

NEW
RELEASE

自動運転・自律航法向け
i-FOG/MEMS-IMU複合センサ



「マルチセンサ」 ※商標登録申請中

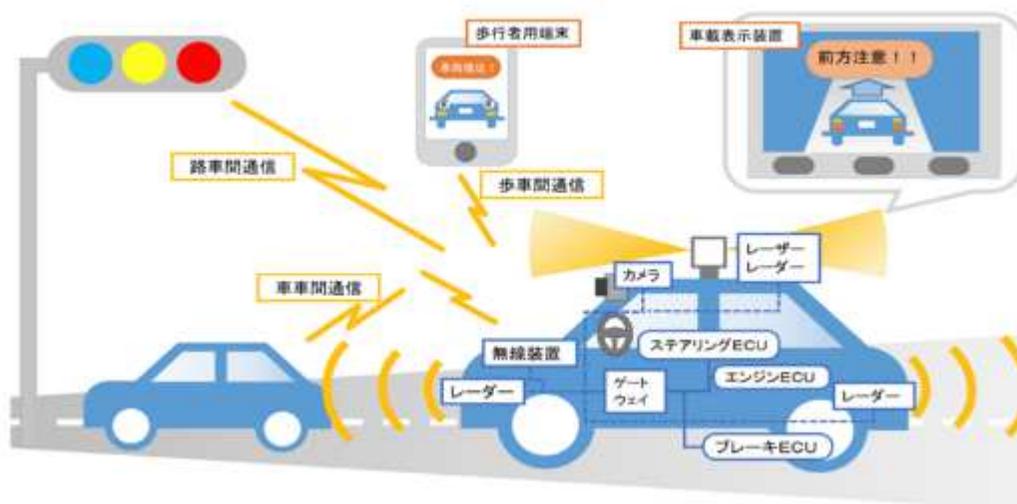
TAG350シリーズ

Components for Automated Driving
Combined sensor of interferometric fiber optic gyroscope
and MEMS-based IMU

2020年 4月 23日
多摩川精機株式会社
多摩川精機販売株式会社

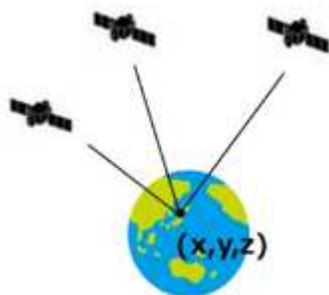
自動運転車のセンサ構成

〈自動運転自動車イメージ図〉



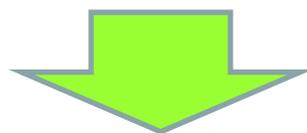
センサーフュージョン

構成デバイス	特徴	ネック項目
衛星測位(GNSS)	自車位置特定	受信遮断 (トンネル、高層ビル街)
カメラ	外界認識 (画像・映像)	雪道・悪天候、白線の劣化に弱い
レーダー&レーザスキャナ	外界認識 (距離・位置把握)	天候などの影響、視認範囲の制限
無線通信	車対車, 人, 障害物間の情報集約	無線通信遮断時
INS (慣性航法システム)	自律航法 (Dead Reckoning)	精度はセンサ誤差に依存 自動運転には高精度センサが必要



車両が自分の位置を特定するために全地球航法衛星システム GNSS (Global Navigation Satellite Systems) が利用されていますが、近年では、RTK-GNSSや準天頂衛星などにより cm 級の高精度位置測位が可能になっています。

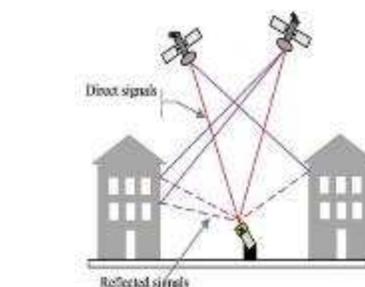
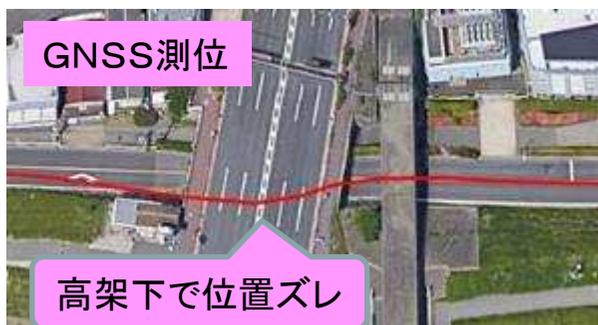
しかしながら、トンネル内や高架下など衛星が遮断される場所や、アーバンキャニオンと呼ばれるマルチパス環境下では測位精度が悪化してしまいます。



ジャイロを使用すればGNSSが途切れた時の位置を推定することができます。



トンネル内 (GNSS遮断)



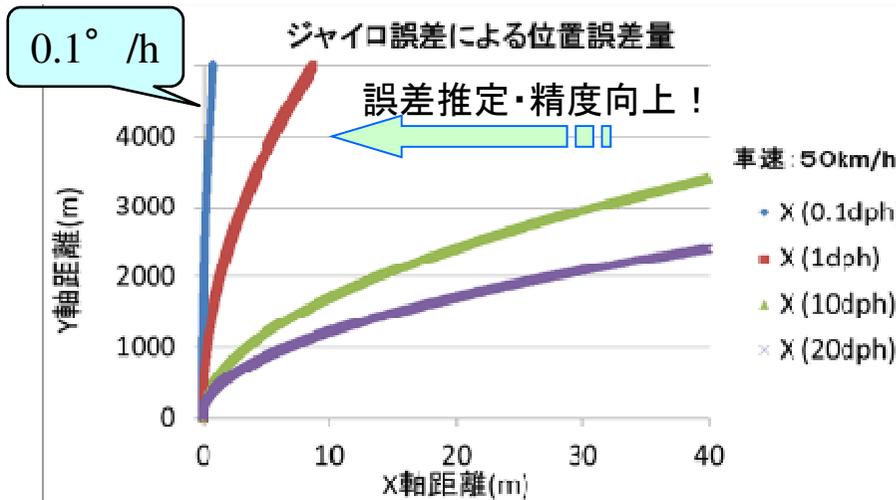
マルチパス環境 (測位精度悪化)

自己位置推定精度



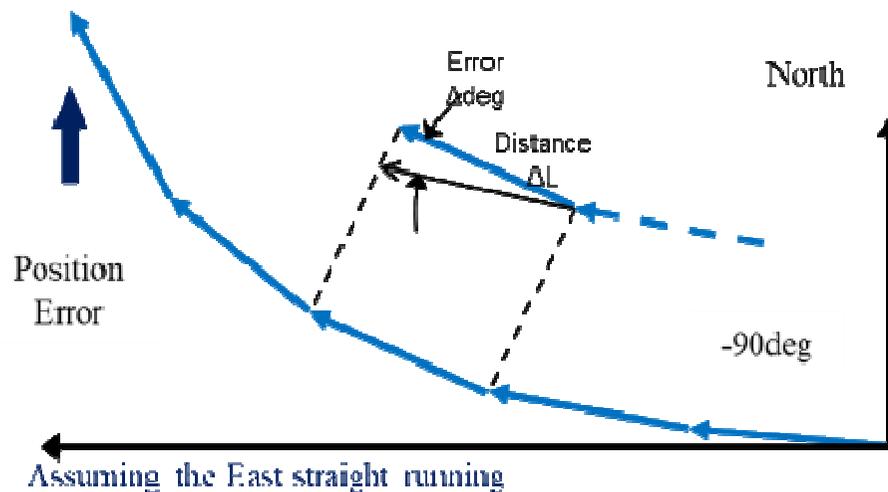
cm級のポジショニング精度

- 高精度なGNSSが利用できるようになりcm級測位がより身近になる.
- GNSS 非測位時 (データ更新間)、NG時の補間にもcm級精度が必要.
- FOG,RLGの精度 (0.1°/h) が適合するが高価であり普及が進まない.



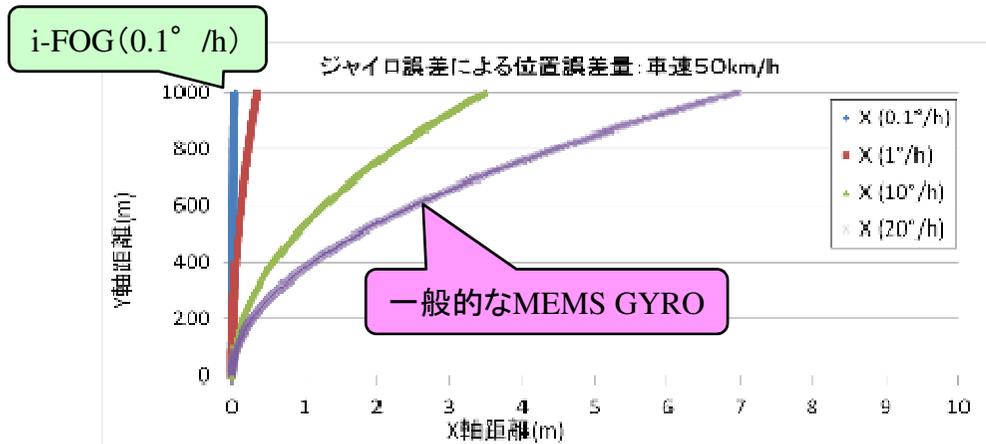
推測航法ではジャイロの積分角度 (方位角) と走行距離計や加速度センサから算出した距離を掛け合わせて位置を計算します。そのため、方位角誤差に比例して位置はドリフトします。

cm級の位置推定には高精度なジャイロ (方位角計測) が必要



ジャイロ誤差による自己位置推定精度

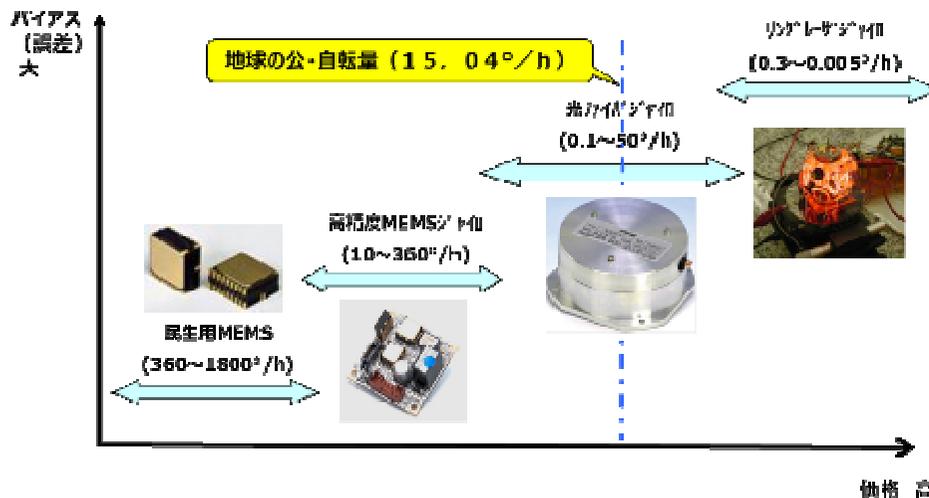
Y軸距離：走行距離 X軸距離：位置誤差



一般的なMEMSジャイロは数°/h~数十°/hであり、cm級の位置推定は難しい。完全自動運転には超高精度なジャイロが要求される。

0.1°/hクラスのジャイロを使用すれば相当時間精度を維持することができる。

ジャイロには低価格の普及品（MEMSジャイロ）から超高精度品（RLG）までラインナップがあるが、高精度品は価格も高くなるため従来はそこがネックとなっていた。



完全自動運転の普及には高精度光ファイバジャイロの低価格化が必要

cm級のポジショニングを実現するための高精度ジャイロ

干渉型光ファイバジャイロ (i-FOG)

Interferometric Fiber Optic Gyroscope



TA7774

特徴

- ・完全自動運転に必要な精度を十分に満たす $0.1^\circ/h$ の精度を実現。
- ・自動巻線、光IC製造技術、クローズドループ制御を採用し高精度化、低コスト化

項目	性能
検出範囲	$\pm 200^\circ/s$ 以上
バイアス再現性	$0.1^\circ/h$ 1σ
バイアスインスタビリティ	$0.1^\circ/h$ 以内
ランダムウォーク	$0.01^\circ/\sqrt{h}$ 以内
SF精度	100ppm



GNSS複合航法演算など、機能面で優れているMEMS-IMUと組み合わせ、低コストな自律航法用センサとして価値を創出。

i-FOGとMEMS IMUの複合化 「マルチセンサ」



i-FOGを方位角(Yaw)に使用



マルチセンサ

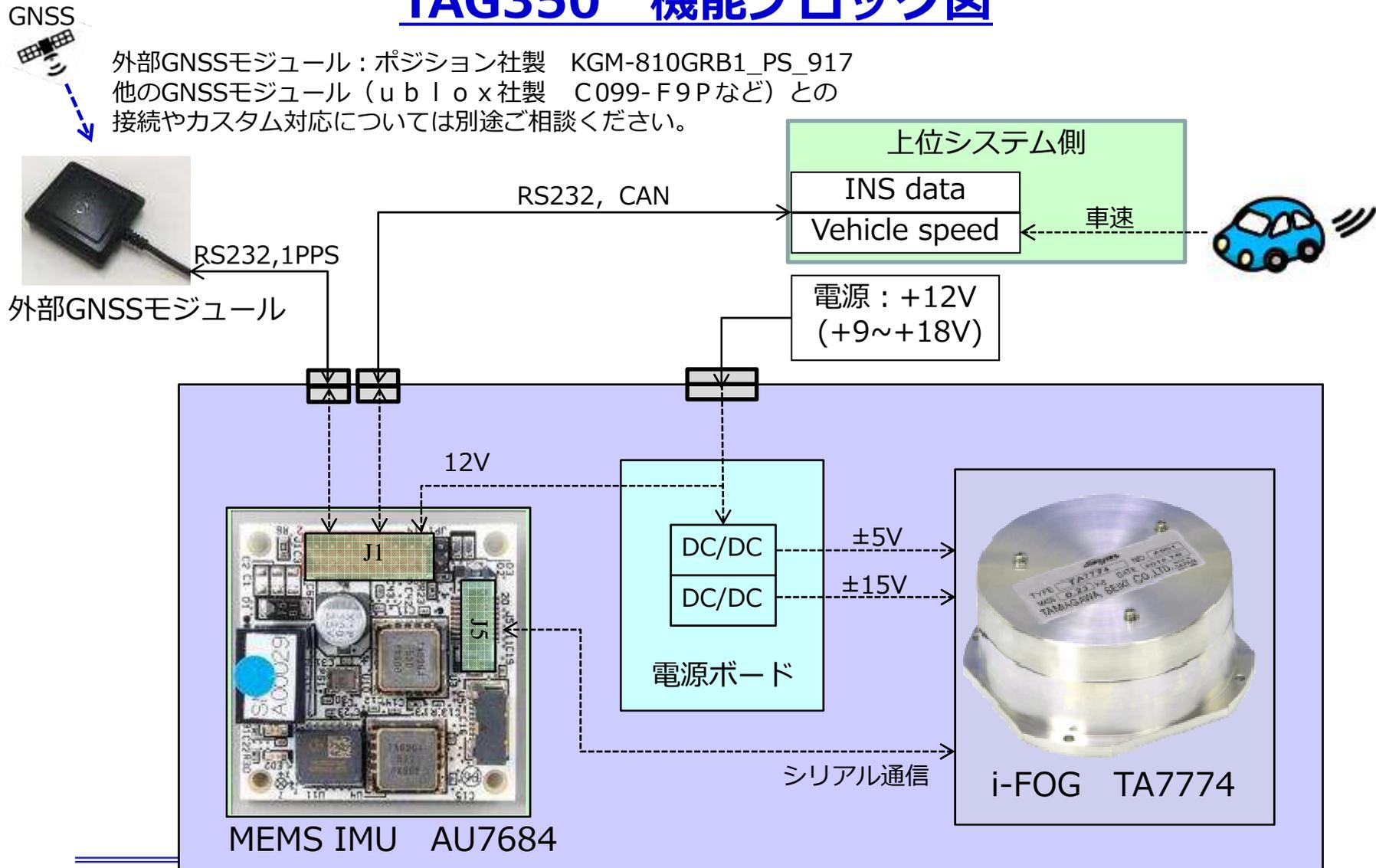


双方の利点組合せによる価値創出

方位角精度0.1°/h
姿勢角精度0.1°

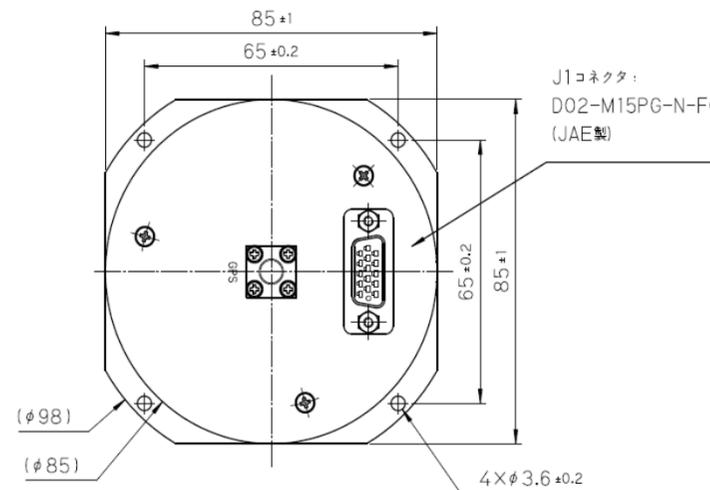
	i-FOG	MEMS-IMU	i-FOG/MEMS IMU
姿勢角計測機能	×	◎	◎
方位角精度	◎	×	◎
通信I/F	シリアルのみ	シリアル/CAN	シリアル/CAN
GNSS複合機能 自己位置推定演算	×	◎	◎
車輪速入力	×	◎	◎
各種補正機能	×	◎	◎
コストパフォーマンス	△	◎	○

TAG350 機能ブロック図



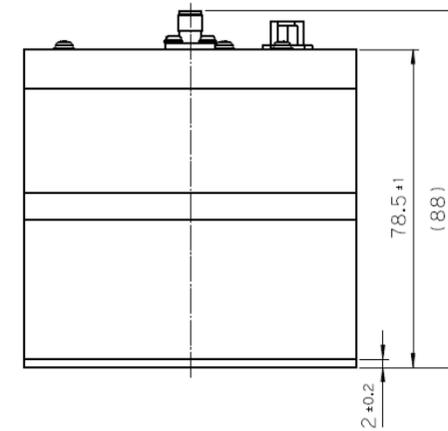
TAG350N2x00 正式リリース品

20年5月～ 販売開始予定



主要諸元

項目	仕様値	備考
外形寸法	85mm×85mm×78.5mm	コネクタ部除く
重量	600g以下	
電源	9V～28V DC	15W以下
出力信号	RS-232 : 115.2kbps(固定) CAN : 500kbps (初期設定)	通信周期50Hz
使用温度範囲	-20℃ ~ +60℃	
角速度検出範囲	±200 deg/sec	
加速度検出範囲	±29.4 m/s ² (±3G) ±58.8 m/s ² (±6G)	



i-FOGとMEMS IMUの複合化 「マルチセンサ」



i-FOG、MEMS-IMU、GNSS複合航法アルゴリズムを組み合わせ、自律航法の自己位置推定精度要求を満たす低コストな慣性センサユニットを提案してまいります。

高精度な自己位置推定の需要が増加



無人バス

自動運転

ロボットタクシー

建機無人運転

自律走行ロボット

物流無人運転

マルチセンサ デットレコニング実施例①

走行コース : 工場周回 (直線、上り坂、下り坂、カーブ、ループを含む)
平均速度 : 34km/h (速度入力は車速パルスを使用)
総走行距離 : 5.3km
使用GNSS : NEO-M8N (Ublox社製)
GNSS遮断走行距離 : 2.5km (受信衛星数を強制的にゼロにしてGPS無効状態)
走行時間 : 8.8min (GPS OFFは4.4min)
軌跡は下図を参照 ※信号による停止時間を含む



実施例①評価結果



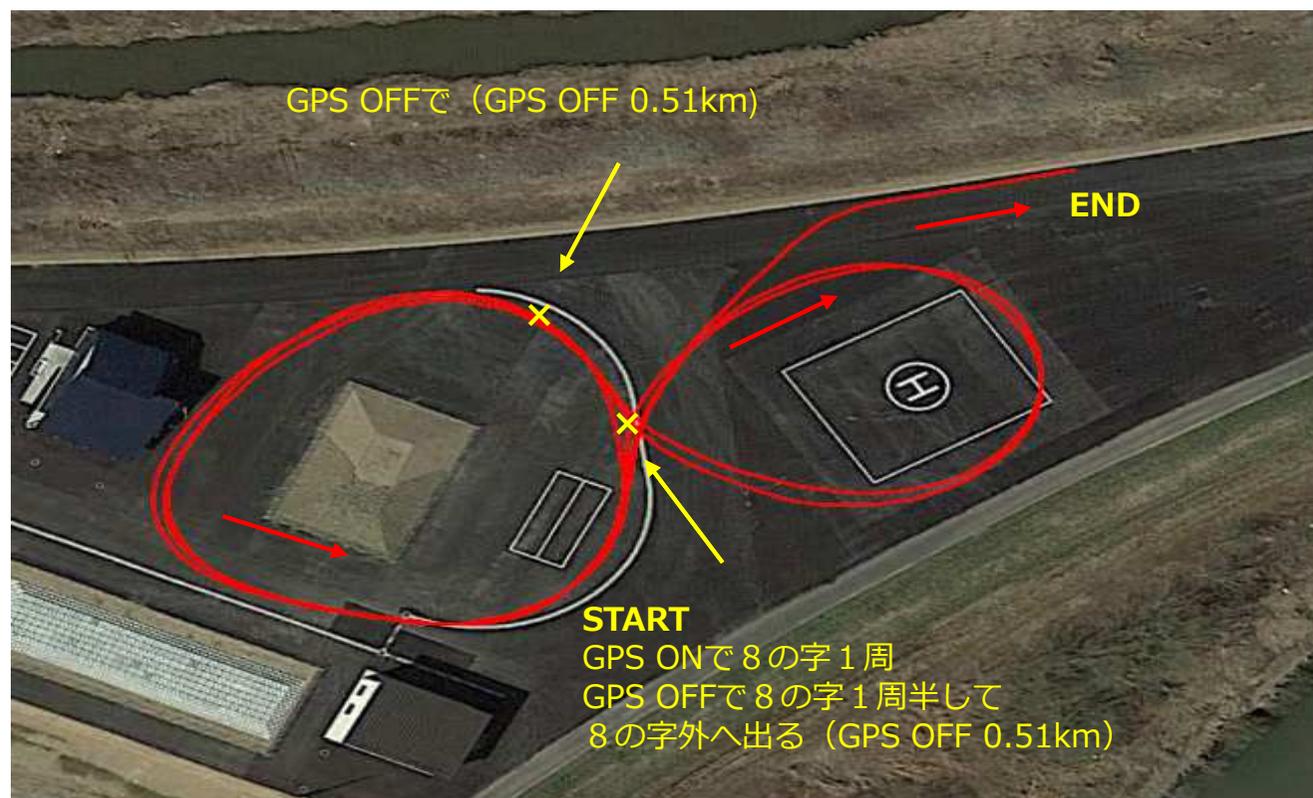
評価結果

GPS OFF走行2.5 km間の位置誤差は**1.74m (走行距離の0.07%)**



マルチセンサ デットレコニング実施例②

走行コース : ヘリポート (8の字低速旋回)
平均速度 : 7km/h (クリープ現象により6~8km/h)
総走行距離 : 0.83km
使用GNSS : NEO-M8N (Ublox社製)
GNSS遮断走行距離 : 0.51Km (受信衛星数を強制的にゼロにしてGPS無効状態)
走行時間 : 7.5min (GPS OFFは4.8min)
軌跡は下記図を参照

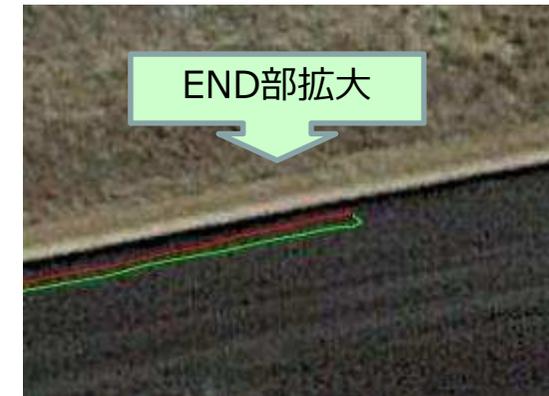
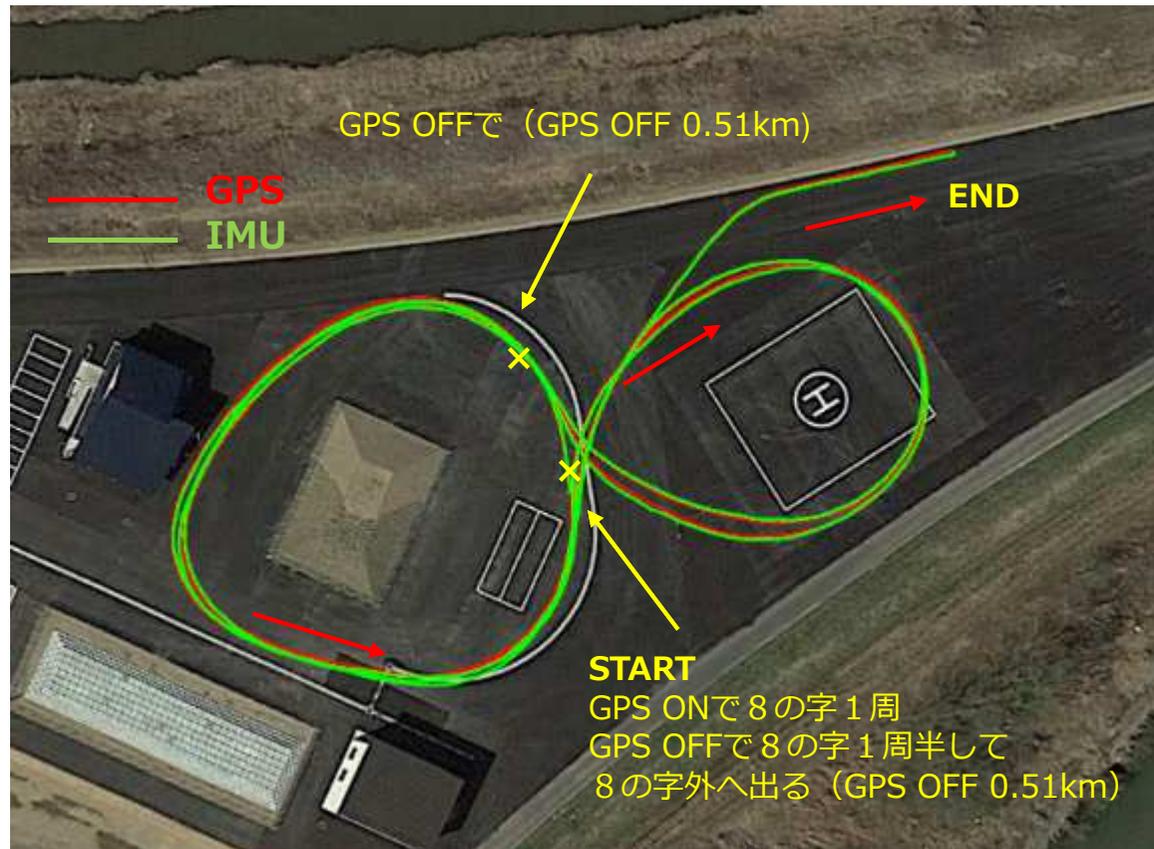


実施例②評価結果



評価結果

GPS OFF状態0.51km走行後の位置誤差は**0.81m (走行距離の0.16%)**



マルチセンサ デットレコニング実施例③



走行コース : 高速道路 (トンネル走行あり)
平均速度 : 95km/h
総走行距離 : 24.4km
使用GNSS : NEO-M8N (Ublox社製)
GNSS遮断走行距離 : 2.3km及び、0.55kmのトンネル内(GPS OFF)走行
走行時間 : 15.2min (GPS OFFは各1.6min、0.35min)
軌跡は下記図を参照



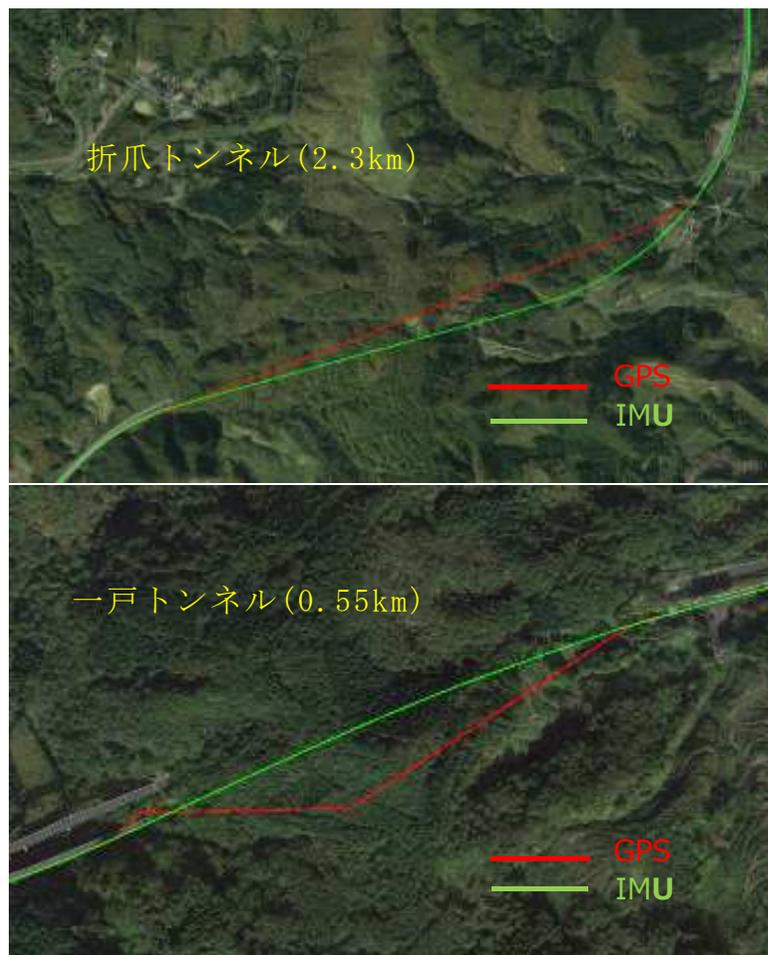
トンネル部拡大



実施例③評価結果



評価結果
折爪トンネル (2.3km) 走行後の位置誤差**0.80m (走行距離の0.03%)**
一戸トンネル (0.55km) 内走行後の位置誤差**0.34m (走行距離の0.06%)**



トンネル出口拡大

