

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5342807号  
(P5342807)

(45) 発行日 平成25年11月13日(2013.11.13)

(24) 登録日 平成25年8月16日(2013.8.16)

(51) Int.Cl. F I  
 HO 4W 16/08 (2009.01) HO 4W 16/08  
 HO 4W 16/32 (2009.01) HO 4W 16/32  
 HO 4W 52/32 (2009.01) HO 4W 52/32

請求項の数 37 (全 24 頁)

(21) 出願番号	特願2008-133327 (P2008-133327)	(73) 特許権者	392026693
(22) 出願日	平成20年5月21日(2008.5.21)		株式会社エヌ・ティ・ティ・ドコモ
(65) 公開番号	特開2008-295045 (P2008-295045A)		東京都千代田区永田町二丁目11番1号
(43) 公開日	平成20年12月4日(2008.12.4)	(74) 代理人	100083806
審査請求日	平成23年4月25日(2011.4.25)		弁理士 三好 秀和
(31) 優先権主張番号	200710105067.1	(74) 代理人	100095500
(32) 優先日	平成19年5月22日(2007.5.22)		弁理士 伊藤 正和
(33) 優先権主張国	中国 (CN)	(74) 代理人	100101247
			弁理士 高橋 俊一
		(74) 代理人	100117064
			弁理士 伊藤 市太郎
		(72) 発明者	杜 蕾
			中華人民共和国 100080 北京市海
			澱区科学院南路2号融科资讯中心E座7
			層 部科摩(北京)通信技術研究中心
			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 無線ネットワークにおいて負荷均衡を実現する方法及び装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

少なくとも1つのサブネットワークを含む無線ネットワークに用いられるネットワーク負荷均衡方法であって、

第1のサブネットワークが、自ネットワークにおける負荷情報を測定又は統計し、負荷パラメータを、サブネットワークカバー範囲を決定する電力の電力調整ステップサイズにマッピングするステップと、

マッピングされた上記電力調整ステップサイズ及び上記電力を如何に調整するかを含む電力調整指示情報を、前記第1のサブネットワークと異種ネットワークである第2のサブネットワークに送信するステップと、

第2のサブネットワークが第1のサブネットワークから受信した上記電力調整指示情報と、自サブネットワークのマッピング結果とに基づき、自サブネットワークの上記電力を調整すべきであるか否か、及び自サブネットワークの上記電力を如何に調整するかを決定して、上記第2のサブネットワークのカバー範囲を変更するステップと、を含む方法。

【請求項2】

上記第2のサブネットワークが、上記第1のサブネットワークが指示した電力調整ステップサイズ

【数 1】

$$\Delta P_t$$

と、第 2 のサブネットワークが上記電力を増加するかまたは減少するかについての指示とを、上記電力調整指示情報から読み取るステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

上記電力を減少するように上記第 2 のサブネットワークに指示する場合、調整後の上記電力を含む上記電力調整情報を第 2 のサブネットワーク内に送信し、一定の時間  $T_w$  だけ待機した後、第 2 のサブネットワークの上記電力を、現在の電力から

10

【数 2】

$$\Delta P_t$$

と最小許容電力  $P_{t\_min}$  との大きい方を減算した値に調整するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

20

上記電力を増加するように第 2 のサブネットワークに指示する場合、上記第 2 のサブネットワークが、第 2 のサブネットワークの自身の負荷状況に応じて、第 2 のサブネットワーク自身の電力調整ステップサイズ

【数 3】

$$\Delta P_t'$$

を取得し、自身の負荷状況マッピングの結果と第 1 のサブネットワークが指示した調整情報から総合に判断された結果とに基づき、上記電力を如何に調整するかを決定するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 2 に記載の方法。

30

【請求項 5】

上記第 2 のサブネットワーク自身の電力調整ステップサイズ

【数 4】

$$\Delta P_t'$$

が、予め設定されたもの、または、自サブネットワークの負荷状況を考慮して動的にマッピングされたものであることを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

40

上記第 2 のサブネットワーク自身の負荷状況を考慮し、上記第 1 のサブネットワークが上記第 2 のサブネットワークに指示して増加される上記電力に合わせて、第 2 のサブネットワークの上記電力を減少すべきであるかまたは増加すべきであるかを判断するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 7】

上記第 2 のサブネットワークが上記電力を減少すべきであると判断した場合、上記第 2 のサブネットワークが、調整後の上記電力を含む電力調整情報を上記第 2 のサブネットワーク内に送信し、一定の時間  $T_w$  だけ待機した後、上記第 2 のサブネットワークのカバー範囲内の上記電力を、現在の電力から第 2 のサブネットワーク自身の電力調整ステップサイズ

50

## 【数 5】

$$\Delta P_i'$$

と最小許容電力 $P_{t\_min}$ との大きい方を減算した値に調整するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

## 【請求項 8】

上記第 2 のサブネットワークが上記電力を減少する必要がないと判断した場合、上記第 2 のサブネットワークが、上記第 2 のサブネットワークのカバー範囲内の上記電力を、現在の電力に

10

## 【数 6】

$$\Delta P_i$$

と最大許容電力 $P_{t\_max}$ との小さい方を加算した値に調整することを特徴とする請求項 6 に記載の方法。

## 【請求項 9】

上記負荷状況が、自サブネットワークのチャンネルのビジー程度、またはサービス品質要求を満足できるかを含むことを特徴とする請求項 4 乃至 8 のいずれか一つに記載の方法。

20

## 【請求項 10】

負荷パラメータを量子化するステップをさらに含むことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 11】

負荷パラメータを該当する電力調整ステップサイズにマッピングする処理において、サブネットワークの負荷が高いほど又は低いほど、サービス品質が悪いほど又は良いほど、それに対応する電力調整ステップサイズが長いことを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 12】

第 1 のサブネットワークにおいて、負荷が高いか又はサービス品質が悪い場合、上記電力を増加するように第 2 のサブネットワークに指示する一方、第 1 のサブネットワークにおいて負荷が低いか又はサービス品質が要求されるサービス品質よりはるかによい場合、上記電力を減少するように第 2 のサブネットワークに指示することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

30

## 【請求項 13】

第 2 のサブネットワークにおいて、第 2 のサブネットワークにおける負荷が高いか又はサービス品質が悪い場合、第 2 のサブネットワーク自身の上記電力を減少する一方、第 2 のサブネットワークにおける負荷が低いか又はサービス品質が要求されるサービス品質よりはるかによい場合、第 2 のサブネットワーク自身の上記電力を増加することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

40

## 【請求項 14】

サブネットワークカバー範囲を決定する電力は、制御シグナリングを送信する送信電力、及び / 又はデータ信号を送信する送信電力であることを特徴とする請求項 1 乃至 13 のいずれか一つに記載の方法。

## 【請求項 15】

少なくとも 1 つのサブネットワークを含む無線ネットワークに用いられるネットワーク負荷均衡装置であって、

第 1 のサブネットワークとしての自ネットワークにおける負荷情報を測定又は統計する負荷状態決定ユニットと、

上記負荷状態決定ユニットが測定又は統計した負荷パラメータを、サブネットワークカ

50

カバー範囲を決定する電力の電力調整ステップサイズにマッピングするマッピングユニットと、

上記電力を如何に調整するかを決定するために用いられ、マッピングされた上記電力調整ステップサイズ及び上記電力を如何に調整するかを含む電力調整指示情報を、前記第1のサブネットワークと異種ネットワークである他のサブネットワークに送信するとともに、他のサブネットワークから受信した上記電力調整指示情報と、自サブネットワークのマッピング結果とに基づき、自サブネットワークの上記電力を調整すべきであるか否か、及び自サブネットワークの上記電力を如何に調整するかを決定して、自サブネットワークのカバー範囲を変更するマルチレベル電力調整指示・調整ユニットと、を備えるネットワーク負荷均衡装置。

10

【請求項16】

上記マッピングユニットが、上記負荷状態決定ユニットの負荷パラメータを該当する電力調整ステップサイズにマッピングし、負荷が高いほど又は低いほど、サービス品質が悪いほど又は良いほど、それに対応する電力調整ステップサイズが長いことを特徴とする請求項15に記載のネットワーク負荷均衡装置。

【請求項17】

上記マッピングユニットが、マッピング関係を予め設定しておくか、又は自サブネットワークの負荷状況に応じて動的にマッピングすることによって、調整後の上記電力が自サブネットワークと他のサブネットワークとの間に負荷均衡を実現できるようにし、他のサブネットワークが自サブネットワークのしきい負荷に到達するようにすることを特徴とする請求項15に記載のネットワーク負荷均衡装置。

20

【請求項18】

サブネットワークカバー範囲を決定する電力は、制御シグナリングを送信する送信電力、及び/又はデータ信号を送信する送信電力であることを特徴とする請求項15乃至17のいずれか一つに記載のネットワーク負荷均衡装置。

【請求項19】

無線ネットワークに接続される少なくとも1つのサブネットワークを含む上記無線ネットワークに用いられるネットワーク負荷均衡方法であって、

無線ネットワークを介する業務負荷及びそのサービス品質ニーズを測定又は統計するステップと、

30

上記少なくとも1つのサブネットワークからフィードバックされた負荷情報を受信し、フィードバックされた上記負荷情報と測定又は統計された上記業務負荷との基づき、負荷をどのサブネットワークを介してそれぞれ伝送するかを決定するステップと、

前記決定した結果に基づいて、各サブネットワーク内で負荷パラメータを、サブネットワークカバー範囲を決定する電力の電力調整ステップサイズにマッピングするステップと、

マッピングされた電力調整ステップサイズ及び上記電力を如何に調整するかを含む電力調整指示情報を、上記少なくとも1つのサブネットワークに送信するステップと、

上記少なくとも1つのサブネットワークが、無線ネットワークから受信した電力調整指示情報と、前記1つのサブネットワークと異種ネットワークである自サブネットワークのマッピング結果とに基づき、自サブネットワークの電力を調整すべきであるか否か及び自サブネットワークの上記電力を如何に調整するかを決定して、自サブネットワークのカバー範囲を変更するステップと、を含む方法。

40

【請求項20】

上記少なくとも1つのサブネットワークが、上記無線ネットワークが指示した電力調整ステップサイズ

【数7】

$$\Delta P_i$$

50

と、少なくとも1つのサブネットワークが上記電力を増加するかまたは減少するかについての指示とを、電力調整指示情報から読み取るステップをさらに含むことを特徴とする請求項19に記載の方法。

【請求項21】

上記電力を減少するように上記少なくとも1つのサブネットワークに指示する場合、調整後の上記電力を含む電力調整情報を上記少なくとも1つのサブネットワーク内に送信し、一定の時間 $T_w$ だけ待機した後、上記少なくとも1つのサブネットワークの電力を、現在の電力から

【数8】

$$\Delta P_i$$

10

と最小許容電力 $P_{t\_min}$ との大きい方を減算した値に調整するステップをさらに含むことを特徴とする請求項20に記載の方法。

【請求項22】

電力を増加するように上記少なくとも1つのサブネットワークに指示する場合、上記少なくとも1つのサブネットワークが、上記少なくとも1つのサブネットワーク自身の負荷状況に応じて、上記少なくとも1つのサブネットワーク自身の電力調整ステップサイズ

【数9】

$$\Delta P_i'$$

20

と、上記電力を如何に調整するかを取得するステップをさらに含むことを特徴とする請求項20に記載の方法。

【請求項23】

上記少なくとも1つのサブネットワーク自身の上記電力調整ステップサイズ

【数10】

$$\Delta P_i'$$

30

が、予め設定されたもの、または、自サブネットワークの負荷状況を考慮して動的にマッピングされたものであることを特徴とする請求項22に記載の方法。

【請求項24】

上記少なくとも1つのサブネットワーク自身の負荷状況を考慮して、他のサブネットワークの上記電力を減少すべきであるか増加すべきであるかを判断するステップをさらに含むことを特徴とする請求項22に記載の方法。

【請求項25】

上記少なくとも1つのサブネットワークが電力を減少すべきであると判断した場合、上記少なくとも1つのサブネットワークが、調整後の上記電力を含む電力調整情報を上記少なくとも1つのサブネットワーク内に送信し、一定の時間 $T_w$ だけ待機した後、上記少なくとも1つのサブネットワークのカバー範囲を決定する上記電力を、現在の電力から上記少なくとも1つのサブネットワーク自身の電力調整ステップサイズ

【数11】

$$\Delta P_i'$$

40

と最小許容電力 $P_{t\_min}$ との大きい方を減算した値に調整するステップをさらに含むことを特徴とする請求項24に記載の方法。

【請求項26】

50

上記少なくとも1つのサブネットワークが上記電力を減少する必要がないと判断した場合、上記少なくとも1つのサブネットワークが、上記少なくとも1つのサブネットワークのカバー範囲を決定する上記電力を、現在の電力に

【数12】

$$\Delta P_i$$

と最大許容電力 $P_{t\_max}$ との小さい方を加算した値に調整することを特徴とする請求項24に記載の方法。

【請求項27】

一方のサブネットワークの負荷が高いか又はサービス品質が悪い場合、当該サブネットワークの上記電力を減少すること、又は/及び周辺の他のサブネットワークの上記電力を増加することを指示する一方、上記一方のサブネットワークの負荷が低くサービス品質が要求されるサービス品質よりもはるかによい場合、前記一方のサブネットワークに上記電力を増加させること、又は/及び周辺の他のサブネットワークの上記電力を減少することを指示することを特徴とする請求項24に記載の方法。

【請求項28】

上記負荷状況が、自サブネットワークのチャンネルのビジー程度、またはサービス品質要求を満足できるかを含むことを特徴とする請求項22乃至27のいずれか一つに記載の方法。

【請求項29】

負荷パラメータを量子化するステップをさらに含むことを特徴とする請求項19に記載の方法。

【請求項30】

負荷パラメータを該当する前記電力調整ステップサイズにマッピングする処理において、サブネットワークの負荷が高いほど又は低いほど、サービス品質が悪いほど又は良いほど、それに対応する電力調整ステップサイズが長いことを特徴とする請求項19に記載の方法。

【請求項31】

サブネットワークカバー範囲を決定する電力は、制御シグナリングを送信する送信電力、及び/又はデータ信号を送信する送信電力であることを特徴とする請求項19乃至27、29、及び30のいずれか一つに記載の方法。

【請求項32】

サブネットワークカバー範囲を決定する電力は、制御シグナリングを送信する送信電力、及び/又はデータ信号を送信する送信電力であることを特徴とする請求項28に記載の方法。

【請求項33】

無線ネットワークに接続される少なくとも1つのサブネットワークを含む無線ネットワークに用いられるネットワーク負荷均衡装置であって、

自サブネットワークの負荷情報を無線ネットワークに伝送する負荷フィードバックユニットと、

上記負荷状態決定ユニットが測定又は統計した負荷パラメータを、サブネットワークカバー範囲を決定する電力の電力調整ステップサイズにマッピングするマッピングユニットと、

上記電力を如何に調整するかを決定するために用いられ、上記少なくとも1つのサブネットワークから受信した電力調整指示情報と、上記サブネットワーク自身のマッピング結果とに基づき、前記1つのサブネットワークと異種ネットワークである他のサブネットワークの上記電力を調整すべきであるか否か、及び上記他のサブネットワークの上記電力を如何に調整するかを決定して、上記他のサブネットワークのカバー範囲を変更するマルチレベル電力調整ユニットと、

10

20

30

40

50

無線ネットワークを介する全ての業務を制御し、各サブネットワークの負荷状況及びそのサービス品質に基づき各サブネットワークのカバー範囲を制御することによって、これらのサービスを各サブネットワークに割り当てるネットワーク負荷コントローラと、を備えるネットワーク負荷均衡装置。

【請求項 3 4】

上記マッピングユニットが、上記負荷状態決定ユニットの負荷パラメータを該当する電力調整ステップサイズにマッピングし、負荷が高いほど又は低いほど、サービス品質が悪いほど又は良いほど、それに対応する電力調整ステップサイズが長いことを特徴とする請求項 3 3 に記載のネットワーク負荷均衡装置。

【請求項 3 5】

上記マッピングユニットが、マッピング関係を予め設定しておくか、又は自サブネットワークの負荷状況に応じて動的にマッピングすることによって、調整後の上記電力が自サブネットワークと他のサブネットワークとの間に負荷均衡を実現できるようにし、上記他のサブネットワークが自サブネットワークのしきい負荷に到達するようにすることを特徴とする請求項 3 3 に記載のネットワーク負荷均衡装置。

【請求項 3 6】

前記ネットワーク負荷コントローラが、

インターネットを介する業務負荷及びそのサービス品質を測定又は統計するネットワーク負荷状態決定ユニットと、

各サブネットワークからフィードバックされた負荷情報、又はノ及びサービス品質情報を処理し、フィードバックされた上記負荷情報及び上記業務負荷に基づき、サービス負荷をどのサブネットワークを介してそれぞれ伝送するかを決定するネットワーク負荷処理・割当ユニットと、

上記ネットワーク負荷処理・割当ユニットの処理結果に基づき、各サブネットワーク内で負荷パラメータを該当する電力調整ステップサイズにそれぞれマッピングするネットワークマッピングユニットと、

電力調整ステップサイズおよび如何に調整するかを指示する電力調整指示情報を、各サブネットワークにそれぞれ送信するネットワーク電力調整指示ユニットと、を備えることを特徴とする請求項 3 3 に記載のネットワーク負荷均衡装置。

【請求項 3 7】

サブネットワークカバー範囲を決定する電力は、制御シグナリングを送信する送信電力、及びノ又はデータ信号を送信する送信電力であることを特徴とする請求項 3 3 乃至 3 6 のいずれか一つに記載のネットワーク負荷均衡装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線ネットワークにおいて負荷均衡を実現する方法及び装置に関する。特に、ネットワークのカバー範囲を動的に調整することで負荷均衡を実現する方法及び装置に関する。当該方法及び装置は、ネットワーク間の交互負荷、業務サービス品質（QoS：Quality of Service）等のような情報を利用し、相互のネットワークカバー範囲を動的に調整することでユーザのアクセス状況を変更して、異なるネットワーク間の負荷均衡を実現し、個別なネットワークの輻輳によるネットワーク全体の性能低下を抑制し、無線ネットワーク全体の資源がより良く利用されるようにする。

【背景技術】

【0002】

通信業務の種類が多様化及び異なるシーンでの広い応用に伴って、既存の無線通信ネットワークは既に単一のセルラーネットワークではなく、多様なネットワークを集めた混合ネットワークとなった。ネットワークのカバー範囲から見ると、リアルタイム音声通信や低速データ業務をサポートするWAN（Wide Area Network）と、ブロードバンドデータ通信をサポートするLAN（Local Area Network）と、

10

20

30

40

50

家庭個人に小範囲のインターワーキングを提供するためのPAN(Personal Area Network)とを含む。ここで、各ネットワークは、異なる技術によって実現される。例えば、WANは従来の第2世代通信のGSMネットワークであってもよいし、第3世代通信のWCDMA, CDMA2000, またはTD-SCDMAであってもよい。このような多様なネットワークの共存は、業務によって異なるサービス品質(QoS)の保証を提供することに役に立っており、高速移動ユーザの通信要求を満たすとともに、準静態ユーザの無線インターネットに対するリアルタイムな高速アクセス、およびユーザ間のマルチメディア業務のリアルタイムな伝送等を可能にする。

#### 【0003】

多種ネットワークが共存する仕組みにおいて、各ネットワークが個別に運営される可能性があるため、ネットワーク間に業務の不均衡が発生する可能性がある。つまり、一部ネットワークは負荷が高く、他の一部ネットワークは資源のアイドル状態にあることから、業務負荷の高いネットワークでは、スループット、遅延、パケットロス、着呼受け入れ確率等のようなサービス品質の低下を招来してしまう。例えば、日本国通信事業者であるDocomoが提供しているWCDMAセルラーネットワークと無線WLAN(WLAN)との混合ネットワークにおいて、WLANの価格がやすいため、多数のユーザがWLANを選択する傾向となれば、WLANの輻輳を招来してしまい、満足できるサービスを得られない。同様に、ユーザが通信品質をより重視するか、又はWLANのカバー範囲内に位置していない場合に、音声やデータ業務にもかかわらずWCDMAシステムを介して伝送することとなり、これもWCDMAネットワークのオーバーロードを招来し、着呼受け入れ確率の低下を引き起こしてしまう。したがって、各ネットワークにおける業務負荷を変更してネットワーク資源の共有を間接実現し、混合ネットワーク全体の資源がよりよく利用されるようにするために、ネットワーク間の業務を近似的に均衡にする方式が必要である。

#### 【0004】

従来技術では、ネットワーク内またはネットワーク間の負荷均衡の両種の方式によって、ネットワーク間に負荷均衡を実現する。ネットワーク内の負荷均衡は、同一のネットワークの異なるネットワークユニットの間で行われる。例えば、WCDMAネットワークの異なるセルまたはセクタの間において、WLANの異なる基本業務セット(BSS, Basic Service Set)の間に負荷均衡を行う。同一のネットワーク内のネットワークユニットは、同一のプロトコル規格を採用するので、それらの間で情報を便利に交換するか、またはそれらに接続される、WCDMAネットワークにおける各基地局(BS, Base Station)のような集中式制御ユニットに接続される無線ネットワークコントローラ(RNC, Radio Network Controller)によってネットワーク内の負荷均衡を実現する。

#### 【0005】

一方、ネットワーク間の負荷均衡とは、異なるネットワークの間に負荷を調整することを指す。ネットワークの差異性によって、それらの間の情報共有及び集中される負荷割当をネットワーク側で実現することは困難である。これらの技術は、ネットワーク選択方法、ルーティングプロトコル等を含む。ネットワーク側の解決方法は、発呼制御等が代表的なものである。

#### 【0006】

ネットワーク選択とは、複数のネットワークのカバー範囲内にある端末がいずれか一つのアルゴリズムに従い特定のネットワークを一つ選択してアクセスし、負荷の低いネットワークを選択してアクセスすることで、システムのオーバーロード、輻輳等による性能損失を減少させることができる。Oya Yilma等が2005年に発表した題目が「Access Selection in WCDMA and WLAN Multi-Access Networks」の文章(引例1)は、この方法を開示している。しかしながら、この方法は、ユーザが選択可能なネットワークが複数ある場合のみに適用される。つまり、当該方法は、ネットワークカバー範囲の制限を受ける。ユーザに対してただ

10

20

30

40

50

一つの候補ネットワークがある場合、ネットワーク選択は、ネットワーク間の負荷均衡を実現できない。又、各ネットワークの負荷及び使用可能な容量を如何に公平に評価することも、アルゴリズム設計時に考慮しなければならない問題である。

【0007】

なお、ルーティングプロトコルを使用して負荷均衡を実現しても良い。例えば、H. Wu等が発表した題目が「Integrated cellular and ad-hoc relay system: iCAR」(IEEE J. Select. Areas Commun., vol. 19, pp. 2105-2115, Oct. 2001を参照)の文章(引例2)は、ad-hoc中継局を増加する方法を開示している。ユーザは、これらの中継局とのルーティングを確立して負荷の低いセルに間接接続することにより、業務の均衡を実現する。しかしながら、この方法は新たな中継局の増加が必要であるため、ハードウェア実現に高いコストを招来してしまう。

10

【0008】

ネットワーク負荷均衡を実現可能な他の方法はアクセス制御であり、ユーザが会話開始の前にネットワークに対して必要なブロードバンド資源を通知し、ネットワーク側は、現在のシステム負荷を評価してアクセス可否を決定する。資源が当該会話業務のサポートに足りない場合、アクセスを拒絶する。しかしながら、当該アクセス制御方法は、アクティブ(active)なユーザしかを制御できず、インアクティブ(inactive)なユーザのアクセスに影響を与えることができないが、インアクティブなユーザであってもネットワーク性能(着呼受け入れ確率)の低下を招来する可能性がある。

20

【0009】

なお、従来技術では、カバー範囲を動的に調整する幾つの方法を提案している。例えば、Emig-P等が2005年に発表した題目が「Assessing capacity in WLAN-UMTS integrated networks」の文章(引例3)と、Olivia Brickley等が発表した題目が「Load Balancing for QoS Optimisation in Wireless LANs Utilising Advanced Cell Breathing Techniques」の文章(VTC, 2005を参照)(引例4)は、WLANにおいてアクセスポイント(AP, Access Point)のカバー範囲を動的に調整して共通チャネル干渉を減少させることを提案した。

30

【0010】

Changhoi KooとYongwoo Chungが発表した題目が「Dynamic Cell Coverage Control for Power Saving in IEEE802.16 Mobile Multihop Relay System」の文章(ICSN, 2006を参照)(引例5)は、WiMaxの中継構造(IEEE802.16j)において、中継局が自己の現在の負荷又は残り電力に基づきその送信電力を調整することによって、その電力消費を減少させる。しかしながら、上記方法は、いずれも同一のネットワーク内に実行されるものである。前者の場合、ネットワークのトポロジ構造及びノードの分布を把握する必要があり、既存のネットワークで実現し難い。後者の場合、中継局が自己の状況に応じて調整を行い、他のネットワークの情報に係らない。

40

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0011】

本発明は、無線ネットワークにおいてネットワーク負荷均衡を実現する方法及び装置を提供し、ネットワークのカバー範囲を動的に変更して負荷のアクセスをより効果的に制御することによって、ネットワーク側でネットワーク間の負荷を均衡にし、全体の資源の最適利用を実現することができることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0012】

50

本発明の一側面によると、少なくとも1つのサブネットワークを含む無線ネットワークに用いられるネットワーク負荷均衡方法であって、第1のサブネットワークが、自ネットワークにおける負荷情報を測定又は統計し、負荷パラメータを、サブネットワークカバー範囲を決定する電力の電力調整ステップサイズにマッピングするステップと、マッピングされた上記電力調整ステップサイズ及び上記電力を如何に調整するかを含む電力調整指示情報を、第2のサブネットワークに送信するステップと、第2のサブネットワークが第1のサブネットワークから受信した上記電力調整指示情報と、自サブネットワークのマッピング結果とに基づき、自サブネットワークの上記電力を調整すべきであるか否か、及び自サブネットワークの上記電力を如何に調整するかを決定して、上記第2のサブネットワークのカバー範囲を変更するステップと、を含む方法を提供する。

10

## 【0013】

本発明の他の側面によると、少なくとも1つのサブネットワークを含む無線ネットワークに用いられるネットワーク負荷均衡装置であって、第1のサブネットワークとしての自ネットワークにおける負荷情報を測定又は統計する負荷状態決定ユニットと、上記負荷状態決定ユニットが測定又は統計した負荷パラメータを、サブネットワークカバー範囲を決定する電力の電力調整ステップサイズにマッピングするマッピングユニットと、上記電力を如何に調整するかを決定するために用いられ、マッピングされた上記電力調整ステップサイズ及び上記電力を如何に調整するかを含む電力調整指示情報を他のサブネットワークに送信するとともに、他のサブネットワークから受信した上記電力調整指示情報と、自サブネットワークのマッピング結果とに基づき、自サブネットワークの上記電力を調整すべきであるか否か、及び自サブネットワークの上記電力を如何に調整するかを決定して、自サブネットワークのカバー範囲を変更するマルチレベル電力調整指示・調整ユニットと、を備えるネットワーク負荷均衡装置を提供する。

20

## 【0014】

本発明のさらに他の側面によると、無線ネットワークに接続される少なくとも1つのサブネットワークを含む上記混合ネットワークに用いられるネットワーク負荷均衡方法であって、混合ネットワークを介する業務負荷及びそのサービス品質ニーズを測定又は統計するステップと、上記少なくとも1つのサブネットワークからフィードバックされる負荷情報を受信し、フィードバックされた上記負荷情報と測定又は統計された上記業務負荷との基づき、負荷をどのサブネットワークを介してそれぞれ伝送するかを決定するステップと、前記決定した結果に基づいて、各サブネットワーク内で負荷パラメータを、サブネットワークカバー範囲を決定する電力の電力調整ステップサイズにマッピングするステップと、マッピングされた電力調整ステップサイズ及び上記電力を如何に調整するかを含む電力調整指示情報を、上記少なくとも1つのサブネットワークに送信するステップと、上記少なくとも1つのサブネットワークが、混合ネットワークから受信した電力調整指示情報と自サブネットワークのマッピング結果とに基づき、自サブネットワークの電力を調整すべきであるか否か及び自サブネットワークの上記電力を如何に調整するかを決定して、自サブネットワークのカバー範囲を変更するステップと、を含む方法を提供する。

30

## 【0015】

本発明のさらに他の側面によると、無線ネットワークに接続される少なくとも1つのサブネットワークを含む混合ネットワークに用いられるネットワーク負荷均衡装置であって、自サブネットワークの負荷情報を混合ネットワークに伝送する負荷フィードバックユニットと、上記負荷状態決定ユニットが測定又は統計した負荷パラメータを、サブネットワークカバー範囲を決定する電力の電力調整ステップサイズにマッピングするマッピングユニットと、上記電力を如何に調整するかを決定するために用いられ、上記少なくとも1つのサブネットワークから受信した電力調整指示情報と、上記サブネットワーク自身のマッピング結果とに基づき、他のサブネットワークの上記電力を調整すべきであるか否か、及び上記他のサブネットワークの上記電力を如何に調整するかを決定して、上記他のサブネットワークのカバー範囲を変更するマルチレベル電力調整ユニットと、混合ネットワークを介する全ての業務を制御し、各サブネットワークの負荷状況及びそのサービス品質に基

40

50

づき各サブネットワークのカバー範囲を制御することによって、これらのサービスを各サブネットワークに割り当てるネットワーク負荷コントローラと、を備えるネットワーク負荷均衡装置を提供する。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、異なるネットワークにおいて負荷、QoS等の情報を交換することで各ネットワークの負荷状況を把握し、これらの情報に基づいて電力調整ステップサイズを決定することによって、パイロット信号の電力を変更する。パイロット信号がネットワークのカバー範囲を決定するので、本発明の方法及び装置は、データ伝送の電力を変更せずに、各ネットワーク内の負荷変化に応じてそのカバー範囲を自発的に調整することができ、電力減少を避けるために低速の変調符号化方式を採用することを有利に回避し、データをできるだけ高速に伝送することを保証することができる。

10

【0017】

また、本発明は、端末に如何なる変更も行う必要がなく、他の従来のネットワーク間負荷均衡の方法と独立し、他の方法に合わせて使用されることができ、良好な適応性を有する。

【0018】

本発明の前記並びにその他の目的と新規な特徴は、以下に示す実施形態の説明を、以下のような添付図面と照らし合わせて読むと、より完全に明らかとなるであろう。

【発明を実施するための最良の形態】

20

【0019】

以下、本発明の実施例について図面を参照して詳しく説明し、本発明に対する理解の混淆を防ぐため、本発明にとって必要ではない細部と機能を説明に省略する。

【0020】

本発明は、混合ネットワークにおいて負荷均衡を実現する方法及び装置を提供する。通常、多種のネットワークを一体化するネットワーク融合方式は、密結合(tightly-coupled)と疎結合(loosely-coupled)とに分けられる。本発明は、このような両方式に基づきネットワーク間負荷均衡を実現する機器及び方法の実質例をそれぞれ説明する。

【0021】

30

ここで、説明すべきことは、本発明の方法及び装置が適用されるサブネットワークは無線ネットワークにおける異なるネットワークであってもよいし(例えば、3GとWLAN)、同一種類の技術を採用するがカバー範囲が異なるネットワークであっても良く(例えば、3GとFemto cell(小型の3Gネットワーク))、更に、同一種類のネットワークの異なるネットワークユニットであっても良い(例えば、WLANのBSS同士、又は3Gの異なる基地局同士等からなる混合ネットワーク)。

【0022】

図1は、WCDMAとWLANネットワークを例として混合ネットワーク相互接続を説明する模式図である。M. Buddhikot等が発表した題目が「Integration of 802.11 and Third-Generation Wireless Data Networks」の文章(IEEE Infocom, 2003)は、これについて説明している。

40

【0023】

密結合方式とは、図1におけるWISP(無線ネットワーク業務プロバイダ)1に示すように、802.11等のようなプロトコルに基づくネットワークがその他の3Gアクセスネットワークと類似した方式によって3Gコアネットワークに接続することを指す。この仕組みにおいて、802.11等のようなプロトコルに基づくゲートウェイは、上り3Gコアネットワークにとって、CDMA2000コアネットワークにおけるパケット制御機能(PCF, Packet Control Function)、またはUMTSにおけるサービス及びゲートウェイGPRS業務ノード(SGSN, Serving GP

50

RS Service node, and GGSN, Gateway GPRS Service Node)と類似する。ゲートウェイは、データ業務を3Gコアネットワークを介してインターネットに伝送する。この時、802.11ゲートウェイは、3Gコアネットワークに対して802.11ネットワークの細部を隠すが、全ての3Gアクセスネットワークに必要な3Gプロトコルを実現する。

【0024】

故に、この場合では、移動ノードは、802.11に規制されている物理層と媒体アクセス制御層の上に対応する3Gプロトコルスタック(移動管理、認証等を含む)を増加する必要があり、場合によって一種の物理層から別の物理層に転換することができる。ネットワークの側面から見ると、密結合の場合には、異なるネットワークが同じ認証、シグナリング、伝送及び課金システムを共有するが、エアインタフェースの物理層では独立したプロトコルを採用する。しかしながら、このような方式は端末とネットワークに対して大きな変更を行う必要があり、既存の3Gシステムに適しない。

10

【0025】

疎結合の場合では、図1に示すWISP2のように、802.11ゲートウェイは、3Gネットワークユニットと如何なる接続もないまま、インターネットに直接接続される。したがって、802.11ネットワークと3Gネットワークとは、別々に運営されている。802.11ネットワーク内のデータ業務は、3Gコアネットワークを介しない。この場合、3Gと802.11ネットワークが異なる認証、課金及び移動性管理メカニズムを採用しても良い。密結合方式と比べ、このような疎結合の方式は、独立したネットワーク構築と業務処理を許容するので、より柔軟である。WISPは、自己で共有の802.11ホットポイントサービスを提供し、私的な企業無線LANを管理することができる一方、ローミングプロトコルによって他の3Gや802.11と相互提携することもできる。

20

【0026】

本発明は、このような両種のネットワーク融合方式に基づき、混合ネットワークにおいてネットワークカバー範囲を動的に調整することで業務均衡を実現する方法及び装置をそれぞれ提供する。

【0027】

図2は、本発明の実施例による密結合ネットワーク融合方式における混合ネットワークの構造を示す模式図である。図2に示すように、複数のネットワーク(NW1, NW2, ..., NWk)のそれぞれは、各々のゲートウェイ機器(Gateway)を介して第3代(3G)通信システムのゲートウェイに接続する。3Gゲートウェイは、3Gシステムのデータ業務をその3Gコアネットワークを介してインターネットに伝送する。これらのサブネットワークは、CDMA2000システムにおけるパケットデータ業務ノード(PDSN, Packet Data Service Nodes)や、UMTSシステムにおけるゲートウェイGPRS業務ノード(GGSN, Gateway GPRS Service Nodes)や、上記ノードの機能を有するネットワーク機器であっても良い。他のゲートウェイ(例えば、WLANゲートウェイ等)は、当該ネットワークを外部ネットワークに接続することを担当し、このような密結合方式において、このようなネットワークは3G無線アクセスネットワークの全ての3Gプロトコル機能を有する。

30

40

【0028】

簡単にするため、各ネットワークNWをレベル付け集中式制御サブネットワーク01(NWk)に単純化しても良い。ここでのサブネットワークは、異なるネットワークに帰属されても良く(例えば、3GとWLAN)、同一種類の技術を採用するがカバー範囲が異なるネットワークであっても良く(例えば、3GとFemto cell(小型の3Gネットワーク))、同一種類のネットワークにおける異なるネットワークユニットであっても良い(例えば、WLANのBSS同士又は3Gの各基地局同士等からなる混合ネットワーク中)。例えば、サブネットワーク01において、ネットワーク制御ユニット011は、複数のエアインタフェース012と接続する。ネットワーク制御ユニット011は、当該

50

サブネットワーク内部に無線資源を割当・管理し、移動性管理、認証、アドレスシーク等の動作を行う。ネットワーク制御ユニット011は、例えば、無線ネットワーク制御ユニット(RNC, Radio Network Controller)、またはCDMA2000システムにおけるパケット制御機能(PCF, Packet Control Function)と、UMTSシステムにおけるサービスGPRS業務ノード(SGSN, Servicing GPRS Service Nodes)、またはUMTSシステムにおける基地局(BS, Base Station)等の動作とを行う。エアインタフェース012は、無線端末に対してサービスを提供する。図2におけるネットワーク02(NW1)とネットワーク03(NW3)は、構造がネットワーク01と一致した異なるサブネットワーク間に負荷均衡を行う両サブネットワークを表し、その構造ブロック図は図3に示す。サブネットワーク02において、サブネットワーク01のネットワーク制御ユニット021(ここで、UMTSにおける基地局コントローラを例とする)が、各基地局(BS1, BS2, ..., BSn)を制御する。サブネットワーク03において、サブネットワーク03のネットワーク制御ユニット031(ここで、WLANにおけるAPコントローラを例とする)が、各アクセスポイント(AP1, AP2, ..., APn)を制御する。

10

#### 【0029】

図3は、ネットワーク間に負荷均衡を実現する機能構成図を示す。図3において、左側は本発明の一実施例によるサブネットワーク02(第1のサブネットワークと称される)における負荷均衡装置の機能構成図である。当該負荷均衡装置は、ネットワーク制御ユニット021に適用されてもよいし、エアインタフェース022に適用されてもよい。具体的に、負荷均衡装置は、負荷状態決定ユニット0212と、マッピングユニット0213と、マルチレベル電力調整指示・調整ユニット0214とを含む。他のユニット0211とは、当該ネットワーク制御ユニット又はエアインタフェースユニットの既存の機能を指す。本発明に対する理解を混淆しないため、説明には本発明にとって必要ではない細部や機能を省略して他のユニット0211に代える。

20

#### 【0030】

以下、サブネットワーク02がサブネットワークカバー範囲を決定する電力を調整するようにサブネットワーク03に指示することを例として、サブネットワーク02と03との動作を説明する。ここで、サブネットワークカバー範囲を決定する電力は、制御シグナリングの送信電力、例えば、WLANにおけるAPがビーコンパケットを送信する送信電力や、セルラーネットワークにおける基地局がパイロット信号又はプリアンブル信号を送信する送信電力等であってもよいし、データ信号を送信する送信電力であってもよい。

30

#### 【0031】

負荷均衡装置は、サブネットワーク02のネットワーク制御ユニット又はエアインタフェースユニット、例えば、UMTSネットワークの基地局又は基地局コントローラに設置されてもよい。負荷状態決定ユニット0212は、自ネットワークにおける負荷情報を計測して統計し、負荷パラメータを量子化する。負荷情報は、位置しているネットワークにおける現在の負荷状態を表すことができる情報であればよい。上記負荷状態は、チャンネル利用率と、トータル要求帯域幅と、データ速度と、ユーザ数等とのような、チャンネルのビジー程度を表す如何なるパラメータ、並びに、音声着呼受け入れ確率、コールドドロップレート、パケットエラー率、パケット遅延、遅延ジッタ等のような、サービス品質に関する如何なるパラメータを含む。マッピングユニット0213は、負荷状態決定ユニット0212の負荷パラメータを該当する電力調整ステップサイズにマッピングし、負荷が高いほど又は低いほど、またはサービス品質が悪いほど又は良いほど、その対応する電力調整ステップサイズが長い。マッピングユニット0213は、調整後の電力が自サブネットワークと他のサブネットワークとの間の負荷均衡を実現するように、マッピング関係を予め設定してもよいし、自サブネットワークの負荷状況を考慮して動的にマッピングしてもよい。マッピングを完了した後、サブネットワーク02におけるマルチレベル電力調整指示・調整ユニット0214は、マッピングユニット0213がマッピングした電力調整ステッ

40

50

ブサイズと電力を如何に調整するか（つまり、電力を増加又は減少）に係わる情報とを、アクセスネットワークに送信し、他のサブネットワーク 03 に伝送する。負荷が高いか又はサービス品質が悪い場合、マルチレベル電力調整指示・調整ユニット 0214 は、サブネットワークカバー範囲を決定する電力を増加するようにサブネットワーク 03 に指示する一方、負荷が軽く且つサービス品質が要求されるサービス品質よりはるかに優れた場合、電力を減少するようにサブネットワーク 03 に指示する。ネットワーク 02 とネットワーク 03 との間は、有線又は無線の方式を介して接続されることによって、上記電力調整指示情報の伝達を実現してもよい。ここで、上記電力とは、サブネットワークカバー範囲を決定する電力を指す。該電力は、制御シグナリングの送信電力、例えば、WLAN における AP がビーコンパケットを送信する送信電力や、セルラーネットワークにおける基地局がパイロット信号又はプリアンブル信号を送信する送信電力等であってもよいし、データ信号を送信する送信電力であってもよい。

10

#### 【0032】

図 3 における右側は、負荷均衡装置を設置したサブネットワーク 03（第 2 のサブネットワークと称される）の機能構成図を示す。サブネットワーク 03 における負荷均衡装置は、ネットワーク制御ユニット 031 とエアインタフェース 032 とのいずれかに設置されても良い。ネットワーク 03 における負荷均衡装置は、負荷状態決定ユニット 0312 と、マッピングユニット 0313 と、マルチレベル電力調整指示・調整ユニット 0314 とを含む。他のユニット 0311 とは、当該ネットワークユニット又はエアインタフェースユニットの既存の機能に指す。本発明に対する理解を混淆しないため、説明には本発明にとって必要ではない細部や機能を省略して他のユニット 0311 に代える。

20

#### 【0033】

負荷状態決定ユニット 0312 の機能は、ネットワーク 02 における負荷状態決定ユニット 0212 と同じであるが、サブネットワーク 02 における負荷決定ユニット 0212 が選択したのと異なる負荷パラメータを選択しても良い。マッピングユニット 0313 は、ネットワーク 02 におけるマッピングユニット 0213 と類似するが、そのマッピング関係がネットワーク 02 におけるマッピングユニット 0213 と異なっても良い。同様に、マッピングユニット 0313 は、マッピング関係を予め設定しても良いし、調整後の電力によって第 2 のサブネットワークがそのしきい負荷に達するように、自サブネットワークの負荷状況を考慮して動的にマッピングしても良い。当該しきい負荷は、当該サブネットワークの最大許容負荷と、当該業務に対する最大許容負荷と、当該業務サービス品質を満足する最大負荷等のいずれかであっても良い。

30

#### 【0034】

サブネットワーク 03 におけるマルチレベル電力調整指示・調整ユニット 0314 は、サブネットワーク 02 のマルチレベル電力調整指示・調整ユニット 0214 と、サブネットワーク 03 のマッピングユニット 0313 との結果、及び自ネットワーク 03 の負荷状況から取得した自身が電力を如何に調整するのかに係わる情報に基づいて、自ネットワークの電力を調整するか否か及び電力を如何に調整するのかを決定する。自身の電力の調整方式に対する判断は、サブネットワーク 02 におけるマルチレベル電力調整指示・調整ユニット 0214 による電力調整方法の判断方法とは逆に、自ネットワーク 03 の負荷が高いか又はサービス品質が悪い場合、ネットワーク 03 の自身の電力を減少すると判断する一方、負荷が軽く且つサービス品質が要求されるサービス品質よりはるかに優れた場合、ネットワーク 03 の自身の電力を増加すると判断する。

40

#### 【0035】

図 4 は、本発明による負荷均衡装置におけるマルチレベル電力調整指示・調整ユニット 0314 が実行する動作のフローチャートである。説明すべきことは、ここで、サブネットワーク 02 がサブネットワークカバー範囲を決定する電力を調整するようにサブネットワーク 03 に指示することを例として説明する。まず、ステップ S411 において、ネットワーク 03 におけるマルチレベル電力調整指示・調整ユニット 0314 は、ネットワーク 02 からのマルチレベル電力調整指示及び調整ユニット 0214 の電力調整情報を受信

50

し、電力調整指示情報から電力調整ステップサイズ

【数 1】

$$\Delta P_t,$$

及び電力を増加するかまたは減少するかについての電力調整指示情報を読み取る。ステップ S 4 1 2 において、電力調整指示情報の内容に基づいて電力の増加又は減少のいずれを指示するかを判断する。ステップ S 4 1 2 においてマルチレベル電力調整指示・調整ユニット 0 2 1 4 が電力の減少を指示したと判断すれば、フローはステップ S 4 1 7 に移行する。ステップ S 4 1 7 において、マルチレベル電力調整指示・調整ユニット 0 3 1 4 は、調整後の電力  $P_t(n+1)$  を含む電力調整情報をサブネットワーク 0 3 内に送信するように他のユニット 0 3 1 1 に指示し、一定の時間  $T_w$  だけ待機した後、ステップ S 4 1 8 において、サブネットワーク 0 3 のカバー範囲を決定する電力を、本実施例では制御信号の送信電力を調整することで実現するが、例えば、WLAN の場合は、ビーコンパケットの送信電力を、現在の電力から

10

【数 2】

$$\Delta P_t$$

と最小許容電力  $P_{t\_min}$  との大きい方を減算したものに調整してもよいし、制御信号及びデータ信号の送信電力を同時に調整してもよい。

20

【0 0 3 6】

また、ステップ S 4 1 2 にて電力調整指示情報が電力の増加を指示すると判断する場合、フローはステップ S 4 1 3 に移行する。ステップ S 4 1 3 において、自ネットワーク 0 3 がオーバーロードであるか、又は QoS 要求を満足できるかを考慮して、マルチレベル電力調整指示・調整ユニット 0 3 1 4 は、マッピングユニット 0 3 1 3 からマッピングされた電力調整ステップサイズ

【数 3】

$$\Delta P_t'$$

30

を取得し、自ネットワーク 0 3 の負荷状況に応じて、自身が電力を如何に調整するかを判断する。

【数 4】

$$\Delta P_t'$$

とは、マッピングユニット 0 3 1 3 が自サブネットワークの負荷状況、即ち、自身がオーバーロードであるか、またはアイドルすぎになっているか、または QoS の要求を満足できるかを考慮して行うマッピングである。その後、フローはステップ S 4 1 4 に移行し、上記自ネットワーク 0 3 の負荷状況に応じて取得した、自身が電力を如何に調整するかについての情報が電力の減少又は増加のいずれを指示するのかを判断する。ステップ S 4 1 4 において自身の電力の減少が必要であると判断した時、フローはステップ S 4 1 5 に移行し、他のユニット 0 3 1 1 によって調整後の電力  $P_t(n+1)$  を含む電力調整情報をネットワーク 0 3 内に送信し、一定の時間  $T_w$  だけ待機する。その後、ステップ S 4 1 6 において、サブネットワーク 0 3 のカバー範囲を決定する電力を、現在の電力から

40

【数 5】

$$\Delta P_t'$$

と最小許容電力  $P_{t\_min}$  との大きい方を減算したものに調整することを決定する。

【0 0 3 7】

50

また、ステップ S 4 1 4 において上記自身の電力の減少が必要でないと判断した時、フローはステップ S 4 1 9 に移行し、サブネットワーク 0 3 のカバー範囲を決定する電力を、現在の電力に

【数 6】

$$\Delta P_i$$

と最大許容電力  $P_{t\_max}$  との小さい方を加算したものに調整する。

【0038】

サブネットワーク 0 3 が、サブネットワークカバー範囲を決定する電力を調整するようにサブネットワーク 0 2 に指示しても良いことは理解し得る。具体的な手順は上記の記載と対応されるので、ここでその説明を省略する。

10

【0039】

以下、本発明による他の実施例を説明する。当該実施例は、疎結合のネットワーク融合の場合にネットワークカバー範囲を動的に調整して業務均衡を実現する方法及び装置に関する。

【0040】

図 5 は、本発明の実施例による疎結合ネットワーク融合方式における混合ネットワークの構成模式図を示す。簡単のため、以下では、本実施例における上記の密結合の実施例と相違の部分しか説明せず、同様な部分に対する説明を省略する。

20

【0041】

図 5 に示すように、各ネットワーク (NW 1, NW 2, …… , NW k) は、いずれも各々のゲートウェイ機器を介してインターネットに直接接続され、各ネットワークは別々に運営している。第 3 世代のネットワークの如何なるネットワークユニットとも直接接続はない。このような融合方式において、インターネットの側面から見ると、各サブネットワークはいずれも対等なネットワークユニット 0 4 となり、図 2 に示すネットワーク 0 1 と同じ仕組みを有する。これらのサブネットワークは、UMTS や CDMA 2000 システムにおける基地局であってもよいし、WLAN におけるアクセスポイントであっても良い。図 5 に示す各サブネットワークと図 2 に示すサブネットワークとの区別は、図 5 に示すこれらのサブネットワークが同じ機能構成を有する一方、図 2 に示すサブネットワーク 0 2 の機能モジュールがサブネットワーク 0 3 と異なることである。また、本実施例によると、インターネット側にはネットワーク負荷コントローラ 0 5 が導入され、インターネットを介する全ての業務を制御し、これらの業務を各サブネットワークに割り当てるように各サブネットワークの負荷状況に応じて各サブネットワークのカバー範囲を制御するために用いられる。

30

【0042】

図 6 は、図 5 に示すネットワーク間で負荷均衡を実現する負荷均衡装置の機能構成図を示す。

【0043】

図 6 に示すように、アクセスネットワークの下は、各サブネットワークの機能ブロック図である。各サブネットワークは、負荷状態決定ユニット 0 4 1 2 と、マッピングユニット 0 4 1 3 と、マルチレベル電力調整ユニット 0 4 1 4 と、負荷フィードバックユニット 0 4 1 5 と、他のユニット 0 4 1 1 とを備える。負荷状態決定ユニット 0 4 1 2 及びマッピングユニット 0 4 1 3 は、図 3 に示すマッピングユニット 0 2 1 3 及び 0 3 1 3 の機能と同じであり、マルチレベル電力調整ユニット 0 4 1 4 は、図 3 に示すマッピングユニット 0 2 1 3 及び 0 3 1 3 の機能と同じであり、マルチレベル電力調整ユニット 0 4 1 4 は、図 3 に示すマルチレベル電力調整指示・調整ユニット 0 3 1 2 が実行するマルチレベル電力調整操作と対応する操作を実行する。図 3 におけるマルチレベル電力調整指示・調整ユニット 0 3 1 2 が実行する電力調整指示操作は、ネットワーク機能調整指示ユニット 0 5 4 によって実行される。他のユニット 0 4 1 1 とは、当該制御ユニット又はエアインタ

40

50

フェースユニットの既存の機能である。本発明に対する理解を混淆しないため、説明は本発明に対する理解にとって必要でない細部や機能を省略して、他のユニット 0 4 1 1 とする。

【 0 0 4 4 】

図 2 に示す密結合ネットワーク融合方式における負荷均衡装置との区別は、図 6 に示す疎結合ネットワーク融合方式における負荷均衡装置は、負荷フィードバックユニット 0 4 1 5 を追加することである。負荷フィードバックユニット 0 4 1 5 は、当該サブネットワークの負荷情報をインターネットのネットワーク負荷コントローラ 0 5 に伝送する。上記負荷情報は、密結合方式における負荷情報の意味と同じであり、1 つまたは複数の負荷パラメータ及びサービス品質情報であっても良い。

10

【 0 0 4 5 】

図 6 の上部は、インターネット側のネットワーク負荷コントローラ 0 5 の機能ブロック図を示す。ネットワーク負荷コントローラ 0 5 は、ネットワーク負荷状態決定ユニット 0 5 1 と、ネットワーク負荷処理・割当ユニット 0 5 2 と、ネットワークマッピングユニット 0 5 3 と、ネットワーク電力調整指示ユニット 0 5 4 とを備える。ネットワーク負荷状態決定ユニット 0 5 1 は、インターネットを介する業務負荷とそのサービス品質とを測定して統計する。ネットワーク負荷処理・割当ユニット 0 5 2 は、各サブネットワークの負荷フィードバック情報を処理し、これらの情報及びネットワーク負荷状態決定ユニット 0 5 1 の情報に基づき、負荷がそれぞれのサブネットワークを介して伝送されるのかを決定する。ネットワークマッピングユニット 0 5 3 は、負荷処理・割当ユニット 0 5 2 の処理結果に基づき、各サブネットワーク内で当該サブネットワークに割り当てられる負荷をそれぞれ負荷パラメータとして表し、対応する電力調整ステップサイズにマッピングし、負荷が高いほど又は低いほど、サービス品質が悪いほど又は良いほど、それに対応する電力調整ステップサイズが長い。ネットワーク電力調整指示ユニット 0 5 4 は、電力調整ステップサイズと電力を如何に調整する（電力を増加するかまたは減少するか）かについての情報とをそれぞれ各サブネットワークに送信する。サブネットワーク負荷が高いか又はサービス品質が悪い場合、ネットワーク電力調整指示ユニット 0 5 4 は、当該サブネットワークの電力を減少すること、又は / 及び周辺の他のサブネットワークの電力を増加することを指示する一方、当該サブネットワーク負荷が軽く且つサービス品質が要求されるサービス品質よりはるかに優れた場合、当該サブネットワークの電力を増加すること、又は / 及び周辺の他のサブネットワークの電力を減少することを指示する。ネットワークマッピングユニット 0 5 3 及びネットワーク電力調整指示ユニット 0 5 4 の機能は、マッピングユニット 0 2 1 3 及びマルチレベル電力調整指示・調整ユニット 0 2 1 4 の機能と類似し、その区別は、ここで複数のサブネットワークに対する操作であり、各サブネットワークが異なるマッピング関係を有しても良いことである。

20

30

【 0 0 4 6 】

本発明によれば、混合ネットワークが密結合の方式である場合、混合ネットワークにおける 1 つのサブネットワーク中のマルチレベル電力調整指示・調整ユニットは、自ネットワークにおける負荷情報に応じて、他のサブネットワークに対してそのカバー範囲を決定する信号の電力を増加又は減少することを通知する。他のサブネットワークは、当該電力調整指示情報を受信した後、自ネットワークの負荷状況に応じて、電力の調整が必要であるか及び如何に行うかを判断することで、自己のカバー範囲を変更する。

40

【 0 0 4 7 】

本発明によれば、混合ネットワークが疎結合である場合、インターネット側に、1 つのネットワーク負荷コントローラを新規に追加する。ネットワーク負荷コントローラは、その負荷情報と収集した各サブネットワークからの負荷情報とを分析することで、インターネットの業務負荷を各サブネットワークに割り当て、これらの負荷を電力にマッピングして各サブネットワークの周辺の他のサブネットワークに通知する。各サブネットワークの周辺の他のサブネットワークは、自ネットワークへの電力調整情報を受信した後、自ネットワークの負荷状況に応じて、自ネットワークの電力に対する調整が必要であるか、その

50

カバー範囲を決定する信号の電力を如何に調整するかを判断する。

【0048】

図7は、密結合方式におけるUMTSとWLANとの混合ネットワークにてカバー範囲の動的制御を行う実施例を示す。図7に示すように、基地局(BS)が無線ネットワークコントローラ(RNC)に接続され、さらに、GGSNとSGSNとを介して3Gコアネットワークに接続される。WLANにおけるアクセスポイントも3GのGGSNとSGSNとに接続される。BSのカバー範囲は図7における最も外の丸形のようになり、アクセスポイントAPのカバー範囲は図7における二つの小さい丸形ようになる。ここでのカバー範囲は、WLAN内のビーコンパケットの送信電力によって決定される。

【0049】

図3を再び参照して、密結合方式における操作を説明する。基地局BSは、その負荷状態決定ユニット0212によって当該セル内の負荷状態を統計する。ここでは、音声ユーザのチャンネル占有比率を負荷パラメータとし、マッピングユニット0213によって当該負荷パラメータを電力調整ステップサイズにマッピングする。図8aは、UMTSサブネットワークにおける基地局とWLANサブネットワークにおけるアクセスポイントとのマッピング関係を表す例を示す。基地局BSの負荷状態決定ユニット0212は、当該セル内の音声ユーザのチャンネルや帯域幅の占有比率を統計し、一定の時間内にチャンネルが音声に占有される比率を $u$ とし、それを $2N$ レベルに量子化する(但し、 $u$ が $x_1$ より $N$ レベルだけ大きいと、チャンネルのオーバーロードの状態を表し、 $u$ が $y_1$ より $N$ レベルだけ小さいと、チャンネルのアイドル状態を表す)。図8の右側のテーブルは、当該音声のチャンネル占有比率と電力調整ステップサイズとのマッピング関係を表す。チャンネルがオーバーロードになった場合には、音声チャンネル占有比率が大きいほど、対応する電力調整ステップサイズが長い。この時、マルチレベル電力調整指示・調整ユニット0214は、APに対してそのビーコン送信電力を増加するように指示する。チャンネルがアイドルになった場合には、音声チャンネル占有比率が小さいほど、対応の電力調整ステップサイズが長い。この時、マルチレベル電力調整指示・調整ユニット0214は、APに対してそのビーコン送信電力を減少するように指示する。基地局BSは、図8aの決定した電力調整ステップサイズと、「増加」又は「減少」という情報とを、GGSN/SGSNを介してAPに伝達したり、又は、BSとAPとの間に有線や無線接続を介して実現しても良い。

【0050】

アクセスポイントAPは、BSからの電力調整指示情報を受信した後、その負荷状態決定ユニット0312が当該基本業務グループBSS内の負荷状況を統計する。この時、現在通信している音声ユーザの数 $N_v$ によってその負荷パラメータを表し、 $N_v$ を電力調整ステップサイズにマッピングする。図8bは、IEEE802.11bを例としてアクセスポイントのマッピング関係を説明する。本発明はこれに限らず、他のプロトコルに応用しても良いことは理解すべきである。図8bに示すように、IEEE802.11bのネットワーク内において、音声のサービス品質を保証しながら同時にサポート可能な音声会話の数は11であるので、ここで2レベルのマッピング関係を用いても良い。現在通信している音声ユーザの数が11より少なければ、電力を調整しなく、つまり、値が0の電力調整ステップサイズをマッピングする。そうでなければ、11つの音声ユーザのみをサポート

【数7】

$$\Delta P_{t\_new}$$

に調整し、当該値と現在の電力との差を算出して電力調整ステップサイズ

【数8】

$$\Delta P'_t$$

とする。その後、負荷状態決定ユニット0312及びマッピングユニット0313が取得

した結果とともに、基地局 B S から受信した電力調整ステップサイズ  
【数 9】

$$\Delta P_i$$

を、マルチレベル電力調整指示・調整ユニット 0 3 1 4 に送信し、図 4 のフローに従い処理する。

【0 0 5 1】

アクセスポイント A P は、基地局 B S が指示した電力調整情報を検出し、電力調整ステップサイズ

10

【数 1 0】

$$\Delta P_i$$

を読み取り、ネットワーク負荷がオーバーロード状態であるかアイドル状態であることを指示する。電力の減少が指示されると、つまり、B S のセルがアイドル状態にあると、アクセスポイント A P は、B S が指示した電力調整ステップサイズ

【数 1 1】

$$\Delta P_i$$

20

に基づき、調整後の電力

【数 1 2】

$$(P_i - \Delta P_i)$$

を当該 B B S の全部のユーザにブロードキャストする。但し、当該調整後の電力は、システムの許容する最小送信電力以上であるべきである。ユーザは、当該電力調整情報を受信した後、現在のリンク状況に応じて、電力調整後にも当該アクセスポイント A P にアクセスすることができるか否かを判断する。アクセスできなければ、基地局 B S (図 7 に示すユーザ無線端末 M T 1) に切り換える。アクセスポイント A P は、調整後の電力をブロードキャストしてから T w 時間経過後、そのビーコンパケットの送信電力を減少することによって、そのカバー範囲を減少する(図 7 におけるカバー範囲は、大きい丸形から小さい丸形に変更する)。T w の設定は、ユーザが電力調整後にも自己が当該アクセスポイントにアクセスできるかを充分の時間をもって判断することと、アクセスできない時に基地局 B S に切り換えることを保証すべきである。基地局 B S が電力を増加すべきであると指示すれば、B S のセルがオーバーロード状態にあることを表し、したがって、A P はそのカバー範囲を増加して他のサブネットワークの基地局 B S 内の負荷を分担すべきである。

30

【0 0 5 2】

この時、アクセスポイント A P は、その負荷状態決定ユニット 0 3 1 2 及びマッピングユニット 0 3 1 3 が取得した結果をチェックし、電力調整ステップサイズ

40

【数 1 3】

$$\Delta P_i'$$

を読み取り、そのマルチレベル電力調整指示・調整ユニット 0 3 1 4 が自サブネットワークがオーバーロード状態又はアイドル状態にあることを指示するかをチェックする。自サブネットワークが電力を減少すべきであると指示すれば、アクセスポイント A P 内に現在通信している音声ユーザの数が 1 1 に到達し、既にオーバーロードの状態にあることを表明する。この場合、図 8 b に示す結果に基づいて、アクセスポイント A P は、そのカバー

50

範囲内に調整後の電力

【数 1 4】

$$(P_i - \Delta P_i')$$

をブロードキャストし、当該調整後の電力はシステムの許容する最小送信電力以上であるべきである。

【0053】

ユーザは当該電力調整情報を受信した後、現在のリンク状況に応じて、電力調整後にも当該アクセスポイント A P にアクセスすることができるか否かを判断する。当該アクセスポイント A P にアクセスできなければ、基地局 B S ( 図 7 に示すユーザ無線端末 M T 1 ) に切り換える。アクセスポイント A P は、調整後の電力をブロードキャストしてから T w 時間経過後、そのピーコンパケットの送信電力を減少することによって、そのカバー範囲を減少する ( 図 7 におけるカバー範囲は、大きい丸形から小さい丸形に変更する )。T w の設定は、ユーザが電力調整後にも自己が当該アクセスポイントにアクセスできるかを充分の時間をもって判断することと、アクセスできない時に基地局 B S に切り換えることを保証すべきである。アクセスポイント A P のマルチレベル電力調整指示・調整ユニット 0 3 1 4 から自サブネットワークが電力を増加すべきであることを指示すれば、アクセスポイント A P 内には現在通信している音声ユーザの数がまだ 1 1 に到達していないこと、つまり、より多いユーザがアクセスできることを表明する。この場合、アクセスポイント A P は、そのピーコンパケットの送信電力を

【数 1 5】

$$(P_i + \Delta P_i)$$

まで増加し、当該調整後の電力はシステムが許容の最大電力以下であるべきである。この時、アクセスポイント A P のカバー範囲は増加する ( 図 7 のカバー範囲は、小さな丸形から大きな丸形まで変化する )。この時、本来 W L A N のカバー範囲内に位置していないユーザ M T 1 は、ピーコンパケット電力の増加後に、W L A N によりサービスすることができ、B S の負荷を分担することとなる。

【0054】

図 9 は、本発明による他の実施例であって、混合ネットワークが疎結合方式の場合、U M T S と W L A N との混合ネットワークにおいてカバー範囲の動的制御を行う例を示す。図 7 との相違点は、アクセスポイント A P がインターネットと直接接続され、インターネット側にネットワーク負荷コントローラ 0 5 が追加される。当該ネットワーク負荷コントローラ 0 5 は、S I P ( セッション開始プロトコル ) サーバ及びリダイレクトサーバと接続可能であり、現在インターネットを介する業務負荷及びそのサービス品質を取得することとなる。本例において、基地局 B S とアクセスポイント A P は、それぞれのネットワーク内の負荷情報、例えば、現在の音声ユーザのチャネル占有比率  $u_1$ 、 $u_2$  を、それらの負荷フィードバックユニットを介してネットワーク負荷コントローラ 0 5 に伝送する。この時、ネットワーク負荷コントローラのネットワーク負荷処理・割当ユニット 0 5 2 は、これらの情報を収集し、いずれか 1 つの負荷均衡アルゴリズムにより当該負荷情報を処理する。その後、これらの情報を各サブネットワークの電力調整ステップサイズにマッピングする。図 10 は、ネットワーク負荷コントローラ 0 5 におけるネットワークマッピングユニット 0 5 3 のマッピング関係を示す。 $u_1 > u_2$  となれば、U M T S ネットワークにおける基地局 B S の負荷が W L A N サブネットワークにおけるアクセスポイント A P の負荷よりも高いと認める。この場合、U M T S ネットワークにおける負荷パラメータグループをいずれか 1 つの電力調整ステップサイズ

【数 16】

$$\Delta P_i$$

(図 10 では 0 dBm) にマッピングし、ネットワーク電力調整指示ユニット 054 によって、UMTS ネットワークにおける基地局 BS にそのプリアンプル ( preamble ) の送信電力を 0 dBm 減少させ、WLAN ネットワークにおけるアクセスポイント AP にそのビーコンパケット送信電力を 0 dBm 増加させるように指示する。

【数 17】

$$u_1 \leq u_2$$

10

となれば、WLAN ネットワークにおける AP の負荷が UMTS ネットワークにおける基地局 BS の負荷よりも高いと認める。この場合、ネットワーク電力調整指示ユニット 054 によって、基地局 BS にそのプリアンプルの送信電力を 0 dBm 増加させ、アクセスポイント AP にそのビーコンパケット送信電力を 0 dBm 減少させるように指示すべきである。

【0055】

図 9 における基地局 BS とアクセスポイント AP は、ネットワーク制御ユニット 05 からの電力調整指示情報を受信する。その後、各サブネットワーク内の情報に基づき、電力の増加又は減少が必要であるか否かを判断する。その手順は密結合の実施例における AP

20

【0056】

本発明によれば、異なるネットワークにおいて負荷、QoS 等の情報を交換することで各ネットワークの負荷状況を把握し、これらの情報に基づき電力調整ステップサイズを確定して、パイロット信号の電力を変更するので、データ伝送の電力を変更せずに、各ネットワーク内の負荷変化に応じてそのカバー範囲を自動的に調整することができ、電力減少を避けるために低速の変調符号化方式を採用することを有利に回避し、データをできるだけ高速に伝送することを保証することができる。

【0057】

ここまで、本発明について好ましい実施例を合わせて説明した。当業者であれば本発明の精神及び範囲から逸脱しない限り、様々な変更、交換及び追加を行ってもよいことが理解されるはずである。そこで、本発明の範囲は前記特定の実施例に限られるものと理解してはならず、添付した請求項の範囲によって限定されるものである。

30

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図 1】図 1 は、WCDMA と WLAN ネットワークを例として無線ネットワーク相互接続を説明する模式図である。

【図 2】図 2 は、本発明の実施例による密結合ネットワーク融合方式における無線ネットワークの構造を示す模式図である。

【図 3】図 3 は、本発明の実施例による密結合方式において負荷均衡を実現する機器の機能ブロック図である。

40

【図 4】図 4 は、本発明による負荷均衡装置におけるマルチレベル電力調整指示・調整ユニットの動作フローチャートである。

【図 5】図 5 は、本発明の実施例による疎結合ネットワーク融合方式における無線ネットワークの構成模式図を示す。

【図 6】図 6 は、本発明の実施例による疎結合方式にて負荷均衡を実現する機器の機能ブロック図である。

【図 7】図 7 は、密結合方式において UMTS と WLAN との無線ネットワークの動的カバー範囲を説明する制御模式図である。

【図 8】図 8 a、図 8 b は、基地局とアクセスポイントとのマッピング関係を表す例を示

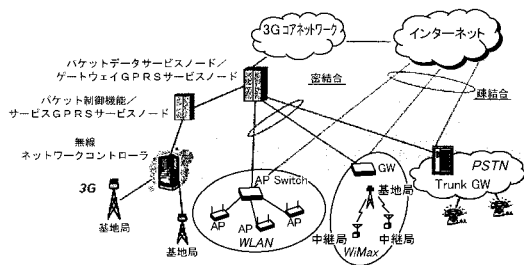
50

す模式図である。

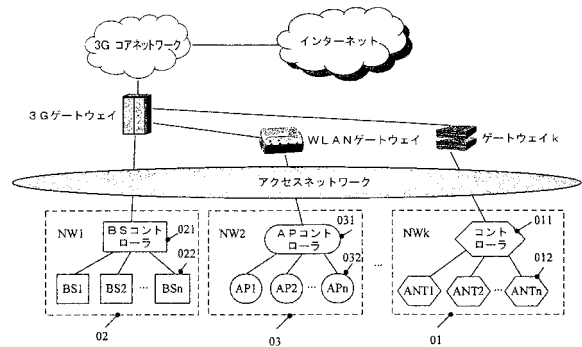
【図9】図9は、疎結合方式においてUMTSとWLANとの無線ネットワークの動的カバー範囲を説明する制御模式図である。

【図10】図10は、ネットワーク負荷コントローラにおけるマッピング関係の一例を説明する模式図である。

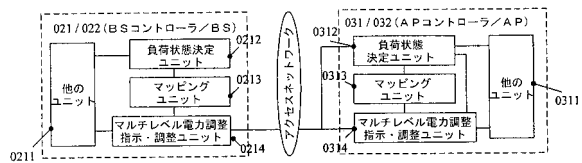
【図1】



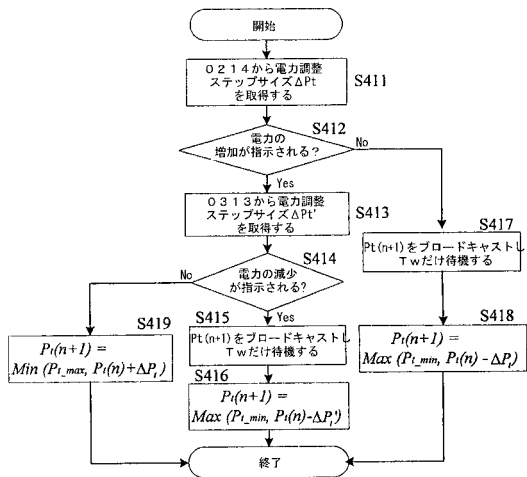
【図2】



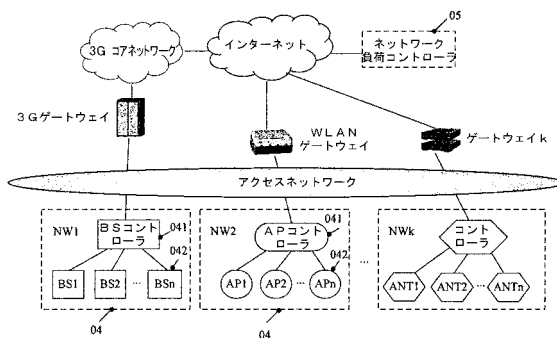
【図3】



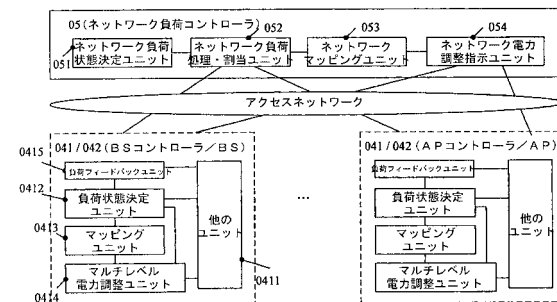
【図4】



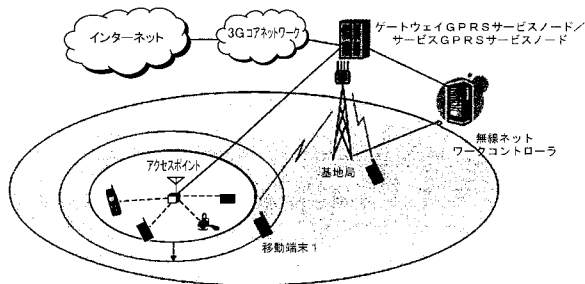
【図5】



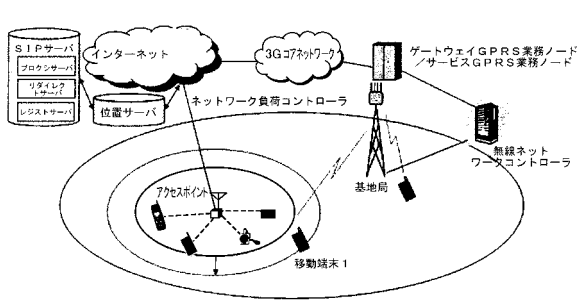
【図6】



【図7】



【図9】



【図8】

マッピング  
音声のチャネル使用 STAs ↔ AP電力調整ステップサイズ ΔP<sub>i</sub>(dBm):

OL/OI Level	Requested load u	ΔP <sub>i</sub> (dBm)
1	x <sub>1</sub> < u ≤ x <sub>2</sub> ; y <sub>1</sub> < u ≤ y <sub>1</sub>	0
2	x <sub>2</sub> < u ≤ x <sub>3</sub> ; y <sub>1</sub> < u ≤ y <sub>2</sub>	1
3	x <sub>3</sub> < u ≤ x <sub>4</sub> ; y <sub>1</sub> < u ≤ y <sub>2</sub>	2
...	...	...
N	x <sub>N-1</sub> < u ≤ x <sub>N</sub> ; y <sub>N-1</sub> < u ≤ y <sub>N</sub>	10

(a)

負荷レベル	N <sub>th</sub>	ΔP <sub>i</sub> ' (dBm)
1	N <sub>th</sub> ≥ 11	P <sub>t_min</sub> (N <sub>th</sub> )
2	N <sub>th</sub> < 11	作用なし

(b)

【図10】

<H <sub>1</sub> H <sub>2</sub> >	調整	ΔP <sub>i</sub> (dBm)
H <sub>1</sub> > H <sub>2</sub>	BS減少; AP増加	0
H <sub>1</sub> ≤ H <sub>2</sub>	BS増加; AP減少	0

## フロントページの続き

(72)発明者 白 勇

中華人民共和国 100080 北京市海澱区科学院南路2号融科资讯中心エイ座7層 都科摩(北京)通信技術研究中心

(72)発明者 陳 嵐

中華人民共和国 100080 北京市海澱区科学院南路2号融科资讯中心エイ座7層 都科摩(北京)通信技術研究中心

(72)発明者 渡辺 富士雄

アメリカ合衆国 94304-1201 カリフォルニア州 パロ アルト ヒルビュー アベニュー 3240

審査官 齋藤 浩兵

(56)参考文献 特開2007-124300(JP, A)

国際公開第2005/025261(WO, A1)

特開2003-244161(JP, A)

国際公開第2005/069519(WO, A1)

特開2004-129161(JP, A)

国際公開第2006/088340(WO, A1)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04W 16/08

H04W 16/32

H04W 52/32