

(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2005-117357

(P2005-117357A)

(43) 公開日 平成17年4月28日(2005.4.28)

(51) Int. Cl. ⁷	F I	テーマコード (参考)
H04L 12/28	H04L 12/28 310	5K033
H04Q 7/34	H04L 12/28 300M	5K067
	H04Q 7/04 B	

審査請求 未請求 請求項の数 22 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2003-348936 (P2003-348936)	(71) 出願人	000004237 日本電気株式会社 東京都港区芝五丁目7番1号
(22) 出願日	平成15年10月8日(2003.10.8)	(74) 代理人	100088812 弁理士 ▲柳▼川 信
		(72) 発明者	江幡 光市 東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内
		Fターム(参考)	5K033 AA05 CC01 DA01 DA19 DB20 EA02 EA07 EB02 EC02 5K067 AA21 BB02 BB21 DD11 DD51 EE10 EE16 FF02 LL01

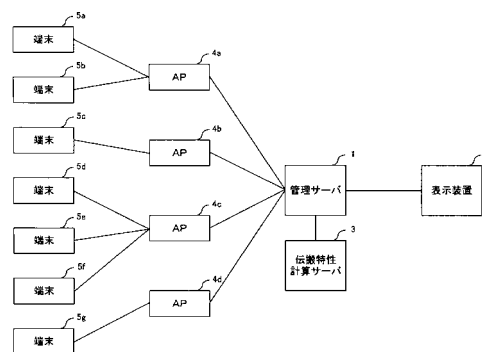
(54) 【発明の名称】 無線通信システムの管理方法及びシステム並びに管理装置

(57) 【要約】

【課題】 無線LANの負荷分散制御において、APの接続端末数を制限する従来の手法では端末側に制御のための機構を導入する必要があるため、コスト高で導入障壁が高い。また、定常的に高負荷である地域に対する本質的な解決にならず、負荷分散制御が頻繁に行われるため、性能の劣化が危惧される。

【解決手段】 管理サーバ1と伝搬特性計算サーバ3とにより、複数のAP 4a~4dのカバー範囲である各セル毎の負荷状況を把握し、負荷状況評価のために予め定められた評価値を算出し、この評価値が最小となるように、各セルの負荷状況の制御を行う。負荷状況の制御としては、各セルの形状(大きさを含む)を変更するものであり、更に具体的には、APの送信電力の調整、APの設置位置の変更、APの追加などの処理を行って、上記評価値が最小となるように、セル変更を行う。これにより、各セル(AP)の負荷の調整が最適に行われることになる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の無線基地局を含む無線通信システムの管理方法であって、
前記複数の無線基地局の各々のカバー範囲であるセル毎の負荷状況を把握する第一のステップと、

前記負荷状況に基づいて、前記無線基地局の負荷状況の評価のために予め定められた負荷状況評価値を算出し、この算出結果に基づき前記負荷状況の制御をなす第二のステップと、

を含むことを特徴とする管理方法。

【請求項 2】

前記負荷状況評価値は、前記セルの各々の合計負荷量の分散値であることを特徴とする請求項 1 記載の管理方法。

【請求項 3】

前記負荷状況評価値は、許容負荷量を超えるセルの数であることを特徴とする請求項 1 記載の管理方法。

【請求項 4】

前記負荷状況評価値は、前記セルの各々の規定分担負荷量と実測負荷量との比の分散値であることを特徴とする請求項 1 記載の管理方法。

【請求項 5】

前記第二のステップは、前記負荷状況評価値を最小にするように制御することを特徴とする請求項 1 ~ 4 いずれか記載の管理方法。

【請求項 6】

前記第二のステップは、前記セルの形状を変更制御するようにしたことを特徴とする請求項 1 ~ 5 いずれか記載の管理方法。

【請求項 7】

前記第二のステップは、前記無線基地局の送信電力の調整制御、前記無線基地局の設置位置の調整示唆、前記無線基地局の追加示唆の少なくともいずれかをなすことを特徴とする請求項 6 記載の管理方法。

【請求項 8】

前記第一のステップにおける前記負荷状況の把握のための時間間隔を変化させることを特徴とする請求項 1 ~ 7 いずれか記載の管理方法。

【請求項 9】

複数の無線基地局を含む無線通信システムの管理方法であって、
前記複数の無線基地局の各々のカバー範囲であるセル毎の負荷状況を把握する第一のステップと、

前記各セルの負荷状況が適切となるようなセル形状を求める第二のステップと、
を含むことを特徴とする管理方法。

【請求項 10】

複数の無線基地局を含む無線通信システムの管理システムであって、
前記複数の無線基地局の各々のカバー範囲であるセル毎の負荷状況を把握する第一の手段と、

前記負荷状況に基づいて、前記無線基地局の負荷状況の評価のために予め定められた負荷状況評価値を算出し、この算出結果に基づき前記負荷状況の制御をなす第二の手段と、
を含むことを特徴とする管理システム。

【請求項 11】

前記負荷状況評価値は、前記セルの各々の合計負荷量の分散値であることを特徴とする請求項 10 記載の管理システム。

【請求項 12】

前記負荷状況評価値は、許容負荷量を超えるセルの数であることを特徴とする請求項 10 記載の管理システム。

10

20

30

40

50

【請求項 13】

前記負荷状況評価値は、前記セルの各々の規定分担負荷量と実測負荷量との比の分散値であることを特徴とする請求項 10 記載の管理システム。

【請求項 14】

前記第二の手段は、前記負荷状況評価値を最小にするように制御することを特徴とする請求項 10 ~ 13 いずれか記載の管理システム。

【請求項 15】

前記第二の手段は、前記セルの形状を変更制御するようにしたことを特徴とする請求項 10 ~ 13 いずれか記載の管理システム。

【請求項 16】

前記第二の手段は、前記無線基地局の送信電力の調整制御、前記無線基地局の設置位置の調整示唆、前記無線基地局の追加示唆の少なくともいずれかをなすことを特徴とする請求項 15 記載の管理システム。

10

【請求項 17】

複数の無線基地局を含む無線通信システムの管理システムであって、

前記複数の無線基地局の各々のカバー範囲であるセル毎の負荷状況を把握し、前記各セルの負荷状況が適切となるようなセル形状を求めることを特徴とする管理システム。

【請求項 18】

複数の無線基地局を含む無線通信システムの管理装置であって、

前記複数の無線基地局の各々のカバー範囲であるセル毎の負荷状況に基づいて、前記無線基地局の負荷状況の評価のために予め定められた負荷状況評価値を算出し、この算出結果に基づき前記負荷状況を制御する手段を含むことを特徴とする管理装置。

20

【請求項 19】

前記手段は、前記負荷状況評価値が最小となるように前記負荷状況を制御することを特徴とする請求項 18 記載の管理装置。

【請求項 20】

複数の無線基地局を含む無線通信システムの管理装置であって、

前記複数の無線基地局の各々のカバー範囲であるセル毎の負荷状況を把握し、前記各セルの負荷状況が適切となるようなセル形状を求めることを特徴とする管理装置。

【請求項 21】

複数の無線基地局を含む無線通信システムの管理装置の動作をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記複数の無線基地局の各々のカバー範囲であるセル毎の負荷状況に基づいて、前記無線基地局の負荷状況の評価のために予め定められた負荷状況評価値を算出し、この算出結果に基づき前記負荷状況を制御する処理を含むことを特徴とするプログラム。

30

【請求項 22】

複数の無線基地局を含む無線通信システムの管理装置の動作をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、

前記複数の無線基地局の各々のカバー範囲であるセル毎の負荷状況を把握し、前記各セルの負荷状況が適切となるようなセル形状を求める処理を含むことを特徴とするプログラム。

40

【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の管理方法及びシステム並びに管理装置、更にはその動作制御用プログラムに関し、特に複数の無線基地局を含む無線 LAN (Local Area Network) における負荷状況の制御管理方式に関するものである。

【背景技術】

【0002】

複数の無線 LAN アクセスポイント (AP) からなる無線 LAN システムにおいて、特

50

定の A P に通信負荷が集中している状況を回避して、システム全体の通信性能を向上させる負荷分散制御が以前から知られている。A P 一台が収容可能なトラフィック量は限られており、一台の A P に過剰な負荷がかかった場合、当該 A P に接続している端末における通信性能（スループット特性や遅延特性）は劣化する。これを回避するために、特許文献 1 には、各 A P が自身に対する接続端末数を把握し、予め設定された接続可能な端末数より多い端末数が接続された場合、接続中の端末に対して、他の A P へ接続を切替えるように指示することで負荷分散を行う制御について述べられている。

【0003】

この特許文献 1 の技術では、各端末が送受信するトラフィック量（負荷）が均等であると仮定した上で、運用情報をリアルタイムに監視することによって制御を行っている。すなわち、特定端末数以上が 1 台の A P に接続した場合、当該 A P では処理しきれないトラフィックが発生すると仮定して、予め過負荷状況を回避できるように、接続可能な端末数を限定するという制御を行う。

10

【0004】

また、特許文献 2 を参照すると、交換機に接続され、無線サービスエリアであるセル内に無線電話機を収容可能な複数の無線基地局を有する移動通信システムにおいて、交換機により複数の無線基地局の稼働状況を監視して交換機内に記憶されている基地局状態パターンテーブルと比較し、この比較結果に応じて、各無線基地局の電波放射特性、送信出力、受信感度を指示することにより、システムの動作状況に応じた無線基地局のセル構成を自動的に制御して、呼損の発生をなくす技術が開示されている。

20

【0005】

【特許文献 1】特開 2002 - 185458 号公報

【特許文献 2】特開平 8 - 289366 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

上述した特許文献 1 に開示の技術を利用する場合には、以下の問題が発生する。まず、無線 LAN システム内の、全ての端末が当該技術の負荷分散制御に対応していなければ、当該制御は有効に作用しない。すなわち、全ての端末の内部に、他 A P への接続要請に従って処理を行う機能を追加する必要が発生する。よって、当該制御を作用させようとする

30

と、システム下の全端末を当該制御対応の端末とする必要があるため、コスト高であると共に、従来機器が使用できないという不便さがある。

【0007】

また、無線 LAN システムにおける負荷は、エリア内の各場所の利用方法や什器レイアウトなど依存し、ユーザが定常的に多くいるエリアでは、定常的に高くなると考えられる。特許文献 1 のような負荷分散制御は、リアルタイムに負荷を監視して制御するので、定常的に高負荷なエリアでは、頻りに負荷分散制御が行われることになる。この制御では、独自の制御メッセージを A P と端末間で交換するので、制御が頻りに行われることによって、この制御メッセージの量が増加し、性能低下を招くことになる。また、定常的に負荷の高いエリアに対しては、当該エリアの利用方法や什器レイアウトなどに依存したユーザ

40

の偏りに応じて、A P の設置位置や設置 A P 数を増やすことで各 A P の高負荷状態を本質的に解消することができると考えられるが、特許文献 1 に開示のような方法では行えない。

【0008】

更に、負荷を端末数と比例していると仮定しているため、少ない端末数であっても、各端末の発生負荷が高い場合には過負荷状況に陥ることがある。

【0009】

上述の特許文献 2 の技術では、各無線基地局のセル構成を変更制御するための具体的実現例が開示されておらず、よって本当に目的とするセル構成に変更可能かどうかは全く不明であるという問題がある。

50

【 0 0 1 0 】

本発明の目的は、A Pの負荷状況の制御を、低コストで、導入障壁を小さくすることで可能とし、また高負荷状態の本質的解消を可能とした無線通信システムの管理方法及びシステム並びに管理装置、更にはその動作制御用プログラムを提供することである。

【 0 0 1 1 】

本発明の他の目的は、A Pの負荷状況の制御を、予め定められた負荷状況評価値に基づいてなすようにして、最適なセル構成を得ることが可能な無線通信システムの管理方法及びシステム並びに管理装置、更にはその動作制御用プログラムを提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 2 】

本発明による管理方法は、複数の無線基地局を含む無線通信システムの管理方法であって、前記複数の無線基地局の各々のカバー範囲であるセル毎の負荷状況を把握する第一のステップと、前記負荷状況に基づいて、前記無線基地局の負荷状況の評価のために予め定められた負荷状況評価値を算出し、この算出結果に基づき前記負荷状況の制御をなす第二のステップとを含むことを特徴とする。

10

【 0 0 1 3 】

本発明による他の管理方法は、複数の無線基地局を含む無線通信システムの管理方法であって、前記複数の無線基地局の各々のカバー範囲であるセル毎の負荷状況を把握する第一のステップと、前記各セルの負荷状況が適切となるようなセル形状を求める第二のステップとを含むことを特徴とする。

20

【 0 0 1 4 】

本発明による管理システムは、複数の無線基地局を含む無線通信システムの管理システムであって、前記複数の無線基地局の各々のカバー範囲であるセル毎の負荷状況を把握する第一の手段と、前記負荷状況に基づいて、前記無線基地局の負荷状況の評価のために予め定められた負荷状況評価値を算出し、この算出結果に基づき前記負荷状況の制御をなす第二の手段とを含むことを特徴とする。

【 0 0 1 5 】

本発明による他の管理システムは、複数の無線基地局を含む無線通信システムの管理システムであって、前記複数の無線基地局の各々のカバー範囲であるセル毎の負荷状況を把握し、前記各セルの負荷状況が適切となるようなセル形状を求めることを特徴とする。

30

【 0 0 1 6 】

本発明による管理装置は、複数の無線基地局を含む無線通信システムの管理装置であって、前記複数の無線基地局の各々のカバー範囲であるセル毎の負荷状況に基づいて、前記無線基地局の負荷状況の評価のために予め定められた負荷状況評価値を算出し、この算出結果に基づき前記負荷状況を制御する手段を含むことを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

本発明による他の管理装置は、複数の無線基地局を含む無線通信システムの管理装置であって、前記複数の無線基地局の各々のカバー範囲であるセル毎の負荷状況を把握し、前記各セルの負荷状況が適切となるようなセル形状を求めることを特徴とする。

【 0 0 1 8 】

本発明によるプログラムは、複数の無線基地局を含む無線通信システムにおける管理装置の動作をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記複数の無線基地局の各々のカバー範囲であるセル毎の負荷状況に基づいて、前記無線基地局の負荷状況の評価のために予め定められた負荷状況評価値を算出し、この算出結果に基づき前記負荷状況を制御する処理を含むことを特徴とする。

40

【 0 0 1 9 】

本発明による他のプログラムは、複数の無線基地局を含む無線通信システムの管理装置の動作をコンピュータに実行させるためのプログラムであって、前記複数の無線基地局の各々のカバー範囲であるセル毎の負荷状況を把握し、前記各セルの負荷状況が適切となるようなセル形状を求める処理を含むことを特徴とする。

50

【 0 0 2 0 】

本発明の作用を述べる。複数の A P のカバー範囲である各セル毎の負荷状況を把握し、負荷状況評価のために予め定められた評価値を算出し、この評価値が最小となるように、各セルの負荷状況の制御を行うものである。負荷状況の制御としては、各セルの形状（大きさを含む）を変更するものであり、更に具体的には、A P の送信電力の調整、A P の設置位置の変更、A P の追加などの処理を行って、上記評価値が最小となるように、セル形状の変更を行うのである。これにより、各セル（A P）の負荷の調整が最適に行われることになる。

【 発明の効果 】

【 0 0 2 1 】

本発明によれば、予め定められた負荷状況評価値に基づいて、各セルの負荷状況の変更制御、すなわちセル形状の変更制御を、A P の送信電力制御、もしくは A P の設置位置変更、もしくは A P の追加により、行うことによって、各 A P のカバー範囲を変化させるようにしたので、最適な負荷状況の制御が可能となるという効果がある。また、A P 側のみの制御となるため、端末に制御のための機構を設ける必要がなく、よって、既存の機器をそのまま使用することができるので、低コストで、かつ導入障壁が小さい、負荷分散制御を行うことが可能である。

10

【 0 0 2 2 】

また、本発明によれば、負荷集中の発生に対して一時的な対処を行うものではなく、負荷状況を把握した上で、A P の送信電力の変更、A P の設置位置の変更、A P の追加という施策を行うので、負荷状況を把握する際の時間的な粒度を調整することによって、定常的な負荷集中に対応することも可能となるという効果もある。このように、定常的な負荷集中を把握して、本発明の制御を行うことによって、定常的な負荷集中エリアに対して頻繁に制御が行われるようなことがなくなるので、処理の増加による性能低下が発生することがなくなるという効果がある。

20

【 0 0 2 3 】

更に、本発明によれば、現実の負荷状況を収集して、負荷状況評価値の算出のための情報、すなわち負荷状況制御の元の情報とするようにしており、端末毎の固定的負荷を仮定しているわけではないので、負荷状況の制御を行っているにもかかわらず、過負荷状況となってしまうような事態を避けることができるという効果もある。

30

【 発明を実施するための最良の形態 】

【 0 0 2 4 】

次に、本発明の実施の形態を図面を用いて説明する。図 1 を参照すると、本発明の実施の形態は、管理サーバ 1、表示装置 2、伝搬特性計算サーバ 3、アクセスポイント（A P）4 a ~ 4 d、端末 5 a ~ 5 g から構成される。管理サーバ 1 は A P 4 a ~ 4 d や端末 5 a ~ 5 g から情報の収集、あるいは設定、負荷状況制御を行うための解析、表示装置 2 への表示内容の提供、伝搬特性計算サーバ 3 への計算要求と結果取得を行う。

【 0 0 2 5 】

表示装置 2 は管理サーバ 1 から提供された情報を基に無線 LAN 運用管理者に対して情報表示を行う。伝搬特性計算サーバ 3 は管理サーバ 1 の要求に応じて、A P の位置とサービスエリア上の任意の場所における電波伝搬特性を計算し、結果を管理サーバ 1 に提供する。A P 4 a ~ 4 d と端末 5 a ~ 5 g は無線 LAN 機器であり、管理サーバ 1 の要求に応じて設定情報や負荷情報等の統計情報の提供や変更を行う。

40

【 0 0 2 6 】

端末 5 a ~ 5 g は情報提供や変更の機能を有しない場合もある。なお、A P 4 a ~ 4 d と管理サーバ 1、管理サーバ 1 と表示装置 2、管理サーバ 1 と伝搬特性計算サーバ 3 は、それぞれ同じネットワーク内に存在しても良いし、インターネット等の通信網を介して遠隔接続されていても良い。

【 0 0 2 7 】

図 2 は管理サーバ 1 の構成をより詳細に記載したものである。管理サーバ 1 は負荷状況

50

制御部 1 1、負荷情報取得部 1 2、端末位置取得部 1 3、伝搬特性取得部 1 4、施策通知部 1 5、パラメータ制御部 1 6 から構成される。負荷状況制御部 1 1 は、システム内の各 AP から任意の場所への伝搬特性と収集した負荷情報とを基に、負荷状況の制御を行うための処理を決定する。負荷状況の制御処理としては、例えば、送信電力等の運用管理者の手を介さないパラメータの制御や、AP 設置位置の変更や、AP の追加などの運用管理者の動作を必要とする施策などが挙げられる。

【0028】

負荷情報取得部 1 2 は、AP 4 a ~ 4 d や端末 5 a ~ 5 g から取得した負荷に関する情報（負荷情報と称す）を、必要に応じて加して現在の負荷の状況を示す負荷状況を導出して負荷状況制御部 1 1 に提供する。この負荷情報としては、例えば、AP に接続されている端末数、各機器の送信要求パケット量、各機器のパケット受信量、使用伝送速度、無線媒体使用率がある。要求される時間粒度（例えば、1 秒毎、1 時間毎、1 日毎等）に応じた情報が提供される。端末位置取得部 1 3 は、位置情報を取得可能な端末から当該位置情報を取得して、負荷状況制御部 1 1 に供給する。位置情報が端末から取得できない場合、端末位置取得部 1 3 は動作しない。

10

【0029】

伝搬特性取得部 1 4 は伝搬特性計算サーバ 3 によって計算された伝搬特性を取得し、負荷状況制御部 1 1 へ供給する。施策通知部 1 5 は負荷状況制御部 1 1 で決定された運用管理者の動作を必要とする負荷状況制御について、表示装置 2 へその旨を通知するための情報を用意して供給する。パラメータ制御部 1 6 は、負荷状況制御部 1 1 で決定された運用管理者の動作を必要としない負荷状況制御を行うために、AP や端末のパラメータの再設定を AP や端末に通知し、その旨を運用管理者に通知する情報を用意し、表示装置 2 へ供給する。

20

【0030】

図 3 は本発明の実施の形態の全体的な概略処理フローを示したものである。図 3 を用いて、本発明の実施の形態の処理フローについて説明する。ステップ A 1 は負荷情報の取得処理であり、本処理では、運用中の無線 LAN 機器（AP および端末）から負荷情報を定期的に取得する。本処理は、無線 LAN 機器毎、あるいは 1 AP とその AP に接続される端末の集合毎に、どの程度の負荷がかかっているか（すなわち、負荷状況）を把握するために行われる。

30

【0031】

負荷情報の取得処理は以下のように行われる。管理サーバ 1 0 1 の負荷情報取得部 1 2 は管理用プロトコル（例えば、SNMP : Single Network Management Protocol）を用いて、運用中の無線 LAN 機器である AP から、あるいは AP と端末の双方から、負荷情報を取得する。負荷情報取得部 1 2 は、必要に応じて取得した情報を加工して、負荷状況として導出する（ステップ A 2）。例えば、ある AP とその AP に接続されている端末の受信パケット量の合計と使用伝送速度をそれぞれ取得して、受信パケット量を伝送速度で除算することによって媒体使用時間を計算する。そして、当該媒体使用時間と全時間との比を媒体使用率とみなし、これを負荷状況として導出する。

【0032】

本ステップにおいて、定期的に負荷情報を取得する際の時間間隔を変化させることによって、把握できる負荷状況の時間粒度を変化させることができる。時間間隔を短く設定すると、急激なトラフィックの変化に追従した情報を取得することができる。時間間隔を長くすると、平均的なトラフィックの状況が把握できるので、定常的な負荷集中については、時間間隔を長く取ったほうが検出しやすい。このように、取得する時間間隔は、管理者の望む負荷状況制御のあり方に依存して決定されるものであり、負荷変動に対応して時間間隔を制御することで、より正確な負荷状況の制御が可能となる。例えば、負荷変動周期が短い時間帯（昼間など）には、時間間隔を小とし、逆に負荷変動周期が長い時間帯（夜間など）には、時間間隔を大とするなどの、時間帯によって時間間隔を変更する制御も可能である。一方、時間間隔の短い処理と長い処理とを並列して同時に実施することも可能

40

50

である。

【0033】

ステップA3は処理実行判断処理であり、本処理では、ステップA2で導出された負荷状況を元に、負荷状況制御の処理を行うか否かを決定する処理である。ステップA2で導出した負荷状況が特定の条件を満たす場合、負荷集中が発生していると判断し、ステップA4以降の処理を行う。負荷集中を判定する条件の例としては、ステップA1～A2において、定期的に導出されている負荷状況が、特定回数連続して特定基準値を超過した、あるいは平均値が特定基準値を超過した、というような条件が設定される。本ステップで設定した条件が満たされない場合には、ステップA4以降の処理は行わない。

【0034】

ステップA4は伝搬特性の取得処理である。本処理では、管理対象となるサービスエリアにおいて、各APから任意の場所への伝搬特性を導出する処理が行われる。これは、各APのカバー範囲であるセルの伝搬特性を把握するために行う。伝搬特性を取得する処理は、図4に示すフローに従って行われる。すなわち、管理サーバ1の伝搬特性取得部14から、各APの位置に関する情報、システムのサービスエリアに存在する構造物（建物、什器等）の情報が伝搬特性計算サーバ3へ供給される（ステップSA41）。伝搬特性計算サーバ3において、与えられたこれ等の情報を用いて、各APからシステムのサービスエリア内の任意の場所への伝搬特性（例えば、パスロス、遅延スプレッド）が、統計的手法（例えば、3乗則の減衰モデルなど）やレイトレーシング手法などの周知の手法を用いて、計算される（ステップA42）。

【0035】

なお、各APからのサービスエリア内の任意の場所とは、図6を参照すると、ある無線LANシステムのサービスエリア（図では、矩形状としている）内の任意の観測点A（当該サービスエリアを格子状に区切って得られる複数の微小エリアのうちの一つ）を指すものとする。こうして算出された伝搬特性は、管理サーバ1の伝搬特性取得部14へ渡される（ステップA43）。

【0036】

図3におけるステップA5はセル毎の負荷状況の把握処理であり、本処理は管理サーバ1内の負荷状況制御部11で行われ、サービスエリア内の各場所における負荷の状況を詳細に把握する処理である。ステップA4で求められた伝搬特性と、ステップA2で導出された負荷状況とを基に、サービスエリア内単位面積（図6の微小エリア）あたりの負荷状況が導出される。まず、ステップA4で求められた伝搬特性を元にして、各APの送信電力とアンテナ利得を用いて、図6に示したサービスエリア内の任意の観測点である微小エリアAにおいて、各APから送信した場合の受信電力が求められる（ステップA51）。

【0037】

各観測点において、各APからの受信電力のうち最大となるAPが、当該観測点における接続APとすると（ステップA52）、サービスエリア内には接続するAP毎に仕切られた各AP対応のセルが形成される（図7参照）（ステップA53）。ここで、接続APについて説明すると、無線LANでは、各端末が通信を行うために、一つのAPに対してアソシエーション（接続処理）を行うが、端末がこのアソシエーションを行ったAPのことを接続APと称するもので、端末が通信を行う際には、この接続APを介して行うことになる。

【0038】

ステップA1～A2においては、あるAPとそのAPに接続されている端末との負荷状況の合計を取得できる。図7に示したように、各APがカバーするセルが決定されると、あるAPに接続されている端末は、当該APのセル内に存在すると考えることができる。このために、当該APとそのAPに接続されている端末の負荷状況の合計を、当該セル（当該APのセル）の負荷状況と等価とみなすことができる。そこで、当該負荷状況をその仕切られたセルの面積（あるいはその中に含まれる微小エリアの数）で割ることによって、単位面積あたりの負荷の量を算出することができる（ステップA54）。

10

20

30

40

50

【0039】

取得した負荷状況と単位面積当たりの負荷との関係は、例えば図8のようになる。同図では、AP4aとこのAP4aに接続している端末から発生する負荷の合計が8.7Mbps、AP4bとこのAP4bに接続している端末から発生する負荷の合計が1.2Mbps、AP4cとこのAP4cに接続している端末から発生する負荷の合計が14.4Mbpsである状況である。これら各セルにおける負荷を、各APがカバーするセルに含まれる微小エリア、すなわちグリッド数で除算したものが、それぞれ50kbps、10kbps、100kbpsとなり、これが単位面積あたりの負荷となる。

【0040】

ステップA1にて、負荷情報を端末毎に取得することができ、更に端末の位置情報を取得することができる場合には、セル内での単位面積あたり負荷を均一とせず、図9に示す如く、黒く塗りつぶされた場所、すなわち端末の存在する位置付近でのみ負荷が発生し、端末の存在しない位置では負荷が発生しないとみなしてもよい。このように、端末毎の位置と負荷を反映させることができれば、より詳細な負荷状況の把握ができる。以上のようにして、サービスエリアにおける場所ごとの負荷の発生状況を把握する。

10

【0041】

図3におけるステップA6は負荷状況制御内容の策定処理であり。本処理は、管理サーバ1内の負荷状況制御部11において実行され、ステップA5で把握した負荷状況を元にして、AP毎に適切な負荷状況、すなわち負荷配分にするための負荷状況の制御処理をシミュレーションによって策定する処理である。本発明では、各APのカバーするセル形状と大きさを変化させることによって、負荷状況の制御を行う。セル形状と大きさを変化させると、接続できる端末数が変化し、各APへの負荷が変化するために、各APの負荷状況の変更制御が可能となる。

20

【0042】

ステップA4において各APからセル内の各地点への伝搬特性、ステップA5において各地点における負荷状況が明らかとなっているので、APのパラメータを変化させた場合に、セルがどのように変化し、収容する負荷がどのように変化するかを推定することができる。本ステップでは、このことを利用して、各APの負荷状況が適切になるように、APのパラメータを変化させることを想定し、制御方法を決定する。変化対象とするAPのパラメータとしては、APの送信電力、APの設置位置、およびAPの追加、という3つを用いるものとする。

30

【0043】

図10を参照すると、図3のステップA6の詳細を示すフローであり、本図を参照して負荷状況制御内容の策定処理について説明する。各APの負荷状況を適切に制御する手法として、負荷状況評価値を導入する。この負荷状況評価値の第一の例としては、各セルの合計負荷の分散値であり、この分散値を最小とすることで、各APの負荷が均一化され、負荷分散が可能となる。負荷状況評価値の第二の例としては、許容負荷量を超えるセル数であり、このセル数を最小とすることで、負荷分散が図れる。負荷状況評価値の第三の例としては、各セルの理想分担負荷量と実測負荷量との比の分散値であり、この分散値を最小とすることで、理想負荷分担量に応じた負荷の均一化が図れる。

40

【0044】

従って、ステップA61において、上述の負荷状況評価値を算出し、次のステップA62において、各APのパラメータを変化させつつ当該負荷状況評価値が最小となるようなパラメータを求めるのである。

【0045】

例えば、送信電力の制御を行う場合には、各APのとり得る送信電力の全てのパターンでセルをシミュレーションにより再計算し、負荷状況評価値が最小化される送信電力のパターンを導出する。こうして導出された各APの送信電力をパラメータ制御部16に通知して、制御を行うのである。

【0046】

50

ここで、負荷状況評価値として、各セルの合計負荷の分散値を最小化する場合に、送信電力制御による具体的な制御方法の例を示す。まず、サービスエリア全体における負荷を計算し、全体のAPの負荷をAP数で除算することにより、各APが均等に受け持つべき負荷量（以下、均等負荷量と称す）を算出する。均等負荷量よりも、大きい負荷がかかっている1つのAPに着目し、このAPの送信電力を徐々に低下させるシミュレーションを行う。送信電力を低下させることで、当該APのセルが縮小するので、収容する負荷は低下する。当該APにかかる負荷が均等負荷量になるまで送信電力を低下させる。かかる処理を繰り返すことにより、各APの収容負荷が均等になるように調整する。

【0047】

例えば、ステップA4において、図8のようなトラフィックの分布が導出されたとする。同図では、AP4aのセルではセル全体で8.7Mbpsのトラフィックが発生しており、単位面積（グリッド）あたりのトラフィック量は50kbps、AP4bのセルでは1.2Mbpsのトラフィックが発生し、単位面積（グリッド）あたり10kbps、AP4cのセルでは14.4Mbpsのトラフィックが発生し、単位面積（グリッド）あたり100kbpsであることを示している。1APあたりの収容可能トラフィック量が10Mbpsとすると、AP4cは過負荷状態であり、AP4bは大きな余裕があるといえる。そこで、過負荷状態であるAP4cの送信電力を低下させ、余裕のあるAP4bの送信電力を増加させることによって、AP4cのセルを縮小させ、AP4bのセルを増加することができる。

10

【0048】

APの送信電力を変化させると、観測点において受信電力が最大となるAPが変化し、各APがカバーする範囲であるセルの形状が変化するためである。この結果、図11のようにそれぞれのセルの負荷が変化し、AP4cの過負荷状態が解消されると想定できる。

20

【0049】

ここで、送信電力を下げた場合、雑音に対する受信品質が低下することが予想される場合、全てのAPが均等に送信電力を増加させることで、セルの分担を変化させずに、雑音に対する品質を向上させることができる。このようにしてシミュレーションを用いて、各APにおける負荷が均等になるような送信電力を導出した後、負荷状況制御部11は各APに対して、決定された各APの送信電力をパラメータ制御部16に提供し、実際に再設定する処理を次のステップ（図3のA7）で行う。なお、APの送信電力をネットワーク

30

【0050】

なお、APの性能やポリシーによって、負荷を均一とはせず、AP毎に重みを持った負荷配分法とすることもできる。この場合には、APの収容すべき負荷量は、単に全体の負荷をAP数で除算するのではなく、重みの合計で除算した後、各APの重みを乗算するという方法を用いることができる。例えば、AP4a、AP4b、AP4cが1:2:3の重みで負荷を収容するとすると、全体で12Mbpsの負荷が存在したとすると、AP4aの負荷の分担量は、

$$12 \text{ Mbps} \div (1 + 2 + 3) = 2 \text{ Mbps}$$

40

となり、AP4b及びAP4c負荷の分担量は、それぞれ4Mbps、6Mbpsとなる。

【0051】

このような制御は、例えば、収容量の異なるAPを一つのシステムで使用している場合（IEEE802.11aと802.11bのAPが混在するような場合）に、それぞれのAPで異なる負荷分担量にするようなケースにおいて有効な制御の一つである。802.11aでは、最大54Mbps、802.11bでは、最大11Mbpsであるので、単純計算すると、収容量に5倍近い差がある。

【0052】

負荷状況評価値として、許容負荷量を超えるセル（AP）数を最小化する場合に、送信

50

電力制御を行うことを考えると、各 A P における負荷状況を導出し、許容負荷量を超える A P を抽出する。シミュレーションにおいて、この抽出 A P の送信電力を低下させつつ、各 A P のセルの境界に関する情報を再計算して、抽出 A P が収容する負荷が許容負荷量になる送信電力を見出す。更に、許容負荷量を超えている A P が存在する場合には、同様の処理を繰り返し、全ての A P の収容する負荷が許容負荷量を超えなくなるまで繰り返す。また、前記制御において、抽出した A P の送信電力を低下させるのと同時に、負荷に余裕のある A P の電力を許容負荷量を超えない範囲で増加させるように制御しても良い。

【 0 0 5 3 】

送信電力を低下させた結果、雑音に対する受信品質が低下すると予想されると、全ての A P が均一に送信電力を増加させることにより、セル境界を変化させることなく、雑音に対する品質の向上が可能となる。このようなシミュレーションを用いて、各 A P の収容する負荷量を許容負荷量以下となるような各送信電力を導出し、その送信電力に設定するよう、パラメータ制御部 1 6 により各 A P へ通知する。なお、許容負荷量は A P により異なる場合もある。

10

【 0 0 5 4 】

次に、A P の設置位置を変化させる制御方法について述べる。負荷状況制御の別の手段として、設置された A P の位置をずらすことによって、セルの形状を変化させ、負荷集中を軽減するという方法を用いることができる。設置位置を変化させた場合のセルの変化と、それに伴う負荷状況評価値とを、シミュレーションして、この負荷状況評価値が最小となる A P 設置位置を決定する。例えば、図 8 の状況において、図 1 2 のように A P 4 b と A P 4 c の位置を変化させることによって、各 A P のセルが変化し、負荷集中が軽減されると予想される。負荷状況制御部 1 1 は、決定された各 A P の新たな設置位置を施策通知部 1 5 に提供し、実際に通知する処理を次ステップにて行うことになる。

20

【 0 0 5 5 】

次に、A P を追加する制御方法について説明する。A P を追加した場合のセルの形状変化と、それに伴う各 A P の収容トラフィック量の変化を、ステップ A 4 , A 5 の結果に基づいてシミュレーションを行い、A P の追加に対する適切な指針を策定することが可能となる。例えば、図 8 の状況において、新規に A P を追加できる全ての場所（微小エリア）において A P を追加した場合のセルの境界とそのときの各 A P の収容負荷とを、シミュレーションにより再計算する。その際の A P の送信電力は、当該 A P のデフォルト値を用いても良いし、既設 A P の平均電力を用いても良い。A P を追加できる場所（微小エリア）のうち、負荷状況評価値が最小となる場所に、A P を設置することを決定する。

30

【 0 0 5 6 】

例えば、最小の負荷状況評価値となる場所が、図 1 3 のように、A P 4 d であったとすると、主に、A P 4 a と A P 4 c に対する負荷の一部を追加 A P 4 d が収容することになるので、A P 4 c における過負荷状況は解消されると予想される。なお、A P を追加する場合には、追加する A P のチャネルをも考慮することが必要である。追加する A P のチャネルは、追加する場所において他セルから受ける干渉が最小となるチャネルを選択することが望ましい。例えば、既に取得している各 A P の伝搬特性を元にして、追加場所における受信電力の合計（同じチャネルを使用している複数の A P からの受信電力の合計）が、最小となるチャネルを選択する。

40

【 0 0 5 7 】

負荷状況制御部 1 1 は決定された新規 A P の追加に関する情報を施策通知部 1 5 に提供し、実際に通知する処理を行う。図 3 のステップ A 7 は負荷状況制御実行 / 施策通知処理であり、本処理ではステップ A 6 にて決定された負荷状況制御処理を実際に行うか、または行うことを促す（示唆も含む）ための通知を行う。ステップ A 6 にて述べた送信電力の制御に関しては、ネットワーク経由で自動的に行える場合があるので、この場合は負荷状況制御である負荷分散処理を直接行うことになる（パラメータ制御部 1 6 で処理）。一方、送信電力の設定が手動でのみ可能な場合、A P の設置位置を変化させる場合、A P を追加する場合には、人的処理が必要となるので、その動作を促すために通知するという処理

50

が行われる（施策通知部 15 で処理）。

【0058】

以下、パラメータ制御部 16 で処理を行う場合と、施策通知部 15 で処理を行う場合とに分けて説明する。パラメータ制御部 16 による処理では、ステップ A 6 にて、パラメータ制御部 16 は負荷状況制御部 11 より、各 AP の送信電力の設定値を提供されている場合の処理について述べる。パラメータ制御部 16 は、各 AP の送信電力の設定値を、提供された送信電力の値に再設定する処理を行う。パラメータ制御部 16 は SNMP 等の管理用プロトコルを用いて、指定された AP に対して、提供された送信電力の値を設定する。その後、送信電力を再設定した旨を、運用管理者に通知するために、パラメータ制御部 16 は表示装置 2 に対して、送信電力を変更したことを示す情報を提供し、表示装置 2 は当該情報を運用管理者に対して表示する。

10

【0059】

ステップ A 6 において、施策通知部 15 は負荷状況制御部 11 より行うべき処理について通知されている。施策通知部 15 に通知される処理は、自動的に制御を行うことができず、人の手を介して行う必要がある（例えば、手動で送信電力を変化させる、AP の設置位置を変化させる、AP を追加する）ため、運用管理者に当該制御の実行を促すという処理になる。施策通知部 15 は、負荷状況制御部 11 より通知された処理内容を、表示装置 2 に提供し、表示装置 2 は運用管理者に対して表示する。

【0060】

例えば、ステップ A 6 にて、AP の設置位置を変化するように決定された場合、表示装置 2 は図 14 のような図を表示することによって、移動させる AP とその移動先とが容易に認識できるようにする。また、ステップ A 4 にて AP を追加するように決定された場合、表示装置 2 は図 15 のような図を表示することによって、どの位置に AP を追加すればよいのかを容易に認識できるようにする。

20

【0061】

以上のように、本発明の負荷分散システムによって、無線 LAN 機器からの負荷情報を収集し、各 AP のセルを明らかとした後、負荷状況制御を行うための方法をシミュレーションによって決定して、実際の負荷状況制御を行う、もしくは運用管理者に負荷状況制御のための処理実行を促すことによって、運用中の無線 LAN システムの負荷分散を行うことが可能となる。

30

【0062】

図 16 は本発明の他の実施の形態の動作フロー図であり、図 3 と同等部分は同一符号にて示している。本例では、ステップ A 7 における負荷状況制御実行 / 施策通知によって、負荷状況の制御施策を行った後に、当該施策が適切に行われたかどうかをフィードバックすることにより、確認するものである。すなわち、ステップ A 7 の後に、ステップ A 1 へ戻り、ステップ A 2 を経てステップ A 3 で処理実行判断を行い、適切に負荷状況が制御されたと判断されれば、終了となり、そうでなければ、再度ステップ A 4 以降の処理を繰り返すものである。

【0063】

図 17 は本発明の更に他の実施の形態を示すシステムブロック図であり、図 1 と同等部分は同一符号にて示している。無線 LAN に特化した LAN スイッチ 6 を用いる場合には、この LAN スイッチ 6 が AP の管理機能を有しているために、図 1 に示した管理サーバ 1 の機能 61 をこのスイッチ 6 に持たせるようにしたものである。こうすることにより、管理サーバを別のハードウェア構成とする必要がなくなり、ハードウェアの規模が縮小可能となる。

40

【0064】

なお、上記の各実施の形態における動作フローは、予めその動作手順をプログラムとして記録媒体に格納しておき、これをコンピュータにより読取って実行するよう構成することにより、実現可能であることは明白である。

【図面の簡単な説明】

50

【 0 0 6 5 】

【図 1】本発明の一実施の形態の全体図を示す図である。

【図 2】管理サーバの詳細図である。

【図 3】本発明の一実施の形態のフロー図である。

【図 4】図 3 の伝搬特性取得処理 A 4 の詳細を示すフロー図である。

【図 5】図 3 のセル毎の負荷状況把握処理 A 5 の詳細を示すフロー図である。

【図 6】接続 A P の決定を説明するための図である。

【図 7】サービスエリア全体と各 A P がカバーするセルの境界を示す図である。

【図 8】各セルでの合計負荷と単位面積あたりの負荷を示す図である。

【図 9】端末が存在している位置にのみ負荷が発生する状況を示す図である。

10

【図 10】図 3 の負荷状況制御内容の策定処理 A 6 の詳細を示すフロー図である。

【図 11】各 A P の送信電力を変化させた場合のセル境界と収容負荷の変化を示す図である。

【図 12】各 A P の設置位置を変更させた場合のセル境界と収容負荷の変化を示す図である。

【図 13】新規 A P を追加した場合のセル境界と収容負荷の変化を示す図である。

【図 14】負荷状況制御を行うために運用管理者に対して A P の移動を催促する表示を示す図である。

【図 15】負荷状況制御を行うために運用管理者に対して A P の追加を催促する表示を示す図である。

20

【図 16】本発明の他の実施の形態の動作を示すフロー図である。

【図 17】本発明の更に他の実施の形態の構成を示すシステム図である。

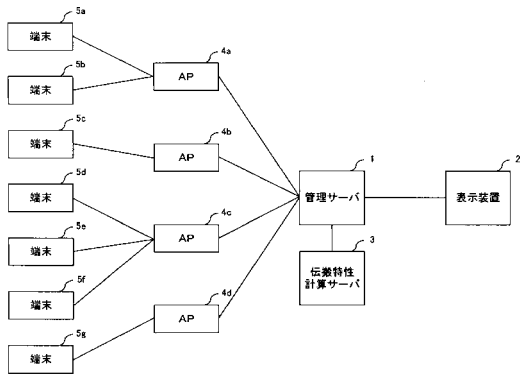
【符号の説明】

【 0 0 6 6 】

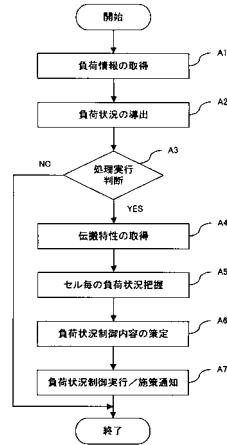
- 1 管理サーバ
- 2 表示装置
- 3 伝搬特性計算サーバ
- 4 A P (アクセスポイント)
- 5 端末
- 1 1 負荷状況制御部
- 1 2 負荷情報取得部
- 1 3 端末位置取得部
- 1 4 伝搬特性取得部
- 1 5 施策通知部
- 1 6 パラメータ制御部

30

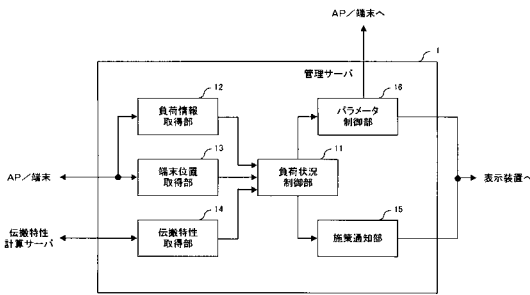
【図1】



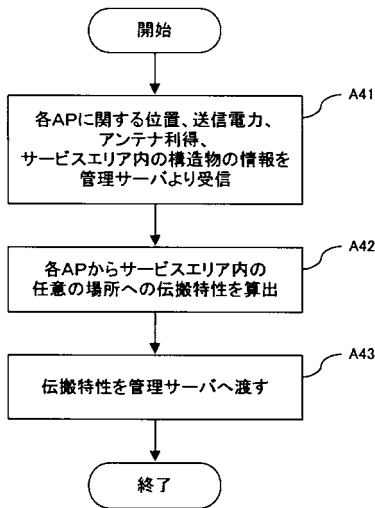
【図3】



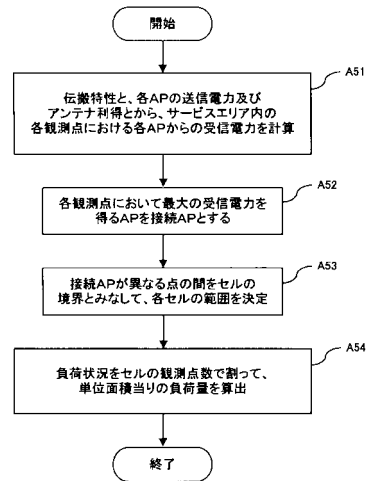
【図2】



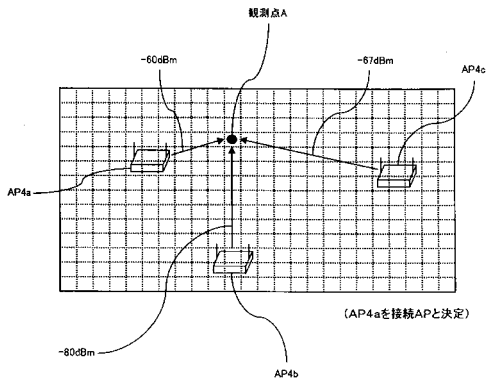
【図4】



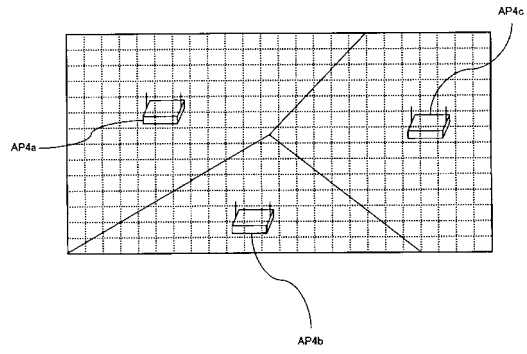
【図5】



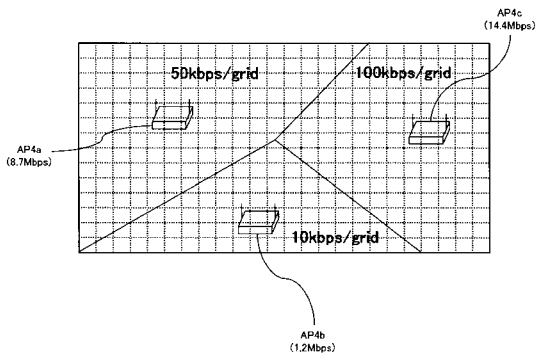
【 図 6 】



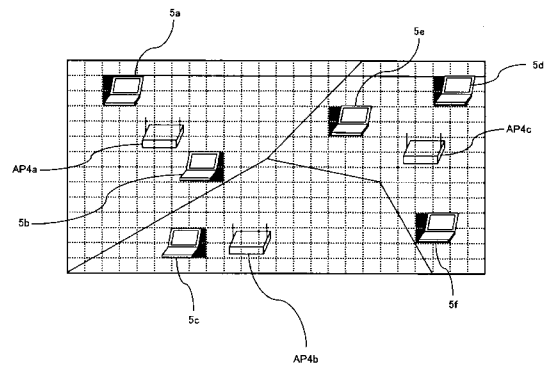
【 図 7 】



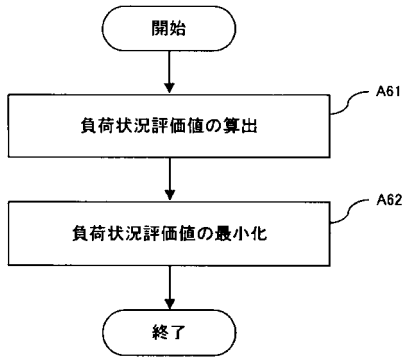
【 図 8 】



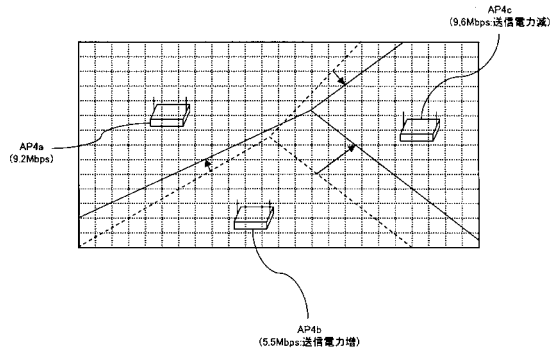
【 図 9 】



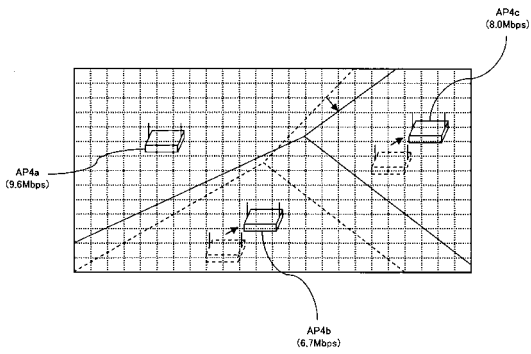
【 図 1 0 】



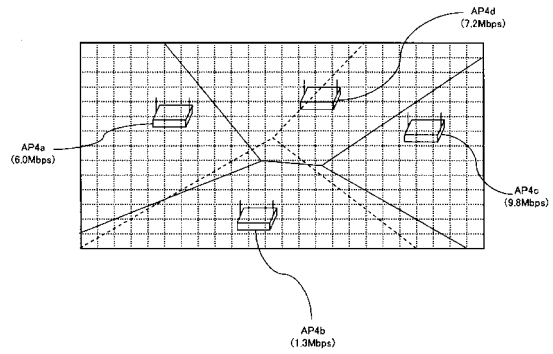
【 図 1 1 】



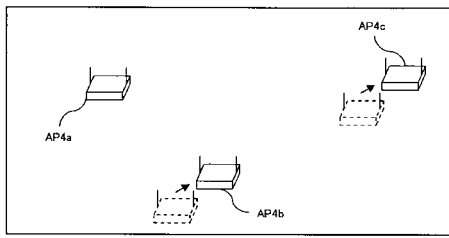
【 図 1 2 】



【 図 1 3 】

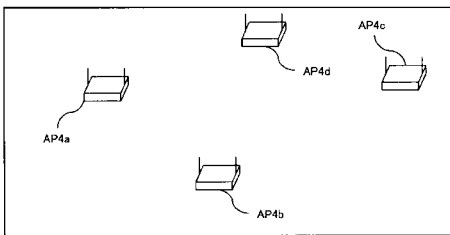


【 図 1 4 】



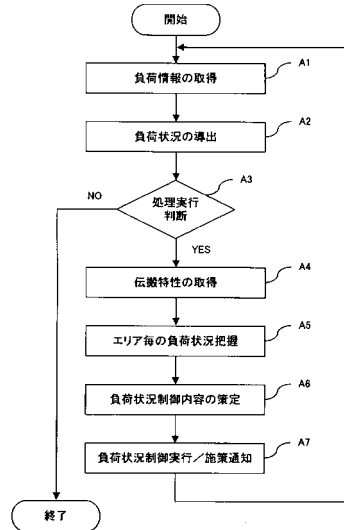
"AP-2を座標(X2,Y2,Z2)に移動してください"
 "AP-3を座標(X3,Y3,Z3)に移動してください"

【 図 1 5 】



"座標(X4,Y4,Z4)に送信電力P、チャネルCでAP4dを追加してください"

【 図 1 6 】



【 図 1 7 】

