

# 拡張プライム符号を用いる VN-CSK における 受信機位置測位に関する研究

A study on positioning system for VN-CSK with MPSC

飯塚 暉<sup>1</sup>  
Hikari Iizuka

大澤 圭佑<sup>1</sup>  
Keisuke Osawa

羽瀨 裕真<sup>1</sup>  
Hiromasa Habuchi

小澤 佑介<sup>1</sup>  
Yusuke Kozawa

茨城大学工学部情報工学科<sup>1</sup>

Department of Computer and Information Science, College of Engineering, Ibaraki University

## 1 まえがき

赤外線や可視光線を利用した照明光通信では、調光制御を考慮した通信システムの構築が望まれる。各照明から異なるデータを送信する機能と調光制御を併せ持つ、拡張プライム符号 (MPSC) を用いる可変 N 並列符号多値変調法 (VN-CSK) が提案されている [1]。VN-CSK では、照明位置と受信位置の関係を利用することにより性能向上が期待できるが、これまでに検討されていない。

そこで本稿では、各照明毎に異なる MPSC を割り当てる VN-CSK システムにおいて受信機位置推定を行う。MPSC を用いることでどの照明データであるかを判定可能であり送受信機間の距離も計測可能となる。そのため、受信機位置推定において照明機を衛星と捉えると照明光 GPS としてコード測位が可能となる。

## 2 システム構成

図 1,2 に実行環境のルームモデルと受信機のシステムモデルを示す。壁からの反射光は考慮しない。送信機は 4 つの LED 照明で、すべての LED 照明が同じ電力の可視光を照射する。受信機では 4 つの LED 照明のうち 3 つの LED 照明からのそれぞれの雑音を含んだ受信電力を計測する。このとき MPSC を利用することで各 LED 照明からの受信電力を別々に計測することが可能となる。その受信電力を利用し、受信機から各 LED 照明までの距離を導出する。得られた 3 つの LED 照明までの距離を利用して、各 LED 照明の座標を中心とした 3 つの球面の交点を求める連立方程式を解くことで受信機の座標を導出する。この時、受信機の z 座標は地面から 0.85[m] で固定とする。

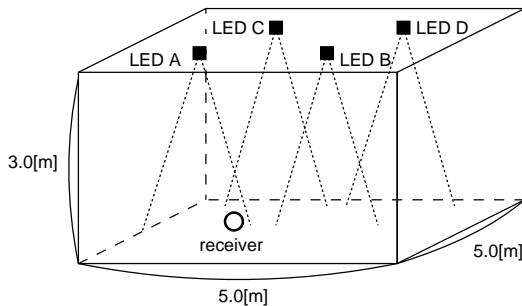


図 1: ルームモデル

## 3 性能評価

LED 照明の配置が正則な場合 (Pattern1) と非正則な場合 (Pattern2) で位置計測を行う。X 軸方向、Y 軸方向で 1[m] 間隔の 36 地点で受信光強度を計測し、Pattern2 は同一受信強度が存在しない場合である。LED 照明の配

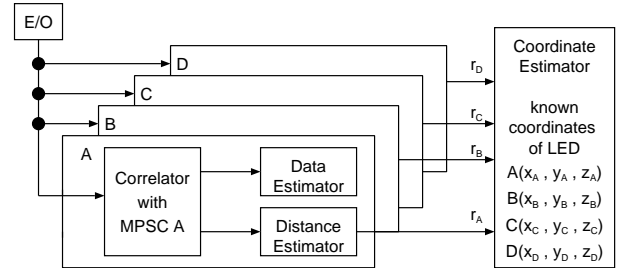


図 2: 受信機のシステムモデル

置を表 1 に示す。誤差の平均と分散の一例を表 2 に示す。なお LED 照明の z 座標は 3.0 で固定とした。また、試行回数は 36 地点で 100 回とする。1[μW] の受信光雑音を加わるものとする。シミュレーションを行った結果、照明機の配置により精度が異なることがわかった。

表 1: 各 LED 照明の座標

	LED A	LED B	LED C	LED D
Pattern1	(1.5, 1.5)	(1.5, 3.5)	(3.5, 1.5)	(3.5, 3.5)
Pattern2	(1.5, 1.5)	(2.5, 0.5)	(4.5, 1.5)	(4.5, 3.5)

表 2: 位置計測誤差の平均と分散

	平均 [cm]	分散 [cm <sup>2</sup> ]
Pattern1	0.1595	0.0281
Pattern2	0.4677	0.3611

## 4 むすび

受信光強度から受信機の位置計測を行うシステムを提案した。また、LED 照明の配置が正則な場合と非正則な場合において位置計測の精度を検証した。その結果、LED 照明配置に最適配置が存在することがわかった。

今後の課題として、LED 照明の配置を変更することで高精度な位置計測が可能となる最適な照明機配置を検討する。また、受信光強度分布による測位 (光フィンガープリントと名付ける) と融合することを検討する。

## 謝辞

本研究の一部は、科学研究費補助金の援助により行われた。

## 参考文献

- [1] 大澤, 羽瀨, 小澤, "VN-CSK 照明光通信における受信機位置による BER 性能変化", 電子情報通信学会技術研究報告 Vol.117 No.234, pp33-38
- [2] 中澤, 牧野, 西森, 若月, 小林, 駒形, "ナビゲーションを目的とした可視光通信による屋内歩行者位置計測法", 電子情報通信学会論文誌 D Vol.J99-D No.2, pp165-177