

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2013-183165

(P2013-183165A)

(43) 公開日 平成25年9月12日(2013.9.12)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
HO4W 72/08 (2009.01)	HO4Q 7/00 554	5K067
HO4W 24/08 (2009.01)	HO4Q 7/00 244	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 9 頁)

<p>(21) 出願番号 特願2012-43383 (P2012-43383)</p> <p>(22) 出願日 平成24年2月29日 (2012.2.29)</p> <p>(出願人による申告) 平成23年度、総務省、「電波資源拡大のための研究開発」委託研究、産業技術力強化法第19条の適用を受ける特許出願</p>	<p>(71) 出願人 599108264 株式会社KDDI研究所 埼玉県ふじみ野市大原二丁目1番15号</p> <p>(74) 代理人 100106909 弁理士 棚井 澄雄</p> <p>(74) 代理人 100064908 弁理士 志賀 正武</p> <p>(74) 代理人 100146835 弁理士 佐伯 義文</p> <p>(74) 代理人 100138759 弁理士 大房 直樹</p> <p>(72) 発明者 榎木 勸四郎 埼玉県ふじみ野市大原2丁目1番15号 株式会社KDDI研究所内</p>
--	---

最終頁に続く

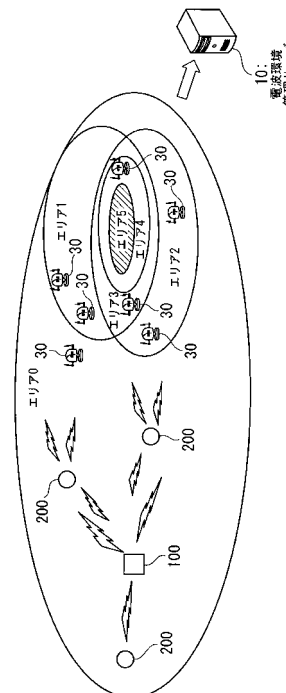
(54) 【発明の名称】 電波環境管理システムおよび電波環境管理方法

(57) 【要約】

【課題】 ホワイトスペースの変動を推定して電波環境を管理することを図る。

【解決手段】 電波環境管理装置10と信号検出器30を設け、電波環境管理装置10は、第1無線システムのサービスエリア内に在るホワイトスペースの範囲を推定する際に、第1無線システムおよび第2無線システムの両方の無線信号を不検出であると判定した信号検出器30の位置において、第2無線システムの無線局が電波を発信してもよい電波発信点の範囲、を推定する。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 無線システムのサービスエリア内の電波環境を管理する電波環境管理システムであり、

電波環境管理装置と、

前記電波環境管理装置に通信回線で接続される信号検出器を前記第 1 無線システムのサービスエリア内に複数と、を設け、

前記信号検出器は、前記第 1 無線システムの無線信号と同じ周波数帯域に同時に第 2 無線システムの無線信号が重畳されている受信信号から、特定の無線信号を検出する機能を有し、

前記電波環境管理装置は、前記第 1 無線システムのサービスエリア内に在るホワイトスペースの範囲を推定するホワイトスペース推定部を有し、

前記ホワイトスペース推定部は、

前記第 1 無線システムおよび前記第 2 無線システムの両方の無線信号を不検出であると判定した前記信号検出器の位置において、前記第 2 無線システムの無線局が電波を発信してもよい電波発信点の範囲、を推定する、

ことを特徴とする電波環境管理システム。

【請求項 2】

前記ホワイトスペース推定部は、第 1 無線システムおよび第 2 無線システムの両方の無線信号を不検出であると判定した信号検出器が複数ある場合に、各信号検出器に関する前記推定された電波発信点の範囲についての重複部分を算出する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の電波環境管理システム。

【請求項 3】

前記電波環境管理装置は、

第 2 無線システムに対する制御を行う制御部と、

信号検出器の検出結果に基づいて、第 1 無線システムに対する第 2 無線システムからの電波干渉の有無を検証する電波干渉検証部と、を有し、

前記制御部は、

ホワイトスペースの推定範囲内に存在する第 2 無線システムに対して無線信号の送信を許可し、前記電波干渉検証部の検証結果により電波干渉ありと判断された第 2 無線システムに対して無線信号の送信停止を命令する、

ことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電波環境管理システム。

【請求項 4】

第 1 無線システムのサービスエリア内の電波環境を管理する電波環境管理方法であり、電波環境管理装置と、

前記電波環境管理装置に通信回線で接続される信号検出器を前記第 1 無線システムのサービスエリア内に複数と、を設け、

前記信号検出器は、前記第 1 無線システムの無線信号と同じ周波数帯域に同時に第 2 無線システムの無線信号が重畳されている受信信号から、特定の無線信号を検出し、

前記電波環境管理装置は、前記第 1 無線システムのサービスエリア内に在るホワイトスペースの範囲を推定する際に、前記第 1 無線システムおよび前記第 2 無線システムの両方の無線信号を不検出であると判定した前記信号検出器の位置において、前記第 2 無線システムの無線局が電波を発信してもよい電波発信点の範囲、を推定する、

ことを特徴とする電波環境管理方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、電波環境管理システムおよび電波環境管理方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

10

20

30

40

50

近年、移動通信の分野においては、周波数の逼迫に対処するために、周波数の2次利用が多方面で検討されている。例えば、周波数の1次割当による移動通信システム（以下、第1無線システムと称する）が当該周波数を利用していない地域（一般にはホワイトスペースと呼ばれている）で、当該周波数が2次割当されている別の移動通信システム（以下、第2無線システムと称する）を運用し利用することが検討されている。このような運用形態では、第2無線システムの無線信号が第1無線システムに対して電波干渉を与えていないことが要求される。非特許文献1には、ホワイトスペースの利用に関しての技術課題として、ある一定の法則に従って第2無線システムの送信条件を予め決定する手法などが開示されている。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0003】

【非特許文献1】「ホワイトスペースにおける新たなブロードバンドアクセスに向けた研究開発」、信学技報、SR2011-76、2011年10月

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ホワイトスペースの有効利用のためには、ホワイトスペースの変動を測定し推定して電波環境を管理することが肝要である。

【0005】

本発明は、このような事情を考慮してなされたもので、ホワイトスペースの変動を測定し推定して電波環境を管理することができる電波環境管理システムおよび電波環境管理方法を提供することを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記の課題を解決するために、本発明に係る電波環境管理システムは、第1無線システムのサービスエリア内の電波環境を管理する電波環境管理システムであり、電波環境管理装置と、前記電波環境管理装置に通信回線で接続される信号検出器を前記第1無線システムのサービスエリア内に複数と、を設け、前記信号検出器は、前記第1無線システムの無線信号と同じ周波数帯域に同時に第2無線システムの無線信号が重畳されている受信信号から、特定の無線信号を検出する機能を有し、前記電波環境管理装置は、前記第1無線システムのサービスエリア内に在るホワイトスペースの範囲を推定するホワイトスペース推定部を有し、前記ホワイトスペース推定部は、前記第1無線システムおよび前記第2無線システムの両方の無線信号を不検出であると判定した前記信号検出器の位置において、前記第2無線システムの無線局が電波を発信してもよい電波発信点の範囲、を推定する、ことを特徴とする。

【0007】

本発明に係る電波環境管理システムにおいて、前記ホワイトスペース推定部は、第1無線システムおよび第2無線システムの両方の無線信号を不検出であると判定した信号検出器が複数ある場合に、各信号検出器に関する前記推定された電波発信点の範囲についての重複部分を算出する、ことを特徴とする。

【0008】

本発明に係る電波環境管理システムにおいて、前記電波環境管理装置は、第2無線システムに対する制御を行う制御部と、信号検出器の検出結果に基づいて、第1無線システムに対する第2無線システムからの電波干渉の有無を検証する電波干渉検証部と、を有し、前記制御部は、ホワイトスペースの推定範囲内に存在する第2無線システムに対して無線信号の送信を許可し、前記電波干渉検証部の検証結果により電波干渉ありと判断された第2無線システムに対して無線信号の送信停止を命令する、ことを特徴とする。

【0009】

本発明に係る電波環境管理方法は、第1無線システムのサービスエリア内の電波環境を

10

20

30

40

50

管理する電波環境管理方法であり、電波環境管理装置と、前記電波環境管理装置に通信回線で接続される信号検出器を前記第1無線システムのサービスエリア内に複数と、を設け、前記信号検出器は、前記第1無線システムの無線信号と同じ周波数帯域に同時に第2無線システムの無線信号が重畳されている受信信号から、特定の無線信号を検出し、前記電波環境管理装置は、前記第1無線システムのサービスエリア内に在るホワイトスペースの範囲を推定する際に、前記第1無線システムおよび前記第2無線システムの両方の無線信号を不検出であると判定した前記信号検出器の位置において、前記第2無線システムの無線局が電波を発信してもよい電波発信点の範囲、を推定する、ことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、ホワイトスペースの変動を推定して電波環境を管理することができるという効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の一実施形態に係る電波環境管理システムの概略構成図である。

【図2】本発明の一実施形態に係るエリア0～5の説明である。

【図3】本発明の一実施形態に係る電波環境管理サーバ10の構成図である。

【図4】本発明の一実施形態に係る電波環境管理方法の処理のフローチャートである。

【図5】本発明の一実施形態に係るホワイトスペース推定処理のフローチャートである。

【図6】本発明の一実施形態に係るホワイトスペース推定処理を説明するための説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照し、本発明の実施形態について説明する。

図1は、本発明の一実施形態に係る電波環境管理システムの概略構成図である。図1において、第1無線システムの親局100は、自己のサービスエリア内で子局200と無線通信する。第1無線システムの親局100のサービスエリア内には、信号検出器30が複数設けられている。各信号検出器30は、通信回線で電波環境管理サーバ10と接続されている。電波環境管理サーバ10は、本発明に係る電波環境管理装置の一実施形態としてのサーバコンピュータである。

【0013】

信号検出器30は、自己が受信した信号から、第1無線システムの無線信号（以下、第1無線システム信号と称する）を検出する機能と、第2無線システムの無線信号（以下、第2無線システム信号と称する）を検出する機能とを有する。第1無線システム信号は、第1無線システムの親局100が送信する信号と、該親局100に接続する子局200が送信する信号とを含む。信号検出器30は、第1無線システム信号のうち、親局100が送信する信号と子局200が送信する信号とを区別して検出する。第2無線システム信号は、第2無線システムの無線局（図示せず）が送信する信号である。

【0014】

なお、第1無線システムは、周波数の1次割当により運用するものであればよい。例えば、第1無線システムとしては、移動通信システム（親局が基地局であり、子局が移動局である）、無線局が固定された（移動しない）無線通信システム、又は、放送システム（親局が放送局であり、子局が受信局である）などが挙げられる。第2無線システムは、周波数の2次割当（あるいは1次割当）により運用するものであればよい。例えば、第2無線システムとしては、移動通信システム（基地局と移動局から構成される）、又は、無線端末間で通信する端末間通信システムなどが挙げられる。

【0015】

信号検出器30は、自己が検出した信号（第1無線システム信号のうち親局100が送信する信号もしくは子局200が送信する信号、又は第2無線システム信号）を表す情報と、その検出した信号の受信強度を表す情報と、自己の識別情報とを電波環境管理サーバ

10

20

30

40

50

10へ送信する。

【0016】

第1無線システムの親局100のサービスエリアは、6個のエリア0～5に分類される。図2は、本実施形態に係るエリア0～5の説明である。

【0017】

エリア0は、第2無線システム信号を所定の受信強度以上で検出できないエリアであって、第1無線システム信号のうち親局100が送信する信号および子局200が送信する信号の両方を、所定の受信強度以上で検出できるエリアである。

【0018】

エリア1は、第2無線システム信号を所定の受信強度以上で検出できないエリアであって、第1無線システム信号のうち親局100が送信する信号を所定の受信強度以上で検出できない、且つ、子局200が送信する信号を所定の受信強度以上で検出できる、エリアである。

10

【0019】

エリア2は、第2無線システム信号を所定の受信強度以上で検出できないエリアであって、第1無線システム信号のうち親局100が送信する信号を所定の受信強度以上で検出できる、且つ、子局200が送信する信号を所定の受信強度以上で検出できない、エリアである。

【0020】

エリア3は、第2無線システム信号を所定の受信強度以上で検出できないエリアであって、第1無線システム信号のうち親局100が送信する信号および子局200が送信する信号の両方を、所定の受信強度以上で検出できないエリアである。

20

【0021】

エリア4及び5は、第2無線システム信号を所定の受信強度以上で検出できるエリアであって、第1無線システム信号のうち親局100が送信する信号および子局200が送信する信号の両方を、所定の受信強度以上で検出できないエリアである。エリア5は、エリア4内に包含される。エリア5は、第2無線システムの無線局が信号を送信してもよい地点（ホワイトスペース）である。エリア4は、第2無線システムの無線局の信号送信が許容されない地点（ホワイトスペースではない）である。

【0022】

30

図3は、本実施形態に係る電波環境管理サーバ10の構成図である。図3において、電波環境管理サーバ10は、通信部11と記憶部12と制御部13と検出器分類部14とホワイトスペース推定部15と電波干渉検証部16とを有する。通信部11は、通信回線を介して信号検出器30等とデータを送受信する。記憶部12は各種のデータを記憶する。制御部13は、第2無線システムに対する制御を行う。検出器分類部14は、信号検出器30の分類を行う。ホワイトスペース推定部15は、ホワイトスペースの範囲を推定する。本実施形態では、エリア5がホワイトスペースである。電波干渉検証部16は、第1無線システムに対する第2無線システムからの電波干渉の有無を検証する。

【0023】

40

電波環境管理サーバ10は、以下に示す情報を有する。

- ・第1無線システムの親局100および子局200の位置（緯度、経度）および通信仕様（周波数、帯域、アンテナ特性、出力電力など）の情報。
- ・第2無線システムの無線局の位置（緯度、経度）および通信仕様（周波数、帯域、アンテナ特性、出力電力など）の情報。
- ・信号検出器30の位置および通信仕様（周波数、帯域、アンテナ特性など）の情報。
- ・地図データ（例えば、地図のプロファイル）
- ・電波伝搬路上の障害物のデータ

【0024】

次に、図4を参照して本実施形態に係る電波環境管理サーバ10の動作を説明する。図4は、本実施形態に係る電波環境管理方法の処理のフローチャートである。

50

【 0 0 2 5 】

(ステップ S 1) 電波環境管理サーバ 1 0 の通信部 1 1 は、各信号検出器 3 0 から、各信号検出器 3 0 が検出した信号に関する情報を取得する。通信部 1 1 は、取得した情報を記憶部 1 2 に格納する。

【 0 0 2 6 】

(ステップ S 2) 検出器分類部 1 4 は、記憶部 1 2 内の情報に基づいて、各信号検出器 3 0 がエリア 0 ~ 5 のうちどのエリアに属するのかを判定する。この判定には図 2 の判定基準を用いる。

【 0 0 2 7 】

(ステップ S 3) ホワイトスペース推定部 1 5 は、検出器分類部 1 4 による信号検出器 3 0 の分類結果に基づいて、ホワイトスペース推定処理を行う。ホワイトスペース推定処理については後述する。

10

【 0 0 2 8 】

(ステップ S 4) 制御部 1 3 は、ホワイトスペース推定部 1 5 によって推定されたホワイトスペースの範囲が所定の運用条件を満たすかを判定する。この運用条件は、第 2 無線システムを運用しても、第 1 無線システムの運用に支障をきたさないようにするためのものである。その判定の結果、合格である場合にはステップ S 5 に進み、不合格である場合にはステップ S 9 に進む。

【 0 0 2 9 】

(ステップ S 5) 制御部 1 3 は、ホワイトスペースの推定範囲内に存在する第 2 無線システムに対して第 2 無線システム信号の送信を許可する。

20

【 0 0 3 0 】

(ステップ S 6) 電波干渉検証部 1 6 は、検出器分類部 1 4 による信号検出器 3 0 の分類結果に基づいて、エリア 0、1、2 で電波干渉の有無を検証する。具体的には、エリア 0、1、2 に属する信号検出器 3 0 から、該信号検出器 3 0 が検出した信号に関する情報を取得する。そして、その取得した情報による第 2 無線システム信号の検出結果に基づいて、第 2 無線システム信号による第 1 無線システムへの電波干渉の有無を判断する。

【 0 0 3 1 】

(ステップ S 7) ステップ S 6 の結果、電波干渉ありの場合にはステップ S 8 に進み、電波干渉なしの場合にはステップ S 9 に進む。

30

【 0 0 3 2 】

(ステップ S 8) 制御部 1 3 は、電波干渉ありと判断された第 2 無線システムに対して第 2 無線システム信号の送信停止を命令する。

【 0 0 3 3 】

(ステップ S 9) 制御部 1 3 は、第 2 無線システムに対する制御結果、及びホワイトスペースの推定範囲などの情報を含むメッセージを出力する。

【 0 0 3 4 】

次に、図 5 および図 6 を参照して、本実施形態に係るホワイトスペース推定処理を説明する。図 5 は、本実施形態に係るホワイトスペース推定処理のフローチャートである。図 6 は、本実施形態に係るホワイトスペース推定処理を説明するための説明図である。

40

【 0 0 3 5 】

(ステップ S 3 1) ホワイトスペース推定部 1 5 は、検出器分類部 1 4 による信号検出器 3 0 の分類結果に基づいて、エリア 3 に属する信号検出器 3 0 を一つ選択する。

【 0 0 3 6 】

(ステップ S 3 2) ホワイトスペース推定部 1 5 は、ステップ S 3 1 で選択した信号検出器 3 0 に関するエリア 5 の範囲を推定する。具体的には、第 2 無線システムの無線局が電波を発信した場合に、当該信号検出器 3 0 の位置でエリア 5 の信号検出条件(図 2 参照)を満足する電波発信点の範囲、を推定する。この推定した範囲が、当該信号検出器 3 0 に関するエリア 5 の推定範囲である。ホワイトスペース推定部 1 5 は、当該エリア 5 の推定範囲を示すデータを記憶部 1 2 に格納する。

50

【 0 0 3 7 】

エリア 5 の範囲の推定には、第 2 無線システムの無線局の通信仕様（周波数、帯域、アンテナ特性、出力電力など）および電波伝搬特性を用いる。電波伝搬特性は、当該地域の地図データ及び障害物データを用いて算出することができる。なお、電波伝搬損失は、2乗則としてもよい。電波伝搬損失に 2 乗則を用いる場合には、ホワイトスペースは安全方向に（狭くなるように）範囲が推定される。

【 0 0 3 8 】

（ステップ S 3 3）ホワイトスペース推定部 1 5 は、エリア 3 に属する他の信号検出器 3 0 があるかを判断する。この結果、他の信号検出器 3 0 がある場合にはステップ S 3 1 に戻る。一方、エリア 3 に属する全信号検出器 3 0 を選択し終えた場合にはステップ S 3 4 に進む。

10

【 0 0 3 9 】

（ステップ S 3 4）ホワイトスペース推定部 1 5 は、エリア 3 に属する各信号検出器 3 0 に関するエリア 5 の推定範囲に関して、その重複部分を算出する。この重複部分が、最終的なエリア 5（ホワイトスペース）の推定範囲である。図 6 の例では、エリア 3 に属する 3 個の信号検出器 3 0 に関するエリア 5 の推定範囲から、その重複部分としてエリア 5 の範囲が推定されている。

【 0 0 4 0 】

上述した実施形態によれば、信号検出器が検出した無線信号に基づいてホワイトスペースの変動を推定することにより、電波環境を管理することができる。これにより、以下に示すような効果が得られる。

20

【 0 0 4 1 】

既に利用されている周波数において、ホワイトスペースを活用することに寄与することができる。例えば、ホワイトスペースにおいて、携帯電話の端末間通信や自営通信によってデータオフロード等の効用が得られる。これにより、周波数の有効利用を図ることができる。

【 0 0 4 2 】

以上、本発明の実施形態について図面を参照して詳述してきたが、具体的な構成はこの実施形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等も含まれる。

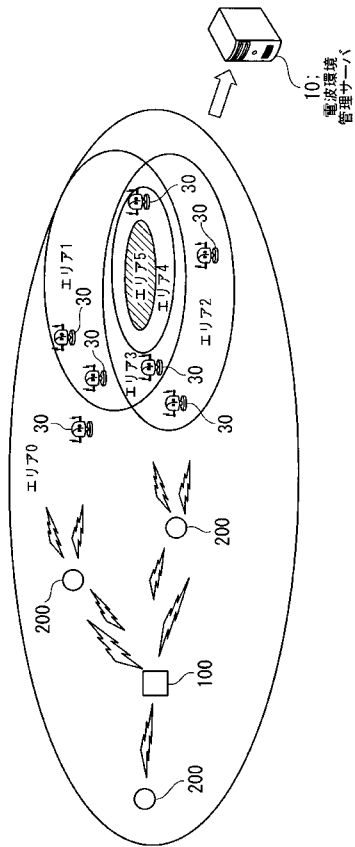
30

【 符号の説明 】

【 0 0 4 3 】

1 0 ... 電波環境管理サーバ（電波環境管理装置）、1 1 ... 通信部、1 2 ... 記憶部、1 3 ... 制御部、1 4 ... 検出器分類部、1 5 ... ホワイトスペース推定部、1 6 ... 電波干渉検証部、3 0 ... 信号検出器

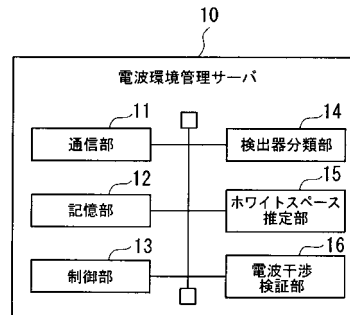
【 図 1 】



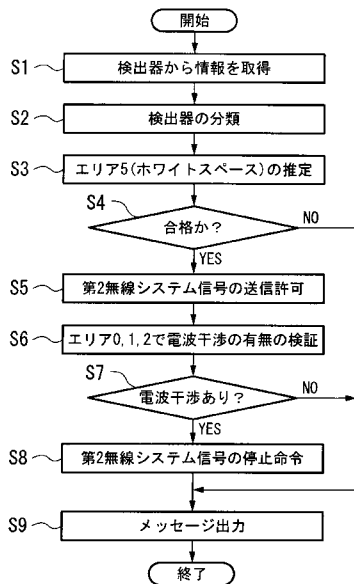
【 図 2 】

	第1無線システム信号		第2無線システム信号	第2無線システムの無線局の信号送信が容認されるか?
	親局	子局		
エリア0	検出	検出	不検出	NO
エリア1	不検出	検出	不検出	NO
エリア2	検出	不検出	不検出	NO
エリア3	不検出	不検出	不検出	NO
エリア4	不検出	不検出	検出	NO
エリア5	不検出	不検出	検出	YES

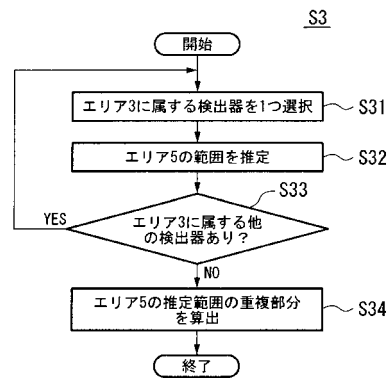
【 図 3 】



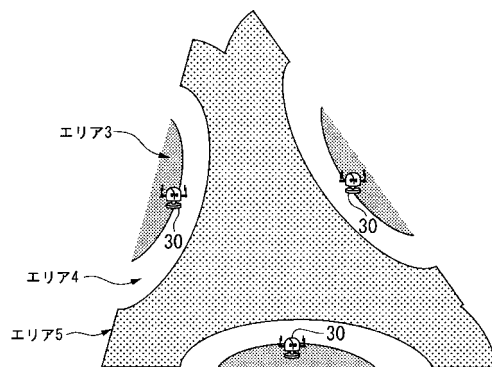
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(72)発明者 山口 明

埼玉県ふじみ野市大原2丁目1番15号 株式会社KDDI研究所内

(72)発明者 山崎 浩輔

埼玉県ふじみ野市大原2丁目1番15号 株式会社KDDI研究所内

Fターム(参考) 5K067 AA03 BB21 DD27 DD44 EE02 EE04 EE10 EE12 FF16 GG01
JJ38 LL05 LL11