Institute of Electronics, Information, and Communication Engineers

A-17-6

LEDアレイと高速度カメラを用いた可視光通信における誤り訂正符号のための通信路値の推定

Estimation of Channel Information for Error Correcting Code in Visible Light Communication Using LED Array and High-Speed Camera

三澤 慎之介[*1] Shinnosuke MISAWA　岡田 啓[*2] Hiraku OKADA　山里 敬也[*2] Takaya YAMAZATO　圓道 知博[*3] Tomohiro YENDO　藤井 俊彰[*2] Toshiaki FUJII

[*1] 埼玉大学 Saitama University　[*2] 名古屋大学 Nagoya University　[*3] 長岡技術科学大学 Nagaoka University of Technology

1. まえがき

LED信号機を送信機，車載した高速度カメラを受信機とした可視光通信が路車間通信の一方式として研究されている[1]．これまでに，送信するデータによって優先度を変化させる階層的符号化[1]や，低密度パリティ検査符号(LDPC)による誤り訂正・消失訂正の研究[2]が行われている．LDPC符号では符号化データを復号する際に通信路値が必要である．通常の無線通信路では信号対雑音電力比(SNR)から通信路値を算出するが，LEDアレイとカメラを用いた可視光通信ではLED間の干渉が最も大きく影響するため，従来方法では適切な通信路値が算出できない．

本研究では撮影画像から通信路値を推定する手法を提案し，その性能を実験により評価する．

2. LED信号機と車載カメラを用いた可視光通信

本研究で想定する可視光通信の概要を図1に示す．信号機は多数のLEDで構成され，LEDはそれぞれ独立に変調して情報を送信する．これを車載の高速度カメラで撮影し，画像処理を行うことで情報を得る．

ブロックダイアグラムを図2に示す．送信機では情報を符号化，フレームに分割して2次元に配置，2次元ハールウェーブレット逆変換とバイアスを行い，LEDの点灯パターンに変換して送信する．受信機ではカメラで撮影した画像を処理し，逆バイアス，2次元ハールウェーブレット変換を経て復号を行う．この復号の際，通信路の品質を表す通信路値が復号性能に大きく影響する．

3. 通信路値の推定手法

本システムの通信路では，所望LEDに対する周囲のLEDからの干渉が伝送誤りの大きな要因である．そこで，所望LEDと周囲のLEDの信号対干渉電力比(SIR)を求め，この値から通信路値を決定する．撮影画像におけるLEDアレイが占める画素数を調べることで，受信された各LED信号における干渉LEDの占める割合を計算でき，SIRが求められる．干渉がガウス分布に従うと仮定し，SIRから通信路値を算出する．

4. 評価実験

16×16個の正方形に配置したLEDアレイを用い，120フレームを1ブロックとして送信する．符号化率3842/7680のLDPC符号を用いる．受信機として高速度カメラ(1000fps)を用い，送受信間隔を20mから5m刻みで増やしながら測定した．

図3にビット誤り率特性を示す．この図には複号前，従来手法(SNRから算出)，提案手法，および通信路値が準最適な場合のビット誤り率を表す．提案手法の誤り率は従来手法より改善され，準最適な場合とほぼ一致している．

5. むすび

撮影画像におけるLEDアレイが占める画素数から通信路値を推定する手法を提案し，実験により性能を評価した．従来方式と比べ提案方式では復号性能が向上しており，優位性が確認できた．

参考文献

[1] 山里，“LEDアレイと高速度カメラを用いた可視光通信のITSへの応用，” 信学会 基礎・境界ソ誌，2009.

[2] H. Okada, et.al, “Erasure coding for road-to-vehicle visible light communication systems,” IEEE IVCS, 2011.

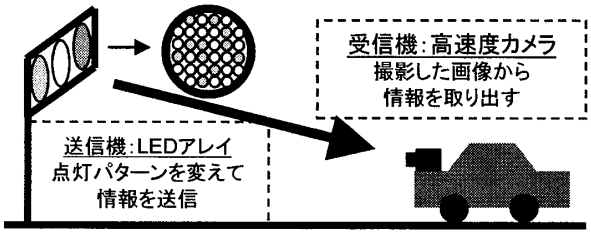

図1　LED信号機と車載カメラを用いた可視光通信

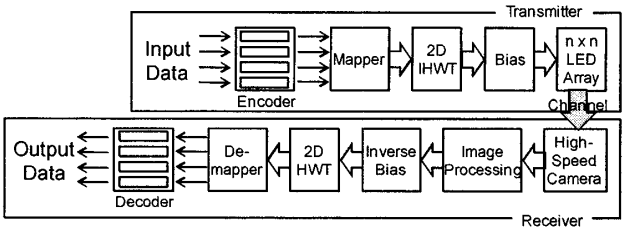

図2　ブロックダイアグラム

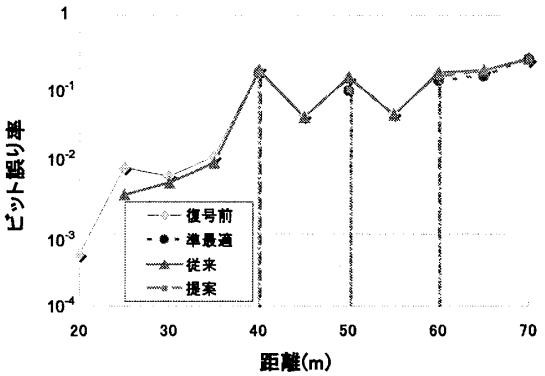

図3　ビット誤り率特性

Copyright © 2011 IEICE

NII-Electronic Library Service