

B-20-9

# 可視光通信と高精細魚眼カメラを用いた 屋内位置測定装置

## An Indoor Positioning System using Visible Light Communication and a High-definition Fish-eye Camera

水口雄介<sup>\*1</sup> 牧野秀夫<sup>\*2</sup> 西森健太郎<sup>\*2</sup> 小林真<sup>\*3</sup> 若月大輔<sup>\*3</sup>  
Yusuke Mizuguchi Hideo Makino Kentaro Nishimori Makoto Kobayashi Daisuke Wakatsuki

<sup>\*1</sup>新潟大学大学院自然科学研究科

Department of Information Engineering, Faculty of Engineering, Niigata University

<sup>\*2</sup>新潟大学工学部情報工学科

<sup>\*3</sup>筑波技術大学

Graduate School of Science and Technology, Niigata University

Tsukuba University of Technology

### 1. はじめに

ユビキタス環境を利用した自動搬送サービス等の実現において、屋内測位技術は重要な要素であり、必要不可欠である。従来、屋内測位として関連手法が種々提案されてきたが、その中でもカメラ画像を用いた手法は広く研究されている。しかしこの手法は高精度な測位が可能である反面、処理アルゴリズムが複雑となり、実時間処理が困難である。そこで我々は屋内における測位手段として、可視光通信と魚眼カメラ（魚眼レンズを装着したカメラ）を組み合わせたシステムの開発を行っている[1]。これは屋内の天井に設置されている照明器具を可視光受信機、魚眼カメラ双方で観測し、その時の各照明器具の位置と識別番号から自己位置を推定するものである。本稿では、実環境における実験によって、測位精度と処理速度について検証する。

### 2. 装置構成

装置構成を Fig.1 に示す。装置は、魚眼カメラ、独自に開発した可視光受信機、画像処理用 PC(Lenovo, Thinkpad T400)より構成される。使用するカメラは IEEE1394b カメラの, Grasshopper (PointGreyResearch, 1600×1200 画素, RAW8, フレームレート 30fps)である。魚眼レンズ(FUJINON, FE185C057HA-1)は周辺部の解像度低下が少ない等距離射影方式である。魚眼カメラで撮影された画像と可視光受信機からの情報は、それぞれ IEEE1394b 及び Bluetooth(SPP, Serial Port Profile)により処理用 PC に送られる。前回の報告[1]では暗室内で蛍光灯 ID を受信できたと仮定し、魚眼カメラのみを使用した実験を行った。そこで今回は装置の高さ  $z=1.0\text{m}$  とし、実環境(天井の高さ 2.6m)において  $2\text{m}\times 2\text{m}$  の領域内に 0.5m 間隔でポイントを設け、各点における実測値と比較する。蛍光灯 2 個の環境(Fig.2(a))とダウンライト 4 個の環境(Fig.2(b))について実験を行い、各々の位置について 20 回測定を行う。また、Fig.2(b)において、同一位置で照明器具を 2 個観測した場合と 4 個観測した場合との推定誤差を比較する。

### 3. 実験結果

評価実験の結果を Fig.2 に示す。Fig.2(a)の環境では  $X_w$ ,  $Y_w$  軸方向の測位誤差 5.16cm 以内、 $\gamma$  方向の測位誤差  $0.04^\circ$  以内で推定が可能であった。また Fig.2(b)の環境では  $X_w$ ,  $Y_w$  軸方向の測位誤差 5.00cm 以内、 $\gamma$  方向の測位誤差  $0.37^\circ$  以内で推定が可能であった。また、観測する照明器具の数を 2 個から 4 個に増やすことにより、推定精度が 9.3% 高くなることを示した。また処理に関しては、平均 285msec で処理することができた。

### 4. 考察・まとめ

照明器具の位置による自己位置推定手法を検討し、屋内における測位精度、処理速度に関する評価を行った。その結果、 $2\text{m}\times 2\text{m}$  の領域で最大 4 個の照明器具を抽出し、5.16cm,  $0.37^\circ$  以内での位置推定が可能であった。今回は最大 4 個の照明器具を使用した。本システムは装置から半径 1.6m の範囲内の照明器具を利用可能である。また、照明器具の位置を抽出するだけの画像処理簡素化により、300msec 以内での処理が可能となった。これにより、電波の使用が困難な病院等においても、ロボットの詳細な位置推定が可能と考える。また、今回は照明器具の重心座標を利用した 3 変数の位置・姿勢パラメータ推定を行った。今後の課題として、カメラ自体の傾きに対応した、蛍光灯画像の 4 隅の頂点座標を利用した 6 変数の位置・姿勢パラメータ推定を行うことが挙げられる。

本研究の一部は総務省戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE)及び科学研究費(基盤研究 C)の助成を受けた。

#### 参考文献

[1]水口雄介 他, “可視光通信と高精細魚眼カメラを用いた屋内位置推定方式”, 電子情報通信学会 2010 総合大会, B-20-49, 2010

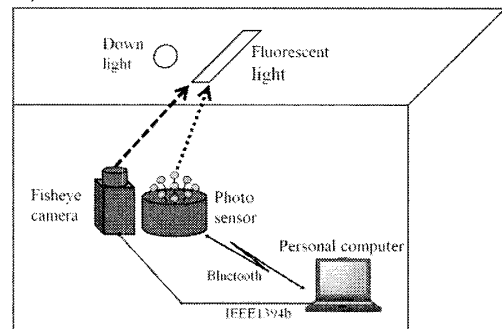
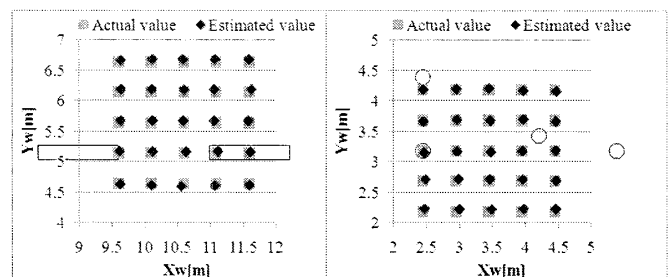


Fig.1 Experimental system



(a) 2 Fluorescent lights (b) 4 Down lights

Fig.2 Result of measurement