

# 令和2年度 除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する取組 プラットフォーム『i-Snow』 < 第7回 >

日時 : 令和2年6月25日 (木) 10:00 ~  
WEB会議

## 次 第

(司会進行 : 北海道開発局 事業振興部 技術管理課 西村技術管理企画官)

### I. 開 会

II. 挨拶 国土交通省 北海道開発局 建設部長 平野 令緒

### III. 事務局報告及び提案

1. プラットフォームメンバー・オブザーバーの紹介
2. 構成員の追加について …資料A

### IV. 関係機関の取組状況等

1. 今春の実証実験結果 (除雪機械の高度化推進グループ) …資料B
2. 除雪機械の1人乗り化について (札幌市 建設局 土木部) …資料C
3. 準天頂衛星受信機の最新動向他 ((一社)衛星測位利用推進センター) …資料D
4. その他の情報提供
  - ・ 除雪トラックの自動化試験について (北陸地方整備局) …資料E
  - ・ センチメートル級測位サービス **【ichimill(イチミル)】** …資料F  
(ソフトバンク株式会社 ALES 株式会社)

### V. 総 括

### VI. 閉 会

## 出席者名簿【プラットフォーム構成員】

所	属	役 職	氏 名
有識者	北海道大学 大学院工学研究院	教授	萩原 亨
有識者	北海道大学 農学部 生物環境工学科	教授	野口 伸
行政	北海道開発局 建設部	部長	平野 令緒
行政（機械）	北海道開発局 事業振興部 機械課	課長	木村 孝司
行政（機械）	北海道開発局 事業振興部 機械課	機械施工管理官	国島 英樹
行政（道路管理者）	北海道開発局 建設部 道路維持課	課長	遠藤 達哉
行政（道路管理者）	北海道開発局 建設部 道路維持課	道路防災対策官	林 華奈子
行政（空港）	北海道開発局 港湾空港部 空港・防災課	課長補佐	藤田 謙二
行政（道路管理者）	北海道 建設部 建設政策局 維持管理防災課	維持担当課長 (代理出席)雪対策係長	京田 隆一 松本 俊春
行政	北海道 経済部 産業振興局産業振興課	産業振興課長	佐藤 秀行
行政（道路管理者）	札幌市 建設局 土木部 雪対策室	雪対策室長	土井 勝雄
行政（道路管理者）	札幌市 建設局 土木部 雪対策室 計画課	計画担当係長	松田 敦史
行政（道路管理者）	東日本高速道路株式会社 北海道支社 技術部 技術企画課	技術部長 (代理出席) 課長	市川 敦史 阿部 勝義
(空港管理)	北海道工アポート(株) 総合企画本部 空港計画部 空港計画課	課 長	數土 勉
研究機関	寒地土木研究所 寒地交通チーム	上席研究員	佐藤 昌哉
研究機関	寒地土木研究所 寒地機械技術チーム	上席研究員	片野 浩司
関係団体等	一般社団法人 日本建設機械施工協会	事務局長	石塚 芳文
	一般社団法人 建設コンサルタンツ協会		澤 充隆
	株式会社 岩崎 執行役員		後藤 紫郁
	一般財団法人 衛星測位利用促進センター	利用実証推進部長	松岡 繁【欠席】
	アイサンテクノロジー 株式会社	研究開発知財本部長	細井 幹広
	株式会社 N I C H I J O 札幌営業部	部長	鈴木 幸弘
	協和機械製作所 製品開発部	次長	森本 貴之

MEMO

.....

除雪現場の省力化による生産性・安全性の向上に関する  
取組プラットフォーム構成員

令和2年6月25日現在

<有識者>

北海道大学 大学院工学研究院 萩原 亨 教授

北海道大学 大学院農学研究院 野口 伸 教授

<行政機関>

国土交通省 北海道開発局

東京航空局 新千歳空港事務所 ((株)北海道工アポート)

北海道

札幌市

東日本高速道路株式会社 北海道支社

<研究機関>

国立研究開発法人 寒地土木研究所

<関係団体等>

一般社団法人 日本建設機械施工協会北海道支部

一般社団法人 建設コンサルタンツ協会北海道支部

一般財団法人 衛星測位利用推進センター

株式会社 NICHIGO

株式会社 協和機械製作所

株式会社 岩崎

アイサンテクノロジー 株式会社

---

入会申込希望者

<関係団体等>

(企業)

SoftBank 株式会社 (ALES (株))

以上

# 1. 今春の実証実験結果

除雪機械の高度化推進グループ  
(北海道開発局・寒地土木研究所)

## ブロウ投雪（H30実証実験）



ブロウ投雪は、投雪位置が限定されない山間部の積雪地域における除雪工法。ブロウの回転速度で投雪距離を調整できる。



R02.03.11（知床峠実験風景）

## （実験内容）

- ・ 制御システムの状態把握（運転支援とブロウ投雪自動化）
- ・ みちびきの受信状況調査
- ・ 作業装置の状態把握（センサ情報）
- ・ 各種機器によるデータ収集
  - ☞ ドライブレコーダ
  - ☞ 車載カメラ
  - ☞ 風向風速計
  - ☞ データロガー 等

制御システム改良

## シュート投雪（R01実証実験）

### （実験内容）

- ・ H30実験内容に加え、**シュート投雪自動化**を追加実験
- ・ **一般道向けに画像鮮明化技術の実験、安全対策技術検討**



シュート投雪は、投雪方向を案内する装置。投雪角度や方向を調整し、より正確に投雪位置を調整できる。

- 昨春の実証実験の課題、実証実験スケジュールによりi-Snowロータリ除雪車の改造を行い試験を実施。
  - ⇒① **シュート装置**による投雪方向（左、右、前）切り替えを**自動化**
  - ⇒② **3D-LiDAR**による**雪堤高さ検知検証試験**
  - ⇒③ **みちびきアンテナ増設**による**ガイダンスシステム精度向上**
  - ⇒④ 周辺探知技術による**安全対策**（3DカメラとAI物体認証機能を有した接触防止システム）

## ★①シュート装置の投雪方向切り替えを自動化★



### R01 シュート制御の自動化

#### ■ 左投雪



#### ■ 右投雪



#### ■ 前送り

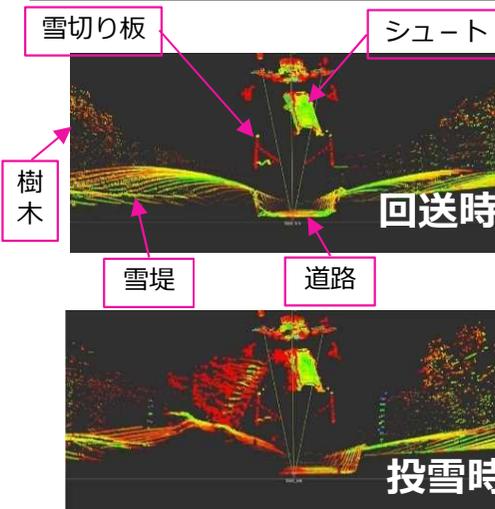


3Dマップの登録位置での動作確認  
(令和2年3月7日～4月17日)

## ★②雪堤高さ検知検証試験★



除雪作業の影響度（雪・シュート）  
計測可能範囲等の検証等  
時期：令和2年2月12日～4月17日



## ★③システム精度向上★



ガイダンスシステムの精度向上  
精度検証、目隠し走行試験等  
時期：令和2年4月13日～4月17日

## ★④安全対策★



3DカメラとAI物体認証機能を有した接触防止システム  
時期：令和2年3月7日～4月17日

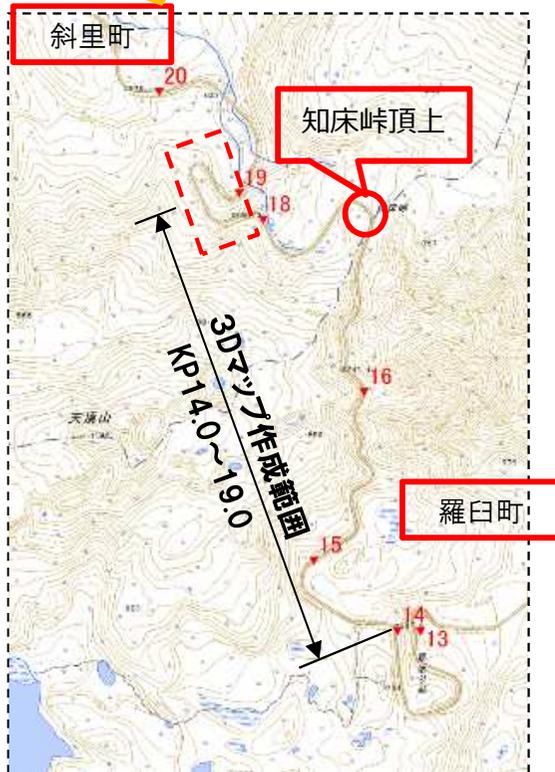
シュート制御、ガイダンスシステムの安定性、3D-LiDARの有効性を確認

【目的】 自動制御システムを高度化し、プロア投雪に『シュート投雪の自動化』を追加し安定性検証  
 【結果】 予め登録した投雪方向変化点で、左投雪・右投雪、前送りなど安定したシュートの自動変更動作を確認した  
 【今後】 雪堤の高さ変化に応じて、シュートの自動追従を可能とするため、雪堤高さ検知制御機能の追加

## 【対象区間】



●3Dマップ作成範囲



高精度3D地図データに投雪方向（左・右・前）を設定  
左右の線が投雪方向を示す。「変化点（赤横断線）は17箇所」



# システム画面構成（①から④までをループ）

① シュート制御ガイダンス

旋回角 -80	QZSS : 2
開閉角 105	GPS : 6
	Galileo : 3

変更位置まで「5」m

投雪向きの変更地点「5m」手前で、メッセージ表示（4m⇒3m⇒2m）

② シュート制御ガイダンス

旋回角 -80	QZSS : 2
開閉角 105	GPS : 6
	Galileo : 3

変更位置まで「1」m

投雪向きの変更地点「1m」手前で、画面色を変更

③ シュート制御ガイダンス

旋回角 -80	旋回制御中
開閉角 105	開閉制御中

自動制御作動

QZSS : 2
GPS : 6
Galileo : 3

投雪向きの変更地点到達で、設定投雪方向に「制御中」を表示

④ シュート制御ガイダンス

旋回角 -80	
開閉角 105	

自動制御作動

QZSS : 2
GPS : 6
Galileo : 3

シュート制御終了後は、「制御中」が消える



シュートは除雪（走行）しながら制御可能

## ★シュート制御の自動化に雪堤高さ・形状把握が必要な理由★

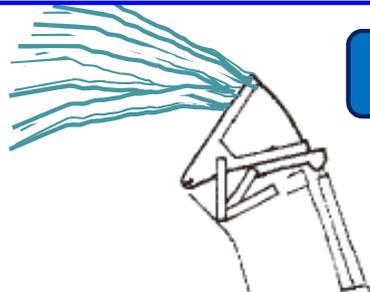
【ロータリ除雪車による投雪位置・距離のコントロール方法】

シュート投雪 ⇒ 『シュートキャップの開閉』 『シュートの旋回角度』

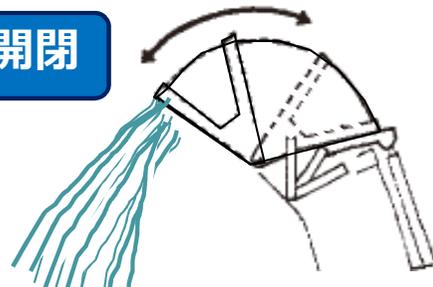
ブロウ投雪 ⇒ 『ブロウの回転角度』



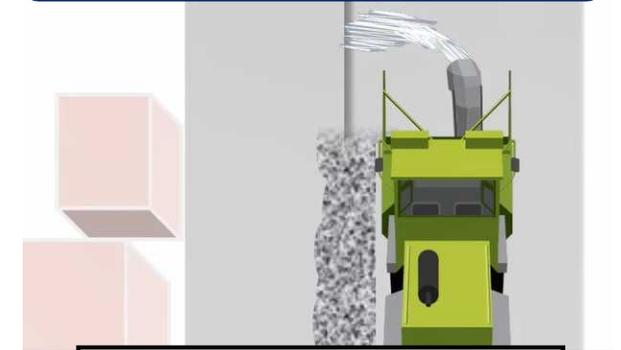
この雪堤の中心へ投雪するには  
『キャップを少し「閉」』 or 『シュートを少し前方に旋回』



シュートキャップ開閉



シュート旋回



近傍投雪  
(シュートを前方へ旋回)



遠方投雪  
(シュートを横方へ旋回)

【目的】雪堤の高さ変化に応じたシュートの自動追従を実現するため、3D-LiDAR雪堤高さ計測の可否検証  
 【結果】回送・投雪時の雪堤形状、高さ計測が可能、投雪方向・角度によっては、一部死角が発生した  
 【今後】高さ計測が可能であることから、雪堤高さシュート制御機能のセンサーとして採用し様々な気象条件で検証

## 【3D-LiDARによる雪堤高さ検知試験】

2020年4月15日 13:30

天候: 雪

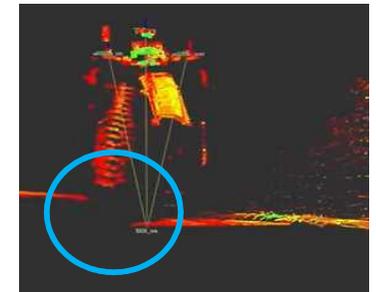
外気温: -4°C



左90°旋回



左45°旋回



左30°旋回

キャップ開度全閉による投雪作業の場合



シュート投雪の自動化に必要な不可欠な雪堤高さ検知試験用の3D-LiDAR(左右2基)設置

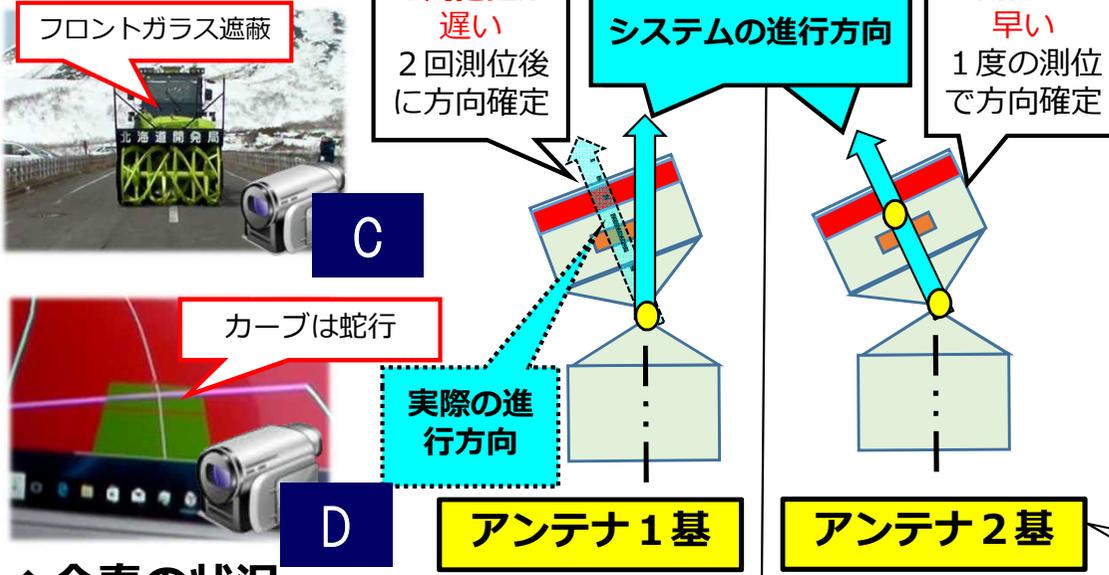


B

- ◆投雪した雪により、一部のシュート旋回角度で雪堤の壁を計測できない死角が発生。
- ◆雪を積み上げる雪堤の天端形状は常に計測可能。
- ◆計測誤差2cm程度(検証中)である3D-LiDARによる計測制御の可能と判断する。

【目的】目隠し状態でガイダンスシステムのみで、蛇行することなく走行できるか検証  
 【結果】みちびきアンテナ増設で車両の進行方向が明確となり、蛇行もなくスムーズなガイダンスが実現した  
 【今後】知床岬の様な冬季未除雪区間において道路線形の把握困難な場所でのガイダンスシステムとしての導入検討

## ◆昨春の状況

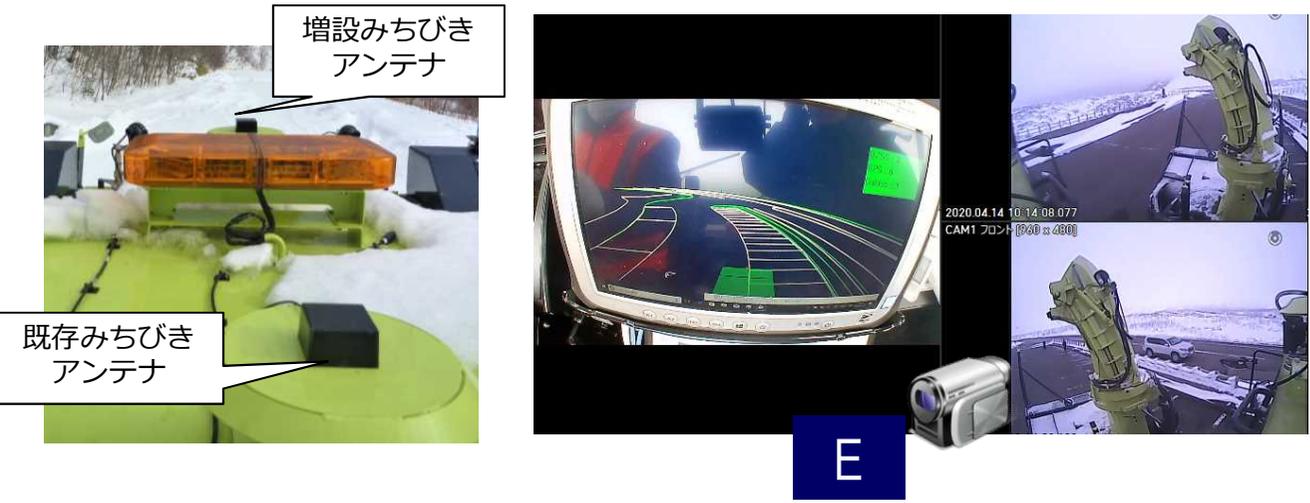


- ・遮蔽状態で3Dマップの区画線を目標に2~5km/hで走行
- ・ガイダンス画面を頼りに走行すると直線部で「ふらつきが発生」カーブでは、車体屈折等の影響から大きく蛇行した。

ガイダンスシステムに、自車の舵角が即時に表示されないため、必要以上にハンドルを切りすぎることが原因。  
 舵角の即時把握のため、みちびきアンテナを装置近くのキャビン前方に1基増設した。

2基だと進行方向が停車時でも把握可能。

## ◆今春の状況



- ◆みちびきアンテナを2基にしたことで、正確な進行方向を把握可能となりシステムのレスポンス向上。
- ◆大きくハンドルを切った試験でも車両のふらつきもなく、目標とする区画線に沿って走行可能。
- ◆カーブでも蛇行しない。

【目的】位置精度の検証

【結果】みちびきアンテナを増設した事で測位データのバラつきは少なくなり信頼性は向上

しかし、水平精度低下率（HDOP）が比較的高い、知床峠では移動体の公称精度の1.2cm程度であった。

【今後】知床峠でのブロー投雪の自動化は十分可能な精度



- ① 10m程度走行し、停止
- ② ガイダンスシステムで装置端部の緯度経度を取得
- ③ その位置を下げ振りでマーキング



- ④ マーキングした位置の緯度経度をVRS測量で取得

R2年4月検証		1回目	2回目	3回目	4回目
ガイダンスシステム	X (m)	10529.025	10532.336	10530.015	10531.079
	Y (m)	62392.966	62381.222	62389.773	62384.766
VRS測位	X (m)	10528.98	10532.247	10529.939	10531.076
	Y (m)	62393.067	62381.331	62389.894	62384.863
差 (緯度・経度)	X (m)	0.0451	0.0889	0.0762	0.0030
	Y (m)	0.1011	0.1085	0.1215	0.0966
差 (実寸: m)		0.1107	0.1403	0.1434	0.0966
平均 (m)		0.1227			
標準偏差		0.0197			
R1年8月 差 (実寸: m)		0.112	0.095	0.046	0.056
平均 (m)		0.0773			
標準偏差		0.0272			

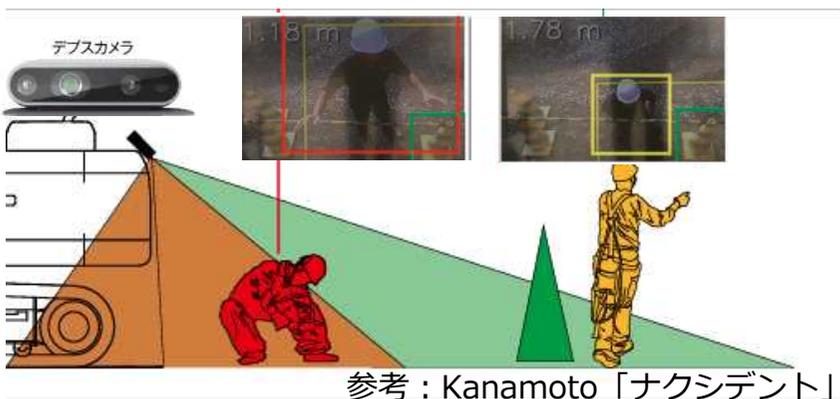
- ⑤ ①～④の作業を全4回繰り返しガイダンスシステムの誤差を算出

◆ 4回の平均誤差「12.27cm」

➤ 周辺探知技術による安全対策  
⇒構成員各々で様々な周辺探知技術の冬期現場適用性を調査

## ★北海道開発局の試験★

3DカメラとAI物体認証機能を有した接触防止システム



冬期の影響度（外気温）計測範囲の検証等の試験を予定

## ★寒地土木研究所の試験★

ミリ波レーダを用い視界不良時（視程50m以下）に100m以上手前から車両探知可能なシステム



ミリ波レーダによるガイダンスシステムの試験

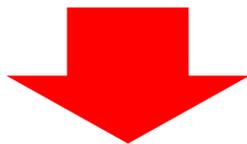
## ★札幌市の試験★

3D高速かつ高精度の3D撮像と画像解析で歩行者とモノを的確に判断しオペレータに警告するシステム



安全補助装置として除雪車両に搭載し検証を予定

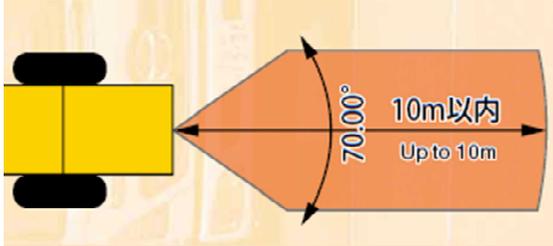
【i-Snow】結果を共有・有効な技術の見極め



【目標】除雪作業に適した仕様を作成し導入

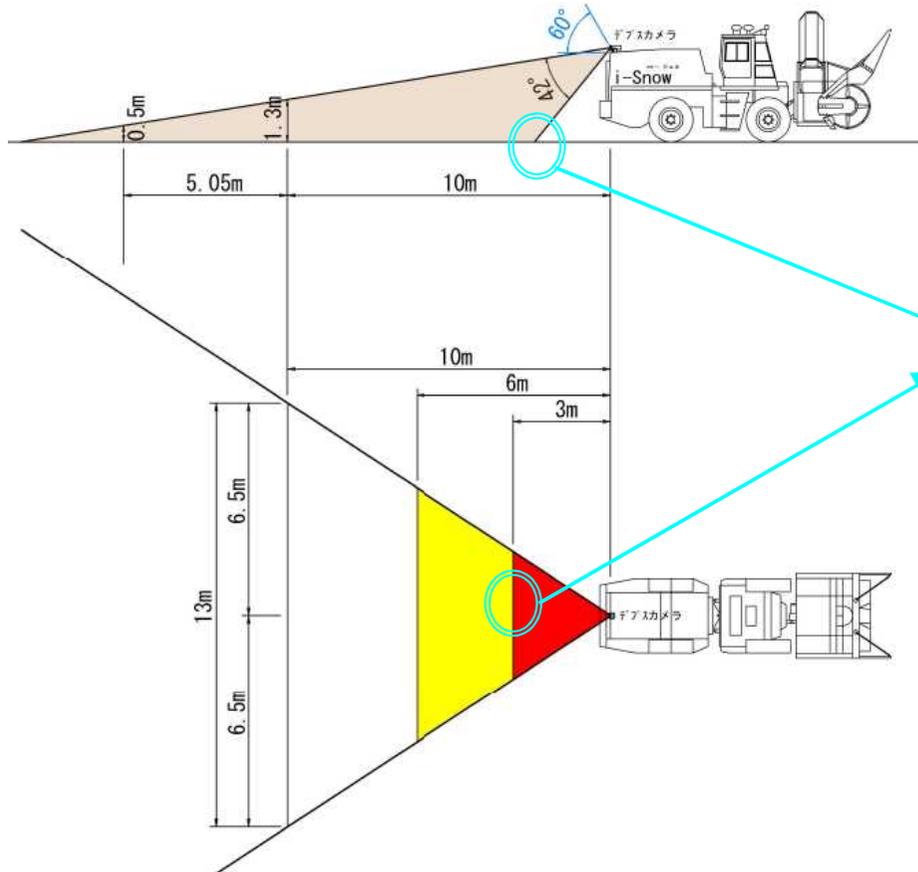
【目的】 ロータリ除雪車の事故頻度が高い車両後退時の作業員と接触する事故に対する安全対策  
 【結果】 AIで顔認識する技術で、顔を認識できれば検知可能、転倒状態で顔が見えない状態だと反応しない  
 【今後】 除雪中の事故は転倒状態で多く発生、多くの教師データを与え検知可能にしなければ除雪現場には不適

## ◆ 3Dカメラの検知範囲



### 検証に使用した接触防止システムの概要

- ・ 検知範囲3m以内に入った人物を警報（赤）表示
- ・ 検知範囲6m以内に入った人物を注意（黄）表示
- ・ 検知範囲6m～10m内の検知した人物を（白）表示
- \* 警報などの区分は変更可



### 【試験結果】

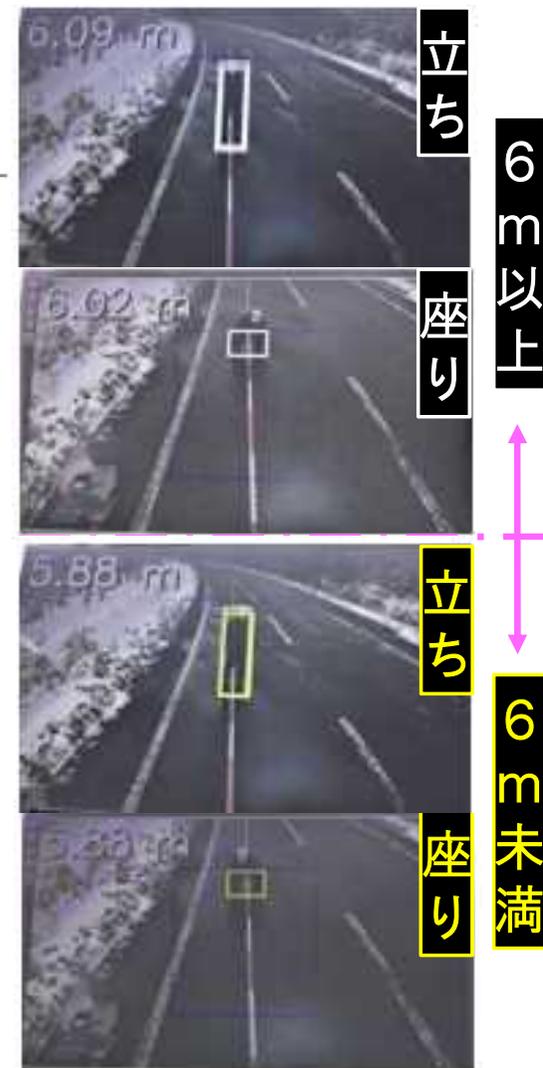
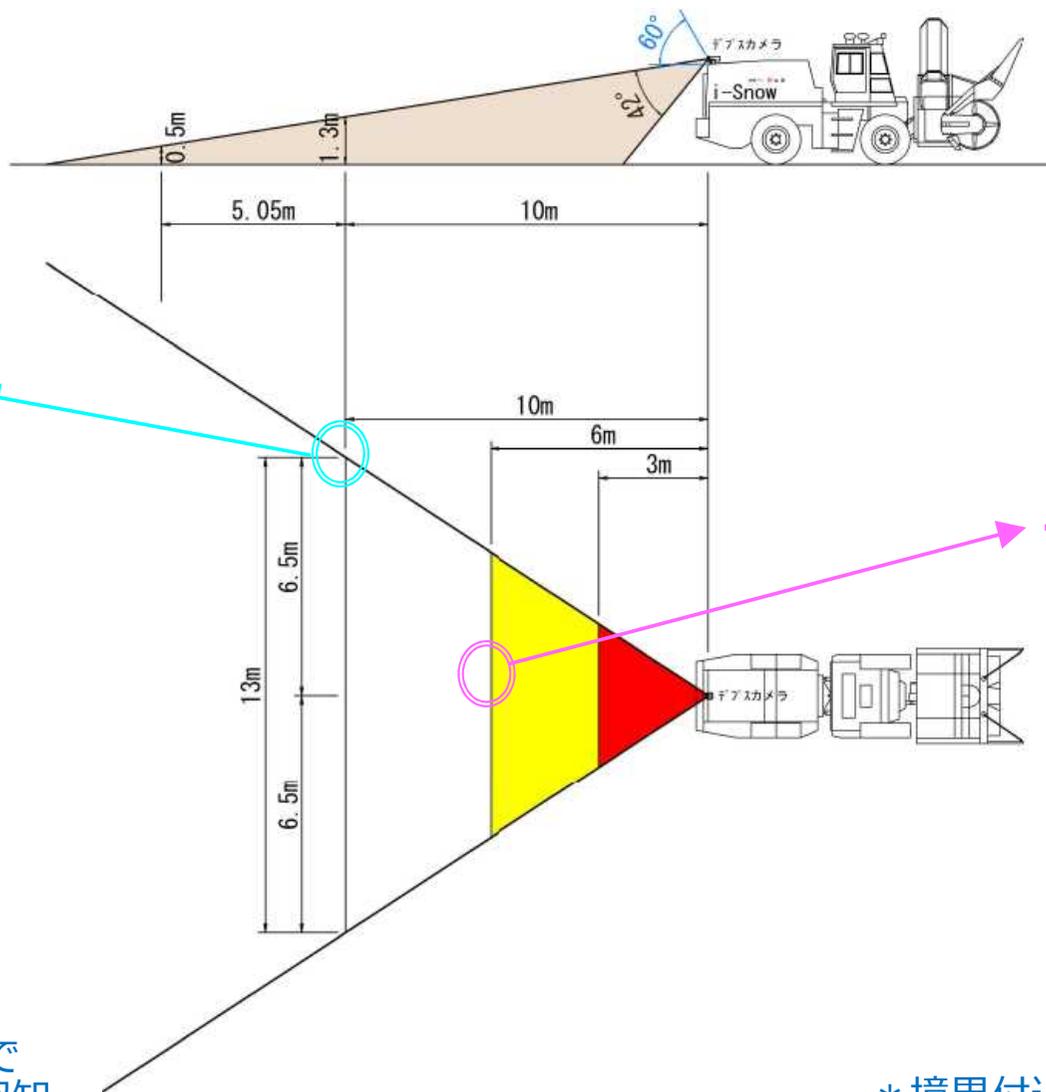
- ◆ 検知範囲内 10m程度の検知可能
- ◆ 転倒状態、ヘルメット無し状態は検知レベル低下
- ◆ 教師データが夏場の作業員を想定しているため、想定外のは検知レベルが低下（メーカー談）



### 【今後】

- ◆ 検知範囲は30m程度に改良可能
- ◆ 除雪現場の教師データにより、AIの認識レベルが向上

【目的】 ロータリ除雪車の事故頻度が高い車両後退時の作業員と接触する事故に対する安全対策  
 【結果】 AIで顔認識する技術で、顔を認識できれば検知可能、転倒状態で顔が見えない状態だと反応しない  
 【今後】 除雪中の事故は転倒状態で多く発生、多くの教師データを与え検知可能にしなければ除雪現場には不適



\* 視野角限界付近の10mでしゃがんでいる人物を認知

\* 境界付近での黄色と白の認知状況

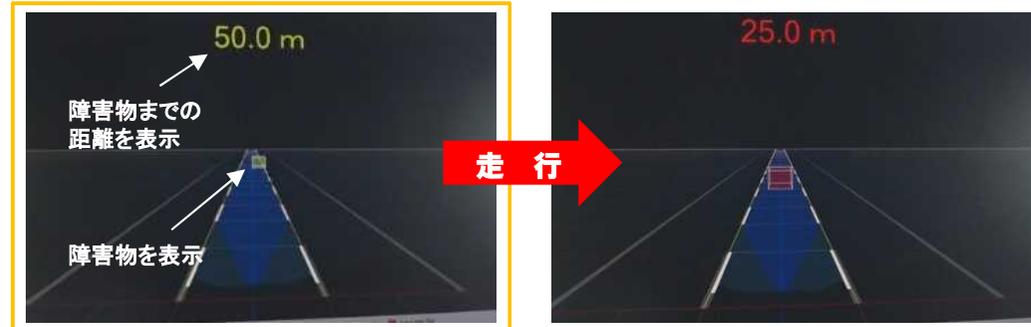
# ◆④周辺探知技術による安全対策

## R元年度の実施内容

・ミリ波レーダを用いた前方障害物探知ガイダンスを試作し、試験道路において除雪トラックの前方視界を遮断しながら走行し、ガイダンス情報に従って除雪車を停止させる実験を実施。

・ガイダンス情報に未探知・誤探知がなく、オペレータはガイダンス情報に従いながら、障害物の10m以上手前で安全に停止可能であることを確認。

・実験オペレータへのヒアリングにより、本システムが視程障害時に有効であることを確認。但し画面（視覚）情報のみによるガイダンスや、警告情報の範囲・閾値については十分な検証が必要。



▲障害物探知ガイダンス情報  
(オペレータは、障害物・距離表示が赤になったら、除雪車を停止させる)

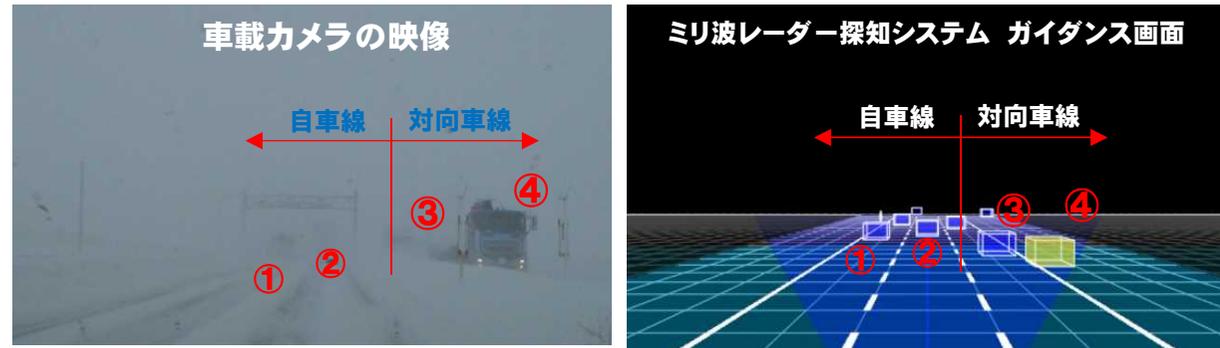


## R2年度の実施内容

・現道試験に向けたガイダンスの改良  
警告方法については、画面情報以外にも音や光(ライト)も検討。

・一般国道の除雪機械に本システムを搭載し、実際の除雪現場にて効果の検証及び課題の抽出を実施予定。

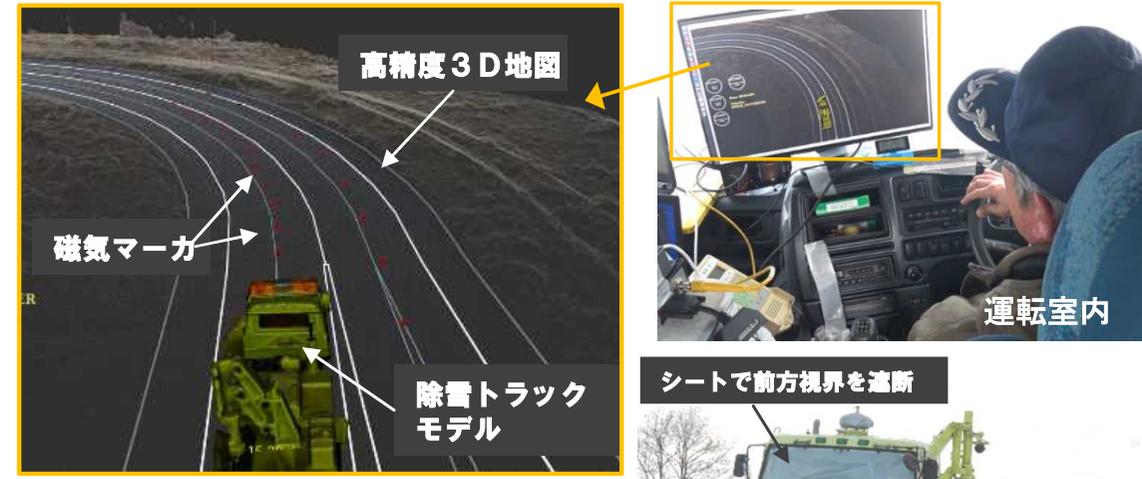
## ▲前方障害物探知ガイダンスによる停止実験状況



▲視程障害時における警告情報の範囲・閾値の検討イメージ

R元年度の実施内容

- ・ 気象の影響を受けない磁気センサを用いた自車位置推定システムの車線走行支援ガイダンスを試作。
- ・ 試験道路において、除雪トラックの前方視界を遮断し、ガイダンス情報に従って走行する実験を実施。
- ・ 車線走行支援ガイダンスは、目標測位誤差（±50cm）以内で自車位置を表示し、オペレータが走行車線を逸脱することなく、除雪作業（路面整正）が可能であることを確認。



R2年度の実施内容

- ・ 車線走行支援（自車位置推定）のメインは、衛星測位（みちびき等）を想定しているため、衛星測位による自車位置推定の検証試験（一般国道を想定）及び課題抽出を実施。

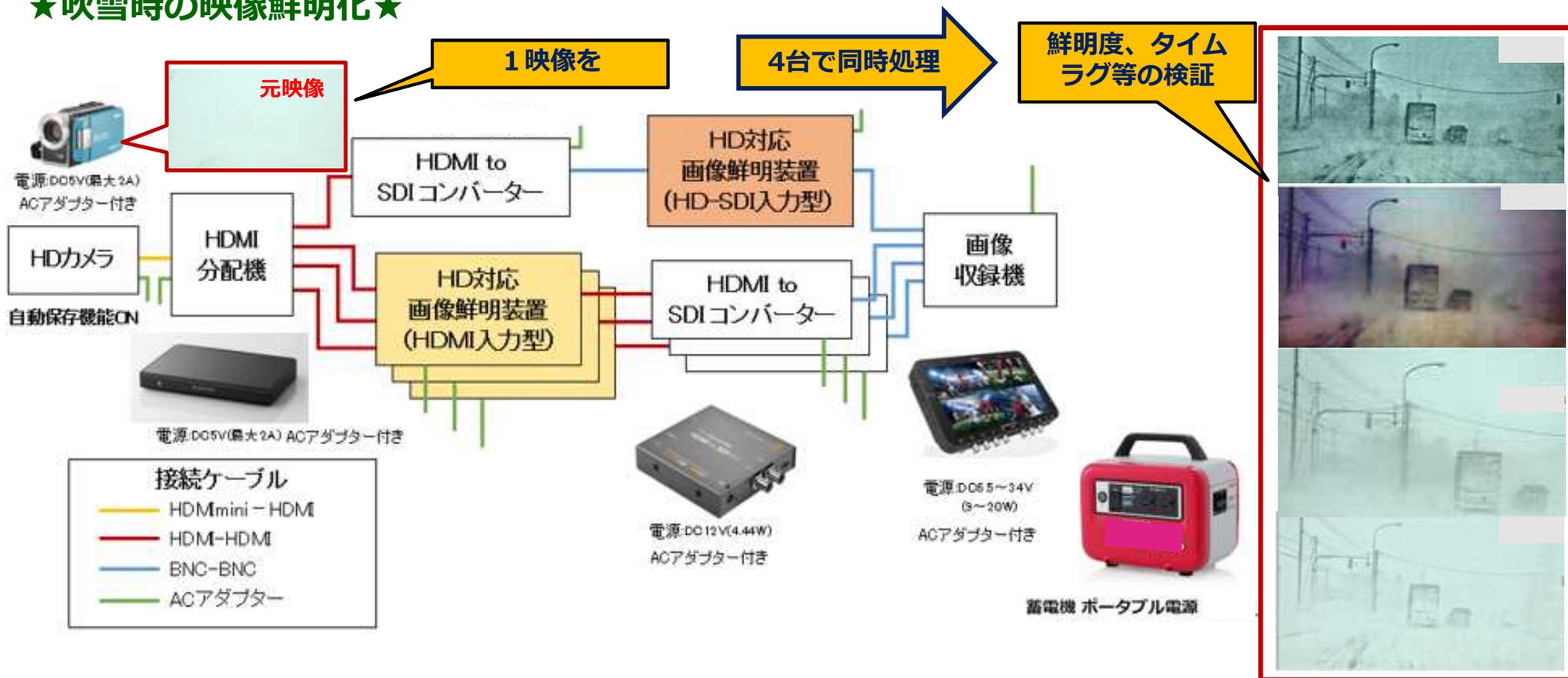


▲車線走行支援ガイダンスによる走行実験状況

## 【吹雪時の映像鮮明化試験】

- 比較的地吹雪の発生頻度が高い、石狩市の一般国道337号にて鮮明化処理試験を実施  
⇒複数の鮮明化装置を同一試験車両に設置し、1台のカメラで吹雪映像を撮影し鮮明化処理  
各機器の鮮明度、タイムラグ検証などを実施

### ★吹雪時の映像鮮明化★

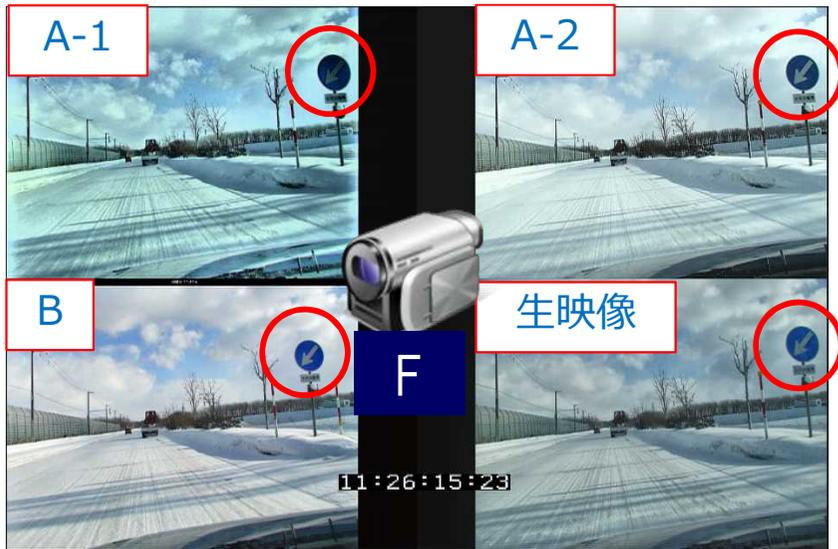


どの機種も鮮明度の差、遅延がほぼなく安定して鮮明化処理可能（1月）  
比較的鮮明度が高い2機種について追加で長期試験を実施し有効性確認（2月）

【目的】 画像鮮明化のタイムラグを検証

【結果】 4機種中3機種については、処理速度の遅れがなく、1機種でも0.1秒の遅延しかなかった。

【今後】 0.1秒のタイムラグの影響度を含め、同地区で1シーズンの長期試験を実施し、全道展開仕様を作成



## 【タイムラグ検証方法】

画像鮮明化映像は、30フレーム/秒の動画、道路地物がどのフレームで鮮明化処理されているかを確認する方法とした。

○印標識が画面端部より消えるフレームがB社が3フレーム遅れている。このことから、3/30 (0.1) 秒のタイムラグが発生していることが確認された。



【目的】画像鮮明化の鮮明度を検証

【結果】4機種の違いは大きくない、ホワイトアウト時に50m先の車両・道路付属物をはっきり視認可能であった

【今後】同地区で1シーズンの長期試験を実施し、全道展開仕様を作成

★50m前方の車両、道路付属物をはっきり視認可能、50km/hの速度でタイムラグはほぼなし★



【目的】 画像鮮明化の鮮明度を検証

【結果】 4機種の違いは大きくない、ホワイトアウト時に100m先の車両・道路付属物を視認可能であった

【今後】 同地区で1シーズンの長期試験を実施し、全道展開仕様を作成

★約100m前方の車両、門型支柱を視認可能。50km/hの速度でタイムラグはほぼない。★



## 2. 令和2年度の取り組み

**除雪機械の高度化推進グループ**  
(北海道開発局・寒地土木研究所)

## ① 知床峠実証実験実態調査

- ・シュート制御自動化安定性
- ・雪堤高さ検知検証
- ・周辺探知技術の実証



雪堤高さ検知



## ② システムの検証及び改良

- ・雪堤高さ検知制御追加試行
- ・周辺探知技術の選定

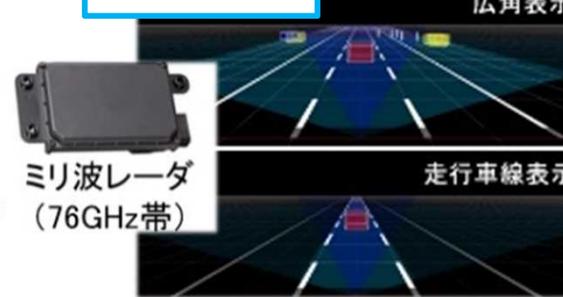
周辺探知技術



## ③ 一般道における実証実験

- ・シュート制御安定性評価
- ・前方車両検知試行

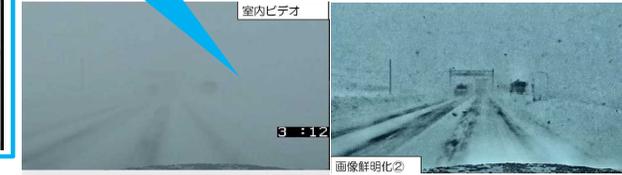
前方車両検知試行



ミリ波レーダ  
(76GHz帯)

## ④ 映像鮮明化技術仕様書作成

- ・除雪車両等に実機搭載し試行 (花畔)



実証試験目標

映像鮮明化技術

H30プロワ投雪の自動化

R01シュート投雪の自動化 (マップ制御)

R02 // (雪堤高さ検知制御追加)

R03 // (安全対策機能追加)

## ① シュート制御に雪堤高さ検知制御追加試験

⇒ 3 D-LiDARによる計測制御を追加

## ② 周辺探知技術の試験

⇒ 前方：ミリ波レーダによる前方車両検知試行

⇒ 後方：AI物体認証機能を有した接触防止システムの試行

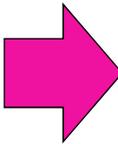
## ③ 鮮明化技術の長期試験

⇒ 石狩市の維持除雪工事の機械 3 台に12月～3月迄試験搭載

除雪トラック、凍結防止剤散布車、道路パトロールカーを想定

	H29(2017)	H30(2018)	H31(2019)	R02(2020)	R03(2021)						
<b>準天頂衛星</b>	・打ち上げ(4機体制)	4月延期⇒11月運用開始									
<b>省力化メニュー</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>・3Dマップデータ(1)(2) (MMS、LP)</li> <li>・運転支援(1) (除雪ナビ、衛星測位補完)</li> <li>・除雪装置(2) (ロータリ装置、投雪装置)</li> <li>・安全対策(3) (周辺探知、画像鮮明)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・3Dマップデータ取得(知床峠)(1)(2)</li> <li>・支援ナビ市場調査(1)(2)</li> <li>・周辺探知技術市場調査(3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・衛星測位情報</li> <li>・不感地帯の把握</li> <li>知床峠実験(1)(2)</li> <li>・運転支援ガイダンスと投雪装置制御システム開発改良(1)(2)</li> <li>・画像鮮明化技術調査検討(3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・マップデータ取得(一般道)(1)(2)</li> <li>知床峠実験(1)(2)</li> <li>一般道実験(1)(2)</li> <li>一般道実験(3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般道実験(1)(2)</li> <li>一般道実験(3)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>一般道実験(1)(2)</li> <li>実用化(3)</li> </ul>						
<b>オペレータ作業</b>											
<table border="1"> <tr> <td>～H30</td> <td>知床峠</td> </tr> <tr> <td>R01～R02</td> <td>知床峠</td> </tr> <tr> <td>R02以降</td> <td>一般道</td> </tr> </table>	～H30	知床峠	R01～R02	知床峠	R02以降	一般道	(1)自車位置の把握	【知床峠】			
～H30	知床峠										
R01～R02	知床峠										
R02以降	一般道										
	(2)作業装置操作	【知床峠】									
	(3)安全確認(障害物等)	【知床峠】									
	(4)車両運転(操舵・加減速)										

**一般道実証実験に向け、R01(2019)年度に峠を対象とした3Dマップを作成**



**R02(2020)年度以降は、知床峠以外の供用中の一般道で実証実験を予定**

kanamoto 死角を視界に変える接触防止システム

## アクシデントを未然に防ぐ ナクシデント

深度センサーによって3D情報を取得するデプスカメラ、AIによる物体認識機能などの先端技術を駆使し、バックホー等<sup>®</sup>使用時の“後方未確認による事故”を未然に防止する「ナクシデント」。センサー範囲内に人を検知すると、強制的に停止させる接触防止システム（特許出願中）です。

※当システムの設置対象は順次拡大していく予定です



### 空間を3Dで捉えるデプスカメラ

バックホー後方にデプスカメラを設置。奥行きも含めた3D情報を取得する深度センサーによって対象との距離を認識し、正確な空間把握を実現します。

### AIによる物体認識機能

カメラから送信された画像に何が写っているかをAIが自動認識。人を検出し、センサー範囲内に入ると回転灯や接近アラームで報知し、バックホーの機能を停止させます。

### カメラの視野角イメージ

カメラを後方3カ所<sup>®</sup>に設置し、視野角を広げます。死角がほぼなくなり、安全性が大幅に向上します。また、カメラ視野角は現場環境に合わせて調整可能です。

※検出した画像を自動的に切り替えて画面に映し出します

センサー範囲内に人を検知すると建機の操作を強制停止



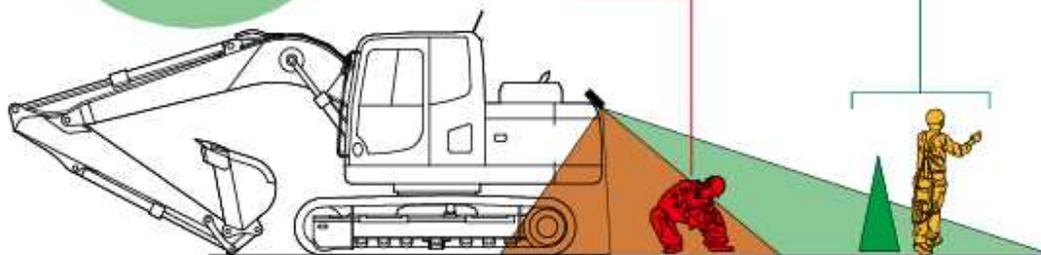
対象との距離を正確に計測し、人（作業員）がセンサー範囲内に入ると赤い囲み線で表示すると同時に回転灯と警報音で知らせ、完全停止させます。

AIが対象を認識し、モニターに色違いの囲み線で表示

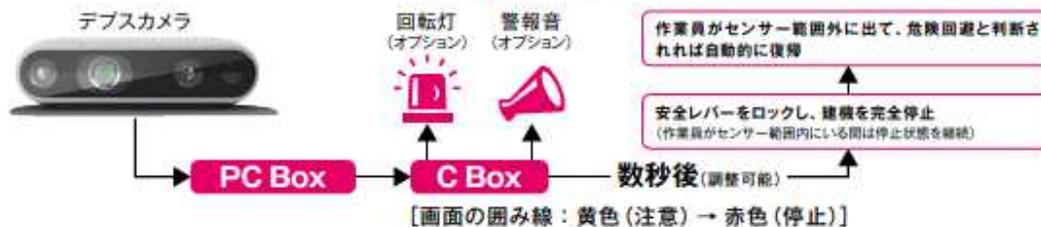


画像に写るものを「人」と「物」に分けて認識し、モニターにそれぞれ色分けした囲み線で表示します。

センサー範囲  
(任意で調整可能)



### システム概要



※本システムはブルドーザーやタイヤローラーにも取付可能です。

# 除雪機械の1人乗り化



札幌市建設局雪対策室

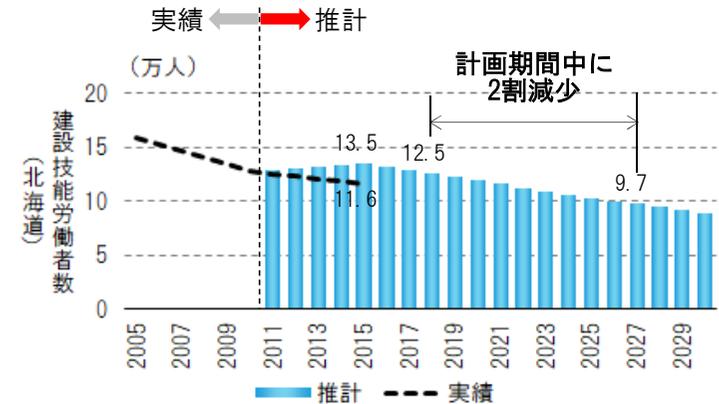
# 「除雪機械の1人乗り化」の取組概要



## 1 取組の背景

### ●札幌市を取り巻く社会環境(建設業の動向)

建設業の就業者数は、  
厳しい労働環境を背景として、  
ピーク時から大きく  
減少しています。

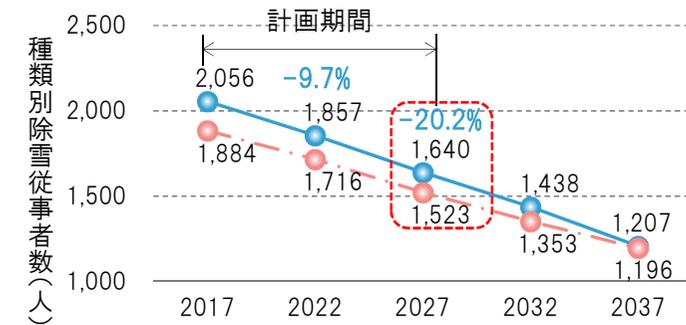


北海道の建設技能労働者数  
(出典:実績は総務省「国勢調査(2005~2015年)」、  
推計は(一財)建設経済研究所「建設経済レポート64号(2015発表)」を基に算出)

### ●雪対策の現状と課題(危ぶまれる除排雪体制)

〈現状〉

- 60歳以上の除雪オペレーターは全体の2割を超えています。一方で、若い世代の確保が難しく、29歳以下は1割以下と非常に少ない状況です。
- 除雪事業へのアンケート調査の結果を基に、除雪従事者の将来推計を行ったところ、10年後(2027年)には2割程度減少することが予測され、将来的には除排雪体制の維持ができなくなる可能性があります。



札幌市の除雪従事者の将来推計  
(除雪事業者へのアンケート調査(2018年2月実施)の結果を基に算出)

〈課題〉

人材や除雪機械等が確保できなければ、十分な除排雪ができなくなる懸念されます。



# 「除雪機械の1人乗り化」の取組概要



## 2 除雪機械の1人乗り化

※「札幌市冬みちプラン2018 実行プログラム」の取組

### ●取組の目的

除雪従事者の高齢化などに伴う除雪オペレーター不足に対応するため、限られた人員でも安全に作業が行える体制を確保



### ●実施内容

#### 除雪グレーダの1人乗り化

機械の更新に合わせて安全装置が搭載された1人乗りの機械を導入



1人乗り除雪機械（除雪グレーダ）

#### その他機械の1人乗り化

(タイヤショベル、除雪トラック、凍結防止剤散布車)

現在使用中の機械にカメラやセンサーなどの安全装置を設置し、実証実験などにより安全状況を確認しながら1人乗り化を推進



1人乗り化除雪機械（タイヤショベル）

### ●実施目標

種類	現状	2019	2020	2021	2022	2023
除雪グレーダ	22台	32台 (10台増)	43台 (11台増)	49台 (6台増)	56台 (7台増)	63台 (7台増)
タイヤショベル 除雪トラック 凍結防止剤散布車	4台	16台 (12台増)	48台 (32台増)	85台 (37台増)	121台 (36台増)	157台 (36台増)
合計	26台	48台 (22台増)	91台 (43台増)	134台 (43台増)	177台 (43台増)	220台 (43台増)

※計画上では2020年度から本格運用としているが、更なる検証が必要と判断されたことから、引き続き実証実験を継続する。

# 「除雪機械の1人乗り化」の取組概要



## 3 「札幌市冬みちプラン2018 実行プログラム」

### ① 計画の位置付け・計画期間

【札幌市冬のみちづくりプラン2018】

- 目的  
少子高齢化の一層の進行や  
まもなく到来する  
人口減少社会においても、  
安心・安全で持続可能な  
冬の道路環境を実現

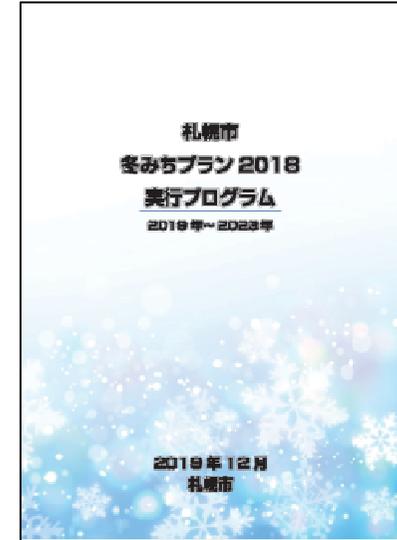


- 計画期間  
2018年～2027年  
(10年間)

- ホームページ  
<http://www.city.sapporo.jp/kensetsu/yuki/huyumitiplan2018/huyumitiplan2018.html>

【札幌市冬みちプラン2018・実行プログラム】

- 目的  
具体的な実施内容や  
実施目標を定め、  
新プランの実効性を確保



- 計画期間  
2019年～2023年  
(5年間)

- ホームページ  
<http://www.city.sapporo.jp/kensetsu/yuki/jikkouprogram.html>

### ② 実行プログラムにおけるICTなどの先進技術の活用

「除排雪作業の効率化や省力化」、「除雪従事者の労働環境改善」を図るため、ICTなど先進技術を活用した取組を推進

※「除雪機械の1人乗り化」の取組

① GPSなどを活用する取組

③ 除雪機械に先進技術を搭載する取組

② 情報処理技術などを活用する取組

④ 先進技術を活用して従事者の育成を支援する取組

# 「除雪機械の1人乗り化」の取組概要

## 4 安全装置の概要

### ① モニタ類(オペレーターの死角対策)

#### 【除雪グレーダ】

- ・ 機械後方及び左右後方を確認するモニタ

#### 【タイヤショベル】

- ・ 機械後方を確認するモニタ

#### 【除雪トラック・凍結防止剤散布車】

- ・ 機械後方及び左側面を確認するモニタ



運転席からの様子



バックモニタ及び左右後方モニタ



運転席からの様子



バックモニタ



左側面モニタ

# 「除雪機械の1人乗り化」の取組概要

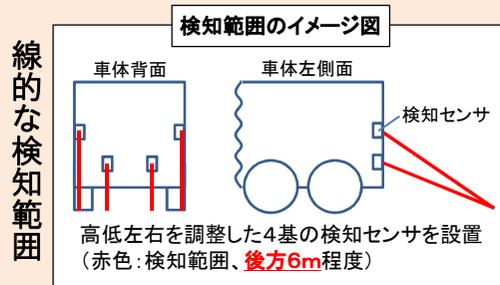


## 4 安全装置の概要

### ② 後方障害物注意喚起装置（オペレーターの見落とし時の対策）

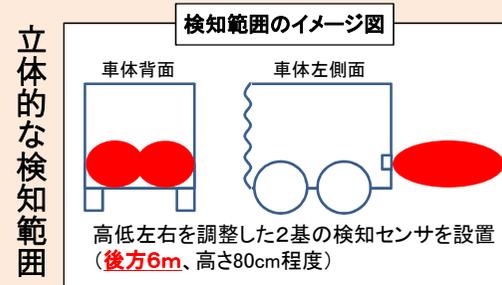
- ・ 後退時、後方に障害物があった際、音と光により注意喚起する装置
- ・ 検知方式や検知範囲が異なる複数の製品について検討を行っている。

#### ○ 赤外線式喚起装置



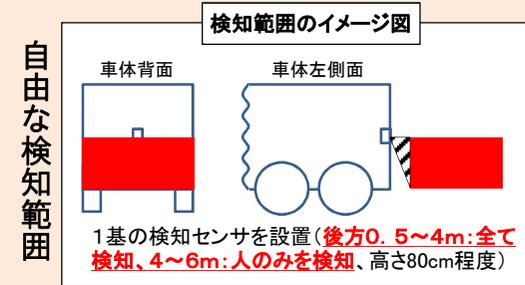
後方障害物注意喚起装置（赤外線式）

#### ○ ソナー式喚起装置



後方障害物注意喚起装置（ソナー式）

#### ○ 人とモノを見分ける喚起装置



後方障害物注意喚起装置  
(人とモノを見分ける喚起装置)

# 「除雪機械の1人乗り化」の取組概要

## 5 試行概要

### ① 安全性の段階的な確認

#### 【除雪グレーダ】

- ・後進の少ない作業工種（新雪除雪）から試行を開始し、作業の安全性が確認できしだい、後進の多い作業（排雪作業）の検証を進めた。
- ・十分な安全性の確認ができるまで、伴走車を配置するなど、段階的な検証を行った。

#### 【その他機械】

- ・十分な安全性の確認ができるまで、安全装置を取り付けたうえで助手を配置するなど、段階的な検証を行った。



新雪除雪



排雪作業

### ② オペレーターへの細かな支援

- ・1人乗り化によって作業性が落ちてしまわないよう現場の意見を取り入れ、作業環境の見直しを図った。
- ・1人乗り除雪グレーダ講習会の開催など、オペレーターに対する支援を行った。



作業環境の見直し  
(例：作業用ミラーの増設)



1人乗り除雪グレーダ  
講習会の開催

# 「除雪機械の1人乗り化」の取組概要

## 5 試行概要

### ③ 安全装置の検討

- 安全装置において、対象装置の種類や組合せ、設置方法（箇所）等について、随時改良、拡大を図った。

俯瞰的に除雪機械を確認する装置

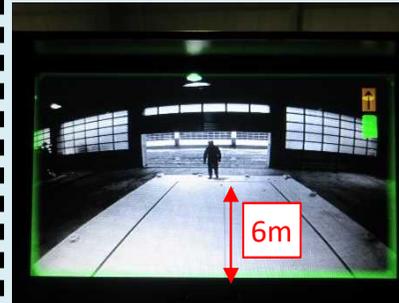


俯瞰画像



取付け状況

人とモノを見分ける喚起装置



運転席より撮影



運転席より撮影

感知範囲外  
(モニター・LEDランプは緑色)

感知範囲内  
(モニター・LEDランプが赤色に変化)



検証の様子

# 「除雪機械の1人乗り化」の取組概要



## 6-1 検証結果（安全装置）

### ① モニタ類（オペレーターの死角対策）

- ・トラックベースの除雪機械（除雪トラック及び凍結防止剤散布車）においては、左側面の巻き込み対策としてモニタが有効であり、広角に視野を持つ性能が効果的である。
- ・モノクロの製品は、補助的に作業灯を設置することで、視認性を引き上げることができる。

### ② 後方障害物注意喚起装置（オペレーターの見落とし時の対策）

- ・検証した全ての製品について、見落とし時の対策として効果があった。
- ・助手も見落とすことがあるため、設置により従来よりも安全な作業が可能となる。
- ・雪山や作業時の雪のうねに反応することがある。
- ・製品によっては、外気温の上下により検知範囲が変化することがある。
- ・人とモノを見分けて注意喚起する装置の場合、動作に備えながらの作業が可能になるため、作業時のオペレーターの安心感が増す。
- ・人とモノを見分ける機能について、寝転がっている体勢等、人として反応しにくい場合がある。

# 「除雪機械の1人乗り化」の取組概要



## 6-2 検証結果（現場からのヒアリング）

- ・ 操作の基本として、目視 ⇒ モニター確認 ⇒ 操作といった手順を守っていれば、安全装置により死角も無いため1人乗り化は可能である。
- ・ 年々人員確保が難しくなっているため1人乗り化を進めてほしい。
- ・ 助手よりも安全装置の方が安全性が高まる可能性もある。
- ・ 1人乗り化は可能だが、オペレーターの負担が増す場合もある。

### 【除雪グレーダ】

- ・ 従来より運転のしやすさを感じたが、後方は目視できる範囲が少ないため、モニターを用いてオペレーター単独で確認することに慣れが必要に感じた。
- ・ 現在、2人乗り除雪グレーダが生産されていないことから、将来的には1人乗りが主流になるため、問題点の発見、解決策の提案を行っていくべき。

### 【除雪トラック】

- ・ 作業装置が抱えた雪の量などはオペレーターから目視出来なかったが、検証機では作業装置を写すモニタが設置されており、非常に安全で作業がしやすい。
- ・ ワンウェイプラウにより雪を路肩へ飛ばす場合は、前方にある駐車車両の確認までをオペレーターが担うことは難しいため、1人乗り化は難しい。

### 【凍結防止剤散布車】

- ・ 薬剤や砂の補充は安全確保のため2人体制で行う。従来は助手とで行っていたため、作業について考慮してほしい。

# 「除雪機械の1人乗り化」の取組概要



## 7 今後の取組の進め方

### ① 1人乗り化台数の拡大

既に作業人員の確保に苦慮している除雪事業者もいることから、1人乗り化台数を拡大しスピード感を持って取組を進める。

### ② 1人乗り化機種種の拡大

除雪グレーダについては、機械の更新に合わせ1人乗り化を進める方針としていたが、より取組を推進させるため、その他機械と同様、既存機械の1人乗り化についても検討を行う。

### ③ 安全装置検討の継続

安全装置が助手の代替となることについて一定の検証結果を得られたが、どのような安全装置が最適か、性能や費用面、維持管理のしやすさといった点を考慮し、検討を進める。



おわり

# 準天頂衛星受信機最新動向

2020年6月25日

一般財団法人 衛星測位利用推進センターSPAC

松岡 繁

## 各ページのポイント

P3	CLAS受信機のラインナップー三菱電機/MSJ/コア/Septentrio (JRCはRTK受信チップ)	
P4～P7	三菱電機	AQLOC-Light CLAS新フォーマット:補強対象衛星11機から17機による性能効果紹介
P8～P11	MSJ	B2B用に受信ボード販売 3.5cm×5cm 10万円以下@数千台 B2C用に1チップ化開発中(2021年末)
P12～P15	コア	コハクインフィニティ CLAS/MADOCAに加えdocomoloT高精度GNSS位置情報サービス対応
P16～P17	Septentrio	コアとCLAS対応受信機の共同開発 CLAS対応AsteRx4受信機ボード(AsteRx-U)を販売開始
P18～P21	JRC Mobility	1チップ車載用ASIC JG11(PPPモデル(販売中)、JG11-RTKモデル(開発中))の紹介
P22	Allyster	L6D/L6Eデコーダ(TAU-1303)の開発(August 23,2019);中国企業
P23～P24	SPAC	CLARCSによるPPP-RTK測位実証事例の紹介 プレジャーボードの姿勢を高精度検出し自動着棧の実証
P25～P27	スマホによる高精度測位の動向紹介 携帯電話は2周波測位(L1&L5)へ Qualcomm Snapdragon845/855搭載→XiaomiMi8/ASUS ZenFone6 FLAMINGO RawDataで50cm実現(RTK基準局は10km以内)報告	

価格

# CLAS受信機の3月時点の最新価格動向

Cohac∞ Chronosphere-L6

2M¥

評価キット(MSJ)



W206 × D155 × H86mm

AQLOC-VCX



W184 × D98 × H74mm



W200 × D140 × H60mm

1M¥

評価キット(MSJ)2019.7



W130 × D90 × H42mm

AQLOC - Light



W90 × D90 × H30mm

2019.11発売

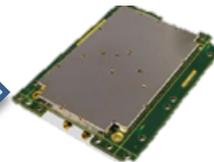
Cohac∞ Chronosphere-L6S



W115 × D100 × H50mm

2019.7発売

Septentrio



AsteRx4

コアとのコラボ



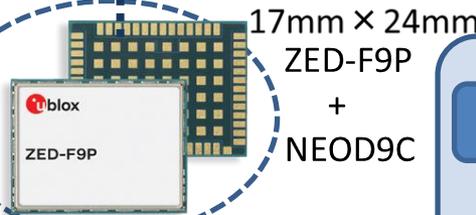
今後期待される製品価格帯

MSJ



30 × 40mm

U-blox



17mm × 24mm  
ZED-F9P  
+  
NEOD9C

JRC



RTK

9 × 9mm

## <一般仕様>

外形寸法	受信機: 90mm × 90mm × 30mm アンテナ: 59mm × 59mm × 33mm
重量	受信機: 280g アンテナ: 150g(ケーブル含む)
電源	DC12V
消費電力	8W
温度条件	受信機: -30℃~+70℃(動作) アンテナ: -20℃~+60℃(動作)



受信機



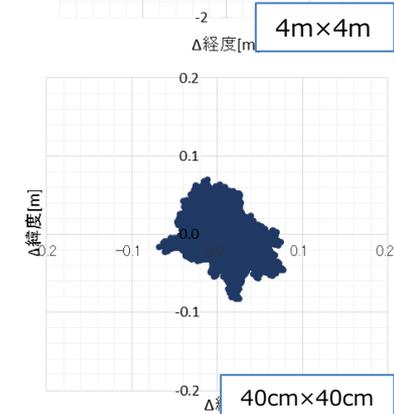
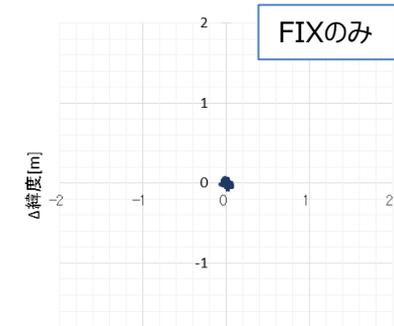
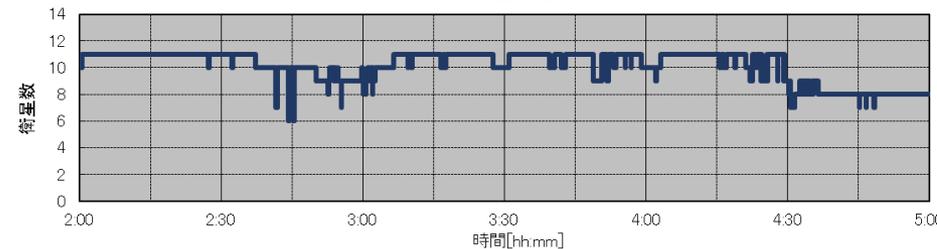
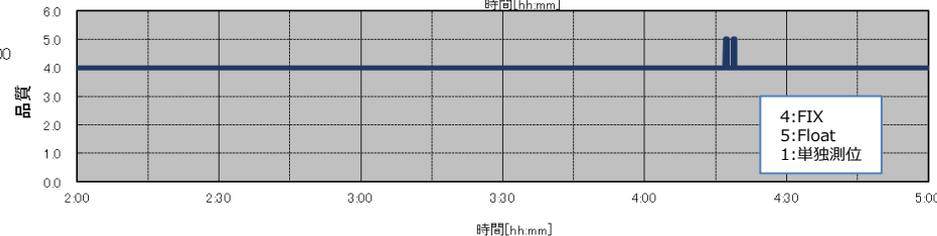
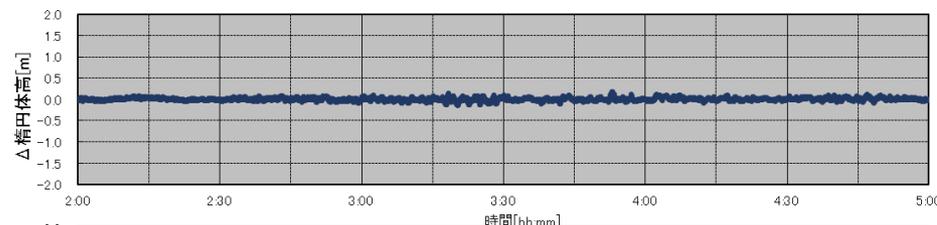
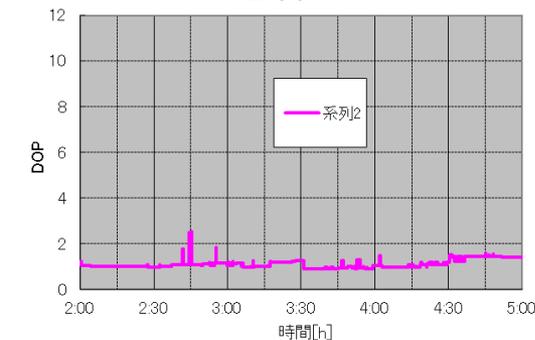
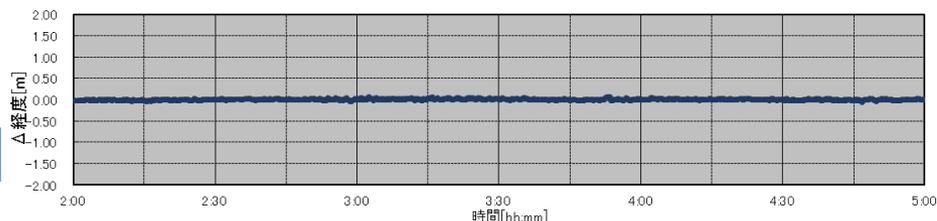
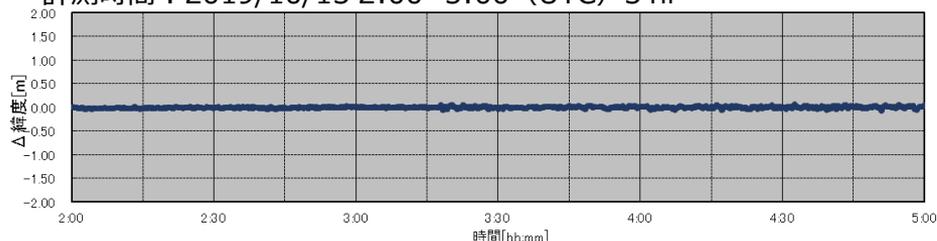
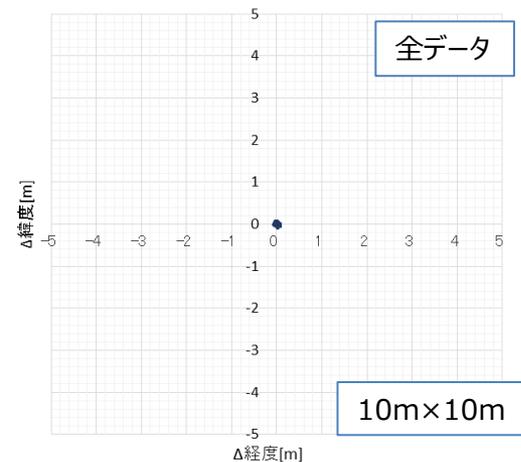
アンテナ

## <機能・性能(受信機)>

対応衛星信号	GPS (L1C/A、L2C)、QZSS (L1C/A、L2C、L6)、Galileo (E1、E5b)	
対応測位補強サービス	衛星配信: CLAS 地上配信: ネットワーク型RTK (RTCM3.2)	
測位精度	QZSSのL6信号をオープンスカイで受信した場合 ・CLAS使用時(移動体モード) 水平位置精度: 12cm (typ.) (95%) 垂直位置精度: 24cm (typ.) (95%) ・ネットワーク型RTK使用時 水平位置精度: 3cm (typ.) (95%) 垂直位置精度: 6cm (typ.) (95%)	
出力データ	ASCIIフォーマット	NMEA準拠出力 (GGA, RMC, GSV, GSA) XYZ速度, PPSタイムタグ
	BINARYメッセージ	IMU, 車速パルス信号, 気圧計 補強信号 (L6データ)

※今後の計画は、低価格版、機能向上版等をリリースしていく予定。

計測時間 : 2019/10/13 2:00- 5:00 (UTC) 3 hr



品質	割合
FIX	99.6 %
	精度(95%) : 4.3 cm
<b>正しい FIX</b>	<b>99.6 %</b>
	精度(95%) : <b>4.3 cm</b>
ミスFIX	<b>0.0 %</b>
FLOAT	0.4 %
単独測位	0.0 %

測位 : リアルタイム (RFLレコーダ)  
補強情報 : CLAS (D9C)  
使用衛星 : GPS/QZS/GAL  
測位場所 : 鎌倉製作所内  
アンテナ : 小型アンテナ

# CLAS改善：補強対象衛星増加 新フォーマット移行スケジュール

- 新フォーマット：補強対象衛星数 最大11機 → 最大17機へ増加
- 3月よりインターネット配信に申し込みがあったメーカーには、既に受信機開発にインターネット接続によりご利用頂いている
- 衛星試験配信\*は7月より3号機から継続配信予定  
(残り1号機、2号機、4号機は現行フォーマットのまま)
- 衛星4機による新フォーマット配信開始は、11月Eに開始予定。  
(前倒しの要求もあり、開始時期は調整中)

\* 現行受信機ではアラートフラグを“1”にしているため、受信が出来ない

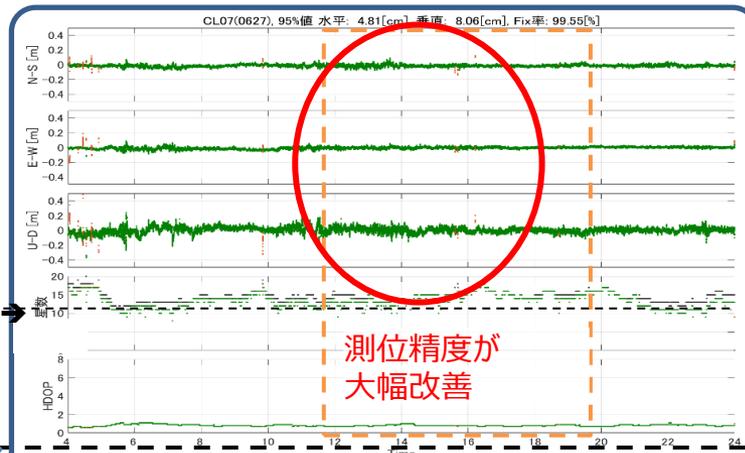
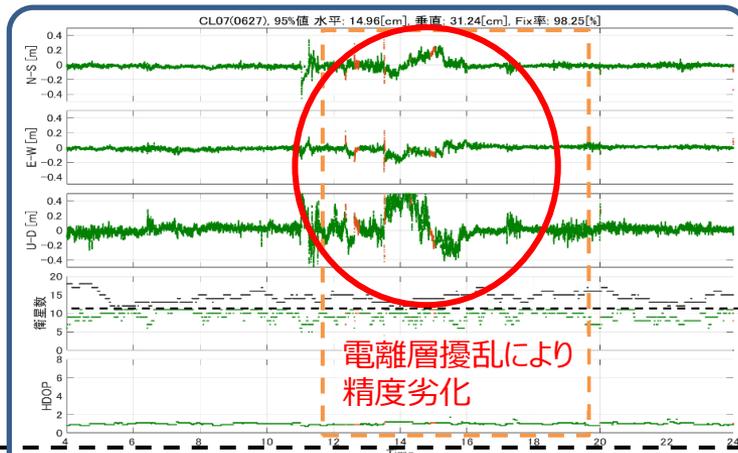
項目	2019年			2020年									2020年 12月	
	10月	11月	12月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月		～
イベント	△説明会 (済)		△ IS-QZSS-L6 2版 CLASLIB0.7.0公開 (※サンプルデータ含む) (済)	△ インターネット試験 配信募集アナウンス (済)	△ インターネット 試験配信開始(済)		△ 衛星試験配信 アサウンス							△ 衛星4機での サービス開始 サービス開始予告 のアナウンス
CLAS改修	S/W改修、単体試験		設備試験@工場											
ntrip試験配信		調整		準備・試験			インターネット配信							
衛星試験配信						調整		設置・試験		試験配信(3号機使用)				
受信機メーカー様 F/W改修作業等	F/W改修、発売済受信機お客様対応など												△ 受信機メーカー様の 対応完了	

- 大気補正の圧縮率を向上、補強衛星数を最大11機から最大17機に増加させる新フォーマットの適用により、電離層擾乱下および都市部環境での性能向上を図ります。

＜現行フォーマット＞

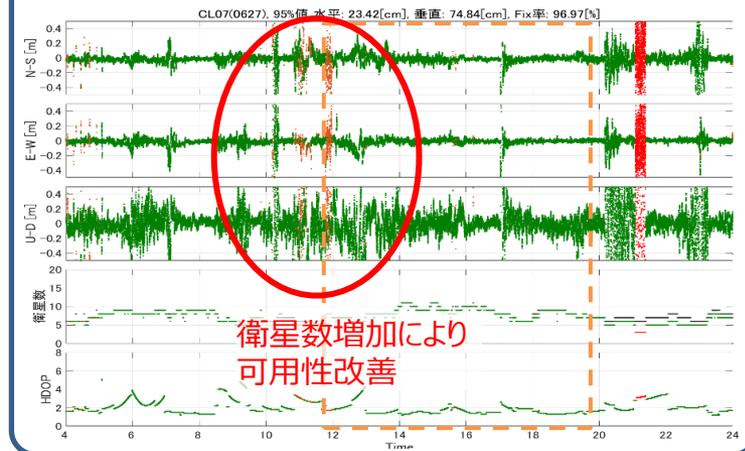
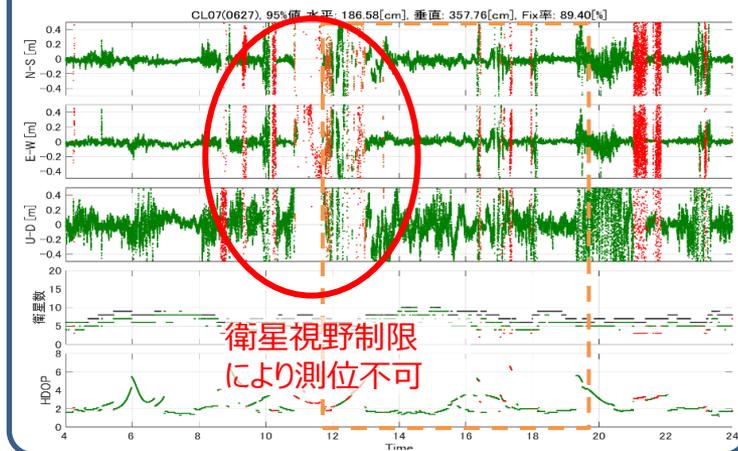
＜新フォーマット適用＞

＜オープンスカイ＞  
(仰角マスク15°)



← 11機 →  
改善

＜都市部相当＞  
(仰角マスク40°)



電離層擾乱の時間帯  
(11:00~18:00UT)

右図の衛星数は、  
測位利用衛星数  
を示す。

## ・ 準天頂衛星対応高精度多周波マルチGNSS受信機 (小型版)



- Dimensions ..... 43 x 59 x 10 mm
- Weight ..... 20 g
- Input Voltage ..... 4.5 ~ 6 VDC
- Back-Up Voltage ..... 2.6 ~ 4 VDC
- Power Consumption ..... 2W
- 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 (EVK、基準局用)



- 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

# 準天頂衛星対応GNSS受信機 仕様

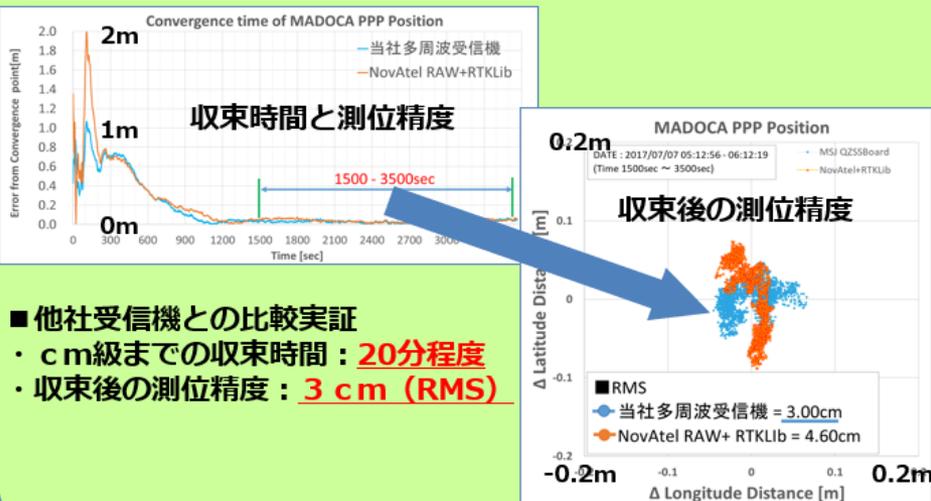
Item	Specification		
Supported Satellite Systems and Signals	GPS	L1, L2, L5	
	QZSS	L1, L2, L5, L6	
	GLONASS	G1, G2	
	Galileo	E1, E5a, E5b, E5	
	Beidou	B1I, B2I, B3I, B1C, B2a	
Position Accuracy	Autonomous	1,5m (RMS) typical	
	RTK	Dynamic	< 1cm + 1ppm * Baseline (RMS)
		Static	< 0.5cm + 1ppm * Baseline (RMS)
	PPP (MADCOCA)	< 10cm (RMS)	
PPP-RTK (CLAS)	< 4cm (2DRMS)		
TTFF (autonomous)	Cold Start	90sec (typical)	
	Warm Start	35sec (typical)	
	Hot Start	12sec (typical)	
	Re-Acquisition	2sec (typical)	
Output Rate	MAX 100Hz		
Interface	USB, UART, CAN, Ethernet		
Message Format	NMEA 0183 Version3.0 (Output) RTCM SC104 Version2.x, 3.x, 3.2, 3.3 (Input/Output)		

※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。

# 測位性能比較

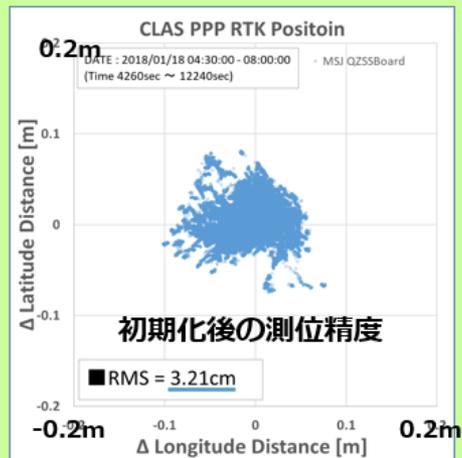
## 1. 静止時の測位精度

### 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)

# 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pek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

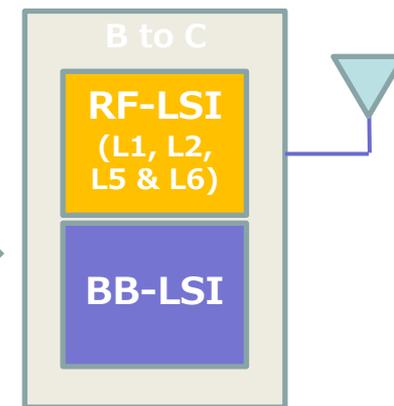
[Step1:評価ボード開発] 2017年



[Step2:B to B] 2019年7月



[Step3] 2021年末 3cm x 4cm



"Michibiki" Compatible  
High Accuracy Positioning Solution

みちびき対応高精度測位ソリューション  
コハクインフィニティ

Cohac<sup>∞</sup>

# みちびき対応 高精度測位ソリューション

コハクインフィニティ

# Cohac<sup>∞</sup>



株式会社コア  
GNSSソリューションビジネスセンター



# Topic

## Topic.2

### みちびき cm精度測位受信機Chronosphere-L6/L6Sが docomo IoT高精度GNSS位置情報サービスにいち早く対応!!

Cohac ∞ブランドのみちびき cm精度測位受信機Chronosphere-L6/L6Sをアップデートし、今までの測位方式 (CLAS、MADOCA) に加え、株式会社NTTドコモが提供する「docomo IoT高精度GNSS位置情報サービス」に対応いたしました。本アップグレードにより、準天頂衛星システム「みちびき」を活用したcm精度測位だけでなく、通信ネットワークの使用できるエリアではより精度の高いIoT高精度GNSS位置情報サービスの利用が可能となりました。



## Chronosphere-L6



## Chronosphere-L6S



Use Case 除雪作業支援ソリューション

# Case.1 GNSSを活用した除雪作業の効率化・省力化

大雪時の緊急対応や積雪に応じた除雪作業でのケース

- 高齢化・過疎化地域では限られた予算で除雪車・作業員も慢性的に不足
- 地方創生による駅前開発、山間部住宅造成の増加により除雪作業範囲は拡大傾向
- 除雪遅延による通行止めや交通渋滞が地域の日常生活をさらに逼迫化

## 人手や経験値による除雪作業では効率化も限界

### 除雪作業の効率化が急務

- ① 除雪作業員による作業精度のばらつき
- ② 積雪による接触事故
- ③ 除雪作業の進捗状況が不明



### 精度向上と資源有効活用

- ① 高精度測位で作業精度の標準化
- ② 地図情報との連携で障害物を回避
- ③ 除雪状況を把握し、除雪車の最適配置



## 効率的で標準化された除雪作業を実現

- 除雪車と作業員のムダとムリを省き、作業を効率化
- 資源の配置を最適化し、拡大する作業範囲に今の資源で対応

- 状況に応じた除雪ルートの設定により、生活への影響を最小化

Use Case 部品管理効率化ソリューション

## Case.2 屋外保管の大型部品をGNSSとクラウドで効率管理

港や工場敷地などの広大なエリアで製品等を一時保管するケース

- 複数のメーカー、多様な部品種類が広大なエリア内に混在
- ユーザーの引取タイミングはまちまち（場合によっては長期間保管も）
- 製品等の保管確認は依然として目視・手書き・手入力を中心

### 保管品の特定・発見には相当な労力が必要、手動での管理精度向上には限界

増え続ける管理負荷

- ① 手入力でミスが多発
- ② 長期保管で在庫が不明
- ③ 広い敷地で作業負担“大”



高精度測位で工数を削減

- ① クラウド管理で誰でも登録・確認
- ② サブメータ測位で正確な在庫管理
- ③ 移動ルート表示で作業負担を軽減

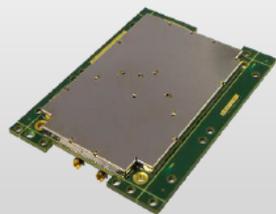


### 測位結果と保管データの見える化で作業者に依存しない管理を実現

- 位置測位の自動化により人為ミスの低減とトラブルの減少
- 作業者が直接操作するため、事務所オペレーターの人員削減
- クラウド活用で保管情報を共有し、作業ストレスを解消

**AsteRx-U**


**O**thers みちびきcm精度受信機 -Septentrio製品-

*Pickup!*
**2020年1月リリース**


CLAS対応AsteRx4

**CLAS対応AsteRx4の特徴**

- みちびきcm級測位補強サービス (CLAS) に対応したOEM受信機ボード
- 弊社開発のCLASソフトウェア搭載

**【AsteRx4用 I/Fボード】**

**ベルギー Septentrio社とみちびきcm精度測位受信機の共同開発**

セプテントリオ社のGNSS受信機プラットフォーム上に、当社が保有するみちびきcm級測位補強サービス (CLAS) 対応ソフトウェアを組み込み、cm精度を実現していることを確認いたしました。第一弾として、CLAS対応AsteRx4受信機ボードを2020年1月より販売を開始しております。

**I/Fボード 機器仕様**

本体サイズ	63.5 x 95.5 x 27.0 mm ※AsteRx4組合せ時サイズ (AsteRx4の捨て板を取り外した場合) ※突起物除く (D-Sub、LED、アンテナコネクタ等)
重量	約115 g前後 ※AsteRx4組合せ時重量
電源仕様	入力電圧: 4.5~13.5V、消費電力: 750mA@5V(typ.) ※CLAS方式による測位時
環境特性	※別途照会
Ethernet	RJ45
シリアル	D-Sub9(RS232c)、UART 3ch(3.3VTTL、オンボードコネクタ)
USB	Micro-B (各種設定用: USBシリアル、仮想Ethernet)

# AsteRx-U

## Housed Multi-constellation, dual-antenna GNSS receiver

Multi-frequency, multi-constellation GNSS positioning together with GNSS **Heading**, **L-Band** positioning and **wireless** communications within a rugged **IP67** housing for the broadest range of applications.



### KEY FEATURES

- 544 channels for tracking all known and future signals from GPS, GLONASS, GALILEO, BEIDOU, NavIC, QZSS & SBAS on both antennas
- Precise and solid **heading** calculation
- Centimeter-level (RTK) and dm-level (PPP) position accuracy
- Supports **Michibiki CLAS** service 
- Compatible with PPP, SSR, RTK and SBAS **corrections**
- All-in-one base and rover operation
- Septentrio **GNSS+ algorithms** for solid performance even in regions of evaluated ionospheric activity
- Integrated **cellular** modem, **Bluetooth** and **WiFi**; optional **UHF** radio



Multi Constellation



Heading



Robust IP67 Housing



Precise Positioning



Dedicated L-band Support



Base Rover



Wireless



AIM+ Interference Mitigation



Reliable

# JG11の主な特長

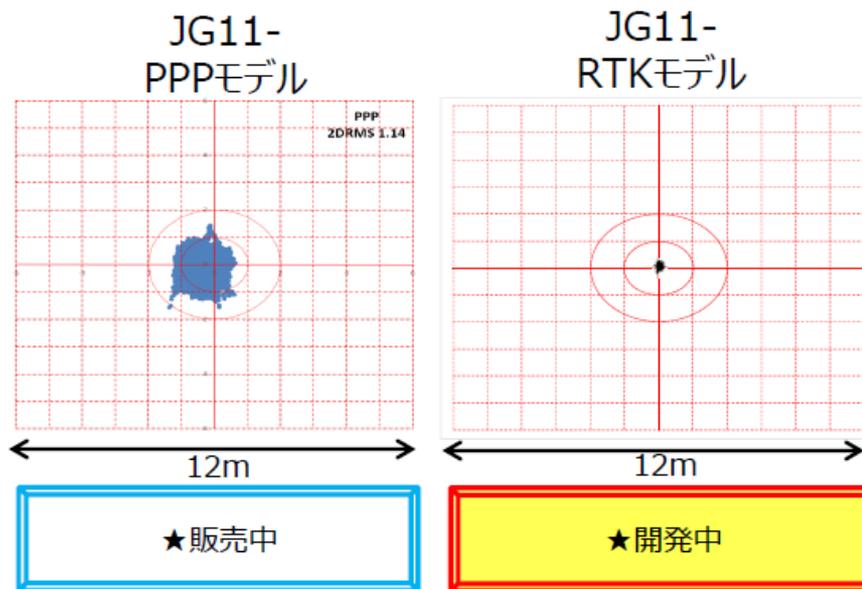
★世界初：準天頂L6信号を含めた3周波同時受信 **1チップ車載用ASIC**



1チップASIC



ソフトウェアupdate可能  
フラッシュROM



- **1m級、cm級** の高精度測位が可能
- 受信機コアICをASIC化 1チップにて実現
  - ※L1信号、L2信号、Galileo、GLONASS or BeiDouのRF回路、ロジック回路を1チップ化
  - ※車載向け電子部品の信頼性試験規格 **AEC-Q100 (グレード2) 準拠**
- 将来システムへの対応が可能な拡張性 ※フラッシュROM採用により将来の機能追加・ソフトアップデート可能
- **MADOCA**対応に必要なハードウェアを搭載

## JG11仕様 <詳細>

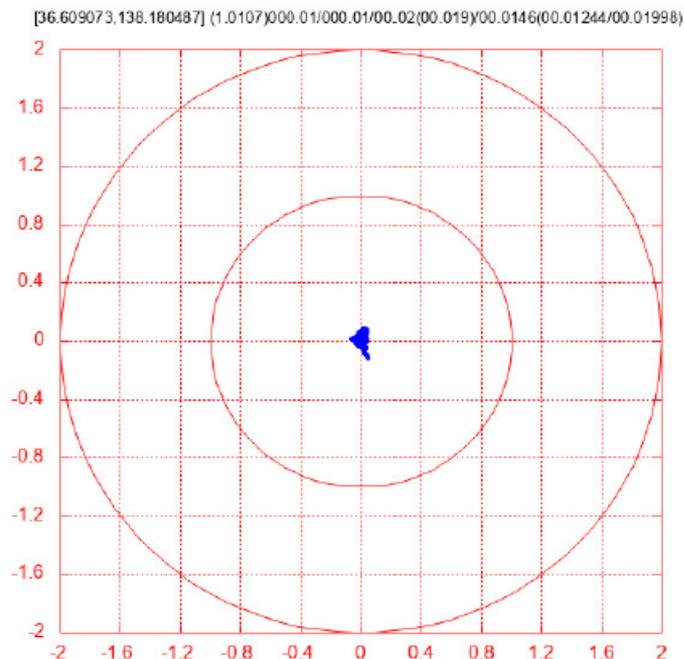
項目		PPPモデル
受信感度	トラッキング	-163dBm
	アクイジション(COLD)	-145dBm
TTFF	CSF	36sec typ.
消費電流		80mA typ.
データ入出力		38400bps (JRC Binary)
GLONASS対応		対応
BDS対応		対応
Galileo対応		対応
QZSS4機対応		対応
多周波対応		L1C/A
RTK測位		未対応
時刻同期機能		対応
測位間隔		100ms
プログラムROM		Flash
動作温度範囲		-40℃~+105℃
測位精度 (2DRMS)		1m級
外形サイズ		9.0 mm x 9.0 mm

\* 上記仕様は暫定値も含まれております。

## JG11評価状況（外部RTK固定点ヒートラン試験例）

参考データ

JENOBAのネットワーク型GNSSサービスを利用してRTK測位させ、固定点ヒートラン試験した結果を示します。



試験場所：JRC長野事業所  
（屋上設置アンテナ）  
試験時間：24h

RTK-Fix率：100%  
2DRMS：2.83cm  
最大誤差：13cm

# JG11評価状況（外部RTK走行試験例）

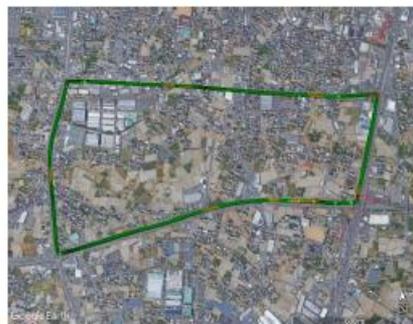
参考データ

JENOBAのネットワーク型GNSSサービスを利用してRTK測位させ、走行試験した結果を示します。

篠ノ井  
（オープンスカイ）



長野事業所周辺  
（歩道橋有り）



篠ノ井駅前  
（市街地）



善光寺口  
（市街地）



(2周平均)

	RTK-Fix	RTK-Float	RTK率
測位率	100%	0%	100%

(1周)

	RTK-Fix	RTK-Float	RTK率
測位率	87.9%	11.9%	99.8%

(2周平均)

	RTK-Fix	RTK-Float	RTK率
測位率	88.8%	8%	96.8%

(4周平均)

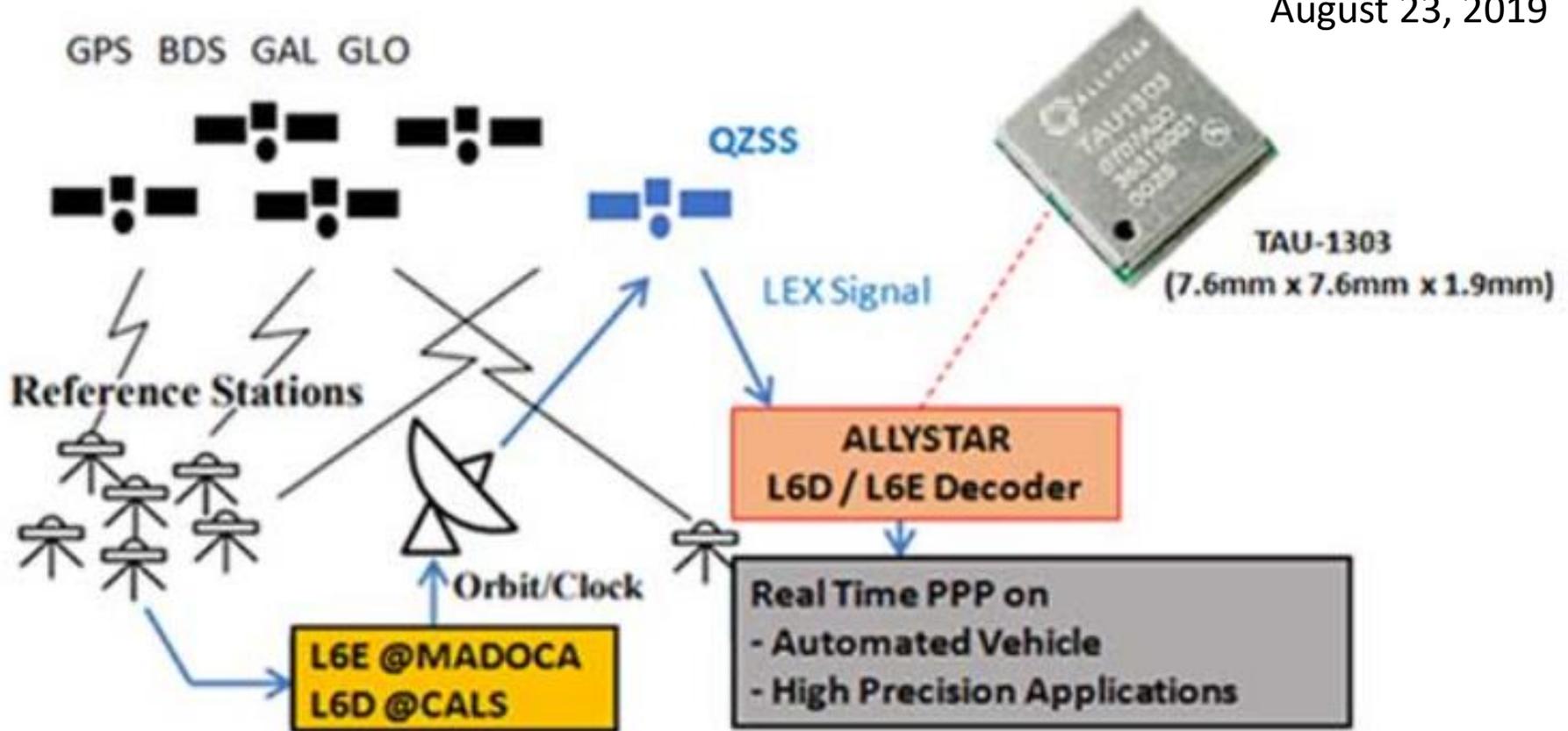
	RTK-Fix	RTK-Float	RTK率
測位率	68.2%	29.5%	97.7%

緑 : Fix  
黄 : Float  
赤 : 非RTK

# Allystar launches QZSS L6D and L6E decoder

<https://www.gpsworld.com/allystar-launches-qzss-l6d-and-l6e-decoder/>

August 23, 2019

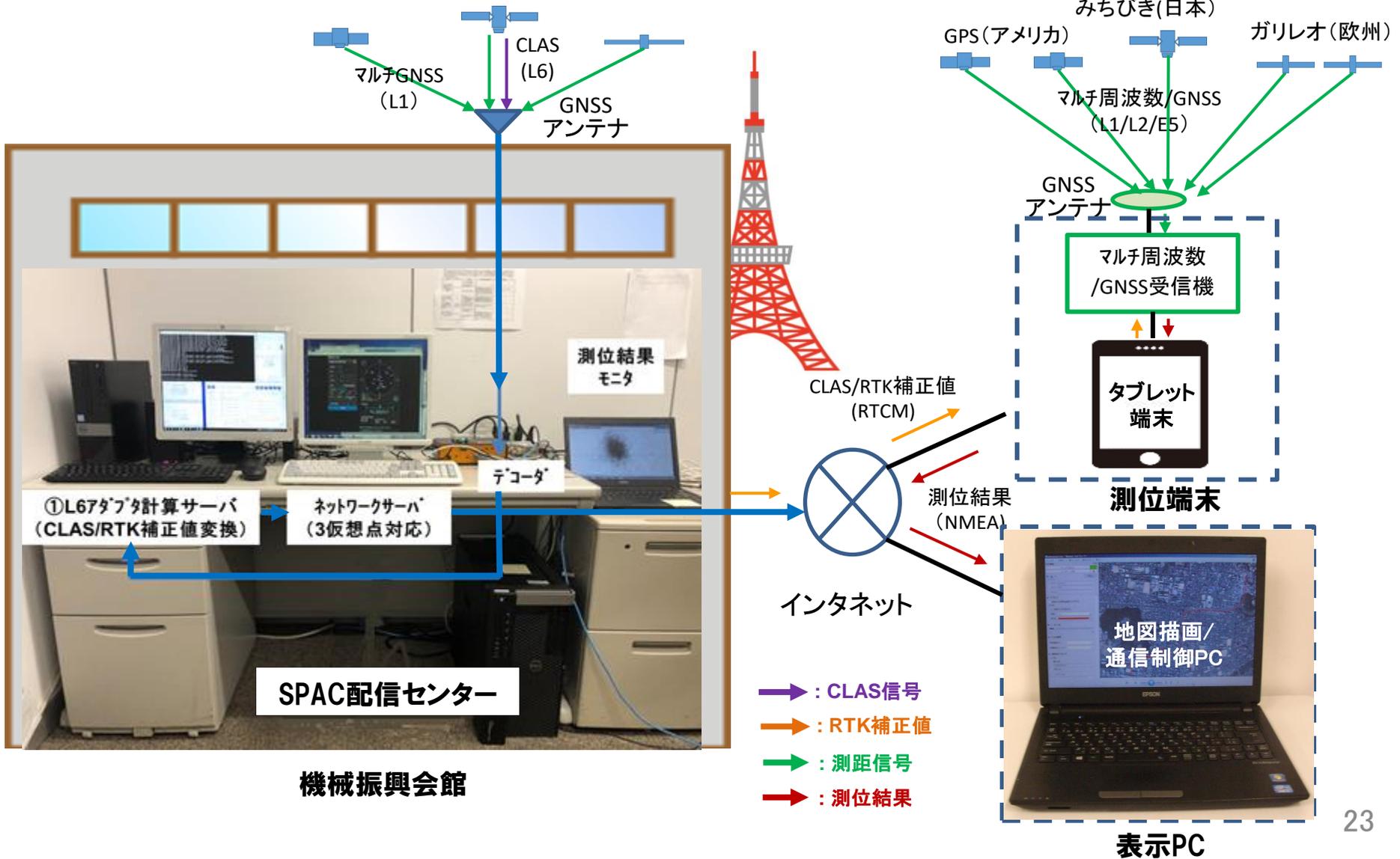


Allystar Technology (深圳華大北斗科技)

華大北斗は「中国電子 (China Electronics Corporation; CEC)」、「北京汽車 (BAIC Motor)」、「波導股份 (Bird)」などの共同出資により2016年12月6日に設立された。同社はナビゲーション用測位チップ、アルゴリズム、製品の設計・研究開発・販売及び関連事業を手掛けており、家電市場、自動車やIoTなどの専用端末市場向けに、ナビゲーションチップおよびそれを使用したソリューションを提供

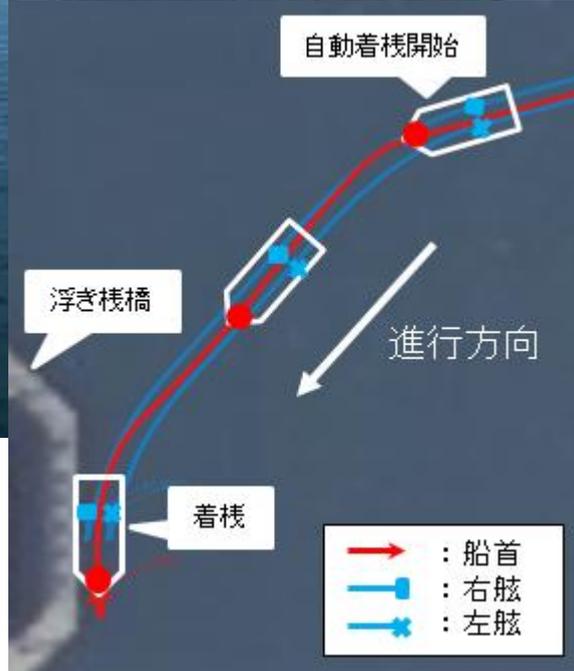
# CLARCSの概要

SPACでは、**CLARCSセンター**をSPAC内に構築、補正情報をネットワークを介して配信して、**日本中のどこでもPPP-RTK測位**が可能。みちびき(日本)



# プレジャーボートの自動着岸(棧)・自動船位保持へのCLARCS応用例

- 船首、右舷、左舷に取り付けたGNSSアンテナの位置をCLARKS+従来の低コストRTK受信機の組み合わせで、プレジャーボートの姿勢と位置を高精度に検出し、従来不可能と思われていた自動着岸(棧)を実現



<https://www.youtube.com/watch?v=FOUpZzv-57g> 海事電子版より

計測日: 2020年2月20日  
 神奈川県 横浜市 金沢区 横浜ベイサイドマリーナ、測位出力5Hzで測定

# 携帯電話は2周波測位(L1&L5)へ

2周波L1,L5の採用が本格化しそうな動きが、2018年12月のGPS Worldで紹介された。記事の抜粋を下記に示す。

掲載された製品はXiaomi Mi8。低消費電力化と低価格化が大きな課題であったが、その解消の目途が出たということか。この2周波についてはBroadcomとQualcommにその動きが見られる。現在の1周波の測位から2周波測位のスマホが国内でも入手できるのは遠くない、と予想される。



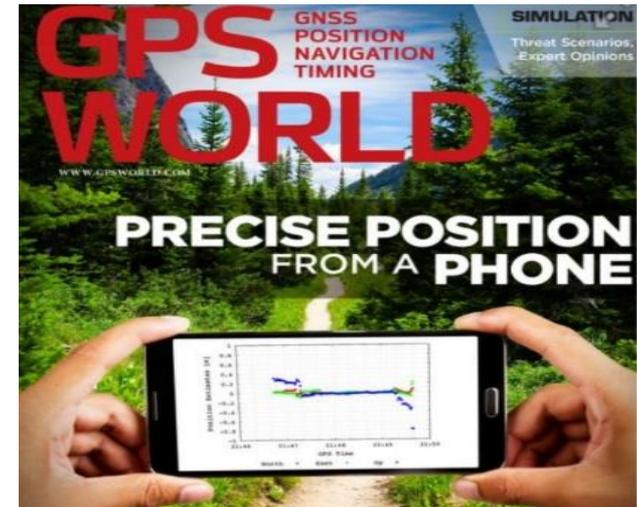
## Dual-band GNSS market moving from insignificant to billions in less than 5 years

December 6, 2018 - By GPS World Staff

Est. reading time: 2:30

0 Comments

After many years of development at the fringe of the GNSS industry, dual-frequency GNSS devices are finally ready to hit the mass market and will account for more than a billion chipset shipments in 2023, according to a new market data report by **ABI Research**.



# Android smartphones tested



Xiaomi Mi8 Lite



Xiaomi Mi8



Samsung S10



Samsung Galaxy Note10



ASUS ZenFone 6



OnePlus 7 Pro

Chipset	Qualcomm Snapdragon 660	Qualcomm Snapdragon 845	Exynos 9820 (int)*	Exynos 9825	Qualcomm Snapdragon 855	Qualcomm Snapdragon 855
Galileo	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Dual Freq.		✓		✓	✓	✓
EGNOS	✓				✓	✓
OS-NMA		✓	✓	✓		

**EGNSS4CAP** Enabling the digitalisation of agri-government controls through Galileo & EGNOS



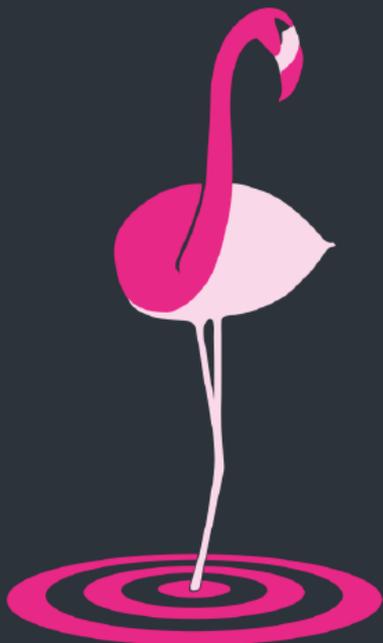
Qualcomm Snapdragon 845/855

Samusung Exynos9825



# What is FLAMINGO?

- ▶ FLAMINGO (*Fulfilling enhanced Location Accuracy in the Mass-market through Initial Galileo services*) will be a **high accuracy positioning service to be used by mass market devices**
- ▶ Comprises **positioning services, high-capacity architecture and interfaces** for easy integration
- ▶ 9\*-organisation collaborative venture, led by NSL, with the best of European GNSS capabilities
  - ▶ **PPP and RTK infrastructure**, products, service provision and user solution
  - ▶ The target is accuracies of **50 cm or better**
- ▶ We will demonstrate its use and facilitate uptake
  - ▶ **3x city-wide, long-duration demonstration events**
  - ▶ **Dedicated hackathon and participation in other hackathons**
  - ▶ Supporting other initiatives, eg Task Force – EU GNSS Task group

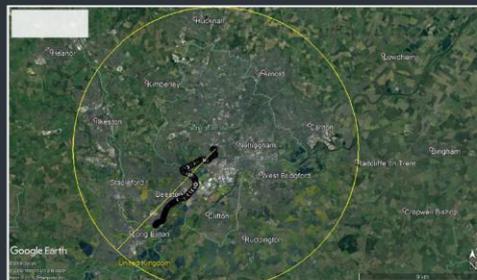


## Lesson 7: FLAMINGO requires Base Stations

I need reference stations everywhere



- ▶ 10 km radius coverage area set in FLAMINGO.
- ▶ Nottingham city centre and countryside covered (>500,000 people)
- ▶ Path >7 km



リアルタイム  
位置・時刻情報  
(X,Y,Z,T)



QZSのさらなる進化に期待！



配付を以て解禁

令和2年2月17日  
記者発表

# 雪のトップランナー 全国初！国道で除雪車の自動制御を実現 ～国道49号でデモンストレーションを実施します～

- 北陸技術事務所では、雪のトップランナーの取り組みとして、近年課題となっている除雪車のオペレータの担い手確保に対応するべく、除雪車の自動制御について取り組んできました。
- 2月7日（金）の降雪時に、全国で初めて、新潟県阿賀野市の国道49号現道で、除雪車の自動制御を行いました。
- 今回、同除雪車による国道上でのデモンストレーションを行いますので、ぜひ取材下さいますようお願いいたします。

## 記

日時：令和2年2月20日（木）  
 13：30～ 受付  
 14：00～ 概要・実車説明  
 14：30～ デモ走行

場所：国道49号 <sup>やすだ</sup>安田除雪ステーション  
 新潟県阿賀野市六野瀬<sup>ろくのせ</sup>846-1(別紙参照)

内容：除雪車自動制御（サイドシャッタ自動制御）

その他：天候等により中止する場合がありますので、取材を希望される方は、前日までにご連絡ください。



除雪トラック

サイドシャッタ

### <問い合わせ先>

国土交通省 北陸地方整備局 北陸技術事務所 電話 025-231-1281 (代表)  
 副所長(機械) 宮島 実(みやじま みのる)  
 施工調査・技術活用課長 橋本 隆志(はしもと たかし)

### <同時発表記者クラブ>

新潟県政記者クラブ 新潟県政記者クラブ 新潟県内専門紙  
 富山県政記者クラブ 富山県内専門紙 石川県政記者クラブ 石川県内専門紙

# 除雪トラックサイドシャッタ自動制御

- 日時：令和2年2月20日（木）14時00分～15時30分
- 場所：国道49号 新潟国道事務所 安田除雪ステーション
- 内容：除雪車自動制御（サイドシャッタ自動制御）のデモ走行
- 参加者：58名 マスコミ5社（新潟日報、NST [フジ系列]、業界紙）  
除雪受注者、北海道開発局、東北地整、長岡市役所他
- 次第：
  - ・除雪機械の概要説明
  - ・自動制御技術の開発
  - ・今冬の作業状況説明（2/7降雪時：自動制御による除雪作業）
  - ・自動制御デモ走行（国道49号 除雪トラックサイドシャッタ自動制御）



概要説明



マスコミ 除雪トラック試乗



自動制御の説明



国道での自動制御デモンストレーション

## R 2.2.7 国道での自動制御による除雪作業



運転席から進行方向を望む



オペレータの作業操作状況



サイドシャッタ自動制御

# センチメートル級測位サービス 【ichimill(イチミル)】 情報提供資料

ソフトバンク株式会社  
ALES株式会社

# 測位情報配信サービス会社設立

## ALES株式会社

# ALES

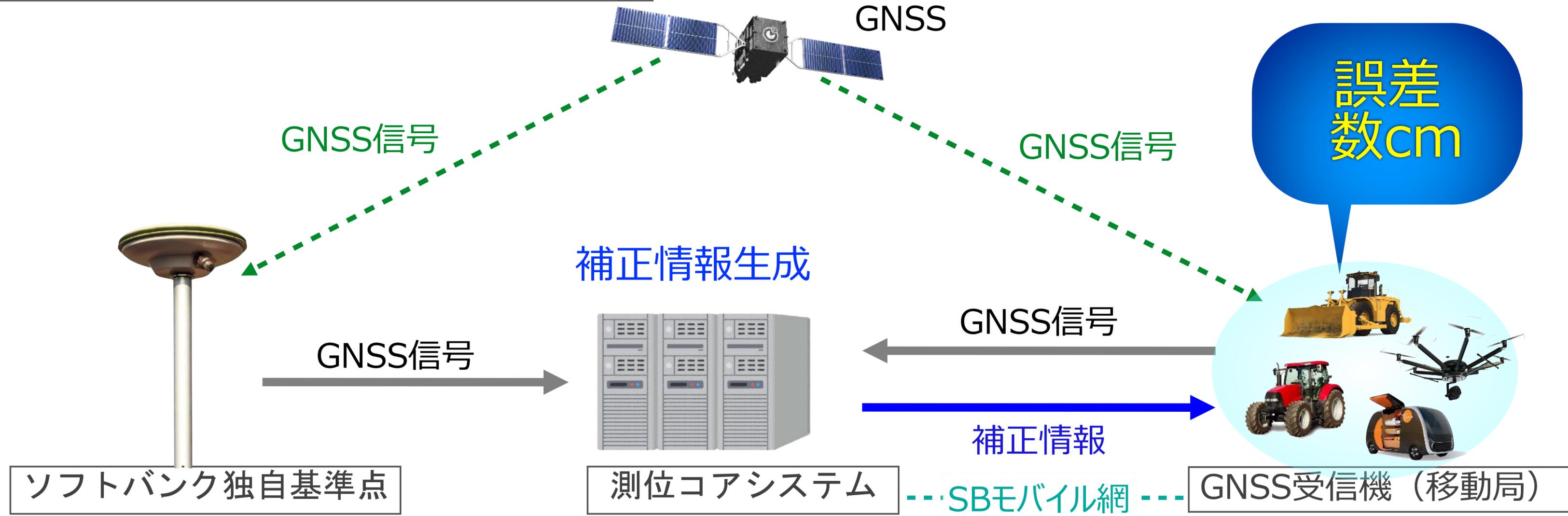
※Accurate Location Enhancement Service

社名（商号）	ALES株式会社（英文社名:ALES Corp.）
設立年月日	2018年7月2日
本社所在地	〒10-7321 東京都港区東新橋1-9-1
代表者	代表取締役社長 野田 真
事業内容	<ol style="list-style-type: none"><li>1.高精度位置測位補正情報配信</li><li>2.高精度位置情報配信</li><li>3.高精度位置補正・情報に関する端末開発</li><li>4.高精度位置補正・情報に関するソリューション開発</li><li>5.高精度位置補正・情報に関するアプリケーション開発</li><li>6.蓄積情報の処理・分析・加工および提供ならびに各種データベースの管理</li><li>7.前各号に附帯又は関連する一切の業務</li></ol>
備考	SoftBank corp. 80%出資 事業会社 資本金6.25億円

# ALES/SB ichimill-cm級高精度位置測位 サービス概要

## RTK技術による誤差数cmの測位 センチメートル級測位サービス

RTK (Realtime Kinematic) 測位方式



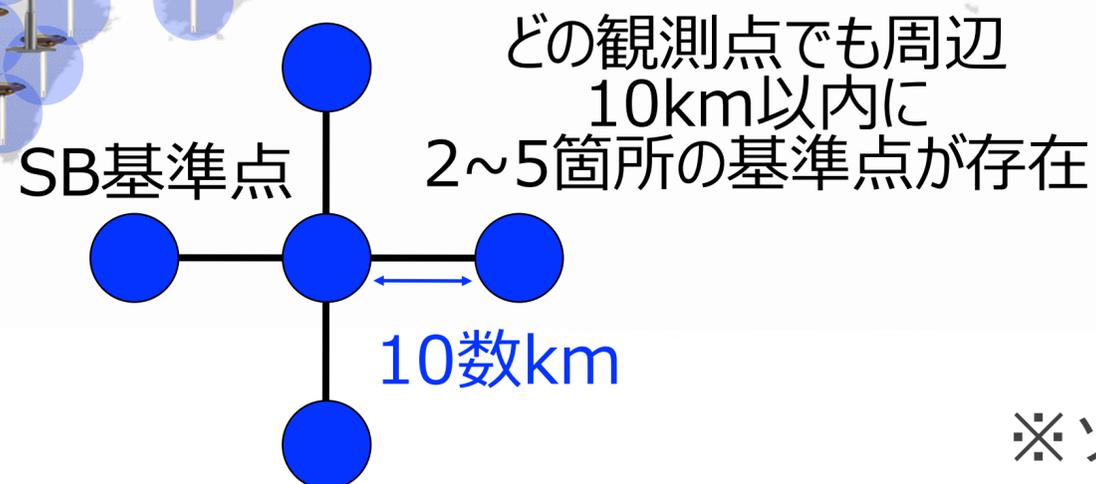
## 高密度に独自基準点を整備

-  : ソフトバンク独自基準点
-  : 電子基準点※  
(約1,300カ所)

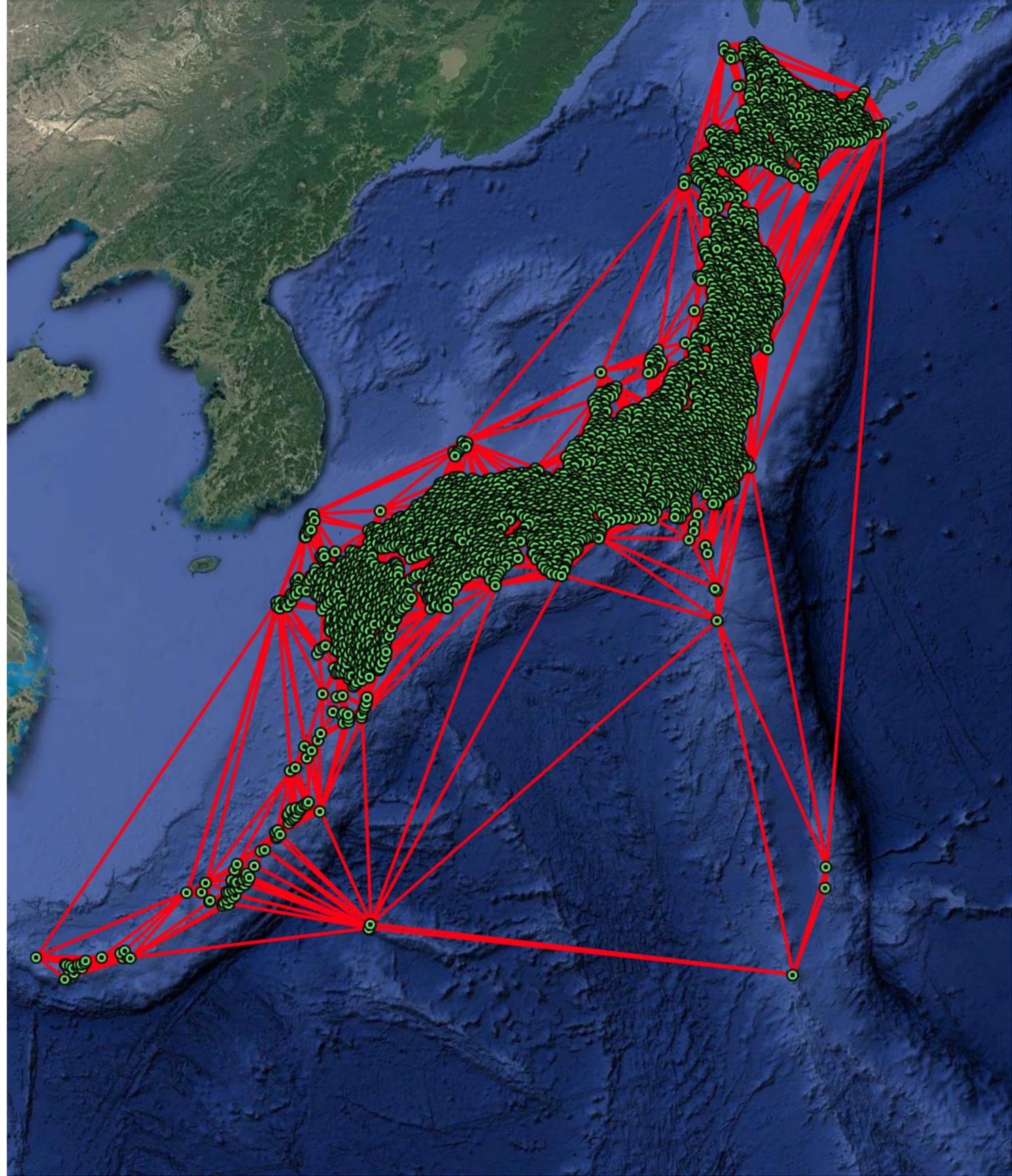
全国 3,300 カ所以上

～全国のソフトバンクLTEエリアで提供～

高精度、冗長性を担保  
ユーザーによる基準点準備不要



※ソフトバンク独自基準点の座標特定に国土地理院の電子基準点を活用

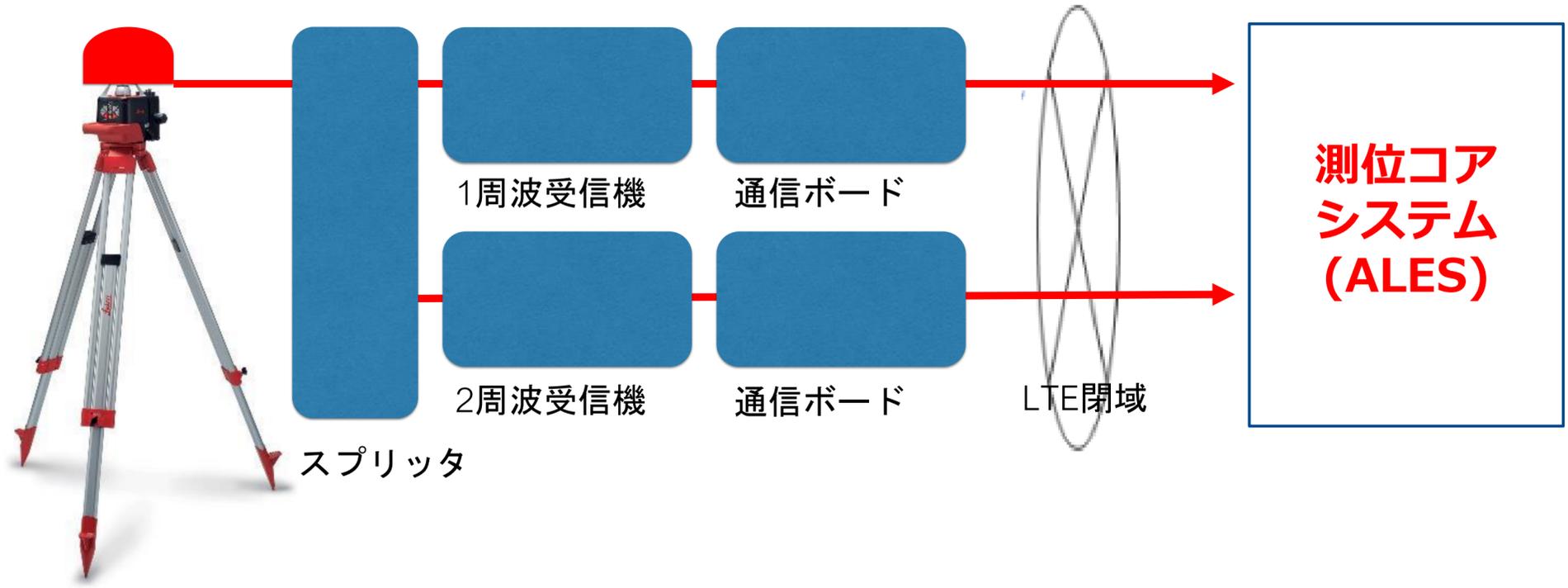


# ALES/SB ichimill-cm級高精度位置測位 定点測位結果

## 2019/07 東京近郊 定点測位 エッジRTK

### ■使用機材

-ALESテスト用ローバー(1周波/2周波)+ANT+通信ボード



Time : 2019/07/17/13:55:00 ~ 14:55:00

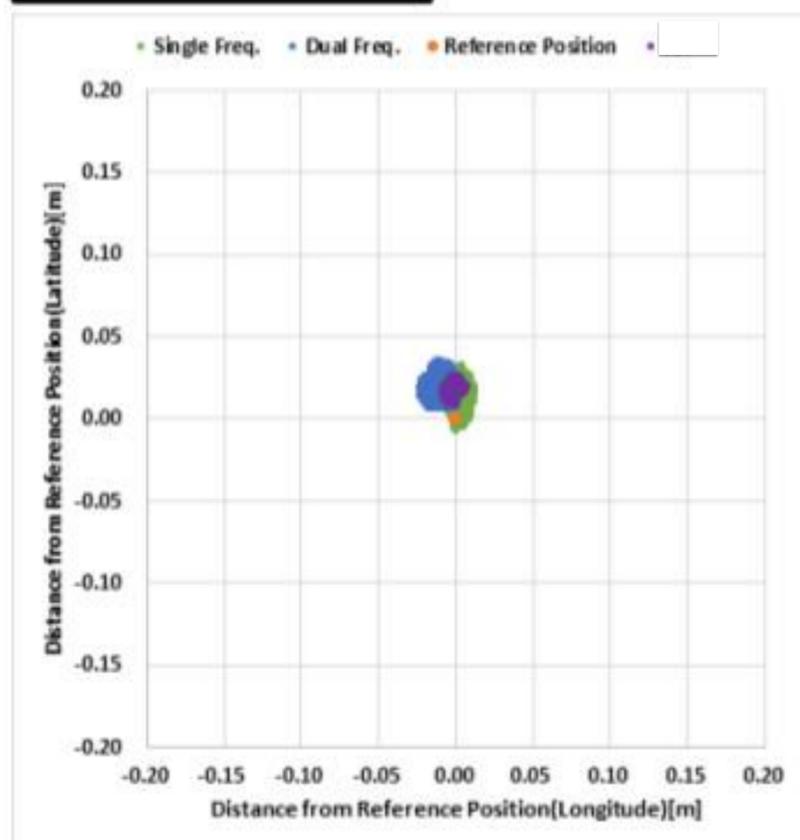
Dual Freq.	Latitude	Longitude	Horizontal	Vertical	Single Freq.	Latitude	Longitude	Horizontal	Vertical		Latitude	Longitude	Horizontal	Vertical
最大値	0.036m	0.000m	0.038m	0.041m	最大値	0.033m	0.011m	0.033m	0.064m		0.029m	0.006m	0.030m	0.038m
最小値	0.006m	-0.024m	0.008m	-0.030m	最小値	-0.005m	-0.016m	0.000m	-0.049m		0.009m	-0.011m	0.009m	-0.015m
平均値	0.020m	-0.011m	0.024m	0.003m	平均値	0.017m	-0.003m	0.018m	0.013m		0.018m	-0.003m	0.019m	0.014m
標準偏差	0.005m	0.004m	0.004m	0.011m	標準偏差	0.005m	0.004m	0.005m	0.017m		0.003m	0.003m	0.003m	0.009m
RMS誤差	0.021m	0.012m	0.024m	0.012m	RMS誤差	0.018m	0.005m	0.018m	0.021m		0.019m	0.004m	0.019m	0.017m
サンプル数	36000				サンプル数	36000					18000			
Fix Rate	100.0				Fix Rate	100.0					100.0			
Float Rate	0.0				Float Rate	0.0					0.0			
Single Rate	0.0				Single Rate	0.0					0.0			

2周波

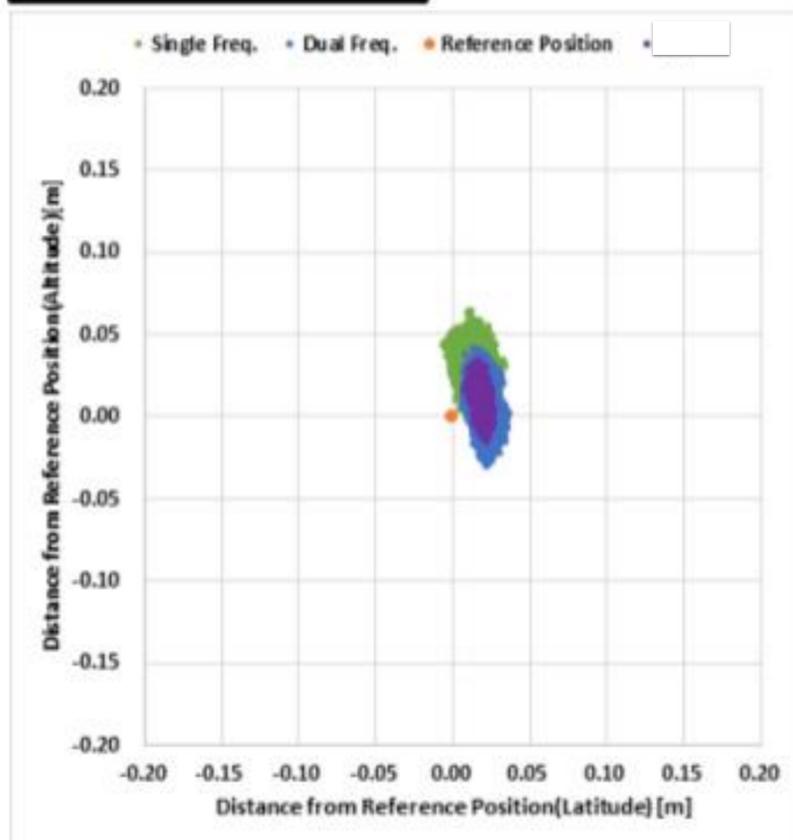
1周波

2周波

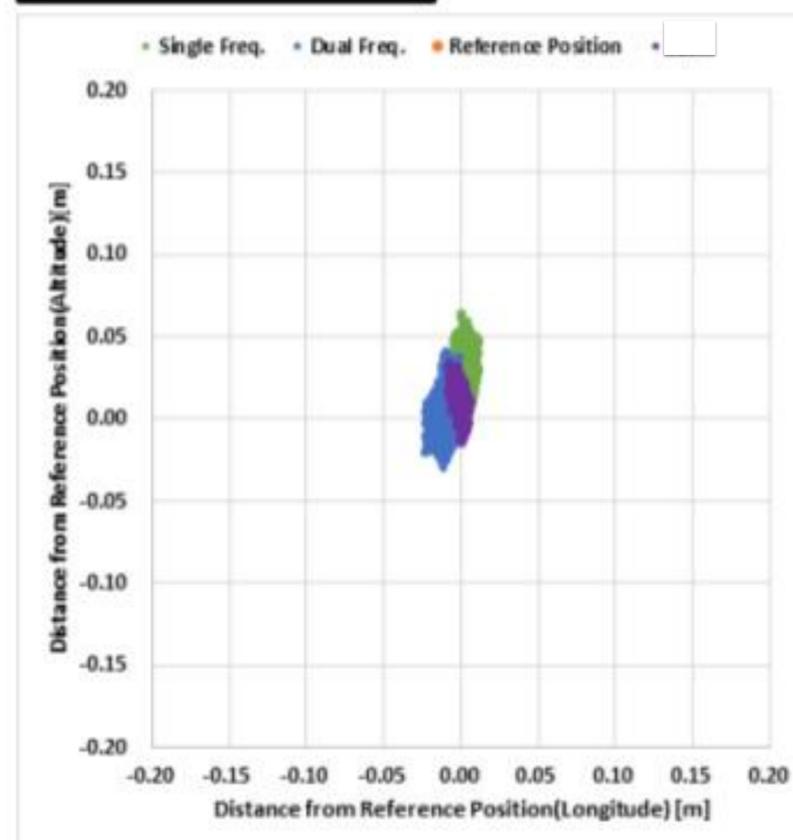
緯度-経度



緯度-高度

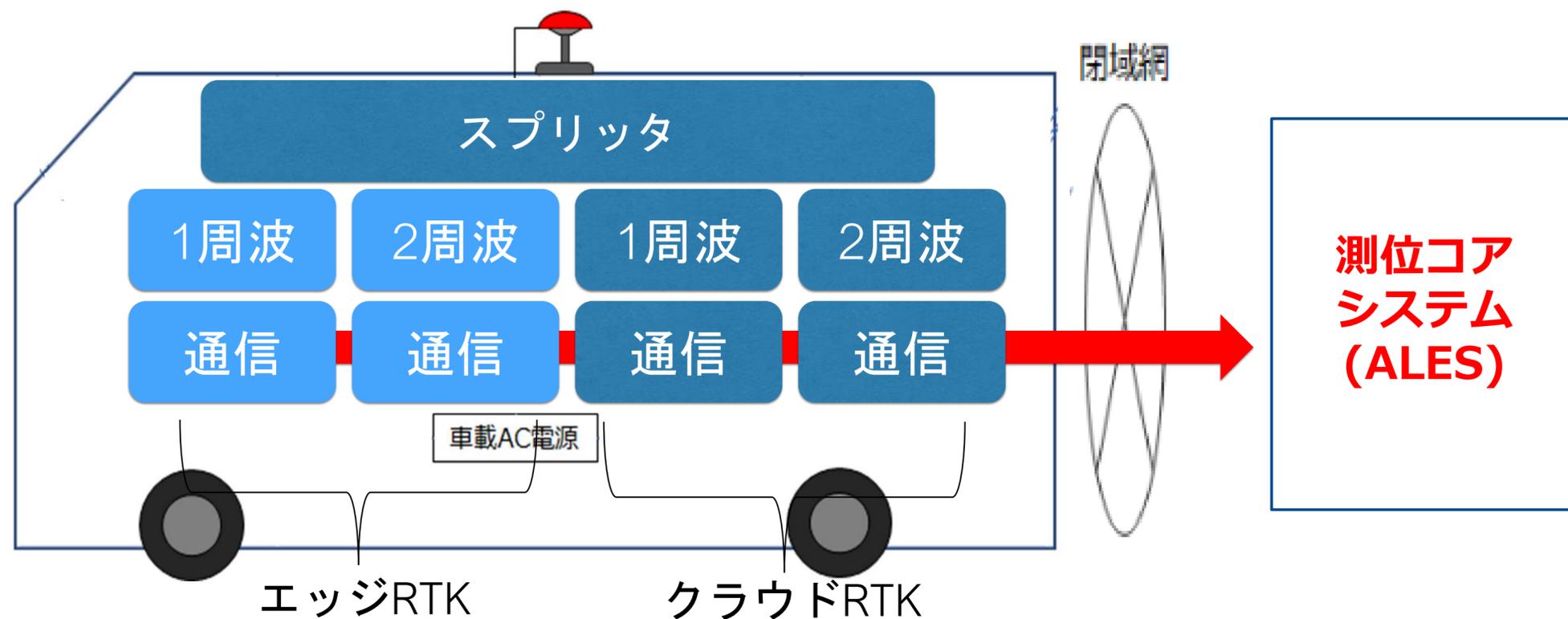


経度-高度

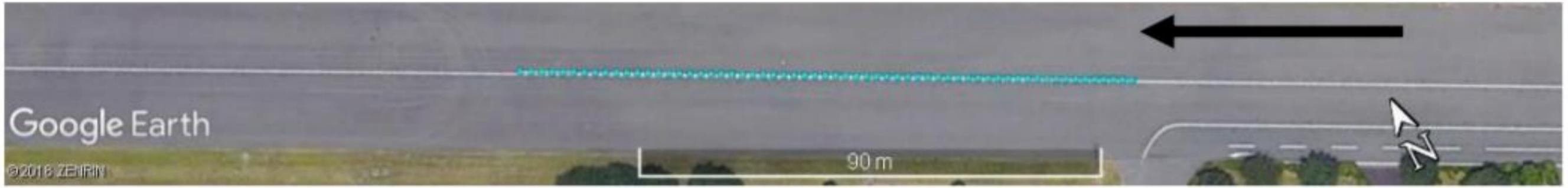


# ALES/SB ichimill-cm級高精度位置測位 移動測位結果

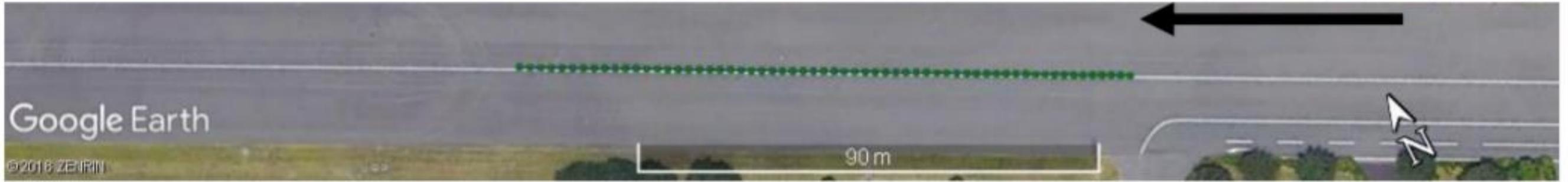
## 2019/07 東京近郊 走行測位 エッジRTK



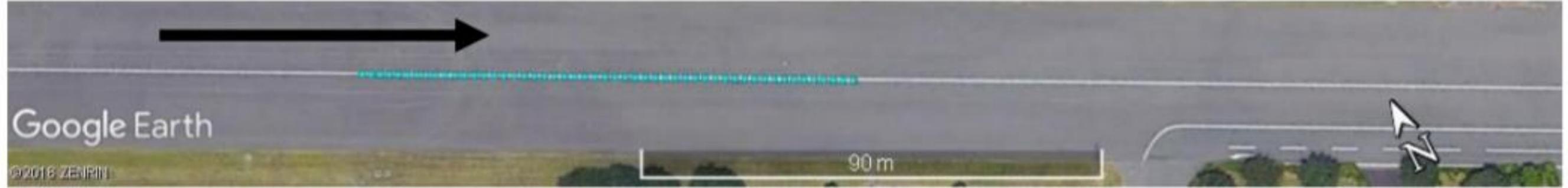
1回目  
1周波



1回目  
2周波



2回目  
1周波



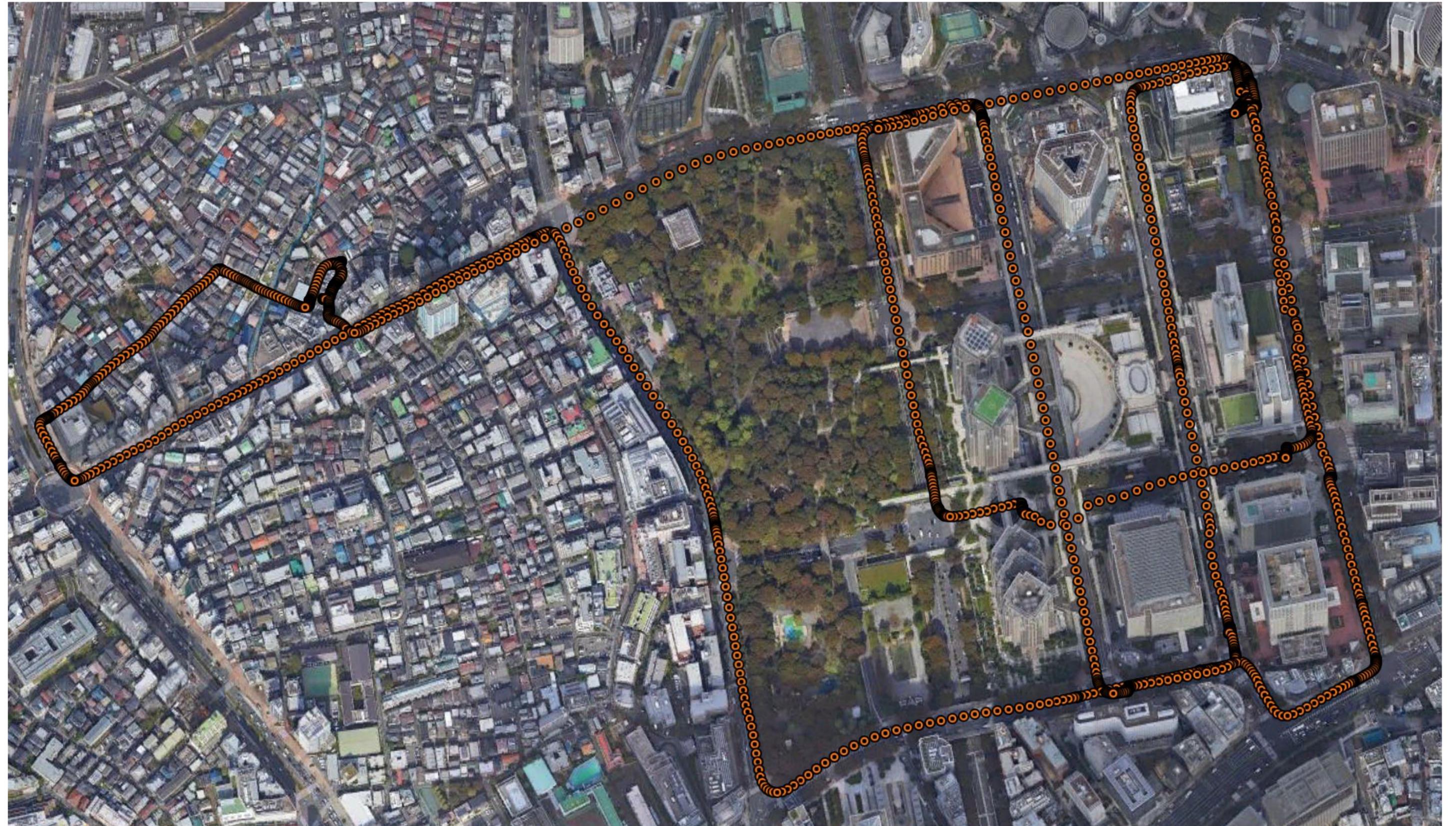
2回目  
2周波



# ALES/SB高精度位置測位 走行試験

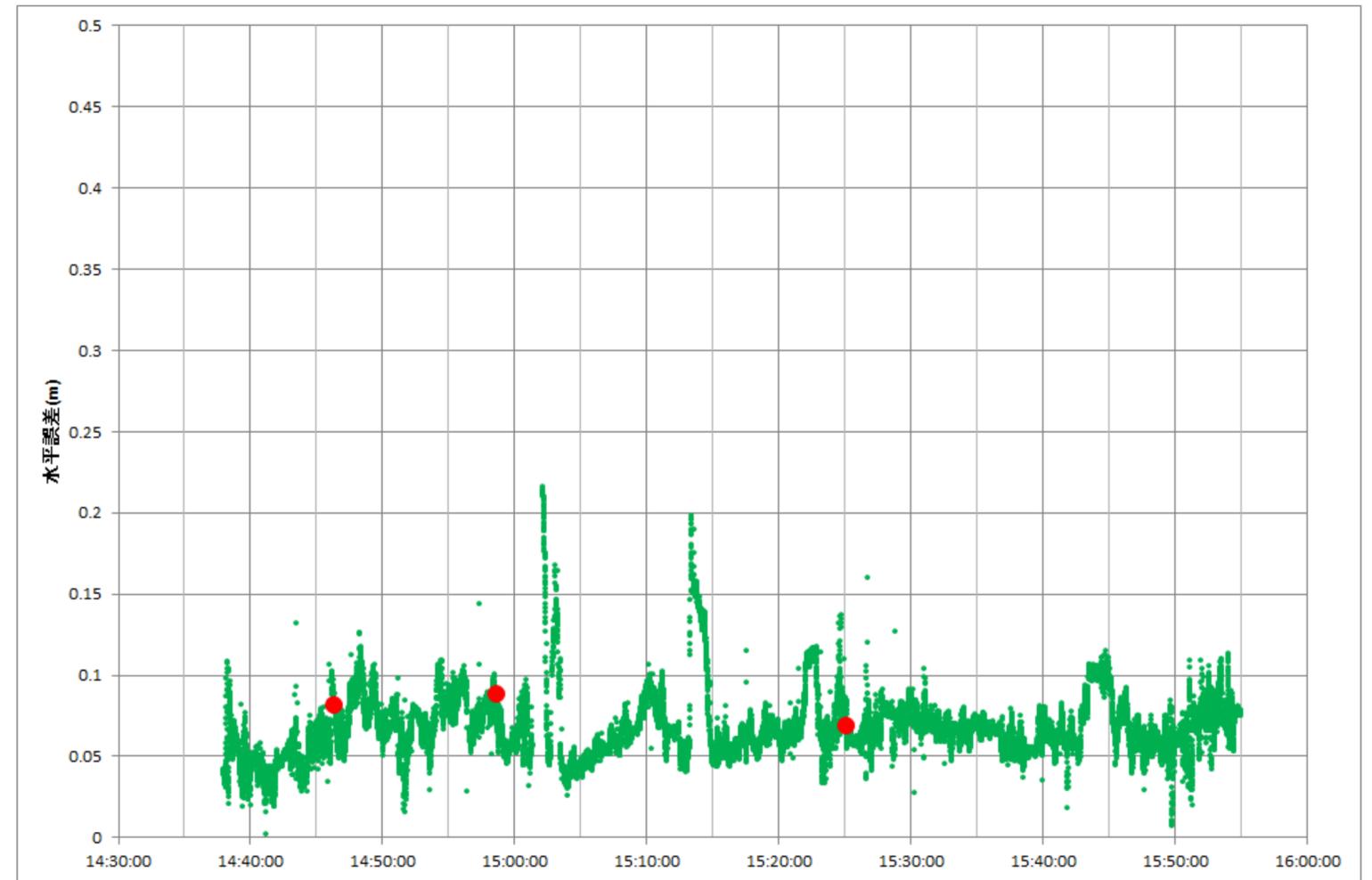
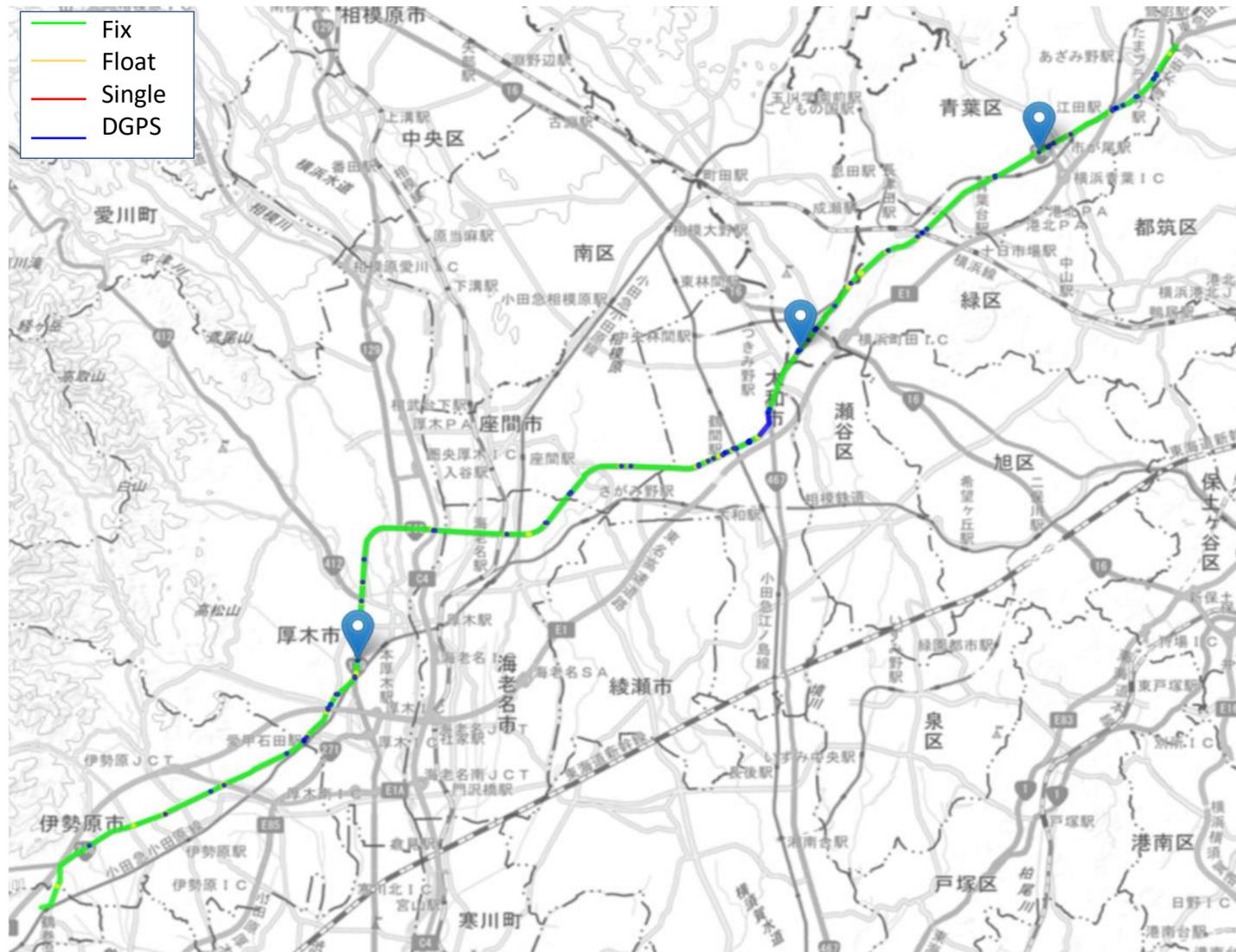
出典：国土地理院ウェブサイト  
(<https://maps.gsi.go.jp/>)

# 新宿



# 自動運転要件の誤差15cmを平均値でクリア

## R246走行試験(川崎~鶴巻37.4km)



**Fix率 : 96.1%**

**平均誤差 : 6.8cm** ※Fix時のみ

出典 : 国土地理院ウェブサイト  
(<https://maps.gsi.go.jp/>)

# グローバル展開

# ビジネスモデル (ASIA)

SoftBank



顧客

販売



パートナー企業



インフラノウハウ

※子会社

ALES



システム・技術ノウハウ

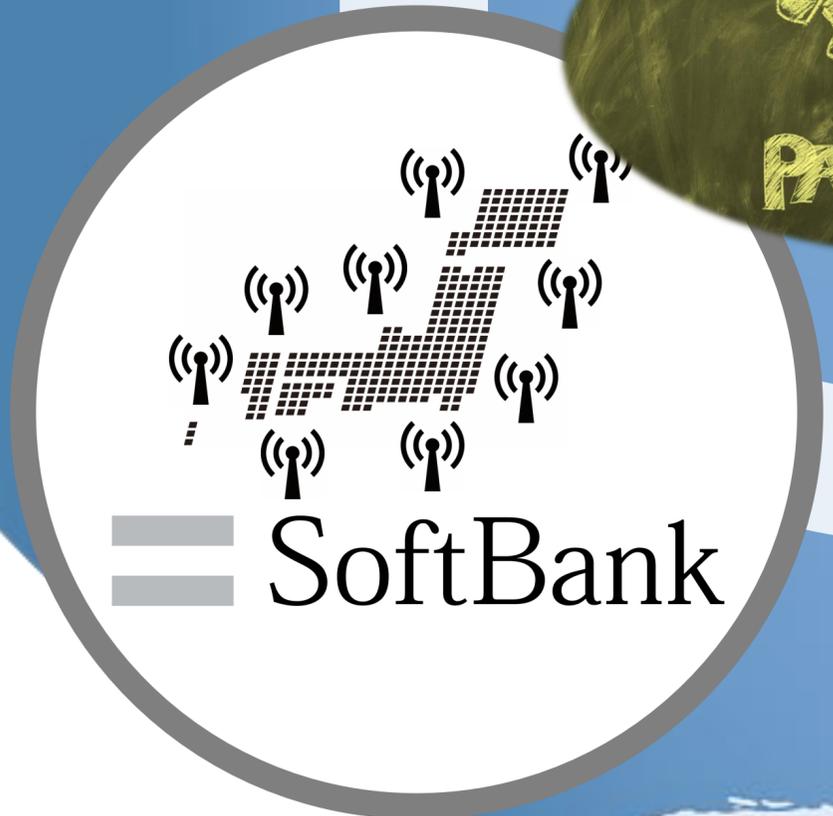




パートナー



PARTNERS



SoftBank



ALES

世界で  
高精度な  
測位を



EoF