NEWSLETTER OF IPNTJ

測位航法学会ニューズレター　Vol.IX No.3　　2018 年 9 月 29 日　IPNTJ

測位航法学会
ニューズレター
第Ⅸ巻第３号

目　次

P.2～5　準天頂衛星の利用実証全容と最新の受信機動向　松岡　繁
P.6～8　豪州における農業分野での準天頂衛星実証のご紹介　菅原　聡･西口　修
P.9～10　豊かで安心安全が供給出来る未来社会　峰　正弥
P.10　GPS/GNSS ｼﾝﾎﾟｼﾞｳﾑ 2018 予告
P.11 GNSSｻﾏｰｽｸｰﾙ2018 報告-1 ロボットカーｺﾝﾃｽﾄ予告　編集後記・入会案内
P.12　P.9 記事中　図 2・図 3　法人会員

特別
法人会員　ublox

GNSS サマースクール 2018
東京港クルーズで測位実習
8 月 2 日　詳細は次号で

図 2　豪州で行われた農機の自動運転見学会の模様　P.7

準天頂衛星の利用実証全容と最新の受信機動向

（一財）衛星測位利用推進センター　松岡　繁（本会理事）

現在、カーナビゲーションシステムをはじめとして、測量、時刻管理、交通管制など様々な分野において、衛星測位システムは活用されており、我々の社会生活に欠かせないものになっています。この衛星測位システムは、米国GPS(Global Positioning System)や、ロシアGLONASS(Global Navigation Satellite System)がよく知られており、他に中国はBeiDou、欧州はGalileo、インドはNAVICと独自に衛星測位システム構築を進めています。我が国は日本をはじめアジア･オセアニア地域の利用を想定した準天頂衛星システムQZSS(Quasi-Zenith Satellite System)の運用を2018年11月1日から4機体制で開始するよう現在準備中です。(尚、日本独自の自律測位を可能とする7機体制構築は2023年の実現に向けて研究を推進中)QZSSは、特に日本上空において少なくとも1機はほぼ天頂に位置するような地球周回軌道を構築しているため高層ビル等の間でも受信できるだけでなく、他の衛星システムと異なり測位信号に加え高精度測位を実現する補強情報を合わせて送信するためユーザにとって衛星測位を利用しやすい環境を実現するものです。現在、QZSSを利用した事業ビジョンが、防災･災害対応機能、パーソナルナビ、カーナビ、ITS、IT施工(i-Construction)、IT精密農業、測量、交通運行管理、トレーサビリティ等幅広い分野で検討されておりG空間社会(地理空間情報高度利用社会)と表現される生活環境に進化して行くものと期待されています。本記事では初号機“みちびき”を使い2011年度から進めてきた利用実証の経緯･内容を紹介、GNSS受信機能最新動向(2017年報告内容のアップデート)を説明します。

1. 利用実証の進め方と成果

1－1. “みちびき”QZSの補強信号とは

GPSと同様の測位に利用する信号を補完信号と言い、GPSと合わせて利用することで衛星数が増え測位利用可能環境が広くなります(衛星可視率の向上)。では、補強信号とはどういうものでしょうか。実は衛星から地上まで測位信号が届く間で発生する測位信号遅延量が誤差として測位精度に影響します。その補正誤差を少なくするのが補強信号です。衛星からの信号を電子基準点で観測し統計処理をすることにより測位精度を向上させる補強信号として生成しQZSから送信します。その信号を受けスマホ等に搭載されるコード受信チップでサブメータ級測位(補強信号;L1-SAIF)を、測量等高精度測位搬送波受信機でセンチメートル級測位(補強信号;LEX)を実現します。

これら補強信号は(一財)衛星測位利用推進センターSPACで生成されJAXAに送られ、QZSに送信、利用者に届く仕組みです。図1に利用実証の構成を示します。

利用実証時LEX, L1-SAIF(SPAC)

運用時新たにR&D(QSS)⇒L6, SLAS

現在準天頂衛星システムサービス(株)QSSがJAXAから移管を受け稼働中です。

1－2. 利用実証はどのように進めたか

利用実証を進めるに当たりどのようなアプローチとすべきかをQZS打ち上げ前2010年に委員会(約30社参加;委員長海洋大安田教授)を立ち上げ利用実証先行テーマを議論し、次の4テーマを選択･推進(他テーマは公募)しました。

(1)IT農業の実現に向けた準天頂衛星による高精度走行システムの実証実験　　日立造船(株)　他　34-01#

(2)準天頂衛星を活用した基盤地図情報の整備･更新に係る検証　　(株)パスコ　他　39-01#

(3)衛星からの広域同報小容量データを利用したリアルタイム防災ソリューションの構築　(株)NTTデータ　他19-01#

(4)情報化施工機器による精度検証およびGNSS出来形管理精度検証　　JCMA　他　05-01#

番号#は整理番号で詳細はSPAC HP参照。

1－3. 受信機はテーマ応募者に貸与

当時は、QZSを受信できる受信機がなくテーマ応募者にSPACが準備･貸与しました。特にL1-SAIFは受信端末QZPOD(専用端末)で測位しその結果をBluetoothでスマホに送り観測する構成としました。結果を表示するアプリProve Tool(無償供与)はアイサンテクノロジー(株)から提供いただき対応しました。

外観と画面例を図2に示します

1－4. 利用実証推進と主な利用実証例

QZSが2010年9月11日打ち上げられ、その年の12月31日には地上-衛星-地上のEnd to End試験を実施し、翌1月から利用実証を始めました。当初のSPACのミッションは6か月

図 1　利用実証の構成

図 2-1　受信機外観

操作　　Skyplot　　Map

図 2-2 Prove Tool 画面例

間利用実証を進め、その成果を纏め報告し、その結果で次機種以降の衛星計画を具現化することになっていました。利用実証開始直後、東日本大震災が発生(2011年3月11日)、6月まで利用実証を中断しています。発災時の課題として電子基準点から安定した成果値が得られるまでの最小期間が提起されました。またQ-ANPI(衛星安否確認サービス)もこの発災を契機にQZSSに採用されたと記憶しています。SPACは6月システム再開以降利用実証推進に注力し、その過程で同9月に4機体制への方針が政府から打ち出され現在に至っています。

2016年3月31日までの利用テーマ186件、利用実証全容を図3に示します。主な利用実証例を表1-1と表1-2に示

表1-1 主な利用実証例

利用実証	利用実証内容	場所・結果等	画像等
2011,2,7　05-011# 情報化施工機器による精度検証及び GNSS 出来形管理精度検証 JCMA/東亜建設工業(株)/（西尾レントオール(株)/(株)トプコン/(株)間組/日立造船(株)/(株)小松製作所	GNSS 基準局を用いた MC（マシンコントロール）と、みちびきデータを補正データとした MC でブルドーザによる敷均しを行い、MC の過程で取得できる両者の RTK 測位データを比較すると共に、TS による敷均し出来形データを対比して、みちびきデータを補正データとした MC の精度を確認	社団法人日本建設機械化協会　施工技術総合研究所（CMI） FIX 解が得られた場合は概ね現行の RTK-GNSS と同程度の精度を確認/上記実証データに関する見解・要望等が解決されたシステム整備が必要	
2011.2.7 ～ 9　　39-01# 準天頂衛星を活用した基盤地図情報の整備・更新に係る検証 (株)パスコ/ 三菱電機(株)/アイサンテクノロジー(株)/アジア航測(株)	検証の対象を『細部測量』と想定し、基盤地図情報を作成する一連の流れを踏まえながら、従来法と LEX 補正方式との間の精度や作業時間（コスト）の比較を実施	農村工学研究所（茨城県つくば市） 平成 21 年度「宇宙利用促進調整 委託費～衛星利用の裾野拡大プログラム～」受託事業	
2011.10.13 ～ 17　　00-06# 観光活性化、地域活性化のための位置情報活用の有効性に関する実証～博物館網走監獄屋内外シームレス測位　　ソフトバンクモバイル（株）（財）網走監獄保存財団	スマホに観光ナビアプリを搭載し観光客(実験参加者)の現在位置と行動履歴情報を取得し、該情報活用が有効であることを実証した。(屋内測位は IMES(Indoor Mes-saging System)を利用″	博物館網走監獄 	
2011.11.4 ～　19-01# 衛星からの広域同報小容量データを利用したリアルタイム防災ソリューションの構築 ㈱ NTT データ/アジア航測㈱/㈱パスコ/慶應義塾大学/ＴＩＳ㈱	準天頂衛星 L1-SAIF のデータ伝送能力の一部を使用して、防災初期活動のためのショ ートメッセージ伝送への応用可能性を実証 	東京都区内（豊洲)/みなとみらい Red Rescue(*)プロジェクトは、文部科学省の公募事業、平成 21 年度「宇宙利用促進調整 委託費～衛星利用の裾野拡大プログラム～」の中で委託を受け、平成 21 年度から 3 年間、「衛星からの広域同報小容量データを利用したリアルタイム防災ソリューションの構築」に関 する調査、研究開発、実証実験等を実施している。（*）“REal-time Disaster REsponse using Small-Capacity data from the UniversE.”　海外（インドネシア/オーストラリア等）でも実施	
2011/3/1 ～　　34-01# 準天頂衛星を利用した IT 自動走行実証実験 日立造船(株)/北海道大学、(社)北海道総合研究調査会/(株)ニコン・トリンブル/スガノ農機(株) / 三菱電機(株)、アイサンテクノロジー(株)	準天頂衛星からの LEX 補強信号を利用することにより低速移動体、具体的には農機のアシスト走行実証を行う。将来の農機 IT 自動走行を目標、衛星測位技術、特に準天頂衛星の利用が、IT 農業をはじめ、無人化施工など幅広い分野で有効な手段であることを示し、準天頂衛星の利用促進を図る	独立行政法人 農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所 平成 21 年度「宇宙利用促進調整 委託費～衛星利用の裾野拡大プログラム～」受託事業 2013 年 10 月 29 日 農機自動走行システムが平成 25 年度宇宙開発利用大賞「内閣府特命大臣（宇宙政策）賞」を受賞	
2011/11/4 ～　　00-07# 準天頂衛星初号機による農作業のロボット化実証実験(公開) 北海道大学大学院農学研究院/SPAC	農業分野におけるＩＴを活用した最先端の研究事例としてトラクターの自動走行研究をとりあげ、その成果は、セミナー、実演会を通じて広く関係者に紹介することで、農業分野へのＩＴ導入の普及促進を図る	帯広市農業技術センター圃場（帯広市川西町期線 61 番地） 及び北大圃場 現在継続実施中 	

します。

尚、利用実証用受信機(1-3項)について、サブメータ級測位端末約600個を準備しましたが、センチメータ級測位端末は高価の為都合4台の準備に留まり、利用者には1週間の実証期間しか猶予がありませんでした。従い、利用できるかどうか“味見実験”であり、製品化には継続した長時間の検討が必要となるためQZS対応受信機の入手を切望され続けました。最近やっとQZS対応受信機が入手できる環境ができつつあります。ユーザの要求値とはまだ大きなギャップがありますがこの1～2年で解消されることを祈念しています。利用実証が社会実装となり、継続して利用できる環境整備はこれからです。その意味では各企業が水面下で温めたビジネスモデルがこの数年で一気に花が咲くことを期待しています。

図 3　利用実証全容

2. 最新の受信機の動向

受信機の動向については測位航法学会ニュースレター第Ⅷ巻第一号(2017.3.29)報告後、現時点の状況を説明します。人、及び車用途としてSLAS受信機(チップ)をリリースしているのはソニー(株)であり、今後古野電気(株)の参加が予想されています。

尚、SLAS信号で災・危メッセージ対応についての製品化情報はまだ顕在化していません。(唯一、先日の展示会で古野

表1－2　利用実証全容

利用実証	利用実証内容	場所・結果等	画像等
2013.2.25 ～ 3.1 65-01#, 65-02# 隊列走行システムにおける準天頂衛星補強情報の活用に関する実証 三菱財団法人 日本自動車研究所	隊列走行システムでの各車両の走行位置の算出において、準天頂衛星の補強信号であるL1SAIF 信号及びLEX 信号を使用し、準天頂衛星補強信号の有効性を評価及び準天頂衛星補強情報を活用した無人走行実験	茨城県つくば市 NEDO「エネルギー ITS 推進事業」における自動運転/隊列走行システムの公開走行実験 	
2013.10.25 ～ 11.4　　01-10# 観光活性化、地域活性化のための位置情報活用の有効性に関する実証～種子島 AR と LBS ソフトバンクテレコム(株)/SPAC 他	一般募集したモニター約 400 名が 2 泊 3 日にわたり QZS の位置情報を活用し種子島全島を観光する実験。スタンプラリーでは 2D,3D 空間認識を活用した AR と QZS 測位と合わせたロボテックスノーツの世界観を実現	鹿児島県種子島市 	
2014.3.12　　99-03# 災害情報提供・避難誘導サービスに関する実証 エポネット(株)/男鹿市/(株)うぶすな/(株)NTT データ ″	ショートメッセージ（避難所情報）を挿入した L1-SAIF 信号を QZS から送信、スマ ートフォン端末で位置データと共に避難所情報を受信し最寄りの避難所までの誘導を実施	秋田県男鹿半島 	 全 11 チーム 平均避難時間 13.6 分、距離 677m、
2015.8.3 富士山頂までの移動観測及び山頂での 24 時間静止観測の実施	高さによる測位精度への影響度を把握するため、富士山頂への移動（登坂）山頂での 24 時間静止観測を実施 	五合目～山頂(ブルドーザで移動) 静止観測は富士山旧測候所 	
SIP 受託による一般道/環状線/高速道路 衛星測位性能評価実験 コンソーシアムを構成 纏め；アイサンテクノロジー(株) 2014 年～ 2016 年経産省から事業受託″	2018 年の実用サービス開始に向け 整備を進めている準天頂衛星については、各種の精度向上(補強)方式が 計画されている。本調査では、これらの衛星測位技術が、自動車の高精度な位置特定手段としてどこまで利用可能かを見極める	都内一般道（お台場）、首都高（お台場）、都市間高速（つくば）・マルチ GNSS による効果を、移動体(自動車)で評価する高精度リファレンスを用い、位置精度を定量的に評価　市街地でのマルチパス低減効果を確認する ・ 準天頂衛星の補強方式を含む、各種測位方式で包括的な評価を行う	MMS

電気が参考出品したレベル)一部カーナビ用途への展開が検討されている状況です。また、PPP-SBASとして日本無線が車線内位置認識用として販売開始(2018年8月)したJG11は今後の動きを注目したい製品の一つです。

安価な車用CLAS受信機として現在開発を進めているのは、日本無線、u-blox-Melcoチーム、マゼランシステムズジャパンの3企業です。各企業のリリース時期ですが日本無線は2019年春を予定、u-blox-Melcoチームの動きは不明ですが(先日u-bloxから2周波受信モジュールF9P ESがこの9月にリリース、CLASモジュールD9Cは2019年2Q出荷情報)から概ね2019年度春、マゼランシステムズジャパンからはチップ開発の計画と併せて2018年度現有価格の1/10以下のアナウンスがあります。まだ全貌は明確ではありませんが、2019年度にCLAS受信機が出てくることは間違いなく、10万円以下のチップ・モジュールが2018～2019年度のトレンドになりそうな予感と期待があります。特にu-blox-Melcoチームの開発品は、現在u-bloxからリースされたF9PとD9Cの2モジュールでは他の2社と形状で大きな差ができてしまうため、予想としてはF9P, D9Cではない1モジュールを製品化開発している可能性が高いと推測しています。

従来の移動体利用分野ではGPS/Glonassを使っており多くの衛星数を得ることを考慮すると、現在のCLAS対象であるGPS/QZSにGalileoのサポートは必須と言えます。(L1とL5の2周波サポートも課題)

尚、測位補完として殆どのスマートフォン(スマホ)はQZSをサポートしています。しかしながらスマホではSLAS信号対応は期待できません。それは対象域が日本のみであることと、消費電力の問題が大きい理由と言われています。

最近、スマホを利用した高精度測位の研究の動きが活発になっています。具体的にはスマホ搭載のGNSSチップのRaw Dataを利用し高精度測位の実現を目指す研究です。アンテナの感度の問題等実現には多くの課題がありますが、スマホ内蔵チップのRaw Dataを利用することで新たな利用分野・利用環境の創生が期待され、注目されています。この数年間の経緯をA項～D項で説明します。

A.2014年ION で(テキサス大学研究論文)スマホに搭載されているGNSSチップの搬送波位相を使うことでセンチメータ級測位の実験データが公開されました。データではスマホ内蔵アンテナでは概ね50cm程度、測量用アンテナを使用した場合は数cmの測位実現の可能性が示唆されています。

B.2015年にはGPS World誌にスマホを使ったlight paintingの記事が掲載されました。

図 4-2 light painting

C.2016 年には Google 社が Android の新 API(Raw GNSS Measurements)を発表。

D.2017年9月にはBroadcom社がスマホ用搬送波位相データを出力できるGNSSチップBCM4752をリリース、現在のAndroid端末NEXUS9に搭載。また、2018年1月GPS World誌には2周波(L1/L5)GNSSチップBCM47755実験データが掲載されています。

図 4-3 BCM47755 測位結果

3. QZS利用分野の一考察

衛星測位の対象を大別すると人と車になります。人は屋内にいる割合が70%程度を占めるため屋外とPNT(Position,Navigation,Timing)の恩恵を受けるためにはシームレスな環境実現(屋内測位との連動)が必要不可欠といえます。また、IoT,ビックデータ、AIにはこのT(Timing)が屋内外ともに重要な要素となります。QZSは単なる測位衛星ではなく、Timngも兼ね備えた我が国のG空間社会基盤要素そのものと言えます。表2(P.10に掲載)に期待される主なサービス例の一部を示します。

4. おわりに

これまで利用実証を重ねてきた中で、それらをビジネスとしてどこまで成立させることができるかが今後の大きな課題です。蓄積してきたノウハウを生かしつつ、点と線、そして面をつなげた立体的かつ実用的なサービスの普及に繋げてゆくことを期待しています。

参考文献;

SPAC URL www.eiseisokui.or.jp
掲載、“利用実証状況”

G空間EXPO 2017 講演資料

図 4-1 公開された実験データ

豪州における農業分野での準天頂衛星実証のご紹介

（株）日立製作所　菅原　敏（本会理事）　　（株）日立ソリューションズ　西口　修

菅原氏

西口氏

（株）日立製作所は、総務省殿が2016年度に実施した「豪州農業における準天頂衛星の補強信号を活用した高効率な営農作業システムの調査に係る請負」及び「豪州における準天頂衛星の高精度測位機能を活用したセンシングデータの活用に関する調査に係る請負」の委託先に選定されました。本稿では、2016年10月から12月に豪州クイーンズランド州マッカイのサトウキビ畑で実施した内容と、2017年2月に同州バンダバーグのアボカド農園にて実施した概要をご紹介します。

1. 背景

近年、労働力不足や高齢化などで従来の労働作業のロボット化への期待が高まっており、農業や建設・土木分野では、比較的厳しい労働環境であることもあり、ロボット化の検討が進んでいます。

そこでは、高精度測位技術へのニーズが高まっておりますが、従来から使われているRTK測位やネットワーク型RTK測位では地上通信回線の使用が必須となっておりました。しかし、豪州の農業現場は、エリアが広大で、人口密度が低いため、地上通信回線の整備が遅れているのが現状です。そのため、地上通信回線を使わずセンチメートル級の測位が可能な準天頂衛星システムへの期待が高く寄せられています。以上の背景から、本調査ではオーストラリアの精密農業を対象に、トラクター及びドローンを使い準天頂衛星によるセンチメータ級測位の有効性の確認を目的に、実際の農作業シーンで実証調査を行いユーザに評価頂きました。

2. 高効率な営農作業システムの調査

豪州の農業分野で、高精度測位技術への期待が高い農作物や利用シーンに関する総務省殿の調査結果を参考に、豪州の農地において、補強信号を活用した農業機械（トラクター）の自律走行やドローンを使ったセンシング情報から農地マップを作成することで営農に役立つシステムを構築し、クイーンズランド州マッカイの農地で現地実証を通じ農業従事者ユーザに評価頂きました。本実証は、日立製作所、日立造船、日立ソリューションズ、北海道大学、日立豪州、CRC-SIメンバーで体制を組み、2016年の10月及び12月に実施しました。

1）システム構成

図1にシステム構成のイメージ図を示します。

2）自律走行システムの評価

①実証試験の実施

準天頂衛星からのL6信号を受信し、2種類のトラクター（日本製、米国製）に受信機を組み込み、日本製トラクターによる整地、畝作り、水まき、施肥と米国製トラクターによる自律走行を実施し、そのデータを用いて、次の②、③の事項を評価しました。

②自立走行システムの技術的評価

MADOCA方式の初期収束時間、水平方向測位誤差（RMS値）、垂直方向測位誤差（RMS値）をL6信号を対象にRTK測位の値を真値として評価し、水平方向RMS 7.5cm、垂直方向RMS 8.7cmという結果を得ました。

③自律走行システムの効率性評価

MADOCA用受信機を搭載した日本製トラクターで夜間実証を行い、農作業の内80%を自律走行システムに代替したと仮定した際の経済効果は、豪州一経営体当り、年間約525千豪＄の人件費削減効果となりました。更に、現地で農業関係者を集め実証見学会（2016年12月15日:約30名参加・図2/表紙写真）やワークショップ（2017年2月17日、豪州QLD州政府、豪州農業関係研究機関、農家、総務省殿など主催者を除き約54名参加・図3）にて、システム導入による人件費削減効果へ期待する意見が多数寄せられました。豪州政府関

図1　高効率な営農作業システム（イメージ図）

図3　ワークショップの様子（左から、講演の様子、参加者の様子、オープンフォーラムの様子）

係者にも参加いただいた見学会は、現地のメディアにて放送され豪州での準天頂衛星の認知度向上に寄与したと考えております。

3）農地マップ作成システムに関する調査

ドローンにMADOCA用受信機を搭載し、各種農地データを取得し、そのデータをGISに入力し、葉の植生マップ、サトウキビの背丈マップ、農地の標高マップを作成し、農作業従事者に有用性を評価頂きました。

4）今後の普及に向けて

今回の実証試験を通じ、自律走行システムは、農家のニーズを満たす測位精度を出すことができ、システム導入に関する経済的メリットが高い点を認知頂きました。技術上の課題は、「測位精度の安定化」や「初期収束時間の短縮」、「測位補強情報提供サービスの保証」があげられました。

3. 高精度測位機能を活用したセンシングデータの活用に関する調査

ここでは、豪州の農地（クイーンズランド州バンダバーグ）において、準天頂衛星の補強情報を利用しドローンによるセンシングシステムの実証試験を行いました。本実証は日立製作所、日立ソリューションズのほか日立造船、日立豪州、日立ハイテクソリューションズらのご協力のもと2017年2月に実施しました。

葉の植生マップ

サトウキビの背丈

農地の標高マップ（ドローン）

収量予測マップ

図4　各種農地マップ

1)システム構成

システム構成のイメージ図を図5に示します。

2)センシングシステムの実証試験

実証試験で使用したドローンは日本から輸送して実験に供しましたが、事前に、承認資格のある企業で飛行テストを行い、飛行承認を得ました。試験では、アボカド農地(合計約15ha)上でドローンを飛ばし、赤外線カメラ、マルチスペクトルカメラにて農地データを取得し、センシングシステムの技術的評価及び有用性を評価しました。

3)システムの評価

①技術的評価

MADOCA用受信機をドローンに搭載し、「みちびき」の信号をリアルタイムに直接受信し位置情報を取得しました。評価は、農地内に臨時に設置した地上GNSS観測点を基準局とするRTK測位と比較しその精度を評価した結果、2月24日のフライト(総飛行時間:62分)では水平方向RMS値3.7cm、垂直方向RMS値7.0cmでした。また、2月23日のフライトも合わせた結果(総飛行時間:約136分)はRMS値で水平方向6.7cm、垂直12.1cmとなりました。初期収束時間が係った事項や測位精度が不安定であったため不安定要因の改善が今後の改善課題としてあげられました。

②有用性評価

ドローンに搭載した赤外線カメラ、マルチスペクトルカメラでアボカドの木を上空から撮影した画像をGISに取り込み、マルチスペクトルカメラで撮影した画像で、葉の健康状態マップを、赤外線カメラで撮影した画像から葉の水ストレスマップを作成しました。また、GIS上で健康状態の悪い樹木を特定し、GPSモバイル端末にマップを表示させ、作業従事者にその画面に従って、現場へ行ってもらい、実際の生育状況とマップ上の情報が一致している点を確認頂き、農作業の効率化に有用である旨評価頂きました。農業従事者から、「現状は1週間に2回樹木の確認作業を行っているが、本センシングシステムを用いれば実際に現場に行かずとも遠隔地でモニタリングでき、約90%の作業時間短縮できる」と評価頂きました。

4. まとめ

豪州の農地において、補強信号を活用した高効率な営農作業システムを構築し、実証試験を行い、
そのシステムの技術的評価や有用性について確認を行い、今後解決すべき課題を抽出しました。

また、ドローンに赤外線カメラ、マルチスペクトルカメラを搭載し、センシングシシステムを構築・実証し、農業従事者に評価頂きました。今後、測位精度の不安定要因の改善を図るなど、課題解決を図り、システムの導入に向け努力を継続していきたいと思います。

謝辞)本成果は、平成28年度総務省殿「豪州農業における準天頂衛星の補強信号を活用した高効率な営農システムの調査に係る請負」及び「豪州における準天頂衛星の高精度測位機能を利用したセンシングデータの活用に関する調査に係る請負」の成果を纏めたものです。

—以上—

図５　センシングシステムのシステム構成（イメージ図）

図６　葉の水ストレス量マップ及び葉の健康状態マップ

豊かで安心安全が供給出来る未来社会

（株）ソキエ　峰　正弥（本会副会長）

何故このタイトルが、測位航法学会に関係するのだろうか？‥と疑問に持たれる方が殆どであると思うが、実は、特に日本で急激に加速している超少子高齢化社会においては、完全なるG空間社会が不可欠なのである。

それでは、先ず、数値的に、超少子高齢化社会を見て行くことにする。日本の総人口は減少傾向にあり、その年齢構成は、2030年には生産年齢人口（15歳~64歳）が60%を割り、老年人口（65歳以上）は30%以上となる。また、2060年には、これらが、それぞれ、約51%、約40%となる（図1：日本の年齢区分別将来人口推計（2016年高齢社会白書））。この状態は、少ない見守る側（若者側）によって、多くの見守りを必要とする側（高齢者側）を見て行かねばならないと言うことを示している。しかも、この傾向は急ピッチに進んでいる。勿論、寿命も延びており、高齢者の定義というのも変わって行くであろうが、この傾向そのものは維持される。

もうひとつの異なる観点、高齢者がどういう方々と暮らしているのかorどういう世帯構成であるかであるが‥例えば2016年では、高齢者の居る世帯数が約2417万であるのに対して、単独世帯が約656万、夫婦とも高齢者世帯である世帯が約619万と、約53%が高齢者のみで生活し、しかも約27%は単身で生活している。これは核家族化の流れからであるが、これはそのまま続いている。

こうなると、安心安全な生活が営める社会とするためには、ある程度の年齢or危険信号が出て来る段階からは、高齢者のための施設に移り、目の届くところで一括管理する必要が出て来る。そこで、この可能性をチェックするために、高齢者用の施設設置状況を数値的に見てみる。高齢者向けの住まい・施設は、対象者が「何歳？」、「認知症？」、「要介護／要支援認定を受けている？」、「医療が必要な介護者？」等々により異なる施設となるので、単純に総施設収容者数で許容収容者数を比較することは出来ないが、その総施設収容者数でチェックしただけでも、2016年時点での許容収容者率は高齢者の5％程度と非常に少ない。この先、施設を今までの1.5倍／10年で新設し30年頑張ったとしても、30年後で15%程度にしかならない。そもそも上記の施設増の仮定は、国家予算的、又は企業化の観点からも難しい数値であり、結局、今までの流れを延長させて解決策を見つけようとしても不可能にも近い。この状況は、当然、医療分野においても同じであり、従来の考え方を延長する形での解決策は難しいように映る。即ち、安心安全を供給するために、それが出来るところにor目が届くところ、即ち、施設に高齢者を集めて見守をするということが不可能であるということを示している。

図1　日本の年齢区分別将来人口推計

そこで、これを緩和するために、基本的には、「施設に収容して看ることは、重症者にのみ適用する」＆「軽症者に対しては、個人宅を利用する」とし、更に、「軽症者となるまでの期間や軽症者で居る期間を出来るだけ長くするor健康寿命を長くする」ということを推進する。この流れは、医療分野において、大病院＆町医者（主治医制度）の系列化で行われつつある流れと同じである。即ち、介護施設＆訪問介護の系列化を行い、個人宅での安心出来る介護を可能とさせて行く。更に、医療分野と介護分野との壁を取り外せば、「これは医療分野or医療保険？それとも介護分野or介護保険？」と言うような分解も取り掃うことが出来、本来の顧客（高齢者）からみた最適な医療or介護が供給され、医療分野側＆介護分野側での様々な効率化も生まれて来る。

当然のことながら、このような世界では、介護的or医療的に治療が必要となった時には、速やかに、その中枢機関に短時間で搬送されるという仕組みが必要になる。

このような世界、結局、街全体が、今までの病院＆介護施設となったようなイメージであり、これを実現するためには

①ウェアラブルor個人宅でのバイタルセンサによる継続的な簡易チェックが出来、かつ、その状態を定期的に専門機関（含む見守りセンター）でチェック出来る

②高精度位置（1～2m精度／SOS発信を道レベルで判断出来る）で人の管理が出来、万が一のSOSに的確な処理が出来る

が必要になる。

このイメージ、連携が成された医療＆介護分野では、図2（裏表紙上段）：融合された医療＆介護分野のようになる。何か問題が発生した時、その位置は、高精度位置として把握でき、そこへの救急車発動は、正確な位置と最短時間で行ける道の誘導ナビにより、最適に出来る。病院の医者＆手術室等の空き状況は管理されており、何処の病院に行けばよいかも正確に分り、最適搬送される。その後、最適な処理が施設内で成され、必要に応じてICU等での看病となる。この時の病人のデータも集中管理されている。安泰となると、一般病棟に移され、状態に応じて、町医者＆個人宅での療養に移る。尚、ここでは、介護の観点からのチェックも総合的に行われ、医療と介護の融合が成されている。リハビリの期間では、医療施設＆介護施設や個人宅＆一般公道や公園を含めての指導となり、その中で適切な治療が成される。尚、その間のデータもG空間情報として管理されている。完治した後の世界は、今度は健康維持と言う観点で、指導される。これは健康寿命を伸ばす観点でも重要である。場合によっては、健康維持というものも医療に含めて構わない。要するに、病気の発生を抑えることが出来るならば、トータルの医療費は抑えられる方向になり、言わば、このお金は、前向きの投資と考えられる。

こういう世界での街は、図3（裏表紙下段）：安心・安全を供給出来る街のようになる。即ち、最初から、医療と介護の融合が成されていて、医療保険、介護保険と言うの

も最適に使用される。また、街全体が、ひとつの医療・介護施設のようになっている。そこでは、時には、高齢者による子供への教授、例えば、折り紙、竹とんぼ、おとぎ話等々、高齢者が子供と接する機会も提供され、高齢者が自分の存在意義も実感できるので、精神的な意味合いにおいても健康が維持される。また、子供のころから高齢者と接する機会があり、これからの社会として必要となるコミュニケーションを子供のころから経験できる。即ち、街全体が生き生きした姿を取り戻す。

この空間を司るための仕組みは、そのまま、生活を営むための必需品購入の仕組みにも繋がる。即ち、安心安全を司るために持ったウェアラブル端末は、現在のスマホの機能を更に高性能にしたものとなるから、場所を選ばずに必要品の発注が出来、また、自分が指定した場所で購入品を受けることも出来る。近くのコンビニでも良いし、自宅への配送でもよい、ウェアラブル端末から指示すればよい。また、その配送はドローンを含めた自動運転車両でやって来る。

これら全ては、G空間そのものである。

結局、基本的な仕組み‥どこでも信頼出来る位置情報が得られ、位置で整理された情報として管理出来る‥さえ整えば、何でもこのシステム上で動かすことが出来る。これを「誰」が「いつ」やるかであるが‥少々古くなってしまったが「いつ」は「今でしょ」であり、「誰」は、「(形だけでない協調関係のある)産官学」である。

P.2「準天頂衛星の利用実証全容と最新の受信機動向」内、P.6 右欄下から

表 2 期待される主なサービス例

分野	サービス（案）
自動運転	除雪車、宅急便、郵便配達、バス、トラック（隊列走行）、農機（強調運転）、建設機（i-Construction)、シニアカー、車椅子、ロボット、船舶（桟橋接岸）
見守り・安心安全	子供、老人、非健常者、外出時（菜園等での作業含む）の健康管理、犬（ペット）、観光客、地域防犯 E110,E118,E119 連動、エスコート＆ボデイガードビジネス、自宅療養患者の管理、訪問介護員位置管理システム、バリアフリー地図ナビ
健康	治療・薬品・食材・自動配送ビジネス、個人健康管理（栄養バランス等ヘルスケア連動、治療管理）、CRM（AI を活用した）
交通	ロードプライシング、交通事故撲滅（出会い頭事故撲滅、左折巻き込み事故撲滅、逆走検知）－車車間・歩車間・路車間通信、道路異常個所・事故発生警告、船舶間衝突回避、
配車等管理	タクシー、トラック、レンタカー、カーシェアリング、自転車、ドローン、宅配便、郵便車
渋滞緩和	サテライトオフィス、通勤スケジューラ、在宅ワーク（勤務成果）、最適ルート、最適移動時間帯通知誘導ナビ（屋内外シームレス環境下）
流通 トレーサビリテイ	ドローン宅配、コンボ輸送、原産地・消費者間直送システム及び生産物ブランド化戦略（トレーサビリティ、配送途中の可視化システム（食の安全））、移動途中への配送、倉庫内自動配膳（屋内測位）
時刻同期・認証	金融取引タイムスタンプ、情報＋タイムスタンプ、位置認証（個人の生体認証も併せ、屋外と屋内）ビジネス、就労・法定点検や現場作業の実施内容証明
防災	予告（予知）と報知、発災前のインフラ保全管理（社会インフラ（橋梁・ビル・道路）、災害情報収集、減災ビジネス（地すべり、洪水、津波等発災時の避難誘導等）
観光（LBS） エンターテイメント	旅行・観光ガイド、多言語対応、屋内外シームレスナビ、乗換案内、待ち合わせガイド、RPG、AR、コンシェルジュサービス
スポーツ	選手（行動情報連携体力強化計画、戦術 AI 等）自己管理含めた行動管理ビジネス、個人（自己管理）ビジネス,屋内競技の可視化システム
業務の効率化	（農林）作業履歴-(植林、木材の育成、場所管理等）、水産漁獲網に GPS 搭載ブイを設置、土壌汚染のリスク管理、動産担保管理、就業作業の効率化（測量/測地/家屋調査/土木建設農林畜産等就業の 3K 脱出、道路/電力網/通信網/埋設管等インフラ維持管理）

この「豊かで安心安全が供給出来る未来社会」について、今年の測位航法学会の「GPSGNSSシンポジウム」において、パネルディスカッションをしたいと思っています。皆さんのご参加をお待ち致します。

GPS/GNSSシンポジウム2018予告

今年のGPS/GNSSシンポジウムは、会期10月30日(火)～11月日(木)、場所は例年通り、東京海洋大学越中島会館で、開催されます。以下に9月28日現在のプログラム案を示します。演題・講演者はここでは公表しませんでした。セッションの開始時間は確定したものではありません。学会のホームページでご確認をお願いします。下記より参加ご登録ください。2017になっているところもありますが、そのままお願いします。多数ご参加されますようご案内申し上げます。

http://www.gnss-pnt.org/symposium2017/index.html

GPS/GNSSシンポジウム2018プログラム案

10月30日(火)

900～1130 パラレル・セッション

1. チュートリアル(GNSS入門講座・はじめてのGPS)
2. 展示企業説明会

1210～

セッション1 衛星測位システムの動向

QZSSの将来計画について／QZSSのパフォーマンスの現状／ガリレオのサービス計画／BeiDouの現状とサービス展開計画

1345～

セッション2 受信機の動向

u-blox製2周波対応F9の現状／みちびき補強信号を利用した移動体のGNSS位置精度とその継続性の強化／AQLOCサービスの現状／ニコン・トリンブル社受信機の技術動向／GPASサービスの現状／みちびき受信機

1600～

セッション3 パネルディスカッション

豊かで安心安全が供給出来る未来社会に向けて

1740～ 懇親会

10月31日(水)

930～

セッション4 インドア・シームレス測位システム

屋内測位の動向／Public Tag／IMES＋タイミング

1130～ 電気学会測位技術調査専門委員会セッション

G空間情報ソリュ-ションを実現する要素技術とアプリケ-ション

1330～

セッション5 測位技術応用-1

ドローン応用／IOTへの応用／地域防災の有り方／地すべり監視／i-Construction／スプーフィングを検知するアレイアンテナと受信機

1530～

セッション6 測位技術応用-2

森林三次元測量／多周波対応アンテナの開発／SONYの新受信機スプレセンス／L6アダプタ／雷雲検知

11月1日(木)

午前930～1230 研究発表会(パラレル・セッション)

午後1330～1600 測位デモ(出展各社＋その他)明治丸前広場 準天頂衛星使用前提

QZSSサービス開始セレモニーとの同期イベント(企画提案中)

GNSSサマースクール2018開催報告―I

今年で6回目となるGNSS国際サマースクールは、7月30日(月)～8月4日(土)までの6日間、例年通り東京海洋大学越中島キャンパスで開催されました。2015年からはJST (Japan Scientific and Technology Agency)の東京海洋大学への委託事業として認められたので、東京海洋大学海洋工学部主催、測位航法学会共催の形で、引き継がれています。

今年は外国人29名、日本人9名という構成で受講生は合計で38名でした。紙面の都合で詳細の掲載はニューズレター次号に廻します。表紙に8月2日に実施されたポートクルーズによる、測位実習の模様を示します。参加者はGNSSの神髄に触れると共に日本文化を堪能し、将来へ向けて国際的な友情を深め合って、再開を約して帰国しました。

ロボットカーコンテスト 2018 エントリー受付中

日時:2018年11月11日(日)
場所:東京海洋大学越中島キャンパス・グラウンド
当日スケジュール
10:00～12:50　エントリー受付
　・車検、写真撮影、走行順番の決定
　・開会式までは会場を利用して試走可能
13:00～13:20　開会式
13:30～15:30　競技
　・ダブルパイロン＋(1チーム競技時間3分)
　・ソフトウェアコンテスト(1チーム競技時間3分)
15:30～16:00　バッファタイム
　・希望者は、再走も可能
16:10～16:30　閉会式
詳細は:https://robot-car.jimdo.com/大会要項/

測位航法学会役員

(平成 30 年 5 月 17 日～平成 32 年 5 月 16 日まで)

会長
安田　明生　　東京海洋大学

副会長
加藤　照之　　神奈川県温泉地学研究所
峰　正弥　　株式会社ソキエ

理事
入江　博樹　　熊本高等専門学校
神武　直彦　　慶應義塾大学
澤田　修治　　東京海洋大学
柴崎　亮介　　東京大学
菅原　敏　　(株)日立製作所
曽我　広志　　アクシス(株)
高橋　冨士信　　横浜国立大学
高橋　靖宏　　情報通信研究機構
瀧口　純一　　三菱電機(株)
細井　幹広　　アイサンテクノロジー株式会社
浪江　宏宗　　防衛大学校
福島　荘之介　　電子航法研究所
松岡　繁　　衛星測位利用推進センター

監事
小檜山　智久　　(株)日立産機システム
北條　晴正　　センサコム(株)

イベントカレンダー

国内イベント
・2018.10.26-10.27　日本航海学会秋季講演会(富山県民会館)
・2018.10..30-11.01　GPS/GNSS シンポジウム 2018
・2018.11.11　ロボットカーコンテスト 2018(東京海洋大学)
https://robot-car.jimdo.com/
・2018.11.15-17　G 空間 EXPO2018 (日本科学未来館)
・2018.11.28-12.01　IAIN 2018 (幕張メッセ)
https://iain2018.org/

国外イベント
・2018.10.23-10.25　10th MGA (Malborne, Australia)
https://2018.mgaconference.com.au/
・2018.11.04-11.06　ICG-13 (西安, 中国)
・2018.11.21-23　IS-GNSS 2018 (Bali, Indonesia)
https://isgnss2018.com/　　お忘れなく！
・2019.1.28-31 ITM 2019 (Reston, Virginia, USA)
＊太字は本会主催イベント

編集後記

いよいよ11月から、準天頂衛星4機体制でのサービスが開始される。必ず(準)天頂方向にGNSS1機が存在するので、アベイラビリティの改善のみでなく、ここから地域特有の情報(例えば防災関連情報)のやり取りをすれば、利用者に対して有意義となる。どの国もグローバルとリージョナルとの組合せで利用拡大を模索しているが、欧米のリージョナルは、現状、静止衛星のみ、従って高緯度地域では困難であり、そういう意味では、これからの経済発展が期待出来るアジア太平洋地域に対して供給するQZSSはBeiDouと共に大きな意味を持っている。

そこで、今回は、GNSS受信機の動向とGNSS利用と言う観点での記事を掲載した。

秋の夜長をご満喫下さい。

ニューズレター編集委員長　峰　正弥

入 会 の ご 案 内

測位航法学会は測位・航法・調時に関する研究開発・教育に携わる方、これから勉強して研究を始めようとする方、ビジネスに役立てようとする方、測位・航法・調時に関心のある方々の入会を歓迎いたします。皆様の積極的なご加入とご支援をお願い申し上げます。

お申し込み：測位航法学会入会のページからお願いします。(http://www.gnss-pnt.org/nyuukai.html)

会員の種類と年会費：
個人会員【¥5,000】
学生会員【¥1,000】　賛助会員　【¥30,000】
法人会員【¥50,000】特別法人会員【¥300,000】
特典：ニューズレターの送付（年４回）、全国大会・シンポジウムにおける参加費等の減免、ML による関連行事等のご通知・ご案内のお問い合せは：
info@gnss-pnt.org にお願いします。

図２：連携が成された医療＆介護分野
（P.9豊かで安心安全が供給出来る未来社会）

図３：安心・安全を供給出来る街
（P.9豊かで安心安全が供給出来る未来社会）

ZeroCSeven
ヤンマー株式会社
SPACELINK
SPAC
セイコーエプソン株式会社
NECソリューションイノベータ
構造計画研究所 KOZO KEIKAKU ENGINEERING Inc.
GEOSUR - when it has to be right
Leica Geosystems
AmT
Nemco 長田電機株式会社 NAGATA ELECTRIC CO.,LTD.
FURUNO
JRC
HITACHI Inspire the Next
JRANSA 一般財団法人 航空保安無線システム協会
日本電気株式会社
Hitz 日立造船株式会社 Hitachi Zosen
NTT DATA NTTデータカスタマサービス株式会社
MSS
CORE CORE GROUP
GPSdata GPSデータサービス株式会社
JENOBA ネットワーク型GNSSデータ配信サービス
株式会社ジェノバ
MarGPS 特定非営利活動法人 海上GPS利用推進機構
WING over the World AISAN TECHNOLOGY
MITSUBISHI ELECTRIC Changes for the Better
KOMATSU
ALPS
ALPINE Driving Mobile Media Innovation
JSAT スカパーJSAT株式会社 宇宙・衛星事業本部
VIOS SYSTEM
KODEN Koden Electronics Co., Ltd.

測位航法学会 事務局
お問い合わせは
info@gnss-pnt.org