

(続紙 1)

京都大学	博士 (情報学)	氏名	Mirza Golam Kibria
論文題目	Radio Resource Allocation Optimization for Cellular Wireless Networks (セルラワイヤレスネットワークにおける無線資源割当最適化)		
(論文内容の要旨)			
<p>This thesis focuses on the radio resources allocation optimization in cellular wireless networks. In channel state information (CSI) feedback based downlink precoding systems, partitioned vector quantization (P-VQ) is an efficient technique that reduces the CSI quantization complexity in terms of reducing the codebook size, and enhancing the codevector search latency. However, in order to optimize the CSI quantization efficiency, the feedback budgets of the users should be allocated optimally among the partitions and respective channel quality indicator (CQI) and channel direction indicator (CDD). Furthermore, in a typical multiuser cellular system, different users have different types of services requirements, which can be categorized into different classes, such as minimum target data-rate requirements, desired quality of services etc. Furthermore, because of the scarcity of frequency spectrum and transmitting power constraints, the resources need to be allocated judiciously among the users to optimize the system objectives while meeting the users service requirements under various constraints.</p> <p>In Chapter 1, the motivation of this research is described, and related researches and fundamental theories are explained.</p> <p>In Chapter 2, to solve the feedback budget allocation optimization problem, the author proposed an efficient heuristic approach quantifying the quantization mean-square-error measure (Q-MSE). For a given feedback budget per user, the optimal number of partitions and the corresponding CQI and CDI budgets are derived such that minimum Q-MSE is incurred. The applicability of our proposed optimization approach in frequency-selective channel scenarios and in the systems with users having diverse SNRs is also discussed.</p> <p>In Chapter 3, for the resource allocation optimization problem in multiuser-orthogonal frequency division multiplexing (MU-OFDM) systems, the author has considered several design objectives. An efficient suboptimal resource allocation technique based on sequential parametric convex approximation approach is proposed for a system aiming to optimize the weighted sum-rate under transmitting power constraints.</p> <p>In Chapter 4, a more simplified approach for the same resource allocation problem is proposed, which is formulated as an optimization of an exponential function. Both of the proposed solutions are fast, computationally less-complex and provably convergent.</p> <p>In Chapter 5, the author considers the power minimization problem while meeting the users' desired quality of services (QoS) for a single cell system. In particular, the author has proposed two efficient suboptimal solutions. The first proposed approach is based on Lagrange dual decomposition and, the second proposed solution is based on separating the subcarrier and power allocation. Simulation results reveal that the performances of the proposed solutions are very close to the optimal solution.</p> <p>In Chapter 6, the author studies the resource allocation optimization problem that maximizes the sum-rate of a single cell MU-OFDM system under transmitting power constraint with proportional data rate fairness among the users. The author adopts a two-stage optimization process and proposes an efficient and low-complexity suboptimal solution that separates the subcarrier and power allocation. The simulation results show that the proposed solution has the best adherence to the desired proportional data rate fairness while achieving the maximum system throughput when compared to the other existing solutions.</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文は次世代の携帯電話システムを念頭において、無線資源の高効率な割当手法、とりわけチャンネル情報のフィードバック手法およびOFDMサブキャリアと送信電力の割当手法について検討結果を取りまとめたものであり、得られた主な研究成果は次の通りである。

(1) 基地局において適切にプリコーディン及び無線資源の割当を行うためには、チャンネル情報を移動局から基地局に伝送する必要がある。このために用いられるベクトル量子化について研究を行い、演算量削減の観点からチャンネルベクトルを適切に分割する必要性を指摘している。量子化誤差を基準としてフィードバック精度を評価し、フィードバックビット数の適切な割当が明らかにされている。

(2) マルチユーザOFDMシステムにおける送信電力制限下での重み付き総和レート最大化問題に取り組み。求解が容易ではないこのような非凸最適化問題に対して凸関数に近似する改善手法を提案している。この提案手法は計算複雑度が低く、高速に重み付き総和レート最大化問題を解くことができる。

(3) ユーザの伝送レートを拘束条件として送信電力の最小化を行う最適化アルゴリズムの研究を行い、提案手法によって最適値に近い解を得ることができることを計算機シミュレーションにより明らかにしている。

(4) ユーザの伝送レート比要求を厳密に守りつつ総和レートを最大化する最適化問題に取り組み、2ステージからなる準最適アルゴリズムを提案し、提案手法が最も伝送レート比要求を満たすことができることを明らかにしている。

以上要するに本論文は、将来の携帯電話に代表される無線ネットワークの展開に当たって不可欠な無線資源割当について研究を行い、無線ネットワークの性能改善につながる有用ないくつかの知見を与えたものであり、学術上、實際上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士(情報学)の学位論文として価値あるものと認める。また、平成26年6月25日に実施した論文内容とそれに関連した試問の結果合格と認めた。