

平成27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 | 竹 松 慎 弥 |
| 卒業研究題目 | 永久磁石同期モータの予測制御アルゴリズム並列化 | |
| <p>近年の制御システムはモータや熱、流体など実に様々な対象を制御することが求められている。通常、制御対象は様々な外的な要因により、動的かつ不規則に状態が変化する。このような制御対象を適切に制御するためにモデル予測制御などの高度な制御手法が提案されている。しかし、これらの制御手法は制御対象の複雑な状態に対応するため、膨大な計算量を必要とする。そのため、こういった高度な制御手法を採用した制御システムは大規模・複雑化している。また、自動運転などに用いられる制御などでは状況に応じた素早い判断・対応が必要であり、リアルタイム性も求められている。そのため、大規模・複雑化している制御システムを高速に処理することが近年求められるようになってきている。これを実現する方法としてマルチ・メニーコアを用いた並列処理の適用が注目されている。</p> <p>ところが、並列プログラミングは逐次実行型のプログラミングと異なり、データの依存関係や負荷分散など様々なことを意識した高度なプログラミングを必要とする。大規模・複雑化が進む制御アルゴリズムに対して、様々な問題を意識しながら並列化を行うことは容易なことではない。そのため、制御アルゴリズムの並列化に関する研究が盛んに行われている。</p> <p>本研究では永久磁石同期モータモデルを題材とし、近年のハイエンド制御に対して有効とされているモデル予測制御アルゴリズムの高速化と並列化を行った。並列化を行うにあたり、事前に逐次実行での処理をできる限り高速化する。そのため、まずはプログラムの性能解析を行い、最適化を行った。モデル予測制御により決定された操作を3次元空間上で表現し、その位置特性を調べた。これにより、解空間を狭める成功した。また、平均実行時間が長く、並列処理には向いていないソートアルゴリズムの改善も行った。これらの最適化により、6倍の高速化を実現した。</p> <p>並列化にはOpenMPを用いた。OpenMPは指示文を追加するだけで簡単に並列化できる、逐次実行と並列実行で同一のソースコードを用いることができるなどとして注目されている。</p> <p>本モデルでは分枝限定法に基づく探索手法が用いられている。分枝限定法は最適解が得られないと判断された部分の探索をやめることで、探索の効率化を図る手法である。並列処理環境でこの手法を用いると本来探索されない部分まで探索してしまう恐れがあり、その並列化が難しいとされている。本モデルでは深さ優先探索+最良優先探索を用いることによって得られる最初の暫定解が最適解に近い評価値であることを利用し、暫定解取得後の探索を並列で行うようにした。これにより、探索数はほとんど増えることなく並列探索が行われることが確認された。また、評価値計算やクイックソートの並列化も行うことで、12コアで4倍の高速化を達成した。その性能向上率の推移はほぼ比例に近い形で伸びており、コア数の多いプロセッサを用いることでさらなる高速化が見込まれる。</p> <p>性能向上率の推移は比例的に伸びているもののその傾きは弱い。これを解決することが今後の課題であり、共有メモリ型と分散メモリ型並列化を組み合わせたハイブリッド型の並列化を取り入れることなどが解決法として考えられる。</p> | | |