

(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2012-175275

(P2012-175275A)

(43) 公開日 平成24年9月10日(2012.9.10)

(51) Int.Cl.		F I				テーマコード (参考)
HO4W 24/10	(2009.01)	HO4Q 7/00	2 4 5			5 K 0 6 7
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4Q 7/00	5 4 7			
HO4W 72/08	(2009.01)	HO4Q 7/00	5 5 4			
HO4W 52/50	(2009.01)	HO4Q 7/00	4 5 3			

審査請求 未請求 請求項の数 10 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2011-33761 (P2011-33761)
(22) 出願日 平成23年2月18日 (2011.2.18)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100089118
弁理士 酒井 宏明
(72) 発明者 山内 尚久
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三
菱電機株式会社内
Fターム(参考) 5K067 AA03 DD43 DD45 EE02 EE10
EE24 EE63 FF05 GG01 HH22

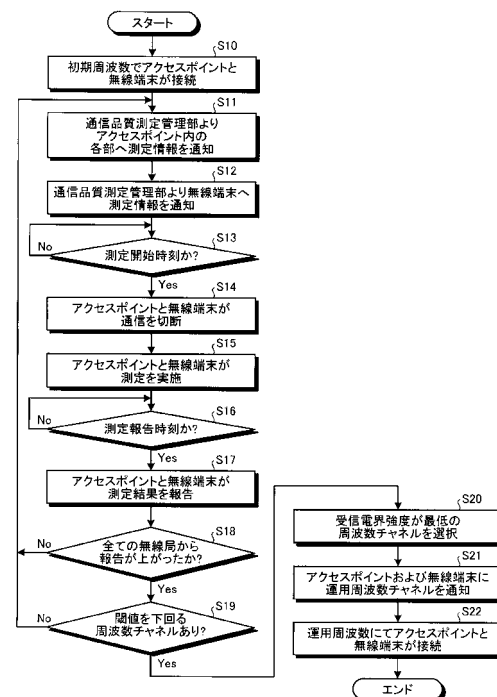
(54) 【発明の名称】 無線通信システムおよび運用周波数決定方法

(57) 【要約】

【課題】 アクセスポイントおよびアクセスポイントに接続する無線端末が、周囲の他の無線局からの干渉の影響を受けない周波数チャネルを、システムの運用開始前に自律的に決定することが可能な無線通信システムを得ること。

【解決手段】 本発明は、アクセスポイント、およびアクセスポイントに接続する無線端末を備えた無線通信システムであって、アクセスポイントおよび無線端末が、運用開始前に、使用可能な複数の周波数チャネルにおける受信品質を測定し、受信品質測定結果に基づいて、運用開始後の通信で使用する周波数チャネルを決定する。

【選択図】 図3



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

アクセスポイント、および当該アクセスポイントに接続する無線端末を備えた無線通信システムであって、

前記アクセスポイントおよび前記無線端末が、運用開始前に、使用可能な複数の周波数チャンネルにおける受信品質を測定し、受信品質測定結果に基づいて、運用開始後の通信で使用する周波数チャンネルを決定する

ことを特徴とする無線通信システム。

【請求項 2】

前記アクセスポイントは、

10

自身および前記無線端末が受信品質の測定対象とする周波数チャンネル、測定実施時刻、測定条件および測定結果の形式と、前記無線端末に受信品質測定結果を報告させる時刻とを決定する通信品質測定管理手段と、

前記通信品質測定管理手段による決定結果に従って、前記測定対象とされた周波数チャンネルにおける受信品質をそれぞれ測定し、前記決定結果に従った形式の受信品質測定結果情報を生成する受信品質測定手段と、

前記受信品質測定手段により生成された受信品質測定結果情報、および前記通信品質測定管理手段による決定結果に従って前記無線端末により測定および通知された周波数チャンネルごとの受信品質測定結果に基づいて、運用開始後に使用する周波数チャンネルを決定する運用周波数決定手段と、

20

を備え、

前記無線端末は、

前記通信品質測定管理手段による決定結果に従って、前記測定対象とされた周波数チャンネルにおける受信品質をそれぞれ測定し、前記決定結果に従った形式の受信品質測定結果情報を生成し、前記周波数チャンネルごとの受信品質測定結果として前記運用周波数決定手段に通知する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

【請求項 3】

前記アクセスポイントは、

30

自身および前記無線端末が受信品質の測定対象とする周波数チャンネル、測定実施時刻、測定条件および測定結果の形式と、前記無線端末に受信品質測定結果を報告させる時刻を決定する通信品質測定管理手段と、

前記通信品質測定管理手段による決定結果に従って、前記測定対象とされた周波数チャンネルにおける受信品質をそれぞれ測定し、前記決定結果に従った形式の受信品質測定結果情報を生成する受信品質測定手段と、

前記受信品質測定手段により生成された受信品質測定結果情報、および前記通信品質測定管理手段による決定結果に従って前記無線端末により測定および通知された、周波数チャンネルごとの受信品質測定結果に基づいて、運用開始後に使用する周波数チャンネルの候補を選択する周波数候補選択手段と、

前記周波数候補選択手段により選択された周波数チャンネルを対象として、既知信号を使用した通信品質測定を行う通信品質測定手段と、

40

前記通信品質測定手段による通信品質測定結果に基づいて、運用開始後に使用する周波数チャンネルを決定する運用周波数決定手段と、

を備え、

前記無線端末は、

前記通信品質測定管理手段による決定結果に従って、前記測定対象とされた周波数チャンネルにおける受信品質をそれぞれ測定し、前記決定結果に従った形式の受信品質測定結果情報を生成し、前記周波数チャンネルごとの受信品質測定結果として前記周波数候補選択手段に通知する

ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

50

【請求項 4】

前記無線端末は、
受信品質測定結果情報を前記周波数候補選択手段に通知後、
さらに、
前記周波数候補選択手段により選択された周波数チャネルを対象として、既知信号を使用した通信品質測定を行い、
前記運用周波数決定手段は、
前記通信品質測定手段による通信品質測定結果および前記無線端末による通信品質測定結果に基づいて、運用開始後に使用する周波数チャネルを決定する
ことを特徴とする請求項 3 に記載の無線通信システム。

10

【請求項 5】

前記アクセスポイントは、
前記通信品質測定手段が前記既知信号を使用した通信品質測定で前記既知信号を送信する際の送信電力を制御する送信電力制御手段、
をさらに備えることを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の無線通信システム。

【請求項 6】

前記アクセスポイントおよび前記無線端末による受信品質の測定結果に基づいて、運用開始後に前記アクセスポイントおよび前記無線端末に使用させる周波数チャネルを決定するアクセスポイント制御装置、
を備え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。

20

【請求項 7】

前記アクセスポイント制御装置は、
前記アクセスポイントおよび前記無線端末が前記受信品質を測定する際の測定対象とする周波数チャネル、測定実施時刻、測定条件、測定結果の形式、および受信品質測定結果を報告させる時刻を決定し、前記決定結果に従って受信品質の測定、および測定結果の通知を行うよう、前記アクセスポイントおよび前記無線端末に指示を行う測定動作指示手段と、
前記測定動作指示手段の指示に従って前記アクセスポイントおよび前記無線端末により測定および通知された、周波数チャネルごとの受信品質測定結果に基づいて、運用開始後に前記アクセスポイントおよび前記無線端末に使用させる周波数チャネルを決定する運用周波数決定手段と、
を備えることを特徴とする請求項 6 に記載の無線通信システム。

30

【請求項 8】

前記アクセスポイント制御装置は、
前記アクセスポイントおよび前記無線端末が前記受信品質を測定する際の測定対象とする周波数チャネル、測定実施時刻、測定条件、測定結果の形式、および受信品質測定結果を報告させる時刻を決定し、前記決定結果に従って受信品質の測定、および測定結果の通知を行うよう、前記アクセスポイントおよび前記無線端末に指示を行う測定動作指示手段と、
前記測定動作指示手段の指示に従って前記アクセスポイントおよび前記無線端末により測定および通知された、周波数チャネルごとの受信品質測定結果に基づいて、運用開始後に前記アクセスポイントおよび前記無線端末に使用させる周波数チャネルの候補を選択する周波数候補選択手段と、
前記アクセスポイントに対して指示を行い、前記周波数候補選択手段により選択された周波数チャネルを対象として、既知信号を使用した通信品質測定を実行させる通信品質測定動作指示手段と、
前記通信品質測定動作指示手段の指示に従って前記アクセスポイントにより測定および通知された通信品質測定結果に基づいて、運用開始後に前記アクセスポイントおよび前記無線端末に使用させる周波数チャネルを決定する運用周波数決定手段と、
を備えることを特徴とする請求項 6 に記載の無線通信システム。

40

50

【請求項 9】

前記アクセスポイント制御装置は、

前記アクセスポイントおよび前記無線端末が前記受信品質を測定する際の測定対象とする周波数チャネル、測定実施時刻、測定条件、測定結果の形式、および受信品質測定結果を報告させる時刻を決定し、前記決定結果に従って受信品質の測定、および測定結果の通知を行うよう、前記アクセスポイントおよび前記無線端末に指示を行う測定動作指示手段と、

前記測定動作指示手段の指示に従って前記アクセスポイントおよび前記無線端末により測定および通知された、周波数チャネルごとの受信品質測定結果に基づいて、運用開始後に前記アクセスポイントおよび前記無線端末に使用させる周波数チャネルの候補を選択する周波数候補選択手段と、

前記アクセスポイントおよび前記無線端末に対して指示を行い、前記周波数候補選択手段により選択された周波数チャネルを対象として、既知信号を使用した通信品質測定を実行させる通信品質測定動作指示手段と、

前記通信品質測定動作指示手段の指示に従って前記アクセスポイントおよび前記無線端末により測定および通知された通信品質測定結果に基づいて、運用開始後に前記アクセスポイントおよび前記無線端末に使用させる周波数チャネルを決定する運用周波数決定手段と、

を備えることを特徴とする請求項 6 に記載の無線通信システム。

【請求項 10】

アクセスポイント、および当該アクセスポイントに接続する無線端末を備えた無線通信システムにおいて、当該アクセスポイントと当該無線端末の通信で使用する周波数チャネルを運用開始前に決定する運用周波数決定方法あって、

前記アクセスポイントが、使用可能な複数の周波数チャネルにおける受信品質を測定する第 1 の受信品質測定ステップと、

前記無線端末が、前記使用可能な複数の周波数チャネルにおける受信品質を測定し、当該受信品質測定結果を前記アクセスポイントに通知する第 2 の受信品質測定ステップと、

前記アクセスポイントが、前記第 1 の受信品質測定ステップで測定した受信品質、および前記無線端末から通知された受信品質に基づいて、運用開始後の通信で使用する周波数チャネルを決定する運用周波数チャネル決定ステップと、

を含むことを特徴とする運用周波数決定方法。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、無線で通信を行うアクセスポイントと無線端末とを備えた無線通信システムに関し、特に、システムに割り当てられた全周波数の中から選択した周波数を使用してアクセスポイントと無線端末が通信を行う無線通信システムおよび運用周波数決定方法に関する。

【背景技術】**【0002】**

システムに割り当てられた全周波数の中から選択した周波数を使用してアクセスポイントと無線端末が通信を行うよう構成された従来の無線通信システムとして、たとえば、システムの運用を開始前の置局設計または周辺局からの受信電界強度等の通信品質測定によって、周辺のアクセスポイントおよび無線端末と異なる周波数を予め設定するものや、運用開始後にアクセスポイントまたは無線端末において、受信電界強度または搬送波レベル対干渉・雑音比等の通信品質を測定することによって、周辺のアクセスポイントおよび端末と相互に干渉しない運用周波数に変更するものがある。

【0003】

しかしながら、運用前の置局設計により周波数を決定する場合においては、電波伝搬の予測と置局後の実際の電波伝搬結果と大きく異なる場合があり、このような場合には所望

10

20

30

40

50

の通信品質が得られない。また、通信品質測定を行って周波数を決定する場合においては、アクセスポイントにおける測定結果に基づいて行っているので、運用後に無線端末が周辺の他無線局（周辺のアクセスポイント、無線端末）から干渉の影響を受けたり、無線端末間が隠れ端末の状態となり干渉の影響を受けたりすることにより、誤り率の劣化、またはシステムスループットの劣化を招く。さらに、人為的な作業により周辺の無線局と干渉が生じないようにアクセスポイント、および無線端末を設置することは、設置者に大きな負担がかかってしまう。

【0004】

加えて、従来の無線通信システムは、アクセスポイントおよび無線端末毎の伝搬環境の違いやアクセスポイントおよび無線端末間の運用条件に対応した通信品質を確保することが出来ないという課題があった。

10

【0005】

これら課題を改善する技術に関連する公知技術として、アクセスポイントが無線端末と複数の伝送速度の中から通信可能な伝送速度を試験した結果を記憶し、最適な伝送速度を無線端末毎に決定する技術が知られている（特許文献1参照）。

【0006】

また、アクセスポイントにおいて、電波の到達エリアを特定する為の送出電力として予め決められている初期電力でテスト電波を送信した後に、隣接する他の無線アクセスポイントから発信される応答信号の受信有無を判別し、この判別結果に基づいて初期電力を変更する技術が知られている（特許文献2参照）。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0007】

【特許文献1】特開2004-140544号公報

【特許文献2】特開2004-242076号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

しかしながら、上記特許文献1や2に記載の技術には、以下に示すような解決すべき課題を有している。

30

【0009】

すなわち、特許文献1および2で示されている発明では、無線端末側で通信品質測定が実施されないため、無線端末が他無線局から干渉の影響を受けているか否かがアクセスポイント側では把握できない。この結果、通信品質が変動、または劣化する可能性があり、所望の通信品質が得られない。

【0010】

また、特許文献1および2に記載されている発明では、アクセスポイントと接続する無線端末間同士の間の通信品質測定が実施されないため、隠れ端末の状態となり、干渉の影響を受けるおそれがある。すなわち、誤り率の劣化やシステムスループットの劣化を招く可能性がある。

40

【0011】

さらに、特許文献2に記載されている発明は、アクセスポイントが、自身の送出電力に対して、他アクセスポイントから発信される応答信号の受信有無により送出電力を設定する必要があるため、同一規格の無線通信システムを使用するアクセスポイント間において成立する技術である。従って、他無線通信システムを使用する他無線局からの干渉や機器が発する雑音等の影響を把握することが出来ない。

【0012】

本発明は、上記に鑑みてなされたものであって、アクセスポイントおよびアクセスポイントに接続する無線端末が、周囲の他の無線局からの干渉の影響を受けない周波数チャネルを、システムの運用を開始する前に自律的に決定することが可能な無線通信システムを

50

得ることを目的とする。

【0013】

また、自システムと同一規格ではない無線通信システムの他無線局からの干渉、または機器が発する雑音等の影響を受けることなく所望の通信品質が得られることを事前に把握可能な無線通信システムを得ることを目的とする。

【0014】

さらに、アクセスポイントを複数設置する場合においても、全アクセスポイントおよび無線端末が、周囲の他の無線局からの干渉や雑音の影響を受けない周波数チャンネルを自律的に決定することが可能な無線通信システムを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

10

【0015】

上述した課題を解決し、目的を達成するために、本発明は、アクセスポイント、および当該アクセスポイントに接続する無線端末を備えた無線通信システムであって、前記アクセスポイントおよび前記無線端末が、運用開始前に、使用可能な複数の周波数チャンネルにおける受信品質を測定し、受信品質測定結果に基づいて、運用開始後の通信で使用する周波数チャンネルを決定することを特徴とする。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、アクセスポイントおよび無線端末の双方が、使用可能な周波数チャンネルそれぞれにおける通信品質を測定し、測定結果に基づいて運用周波数を決定することとしたので、周囲の他の無線局からの干渉の影響を受けない周波数チャンネルを運用周波数チャンネルとして自律的に決定できるという効果を奏する。

20

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】図1は、実施の形態1の無線通信システムの構成例を示す図である。

【図2】図2は、実施の形態1のアクセスポイントの構成例を示す図である。

【図3】図3は、実施の形態1の無線通信システムにおける運用周波数決定手順の一例を示すフローチャートである。

【図4】図4は、実施の形態2のアクセスポイントの構成例を示す図である。

【図5】図5は、実施の形態2の無線通信システムにおける運用周波数決定手順の一例を示すフローチャートである。

30

【図6】図6は、実施の形態3のアクセスポイントの構成例を示す図である。

【図7】図7は、実施の形態3の無線通信システムにおける運用周波数決定手順の一例を示すフローチャートである。

【図8】図8は、実施の形態4の無線通信システムの構成例を示す図である。

【図9】図9は、実施の形態4のアクセスポイント制御装置の構成例を示す図である。

【図10】図10は、実施の形態4の無線通信システムにおける運用周波数決定手順の一例を示すフローチャートである。

【図11】図11は、実施の形態5のアクセスポイント制御装置の構成例を示す図である。

40

【図12】図12は、実施の形態5の無線通信システムにおける運用周波数決定手順の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0018】

以下に、本発明にかかる無線通信システムおよび運用周波数決定方法の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、この実施の形態によりこの発明が限定されるものではない。また、各実施の形態では、無線LAN用の規格であるIEEE802.11aやIEEE802.11b、IEEE802.11gにおいて、基本的な通信手順として使われている搬送波感知多重アクセス／衝突回避方式(CSMA/CA:Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance)を適用したシステムを想定して説明を行う。

50

しかしながら、本発明をC S M A / C Aを適用したシステムに限定するものではない。

【0019】

実施の形態1.

図1は、本発明にかかる無線通信システムの実施の形態1の構成例を示す図である。本実施の形態の無線通信システムは、アクセスポイント1、およびアクセスポイント1と通信する無線端末2を含んで構成されている。図1に示した無線通信システムでは、アクセスポイント1が構成するアクセスポイント周辺無線通信エリア101の中に、アクセスポイント1に接続する無線端末2が2台存在しており、無線端末周辺無線通信エリア201がそれぞれ構成されている。なお、アクセスポイント1に接続する無線端末を2台に限定するものではない。無線端末2は1台であってもよいし、3台以上であってもよい。

10

【0020】

上記構成を採用している本実施の形態の無線通信システムにおいて、アクセスポイント1および各無線端末2は、運用開始前に、周辺からの受信電界強度を、周波数チャンネル $f_1 \sim f_n$ 毎に測定する。また、各無線端末2は、測定結果（周波数チャンネル毎の受信電界強度）をアクセスポイント1に通知し、アクセスポイント1は、自身が測定した受信電界強度の測定結果と各無線端末2から通知された周波数チャンネル毎の受信電界強度とを参照し、予め定めておいた受信電界強度閾値を下回る周波数チャンネルの中で、最も受信電界強度の値が小さい周波数チャンネルを運用周波数として自律的に決定する。このような制御により、アクセスポイント周辺無線通信エリア101および無線端末周辺無線通信エリア201の中で、周辺の他無線局との被・与干渉の影響を事前に回避することが可能となる。ここで、他の無線局には、同一無線通信システムの他のアクセスポイント1や他の無線端末2、他の方式を適用している無線システムのアクセスポイントや無線端末など、周辺で無線通信を行うすべての無線局が含まれる。

20

【0021】

図2は、アクセスポイント1の構成例を示す図であり、アクセスポイント1は、アンテナ10、無線送受信部20、ベースバンド部30、アクセス制御部40および通信制御部50を備える。また、ベースバンド部30は、信号送信処理を行う構成として、ガードインターバル付加部部(+GI)31、逆フーリエ変換部(IFFT)32、変調部(MOD)33および符号化部(ENC)34を備え、信号受信処理を行う構成として、復号化部(DEC)35、復調部(DEM)36、フーリエ変換部(FFT)37、ガードインターバル除去部(-GI)38および受信電界強度測定部39を備える。通信制御部50は、通信品質測定管理部51および運用周波数決定部52を備える。

30

【0022】

アクセスポイント1において、アンテナ10はRF信号を送受信する。無線送受信部20は、アンテナ10で受信されたRF受信信号をIF信号にダウンコンバートし、デジタル変換したベースバンド受信信号をベースバンド部30に出力するとともに、ベースバンド部30から出力されたベースバンド送信信号をアナログ変換し、IF信号からRF信号にアップコンバートし、RF送信信号としてアンテナ10へ出力する。

【0023】

ベースバンド部30はデジタル無線信号処理を行う。具体的には、ガードインターバル除去部38およびフーリエ変換部37において、無線送受信部20部より入力されたベースバンド受信信号に対するOFDM復調処理を行い、復調部36においては、OFDM復調後の受信信号に対してI, Qデマッピング処理を行う。復号化部35においては、デマッピング後の受信信号に対して復号処理を行い、得られた復号結果をアクセス制御部40へ出力する。また、符号化部34において、アクセス制御部40から入力された情報に対して誤り訂正処理を行い、変調部33においては変調度数に応じたI, Qマッピング処理を行う。逆フーリエ変換部32およびガードインターバル付加部31においては、OFDM変調処理を行い、得られたベースバンド送信信号を無線送受信部20に出力する。受信電界強度測定部39は、有効サブキャリア内における電力積算値等を求めることにより受信電界強度(RSSI: Received Signal Strength Indication)を算出し、アクセス

40

50

制御部 40 へ出力する。

【0024】

アクセス制御部 40 は、ネットワークまたはアプリケーションからの制御パケットまたはデータパケットをベースバンド部 30 との間で送受信するために、無線パケットを生成・解析するフレーム解析、無線回線で誤りが発生した場合にパケット再送処理を行う再送制御、無線通信品質に応じた適応変調制御および送信電力制御、無線端末からの接続要求、無線通信品質およびトラヒック状況に応じて割り当て帯域を制御する QoS 制御、などの処理を行う。また、受信電界強度測定部 39 から入力された RSSI 値を通信制御部 50 へ出力する。

【0025】

通信制御部 50 は、自装置内の各部および無線端末 2 を制御し、無線端末 2 との通信で使用する周波数を決定する。

【0026】

通信制御部 50 において、通信品質測定管理部 51 は、自装置（アクセスポイント 1）で RSSI 値等の通信品質の測定を行うとともに、同様の通信品質測定を無線端末 2 で実施させるために必要な情報を管理し、この情報を所定のタイミングで自装置内の各部および無線端末 2 へ通知する。さらに詳しく説明すると、この通信品質測定管理部 51 は、周波数チャネル毎の通信品質（たとえば RSSI 値）を自装置および無線端末 2 それぞれから取得するために、通信品質を測定する周波数チャネル、時刻ならびに時間（測定を実施する期間の長さ）と、通信品質の測定結果を報告させる時刻とを管理すると共に、管理している情報を、自装置内のアクセス制御部 40、ベースバンド部 30 および無線送受信部 20 に対しては内部の制御信号線を介して通知し、また、各無線端末 2 に対しては、無線パケットのペイロード部に載せて通知する。この時、無線パケットのペイロード部には、無線端末 2 が通信品質測定結果をアクセスポイント 1 に報告するために使用する周波数チャネルの情報も載せて通知する。

【0027】

また、運用周波数決定部 52 は、自装置での通信品質測定結果および無線端末 2 での通信品質測定結果に基づき、使用する周波数チャネルを決定する。通信品質として RSSI を使用する場合、運用周波数決定部 52 は、自装置での RSSI 測定結果および各無線端末 2 から報告された RSSI 測定結果を予め定めておいた閾値と比較し、閾値を下回る RSSI の周波数チャネル（周辺で使用されていないと推測される周波数チャネル）の中から使用する周波数（運用周波数）を選択決定する。条件を満たす測定結果（閾値を下回る RSSI）が複数存在する場合には、RSSI が最も小さい周波数チャネル（最も良好な通信品質が得られると推測される周波数チャネル）を運用周波数として決定する。また、決定した運用周波数を、通信品質測定管理部 51 経由で、自装置内の各部および接続される無線端末 2 に通知する。

【0028】

以下、本実施の形態の無線通信システムにおいて、アクセスポイント 1 が運用周波数を決定する場合の手順を図 3 に従って説明する。なお、図 3 は、実施の形態 1 の無線通信システムにおける運用周波数決定手順の一例を示すフローチャートである。

【0029】

運用周波数の決定手順においては、まず、予めシステムで決められた初期接続用の初期周波数チャネルを用いて、アクセスポイント 1 と各無線端末 2 が無線で通信接続を行う（ステップ S10）。初期接続用の初期周波数チャネルは複数用意しておいてもよい。複数用意しておいた場合には、たとえば、無線通信環境に応じて適切な周波数チャネルを選択して使用すればよい。また、このステップ S10 では、各無線端末 2 は、例えばビーコンフレームに含まれているフレーム番号等を使用し、アクセスポイント 1 との間で時刻同期を行う。

【0030】

次に、アクセスポイント 1 の通信品質測定管理部 51 が、自装置（自アクセスポイント

10

20

30

40

50

1) 内の信号送受信動作に関連する処理を実行する各部（アクセス制御部40、ベースバンド部30および無線送受信部20）に対して、後述する通信品質測定情報（第1の測定情報）を、内部の制御信号線を使用して通知する（ステップS11）。第1の測定情報は、通信品質測定動作に関連する情報であり、たとえば、受信電界強度の測定対象とする周波数チャンネル（システムに割り当てられ、使用可能なすべての周波数チャンネル）と、周波数チャンネル毎の測定時刻と、測定時間（測定を実施する期間）と、測定結果の処理方法、具体的には、最大値、平均値および標準偏差値の少なくとも何れか一つの方法（報告させる情報の形式）と、測定処理時の時定数（測定条件）と、測定結果を報告させる時刻（報告時刻）とを示す情報である。また、システムに割り当てられている全ての周波数チャンネルの中の一部がアクセスポイント1で使用可能な周波数チャンネルとして予め割り当て済みの場合には、アクセスポイント1での使用が許可された（予め割り当て済みの）各周波数チャンネルが、上記の受信電界強度の測定対象とする周波数チャンネルに該当する。

【0031】

次に、アクセスポイント1が、各無線端末2（ステップS10で通信接続を行った各無線端末2）に対して、後述する通信品質測定情報（第2の測定情報）を、無線フレームを用いて通知する（ステップS12）。第2の測定情報は、たとえば、受信電界強度の測定対象とする周波数チャンネル（システムに割り当てられ、使用可能なすべての周波数チャンネル）と、周波数チャンネル毎の測定時刻と、測定時間（測定を実施する期間）と、測定結果の処理方法、具体的には、最大値、平均値および標準偏差値の少なくとも何れか一つの方法（報告させる情報の形式）と、測定処理時の時定数（測定条件）と、測定結果を報告させる時刻（報告時刻）と、報告時に使用する周波数チャンネル（報告用チャンネル）とを示す情報である。すなわち、この第2の測定情報は、上記第1の測定情報に対して報告用チャンネルの情報を追加したものである。第2の測定情報は、第1の測定情報と同様に、通信品質測定管理部51で生成される。無線端末2が複数存在する場合、測定結果をアクセスポイント1に通知するための通信同士が衝突することのないように、それぞれ異なる報告時刻を指定するのが望ましい。

【0032】

ステップS12を実行した後、アクセスポイント1および各無線端末2は、通信品質測定管理部51で生成・通知された上記通信品質測定情報（第1の測定情報、第2の測定情報）が示している通信品質測定開始時刻となったか否かを判断し（ステップS13）、測定開始時刻となった場合には（ステップS13：Yes）、通信品質の測定を開始するために、上記ステップS10で接続した無線通信を切断する（ステップS14）。第1の測定情報が示す通信品質測定開始時刻と第2の測定情報が示す通信品質測定開始時刻は同一であるのが望ましい。なお、アクセスポイント1および無線端末2が無線送受信部を複数備えている等、他の周波数チャンネルを測定するために、通信の切断を必要としない場合には、このステップS14は不要となる（通信品質の測定を開始する際に通信を切断しなくてもよい）。

【0033】

次に、アクセスポイント1および各無線端末2が、上記通信品質測定情報を参照し、各周波数チャンネルの通信品質の測定を指定された時刻・時間において行う（ステップS15）。測定結果は周波数チャンネル毎にそれぞれ記憶する。本実施の形態では、通信品質として受信電界強度を測定するものとして説明を続ける。なお、アクセスポイント1ではベースバンド部30の受信電界強度測定部39が受信電界強度を測定する。

【0034】

次に、各無線端末2は、上記通信品質測定情報を参照し、アクセスポイント1への品質測定結果報告時刻（品質測定結果を報告する時刻）となったか否かを確認し、一方、アクセスポイント1では、受信電界強度測定部39が通信制御部50への報告時刻となったか否かを判断する（ステップS16）。

【0035】

各無線端末2およびアクセスポイント1の受信電界強度測定部39は、品質測定結果を

10

20

30

40

50

報告する時刻であると判断した場合（ステップ S 1 6 : Y e s）、品質測定結果を報告する（ステップ S 1 7）。各無線端末 2 は、報告を行う際、上記通信品質測定情報で指定された周波数チャンネル（報告用チャンネル）を使用する。なお、上記ステップ S 1 0 で接続した周波数チャンネル（初期周波数チャンネル）を使用するようにしてもよい。初期周波数チャンネルを使用する場合、無線端末 2 に通知される通信品質測定情報（第 2 の測定情報）は報告用チャンネルの情報を含まなくてもよい。すなわち、アクセスポイント 1 内の信号送受信動作に関連する処理を実行する各部に通知する通信品質測定情報と各無線端末 2 に通知する通信品質測定情報のフォーマットを共通化できる。無線端末 2 から品質測定結果の報告を受けた場合、アクセスポイント 1 のアクセス制御 4 0 は、無線端末 2 から受け取った品質測定結果を通信制御部 5 0 の運用周波数決定部 5 2 に通知する。アクセスポイント 1 の受信電界強度測定部 3 9 は、内部の制御信号線を介して、運用周波数決定部 5 2 に通信品質測定結果を報告する。また、無線端末 2 および受信電界強度測定部 3 9 は、報告を行う際、上記通信品質測定情報で指定された形式の情報（最大値、平均値および標準偏差値の少なくとも何れか一つの情報）を通知する。

10

【0036】

アクセスポイント 1 の運用周波数決定部 5 2 は、規定時間内に、全ての無線局（自装置内の受信電界強度測定部 3 9 および全無線端末 2）より、通信品質測定管理部 5 1 が指示した内容に従って測定された通信品質が報告されたか否かを確認し（ステップ S 1 8）、全ての無線局から報告がされた場合（ステップ S 1 8 : Y e s）、ステップ S 1 9 以降の処理を実行して運用周波数を決定する。一方、1 つ以上の無線局から通信品質が報告されてこなかった場合には（ステップ S 1 8 : N o）、ステップ S 1 1 に戻ってステップ S 1 1 ~ S 1 7 の処理を再度実行する。ここで、規定時間とは、通信品質測定管理部 5 1 で生成される通信品質測定情報に基づいて導き出される時間であり、受信電界強度測定部 3 9 および各無線端末 2 に通知される報告時刻（通信品質の測定結果を報告させる時刻）に基づいて決定される。たとえば、受信電界強度測定部 3 9 および各無線端末 2 に対してそれぞれ異なる報告時刻を指示した場合には、指示した報告時刻のうち、最も遅い時刻に対して所定のマージンを加算した時間を規定時間とする。

20

【0037】

運用周波数決定部 5 2 は、自装置内の受信電界強度測定部 3 9 および全ての無線端末 2 から通信品質測定結果（周波数チャンネル毎の受信電界強度測定結果）の報告を受けた場合（ステップ S 1 8 : Y e s）、運用開始に至る条件として予め定めている受信電界強度（これ以降 R S S I 値と記載する）の閾値と、報告された全 R S S I 値とを周波数チャンネル毎に比較し、報告された R S S I 値が閾値を下回るものに対応する周波数チャンネルを運用周波数チャンネルの候補として記憶する。また、報告された各 R S S I と閾値との比較が完了すると、閾値を下回る R S S I の周波数チャンネルが存在するか否か（記憶しているか否か）を確認する（ステップ S 1 9）。なお、複数の形式で報告が行われた場合（例えば、各周波数チャンネルについて R S S I の最大値と平均値が報告された場合）、各形式に対応するそれぞれの閾値と各形式の R S S I とを比較し、いずれの形式の R S S I も閾値未満となっている周波数チャンネルを運用周波数チャンネルの候補として記憶する。

30

【0038】

報告を受けた全ての R S S I 値についての確認が完了した後の動作は確認結果に応じて異なる。すなわち、運用周波数チャンネルの候補が一つも無い場合には（ステップ S 1 9 : N o）、ステップ S 1 1 に戻ってステップ S 1 1 ~ S 1 7 の処理を再度実行する。一方、運用周波数チャンネルの候補が存在する場合には（ステップ S 1 9 : Y e s）、ステップ S 2 0 以降を実行する。なお、図 3 に示した手順では、受信電界強度測定部 3 9 および全ての無線端末 2 から測定結果が報告され、なおかつ報告された測定結果（R S S I 値）の中に閾値を下回るもの（所望の通信品質のもの）が見つかるまで、上記のステップ S 1 1 ~ S 1 8 または S 1 9 を繰り返しているが、タイマまたは繰り返し数などによって、繰り返す回数に制限を設け、運用開始可否を判断したり、測定結果を報告してこない無線端末 2 を運用開始時に接続対象から除外したりするなどしてもよい。また、運用周波数として使

40

50

用可能な条件を満たす周波数チャンネル（閾値を下回るRSSIの周波数チャンネル）が一つでも見つかった時点で、通信品質測定（ステップS11～S18に対応する動作）を終了してもよい。

【0039】

運用周波数決定部52は、運用周波数チャンネルの候補が存在する場合（ステップS19：Yes）、運用周波数チャンネルの候補のうち、RSSI値が最も低いもの（通信品質が最良のもの）を運用周波数チャンネルに決定する（ステップS20）。この時、受信電界強度測定部39および無線端末2から周波数チャンネル毎に報告される通信品質測定結果が複数種類（たとえば、RSSI値の平均値、最小値、最大値、標準偏差値など）であるならば、これらの中のいずれか一つを比較対象とし、比較対象としたRSSI値が最も低いものに対応する周波数チャンネルを運用周波数チャンネルとして選択すればよい。

10

【0040】

運用周波数決定部52は、運用周波数チャンネルを決定後、さらに、運用開始時刻を決定し、自装置内の信号送受信動作に関連する処理を実行する各部（アクセス制御部40、ベースバンド部30および無線送受信部20）および各無線端末2に対して通知する（ステップS21）。無線端末2に通知する際には、受信側からの送達確認応答を必要とするユニキャストフレームで送信してもよいし、送達確認応答を必要としないマルチキャストフレームやブロードキャストフレームで送信してもよい。

【0041】

アクセスポイント1および全無線端末2が、上記処理により決定した運用周波数チャンネルを使用し、通信接続を行うと運用周波数決定動作が完了となる（ステップS22）。なお、上述した運用周波数決定動作例では、通信品質として受信電界強度（RSSI）を測定することとしたが、その他の通信品質、例えば搬送波レベル対干渉・雑音電力比（CINR：Carrier to Interference and Noise Ratio）等を測定するようにしてもよい。

20

【0042】

このように、本実施の形態の無線通信システムでは、運用（通信）を開始するアクセスポイントおよび無線端末（複数の場合もある）の双方が、システムに割り当てられている、使用可能な全周波数チャンネルそれぞれにおける通信品質（たとえば受信電界強度）を測定し、測定結果に基づいて運用周波数を決定することとした。これにより、周囲の他の無線局からの干渉の影響を受けない周波数チャンネルを運用周波数チャンネルとして自律的に決定できる。

30

【0043】

実施の形態2.

実施の形態2の無線通信システムについて以下に説明する。なお、システムの全体構成は実施の形態1と同様である（図1参照）。本実施の形態では、実施の形態1と異なる構成、動作を中心に説明を行う。

【0044】

図4は、実施の形態2のアクセスポイントの構成例を示す図である。図4では、実施の形態1のアクセスポイント1（図2参照）と共通の部分に同じ符号を付している。実施の形態1と同じ符号が付されている共通部分については説明を省略する。

40

【0045】

図示したように、本実施の形態のアクセスポイント1aは、実施の形態1のアクセスポイント1の通信制御部50を通信制御部50aに置き換えたものであり、通信制御部50aは、通信制御部50の運用周波数決定部52を運用周波数決定部52aに置き換え、さらに、トレーニング packets 情報管理部53およびトレーニング packets 通信品質測定部54を追加したものである。

【0046】

トレーニング packets 情報管理部53は、送受信側で既知のトレーニング系列が載せられた packets（以下、トレーニング packets と称する）を使用し、自装置（アクセスポイ

50

ント 1) で誤り率 (たとえばパケット誤り率)、再送回数、伝送遅延等の通信品質の測定を行うとともに、同様の通信品質測定を無線端末 2 で実施させるために必要な情報を管理し、この情報を所定のタイミングで自装置内の各部および無線端末 2 へ通知する。さらに詳しく説明すると、このトレーニングパケット情報管理部 5 3 は、運用周波数決定部 5 2 が選択した運用周波数チャンネル候補毎の通信品質 (たとえば誤り率、再送回数、伝送遅延等) を自装置および無線端末 2 それぞれから取得するために、通信品質を測定する周波数チャンネル、時刻ならびに時間、通信品質の測定結果を報告させる時刻を管理すると共に、管理している情報を、自装置内のアクセス制御部 4 0、ベースバンド部 3 0 および無線送受信部 2 0 に対しては内部の制御信号線を介して通知し、また、各無線端末 2 に対しては、無線パケットのペイロード部に載せて通知する。この時、無線パケットのペイロード部には、無線端末 2 が通信品質測定結果をアクセスポイント 1 に報告するために使用する周波数チャンネルの情報も載せて通知する。

【0047】

トレーニングパケット通信品質測定部 5 4 は、無線端末 2 との間でトレーニングパケットを用いた通信品質の測定を実施する。また、通信品質の測定結果と予め定めた閾値とを比較し、通信品質が閾値を上回る周波数チャンネルを運用周波数決定部 5 2 に通知する。

【0048】

運用周波数決定部 5 2 a は、自装置および無線端末 2 における通信品質測定結果に基づいて、無線端末 2 との通信に使用する周波数 (運用周波数) を決定する。さらに詳しく説明すると、運用周波数決定部 5 2 a は、まず、自装置での通信品質測定結果および無線端末 2 での通信品質 (受信電化強度) 測定結果 (第 1 の測定結果) に基づき、使用する周波数チャンネルの候補を選択し、次に、選択した候補に対してトレーニングパケット通信品質測定部 5 4 が測定した通信品質 (第 2 の測定結果) に基づき、運用周波数を決定する。このとき、第 2 の測定結果を予め定めておいた閾値と比較し、閾値を下回る測定結果に対応する周波数チャンネルの中から運用周波数を選択決定する。条件を満たす測定結果 (閾値を下回る測定結果) が複数存在する場合には、値が最小の測定結果に対応する周波数チャンネルを運用周波数として決定する。また、決定した運用周波数を、通信品質測定管理部 5 1 経由で、自装置内の各部および接続される無線端末 2 に通知する。

【0049】

以下、本実施の形態の無線通信システムにおいて、アクセスポイント 1 が運用周波数を決定する場合の手順を図 5 に従って説明する。なお、図 5 は、実施の形態 2 の無線通信システムにおける運用周波数決定手順の一例を示すフローチャートである。また、図 5 では、実施の形態 1 のアクセスポイント 1 における運用周波数決定動作 (図 3 参照) と共通の処理に同じステップ番号を付している。すなわち、本実施の形態の無線通信システムにおける運用周波数決定手順は、実施の形態 1 で説明したステップ S 1 9 を実行した後にステップ S 3 1 ~ S 3 9 の処理を実行し、ステップ S 4 0 で最終的な運用周波数を決定する。本実施の形態では、実施の形態 1 と同じステップ番号が付された処理の説明を省略する。

【0050】

実施の形態 2 の運用周波数決定手順においては、実施の形態 1 で説明したステップ S 1 1 ~ S 1 9 までを実行して運用周波数チャンネルの候補を選択すると、次に、アクセスポイント 1 のトレーニングパケット情報管理部 5 3 が、自装置 (自アクセスポイント 1) 内の信号送受信動作に関連する処理を実行する各部 (アクセス制御部 4 0、ベースバンド部 3 0 および無線送受信部 2 0) に対して、トレーニングパケットを用いて測定する通信品質測定に関する情報である通信品質測定情報 (第 3 の測定情報) を、内部の制御信号線を使用して通知する (ステップ S 3 1)。この第 3 の測定情報は、たとえば、トレーニングパケットを用いて測定する通信品質種別 (例えば、受信電界強度、誤り率、再送回数、伝送遅延などの中の一つ) と、トレーニングパケットサイズと、トレーニングパケット数と、トレーニングパケットの送受信間隔と、トレーニングパケットを用いて測定する周波数チャンネルと、周波数チャンネル毎の測定時刻と、測定時間 (測定を実施する期間) と、測定結果の処理方法、具体的には、最大値、平均値および標準偏差値の少なくとも何

れか一つの方法（報告させる情報の形式）と、測定処理時の時定数（測定条件）と、測定結果を報告させる時刻（報告時刻）とを示す情報である。

【0051】

次に、アクセスポイント1が、各無線端末2（ステップS10で通信接続を行った各無線端末2）に対して、トレーニングパケットを用いて測定する通信品質測定に関する情報である通信品質測定情報（第4の測定情報）を、無線フレームを用いて通知する（ステップS32）。第4の測定情報は、たとえば、トレーニングパケットを用いて測定する通信品質種別（例えば、受信電界強度、誤り率、再送回数、伝送遅延などの中の少なくとも一つ）と、トレーニングパケットサイズと、トレーニングパケット数と、トレーニングパケットの送受信間隔と、トレーニングパケットを用いて測定する周波数チャンネルと、周波数チャンネル毎の測定時刻と、測定時間（測定を実施する期間）と、測定結果の処理方法、具体的には、最大値、平均値および標準偏差値の少なくとも何れか一つの方法（報告させる情報の形式）と、測定処理時の時定数（測定条件）と、測定結果を報告させる時刻（報告時刻）と、報告時に使用する周波数チャンネル（報告用チャンネル）とを示す情報である。すなわち、この第4の測定情報は、上記第3の測定情報に対して報告用チャンネルの情報を追加したものである。第4の測定情報は、第3の測定情報と同様に、トレーニングパケット情報管理部53で生成される。

10

【0052】

なお、ステップS31およびS32では、トレーニングパケット情報管理部53が自装置内の各部および各無線端末2に通知する測定時刻および測定時間は、アクセスポイント1（自装置）と各無線端末2が相互干渉しないように考慮し、時分割で測定が行われるような値を設定する。また、アクセスポイント1および各無線端末2の各々は、自身がトレーニングパケットによる通信品質の測定を実施していない期間、すなわち他の無線局（アクセスポイント1，無線端末2）がトレーニングパケットによる通信品質の測定を実施している期間は、他の無線局が送受信しているトレーニングパケットを観測し、受信電界強度を測定する。ここで、本実施の形態では、アクセスポイント1と各無線端末2の双方においてトレーニングパケットを用いた通信品質測定を実施する場合について説明を行うが、トレーニングパケットを用いた通信品質測定は、アクセスポイント1のみににおいて実施するようにしてもよい。その場合、ステップS32は省略してよい。

20

【0053】

ステップS32を実行した後、アクセスポイント1および各無線端末2は、トレーニングパケット情報管理部53で生成・通知された上記通信品質測定情報（第3の測定情報，第4の測定情報）が示している、トレーニングパケットを用いた通信品質測定の開始時刻となったか否かを判断し（ステップS33）、測定開始時刻となった場合には（ステップS33：Yes）、通信品質の測定を開始するために、通信品質測定を行う周波数チャンネルへ使用チャンネルを変更する（ステップS34）。通信品質測定を行う周波数チャンネルとは、第3の測定情報，第4の測定情報で指定された「トレーニングパケットを用いて測定する周波数チャンネル」である。なお、アクセスポイント1および無線端末2が無線送受信部を複数備えている等、他の周波数チャンネルを測定するために、通信の切断を必要としない場合には、このステップS34に代えて、通信品質測定を行う周波数チャンネルを使用した通信を開始する（周波数チャンネルを変更しなくてもよい）。

30

40

【0054】

次に、アクセスポイント1および各無線端末2が、上記通信品質測定情報（第3の測定情報，第4の測定情報）を参照し、各周波数チャンネルの通信品質の測定（トレーニングパケットを用いた通信品質測定）を指定された時刻・時間において行う（ステップS35）。測定結果は周波数チャンネル毎にそれぞれ記憶する。本実施の形態では、通信品質として受信電界強度を測定するものとして説明を続ける。なお、アクセスポイント1ではベースバンド部30の受信電界強度測定部39が受信電界強度を測定する。

【0055】

次に、各無線端末2は、上記第4の測定情報を参照し、アクセスポイント1への品質測

50

定結果報告時刻（トレーニング packets を用いた品質測定結果を報告する時刻）であるトレーニング報告時刻となったか否かを確認し、一方、アクセスポイント 1 では、トレーニング packets 通信品質測定部 5 4 が運用周波数決定部 5 2 への報告時刻となったか否かを判断する（ステップ S 3 6）。

【0056】

各無線端末 2 およびアクセスポイント 1 のトレーニング packets 通信品質測定部 5 4 は、トレーニング報告時刻であると判断した場合（ステップ S 3 6：Yes）、トレーニング packets を用いた通信品質測定結果をトレーニング結果として報告する（ステップ S 3 7）。各無線端末 2 は、報告を行う際、上記通信品質測定情報（第 4 の測定情報）で指定された周波数チャンネル（報告用チャンネル）を使用する。なお、上記ステップ S 1 0 で接続した周波数チャンネル（初期周波数チャンネル）を使用するようにしてもよい。初期周波数チャンネルを使用する場合、無線端末 2 に通知される通信品質測定情報（第 4 の測定情報）は報告用チャンネルの情報を含まなくてもよい。すなわち、アクセスポイント 1 内の信号送受信動作に関連する処理を実行する各部に通知する通信品質測定情報と各無線端末 2 に通知する通信品質測定情報のフォーマットを共通化できる。無線端末 2 から品質測定結果の報告を受けた場合、アクセスポイント 1 のアクセス制御 4 0 は、無線端末 2 から受け取った品質測定結果を通信制御部 5 0 の運用周波数決定部 5 2 に通知する。アクセスポイント 1 のトレーニング packets 通信品質測定部 5 4 は、内部の制御信号線を介して、運用周波数決定部 5 2 に通信品質測定結果を報告する。また、無線端末 2 およびトレーニング packets 通信品質測定部 5 4 は、報告を行う際、上記通信品質測定情報で指定された形式の情報（最大値、平均値および標準偏差値の少なくとも何れか一つの情報）を通知する。

【0057】

アクセスポイント 1 の運用周波数決定部 5 2 は、規定時間内に、全ての無線局（自装置内のトレーニング packets 通信品質測定部 5 4 および全無線端末 2）より、トレーニング packets 情報管理部 5 3 が指示した内容に従って測定された通信品質（トレーニング packets を使用して測定された通信品質）が報告されたか否かを確認し（ステップ S 3 8）、全ての無線局から報告がされた場合（ステップ S 3 8：Yes）、ステップ S 3 9 以降の処理を実行して運用周波数を決定する。一方、1 つ以上の無線局から通信品質が報告されてこなかった場合には（ステップ S 3 8：No）、ステップ S 3 1 に戻ってステップ S 3 1～S 3 7 の処理を再度実行する。ここで、規定時間とは、トレーニング packets 情報管理部 5 3 で生成される通信品質測定情報に基づいて導き出される時間であり、トレーニング packets 通信品質測定部 5 4 および各無線端末 2 に通知される報告時刻（通信品質の測定結果を報告させる時刻）に基づいて決定される。たとえば、トレーニング packets 通信品質測定部 5 4 および各無線端末 2 に対してそれぞれ異なる報告時刻を指示した場合には、指示した報告時刻のうち、最も遅い時刻に対して所定のマージンを加算した時間を規定時間とする。

【0058】

運用周波数決定部 5 2 は、自装置内のトレーニング packets 通信品質測定部 5 4 および全ての無線端末 2 から通信品質測定結果（トレーニング packets を使用して測定された、周波数チャンネル毎の通信品質測定結果）の報告を受けた場合（ステップ S 3 8：Yes）、運用開始に至る条件として予め定めている通信品質値の閾値と、報告された全通信品質値（通信品質測定結果）とを周波数チャンネル毎に比較し、報告された通信品質値が閾値を下回るものに対応する周波数チャンネルを運用周波数チャンネルの候補として記憶する。本実施の形態では、通信品質として受信電界強度や誤り率、再送回数などを想定しているので、通信品質値が小さいほど通信品質が良好となる。また、報告された各通信品質値と閾値との比較が完了すると、閾値を下回る通信品質値の周波数チャンネルが存在するか否か（記憶しているか否か）を確認する（ステップ S 3 9）。なお、複数の形式で報告が行われた場合（例えば、各周波数チャンネルについて通信品質値の最大値と平均値が報告された場合）、各形式に対応するそれぞれの閾値と各形式の通信品質値とを比較し、いずれの形式の通信品質値も閾値未満となっている周波数チャンネルを運用周波数チャンネルの候補として記

憶する。

【0059】

報告を受けた全ての通信品質測定結果についての確認が完了した後の動作は確認結果に応じて異なる。すなわち、運用周波数チャネルの候補が一つも無い場合には（ステップS39：No）、ステップS11に戻ってステップS11～S38の処理を再度実行する。一方、運用周波数チャネルの候補が存在する場合には（ステップS39：Yes）、ステップS40以降を実行する。なお、図5に示した手順では、トレーニングパケット通信品質測定部54および全ての無線端末2から測定結果が報告され、なおかつ報告された測定結果の中に閾値を下回るもの（所望の通信品質のもの）が見つかるまで、上記のステップS11～S19、S31～S39を繰り返しているが、タイマまたは繰り返し数などによって、繰り返す回数に制限を設け、運用開始可否を判断したり、測定結果を報告してこない無線端末2を運用開始時に接続対象から除外したりするなどしてもよい。また、運用周波数として使用可能な条件を満たす周波数チャネルが一つでも見つかった時点で、通信品質測定（ステップS11～S39に対応する動作）を終了してもよい。

10

【0060】

運用周波数決定部52は、運用周波数チャネルの候補が存在する場合（ステップS39：Yes）、運用周波数チャネルの候補のうち、通信品質値（トレーニングパケットを使用して測定した通信品質の測定結果）が最も低いもの（通信品質が最良のもの）を運用周波数チャネルに決定する（ステップS40）。この時、アクセスポイント1および無線端末2から周波数チャネル毎に報告される通信品質測定結果が複数種類（たとえば、通信品質測定結果の平均値、最小値、最大値、標準偏差値など）であるならば、これらの中のいずれか一つを比較対象とし、比較対象とした通信品質測定値が最も低いものに対応する周波数チャネルを運用周波数チャネルとして選択すればよい。

20

【0061】

なお、上述した運用周波数決定動作例では、通信品質として受信電界強度（RSSI）、誤り率、再送回数、伝送遅延を測定することとしたが、その他の通信品質、例えば搬送波レベル対干渉・雑音電力比（CINR）等を測定するようにしてもよい。

【0062】

このように、本実施の形態の無線通信システムでは、運用（通信）を開始するアクセスポイントおよび無線端末（複数の場合もある）の双方が、システムに割り当てられている、使用可能な全周波数チャネルそれぞれにおける通信品質（第1の通信品質）を測定し、測定結果に基づいて運用周波数の候補を選択し、さらに、運用周波数の候補それぞれについて、トレーニングパケットを用いた通信品質（第2の通信品質）を測定し、第2の通信品質の測定結果に基づいて運用周波数を決定することとした。これにより、実施の形態1と同様に、周囲の他の無線局からの干渉の影響を受けない周波数チャネルを自律的に決定できるとともに、より良好な通信品質の実現が期待できる周波数チャネルでの運用が可能となる。

30

【0063】

実施の形態3.

実施の形態3の無線通信システムについて以下に説明する。なお、システムの全体構成は実施の形態1と同様である（図1参照）。本実施の形態では、実施の形態1、2と異なる構成、動作を中心に説明を行う。

40

【0064】

図6は、実施の形態3のアクセスポイントの構成例を示す図である。図6では、実施の形態1、2のアクセスポイント1（図2、図4参照）と共通の部分に同じ符号を付している。実施の形態1、2と同じ符号が付されている共通部分については説明を省略する。

【0065】

図示したように、本実施の形態のアクセスポイント1bは、実施の形態2のアクセスポイント1の通信制御部50aを通信制御部50bに置き換えたものであり、通信制御部50bは、通信制御部50aに対して送信電力制御部55を追加したものである。

50

【0066】

送信電力制御部55は、運用周波数決定部52aにより、通信品質測定結果に基づき選択された運用周波数チャネルの候補を対象として、送信電力制御を行う。さらに詳しく説明すると、送信電力制御部55は、トレーニングパケットを使用した通信品質測定結果に基づき運用周波数決定部52aが選択した運用周波数チャネルの各候補における通信品質（測定品質と称する）と、予め定められた所望の通信品質（以下、所望品質と称する）とを比較し、比較結果に応じて、自装置（アクセスポイント1）および無線端末2の送信電力を制御する。具体的には、比較の結果、測定品質が所望品質に対して十分な通信品質である場合（所望品質を大きく上回る通信品質が得られている場合）、対応する周波数チャネルを使用する際の自装置（アクセスポイント1）と無線端末2の少なくとも一方の送信電力を、通信品質と送信電力の関係を示すテーブルに基づいて下げる制御を行う。また、送信電力制御部55は、トレーニングパケットを使用した通信品質測定結果の中に所望品質を満たしているものが1つも存在していない場合、最も良好な通信品質を示している通信品質測定結果に対応する周波数チャネルを使用する際の自装置（アクセスポイント1）と無線端末2の少なくとも一方の送信電力を、通信品質と送信電力の関係を示すテーブルに基づいて上げる制御を行う。

【0067】

以下、本実施の形態の無線通信システムにおいて、アクセスポイント1が運用周波数を決定する場合の手順を図7に従って説明する。なお、図7は、実施の形態3の無線通信システムにおける運用周波数決定手順の一例を示すフローチャートである。また、図7では、実施の形態1、2のアクセスポイント1における運用周波数決定動作（図3、図5参照）と共通の処理に同じステップ番号を付している。すなわち、本実施の形態の無線通信システムにおける運用周波数決定手順は、実施の形態2で説明したステップS39において閾値を下回る通信品質の周波数チャネルが存在する（所望の通信品質を満たしている周波数チャネルが存在する）と判断した場合にステップS51、S52を実行し、閾値を下回る通信品質の周波数チャネルが存在しないと判断した場合にステップS53を実行する。本実施の形態では、実施の形態1、2と同じステップ番号が付された処理の説明を省略する。

【0068】

実施の形態3の運用周波数決定手順においては、実施の形態2で説明したステップS39までを実行し、その結果、運用周波数チャネルの候補（トレーニングパケットを使用して測定した通信品質値の中に予め定められた閾値を下回るもの）が存在する場合（ステップS39：Yes）、次に、送信電力制御部55が、運用周波数チャネル候補のそれぞれにおいて、予め定められた所望の通信品質に対して十分な通信品質かどうかを確認する（ステップS51）。確認の結果、十分な品質（所望品質を大きく上回る通信品質）のものが存在する場合（ステップS51：Yes）、十分な品質（過剰品質ともいえる）の周波数チャネルについては、この周波数チャネルで通信を行う際の自装置および無線端末2の少なくともいずれか一方の送信電力を下げることに決定する（ステップS52）。ステップS52を実行して送信電力を調整した場合、ステップS31に遷移し、調整後の送信電力にてトレーニングパケットを使用した通信品質測定を再度実行する。調整後の送信電力値は、たとえば、ステップS31やステップS32において、通信品質測定情報（第3の測定情報、第4の測定情報）に含めて、自装置内の各部および各無線端末2に通知する。一方、ステップS51で過剰品質の周波数チャネル（送信電力を下げる必要がある周波数チャネル）が存在しないと判断した場合には（ステップS51：No）、ステップS40に遷移する。

【0069】

これに対して、ステップS39までを実行し、その結果、運用周波数チャネルの候補（トレーニングパケットを使用して測定した通信品質値の中に予め定められた閾値を下回るもの）が存在しない、すなわち、所望の通信品質を満たしている運用周波数チャネルの候補が存在しない場合（ステップS39：No）、トレーニングパケットを使用して測定し

た通信品質が最も良好な運用周波数チャネルの候補（周波数チャネル）で通信を行う際の自装置および無線端末 2 の少なくともいずれか一方の送信電力を上げることに決定する（ステップ S 5 3）。ステップ S 5 3 を実行して送信電力を調整した場合、ステップ S 1 1 に遷移し、調整後の送信電力にて、RSSI の測定およびトレーニング packets を使用した通信品質測定を再度実行する。調整後の送信電力値は、たとえば、ステップ S 1 1 やステップ S 1 2 において、通信品質測定情報（第 1 の測定情報、第 2 の測定情報）に含めて、自装置内の各部および各無線端末 2 に通知する。

【0070】

アクセスポイント 1 および無線端末 2 は、運用開始後、上記ステップ S 5 2 や S 5 3 を実行して調整を行った後の送信電力で packets 送信を行う（通信を行う）。 10

【0071】

このように、本実施の形態の無線通信システムでは、実施の形態 2 で説明した制御に加えて、さらに、通信品質の測定結果に応じて、運用周波数チャネルの候補を使用した通信における送信電力を調整することとした。これにより、実施の形態 2 と同様の効果が得られるとともに、送信電力が必要以上に大きくなるのを防止して、消費電力が増大するのを防止できる。さらに、他の無線局に対する干渉量を低く抑えることができるので、システム全体としての通信品質を向上させることができる。

【0072】

実施の形態 4 .

実施の形態 4 の無線通信システムについて以下に説明する。図 8 は、実施の形態 4 の無線通信システムの構成例を示す図である。本実施の形態の通信システムは、実施の形態 1 ～ 3 で説明した通信システムと同様のサブシステムを複数含み、さらに、アクセスポイント制御装置 3 を備える。各サブシステムのアクセスポイントは、LAN (Local Area Network) 等の有線回線経由でアクセスポイント制御装置 3 に接続されている。アクセスポイント制御装置 3 は、各サブシステムのアクセスポイント 1 を制御し、各サブシステムにおける運用周波数チャネルを決定する。なお、本実施の形態では、先の実施の形態 1 ～ 3 と異なる構成、動作を中心に説明を行う。 20

【0073】

上記構成を採用している本実施の形態の無線通信システムにおいて、アクセスポイント 1 および各無線端末 2 は、運用開始前に、アクセスポイント制御装置 3 の指示に従い、周辺からの受信電界強度を、周波数チャネル $f_1 \sim f_n$ 毎に測定する。また、各無線端末 2 は、測定結果（周波数チャネル毎の受信電界強度）をアクセスポイント 1 に通知し、アクセスポイント 1 は、自身が測定した受信電界強度の測定結果と各無線端末 2 から通知された周波数チャネル毎の受信電界強度とをアクセスポイント制御装置 3 に通知する。アクセスポイント制御装置 3 は、各アクセスポイント 1 から通知された受信電界強度（各アクセスポイント 1 が測定した電界強度および各無線端末 2 が測定した受信電界強度）を参照し、予め定めておいた受信電界強度閾値を下回る周波数チャネルの中で、最も受信電界強度の値が小さい周波数チャネルを運用周波数として自律的に決定する。このような制御により、アクセスポイント周辺無線通信エリア 101 および無線端末周辺無線通信エリア 201 の中で、周辺の他無線局との被・与干渉の影響を事前に回避することが可能となる。 30 40

【0074】

図 9 は、実施の形態 4 のアクセスポイント制御装置の構成例を示す図である。アクセスポイント制御装置 3 は、電気信号を送受信する有線物理層部 60 と、電気信号に変換された有線 packets を生成・解析し、ペイロード部分を抽出または送出する有線媒体層部 70 と、接続されている各アクセスポイントの制御などを行う通信システム制御部 80 とを備える。通信システム制御部 80 は、通信システム品質測定管理部 81 および通信システム運用周波数決定部 82 を備える。

【0075】

通信システム制御部 80 において、通信システム品質測定管理部 81 は、RSSI 値等の通信品質の測定をアクセスポイント 1 および無線端末 2 で実施させるために必要な情報 50

(通信品質測定情報)を管理し、この情報を所定のタイミングでアクセスポイント1および無線端末2へ通知する。無線端末2に対しては、アクセスポイント1経由で通知する。通知する情報は、有線パケットのペイロード部に載せ、有線回線を使用して各アクセスポイント1へ送信する。有線パケットのペイロード部には、無線端末2が通信品質測定結果をアクセスポイント1に報告するために使用する周波数チャネルの情報(報告用チャネル情報)も載せて通知する。通信品質測定情報および報告用チャネル情報は、各アクセスポイント1から各無線端末2に対しては無線パケットにて通知される。

【0076】

通信システム運用周波数決定部82は、アクセスポイント1および無線端末2から通知されたRSSI等の通信品質の測定結果に基づき、周波数チャネルを決定する。より詳細には、アクセスポイント1および各無線端末2から報告されたRSSI値等の通信品質の測定結果と予め定めておいた閾値とを比較し、閾値を下回る周波数チャネルの中で、最もRSSI値が小さい周波数チャネルを運用周波数として決定し、決定した運用周波数を、通信システム品質測定管理部81経由で、アクセスポイント1および接続される無線端末2に通知する。

【0077】

以下、本実施の形態の無線通信システムにおいて、アクセスポイント制御装置3が、各サブシステムにおける運用周波数を決定する場合の手順を図10に従って説明する。なお、図10は、実施の形態4の無線通信システムにおける運用周波数決定手順の一例を示すフローチャートである。また、図10では、実施の形態1～3で説明した運用周波数決定動作(図3、図5、図7参照)と共通の処理に同じステップ番号を付している。本実施の形態では、実施の形態1～3と同じステップ番号が付された処理の説明を省略する。

【0078】

実施の形態4の運用周波数決定手順においては、実施の形態1で説明したステップS10を実行し、次に、アクセスポイント制御装置3の通信システム品質測定管理部81が、各アクセスポイント1および各無線端末2に対して、後述する通信品質測定情報を通知する(ステップS61)。なお、無線端末2に対しては、アクセスポイント1経由で通知を行う。アクセスポイント1は、通信品質測定情報を無線端末2に対して通知する際、通信品質測定結果の報告(通知)時に使用する周波数チャネルの情報(報告用チャネル情報)も併せて送信する。報告時に使用する周波数チャネルは通信システム品質測定管理部81が決定する。なお、アクセスポイント1が決定するようにしても構わない。

【0079】

通信品質測定情報は、通信品質測定動作に関連する情報であり、実施の形態1で説明した第2の測定情報と同様の情報である。ステップS61で通知する通信品質測定情報は、たとえば、受信電界強度の測定対象とする周波数チャネル(システムに割り当てられ、使用可能なすべての周波数チャネル)と、周波数チャネル毎の測定時刻と、測定時間(測定を実施する期間)と、測定結果の処理方法、具体的には、最大値、平均値および標準偏差値の少なくとも何れか一つの方法(報告させる情報の形式)と、測定処理時の時定数(測定条件)と、測定結果を報告させる時刻(報告時刻)と、報告時に使用する周波数チャネル(報告用チャネル)とを示す情報である。

【0080】

上記ステップS61を実行した後は実施の形態1で説明したステップS13～S16を実行し、各アクセスポイント1および各無線端末2は、ステップS16で品質測定結果を報告する時刻であると判断すると、品質測定結果(周波数チャネルごとの受信電界強度測定結果)をアクセスポイント制御装置3に報告する(ステップS62)。

【0081】

アクセスポイント制御装置3の通信システム運用周波数決定部82は、規定時間内に、全ての無線局(全てのアクセスポイント1および全ての無線端末2)より、通信システム品質測定管理部81が指示した内容に従って測定された通信品質が報告されたか否かを確認し(ステップS63)、全ての無線局から報告がされた場合(ステップS63:Yes

10

20

30

40

50

）、ステップ S 6 4 以降の処理を実行して運用周波数を決定する。一方、1 つ以上の無線局から通信品質が報告されてこなかった場合には（ステップ S 6 3：N o）、ステップ S 6 1 に戻ってステップ S 6 1，S 1 3～S 1 6，S 6 2 の処理を再度実行する。ここで、規定時間とは、通信システム品質測定管理部 8 1 で生成される通信品質測定情報に基づいて導き出される時間であり、各アクセスポイント 1 および各無線端末 2 に通知される報告時刻（通信品質の測定結果を報告させる時刻）に基づいて決定される。たとえば、各アクセスポイント 1 および各無線端末 2 に対してそれぞれ異なる報告時刻を指示した場合には、指示した報告時刻のうち、最も遅い時刻に対して所定のマージンを加算した時間を規定時間とする。

【0082】

通信システム運用周波数決定部 8 2 は、全てのアクセスポイント 1 および全ての無線端末 2 から通信品質測定結果（周波数チャンネル毎の受信電界強度測定結果）の報告を受けた場合（ステップ S 6 3：Y e s）、運用開始に至る条件として予め定めている受信電界強度（R S S I 値）の閾値と、報告された全 R S S I 値とを周波数チャンネル毎に比較し、報告された R S S I 値が閾値を下回るものに対応する周波数チャンネルを運用周波数チャンネルの候補として記憶する。また、報告された各 R S S I と閾値との比較が完了すると、閾値を下回る R S S I の周波数チャンネルが存在するか否か（記憶しているか否か）を確認する（ステップ S 6 4）。なお、複数の形式で報告が行われた場合（例えば、各周波数チャンネルについて R S S I の最大値と平均値が報告された場合）、各形式に対応するそれぞれの閾値と各形式の R S S I とを比較し、いずれの形式の R S S I も閾値未満となっている周波数チャンネルを運用周波数チャンネルの候補として記憶する。

【0083】

報告を受けた全ての R S S I 値についての確認が完了した後の動作は確認結果に応じて異なる。すなわち、運用周波数チャンネルの候補が一つも無い場合には（ステップ S 6 4：N o）、ステップ S 6 1 に戻ってステップ S 6 1，S 1 3～S 1 6，S 6 2 の処理を再度実行する。一方、運用周波数チャンネルの候補が存在する場合には（ステップ S 6 4：Y e s）、ステップ S 6 5 以降を実行する。なお、図 1 0 に示した手順では、全てのアクセスポイント 1 および全ての無線端末 2 から測定結果が報告され、なおかつ報告された測定結果（R S S I 値）の中に閾値を下回るもの（所望の通信品質のもの）が見つかるまで、上記のステップ S 6 1，S 1 3～S 1 6，S 6 2 を繰り返しているが、タイマまたは繰り返し数などによって、繰り返す回数に制限を設け、運用開始可否を判断したり、測定結果を報告してこない無線端末 2 を運用開始時に接続対象から除外したりするなどしてもよい。また、運用周波数として使用可能な条件を満たす周波数チャンネル（閾値を下回る R S S I の周波数チャンネル）が一つでも見つかった時点で、通信品質測定（ステップ S 6 1，S 1 3～S 1 6，S 6 2，S 6 3 に対応する動作）を終了してもよい。

【0084】

通信システム運用周波数決定部 8 2 は、運用周波数チャンネルの候補が存在する場合（ステップ S 6 4：Y e s）、運用周波数チャンネルの候補のうち、R S S I 値が最も低いもの（通信品質が最良のもの）を運用周波数チャンネルに決定する（ステップ S 6 5）。この時、アクセスポイント 1 および無線端末 2 から周波数チャンネル毎に報告される通信品質測定結果が複数種類（たとえば、R S S I 値の平均値、最小値、最大値、標準偏差値など）であるならば、これらの中のいずれか一つを比較対象とし、比較対象とした R S S I 値が最も低いものに対応する周波数チャンネルを運用周波数チャンネルとして選択すればよい。

【0085】

通信システム運用周波数決定部 8 2 は、運用周波数チャンネルを決定後、さらに、各サブシステムでの運用開始時刻を決定し、各アクセスポイント 1 および各無線端末 2 に対して通知する（ステップ S 6 6）。運用周波数チャンネルをアクセスポイント 1 および無線端末 2 に通知する際には、受信側からの送達確認応答を必要とするユニキャストフレームで送信してもよいし、送達確認応答を必要としないマルチキャストフレームやブロードキャストフレームで送信してもよい。

【0086】

全アクセスポイント1および全無線端末2が、上記処理により決定した運用周波数チャネルを使用し、通信接続を行うと運用周波数決定動作が完了となる（ステップS22）。

【0087】

なお、上述した運用周波数決定動作例では、通信品質として受信電界強度（RSSI）、誤り率、再送回数、伝送遅延を測定することとしたが、その他の通信品質、例えば搬送波レベル対干渉・雑音電力比（CINR）等を測定するようにしてもよい。

【0088】

このように、本実施の形態の無線通信システムでは、アクセスポイント制御装置3が、自身に接続されているアクセスポイントおよび無線端末（複数の場合もある）を制御し、これらの双方において測定された、システムに割り当てられている、使用可能な全周波数チャネルそれぞれにおける通信品質（受信電界強度）に基づいて運用周波数を決定することとした。これにより、アクセスポイントおよびこれに接続する無線端末からなるサブシステム同士を隣接して設置した場合においても、周囲の他の無線局からの干渉の影響を受けない周波数チャネルを自律的に決定できる。

【0089】

実施の形態5.

実施の形態5の無線通信システムについて以下に説明する。なお、システムの全体構成は実施の形態4と同様である（図8参照）。本実施の形態では、実施の形態4と異なる構成、動作を中心に説明を行う。

【0090】

図11は、実施の形態5のアクセスポイント制御装置の構成例を示す図である。図11では、実施の形態4のアクセスポイント制御装置80（図9参照）と共通の部分に同じ符号を付している。実施の形態4と同じ符号が付されている共通部分については説明を省略する。

【0091】

図示したように、本実施の形態のアクセスポイント制御装置3aは、実施の形態4のアクセスポイント制御装置3の通信システム制御部80を通信システム制御部80aに置き換えたものであり、通信システム制御部80aは、通信システム制御部80の通信システム運用周波数決定部82を通信システム運用周波数決定部82aに置き換え、さらに、通信システムトレーニング packets 情報管理部83および通信システムトレーニング packets 通信品質測定部84を追加したものである。

【0092】

通信システムトレーニング packets 情報管理部83は、送受信側で既知のトレーニング系列が載せられた packets（トレーニング packets）を使用した誤り率（たとえば packets 誤り率）、再送回数、伝送遅延等の通信品質をアクセスポイント1および無線端末2で測定させるために必要な情報（通信品質測定情報）を管理し、この情報を所定のタイミングでアクセスポイント1および無線端末2へ通知する。無線端末2に対しては、アクセスポイント1経由で通知する。通知する情報は、有線 packets のペイロード部に載せ、有線回線を使用して各アクセスポイント1へ送信する。有線 packets のペイロード部には、無線端末2が通信品質測定結果をアクセスポイント1に報告するために使用する周波数チャネルの情報（報告用チャネル情報）も載せて通知する。通信品質測定情報および報告用チャネル情報は、各アクセスポイント1から各無線端末2に対しては無線 packets にて通知される。

【0093】

通信システムトレーニング packets 通信品質測定部84は、各サブシステムのアクセスポイント1と無線端末2との間でトレーニング packets を用いた通信品質の測定を実施させるための制御を行う。また、通信品質の測定結果と予め定めた閾値とを比較し、通信品質が閾値を上回る周波数チャネルを通信システム運用周波数決定部82aに通知する。

【0094】

通信システム運用周波数決定部 8 2 a は、各サブシステムのアクセスポイント 1 および無線端末 2 における通信品質測定結果に基づいて、各サブシステムのアクセスポイント 1 と無線端末 2 との通信に使用する周波数（運用周波数）を決定する。さらに詳しく説明すると、通信システム運用周波数決定部 8 2 a は、まず、各サブシステムのアクセスポイント 1 および無線端末 2 での通信品質（受信電界強度）測定結果（第 1 の測定結果）に基づき、使用する周波数チャンネルの候補を選択し、次に、選択した候補に対してアクセスポイント 1 および無線端末 2 が測定した通信品質（トレーニングパケットを使用して測定した通信品質である第 2 の測定結果）に基づき、運用周波数を決定する。このとき、第 2 の測定結果を予め定めておいた閾値と比較し、閾値を下回る測定結果に対応する周波数チャンネルの中から運用周波数を選択決定する。条件を満たす測定結果（閾値を下回る測定結果）が複数存在する場合には、値が最小の測定結果に対応する周波数チャンネルを運用周波数として決定する。また、決定した運用周波数を、各アクセスポイント 1 および各無線端末 2 に通知する。

10

【0095】

以下、本実施の形態の無線通信システムにおいて、アクセスポイント制御装置 3 が、各サブシステムにおける運用周波数を決定する場合の手順を図 1 2 に従って説明する。なお、図 1 2 は、実施の形態 5 の無線通信システムにおける運用周波数決定手順の一例を示すフローチャートである。また、図 1 2 では、実施の形態 1 ～ 4 で説明した運用周波数決定動作（図 3，図 5，図 7，図 1 0 参照）と共通の処理に同じステップ番号を付している。すなわち、本実施の形態の無線通信システムにおける運用周波数決定手順は、実施の形態 4 で説明したステップ S 1 0，S 6 1，S 1 3 ～ S 1 6，S 6 2 ～ S 6 4 を実行した後にステップ S 7 1 以降の処理を実行し、ステップ S 7 5 で最終的な運用周波数を決定する。本実施の形態では、実施の形態 1 ～ 4 と同じステップ番号が付された処理の説明を省略する。

20

【0096】

実施の形態 5 の運用周波数決定手順においては、実施の形態 4 で説明したステップ S 6 4 を実行し、閾値を下回る R S S I の周波数チャンネルが存在すると判断した場合（ステップ S 6 4：Y e s）、アクセスポイント制御装置 3 の通信システムトレーニングパケット情報管理部 8 3 が、各アクセスポイント 1 および各無線端末 2 に対して、トレーニングパケットを用いて測定する通信品質測定に関する情報である通信品質測定情報を通知する（ステップ S 7 1）。なお、無線端末 2 に対しては、アクセスポイント 1 経由で通知を行う。アクセスポイント 1 は、通信品質測定情報を無線端末 2 に対して通知する際、通信品質測定結果の報告（通知）時に使用する周波数チャンネルの情報（報告用チャンネル情報）も併せて送信する。報告時に使用する周波数チャンネルは通信システム品質測定管理部 8 1 が決定する。なお、アクセスポイント 1 が決定するようにしても構わない。また、ステップ S 6 2 での報告で使用した周波数チャンネルを使用することとし、ステップ S 7 1 では報告用チャンネル情報を省略してもよい。このステップ S 7 1 で送信する通信品質測定情報は、実施の形態 2 で説明した第 3 の測定情報と同様の情報であり、たとえば、トレーニングパケットを用いて測定する通信品質種別（例えば、受信電界強度、誤り率、再送回数、伝送遅延などの中の少なくとも一つ）と、トレーニングパケットサイズと、トレーニングパケット数と、トレーニングパケットの送受信間隔と、トレーニングパケットを用いて測定する周波数チャンネルと、周波数チャンネル毎の測定時刻と、測定時間（測定を実施する期間）と、測定結果の処理方法、具体的には、最大値、平均値および標準偏差値の少なくとも何れか一つの方法（報告させる情報の形式）と、測定処理時の時定数（測定条件）と、測定結果を報告させる時刻（報告時刻）とを示す情報である。

30

40

【0097】

なお、ステップ S 7 1 では、通信システムトレーニングパケット情報管理部 8 3 が各アクセスポイント 1 および各無線端末 2 に通知する測定時刻および測定時間は、各アクセスポイント 1 と各無線端末 2 が相互干渉しないように考慮し、時分割で測定が行われるような値を設定する。また、アクセスポイント 1 および各無線端末 2 の各々は、自身がトレー

50

ニングパケットによる通信品質の測定を実施していない期間、すなわち他の無線局（アクセスポイント1，無線端末2）がトレーニングパケットによる通信品質の測定を実施している期間は、他の無線局が送受信しているトレーニングパケットを観測し、受信電界強度を測定する。ここで、本実施の形態では、アクセスポイント1と各無線端末2の双方においてトレーニングパケットを用いた通信品質測定を実施する場合について説明を行うが、トレーニングパケットを用いた通信品質測定は、アクセスポイント1のみにおいて実施するようにしてもよい。

【0098】

上記ステップS71を実行した後は実施の形態2で説明したステップS33～S36を実行し、各アクセスポイント1および各無線端末2は、ステップS36で品質測定結果を報告する時刻（トレーニング報告時刻）であると判断すると、トレーニングパケットを用いた通信品質測定結果をアクセスポイント制御装置3に報告する（ステップS72）。

【0099】

アクセスポイント制御装置3の通信システム運用周波数決定部82aは、規定時間内に、全ての無線局（各サブシステムのアクセスポイント1および無線端末2）より、通信システムトレーニングパケット情報管理部83が指示した内容に従って測定された通信品質（トレーニングパケットを使用して測定された通信品質）が報告されたか否かを確認し（ステップS73）、全ての無線局から報告がされた場合（ステップS73：Yes）、ステップS74以降の処理を実行して運用周波数を決定する。一方、1つ以上の無線局から通信品質が報告されてこなかった場合には（ステップS73：No）、ステップS71に戻ってステップS71，S33～S36，S72の処理を再度実行する。ここで、規定時間とは、通信システムトレーニングパケット情報管理部83で生成される通信品質測定情報に基づいて導き出される時間であり、各アクセスポイント1および各無線端末2に通知される報告時刻（通信品質の測定結果を報告させる時刻）に基づいて決定される。たとえば、各アクセスポイント1および各無線端末2に対してそれぞれ異なる報告時刻を指示した場合には、指示した報告時刻のうち、最も遅い時刻に対して所定のマージンを加算した時間を規定時間とする。

【0100】

通信システム運用周波数決定部82aは、全てのアクセスポイント1および全ての無線端末2から通信品質測定結果（トレーニングパケットを使用して測定された、周波数チャンネル毎の通信品質測定結果）の報告を受けた場合（ステップS73：Yes）、運用開始に至る条件として予め定めている通信品質値の閾値と、報告された全通信品質値（通信品質測定結果）とを周波数チャンネル毎に比較し、報告された通信品質値が閾値を下回るものに対応する周波数チャンネルを運用周波数チャンネルの候補として記憶する。また、報告された各通信品質と閾値との比較が完了すると、閾値を下回る通信品質値の周波数チャンネルが存在するか否か（記憶しているか否か）を確認する（ステップS74）。なお、複数の形式で報告が行われた場合（例えば、各周波数チャンネルについて通信品質値の最大値と平均値が報告された場合）、各形式に対応するそれぞれの閾値と各形式の通信品質値とを比較し、いずれの形式の通信品質値も閾値未満となっている周波数チャンネルを運用周波数チャンネルの候補として記憶する。

【0101】

報告を受けた全ての通信品質測定結果についての確認が完了した後の動作は確認結果に応じて異なる。すなわち、運用周波数チャンネルの候補が一つも無い場合には（ステップS74：No）、ステップS61に戻ってステップS61，S13～S16，S62～S64，S71，S33～S36，S72，S73の処理を再度実行する。一方、運用周波数チャンネルの候補が存在する場合には（ステップS74：Yes）、ステップS75以降を実行する。なお、図12に示した手順では、全てのアクセスポイント1および全ての無線端末2から測定結果が報告され、なおかつ報告された測定結果の中に閾値を下回るもの（所望の通信品質のもの）が見つかるまで、上記のステップS61，S13～S16，S62～S64，S71，S33～S36，S72～S74を繰り返しているが、タイマまた

は繰り返し数などによって、繰り返す回数に制限を設け、運用開始可否を判断したり、測定結果を報告してこない無線端末2を運用開始時に接続対象から除外したりするなどしてもよい。また、運用周波数として使用可能な条件を満たす周波数チャンネルが一つでも見つかった時点で、通信品質測定を終了してもよい。

【0102】

通信システム運用周波数決定部82aは、運用周波数チャンネルの候補が存在する場合（ステップS74：Yes）、運用周波数チャンネルの候補のうち、通信品質値（トレーニング packets を使用して測定した通信品質の測定結果）が最も低いもの（通信品質が最良のもの）を運用周波数チャンネルに決定する（ステップS75）。この時、アクセスポイント1および無線端末2から周波数チャンネル毎に報告される通信品質測定結果が複数種類（たとえば、RSSI 値の平均値，最小値，最大値，標準偏差値など）であるならば、これらの中のいずれか一つを比較対象とし、比較対象とした通信品質測定値が最も低いものに対応する周波数チャンネルを運用周波数チャンネルとして選択すればよい。

10

【0103】

なお、上述した運用周波数決定動作例では、通信品質として受信電界強度（RSSI），誤り率，再送回数，伝送遅延を測定することとしたが、その他の通信品質、例えば搬送波レベル対干渉・雑音電力比（CINR）等を測定するようにしてもよい。

【0104】

このように、本実施の形態の無線通信システムでは、運用（通信）を開始するアクセスポイントおよび無線端末（複数の場合もある）の双方が、システムに割り当てられている、使用可能な全周波数チャンネルそれぞれにおける通信品質（第1の通信品質）を測定し、測定結果に基づいて運用周波数の候補を選択し、さらに、運用周波数の候補それぞれについて、トレーニング packets を用いた通信品質（第2の通信品質）を測定し、第2の通信品質の測定結果に基づいて運用周波数を決定することとした。これにより、実施の形態4と同様に、アクセスポイントおよびこれに接続する無線端末からなるサブシステム同士を隣接して設置した場合においても、周囲の他の無線局からの干渉の影響を受けない周波数チャンネルを自律的に決定できるとともに、より良好な通信品質の実現が期待できる周波数チャンネルでの運用が可能となる。

20

【産業上の利用可能性】

【0105】

以上のように、本発明にかかる無線通信システムは、使用する周波数チャンネルの通信品質を運用開始前に推定し、推定結果に基づいて運用周波数チャンネルを決定する無線通信システムとして有用である。

30

【符号の説明】

【0106】

- 1 アクセスポイント
- 2 無線端末
- 3 アクセスポイント制御装置
- 10 アンテナ
- 20 無線送受信部
- 30 ベースバンド部
- 31 ガードインターバル付加部部（+GI）
- 32 逆フーリエ変換部（IFFT）
- 33 変調部（MOD）
- 34 符号化部（ENC）
- 35 復号化部（DEC）
- 36 復調部（DEM）
- 37 フーリエ変換部（FFT）
- 38 ガードインターバル除去部（-GI）
- 39 受信電界強度測定部

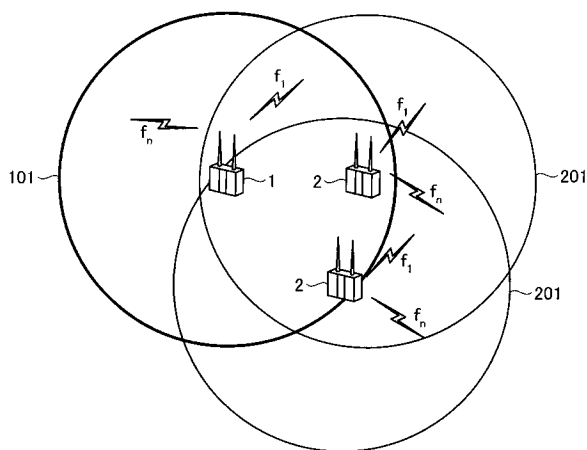
40

50

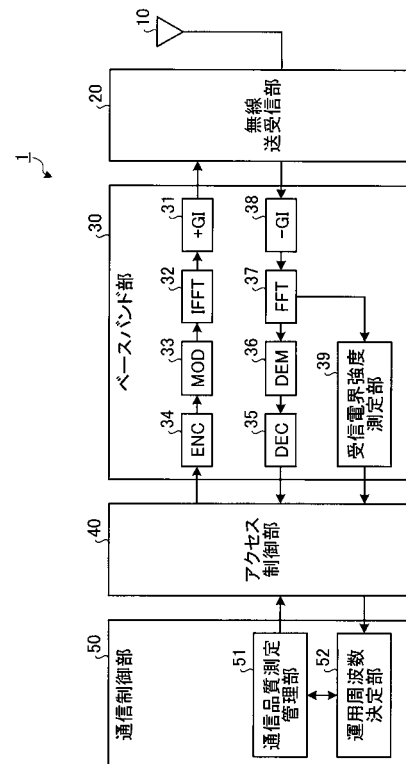
- 40 アクセス制御部
- 50, 50a, 50b 通信制御部
- 51 通信品質測定管理部
- 52, 52a 運用周波数決定部
- 53 トレーニング packets 情報管理部
- 54 トレーニング packets 通信品質測定部
- 55 送信電力制御部
- 60 有線物理層部
- 70 有線媒体層部
- 80, 80a 通信システム制御部
- 81 通信システム品質測定管理部
- 82, 82a 通信システム運用周波数決定部
- 83 通信システムトレーニング packets 情報管理部
- 84 通信システムトレーニング packets 通信品質測定部
- 101 アクセスポイント周辺無線通信エリア
- 201 無線端末周辺無線通信エリア

10

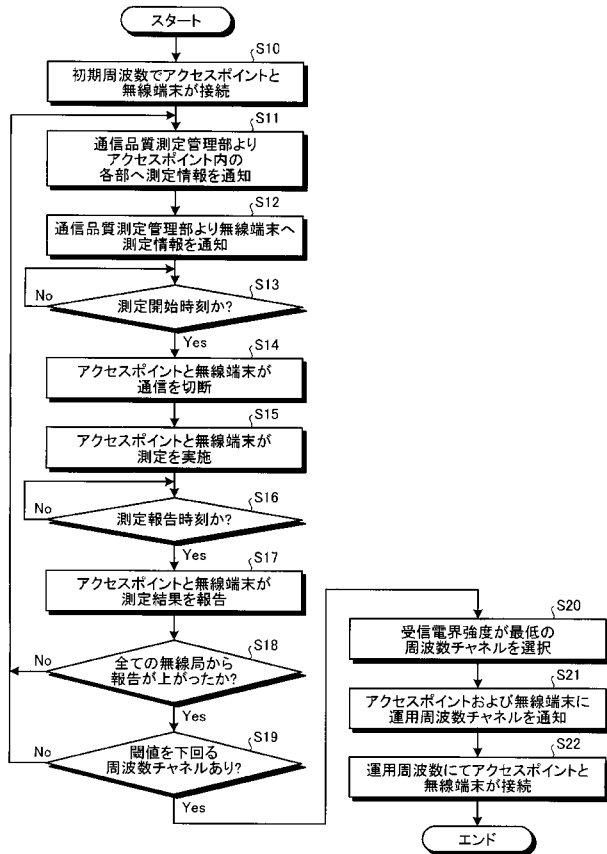
【図 1】



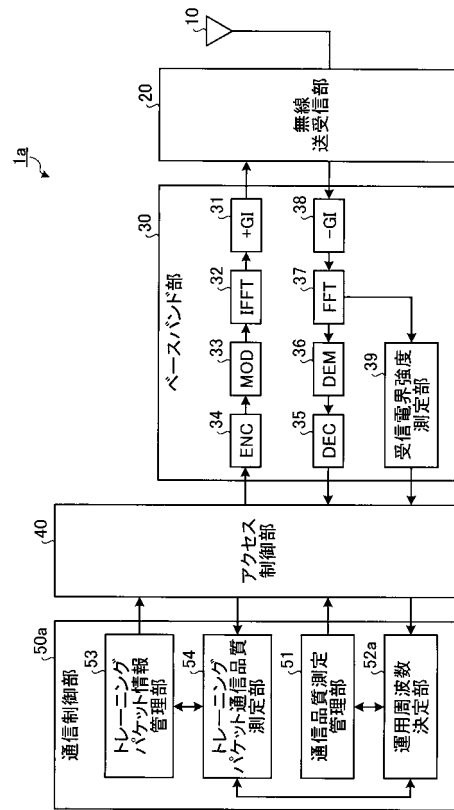
【図 2】



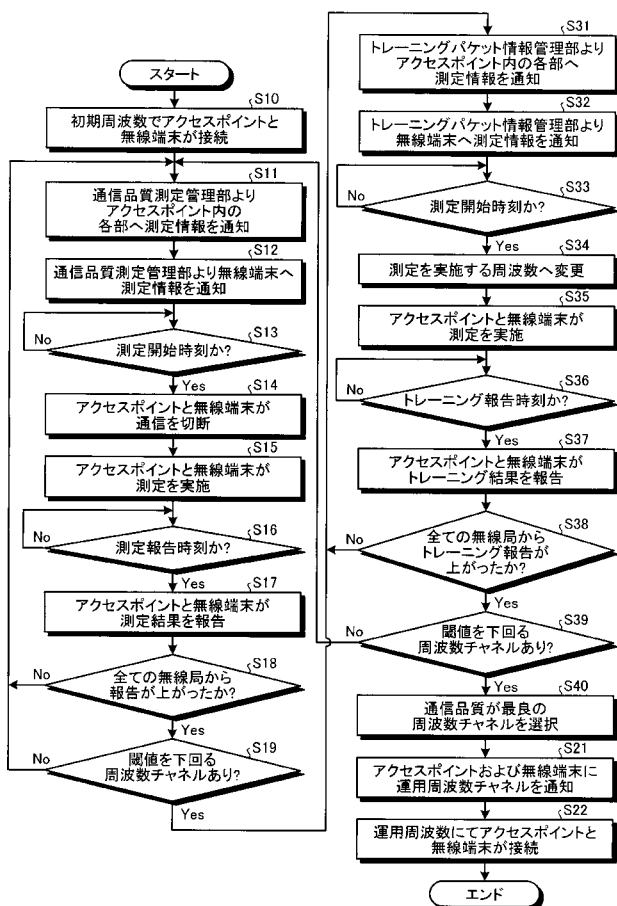
【図 3】



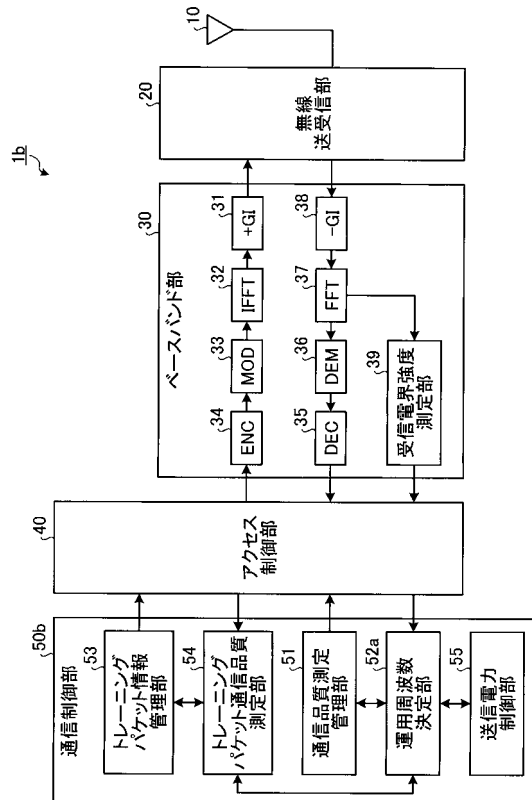
【図 4】



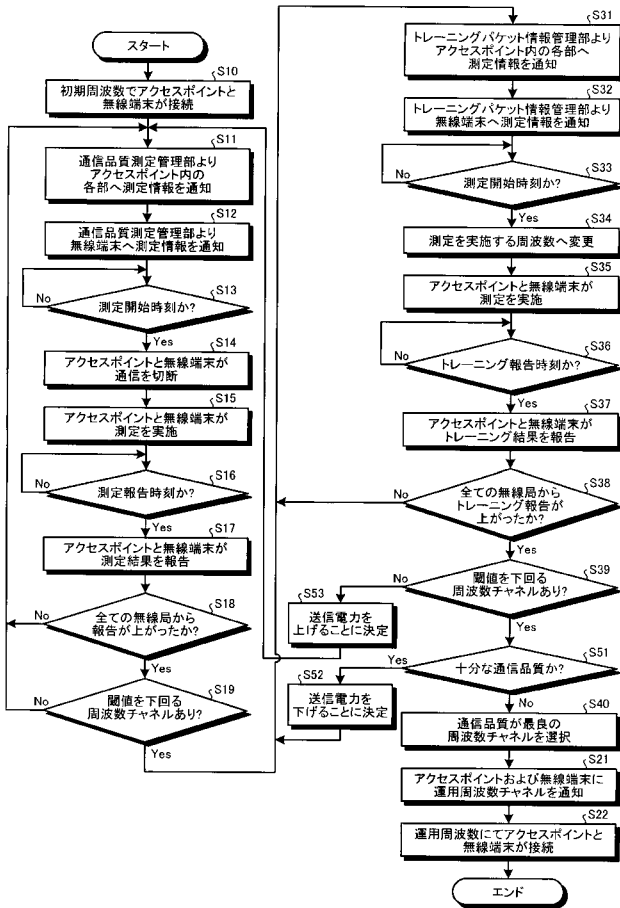
【図 5】



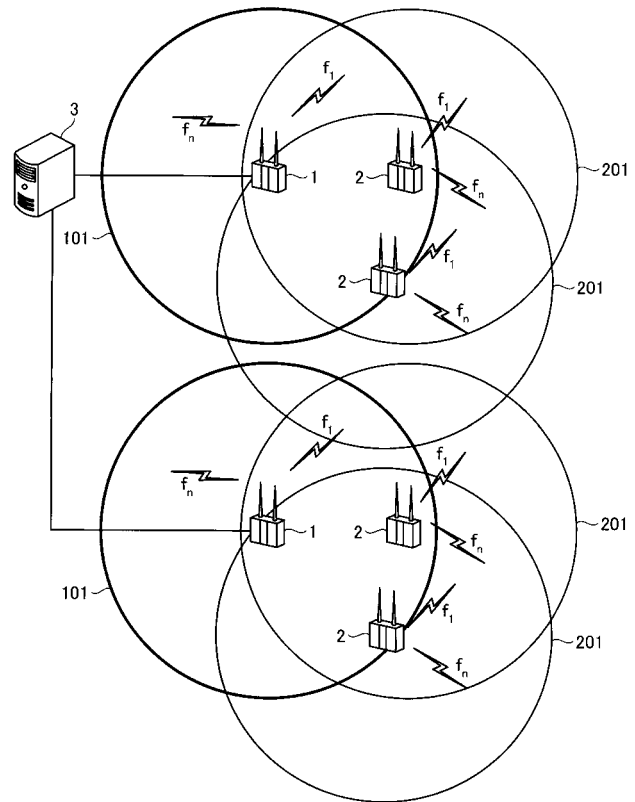
【図 6】



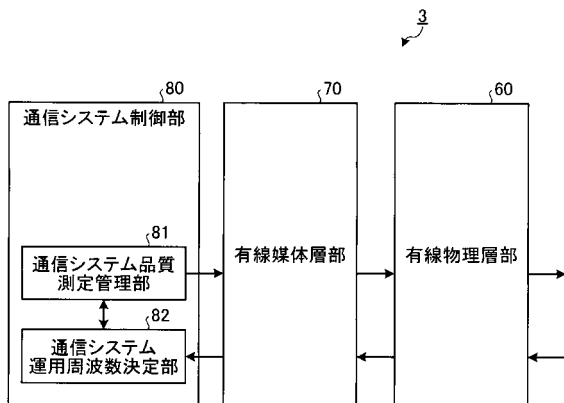
【図 7】



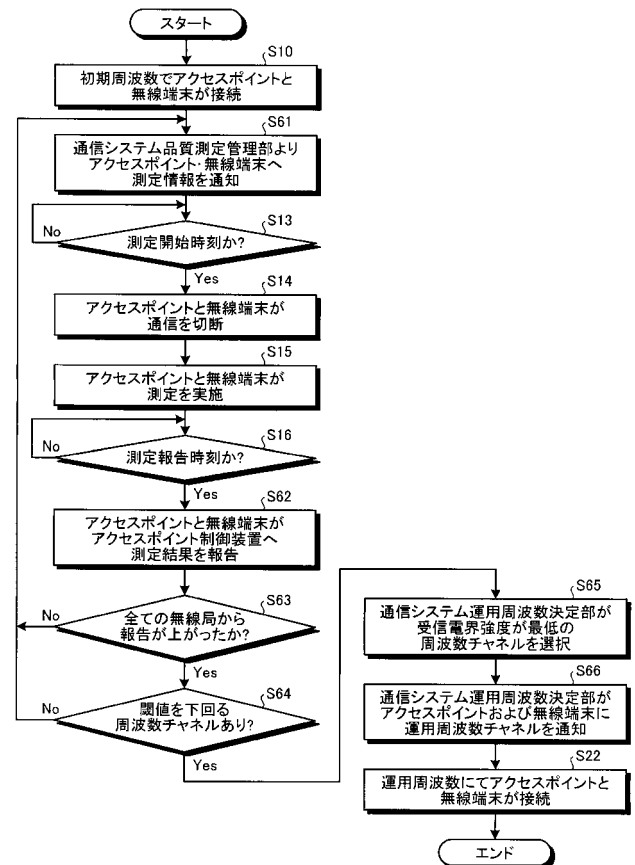
【図 8】



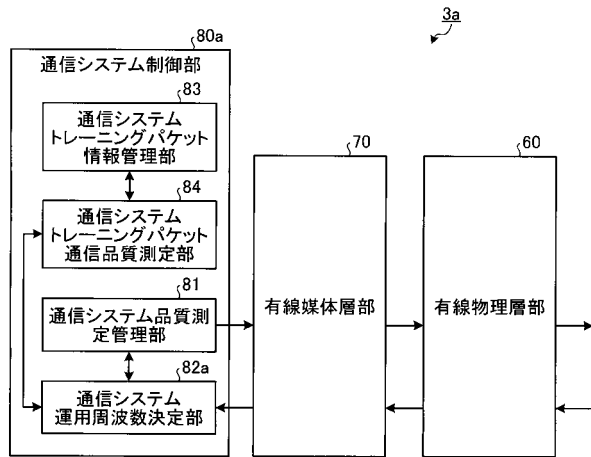
【図 9】



【図 10】



【図 11】



【図 12】

