

- 6.標準技術調査

「移動体通信等に用いられるアダプティブアレーアンテナに関する技術」 Systematization of Adaptive Array Antennas and Related Technologies

キーワード Key Words	アダプティブアレーアンテナ, 要素技術, 体系化, 樹形図
	Adaptive Array Antenna, Essential Technology, Systematization, Tree Diagram

1. 調査の目的

特許庁では、論文、Web ページ等の非特許文献に記載された標準的技術を収集・整理し、標準技術集として公開している。この標準技術集は、特許審査の際の資料として効率的な審査に貢献するとともに、これを公開することにより、出願人または産業界にとっても事前調査の一助となる。

移動体通信等に用いられるアダプティブアレーアンテナ(AAA)は、アンテナ素子、高周波(RF)回路、信号処理等の広範な技術領域に跨った複雑・高度なシステムであり、論文等の有用な非特許文献が数多く存在する。そこで、AAA に関する技術の体系的整理を目的として、非特許文献に記載された最近の技術を収集し、標準技術集を作成した。

なお、本調査は、特許庁からの委託により実施したものである。

2. 調査研究成果概要

(1) アダプティブアレーアンテナ(AAA)とは

AAA は、一般的には図 1 に示すように、信号処理によって指向性を適応的に制御し、所望の方向に主ビーム(最大放射方向を含むビーム)を向けるとともに不要方向にヌル(指向性の不感点)を形成する機能を備えたアンテナと認識されている。しかしながら、例えばマルチパス¹環境において、不要なマルチパス波間で相殺するような処理を行う場合には、ヌルが形成されなくとも、それらを抑圧することが可能である。

したがって本調査においては AAA を、ヌルの形成の有無にかかわらず、伝搬環境に応じて空間フィルタリング特性を適応的に制御することにより、所望波を補足し、かつ干渉波を抑圧するアンテナという、より広い概念で捉えている。

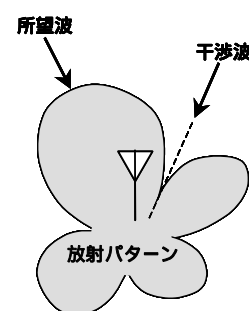


図1 指向性の適応制御

(2) AAA の構成と動作

AAA は、大きく分けると、複数のアンテナ(素子アンテナ)を規則的に配列したアンテナ部(アレーアンテナ)、RF 回路部(給電回路、増幅器等)、信号処理部で構成される。図 2 のアクティブアレー型²の構成例では、各素子アンテナで受信された各々の信号は、RF 回路部での増幅や周波数変換等を経て、信号処理部において適切な重み付けが行われた上で合成され、出力される。この適切な重み付けを行って合成する信号処理が、ビーム形成/空間フィルタリングを実現する。送信用 AAA では、

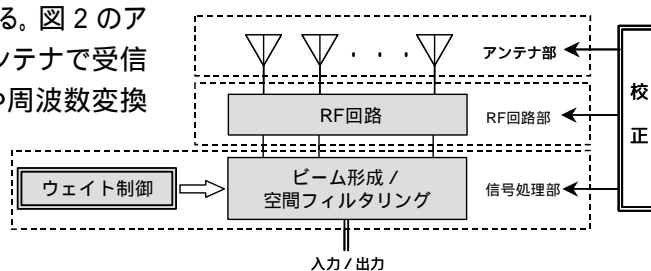


図2 AAAの基本的構成例(アクティブアレー型の場合)

¹ 送信された電波は建物や山などの障害物により反射・回折して複数の異なる経路を伝搬するため、同じ波長の複数の電波が少し時間がずれて受信点に到達する現象。

² 各素子アンテナにそれぞれ増幅や変換等の能動的な機能を有する素子・回路が接続されている構成。

これと逆のプロセスにより、各素子アンテナから電波が放射される。

(3) AAA 関連技術の体系的整理

AAA は、アンテナ部、RF 回路部、信号処理部のそれぞれに性格を異にする要素 / 関連技術を有する。アンテナ部に関しては、アンテナの設置場所や伝搬環境等の条件に応じた素子アンテナの配列の仕方、形状等が重要である。RF 回路部の構成は、変調方式などのシステム要件に依存し、また、アンテナ素子数が多くなるにつれて複雑化するため、損失低減、コスト低減等の観点からも重要となる。アンテナ素子に能動素子を付加したアクティブアンテナ、マイクロ波集積回路 (MMIC) とアンテナを一体化させたインテグレートドアンテナ (集積化アンテナ) 等も、アンテナ部と RF 回路部に跨る重要な技術である。信号処理部においては、規範 (指導原理) やアルゴリズム (計算手順) による分類のほか、アナログ処理を行うのかデジタル処理なのか、また、信号処理の実装手段なども重要な視点である。

AAA の実際の使用に当たっては、素子アンテナの製作誤差や RF 回路の特性のばらつき、使用時の時間変動などが、ビーム形成 / 空間フィルタリング特性に影響を及ぼす。したがって、素子系統間のこうした特性のばらつきを補正するための校正技術が必要となる。さらに、システム全体として見た場合の AAA の構成や機能といった観点で捉えることも重要である。

以上の観点から、アンテナ、RF・給電回路、信号処理、校正、全体システム構成を大分類項目とし、それぞれをさらに細分化し、図 3 に樹形図として示すように、AAA 関連技術の体系的整理を行った。

なお、個別の技術に関する概要説明等は、標準技術集「移動体通信等に用いられるアダプティブアレーアンテナに関する技術」として、特許庁の web サイト (http://www.jpo.go.jp/shiryoku/s_sonota/hyoujun_gijutsu/arrayantenna/mokuji.htm) で公開されている。

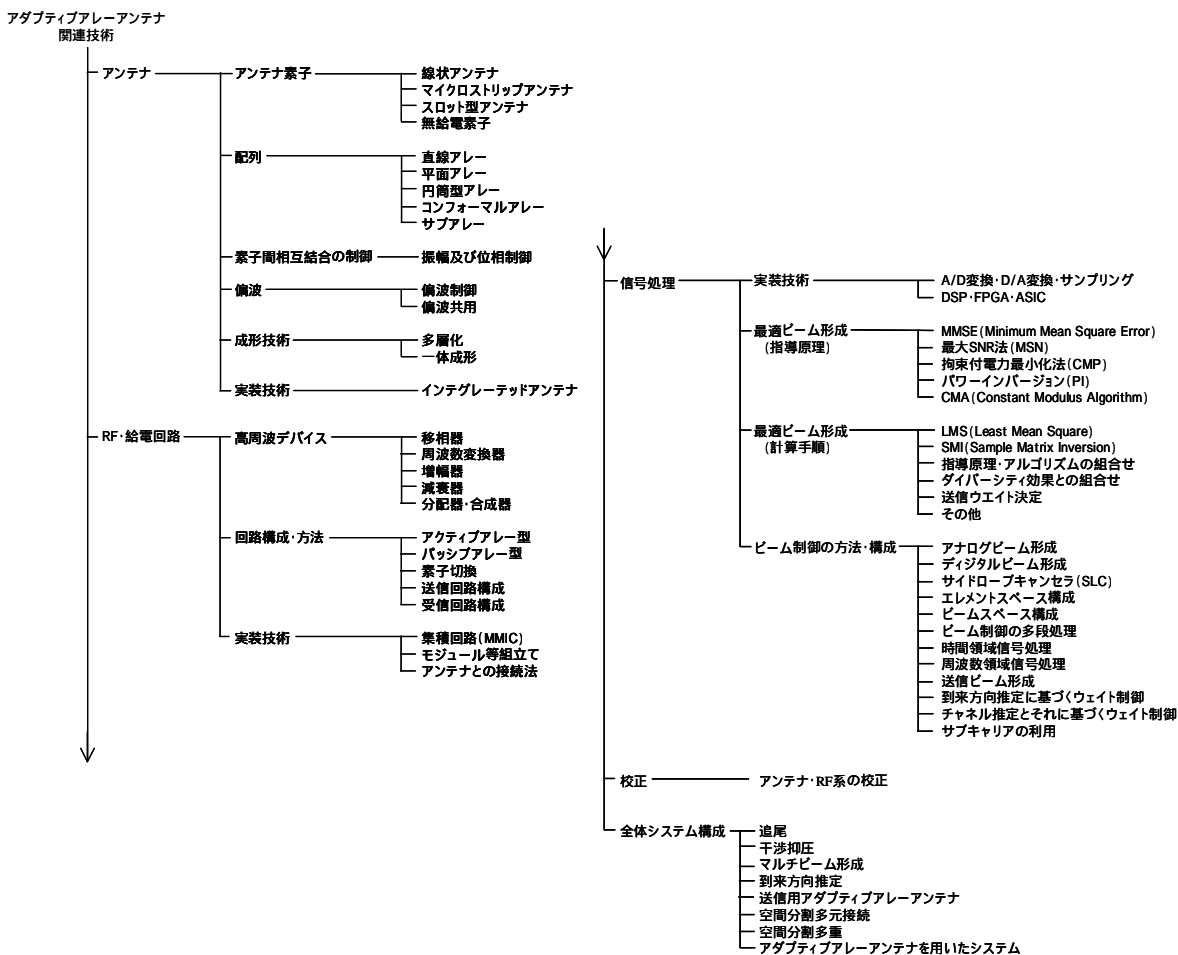


図 3 AAA 関連技術の樹形図