

紙地図を維持した歩行者ナビゲーション

並木 豊† 中田 龍太郎‡ 木實 新一§* 戸辺 義人§*

東京電機大学工学部情報メディア学科† 東京電機大学大学院工学研究科情報メディア学専攻‡

東京電機大学未来科学部情報メディア学科§ 独立行政法人科学技術振興機構 CREST*

1. はじめに

事業用電気通信設備規則の改正^[1]による、携帯電話の GPS 搭載義務化や、加速度センサ、地磁気センサといったセンサを搭載した携帯電話の普及により、ユーザの位置情報を利用したデジタルナビゲーションシステムは急速に普及しつつある。しかし、今なお、印刷された地図を元に目的地に向かうことは一般的な手段である。我々はこうした「印刷された地図」媒体を極力活用したナビゲーションシステム「IPNavi」を構築した。本システムでは、紙地図を地磁気センサに連動させることで方角を維持することとする。本研究では、本システムの設計、実装、評価結果を述べる。

2. 研究課題

近年、GPS搭載携帯電話が普及しているが、GPS搭載携帯電話を所有しているにもかかわらず、実際に日常的にナビゲーションの機能を利用している人は少ない^[2]。また、携帯電話の所有未所有にかかわらず、目的地に向かう際に紙地図を利用する人が多い。しかし、幾つかの研究において、紙地図と携帯端末によるナビゲーションが比較されている^[4]、紙地図は携帯電話等のデジタルナビゲーションと比較して、大きく3つの欠点がある。

(1) 現在地把握の困難性

GPS等の現在地を把握する機能が無いため、地図上のランドマークと現実の周辺環境の対応付けに失敗するといった要因で現在地を見失ってしまうと、本来目指している道に復帰することは困難となる。

(2) 実世界の更新

紙地図は印刷された段階で、その時点の情報に固定されてしまうため、実世界環境に変化があった場合、更新は不可能になる。

(3) 方向ずれ

通常、何らかの機器の補助なしでは、現在の方位を把握することが出来ない。そのため、本来進むべき方向からずれた場合、気づくことができずにずれが蓄積され、迷う要因となる。

そこで、本研究では、既存の紙地図を利用し、改良を行うことなく道に迷う原因を軽減するための手段として知られている、地図の回転を行う。現在地と地図の向きとを合致させ、地図と環境との比較を容易にする、整列効果を考慮した^[3]ナビゲーションシステムを提案する。

3. IPNavi

本システムは歩行者の情報を取得するためのセンサ部と、その情報を利用して、実際に紙地図によるナビゲーションを補助するための部分の2つで構成され、以下で各部の詳細を述べる。

3.1 システム設計

本システムにおいて利用する歩行者の情報は、歩行者の現在の進行方向を取得し、利用する。この情報は、歩行者が地図を持ちながら、曲がり角に到達した際に進行方向を変化させ、移動を行うことを取得するために用いる。また、上記の歩行者情報を利用して、紙地図によるナビゲーションの際に、歩行者が道に迷うことを防ぐ。今回のシステムでは、常に歩行者の進行方向が紙地図の上方向に向くように紙地図を置く台座を回転させ、紙地図の向きが動的に変化させる。

3.2 プロトタイプ実装

歩行者の方位情報を取得するために、センサモジュールはVitec社製、TDS01Vを使用した。本製品は、3軸加速度センサ、3軸地磁気センサ、気圧センサを内蔵し、その計測データを内蔵CPUで演算後、クロック同期式3線シリアル方式で出力する。応答速度は搭載された全センサ使用時で60msである。ここで、加速度センサは主に紙地図を閲覧する際に生じるセンサの傾きを検知し、正しい方角を取得できるように補正を行うために利用する。なお、今回の実験では気圧センサの機能は使用しない。3Dセンサモジュールの詳細を図1、表1に示す。今回はサーボモータを利用した。動力部は、実際に回転を行うモータと、可変抵抗にてモータの指示位置を取得し、その位置情報を利用してモータを制御するマイコンを組み合わせるサーボモータとして利用する。通信方式はシリアル方式で、動作コマンドやサーボモータの現在位置の入

Design of a paper map based navigation system for pedestrian

† Yutaka Namiki

‡ Ryutaro Nakata

§* Shin'ichi Konomi

§* Yoshito Tobe

Department of Information Systems and Multimedia Design, Tokyo Denki University (†§)

Information Systems and Multimedia Design, Graduate School of Engineering, Tokyo Denki University (‡)

CREST, Japan Science and Technology Agency (*)

出力を行い、センサ情報に基づいて、常に歩行者の進行方向に合うように紙地図を回転させる。今回のプロトタイプ実装では、センサデータ、サーボモータのデータログを取得するための実験用PCとして、IBM社製ラップトップPC, ThinkPad X40を使用した。

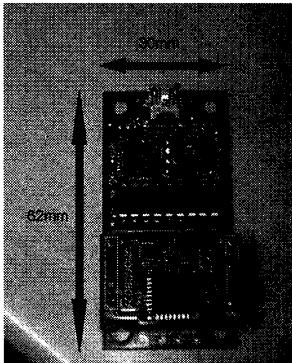


図1. 3Dセンサモジュール

表1. 3Dセンサモジュールのセンサ性能

	地磁気 センサ	加速度 センサ	気圧 センサ
計測精度	0.1[deg]	0.01[G]	0.1[hPa]
計測範囲	0~360[deg]	-2.0~2.0[G]	710~1062[hPa]

4. 検証実験

図2に示すように、本システムのプロトタイプを持ち、東京都足立区日ノ出町付近にて歩行実験を行った。実験手順は、図3の1番の地点から開始し、4つの角を回る。東南西北の順に右回りで移動する順移動と、南東北西の順に左回りで移動する逆順移動の2通りの移動を行い、人間が曲がり角に到達した際の体の回転時間と、身体の回転が終了してからの地図の回転が開始してから、安定するまでの時間を計測し、応答性の判断を行った。実験結果を表2, 3に示す。この結果から、北~東間で紙地図を回転させた場合のみ、他の回転よりも時間がかかるという結果となった。すべての曲がり角において身体との回転速度と合わせても1秒前後で回転を完了しているため、十分な反応速度であるといえる。



図2. プロトタイプによる実験

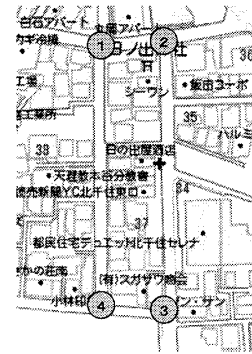


図3. 実験に使用した地域

表2. 順回転時の回転反応速度

回転方向	身体回転時間[s]	地図回転時間[s]
南~東	0.68	0.24
東~北	0.67	0.48
北~西	0.61	0.33
西~南	0.63	0.29

表3. 逆回転時の回転反応速度

回転方向	身体回転時間[s]	地図回転時間[s]
東~南	0.70	0.27
南~西	0.67	0.24
西~北	0.63	0.26
北~東	0.63	0.47

5. まとめ

本稿では、IPNavi のプロトタイプを実装し、紙地図を利用する歩行者ナビゲーションの課題の1つであった歩行者の方角の認識のずれを解消した。しかし、本実験を行った際、紙地図の利点である手軽に持ち歩くことができる点が損なわれてしまうなどの欠点も存在した。今後の課題として、先に挙げた課題である、現在地を取得する手段の検討や、デバイスの小型化の検討が必要である。

参考文献

- [1] 総務省：事業用電気通信設備規則の一部改正について
http://www.soumu.go.jp/main_sosiki/joho_tsusin/policyreports/joho_tsusin/denki_bukai/pdf/051025_3_s01.pdf
- [2] 楽天リサーチ：第27回携帯電話コンテンツ/サービス利用者調査結果
<http://research.rakuten.co.jp/report/20070611/>
- [3] 若林芳樹：“地理空間の認知における地図の役割” 認知科学, Vol.15, pp.38-50(2008).
- [4] 今井修, 藤原弘道, 岡部篤行：“地図利用との対比によるGPS携帯電話利用に関する実証研究”, 地理情報システム学会, Vol.15, No.90, pp.411-414(2006).