



Magellan Systems Japan, Inc.

高精度衛星測位システムの自動運転への適用

Autumn, 2015



マゼランシステムズジャパン株式会社
Magellan Systems Japan Inc.

Company Profile

会社概要

(企業概要)

所在地：兵庫県尼崎市道意町七丁目1番3号 尼崎リサーチ・インキュベーションセンター210号

設立：1987年2月 資本金：8000万円

社員数：9名（2014年1月現在）

売上高：2200万円（2014年度）

(事業内容)

- 高精度GNSS RTKソリューションの提供
- 独自のIMUとGNSSとの高度なカップリングソリューションの提供
- 超感度・高精度GPSタイミングソリューション(S/W並びにH/Wベース)の提供

(優位性) マゼランシステムズジャパン(株)は、ローコストでありながら、高精度でマルチ受信が可能なRTK受信機を独自で開発出来る数少ないメーカーです。既に農業機械、産業機械や建設機械、ロボット等の自動運転用途に量産ベースで供給を開始しており、特にその高精度・高感度技術に関しては、世界トップレベルの豊富な技術資産と経験を保有。

(現在のビジネス状況)

- ・1) 農業・建設機械関連：国内主要メーカーへの出荷、協業、受託開発 等
- ・2) ロボット・ドローン関連：国内外主要メーカーへのサンプル出荷、ASPへの提供、協業
- ・3) 自動走行車両関連：国内外主要メーカーへのサンプル出荷、ASPへの提供、協業

マゼランシステムズジャパン株式会社 特許分析レポート

弁護士法人内田・鮫島法律事務所

2014年4月15日

© UCHIDA & SAMEJIMA LAW FIRM 2014

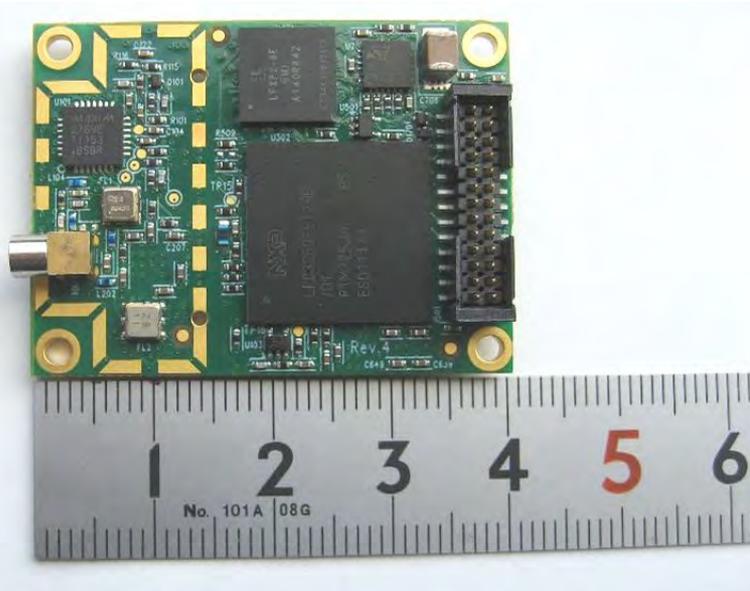
MSJ社の特許技術

- 1 GPS受信装置を用いた位置測定方法で、**屋内等の電波が減衰した場所において、極めて高感度に位置を測定する方法**である。
【**室外アンテナの設置が不要である。**】
- 2 地上に設置した外部基地局を併用する方法(**RTK:リアルタイムキネマティック方式**)に適用すると**高精度を実現できる**。
【**汎用機械の自動制御に適用可能である。**】
- 3 内蔵メモリの容量を減らし、内部発振器に安価なものを利用でき、**小型化、低コスト化**できる。
【**高価なルビジウム発振器などが不要である。**】
- 4 電波の**マルチパス(反射等による多重波伝播)**に**強い**(位置を見失わない)ことから、屋内で自動的に位置制御をするスキームに最適である。
【**屋内における適用に向いている**】

電波が弱くても(屋内等でも)使える + RTKによる高精度の実現 + 低価格のモジュール
という技術に特徴がある。

この技術により、**屋内／屋外において、車両や産業機械の安定的な自動運転(無人化、夜間運転)を低コストで実現**できる。トラクター(ヤンマー、クボタ)に限らず適用できる**汎用性のある技術**である。

高精度L1マルチGNSS RTKモジュール

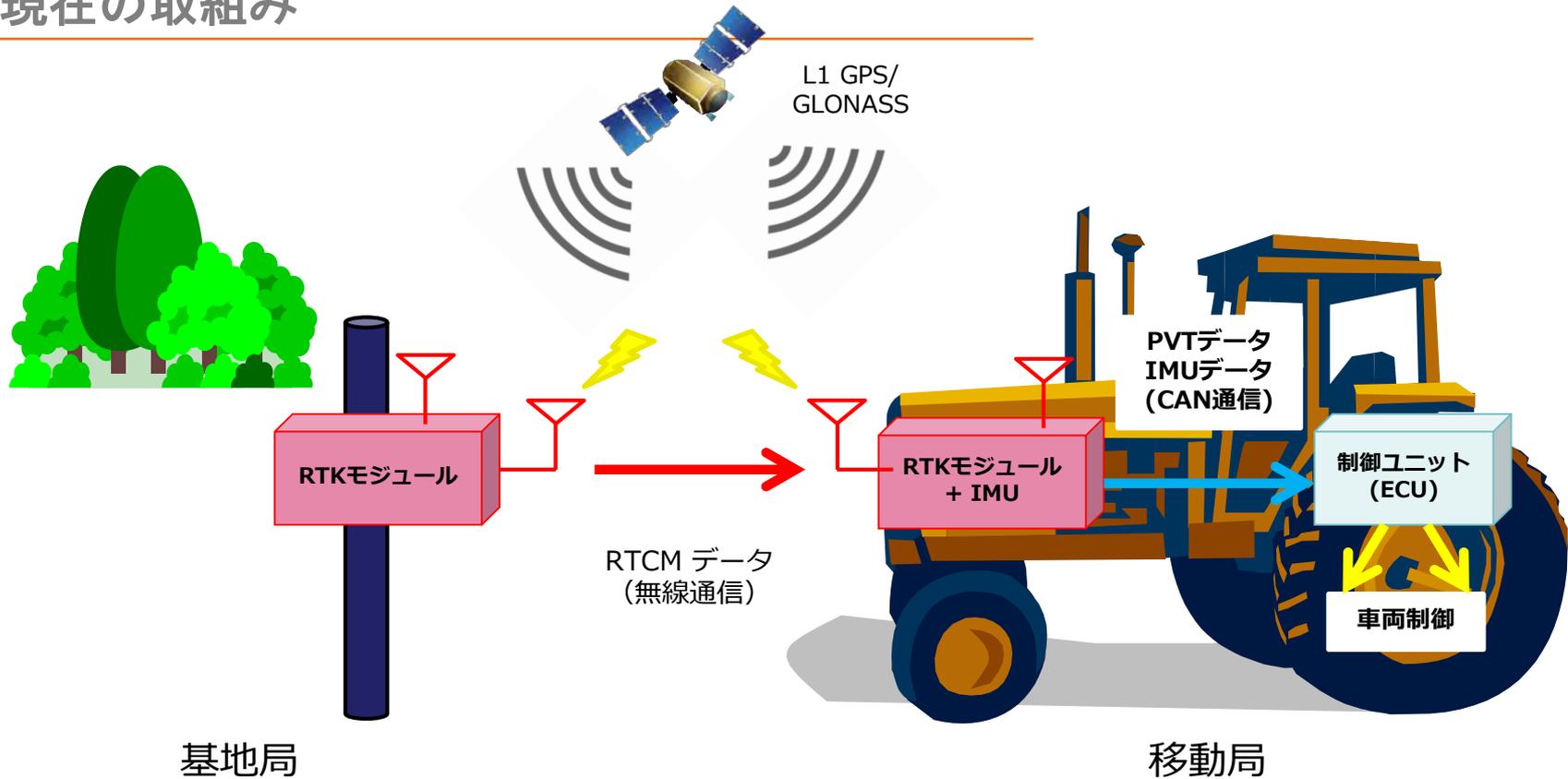


- Dimensions 30 x 40 x 12 mm
- Weight 12 g
- Input Voltage 4 ~ 6 VDC
- Back-Up Voltage 2.6 ~ 6 VDC
- Power Consumption 0.5 ~ 0.7W
- Antenna Power Output 2.8V , 30mA
- Connectors 26 pins for digital
MMCX for antenna
- Operation Temperature -40°C ~ +85°C

Tracking Signals

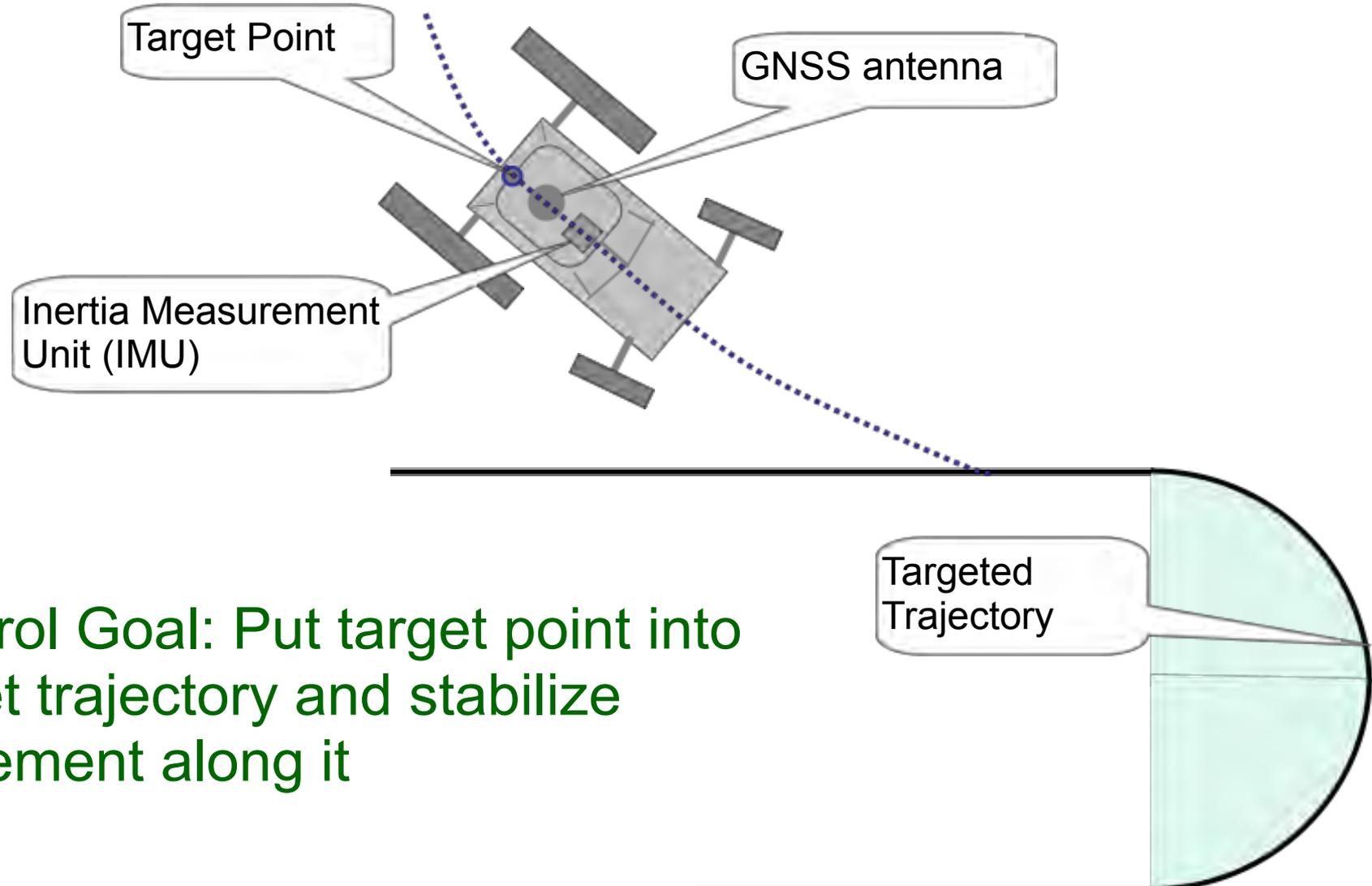
GPS			GLONASS			Galileo (optional)				QZSS (optional)				SBAS (optional)
L1	L2	L5	L1	L2	L3	E1	E5a	E5b	E6	L1	L2	L5	LEX	
○			○			○				○				○

現在の取組み



- 上図における基地局側RTKモジュール+アンテナ、並びに移動局側RTKモジュール + IMU 専用運動検知・制御アルゴリズム/ソフトウェア+アンテナを開発し供給。
 (RTKモジュールでは、高度なアルゴリズムに対応する為、50Hz出力を新規開発)
- 高精度L1マルチGNSS RTK + IMUモジュールは、IMUと独自のアルゴリズムで補正された正確なPVT情報並びにIMUセンサ情報を、CANバスを通してECUへ送信。

現在の取組み



Control Goal: Put target point into target trajectory and stabilize movement along it

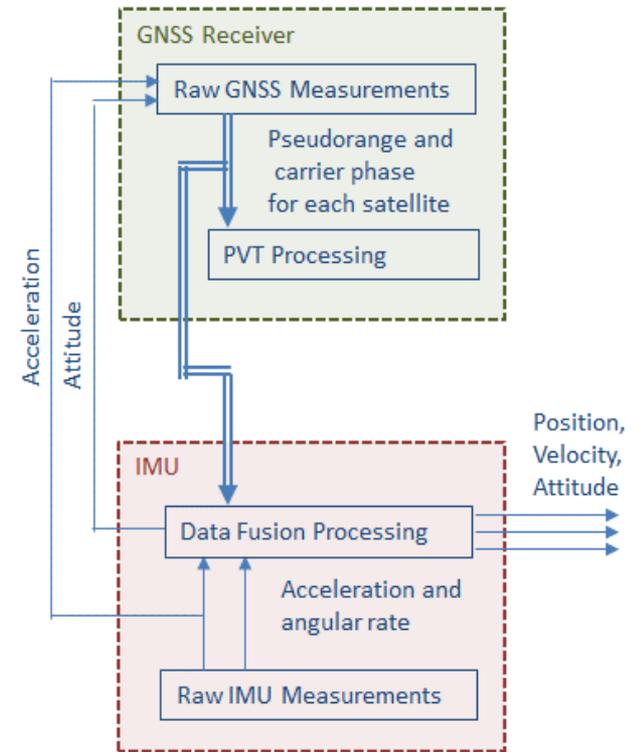
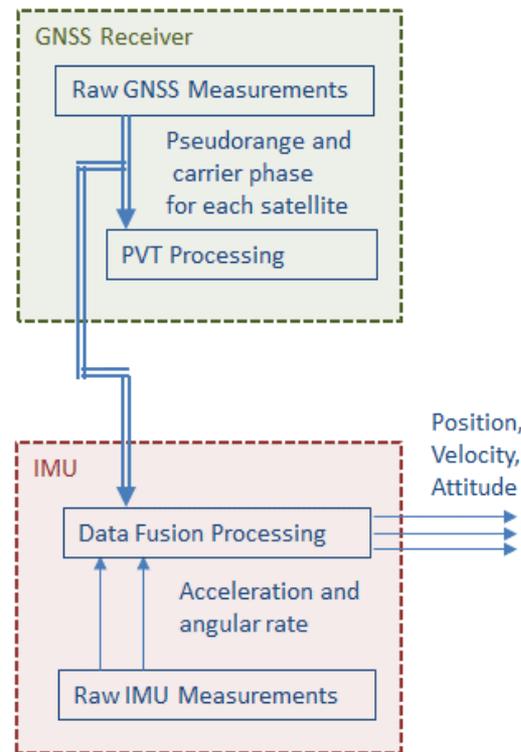
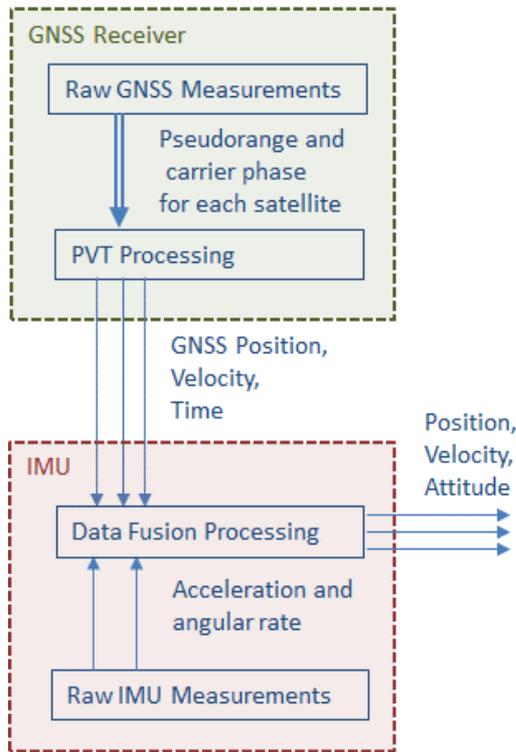
現在の取組み

Loosely Coupled Integration vs. Tightly Coupled and Ultra-Tightly Coupled Integration

Loosely Coupled

Tightly Coupled

Ultra-Tightly Coupled



現在の取組み



低コストで実現された、自動運転用高精度衛星測位モジュールとIMU (慣性演算装置)との高度カップリングシステム



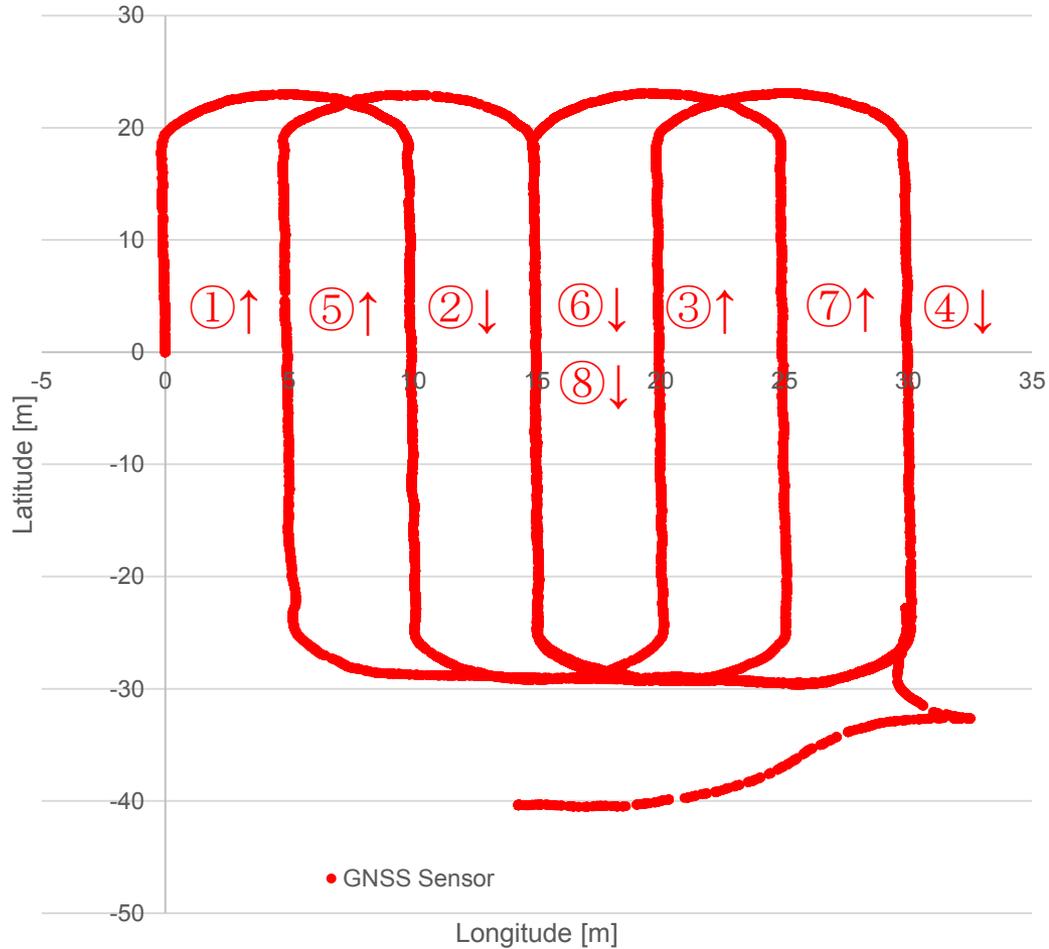
Demonstration



Demonstration

ビデオ挿入 TV放映公開版

Demonstration Test Results



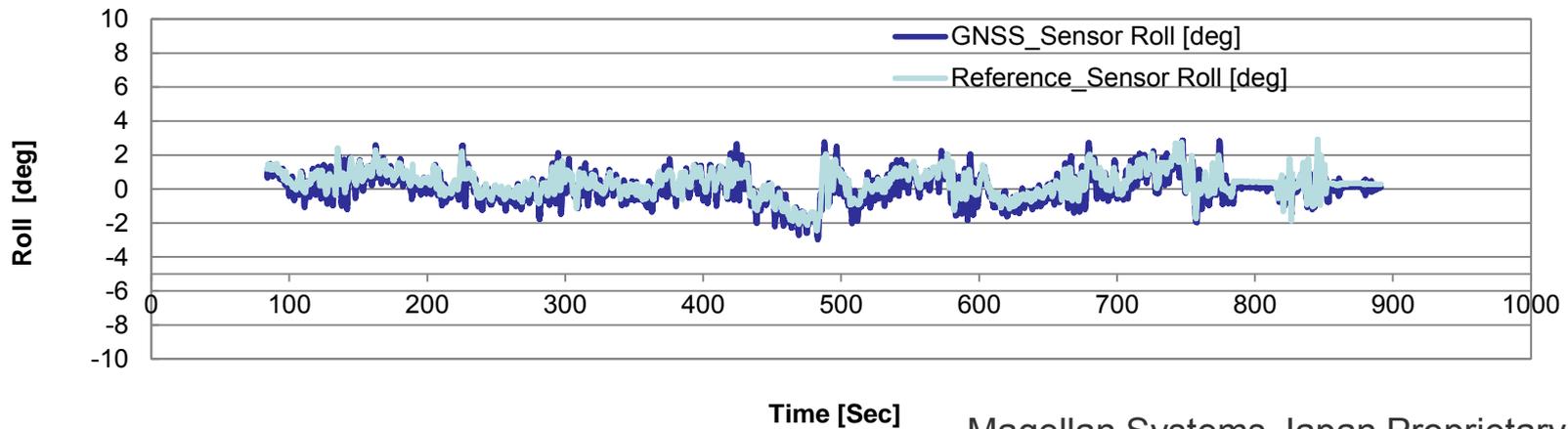
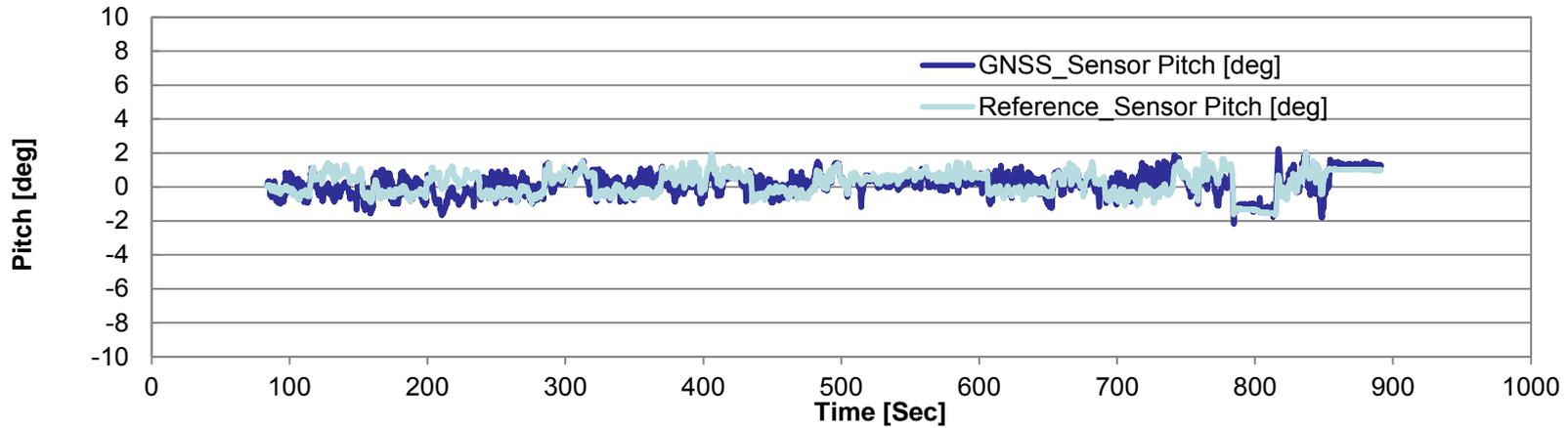
Demonstration Test Results

3km/h , full-pass , Cultivate Rotary

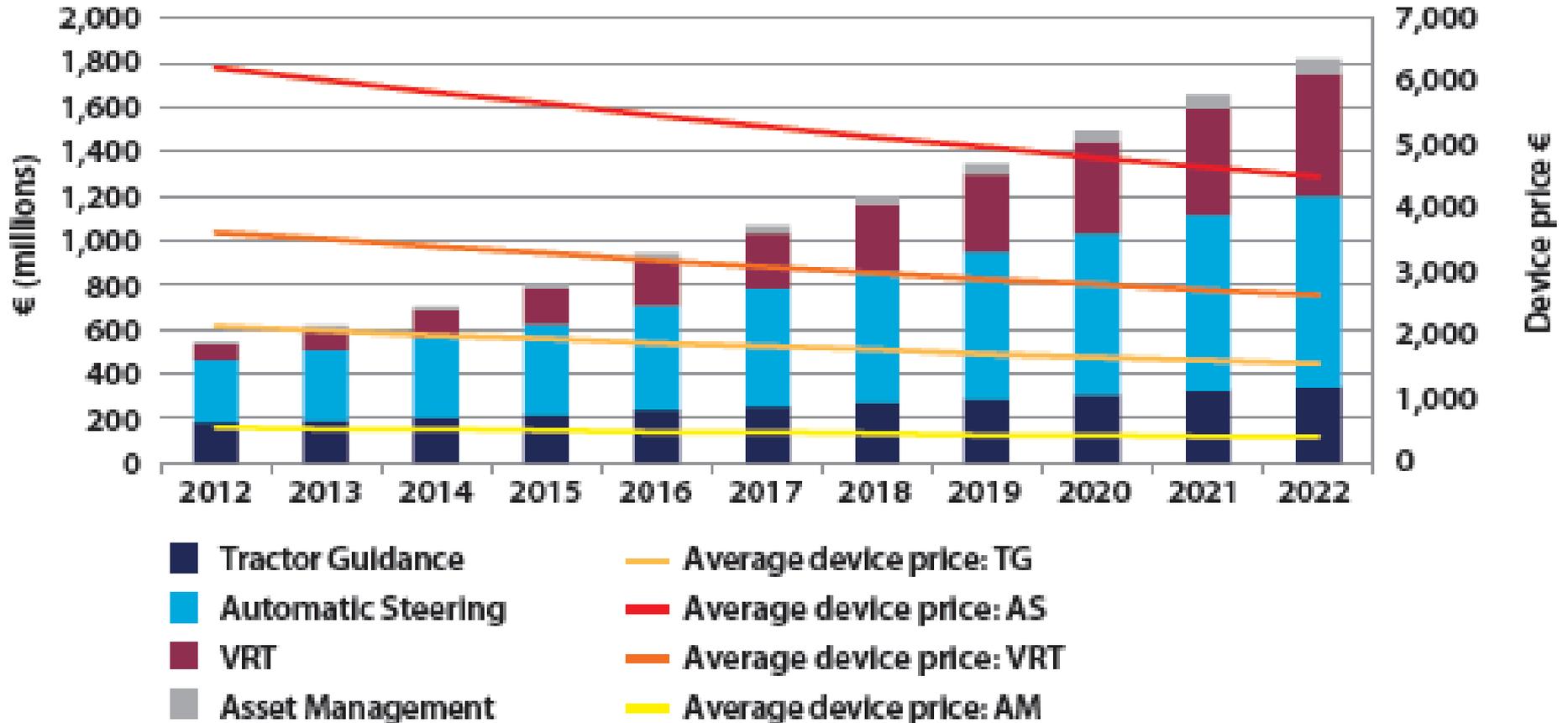
Data File M011	RMS [m]			
	①50-1100	②1950-3800	③4750-6600	④7700-9200
0.02492	0.04676	0.03335	0.02153	
⑤11400-12800	⑥13800-15500	⑦16400-18200	⑧19100-20800	
0.04846	0.04031	0.03105	0.03412	

Demonstration Test Results

CAN file No.	Attitude RMS		
	Yaw (deg)	Pitch (deg)	Roll (deg)
M011	1.90	0.61	0.60



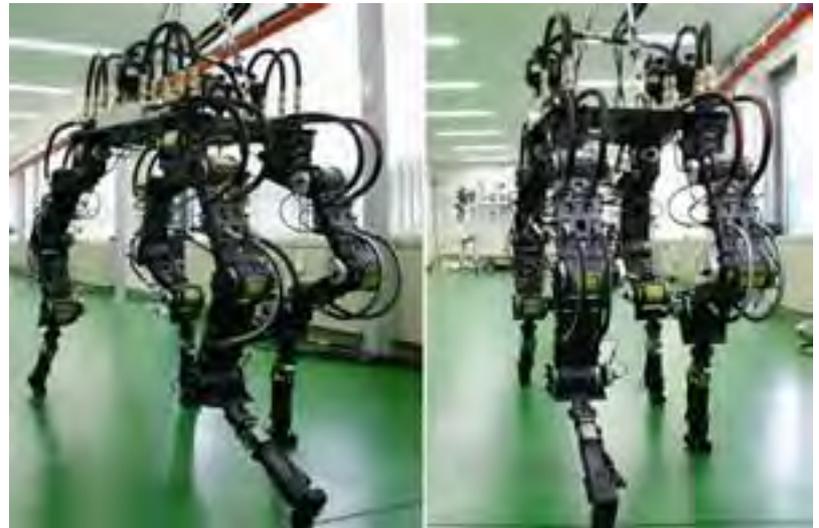
高精度衛星測位システムの農機自動運転関連市場とその規模



今後の取組み

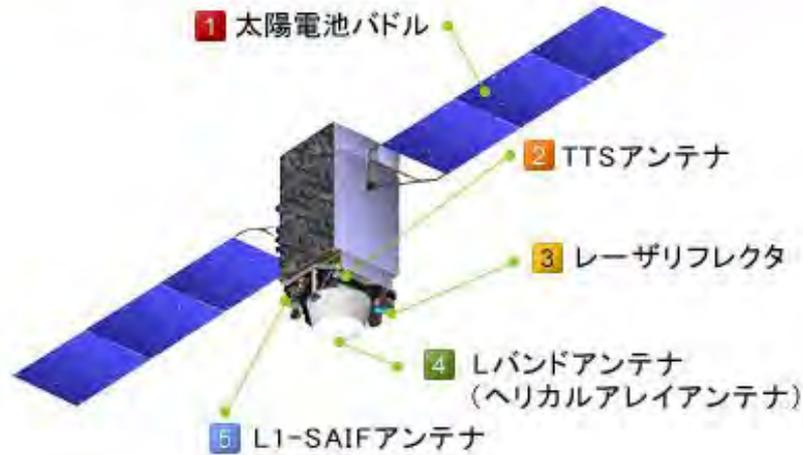


今後の取組み

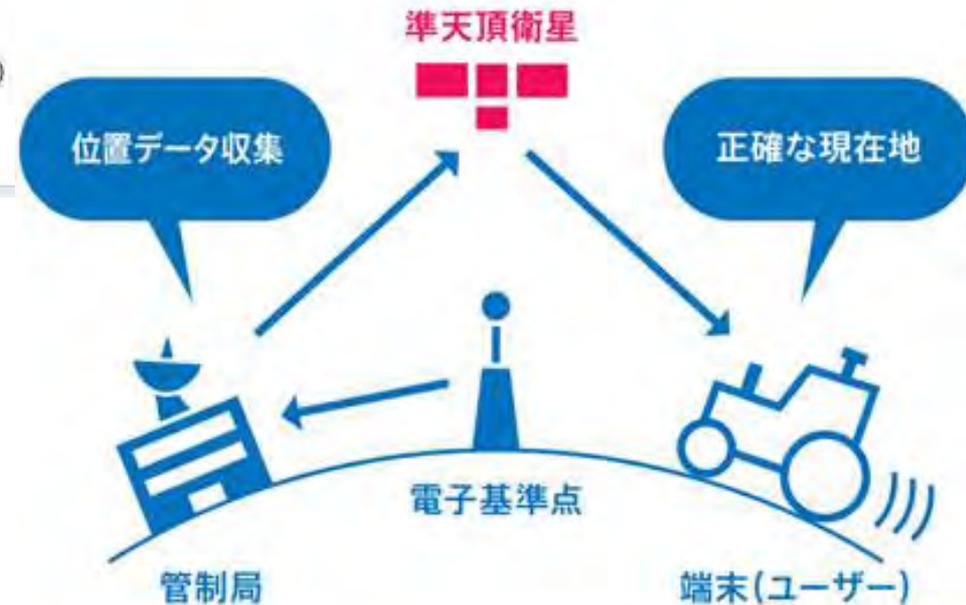


今後の取組み

みちびきの形状や搭載パーツについて



<http://www.satnavi.jaxa.jp/project/qzss/gaiyo.html>



NEDOプロジェクト

準天頂衛星システム 利用に向けた先行開発

GNSS Solutions & Applications

マゼランシステムズジャパンは、超高感度・高精度衛星システムに関する研究・開発とライセンス、GNSS関連アプリケーションに関するソフトウェア並びにハードウェア開発を行っています。



現状

■ 現状分析

- ・現状は、多周波対応のRFとベースバンド含めたLSIが無いいため、既存の単機能部品を組合せて、設計している状況です。そのため、設計が複雑で、小型な受信機が実現できない状況です。
- ・今後、海外の受信機メーカーも多周波対応のデバイスを開発し、製品を展開することが予測され、海外メーカーに市場のシェアを奪われる可能性があります。
- ・多周波で小型で安価な受信機が実現でき、日本国内で多周波の受信機を開発、製造を進めることができれば、今後の産業界の活性化に繋がります。

■ 技術的課題

・小型化 → 課題解決のアプローチ

1チップLSI化に向けた取り組みの第一段階として、アナログ部(RF)とデジタル部(ベースバンド)各それぞれのLSI化による小型化を実施します。

RFでは、試作にて各周波数帯に対応すべく、フィルター、アンプ、位相同期回路(PLL)、アナログ・デジタル変換等について設計と性能評価を実施し、十分な性能が得られた状態にてLSI化に移行します。

第二段階として、各衛星からの多周波信号をデコードし処理を行うベースバンドにて、メートル級(1~2m)からセンチメートル級(6cm)までの位置精度を持つ回路とソフトウェアを開発を行い評価を実施し、LSI化による小型化を実施します。

最終段階として、LSI化されたRFとベースバンドを元に、1チップ化による更なる小型化、省電力化、低価格化を目指します。

多周波受信機の利点と市場ニーズ

■ 多周波とは

- ・一般的に使われているカーナビやスマートホンの測位受信機は、1周波測位を行っています。精度は5～10m程度です。
- ・多周波に対応した受信機は、メートル級(水平1～2m)からセンチメートル級(水平6cm)の精度を実現できます。

■ 多周波受信機の利点

- ・複数の異なった周波数の信号を使うことで電離層による誤差をキャンセルすることができ、海外でもサブメートル級の精度が実現できます。
- ・PPP(高精度単独測位)方式のデメリットであるTTFF(Time to First Fix)の時間を短くすることができます。
- ・準天頂衛星のセンチメートル級測位サービスについても、多周波を使うことで、TTFFを短くすることができます。
- ・TTFFを短くすることは、車の自動走行などにも必要な技術です。

■ 多周波受信機の市場

・車向けのITS(自動走行)や、農機具の自動運転などの移動体の自動運転への利用

特に車向けは、海外展開が必須であり、国内向けと同じ受信機で展開していくことが前提です。海外でも利用可能な受信機として、2周波以上の信号を使った受信機が注目されています。ハードウェアとしては、2周波以上の信号が受信できればソフトウェア変更により海外利用可能です。(準天頂衛星システムのサービスとして、サブメートル/センチメートル級測位補強サービスは、サービス開始時は国内サービスとして開始、将来的には海外展開も想定しています)

・ロードプライシングへの利用(多周波受信機による電離層フリーによりサブメートル精度を実現)

ハイブリッド車やEV車等の低燃費の車が増えたことで、ガソリン税の徴収の代わりとして、ロードプライシングの利用が見込まれます。また、インフラ整備に着手できない東南アジアの海外などでは、車の課金システムとしての利用が見込まれます。

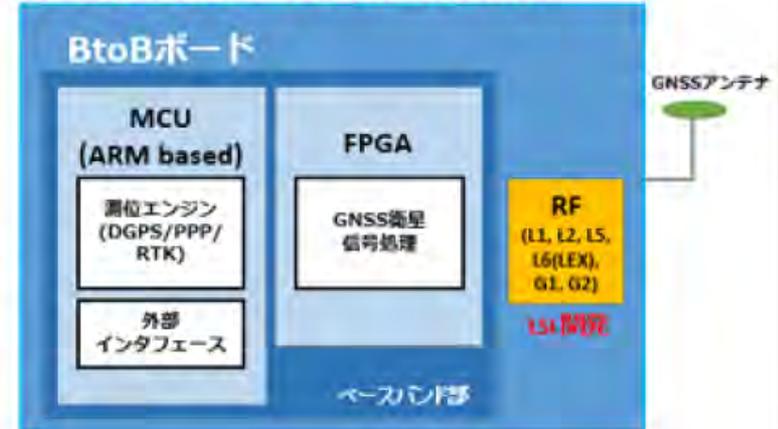
多周波受信機開発のスケジュール

助成期間中の目標



RF部LSI化

助成期間終了後1年目の目標(2017年)



ベースバンド部LSI化

実用化開発の最終目標 (2018年)



商用多周波GNSS受信機

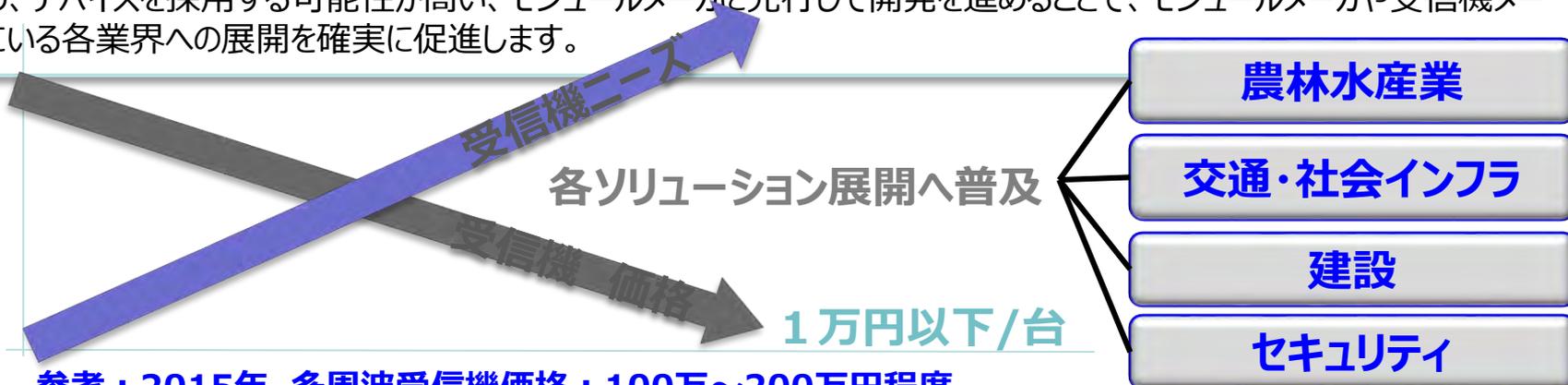
ビジネス戦略

■ 今までのチャンネル活用によるコスト削減

・マゼランシステムズジャパンの得意分野を通じて持つ、自動運転業界へのチャンネルを活かして、受信機普及率を向上させつつ、受信機のコストダウンを図り、高精度な衛星測位を利用したソリューションでの利用拡大を目指します。

■ 横展開戦略

・測位技術の開発は、技術的なハードルが高いため、市場にデバイスが出てくるのを待つ受信機メーカーが多い。そのため、デバイスを採用する可能性が高い、モジュールメーカーに先行して開発を進めることで、モジュールメーカーや受信機メーカーの先にいる各業界への展開を確実に促進します。



参考：2015年 多周波受信機価格：100万～200万円程度



ご清聴、有難う御座いました。

Thank you for your kind attention !