

# G 空間情報ソリューションを実現する測位技術の調査報告

G 空間情報ソリューションを実現する測位技術調査専門委員会編

目次	
1. 委員会説明	03
1.1 目的	03
1.2 背景	03
1.3 内外機関における調査活動	03
1.4 調査検討事項	03
1.5 効果	03
1.6 調査期間	03
2. 調査報告	04
2.1 屋内外シームレス測位の可能性と技術的課題	04
2.2 LPWA を用いた沿岸域環境観測の広域化	09
2.3 ビギナーによるドローンとGNSS の利活用	12
2.4 橋梁点検におけるウェアラブル TOF カメラを用いた実時間3Dモデリング	15
2.5 LPWA を利用した海中空間情報取得システムの検討	16
2.6 準天頂衛星みちびきを併用したL5 単独測位	20
2.7 準天頂衛星みちびきとインターネット経由のMADOCA 測位	22
2.8 センサネットワークにおけるオンラインシステム構成の検討	24
2.9 スマートフォンによる小型船舶の衝突防止に必要な情報の精度	27
2.10 LiDAR およびビーコンによる施工空間の実時間マッピング	29
2.11 周防大島汽水域における海水温観測システムの検討	31

## G 空間情報ソリューションを実現する測位技術 調査専門委員会委員

委員長	中川 雅史(芝浦工業大学)	委員	小檜山 智久(日立産機システム)
幹事	吉田 将司(サレジオ高専)		齊藤 詠子(海上技術安全研究所)
幹事	海老沼 拓史(中部大学)		佐田 達典(日本大学)
幹事補佐	浪江 宏宗(防衛大学校)		塩崎 周(ニコン・トリンプル)
委員	大山 恭弘(東京工科大学)		柴田 徹(鉄道総合技術研究所)
	岡本 修(茨城高専)		張 雲(ジオサーフ)
	亀井 克之(三菱電機)		谷崎 正明(日立製作所)
	川口 貴正(三菱電機)		辻井 利昭(宇宙航空研究開発機構)
	河合 正人(古野電気)		鳥本 秀幸(イネーブラー株式会社)
	河野 功(宇宙航空研究開発機構)		新妻 実保子(中央大学)
	久保 信明(東京海洋大学)		平野 説言子(イネーブラー株式会社)
	久保 幸弘(立命館大学)		福島 荘之介(電子航法研究所)
	倉原 直美(東京大学)		武藤 宏二(横河電機株式会社)
	桑野 仁志(日立電子サービス)		村越 英樹(産業技術大学院大学)
	巖 網林(慶應義塾大学)		安田 明生(東京海洋大学)
	神武 直彦(慶應義塾大学)		横田 祥(摂南大学)

## 1. 委員会説明

### 1.1 目的

各種デバイスの高性能化や、通信の高速化、ソフトウェアと地図データのオープン化により、建設・交通・物流などの社会インフラに関連する分野で、スマートフォンやタブレット端末、ロボット技術を使用した位置情報サービスの可用性が向上している。社会インフラは、測位システムに依存することが特徴といえる。もし、測位システムが不安定なものであったり、脆弱なものであったりすれば、上記の技術やサービスは極めて利用しにくいものとなる。そのため、測位技術には社会インフラを整備するうえで、高い安定性や信頼性が求められる。そこで、G 空間情報ソリューションを実現する測位技術の調査を目的として、「G 空間情報ソリューションを実現する測位技術調査専門委員会」を設置した。本委員会では、ユーザ側ではブラックボックスとなることが多い測位技術をキーワードに、G 空間情報ソリューションを実現する測位技術を調査した。測位技術の安定性や信頼性について議論するためには、G 空間情報ソリューション（モバイル/ウェアラブル端末・ロボットと測位技術の融合）における課題調査や、Multi GNSS（Global Navigation Satellite Systems）測位における課題調査、屋内外シームレス測位における課題調査などを行った。

### 1.2 背景

現在の国内外においては、スマートフォンやタブレット端末を利用した位置情報サービスがすでに浸透しており、地図と位置情報を用いる G 空間情報（地理空間情報）技術があたりまえのように利用されている。さらに、各種センサ・デバイスの小型化・低コスト化に伴って、近年は、ウェアラブル端末を利用した位置情報サービスが着目されている。日本の建設分野では、長年にわたって建設・災害現場で利用困難だったロボット技術が ICT の劇的進歩に伴い、ロボット技術の利用可能性が高くなっていることに着目している。すでに国交省が提案する i-Construction の取組みにおいて、労働人口減少社会における生産性向上を実現するために、無人航空機（測量用 UAV）や ICT 建設重機の開発・導入が議論されている。さらに、東京オリンピックやその後に向けて、日本の交通・物流分野では、自動運転レベル 4 に向けた高度化や、ドローンを利用した物流の高度化が議論されている。これらのサービスや技術が深く依存する測位システムには、米国の GPS が位置情報取得の基本となる衛星測位システムの代表的なものとして挙げられる。さらに、GLONASS（ロシア）や BeiDou（中国）、Galileo（欧州）など、様々な地球規模の衛星測位システムの整備が進められており、屋外における可視衛星数は増加している。さらに日本では、局所的な衛星測位システムである準天頂衛星

（QZSS）の整備を進めており、屋外における測位の利便性は、大幅に改善される。衛星からの電波の届かない屋内における測位では、無線 LAN の電波による測位や、iBeacon による測位、RFID タグによる測位、GPS 信号を模擬した屋内測位システムである IMES などの技術が実現している。

### 1.3 内外機関における調査活動

一般財団法人衛星測位利用推進センターが、産業界・経済界における地理空間情報の利用拡大に向け、衛星測位関連企業・団体と連携して、GPS や Galileo、QZSS など、次世代の衛星測位の利用に関する調査研究の推進を行っている。平成 24 年 3 月に政府で閣議決定された地理空間情報活用推進基本計画に基づき設立された G 空間情報センター（一般社団法人社会基盤情報流通推進協議会が運用を行っている機関）が、産官学の様々な機関が保有する地理空間情報を円滑に流通し、社会的な価値を生み出すことを支援している。2017 年に設立した i-Construction 推進 Consortium では、民間企業、有識者、行政機関などから会員公募されたメンバーによる産学官共同で、3 つのワーキング（技術開発・導入 WG、3 次元データ流通・利活用 WG、海外標準 WG）を立ち上げたところである。

### 1.4 調査検討事項

調査検討事項は、下記の 5 項目である。

- ① G 空間情報ソリューション（モバイル/ウェアラブル端末・ロボットと測位技術融合）における課題調査
- ② Multi GNSS（Global Navigation Satellite Systems）測位における課題調査
- ③ 屋内外シームレス測位における課題調査
- ④ 位置情報サービスにおける個人情報の取り扱いやセキュリティ保護
- ⑤ 今後の位置情報サービスと G 空間情報の活用のあり方

### 1.5 効果

測位技術は、スマートフォンやタブレット端末、ウェアラブル端末を利用した G 空間情報サービス、建設分野における無人航空機（測量用 UAV）や ICT 建設重機の開発および高度化、および、交通・物流分野における自動運転の実現など、測位システムに深く依存しているサービスや技術において必須なものである。これらのサービスや技術のインフラストラクチャにおいて求められる測位システムの安定性や信頼性の向上について、学術面と技術面で貢献した。

### 1.6 調査期間

平成 29 年（2017）7 月～令和 3 年（2021）6 月を調査期間とした。