

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5790588号
(P5790588)

(45) 発行日 平成27年10月7日(2015.10.7)

(24) 登録日 平成27年8月14日(2015.8.14)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4B	7/10	(2006.01)	HO4B	7/10	A
HO4B	7/12	(2006.01)	HO4B	7/12	
HO4W	16/28	(2009.01)	HO4W	16/28	

請求項の数 8 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2012-114693 (P2012-114693)	(73) 特許権者	000005083 日立金属株式会社 東京都港区芝浦一丁目2番1号
(22) 出願日	平成24年5月18日(2012.5.18)	(74) 代理人	100068021 弁理士 絹谷 信雄
(65) 公開番号	特開2013-243478 (P2013-243478A)	(72) 発明者	逆井 和弘 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 日立電線株式会社内
(43) 公開日	平成25年12月5日(2013.12.5)	(72) 発明者	志田 雅昭 東京都千代田区外神田四丁目14番1号 日立電線株式会社内
審査請求日	平成26年4月25日(2014.4.25)	審査官	佐藤 敬介

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 基地局アンテナ装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

カバーエリアとなるセルを複数のセクタに分割し、前記各セクタに対応するように設けられたセクタアンテナと、

前記セクタアンテナを制御する信号制御部と、

前記セクタアンテナと前記信号制御部との間に接続され、アナログ信号とデジタル信号の変換を行う無線機と、を備えた基地局アンテナ装置において、

前記各セクタアンテナは、複数の周波数で同時に通信可能に構成されると共に、周波数毎に異なる指向性で通信可能に構成され、

前記信号制御部は、

端末から受信した端末位置情報を基に、前記セル内に位置する端末の端末位置情報を管理する端末位置情報管理部と、

前記各セクタを割当周波数が異なる複数のエリアに分割し、前記端末位置情報管理部により管理される端末位置情報から、通信対象となる端末が位置するエリアを判定し、当該通信対象となる端末が位置するエリアに応じて割当周波数を決定するチャネル情報部と、

前記セクタアンテナの指向性を制御する指向性制御部と、

前記セル内の全ての端末との通信状況を管理し、前記通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数が、前記チャネル情報部が決定した割当周波数となるように前記セクタアンテナを制御すると共に、前記指向性制御部を介して、前記通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数の指向性を、前記通信対象となる端末に向かうように前記セクタ

アンテナを制御するスケジューラと、
を備え、

前記スケジューラは、前記通信対象となる端末が位置するエリアの割当周波数が逼迫し通信容量が所定の閾値よりも低下したとき、前記通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数を、前記通信対象となる端末が位置するエリアの割当周波数と異なる周波数に変更する

ことを特徴とする基地局アンテナ装置。

【請求項 2】

前記各セクタアンテナは、水平面内の指向性と垂直面内の指向性を周波数毎にそれぞれ制御可能に構成され、

前記端末位置情報は、端末の高さ位置を含む 3 次元情報であり、

前記スケジューラは、前記指向性制御部を介して、前記通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数の水平面内および垂直面内の指向性を、前記通信対象となる端末に向かうように前記セクタアンテナを制御するように構成される

請求項 1 記載の基地局アンテナ装置。

【請求項 3】

前記スケジューラは、垂直面内の指向性を予め設定した初期値として前記通信対象となる端末との通信を開始し、前記通信対象となる端末から受信した参照信号から通信品質が十分でないとき、前記通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数の垂直面内の指向性を、前記通信対象となる端末に向かうように前記セクタアンテナを制御するように構成される

請求項 2 記載の基地局アンテナ装置。

【請求項 4】

前記端末位置情報として、I M E S (Indoor MESSaging System) により取得した位置情報を用いる

請求項 2 または 3 記載の基地局アンテナ装置。

【請求項 5】

前記セクタアンテナは、前記チャネル情報部により制御され、送受信する周波数を制御する周波数制御装置と、水平方向および垂直方向にそれぞれ 2 つ以上設置されたアンテナ素子と、前記指向性制御部により制御され、前記各アンテナ素子への給電位相を制御することで水平面内および垂直面内の指向性を制御する移相器と、を複数組備えている

請求項 2 ~ 4 いずれかに記載の基地局アンテナ装置。

【請求項 6】

前記セクタアンテナは、送受信信号増幅部を含む給電線路を備え、

前記給電線路は、プリント基板により形成される

請求項 5 記載の基地局アンテナ装置。

【請求項 7】

前記通信対象となる端末から受信した参照信号から通信品質が十分でないとき、前記送受信信号増幅部の増幅器に印加する電源電圧を制御し利得を変化させる利得制御部をさらに備える

請求項 6 記載の基地局アンテナ装置。

【請求項 8】

前記スケジューラは、前記通信対象となる端末と通信中の前記セクタアンテナにて、前記通信対象となる端末から受信した参照信号から通信品質が十分でなくなったとき、隣接するセクタの前記セクタアンテナ間で前記通信対象となる端末から受信した参照信号を比較し、最も通信品質が良好な前記セクタアンテナで前記通信対象となる端末と通信を行うように切り替える

請求項 1 ~ 7 いずれかに記載の基地局アンテナ装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 1 】

本発明は、移動通信用の基地局アンテナ装置に関するものである。

【 背景技術 】

【 0 0 0 2 】

移動通信用の基地局アンテナ装置として、カバーエリアとなるセルを複数のセクタに分割し、各セクタに対応するようにセクタアンテナを設けたものが知られている。

【 0 0 0 3 】

基地局アンテナ装置では、セル境界面における干渉抑制技術（ICIC、Inter-Cell Interference Coordination）が必要とされる。干渉抑制技術の一例として、周波数を部分的に分割するFFR（Fractional Frequency Reuse）技術が挙げられる。

10

【 0 0 0 4 】

FFR技術は、セルごとにセル端端末（セル端に存在する端末）が利用できるリソースブロック群を定めておくことで、隣接するセルのセル端端末間で直交性を確保する技術である。FFR技術を採用した基地局アンテナ装置では、干渉が少ない基地局から近いエリアには割当周波数を全て利用するが、干渉が多いセル境界領域（セル端）においては割当周波数を分割し、隣接するセルのセル端でそれぞれ別の帯域を使用するように構成することで、セル間干渉制御を行っている。

【 0 0 0 5 】

FFR技術を用いた先行文献として、例えば、特許文献1, 2がある。特許文献1, 2では、端末からの参照信号（電力やSNR等）を複数のセクタアンテナで受信し、参照信号の差を閾値で判別して割当周波数を決定している。

20

【 先行技術文献 】

【 特許文献 】

【 0 0 0 6 】

【 特許文献 1 】 特開 2 0 1 0 - 2 8 8 1 0 4 号 公 報

【 特許文献 2 】 特開 2 0 0 8 - 6 1 2 5 0 号 公 報

【 特許文献 3 】 特開 2 0 1 1 - 5 1 7 5 2 8 号 公 報

【 特許文献 4 】 特開 2 0 0 9 - 4 4 4 1 5 号 公 報

【 特許文献 5 】 特開平 9 - 1 4 8 9 8 1 号 公 報

【 非特許文献 】

30

【 0 0 0 7 】

【 非特許文献 1 】 服部武、藤岡雅宣編著、「ワイヤレス・ブロードバンドHSPA+/LTE/SAE教科書」、株式会社インプレスR&D、2009年7月27日

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 0 8 】

しかしながら、上述の従来方法では、周波数利用効率が悪いという問題がある。

【 0 0 0 9 】

具体的には、例えば、図6に示すようにセルを3セクタで構成した場合、従来の基地局アンテナ装置では、基地局から近いAのエリアでは割当周波数を全て利用するが、それ以外のB, C, Dのエリア、すなわち各セクタのセル境界領域（セル端）では、各セクタが2つのセルに隣接することとなるため、1セクタで使用できる周波数帯域は1/3となり、周波数利用効率が著しく悪化してしまう。

40

【 0 0 1 0 】

本発明は上記事情に鑑み為されたものであり、周波数利用効率を改善可能な基地局アンテナ装置を提供することを目的とする。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 1 】

本発明は上記目的を達成するために創案されたものであり、カバーエリアとなるセルを複数のセクタに分割し、前記各セクタに対応するように設けられたセクタアンテナと、前

50

記セクタアンテナを制御する信号制御部と、前記セクタアンテナと前記信号制御部との間に接続され、アナログ信号とデジタル信号の変換を行う無線機と、を備えた基地局アンテナ装置において、前記各セクタアンテナは、複数の周波数で同時に通信可能に構成されると共に、周波数毎に異なる指向性で通信可能に構成され、前記信号制御部は、端末から受信した端末位置情報を基に、前記セル内に位置する端末の端末位置情報を管理する端末位置情報管理部と、前記各セクタを割当周波数が異なる複数のエリアに分割し、前記端末位置情報管理部により管理される端末位置情報から、通信対象となる端末が位置するエリアを判定し、当該通信対象となる端末が位置するエリアに応じて割当周波数を決定するチャンネル情報部と、前記セクタアンテナの指向性を制御する指向性制御部と、前記セル内の全ての端末との通信状況を管理し、前記通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数が、前記チャンネル情報部が決定した割当周波数となるように前記セクタアンテナを制御すると共に、前記指向性制御部を介して、前記通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数の指向性を、前記通信対象となる端末に向かうように前記セクタアンテナを制御するスケジューラと、を備え、前記スケジューラは、前記通信対象となる端末が位置するエリアの割当周波数が逼迫し通信容量が所定の閾値よりも低下したとき、前記通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数を、前記通信対象となる端末が位置するエリアの割当周波数と異なる周波数に変更する基地局アンテナ装置である。

10

【 0 0 1 2 】

前記各セクタアンテナは、水平面内の指向性と垂直面内の指向性を周波数毎にそれぞれ制御可能に構成され、前記端末位置情報は、端末の高さ位置を含む3次元情報であり、前記スケジューラは、前記指向性制御部を介して、前記通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数の水平面内および垂直面内の指向性を、前記通信対象となる端末に向かうように前記セクタアンテナを制御するように構成されてもよい。

20

【 0 0 1 3 】

前記スケジューラは、垂直面内の指向性を予め設定した初期値として前記通信対象となる端末との通信を開始し、前記通信対象となる端末から受信した参照信号から通信品質が十分でないとき、前記通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数の垂直面内の指向性を、前記通信対象となる端末に向かうように前記セクタアンテナを制御するように構成されてもよい。

【 0 0 1 4 】

前記端末位置情報として、I M E S (Indoor MESSAGING System) により取得した位置情報を用いてもよい。

30

【 0 0 1 5 】

前記セクタアンテナは、前記チャンネル情報部により制御され、送受信する周波数を制御する周波数制御装置と、水平方向および垂直方向にそれぞれ2つ以上設置されたアンテナ素子と、前記指向性制御部により制御され、前記各アンテナ素子への給電位相を制御することで水平面内および垂直面内の指向性を制御する移相器と、を複数組備えていてもよい。

【 0 0 1 6 】

前記セクタアンテナは、送受信信号増幅部を含む給電線路を備え、前記給電線路は、プリント基板により形成されてもよい。

40

【 0 0 1 7 】

前記通信対象となる端末から受信した参照信号から通信品質が十分でないとき、前記送受信信号増幅部の増幅器に印加する電源電圧を制御し利得を変化させる利得制御部をさらに備えてもよい。

【 0 0 1 8 】

前記スケジューラは、前記通信対象となる端末が位置するエリアの割当周波数が逼迫し通信容量が所定の閾値よりも低下したとき、前記通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数を、前記通信対象となる端末が位置するエリアの割当周波数と異なる周波数に変更してもよい。

50

【0019】

前記スケジューラは、前記通信対象となる端末と通信中の前記セクタアンテナにて、前記通信対象となる端末から受信した参照信号から通信品質が十分でなくなったと判断したとき、隣接するセクタの前記セクタアンテナ間で前記通信対象となる端末から受信した参照信号を比較し、最も通信品質が良好な前記セクタアンテナで前記通信対象となる端末と通信を行うように切り替えてもよい。

【発明の効果】

【0020】

本発明によれば、周波数利用効率を改善できる。

【図面の簡単な説明】

10

【0021】

【図1】本発明の一実施の形態に係る基地局アンテナ装置を示す図であり、(a)は概略構成図、(b)はセクタアンテナの概略構成図、(c)は給電線路の概略構成図、(d)は信号制御部の概略構成図である。

【図2】図1の基地局アンテナ装置におけるセル構成の一例と各エリアでの周波数利用状況を示す図である。

【図3】図1の基地局アンテナ装置の動作を説明する図である。

【図4】図1の基地局アンテナ装置の作用効果を説明する図であり、(a)は本発明の基地局アンテナ装置で各端末との通信に使用できる割当周波数、(b)は従来の基地局アンテナ装置で各端末との通信に使用できる割当周波数を示す図である。

20

【図5】本発明において、垂直方向にも異なる割当周波数を設定できることを説明する図である。

【図6】従来の基地局アンテナ装置におけるセル構成の一例と各エリアでの周波数利用状況を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0022】

以下、本発明の実施の形態を添付図面にしたがって説明する。

【0023】

図1は、本実施の形態に係る基地局アンテナ装置を示す図であり、(a)は概略構成図、(b)はセクタアンテナの概略構成図、(c)は給電線路の概略構成図、(d)は信号制御部の概略構成図である。また、図2は、セル構成の一例と各エリアでの周波数利用状況を示す図である。

30

【0024】

図1(a)に示すように、基地局アンテナ装置1は、セクタアンテナ2と、セクタアンテナ2を制御する信号制御部(ベースバンド部)3と、セクタアンテナ2と信号制御部3との間に接続され、アナログ信号とデジタル信号の変換を行う無線機(RF)4と、を備えている。

【0025】

基地局アンテナ装置1では、カバーエリアとなるセルを複数のセクタに分割し、各セクタに対応するようにセクタアンテナ2を設けている。信号制御部3と無線機4は、1つのセクタアンテナ2に対して1つずつ設けられる。本実施の形態では、一例として、図2に示すように、セルを3セクタに分割する場合について説明する。この場合、3つのセクタに対応するように3つのセクタアンテナ2が設けられ、3つのセクタアンテナ2それぞれに対応するように信号制御部3と無線機4が設けられることになる。なお、基地局アンテナ装置1に信号制御部3用の筐体は1つであることが望ましいので、各セクタアンテナ2に対応するように設けられた複数の信号制御部3は、1つの筐体にまとめて収容されることが望ましい。

40

【0026】

各セクタアンテナ2は、複数の周波数で同時に通信可能に構成されると共に、周波数毎に異なる指向性で通信可能に構成される。本実施の形態では、各セクタアンテナ2は、水

50

平面内の指向性と垂直面内の指向性を周波数毎にそれぞれ制御可能に構成される。

【0027】

具体的には、図1(b)に示すように、セクタアンテナ2は、送受信する周波数を制御する周波数制御装置5と、水平方向および垂直方向にそれぞれ2つ以上設置されたアンテナ素子6と、各アンテナ素子6への給電位相を制御することで水平面内および垂直面内の指向性を制御する移相器7と、を複数組備えている。

【0028】

本実施の形態では、3つの異なる周波数で同時に通信可能とし、3つの周波数それぞれで指向性の制御を可能とするため、周波数制御装置5とアンテナ素子6と移相器7を3セット備えるようにした(図1(b)では、図の簡単化のため、周波数制御装置5とアンテナ素子6と移相器7を1セットのみ示している)。以下、周波数制御装置5とアンテナ素子6と移相器7のセットをアンテナユニットと呼称する。なお、同時に通信可能とする周波数の数(アンテナユニットの数)はこれに限定されるものではなく、適宜設定可能である。

10

【0029】

周波数制御装置5としては、例えば、可変型のバンドパスフィルタやダイプレクサを用いることができる。周波数制御装置5には、信号制御部3から延びる信号線5aが接続されており、信号制御部3のスケジューラ22(後述する)により周波数制御装置5が直接制御されるようになっている。

【0030】

20

本実施の形態では、アンテナ素子6として、垂直方向に延びる第1アンテナ素子6aと水平方向に延びる第2アンテナ素子6bとを有し、偏波の向きが90度異なる2素子の構成のものを用いた。ただし、アンテナ素子6の構成はこれに限定されるものではなく、1素子の構成としてもよいし、偏波の向きも適宜変更可能である。

【0031】

また、本実施の形態では、アンテナ素子6を水平方向、および垂直方向へそれぞれ2つ以上設置し、アレーアンテナとして動作するようにした。このように構成することで、移相器7で各アンテナ素子6に給電する給電位相を制御することで、水平面内、垂直面内の両方の指向性を任意に制御することが可能になる。移相器7には、信号制御部3から延びる信号線7aが接続されており、信号制御部3の指向性制御部21(後述する)により移相器7が直接制御されるようになっている。

30

【0032】

各第1アンテナ素子6aと移相器7との間、および、各第2アンテナ素子6bと移相器7との間には、送受信信号増幅部を含む給電線路8が備えられる。図1(c)に示すように、給電線路8は、ダウンリンク・アップリンク信号経路を分岐する2つのデュプレクサ9を備え、両デュプレクサ9間のダウンリンク側の信号経路に高出力増幅器10を、アップリンク側の信号経路に低雑音増幅器11を内蔵した構成となっている。本実施の形態では、給電線路8をプリント基板により形成した。

【0033】

また、セクタアンテナ2では、周波数制御装置5、アンテナ素子6、移相器7、給電線路8の全体を覆うように、レドーム13が設けられる。レドーム13内には反射板12が設けられ、その反射板12の表面側の空間に周波数制御装置5、アンテナ素子6、移相器7、給電線路8が配置される。

40

【0034】

図1(d)に示すように、信号制御部3は、無線機4と通信するためのインターフェイス(CPRI I/F)14と、無線機4から受信した信号を復調処理する復調処理部(OFDM復調処理部)15と、送信する信号を変調処理する変調処理部(OFDM変調処理部)16と、受信処理を行う受信処理部(RXP)17と、送信処理を行う送信処理部(TXP)18と、を備えている。ここでは、インターフェイス14としてCPRI(Common Public Radio Interface)を用い、また端末(携帯電話端末)との通信方式として

50

OFDM (Orthogonal Frequency Division Multiplexing) 伝送方式を用いたが、インターフェイス 14 の方式や端末との通信方式はこれに限定されるものではない。

【0035】

本実施の形態に係る基地局アンテナ装置 1 では、信号制御部 3 は、端末位置情報管理部 (HLR (Home Local Register)) 19 と、チャンネル情報部 (CSI (Channel Site Information)) 20 と、指向性制御部 (PSC (Phase Shift Controller)) 21 と、スケジューラ (SCH (Scheduler)) 22 と、をさらに備えている。

【0036】

端末位置情報管理部 19 は、端末から受信した端末位置情報を基に、セル内に位置する端末の端末位置情報を管理するものであり、各端末の端末位置情報をデータベースとして記憶する。端末位置情報は、通常は各通信事業者が所有する HLR にて管理されるが、本実施の形態では、この各通信事業者の HLR と同等の機能を基地局アンテナ装置 1 に搭載し、基地局アンテナ装置 1 で独自に端末位置情報を管理することになる。

10

【0037】

また、本実施の形態では、端末位置情報として、端末の高さ位置を含む 3 次元情報を用いる。各通信事業者の HLR には垂直方向の位置情報が含まれないが、端末位置情報管理部 19 では、端末の高さ位置を含む 3 次元情報をデータベースとして記憶する。

【0038】

端末の緯度経度の位置情報としては、GPS (Global Positioning System) により取得した情報を用いるとよい。端末の高さ位置 (垂直方向の位置情報) としては、GPS による情報では信頼性が低いため、近年屋内測位法として注目されている IMES (Indoor Messaging System) により取得した情報を用いることが望ましい。

20

【0039】

IMES とは、例えば屋内のフロア毎など、垂直方向の異なる位置に設けられた複数の IMES 送信機を用い、各 IMES 送信機からそれ自身の位置情報やフロア回数などの情報を送信するようにし、端末側で受信された最寄りの IMES 送信機の三次元位置情報を端末位置とみなして、最寄りの携帯電話基地局を特定するセル ID 方式の 1 つであり、明らかに GPS 電波の届かない場所、あるいは GPS 電波が微弱となる高深度な屋内や地下においても端末に位置情報を与えることができる技術である。

【0040】

30

チャンネル情報部 20 は、各セクタを割当周波数が異なる複数のエリアに分割し、端末位置情報管理部 19 により管理される端末位置情報から、通信対象となる端末が位置するエリアを判定し、当該通信対象となる端末が位置するエリアに応じて割当周波数を決定するものである。エリアと割当周波数の設定は、例えば図 2 のようになる。なお、図 2 では図を簡略化しており、エリア間に隙間があるように見えるが、実際には、セクタ内の全ての位置で割当周波数が設定される。

【0041】

指向性制御部 21 は、信号線 7a を介して移相器 7 に接続されており、スケジューラ 22 からの信号に応じて移相器 7 を制御し、セクタアンテナ 2 の指向性を制御するものである。

40

【0042】

スケジューラ 22 は、セル内の全ての端末との通信状況を管理するものである。本実施の形態では、スケジューラ 22 は、通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数が、チャンネル情報部 20 が決定した割当周波数となるようにセクタアンテナ 2 を制御すると共に、指向性制御部 21 を介して、通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数の指向性を、通信対象となる端末に向かうようにセクタアンテナ 2 を制御する。

【0043】

周波数制御装置 5 に接続される信号線 5a は送信処理部 18 に接続されており、スケジューラ 22 は、送信処理部 18、信号線 5a を介してセクタアンテナ 2 の 3 つのアンテナユニットのうち 1 つの周波数制御装置 5 を制御し、当該アンテナユニットで送受信する周

50

波数を制御する。

【 0 0 4 4 】

また、本実施の形態では、スケジューラ 2 2 は、垂直面内の指向性を予め設定した初期値（例えば、端末の高さ位置が地上から 1 m であるときに端末に向かう指向性）として通信対象となる端末との通信を開始し、通信対象となる端末から受信した参照信号から通信品質が十分でないと判断したとき、通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数の垂直面内の指向性を、通信対象となる端末に向かうようにセクタアンテナ 2 を制御するように構成される。

【 0 0 4 5 】

このとき用いる参照信号としては、S N R (Signal Noise Ratio) や受信電力など定量的なものを用いるとよく、その値が予め設定した閾値以下であるときに、通信品質が十分でないと判断するようにスケジューラ 2 2 を構成すればよい。

10

【 0 0 4 6 】

次に、基地局アンテナ装置 1 の動作を説明する。

【 0 0 4 7 】

図 3 に示すように、端末は、通常、自身の位置情報（GPS 等により取得した情報）を定期的に基地局へ送信している（ステップ S 1）。基地局アンテナ装置 1 のセクタアンテナ 2 で受信された端末位置情報は、無線機 4 にてデジタル信号に変換されて信号制御部 3 へ出力される。

【 0 0 4 8 】

20

信号制御部 3 のインターフェイス 1 4 で受信された端末位置情報は、復調処理部 1 5 にて復調され、受信処理部 1 7 へ入力される。受信処理部 1 7 で受信した端末位置情報は、受信処理部 1 7 から最寄りの交換局に送られるが、本実施の形態では、端末位置情報を信号制御部 3 内の端末位置情報管理部 1 9 にも送り、基地局アンテナ装置 1 内でも端末の位置を管理する。

【 0 0 4 9 】

端末位置情報管理部 1 9 は、入力された端末位置情報を記憶し、端末の位置を管理する（ステップ S 2）。他方、基地局アンテナ装置 1 から最寄りの交換局へ伝送された端末位置情報は、その交換局から各通信事業者の H L R に登録される（ステップ S 3）。

【 0 0 5 0 】

30

端末位置情報管理部 1 9 および各通信事業者の H L R は、端末の位置が変わるたびにデータベースの書き換えを行う。端末宛の発信があると、交換局が各通信事業者が所有する H L R に問い合わせ、端末の位置（登録エリア）を抽出することになる。

【 0 0 5 1 】

端末と通信を開始する際には、チャンネル情報部 2 0 が、端末位置情報管理部 1 9 により管理される端末位置情報から、通信対象となる端末が位置するエリアを判定し、当該通信対象となる端末が位置するエリアに応じて割当周波数を決定する（ステップ S 4）。

【 0 0 5 2 】

割当周波数を決定した後、スケジューラ 2 2 は、指向性制御部 2 1 を介して、通信対象となる端末と通信を行う際に用いるアンテナユニットの水平面内の指向性を、通信対象となる端末に向かうように移相器 7 を制御する（ステップ S 5）。このとき、垂直面内の指向性は初期値に設定される。

40

【 0 0 5 3 】

その後、スケジューラ 2 2 から送信処理部 1 8 に情報が送られ、変調処理部 1 6 にて変調処理をした後、インターフェイス 1 4 を介して無線機 4 へ伝送する。その際、送信処理部 1 8 からセクタアンテナ 2 内の周波数制御装置 5 へ割当周波数情報を直接伝送する。信号制御部 3 から無線機 4 へ送られた信号は、無線機 4 でアナログに変換され、セクタアンテナ 2 から送信される。

【 0 0 5 4 】

その後、ステップ S 6 にて端末から送信された参照信号を受信し、信号制御部 3 内の受

50

信処理部にて参照信号の判定を行う（ステップS7）。判定結果はスケジューラ22へ送られ、スケジューラ22が、参照信号の値（ステップS7で判定した値）が予め設定した閾値を超えたかどうかを判定する（ステップS8）。

【0055】

ステップS8の判定結果がYESである場合、通信可能と判断し、その情報を交換局へ伝送し、交換局での送信データの作成（ステップS9）、データ送信（ステップS10）を経て、端末と通信を開始する（ステップS11）。

【0056】

ステップS8の判定結果がNOである場合、通信品質を改善するために、ステップS11, 12にて垂直面内の指向性の調整を行う。

【0057】

ステップS11では、端末の高さ位置（垂直方向の位置）を検索する。具体的には、スケジューラ22が送信処理部18, 変調処理部16, インターフェイス14, 無線機4, セクタアンテナ2を介して、端末にIMESにより位置情報を取得する命令を送信し、この命令を受信した端末が、最寄りのIMES送信機から受信した高さ位置を含む三次元位置情報を基地局アンテナ装置1に送信する。基地局アンテナ装置1で受信した三次元位置情報は、端末位置情報管理部19にて管理される。

【0058】

ステップS12では、受信した三次元位置情報に含まれる端末の高さ位置の情報を基に、スケジューラ22が、指向性制御部21を介して、通信対象となる端末と通信を行う際に用いるアンテナユニットの垂直面内の指向性を、通信対象となる端末に向かうように移相器7を制御する。なお、1つのアンテナユニットで複数の端末と通信を行う場合、垂直面内の指向性は、干渉の影響を受けやすいセル境界に近い端末（基地局アンテナ装置1から最も離れた端末）に最も強い指向性が向くよう制御するとよい。

【0059】

その後、再び端末と通信を行い、端末からの参照信号の判定を行う（ステップS6, S7）。ステップS8にて受信した参照信号の値が閾値より大きいと判断されれば、交換局での送信データの作成（ステップS9）、データ送信（ステップS10）を経て、端末と通信が開始されることになる（ステップS11）。

【0060】

なお、垂直面内の指向性を制御しても十分な通信品質が確保できない場合（つまりステップS8でNOと判断される場合）も考えられる。このような場合は、干渉による信号劣化が考えられるため、信号制御部3に給電線路8の送受信信号増幅部の増幅器10, 11に印加する電源電圧を制御し利得を変化させる利得制御部をさらに備え、この利得制御部にて増幅器10, 11の利得を変化させることで、通信品質の向上を図ることが望ましい。

【0061】

利得制御部は、通信対象となる端末から受信した参照信号から通信品質が十分でないときに給電線路8の送受信信号増幅部の増幅器10, 11に印加する電源電圧を制御し利得を変化させるように構成される。利得制御部では付加電圧（電源電圧）で増幅器10, 11を制御するため、利得制御部を備えることで、同じ指向性でアンテナ利得を自由に制御可能となる。

【0062】

本実施の形態では、送受信処理部17, 18に利得制御部としての機能を搭載し、送受信処理部17, 18から増幅器10, 11の電源電圧を制御するように構成した。なお、通信中に端末が移動していないにもかかわらず参照信号が閾値以下となってしまう場合等にも、干渉による信号劣化が考えられるので、このような場合にも、利得制御部により増幅器10, 11の利得を変化させて通信品質の向上を図るとよい。

【0063】

利得制御部による制御を行っても十分な通信品質が得られない場合は、基地局アンテナ

10

20

30

40

50

装置 1 と端末間に障害物等が存在すること等が考えられるので、最寄りの交換局から隣接する基地局アンテナ装置に端末位置情報が送られ、隣接する基地局アンテナ装置にて端末に向かうように指向性を制御して同様に通信品質の判定を行い、最も通信品質の良好な基地局アンテナ装置と通信を行うようにする。

【 0 0 6 4 】

また、通信中に端末が割当周波数が異なるエリアに移動したときは、スケジューラ 2 2 が、当該エリアに設定された割当周波数に通信周波数を変更するように周波数制御装置 5 を制御することになる。

【 0 0 6 5 】

さらに、通信中に端末が別のセクタへ移動し、端末からの参照信号の値が閾値以下となった場合は、別のセクタアンテナ 2 にて、上述と同様の手順で通信を行うことになる。

10

【 0 0 6 6 】

具体的には、スケジューラ 2 2 が、通信対象となる端末と通信中のセクタアンテナ 2 にて、通信対象となる端末から受信した参照信号から通信品質が十分でなくなったと判断したとき、隣接するセクタのセクタアンテナ 2 間で通信対象となる端末から受信した参照信号を比較し、最も通信品質が良好なセクタアンテナ 2 で通信対象となる端末と通信を行うように切り替える。これにより、端末がセクタ間を移動したときでも通信を続行でき、通信の品質を維持することが可能になる。

【 0 0 6 7 】

また、通信中に端末が別のセルへ移動した場合も同様の切り替えが行われることになる。この場合、同一基地局アンテナ装置 1 内のセクタアンテナ 2 ではなく、他の基地局アンテナ装置のセクタアンテナに切り替えられることになるが、動作はほぼ同じである。

20

【 0 0 6 8 】

なお、基地局アンテナ装置 1 の近傍（図 2 における A のエリア）では、周波数を共用して MIMO 通信を行い、高速化が可能である。また、本実施の形態では、偏波の向きが 90 度異なる 2 素子の構成のアンテナ素子 6 を用いているため、割当周波数だけでなく、偏波により分割することも可能である。

【 0 0 6 9 】

本実施の形態の作用を説明する。

【 0 0 7 0 】

本実施の形態に係る基地局アンテナ装置 1 では、各セクタアンテナ 2 を、複数の周波数で同時に通信可能に構成すると共に、周波数毎に異なる指向性で通信可能に構成し、信号制御部 3 に、端末から受信した端末位置情報を基に、セル内に位置する端末の端末位置情報を管理する端末位置情報管理部 1 9 と、各セクタを割当周波数が異なる複数のエリアに分割し、端末位置情報管理部 1 9 により管理される端末位置情報から、通信対象となる端末が位置するエリアを判定し、当該通信対象となる端末が位置するエリアに応じて割当周波数を決定するチャンネル情報部 2 0 と、セクタアンテナ 2 の指向性を制御する指向性制御部 2 1 と、セル内の全ての端末との通信状況を管理し、通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数が、チャンネル情報部 2 0 が決定した割当周波数となるようにセクタアンテナ 2 を制御すると共に、指向性制御部 2 1 を介して、通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数の指向性を、通信対象となる端末に向かうようにセクタアンテナ 2 を制御するスケジューラ 2 2 と、を備えている。

30

40

【 0 0 7 1 】

このように構成することで、同一セクタ内で複数の周波数を使用可能になるので、同一セクタ内で複数の端末と同時に通信を行う際に、周波数利用効率を改善することが可能になる。

【 0 0 7 2 】

一例として、同一セクタ内の 3 つの端末と同時に通信する場合を考えると、本発明では、図 4 (a) のように、3 つの端末で割当周波数を異ならせることが可能である。しかし、同一セクタ内で同じ帯域の周波数を用いる従来方法では、図 4 (b) に示すように、セ

50

クタ内に端末が3つ存在すると、端末が1つの場合と比較して周波数利用効率が1/3になってしまう。つまりこの場合、本発明によれば、従来方法と比較して最大3倍の周波数利用効率を実現できることになる。

【0073】

また、本実施の形態では、基地局アンテナ装置1内に端末位置情報管理部19を備えて端末の端末位置情報を管理するようにしているため、割当周波数を決定したり指向性を制御する際に、その都度交換局と通信する必要がなくなり、処理の高速化が可能である。

【0074】

また、基地局アンテナ装置1では、各セクタアンテナ2を、水平面内の指向性と垂直面内の指向性を周波数毎にそれぞれ制御可能に構成し、スケジューラ22を、指向性制御部21を介して、通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数の水平面内および垂直面内の指向性を、通信対象となる端末に向かうようにセクタアンテナ2を制御するように構成している。

10

【0075】

これにより、水平面内だけでなく垂直面内の指向性も最適化することが可能になるため、通信品質をより向上させ、より高密度な通信が可能になる。また、近年では、フェムトセルといったカバーエリアの小セル化に伴って、同一基地局内での干渉抑制技術も重要になってきているが、垂直面内の指向性を制御することにより、より精細な干渉制御を行うことが可能となる。

【0076】

20

また、本実施の形態に係る基地局アンテナ装置1のように、アンテナ素子6を垂直方向に複数配置して垂直面内の指向性を制御可能とすることで、地下から地上数百m程度までのエリアをカバーすることが可能となり、端末からの受信電力が最大となる垂直面内の指向性を形成し、通信品質を向上させることができる。

【0077】

さらに、基地局アンテナ装置1では、端末位置情報として、IMESにより取得した位置情報を用いている。従来はGPSによる位置検出のみを用いるのが一般的であったため、端末の高さ位置を正確に検出できず、例えば端末が地下に存在する場合と地上数百mに存在する場合とで同じ位置情報となっていたが、IMESを用いることにより、端末の高さ方向の位置を精度よく得ることができる。

30

【0078】

本発明は上記実施の形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々の変更を加え得ることは勿論である。

【0079】

例えば、上記実施の形態では、端末の位置ごと(エリアごと)に割当周波数を固定の値とする場合について説明したが、割当周波数は、周波数利用状況(逼迫度合い等)に応じて随時変更するようにしてもよい。

【0080】

この場合、スケジューラ22を、通信対象となる端末が位置するエリアの割当周波数が逼迫し通信容量が所定の閾値よりも低下したとき、通信対象となる端末と通信を行う際に用いる周波数を、通信対象となる端末が位置するエリアの割当周波数と異なる周波数に変更するよう構成すればよい。このように構成することで、周波数の逼迫度合いに応じて使用する周波数を決定できるので、周波数利用効率をより向上させることが可能になる。

40

【0081】

また、上記実施の形態では、割当周波数ごとのエリアを2次元空間(緯度経度のみ)で区画していたが、高さ位置も含めた3次元空間でエリアを区画し、垂直方向にも異なる割当周波数を設定するようにしてもよい。これにより、例えば、図5に示すように、同じ建物の違うフロアに存在する複数の端末と同時に通信する場合であっても、複数の周波数を用いた通信が可能になり、周波数利用効率をより向上させることが可能になる。

【0082】

50

また、上記実施の形態では、複数の信号制御部 3 のそれぞれに端末位置情報管理部 19 を設ける場合を説明したが、これに限らず、端末位置情報管理部 19 を各信号制御部 3 で共通としてもよい。

【 0 0 8 3 】

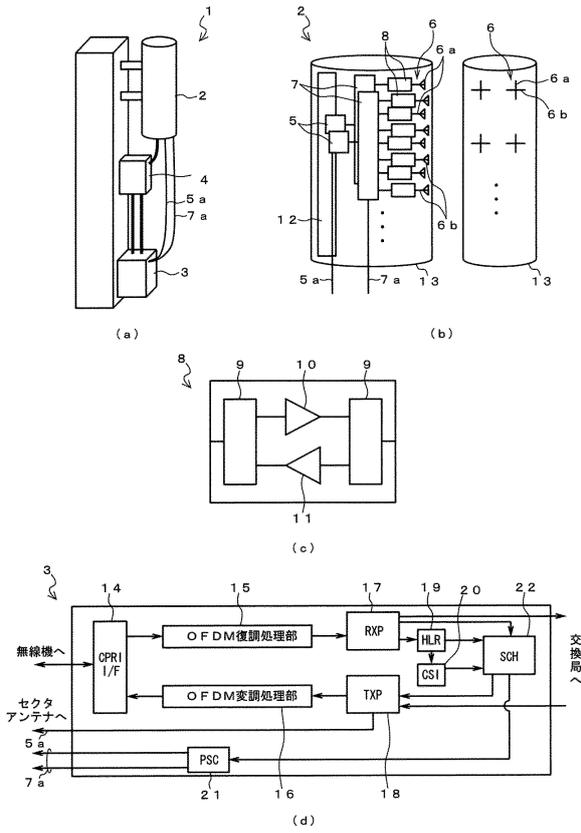
さらに、上記実施の形態では、IMESにより端末の高さ位置の情報を取得したが、端末の高さ位置を検出する方法はこれに限定されるものではなく、例えば、セクタアンテナ 2 を上下 2 ブロックに分けてそれぞれで端末からの信号を受信し、その信号の移相情報や遅延時間から端末の高さ位置を検出すること等も可能である。

【符号の説明】

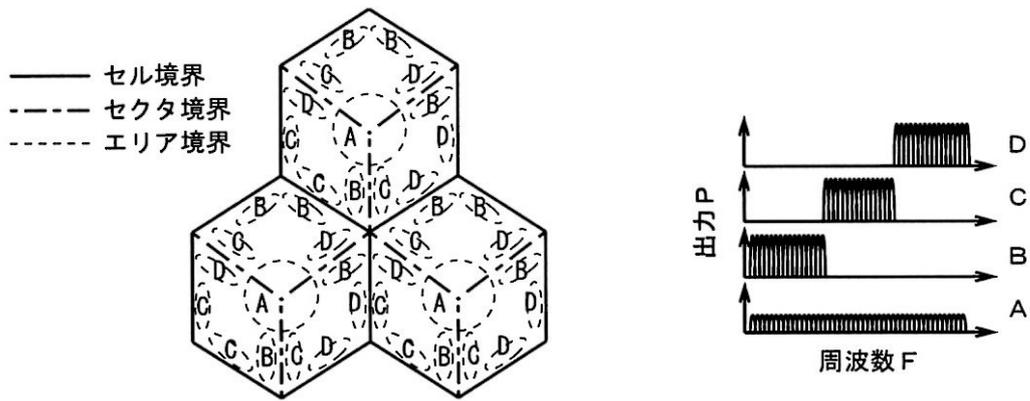
【 0 0 8 4 】

1	基地局アンテナ装置	
2	セクタアンテナ	
3	信号制御部	
4	無線機	
5	周波数制御装置	
6	アンテナ素子	
7	移相器	
8	給電線路	
9	デュプレクサ	
10	高出力増幅器	20
11	低雑音増幅器	
12	反射板	
13	レドーム	
14	インターフェイス	
15	復調処理部	
16	変調処理部	
17	受信処理部	
18	送信処理部	
19	端末位置情報管理部	
20	チャンネル情報部	30
21	指向性制御部	
22	スケジューラ	

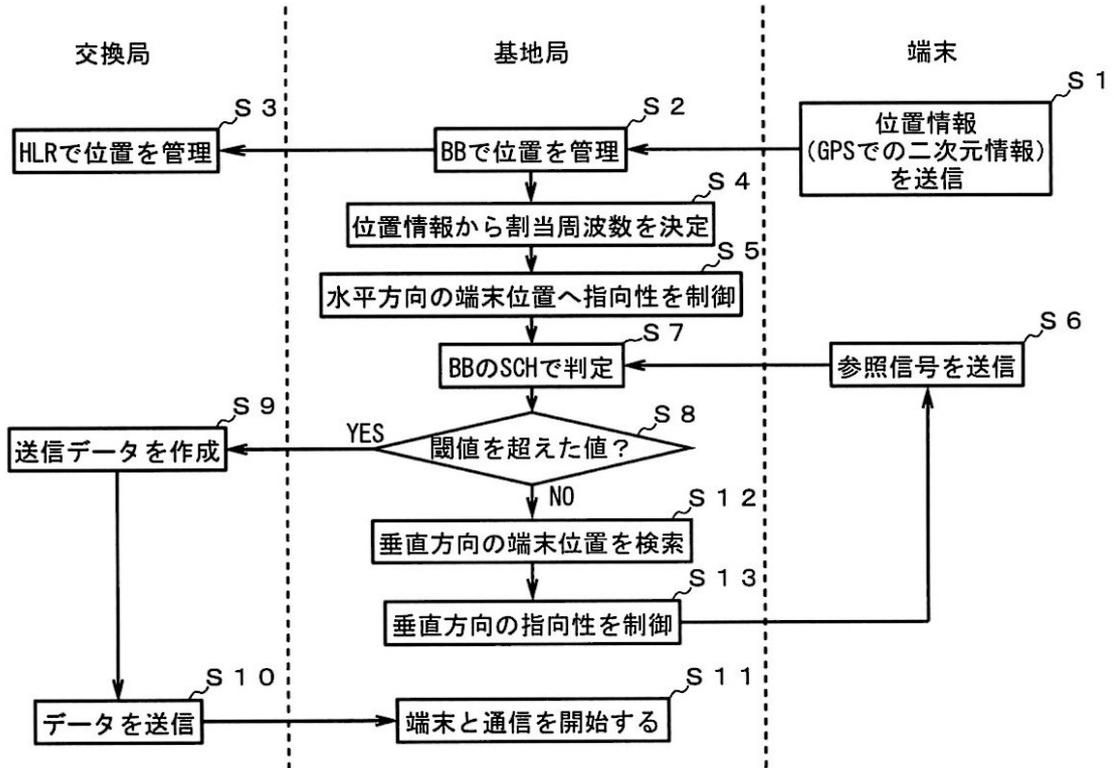
【図1】



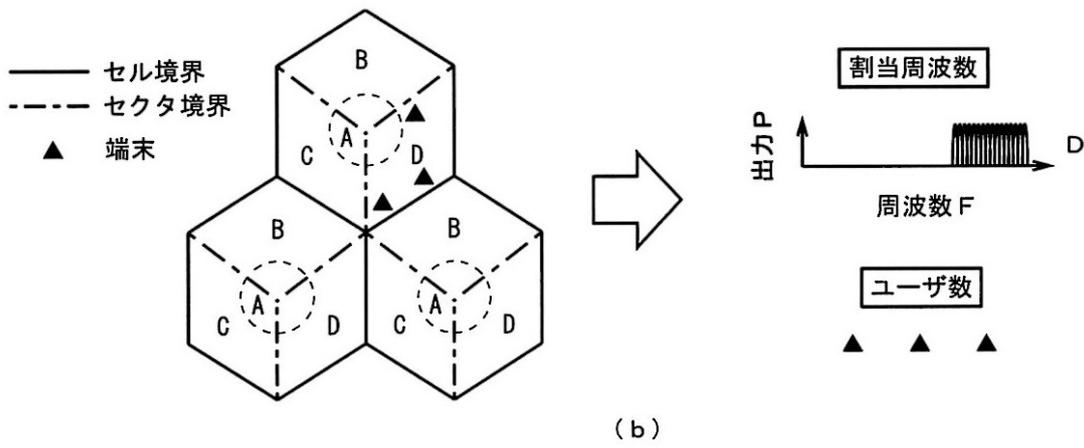
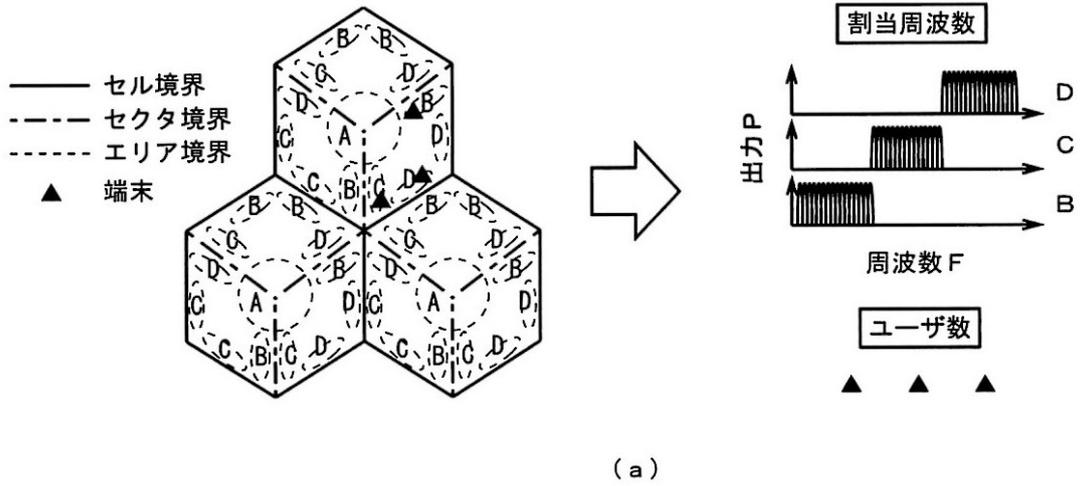
【図2】



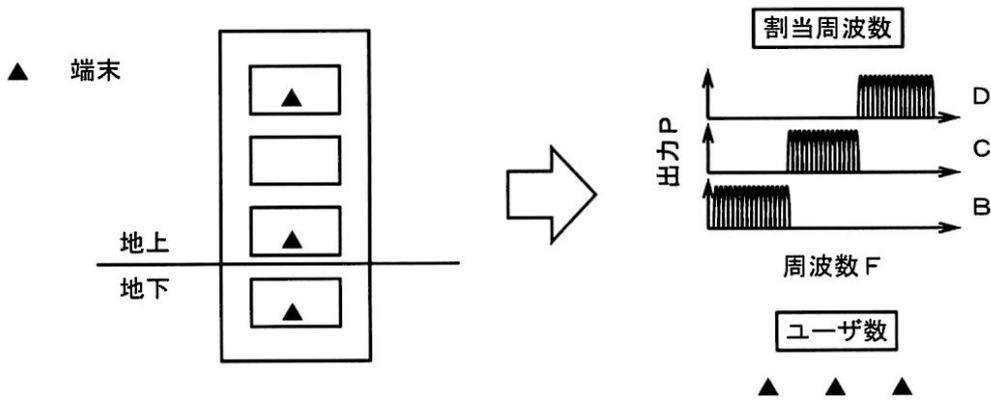
【図3】



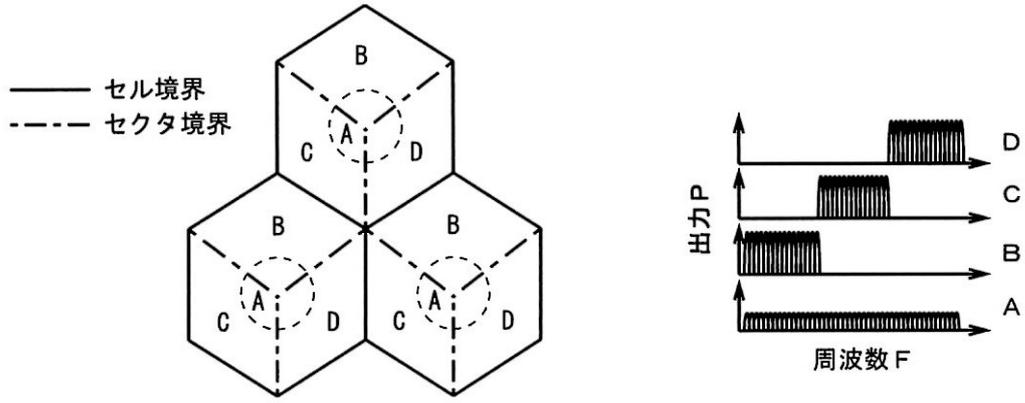
【図4】



【図5】



【図6】



フロントページの続き

(56)参考文献 特表2011-522461(JP,A)
特開2008-219338(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04B 7/02 - 7/12

H04W 16/28