

GPS/GNSS 用語集

GPS/GNSS 受信機は、衛星信号を受信することで、位置だけでなく正確な時刻を算出できます。時刻の情報は、時刻同期や正確な周波数を必要とする携帯電話基地局、地デジ放送局、無線システムなどのインフラに活用されています。

このページでは主に、時刻に注目して各種用語の説明をおこないます。また、関連する GPS/GNSS の一般用語についても説明します。

フルノの GNSS 受信機（GF/GT-88 シリーズ）に適した内容となっております。

「※」は特に、フルノ独自の用語になります。

衛星・衛星信号に関する用語

GPS

アメリカによって運用されている人工衛星です。グローバル・ポジショニング・システムの頭文字を取って GPS と呼ばれています。1978 年に最初の GPS が打ち上げられて以来、幅広い分野で用いられています。ちなみに、GPS という名称があまりにも有名になってしまったために、GPS が衛星の名前であると思われがちなのですが、実は NAVSTAR(ナブスター)という正式名称が別に存在していたりします。

GLONASS

ロシアによって運用されている人工衛星です。グローバル・ナビゲーション・サテライト・システムの頭文字を取って GLONASS と呼ばれています。

Galileo

欧州連合である EU によって運用されている人工衛星です。GPS などが軍事衛星であるのに対し、Galileo は民間主体の衛星であることを特徴としています。

Beidou

中国によって運用されている人工衛星です。Beidou、現在は BDS と略すことが多いですが、別名で COMPASS や CNSS と呼ばれていたこともあります。

NavIC

インドによって運用されている衛星測位システムです。2020年時点では、本衛星システムは人工衛星7基体制で構成されており、インド周辺を主なカバーエリアとしています。なお、かつては IRNSS という名称でしたが、2016年に NavIC に名称変更されました。

QZSS

準天頂軌道の衛星が主体となって構成されている日本の衛星測位システムです。みちびきとも呼ばれます。みちびきを構成する衛星が8の字を描くように動くことで、日本の上空に滞在する時間が長くなるように設計されています。日本および太平洋地域を主なカバーエリアとしています。

SBAS

GPSなどを利用して得られる位置や時刻の精度を向上させる目的で、補正情報などを送信している静止衛星型衛星航法補強システムの略称です。米国によって管理されている WAAS、ヨーロッパによって管理されている EGNOS などがあります。日本においても、2020年4月から QZSS の静止衛星を用いた SBAS 配信サービスが開始されています。

GNSS (GNSS 衛星)

グローバル・ナビゲーション・サテライト・システムの略称です。GPS、GLONASS、Galileo、Beidou、NavIC、QZSS、SBAS 等の衛星の総称として用いられます。

衛星を用いた測位システムを主流にしたのが GPS であったために、衛星を使って自分の現在位置等を取得することを「GPS を利用する」としばしば表現しがちですが、近年では米国以外も多数の人工衛星を打ち上げているため、GNSS 業界ではそれらの衛星の存在も考慮して、測位に衛星を利用することを「GNSS を利用する」と意識的に表現することがあります。

なお、既にお気づきかも知れませんが、GLONASS と GNSS はどちらもグローバル・ナビゲーション・サテライト・システムの頭文字を取ったものなので、実は意味が被っています。ただ、GNSS 業界では、GLONASS と略すとロシアの衛星を指し、GNSS と略すと衛星システム全体の総称を指しているものとして、平然と扱われています。

衛星コンステレーション

コンステレーションは星座という意味ですが、GNSS 業界では各国の衛星システムを指して用いられることがあります。たとえば、「この受信機は、GPS と GLONASS の2つのコンステレーションに対応している」といった表現をすることがあります。

ICD

Interface Control Document の略です。衛星が放送する内容や仕組みを、その衛星を運営している国の関係部門が仕様書として規定した文書です。衛星コンステレーション毎に、それぞれ ICD が存在します。GNSS 受信機は、これらの文書を参照して設計されることが一般的です。

なお、ICD は恒久的な仕様定義を謳うものではなく、誤記の訂正や機能拡張を目的として、改定が行われる場合があります。それに合わせて放送内容の一部が変更される可能性もあります。

SVN

(Space Vehicle Number)

各衛星に与えられたシリアル番号です。衛星コンステレーション別に、重複しない番号が割り当てられています。たとえば GPS 衛星の場合では、2020 年 9 月時点で SVN76 の衛星まで確認されています。この SVN の中には運用されている衛星もあれば、寿命によって退役した衛星も含まれています。GNSS 受信機を利用しているユーザー向けの番号というよりも、衛星を管理している側のための番号であり、ユーザー向けの番号としては、以下の PRN を用いることが一般的です。

PRN

(Pseudo Random Noise)

直訳すると、擬似ランダムノイズとなりますが、ユーザーの視点からすれば別にノイズでも何でもなく、単に各衛星に割り当てられた識別番号、となります。GPS 衛星の L1C/A 信号の場合、PRN が 1~32 まで確認できます。各衛星は、その放送メッセージの中に PRN コードと呼ばれるものを含んでいます。これは「一見するとランダムに見える複雑なものだけれど、実は常に固有パターンの周期信号」というもので、GNSS 受信機はこの PRN コードを、いわば各衛星の名刺代わりとして受け取り、それによってメッセージがどの衛星から到来してきたかを判断します。PRN は衛星を識別するための鍵のような存在であり、ここから転じて PRN という表現を、衛星番号として扱っている経緯があります。

PRN の重複

PRN は衛星コンステレーション別に定義されているため、GPS 衛星の PRN1 番と、GLONASS 衛星の PRN1 番は同時に存在することが一般的です。しかし GNSS 受信機を扱っているユーザー側は、その PRN1 番がどちらのコンステレーションのものであるかを判断しなければならないときもあります。その場合は、GSA センテンスの場合は GNSS システム ID を、GSV センテンスの場合はトーカー ID を確認することで、それぞれの識別を行うことが可能となっています。

エフェメリス

衛星が放送している情報の一種です。衛星時刻や、衛星自身の詳細な軌道情報を示します。測位に必要な情報であり、短い周期で繰り返し放送されるのが特徴です。

GPS 衛星 L1C/A 信号の場合、30 秒周期でエフェメリスが放送されています。

エフェメリスが受信機に残っている状態で起動することを、特に HOT START と呼称します。

アルマナック

衛星が放送している情報の一種です。各種補正情報、UTC パラメータ、全ての衛星の大まかな軌道情報を放送しています。GPS 衛星の場合、750 秒周期でアルマナックが放送されています。そのため、初期測位後、GPS 同期から UTC 同期になるまで、最大 750 秒を要する場合があります。

アルマナックが受信機に残っている状態で起動することを、特に WARM START と呼称します。エフェメリスもアルマナックも受信機に残っていない場合、COLD START となります。

補強信号

各国の SBAS は、GPS と同一の L1 周波数にて GPS を補強するための信号を放送しています。この補強信号により、インテグリティ機能、ディファレンシャル補正情報、測距機能を提供しています。この内、ディファレンシャル補正情報を測位に用いることで、測位精度を改善することが可能です。

SLAS 補正情報

QZSS L1S 信号から放送されている、サブメータ級測位補強サービスのことで、電離圏遅延や軌道、クロック等の誤差の低減に活用できる補正情報が含まれています。

QZSS L1S 信号を受信している場合に利用が可能ですが、利用可能範囲は 2020 年現在、日本国内および日本近海に制限されます。

GNSS アンテナ

GNSS 衛星の信号を得るためには、受信機に専用のアンテナを接続し、そのアンテナを経由する必要があります。GNSS アンテナの大きさはスマートフォンに内蔵できるような小型のものから、長期にわたって屋外設置することを目的とした、耐環境性に優れたものまで、様々な製品が存在します。衛星によっては放送している信号の周波数帯が異なる場合があるため、GNSS アンテナを選択する際には、目的の衛星の周波数帯を受信できる仕様になっているかどうか、に留意する必要があります。

オープンスカイ

GNSS アンテナの周囲に、ビルや木々などの遮蔽物がない環境のことを、GNSS 業界ではごく一般的にオープンスカイと表現することがあります。オープンスカイの環境では、GNSS 衛星の信号を遮蔽したり、反射させたりする要素がないために、GNSS 受信機が算出する位置や時刻の精度が良好になることが知られています。そのため、一般的にどの GNSS メーカーの仕様書でも、受信機および GNSS アンテナをオープンスカイ環境に置くことを推奨しています。ちなみに、GNSS 受信機の担当者は、田舎の田園風景などを見たときに、景色が綺麗だと感じる前に、ここは良いオープンスカイだ、と反射的に思ってしまうことが多々あります。

インドア

インドアという単語を直訳すると屋内となりますが、GNSS 業界では、GNSS 信号を良好に受信できない環境全般をインドアという言葉で括ることがあります。いわゆるオープンスカイと対となる表現となっているため、室内の窓際で使用する場合はじめ、屋内ではなくても、遮蔽物の多い都市部や高架下などでは、GNSS 受信機の仕様書としては、インドア環境として扱われることがあります。なお、インドアという表現から考えれば、窓ひとつ無い完全な密室もインドアに含まれるはずですが、そのような環境では GNSS 信号を直接受信することが不可能なため、仮にインドア時の性能を記載している場合でも、そのような環境は暗黙的に除く、という、一般的視点から見るとやや不条理に映る GNSS 受信機の仕様書もあるので注意が必要です。

信号強度 (SNR, C/N0)

GNSS 受信機は、衛星から受信した信号の強度を表す値を出力しています。信号強度を表現する方法としては、信号対雑音比 SNR(Signal to noise ratio)と呼ばれる表現と、搬送波雑音電力密度比 C/N0(Carrier to Noise Density Ratio)と呼ばれる表現があります。どちらも雑音に対する信号強度を示すものですが、GNSS 受信機が出力する信号強度は、C/N0 であることが多いです。信号強度の単位は、dB-Hz が用いられます。

dBm

信号強度を指す単位のひとつです。デシベルミリワットと読みます。デシベルミリワットは電波や光ファイバー中の信号の強さを表すときに用いられる値で、GNSS 業界でも一般的に用いられます。ただし、デシベルミリワットは対数関数から計算されるものであるため、読み方には多少の事前知識が必要となります。たとえば、信号が強くなれば dBm も大きくなるというあたりは直感と合致しますが、信号が限りなく弱くなっていくと、本値は 0 を通り越してマイナス値も取り得ます。むしろ GNSS 衛星の信号は非常に微弱であるため、オープンス

カイ環境であっても-130dBm 付近を取ることが一般的です。なお、デシベルミリワットでは、値が 3 下がるたびに、その信号の強さが 1/2 になっていきます。

dB-Hz

信号強度を示す単位のひとつです。GNSS 受信機では、各衛星から受信した信号の信号強度を、GSV と呼ばれているセンテンスにて出力しています。単位は dB-Hz です。dB は相対値を意味しており、上述の dBm とは異なる単位になります。たとえば「50dBm - 20dBm = 30dB」のように、単位に注意する必要があります。

また、GNSS 受信機では、室温における 1Hz 帯域の熱雑音である「-174dBm」を基準とするのが一般的で、C/N0 もそこからの変化分(差分)として計算された値となります。たとえば C/N0 が 40dB-Hz と表現されている場合、それは-134dBm と読み替えることが可能です。

(-174dBm + 40dB = -134dBm)

熱雑音

熱によって生じる無秩序なノイズのことです。これは信号の送受信を阻害する要因のひとつであり、熱雑音よりも小さな信号強度の信号は、たとえ送信してもノイズに埋もれて相手は正しく復調できません。そのため室温における熱雑音「-174dBm」が、GNSS 受信機においても受信限界値と見做されており、C/N0 を計算するときの基準として用いられています。

妨害波(ジャミング)

衛星信号の周波数帯域に混入されている、衛星信号以外の信号を指します。他の機器のノイズが偶然混入する場合や、悪意のある者によって意図的に放送され、混入する場合があります。

妨害波を受信してしまうと、その間、通常の衛星信号の周波数を受信できなくなり、測位不良や測位不能な状態に陥る場合があります。

アンチ・ジャミング

妨害波が混入されても、その妨害波を検出し除去することで、衛星信号の受信を通常通り行えるようにする機能です。ただし、全ての妨害波の検出・除去は極めて困難であることから、アンチ・ジャミングによりできること、できないことを適切に把握することが重要です。

なりすまし信号(スプーフィング信号)

悪意のある者が、シミュレータに類するものを利用して、GNSS 衛星の放送内容を模倣して生成した信号を指します。この信号を受信すると、位置や時刻に影響を及ぼす可能性があります。

アンチ・スプーフィング

なりすまし信号(スプーフィング信号)が混入されても、その信号の影響をできる限り低減し、現在位置や時刻の算出を通常通り行えるようにする機能です。ただし、全てのなりすまし信号の検出・除去は極めて困難であることから、アンチ・スプーフィングによりできること、できないことを適切に把握することが重要です。

時刻に関する用語

閏秒(うるうびょう)

地球の自転と時刻基準となる原子時計との差に開きが生じないように、世界で一斉に挿入される1秒の事を指します。閏秒挿入は1972年より実施されており、将来的に閏秒挿入の概念が廃止されない限り、数年に一度の割合で挿入されることがあります。閏秒挿入はプラス1秒する場合とマイナス1秒する場合があり、閏秒の挿入が決定した場合は、実施の1~2か月前までには告知・放送がなされます。閏秒挿入のタイミングは、各四半期の終わりと規定されていますが、1月1日または7月1日へ日付が変わる時に挿入されることが一般的です。なお、閏秒の始まりは上述の通り1972年からとなっていますが、GPSの運用が開始されたのが1980年1月6日であることに倣い、当社のGNSS受信機では、閏秒の累積値について、1980年1月6日を起点とした値を出力する仕様としています。2020年8月時点において、上述の仕様に基づく閏秒の累積値は+18秒となっています。

週内秒

日曜日の00:00:00を起点とした累積秒です。土曜日の23:59:59で604799となり、次の日曜日で再び0に戻ります。各国のGNSS衛星は、この週内秒と、後述する週番号の概念で、現在時刻を放送しています。

週番号

一般用語としての週番号は、おおむね年の始まりを起点として、1年のうち現在が何週目であるかを示すものとして用いられますが、GNSS業界では、たとえばGPSの場合、1980年1月6日を起点の0週として、そこから年を跨いでもカウントをリセットすることなく、そのまま週の累積を続けたものを、週番号として呼称します。ただし衛星システムによっては放送できるBITサイズに制限があり、たとえばGPS L1C/Aと呼ばれる信号の場合、週番号のために用意されたデータサイズが10BITしかないため、1023の次が0に戻ります。

UTC 時刻

Coordinated Universal Time の略で、協定世界時を意味します。閏秒を常に考慮した時刻で、各国の時差やサマータイムなどを考慮すれば、普段我々が利

用している時刻と一致します。UTC は各国が保有する原子時計によって国毎にそれぞれ定められており、整数秒以上ではどの国のものでも違いは見られませんが、ナノ秒スケールにおいてはわずかに異なっています。たとえば米国の場合は United States Naval Observatory が定めており、その UTC 時刻のことを UTC(USNO)と呼称します。同様に、ロシアの場合は UTC(SU)となります。

GPS 時刻(QZSS 時刻)

GPS 衛星または QZSS 衛星が放送する時刻系です。1980 年 1 月 6 日を起点として、それ以降の閏秒挿入を無視した時刻として放送されます。すなわち、1980 年 1 月 6 日以前の閏秒は加味するが、1980 年 1 月 6 日以降の閏秒は将来の閏秒挿入も含めて一切無視するという時刻仕様です。GPS/QZSS からは、週内秒と週番号という概念で時刻が放送されており、受信機側はそれらの情報を変換することで現在時刻を生成します。整数秒以下の、ナノ秒スケールにおいては、厳密には UTC 時刻とは異なりますが、近年では UTC 時刻と GPS/QZSS 時刻の時刻差は数ナノ秒程度です。ただし将来にわたってこの誤差量が維持される保証はありません。

GLONASS 時刻

GLONASS が放送する時刻系です。1996 年 1 月 1 日を起点とした、以後の閏秒の挿入を常に考慮した時刻です。2100 年まで一意に変換できる時刻パラメータを放送しているのが特徴で、GLONASS を受信することで、後述する週番号ロールオーバーの問題にも、自動で対応が可能となります。

Galileo 時刻

Galileo が放送する時刻系です。ICD 上は 1999 年 8 月 22 日を起点としていますが、実質的には GPS 時刻と各パラメータが一致するよう、1980 年 1 月 6 日を起点とした、それ以降の閏秒挿入を無視した連続した時刻として放送されます。2078 年 2 月 19 日まで一意に変換できる時刻パラメータを放送しているのが特徴で、Galileo を受信することで、週番号ロールオーバーの問題を 2078 年まで意識せず、正しい時刻を表示することが可能となります。

UTC パラメータ

各衛星が放送している、各衛星の時刻系を UTC 時刻に変換するためのパラメータのことです。主に、うるう秒の積算値や、うるう秒挿入タイミング、ナノ秒スケールの補正情報が含まれています。ただし GLONASS 衛星は時刻系に最初からうるう秒が含まれているため、うるう秒の積算値は放送されていません。UTC パラメータは、一般的にアルマナックと呼ばれる航法メッセージ群に含まれており、放送間隔に開きがあります。

週番号ロールオーバー

各国の GNSS 衛星はおおむね、前述の週内秒と週番号という概念で現在時刻が放送されています。しかし衛星信号の種類によっては、この週番号のデータサイズに制限があります。たとえば GPS L1C/A 信号の場合、この週番号のデータサイズが 10BIT であるため、表現可能な範囲は 0 から 1023 週となっています。これは週番号 1023 の次は 0 になることを意味しており、この週番号が 0 に戻るタイミングのことを、週番号ロールオーバーと呼称することがあります。この週番号ロールオーバーが発生すると、特別な対策を施していない GNSS 受信機では、日付が 1024 週ずれて出力される場合があります。なお、当社の GPS/GNSS 受信機の多くはこの週番号ロールオーバーの問題に対応しており、放送される週番号が 1023 から 0 になった場合も、正しい時刻が継続表示できます。ただし適切に変換できる時刻範囲が最大 1024 週までである事には変わりはなく、どの日付まで適切な時刻表示が継続できるかは、製品によって異なります。詳細は各製品の仕様書を参照ください。

週番号の表現方法やデータサイズは、衛星システムや信号によって異なっており、データサイズが大きい衛星を受信している場合、週番号ロールオーバーの問題を回避できる場合があります。

デフォルトうるう秒 ※

GPS 衛星等からまだ閏秒の情報を取得していない時に、暫定的にセンテンス出力時刻を UTC 時刻に近づけるために適応される値です。本値はコマンド等で設定できるため、これを事前に適切に設定しておくことで、UTC パラメータを取得する前から、UTC 時刻相当の情報を早々に GNSS 受信機から得ることができます。なお、本設定は正しい閏秒を取得する前の時刻表示にのみ用いられるものであり、本値が誤っていても衛星信号の受信や測位などには影響を及ぼしません。

LZT

Local Zone Time の略です。世界協定時からの時刻オフセット値を意味します。

時刻精度 (stability)

GNSS 受信機から出力される時刻情報のばらつき(再現性の高さ)を数値で示したものです。分散値などは、こちらに該当します。

時刻確度 (accuracy)

GNSS 受信機から出力される時刻情報の確からしさ(真値との誤差)を数値で示したものです。

時刻精度と時刻確度の違い

時刻精度と時刻確度は似て非なるものであり、当社では特に意識的にこれらの使い分けを行っています。精度と確度(正確度)という用語は JIS 規格でも

登場します。JIS 規格によれば、精度とは複数試行の間での互いのばらつきの小ささの尺度とされており、確度とはその値が「真値」に近い値であることを示す尺度とされています。たとえば時計で考えた場合、その時計が正しい時刻から大幅にずれていた場合、その時計は「確度が低い」と表現され、そのずれ量を何か月もずっと同じまま維持できているのであれば、その時計はしかしながら「精度は高い」と表現されます。確度が低ければそもそも実用に耐えられませんし、精度が低ければ短期的な時刻の観測には向いていないこととなります。したがって時刻精度と時刻確度は両方重要であり、個別に議論すべき仕様であると当社は考えています。

PPS および周波数に関する用語

PPS

Pulse Per Second の略です。1 秒に 1 パルスを出力することを、1PPS と呼称します。1PPS は 1Hz のクロックに相当します。タイミング用途の GNSS 受信機などでは、この 1PPS のエッジを GPS 時刻または UTC 時刻に正確に同期させることで、高精度な時刻情報を外部に提供します。

なお、1 秒に 2 回のパルスを出力することを 2PPS と表現したり、逆に、2 秒に 1 回のペースでパルスを出力することを PP2S と表現したりすることがあります。

UTC 時刻同期

UTC 時刻に同期して、時刻、PPS、周波数などを出力している状態です。本同期に遷移するためには、衛星信号を受信して時刻を算出する以外に、UTC パラメータの受信も必要となります。

GPS 時刻同期

GPS 時刻に同期して、時刻、PPS、周波数などを出力している状態です。衛星信号を受信して時刻を算出した場合で、GPS 時刻同期モードに設定しているか、UTC パラメータが未取得の場合に遷移します。

RTC 時刻同期[※]

RTC とは、Real Time Clock の略です。当社の一部タイミング製品では、衛星信号を受信して時刻を確定させる前や、衛星からの信号の受信が一時的に中断した場合において、PPS や周波数が可制御の状態にないことを明示的に示すために、RTC 時刻同期という表現を用いることがあります。

GNSS 同期モード

GNSS 衛星を受信して受信機の時刻を確定させるモードです。下記の EPPS 同期と対になります。一般的な GNSS 受信機は、こちらのモードとなります。

GNSS 同期モードに設定している場合、さらに上記の GPS 時刻同期や UTC 時刻同期などの細かな状態に分類されます。

EPPS 同期モード ※

GNSS 衛星を利用せず、EPPS ピンから入力された時刻信号を時刻源とするモードです。GNSS 同期と対になります。当社の一部のタイミング製品で対応しています。

ケーブルディレイ

アンテナと GNSS 受信機の間をケーブルで接続した場合、そのケーブル長に応じて PPS に遅延が発生します。この遅延をケーブルディレイ、または、ケーブルオフセットと表現することがあります。一般的な GNSS 受信機は、この遅延をコマンドによって補正可能です。

GCLK 周波数 ※

GNSS 受信機のシステムクロックと、当社の一部のタイミング製品で内蔵されている専用ブロックを利用して、任意の周波数を生成する仕組みです。GNSS 衛星を受信することによって、精度よく、任意の周波数を出力させることができます。ただし、GCLK 周波数に含まれるジッタやスプリアスなどが、ご利用いただくアプリケーションで許容できる範囲であるか否かを、事前にご確認いただく必要があります。

VCLK 周波数 ※

電圧制御型発振器が出力する周波数です。当社の一部のタイミング製品で出力可能です。GNSS 衛星信号を受信している間は、GNSS 衛星から取得した時刻をもとに周波数を調整し、極めて安定したクロックを提供することができます。

VCLK PPS ※

上記の VCLK 周波数を分周して生成した PPS です。VCLK 周波数のクロックエッジと、PPS のパルスエッジが同期している点が特徴です。当社の一部のタイミング製品で出力可能です。

ホールドオーバ

GNSS 衛星が受信できない期間においても、高精度・高確度な 1PPS や周波数特性をできる限り維持しようとする機能を指します。当社の一部のタイミング製品でも対応しています。

学習期間 ※

ホールドオーバ実施の前段階にあたり、GNSS 衛星から得られる時刻情報を基準として、発振器側の変動特性を詳細に調べ上げることが、当社では学習と呼称することがあります。この学習はユーザー側は特に意識する必要はな

く、GNSS 受信機内部で自動で行われます。なお、この学習を行っている期間のことを学習期間、または、学習時間と呼称することがあります。

周波数制御モード※

VCLK 周波数を出力できる一部のタイミング製品で参照頂けます。主に VCLK 周波数の安定状態を示しており、以下の 6 種類が存在します。

WARMUP	電源投入直後の、内部クロックの安定待ちをしている状態です。
PULL-IN	GNSS 受信中であり、GNSS から得られた時刻をもとに、VCLK 周波数と PPS を同期対象に同期させている途中の状態です。
COARSE LOCK	GNSS 受信中であり、GNSS から得られた時刻をもとに、VCLK 周波数と PPS が同期対象に同期している状態です。ただし、FINE LOCK よりも同期精度は粗くなります。
FINELOCK	GNSS 受信中であり、GNSS から得られた時刻をもとに、VCLK 周波数と PPS が同期対象に、精度よく同期している状態です。
HOLDOVER	GNSS が受信できなくなった時、事前にホールドオーバーのための学習が完了していれば、このモードに遷移します。発振器の周波数経年劣化特性や周波数温度特性を考慮した最適な制御を自動で行い、自走状態よりも良好な周波数と PPS を提供します。

**OUT OF
HOLDOVER**

ホールドオーバーが終わった後か、ホールドオーバーのための学習を満たしていない状態で GNSS が受信できなくなった時、このモードに遷移します。

測位処理に関する用語

測位演算

GNSS 受信機が、衛星からの情報をもとに、受信機の位置、速度、時刻、方位などの各種情報を計算することを指します。一般的にはカルマンフィルタを用いる計算方法が有名ですが、性能を向上させるための極めて重要な要素であるため、各 GNSS メーカーはこの測位演算のアルゴリズムの改良に日々取り組んでいます。

なお、測位演算によって算出される位置や時刻の精度の良し悪しは、GNSS 受信機(厳密に言えば、その受信機に接続されているアンテナ)の設置環境にも大きく左右され、信号レベルの高い GNSS 衛星をどれだけ多く受信できているか(周囲が開けた場所で利用しているか)、それらの衛星があらゆる方角に散らばっているか(遮蔽物があって、受信できる衛星の方角に偏りがあつたりしないか)などが大きく影響します。

擬似距離

GNSS 受信機が、測位演算時に利用する情報のひとつです。
衛星と受信機との距離を計算した結果です。

ドップラ周波数

GNSS 受信機が、測位演算時に利用する情報のひとつです。
衛星や受信機が動くことにより、受信機が受信する信号の周波数は、衛星が実際に送信する周波数とは異なって観測されます(ドップラー効果)。その変化分をドップラー周波数と称します。

RAIM(T-RAIM)

Receiver Autonomous Integrity Monitoring の略です。測位に最低限必要な衛星数よりも多い数で測位できている場合に、組み合わせと多数決の原理で、測位演算に悪影響を与える可能性のある衛星を特定・排除する仕組みのことです。タイミング製品では、Time-RAIM である T-RAIM を用いることもあります。

固定位置 ※

タイミング用途の GNSS 受信機にて用いられる用語です。固定点(アンテナ位置と GNSS 受信機を特定の位置に固定して運用すること)における、アンテナ設置位置の座標を指します。緯度・経度・高さで表現します。アンテナ設置位置が未知の場合、後述の SS モードを利用することで、自動で固定位置を算出・設定することも可能です。

推定位置(位置推定処理)※

タイミング用途の GNSS 受信機にて用いられる用語です。後述する SS モードで固定位置を算出する過程において、まだ位置精度が十分に収束しきっていない状態の位置を推定位置と呼称する事があります。また、推定位置を算出している過程を、位置推定処理と呼称する場合があります。

位置モード※

一般的な GNSS 受信機は、4 基以上の衛星信号を受信することで、緯度・経度・高さ・速度・方位・時刻などのパラメータを求めます。一方、タイミング用途の GNSS 受信機の場合、無線通信基地局など、アンテナを一度設置した後は、アンテナを動かさずに固定点で運用し続けることもあり、この環境に即した専用の仕組みが必要となります。そこでタイミング製品においては、これらを明示的に区別するため、位置モードと呼ばれるものを定義することがあります。常に移動することを前提として緯度・経度・高さ・速度・方位・時刻を求める NAV モード、固定点の位置を設定することで時刻のみを求める TO モード、固定点で利用したいがアンテナ設置位置の座標がわからない場合に利用できる SS モード、などが存在します。

NAV モード

Navigation モードの略です。緯度・経度・高さ・速度・方位・時間など毎秒計算します。TO モードより時刻精度は劣りますが、移動体で GNSS 受信機を用いる場合には、位置・速度・方位が毎秒算出できるこのモードを利用する必要があります。本モードで測位するためには、SBAS を除く 4 基以上の衛星を受信する必要があります。

TO モード

Time Only モードの略です。予め用意したアンテナの座標をコマンドで入力する事で、時間のみを毎秒計算します。NAV モードと比べて時間の安定性に優れており、固定点での使用に適してします。本モードで測位するた

	めには、SBAS を除く 1 基以上の衛星を受信する必要があります。
SS モード	Self Survey モードの略です。位置推定処理を実施するモードで、アンテナ設置位置の緯度・経度・高さを計算しつつ、時間も毎秒更新します。TO モードを利用したいがアンテナ設置位置の座標がわからない、といった場合に本モードが適しています。一定期間中に得た位置情報をもとにアンテナ設置位置を高精度に算出し、その後、自動で TO モードに遷移します。デフォルトでは、24 時間の測位後に TO モードに自動遷移します。

DOP

Dilution Of Precision の略で、精度劣化率を意味します。小さいほど精度が高いことを示します。この値は、受信している GNSS 衛星の数と、それらの位置関係によって左右され、上空にまんべんなく配置されていると DOP 値が小さくなり、測位演算の精度は良くなります。逆に周囲にビルや木々などの遮蔽物があり、受信できる衛星の方角に偏りがあると、DOP 値が大きくなり、測位演算の精度は悪くなります。

この DOP 値は、かつて、受信できる衛星がまだ GPS のみだった頃に、精度確認のために大いに用いられた指標ではあるのですが、近年では受信できる GNSS 衛星が非常に多くなったため、DOP 値が大きくなりにくい状況になってきています。また一方で、インドアなどの環境においては、マルチパスの衛星も DOP 計算に含めてしまうことがあるため、必ずしも DOP 値が小さいから精度が良いとはならず、あまり鵜呑みにすべきではないケースも散見されています。

なお、DOP の種類には、PDOP(位置精度低下率)、HDOP(水平精度低下率)、VDOP(垂直精度低下率)などありますが、基本的な考え方はすべて同じです。

LOS(LOS 衛星)

Line Of Sight の略です。ある衛星の信号が、直接、GNSS 受信機に接続されているアンテナに到来していることを指します。その衛星と、アンテナの間に遮蔽物がない状態と同義であり、そういった状態にある衛星を、特に、LOS 衛星

と呼称します。LOS 衛星を多く受信できていると、安定した信号レベルが見込めるだけでなく、位置や時刻を精度良く求めることができます。

NLOS (NLOS 衛星)

マルチパス信号

Non Line Of Sight の略です。LOS 衛星とは逆で、ある衛星とアンテナの間に、何らかの遮蔽物がある状態を指します。信号が完全に途絶え、衛星断として判定される衛星も、厳密には NLOS 衛星に含まれますが、当社の場合は、それは単に衛星断と呼称し、NLOS 衛星とは呼称しないこととしています。衛星から直接の信号を受信できず、周囲の建物に反射して、迂回して入ってくる微弱な信号のみが受信されてしまう衛星のことを、NLOS 衛星として定義します。なお、周囲の建物に反射し、迂回して受信される信号は、特にマルチパスと呼称されており、このマルチパスの信号を利用すると、疑似距離の計算やドップラ周波数の計算に誤差が生じるため、測位精度が悪くなる傾向にあることが分かっています。どの衛星が NLOS 衛星であるかを適切に判断し、それらを適切にマスクし、LOS 衛星のみで測位を行うことが、測位精度を向上させることに繋がります。

通信に関する用語

プロトコル

通信ポートを利用してデータを送信・受信するための通信手順です。

コマンド*

GNSS 受信機に対して送信するデータをコマンドと呼称します。

センテンス*

GNSS 受信機が通信ポートから送信するデータをセンテンスと呼称します。

シリアルデータ

通信ポートを利用して送信・受信するデータそのものの総称です。

「シリアルデータの出力」と記載する場合がありますが、その場合はセンテンスと同義です。

NMEA

米国海洋電子機器協会 (NATIONAL MARINE ELECTRONICS ASSOCIATION) によって規定された通信プロトコルの略称です。

ACK

Acknowledgement から取ったもので、肯定応答を意味します。

GNSS 受信機に対してコマンドを送信したとき、そのコマンドが適切であるとして受理された場合に、応答センテンスとして ACK を返します。

NACK

Negative-Acknowledgement から取ったもので、否定応答を意味します。
GNSS 受信機に対してコマンドを入力したとき、そのコマンドが不適切であるとして無視された場合に、応答センテンスとして NACK を返します。NACK が返された場合は、送信されたコマンドのフォーマットが適切であるか、チェックサムが適切であるか、等をご確認ください。

記憶領域に関する用語

BBRAM

Battery Backup Random Access Memory の略です。GNSS 受信機に対してバックアップ電流を印加している場合に限り、バックアップ領域として利用いただける記憶領域です。エフェメリスデータ、アルマナックデータ、コマンド設定値などを、逐次記憶します。起動時、または、リスタート時に、その記憶領域を読み出します。バックアップ電流の印加を中断するか、規定のリセットコマンドを発行することで、記憶情報を消去できます。

FLASH ROM

FLASH ROM を利用した記憶領域です。
起動時、または、リスタート時に、その記憶領域を読み出します。

注意事項

- ※この用語集は予告なく変更する場合がございますので、ご了承ください。
- ※いかなる形式においても無断でこの用語集の全部、または一部を複製し、利用することを固く禁じます。
- ※この用語集の掲載内容は 2023 年 2 月現在のものです。
- ※何かございましたらお気軽にお問い合わせください。