

平成23年度 情報工学コース卒業研究報告要旨

結縁 研究室	氏 名	都 築 和 寛
卒業研究題目	レース検査における誤検出の静的解析による削減	
<p>マルチスレッドプログラムがバグを起こす原因の一つにレースと呼ばれる状態がある。レースは複数のスレッドが同じメモリ位置へ同時にアクセスし、書き込みアクセスを行うスレッドが1つ以上存在する場合に発生する。レースが発生すると、メモリから読み込まれたデータやメモリが保持するデータと、プログラムの意図するデータとの整合性がとれなくなるため、プログラムの動作に異常を引き起こすことがある。プログラムがレースを起こさないことはマルチスレッドプログラムの開発や検証において極めて重要である。</p> <p>静的コード解析によってCプログラムのレース検査を行うツールとしてLP-Raceが提案されている。LP-Raceは多くの同期パターンに対応し、実用的な速度で検査を行えるツールとして注目されている。LP-Raceによるレース検査ではレースの原因となるメモリ位置の特定を行う。レースの原因となる命令位置は特定出来ないため、エラーレポートでは特定したメモリ位置へのアクセスを伴う全ての命令を検出する。多くの場合、全てのメモリアクセスがレースを起こすわけではないため、レースの原因ではない命令が誤検出される。多くの誤検出が発生した場合、レースの原因となる命令位置の特定が困難である。レースの原因となる命令位置を正確に特定することでバグを容易に取り除くことが可能になり、マルチスレッドプログラムの開発速度の向上が期待される。</p> <p>本研究はLP-Raceのエラーレポートから誤検出を削減することで、より正確なレース検査を実現することを目的とする。メモリアクセスを伴う命令のうちレースの原因となりうる命令を限定し、原因になりえない命令をエラーレポートから除外することで誤検出の削減を可能にする。</p> <p>レースは複数のスレッドが存在する場合にのみ発生することから、レースの原因となる命令はプログラム開始後、はじめにスレッドが生成された後に呼び出される命令に限定できる。呼び出される命令の順序はプログラムの実行経路によって異なるため、制御フローグラフを用いることで全ての実行経路に対して解析を行う。解析はOCamlのライブラリであるCILを用いて行う。CILを用いることで、入力されたCプログラムに対して構文解析と型検査、単純な文法で記されたCプログラムへの変換を行い、プログラムのデータ構造と制御フローグラフを生成できる。プログラムの開始位置のノードを根として制御フローグラフの探索を行い、スレッド生成の判定と判定後に呼び出されるメモリアクセスを伴う命令のリストを作成する。LP-Raceを、作成したリストに含まれない命令を検出しないように拡張することで誤検出を削減する。</p> <p>本研究では、LP-Raceにおける誤検出を削減するために、レースの原因となる命令を限定し、限定した命令のリストを生成するツールを実装した。実装したツールをLP-Raceに導入したところ、スレッド生成前のメモリアクセスによる誤検出をエラーレポートから削減できた。</p>		