



Title	Realizing Adaptive Communication Mechanisms by Flexible Use of Multiple Media in Wireless Networks
Author(s)	Kajioka, Shinsuke
Citation	大阪大学, 2011, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/27641">https://hdl.handle.net/11094/27641</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名	梶岡慎輔
博士の専攻分野の名称	博士（情報科学）
学 位 記 番 号	第 24660 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 23 年 3 月 25 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	Realizing Adaptive Communication Mechanisms by Flexible Use of Multiple Media in Wireless Networks (無線ネットワークにおける複数メディアの効果的な利用による適応的な通信機構の実現)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 村田 正幸 (副査) 教 授 村上 孝三 教 授 今瀬 真 教 授 東野 輝夫 教 授 中野 博隆

#### 論文内容の要旨

本論文は、複数の無線メディアが利用可能な無線ネットワークにおいて、複数の無線メディアを効果的に利用する、環境の変化に適応的な通信機構を確立することを目的とし、アプリケーションのQoS（通信品質）要求を考慮した論理経路制御手法、および無線通信環境の変化に適応的な無線通信資源割当手法を実現した。

無線ネットワークの発展により、無線ネットワークを利用するさまざまなアプリケーションが出現している。これらのアプリケーションを通信資源の限られた無線ネットワークに効果的に収容するためには、アプリケーションのQoS要求を考慮する必要がある。一方、無線ネットワークでは利用可能帯域や遅延ジッタなどといった無線メディアの状態が動的に変化するため、継続してアプリケーションのQoS要求を満たすための適応制御が必要となる。

そこで本論文の前半では、複数の無線インターフェースを持つノードからなるアドホックネットワークを対象に、アプリケーションの要求するQoSを考慮し、無線メディアの状態にもとづいて適切な経路を選択する経路制御手法について述べる。提案手法では、プロアクティブ型経路制御プロトコルOLSRv2を拡張することにより、帯域の使用状態に関する情報を効率的に伝播し、この帯域情報にもとづいて論理経路を決定する。提案手法のシミュレーション評価を行い、トラヒックがネットワーク全体に分散され、他のQoSを考慮した経路制御プロトコルより優れた性能を発揮することを確認した。さらに、提案手法を実機に実装して屋外実験を行い、実環境において提案手法が期待通りに動作することを確認した。

さらに、同一空間上に存在する多種多様な無線通信システムを使い分け、さまざまなユーザニーズを満足するためには、ノードごと、アプリケーションごとに無線通信メディアを適切に選択し、割り当てる必要がある。

そこで本論文の後半では、複数のノード、およびノード上で動作する複数のアプリケーションが無線メディアを競合する環境において、無線メディアの状態やアプリケーションのQoS要求に応じて、ノードが適応的に適切な無線メディアをアプリケーションに割り当てる手法について述べる。提案手法では、適応的制御の数理モデルであるアトラクタ重畠モデルを用いることにより、適応性、安定性を有する資源割当制御を実現する。数値解析による評価を行い、提案手法を用いることで、通信環境の変化に対する適応性を有する制御が行えることを示す。

### 論文審査の結果の要旨

無線ネットワークの発展に伴い、同一空間上で複数の無線メディアが利用可能になるとともに、無線ネットワークを利用するさまざまなアプリケーションが出現している。これらのアプリケーションを通信資源の限られた無線ネットワークに効果的に収容するためには、アプリケーションのQoS（通信品質）要求を考慮してアプリケーションに無線通信資源を適切に割り当てる必要がある。さらに、無線ネットワークではエンド間の遅延ジッタやノードの利用可能帯域といった通信状況や無線メディアの状態が動的に変化するため、継続してアプリケーションのQoS要求を満たすための適応制御が必要となる。

そこで本論文では、複数の無線メディアが利用可能な無線ネットワークにおいて、ノード、つまりユーザの満足度を高めるために、複数の無線メディアを効果的に利用する、通信状況や無線環境の変化に適応的な通信機構を確立することを目的とし、アプリケーションのQoS要求と通信状況や無線メディアの状態を考慮した論理経路制御手法、および動的に変化する無線環境に適応的な無線通信資源割当手法を提案している。

まず、本論文では、遠隔監視システムや災害発生時の一時的な通信インフラの構築を想定し、複数の無線インターフェースを持つノードからなるアドホックネットワークを対象に、アプリケーションの要求するQoSとして帯域を考慮し、ノードの空き帯域に応じて適切な経路を選択する経路制御手法を提案している。提案手法では、プロアクティブ型経路制御プロトコルOLSRv2を拡張することにより、ノードが持つ帯域に関する情報を効率的に伝播し、この定期的に伝播される帯域情報を利用して各ノードがアプリケーションに対して利用可能帯域が最大となる論理経路を割り当てる。シミュレーション評価を行い、提案手法を用いることでトラヒックがネットワーク全体に分散され、他のQoSを考慮した経路制御プロトコルより約20%多くのアプリケーションをより低いエンド間遅延で収容できることを示している。これに加えて本論文では、提案手法を実機に実装して屋外実験を行い、実環境において提案手法が期待通りに動作することを示している。

さらに、より多くの場面で利用されることを想定し、本論文では、同一空間上に異種の無線メディアが存在する状況で多様なQoSを要求するさまざまなアプリケーションが存在する状況を考える。同一空間上に存在する多種多様な無線通信システムを使い分け、さまざまなユーザニーズを満足するためには、ノードごと、アプリケーションごとに無線メディアを適切に選択し、割り当てる必要がある。そこで本論文では、複数のノード、およびノード上で動作する複数のアプリケーションがさまざまな種類の無線メディアを競合する環境において、無線メディアの状態やアプリケーションのさまざまなQoS要求に応じて、ノードが適応的に適切な無線メディアをアプリケーションに割り当てる手法を提案している。提案手法では、生物が未知の環境変化に適応する振る舞いをモデル化した適応制御の数理モデルであるアトラクタ選択モデルを発展させたアトラクタ重畠モデルを用いることにより、無線通信環境の変化に対する適応性を有する資源割当制御を実現している。数値解析による評価を行い、提案手法を用いることで、通信環境の変化に対する適応性を有する制御が行えることを示している。具体例として、アプリケーションの総要求帯域がネットワーク容量の60%以上となったとき、ノードで最適化問題を解く手法はノードの満足度が約0.28（最大1.0）まで低下したが、提案手法は0.9以上を維持している。

以上のように、本論文では、アプリケーションのQoS要求を考慮した通信環境の変化に適応的な無線通信資源割当手法の実現に向けた多くの研究成果をあげている。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。