

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Radio Propagation Prediction Models for Site-Specific Characteristics of Urban Microcell Environment above 6 GHz for Fifth Generation Mobile Communication System
著者(和文)	猪又稔
Author(English)	Minoru Inomata
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11348号, 授与年月日:2019年12月31日, 学位の種別:課程博士, 審査員:山下 幸彦,高田 潤一,秋田 大輔,齋藤 健太郎,阪口 啓,青柳 貴洋
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第11348号, Conferred date:2019/12/31, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

(博士課程)

## 論文審査の要旨及び審査員

報告番号	甲第	号	学位申請者氏名	猪又 稔	
論文審査 審査員		氏名	職名	氏名	職名
	主査	山下 幸彦	准教授	阪口 啓	教授
	審査員	高田 潤一	教授	青柳 貴洋	准教授
		秋田 大輔	准教授		
		齋藤健太郎	助教		

### 論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は "Radio Propagation Prediction Models for Site-Specific Characteristics of Urban Microcell Environment above 6GHz for Fifth Generation Mobile Communication System" と題し、英文 6 章からなる。第 1 章 "Introduction" では、研究背景として、第 5 世代移動通信 (5G) においては、市街地における大容量伝送のために、準ミリ波帯以上の高い周波数を使用した小セル環境を実現する必要があるとしている。準ミリ波は、これまで移動通信で使用されてきた周波数に比べて波長が 1/10 以下と短く、電波の伝搬が移動端末周辺の構造物によって顕著な影響を受けるために、従来の電波伝搬モデルが使用できないとし、伝搬損失特性、伝送路特性など、置局設計に必要な情報を、建築物や車両など構造物の影響を詳細に考慮して予測・モデル化する必要があると指摘している。そして、本研究の目的を、環境固有の電波伝搬メカニズムを考慮した伝搬損失および伝送路のモデル化を構築する方法論を確立することにあるとしている。

第 2 章 "Predictions of Outdoor Path Loss Characteristics Considering Building Shapes" では、市街地環境における主要な見通し外伝搬経路が、建築物の形状の違いによって受ける影響について検討している。市街地小セル環境における伝搬損失特性を 2-37 GHz の広い周波数範囲にわたって計測し、交差点における建物の隅切りの有無に注目して、伝搬損失の違いを考察している。レイトレーシングシミュレーションとの比較を通じて、隅切りのない建物では道路沿いの多重反射波が主な伝搬経路となるのに対して、隅切りのある建物では隅切り部分からの反射波が主な伝搬経路となることを明らかにし、伝搬損失特性予測において建物形状を正確にモデル化することの重要性を述べている。

第 3 章 "Predictions of Penetration Loss Characteristics through the Building Window" では、建築物内外の主要な伝搬経路を考察し、透過損失予測法を検討している。0.8-37 GHz において建物透過損失の実測を行い、レイトレーシングシミュレーションとの比較を通じて、主要な伝搬経路が道路沿いの多重反射を経て窓から屋内に侵入する経路であることを明らかにし、このメカニズムを元にした建物侵入損失の簡易推定モデルを提案している。

第 4 章 "Predictions of Channel Characteristics Considering Building Surface Irregularity" では、建築物表面の非均一性に起因する散乱を考慮した伝送路特性の予測方法について検討している。市街地の道路沿い環境をレーザスキャナによって取得した点群でモデル化し、これに対してレイトレーシング法と等価粗面モデルを組み合わせたハイブリッドシミュレーションを提案し、伝送路の角度遅延特性を求めて、実測結果との比較検討を行っている。過去に例を見ない大規模なシミュレーションにより、角度特性・遅延特性ともに良好に一致することを明らかにして、提案するシミュレーション手法が、伝送路特性の予測に有効であることを示している。

第 5 章 "Predictions of Dynamic Channel Characteristics Due to Vehicles" では、市街地見通し外環境において、車両が伝送路特性に与える影響について検討している。20 GHz において伝送路の角度遅延特性を実測し、建物および車両からの正規反射が主要な伝搬経路となっていることを確認している。この結果を用いて、シミュレーションにおいて車両を長方形反射板で模擬する方法を提案し、レイトレーシングシミュレーションと実測結果の比較により、提案モデルの妥当性を確認している。

第 6 章 "Conclusions" では本論文を総括し、今後の課題について述べている。

以上を要するに、本論文は第 5 世代移動通信のサービス実現に向けて必要となる環境固有の伝搬損失特性および伝送路特性を予測するための方法を提案し、実測との比較によりその妥当性を明らかにしたもので、工学上並びに工業上寄与するところが大きい。よって本論文が博士 (工学) の学位論文として十分価値あるものと認める。