

WG5B 準天頂衛星みちびき位置測位技術の
物流現場への適用



物流におけるGNSSの活用

1. みちびきGNSS
2. GNSSによる屋内外の
シームレス位置情報活用

TDBC Forum 2020

WG05B 準天頂衛星みちびき位置測位技術の 物流現場への適用



メンバー社名（順不同）	
株式会社アルファ・デポ	株式会社デンソーテン
イネーブラー株式会社	トランコム株式会社
株式会社ABシステムソリューション	日本ユニシス株式会社
株式会社クレオ	株式会社野村総合研究所
サトーホールディングス株式会社	ブルーイノベーション株式会社
株式会社シムトップス	株式会社ポストウェイ
準天頂衛星システムサービス株式会社	株式会社モノフル
ソフトバンク株式会社	ユーピーアール株式会社
大日本印刷株式会社	(住商マシネックス株式会社)



今年度のWG 0 5 Bの実証実験



- ・昨年度WG 0 5 Aの準天頂みちびきGNSSの活用及び屋内外のシームレスな位置情報の活用) を継続して実証実験の深堀をする

今年度2つの実証実験を実施

1. ラストワンマイル事業者でセンチメートル級補強サービス(CLAS)対応端末 (L6信号 : 準天頂衛星「みちびき」) を使うことによる正確な位置情報の取得の確認と適用シナリオの検討。
2. 屋内外のシームレスな位置情報システムにより その利便性をシナリオ作って検証する
 - ①ジオフェンス及び位置情報による自動着荷の確認
 - ②フォークリフト及びパレット荷物単位での屋内でのエリア別の位置情報トレース



実証実験1

1. <目的>

ラストワンマイル事業者でセンチメートル級補強サービス(CLAS)対応端末（L6信号：準天頂衛星「みちびき」）を使うことによる正確な位置情報の取得の確認と適用シナリオの検討。

<正確な位置情報に関して>

ハネウェル

現GPS対応端末

準天頂衛星システムサービス
(NECソリューションイノベータ)
(三菱電機)

CLAS対応端末及び
センチメートル級受信データの解析支援

パスコ

検証用の詳細地図

関根ロジスティクス
(敬称略)

実証実験車両

L6信号により正確に位置情報の検証をベースに適用モデル検討



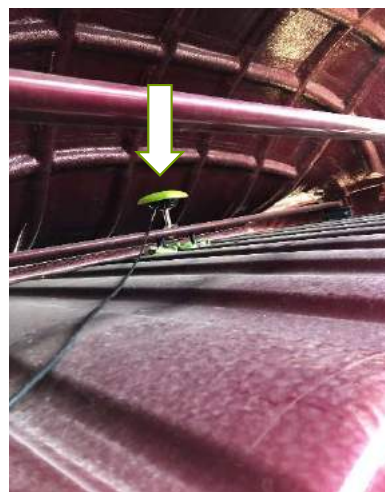
実証実験 1

2020年3月24～28日 トランコム パートナー 関根ロジスティクス様
ラストワンマイル用トラックにCLAS対応の受信機及びアンテナを設置し、
埼玉・千葉・東京地区の約40km四方のエリアを走行いただき、走行軌跡
データを収集しました。

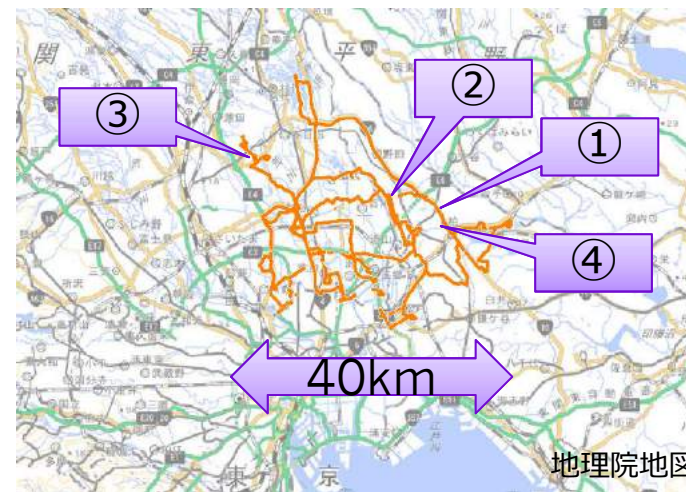
データからは、次ページ以降に示すように各地点の走行軌跡を車線レベルを
超える精度（位置精度:10cm程度）で確認できました。



フード内に L 6 対応アンテナを設置



L 6 対応アンテナ

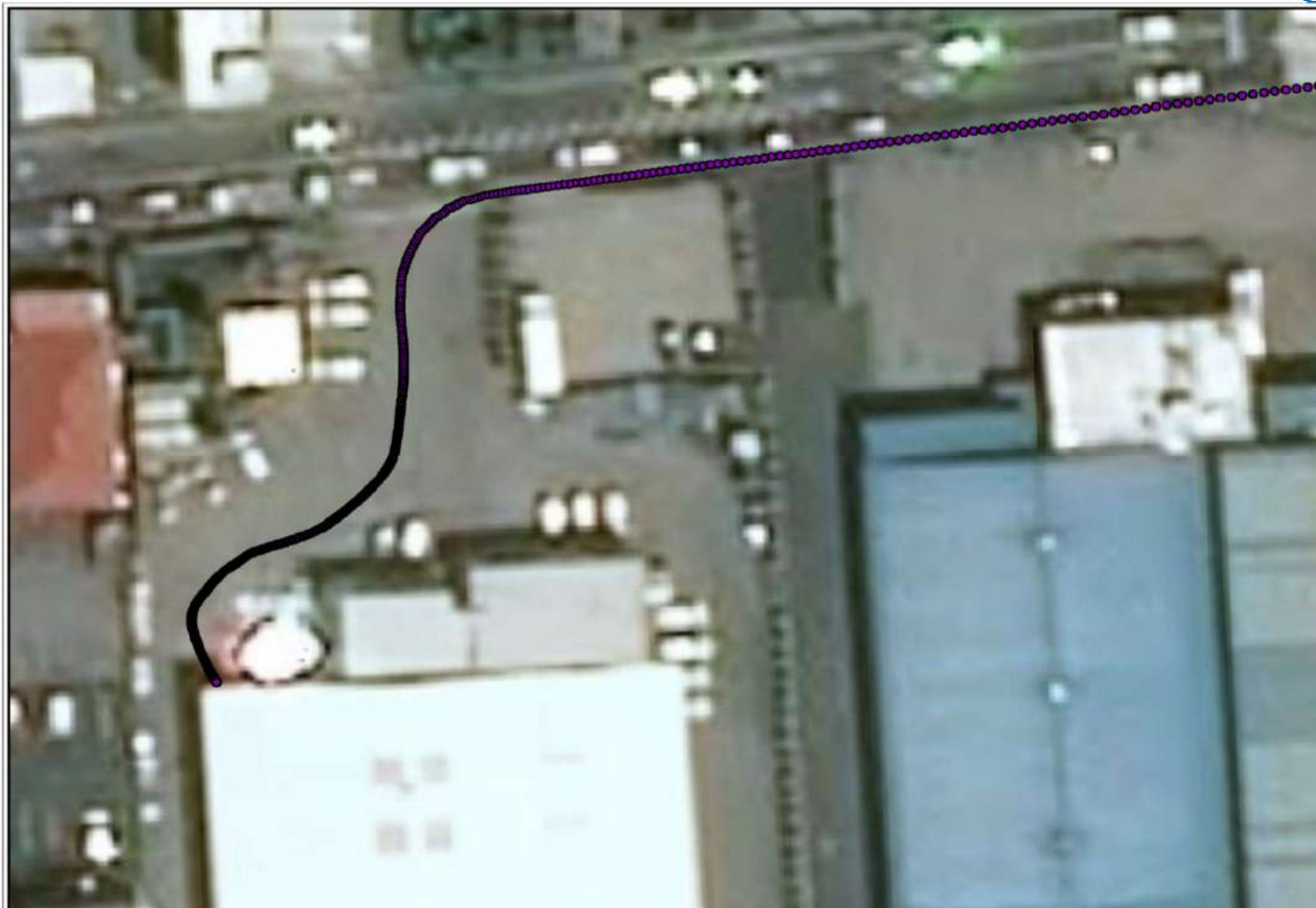


走行エリア



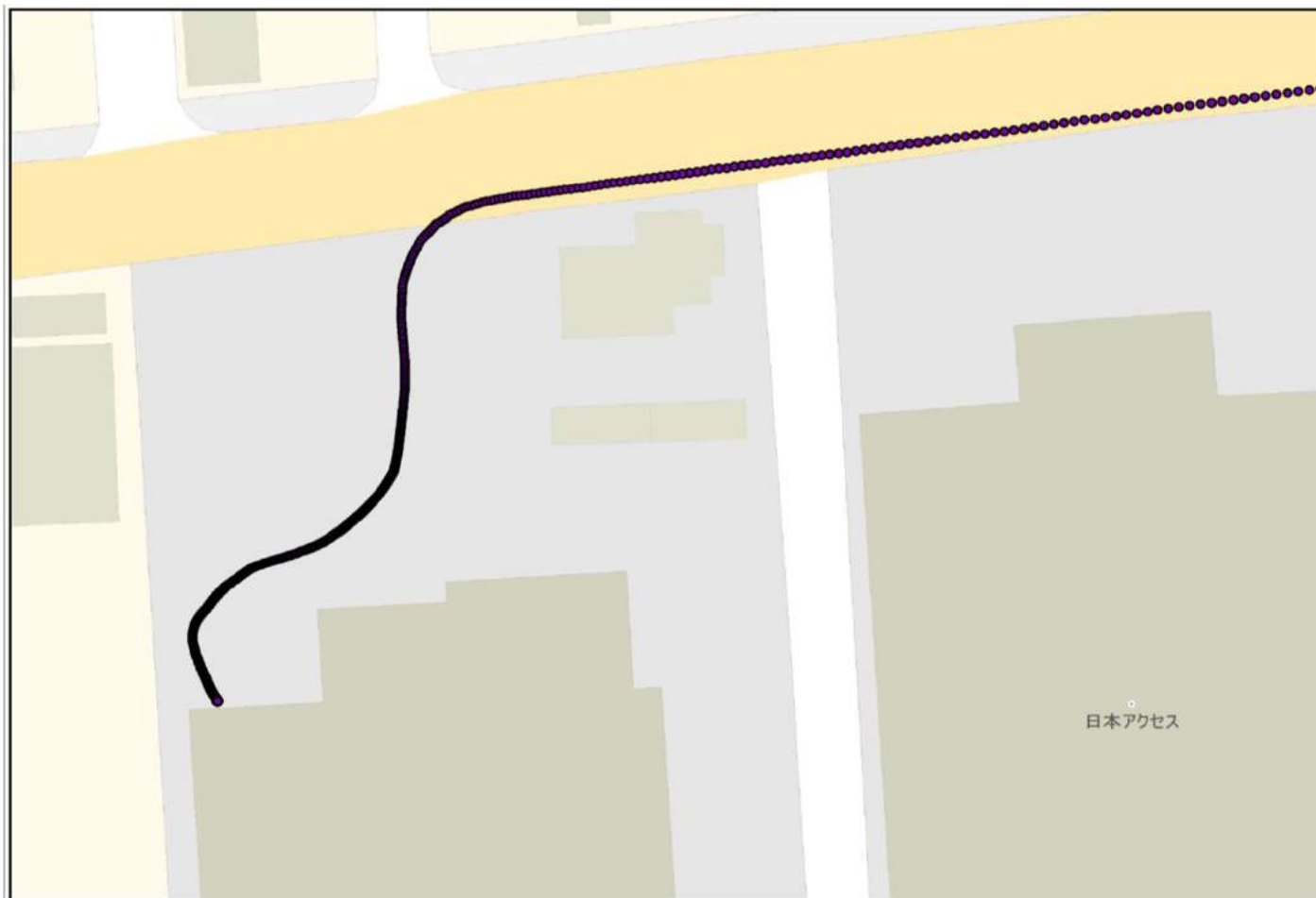
実証実験 1

縮尺500/1駐車位置 (航空写真)



実証実験 1

縮尺500/1駐車位置 (背景地図)



実証実験1

①往復車線判別の例



(c)google



実証実験1

②右折パターンの例



- 下から来て右折レーンに車線変更し右折（右方）することが明確
- 右から来て右折レーンに車線変更し右折（上方）することが明確

(c)google



実証実験1

③車線判別の例



(c)google

車線の中央を走行、右折していることが鮮明に判る



実証実験 1

④建物付近での駐車の場合



実証実験 1 (考察)

- 準天頂衛星のセンチメートル級測位補強サービス (CLAS) を利用して取得された測位データを地図にプロットしてみると、トラックの走行時は、道路車線や車線変更の走行軌跡も明確に判別でき、トラックが敷地内に入った場合、どの建屋のどの位置へ停止しているかも詳細に判別できました。位置精度は衛星が十分に見えるオープンスカイの場合に10cm程度と確認できました。
- 今回は取得した測位データを軌跡として蓄え、後から走行軌跡をプロットし確認に利用しました。さらにシームレスな物流やリアルタイムな物流管理を考える上では、リアルタイムに測位データを活用する具体的なシナリオも、今後の物流では適用可能と考えます。(今回は適用シナリオの作成までは到達できず)
- 2020年度の後半には第二東名での無人隊列走行に実証実験が行われますが、正確な位置情報が自動運転や隊列走行に向けて実現を早めることに貢献できていけるのではないかと考えます。



実証実験 1 その他



内閣府及び準天頂衛星システムサービス株式会社（QSS）は、5月11日（月）～7月3日（金）17時までを応募期間として、みちびきの新たな活用を考えている企業等を後押しするために、みちびきの利用が期待される新たなサービスや技術の実用化に向けた実証事業を日本国内/海外で実施する企業等を募集しています。

募集の詳細や提出書類などを下記HPに掲載していますのでご確認ください。

[募集] 2020年度 みちびきを利用した実証事業公募

https://qzss.go.jp/overview/information/applidemo_200511.html



実証実験 2

屋内外のシームレスな位置情報システムにより、その利便性を検証する。
(検証のシナリオをきちんと作り込み実施)

- ① ジオフェンス及び位置情報による自動着荷の確認
- ② フォークリフト及びパレット荷物単位での屋内でのエリア別の位置情報トレース
(次ページイメージ)

<実験協力>

イネーブラー

住友商事マシネックス

ウイングアーク

UPR

(敬称略)

屋内外位置情報システム

実証実験場所

ジオマップ

パレット及びパレット個体情報管理



2020年度 T B D C 実証試験目的



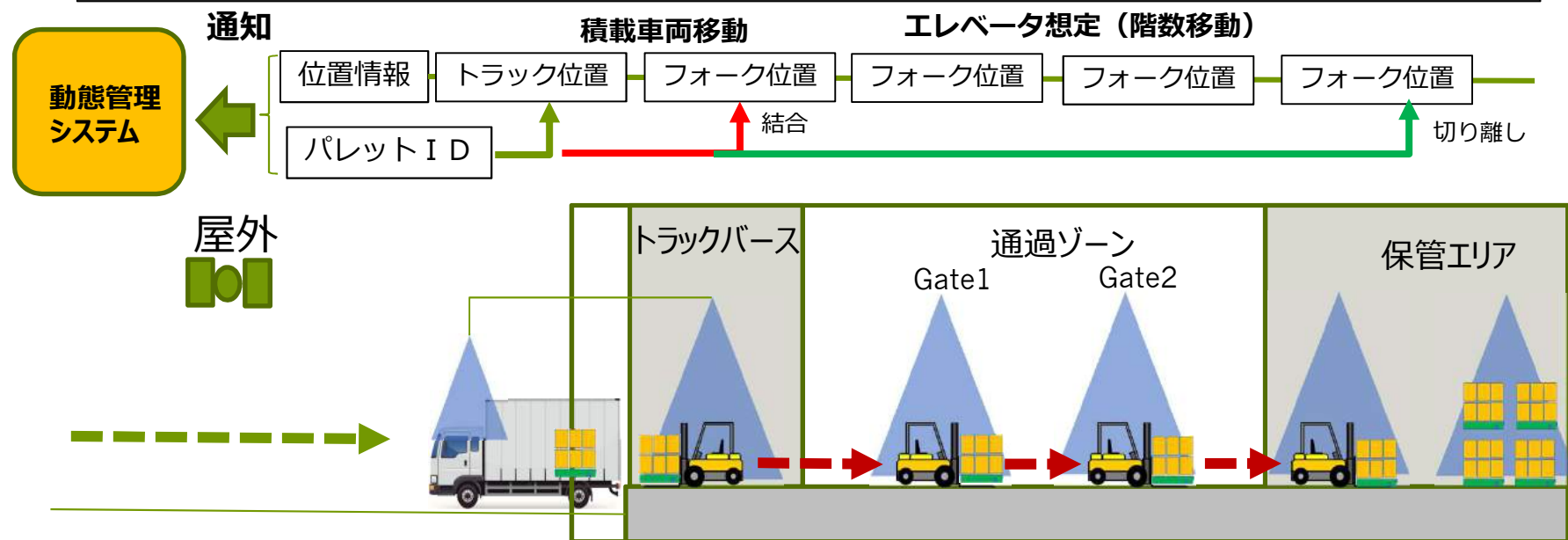
物流におけるGNSSによる一気通貫によるトレーサビリティの実現

2020年度…… S M X 安曇野倉庫で実施

① 倉庫内でのGNSSによる測位実証

(着荷→保管までのシナリオ=フォークリフト)

② **フォークリフト位置とパレットIDの結合によるパレット追跡の可能性実証**



2020年度 T B D C 実証実験実施概要



日時	令和2年 3月25日、26日
場所	住友商事マシネックス 安曇野デモサイト 伊藤工機株式会社 安曇野事業所内
実証実験 実施者	トランコム (株) イネーブラー (株) 住友商事マシネックス (株) ユーピーアール (株)
ご協力 実施内容	伊藤工機(株) 以下の3点の検証を実施



- トラックにおけるGNSS屋内外シームレス測位検証
- 倉庫内でのフォークリフトGNSS屋内測位検証
- GNSS測位とRFIDによるに荷物（パレット）追跡検証



2020年度 T B D C 実証実験実施概要



倉庫内屋内実証

トラック屋外走行

安曇野道の駅

住友商事マシネックス様安曇野デモサイト
伊藤工機株式会社様安曇野事業所



使用機材

機器名	個数	対応企業	備考
GNSS送信機	5台	イネーブラー(株)	IMES送信機
モバイルバッテリー	5台	イネーブラー(株)	
IMES設置ポール	2本	イネーブラー(株)	
Ublox GPS受信機	2台	イネーブラー(株)	IMES受信対応受信機
スマートパレット	1枚	ユピーアール(株)	RFタグ内臓
RFID受信機	1台	ユピーアール(株)	フォークリフト、トラックに設置
トラック	1台	住友商事マシネックス(株)	レンタル
フォークリフト	1台	住友商事マシネックス(株)	レンタル



GNSS受信機 UBLOX社 1周波GNSS受信機



NEO/LEA-M8T
u-blox M8 concurrent GNSS
Data Sheet

- 1.5 Supported GNSS Constellations
 - 1.5.1 GPS
 - 1.5.2 GLONASS
 - 1.5.3 BeiDou
 - 1.5.4 Galileo
- 1.6 Assisted GNSS (A-GNSS)
 - 1.6.1 AssistNow™ Online
 - 1.6.2 AssistNow™ Offline
 - 1.6.3 AssistNow™ Autonomous
- 1.7 Augmentation systems
 - 1.7.1 Satellite-Based Augmentation System (SBAS)
 - 1.7.2 QZSS
 - 1.7.3 IMES
 - 1.7.4 Differential GPS (D-GPS)



屋内GNSS送信機 イネーブラー株式会社



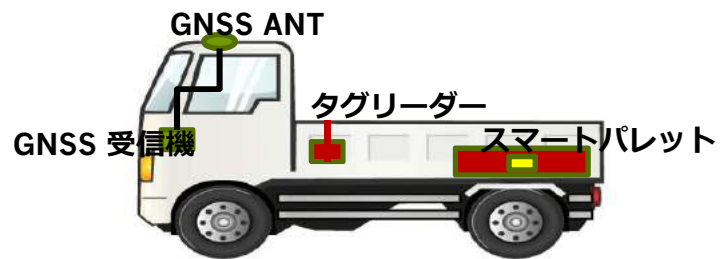
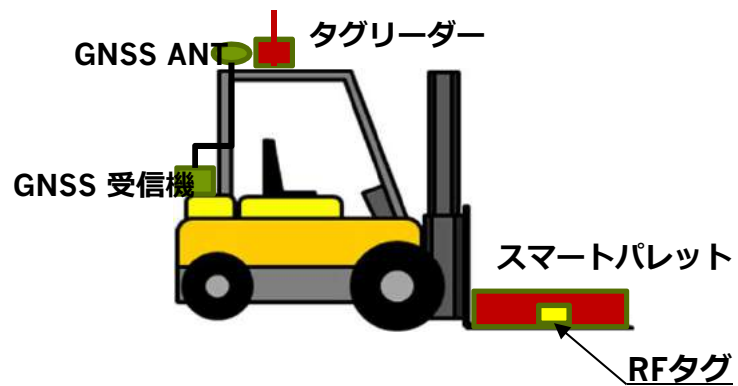
現在、
後継機種のiPNT開発中
iPNTでは
位置情報 + 時刻情報
を送信

スマートパレット ユーピーアル株式会社



電波が300mも飛ぶ**アクティブタグ**と、
それを正確にキャッチする**高性能のリーダー**
(受信機)との組み合わせにより、
アクティブタグを搭載した
パレット等物流機材の場所が把握できると共に
製品（商品）の入在庫管理ができる、
画期的な仕組みです。アクティブタグは、
電池交換無しで10年間使用できます。

車両への機器の取り付け



© clak



RFタグは、到達距離を短くする為送信電波を減衰させた。



タグリーダー

RFリーダー設置状況



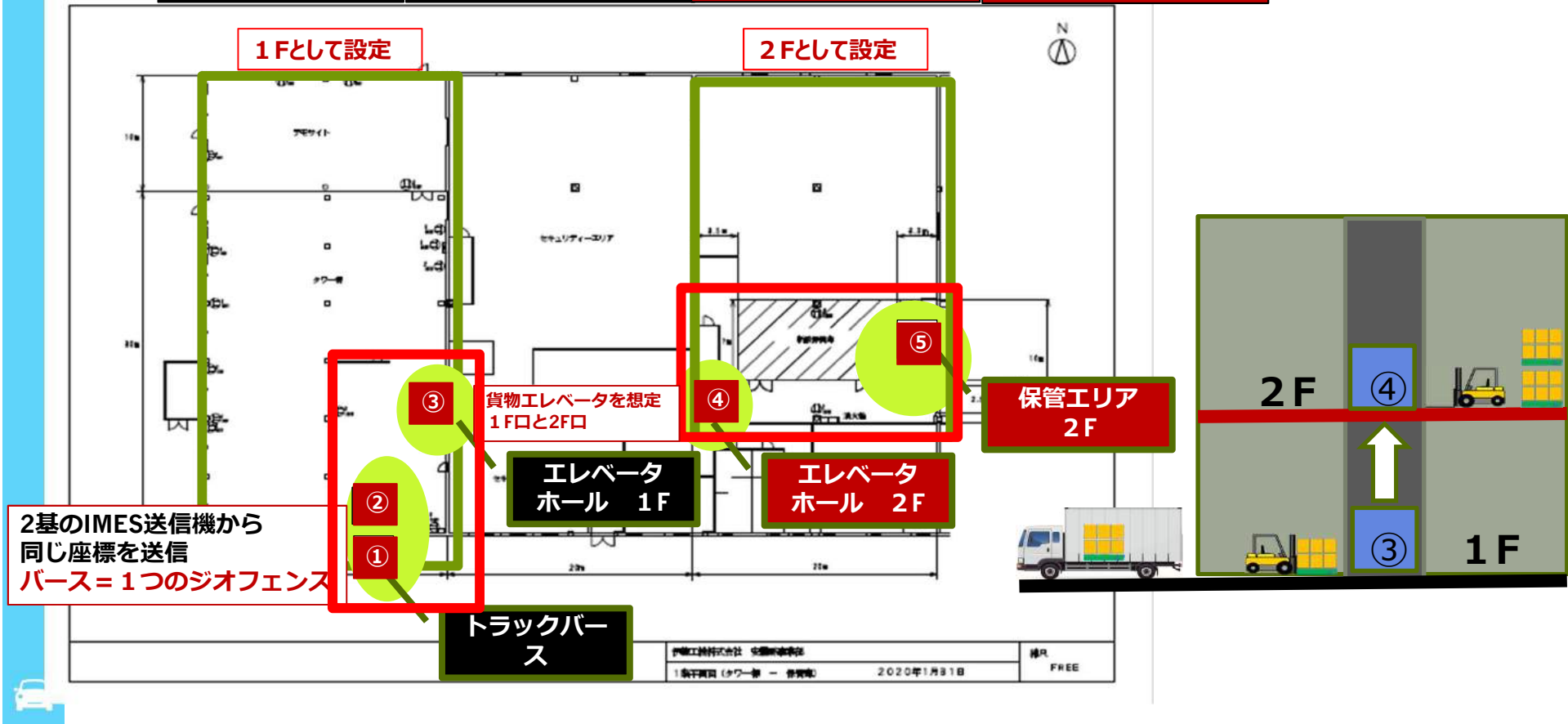
屋内GNSS送信機

RFリーダー



屋内GNSS設置位置

トラックバス **1Fエレベータ口** **2Fエレベータ口** **2F 保管エリア**



屋内GNSS送信機設置状況

ロングバースを想定して
2基の送信機で同じ位置を送信



① GNSS送信機
バース外側
ロングトラックを想定して
倉庫外に設置

② GNSS送信機
バース内側

③ GNSS送信機
1F エレベータ入口

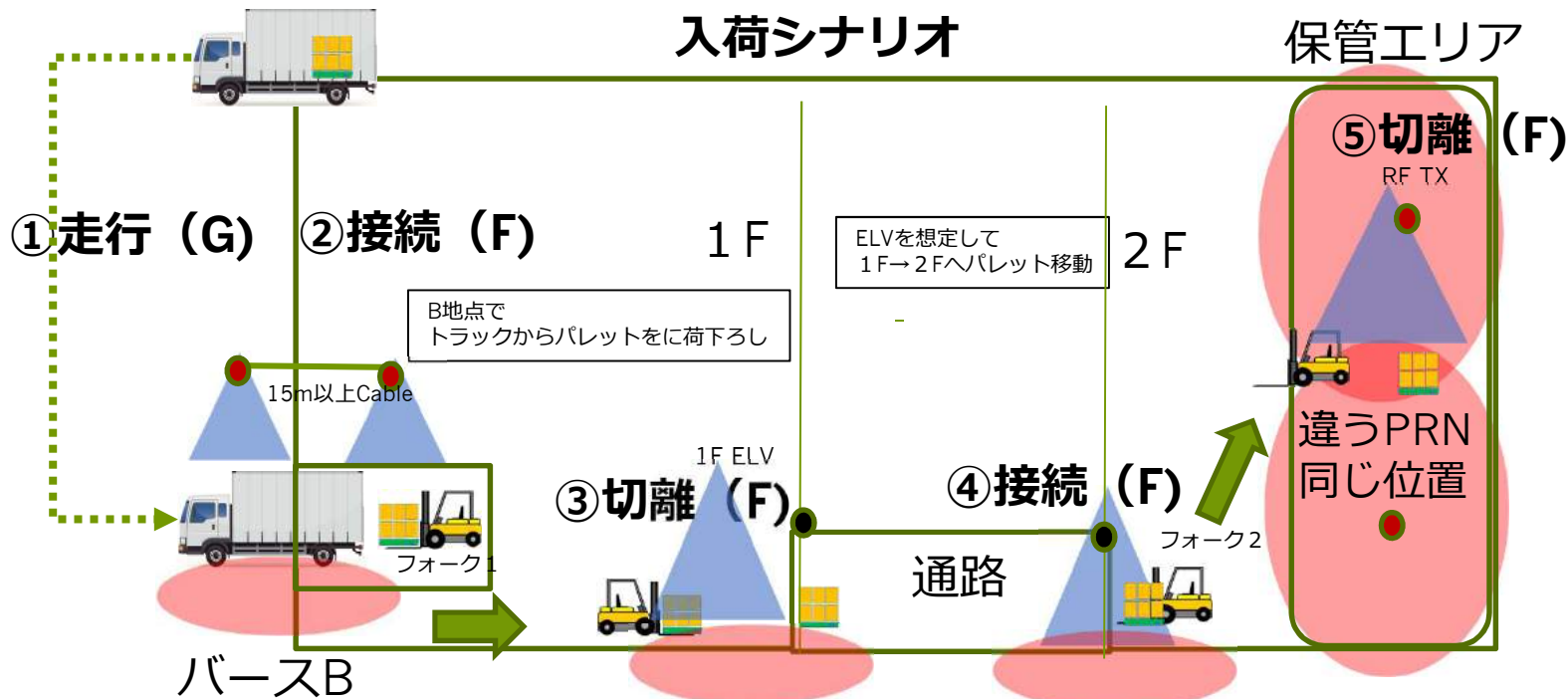
④ GNSS送信機
2F エレベータ入口

⑤ GNSS送信機
2F 保管エリア

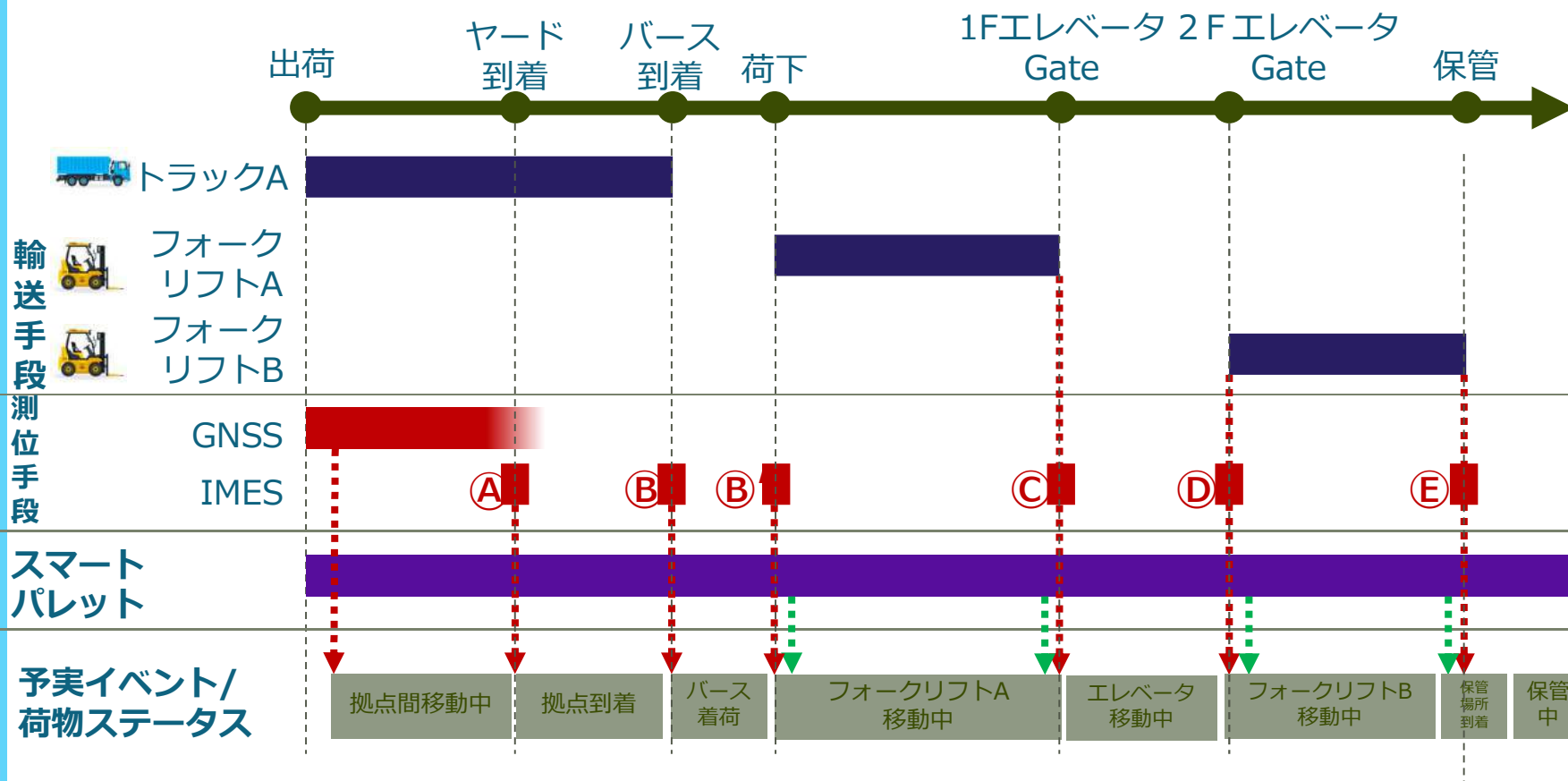
詳細シナリオ

用語定義 (仮)

- ・ 接続 (F) パレットをフォークリフト (F) が掴んだ状態
- ・ 切離 (F) パレットをフォークリフトが離した状態
- ・ 走行 (G) トラック屋外走行
- ・ 走行 (I) フォークリフト屋内走行

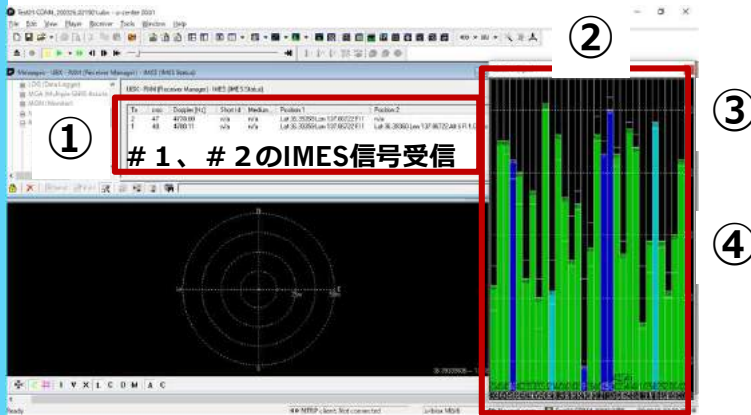


輸送手段と荷物ステータスシーケンス



屋内GNSS受信状況 トラック

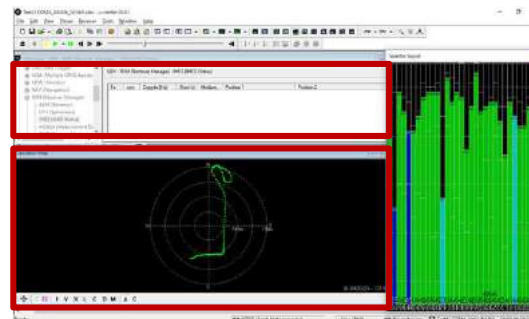
出発地点



出発地点は、バス付近の半屋内という環境

①の枠内にIMES信号を2基分受信している。
②では、GPS, GLONASS, Beidou, QZSS, IMES 半屋内なので、屋外のGNSS信号も同時に受信している。

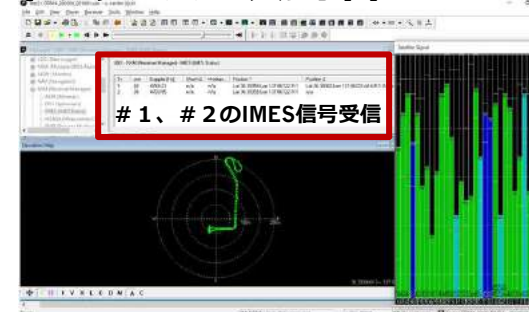
折り返し地点



倉庫付近の道の駅の駐車場で折り返し

GNSS衛星のみ受信し、IMES信号無しGNSS衛星の受信は、十分な強度で受信
④はGNSS走行の軌跡プロット

トラックバス到着



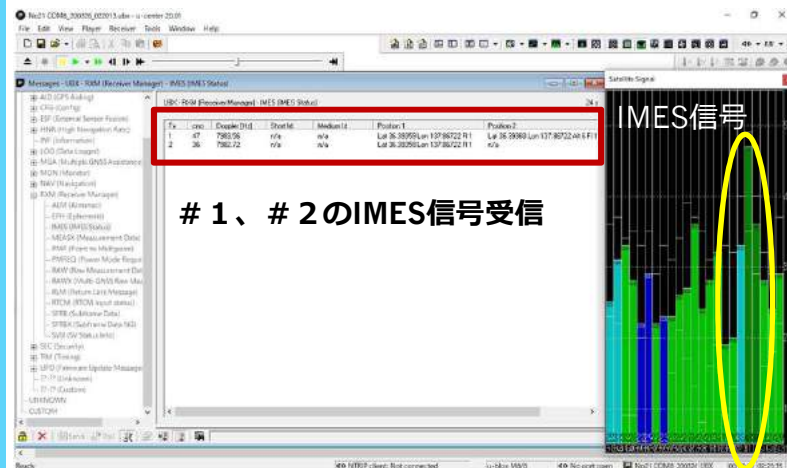
バスに到着

①でIMES信号2基分を受信
屋外に設置したIMES信号は、バス到着の屋外位置からも補足していた。



屋内GNSS受信状況 フォークリフト

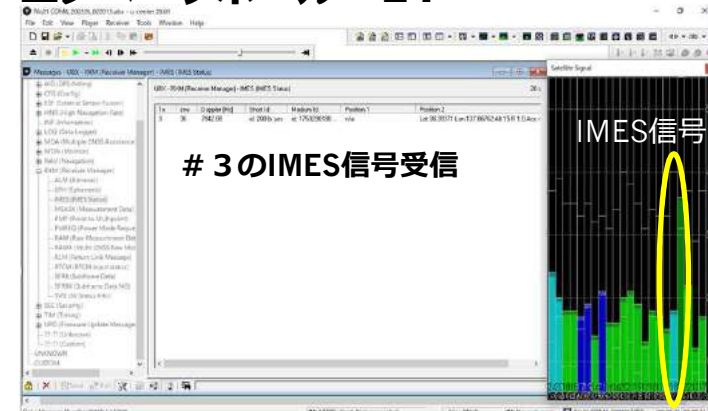
トラックバス付近



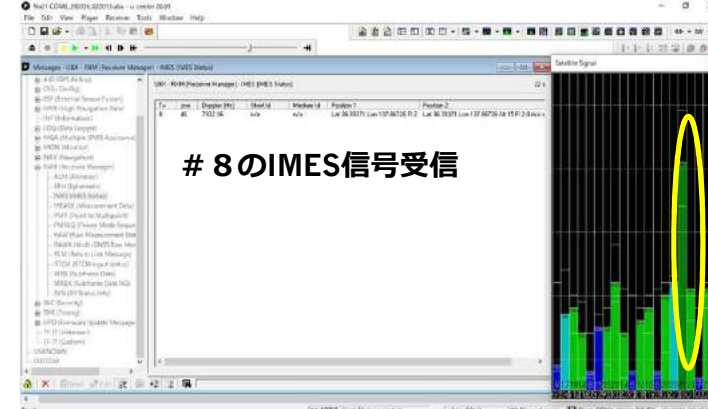
バス設置の2基のIMES信号を受信

GNSS信号も強度は弱いですが、受信している

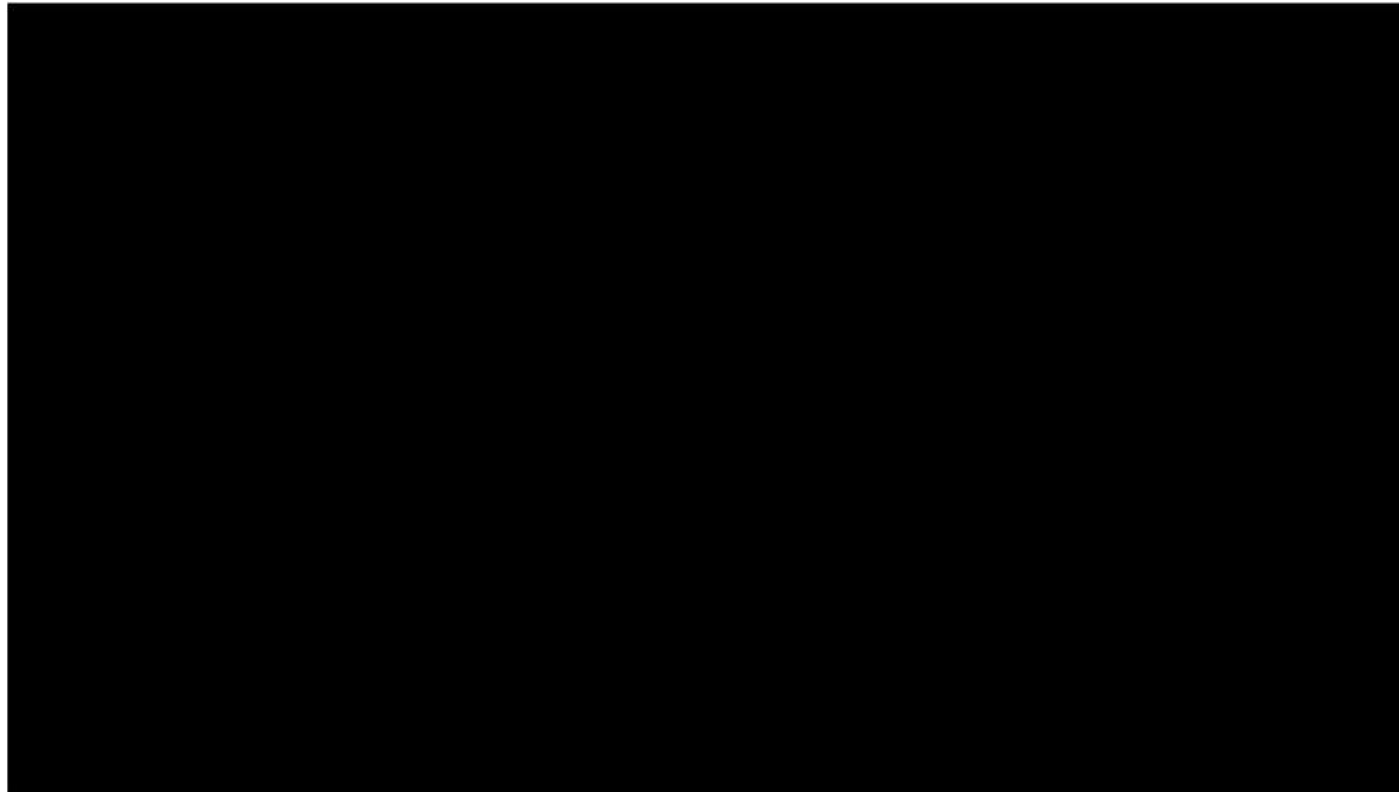
エレベータホール 1F



エレベータホール 2F



TBDC 安曇野実施検証 動画



ENABLER

✦ 住友商事マシネックス



荷物ステータス判定ロジック

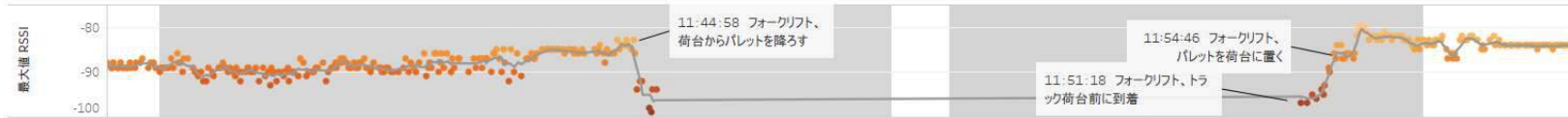
荷物ステータス	通信手段	判定手段
拠点間移動中		荷物ステータス初期状態
拠点到着	トラック車載のトラック	IMES [Ⓐ] メッセージ受信
バス着荷		IMES [Ⓑ] メッセージ受信 OR iPNT' [Ⓑ] メッセージ受信
フォークリフトA移動中 (1F移動中)		IMES' [Ⓑ] メッセージ受信 AND スマートパレットAPIイベント受信
エレベータ移動中	フォークリフト車載のトラック スマートパレット (API ポーリング)	IMES [Ⓒ] メッセージ受信 AND スマートパレットAPIイベント受信 後 IMESメッセージ未受信 AND スマートパレットAPIイベント未受信
フォークリフトB移動中 (2F移動中)		IMES [Ⓓ] メッセージ受信 AND スマートパレットAPIイベント受信
保管場所到着		IMES [Ⓔ] メッセージ受信 AND スマートパレットAPIイベント受信
保管中	スマートパレット (API ポーリング)	スマートパレットAPIイベント未受信

※保管場所にRFIDのRxを設置する案もあり



RFIDとIMES受信状況 時系列 (屋外 屋内)

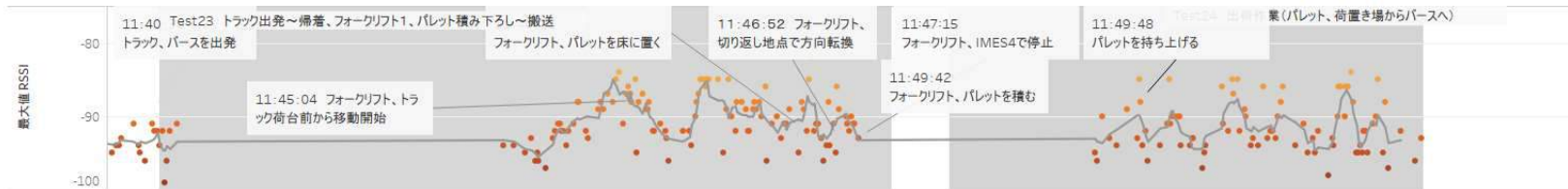
トラック荷台パレットリーダ



受信日時
2020/03/26 11:37:35 ~

Imesid
■ 1
■ 2
■ 3
■ 8
■ 5

フォークリフトパレットリーダ



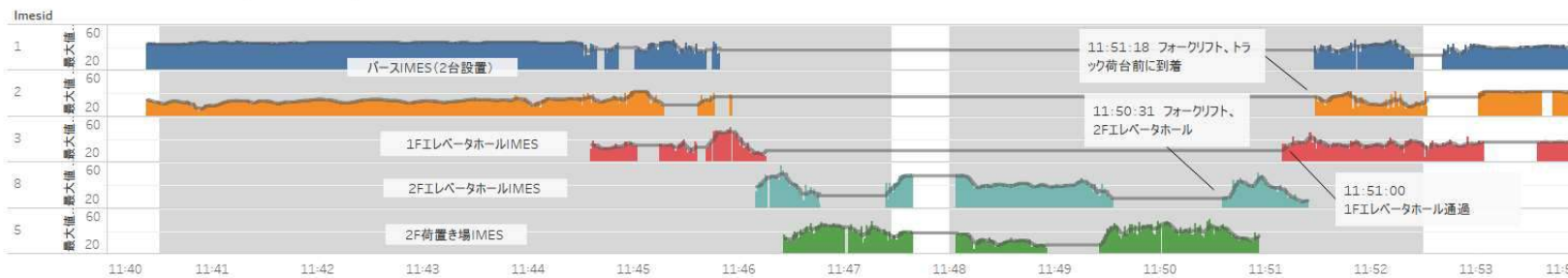
Imesid
■ 1
■ 2

最大値 RSSI
-99 -80

トラックIMES受信強度(Test23,24)



フォークリフトIMES受信強度(Test23,24)





実証実験2 考察

今回は実証実験参加メンバー各社のサポートを頂き、シナリオを詳細に作成し準備をしっかりと行い実験にかかわる設備等も調達頂き実証実験を行いました。報告のとおり、ひとつのGNSSにより、屋外からバスへ / バスから屋内へ、またGNSSとパレットの位置情報をリンクすることにより、パレット単位で荷物の位置をトレースできることを実証致しました。

今回のシナリオは

屋外のトラックからバスへ → バスから倉庫へ

の流れでしたが、屋内外の一貫したトレースができております。

【結論】

SCMのend to end（調達⇒製造⇒倉庫⇒店舗）のトレースに、GNSSをキーに適用することは可能とと思われます。



最後に ワークショップを終えて



昨年、一昨年と2年間続けて準天頂みちびきGNSSの評価及び物流への適用とIMESをベースとした屋内外のシームレスな位置情報の活用の2Itemに関して実証実験を続けてきました。

昨年/一昨年の実証実験に参加頂きサポート頂いた企業の皆様に改めて御礼申し上げます。

2年間にわたって同じItemでワークショップを行った結果 それぞれ実証実験のレベルをあげてこれたのではないかと考えております。

新技術の適用に関しては “鶏が先か、卵が先か”になります。
新技術のコストが下がって普及するか、普及してコストが下がるかが実証から実展開に移っていくプロセスだと思いますが、チャレンジなくしては始まりませんので、TDBC参加のメンバーの方々も今年度以降のワークショップで新技術の物流領域の適用にチャレンジ頂ければと思います。



TDBC Forum 2020



一般社団法人 運輸デジタルビジネス協議会

<https://unyu.co/> unyu.co@wingarc.com

TEL 03-5962-7370