

スマートグラスによる行動計測と BLE 位置測位を用いた 屋内ガイドシステムの構築

千葉 崇[†] 植竹 俊文[†] 堀川 三好[†]

岩手県立大学 ソフトウェア情報学部[†]

1. はじめに

近年、スマートフォンの普及により、屋内向けの測位技術に注目が集まっている。その活用例として、商用施設でのクーポン配信や博物館での展示解説などが挙げられる。今後、測位精度が向上することで、視線の向きや停留などの行動計測との併用を行う屋内位置情報サービスの活用が進むことが期待される。

本研究では、スマートグラスの内蔵センサによる行動計測と BLE (Bluetooth Low Energy) ビーコンを用いた屋内測位 (以降、BLE 位置測位と呼ぶ) を利用した屋内ガイドシステムを提案する。その特徴として、端末のセンサで頭部の動きを計測すると同時に高精度な屋内測位を実現している点が挙げられる。すなわち、端末装着者の位置を考慮しながら行動計測することで、利用者に必要な情報をプッシュ配信する屋内ガイドシステムを実現している。

2. 視線を用いたガイドシステムの先行研究

屋外における視線情報の取得および活用に関しては、ウェアラブルコンピューティングの分野で多くの研究が行われている。しかしながら、屋内における視線情報の取得の際には、ユーザー自らがシステムを操作することで取得精度を高める方法が多く用いられている。

3. 視線を活用した位置情報サービスの提案

3.1 提案サービスの概要

位置情報サービスの 1 つとして、位置情報を利用したガイドサービスがある。本研究においては、提案する位置情報サービスを屋内ガイドシステムとして実装する。

提案する屋内ガイドシステムの概要を図 1 に示す。提案システムでは、スマートグラスを用いて屋内測位と行動計測を行うことで、端末装着者の視線を考慮した位置情報サービスの提供

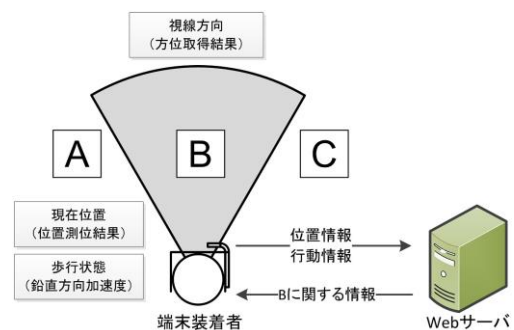


図1 提案サービスの概要

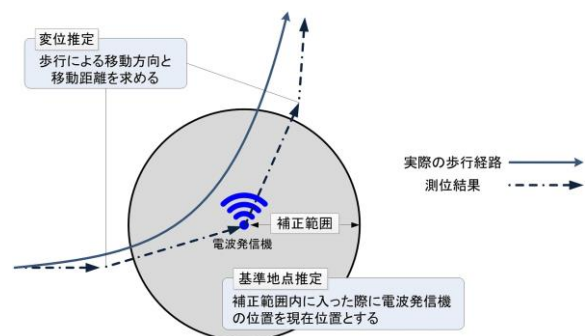


図2 測位手法の概要

を目指す。サービス提供時に使用する情報は、予め位置情報と結びつけて Web サーバに登録されており、位置測位と行動計測の結果から適切な情報を提示する。

3.2 行動計測手法

行動計測では、スマートグラスに搭載された各種センサを用いて視線方向と歩行状態の推定を行う。視線方向の推定には加速度、地磁気、角速度から算出した端末の向きを利用する。歩行状態は、鉛直方向の加速度のみを利用し、閾値を用いて推定を行う。

3.3 屋内測位手法

先行研究である古舘ら¹⁾のスマートフォン向け BLE 位置測位手法を、スマートグラスに適用する。この手法では、BLE ビーコンを設置し、その受信信号強度の変位から自位置を算出する。そのため、図 2 で示すように BLE ビーコン直下で補正する基準地点推定と移動距離と方位を算出する移動変位推定で構成される。

Construction of indoor guide system using Behavior Measurement by Smart Glass and BLE Localization

Takashi CHIBA[†], Toshifumi UETAKE[†], Mitsuyoshi HORIKAWA[†]

[†]Iwate Prefectural University

4. 屋内ガイドシステムの構築

岩手県立大学構内での利用を想定したプロトタイプシステムを構築する。電波発信機には、BLE ビーコンである BLUETUS (BLU250) を使用し、スマートグラスとしては Google Glass (Explorer Edition XE-C) を用いる。

構築システムでは、スマートグラス装着者に対して周辺マップを用いて現在位置や周辺の情報を提示する。また、通路に設置してある掲示板の前で立ち止まり、視線を向けた際に掲示物の説明文を表示する。

5. システムの評価

5.1 実験目的

現在位置確認のためのフロア全体での屋内測位精度確保の他、情報配信の際に必要な情報配信地点での測位精度と視線計測精度を確保するために3つの実験を行う。また、その結果をふまえて構築したシステムを実際に利用してもらい、アンケートによる評価を行う。

実験1：フロア全体での屋内測位の精度確保

通路に一定間隔でビーコンを設置する。

実験2：掲示板前での測位精度向上

実験1の環境に加え、全ての掲示板の前にビーコンが設置されるようにビーコンを補完的に追加設置する。

実験3：局所的な方位補正の実施

予め掲示板前での方位のずれを調べて記録を行う。その記録と測位結果とを照らし合わせて方位のずれを考慮した視線方向の推定を行うことで、掲示板前で局所的な方位補正を実施する。

5.2 実験方法

実験1の環境では、口の字型の通路の天井付近に15m間隔でBLEビーコンを8個設置する。計測は通路を反時計回りで一周した際の測位結果と視線方向の推定結果を毎秒記録し、実際の位置や視線の方向とのずれについて評価を行う。構築システムの利用者には、指定した地点から反時計回りで通路を一周しながら掲示板を鑑賞してもらう。

5.3 計測結果および考察

表1では測位精度の結果を示し、表2は方位取得精度の結果を示している。図3は測位結果の平均的な軌跡を表している。

表1からは、ビーコンの追加によって掲示板前での測位精度が向上していることが分かる。表2からは、方位補正により方位取得精度が向上していることが分かる。

表1 測位誤差

状態	計測範囲	誤差平均 [m]	標準偏差 [m]
追加前	全体	3.28	2.72
	掲示板前	2.44	1.57
追加後	全体	1.88	1.40
	掲示板前	0.44	0.90

表2 掲示板注目時の方位誤差

方位補正	誤差平均 [度]	標準偏差 [度]
補正前	20.85	3.26
補正後	9.90	7.75

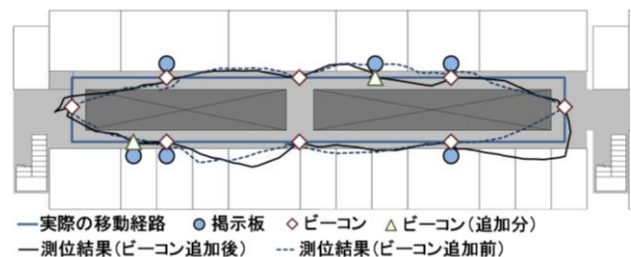


図3 測位結果の軌跡

5.4 アンケート結果

構築したシステムを学生16名に利用してもらい、システムの情報提示のタイミングと内容に関してアンケートを用いた評価を行った。アンケートは予め用意した質問に1から4までの4段階で回答するもので、数字が大きい程高評価であることを示すものである。

アンケートの結果、情報提示内容の評価平均が3.31、タイミングの評価平均が3.18と高い評価を得られた。しかしながら、人によって鑑賞地点が異なるために、情報提示が行われにくい状態となる場合も見られた。

6. おわりに

本稿では、行動計測と併用した屋内位置情報サービスの提案とともに、屋内行動計測の精度確保に向けた検証を行った。また、屋内ガイドのプロトタイプシステムを構築し、実験を通して有用性の検証を行った。

今後は、美術館や商用施設など、様々な環境下での利用を想定した手法の検討および検証を行う必要がある。

参考文献

- 古館達也,堀川三好,菅原光政: “受信信号強度を用いた屋内測位手法の提案”,情報処理学会研究報告.MBL,[モバイルコンピューティングとユビキタス通信研究会研究報告]2014-MBL-73(21),1-8,2014-11-13.