

論文の内容の要旨

論文題目

**REDUNDANCY ELIMINATION BEYOND
DATA, CONTROL, AND EXCEPTION DEPENDENCY**
(データ、制御、および例外依存関係を越える冗長性除去)

氏名 大平 怜

最適化コンパイラが高速なコードを生成するためには、プログラムの意味を変えない範囲で実行命令数を削減することが重要である。そのためには、コンパイラはプログラム中に多数存在する冗長な算術命令、メモリアクセス命令、例外チェック命令を除去する必要がある。しかし、既存の冗長性除去の手法はプログラム中に存在する 3 種の依存関係、すなわちデータ、制御、および例外依存関係により制約を受けるため、解析時間と増加と最適化能力の制限という欠点を持つ。

我々はデータ、制御、および例外依存関係による制約を越える、高速かつ強力な冗長性除去の手法を提案する。我々はまず、データ依存関係と制御依存関係を越えるために **Partial Value Number Redundancy Elimination (PVNRE)** と呼ぶ手法を提案する。PVNRE はデータフロー解析において値番号を用いることでデータ依存関係による制約を受けない。また、制御フローの合流点において値番号を動的に変換することで制御依存関係を扱うことができる。

我々はさらに、例外依存関係を越えるために **Sentinel PRE (Partial Redundancy Elimination)** と呼ぶ手法を提案する。既存手法では、プログラムの意味を保つために例外依存を越えて例外チェック命令を冗長性除去できない。一方、**Sentinel PRE** は例外依存を無視して冗長性除去を行い、プログラムの意味を保つために実行時の逆最適化を用いることで例外依存関係を克服する。

我々は PVNRE と Sentinel PRE を組み合わせた冗長性除去の手法を Java 用の実行時最適化コンパイラに実装し、UltraSPARC III 上で解析時間と生成されたコードの実行時間を計測した。SPECjvm98 と Java Grande Benchmark において本手法は最大 8% の性能向上を示し、解析時間は最大で 45% 短縮された。

本研究の結果は、PVNRE と Sentinel PRE を用いることでプログラム中の依存関係はもはや冗長性除去の阻害要因とはならず、より広範囲な冗長性をより高速に除去できることを示している。