

9) 安価で精度の高い国産ハイブリッド GPS ガイダンスシステム

(研究成果名：GPS とジャイロを内蔵した高精度・高安定ハイブリッド GPS 航法装置)

農研機構 北海道農業研究センター 水田作研究領域、畑作研究領域
(株) 東京計器、(株) ジオサーフ

1. 研究の背景と目的

近年、日本でも GPS を利用したガイダンスシステムの導入が北海道を中心に進み、作業の迅速化や農薬、肥料の削減が図られると評価されていますが、一方、測位誤差が 1m 以上生じたり、また樹林や建物の陰では、衛星からの信号を取得できなったりして位置精度が低下するという問題も指摘されています。

そこで、ジャイロや加速度センサと、米国の GPS の他、ロシアの測位衛星 GLONASS も取得できる最新の GNSS¹⁾ボードを組み合わせて、位置、方向、速度などの航法データの安定性と精度向上が図れるハイブリッドの航法装置を東京計器(株)、ジオサーフ(株)と共同で開発しました。取得する衛星数が増えたことで位置精度が向上し、また、ジャイロを内蔵してハイブリッドにしたことで GPS の飛びにも対応し、防風林付近でも精度を維持できるという高精度のガイダンス用航法装置を開発しました。

2. 開発した装置の概要と特徴、性能

開発した航法装置(図1)は、測位衛星(GPS と GLONASS)と MSAS²⁾からの位置補正情報を受信できる GNSS ボード(Ashtech、MB100)と、加速度センサ(最大加速度 3G)、圧電振動型 3軸ジャイロのボード(東京計器、VSAS3GM)から構成され、12V 電源で使用し、フィルタリング³⁾した位置、速度、3軸方向、3軸加速度、3軸回転角速度、および生データを出力します。

実際にトラクタ(90PS)に開発装置と対照の市販の GPS、および精度評価用に精度 2cm の高精度 GPS(RTK-GPS)と角度精度 0.3deg の 3軸 FOG⁵⁾を搭載して傾斜地、防風林付近の圃場でガイダンス試験を行った結果、以下の性能を明らかにしました。

1) 測位信号を取得する衛星数が平均 10~14 個

と従来の GPS の 6~11 個より多いため、測位精度が高く、安定しています。通常の作業中の位置誤差は 40cm 以内、RMS⁴⁾は 25cm です。一方、対照の GPS では、1m 以上の測位誤差が生じ、位置誤差は、RMS で 1.6m でした。

2) 位置情報に大きな誤差が生じたときや建物や樹林の陰、防風林付近などで測位精度が低下してもジャイロからの方向や速度データから自動的に内部補正し、安定した航法データを出力できます。防風林直近でも、ほぼ設定間隔の平行ラインの経路を表示し、実測値とほぼ一致しました。

3) 方向精度は±1deg、ロール角(横傾斜角)、ピッチ角(前後傾斜角)は±2deg 以内、速度は 0.87km/h(RMS、対照の DGPS では 1.34km/h)。車体の傾斜を考慮して地表面の位置を表示できます。

3. 成果の活用面と留意点

1) トラクタガイダンスの他、高精度の航法装置として建設機械、船舶、自動車、軽飛行機、無人ヘリなどに幅広く利用できます。

2) 装置の入出力フォーマットは公開され、アプリケーションソフトが付属しています。通常の GPS の標準出力フォーマットの NMEA0183 出力もユーティリティソフトで出力設定可能です。

3) 既存の、ジャイロ付の同等品よりも安い価格でガイダンスソフトが付属して秋の販売が予定されています。春からモニター販売を予定。

【用語の解説】

1)GNSS：全地球航法衛星システム、衛星測位システムの総称。

2) MSAS：運輸多目的衛星用衛星航法補強システム、ディファレンシャルの補正情報を提供する。

3) フィルタリング：濾過の意味。ノイズや誤差を含むセンサ信号からより真値に近い情報を得る手法。

4)RMS：誤差自乗平均平方根、誤差の大きさを示す指標としてよく使われる。

5)FOG：光ファイバージャイロ、光の位相差で回転角速度を高精度に検出し、積分した角度を出力する。

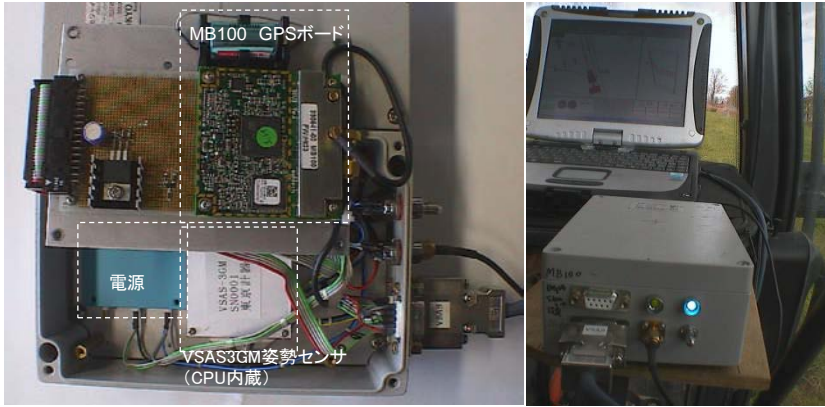


図1 開発したハイブリッド GPS 航法装置内部とトラクタ運転席横に取り付けた装置 (RS232C 入出力(オプションで CAN)、+12V 電源、大きさ 110×60×160mm、重量 1.1kg)

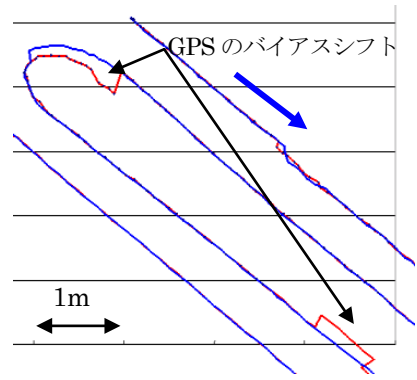


図2 内部フィルタリング処理による経路 (台車による走行試験、階段状の線は生データ)

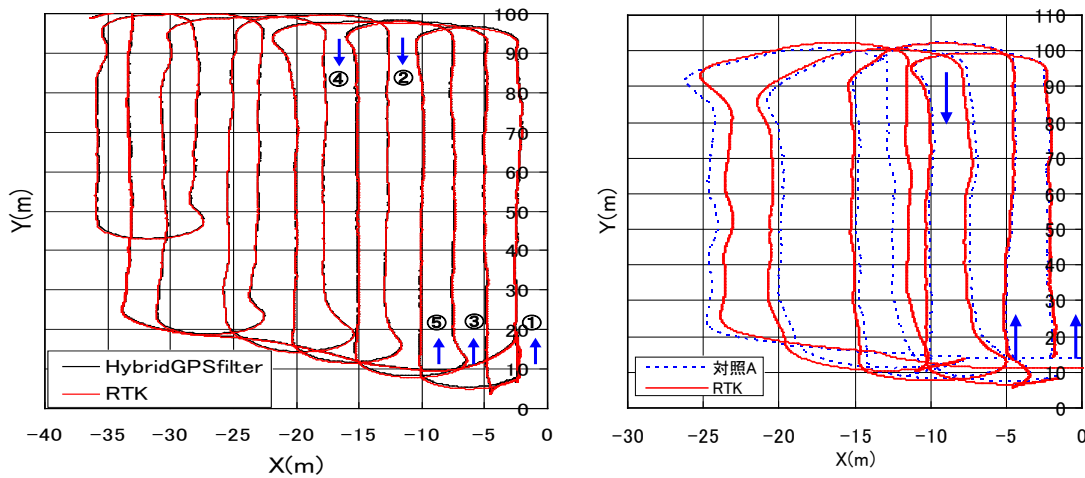


図3 圃場での回り作業での軌跡表示の精度の比較 (左: 開発装置、右: 対照 GPS) (目標方向を Y 軸とした座標変換、高精度 GPS の RTK-GPS の位置データを基準)

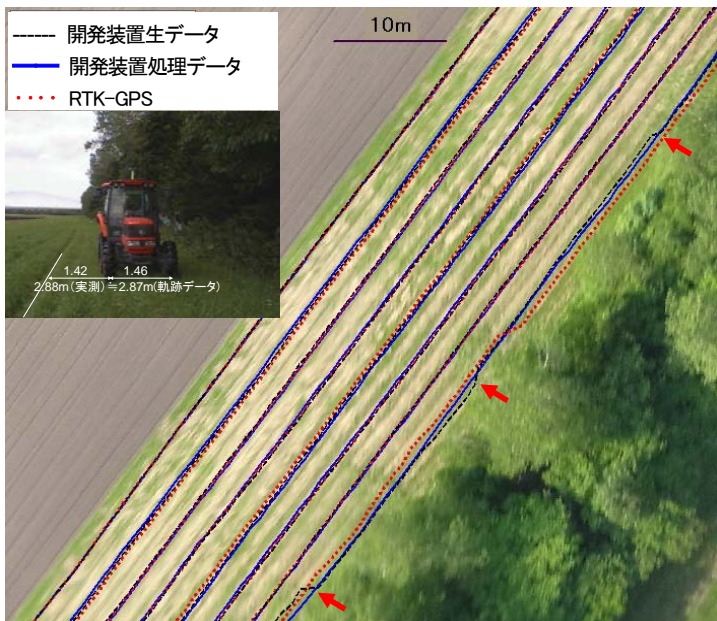


図4 防風林付近での開発装置によるガイダンスでの等間隔 (2.56m) 往復平行走行における表示データと生データ、および精度検証用 RTK-GPS (位置精度 2cm) の走行軌跡の比較 矢印の個所で生データにバイアスシフトが発生。写真でのライン間隔と軌跡データの間隔はほぼ一致。

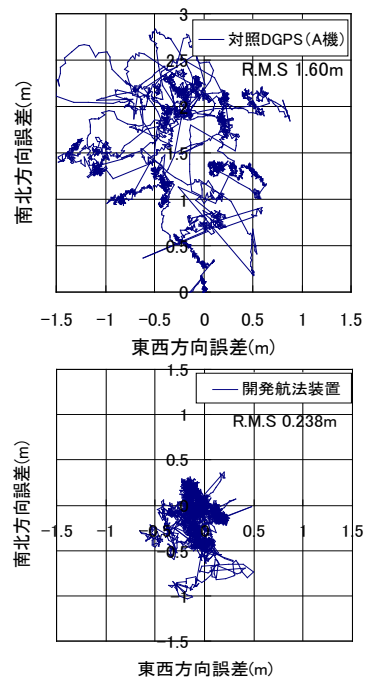


図5 開発装置(下)と対照 GPS(上)の往復走行での表示位置精度の比較 (RTK-GPS を基準とし、初期位置を合わせて表示)