

新船・新装置紹介

測量の概念を変えるレーザー RTK GNSS 受信機

グレートスター ジャパン株式会社

要 旨： レーザー RTK搭載のVenusは2021年、世界で初めてグリーンレーザーとIMUを搭載したGNSS受信機である。受信機の位置をGNSSシステムで特定し、受信機から出力されるグリーンレーザーの照射された位置の座標を取得できるものである。グリーンレーザーは赤色レーザーと違い人間にとって一番見え易い可視レーザーなので昼間の屋外でも視認性に優れており作業性の向上に寄与している。

また2025年10月21日付けで、登録番号255で1級GNSS受信機として国土地理院に認証されている。

キーワード： 1級GNSS受信機、現況測量、杭打ち作業、杭探し、レーザー RTK、グリーンレーザー、IMU

1. はじめに

現在、土木建築業に人材不足が言われて久しいが今後もその傾向は暫く続くと予測されている。

その建設業界の中では大手建設会社のみならずソフト及びハードベンダーからも効率化を計った様々な取組がなされている。

また、昨今、簡易で安価なGNSS受信機の広がりと共に安価な価格帯の補正情報配信サービスを提供する企業が出てきておりGNSS受信機の市場は拡大の一途を辿っており現場の省力化・効率化に寄与している。

その様な市場環境の中、ユニーク且つ更なる効率的な計測を可能にしたレーザー RTK GNSS受信機「Venus」を紹介する。

2. GNSS受信機とは

通常のGNSS受信機はポールに取付けた受信機本体を屋外に鉛直に設置し各国の測位衛星からの電波を捉え、更に補正情報を加えて計算することでリアルタイムに高精度（数センチ程度）に受信機の位置を測定する装置を指す（図-1参照）。

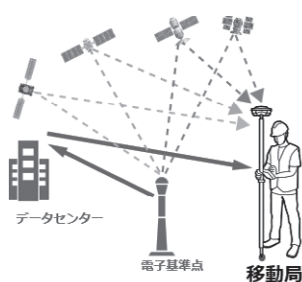


図-1 測位原理

3. レーザー RTK GNSS受信機Venus

3.1 レーザー RTK GNSS受信機「Venus」とは？

Venusは2021年に世界で初めて可視光グリーンレーザーを搭載した受信機として発売された。

その可視光レーザーの波長は532nmであり、人間にとって最も見え易いグリーンレーザーである。

その為、晴天の日中でも近距離であればレーザーの照射位置がはっきりと視認可能である。

レーザー RTKの測位原理は受信機で捕捉された測位衛星からの電波で自己位置を計算し、IMUという加速度計と3軸ジャイロが内装されたセンサーが受信機の傾きを補正（最大60°）し、さらには受信機底面から射出されるグリーンレーザーが受信機からレーザーの照射点までの直線距離を測定し、照射点の位置の座標を求めるという非常にユニークな受信機である（図-2参照）。

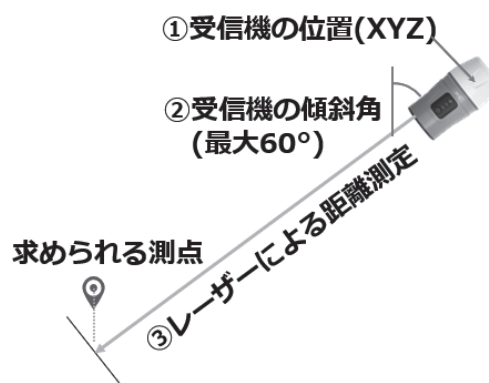


図-2 レーザーRTKの測位原理

3.2 主な仕様

- ・受信チャンネル = 1,590チャンネル
- ・受信可能衛星

GPS（アメリカ）、Glonass（ロシア）、Beidou（中国）、Galileo（EU）、QZSS（日本）、NavIC（インド）、SBAS（静止衛星型補強システム）

測位精度は日本では表-1の通りとなっている。

表-1 日本における測位精度

リアルタイム キネマティック	水平：8 mm + 1 ppm RMS 垂直：15mm + 1 ppm RMS
DGPS	0.4m RMS未満
SBAS	0.5m/水平 0.8m/鉛直
単独測位	1.5m 3D RMS
レーザー傾斜測定	@ 2 m/30° ≤ 5.5cmRMS @ 5 m/30° ≤ 10cmRMS

*上記仕様表のRTKの精度表記はあくまでも基地局に立てた受信機から補正情報を取得する方法であり、インターネットを経由したネットワークRTKではない。

現在日本ではネットワークRTKがかなり主流になっておりネットワークRTKの場合、衛星の補正情報を配信している事業者の保証している精度（数センチメートル）となる。

またその質量が驚きの380gと500mlのペットボトルよりも軽量で世界でも最軽量級のアンテナ受信機一体型の製品である。

この軽量化と片手で握れるサイズにより後述するが杭探しの際には作業者の安全性と作業効率の双方の向上に劇的に貢献するものである。

3.3 特徴

日本は極東の島国なので日本の上空には中国の衛星（Beidou）の観測数が飛躍的に多く、他の国々の衛星数を圧倒的に凌いでいることで測位環境の向上に貢献している。

- ・最大傾斜角60° のIMU搭載
- ・最大測定距離10mのグリーンレーザー搭載
- ・小型軽量（380g）で手持ち測量も可能（図-3参照）
- ・内蔵バッテリーで20時間連続観測（モバイルバッテリーでも使用可能）
- ・強靱な耐環境性能（IP67）

こういった特徴を兼ね備えたVenusは現場で使用する上でかなりの効率性の向上に繋がっている。

図-3に示したように、手持ち測量という従来の概念を覆した測定を実現している。



図-3 グリーンレーザーを使用した手持ち測量

また実作業者の心理的な負担の一部となる事前の準備の一環としての充電作業であるが仮に充電を忘れたとしてもモバイルバッテリーさえ現場に持込めばタイプCケーブルで給電しながらの作業が可能な造りとなっている（図-4参照）。



図-4 モバイルバッテリーより給電可能

さらに土木の現場は足場の悪さ、ゲリラ豪雨等、屋外ならではの過酷な環境下での作業がつきものである。その様な状況でもIP67（国際電気標準会議（IEC）が定める防塵・防水の保護等級：粉塵=内部に侵入しない完全防塵、防水=水深1メートルの水中に最大30分間浸漬しても影響を受けない一時的な水没に対する保護）という驚異の耐環境性能により機器の破損の確率が大幅に軽減される（図-5参照）。



図-5 水にも強いVenus

また耐振動衝撃性能に対してもMILスペック（アメリカ国防総省が必要とする物資を調達するために制定された「軍用規格（Military Specification）」を取得しており2mの高さから鉛直に落下しても破損しないなど現場向きの耐久性を誇っている。

但しポールに固定した状態で円弧を描いて遠心力を増す様な転倒状況を除く。

4. 活用事例

4.1 衛星からの電波の届かない場所での測位

GNSS受信機の宿命である天空の開けていない場所であっても図-6の様に衛星からの電波を取得出来る位置まで移動、レーザーを照射することで屋根や奥まった場所でも観測が可能となる。

ここでも中国の衛星であるBeidouを観測可能なことで衛星数が飛躍的に多くなりFixの確率が高まり斜め測量の可能性が向上することでこの方法が可能になる。



図-6 天空の閉ざされている位置の測定

4.2 立入禁止区域への観測

立入禁止区域での観測の必要性がある場合、通常では直接現地への立入ができないため、ノンプリズム機能を搭載したトータルステーションで計測する必要がある。

近場に座標を持った点があれば問題はないが、もし無い場合には基準点から機械点を作るか、トータルステーションを置くと想定する位置から見通しの効く場所に2点後視点を設置し後方交会法で機械点を求めて求点の位置をノンプリズム機能を使用して測定するという作業量も多く複雑な手順を踏む必要がある。

これに対してVenusの場合、自己位置は衛星から

の電波と補正配信サービスによる計算で数センチの精度で位置決め出来て、そこからレーザーRTKを使用して遠隔測量が可能とな為、立入禁止区域でも容易に観測可能である（図-7参照）。



図-7 立入禁止区域での観測

4.3 危険箇所での測定

建設現場によくある図-8の様な立坑等では立坑の底面の座標を取得する為には通常、人間が立坑の下に降りてプリズムを設置、トータルステーションで計測するが地盤の緩みなどによる崩落危機が伴う為、なるべく遠隔での計測が望まれるが、Venusでは立坑の縁に立って下方にレーザーを照射するだけで底面の座標を取得出来るものである。



図-8 立坑底面の観測

4.4 交通量の多い路面の計測

交通量の多い道路、或いは鉄道の軌道上の測点を計測する場合、交通量の少ない時間帯、或いは交通規制をする必要に迫られる。鉄道であれば軌道上を鉄道車輛の走らない終電から始発までの限られた時間内でしかも暗所での計測となり危険を伴うものである。

その点、Venusであれば図-9の様に道路であれば歩道橋の上から。鉄道であれば跨線橋の上から時間の制約や危険も伴わず安全且つ効率よく観測が可能である。



図-9 歩道橋上からセンターラインの計測

4.5 杭探し（購入者の大部分が活用）

杭探しとは施工する際に最初に施主等から示される施工の元となる基準点を探すことを指す。

一般的にいう杭打ちとは違い、受領した基準点を探すためにはトータルステーションで後視点が必要になり、作業員も二人必要となる。

また、機材はトータルステーション、三脚、プリズムを大がかりなものとなる。

その点、VenusであればVenus本体とVenusを制御するアプリケーションソフトがインストールされたスマートフォンさえあれば杭打ち機能を使用してゲーム感覚で、身軽に一人で杭探しが可能で手持ち測量が可能な機種だからこそその機能である。

このアプリケーションは、とても分かり易く誰でも簡単に杭を見付けることが可能であり、購入者様の多くの方々が杭探しで活用している。

なお、杭探しにおいてはGoogle Mapを背景にすることができる（図-10参照）。

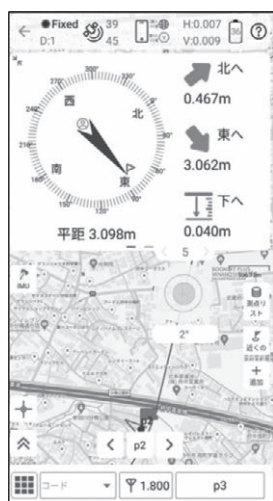


図-10 Google Mapを背景に杭打ち画面

5. アプリケーションソフト

Venusは本体のみでは運用ができず、Android端末にインストールされた専用アプリケーションソフトであるSurvey Masterと接続して使用する。

Survey Masterのユーザーインターフェースは非常にユーザーフレンドリーに設計されており30分程度の説明で誰でも使いこなせる仕様となっている（図-11参照）。その為、レンタル会社様にとっても手離れが良くサポートも楽な為、導入する企業数も増えてきている。

これはユーザーにとってもメリットがあり不明な点を問い合わせる回数が減ることで作業をストップすることなく業務を行えることに他ならない。



図-11 ユーザーフレンドリーなメインメニュー

6. おわりに

今回はVenusという世界初の革新的な測量技術を搭載した機種の紹介であったが、その後、立体構造物の壁面等を計測することが可能なグリーンレーザーが受信機の真横から射出されるMars。そしてMarsを小型化しカメラを2台（前方と下方向）搭載しAR技術でレーザーの測点をカメラで視認し、更には杭打ち作業の際に測点をカメラの画像に投影しその方向を矢印と距離で示してくれるAR機能を搭載したJupiterという機種も登場している。

進化は常に我々の期待を上回る速度で進んでいる。

（文責：営業部 宮澤 光）