

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	安形 憲一
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学教授	博士(理学) 河野 健二
	副査	慶應義塾大学教授	博士(工学) 西 宏章
		慶應義塾大学教授	博士(工学) 松谷 宏紀
		エディンバラ大学准教授	博士(政策・メディア) 本多 倫夫
(論文審査の要旨) 学士(環境情報学), 修士(政策・メディア) 安形憲一君の学位請求論文は, 「A fast and portable TCP/IP stack (高速かつポータブルな TCP/IP スタック)」と題し, 全5章で構成されている。 本論文は, 多様な環境や用途において高い通信性能を達成できる TCP/IP スタックの実現を目標に, 上層・中層・下層の3つに階層化した TCP/IP スタックのそれぞれの階層についての研究成果をまとめている。まず, TCP/IP スタックを 1) TCP/IP 処理を担当する中層, 2) 実行環境に依存したパケット I/O 機構である下層, 3) アプリケーションや特定用途のための機能拡張などの上層に分割する。高い通信性能を達成するために, 通信性能に制限を課すことなくそれぞれの階層を統合する必要がある。このような統合を可能とする方式はこれまでに十分に検討されてこなかった。本論文ではこの点に着目し, 通信性能に制限を課すことなく統合を可能とする。 第1章では, 多様な環境や用途において高い性能を達成することができる TCP/IP スタックの実現には, 階層化された機能の統合方法が重要でありながら十分に検討されていないという点を明らかにする。さらに, 本論文は上層・中層・下層の各層に焦点を当てた三つの研究成果から構成されており, パケットデータについてのメモリコピーが必要となる層を限定することで, 性能低下を引き起こすことなく各層の統合を可能にすることを, 本論文全体の構成と併せて述べている。 第2章では, 三層のうちの中層として TCP/IP 処理を担当する TCP/IP スタックへ焦点を当て, TCP/IP スタック実装が提供すべき機能と別の層に位置する実装により提供されるべき機能の境界の見直しと, 高い性能の発揮に必要な要因についての分析を基本として, TCP/IP スタックがポータブルであり, 別の層との統合が容易でありながら, かつ高い性能を達成することを可能にする API 設計を行うとともに, プロトタイプ実装である iip と呼ばれる TCP/IP スタックについて述べている。また, iip の実装を用いた実験において, API 設計中の性能への配慮が反映された性能計測の結果が観測されたことを報告している。 第3章では, 三層のうち下層に位置するパケット I/O 機構に着目し, TCP/IP スタック実装が複数のパケット I/O 機構の利用をサポートすることにより, 特定のパケット I/O 機構により課される制限を回避するとともに, 様々な環境や用途において理想的な性能を発揮できる可能性を向上させることを, iip における実装を元に議論している。 第4章では, 三層のうち上層に該当するアプリケーションや用途に固有の実装に焦点を当てている。具体的にはユーザー空間で iip を実行する場合を対象に, メモリ安全性を向上するメモリアクセス制限機能を拡張機能として実装する方法を述べている。さらに, その機能を iip や iip を利用するアプリケーションを含む既存の実装に対して透過的に適用する方法および, その機能に起因する性能の低下を抑える仕組みを示している。 第5章では, 三つの層それぞれについての研究成果の要点および, メモリコピーが必要となる層を限定するという設計方針に則り, 本論文中的プロトタイプでは中下層でメモリコピーが不要となる実装を行った結果, 上層において更なるメモリコピー量削減のための仕組みを導入する機会が得られたという利点を述べるとともに, 研究の今後の方向性について議論している。 以上, 本論文は TCP/IP スタックに関する重要な知見を提供するものであり, その貢献は工学上寄与するところが少なくない。よって, 本論文の著者は博士(工学)の学位を受ける資格があるものと認める。			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。 また、語学(英語)についても十分な学力を有することを確認した。		