

(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2007-166488

(P2007-166488A)

(43) 公開日 平成19年6月28日(2007.6.28)

(51) Int. Cl.	F I			テーマコード (参考)	
<b>HO4Q 7/36 (2006.01)</b>	HO4B 7/26	1O5D	5K067		
<b>HO4B 7/26 (2006.01)</b>	HO4B 7/26	B			

審査請求 有 請求項の数 8 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2005-363172 (P2005-363172)	(71) 出願人	000003078 株式会社東芝 東京都港区芝浦一丁目1番1号
(22) 出願日	平成17年12月16日(2005.12.16)	(74) 代理人	100075812 弁理士 吉武 賢次
		(74) 代理人	100088889 弁理士 橘谷 英俊
		(74) 代理人	100082991 弁理士 佐藤 泰和
		(74) 代理人	100096921 弁理士 吉元 弘
		(74) 代理人	100103263 弁理士 川崎 康
		(74) 代理人	100118876 弁理士 岡澤 順生

最終頁に続く

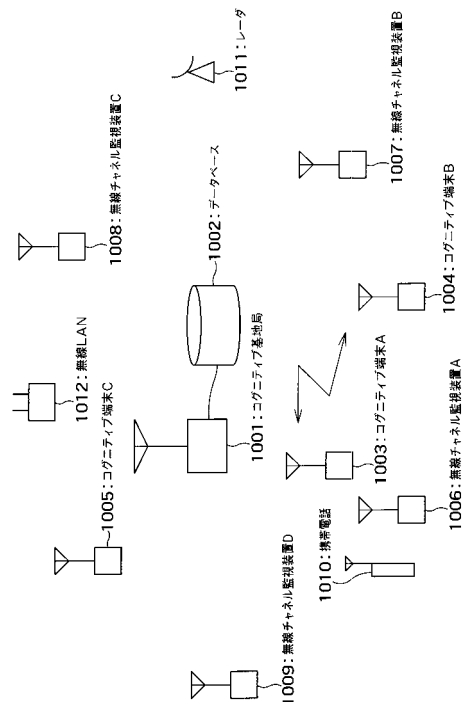
(54) 【発明の名称】 無線通信システム、無線チャネル監視装置および無線通信方法

(57) 【要約】

【課題】 基地局が形成するサービスエリアより細かい空間単位で空きチャネルを検出し、その空きチャネルで通信を行う。

【解決手段】 本発明の一態様としての無線通信方法は、複数の無線端末にそれぞれ無線チャネルを割り当て無線端末同士に各々に共通に割り当てられた無線チャネルを用いて無線通信を行わせる基地局のサービスエリアにおける各部分エリアを監視して、各前記部分エリアから既存のシステムによって使用されていない無線チャネルをそれぞれ検出し、各前記部分エリア内の無線端末を検出し、各前記部分エリアから検出された前記使用されていない無線チャネルの情報と、各前記部分エリアから検出された前記無線端末の情報とに基づき、各前記無線端末にそれぞれ無線チャネルを割り当て、前記割り当てた無線チャネルが前記無線端末により使用されたことを検出し、前記割り当てた無線チャネルに前記干渉が検出された場合は干渉検出情報を前記無線端末に通知する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

複数の無線端末にそれぞれ無線チャネルを割り当て無線端末同士に各々に共通して割り当てられた無線チャネルを用いて無線通信を行わせる基地局と、前記基地局のサービスエリアに複数配置される無線チャネル監視装置とを備えた無線通信システムであって、

前記無線チャネル監視装置は、

前記基地局のサービスエリアにおける部分エリアを監視して、既存のシステムによって使用されていないまたは使用中の無線チャネルを検出するチャネル検出手段と、

前記部分エリア内の無線端末を検出する端末検出手段と、

検出した前記無線端末の情報と、検出された前記使用されていないまたは使用中の無線チャネルの情報とを前記基地局に通知する通知手段と、 10

前記基地局によって前記無線端末に割り当てられた無線チャネルの情報を受信するチャネル割り当て情報受信手段と、

前記無線端末による前記割り当てられた無線チャネルの使用を検出し、使用が検出された前記無線チャネルに干渉が発生しているかどうかを監視する干渉検出手段と、

前記干渉が検出された場合は干渉検出情報を前記無線端末に通知する干渉通知手段と、を有し、

前記基地局は、

前記無線チャネル監視装置から通知された、前記使用されていないまたは使用中の無線チャネル情報と前記無線端末の情報とから、前記部分エリア内の前記無線端末に割り当てる無線チャネルを決定する無線チャネル決定手段と、 20

前記無線端末に割り当てた無線チャネルの情報を少なくとも前記無線端末が属する前記無線チャネル監視装置に通知する割り当て情報通知手段と、を有する、

ことを特徴とする無線通信システム。

**【請求項 2】**

前記基地局における前記無線チャネル決定手段は、前記無線チャネル監視装置が監視する部分エリアにおいて前記既存のシステムによって使用されていない無線チャネルを、前記部分エリアに存在する無線端末に割り当てることを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

**【請求項 3】**

前記無線チャネル監視装置における前記チャネル検出手段は、前記使用中の無線チャネルを使用している端末の位置を検出し、

前記無線チャネル監視装置における前記端末検出手段は、前記部分エリア内の無線端末の位置を検出し、

前記無線チャネル監視装置における前記通知手段は、前記検出した無線端末の位置情報と、前記端末の位置情報とを前記基地局に通知し、

前記基地局における前記無線チャネル決定手段は、前記無線チャネル監視装置から通知された、前記検出した無線端末の位置情報と前記使用中の無線チャネルを使用している端末の位置情報とに基づいて、前記無線端末に割り当てる無線チャネルを決定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。 40

**【請求項 4】**

前記無線端末同士で送受信されるフレームは、送信が中断される送信中断フィールドをもち、

前記無線チャネル監視装置における干渉通知手段は、監視中の無線端末へ送信されるフレームにおける前記送信中断フィールドのタイミングで前記干渉検出情報を前記無線端末に通知することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の無線通信システム。

**【請求項 5】**

前記無線端末をさらに備え、

前記無線端末は、

アレーアンテナと、

送信されてくるフレームにおける前記送信中断フィールドの期間は前記アレーアンテナを無指向性とし、前記送信されてくるフレームにおける前記送信中断フィールド以外の期間、およびフレームを送信する期間は前記アレーアンテナの指向性を相手方に向ける、指向性合成部と、

を有することを特徴とする請求項 4 に記載の無線通信システム。

【請求項 6】

前記無線端末同士の間ではCSMA(Carrier Sense Multiple Access)により通信が行われ

、  
前記無線チャネル監視装置における前記干渉通知手段は、前記無線端末同士間で用いられるキャリアセンス期間よりも短いキャリアセンス期間でCSMAにより前記干渉検出情報を監視中の無線端末に通知することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれかに記載の無線通信システム。

10

【請求項 7】

複数の無線端末にそれぞれ無線チャネルを割り当て無線端末同士に各々に共通に割り当てられた無線チャネルを用いて無線通信を行わせる基地局のサービスエリアに複数配置される無線チャネル監視装置であって、

前記基地局のサービスエリアにおける部分エリアを監視して、既存のシステムによって使用されていないまたは使用中の無線チャネルを検出するチャネル検出手段と、

前記部分エリア内の無線端末を検出する端末検出手段と、

検出した前記無線端末の情報と、検出された前記使用されていないまたは使用中の無線チャネルの情報とを前記基地局に通知する通知手段と、

20

前記基地局によって前記無線端末に割り当てられた無線チャネルの情報を受信するチャネル割り当て情報受信手段と、

前記無線端末による前記割り当てられた無線チャネルの使用を検出し、使用が検出された前記無線チャネルに干渉が発生しているかどうかを監視する干渉検出手段と、

前記干渉が検出された場合は干渉検出情報を前記無線端末に通知する干渉通知手段と、  
を備えた無線チャネル監視装置。

【請求項 8】

複数の無線端末にそれぞれ無線チャネルを割り当て無線端末同士に各々に共通に割り当てられた無線チャネルを用いて無線通信を行わせる基地局のサービスエリアにおける各部分エリアを監視して、各前記部分エリアから既存のシステムによって使用されていない無線チャネルをそれぞれ検出し、

30

各前記部分エリア内の無線端末を検出し、

各前記部分エリアから検出された前記使用されていない無線チャネルの情報と、各前記部分エリアから検出された前記無線端末の情報とに基づき、各前記無線端末にそれぞれ無線チャネルを割り当て、

前記割り当てた無線チャネルが前記無線端末により使用されているか否かを検査し、

前記割り当てた無線チャネルが使用されている場合は、前記割り当てた無線チャネルに干渉が発生しているかどうかを監視し、

前記干渉が検出された場合は干渉検出情報を前記割り当てた無線チャネルを使用している無線端末に通知する、

40

無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信システム、無線チャネル監視装置および無線通信方法に関し、特にコグニティブ無線通信技術に関する。

【背景技術】

【0002】

情報化社会の発展により、身近な場面で使用出来る通信手段が飛躍的に増加しており、

50

その通信速度の増加も著しい。通信速度を増加させるために、特定の用途に使用されてきた帯域を違う用途に使用させる例も多い。例えば一般的な無線通信では、特定の帯域を特定の用途に限定して使用するよう法律で定めているが、いくつかの帯域は複数の用途に開放している。将来的にはUWB (Ultra-wideband)のように非常に広い帯域を小電力近距離通信に限定して、他の用途と重ねるように開放する可能性がある。さらに、現状で特定のシステムに対してライセンスされている帯域を、そのシステムが使用していない場所・時間に限ってアンライセンス端末が使用できるようにするコグニティブラジオと呼ばれる方式の検討が開始されている(例えば特許文献1参照)。

#### 【0003】

コグニティブラジオの基本的な考え方は、使用可能性がある帯域をスキャンして使用状況を検出し、使用されていない場合は使用するというものである。したがって、ライセンス端末または、既存の無線システムになるべく干渉を与えないようにして、未使用無線チャンネルを使用しなければならない。ライセンス端末または、既存の無線システムの干渉を検出し、干渉を回避する方法として特開2002-135831(特許文献2)がある。これは、端末が干渉を検出すると、一旦基地局に報告し、基地局が報知チャンネルを用いてアソシエーションしている全ての端末に送信停止を通知するものである。コグニティブラジオの特徴は使用されていない無線チャンネルを使用するだけでなく、空間的にまたは時間的に他のライセンス端末または、既存の無線システムに干渉を与えなければ通信を行い、無線帯域の利用効率を向上させることである。従って、空間的または、局所的にライセンス端末や既存の無線システムに干渉を与えるかどうか判断しなければならない。しかし、特開2002-135831公報では、基地局が形成するサービスエリア単位でしか無線チャンネルを制御することしか出来なかった。

10

20

【特許文献1】特許第3583962号公報

【特許文献2】特開 2002-135831公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

#### 【0004】

コグニティブラジオでは、周波数利用効率を向上するために、空間的に細かい単位でライセンス端末や既存の無線システムに干渉を与えないようにして無線チャンネルを使用しなければならない。しかし、特開 2002-135831公報のように従来は、干渉つまりは、他の無線システムまたライセンス端末の送信を検出してから、その端末に干渉を与えないように送信を停止するには、端末が検出し一旦、基地局に通知し、基地局の同報により端末の送信を停止していた。したがって、干渉を検出してから端末の送信を停止するまで時間がかかってしまい、他の無線システムに干渉を与える時間が長くなる問題があった。さらに、基地局が同報してアソシエーションしている全ての端末の送信を停止するので、送信を停止する領域は基地局が形成するサービスエリア単位になり、もっと細かい単位で制御することが出来ず周波数利用効率が向上しない問題点があった。

30

#### 【0005】

本発明は、基地局が形成するサービスエリアより細かい空間単位で空きチャンネルを検出し、その空きチャンネルで通信を行うことができるようにした無線通信システム、無線チャンネル監視装置および無線通信方法を提供する。

40

【課題を解決するための手段】

#### 【0006】

本発明の一態様としての無線通信システムは、複数の無線端末にそれぞれ無線チャンネルを割り当て無線端末同士に各々に共通して割り当てられた無線チャンネルを用いて無線通信を行わせる基地局と、前記基地局のサービスエリアに複数配置される無線チャンネル監視装置とを備えた無線通信システムであって、前記無線チャンネル監視装置は、前記基地局のサービスエリアにおける部分エリアを監視して、既存のシステムによって使用されていないまたは使用中の無線チャンネルを検出するチャンネル検出手段と、前記部分エリア内の無線端末を検出する端末検出手段と、検出した前記無線端末の情報と、検出された前記使用され

50

ていないまたは使用中の無線チャネルの情報とを前記基地局に通知する通知手段と、前記基地局によって前記無線端末に割り当てられた無線チャネルの情報を受信するチャネル割り当て情報受信手段と、前記無線端末による前記割り当てられた無線チャネルの使用を検出し、使用が検出された前記無線チャネルに干渉が発生しているかどうかを監視する干渉検出手段と、前記干渉が検出された場合は干渉検出情報を前記無線端末に通知する干渉通知手段と、を有し、前記基地局は、前記無線チャネル監視装置から通知された、前記使用されていないまたは使用中の無線チャネル情報と前記無線端末の情報とから、前記部分エリア内の前記無線端末に割り当てる無線チャネルを決定する無線チャネル決定手段と、前記無線端末に割り当てた無線チャネルの情報を少なくとも前記無線端末が属する前記無線チャネル監視装置に通知する割り当て情報通知手段と、を有する、ことを特徴とする。 10

#### 【0007】

本発明の一態様としての無線通信システムは無線チャネル監視装置は、複数の無線端末にそれぞれ無線チャネルを割り当て無線端末同士に各々に共通に割り当てられた無線チャネルを用いて無線通信を行わせる基地局のサービスエリアに複数配置される無線チャネル監視装置であって、前記基地局のサービスエリアにおける部分エリアを監視して、既存のシステムによって使用されていないまたは使用中の無線チャネルを検出するチャネル検出手段と、前記部分エリア内の無線端末を検出する端末検出手段と、検出した前記無線端末の情報と、検出された前記使用されていないまたは使用中の無線チャネルの情報とを前記基地局に通知する通知手段と、前記基地局によって前記無線端末に割り当てられた無線チャネルの情報を受信するチャネル割り当て情報受信手段と、前記無線端末による前記割り 20  
当てられた無線チャネルの使用を検出し、使用が検出された前記無線チャネルに干渉が発生しているかどうかを監視する干渉検出手段と、前記干渉が検出された場合は干渉検出情報を前記無線端末に通知する干渉通知手段と、を備える。

#### 【0008】

本発明の一態様としての無線通信方法は、複数の無線端末にそれぞれ無線チャネルを割り当て無線端末同士に各々に共通に割り当てられた無線チャネルを用いて無線通信を行わせる基地局のサービスエリアにおける各部分エリアを監視して、各前記部分エリアから既存のシステムによって使用されていない無線チャネルをそれぞれ検出し、各前記部分エリア内の無線端末を検出し、各前記部分エリアから検出された前記使用されていない無線チャネルの情報と、各前記部分エリアから検出された前記無線端末の情報とに基づき、各前 30  
記無線端末にそれぞれ無線チャネルを割り当て、前記割り当てた無線チャネルが前記無線端末により使用されているか否かを検査し、前記割り当てた無線チャネルが使用されている場合は、前記割り当てた無線チャネルに干渉が発生しているかどうかを監視し、前記干渉が検出された場合は干渉検出情報を前記割り当てた無線チャネルを使用している無線端末に通知する。

#### 【発明の効果】

#### 【0009】

本発明により、基地局が形成するサービスエリアより細かい空間単位で空きチャネルを検出し、その空きチャネルで通信を行うことができる。

#### 【発明を実施するための最良の形態】

40

#### 【0010】

図1に本発明を実施するシステム構成図の一例を示す。コグニティブ無線システムは、コグニティブ基地局1001、データベース1002、コグニティブ端末A 1003、コグニティブ端末B 1004、コグニティブ端末C1005、無線チャネル監視装置A1006、無線チャネル監視装置B 1007、無線監視装置C1008により構成されている。コグニティブ無線システムは、携帯電話システムが使用している無線チャネルや無線LANシステムが使用している無線チャネルやレー 50  
ダが使用している無線帯域を共用して無線通信を行なうシステムである。かつ、コグニティブ無線システムは、無線チャネルを共用しつつ既存の無線システムに干渉を与えないようにする。例えば図1の携帯電話1010が通信を行っていない場合は、コグニティブ端末A 1003とコグニティブ端末B 1004は携帯電話システムの無線チャネルを使って通信を行な

う。同様に無線LAN1012,レーダ1011に干渉を与えないように、無線LAN1012が使用している無線チャンネルやレーダ1011が使用している無線帯域をコグニティブ無線システムで使用する。

#### 【0011】

次にコグニティブ端末が使用する空き無線チャンネルの検出方法を説明する。無線チャンネル監視装置は一定間隔で既存システムの周波数帯域をスキャンしRSSI(Received Signal Strength Indicator)を測定する。例えば、無線LANやレーダでは5GHz帯を携帯電話システムでは、800MHz,1.9GHz帯をスキャンする。スキャンした結果は、無線の制御チャンネルを使ってコグニティブ基地局に通知する。具体的にはコグニティブ基地局が無線チャンネル監視装置をポーリングすることにより、各無線チャンネル監視装置のスキャン結果を収集する。スキャン結果や制御情報等データ量が少ない情報は、既存無線システムに干渉を与えないUWB(Ultra Wide Band)を用いる。図2に無線チャンネル監視装置から既存システムの無線チャンネルの利用状況をスキャンした結果を収集するために、コグニティブ基地局が無線チャンネル監視装置にポーリングを行なうシーケンスを示す。コグニティブ基地局は、このようなポーリングのシーケンスを定期的に行なう。なお、無線チャンネル監視装置とコグニティブ基地局間の情報はUWBを用いた制御無線チャンネルで行なう他に、無線チャンネル監視装置とコグニティブ基地局間を有線で接続し通信することも可能である。

10

#### 【0012】

コグニティブ端末は、コグニティブ基地局から無線チャンネルを割り当ててもらうために、まず、コグニティブ基地局にアソシエーションを行なう。アソシエーションはUWBを利用した無線制御チャンネルにより行なう。また同時に、コグニティブ端末がアソシエーションする際に、無線チャンネル監視装置はコグニティブ端末が送信している無線制御チャンネルを受信し、コグニティブ端末の情報を取得する。そして、取得したコグニティブ端末の情報を、スキャン結果と同時にコグニティブ基地局に通知する。この様にして、コグニティブ基地局は、各無線チャンネル監視装置から収集した既存システムの無線チャンネル利用状況とコグニティブ端末の情報とから、コグニティブ端末に割り当てる無線チャンネルを決定する。例えば、コグニティブ基地局は、ある無線チャンネル監視装置の監視範囲にコグニティブ端末が存在する場合、この監視範囲で空きの無線チャンネルをこのコグニティブ端末に割り当てる。コグニティブ基地局は、コグニティブ端末に割り当てる無線チャンネルを決定したら、決定内容をデータベース1002に格納する。図3にデータベースの一例を示す。この例では、各コグニティブ端末には第二候補までの無線チャンネルを割り当てる。図3では、コグニティブ端末Aに第一候補としてキャリア周波数800MHz、使用帯域幅1MHz、第二候補としてキャリア周波数1.9GHz、使用帯域幅5MHzを割り当て、コグニティブ端末Bには第一候補としてキャリア周波数800MHz、使用帯域幅1MHz、第二候補としてキャリア周波数1.9GHz、使用帯域幅5MHzを割り当て、コグニティブ端末Cには第一候補としてキャリア周波数5GHz、使用帯域幅20MHz、第二候補としてキャリア周波数1.9GHz、使用帯域幅5MHzを割り当てる。これら割り当てた情報は、コグニティブ基地局がUWBによる制御チャンネルにより全てのコグニティブ端末に報知する。報知された無線チャンネル割り当て情報は全てのコグニティブ端末で受信され、保存される。また、無線チャンネル監視装置もコグニティブ基地局から報知された割り当て情報を受信し、保存する(少なくとも自分の監視範囲内のコグニティブ端末に割り当てられた無線チャンネルの情報を保存する)。

20

30

40

#### 【0013】

また、無線チャンネル監視装置にGPSを搭載している場合は、無線チャンネル監視装置の緯度・経度とコグニティブ端末が送信している無線の到来方向とRSSIによりコグニティブ端末位置の緯度・経度を推定できる。同様に既存システムのスキャン時でも、既存システムの端末が送信している無線の到来方向とRSSIにより既存システムの端末位置の経度・緯度を推定できる。これら、推定したコグニティブ端末の緯度・経度、既存システムの端末の緯度・経度と空きチャンネル情報を基地局に送信することも可能である。基地局は、既存システムの端末の位置とコグニティブ端末の位置とから、既存システムの端末に干渉を与えないようにコグニティブ端末に無線チャンネルを割り当てることも可能である。例えば、コ

50

グニティブ端末の位置が既存システムの端末の位置から閾値以上離れている場合は、既存システムの端末が使用している周波数帯域はコグニティブ端末に割り当て可能と判断してもよい。この際、閾値は既存システムの端末のRSSIを元に決定してもよい。また、判断の際に用いる既存システムの端末の位置および空きチャンネル情報は、着目するコグニティブ端末が属する無線チャンネル監視装置以外の無線チャンネル監視装置により取得されたものをさらに用いてもよい。

【0014】

コグニティブ端末A1003がコグニティブ端末B1004と通信を開始する場合、コグニティブ端末Aはコグニティブ基地局から報知され、保存しているチャンネル割り当て情報を検索し、コグニティブ端末Aとコグニティブ端末Bが共に割り当てられている無線チャンネルを決定する。図3のデータベースによりキャリア周波数800MHz,使用帯域1MHzが共に割り当てられているので、コグニティブ端末Aはこの無線チャンネルを使って通信を開始する。一方、無線チャンネル監視装置Aは、コグニティブ基地局から報知され保存している無線チャンネル割り当て情報により、全ての端末に割り当てられた無線チャンネルをスキャンし(少なくとも自分の監視範囲に存在するコグニティブ端末に割り当てられた無線チャンネルをスキャンし)、コグニティブ端末が通信をしているかを検出する。さらに、コグニティブ端末が通信している無線チャンネル上に干渉がないかも監視する。

10

【0015】

なお、コグニティブ基地局はコグニティブ端末にその端末に割り当てたチャンネルの情報のみを通知するようにし、コグニティブ端末は通信を開始する場合は、通信相手となるコグニティブ端末とのUWBを用いたネゴシエーションにより通信に用いる無線チャンネルを決定してもよい。

20

【0016】

800MHzの無線チャンネルでコグニティブ端末A1003とコグニティブ端末B1004が通信を行っており、コグニティブ端末Aがコグニティブ端末Bに送信しているとする。このとき、携帯電話1010が800MHzの無線チャンネルで通信を開始すると、コグニティブ端末A1003が携帯電話1010に干渉を与えてしまう。また、コグニティブ端末A1003は送信をしているので、携帯電話1010が通信を開始したこと認識できない。一方、無線チャンネル監視装置A1006は、コグニティブ端末A1003が送信している無線チャンネルを監視し、無線チャンネル上に干渉が生じたか検出することが出来る。無線チャンネル監視装置A1006が干渉を検出すると既存無線システムが無線チャンネル上で送信を開始したと判断し、コグニティブ端末A1003に送信を停止するように、無線チャンネル上に干渉があったことを通知する。無線チャンネル監視装置A1006から通知されたコグニティブ端末A1003は、既存の無線システムに干渉を与えないようにすぐに送信を停止する。この様に、無線チャンネル監視装置が、コグニティブ端末が使っている無線チャンネルの干渉を検出し、干渉が検出されるとコグニティブ端末に送信停止させることにより、既存無線システムに与える干渉を最小限にすることが出来る。

30

【0017】

図4に無線チャンネル監視装置の構成図の一例を示す。制御チャンネルを送受信するためのアンテナ4070とそれに接続されたUWB受信機4071とUWB送信機4072により、制御チャンネルの送受信を行なう。アンテナ4010~4013の4本のアンテナによりアレーアンテナを構成し、各アンテナにダウンコンバータやチャンネル選択を行なうRF/IF部4020~4023とアナログデジタル変換を行なうA/D部4030~4033が接続される。アンテナ4010~4013で受信された無線信号は、RF/IF部4020~4023においてベースバンド信号に変換され、さらにA/D部4030~4033においてデジタル信号に変換された後、到来波検出部4041,無指向性合成部4051,指向性合成部4061に出力される。到来波検出部4041はアレーアンテナから受信された信号によりどの方向から信号が到来してきたかを推定する。無指向性合成部4051は、アンテナ4010~4013からの受信信号を合成する場合、アンテナの指向性が無指向性となるように合成する。合成された信号は、RSSI測定部4052に出力されてRSSIが測定され、測定されたRSSIは制御部4080に渡される。また、合成された信号は復調部4053に出力され、復調部4053にお

40

50

いて復調され受信品質測定部4054で受信品質が測定されその結果は制御部4080に渡される。指向性合成部4061は、到来波検出部4041で推定した到来方向にアンテナ4010～4013が指向性を向けるように各アンテナから受信された信号を合成する。合成された信号はRSSI測定部4062でRSSIが測定され制御部4080に出力される。また同時に、合成された信号は復調部4063に渡され、復調部4063において復調され、その後、受信品質測定部4064で受信品質が測定されその結果が制御部4080に渡される。既存無線システムが無線チャネルを使用しているかの有無をスキャンする場合、まず、到来波検出部4041で到来方向を検出し、次に指向性合成部4061で指向性合成を行い、指向性合成により得た信号を用いてRSSI測定部4062でRSSIを測定する。そして、検出した到来方向や測定したRSSI等のデータから制御部4080で既存無線システムの端末や基地局のうち無線チャネルを使用している端末や基地局の位置を推定する。そして、既存無線システムが使用している無線チャネルとその位置情報をUWB送信機4072でUWBに変調しコグニティブ基地局に通知する。また、無線チャネル監視装置は、コグニティブ端末がコグニティブ基地局にアソシエーションする際に使用する制御チャネルをスキャンする。到来波検出部4041で制御チャネルの電波の到来方向を推定し、さらにその到来方向に指向性を向けるように指向性合成部4061で各アンテナから受信された信号を合成する。合成により得た信号を用いてRSSI測定部4062でRSSI測定を行い、復調部4063、受信品質測定部4064により受信品質を測定し、それらの結果（推定した到来方向、測定したRSSI、測定した受信品質）からコグニティブ端末の位置を推定する。推定されたコグニティブ端末の位置は、UWB送信機4072によりコグニティブ基地局に通知される。コグニティブ基地局から通知されるコグニティブ端末に割り当てた無線チャネル情報により、無線チャネル監視装置はアソシエーションしているコグニティブ端末に指向性をむけて割り当てられている無線チャネルをスキャンする。このために、指向性合成部4061でアソシエーションしているコグニティブ端末にアンテナの指向性を向けるように設定し、RSSI測定部4062の出力によりコグニティブ端末が送信し始めたか判断する。コグニティブ端末に指向性を向けているため精度良く監視することが可能となる。同時に無指向性合成部4051でもコグニティブ端末の受信信号を無指向性になるように合成し、合成により得た信号を用いて、RSSI測定部4052においてRSSI測定を行い、また復調部4053、受信品質測定部4054により受信品質を測定する。この様にアレーアンテナを無指向性にしてRSSIや受信品質を測定することにより、既存無線システムがコグニティブ端末の使用している無線チャネル上で通信を開始した場合、その干渉を検出できるようにする。図14に干渉検出フローチャートを示す。信号を受信すると(14001)その信号が正常に復調されたかどうか調べる(14002)。正常に復調にされたかどうかは例えばパリティチェック、CRCチェック、既知パターンとの相関により調べることが考えられる。正常に復調されていれば(14002のYES)、干渉が無かったとして終了する(14003)。復調が正常に行なわれなかったら(14002のNO)、RSSIを測定し(14004)、RSSIが正常に復調されているときより増加しているか調べる(14005)。増加していなかったら(14005のNO)干渉が無かったと判断し(例えばフェージングにより復調が正常にできなかったことが考えられる)(14003)、増加していたら(14005のYES)干渉があると判断する(14006)。無線チャネル監視装置が、コグニティブ端末が通信している無線チャネル上で干渉を検出すると、送信しているコグニティブ端末に送信を停止するために、停止命令を変調部4090で変調する。変調した信号は、アレーアンテナの指向性がコグニティブ端末に向くように、指向性重み付け部4091でアンテナ毎に重み付けされる。アンテナ毎に重み付けされた変調信号は、デジタルアナログ変換部A/D4034～4037でアナログ信号に変換され、RF/IF部4024～4027でアップコンバートされて、アンテナ4010～4013から送信される。この様に、送信停止信号の指向性を絞ることで、送信停止信号の送信が既存の無線システムに干渉を与えることを阻止できる。

#### 【0018】

次に図5を用いて、無線チャネル監視装置がコグニティブ端末に送信停止信号を通知する方法を詳細に説明する。今、コグニティブ端末A5003とコグニティブ端末B5004とがTDD(Time Division Duplex)により通信を行なっているとす。この時、携帯電話5010がコグニティブ端末A5003とコグニティブB5004で通信を行なっている無線チャネルで通信を開始

10

20

30

40

50



し、それを無線チャネル監視装置 A 5006が検出したとする。無線チャネル監視装置 A5006は携帯電話 5010に干渉を与えるコグニティブ端末 A 5003の送信を停止させるため、送信停止をコグニティブ端末 A 5003に通知する。コグニティブ端末 A 5003とコグニティブ端末 B 5004とがメッセージ 5020を送信するとき必ず何も送信しないフィールド 5021を設ける。無線チャネル監視装置 A5006はこのフィールド 5021のタイミングに同期して送信停止メッセージ 5022をコグニティブ端末 A 5003に送信する。この様にすることで、コグニティブ端末 A 5003がメッセージを受信中であっても、無線チャネル監視装置 A 5006はコグニティブ端末 A 5003に送信停止メッセージを通知することが出来、携帯電話 5010への干渉を最小に抑えることが出来る。

#### 【 0 0 1 9 】

図 6 にコグニティブ端末の構成の一例を示す。コグニティブ端末は、UWB受信機 6011とUWB送信機 6012とアンテナ 6010により制御チャネルの送受を行なう。コグニティブ基地局から報知される無線チャネル割り当て情報はUWB受信機 6011により受信し制御部 6020でその情報が保存される。通信を開始する場合、コグニティブ基地局から割り当てられた情報により無線チャネルを設定し、変調部 6008で送信信号を変調しデジタルアナログ変換機 D/A6007で変調信号をアナログ信号に変換し、アナログ信号はRF/IF部 6006でアップコンバートされる。通信チャネルはTDDとしているので、送信する際はスイッチ 6002をRF/IF部 6006に接続しアンテナ 6001を介して送信を行う。通信チャネルでデータを受信する場合、スイッチ 6002はRF/IF部 6003に接続され、アンテナ 6001からの受信信号は、RF/IF部 6003でダウンコンバート、チャネル選択が施され、A/D6004でデジタル信号に変換され復調部 6005で復調される。

#### 【 0 0 2 0 】

図 7 にコグニティブ端末に指向性を持たせた場合のブロック図を示す。制御チャネルの送受は図 6 と同様にUWBの送受信機 7071, 7072により実現する。通信チャネルはTDDなので、アンテナ 7010 ~ 7013は送信時には、RF/IF部 7024 ~ 7027に接続され、受信時にはRF/IF部 7020 ~ 7023に接続される。送信時には指向性重み付け部 7091で送信先のコグニティブ端末に指向性が向くように変調部 7090で変調されたデータをアンテナ毎に重み付けをして送信する。この様にすることで既存の無線システムへの干渉を最小限に抑えて送信先への送信が可能となる。受信の場合は、指向性合成部 7061で通信先コグニティブ端末にアンテナの指向性が向くように各アンテナからの信号を合成し、復調部 7062で復調する。この様にすることで品質の良い受信が可能となる。また、図 5 に示したように無線チャネル監視装置からの送信停止信号を受信しなければならないので、図 5 のフィールド 5021のタイミングでアンテナアレーが無指向性になるように指向性合成部 7061を設定する。この様にすることで、コグニティブ端末間の通信を良好に行なえると共に、無線チャネル監視装置からの送信停止信号もコグニティブ端末は受信でき、干渉があった場合つまり、既存の無線システムが通信を開始したらすぐにコグニティブ端末は送信を停止することが出来る。

#### 【 0 0 2 1 】

( 第 2 の実施の形態 )

第 1 の実施の形態では、コグニティブ端末間の通信はTDDで行なう場合を説明したが、第 2 の実施の形態では、FDD ( Frequency Division Duplex ) によりコグニティブ端末間の通信を行なう場合を説明する。

#### 【 0 0 2 2 】

FDDなので、コグニティブ基地局は、無線チャネル監視装置から空き無線チャネルの情報を収集した後、各コグニティブ端末に送受の無線チャネルの組を割り当てなければならない。図 8 にデータベース 1002の内容の一例を示す。コグニティブ端末 A にはキャリア周波数 800MHz、使用帯域 1MHzとキャリア周波数 850MHz、1MHzを送受通信チャネルの組みとして割り当て、第 2 候補としてキャリア周波数 1.9GHz、使用帯域 5MHzとキャリア周波数 2GHz、使用帯域 5MHzを割り当てるとする。コグニティブ端末 B も、コグニティブ端末 A と同じ無線チャネルが割り当てられたとする。これら割り当て情報は第 1 の実施の形態と同様にコグニティブ基地局は制御チャネルで同報し、各コグニティブ端末と無線チャネル監視装

10

20

30

40

50

置とがこの同報を受信し保存する。

【 0 0 2 3 】

図 9 にコグニティブ端末同士が FDD で通信する場合において無線チャネル監視装置がコグニティブ端末に送信停止信号を通知する方法を詳細に示す。コグニティブ端末 A 9003 からコグニティブ端末 B 9004 へメッセージ 9030 を送信し、コグニティブ端末 B 9004 はコグニティブ端末 A 9003 にメッセージ 9020 を送信する。それぞれのメッセージに送信しないフィールド 9031, 9021 を設ける。コグニティブ端末 A 9003 の送信チャネルで携帯電話 9010 が通信を開始し、無線チャネル監視装置 A 9006 がこれを干渉として検出した場合、コグニティブ端末 A 9003 の送信を停止させるために、送信停止メッセージ 9022 をフィールド 9021 に同期して送信する。コグニティブ端末 A 9003 は送信中であっても、FDD であるので同時に受信が出来るので、コグニティブ端末 A 9003 は送信停止メッセージを受信できすぐに送信を停止することが出来る。つまり、FDD で通信する既存無線システムによる干渉が検出されるとすぐにコグニティブ端末の送信を停止できるので、既存無線システムに与える干渉を最小に出来る。

10

【 0 0 2 4 】

( 第 3 の実施の形態 )

第 1 の実施の形態においてコグニティブ端末間は TDD により通信を行なっているが、本実施の形態では、コグニティブ端末はキャリアセンスを行い、無線チャネルがアイドルであれば送信を行なう。同様に無線チャネル監視装置がコグニティブ端末に送信停止を通知する場合もキャリアセンスを行いアイドルであれば送信を行なう。図 10 にキャリアセンスを行い通信するブロック図を示す。コグニティブ端末 A 10003 がメッセージ 10030 を送信する前に 10031 に示す期間キャリアセンスを行い無線チャネルがアイドルであれば送信を行なう。同様に、コグニティブ端末 B 10004 もメッセージ 10020 を送信する前に 10021 に示す期間キャリアセンスを行いアイドルであれば送信を行なう。携帯電話 10010 が通信を開始し、コグニティブ端末 A 10003 とコグニティブ端末 B 10004 とで使用している無線チャネル上に干渉があることを無線チャネル監視装置 A 10006 が検出すると、コグニティブ端末 A 10006 とコグニティブ端末 B 10004 との送信を停止するためにメッセージ 10022 をコグニティブ端末 A 10003 に送信する。メッセージ 10022 を送信する前に 10023 に示す期間キャリアセンスを行いアイドルであれば送信停止メッセージ 10022 を送信する。この時、無線チャネル監視装置 A 10006 のアンテナアレーはコグニティブ端末 A 10003 とコグニティブ端末 B 10004 とに指向性を向けるように設定し、無線チャネルがアイドルかどうか判定する場合、携帯電話 10010 の影響を削減し、コグニティブ端末 A 10003 とコグニティブ端末 B 10004 との送信が終了したかを判定するようにする。また、キャリアセンス間隔 10023 は、キャリアセンス間隔 10031, 10021 より短く設定し、コグニティブ端末のメッセージ送信より優先度を上げて送信停止メッセージを送信できるようにする。この様にする事で、既存の無線システムからの干渉があると直接コグニティブ端末に送信停止を通知し、コグニティブ端末の送信を停止することが出来、既存の無線システムへの干渉を最小限に抑えることが出来る。

20

30

【 0 0 2 5 】

( 第 4 の実施の形態 )

本実施の形態では、コグニティブ端末 A とコグニティブ端末 B とが第 2 の実施の形態と同様に FDD で通信を行い、かつ送信する前にキャリアセンスを行う場合を説明する。第 2 の実施の形態のようにコグニティブ端末 A は 800MHz のキャリア周波数で送信を行い、コグニティブ端末 B は 850MHz のキャリア周波数で送信を行うとする。それぞれのコグニティブ端末は、送信を行う前に、送信する周波数をスキャンしてアイドルなら送信する。図 11 にその送信を行うブロック図を示す。コグニティブ端末 A 11003 はメッセージ 11030 を送信する前に、11031 に示す期間 800MHz の無線チャネルのキャリアセンスを行い、無線チャネルがアイドルであればメッセージ 11030 を送信する。同様にコグニティブ端末 B 11004 も 11021 に示す期間 850MHz の無線チャネルのキャリアセンスを行い、アイドルであればメッセージ 11020 を送信する。携帯電話 11010 が 800MHz のキャリア周波数で通信を開始したことを

40

50

無線チャンネル監視装置 A 11006 が干渉として検出すると、コグニティブ端末 A 11003 の送信を停止させるために、キャリア周波数 850MHz を使ってコグニティブ端末 A 11003 に送信停止信号を送信する。その際、11023 に示す期間 850MHz の無線チャンネルのキャリアセンスを行い、アイドルであれば停止通知メッセージ 11022 を送信する。無線チャンネル監視装置のキャリアセンス時間 11023 はコグニティブ端末が行なうキャリアセンス時間 11031, 11021 より短くし送信機会の優先度を上げることで、送信停止メッセージを迅速にコグニティブ端末に伝えることが出来、さらに、FDD であるのでコグニティブ端末が送信中であっても、通信停止メッセージを通知することが出来る。以上のように FDD に CSMA (Carrier Sense Multiple Access) を導入すると、既存の無線システムの通信に干渉を与えるコグニティブ端末に迅速に送信停止メッセージを通知することが可能となる。

10

## 【 0 0 2 6 】

## ( 第 5 の実施の形態 )

本実施の形態では、第 1 の実施の形態の場合において無線チャンネル監視装置が制御チャンネルである UWB によりコグニティブ端末に送信停止の通知を行なう。コグニティブ端末は、通信チャンネルで通信中であっても、制御チャンネルにより送信停止メッセージを受信できるため、すぐに送信を停止することができ、既存の無線システムに与える干渉を最小限することが可能となる。

## 【 0 0 2 7 】

## ( 第 6 の実施の形態 )

既存無線システムとして、TDD セルラーシステムとコグニティブ無線システムとが無線チャンネルを共有する例を説明する。図 1 2 に TDD セルラーシステムとコグニティブ無線システムとが無線チャンネルを共有するシステム構成図の一例を示す。セルラー基地局 12011 と携帯端末 12010 とは TDD により通信を行なっている。TDD で通信するスロットタイミングの一例を図 1 3 に示す。図 1 3 ではユーザが 3 多重され、下りスロットと上りスロットとが時分割多重されている。従って、上りスロットのタイミングでは、セルラー基地局 12011 に干渉を与えなければ、無線チャンネルをコグニティブ無線システムが共用して使用することが出来る。なお、無線チャンネル監視装置またはコグニティブ端末は、下りスロットの信号を解析することにより、上りスロットおよび下りスロットのタイミングや、各ユーザに割り当てられた送信タイミングなどを検出可能である。今、上りスロットのタイミングでセルラー基地局 12011 と携帯端末とが通信を行なっておらず、コグニティブ端末 A 12022 とコグニティブ端末 B 12004 が上りスロットのタイミングでセルラーシステムの無線チャンネルを共用し、通信を行なっているとす。このとき、携帯電話 12010 が上りスロットで通信を開始すると、コグニティブ端末 A 12022 の送信によりセルラー基地局 12011 が干渉を受け、また、携帯電話 12010 の送信によりコグニティブ端末 A 12022 が干渉を受ける。無線チャンネル監視装置 A 12006 はこれらの干渉をなくすために、コグニティブ端末 A 12022 に第 1 ~ 第 5 の実施の形態の方法により送信停止を通知する。コグニティブ端末 A 12022 は送信を停止し、セルラー基地局 12011 に干渉を与えなくなる。この様に、無線チャンネル監視装置がコグニティブ基地局を介さず直接コグニティブ端末に送信停止を通知することにより、既存の無線システムに与える干渉を最小限に抑えることが出来、さらに、無線チャンネル監視装置を、コグニティブ基地局がカバーするサービスエリアに複数設置することで、サービスエリアより細かい単位で無線チャンネルの使用許可を制御でき、周波数利用効率が向上させることが出来る。

20

30

40

## 【 0 0 2 8 】

なお、本発明は上記実施形態そのままに限定されるものではなく、実施段階ではその要旨を逸脱しない範囲で構成要素を変形して具体化できる。また、上記実施形態に開示されている複数の構成要素の適宜な組み合わせにより、種々の発明を形成できる。例えば、実施形態に示される全構成要素から幾つかの構成要素を削除してもよい。さらに、異なる実施形態にわたる構成要素を適宜組み合わせてもよい。

## 【 産業上の利用可能性 】

## 【 0 0 2 9 】

50

本発明は、ユビキタスシステムにも利用可能である。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】本発明の実施に関わるシステム構成図

【図2】コグニティブ基地局ポーリング方法を説明する図

【図3】データベース内容を示す図

【図4】無線チャンネル監視装置構成図

【図5】送信停止通知方法を示す図

【図6】コグニティブ端末ブロック図

【図7】コグニティブ端末ブロック図

【図8】FDD時のデータベース内容

【図9】FDD時の送信停止通知を示す図

【図10】CSMAにより通信を行なうシステム構成図

【図11】FDDとCSMAにより通信を行なうシステム構成図

【図12】TDDセルラーシステムとコグニティブ無線システム構成図

【図13】TDDスロットタイミング図

【図14】干渉検出アルゴリズムフローチャート

【符号の説明】

【0031】

1001、12001：コグニティブ基地局

1002、12002：データベース

1003～1005、5003、5004、9003、9004、10003、10004、11003、11004、12022、12004：コグニティブ端末

1006～1009、5006、9006、10006、11006、12006：無線チャンネル監視装置

1011：レーダ

1012：無線LAN

1010、5010、9010、10010、11010、12010：携帯電話

4010～4013、4070、6001、6010、7010～7013、7070：アンテナ

4020～4027、6003、6006、7020～7027：RF/IF部

4030～4037、6004、7030～7033：A/D部

4034～4037、6007、7034～7037：D/A部

4041：到来波検出部

4051：無指向性合成部

4052、4062：RSSI測定部

4053、4063、6005、7062：復調部

4054、4064：受信品質測定部

4061、7061：指向性合成部

4071、6011：UWB受信機

4072、6012：UWB送信機

4080、6020、7080：制御部

4090、6008、7090：変調部

4091、7091：指向性重み付け部

5020、9020、9030、10020、10030、11020、11030：メッセージ

5021、9021、9031：何も送信しないフィールド

5022、10022、11022：送信停止メッセージ

6002、7090～7093：スイッチ

10021、10031、10023、11021、11031、11023：キャリアセンス期間

12011：セルラー基地局

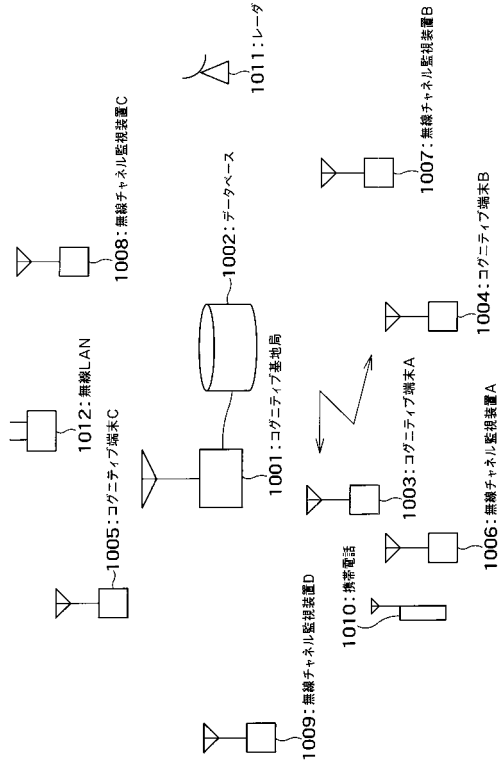
10

20

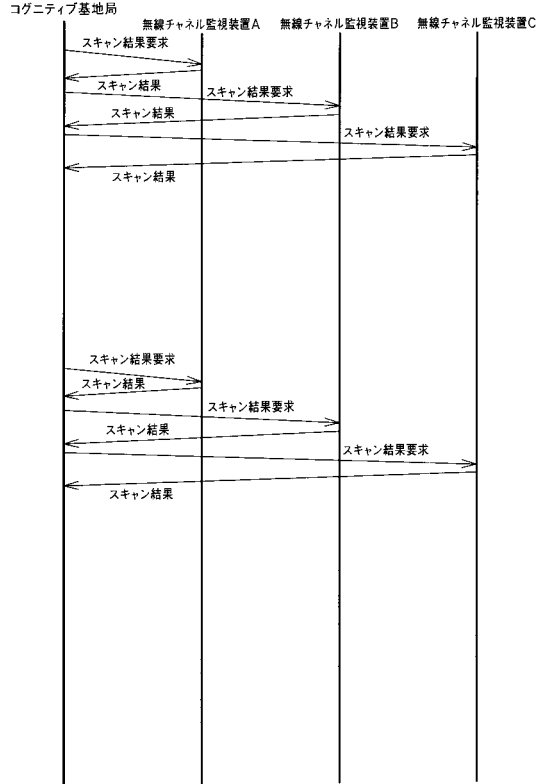
30

40

【図 1】



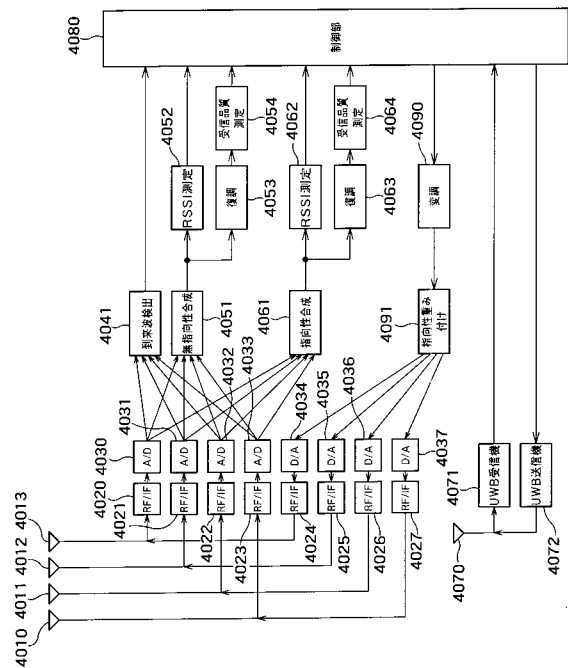
【図 2】



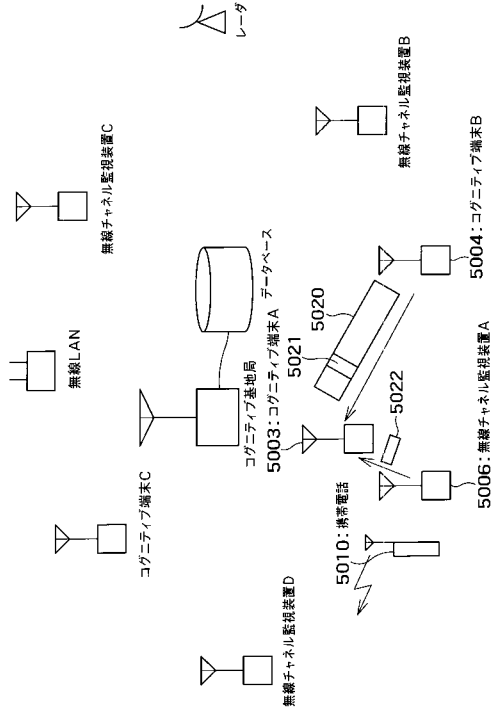
【図 3】

アソシエーション端末	使用可能無線チャネル
コグニティブ端末A	第一候補: キャリア周波数800MHz 使用帯域: 1MHz 第二候補: キャリア周波数1.9GHz 使用帯域: 5MHz
コグニティブ端末B	第一候補: キャリア周波数800MHz 使用帯域: 1MHz 第二候補: キャリア周波数1.9GHz 使用帯域: 5MHz
コグニティブ端末C	第一候補: キャリア周波数5GHz 使用帯域: 20MHz 第二候補: キャリア周波数1.9GHz 使用帯域: 5MHz

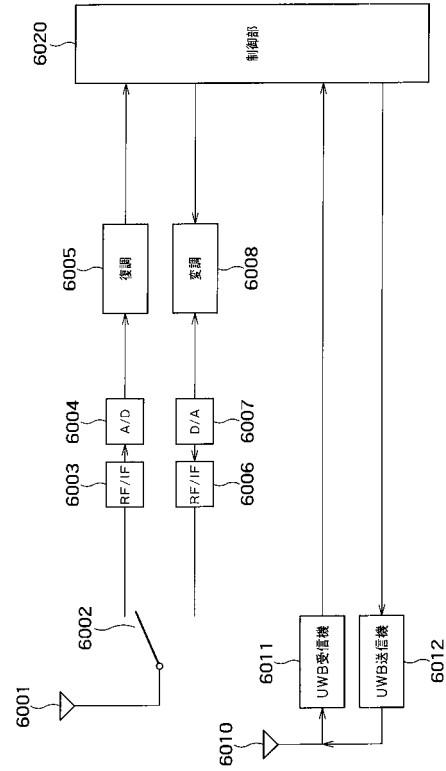
【図 4】



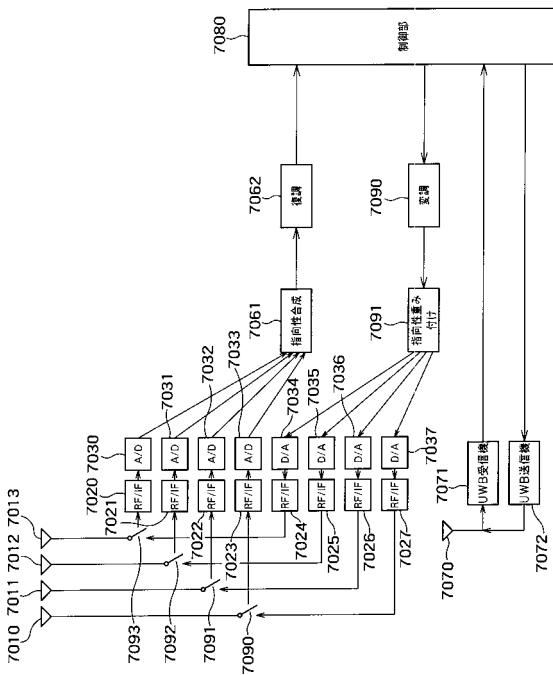
【 図 5 】



【 図 6 】



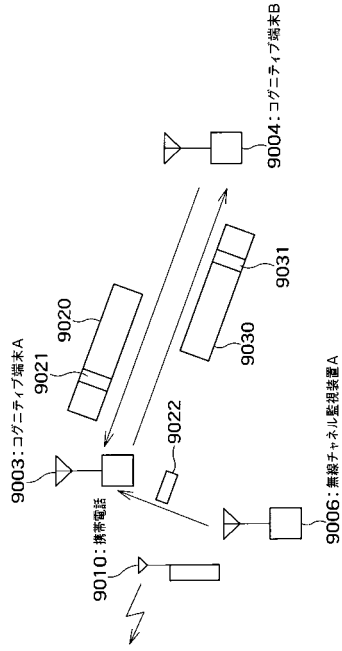
【 図 7 】



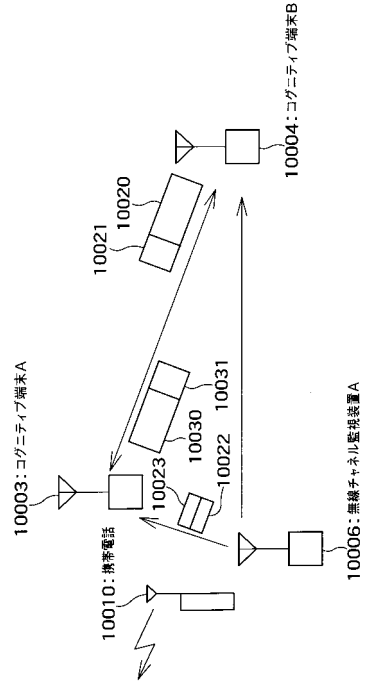
【 図 8 】

アンテナ機能端末	使用可能無線チャネル
コグニティブ端末A	第一候補: キャリア周波数800MHz 使用帯域: 1MHz キャリア周波数850MHz 使用帯域: 1MHz 第二候補: キャリア周波数1.9GHz 使用帯域: 5MHz キャリア周波数2.0GHz 使用帯域: 5MHz
コグニティブ端末B	第一候補: キャリア周波数800MHz 使用帯域: 1MHz キャリア周波数850MHz 使用帯域: 1MHz 第二候補: キャリア周波数1.9GHz 使用帯域: 5MHz キャリア周波数2.0GHz 使用帯域: 5MHz
コグニティブ端末C	第一候補: キャリア周波数5GHz 使用帯域: 20MHz キャリア周波数5.2GHz 使用帯域: 20MHz 第二候補: キャリア周波数1.9GHz 使用帯域: 5MHz キャリア周波数2.0GHz 使用帯域: 5MHz

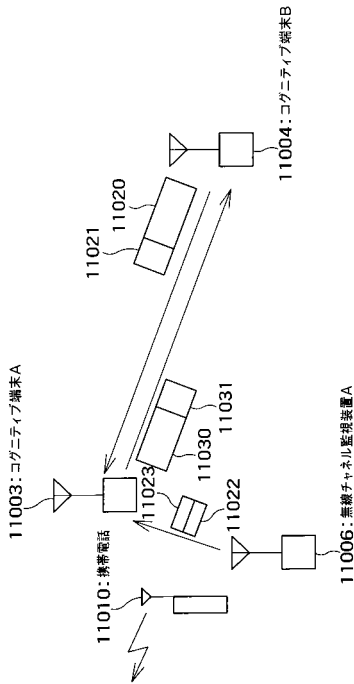
【 図 9 】



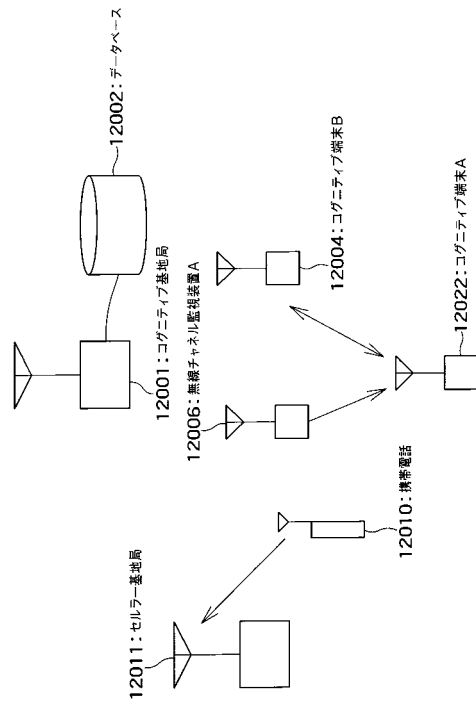
【 図 10 】



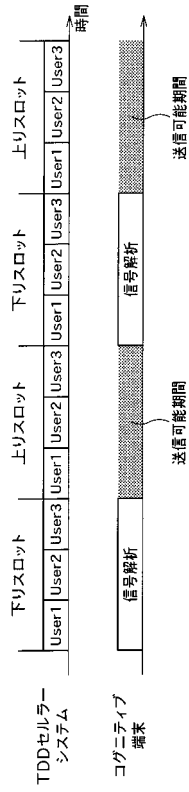
【 図 11 】



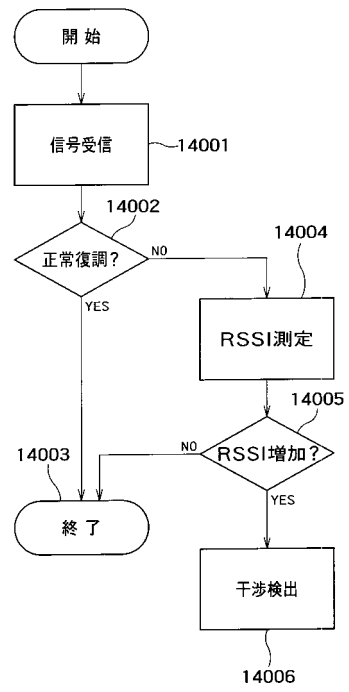
【 図 12 】



【 図 1 3 】



【 図 1 4 】





## フロントページの続き

- (72)発明者 農 人 克 也  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 富 岡 多 寿 子  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 堀 口 智 哉  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 大 國 英 徳  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 原 田 慎 也  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 古 川 剛 志  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 小 林 崇 裕  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 井 上 薫  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- (72)発明者 旦 代 智 哉  
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝研究開発センター内
- Fターム(参考) 5K067 AA03 DD20 DD44 DD53 EE02 EE10 EE12 FF02 JJ11 JJ51  
KK02