

Title	電波エージェントを用いた無線リソースマネジメントに関する研究
Author(s)	新熊, 亮一
Citation	大阪大学, 2003, 博士論文
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/1921
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

氏名	新 熊 亮 一 しん くま りょう いち
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 17882 号
学位授与年月日	平成 15 年 3 月 25 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科通信工学専攻
学位論文名	電波エージェントを用いた無線リソースマネジメントに関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 小牧 省三 (副査) 教授 森永 規彦 教授 塩澤 俊之 教授 河崎善一郎 教授 元田 浩

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、電波エージェントを用いた無線リソースマネジメントに関する研究成果をまとめたものであり、以下の 7 章で構成されている。

第 1 章は序論であり、本論文の関連研究分野の現状を述べ、本論文の研究背景と目的を明確にした。

第 2 章では、電波エージェントの概念について説明し、これによって実現される無線リソースマネジメントであるデータプライオリティ（重要度）に基づく方式と品質パラメータを用いる方式を概説した。

第 3 章では、シングルユーザ WWW (World Wide Web) 先読みシステムを提案した。本システムはデータプライオリティ方式を用い、利用される可能性の低いデータの占有帯域を小さくすることにより、ユーザの待ち時間を大きく短縮できる。本章では、移動通信環境における待ち時間特性について評価し、評価結果から本システムの有効性を示した。

第 4 章では、マルチユーザ WWW 先読みシステムを提案した。本システムはデータプライオリティ方式に加え、複数ユーザの帯域利用を一括管理するマルチユーザマネジメントを用いることで、他ユーザのスループット特性を劣化させずに待ち時間特性を向上できる。本章では、マルチユーザ環境において WWW 先読みを行った場合の問題点を明らかにし、提案システムによってこの問題を解決できることを示した。

第 5 章では、動画像マルチストリーム伝送における無線リソースマネジメントを提案した。本システムは、品質パラメータ方式を動画像マルチストリーム無線伝送に適用したものであり、周波数リソースを有効に利用することで、受信画像品質の劣化を大きく軽減できる。本章では、AWGN (Additive White Gaussian Noise) 通信路における受信動画像の画像品質とビット誤り率について評価し、評価結果から本システムの有効性を示した。

第 6 章では、混在トラヒック環境における無線リソースマネジメントを提案した。本システムは、WWW ドキュメント、音声、動画像等の様々なトラヒックが伝送される環境に品質パラメータ方式を適用することで、所要の信頼性と伝送速度を同時に達成できる。本章では、AWGN 通信路における受信データのビット誤り率と受信動画像の画像品質を評価し、評価結果から本システムの有効性を示した。

第 7 章は結論であり、本研究で得られた成果について総括を行った。

論文審査の結果の要旨

本論文は、電波エージェントを用いた無線リソースマネジメントに関する概念提案を行ない、周波数リソースの有効利用とユーザ満足度をともに満足する新しい手法を提起している。この手法に対し、技術的課題を分析し、種々のトラヒック条件下ならびにユーザ数における理論的解析を行うことにより、改善効果を定量的に明らかにしている。本論文で得られた成果は以下の通りである。

- (1) ネットワーク上にデータ形式、ユーザ要求、ならびに電波リソース等の状況を認識し、無線通信手段を含む各種のネットワーク条件を制御する電波エージェントを置くことを新しく提案し、具体的手法として、データプライオリティ（重要度）に基づく制御方式および QoS (Quality of Service) パラメータを用いる制御方式を提案し解析を行っている。
- (2) シングルユーザ環境における WWW 先読みシステムに対し、データプライオリティに基づく無線リソースマネジメントに関する理論解析を加え、先読みするページの重要度を判断するアクセ不確率スレッシュホールドの最適値が 0.04 から 0.08 に存在し、平均受信 CNR=15~30 [dB] の範囲において、ユーザがデータを要求してからの待ち時間を大きく短縮できることを明らかにしている。
- (3) マルチユーザ環境における WWW 先読みシステムに対する理論的解析を行ない、ユーザが実際に利用する可能性の低いデータが占有する帯域を小さくすることによって、他ユーザのスループット特性を劣化させずに待ち時間特性を向上することが可能であることを明らかにしている。さらに、複数ユーザによる帯域利用を一括管理するマルチユーザマネジメントにおいて効率的なスケジューリングを行なうことも合わせて提案し、理論解析を加えている。
- (4) 動画像マルチストリーム伝送における QoS パラメータを用いる無線リソースマネジメントに対する効果を理論計算し、周波数リソースを有効に利用することにより、受信画像品質の劣化を大きく軽減できることを明らかにしている。提案方式は、高 CNR の条件にあるユーザに割当てられていた周波数リソースを、低 CNR の条件にあるユーザに割当てることでビット誤り率特性を改善するため、高 CNR の条件にあるユーザのビット誤り率特性が若干劣化するものの、データのビット誤り感度を考慮することで、許容できるビット誤り率の上限を満たせることが可能となり、画像品質の劣化度を軽減できることを示している。また、各ユーザに割当てられる伝送レートについて評価を行い、提案方式が、ユーザ間の受信 CNR の差異に基づいて、適切に無線伝送フォーマットおよび周波数リソース割当てを行っていることを明らかにしている。
- (5) WWW ドキュメント、音声、動画像等の様々なトラヒックが伝送される混在トラヒック環境下における QoS パラメータを用いる無線リソースマネジメントに関する理論計算を行い、ユーザ間に受信 CNR の差異がない場合、提案方式あるいは“Minimum error”方式を用いることで、従来方式と比較し良好なビット誤り率特性が得られることを明らかにした。また、本リソースマネジメント方式においては、各データの誤り感度を考慮しているため、許容ビット誤り率に近いビット誤り率を与えることが可能となり“Minimum error”方式に比べより高い改善効果が得られることを明らかにしている。さらに、ユーザの受信 CNR が他のユーザと異なる場合における平均伝送レートについての評価を合わせて行い、提案方式が有効であることを明らかにしている。

以上のように本論文は、電波エージェントを用いた無線リソースマネジメントに関する概念提案を行ない、周波数リソースの有効利用とユーザ満足度をともに満足する新しいリソースマネジメント手法を提起している。この手法に対し、技術的課題を分析し、種々のトラヒック条件下ならびにユーザ数における理論的解析を行うことにより、改善効果の定量化と制御パラメータの最適条件を明らかにしている。これらの成果は、現在、非常に重要な課題となっている周波数リソースの有効利用に欠くべからざる技術であり、通信品質改善手法として重要な示唆を与えている。以上に示したように、本論文で得られた成果は通信工学の発展に寄与するところが極めて大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。