

Title	Control Methods for Wireless-mesh-network Link-scheduling Adaptive to Traffic Changes and Application Selection Adaptive to User Activities
Author(s)	Kurakake, Shoji
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1855
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

【4】

氏名	倉掛正治 <small>くら かけ しょう じ</small>
博士の専攻分野の名称	博士 (情報科学)
学位記番号	第 24922 号
学位授与年月日	平成23年9月20日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 情報科学研究科情報ネットワーク学専攻
学位論文名	Control methods for wireless-mesh-network link-scheduling adaptive to traffic changes and application selection adaptive to user activities(トラフィック変動に柔軟に適應できる無線メッシュネットワーク・リンクスケジュールおよびユーザ行動に柔軟に適應できるアプリケーション選択における制御手法)
論文審査委員	(主査) 教授 中野 博隆 (副査) 教授 東野 輝夫 教授 村田 正幸 教授 今瀬 真 教授 村上 孝三

論文内容の要旨

様々な環境で動作する新しいアプリケーションを提供するためには、アプリケーションを実現するネットワークと情報処理システムがアプリ提供環境の状況に柔軟に適應できる必要がある。本論文では、トラフィック変動に適應可能な無線メッシュネットワークのリンクスケジュールの制御手法、およびユーザ行動に適應できるアプリケーション選択システムの選択制御手法に関する研究成果を報告するものである。提案する制御手法は、対象とする状況変動を一般化モデルで表現し、幅広い状況変動の影響を把握する手法を構築したうえで構成されていることが特徴となっている。このため、従来手法では対応できない状況変動に適應できる制御手法になっている。

本論文は全4章から構成される。第1章は序論で、ネットワークと情報処理システムに影響を与える環境状況要因の抽出と、無線メッシュネットワークとアプリケーション選択システ

ムにおける環境状況変動対処の課題を述べる。無線メッシュネットワークにおいては、トラフィック量を環境状況要因として取り上げ、トラフィック量が変動する場合、特に変動するトラフィック量の観測箇所を制限する場合の、ネットワークのスループットへの影響を課題として取り上げる。アプリケーション選択システムにおいては、ユーザの活動内容を環境状況要因として取り上げ、ユーザの活動内容の多様性を矛盾なく整理できる行動モデルの構築と活動内容とアプリ機能の対応付けを課題として取り上げる。

第2章では、1章でとりあげた無線メッシュネットワークにおける課題への解決策として、トラフィック変動へ追従できる適応的リンクスケジューリング手法を提案する。この手法は、重み付きグラフ彩色理論を適用したリンクスケジューリングであり、トラフィック変動から重みを修正する手法により増加するトラフィック変動に対し追従可能となった。データ転送のシミュレーションを行い、従来手法の2倍程度のトラフィック増量へ追従できることが示された。さらに、トラフィック変動を観測するノードを制限する場合の性能評価を行い、干渉関係が複雑なノードではなく、トラフィック量が元々多いノードを優先して観測対象にする場合に、制約を受けてもスループットの低下が少ないことを示した。

第3章では、1章でとりあげたアプリケーション選択システムにおける課題への解決策として、まず汎用的なタスクオンロジーに基づいたユーザ行動モデルを提案する。これは、抽象的な行動概念を、より具体的な行動概念の組み合わせとして分解していく階層構造を持っている。各行動概念は、行動目的と行動手段の2階層の異なる概念をさらに階層化されていることが特徴である。汎用的なタスクオンロジーに基づくことにより多種類のユーザ行動を重複なく記述することが可能となった。具体的な行動概念に対してアプリケーションを関連付け、コンテキストにより行動手段を選択することにより、ユーザ行動に応じたアプリケーションの選択の制御方法を実現した。実商業施設での情報配信システムのプロトタイプを本制御手法を用いて構築して、トライアルを実施し、3000以上の行動モデルで問題なく情報配信の制御が行えたことで本手法の有効性が確認された。

第4章は、結論として、本論文で得られた環境の状況変動に適應できる制御手法に関する研究成果を総括し、今後の残された課題について述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、様々な環境変動に適應して適切なアプリケーションを提供する情報処理システムの構築を目指し、ネットワークレイヤーとアプリケーションレイヤーのそれぞれで、環境の変動がシステムに与える影響を網羅的かつ体系的に調べる方法、および、環境状況の変動に柔軟に適應する方法の研究をまとめたものである。

ネットワークレイヤーの環境状況として無線メッシュネットワークにおけるトラフィック変動を取り上げ、トラフィック変動に適應するリンクスケジューリング方法について検討している。重み付きグラフ彩色法を用いたリンクスケジューリングにおいて、トラフィック量に対してスループットを最大化する最適な重みを求める方法を提案し、トラフィック量の変動に追従する適応的リンクスケジューリング手法を確立している。この手法を実装したシミュレーションプログラムによる実験で提案手法が従来手法の約2倍のトラフィック増量へ追従できることを示している。さらに、トラフィック変動を観測するノードが制限される場合のため、さまざまな観測ノード選択手法を調査し、ネットワークポロジの影響を受けにくく、観測ノード数の制限を受けてもスループットの低下が少ない観測ノード選択方法を明らかにしている。電波利用効率の向上を可能とする設計手法は経済的な意味も大きく、本研究によりその一端が示された成果は大きい。

アプリケーションレイヤーの環境状況としてアプリケーション選択システムにおけるユーザ行動を取り上げ、ユーザ行動の変動に応じた適切なアプリケーション選択方法について検討している。ユーザ行動をユーザが直面する問題を解決するタスクの実行としてとらえ、抽象的、複雑なタスクをより具体的、より単純なタスクの組み合わせとして分解する階層構造をもつ行動モデルの構成法を提案している。具体的レベルのタスク目的に対してアプリケーションを関連付け、ユーザ行動に応じたアプリケーションの選択の制御方法を実現している。さらに、提案手法を用いて、行動に応じた情報を配信するシステムのプロトタイプを構築している。ある商業施設において、このプロトタイプを用いた一般消費者向けのサービストライアルを実施し、主観評価により情報配信の制御

の有効性を確認している。タスクの分析を用いたアプリケーション選択手法は独創的なアイデアであり、本研究により手法の可能性を示した成果は大きい。

以上のように、本論文では、ネットワークレイヤーとアプリケーションレイヤーにおいて、状況変動へ適応する独創的な手法を確立しており、その学術的価値は高い。よって、博士（情報科学）の学位論文として価値あるものと認める。