

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号
特許第4069117号
(P4069117)

(45) 発行日 平成20年4月2日 (2008.4.2)

(24) 登録日 平成20年1月18日 (2008.1.18)

(51) Int. Cl.

F I

HO 4 L 12/28 (2006.01)

HO 4 Q 7/36 (2006.01)

HO 4 Q 7/22 (2006.01)

HO 4 L 12/28 3 1 O

HO 4 L 12/28 3 O O M

HO 4 B 7/26 1 O 5 D

HO 4 B 7/26 1 O 8 A

請求項の数 22 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2004-516931 (P2004-516931)	(73) 特許権者	390009531
(86) (22) 出願日	平成15年6月25日 (2003.6.25)		インターナショナル・ビジネス・マシーンズ・コーポレーション
(65) 公表番号	特表2005-536913 (P2005-536913A)		I N T E R N A T I O N A L B U S I N E S S M A S C H I N E S C O R P O R A T I O N
(43) 公表日	平成17年12月2日 (2005.12.2)		アメリカ合衆国 1 0 5 0 4 ニューヨーク州 アーモンク ニュー オーチャードロード
(86) 国際出願番号	PCT/GB2003/002729		
(87) 国際公開番号	W02004/004226		
(87) 国際公開日	平成16年1月8日 (2004.1.8)	(74) 代理人	100086243
審査請求日	平成17年2月16日 (2005.2.16)		弁理士 坂口 博
(31) 優先権主張番号	10/180,768	(74) 代理人	100091568
(32) 優先日	平成14年6月26日 (2002.6.26)		弁理士 市位 嘉宏
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100108501
			弁理士 上野 剛史

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 帯域幅に基づいてアクセス・ポイントで開始される強制ローミング

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

モバイル・クライアント装置（122、124）を含む通信ネットワーク（118、120）内のトラフィックをロード・バランシングする方法であって、前記クライアント装置が、複数の空間的に分布するアクセス・ポイント（102、106）のうち1つを介して前記ネットワークに接続可能であり、

アクセス・ポイントにおいて、とりわけ、前記アクセス・ポイントに関連する各クライアント装置で使用される平均帯域幅（508）を列挙するテーブルを動的に生成および維持するステップ（602、606）と、前記アクセスポイントでの前記総帯域幅を動的に監視するステップ（608）と、

前記アクセス・ポイントでの総帯域幅使用量が所定のしきい値を超えた場合、少なくとも1つのクライアント装置を強制的に前記アクセス・ポイントから切断させるステップ（608、610、612）と

を含む

【請求項 2】

前記テーブルが、各クライアント装置の I D、各クライアント装置に割り当てられた I P アドレス、および各クライアント装置についての信号強度

をさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記信号強度が、各クライアント装置について正規化される請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

前記テーブルが、前記所定のしきい値を超えた場合に活動化されるフラグと、総帯域幅使用量を記録するサブフィールドとをさらに含む請求項 2 に記載の方法。

【請求項 5】

監視するステップが、クライアント装置の帯域幅使用量を合計して総帯域幅使用量を生成するステップをさらに含む請求項 1 ないし 4 に記載の方法。

【請求項 6】

総帯域幅使用量が前記所定のしきい値を超えた場合に強制ローミング・フラグを活動化するステップをさらに含む請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記所定のしきい値が、クライアント装置の活動でのバーストを処理するためのネットワーク上の余分の容量を見込んでおくように設定される請求項 6 に記載の方法。

【請求項 8】

強制する前記動作が、少なくとも 1 つのクライアントを切断するよう判定するステップ、
再分配要求パケットを生成するステップ、および

再分配要求パケットを少なくとも 1 つのアクセス・ポイントに転送するステップ
をさらに含む請求項 1 ないし 7 に記載の方法。

【請求項 9】

前記再分配要求パケットが、前記少なくとも 1 つのクライアントの ID、IP アドレス、信号強度、および平均帯域幅を含む請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記再分配要求パケットに対する応答パケットを受信するステップ、
前記応答パケットを解析するステップ、および
前記少なくとも 1 つのアクセス・ポイントが前記再分配要求パケットを受諾することを前記応答パケットが示す場合、前記少なくとも 1 つのクライアントに強制ローミングを通知するステップ
をさらに含む請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記アクセス・ポイントで再分配要求パケットを受信するステップと、
前記アクセス・ポイントが超過容量を有するかどうかを判定するステップと、
前記アクセス・ポイントが超過容量を有する場合、前記要求を受諾するステップと
をさらに含む請求項 1 ないし 10 に記載の方法。

【請求項 12】

再分配要求パケットで識別されるクライアント装置が前記アクセス・ポイントの範囲内にあるかどうかを判定するステップと、
前記アクセス・ポイントが前記クライアント装置を受諾することができるかどうかを判定するステップと
をさらに含む請求項 11 に記載の方法。

【請求項 13】

どちらの条件も肯定的である場合に応答パケットを受諾するステップと、
受諾応答パケットを送信するステップと
をさらに含む請求項 12 に記載の方法。

【請求項 14】

前記アクセス・ポイントで再分配要求パケットを受信するステップと、
前記アクセス・ポイントが超過容量を有するかどうかを判定するステップと、
前記アクセス・ポイントが超過容量を有さない場合、前記要求を拒否するステップと
をさらに含む請求項 1 ないし 13 に記載の方法。

【請求項 15】

クライアント装置をネットワークに接続するアクセス・ポイント装置であって、

10

20

30

40

50

コントローラ（２０２）と、
ワイヤレスＬＡＮに対するモバイル・クライアント装置用のインターフェースを提供する第１アダプタ（２２２）と、

有線ＬＡＮに対するインターフェースを提供する第２アダプタ（２１２）と、
前記第１アダプタを前記コントローラに相互接続する第１バス（２３２）と、
前記コントローラを前記第２アダプタに相互接続する第２バス（２３４）と
を含み、

前記コントローラが、とりわけ、前記アクセス・ポイントに関連する各クライアント装置で使用される平均帯域幅を列挙するテーブルを動的に生成および維持し、

前記アクセス・ポイントでの総帯域幅使用量を動的に監視し、

総帯域幅使用量が所定のしきい値を超えた場合、クライアント装置（１２２、１２４）を強制的にローミングさせる少なくとも１つのプログラムを実行するのに有効であるアクセス・ポイント装置。

【請求項１６】

前記コントローラが、プログラマブル・プロセッサと、

前記プロセッサに動作可能に結合されたメモリ（２０４）と、

プロセッサがプログラムを実行して有線ＬＡＮおよびワイヤレスＬＡＮをサポートすることを可能にする命令を有するファームウェアを含むプログラム・ストレージ（２０８）と、

前記プロセッサを前記第１バスおよび前記第２バスに結合するインターフェース・フロー・コントローラ（２０６）と

を含む請求項１５に記載の装置。

【請求項１７】

前記メモリが、前記装置と通信するクライアント装置のＩＤが記録される第１サブフィールドと、前記クライアント装置のＩＰアドレスを記録するための第２サブフィールドと、前記クライアント装置に関する信号強度情報を記録するための第３サブフィールドと、各クライアント装置についての平均帯域幅使用量を記録するための第４サブフィールドと、総帯域幅使用量を記録するための第５サブフィールドとに区分されたテーブルをさらに含む請求項１６に記載の装置。

【請求項１８】

前記装置での帯域幅使用量の状況を示す表示をさらに含む請求項１５、１６、および１７に記載の装置。

【請求項１９】

前記第１アダプタが、ＲＦ変換器と、

前記ＲＦ変換器に動作可能に結合された第１ＦＩＦＯと、

前記ＲＦ変換器に動作可能に結合された第２ＦＩＦＯと、

前記ＴＸ ＦＩＦＯおよびＲＸ ＦＩＦＯに動作可能に結合された、ＩＥＥＥ ８０２．

１１ｂワイヤレスＬＡＮの仕様に従って動作するコントローラと

を含む請求項１５ないし１８のいずれかに記載の装置。

【請求項２０】

前記第２アダプタが、前記第２アダプタを有線ＬＡＮに結合する物理層と、

前記物理層に動作可能に結合されたＴＸ ＦＩＦＯと、

前記物理層に動作可能に結合されたＲＸ ＦＩＦＯと、

前記ＴＸ ＦＩＦＯおよびＲＸ ＦＩＦＯに動作可能に結合された、有線ＬＡＮ向けのプロトコルの仕様に従って動作する媒体アクセス・コントローラ（ＭＡＣ）と

を含む請求項１５ないし１９のいずれかに記載の装置。

【請求項２１】

前記有線ＬＡＮ向けのプロトコル仕様が、ＩＥＥＥ ８０２．３イーサネット（Ｒ）の仕様を含む請求項２０に記載の装置。

【請求項２２】

請求項 1 乃至 1 4 のいずれか 1 項に記載の方法の各ステップを、コンピュータに実行させるためのコンピュータ・プログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、一般にデータ通信に関し、詳細にはローカル・エリア・ネットワーク（LAN）でのデータ通信に関する。特に、本発明は LAN へのワイヤレス・アクセスの管理を対象とする。

【背景技術】

【0002】

デジタル通信システムおよびパーソナル通信システムが進歩するにつれて、パーソナル・ワイヤレス通信の必要性が急速に拡大している。過去数年にわたるワイヤレス無線技術の進歩およびワイヤレス電話システムの成長速度は、ワイヤレス・アクセスを介した、位置に無関係な通信が市場で強く求められていることを示している。現在のワイヤレス・ネットワーク・アーキテクチャの多くは、主に音声通信と広域カバレッジ向けに設計および最適化されている。パーソナル／ポータブル・コンピュータおよびローカル・エリア・ネットワークの急増により、ファイル・サーバ・アクセス、クライアント・サーバ実行、電子メールなどのデータ・サービスおよび応用例が、分散コンピューティングをサポートする LAN 環境へのワイヤレス・アクセスを必要とすることになることが予想される。LAN や広域ネットワーク（WAN）などのハードワイヤード・ネットワークと通信するモバイル装置を利用してデータ・トラフィックを伝送するためにワイヤレス通信システムを使用することが普及している。モバイル・ワークは、キャンパスの至る所で接続し、生産性が向上した。例えば小売店および倉庫は、モバイル・データ端末を備えるワイヤレス通信システムを使用して、在庫および補充品を追跡することができる。移送産業では、そうしたシステムを大規模な屋外保管施設で使用して、入荷および出荷の正確な勘定を保つことができる。製造施設では、こうしたシステムは、部品、完成した製品、および欠陥を追跡するのに便利である。データ・トラフィックの特性およびプロファイルは音声トラフィックとは非常に異なるので、ワイヤレス・アクセス・プロトコルは、データ・トラフィックの非常にダイナミックかつバースト（bursty）な性質に効率的に対処しなければならない。

【0003】

典型的なワイヤレス通信システムは、しばしばシステム・バックボーンと呼ばれるケーブル媒体で相互接続されたいくつかの固定アクセス・ポイント（基地局とも呼ばれる）を含む。

【0004】

各アクセス・ポイントに関連するのが地理的なセルである。セルとは、アクセス・ポイントがデータ端末や電話などのモバイル装置に許容されるエラー・レートでデータを送信し、モバイル装置からデータを受信するのに十分な信号強度を有する地理的領域である。通常、アクセス・ポイントは、アクセス・ポイントからの組み合わせたセル・エリア・カバレッジが建物または敷地のフル・カバレッジを実現するように、カバレッジ・バックボーンに沿って配置される。ワイヤレス・ローカル・エリア・ネットワーク（WLAN）の場合、しばしば、データ容量を増大させるために、セル間にかなりのオーバーラップが存在する。したがって、ユーザは通常、任意の所与の位置でいくつかの異なるアクセス・ポイントへのアクセスを有する。この理由は、ネットワークの容量がアクセス・ポイントの数の関数であるということである。IEEE 802.11b 規格（以下を参照）では、アクセス・ポイントは 11 Mbps を実現し、これが何人かのユーザによって共有される。

【0005】

電話、ページャ、携帯情報端末（PDA）、データ端末などのモバイル装置は、システム全体にわたってセルからセルへと搬送されるように設計される。各モバイル装置は、モ

10

20

30

40

50

バイル装置とモバイル装置が登録されるアクセス・ポイントとの間のワイヤレス通信を介してシステム・バックボーンと通信することができる。モバイル装置があるセルから別のセルへと動き回るとき、モバイル装置は通常、前のセルのアクセス・ポイントから登録抹消され、新しいセルに関連するアクセス・ポイントに登録される。

【0006】

近年、IEEE 802.11規格と呼ばれるワイヤレス・ローカル・エリア・ネットワーク(WLAN)向けの規格が採用され、産業界、科学界、および医学界で受け入れられている。WLAN向けのIEEE 802.11規格は、2,400~2,483.5 MHzの産業科学医療(ISM)帯で動作するシステム向けの規格である。このISM帯は世界中で利用可能であり、スペクトラム拡散システムのライセンス無し10の動作を許可する。IEEE 802.11のRF伝送では、ワイヤレス・システム間で単一データ・パケットを送達するのに、様々なデータ転送速度の多重信号方式(変調)が使用される。最新のIEEE 802.11ワイヤレスLANでは、直接シーケンス・スペクトラム拡散伝送のために2.4GHz付近の周波数帯が使用される。Bluetooth規格と呼ばれる最近採用された別の近距離規格が発展してきた(www.bluetooth.com)。Bluetooth規格とは、その周波数ホッピング・スペクトラム拡散伝送のためにIEEE 802.11規格とほぼ同じ周波数範囲を使用する低コストの短距離ワイヤレス通信である。ある応用例では、IEEE 802.11を利用するシステムを、Bluetooth規格を使用する別のシステムと同時に使用することが適切である。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

IEEE 802.11ワイヤレスLAN技術では、アクセス・ポイントとクライアント装置の間に共有伝送媒体が存在する。アクセス・ポイントは一度に1つのクライアントからしかデータを受信することができないので、所与のクライアントは、そのチャンネルを独占することができ、他のクライアントが利用可能なスループットを事実上低減する。したがって、例えば、帯域幅をしばしば要求するクライアントに、不釣り合いな量の帯域幅が付与される可能性がある。したがって、ワイヤレスLAN上の単一のクライアントがネットワーク帯域幅を独占するのを防止するシステムおよび方法が当技術分野で強く求められている。30

【0008】

クライアント装置は、最も好都合なアクセス・ポイントが混雑している可能性があり、クライアント装置が容易に接続することのできる同様に利用可能な混雑していないアクセス・ポイントが存在する可能性があっても、その混雑したアクセス・ポイントに登録される。これは、一部には、クライアント装置が、通常はクライアント装置内にプリロードされるアクセス・ポイントのリスト内のアクセス・ポイント位置または信号品質あるいはその両方に基づいてアクセス・ポイントに登録されるためである。接続されるクライアント装置に最良のサービス品質を提供する可能性が最も高いアクセス・ポイントにクライアント装置を接続させることが望ましい。このことは、あるアクセス・ポイントに非常に多く40接続させ、同様に利用可能なアクセス・ポイントにほとんど接続させないというのではなく、利用可能な各アクセス・ポイントの間にクライアント装置が均一に分布するときに生じる可能性が最も高い。したがって、アクセス・ポイントでのロード・balancing機構を提供することが求められている。

【課題を解決するための手段】

【0009】

したがって、本発明は、通信ネットワーク内のトラフィックをロード・balancingする方法であって、アクセス・ポイントにおいて、とりわけ、前記アクセス・ポイントに関連する各クライアント装置で使用される平均帯域幅を列挙するテーブルを動的に生成および維持する動作と、前記テーブルで、各クライアント装置の帯域幅使用量を監視する動作と、少なくとも1つのクライアントを強制的に前記アクセス・ポイントから切断させる動50

作とを含む方法を提供する。より具体的には、本発明は、モバイル・クライアント装置を含む通信ネットワーク内のトラフィックをロード・バランシングする方法であって、前記クライアント装置が、空間的に分布する複数のアクセス・ポイントのうち1つを介して前記ネットワークに接続可能であり、アクセス・ポイントにおいて、とりわけ、前記アクセス・ポイントに関連する各クライアント装置で使用される平均帯域幅を列挙するテーブルを動的に生成および維持する動作と、各クライアント装置の前記平均帯域幅使用量を監視する動作と、前記アクセス・ポイントでの総帯域幅使用量が所定のしきい値を超えた場合、少なくとも1つのクライアントを強制的に前記アクセス・ポイントから切断させる動作とを含む方法を提供する。

【0010】

10

別の態様によれば、本発明はまた、コントローラと、ワイヤレスLANに対するインターフェースを提供する第1アダプタと、有線LANに対するインターフェースを提供する第2アダプタと、第1アダプタをコントローラに相互接続する第1バスと、コントローラを第2アダプタに相互接続する第2バスとを含む装置であって、前記コントローラが、クライアント装置をローミングさせる少なくとも1つのプログラムを実行する装置を提供する。より具体的には、本発明は、クライアント装置をネットワークに接続するアクセス・ポイント装置であって、コントローラと、ワイヤレスLANに対するモバイル・クライアント用のインターフェースを提供する第1アダプタと、有線LANに対するインターフェースを提供する第2アダプタと、第1アダプタをコントローラに相互接続する第1バスと、コントローラを第2アダプタに相互接続する第2バスとを含み、前記装置での帯域幅使用量が所定のしきい値を超えた場合、前記コントローラが、クライアント装置を強制的にローミングさせる少なくとも1つのプログラムを実行するのに有効であるアクセス・ポイント装置を提供する。

20

【0011】

別の態様によれば、本発明は、複数のアクセス・ポイントのうち1つを介してネットワークに接続可能なモバイル・クライアント装置による帯域幅使用量を監視し、帯域幅使用量が所定のしきい値を超えた場合にフラグを活動化する第1コード・セットと、帯域幅使用量が所定のしきい値を超えた場合にクライアント装置を他のアクセス・ポイントに再分配する第2コード・セットと、再分配メッセージ・パケットに対する要求を監視し、条件付き応答を発行する第3コード・セットとを含むコンピュータ・プログラム製品を提供する。

30

【0012】

本発明が関係するワイヤレスLAN (WLAN) の場合、データ容量を増大させるために、セル間にかかなりのオーバーラップが存在する。言い換えると、WLANの容量は、クライアントにとって利用可能なアクセス・ポイントの数の関数として見るができる。したがって、ユーザは通常、任意の所与の位置でいくつかの異なるアクセス・ポイントへのアクセスを有する。

【0013】

このWLANの特性は、輻輳したアクセス・ポイントで、クライアントにとって同様にアクセス可能な他のアクセス・ポイントにクライアントのサービスを転送するのに使用される。言い換えると、クライアントは、WLAN向けの802.11プロトコルに準拠する、クライアントによって選択されたアクセス・ポイントとは異なるアクセス・ポイントに強制的に接続される。あるアクセス・ポイントから別のアクセス・ポイントへのクライアントの移送は、「強制ローミング (Forced Roaming)」と呼ばれる。

40

【0014】

具体的には、クライアントとアクセス・ポイントとの間の接続は、WLAN向けの802.11プロトコルに従って確立される。(利用可能なアクセス・ポイントのテーブルからアクセス・ポイント選択し、または好ましいあるいは最強品質の信号を選択することによって) 接続した後、アクセス・ポイントは、クライアントの帯域幅が最大帯域幅未満であるかどうかを判定する。アクセス・ポイントは、クライアント負荷を再分配するように

50

、アルゴリズムを介して他のアクセス・ポイントとネゴシエーティングを開始する。このことは、各クライアントについてのMACアドレス、信号品質、および利用可能な帯域幅のリストを提供することによって行われる。別のAP（アクセス・ポイント）がサービスの質を向上させることができる場合、接続が代替のアクセス・ポイントに移送される。この移送を強制ローミングと呼ぶ。このアルゴリズムは、帯域幅が最大値より下に降下したときにはいつでも起動される。このアルゴリズムはまた、帯域幅が依然として最大値より下である場合、所定の時間間隔で再接続を試みる。クライアントに強制的にアクセス・ポイントをローミングさせることにより、クライアントにサービスできる帯域幅が存在することが保証される。これは、アクセス・ポイントが帯域幅ではなく信号品質の変化に基づいて切換えを開始する典型的なローミングとはかなり異なっている。

10

【0015】

強制ローミングにより、ロード・バランシングを動的に実行することによってWLANネットワークの効率が向上する。動的ロード・バランシングにより、費用のかかるより高帯域幅のプロトコルに変更することなく、所与の地理的領域内のネットワークの実効帯域幅が向上する。ユーザにとっての利益は、生産性が改善された、より良好な性能である。

【0016】

別の態様によれば、本発明はまた、クライアント装置に指定のアクセス・ポイントに強制的にローミングするよう通知するコマンドを前記クライアント装置で受信する動作と、指定のアクセス・ポイントの利用可能性を判定する動作と、利用可能である場合、指定のアクセス・ポイントにローミングする動作とを含む方法を提供する。

20

【0017】

別の態様によれば、本発明はまた、クライアント装置に指定のアクセス・ポイントに強制的にローミングするよう通知するコマンドを前記クライアント装置で受信する動作と、利用可能な場合に、指定のアクセス・ポイントにローミングする動作とを含む方法を提供する。

【0018】

別の態様によれば、本発明はまた、ワイヤレスLANに対するインターフェースを提供するアダプタと、強制ローミング情報を動的に書き込むべきテーブルを有するストレージと、テーブルをスキャンし、その中の情報を使用してアクセス・ポイントに登録するプログラムを実行するプロセッサを含む処理サブシステムと、処理サブシステム、ストレージ、およびアダプタを結合するバス・サブシステムとを含む装置を提供する。

30

【0019】

本発明、ならびにその好ましい使用の形態、別の目的、および利点は、添付の図面を読みながら、以下の例示的实施形態の詳細な説明を参照することによって最良に理解されよう。

【発明を実施するための最良の形態】**【0020】**

図1に、本発明を使用するネットワークの略図を示す。このネットワークは、802.11ワイヤレス・ネットワーク120および有線ネットワーク118を含む。有線ネットワーク118は、100Mbpsで動作するイーサネット（R）LANなど、周知のどんなローカル・エリア・ネットワーク（LAN）でもよい。有線ネットワーク118は、複数のサーバおよびインターネットまたは会社のイントラネット（図示せず）に結合される。ワイヤレス・ネットワーク120は、無線周波数で生成されるワイヤレスLANであり、無線LAN向けのIEEE 802.11仕様に記載のプロトコルを使用する。アクセス・ポイント102、106、110、および114は、LAN118に接続される。以下で説明するように、各アクセス・ポイントは、クライアント124やクライアント122などのクライアントがLAN118上の装置またはインターネット内の装置と通信することを可能にするワイヤレス・アダプタを含む。

40

【0021】

さらに図1を参照すると、各アクセス・ポイントは、信号を送信および受信する範囲ま

50

たは距離を有する。例えば、アクセス・ポイント102に関する範囲は104である。同様に、アクセス・ポイント106に関する範囲は108である。同様に、アクセス・ポイント100に関する範囲は112であり、アクセス・ポイント114に関する範囲は116である。図からわかるように、クライアント124は4つのアクセス・ポイントの範囲内にあり、したがってそれらのうちの任意の1つと通信することができる。クライアント122は2つのアクセス・ポイント102および114の範囲内にある。したがって、クライアント122は、電波によってアクセス・ポイント102またはアクセス・ポイント114に通信することができる。IEEE 802.11仕様に記載のプロトコルを使用してアクセス・ポイントのうち1つにアクセスすると、クライアントは、通信することができる別のアクセス・ポイントを有する場合であっても、接続したアクセス・ポイントが輻輳を受けている場合であっても、その接続を切断しようと試みることはしない。(以下で説明する)本発明により、アクセス・ポイントが、輻輳の少ないアクセス・ポイントに接続を移送することが可能となり、したがってクライアントを強制的にローミングさせることが可能となる。

【0022】

図2に、本発明の教示によるアクセス・ポイント(AP)のブロック図を示す。図1の要素に類似する図2の要素は同様の番号で識別され、それについてはさらには論じない。図1の各アクセス・ポイントは同一であり、図2のブロック図および説明は、図1のアクセス・ポイントのいずれか1つを取り扱うよう意図されることに留意されたい。アクセス・ポイント200は、コントローラ202、ワイヤレスLANアダプタ222、および有線LANアダプタ212を含む。ワイヤレスLANアダプタ222は、コントローラ202に対するワイヤレスLANインターフェースを提供し、一方有線LANアダプタ212は、イーサネット(R)LANに対するLANインターフェースを提供する。コントローラ202は、バス232によってワイヤレスLANアダプタ222に結合され、バス234によって有線LANアダプタ212に結合される。コントローラ202は、メモリ204、インターフェース制御ロジック206、プログラム・ストレージ208、およびマイクロプロセッサ210を含む。言及した構成要素204、206、208、および210は、図2に示すように相互接続される。プログラム・ストレージ208は、有線ネットワークおよびワイヤレス・ネットワークをサポートするようにマイクロプロセッサ210が実行する制御プログラム(ファームウェア)を格納する。データ・ストア204は、ワイヤレス・ネットワーク120と有線ネットワーク118の間で転送されるデータを一時的に保持するのに使用される。データ・ストレージ204はまた、動的に更新され、かつクライアントを強制的に別のアクセス・ポイントに接続させるようにアクセス・ポイントによって使用される制御テーブル236(以下で説明する)も含む。インターフェース・フロー制御論理206は、コントローラ202からワイヤレス・アダプタ222および有線アダプタ212へのデータの移動を制御する。

【0023】

LANアダプタ212は、イーサネット(R)LAN118に対するLANインターフェースを提供する。有線LANアダプタ212は、コントローラ214、TX FIFO 220、RX FIFO 216、および物理層218を含む。コントローラ214は、LANアダプタに対してMAC(媒体アクセス制御)機能を提供する。コントローラ214は、TX FIFO 220およびRX FIFO 216に接続する。TX FIFO 220は、イーサネット(R)LAN上で送信すべきデータを保持し、一方RX FIFO 216は、イーサネット(R)LAN118からデータを受信する。TX FIFO 220およびRX FIFO 216は物理層218に接続される。物理層218は、ネットワーク118などに対する物理的接続を実現するアダプタに対して、イーサネット(R)の仕様に準拠するデジタル-アナログ信号の変換を含む物理的機能を提供する。

【0024】

図2をさらに参照すると、ワイヤレスLANアダプタ222は、IEEE 802.11bワイヤレスLANの仕様で指定されるプロトコルを実行するように設計される。ワイヤ

10

20

30

40

50

レスLANアダプタ222は、RFトランシーバ224、TX FIFO230、RX FIFO228、およびコントローラ226を含む。言及した構成要素は、図示するように接続される。コントローラ226は、インターフェース機能を提供し、一般に媒体アクセス制御(MAC)と呼ばれる。MACは、TX FIFO230に接続され、TX FIFO230は、その後でワイヤレス・ネットワークに送信すべきデータを保持する。同様にRX FIFO228は、ワイヤレス・ネットワークから受信されるデータを保持する。RFトランシーバ224は、増幅器およびアンテナ232に接続され、アンテナ232は、デジタル信号を、802.11bの仕様に準拠する無線周波数エネルギーに変換する。RFトランシーバはまた、無線周波数信号を受信し、それをデジタル信号に変換する。その結果、RFトランシーバは、送信サブシステムと受信機サブシステムのどちらも含む。送信サブシステムは、ワイヤレス・ネットワークに送信されるデータを処理し、一方受信サブシステムは、ワイヤレス・ネットワークから受信したデータを管理する。RFトランシーバは従来技術で周知であり、さらに論じるほどのことはない。

10

【0025】

図3に、クライアント装置に関する構造のブロック図を示す。クライアント300は、DASD312、キーボード/マウス314、フラッシュ・プログラム・ストレージ316、およびメモリ・コントローラ304が接続されるPCI(peripheral component interface)バス・コントローラ308を含む。PCIバス・コントローラ308の機能は、接続された装置間の調停、ならびにそうした装置がマイクロプロセッサ302およびそのメモリ306にアクセスすることを可能にすることを含む。マイクロプロセッサ302は、メモリ・コントローラ304を介してメモリ306に結合される。メモリ・コントローラ304はメモリ306を制御する。フラッシュ・プログラム・ストレージ316は、クライアントが最初にオンとなったときにクライアントを動作状態で確立するのに使用される初期化プログラムまたはBIOSを含む。DASD312のエリアは、クライアント装置がどのアクセス・ポイントに接続するように試みるかを定義するプリファレンス・リスト332を収容するのに使用される。プリファレンス・リスト332は、(任意の)アクセス・ポイントの指定を含むことができ、またはクライアントが接続することができるいくつかの「許容されるアクセス・ポイント」のリストを有することができる。通常、システム管理者は一般に、マシンをユーザに与える前にマシン上に配置されるプリファレンス・リストを定義する。

20

30

【0026】

図3をさらに参照すると、DASD内のエリアはまた、クライアントが接続されていたアクセス・ポイントでの輻輳のためにクライアントが強制的に別のアクセス・ポイントに接続させられるときに、アクセス・ポイントによってその内容が設定される、「強制ローミング・テーブル」331と呼ばれるテーブルも含む。PCI拡張バス310は、ビデオ・コントローラ318およびワイヤレス・アダプタ322をPCIバス・コントローラ308に接続する。ビデオ・コントローラ318は、ビデオ・ディスプレイ320に接続される。ビデオ・コントローラ318は、ビデオ・ディスプレイ320上に表示すべき情報を管理する。ワイヤレス・アダプタ322は、クライアントが電波を介してアクセス・ポイントに通信することを可能にするワイヤレスLANインターフェースを提供する。その結果、ワイヤレス・アダプタ322はRFトランシーバ330を含み、RFトランシーバ330はTX FIFO328およびRX FIFO326に接続される。コントローラ324は、TX FIFO328およびRX FIFO326をPCIバス310に結合する。RFトランシーバ330も電力増幅器およびアンテナ334に接続される。コントローラ324は、ワイヤレス・アダプタ322がPCIバスとインターフェースすることを可能にし、ワイヤレス・ネットワーク向けのIEEE802.11の規格に記載のプロトコルに従ってデータを処理することを可能にするMAC機能を実施する。RFトランシーバ330は、先に述べたRFトランシーバ224の送信部分と受信部分と同様に機能する送信部分と受信部分のどちらも含む。

40

【0027】

50

アクセス・ポイントおよびクライアント装置の物理構造を説明したので、強制ローミングを可能にするためにそれぞれで実行されるプログラムをこれから説明する。

【0028】

図4に、クライアント上で実行されてアクセス・ポイントへの接続を確立するプログラムに関する流れ図を示す。接続の確立は400で開始して402に進み、402では、ワイヤレスLANインターフェースが、ワイヤレス・ネットワークまたは利用可能なアクセス・ポイントを求めてスキャンする。このことは、クライアント装置にアクセス・ポイントからのビーコンを聴取させることにより、またはクライアント装置に様々なネットワーク内のアクセス・ポイントをpingさせることによって実施することができる。どのアクセス・ポイントが範囲内にあるかを判定した後、ブロック404では、プログラムは、利用可能なアクセス・ポイントをアクセス・ポイント・プリファレンス・リスト332（図3）と比較する。次いでプログラムは406に進み、406では、プログラムは、合致が見つからなかった場合に402にループバックして前述のステップを反復し、合致が見つかった場合に408に進み、408では、クライアントはプリファレンス・リスト上の最高の、第1の利用可能なアクセス・ポイントに接続する。クライアント装置は、アクセス・ポイント上のユーザのロード・バランシングを考慮しないことに留意されたい。例えば、クライアント装置が2つの異なるアクセス・ポイントに接続することができる場合、クライアント装置は、クライアント装置が接続するアクセス・ポイントの負荷または輻輳とは無関係に、リスト上の最高のアクセス・ポイントにアクセスするために接続する。

【0029】

図5に、各アクセス・ポイントで動的に維持され、制御テーブル236（図2）としてアクセス・ポイント・メモリ204に格納されるテーブル500の図形表現を示す。テーブル500は、アクセス・ポイントに接続される各クライアント装置に関する情報を格納する。列502では、各クライアントに割り当てられた1、2、3、...、nなどの名前がテーブル内に列挙されている。列504では、各クライアント装置に割り当てられたインターネット・プロトコル（IP）アドレスが記録される。列506では、各クライアントから報告される信号強度が保持される。話を簡単にするために、強度は全強度に対する百分率として正規化される。列508には、アクセス・ポイントが、各クライアントで使用される平均帯域幅を格納する。各クライアントで使用される平均帯域幅は、各クライアントについてアクセス・ポイントによって動的に計算される。512には、各クライアントによって使用されるすべての帯域幅の和である総帯域幅が格納される。510は、512の総帯域幅が所定のしきい値を超えたときにセットされる強制ローミング・フラグ位置である。このフラグの設定により、アクセス・ポイントは、隣接するアクセス・ポイントに照会して、クライアント装置を他のアクセス・ポイントに対してオフロードできるかどうかを確認する。

【0030】

図6に、アクセス・ポイントで動作して帯域幅使用量を監視するプログラムに関する流れ図を示す。このプログラムは600で開始して602に進み、602では、クライアントのIDおよびIPアドレスを列挙する各クライアントについての記録が、図5の適切な列に挿入される。前述のように、クライアント装置には識別子および関連するIPアドレスが割り当てられ、それらはそれぞれ、テーブル500内の位置502および504に格納される。プログラムは604に進み、604では、クライアント装置がアクセス・ポイントに送り、テーブル500の位置506に格納された正規化信号強度が更新される。クライアント装置は、正規化信号強度を周期的に送出するように変更される。

【0031】

クライアント装置上のデバイス・ドライバは、関連するアクセス・ポイントに信号強度を報告するように変更される。デバイス・ドライバは、ワイヤレスLANインターフェース・サブシステムから信号強度情報を読み取り、次いでその情報を制御パケットとしてアクセス・ポイントに供給する。制御パケットのフォーマットは、アクセス・ポイントに同報通信されるデータグラムであり、クライアント装置IPアドレス、パケット・タイプI

D、および信号強度を含む。デバイス・ドライバは、この情報を周期的にアクセス・ポイントに送信する。その周期は、1～60分の間の範囲に設定される。図3には図示しないが、デバイス・ドライバおよびOSは当業者には周知である。したがってより一層の議論を行う理由はない。

【0032】

次いでプログラムはブロック606に進み、ブロック606では、アクセス・ポイントが、テーブルに列挙された各クライアント装置について計算した平均帯域幅を格納する。アクセス・ポイントは、ある期間に送信および受信した情報のバイト数を求めることによって平均帯域幅を求める。具体的には、アクセス・ポイントは、各クライアントについてこの情報を動的に求めるバックグラウンド・プログラムを実行する。平均帯域幅がテーブル500内の位置508に格納される。次いでプログラムは608に進み、608では、アクセス・ポイントは、各クライアントについての平均帯域幅を合計することによってアクセス・ポイントで消費される総帯域幅を求める。この総帯域幅もテーブル500内の位置512に格納される。次いでプログラムは610に進み、610では、総帯域幅をしきい値と比較する。総帯域幅がしきい値以上である場合、プログラムはブロック612に入り、ブロック612では、プログラムは、テーブル500内の位置510で再分配フラグをセットする。610で総帯域幅がしきい値未満である場合、プログラムは602にループバックする。610で使用するしきい値は、ネットワーク管理者によって決定され、クライアントの活動でのバーストを処理するためのネットワーク上の余分の容量を見込んでおくように設定すべきであることに留意されたい。

【0033】

図7に、アクセス・ポイントで実行され、クライアント再分配を管理するプログラムの流れ図を示す。このコードは、システム内の各アクセス・ポイント上で実行することができる。あるいは、システム全体についての単一マスタ・アクセス・ポイントで、またはネットワーク内のサーバ上でこのコードを実行することもできる。このプログラムは700で開始して702に進み、702では、プログラムは、再分配フラグ510がテーブル500（図5）内にセットされているかどうかをテストする。フラグがセットされていない場合、プログラムは、フラグがセットされるまでループし続け、プログラムはY経路に沿って704に退出し、704では、プログラムは、どのクライアントを再分配するよう試みるかを判定する。この判定を行うために、アクセス・ポイントは、テーブル500内の各クライアントに対してアルゴリズムを実行する。このアルゴリズムは、総帯域幅をしきい値未満に低減するためにどのクライアントを移動する必要があるかを識別するように設計される。このアルゴリズムはまた、高帯域幅の装置と低帯域幅の装置の組合せを移動するよう試みるように設計される。このアルゴリズムの流れ図を図10に示し、以下で説明する。

【0034】

704から、プログラムは706に進み、706では、Request to Redistribute（再分配要求）メッセージを隣接するアクセス・ポイントに送信する。このメッセージは、とりわけ、識別したクライアントについてのテーブル500の内容を含む。次いでプログラムは708に進み、708では、プログラムは応答を待つ。次いでプログラムは710に進み、710では、プログラムは応答をチェックする。応答が肯定的である場合、プログラムはY経路に沿ってブロック712に退出し、ブロック712では、アクセス・ポイントは、新しいアクセス・ポイントについてのMACアドレスを含むクライアント・ネットワーク割当てアクセス・ポイント情報を送信する。その情報は、クライアント装置の強制ローミング・テーブル331（図3）に格納される。ブロック710で応答が否定的である場合、プログラムは702にループバックし、前述のプロセス・ステップを反復する。

【0035】

図8に、アクセス・ポイントで実行され、再分配を求める要求を監視し、それに応答するプログラムの流れ図を示す。このプログラムは800で開始して802に進み、802では、再分配の要求を受信するのを待つ。次いでプログラムは、再分配の要求を受信した

ときブロック 804 に進む。804 では、プログラムは、余分な容量を有するかどうかをテストする。このことは、そのアクセス・ポイントについてのテーブル 500 内の総帯域幅 512 をチェックすることによって行われる。追加の帯域幅が存在しない場合、ブロック 808 で要求を拒否する。余分な容量が存在する場合、プログラムは 806 に進み、806 では、アクセス・ポイントは、どのクライアント装置が範囲内にあるかを判定しなければならない。このことは、データを送信中の装置を聴取するアクセス・ポイントによって実施される。次いでプログラムは 810 に進み、810 では、アクセス・ポイントは、受諾することができるクライアント装置はどれであるかを判定する。これは、アルゴリズムを実行して、アクセス・ポイント容量を酷使することなくどのクライアントを移動することができるかを判定することを必要とする。図 11（以下で説明する）はそのアルゴリズムの流れ図である。

10

【0036】

アクセス・ポイントがどのクライアントを受諾することができるかを判定した後、アクセス・ポイントが受諾することのできるクライアントの名前を列挙する応答メッセージ 812 を要求側アクセス・ポイントに送信する。

【0037】

図 9 に、クライアントで実行され、強制ローミング・コマンドをチェックするプログラムの流れ図を示す。このプログラムは 900 で開始して 902 に進み、902 では、強制ローミングをチェックする。このことは、図 3 に示すクライアントのテーブル (331) 内にセットされたビットを検査するクライアントによって行われる。

20

【0038】

強制ローミングが活動化されない場合、プログラムはループする。強制ローミングが活動化された場合、プログラムは、Yes 経路に沿って 904 に退出し、904 では、クライアント装置はまず、スキャンして範囲内の利用可能なアクセス・ポイントを求める。次いでクライアント装置は、利用可能なアクセス・ポイントを、ネットワーク 906 内の割り当てられた特定のアクセス・ポイントと比較する。

【0039】

アクセス・ポイントが利用可能でない場合、プログラムはループする。アクセス・ポイントが利用可能である場合、プログラムは、Yes 経路に沿って 908 から 910 に退出し、910 では、クライアントは、クライアントが強制されるアクセス・ポイントとのリンクを確立する。

30

【0040】

図 10 は、アクセス・ポイント上で実行され、除去すべきクライアントを識別して輻輳を制御するプログラムに関する流れ図である。このアルゴリズムは 1000 で開始して 1002 に進み、1002 では、テーブル 502 をスキャンし、装置の信号強度に基づいてテーブル 502 をソートする。その後にステップ 1004 では、信号強度が低いクライアント装置（この場合は 10% 未満）を、強制ローミングの候補として選択する。信号強度の低いこうした装置は、伝送でエラーが生じ、その結果として再試行を行う可能性が最も高いからである。ステップ 1006 では、低信号強度のサブセット内の装置のうち最高の帯域幅を有する 10% を選択する。

40

【0041】

図 11 は、アクセス・ポイント上で実行され、どのクライアントをアクセス・ポイントが受諾することができるかを判定するアルゴリズムに関する流れ図である。1100 で開始して、フローは 1102 に進み、1102 では、余分な容量を、最大容量と総容量 512 の間の差によって求める。ステップ 1104 では、範囲内の装置（ステップ 806 でチェック）のうち、最高の帯域幅の装置を選択し、ステップ 1106 では、この追加に基づいて余分な容量を減らす。ステップ 1108 では、この装置の追加によりアクセス・ポイントの容量が超過するかどうかの判定を行う。容量が超過する場合、フローは 1110 で停止する。余分な容量が残る場合、1112 でこの装置を受諾する。選択する次の装置は、最低の帯域幅の装置 1114 であり、1116 で余分な容量を減らし、1118 で利用

50

可能な容量が生じるかチェックし、容量が利用可能である場合、1120で受諾する。この方法は、高容量装置と低容量装置を交替するようにセットアップされる。

【0042】

図12に、クライアント装置に設けられ、アクセス・ポイントから強制ローミング情報を受諾する強制ローミング・テーブルの図形表現を示す。テーブル1200は、現アクセス・ポイント1202および強制ローミング1204によって割り当てられる新アクセス・ポイントに関するエントリを含む。各アクセス・ポイントについて、関連するIPアドレスが、それぞれ1206および1208で維持される。クライアント装置がローミングするように命令されるとき、ローミングを強制する必要があるために1210にフラグをセットする。

10

【図面の簡単な説明】

【0043】

【図1】本発明を実施するためのネットワークを示す図である。

【図2】本発明の教示によるアクセス・ポイントのブロック図である。

【図3】本発明の教示によるクライアントのブロック図である。

【図4】クライアントで実行され、アクセス・ポイントへの接続を確立するプログラムの流れ図である。

【図5】各アクセス・ポイントで設けられ動的に管理されるテーブルの図形表現である。このテーブルは、アクセス・ポイントに接続されたクライアントについての情報を含む。

【図6】アクセス・ポイントで実行され、帯域幅使用量を監視するプログラムの流れ図である。

20

【図7】アクセス・ポイントで実行され、クライアント再分配を管理するプログラムの流れ図である。

【図8】アクセス・ポイントで実行され、再分配要求を監視し、再分配応答を発行するプログラムの流れ図である。

【図9】クライアントで実行され、強制ローミング・コマンドをチェックするプログラムの流れ図である。

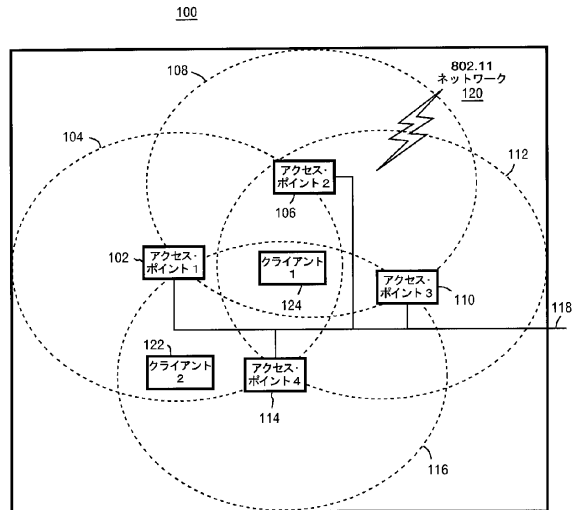
【図10】アクセス・ポイント上で実行され、輻輳を低減するためにどのクライアントを移動する必要があるかを判定するアルゴリズムの流れ図である。

【図11】アクセス・ポイント上で実行され、どのクライアントをアクセス・ポイントが受諾することができるかを判定するアルゴリズムの流れ図である。

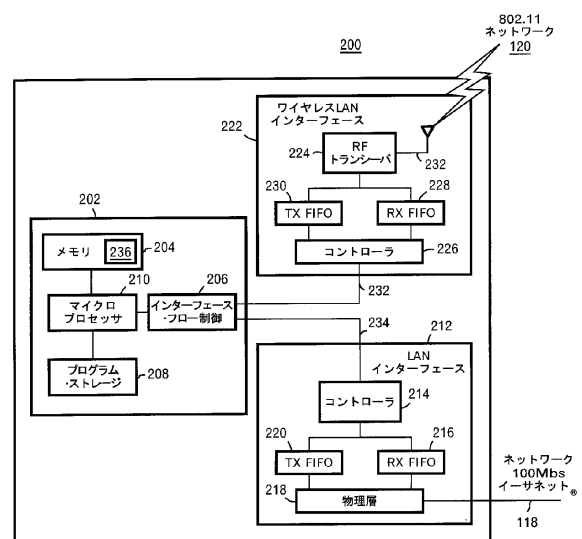
30

【図12】クライアント装置に設けられる強制ローミング・テーブルの図形表現である。このテーブルは、アクセス・ポイントによって書き込まれる。

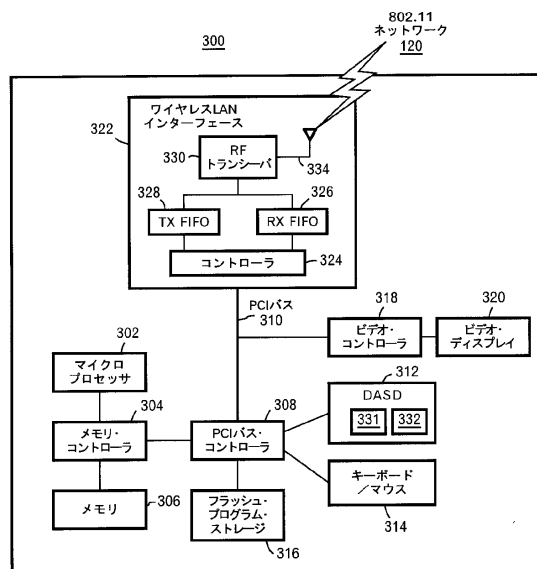
【図 1】



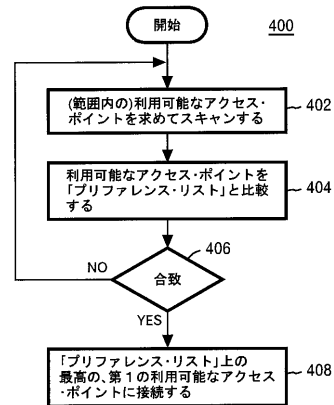
【図 2】



【図 3】



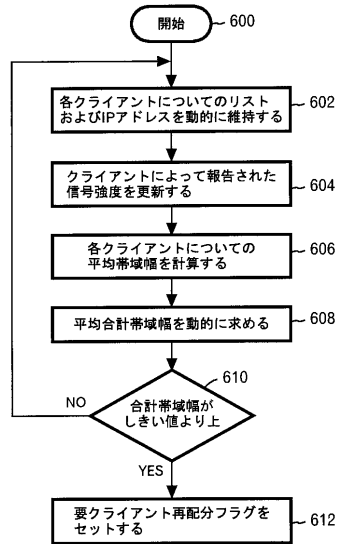
【図 4】



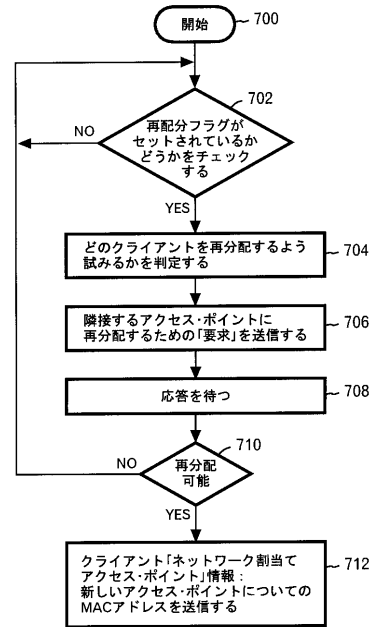
【図 5】

502	504	506	508	
クライアント	IPアドレス	信号強度	平均帯域幅	
		(1-10)	(Mbps)	
1				
2				
3				
n				
				総帯域幅
				強制ローミングフラグ
				512 510

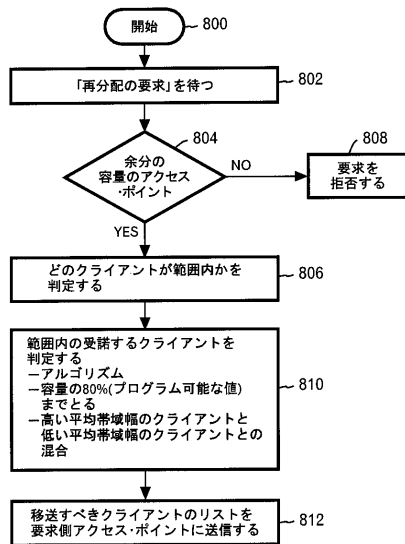
【図 6】



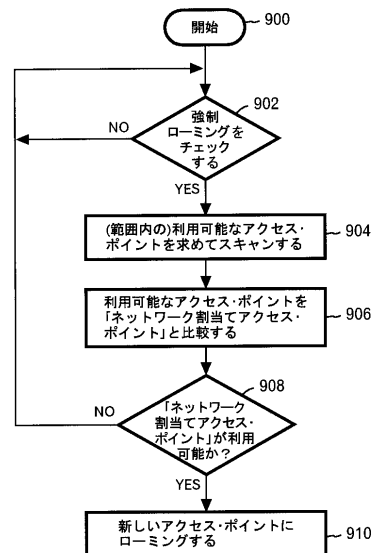
【図 7】



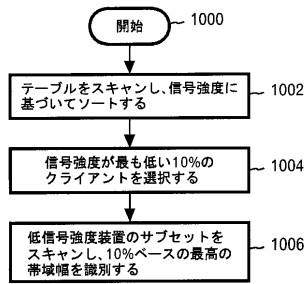
【図 8】



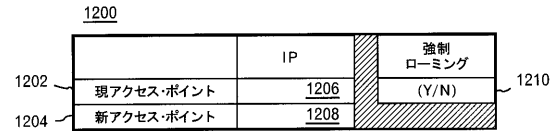
【図 9】



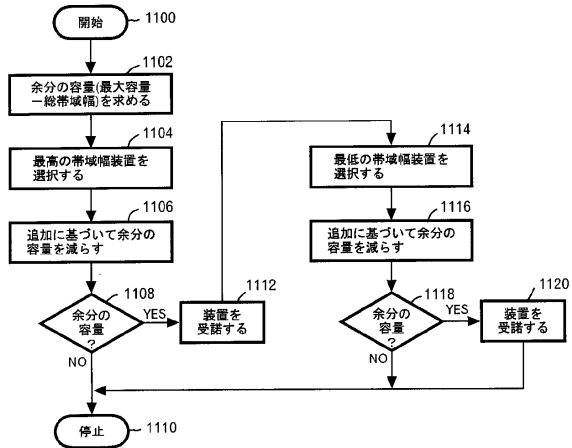
【図 10】



【図 12】



【図 11】



フロントページの続き

- (72)発明者 クローマー、ダリル、カーヴィス
アメリカ合衆国27502 ノースカロライナ州エイベックス ヘイリー・ハウス・レーン 206
- (72)発明者 ジェイクス、フィリップ、ジョン
アメリカ合衆国27707 ノースカロライナ州ダーラム セットフォード・ロード 4303
- (72)発明者 ロッカー、ハワード、ジェフリー
アメリカ合衆国27513 ノースカロライナ州ケアリー ホーガンズ・ヴァレー・ウェイ 404
- (72)発明者 ワード、ジェームズ、ピーター
アメリカ合衆国27607 ノースカロライナ州ローリー ヘミングウェイ・フォレスト・プレイス 107

審査官 清水 稔

- (56)参考文献 IEEE 802.11準拠無線LANにおける負荷分散方法の提案, 市川武男 他3名, 2001年電子情報通信学会ソサイエティ大会講演論文集, 2001年 8月29日, Vol.2001 No.1, p.471(B-5-185)
- 真鍋 浩, 安心して使える無線LAN構築法(1) 大規模ネットでは負荷分散が有効 802.1x認証機能でより安全に, 日経コミュニケーション, 日経BP社, 2002年 6月 3日, 第367号, p.138~141