

平成29（2017）年度修士論文発表内容要旨

電子情報システム専攻

氏名	植松 悠至	研究室名	片山研究室
題目	IEEE 802.15.4 を用いた複数機器無線制御における制御品質に基づく保証タイムスロット割当手法		

1 背景と目的

無線制御では機器ごとの配線が不要になるため、1台のコントローラが制御する機器の追加を容易に行うことができるといった利点がある。実際の産業分野で導入される無線制御では、単一コントローラで複数の機器を制御する環境が想定される。コントローラと各機器間の情報のやり取りに無線 Personal Area Network の代表的規格である IEEE 802.15.4 を用いることを考える。IEEE 802.15.4 ビーコンモードでは、ランダムアクセス型で通信を行う期間 Contention Access Period (CAP) と保証タイムスロット (GTS) を割り当てることで優先的に通信できる期間 Contention Free Period (CFP) が存在する。これら 2 つの期間では通信の成功率が異なるため、機器への GTS の割り当て方が制御対象全体の制御品質に影響を与える。本研究では、各機器ごとの制御品質に基づき GTS を割り当てる手法を提案する。さらに無線通信の同報性を利用し、より少ない GTS で各機器に情報を伝送する手法を適用することにより制御対象全体の制御品質向上を図る。

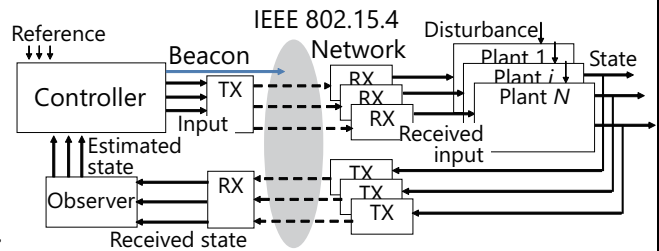


図 1: システムモデル

2 システムモデル

図 1 に示されるようなコントローラが 1 台、制御対象が N 台の制御システムを想定する。IEEE 802.15.4 ビーコンモードを用いた複数機器無線制御では、コントローラから全ての機器に一定周期でビーコンが送信される。各機器はビーコンに同期してフィードバック制御が行われるものとするため、各機器はビーコン間隔以内に少なくとも 1 回状態情報の送信と操作情報の受信を CAP の期間内、もしくは GTS を用いて行う。各機器がコントローラと CAP で通信するか、GTS を用いて通信を行うかの割り当てパターンはビーコンに含まれ、各機器に送信されるものとする。

3 保証タイムスロット割当手法

コントローラと各機器間の情報のやり取りに各機器の制御品質に基づいて GTS を割り当てる手法 (control-based allocation) を提案する。コントローラは各機器の制御品質として目標値と受信した状態情報の誤差を計算し、比較する。制御品質が悪い機器に優先的に GTS を割り当てることで、制御品質が悪い機器の通信の失敗を防ぐことが期待できる。さらに、複数機器の操作情報を 1 つのパケットに集約し、無線通信の同報性を利用して複数機器に同時送信する手法 (packet aggregation) を用いる。より少ない GTS で操作情報を伝送することで、制御周期内でコントローラと通信できる機器の台数が増加すると考えられる。

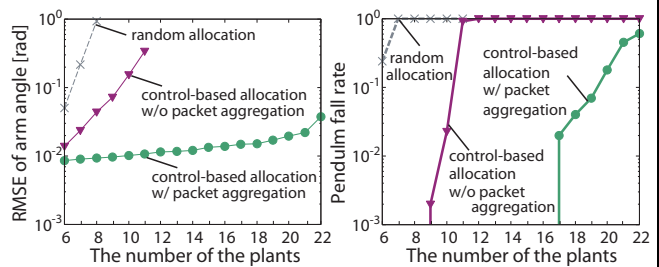


図 2: 追従性評価

4 性能評価

制御対象に回転型倒立振り子を用いて、計算機シミュレーションによる性能評価を行う。評価指標には、全試行のうち振り子が転倒した試行の数 (安定性) と各機器の理想動作のアームの角度と実際のアームの角度の平均二乗平方根誤差 (RMSE) の全機器の平均 (追従性) を用いる。GTS をランダムに割り当てる手法 (random allocation) と提案手法の比較評価の結果 (図 2, 3) より、control-based allocation と packet aggregation を組み合わせた手法が最も良い性能を示すことがわかる。

5 まとめ

IEEE 802.15.4 ビーコンモードを適用した複数機器無線制御における保証タイムスロット割当手法を提案した。提案手法によって、制御周期内で通信できる機器の台数を増加させつつ、制御品質が悪い機器を優先的に通信させることで、制御対象全体の制御品質を向上できることを示した。

発表業績

1. 国際会議 IEEE WCNC 2017 (2017-03)
2. 電子情報通信学会 RCC 研究会 (2018-01)
他, 国際会議 1 件, 国内学会 2 件