

I-94 GPSを用いた屋外で利用可能なウェアラブル型拡張現実感システム

An Outdoor Wearable Augmented Reality System Using a GPS

小田島 太郎
Taro Odashima

神原 誠之
Masayuki Kanbara

横矢 直和
Naokazu Yokoya

1 はじめに

駅前や観光名所などにおいて、建物や行先の情報は案内板やパンフレットなどによって提供されることが多い。しかし、これらを用いて目的地までたどり着くためには実際の場所と地図上の場所との対応付けが必要となるが、この対応付けの作業は建物の数が増えたり地図が複雑になると困難になる。そこで、現実環境に仮想物体を合成する拡張現実感 (Augmented Reality: AR) を用いれば、建物への注釈などを重畳表示することで直感的な情報提示が可能となる。また、ユーザが身につけて使用することのできるウェアラブルコンピュータ上で AR を実現すれば、ユーザは任意の場所において情報を得ることができる。

一般に AR を実現するためには現実環境と仮想物体との位置合わせが重要な課題となるため、ユーザの現在位置及び視線方向 (姿勢) を計測する必要がある [1]。屋外において位置を測定するためには汎地球測位システム (Global Positioning System: GPS) を、姿勢を測定するためにはジャイロセンサ等を使用することが多い。従来、AR では高精度に現在位置を計測するために、ディファレンシャル GPS やリアルタイムキネマティック GPS が用いられてきた [2]。しかし、これらは精度良く計測が行える反面、現状では装置が大がかりであるためにウェアラブルコンピュータには不向きであると考えられる。

そこで本稿では、小型でウェアラブルコンピュータに適しているハンドヘルド式の GPS を用いて、屋外での注釈付けを行うウェアラブル型拡張現実感システムを提案する。また、その際に生じる GPS の誤差について検証し、実際に注釈提示システムを構築することにより、その有用性を示す。

2 GPSを用いたウェアラブル型 AR システム

2.1 システム構成

屋外において現実環境へ仮想物体を重畳表示するウェアラブル型 AR システムの機器構成を図 1 に示す。それぞれの機器について以下に述べる。

カメラ Dragonfly(Point Grey Research)

ユーザの視点付近に設置し、ユーザのしている現実環境の画像を取得する。

GPS eTrex(GARMIN)

リュックに装着し、ユーザの現在位置情報を計測する。

姿勢センサ TISS-5-40(TOKIMEC)

ヘルメットに装着し、ユーザの頭の向き (視線方向) を計測する。

計算機 ノート PC Inspiron 8100(DELL)

カメラ・GPS・姿勢センサの各センサからそれぞれ情報を取得し、内部に保持した注釈情報を現実環境の画像に重ね合わせ、注釈つき画像を生成する。

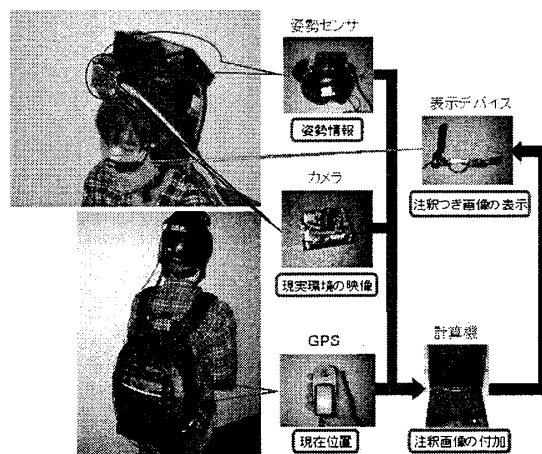


図 1: ウェアラブル型拡張現実感システム

表示デバイス Clip-On Display(MicroOptical)

ヘルメットに装着し、注釈つき画像をユーザの左目に提示する。ユーザは必要ときに画像を見ることができる。

2.2 注釈合成画像の生成

注釈合成画像の生成手順を以下に述べる。なお、各センサからの情報の転送周期は、カメラが 1/30 秒、GPS が 1 秒、姿勢センサが 1/250 秒である。そのため、カメラ及び姿勢センサからは実時間で情報を取得できるが、GPS から得られるユーザの位置は 1 秒間隔で計測される。

1. 小型カメラによりユーザのしている環境の画像を取得する。
2. GPS 及び姿勢センサにより、ユーザの現在位置・姿勢を計測する。
3. ステップ 2 で計測した情報と計算機内に保持した注釈情報とを比較し、注釈を表示する場所を決定する。
4. 現実環境の画像に注釈をステップ 3 において決定した場所へ重畳表示する。

また、画像提示の際の時間遅延は 1/10 秒であり、画像の更新レートは 30 フレーム毎秒である。

3 実験

3.1 GPS の誤差検証実験

まず最初に、GPS の計測誤差を調べるために、実際に GARMIN 社製のハンドヘルド式 GPS である eTrex を用い、緯度及び経度が既知の場所で GPS 衛星を 7~9 個捕捉している状態で 40 分程度現在位置を計測した。図 2 は、計測値と正確な値との誤差をメートル単位に換算

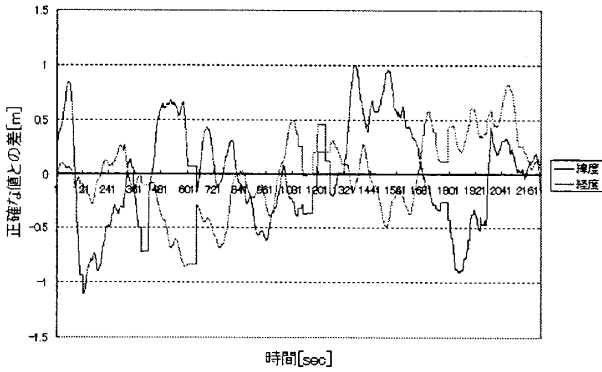


図 2: GPS 誤差の推移

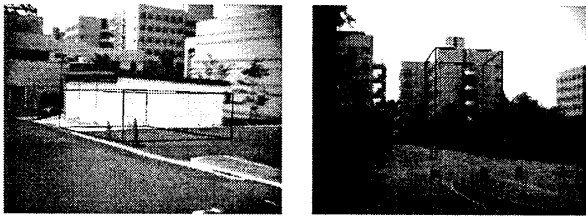


図 3: ワイヤフレームによる重畳表示実験

した際の誤差の推移をグラフにしたものである。図に示すとおり、緯度・経度いずれにおいても誤差は高々1m程度である。これは通常の屋外環境で建物などへの注釈提示に利用可能な精度であると考えられる。

次に、この誤差が AR 技術に及ぼす影響を視覚的に示すため、前述のシステムを用いて GPS から得られた位置情報をもとに現実環境にワイヤフレームを重ね合わせる実験を行った。図 3 は、本学の敷地内において、2つの建物に対してワイヤフレームを描画したものである。建物までの距離は、(a) は約 20m、(b) は約 120m である。この図から、(a) のように建物までの距離が短い場合は画像上で数十ピクセルの誤差が見られるが、(b) のように距離が長い場合は建物とワイヤフレームはほぼ一致しているということが確認できる。

3.2 注釈表示実験

次に、実際に建物へ注釈を重畳表示させる実験を行った。図 4 は、本学情報科学研究科の建物の枠にあわせて注釈を合成した画像である。建物までの距離は、(a) は約 25m、(b) は約 35m である。いずれも枠に対して数十ピクセルの誤差が見られる。また、図 5 は、情報科学研究科の正面玄関の×印に対して矢印付きの注釈を合成した画像である。×印までの距離は、(a) は約 25m、(b) は約 80m である。注釈をつける対象までの距離が短い(a)では×印と矢印に誤差が見られるが、(b) では×印と矢印はほぼ一致している。

これらの結果より、注釈をつける対象物までの距離が短い場合は注釈が本来あるべき場所より画像上で数十ピクセルの誤差が見られるが、距離が長い場合はほぼ一致するということがわかる。また、屋外における建物への注釈提示という目的に対しては、数十ピクセルの誤差は支障をきたさないと考えられる。

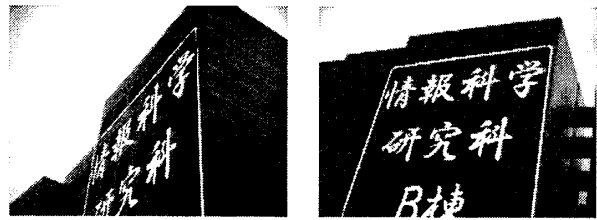


図 4: 本学情報科学研究科への注釈提示

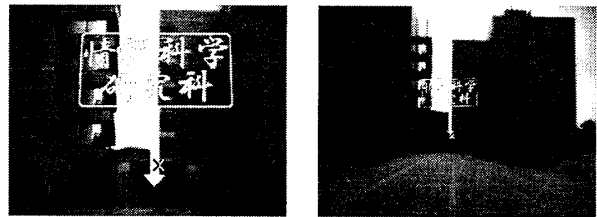


図 5: 情報科学研究科正面玄関への注釈表示

これらの実験から、GPS 衛星が 7~9 個捕捉できており、また注釈付けの対象物体までの距離が約 25m 以上あれば、ほぼ正確に位置合わせが行われており、屋外における注釈提示システムへの利用は可能であると考えられる。

4 まとめ

本稿では、ハンドヘルド式の GPS を用いた屋外で利用可能なウェアラブル型注釈提示システムを提案した。実験により、ハンドヘルド式の GPS を使用しても、GPS 衛星が 7~9 個捕捉できていれば建物への注釈表示という目的には利用可能であることを確認した。今後の課題として、建物の隠蔽問題の解決及び、捕捉できた GPS 衛星の数が少ない場合の対処法が挙げられる。

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] 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.
- [2] T. Höllerer, S. Feiner, and J. Pavlik: “Embedding Multimedia Presentations in the Real World,” Proc. of ISWC '99, pp. 79-86, 1999.
- [3] 土屋, 辻: “GPS 測定の基礎”, 日本測量協会, 1995
- [4] R. Azuma: “A Survey of Augmented Reality,” Presence, Vol. 6, No. 4, pp. 355-385, 1997.
- [5] 興梠, 蔵田, 坂上: “ウェアラブルシステムのためのビューベースな位置方位取得手法” 信学技報 PRMU2001-226, 2002.