

報告番号	㊦ 乙 第 号	氏 名	児 玉 基
主 論 文 題 名 : Digital Micro-mirror Device を用いた空間変調可視光通信照明システム			
(内容の要旨) 近年、可視光通信では、イメージセンサによる受信機を用いることで、数 cm から数 mm という高い測位精度が実現し、測量技術やロボット制御などの様々な応用が提案されてきた。しかし、一般ユーザーが日常生活で可視光通信を手軽に用いるためには、より低コストで小型かつ低電力消費である受信機の普及が、今後、必要となる。本論文では、近年、様々な応用を生み出してきた可視光通信プロジェクトに注目し、これまで単一 LED 光源であった照明型の可視光送信機に代わる、Digital Micro-mirror Device (DMD) 内蔵プロジェクトを用いた空間変調可視光通信照明システムを提案し、正確な位置に依存した情報の提供の実現を目指すため、新たに必要な技術システムの提案とその基礎実験を行い、有効性を評価・検証する。 第 1 章では、上記問題点を明確化し、本論文の概要を述べる。 第 2 章では、可視光通信、その歴史と特色、一般的な測位方式、他の測位技術との比較、これまでの可視光通信の研究、さらに、本論文で提案する空間変調可視光通信照明システムの着想を得た、可視光通信プロジェクトの研究、デジタル信号変調方式を紹介する。 第 3 章では、DMD を用いた Δ - Σ 変調可視光通信照明システムを提案する。受信機の低コスト化と低電力化のため、受信機のコンピュータレス化を念頭に、デジタルオーディオ分野で用いられる Δ - Σ 変調方式に着目した。提案システムは、DMD 可視光信号送信機から送信するアナログ波形のパルス幅変調 (PWM) 信号もしくはパルス密度変調 (PDM) 信号を、フォトダイオードによる可視光信号受信機におけるアナログ回路中のローパスフィルタのみで復調する。本研究では、DMD 可視光信号送信機から PWM 信号もしくは PDM 信号の正弦波、矩形波、三角波、鋸波をそれぞれ同時伝送する実験を行い、各波形で計算結果と比較した。その結果、計算と実験が一致し、同程度の全高調波歪の値を持つ同程度の周波数である正弦波に対し、PDM 方式が、PWM 方式に比べ、DMD 切替周波数に関して、約 5 倍、効率的であることを明らかにした。 第 4 章では、DMD を用いた 2 パルス位置変調 (2PPM) 可視光通信照明システムを提案する。提案システムは、DMD 可視光信号送信機から各画素毎に異なる位置情報を送信し、フォトダイオードによる可視光信号受信機でコンピュータによる復調を行う。送信可視光信号は、ユーザーが照明のチラつきで不快さを感じないよう、2PPM 方式により、1 周期の各画素毎の明暗時間が同一となるように設計した。基礎実験では、提案システムが、数 mm 程度の測位精度を有することを明らかにした。さらに、提案システムを屋内の廊下などに隙間なくシームレスに設置する場合を想定し、隣接する送信機の送信信号が混信しない多重化方式として、送信機および受信機双方の送受信部に偏光軸が互いに直交する直線偏光板をそれぞれ装着し、互いに偏光軸が直交する直線偏光した可視光信号 2 チャンネルを選択的に送受信できるようにした。本実験の結果、偏光板の透過による受信可視光信号の強度減衰がみられたが、提案システムが照らし出す領域の接合部における、偏光板による可視光信号の多重送受信の可能性を示唆した。 最後に、第 5 章では、研究結果を総括し、本論文の結論を述べる。			