

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4852208号  
(P4852208)

(45) 発行日 平成24年1月11日 (2012. 1. 11)

(24) 登録日 平成23年10月28日 (2011. 10. 28)

(51) Int. Cl.	F I
H O 4 L 12/46 (2006. 01)	H O 4 L 12/46 2 O O W
H O 4 L 12/28 (2006. 01)	H O 4 L 12/28 2 O O Z

請求項の数 51 (全 22 頁)

(21) 出願番号	特願2001-527511 (P2001-527511)	(73) 特許権者	398012616
(86) (22) 出願日	平成12年9月27日 (2000. 9. 27)		ノキア コーポレイション
(65) 公表番号	特表2003-510968 (P2003-510968A)		フィンランド エフイーエンーO 2 1 5 O
(43) 公表日	平成15年3月18日 (2003. 3. 18)		エスプー ケイララーデンティエ 4
(86) 国際出願番号	PCT/IB2000/001434	(74) 代理人	100127188
(87) 国際公開番号	W02001/024453		弁理士 川守田 光紀
(87) 国際公開日	平成13年4月5日 (2001. 4. 5)	(72) 発明者	アッラコスキ、ヨリ
審査請求日	平成18年3月24日 (2006. 3. 24)		フィンランド共和国、フィンーO 2 1 5 O
審判番号	不服2009-22218 (P2009-22218/J1)		エスプー、ケイララーデンティエ 4、ノ
審判請求日	平成21年11月13日 (2009. 11. 13)		キア ネットワークス オサケ ユキチュ
(31) 優先権主張番号	9923070.8		ア
(32) 優先日	平成11年9月29日 (1999. 9. 29)		
(33) 優先権主張国	英国 (GB)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチレイヤ通信ネットワーク

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

複数の第 1 メッシュ層加入者ユニットおよび当該第 1 メッシュ層加入者ユニットと無線通信が可能な第 1 メッシュ層シンクノードユニットを備えた第 1 メッシュ層と、  
前記第 1 メッシュ層に地理的に少なくとも部分的に重複し、複数の既設メッシュ層加入者ユニットおよび当該既設メッシュ層加入者ユニットと無線通信が可能な既設メッシュ層シンクノードユニットを備えた既設メッシュ層と、  
前記第 1 メッシュ層シンクノードユニットとの通信が可能な既設メッシュ層ユニットとのあいだの接続と

を含み、それにより第 1 メッシュ層加入者ユニットのうちの 1 つが前記既設メッシュ層ユニットにアクセスしてなることを特徴とする通信システム。

【請求項 2】

前記第 1 メッシュ層内の無線通信が、前記既設メッシュ層内の無線通信と独立している請求項 1 記載の通信システム。

【請求項 3】

前記第 1 メッシュ層内の無線通信が、前記既設メッシュ層内の無線通信と異なる周波数帯域による請求項 2 記載の通信システム。

【請求項 4】

前記第 1 メッシュ層が、複数の第 1 メッシュ層シンクノードユニットを備え、当該第 1 メ

10

20

ッシュ層シンクノードユニットを用いて前記第１メッシュ層加入者ユニットが無線通信をすることが可能である請求項１、２または３記載の通信システム。

【請求項５】

複数の接続を備え、各接続が各第１メッシュ層シンクノードユニットと各既設メッシュ層ユニットとのあいだにあり、それにより、前記第１メッシュ層加入者ユニットのうちの１つが既設メッシュ層ユニットとの通信経路を備え得る請求項４記載の通信システム。

【請求項６】

前記既設メッシュ層に地理的に重複し、複数のＰＴＰ層加入者ユニットおよび主要な当該ＰＴＰ層加入者ユニットと無線通信が可能なＰＴＰ層シンクノードユニットを備えたＰＴＰ層と、

前記既設メッシュ層シンクノードユニットと前記ＰＴＰ層内の通信が可能なＰＴＰ層ユニットとのあいだの接続であって、それにより既設メッシュ層加入者ユニットのうちの１つがＰＴＰ層ユニットとの通信経路を備え得る接続

とを備えてなる請求項１、２、３、４または５記載の通信システム。

【請求項７】

前記第１メッシュ層内および前記既設メッシュ層内の無線通信が、前記ＰＴＰ層内の無線通信と独立している請求項６記載の通信システム。

【請求項８】

前記第１メッシュ層内および既設メッシュ層内の無線通信が、前記ＰＴＰ層内の無線通信と異なる周波数帯域による請求項７記載の通信システム。

【請求項９】

前記既設メッシュ層が、複数の既設メッシュ層シンクノードユニットを備え、当該既設メッシュ層シンクノードユニットを用いて前記既設メッシュ層加入者ユニットが無線通信をすることが可能である請求項１、２、３、４、５、６、７または８記載の通信システム。

【請求項１０】

複数の接続を備え、各接続が各既設メッシュ層シンクノードユニットと各ＰＴＰ層ユニットとのあいだにあり、それにより、既設メッシュ層加入者ユニットのうちの１つがＰＴＰ層ユニットとの通信経路を備え得る請求項６に直接または非直接に従属する請求項９記載の通信システム。

【請求項１１】

前記通信がデータ通信である請求項１、２、３、４、５、６、７、８、９または１０記載の通信システム。

【請求項１２】

前記通信がパケットデータ通信である請求項１１記載の通信システム。

【請求項１３】

前記通信がインターネットプロトコルを用いる請求項１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、１１または１２記載の通信システム。

【請求項１４】

前記第１メッシュ層内の通信が無線通信である請求項１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、１１、１２または１３記載の通信システム。

【請求項１５】

前記既設メッシュ層内の通信が無線通信である請求項１、２、３、４、５、６、７、８、９、１０、１１、１２、１３または１４記載の通信システム。

【請求項１６】

前記ＰＴＰ層内の通信が無線通信である請求項６に直接的または間接的に従属された請求項７、８、９、１０、１１、１２、１３、１４または１５記載の通信システム。

【請求項１７】

複数の第１メッシュ層加入者ユニットおよび当該第１メッシュ層加入者ユニットと無線通信が可能な第１メッシュ層シンクノードユニットを備えた第１メッシュ層と、

前記第１メッシュ層に地理的に少なくとも部分的に重複し、複数の既設メッシュ層加入者

10

20

30

40

50

ユニットおよび当該既設メッシュ層加入者ユニットと無線通信が可能な既設メッシュ層シンクノードユニットを備えた既設メッシュ層からなる通信システム内の通信経路を提供するための方法であって、

前記第1メッシュ層シンクノードユニットと、前記既設メッシュ層内で通信可能な既設メッシュ層ユニットとのあいだを接続し、それにより前記第1メッシュ層加入者ユニットのうちの1つが前記既設メッシュ層と通信アクセスしてなる提供する方法。

【請求項18】

第1メッシュ層シンクノードと、該第1メッシュ層シンクノードと無線通信可能な複数の第1メッシュ層加入者ユニットとを含む第1メッシュ層と、

該第1メッシュ層と少なくとも部分的に地理的に重複し、既設メッシュ層シンクノードおよび該既設メッシュ層シンクノードと無線通信可能な複数の既設メッシュ層加入者ユニットとを備え、

前記第1メッシュ層シンクノードの前記既設メッシュ層との通信アクセスにより、前記第1メッシュ層加入者ユニットを前記既設メッシュ層に通信アクセスさせるための既設メッシュ層ユニットとして作動可能である通信システム。

【請求項19】

複数の第1メッシュ層加入者ユニットを備えた第1メッシュ層と、前記第1メッシュ層に地理的に少なくとも部分的に重複し、複数の既設メッシュ層加入者ユニットおよび当該既設メッシュ層加入者ユニットと無線通信が可能な既設メッシュ層シンクノードユニットを備えた既設メッシュ層とを含む通信システムを作動するための装置であって、

当該装置が、前記複数の第1メッシュ層加入者ユニットと無線通信が可能な第1メッシュ層シンクノードユニットとして作動可能に構成され、

当該装置が、前記既設メッシュ層との通信が可能な既設メッシュ層ユニットへの接続を備え、

前記装置が、既設メッシュ層に前記第1メッシュ層を通信アクセスさせるように構成される通信ユニット。

【請求項20】

第1メッシュ層内の無線通信が既設メッシュ層内の無線通信と独立している請求項19記載の通信システム。

【請求項21】

第1メッシュ層内の無線通信が既設メッシュ層内の無線通信と異なる周波数帯による請求項20記載の通信システム。

【請求項22】

前記第1メッシュ層が、第1メッシュ層加入者ユニットの無線通信を可能にする、複数の第1メッシュ層シンクノードユニットを含んでいる請求項19または20記載の通信システム。

【請求項23】

複数の接続を有しており、各接続が各第1メッシュ層シンクノードユニットと各既設メッシュ層ユニットのあいだにあり、それにより、第1メッシュ層加入者ユニットのうちの1つが既設メッシュ層との通信アクセスが提供される前記22請求項記載の通信システム。

【請求項24】

前記通信システムが、地理的に少なくとも既設メッシュ層と重複しており、複数のPTP層加入者ユニットおよびPTP層加入者ユニットと無線通信可能なPTP層シンクノードユニットを含むPTP層と、

既設メッシュ層シンクノードユニットとPTP層と通信可能なPTP層ユニットのあいだにあり、それにより既設メッシュ層加入者ユニットのうちの1つがPTP層との通信アクセスを提供する接続

とを含む請求項19、20、21、22または23記載の通信システム。

【請求項25】

前記第 1 メッシュ層および既設メッシュ層内の無線通信が P T P 層内の無線通信と独立している請求項 2 4 記載の通信システム。

【請求項 2 6】

前記第 1 メッシュ層および既設メッシュ層内の無線通信が P T P 層内の無線通信と周波数帯が異なる請求項 2 5 記載の通信システム。

【請求項 2 7】

前記既設メッシュ層が、既設メッシュ層加入者ユニットが無線通信可能な複数の既設メッシュ層シンクノードユニットを含んでいる請求項 1 9、2 0、2 1、2 2、2 3、2 4、2 5 または 2 6 記載の通信システム。

【請求項 2 8】

複数の接続を含んでおり、各接続が各既設メッシュ層シンクノードユニットと各 P T P 層ユニットのあいだにあり、それにより既設メッシュ層加入者ユニットのうちの 1 つが P T P 層との通信アクセスが提供される請求項 2 4 に直接または間接的に従属する請求項 2 7 記載の通信システム。

【請求項 2 9】

前記通信がデータ通信である請求項 1 9、2 0、2 1、2 2、2 3、2 4、2 5、2 6、2 7 または 2 8 記載の通信システム。

【請求項 3 0】

前記通信がパケットデータ通信である請求項 2 9 記載の通信システム。

【請求項 3 1】

前記通信がインターネットプロトコルを使用する請求項 1 9、2 0、2 1、2 2、2 3、2 4、2 5、2 6、2 7、2 8、2 9 または 3 0 記載の通信システム。

【請求項 3 2】

前記第 1 メッシュ層内の通信が無線通信である請求項 1 9、2 0、2 1、2 2、2 3、2 4、2 5、2 6、2 7、2 8、2 9、3 0 または 3 1 記載の通信システム。

【請求項 3 3】

前記既設メッシュ層内での通信が無線通信である請求項 1 9、2 0、2 1、2 2、2 3、2 4、2 5、2 6、2 7、2 8、2 9、3 0、3 1 または 3 2 記載の通信システム。

【請求項 3 4】

前記 P T P 層内での通信が無線通信である請求項 2 4 に直接または間接的に従属する請求項 2 5、2 6、2 7、2 8、2 9、3 0、3 1、3 2 または 3 3 記載の通信システム。

【請求項 3 5】

複数の第 1 メッシュ層と既設メッシュ層とを含む、通信システムを作動する装置であって、

前記既設メッシュ層が該第 1 メッシュ層と地理的に少なくとも部分的に重複し、前記既設メッシュ層が既設メッシュ層シンクノードおよび該既設メッシュ層シンクノードと無線通信可能な複数の既設メッシュ層加入者ユニットを含み、第 1 メッシュ層シンクノードとして複数の第 1 メッシュ層加入者ユニットと無線通信可能な前記既設メッシュ層シンクノードを作動し、前記第 1 メッシュ層加入者ユニットのうちの 1 つに既設メッシュ層との通信アクセスを提供する既設メッシュ層ユニットとして作動するように構成されてなる装置。

【請求項 3 6】

前記第 1 メッシュ層内の無線通信が、前記既設メッシュ層内の無線通信と独立している請求項 3 5 記載の通信ユニット。

【請求項 3 7】

前記第 1 メッシュ層メッシュ層内の無線通信が、前記既設メッシュ層内の無線通信と異なる周波数帯域による請求項 3 6 記載の通信ユニット。

【請求項 3 8】

前記第 1 メッシュ層が、複数の第 1 メッシュ層シンクノードユニットを備え、当該第 1 メッシュ層シンクノードユニットを用いて前記第 1 メッシュ層加入者ユニットが無線通信をすることが可能である請求項 3 5、3 6 または 3 7 記載の通信ユニット。

10

20

30

40

50

## 【請求項 39】

複数の接続を備え、各接続が各第1メッシュ層シンクノードユニットと各既設メッシュ層ユニットとのあいだにあり、それにより、第1メッシュ層加入者ユニットが他の既設メッシュ層ユニットへの通信経路を備え得る請求項38記載の通信ユニット。

## 【請求項 40】

前記既設メッシュ層に地理的に重複し、複数のPTP層加入者ユニットおよび主要な当該PTP層ユニットと無線通信が可能なPTP層シンクノードユニットを備えたPTP層と、  
前記既設メッシュ層シンクノードユニットと前記PTP層内の通信が可能なPTP層ユニットとのあいだの接続であって、それにより既設メッシュ層加入者ユニットが他のPTP層ユニットへの通信経路を備え得る接続  
とを備えてなる請求項35、36、37、38または39記載の通信ユニット。

10

## 【請求項 41】

前記第1メッシュ層内および前記既設メッシュ層内の無線通信が、前記PTP層内の無線通信と独立している請求項40記載の通信システム。

## 【請求項 42】

前記第1メッシュ層内および既設メッシュ層内の無線通信が、前記PTP層内の無線通信と異なる周波数帯域による請求項41記載の通信ユニット。

## 【請求項 43】

前記既設メッシュ層が、複数の既設メッシュ層シンクノードユニットを備え、当該既設メッシュ層シンクノードユニットを用いて前記既設メッシュ層加入者ユニットが無線通信をすることが可能である請求項35、36、37、38、39、40、41または42記載の通信ユニット。

20

## 【請求項 44】

複数の接続を備え、各接続が各既設メッシュ層シンクノードユニットと各PTP層ユニットとのあいだにあり、それにより、既設メッシュ層加入者ユニットが他のPTP層ユニットへの通信経路を備え得る請求項40に直接または非直接に従属する請求項43記載の通信ユニット。

## 【請求項 45】

前記通信がデータ通信である請求項35、36、37、38、39、40、41、42、43または44記載の通信ユニット。

30

## 【請求項 46】

前記通信がパケットデータ通信である請求項45記載の通信ユニット。

## 【請求項 47】

前記通信がインターネットプロトコルを用いる請求項35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45または46記載の通信ユニット。

## 【請求項 48】

前記第1メッシュ層内の通信が無線通信である請求項35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46または47記載の通信ユニット。

40

## 【請求項 49】

前記既設メッシュ層内の通信が無線通信である請求項35、36、37、38、39、40、41、42、43、44、45、46、47または48記載の通信ユニット。

## 【請求項 50】

前記PTP層内の通信が無線通信である請求項40に直接的または間接的に従属された請求項41、42、43、44、45、46、47、48または49記載の通信ユニット。

## 【請求項 51】

メッシュ層シンクノードと、該メッシュ層シンクノードと無線通信ができる複数の第1メッシュ層加入者ユニットを含む第1メッシュ層と、  
該第1メッシュ層と地理的に少なくとも部分的に重複し、既設シンクノードと該既設シンクノードと無線通信可能な複数の既設メッシュ層加入者ユニットとを含む既設メッシュ層

50

とを備えた通信システムの通信アクセスをする方法であって、  
該方法が、第1メッシュ層シンクノードとして第1メッシュ層加入者ユニットと無線通信可能に通信ユニットを作動し、第1メッシュ層加入者ユニットに既設メッシュ層への通信アクセスを提供する既設メッシュ層ユニットとして通信ユニットを作動する方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

[技術分野]

本発明は、マルチレイヤ（多層）通信ネットワークに関するものである。

【0002】

[背景技術]

通常、無線通信ネットワークは、相互に近隣基地局と通信できる携帯電話、または無線ローカルループターミネータのような複数の加入者端末から構成されている。各基地局は、ケーブルまたは光ファイバリンクのような比較的広い帯域幅によって、基地局コントローラまたは基地局をネットワークに接続している他のネットワークエレメントに接続される。各基地局コントローラは、多数の基地局に接続される。基地局コントローラは、他のネットワーク機器に接続され、その機器によって他のネットワークに接続される。このようにして、ある加入者端末から他の加入者端末、または他の1つのネットワークの端末に接続される。

【0003】

こうした構成は、いくつかの不利点を抱えている。第1に、加入者端末に接続を提供するためには、すべてのレベルでネットワークを実装する必要がある。第2に、すべての加入者端末は、基地局と同じようなリンクを使うので、かなり高いデータレートでの通信を加入者端末に提供できない。第3に、各基地局へのネットワークサイド接続は階層的性格をもっているので、基地局の展開を簡単には変えることができない。

【0004】

完全有線接続というコンセプトが、たとえば低速電話モデム、DSLテクノロジー、ISDN、ケーブルモデム、光ファイバなどを使って、多数のアプリケーションのために展開されようとしている。しかし、現在の非DSLテクノロジーでは、多数の集約的応用に利用可能なスループットが比較的低い。十分なバックホールキャパシティ（返信容量）の不足や過度のトラフィックハンドリングにより、DSLスループットはしばしば劣化する。また、通常、DSLは厳しい距離的制限があるので、都市でのシナリオに限定される。

【0005】

[発明の開示]

提案されている無線ソリューション（無線通信による解決法）のケーブルモデムに比べての利点は、主にケーブルモデムを提供するのに必要な過大な配線コストに存している。さらに、有線ソリューションは、なんらかのサービスを提供する前に完全に展開されていなければならない。これもまた多額の投資を必要とする。提案する無線ソリューションは拡張が可能であり、短期需要に合わせてカスタム化することができ、また必要に応じ低コストで拡張できる。光ファイバネットワークについても、ケーブルモデムの場合と同じことがいえる。

【0006】

無線ソリューションは、衛星システム、WLL、高度セルラーネットワーク、WLANやLMDベースソリューションを含む。衛星システムの場合、衛星を通じたアップリンクとダウンリンクを両方使う構成と、ダウンリンクだけに衛星を使う構成という2つの構成が使われている。これら2つの構成には、展開コストが巨額になるという明確な不利点がある。また、遅延が大きい、利用可能なスループットの限定のような欠点もある。しかし、このシステムは、カバレッジが広いというメリットをもっている。WLLソリューションは、主に無線代替用であり、音声には適切なビットレートを提供する。最も高度なWLLシステムは高いビットレートを達成しようとしているが、これは提案している（無線）システムと比べ明らかな不利点である。セルラーネットワークは、モバイル端末に低いス

10

20

30

40

50

ループットを提供する。展開コストは、提案しているシステムより大きい。セルラーネットワークのオペレーションにはライセンスが求められ、また強く規制されている。したがって、エリア当たり少数の運営業者にしか事業が認められない。WLANサポートは、提案しているシステムの一部に含まれる。WLANシステムそのものはセルサイズが非常に小さいという制限をもっているので、カバレッジの構築に多数の基地局を必要とする。各基地局を有線ネットワークに接続しなければならず、そのためにコスト高のケーブル敷設が必要となり、基地局の展開コストは大きい。この問題は、提案しているインバンド（無線）伝送（AMT）によって対応することができる。

【0007】

その他の単層無線ソリューションに完全PMP（LMDS）ネットワークがある。このソリューションに対し本システムは、このようなソリューションの厳格なLOS要件に悩まされず、また要求の厳しくない加入者宅内のCPEデバイスはRF（無線）部分が低コストなのでずっと安価であるという優位点をもっている。

【0008】

提案するETSIブロードバンド無線アクセスネットワーク（BRAN）システムは、マルチレベル（多層、多階層）システムである。BRANシステムに対して提案されているアーキテクチャを図1に示す。ハイパーリンク（Hiper Link）リンクは静的な相互接続のための、たとえば完全無線ネットワークへのアクセスポイントとして使用される広帯域幅無線リンクである。ハイパーアクセス（Hiper Access）リンクは、たとえば加入者宅への固定無線接続のための適度な速度を提供する無線アクセスリンクである。ハイパーラン（Hiper LAN）/2リンクは、たとえば携帯コンピューティング層とブロードバンドネットワークのあいだに適度な速度の無線通信を提供する。図1に示されているように、ハイパーアクセスリンク、ハイパーランリンク、ハイパーリンクを直列に接続することによって、あるユニットを他にユニットに接続することができる。このシステムは、様々な各環境向けのリンク速度を提供するが、各レベルでのネットワークアーキテクチャは通常の階層的木構造であるので、若干実装柔軟性に欠けている。

【0009】

本発明の1つの実施の形態を以下に示す。

【0010】

本発明を、以下の添付図面を参照し例を示して説明する。

【0011】

〔発明を実施するための最良の形態〕

本発明による通信ネットワークの例を以下で詳細に説明する。ネットワークは、異なる動作特性をもち、相互のあいだでの通信が可能な複数の層またはレイヤから構成されている。

【0012】

ネットワークは、一般的に図2のように示されている。ネットワークは、PTP層、既設（事前構成済み）メッシュ層（PMT）、アドホックメッシュ層（AMT）から構成される。各層でのノードは、端末として、または多くの端末と通信可能なシンクノードとして動作する。あるレイヤのシンクノードは、レイヤ間のリンクを提供する、高い層のシンクノードまたは端末としても存在しうる。各層は、相異なる周波数バンドで動作するので、各層の信号は、ネットワークのカバレッジエリアが一部重複していても、他の層の信号とは独立して送受信することができる。ネットワークへの加入者には、各層で最も適切に動作する端末を提供することができる。狭帯域幅ユーザにはAMT層の端末を提供することができる。もっと広い帯域幅のユーザには中間（PMT）層の端末を提供することができる。広帯域幅のユーザには、上位（PMT）層の端末を提供することができる。また、各層の端末は、シンクノードを介在させずに、直接相互に通信することもできる。

【0013】

多層アーキテクチャにおいて、各層が接続性と干渉回避から見て「シームレスに適合」できることが重要である。しかし、たとえば相互に異なる周波数帯域で通信することによ

10

20

30

40

50

て、各層が相互操作可能でないことが望ましい。これにより、層間干渉を回避することができる。

【0014】

これに対し、すでに開示されているネットワークは通常1つの層のみから構成されているので、スケーラビリティ（拡張性）に欠けており、もしくは低速または高速無線ネットワークを考慮して設計されているとはいえない。

【0015】

以下で詳細に説明するように、さらにネットワーク層（たとえばWLANやPAN）を図2のネットワークの上位または下位に追加することができる。この追加層は、同じ周波数帯域内で動作することができる。こうした周波数帯域内で適切に共存させるために、CCAを使うことができる。アドホックメッシュ層でのオペレーション用のデバイスはWLANと相互運用性をもつことが望ましい。これにより、このデバイスはある層から別の層へとオペレーションを切り替えることができる。

【0016】

「接続性」という用語は、異なる層の同じ場所に設置されたデバイスのバックツーバック（層間）接続可能性を指している。「相互運用性」という用語は、ある層の特定モードで機能するデバイスを他の層でも同じモードで機能させるケーバビリティを指している。

【0017】

図2のような多層アーキテクチャは、費用効果の高い、フレキシブルでスケーラブルなネットワーク展開を可能にする。とくに最下位層のメッシュアーキテクチャでは、他のデバイスの手動再構成なしに、上の層に新しいノードを追加するだけで、簡単にスループットを上げることができる。これに対し、単層アプローチでは、通常（サブ）ネットワーク全体を再構成しなければ、帯域幅要求に応えることはできない。こうしたフレキシビリティとスケーラビリティにより、ネットワーク運営者は、小さなネットワークから始め、需要が増えるに従ってネットワークを拡張していくことができる。これに対し、他のネットワークは通常完全な事前展開（たとえば有線ネットワーク）、またはネットワーク拡張のための膨大なコストを回避するための大規模展開（たとえば、単層無線アプローチ）が必要である。

【0018】

また、多層アーキテクチャでは、テクノロジーコストとパフォーマンス要求のあいだのトレードオフに悩む必要がなくなる。単層ネットワーク、たとえばLMDSバンドのネットワークでは、ネットワーク全体で十分なスループットを確保することができるが、このバンドのRFテクノロジーは高価なので、CPEのコストも高くなる。2.4GHzバンドでの単層ネットワークでは、CPEのコストは比較的低い（現在の技術では）十分なスループットを達成できない。ここで説明している多層アプローチは、先に示した欠点を回避するとともに、両方の従来技術の利点を提供することができる。

【0019】

アドホックメッシュ層（AMT）の物理レイヤは、適切に既存のWLAN標準に準拠することができる（たとえば、IEEE Std 802.11-1999, IEEE Std 802.11a/D6.0, IEEE Std 802.11b/D5.5を参照）。この技術は、屋外環境のすべての場合に完全に対応できるわけではない。したがって、改善が必要である。以下に説明する改善は、とくに通信範囲の拡張と干渉やエラー耐性の改善、そしてシステムキャパシティの増加に有用である。

【0020】

AMTの物理レイヤは、WLANと同じような特徴をもっているため、ソフトウェアを追加するだけで相互運用性を達成することができる。たとえば、AMTデバイスが屋内アンテナをもっている場合、たとえばタイムシェアリングベースでWLAN基地局としても機能させることができる。

【0021】

リンク/ネットワークレイヤレベルでは、本明細書で提案しているソリューションでは、基地局というコンセプト（マスター/スレーブアプローチ）を必要とせず、高いフレキシ

10

20

30

40

50

ビリティと障害耐性が得られるという点で、潜在的優位性をもっている。また、複数の基地局をもつWLANネットワークに必要な完全なネットワークプランニングも要求しない。これは、インバンドランキングとリアルタイム適合型ネットワーク構成によって実現できる。また、リンクレイヤプロトコルにより、システムの自己干渉が減少する。

#### 【0022】

ここで説明するシステムは、WLANアプローチで大きなスケジューリング問題をもたらす隠れ端末の問題を暗黙の内に解決する。また、モバイルバッテリー寿命を延ばすような適切なシステム設計によって、モバイル端末および固定端末向けに最適化することができる。

#### 【0023】

従来のPMPトポロジと比べて、ここで説明するPMT層は、ノードを複数の他のノードに、また間接的に複数のシンクノードに接続することができるので高い信頼性を提供することができる。また、直接または間接にシンクへのLOSまたは近隣LOSを達成する他のノードへのLOSまたは近隣LOSで足りるので、すべてのノードがシンクノードへのLOSまたは近隣LOS要件を満たす必要はないという点を、PMT層のその他の潜在的利点として挙げることができる。したがって、PMTソリューションは、基地局の設置に対する厳しいPMP要求が緩和される。

#### 【0024】

本システムについて、さらに詳細に説明する。

本システムは、図2と図3に概要が示されているように、PTP層、既設メッシュ層(PMT)、アドホックメッシュ層(AMT)から構成されている、階層型ネットワークアーキテクチャをもつ。一般に、AMTは、本来住宅エリアおよびSOHOエリア(顧客)向けと見なすことができる。既設メッシュ層(PMT)はAMTトラフィックトランスポート向けであり、広帯域幅を要求する顧客(企業顧客)向けである。PTP層は、非常に広い帯域幅を要求する1人の顧客(プレミアム顧客)やPMTハブを直接バックボーンネットワークに接続することができる。

#### 【0025】

3つの層のいずれも別個に展開することができる。また、任意の組み合わせも可能である。したがって、基本ビルディングブロックを適切に組み合わせることにより、多数のサービスプロバイダの要求や需要を満たすことができる。いくつかの一般的なシナリオに適した推奨組合せを以下で示す。

#### 【0026】

本ネットワークは、本来屋外使用に適しており、また長距離幹線使用ではなく加入者機器への比較的短い距離をカバーする展開用である(すなわち、屋外での最後の1マイルのための手段)。したがって、一般に屋内ソリューションであるWLANやPANと同じ市場をターゲットにしてはいない。適切な実装においては、本ネットワークは、先に述べた技術に対してシームレスな無線バックホールソリューションを提供することができる。また、この技術と組み合わせ、ISPのPOPまでPCMCIAカードによる無線ソリューションを実装することができる。図3には示されていないが、WLANとPANは、図3のAMTの下にあるオプションの追加層であると見なすことができる。

#### 【0027】

ネットワークは、AMT、PMT、PTP層から構成される。

#### 【0028】

メッシュネットワークは、メッシュノードを追加することによって、シンクノードから構築される。あるシンクがカバーしているエリアにあるシンクは、メッシュノード相互間の通信経路が利用可能になると、メッシュ層で接続される。このメッシュネットワークでは、トラフィックは、あるノードから他のノードへと受信者への最適ルートを探して流れる。しかし、トラフィックの主な部分は、主として無線ネットワーク外のインターネットとのあいだで出入する。したがって、メッシュネットワークでのトラフィックフローは、主にシンクからのトラフィック、またシンクへのトラフィックである。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 9 】

A M TもP M Tもメッシュ構成である。A M T構成はアドホックである、すなわちデバイスはランダムに出現し、その地理的近隣とのリンクを確立するので、移動中の通信には制限が存在するが、モバイル装置がサポートされる。これに対し、P M T構成は、ネットワークプランニングの結果である。P M Tでは、装置やその接続は固定であるのが望ましい。

## 【 0 0 3 0 】

P M Tは、A M Tシンクを接続する。P M T自身は、固定有線バックボーンまたはP T P層接続のいずれかである自分自身のシンクをもつ（図3を参照）。P M Tはメッシュトポロジであるが、メッシュ派生型として実装することができる（図4を参照）。通常、L O Sのようなものがこの層では必要になる。

10

## 【 0 0 3 1 】

スタートポロジは各ノードが直接シンクに接続されていることを要求するが、多足型スタートポロジでは、あるノードを最大1つの他のノードを通してシンク（センター）ノードに間接的に接続できるという点で、スタートポロジとは異なる。また、ピュアなメッシュではあるノードは複数のホップを通じてシンクと接続できるという点で、ピュアメッシュトポロジとも異なる。多足型スターでは、障害物を通過するためにリピータ局を使うことができる。

## 【 0 0 3 2 】

P T P層は、主にP M Tへのバックホールリンクとして、また非常に広い帯域幅を要求する顧客のためのアクセスポイントとして機能するハイキャパシティL O Sリンクから構成されている。

20

## 【 0 0 3 3 】

モデル化のために、メッシュノードは、方形グリッドに均等に分散していると想定する（図5を参照）。最大ホップの数を4とする場合、シンク当り64のセルが存在する（当該シンクを含む）。5の場合、対応する値は100である。ここで、境界のノード（セル）は、近隣シンクの境界のノードと共用されていると想定していることに注意しなければならない。したがって、ノードの総数は81と121ではなく、64と100である。シンクで作成されるトラフィックは、定義によりメッシュネットワークを使わない。したがって、実際のノードカウントは63と99である。従来のセルラーネットワークジオメトリ、6方形グリッドでの対応する数はそれぞれ47と77である。

30

## 【 0 0 3 4 】

P M T層の場合、ノード当りの最大接続数は、ほとんどのノードに接続するためにノードは別のアンテナを必要とするということにより制限される。この制限は、そのセクタが360度をカバーしなければならないシンクノードには適用されない。

## 【 0 0 3 5 】

明確化と例示のためだけに、ここでA M Tキャパシティ調査を検討する。たとえば、平均顧客スループット200kbit/sの場合、シンクは12.6Mbit/s（4ホップ）と19.8Mbit/s（5ホップ）を集める。この平均レートは低く見えるかもしれないが、一般的なトラフィックのバースティ（集中的）な性格により、即時スループットは少なくとも1桁高くなりうる。2つの無線がシンクでの負荷を共用している場合、シンク層の各ホップが扱わなければならないキャパシティは $1/2 \times 19.8 \text{ Mbit/s} = 10 \text{ Mbit/s}$ になる。これは、要求される最大A M T無線スループットである。したがって、許されている最大ホップ数は、利用可能なリンクキャパシティによって制限される。A M TとP M Tに必要な最低の合計キャパシティは、単にノードの数と、ノード当りの希望最小キャパシティをかけることによって計算することはできない。なぜなら、各ホップはネットワークキャパシティ全体の一部を消費するからである。データパケットのホップが多くなればなるほど、多くのキャパシティが消費される。平均すると、4ホップの場合、顧客当り2.73ホップであり、5ホップの場合3.38ホップが（次式に示すように）存在する。

40

50

## 【 0 0 3 6 】

4 ホップ :  $(8 \times 1 \div 16 \times 2 \div 24 \times 3 \div 15 \times 4) / 63 = 172 / 63 = 2.27$

5 ホップ :  $(8 \times 1 \div 16 \times 2 \div 24 \times 3 + 32 \times 4 + 19 \times 5) / 99 = 335 / 99 = 3.38$

## 【 0 0 3 7 】

したがって、シンクに流れるトラフィックは、 $2.72 \times 12.6 \text{ Mbit/s} = 34.3 \text{ Mbit/s}$  (4 ホップ) と  $3.38 \times 19.8 \text{ Mbit/s} = 66.9 \text{ Mbit/s}$  (5 ホップ) を要求する。4 ホップと比べた、5 ホップを使うキャパシティファクタは  $2.72 / 3.38 = 0.80$  (または  $34.3 / 66.9 \times 100 / 64$ ) であり、必要なシンクのファクタは  $0.64$  である (すなわち、キャパシティは  $20\%$  だけ減少するが、必要なシンクは  $36\%$  少ない)。

10

## 【 0 0 3 8 】

様々なネットワーク層の組合せと応用を以下で説明する。以下の5種類の環境条件を検討する。すなわち、密集アーバン、アーバン、セミアーバン、セミルーラル、ルーラルである。ローカルな事情を反映するように、この分類のサブ分類をグローバルスケールで定義することができる。

## 【 0 0 3 9 】

定義例：

- ・密集アーバン：都市中心、4階以上のストーリービルディング、通りを除き建物間にスペースなし。建物効率 (壁を含む) (フロア全体の合計と使用されるランドエリアのあいだの比として定義される) は  $1.00$  を越えている。

20

- ・アーバン：都市中心近くのエリア。2 - 4階のストーリービルディング。建物のあいだに若干のオープンスペースが存在していることもある。建物効率は  $0.50$  から  $1.00$  のあいだ。

- ・セミアーバン：小都市の中心、1 - 3階のビルディング。建物の周りにはかなりのオープンスペースが存在する。建物効率は  $0.30$  と  $0.50$  のあいだ。

- ・セミルーラル：一戸建て、1 - 2階の建物。かなりの空きスペース有り。木やフェンスによって視界が制限されていることもある。建物効率は  $0.10$  と  $0.30$  のあいだ

- ・ルーラル：建物はエリアのわずかな部分しか占めていない。建物効率は  $0.10$  未満 (通常はもっと低い)

30

これら5つの異なる環境の利用状況シナリオを以下で説明する。明らかにどの場合でも任意の組合せを利用できるが、ビジネスケース (事業の観点での) パラメータとエコノミックス (経済性) により、特定の組合せが選択される。したがって、フレキシブルネットワーク展開の主要問題の1つは、適切なネットワークエレメントを選択することによって処理することができる。

## 【 0 0 4 0 】

密集アーバンエリアは、とくにLOS (見通しライン) が要求される場合、難しい無線環境である。通常、企業が進出するのはダウンタウンエリアである。したがって、キャパシティ要求はかなり高くなる。このハイキャパシティにLOSが必要であるが、手配には手間がかかるので、この環境では無線ソリューションは大きな障害に突き当たる。しかし、PTP層無線を使って、高い費用効率でオフィスビルディングを接続することができる。AMTを使って、モバイルユーザにサービスを提供することができる。

40

## 【 0 0 4 1 】

アーバンエリアは、おそらく最も多数の顧客に有用な無線環境を提供する。したがって、LOSの確立は密集アーバンエリアよりもずっと高いので、コンセプトをフルに活用することができる。顧客が要求するキャパシティが低い場合、PTP層を省くことができる。

## 【 0 0 4 2 】

セミアーバンエリアでは、アクセスはAMTによって、トランスポートはPMTによって扱われるのが最も良い。より高いキャパシティが要求され、PTP無線に距離も適してい

50

る場合、フルコンセプトを検討することができる。企業ユーザだけを引き付ける P M T ソリューションだけが実施可能である。

【 0 0 4 3 】

セミルーラルエリアには、主に一般家庭ユーザが住んでいる。通常エリアはキャパシティニーズと比べてかなり大きいので、P T P 層は必要ない。一般ユーザへの最後の 1 マイルアクセスには、A M T ベースのアプローチで充分である。大きなキャパシティを要求する顧客にサービスを提供する場合のソリューションは、P M T である。

【 0 0 4 4 】

ルーラルエリアの顧客密度は非常に低い。P M T が最も適している。安価な無線が望まれており、低いスループットでも問題ない場合には、指向性アンテナとともに A M T 無線を使うことができる。この場合のネットワークトポロジは、特定のケースに完全に依存するが、多足型のスター、シンプルメッシュ、またはこれらの組み合わせとなる（図 6 を参照）。

10

【 0 0 4 5 】

図 7 から図 1 0 は、アーバン環境での A M T の展開を示している。この環境では、N L O S（図の鎖線）オペレーションが有益であり、すべての潜在顧客に対応できる。初期実装後は顧客ベースや顧客数が成長すれば、N L O S オペレーションに対する必要性も徐々に減少する。あるレベルでは、L O S オペレーションだけが検討対象になるかもしれない。この段階で、追加トポロジ（たとえば、6 0 G H z 無線）が導入されることもありうる。

20

【 0 0 4 6 】

顧客密度が高くなればなるほど、セルのサイズは小さくなる。これは、システムのトランスミッタの伝送レンジを制限するためにパワーコントロールに制限を課することによって実現できる。伝送パワーは、情報が必要なレベルの精度で通過するのに最低限必要なレベルまで連続的に調整することができる。これは、干渉減少効果をもっている。しかし、パフォーマンスは、スペースダイバーシティ（指向性アンテナ）を使うことによって便利に強化することができる。無線リンクの他の端の位置に従ってビーム方向を調整することができるので、この場合には、従来の指向性アンテナは望ましくない。スマートまたはセミスマートアンテナが望ましい。

【 0 0 4 7 】

L O S 確率が上がった場合、指向性アンテナと高度周波数再利用方式が要求されるかもしれない。その場合、L O S 内にエンドポイントが存在しているばかりでなく、他のデバイスの数も増加する。これは、狭くなっていくセルに対する制限要因である。したがって、伝播特性がわるく、利用可能な帯域幅が大きいシステムが予想される。このケースでは、固定設置先には光伝送を検討することもありうる。

30

【 0 0 4 8 】

ルーラルエリアでは、顧客密度は非常に小さいこともある。レンジの拡張に対する明確なニーズが存在している。この場合、A M T を L O S 方式で展開することができる（L O S は一般にルーラルエリアで簡単に達成でき、したがって制約も弱い）。これには、高い位置にアンテナを設置したり、専門家によるアンテナの設置や調整が必要になることがある。高利得指向性アンテナを任意に使って、範囲をさらに拡張することができる。しかし、冗長パスを作成できる場合、メッシュ機能を使うことができる（図 1 1 を参照）。

40

【 0 0 4 9 】

P M T は A M T のシンク層として機能することができなければならないので、各 P M T ノードのキャパシティは、（現在のレベルデータスループットの一般的な場合）少なくとも 1 2 . 8 M b p s（4 ホップの最大メッシュの場合に相当）、または 2 0 . 0 M b p s（5 ホップの最大メッシュの場合に相当）でなければならない。したがって、スタンドアロン応用としては、P M T は通常専用（有線または無線）L A N をもっている企業または集合住宅向けのバックホールネットワークの最下位層として、または大学キャンパスの複数の建物を接続する M A N として機能する。

50

## 【 0 0 5 0 】

ネットワークが完全に孤立していることはきわめて稀であるので、PMTは実際には無線PTPノード及び/又は有線ネットワークバックボーンとともに提供される。

## 【 0 0 5 1 】

スループットを下げるによりフレキシブルに範囲を広げ、(セミ)ルーラルエリアの顧客にアクセスを提供するために、PMT層を一次層として使用することができなければならない。

## 【 0 0 5 2 】

PTP層は、先のPMTのバックボーンネットワークとして、また非常に高いデータレートを要求する顧客に対して、またこれらの組合せに対してアクセスポイントとして機能するハイスループット(>100Mbps)ポイントツーポイントリンクから構成される。この層に対して唯一実施可能なシンクは、有線「イントラネットバックボーン」である。

10

## 【 0 0 5 3 】

先のPMTの場合と同様に、スループットとレンジのあいだのトレードオフが緩和されるので、顧客密度の高い(アーバン)エリアと顧客密度の低い(ルーラル)エリアでの効率的な使用が可能になる。

## 【 0 0 5 4 】

図3に示したコンセプト全体の展開は、一般顧客だけ、または一般顧客と企業顧客からなるアーバンエリアで最も実施可能性が高い。その際、AMTを展開し、一般家庭ユーザやスループット要求の低い企業顧客に低コスト接続を提供することができる。また、PMTは、AMTのシンク層としての役割を果たし、スループットに対する適度な要求をもつ企業にとってのアクセスを容易にする。この場合PTP層はPMTへのバックホール層の役割を果たし、スループットに対する高い要求をもつ企業にとってのアクセスを容易にする。

20

## 【 0 0 5 5 】

システムの各層への可能なスペクトル割り当ての例を以下で示す。

## 【 0 0 5 6 】

AMTは(米国では)U-NIIバンド(Part 15, Subpart Eにおいて規制)で実装される。このバンドには、それぞれ5.15、5.25、5.725GHzで100MHzの3つのスロットが割り当てられている。ISMバンド規制を満す場合、追加の50MHzが利用できる(5.725 - 5.875GHz ISM)。このバンドにはライセンスが不要なので、装置を素早くそして柔軟に展開することができる。

30

## 【 0 0 5 7 】

AMT伝送は、コントロールスロットとデータスロットから構成されている(以下を参照)。コントロールスロットの伝送は、任意にオペレータが選択できる、一番高いバンドのいずれかのチャネルで行なわれる(これは、このバンドでの最も高いパワーの量による)。このコントロールスロットの伝送中は、すべての他のチャネルはサイレント状態にある。残りの時間でデータスロットがスケジューリングされ、すべてのチャネルに配分される。ここで、スケジューリングはそのチャネルでの最大許容パワーを考慮に入れて実行される。

40

## 【 0 0 5 8 】

以下の表は、米国での本システムの実装例についての、可能なU-NIIバンドとパワー規制を示している。

## 【表1】

バンド (GHz)	最大出力パワー
5.15～5.25	200mW
5.25～5.35	400mW
5.725～5.825	800mW

## 【 0 0 5 9 】

また、AMTは、2.4 - 2.4835 GHz ISMバンドで実装されることもある（図12を参照）。このバンドは、500 kHzの6 dB帯域幅を最低要求し（IEEE 802.16システム要件v4を参照）、1ワットのピーク出力パワー（全方向性）に対応している。WLAN標準（IEEE Std 802.11-1999とETSI/BRAN HIPERLAN、Type 2「無線ブロードバンドアクセスの要件とアーキテクチャ」、TR 101 031, v2.2.1）は、このバンドを13（ヨーロッパ）または11（米国）のチャネルの5 MHzチャネルに分割しているが、これは規制要件ではない。割り当てスペクトルが制限されている場合、拡散を抑え（帯域幅要求は下がるが、スループットも下がる）、現在説明しているシステム例を採用することもできる。

10

## 【 0 0 6 0 】

MMDSバンドで展開するという代替策もある（図13を参照）。

20

## 【 0 0 6 1 】

PMT層は、LMDSバンドで実装することができる。その割り当てを図14に示した。このバンドは、Part 101によって規制されており、ライセンスが必要である。

## 【 0 0 6 2 】

PTP層の最適スペクトル位置は、使用されるトポロジに大きく依存している。たとえば、従来のマイクロウェーブリンクや赤外線での実装が可能である。一般に、PTPリンクでは、ある地域における周波数バンドのためのライセンスではなく、各リンクに対して別個のライセンスが必要になる。

## 【 0 0 6 3 】

PTPシステムに対するITUスペクトル割り当て勧告は、1 GHzから50 GHzまでの範囲全体で定義されている（勧告ITU-R F.746-4無線中継システムのための無線周波数チャネル割り当て、1999を参照）。以下の式は、あるビットレート（R）に対して必要なチャネル帯域幅（B）を定義している。

30

## 【 数 1 】

$$B = \frac{(1+\alpha)R}{\log_2 M}$$

ここで、 $\alpha$ は、コサインロールオフファクタ（通常0.2 - 0.5）であり、Rはビットレート、Mは変調レベルの数を示している。たとえば、64-QAMでの155 Mbit/s無線は、40 MHzの帯域幅を要求する。

40

## 【 0 0 6 4 】

PMT層はATM層と同じトランスポートプロトコルをサポートすることが望ましい。

## 【 0 0 6 5 】

PMTにおけるネットワーク管理は、ネットワーク運営業者がオンサイト保守作業なしでリモートデバイスのパラメータやプロトコル機能を変えられるようにすることを目的としている。そのために、すべてのデバイスはSNMP対応になっているので、運営業者はFTPを使ってデバイスにソフトウェアを転送することができる。

## 【 0 0 6 6 】

この層では、ネットワーク管理により、ネットワーク運営業者は多くの手動設定なしで使

50

利にノードを追加することができる。たとえネットワークが新しいノードに自己適応しない場合でも、N M S は周辺装置のどのパラメータを変更すべきかを定めることができなければならない。

#### 【 0 0 6 7 】

この層のネットワーク管理は、以下で説明するネットワーク管理全体の一部である。

#### 【 0 0 6 8 】

現在の L M D S システムとは異なり、P M T 層は、シンクへの各ノードの直接リンク（物理的に直接あるいはリピータ経由）を要求しない。したがって、信頼性と柔軟性が高まっている。メッシュトポロジでのリンク冗長性により、信頼性が向上している。

#### 【 0 0 6 9 】

本システムでは、P M T と A M T の組合わせにより、大きな利点を得られる。最後の 1 マイルアクセスは、安価な R F 技術で実装でき、厳しい L O S 要件をもたない A M T 無線リンクと機器によって処理されるので、P M T 無線をより安価に提供でき、ネットワークのプランニングも容易になる。また、これにより、ピュアな L M D S システムの場合よりも精緻なソリューションが可能になり、L M D S ソリューションに対する P M T 層のパフォーマンスと展開メリットが提供される（範囲の拡大、スループットの向上、干渉耐性など）

#### 【 0 0 7 0 】

P T P 層は、専用のハイキャパシティリンクを提供することも目指している。これが、リンクエコノミックによってサポートされる場合、ケーブルやファイバの代わりになると見なすことができる。また、P T P は自分の有線インフラをもっていない運営業者にとって有用であり、高速展開が必要な場合にも有用である。

#### 【 0 0 7 1 】

本システム例での P T P 層スループットの範囲は、1 5 5 M b i t / s およびその倍数から 1 G b i t s / s までである。赤外線、無線、その他の有線リンクを使うことができる。一般的なリンクレンジは 5 0 0 m 以下である。

#### 【 0 0 7 2 】

P T P 層リンクは、実際に 1 つ 1 つ展開することができる。ライセンスバンドを使うのが望ましい。可用性と信頼性の値は、有線バックボーンの値に等しいと見なすことができる。

#### 【 0 0 7 3 】

P T P 層で（修正を加えて）使うことができる無線としては、N o k i a P o w e r H o p p e r（1 8 and 2 6 G H z）と N e r a N L 2 9 0（4 - 1 3 G H z）を挙げることができる。

#### 【 0 0 7 4 】

ネットワーク管理は、以下の特徴を促進するのが望ましい。

- ・構成管理 - 構成管理プロトコルによって、運営業者は I P アドレス、R X / T X パラメータなどの設定することができる。
- ・障害管理 - 運営業者は装置のエラーや警告ログにアクセスし、装置をリセットしたりシャットダウンすることができる。プロトコルにより、運営業者は様々なレポートレベルを設定したり、中央ネットワーク管理システムにレポートされるべきエラーの重大度を設定することができる。
- ・パフォーマンス管理 - 各デバイスのパフォーマンス管理プロトコルが、装置のリンク品質を監視する。装置は、長期間アクセス不可能なリンク品質を運営業者の中央管理システムにレポートするように設定することができる。こうした機能は、一般的には A M T 装置には望まれていないが、P M T や P T P 層の装置にはとくに望ましい。
- ・セキュリティ管理 - セキュリティ管理プロトコルにより、運営業者は各装置にキーを設定し、各装置のキーを検証することができる。各装置は、アクセス試行を検証できなければならない。
- ・アカウントティング管理 - アカウンティング管理プロトコルにより、運営業者はある装置

10

20

30

40

50

からのトラフィックの最大スループットを設定できるようになる。これには、トラフィック全体ばかりでなく、パースティスループットの制限も含まれる。

・フロー管理 - 運業者はトラフィックの方向を指定し、自動ルーティングプロトコルを無効にすることができる。

・アップグレード管理 - ネットワーク運業者は、ユニキャストにより特定の装置の、あるいはマルチキャストにより複数の装置のソフトウェアを更新することができる。

#### 【 0 0 7 5 】

こうしたすべての機能は、1つのNMSの運業者が利用できなければならない。また、装置が稼働中でもアクセス可能でなければならない(但し、短時間のあいだ、装置のオペレーションを停止しなければならない特定のアップグレード管理機能や障害管理機能は例外である)。

10

#### 【 0 0 7 6 】

ここで説明したネットワークは、「インターネットアプリケーション」、すなわちFTPやウェブブラウジングのような従来型のアプリケーション、そしてVoice over IPやオーディオ/ビデオストリーミングのようなタイムクリティカルなアプリケーションのトランスポートに主に使われると予想される。IPSECなどのセキュリティを要求するアプリケーション、マルチキャストアプリケーション、そしてブロードキャストアプリケーションもサポートされる。

#### 【 0 0 7 7 】

本システムの主な利点は、プロバイダが顧客に提供できるサービスの数や接続可能な装置の範囲ばかりでなく、ネットワークの適応と展開の柔軟性に存する。

20

#### 【 0 0 7 8 】

本システムが少なくとも155Mbpsまでのトラフィック集中化のためのフレキシブルな無線ソリューションを提供しているという事、また新しいシンクが追加されるとシステムが自分自身を再構成するという事は、サービスプロバイダには顧客の帯域幅要求に応え、必要に応じてネットワークをスケールアップできるフレキシブルなツールが提供されるということを意味している。これに対し、通常の有線ソリューションは、大きな投資によってのみキャパシティを増やすことができるので、何年も先の固定キャパシティの見積もりが必要となる。

#### 【 0 0 7 9 】

30

旧システムに対する本システムの適応性とスケーラビリティの柔軟性により、サービスプロバイダは現在の要求に自分のネットワークを対応させることができ、トラフィックパターンが変化した場合にだけ、簡単にネットワークを変更できるので、柔軟な展開が可能になる。これにより、プロバイダは有線ソリューションの場合よりもかなり少ない投資で始めることができる。

#### 【 0 0 8 0 】

CPE装置は本来短い距離の(完全または一部)LOS使用のためのものであるので、本システムのCPEのRF部分のコストをかなり低く抑えることができる。また、基本アクセススキームはDSSSであるが、OFDMのような代替ハイパフォーマンス(および、より高価な)スキームも任意に利用できるので、パフォーマンスやコストの異なる装置をネットワークに簡単に接続し、装置の数を増やすことができる。さらに、AMTはISMバンド用である。そのためのRF機器は、LMDSバンドを使うPMT装置よりもかなり安価である。したがって、本システムの階層構造により、ピュアなLMDSバンドベースのネットワークと比べてコスト削減が可能である。

40

#### 【 0 0 8 1 】

本システムのデザインそのものにより、サービスプロバイダは様々なサービスパッケージを提供できるようになる。これは、ユーザプライオリティにより、プロバイダは特定の顧客を優先したりフレキシブルな最大帯域幅を割り当てることができるばかりでなく、システムのフルコンセプトがサービスの3つの層から構成されていることによる。これによって、プロバイダはシステムの機能を変えることなく、要求の控え目な顧客をAMTに接続

50

し、要求の厳しい顧客を P M T または P T P 層に接続することができる。

【 0 0 8 2 】

接続冗長性により、本システムは、たとえばスターネットワークやツリーネットワークよりも高い障害耐性をもつことができる。リンクが切れた際に、本システムの装置はトラフィックを別のリンクにルーティングし直すことができる。トラフィックは（効率はあまり良くないが）他のシンクノードに振り向け直すことができるので、シンクノード障害が発生しても、リンクが喪失されることはない。

【 0 0 8 3 】

C S M A やその他のコンテンションベースのアクセスプロトコルに依拠しているネットワークは、アクティブ装置の数が増えると、ブレークダウンしたり、スループットが大きく下がることもある。これは、衝突の確率の増加とバックオフメカニズムによるものである。しかし、本システムは、予約メカニズムを使っているため、このような影響を受けない。たとえ装置の数がスーパーフレームで利用可能なコントロールスロットの数と比べて大きく増加しても、本システムのスーパーフレームサイズの再定義により、コントロールスロットの増加に対応でき、増加した装置へのアクセスが可能になる。他方で、少ない数の装置しか存在していない場合、リソースの浪費を避けるために、スーパーフレームを再定義することができる。

【 0 0 8 4 】

必要に応じて装置を干渉に対して感度の低い変調に切り替えけるとともに、リンク品質が充分である場合にハイスループット変調を選択することができる変調アジリティが提供信頼性をさらに改善することができる。

【 0 0 8 5 】

この信頼性向上は、スペクトル分析が干渉の多いチャネルを検出し回避することができる F F T エンジン（いずれにせよ O F D M 実装とともに使うために提供される）を使うことによって、提供することができる。

【 0 0 8 6 】

本システムの高位層が、一般に伝搬ロスが非常に厳しい高周波数レンジでのみ利用可能な、かなりの量の帯域幅を要求することがある。これが、この高位層リンクのレンジを制限することがある。したがって、高位層は、いくらか長いリンク長を要求する低位層にも及ばなければならないので、システム設計の際には注意しなければならない。この問題は、シンク、したがってその上の層のノードが近くにまとまっているので A M T が高密度である場合には、あまり大きな問題である。

【 0 0 8 7 】

また、発生しうる遅延の処理に注意しなければならない。たとえば、多層および（メッシュ層での）マルチホップソリューションにより、本システムでの C P E - P O P 遅延は、単層ネットワーク（多くのケーブル配線を必要とする）と比べて大きいことがある。また、A M T での適合ルーティングにより、2つのノードのあいだでのホップの数が変わり、ピアツーピア遅延の予測が難しくなることがある。

【 0 0 8 8 】

本システムは以下のことによってさらに強化できると予想される。（ i ）ハイブリッド A R Q の使用

（ ii ）アンテナダイバーシティ、調整可能アンテナローブ指向、スマートアンテナ、セミスマートアンテナなどのコンセプト

（ iii ）ネットワークの固定側面を利用する P M T プロトコルの使用（とくにナローバンドアンテナが使われ、ノードからのマルチキャストが不可能な場合）

（ iv ）（たとえばフレーム長に等しい期間）低調波を回避するための、準ランダムスロット位置での、あるスキームの使用

【 0 0 8 9 】

以下の略語を本書で用いた。

A G C 適用利得制御

10

20

30

40

50

A M T	アドホックメッシュ層	
A R P	Address Resolution Protocol	
B R A N	ブロードバンド無線アクセスネットワーク	
C C I T T	国際電信電話諮問委員会	
C C A	Carrier Controlled Access	
C C K	Complementary Code Keying	
C P E	顧客端末	
C R C	巡回冗長コード	
C S M A	Carrier Sense Multiple Access	
D S S S	Direct Sequence Spread Spectrum	10
D S L	デジタル加入者回線	
E T S I	ヨーロッパ電気通信規格研究所	
F C C	連邦通信委員会（米国）	
F F T	高速フーリエ変換	
I C M P	Internet Control Message Protocol	
I P	Internet Protocol	
I P S E C	Secure Internet Protocol	
I S D N	総合デジタル通信網	
I S M	Industry, Science & Medical	
I S P	インターネットサービスプロバイダ	20
I T U	国際電気通信連合	
L A N	ローカルエリアネットワーク	
L M D S	ローカルマルチポイント配信サービス	
L O S	視野方向	
M A N	メトロポリタンアクセスネットワーク	
M M D S	マルチメディア配信システム	
N L O S	Non Line of Sight	
N M S	ネットワーク管理システム	
O F D M	直交周波数分割変調	
P A N	パーソナルアクセスネットワーク	30
P M T	事前構成済みメッシュ層	
P M T	ポイントツーマルチポイント	
P O P	Point of Presence	
P P P	Point to Point Protocol	
P T P	ポイントツーポイント	
Q A M	直交振幅変調	
Q o S	Quality of Service	
R F	無線周波数	
R I P	Router Information Protocol	
R X	受信	40
S L I P	Serial Line Internet Protocol	
S N M P	Simple Network Management Protocol	
S O H O	スモールオフィス、ホームオフィス	
T C P	Transmission Control Protocol	
T F T P	Trivial File Transfer Protocol	
T X	送信	
U D P	User Datagram Protocol	
U - N I I	Unlicensed National Information Infrastructure	
W L A N	無線ローカルエリアネットワーク	
W L L	無線ローカルループ	50

## 【 0 0 9 0 】

本発明は、それがここで請求している発明に関係があるかどうかには拘らず、明示的または暗黙的にここに開示された機能または機能の組合わせ、またはその一般化を含む。以上の説明から、本発明の範囲内で様々な変更を行ないいうことは、技術に習熟した者には明らかである。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 図 1 は、本 B R A N システムの構成を図式的に示している。

【図 2】 図 2 は、本発明の一実施形態に従ったシステムの構成を図式的に示している。

【図 3】 図 3 は、図 2 のシステムをより詳細に示している。

【図 4】 図 4 は、メッシュおよびメッシュ型ネットワークポロジの例を示している。

【図 5】 図 5 は、本システムのホップを示している、ノードの方形格子を示している。

【図 6】 図 6 は、都市ネットワークポロジを示している。

【図 7】 図 7 は、25 の顧客をもつアドホックメッシュネットワークを示している。

【図 8】 図 8 は、50 の顧客をもつアドホックメッシュネットワークを示している。

【図 9】 図 9 は、100 の顧客をもつアドホックメッシュネットワークを示している。

【図 10】 図 10 は、200 の顧客をもつメッシュネットワークを示している。

【図 11】 図 11 は、都市に適用されるメッシュネットワークを示している。

【図 12】 図 12 は、I M S スペクトルバンド割り当てを示している。

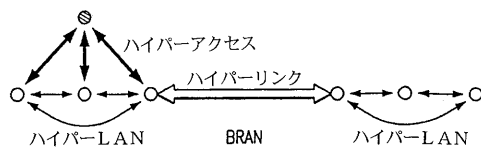
【図 13】 図 13 は、米国の場合の M M D S 帯域幅割り当てを示している。

【図 14】 図 14 は、米国の場合の L M D S 帯域幅割り当てを示している。

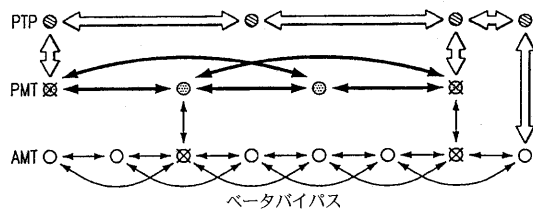
10

20

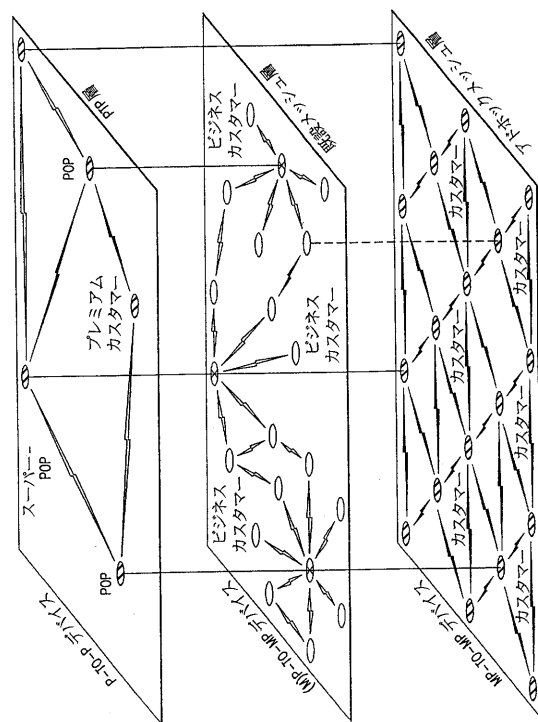
【図 1】



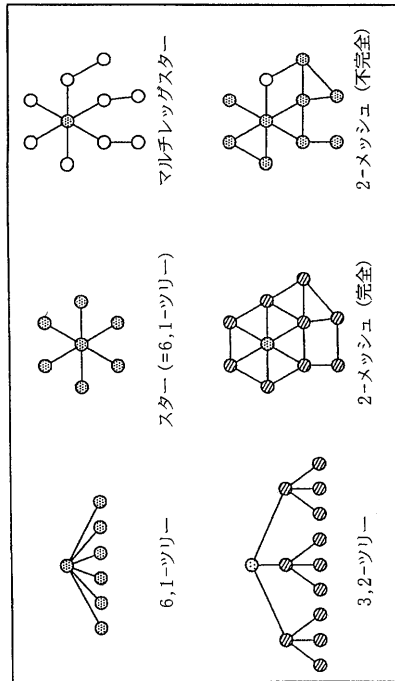
【図 2】



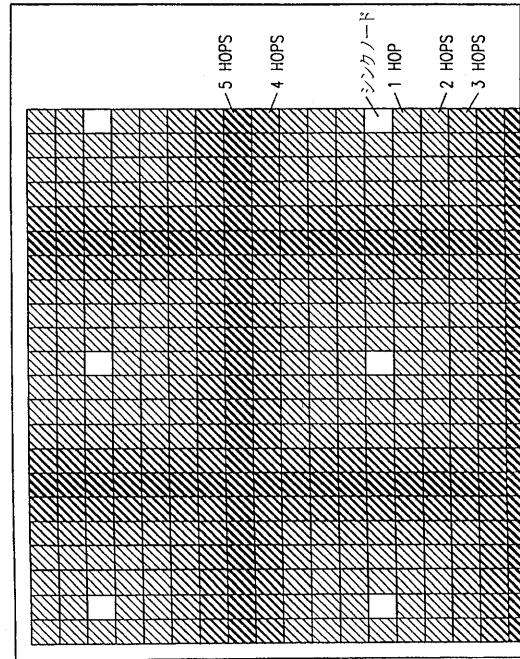
【図 3】



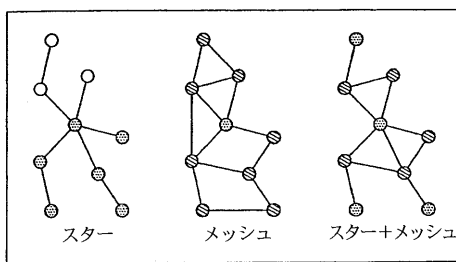
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 8】

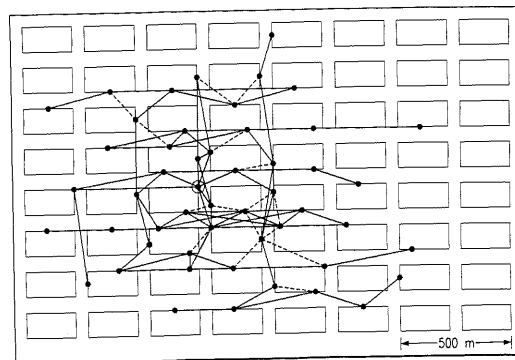


FIG. 8

【図 7】

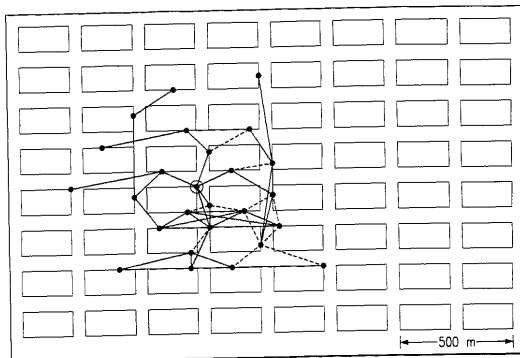


FIG. 7

【図 9】

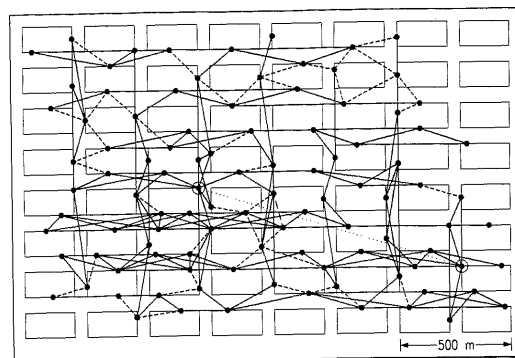


FIG. 9

【図 10】

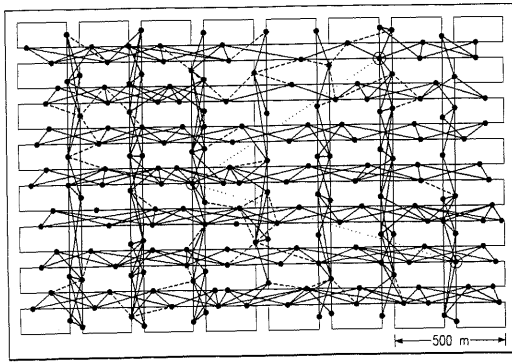


FIG. 10

【図 11】

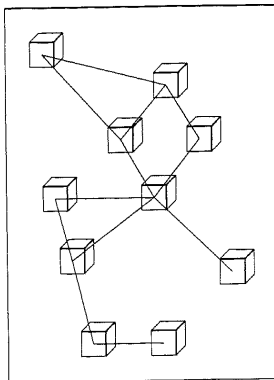
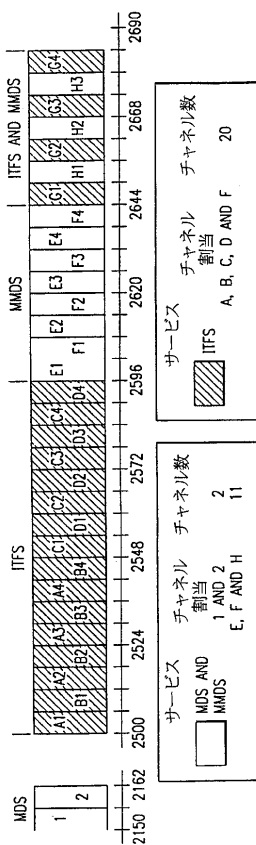
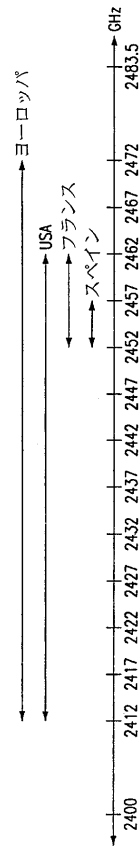


FIG. 11

【図 13】



【図 12】



【図 14】

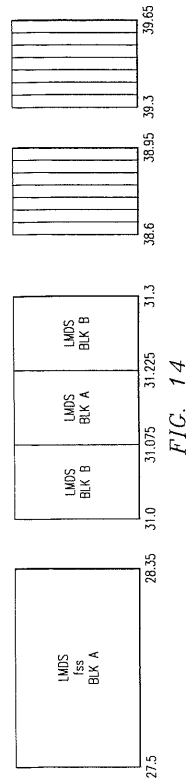


FIG. 14

---

フロントページの続き

- (72)発明者 レッパ、アリ  
フィンランド共和国、フィン - 0 2 1 5 0 エスポー、ケイララハデンチエ 4、ノキア ネット  
ワークス オサケ ユキチュア
- (72)発明者 ヴァン ヴァエス、ニコ  
フィンランド共和国、フィン - 0 2 1 5 0 エスポー、ケイララハデンチエ 4、ノキア ネット  
ワークス オサケ ユキチュア

## 合議体

審判長 石井 研一

審判官 宮田 繁仁

審判官 萩原 義則

- (56)参考文献 特開平 1 1 - 2 3 1 5 5 7 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 2 0 5 3 3 1 ( J P , A )  
特開平 1 1 - 1 6 3 9 4 1 ( J P , A )

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H04L 12/28

H04L 12/44-12/46