



Title	Improving TCP Throughput for Cloud Applications
Author(s)	西島, 孝通
Citation	大阪大学, 2014, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://doi.org/10.18910/34573
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

論文内容の要旨

氏 名 (西島 孝通)	
論文題名	Improving TCP Throughput for Cloud Applications (クラウドアプリケーションのための TCP スループットの改善)
論文内容の要旨	
ネットワーク技術の発展に伴い、多数のクラウドアプリケーションが登場している。特に TCP が支配的であるクラウドアプリケーションにおいて、さまざまな TCP 性能劣化に起因する未解決課題が残っている。TCP 性能改善法として、TCP そのものを変更する改善法と、TCP は変更しない改善法とが考えられる。本論文では、導入容易性のため、TCP を変更することなく 1 対 1 通信における TCP の性能向上を行い、高品質なクラウドアプリケーション実現に取り組む。 クラウドアプリケーションはその通信形態により、主に遠隔地のデータセンタ間で大容量バルク転送を行う DC-DC (Data Center - Data Center) クラウドアプリケーションと、主にデータセンタと個人端末間でインタラクティブなデータ転送を行う DC-CE (Data Center - Customer Equipments) クラウドアプリケーションに分類される。これらのアプリケーションは人が介在するかどうかにより、重要な性能が異なる。DC-DC クラウドアプリケーションは人が介在しないため、アプリケーション性能のみが重要である。一方、DC-CE クラウドアプリケーションは人が介在するため、アプリケーション性能に加えて、体感品質もまた重要である。 DC-DC クラウドアプリケーションではアプリケーションの多くがハードウェアデバイス上に実装されているため、2つの未解決課題が残っている。1つ目が、既存のハードウェアデバイスを用いてアプリケーション性能をどのように改善するか、2つ目が、高性能なアプリケーション性能を実現するために新規ハードウェアデバイス上の TCP ソフトウェアをどのように設計するかである。 一方、DC-CE クラウドアプリケーションでは人が介在するため体感品質が重要であるが、体感品質を向上させるためにどのような TCP 性能を実現すれば良いかは十分には明らかにされていない。 本論文では、TCP 性能低下に起因する 1 対 1 通信を行うクラウドアプリケーションの課題を解決し、高品質なクラウドアプリケーションを実現するため、DC-DC および DC-CE クラウドアプリケーションそれぞれにおいて未解決課題に取り組む。初めに、既存のハードウェアデバイスを用いた通信速度改善法の提案を行う。次に、高通信速度を実現するためのハードウェアデバイス設計のための TCP ソフトウェアのハードウェア化による性能向上の推定法の提案を行う。最後に、DC-CE クラウドアプリケーションの 1 つを用いた実験により、無線環境を想定したネットワーク環境における TCP 性能と体感品質の関係を明らかにする。	

論文審査の結果の要旨及び担当者

氏 名 (西島 孝通)			
	(職)	氏 名	
論文審査担当者	主 査	教 授	長谷川 亨
	副 査	教 授	村田 正幸
	副 査	教 授	東野 輝夫
	副 査	教 授	松岡 茂登
	副 査	教 授	渡辺 尚

論文審査の結果の要旨

ネットワーク技術の発展に伴い、多数のクラウドアプリケーションが登場しているが、さまざまな要因に起因する未解決課題が残っている。本論文ではその内、TCP が支配的なクラウドアプリケーションの1対1通信におけるTCP の性能低下に起因するアプリケーションの品質低下の課題に取り組んでいる。TCP の性能低下の解決方法として、TCP そのものを変更する方法と TCP をそのまま利用する方法とかが存在するが、本論文では現在のクラウドアプリケーションへの導入容易性から TCP をそのまま利用する方法によりTCP の性能低下に起因する課題を解決し、高品質なクラウドアプリケーションの実現を目指している。

一方クラウドアプリケーションは、その通信形態により異なる、主に遠隔地のデータセンタ間で大容量バルク転送を行うDC-DC (Data Center – Data Center) クラウドアプリケーションと、主にデータセンタと個人端末間でインタラクティブなデータ転送を行うDC-CE (Data Center – Customer Equipments) に大別されるため、それぞれに対して、アプリケーション品質向上に取り組んでいる。本文での提案と成果は、以下の通りである。

第一に、DC-DCクラウドアプリケーションではその多くがハードウェアデバイス上に実装されているため、2つの未解決課題が残っている。1つ目は既存のハードウェアデバイスを用いて TCP 性能に起因するアプリケーション性能低下をどのように改善するかであり、2つ目は高性能なアプリケーション性能を実現するために新規ハードウェアデバイス上のTCP ソフトウェアをどのように設計するかである。まず1つ目に対しては既存ハードウェアデバイスを変更せずに、複数のTCP通信実行することで性能改善する手法を提案し、プロトタイプ実装することで有効性を実証した。2つ目に対しては、ハードウェア上で機能を実際に実装することなく、ハードウェア実装した場合の性能を正確に推定するエミュレーション法を考案し、設計作業を効率化した。

第二に、DC-CEクラウドアプリケーションでは人が介在するため体感品質が重要であるが、向上にどのようなTCP 性能を実現すれば良いか不明であるため、TCP性能と体感品質の関係解明に取り組んでいる。第一歩として、DC-CEクラウドアプリケーションの1つであるリモートデスクトップを取り上げ、無線環境での主観評価により利用者の満足度を評価した。この結果、無線環境のような低帯域・高遅延環境では、操作に対する更新情報を画像として送る形式が TCP スループットにセンシティブであり、更新情報をイベントとして送る形式がエンド間遅延にセンシティブであることを示した。この結果、TCPスループットはエンド間遅延に比べて制御が容易であるため、前者が無線環境では体感品質の観点で優れていることを明らかにした。

本博士論文では、社会インフラへ成長することが期待されるクラウドに対して、TCP性能が支配的なアプリケーションの品質を改善する重要な課題に挑戦するものである。クラウドアプリケーションをデータセンタ間と、データセンタとクライアント間の2種類にモデル化することで、品質向上の鍵となる問題を抽出している、さらにプロトタイピング、実証実験をベースに現実的な解決法を提案しており、提案手法は、今後の同分野の様々なアプリケーションへ適用可能な成果を出している。以上のような理由から、本論文は博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。よって、博士（情報科学）の学位論文として価値のあるものと認める。