

電波強度による位置推定機能を利用した 校内ナビゲーションシステムの設計

高橋 光紀[†] 平石 広典[‡]

秋田工業高等専門学校生産システム工学専攻[†]

秋田工業高等専門学校電気情報工学科[‡]

1 はじめに

近年、携帯電話の普及に伴い、GPS を使用した歩行者ナビゲーションシステムが実用化されてきた[1]。また、位置の特定には、携帯電話の基地局からの電波を利用することも可能であり、Google では Wi-Fi アクセスポイントからの情報を利用した位置情報サービスの試みもなされている。しかしながら、屋内環境では GPS の信号を観測できず、また、精度の問題から、位置特定が難しく、ナビゲーションが困難であるのが現状である。

そこで、本研究では、建物内部の画像データを用いた校内ナビゲーションシステムの設計を行った。利用者は、移動に合わせて画像を切り替えることで、現在地を把握することができる。見ている風景と画像データのマッチングがしやすくなるように、特徴物にランドマークがついているのが特徴的である。また、校内に配置された無線 LAN アクセスポイントからの電波強度を利用することで、現在地の推定も可能であり、自動的に画像を切り替えることも可能である。

2 校内ナビゲーションシステム

本システムは、携帯電話に付属するカメラで撮影した画像データをシステムに取り込み、その画像を自分の進行速度に合わせて切り替えていくことにより、自分の現在地を把握する。

図 1 (左) に本システムの操作画面を示した。操作画面の上方には画像データが表示され、下方には Go, Back, Right, Left, Up, Down の 6 種類のボタンを配置した。Go ボタンを押すことで次の画像に切り替わる。そして、右方や左方、後方に振り返るときには Right, Left, Back ボタンを押すことにより、各方向の画像に切り替えることが可能である。

図 1 (右) のように、画像上の特徴物にランドマークをつけた。廊下など同じような風景が続く場所では、画像の切り替わりに気づけなくなり、位置認識が難しくなるものと考えられる。そのため、使用者が見ている風景と画像のマッチングを行いやすくし、位置認識が素早く行えるものと考えられる。

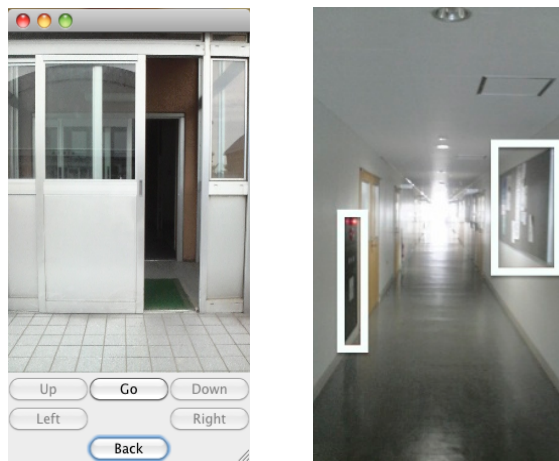


図 1 操作画面 (左) とランドマーク (右)

3 電波強度による位置推定

無線 LAN アクセスポイントからの電波強度 (RSSI 値) を利用して、利用者の現在位置を特定し、自動的に画像を替える機能を実現する。

対象は、秋田高専の電気情報工学科棟の 1 階から 3 階とした。廊下の長さが約 50m であり、図 1 に示すように、8 台の無線 LAN アクセスポイント (BUFFALO WAPM-AP G300N) を配置した。

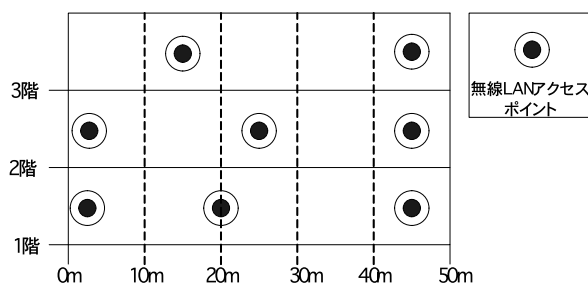


図 2 実験環境の概要

電波強度を利用した位置推定には SVM[3]を適用し、ツールとして libSVM¹を使用した。5m 間隔で全てのアクセスポイントからの電波強度を収集し、SVM によってモデルを生成する。そして、新たに

Design of the indoor navigation system using WiFi signal strength

[†] Kouki Takahashi, Akita National College of Technology.

[‡] Hironori Hiraishi, Akita National College of Technology.

¹ <http://www.csie.ntu.edu.tw/~cjlin/libsvm/>

得られたデータを、生成されたモデルに照合することで、利用者の現在の位置を推定することができる。

4 画像間隔とランドマークの有効性

画像間隔の適切な距離とランドマークの有効性を検証するために、利用者に、前方の画像を提示し、その画像の示す位置まで歩いてもらう。そして、その画像と同じ位置を認識し到達するまでの時間を計測した。

5人の被験者にシステムを利用してもらった。画像は連続的に提示し、歩幅で認識できないように、画像間隔を2m, 4m, 6mをランダムに設定した。さらに、ランドマーク無しと、有りのものを用意し、経験による差を考慮してどちらを先にして実験するかは、被験者によって異なるようにした。

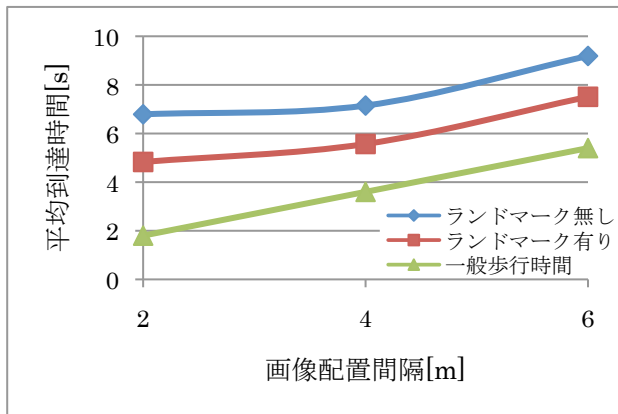


図3 画像間隔とランドマークの有効性

図3は、それぞれの場合の平均の到達時間を示した。比較のため、単純に歩行した場合の一般歩行時間も示している。グラフよりランドマークがある場合のほうが素早く位置を認識することが出来るといえる。

また、一般歩行時間と到達時間との差を比較すると、4mと6mよりも、2mの方の差が大きくなっている。これは2mの場合では、画像を認識する時間がより多く必要としたことを意味しており、画像間隔が近いために、移動よりも認識に時間がかかってしまったものと考えられる。この結果より、画像間隔を4m以上に設定したほうが、スムーズにナビゲーションすることができるものと言える。

5 電波強度による位置推定精度

モデルを生成するために収集したデータ数と位置推定精度の関係を明らかにするために、各地点の電波強度のデータを5セット、10セット、15セット、20セット、25セット、30セットのデータ収集し、それぞれのモデルの精度を検証した。検証には、新たに収集した10セットのデータで位置の推定を行った。libSVMのオプションは、我々の実験で最も

精度が高かったため、クラス分類で線形カーネル関数を指定した。

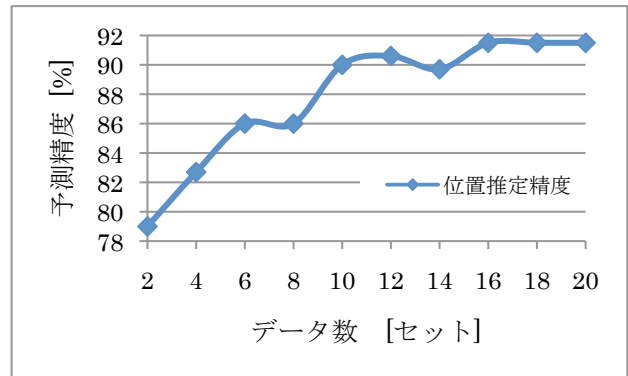


図4 データ数による推定精度

図4はデータ数にともなう推定精度の変化を示した。これにより15セット程度のデータがあれば、90%以上の精度で位置を測定することが出来る事が分かる。

以上より、本システムでは、高い精度で5m間隔の位置を特定することが可能であることが分かる。これは、前章の実験のユーザーが認識しやすい画像間隔との整合性も得られる結果となっている。

6 おわりに

本研究では建物内部の画像データを用いた校内ナビゲーションシステムを設計した。画像間隔を4m以上に設定し、画像内の特徴物にランドマークを付加することで、現在地を認識しやすいことを明らかにした。また、無線LANアクセスポイントからの電波強度を利用した位置推定では、5m間隔に15セット程度のデータを収集することで90%以上の精度で位置推定を行うことが可能であった。

電波強度による位置推定に関してBluetoothを利用した研究がなされている[2]。本研究のようなナビゲーションへの応用では、無線LANによる位置推定が妥当であるものと思われる。

今後の課題としては、より現実的な利用のために、ランドマークを自動で認識させることが挙げられる。

7 参考文献

- [1]ジェローム・ディマジオ, 安生 真, 土肥 拓生, 「初めての Google Android プログラミング」, 日系 BP 社, 2009.
- [2]木嶋啓, 渡辺裕, 藤井雅弘, “Bluetooth の受信強度を用いた位置推定システムにおける補正による推定精度改善に関する一検討”, 情報処理学会第73回全国大会, vol.3, pp.271-272, 2010.
- [3]ネロクリスティアニーニ, ジョンショーテイラー, 大北剛, 「サポートベクターマシン入門」, 共立出版, 2005.