

氏名(本籍)	あお き かず ひろ 青木 一 浩 (栃木 県)		
学位の種類	博 士 (工 学)		
学位記番号	博 甲 第 3002 号		
学位授与年月日	平成 14 年 7 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	多重プロトコル処理のデータ駆動型実現法に関する研究		
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	海老原 義 彦
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、情報インフラストラクチャを構築するために必須となる、通信プロトコル処理の実時間多重処理のデータ駆動型実現法に関する研究をまとめたものである。

本論文ではまず、実時間性を保証できる多重処理の実現法を明らかにするため、通信プロトコル TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) の実時間多重処理のデータ駆動型実現法を検討している。本実現法では、プロトコル処理に本質的であるヘッダ処理と、データ処理を最大限に同時並行処理する構造を用いて、TCP/IP 処理をデータ駆動プロセッサ上に実現している。その結果、データ駆動プロセッサの持つ多重処理能力を活用すれば、ヘッダ処理がクリティカルパスとなる範囲のデータ長であれば、多重処理時においても、ターンアラウンドタイムがヘッダ処理に要する時間で維持できることを示した。実時間性の保証には、いかなる処理状況下でも処理時間を保証できることが必須であり、本実現法によって得られた成果は、実時間多重処理の実現可能性を示すものである。次に、これらの成果を受けて、プロトコル処理向きデータ駆動プロセッサプロトタイプ CUE-p (Coordinating Users' requirements and Engineering constraints-prototype) の実現法を検討について述べている。本実現法に用いたデータ駆動プロセッサアーキテクチャを踏襲するという制約のもと、TCP/IP over ATM (Asynchronous Transfer Mode) を実現するために、TCP/IP 処理のデータ駆動型実現法における各処理部のデータ通信量、ならびにボトルネックとなり得る処理の検証を通じて、2チップのスーパーインテグレーション、ならびにプロトコル処理向き命令の追加により、TCP/IP over ATM が実現できることを明らかにした。

さらに、TCP/IP 処理に加えて、分散オブジェクト環境 CORBA (Common Object Request Broker Architecture) におけるオブジェクト間通信プロトコル GIOP/IOP (General Inter-ORB Protocol/Internet Intra-ORB Protocol) の実時間多重処理に関する実験的検討について述べている。上述のデータ駆動プロセッサ CUE-p にメモリ処理機能の拡張を行った CUE-v1 (CUE-version1) を用いたデータ駆動プロセッサシステムに実現したプロトコル処理において、マルチメディア通信環境における多重処理性能を評価した。本検討では、マルチメディア通信環境として、動画像、音声、ドキュメント、および制御情報の4つのカテゴリにおける帯域、入力間隔を仮定し、それぞれが同時に入力される状況を想定し、実験の結果、ターンアラウンドタイムを最短に維持しながら、それぞれのメディアが多重処理される実験結果が得られた。特に、ヘッダ処理に要する時間内にデータ処理が完了できる動画像、音声、お

よび制御情報に関しては、ヘッダ処理に要する時間として予測された時間で、処理が完了できることも示した。

また、プロトコル処理のデータ駆動型実現法で得られた成果を実際の通信において活用するために検討した、ネットワークインタフェースのデータ駆動型実現法とその実験的検討について述べている。ネットワークインタフェースには、ネットワークの持つスループットを最大限に活用することが求められる。本実現法では、ATM、および、Fast Ethernet の持つ実効的な最大スループットを充足するために、CUE-v1 と ATM および Fast Ethernet のコントローラ間のデータ転送を FPGA を用いてボトルネックなく実現した。本論文では、このネットワークインタフェースのデータ駆動型実現法における構成、ならびにデータ転送処理の実現法を詳述している。転送能力に関する実験的検討では、このネットワークインタフェースが ATM の実効的な最大スループットを活用可能であることを示した。さらに、本検討で得られた知見をもとに、ネットワーク向きデータ駆動プロセッサの実現に向けて、ネットワーク向きデータ駆動プロセッサの入出力機構、特にネットワークインタフェースを提案した。

### 審 査 の 結 果 の 要 旨

本論文が提案している、通信プロトコル処理におけるヘッダ処理とデータ処理の並列化は、通信プロトコル処理に必須であるヘッダ処理に要する時間で、データ処理を含めた全体の処理を完了するために有効である。さらに、データ駆動プロセッサの持つ多重処理性を活用すれば、特にメディア通信に多用される短いデータ長の通信において、多重処理時でもターンアラウンドタイムをヘッダ処理に要する時間で完了できることが予測できるため、実時間多重処理の実現に有効であることを示している点は、独創性があり、本研究の重要な成果である。さらに、ネットワークインタフェースボードのデータ駆動型実現法についても、ネットワークの持つスループットが活用できることが示されている。以上より、本論文は、通信プロトコルの実時間多重処理に、データ駆動型実現法が有効であることを示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。