



Kubo Yukihiro

久保 幸弘

理工学部 教授

1997年立命館大学理工学部電気電子工学科卒業、1999年立命館大学大学院理工学研究科電子システム専攻修士課程修了、2002年同大学院理工学研究科総合理工学専攻博士課程修了。博士(工学)。2002年三菱電機株式会社、2004年立命館大学理工学部専任講師、2007年同大学理工学部准教授、2015年より現職。専門は情報通信システム。システム制御情報学会理事、測位技術振興会副会長等を務める。

- 1) 白岩 諒也, 石田 駿祐, 久保 幸弘: スマートフォンにおける歩行者位置推定精度向上手法, 電気学会論文誌C, 第144 巻2 号, pp. 97-102, 2024
- 2) R. Shiraiwa, F. Odai, Y. Kubo: A Method for Adaptive GNSS/PDR Integrated Navigation, Proc. of ION GNSS+ 2023, pp. 109-120, Denver, Colorado, 2023
- 3) K. Asari, M. Saito, I. Mikami, Y. Kubo, and S. Sugimoto: Detection Algorithms on GNSS Millimeter Displacement using Orthogonal Functions, Trans. of ISCIIE, Vol. 34, No. 5, pp. 129-138, 2021
- 4) Y. Kubo: Extended Kalman Filter and Gaussian Sum Filter, in Nonlinear Filters, Chap.3, ed. By S. Sugimoto, M. Murata, and K. Ohnishi, Ohmsha, 2021 (ISBN: 4274701301)
- 5) K. Asari, Y. Kubo and S. Sugimoto: Design of GNSS PPP-RTK Assistance System and its Algorithms for 5G Mobile Networks, Trans. of ISCIIE, Vol. 33, No. 1, pp. 31-37, 2020

衛星測位・航法システムの信号処理手法の開発と実装 ナビゲーションから社会インフラへ、活躍の場は地球から月へ

衛星を用いた測位・航法システム(GNSS)は今や社会インフラといえるほど幅広く普及しています。米国のGPSを端緒に各国が打ち上げた衛星は100機を越え、日本でも日本版GPSシステムとして準天頂衛星「みちびき」4機が運用中、来年度には7機体制となる予定です。サービス領域もナビゲーションのほか防災や子ども・高齢者などの見守り、自動航行の制御など多岐にわたります。私たちは衛星からの信号の処理と測位アルゴリズムを主軸に、測位の信頼性向上と新たな測位・航法技術の開発・実証を行っています。近年注目が高まる月測位に対しても、地球での経験を活かして基地の周辺の位置測定や探査ローバ・ドローンの制御に取り組む予定です。

衛星測位の精度を向上させる信号処理技術開発と実証

GNSSでは衛星と受信機間の距離を利用して受信機の位置を算出しますが、衛星の軌道高度が2万キロと高いため電波の減衰や、大気や潮汐など自然の影響、衛星と受信機の時計のずれによる影響などを原因として様々な誤差が発生します。

私たちは受信機によって位置情報に変換される以前の、衛星からの距離のデータを直接取得して、主に数理的な手法を用いてこれらの誤差を取り除いています。受信機に頼らず自前で測位・補正が行えるため、独自の補正手法を開発できるだけでなく、他の衛星のものに比べて誤差が極端に大きいなど信頼性に疑問のあるデータを

排除することも可能です。実際の受信機を用いた実証実験として、受信機精度10cmのレベルでドローンを制御することを目指した飛行実験などにも取り組んでいます。衛星の電波に頼ることができない建物の影や屋根の下では慣性航法や自律航法との併

用が検討されますが、私たちが開発したシステムでは加速度や角速度など複数種類のセンサのデータを用いて、一時的に電波の届きにくい場所を通過した場合でも途切れることなく正確な移動の軌跡を取得することができます。

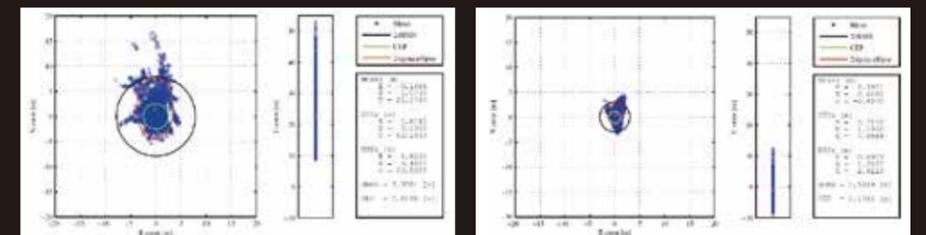


図1: 数理モデルによる補正の例(左:補正前、右:補正後):誤差の範囲が縮小し、特に大きかった南北方向への分散も抑制されていることがわかる

地上に、宇宙に活躍の幅を広げる衛星測位

GNSSのサービス領域はもはや位置情報に留まりません。私たちは電子航法研究所、防災科研と共同でGNSSを利用した豪雪地帯での積雪の観測に取り組んでいます。地面や屋根の上などにアンテナを設置してその上に雪が積もると、雪に含まれる水分によって屈折率や誘電率が変化し、アンテナに到達する電波の特性が変わります。この変化を解析することで積雪量や雪の含水率、融け具合を知ることができます。同様に大気中の水蒸気量を測定することで、線状降水帯の形成やゲリラ豪雨の予報にも繋がると期待されます。

また、月近傍での通信や衛星技術の革新もあり月

測位への関心が近年急速に高まっています。2022年に国際的な測位学会に専門セッションが設置され、日本でもJAXAを中心に研究会が立ち上がりました。測位衛星の月軌道への投入や地球軌道上のGNSS衛星から漏れた電波の利用など複数の手法が検討されていますが、座標系や時刻の基準づくりが課題です。月全体をカバーするものではありませんが、基地の周囲など比較的狭い範囲であれば、複数の電波局を設置してかつての電波航法のように三点測量による位置決定を行うことも可能だと思います。基地建設やローバの研究が行われている方々とも協力して、まずは地上での実証に取り組みたいと考えています。



図2: ドローンによる飛行実験



図3: GPS 自律走行ロボット実験