

申請者	学科名	情報通信工学科	職名	教授	氏名	稲井 寛
調査研究課題	ソフトウェアの改良による通信システムの性能向上に関する研究					
調査研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	稲井 寛	情報通信工学科・教授	情報通信工学	各方式の改良, 総括	
	分担者	若林秀昭	情報通信工学科 准教授	情報通信工学	シミュレーションプログラムの変更	
		荒井 剛	情報通信工学科・助教	情報通信工学	通信方式の検討	
		筒井啓太	システム工学専攻2年	情報通信工学	シミュレーション	
		中村啓人	システム工学専攻2年	情報通信工学	数値解析	
		額田敏充	システム工学専攻1年	情報通信工学	通信方式の検討	
		山本雅之	システム工学専攻1年	情報通信工学	可視光通信への応用	
調査研究実績の概要	<p>本年度は, (1)アクセス方式の改良による無線LAN (Local Area Networks) のスループットの向上, (2)可視光通信における通信可能距離の向上, (3) 直交周波数分割多重 (OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 信号のサブキャリア間隔の調整によるビット誤り率 (BER: Bit Error Rate) の低減 の三点を重点的に検討した. 以下, それぞれの研究成果の概要を報告する.</p> <p>(1)アクセス方式の改良による無線LANのスループットの向上</p> <p>無線LAN は, アクセス方式として, パケット衝突回避機能を備えたCSMA/CA (Carrier Sense Multiple Access with Collision Avoidance) を採用している. しかし, この方式では, 競合端末数が多い場合に衝突発生の可能性が高くなる. そこで, パケット送信時に, 確率<math>p</math>で送信し, 確率<math>1 - p</math>で待機する<math>p</math>-persistent CSMA/CAが検討されている. そのとき問題となるのが<math>p</math>の決定法であるが, 原理的には, パケット長と競合端末数から, スループットを最大にする<math>p</math>を計算することは可能である. しかし, 実際には競合端末数の把握は困難なので, その推定が必要となる. 先行研究では, パケット送信時に推定初期値を全端末数とし, 時間経過に従って推定値を徐々に減らす方式が検討されているが, 競合端末数が少ない場合には, 最適値よりもかなり小さな<math>p</math>を用いる時間が長くなり, アイドル期間が増加して, スループットが低下するという問題があった. 本研究では, この問題を解決するため, 送信成功時に前回の推定値を引き継ぐこととした. これにより, 提案方式は, 競合端末数が少ないときには, 既存方式よりも高いスループットを示した. しかし, その一方で, 既存方式よりも<math>p</math>が大きくなるため, 競合端末数が多いときにはパケットの衝突が増加して, それほど高いスループットが得られなかった. 今後も検討を継続し, 競合端末数が多い場合にも高いスループットを示すように改良を加える予定である. また, 隠れ端末が存在する場合にも有効な方式の検討も今後の課題としてあげられる.</p>					

<p>調査研究実績の概要</p>	<p>(2)可視光通信における通信可能距離の向上</p> <p>LEDは応答速度が速く、電気的な制御が比較的容易であることから、LEDに光強度変調を用いた可視光通信が提案されている。可視光通信は、電波の使用が制限されている病院や飛行機などで利用できるため、室内での安全で高速な通信が期待できる。さらに、照明機器に通信機能を付加することができることから、通信機器の新規導入のためのコストを抑えることができる。その一方で、通信に光を用いるため、障害物の影響を受けやすく、電波に比べて通信可能距離が短くなる。そのため、通信可能距離の改善に関する研究が重要であるが、過去の多くの研究では、変調方式ごとの通信可能距離を実機計測している。また、解析的に通信可能距離を求める手法も提案されているが、変調方式が2値パルス位置変調(2PPM: Pulse-Position Modulation)の場合に限られている。そこで本研究では、可視光通信において様々な変調方式が適用できるように、従来の解析手法を拡張した。数値解析の結果、従来の研究で検討されていた2PPMより、4PPMに光スペクトル拡散を適用することによって、通信可能距離が伸びることが示された。今後は、より実際に近づけて、背景光雑音やフェージング、散乱の影響を解析に組み込む予定である。</p> <p>(3)OFDM信号のサブキャリア間隔の調整によるBERの低減</p> <p>OFDMは、直交する多数の搬送波のそれぞれに情報を乗せることにより、多重化を実現する通信方式であり、各搬送波はサブキャリアと呼ばれる。そのため、限られた周波数帯域の下で効率の良い通信を行うことができる。しかし、多数のサブキャリアが足し合わされるため、ピーク対平均電力比(PAPR: Peak to Average Power Ratio)が高くなり、電力増幅器などに見られる非線形特性の影響を受けて、BERが増加する恐れがある。この問題に対して、本研究では、サブキャリア間隔を調整してPAPRを低減させることについて検討した。具体的には、まず、信号電力対雑音および歪み電力比(SNDR: Signal to Noise plus Distortion power Ratio)の確率密度関数と雑音に対するBERを用いて、非線形歪みを考慮したOFDM方式の平均的なBERを導出した。そして、サブキャリア間隔を変えて、それぞれのBERを算出した。その結果、非線形ひずみが支配的である場合、多値度の高いOFDM信号のサブキャリア間隔を広げることで、BERを低減させることが可能であることが示された。特に、その間隔はサブキャリア帯域幅の1.5倍程度で充分である。今後は、実行速度に及ぼす影響について検討する予定である。</p>
<p>成果資料目録</p>	<p>(1) 菅 由起子, 稲井 寛, p-persistent CSMA/CAのスループット向上に関する一考察, 電子情報通信学会技術研究報告, NS2016-140, 2016.12</p> <p>(2) 山本雅之, 荒井 剛, 稲井 寛, 可視光通信における通信可能距離の向上に関する一検討, 第18回IEEE広島支部学生シンポジウム論文集, pp.108-111, 2016.11</p> <p>(3) 額田敏充, 荒井 剛, 稲井 寛, 非線形ひずみを考慮したOFDM信号のサブキャリア間隔に関する検討, 第18回IEEE広島支部学生シンポジウム論文集, pp.112-115, 2016.11</p>