

平成 27 年度 卒業研究報告書概要

課程, 学籍番号, 氏名	課程 : 電気・電子情報 工学課程, 学籍番号 : B143276 , 氏名 : 松岡 佑海
工学分野名 : 情報通信システム	指導教員名 : 市川 周一, 藤枝 直輝
題 目 : PLC 命令列における命令レベル並列性の解析 (Analysis of instruction-level parallelism in the PLC instruction sequence)	
Abstract PLC is a controller for sequence control of industrial machinery. Though the performance of PLC has been improved steadily, the characteristics of PLC programs have not been fully investigated. This study presents a tool for quantitative analysis of PLC instruction sequences, particularly to investigate the instruction level parallelism (ILP). ILP is a parallelism that exists among instructions. Register renaming is a technique to derive more ILP, where frequently used registers are replaced by unused registers to remove data-dependence. According to the results, register renaming for the stack has been found to be an important factor to derive high degree of parallelism.	
概 要 産業用機器として用いられる PLC (Programmable Logic Controller) は, 内蔵されたプログラムによってシーケンス制御を行う装置であり, 耐環境性や耐ノイズ性などが高く信頼性に優れた産業用計算機である. PLC と汎用プロセッサは多くの相違点を持ち, また制御プログラムと汎用プログラムでは性質が大きく異なるため, PLC 命令列がどの程度の命令レベル並列性を有するか自明でない. 本研究では, PLC 命令列の解析を行うツールを作成し, PLC 命令列の命令レベル並列性を定量的に評価した. 命令レベル並列性は, 命令間に存在する並列性である. 並列性を制約する要因として, 資源制約, 制御依存, データ依存が挙げられる. 本研究ではデータ依存に焦点を当てて解析を行う. データ依存は, 真のデータ依存, 逆依存, 出力依存に分類される. 逆および出力依存はレジスタを再利用した際に発生し, プログラムの本来の意味とは異なる偽のデータ依存である. 未使用のレジスタを用いてレジスタ再利用を除去すること (レジスタリネーミング) により, 逆および出力依存を解消することができる. 例えば LD 命令を実行すると PLC は直前の計算結果をスタックにプッシュし, ANB, ORB 命令を実行するとスタックから値をポップする. 各命令はこのスタックにアクセスを繰り返すため, 逆および出力依存が発生する. スタック操作を行う他の命令についても同様の依存が発生する. また, 命令のデスティネーションオペランドは演算結果を書き込むレジスタを指定しているため, 逆および出力依存が発生する. 本研究ではこれらについてレジスタリネーミングを適用することによって, 命令レベル並列性を引き出した. 本研究では, レジスタリネーミングなし (変更前), スタックのみをレジスタリネーミング (スタックのみ), スタック以外をレジスタリネーミング (スタック以外), 全てをレジスタリネーミング (全て) の 4 パターンについて評価を行った. PLC 命令列のサンプルには, 以前本研究室で企業と共同研究を行った際のプログラムを用いた. 命令間の依存を有向グラフで表した時の経路長の最大値 +1 を世代数とし, プログラム全体で最も世代数が多いものを比較した. 解析結果より, 変更前は 761 世代, 変更前に対してスタック以外は 755 世代 (99.2%), スタックのみは 187 世代 (24.6%), 全ては 186 世代 (24.4%) となった. このプログラムの総命令数は 3889 命令であり, スタックへのアクセス回数は, 554 回, 他のレジスタへの最高アクセス回数は 79 回であった. これらより, スタックに対するレジスタリネーミングが並列性を引き出すために重要であることが分かった.	

発表する際の課程を記入

電気・電子情報工学

課程

発表番号

83

(学籍が他課程所属の学生も発表する課程を記入すること)