

## 審査の結果の要旨

論文提出者氏名 鄭 武 龍

本論文は、「Service Model and Packet Scheduling in Wireless Networks (無線ネットワークにおけるサービスモデル及びパケットスケジューリング)」と題し、6章からなる。現在の有・無線インターネットは、ベストエフォート(best-effort)サービスモデルに基づき、FIFO(First-In First-Out)という単純なスケジューリングによってパケットを処理するため、確実な QoS(Quality of Service)保証は困難な状況にある。しかし、将来のネットワークでは、様々な QoS 保証を求めるマルチメディアアプリケーションをサポートする必要性が増えることと予想されており、多様な QoS 条件を不安定な無線リンク上で効率的に満たすためには、より精巧な無線サービスモデル及びパケットスケジューリング手法の開発が必須である。本論文では、無線ネットワークにおいてマルチメディアアプリケーションをサービスするために、(1) どのようなサービスモデルが必要となるのか、(2) 上記サービスモデルをどのようなパケットスケジューリングによって実現するのか、という問いに対して論じている。

第1章は、「Introduction (序論)」であり、本研究の背景と目的、本論文の構成について述べている。

第2章は、「Service Models in Wireless Networks (無線ネットワークにおけるサービスモデル)」と題し、マルチメディアアプリケーションの特性及び無線リンクの特性からみて、どのようなサービスモデルが無線ネットワークにおいて望ましいか、を検討し、WFS(Wireless Fair Service)モデル、MBGS(Minimum Bandwidth Guaranteed Service)モデル、RDDS(Relative Delay Differentiated Service)モデルの3つのサービスモデルを提案している。WFS モデルでは、各フローのサービスシェアによってサービスが定義され、無線チャネル劣化に関係なくサービスシェアの観点から公平になるようにサービスを割当てる。ここで、無線ネットワークでの公平性を定義するために WGPS(Wireless General Processor Sharing)という概念を導入する。更に、WGPS による公平なサービス割当に呼受付制御を組合せることによって、最低帯域の保証ができることを示す。次に、MBGS モデルでは、最低保証帯域及び残余帯域に対するサービスシェアによってサービスが定義され、各フローは最低帯域が保証されるとともに、最低帯域保証後の残余帯域がサービスシェアに応じて配分される。RDDS モデルにおけるサービスは、遅延条件に応じて、上下関係のある複数のサービスクラスの1つに分類され、上位クラスのパケットが下位クラスのパケットより、パケット伝送に応じて優先されることを保証する。

第3章は、「Packetized Wireless General Processor Sharing (パケット化された無線一般プロセッサシェアリング)」と題し、第2章で提案した WFS(Wireless Fair Service) モデルを実現するパケットスケジューリング手法として PWGPS(Packetized Wireless General Processor Sharing)を示している。PWGPS は、無線チャネル劣化による QoS 劣化を公平性の観点から考察し、チャネル劣化で不公平になったフローをそのサービスシェアを一定時間増加させることによって補償する。なお、サービスシェアの増加に必要な帯域を予め要約することで、補償されるフロー以外のフローにおける QoS 劣化を防ぐ。解析や NS2 を用いたシミュレーションによって、PWGPS による公平性の改善、及び、サービスシェアによる帯域の保証を検証し、WFS が PWGPS によって提供可能であることを確認している。

第4章では、「Scheduling for Minimum Bandwidth Guaranteed Service(最低帯域保証型サービスのためのスケジューリング)」と題し、MBGS モデルを実現するパケットスケジューリング手法を示している。この手法では、スケジューラが Guaranteed Scheduler と Sharing Scheduler の2つのスケジューラからなっており、Guaranteed Scheduler が各フローの最低帯域を保証し、その後の残余帯域を Sharing Scheduler が残余サービスシェアに応じて配分する。シミュレーション及び IEEE802.11 への実装によって、MBGS の提供可能性を検証している。

第5章では、「Wireless Waiting-Time Priority Scheduling (無線待機時間優先スケジューリング)」と題し、RDDS(Relative Delay Differentiated Service) モデルを実現するパケットスケジューリング手法を示している。この手法では、無線チャネル劣化時間を含むパケットの待ち時間を、遅延差別化パラメータによって正規化し、その正規化された時間の大きいものから伝送する。遅延差別化パラメータは、上位クラスのものであるほど小さく設定されているため、同じ遅延時間のパケットであれば、上位クラスのパケットから伝送されることになる。このような WWTP の遅延の差別化は NS2 を用いたシミュレーションによって確認している。

第6章は、「結論」である。

以上、これを要するに、本論文は、無線ネットワークにおいてマルチメディアアプリケーションをサービスするための新しいサービスモデルならびにパケットスケジューリング手法を提案し、数学的解析、シミュレーション、実装実験などを介して有効性を実証したものであって、電子情報工学上寄与するところ少なくない。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。