

平成26年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

結縁 研究室	氏 名	平 岡 祥
卒業研究題目	二重値付き時間オートマトンを用いた非停止スケジューリングの最適平均利得の導出	
<p>本研究では二重値付き時間オートマトンを用いて、スケジューリングにおける最適な動作を導く手法を提案する。</p> <p>実時間システムにおけるスケジューリングは、複数のタスクが同時に実行された時デッドラインを超えないように順番を調整する。タスクの実行に対して量的なパラメータを付加することによって、スケジューリングの可否だけでなく、より効率的に動作させることが可能になる。量的なパラメータとして、スケジューラが与えられたタスクに対してどの程度効率的に動作するかを定量的にモデル化した数値である。例えば処理できるタスクが最多となるスケジューリングや処理時間が最も短くなるようなスケジューラはより適切であるといえる。</p> <p>Larsen らによって提案されている値付き時間オートマトンは時間の他に時間に依存する量を扱えるため、スケジューラの量的な解析を行うことができる。例えば、時間に依存する量の例として実行時の使用メモリが挙げられる。スケジューリング方法によってメモリの消費量が異なるので、システムの量的な解析が可能となる。</p> <p>OS のような停止しないスケジューラは、一般に時間とともに増加する量はすべて発散するため値付き時間オートマトンでは量的な解析を行うことができない。そこで、停止しないシステムを扱うために二重値付き時間オートマトンというモデルを用いる。二重値付き時間オートマトンは値付き時間オートマトンの拡張であり、複数の時間に依存する量を追加したモデルである。時間に依存する値が二つあるため、二つの時間に依存する値の比をとることで無限の動作に対しても量的な解析が可能である。二つの値の比を利得と呼ぶ。利得が小さければ小さいほどスケジューラはより適切であるといえる。</p> <p>二重値付き時間オートマトンを用いて無限に動作するスケジューリングの最適な利得が導出可能であることは既存研究によって示されている。ここではコーナーポイント抽象という技法によって、重みをもつ有限状態遷移系における最適パスを求めることによって最適値が計算できることが示されている。この研究をもとに、本研究では最適な利得を導出するアルゴリズムを提案する。まず、スケジューラをモデル化した二重値付き時間オートマトンを重み付き有向グラフに変換する。次に、変換した重み付き有向グラフに Tarjan のアルゴリズムを適用し、強連結部分を抽出する。抽出した強連結部分は Karp のアルゴリズムを適用できるようにするため、遷移の回数を重みの分だけ増やす。最後に強連結部分に対して Karp のアルゴリズムを適用し、最適平均利得を導出する。</p> <p>本研究では提案したアルゴリズムに基づくツールを実装して、いくつかのサンプルを与えアルゴリズムの各段階における実行時間を評価した。コーナーポイント抽象化のための重み付き有向グラフへの変換ではクロック数に、Karp のアルゴリズムでは入力となる重み付き有向グラフの状態数に依存していることが分かった。</p>		