

論文 / 著書情報
Article / Book Information

題目(和文)	120GHz帯無線における10Gbpsデータ伝送のための偏波多重方式の研究
Title(English)	Study of Polarization Multiplexing for 10-Gbps Data Transmission over 120-GHz-band Wireless Links
著者(和文)	竹内淳
Author(English)	jun takeuchi
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9782号, 授与年月日:2015年3月26日, 学位の種別:課程博士, 審査員:廣川 二郎,安藤 真,水本 哲弥,淺田 雅洋,西方 敦博
Citation(English)	Degree:., Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9782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)	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		竹内 淳	
		氏名	職名		氏名	職名
論文審査 審査員	主査	廣川 二郎	准教授	審査員	西方 敦博	准教授
	審査員	安藤 真	教授			
		水本 哲弥	教授			
		浅田 雅洋	教授			

論文審査の要旨 (2000 字程度)

本論文は「Study of Polarization Multiplexing for 10-Gbps Data Transmission over 120-GHz-band Wireless Links (120GHz 帯ミリ波無線における 10Gbps データ伝送のための偏波多重方式の研究)」と題し、120GHz 帯ミリ波無線の双方向伝送および伝送容量倍増の実現を目指して空間多重技術・偏波多重技術を研究開発し、システムへの適用可否を検討したもので、英文 6 章から構成されている。

第 1 章「Introduction (序論)」では、背景としてミリ波帯の各使用周波数における無線技術を概観し、空間多重・偏波多重方式が 100GHz を超えるミリ波無線のさらなる伝送容量の向上にむけて最適な手段の一つと述べている。120GHz 帯を用いたミリ波無線システム (単方向 10Gbps 伝送) において、空間多重・偏波多重方式の適用可否を検討し、双方向 10Gbit/s・単方向 2 チャンネルによる 20Gbps 伝送の実現が本研究の目的であると述べ、全体構成を示している。

第 2 章「System Requirement for Space Division Multiplexing and Polarization Multiplexing (空間多重・偏波多重方式のシステム要求仕様)」では、空間多重・偏波多重方式の適用において必要となる、回線間のアイソレーション値を示している。まず、120GHz ミリ波無線の所要 C/N と最低受信感度について示した後、双方向伝送・単方向 2ch 伝送に必要な回線間アイソレーションをそれぞれ導出しており、特に双方向伝送において 60dB 以上の高い回線間アイソレーションが要求されることを明らかにしている。さらに、120GHz 帯無線の占有帯域におけるアイソレーションの所要値を、無線のスペクトラム特性より示している。

第 3 章「Space Division Multiplexing by Two Pairs of Cassegrain Antennas (カセグレンアンテナ 2 対向による空間多重方式)」では、カセグレンアンテナの空間多重方式への適用可否を検討している。屋外自由空間伝播環境において、双方向伝送・単方向 2 チャンネル伝送時の回線間アイソレーション特性とアンテナ設置条件の関係性を評価している。並列配置されたアンテナ間において、あるアンテナを他方に対し偏波面が直交する向きに配置することで、アンテナ間の空間分離度が向上し、良好なアイソレーション特性を得られている。また屋外環境において、降雨時の偏波面ごとの減衰特性の比較評価をしている。送受信機間距離を数 100m~1km という実使用に近い環境下で並列配置した際の、空間多重方式による双方向伝送・単方向 2 チャンネル伝送実験を実施し、双方向 10Gbps・単方向 2 チャンネルによる 20Gbps 伝送のリアルタイム伝送を達成している。

第 4 章「Space Division Multiplexing by Two Pairs of Plate-laminated Corporate-feed Waveguide Slot Array Antennas (導波管型平面スロットアレーアンテナ 2 対向による空間多重方式)」では、カセグレンアンテナの空間多重方式への適用可否を検討している。屋内環境において、双方向伝送・単方向 2 チャンネル伝送時の回線間アイソレーション特性とアンテナ設置条件の関係性を評価している。並列配置されたアンテナ間において、互いに偏波面が直交する向きに配置することでアンテナ間の空間分離度が向上し、良好なアイソレーション特性が得られている。また並列配置されたアンテナ間において偏波面が平行の向きであっても、スロットアンテナ間の相互結合性に依存して、アイソレーション特性が変化することをシミュレーションと実験結果から示している。屋内環境において並列配置した際の、空間多重方式による双方向伝送・単方向 2 チャンネル伝送実験を実施し、双方向 10Gbps・単方向 2 チャンネルによる 20Gbps 伝送のリアルタイム伝送を達成している。

第 5 章「Polarization Multiplexing by Finline Orthomode Transducer (フィンライン型直交偏波分離器による偏波多重方式)」では、導波管タイプのフィンライン型偏波分離器について偏波多重方式への適用可否を検討している。偏波分離器では回線間が導波管で物理的に結合しており、特に双方向伝送に要求される高い回線間アイソレーションの実現が困難である。その克服に向けて新たなフィンライン型偏波分離器の構成を提案し、使用帯域内で共振によるアイソレーション劣化が発生しない設計を実現するとともに、偏波分離器に接続するアンテナなど周辺機器の最適化設計や、実装誤差を低減する構造の導入に取り組み、双方向伝送に要求される高い回線間アイソレーション所要値の達成に成功している。製作した偏波分離器を搭載した無線機を用いて偏波多重方式による双方向伝送・単方向 2 チャンネル伝送実験を実施し、双方向 10Gbps・単方向 2 チャンネルによる 20Gbps 伝送のリアルタイム伝送を達成している。製作した無線機について 10Gbps イーサネットのインターフェイスを有するサーバーシステムやハイビジョン映像多重化システムとの相互接続性を検証し、従来の光ファイバによる伝送を製作した無線機にて代替可能であることを実証している。

第 6 章「Conclusions (結論)」では、本論文の内容を総括している。以上を要するに、本論文は空間多重・偏波多重方式の 100GHz 帯を超えるミリ波無線通信への適用性を示すとともに、市中の大容量サーバーシステムや映像多重化システムとの相互接続性まで示したものであり、工学上、工業上貢献するところが大きい。よって我々は本論文が博士 (工学) の学位論文として十分価値のあるものと認める。

注意: 「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ (T2R2) にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。