

K-32

## 赤外線ビーコンと歩数計測を利用した ウェアラブル型拡張現実感のための幾何学的位置合わせ

### The Registration Method Using IrDA Marker and a Passometer for a Wearable Augmented Reality

天目 隆平  
Ryuhei Tenmoku

神原 誠之  
Masayuki Kanbara

横矢 直和  
Naokazu Yokoya

#### 1 はじめに

近年、計算機の小型化・高性能化に伴い、装着が可能なウェアラブルコンピュータの実現が可能になった [1]。また、実画像に仮想物体を重ね合わせることができる拡張現実感の研究もさかんに行われている [2]。拡張現実感技術をウェアラブルコンピュータ上で実現すれば、道案内や博物館・観光名所のガイドなど様々な分野に応用が可能となる [3]。しかし、実世界中の正しい位置に注釈情報を提示するためには、ユーザの位置及び姿勢を実時間で正確に計測する必要がある。従来、ユーザの位置を計測する手段として、屋内では磁気トラッカ等、屋外では GPS 等が用いられてきた。しかし、これらのセンサは屋内又は屋外でしか利用できないため、屋内外の両方で利用可能なシステムを構築すると機器構成が複雑になる。

本稿では、赤外線ビーコンと歩数計を用いることで、屋内外でユーザの位置を推定可能な注釈提示システムを提案する。まず、赤外線ビーコンの発信機を分岐点や案内板の前等の指定した地点に設置し、ユーザが装着した受信機が発信機からのビーコンを受信するとユーザの位置を特定する。さらに、ユーザが赤外線ビーコンの送信機から離れた場合は、コンパスと加速度センサから構成される歩数計を利用してユーザのおおまかな位置を推定する。コンパスで歩行方向を、加速度センサで歩数をそれぞれ計測することで、赤外線ビーコンに対するユーザのおおまかな相対位置の推定を行う。

以降、2章では提案システムの詳細について、3章では提案システムを用いた注釈付け実験について、4章では本稿のまとめと今後の課題を述べる。

#### 2 ウェアラブル型注釈提示システム

現実環境の映像に注釈を付加し、ユーザに提示するためには以下の3つの情報が必要である。

- 1 ユーザの位置に対応する注釈情報
- 2 ユーザの姿勢
- 3 ユーザの位置

これらの内、1はユーザが装着している計算機内に注釈情報データベースとして保持しておく。注釈情報データベースの内容は、注釈の画像と注釈を表示する三次元位置である。また、2はユーザの頭部に取り付けられたジャイロセンサを用いて計測する。3に関しては、屋内外での計測を可能にするために、赤外線ビーコンと歩数計測を利用する (2.2節で詳述)。

奈良先端科学技術大学院大学  
Nara Institute of Science and Technology (NAIST)

#### 2.1 注釈提示システムの機器構成

図1に提案システムの機器構成を示す。提案システムでは、図1に示すように、ユーザは4種類のセンサと計算機と小型表示デバイスを装着する。各センサから得られたデータはUSB端子を介して計算機に送られる。計算機では、現実環境の映像に注釈情報を付加する処理を行い、小型表示デバイスに注釈付加画像を送る。以下にユーザが装着する機器に関する詳細を述べる。

**センサ類** 全てのセンサはデータの送信と電力の供給をUSB端子を介して行う。

**CCDカメラ (IO DATA: USB-CCD)** ユーザの視点付近に CCD カメラを装着し、ユーザが見ている現実環境と同様の映像を獲得する。

**ジャイロセンサ (Intersense: InterTrax2)** ジャイロセンサはユーザの視点付近に取り付けられ、ユーザの視線 (頭部) の向きを計測する。

**赤外線ビーコン (CF Company: U2 IrDA)** 受信機をユーザの頭部に取り付け、発信機を現実環境の指定した地点に設置する。受信機を装着したユーザが発信機からの信号の届く範囲内に入ると、ユーザの位置を特定することができる。

**歩数計 (NEC TOKIN: MDP-A3U7)** コンパスと加速度センサから構成される歩数計をユーザの腰に装着し、ユーザの歩行方向と歩数を計測する。赤外線ビーコンが設置された地点からの歩行方向と歩数からユーザの位置を推定する。

**計算機 (DELL: Inspiron8100, CPU PentiumIII 1.2GHz, メモリ 512Mbytes)** 各センサから得られたデータと計算機内に保持している注釈情報データベースから、現実環境に注釈を付加する処理を行う。

**小型表示デバイス (MicroOptical: Clip On Display)** 小型表示デバイスは図1のようにユーザが装着し、ユーザは本デバイスを用いて注釈付加画像を見ることができる。

#### 2.2 ユーザの位置の計測

ユーザの位置は、図2のように赤外線ビーコンと歩数計を利用することで計測する。まず、ユーザの位置を指定した地点で正確に特定するために赤外線ビーコンを利用する。分岐点や案内板の前などの指定した地点に赤外線ビーコンの発信機を設置し、発信機からのビーコンを受信することで位置を認識する。

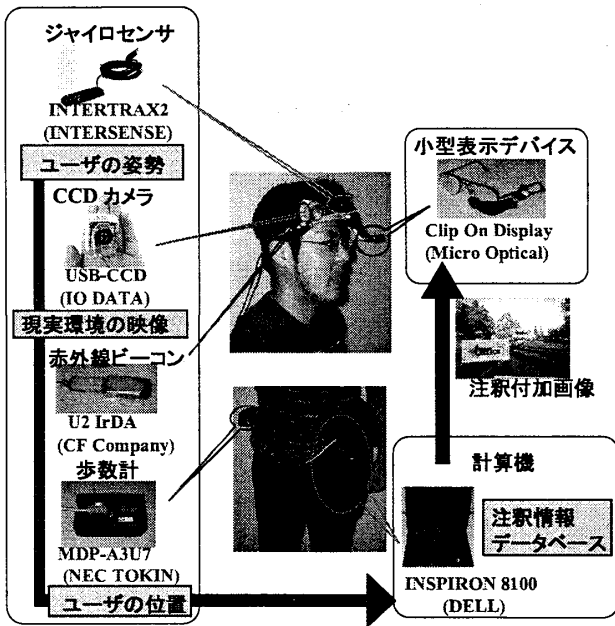


図 1: 注釈提示システムの構成機器

さらに、赤外線ビーコンの届かない範囲にユーザが移動した場合、ユーザの腰に装着した、コンパスと加速度センサから構成される歩数計を用いて位置を推定する [4]。歩数計を用いて、ユーザが歩行する際の腰の部分の加速度の変化と腰の向きを計測することで、ユーザの歩数と歩行方向を測定する。この計測結果と事前に与えておいたユーザの歩幅から、赤外線ビーコンから離れた場合においても、ユーザのおおまかな位置を推定することができる。

### 3 提案システムを用いた注釈付け実験

提案システムを用いて、屋内外の 6 箇所に赤外線ビーコンの発信機を設置し、ユーザの視点付近からの実環境の映像に建物等の注釈情報を付加する実験を行った。ユーザがより直感的に建物と注釈情報の対応付けを行うために、注釈情報はユーザの位置から遠い建物に関しては小さく、ユーザの位置に近い建物に関しては大きく表示した。図 3(a) は、赤外線ビーコンを用いて得られたユーザの位置情報を元に生成した注釈付加画像の例である。図 3(b),(c),(d) は (a) の位置から離れた際に、歩数計測により推定したユーザの位置情報をもとに生成した注釈付加画像の例である。なお、フレームレートは毎秒約 25 フレームであった。本実験により、赤外線ビーコンでユーザの位置を特定した地点からユーザが数メートル程度移動した場合でも、歩数計測によってユーザの位置を推定し、建物等の注釈情報を現実環境の正しい位置に表示できることを確認した。

### 4 まとめ

本稿では、赤外線ビーコンと歩数計測を利用したユーザの位置推定手法によるウェアラブル型注釈提示システムについて述べた。歩数計測に用いた歩数計はコンパスと加速度センサから構成され、コンパスでユーザの歩行方向を、加速度センサでユーザの歩数をそれぞれ計測し、ユーザの位置

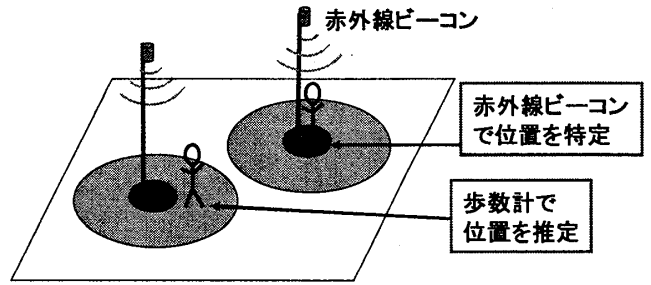


図 2: ユーザの位置の推定手法

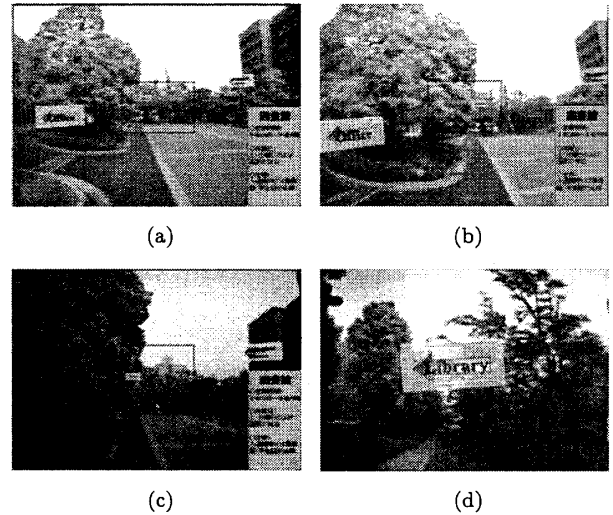


図 3: 注釈付加画像

を推定した。また、実験により提案システムの可能性を示した。今後の課題として、無線 LAN を利用した注釈情報の自動更新などが挙げられる。

謝辞 本研究の一部は、科学技術振興事業団 (JST) の戦略的基礎研究推進事業 (CREST) 「高度メディア社会の生活情報技術」プログラムの支援によるものである。

### 参考文献

- [1] A. Golding and N. Lesh : "Indoor Navigation Using a Diverse Set of Cheap, Wearable Sensors," Proc. Int. Symp. on Wearable Computers, pp 29-36, 2002.
- [2] R. Azuma : "A Survey of Augmented Reality," Presence, Vol. 6, No. 4, pp. 355-385, 1997.
- [3] 天目, 神原, 横矢: "拡張現実感技術を用いたウェアラブル型注釈提示システム", 信学総大, No.A-16-46, 2002.
- [4] 興梠, 蔵田, 坂上: "ウェアラブルシステムのためのデータベースな位置・方位取得手法", 信学技報 PRMU2001-226, 2002.