

モデル予測制御向け投機的メニーコア実行法の実装に向けて

藤井 卓¹ 井上 弘士^{1,a)}

概要: 近年, モデル予測制御 (MPC: Model Predictive Control) と呼ばれる制御手法が注目されている. MPC は, 制御対象のモデルを利用してシステムの状態値を予測し, 操作量を求める制御手法である. 制御対象の動的モデルを正確に定式化することで, 将来のシステム状態値の変化を予測し, 状態値と目標値が一致する操作量を決定することが可能になる. しかしながら, MPC は従来の制御手法と比較して, サンプル周期毎に計算量の大きい最適制御問題を解く必要があるため, そのリアルタイム処理が課題となっている. 一方で, マイクロプロセッサの性能は動作周波数向上が鈍化した 2000 年初頭以降, 1 つのチップに複数のプロセッサコアを搭載したマルチ/メニーコアプロセッサが主流となっており, その応用は組み込みシステムへも拡大している. しかしながら, 一般的に制御アプリケーションでは逐次処理が支配的であるため, 従来のスレッドおよびデータレベル並列性を活用する空間方向の並列化が本質的に困難であり, メニーコアの潜在能力を十分に引き出すことができないといった課題が生じている. そこで我々は, MPC の適用範囲をより厳しいリアルタイム処理応用へと拡大すべく, その高速化を目的とした新しいメニーコア活用法を提案している. 具体的には, MPC が最適制御問題を周期的に計算する点に着目し, 将来の入力値を予測することでプロセッサコアでの投機的実行を可能にする. 多数のプロセッサコアを用いてより積極的な投機実行を実現することで, 今までには達成できなかった大幅な性能向上を実現する. これまでに提案方式による性能向上の可能性は確認したが, あくまでも性能見積もりに基づく評価であった. そこで現在, メニーコア上での加速実行を実証すべく, 64 個のコアを搭載した組み込み向けメニーコアチップへの実装を行っている. 本発表では, 提案している MPC 加速実行方式の概要を説明すると共に, 実チップへの実装状況について報告する.

¹ 九州大学
Kyushu University

^{a)} inoue@ait.kyushu-u.ac.jp