

# 衛星測位の利用形態に関する調査検討

## Study on Possible Utilization of Satellite Positioning Systems

**キーワード** 宇宙開発、衛星測位、GPS、i-Space

### 1. 調査の目的

衛星測位の利用形態に関して潜在的ニーズを含めて調査検討を行い、宇宙開発事業団等が進める i - S p a c e の利用促進に資することを目的とする。

i - S p a c e : 超高速インターネット社会実現に向けた宇宙インフラの研究開発

### 2. 調査研究の内容

- ( 1 ) 現在の GPS 利用時における問題点の把握
- ( 2 ) 高精度衛星測位実現時の利用形態予測
- ( 3 ) 測位衛星を準天頂軌道 とした場合の新たな利用形態に関する調査  
準天頂軌道：高仰角を特徴とし、移動体高速衛星通信等の技術開発を目的とする衛星の軌道
- ( 4 ) 位置情報と移動体通信の新たな複合利用形態に関する調査

### 3. 調査結果

#### ( 1 ) 現在の GPS 利用時における問題点

GPS を中心とする衛星測位システムには、一般的な精度向上という課題以外にも、以下に示す問題点が指摘されている。

可視衛星数の確保

都市部等での衛星確保の問題

天頂方向精度が低い（水平の 2 ~ 5 倍）

相対測位利用時には、基準局が必要

サービスの広域性確保に多くの基地局が必要

GPS のシステムとしての安全性（安定性）          単一システムへの依存

地上電波の影響

衛星の健康状態を衛星自身からの情報に依存 など

#### ( 2 ) 高精度衛星測位実現時の利用形態予測

GPS 測位システムの利用形態は、利用者の受信機単独で測位を行う形態と、基準局からの補正值などを利用する相対的な測位形態とに分類される。また、使用するデータによっ

て、コード情報を利用する測位方法と搬送波位相を使用する測位方法に大別される。この使用データによって、使用する受信機や測位アルゴリズムが異なるため、価格や精度に大きな差異が生じ利用形態も異なる。典型的な測位方式と利用形態を表1にまとめる。

表1 典型的な測位方式と利用形態

測位方式	利用形態
単独測位 (10m～)	船舶誘導、車両誘導、航空機誘導、GPS携帯電話 野外調査、社員管理、物流管理、セキュリティ
DGPS (～数m)	船舶誘導、車両誘導、航空機誘導、GPS携帯電話、迷子老人 野外調査、農業・林業機器制御、交通情報、セキュリティ、レジャー、考古学
RTK(数cm)	航空機誘導、建築土木工事、農業・林業機器制御、野外調査、災害
精密測位(数mm)	地殻変動、地震予知、測量原点、(GPS連続観測システム

その他：GPS気象学、磁気圏・電離層観測等のGPSを使った学術研究分野

特に利用の多様化が進むRTKを使った利用形態事例を以下に整理する。

- 杭打ちRTKを利用した道路工事
- 河川調査
- 精密農業
- 光ファイバージャイロとRTKの組み合わせ(無人田植え機)
- 建設機械精密測位管理
- マッピング・GIS
- 海洋測量(天然ガス探査、ボーリングなど)
- 船舶航法 ディファレンシャル・ビーコン(1m)
- 公園情報基盤整備の基本設計、生態調査
- 感染症調査(山梨県) - ミヤイリガイ(日本住血吸虫媒介)の生態調査

### (3) 測位衛星を準天頂軌道とした場合の新たな利用形態に関する調査

「現在のGPS利用時における問題点」との対応を基本として準天頂衛星の有効性を明確にし、「表2 準天頂衛星の効果」にまとめた。但し、GPSとは独立した測位システムを提供することによって様々な効果が期待されるが、衛星測位システムであるGPSの利用形態とは異なる新たな利用形態が提案されているわけではない。

表2 準天頂衛星の効果

問題点	準天頂衛星の効果
可視衛星数の確保	可視衛星が常時確保できる。選択性が高まる 同一衛星の連続観測によって測位安定性が高まる
天頂方向精度が低い	天頂方向からの電波が確保されるため、天頂方向の精度向上が期待できる
相対測位には 基準局が必要	基準局は必要だが、同一衛星の連続観測によって整数値バイアスの算出に効果がある
システムの安全性	GPS 衛星の信頼性評価に有効 GPS に対して独立した補完システムとして有効
その他	GPS 補正情報を提供する衛星システムに利用可能 静止衛星との連携による新たな測位システム構築の可能性

準天頂衛星システムは、GPS 衛星を増やすという方向性ではなく、GPS とは独立して機能する衛星測位システムとして GPS の補完の役割も果たせるシステムを目指して構築すべきである。GPS がシステムダウンした場合には、再立ち上げが行われても初期化時間が必要になるが、GPS とは独立した衛星測位システムがあれば、利用者の安全性は大きく向上すると考えられる。また、この衛星システムは、日本単独で構築するのではなく、アジア諸国などとの共同計画として進めることが望ましい。

#### (4) 位置情報と移動体通信の新たな複合利用形態に関する調査

移動体通信については、我が国はカーナビで世界に先行して利用が進んでいるが、その他の移動体通信分野では航空、船舶管制や、ITS、セキュリティ等の分野で研究が行われており、一部サービスが開始されているものの市場として成長するまでには至っていない。しかし、高精度化、高信頼性、安全性が十分確保されれば航空管制への利用や歩行者 ITS 等での潜在ニーズは高いと考えられる。また、2002 年 3 月、GPS 受信チップなどの小型化（GPS One など）などにより GPS 機能を搭載した携帯電話が発売され、それにともなって様々なアプリケーションが登場しつつあり、ある程度の精度は要求するものの、必ずしも高信頼性を求めない簡易測位情報サービスの利用用途も拡大しつつあり、今後の展開が注目される。

#### (5) その他

GPS 測位システムとは独立した他の観測システムとの複合的利用形態として、農業、林業、水産業および環境保全などでは、衛星取得画像を用いた状況把握と GPS 測位を複合的

に利用して作業を行う研究が進められている。さらに、GPS と他の測位システムとの連携による複合的な利用形態についても研究が進められている。例えば、VLBI 測位によって求めた基準局位置を用いて RTK 測位を行うことにより、GPS 測位の絶対測位精度を向上させることができる。また、VLBI 測位は遠く離れた地点の位置を正確に求めることができるので、遠隔地の絶対精度を向上させ、全地球規模での高精度位置決定網を構築することが可能である。また、衛星測位による 3 次元の地殻変動データと干渉 SAR による高空間分解能の 1 次元変動データとの複合的な解析により、高い空間分解能で地殻変動を観測することが可能になる。断層周辺等の地殻変動や、火山などの危険地域での観測に利用可能であり、地震や火山活動の予測等の防災活動に有効である。

#### 4. まとめ

##### 技術の高度化により新たな利用可能性は拡大している

- RTK、VRS、Pseudolite、GPS-VLBI 補完 高精度化

##### システムの複合的な利用により利用形態の多様化が進んでいる

- 静止軌道と準天頂軌道との組み合わせ
- 衛星通信や地球観測などとの複合的な利用
- 移動体システムとの組み合わせ  
(歩行者ナビゲーション、ウェアラブル・インフォメーション)
- GPS とは独立した衛星測位システム

##### 中長期的な新たな利用可能性の追求には官民連携による利用ニーズ発掘のためのメカニズムが必要

- 官民連携 (コンソーシアム等を有効に使った利用拡大)
- 国際協力としての衛星システム利用の枠組み構築  
(例えば、アジア・太平洋地域衛星測位利用促進協議会など)