

Analysis and Optimization of Future Generation Wireless Networks Based on Dynamic Game Theory

郝, 東

<https://doi.org/10.15017/1398386>

出版情報：九州大学, 2013, 博士（工学）, 課程博士
バージョン：
権利関係：全文ファイル公表済

氏名・(本籍・国籍)	ハオ 郝	ドン 東 (中 国)
学位の種類	博士(工学)	
学位記番号	シ情博甲第506号	
学位授与の日付	平成25年7月31日	
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 システム情報科学府 情報学専攻	
学位論文題目	Analysis and Optimization of Future Generation Wireless Networks Based on Dynamic Game Theory (動的ゲーム理論による次世代無線ネットワークの解析と最適化に関する研究)	
論文調査委員	(主査) 教授 横尾 真 (副査) 教授 竹内 純一 教授 古川 浩	

論文内容の要旨

次世代無線ネットワークは、コグニティブ無線ネットワークとも呼ばれ、複数種類の無線システムと動的な周波数アクセスの活用により、広帯域の通信をユーザーに提供する。次世代無線ネットワークでは、各ユーザーの補助を行う知的なエージェントが存在することが予想される。これらのエージェントは、ネットワーク環境と他のエージェントの行動を観測し、互いに影響しあう。次世代無線ネットワークのモデル化、解析及び最適化のために、このようなエージェントの相互作用の影響を解析することは重要な課題である。ゲーム理論は、相互作用を及ぼしあう複数の主体の振る舞いに関して研究する応用数学の一分野であり、上記の課題を扱える強力なツールである。次世代無線ネットワークに関するゲーム理論を用いた研究事例は多いが、エージェント間の長期的関係に着目した研究は数少ない。エージェント間の長期的関係を考慮するゲーム理論の一分野として、繰り返しゲームと微分ゲームがある。これらは一回限りの静的なゲームとの対比により、動的ゲームと呼ばれる。

本研究では、動的ゲームに基づいて、次世代無線ネットワークに関する以下に示す種々の問題の解析を行う。(1) アプリケーションレイヤを対象に、実時間での周波数の価格付けの問題を微分ゲームを用いて解析し、ナッシュ均衡となる価格設定戦略を求める。(2) ネットワークレイヤを対象に、パケット転送の問題を繰り返しゲームを用いて解析し、サブゲーム完全均衡となる、選択的転送の戦略を求める。また、この結果を活用したセキュリティポリシーを提案する。(3) 物理レイヤを対象に、複数チャネルのコグニティブ無線ネットワークにおいて、一次ユーザになりすまして Denial-of-Service (DoS) 攻撃を行う攻撃者と、二次ユーザ間の相互作用を定和微分ゲームとして定式化し、それぞれのナッシュ均衡となる戦略を求める。この結果を用いて、二次ユーザは適切なチャネルセンシング戦略を用いることにより、攻撃者が存在しても望ましいチャネルの使用率を実現することが可能であることを示す。

論文審査の結果の要旨

本論文は次世代無線ネットワークの物理レイヤ、ネットワークレイヤ、アプリケーションレイヤのそれぞれで生じる問題に関して、動的ゲームに基づく解析を行い、均衡で生じるユーザの行動を予測し、ネットワーク設計に利用可能な有益な知見を与えたものであり、情報学上寄与するところが大きい。よって、本論文は博士(工学)の学位論文に値すると認める。