

Title	ユビキタス通信環境におけるアダプティブアレーを用いた与干渉抑圧技術に関する研究
Author(s)	山中, 仁昭
Citation	大阪大学, 2009, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/35">https://hdl.handle.net/11094/35</a>
rights	
Note	

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	やま なか まさ あき 山 中 仁 昭
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学位記番号	第 23846 号
学位授与年月日	平成22年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科電気電子情報工学専攻
学位論文名	ユビキタス通信環境におけるアダプティブアレーを用いた与干渉抑圧技術に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 三瓶 政一  (副査) 教授 馬場口 登 准教授 宮本 伸一 教授 滝根 哲哉 教授 北山 研一 教授 小牧 省三 教授 井上 恭 教授 河崎善一郎 教授 鷺尾 隆 教授 溝口理一郎

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、著者が大阪大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻在学中に行ったユビキタス通信環境におけるアダプティブアレーを用いた与干渉抑圧技術に関する研究をまとめたもので、6章より構成されている。

第1章は序論であり、本研究の研究背景について述べ、本研究の位置付けを明らかにした。

第2章では、ユビキタスネットワークにおいて無線リソースが逼迫しているのはユーザを中心としたプライベートネットワークの部分であるとの前提の下で、プライベートネットワークにおける無線リソースの獲得をより確実なものとするためには、自律分散制御に基づく与干渉対策が重要なことを明らかにした。また、与干渉問題を他の通信リンクへの干渉と第三者への情報漏洩に分類した上で、それぞれの課題を明らかにすることにより、本研究で提案する技術の意義を明らかにした。

第3章では、アダプティブアレーアンテナ技術と与干渉抑圧技術の中核技術と捉え、ユビキタス通信環境において効率的な与干渉抑圧を行うための送信指向性制御法を提案した。提案方式では、干渉電力の大きさに関わらず干渉方向に対して抑圧度の高いアンテナヌルを形成することにより、積極的な与干渉抑圧を実現すると共に、空間的な無線伝搬特性として、伝搬パスの放射角度広がりがある一定の角度広がり内に集中する特性に着目し、伝搬パスが集中する方向に対して広角度なアンテナヌルを形成することにより、効率的な与干渉抑圧を実現する。また、計算機シミュレーションにより、提案方式は限られたアンテナ自由度の制限内においても、一定の角度広がりを持つ特定の方向への放射を効率的に抑制可能なことを明らかにした。

第4章では、ユビキタス通信環境における他の通信リンクへの干渉問題対策として、伝搬経路制御に基づく自律的な与干渉抑圧方式を提案した。提案方式では、第3章で提案したアダプティブアレーアンテナの送信指向性制御により、干渉を与える可能性のある受信機に対して、当該受信機に至るパスを判断した上でその方向への放射を自律的に抑制している。計算機シミュレーションを用いた評価により、提案方式は、干渉を与える恐れのある受信機に至るパスのうち、多くのエネルギーが集中する方向への与干渉を抑圧でき、ネットワーク内のスループット特性の向上に有効であることを明らかにした。また、希望波と干渉波の放射方向が一致する場合等、提案方式のみで与干渉を十分抑制できない場合に、被干渉対策が適用可能な場合には、適応変調制御等の被干渉抑圧対策の併用により、伝送特性が向上することも明らかにした。

第5章では、ユビキタス通信環境における第三者への情報漏洩対策として、与干渉抑圧制御に基づくセキュアな無線通信環境の構築手法を提案した。提案方式では、通信エリアを端末局が通信リンクを形成したいと希望する範囲と定義した場合に、通信エリアを超えて電波が放射される方向を、電波センサノードを用いた探索によって取得した後、得られた方向情報を基に端末局の送信指向性を制御して通信エリア外への情報漏洩を抑制する。計算機シミュレーションを用いた評価により、通信エリア内におけるスループットの低下を抑制しつつ、通信エリア外への放射を抑制可能なことを明らかにした。

第6章は本論文の結論であり、本研究で得られた結果の総括を行った。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、ユビキタス通信環境におけるアダプティブアレーアンテナを用いた与干渉抑圧技術に関する研究をまとめたものであり、以下に示す6章より構成されている。

第1章では、本研究の背景となる研究分野に関する現状と問題点を述べ、本研究の位置づけを明らかにしている。

第2章では、ユビキタスネットワークの中でも無線リソースの逼迫が深刻なプライベートネットワークにおいて無線リソースの獲得をより確実なものとするためには、自律分散制御に基づく与干渉対策が重要であることを明らかにしている。また、与干渉問題を他の通信リンクへの干渉と第三者への情報漏洩に分類した上で、それぞれの課題を明らかにすることにより、本研究で提案する技術の意義を明らかにしている。

第3章では、アダプティブアレーアンテナの送信指向性制御法を与干渉対策の中核技術として位置づけ、少ないアンテナ自由度の範囲内で効率的に与干渉を抑制する技術として、与干渉経路が集中している方向へ、抑圧度が高く、広角度なアンテナヌルを形成する方式を提案している。

第4章では、ユビキタス通信環境における他の通信リンクへの干渉問題対策として、第3章で提案したアダプティブアレーアンテナの送信指向性制御方式を、適応変調を併用した無線LANシステムに適用する方式を提案している。

第5章では、ユビキタス通信環境における第三者への情報漏洩対策として、端末局が通信リンクを形成したいと希望する範囲を通信エリアと定義した場合に、通信エリアを超えて電波が放射される方向を、電波センサノードを用いた探索した後、その方向への送信を抑制することで、通信エリア外への情報漏洩を抑制する方式を提案している。

第6章は本論文の結論であり、本研究で得られた結果の総括を行う。

以上の内容に基づく本研究で得られた成果は以下のとおりである。

- (1) アダプティブアレーアンテナの送信指向性制御において、与干渉の放射が集中する方向に抑圧度が高く幅の広いヌルを向けることで、限りあるアンテナ自由度の範囲内で効率的に与干渉の放射を抑制することが可能であることを明らかにしている。
- (2) 上記構成の送信指向性制御方式を、適応変調を併用した無線LANシステムへの適用により、与干渉の集中する方向へのエネルギー放射を抑制することが可能であること、適応変調との併用により、送信指向性制御だけで与干渉が十分抑制できない場合でも所要の伝送特性が確保できることを明らかにしている。
- (3) 通信エリア外への電波の漏えいを電波センサで検知しつつ、アダプティブアレーアンテナの送信指向性制御方式を用いてその方向への電波の放射を抑制することで、通信エリア内のスループットの低下を抑制しつつ、通信エリア外への電波の放射を抑制可能であることを明らかにしている。

以上のように、本論文はユビキタス通信環境における与干渉対策について数多くの有用な知見を与えており、情報通信工学、特に無線通信工学の発展に寄与するところが多い。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。