

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	TV ホワイトスペース利用のための電波伝搬特性に関する研究
Title(English)	
著者(和文)	菅智茂
Author(English)	Tomoshige Kan
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9794号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:高田 潤一,高橋 邦夫,山下 幸彦,秋田 大輔,府川 和彦
Citation(English)	Degree:, Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9794号, Conferred date:2015/3/26, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	要約
Type(English)	Outline

# TVホワイトスペース利用のための電波伝搬特性に関する研究

菅 智茂

## 概要

本論文は「TVホワイトスペース利用のための電波伝搬特性に関する研究」と題し、6章からなる。

第1章「序論」では、本研究の背景および目的をまとめた。近年の無線局の急激な増加により、周波数資源が逼迫し、通信品質の劣化や新しい無線通信システムの導入が困難になるなど、問題が起きているため、周波数資源の有効活用技術の実現が急務とされている。周波数資源の有効利用のため、TVホワイトスペース (TVWS) の利用が検討されている。ホワイトスペースとは放送業務などある目的のために割り当てられているが、地理的条件や技術的条件によって他の目的にも利用可能な周波数のことを示す。特に地上デジタル放送に割り当てられている周波数 (470-710 MHz) において、一次利用者に影響を与えない条件で二次利用者が利用可能な周波数をTVWSと呼ぶ。TVWSを二次利用者が利用するには一次利用者へ影響を与えないことが条件となることから、一次利用者のサービスエリア及び、二次利用者による干渉リスクを把握する必要がある。しかし、TVWSにおける周波数帯では従来放送業務等を考慮した高アンテナ高、遠距離の通信を想定しており、二次利用者の運用環境に即した低アンテナ高 (30 m以下)、近距離 (1 km以下) での検討はされておらず、二次利用者による干渉リスクエリアの推定を行うのに適したモデルは存在しない。そこで本論文ではTVWSシステム二次利用者の干渉リスクエリア推定の為、伝搬特性について検討する。

第2章「TVWSシステム利用のための屋外近距離伝搬損失特性」では、TVWSシステム二次利用による干渉リスクエリア推定のため、TVWSシステム二次利用者の利用環境である、低アンテナ高の基地局 (本研究では1.5 mから30 m) と移動端末との通信を想定した近距離 (30 mから1 km) での伝搬測定実験を行い、伝搬損失特性について検討を行った。解析結果を用いて、二次利用システム送信局から一次利用システム受信局への干渉リスクエリアを推定するための伝搬損失モデルと、二次利用システムの通信エリアを推定するための伝搬損失モデルとをそれぞれ提案した。干渉リスクエリアを推定するための伝搬損失モデルでは、二次利用システム送信局の干渉リスクエリア外で、一次利用システム受信局への影響があってはならないことから、二次利用システム送信局からの伝搬減衰が最小となる場合で評価を行う必要がある。そのため、送受信間において見通し内伝搬となる条件において伝搬測定実験を行い、2波干渉によるフェージングの影響を含め、伝搬損失距離特性の最小値を基準としたモデル検討を行った。また、二次利用システムの通信可能エリアを評価するための伝搬損失モデルについては、干渉リスクエリア推定のための伝搬損失モデルに、実験結果から得られる対数正規分布で表される損失項を加えて、見通し環境での伝搬損失モデルとして提案した。本提案モデルを二次利用者が低アンテナ高で送信する場

合に適用すると、自由空間伝搬損失モデルに比べて、干渉リスクエリアの向上が期待できることを述べた。

第3章「TVWSシステム利用のための屋外中距離伝搬特性」では、TVWSシステムにおいて低アンテナ高基地局（30 m以下）において、送信出力を1 Wとして伝送距離を中距離（数km以下）とした環境において伝搬測定実験を行い、伝搬損失モデルについての検討を行った。解析結果を用いて、二次利用システム送信局から一次利用システム受信局への干渉リスクエリアを推定するための伝搬損失モデルとして、第2章において提案した適用範囲1 kmまでのモデルに、送受信場所の標高差を考慮するモデルを提案した。その結果、数kmまで提案モデルの適用を拡張出来る事を示した。

第4章「TVWSシステム利用のための建物透過損失特性」では、TVWSシステムの伝搬路を考慮すると、都市部や住宅地では自由空間伝搬損失に加え建物による遮蔽損失が多く影響すると考えられる。そのため、TVWSの干渉評価に必要なUHF帯における近距離・低アンテナ高の場合の伝搬損失を推定するため、建物の透過損失係数の考えを導入し、自由空間伝搬損失に建物通過距離に比例する追加損失項を追加した伝搬損失モデルを提案した。また、異なる建物で伝搬測定実験を行い、小型の建物では追加損失が一定になることがわかり、追加損失項においてある距離まで一定の損失となる初期値を持つ伝搬損失モデルが有効であることを示した。提案モデルはTVWSの二次利用者から一次利用者への干渉リスクエリア推定の手法の一つとして有用であると考えられる。今後は様々な建物で測定を行い、各パラメータを一般化することで、より干渉リスクエリアの推定精度は向上するものと考えられることを述べた。

第5章「TVWSシステム利用のための干渉リスクエリア推定モデル」では、本論文において提案した屋外近距離環境での干渉リスクエリア推定モデル、屋外中距離環境での干渉リスクエリア推定モデル、及び建物透過損失を考慮した提案モデルの干渉リスクエリアについて必要なパラメータを示し、従来モデルと比較を行い提案モデルの有効性を述べた。

最後に、第6章「結論」では、本論文を統括した。