

地磁気を用いた屋内位置推定システムのための予備検討

高輪 祥基

1. はじめに

近年、スマートフォンなどの情報端末で位置情報を利用する機会が増えており、地図やエンターテインメントをはじめ、ウォーキングなどの健康支援にまで利用されるようになった。位置情報の取得には主に GPS が用いられているが、衛星の信号を受信して取得するため屋内では使えない。そのため、屋内で使える位置推定の研究が行われている。例えば、BLE などの電磁波強度の減衰を利用した方法[1]や地磁気を利用した方法[2][3]が提案、実用化されている。中でも地磁気を用いた方法は建物へのインフラ整備を不要とする手法であり、地磁気の空間的変化を識別の手がかりとすることから屋内の移動体の位置推定に適した方法である。本研究では移動体に限らず適用可能な地磁気を用いた手法を目的に予備検討を行う。

2. 位置推定の手法

今回用いたのは「トレースマッチング」という位置推定手法である。通路上の空間的磁気変化(以後、磁気情報と呼ぶ)を端末の磁気センサで取得し記録、保存する。その後再び通路上を歩き、センサがリアルタイムで磁気情報を読み取り、記録した磁気情報と照らし合わせ、それらの類似性から現在位置を推定する手法である。本実験で用いたセンサは、図 1 に示す 3 軸方向の磁気情報を取得できる。各軸方向に対する磁気強度 M [μT] ($=\sqrt{x^2+y^2+z^2}$) とピッチ角 θ [$^\circ$] ($\tan \theta = z/\sqrt{x^2+y^2}$) をトレースマッチングに利用する。類似度の計算には、動的時間伸縮法を用いる。2 つのデータ系列の各値の距離を総当りで比較し、データ系列同士の「距離」が最も小さくなる関係を見つける計算を行う。



図 1 センサの取得方向

3. 実験

福岡工業大学 C 棟において、各階の廊下の端から端までの磁気情報を 5 回ずつ記録、平均を取りマッチング元の DB に保存する。その後各階 1 回ずつ記録した磁気情報とのマッチングを行い、DB に保存されている 8 種類の磁気情報と類似度を計算した。

4. 評価

以下に実験結果を示す。図 2 は C 棟 2 階の DB 内の磁気情報 (水色とオレンジ色) と後に記録した磁気情報 (黄色と青色) をグラフ化したものである。どちらもグラフ上では近い形になっている。表 1 及び表 2 が類似度の計算結果である。横軸 DB①は i 階の DB 内の磁気情報を、縦軸 NOW①は

i 階の新たに取得した磁気情報を表す。動的時間伸縮法ではデータ同士の距離を算出するため、数値が低いほど類似度が高い。★印は最も類似度が高いもの、☆印は 2 番目に類似度が高いものを示す。結果はいずれもそれぞれの階同士が最も類似度が高くなっており、今回の手法が大学内においても十分に扱えることを示した。

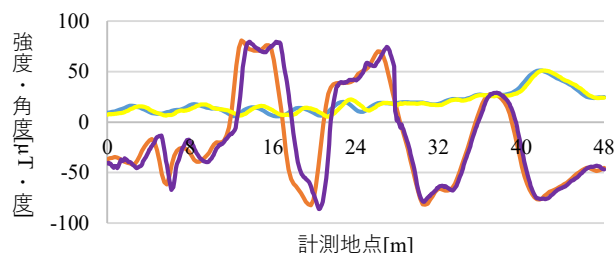


図 2 C 棟 2 階の磁気情報

表 1 磁気強度の類似度

類似度	DB①	DB②	DB③	DB④	DB⑤	DB⑥	DB⑦	DB⑧
NOW①	★568.97	1606.38	1753.12	1987.58	1969.76	☆1482.47	2161.48	2320.49
NOW②	1830.87	★222.82	1360.35	2883.79	2413.75	☆864.91	1319.43	2051.09
NOW③	1937.33	1955.89	★209.93	2321.29	3039.54	2288.35	2477.92	☆1270.89
NOW④	2785.60	4552.62	3396.83	★195.37	2560.60	3762.98	3859.90	☆2498.72
NOW⑤	1945.77	2268.84	2322.23	1483.99	★166.75	☆1399.90	1516.28	1819.77
NOW⑥	1244.92	☆890.46	1824.00	2142.53	1403.84	★144.24	2541.23	1690.36
NOW⑦	1451.94	☆1041.19	1768.23	2225.22	2148.14	1942.40	★148.10	2045.89
NOW⑧	2918.47	3376.73	☆1757.32	2234.35	3494.95	3001.90	3492.62	★194.10

表 2 ピッチ角の類似度

類似度	DB①	DB②	DB③	DB④	DB⑤	DB⑥	DB⑦	DB⑧
NOW①	★3517.67	6936.81	☆5919.37	10007.73	9154.06	12022.48	8462.51	6962.85
NOW②	6476.87	★983.21	6909.22	10006.25	6813.13	12453.37	☆6096.37	6270.01
NOW③	☆3986.95	4925.28	★737.59	10139.36	5801.03	10886.35	5987.40	7319.14
NOW④	5720.90	6181.41	11835.68	★708.38	6391.90	4364.09	4964.37	☆3955.92
NOW⑤	6872.56	5003.78	8263.27	11105.91	★832.40	7533.10	6582.45	☆5437.51
NOW⑥	7150.96	7223.87	12662.79	6013.01	4904.44	★582.65	6064.81	☆3792.63
NOW⑦	6898.95	4639.11	7129.94	6248.24	5159.43	7318.29	★825.10	☆4328.81
NOW⑧	6554.84	7032.31	12296.32	7499.54	6837.08	6904.59	☆6248.94	★859.35

5. まとめ

本稿では、磁気情報の DB と読み取った磁気情報の類似度を計測し報告した。今後は実際にリアルタイムで行える位置推定システムの作成、移動体ではない静止体への適用方法の検討を予定している。

[参考文献]

- [1] Essa Q. Shahra and Tarek R. Sheltami and E. lhadi M. Shakshuki, "Comparative Study of Fingerprint and Centroid Localization Protocol Using COOJA", Procedia Computer Science, p. 16-23, 2016.
- [2] Xirui Fan, Jing Wu, Chengnian Long, and Yamin Zhu, "Accurate and Low-cost Mobile Indoor Localization with 2-D Magnetic Fingerprints", In Proceedings of the First ACM Workshop on Mobile Crowdsensing Systems and Applications (CrowdSenSys '17), Rasit Eskicioglu (Ed.). ACM, New York, NY, USA, 2017.
- [3] 株式会社 NTT データ「地磁気を用いた高精度屋内位置情報サービスを提供開始」NTT データ公式サイト, 2018 年 5 月 1 日 (最終閲覧日: 2019 年 1 月 21 日) http://www.nttdata.com/jp/ja/news/services_info/2018/2018050101.html