

論文内容の要旨

博士論文題目 A Study on TCP Adaptation Methods for Heterogeneous Wireless Networks

氏名 石橋 賢一

(論文内容の要旨)

移動体通信環境の通信品質の向上は、高度な情報化社会を実現するために取り組むべき重要な課題である。高品質の移動体通信環境を実現するために、多くの多様な特性をもつ無線データリンク技術が開発され、普及が進んでいる。これらの無線データリンクは通信速度や可用性に相補的な特徴をもち、異なる利点を持つ。そのため、これらの無線データリンク技術を移動端末が置かれている状況に応じて使い分けるといった利用法が考えられる。本研究ではこのような移動体通信環境を **Heterogeneous Wireless Networks(HWN)**とよぶ。HWNでは垂直ハンドオフ、すなわちデータリンクを使い分けることにより高速な通信速度と広範囲にわたるインターネット接続性を移動端末へ提供することが可能となる。

HWNにおける個々のデータリンク特性は大きく異なるため、垂直ハンドオフを実施するとデータリンク特性は急激に変化する。しかし、従来のTCP/IPプロトコル群はそのような急激な変化を前提としていないため、垂直ハンドオフによってTCP/IPが提供する機能が期待通りに動作しないことがある。特に、TCPは急激なデータリンク特性の変化を想定していないため、その変化に追従できずに不適切な輻輳制御を行う可能性がある。本研究では、HWNにおける重要な課題の一つとして、TCPを急激なデータリンク特性の変化に対して迅速に適応させるための研究を行った。本研究では、二つのHWNにおけるTCP追従手法を提案している。ひとつは垂直ハンドオフ後にTCPの輻輳制御パラメータを再設定する手法である。垂直ハンドオフ前後はさまざまな要因により、不必要な輻輳制御が実施される可能性が高く、パラメータの設定が反映されない場合がある。この手法では、パラメータの再設定を確実に反映する方法について提案している。もうひとつの提案手法は垂直ハンドオフ自体を不要とするためのマルチホーム機構手法である。この手法ではTCPトンネルを個々のデータリンク上に確立し、それらを集約してひとつの仮想インタフェースとして上位層へパケット送受信機能を提供している。この手法では個々のデータリンクごとにTCPの情報を持つことができるため、TCP追従が原理的に不要となる。これらの二つの手法はエミュレーション環境および実際のHWNにて評価を行い、その有用性を確認している。

氏名	石橋 賢一
----	-------

(論文審査結果の要旨)

本論文は、移動体通信環境における通信品質の向上を目的として、複数の異なる無線データリンクを組み合わせて使うネットワーク環境(Heterogeneous Wireless Networks, HWN)に着目し、そのネットワーク環境にて生じる課題のひとつである、急激なデータリンク特性に対するTCPの追従手法に取り組んでいる。本論文ではHWNにおけるTCP追従手法として二つのアプローチを提案している。ひとつはTCP輻輳制御パラメータを再設定する方法である。この手法では垂直ハンドオフ後にパラメータ設定が確実に反映されるタイミングを提案している。もうひとつは垂直ハンドオフ自体を不要とするためにTCPトンネルを用いたマルチホーム機構を導入する手法である。この手法では個々のデータリンク毎にTCP輻輳制御情報を保持することで、TCP追従を不要としている。

本論文の成果は以下に要約される。

1. HWNにおけるTCP追従の必要性を示した。HWNにおけるデータリンクの切り替え、すなわち垂直ハンドオフではデータリンク特性が急激に変化する。従来のTCP輻輳制御機構はそのような急激なデータリンク特性の変化を想定しておらず、そのような事象が発生した際に不適切な輻輳制御を実施してしまうおそれがある。本研究では輻輳制御パラメータが適正値から乖離した際に起こりうる問題を分析し、それらを軽減する手法を2つのアプローチを用いて提案している。
2. TCP追従手法として垂直ハンドオフ後にパラメータを再設定する手法を提案している。垂直ハンドオフの前後では不必要な輻輳制御の実施によりパラメータ設定が確実に反映できるタイミングを決定するのが難しい。本手法では、パラメータを確実に再設定できるタイミングを決定する条件式を提案しており、エミュレーション環境にてその効果を確認している。
3. TCP追従を不要とするために、TCPトンネルを用いたマルチホーム機構を提案している。本手法は、個々のデータリンク毎に確立されたTCPトンネルを集約してひとつの仮想インタフェースとして動作する。パケットの振り分けや物理IFのUP/DOWNなどの事象は仮想インタフェース内部で処理される。移動端末は仮想インタフェースを介してデータを送受信することで、垂直ハンドオフやTCP追従が原理的に不要となる。

以上のように、本論文はHWNにおけるTCP追従手法として、2つの手法を提案し、実際の環境における実験を通じてその有効性を明らかにしている。本論文は実際の環境での利用を視野に入れておりその貢献度は大きいといえる。よって本論文は博士(工学)の学位論文としてふさわしいものと認める。