

# Sonoma D12 ネットワークタイムサーバー

## GPS 同期



## ユーザーマニュアル

# Sonoma D12 GPS

## ネットワークタイムサーバーユーザーマニュアル

### まえがき

Sonoma ネットワークタイムサーバーをご購入いただき、まことにありがとうございます。本製品の開発における目標は、お客様のネットワークに正確な協定世界時（UTC）を簡単かつ確実に配信することです。このタイムサーバーは、現在利用できる最高品質の素材と製造プロセスによって製造されており、長期にわたるメンテナンスフリーな運用が可能です。

### EndRun Technologies について

EndRun Technologies は、1998 年以來、時間と周波数のさまざまな応用分野におけるニーズの増大に対応した技術の開発および改良に努力を傾注しています。

EndRun Technologies の製品は、コンピュータ同期、研究機関、航空宇宙防衛、ネットワーク品質モニタリング、衛星基地局、校正機関など、厳密さを要求される用途の時刻と周波数の基準として選ばれています。

### 商標の使用

Linux、UNIX、Windows は、それぞれの所有者の登録商標です。

### EndRun のお問合せ先

住所： EndRun Technologies  
2270 Northpoint Parkway  
Santa Rosa, CA 95407  
U.S.A.  
電話： (707)573-8633  
Fax: (707)573-8619  
セールス： 1-877-749-3878 or (707)573-8633  
sales@endruntechnologies.com  
サポート： 1-877-749-3878 or (707)573-8633  
support@endruntechnologies.com

### 昌新 のお問い合わせ先

住所： 株式会社 昌新  
産業機器営業部  
東京都中央区日本橋本町1-9-13  
電話： 050-3461-3494  
Fax: 03-3245-1695  
セールス・サポート共通窓口：  
050-3461-3494  
SS@shoshin.co.jp

Part No. USM3027-0000-000 Revision 10a  
April 2024

Copyright © EndRun Technologies 2024 日本語版 © SHOSHIN Corp. 2024

---

## このマニュアルについて

本マニュアルは、設置からセットアップまでの簡単な手順を説明します。

**はじめに** — Sonoma D12 がどのような働きをし、どこで使用するかという概要と主な特長。

**基本的な設置手順** — Sonoma とネットワークの接続、セットアップ、およびテスト方法。

**NTP サーバーおよびクライアントのセットアップ** — クライアントにより 2 つの章（Unix 類似プラットフォームに関する章と、Windows に関する章）で構成。

**ネットワークプロトコル** — セキュリティ、SNMP、HTTPS、IPv6 および PTP/IEEE-1588 をカバー。

**コンソールポート** — ネットワークおよびシリアルポート経由で使用するコンソールコマンドについての説明。

**フロントパネルのキーパッドとディスプレイ** — ユニットの機能的なセットアップとモニタリングを可能にするユーザーインターフェースの使用法。

**オプション** — Sonoma 機材が装備することのできるオプションの説明。

不正確な記述または脱落がありましたら、当社までお知らせください。技術上の誤りまたは誤植について当社はいかなる責任も負うことはできません。また、予告なしに製品およびマニュアルに変更を加える権利を留保します。

## 保証

本製品は EndRun Technologies が製造したものであり、通常の使用および保守の範囲内で生じた材料および製造上の欠陥に対して、出荷日から 3 年間を保証期間とします。この保証期間中であれば、欠陥が判明した製品を修理または場合により交換いたします。

保証に基づくサービスおよび修理のために、本製品を当社まで返送していただく必要があります。その際はおお客様の元払いにてお送りください。お客様に返送する際の送料は当社の負担となります。ただし、製品が正常に動作していた場合（欠陥が判明しなかった場合）、送料はすべてお客様の負担となります。外国から製品を当社に返送される場合の運賃、関税、および税金はすべてお客様にご負担いただきます。

EndRun Technologies が製造したのではなく、システムの一部として組み込まれた製品（周辺装置、オプション品など）については、出荷日から 90 日間またはその機器メーカーが保証するそれ以上の期間、保証いたします。

## 延長保証

EndRun 社の製品は高い信頼性のため、修理のために工場に返送するというケースはほとんど発生いたしません。従いまして通常の保証期間が過ぎた後は、ユーザーには発生ベースで修理をされることをお勧めいたします。そうされるほうが延長保証をお求めになるよりも、また 1 年ごとにサービス契約を結ばれるよりもコスト的に有利と思われるます。

---

## 保証の制限

上記の保証は、購入者による不適切な保守、購入者調達のソフトウェアもしくはインタフェース、無許可の改変もしくは誤使用、動作環境の仕様外での使用、または設置場所の不適切な準備もしくは管理に起因する不具合には適用されません。

**明示、黙示を問わず、上記以外のいかなる保証もいたしません。EndRun Technologies は、商品性および特定目的に対する適合性の暗黙保証を明確に放棄します。**

## 保証修理

ご使用の機器に修理が必要と思われるときは、当社カスタマーサービス担当者に電話でお問い合わせください。1回の電話で解決される問題も多いため、まず当社までご連絡いただくことが重要です。お電話いただく前に、機器シリアルナンバーと問題状況のメモをお手許にご用意ください。点検修理が必要と判断された場合には、RMA 番号を発行するとともに、お客様のお名前、ご住所、電話番号およびメールアドレスを含むご連絡先情報をお伺いします。

ご購入時の梱包箱か、十分な強度と保護が与えられる梱包箱に機器を入れ、当社まで元払いでお送りください。輸送中に生じた損傷について、当社は責任を負いかねます。梱包には必ず RMA 番号を明記してください。原則として 5 営業日以内に修理を完了いたします。部品の発注が必要になったり、その他、5 日を超過せざるをえない状況が発生した場合には、当社サービス技術者がお客様にご連絡いたします。

修理中の貸し出し代替品につきましては通常の保証の対象外となります。

## 保証期間終了後の修理

保証期間が終了したあとも、当社からご購入の製品に対して修理サービスを提供いたします。カスタマーサービス担当者に電話ないし電子メールでお問い合わせください。1回の電話で解決される問題も多いため、まず当社までご連絡いただくことが重要です。お電話いただく前に、機器シリアルナンバーと問題状況のメモをお手許にご用意ください。機器の故障と判断された場合、当社による修理をご希望になれば、RMA 番号を発行いたします。

ご購入時の梱包箱か、十分な強度と保護が与えられる梱包箱に機器を入れ、当社まで元払いでお送りください。輸送中に生じた損傷について、当社は責任を負いかねます。往復の送料はお客様の負担となります。梱包には必ず RMA 番号を明記してください。機器の到着後、当社で問題状況を確認した上、修理費用（部品代+技術料）と作業完了までの所要時間の見積もりをお知らせいたします。

## 責任の制限

上記により与えられる救済がお客様にとって唯一の救済となります。契約、不法行為、その他いかなる法理論に基づくものであれ、当社は一切の直接損害、間接損害、特別損害、付随的損害または結果的損害について責任を負いません。

---

# Table of Contents

まえがき	i
EndRun Technologies について	i
商標の使用	i
EndRun のお問合せ先	
昌新 のお問い合わせ先	i
このマニュアルについて	ii
保証	ii
延長保証	ii
保証の制限	iii
保証修理	iii
保証期間終了後の修理	iii
責任の制限	iii
<b>第 1 章 はじめに</b>	<b>1</b>
Sonoma D12 ネットワークタイムサーバーとは	1
GPS タイミング動作原理	1
GPS 受信機	2
時刻同期の基本要素	2
使用できる場所	3
クライアント/スレーブソフトウェア	3
ハードウェアの点検確認	5
<b>第 2 章 基本的な設置手順</b>	<b>5</b>
Sonoma の外観	6
設置場所の確認	7
Sonoma の設置	8
DC 電源の接続 (オプション)	8
Ethernet の接続と設定	8
フロントパネルのキーパッドを用いた Ethernet の設定	9
シリアルポートから Ethernet の設定	9
RS-232 シリアル I/O ポートの接続	9
シリアル接続の試験	10
netconfig による自身の IP のセットアップ	11
ネットワーク設定の確認	12
ネットワーク動作のチェック	14
Telnet の使用	14
SSH の使用	15
HTTPS の使用	16
NTP サーバーの設定	17
Sonoma を Stratum 1 サーバーとして設定する	17
フロントパネルキーパッドからの NTP の設定	17

<b>第 3 章 NTP (Network Time Protocol) .....</b>	<b>17</b>
コンソール (ネットワークまたはシリアルポート) による NTP の設定 .....	18
Sonoma を Stratum2 サーバーとして設定する .....	20
ntp.conf ファイルの編集 .....	20
アラームのマスク .....	21
Unix ライクな NTP クライエントのセットアップ .....	21
Unix : 基本的な NTP クライエントの設定 .....	22
NTP の設定 .....	22
Unix : MD5 認証する NTP クライエントの設定 .....	23
ntp.keys ファイルの作成 .....	23
NTP の設定 .....	23
Unix : ブロードキャスト/マルチキャスト方式の NTP クライエント設定 .....	24
ブロードキャスト方式の NTP クライエント設定 .....	25
マルチキャスト方式の NTP クライエント設定 .....	25
ブロードキャスト/マルチキャスト方式のテスト .....	26
Windows の NTP クライエントのセットアップ .....	26
Windows: w32time .....	27
セキュリティ .....	27
NTP クエリアクセスの制限 .....	27
オプション .....	33
<b>第 4 章 PTP/IEEE-1588 (Precision Time Protocol) .....</b>	<b>33</b>
PTP について .....	33
2 つのギガビットポート .....	34
PTP の設定と状態の表示 .....	34
キーパッドとディスプレイによる PTP の設定と状態の表示 .....	34
コンソールからの PTP の設定 .....	35
コンソールによる PTP の状態表示 .....	36
PTP の動作 .....	37
PTP 秒と UTC 時刻について .....	39
PTP Second .....	40
UTC 時刻 .....	40
マルチポート PTP .....	40
PTP の無効化 .....	40
PTP の再有効化 .....	41
<b>第 5 章 セキュリティ .....</b>	<b>43</b>
Linux オペレーティングシステム .....	44
アクセスの制限 .....	44
アクセスの制限—Telnet, SSH, SNMP .....	44
アクセス制限—HTTPS .....	45
クエリアクセスの制限—NTP .....	46
プロトコルの無効化 .....	46
Telnet、TIME および DAYTIME を無効にする .....	46
SNMP、SSH および HTTPS の無効化 .....	47
SNMP, SSH, HTTPS プロトコルの再有効化 .....	47

プロトコルは無効になっているか? .....	47
OpenSSH.....	48
鍵の作成.....	48
HTTPS.....	49
証明書と鍵の設定.....	49
NTP .....	50
ネットワークセキュリティーの脆弱性 .....	50
SNMPv3 のセキュリティー.....	51
<b>第 6 章 SNMP (Simple Network Management Protocol) .....</b>	<b>51</b>
エンタープライズ MIB .....	52
(Management Information Base) .....	52
SNMP デーモンの呼び出し.....	52
簡単セットアップー SNMPv1/v2c.....	52
デフォルトコミュニティ文字列 (パスワード) の変更 .....	53
SNMPv1 トラップ生成のセットアップ .....	53
SNMPv2c ノーティフィケーションとインフォームのセットアップ.....	53
SNMPv3 のセットアップ.....	54
SNMPv3 の Notification と Inform の設定.....	55
usmUser Record の例 .....	56
SNMP プロトコルの無効化とアクセス制限 .....	57
<b>第 7 章 HTTPS (Hyper Text Transport Protocol Secure) .....</b>	<b>59</b>
HTTPS インタフェースの説明.....	59
ナビゲーション .....	60
ページ詳細 .....	61
Home : OVERALL STATUS 総合ステータスページ .....	61
Home : Front Panel フロントパネル サブカテゴリ.....	62
Home : User Manual ユーザーマニュアル サブカテゴリ .....	62
Home : Logout ログアウト.....	62
Plots : プロットページ .....	62
Receiver : GPS 受信機のページ .....	63
Receiver : Oscillator システム発振器のページ .....	65
Clock ページ.....	66
I/O ページ .....	66
Faults : システム障害ページ.....	66
Faults : 障害マスクページ .....	66
Network : IPv4 ページ .....	67
Network : IPv6 ページ.....	67
Network : DNS ページ.....	67
Network : MAC アドレスページ.....	67
NTP ページ .....	68
PTP : PTP/IEEE-1588 STATUS 運用と設定状態の表示ページ .....	68
Firmware : FIRMWARE STATUS ファームウェアバージョンの表示ページ.....	68
Firmware : Linux RFS アップグレード.....	69
Firmware : Linux カーネルアップグレード .....	69



Firmware : GPS サブシステムアップグレードページ .....	69
Firmware : Reboot 再起動のページ .....	69
HTTP プロトコルの無効化とアクセス制限 .....	69
IPv6 の機能 .....	71
OpenSSH .....	71
Apache HTTP .....	71
Net-SNMP .....	71
<b>第 8 章 IPv6 について .....</b>	<b>71</b>
NTP .....	72
IPv4 専用のプロトコル .....	72
コンソールポート .....	73
基本的な Linux の操作 .....	73
ユーザーコマンド一覧 .....	73
<b>第 9 章 コンソールからの操作 .....</b>	<b>73</b>
コマンドの詳細説明 .....	77
accessconfig .....	77
antfltmask .....	78
caldelay .....	78
cpuio (オプション) .....	78
cpuioconfig (オプション) .....	78
cpustat .....	78
faultstat .....	79
get_sw_opts .....	79
gpsdynmode .....	79
gpslastfix .....	79
gpsrefpos .....	80
gpsstat .....	80
gpstrkstat .....	82
gpsutcinfo .....	82
gpsversion .....	83
help .....	83
inetdconfig .....	83
installed_sw_opts .....	83
kernelversion .....	84
kplckstat .....	84
lockoutkp .....	84
netconfig .....	84
ntpconfig .....	84
ntpstat .....	85
oscctrlstat .....	86
passwd (オプション) .....	87
ptpconfig0 および ptpconfig1 (オプション) .....	87
ptpstat0 および ptpstat1 (オプション) .....	87
pwrfltmask (オプション) .....	87
rcvrserialnumber .....	87
rcvrstat .....	87



rcvrversion.....	88
resetlastgpswn.....	88
resettleaphistory.....	88
serialnumber.....	88
setantfltmask.....	88
setcaldelay.....	88
setgpsdynmode.....	89
setgpsrefpos.....	89
setpwrfltmask (オプション).....	90
setsigfltmask.....	90
sigfltmask.....	90
subsysreset.....	90
syskernel.....	91
sysosctype.....	91
sysrootfs.....	91
sysstat.....	91
systemio (オプション).....	92
systemmode.....	92
systemmodeconfig.....	93
sysversion.....	93
unlockkp.....	93
updaterootflag.....	93
updatekernelflag.....	93
upgradekernel.....	94
upgradercvr.....	94
upgradercvrfpga.....	94
upgraderootfs.....	95
upgradesubsys.....	95
wrt_sw_opt.....	95
ソフトウェアオプション.....	97
wrt_sw_opt.....	97
installed_sw_opts.....	97

## 第 10 章 オプション.....97

get_sw_opts.....	98
ソフトウェアオプション ビットの定義.....	98
CPU モジュールオプション.....	98
PPO (Programable Pulse Output).....	99
PPO の設定表示および変更.....	99
1PPS 出力.....	99
1PPS コネクタの設定の表示.....	100
1PPS パルス幅の変更.....	100
Time Code 出力.....	100
Time Code コネクタの設定の表示.....	101
Time Code 形式の変更.....	101
固定レート出力 (10MPPS、他).....	101
固定レート出力コネクタの設定表示.....	101
アラーム出力.....	102
アラーム出力コネクタの設定表示.....	102

DDS (Direct Digital Synthesizer) .....	102
DDS コネクタの設定の表示 .....	102
DDS レートの変更 .....	103
シリアルタイム出力.....	103
シリアルタイムコネクタの設定の表示.....	103
シリアルタイム設定の変更 .....	104
Sysplex フォーマット .....	104
Truetime フォーマット .....	104
EndRun フォーマット .....	104
EndRunX (Extended 拡張) フォーマット.....	105
NENA フォーマット .....	106
NMEA フォーマット .....	107
電源オプション.....	111
DC 電源入力 .....	111
DC 電源の接続.....	111
冗長化電源.....	111
冗長化電源の警報をマスクする .....	111

## 第 11 章 フロントパネルのキーパッドとディスプレイ..... 114

ディスプレイの概要 .....	114
キーパッドの概要 .....	114
ディスプレイおよびキーパッドの動作 .....	115
画面間の移動 .....	115
編集 .....	115
EDIT キーのロックアウト.....	116
ヘルプの使用 .....	116
ショートカットメニュー .....	116
画面表示の詳細.....	116
Time/Status 画面.....	116
Main Menu 画面 .....	117
Main Menu : CPU_Stat (CPU の状態表示) .....	117
Main Menu : Receiver (GPS 受信機の状態) .....	117
Receiver Menu : Status : GPS SUBSYSTEM STATUS.....	117
Receiver Menu : SV_Info (GPS TRACKED SV INFO 受信中の衛星の情報) .....	118
Receiver Menu : Ref_Pos (POSITION 基準位置) .....	118
Receiver Menu : Last_Fix (LAST POSITION FIX 最新の GPS 測位情報) .....	119
Receiver Menu : UTC_Info (GPS UTC ALMANAC PARAMETERS).....	119
Receiver Menu : Dyn_Mode (GPS DYNAMIC MODE ダイナミックモード=移動運用モード).....	119
Receiver Menu : Osc_Stat (SYSTEM OSCILLATOR STATUS 基準発振器の状態).....	119
Receiver Menu : Calibrate (CLOCK CALIBRATION アンテナ遅延校正) .....	120
Faults Menu : System .....	120
Faults Menu : Reciver .....	120
Faults Menu : Antenna Fault Mask (アンテナ障害をマスク) .....	121
Faults Menu : Signal Loss Fault Mask (信号喪失障害をマスク) .....	121
Optional Faults : Dual Power Input Fault Alarm Masks (電源障害をマスク) .....	121
Main Menu : Sys_I/O (システム出力) .....	121
Main Menu : CPU_I/O (オプション出力) .....	121
Network Menu : Network4 (IPv4 の設定) .....	122

Network Menu : Network6 (IPv6 の設定) .....	122
Network Menu : MAC_Addr (MAC アドレス) .....	122
Network Menu : REBOOT (再起動) .....	122
NTP Menu 画面 .....	122
NTP 画面 : Status .....	122
NTP Menu : I/O_Stats (I/O 統計情報) .....	123
NTP Menu : Setup .....	123
Main Menu : PTP (オプション) .....	123
Main Menu : Clock (時刻表示) .....	124
Clock Menu : Time Mode (タイムモード) .....	124
Clock Menu : Time Zone (タイムゾーン) .....	124
Clock Menu : Hour Mode (12/24 時間表示) .....	124
Clock Menu : DST (Daylight Saving Times 夏時間) .....	124
Main Menu : Display Setup .....	124
Main Menu : Firmware .....	125
Main Menu : About .....	125
<b>付録 A TFOM (Time Figure of Merit 時刻精度の指標) .....</b>	<b>127</b>
HTTPS インタフェース によるアップグレード .....	129
<b>付録 B ファームウェアのアップグレード .....</b>	<b>129</b>
コンソール操作によるアップグレード .....	131
Linux サブシステム : RFS (Root File System) のアップグレード .....	131
Sonoma へのファイルの転送 .....	131
RFS アップグレードの失敗からの復旧 .....	133
Linux サブシステム : カーネルのアップグレード .....	133
Sonoma へのファイル転送 .....	133
カーネルアップグレード失敗からの回復 .....	134
GPS サブシステムのアップグレード .....	135
GPS サブシステムのアップグレードの失敗からの回復 .....	136
GPS 受信機のファームウェアのアップグレード .....	136
GPS 受信機のファームウェアのアップグレードの失敗からの回復 .....	138
GPS 受信機の FPGA のアップグレード .....	138
Linux ユーザー .....	141
Linux コマンド .....	141
詳細情報の閲覧 .....	141
<b>付録 C 役に立つ Linux 情報 .....</b>	<b>141</b>
パスワードの変更 .....	142
アクティブなプロセスのリスト .....	142
NTP の監視とトラブルシューティング .....	142
テキストエディタ .....	143
ログインバナーを 変更する .....	143
Ethernet ポートの問い合わせと設定変更 .....	143
Syslog ファイルをリモートホストにリダイレクトする .....	144

---

GNU 一般公衆利用許諾書 .....	147
<b>付録 D サードパーティ製ソフトウェア .....</b>	<b>147</b>
NTP ソフトウェア使用許諾書 .....	148
Apache ソフトウェア使用許諾書.....	149
PTP ソフトウェア使用許諾書 .....	150
<b>付録 E GPS アンテナの設置 .....</b>	<b>151</b>
アンテナの設置場所 .....	151
GPS アンテナキット .....	152
同軸ケーブルについて .....	152
ケーブルが長くなる場合.....	152
推奨するケーブル.....	153
GPS プリアンプの利用 .....	153
複数のプリアンプの使用 .....	154
他のアクセサリ.....	155
雷サージプロテクタ.....	155
GPS 信号分配器 .....	155
受信機の校正（アンテナ遅延の校正）.....	155
屋上への設置.....	156
窓ガラスへの設置 .....	157
基準位置の取得.....	157
ハンディ GPS 受信機の利用 .....	157
インターネットの利用 .....	157
WGS-84 標高	
について .....	158
受信障害 .....	158
うるう秒の	
自動挿入 .....	163
背景情報 .....	163
<b>付録 F うるう秒 .....</b>	<b>163</b>
概要.....	165
障害のマスク .....	165
システム障害の定義 .....	165
<b>付録 G システム障害 .....</b>	<b>165</b>
受信機障害	
の定義 .....	167

---

付録 H 仕様 .....	169
特別仕様 .....	178
要求仕様による変更点.....	178







# 第 1 章

## はじめに

本章では GPS に同期する Sonoma D12 ネットワークタイムサーバーのご紹介と、機能と動作原理について簡単に説明します。

### Sonoma D12 ネットワーク タイムサーバーとは

Sonoma は、その Ethernet ポートからネットワークに協定世界時 (UTC : Universal Coordinated Time) を配信する高精度なタイムサーバーです。タイミングプロトコルには、NTP( ネットワークタイムプロトコル : Network time protocol)、SNTP( シンプルネットワークタイムプロトコル : Simple Network time protocol)、TIME、DAYTIME を標準で備えており、オプションとして高精度時間プロトコル ( PTP/IEEE-1588 ) にも対応します。

Sonoma のもっとも基本的な動作は、クライアントから送られてくる NTP 要求パケットに対して、NTP 応答パケットを返すことです。その NTP 応答パケットのタイムスタンプの精度は概ね 10 マイクロ秒です。NTP についての説明は以下を参照してください。

<http://www.endruntechnologies.com/pdf/NTP-Intro.pdf>

### GPS タイミング 動作原理

Sonoma の GPS サブシステムは、GPS-ICD-200 として知られる Navstar GPS ICD ( インタフェースコントロールドキュメント : Interface Control Document ) に従って運用される衛星群が送信する信号を受信します。この仕様は GPS 衛星の送信する信号に含まれる測位・時刻転送データを受信して復調するための受信機インタフェースを規定しています。GPS 衛星から送られる信号の到達時刻から正確な受信機と衛星間の距離を測定するために、GPS 測位システムは衛星群全体が送信する信号を同期させる必要があります。受信機の位置を知るためには、少なくとも 4 個の衛星からの信号の到達時刻を測定する必要がありますが、既に受信機の位置がわかっている場合は 1 個の衛星からの信号だけあれば正確な時刻を知ることができます。

GPS システムの設計者らは、そのシステムの使う時刻を「GPS 時刻」としました。GPS 時刻は、地上に配置された複数の高精度セシウムビーム原子時計 ( GPS マスタークロックアンサンブル ) により維持されています。これは米国海軍天文台 ( USNO : United States Naval Observatory ) が管理する UTC に対する相対時間であり、うるう秒の挿入に影響されない点を除いて、UTC-USNO との同期が維持されています。うるう秒のような不連続性は、システムの測位機能をいたずらに複雑化してしまいます。各衛星から送信されるデータには、その時点における GPS 時刻と UTC-USNO の差である Current Offset が含まれています。これは、現在のうるう秒 ( 差の整数値 ) とわずかな残差 ( 通常は ± 10 ナノ秒未満 ) からなる値です。

GPS 衛星群の各衛星 SV(Space Vehicle) には、冗長化されたセシウムビームまたはルビジウム原子時計が搭載され、これらが衛星からの送信される信号のタイムベースとなります。GPS 衛星から送信される信号は世界中にある地上局 MS(Monitoring Station) にモニターされ、GPS 時刻との差が注意深く計測されます。各衛星毎に計測された結果は、それぞれの衛星にアップロードされ、衛星の送信データに組み込まれます。GPS 受信機は、そのデータを使って、到達時刻と GPS 時刻を関係づけます。

以上のすべてが意味するのは、通常の運用中、各衛星から送信されるタイミング情報のソースが UTC まで直接トレーサブルだということです。GPS スペクトラム拡散変調方式の特性により、適切に設計された受信機ならば、このタイミング情報を数ナノ秒の精度で抽出できます。それを実現しているのが Sonoma の GPS サブシステムです。

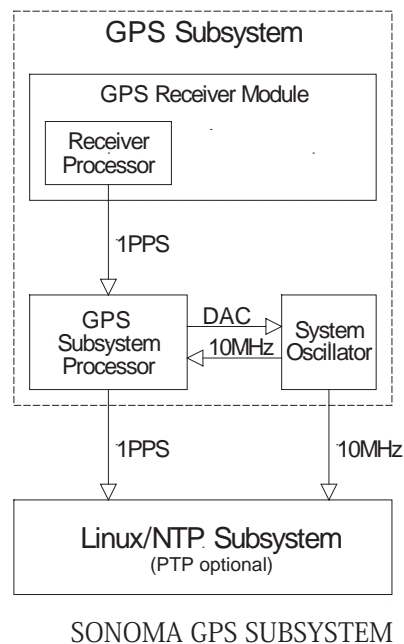
### GPS 受信機

重要なインフラをサポートする GPS 時刻同期システムは、微弱な GPS 信号、それに対する受信妨害、あるいは故意の偽信号、さらには GPS 制御系の事故によるエラーの発生などの影響を受ける可能性があります。Sonoma の持つ EndRun 独自のアルゴリズムは受信情報の厳格な検査を行い、ランダムや継続するエラーを排除します。

EndRun は高精度と信頼性と障害復旧能力を備えたタイミング用途に特化した GPS 受信機を開発しました。IS-GPS-200 規格を厳密に適用した EndRun の GPS 受信機は、2017 年 6 月から出荷しています。GPS 受信機の仕様は『付録 H -仕様』を参照ください。

## 時刻同期の基本要素

Sonoma は GPS 受信機とシステム発信機を含む GPS サブシステムを基本要素とし、GPS サブシステムは Linux/NTP サブシステムと呼ぶ、NTP と PTP (オプション) 両方に対応する二つのネットワークポートを持つファンレス冷却の 1.2GHz CPU に組み合わされています。下の図に Sonoma の時刻同期の構成要素を示します。



---

## 使用できる場所

GPS 衛星からの信号は地球上のあらゆる場所で受信できるため、ほとんどどこにでも SonomaD12 を設置できます。ただし、衛星からの信号を少なくとも 1 日に数回以上受信できるように、アンテナを屋上または窓に設置しなければなりません。詳しくは、『付録 E—GPS アンテナの設置』を参照してください。

1 度でも GPS システムに同期すれば、Sonoma は、その後約 24 時間 GPS 信号を受信できなくても Stratum 1 の同期精度を維持することができます。これは標準で搭載するローカル発振器 (温度補正型水晶発振器 TCXO) による自己時刻維持機能でありホールドオーバーと呼ばれます。より長いホールドオーバーが求められる場合には、より安定性の高い基準発振器にアップグレードする (工場オプション設定) ことで 35 日以上ホールドオーバーに対応します。

## クライアント/ スレーブソフトウェア

Sonoma は既存のパブリックドメインの NTP/SNTP クライアントソフトウェアと組み合わせて運用できるように開発されており、TCP/IP プロトコルを使ういかなるネットワーク環境でも使うことができます。あらゆるプラットフォームにクライアントソフトウェアが用意されていますが、もっとも正確な時刻同期を必要とする用途には、Unix 類似オペレーティングシステムがもっとも良くサポートされています。詳しくは『第 3 章— NTP (Network Time Protocol)』の、「Unix 類似プラットフォーム上の NTP クライアントのセットアップ」および「Windows 上の NTP クライアントのセットアップ」を参照してください。下記リンクでは NTP クライアントソフトウェアについての追加情報が参照できます。

<http://www.endruntechnologies.com/ntp-client.htm>

PTP/IEEE-1588 アプリケーションでは Sonoma は様々なスレーブソフトウェアおよびハードウェアとの相互運用が可能となっています。PTP スレーブソフトウェアについての詳細は下記リンクを参照してください：

<http://www.endruntechnologies.com/ptp-slave.htm>



## 第 2 章

### 基本的な設置手順

本章では Sonoma タイムサーバーのもっとも基本的な点検と設置について説明します。NTP サーバーとしてのユニットの設定方法については『第 3 章 – NTP (Network Time Protocol)』を参照してください。オプションである PTP グランドマスタとしてのユニットの設定方法については『第 4 章 – 高精度時間プロトコル (PTP) IEEE-1588』を参照してください。その他の章および付録では、既存の運用環境で最高の性能を発揮させるための設置方法を説明しています。

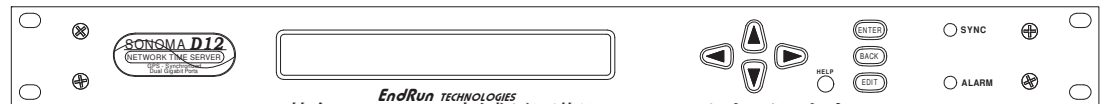
作業にあたっては、**ping**、**telnet**、**ftp** などの TCP/IP ネットワークプロトコルに関する基礎知識が必要です。Linux またはその他 Unix 類似オペレーティングシステムに関する知識も役に立ちますが、必須ではありません。これらの条件を満たしていれば、以下に示す手順に従って設置は比較的短時間に完了するはずです。Linux コマンドおよびユーティリティについての概要は、『付録 C – 役立つ Linux コマンドおよびユーティリティ』を参照してください。

#### ハードウェアの 点検確認

梱包を開け、梱包リストと照合してすべての品目を確認してください。欠品または損傷があれば、弊社までご連絡ください。Sonoma D12 タイムサーバー (GPS) の通常の梱包内容は次のとおりです。

- Sonoma D12 (品番 3027-0001-000 または 3027 のバリエーション)
- Sonoma D12 ユーザーマニュアル (品番 USM3027-0000-000) の CD (品番 5102-0001-000)
- PSE 対応 IEC 320 AC 電源コード (品番 0501-0003-000PSE 現品に品番表示なし)  
(DC 電源オプションを使用する場合には付属しません)
- DB9F – DB9F ヌルモデムシリアル I/O ケーブル (品番 0501-0002-000)
- RJ-45 – RJ-45 CAT5 パッチケーブル 2m (品番 0501-0000-000)
- アンテナ/ケーブルアセンブリ (品番 0610-0009-001) 2017 年 5 月以降 出荷  
あるいは  
アンテナ/ケーブルアセンブリ (品番 0610-0007-001) 2017 年 6 月以前 出荷

## Sonoma の外観



Sync LED この黄色の LED の点滅が同期していることを示します。

Alarm LED 電源投入時にこの赤の LED が短い時間点灯し、以後、重大な障害状態が発生したときに点灯します。



上図は一切の出力オプションを含まない基本的な裏面パネルです。Sonoma にはさまざまな出力オプションが用意されています。詳細は『第 10 章－オプション』を参照してください。(外形図については『付録 H－仕様』を参照ください) 以下に標準 I/O コネクタについて簡単に説明します。

ANTENNA この TNC コネクタに GPS アンテナからの同軸ケーブルを接続します。またこのコネクタから GPS アンテナに電源を供給します。

RS-232 コネクタ RS-232 シリアル端末を接続するための DB-9M コネクタです。シリアル端末をコンソールとして Sonoma の設定と管理を行います。詳しくは『第 9 章－コンソールからの操作』を参照してください。

10/100/1G ジャック 2つの RJ-45 コネクタに、ネットワークの Ethernet ケーブルを接続します。コネクタには MAC アドレスおよび“ETH0”および“ETH1”のラベルが貼付されています。LED がリンクスピード（緑色）および作動中（黄色）を示しています。緑の LED は 10M のスピードに対しては 1 回点滅、100M のスピードに対しては 2 回連続点滅、1G のスピードに対しては 3 回連続点滅します。どちらのポートもコンソールに使用できます。詳しくは『第 9 章－コンソールからの操作』を参照してください。

スペアジャック（未使用） これら使われていない BNC コネクタには通常“SPARE”のラベルが貼られています。出力オプションを持つ構成では (A、B、C) の識別ラベルが貼られます。例として“A-AM CODE”、“B-1PPS”、または“C-PPO”などです。Sonoma のオプションの詳細については『第 10 章－オプション』を参照してください。

AC 電源入力ジャック IEC320 規格の電源コネクタから AC 電源を供給します。他の電源もオプションとして用意されています。詳細は『第 10 章－オプション』を参照してください。

## 設置場所の確認

フロントパネルのステータス LED により、その場所で Sonoma が運用可能かどうか簡単に判定できます。

1. GPS アンテナからの同軸ケーブルの TNC プラグを Sonoma のリアパネルのアンテナ入力 TNC コネクタに接続します。
2. 付属の AC 電源コードを 85-270 V の AC コンセントに差し込みます。
3. AC 電源コード他端のプラグを Sonoma のリアパネルの AC 電源コネクタに接続します。

GPS アンテナを仮設置します。Sonoma の性能を最大限に引き出すためには付属の部材を利用してアンテナを屋外に設置しますが、または窓ガラスに設置します。GPS アンテナの設置の詳細については『付録 E – GPS アンテナの設置』を参照してください。

最初の電源投入時の動作：

1. ALARM ステータス LED が約 10 秒間点灯します。
2. 次に SYNC ステータス LED が連続点灯します。
3. GPS 信号にロックしてタイミングデータのデコードとローカル発振器の調整が始まると、緑の SYNC ステータス LED が非常に速い点滅（約 6 ヘルツ）を始めます。点滅はデータのデコードが完了してローカル発振器が GPS 周波数に完全にロックするまで続きます。4 つ以上の GPS 衛星からの信号を受信できると測位が行われます。
4. ロックすると SYNC ステータス LED は UTC 秒に正確に同期した 1Hz の点滅を始めます。

この時点で GPS 受信機が測位を終えて GPS サブシステムが GPS に同期できることが確認できましたので、次に進み、Sonoma とアンテナを希望する位置に恒久的に取り付けます。

24 時間経過してもこのシーケンスが完了せず、窓または屋外に設置したアンテナからの上空の視界が不十分である場合には、ユニットに正確な位置情報を手入力することで、1 個の衛星だけでも時刻同期できるようにすることを検討します。しかし、より広く空を見渡せる場所にアンテナを移すことができるのであれば、まずそれを試みるべきです。その後、上記手順を繰り返してください。位置情報を手入力する方法は『付録 E – GPS アンテナの設置』の「GPS 基準位置」および `setgpsrefpos` コマンドを参照してください。

上記指示をすべて試みても GPS ロックが得られない場合には、弊社までご連絡ください。

### PTP (IEEE 1588) をお使いになる方へ

時刻の絶対精度を最大限に向上させたいのであれば、『付録 E – GPS アンテナの設置と受信機のキャリブレーション』をお読みください。



## Sonoma の設置

### FCC NOTICE

This equipment has been tested and found to comply with the limits for a Class A digital device, pursuant to part 15 of the FCC Rules. These limits are designed to provide reasonable protection against harmful interference when the equipment is operated in a commercial environment. This equipment generates, uses, and can radiate radio frequency energy and, if not installed and used in accordance with the instruction manual, may cause harmful interference to radio communications. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense. Operation of this equipment in a residential area is likely to cause harmful interference in which case the user will be required to correct the interference at his own expense.

### VCCI クラス A

この装置は、情報処理装置等電波障害自主規制協議会（VCCI）の基準に基づくクラス A 情報技術装置です。この装置を家庭環境で使用すると電波妨害を引き起こすことがあります。この場合には使用者が適切な対策を講ずるよう要求されることがあります。

19 インチラックに付属する金具を使い、ユニットをラックに固定します。電源とネットワークケーブルとアンテナケーブルを接続したら、あらためて GPS 信号を受信できるか確認します。ラックにシリアルコンソールサーバーが備わっている時は、Sonoma の RS232 シリアル I/O ポートとの接続も検討します。

### 注意

付属電源コードの接地付電源プラグの接地ピンは適切に接地してください。

接地付電源コンセントを本機器の近くのアクセスしやすい場所に用意してください。

電源コードは電源遮断にも使います。電源を切るには電源ケーブルを本機器から抜きます。冗長化電源オプションを備えている場合は、全ての電源ケーブルを本機器から抜きます。

運転時の周囲温度が 50°C を超える場所に Sonoma D12 を設置しないでください。

### DC 電源の接続（オプション）

DC 電源の接続はオプションです。接続方法についての詳細は『第 11 章—オプション』の「DC 電源の接続」を参照してください。

### Ethernet の接続と設定

Sonoma に付属する CAT-5 ケーブルの一端をリアパネルの ETH1 10/100/1G ETH0 と表記された RJ-45 コネクタに接続します。CAT-5 ケーブルの他端をネットワークハブの MDI-X ポートに接続します。MDI ポートには接続しないでください。Auto MDI/MDI-X 対応のハブでは任意のポートに接続できます。

出荷時の設定では、DHCP によって自動的に Ethernet インタフェースが設定されます。Sonoma は、ネットマスク、IP アドレス、デフォルトゲートウェイの IP アドレス、ネームサーバーのドメイン名と IP アドレスを DHCP で設定しようとしています（DHCP サーバーがそれらの情報を与えるように設定されている場合）。DHCP から Sonoma のホスト名を設定することも可能です（DHCP サーバーがその情報を与えるように設定されている場合）。具体的には、ユニットをネットワーク上で起動したあと、コンソールにて `netconfig` 対話スクリプトを実行して設定します。

お使いのネットワークで DHCP によるホスト設定が行われるものとして、Sonoma をできるだけ早く稼働させたい場合は、「ネットワーク設定の確認」に進むこともできます。そこでネットワークパラメータが正しくセットアップされているか確認してください。それ以外の場合には、RS-232 シリアル I/O ポートをコンソールとして使う以下のセクションを読み進めることを推奨します。DHCP を介した自動設定によって問題が生じた場合の解決に役立つはずです。

DHCP を使用しない場合には、フロントパネルのキー操作または RS-232 シリアル I/O ポートにシリアル端末を接続して、Ethernet インタフェースを設定する必要があります。その方法についての説明を以下に示します。

### フロントパネルのキーパッドを用いた Ethernet の設定

フロントパネルのキーパッドから Ethernet インタフェースを設定するのは非常に簡単です。ユニットの起動後、Enter キーを 1 回か 2 回押すと、Main Menu 画面が表示されます。ここで右矢印キーを押して “Network4” または “Network6” をハイライトします。もう 1 度 ENTER キーを押して、設定するポートを `eth0` または `eth1` のいずれかから選びます。EDIT キーを押して、IP アドレス、ゲートウェイおよびネットマスクを設定ないし変更することができます。一連の編集画面に従ってセットアップ手順を実行します。任意の時点で HELP キーを押すと、その場面に応じたヘルプ情報が表示されます。設定が終了したら、メニューから REBOOT を選択し、システムを再起動して変更を反映させます。

### シリアルポートから Ethernet の設定

シリアル端末を使用して Ethernet インタフェースを設定するには、シリアルコンソールに `root` ユーザーとしてログインしたあと、`netconfig` スクリプトを実行します。スクリプトのプロンプトに従い必要な情報を入力すると、入力情報の構文チェックが実行され、Ethernet インタフェースの設定に必要なファイルが作成または修正されます。以下のセクションでは、RS-232 シリアル I/O ポートを使用して Sonoma とのコンソール通信を行うための手順を説明します。

#### RS-232 シリアル I/O ポートの接続

Sonoma とのシリアル通信をテストするために、コンピュータで VT100 互換通信ソフト（例：TeraTerm）を起動します。この通信ソフトを実行するコンピュータを“シリアル端末”と呼びます。

1. Sonoma の電源を切ります。
2. DB9F – DB9F ヌルモデムアダプタケーブルの一端を Sonoma の RS232 シリアル I/O ポートに接続します。
3. DB9F – DB9F ヌルモデムアダプタケーブルの他端をシリアル端末（コンピュータ）のシリアルポートに接続します。シリアル端末が DB9M コネクタを装備していない場合は、必要に応

じて USB アダプタなどを使用してください。信号配線については『付録 H - 仕様』で詳しく説明します。通信ソフトが使うコンピュータのシリアルポート名 (COM1 COM2 など) を記録しておきます。通信ソフトの設定に必要になります。

### 重要

Sonoma D12 と他のコンピュータまたはデータターミナル装置 (DTE) として構成された機器を接続するにはヌルモデムケーブル (シリアルクロスケーブル) またはアダプタが必要です。付属のケーブルはヌルモデムケーブルです。

### シリアル接続の試験

「RS-232 シリアル I/O ポートの接続」で使用したシリアル I/O ポート、正しいボーレート、データビット数、パリティ種別、ストップビット数を通信ソフトに設定します。ハードウェアまたはソフトウェアハンドシェイク (フロー制御) は必ずオフにします。Sonoma のシリアル通信パラメータは次のとおりです。

- ボーレート = 19200
- データビット数 = 8
- パリティ = なし
- ストップビット数 = 1
- フロー制御 = なし (ハードウェアもソフトウェアもなし)
- ターミナルエミュレーション (あれば) = VT100 か Linux

これらのパラメータを通信ソフトに設定した後、Sonoma の電源を入れます。約 20 秒後、シリアル端末に次のような一連のブートメッセージが表示されるはずですが。

```
*****
* 6010-0066-000 Linux Bootloader v1.00 Jan  1 2013 21:24:16 *
*****

Default kernel: FACTORY
To override and boot the UPGRADE version of the kernel, type UPGRADE within 5 seconds
.....
Booting with FACTORY Kernel

Default Root File System: FACTORY
To override and boot the UPGRADE version of the Root File System, type UPGRADE within 5 seconds
.....
Booting with the FACTORY Root File System
```

これらは、Linux ブートローダーの起動プロンプトです。このプロンプトは約 5 秒後にタイムアウトし、工場設定の Linux カーネル (FACTORY KERNEL) と Sonoma ルートファイルシステム (FACTORY RFS) がロードされます。フラッシュメモリから RAM に Linux カーネルがロードされると、カーネルにより各種デバイスドライバが初期化されるに伴い、長いリストが表示されます。ブートプロセスが完了すると、Sonoma のログインプロンプトが表示されます。

```
*****
*           Welcome to Sonoma_D12 GPS console on:  Sonoma_D12.your.domain
*           Tue Feb 20  2013 21:47:03 UTC
*****

Sonoma_D12 login:
```

## 基本的な設置手順

ここでユーザー名 “ntpuser” パスワード “Praecis” でログインするか、または “root” ユーザーパスワード “endrun\_1” でログインします。一般ユーザー “ntpuser” としてログインすると、ステータス情報をチェックしたり、ログファイルを閲覧することができますが、システム設定の変更やセキュアファイルの閲覧はできません。IP ネットワーク設定を含むシステムセットアップ手順を実行するには、“root” ユーザーとしてログインしなければなりません。次のプロンプトにパスワードを正しく入力します。

**password:**

これに対してサインオンメッセージが表示されます。そこにはホストシステムが Sonoma D12 GPS であること、ソフトウェアの番号、バージョンおよびビルド日時が表示されます。出荷時にはホストネームとして “Sonoma\_D12” を、ドメインネームとして “your.domain” をセットしてあります。

```
Sonoma_D12 GPS 6010-0065-000 v 1.00 Sat Jan 19 14:17:44 UTC 2013  
Sonoma_D12 GPS (root@Sonoma_D12:~)->
```

この最後の行が Sonoma D12 GPS のプロンプトです。ユニットの設定を終えたのち、このプロンプトから Linux の **passwd** コマンドを実行して、パスワードを変更してください。

ユニットの電源投入後 30 秒以内に端末に文字が表示されない場合は、シリアル接続のトラブルが疑われます。もっとも多い原因は、ケーブルの誤配線とポート設定の誤りです。Sonoma の信号接続については、『付録 H 一仕様』を参照してください。

Sonoma とのシリアル通信が確立されたら、**netconfig** を用いたネットワークパラメータの設定に進みます（下記参照）。これによりネットワークを経由して **telnet** または **ssh** により Sonoma との通信したり、NTP によりネットワークコンピュータを UTC に時刻同期させることができます。

### netconfig による自身の IP のセットアップ

#### 注意

port 0 (eth0) と port 1 (eth1) の両方に IP アドレスを設定する場合は：

1. それらが同じサブネット上にないこと
2. デフォルトゲートウェイはどちらか一方に設定すること（両方に設定しない）

#### 注意

HTTPS インターフェースを使う場合は、必ずネームサーバの設定を行ってください。ネームサーバの設定が正しくないと、HTTPS インターフェースは機能しません。ネームサーバは一つだけ設定すればよく、二つ目は冗長化のためです。

**netconfig** スクリプトを使い Sonoma のネットワークパラメータを設定します。Sonoma の HTTPS インタフェースを使用する前に、**netconfig** の実行中にネームサーバの IP アドレスを必ず設定してください。この設定が間違っていると HTTPS インタフェースは正しく機能しません。必要なネームサーバは 1 つだけですが、セカンダリネームサーバも設定できます。

以下に `netconfig` 会話型スクリプトの初めの部分を示します。

```
*****
***** Sonoma_D12 GPS IPV4/IPV6 Network Configuration *****
*****
*
* This script will configure the TCP/IPV4/IPV6 network parameters for your *
* Sonoma_D12 GPS. We will first configure IPV4 and then IPV6. Your *
* Sonoma_D12 GPS has two ethernet interfaces, called eth0 and eth1. For *
* each of IPV4 and IPV6, we will first configure eth0 and then eth1. *
*
* You can choose to keep the existing configuration of either interface and *
* reconfigure the other. You can also choose to "unconfigure" either of *
* the two interfaces if both are not needed in your application. *
*
* You will be able to reconfigure your system at any time by typing: *
*
* netconfig *
*
* The settings you make now will not take effect until you reboot your *
* Sonoma_D12 GPS, so if you make a mistake, just re-run this script before *
* rebooting. *
*
* You will be prompted to enter your IPV4/IPV6 network parameters now. *
*
*****
*****
```

Configure IPV4 for either eth0 or eth1?

(Answer yes to continue on and reconfigure either eth0 or eth1 for IPV4.)

(Answer no to "unconfigure" both eth0 and eth1 for IPV4. Only the  
IPV4 loopback interface will be setup.) ([y]es, [n]o):

Ethernet インタフェースの設定を終えたら、プロンプトに以下の `reboot` コマンドを入力して Sonoma を再起動して設定を反映させます。

```
Sonoma D12 GPS (root@Sonoma_D12:~) -> reboot
```

## ネットワーク設定の確認

Sonoma との通信に RS-232 シリアル I/O ポートを使用していると、ユニットのリブート時にカーネルからブートメッセージが表示されます。静的 IP アドレスを設定したときは、次の例のような行が表示されます。

```
Configuring eth0 as 192.168.1.120...
Configuring eth1 as 192.168.5.1...
```

DHCP を使用しているときは、次の行が表示されるのを確認します。表示位置はカーネルの出力するブートメッセージの末尾近くです。

```
Attempting to configure eth0 by contacting a DHCP server...
Attempting to configure eth1 by contacting a DHCP server...
```

RS-232 シリアル I/O ポートを使用せず、DHCP を使用している場合は、DHCP サーバーが Sonoma に割り当てた IP アドレスを使い、`telnet` または `ssh` で Sonoma にログインし、DHCP による設定が適切に行われたことを確認します。`telnet` または `ssh` による Sonoma へのログインについては、本セクション後続項目の「Telnet の使用」および「SSH の使用」で詳しく説明

---

## 基本的な設置手順

します。ログイン後、以下のチェックを実行してください。

DHCP を使わない場合、表示される IP アドレスは **netconfig** 手順で入力した静的 IP アドレスと一致しているはずですが、その場合は、ログインプロンプトに “root” でログインし、**ifconfig** を使用して他の設定パラメータをチェックします。

```
Sonoma D12 GPS (root@host:~)-> ifconfig

eth0      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:0e:fe:01:00:1c
          inet addr:192.168.1.120  Bcast:192.168.1.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:9694 errors:0 dropped:970 overruns:0 frame:0
          TX packets:459 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:829805 (810.3 KiB)  TX bytes:50242 (49.0 KiB)
          Interrupt:11

eth1      Link encap:Ethernet  HWaddr 00:0e:fe:01:00:1d
          inet addr:192.168.5.1  Bcast:192.168.5.255  Mask:255.255.255.0
          UP BROADCAST RUNNING MULTICAST  MTU:1500  Metric:1
          RX packets:10143 errors:0 dropped:970 overruns:0 frame:0
          TX packets:0 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:1000
          RX bytes:881081 (860.4 KiB)  TX bytes:0 (0.0 B)
          Interrupt:15

lo        Link encap:Local Loopback
          inet addr:127.0.0.1  Mask:255.0.0.0
          inet6 addr: ::1/128 Scope:Host
          UP LOOPBACK RUNNING  MTU:16436  Metric:1
          RX packets:5808 errors:0 dropped:0 overruns:0 frame:0
          TX packets:5808 errors:0 dropped:0 overruns:0 carrier:0
          collisions:0 txqueuelen:0
          RX bytes:728178 (711.1 KiB)  TX bytes:728178 (711.1 KiB)
```

重要なのは **eth0** および **eth1** の設定です。特に “**Mask:**” の設定がネットワークに一致しているか確認してください。次に **route** コマンドを使い、残りのパラメータをチェックします。

```
Sonoma D12 GPS (root@host:~)-> route
Kernel IP routing table
Destination Gateway Genmask Flags Metric Ref Use Iface
default 192.168.1.1 0.0.0.0 UG 1 0 0 eth0
loopback * 255.0.0.0 U 0 0 0 lo
localnet * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth0
192.168.5.0 * 255.255.255.0 U 0 0 0 eth1
```

ここでは特にデフォルトゲートウェイが正しく設定されたことを確認します。以上に間違いがなければ、Sonoma の Ethernet インタフェースは正しく設定されたことになり、Sonoma のネットワーク動作をチェックする準備は完了です。間違いが見つかった場合は、設定項目の再チェックと **netconfig** 手順のいずれかまたは両方を実行してください。

ネームサーバーの設定は、次のシェルコマンドを入力することで、チェックできます。

```
Sonoma D12 GPS (root@host:~)-> cat /etc/resolv.conf
search your.domain
nameserver 192.168.1.1
nameserver 192.168.1.2
```



これにより、`/etc/resolv.conf` ファイルの内容が表示されます。このファイルには、`netconfig` に入力した自ドメイン名と、使用するネームサーバーの IP アドレスが入っています。

### ネットワーク動作のチェック

Sonoma のネットワークパラメータが正しく設定されているものとして、次にネットワーク通信機能をテストします。ネットワーク通信ができるかどうかは、ネットワーク上のサーバーまたはワークステーションから Sonoma に `ping` を送信するか、あるいは Sonoma のプロンプトからサーバーまたはワークステーションに `ping` を送信することで確認できます。

Sonoma とのネットワーク通信が確立すると、`telnet` および `ftp` による保守や管理作業が可能になります。Sonoma は、`telnet` のクライアントとサーバーの両方の機能をサポートします。`ftp` については、セキュリティ上の理由からクライアント動作のみをサポートしています。Sonoma は HTTPS インタフェースから運用状態を監視することもできます（『第 7 章－HTTPS (Hyper Text Transport Protocol)』を参照）。

セキュリティを重視するユーザーは、`telnet` に代わりセキュアシェル `ssh` をログイン手段にお使いください。コンパニオンユーティリティの `scp` は、Sonoma との間でファイルを転送する手段を提供します。Sonoma に実装した OpenSSH がそれらのプロトコルをサポートしています。セキュアシェルプロトコルについて詳しくは『第 5 章－セキュリティ OpenSSH』を参照してください。

### Telnet の使用

Sonoma と `telnet` で接続するとき、`root` で直接ログインすることは許されていません。これはセキュリティ対策として、パスワードの試行だけではログインできなくするためです。一般ユーザー名とパスワードでまずログインし、必要に応じて `root` にスイッチユーザー (`su`) します。Sonoma との `telnet` セッションを開始すると、次のバナーが表示されます。

```
*****
*           Welcome to Sonoma_D12 GPS telnet console on:  host.your.domain
*****
```

host login:

ここでユーザー名 “`ntpuser`”、パスワード “`Praecis`” でログインします。“`ntpuser`” としてログインすると、ステータス情報をチェックしたり、ログファイルを閲覧することができますが、システム設定の変更やセキュアファイルの閲覧はできません。次のプロンプトにパスワードを正しく入力します。

Password:

これに対してサインオンメッセージが表示されます。そこにはホストシステムが Sonoma D12 GPS であること、ソフトウェアの番号、バージョンおよびビルド日時が表示されます。

```
Sonoma_D12 GPS 6010-0065-000 v 1.00 Sat Jan 19 14:17:44 UTC 2013
Sonoma_D12 GPS (root@host:~)->
```

この最後の行が Sonoma GPS のプロンプトです。ユニットの設定後、このプロンプトから Linux の `passwd` コマンドを実行して、パスワードを変更してください。



---

## 基本的な設置手順

`root` アクセスを取得するには、プロンプトに `su root` コマンドを入力します。

```
Sonoma D12 GPS (root@host:~)-> su root
```

パスワードプロンプトに “`endrun_1`” と入力すると、システムの `root` アクセスが許可され、スーパーユーザーモードに入ります。「スーパーユーザー」モードを終了するには、シェルコマンド `exit` を入力します。再び `exit` を入力すると、`telnet` セッションが閉じられます。

## SSH の使用

Sonoma と `ssh` 接続するときは、`root` で直接ログインすることが許されます。Sonoma に `ssh` で `root` としてログインすると、次のバナーが表示されます。

```
*****  
*   Welcome to the Sonoma_D12 GPS SSH console on:  host.your.domain  
*****
```

```
root@192.168.1.120's password:
```

ここで “`root`” のパスワード “`endrun_1`” でログインすることができます。正しくパスワードを入力すれば、サインオンメッセージが表示されます。これによりホスト名、ソフトウェアの番号、バージョンおよびビルド日時が表示されます。

```
Sonoma_D12 GPS 6010-0065-000 v 1.00 Sat Jan 19 14:17:44 UTC 2013  
Sonoma_D12 GPS (root@host:~)->
```

この最後の行が Sonoma D12 GPS のプロンプトです。ユニットの設定後、このプロンプトから Linux の `passwd` コマンドを実行して、パスワードを変更してください。

`exit` を入力して、`ssh` セッションを閉じます。

## HTTPS の使用

Sonoma の運用状態を HTTPS インタフェースから監視することができます。セキュリティ上の理由から、HTTPS インタフェースの設定は変更しないでください。詳しくは『第 7 章－HTTPS』を参照してください。

### 重要

工場出荷状態では SSH、Telnet、SNMP および HTTPS はすべて有効になっており、初期パスワードが設定されています。セキュリティを高めるために、パスワードを変更するか、無用なプロトコルは無効にしてください。

SSH、Telnet および HTTPS のパスワードを変更するには Linux の `passwd` コマンドを使用します。SNMP のパスワード / コミュニティ文字列の変更は『第 6 章－SNMP』を参照してください。

Telnet を無効にするには `inetdconfig` コマンドを使用します。SSH、SNMP および HTTPS を無効にするには『第 5 章－セキュリティ』の「プロトコルの無効化」を参照してください。

## 第 3 章

### NTP (Network Time Protocol)

本章では Sonoma の NTP を設定する方法を説明します。Unix ライクなまたは Windows プラットフォーム上での NTP クライエントの設定も含まれます。本マニュアルは NTP クライエントのインストールおよび使用のための手引書ではなく、ここで説明するのは Sonoma との組み合わせにおける NTP クライエント設定の基本的なアプローチです。NTP を初めてお使いになるのであれば、以下のサイトに用意されているオンラインドキュメント、特に Distribution Notes、FAQ および Configuration subject matter をお読みになることを推奨します。

Linux については

<https://www.nwtime.org/documentationandlinks>

Windows については

<https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/networking/windows-time-service/windows-time-service>

NTP の簡単な導入についてはこちらをご覧ください

<https://www.endruntechnologies.com/pdf/NTP-Intro.pdf>

#### NTPサーバーの設定

##### Sonoma を Stratum 1 サーバーとして設定する

Sonoma を Stratum 1 NTP サーバーとして運用するには、第 2 章の基本的な設置手順を正しく済ませていなければなりません。出荷時には、Sonoma は MD5 認証を使う使わないにかかわらず、クライアントからの NTP 要求に応答するように設定されています。クライアントが MD5 認証を使うには、Sonoma と同じ MD5 認証鍵を使わねばなりません。出荷時に設定されている Sonoma の MD5 鍵を変更（推奨）したい、ブロードキャスト / マルチキャストモードを使いたい場合には、NTP サブシステムを再設定する必要があります。この設定はコンソール (`telnet` もしくは `ssh` セッション、ローカル RS232 ポート) からでもフロントキーパッドからでもどちらからでも行うことができます。

#### 注意

サーバーをマルチキャストに設定する場合は、まずブロードキャストに設定し、ブロードキャストアドレスを入力するときに NTP IPv4 マルチキャストアドレスである 224.0.1.1、または IPv6 マルチキャストアドレスである ff05::101 を入力します。

##### フロントパネルキーパッドからの NTP の設定

フロントパネルキーパッドから NTP を設定するには、まず ENTER を押して Main Menu 画面を

表示させます。ここで“NTP”がハイライト表示されるまで右矢印キーを押します。もう1度 ENTERを押します。右矢印キーを押し“Setup”をハイライトし、ENTERを押します。ここからブロードキャスト/マルチキャストモードを設定できます。またすでに設定してある MD5 認証鍵を選択することもできます。ただし、新しい鍵 (key) を設定するにはコンソールから `ntpconfig` を実行する必要があります。

### コンソール (ネットワークまたはシリアルポート) による NTP の設定

以下に対話スクリプト `netconfig` による設定例を示します。ここでは MD5 認証の IPv4 マルチキャストを設定しています。ユーザーによる入力はフォントを大きくしています。

```
-Sonoma_D12 GPS(root@Sonoma_D12:~)-> netconfig
*****
*****Network Time Protocol Configuration*****
*****
* *
* This script will allow you to configure the ntp.conf and ntp.keys files *
* that control Sonoma_D12 GPS NTP daemon operation. *
* *
* You will be able to create new MD5 authentication keys which are stored *
* in the ntp.keys file. *
* *
* You will be able to update the authentication related commands in the *
* ntp.conf file. *
* *
* You will be able to configure the "broadcast" mode of operation, with *
* or without authentication. If you supply the multicast address instead *
* of your network broadcast address, then you will be able to configure *
* the time-to-live of the multicast packets. *
* *
* The changes you make now will not take effect until you re-boot the *
* Sonoma_D12 GPS . If you make a mistake, just re-run ntpconfig prior to *
* re-booting. *
* *
* You will now be prompted for the necessary set up parameters. *
* *
*****
*****

---MD5 Keyfile Configuration (MD5 認証に関する設定)

Would you like to create a new ntp.keys file? ([y]es, [n]o) y (ntp.keys ファイルを作る)
(MD5 認証を使うのであれば y を、使わないのであれば、n と答える)

You will be prompted for a key number (1 - 65534), then the actual key.
When you have entered all of the keys that you need, enter zero at the next
prompt for a key number.
(鍵番号と鍵を入力する、入力を終えるには鍵番号に 0 を入力する)

MD5 keys may contain from 1 to 31 ASCII characters. They may not contain
contain SPACE, TAB, LF, NULL, or # characters! If the key is longer than
20 characters, then only the valid hexadecimal characters
(0 - 9, a, b, c, d, e, f) may be used.
(MD5 鍵は ASCII 文字で 1 から 31 文字。タブやスペース、改行、ヌル文字や # が入ってはいけない。
鍵が 20 文字以上の場合、16 進文字 0-9,a,b,c,d,e,f だけが使える。)

Enter a key number (1-65534) or 0 to quit: 1 (鍵番号 1)

Enter the key (1-31 ASCII characters): EndRun_Technologies

Writing key number: 1 and Key: EndRun_Technologies to ntp.keys
```

---

## NTP (Network Time Protocol)

Enter a key number (1-65534) or 0 to quit: **2** (鍵番号 2)

Enter the key (1-31 ASCII characters): **Sonoma\_GPS**

Writing key number: 2 and Key: Sonoma\_GPS to ntp.keys

Enter a key number (1-65534) or 0 to quit: **0** (0で入力終了)

---NTP Authentication Configuration

Do you want authentication enabled using some or all of the keys in the ntp.keys file? ([y]es, [n]o) **y** (鍵を使って認証する)  
(MD5 認証を使わないのであれば、n と答える)

You will be prompted for the key numbers (1 - 65534), that you want NTP to "trust". The key numbers you enter must exist in your ntp.keys file. If you do not want to use some of the keys in your ntp.keys file, do not enter them here. NTP will treat those keys as "untrusted".  
(信頼できる鍵 "trusted key" とする鍵番号を入力する。その鍵番号と鍵が ntp.keys ファイルに存在すること。ntp.keys ファイルに存在しても "trusted key" としたくない鍵はここで鍵番号を入力しないこと。)

Clients that use any of the "trusted" keys in their NTP polling packets will receive authenticated replies from the Sonoma\_D12 GPS . When you have entered all of the "trusted keys" that you need, enter zero at the next prompt for a key number.

(NTP クライアントから、ここに指定するいずれかの信頼できる鍵 "trusted key" が含まれたポーリングを受け取ると、Sonoma は認証された返信をクライアントに返す。入力を終えるには、鍵番号に 0 を入力する。)

Enter a trusted key number (1-65534) or 0 to quit: **1**

Enter a trusted key number (1-65534) or 0 to quit: **2**

Enter a trusted key number (1-65534) or 0 to quit: **0** (0で入力終了)

---NTP Broadcast/Multicast Configuration

Would you like to enable broadcast/multicast server operation? ([y]es, [n]o) **y**  
(ブロードキャストないしマルチキャストを行うのであれば y、さもなければ n を答える)

Set the network broadcast/multicast address for the Sonoma\_D12 GPS to use. For broadcast mode on IPV4 networks, this address is the all 1's address on the sub-net.

(ブロードキャストとマルチキャストのアドレスを入力する。IPv4 のブロードキャストアドレスはサブネットのネットワークアドレスをすべて 1 にしたもの。)

Example: 111.112.113.255

On IPV6 networks, there is more than one way to define a range of multicast addresses:  
(IPv6 のマルチキャストの指定にはいくつかの方法がある。)

Example: ff05::1 (all nodes on the local site ローカルサイトに対するマルチキャスト)

Example: ff02::1 (all nodes on the local link ローカルリンクに対するマルチキャスト)

There are specific multicast addresses assigned for NTP Operation:  
(NTP のマルチキャストアドレスはそれぞれ決められている。)

For IPV4 multicast operation, it is this specific address-> 224.0.1.1

For IPV6 multicast operation, it is this specific site scope address-> ff05::101

Enter IP address for NTP broadcast/multicast operation

```
(aaa.bbb.ccc.ddd or aaaa::bbbb ): 224.0.1.1  
(この例では、IPv4 で NTP をマルチキャストする。)
```

```
You have selected multicast operation. Enter the number of hops that  
are needed for the multicast packets on your network (positive integer): 1  
(上でマルチキャストを指定すると、TTL を尋ねてくる。ルータやゲートウェイを越えなければ 1 にする。)
```

```
It is highly recommended that authentication be used if you are using NTP  
in broadcast/multicast mode. Otherwise clients may easily be "spoofed" by  
a fake NTP server. You can specify an MD5 key number that the Sonoma_D12 GPS  
will use in its broadcast/multicast packets. The clients on your network must  
be configured to use the same key.
```

(NTP ブロードキャストやマルチキャストを時刻同期に使う際は、MD5 認証を使うべきです。さもないと、なり済まし NTP サーバーに時刻管理を乗っ取られる可能性があります)

```
Would you like to specify an MD5 key number to use with  
broadcast/multicast mode? ([y]es, [n]o) y  
(ブロードキャスト / マルチキャストに MD5 認証を使うように y と答えます。)
```

```
Enter the MD5 key number to use (1-65534): 2  
(ブロードキャストやマルチキャストに使う MD5 認証の鍵番号を指定します。)
```

```
*****  
*****  
*  
* The Sonoma_D12 GPS Network Time Protocol configuration has been updated. *  
*  
* Please re-boot now for the changes to take effect. *  
*  
*****  
*****  
*****
```

### Sonoma を Stratum2 サーバーとして設定する

Sonoma は Stratum1 サーバーであり、Stratum1サーバーとして運用するのが本来の使い方です。しかしながら、Stratum2サーバーとして運用するのが戦略的に正しいこともあります。

1. バックアップのタイムソースがほしいとき;この場合、SonomaはGPS信号に同期できている間はStratum 1サーバーとして動作し、同期を失うと自走状態に入り徐々に正確な時刻からずれていきます。10ms以上ずれたと判断すると非同期状態になり、クライアントに対して時刻の配信をしなくなります。SonomaをStratum 2運用に設定しておく、他のタイムサーバーを時刻源として時刻の配信を続けることができます。その後、再びGPS信号源との同期が復旧すると、Stratum 1運用に復帰します。
2. Sonomaには正確な時刻を配信させたいが、何らかの理由でアンテナが使えないとき:この場合、Sonomaをアンテナを持たない完全なStratum 2サーバとして運用します。

SonomaをStratum 2で運用する方法にはいく通りもあり、それを説明することは本マニュアルの範疇を越えています。参考まで、Sonomaのntp.conf 設定ファイルを編集する方法を以下に示します。

#### ntp.confファイルの編集

Stratum1サーバーに同期したStratum2サーバーとしてSonomaを使うには、ntp.confファイルを編集します。次のように/etc/ntp.confを編集し、参照するStratum1サーバーの行を追加します。(エディタの詳細については『付録Cー役立つLinuxユーティリティ』を参照してください。)

---

## NTP (Network Time Protocol)

```
server 192.168.1.1
```

`netconfig`でドメインネームサーバーが設定してあるのなら、次のようにホストとドメイン名で指定することもできます。

```
server your.timeserver.com
```

### 重要

`refclock` のサーバー行は取り除かないでください。たとえタイムサーバーがアンテナに接続されていなくても、`refclock` のサーバー行は残しておかなければなりません。

次に、以下のコマンドで、編集したファイルを不揮発性フラッシュメモリにコピーします：

```
cp -p /etc/ntp.conf /boot/etc
```

## アラームのマスク

Stratum1 の運用では、GPS 信号の喪失またはアンテナへの給電が途切れることは異常事態であり、Sonoma はアラームを発します。しかし、Sonoma を Stratum2 サーバーとして運用する場合は GPS 信号は不要ですので、これらのアラームは不要です。コンソール（シリアル / ネットワーク）からコマンド `setsigfltmask` および `setantfltmask` を使い、アラームをマスク（表示しないように）します。あるいは、フロントパネルのキーパッド / ディスプレイにて Faults サブメニューに行き、SigFlt-Mask および AntFltMask を探して設定します。

## Unix ライクな NTP クライアントの セットアップ

Sonoma を NTP タイムサーバーとして使うように Unix ライクなコンピュータをセットアップするには、まず上記の NTP サーバーの基本的な設置手順を正しく完了していなければなりません。以下の説明の条件として、ユーザーが Unix/Linux システム管理者、またはその支援を受けられる立場にあり、ソースコードからのディストリビューションのインストールに関する十分な知識をお持ちであることを想定しています。インストールは、システムの root 権限を持つユーザーが実行しなければなりません。

もし `usenet` にアクセスできるのなら、NTP のニュースグループ `comp.protocols.time.ntp` の参加者が問題が解決に手助けしてくれるかもしれません。

Unix ライクなプラットフォーム上の NTP クライアントと Sonoma の組み合わせには、以下に説明する 3 種類の方法があります。

**基本**：もっとも単純な、MD5 認証なしで運用する方法。**NTP の初心者は必ずこのセットアップを最初に実行してください。**

**MD5**：MD5 認証鍵を設定し、NTP クライアントに信頼できる方法で鍵を渡さなければいけない点で少し難度が高くなります。出荷時には、設定済みの鍵を NTP MD5 クライアントに対す



る応答に使うように Sonoma は設定されています。

**ブロードキャスト／マルチキャスト：**各クライアントの `/etc/ntp.conf` ファイルに NTP サーバーのアドレスを設定する必要がなくなるため、大規模ネットワークのクライアントの設定を単純化できます。MD5 認証の有無を選択できますが、ブロードキャスト／マルチキャストモードを使用する場合は認証ありに設定することを強く推奨します。認証なしでは、なりすまし NTP サーバーがネットワーク上のブロードキャスト／マルチキャストクライアントの時刻を容易に支配できてしまいます。

### Unix：基本的な NTP クライアントの設定

次に該当する場合、基本設定は比較的簡単です。

- ネットワーク上の Sonoma とすでに通信できる状態にある。
- クライアントコンピュータ上に `ntpd` がインストールされている。

#### NTP の設定

`ntp.conf` ファイルを編集します。デフォルトでは、NTP デーモン `ntpd` は `/etc` ディレクトリにあるこのファイルを探します。例えば、`ntp.conf` ファイルに次の 1 行を追加します。

```
server 192.168.1.120
```

これは、すでに `ntp.conf` ファイルに設定されている他のサーバーに加えて、192.168.1.120 の Sonoma NTP サーバーも時刻同期の `peer` として使うことを `ntpd` に対して指示するものです。

`ntpd` を再起動して、Sonoma NTP サーバーの使用を開始させます。クライアントの `ntpd` が Sonoma と通信できているかチェックするには NTP ユーティリティ `ntpq` を使用します。次のコマンドを入力してください。

```
ntpq
```

これに対して次の `ntpq` コマンドプロンプトが表示されます。

```
ntpq>
```

次のコマンドを入力します。

```
peers
```

これにより、ユーザーのコンピュータが使用している NTP ピアが表示されます。その中に Sonoma サーバーが含まれているはずですが、サーバーに Reach (到達) していることを確認してください (reach カウントが加算されるまで `peers` コマンドを 1、2 分間何度か入力しなければならない場合もあります)。それ以外のピア (NTP サーバ) を設定してあるときは、Sonoma サーバーピアと他の設定ピアのオフセットが数ミリ秒の範囲で一致していることも確認します。ただし、他の設定ピアも同様な精度で同期しているものとします。

`ntp.conf` の設定に問題がないか確かめるために NTP デーモンを「デバッグ」モードで起動するという方法もあります (`ntpd -d`)。このデバッグユーティリティの詳細な使用方法については NTP

のドキュメントを参照してください。

### Unix : MD5 認証する NTP クライアントの設定

次に該当する場合、MD5 認証のセットアップは比較的簡単です。

- ネットワーク上の Sonoma とすでに通信できる状態にある。
- 出荷時の設定を使う、または `ntpconfig` シェルスクリプトによって Sonoma が認証ありに設定されている（次に示す設定コマンドの例では、『第 2 章 – 基本的な設置手順』で例示した Sonoma の認証設定を使用しています）。
- クライアントコンピュータに `ntpd` がインストールされている。
- クライアントコンピュータにおいて「基本的な NTP クライアントの設定」が完了している。

#### ntp.keys ファイルの作成

クライアントコンピュータの `/etc` ディレクトリ内に `ntp.keys` という名前のファイルを作成する必要があります。これは Sonoma の `/etc` ディレクトリに入っている同名ファイルのコピーでなければなりません。Sonoma と `telnet` 接続してクライアントコンピュータとの `ftp` セッションを開始すれば、Sonoma の `/etc/ntp.keys` ファイルをクライアントコンピュータに転送できます。`scp` を使う方法もあり、あるいは単にクライアントコンピュータ上でテキストエディタを使用して同じ内容のファイルを作成してもかまいません。

#### 重要

**`/etc/ntp.keys` ファイルが MD5 認証スキームの弱点の一つです。必ず `root` が所有して、`root` 以外のアクセスを禁止しておくことが非常に重要です。**

`ftp` を使い `ntp.keys` ファイルを転送し、クライアントコンピュータの `/etc` ディレクトリに入れたあとで、クライアントコンピュータのシェルプロンプトから次の 2 つのコマンドを実行します。

```
chown root.root /etc/ntp.keys
chmod 600 /etc/ntp.keys
```

#### NTP の設定

`ntp.conf` ファイルを編集します。デフォルトでは、NTP デーモン `ntpd` が `/etc` ディレクトリにあるこのファイルを探します。上記「コンソール（ネットワークまたはシリアルポート）による NTP の設定」の例に示した 2 個の信頼できる鍵 (`trustedkey`) を作成してあるものとして、次の 2 行を `ntp.conf` ファイルの末尾に追加します。

```
keys /etc/ntp.keys
trustedkey 1 2
```

前に「Unix ライクなプラットフォーム：基本的な NTP クライアントの設定」で追加した行を次のように変更して、`trustedkey` の一つ（この例では #1）を Sonoma NTP サーバーとの認証に使用するように指定します。

```
server 192.168.1.120 key 1
```

`ntpd` を再起動すると、Sonoma サーバーとのやり取りに MD5 認証を使うようになります。`ntpd` が Sonoma と通信できているかチェックするために NTP ユーティリティ `ntpq` を使用します。次のコマンドを入力してください。

```
ntpq
```

これに対して次の `ntpq` のコマンドプロンプトが表示されます。

```
ntpq>
```

次のコマンドを入力します。

```
peers
```

これにより、ユーザーのコンピュータが使用している NTP ピアが表示されます。その中の 1 つは、設定を完了したばかりの Sonoma サーバーのはずです。サーバーに Reach (到達) していることを確認してください (reach カウントが加算されるまで `peers` コマンドを 1、2 分間何度か入力しなければならない場合もあります)。

認証がなされているか確認するために、次のコマンドを入力します。

```
associations
```

これにより、クライアントとサーバーの関係が表示されます。Sonoma サーバーの“auth”欄が“OK”になっているはずですが、これが“bad”の場合は、この設定の初期状態が“bad”であるため、さらに数分待ってください。いつまでも“bad”表示のままならば、設定に誤りがないかチェックする必要があります。もっともありうる原因は、クライアントの `/etc/ntp.keys` ファイル作成時の入力ミスによって生じた、サーバーとクライアントの鍵の不一致です (`ftp` または `scp` によるファイル転送ならば、そのような問題は生じません)。あるいは `/etc/ntp.conf` ファイルの入力ミスが原因で、必要な鍵が信頼できる鍵“`trustedkey`”のリストに入っていないという可能性もあります。

### Unix：ブロードキャスト／マルチキャスト方式の NTP クライアント設定

次に該当する場合、ブロードキャスト／マルチキャストクライアントのセットアップは比較的簡単です。

- ネットワーク上の Sonoma とすでに通信できる状態にある。
- フロントパネルの鍵操作または `ntpconfig` シェルスクリプトによって、Sonoma がブロードキャストまたはマルチキャスト方式に設定されている (`ntpconfig` を実行して設定する必要があります)。MD5 認証を用いる場合は、ブロードキャスト／マルチキャストモードで認証を適用するように Sonoma が設定されていなければなりません。また、どの `trustedkey` がブロードキャスト／マルチキャストに使用されるかをユーザー側が知っていなければなりません。次に示す設定コマンドの例では、上記の「コンソール (ネットワークまたはシリアルポート) による NTP の設定」で例示した Sonoma の認証設定を使用しています。
- クライアントコンピュータ上に `ntpd` がインストールされている。
- MD5 認証を使用する場合、クライアントコンピュータに対する「Unix ライクなプラットフォーム：MD5 認証方式の NTP クライアント設定」が正しく完了している。

### ブロードキャスト方式の NTP クライアント設定

*ntp.conf* ファイルを編集しなければなりません。デフォルトでは、NTP デーモン **ntpd** が */etc* ディレクトリ内にこのファイルを探します。上記の「NTP 設定」の例で示したように Sonoma サーバーのブロードキャスト認証に鍵 2 を使用する設定がなされているものとして、鍵 2 が信頼できる鍵として **trustedkey** 行に入っているか確認するとともに、次の行を *ntp.conf* ファイルの末尾に追加します。

```
broadcastclient
```

MD5 認証を使用しない場合は、次の行を追加します。

```
disable auth  
broadcastclient
```

「Unix ライクなプラットフォーム：基本的な NTP クライアントの設定」で追加した次の行を削除します。

```
server 192.168.1.120
```

あるいは「Unix ライクなプラットフォーム：MD5 認証する NTP クライアントの設定」で追加した次の行を削除します。

```
server 192.168.1.120 key 1
```

### マルチキャスト方式の NTP クライアント設定

*ntp.conf* ファイルを編集しなければなりません。デフォルトでは、NTP デーモン **ntpd** が */etc* ディレクトリ内にこのファイルを探します。次にマルチキャストを受け取るために次の行を追加します。

```
multicastclient 224.0.1.1
```

IPv6 のマルチキャストを受け取るためには次の行を追加します。

```
multicastclient ff05::101
```

MD5 認証を使用しない場合は、次の行を追加します。

```
disable auth  
multicastclient 224.0.1.1
```

IPv6 のためには次の行を追加します。

```
disable auth  
multicastclient ff05::101
```

「Unix ライクなプラットフォーム：基本的な NTP クライアントの設定」で追加した次の行を削除できます。

```
server 192.168.1.120
```

あるいは「Unix ライクなプラットフォーム：MD5 認証する NTP クライアントの設定」で追加し

た次の行を削除します。

```
server 192.168.1.120 key 1
```

#### ブロードキャスト／マルチキャスト方式のテスト

`ntpd` を再起動し、ブロードキャストまたはマルチキャストサーバーとしての Sonoma サーバーの使用を開始させます。`ntpd` が Sonoma と通信できているかチェックするために NTP ユーティリティ `ntpq` を使用します。次のコマンドを入力してください。

```
ntpq
```

これに対して次の `ntpq` コマンドプロンプトが表示されます。

```
ntpq>
```

次のコマンドを入力します。

```
peers
```

これにより、ユーザーのコンピュータが時刻同期に使用している NTP ピアが表示されます。その中の 1 つは、設定したばかりの Sonoma サーバーのはずです。サーバーに Reach (到達) していることを確認してください (reach カウントが加算されるまで `peers` コマンドを 1、2 分間入力し続けなければならない場合もあります)。

認証を使用する場合、次のコマンドによって認証がなされているか確認することができます。

```
associations
```

これにより、クライアント／サーバー関係が表示されます。画面“auth”欄の Sonoma サーバーに対応する行が“OK”になっているはずですが、これが“bad”の場合は、この設定の初期状態が“bad”であるため、さらに数分待ってください。いつまでも“bad”表示のままならば、設定に誤りがないかチェックする必要があります。もっともありうる原因は、クライアントの `/etc/ntp.keys` ファイルを作成した時の入力ミスによる、サーバーとクライアントの鍵の不一致です (`ftp` または `scp` によるファイル転送ならば、そのような問題は生じません)。あるいは `/etc/ntp.conf` ファイルの入力ミスが原因で、必要な鍵が信頼できる鍵“`trustedkey`”のリストに入っていないという可能性もあります。

## Windows の NTP クライアントの セットアップ

Sonoma D12 タイムサーバーに同期するように Windows コンピュータをセットアップする前に、上記の「NTP サーバーの設定」を完了していなければなりません。クライアントのインストールは、システムの管理者権限を持つユーザーによって行われなければなりません。

もし usenet にアクセスできるのなら、NTP のニュースグループ `comp.protocols.time.ntp` 参加者が問題が解決を手助けしてくれるかもしれません。

もっとも一般的な Windows 用 NTP クライアントについては以下に説明します。その他の NTP

---

## NTP (Network Time Protocol)

クライアントソフトウェアは次のリンクを参照ください。

<https://endruntechnologies.com/products/ntp-time-servers/ntp-client-software>

### Windows: w32time

Windows は w32time と呼ばれるタイムサービスを使い、それは Windows のインストール時から有効になっています。w32tm.exe はネットワークの実装により異なった時刻同期を行います。peer-to-peer ネットワークが使われていると、それぞれの Windows ワークステーションが NTP サーバーに同期します。詳細については以下の文書参照ください。

[docs.microsoft.com/en-us/windows-server/networking/windows-time-service/windows-time-service-tools-and-settings](https://docs.microsoft.com/en-us/windows-server/networking/windows-time-service/windows-time-service-tools-and-settings)

しかし、多くの場合、Windows ドメインネットワークが使われて、プライマリドメインコントローラ (PDC) が NTP サーバーに同期するように設定し、その他のサーバーとワークステーションは PDC に時刻同期します。この場合、PDC 以外のサーバーとワークステーションは Windows のインストール時に PDC に時刻同期するように自動的に構成されます。ですから、PDC だけ NTP サーバーに同期するように設定すればよいことになります。

## セキュリティ

UNIX 系のプラットフォームでは、NTP クライアントを MD5 認証するように設定できます。Unix-like Platforms: MD5 Authenticated NTP Client Setup のこうを参照ください。また、NTP の問い合わせを制限することもできます。以下を参照ください。

### NTP クエリアクセスの制限

Sonoma に実装された NTP は以下のディストリビューションからビルドされています：

<https://www.nwtime.org/downloads>

出荷時には、NTP デーモンへの遠隔制御と遠隔照会 (クエリー) は無効とされており、Sonoma 上で実行されているプロセスから、すなわち *localhost* からの照会操作のみ許しています。これにより、遠隔ホストから NTP 付属ユティリティ **ntpq** と **ntpd** を使った Sonoma の **ntpd** に対するアクセスが制限されています。

これら 2 つのユティリティによるアクセスは、設定ファイル */etc/ntp.conf* の中で 2 つの方法で制限されています。一つ目は、*tcrequestkey* あるいは *controlkey* 宣言による MD5 認証鍵が定義されていないこと。二つ目は、次のホストの IP アドレスによるアクセス制限があることによります。

```
restrict default nomodify noquery nopeer
restrict 127.0.0.1 nomodify
restrict 0:::1 nomodify
```

最初の行は、すべてのホストからの制御と照会を拒否します。二行目と三行目は *localhost* が **ntpd** の設定を変更することを禁止していますが、照会は許されます。これらの行は、Sonoma の動作を監視するプロセスが必要としますので、絶対に変更しないでください。

NTP に詳しいユーザーが、Sonoma の NTP デーモンのセキュリティー関連の設定をカスタマイズするには、*/etc/ntp.conf* を直接編集してから、不揮発フラッシュ領域の */boot/etc/* ディレクトリにコピーしてください。コピーの際は、必ず **cp -p** を使い、ファイルの所有者とアクセス権を保

持ってください。

### 重要

**`/etc/ntp.conf` ファイルを変更する際には、`localhost` からの NTP デモンへの照会アクセスを制限してはいけません。いくつかのシステム監視プロセスが NTP デモンへの照会アクセスを必要としています**

以下の例に、Sonoma 上で実行している監視プロセスに加えて、IP アドレス `192.168.1.10` を持つ特定のホストからの照会アクセスを許可する方法を示します。

```
restrict default nomodify noquery nopeer
restrict 127.0.0.1 nomodify
restrict 0:::1 nomodify
restrict 192.168.1.10 nomodify
```



---

## NTP (Network Time Protocol)





---

## NTP (Network Time Protocol)



## 第 4 章

### PTP/IEEE-1588 (Precision Time Protocol)

本章では、オプションとして提供される PTP 高精度時間プロトコルの設定と管理について説明します。このオプションは PTP バージョン 2 をサポートしています。Sonoma の PTP プロトコルは、IEEE-1588-2008 標準の「グランドマスタクロック」(デフォルトプロファイル) を完全に実装しています。

#### オプション

PTP/IEEE-1588 プロトコルは Sonoma タイムサーバーにインストールできるオプション機能の一つであり、1 つまたは両方のネットワークポートにインストールできます。購入については、弊社までにお問い合わせください。また、『第 11 章—オプション』の、「ソフトウェアオプション」もあわせてお読みください。このオプションが装備されているか確認するには `installed_sw_opts` コマンドを使います：

```
Command:      installed_sw_opts
Sonoma reply: < 応答無し >
```

この例では、PTP オプションはインストールされていません。以下の例では PTP オプションが両方のポートにインストールされています。

```
Command:      installed_sw_opts
Sonoma reply: The PTP0 Daemon Option is Installed.
Sonoma reply: The PTP1 Daemon Option is Installed.
```

#### PTP について

Sonoma への PTP の実装は、PTPd の Web サイト

<http://ptpd.sourceforge.net>

のディスクリプションに基づいています。

`ptpd` デーモンの詳細についてや、`ptpd` デーモンや PTP のスレーブソフトウェアの入手に関しては、PTPd の Web サイトを参照してください。PTP のスレーブソフトウェアを PTPd の Web サイトからダウンロードする場合は、必ず `ptpd-2.2.2.tar.gz` のバージョンをダウンロードしてください。

PTP のマスター／スレーブ動作を解説した優れた書籍があります。ぜひ参考にしてください。

*Measurement, Control, and Communication using IEEE 1588*

(IEEE 1588 を利用した測定、制御、および通信)  
John C. Eidson, Springer (2006 年 11 月)

IEEE-1588 PTP に関する詳しい情報は、米国国立標準技術研究所 (NIST = National Institute of Standards) の IEEE 1588 関連 Web サイト、<http://www.nist.gov/el/isd/ieee/ieee1588.cfm> で閲覧可能です。

## 2つの ギガビットポート

PTP デーモンの状態の表示と設定は 2 つの PTP 用ユーティリティ `ptpstatx` および `ptpconfigx` から行います。ここで x はネットワークポートの 0(eth0) または 1(eth1) を表します。PTP に関する Sonoma のデーモンとユーティリティは以下の通りです。

	デーモン	ステータス表示	設定
PTP	<code>ptpd0</code> <code>ptpd1</code>	<code>ptpstat0</code> <code>ptpstat1</code>	<code>ptpconfig0</code> <code>ptpconfig1</code>

PTP オプションは 1 つまたは両方のポート (`eth0` および `eth1`) に有効にできます。PTP を 1 つだけ有効にした場合には、`eth0` がネットワークポートとして使われますので、PTP の状態監視と設定には `ptpstat0` および `ptpconfig0` を使用します。PTP を両方のポートに有効にした場合には、`eth0` および `eth1` の両方を使います。

## PTP の設定と 状態の表示

Sonoma の PTP の設定の初期値を以下に示します。これらの設定の変更はコンソール (`telnet` ないし `ssh` セッション、またはローカル RS-232 シリアル接続) から行います。初期設定値は以下の通りです。

PTP 設定項目	eth0	eth1
Sync Interval (同期間隔)	1 秒	1 秒
Announce Interval (アナウンス間隔)	2 秒	2 秒
Priority 1 (優先度 1)	128	128
Priority 2 (優先度 2)	128	128
Delay Mechanism (遅延メカニズム)	E2E	E2E
Domain (ドメイン)	0	1
PTP Time Mode (PTP 時刻モード)	PTP	PTP
PTP TTL	1	1
Transmission Mode	Multicast	Multicast

### キーパッドとディスプレイによる PTP の設定と状態の表示

PTP オプションが組み込まれていると、メインメニューに「PTP」の選択項目が表示されます。左右の矢印キーを何回か押してこの項目をハイライトし、ENTER キーを押して選択します。次

に同じく左右の矢印キーを使用して「Status」または「Setup」をハイライトして、ENTER キーを押します。

ここで「Status」を選択した場合は、PTP サブシステムの現在の状態を確認できます。

また「Setup」を選択した場合は、EDIT キーを押して PTP の設定を行えます。編集画面上に順番に示される手順に従い、設定を進めます。なお、HELP キーを押せばいつでもその場面に応じたヘルプ情報が表示されます。操作を終了すると、ユニットは再起動します。

### コンソールからの PTP の設定

コマンド `ptpconfig0` または `ptpconfig1` を入力すると対話形式の設定シェルスクリプトが起動し、Sonoma の PTP サブシステムを設定できます。ここでは、PTP の各パラメータを以下の範囲で入力するように求められます。

ETH port (Ethernetポート):	0または1
Sync Interval (PerSecond) (同期間隔(毎秒)):	1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128
Announce Interval (Seconds) (アナウンス間隔(秒)):	1, 2, 3, 8, or 16
Priority 1 (優先度1):	0-255
Priority 2 (優先度2):	0-255
Delay Mechanism (遅延メカニズム):	E2E or P2P
Domain (ドメイン):	0-255
PTP Time Mode (PTP時刻モード):	UTC or PTP
PTP TLL:	1-255
Trensmission Mode:	Multicast または Hybrid

それぞれのネットワークポート毎に別々のファイルが変更されます。それらは `eth0` は `/etc/ptp0.conf`、そして `eth1` は `/etc/ptp1.conf` です。これらのファイルは `/boot/etc` ディレクトリのフラッシュメモリに保存され電源を切っても消えることはありません。変更を反映させるには、このスクリプトの実行後に、Sonoma を再起動します。

`ptpconfig0` と `ptpconfig1` 対話スクリプトの実行イメージを以下に示します。ユーザーが入力するパラメータには下線を引いています。

```
Sonoma (root@gntp) -> ptpconfig0
*****
*****Precision Time Protocol IEEE-1588 V2 Configuration*****
*****
*
* This interactive utility will guide you in configuring the ptp daemon *
* configuration file that controls its operation on port 0. *
*
* You will be able to configure the PTP sync interval, announce interval, *
* priority1, priority2, delay mechanism , ptp domain, time mode and *
* time-to-live (TTL). *
*
* The changes you make now will not take effect until you re-boot. *
* If you make a mistake, just re-run ptpconfig0 prior to *
* re-booting. *
*
* You will now be prompted for the necessary set up parameters. *
*
*****
*****
```

---

## 第 4 章

```
---PTP Sync Interval Configuration

Set the PTP Sync Interval in packets per second (1, 2, 4, 8, 16, 32, 64, 128) 1

---PTP announce interval Configuration

Set the PTP Announce Interval in seconds (1, 2, 4, 8, 16) 16

---PTP Priority1 Configuration

Set the PTP Priority1 value (0-255) 127

---PTP Priority2 Configuration

Set the PTP Priority2 value (0-255) 128

---PTP Delay Mechanism E2E or P2P

Set the PTP Delay Mechanism (E2E or P2P) P2P

---PTP Domain Configuration

Set the PTP Domain value (0-255) 0

---PTP Time Mode Configuration

Set the PTP Time Mode (UTC or PTP) PTP

---PTP TTL Configuration

Set the PTP TTL value (1-255) 1

Set the PTP Transmission Mode (Multicast or Hybrid) Multicast

*****
*****
*
*   The Precision Time Protocol IEEE-1588 V2 configuration has been updated.   *
*
*                               Please re-boot now for the changes to take effect.   *
*
*****
*****
*****
```

ここでシェルプロンプトに次のコマンドを入力して Sonoma を再起動します。

```
reboot
```

### コンソールによる PTP の状態表示

`ptpstat0` または `ptpstat1` コマンドを使用して、PTP サブシステムの運用状態を照会します。このコマンドに対する応答を以下に示します：

```
V SI AI P1 P2 DM DOM MODE TTL CLASS SCALE STATE CLKID UTC UTCV CA L59 L61 TT FT TM
```

ここで、各フィールドの意味は次のとおりです。

V        2008 年版 IEEE-1588 標準のバージョン：2

SI	PTP 同期間隔：1、1/2、1/4、1/8、1/16、1/32、1/64、1/128 秒のいずれか
AI	PTP アナウンス間隔：1、2、4、8、16 秒のいずれか
P1	PTP Priority 1：その範囲は 0 ~ 255
P2	PTP Priority 2：その範囲は 0 ~ 255
DM	PTP Delay Mechanism：E2E または P2P
DOM	PTP Domain：その範囲は 0 ~ 255
MODE	PTP Time Mode：UTC または PTP
TTL	PTP のマルチキャスト TTL：その範囲は 1 ~ 255
CLASS	PTP Clock Class：SYNCHRONIZED、HOLDOVER、UNLOCKED のいずれか
SCALE	PTP Time Scale：PTP または ARB
STATE	PTP ポートの状態：MASTER、PASSIVE、LISTENING または INITIALIZING のいずれか
CLKID	PTP Clock Source：GPS または OSC
UTC	PTP TAI から UTC のオフセット：(秒)
UTCV	PTP UTC Valid オフセットが有効か否かについて、TRUE または FALSE
CA	PTP Clock Accuracy:25 ナノ秒、100 ナノ秒、250 ナノ秒、1 マイクロ秒、2.5 マイクロ秒、10 マイクロ秒、25 マイクロ秒、100 マイクロ秒、250 マイクロ秒、1 ミリ秒、2.5 ミリ秒、10 ミリ秒、または Unknown (不明) のいずれか
L59	PTP Leap 59：TRUE または FALSE
L61	PTP Leap 61：TRUE または FALSE
TT	PTP Time Traceable：TRUE または FALSE
FT	PTP Frequency Traceable：TRUE または FALSE
TM	PTP Transmission Mode：MULTICAST または HYBRID

## PTP の動作

Sonoma は、IEEE-1588 のグランドマスタクロックに設定されています(デフォルトプロファイル)。**netconfig** によるネットワークの設定とテストが完了していることを確認します。ネットワーク設定が完了していれば、Sonoma はロック後に PTP Sync Message の送信を開始します。



PTP Sync Interval はユーザーが設定でき、Sync パケットの送信頻度を毎秒 1、2、4、8、16、32、64、128 パケットから選択できます。このパケットが送信されるのは、クロックが完全に同期しているとき、または規定精度のホールドオーバー状態にあるときに限られます。

PTP Announce Interval はユーザーが設定でき、Announce パケットの送信頻度を毎秒 1、2、4、8、16 パケットから選択できます。このパケットが送信されるのは、クロックが完全に同期しているとき、または規定精度のホールドオーバー状態にあるときに限られます。

Delay Request Interval の設定はユーザーには行えません。32 秒に固定されています。

PTP Priority 1 の範囲は 0 ~ 255 で、ユーザーが決めます。

PTP Priority 2 の範囲は 0 ~ 255 で、ユーザーが決めます。

#### 注意

グランドマスタを単独で使用する場合、Priority 1 および Priority 2 共に初期値である 128 のままにしてください。2 台の冗長グランドマスタを使用する場合、Preferred Clock の Priority 1 を 127 に、Priority 2 を 128 にセットしてください。

PTP の Delay Mechanism は E2E または P2P からユーザーが選択します。E2E の場合は Delay Request-Response メカニズムが使われます。P2P の場合は Peer Delay メカニズムが使われます。

PTP Domain の設定範囲は 0 ~ 255 で、ユーザーが決めます。

PTP Time Mode は UTC または PTP で、ユーザーが決めます。Time Mode が UTC に設定されている場合、クロックは UTC のエポックを送信し、PTP Scale を ARB に設定します。Time Mode が PTP に設定されている場合、クロックは PTP のエポック (TAI) を送信し、PTP Scale を PTP に設定します。詳しい内容については、本章の最後にある、「PTP 秒と UTC 時刻について」を参照してください。

PTP Multicast の TTL の範囲は 1 ~ 255 で、ユーザーが決めます。ローカルエリアネットワーク (LAN) の場合は TTL を 1 に設定すべきです。

PTP Clock Class は、SYNCHRONIZED、HOLDOVER、UNLOCKED のいずれかです。TFOM 値が 3 か 4 のとき、クロッククラスは SYNCHRONIZED (同期) になります (『付録 A - TFOM』を参照)。TFOM 値が 5 ~ 8 のとき、クロッククラスは HOLDOVER (ホールドオーバー) になります。TFOM 値が 9 のとき、クロッククラスは UNLOCKED (ロック外れ) になります。

PTP Time Scale は PTP または ARB のいずれかです。Time Mode を PTP に設定すると、クロックは Time Scale を PTP として送信します。Time Mode を UTC に設定すると、クロックは Time Scale を ARB として送信します。

PTP Port State は MASTER、PASSIVE、LISTENING のいずれかです。PTP Port State は BMCA (Best Master Clock Algorithm) により決まります。

PTP Clock Source は GPS または OSC です。PTP Clock Source は、Clock Class が SYNCHRONIZED (同期中) の場合は「GPS」で、それ以外は内部発振器を示す「OSC」となります。

PTP UTC Offset は、TAI に対する UTC のオフセットで、単位は秒です。

PTP UTC Offset Valid は TRUE または FALSE です。現在の PTP UTC Offset が正しいと分かっている場合は TRUE、それ以外の場合は FALSE になります。

PTP Clock Accuracy (クロック精度) は以下に示す範囲内にあるとき、該当する PTP クロック 確度 (PTP Clock Accuracy) が送信されます。

25ns	クロックは同期ないしホールドオーバー、PTP クロックの確度が 25 ナノ秒未満
100ns	クロックは同期ないしホールドオーバー、PTP クロックの確度が 100 ナノ秒未満
250ns	クロックは同期ないしホールドオーバー、PTP クロックの確度が 250 ナノ秒未満
1us	クロックは同期ないしホールドオーバー、PTP クロックの確度が 1 マイクロ秒未満
2.5us	クロックは同期ないしホールドオーバー、PTP クロックの確度が 2.5 マイクロ秒未満
10us	クロックは同期ないしホールドオーバー、PTP クロックの確度が 10 マイクロ秒未満
25us	クロックは同期ないしホールドオーバー、PTP クロックの確度が 25 マイクロ秒未満
100us	クロックは同期ないしホールドオーバー、PTP クロックの確度が 100 マイクロ秒未満
250us	クロックは同期ないしホールドオーバー、PTP クロックの確度が 250 マイクロ秒未満
1ms	クロックは同期ないしホールドオーバー、PTP クロックの確度が 1 ミリ秒未満
2.5ms	クロックは同期ないしホールドオーバー、PTP クロックの確度が 2.5 ミリ秒未満
10ms	クロックは同期ないしホールドオーバー、PTP クロックの確度が 10 ミリ秒未満
Unknown	クロックは同期しておらず、TFOM=9 の場合

PTP Leap 59 は TRUE または FALSE です。Leap 59 は、PTP Time Scale が PTP で UTC の当日の最後の 1 分間 が 59 秒しかない場合に TRUE となり、それ以外は FALSE になります。

PTP Leap 61 は TRUE または FALSE です。Leap 61 は、PTP 時間 Time Scale が PTP で UTC の当日の最後の 1 分間 が 61 秒ある場合に TRUE となり、それ以外は FALSE になります。

PTP Time Traceable は TRUE または FALSE です。Time Traceable は、PTP Time Scale が PTP で、Clock Class が SYNCHRONIZED または HOLDOVER のときに TRUE となり、それ以外の場合は FALSE になります。

PTP Frequency Traceable は TRUE または FALSE です。Frequency Traceable は、Time Traceable が TRUE のときに TRUE となり、それ以外では FALSE になります。

PTP Transmission Mode は Multicast か Hybrid です。マルチキャストモードが初期値で、IEEE-1588 に定義されています。グランドマスターから送信されるすべてのパケットはマルチキャストです。ハイブリッドモードではマルチキャストとユニキャストを使います。このモードでは、スレーブのディレイリクエストに対してディレイレスポンスメッセージをユニキャストで送ります。注記：ユニキャストメッセージはディレイメカニズムが E2E の時のみ送られます。

## PTP 秒と UTC 時刻について

PTP Time Mode は PTP か UTC から選びます。IEEE-1588 では、PTP のエポックを、1970

年 1 月 1 日の午前零時と定めており、このエポックから測定した時刻を PTP Second と呼んでいます。PTP Second はモノトニックで単調に増加し、うるう秒はありません。

一方、UTC 秒は PTP Second と異なりモノトニックではありません。すなわち、時々うるう秒の挿入が行われます。うるう秒の挿入される日の最後の秒は 23:59:60 となり、23:59:59 で終了する通常の 1 日よりも 1 秒長くなります。うるう秒の削除は将来にわたり想定されていません。

### PTP Second

PTP Time Mode が PTP に設定されている場合（標準）、スレーブクロックは、Sonoma が通知する現在のうるう秒とうるう秒予定フラグ（`leap_59` または `leap_61`）を利用して PTP Second を UTC に変換しなければなりません。

### UTC 時刻

PTP Time Mode が UTC に設定されている場合、Sonoma はうるう秒をスレーブクロックに通知せず、うるう秒の挿入時に 1 秒間の時間ジャンプが生じます。PTP スレーブがこのことを考慮していないと、PTP スレーブも同様にジャンプします。これを避けるには、PTP Time Mode を PTP にします。

## マルチポート PTP

PTP オプションが 1 つだけ有効とされているときには、`eth0` は PTP Domain 0 に設定されます。2 番目の PTP オプションが有効とされているときには、`eth1` は PTP Domain 1 に設定されます。この設定により両方のポートがそれぞれのドメインの MASTER になることができます。

両方のポートが同じ PTP Domain に設定された場合（例：`eth0` および `eth1` とも PTP Domain が 0）には、`eth0` ポートは MASTER、`eth1` ポートは LISTENING になります。

## PTP の無効化

以下の手順は、Sonoma の Port 0(`eth0`) に PTP オプションが実装されていること仮定しています。実装されているかどうかは、この章の始めの **オプション** をお読みください。

Port 0 の PTP を停止するには、次のコマンドを発行します：

```
chmod -x /etc/rc.d/rc.ptp0
```

次に `rc.prp0` ファイルを 不揮発なフラッシュ領域にコピーします：

```
cp -p /etc/rc.d/rc.ptpd0 /boot/etc/rc.d
```

次いでリブートします：

```
reboot
```

一旦 PTP オプションを停止すると、ユーザーインターフェースに PTP は表示されなくなります。

## PTP の再有効化

Port 0 の PTP を再び有効にするには、以下のコマンドで /etc/rc.d ディレクトリから rc.ptpd0 ファイルを削除し、ユニットを再起動します。

```
rm /boot/etc/rc.d/rc.ptpd0
```

その後、再起動します。

```
reboot
```

### 注意

2 番目のポートにも PTP オプションが実装されている場合は、上記の手順の rc.ptpd0 を rc.ptpd1 に変更して実行してください。



# 第 5 章

## セキュリティ

Sonoma には、システムの不正な改ざんを防ぐためにいくつかのセキュリティ機能が組み込まれています。それらは Sonoma のベースとなる Linux オペレーティングシステムが提供するアクセス制御機能であり、また Sonoma が実行するプロトコルサーバーソフトウェアの持つセキュリティ機能です。

日常的な管理監視や保守作業におけるセキュアなユーザー認証およびセッションプライバシーは、OpenSSH の「セキュアシェル」デーモン `sshd` とそれに付属する「セキュアコピー」ユーティリティ `scp` が提供しています。Apache が実装する、SSL (Secure Socket Layer) を備えた `httpd` デーモンによる HTTP (Hyper Text Transport Protocol) は、デジタル認証により暗号化された、安全なセッションを提供します。NET-SNMP の SNMP (Simple Network Management Protocol) デーモン `snmpd` は、SNMPv3 として知られる最新仕様に準拠しており、これもセキュアなユーザー認証とセッションプライバシーが提供されます。さらに、NTP (Network Time Protocol) デーモン `ntpd` は、なりすました NTP サーバーに NTP クライアントが惑わされることを防止する、クライアント/サーバー認証手段を提供します。本章では、これらのセキュリティ手段について説明するとともに、特定のセキュリティニーズに合わせてカスタマイズを可能な、高度なネットワーク管理について説明します。

### 重要

出荷状態は SSH、Telnet、SNMP および HTTP はすべて有効になっており、初期パスワードが設定されています。セキュリティを高めるためにパスワードを変更し、無用なプロトコルは無効にしてください。SSH、Telnet および HTTP のパスワードを変更するには Linux の `passwd` コマンドを使用します。SNMP のパスワード/コミュニティ文字列の変更は『第 6 章 - SNMP』を参照してください。

出荷状態ではだれでも SSH、Telnet および SNMP で Sonoma にアクセスできます。これらのアクセスを特定のホストに制限するには、`accessconfig` コマンドを使用するか、`/etc/hosts.allow` および `/etc/hosts.deny` ファイルを編集します。同様に HTTP でのアクセスもすべてのホストに許されています。HTTP によるアクセスを特定のホストに制限するには `/etc/httpd/httpd.conf` ファイルを編集します。

いずれか、またはすべてのプロトコルを完全に無効とするには、下記「プロトコルの無効化」を参照してください。

## Linux オペレーティングシステム

Linux オペレーティングシステムのバージョンは『付録 H - 仕様』にあります。Linux には次の一連のセキュリティ機能が用意されています。

- システムパスワードは暗号化ファイル `/etc/shadow` に保管され、`root` 以外のユーザーはアクセスできません。
- `root` として直接ログインすることは、RS-232 シリアルまたは SSH 経由にのみ許されます。
- セキュアコピーユーティリティ `scp` を使えば、安全とはいえない FTP プロトコルを使用することなく Sonoma にプログラムアップデートを転送できます。
- HTTP アクセスはシステムを監視するためだけにあり、SSL 経由だけのアクセスが許されます。パスワードおよびセッションデータは送信時に暗号化されます。`/etc/httpd/httpd.conf` を編集することで、HTTPS によるアクセスを特定のホストに制限できます。下記の「**アクセス制限—HTTPS**」と「**SNMP、SSH および HTTPS の無効化**」を参照ください。
- SNMP アクセスはシステムを監視するためだけにあります。SNMP v1 と v2c のアクセス制御は、基本的に平文のパスワードをネットワーク上に送信する方式でした。最新の SNMP v3 はデータベースのアクセス制御とともに先進の暗号化手法によるセキュリティを提供します。詳しくは SNMP セットアップに関する『第 6 章—SNMP』を参照してください。`/etc/rc.d/rc.snmpd` のファイルモードを変更して、SNMP アクセスを完全に無効にすることもできます。下記の「**アクセスの制限—Telnet, SSH, SNMP**」を参照ください。
- `in.telnetd`、`snmpd`、`sshd` のプロトコルサーバーデーモンへのアクセスは、対話スクリプト `accessconfig` が設定する `/etc/hosts.allow` と `/etc/hosts.deny` に従い、TCP Wrapper が管理します。下記の「**アクセスの制限—Telnet, SSH, SNMP**」を参照ください。
- あまりセキュアとは言えない、TIME、DAYTIME、TELNET などのプロトコルは、対話スクリプト `inetdconfig` により `inetd` スーパーサーバーの設定を変更して、完全に無効化できます。下記の「**Telnet、TIME および DAYTIME を無効にする**」を参照ください。

## アクセスの制限

以下に、どのようにして Telnet、SSH および SNMP と HTTPS によるアクセスを特定のホストに制限するかを説明します。また、NTP デーモンへの照会ができるホストの制限方法も説明します。

### アクセスの制限—Telnet, SSH, SNMP

出荷時には、Sonoma はどのホストからも Telnet、SSH、SNMP でアクセスできるように設定されています。セキュリティを向上させ、DOS アタックから守るために、`accessconfig` コマンドを使いアクセスを制限してください。

`accessconfig` は、`tcpd` および `snmpd`、`sshd` が参照する `/etc/hosts.allow` と `/etc/hosts.deny` の 2 つのファイルに変更を加えます。これにより、特定のホストのみにアクセスを許可することができます。この 2 つのファイルにはいくつものプロトコルサーバーに関する設定を記述できますが、Sonoma では、`in.telnetd`、`sshd`、`snmpd` デーモンに関するアクセス制御のみを設定します。



出荷時には、これら 2 つのファイルは空であり、だれでもアクセスが許可されています。ユーザーが `accessconfig` を実行すると、以下の行が `/etc/hosts.deny` ファイルに追加されます。

```
in.telnetd: ALL
sshd: ALL
snmpd: ALL
```

これにより、TCP Wrapper(`tcpd`) は `/etc/hosts.allow` ファイルにリストされていないホストから `in.telnetd`、`sshd`、および `snmpd` へのアクセスを拒否します。`snmpd` と `sshd` もアクセスを許す前にこれらのファイルを直接確認します。

次いでこのスクリプトは、`in.telnetd`、`sshd`、および `snmpd` へのアクセスを許可するホストのリストを入力するように求めてきます。このリストは、`/etc/hosts.allow` ファイルに次のような行として書き込まれます。

```
in.telnetd: 192.168.1.2, 192.168.1.3
sshd: 192.168.1.2, 192.168.1.3
snmpd: 192.168.1.2, 192.168.1.3
```

この単純なスクリプトでもほとんどのユーザーのニーズに対応できるはずですが、これら 2 つのファイルを直接編集して、より複雑な設定を行うことも可能です。そのような設定を必要とする場合は、2 つのファイルを直接編集し、それらを `/boot/etc` ディレクトリにコピーしてください（『付録 C - 役立つ Linux コマンドおよびユーティリティ』を参照してください）。ファイルをコピーするときは `cp -p` を使用し、適切な所有権とアクセス権が維持されるように注意してください。

### アクセス制限—HTTPS

HTTP によるアクセスを制御するには、`/etc/httpd/httpd.conf` ファイルを直接編集して、“まずすべて拒否してから、一部許可する” 命令を追加することが必要です。例えば、出荷時の初期設定として以下に示すようなすべてのアクセスを許す行 “Allow from all” がありますので：

```
<Directory "srv/httpd/cgi-bin">
    AllowOverride None
    Options None
    Require all granted
</Directory>
```

アクセスを特定の IP アドレス `xxx.xxx.xxx.xxx` のホストだけに許可するには、以下の通りにします：

```
<Directory "srv/httpd/cgi-bin">
    AllowOverride None
    Options None
    Require ip xxx.xxx.xxx.xxx
# Require all granted
</Directory>
```

変更が完了したら編集したファイルを不揮発性フラッシュ領域にコピーして、再起動します：

```
cp -p /etc/httpd/httpd.conf /boot/etc/httpd
reboot
```



## クエリーアクセスの制限—NTP

Sonoma に実装された NTP(Network Time Protocol) は、以下のサイトで配布されている標準ディストリビューションから構築されたものです：

<https://www.nwtime.org/downloads>

出荷時には、NTP デーモンへの遠隔制御と遠隔照会（クエリー）は無効とされており、Sonoma 上で実行されているプロセスから、すなわち *localhost* からの照会操作のみ許しています。これにより、遠隔ホストから NTP 付属ユティリティ **ntpq** と **ntpd** を使った Sonoma の **ntpd** に対するアクセスが制限されています。

これら 2 つのユティリティによるアクセスは、設定ファイル */etc/ntp.conf* の中で 2 つの方法で制限されています。一つ目は、*tcrequestkey* あるいは *controlkey* 宣言による MD5 認証鍵が定義されていないこと。二つ目は、次のホストの IP アドレスによるアクセス制限があることによります。

```
restrict default nomodigy noquery nopeer
restrict 127.0.0.1 nomodify
restrict 0:::1 nomodify
```

最初の行は、すべてのホストからの制御と照会を拒否します。二行目と三行目は *localhost* が **ntpd** の設定を変更することを禁止していますが、照会は許されます。これらの行は、Sonoma の動作を監視するプロセスが必要としますので、絶対に変更しないでください。

NTP に詳しいユーザーが、Sonoma の NTP デーモンのセキュリティー関連の設定をカスタマイズするには、*/etc/ntp.conf* を直接編集してから、不揮発フラッシュ領域の */boot/etc/* ディレクトリにコピーしてください。コピーの際は、必ず **cp -p** を使い、ファイルの所有者とアクセス権を保持してください。

### 重要

*/etc/ntp.conf* ファイルを変更する際には、*localhost* からの NTP デーモンへの照会アクセスを制限してはいけません。いくつものシステム監視プロセスが NTP デーモンへの照会アクセスを必要としています

以下の例に、Sonoma 上で実行している監視プロセスに加えて、IP アドレス 192.168.1.10 を持つ特定のホストからの照会アクセスを許可する方法を示します。

```
restrict default nomodigy noquery nopeer
restrict 127.0.0.1 nomodify
restrict 0:::1 nomodify
restrict 192.168.1.10 nomodify
```

## プロトコルの無効化

以下に、Telnet、TIME、DAYTIME、SSH、SNMP、HTTPS を無効化する方法を示します。PTP を無効にする方法については『第 4 章 — PTP/IEEE-1588』を参照ください。NTP(Network Time Protocol) を無効にすることはできません。

### Telnet、TIME および DAYTIME を無効にする

Telnet、TIME および DAYTIME プロトコルを無効にするには、対話スクリプト *inetdconfig*

使います。このスクリプトはどのプロトコルを無効とするかを尋ね、スーパーサーバー `inetd` の設定ファイル `/etc/inetd.conf` を変更します。`/etc/inetd.conf` に設定されていないプロトコルによるリモートホストからの接続要求は拒否されます。`inetdconfig` では TIME、DAYTIME（これらのプロトコルサーバーは `inetd` デーモンに組み込まれています）および Telnet サーバーである `in.telnetd` の 3 つのプロトコルサーバーを有効または無効に設定できます。

### SNMP、SSH および HTTPS の無効化

SNMP、SSH および HTTP プロトコルを無効にするには、それらデーモンの起動スクリプトのファイルモードを変更するだけです。スクリプトは `/etc/rc.d` ディレクトリ内に保存されています。これらのデーモンを無効にするには下記のいずれかのコマンドを実行してください。

```
chmod -x /etc/rc.d/rc.snmpd
chmod -x /etc/rc.d/rc.sshd
chmod -x /etc/rc.d/rc.httpd
```

これらのコマンドを実行した後は、変更したファイルを不揮発性フラッシュ領域にコピーするには、下記の該当するコマンドを実行します。

```
cp -p /etc/rc.d/rc.snmpd /boot/etc/rc.d
cp -p /etc/rc.d/rc.sshd /boot/etc/rc.d
cp -p /etc/rc.d/rc.httpd /boot/etc/rc.d
```

変更を有効にするために、Sonoma を再起動します。

```
reboot
```

#### 重要

`/etc/rc.d/rc.snmpd`、`rc.sshd` または `rc.httpd` を変更した後はそれらを `/boot/etc/rc.d` にコピーし、システムを再起動します。これらのファイルのアクセスモードを保持することは非常に重要です。従ってこれらファイルをコピーするときは `cp -p` を使用してください。これにより起動の過程で `/boot/etc/rc.d` ディレクトリ内のファイルは RAM ディスク上のワーキングディレクトリ `/etc/rc.d` にコピーされます。この方法で工場デフォルトは上書きされます。

### SNMP, SSH, HTTPS プロトコルの再有効化

無効化した SNMP, SSH, HTTPS を再度有効にしたい場合は、次のコマンドを使い `/boot/etc/rc.d` ディレクトリからファイルを削除します。

```
rm /boot/etc/rc.d/rc.snmpd
rm /boot/etc/rc.d/rc.sshd
rm /boot/etc/rc.d/rc.httpd
```

変更を有効にするために、Sonoma を再起動します。

```
reboot
```

#### プロトコルは無効になっているか？

Telnet, TIME, DAYTIME プロトコル：これらのどれが無効になっているか知るには `inetdconfig`

コマンドを使います。

SNMP,SSH,HTTPS プロトコル：これらのどれが無効になっているか知るには次のコマンドを使います。

```
ls -l /boot/etc/rc.d
```

もし、以下のいずれかのファイルが表示され、ファイル名の後に \* が無かったら対応するプロトコルは無効になっています。

```
-rw-r--r-- 1 root root 1144 Feb 19 01:52 rc.httprd
-rw-r--r-- 1 root root 1168 Oct 26 2012 rc.snmpd
-rw-r--r-- 1 root root 2684 Feb 18 02:16 rc.sshd
```

もし、rc.httprd, rc.snmpd, rc.sshd が表示されず、あるいは表示されたが後ろに \* が付いていたら、そのプロトコルは有効になっています。例を示します：

```
-rwxr-xr-x 1 root root 1168 Oct 26 2012 rc.snmpd*
```

## OpenSSH

Sonoma に使われているセキュアシェルプロトコルサーバーは、Linux に移植された OpenSSH をベースにしており、SSH1 と SSH2 の両方のプロトコルバージョンをサポートしています。出荷時には、セキュリティの問題の関係から SSH2 のみ有効にしています。OpenSSH に関する詳しい情報とクライアントソフトウェアは以下の OpenSSH の Web サイトにあります。

<https://www.openssh.com/>

OpenSSH を含む各種 SSH 実装の機能と設定に関するすぐれた解説書が O'Reilly & Associates から出版されています。

*SSH, The Secure Shell*, Barrett & Silverman, O'Reilly & Associates, 2001.

注記：もし、SSH プロトコルを無効にするには、前述の「**SNMP, SSH, HTTP の無効化**」の項を参照ください。アクセスを制限するには、「**アクセス制限 - Telnet, SSH, SNMP**」の項を参照ください。

### 鍵の作成

納入後、最初の起動で SSH スタートアップスクリプト `/etc/rc.d/rc.sshd` は、`/etc/ssh` ディレクトリ内に鍵が存在しないことを検知し、ホスト鍵のセットを生成するために `ssh-keygen` を呼び出し、鍵セットは `/boot/etc/ssh` ディレクトリにコピーされます。これらは起動のたびに `/etc/ssh` にコピーされます。SSH1 および SSH2 バージョン両方のセキュリティ鍵がコピーされます。RSA 鍵は両方のバージョンでサポートされ、DSA 鍵は SSH2 バージョンでのみサポートされます。鍵を入れ換える必要がある場合には `/boot/etc/ssh` ディレクトリから鍵セットを削除し、Sonoma を再起動してください。新しいホスト鍵のセットが自動的に生成されます。

パスワードによらず、パブリック鍵認証により Sonoma にルートログインするには、お手持ちの `ssh` 鍵を生成するユーティリティか、Sonoma の `ssh-keygen` を使って SSH2 鍵のパブリックキー（公開鍵）／プライベートキー（秘密鍵）のペアを生成しなくてはなりません。公開鍵は Sonoma

の不揮発性フラッシュ領域にある `/boot/root/.ssh/authorized_keys` ファイルに追記します。Sonoma は起動時にこれらの鍵をシステム RAM ディスクにあるワーキングディレクトリ `/root/.ssh` にコピーします。この機能を使用するためには、公開鍵とペアになっている秘密鍵が `id_rsa` または `id_dsa` ファイルとして、リモートコンピュータの `/root/.ssh` ディレクトリに存在してはなりません。この手順に不慣れな方は、`ssh-keygen` ユーティリティの man ページをご一読ください（プロンプトで `man ssh-keygen` を実行してください）。（ファイルをコピーするときは `cp -p` を使用し、プライベートキー（秘密鍵）に適切な所有権とアクセス権が維持されるように注意してください。`root` のみが読み取りできるようにしておかねばなりません。）

`sshd` デーモンの設定を変更したい上級ユーザーは、Sonoma の `/etc/ssh/sshd_config` ファイルを編集してから、`/boot/etc/ssh` ディレクトリにコピーしてください。ファイルをコピーするときは `cp -p` を使用し、秘密鍵の所有者とアクセス権が適切に維持されるように注意してください。ブート時にそれがシステム RAM ディスクの `/etc/ssh` ディレクトリにコピーされ、工場設定の設定ファイルと置き換わります。

## HTTPS

Sonoma の HTTPS サーバーは、以下のサイトより配布される標準 Apache バージョン 2.4.10 から構築されています。

<https://httpd.apache.org>

`mod_ssl`（オープン SSL に対する Apache インタフェース）による HTTPS（SSL 上の HTTP）が使用されます。このプロトコルについての詳細は、以下のサイトを参照してください。

<https://www.modssl.org>

注記:HTTPS(HTTP over SSL)の無効化については上記「**SNMP、SSH および HTTPS の無効化**」を参照してください。

HTTP および SSL はデフォルトの設定に `/etc/httpd` にあるファイルを使用します。その中でお使いになるのは `httpd.conf` だけでしょう。デフォルト設定を変更したい上級ユーザーは、ファイルを編集し、それを `/boot/etc/httpd` ディレクトリにコピーしてください。本当にその必要がない限り命令を変更してはいけません。（『付録 C ー役に立つ Linux ユティリティ』の「エディタの使用」を参照してください）

### 証明書と鍵の設定

SSL に関して、`mod_ssl` を含む Apache ウェブサーバに新しい認証と鍵を生成することが推奨されますが、必須ではありません。工場設定の自己署名認定書は `/etc/httpd/server.crt`、鍵は `/etc/httpd/server.key` です。新しい認定および秘密鍵を生成したら、`/boot/etc/httpd/server.crt` および `/boot/etc/httpd/server.key` として保存します。新しい認定書および秘密鍵を生成するためには、以下に示すコマンドを実行します。

```
cd /boot/etc/httpd
openssl req -new -x509 -nodes -out server.crt -keyout server.key
```

2つのファイルが `/boot/etc/httpd` ディレクトリに生成されます。変更を有効にするため、Sonoma を再起動します。様々な HTTP 命令の操作と設定、および SSL の設定を解説した優れた書籍を以下に示します。

*Professional Apache*, Wainwright, Wrox Press, 1999.

## NTP

NTP のセキュリティーを高めるために MD5 認証を利用できます。『第 3 章 – NTP』の「**Unix** ライクプラットフォーム：MD5 認証する NTP クライアントの設定」あるいは「**Windows** プラットフォーム：MD5 認証する NTP クライアントの設定」を参照ください。NTP 照会を制限するには、「**アクセス制限 – NTP**」の項を参照ください。

## ネットワーク セキュリティーの 脆弱性

EndRun では Sonoma が影響を受けるメジャーなネットワークセキュリティーの脆弱性について以下のページで対応しています：

<https://www.endruntechnologies.com/fsb.htm>

またこのアプリケーションノートにはタイムサーバーのセキュリティーを高め、多くの脆弱性を軽減する最良の方法が紹介されています。

<https://www.endruntechnologies.com/pdf/AppNoteSecurity.pdf>

# 第 6 章

## SNMP (Simple Network Management Protocol)

Sonoma には、SNMP エージェント `snmpd` および SNMP 通知／トラップ生成ユーティリティ `snmptrap` の NET-SNMP バージョン 5.5.1 実装が組み込まれています。SNMPv1（最初のインターネット標準）、SNMPv2c（標準までには至らず、しばしば“SNMP コミュニティ”と呼ばれています）、SNMPv3（最新のインターネット標準）という、今日使われているプロトコルのすべてのバージョンをサポートします。

NET-SNMP プロジェクトのルーツは、カーネギーメロン大の SNMP 実装にあります。NET-SNMP プロジェクトの詳細については、<https://www.net-snmp.org> のサイトをご覧ください。管理ソフトウェアおよび詳細なセットアップ情報もここから入手できます。

UCD-SNMP 実装を含む各種の SNMP マネージャおよびエージェントの機能および設定に関するすぐれた解説書が O'Reilly & Associates から出版されています。

*Essential SNMP*, Mauro & Schmidt, O'Reilly & Associates, 2001

入門 SNMP Douglas R. Mauro, Kevin J. Schmidt 著、土本康生 監訳、福田剛士 訳 2002

SNMPv3 で動作させようとする場合は、これら両方のリソースを利用して、エージェント設定の概念を十分理解しておくことを強く推奨します。

### SNMPv3 の セキュリティ

SNMPv3 以前の SNMP には、明確なセキュリティ上の不備がありました。パスワードと同じように 2 つのコミュニティ名を使用し、それを平文のままネットワーク経由で送信していたためです。しかも、セッションデータの認証または暗号化のメカニズムが存在せず、コミュニティ名を捕捉しようとする普通のスヌープだけでなく、中間者によるデータ破壊／置換に対してもまったく無防備でした。SNMPv3 は、RFC-2274 で定義された USM (User-based Security Model) の実装です。この USM は、最新の暗号技術を利用して、複数ユーザーの認証とともにプライバシー保護のセッションデータ暗号化を実行するもので、リモートログインシエルのユーザーにとっての SSH と同じような役割を果たします。

さらに、SNMPv3 は、RFC-2275 で定義された VACM (View-based Access Control Model) を実装しています。この RFC は、各種のセキュリティレベル（認証なし、認証あり、認証＋プライバシー）がある複数ユーザーのアクセスについて、それを SMI (Structure of Management Information) オブジェクトツリーの特定「ビュー」に制限するメカニズムを定義したものです。



## エンタープライズ MIB (Management Information Base)

RFC-1213 に記述された MIB-II 内の SNMP 変数だけでなく、RFC-2578 に記述された SMI バージョン 2 (SMIv2) の構文による次のエンタープライズ MIB を提供します。

SONOMA-MIB (Sonoma CDMA と  
2017 年 7 月以前に出荷された Sonoma GPS 機器)  
あるいは  
SONOMAMG-MIB (2017 年 5 月以降に出荷された Sonoma GPS 機器)

これらは Sonoma の中に次の ASCII ファイルとして置かれています：

```
/usr/local/share/snmp/mibs/SONOMA-MIB.txt
/あるいは
usr/local/share/snmp/mibs/SONOMAMG-MIB.txt
```

NTP および GPS ステータスオブジェクトの完全なセットに加えて、MIB は次の 4 種類の SMIv2 通知オブジェクト TRAP を定義しています。

- NTP Leap Indicator Bits (LI うるう秒表示ビット) の変化
- NTP Stratum の変化
- Fault (受信機障害) ステータスの変化
- TFOM (受信機時間性能指数) の変化

## SNMP デーモンの 呼び出し

SNMP デーモン `snmpd` は、`/etc/rc.d/rc.snmpd` システム起動スクリプトによって起動されます。デフォルトでは、デーモンがネットワーク管理システムからの SNMP クエリをポート 161 でリスンします。別のポートで監視させたいときは、ファイルを編集して、起動時に `snmpd` に渡されるアーギュメントリスト内のポート番号を変更します。

### 重要

`/etc/rc.d/rc.snmpd` の編集後、そのファイルを `/boot/etc/rc.d` ディレクトリにコピーして、システムを再起動しなければなりません。ファイルのアクセスモードを維持することが非常に重要です。コピー時には必ず `cp -p` を使用してください。ブートプロセスの過程で、`/boot/etc/rc.d` ディレクトリ内のファイルがシステム RAM ディスク上の作業ディレクトリ `etc/rc.d` にコピーされます。この方法で工場デフォルトが上書きされます。

## 簡単セットアップ— SNMPv1/v2c

SNMP 管理システム上で MIB ファイルをコンパイルし、その中に定義されている変数にアクセスすることができます。工場デフォルトのコミュニティ名は、読み出し専用コミュニティの “Sonoma” と、読み出し/書き込みコミュニティの “endrun\_1” です。これだけが SNMP の v1

および v2c の下での運用に必要とされます。

### デフォルトコミュニティ文字列（パスワード）の変更

デフォルトコミュニティ名を変更するには `/etc/snmpd.conf` の次の 2 行を変更します。また変更することを推奨します。

```
rwcommunity   endrun_1
rocommunity   Sonoma
```

## SNMPv1 トラップ 生成のセットアップ

Sonoma に SNMPv1 トラップ (RFC-1215) を送信させるには、`/etc/snmpd.conf` 内の次の行をアンコメントして編集することにより、SNMPv1 trap のコミュニティ名および宛先を設定しなければなりません。

```
trapsink      xxx.xxx.xxx.xxx trapcommunity trapport
```

`trapcommunity` は実際のコミュニティ名に置き換えます。`xxx.xxx.xxx.xxx` は Sonoma が生成したトラップを受信する宛先ホストの IP アドレスまたはホスト名です。指定しないとトラップはポート 162 に送信されます。ポート番号を変更するには行の末尾に `trapport` を追加します。162 のままでよければ、ブランクのままとします。

注：一般の `snmpd` エージェントは、`/etc/snmpd.conf` 内にある複数の `trapsink` 行を認識し、ジェネリックな SNMP coldStart トラップまたは authenticationFailure トラップを複数の宛先に送信しますが、Sonoma のエンタープライズ MIB トラップ生成メカニズムは、ファイル内の最後に宣言された `trapsink` にのみトラップを送信します。

## SNMPv2c ノーティフィケーション とインフォーム のセットアップ

Sonoma に SNMPv2c ノーティフィケーション (SMIV2、RFC-2578) またはインフォームを送信させるには、`/etc/snmpd.conf` 内の次のいずれかまたは両方のファイルをアンコメントして編集し、コミュニティおよび宛先を設定しなければなりません。

```
trap2sink     xxx.xxx.xxx.xxx trap2community trap2port
informsink    xxx.xxx.xxx.xxx informcommunity informport
```

`trap2community` および `informcommunity` は実際のコミュニティ名に置き換えてください。`xxx.xxx.xxx.xxx` は Sonoma が生成したノーティフィケーションまたはインフォームを受信する宛先ホストの IP アドレスまたはホスト名です。デフォルトでは、v2c トラップまたはインフォームはポート 162 に送信されますが、ポート番号を変更するには行の末尾に `trap2port` または `informport` を追加します。162 のままでよければ、ブランクのままとします。

注：`snmpd` エージェントは、`/etc/snmpd.conf` 内にある複数の `trap2sink` または `informsink` 行を認識し、ジェネリックな SNMP coldStart または authenticationFailure ノーティフィケーションおよびインフォームを各宛先に送信しますが、Sonoma のエンタープライズ MIB ノーティフィケーション／インフォーム生成メカニズムは、ファイル内の最後に宣言された `trap2sink` にノー



ティフィケーションを、また最後に宣言されている `informsink` にインフォームを送信します。

### 重要

`/etc/snmpd.conf` の編集後、そのファイルを `/boot/etc` ディレクトリにコピーして、システムを再起動しなければなりません。ファイルのアクセスモード (`root` のみ読み取り可能) を維持することが非常に重要です。コピー時には必ず `cp -p` を使用してください。ブートプロセスの過程で、`/boot/etc` ディレクトリ内のファイルがシステム RAM ディスク上の作業ディレクトリ `/etc` にコピーされます。この方法で工場デフォルトが上書きされます。

## SNMPv3 の セットアップ

SNMPv3 を使用する予定ならば、先に述べた 2 つのリソース (UCD-SNMP の Web サイトと「Essential SNMP」) を利用して十分に調査することを強く推奨します。v3 のユーザーに対して、かなり複雑な設定オプションが用意されています。以下の説明は初歩的なセットアップ例をしめしたにすぎず、全体像をカバーするものではありません。SNMP v3 にて Sonoma にアクセスするには、次の 2 つのファイルを設定する必要があります。

```
/etc/snmpd.conf
/boot/net-snmp/snmpd.conf
```

最初のファイルには、エージェントがアクセス制御およびノティフィケーション/トラップ送信先の決定に使用する静的設定パラメータが入ります。エージェントの他の機能についてもこのファイルで設定可能ですが、とくに修正の必要はないはずです。Sonoma の SNMPv3 機能を使用するには、まず `/etc/snmpd.conf` にユーザー情報を設定し、それらのユーザーのアクセス制限を設定しなければなりません。次の 2 行をアンコメントして編集することにより、v3 ユーザーを定義して、そのユーザーのアクセスパラメータを設定します。

```
rwuser root      priv .1
rouser ntpuser  auth .1.3.6.1.4.1.13827
```

1 行目は、SNMPv3 の読み取り/書き込みユーザーである `root` について、最低限のセキュリティレベルを認証あり・プライバシーのための暗号化あり (選択肢は `noauth`、`auth`、`priv`) に定義するとともに、SMI オブジェクトツリーの `iso(1)` ブランチ全体に対する読み取り/書き込みアクセスを許可しています。2 行目は、SNMPv3 の読み取り専用ユーザー `ntpuser` について、最小限のセキュリティレベルを認証あり・暗号化なしに定義するとともに、SMI オブジェクトツリーの `iso(1).org(3).dod(6).internet(1).private(4).enterprises(1).endRunTechnologiesMIB(13827)` ブランチ全体に対する読み取り専用アクセスを許可しています。このようなユーザー行を `/etc/snmpd.conf` に追加したあと、`cp -p` を使用してそのファイルを `/boot/etc` ディレクトリにコピーしてください。

2 番目のファイルは不揮発なフラッシュディスク上に置かれ、SNMP エージェントが設定値を格納するために使用します。このデータには、MIB-II 変数 `sysLocation`、`sysContact`、`sysName` の値とともに、設定済み SNMPv3 ユーザー暗号キーが含まれます。SNMPv3 を使用するには、`/etc/snmpd.conf` に設定した各 SNMPv3 ユーザー毎に、このファイルにユーザーキーを設定しなければなりません。具体的には、各ユーザーについて次のような行を `/boot/net-snmp/snmpd.conf` に追加します。

```
createUser root      MD5 endrun_1 DES endrun_1
```

```
createUser ntpuser SHA Sonoma_0
```

1 行目の指定により、エージェント `snmpd` はパスワード `endrun_1` による MD5 認証をするユーザー `root` を作成し、パスワード `endrun_1` によるセッションデータの DES (Data Encryption Standard) 暗号化を許します。2 行目は、パスワード `Sonoma_0` による SHA (Secure Hash Algorithm) 認証するユーザー `ntpuser` を作成します。パスワードおよびパスワードフレーズは最低 8 文字以上でなければならず、これを満たさなければ認証されません。

### 重要

`/boot/net-snmp/snmpd.conf` を編集する前に `snmpd` デーモンを終了しなければなりません。そうしないと秘密鍵の作成が正しく完了しないかもしれません。コマンド `/etc/rc.d/rc.snmpd stop` を実行して `snmpd` デーモンを終了させます。`snmpd` デーモンが終了したことは、`ps -e` コマンドの実行により確認することができます。

再起動後、エージェントは `/boot/net-snmp/snmpd.conf` ファイルを読み取り、各ユーザーに関する秘密鍵を計算して、そのファイルから `createUser` 行を削除します。次にその秘密鍵をファイルに書き込みます。各行は先頭が文字列 `usmUser` になります。このようにして非暗号化パスワードがシステムに保存されます。

### 重要

新しい鍵を作成するには `snmpd` プロセスを終了させ、`/boot/net-snmp/snmpd.conf` ファイルから現在の `usmUser` キー行を削除し、新しい `createUser` 行を追加します。次にシステムを再起動してください。

この例で示したのは、新たに SNMPv3 を使用するもっとも単純な構成の一例です。グループおよびビューの定義に VACM の全機能を利用すれば、非常に細かなアクセス制御を行うことができます。出荷時の `/etc/snmpd.conf` ファイルにはコメントされた行ブロックが含まれ、それをアンコメントすることにより、RFC-2274 に記述された USM (User-based Security Model) および RFC-2275 に記述された VACM (View-based Access Control Model) を使用する基本的な構成になります。ファイル中のコメントは、具体的な要求条件に合わせて修正するときに役立つはずですが。

## SNMPv3 の Notification と Inform の設定

以上の手順に従ったのであれば、SNMPv3 の Notification と Inform を使う準備が出来ています。

SNMPv3 は SNMPv2 として `/etc/snmpd.conf` にある `trap2sink` と `informsink` ディレクティブを使います。`snmptrap` が認証を必要とすることと、SNMPv3 notification や `inform` を送る際に認証情報が提供されることです。この追加情報は `/boot/net-snmp/snmp.conf` の `usmUser` レコードから来ています。`usmUser` レコードは次のフィールドを持ちスペースで区切られた一行のレコードです。record is a space delimited record on one line with the following fields:

Field#	Field Name	Field Value
1	usmUser	usmUser
2	usmStatus	[a number (most likely 1)]
3	userStorageType	[a number (most likely 3)]
4	engineID	[0x followed by a number string/hash]
5	name	[0x followed by a number string/hash]
6	secName	[0x followed by a number string/hash]
7	cloneFrom	[NULL, unless user was created from a clone]
8	authProtocol	[a dotted number representing: MD5, SHA, “”]
9	authKey	[0x followed by a number string/hash]
10	privProtocol	[a dotted number representing: DES, AES, “”]
11	privKey	[0x followed by a number string/hash]
12	userPublicString	[0x followed by a number string/hash]

**snmptrapd** はセキュリティーのレベルにより 4, 5, 8, 9, 10, 11 のフィールドを持ちます。SNMP マネージャはこれらのこれらのハッシュ値を取り扱えるように設定されねばなりません。

加えて、`/etc/snmptraps.conf` の V3 を ON に変更します。そして、リブート後に設定が有効になるように `snmptraps.conf` を `/boot/etc/` に以下のコマンドでコピーします。

```
cp -a snmptraps.conf /boot/etc/snmptraps.conf
```

SNMPv3 の Notification/Inform が確認できるまで、V1 と V2C を ON にしておくべきです。確認が出来たら、それらは OFF にします。

### usmUser Record の例

1	2	3	4	5	6	7	8
<u>usmUser</u>	<u>userStatus</u>	<u>userStorageType</u>	<u>engineID</u>	<u>name</u>	<u>secName</u>	<u>cloneFrom</u>	<u>authProtocol</u>
usmUser	1	3	0x80001f8880f06ffc1df80b5960	0x726f6f7400	0x726f6f7400	NULL	.1.3.6.1.6.3.10.1.1.2
9	10	11	12				
<u>authKey</u>	<u>privProtocol</u>	<u>privKey</u>	<u>userPublicString</u>				
0xea5285876964b7fc8bbef3e6c380f63f	.1.3.6.1.6.3.10.1.2.2	0xea5285876964b7fc8bbef3e6c380f63f	0x				

上は usmUser レコードの例です。フィールドは；

Field#	フィールド値の例
5 & 6	hashed from the value root
8	MD5
9	hashed from the value endrun_1
10	DES
11	hashed from the value endrun_1

SNMP/SNMP の無効化については『第 5 章—セキュリティー』の「**SNMP、SSH および HTTPS の無効化**」を参照してください。アクセスの制限については『第 5 章—セキュリティー』の「**アクセス制限—Telnet, SSH および SNMP**」を参照ください。

## SNMP プロトコルの 無効化と アクセス制限

SNMP の無効化については『第 5 章－セキュリティ』の「**SNMP、SSH および HTTPS の無効化**」を参照してください。アクセスの制限については『第 5 章－セキュリティ』の「**アクセス制限－Telnet, SSH および SNMP**」を参照ください。



# 第7章

## HTTPS (Hyper Text Transport Protocol Secure)

本章では Sonoma タイムサーバーの HTTPS インタフェースについて簡単に説明します。HTTPS インタフェースは動作が速く使いやすいグラフィックインタフェースであり、標準の Web ブラウザと互換性を持つものです。ブラウザに Sonoma の IP アドレスを入力するだけで、SSL (Secure Socket Layer) 上の HTTP によりログインできます。安全性を重視するユーザーはこの HTTPS インタフェースを無効にすることもできます (手順については本章の最後を参照してください)。

Sonoma の HTTPS は HTTP over SSL を採用しています。SSL は標準 HTTP 下のサブレイヤーです。HTTPS では、サーバーとの間の要求 / 応答情報がパスワードを含め暗号化 / 解読が行われ、安全性が強化されています。

HTTPS の実装は以下のサイトより配布される標準 Apache バージョン 2.4.10 にからビルドされています。

<http://httpd.apache.org>

デフォルトの HTTPS 設定および SSL 認証と鍵の変更については『第5章—セキュリティ』の、「HTTP」を参照してください。

### 重要

Apache ウェブサーバーはドメインネームサーバーの IP アドレスを必要とします。netconfig (『第9章—コンソールからの操作』を参照してください) を使用して TCP/IP パラメータを設定するときには必ずネームサーバーを設定してください。ネームサーバーは1つだけが必要とされますが、セカンダリネームサーバーを設定することもできます。設定が間違っていると HTTP インタフェースは正しく機能しません

### HTTPS インタフェース の説明

セキュリティ上の理由から、Sonoma のウェブページではステータスおよび設定情報のみを表示します。ウェブページから運用設定の変更はできませんが、ファームウェアのアップグレードを行うことができます。Sonoma の設定変更はネットワークまたはシリアルポートを経由したコマンドラインインタフェース (CLI) を使用します。

**注意**

操作の都合上、Web ブラウザがポップアップウィンドウを許可するように設定してください。

Web インタフェースをスタートするには、ブラウザ上で Sonoma の IP アドレスを指定し、HTTPS によりログインしてください。IPv4 および IPv6 の場合の例を以下に示します。

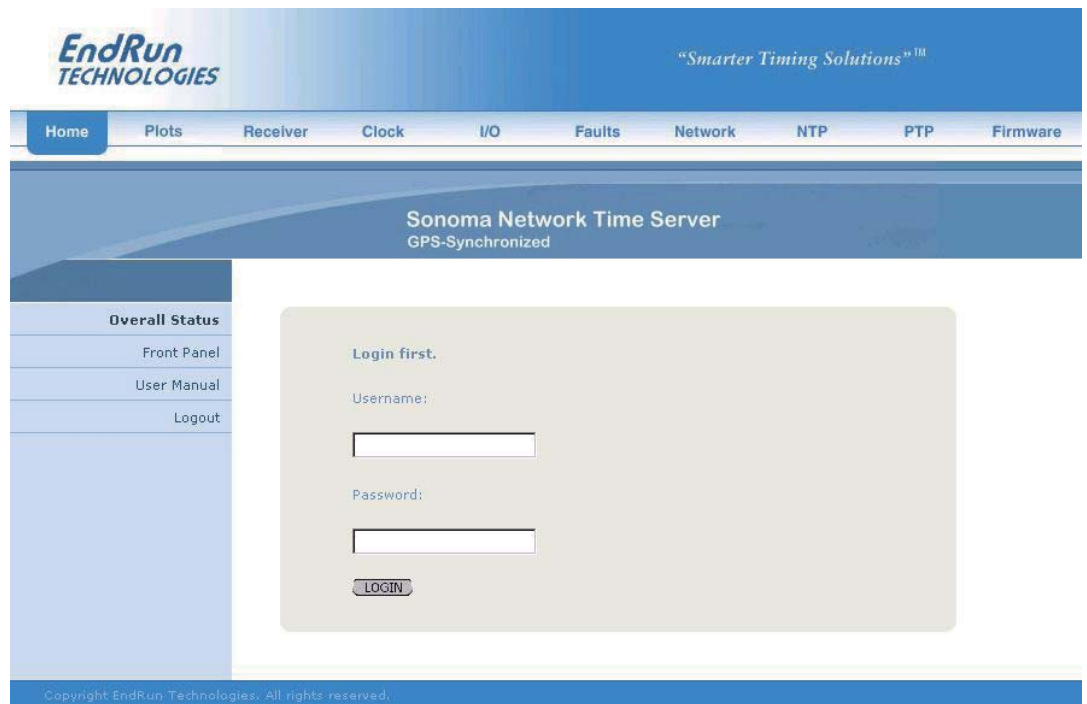
IPv4: `http://192.168.1.1`

IPv6: `http://[fe80:0:0:0:20e:f3ff:fe01:1f]`

ブラケット [] を忘れないように。

認証についての警告ページが表示されます。警告ページを確認するとサーバーは SSL に保護されたローディングを続けます。ブラウザは `http:` から `https:` に変化し、ページは SSL により保護されていることが表示されます。セキュリティを高めるために、SSL 認証書を独自の物に入れ換えてください。詳細は『第 5 章—セキュリティ』の、「HTTPS」を参照してください。

ログインページを下記に示します。



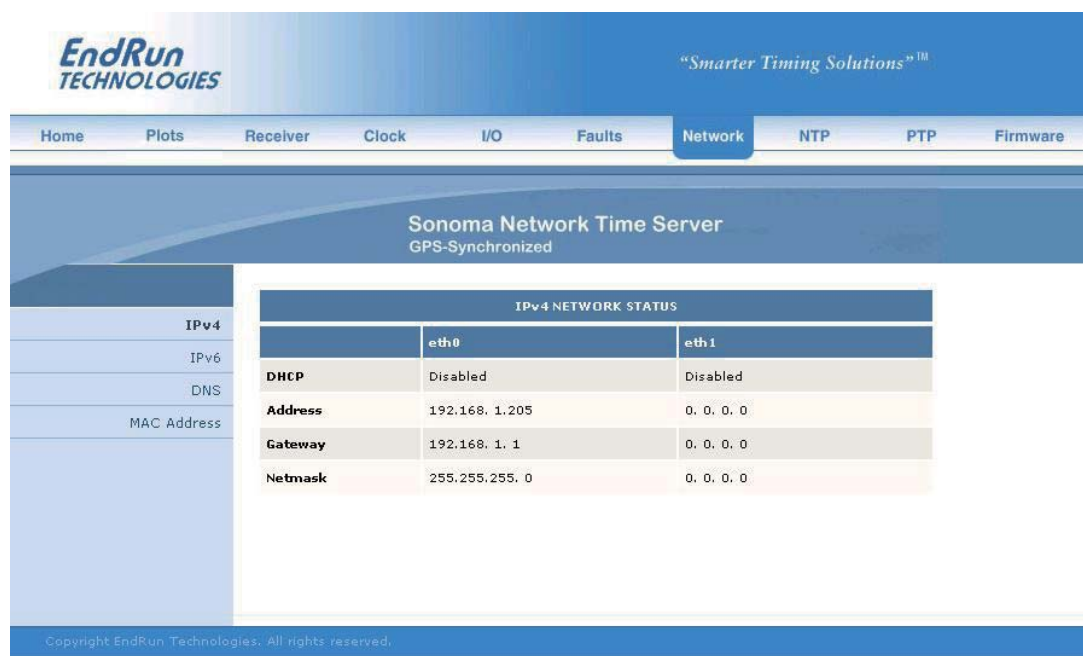
## ナビゲーション

すべてのウェブページの上部にあるメインメニュータブには、カテゴリ毎のページへのリンクがあります。カテゴリ毎のページの左側にはサブカテゴリへのリンクが表示されます。

下の例では、メインメニュータブに Home、Plots、Receiver、Clock、I/O、Faults、Network、NTP、PTP、Firmware のカテゴリが表示されています。サブカテゴリとしては、IPv4、

## HTTP (Hyper Text Transport Protocol)

IPv6、DNS、MAC Address が表示されています。この例ではカテゴリ Network のサブカテゴリ IPv4 が選択されています。このような機能的に配置されたカテゴリナビゲーションタブとサブカテゴリリンクを使い、Sonoma の設定と運用情報を自由にナビゲートできます。



EndRun TECHNOLOGIES "Smarter Timing Solutions"™

Home Plots Receiver Clock I/O Faults **Network** NTP PTP Firmware

Sonoma Network Time Server  
GPS-Synchronized

IPv4 NETWORK STATUS		
	eth0	eth1
DHCP	Disabled	Disabled
Address	192.168. 1.205	0. 0. 0. 0
Gateway	192.168. 1. 1	0. 0. 0. 0
Netmask	255.255.255. 0	0. 0. 0. 0

Copyright EndRun Technologies. All rights reserved.

### ページ詳細

#### Home : OVERALL STATUS 総合ステータスページ

このページに表示されるデータを以下に示します。

##### Overall Status

Model Sonoma D12

Serial Number Sonoma D12 のシリアル番号 (このフィールドは 2015 年 8 月以前に出荷したユニットでは表示されません)

UTC Time 現在の UTC 日付、UTC 時刻が表示されます。時刻がまだ取得  
UTC Date されていないときには "1980 年" が表示されます。

Receiver これは GPS サブシステムおよび受信機の同期状況を表示します。  
WRM : Warming: 発振器アップグレード付きのユニットがウォームアップ中  
ACQ : Acquiring: GPS 信号を探している  
LKG : Locking: GPS に同期しつつある  
LKD : Locked: GPS に同期した

Stratum NTP ストラタムは以下の意味を持っています：  
Stratum 1: GPS に同期した状態で精度も保たれている  
Stratum 2: Stratum1 のサーバーに同期している  
Stratum x: Stratum x-1 のサーバーに同期している  
Stratum 16: 非同期状態であり、NTP クライアントは



このサーバーを使用しない

**System Status** このフィールドはシステム障害の有無を表示します。OK または FAULT が表示されます。FAULT が表示された場合には、Faults ページへ行き問題点を調べます。

#### CPU Statistics

CPU Temperature (CPU の温度)、Free Memory (メモリ残量) および Load Average (平均負荷) が表示されます。

#### **Home : Front Panel フロントパネル サブカテゴリ**

前面パネルのキーパッドと表示器に関する設定が表示されます。

#### Front-Panel Keypad and Display Configuration

**Hour Display Mode** 時刻表示モードが、12 時間 (AM/PM) 表示または 24 時間表示であるかを示しています。これはフロントパネルキーパッドの、ClockMenu > Hour\_Mode によってのみ変更できます。

**Keypad Lockout** キーパッドのロック状態、変更はコンソールから **lockoutkp** および **unlockkp** コマンドで行います。

**Screen Saver** スクリーンセイバーの設定時間、変更はキーパッドからのみ行えます。キー操作を使用しないと、表示器の明るさが半分になります。

**Display Intensity** ディスプレイ輝度はキーパッドから 12-100% の範囲で変更できます。

#### **Home : User Manual ユーザーマニュアル サブカテゴリ**

このリンクからフラッシュメモリに保存されている Sonoma ユーザーマニュアル (英文) にアクセスできます。最新版のマニュアルは Endrun のウェブサイトにあります：  
<http://www.endruntechnologies.com/pdf/USM3027-0000-000.pdf>

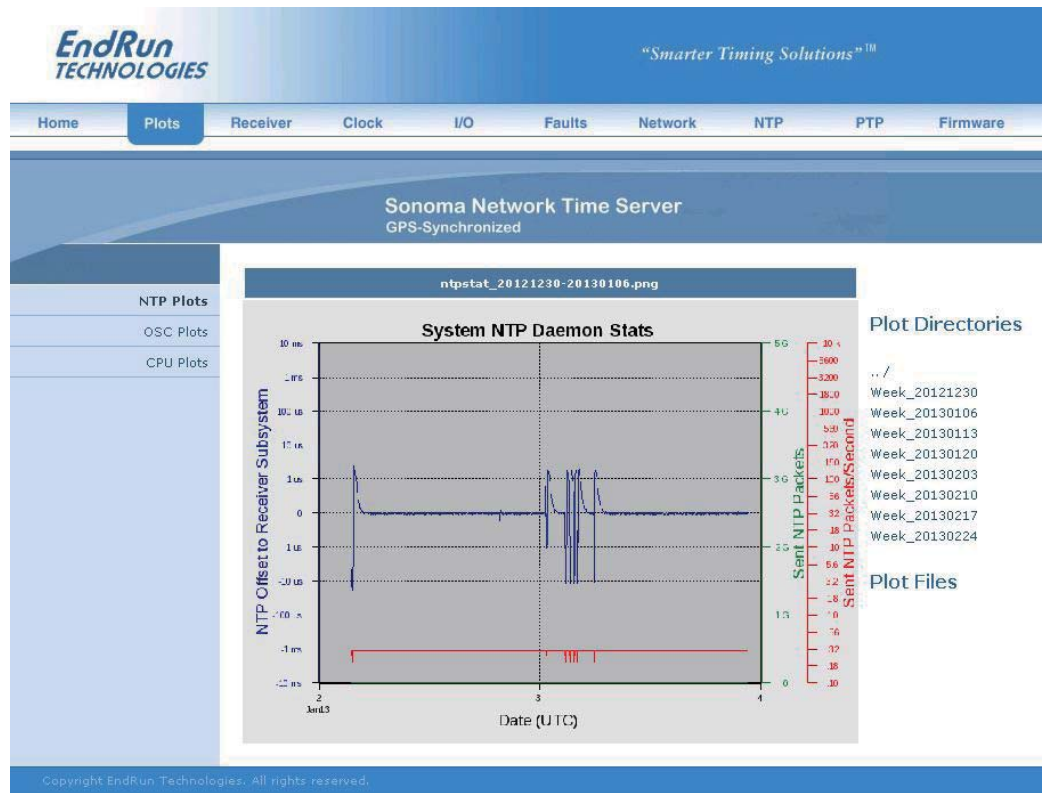
#### **Home : Logout ログアウト**

このリンクをクリックすると Sonoma の HTTPS インターフェースからログアウトします。

#### **Plots : プロットページ**

このページには NTP の性能統計情報が表示されます。画面右側のリンクから 10 年前まで遡った毎日のプロットデータを見ることができます。画面左側のサブカテゴリリンクから CPU と発振器の性能統計データにもアクセスできます。次にデータプロットのサンプルを示します。

## HTTP (Hyper Text Transport Protocol)



CPU、NTP および OSC(発振器)の3種類のプロットを表示できます(2017年5月以降に出荷された、EndRun製GPS受信機を内蔵するユニットではReceiverデータプロットも表示)。中央に大きく表示されるデータプロットは最後に選択表示したもので、これをメインプロットと呼びます。これはCPU、NTP、Oscillator および Receiver を問わず最後に選択したデータです。

すべてのプロットファイルはディレクトリに保存されています。1週間分のデータが1つのディレクトリに保存されます。新しいプロットを見るためには、ページの右側のリストから選択します。最初にディレクトリをクリックして選択します。次にリストされたプロットファイルの1つをクリックして選択するか、またはマウスカーソルをプロットファイルの1つに重ねます。プロットファイルにカーソルを重ねると小さなプロットが大きなメインプロットの隣に表示されます。これにより異なる種類のデータプロットを比較して、関連性を調べることができます。例えば、NTPデータプロットとCPUデータプロットを比較できます。

Sonomaからプロットファイルを.PNGファイルとしてダウンロードすることもできます。.PNGファイルは/logs/pngディレクトリに保存されています。

### Receiver : GPS 受信機のページ

このページにはGPS受信機とGPS Subsystemに関する情報が表示されます。データフィールドを以下に示します。2017年5月以降に出荷された、EndRun製GPS受信機を内蔵するユニットについては追加された項目があります。

GPS Receiver Status (受信の状態)

State	GPS に同期しているか否かを表示します。 WRM (オプションのシステム発振器をウォームアップ中) ACQ (GPS 信号を探している) LKG (GPS に同期しつつある) LKD (GPS に同期している)
TFOM	時刻精度の指標を示します。詳細は『付録 A – TFOM』を参照してください。
Satellite ID	現在受信中の衛星の SV 番号のリストです。同時に 12 個の衛星を受信できます。Satellite-Info をクリックすると個々の衛星について詳細な情報を表示します。
Average C/No	平均キャリア対ノイズ比は GPS 信号の受信品位を表します。Sonoma が GPS に同期しているとき、この値は概ね 30 から 40dB の範囲を示します。数字が大きいほど良い状態を示します。
GPS Dynamic Mode	ダイナミックモードがセットされているか否かを表示します。Sonoma を定位置で使用するときはダイナミックモードを必ず OFF (static installation) にします。ダイナミックモードの設定変更はフロントパネルないしコンソールから <code>gpsdynmode</code> コマンドを使用します。

WGS-84 REFERENCE POSITION (基準位置)

Position Source	基準位置のソースは、以下のいずれかです。 UNK (不明) DYN (ダイナミック = 移動運用の時に設定) USR (ユーザー設定 = 手入力が必要な場合) AVG (24 時間の GPS 測位の平均 = 通常の定位置運用の設定) 基準位置のソースの設定変更はフロントパネルないしコンソールから <code>gpsrefpos</code> コマンドを使用します。
-----------------	--

Latitude, Longitude and Height (基準位置の緯度、経度および高度)

WGS-84 緯度、経度は度 (分、秒形式) で表示され、WGS-84 楕円体からの高度はメートル (m) で表示されます。『付録 D GPS アンテナの設置』の「WGS-84 について」を参照ください。

WGS-84 LAST POSITION FIX (最新の位置測位時の緯度、経度および高度)

最新の位置測位時の情報を表示します。WGS-84 緯度、経度は度 (分、秒形式) で表示され、WGS-84 楕円体の高度はメートル (m) で表示されます。付録 D GPS アンテナの設置』の「WGS-84 について」を参照ください。

GPS-UTC ALMANAC INFO (GPS アルマナック)

GPS 時刻と UTC を関係付ける ICD-GPS-200 アルマナックパラメータを表示します。

LS, LSF	現在のうるう秒と、将来のうるう秒です。
---------	---------------------

---

## HTTP (Hyper Text Transport Protocol)

WNLSF, DN	うるう秒を挿入する GPS 週番号および曜日です。うるう秒の挿入が最近起こった場合は、ここにその週番号と曜日が入っています。うるう秒の挿入は 2、3 年毎に発生し、UTC の 6 月 30 日または 12 月 31 日の終わりに挿入されます。
AO,A1,WNt,tot	GPS マスタークロックアンサンブルと UTC-USNO の間の小さな残留オフセットを計算するためのパラメータです。これは通常 10 ナノ秒未満です。
Current	現在の GPS 時と UTC の間のオフセットであり、うるう秒と上記の小さな残留オフセットの合計値です。もっとも最近このデータを含んだ衛星から送信からの送信の時刻と日付も表示されます。

### CONFIGURATION (その他設定)

#### Clock Calibration (クロックの補正)

クロックの補正はクロックを故意に進めたり遅らせたりするときに使います。その目的はアンテナケーブルの長さ分の補正であったり、分配増幅器などの外付けハードウェア固有の遅延の補正であったりします。校正範囲は± 500,000 ナノ秒です。

### **Receiver : Oscillator システム発振器のページ**

このページには下記に示す、GPS サブシステムの発振器制御のための情報が表示されます。

Oscillator Type	Sonoma の GPS サブシステムに組み込まれたシステム発振器の種類が表示されます。それらは TCXO(標準)、OCXO(オプション)または Rubidium(オプション)です。
DAC	システム発振器を制御する DAC 値は周波数制御の設定値を表しています。システムは周波数誤差を取り除くように、自動的にこの値を決めます。値は 0 から 1,048,575 までの範囲です。値が最小値または最大値に近づくと、DAC 障害フラグがセットされます。
Measured Time Error	GPS に同期している際の、GPS に対する GPS サブシステムの最新のオフセット (秒) を表示します。
Time Deviation	オフセット測定値 (秒) の Time Deviation (TDEV) を表示します。この測定におけるタウ (観測間隔) は 1 秒であり、この値は GPS 受信機から受けとる測位情報の更新間隔です。
Oscillator Ageing Rate	回帰分析による発振器の 1 日当たりのエージング率を表示します (最初の測定値が表示されるまでに数時間の遅れがあります)。
Control Loop TAU	システム発振器の制御ループの平均化時定数 (秒) を示します。この値はオフセットと安定度を維持するため、自動的に調整されます。
Coast Duration	GPS サブシステムが Coast Mode (GPS にロックしていない状態) であった秒数を表示します。

Estimated Time Error	Coast Mode にある GPS サブシステムの推定時刻誤差 (秒) を表示します。
Internal Chassis	℃表記のシャーシ内部温度。OCXO ないしルビジウム発振器を内蔵する場合に表示。

### Clock ページ

このページは、I/O ページにリストされているオプションの I/O を除いた、Sonoma タイムサーバーの設定を表示します。フィールドを以下に示します。

Time Mode	現在の Time Mode を示します。取りうる値は UTC、GPS および Local です。この設定はオプションのタイムコード出力、シリアル時刻出力、フロントパネルの時刻表示にのみ影響し、常に UTC を使う NTP には影響を与えません。例として、Sonoma がタイムコード出力を持ち、このフィールドが Local を示している場合、タイムコード出力に含まれる時刻はローカル時刻になりますが、NTP は UTC を維持します。Time Mode の変更はフロントパネルまたはコンソールから <code>systemmodeconfig</code> コマンドを使用します。
Time Zone Offset	UTC からのオフセットを示しています。Time Mode が Local のときのみ有効です。正のタイムゾーンオフセットはグリニッジ子午線から東経を表します。タイムゾーンを変更するにはフロントパネルまたはコンソールから <code>systemmodeconfig</code> コマンドを使用します。
Daylight Saving Time	DST (夏時間) 制御が有効か無効かを表示します。DST フィールドは Time Mode が Local の時にものみ使われます
DST Start, End	夏時間の開始、終了する時を示しています。Time Mode が Local のときのみ有効です。DST フィールドは DST (夏時間) が有効か否かを示し、有効であれば開始と終了の時を示します。例として、米国のほとんどの地域では、夏時間は 3 月の第 2 日曜日の午前 2 時に始まり、11 月の第 1 日曜日の午前 2 時に終わります。DST の設定を変更するにはフロントパネルまたはコンソールから <code>systemmodeconfig</code> コマンドを使用します。

### I/O ページ

このページには、CPU オプションとその設定を表示します。CPU オプションとは Sonoma の CPU モジュールが生成するオプション出力のことを意味します。標準構成の Sonoma タイムサーバーには CPU オプションは組み込まれていません。CPU オプションの設定の変更はコンソールから `cpuiocconfig` および `sysiocconfig` コマンドを使用します。CPU モジュールに実装可能な様々なオプションについては『第 10 章-オプション』を参照してください。

### Faults : システム障害ページ

Sonoma のすべての障害状況のリストを表示します。それぞれの障害の詳細については『付録 G - システム障害』を参照してください。

### Faults : 障害マスクページ

---

## HTTP (Hyper Text Transport Protocol)

このページは有効な障害マスク (エラー表示を抑止) を表示します。

Signal Fault	現在の GPS 信号障害マスクの設定を表示します。GPS 信号障害がマスクされると信号喪失の障害が発生してもアラームが表示されなくなります。Sonoma NTP サーバーに GPS アンテナを接続せず、Stratum2 サーバーとして運用しているときに、信号障害アラームを表示させないようにしたいことがあります。信号障害マスクを変更するにはフロントパネルまたはコンソールから <code>setsigfltmask</code> コマンドを使用します。
Antenna Fault	現在のアンテナ障害マスクの設定を表示します。アンテナ障害がマスクされるとアンテナ障害が発生してもアラームを表示しなくなります。Sonoma の設置状況によっては、例えばアンテナ模擬機能を持たない分配器を使った場合などに、アンテナ障害を表示させずにおきたいことがあります。アンテナ障害マスクの設定は、フロントパネルまたはコンソールから <code>setantfltmask</code> コマンドを使用します。
Primary and Secondary Power Fault Alarm	冗長化電源オプションを持つ Sonoma のみ表示します。『第 10 章 - オプション 冗長化電源故障アラームのマスク』を参照ください。

### Network : IPv4 ページ

このページは IPv4 ネットワーク設定を表示します。フィールドを以下に示します：

DHCP	出荷時の設定では、Sonoma は DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) を使用して自身を設定します。静的 IP 設定はフロントパネルから、またはコンソールから <code>netconfig</code> コマンドを使用します。このフィールドは DHCP の Enabled 有効 / Disabled 無効を表示します。
Address, Gateway, Netmask	IP アドレス、ゲートウェイおよびネットマスクの設定を表示します。これらの設定の変更はフロントパネルまたはコンソールから <code>netconfig</code> コマンドを使用します。

### Network : IPv6 ページ

IPv6 ネットワークパラメータに関連する情報を表示します。IPv6 についての詳細は『第 8 章 - IPv6 について』を参照してください。

### Network : DNS ページ

プライマリおよびセカンダリドメインネームサーバーの IP アドレスを表示します。

### Network : MAC アドレスページ

両方の Ethernet ポート (`eth0` および `eth1`) の MAC (Media Access Control) アドレスを表示します。



## NTP ページ

NTP ステータスページは NTP 運用に関連する情報を表示します。フィールドを以下に示します。

### NTP STATUS (NTP の状態)

Stratum フィールドが持つ値を以下に示します：

- Stratum 1: サーバーは完全に同期した状態で精度も保たれている
- Stratum 2: サーバーは Stratum 1 サーバーに同期している
- Stratum x: サーバーは Stratum x-1 サーバーに同期している
- Stratum 16: サーバーは非同期状態にあり、NTP クライアントは Stratum 16 サーバーを使わない

### Source (時刻源)

時刻源を表示します。通常 GPS を示しますが、Sonoma が Stratum 2 サーバーとして設定されているときは、上位 Stratum 1 サーバーの IP アドレスを表示します。

### Offset (オフセット)

NTP システムクロックと GPS サブシステムのクロック間のオフセット (秒) を表示します。正の値は NTP システムクロックが GPS サブシステムのクロックより進んでいることを表しています。

### Leap Indicator Bits (LI うるう秒表示ビット)

運用状態とうるう秒の挿入有無を表示します。うるう秒は 2、3 年ごとに挿入されます。

- 00 正常な同期運用状態
  - 01 UTC 23:59:59 の次にうるう秒が挿入されることを表わす
  - 10 UTC 23:59:58 の次にうるう秒が差し引かれようことを表わす ※ 注
  - 11 障害発生中または非同期状態
- ※ うるう秒削除は将来にわたり想定されておらず、この製品 は対応しません

### I/O STATISTICS 統計値

システムの最後の起動からの経過時間、送信／受信パケット数、時間当たり送信数およびパケットドロップなどの統計値が蓄積されています。

- Packets Sent/Received
- Packets Sent Rate
- Packets Dropped

## PTP : PTP/IEEE-1588 STATUS 運用と設定状態の表示ページ

オプションの PTP/IEEE-1588 プロトコルに関する運用と設定の状態を表示します。Sonoma に PTP オプションがインストールされていなければ、このフィールドは表示されません。PTP の詳細、およびこのページのデータフィールドの説明に関しては、『第 4 章—高精度時間プロトコル (PTP) IEEE-1588』を参照してください。

## Firmware : FIRMWARE STATUS ファームウェアバージョンの表示ページ

Linux サブシステム RFS (Root File System)、Linux サブシステムカーネルおよび GPS サブシステムのファームウェアの製品番号およびバージョン番号を表示します。

### Firmware Status

Linux RFS PN, Linux Root File System の番号とバージョン番号と作成日付を表示します。

---

## HTTP (Hyper Text Transport Protocol)

Linux RFS Version

Linux Kernel PN, Linux カーネルの番号とバージョン番号を表示します。  
Linux Kernel Version

GPS Subsystem Firmware GPS サブシステムのファームウェアのバージョン番号を表示します。

GPS Subsystem FPGA GPS サブシステムの FPGA のプログラムバージョンを表示します。

### Firmware : Linux RFS アップグレード

このページから Linux RFS (ルートファイルシステム) をアップグレードできます。これらのページにアクセスするには、“root”としてログインしなければなりません。Sonoma ファームウェアの最新バージョンは、EndRun Technologies の Web サイトからいつでも入手できます。ネットワークポート、シリアルポートまたは HTTPS インタフェースによるアップグレードの方法の詳細な説明は、『付録 B - ファームウェアのアップグレード』を参照してください。

### Firmware : Linux カーネルアップグレード

このページから Linux カーネルファームウェアをアップグレードできます。これらのページにアクセスするには、“root”としてログインしなければなりません。Sonoma ファームウェアの最新バージョンは、EndRun Technologies の Web サイトからいつでも入手できます。ネットワークポート、シリアルポートまたは HTTPS インタフェースによるアップグレードの方法の詳細な説明は、『付録 B - ファームウェアのアップグレード』を参照してください。

### Firmware : GPS サブシステムアップグレードページ

このページから GPS サブシステムファームウェアを使いアップグレードできます。これらのページにアクセスするには、“root”としてログインしなければなりません。Sonoma ファームウェアの最新バージョンは、EndRun Technologies の Web サイトからいつでも入手できます。ネットワークポート、シリアルポートまたは HTTPS インタフェースによるアップグレードの方法の詳細な説明は、『付録 B - ファームウェアのアップグレード』を参照してください。

### Firmware : Reboot 再起動のページ

このページから Sonoma の Linux サブシステムおよび GPS サブシステムのソフトウェア再起動を行うことができます。通常はファームウェアのアップグレード後に行いますが、Sonoma をリセットしたいときにはいつでも行えます。再起動には root のパスワードが必要になります。

## HTTP プロトコルの 無効化と アクセス制限

HTTPS を無効にする方法についての詳細は『第 5 章 - セキュリティ』の「SNMP、SSH および HTTPS の無効化」を参照してください。アクセス制限については、『第 5 章 - セキュリティ』の「アクセス制限 - HTTPS」を参照してください。





# 第 8 章

## IPv6 について

Sonoma タイムサーバーは Linux カーネル Version 3.2.2 により IPv6 をサポートしています。ネットワークの設定により、Ethernet ポートの 1 つまたは両方の IPv6 を無効にすることもできます。IPv4 アドレスは枯渇しつつありますので、近い将来 IPv6 アドレスが広く使われるようになることでしょう。

### IPv6 の機能

IPv6 に対応した Linux カーネルを採用したことにより、IPv6 をほとんどの機能に使うことができます。出荷時の設定では、IPv6 Router Advertisements (ルーター広告) による Ethernet インタフェースの自動設定が有効になっています。Router Advertisements を無効にして、IPv6 アドレスとデフォルト IPv6 ゲートウェイを静的に設定するには、対話スクリプト `netconfig` を実行するか、あるいはフロントパネルのキーパッドとディスプレイから設定します。いずれの方法でも、Ethernet インタフェースを IPv4 と IPv6 の両方で動作するように設定できます。`netconfig` スクリプトを使用すると、装置のホスト名とドメイン名も設定できます。

### OpenSSH

工場出荷時の設定では、`sshd` は IPv4 および IPv6 の両方のアドレスをリスンするように設定されています。`/etc/ssh/sshd_config` ファイルの編集をして `AddressFamily` 命令を変更し、次にそのファイルを `/boot/etc/ssh` にコピーすることにより、IPv4 のみまたは IPv6 のみに応答するように強制することもできます。詳しくは、`sshd_config` man ページ (`man sshd_config`) を参照してください。

### Apache HTTP

工場出荷時の設定では、`httpd` は IPv4 および IPv6 の両方のアドレスをリスンするように設定されています。`/etc/httpd/httpd.conf` ファイルを編集して `Listen` 命令を追加し、次にそのファイルを `/boot/etc/httpd` にコピーすることにより、IPv4 のみまたは IPv6 のみに応答するように強制することもできます。詳しくは、Apache HTTP 関連文書を参照してください。

### Net-SNMP

工場出荷時の設定では、`snmpd` は IPv4 と IPv6 の両方のアドレスをリスンするように設定されています。この設定は、`/etc/rc.d/rc.snmpd` を編集してエージェントアドレスの引数を起動時に `snmpd` に渡すようにし、次にこのファイルを `/boot/etc/rc.d` にコピーすることにより変更できます。

## NTP

工場出荷時の設定では、`ntpd` はすべてのインタフェースで IPv4 と IPv6 の両方のアドレスをリスンするように設定されています。これを変更するには、まず `/etc/ntp.conf` を編集して目的の動作をさせるための `interface` 命令を追加し、次いでそのファイルを `/boot/etc` にコピーします。例として以下のような行を追加します。

```
interface ignore ipv6
```

この例では、IPv6 をバインドしなくなります。`interface` 命令についての詳細は、NTP ドキュメントを参照してください。

## IPv4 専用のプロトコル

`telnet` (クライアントおよびサーバー)、`ftp`、`dhcpcd` のプロトコルは IPv6 に対応していません。これらプロトコル特有なセキュリティの危険性から、`telnet` および `ftp` は最近急速に使われなくなっており、IPv6 ネットワーク上で使われることはほとんどないと思われます。NDP (Neighbor Discovery Protocol) と IPv6 のアドレス自動設定機能により、IPv6 ネットワークでは DHCP プロトコルもあまり重要ではなくなりました。PTP/IEEE-1588 プロトコルオプションも IPv6 には対応していません。

# 第 9 章

## コンソールからの操作

本章では、Linux コンソールで使用する Sonoma の制御と状態を監視するためのコマンドについて説明します。コンソールには Ethernet ポートまたは RS-232 シリアルポートを経由してアクセスします。Sonoma には各種設定を行ったり、Linux や GPS サブシステムのパフォーマンスや状態をモニタする、用途に応じたコマンドが用意されています。

Sonoma を使うのに Linux のコマンドを知る必要はありません。しかしながら、Sonoma には標準的な Linux コマンドやユティリティのサブセットが用意されており、**bash** シェルを使うことができます。Linux については豊富な情報をいろいろなところから入手できるでしょう。

Sonoma 固有のコマンドについてこの章で説明いたします。Unix/Linux の最も役に立つコマンドの簡単な説明は『付録 C ー役に立つ Linux の情報』を参照してください。

### コンソールポート

Sonoma にはコンソールとして使うことができる、3つのインタフェースポートがあります。そのうち2つは 10/100/1000Base-T Ethernet ポートで、もう1つは RS-232 シリアルポートです。ネットワークケーブルとシリアルケーブルは Sonoma に同梱されています。シリアルケーブルはクロス接続になっており、Sonoma とコンピュータのシリアルポートを接続するのに使えます。RS-232 のピン接続情報を含んだこれらポートの仕様については『付録 H ー仕様』を参照してください。

### 基本的な Linux の操作

Sonoma を使うのに Linux のコマンドを知る必要はありません。関心のある方のために言うと、Sonoma が使うコマンドシェルは Linux 標準の **bash** です。Unix 類似のオペレーティングシステムがそうであるように、すべてのコマンドとファイル名について大文字/小文字が区別されます。Unix/Linux の最も役に立つコマンドの簡単な説明は『付録 C ー役に立つ Linux の情報』を参照してください。

もしも Unix 類似オペレーティングシステムに関する知識が十分でなく、でも Sonoma のパフォーマンスをより綿密に監視したり、あるいは最適化したりしたい場合には、Linux の良い解説書や以下の Linux ドキュメントプロジェクトから詳細を学ぶことができます。

<http://www.tldp.org>

### ユーザーコマンド 一覧

コマンド	機能
accessconfig	Sonoma に <b>telnet</b> 、 <b>ssh</b> と <b>snmpd</b> でアクセスするホストを限定するための対話スクリプト。生成された <i>/etc/hosts.allow</i> および <i>/etc/hosts.deny</i> ファイルは不揮発フラッシュディスクに保存されます。出荷時には、全てのホストからのアクセスを許可しています。
antfltmask	アンテナ障害警報マスクの現在の設定を表示します。 <b>setantfltmask</b> コマンドを参照してください。
caldelay	遅延の補正值を表示します。 <b>setcaldelay</b> コマンドを参照してください。
cpuio (オプション)	すべての組み込まれた CPU モジュールのオプションの現在の設定値を返します。詳細は『第 10 章—オプション』を参照してください。 <b>cpuioconfig</b> コマンドを参照してください。
cpuioconfig (オプション)	CPU モジュールオプションの設定を変更する対話型ユーティリティ。詳細は『第 10 章—オプション』を参照してください。 <b>cpuio</b> コマンドを参照してください。
cpustat	現在の Linux CPU の温度、システム負荷の割合 (%) およびメモリ残量を表示します。
faultstat	すべてのシステム障害状態のサマリーをユーザーフレンドリな形式で表示します。
get_sw_opts	Sonoma で有効にされているソフトウェアオプションを返します。 <b>wrt_sw_opt</b> コマンドを参照してください。詳細は『第 10 章—オプション』を参照してください。
gpsdynmode	現在有効となっている GPS 動的モードを表示します。 <b>setgpsdynmode</b> コマンドを参照してください。
gpslastfix	最後に GPS 測位した結果を表示します。
gpsrefpos	GPS の Reference Position (基準位置) を表示します。 <b>setgpsrefpos</b> コマンドを参照してください。
gpsstat	GPS サブシステムの状態を表示します。
gpstrkstat	GPS の衛星追跡状態を表示します。方位、仰角と信号レベル (C/No) をそれぞれの衛星について表示します。
gpsutcinfo	GPS-ICD-200 による GPS UTC アルマナックパラメータを表示します。またうるう秒と秒以下の小さなオフセットを含む、現在の GPS と UTC のオフセットの計算結果も表示します。
gpsversion	GPS サブシステムファームウェアおよび FPGA のバージョン情報を表示します。
help help command	Sonoma 固有のコマンドのヘルプを表示します。コマンド毎のヘルプを表示します。例： <b>help gpsstat</b> 。
inetdconfig	<b>inetd</b> サーバーデーモンが起動するプロトコルサーバーのリストを設定する対話スクリプト。

## コンソールポートの制御およびステータス

installed_sw_opts	有効なソフトウェアオプションを表示。詳細は『第 10 章－オプション』を参照してください。
kernelversion	Linux オペレーティングシステムのカーネルのバージョンを表示します。
kplockstat	フロントパネルキーパッドのロックアウト状態を出力します。 <b>lockoutkp</b> および <b>unlockkp</b> コマンドを参照してください。
lockoutkp	フロントパネル EDIT キーをロックします。 <b>kplockstat</b> および <b>unlockkp</b> コマンドを参照してください。
netconfig	Sonoma の IP ネットワークサブシステムをセットアップするための対話スクリプト。
ntpconfig	Sonoma の NTP サブシステムをセットアップするための対話スクリプト。MD5 認証およびブロードキャスト/マルチキャストモードの設定が可能です。すべてのパラメータは不揮発フラッシュディスクに保持されます。
ntpstat	NTP デーモンの状態を表す主要パラメータの値を表示します。これには NTP が管理するシステムクロックと GPS サブシステムクロック間の現在のオフセット、現在の送/受信パケット数およびドロップパケット数が含まれます。さらに現在の時間当たり送信パケット数も示されます。
oscctrlstat	GPS 同期発振器のディシプリンパラメータを表示します。
passwd	パスワードを変更します。
ptpconfig0 ptpconfig1 (オプション)	PTP/IEEE-1588 プロトコル (オプション) の動作パラメータを設定する対話スクリプト。詳細は『第 4 章－高精度時間プロトコル (PTP) IEEE-1588』を参照してください。
ptpstat0 ptpstat1 (オプション)	PTP/IEEE-1588 サブシステム (オプション) の状態を表示します。詳細は『第 4 章－高精度時間プロトコル (PTP) IEEE-1588』を参照してください。
pwrfltmask (オプション)	冗長化電源 (オプション) 入力障害アラームマスクの現在の設定を表示します。詳細は『第 10 章－オプション』を参照してください。
rcvrserialnumber	GPS 受信機のシリアル番号を表示します。このコマンドは 2017 年 6 月以前に出荷されたユニットにはありません。
rcvstat	GPS 受信機の状態を表示します。このコマンドは 2017 年 6 月以前に出荷されたユニットにはありません。
rcvrversion	GPS 受信機のファームウェアと FPGA のバージョンを表示します。このコマンドは 2017 年 6 月以前に出荷されたユニットにはありません。
resetlastgpswn	GPS シミュレータと共に使います。このコマンドは 2017 年 6 月以前に出荷されたユニットにはありません。
resetleaphistory	GPS シミュレータと共に使います。このコマンドは 2017 年 6 月以前に出荷されたユニットにはありません。

serialnumber	シリアル番号を表示する。2015 年 9 月以降のユニットに有効。
setantfltmask	アンテナ障害警報を有効にするか、またはマスクします。 <b>antfltmask</b> コマンドを参照してください。
setcaldelay	クロック遅延の補正値を設定する対話型ユーティリティです。 <b>caldelay</b> コマンドを参照してください。
setgpsdynmode	GPS サブシステムをダイナミックモードに設定するコマンド。 <b>gpsdynmode</b> コマンドを参照してください。
setgpsrefpos	基準位置を手入力するための会話型ユーティリティであり、書式と値の妥当性を確認したあと、その位置情報を GPS サブシステムに渡します。 <b>gpsrefpos</b> コマンドを参照してください。
setpwrfltmask (オプション)	冗長化電源 (オプション) 電源入力障害アラームマスクの現在の設定を表示します。詳細は『第 10 章-オプション』を参照してください。
setsigfltmask	信号喪失警報を有効にするか、またはマスクします。 <b>sigfltmask</b> コマンドを参照してください。
sigfltmask	信号喪失警報のマスクの現在の設定を表示します。 <b>setsigfltmask</b> コマンドを参照してください。
subsysreset	GPS サブシステムをリセットします。
syskernel	現在起動している Linux カーネルを 0 または 1 で表示します。0 は FACTORY カーネル、1 はカーネルを表します。
sysosctype	搭載されている発振器の種類を表示します。TCXO、OCXO または Rubidium のいずれかです。
sysrootfs	現在ロードされている Linux ルートファイルシステムを 0 または 1 で表示します。0 は FACTORY ルートファイルシステム、1 は UPGRADE ルートファイルシステムを表します。
sysstat	NTP の詳細なステータス情報を表示します。GPS サブシステムクロックに対する NTP の管理するシステムクロックのオフセット、NTP デーモンのうるう秒ビット値、TFOM、最後に更新した時刻、および現在のうるう秒を含みます。
systemio (オプション)	搭載されたシステムオプションの設定値を返します。詳細は『第 10 章 - オプション』を参照してください。 <b>systemioconfig</b> コマンドを参照してください。
systemioconfig (オプション)	システムオプションの設定を変更するための対話型ユーティリティ。詳細は『第 10 章-オプション』を参照してください。 <b>systemio</b> コマンドを参照してください。
systemmode	フロントパネルディスプレイとオプションのタイムコード出力とシリアル時刻出力に使う Time Mode (時刻モード) の設定を表示します。 <b>systemmodeconfig</b> コマンドを参照してください。



systemmodeconfig	フロントパネルディスプレイとオプションのタイムコード出力とシリアル時刻出力に使う Time Mode(時刻モード)を設定する対話型ユティリティ。LOCAL、GPSまたはUTCを設定できます。 <b>systemmode</b> コマンドを参照してください。
sysversion	Linux サブシステムのルートファイルシステムのバージョンを表示します。
unlockkp	フロントパネルの EDIT キーをロック解除します。 <b>lockoutkp</b> および <b>kplockstat</b> コマンドを参照してください。
updatekernelflag	フラッシュに格納されたフラグを更新するためのコマンド。ブート時にLinuxブートローダーがこのフラグに従い、FACTORYまたはUPGRADEカーネルをブートします。
updaterootflag	フラッシュに格納されたフラグを更新するためのコマンド。ブート時に Linux ブートローダーがこのフラグに従い、FACTORY または UPGRADE ルートファイルシステムを選択します。
upgradekernel	Linux カーネルのアップグレードを行うコマンド。
upgradercvr	GPS 受信機のファームウェアをアップグレードするコマンドです。このコマンドは 2017 年 6 月以前に出荷されたユニットにはありません。
upgradercvrfpga	GPS 受信機の FPGA をアップグレードするコマンドです。このコマンドは 2017 年 6 月以前に出荷されたユニットにはありません。
upgraderootfs	Linux ルートファイルシステムのアップグレードを行うコマンド。
upgradesubsys	GPS サブシステムのファームウェアのアップグレードを行うコマンド。
wrt_sw_opt	ソフトウェアオプションを有効にするコマンドです。詳細は『第 10 章 - オプション』を参照してください。 <b>get_sw_opts</b> コマンドを参照してください。

## コマンドの詳細説明

### accessconfig

Sonoma への **telnet**、**ssh** および **snmp** によるアクセスを制限ための対話スクリプトを起動します。出荷時には、全ユーザーのアクセスを許可するように設定されます。たとえばセキュリティ上の理由で **telnet**、**ssh** または **snmp** アクセスを制限する必要があるときは、RS-232 シリアル I/O ポート経由または **telnet/ssh** セッションにより、**root** でこのスクリプトを実行します。

このスクリプトは `/etc/hosts.allow` および `/etc/hosts.deny` ファイルを変更し、それらのファイルを不揮発フラッシュディスク上の `/boot/etc` ディレクトリに保存します。変更を適用するには、このスクリプトを実行したあとで Sonoma を再起動しなければなりません。

コマンド： **accessconfig**  
 Sonoma の応答： 対話スクリプトを起動する。



### antfltmask

このコマンドはアンテナ障害警報マスクの現在の設定を表示します。

コマンド： `antfltmask`  
Sonoma の応答： `Antenna Fault is ENABLED`

### caldelay

このコマンドは遅延補正の現在の設定を表示します。遅延補正の許容範囲は ±500000 ナノ秒です。

コマンド： `caldelay`  
Sonoma の応答： `+0 nanoseconds`

### cpuio (オプション)

このコマンドについての情報は『第 10 章—オプション』を参照してください。

### cpuioconfig (オプション)

このコマンドについての情報は『第 10 章—オプション』を参照してください。

### cpustat

このコマンドは Linux を実行する CPU およびオペレーティングシステムステータスの健全性モニターのための主要な値のグループを表示します。フォーマットを以下に示します。

`YYYYMMDD.HH:MM:SS LLL% FREEkB +TT.TC`

各フィールドの意味は次のとおりです。

YYYY	最終更新時の UTC タイムスタンプの年。
MMDD	最終更新時の UTC タイムスタンプの月と日。
HH:MM:SS	最終更新時の UTC タイムスタンプの時、分と秒。
LLL%	最大負荷の値 (%)、Linux の <code>vmstat</code> コマンドに対する応答。
FREEkB	メモリ残量 (キロバイト)、Linux <code>vmstat</code> コマンドに対する応答。
+TT.TC	Linux CPU 素子 (シリコンウェハ) の温度 (°C)。

コマンド： `cpustat`  
Sonoma の応答： `20170116.22:24:00 23% 320056kB +67.9C`

## faultstat

このコマンドはシステム障害ステータスのサマリーをユーザーフレンドリな形式で返します。**gpsstat** コマンドが返す Fault Status Word (FLTS) をデコードし、説明のついた表形式で表示します。2017 年 5 月以降に出荷されたユニットは GPS 受信機に関する追加の情報も表示します。それぞれの障害についての詳細は『付録 G – システム障害』を参照してください。

```
コマンド:      faultstat
Sonoma の応答: System Fault Status:
System Oscillator DAC -----> OK
GPS Signal -----> OK
FPGA Configuration -----> OK
FLASH Writes -----> OK
GPS Receiver Communication -----> OK
GPS Reference Time -----> OK
Subsystem Communication -----> OK
GPS Antenna -----> OK
System Oscillator PLL Unlocked-----> OK
System Power/Configuration -----> OK
```

## get\_sw\_opts

このコマンドについての情報は『第 10 章 – オプション』を参照してください。

## gpsdynmode

GPS サブシステムの現在の Dynamic Mode の動作状態を ON または OFF で表示します。ON ならば Sonoma は移動するプラットフォームに設置されていると考えられ、OFF ならば特定の場所に定置されているはずです。

Dynamic Mode が OFF のとき、Sonoma は正確な基準位置にもとづいて TRAIM (Timing Receiver Autonomous Integrity Monitoring) を実行し、GPS システムに障害が発生しても最大限の信頼性を確保します。また、一旦正確な基準位置が確定されると、1 個の衛星による運用が可能になります。

Dynamic Mode が ON のときは、基準位置は変化し続けるため、最小限の TRAIM アルゴリズムしか働きません。また、少なくとも 4 個の衛星が視界になければならず、3 次元位置決定だけが使用されます。Dynamic Mode が ON の場合、**gpsrefpos** は基準位置ではなく DYN を返します。

```
コマンド:      gpsdynmode
Sonoma の応答: OFF
```

## gpslastfix

このコマンドは最後に計算した GPS 位置を提供します。4 個以上の衛星を追跡しているとき、GPS 受信機は三次元測位を行います。衛星が 3 つしか見えない時は二次元測位になります。ここで表示する GPS 位置は平均化されておらず、ほとんどの場合、基準位置よりも精度は悪くなりますが、受信機が正常に作動していることは示してくれます。位置は緯度、経度および

WGS-84 楕円体からの高さとして提供されます。

```
コマンド:                gpslastfix
Sonoma の応答:
LAST POSITION FIX = N38d24m54.28s W122d45m10.89s +00010.9 meters
```

### gpsrefpos

このコマンドは GPS サブシステムの基準位置を表示します。まず、位置の情報源、UNK（不明）、DYN（ダイナミック）、USR（ユーザー入力）または AVG（GPS 測位の 24 時間平均）のいずれかが示され、次いで WGS-84 緯度・経度（度、分、秒形式）および WGS-84 基準楕円体からの高さ（m）が続きます。

```
コマンド:                gpsrefpos
Sonoma の応答:
CURRENT REFERENCE POSITION = AVG N38d26m36.11s W122d42m56.50s +00032.5
meters
```

### gpsstat

GPS サブシステムの状態を問い合わせるコマンドです。通常の動作時には、NTP デーモンが 16 秒ごとに GPS サブシステムをポーリングします。そのポーリングの結果がシステムクロックの調整に用いられ、ログファイルに保存されます。gpsstat は、そのファイル内のデータを解析してフォーマットし、次のフィールドからなる固定長文字列を出力します。

```
LKSTAT TFOM = ? YEAR DOY HH:MM:SS LS LF S NN EFCDAC C/No FLTS
あるいは
LKSTAT TFOM = ? YEAR DOY HH:MM:SS LS LF S NN AGC EFCDAC C/No FLTR FLTS
```

各フィールドの意味は次のとおりです。

LKSTAT	GPS サブシステムの衛星への同期状態（LOCKED または NOTLKD）。
TFOM = ?	3 から 9 までの値であり、クロックの精度を表しています。 TFOM についての詳細は『付録 A - TFOM (Time Figure of Merit)』を参照してください。
YEAR	最後に更新された UTC タイムスタンプの年
DOY	最後に更新された UTC タイムスタンプの通日
HH:MM:SS	最後に更新された UTC タイムスタンプの時、分および秒
LS	現在の UTC 時間と GPS 時間の差：うるう秒差
LF	次の UTC 深夜 0 時後の UTC 時間と GPS 時間のうるう秒差
S	信号プロセッサの状態。0 (Acquiring)、1 (GPS Locking)、2 (GPS Locked)、9 (OCXO または Rubidium 発振器がウォームアップ中) のいずれか

## コンソールポートの制御およびステータス

れか 1 つ

NN	受信中の GPS 衛星数 (0 ~ 12)
AGC	AGC を制御する DAC 値。0 から 255。このフィールドは 2017 年 6 月以前に出荷されたユニットにはありません。
EFCDAC	発振器の周波数制御の 20 ビット DAC 値。0 から 1048575 の範囲で、より大きな数字は発振器のより高い周波数を表しています。通常は 320000 から 680000 の範囲にあります。
C/No	受信した GPS 信号のキャリア対ノイズ比で、1Hz 帯域で dB で測定され、0.00 から 99.9 の範囲です。通常 30 から 45 です。
FLTR	GPS 受信機の障害状況。(このフィールドは 2017 年 6 月以前に出荷されたユニットには存在しません) 16 進 4 桁の各ビットが特定のシステム障害を表しています。いずれかビットが立つとフロントパネルのアラーム LED が点灯します。以下に各ビットの定義を示します。ビットのデコードはプログラマーでない人には難しいかもしれません。よりユーザーフレンドリな障害ステータスの読み取りには <b>faultstat</b> コマンドを使用します。システム障害の詳細については『付録 G – システム障害』を参照してください。

	ビット 3	ビット 2	ビット 1	ビット 0
キャラクタ 0	フラッシュ書き込み	FPGA コンフィギュレーション	GPS 信号	GPS 受信機の発振器 DAC
キャラクタ 1	GPS 受信機の発振器	GPS 参照時間	局発シンセサイザ	局発シンセサイザのチューニング
キャラクタ 2	未使用	GPS 受信機の発振器の PLL	GPS アンテナ開放	GPS アンテナ短絡
キャラクタ 3	未使用	未使用	未使用	未使用

FLTS	GPS サブシステムの障害状況。16 進 4 桁の各ビットが特定のシステム障害を表しています。いずれかビットが立つとフロントパネルのアラーム LED が点灯します。以下に各ビットの定義を示します。ビットのデコードはプログラマーでない人には難しいかもしれません。よりユーザーフレンドリな障害ステータスの読み取りには <b>faultstat</b> コマンドを使用します。システム障害の詳細については『付録 G – システム障害』を参照してください
------	---

	ビット 3	ビット 2	ビット 1	ビット 0
キャラクタ 0	フラッシュ書き込み	FPGA コンフィギュレーション	GPS 信号	システム発振器 DAC
キャラクタ 1	GPS アンテナ	サブシステム通信	GPS 基準時刻	GPS 受信機通信

キャラクタ 2	システム発振器 PLL	未使用	副電源	主電源
キャラクタ 3	システム電源/ コンフィギュレーション	未使用	未使用	未使用

主および副電源のビットは、Sonoma に冗長化電源オプションを搭載した場合のみ使用します。

次に示す応答の例では、GPS 信号を追跡していない期間があって、それがタイムアウト時間を越えたこと、また FLASH への書き込みエラーがあり、アンテナに何らかの障害があることを示しています。

```

コマンド：          gpsstat
Sonoma の応答：
LOCKED TFOM = 4 2017 092 04:48:56 18 18 2 7 328605 41.6 008A
または
LOCKED TFOM = 4 2017 092 04:48:56 18 18 2 7 181 328605 41.6 0100 008A
    
```

### gpstrkstat

このコマンドは現在の GPS サブシステムの衛星受信状況を表示します。受信機の 12 のチャンネル (Ch) ごとに衛星番号 (SV) 方位 (Azimuth)、仰角 (Elevation) および C/No がリストされます。衛星番号 0 は無効な番号で、そのチャンネルでは衛星空の信号を受信していないことを示しています。有効な衛星番号の範囲は 1 から 32 です。方位と仰角は度で、C/No は dB 単位で表示されます。

```

コマンド：          gpsstat
Sonoma の応答：
Ch SV Azimuth Elev C/No
1 23 -108.41 +15.70 41.7
2 11 -118.21 +45.58 46.9
3 22 +107.41 +21.04 37.9
4 14 +52.10 +29.76 40.4
5 32 -40.36 +58.18 45.2
6 1 -79.14 +55.53 46.6
7 31 +127.87 +62.60 47.3
8 0 +0.00 +0.00 0.0
9 0 +0.00 +0.00 0.0
10 0 +0.00 +0.00 0.0
11 0 +0.00 +0.00 0.0
12 0 +0.00 +0.00 0.0
    
```

### gpsutcinfo

このコマンドは GPS 時刻を UTC 時刻に関連付けるために使う、ICD-GPS-200 アルマナックパラメータを表示します。出力の最初の行は現在 (LS) および将来 (LSF) のうるう秒の値、次いでうるう秒を挿入する GPS 週番号 (WN\_lsf) および曜日 (DN) が含まれています。もしうるう秒の挿入が最近起こったのであれば、過去の日付になっています。うるう秒の挿入は、2、3 年毎に発生し、UTC の 6 月 30 日または 12 月 31 日の終わるときに挿入されます。

2 行目には、GPS マスタークロックアンサンブルと UTC-USNO 間の小さなオフセットを計算する

---

## コンソールポートの制御およびステータス

ためのパラメータが含まれています。これは通常 10 ナノ秒未満です。Current (GPS-UTC) Offset に、現在の GPS-UTC のオフセット値が表示されます。

```
コマンド：      gpsutcinfo
Sonomaの応答： GPS UTC Almanac Parameters:
                LS = 16  LSF = 16  WN_lsf = 1694  DN = 7
                a0 = +9.313226e-10  a1 = -1.243450e-14  WN_t = 1727  t_ot = 61440
                Current (GPS - UTC) Offset:
                GPS - UTC = (16 + 3.810e-09) s @ WN = 1726, TOW = 434757
```

## gpsversion

GPS サブシステムのファームウェアおよびハードウェアバージョンを表示します。

```
コマンド：      gpsversion
Sonoma の応答：
F/W 6010-0071-000 Ver 1.00 - FPGA 6020-0012-000 Ver 01 - JAN 15 17:03:27 2013
```

## help

Sonoma 固有のコマンド (Linux のコマンドではない) のリストを表示します。コマンド毎のヘルプを呼び出すには、help に続けてそのコマンドを入力します。

```
コマンド：      help
Sonoma の応答： Sonoma 固有のコマンドの一覧を表示する。
```

```
コマンド：      help gpsstat
Sonoma の応答： gpsstat コマンドに関する情報を表示する。
```

## inetdconfig

Sonoma の **inetd** スーパーサーバーデーモンによって起動されるプロトコルサーバーのリストを設定する対話スクリプトを起動します。設定可能なプロトコルサーバーは、TIME、DAYTIME、TELNET の 3 種類です。デフォルトでは、これら 3 つのプロトコルサーバーをすべて起動するように設定されています。セキュリティ上の理由で、そのいくつかまたは全部を起動しないようにするには、RS-232 シリアル I/O ポート経由または **telnet/ssh** セッションで、**root** になり、このスクリプトを実行します。

このスクリプトによって **/etc/inetd.conf** ファイルに変更が加えられ、そのファイルは不揮発フラッシュディスクの **/boot/etc** ディレクトリに保存されます。変更を適用するには、このスクリプトを実行したあとで Sonoma を再起動しなければなりません。

```
コマンド：      inetdconfig
Sonoma の応答： 対話スクリプトを起動する。
```

## installed\_sw\_opts

このコマンドについての情報は『第 10 章—オプション』を参照してください。

## kernelversion

このコマンドは現在の Linux オペレーティングシステムカーネルのファームウェアバージョンを表示します。

```
コマンド:          kernelversion
Sonoma の応答:
6010-0064-000_v1.00 Linux Kernel 3.2.2-Sonoma #2 Dec 19 01:08:43 2012
```

## kplockstat

フロントパネル EDIT キーがロック状態なのか非ロック状態なのかを表示します。EDIT キーをロックすれば、ユニットに対する無許可の改ざんを防止できます。他のキーはすべて有効のままですので、その後も Sonoma のステータスおよび現在の設定を表示させることができます。**lockoutkp** および **unlockkp** コマンドを参照してください。

```
コマンド:          kplockstat
Sonomaの応答:      Keypad is UNLOCKED
```

## lockoutkp

フロントパネル EDIT キーをロックするためのコマンドです。EDIT キーをロックすれば、ユニットに対する無許可の改ざんを防止できます。他のキーはすべて有効のままですので、その後も Sonoma のステータスおよび現在の設定を表示させることができます。**kplockstat** および **unlockkp** コマンドを参照してください。

```
コマンド:          lockoutkp
Sonoma の応答:      Keypad is LOCKED
```

## netconfig

このコマンドは Sonoma の IP ネットワークサブシステムを設定する対話スクリプトをスタートさせます。出荷時には、ユニットは DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol) を使用するように設定されています。静的な IP の設定を行うには、初期設定の過程で RS-232 シリアル I/O ポートからこのスクリプトを *root* で実行しなければなりません。このコマンドの使用法についての詳細は『第 2 章—基本的な設置手順』の「netconfig を用いた IP のセットアップ」を参照してください。

このスクリプトによって */etc/HOSTNAME*、*/etc/hosts*、*/etc/networks*、*/etc/resolv.conf* および */etc/rc.d/rc.inet1.conf* ファイルが作成または変更されます。それらのファイルはすべて不揮発フラッシュディスクの */boot/etc* ディレクトリに保存されます。変更を適用するためには、このスクリプトの実行後、Sonoma を再起動しなければなりません。

```
コマンド:          netconfig
Sonoma の応答:      対話スクリプトを起動する。
```

## ntpconfig

Sonoma の NTP サブシステムを設定する対話スクリプトを起動します。出荷時には、ユニット



が `/etc/ntp.keys` ファイル内のデフォルト MD5 鍵を使ってクライアントへの応答を認証するように設定されています。独自の MD5 鍵を作成するか（推奨）、またはブロードキャスト／マルチキャストを設定する必要があるときは、このスクリプトを `root` で実行しなければなりません。`ntpconfig` コマンドの使用に関する詳細は『第 3 章－NTP』の「NTP のセットアップ」を参照してください。

変更されるファイルは、`/etc/net.keys` と `/etc/ntp.conf` の 2 つです。その両方が不揮発フラッシュディスクの `/boot/etc` ディレクトリに保存されます。変更を適用するためには、このスクリプトの実行後、`Sonoma` を再起動しなければなりません。

コマンド： `ntpconfig`  
Sonoma の応答： 対話スクリプトを起動する。

### ntpstat

このコマンドは NTP デーモンの運用に関する重要な情報を提供します。NTP が管理するシステムクロックと GPS サブシステムクロック間の現在のオフセット、現在の送／受信パケット数、ドロップパケット数および毎秒あたり送信パケット数も表示されます。応答のフォーマットを以下に示します。

```
YYYYMMDD.HH:MM:SS +S.ssssssss RCVCNT SENCNT SENT/sec DROPCNT
```

各フィールドの意味は次のとおりです。

YYYY	最後に GPS サブシステムから受信した UTC タイムスタンプの年
MMDD	最後に GPS サブシステムから受信した UTC タイムスタンプの月および日
HH:MM:SS	最後に GPS サブシステムから受信した UTC タイムスタンプの時分秒
+S.ssssssss	NTP システムクロックと GPS サブシステムクロックとの間のオフセット（秒）。正の値はシステムクロックが GPS サブシステムクロックに先行していることを表しています。
RCVCNT	NTP デーモンのスタート以来受信した NTP パケット数の総計。32 ビットのカウンタなので 4,294,967,295 パケット後にゼロに戻ります。
SENCNT	NTP デーモンのスタート以来送信した NTP パケット数の総計。32 ビットのカウンタなので 4,294,967,295 パケット後にゼロに戻ります。
SENT/sec	現在の NTP パケットの 1 秒あたりの送信パケット数。
DROPCNT	NTP デーモンのスタート以来ドロップした NTP パケット数の総計。32 ビットのカウンタなので 4,294,967,295 パケット後にゼロに戻ります。

このコマンドに対する応答例を下記に示します。

コマンド： `ntpstat`



Sonoma の応答：

```
20130117.00:02:40 -0.000000051 129127988 129015079 1594.4/sec 15
```

### oscctrlstat

このコマンドは発振器の制御パラメータ値を表示します。これらのパラメータは GPS ディシプリン発振器に関するものです。このコマンドはデータをフォーマットし下記のフィールドを持つ固定長文字列を表示します：

```
YYYYMMDD.HH:MM:SS LKSTAT COAST ESTERR MEASERR TIMEDEV AGERATE TAU EFCDAC TEMP
```

各フィールドの意味は次のとおりです。

YYYY	GPS サブシステムから受信した UTC タイムスタンプの年
MMDD	GPS サブシステムから受信した UTC タイムスタンプの月日
HH:MM:SS	GPS サブシステムから受信された UTC タイムスタンプの時分秒
LKSTAT	GPS サブシステムの状態、WRM (ウォーミングアップ中)、ACQ (捕捉中)、LKG (ロック中) または LKD (ロック状態) のいずれかが表示されます。
COAST	GPS サブシステムがコーストモード (GPS に対してロックしていない) になっていた秒数。
ESTERR	GPS サブシステムがコーストモードになっていたときの予測時刻誤差 (秒)。
MEASERR	最後に測定した、GPS ロック時の GPS サブシステムと GPS 時刻とのオフセット値 (秒)。
TIMEDEV	オフセット測定値 (秒) の Time Deviation (TDEV) を表示します。この測定におけるタウ (観測間隔) は 1 秒であり、この値は GPS 受信機から GPS サブシステムに情報が送られる間隔です。
AGERATE	回帰分析による一日当たりの発振器のエージング率 (最初の測定値が表示されるまでに数時間の遅れがあります)。
TAU	発振器の制御ループの平均化時定数 (秒) を示します。この値はオフセットと安定度を維持するため、自動的に調整されます。
EFCDAC	発振器の周波数制御をする DAC の値です。システムは周波数誤差を取り除くように、自動的にこの値を決めます。値は 0 から 1,048,575 までの範囲です。値が最小値または最大値に近づくと、DAC 障害フラグがセットされて障害状態の表示に現れます。フロントパネルの Time/Status 表示にも障害状態が表示されます。
TEMP	シャーシの内部温度 (°C) です。

下記にこのコマンドに対する応答例を示します：

```
コマンド：          oscctrlstat
Sonoma の応答：
20170117.00:23:10 LKD          0 6.26e-09 -6.26000e-09 1.25e-09 -6.93e-13 1955.3
524281          +50.750
```

### passwd (オプション)

このコマンドはログインしているユーザーのパスワードの変更に使います。シリアルポート、SSH、Telnet、HTTPS に影響します。passwd は Linux のコマンドです。詳しくは『付録 C – Linux に関する役に立つ情報』に説明があります。

```
コマンド：          passwd
Sonoma の応答：     対話型ユティリティを起動します。
```

### ptpconfig0 および ptpconfig1 (オプション)

このコマンドは高精度時間プロトコル (PTP) のオプションが搭載されているときのみ有効です。詳細は『第 4 章 – 高精度時間プロトコル (PTP) IEEE-1588』を参照してください。

### ptpstat0 および ptpstat1 (オプション)

このコマンドは高精度時間プロトコル (PTP) のオプションが搭載されているときのみ有効になります。詳細は『第 4 章 – 高精度時間プロトコル (PTP) IEEE-1588』を参照してください。

### pwrfltmask (オプション)

このコマンドは冗長化電源オプションが搭載されているときのみ有効になります。詳細は『第 10 章 – オプション』を参照してください。

### rcvrserialnumber

このコマンドは 2017 年 6 月以前に出荷されたユニットにはありません。EndRun 製 GPS 受信機のシリアル番号を表示します。EndRun 製 GPS 受信機の詳細は『第 1 章 – はじめに』を参照してください。

```
コマンド：          rcvrserialnumber
Sonoma の応答：     17080056
```

### rcvrstat

このコマンドは 2017 年 6 月以前に出荷されたユニットにはありません。このコマンドは EndRun 製 GPS 受信機に関する 3 つの重要なパラメータ：現在追跡している GPS 衛星の数、受信機のフロントエンドの AGC を制御する DAC の値、追跡している衛星すべてのキャリアノイズ比 CN の平均値。詳細は『第 1 章 – はじめに』を参照してください。

```
コマンド：          rcvrstat
```

Sonoma の応答：            20170622.23:35:50 8 125 45.0

### **rcvrversion**

このコマンドは 2017 年 6 月以前に出荷されたユニットにはありません。このコマンドは EndRun 製 GPS 受信機のファームウェアとハードウェアのバージョンを表示します。詳細は『第 1 章－はじめに』を参照してください。

コマンド：                    **rcvrversion**

Sonoma の応答：

**F/W 6010-0081-000 Ver 1.00 - FPGA 6020-0014-000 Ver 01 - MAR 24 15:05:36 2015**

あるいは EndRun 製 GPS 受信機が搭載されていない場合

**rcvrversion: command not found**

### **resetlastgpswn**

このコマンドは 2017 年 6 月以前に出荷されたユニットにはありません。このコマンドは GPS シミュレータに使うものであり、ユーザーが使うことはありません。

### **resetleaphistory**

このコマンドは 2017 年 6 月以前に出荷されたユニットにはありません。このコマンドは GPS シミュレータに使うものであり、ユーザーが使うことはありません。

### **serialnumber**

2015 年 8 月以前に出荷されたユニットにはありません。このコマンドは Sonoma のシリアル番号を表示します。

コマンド：                    **serialnumber**

Sonoma の応答：            **15080056**

### **setantfltmask**

GPS アンテナの障害の警報を発するか、またはマスクして警報を発さないようにできます。このコマンドのパラメータは MASKED または ENABLED です。MASKED に設定することによりアンテナ障害を検出してもアラームを発生させないようにできます。設置状況によっては GPS 信号分配器や DC ブロックがアンテナ検出系を混乱させることがあり、またアンテナなしで運用する場合には、マスクが必要になることがあります。初期設定は ENABLED です。

コマンド：                    **setantfltmask MASKED**

Sonoma の応答：            **Antenna Fault Mask set to MASKED**

### **setcaldelay**

このコマンドはクロック遅延補正值を変更する対話型ユーティリティを起動します。この設定はクロックを進めたり遅らせたりするときに使用されます。その目的はアンテナケーブルの長さ、ア

アンテナ系への外付けハードウェアによる遅延の補正です。許容範囲は ±500000 ナノ秒です。

コマンド： `setcaldelay`  
Sonoma の応答： 対話型ユティリティを起動します。

### setgpsdynmode

ON にすると GPS サブシステムをダイナミックモードに設定します。初期設定は OFF、すなわちスタティックモードに設定されています。Sonoma を移動プラットフォーム（車両、船舶など）に設置する場合には、この設定を ON に変更しなければなりません。変更は直ちに適用され、不揮発性メモリに保存されます。

Sonoma が固定された場所に設置されているときは、この設定を必ず OFF にしてください。Sonoma が車両、船舶または航空機などの移動体プラットフォームに設置されているときのみダイナミックモードを ON に設定してください。

コマンド： `setgpsdynmode ON`  
Sonoma の応答： `GPS Dynamic Mode is ON`

### setgpsrefpos

Sonoma の基準位置を正確に手入力するための対話型ユティリティです。このコマンドは root で実行しなければなりません。初期値では、Sonoma が GPS 衛星を使用して自分の位置を決めるように設定されています。アンテナの視野が制限されている場合など、Sonoma 自身では自分の位置を 3 次元測位できないことがあります。その場合は、ユーザーが別の手段で正確な WGS-84 座標位置を調べて、このコマンドでその値を入力しなければなりません。このスクリプトは root で実行しなければなりません。変更はただちに適用されます。詳しくは『付録 E – GPS アンテナの設置』の「基準位置の設定」を参照してください。ダイナミックモードが ON の場合は (`gpsdynmode/detgpsdynmod` コマンドを参照)、このスクリプトを実行しても効力は生じません。

新しく基準位置を設定するためだけでなく、現在の基準位置を無効にするのにも使います。GPS アンテナの位置を移動した場合にはこの操作を行うことをおすすめします。それにより、Sonoma はすぐに GPS 衛星群を利用して新たに基準位置を測位し直します。これにより GPS アンテナの移動後速やかに時刻同期することを可能にします。未知の場所でコールドスタートさせた場合、アンテナの設置が適切であった場合 20 分ほどで GPS に同期します。

コマンド： `setgpsrefpos`  
Sonoma の応答： 対話スクリプトが起動する

#### 入力項目

Do you want to invalidate the current GPS reference position? (yes, no) 現在の値を無効にし、再測位させるには yes、WGS-84 座標を手入力するには no  
Enter the hemisphere you are in ([S]outh, [N]orth): 日本は北半球だから N  
Enter the degrees of latitude (0 to 90) 北緯の度  
Enter the minutes of latitude (0 to 59): 北緯の分  
Enter the seconds of latitude (0.00 to 59.99): 北緯の秒  
Enter the hemisphere you are in ([W]est, [E]ast): 日本は東経だから E

Enter the degrees of longitude (0 to 180): 東経の度

Enter the minutes of longitude (0 to 59): 東経の分

Enter the seconds of longitude (0.00 to 59.99): 東経の秒

Enter the WGS-84 ellipsoid height in meters (-400.0 to +18000.00): 楕円体からの高さ

注： 楕円体からの高さ（WGS-84 ellipsoid height 単位 m）は、日本においては一般的な標高に 35m（楕円体からの平均海水面の高さ）を加えた値になります。楕円体から平均海水面（Geoid）までの距離は次の UNAVCO のサイトで調べることができます。

[http://www.unavco.org/community\\_science/science-support/geoid/geoid.html](http://www.unavco.org/community_science/science-support/geoid/geoid.html)

注： 角度は度、分、秒に分けて入力します。度を時分秒にするには次のサイトが便利です。

<http://keisan.casio.jp/exec/system/1236244135>

### setpwrfltmask (オプション)

このコマンドは冗長化電源オプションが搭載されているときに、冗長化電源の故障警報をマスク（抑止）します。詳細は『第 10 章—オプション』を参照してください。

### setsigfltmask

このコマンドにより GPS 信号喪失の警報を発するか、またはマスクして警報を発さないようにすることができます。このコマンドのパラメータは MASKED または ENABLED です。MASKED に設定することにより、GPS 信号喪失が起きてもアラームを発生しなくなります。Sonoma に GPS アンテナをつなぐ、Stratum2 サーバーとして運用しているときにこのマスクが必要になることがあります。初期設定は ENABLED です。

コマンド： `setsigfltmask MASKED`

Sonoma の応答： `Signal Loss Fault Mask set to MASKED`

### sigfltmask

このコマンドは信号喪失の警報マスクの現在の設定を表示します。

コマンド： `sigfltmask`

Sonoma の応答： `Signal Loss Fault is ENABLED`

### subsysreset

このコマンドは GPS サブシステムをリセットします。これは GPS サブシステムを電源リセットしたのと同じ結果になります。GPS サブシステムからの起動メッセージが約 10 秒後に表示されません。

コマンド： `subsysreset`

Sonoma の応答：

`Bootloader 6010-0070-000 v 1.00 - Dec 27 2012 14:48:55`

`FW 6010-0071-000 v 1.00 - Mar 12 2013 16:08:46`

`FPGA 6020-0012-000 v 01`

## syskernel

このコマンドは現在起動している Linux カーネルの値、0 または 1 返します。0 は FACTORY カーネル、1 は UPGRADE カーネルを表します。

コマンド： `syskernel`  
Sonoma の応答： `BOOTED KERNEL IMAGE = 1 (Upgrade)`

## sysosctype

このコマンドは搭載されている発振器の種類を表示します。TCXO、OCXO または Rubidium のいずれかが表示されます。標準の発振器は TCXO です。

コマンド： `sysosctype`  
Sonoma の応答： `Installed Oscillator is TCXO.`

## sysrootfs

このコマンドは現在ロードされている Linux Root File System (RFS) の値を返します。0 は FACTORY RFS、1 は UPGRADE RFS を表します。

コマンド： `sysrootfs`  
Sonoma の応答： `BOOTED ROOT FILE SYSTEM IMAGE = 1 (Upgrade)`

## sysstat

このコマンドにより、NTP サブシステムの状態を問い合わせできます。まず NTP サブシステムの現在の同期状態を知るために NTP デーモンから情報を取得し、次に GPS サブシステムと通信する NTP デーモンのリファレンスクロックドライバが書き出すログファイル `/var/log/praecis0.monitor` の最後の行を取得します。このログファイルは通常 16 秒に 1 回アップデートされます。そこに含まれるデータを解析してからフォーマットし、下記に示すフィールドを持つ固定長（一般的に、著しい非同期状態はフローティングオフセットフィールドに一時的にオーバーフローを引き起こすことがあります）文字列を表示します。

```
LKSTAT TO GPS, Offset = +S.sssssssss, LI = ??, TFOM = ? @ YEAR DOY HH:MM:SS LS
```

各フィールドの意味は次のとおりです。

**LKSTAT** GPS サブシステムとの NTP デーモンのシステムピアーステータスであり、LOCKED または NOTLKD です。NOTLKD にはいくつかの状況が考えられます。例えば、システムがスタートしたところ。あるいは、GPS サブシステムに障害が発生していて、NTP が時刻情報を得られないか、あるいは得られた情報を拒否した場合などです。

**+S.sssssssss** NTP システムクロックと GPS サブシステムとの間のオフセット（秒）です。正の値は NTP システムクロックが GPS サブシステムに先行していることを表しています。

**LI=??** NTP Leap Indicator Bit (LI うるう秒表示ビット) です。うるう秒は数年に一



階生じます。

00 正常な同期運用状態

01 23:59:59 UTC の後にうるう秒の挿入される

10 23:59:58 UTC の後にうるう秒が削除される ※ 注

11 障害発生中または非同期状態

※ うるう秒削除は将来にわたり想定されておらず、この製品は対応しません

TFOM=?	3 から 9 までの値であり、クロックの精度を表しています。TFOM についての詳細は『付録 A – TFOM (Time Figure of Merit)』を参照してください。
YEAR	最後に GPS サブシステムから受信した UTC タイムスタンプの年
DOY	最後に GPS サブシステムから受信した UTC タイムスタンプの通日
HH:MM:SS	最後に GPS サブシステムから受信した UTC タイムスタンプの時分秒
LS	現在の UTC と GPS 時刻との間の差 (本書改定時の値は 18)。

このコマンドに対する標準的な応答を下記に示します。

コマンド: `sysstat`

Sonoma の応答:

```
LOCKED TO GPS, Offset = +0.000000024, LI = 00, TFOM = 4 @ 2017 012 06:03:10 18
```

### systemio (オプション)

このコマンドについての情報は『第 10 章—オプション』を参照してください。

### systemioconfig (オプション)

このコマンドについての情報は『第 10 章—オプション』を参照してください。

### systemmode

現在の時刻モードを示します。取りうる値は UTC、GPS および Local です。NTP は常に UTC を使用するため、この設定はフロントパネルの表示とオプションのタイムコード出力またはシリアル時刻出力にのみ影響します。ここに表示される Local Time Zone Offset from UTC と DST(夏時間) Start Month/Stop Month は、時刻モードが LOCAL のときのみ有意となります。Local Time Zone Offset が正の値はグリニッジ子午線から東の経度を表し、ローカル時刻は UTC より先行していることを表します。

コマンド: `systemmode`

Sonoma の応答:

```
Time Mode = LOCAL
```

```
Local Time Zone Offset from UTC (Does Not Include DST) = -16 (half hours)
```

```
DST Start Month = Mar Sunday = 2nd Hour = 2
```

```
DST Stop Month = Nov Sunday = 1st Hour = 2
```

### **systemmodeconfig**

このコマンドはフロントパネル表示と、オプションのタイムコード出力とシリアル時刻出力の時刻モードを設定する対話型ユーティリティを起動します。この設定はNTPの運用とLinuxオペレーティングのシステム時刻には影響しません。これらは常にUTCで動作しています。

出荷時にはUTCモードに設定されています。この設定を変更する場合には、このユーティリティをrootとして実行する必要があります。この設定は不揮発性メモリに保存されます。

コマンド： **systemmodeconfig**  
Sonoma の応答： 対話型ユーティリティを起動する。

### **sysversion**

このコマンドはファームウェアのバージョンとLinuxサブシステム（Root File System）の作成日を表示します。

コマンド： **sysversion**  
Sonoma の応答： **Sonoma\_D12 GPS 6010-0065-000 v 1.00 - Jan 16 22:38:21 2017**

### **unlockkp**

フロントパネルキーパッドのEDITキーのロックを解除するコマンドです。EDITキーをロックすれば、ユニットに対する無許可の改ざんを防止できます。他のキーはすべて有効のまま、その後もSonomaのステータスおよび現在の設定を表示することができます。**kplockstat** および **lockoutkp** コマンドを参照してください。

コマンド： **unlockkp**  
Sonoma の応答： **Keypad is UNLOCKED**

### **updaterootflag**

新しいRoot File System (RFS) のイメージをSonomaのフラッシュディスクのUPGRADE Root File Systemパーティションにアップロードしたのち、Linuxブートローダーの設定をUPGRADEに変更するためのコマンドです。また設定をFACTORYに戻すためにも使用できます。引数に数字(0,1,2)を取り、0を与えるとシステム起動時にFACTORY RFSを使って起動するようになり、1を与えるとUPGRADE RFSを使って起動するようになります。2を与えると現在の設定を表示します。アップグレードの詳細な手順については『付録B -ファームウェアのアップグレード』を参照してください。

コマンド： **updaterootflag 1**  
Sonoma の応答： **Default Root File System now set to: UPGRADE**

コマンド： **updaterootflag 2**  
Sonoma の応答： **Default Root File System = UPGRADE**

### **updatekernelflag**



新しいカーネルイメージを Sonoma フラッシュディスクの UPGRADE カーネルパーティションにアップロードしたのち、Linux ブートローダーの設定を UPGRADE に変更するためのコマンドです。また設定を FACTORY に戻すためにも使用できます。引数に数字 (0,1,2) を取り、0 を与えるとシステム起動時に FACTORY RFS を使って起動するようになり、1 を与えると UPGRADE RFS を使って起動するようになります。2 を与えると現在の設定を表示します。アップグレードの詳細な手順については『付録 B -ファームウェアのアップグレード』の「Linux サブシステムカーネルのアップグレード」を参照してください。

```
コマンド:          updatekernelflag 1
Sonoma の応答:     Default Kernel now set to: UPGRADE
```

```
コマンド:          updatekernelflag 2
Sonoma の応答:     Default Kernel = UPGRADE
```

### upgradkernel

Linux カーネルをアップグレードするためのユティリティです。kernel.gz を /tmp ディレクトリにコピーした後に、このユティリティを実行します。UPGRADE カーネルパーティションを消去した後、そこに /tmp/kernel.gz ファイルを書き込みます。詳細については『付録 B -ファームウェアのアップグレード』の、「Linux サブシステムカーネルのアップグレード」を参照してください。

```
コマンド:          upgradkernel
Sonoma の応答:     進捗インジケータを表示する。
```

### upgradercvr

2017 年 7 月以前に出荷されたユニットにはありません。EndRun GPS 受信機のファームウェアを更新します。EndRun GPS 受信機については『第 1 章 -はじめに』を参照ください。

このコマンドを実行する前に、EndRun GPS 受信機にアップロードするバイナリファームウェアファイルを /tmp/rcvr.bin としてコピーしておく必要があります。

このユティリティーはまず X-modem ファイル転送を起動し、進行状態をコンソールに表示します。詳しくは『付録 B -ファームウェアの更新』の、「GPS 受信機の更新」を参照ください。

```
コマンド:          upgradercvr
Sonoma の応答:     更新の進捗を表示する。
```

### upgradercvrfpga

2017 年 7 月以前に出荷されたユニットにはありません。EndRun GPS 受信機の FPGA を更新します。EndRun GPS 受信機については『第 1 章 - GPS 受信機の紹介』を参照ください。

このコマンドを実行する前に EndRun GPS 受信機にアップロードするバイナリ FPGA ファイルを /tmp/rcvrfpga.bin としてユニット内にコピーしておく必要があります。

このユティリティーはまず X-modem ファイル転送を起動し、進行状態をコンソールに表示します。詳しくは『付録 B -ファームウェアの更新』の、「FPGA の更新」を参照ください。

---

## コンソールポートの制御およびステータス

コマンド： **upgradercvrfpga**  
Sonoma の応答： 更新の進捗を表示する。

### upgraderootfs

Linux Root File System をアップグレードするためのユーティリティです。 *rootfs.gz* を */tmp* ディレクトリにコピーした後に、このユーティリティを実行します。UPGRADE Root File System パーティションを消去した後、そこに */tmp/rootfs.gz* ファイルを書き込みます。詳細については『付録 B –ファームウェアのアップグレード』の、「Linux サブシステム RFS のアップグレード」を参照してください。

コマンド： **upgraderootfs**  
Sonoma の応答： 進捗インジケータを表示する。

### upgradesubsys

GPS サブシステムのファームウェアをアップグレードするユーティリティです。このコマンドを実行する前に GPS サブシステムにアップロードするバイナリファームウェアファイルを */tmp/subsys.bin* としてコピーしておく必要があります。

GPS サブシステムとの間で X-modem 転送を始めるのに必要なコマンドを発行し、コンソールに進捗状況を表示します。詳細については『付録 B –ファームウェアのアップグレード』の、「GPS サブシステムのアップグレード」を参照してください。

コマンド： **upgradesubsys**  
Sonoma の応答： アップグレード進捗を表示する。

### wrt\_sw\_opt

このコマンドについての情報は『第 10 章 –オプション』を参照してください。



# 第 10 章

## オプション

Sonoma には多くの入力／出力 (I/O) のオプションが用意されており、多様なアプリケーションをサポートします。いくつかの電源オプションに加え、CPU モジュールにはいくつかの出力オプションが用意されています。オプション出力の状態の表示や設定は、フロントパネルのキーパッド／ディスプレイまたはコンソールから簡単に行うことができます。この章では、その方法についてもご説明いたします。PTP/IEEE-1588 高精度時間プロトコルオプションについては『第 4 章—高精度時間プロトコル (PTP) IEEE-1588』を参照してください。信号、コネクタの種類およびピン出力についての詳細は『付録 H—仕様』を参照してください。

### ソフトウェアオプション

ソフトウェアオプションのひとつの例は PTP/IEEE-1588 (詳しくは『第 4 章—高精度時間プロトコル (PTP) IEEE-1588』を参照ください) です。この章では、PTP オプションを例に、ソフトウェアオプションを有効にする方法を説明します。

通常 EndRun 製品のオプションは工場で設定されますが、ソフトウェアオプションはユーザーがインストールすることも可能です。言い換えれば Sonoma を受領した後に自分でオプション機能を有効にすることができます。そのためには、まず弊社を通して EndRun Technologies から 8 桁のライセンスキーを入手し、次に `wrt_sw_opt` コマンドを使用してオプションを有効にします。

#### `wrt_sw_opt`

このコンソールコマンドを使用してソフトウェアオプションを有効にします。コマンドを実行するためには root ユーザーとしてログインしなければなりません。コマンド行にライセンスキーの入力が必要です。ライセンスキーが認識されるとオプションが有効になります。

```
コマンド:          wrt_sw_opt [key]
Sonoma の応答:     Option to be enabled is PTP0 Daemon
```

#### `installed_sw_opts`

このコマンドは Sonoma でどのソフトウェアオプションが有効になっているかをわかりやすく表示します。次の例は PTP が 2 つのポートにインストールされている場合です

```
コマンド:          installed_sw_opt [key]
Sonoma の応答:     The PTP0 Daemon Option is Installed.
                   The PTP1 Daemon Option is Installed.
```

### get\_sw\_opts

このコマンドは Sonoma でどのソフトウェアオプションが有効になっているかを表示します。コマンドは 32 ビット値を返し、それぞれのビットがそれぞれのソフトウェアオプションに対応しています。次の例はソフトウェアオプションがひとつも有効になっていない場合です。

```

コマンド：          get_sw_opts
Sonoma の応答：     00000000000000000000000000000000
    
```

ビットは右から左に 0 から 31 までの番号が付けられています。次の例ではビット 0 がセットされ、PTPO オプションが有効であることを示しています。

```

コマンド：          get_sw_opts
Sonoma の応答：     00000000000000000000000000000001
    
```

### ソフトウェアオプションビットの定義

右から左にビット 0 からビット 31 にであり、現在ビット 0 とビット 1 だけが使われています。割り当て以下の通りです。

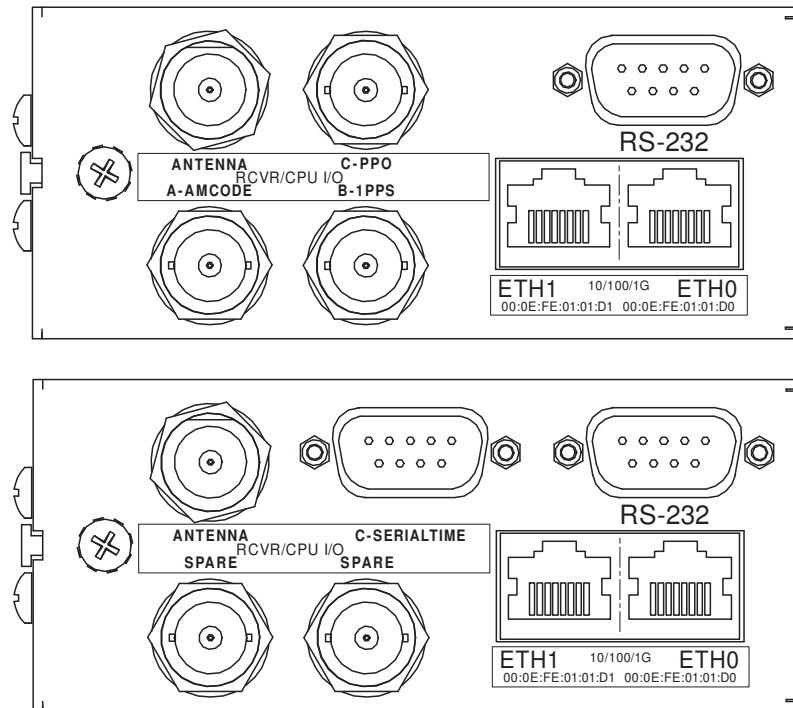
Bit 31	Bit 30	.....	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0
								PTP Port 1 (eth1)	PTP Port 0 (eth0)

## CPU モジュール オプション

CPU モジュールのリアパネルの標準構成はアンテナ入力、RS-232 コネクタおよび 2 つの Ethernet コネクタです。Sonoma リアパネルの詳細については『第 2 章—Sonoma の基本的設置手順』を参照してください。

CPU モジュールには、標準の入出力コネクタに加えて、オプション出力を持つ構成も用意されています。オプションとしてはプログラマブルパルス出力、DDS 出力、アラーム出力、RS-422 レベルの様々なパルスレート出力、およびシリアル時刻出力のための 2 つ目の RS-232 シリアルポートなどがあります。以下は CPU モジュールの構成の例です。

## オプション



### PPO (Programable Pulse Output)

PPO オプションは時刻に同期した 1PPS から 10MPPS までのパルスレートを選択できます。他には 1PP60S (分に同期したパルス)、1PP2S (偶数秒に同期したパルス) および反転 1PPS (下降エッジが正時) などがあります。信号の定義についての詳細は『付録 H—仕様』を参照してください。

#### PPO の設定表示および変更

フロントパネルディスプレイのメインメニューから CPU I/O を選択します。この画面は CPU モジュールの持つ入出力信号オプションコネクタのリストを表示します。コネクタは A、B または C と表示されています。コネクタがどの信号に使用されているかを表示させるには調べたいコネクタ (I/O-A、I/O-B または I/O-C) を選択します。PPO のパルスレートを変更するには EDIT キーを押します。

または、以下のコンソールコマンドを使用することもできます：

```
コマンド：          cpuio
Sonoma の応答：     PROGRAMMABLE PULSE OUTPUT is Installed
                    Current Setting = OFF
```

```
コマンド：          cpuioconfig
Sonoma の応答：     対話スクリプトを開始。パルスレートの変更が可能。
```

### 1PPS 出力

これは 1PPS 信号を出力します。1PPS 出力信号には 1PPS TTL、1PPS (RS-422) および Inverted 1PPS (反転 1PPS 信号) などのいくつかのバリエーションがあります。プログラマブ

ルパルス出力でも 1PPS を選ぶことができます。

1PPS は“システム信号”です。この意味はひとつの 1PPS 信号がシステム全体で使われることを意味します。言い換えれば Sonoma が複数の 1PPS 出力を持っている場合、どれか一つのパルス幅を変更するとすべての 1PPS 出力のパルス幅が変わります。

パルス幅は工場出荷時には通常 1 ミリ秒に設定されていますが変更できます（下記参照）。1PPS 信号の定義の詳細については『付録 H—仕様』を参照してください。

### 1PPS コネクタの設定の表示

フロントパネルディスプレイのメインメニューから CPU I/O を選択します。この画面は CPU モジュールの持つ入出力信号オプションコネクタのリストを表示します。コネクタは A、B または C と表示されています。コネクタがどの信号に使用されているかを表示させるには調べたいコネクタ (I/O-A、I/O-B または I/O-C) を選択します。

または、以下のコンソールコマンドを使用することもできます。

```
コマンド:          cpuio
Sonoma の応答:     CPU I/O B - 1 PPS OUTPUT is Installed
                   Current Setting = (See systemio command)
```

### 1PPS パルス幅の変更

フロントパネルディスプレイのメインメニューから System I/O を選択します。1PPS 出力が搭載されていると 1PPS\_Out を選択できるようになります。これを選択するとパルス幅を 20 ミリ秒、1 ミリ秒、100 ミリ秒または 500 ミリ秒に設定できます。

または、以下のコンソールコマンドを使用することもできます：

```
コマンド:          systemio
Sonoma の応答:     System I/O Signal 1 PPS OUTPUT is Installed
                   Current Setting = 1 Milliseconds Pulse Width
```

```
コマンド:          systemioconfig
Sonoma の応答:     対話スクリプトの開始。パルス幅の変更が可能。
```

### Time Code 出力

Time Code 出力は大きく分けて振幅変調 (AM, Amplitude Modulation) と DC-Shift (DC, DC Level Shift) の 2 種類があります。コネクタには AMCODE または DCCODE のラベルが表示されています。それぞれにいくつかの Time Code 形式があります。

Time Code は“システム信号”です。この意味はひとつの Time Code 信号がシステム全体で使われることを意味します。言い換えれば Sonoma が複数の Time Code 出力を持っている場合、どれか一つの Time Code を変更するとすべての Time Code が変わります。

Time Code 形式は出荷時に通常、AM は IRIG-B122 に、DC は IRIG-B002 に設定されていますが変更できます（下記参照）。選択可能な Time Code 形式については『付録 H—仕様』を



---

## オプション

参照してください。

### Time Code コネクタの設定の表示

フロントパネルディスプレイのメインメニューから CPU\_I/O を選択します。この画面は CPU モジュールの持つ入出力信号コネクタのリストを表示します。コネクタは A、B または C と表示されています。コネクタがどの信号に使用されているかを表示させるには、調べたいコネクタ (I/O-A、I/O-B または I/O-C) を選択します。

または、以下のコンソールコマンドを使用することもできます：

```
コマンド：          cpuio
Sonoma の応答：     CPU I/O A - AM TIME CODE OUTPUT is Installed
                    Current Setting = (See systemio command)
```

### Time Code 形式の変更

フロントパネルディスプレイのメインメニューから Sys\_I/O を選択します。Time Code 出力オプションが見つかり TCodeOut が選択できます。EDIT キーを押すと Time Code 形式の中から選択することができます。

または、以下のコンソールコマンドを使用することもできます。

```
コマンド：          systemio
Sonoma の応答：     System I/O Signal TIME CODE OUTPUT is Installed
                    Current Setting = IRIG-B122/B002 Format

コマンド：          systemioconfig
Sonoma の応答：     対話スクリプトの開始。Time Code 形式の変更が可能。
```

### 固定レート出力 (10MPPS、他)

固定レート出力のオプションは、ユーザーが注文時に指定した特定のレートのパルスを出力します。パルスレートは 1 PPS から 10 MPPS の範囲から選択できます。リアパネルコネクタには “10 MPPS” または “100 PPS” などのラベルが表示されます。この信号は工場で設定され、以後変更することはできません。信号の定義についての詳細は『付録 H—仕様』を参照してください。

### 固定レート出力コネクタの設定表示

フロントパネルディスプレイのメインメニューから CPU I/O を選択します。この画面は CPU モジュールの持つ入出力信号コネクタのリストを表示します。コネクタは A、B または C と表示されています。どの信号に使用されているかを表示させるにはコネクタ (I/O-A、I/O-B または I/O-C) を選択します。

または、以下のコンソールコマンドを使用することもできます。

```
コマンド：          cpuio
Sonoma の応答：     CPU I/O C - 10M PPS OUTPUT is Installed
```

## アラーム出力

アラーム出力は GPS 受信機の同期が外れた時、または深刻なハードウェア故障が検知された時に、オープンコレクタ出力として出力されます。障害の詳細な説明は『第 10 章—フロントパネルキーパッドおよびディスプレイのセクション』の、「Fault 画面: System」を参照してください。

このオープンコレクタ出力には電圧ソースを直接接続しないように注意してください。電流制限抵抗（最小 1K オーム）を必ず直列に挿入してください。プルアップ電圧は 40V を超えないようにしてください。アラーム出力コネクタは BNC またはターミナルブロックにすることができます。詳細については『付録 H—仕様』を参照してください。

### アラーム出力コネクタの設定表示

フロントパネルディスプレイのメインメニューから CPU I/O を選択します。この画面は CPU モジュールの持つ入出力信号コネクタのリストを表示します。コネクタは A、B または C と表示されています。コネクタがどの信号に使用されているかを表示させるには調べたいコネクタ (I/O-A、I/O-B または I/O-C) を選択します。

または、以下のコンソールコマンドを使用することもできます。

```
コマンド:          cpuio
Sonoma の応答:     CPU I/O C - OPEN COLLECTOR ALARM OUTPUT is Installed
```

## DDS (Direct Digital Synthesizer)

DDS オプションにより、ユーザーは 1Hz ~ 10MHz の範囲で、1.544MPPS または 2.048MPPS を含むパルスレートの出力を、1PPS ステップでプログラムすることが可能になります。出力されるパルスはシステム発振器に位相同期していますが、システム時刻とは一致しません。

DDS は“システム信号”です。この意味はひとつの DDS の設定が全システム全体で使われることを意味します。言い換えれば、Sonoma が複数の DDS 出力を持っている場合、どれか一つのパルスレートを変更するとすべての DDS 出力が変わります。

工場出荷時のパルスレートは 0Hz ですが変更できます（下記参照）。DDS 信号の詳細については『付録 H—仕様』を参照してください。

### DDS コネクタの設定の表示

フロントパネルディスプレイのメインメニューから CPU I/O を選択します。この画面は CPU モジュールの持つ入出力信号コネクタのリストを表示します。コネクタは A、B または C と表示されています。コネクタがどの信号に使用されているかを表示させるには調べたいコネクタ (I/O-A、I/O-B または I/O-C) を選択します。

または、以下のコンソールコマンドを使用することもできます。

```
コマンド:          cpuio
Sonoma の応答:     CPU I/O C - DIRECT DIGITAL SYNTHESIZER OUTPUT is
                   Installed
```

---

## オプション

**Current Setting = (See systemio command)**

### DDS レートの変更

フロントパネルディスプレイのメインメニューから System I/O を選択します。ユニットに DDS 出力が搭載されていると DDS-Out が表示されます。これを選択することによりレートの変更が可能になります。パルスレートの範囲は 1Hz ~ 10MHz です。1 PPS ステップで設定できます

または、以下のコンソールコマンドを使用することもできます。

コマンド： **systemio**  
Sonoma の応答： **System I/O Signal DIRECT DIGITAL SYNTHESIZER OUTPUT  
Installed  
Current Setting = 0 HZ**

コマンド： **systemioconfig**  
Sonoma の応答： 対話スクリプトの開始。パルスレートの変更が可能。

### シリアルタイム出力

このオプションは“Serial Time” とラベルされた RS-232（または RS-422）シリアルポートに適用されます。これは現在時刻を示す ASCII 文字列の毎秒毎の出力です。文字列の先頭は秒に対して 20 マイクロ秒以内の精度で送信されます。出力は電源オン時に自動的に開始されます。詳細については『付録 H—仕様』を参照してください。

シリアルタイムは“システム信号”です。この意味はひとつのシリアルタイムが全システムで使われるということです。言い換えれば、Sonoma が複数のシリアルタイム出力を持っている場合、どれか一つの設定を変更するとすべてのシリアルタイム出力が変わります。

ASCII 文字列にはいくつかの異なるフォーマットがあります。フォーマット、ボーレートおよびパリティはすべてフロントパネルのキーパッドまたはコンソールから変更が可能です。ボーレートの選択は 57600、19200、9600 および 4800 から行います。パリティは奇数、偶数または“なし”のいずれかです。フォーマット選択は Sysplex、Truetime、EndRun、EndRunX、NENA および NMEA から行います。

### シリアルタイムコネクタの設定の表示

フロントパネルディスプレイのメインメニューから CPU I/O を選択します。この画面は CPU モジュールの持つ入出力信号コネクタのリストを表示します。コネクタは A、B または C と表示されています。コネクタがどの信号に使用されているかを表示させるには調べたいコネクタ (I/O-A、I/O-B または I/O-C) を選択します。

または、以下のコンソールコマンドを使用することもできます。

コマンド： **cpuio**  
Sonoma の応答： **CPU I/O A - SERIAL TIME OUTPUT is Installed  
Current Setting = (See systemio command)**

**シリアルタイム設定の変更**

フロントパネルディスプレイのメインメニューから System I/O を選択します。ユニットにシリアルタイム出力が搭載されていれば SerTimeOut が表示されます。これを選択することによりフォーマット、ボーレートおよびパリティの変更が可能になります。

または、以下のコンソールコマンドを使用することもできます。

```

コマンド：          systemio
Sonoma の応答：    System I/O Signal SERIAL TIME OUTPUT is Installed --
                   Current Serial Time Output Baudrate Setting = 9600
                   Current Serial Time Output Format Setting = SYSPLEX
                   Current Serial Time Output Parity Setting = ODD
                   Current NMEA Sentence 1 Setting = NONE
                   Current NMEA Sentence 2 Setting = NONE
                   Current NMEA Sentence 3 Setting = NONE

```

```

コマンド：          systemioconfig
Sonoma の応答：    対話スクリプトの開始。シリアルタイムコードの変更が可能。

```

**Sysplex フォーマット**

Sysplex は「SYStem (システム)」と「com PLEX (複合体)」を意味する用語で、これはクラスタコンピュータによるコンピューティングを意味しています。この Sysplex オプションは、IBM Sysplex Timer を時刻同期するために設計されています。また、このフォーマットは、シリアルポート接続が利用可能な NTP を使用しないコンピュータの正確な時刻同期に使うこともできます。この文字列フォーマットに含まれる時刻は常に UTC で、次の文字列が 1 秒に 1 回送信されます。

```
<SOH>DDD:HH:MM:SSQ<CR><LF>
```

<SOH>	ASCII ヘッダー開始文字 (0x01)
DDD	通日
:	コロン (0x3A)
HH	時間
MM	分
SS	秒
Q	次のいずれかの時刻品質標識
<space>	同期状態を示す ASCII スペース文字 (0x20)
?	非同期状態を示す ASCII 疑問符 (0x3F)
<CR>	ASCII CR 文字 (0x0D)。“オンタイム”文字。秒の開始 1 ミリ秒以内に送信されます。
<LF>	ASCII LF 文字 (0x0A)

**Truetime フォーマット**

基本的に Truetime の文字列は Sysplex フォーマットと同じです。Sysplex フォーマットとの唯一の違いは、Sysplex フォーマットでは常に UTC が使用されるということです。Truetime のフォーマットに含まれる時刻は Sonoma の Time Mode に依存します。例えば、ローカル時刻の Sysplex フォーマットを使いたいときは、この Truetime フォーマットを選択します。

**EndRun フォーマット**

この文字列に含まれる時刻は Sonoma の Time Mode に依存します。例として、この文字列に

---

## オプション

含まれる時刻を UTC にしたい場合は Sonoma の Time Mode を UTC に設定します。(フロントパネルのキーパッド/ディスプレイまたはコンソールから設定できます。『第 9 章—コンソールからの操作』の `systemmodeconfig` を参照してください)。次の文字列が 1 秒に 1 回送信されます：

YYYYYDDDDHH:MM:SSzZZm<CR><LF>

T	TFOM (時刻精度の指標) 『付録 A — TFOM』 に説明されています。 “オンタイム” 文字。秒の開始から 1 ミリ秒以内に送信されます。
YYYY	年
DDD	通日
:	コロン (0x3A)
HH	時間
MM	分
SS	秒
z	UTC に対するオフセットの符号で、プラス (+) は UTC よりも進んでいることを意味します。
ZZ	UTC に対するオフセットの大きさで、その単位は 0.5 時間です。 時刻モードがローカルの場合に限りゼロ以外になります。
m	時刻モードを示す文字で、次のいずれかになります G=GPS L= ローカル U=UTC
<CR>	ASCII CR 文字 (0x0D)
<LF>	ASCII LF 文字 (0x0A)

### EndRunX (Extended 拡張) フォーマット

EndRunX フォーマットは、現在のうるう秒と将来のうるう秒の 2 つの設定項目が追加になった点以外は EndRun フォーマットと同じで、次の文字列が 1 秒に 1 回送信されます。

YYYYYDDDDHH:MM:SSzZZmCCFF<CR><LF>

T	TFOM (時刻精度の指標) 『付録 A — TFOM』 に説明されています。 “オンタイム” 文字。秒開始から 1 ミリ秒以内に送信されます。
YYYY	年
DDD	通日
:	コロン (0x3A)
HH	時間
MM	分
SS	秒
z	UTC に対するオフセットの符号で、プラス (+) は UTC よりも進んでいることを意味します。
ZZ	UTC に対するオフセットの大きさで、その単位は 0.5 時間です。 時刻モードがローカルの場合に限りゼロ以外になります。
m	時刻モード文字、下記のいずれかです。 G=GPS L= ローカル U=UTC

CC 現在のうるう秒  
 FF 将来のうるう秒で、24 時間以内にうるう秒が挿入される事を示します  
 <CR> ASCII CR 文字 (0x0D)  
 <LF> ASCII LF 文字 (0x0A)

### NENA フォーマット

NENA とは、米国全国緊急連絡協会 (National Emergency Number Association) です。この機関は PSAP (Public Safety Answering Points = 911 コールセンター) で使用するコードとしていくつかの ASCII 時刻コード採用しており、これらのコードは NENA PSAP マスタークロック標準、第 4 版に規定されています。これら ASCII 時刻コードフォーマットには、NENA フォーマット 0 (NENAO)、NENA フォーマット 1 (NENA1) および NENA フォーマット 8 (NENA8) があります。

### NENAO

<CR><LF>Q^^DDD^HH:MM:SS^dTZ=XX<CR><LF>

Q 時刻同期状態を示す。次のいずれか。  
     ASCII スペース文字 (0x20) 同期状態を示す  
 ? ASCII 疑問符 (0x3F) 非同期状態を示す  
 ^ スペース文字 (0x20)  
 DDD 通日 (001 ~ 366)  
 : コロン (0x3A)  
 HH 時間 (00 ~ 23)  
 MM 分 (00 ~ 59)  
 SS 秒 (00 ~ 60)  
 d DST 表示 (S、I、D、O)  
 TZ=XX タイムゾーンで、XX は 00 ~ 23 の範囲です。  
 <CR> ASCII CR 文字 (0x0D)  
     先頭の <CR> が “オンタイム” 文字  
 <LF> ASCII 改行文字 (0x0A)

### NENA1

<CR><LF>Q^WWW^DDMMMYY^HH:MM:SS<CR><LF>

Q 時刻同期状態を示す。次のいずれか。  
     ASCII スペース文字 (0x20) 同期状態を示す  
 ? ASCII 疑問符 (0x3F) 非同期状態を示す  
 ^ スペース文字 (0x20)  
 WWW 曜日 (MON、TUE、WED、THU、FRI、SAT)  
 DD 日 (1 ~ 31)  
 MMM 月 (JAN、FEB、MAR、APR、MAY、JUN、JUL、AUG、SEP、OCT、NOV、DEC)  
 YY 2 桁の年  
 : コロン (0x3A)  
 HH 時間 (00 ~ 23)  
 MM 分 (00 ~ 59)  
 SS 秒 (00 ~ 60)  
 <CR> ASCII キャリッジリターン文字 (0x0D)  
     先頭の <CR> が “オンタイム” 文字

## オプション

<LF> ASCII 改行文字 (0x0A)

### NENA8

<CR><LF>Q<sup>^</sup>Y<sup>^</sup>Y<sup>^</sup>Y<sup>^</sup>Y<sup>^</sup>DDD<sup>^</sup>HH:MM:SS<sup>^</sup>D+ZZ<CR><LF>

Q 時刻同期状態を示す。次のいずれか。  
ASCII スペース文字 (0x20) 同期状態を示す  
? ASCII 疑問符 (0x3F) 非同期状態を示す

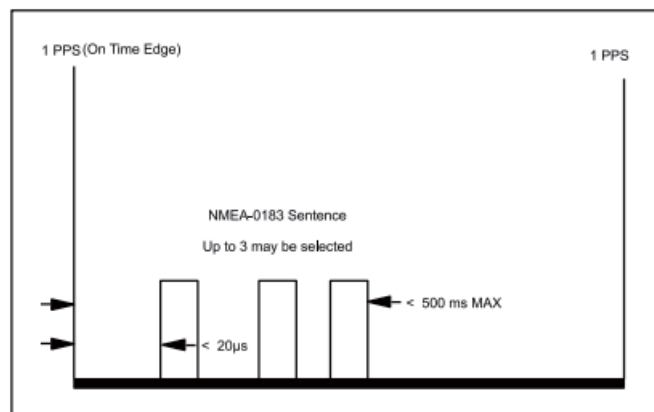
YYYY 4桁の年  
DDD 通日 (001 ~ 366)  
: コロン (0x3A)  
HH 時間 (00 ~ 23)  
MM 分 (00 ~ 59)  
SS 秒 (00 ~ 60)  
d DST 表示 (S、I、D、O)  
+ZZ UTC に対するプラス (+) またはマイナス (-) のタイムゾーンオフセット (00 ~ 12)  
<CR> ASCII キャリッジリターン文字 (0x0D)  
先頭の <CR> が “オンタイム” 文字  
<LF> ASCII 改行文字 (0x0A)

### NMEA フォーマット

米国海洋電子機器協会 (NMEA=National Marine Electronics Association) が開発した、各種船舶用電子機器間のインタフェースを定める仕様です。この標準は、GPS 位置情報、航法情報、時刻情報、およびその他の情報を含む各種の「センテンス」を定義しています。これらのうち、Sonoma に実装されているセンテンスは、NMEA-0183 仕様バージョン 3.01 に適合する GGA、GLL、GSA、RMC、VTG、ZDA の各センテンスです。Sonoma はこれらのセンテンスを 1 秒間に 1 ~ 3 個出力することができます。

Sonoma の GPS 受信機では、NMEA センテンスで規定されたすべての情報が有効というわけではありません。Sonoma に組み込まれている NMEA センテンスの定義を以下に示します。

1, 2 あるいは 3つのセンテンスが毎秒送信されます。最初のセンテンスの先頭の文字 (“\$”) が “オンタイム” 文字です。一旦 GPS にロックすれば、“オンタイム” 文字は秒の開始 20 マイクロ秒以内に送信されます。それぞれのセンテンスは 1PPS パルスから 500ms 以内に送信されます。





注記：GPS 受信機が 3 つ未満の衛星しか追跡できていないと、有効な測位が出来ないため、センテンスはブランクになります。例：\$GPGLL,,,,,V,N\*64.  
GPS 受信機が 3 つ以上の衛星を受信していると、3 秒ごとに測位が行われ、毎秒送られる NMEA センテンスには同じ内容が 3 回送られます。

### MSonoma の NMEA センテンス

Sonoma の持つ GPS 受信機からは、すべての NMEA センテンスに定義されたすべての情報が得られるわけではありません。以下は Sonoma に実装された NMEA メッセージです。

### GGA (GPS 測位データ)

GGA センテンスには時刻、位置および測位関連データが含まれます。(EndRun は平均海水面を計算していません) 例を以下に示します：

```
$GPGGA,,,,,0,00,,M,,,*2B<CR><LF>
$GPGGA,173423.00,3827.030,N,12244.020,W,1,08,1.2,14.5,M,,,0000*72<CR><LF>
```

メッセージ ID	\$GPGGA	
フィールド 1	173423.00	測位した UTC 時刻 (hhmmss.ss)
フィールド 2	3827.030	緯度 (ddmm.mmm)
フィールド 3	N	緯度の方向 (N= 北緯、S= 南緯)
フィールド 4	12244.020	経度 (dddmm.mmm)
フィールド 5	W	経度の方向 (W= 西経、E= 東経)
フィールド 6	1	測位品質 (0= 測位は無効、1=GPS 測位)
フィールド 7	08	使用中の SV 数、00 ~ 08
フィールド 8	1.2	HDOP (水平位置精度劣化度)
フィールド 9	14.5	WGS84 楕円体からの高度(平均海水面は計算していない)
フィールド 10	M	“M” は高度の単位がメートル
フィールド 11	空白	ジオイド (平均海水面) の WGS84 楕円体からの高さ
フィールド 12	空白	ジオイドセパレーションの単位
フィールド 13	空白	最後の DGPS 更新からの時間 (秒)
フィールド 14	空白	DGPS ステーション ID 番号
チェックサム	*72	
メッセージエンド	<CR><LF>	

### GLL (位置データ)

GLL センテンスは、位置測位、位置測位の時刻およびステータスを示します。以下に例を示します：

```
$GPGLL,,,,,V,N*64<CR><LF>
$GPGLL,3827.030,N,12244.020,W,173423.00,A,A*34<CR><LF>
```

メッセージ ID	\$GPGLL	
フィールド 1	3827.030	緯度 (ddmm.mmm)
フィールド 2	N	緯度の方向 (N= 北緯、S= 南緯)
フィールド 3	12244.020	経度 (dddmm.mmm)
フィールド 4	W	経度の方向 (W= 西経、E= 東経)
フィールド 5	173423.00	測位時の UTC 時刻 (hhmmss.ss)

## オプション

フィールド 6	A	A= データは有効、V= データは無効
フィールド 7	A	A= 自律モード、N= データは無効
チェックサム	*34	
メッセージエンド	<CR><LF>	

### GSA (GPSDOP およびアクティブな衛星)

GSA センテンスは GPS 位置測位モード、測位に利用した衛星 (SV) および精度劣化度 (DOP) 値を示します。DOP は衛星の幾何学的な配置が測位の精度に与える影響の指標です。例を以下に示します：

```
$GPGSA,A,1,,,,,,,,,,,,*1E<CR><LF>
$GPGSA,A,3,18,3,22,6,9,14,19,32,17,1,,,2.0,1.2,1.6*10<CR><LF>
```

メッセージ ID	\$GPGSA	
フィールド 1	A	固定文字 "A" は 2D または 3D 測位の自動選択を示します
フィールド 2	3	測位タイプ (1= 測位なし、2=2D 測位、3=3D 測位)
フィールド 3	18	チャンネル 1 で測位に使用した SV の PRN (未使用であれば空白)
フィールド 4	3	チャンネル 2 で測位に使用した SV の PRN (未使用であれば空白)
フィールド 5	22	チャンネル 3 で測位に使用した SV の PRN (未使用であれば空白)
フィールド 6	6	チャンネル 4 で測位に使用した SV の PRN (未使用であれば空白)
フィールド 7	9	チャンネル 5 で測位に使用した SV の PRN (未使用であれば空白)
フィールド 8	14	チャンネル 6 で測位に使用した SV の PRN (未使用であれば空白)
フィールド 9	19	チャンネル 7 で測位に使用した SV の PRN (未使用であれば空白)
フィールド 10	32	チャンネル 8 で測位に使用した SV の PRN (未使用であれば空白)
フィールド 11	17	チャンネル 9 で測位に使用した SV の PRN (未使用であれば空白)
フィールド 12	1	チャンネル 10 で測位に使用した SV の PRN (未使用であれば空白)
フィールド 13	空白	チャンネル 11 で測位に使用した SV の PRN (未使用であれば空白)
フィールド 14	空白	チャンネル 12 で測位に使用した SV の PRN (未使用であれば空白)
フィールド 15	2.0	PDOP (位置精度劣化度)
フィールド 16	1.1	HDOP (水平位置精度劣化度)
フィールド 17	1.6	VDOP (垂直位置精度劣化度)
チェックサム	*10	
メッセージエンド	<CR><LF>	

### RMC (推奨される最小限の特定 GPS データ)

RMC センテンスは測位の UTC 時刻、ステータス、緯度、経度および日付を示します。例を以下に示します：

```
$GPRMC,,V,,,,,,,,,N*53<CR><LF>
$GPRMC,173831.00,A,3827.030,N,12244.020,W,0.08,158.14,200508,,,A*0D<CR><LF>
```

メッセージ ID	\$GPRMC	
フィールド 1	173831.00	測位の UTC 時刻 (hhmmss.ss)
フィールド 2	A	GPS 受信機の警告 (A= データは有効、V= データは無効)
フィールド 3	3827.030	緯度 (ddmm.mmm)
フィールド 4	N	緯度の方向 (N= 北緯、S= 南緯)
フィールド 5	12244.020	経度 (dddmm.mmm)
フィールド 6	W	経度の方向 (W= 西経、E= 東経)

フィールド 7	0.08	対地速度 (ノット)
フィールド 8	158.14	真北を基準とする進行方位 (度)
フィールド 9	200508	測位の日付 (ddmmyy)
フィールド 10	空白	磁気偏角
フィールド 11	空白	磁気偏角の方向
フィールド 12	A	A= 自律モード、N= データは無効
チェックサム	*0D	
メッセージエンド	<CR><LF>	

### VTG (地面上のコースおよび対地速度)

VTG センテンスは、地上を基準とする実際のコースおよび速度を示します。磁北を基準とする地面上のコース (度) は得られません。例を以下に示します：

```
$GPVTG,,T,,,N,,K,N*61<CR><LF>
$GPVTG,158.14,T,,,0.08,N,0.14,K,A*74<CR><LF>
```

メッセージ ID	\$GPVTG	
フィールド 1	158.14	地面上のコース
フィールド 2	T	固定の文字「T」で、真北に対する方位 (度) であることを示します。
フィールド 3	空白	地面上のコース (無効)
フィールド 4	空白	磁方位 (無効)
フィールド 5	0.08	対地速度 (ノット)
フィールド 6	N	固定の文字「N」で、対地速度の単位がノットであることを示します。
フィールド 7	0.14	対地速度 (km/hr)
フィールド 8	K	固定の文字「K」で、対地速度の単位 km/h を示します。
フィールド 9	A	A= 自律モード、N= データは無効
チェックサム	*74	
メッセージエンド	<CR><LF>	

### ZDA (時刻および日付)

ZDA センテンスは、最新の 1PPS パルスに対応する時刻を表示します。各センテンスは 1 PPS パルスが出力されてから 500 ミリ秒以内に送信され、そのパルスの時刻を通知します。Sonoma が非同期状態の場合、このセンテンスの各フィールドは空白になります。例を以下に示します。

```
$GPZDA,,,,,*48<CR><LF>
$GPZDA,175658.00,20,05,2008,07,00*69<CR><LF>
```

メッセージ ID	\$GPZDA	
フィールド 1	175658.00	1PPS パルスの UTC 時刻 (hhmmss.ss)
フィールド 2	20	日 (01 ~ 31)
フィールド 3	05	月 (01 ~ 12)
フィールド 4	2008	年 (1980 ~ 2079)
フィールド 5	07	ローカル時刻の UTC からのオフセット (時間) (東経の場合はマイナス (-))

## オプション

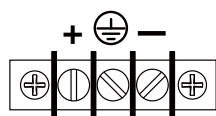
フィールド 6      00      ローカル時刻の UTC からのオフセット (分)  
チェックサム      \*69  
メッセージエンド <CR><LF>

## 電源オプション

Sonoma にはの数種類の電源入力オプションが用意されています。詳しくは『付録 H—仕様』を参照ください。冗長化電源も用意されています。

### DC 電源入力

DC 電源入力は標準の AC 電源入力端子の代わりに三端子の端子台を使用します。



### DC 電源の接続

接地端子を施設接地に接続します。“+”端子に DC 電源の正極側を接続します。“-”端子に DC 電源の負極側を接続します。Sonoma の内部電源は“フローティング”であることに注意してください。すなわち DC 電源の正極も負極も接地に対し浮いています。+/- を逆に接続した場合、Sonoma は動作しませんが損傷することはありません。

#### 感電の危険性

アクセスが制限された場所に設置してください。

10 ~ 14AWG の銅線のみを使用してください。

端子台の締め付けトルク：1 Nm (9 ポンドインチ)

2 極両切りのスイッチを必ず使用してください

導入線には 15A 以下のサーキットブレーカーを入れてください

### 冗長化電源

AC 電源と DC 電源の組み合わせも可能です。電源冗長化の構成ではプライマリ電源とセカンダリ電源を持ち、いずれの電源だけでも運用を継続でき、切り換えに伴う瞬停はありません。

個々の電源の運用状態は常にモニターされ、異常を検出するとシステムアラームを報じます。冗長化電源を持つ構成では、プライマリ電源またはセカンダリ電源に電源が供給されていないとアラームが発生します。詳しくは『第 10 章—フロントパネルキーパッド/ディスプレイ』の「障害表示システム」を参照してください。

#### 冗長化電源の警報をマスクする

プライマリとセカンダリ電源の警報をマスクして、システムアラームを発しないようにできます。警報をマスクすることで、アラーム LED とアラーム出力 (オプション) に出力されなくなります。ただし、マスクしても前面パネルの System Faults 表示や `cdmastat` コマンドには報告されます。

警報をマスクするには、Faults Menu から PwrFltMask を選択します。あるいは、コンソールコマンド `pwrfltmask` と `setpwrfltmask` を使います。パラメータは Masked か Enabled です。Masked に設定すると、電源の故障が生じて警報を発しなくなります。出荷時の設定は Enabled であり、電源の故障時に警報を発します。

コマンド: `pwrfltmask`  
Sonoma の応答: `Primary Power Input Fault Alarm is MASKED`  
`Secondary Power Input Fault Alarm is ENABLED`

コマンド: `setpwrfltmask MASKED MASKED`  
Sonoma の応答: `Primary Power Input Fault Alarm is MASKED`  
`Secondary Power Input Fault Alarm is MASKED`



# 第 11 章

## フロントパネルのキーパッドとディスプレイ

本章では、グラフィック蛍光表示管（VFD）とキーパッドからなる Sonoma のフロントパネルインタフェースについて説明します。キーパッドとディスプレイは、動作の確認や各種制御パラメータの設定を手軽に行うことができるユーザーインタフェースです。また、機器セットアップの不正な改ざんを防止する目的で、キーパッドの EDIT キーのみ無効にすることもできます。EDIT キーが無効であっても、すべてのパラメータを表示させる操作は可能です。

### ディスプレイの概要

表示には、16 × 280 ドットマトリクスグラフィック蛍光表示管（VFD）が使われています。VFD は可変フォントサイズによる読みやすい表示を可能とし、時刻表示は 4.5m 以上離れた位置からでも読み取ることができます。キーパッドを構成する 8 つのキースイッチは、パラメータの選択や制御に使いやすいようデザインされています。

### キーパッドの概要

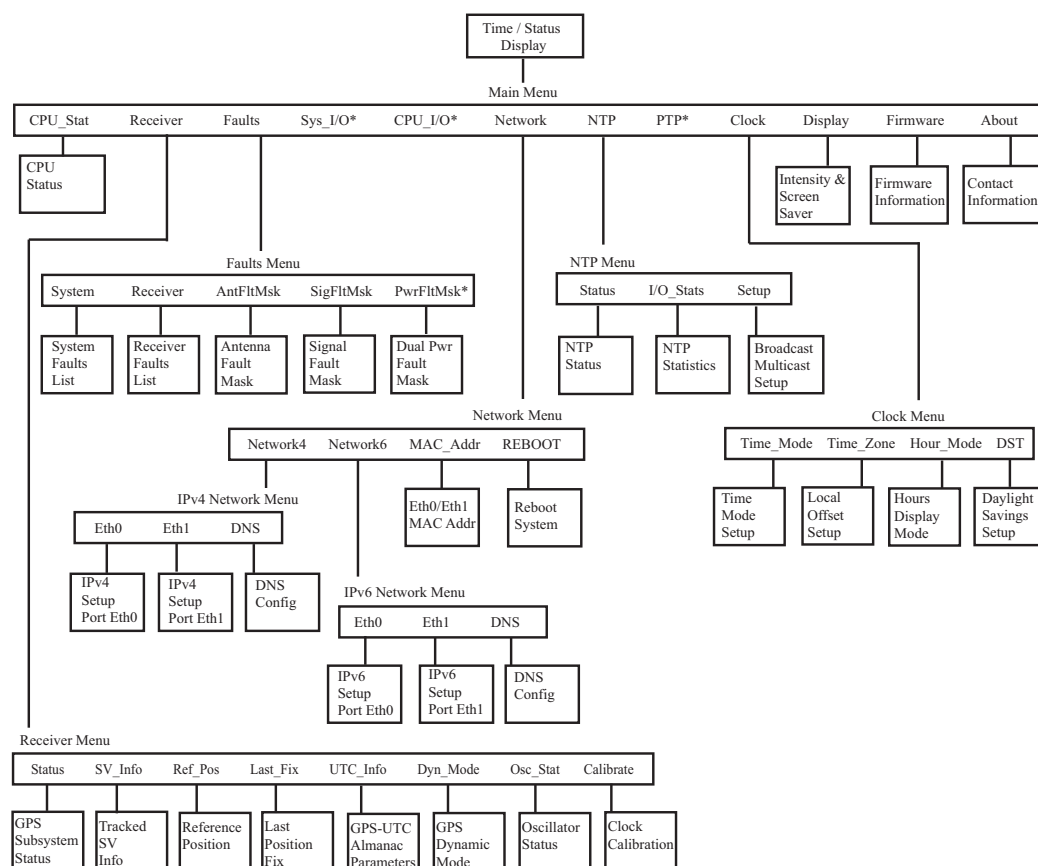
フロントパネルキーパッドは、次の 8 個のキー（押しボタン）スイッチから構成されます。

ENTER	ニュー項目を選択し、編集時にはパラメータを確定します。
BACK	直前の画面に戻るか、または編集プロセスを中止します。
EDIT	現在表示されているパラメータを編集します。
HELP	場面に応じたヘルプ情報を表示します。
左矢印	左側の新規項目を選択します。
右矢印	右側の新規項目を選択します。
下矢印	編集画面のパラメータ値またはヘルプ画面のヘルプ行をスクロールします。 このキーはまた、他のすべての画面で ENTER キーのように動作し、メニュー項目を選択することができます。
上矢印	編集画面のパラメータ値またはヘルプ画面のヘルプ行をスクロールします。 このキーはまた、他のすべての画面で BACK キーのように動作し、直前の画面に戻すことができます。



## ディスプレイおよび キーパッドの動作

表示画面は下図の逆ツリー構造になっています。



\* Optional Display Items. See PTP Chapter and/or Options Chapter for more information.

\* オプションの画面です。詳細は『第 4 章—高精度時間プロトコル (PTP) IEEE-1588』あるいは『第 11 章—オプション』を参照してください。

## 画面間の移動

電源投入後の初期化が済むと、ウェルカムメッセージが表示されます。任意のキーを押して、Time/Status 画面（下記の詳細を参照）に進みます。Time/Status 画面から ENTER（または下矢印）を押して Main Menu に進みます。上図に示すように、Main Menu からいくつかのステータス/セットアップ画面にアクセスできます。ツリーを下に進む場合は、右または左矢印キーを使用して選択項目をハイライトし、ENTER か下矢印を押します。ツリーを上に戻る場合は、BACK または上矢印を押せば、直前の画面が表示されます。

## 編集

パラメータを変更するには、該当する画面を選択して EDIT を押します。これにより、編集画面に移り、変更可能なパラメータ値がハイライト表示されます。上および下矢印キーで選択可能

なすべてのパラメータ値が表示されます。一連の数字を編集するときは、左および右矢印キーで桁を選択します。正しいパラメータに変更したら、ENTER を押してその新しい値を確定します。入力した値はすべて不揮発フラッシュメモリに保存され、電源再投入後も失われることはありません。編集操作を中止したいときは、BACK を押します。この操作によって直前の画面に戻り、パラメータの変更は取り消されます。

### EDIT キーのロックアウト

セキュリティ機能として、フロントパネルキーパッドによるすべての編集操作を無効にできます。これは許可なく設定が変更されことを防止する措置です。EDIT キーが無効化されているときにユーザーがパラメータを変更しようとする、必ず警告メッセージが表示されます。ロックアウト機能を有効にするには、『第 9 章—コンソールからの操作』で説明する `lockoutkp` コマンドを使用します。ロックアウト機能によって EDIT キーを無効にしても、すべてのパラメータの表示操作は可能です。

### ヘルプの使用

任意の時点で HELP を押すことにより、場面に応じたヘルプメッセージが表示されます。ヘルプメッセージをスクロールさせるには、上または下矢印キーを使います。ヘルプを終了するときは、もう 1 度 HELP を押します（または BACK を押します）。

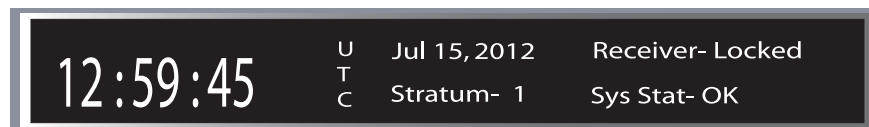
### ショートカットメニュー

ショートカットメニューを使用して、Time/Status 画面から特定の画面に素早くアクセスすることができます。ショートカットメニューが使える画面は、Receiver Status 画面、GPS Reference Position 画面、Faults 画面、および NTP Status 画面です。ショートカットメニューを選択するには、Time/Status 画面が表示されている時に ENTER を 1 秒間押し続けます。

## 画面表示の詳細

### Time/Status 画面

Time/Status 画面には、機器が正常に動作しているか判断するために必要なすべての情報が表示されます。



時刻： 画面左側の大きな数字は現在の時刻を示します。

Time Mode： 時刻の横の表示は UTC、GPS、または LOC（ローカル時間）の Time Mode（時刻の種類）を示します。12 時間モードのローカル時間を選択すると、LOC の代わりに AM または PM が表示されます。

日付： 現在の月、日、年。

Stratum： Stratum フィールドに入る値は次の 3 種類です。

## フロントパネルのキーパッドとディスプレイ

Stratum 1 : サーバーが完全に同期しており時刻が正確な状態。  
Stratum 2 : サーバーが Stratum 1 サーバーに同期している。  
Stratum x : サーバーが Stratum x-1 サーバーに同期している。  
Stratum 16 : サーバーは非同期状態。NTP クライアントは Stratum 16  
サーバーを使用しません。

Receiver : GPS 受信機の状態は次のいずれかです。

WRM : 発振器アップグレード付きのユニットがウォームアップ中  
ACQ : GPS 信号を探している  
LKG : GPS 信号に同期しつつある  
LKD : 信号に完全に同期している

Sys Stat : システムの状態であり、OK 点灯または FAULT の点滅になります。FAULT 状態は、組み込まれた監視プロセスの一つないし複数が見つけたことを意味します。詳しくは本章の『Faults 画面』を参照してください。

右矢印キーを押すことによりもう 1 つの Time/Status 画面が表示されます。左矢印キーを押すことにより元の Time/Status 画面に戻ります。



### Main Menu 画面

Time/Status 画面から ENTER を押して Main Menu 画面を選択します。そのメインメニューから CPU\_Stat、Receiver、Faults、Network、NTP、Clock、Display、Firmware、About の各画面にアクセスできます。Sonoma にオプション機能が組み込まれていれば、さらに Sys\_I/O、CPU\_I/O および PTP が表示されます。

### Main Menu : CPU\_Stat (CPU の状態表示)

この画面は、温度、空きメモリ、平均負荷などを表示します。

### Main Menu : Receiver (GPS 受信機の状態)

メインメニューから Receiver Menu を選択すると、以下に説明する Receiver Status、Satellite Vehicle (SV) Information、GPS Reference Position、GPS Last Fix Position、UTC Information (Leap Seconds)、Dynamic Mode Selection、Oscillator Status、Clock Calibration の各画面にアクセスできます。(2017 年 5 月以降に出荷されたユニットには追加のフィールドがあります)

### Receiver Menu : Status : GPS SUBSYSTEM STATUS

この画面には、GPS サブシステムの動作に関する情報が表示されます。下矢印を押してスクロールすることで、以下の情報を表示します。

Subsystem State : GPS サブシステムの現在の状態を表示します。

WRM : 発振器アップグレード付きのユニットがウォームアップ中

ACQ : GPS 信号を探している

LKG : GPS 信号に同期しつつある

LKD : 信号に完全に同期している

LKD のとき、GPS サブシステムは GPS に同期しており、周波数誤差と時間誤差を除去するためにシステム発振器を規律制御 (ディシプリン) しています。

TFOM : 3 から 9 までの値を取り、時刻の精度を示します。TFOM についての詳細は『付録 A - TFOM』を参照してください。

# of SVs : 現在受信している衛星の数を 0 から 12 で表示します。

Avg C/No : GPS 信号品質の指標となる搬送波対雑音比。通常は、同期している状態で 30 ~ 45dB の範囲にあります。

SV ID# : このフィールドには、現在受信中の衛星の SV 番号が表示されます。

#### Receiver Menu : SV\_Info (GPS TRACKED SV INFO 受信中の衛星の情報)

12 チャンネル GPS 受信機の 12 チャンネルすべてについて、チャンネル番号、SV (Space Vehicle) 番号、方位、仰角と搬送波対雑音比 (C/No) を表示します。SV 番号 0 は無効な番号であり、そのチャンネルでは受信していないことを表します。有効な SV 番号の範囲は 1 ~ 32 です。方位と仰角は角度で、C/No は dB で表示されます。

#### Receiver Menu : Ref\_Pos (POSITION 基準位置)

この画面には現在の GPS 基準位置 (Reference Position) が表示され、また必要な場合、位置を手入力することができます。GPS 受信機のアンテナの位置が GPS 基準位置になります。正確な時間と周波数出力を得るためには、正確な位置情報が必要です。

緯度、経度、および標高で位置が表されます。緯度と経度は北緯 Lat N、南緯 Lat S、東経 Lon E、西経 Lon W の度、分、秒で示され、標高は WGS-84 楕円体からの高さ (m) として示されます (日本の場合、平均海水面は楕円体から平均で約 35m 高い)。

SRC (ソース) は位置情報の所以を示し、その値は Unknown (不明)、Average (平均)、User (ユーザー入力) のいずれかです。設置当初は、位置ソースが Unknown になります。受信機が初めて 3 次元測位に成功すると Average になります。その後約 24 時間にわたり、継続して測位を続け、位置の平均を取ります。3 次元測位には、最低 4 つの衛星が視界になければなりません。

GPS アンテナの視界を遮るものが全く無い場合、基準位置は自動的に測位され、その後 24 時間にわたり平均化されます。その位置情報は不揮発性フラッシュメモリに保存され、電源が切れても失われることはありません。一旦位置が確定すると、1 つの衛星からの信号だけでも時刻同期できるようになります。

GPS アンテナの設置条件によっては、アンテナの視界が極端に制限され、自分の位置を 3 次元 GPS 測位できないこともありえます。その場合は、ユーザーが別の手段で正確な WGS-84 位置

を知り、それをコンソールまたはフロントパネル操作により入力しなければなりません。それ以外にも、位置ソースを Unknown に設定して、それまでの情報を無効にし、再度 GPS 測位により位置を確定しなおすように促したいことがあります。この手順を開始するには、EDIT を押して、Select Reference Position 画面に入り、基準位置のソースを次の中から選択します。

**Unknown :** “Unknown” を選択すると、CALCULATE NEW POSITION AVERAGE (新しい位置平均値の計算) の確認画面が表示されます。YES を選択すると、POSITION 画面に戻ります。この操作で、新しい GPS 測位が開始されます。受信機が新しい正確な基準位置を計算すると、位置ソースが “Unknown” から “Average” に変わります。

**User :** “User” を選択すると、位置を手入力することができます。基準位置の正確さは正確な時刻にとって非常に重要です。設置場所の正確な基準位置を得る方法についての詳細は、『付録 E – GPS アンテナの設置』の「GPS 基準位置」を参照してください。

### **Receiver Menu : Last\_Fix (LAST POSITION FIX 最新の GPS 測位情報)**

最新の GPS 測位の結果を表示します。4 個以上の衛星から受信しているとき、GPS 受信機は 3 次元測位を行います。衛星が 3 つだけのときは 2 次元測位になります。通常、最新の測位結果は平均で得られた基準位置より精度が悪いのですが、受信機が正常に作動していることを示すことにはなりません。位置情報は緯度、経度および WGS-84 楕円体からの標高で示されます。

### **Receiver Menu : UTC\_Info (GPS UTC ALMANAC PARAMETERS)**

うるう秒 (LS) および将来のうるう秒 (LSF) と週番号 (WN\_1sf) および日番号 (DN) が表示されます。また UTC と GPS 時刻の間のオフセットを計算するための ICD-GPS-200 アルマナックパラメータも表示されます。これにはうるう秒を決定するパラメータおよび GPS マスタークロックアンサンブルと UTC-USNO 間の残差を計算するためのパラメータが含まれています。後者は通常 10 ナノ秒未満です。現時点における GPS と UTC のオフセットも表示されます。HELP を押すことにより、この画面の説明が表示されます。

### **Receiver Menu : Dyn\_Mode (GPS DYNAMIC MODE ダイナミックモード=移動運用モード)**

GPS DYNAMIC MODE の設定は、時刻の精度に影響します。DYNAMIC MODE においては、平均位置は現在の位置です。すなわち位置の平均化は行われません。

Sonoma を定位置に設置するときは、GPS DYNAMIC MODE を必ず “OFF (static installation)” に設定しなければなりません。車両、船舶や航空機のような移動するプラットフォームに設置する場合には “ON (dynamic installation)” に設定します。

### **Receiver Menu : Osc\_Stat (SYSTEM OSCILLATOR STATUS 基準発振器の状態)**

この画面には、システム発振器の種類および電子周波数制御の様子が表示されます。DAC 値は、周波数制御の状態を示します。システムは、周波数誤差を除去するため、この値を自動的に設定します。値は 0 ~ 1,048,575 の範囲です。極小または極大に近い値になると、Fault Status 画面に DAC 障害フラグがセットされます。Time/Status 画面にも障害状態が表示されます。

Oscillator Type には、次のいずれかのシステム発振器の種類が表示されます。

温度補償型水晶発振器 (TCXO)  
オープン型発振器 (OCXO)  
ルビジウム発振器 (Rb)

### Receiver Menu : Calibrate (CLOCK CALIBRATION アンテナ遅延校正)

アンテナ系の伝播遅延を補正します。アンテナケーブルの長さ由来する遅延や分配増幅器などのデバイスの挿入による遅延を、クロックを進めたり遅らせたりして補正します。補正範囲は ± 500000 ナノ秒です。

### Main Menu : Faults (システム障害)

Faults Menu 画面はメインメニューから選択され、システム障害の状況を見たり、アンテナ障害および信号ロス障害をマスクする設定を行うことができます。

### Faults Menu : System

監視しているそれぞれのシステムの状態が OK (異常なし) または FAULT (障害あり) としてこの画面に表示されます。障害状態が存在すると、FLT が点滅します。

このシステム障害の表示は `gpsstat` の返す障害ステータスワードの各ビットに対応しています。( `gpsstat` については『第 9 章—コンソールからの操作』を参照してください。) 未使用のビット位置は “--” と表示されます。以下に障害のリストを示します。それぞれの障害の詳細は『付録 G—システム障害』を参照してください。

FLSH	GPS サブシステムフラッシュ書き込み
FPGA	GPS サブシステム FPGA コンフィギュレーション
SIG	GPS 信号
DAC	システム発振器の DAC
RCVF	GPS 受信機
REF	GPS 基準時刻
POLL	サブシステムとの通信
RCVC	GPS 受信機との通信
ANT	GPS アンテナ
PLL	システム発振器の PLL
SECPS	セカンダリ電源 (オプション)
PRIPS	プライマリ電源 (オプション)
PWR	システム電源 / コンフィギュレーション

### Faults Menu : Reciver

GPS 受信機のすべての状態がここに OK (異常なし) または FAULT (障害あり) としてこの画面に表示されます。障害状態が存在すると、FLT が点滅します。

このシステム障害の表示は `gpsstat` の返す障害ステータスワード FLTR の各ビットに対応しています。 `gpsstat` については『第 9 章—コンソールからの操作』を参照してください。) 未使用



のビット位置は“--”と表示されます。以下に障害のリストを示します。それぞれの障害の詳細は『付録 G—システム障害』を参照してください。

FLSH	GPS 受信機のフラッシュ書き込み
FPGA	GPS 受信機の FPGA コンフィギュレーション
SIG	GPS 信号
DAC	受信機の発振器の DAC
OSC	受信機の発振器
REF	GPS 受信機の基準時刻
SYN2	局部発振器のシンセサイザーのチューニング
SYN1	局部発振器のシンセサイザー
PLL	発振器の PLL
OPEN	アンテナ解放
SHRT	アンテナ短絡

### Faults Menu : Antenna Fault Mask (アンテナ障害をマスク)

GPS アンテナの障害の警報を発するか、またはマスクして警報を発さないようにできます。このコマンドのパラメータは MASKED または ENABLED です。MASKED に設定することによりアンテナ障害を検出してもアラームを発生させないようにできます。設置状況によっては GPS 信号分配器や DC ブロックがアンテナ検出系を混乱させることがあり、またアンテナなしで運用する場合には、マスクが必要になることがあります。初期設定は ENABLED です。

### Faults Menu : Signal Loss Fault Mask (信号喪失障害をマスク)

この設定により GPS 信号喪失の警報を発するか、またはマスクして警報を発さないようにすることができます。このコマンドのパラメータは MASKED または ENABLED です。MASKED に設定することにより、GPS 信号喪失が起きてもアラームを発生しなくなります。Sonoma に GPS アンテナをつなぐ、Stratum2 サーバーとして運用しているときにこのマスクが必要になることがあります。初期設定は ENABLED です。

### Optional Faults : Dual Power Input Fault Alarm Masks (電源障害をマスク)

この設定により主ないし副電源の故障により警報を発するか、あるいは発さないようにすることができます。詳細は『第 10 章—オプション』を参照してください。

### Main Menu : Sys\_I/O (システム出力)

System I/O Menu はオプションのシステム出力信号の設定を行うために使います。詳細は『第 10 章—オプション』を参照してください。

### Main Menu : CPU\_I/O (オプション出力)

CPU I/O Menu はオプションの出力信号を表示と設定に使います。詳細は『第 10 章—オプション』を参照してください。



### Main Menu : Network (ネットワーク)

メインメニューから選択される Network Menu 画面からは、さらに Network4、Network6 および REBOOT 画面にアクセスできます。以下にそれぞれについて説明します。

### Network Menu : Network4 (IPv4 の設定)

この画面では IPv4 ネットワークの設定の表示と変更を行えます。パラメータには DHCP (Dynamic Host Configuration Protocol)、IP アドレス、ゲートウェイ、ネットマスクおよびドメインネームサーバー (DNS) の設定などが含まれます。ネットワークインタフェースの設定に DHCP を使う場合は DHCP を Enable にします。DHCP を Disable とした場合には、ユーザーがアドレス情報を入力しなくてはなりません。

### Network Menu : Network6 (IPv6 の設定)

この画面では Ipv6 ネットワークの設定の表示と変更を行えます。詳細は『第 8 章—IPv6 について』を参照してください。

### Network Menu : MAC\_Addr (MAC アドレス)

この画面はネットワークポート (`eth0` および `eth1`) の MAC (Media Access Control) アドレスを表示します。

### Network Menu : REBOOT (再起動)

これは Sonoma を再起動する方法の一つであり、ネットワークパラメータの設定を完了したときに必要となる操作です。再起動を行うまではネットワークパラメータの変更は反映されません。新しい設定は再起動後に有効となります。

## NTP Menu 画面

メインメニューから選択される NTP メニューは、以下に示すステータス、I/O 統計値および設定表示にアクセスできます。

### NTP 画面 : Status

この画面には、NTP サブシステムに関する情報が表示されます。

Stratum :	このフィールドには次の 3 種類の値が入ります。
Stratum 1 :	サーバーは完全に時刻同期しており正確な状態。
Stratum 2 :	サーバーが Stratum 1 サーバーに同期している。
Stratum x :	サーバーが Stratum x-1 サーバーに同期している。
Stratum 16 :	サーバーが非同期状態。NTP クライアントは Stratum 16 サーバーを使用しません。
Source :	時刻ソースの名前がここに表示されます。Sonoma GPS の場合、ソースは GPS、上流ソースの IP アドレス、None (なし) のいずれかです。

- Offset : NTP オフセットは、GPS サブシステムクロックと比較した NTP システムクロックの精度を示します。起動直後に NTP システムクロックと GPS サブシステムクロックの時間差が大きいと、画面には “not available” と表示されます。GPS サブシステムのロック後、NTP クロックは GPS サブシステムに同期します。同期が完了した時点の標準的なオフセット値はおよそ ±1 ミリ秒の範囲になります。
- LI Bits : Sonoma タイムサーバーからクライアントに NTP 応答パケットで送られる、Leap Indicator Bits (LI うるう秒表示ビット) の内容を表示します。うるう秒は 1.5 年から 3 年に一回生じます。LI の種類は次の通りです。
- 00 – None : 正常な同期運用状態
  - 01 – Insert Pending : 23:59:59UTC にうるう秒挿入、障害なし
  - 11 – Fault : 障害発生中 : 非同期状態。

### NTP Menu : I/O\_Stats (I/O 統計情報)

ここでは NTP デーモンの運用に関する情報を表示します。情報にはリセット以来の時間、送受信またはドロップしたパケット数および每秒送信パケット数が含まれます。

### NTP Menu : Setup

この画面から NTP ブロードキャストおよびマルチキャスト設定にアクセスでき、現在の設定を確認できるとともに、一部の設定を変更することも可能です。また Trusted Key の番号を選択したり、表示したりできます。コンソール (`telnet` もしくは `ssh` セッション、または RS-232 シリアル経由) から `ntpconfig` ユティリティを使用すると、より完全なブロードキャスト/マルチキャストの設定を行えます。

この画面には、Broadcast4、Broadcast6、Multicast4、Multicast6、Disabled のいずれかが表示されます。IPv4 または IPv6 のブロードキャストまたはマルチキャストの設定を行うことができ、ブロードキャストアドレス、マルチキャストの TTL (Time-To-Live)、および MD5 認証に使う Trusted Key を選択できます。また Disabled を選択することで、ブロードキャスト/マルチキャストを無効化することもできます。

**Broadcast モード** このモードでは、ブロードキャストアドレスが表示されます。MD5 認証を選択しているのであれば、Trusted Key の番号も表示されます。

**Multicast モード** マルチキャストアドレスは 224.0.1.1 または ff05::101 でなければなりません。TTL 値は、マルチキャストが越えることができるルーターのホップ数です。マルチキャストにも MD5 認証を使用できます。その場合、Trusted Key の番号も表示されます。

EDIT を押して、ブロードキャスト/マルチキャストの設定を変更します。設定手順の手引きとなるヘルプ情報を各編集ウィンドウから呼び出すことができます。NTP マルチキャスト/ブロードキャスト設定の変更は、システムを再起動するまで反映されないことに注意してください。新しいパラメータは `/boot/etc/` ディレクトリの `ntp.conf` ファイルに書き込まれます。変更されるのは `ntp.conf` ファイルの `broadcast` 行だけです。編集過程の最後の画面では、設定を変更してよいかたずねてきます。承諾すると、Sonoma は再起動します。

### Main Menu : PTP (オプション)

PTP 画面は PTP/IEEE-1588 オプションの制御と状態監視に使用されます。詳細は『第 4 章— PTP/IEEE-1588 オプション』を参照してください。

### **Main Menu : Clock (時刻表示)**

Clock Menu 画面は時刻表示に関連するパラメータへのアクセスを提供します。メニューには Time Mode、Time Zone、Hours Mode および Daylight Savings Time (DST 夏時間) があります。各画面の説明は以下の通りです。

#### **Clock Menu : Time Mode (タイムモード)**

この Time Mode はフロントパネルの時刻表示とタイムコード出力（オプションが実装されている場合）に使う時刻を指定します。常に UTC を使う NTP はこの設定の影響を受けません。Time Mode は、GPS、UTC、または Local から選択できます。GPS 時刻は GPS 衛星システムの使う時刻です。UTC は GPS 時刻から現在のうるう秒補正値を引いたものです。UTC にタイムゾーンオフセット（時差）と DST（夏時間）調整を加えたものが Local の時刻です。このタイムゾーンおよび DST の表示画面について以下に説明します。

#### **Clock Menu : Time Zone (タイムゾーン)**

Time Mode が Local に設定されているとき（上記参照）、タイムゾーン値を使用して現在のローカル時刻が計算されます。値を変更するには、EDIT キーを押します。グリニッジ子午線の西側のタイムゾーンでは負のオフセット値を入力し、東側のタイムゾーンでは正のオフセット値を入力します。日本標準時は +9 です。DST が有効であれば、夏時間として 1 時間が加算されます。

#### **Clock Menu : Hour Mode (12/24 時間表示)**

フロントパネルの時刻表示のための時間表示形式の設定です。Time Mode が Local に設定されている場合にのみ使用できます。12 時間表示（1 ~ 12 時間 + AM/PM 表示）または 24 時間表示（0 ~ 24 時間）が選択できます。

#### **Clock Menu : DST (Daylight Saving Times 夏時間)**

Time Mode が Local に設定されているとき、DST（夏時間）値を使用して現在のローカル時間が計算されます。Time Mode が Local になっていると、この画面で EDIT を押すことにより、DST を Enable 有効化 / Disable 無効化することができます。DST を無効にすると、以前に設定した夏時間の開始 / 終了時は無視されます。DST を有効にしたときは、夏時間の開始 / 終了時を設定することができます。矢印キーを押してスクロールさせ、ENTER を押すことによって夏時間の期間を設定します。DST は開始から終了までの期間に適用され、ローカル時間に 1 時間が加算されます。DST（夏時間）の間は、時刻表示画面に DST と表示されます。

### **Main Menu : Display Setup**

メインメニューから選択できるフロントパネルの蛍光表示管（VFD）に関する画面です。項目には輝度設定とスクリーンセーバー機能の設定の 2 つがあります。輝度設定では、蛍光表示管の輝度を設定できます。ディスプレイ輝度調整範囲は 12% ~ 100% です（初期値は 62%）。スクリーンセーバーは蛍光表示管の耐用期間を定格の 100,000 時間よりも延ばすことができます。スクリーンセーバー機能がオンになっていると、キー操作を 1 時間行わないと、

輝度が通常の半分に抑えられます。EDIT を押して、輝度およびスクリーンセーバー設定を変更します。

### **Main Menu : Firmware**

メインメニューから選択できる Firmware 画面では、GPS サブシステムおよび NTP サブシステム上で動作しているアプリケーションソフトウェア（Linux Root File System および Linux カーネル）のバージョン情報が表示されます。Sonoma のシリアル番号は 2015 年 7 月以降に出荷されたユニットに表示されます。それ以前に出荷されたユニットは、本体のバックパネルにあるラベルでシリアル番号を確認してください。上または下矢印キーで各情報ウィンドウを切り替えます。

### **Main Menu : About**

メインメニューから選択できる、About 画面には、著作権表示のほか EndRun Technologies の Web サイトおよび電話番号が表示されます。



# 付録 A

## TFOM (Time Figure of Merit 時刻精度の指標)

この付録では、TFOM (時刻精度の指標) の数値について説明します。TFOM 値は、時刻の正しさの水準を示し、Sonoma GPS では 3 ~ 9 の値を取ります。

- 3 時間誤差 < 100 ナノ秒
- 4 時間誤差 < 1 マイクロ秒
- 5 時間誤差 < 10 マイクロ秒
- 6 時間誤差 < 100 マイクロ秒
- 7 時間誤差 < 1 ミリ秒
- 8 時間誤差 < 10 ミリ秒
- 9 時間誤差 > 10 ミリ秒 (GPS ロック以前ならば非同期状態)

いかなる場合でも、たとえ Sonoma が GPS 信号が途絶して自身のタイミング出力を UTC と比較できない状況にあっても、この値をできる限り正確に表示します。GPS 信号が途絶している間は、Sonoma は (その途絶以前には GPS に同期していたものと仮定します) 内蔵する基準発振器 TCXO (温度補償型水晶発振器)、OCXO (オープン制御水晶発振器)、またはルビジウム発振器の特性に基づき、自身のタイミング信号に予測される "ずれ" を外挿によって推定します。この想定 TFOM 値は、発振器の性能を控え目見積もった結果であり、常温環境における「ワーストケース」と言えます。

一旦 GPS に同期したあとは、このような外挿による推定を行うことで、たとえ GPS からの信号が短期間途絶えたとしても即時アラームを生じることはありません (ただし、これをシミュレートするためにアンテナを外すと、アンテナ障害のアラームが生じます)。長時間にわたってこのような GPS 信号が途絶えた状態が続くと、GPS サブシステムはタイミング精度が徐々に劣化していると推定して、TFOM 値が変化させて精度劣化を知らせます。さらに信号が途絶え続ければ、最終的には TFOM = 9 非同期状態に達します。その状態から 1 時間以内に Sonoma が同期を得られない場合、赤の ALARM LED が点灯し、`faultstat` コマンドが GPS Signal 障害を示し、フロントパネルディスプレイに SysStat - FAULT、また FAULTS の画面に SIG - Flt が点滅表示されます。

GPS サブシステムが非同期状態の TFOM 9 に達すると、NTP デーモンはポーリングの応答として GPS サブシステムから返されるタイミング情報を使うのを止めます。この時点で、NTP デーモンは Stratum 16 になり、NTP クライアントへの応答の Leap Indicator Bits (LI うるう秒表示ビット) を 11 (障害状態) にセットします。NTP クライアントはそれを認識して、NTP サーバーの同期を中止します。





# 付録 B

## ファームウェアのアップグレード

EndRun Technologies では一定期間ごとに製品のバグ修正および機能強化を行い、その結果をダウンロードできるように Web サイトに公開します。このダウンロードはすべて無償でお客様に提供されます。HTTPS インタフェースまたはコンソール（ネットワーク/シリアル）を使い、Sonoma のファームウェアをアップグレードできます。Sonoma ソフトウェアのアップグレードは以下のリンクからアクセスできます。

<https://www.endruntechnologies.com/upgradesonomaG.htm>

### 重要

Sonoma のファームウェアはいくつかのバイナリーファイルから構成されています。通常、更新するのはそのうち 1 つか 2 つだけです。Endrun Technologies のウェブサイトにも更新履歴と、どのファイルを更新すべきかが掲示されています。それらファームウェアイメージファイルとは、Linux サブシステム RFS(Root File System)、Linux サブシステム Kernel、GPS サブシステム、そして GPS 受信機（EndRun GPS 受信機を内蔵する、2017 年 5 月以降に出荷されたユニットの場合）のためのものです。

## HTTPS インタフェースによるアップグレード

HTTPS インタフェースによるソフトウェアのアップグレードは簡単です。2 つの方法があります。

1. Sonoma がインターネットにアクセスできるのなら、HTTPS インタフェースは自動的に **Endrun Technologies.com** の FTP サーバーから適切なファイルを取得し、Sonoma の一時保管場所に保管することができます。ユーザー名に“root”を、そして root のパスワードを入力しなければなりません。HTTPS インタフェースのプロンプトに従うと、Linux サブシステムと GPS サブシステムのアップグレードが実行されます。

### 重要

Sonoma の Apache ウェブサーバーはドメインネームサーバーの IP アドレスを必要とします。netconfig（『第 9 章—コンソールからの操作』を参照）を使用してネットワーク関連の設定をする際には、必ずネームサーバーも設定してください。ネームサーバーは 1 つだけが必要とされ、セカンダリネームサーバーはオプションです。ネームサーバーの設定が間違っていると HTTP インタフェースは正しく機能しません。

Linux サブシステムの RFS（Root File System）のアップグレードのページを下記に示します。すべてのフィールドには EndRun Technologies の Web サイトから適切なソフトウェアをダウンロードするための初期設定値が入っています。社内の FTP サーバーを使う必要がある場合などを除いて、この初期設定のままお使いください。

EndRun TECHNOLOGIES "Smarter Timing Solutions"™

Home Receiver Clock I/O Faults Network NTP PTP Firmware

Sonoma Network Time Server  
GPS-Synchronized

Firmware Status  
Root Filesystem Upgrade  
Subsystem Upgrade  
Reboot

Upgrade from a FTP server.

File Name  
6010-0065-000.gz

FTP Server Name  
endruntechnologies.com

FTP Login Name  
anonymous

FTP Login Password  
YourPassword

SUBMIT

2. Sonoma が直接インターネットにアクセスできないのであれば、まず Sonoma の HTTPS インターフェイスにアクセスできるローカルなコンピュータに必要なファームウェアファイルを EndRun Technologies の Web サイトからダウンロードします。ファイルは、以下のリンクからダウンロードできます。

<https://www.endruntechnologies.com/upgradesonomaG.htm>

ファイルをローカルなコンピュータに保存したら、Sonoma の HTTPS インタフェースにアクセスして、保存したファイルを一つずつ Sonoma にアップロードしてください。HTTPS インタフェースのプロンプトに従い手順をすすめると、アップグレードが完了します。(ユーザー名として "root"、パスワードには root のパスワードを入力してください)

Upgrade from a local file that was previously downloaded from  
endruntechnologies.com

Browse...

SUBMIT

Please wait after pressing Submit. This may take about 60 seconds.

## コンソール操作によるアップグレード

コンソール（ネットワークあるいはシリアル接続）からアップグレードを行うためには、まず EndRun Technologies の Web サイトから適切なファームウェアをダウンロードします。Sonoma のファームウェアはいくつかの異なるバイナリファイルから構成されています。通常、一度に更新するのは 1 つか 2 つのファイルだけです。Web サイトの改定履歴により、どのファイルのアップグレードを必要としているかが分かります。以下に Sonoma アップグレード Web ページへのリンクを示します。

<https://www.endruntechnologies.com/upgradesonomaG.htm>

## Linux サブシステム：RFS（Root File System）のアップグレード

### Linux に習熟されている方への注意事項

圧縮された Linux RFS のイメージを保存している 2 つのフラッシュディスクパーティションがあります。これらパーティションは raw フラッシュブロックでありファイルシステムを持たず、マウントもできません。これらのパーティションにはローレベルデバイスドライバを用いてアクセスします。Factory RFS を誤って消去または上書きすることから保護するために、アップグレードユーティリティは Upgrade RFS パーティションにのみアクセスします。アップグレードの過程で、Upgrade RFS パーティションにあるイメージをまず消去し、次いで新しいイメージをコピーします。

まず EndRun の Web サイトから Linux サブシステム RFS ファームウェアをダウンロードして、Sonoma から **ftp** または **scp** を使ってアクセスできるネットワーク上のリモートホストに置きます。Sonoma のアップグレードファームウェアは上記のリンクの場所にあります。

### 注意

ブラウザによっては、Web サイトからダウンロードしたときに自動的に圧縮ファイルを解凍してしまうことがあります。Sonoma のアップグレードには圧縮されたままのファイルを使います。ダウンロードしたファイルサイズが Web サイトに示されているサイズと同じであることを確認してください。大きすぎるファイルを使ってアップグレードを行うとトラブルを生じます。

### Sonoma へのファイルの転送

**ftp** または **scp** を使用してファイルを Sonoma に転送します。**ftp** を用いる場合にはバイナリ転送モードを使用してダウンロードしたファイルをリモートホストから Sonoma の特定ファイル（*/tmp/rootfs.gz*）に転送します。RFS にはソフトウェア番号およびバージョンを含むファイル名（例：*6010-0065-000\_3.00.gz*）が付けられています。下記に示す手順例に従う場合は、*6010-0065-000\_3.00.gz* を実際にインストールする RFS のファイル名に置き換えてください。

```
ftp remote_host {remote_host に ftp ログインする}
bin {転送モードをバイナリにする}
get 6010-0065-000_3.00.gz /tmp/rootfs.gz {ファイルを転送する}
```

`quit` {ftp セッションを閉じる }

`scp` をファイル転送に用いる場合にはアップグレードファイルを置いたリモートコンピュータのコマンドウィンドウを開き、RFS のファイルをリモートコンピュータから Sonoma に転送します。リモートコンピュータにて次のコマンドを実行します。`host.your.domain` は Sonoma のホスト名ないし IP アドレスに置き換えます。

```
scp -p 6010-0065-000_3.00.gz root@host.your.domain:/tmp/rootfs.gz
```

次に Sonoma のコンソールにて次のコマンドを実行し、UPGRADE パーティションに RFS イメージをアップロードします。

`upgraderootfs`

Sonoma のコンソールにて次のコマンドを実行して、UPGRADE パーティションの RFS イメージを使って起動するように設定します。

`updaterootflag 1`

次の行が表示されるはずですが、

```
Default Root File System now set to: UPGRADE
```

最後に Sonoma のコンソールにて次のコマンドを実行してシステムを再起動します。

`reboot`

シャットダウンと再起動に 90 秒ほどかかります。Sonoma が再起動したら、再び `telnet` または `ssh` を使い、あるいはシリアルコンソールから Sonoma にログインします。何も問題がなければ、正常にログインできるはずですが、パスワードを入力すると、システムメッセージが表示されますので、ソフトウェアバージョンとビルドの日付が更新されているのを確認してください。次のコマンドを使用すれば、この情報をいつでも確認できます。

`sysversion`

これにより、システムメッセージが再表示されます。

Sonoma のコンソールから次のコマンドを実行して、システムが現在どの RFS イメージ (FACTORY か UPGRADE か) を起動しているのかを確認できます。

`sysrootfs`

これにより、次の情報がコンソール上に表示されるはずですが、

```
BOOTED ROOT FILE SYSTEM IMAGE = 1 (Upgrade)
```

これが確認でき、システムも正常に動作しているようならば、アップグレードは成功です。ユニットがうまく起動せず、90 秒待っても `telnet` または `ssh` 接続ができない時は、アップグレードに何らかの問題があったと判断されます。ダウンロードしたファイルが壊れている可能性があり、あるいは EndRun Technologies の Web サイトからファイルをダウンロードするとき、または Sonoma にファイルを転送するときに、FTP の転送モードをバイナリに設定し忘れたということも考えられます。

### RFS アップグレードの失敗からの復旧

Sonoma を FACTORY RFS を使って起動するようするには、シリアルコンソールを使います。シリアル I/O ポートにシリアル端末を接続し、電源を一旦切って再投入して Sonoma を再起動します。この手順の詳細は、『第 2 章－基本的な設置手順』の「シリアル I/O ポートの接続」および「シリアル I/O ポートのテスト」を参照してください。

起動の過程でシリアルコンソールから目を離さないようにしてください。Linux ブートローダーが次のメッセージを表示します。

```
Default kernel: FACTORY
To override and boot the UPGRADE version of the kernel,
type UPGRADE within 5 seconds
.....
Booting with FACTORY Kernel
```

```
Default Root File System: UPGRADE
To override and boot the FACTORY version of the Root File System,
type FACTORY within 5 seconds
```

5 秒以内に“FACTORY” <Enter> とタイプすると、ブートローダーは FACTORY RFS を使い起動します。それ以降のブートメッセージにエラーメッセージがないか監視してください。システムが正常に起動したら、前回アップグレードに失敗した原因を解決してから、再度 RFS のアップグレード手順を実行します。

### Linux サブシステム：カーネルのアップグレード

まず EndRun の Web サイトから Linux サブシステムのカーネルファームウェアをダウンロードして、Sonoma から **ftp** または **scp** でアクセスできるネットワーク上のリモートホストに置きます。Sonoma アップグレード Web ページには上記のリンクの場所にあります。

#### Sonoma へのファイル転送

**ftp** または **scp** を使用してファイルを Sonoma に転送します。**ftp** では必ずバイナリ転送モードを使用します。Endrun からダウンロードしたカーネルイメージファイルをリモートホストから Sonoma 上の指定ファイル (*/tmp/kernel.gz*) に転送します。カーネルイメージにはソフトウェア番号を含むファイル名 (例: *6010-0064-000\_2.00.uImage*) が付けられています。下記に示す手順例に従う場合は、*6010-0064-000\_2.00.uImage* を実際にインストールするカーネルイメージのファイル名に置き換えてください。以下のコマンドは Sonoma のコンソールから実行します。

```
ftp remote_host           {リモートホストに ftp でログイン}
bin                       {バイナリ転送モードの指定}
get 6010-0064-000_2.00.uImage /tmp/kernel.gz {ファイルを転送}
quit                      {ftp セッションを閉じる}
```

**scp** をファイル転送に用いる場合には、リモートコンピュータのコマンドウィンドウを開き、カーネルイメージファイルをリモートコンピュータから Sonoma に転送します。リモートコンピュータ上で次のコマンドを使用します。**host.your.domain** は Sonoma のホスト名ないし IP アドレスに置き換えます。

```
scp -p 6010-0064-000_2.00.uImage root@host.your.domain:/tmp/kernel.gz
```

次に Sonoma のコンソールで次のコマンドを実行し、UPGRADE パーティションにカーネルイメージをアップロードします。

**upgradekernel**

Sonoma のコンソールで次のコマンドを実行して、UPGRADE パーティションのカーネルイメージを使って起動するように設定します。

**updatekernelflag 1**

次の行が表示されるはずです。

```
Default Kernel now set to: UPGRADE
```

最後に Sonoma のコンソールで次のコマンドを実行しシステムを再起動します。

**reboot**

シャットダウンと再起動に 90 秒ほどかかります。Sonoma が再起動したら、再び **telnet** または **ssh**、あるいはシリアルコンソールから Sonoma にログインします。何も問題がなければ、正常にログインできるはずですが、パスワードを入力すると、システムメッセージが表示されますので、ソフトウェアバージョンとビルドの日付が更新されているのを確認してください。次のコマンドを使用すれば、この情報をいつでも確認できます。

**kernelversion**

これにより、カーネルバージョンメッセージが再表示されます。

Sonoma のコンソールから次のコマンドを実行して、システムが現在どのカーネルイメージ (FACTORY か UPGRADE か) を起動しているのかを確認できます。

**syskernel**

これにより、次の情報がコンソール上に表示されるはずですが。

```
BOOTED KERNEL IMAGE = 1 (Upgrade)
```

これを確認し、ユニットも正常に動作しているようならば、カーネルアップグレードは成功です。ユニットがうまく起動せず、90 秒後にシステムとの **telnet** または **ssh** 接続ができなれば、アップグレードに何らかの問題があったと判断されます。ダウンロードしたファイルが壊れている可能性があり、あるいは EndRun Technologies の Web サイトからファイルをダウンロードするとき、または Sonoma にファイルを転送するときに、**ftp** ダウンロードモードをバイナリに設定するのを忘れたということも考えられます。

### カーネルアップグレード失敗からの回復

Sonoma を FACTORY カーネルを使って起動するには、シリアルコンソールを使います。シリアル I/O ポートにシリアル端末を接続し、電源を一旦切って再投入して Sonoma を再起動します。この設定の詳細は、『第 2 章—基本的な設置手順』の「シリアル I/O ポートの接続」



## ファームウェアのアップグレード

および「シリアル I/O ポートのテスト」を参照してください。

起動の過程でシリアルコンソールから目を離さないようにしてください。Linux ブートローダーが次のメッセージを表示します。

```
Default kernel: UPGRADE
To override and boot the FACTORY version of the kernel,
type FACTORY within 5 seconds
```

5 秒以内に“FACTORY” <Enter> とタイプすると、ブートローダーは FACTORY カーネルイメージを使い起動します。それ以降のブートメッセージにエラーメッセージが無いことを監視してください。システムが正常に起動したら、前回アップグレードに失敗した原因を解決してから、再度カーネルアップグレードの手順を実行します。

## GPS サブシステムのアップグレード

まず EndRun の Web サイトから GPS サブシステムファームウェアをダウンロードして、Sonoma から **ftp** または **scp** でアクセスできるネットワーク上のリモートホストに置きます。GPS サブシステムのファームウェアには 2 種類あります。以下を参照の上、適切なファームウェアをダウンロードしてください。Sonoma アップグレード Web ページは前述のリンクの場所にあります。

### 注意

まず、**gpsversion** コマンドを使って GPS サブシステムのファームウェアバージョン番号を調べます。以下の様な応答があるでしょう：

```
F/W 6010-0071-000 Ver 1.00 - FPGA 6020-0012-000 Ver 01 - JAN 15 17:03:27 2016
あるいは
F/W 6010-0076-000 Ver 2.20 - FPGA 6020-0016-000 Ver 02 - APR 03 11:59:15 2016
```

ここに表示されたのと同じファームウェア番号のファイルを使って更新します。番号は 6010-0071-000 か 6010-0076-000 です。以下の手順の 6010-007x-000 をファームウェア番号に置き換えます。

**ftp** または **scp** を使用してファイルを Sonoma に転送します。**ftp** では必ずバイナリ転送モードを使用します。Endrun からダウンロードした GPS サブシステムファームウェアファイルをリモートホストから Sonoma 上の指定ファイル (*/tmp/subsys.bin*) に転送します。GPS ファームウェアにはソフトウェア番号を含むファイル名 ( : 6010-007x-000\_3.01.bin ) が付けられています。下記に示す手順例に従う場合は、: 6010-007x-000\_3.01.bin を実際にインストールする GPS ファームウェアのファイル名に置き換えてください。以下のコマンドは Sonoma のコンソールから実行します。

```
ftp remote_host           { リモートホストに ftp でログイン }
bin                        { バイナリ転送モードの指定 }
get 6010-007x-000_3.01.bin /tmp/subsys.bin { ファイルを転送 }
quit                       { ftp セッションを閉じる }
```

**scp** をファイル転送に用いる場合にはリモートコンピュータのコマンドウィンドウを開き、GPS サブシステムファームウェアファイルをリモートコンピュータから Sonoma に転送します。次のコマ



ンドを使用します。host.your.domain は Sonoma のホスト名ないし IP アドレスに置き換えます。

```
scp -p 6010-007x-000_3.01.bin root@host.your.domain:/tmp/subsys.bin
```

次に Sonoma のコンソールにて次のコマンドを実行し、GPS サブシステムファームウェアをアップロードします。

```
upgradesubsys
```

このコマンドは、GPS サブシステムへのファイルの転送を実行するスクリプトです。転送の間はファイル転送進捗状況メッセージに注意します。転送完了後 40 秒間待機し、次のコマンドを使用して GPS サブシステムのバージョンをチェックします。

```
gpsversion
```

次のメッセージを確認します。

```
F/W 6010-0071-000 Ver 3.01 - FPGA 6020-0012-000 Ver 01 - JAN 12 15:30:58 2017  
または  
F/W 6010-0076-000 Ver 3.01 - FPGA 6020-0016-000 Ver 02 - APR 12 11:59:15 2017
```

GPS サブシステムファームウェアのバージョンはアップロードしたバイナリファイルのバージョンと一致するはずですが。

### GPS サブシステムのアップグレードの失敗からの回復

万一、破損ファイル、アップロード中の電源障害、またはその他の理由でアップグレードに問題が生じたとしても心配ありません。GPS サブシステムのプログラムが失われたとしても、GPS サブシステムのブートローダーは以前のまま残っています。ブート時にブートローダーは有効な GPS サブシステムファームウェアがフラッシュメモリにあるか調べ、見つからないとただちに「ダウンロード待ち」のモードに移行します。GPS サブシステムファームウェアファイルのダウンロードや Sonoma への転送において生じた問題をまず解決してから、上記手順を繰り返すことで、GPS サブシステムファームウェアを GPS サブシステムにアップロードできます。

### GPS 受信機のファームウェアのアップグレード

GPS 受信機のファームウェア更新について説明します。GPS サブシステムのファームウェア更新については GPS サブシステムのアップグレードの項を参照してください。

**注意**

まず、`rcvrversion` コマンドを使って GPS 受信機のファームウェアバージョン番号を調べます。以下の様な応答があるでしょう：

```
F/W 6010-0081-000 Ver 1.11 - FPGA 6020-0014-000 Ver 0004 - NOV 28 13:30:20
2016
```

```
あるいは
rcvrversion : command not found
```

もし、`command not found` と表示されたのなら EndRun GPS 受信機を持っていないユニットだと考えられ、GPS 受信機のファームウェア更新はできません。ファームウェアバージョンが表示された場合は、下記の手順に従い更新を行います。

まず EndRun の Web サイトから GPS 受信機のファームウェアをダウンロードして、Sonoma から `ftp` または `scp` でアクセスできるネットワーク上のリモートホストに置きます。Sonoma アップグレード Web ページは前述のリンクの場所にあります。

`ftp` または `scp` を使用してファイルを Sonoma に転送します。`ftp` では必ずバイナリ転送モードを使用します。EndRun からダウンロードした GPS 受信機ファームウェアファイルをリモートホストから Sonoma 上の指定ファイル (`/tmp/rcvr.bin`) に転送します。GPS 受信機ファームウェアにはソフトウェア番号とバージョン番号を含むファイル名 (例：`6010-0081-000_1.04.bin`) が付けられています。以下に示す手順例に従う場合は、`6010-0081-000_1.04.bin` を実際にインストールする GPS 受信機ファームウェアのファイル名に置き換えてください。このファイルを Sonoma 所の `/tmp/rcvr.bin` ファイルに転送します。

以下のコマンドは Sonoma のコンソールから実行します。

```
ftp remote_host           { リモートホストに ftp でログイン }
bin                        { バイナリ転送モードの指定 }
get 6010-0081-000_1.04.bin /tmp/rcvr.bin { ファイルを転送 }
quit                       { ftp セッションを閉じる }
```

`ftp` でなく `scp` をファイル転送に用いる場合にはリモートコンピュータのコマンドウィンドウを開き、`scp` で GPS 受信機ファームウェアファイルをリモートコンピュータから Sonoma に転送します。次のコマンドを使用します。`host.your.domain` は Sonoma のホスト名ないし IP アドレスに置き換えます。

```
scp -p 6010-007x-000_1.04.bin root@host.your.domain:/tmp/rcvr.bin
```

次に Sonoma のコンソールにて次のコマンドを実行し、GPS 受信機ファームウェアをアップロードします。

```
upgradercvr
```

このコマンドは、GPS 受信機へのファイルの転送を実行するスクリプトです。転送の実行中にはファイル転送の進捗を状況が表示されます。転送が完了したら、次のコマンドを実行して GPS サブシステムと GPS 受信機をリセットします。

```
subsystemreset
```

後 60 秒間待機し、次のコマンドを使用して GPS 受信機のバージョンをチェックします。

```
rcvrversion
```

次のメッセージを確認します。

```
F/W 6010-0081-000 Ver 1.04 - FPGA 6020-0012-000 Ver 01 - JAN 28 13:08:52 2013
```

GPS 受信機のファームウェアのバージョンはアップロードしたバイナリファイルのバージョンと一致するはずです。

### GPS 受信機のファームウェアのアップグレードの失敗からの回復

万一、破損ファイル、アップロード中の電源障害、またはその他の理由でアップグレードに問題が生じたとしても心配ありません。GPS 受信機のプログラムが失われたとしても、GPS 受信機のブートローダーは以前のまま残っています。ブート時にブートローダーは有効な GPS 受信機のファームウェアがフラッシュメモリにあるか調べ、見つからないとただちに「ダウンロード待ち」のモードに移行します。GPS 受信機ファームウェアファイルのダウンロードや Sonoma への転送において生じた問題をまず解決してから、上記手順を繰り返すことで、GPS 受信機ファームウェアを GPS 受信機にアップロードできます。

### GPS 受信機の FPGA のアップグレード

GPS 受信機の FPGA の更新について説明します。FPGA の更新はまず行うことがありませんので、HTTPSS インターフェースのオプションとしては用意されていません。GPS 受信機のファームウェア更新については GPS 受信機ファームウェアのアップグレードの項を参照してください。

まず EndRun の Web サイトから GPS 受信機の FPGA イメージをダウンロードして、Sonoma から **ftp** または **scp** でアクセスできるネットワーク上のリモートホストに置きます。Sonoma アップグレード Web ページは前述のリンクの場所にあります。

**ftp** または **scp** を使用してファイルを Sonoma に転送します。**ftp** では必ずバイナリ転送モードを使用します。EndRun からダウンロードした GPS 受信機 FPGA イメージファイルをリモートホストから Sonoma 上の指定ファイル (*/tmp/rcvrfpga.rbf*) に転送します。GPS 受信機 FPGA イメージファイルにはソフトウェア番号とバージョン番号を含むファイル名 (例: *6010-0014-000\_02.rbf*) が付けられています。以下に示す手順例に従う場合は、*:6010-0014-000\_02.rbf* を実際にインストールする GPS 受信機 FPGA イメージのファイル名に置き換えてください。このファイルを Sonoma 所の */tmp/rcvrfpga.rbf* ファイルに転送します。

以下のコマンドは Sonoma のコンソールから実行します。

```
ftp remote_host           {リモートホストに ftp でログイン}
bin                        {バイナリ転送モードの指定}
get 6010-0014-000_02.rbf /tmp/rcvrfpga.rbf {ファイルを転送}
quit                       {ftp セッションを閉じる}
```

ftp でなく **scp** をファイル転送に用いる場合にはリモートコンピュータのコマンドウィンドウを開き、**scp** で GPS 受信機ファームウェアファイルをリモートコンピュータから Sonoma に転送します。

---

## ファームウェアのアップグレード

次のコマンドを使用します。`host.your.domain` は Sonoma のホスト名ないし IP アドレスに置き換えます。

```
scp -p 6010-0014-000_02.rbf root@host.your.domain:/tmp/rcvrfpga.rbf
```

次に Sonoma のコンソールにて次のコマンドを実行し、GPS 受信機 FPGA イメージをアップロードします。

```
upgradercvrfpga
```

このコマンドは、GPS 受信機へのファイルの転送を実行するスクリプトです。転送の実行中にはファイル転送の進捗を状況が表示されます。転送が完了したら、次のコマンドを実行して GPS サブシステムと GPS 受信機をリセットします。

```
subsystemreset
```

後 60 秒間待機し、次のコマンドを使用して GPS 受信機のバージョンをチェックします。

```
rcvrversion
```

次のメッセージを確認します。

```
F/W 6010-0081-000 Ver 1.04 - FPGA 6020-0012-000 Ver 02 - OCT 11 13:08:52 2015
```

GPS 受信機 FPGA のバージョンはアップロードしたバイナリファイルのバージョンと一致するはずですが。



# 付録 C

## 役に立つ Linux 情報

Sonoma の運用に Linux コマンドの知識は必要ありません。適切な操作のためのすべてのコマンドは『第 9 章—コンソールからの操作』に記載されています。しかしながら、Sonoma は Linux 標準コマンドセットのサブセットとユティリティをサポートしており、Linux 標準のシェルである **bash** を完全にサポートしています。この付録では最も役に立つ Linux 情報をかいつまんで説明します。

### Linux ユーザー

Sonoma の出荷時には 2 つのユーザーが登録されています。1 つ目が "root" であり、パスワードは "endrun\_1" になっています。root ユーザーはシステムの設定手順を含む、システムのすべてにアクセスが許されています。

2 つ目のユーザーは "ntpuser" であり、パスワードは "Praecis" になっています。ntpuser でログインすると、システムステータスを確認したり、ログファイルを見たりできますが、システムの設定を変えたり、セキュリティレベルの高いファイルを見ることはできません。

セキュリティ上の理由から、上記の初期設定パスワードを変更することを強く推奨します。パスワードは **passwd** コマンドで変更します。

### Linux コマンド

#### 詳細情報の閲覧

この付録ではとても簡単に、最も役に立つ Linux コマンドおよびユティリティについて説明します。Linux システムではシステムコマンドは拡張子 "bin" のついたディレクトリに格納されています。例えば、*/usr/bin* とか */sbin* です。**ls** コマンドを使用してこれらのディレクトリにある Sonoma に搭載されているコマンドをリストできます。manual を意味する、**man** コマンドを使えば、これらのコマンドの説明を読むことができます。例えば、**ps** コマンドの詳細を読むには、以下のようにタイプします。

```
man ps
```

**ps** コマンドの "man ページ" と呼ばれる詳細な説明が表示されます。'd' でスクロールダウン、'b' スクロールアップ、'q' で終了してコマンドプロンプトに戻ります。

man ページのデータベースを検索するには、**apropos** または **whatis** を用います。**apropos** は部分一致検索に、**whatis** は完全一致検索に使用されます。ntp を例に、man ページ全体を検索してみます。

`apropos ntp`

関連する man ページを以下のように表示します。

```
ntp []      (1) - keygen - Create a NTP host key
ntpd []     (1) - NTP daemon program
ntpdc []    (1) - vendor-specific NTP query program
ntpq []     (1) - standard NTP query program
ntpsnmpd [] (1) - NTP SNMP MIB agent
sntp []     (1) - standard SNTP program
```

目的の情報を得るには、`man` コマンドを実行して、man ページを開きます。

## パスワードの変更

このコマンドはログインの際に入力するパスワードを変更するのに使います。シリアルコンソール、telnet、SSH、HTTPS のすべてのログインに影響します。

`password`

## アクティブなプロセスのリスト

このコマンドを使用してシステムで実行されているすべてのプロセスを表示できます。

`ps -e`

## NTP の監視とトラブルシューティング

以下に示すコマンドは Sonoma で実行されている NTP デーモンにどの NTP クライアントがアクセスしているかを表示します。ホストネームは表示しません。

`ntpq -n -c mrulist`

NTP サーバーの状態を照会するのに役立つコマンドです。

`ntpq -peers`

リモートタイムサーバー（もしリモートタイムサーバーが照会を受け付けるように設定されていれば）の状態を問い合わせるには以下のようにタイプします。

`ntpq -peers <hostname>`

`ntpq` は情報を表の形で表示します。表の示す内容については、`ntpq` の man ページに説明があります。以下のようにタイプします。

`man ntpq`

今起動している NTP デーモン `ntpd` のバージョンを調べるには以下のようにタイプします。

`ntpd -version`



## テキストエディタ

Sonoma には 3 つのテキストエディタ (**edit**、**joe** および **elvis**) が組み込まれています。これらはシステム設定ファイルを編集したり、システムログファイルを読んだり検索したりするのに役立ちます。

**edit** Wordstar キーコマンドを使う非常にシンプルなエディタです。元々はフロッピーブートディスクや組み込み Linux のアプライアンスなど極端にメモリ容量が制限された環境のために開発されました。EndRun Technologies が初代の組み込み Linux ベースのネットワークタイムサーバーを開発したとき、そのシステムはまさにこのカテゴリーに入るものでした。第一世代および第 2 世代の EndRun Technologies の製品の既定エディタだったことを受け継いで、Sonoma にも **edit** が含まれています。**edit** の man ページは **edit** に含まれています。ファイル名を付けずに **edit** を起動すると、コマンドの文法を表示します。しかし編集のためにファイルを開くとオンラインヘルプは使用できません。このエディタは **edit** [編集するファイル] コマンドを実行することによりスタートします。ファイル名をつけなくても起動します。

**joe** **edit** に替わるエディタで、構文ハイライトを備えた Wordstar コマンドベースの完全なエディタです。ユーザーフレンドリでキーコマンドのヘルプも見つけやすく、充実した man ページを備えています。Sonoma タイムサーバーの設定および監視など多目的な用途に推奨できるエディタです。このエディタは **joe** [編集するファイル名] を実行するだけでスタートします。ファイル名をつけなくても起動します。

**elvis** マゾヒスティックな Unix ダイハードの方に用意された完全版 **vi** クローンです。テキストモードアプリケーションの経験がないユーザーにはまったくユーザーフレンドリではありません。**vi** がなんだかご存じでない方はこのエディタの使用は控えたほうが賢明です。このエディタは **vi** [編集するファイル] を実行するとスタートします。ファイル名をつけなくても起動します。

## ログインバナーを 変更する

Sonoma には 3 つのログインバナーがあります。シリアルコンソール用バナー、telnet 用バナー、SSH 用バナーです。これらを変更するには "root" ユーザーとしてログインして以下のコマンドを実行します。

```
edit /etc/rc/e/rc.local
```

バナーを変更したら、次のコマンドでファイルを /boot/etc/ フォルダに保存します。

```
cp -p /etc/rc.d/rc.local /boot/etc/rc.d
```

再起動すると変更が反映されます。

## Ethernet ポートの 問い合わせと 設定変更

ethtool は Ethernet ポート Port 0 (eth0) と Port 1 (eth1) の設定状態を問い合わせ、また設定

を変更するための Linux のユーティリティです。例えば、Port 0 の現在の設定を知るには愚痴のコマンドを使います：

```
ethtool eth0
```

また、Port 0 の速度を 1000Base-T 固定するには：

```
ethtool -s eth0 speed 1000 duplex full autoneg off
```

上記のコマンドは、発行後直ちにポートの速度を 1000Base-T に変更します。しかし、そのままではシステムリセットをする毎に設定は元に戻ってしまいます。もしもシステムリセットの後も同じ設定を保つようにしたいのであれば、rc.M 設定ファイルを編集します。以下に手順を示します：

1. すでに説明したエディタのいずれかを使い、/etc/rc.d/rc.M ファイルを開きます。

ethtool の行をゲートキーパーデーモンの起動の後、PTP の軌道の前に挿入し、rc.M ファイルを保存します。

2. rc.M ファイルを不揮発性領域にコピーします。

```
cp /etc/rc.d/rc.M /boot/etc/rc.d
```

ethtool の詳細については、マニュアルページを参照ください：

```
man ethtool
```

## Syslog ファイルを リモートホストに リダイレクトする

Syslog ファイルをリモートホスト（Syslog サーバー）にリダイレクトできます。Sonoma の syslog.conf ファイルに標準的なリダイレクトコマンドを追記します。次の手順に従ってください：

1. /etc/syslog.conf を編集して、次の行を加えます。

```
*.* @remote_host
```

remote\_host は実際のホスト名か、IP アドレスに置き換えます。もっとも一般的なファイルはユーザーの認証情報を含むこのファイルだけを Syslog サーバーに送りたい場合は、上の行の代わりに次の行を加えます。

```
messages.log @remote_host
```

変更を保存して、エディタを抜けます。

2. syslog.conf ファイルを不揮発領域にコピーして、システムリセットしても設定が保持されるようにします。/etc/syslog.conf を /boot/syslog.conf にコピーします。

```
cp /etc/syslog.conf /boot/etc/syslog.conf
```



# 付録 D

## サードパーティ製ソフトウェア

Sonoma には、様々なオープンソースプロジェクトにより作成され保守されている複数のソフトウェア製品が使われています。オープンソースソフトウェアは、それぞれのライセンスに基づいて供給されます。お客様に向けて、以下の情報を示します。

GNU ソフトウェアプロジェクトの使用許諾契約に基づき、お客様から要求があった場合、当社には GNU パブリックライセンス (GPL) の対象となるすべてのソースコードのコピーをお客様に提供する義務があります。ご要求の場合は当社までご連絡ください。これらデータを書き込んだ CD を郵送いたします。またこの場合は、当該使用許諾契約にも認められているとおり、お客様にはそのための費用をご負担いただきます。

### GNU 一般公衆利用 許諾書

GNU 一般公衆利用許諾書

Copyright (C) 2007 Free Software Foundation, Inc., <<https://fsf.org>>

この利用許諾契約書を一字一句そのままの状態複製し頒布することを誰に対しても許可しません。ただし、変更を加えることは認めません。

Preamble

Copyright © 2007 Free Software Foundation, Inc. <<https://fsf.org/>>

The GNU General Public License is a free, copyleft license for software and other kinds of works.

The licenses for most software and other practical works are designed to take away your freedom to share and change the works. By contrast, the GNU General Public License is intended to guarantee your freedom to share and change all versions of a program--to make sure it remains free software for all its users. We, the Free Software Foundation, use the GNU General Public License for most of our software; it applies also to any other work released this way by its authors. You can apply it to your programs, too.

When we speak of free software, we are referring to freedom, not price. Our General Public Licenses are designed to make sure that you have the freedom to distribute copies of free software (and charge for them if you wish), that you receive source code or can get it if you want it, that you can change the software or use pieces of it in new free programs, and that you know you can do these things.

To protect your rights, we need to prevent others from denying you these rights or asking you to surrender the rights. Therefore, you have certain responsibilities if you distribute copies of the software, or if you modify it: responsibilities to respect the freedom of others.

For example, if you distribute copies of such a program, whether gratis or for a fee, you must pass on to the recipients the same freedoms that you received. You must make sure that they, too, receive or can get the source code. And you must show them these terms so they know their rights.

Developers that use the GNU GPL protect your rights with two steps: (1) assert copyright on the software, and (2) offer you this License giving you legal permission to copy, distribute and/or modify it.

For the developers' and authors' protection, the GPL clearly explains that there is no warranty for this free software. For both users' and authors' sake, the GPL requires that modified versions be marked as changed, so that their problems will not be attributed erroneously to authors of previous versions.

Some devices are designed to deny users access to install or run modified versions of the software inside them, although the manufacturer can do so. This is fundamentally incompatible with the aim of protecting users' freedom to change the software. The systematic pattern of such abuse occurs in the area of products for individuals to use, which is precisely where it is most unacceptable. Therefore, we have designed this version of the GPL to prohibit the practice for those products. If such problems arise substantially in other domains, we stand ready to extend this provision to those domains in future versions of the GPL, as needed to protect the freedom of users.

Finally, every program is threatened constantly by software patents. States should not allow patents to restrict development and use of software on general-purpose computers, but in those that do, we wish to avoid the special danger that patents applied to a free program could make it effectively proprietary. To prevent this, the GPL assures that patents cannot be used to render the program non-free.

## NTP ソフトウェア 使用許諾書

NTP プロジェクトに関する情報は、[www.ntp.org](http://www.ntp.org) に掲載されています。NTP ソフトウェアの配布および利用は、その文書中に以下に示す当プロジェクトの著作権表示が含まれる場合に限り許可されます。

<https://opensource.org/licenses/ntp-license.php>

以下に示す著作権表示は、一括して「ネットワークタイムプロトコル、バージョン 4 配布物 (Network Time Protocol Version 4 Distribution)」と呼ばれるすべてのファイルに適用されます。個別ファイル中に別途具体的に明言されていない限り、本通知は当該ファイルに本通知の文言が明示的に含まれている場合と同様に適用されます。

```
*****  
*                                                                 *  
* Copyright (c) University of Delaware 1992-2015                *  
*                                                                 *  
* Permission to use, copy, modify, and distribute this software and *  
* its documentation for any purpose with or without fee is hereby  *  
* granted, provided that the above copyright notice appears in all *  
* copies and that both the copyright notice and this permission    *  
* notice appear in supporting documentation, and that the name     *  
* University of Delaware not be used in advertising or publicity    *  
* pertaining to distribution of the software without specific,      *  
*                                                                 *  
*****
```

```
* written prior permission. The University of Delaware makes no      *
* representations about the suitability this software for any          *
* purpose. It is provided "as is" without express or implied         *
* warranty.                                                            *
*                                                                      *
*****                                                                *
*****                                                                *
*                                                                      *
* Copyright (c) Network Time Foundation 2011-2015                    *
*                                                                      *
* All Rights Reserved                                                *
*                                                                      *
* Redistribution and use in source and binary forms, with or without *
* modification, are permitted provided that the following conditions *
* are met:                                                            *
* 1. Redistributions of source code must retain the above copyright  *
* notice, this list of conditions and the following disclaimer.       *
* 2. Redistributions in binary form must reproduce the above         *
* copyright notice, this list of conditions and the following        *
* disclaimer in the documentation and/or other materials provided   *
* with the distribution.                                             *
*                                                                      *
* THIS SOFTWARE IS PROVIDED BY THE AUTHORS ``AS IS'' AND ANY EXPRESS *
* OR IMPLIED WARRANTIES, INCLUDING, BUT NOT LIMITED TO, THE IMPLIED *
* WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR        *
* PURPOSE ARE DISCLAIMED. IN NO EVENT SHALL THE AUTHORS OR          *
* CONTRIBUTORS BE LIABLE FOR ANY DIRECT, INDIRECT, INCIDENTAL,     *
* SPECIAL, EXEMPLARY, OR CONSEQUENTIAL DAMAGES (INCLUDING, BUT     *
* NOT LIMITED TO, PROCUREMENT OF SUBSTITUTE GOODS OR SERVICES;     *
* LOSS OF USE, DATA, OR PROFITS; OR BUSINESS INTERRUPTION) HOWEVER *
* CAUSED AND ON ANY THEORY OF LIABILITY, WHETHER IN CONTRACT,      *
* STRICT LIABILITY, OR TORT (INCLUDING NEGLIGENCE OR OTHERWISE)     *
* ARISING IN ANY WAY OUT OF THE USE OF THIS SOFTWARE, EVEN IF      *
* ADVISED OF THE POSSIBILITY OF SUCH DAMAGE.                         *
*****
```

## Apache ソフトウェア 使用許諾書

Copyright [2013] [EndRun Technologies]

Licensed under the Apache License, Version 2.0 (the "License" );  
you may not use this file except in compliance with the License.  
You may obtain a copy of the License at: <https://www.apache.org/licenses/LICENSE-2.0>

Unless required by applicable law or agreed to in writing, software  
distributed under the License is distributed on an "AS IS" BASIS,



WITHOUT WARRANTIES OR CONDITIONS OF ANY KIND, either express or implied.

See the License for the specific language governing permissions and limitations under the License

## PTP ソフトウェア 使用許諾書

Sonoma に実装される PTP/IEEE-1588 オプションは特許および著作権の対象です。IEEE 1588 標準に関係した特許の詳細は、IEEE Standards Association (IEEE 標準化委員会) のサイト <https://standards.ieee.org/db/patents/pat1390.html> を参照してください。

Kendall Correll 氏がリーダーを務める PTP プロジェクトに関する情報は、[ptpd.sourceforge.net](http://ptpd.sourceforge.net) にあります。PTP ソフトウェアの配布および利用は、当社の文書中に以下に示す当プロジェクトの著作権表示が含まれる場合に限り許可されます。

以下に示す著作権表示は、PTPd を構成するすべてのファイルに適用されます。本通知は、個々のファイルに同じ通知が明示的に含まれている場合と同様に適用されます。

Copyright (c) 2005-2008 Kendall Correll, Aidan Williams

上記の著作権通知および本許諾通知がそのすべてのコピー上に表示されることを条件として、手数料の有無を問わず、本ソフトウェアおよびその文書を任意の目的のために使用、複製、配布する許可をここに与える。

本ソフトウェアは現状のまま提供されるものであり、作者は本ソフトウェアの適合性や商品適格性に関し暗黙の保証を含むあらゆる保証を否定する。それが契約上の行動、怠慢、または不法行為に起因するか否かには関係なく、本ソフトウェアの使用や実行またはこれに関連して生じた使用不能損失、データの損失、利益の損失を含め、何らかの形で生じた特別な損害、直接の損害、間接的な損害、あるいは二次的損害に対して、いかなる場合にも本ソフトウェアの作者が責任を負うことはない。

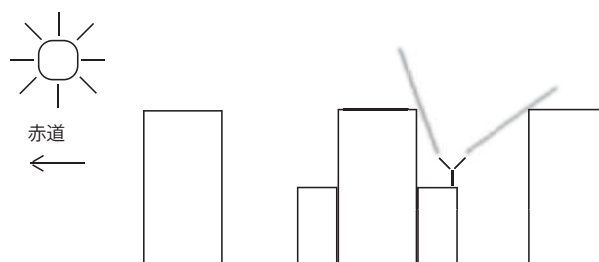
# 付録 E

## GPS アンテナの設置

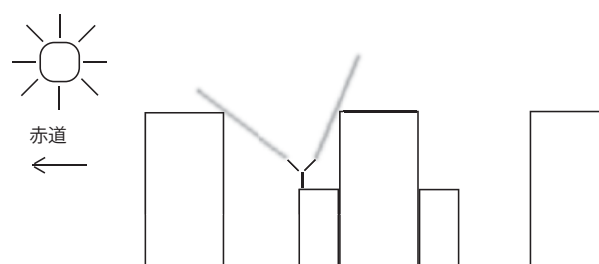
この付録では GPS アンテナの設置についてのガイドラインが説明されています。内容の大部分は屋上への GPS アンテナの設置に関するものです。セクション最後では、窓に GPS アンテナを設置することと、GPS 基準位置を入手して手入力することについて説明します。

### アンテナの設置場所

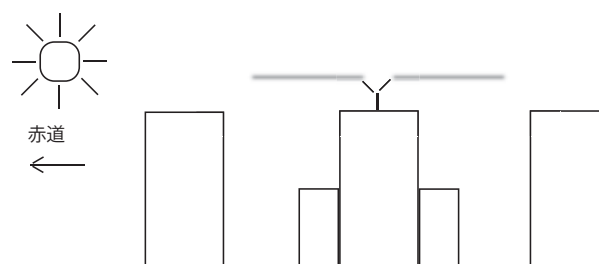
GPS アンテナの設置場所には、できる限り上空を広く見渡せる場所を確保すべきです。建物、大きな金属性の障害物、他のアンテナ（特に携帯基地局や衛星地上局など送信するアンテナ）、また樹木も GPS の受信性能に影響を与えます。また安全性の観点から、GPS アンテナを送電線や電力線の近くに設置すべきではありません。以下のイラストは、GPS アンテナの設置場所の良い例と悪い例を示しています。



GPSアンテナの設置には望ましくない場所 - 上空の視野が制限されており、赤道側が見渡せない。



GPSアンテナの設置に適した場所 - 上空の視野が制限されているが、赤道側を見渡すことができる。



GPSアンテナの設置に最も適した場所 - 全天を見渡すことができる。

## GPS アンテナキット

GPS アンテナキットには GPS 受信に必要なアンテナ部材が含まれています。多くの場合、このケーブルの長さがあれば GPS アンテナの設置に困ることはありませんが、より長いケーブルを別途供給することも可能です。以下に本体に付属する GPS アンテナ標準キット (PN: 0610-0007-001) の内容を示します：

- GPS アンテナ (PN0502-0012-000)
- アルミ製マウントパイプ (PN0100-0009-018)
- ステンレスホースクランプ (PN0100-0008-000)
- 低損失同軸 (Belden9104) ケーブル (15m) /TNC オス (PN0600-0013-050)

2017 年 6 月から GPS アンテナの型式を変更しました。2 種類のアンテナの屋上への設置図面をこの付録の末尾に図 1 と図 2 として示します。

屋上への GPS アンテナの設置に関するガイドは以下の場所にあります：

2017 年 5 月以降に出荷されたアンテナ

<https://www.shoshin.co.jp/c/endrunc/pdf/5050-0017-000jp.pdf>

2017 年 6 月以前に出荷されたアンテナ

<https://www.endrntechnologies.com/pdf/5050-0015-000.pdf>

## 同軸ケーブルについて

GPS 信号周波数はマイクロ波帯にあり、インピーダンスのミスマッチやケーブルの不連続性などの影響を大きく受けます。すべての高周波同軸ケーブルには最少曲げ半径が決められています。損傷を避けるためケーブルをきつく曲げることは避けてください。設置に際しケーブルをキンクさせないことは特に重要です。同軸ケーブルを最小曲げ半径を越えて折り曲げた場合、ケーブル内部の素材に損傷を与えることがあり、過剰な信号損失、ひいては GPS 受信機が動作できなくなることがあります。

同様に同軸ケーブルがつぶされたり、また将来つぶされるようなことが無いように注意を払ってください。同軸ケーブルがこの種の損傷を受けると、絶縁体に変形してしまい、元来の特性インピーダンスを保てなくなります。これも GPS 受信機の受信不能につながりかねません。

同軸ケーブルの敷設は、上記の注意点を念頭に置いて行ってください。庭のホースや電源の延長コードのように扱わないでください。

## ケーブルが長く なる場合

付属の 15m の同軸ケーブルでは長さが足りない場合のために、低損失同軸ケーブルとインプラインプを組み合わせてケーブルを延長するオプションや光ファイバーを用いて GPS 信号を延長するオプションを用意しています。お問い合わせください。

### 推奨するケーブル

製品に同梱されるの標準同軸ケーブルは RG-59 タイプの Belden9104 低損失同軸です。RG-59 はおおまかな分類であり、異なる製造元からさまざまな種類のケーブルが提供されていて、その仕様も応用範囲も多岐にわたります。EndRun Technologies では Belden 9104 (キット同梱品) および Belden 1505A の 2 種類のケーブルを提供しています。両方ともケーブルテレビ業界向けに開発された 75 Ω の二重シールドの低損失ケーブルであり、GPS の周波数では 30m 当たり 10dB 減衰の低損失な性能 (30m で電力が 1/10 になる) を持っています。これら 2 種類のケーブルの違いは直流抵抗値です。これは非常に長いケーブルでは重要なファクターとなります。Belden 9104 は銅メッキのスチール製芯線およびアルミ箔の外部導体で作られています。Belden 1505A は銅むくの芯線を持ち、芯線の直流抵抗が 9104 に比べて小さくなっています。ケーブル長が非常に長い場合、直流抵抗値が高くなり、Sonoma タイムサーバーからアンテナとプリアンプに十分な電圧を供給できないことがあります。ケーブル長が 210m 未満では Belden 9104 を使用できますが、より長いケーブル長では Belden 1505A が必要とされます。

あなたが GPS 受信機の設置に責任を負い、ケーブルを供給する立場にあるのであれば、同軸ケーブルの 1500MHz での減衰量、遅延量、シールド構成、直流抵抗値、コネクタの入手性などに十分留意すべきです。誤った選択と設置は、GPS 受信にまつわるいろいろなトラブルを引き起こします。ご不安な際は、弊社までお気軽にお問い合わせください。

日本での GPS アンテナの設置においては、その性能、価格と入手性から 藤倉電線 SFA シリーズと FB シリーズの低損失同軸ケーブルの使用を推奨します。特に SFA シリーズは FB シリーズよりもさらに低損失同軸ケーブルです。LITE が付く付かないかは、製品の芯線が銅クラッドのアルミになっており軽量化されているか、あるいは銅だけでできているかによります。電気的な特性に変わりはありません。型番の先頭の数字は内部導体の直径を表し、例えば 5D より 8D が、8D より 10D が太くてより低損失な同軸線になっています。外径 7mm と一番細い 5D-FB や 5D-SFA でも Belden 9104 や 1505A よりも低損失で直流抵抗も小さい GPS 受信に適した同軸ケーブルです。TNC ないし N コネクタ付きの SFA と FB シリーズの低損失二重シールド同軸については弊社でも用意しています。お問い合わせください。

### GPS プリアンプの利用

EndRun Tehnologies では高性能、低雑音、低消費電力のインライン型 GPS プリアンプ Glna2 を供給しています。プリアンプは主に長い同軸ケーブルの減衰損失 (同軸ケーブルによる GPS 信号の減衰) を補償するために使います。以下の表は Sonoma GPS におけるプリアンプの必要台数を示しています。別種の同軸ケーブルを用いた場合にはプリアンプの要件が異なります。

なるべく減衰の少ない同軸ケーブルを使い、GPS プリアンプの数は必要最小限に留めつつ、十分なアンテナ利得を確保するのが正しい使い方です。

プリアンプ	FB 同軸ケーブル	限界長	SFA 同軸ケーブル	限界長
なし	5D-FB-LITE	92m	5D-SFA-LITE	105m
	8D-FB-LITE	135m	8D-SFA-LITE	150m
	10D-FB-LITE	165m	10D-SFA-LITE	185m
1 台	5D-FB-LITE	185m	5D-SFA-LITE	210m
	8D-FB-LITE	275m	8D-SFA-LITE	300m
	10D-FB-LITE	330m	10D-SFA-LITE	370m
2 台	5D-FB-LITE	275m	5D-SFA-LITE	315m
	8D-FB-LITE	415m	8D-SFA-LITE	450m
	10D-FB-LITE	500m	10D-SFA-LITE	555m

LITE と LITE のないケーブルは電氣的同等であり、そのまま置き換えて使えます。FB と SFA では SFA が低損失であり、より GPS 受信に適しています。

GPS プリアンプを伴った屋上アンテナの設置については、この付録の図 2A および 2B に示しています。

#### 複数のプリアンプの使用

プリアンプはアンテナの直下に、付属の短い同軸ケーブルを使い、ぶら下げるように設置します。プリアンプは GPS アンテナのなるべく近くに設置すべきですが、一方でプリアンプで増幅された信号がコネクタの接合部や同軸ケーブルから漏れ出し、GPS アンテナに回り込むと発振を引き起こし、自身受信不能に陥るだけでなく、近隣の GPS 受信設備にも受信障害を起こすことがあります。これを避けるには、なるべくシールド特性の良好な前述の FB や SFA シリーズのような良質の二重シールド同軸ケーブルを使用すること、コネクタを適切に取り付けることに加えて、以下の設置手順に従うことがとても重要です。1 台のプリアンプをアンテナ直下に設置することが問題を生ずることはまずありませんが、2 台、3 台となると、安定な動作のために適切な設置が必須となります。そのため、複数のプリアンプの使用を考える前に、より低損失な同軸ケーブル（例えば 8D-SFA-LITE や 10D-SFA-LITE）を使うことを検討し、なるべく少ない数のプリアンプで安定した受信ができるようにすべきです。

2 台のプリアンプを使用する場合は、次の条件を満たすように設置します：

- プリアンプは GPS アンテナの直下に設置する
- プリアンプの出力側には必ず良質な二重シールド同軸を使う
- アンテナ直下 2m の間は同軸ケーブルをまっすぐ下に引き下ろし、途中で曲げない
- 引き下ろした同軸ケーブルは、アンテナの 2m 以内に近づけない

3 台のプリアンプを使用することは避けるべきです。どうしても 3 台使用する場合は、3 台目はアンテナから離れた Sonoma の近くに設置します。以下に 3 台のプリアンプを使う場合の設置方法の例を示します。

- GPS アンテナ
- プリアンプ付属の 30cm 同軸ケーブル
- 1 台目の Glna プリアンプ
- プリアンプ付属の 30cm 同軸ケーブル
- 2 台目の Glna プリアンプ

2m 以上の低損失二重シールド同軸を真下に引き下ろす  
<雷サージプロテクタ>  
300m の低損失二重シールド同軸ケーブル  
3 台目の Glna プリアンプ  
プリアンプ付属の 30cm 同軸ケーブル  
Sonoma GPS タイムサーバー

## 他のアクセサリ

### 雷サージプロテクタ

雷サージプロテクタは落雷によるサージ電圧から GPS 受信設備を保護すると同時に雷電流が建屋内に進入するのを防ぎます。GPS 専用雷サージプロテクタは、屋外のアンテナやプリアンプに電力を供給しつつ雷サージ電圧を吸収し、GPS 信号を劣化させることなく屋内に通すように設計されています。アンテナからの同軸ケーブルが建屋に引き込まれる場所に設置し、雷サージプロテクタ本体を建屋構造物ないし接地抵抗の低い施設接地点に低いインピーダンス（太い銅線や銅編組線や銅リボン）で接続します。

### GPS 信号分配器

GPS 信号分配器を使うと、1 つの GPS アンテナを複数の GPS 機器で共用できます。GPS 分配器には分配損失を補償する増幅器が組み込まれており、1 つの入力と複数の出力を持っています。GPS 分配器の電源は GPS 受信機から供給することもできますし、自身電源を持ち、GPS アンテナにも給電する分配器もあります。分配器の出力は、あたかも GPS アンテナが接続されているようにアンテナシミュレーションを行い、実際には GPS アンテナが接続されていない GPS 受信機がアンテナ障害を報告しないようにします。

GPS 受信機のアンテナ端子は、GPS アンテナへの直流給電機能もそなえています。複数の GPS 受信機を分配器に接続する際には、この直流給電機能が互いに干渉しないようにしなければなりません。GPS 専用分配器には、特定のポートのみ直流給電を受け付け、残りのポートは DC ブロックするタイプと、すべてのポートから直流給電を受けられるが、ポート間は絶縁されているタイプ、受信機から直流給電は受けずに独自に電源を持っているタイプなどがあります。GPS 専用でない分配器には直流給電への配慮やアンテナシミュレーションの機能がなく、使用できないことがあります。

GPS 信号の分配ネットワークの設計と、分配器の選択には専門の知識が必要とされます。詳しくは弊社までお問い合わせください。

## 受信機の校正 (アンテナ遅延の校正)

もし、IEEE 1588 PTP をお使いになるのであれば、時刻の絶対精度を高めるために校正を行うことを望まれるかもしれません。Sonoma を UTC に対して最高の精度で同期させるには、GPS アンテナから GPS 受信機の間にあるケーブルやその他の全ての機器が生ずる遅延を補償しなければなりません。補正值の入力は、前面パネルのキーパッドから行うことも、コンソールからコマンドラインで行うこともできます。

この校正は、GPS アンテナから Sonoma の GPS 受信機までの伝搬遅延を補償するために使われます。正の値は Sonoma の 1PPS オンタイム信号を指定するナノ秒分取り除きます。負の値



は 1 PPS を遅らせるように遅延を加えます。この校正值は全ての遅延を足し合わせることで決めます。

校正值の幅は± 500,000 ナノ秒です。工場出荷時の値は 0 です。

以下のテーブルは GPS 同軸ケーブルやアクセサリーの伝搬遅延の代表値です。もっと厳密なタイミング用途においては、アンテナから Sonoma までの遅延を別途正確に測る必要があります。

EndRun Part #	品名	遅延	
	<b>アンテナ ケーブル</b>		
0610-0009-001	15m キット付属	62 ns	Belden 9104, 4.07 ns/m
	5D-SFA 100m	402ns	藤倉 5D-SFA-LITE 4.02ns/m
	8D-SFA 100m	402ns	藤倉 8D-SFA-LITE 4.02ns/m
	10D-SFA 100m	399ns	藤倉 10D-SFA-LITE 3.97ns/m
	5D-FB 100m	417ns	藤倉 5D-FB-LITE 4.17ns/m
	8D-FB 100m	417ns	藤倉 8D-FB-LITE 4.17ns/m
	10D-FB 100m	417ns	藤倉 10D-FB-LITE 4.17ns/m
	<b>GPS LNA</b>		
3509-0001-000	G-LNA2	20ns	本体ラベルに実測値
4011-0002-000	GLNA2 kit	21ns	30cm 同軸込み
0502-0009-000	<b>雷サージプロテクタ</b>	<1ns	
0502-0011-000	<b>GPS 分配器</b>	<1ns	
	<b>光ファイバーリンク</b>		
3430-0003-000 3430-0004-000 3430-0005-000	受信機 送信機 送信機	17 ns 送受計	シングルモードファイバーの遅延 4.6ns ~ 4.9ns/m を加算のこと ファイバーの仕様書を参照

## 屋上への設置

GPS アンテナは障害物のない、空を広く見渡せる場所に設置します。次の注意点に留意してアンテナを設置してください。

マルチパス（反射波）を生ずるであろう建屋や構造物が見える場所はなるべく避けてください。

建屋に同軸を引き込む場所に雷サージプロテクタを設置します。雷サージプロテクタは弊社でも取り扱っておりますのでお問い合わせください。雷サージプロテクタは製造元の指示に従って設置します。

アンテナの同軸ケーブルを建屋の電源ケーブルに添わせて敷設しないでください。事故の際にアンテナの同軸ケーブルに交流電源が流れ込まないようにしてください。



## 窓ガラスへの設置

Sonoma GPS タイムサーバーは、条件さえそろえば窓ガラスの内側に取り付けられた GPS アンテナでも、ネットワークタイムサーバーとして必要十分な精度で運用できることがあります。ただ、窓から十分に上空の視界が開けており、窓ガラスがメタリックフィルムコートされていないことが条件となります。メタリックフィルムコートされた窓ガラスは GPS 信号を透過せず、室内のアンテナで GPS 信号を受信することができません。赤道に面した窓の方が、赤道に背を向けた窓よりも GPS アンテナの設置に適しています。

Sonoma が GPS に時刻同期するためには自身の位置を正確に 3 次元測位する必要があります。3 次元測位は 1 度行えば良いのですが、それには少なくとも 4 個の衛星が一定時間視野に入る必要があります。上空の視野が制限されていて、4 個の衛星が視野に入らない場合には、Sonoma の設置位置を手入力する必要があります。この方法については次の「基準位置の取得」を参照してください。

窓ガラスに GPS アンテナを取り付けた場合は、上空の視野が限られてしまうため、タイムサーバーが GPS 信号にロックできない時間が長く続くことがあります。少なくとも 24 時間に 1 回ロックできる限り NTP タイムサーバーとして十分な時刻精度を保つことができます。ロックできない状態が 24 時間以上続いた場合には、再度同期できるまで Stratum1 の運用は中断されます。基準発振器を標準の TCXO から OCXO やルビジウムオプションへアップグレードすると、24 時間以上 GPS 信号を受信しない状況が続いても Stratum 1 を維持できるようになります。

## 基準位置の取得

Sonoma は運用に際し、3 次元測位を行い GPS 基準位置を自動的に測位しますが、3 次元測位ができない設置環境では、基準位置を手入力して運用することもできます。GPS アンテナが窓ガラスに設置されていて、上空の視野が十分に確保できず、4 つの衛星を使った 3 次元測位ができない時は、手入力で基準位置を設定しなくてはなりません。基準位置（GPS アンテナの設置場所）を知るためには、2 つの良い方法があります。1) ハンディ GPS 受信機を使用して Sonoma のアンテナの近くの GPS 測位可能な場所で測位する。または、2) WGS-84 データベースからその場所の位置を取得する。

### ハンディ GPS 受信機の利用

安価なハンディ GPS 受信機を入手して、Sonoma のアンテナの設置場所から 100m 以内の屋外で GPS 測位を行います。ハンディ GPS 受信機が WGS-84 のデータ形式で位置情報を出力することを確認してください。測位した WGS-84 の緯度経度を記録します。アンテナが高層ビルに取り付けられているときには標高の補正が必要になることがあります。setgpsrefpos コマンドを使用して基準位置情報を Sonoma に手入力します。

### インターネットの利用

十分な精度を持つ WGS-84 の位置情報をインターネットのさまざまな Web サイトから得ることができます。一番簡単な方法は、Google Maps で建物を表示させ、右クリックで“この場所について”を選択する方法でしょう。表示された WGS-84 緯度経度情報を記録します。アンテナが高層ビルに取り付けられているときには標高の補正が必要になることがあります。アンテナの標高については、以下の“WGS-84 標高について”をお読みください。

記録した位置情報は setgpsrefpos コマンドを使用して Sonoma に手入力します。（『第 9 章—コンソールによる操作』を参照してください。）

## WGS-84 標高 について

Sonoma の持つ GPS 受信機は、緯度と経度と WGS-84 GPS 楕円体からの標高を表示します。地球の不均一さから、WGS-84 GPS 楕円体と実際の平均海水面 (Geoid) は一致しないため、GPS 受信機の示す標高 (GPS 楕円体標高) と実際の標高とは食い違いが生じます。

Sonoma に入力する標高 (基準位置の標高) は海水面からの標高ではなく、GPS 楕円体からの高さ (WGS-84 ellipsoid height 単位 m) です。日本においては一般的に使われる平均海水面からの標高に 35m (GPS 楕円体から平均海水面 = Geoid = までの距離) を加えた値になります。

Orthometric height (平均海水面からの標高) = GPS 楕円体からの標高 - Geoid Height)

GPS 楕円体から平均海水面 (Geoid) までの距離 (Geoid Height) は次の UNAVCO のサイトで調べることができます。

[https://www.unavco.org/community\\_science/science-support/geoid/geoid.html](https://www.unavco.org/community_science/science-support/geoid/geoid.html)

日本では以下の国土地理院のサイトで Geoid 高を調べることができます。

<https://vldb.gsi.go.jp/sokuchi/surveycalc/geoid/calcgh/calcframe.html>

参考例：

東京日本橋 (海拔 5m にあるビルの屋上) での平均測位の結果 (gpsrefpos)

CURRENT REFERENCE POSITION = AVG N35d41m 6.80s E139d46m39.36s +00082.0  
meters RMSPDOP: 2.4 AvgCnt: 28800

これから

GPS ellipsoidal 高 = 82.0 (meters)

当地の Geoid 高 = 36 (meters)

Orthometric height (海拔) = 46 (meters)

(注：海拔 = GPS ellipsoidal 高 - geoid 高)

アンテナの標高は 46m ですが、Geoid 高が 36m あるため、GPS 標高は 82m になります。

代表的な地点の Geoid の高さは次の通りです。Sonoma が表示する GPS 標高からこの数字を引くと平均海水面から GPS アンテナまでの標高が得られます。

那覇 30m, 福岡 32m, 大阪 37m, 東京 36m, 仙台 41m, 青森 37m, 帯広 30m

## 受信障害

近年、日本では携帯基地局の局間通信に GPS 周波数帯に近い周波数が使われるようになり、携帯基地局からの信号を強く受ける場所に GPS アンテナを設置した場合に受信障害を生ずることが報告されています。受信障害が疑われる場合は、アンテナの位置を変更したり、ジャミング対応アンテナ (オプションとして用意しています) に交換するなどの対策が必要になることがあります。受信障害が疑われる場合は弊社までお問い合わせ下さい。

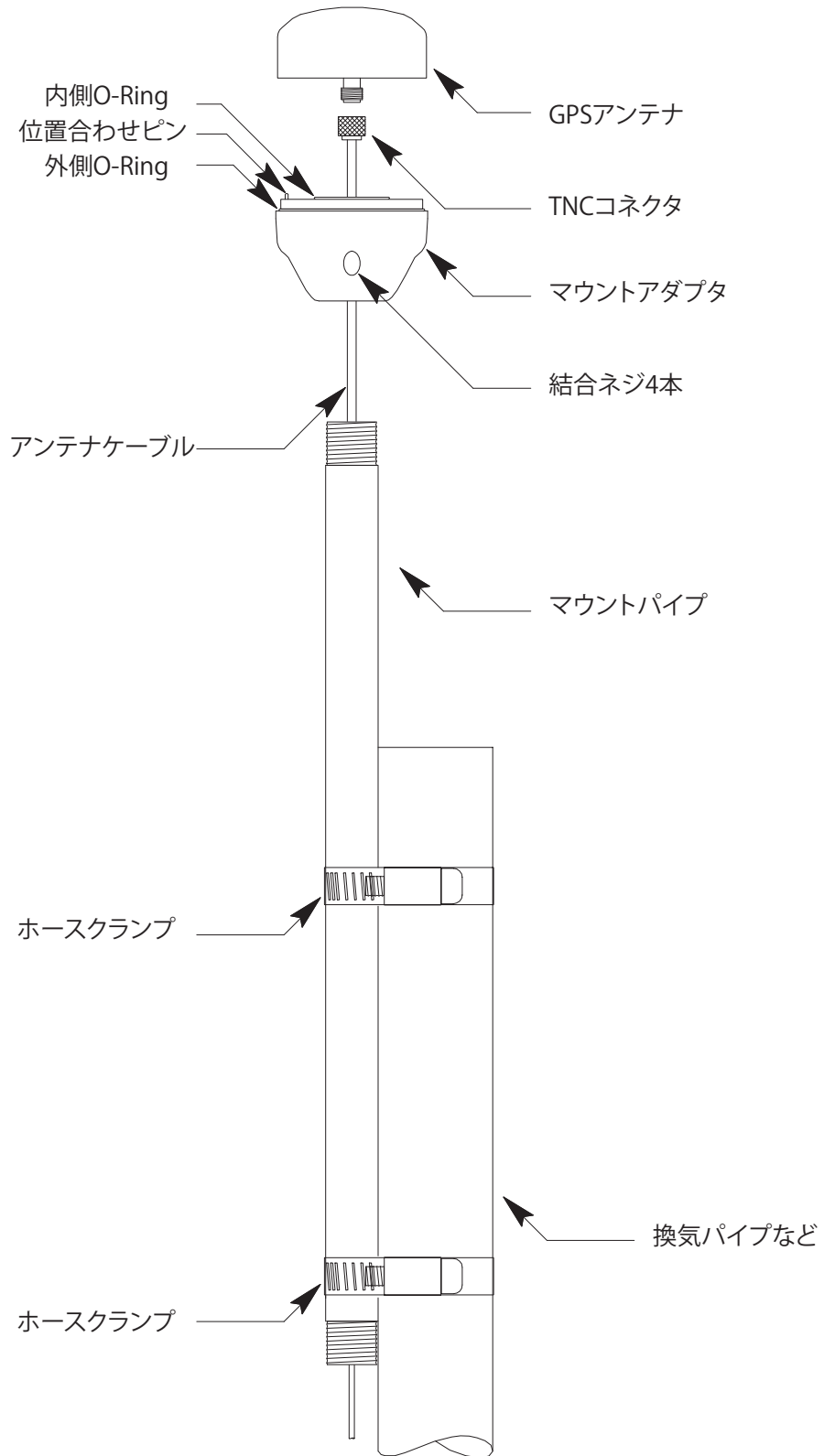


図1A - GPSアンテナキットの設置ガイドライン (2017年5月以降出荷)

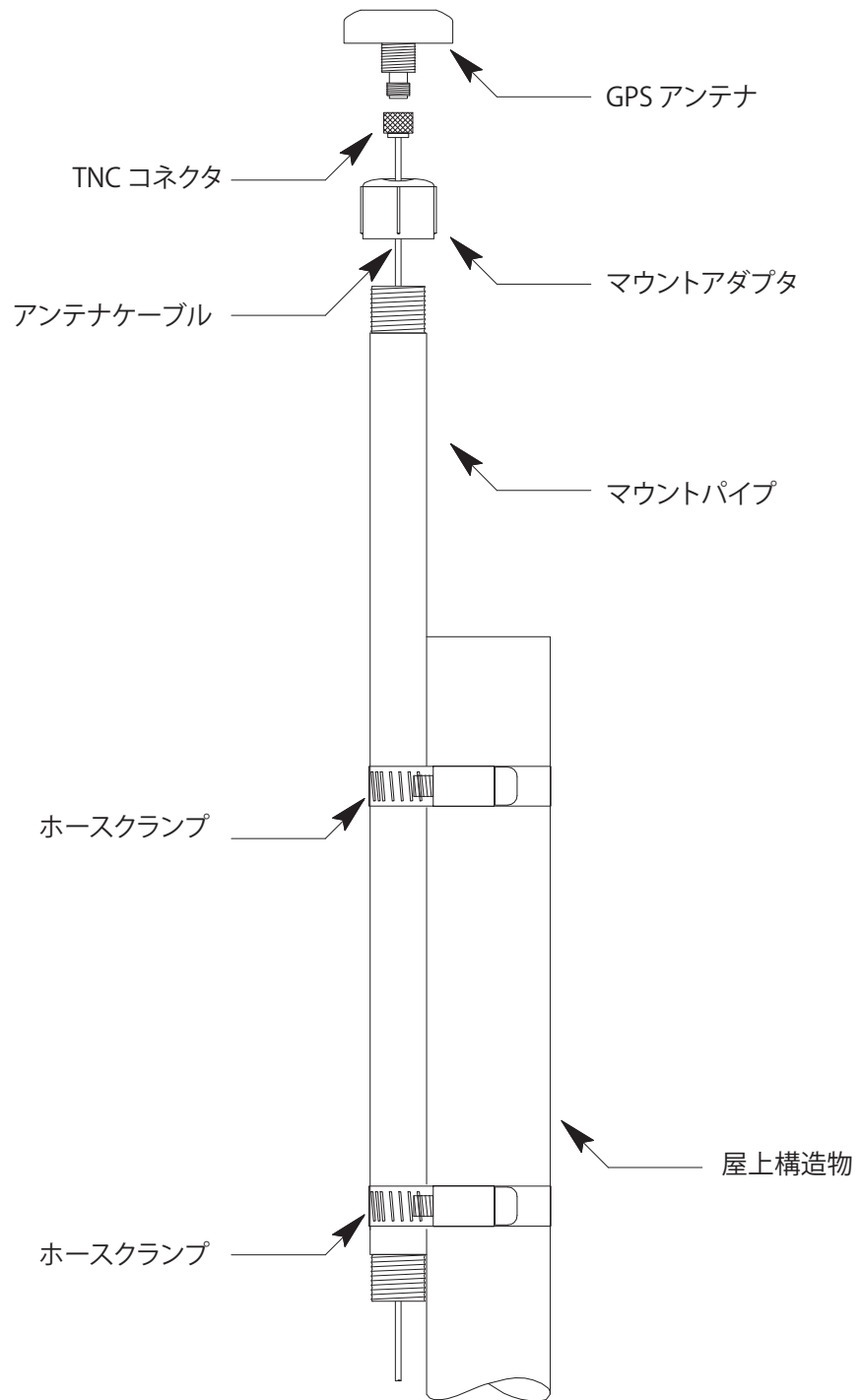


図1A - GPSアンテナキットの設置ガイドライン (2017年6月以前出荷)

### GPS アンテナを屋根に設置するためのガイドライン (インラインアンプを使う場合)

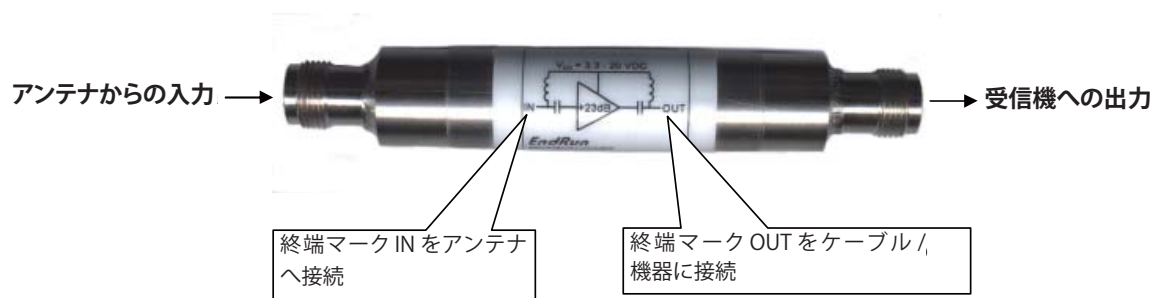
#### 設置場所の決定

最も理想的な設置場所は上空の視野が遮られていない場所です。ビルの横に設置する場合には赤道面に最も近いところ（北半球の場合には南側）を選んでください。できる限り垂直に設置し、他の放射アンテナからも遠ざけます。

#### アンテナケーブルおよびマストの設置

アンテナケーブルの一端の TNC コネクタを確認します。これをアンテナマストに通しインラインアンプ（OUT 終端マーク側）に接続します。図に示すようにインラインアンプ（IN 終端マーク側）とアンテナ低部の間を付属の短いケーブル（12 インチ）で接続します。アンテナマストをアンテナ低部にねじ込みます。過度な力はねじ山を損傷することがあるので注意してください。ねじ山ロックコンパウンドは使用しないでください。図に示すようにホースクランプを使用してマウントパイプを適当なパイプまたは屋根の構造物に取り付けます。アンテナケーブルをビル内に通し、機器裏面の "GPS Antenna" と表示されている TNC コネクタに接続します。

重要! GLna インラインアンプを接続するときは入出力極性を確認してください。下図に示すように接続してください。

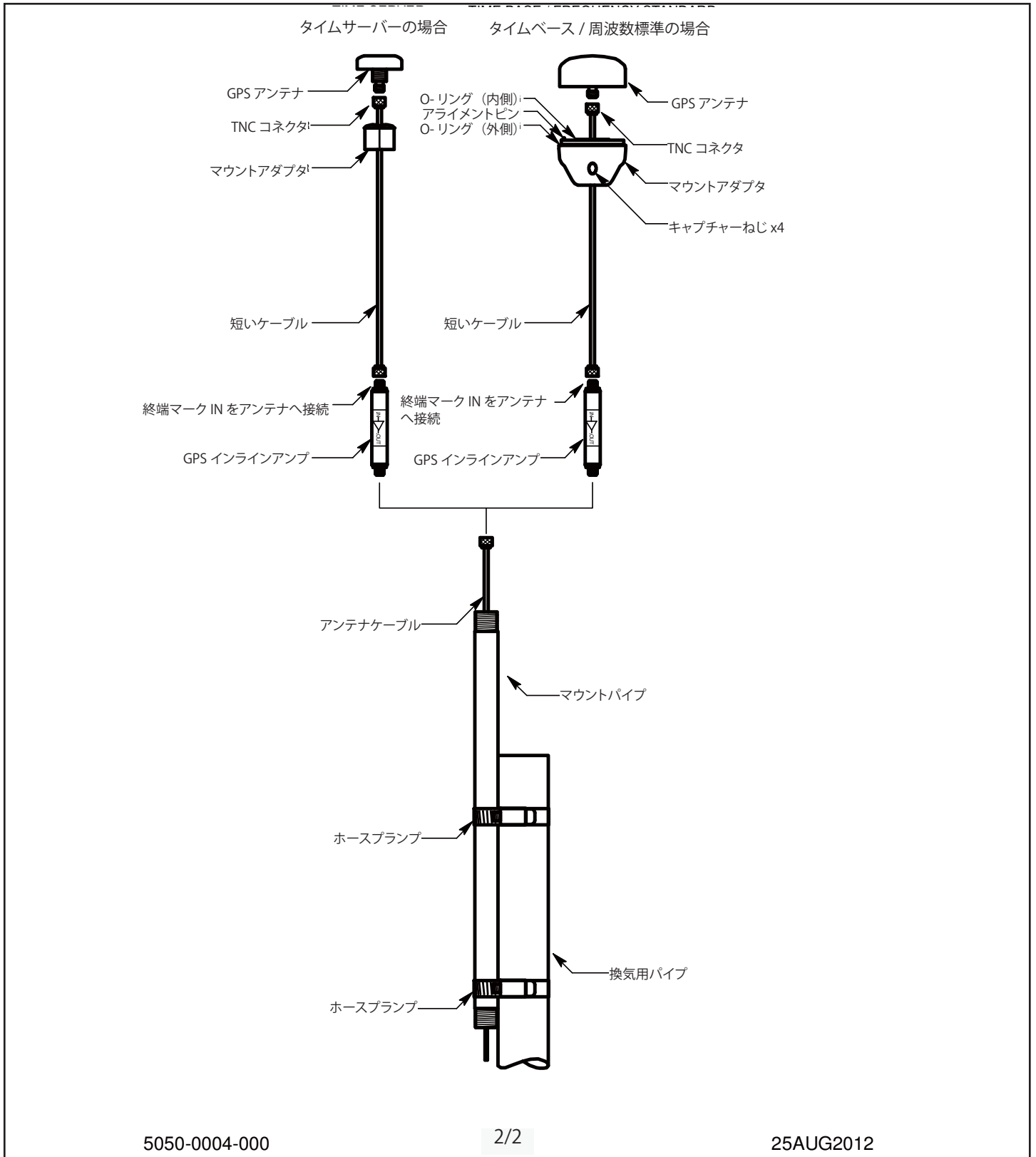


5050-0004-000

1/2

25AUG2012

図2A – GPSアンテナを屋根に設置するためのガイドライン(インラインアンプ付属)



5050-0004-000

2/2

25AUG2012

図2B - GPSアンテナを屋根に設置するためのガイドライン (インラインアンプ付属)

# 付録 F

## うるう秒

UTC は Coordinated Universal Time (協定世界時) の略称です。UTC は世界中でもっとも広く使われている標準時であり、NTP (Network Time Protocol: ネットワークタイムプロトコル) にも採用されています。UTC と地球の自転を合わせるためにうるう秒の挿入がおおよそ 3 年に一度行われます。うるう秒の挿入は UTC 6 月 30 日または 12 月 31 日の深夜に行われます。

### うるう秒の 自動挿入

GPS に同期する Sonoma は、うるう秒の調整を自動的に行います。Sonoma タイムサーバーが UTC に対し正確に同期し続けるためにすべきことは何もありません。

`gpsutcinfo` コマンドを使うと、衛星からダウンロードされた GPS-UTC パラメータを見ることができます。このコマンドの詳細は『第 9 章—コンソールからの操作』を参照するか、またはコンソールに `help gpsutcinfo` とタイプしてください。

### 背景情報

国際原子時 (TAI) をベースとする UTC を地球の自転速度と整合させるために随時うるう秒が挿入されます。TAI と比較すると、地球の自転は少しずつ遅くなっています。したがって、UTC と自転に基づく見かけ上の一日の長さを一致させておくためには、UTC を定期的に遅らせなければなりません。もしもこれを実施しなければ、やがて UTC は地球の 1 日とずれてしまい、さまざまな天文学上および航法上の問題が引き起こされることとなります。

IERS (International Earth Rotation Service: 国際地球回転・基準系事業) は、UTC と地球の自転速度のずれの測定を任務とする機関です。UTC と見かけ上の地球時間との差が一定の閾値を超えると、IERS と BIH (Bureau of International Hours: 国際時報局) が連携して、UTC へのうるう秒挿入を決定します。IERS は、うるう秒挿入のおおよそ 6 ヶ月前に Bulletin C を発表します。Bulletin C は、次の挿入可能時点 (leap second insertion point) にうるう秒を挿入するかどうかを確定するものです。IERS の Web サイトを以下に記します。

<https://www.iers.org>

EndRun ではこの情報を下記リンクで紹介しています。

<https://www.endruntechnologies.com/leap.htm>





# 付録 G

## システム障害

Sonoma の運用状態は常に監視されていて、いくつかのパラメータの内の 1 つでも規定値を超えると障害が報告されます。障害が検知されると、フロントパネルの ALARM LED が点灯します。この付録では様々な障害の意味を説明します。

### 概要

障害が発生すると ALARM LED が点灯します。フロントパネルキーパッドまたは `faultstat` コマンドを使用して、Faults 画面から障害の内容を見ることができます。

### 障害のマスク

いくつかの障害はマスクして、障害を検出してもアラームを出さないようにできます。それらは ANT (GPS アンテナ) および SIG (GPS 信号) 障害です。マスクするとこれらの障害によるアラームは発生しなくなります。アンテナエミュレーション機能を持たない GPS 分配器を使うときには ANT 障害をマスクしたほうがよいでしょう。Sonoma を Stratum 2 として運用していて、GPS 信号を使用していないときには SIG 障害をマスクしたほうがよいでしょう。Stratum 2 については『第 3 章—NTP (Network Time Protocol)』の、「Stratum 2 としての Sonoma の設定」を参照してください。

障害をマスクするためにはフロントパネルキーパッドまたは `setantfltmask` および `setsigfltmask` コマンドを使用して Faults 画面にアクセスします。これについての詳細は『第 9 章—コンソールからの操作』を参照するか、またはコンソールに `help setantfltmask` および `help setantfltmask` とタイプしてください。

## システム障害の定義

### システム発振器 DAC (DAC)

この障害は GPS 信号にロックしているときに、発振器の電子周波数制御 DAC が高い方または低い方のアラーム規定値に到達したことを示しています。ユニットが仕様外の環境状態にあるということでない限り、これは発振器の周波数がドリフトして寿命に近づいていることを示しています。通常これは少なくとも 10 年以上運用した後のみ発生します。その後もユニットは発振器周波数が最終的に DAC の限界に達するまで動作を続けます。発振器交換のため適当な時期にユニットを工場に返送してください。

### GPS 信号 (SIG)

この障害は TFOM が 9 (非同期状態) に至ってから、さらに 1 時間 GPS 信号を取得できなかったことを示しています。この原因にはいろいろなことが考えられます。他に受信障害を起こす理由がなければ、アンテナの故障またはアンテナが遮蔽されていることなどが考えられます。アンテナに問題がなく、原因不明のままこの状態が続く場合には、EndRun のカスタマーサポートにご連絡ください。

#### GPS サブシステム FPGA 構成 (FPGA)

この障害は GPS サブシステムが FPGA を構成できなかったことを示しています。これは致命的な障害です。EndRun のカスタマーサポートにご連絡ください。

#### GPS サブシステムフラッシュ書き込み (FLSH)

この障害は GPS サブシステムがフラッシュ不揮発性パラメータ保存領域への書き込みを検証できなかったことを示しています。これは通常の運用では起こり得ません。EndRun のカスタマーサポートにご連絡ください。

#### GPS 受信機通信 (RCVC)

この障害は GPS サブシステムが GPS 受信機との通信を確立できなかったことを示しています。EndRun のカスタマーサポートにご連絡ください。

#### GPS 基準時刻 (REF)

この障害は GPS サブシステムが GPS 受信機から誤った時刻を受け取ったことを示しています。この状態が続く場合には、EndRun のカスタマーサポートにご連絡ください。

#### サブシステム通信 (POLL)

この障害は GPS サブシステムが Linux サブシステムからポーリング要求を受信していないことを示しています。この状態が続く場合には、EndRun のカスタマーサポートにご連絡ください。

#### GPS アンテナ (ANT)

この障害は GPS アンテナまたはケーブルに問題が生じていることを示しています。具体的には、アンテナ電流値が過剰または過少であることを表しています。Sonoma の裏面コネクタにアンテナケーブルが差し込まれていないとこの障害が報告されます。この障害はアンテナエミュレーションを持たない GPS 信号分配器を使用したときにも発生することがあります。その場合は `setantfltmask` コマンドを使用して障害をマスクできます。

#### システム発振器 PLL (PLL)

この障害は Linux システムの発振器が GPS サブシステムのクロックに同期できていないことを示しています。これは致命的な障害です。EndRun のカスタマーサポートにご連絡ください。

#### システム電源 / コンフィギュレーション (PWR)

この障害は Sonoma シャーシの構成の誤りにより電源の過負荷が発生していることを示しています。これは致命的な障害です。EndRun のカスタマーサポートにご連絡ください。

#### 主電源 (PRIPS) — オプション

二重化電源が採用されている場合に適用されます。この障害は主電源の出力がないことを示しています。二重化電源オプションについては、『第 10 章—オプション』の「二重化電源」を参照してください。

#### 副電源 (SECPS) — オプション

二重化電源が採用されている場合に適用されます。この障害は副電源の出力がないことを示しています。二重電源オプションについては、『第 10 章—オプション』の「二重化電源」を参照してください。

## 受信機障害 の定義

以下の障害は EndRun GPS 受信機 にまつわるものです。EndRun GPS 受信機を持つ Sonoma は 2017 年 6 月から出荷されました。

EndRun GPS 受信機に障害が発生すると、システム障害 RCVF が表示され、アラーム LED が点灯します。どの障害が問題なのかは、faultstat コマンドを使って知ることができます。次の障害が表示されます。

### GPS 受信機の DAC (DAC)

この障害は GPS 信号にロックしているときに、発振器の周波数制御の DAC が高い方または低い方のアラーム閾値に到達したことを示しています。ユニットが仕様外の環境状態にあるということでない限り、これは発振器の周波数がドリフトして寿命に近づいていることを示しています。通常これは少なくとも 10 年以上運用した後にのみ発生します。その後もユニットは発振器周波数が最終的に DAC の限界に達するまで動作を続けます。発振器交換のため適当な時期にユニットを工場に返送してください

### GPS 信号 (SIG)

この障害は TFOM が 9 (非同期状態) に至ってから、さらに 1 時間 GPS 信号を取得できなかったことを示しています。この原因にはいろいろなことが考えられます。他に受信障害を起こす理由がなければ、アンテナの故障またはアンテナが遮蔽されていることなどが考えられます。アンテナに問題がなく、原因不明のままこの状態が続く場合には、EndRun のカスタマーサポートにご連絡ください。

### GPS 受信機 FPGA 構成 (FPGA)

この障害は GPS 受信機が FPGA を構成できなかったことを示しています。これは致命的な障害です。EndRun のカスタマーサポートにご連絡ください。

### GPS 受信機フラッシュ書き込み (FLSH)

この障害は GPS 受信機がフラッシュ不揮発性パラメータ保存領域への書き込みを検証できなかったことを示しています。これは通常の運用では起こり得ません。EndRun のカスタマーサポートにご連絡ください。

### シンセサイザリミット (SYN1)

局発のシンセサイザがアラームの閾値に達したことを示します。これは通常の運用では起こり得ません。EndRun のカスタマーサポートにご連絡ください。

### シンセサイザリミット (SYN2)

局発のシンセサイザが故障したことを示します。これは通常の運用では起こり得ません。EndRun のカスタマーサポートにご連絡ください。

### GPS 基準時刻 (REF)

この障害は GPS 受信機が GPS 信号から誤った時刻を受け取ったことを示しています。この状態が続く場合には、EndRun のカスタマーサポートにご連絡ください。

### 受信機の発振器 (OSC)

この障害は受信機の主発振器が故障したことを示しています。これは致命的な障害です。

---

## 付録 G

EndRun のカスタマーサポートにご連絡ください。

### アンテナ短絡 (SHRT)

GPS アンテナが短絡 Short して、過電流状態になっていることを示しています。

### アンテナ開放 (OPEN)

GPS アンテナが開放 Open して、電流が過小になっていることを示しています。

### GPS 受信機の発振器 PLL (Phase-Lock-Loop)

この障害は GPS 受信機の発振器とその他のシステムタイムベースのクロックとの同期が外れたことを示しています。これは致命的な障害です。EndRun のカスタマーサポートにご連絡ください。

# 付録 H

## 仕様

### GPS 受信機：

- EndRun GPS タイミング受信器 (2017 年 6 月から出荷開始したユニット)
- L1 バンド (1575.42 MHz)
- 12 チャネル (C/A コード)
- 定位置測位平均化モード、単独衛星モードおよび動的プラットフォームモード (船舶のみ)
- 受信機入力にて最低 15dB 利得 (アンテナ総合利得)
- TRAIM (Timing Receiver Autonomous Integrity Monitoring) 機能
- 独自の GPS サブフレームエラー検出とフィルタリング

### アンテナキット (オプション)：

- リアパネルの TNC 端子 ( $Z_{in} = 50 \Omega$ 、アンテナに +5V 供給)
- 内蔵 LNA ゲイン +40dB (帯域外干渉を排除するバンドパスフィルタ使用)
- 堅牢な全天候型ハウジング ( $-40^{\circ}\text{C} \sim +85^{\circ}\text{C}$  の温度範囲で動作可能)
- 取付用に長さ 45cm の  $\frac{3}{4}$  インチ PVC パイプとステンレスバンド付属
- 15m の低損失 RG-59 同軸ケーブル付属
- 低損失延長ケーブルと減衰を補償するインライン低雑音プリアンプ (オプション)

### システム発振機 (基準発振機)：

- 標準 TCXO ( $2.5 \times 10^{-6}$  以上、 $-20^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ )
- オプション OCXO ( $4 \times 10^{-9}$  以上、 $0^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ )、ルビジウム ( $1 \times 10^{-9}$  以上、 $0^{\circ}\text{C} \sim 70^{\circ}\text{C}$ )
- Stratum 1 ホールドオーバー性能：

24 時間	TCXO
35 日	OCXO
140 日	ルビジウム

### GPS とのロックに要す時間：

- 通常 5 分未満 (TCXO)
- 通常 10 分未満 (OCXO、ルビジウム)

### NTP サーバー性能および同期精度：

- GPS 受信機精度：通常ロック時に UTC (USNO) に対し RMS 誤差 25 ナノ秒未満 \*
- NTP タイムスタンプ精度：10 マイクロ秒未満 @7500 パケット / 秒
- NTP クライアント同期精度：ネットワークの特性に依存。LAN 経由の場合、同期精度は通常 1/2 から 2 ミリ秒程度。

\* GPS-UTC Timing Specifications <https://www.endruntechnologies.com/timingspec.htm> を参照のこと

### サーバープラットフォーム：

- オペレーティングシステム Linux カーネル V3.2.2
- Slackware Linux ディストリビューション：14.2
- プロセッサ：1.2GHz.
- RAM：512MB
- フラッシュ：512MB

### サポートする IPv4 プロトコル：

- SNMP、NTPv2、v3、v4、SHA/MD5 認証、ブロードキャスト／マルチキャストモードと Autokey
- SSH クライアントとサーバー、SCP
- SNMP v1、v2c、v3 とエンタープライズ MIB
- TIME および DAYTIME プロトコルサーバー
- TELNET クライアントサーバー
- FTP クライアント
- DHCP クライアント
- SYSLOG
- HTTPS
- PTP/IEEE-1588 (オプション)

### サポートされている IPv6 プロトコル：

- SNMP、NTPv2、v3、v4、SHA/MD5 認証、ブロードキャスト／マルチキャストモードと Autokey
- “securecopy” ユーティリティ SCP を持つ SSH クライアントおよびサーバー
- SNMP v1、v2c、v3 とエンタープライズ MIB
- TIME および DAYTIME プロトコルサーバー
- HTTPS

注：詳細は『第 8 章—IPv6 について』を参照

### PTP/IEEE-1588 グランドマスタ (オプション)：

- IEEE-1588-2008 (V2) ハードウェアタイムスタンプ
- PTP V2 パラメータ：  
Default Profile. Multicast または Hybrid(Unicast/Multicast). Two-step Clock  
Delay Mechanism : E2E または P2P. Delay Interval:32 秒 UDP/IPv4  
Sync Interval: 1,2,4,8,16,32,64,128 packet/ 秒  
Announce Interval: 1packet/1,2,4,8,16 秒  
PTP タイムスタンプ分解能：8 ナノ秒  
PTP リファレンスクロックに対するタイムスタンプ精度：8 ナノ秒

注：詳細は『第 4 章—高精度時間プロトコル (PTP) IEEE-1588』を参照

### ネットワーク I/O：

- リアパネル RJ-45 ジャック x 2 ポート
- 0/100/1000Base-T Ethernet
- それぞれのポートにスピードおよび作動状況表示の LED  
黄色 LED は作動状況を表示。  
緑色 LED はスピードを表示 (1 パルス =10M、2 パルス =100M、3 パルス =1G)。



### グラフィック蛍光表示管とキーパッド：

- ディスプレイ：高鮮明 16 × 280 ドットマトリクス蛍光表示管
- キーパッド：Enter、Back、Edit、右、左、上、下、Help

### システムステータス LED：

- SYNC LED：現在の GPS 取得およびロック状況を点滅で示す黄色 LED
- ALARM LED：障害状態に点灯する赤色 LED

### シリアルポート I/O：

- 信号：RS-232 シリアルによるコンソールアクセスを提供
  - 通信パラメータ：19200 ボー、8 データビット、パリティなし、1 ストップビット
  - コネクタ：リアパネル、DTE 接続、DB-9M コネクタ “RS-232” とラベル表示
  - コンピュータとの接続にはマルチモデムアダプタを使用してください。付属のシリアルケーブルはマルチモデムとして結線されています。RS-232 のピン出力を下記の表に示します。
- 注：操作についての詳細は『第 9 章—コンソールポートの制御およびステータス』を参照してください。

Sonoma DB9M ピン	信号の名称
1	不使用
2	データ受信 (RX)
3	データ送信 (TX)
4	不使用
5	接地
6	不使用
7	不使用
8	不使用
9	不使用

### 寸法：

- シャーシ：44.5mm H x 432mm W x 273mm D、19” ラックマウント 1U サイズ
- アンテナ：77mm 径 x 83mm 高 (2017 年 5 月以降出荷)
- アンテナ：89mm 径 x 63.5mm 高 (2017 年 6 月以前出荷)
- 重量：3.6kg 未満

**環境：**

• 動作温度：	0° ~ +50° C	
• 保管温度：	-40° ~ +85° C	
• アンテナ動作温度：	-40° ~ +85° C	
• 運用時湿度：	5% ~ 90%、結露なきこと	
• 保管時湿度：	5% ~ 95%、結露なきこと	
• 運用時高度：	AC 電源	13,125ft (4,000m)
	12/24V 電源	13,125ft (4,000m)
	48VDC(37-61VDC max)	13,125ft (4,000m)
	48VDC(61-76VDC max)	6,562ft (2,000m)
	125VDC	6,562ft (2,000m)

**電源：**

- Sonoma (標準)： 10 W
- Sonoma (OCXO 搭載)： 11 ~ 13W、周囲温度に依存
- Sonoma (Rb 搭載)： 16 ~ 23W、周囲温度に依存
- 90 ~ 264VAC、47 ~ 63Hz、最大 1.0A@120VAC、最大 0.5A@240VAC
- 3-ピン IEC320 (リアパネル)、2m 電源コード付属

**オプション：**

詳細は『第 10 章—オプション』を参照。  
PTP/IEEE-1588 (オプション) の仕様は上記参照のこと。

**DC 電源入力：**

12VDC (10 ~ 20VDC)、6.0A (最大)  
24VDC (19 ~ 36VDC)、3.0A (最大)  
48VDC (37 ~ 76VDC)、2.0A (最大)  
125VDC (70 ~ 160VDC)、1.0A (最大)  
3- 端子ターミナルブロック (リアパネル)：+DC 入力、接地、-DC 入力  
(フローティング電源入力：“+”または“-”は接地端子に接続可能)  
詳細は『第 10 章—オプション』の、「DC 電源の接続」を参照。

**二重冗長電源：**

汎用 AC および DC 電源の組み合わせが可能。  
詳細は『第 10 章—オプション』、「二重冗長電源」を参照。

**1PPS 出力：** TTL 正パルス @50 Ω または RS-422 レベル

パルス幅：選択可 (20μ 秒、1m 秒、10m 秒、100m 秒、500m 秒)  
オンタイム精度：UTC(USNO) に対し 30n 秒 RMS 未満 (GPS にロック時) \*  
安定度：TDEV < 20ns, τ < 10<sup>5</sup> 秒  
コネクタ (TTL)：“1PPS” と表示した BNC ジャック (リアパネル)  
コネクタ (RS-422 “1PPS RS-422” と表示した DB-9M ジャック (リアパネル)  
Pin 3：+ 信号、Pin 6：- 信号、Pin 5：接地

\* 詳しくは GPS-UTC タイミング仕様を参照ください。  
注：パルス幅の変更については『第 10 章—オプション』を参照。

**AM コード出力：**1Vrms@50 Ω、1KHz キャリア

信号：振幅変調 (AM)、振幅比、3：1

フォーマット：IRIG-B はユーザー選択可 (120/IEEE-1344、122、123)、NASA-36、2137

コネクタ：“AMCODE” とラベル表示した BNC ジャック (リアパネル)

注：TIME CODE フォーマットの変更については『第 10 章—オプション』を参照

**DC コード出力：**TTL 正パルス @50 Ω

信号：TTL、DCLS (DC Level Shift)

フォーマット：IRIG-B はユーザー選択可 (000/IEEE-1344、002、003)、NASA-36、2137

コネクタ：“DCCODE” とラベル表示した BNC ジャック (リアパネル)

注：TIME CODE フォーマットの変更については『第 10 章—オプション』を参照

**プログラマブルパルス出力 (PPO)：**TTL 正パルス @50Ω

オンタイムパルスのレートを以下から設定可

パルスレート：1、10、100、1K、10K、100K、1M、5M、10M PPS、IPPM、1PP2S

デューティサイクル：50% (1PPS のみ上記の 1PPS 出力の模擬)

精度：UTC に対し  $10^{-13}$  未満 (ロック状態で 24 時間の平均)

安定度： $\tau < 10^2$  秒で  $\sigma_y(\tau) < 10^{-9}$ 、 $\tau > 10^2$  秒で  $\sigma_y(\tau) < 10^{-7}/\tau$

コネクタ：“PPO” とラベル表示した BNC ジャック (リアパネル)

注：出力選択の変更については『第 10 章—オプション』を参照

**ダイレクトデジタルシンセサイザ出力 (DDS)：**TTL 正パルス @50Ω

シンセサイズドパルスレートを以下の通り設定可

パルスレート：1PPS ~ 10M PPS (1PPS ステップ)

精度：UTC に対し  $10^{-13}$  未満 (ロック状態で 24 時間の平均)

安定度： $\tau < 10^2$  秒で  $\sigma_y(\tau) < 10^{-9}$ 、 $\tau > 10^2$  秒で  $\sigma_y(\tau) < 10^{-7}/\tau$

コネクタ：“DDS” とラベル表示された BNC ジャック (リアパネル)

注：出力選択の変更については『第 10 章—オプション』を参照

**アラーム出力：**MMBT2222A オープンコレクタ、エミッタ接地 (アラーム状態で高インピーダンス)

電圧：最大 40 VDC

電流制限：最大 100 mA

コネクタ：リアパネル BNC ジャックあるいは “ALARM” と表示したターミナルブロック

**シリアル時刻出力：**出力専用ポート RS-232(+/-5V) ないし RS-422

ボーレート：ユーザー設定可、4800、9600、19200 ないし 57600.

パリティ：ユーザー設定可、奇数、偶数または “なし”

ASCII フォーマット：ユーザー設定可、Sysplex、EndRun、EndRunX、Truetime、NENA または NMEA

精度：毎秒の始まりの 20 マイクロ秒以内に “オンタイム” 文字を送信

コネクタ (RS-232)：“SERIALTIME” とラベル表示した DB-9M コネクタ (リアパネル)

Pin 3：送信データ、Pin 5：接地

コネクタ (RS-422)：“SERIAL TIME (RS-422)” とラベル表示した DB-9M コネクタ (リアパネル)

Pin 3：+ 信号、Pin 6：- 信号、Pin 5：接地

注：詳細は『第 10 章—オプション』、「シリアル時刻出力」を参照

**固定レート出力：TTL 正パルス @50 Ω**

パルスレート：工場設定、ユーザーによる設定は不可能

精度：UTC に対し  $10^{-13}$  未満（ロック状態で 24 時間の平均）

安定度： $\tau < 10^2$  秒で  $\sigma y(\tau) < 10^{-9}$ 、 $\tau > 10^2$  秒で  $\sigma y(\tau) < 10^{-7}/\tau$

コネクタ：“10MPPS” のようにパルスレートが表示された BNC ジャック（リアパネル）

**コンプライアンス：**

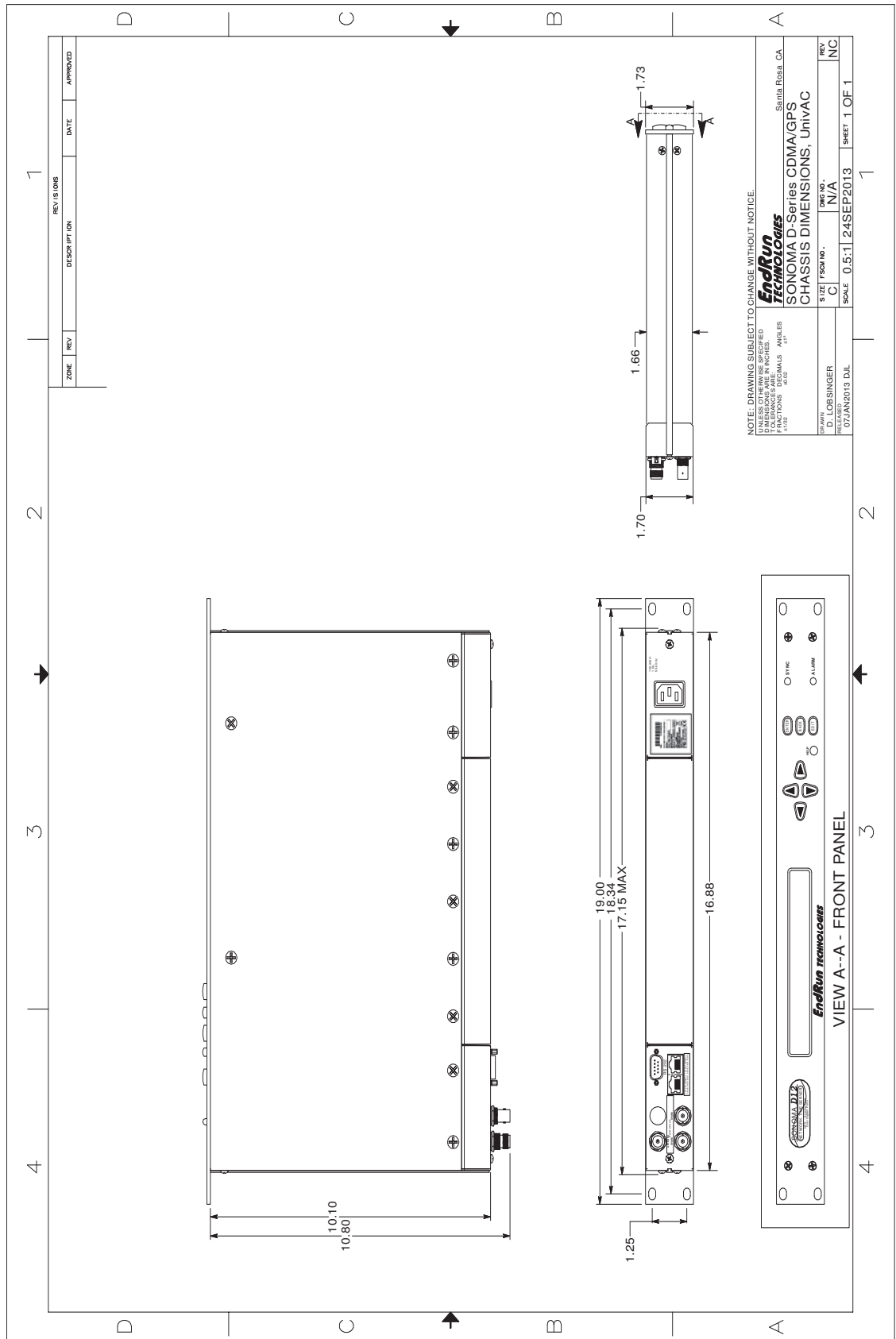
- CE/FCC： RTTE 指令 1999/5/EC  
低電圧指令 2006/95/EC  
EMC 指令 2004/108/EC
- RoHS： RoHS 指令 2011/65/EC
- WEEE： WEEE 指令 2012/19/EC

**適合の補足データ：**

- 安全： EN 60950-1：2006/A11：2009/A1：2010/A12：2011
- EMC： EN 55022：2010、EN55024：2010  
EN61000-3-2：2006 +A1 +A2、EN61000-3-3：2008  
VCCI (V3/2012.04)  
AS/NZS CISPR 22 (2009) +A1  
FCC Part 15 Subpart B Sections 15.107 and 15.109

データは変更されることがあります。

EndRunTechnologies は随時、製品仕様および製品説明を通知なしに変更することがあります。

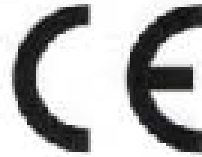


REV. DESCRIPTION		DATE		APPROVED	
ZONE	REV.	DESCRIPTION	DATE	APPROVED	

NOTE - DRAWING SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE.

ENDRUN TECHNOLOGIES  
 SONOMA D-Series CDMA/GPS  
 CHASSIS DIMENSIONS, UniVAC

SCALE: 0.5:1 | 24SEP2013 | SHEET 1 OF 1



**EndRun  
TECHNOLOGIES**

**DECLARATION OF CONFORMITY**

(According to ISO/IEC 17063-1 and ISO/IEC 17063-2)

**Manufacturer's Name:** EndRun Technologies, LLC

**Manufacturer's Address:** 2270 Northpoint Parkway  
Santa Rosa, California 95407, U.S.A.  
+1-707-673-8633

**DECLARES, THAT THE PRODUCT**

**Product Name:** Network Time Server

**Model Number:** 3027-X'YYY-ZZZ (Sonoma D Series GPS Network Time Server)  
3029-X'YYY-ZZZ (Sonoma H Series GPS Network Time Server)  
3041-X'YYY-ZZZ (Tycho II GPS Frequency Reference)  
3045-X'YYY-ZZZ (Meridian II GPS Precision TimeBase)  
Where: X represents power supply configuration  
YYY represents functional option configuration  
ZZZ represents customer specific variants

**CONFORMS TO THE FOLLOWING EUROPEAN DIRECTIVES**

- Low Voltage Directive: 2014 / 35 / EU
- Radio Equipment Directive: 2014 / 53 / EU
- EMC Directive: 2014 / 30 / EU
- RoHS Directive: 2015 / 863 / EU
- WEEE Directive: 2012 / 19 / EU

**Supplementary Information:**

- Safety:** EN 62368-1:2020+A11:2020
- EMC:** EN 55032:2012+AC1, EN 50024:2010  
EN 61000-3-2:2014, EN 61000-3-3-2013  
ICES-0003 A, Issue 6  
FCC Part 15 Subpart B

I, the undersigned, hereby declare that the equipment specified above conforms to the above Directives and Standards.

Place: Santa Rosa CA USA

Signature: 

Date: 1/14/2021

Full Name: Bruce M. Penrod

Position: V.P. Product Development



MET Labs

# Certification Record

Listing#: L114091  
 Report #: 102444  
 Original Certification Date: July 15, 2019  
 Revised Certification Date:



This Certification is issued to:  
 EndRun Technologies  
 2270 Northpoint Parkway  
 Santa Rosa, CA 95407  
 USA

Stating that the product(s):  
 Sonoma D12, Sonoma N12  
 3027 XYYY ZZZ, 3029 XYYY ZZZ

Achieved Certification to the following standard(s):  
 UL60950 1/CSA C22.2 No. 60950 1, Second Edition: Information Technology Equipment, Rev.  
 October 14, 2014

Keith Greenway  
 Baltimore Safety Lab Manager  
 Eurofins ML I Labs Safety Laboratory

All changes proposed in the previously identified product that affects the above information must be submitted to Eurofins MET Labs for evaluation prior to implementation to assure continued MET Certification status.

The covered product(s) shall be subject to follow-up inspections to ensure that the Certified product(s) are identical to the product sample evaluated by Eurofins MET Labs and that all manufacturer's responsibilities are being fulfilled as specified in the Manufacturer's Responsibility section of the Certification report. The applicant named above has been authorized by Eurofins MET Labs to represent the product(s) listed in this record as "MET Certified" and to mark this/those product(s) according to the terms and conditions of the MET Applicant Contract, MET Listing Reports, and the applicable marking agreements. Only the product(s) bearing the MET Mark and under a follow-up service are considered to be included in the MET Certification program. This certification has been granted under a System 3 program as defined in ISO/IEC 17067.



Eurofins MET Labs is accredited by USHA and the Standards Council of Canada.  
 Eurofins MET Labs – The Nation's First Nationally Recognized Testing Laboratory

**NRTL**



# 特別仕様

---

## 要求仕様による変更点

EndRun Technologies ではお客様の要求仕様に基づき Sonoma タイムサーバーをカスタマイズするサービスを提供しております。この章では、ユニットの改修点について記載しています。

このセクションは空白です。



**EndRun**  
**TECHNOLOGIES**

*"Smarter Timing Solutions"*

2270 Northpoint Parkway  
Santa Rosa, CA 95407  
TEL 1-877-749-3878  
FAX 707-573-8619  
[www.endruntechnologies.com](http://www.endruntechnologies.com)

**株式会社 昌新**

東京都中央区日本橋本町1-9-13  
TEL 050-3461-3394 産業機器営業部  
FAX 03-3245-1695  
<https://www.shoshin.co.jp/c/endorun>