

Title	Coexistence of Wireless Communication and Non-communication Systems( Abstract_要旨 )
Author(s)	Yamashita, Shota
Citation	Kyoto University (京都大学)
Issue Date	2018-03-26
URL	<a href="https://doi.org/10.14989/doctor.k21219">https://doi.org/10.14989/doctor.k21219</a>
Right	
Type	Thesis or Dissertation
Textversion	ETD

( 続紙 1 )

京都大学	博士 ( 情報学)	氏名	山下 翔大
論文題目	Coexistence of Wireless Communication and Non-communication Systems (無線通信及び非通信システムの共存)		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>本論文では、無線周波数帯域の効率利用に焦点を当て、無線通信及び非通信システムの双方が同じ周波数チャネルを利用する環境下において両システムの共存問題として、2種類の無線通信技術について検討する。</p> <p>第一の課題は、センサ端末のバッテリーレス化を目的とした無線LAN端末へのマイクロ波給電である。本課題では、マイクロ波電力伝送及び無線LANデータ伝送を同一無線チャネル上で運用する場合を対象とする。本論文では、無線LAN端末に対して給電マイクロ波が曝されることに起因する干渉の回避を目的に、2つの方式を提案する。第一の提案は、両システムを時分割的に運用するスケジューリング法である。本方式では、無線通信側のデータフレーム及びビーコンフレームの時間情報を給電側と共有している。第二の提案は、給電波の強いマイクロ波が曝されることによるスループット特性に基づく適応レート制御法の提案である。本方式では、マイクロ波給電を受信する機器に予め組み込まれたレクテナ素子を利用しており、スループット評価結果に対応したデータフレーム損失率等の履歴情報を用いて次の伝送レートを決定する。これらの提案法を検証するために、マイクロ波帯電波暗室にて商用の無線LAN機器に給電マイクロ波を放射する実験を実施している。</p> <p>第二の課題は、第5世代移動通信システム向けのデータベース駆動形の周波数共用である。ここでは無線通信用途の二次利用者が、レーダ等の非通信用途の一次利用者に割り当てられた無線チャネルを同時利用する。本論文では、二次利用者の周波数共用を禁じ一次利用者が優先的に利用できる排他領域に着目し、一次利用者が二次利用者からの干渉を一定しきい値以下とする制約の下で、排他領域の設計及び更新に関する2つの研究を行っている。第一の研究は排他領域更新フレームワーク及び円形排他領域設計方法について提示したことであり、第二の研究は極座標または格子座標の空間グリッド導入による複雑な形状の排他領域の設計方法について提案したことである。いずれの場合についても、二次利用者の空間配置が従来の一様分布ではなく、ポアソン点過程であると仮定し、一次利用者の受ける総干渉電力を確率幾何的に解析している。最終的には、排他領域の設計に用いるデータベースの情報が詳細であるほど、排他領域を小さく設計できることを示している。</p> <p>本論文は次の7章からなる。</p> <p>第1章は、本研究の背景、目的、および学術的貢献を述べる。</p> <p>第2章では、本論文の関連技術について述べる。</p> <p>第3章及び第4章では、単一无線LAN端末へのマイクロ波給電に関する実験について述べる。</p> <p>特に第3章では、マイクロ波給電及びデータ送信を時分割的に運用する時間スケジューリング法を提案する。本提案法は、通信の時間情報を給電側と共有し、当該時間を避けて給電を実施することにより、両システム間での同時利用回避を行う。</p> <p>また第4章では、給電波にさらされることに起因する伝送レート低下問題を改善すべく適応レート制御法を提案する。本提案法では、送信端末が給電波にさらされている状態とそうでない状態の2種類の状態を想定する。状態判定では被給電端末のレクテナ素子を用いて行い、判定された状態における通信履歴情報を用いて伝送レートの決定を行う。</p>			

第5章及び第6章では、スペクトルデータベースを用いた周波数共用システムについて述べる。

特に第5章では、確率幾何解析に基づいて円形排他領域を更新する方法を提示する。本方法により、データベースに保持する情報の詳細さが設計された排他領域にどのような影響を及ぼすかを検証する。

また第6章では、空間グリッドベースのスペクトルデータベースに対して確率幾何解析を行い、複雑な形状の排他領域を設計する。空間グリッドとして、極グリッド及び格子状グリッドを導入し、それぞれを適用したシステムに対して総干渉電力を解析する。

最後に、第7章にて本論文を統括する。

注) 論文内容の要旨と論文審査の結果の要旨は1頁を38字×36行で作成し、合わせて、3,000字を標準とすること。

論文内容の要旨を英語で記入する場合は、400～1,100 wordsで作成し  
審査結果の要旨は日本語500～2,000字程度で作成すること。

(続紙 2)

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、無線通信システムと非通信システムが共存する場合に無線周波数資源を有効利用するための共存問題の研究である。本研究で得られた主な成果は以下の通りである。

1. センサ端末のバッテリーレス化を目的とした無線LAN端末へのマイクロ波給電について共存問題を議論している。具体的にはマイクロ波電力伝送及び無線LANデータ伝送を同一無線チャンネル上で運用する場合を対象としている。無線LAN端末に対して給電マイクロ波が曝されることに起因する干渉の回避を行う為、次の2つの方式を提案している。

1.1 両システムを時分割的に運用するスケジューリング法の提案。

本方式では、無線通信側のフレーム信号の時間情報を給電側と共有し、マイクロ波給電及びデータ送信を時分割的に運用する時間スケジューリング法を提案している。本提案法は、通信の時間情報を給電側と共有することにより、当該時間を避けて給電を実施することが可能となり、両システム間での干渉回避を行っている。

1.2 給電波によるスループット劣化に基づいた適応レート制御法の提案。

本方式では、マイクロ波給電を受信する機器に予め組み込まれたレクテナ素子を用いている。提案法はスループットに対応したデータフレーム損失率等の履歴情報を用いて次の伝送レートを決定し、給電波にさらされることに起因する伝送レート低下を改善する適応レート制御法を提案している。

2. 第5世代移动通信システム向けのデータベース駆動形の周波数共用法の提案。

無線通信用途の二次利用者が、レーダ等の非通信用途の一次利用者に割り当てられた無線チャンネルを同時利用する場合が対象である。本研究では二次利用者の周波数共用を禁じ一次利用者が優先的に利用できる排他領域に着目し、一次利用者が二次利用者からの干渉を一定しきい値以下とする制約の下で、排他領域の設計及び更新に関する以下の2つの研究を行っている。これら2つの研究では二次利用者の空間配置が従来の一様分布ではなく、ポアソン点過程であると仮定し、一次利用者が受ける総干渉電力を確率幾何的に解析している。

2.1 確率幾何解析に基づいて円形排他領域を更新する方法の提案。

本方法により、データベースに保持する情報の詳細さが設計された排他領域形成にどのような影響を及ぼすかを明らかにしている。

2.2 空間グリッドベースのスペクトルデータベースに対して確率幾何解析により複雑な形状の排他領域を設計。

本方法では空間グリッドとして、極状グリッド及び格子状グリッドを導入し、それぞれを適用したシステムに対して総干渉電力を解析している。

以上、本論文は無線周波数帯域の効率利用に焦点を当て、無線通信及び非通信システムの双方が同じ周波数チャンネルを利用する環境下において両システムの共存問題解決に貢献するものである。本論文の内容は、学術上、実用上ともに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して認める。

また平成30年2月14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。

注) 論文審査の結果の要旨の結句には、学位論文の審査についての認定を明記すること。更に、試問の結果の要旨(例えば「平成 年 月 日論文内容とそれに関連した口頭試問を行った結果合格と認めた。」)を付け加えること。

Webでの即日公開を希望しない場合は、以下に公開可能とする日付を記入すること。  
要旨公開可能日： 年 月 日以降

