

氏名(本籍)	わびこ やす ひろ 我孫子 泰 祐 (神奈川県)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 甲 第 2916 号		
学位授与年月日	平成 14 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	工学研究科		
学位論文題目	データ駆動パラダイムによる実時間システムのプロトタイピング手法に関する研究		
主 査	筑波大学教授	工学博士	西 川 博 昭
副 査	筑波大学教授	工学博士	白 川 友 紀
副 査	筑波大学教授	P h . D .	田 中 二 郎
副 査	筑波大学助教授	博士 (工学)	安 永 守 利
副 査	筑波大学助教授	工学博士	朴 泰 祐

論 文 の 内 容 の 要 旨

本論文は、将来の通信インフラストラクチャを実現するための開発支援手法としての、データ駆動パラダイムに基づく実時間処理システムのプロトタイピング手法に関する研究をまとめたものである。

本論文ではまず、タグ操作を許すデータ駆動プログラムを開発支援するためのプロトタイピング手法を提案した。この手法は、記号実行に基づくプロトタイピングを介してユーザとシステムが対話的に実行可能なデータ駆動プログラムを直接生成することで、副作用を検出支援するものである。本手法を TCP/IP (Transmission Control protocol/Internet Protocol) プロトコル処理プログラムの中の IP 層受信処理部の開発に適用して評価した。その結果、少なくともユーザが要求仕様を完全に正しく仕様記述に反映するか、または、記号実行結果をユーザが必ず活用する限り、タグ操作による副作用の検出支援のみならず、仕様の抜け・誤りの検出支援にも本手法が有効であることを示した。

次に、データ駆動型実時間システムの開発を支援するためのプロトタイピング手法を提案した。まず、ユーザの要求に関する仕様記述手法として、データ流量・ターンアラウンドタイムの仕様記述手法を提案した。また、工学的制約の仕様記述として、パイプライン構成の仕様記述手法を提案した。

さらに、これらの性能仕様・システム仕様にに基づくプロトタイピングのための、性能予測・検証手法とその実現法を示した。まず、パケットが通過するパイプラインステージと各ステージの平均転送時間とから、実行可能プログラム中のクリティカルパスを求め手法を述べた。次に、このクリティカルパスの情報を用いてターンアラウンドタイムを予測する手法を述べた。次に、仕様上に記述されたデータ流量の情報と、プログラム構造とを解析して、プログラムの各アーク上を流れるデータ流量を予測する手法を述べた。さらに、生成されたプログラムが実行可能であることを確認するために、ターンアラウンドタイムとデータ流量の予測結果を用いて、プロセッサのパイプライン占有率を予測する手法を述べた。

本プロトタイピング手法を実装した RESCUE (Realtime Execution System for CUE-series data-driven processors) を、音声圧縮・動画圧縮アプリケーションに適用して、評価した。その結果、プログラムのボトルネック部分が、ターンアラウンドタイムの予測結果を用いて特定されたことを示した。また、負荷の予測結果を用いて、プログラム分散配置やプログラム構造の改善の支援が可能であることを示した。また、性能予測に要する時間の実測結

果からは、対話的に性能予測可能との結果が得られた。以上から、本プロトタイピング手法が、実時間システムの開発支援を対話的に行えることを明らかにした。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文が提案している、仕様記述・プログラム・パイプライン構成のすべての記述にデータ駆動図式を採用するパラダイムには、新規性がある。また、記号実行に基づくプロトタイピングを活用することによって、タグ操作の副作用のみならず、従来検出が困難とされてきた仕様記述の抜け・誤りを検出支援できた点は、本研究の重要な成果であると認められる。さらに、本論文が提案している性能予測手法が、音声圧縮・動画像圧縮処理等の実時間システムの開発に有効であることが示されている。以上より、本論文は、データ駆動プロセッサを用いた実時間システムの開発支援における、データ駆動パラダイムに基づくプロトタイピング手法の有効性を明らかにしていると認められる。

よって、著者は博士（工学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。