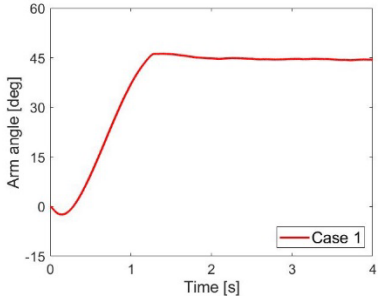
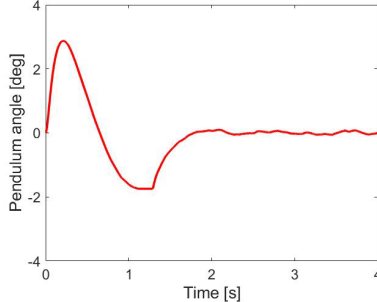
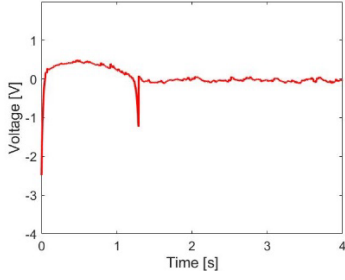


2021年度 独創的研究助成費 実績報告書

2022年3月31日

報告者	学科名	情報通信工学科	職名	助教	氏名	高林 健人
研究課題	スマート工場における無線ネットワーク化制御システムに適したクロスレイヤ設計					
研究組織	氏名	所属・職		専門分野	役割分担	
	代表	高林 健人	情報工学部 情報通信工学科 助教	通信・ネットワーク工学	研究の総括, 提案方式の考案・設計, 成果発表	
	分担者	香山 和寛 原 佑輔	情報系工学研究科 システム工学専攻 大学院学生	通信・ネットワーク工学	計算機シミュレータ構築, プログラミング, データ整理, 成果発表	
研究実績の概要	<p>本研究では、スマートファクトリー内におけるロボット等の機器の遠隔制御を対象とした、無線ネットワーク化制御システムにおける物理層・メディアアクセス制御（MAC）層のクロスレイヤでの設計につながる技術について検討を行った。図のようなシステムにおいては、センサ・コントローラ間及びコントローラ・アクチュエータ間の通信は無線ネットワークを介して行われるため、制御品質の低下を引き起こすパケット損失とパケット遅延を回避することは困難である。そのため、低遅延と信頼性を確保するために、通信環境に応じて適切に物理層変調方式やMACプロトコルを設計する必要がある。そこで、本研究では、本システムにおけるクロスレイヤでの設計の前段階として、アーム型倒立振子を対象とした無線制御について検討を行った。</p> <p>初期検討のため、無線通信システムにおける変調方式として、2位相偏移変調（Binary Phase-Shift Keying: BPSK）、チャンネルモデルとして加算性白色ガウス雑音（Additive white Gaussian noise: AWGN）を適用し、信号対雑音比（Signal to Noise Ratio: SNR）及び制御信号の量子化ビット数を変更した場合の、制御対象の収束特性を計算機シミュレーションにより確認した。</p> <p>また関連研究として、欧州電気通信標準化機構が策定を進めている無線ボディアリアネットワーク（WBAN）向け国際標準規格「Smart Body Area Network: SmartBAN」を、スマートファクトリー内における作業者の作業支援及び健康状態モニタリングシステムに適用した場合の、ユースケースの要件を満たすような物理層のさらなる改良を考慮した性能評価を行った [1]。この研究では変調方式としてD16PSKを採用し、WBANチャンネルモデルでの性能評価を行った結果、高音質かつ高画質の映像伝送に要求される通信品質を達成出来ることが確認出来た。</p> <p>その他の関連研究として、周波数資源の効率的な利用のための、コグニティブ無線環境下における、強化学習の一種であるUCBアルゴリズムを用いたチャンネル選択手法の検討 [2] や、5Gで用いられるミリ波通信及びMassive MIMOを対象とした、チャンネル伝達関数の相関低下に伴う伝送精度の劣化を改善するための、チャンネル予測によるチャンネル取得手法 [3] についても検討を行い、それぞれ計算機シミュレーションにより、提案手法の有効性を確認した。</p> <p>今後の検討として、対象制御システムにおいて、他の変調方式やチャンネルモデルを適用することや、MAC層も含めた制御特性の評価などが挙げられる。</p>					

※ 次ページに続く

<p>研究実績 の概要</p>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p>図 1. アーム角度の時間変化例 (SNR 10dB) 図 2. 振り子角度の時間変化例 (SNR 10dB)</p> <div style="text-align: center;">  </div> <p>図 3. 入力信号の時間変化例 (SNR 10dB)</p>
<p>成果資料目録</p>	<p>[1]. Kento Takabayashi, Hirokazu Tanaka, Katsumi Sakakibara, "A Study on Smart Body Area Network Physical Layer for Human Monitoring System," in Proceedings of the 34th General Assembly and Scientific Symposium of the International Union of Radio Science (URSI GASS 2021), Rome/Online, Sep. 2021.</p> <p>[2]. 平野周吾, 高林健人, 榊原勝己, "UCB アルゴリズムを用いたコグニティブ無線におけるチャネル選択手法の検討," 2022 年 電子情報通信学会 総合大会, オンライン, no. A-9-2, p. 78, 2022 年 3 月.</p> <p>[3]. 依岡寛人, 高林健人, 榊原勝己, "高周波帯域におけるチャネルフェージング変動速度を考慮したチャネル予測を用いた MIMO 伝送に関する一検討," 2022 年 電子情報通信学会 総合大会, オンライン, no. B-5-64, p. 375, 2022 年 3 月.</p>