

「環境・医療分野の国際研究開発・実証プロジェクト／準天頂衛星情報利用システム」（事後評価）

事業原簿【公開】

担当部	国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構 ロボット・AI 部
-----	--

事業原簿

作成:平成28年11月

上位施策等の名称				
事業名称	環境・医療分野の国際研究開発・実証プロジェクト／準天頂衛星情報利用システム	PJコード:P14013		
推進部	ロボット・AI部			
事業概要	準天頂衛星システムの利用によって、サービスの高度化・新サービスの創出が図れると期待されるテーマについて、海外利用における現地調査及び利用実証を実施し、利用促進及び普及啓蒙を図る。また、実用化・ビジネスモデルの構築に向けた課題の抽出を図る。			
事業期間・開発費	事業期間:平成26年度～平成27年度 契約等種別:委託 勘定区分:一般勘定			
	[単位:百万円]			
		平成26年度	平成27年度	合計
	予算額	31	121	152
執行額	31	104	135	
位置付け・必要性	<p>(1)根拠</p> <p>◆政策的位置付け</p> <ul style="list-style-type: none"> ■「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方」(H23年閣議決定) ■「準天頂衛星を利用した新産業創出研究会報告書」(H24年3月经産省報告書) <p>「2010年代後半を目途に、わが国を含むアジア・オセアニア地域において、準天頂衛星システムによるサービスを安定的に享受できる環境を整備する。」</p> <p>◆社会的背景・市場動向・技術動向上の位置づけ及び必要性</p> <ul style="list-style-type: none"> ■準天頂衛星システムは、位置測位のインフラとして様々な社会・経済活動への影響が大きく、その重要性はますます高まっていく。 「衛星測位は第5のユーティリティ(電気、ガス、水道、電話、測位)」 ■国民の安心・安全を守る社会基盤としての役割を担うとともに、産業の高度化や新たなサービスの創出に貢献し、アジア・オセアニア地域へも同様の恩恵をもたらすプラットフォームとして機能する重要なシステムとして整備が必要 <p>◆本実証事業の位置付け</p> <p style="text-align: center;">別紙1 参照</p> <ul style="list-style-type: none"> ■自動車関連開発による地図・防災への波及効果 			

QZS 受信機で高精度な車両走行実績を収集。走行実績データをシステムへ取り込み、地図データ整備を同時に実施する。(別紙 2)

◆NEDO が実施する意義

■第 5 のユーティリティ(電気、ガス、水道、電話、測位)としての準天頂衛星測位システムの開発は;

- 社会的必要性:大⇐生活から社会経済活動まであらゆる場面で利用
- 自動車・物流・IT 農業・航空産業の競争力強化に貢献
- その他、防災・救難用へも展開可能
- アジア・オセアニア地域もサービスエリアとしてカバーする。

など、社会基盤としての公共性の高い事業である。

■NEDOがもつ ASEAN 地域での活動実績を活かし、幅広い事業分野を巻き込んで推進すべき事業である。

■アジア・オセアニア地域は自然災害等による経済損失が非常に大きい地域であり、防災への対応は国家レベルの課題である。

(2)目的

◆事業実施目的

■準天頂衛星システムの利用によって、サービスの高度化・新サービスの創出が図れると期待されるテーマについて、海外利用における現地調査及び利用実証を実施し、利用促進及び普及啓蒙を図る。また、実用化・ビジネスモデルの構築に向けた課題の抽出を図る。

◆アウトプット目標

■本事業の成果により、海外において現状まだ実証されていない準天頂衛星システムの機能(補完・補強信号等)を用いた高精度測位の評価を示し、期待する準天頂衛星システムの精度・機能が海外においても享受できること、並びにその結果得られた、今後の更なる国際展開に求められる課題(技術・規制等)の整理を示す。

■その成果を元に対象国及び分野を絞り込んだ上での利用実証として、高精度測位による地図作成手法等の整備や、現地ニーズに対応した高精度位置情報の利活用を実証する。

(3)目標

◆現状

■現在、米国により運用されている GPS は、我々の生活から社会経済活動に至るまであらゆる場面で利用されている。

1. 山間部や都市部においては山やビル陰などによって GPS 衛星が捕捉できないことから利用できない場合がある。
2. 精度が通常十数 m 程度であり、精度・信頼性の面では不十分である。

◆目標

■これに対し準天頂衛星システムは、

1. 高仰角に存在する準天頂衛星から航法信号を提供する「補完機能」により、山間部や都市部の GPS の測位可能エリアを拡張する。
2. 測位精度や信頼性を向上させることができる「補強機能」により、サブ m 級や cm 級の測位を可能とする。

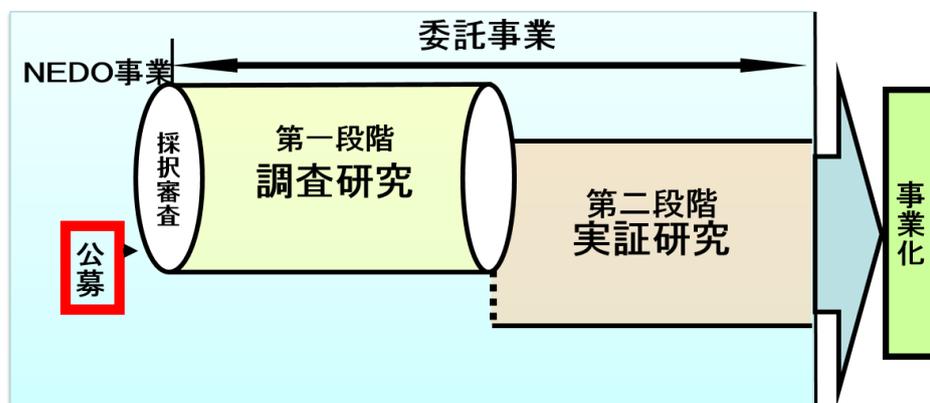
マネジメント

(1)「制度」の枠組み

◆公募要領

■「環境・医療分野の国際研究開発・実証プロジェクト／準天頂衛星情報利用システム」に係る公募について：

- 事業規模（H26 年度より原則2年間以内 5,000 万円／年度）
- 海外実証にあたる地域は、アジア・オセアニアとする。
- 相手国研究機関・企業等との協力体制が出来ているかを重視。



■事業期間二年内での成果を求めるのは、アジア・オセアニア地域においては、中国の Compass のサービスエリアと準天頂衛星システムのサービスエリアが重複する地域が多く、中国政府は2012年に Compass のサービス開始を宣言していることから、準天頂衛星システムに関して、早期の整備計画策定と迅速な実施が求められていることによる。

◆全体スケジュール

	H26(2014)	H27(2015)
①アジア・オセアニア地域における精度評価	基礎データ収集及び評価	データ収集継続及び総合評価
②高精度測位による利用実証	データ収集及び評価・現地調査	国内評価及び現地実証
③基盤地図整備の有効性評価	地図利用のニーズ及び市場性調査の報告書とビジネスモデル提案	基盤地図作成の有効性評価報告
評価時期		終了後に事後評価

◆制度の独自性

- 他機関に類似制度無し。(H26 当時)

(2)「テーマ」の公募・審査

◆テーマ発掘に向けた取組・実績

- 公募実施方法

公募説明会

- ・日時:平成26年4月16日(水) 10:00~11:30
- ・場所:大同生命霞ヶ関ビル 12F NEDO分室 第2会議室

および HP にて公告

- 応募件数 採択件数

- ・応募件数: 1
- ・採択件数: 1

国内最高峰の技術を有する官(2)民(2)機関の複合による効率的な作業分担により、準天頂衛星システムの優位性を実証するための精度評価や基礎データの取得を実施し、利用実証の具体的なターゲットとして地図整備および交通分野における効率的な道路交通マネジメントが期待できる提案であった。

◆項目別研究開発目標と根拠

- 研究開発項目①アジア・オセアニア地域における精度評価

・研究開発目標

H26 年度:電子基準点の整備や取得されるデータの収集、および補強信号を生成するシステムの整備を行い、静止点観測で基礎的な精度評価を行う。

H27 年度:リアルタイムで実証実験を実施するための実験環境を運用し、静止点観測で精度評価を行うとともに、計測車両を用いて移動体の基礎データを収集し、解析・評価を行う。

・根拠

本事業は ASEAN を実施予定地域とした実証実験である。その際の、技術的な課題は、ASEAN 地域において補強信号の効果が十分検証されていないことである。課題解決のため基準点整備を現地で行い、データ収集を行う必要がある。

- 研究開発項目②高精度測位による利用実証

・研究開発目標

H26・27 年度:迅速な広域交通情報収集を最小限の追加コストで可能にする交通モニタリングシステムの実現を目指す。このため、ASEAN 地域で既に普及している、あるいは普及が見込まれる通信カーナビゲーション装置およびスマートフォンをテレマティクスデバイスとして活用し、実証実験システムを試作し評価する。

・根拠

効率的な交通流の実現には、交通状況の把握が欠かせない。渋滞や災害等による通行障害の場合は、迅速な広域情報収集が必要となる。

しかし、従来の手法では大規模設備が必要となる。

■研究開発項目③基盤地図整備の有効性評価

・研究開発目標

H26・27年度：日本の地図整備における電子基準点網や、高精度計測車両(MMS)を必要とせずとも、安価な衛星画像をベースに、高精度な基盤地図整備が可能となる事を実証する。

ASEAN諸国において民間会社がQZSS測位を活用し地図整備可能である事を実証し、事業化を念頭においたビジネスモデルを提案する。

・根拠

ASEAN諸国では、高精度測位環境に対応した地図整備が十分で無い地域が多く、高精度地図整備が進まない事によって、位置情報サービス市場の活性化高度化を妨げる要因となってきた。

(3)「制度」の運営・管理

◆テーマ実施におけるマネジメント活動

■学会・研究会での発表

1)高精度衛星測位サービス利用促進協議会(QBIC)海外展開ワーキンググループ

・発表者名 :NEDO 加賀谷

・発表タイトル :「準天頂衛星システムの機能を用いたアジア・オセアニア地域における精度評価及び高精度測位による利用実証」:PPT プレゼンテーション

・発表年月日 :平成 26 年 8 月 7 日

2)gコンテンツ流通推進協議会「準天頂衛星の利用推進に関する意見交換会」

・発表者名 :NEDO 加賀谷

・発表タイトル :「準天頂衛星初号機「みちびき」を活用した高精度の準天頂衛星システムの実証事業及び将来的なロボティクスへの利活用」:PPT プレゼンテーション

・発表年月日 :平成 26 年 9 月 19 日

3)United Nations ESCAP(Economic and Social Commission for Asia and the Pacific) タイ バンコクでの防災会議

・発表者名 :ゼンリン 伊藤、ホンダ 飯星

・発表タイトル :「防災における地図」「災害におけるプローブデータ活用」:PPT プレゼンテーション

・発表年月日 :平成 26 年 9 月 24 日

4)ITS 世界会議 @フランス

・発表者名 :ホンダ 飯星

・発表タイトル :「Performance evaluation of QZSS augmentation for ITS」:PPT プレゼンテーション

・発表年月日 :平成 27 年 10 月 6 日

5)第 7 回マルチ GNSS アジアカンファレンス @ブルネイ

・発表者名 :ゼンリン 長田、ホンダ 徐

・発表タイトル :「The investigation of the utilization in business telematics by using GNSS in Thailand」、「Legal Research on Conducting Mapping Business in Southeast Asia (Brunei and Malaysia)」:PPT プレゼンテーション

・発表年月日 :平成 27 年 12 月 9 日

6)内閣府 第三回宇宙システム海外展開タスクフォース・「タイ」「ASEAN」作業部会

・発表者名 :NEDO 西田

・発表タイトル :「ASEAN 各国における Location Based Service の需要予測」:PPT プレゼンテーション

・発表年月日 :平成 28 年 3 月 16 日

7)高精度衛星測位サービス利用促進協議会 - 衛星測位利用推進センター (QBIC)

第 1 回海外展開WG会合

・発表者名 :NEDO 西田

・発表タイトル :「タイでの準天頂衛星利用ワークショップ」: PPT プレゼンテーション

・発表年月日 :平成 28 年 4 月 7 日

8)高精度衛星測位サービス利用促進協議会 - 衛星測位利用推進センター (QBIC)

第 2 回海外展開WG会合

・発表者名 :NEDO 西田

・発表タイトル :「アジア太平洋地域の GNSS 利用市場について」: PPT プレゼンテーション

・発表年月日 :平成 28 年 8 月 4 日

■展示会出展

1)一般財団法人高度技術社会推進協会 (TEPIA) 先端技術館における常設展示

・発表者名 :NEDO/JAXA/本田技研工業

・発表タイトル :「準天頂衛星を利用した高精度測位システム」:ポスター展示

・発表年月日 :平成 28 年度中

2)SITEX EXPO 2016 @タイ工業省/工業振興局

・発表者名 :NEDO(原)/JAXA/本田技研工業

・発表タイトル :「準天頂衛星を利用した高精度測位システム」:ポスター展示

・発表年月日 :平成 28 年 8 月 24、25 日

■その他

1)NEDO インフラ維持管理技術会合での講演・意見交換会

・発表者名 :JAXA 衛星測位システム技術ユニット 栗野 主任研究開発員

・発表タイトル :「衛星測位の現状とドローンへの適用可能性」:PPT プレゼンテーション 及び 意見交換

・発表年月日 :平成 28 年 5 月 17 日

→「エンルート」(産業用無人マルチコプター開発販売会社)様との協業に向けた情報交換に発展。

成果

◆研究開発項目①アジア・オセアニア地域における精度評価

■性能を評価する測位手法

No	測位手法	水平想定精度	内容(実施機関)
(1)a	GPS+L1-SAIF(1周波コード)	数m	アジア対応L1-SAIF補強信号の効果確認(HONDA+ENRI)
(1)b	マルチGNSS(GPS+ GLONASS+QZSS)+L1-SAIF(1周波コード)	数m	マルチGNSSの補強信号をL1-SAIFで送信し、ASEANでの有用性を実証する(HONDA+ENRI)
(1)c	マルチGNSS+L1-SAIF(1周波コード)+車載IMU	数m	車載IMUとのハイブリッドによる精度向上評価(HONDA+ENRI)
(2)	マルチGNSS(GPS+GLONASS+QZSS)(2周波コード)	数m	マルチGNSSの補強情報を用いて、2周波による電離層誤差の除去効果を確認(JAXA)
(3)	マルチGNSS(GPS+GLONASS+QZSS)+LEX(2周波搬送波位相)	数cm	基準精度としての有効性確認。MADOCA PPP※方式を使用(JAXA)
(4)	GPS+LEX(2周波搬送波位相)	数cm	基準精度としての有効性確認。CMAS方式を使用(HONDA)
(5)a	GPSのみ(2周波コード)	10m	比較データ:スマートフォンGPS、カーナビGPS(HONDA)
(5)b	マルチGNSS(GPS+GLONASS+QZSS)(1周波コード)	10m	比較データ: JAVAD受信機(JAXA)

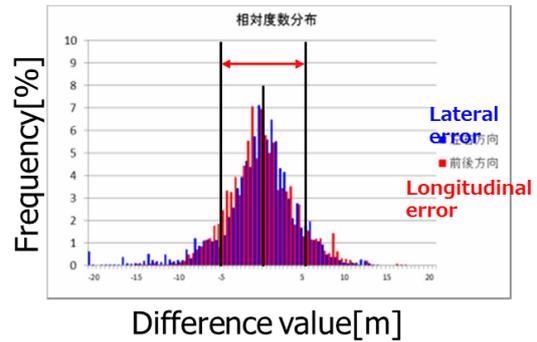
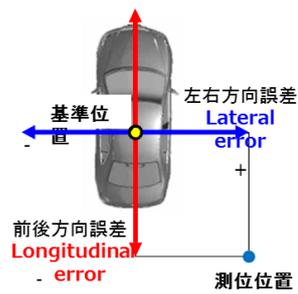
■位置誤差評価方法

Reference position : Applanix Pos-LV 520 (accuracy : under 0.1m)

リファレンスとする Applanix 社の Pos-LV 520 から測位位置までの誤差により、位置精度を評価する。自動車においては、前後方向と左右方向で環境が異なることから、前後方向と左右方向で分解して評価する。

※前後方向では、遅れによる誤差が発生する など。

それぞれの誤差により度数分布を作成し、分布が正規分布していることを前提に平均値及び標準偏差により、位置 精度を評価する。



■ CMAS 測位評価

・郊外での測定結果

	STDEV[m]	RMS[m]	Average[m]	Median[m]	95.45[m]
Lateral	0.043	0.097	-0.087	-0.087	0.059
Longitudinal	0.036	0.173	-0.169	-0.170	0.056
Attitude	0.106	0.147	-0.101	-0.087	0.145

・高速道路での測定結果

	STDEV[m]	RMS[m]	Average[m]	Median[m]	95.45[m]
Lateral	0.039	0.102	-0.094	-0.094	0.161
Longitudinal	0.051	0.208	-0.202	-0.203	0.286
Attitude	0.074	0.082	0.034	0.022	0.173

・downtown での測定結果

	STDEV[m]	RMS[m]	Average[m]	Median[m]	95.45[m]
Lateral	0.036	0.116	-0.110	-0.098	0.055
Longitudinal	0.029	0.183	-0.180	-0.188	0.051
Attitude	0.066	0.076	-0.037	-0.028	0.092

・まとめ

1. 日本とタイで同じ精度の結果を得た。
2. タイでも自動運転車用として CMAS 測位手法が使えることが確認できた。
3. しかし都市部では、FIX 率が低いため、高精度地図と地上マーカーの組み合わせが必要となる。

■ L1-SAIF 測位評価

・実施内容とまとめ

みちびき衛星を用いた L1-SAIF 補強信号の性能評価実験を実施した。移動

体での測位で、オフラインモードとリアルタイムモードにて実施したところ、補強信号による位置精度の向上を確認できた。

これにより、L1-SAIF の日本国外のユーザーをサポートする能力を確認できた。(より多くの電離層補正をブロードキャストする為にメッセージ帯域幅のマーヅンを持っている)

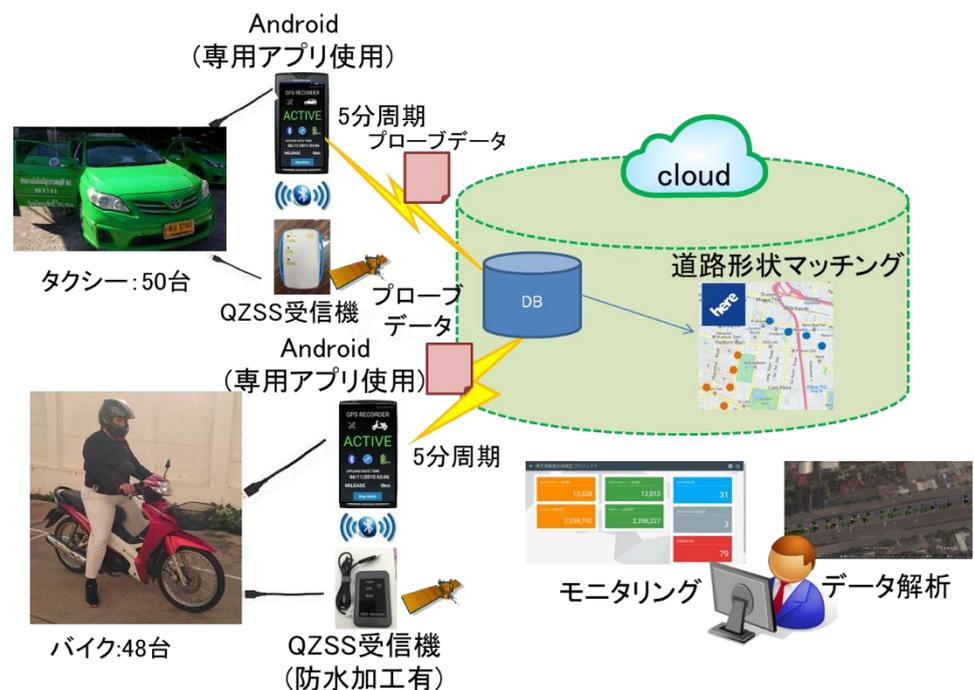
■MADOCA PPP 測位結果

Method	Longitudinal (95%)	Lateral (95%)	Altitude (95%)
1. Fix point-real	0.0477 m	0.0308 m	0.0477 m
2. Single-real	2.38 m	3.20 m	8.30 m
3. PPP-real	4.96 m	4.50 m	7.54 m
4. PPP-post	2.35 m	2.02 m	21.3 m
5. PPPAR-post	1.42 m	1.65 m	3.42 m
6. PPPAR-post+Local correction	1.00 m	1.17 m	4.24 m
7. PPPAR-post+Local correction (fix solution)	0.58 m	0.56 m	1.36 m

- ・定点測位 (Fix point PPP) は、cm class の精度を実現した。
- ・移動測位：後処理の精度が、リアルタイム測位の精度より良い。
- ・PPPAR とローカル補正情報の効果を確認した。

◆研究開発項目②高精度測位による利用実証

■測位システム概要



■結果

タクシー50台、バイク47台を2015/11/16から2015/1/25まで準天頂からL1-SAIFを受けてプローブを収集した。

1. 交通量解析(車線判別)

→ 補強信号ありの方が精度高く車線判定ができた。

2. 急減速解析

補強信号ありの方が精度高く車線判定ができ、道路要因との関係性が考察できた。

3. 交通情報

→ 車線単位での道路の渋滞度を検証し、車線毎に渋滞度が異なる点を示した。

4. 交通流解析

→ 導線通りのプローブが大まか車線ごとに判別できた。

5. 新規道開通道評価

→ 補強信号ありの方が座標の精度良く検出できた。

6. 通行実績情報(車両種別特性検知)

→ 洪水の影響を4輪2輪の走行実績の差を確認できた。

◆研究開発項目③基盤地図整備の有効性評価

■手順

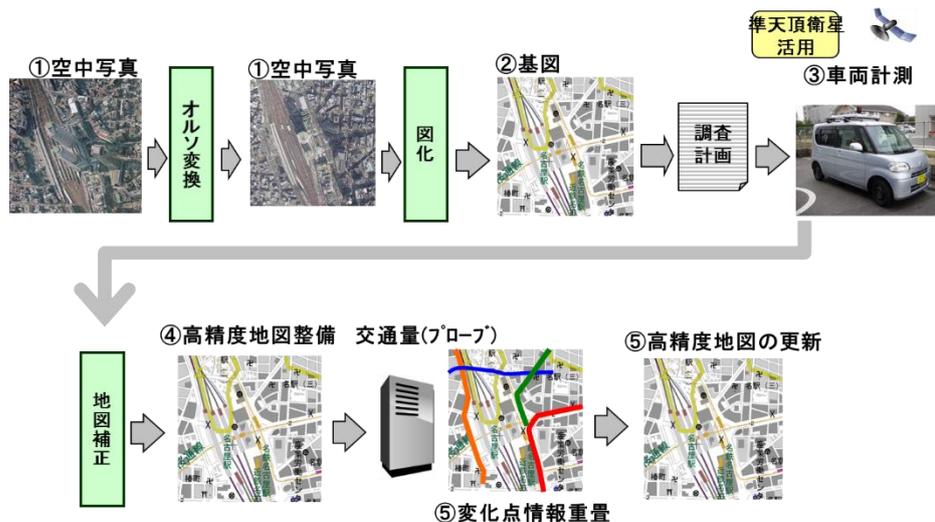
①現地で地図整備・販売許可を受けている地図会社から地図データの入手検討

②QZSS(補強機能)の高精度測位による現地調査・計測手法の検討

③高精度な調査・計測結果を基とした基盤地図補正の有効性評価

④高精度な調査・計測結果を基とした高精度基盤地図更新の有効性評価

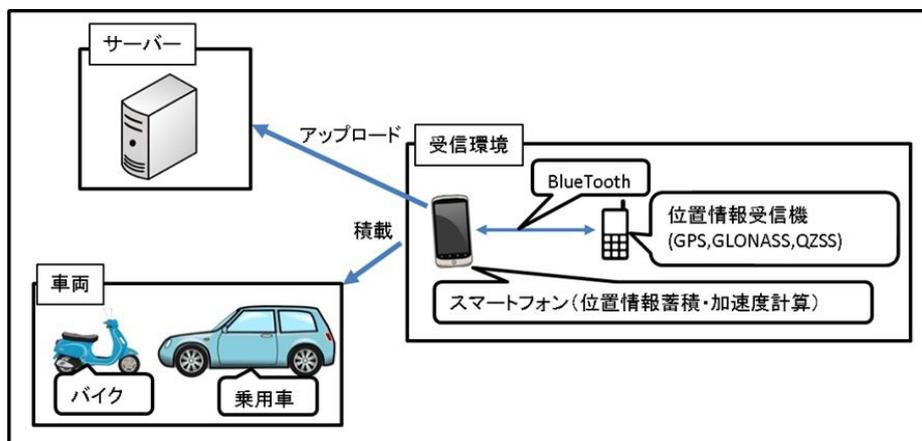
■全体フロー



■基盤地図更新検証概要

バイクと乗用車の走行軌跡から既存の基盤地図に存在しない新設道路を検出する。プローブ軌跡データ収集は現地ドライバーの協力のもと実施。

・収集環境



・ユーザー環境

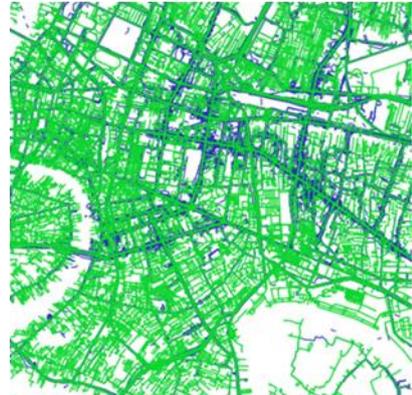
項番	車両種別	ユーザー数	ユーザー情報
1	バイク	47	自動車メーカー関連会社社員
2	乗用車	50	タクシー運転手(タクシー)

■新設道路推定

更新前基盤地図と描画対象外判定後を重ね合わせたあと、新設道路を推定する。



郊外エリア



市街地エリア

凡例

- 描画対象外判定後
- 基盤地図

検出結果を元に現地調査で確認。新設道路の判定を行う。

■まとめ

バイクとタクシーの走行軌跡から既存の基盤地図に存在しない新設道路を検出する。プローブ軌跡データ収集は現地ドライバーの協力のもと実施。

・判定結果

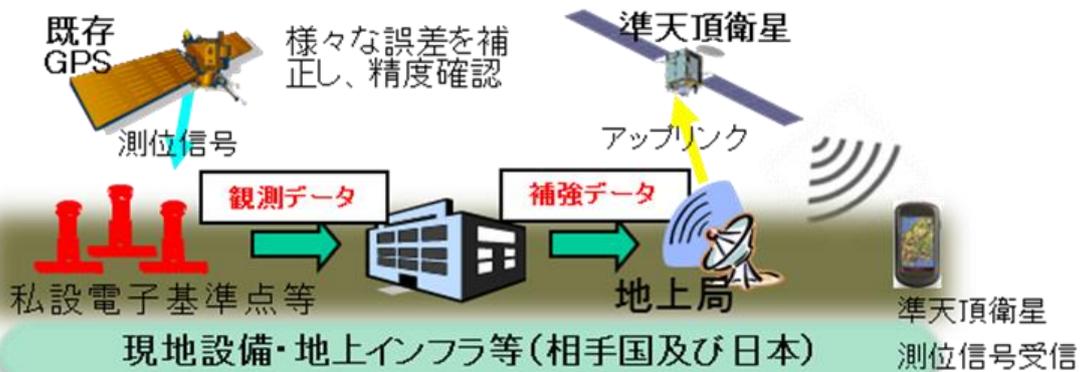
判定結果		郊外エリア		市街地エリア	
		推定数	比率[%]	推定数	比率[%]
新設道路	通行制限有	8	33%	9	50%
	狭小道路	10	42%	4	22%
私有地		0	0%	1	6%
私有地		3	13%	3	17%
駐車場		3	13%	1	6%
合計		24	100%	18	100%

・結論

プローブ軌跡データによる新設道路の推定は有効。

なお、不正解だった推定箇所は、実際には私有地か駐車場だった。私有地か新設道路かは現地調査をしなければ区別が難しいが、一度現地調査で確認すれば2回目以降は確認不要なため、大きな問題にはならない。

■本実証事業概要(上)と他分野への応用(下)



現地精度評価結果に応じて
利用実証を実施

◆IT農業
農業機械の自動運転が可能となり、農業の大規模化への対応、悪天候下や夜間の作業が可能。

◆鉄道
閉塞区間の設定や踏切の開閉を列車の正確な位置により制御し、よりフレキシブルな列車運行が実現するとともに、地上システムの費用低減を図ることが可能。

◆情報提供サービス
地図上での現在地表示はもとより、より詳細なナビゲーションや精度の高いトラッキングサービスが可能。

◆自動車
車線幅レベルでの位置情報の取得が可能になり、詳細な誘導が可能。逆走防止の警告等への活用も可能。

◆建設・測量
無線通信が確立できない場合でも、衛星システムのみから補強を行い、高精度な測位が可能。施工時間の短縮、施工費用の低減が可能。

◆物流
住所の特定が難しい場所への配送サービスや輸出自動車のモータープールの効率的な管理が可能。

◆航空
地上無線設備が整備されていない滑走路、空港においても垂直誘導を伴う着陸進入が可能。

◆防災・救難
無線の送信限界(約20km)を越える位置にブイを設置することで、より早く正確な津波の検知が可能。また、検討中の通信機能等により、災害情報の発信や安否情報の確認等への活用が可能。

準天頂衛星システム

■自動車関連開発による地図・防災への波及効果

