

令和元年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

枝廣・本田 研究室	氏 名	岩 田 駿
卒業研究題目	モデルベース並列化アルゴリズムの デッドロックフリー性の証明	
<p>近年、組込み制御システムの開発においてモデルベース開発とよばれる開発手法が主流となっている。その中でも MATLAB/Simulink を利用したモデルベース開発においては、機能毎に作られたブロックを用いてモデルの作成を行い、作成したモデルのシミュレーションやモデルと同等の動作を行う制御コードを自動で生成することが可能である。制御システムの大規模・複雑化が進む中で、シングルコアでは処理の限界をむかえ、マルチコア（メニーコア）CPU を利用したシステムの制御が注目を集めている。マルチコアで並列に処理を行うことによって、シングルコアよりも高速に制御することが可能になる。しかし、並列制御には処理の実行順序逆転やデッドロックなど、逐次制御にはない特有の問題があり、このような問題がないことを保証しながら並列化することは容易ではない。そこで、我々は Simulink モデルからマルチコアで動作する並列制御実行コードを自動生成するモデルベース並列化システム MBP を研究開発中である。この並列化フローは、モデルベース開発によって生成された逐次制御コードに対して、依存関係の抽出や見積り性能情報を用いて効率的に処理を割り当て、逐次制御コードを分割・再構築することで並列化を行う手法である。</p> <p>先行研究では、その並列化アルゴリズムによって生成される並列制御モデルにおいて、処理の実行順序逆転が起こらないことを証明した。しかし、依存関係に違反する順番で実行しなければ、途中でデッドロックして停止しても実行順序維持の性質を満たすことはできないため、実際に並列制御モデルがデッドロックしないことを証明することは今後の課題として残されていた。そこで本論文では、その並列制御モデルではデッドロックすることなく、実行すべき全ての処理が実行されることを証明する。先行研究と同様に、証明には形式仕様記述言語を用いる。並列化アルゴリズムによって生成されるモデルの振舞いを形式仕様記述言語により網羅的に記述することができるため、並列制御コードが Simulink モデルのブロックをデッドロックすることなく全て実行することを保証できる。また、アルゴリズム自体の保証を行うことによって、逐次制御コード自体にバグがなければ、生成される並列制御コードに対しての検証を行う必要がなくなる。これにより、検証に伴うコストを大幅に抑えることが可能となる。</p> <p>本研究において並列化アルゴリズムは、Simulink モデルのブロック間の依存関係とブロックのコア割当て情報をもとにコア間通信のタイミングを決定し、コア間通信を挿入するものとする。また、並列化アルゴリズムを形式仕様記述言語 CSP (Communicating Sequential Processes) で記述することによって並列化フローを明確にし、デッドロックすることなく全ての処理が行われることを、CSP の遷移規則を用いて証明する。論文では並列化アルゴリズムの仕様や CSP を用いた形式化について説明を行い、証明の流れを示す。</p>		