

省電力 GNSS 測位と地磁気測位の組み合わせによる屋内外シームレス測位 Indoor-Outdoor Seamless Positioning with Low-power GNSS and Geomagnetic Positioning

栗田航貴 佐怒賀翔 中川雅史
Kouki Kurita Sho Sanuka Masafumi Nakagawa
芝浦工業大学
Shibaura Institute of Technology

1. 背景・目的

LBS(Location Based Services)をはじめとする位置情報を利用した、様々なシステムやサービスが開発され幅広い分野で活用されている。近年、数多くの衛星が打ち上げられ、日本でも準天頂衛星が運用されたことから、屋外空間では、単独測位での可用性や継続性が向上した。一方、GNSS 測位が利用できない屋内空間では、様々な測位手法が開発されているが、利用目的に対して要求される測位精度とコストのバランスが悪いといった課題がある。また、屋外空間と屋内空間では測位手法が異なるため、環境に応じた測位モードの切り替えが必要とされる。しかし現在、屋内外空間を往来する際の測位モードの円滑な切り替え手法を含めた測位(屋内外シームレス測位)はまだ開発途上であり、確立されていない。

本研究では、省電力 GNSS 受信機や地磁気センサといった安価でモバイル端末向けのデバイスに着目し、屋内外シームレス測位手法を提案するとともに、シングルボードコンピュータへの実装を行う。

2. 手法

提案手法を図 1 に示す。



図 1 提案手法

まず、測位に関して、屋外測位ではマルチ GNSS 単独測位、屋内測位は地磁気データを用いた Fingerprint 方式による地磁気測位を採用する。マッピングにおいては、あらかじめ収集した 3 軸地磁気データから Fingerprint マップを作成する。各計測地点で得た 3 軸地磁気データの最頻値 M_{xn}, M_{yn}, M_{zn} に、3 軸地磁気データの時間変化量を考慮した調整値 A を加え閾値とする。3 軸地磁気データそれぞれ n 個ある閾値 T_{xn}, T_{yn}, T_{zn} をマッチングリスト化し、実測値との照合を逐一するパターンマッチングを行うことで位置推定を行う。事前計測地点 n における 3 軸地磁気データの実測値を P_{xn}, P_{yn}, P_{zn} としたとき、以下の式(1)~(3)を全て満たす場合、地点 n として位置推定を行う。測位モードの切り替えは、事前設定した測位モード切り替え地点付近で式(1)~(3)を全て満たす場合、屋外測位から屋内測位への測位モードの切り替えを行い、式(1)~(3)を 1 つでも満たさない場合、屋内測位から屋外測位への測位モードの切り替えを行う。

$$\begin{cases} M_{Xn} - A \leq P_{Xn} \leq M_{Xn} + A \dots (1) \\ M_{Yn} - A \leq P_{Yn} \leq M_{Yn} + A \dots (2) \\ M_{Zn} - A \leq P_{Zn} \leq M_{Zn} + A \dots (3) \end{cases}$$

3. 実験

本研究では、シングルボードコンピュータに Spresense (SONY)を選定した(図 2)。GNSS 測位には、Spresense 上に搭載されている省電力 GNSS 受信機プロセッサ(CXD5602, SONY)を利用した。Spresense 上に地磁気センサ(BM1422AGMV, ROHM)が付属するアドオンボード(Spresense-SENSOR-EVK-701, ROHM)を搭載し、地磁気測位に使用した。Spresense への書き込みおよびデータ取得は Arduino1.8.10 を利用した。屋内外空間の計 12 地点(○)で地磁気データを事前に計測し、Spresense で GNSS 測位と地磁気データの屋内外空間を往来しながら同時に計測した。

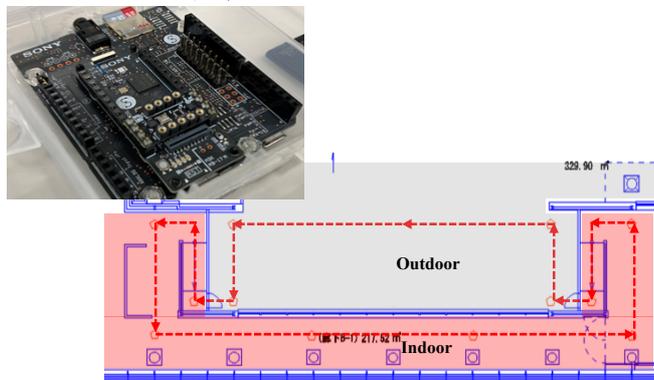


図 2 Spresense と事前計測位置・移動経路

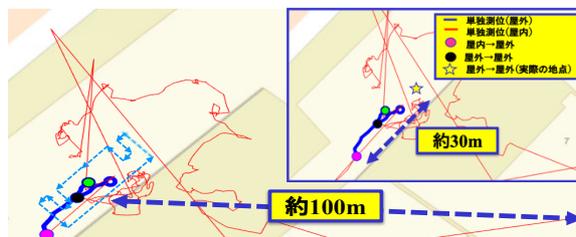


図 3 屋内外シームレス測位結果

提案手法による屋内外シームレス測位の結果を図 3 に示す。GNSS 測位では屋外で約 1m、省電力 GNSS 測位であっても、GNSS 測位により屋外測位精度が向上できることを確認した。地磁気測位では、事前計測を行った全ての地点で位置推定できることを確認した。屋外から屋内の測位モードの切り替えは、GNSS 測位の精度が低下する直前での切り替えができることを確認した。屋内から屋外の測位モードの切り替えができることは確認できたが、本来の切り替え地点と約 30m のずれがあった。原因として、GNSS 測位の測位計算が正確に行われていない状態で地磁気測位から GNSS 測位に測位モードが切り替わり、測位計算に時間を要したため、切り替え地点を正確に表示できなかったと考えられる。

4. まとめ

本研究は、GNSS 測位と地磁気測位を組み合わせ、屋内外シームレス測位手法を提案し、シングルボードコンピュータ Spresense へ実装した。安価なデバイスを用いてもナビゲーションに利用可能な精度が得られることを確認した。