

(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2014-230093

(P2014-230093A)

(43) 公開日 平成26年12月8日(2014.12.8)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
<b>HO4W 88/12 (2009.01)</b>	HO4W 88/12	5K067
<b>HO4W 84/12 (2009.01)</b>	HO4W 84/12	
<b>HO4W 92/12 (2009.01)</b>	HO4W 92/12	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2013-108313 (P2013-108313)	(71) 出願人	000004226 日本電信電話株式会社 東京都千代田区大手町一丁目5番1号
(22) 出願日	平成25年5月22日 (2013.5.22)	(71) 出願人	504132272 国立大学法人京都大学 京都府京都市左京区吉田本町36番地1
		(74) 代理人	110001634 特許業務法人 志賀国際特許事務所
		(72) 発明者	石原 浩一 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
		(72) 発明者	工藤 理一 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内

最終頁に続く

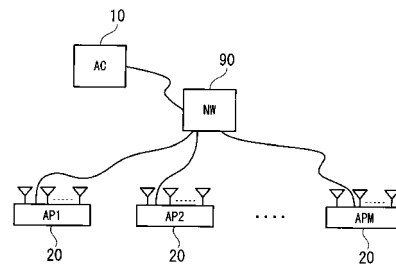
(54) 【発明の名称】 無線通信システム、集中制御局及び無線通信方法

(57) 【要約】

【課題】 干渉源が近隣に存在し干渉信号が生じている無線通信システムにおいて、集中制御局の演算負荷を軽減しながら、無線通信の効率を向上させる。

【解決手段】 集中制御局10と、端末装置と無線通信する基地局装置20とを備えた無線通信システムにおいて、集中制御局10は、各基地局装置20から当該基地局装置の無線通信に関する情報と、他の基地局装置20、または他の無線局装置20及びその配下端末装置の無線通信に関する情報とを示す基地局装置情報を受信する。集中制御局10は、受信した基地局装置情報に基づいて、制御対象の基地局装置20選択してグルーピングすると、基地局装置情報に基づいて、グルーピングされた基地局装置群ごとに通信パラメータを決定し、決定した通信パラメータを基地局装置20に通知する。基地局装置20は、端末装置との無線通信に用いるパラメータを、集中制御局10から通知されたパラメータに設定する。

【選択図】 図1



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

集中制御局と、端末装置と無線通信する複数の基地局装置とを備えた無線通信システムであって、

前記基地局装置は、

他の前記基地局装置、あるいは、他の前記基地局装置及び他の前記基地局装置の配下の前記端末装置の無線通信に関する情報を示す基地局装置情報を収集する情報収集部と、

前記情報収集部が収集した前記基地局装置情報に当該基地局装置の無線通信に関する情報を追加して前記集中制御局に通知する通知部と、

前記端末装置との無線通信に用いる通信パラメータを、前記集中制御局から通知された通信パラメータに設定するパラメータ設定部と、

前記パラメータ設定部により設定された前記通信パラメータにより当該基地局装置の配下の前記端末装置と無線通信する通信部とを備え、

前記集中制御局は、

前記基地局装置より通知された前記基地局装置情報に基づいて、複数の前記基地局装置の中から制御対象の基地局装置を選択し、選択した前記基地局装置をグルーピングする基地局装置選択及びグルーピング決定部と、

前記基地局装置情報に基づいて、前記基地局装置選択及びグルーピング決定部によりグルーピングされた前記基地局装置群ごとに通信パラメータを決定する基地局装置パラメータ決定部と、

前記基地局装置パラメータ決定部が決定した前記通信パラメータを前記基地局装置に通知する通知部とを備える、

ことを特徴とする無線通信システム。

**【請求項 2】**

前記基地局装置パラメータ決定部は、グルーピングされた前記基地局装置群ごとに、システムスループット、あるいは、各基地局装置のスループットの和、もしくは積のいずれかが最大となるように通信パラメータを決定する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の無線通信システム。

**【請求項 3】**

前記基地局装置パラメータ決定部は、前記基地局装置情報に基づいて、複数の前記基地局装置から、距離が予め設定された閾値よりも近い、あるいは受信信号強度が予め設定された閾値よりも大きい前記基地局装置の組み合わせを選択する、

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 4】**

集中制御局と、端末装置と無線通信する複数の基地局装置とを備えた無線通信システムであって、

前記集中制御局によって制御され、新たに設置する前記基地局装置、及び、前記集中制御局によって制御され、既に設置されている前記基地局装置は、

他の前記基地局装置、あるいは、他の前記基地局装置及び他の前記基地局装置の配下の前記端末装置の無線通信に関する情報を示す基地局装置情報を収集する情報収集部と、

前記情報収集部が収集した前記基地局装置情報に当該基地局装置の無線通信に関する情報を追加して前記集中制御局に通知する通知部と、

前記端末装置との無線通信に用いる通信パラメータを、前記集中制御局から通知された通信パラメータに設定するパラメータ設定部と、

前記パラメータ設定部により設定された前記通信パラメータにより当該基地局装置の配下の前記端末装置と無線通信する通信部とを備え、

新たに設置する前記基地局装置は、

前記集中制御局から設置位置の再設定が通知された場合に、当該基地局装置の位置を再設定する基地局位置設定部を更に備え、

前記集中制御局は、

前記集中制御局は、

10

20

30

40

50

新たに設置する前記基地局装置及び既に設置されている前記基地局装置より通知された前記基地局装置情報に基づいて、新たに設置する前記基地局装置の設定位置の再設定が必要か否かを判定し、再設定が必要と判定した場合は新たに設置する前記基地局装置に設置位置の再設定を通知する基地局位置判定部と、

前記基地局位置判定部において設置位置の再設定が不要と判定された場合に、前記基地局装置情報に基づいて、前記基地局装置毎の通信パラメータを決定する基地局装置パラメータ決定部と、

前記基地局装置パラメータ決定部が決定した前記通信パラメータを前記基地局装置に通知する通知部とを備える、

ことを特徴とする無線通信システム。

10

【請求項 5】

前記基地局装置は、前記パラメータ設定部が前記通信パラメータを設定した後に前記端末装置との間の無線通信におけるスループットを前記集中制御局に通知するスループット通知部を更に備え、

前記集中制御局は、前記基地局装置から通知された前記スループットに基づいて、システムスループットが低下したか否か判断する判断部を更に備え、

前記基地局装置パラメータ決定部は、前記判断部によりシステムスループットが低下したと判断された場合、前回決定した通信パラメータとは異なる通信パラメータを決定し、

前記通知部は、前記基地局装置パラメータ決定部が新たに決定した前記通信パラメータを前記基地局装置に通知する、

20

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 4 のいずれか 1 項に記載の無線通信システム。

【請求項 6】

集中制御局と、端末装置と無線通信する複数の基地局装置とを備えた無線通信システムにおける前記集中制御局であって、

前記基地局装置から、当該基地局装置の無線通信に関する情報と、他の前記基地局装置、あるいは、他の前記基地局装置及び他の前記基地局装置の配下の前記端末装置の無線通信に関する情報とを示す基地局装置情報を受信し、受信した前記基地局装置情報に基づいて、複数の前記基地局装置の中から制御対象の基地局装置を選択し、選択した前記基地局装置をグルーピングする基地局装置選択及びグルーピング決定部と、

前記基地局装置情報に基づいて、前記基地局装置選択及びグルーピング決定部によりグルーピングされた前記基地局装置群ごとに通信パラメータを決定する基地局装置パラメータ決定部と、

30

前記基地局装置パラメータ決定部が決定した前記通信パラメータを前記基地局装置に通知する通知部と、

を備えることを特徴とする集中制御局。

【請求項 7】

集中制御局と、端末装置と無線通信する複数の基地局装置とを備えた無線通信システムが実行する無線通信方法であって、

前記基地局装置が、

他の前記基地局装置、あるいは、他の前記基地局装置及び他の前記基地局装置の配下の前記端末装置の無線通信に関する情報とを示す基地局装置情報を収集する情報収集過程と、

40

前記情報収集過程において収集した前記基地局装置情報に当該基地局装置の無線通信に関する情報を追加して前記集中制御局に通知する通知過程と、

前記端末装置との無線通信に用いる通信パラメータを、前記集中制御局から通知された通信パラメータに設定するパラメータ設定過程と、

前記パラメータ設定過程において設定された前記通信パラメータにより当該基地局装置の配下の前記端末装置と無線通信する通信過程と、

前記集中制御局が、

前記基地局装置より通知された前記基地局装置情報に基づいて、複数の前記基地局装置の中から制御対象の基地局装置を選択し、選択した前記基地局装置をグルーピングする基

50

地局装置選択及びグルーピング決定過程と、

前記基地局装置情報に基づいて、前記基地局装置選択及びグルーピング決定過程においてグルーピングされた前記基地局装置群ごとに通信パラメータを決定する基地局装置パラメータ決定過程と、

前記基地局装置パラメータ決定過程において決定した前記通信パラメータを前記基地局装置に通知する通知過程と、

を有することを特徴とする無線通信方法。

【請求項 8】

集中制御局と、端末装置と無線通信する複数の基地局装置とを備えた無線通信システムが実行する無線通信方法であって、

前記集中制御局によって制御され、新たに設置する前記基地局装置、及び、前記集中制御局によって制御され、既に設置されている前記基地局装置が、

他の前記基地局装置、あるいは、他の前記基地局装置及び他の前記基地局装置の配下の前記端末装置の無線通信に関する情報を示す基地局装置情報を収集する情報収集過程と、

前記情報収集過程において収集した前記基地局装置情報に当該基地局装置の無線通信に関する情報を追加して前記集中制御局に通知する通知過程と、

前記端末装置との無線通信に用いる通信パラメータを、前記集中制御局から通知された通信パラメータに設定するパラメータ設定過程と、

前記パラメータ設定過程において設定された前記通信パラメータにより当該基地局装置の配下の前記端末装置と無線通信する通信過程と、

新たに設置する前記基地局装置が、

前記集中制御局から設置位置の再設定が通知された場合に、当該基地局装置の位置を再設定する基地局位置設定過程と、

前記集中制御局が、

新たに設置する前記基地局装置及び既に設置されている前記基地局装置より通知された前記基地局装置情報に基づいて、新たに設置する前記基地局装置の設定位置の再設定が必要か否かを判定し、再設定が必要と判定した場合は新たに設置する前記基地局装置に設置位置の再設定を通知する基地局位置判定過程と、

前記基地局位置判定過程において設置位置の再設定が不要と判定された場合に、前記基地局装置情報に基づいて、前記基地局装置毎の通信パラメータを決定する基地局装置パラメータ決定過程と、

前記基地局装置パラメータ決定過程が決定した前記通信パラメータを前記基地局装置に通知する通知過程と、

を有することを特徴とする無線通信方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信を行う基地局装置を制御する技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、2.4GHz(ギガヘルツ)帯又は5GHz帯を用いた高速無線アクセスシステムとして、IEEE802.11g規格、IEEE802.11a規格などに基づいた基地局装置(AP: Access point)が広く普及している。これらの規格に基づいたシステムでは、マルチパスフェージング環境での特性を安定化させるための技術である直交周波数分割多重(OFDM: Orthogonal Frequency Division Multiplexing)変調方式を用い、最大で54Mbps(メガビット毎秒)の伝送速度を実現している。

【0003】

ただし、上述した伝送速度は物理レイヤ上での伝送速度であり、ユーザにとって有効なデータのスループットではない。実際には、MAC(Medium Access Control)レイヤでの伝送効率が50~70%程度であるために、スループットは30Mbps程度が上限値

10

20

30

40

50

となっている。

【0004】

一方、有線LAN (Local Area Network) の通信速度もFTH (Fiber to the home) の普及から、上昇の一途をたどっている。そのため、今後無線LANにおいても更なる伝送速度の高速化が求められることが想定される。無線区間のスループット増大のために、MIMO (Multiple Input Multiple Output) やマルチユーザMIMOなど様々な空間信号処理技術が検討されているが、他の方法として通信周波数帯域の拡大も行なわれている。IEEE 802.11aでは、各チャンネル20MHz (メガヘルツ) の周波数帯域が用いられていたが、IEEE 802.11nでは、40MHzの周波数帯域が用いられている。さらに、IEEE 802.11acでは、オプションを含めると160MHzまで検討されている。このように、チャンネルの帯域拡大が進んでいる。

10

【0005】

上述したように、チャンネルの周波数帯域はIEEE 802.11aから11acまでで、8倍に拡大している。しかし、無線LANに用いることのできる周波数帯域全体については、大きな拡張が認められていない。よって、無線端末の普及に伴い、周波数資源は十分でなくなりつつある。例えば、複数の基地局装置が同じ周波数帯域を用いる環境が増加している。このため、基地局装置が選択したチャンネルによっては、通信セルが互いにオーバーラップする他の基地局装置からのパケット信号の影響によって、スループットが低下したり、システム全体のスループット効率が低下したりするという問題があった。更に、各基地局装置が選択しうるチャンネルの帯域幅も多様化している。そのため、複数の基地局装置が集中制御局 (AC: Access point controller) によって集中制御され、その各基地局装置の周波数チャンネルを管理することで、パケット衝突を回避することができ、システムスループットを向上できる。

20

【0006】

複数の基地局装置を集中制御局に接続し、各基地局装置にチャンネルを割り当てる方法については特許文献1に記載されている。特許文献1では、基地局装置におけるスループットなどの通信状態を入力情報として用い、システムスループットを最大化するようにチャンネルを選択することができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

30

【0007】

【特許文献1】特開2007-74097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、特許文献1の方法では、無線通信システムにおいて制御可能な基地局装置の配置については言及されていない。例えば、無線通信システムにおいて制御できない基地局装置が干渉源として存在する場合に、干渉源が様々な周波数帯域のチャンネルを用いて通信するような状況において、複数の制御可能な基地局装置をどのように配置すればよいかについては想定されていない。あるいは、大多数の基地局装置が存在する無線通信システムにおいて、全基地局装置を一括で制御するとシステム規模 (もしくは演算量) が膨大になる環境において、どの基地局同士を選択して集中制御局で制御すればよいかということ、つまり効率的な基地局装置の選択、組み合わせ方法に関しては明らかにされていない。

40

上記事情に鑑み、本発明は、干渉源が近隣に存在し干渉信号が生じている無線通信システムにおいて、集中制御局の演算負荷を軽減しながら、無線通信の効率を向上させる技術を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明の一態様は、集中制御局と、端末装置と無線通信する複数の基地局装置とを備え

50

た無線通信システムであって、前記基地局装置は、他の前記基地局装置、あるいは、他の前記基地局装置及び他の前記基地局装置の配下の前記端末装置の無線通信に関する情報を示す基地局装置情報を収集する情報収集部と、前記情報収集部が収集した前記基地局装置情報に当該基地局装置の無線通信に関する情報を追加して前記集中制御局に通知する通知部と、前記端末装置との無線通信に用いる通信パラメータを、前記集中制御局から通知された通信パラメータに設定するパラメータ設定部と、前記パラメータ設定部により設定された前記通信パラメータにより当該基地局装置の配下の前記端末装置と無線通信する通信部とを備え、前記集中制御局は、前記基地局装置より通知された前記基地局装置情報に基づいて、複数の前記基地局装置の中から制御対象の基地局装置を選択し、選択した前記基地局装置をグルーピングする基地局装置選択及びグルーピング決定部と、前記基地局装置情報に基づいて、前記基地局装置選択及びグルーピング決定部によりグルーピングされた前記基地局装置群ごとに通信パラメータを決定する基地局装置パラメータ決定部と、前記基地局装置パラメータ決定部が決定した前記通信パラメータを前記基地局装置に通知する通知部とを備える、ことを特徴とする無線通信システムである。

10

**【0010】**

また、本発明の一態様は、上述する無線通信システムであって、前記基地局装置パラメータ決定部は、グルーピングされた前記基地局装置群ごとに、システムスループット、あるいは、各基地局装置のスループットの和、もしくは積のいずれかが最大となるように通信パラメータを決定する、ことを特徴とする。

**【0011】**

また、本発明の一態様は、上述する無線通信システムであって、前記基地局装置パラメータ決定部は、前記基地局装置情報に基づいて、複数の前記基地局装置から、距離が予め設定された閾値よりも近い、あるいは受信信号強度が予め設定された閾値よりも大きい前記基地局装置の組み合わせを選択する、ことを特徴とする。

20

**【0012】**

本発明の一態様は、集中制御局と、端末装置と無線通信する複数の基地局装置とを備えた無線通信システムであって、前記集中制御局によって制御され、新たに設置する前記基地局装置、及び、前記集中制御局によって制御され、既に設置されている前記基地局装置は、他の前記基地局装置、あるいは、他の前記基地局装置及び他の前記基地局装置の配下の前記端末装置の無線通信に関する情報を示す基地局装置情報を収集する情報収集部と、前記情報収集部が収集した前記基地局装置情報に当該基地局装置の無線通信に関する情報を追加して前記集中制御局に通知する通知部と、前記端末装置との無線通信に用いる通信パラメータを、前記集中制御局から通知された通信パラメータに設定するパラメータ設定部と、前記パラメータ設定部により設定された前記通信パラメータにより当該基地局装置の配下の前記端末装置と無線通信する通信部とを備え、新たに設置する前記基地局装置は、前記集中制御局から設置位置の再設定が通知された場合に、当該基地局装置の位置を再設定する基地局位置設定部を更に備え、前記集中制御局は、新たに設置する前記基地局装置及び既に設置されている前記基地局装置より通知された前記基地局装置情報に基づいて、新たに設置する前記基地局装置の設定位置の再設定が必要か否かを判定し、再設定が必要と判定した場合は新たに設置する前記基地局装置に設置位置の再設定を通知する基地局位置判定部と、前記基地局位置判定部において設置位置の再設定が不要と判定された場合に、前記基地局装置情報に基づいて、前記基地局装置毎の通信パラメータを決定する基地局装置パラメータ決定部と、前記基地局装置パラメータ決定部が決定した前記通信パラメータを前記基地局装置に通知する通知部とを備える、ことを特徴とする無線通信システムである。

30

40

**【0013】**

また、本発明の一態様は、上述する無線通信システムであって、前記基地局装置は、前記パラメータ設定部が前記通信パラメータを設定した後に前記端末装置との間の無線通信におけるスループットを前記集中制御局に通知するスループット通知部を更に備え、前記集中制御局は、前記基地局装置から通知された前記スループットに基づいて、システムス

50

ループットが低下したか否か判断する判断部を更に備え、前記基地局装置パラメータ決定部は、前記判断部によりシステムループットが低下したと判断された場合、前回決定した通信パラメータとは異なる通信パラメータを決定し、前記通知部は、前記基地局装置パラメータ決定部が新たに決定した前記通信パラメータを前記基地局装置に通知する、ことを特徴とする。

**【0014】**

本発明の一態様は、集中制御局と、端末装置と無線通信する複数の基地局装置とを備えた無線通信システムにおける前記集中制御局であって、前記基地局装置から、当該基地局装置の無線通信に関する情報と、他の前記基地局装置、あるいは、他の前記基地局装置及び他の前記基地局装置の配下の前記端末装置の無線通信に関する情報とを示す基地局装置情報を受信し、受信した前記基地局装置情報に基づいて、複数の前記基地局装置の中から制御対象の基地局装置を選択し、選択した前記基地局装置をグルーピングする基地局装置選択及びグルーピング決定部と、前記基地局装置情報に基づいて、前記基地局装置選択及びグルーピング決定部によりグルーピングされた前記基地局装置群ごとに通信パラメータを決定する基地局装置パラメータ決定部と、前記基地局装置パラメータ決定部が決定した前記通信パラメータを前記基地局装置に通知する通知部と、を備えることを特徴とする集中制御局である。

10

**【0015】**

本発明の一態様は、集中制御局と、端末装置と無線通信する複数の基地局装置とを備えた無線通信システムが実行する無線通信方法であって、前記基地局装置が、他の前記基地局装置、あるいは、他の前記基地局装置及び他の前記基地局装置の配下の前記端末装置の無線通信に関する情報を示す基地局装置情報を収集する情報収集過程と、前記情報収集過程において収集した前記基地局装置情報に当該基地局装置の無線通信に関する情報を追加して前記集中制御局に通知する通知過程と、前記端末装置との無線通信に用いる通信パラメータを、前記集中制御局から通知された通信パラメータに設定するパラメータ設定過程と、前記パラメータ設定過程において設定された前記通信パラメータにより当該基地局装置の配下の前記端末装置と無線通信する通信過程と、前記集中制御局が、前記基地局装置より通知された前記基地局装置情報に基づいて、複数の前記基地局装置の中から制御対象の基地局装置を選択し、選択した前記基地局装置をグルーピングする基地局装置選択及びグルーピング決定過程と、前記基地局装置情報に基づいて、前記基地局装置選択及びグルーピング決定過程においてグルーピングされた前記基地局装置群ごとに通信パラメータを決定する基地局装置パラメータ決定過程と、前記基地局装置パラメータ決定過程において決定した前記通信パラメータを前記基地局装置に通知する通知過程と、を有することを特徴とする無線通信方法である。

20

30

**【0016】**

本発明の一態様は、集中制御局と、端末装置と無線通信する複数の基地局装置とを備えた無線通信システムが実行する無線通信方法であって、前記集中制御局によって制御され、新たに設置する前記基地局装置、及び、前記集中制御局によって制御され、既に設置されている前記基地局装置が、他の前記基地局装置、あるいは、他の前記基地局装置及び他の前記基地局装置の配下の前記端末装置の無線通信に関する情報を示す基地局装置情報を収集する情報収集過程と、前記情報収集過程において収集した前記基地局装置情報に当該基地局装置の無線通信に関する情報を追加して前記集中制御局に通知する通知過程と、前記端末装置との無線通信に用いる通信パラメータを、前記集中制御局から通知された通信パラメータに設定するパラメータ設定過程と、前記パラメータ設定過程において設定された前記通信パラメータにより当該基地局装置の配下の前記端末装置と無線通信する通信過程と、新たに設置する前記基地局装置が、前記集中制御局から設置位置の再設定が通知された場合に、当該基地局装置の位置を再設定する基地局位置設定過程と、前記集中制御局が、新たに設置する前記基地局装置及び既に設置されている前記基地局装置より通知された前記基地局装置情報に基づいて、新たに設置する前記基地局装置の設定位置の再設定が必要か否かを判定し、再設定が必要と判定した場合は新たに設置する前記基地局装置に設

40

50

置位置の再設定を通知する基地局位置判定過程と、前記基地局位置判定過程において設置位置の再設定が不要と判定された場合に、前記基地局装置情報に基づいて、前記基地局装置毎の通信パラメータを決定する基地局装置パラメータ決定過程と、前記基地局装置パラメータ決定過程が決定した前記通信パラメータを前記基地局装置に通知する通知過程と、を有することを特徴とする無線通信方法である。

【発明の効果】

【0017】

本発明により、干渉源が近隣に存在し干渉信号が生じている無線通信システムにおいて、集中制御局の演算負荷を軽減しながら、無線通信の効率を向上させることが可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0018】

【図1】本発明の第一実施形態における無線通信システムのシステム構成を示す図である。

【図2】同実施形態において使用するチャネル及び帯域幅の一例を示す図である。

【図3】同実施形態における無線通信システムのシステム構成の一例を示す図である。

【図4】同実施形態における集中制御局及び基地局装置の機能構成を表す概略ブロック図である。

【図5】同実施形態におけるRSSI値の例を示す図である。

【図6】同実施形態における基地局装置選択・グルーピング方法および通信パラメータ決定方法の処理の流れを示すフローチャートである。

20

【図7】第二実施形態における無線通信システムのシステム構成の一例を示す図である。

【図8】同実施形態における集中制御局及び基地局装置の機能構成を表す概略ブロック図である。

【図9】同実施形態における基地局設定方法および通信パラメータ決定方法の処理の流れをフローチャートである。

【図10】第一実施形態の無線通信システムにおける効果の具体例を示す図である。

【図11】図10に示す無線通信システムにおける総スループットの向上率を示す図である。

【図12】図10に示す無線通信システムにおけるチャネル利用状態を示す図である。

30

【図13】第二実施形態の無線通信システムにおける効果の具体例を示す図である。

【図14】図13に示す無線通信システムにおける総スループットの向上率を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0019】

[第一実施形態]

以下、本発明の第一実施形態を、図面を参照しながら説明する。

図1は、本発明の第一実施形態における無線通信システムのシステム構成を示す図である。本実施形態の無線通信システムは、集中制御局（AC：Access point controller）10、ネットワーク（NW）90、複数の基地局装置（AP：Access point）20を備えて構成される。同図に示す無線通信システムは、複数の基地局装置20として、AP1、AP2、…、APMのM台のAPを備える。各基地局装置20の近傍には単数もしくは複数の端末装置が存在する。なお、端末装置についての図は省略する。

40

【0020】

集中制御局10は、情報処理装置を用いて構成され、複数の基地局装置20とネットワーク90を介して通信可能に接続される。集中制御局10は、基地局装置20の動作を制御する。

基地局装置20は、無線LAN（Local Area Network）のアクセスポイントであり、自装置に接続された配下の端末装置（配下端末装置）と無線通信を行う。基地局装置20は、集中制御局10による制御にしたがって各端末装置と無線通信する。

50



端末装置は、例えばスマートフォン、携帯電話機、PDA (Personal Digital Assistant)、携帯ゲーム装置、タブレット装置、パーソナルコンピュータ等の情報処理装置を用いて構成される。端末装置は、基地局装置20と無線通信を行う。

#### 【0021】

図2は、本実施形態で使用するチャンネル及び帯域幅の一例である。各基地局装置20は、予め定められた複数のモードのいずれか一つで動作する。基地局装置20は、例えば40MHzモード、80MHzモード、160MHzモードの3つのいずれかのモードで動作する。基地局装置20が使用可能な帯域は、5.17GHzから5.33GHzまでの160MHz帯域(8つの20MHzチャンネル)である。使用可能なチャンネル(帯域)を左(低い周波数側)から順に40MHzずつに分け、順にチャンネル1、チャンネル2、チャンネル3、チャンネル4とする。また、使用可能なチャンネルを左から順に80MHzずつに分け、順にチャンネル5、チャンネル6とし、160MHzのチャンネルをチャンネル7とする。なお、(チャンネル1, チャンネル2, チャンネル3, チャンネル4)のうち使用しているチャンネルを“1”、使用していないチャンネルを“0”で表す。例えば、(0, 0, 1, 1)は、チャンネル3及びチャンネル4、すなわちチャンネル6を用いて80MHzモードで動作していることを表している。

10

#### 【0022】

各基地局装置20は、通信を行うために1から7のいずれかのチャンネルを用いる。各基地局装置20が用いるチャンネルの集合 $C_i$ は、 $C_i = \{(0, 0, 0, 1), (0, 0, 1, 0), (0, 1, 0, 0), (1, 0, 0, 0), (0, 0, 1, 1), (1, 1, 0, 0), (1, 1, 1, 1)\}$ である。(0, 0, 0, 1)はチャンネル4、(0, 0, 1, 0)はチャンネル3、(0, 1, 0, 0)はチャンネル2、(1, 0, 0, 0)はチャンネル1、(0, 0, 1, 1)はチャンネル6、(1, 1, 0, 0)はチャンネル5、(1, 1, 1, 1)はチャンネル7を表す。

20

#### 【0023】

ネットワーク90に接続されている複数の基地局装置20の一部は、集中制御局10に接続されている。そのため、集中制御局10に接続されている基地局装置20の一部は、集中制御局10の制御に応じて連携して動作することが可能である。

#### 【0024】

以下、説明を簡単にするため、基地局装置20を4台とし、集中制御局10は、そのうち2台を選択して制御することを考える。図3は、基地局装置20を4台としたときの本実施形態における無線通信システムのシステム構成の一例を示す。4台の基地局装置20であるAP1~AP4の無線通信エリアはそれぞれ、通信セルC1~C4である。また、各基地局装置20(AP1~AP4)を総称して通信装置*i*として表現する。

30

#### 【0025】

本実施形態においては、集中制御局10は、制御対象として選択した2台の通信装置1(1台目の基地局装置20)と通信装置2(2台目の基地局装置20)を連携して動作させる。そのため、通信装置1と通信装置2が使用するチャンネルがオーバーラップしており、プライマリチャンネルを揃えることが可能な場合、集中制御局10は、優先してプライマリチャンネルを揃えて通信装置1と通信装置2を動作させる。

40

#### 【0026】

例えば、3台の通信装置*i*が使用するチャンネルの一部又は全てがオーバーラップする場合、集中制御局10は、これら3台の全ての通信装置*i*のチャンネルがオーバーラップしているチャンネルをプライマリチャンネルとして通信装置*i*に設定するよう制御する。また、これら3台のうち2台の通信装置*i*の使用するチャンネルの一部又は全てがオーバーラップする場合、集中制御局10は、オーバーラップしているチャンネルをプライマリとして通信装置*i*に設定するよう制御する。

また、通信装置*i*の帯域内に2つの直交するチャンネルを使用する通信装置*j*及び通信装置*k*( $i \neq j, k$ )が存在する場合、集中制御局10は、通信装置*i*のプライマリチャンネルと通信装置*j*又は通信装置*k*のプライマリチャンネルとを揃える。

50

## 【 0 0 2 7 】

図 4 は、集中制御局 1 0 及び基地局装置 2 0 の機能構成を表す概略ブロック図である。まず、集中制御局 1 0 の機能構成を説明する。集中制御局 1 0 は、バスで接続された C P U (Central Processing Unit) やメモリや補助記憶装置などを備え、制御プログラムを実行する。制御プログラムの実行によって、集中制御局 1 0 は、受信部 1 0 1、基地局装置情報記憶部 1 0 2、基地局装置選択・グルーピング決定部 1 0 3、基地局装置パラメータ決定部 1 0 4 - 1 ~ 1 0 4 - L (L は L - 1 の整数)、スループット記憶部 1 0 5、判断部 1 0 6、及び通知部 1 0 7 を備える装置として機能する。なお、集中制御局 1 0 の各機能の全て又は一部は、A S I C (Application Specific Integrated Circuit) や P L D (Programmable Logic Device) や F P G A (Field Programmable Gate Array) 等のハードウェアを用いて実現されてもよい。また、制御プログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されてもよい。コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、例えばフレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM 等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置である。また、制御プログラムは、電気通信回線を介して送受信されてもよい。

10

## 【 0 0 2 8 】

受信部 1 0 1 は、基地局装置 2 0 から通知された情報 (例えば周辺の基地局装置 2 0 の R S S I (Received Signal Strength Indicator : 受信信号強度) などの基地局情報、当該基地局装置 2 0 のスループット) を受信する。受信部 1 0 1 は、基地局装置 2 0 との間で無線通信を行ってもよいし有線通信を行ってもよい。

20

基地局装置情報記憶部 1 0 2 は、磁気ハードディスク装置や半導体記憶装置などの記憶装置を用いて構成される。基地局装置情報記憶部 1 0 2 は、基地局装置 2 0 から通知された基地局装置情報を記憶する。基地局装置情報とは、周辺の基地局装置 2 0 (以下、「周辺基地局装置 2 0」と記載する。)が行っている無線通信に関する情報や、当該情報の通知元である基地局装置 2 0 自身の無線通信に関する情報である。具体的には、基地局装置情報は、例えば、当該情報の通知元である基地局装置 2 0 および通知元の基地局装置 2 0 の周辺基地局装置 2 0 の使用チャネルや、帯域幅、通信頻度、トラヒック量、信号強度、位置情報、QoS (Quality of Service) などを表す。また、基地局装置情報は、周辺基地局装置 2 0 に接続している端末装置数を表してもよい。また、基地局装置情報は、周辺基地局装置 2 0 の配下端末装置の無線通信に関する情報を含んでもよい。

30

## 【 0 0 2 9 】

基地局装置選択・グルーピング決定部 1 0 3 は、基地局装置情報記憶部 1 0 2 に記憶されている情報に基づいて制御対象の基地局装置 2 0 を選択し、グルーピングを行う。例えば、基地局装置選択・グルーピング決定部 1 0 3 は、基地局装置 2 0 同士の R S S I 値が高い場合、基地局装置 2 0 同士の位置関係が近い場合、それらの基地局装置 2 0 を選択してグルーピングを行う。また、基地局装置選択・グルーピング決定部 1 0 3 は、選択した基地局装置 2 0 に対してある通信パラメータを設定した場合のシステムスループットの推定値 (以下、「スループット指標」という。)を算出する。システムスループットとは、個々の基地局装置 2 0 におけるスループットではなく、複数の基地局装置 2 0 を備える無線通信システム全体のスループットである。なお、スループットの計算方法の具体例は、参考文献「花田，山本，工藤，石原，守倉，“無線LANシステムにおける基地局連携チャネル選択のゲーム理論的解析，”信学技報RCS2011-304，pp.211-216，Jan 2012.」に記載されている。

40

## 【 0 0 3 0 】

ここで、基地局装置選択・グルーピング決定部 1 0 3 の処理の具体例について説明する。基地局装置選択・グルーピング決定部 1 0 3 は、基地局装置情報記憶部 1 0 2 が記憶している基地局装置情報に基づいて、複数の基地局装置 2 0 の中から制御対象とする基地局装置 2 0 を選択し、グルーピングする。例えば、図 3 のように 4 台の基地局装置 2 0 として A P 1 ~ A P 4 があり、基地局装置情報に設定されている位置情報から算出した A P 1 と A P 2 の距離、および A P 3 および A P 4 の距離が、他の A P を組み合わせた距離より

50

も近かった場合、基地局装置選択・グルーピング決定部 103 は、制御する AP 数が 4 台のときは、AP 1 と AP 2、および AP 3 と AP 4 を選択してグルーピングし、制御する AP 数が 2 台のときは、AP 1 と AP 2、または AP 3 と AP 4 を選択してグルーピングし、制御対象 AP として集中制御局 10 で制御する。

あるいは、基地局装置 20 において信号強度として RSSI 値を測定し、図 5 に示す RSSI 値の情報が得られ、基地局装置情報により通知された場合、AP 2 が AP 1 に対して測定した RSSI 値が最も大きく、AP 1 と AP 2 が近いと考えられる。このことから、基地局装置選択・グルーピング決定部 103 は、AP 1 と AP 2 を制御対象 AP として選択し、グルーピングして集中制御局 10 で制御する。

あるいは、基地局装置選択・グルーピング決定部 103 は、基地局装置 20 間の距離が予め設定された閾値よりも小さい場合、もしくは基地局装置 20 間の RSSI 値が予め設定された閾値よりも大きい AP の組み合わせがある場合はそのペアリングを選択・グルーピングし、集中制御局 10 で制御することもできる。また、集中制御局 10 において制御できる最大 AP 数やグルーピングした際の最大 AP 数を予め設定しておき、基地局装置選択・グルーピング決定部 103 は、それを超えない範囲で AP を選択し、その中でグルーピングを行うこともできる。

なお、上記条件を満たさない場合、集中制御局 10 は、制御を行わない場合もありうる。また、例えば、集中制御局 10 で制御可能な最大 AP 数を下回る AP 数を制御する場合は AP を選択する必要はなく、基地局装置選択・グルーピング決定部 103 は、グルーピングのみを行ってもよい。

#### 【0031】

また、基地局装置選択・グルーピング決定部 103 は、基地局装置情報記憶部 102 が記憶している基地局装置情報に基づいて、各基地局装置 20 に対して割り当てるべき通信パラメータの候補（以下、「通信パラメータ候補」という。）を複数決定する。通信パラメータとは、基地局装置 20 と端末装置との間で行われる無線通信に関するパラメータである。通信パラメータは、例えば、使用されるチャネルを表す。基地局装置選択・グルーピング決定部 103 は、例えば制御されていない基地局装置 20 とその配下端末装置の少なくとも一方において利用されていないチャネル、制御されていない基地局装置 20 とその配下端末装置の少なくとも一方のトラフィック量または通信頻度の少ないチャネル、制御されていない基地局装置 20 とその配下端末装置の少なくとも一方による無線信号の信号強度が弱いチャネルなどを、その制御されていない基地局装置 20 とその配下端末装置の少なくとも一方の近傍に位置する制御対象の基地局装置 20 に割り当てる通信パラメータ候補のチャネルとして選択する。

#### 【0032】

基地局装置パラメータ決定部 104 - 1 ~ 104 - L は、基地局装置選択・グルーピング決定部 103 から出力された基地局装置 20 の選択・グルーピング結果及びスループット指標と、基地局装置情報記憶部 102 に記憶されている基地局装置情報とに基づいて、L 個（L は 1 の整数）のグルーピングされた基地局装置群ごとに、制御対象の基地局装置 20 の通信パラメータ候補の中から一つの通信パラメータを決定する。例えば、基地局装置パラメータ決定部 104 - 1 ~ 104 - L は、基地局装置選択・グルーピング決定部 103 が計算したスループット指標に基づいて、無線通信システムの L 個のグルーピングされた基地局装置群ごとに、システムスループット、あるいは、各基地局装置 20 のスループットの和、もしくは積の少なくとも一つが最大となるように通信パラメータを決定する。また、プライマリチャネルを揃えることが可能な場合、基地局装置パラメータ決定部 104 - 1 ~ 104 - L は、基地局装置群内においてプライマリチャネルを揃える。

#### 【0033】

スループット記憶部 105 は、磁気ハードディスク装置や半導体記憶装置などの記憶装置を用いて構成される。スループット記憶部 105 は、受信部 101 が受信した各基地局装置 20 のスループットの実測値を記憶する。

判断部 106 は、スループット記憶部 105 が記憶している基地局装置 20 毎のスループット

10

20

30

40

50

プットの実測値に基づいて、無線通信システムのシステムスループットの実測値を算出する。例えば、判断部106は、制御対象となっている基地局装置20のみのスループットの実測値の和をシステムスループットの実測値として算出してもよいし、基地局装置情報を収集しうるすべての基地局装置20の実測値の和をシステムスループットの実測値として算出してもよい。判断部106は、算出したシステムスループットの実測値に基づいて、通信パラメータの再設定が必要か否かを判断する。

通知部107は、基地局装置パラメータ決定部104-1~104-Lが決定した通信パラメータを各基地局装置20に通知する。

#### 【0034】

次に、基地局装置20の機能構成を説明する。基地局装置20は、バスで接続されたCPUやメモリや補助記憶装置などを備え、基地局プログラムを実行する。基地局プログラムの実行によって、基地局装置20は、情報収集部201、検出部202、通知部203、受信部204、パラメータ設定部205、パラメータ記憶部206、通信部207、及びスループット算出部208を備える装置として機能する。なお、基地局装置20の各機能の全て又は一部は、ASICやPLDやFPGA等のハードウェアを用いて実現されてもよい。また、基地局プログラムは、コンピュータ読み取り可能な記録媒体に記録されてもよい。コンピュータ読み取り可能な記録媒体とは、例えばフレキシブルディスク、光磁気ディスク、ROM、CD-ROM等の可搬媒体、コンピュータシステムに内蔵されるハードディスク等の記憶装置である。また、基地局プログラムは、電気通信回線を介して送受信されてもよい。

#### 【0035】

情報収集部201は、自装置(基地局装置20)の近傍に位置する周辺基地局装置20の基地局装置情報を収集する。自装置(基地局装置20)において周辺基地局装置20から送出された無線信号を受信可能な場合、その周辺基地局装置20が「近傍に位置する周辺基地局装置20」である。例えば、図3において、AP2が、AP1とAP3の無線信号を受信可能であり、AP4の無線通信信号を受信できない場合、近傍に位置する周辺基地局装置20は、AP1とAP3である。無線LANでは、帯域情報、通信頻度などをビーコンやデータにより送受信している。そこで、情報収集部201は、ビーコンを常に監視することにより、近傍に位置する周辺基地局装置20の使用チャンネル、帯域情報、通信頻度を取得することができる。また、情報収集部201は、受信したビーコン信号から受信信号強度を得ることができる。また、情報収集部201は、近傍に位置する周辺基地局装置20が送受信する無線信号から、その周辺基地局装置20の占有帯域を得ることができる。また、各基地局装置20がGPS(Global Positioning System)を備える場合、周辺基地局装置20からGPSにより取得した位置情報を受信してもよい。あるいは、情報収集部201は、周辺基地局装置20が送信した無線信号のチャンネルの伝搬路の情報から到来方向を推測するとともに、その無線信号の電力強度から相対的な位置を推定することで、自装置の位置から周辺基地局装置20の位置を推定することができる。また、情報収集部201は、周辺基地局装置20が送受信する無線信号のヘッダの部分からQoSを取得してもよく、ネットワーク90が有線ネットワークである場合、ネットワーク90を介して周辺基地局装置20が送受信する信号を取得し、取得した信号内容からVoiP、データダウンロードなどを表すQoSを取得したり、周辺基地局装置20の配下端末装置の数を取得したりすることができる。また、さらに、情報収集部201は、近傍に位置する周辺基地局装置20の配下端末装置から、基地局装置情報を収集してもよい。情報収集部201は、近傍に位置する周辺基地局装置20の配下端末装置から、上記と同様に使用チャンネル、帯域情報、通信頻度、QoSなどを取得し、基地局装置情報とする。

検出部202は、情報収集部201が収集した基地局装置情報の変化を検出する。

#### 【0036】

受信部204は、集中制御局10から通知される情報(例えば、通信パラメータ)を受信する。

パラメータ設定部205は、受信部204が集中制御局10から受信した通信パラメー

10

20

30

40

50

タを、自装置（基地局装置 20）が行う無線通信の通信パラメータとして設定する。具体的には、パラメータ設定部 205 は、受信部 204 が受信した通信パラメータを用いて、パラメータ記憶部 206 に記憶されている通信パラメータを上書きする。

パラメータ記憶部 206 は、磁気ハードディスク装置や半導体記憶装置などの記憶装置を用いて構成される。パラメータ記憶部 206 は、パラメータ設定部 205 によって設定された通信パラメータを記憶する。

通信部 207 は、パラメータ記憶部 206 に記憶されている通信パラメータを用いて自装置（基地局装置 20）の配下端末装置との間で無線通信を行う。

スループット算出部 208 は、自装置（基地局装置 20）と自装置の配下端末装置との間の無線通信におけるスループットを算出する。例えば、スループット算出部 208 は、10

パラメータ設定直後と、一定時間経過後（例えば、5 秒後、30 秒後、1 分後、5 分後など）とで、端末装置との間で行われる無線通信におけるスループット実測値を算出する。通知部 203 は、基地局装置情報や、スループット算出部 208 が算出したスループット実測値を集中制御局 10 に通知する。なお、通知部 203 は、基地局装置情報を通知する際、自装置の基地局装置情報、すなわち、自装置の通信に関する情報（使用チャネル、帯域幅、通信頻度、トラフィック量、信号強度、位置情報、QoS など）を追加する。

#### 【0037】

なお、集中制御局 10 が制御を行わないと判断した基地局装置 20 に対しては、従来通り、自装置内で通知パラメータを算出・決定するものとする。

#### 【0038】

図 6 は、本実施形態における基地局装置選択・グルーピング方法および通信パラメータ決定方法の処理の流れを示すフローチャートである。20

まず、集中制御局 10 が制御可能な基地局装置 20 の情報収集部 201 は、周辺基地局装置 20 とその配下端末装置の基地局装置情報を収集する。通知部 203 は、情報収集部 201 が収集した基地局装置情報に、自装置の基地局装置情報を追加して集中制御局 10 に通知する。集中制御局 10 の受信部 101 は、各基地局装置 20 から基地局装置情報を受信し、収集する（ステップ S101）。受信部 101 は、各基地局装置 20 から受信した基地局装置情報を基地局装置情報記憶部 102 に記録する。次に、基地局装置選択・グルーピング決定部 103 は、基地局装置情報記憶部 102 に記録された基地局装置情報に基づいて、集中制御する対象の基地局装置 20 を選択し（ステップ S102）、選択された基地局装置 20 をグルーピングする（ステップ S103）。その後、基地局装置選択・グルーピング決定部 103 は、スループット指標を L 個にグルーピングされた基地局装置群ごとに計算する。基地局装置パラメータ決定部 104 - 1 ( $1 = 1 \sim L$ ) はそれぞれ、1 番目のグループの選択された基地局装置 20 が使用する通信パラメータを、スループット指標値に基づいて算出する。基地局装置パラメータ決定部 104 - 1 ~ 104 - L が、グルーピングされた基地局群ごとに、選択された基地局装置 20 が使用する通信パラメータを算出すると、通知部 107 は、選択された基地局装置 20 に、当該基地局装置 20 について算出された通信パラメータを通知する（ステップ S104）。なお、例えば、集中制御局 10 で制御可能な最大 AP 数を下回る AP 数を制御する場合など、基地局装置 20 を選択する必要はない場合は、ステップ S102 における基地局装置 20 の選択処理は不要となる。30

#### 【0039】

選択された基地局装置 20 の受信部 204 は、集中制御局 10 から通知された通信パラメータを受信する。パラメータ設定部 205 は、パラメータ記憶部 206 に記憶されている通信パラメータを、受信部 204 が受信した通信パラメータにより上書きし、自装置が行う無線通信の通信パラメータとして設定する（ステップ S105）。通信部 207 は、設定された通信パラメータにより、自装置の配下端末装置と無線通信を行う（ステップ S106）。スループット算出部 208 は、パラメータ設定直後及び一定時間経過後に配下端末装置との間の無線通信におけるスループットを算出する。通知部 203 は、算出されたスループットを評価パラメータとして集中制御局 10 に通知する（ステップ S107）40

。

## 【 0 0 4 0 】

集中制御局 1 0 の受信部 1 0 1 は、各基地局装置 2 0 から通知された評価パラメータであるスループットを受信・収集し、スループット記憶部 1 0 5 に記録する。判断部 1 0 6 は、パラメータ設定直後のシステムスループットの実測値と、一定時間経過後のシステムスループットの実測値とに基づいて、通信パラメータの再設定の要否を判定する（ステップ S 1 0 8）。判断部 1 0 6 は、システムスループットの実測値が既定値以上減少している場合に、システムスループットの実測値が減少しているそのグループ内の基地局装置群に対して通信パラメータの再設定が必要であると判定する（ステップ S 1 0 8 - Y E S）。この場合、無線通信システムは、該当グループ内の基地局装置群に対してステップ S 1 0 4 から処理を繰り返し実行する。そして、ステップ S 1 0 5 の処理において、通信パラメータの再設定が必要と判断されたグループに対応した基地局装置パラメータ決定部 1 0 4 - 1 ~ 1 0 4 - L は、前回のステップ S 1 0 5 の処理で決定された通信パラメータとは異なる通信パラメータを決定し、通知部 1 0 7 は、新たに決定された通信パラメータを基地局装置 2 0 に通知する。

10

## 【 0 0 4 1 】

一方、判断部 1 0 6 は、システムスループットの実測値が既定値以上減少していない場合に、通信パラメータの再設定が不要であると判定する（ステップ S 1 0 8 - N O）。この場合、処理は終了する。

20

## 【 0 0 4 2 】

本実施形態によれば、集中制御局 1 0 において全ての基地局装置 2 0 を集中制御することなく、基地局装置情報（RSSI 値など）を用いて、干渉回避またはスループット改善に有効な基地局装置 2 0 を選択してグルーピングを行い、そのグループに対して通信パラメータの設定を行う。具体的には、最も近い基地局装置 2 0 同士を組として設定し、その組の A P に対して、例えば、同じ周波数帯域で直交するチャネルをプライマリチャネルとして設定する。基地局装置 2 0 は、設定された通信パラメータを用いて端末装置と無線通信を行う。これにより、集中制御局 1 0 の演算量を低減させながら、干渉波からの影響を抑えて、スループットが向上させることができる。

## 【 0 0 4 3 】

## 〔 第二実施形態 〕

続いて、本実施形態の第二実施形態を、図面を参照しながら説明する。

30

第二実施形態では、集中制御局により制御できない単数もしくは複数の基地局装置が存在しており、集中制御局により制御可能な複数の基地局装置の一部もしくは全てに対して干渉を与える環境における、制御可能な複数基地局装置の配置位置の設定に関する方法を示す。以下では、第一実施形態との差分を中心に説明する。

## 【 0 0 4 4 】

図 7 は、本実施形態の第二実施形態における無線通信システムのシステム構成の一例を示す図である。本実施形態の無線通信システムは、図 3 に示す第一実施形態の集中制御局 1 0、基地局装置 2 0 に代えて、集中制御局 1 0 a、基地局装置 2 0 a を備える。説明を簡単にするために、基地局装置 2 0 a を A P 1 ~ A P 4 の 4 台とし、そのうち 2 台の A P 1 と A P 2 が集中制御局 1 0 a で制御可能である。また、A P 1、A P 3、および A P 4 は既に設置済みであり、新たに A P 2 を設置することを考える。

40

## 【 0 0 4 5 】

図 8 は、集中制御局 1 0 a 及び基地局装置 2 0 a の機能構成を表す概略ブロック図である。同図において、図 4 に示す第 1 の実施形態による集中制御局 1 0 a 及び基地局装置 2 0 a と同一の部分には同一の符号を付し、その説明を省略する。

## 【 0 0 4 6 】

同図に示す集中制御局 1 0 a が、図 4 に示す集中制御局 1 0 と異なる点は、基地局装置選択・グルーピング決定部 1 0 3 に代えて計算部 3 0 1 を備える点、基地局位置判定部 3 0 2 を更に備える点、及び基地局装置パラメータ決定部 1 0 4 - 1 ~ 1 0 4 - L に代えて

50

基地局装置パラメータ決定部 104 を備える点である。

【0047】

計算部 301 は、基地局装置情報記憶部 102 に基づいて、制御可能な基地局装置 20a の位置が適当か否かを判定するためのパラメータを算出する。

基地局位置判定部 302 は、計算部 301 によるパラメータの算出結果をもとに、制御可能な基地局装置 20a の位置が適当か否かを判定する。例えば、パラメータとして、基地局装置 20a が備える GPS により取得した位置情報から算出される基地局装置 20a 間の距離や、基地局装置 20a が測定した RSSI 値がある。基地局位置判定部 302 は、既に設置されている基地局装置 20a のうち少なくとも一つと新たに設置する制御可能な基地局装置 20a との間の距離が予め設定された閾値よりも大きい場合、あるいは、既に設置されている基地局装置 20a のうち少なくとも一つと新たに設置する制御可能な基地局装置 20a との間の RSSI 値が予め設定された閾値よりも小さい場合は、新たに設置する基地局装置 20a の設置位置を再度設定し直すよう判定し、通知部 107 を通して基地局装置 20a に通知する。あるいは、基地局位置判定部 302 は、既に設置されている制御可能な基地局装置 20a のうち少なくとも一つと、新たに設置する制御可能な基地局装置 20a との間の距離が、制御可能な基地局装置 20a あるいは新たに設置する制御可能な基地局装置 20a と制御できない基地局装置 20a との間の距離のうち最小の距離よりも大きい場合は、新たに設置する基地局装置 20a の設置位置を再度設定し直すよう判定し、通知部 107 を通して基地局装置 20a に通知する。あるいは、基地局位置判定部 302 は、既に設置されている制御可能な基地局装置 20a のうち少なくとも一つと新たに設置する制御可能な基地局装置 20a との間の RSSI 値が、既に設置されている制御可能な基地局装置 20a あるいは新たに設置する制御可能な基地局装置 20a と制御できない基地局装置 20a との間の RSSI 値のうち最大の RSSI 値よりも小さい場合は、新たに設置する基地局装置 20a の設置位置を再度設定し直すよう判定し、通知部 107 を通して基地局装置 20a に通知する。

基地局装置パラメータ決定部 104 は、第一実施形態の基地局装置パラメータ決定部 104-1 ~ 104-L と同様の処理により、制御可能な基地局装置 20a (新たに設置する制御可能な基地局装置 20a 及び既に設置されている制御可能な基地局装置 20a) それぞれの通信パラメータを決定する。

【0048】

同図に示す基地局装置 20a が、図 4 に示す基地局装置 20 と異なる点は、基地局位置設定部 401 を更に備える点である。

基地局装置 20a における基地局位置設定部 401 は、集中制御局 10a から通知された制御情報が、新たに設置する基地局装置 20a の設置位置を再度設定し直す旨を示している場合、新たに設置する制御可能な基地局装置 20a の位置を再設定する。この際、新たに設置する基地局装置 20a は、情報収集部 201 より得られた情報 (RSSI 値や GPS 情報) をもとに、新たに設置される制御可能な基地局装置 20a が他の制御可能な基地局装置 20a の少なくとも一つと位置が近くなる、もしくは電波の受信電力が大きくなるように位置を設置する。ここで、新たに設置する基地局装置 20a の位置の設置方法としては、手動で設置場所を変更してもよいし、自走式の基地局装置 20a であれば自動で設置位置を変更することも可能である。

【0049】

図 9 は、本実施形態における基地局設定方法および通信パラメータ決定方法の処理の流れをフローチャートであり、図 6 に示す第 1 の実施形態の基地局装置選択・グルーピング方法およびパラメータ決定方法と同一の処理には同一の符号を付し、その詳細な説明を省略する。

まず、既に設置されている基地局装置 20a の無線通信エリアに対して、集中制御局 10a が制御可能な基地局装置 20a を新たに設置する (ステップ S201)。ここで、無線通信エリアとは、基地局装置 20a の少なくともいずれか一つにおいて無線通信可能なエリア (通信セル) を示す。つまり、既に設置されている基地局装置 20a の無線通信工

10

20

30

40

50

リアに対して、新たに設置する制御可能な基地局装置 20a を設置するという事は、既に設置されている基地局装置 20a の無線通信エリアと新たに設置する制御可能な基地局装置 20a のそれがオーバーラップすることを意味する。図 7 に示す例では、制御可能な AP1、及び制御できない AP3、AP4 の無線通信エリアと、新たに設置する制御可能な AP2 の無線通信エリアとがオーバーラップしている。設置方法としては、手動で設置してもよいし、自走可能な基地局装置であれば自動で設置位置を設置してもよい。

#### 【0050】

集中制御局 10a が制御可能な基地局装置 20a (新たに設置する制御可能な基地局装置 20a 及び既に設置されている制御可能な基地局装置 20a) の情報収集部 201 は、周辺基地局装置 20a とその配下端末装置の基地局装置情報を収集する。通知部 203 は、情報収集部 201 が収集した基地局装置情報に、自装置の基地局装置情報を追加して集中制御局 10a に通知する。集中制御局 10a の受信部 101 は、制御可能な各基地局装置 20a から基地局装置情報を受信し、収集する (ステップ S101)。受信部 101 は、制御可能な各基地局装置 20a から受信した基地局装置情報を基地局装置情報記憶部 102 に記録する。次に、計算部 301 は、新たに設置した制御可能な基地局装置 20a が要求条件を満たすかを判定するためのパラメータを、基地局装置情報記憶部 102 に記録された基地局装置情報が示す位置情報もしくは電波受信電力情報を用いて計算し、その結果を基地局位置判定部 302 に出力する。基地局位置判定部 302 は、新たに設置した制御可能な基地局装置 20a について計算部 301 が算出したパラメータに基づいて、新たに設置した制御可能な基地局装置 20a が要求条件を満たしているかを判定する (ステップ S202)。

#### 【0051】

要求条件を満たしているかの判定に用いられるパラメータとして、例えば、基地局装置 20a が備える GPS により得られた基地局装置 20a の位置情報から算出される基地局装置 20a 間の距離や、周辺基地局装置 20a の RSSI 値がある。基地局位置判定部 302 は、既に設置されている基地局装置 20a のうち少なくとも一つと新たに設置する制御可能な基地局装置 20a との間の距離が予め設定された閾値よりも大きい場合、あるいは、既に設置されている基地局装置 20a のうち少なくとも一つと新たに設置する制御可能な基地局装置 20a との間の RSSI 値が予め設定された閾値よりも小さい場合は、新たに設置する基地局装置 20a は要求条件を満たしていないと判定する。あるいは、基地局位置判定部 302 は、既に設置されている制御可能な基地局装置 20a のうち少なくとも一つと新たに設置する制御可能な基地局装置 20a との間の距離が、制御可能な基地局装置 20a あるいは新たに設置する制御可能な基地局装置 20a と制御できない基地局装置 20a との間の距離のうち最小の距離よりも大きい場合は、新たに設置する基地局装置 20a は要求条件を満たしていないと判定する。またあるいは、基地局位置判定部 302 は、既に設置されている制御可能な基地局装置 20a のうち少なくとも一つと新たに設置する制御可能な基地局装置 20a との間の RSSI 値が、制御可能な基地局装置 20a あるいは新たに設置する制御可能な基地局装置 20a と制御できない基地局装置 20a との間の RSSI 値のうち最大の RSSI 値よりも小さい場合は、新たに設置する基地局装置 20a は要求条件を満たしていないと判定する。基地局位置判定部 302 は、要求条件を満たしていないと判定した場合、新たに設置する基地局装置 20a の設置位置を再度設定し直すよう通知部 107 を通して制御情報により基地局装置 20a に通知する (ステップ S201 - NO)。なお、通知先の基地局装置 20a は、新たに設置する基地局装置 20a のみでもよく、既に設定されている制御可能な基地局装置 20a を含めてもよい。位置を再設置し直すよう通知された新たに設置する制御可能な基地局装置 20a は、再びステップ S201 からの処理を行い、新たに設置した制御可能な基地局装置 20a が要求条件を満たすまで繰り返し処理を行う。

#### 【0052】

新たに設置した制御可能な基地局装置 20a が要求条件を満たしている場合 (ステップ S202 - YES)、計算部 301 は、制御可能な基地局装置 20a (新たに設置した制



御可能な基地局装置 20a と既に設置されている制御可能な基地局装置 20a) を一つのグループとみなして、第一実施形態の基地局装置選択・グルーピング決定部 103 と同様の処理により、制御可能な基地局装置 20a に対するスループット指標を計算し、基地局装置パラメータ決定部 104 は、スループット指標及び基地局情報に基づいて、制御可能な基地局装置 20a それぞれが使用する通信パラメータを算出して通知部 107 より通知する (ステップ S 104)。

#### 【0053】

制御可能な基地局装置 20a の受信部 204 は、集中制御局 10a から通知された通信パラメータを受信する。パラメータ設定部 205 は、受信された通信パラメータを、自装置が行う無線通信の通信パラメータとして設定する (ステップ S 105)。通信部 207 は、設定された通信パラメータで自装置の配下端末装置と無線通信を行う (ステップ S 106)。スループット算出部 208 は、パラメータ設定直後及び一定時間経過後に被赤端末装置との間の無線通信におけるスループットを算出する。通知部 203 は、算出されたスループットを集中制御局 10a に通知する (ステップ S 107)。

10

#### 【0054】

集中制御局 10a の受信部 101 は、各基地局装置 20a から通知されたスループットを収集し、スループット記憶部 105 に記録する。判断部 106 は、パラメータ設定直後のシステムスループットの実測値と、一定時間経過後のシステムスループットの実測値とに基づいて、通信パラメータの再設定の要否を判定する (ステップ S 108)。判断部 106 は、システムスループットの実測値が既定値以上減少している場合に、通信パラメータの再設定が必要であると判定する (ステップ S 108 - YES)。この場合、無線通信システムはステップ S 104 から処理を繰り返し実行する。そして、ステップ S 105 の処理において、基地局装置パラメータ決定部 104 は、前回のステップ S 105 の処理で決定された通信パラメータとは異なる通信パラメータを決定し、通知部 107 より通知する。

20

#### 【0055】

一方、判断部 106 は、システムスループットの実測値が既定値以上減少していない場合に、通信パラメータの再設定が不要であると判定する (ステップ S 108 - NO)。この場合、処理は終了する。

#### 【0056】

なお、上記説明では、電波の受信電力を把握する手段として RSSI 値を用いて説明したが、必ずしも RSSI 値を用いる必要はなく、例えば、受信信号電力対雑音電力比 (SNR : Signal-to-Noise Power Ratio) や推定したチャネル情報 (CSI : Channel State Information) から算出される受信信号電力を用いてもよい。

30

#### 【0057】

以上のように構成された無線通信システムによれば、周辺 AP もしくは制御不可能な AP の影響に応じてシステムスループットが最大となるように各 AP の通信パラメータが設定される。そのため、周辺 AP もしくは制御不可能な AP の少なくとも一方が近隣に存在し干渉信号が生じている無線通信システムにおいて、無線通信の効率を向上させることが可能となる。

40

また、通信パラメータを設定した後にシステムスループットが低下した場合には、他の通信パラメータが改めて設定される。そのため、より確実に無線通信の効率の向上を図ることが可能となる。

#### 【0058】

図 10 は、上述した第一実施形態の無線通信システムにおける効果の具体例を示す図である。同図では、4 台の AP 1 ~ AP 4 が、5.25 ~ 5.33 MHz の 80 MHz を使用してそれぞれ 5 台の端末装置 (Station) と通信している場合を想定する。実線の丸に含まれる端末装置は、その中心に位置する AP に帰属している。AP<sub>i</sub> (i = 1, 2, 3, 4) のセルをそれぞれ C<sub>i</sub> とし、4 台の AP は等間隔に設置され、AP 1 と AP 2、AP 2 と AP 3、AP 3 と AP 4 間における RSSI 値は等しいものとする。4 台の AP の

50

うち2台を集中制御局10(CC(Centralized controller)もしくはAC)により制御するものとし、各APは、自セル内のスループットの総和が最大になるようにチャンネルおよび帯域を選択する。

【0059】

図11は、図10に示す無線通信システムにおいてゲーム理論により理論解析したときの、集中制御されるAPの組み合わせ、その際のナッシュ均衡点におけるチャンネル利用状態、および独立動作時と比較した場合の全APの総スループットの向上率を示す。なお、ナッシュ均衡点におけるチャンネル利用状態A、B、CおよびDは、図12に示すチャンネル利用状態A、B、CおよびDに対応する。チャンネル利用状態Aでは、AP1~AP4がチャンネル7を利用し、チャンネル利用状態Bでは、AP1及びAP4がチャンネル5を、AP2がチャンネル3を、AP3はチャンネル4を利用する。チャンネル利用状態Cでは、AP1及びAP3がチャンネル5を、AP2及びAP4がチャンネル6を利用し、チャンネル利用状態Dでは、AP1及びAP4がチャンネル5を、AP2及びAP3はチャンネル6を利用する。また、図11の集中制御されるAPの組み合わせにおける、AP2とAP4、およびAP3とAP4の組み合わせは、AP1とAP3、およびAP1とAP2との組み合わせと実質的に同じなため、省略する。

10

【0060】

独立動作時と比較した場合の全APの総スループットの向上率が示す結果より、距離が最も近い、もしくは電波受信電力が最も大きいAPの組み合わせであるAP1とAP2、もしくはAP2とAP3を、制御対象のAPの組み合わせとして選択することで、27~47%スループットが向上することが示されている。これは、制御対象のAPは、他のAPと距離が最も近い、もしくは電波受信電力が最も大きいAPを制御対象に選択することで、ナッシュ均衡点としてチャンネル利用状態Cに収束することができるためである。

20

【0061】

図13は、上述した第二実施形態の無線通信システムにおける効果の具体例を示す図である。同図では、4台のAP1~AP4が5.25~5.33MHzの80MHzを使用してそれぞれ5台の端末装置と通信する場合を想定する。AP1、AP3、AP4の3台のAPは等間隔に設置され、AP2を新たに設置するAPとする。AP1とAP3、AP3とAP4間におけるRSSI値は等しいものとする。AP1およびAP2を集中制御局10a(CC、もしくはAC)により制御するものとし、各APは、自セル内のスループットの総和が最大になるようにチャンネルおよび帯域を選択する。

30

【0062】

図14は、図13に示す無線通信システムにおいてゲーム理論により理論解析したときの、集中制御されるAPの組み合わせ、その際のナッシュ均衡点におけるチャンネル利用状態、および独立動作時と比較した場合の全APの総スループットの向上率を示す。同図に示すように、ゲーム理論により理論解析すると、AP1とAP2を近い位置、例えば図13のようにほぼ同じ場所に設置することでスループットが向上する。APすべてを独立に動作させた場合と比較すると、53~65%スループットが向上する。

【0063】

<変形例>

基地局装置20は、自装置に接続する複数の端末装置と無線通信可能な装置であればどのような装置であってもよく、無線LANのアクセスポイントに限定される必要は無い。基地局装置20は、例えば携帯電話通信網の基地局装置であってもよい。なお、無線LANシステム的具体例には、IEEE802.11a/b/g/n/acといったCSMA/CA(Carrier Sense Multiple Access/Collision Avoidance:搬送波感知多重アクセス/衝突回避方式)によるシステムがある。

40

【0064】

また、上記ステップS108の処理において、システムスループットの実測値が既定値以上減少しているか否かに基づいて分岐の判断を行うのではなく、所定回数ステップS104~S108等の処理を繰り返してから処理を終了又は次の処理に移行するように構成

50

されてもよい。また、上記各処理において、システムスループットの実測値が閾値を超えた場合に、処理を終了又は次の処理に移行するように構成されてもよい。また、上記ステップS202において、新たに設置した制御可能な基地局装置20aが要求条件を満たしているか否かに基づいて分岐の判断を行うのではなく、所定回数ステップS201～S202等の処理を繰り返してから処理を終了又は次の処理に移行するように構成されてもよい。

#### 【0065】

なお、基地局装置情報を収集する装置は、基地局装置20に限定される必要は無く、端末装置であってもよいし、他の装置であってもよい。このように構成されることにより、隠れ端末問題に対する特性劣化を低減することができる。

集中制御局10、10aは、LUT記憶部を更に備えるように構成されてもよい。LUT記憶部は、磁気ハードディスク装置や半導体記憶装置などの記憶装置を用いて構成される。LUT記憶部は、シミュレーションなどにより予め求められたLUT (Look Up Table) のデータを記憶している。

以上、この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、この発明の要旨を逸脱しない範囲の設計等も含まれる。

#### 【産業上の利用可能性】

#### 【0066】

無線通信を行う複数の基地局装置を備える無線通信システムに利用できる。

#### 【符号の説明】

#### 【0067】

- 10 集中制御局
- 20 基地局装置
- 90 ネットワーク
- 101 受信部
- 102 基地局装置情報記憶部
- 103 基地局装置選択・グルーピング決定部 (基地局装置選択及びグルーピング決定部)
- 104 - 1 ~ 104 - L、104 基地局装置パラメータ決定部
- 105 スループット記憶部
- 106 判断部
- 107 通知部
- 201 情報収集部
- 202 検出部
- 203 通知部
- 204 受信部
- 205 パラメータ設定部
- 206 パラメータ記憶部
- 207 通信部
- 208 スループット算出部
- 301 計算部
- 302 基地局位置判定部
- 401 基地局位置設定部

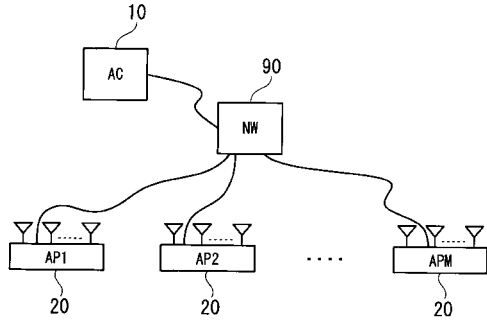
10

20

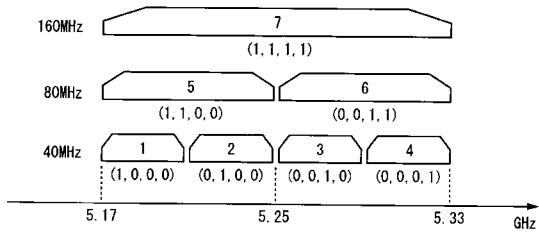
30

40

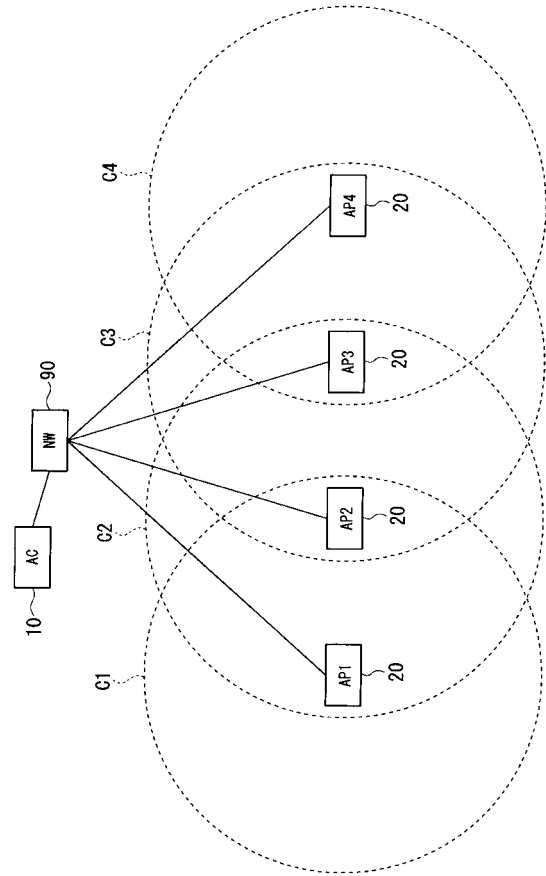
【図1】



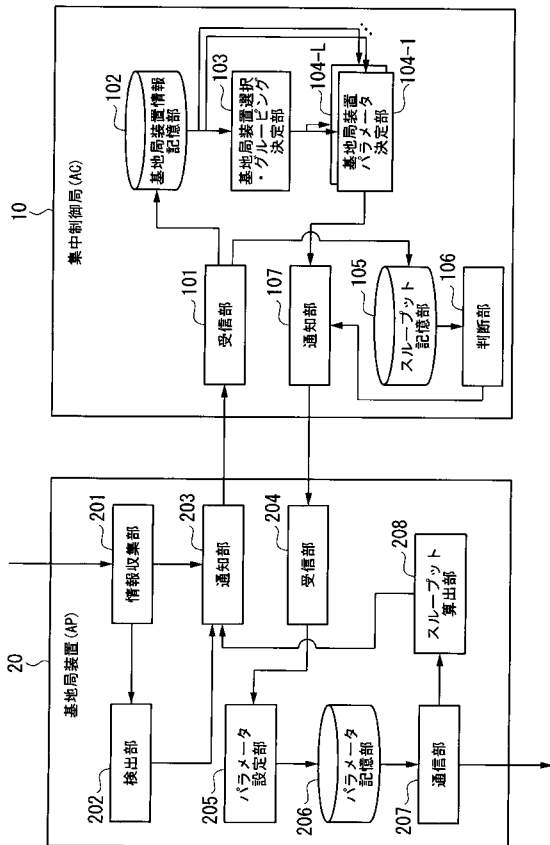
【図2】



【図3】



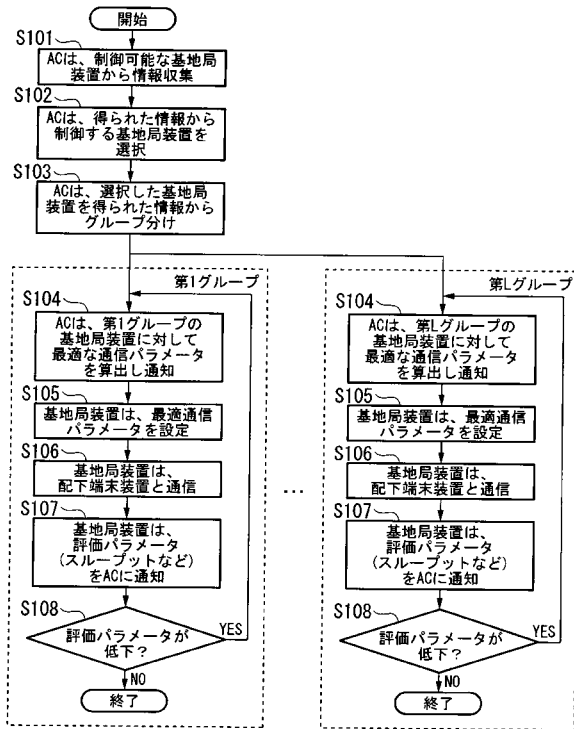
【図4】



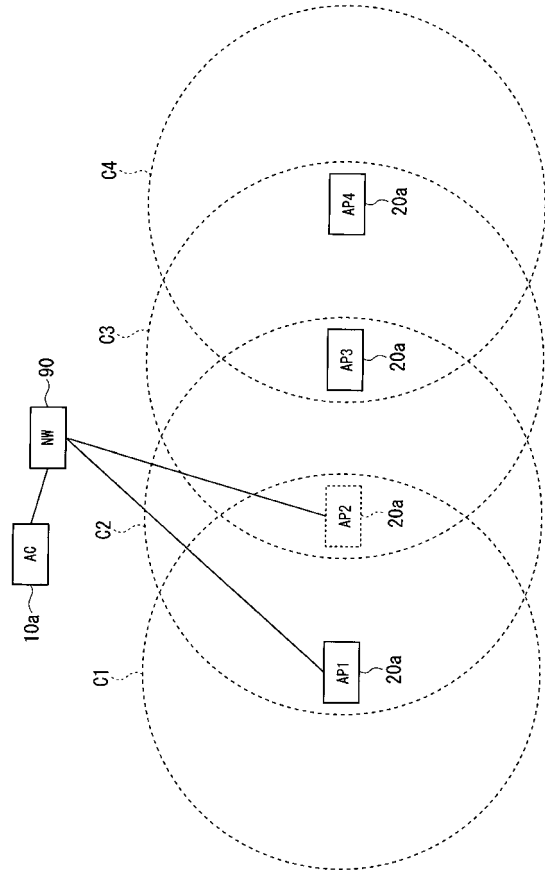
【図5】

測定AP \ 測定AP	AP1	AP2	AP3	AP4
AP1	-	-25	-50	-45
AP2	-30	-	-33	-45
AP3	-48	-38	-	-34
AP4	-48	-48	-33	-

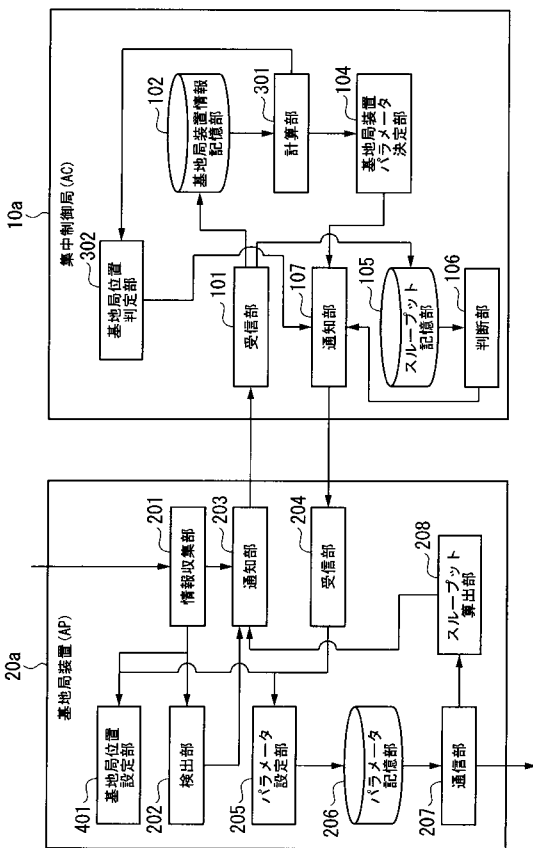
【図6】



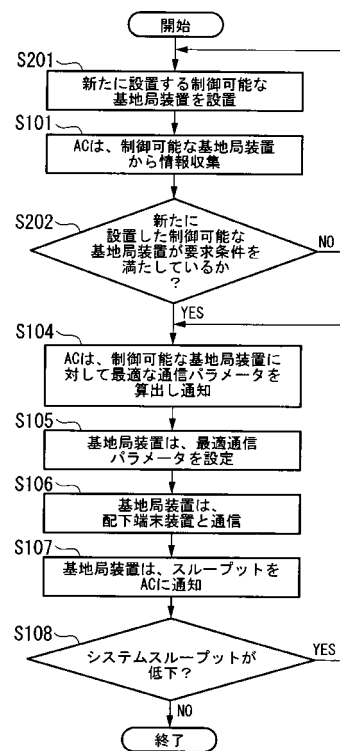
【図7】



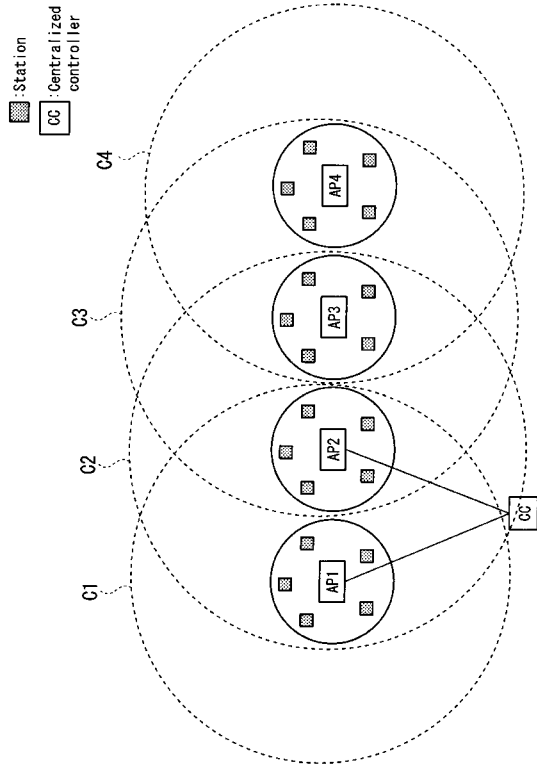
【図8】



【図9】



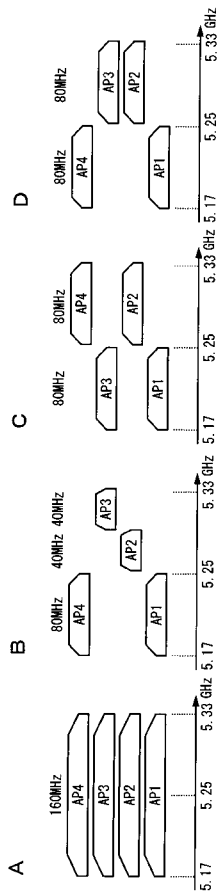
【 1 0 】



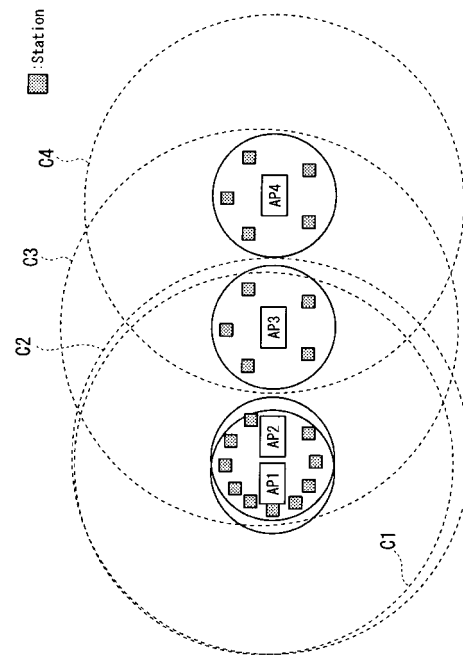
【 1 1 】

集中制御されるAP	ナッシュ均衡点	独立動作時と比較した場合の全APの総スループットの向上率
独立動作	A, B, C, D	
AP1 and 2	C	27%~47%
AP1 and 3	A, B, C, D	0%
AP1 and 4	A, B, C, D	0%
AP2 and 3	C	27%~47%

【 1 2 】



【 1 3 】



## 【 図 1 4 】

集中制御されるAP	ナッシュ均衡点	独立動作時と比較した場合の 全APの総スループットの向上率
独立動作	A, B, C	
AP1 and 2	B, C	53%, 65%
AP1 and 3*	B, C	53%, 65%
AP3 and 4	B, C	53%, 65%
AP1 and 4	A, B, C	0%, 53%, 65%

\*AP1and3とAP2and3を集中制御する事は実質的に同じ

---

フロントページの続き

- (72)発明者 溝口 匡人  
東京都千代田区大手町二丁目3番1号 日本電信電話株式会社内
- (72)発明者 山本 高至  
京都府京都市左京区吉田本町3番地1 国立大学法人京都大学内
- (72)発明者 花田 光平  
京都府京都市左京区吉田本町3番地1 国立大学法人京都大学内
- Fターム(参考) 5K067 AA13 BB21 EE02 EE10 EE16 FF02 HH23 LL01