

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	三輪 洋祐	研究室名	片山研究室
題目	無線フィードバック制御における センサ情報の重要度に基づく不均一誤り保護手法		

1 背景と目的

産業機器制御の無線化は、配線コスト・時間の削減、柔軟性向上といった利点がある。一方で、通信路誤りにより、制御性能が劣化してしまうという課題がある。本研究の目的は、誤り訂正符号の適用により、通信路誤りによる制御性能劣化を低減することである。

制御対象から制御器へフィードバックされる複数種類のセンサ情報は、制御性能に与える影響度が異なる。そこで、全てのセンサ情報に均一に冗長性を付加するのではなく、制御性能に大きな影響を与えるセンサ情報により多く冗長性を付加するような不均一誤り保護手法を提案する。一様な誤り保護を行うよりも提案不均一誤り保護を行うことで、通信路誤りによる制御性能劣化を低減できることを示す。

2 システムモデル

図1に示す、一対一の無線フィードバック制御システムを想定する。制御対象は、自身の状態を観測したセンサ情報を無線通信路を介して、制御器へ伝送する。制御器は、受信したセンサ情報を基に制御対象の状態を推定し、その推定値と入力される目標値より計算される操作情報を制御対象に伝送する。センサ情報の伝送において誤り訂正符号化を用いて、通信路誤りの影響を低減することを考える。

3 不均一誤り保護手法

提案手法では、各センサ情報の量子化ビット数と適用する誤り訂正符号の符号化率を以下の手順で決定する。

1. 状態推定器における推定誤差の分散値を利用し、推定誤差がない場合の最適な操作情報と実際に計算される操作情報の誤差の期待値を計算
2. 各センサ情報の量子化ビット数と符号化率の取り得る組み合わせの中から操作情報の誤差を最小化する組み合わせを決定
3. 決定した組み合わせを操作情報と併せて制御対象に伝送し、制御対象側で各センサ情報の量子化ビット数と符号化率を変更

提案手法の計算量を削減するために、通信路誤りを考慮した定常誤差共分散を基にあらかじめ、期待値計算を行う量子化ビット数と符号化率の組み合わせを絞る。

4 性能評価

計算機シミュレーションにより、提案手法の性能評価を行う。制御対象には、回転型倒立振り子を用いる。操作情報はモータ電圧値、センサ情報は振子の角度と角速度、アームの角度と角速度である。一様な誤り保護において、各センサ情報の量子化ビット数は16 bit、符号化率は2/3とする。提案不均一誤り保護において、各

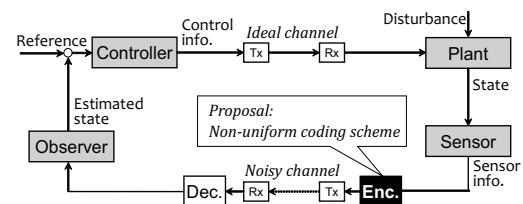


図1: システムモデル

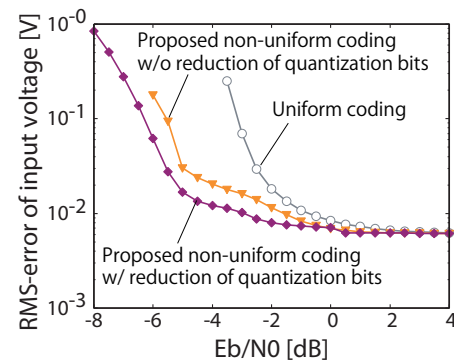


図2: 最適な操作情報との誤差

センサ情報は量子化ビット数 {16, 8, 0} bit と符号化率 {1/1, 2/3, 1/2, 1/3} の組み合わせとする。提案手法では、量子化ビット数と符号化率の両方を変更する場合と符号化率のみを変更する場合の2つを評価する。ただし、どちらの場合においても、符号長は一樣誤り保護の場合のものを超えないようにする。評価指標には、最適な操作情報との二乗平均平方根誤差を用いる。

図2に最適な操作情報との誤差を示す。図2より、操作情報の計算に大きな影響を持つセンサ情報を強く保護することで、一様に保護するよりも、誤差が低減される。また、量子化ビット数を削減することで、 E_b/N_0 が低い環境でも誤差がより低減できることがわかる。操作情報の計算への影響度が低いセンサ情報の量子化ビット数が削減され、影響度が大きいセンサ情報の符号化により低い符号化率が適用されるためである。

5 まとめ

本研究では、操作情報の計算に大きな影響を与えるセンサ情報をより強く保護する不均一誤り保護手法を提案した。提案手法によって、一様な誤り保護よりも、通信路誤りによって生じる誤差を低減できることを示した。

業績

1. IEICE 和文論文誌 採録 1件 (2017-07)
 2. IEICE 和文論文誌 投稿予定 1件
- 他, 国際会議 2件, 国内学会 3件, 受賞 2件