

Bluetooth を用いた屋内ナビゲーションシステムの開発

熊崎健太 岡田拓也 清藤智哉 小嶋徹也 青野正宏

東京工業高等専門学校

1. まえがき

本研究の目的は、屋内ナビゲーションシステムの開発である。このシステムは、携帯端末を通じてユーザーに現在地を伝え、さらに目的地までの誘導を行う。ユーザーが建造物内などで迷ったときに、簡単な操作で、このような機能を利用できることを目指す⁽¹⁾⁽²⁾。

現在、目的地までの到達手段として、原始的な方法ではハンドマップや案内図などの利用が挙げられるが、ハンドマップを見ただけで自分の位置を特定できる保証はなく、案内図を利用する場合も、それがどこにあるかわからなければ本末転倒である。また、同じ携帯端末を用いた位置測定システムとして GPS があるが、これは電波の届かない建物内での利用が困難である。

本研究では無線通信手段として Bluetooth を用い、これらの問題を解決できるシステム開発をめざす。

2. 基盤技術

2.1 Bluetooth

Bluetooth は携帯電話機の大手メーカーであるエリクソン社を中心に日本や欧米諸国の主力メーカーにより規格の策定が行われている無線通信方式である。IrDA と異なり、消費電力が低いため、日本でも携帯電話に導入される例がある。

2.2 RSSI

本研究では、位置を測定するために Bluetooth の RSSI を用いている⁽²⁾。RSSI とは受信信号強度のことである。RSSI は距離が遠くなれば弱くなるが、壁などを隔てることによっても減衰する。これを測定することにより、壁などで隔てられた空間を識別することが可能になる。

2.3 Symbian OS

本研究では携帯端末の OS に Symbian OS を使用している。Symbian OS は英国シンビアン社による携帯機器向けオペレーティングシステムである。特徴としては、メモリ保護機構付きプリエンティブ・マルチプロセス・マルチスレッドを実装しており、主に C++ で記述されている。

2.4 A*アルゴリズム

本研究では目的地までの経路の割り出しに A*アルゴリズムを使用している。A*アルゴリズムとは、スタートノードからゴールノードまでの最短パスを求める経路探索アルゴリズム⁽³⁾である。ゴールノードまでのコストを予測することにより、効率の良い経路探索を行うことができる。Google Map の API などに広く使用されている。

3. システム

3.1 構成

本システムの構成図を図 1 に示す。本システムはサーバ、中間ノード、およびクライアントで構成されている。1 台のサーバと建物内に配置した複数個の中間ノードを有線 LAN で接続し、クライアントは中間ノードとのみ Bluetooth で通信する。

ユーザーはクライアント機能を搭載した携帯端末を持ち運び、必要に応じて目的地までの経路を取得する。このとき、クライアントは付近の中間ノードへ接続し、経路取得要求を行う。中間ノードはサーバとクライアントを結び、データ送受信の際に中継地点となる。サーバは中間ノードからの情報を元にクライアントの経路の割り出しを行う。その後サーバは中間ノードを介し、それをクライアントに伝える。クライアントは中間ノードから経路情報を受け取り、それを建物の平面図とともに表示する。

“An Indoor Navigation System using Bluetooth”
Kenta Kumasaki, Takuya Okada, Tomoya Kiyofuji,
Tetsuya Kojima and Masahiro Aono,
Tokyo National College of Technology

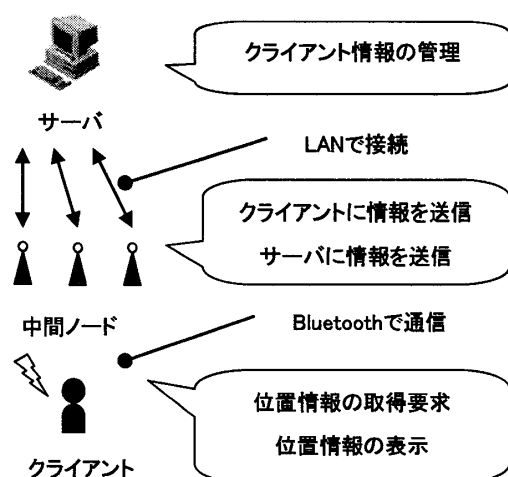


図1. システムの構成図

3.2 経路探索および表示方法

例として、本校（東京工業高等専門学校）の情報棟（第7棟）4階の平面図を図2に示す。平面図上の部屋、階段、廊下を図のように区切り、それぞれをグラフの節点とし、A, B, C...の識別名を与える。

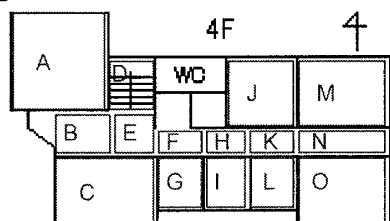


図2. 平面図の分割

隣り合う移動可能な節点を辺で結ぶことでグラフとして表現することができる(図3)。これにより、様々な経路探索アルゴリズムを適用することが可能となる。なお、本システムではA*アルゴリズムを使用している。

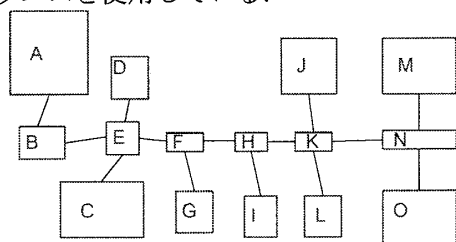


図3. 平面図のグラフ表現

4. 実験

4.1 実験内容

本校7棟4階(図2)において、部屋”O”および部屋”M”に中間ノードを設置し、部屋”O”、部

屋”M”、およびその間の廊下”N”においてクライアント端末を用い、経路探索の実験を行った。目的地として部屋”C”を選び、経路の作成を試みた。

4.2 実験内容

3パターン地点それぞれにおいて、経路を作成することに成功した。廊下”N”から部屋”C”までの経路を例として図4に示す。

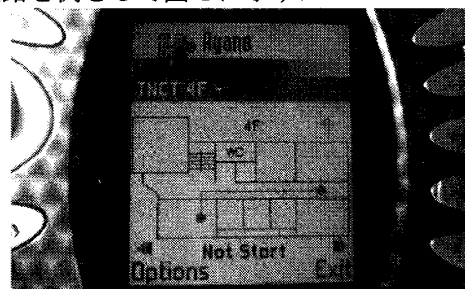


図4. 廊下”N”から部屋”C”までの経路

5. あとがき

本研究により、「クライアント」「中間ノード」「サーバ」からなる屋内ナビゲーションシステムの開発の基礎的な部分を開発することに成功した。また、本システム開発において、PC・端末間のBluetooth通信を実現でき、さらに考案した経路探索方法の実用性も確認できた。

本システムは今後の応用を視野に入れて設計したので、クライアントが自分以外のクライアントの位置情報やその他の様々な情報を受信する、などの機能も容易に実現でき、今後の拡張が期待できる。

しかし、RSSIの測定は不安定であり、時々受信できないことが原因で誤った位置が表示されてしまう問題が残っている。解決策として、ある一定期間RSSIを記録し、その期間のRSSIの平均値などを利用して位置測定に用いる方法が考えられる。

参考文献

- (1) 熊崎健太: Bluetoothを用いたローカル測位システムの開発(1). 平成17年度東京工業高等専門学校卒業論文(2006).
- (2) 岩見圭祐, 遠藤慧: Bluetoothを用いたローカル測位システムの改良(1)(2) 平成18年度東京工業高等専門学校卒業論文(2007).
- (3) Peter E. Hart, Nils J. Nilsson, Bertram Raphael: A Formal Basis for the Heuristic Determination of Minimum Cost Paths. IEEE Transaction of Systems Science and Cybernetics, Vol. ssc-4, No. 2 (1968).