

Magellan Systems Japan, Inc.
IoT推進コンソーシアム 準天頂衛星利活用SWG

「準天頂衛星による新たな測位」

30th, Aug., 2018



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

■ 企業情報

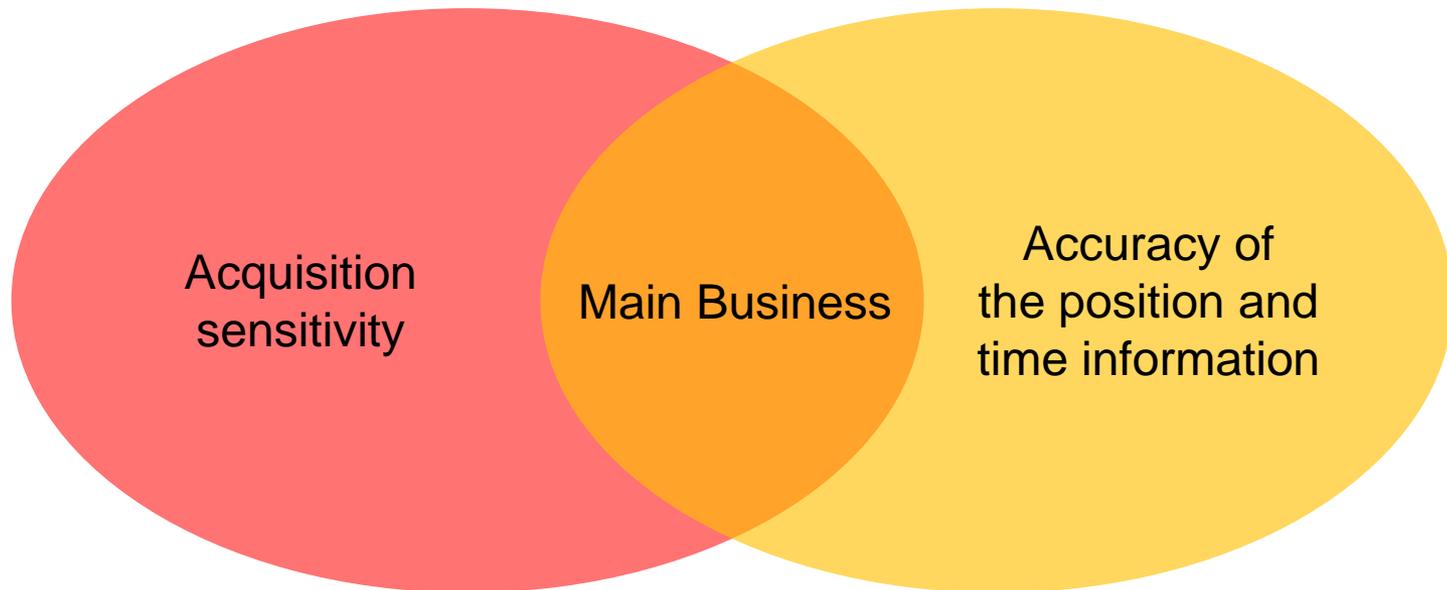
- 所在地：兵庫県 尼崎市
- 設立：1987年2月
- エンジニア数：25名（内モスクワに10名）

■ 主な事業

- 高精度マルチGNSS RTKソリューション
- 独自のIMUとGNSSの高度なカップリングソリューション
- 超高感度GPSタイミングソリューション

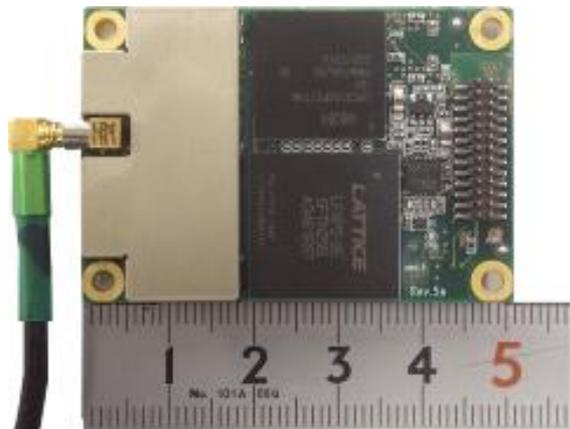
■ 技術の優位性

- ローコストでありながらcm級の高精度マルチGNSS RTK受信機並びに独自開発のIMUとの高度なカップリングを実現
- 農業機械等の自動運転用途にL1 RTK受信機を量産開始
- 高精度・高感度技術等、世界有数の技術資産と経験を保有



Hardware
Software(including Algorism)
Antenna

・高精度L1マルチGNSS RTK受信機



- Dimensions 35 x 50 x 8 mm
- Weight 14 g
- Input Voltage 4.5 ~ 6 VDC
- Back-Up Voltage 2.6 ~ 4 VDC
- Power Consumption 0.5 ~ 0.7W
- Antenna Power Output 2.8V , 30mA
- Connectors 26 pins for digital
MMCX for antenna
- Operation Temperature -30°C ~ +85°C

・IMU（高精度L1マルチGNSS RTK受信機搭載）



CEATEC AWARD 2015
ソーシャル・イノベーション部門
グランプリ受賞

Past Achievements : from YouTube



Past Achievements : Other Applications



Past Achievements : Other Applications



Past Achievements : Other Applications



・高精度L1/L2マルチGNSS RTK受信機



- Dimensions 43 x 59 x 10 mm (TBD)
- Weight 20 g (TBD)
- Input Voltage 4.5 ~ 6 VDC
- Back-Up Voltage 2.6 ~ 4 VDC
- Power Consumption 2W (TBD)
- Antenna Power Output 2.8V , 30mA
- Connectors 26 pins for digital
MMCX for antenna
- Operation Temperature -30°C ~ +85°C

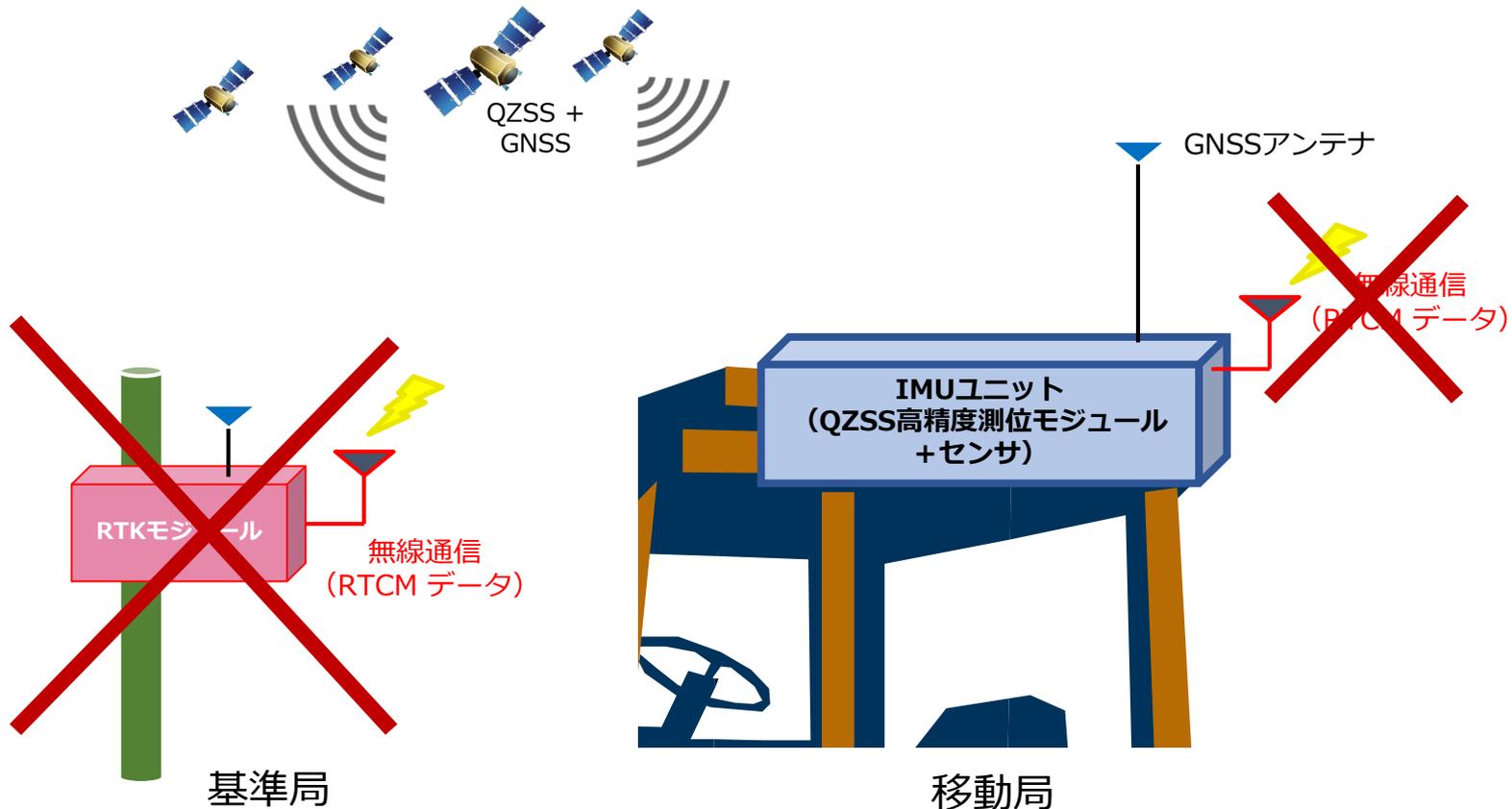
・準天頂衛星対応高精度多周波マルチGNSS受信機



- Dimensions 90 x 100 x 18 mm
- Weight 75 g
- Input Voltage 12 VDC
- Back-Up Voltage 3 VDC
- Power Consumption Max 10W
- Antenna Power Output 5 V , 100mA
- Connectors 64 pins for digital
MMCX for antenna
- Operation Temperature -30°C ~ +85°C

準天頂衛星利用によるアドバンテージ

準天頂衛星（L6帯）から配信される補強データを利用することにより、cm級の測位精度が単独で得られるため、基準局に必要なコスト（機器コスト、設置コスト、通信コスト等）が不要。



- ・ 準天頂衛星対応高精度多周波マルチGNSS受信機 (評価キット)



(206 x 155 x 86 mm)

準天頂衛星対応多周波マルチGNSS受信機



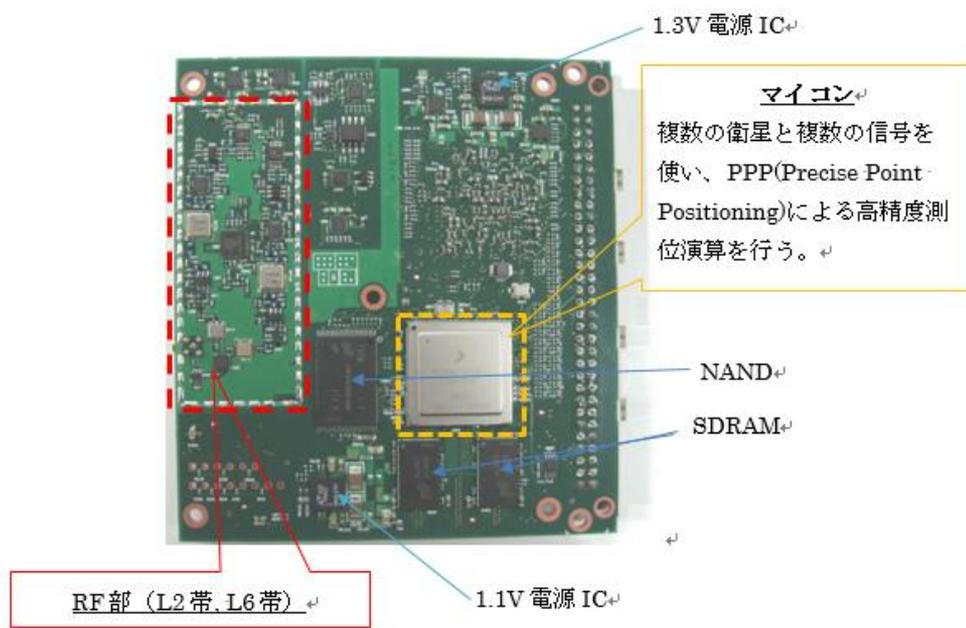
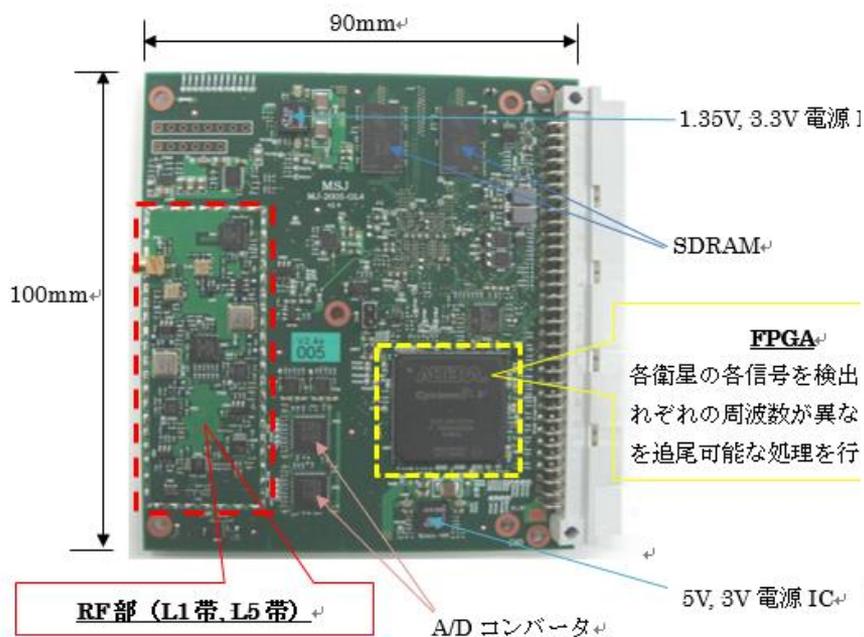
(φ148 x 60 mm)

多周波マルチGNSSアンテナ

- ・ QZSの補強信号であるL6のCLAS方式とMADOCA方式の両方に対応し、PPP (単独精密測位) ができる世界で唯一の受信機。
- ・ MADOCA方式に対応することで、日本以外でもPPPが可能。

準天頂衛星対応GNSS受信機 仕様

・ 受信機基板 外観



準天頂衛星対応GNSS受信機 仕様

Item	Specification (Step1 Evaluation board)		
Supported Satellite Systems and Signals	GPS	L1, L2, L5	
	QZSS	L1, L2, L5, L6	
	GLONASS	G1, G2	
	Galileo	E1, E5a, E5b, E5, E6	
	Beidou	B1, B2	
Position Accuracy	Autonomous	1.5 m (RMS) typical	
	Network RTK	Dynamic	< 5 cm + 1 ppm x Baseline(< 20 km) (RMS)
		Static	< 0.5 cm + 1 ppm x Baseline(< 20 km) (RMS)
	PPP (MADCOCA)	< 10 cm (RMS) *2	
	RTK-PPP (CLAS)	< 3.47 cm (RMS) *3	
TTFF *1 (Autonomous)	Cold start	90 sec (typical)	
	Warm start	35 sec (typical)	
	Hot start	12 sec (typical)	
	Re-acquisition	2 sec (typical)	
Output Rate	MAX 100 Hz		
Interface	USB, UART, CAN, Ethernet		
Message Format	NMEA0183 Version 3.0 (Output) RTCM SC104 Version 3.1 (Input/Output)		

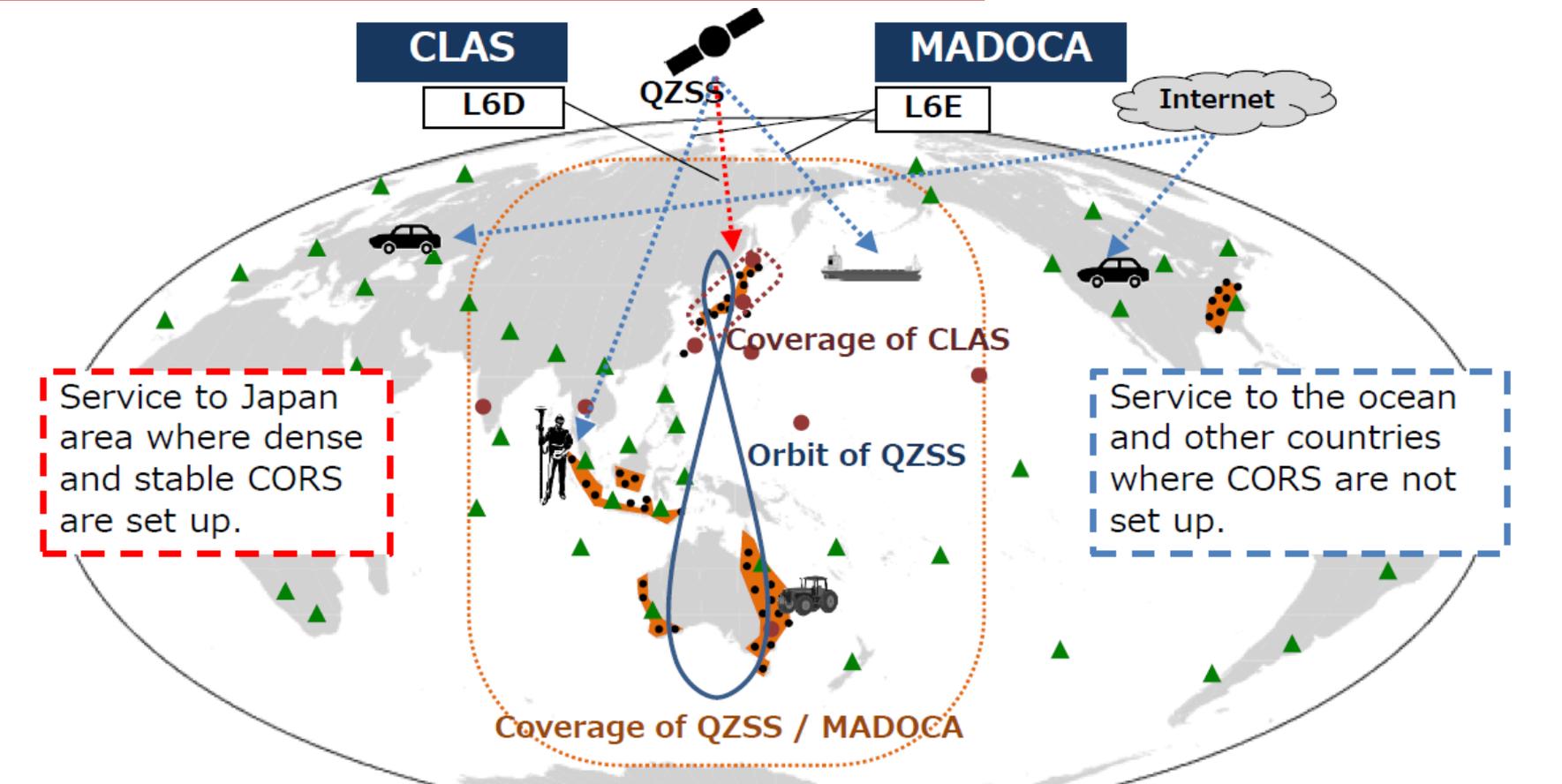
*1 Time to First Fix (初期位置算出時間)

*2 MADCOCAの仕様による

*3 CLASの仕様による

※QZSのL6帯から高精度測位のための補強情報を配信 (CLAS方式, MADCOCA方式)
この補強情報を使うことで単独でcm級の測位精度を実現することが可能。

準天頂衛星のサービスエリア



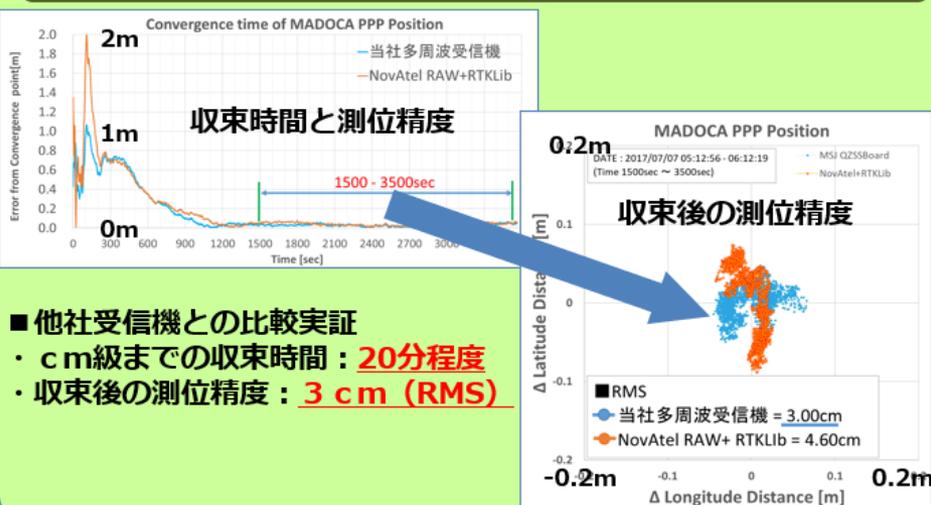
Message	Service Area	Accuracy	TTFF	CORS	Data Size
CLAS	Around Japan	cm-level	1min	20 to 30 km interval	2kbps for Japan
MADOCA	Coverage of QZSS <i>All over the world via internet</i>	cm-level	30min <i>*1min</i>	About 100 in the world	2kbps for World

**By applying local correction data*

測位性能比較

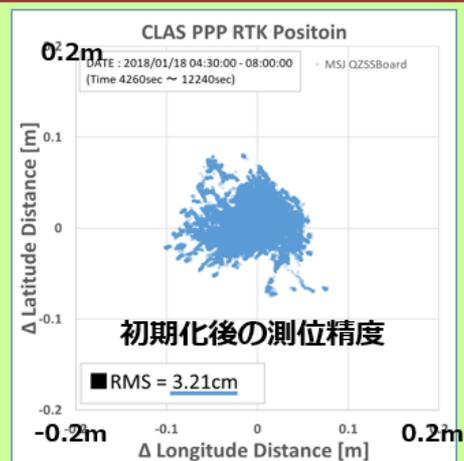
1. 静止時の測位精度

MADOCA方式による測位精度実証



- 他社受信機との比較実証
- ・ cm級までの収束時間：**20分程度**
- ・ 収束後の測位精度：**3 cm (RMS)**

CLAS方式による測位精度実証



- 初期化時間：**約2分 (平均)**
- 測位精度：**3.21 cm (RMS)**



受信機基板 (Step 1)



受信機評価キット

MADOCA方式

- ・ 収束時間：20分程度
- ・ 測位精度：3 cm (RMS)

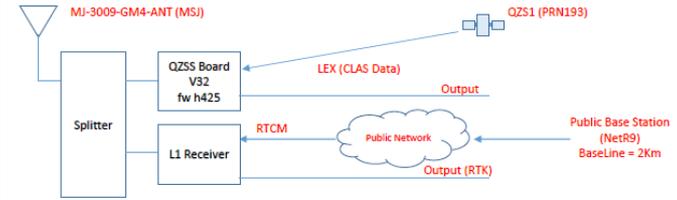
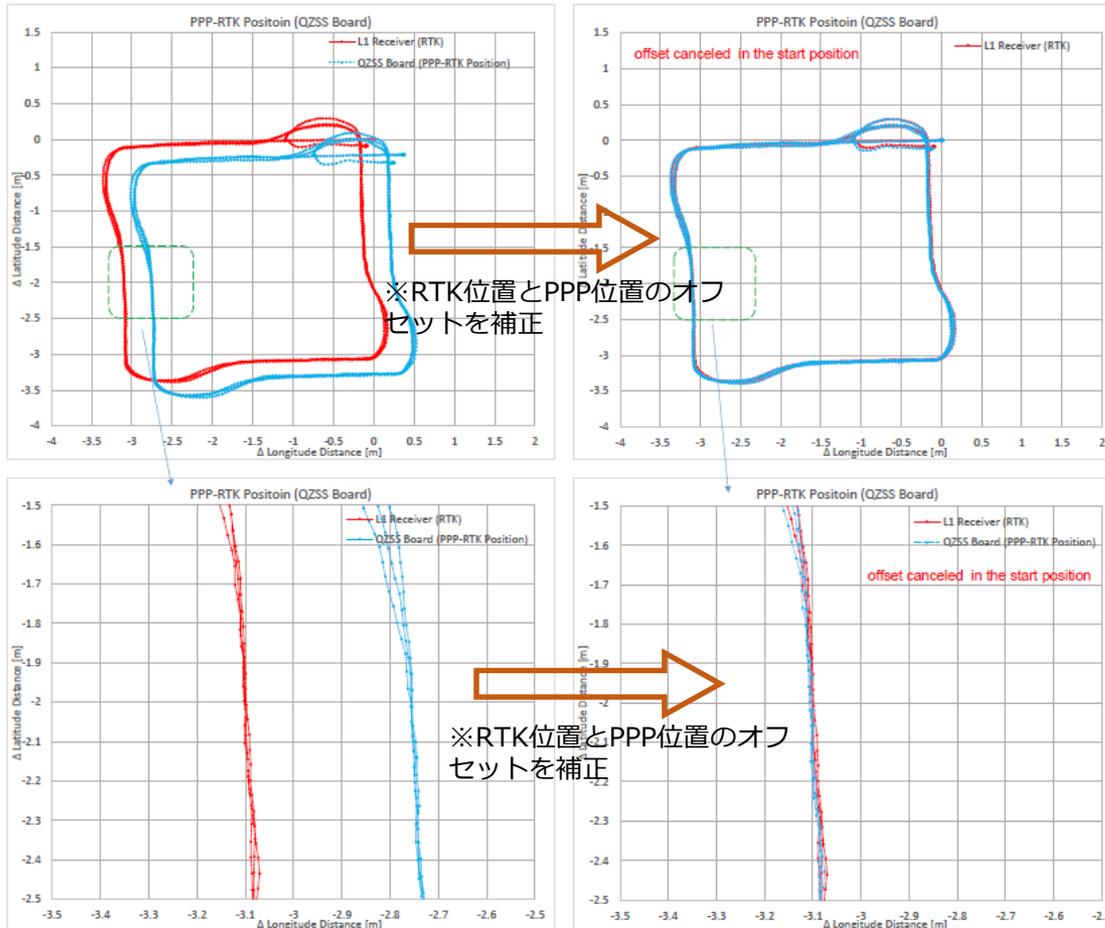
CLAS方式

- ・ 初期化時間：2分程度
- ・ 測位精度：3.21 cm (RMS)

測位性能比較

2. 移動時の測位精度

- CLAS方式の精度とRTK受信機との精度比較
- 台車にアンテナと受信機を乗せ、3周旋回。



<測定の構成>

RTK測位とPPP測位で生じる位置のオフセットをダイナミックに補正することで、RTKと同等の精度を実現。

無人運転実証実験（1）



内閣府SIP
「次世代農林水産業創造技術」



Booth No.S30-09

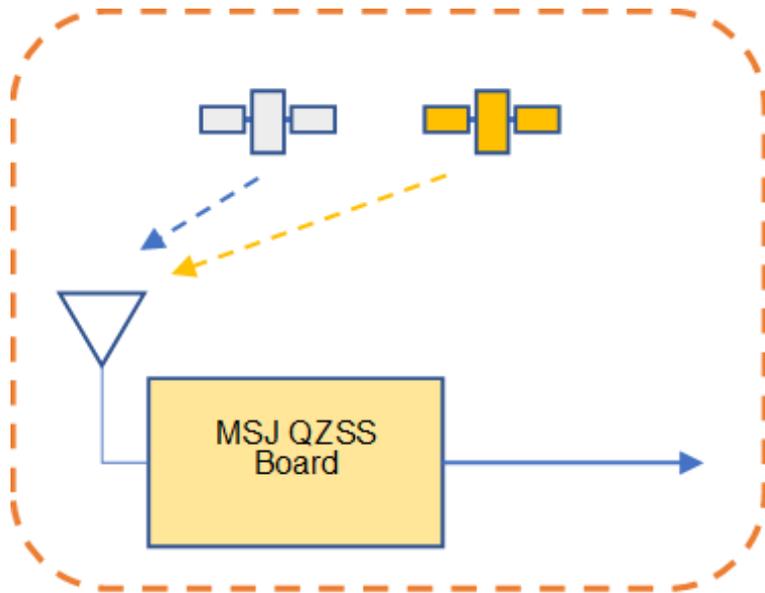


マゼランシステムズジャパン製「QZSS対応 高精度多周波マルチGNSS受信機」
を利用して、自動走行しています。

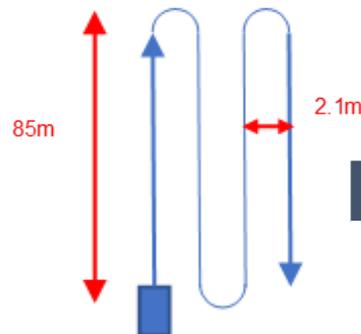
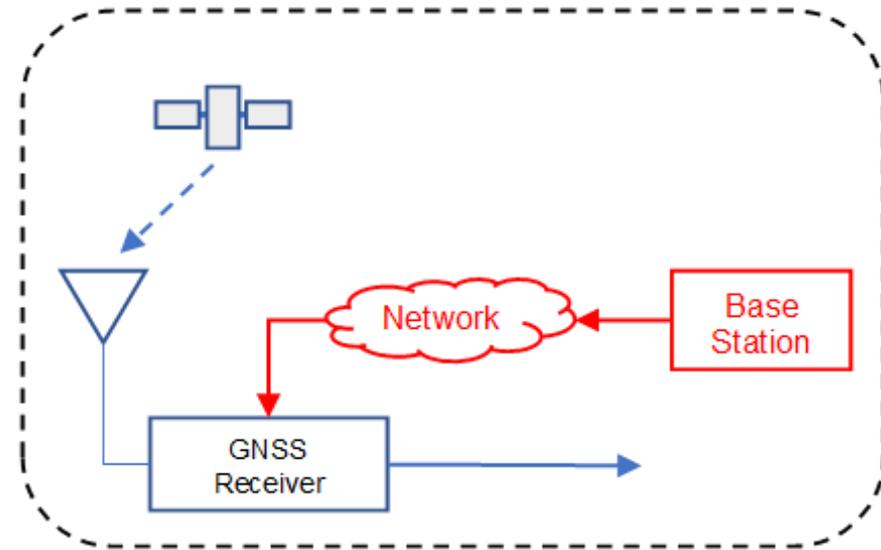
- QZSSのL6実信号（MADOCA）を用いたPPPによる、世界で初めてのトラクター自動走行

無人運転実証実験 (1)

PPP positioning

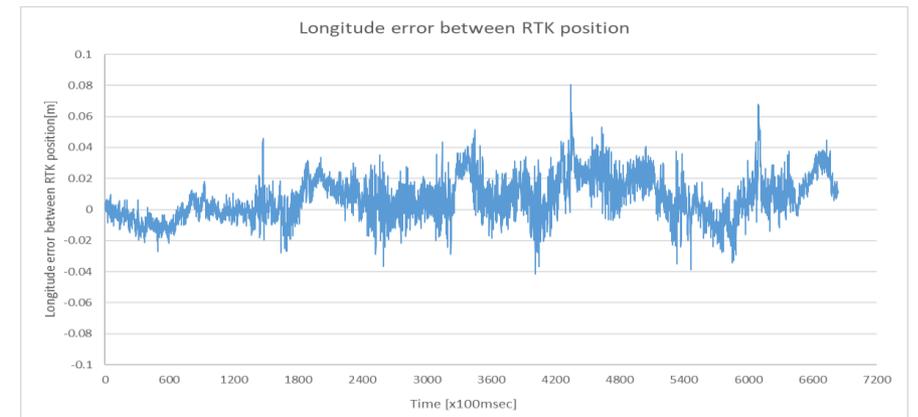
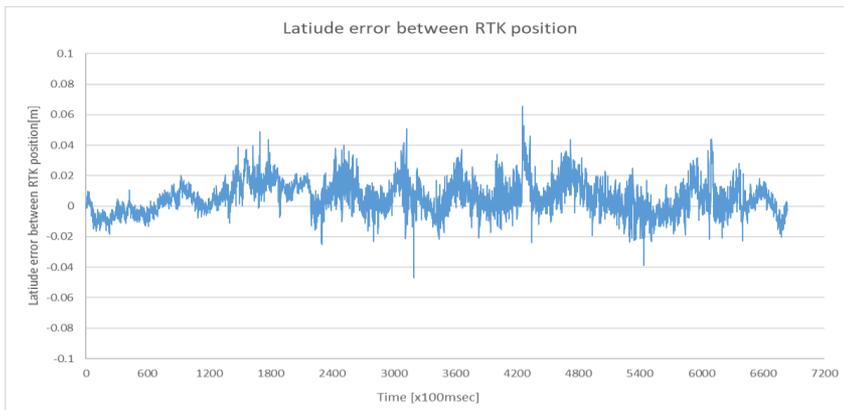
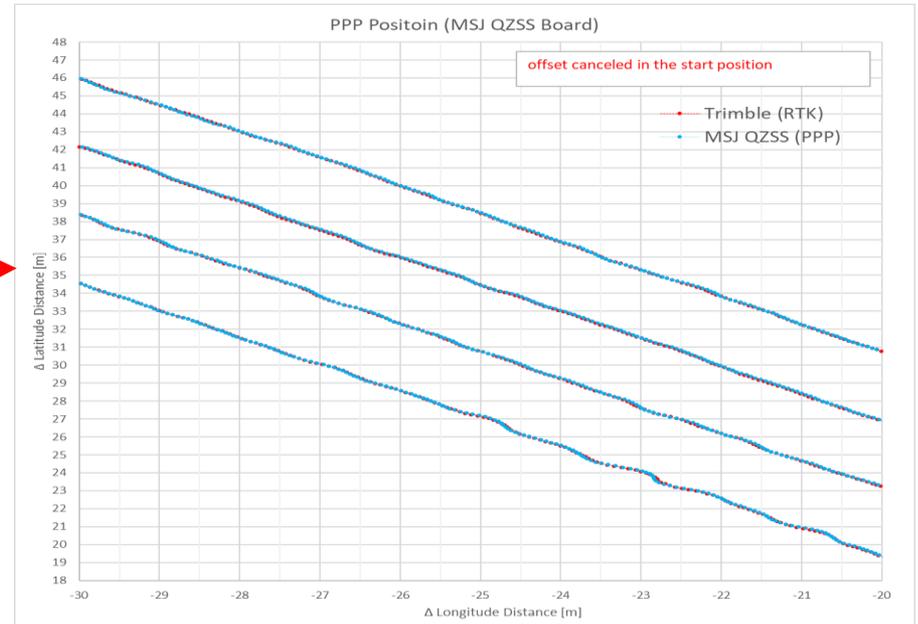
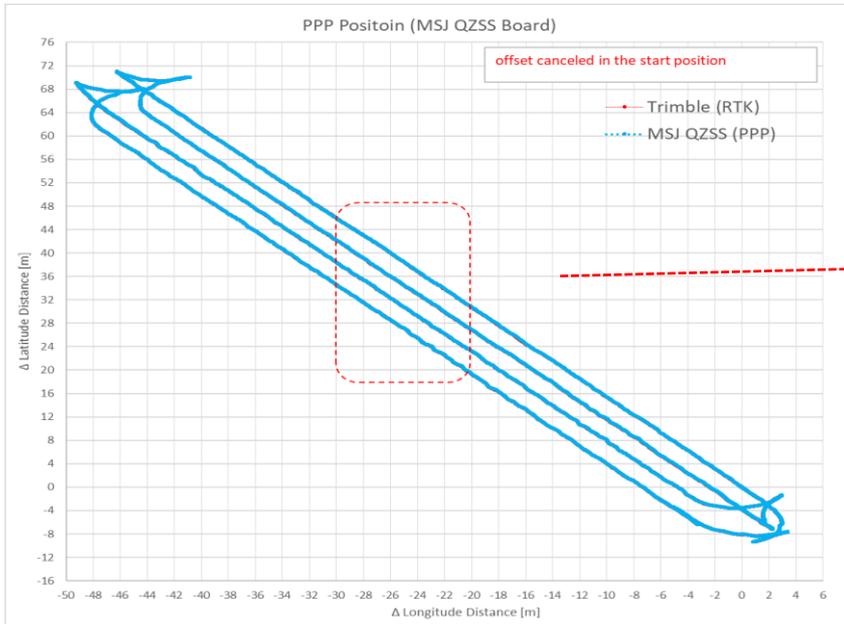


Existing typical positioning



Speed = 3.6Km/h (=1.0m/s)

無人運転実証実験 (1)



無人運転実証実験（2）

- 内閣府SIP(戦略的イノベーション創造プログラム)で実施



実用化／事業化のための更なる低価格化

- Step1 (現在) : ボードサイズ9cm x 10cm、市販部品で構成したハイスペックな評価ボード
- Step2 : RF部チップ化で省電力・小型化(名刺約半分程度)、B to B市場へ投入
- Step3 : 全体を1チップ化、10mm角程度、B to C市場へ投入

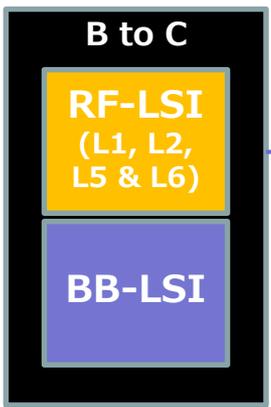
[Step1:評価ボード開発] 2017年



[Step2:B to B] 2018年

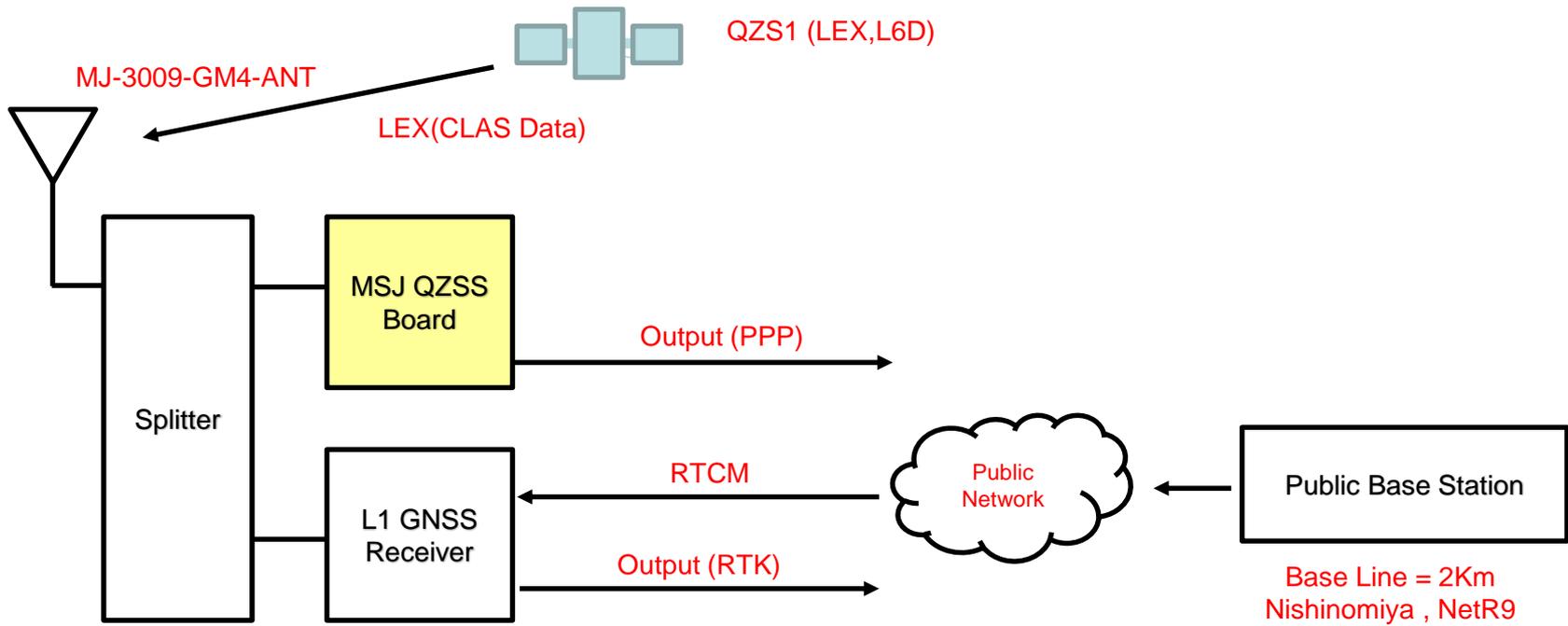


[Step3:B to C] 2019年



Comparison L1 RTK Receiver and QZSS Board (CLAS,LEX)

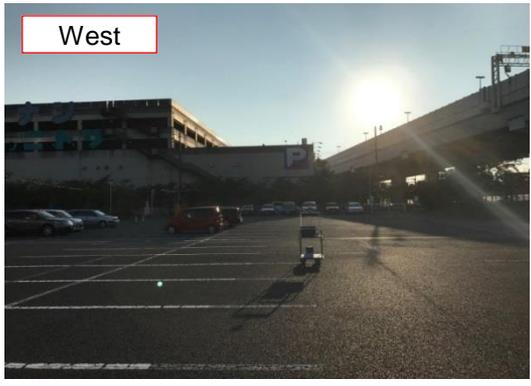
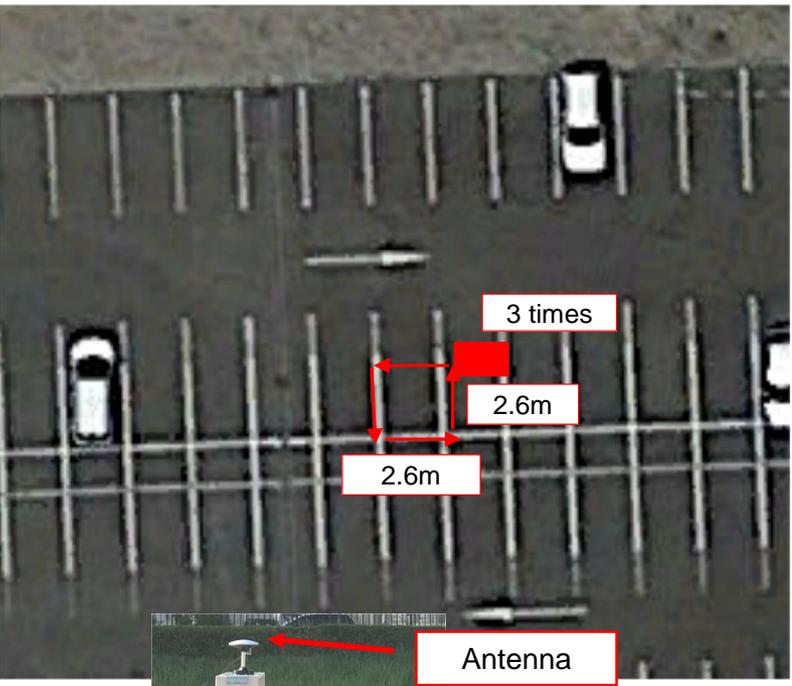
Measurement configuration



DATE : 2018/01/09
TIME : 23:55:00 - 23:57 (UTC)

Comparison L1 RTK Receiver and QZSS Board (CLAS,LEX)

Demo environment

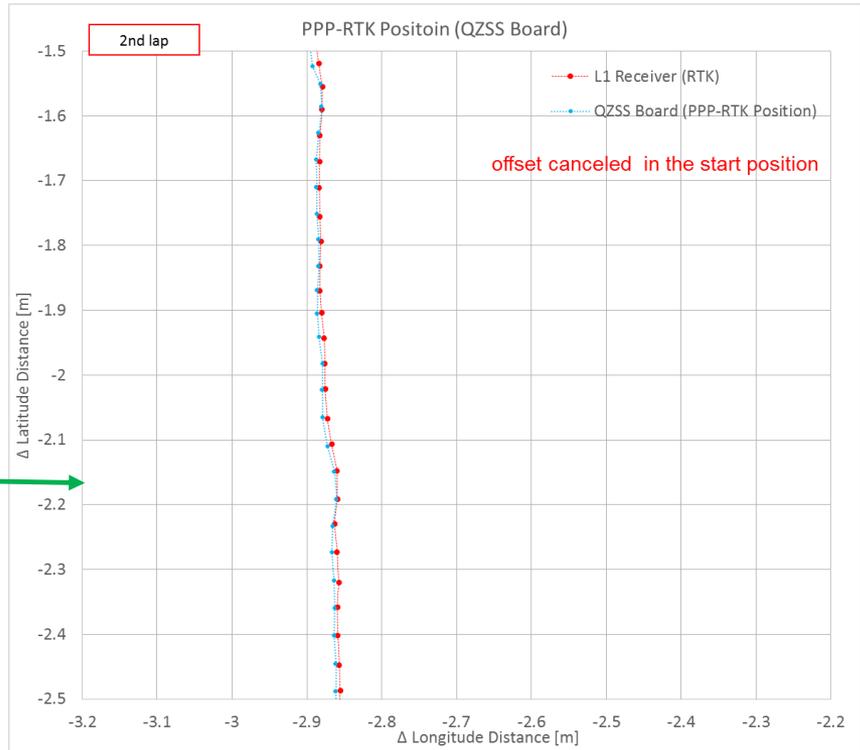
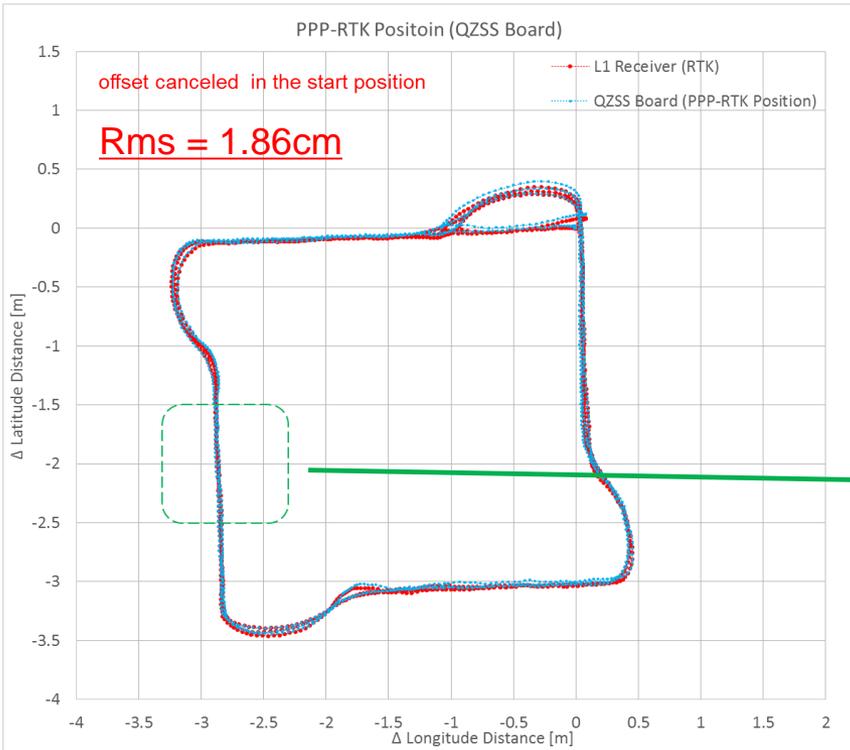


Comparison L1 RTK Receiver and QZSS Board (CLAS,LEX)

Test1 (Horizontal, Offset cancel)

DATE : 2018/01/09 23:55:00 - 23:57:30 (UTC)

Horizontal



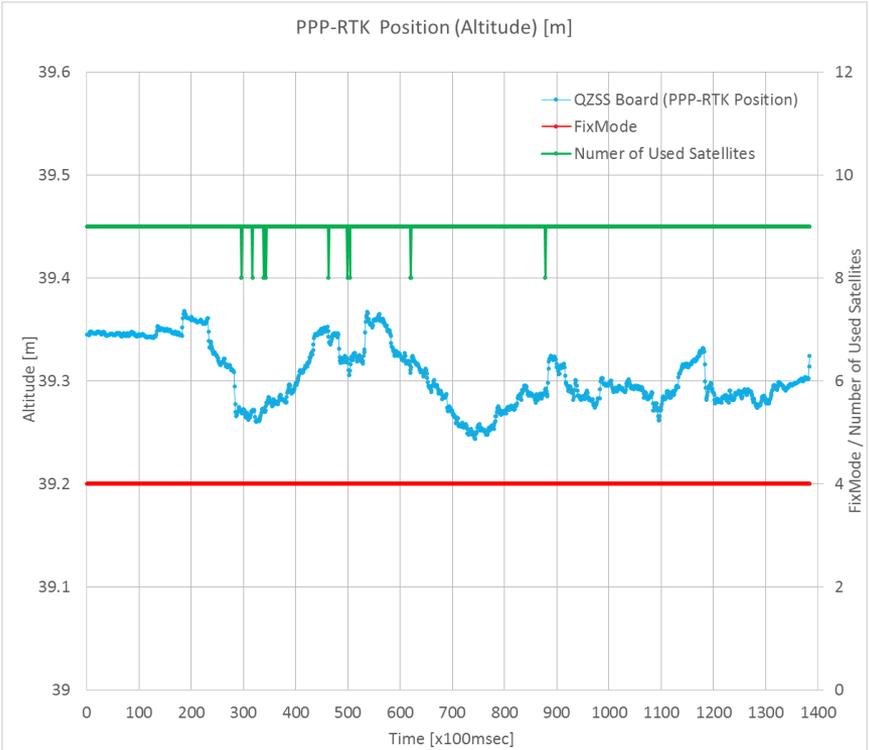
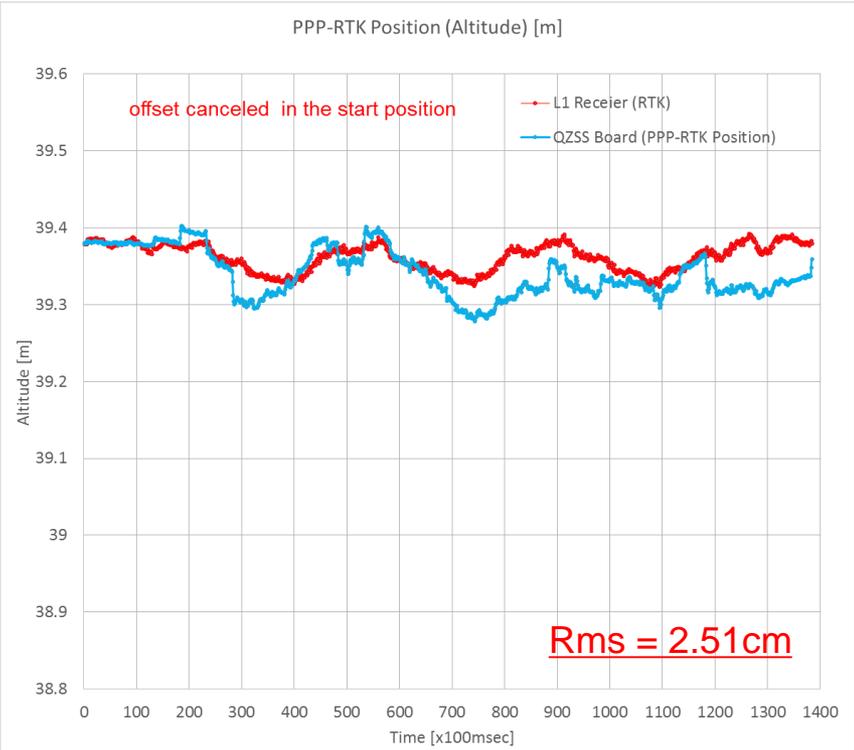
Comparison L1 RTK Receiver and QZSS Board (CLAS,LEX)



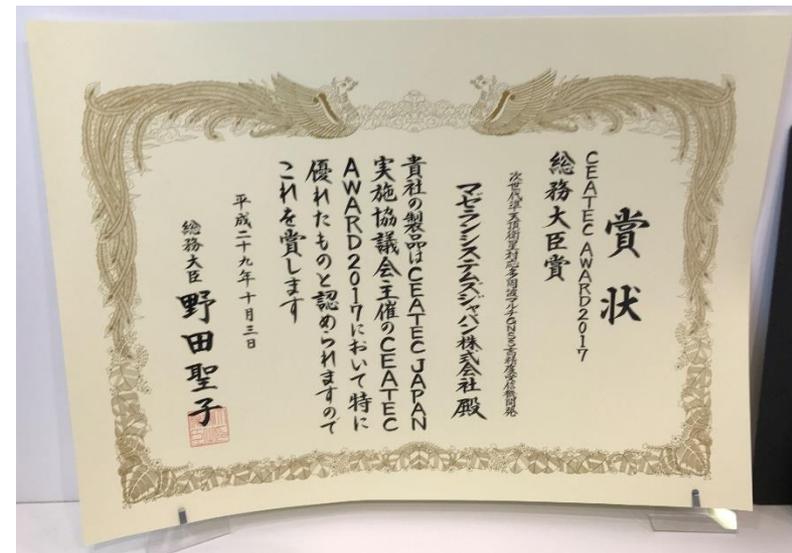
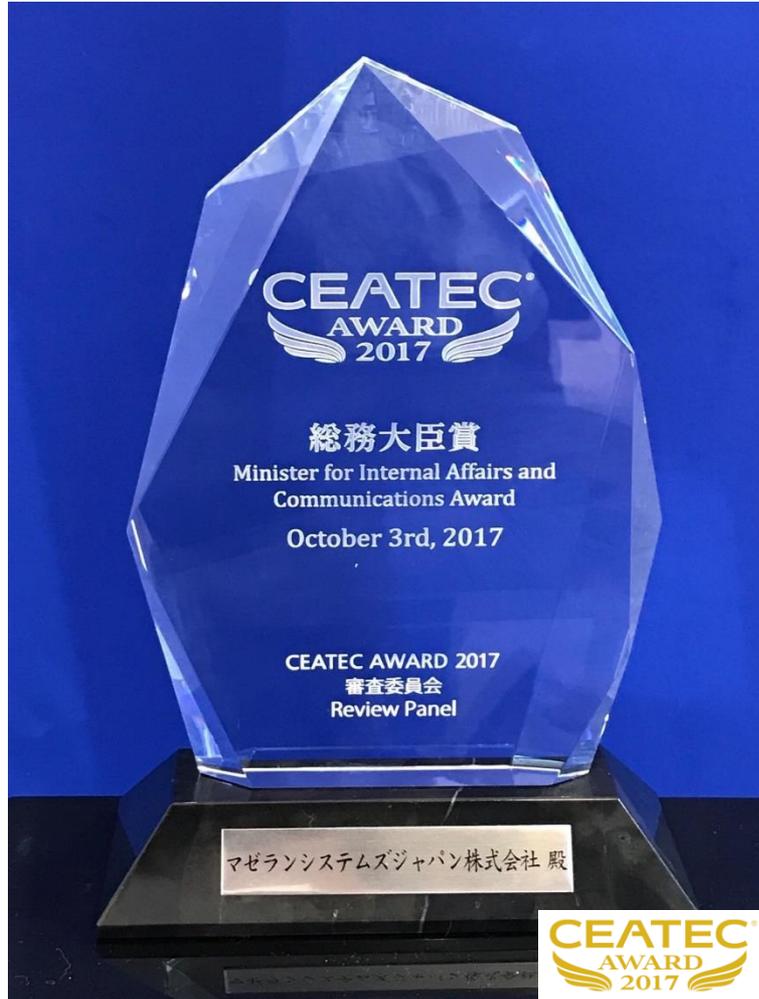
Test1(Vertical , Offset Cancel)

DATE : 2018/01/09 23:55:00 - 23:57:30 (UTC)

Vertical



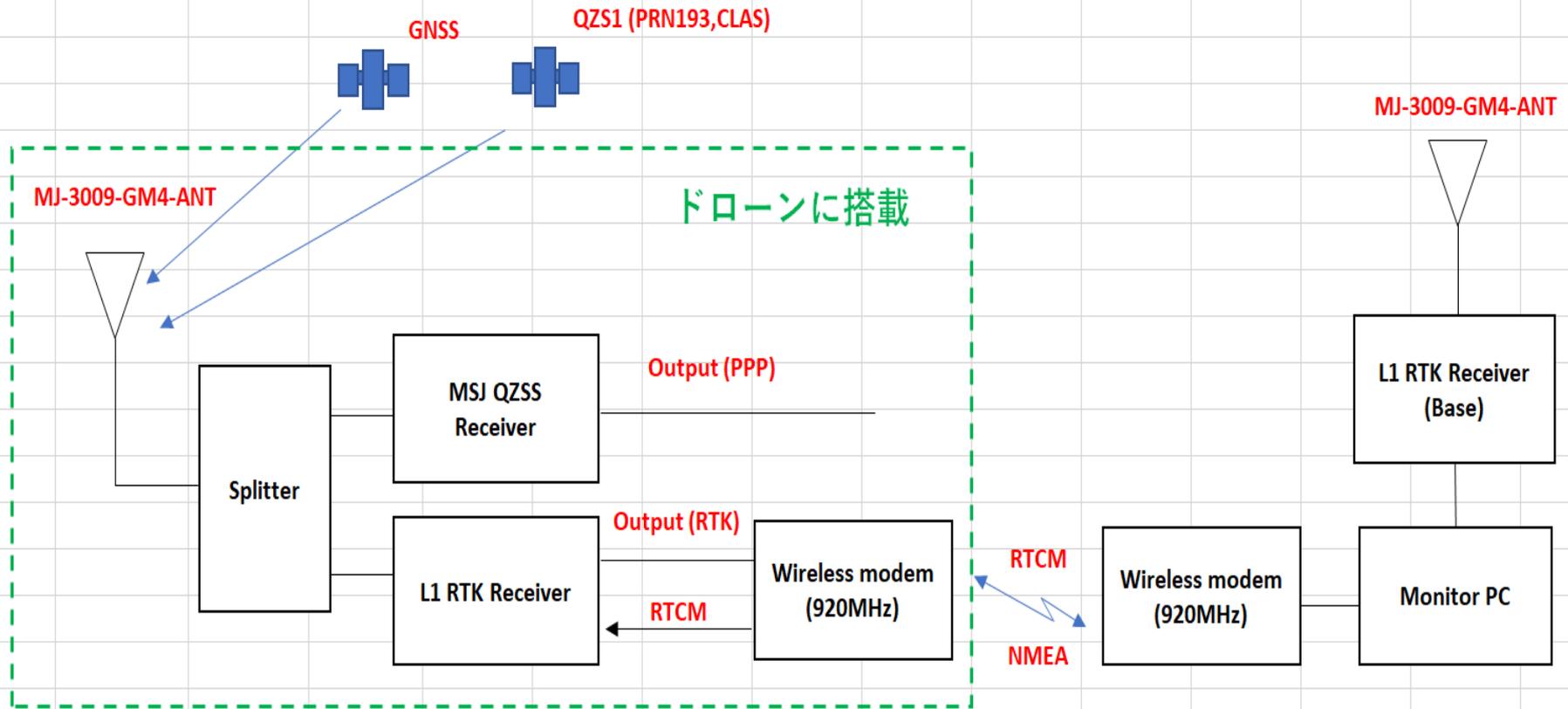
CEATEC AWARD 2017 『総務大臣賞』



ドローンの衝突回避に係わる技術開発のための飛行試験

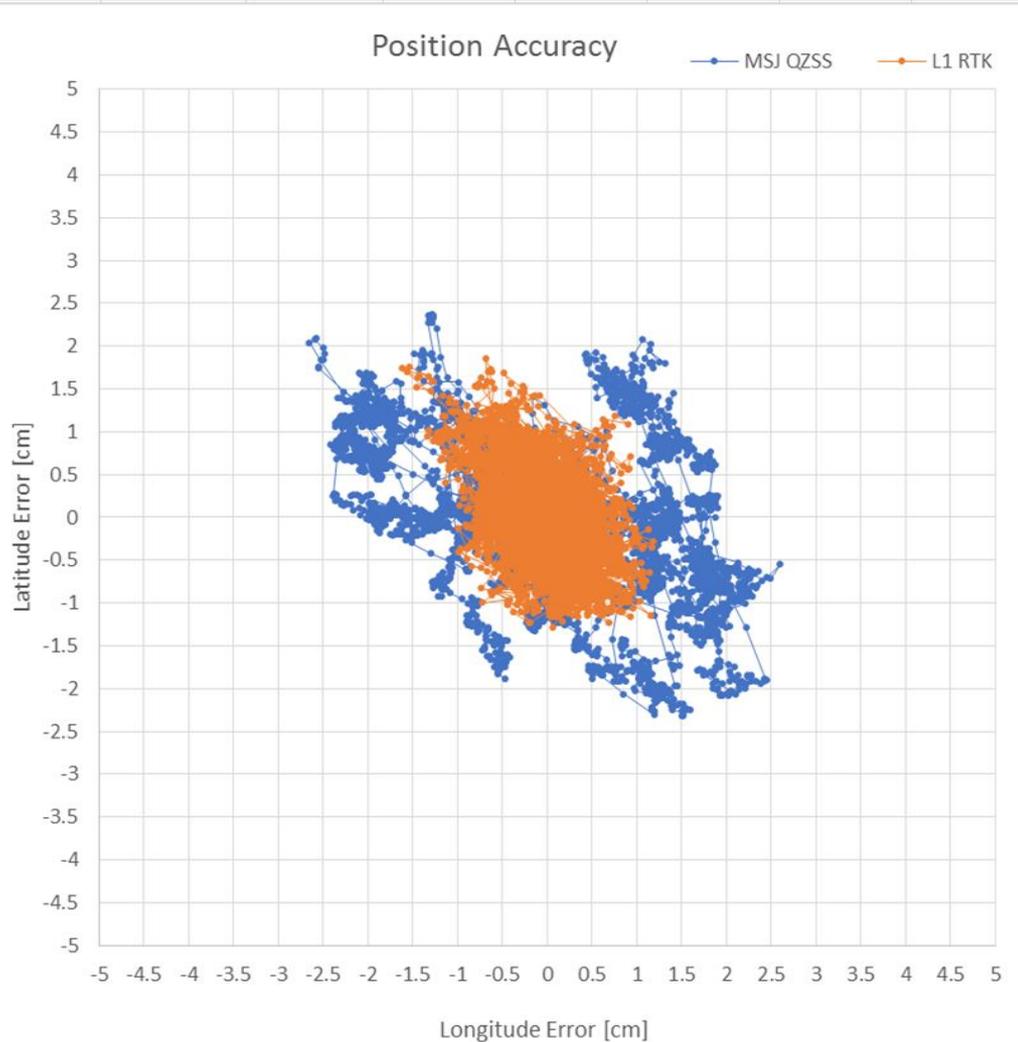
場所：ノマックドローンフィールド

DATE：2018/4/27 09:00 ~ 15:00



ドローン搭載状態でのQZSS対応高精度受信機の精度検証

(1) 地上でのアイドリング



MSJ QZSS

Horizontal = 1.55 cm(RMS)

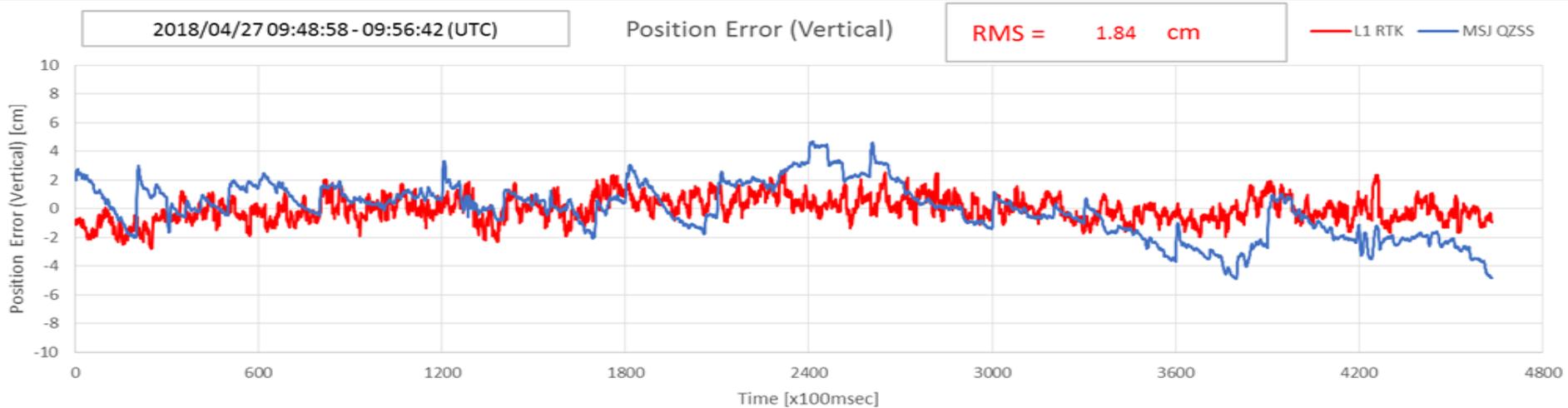
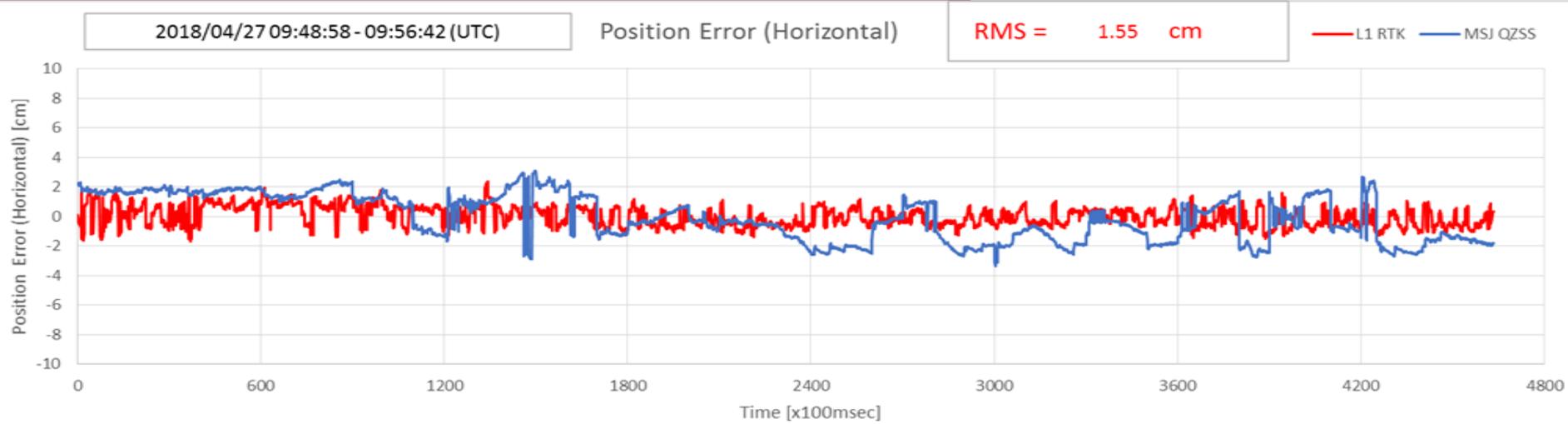
Vertical = 1.84 cm(RMS)

L1 RTK

Horizontal = 0.69 cm(RMS)

Vertical = 0.88 cm(RMS)

ドローン搭載状態でのQZSS対応高精度受信機の精度検証

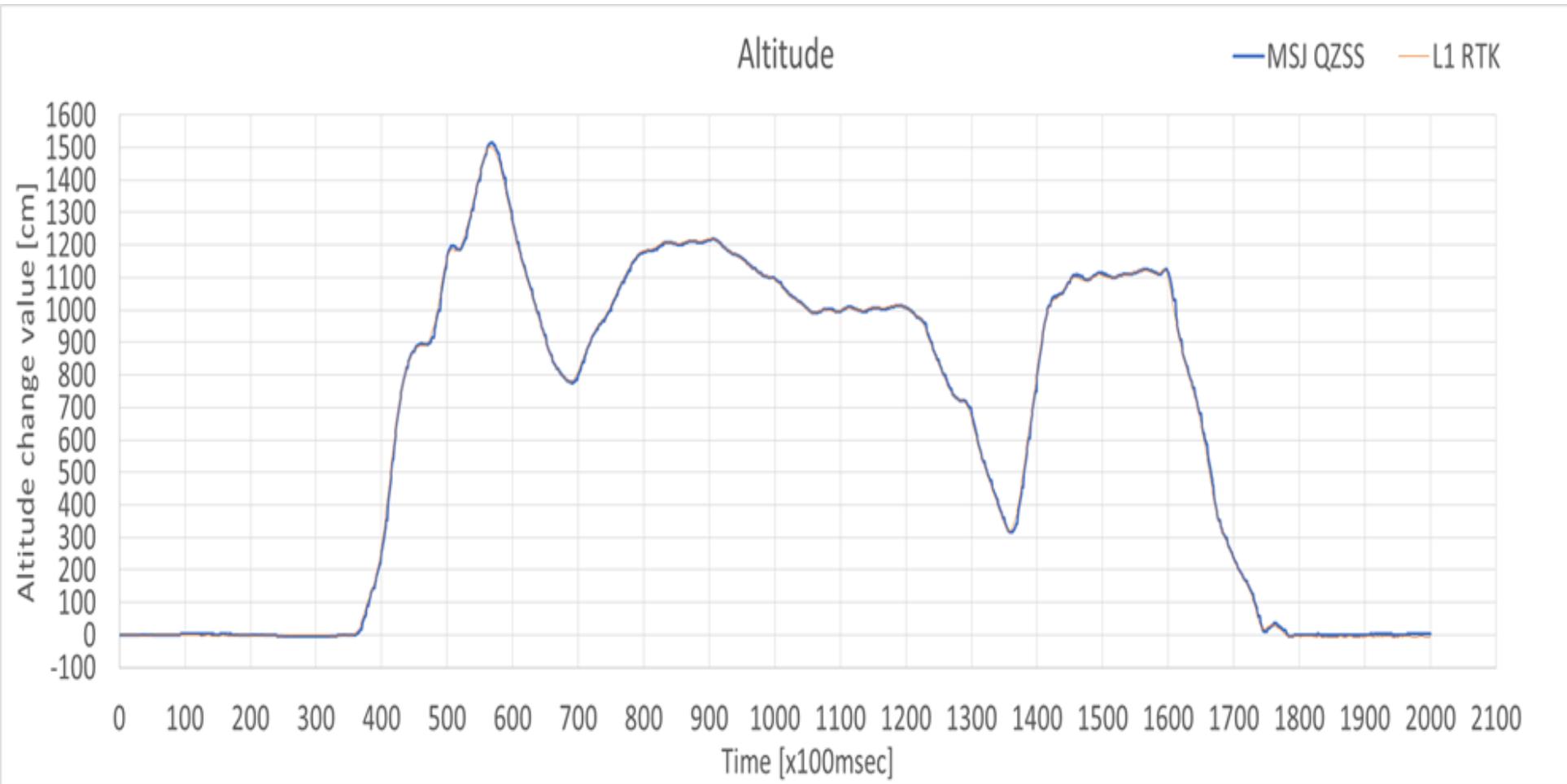


地上でのアイドリング時の位置精度は 水平方向で 1.55cm(RMS)、垂直方向で 1.84cm(RMS)であり、CLASを利用した PPPの要求精度水平方向 3.47cm(RMS)、垂直方向 6.13cm(RMS) を満足している。

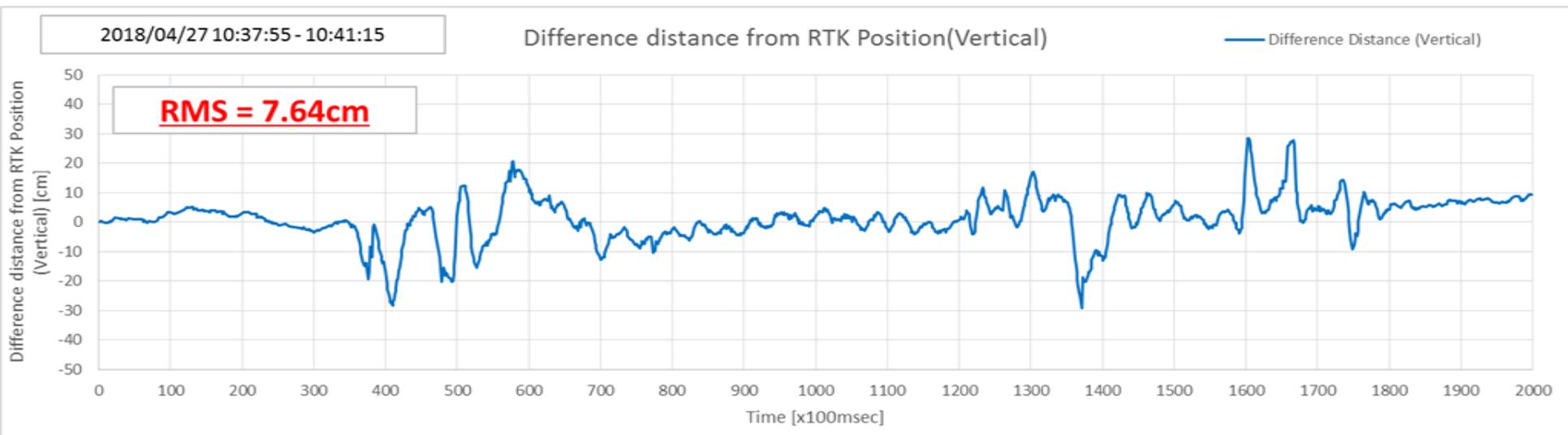
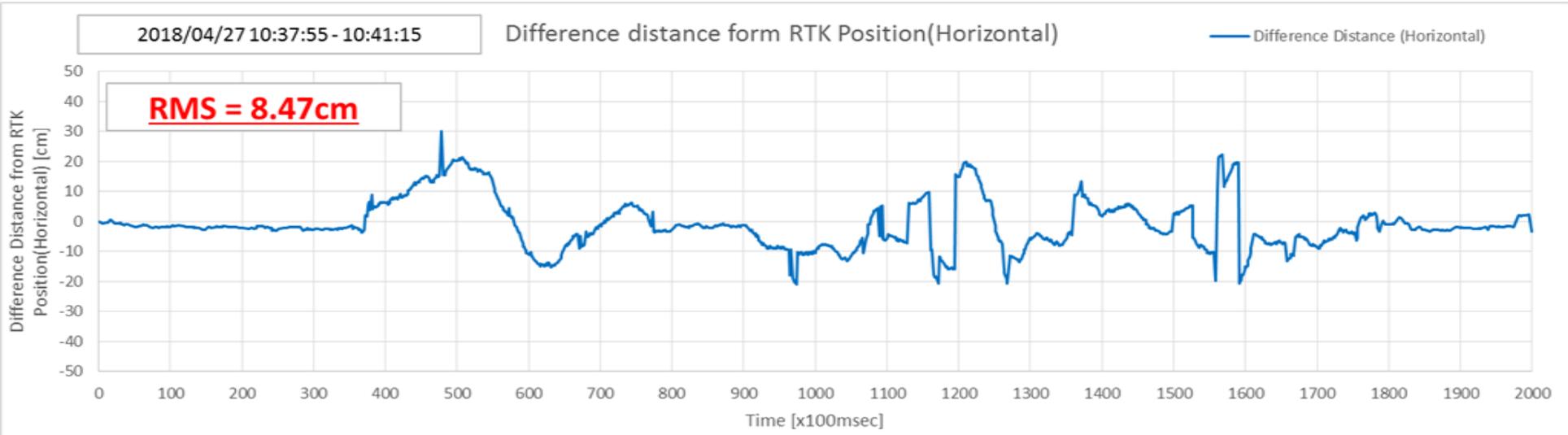
ドローンの衝突回避に係わる技術開発のための飛行試験



ドローンの衝突回避に係わる技術開発のための飛行試験



ドローンの衝突回避に係わる技術開発のための飛行試験



ドローンの衝突回避に係わる技術開発のための飛行試験



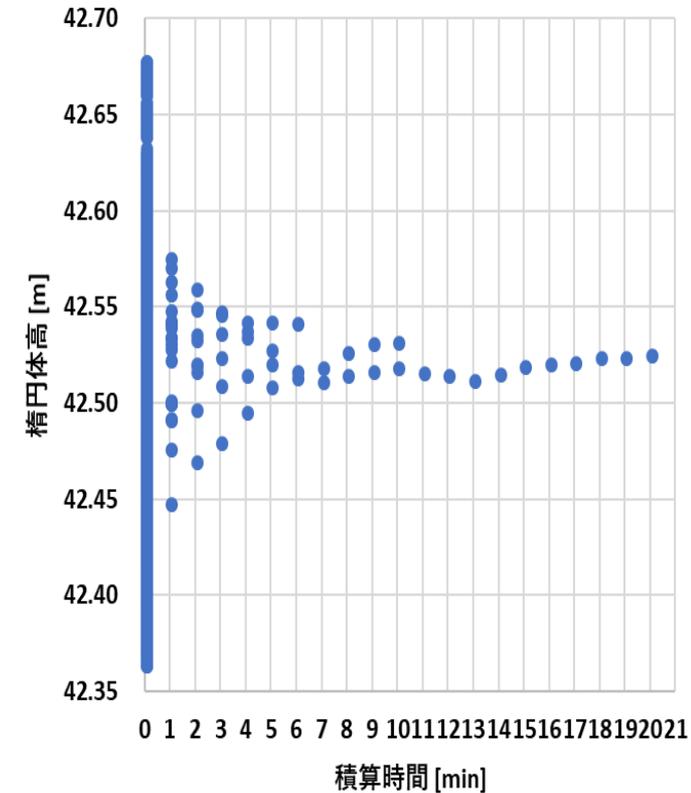
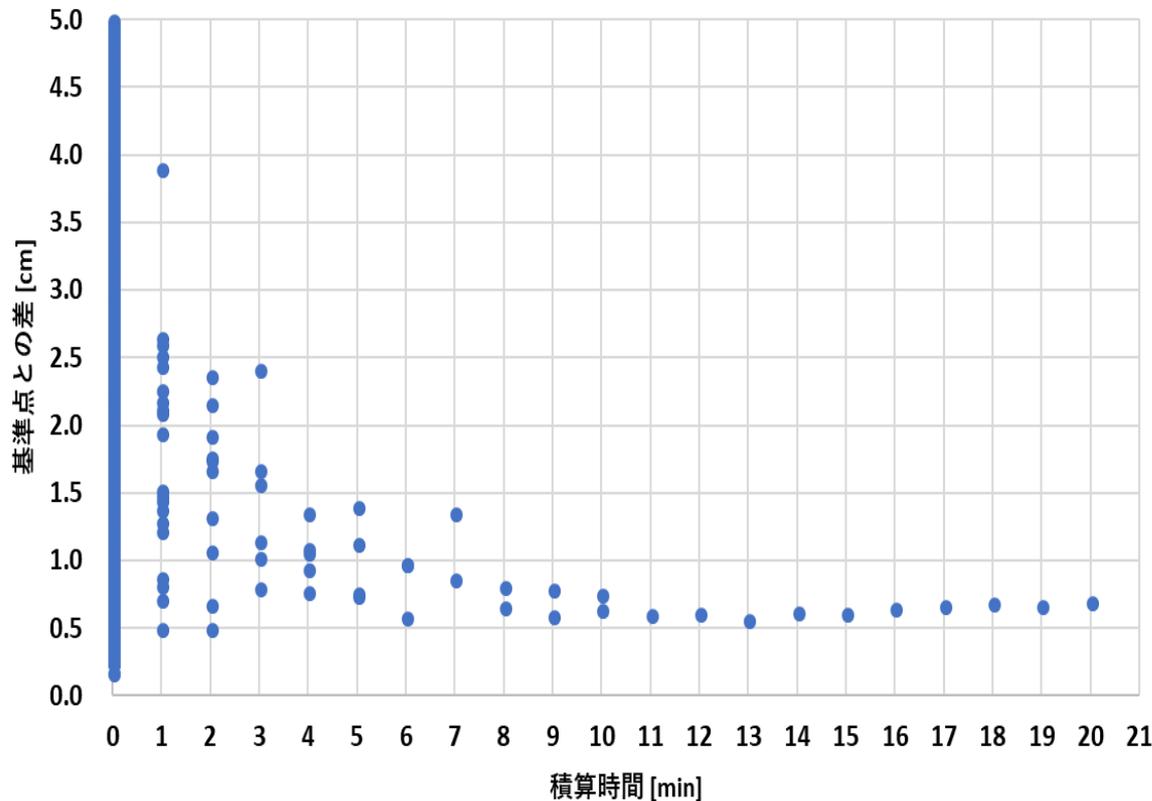
- 高精度位置情報の利用により、相互の位置情報を認識。
 - 過密空域での飛行
 - 複数機利用システム

定点（二等水準点@皇居二重橋）に於ける測量試験



CLAS座標と基準点座標との差(Data1)

2018/05/21 14:32 – 14:52 (JST)



- ・CLAS座標と基準点座標の差を求めた
- ・CLAS座標にはセミ・ダイナミック補正を適用(SemiDynaRDCにより元期座標に変換)
- ・CLAS座標は平均値。平均するデータのサイズはそれぞれ瞬時値(1epoch)、1~20分

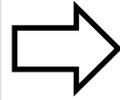
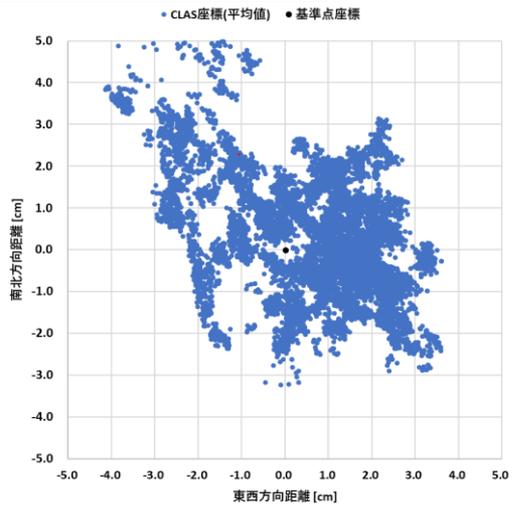
例) 積算時間10分の場合 → 0~10分、10~20分のデータでそれぞれ平均値を求める(値は2点)

積算時間11分の場合 → 0~11分のデータで平均値を求める。11分以降のデータは使用しない(値は1点)

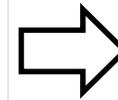
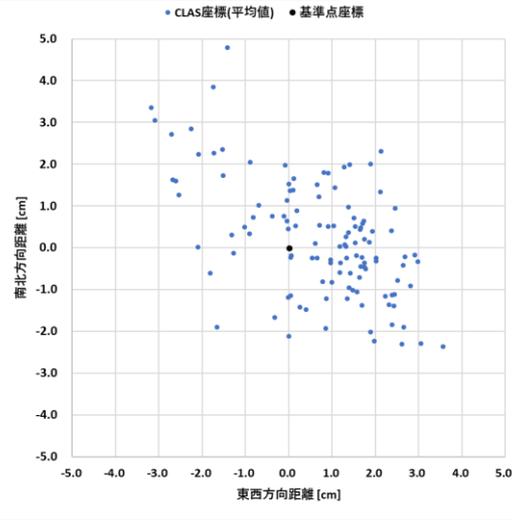
CLAS座標と基準点座標との差(Data1)

2018/05/21 14:32 - 14:52 (JST)

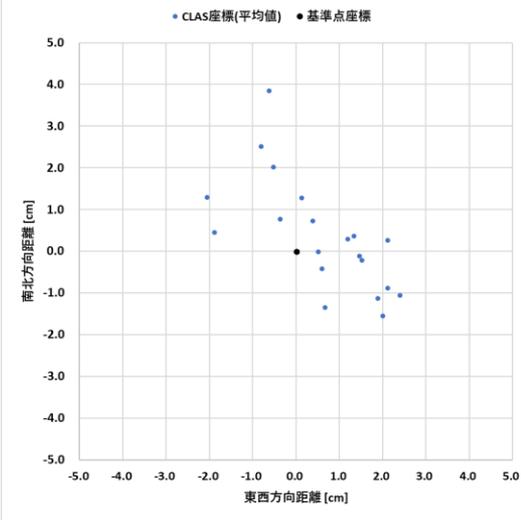
瞬時値(1epoch)



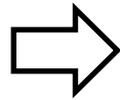
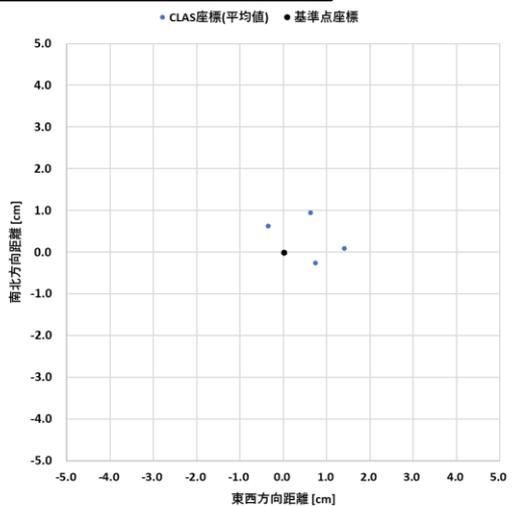
10sec平均



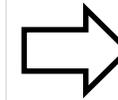
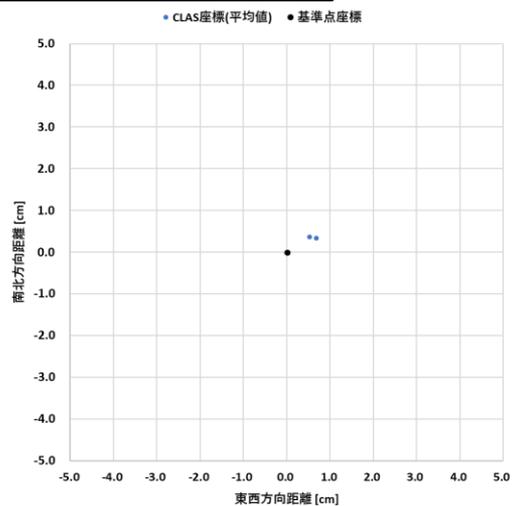
1min平均



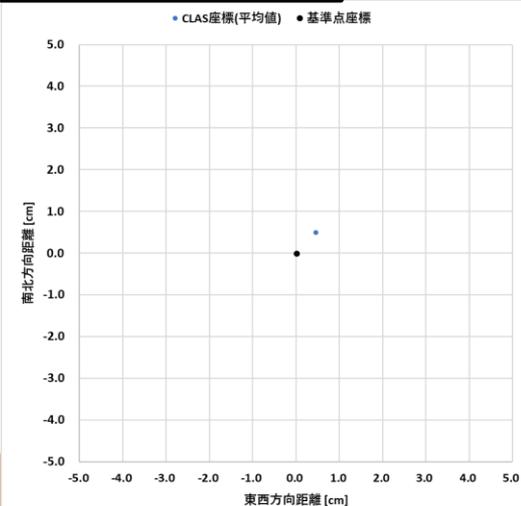
5min平均



10min平均



20min平均



第3回 宇宙開発利用大賞 『国土交通大臣賞』 受賞



第3回宇宙開発利用大賞事務局提供





ご清聴ありがとうございました。

www.magellan.jp
nobu@Magellan.jp



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