

屋内高精度測位を実現する 可視光通信・測位システムに関する研究

SATテクノロジー・ショーケース2024

■ はじめに

ユーザの屋内位置は、IoT・5G・AIの世界で流通する膨大なデータの紐付けに不可欠な基盤情報である。Wi-Fi, Bluetooth, 加速度, 磁気を利用する既存測位方式は、スマートフォンに搭載されているセンサを利活用できる一方、その多くはメートルオーダーの測位精度に留まっている。

我々は、広く普及しているLED照明と、スマートフォンのカメラを活用することで、センチメートルオーダーの高精度屋内測位を実現する仕組みを構築した[1,2]。

本研究は、屋内における新しい位置情報の収集基盤の実現につながるものであり、それを活用した新しいサービスやアプリケーションの開発促進が期待される。

■ 活動内容

1. 可視光通信・測位システムの構築

(1) 原理

- ① 天井等に配置されたLED照明群から、各々のグローバル座標を高速点滅として送信し、座標未知のスマートフォンのイメージセンサで受信する(可視光通信)。
- ② スマートフォンは、同時にイメージセンサ上のLED群の位置(ローカル座標)を計測する(光源位置計測)。
- ③ ①で伝送したLED群のグローバル座標と、②で計測したLED群のローカル座標を統合させることでスマートフォン自身のグローバル座標を計算する。

(2) 課題

従来の可視光通信システムは、イメージセンサ全体で信号を受光する必要があったため、近距離伝送に限られていた。これは、CMOSイメージセンサがイメージセンサのピクセルをライン毎に読み込む仕組み(ローリングシャッタ)を活用することで、高速点滅光をバーコードのように画像の明暗線として受信しているためである。そのため、従来の仕組みのままでは、①可視光通信と、②光源位置計測の両立は困難であった。

(3) 解決策

提案システムは、カメラのレンズの前に点光源を特定方向に拡散させるフィルタを設けた。これにより、遠方に複数の光源が位置していても、各々の高速点滅を画像の明暗線として、独立に受信することができるようになっていた。さらに、イメージセンサに映るLED群のローカル座標も同時に計測できるため、前記(1)の原理に基づく測位が実現できるようになった。

2. 測位実験

1. で構築した可視光通信・測位システムを用いて、屋内測位実験を行った。図2に示される条件でLEDを配置し、測位誤差を評価した。その結果、誤差の絶対値は10cm以下であることが明らかになった。誤差の方向はカメラを向けた方向であり、中心から離れるほど誤差が増加していることが確認された。

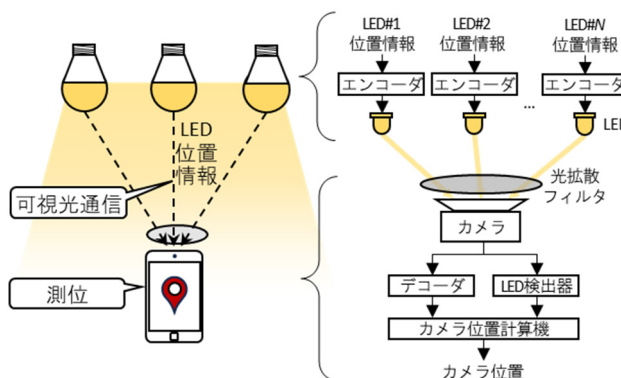


図1: 提案可視光通信・測位システム

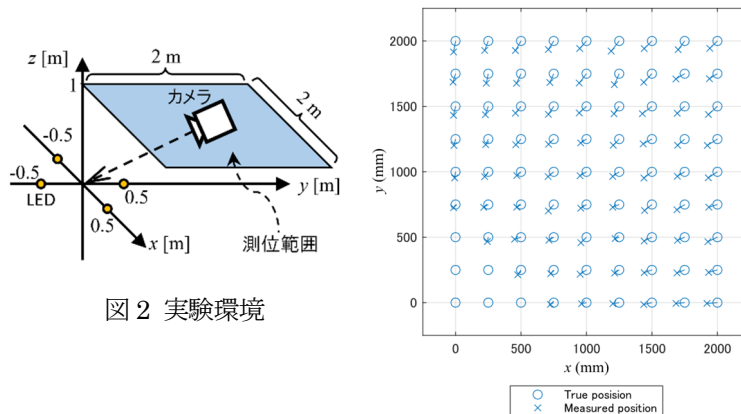


図2: 実験環境

■ 関連情報等

- [1] R. Okawara, T. Ebihara, N. Wakatsuki, and K. Zempo: Proc. Int. Conf. Emerging Tech. Commun. (ICETC), 1-page, 2022.
- [2] R. Okawara, T. Ebihara, N. Wakatsuki, and K. Zempo: Proc. Int. Conf. Indoor Positioning and Indoor Nav. (IPIN), 6-pages, 2023.

図3: 実験結果

- キーワード: (1) 可視光通信
(2) 屋内測位
(3) ローリングシャッタ効果
(4) 光拡散フィルタ
- 共同研究者: 海老原 格 (筑波大学)
若槻 尚斗 (筑波大学)
善甫 啓一 (筑波大学)

代表発表者 **大河原 礼王(おおかわら れお)**
所属 **筑波大学大学院 理工情報生命学術院
システム情報工学研究群
知能機能システム学位プログラム
通信システム研究室**
問合せ先 **〒305-8573 茨城県つくば市天王台1丁目1-1
okawara.reo.22@aclab.esys.tsukuba.ac.jp**