

平成26年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

枝廣・加藤 研究室	氏 名	山 本 尚 平
卒業研究題目	モデルベース開発における実装段階での形式検証適用の研究	
<p>近年、制御分野の設計においてモデルベース開発と呼ばれる、モデルを中心としたシステムの設計方式が採用されてきている。中でも、MATLAB/ Simulink を利用したモデルベース開発では、システムをモデル化することによってシステムの視認性を向上させ、またモデルを利用したシミュレーションの活用等によりシステム開発効率の向上が進んでいる。</p> <p>一方で、設計される制御システムは大規模化して計算コストが高くなっており、従来のシングルコアによる動作では性能が不十分になってきている。この問題を解決するために制御分野でのマルチ・メニーコアの使用が注目されつつある。マルチコアを使うことで、システムを高い電力効率とシングルコアを超える性能で動作させることが可能である。しかし、もともと逐次実行される制御プログラムを複数のコアで動作させる場合、その動作にはデータ依存性やモジュール性を考慮した制御システムの分割が必要であり、また分割した後に生じるコア間でのデータの通信によるオーバーヘッドの考慮も必要である。これらの点は並列化において重要であり、適切な分割を行わないと十分な性能の向上が見込めなかったり、致命的なエラーを起こす可能性がある。</p> <p>ここで、制御システムのマルチ・メニーコアへの実装をモデルベース開発により行うことができれば、複雑なマルチコア向けの制御設計が高い開発効率で行うことが出来る。しかし、マルチコアへの実装には前述のとおりデータ依存性等による問題がいくつか存在し、それらの問題を開発時に検出を行うための検証が必要であるが、マルチコアの動作パターンを全て検証することは難しく、問題の有無を検証するのは困難である。</p> <p>そこで、並列制御プログラムのモデルベース開発で実装する段階において形式検証と呼ばれる検証方法を適用し、並列プログラムの性能や安全性を検証するといった方式の導入を図っている。形式検証ではシステムのデッドロック/ライブロック性、時間制約に関する問題、データの不正な操作が検出でき、システム開発者は形式検証で得られた結果を用いて必要に応じてモデルを修正することができる。形式検証を適用することによって開発効率の向上とともにシステムの安全性を追求することも可能である。</p> <p>本論文では、モデルベース開発における形式検証適用に関する課題点や、MATLAB/ Simulink で設計されたモデルを形式検証向けに変換するための技術、さらに実装されたプログラムの動作と形式検証で得られた検証結果の一致性について述べる。今回、形式検証のためのツールとして、Process Analysis Toolkit (PAT) を用いた。また PAT 上で Communicating Sequential Processes (CSP) を用いてモデルを形式検証向けに仕様記述し、PAT での検証を行った。また評価実験で、メニーコアプロセッサを用いて実機上での動作を再現し、PAT での形式検証結果との比較を行い、検証結果の一致性を確認した。一致性の評価実験により、PAT による並列化プログラムの形式検証はモデルベース開発に有用であり、モデルベース開発において形式検証の必要性は高いと結論付けられ、今後の研究により制御分野における並列プログラムのモデルベース開発技術が進展できると考えられる。</p>		