

これらの実験結果より、昼間の時間帯では照度による屋内から屋外への移動の推定は十分可能であるといえる。

5. 消費電力に関する考察

GPS モジュールを他のセンサに切り替えた場合の消費電力の差を調査した。使用したセンサはスマートフォンにも用いられているものであり、Broadcom 製 GPS モジュール BCM4751, 村田製作所製照度センサ LT-1PA01, ラピスセミコンダクタ製紫外線センサ ML8511, National Semiconductor 社製温度センサ LM35CZ である。比較結果は表 2 の通りである。どのセンサも GPS モジュールに比べ格段に低い消費電力であるといえ、複数のセンサを同時に起動した場合でも、GPS モジュールを起動するより低電力にできる。このため、GPS 測位が困難な地点においてこれらのセンサで屋内外移動の推定を行うことは、ジオフェンシングの省電力化に貢献できると考えられる。

表 2 センサの消費電力

センサ	消費電流	GPS モジュールとの比較
GPS モジュール	50 mA	1
照度センサ	80 μA	約 1/1000
紫外線センサ	300 μA	約 1/100
温度センサ	70 μA	約 1/1000

6. まとめ

本稿では、温度センサおよび照度センサ、紫外線センサを用いて、より正確な屋内外の移動タイミングを推定することで、屋内の場合のみ GPS 測位を停止させ、屋内における電力消費を抑える手法を提案した。実験の結果、温度センサおよび照度センサを用いた場合、屋内外の移動を推定するに十分な物理量の差異が観測された。今後は、紫外線センサを用いた紫外線変化量評価実験、および季節・天候・時間等を変化させた様々な環境における屋内外推定の精度評価を行う必要がある。

参考文献

[1] U. Bareth: “Privacy-aware and Energy-efficient Geofencing through Reverse Cellular Positioning,” Proceedings of the 8th International Wireless Communications and Mobile Computing Conference (IWCMC2012), pp.153-158, 2012.

[2] NTT タウンページ株式会社: “ご当地 information,” <https://itp.ne.jp/contents/sangyohyakusen/mitoshi/appinfo/index.html>.

[3] underscore.Inc.: “Arrived!,” <http://us.classmethod.jp/apps/arrived>.

[4] amay077: “HexRinger,” <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.amay077.android.hexringer&hl=ja>.

[5] 藤田隆弘, 大槻知明, 金子敏信: “NLOS 環境に適した低複雑度 TOA 位置推定アルゴリズム,” 情報処理学会研究報告, Vol.2007, No.74, pp.69-74, 2007.

[6] 茂木俊浩, 大槻知明: “局所伝播環境推定を用いた受信信号強度重み付け到来時間位置推定法,” 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.107, No.53, pp.43-48, 2007.

[7] 北須賀輝明, 中西恒夫, 福田晃: “無線 LAN を用いた屋内向けユーザ位置測定方式 WiPS の実装,” マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2004) シンポジウム論文集, pp.349-352, 2004.

[8] 小西秀典, 大木哲史, 金井謙治, 甲藤二郎: “Wi-Fi を用いた Indoor Fingerprint Localization における精度の検討,” マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2013) シンポジウム論文集, pp.1111-1115, 2013.

[9] 和田悠佑, 山口弘純, 東野輝夫: “レーザレンジスキャナと Wi-Fi Fingerprint を併用した歩行者の位置推定手法の提案,” 情報処理学会研究報告, Vol.2013, No.26, pp.1-7, 2013.

[10] 中川智尋, 山田渉, 土井千章, 稲村浩, 太田賢, 鈴木誠, 森川博之: “ジオフェンシングサービスのための間隔可変測位による省電力入圏検出方法の評価,” マルチメディア, 分散, 協調とモバイル (DICOMO2013) シンポジウム論文集, pp.1116-1122, 2013.

[11] 瀬古俊一, 八木貴史, 茂木学, 武藤信洋: “GPS の消費電力軽減にむけた気温情報を用いた屋内外移動タイミング推定手法,” 電子情報通信学会技術研究報告, Vol.110, No.450, pp.131-136, 2011.

[12] C. Lee, M. Lee, and D. Han: “Energy-efficient Location Logging for Mobile Device,” Proceedings of the 10th IEEE/IPSJ International Symposium on Applications and the Internet (SAINT2010), pp.84-90, 2010.

[13] Y. Chon, and H. Cha: “LifeMap: a smartphone- Based context Provider for Location-Based services,” IEEE Pervasive Computing, Vol.10, No.2, pp.58-67, 2011.

[14] C. Fritsche, A. Klein, and D. Wurtz: “Hybrid GPS/GSM Localization of Mobile Terminals using the Extended Kalman Filter,” Proceedings of the 6th Workshop on Positioning, Navigation and Communication (WPNC2009), pp.189-194, 2009.

[15] T. Farrell, R. Lange, and K. Rothermel: “Energy-efficient tracking of mobile objects with early distance-based reporting,” Proceedings of the 4th Annual International Conference on Mobile and Ubiquitous Systems: Networking & Services (MobiQuitous2007), pp.1-8, 2007.

[16] I. Constandache, S. Gaonkar, M. Sayler, R.R. Choudhury, and L. Cox: “EnLoc: Energy-Efficient Localization for Mobile Phones,” Proceedings of INFOCOM2009, pp.19-25, 2009.

[17] 清原良三, 三井聡, 松本光弘, 沼尾正行, 栗原聡: “携帯電話におけるコンテキスト情報としての低消費電力位置情報取得方式,” 情報処理学会研究報告, Vol.2008, No.44, pp.33-38, 2008.

[18] 吉村咲希, リジナル・ホーム・パハドゥル: “夏と秋における住宅の快適温度に関する研究,” 日本建築学会関東支部研究発表会学術講演梗概集, Vol.82, No.II, pp.113-116, 2012.

[19] 気象庁: “過去の気象データ,” http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/monthly_s1.php?prec_no=44&block_no=47662&year=2010&month=&day=&view=p1.

[20] セキュリティハウス: “防犯監視カメラ: カメラ基礎知識: 照度の目安,” <http://www.bouhancamera.net/basicknowledge/illumiance/>.

[21] 環境省: “紫外線環境保健マニュアル 2008,” 2008.

[22] 副島康太郎, 白石陽: “屋内ジオフェンシングのための位置推定手法の提案,” 情報処理学会第 76 回全国大会講演論文集, pp.3.191-3.192, 2014.