

# 拡張現実感提示を用いた車いすのナビゲーションシステム

Navigation System of Wheelchair Using Augmented Reality

鈴木 征一郎<sup>1)</sup>, 小枝 正直<sup>1)2)</sup>, 松本 吉央<sup>1)2)</sup>, 小笠原 司<sup>1)</sup>

Seichiro Suzuki, Masanao Koeda, Yoshio Matsumoto, Tsukasa Ogasawara

1) 奈良先端科学技術大学院大学 情報科学研究科 ロボティクス講座

(〒630-0101 奈良県生駒市高山町 8916-5, {seiich-s, masana-k, yoshio, ogasawar}@is.aist-nara.ac.jp)

2) CREST, JST(Japan Science and Technology)

**Abstract:** In this paper, we propose a guidance system for indoor environment using AR and robotic technologies. The user sits on a small electric wheelchair to move and wears a HMD to watch the guidance information. The key point of the system is that the position of the user and the orientation of the head of the user are measured using cameras mounted on the wheelchair. The guidance information depending on the position and orientation of the user is displayed on the HMD as an arrow to the destination. We conducted experiments using developed system and confirmed the effectiveness to guide the user.

**Key Words:** Augmented Reality, HMD, Wheelchair, Navigation

## 1. はじめに

近年, 現実空間に仮想物体や付加情報を重畳表示することにより, 現実空間の情報を増強させることができる拡張現実感 (AR, Augmented Reality) と呼ばれる技術が盛んに研究されている [1]. 本稿では車いすの搭乗者が単眼の HMD (Head Mounted Display) を装着し, そこに目的地までナビゲーションするための情報 (矢印など) を重畳表示することで, 屋内において搭乗者をガイドするシステムを提案する. 本研究の特徴としては,

- ・ 位置合わせのための頭部位置・姿勢計測にステレオカメラを利用したシステムを採用することで, 従来の姿勢センサに存在した方位角ドリフトなどの問題を解消
- ・ ナビゲーションの際に必要な自己位置同定に天井地図を利用したシステムを採用することで, 高精度の自己位置同定が可能

の2点が挙げられる. 以下では, 提案するナビゲーションシステムの概要を説明し, 本システム中で使用されている要素技術を紹介する. その後, 実際に本システムを用いた走行実験の結果について述べる.

## 2. ナビゲーションシステム

### 2.1 システム概要

本システムの外観を図1に, 機器構成を図2に示す. 車いすには, ミサワホーム製電動車いす M-Smart を使用し, 前部に搭乗者の顔の計測を行うためのカメラが2台, 後部に自己位置推定を行う際に用いる天井画像を撮影するた

めの魚眼カメラが1台搭載されている. また, これらの制御を行うためにノートパソコンが2台搭載されている.

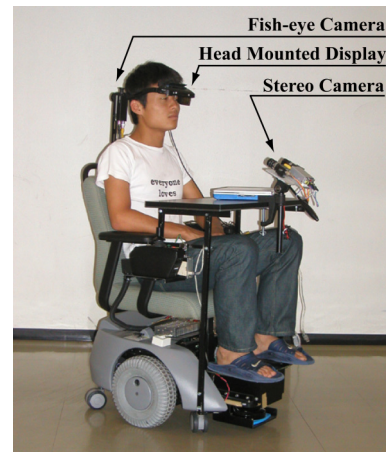


図1. システムの外観

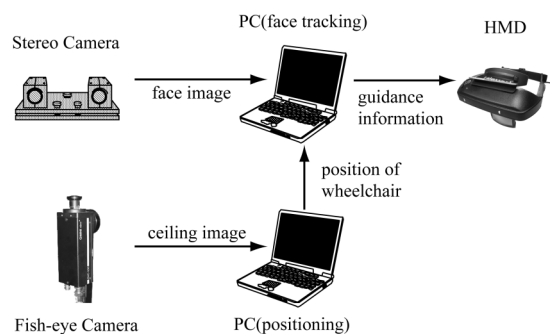


図2. システムの構成

車いすのナビゲーションを行うという目的上、ビデオスルー方式による情報提示ではディレイが生じてしまうため、ふさわしくない。そのため、オプティカルスルー方式による情報提示が可能な HMD が必要となったが、現在市販されている HMD には十分なオプティカルスルー方式による情報提示が可能なものが少ない。そこで、i-O Display Systems 製の i-glasses LCX2 に改造を施し、搭乗者の左眼にのみ仮想物体の映像を投影することで、擬似的に現実空間と仮想物体の重畳表示を行うこととした。

## 2.2 顔姿勢計測

従来の AR 研究においては、現実空間と仮想物体の位置合わせの際に必要な頭部姿勢の測定に、圧電素子を用いた姿勢センサや、Polhemus Sensor に代表される磁気を用いた姿勢センサが用いられることが多かった。しかし、圧電素子を用いた姿勢センサには方位角ドリフトが発生するという問題点が存在し、また磁気を用いた姿勢センサには測定範囲内に金属を持ち込むと外乱が発生するという問題点が存在する。そこで本研究では、松本らが開発したリアルタイムな頭部位置・姿勢の計測システム[2]を利用した。この計測システムは、2 台のカメラを用いることで 3 次元の顔の位置・姿勢の計測が可能で、方位角ドリフトや金属による外乱などが発生しないという利点がある。計測精度は、頭部の位置については約 1[mm]、姿勢については約 1[deg]である。

## 2.3 自己位置推定

屋内のナビゲーションに際しては、周囲の人や太陽光などの影響により環境が大きく変動するので、ロバストなナビゲーションが難しいといった問題点が存在する。そこで本研究では、紙らの提案した天井地図を用いた車いすのナビゲーション手法[3]を採用した。この手法では、天井の蛍光灯の情報を含む天井の地図(図 3)を作成し、この地図と、車いす後部に上向きに取り付けられている魚眼カメラから得られた天井画像によるマッチングで自己位置を推定している。

## 2.4 提示情報

本システムが搭乗者に提供するナビゲーション情報は、目的地までの経路の情報であり、これを矢印で表現することとした。矢印は、次のサブゴールの方向と距離を表現している。また、表示位置は頭部の動きに応じて変化する。

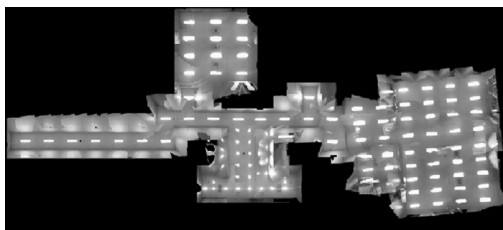


図 3. 天井地図

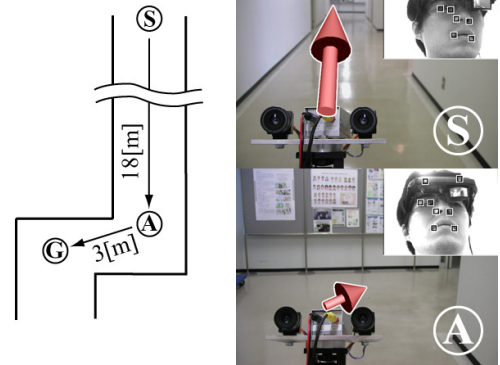


図 4. 走行実験

## 3. 実験

本学情報科学研究科 A 棟 5 階の 507 号室前から本講座の入り口まで走行し、その際の矢印の変化や、ナビゲーションの可否を確認する実験を行った。図 4 左はその際の走行経路の見取り図である。

図 4 右Ⓢは S 点付近での、図 4 右Ⓐは A 点付近でのフェイストラッキングと表示される矢印の様子であり、このように、現在位置から隣接するノードまでの距離と方向が適切に矢印で表現され、目的地までのナビゲーションができていたことを確認できた。

## 4. おわりに

本稿では、AR 技術を用いて車いすの搭乗者にナビゲーション情報を提示するシステムを提案した。また、実際にこのシステムを用いた任意地点間のナビゲーションが可能であることを示した。

今後は、引き続き学内の地図情報を充実させ、学内ナビゲーションを実現すると共に、学内に留まらず、図書館での利用を考えて蔵書検索とナビゲーションを連携させる等、実社会での応用を目指す。

## 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技術」プログラムの支援によるものである。

## 参考文献

- [1]R. Azuma, "A Survey of Augmented Reality", Presence: Teleoperators and Virtual Environments, Vol.6, No.4, pp. 355-385 (1997)
- [2]松本吉央, 小笠原司, Alexander Zelinsky, "リアルタイム視線検出・動作認識システムの開発", 信学技報, PRMU, Vol.99, No.151, pp.9-15, 1999.
- [3] 紙弘和, 松本吉央, 今井正和, 小笠原司. "天井画像列を用いた屋内ナビゲーション", 第 18 回日本ロボット学会学術講演会予稿集, pp.331-332, 2000.