

SPG9000

Timing and Reference System



IP/SDI 放送システムマスター・シンク・ゼネレータ SPG9000

次世代放送システムに必要な同期信号とタイミング／テスト信号を生成

- 2系統の独立した PTP ポート (1G/10G) を装備、3種類の PTP コンフィギュレーション (Dual Leader、Dual Follower、Follower + Leader) をサポート
- 統合されたマルチシステム (GPS、GLONASS、BeiDou、Galileo、QZSS) デュアルバンド GNSS レシーバーにより、高精度かつ信頼性の高いタイミングソースを実現
- レガシーおよびハイブリッド SDI/IP 設備に対応したアナログ・GEN ロック入力と複数 (6 系統 BB) の同期信号を発生
- SD から HD/2K、UHD/4K までのフォーマットに対応した複数のビデオ / オーディオ / データ試験信号発生器
- 4 系統 マルチレート (SD-SDI ~ 12G-SDI) SDI テスト信号出力
- ST 2110 テスト信号ストリーム用 10G/25G イーサネット・ポート × 2 (ST 2022-7 冗長化対応)
- NMOS IP Sender 機器として利用可能
- セキュアな Web インタフェースによるリモート操作、管理ソフトウェアとの統合が容易な REST スタイルの HTTP API



SPG9000 の用途

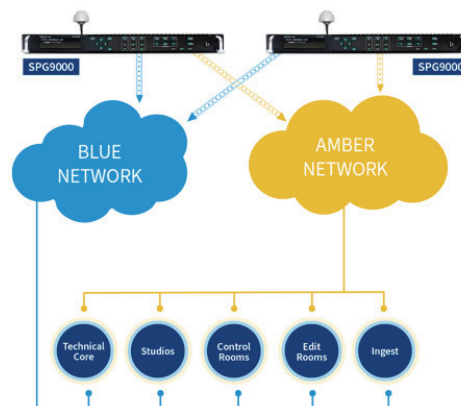
IP ベース映像設備

最新の IP ベースの設備では、共通ソースへのタイミングと同期のために PTP が分配されています。SPG9000 は、GNSS 信号を時刻源に、ビデオネットワークの PTP グランドマスターとして機能します。2つの独立したポートと PTP エンジンにより、SPG9000 は異なるドメイン（ST2059 と AES67 など）や、冗長ネットワークの両端に接続して PTP を提供できます。

SPG9000 の各 PTP ポートは、SFP+ トランシーバー・モジュールを使用して、10Gbps または 1Gbps の回線速度で Spine または Backbone に接続できます。

SPG9000 の各 PTP インスタンスは、Leader のみ、Follower のみ、または用途に応じて Leader と Follower に適応した「Ordinary Clock」モードとして動作させることが可能です。例えば、GNSS による時刻同期ができない場合（アンテナから空が見えないなど）でも、SPG9000 をプライマリ+バックアップとして機能させることが可能です。PTP 同期がプライマリからバックアップ側に移行し、Follower が Leader を切り替えるときに時間的な乱れがないように引き継ぎます。

SPG9000 は、NMOS 制御のメディア・センダとして機能し、ST2110 IP ストリームによるテスト信号（ビデオ、オーディオ、データ）を生成できます。IP トラフィック用の 2つの 25 Gbps ポートは、独立して動作させることも、ST 2022-7 に準拠した冗長リンクとして動作させることも可能です。

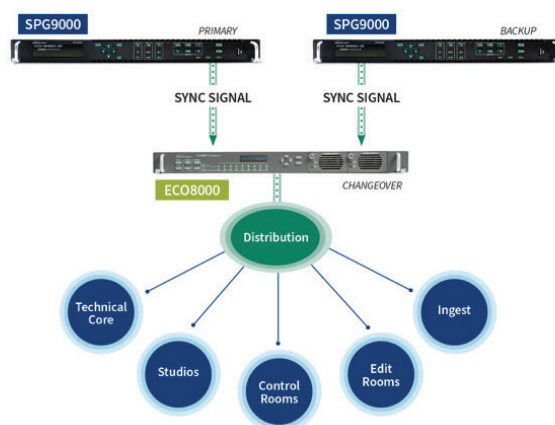


SDI/ アナログ放送設備

SPG9000 は、SDI ベースのビデオ設備に必要な基準信号を提供するマスター・シンク・ゼネレータです。GNSS 信号や他の SPG への GEN ロックが可能です。アナログ出力は、独立したタイミングオフセットを設定できる 6 系統の NTSC/PAL ブラックバースト、HD3 値同期、10MHz(Continuous Wave)、1PPS(pulse-per-second)。タイムコードは 4 系統の LTC 出力と、NTSC/PAL ブラック出力に VITC で分配できます。ワードクロック、DARS(Digital Audio Reference Signal) 出力は、オーディオ・リファレンスとして使用可能です。

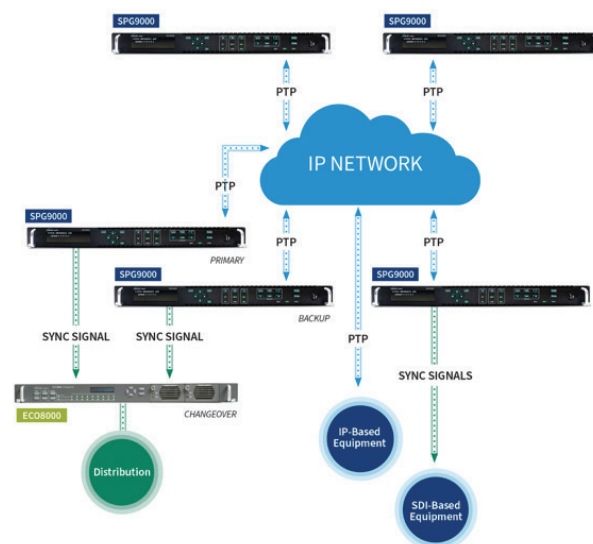
また、SPG9000 は 4 系統の独立したマルチレート SDI テスト信号出力を備えており、SD、HD-SDI (1.5G および 3G)、UHD (12G-SDI) フォーマット、または 4×3G-SDI UHD フォーマット用のクアッドリンクインターフェースとして動作できます。

ECO8000 チェンジオーバーユニットと、2 台 (プライマリ/バックアップ) の SPG9000 を組み合わせることで、可用性の高い同期ソリューションを構成できます。



SDI/IP ハイブリッド放送設備

SPG9000 は、IP ベースの機器と SDI/ アナログ機器がハイブリッドで混在する施設に最適です。SPG9000 は、PTP グランドマスターとして施設に時刻と同期を分配します。PTP は施設内で、IP ベースの機器に直接配信されます。ネットワークエッジでは、SPG9000 ユニット (スタンドアロンまたは ECO8000 でプライマリ/バックアップ構成) が PTP-Follower として動作し、アクティブなグランドマスターにロックします。このリファレンスは、従来のゲンロック入力を使用する SDI/ アナログ機器のアナログ同期信号およびタイムコード信号を生成するために使用できます。このシステム構成は、施設内のすべての機器が同じタイムソースに同期できます。SPG9000 のテスト信号は、IP 出力と SDI 出力に同じビデオ・テストパターン、または別々のテストパターンを出力できます。



主な特徴

様々な用途に対応できる柔軟なオプション構成

SPG9000 は、豊富なリファレンス入出力一式を備えており、様々なシステム設計に対応できます。ベースユニットには、完全な同期パルス発生器の機能が含まれており、各オプションは、ベースユニット購入時や、導入後のアップグレード時にライセンスにより購入できます。

SPG9000 は、内部基準クロックを同期させるための複数のリファレンス（周波数と時刻）選択を持っています。GNSS 信号、PTP、アナログ・GEN ロック信号、外部原子時計、にロックできます。GEN ロック入力は、NTSC や P A L のブラックバースト、1080 ラインや 720 ラインのフレームレートの HD 3 値シンク信号、10MHz の Continuous Wave(CW) など、様々な種類のアナログ同期信号にロックできます。



連続運転における信頼性

同期信号発生器は、映像設備にとって高い信頼性が求められるコンポーネントであるため、耐障害性と信頼性が不可欠です。

SPG9000 は、内部クロックに高品質な恒温槽付水晶発振器（OCXO）を搭載しています。受信した GNSS 信号またはゲンロック入力信号が一時的に失われた場合、SPG9000 はこのクロックが前回のロックからの時刻と位相を維持するホールドオーバー・モードに切り替わります。基準入力信号が回復すると、ホールドオーバーリカバリプロセスによりクロックがゆっくりと調整され、蓄積された位相差が解消されます。SPG9000 の再ロック時に突如の " ジャム " が発生しないため、フォロワー機器に " 同期ショック " を与えません。

ほとんどの施設では、タイミングリファレンスを継続的に利用できることが要求されます。SPG9000 は、高可用性を支援するデュアル電源システムを採用しています。SPG9000 はアクティブな電源とアイドル状態のバックアップ電源を備えているため、両者が同じ割合で使用されることはなく、ほぼ同時に故障する可能性がありません。SPG9000 は、アクティブ電源の温度加重時間を監視し、定格に近づくとユーザーに警告します。バックアップ電源は、毎日自動的に簡単な負荷テストを行い、このテストに失敗した場合はユーザーへ通知をします。

デュアルバンド GNSS レシーバー内蔵

GNSS は、位置情報だけでなく高精度な時刻情報を提供しています。映像機器は、この時刻を利用して、エポックタイム以降の映像・音声フレーム数を正確に計算することで、たとえ切り離されたシステム間でも同期が可能です。

SPG9000 は、マルチ GNSS デュアルバンドレシーバーを内蔵し、GPS、GLONASS、Galileo、BeiDou、QZSS 衛星コンステレーション (L1 および L5 周波数) をサポートします。受信機を内蔵したスマートアンテナとは異なり、SPG9000 のアンテナはシンプルな RF 信号を生成し、通常と同軸ケーブルで SPG9000 に接続できるため、設置や保守が簡素化できます。

SPG9000 は、受信した GNSS 信号を常時監視し、現在補足している各衛星の ID、ステータス、信号強度を表示します。この情報は、Web インタフェースでの表示や、HTTP API 経由での取得など、信号受信の問題を調査する際の診断情報を提供します。



最新の IP ビデオネットワークに対応した包括的 PTP ソリューション

SPG9000 は、高度な Precision Time Protocol が実装されているため、理想的なリファレンスとして施設に同期とタイミングを提供します。

SPG9000 は、Leader モードと Follower モードの両方をサポートし、ネットワークの状況に応じて 2 つのモードを使い分ける「Ordinary Clock」としても動作します。2 つの独立した PTP インスタンスにより、異なるドメインやプロファイルに対応した Dual Leader として、また、冗長ネットワークの両端に接続された Dual Follower として、さらに、アップストリームのグランドマスターに同期する Follower とは別のダウンストリームのネットワークに同期を提供する Leader として同時に動作できます。PTP ポートは、1G/10G 対応インターフェース (SFP+ モジュール使用) で動作し、一般的なスイッチポートに簡単に接続できます。

SPG9000 は、メディアネットワークに必要な 3 種類のプロファイル：SMPTE ST 2059-2、AES67 Media Profile、IEEE 1588 Default に対応しています。また、マルチキャストおよびユニキャスト両通信モデルに対応でき、マルチキャスト/ユニキャスト混在モードにも対応しています。

IEEE 1588-2019 Annex J に準拠した PTP パフォーマンスモニタリングに対応し、遅延やオフセットの測定値、メッセージレートを実タイムに表示します。このデータは管理ダッシュボードで利用できるよう統合が容易な HTTP API で提供されます。

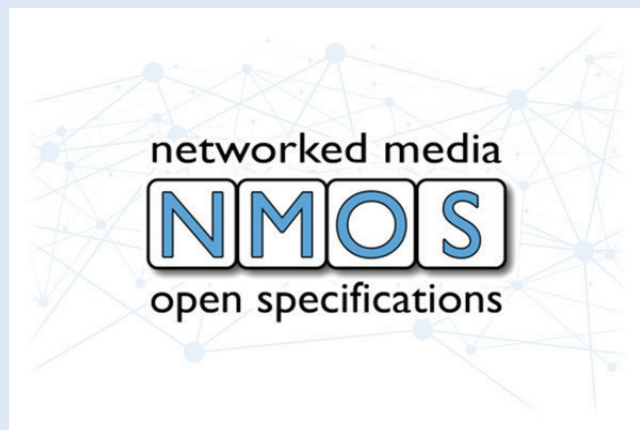
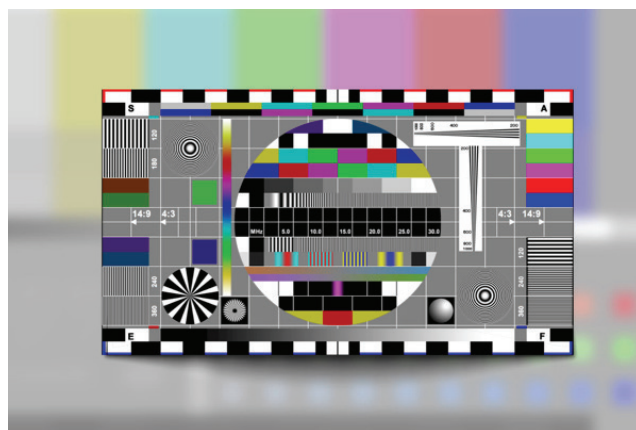
強力な試験信号発生器

テスト信号は、ビデオおよびオーディオのリファレンスとして、施設内の機器やネットワークリンクのトラブルシューティングや性能確認に使用できます。SPG9000 は、マルチレート（最大 12G）の SDI 出力 4 系統と 25Gbps の IP 出力 2 系統のビデオ、オーディオ、アンシラリデータ・ジェネレータを搭載しています。

カラーバー、モニターキャリブレーションパターン、ランプやステアケース、マルチバーストやゾーンプレートパターンなど、多彩な標準映像テストパターンを用意しています。標準画質から UHD/4K までのフォーマットと画像サイズを、独立した出力に対してサポートします。ユーザー提供の画像ファイルを本体にロードして、テスト信号として出力できます。また、ロゴ、ID テキスト、タイムコードオーバーレイをテストパターンに重ね合わせできます。

SPG9000 は、複数の独立したオーディオトーン・ジェネレーターを搭載しており、SDI 信号へのエンベデッドや ST2110-30 IP ストリームとして出力できます。また、測定用のオーディオ/ビデオパターン信号を使用することで、Telestream 波形モニタ PRISM で A/V 遅延測定が可能です。

アンシラリデータを SDI 信号へのエンベデッドや ST 2110-40 IP ストリームとして出力できます。アンシラリタイムコードとユーザー指定パケットの両方に対応しています。



NMOS 対応メディア・センダ

AMWA（Advanced Media Workflow Association）が策定した NMOS（Networked Media Open Specifications）を使用することで、SPG9000 は IP ネットワーク上でメディアデバイスとして機能します。

Discovery & Registration API (IS-04) により、SPG9000 は送信機能を持つノードとして登録できます。デバイス接続管理 API (IS-05) を用いて、テスト信号のコンテンツ（ビデオ、オーディオ、データ）の IP ストリームを受信するための IP 接続を自動的に設定できます。

遠隔システム管理・監視

SPG9000 は、最新の管理システムや監視ダッシュボードとの統合を容易にするためのツールをいくつか備えています。

SPG9000 は、ローカル操作用のフロントパネル・ディスプレイとキーパッドに加え、リモート操作用の Web ベース・インターフェースを備えています。アクセスは、ユーザーログインとパスワード認証で制御され、管理者とオペレーターの両方のアクセスレベルがあります。また、EBU R143 のサイバーセキュリティ要件に基づき、HTTPS によるセキュアなネットワークアクセスも可能です。

クライアント側のソフトウェアが装置の状態を問い合わせたり、ランタイムオプションを設定したりするための、完全な HTTP ベースのアプリケーション・プログラミング・インターフェース (API) が利用可能です。統合されたウェブベースの API ドキュメントにより、開発者は理解しやすいメッセージ構造で、インタラクティブにリクエストを送信し、応答を表示できます。

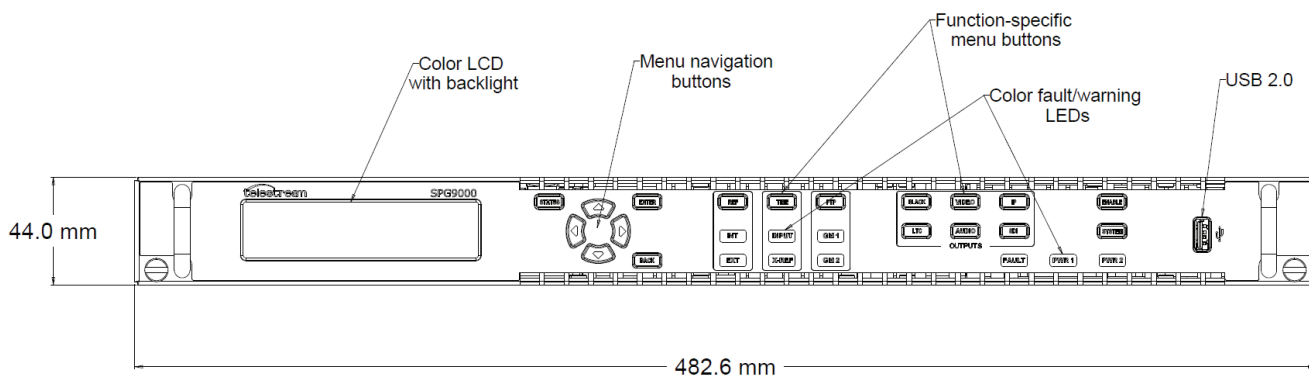
また、SPG9000 は、リモート・サーバーにログ・メッセージを送信するために syslog を利用します。報告される最小の重要度レベルは、エラーおよび警告メッセージのみを報告、または情報システム・メッセージも報告するように設定可能です。

PTP のステータスとパフォーマンスのモニタリング、および GNSS レシーバーのステータスは、HTTP API と syslog の両方でサポートされています。API は、提案されているベンダーニュートラルな SMPTE RP 2059-15 のデータモデルに準拠しており、クライアント側開発者向けのインターフェースを提供します。



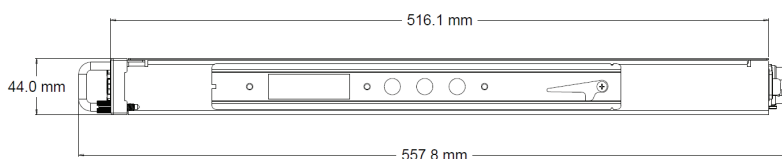
製品仕様

フォームファクターと外形寸法

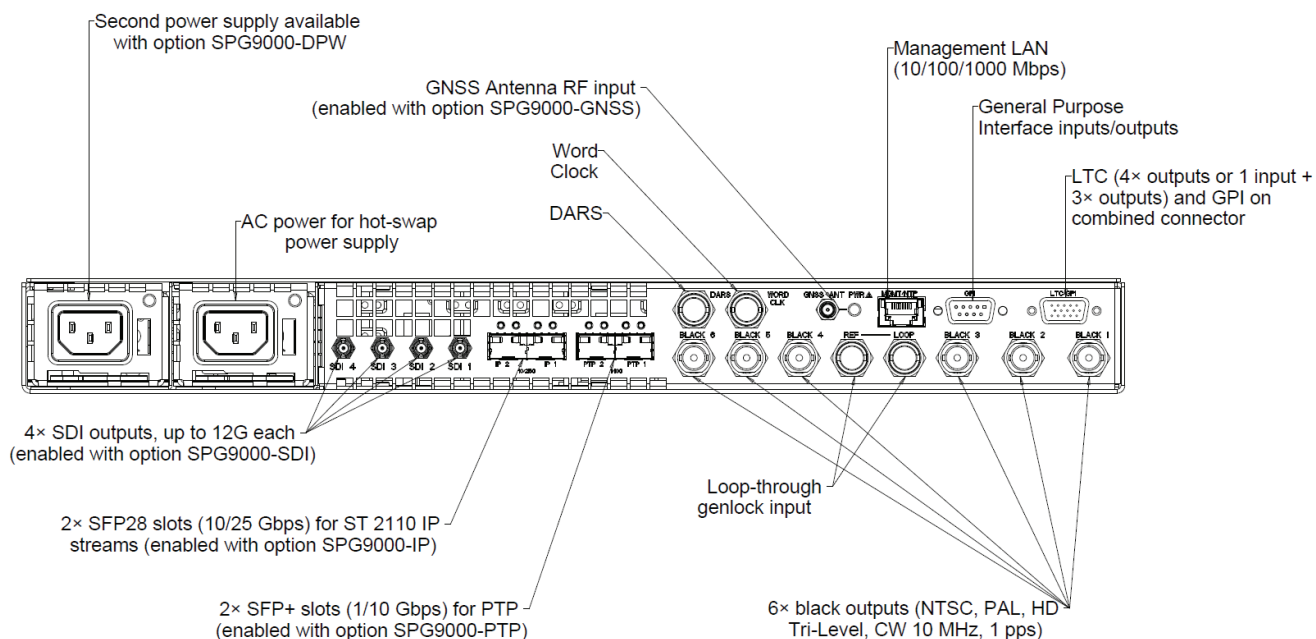


外形寸法図

高さ	44.0mm (1.73 インチ)
幅	482.6 mm (19 インチ)
奥行	516.1 mm (20.32 インチ)
質量	4.85kg (10.7 ポンド)



背面パネルとコネクタ



ベースバンド同期

内部発振器

周波数精度	$\pm 1.55 \times 10^{-9}$ (1年間の校正間隔) ; 調整直後は $\pm 10 \times 10^{-9}$ (代表値)
内部/ホールドオーバー・モード	
周波数ドリフト	$< \pm 100 \times 10^{-9} / \text{年}$ (内部モードおよびホールドオーバー・モード、温度一定時)

GEN ロック入力

コネクタ	BNC × 2、パッシブ・ループスルー
フォーマット	<ul style="list-style-type: none"> • NTSC/PAL ブラックバースト • HD3 値シンク 1080 60/59.94/50i, 1080 30/29.97/25/24/23.98p, 1080/23.98sF 720 60/59.94/50p • CW (1, 3.58, 4.43, 5, または 10MHz) - 8 dB to +6 dB
振幅範囲	
ロック安定性	
± 3 dB 振幅変化	<1 ns
バーストロック時のジッタ	<0.5°
レベル同期ロック時のジッタ	<1 ns
CW lock 時のジッタ	<1 ns (typ. 1°)
タイミング調整	
範囲	± ½ カラーフレーム
分解能	<NTSC/PAL サブキャリア 0.5° 以下、HD3 値シンク 1ns 以下

ブラック出力

出力数	6
コネクタタイプ	BNC <ul style="list-style-type: none"> • ブラックバースト <ul style="list-style-type: none"> ◦ NTSC-M (7.5 IRE ブラック) ◦ NTSC-J (0 IRE ブラック) ◦ PAL-B
フォーマット	<ul style="list-style-type: none"> • HD 3 値シンク <ul style="list-style-type: none"> ◦ 1080 60/59.94/50i ◦ 1080 60/59.94/50/48/47.95/30/29.97/25/24/23.98p ◦ 1080 24/23.98sF ◦ 720 60/59.94/50p • CW 10 MHz • 1 pps
振幅精度	± 2%
タイミング調整	
範囲	± ½ カラーフレーム
解像度	クロック分解能ブラックバースト：18.5 ns、HD 3 値：13.5 ns 微細解像度：ブラックバースト時 0.1ns、HD 3 値時：0.2ns
タイムコード (VITC)	
ライン数	1 ラインまたは 2 ラインを選択可能、デフォルトは NTSC の場合 14/16、PAL の場合 19/21 日付とタイムゾーン SMPTE 309M
ソース	オフセット調整可能な日時、またはプログラム (経過) 時間カウンター

LTC 入出力

出力数	4 出力または 3 出力と 1 入力
コネクタ	D-sub 15 ピンコネクタ、オプションのブレイクアウトケーブルで XLR コネクタに接続可能
フォーマット	24fps (24Hz または 23.98Hz)、25fps、30fps、30fps ドロップフレーム (29.97Hz) (SMPTE ST 12-1 に準拠)
ソース	オフセット調整可能な曜日表示、またはプログラム (経過) 時間カウンター
出力振幅	5V ± 10%, 0.5V から 5V まで 0.5V ステップで調整可

ワードクロック

コネクタ	BNC × 1
周波数	48kHz
出力レベル	0-5 V DC (CMOS 互換) または ±1 V 75 Ω (AES レベル)

DARS

出力	2 チャンネル (AES/EBU ペア 1 系統)
コネクタ	BNC × 1
出力振幅	1 V ± 0.2 V
サンプリング周波数	48 kHz (ビデオ信号でロック)
量子化方式	リニア PCM、20 ビットまたは 24 ビット

プレジジョンタイムプロトコル (PTP)

ポートコネクタ	2 × SFP+ ソケット。1G または 10G の回線速度に対応したトランシーバー・モジュールが利用可能
動作モード	リーダーのみ、フォロワーのみ、通常クロック (適応型)
PTP インスタンス プロファイル	2 独立、デュアルリーダー、デュアルフォロワー、フォロワー+リーダー SMPTE ST 2059-2、AES67 Media Profile、IEEE 1588-2019 Default Communication Model Multicast, Mixed Multicast/Unicast
メッセージレート	8192/秒 Sync および Delay_Resp メッセージ 1 秒間に 8 回の Delay_Resp メッセージで、約 1000 フォロワーをサポート
フォロワーロック時間	通常、初期ロックに 30 秒
フォロワーロックレンジ	± 7.5 ppm
測定値	フォロワーの場合、ユーザーインターフェースに表示、または API で利用可能 <ul style="list-style-type: none"> • Master からのオフセット • Path Delay • Leader-Follower Delay • Follower-Leader Delay
ステータスレポート	Current GM Clock Identity, Clock Class, Clock Accuracy, Time Source メッセージレート: Announce, Sync, Delay_Req, Delay_Resp メッセージ
SMPTE 同期メタデータ	ST 2059-2 プロファイルの場合、leader の管理メッセージ TLV データに自動挿入、インスタンスおよびフォロワーインスタンスの自動デコード

全地球衛星測位システム (GNSS)

GNSS レシーバー

衛星コンステレーション	GPS、GLONASS、Galileo、BeiDou、QZSS
周波数帯域	L1 1575.42MHz、1602MHz (GPS、GLONASS、Galileo) L1 1561.098MHz (BeiDou) L5 1176.45 MHz (GPS、QZSS、Galileo、BeiDou)
時間精度	UTC に対して 150 ns 以内
取得時間	起動後 2 分 (オープンが温まり衛星信号が良好で、位置が分かっている状態)
ステータスレポート	ユーザーインターフェースおよび API で利用可能 <ul style="list-style-type: none"> • 衛星を受信し固定されている状態 • 各衛星の信号情報 • 衛星のポジション

GNSS アンテナ入力

コネクタ	SMA メス
入力インピーダンス	50 Ω, 内部終端
DC アンテナ電源出力電圧	3.3 V または 5 V、55 mA 時
障害保護	短絡 / 開路検出および保護
リターンロス	L1 15dB 1575MHz 時 L5 7dB 1176MHz 時
信号強度	ケーブルロス、信号増幅後、周囲レベルより 18dB 以上推奨

消費電力

代表値	130 VA
最大	180 VA
電圧範囲	100 ~ 240 VAC ± 10%, 50/60 Hz

梱包寸法

高さ	29.21cm (11.50 インチ)
幅	64.14cm (25.25 インチ)
奥行	73.03cm (28.75 インチ)
質量	9.30kg (20.50 ポンド)

オーダーインフォメーション

ベースモデル

製品型名	製品説明
SPG9000	SPG9000 タイミング/リファレンスゼネレータスタンダード・アクセサリ：GEN ロック入力とループスルー出力、6系統のアナログブラック/3値出力、LTC出力4、ワードクロック出力、DARS出力、汎用インタフェース(GPI)、管理用LANインタフェース

ライセンス機能オプション

オプションコード	内容
SPG9000-GNSS	内部 GNSS レシーバーと時刻同期機能
SPG9000-PTP	プレジジョンタイムプロトコル (IEEE 1588) x2 ポート (1G/10G) サポート
SPG9000-SDI	SD/HD/UHD テスト信号 (4x SDI 出力) ゼネレータ (~ 12G)
SPG9000-IP	ST2110 テスト信号 (2x IP ポート) ゼネレータ
SPG9000-TSG	SDI および IP テスト信号ゼネレータ

アクセサリ・オプション

オプションコード	内容
SPG9000-RACK	SPG9000 用ラックマウントスライドおよびレールキット (1U 高、標準奥行)
SPG9000-XLR	SPG9000 の D-sub 15 ピン GPI/LTC コネクタから 4 つの XLR オスコネクタ (LTC 入出力用) および BNC オスコネクタ 3 個 (汎用インタフェース入出力用) へのアダプタケーブル (長さ約 180 cm)。

SFP モジュール

オプションコード	内容
SPG9000-SFP-1GESR	ギガビットイーサネット・ショート・リーチ 850 nm SFP トランシーバー・モジュール
SPG9000-SFP-10GESR	10G イーサネット・ショート・リーチ 850 nm SFP+ トランシーバー・モジュール
SPG9000-SFP-10GELR	10G イーサネット・ロング・リーチ 1310 nm SFP+ トランシーバー・モジュール
SPG9000-SFP-25GESR	25G イーサネット・ショート・リーチ 850 nm SFP28 トランシーバー・モジュール
SPG9000-SFP-25GELR	25G イーサネット・ロング・リーチ 1310 nm SFP28 トランシーバー・モジュール

電源オプション

オプションコード	内容
SPG9000-SPW	ホットスワップ対応シングル電源
SPG9000-DPW	ホットスワップ対応二重化電源

電源コード

オプションコード	内容
PWR-CORD-NA-S15	パワーコード-NA-S15 北米電源コード、ストレート 15A
PWR-CORD-EURO	ユニバーサル EURO 電源コード
PWR-CORD-CHN	中国電源コード
PWR-CORD-IND	インド電源コード
PWR-CORD-AUS	オーストラリア用電源コード
PWR-CORD-UK	イギリス電源コード
PWR-CORD-BRZ	ブラジル電源コード
PWR-CORD-CHE	スイス電源コード
PWR-CORD-JPN	日本国内用電源コード
PWR-CORD-NONE	電源コード、AC アダプター無し

サービスオプション

オプションコード	内容
SPG9000 R3	標準保証を 3 年に延長。
SPG9000 R5	標準保証を 5 年に延長。
SPG9000 FC3	校正サービス 3 年。初回校正と 2 年間の校正サービスを含む。
SPG9000 FD3	校正データレポート 3 年分 (FC3 の購入が必要です)
SPG9000 FC5	校正サービス 5 年間。初回校正と 4 年間の校正保証を含む。
SPG9000 FD5	校正データレポート 5 年分 (FC5 の購入が必要です)

追加アクセサリ

商品コード	内容
SPG9000-ACC-ANT	マルチ GNSS (GPS、GLONASS、Galileo、BeiDou) デュアルバンド (L1 および L5) ルーフトップ・アンテナ。オプション SPG9000-GNSS で SPG9000 の内蔵 GNSS 受信機に使用可能。マウントブラケットを含む。N 型コネクタ付き同軸ケーブルが必要
SPG9000-ACC-DPW	ホットスワップ対応二重化電源
SPG9000-ACC-RAC	SPG9000 用ラックマウントスライドおよびレールキット (1U 高、標準奥行)
SPG9000-ACC-XLR	SPG9000 の D-sub 15 ピン GPI/LTC コネクタから 4 つの XLR オスコネクタ (LTC 入出力用) および BNC オスコネクタ 3 個 (汎用インタフェース入出力用) へのアダプタケーブル (長さ 約 180 cm) 。

購入後のライセンスアップグレード

SPG9000 のライセンス機能オプションは、ベースユニットの初回購入後、いつでも注文できます。これらの機能を有効にするために、ハードウェアのアップグレードは必要ありません。

商品コード	内容
SPG9000-LIC-GNSS	内部 GNSS レシーバーと時刻同期機能追加
SPG9000-LIC-PTP	プレジジョンタイムプロトコル (IEEE 1588) x2 ポート (1G/10G) サポート追加
SPG9000-LIC-SDI	SD/HD/UHD テスト信号 (4x SDI 出力) ゼネレータ (~ 12G) 追加
SPG9000-LIC-IP	ST2110 テスト信号 (2x IP ポート) ゼネレータ追加
SPG9000-LIC-TSG	SDI および IP テスト信号ゼネレータ追加