

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公表特許公報(A)

(11) 特許出願公表番号

特表2004-523939  
(P2004-523939A)

(43) 公表日 平成16年8月5日(2004.8.5)

(51) Int. Cl. <sup>7</sup>	F I	テーマコード (参考)
H04Q 7/22	H04Q 7/04 A	5K014
H04L 1/18	H04L 1/18	5K034
H04L 29/02	H04L 13/00 301B	5K067
H04Q 7/24	H04B 7/26 104A	
H04Q 7/26		

審査請求 未請求 予備審査請求 有 (全 67 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2002-546348 (P2002-546348)  
 (86) (22) 出願日 平成13年10月11日 (2001.10.11)  
 (85) 翻訳文提出日 平成15年4月11日 (2003.4.11)  
 (86) 国際出願番号 PCT/US2001/032037  
 (87) 国際公開番号 W02002/045330  
 (87) 国際公開日 平成14年6月6日 (2002.6.6)  
 (31) 優先権主張番号 09/689, 271  
 (32) 優先日 平成12年10月11日 (2000.10.11)  
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

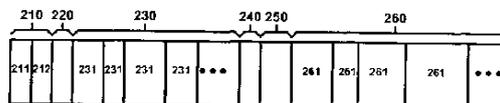
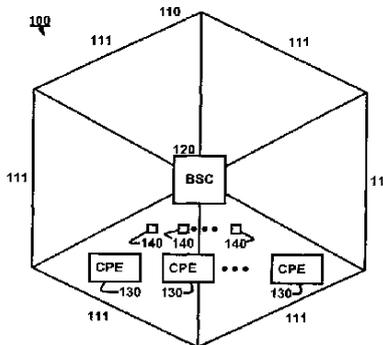
(71) 出願人 502236127  
 アペルト・ネットワークス・インコーポレ  
 イテッド  
 Aperto Networks, In  
 c.  
 アメリカ合衆国95035カリフォルニア  
 州ミルピタス、サウス・メイン・ストリー  
 ト1637番  
 (74) 代理人 100086405  
 弁理士 河宮 治  
 (74) 代理人 100098280  
 弁理士 石野 正弘

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケット指向型ポイント・ツー・マルチポイント通信のための自動的な再送信及びエラー回復

(57) 【要約】

無線通信リンクはダウンストリーム部分とアップストリーム部分に分割され、自動的な再送信のためのパラメータはダウンストリーム部分とアップストリーム部分で独立に選択される。BSCは、セル内の全CPEに対して自動的な再送信のためのパラメータの選択を制御する。BSCとCPEが通信帯域幅を共有するTDDフレームの一部として、BSCは、TDDフレームの制御セクション内の、CPEによって使用される自動的な再送信のためのパラメータに係るその選択を含む。BSCは、各独立なCPEとの無線通信リンクの状態に応じて、自動的な再送信のための新たに選択されるパラメータを動的かつ適応的に決定する。BSCは、TDDフレームのアップストリーム部分内の肯定応答時間スロットを、各選択されたCPEによる使用のために動的かつ適応的に割り当てる。



PARAMETER SETTING  
 VALUES  
 - PHY AND MAC FOR  
 UPSTREAM AND  
 DOWNSTREAM  
 - LENGTH OF  
 UPSTREAM  
 PAYLOADS  
 - LENGTH OF  
 DOWNSTREAM  
 PAYLOADS

HIGH-LEVEL  
 PROTOCOL  
 STATUS

## 【特許請求の範囲】

## 【請求項 1】

基地局コントローラと複数の顧客構内機器との間のポイント・ツー・マルチポイント無線通信リンクにおける自動的な再送信のための複数のパラメータの選択を制御する方法であって、上記通信リンクはアップストリーム部分とダウンストリーム部分とを有し、上記方法は、

上記無線通信リンクを用いた自動的な再送信のための複数のパラメータを選択するステップを含み、上記複数のパラメータは、上記ダウンストリーム部分と上記アップストリーム部分とに対して独立に選択され、かつ少なくとも2つの異なる顧客構内機器のそれぞれに対して独立に選択され、

制御情報をダウンストリームに送信するためのフレームの制御セクションに、上記複数のパラメータを含むステップを含む方法。

10

## 【請求項 2】

上記アップストリーム部分はデータを顧客構内機器から基地局コントローラへ伝送するためのものであり、上記ダウンストリーム部分はデータを上記基地局コントローラから上記顧客構内機器へ伝送するためのものである請求項 1 記載の方法。

## 【請求項 3】

上記自動的な送信のための複数のパラメータは、上記基地局と上記顧客構内機器との間の先行する通信に基づいて動的に選択される請求項 2 記載の方法。

## 【請求項 4】

上記基地局コントローラから上記顧客構内機器へ上記フレームの制御セクションをダウンストリームに送信するステップをさらに含み、これにより上記基地局コントローラはアップストリーム及びダウンストリームの両方の再送信のための複数のパラメータを制御する請求項 2 記載の方法。

20

## 【請求項 5】

自動的な再送信のための新たに選択される複数のパラメータを動的かつ適応的に決定することをさらに含み、上記基地局コントローラは、上記新たに選択される複数のパラメータを、各独立した C P E との無線通信リンクの状態に応じて決定する請求項 2 記載の方法。

## 【請求項 6】

上記自動的な再送信のための複数のパラメータは、送信機から受信機へ首尾よく送信されたバイト数に応じて選択される請求項 5 記載の方法。

30

## 【請求項 7】

アップストリーム部分とダウンストリーム部分とを有するポイント・ツー・マルチポイント無線通信リンクにおけるアップストリーム再送信を制御する方法であって、

自動的な再送信に関連付けられた複数のメッセージを送信するために上記アップストリーム部分に割り当てられる帯域幅の量を決定するステップを含み、上記帯域幅の量は上記ダウンストリーム部分の送信機によって決定されかつ上記ダウンストリーム部分に含まれる方法。

## 【請求項 8】

上記アップストリーム部分はデータを顧客構内機器から基地局コントローラへ伝送するためのものであり、かつ上記ダウンストリーム部分はデータを上記基地局コントローラから上記顧客構内機器へ伝送するためのものであって、これにより、上記基地局コントローラは、自動的な再送信に関連付けられた複数のメッセージを送信するために上記アップストリーム部分に割り当てられる上記帯域幅の量を決定する上記ダウンストリーム部分の送信機である請求項 7 記載の方法。

40

## 【請求項 9】

上記複数のメッセージは肯定応答メッセージ及び否定応答メッセージである請求項 8 記載の方法。

## 【請求項 10】

上記アップストリーム部分のいくらかの部分を共有されたリソースとして割り当て、かつ

50

上記アップストリーム部分のいくらかの部分共有されないものとして割り当てるステップをさらに含み、上記割り当ては上記基地局コントローラによって実行される請求項 8 記載の方法。

【請求項 11】

基地局コントローラと複数の顧客構内機器との間のポイント・ツー・マルチポイント無線通信リンクにおける肯定応答メッセージ及び否定応答メッセージに動的かつ適応的に応答する方法であって、上記通信リンクは、データを上記顧客構内機器から上記基地局コントローラへ伝送するアップストリーム部分と、データを上記基地局コントローラから上記顧客構内機器へ伝送するダウンストリーム部分とを有し、

上記基地局コントローラが 1 つの選択された顧客構内機器から否定応答メッセージを受信する毎に第 1 のタイムアウトを設定するステップを含み、この第 1 のタイムアウトの継続時間の間、上記基地局コントローラは上記選択された顧客構内機器からのその後の肯定応答メッセージ及び否定応答メッセージを廃棄し、

上記基地局コントローラが上記選択された C P E から無効なメッセージを受信する毎に第 2 のタイムアウトを設定するステップを含み、上記第 2 のタイムアウトの継続時間の間、上記基地局コントローラは上記選択された顧客構内機器から受信されるその後のすべてのメッセージを廃棄する方法。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばパケット指向型ポイント・ツー・マルチポイント通信のための自動的な再送信及びエラー回復を含むものである無線通信システムに関する。

20

【0002】

【従来の技術】

通信システムにおいて、通信リンクを使用する送信機から受信機へのメッセージは、ビットエラー、不合理な送信遅延、意図されない並べ替え ( r e o r d e r i n g ) 及び意図されないメッセージの重複のような送信エラーにさらされることがある。例えば、通信リンク上の雑音は、メッセージ内のビットを不正確なものにする可能性があり、これにより一般に受信機はそのメッセージを使用できなくなる。無線通信システムでは、これらの問題点が無線通信に特有の様々な状況によって悪化される。例えば、同一チャンネル干渉 ( C C I ) や、シンボル内干渉及びシンボル間干渉をもたらす屈折又は反射のようなマルチパス効果及びマルチポイント効果は、無線通信において一般的に存在する場合が多く、無線通信リンクの信頼性を実質的に低下させる可能性がある。

30

【0003】

デジタル通信システムにおける 1 つの既知の方法は、受信機は送信機からのメッセージに肯定応答し、かつ送信機は受信機によって肯定応答されないメッセージを適正な時間内に再送信するように、送信機と受信機との間で自動的な再送信プロトコルを実装するものである。既知の自動的な再送信プロトコルは、送信機と受信機との間の通信スループットを最適化するように、一般に通信リンクの特性に応じて選択されなければならないいくつかのパラメータを含んでいる。

40

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

この既知の方法を無線通信システムへ適用する際の 1 つの問題点は、無線通信リンクには複数の物理的特性があり、その各々が送信機と受信機との特定の組み合わせに特有のものであり、かつその各々が比較的短い時間期間で実質的に変化しうることにある。これらの複数の物理的特性は、送信機の機器又は受信機の機器の特性と、送信機及び受信機間の通信パス上の物体又は当該通信パスに近接した物体の特性と、送信機及び受信機間の通信に重畳する他の通信の特性とを含む可能性がある。例えば、無線通信環境は、あるメッセージの送信と、そのメッセージに対する適正な肯定応答の送信との間の時間期間における無線通信リンクの特性の実質的な変化を含む可能性がある。これは特に、C C I のよ

50

うな干渉やマルチパス及びマルチポイントの効果を含む、無線通信リンクを使用して情報を送信する際のエラーに関する特性に対して顕著である。さらに、これらの物理的特性の中の複数のものは互いに独立に変化する可能性があり、かつ互いに実質的であって比較的予測できない効果を有する可能性がある。

【0005】

従って、無線通信リンクを使用する自動的な再送信を最適化するような複数のパラメータにてなる単一のセットの選択は、複数の送信機と複数の受信機との間の通信にとって実質的には常に最適の状態に達していない(すなわち、次善である)。さらに、自動的な再送信を最適化するような複数のパラメータの選択は、実質的なデータ収集及び計算を必要とするが、このタスクは容易には複数の送信機及び複数の受信機にわたって分散されない。従って、既知の技術の欠点にされされることのない、パケット指向型ポイント・ツー・マルチポイント通信のための自動的な再送信及びエラー回復技術を提供することが効果的であろう。好ましくは、このような技術において、自動的な再送信及びエラー回復の特性は、送信機と受信機との間の通信リンクの特性の変化にตอบสนองする。

10

【0006】

【課題を解決するための手段】

本発明は、パケット指向型ポイント・ツー・マルチポイント通信のための自動的な再送信及びエラー回復を含む、ポイント・ツー・マルチポイント無線通信のための方法及びシステムを提供する。当該方法及びシステムは、単一の送信機及び単一の受信機の場合と、複数の送信機及び複数の受信機のセットの場合との両方について、無線通信を使用する自動的な再送信のための複数のパラメータに対して適応的かつ動的な応答性を統合化する。

20

【0007】

本発明の第1の態様では、無線通信リンクはダウンストリーム部分とアップストリーム部分とに分割されている。当該方法及びシステムは、自動的な再送信のための複数のパラメータを無線通信リンクのダウンストリーム部分とアップストリーム部分とで独立に選択する。基地局コントローラ(BSC)は、セル内のすべての顧客構内機器(CPE)に対して自動的な再送信のための複数のパラメータの選択を制御する。BSCは、BSCとCPEとがTDMA技術を使用して通信帯域幅を共有するTDDフレームの一部として、TDDフレームの制御セクション内にあって、CPEによって使用される自動的な再送信のための複数のパラメータに係るその選択を含む。

30

【0008】

本発明のこの態様において好ましくは、BSCは、各独立したCPEとの無線通信リンクの状態に応じて、自動的な再送信のための新たに選択される複数のパラメータを動的かつ適応的に決定する。本発明のこの態様に特有であってかつ本発明によって克服される1つの問題点は、BSCが、無線通信リンクを使用するための新たに選択された複数のパラメータを送信するとき、送信される各メッセージの態様もまた動的に変化するということがある。これらは、(バイト数又はメッセージシンボル数での)各メッセージのサイズ、各メッセージの時間期間、及び各メッセージの他の態様を含む可能性がある。従って、本発明の第2の態様では、自動的な再送信のための複数のパラメータは、首尾よく送信されたメッセージの数又は首尾よく送信されたシンボルの数ではなく、送信機から受信機へ首尾よく送信されたバイト数にตอบสนองする。

40

【0009】

本発明の第2の態様では、アップストリーム再送信制御装置は、アップストリーム通信の送信機(すなわちCPE)ではなくアップストリーム通信の受信機(すなわちBSC)に配置されている。再送信を制御するため、BSCは、TDDフレームのアップストリーム部分内の肯定応答時間スロットを、各選択されたCPEによる使用のために動的かつ適応的に割り当てる。従って、BSCは、自動的な再送信のための複数のパラメータを決定することに加えて、(肯定応答又は否定応答メッセージのような)自動的な再送信に関連付けられた複数のメッセージを送信するための、各選択されたCPEに割り当てられる帯域幅の量も決定する。本発明のこの第3の態様の一部として、受信されてはいるがまだ肯定

50

応答されていないメッセージが存在する場合、B S Cは、アップストリーム帯域幅のいくらかの部分共有されたリソースとして割り当て、アップストリーム帯域幅のいくらかの部分共有されないものとして割り当てる（すなわち、これは、選択されたC P Eに特別に割り当てられる）。

【0010】

本発明の第3の態様では、B S Cは、自動的な再送信プロトコルを、T D Dフレーム及び当該フレーム内で使用されるT D M A技術と統合化するように、各選択されたC P Eからの肯定応答メッセージ及び否定応答メッセージに動的かつ適応的に応答する。ある好ましい実施形態では、B S Cが1つの選択されたC P Eへメッセージを送信する場合、B S Cは、その選択されたC P Eからの否定応答メッセージを当該B S Cが受信する毎に第1のタイムアウトを設定し、この第1のタイムアウト期間の間、B S Cはその選択されたC P Eからのその後の肯定応答メッセージ及び否定応答メッセージを廃棄する。またある好ましい実施形態では、B S Cが1つの選択されたC P Eからメッセージを受信する場合、B S Cは、その選択されたC P Eからの無効なメッセージを当該B S Cが受信する毎に第2のタイムアウトを設定し、この第2のタイムアウト期間の間、B S Cはその選択されたC P Eから受信されるその後のすべてのメッセージを廃棄する。

10

【0011】

本発明は、既知の技術の観点からみて新規でありかつ自明でない実質的な優位点及び性能を達成するような、広範な通信のアプリケーションのための実現可能にする技術を提供する。以下に説明される例は主として無線通信システムに関連するが、本発明は、通信リンクの特性が変化にさらされる多くの異なるタイプの通信に広く適用可能である。

20

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、好ましい処理ステップ及びデータ構造に関連して本発明の好ましい実施形態が説明される。本発明の実施形態は、ここに説明されている特定の処理ステップ及びデータ構造に適応化された、プログラム制御下で動作する汎用プロセッサ又は特殊目的プロセッサ、あるいは他の回路を使用して実装可能である。ここに説明されている処理ステップ及びデータ構造の実装は、過度の実験又はさらなる発明を必要としない。

【0013】

先行出願

30

ここに説明されている発明は、下記の明細書に説明されている発明に関連して使用されることが可能である。

【0014】

1999年12月30日を優先日として2000年12月29日にアペルト・ネットワークス・インコーポレイテッド(Aper to Networks, Inc.)名義で出願された、“ポイント・ツー・マルチポイント通信システム用の適応型リンク層(Adaptive Link Layer for Point to Multipoint Communication System)”と題された国際出願PCT/US00/35588号の明細書、

1999年12月30日を優先日として2000年12月29日にアペルト・ネットワークス・インコーポレイテッド名義で出願された、“自己最適化型のポイント・ツー・マルチポイント通信システム(Self-Optimizing Point to Multipoint Communication System)”と題された国際出願PCT/US00/35589号の明細書、

40

2000年3月31日を優先日として2001年3月30日にアペルト・ネットワークス・インコーポレイテッド及び(米国向けのみ)レザ・マジディ・アヒ(Reza Majidi-Ahy)名義で出願された、“ブロードバンドアクセスポイントを用いた頑健なトポロジーの無線通信(Robust Topology Wireless Communication Using Broadband Access Points)”と題された国際出願PCT/US01/10300号の明細書、

50

2000年6月26日を優先日として2001年6月26日にアペルト・ネットワークス・インコーポレイテッド名義で出願された、“広帯域アクセスネットワークのための大容量のスケラブルな統合化された無線バックホール(High-Capacity Scalable Integrated Wireless Backhaul for Broadband Access Networks)”と題された国際出願PCT/US01/20427号の明細書、及び、

2000年7月21日を優先日として2001年7月19日にアペルト・ネットワークス・インコーポレイテッド名義で出願された、“統合化された自己最適化型の多パラメータ/多変数のポイント・ツー・マルチポイント通信システム[II](Integrated, Self-Optimizing, Multi-Parameter/Multi-Variable Point-to-Multipoint Communication System [II])”と題された国際出願PCT/US01/22854号の明細書。

10

【0015】

これらの明細書はそれぞれ、ここに完全に示されたように、参照によってここに含まれている。本願は、これらの各明細書の優先権を主張するものである。これらの明細書は、“含まれた開示内容”として集合的に言及される。

【0016】

辞書編集。

以下の用語は、後述される発明の態様について述べ、又は当該態様に関連するものである。これらの用語の一般的意味の説明は限定的であることを意図されているのではなく、単なる例示である。

20

【0017】

基地局コントローラ - 一般に、無線通信セルに対する調整及び制御を実行する装置である。基地局コントローラが単一の装置でなければならないという特別な必要条件は存在せず、代替の実施形態では、基地局コントローラは、単一の装置の一部、複数の装置の組み合わせ、又はこれらの何らかの混成物(ハイブリッド装置)を含むことができる。

通信リンク - 一般に、情報を送信側から受信側へ伝送するための構成要素である。ある好ましい実施形態では、言及されている通信リンクは一般に無線の見通し線ポイント・ツー・ポイント通信リンクであるが、それら通信リンクがそのように制限される特別な必要条件は存在しない。

30

顧客構内機器 - 一般に、顧客の場所で通信処理及びタスクを実行し、かつ無線通信セル内で基地局コントローラと協働して動作する装置である。顧客構内機器が単一の装置でなければならないという特別な必要条件は存在せず、代替の実施形態では、顧客構内機器は、単一の装置の一部、複数の装置の組み合わせ、又はこれらの何らかの混成物(ハイブリッド装置)を含むことができる。

IPパラメータ - 一般に、通信リンクのためのIP層に関連した複数の特性又はパラメータのセットである。

メディアアクセス制御(MAC)パラメータ - 一般に、無線通信リンクに関して、通信リンクのメディアアクセス制御に関連した複数の特性又はパラメータのセットである。例えば、MACパラメータは、(a)1メッセージ毎に割り当てられるペイロードデータのバイト数、(b)肯定応答メッセージの頻度とメッセージ再送信試行の回数、(c)アップストリーム通信に対して、ダウンストリーム通信に割り当てられた通信リンクの割合、などを含むことができる。

40

物理(PHY)パラメータ - 一般に、無線通信リンクに関して、通信リンク上での情報の物理的伝送に関連した複数の特性又はパラメータのセットである。例えば、物理的特性は、(a)シンボル伝送レート、(b)1シンボル毎に割り当てられるペイロードデータのビット数、(c)1シンボル毎に割り当てられる誤り検出又は訂正ビット数、などを含むことができる。

QoSパラメータ - 一般に、通信リンクのためのQoS(サービス品質)に関連した複数

50

の特性又はパラメータのセットである。

無線通信システム - 一般に、無線通信技術を使用する少なくとも1つの通信リンクを含む通信システムである。

無線トランスポート層 - 一般に、無線トランスポートを使用して情報を送受信するための複数のプロトコル及び複数のプロトコルパラメータのセットである。ある好ましい実施形態では、無線トランスポート層は、物理トランスポート層を使用して無線トランスポート層が構築されかつIPのような論理トランスポート層によって無線トランスポート層が使用される、多層システムアーキテクチャの一部である。

【0018】

先に述べたように、これらの用語のこうした一般的意味の説明は限定的であることを意図されているのではなく、単なる例示である。当該技術における通常の技能を有する者には、本願明細書を熟読すれば、これらの用語及び概念の拡張を含む本発明の他のアプリケーション及びさらなるアプリケーションが明らかとなるであろう。これらの他のアプリケーション及びさらなるアプリケーションは本発明の範囲及び精神の一部であり、当該技術における通常の技能を有する者には、さらなる発明又は過度の実験を行うことなく明らかとなるであろう。

10

【0019】

システムのコンテキスト。

本発明のコンテキストは、含まれた開示内容のそれに類似するものである。

【0020】

無線通信システムにおいて適応的なポイント・ツー・マルチポイント無線通信を使用するシステムは、(コンピュータネットワークのような)ネットワークに接続された装置がメッセージを送信し、メッセージをルーティングしかつ交換し、メッセージを受信するシステムの一部として動作する。ある好ましい実施形態では、ネットワークに接続された(かつこれに統合化された)装置は、これらのメッセージを、各々が配信情報を含むヘッダとデータを含むペイロードとを有する複数のパケットのシーケンスとして送信し、ルーティングしかつ受信する。ある好ましい実施形態では、パケットのフォーマットはOSIモデルに適合したものであり、アプリケーションプロトコル(FTPのような第5層)はトランスポートプロトコル(TCPのような第4層)を使用し、トランスポートプロトコルはネットワークプロトコル(IPのような第3層)を使用し、ネットワークプロトコルはメディアアクセス制御(MAC)プロトコル(第2層)を使用し、メディアアクセス制御プロトコルは物理トランスポート技術(第1層)を使用する。

20

30

【0021】

適応的なポイント・ツー・マルチポイント無線通信を使用するシステムは、第1層及び第2層に関してここに説明され、特に、これが、第1層と第2層の間の相互作用と、これらの層と第3層の間の相互作用とに適用される場合について説明される。しかしながら、本発明の概念及び技術は、OSIモデルの他の層にも適用可能である。このアプリケーションは、アプリケーション層(第5層)におけるアプリケーションのタイプを本発明の実施形態へ組み込んで通信を向上させることが可能なケースの例を示している。これらの概念及び技術をそのような他の層に適用させることは、過度の実験又はさらなる発明を必要とせず、本発明の範囲及び精神の内にある。

40

【0022】

システムの構成要素。

図1は、ポイント・ツー・マルチポイント無線通信における自動的な再送信及びエラー回復を使用するシステムの一部のブロック図である。

【0023】

システム100は、無線通信セル110(又はその一部)と、基地局コントローラ(BSC)120と、1つ又は複数の顧客構内機器(CPE)130と、1つ又は複数の(おそらくは部分的に)干渉するかあるいは反射する障害物140とを含んでいる。

【0024】

50

無線通信セル 110 は、大都市地区で見い出されることがあるような、全体的に六角形形状の領域である局地的表面エリア (local surface area) を含む。全体的に六角形形状の領域を使用することは、それらの領域が局地的な領域を実質上間隙なしに敷き詰めることができるので、無線通信の技術では既知である。しかしながら、好ましい実施形態では無線通信セル 110 が全体的に六角形形状の領域を含んでいるが、この特定の形状を使用する特別な必要条件是存在せず、代替の実施形態では、他の形状又は敷き詰め方法の局地的表面エリアを提供することが有益である場合もある。

【0025】

図 1 において、ここで“セクタ” 111 と呼ばれるセル 110 の一部は、6 つのセクタ 111 のセットが組み合わされて単一のセル 110 を形成するように配置される、全体的に 10  
三角形形状の領域である局地的表面エリアを含む。従って、BSC 120 はセクタ 111 の 1 つのコーナーに配置されるか、又は 1 つのコーナーの近くに配置されるとともに、CPE 130 はセクタ 111 内に配置される。さらに、障害物 140 はセクタ 111 内に、又は複数のセクタ 111 の連結部に配置されている。

【0026】

本発明は、主として単一のセクタ 111 に関して説明されるが、1 つのセル 110 内の複数のセクタ 111 間の相互作用と、複数のセル 110 内の複数のセクタ 111 間の相互作用とに対して、本発明の実質的なアプリケーションが存在する。本発明のこれらの実質的なアプリケーションは、本願明細書において少なくとも部分的に説明されている。さらに、本願明細書を熟読すれば、無線通信の分野における当業者には、単一のセル 110 内及び 20  
複数のセル 110 間での両方の場合で複数のセクタ 111 に関連する本発明の他の実質的なアプリケーションとさらなる実質的なアプリケーションとが、過度の実験又はさらなる発明を必要とすることなく明らかとなるであろう。

【0027】

BSC 120 は、プロセッサと、プログラム及びデータメモリと、大容量記憶装置と、無線通信技術を使用して情報を送信又は受信する 1 つ又は複数のアンテナとを含む。

【0028】

BSC 120 と同様に、各 CPE 130 は、プロセッサと、プログラム及びデータメモリと、大容量記憶装置と、無線通信技術を使用して情報を送信又は受信する 1 つ又は複数の 30  
アンテナとを含む。

【0029】

障害物 140 は、建物、他の構造物、無線送信機及び中継器のような電磁気的な能動素子、電力線又は天候の影響のような他の電磁気的な構成要素、及びおそらくは車両等の移動物体とを含む可能性がある。

【0030】

本発明は、主として、移動しない障害物 140 に関連して説明されるが、無線通信分野の当業者には、本願明細書を熟読すれば、移動しない障害物 140 であっても、BSC 120 と選択された CPE 130 との間の通信リンクの特性において、時間にわたる実質的な変化をもたらすということが明らかとなるであろう。さらに、移動する複数の障害物 140 が存在するセル 110 及びセクタ 111 に対しても本発明の実質的なアプリケーションが存在する。ここでは本発明のこれらの実質的なアプリケーションが詳述されていないが、無線通信分野の当業者には、本願明細書を熟読すれば、単一のセル 110 内及び複数のセル 110 間の両方の場合で移動する障害物 140 に関連する本発明の他の実質的なアプリケーションとさらなる実質的なアプリケーションとが、過度の実験又はさらなる発明を必要とすることなく明らかとなるであろう。

【0031】

無線通信セル 110 内の複数の装置間の通信は、好ましくは、各 CPE 130 と BSC 120 との間で 1 対 1 の基準で実行される。従って、BSC 120 は各 CPE 130 と通信し、各 CPE 130 は BSC 120 と通信する。好ましい実施形態では、CPE 130 は他の CPE 130 と直接には通信しない。しかしながら、代替の実施形態では、CPE 1 50

30は他のCPE130と直接に通信する場合があるが、このような通信の特性は、BSC120によってか、BSC120に選択された1つのCPE130によってか、もしくは通信中のCPE130間で相互に合意された1つのCPE130によって制御される。

【0032】

BSC120と各CPE130との間の通信は、時間期間が、反復される個別のフレームに分割され、その各々が“ダウストリーム”部分と“アップストリーム”部分とを含むTDD技術を使用して実行される。送信が送信側によって制御される既存の протоколとは異なり、BSC120は、CPE130からの特別な要求なしに、アップストリーム方向とダウストリーム方向との両方の送信を制御する。

【0033】

時分割二重(TDD)フレーム。

図2は、図1に示されたシステムで使用される時分割二重フレームを示す。

【0034】

各フレームのダウストリーム部分の間、こうしてBSC120は1つ又は複数のCPE130へ送信情報を送信する。各フレームのアップストリーム部分の間、各CPE130には、送信のための、従ってBSC120への送信情報のための時間スロットが潜在的に割り当てられる。TDDの技術は、無線通信の分野では既知である。

【0035】

時分割二重(TDD)フレーム200は、時間同期化部分210と、第1のガードタイム220と、ダウストリーム部分230と、第2のガードタイム240と、状態同期化部分250と、アップストリーム部分260とを含む。

【0036】

時間同期化部分210は、TDDフレーム200の開始部を示す第1のシンボル211と、各CPE130のための複数のパラメータ設定値212にてなるシーケンスとを含む。BSC120は、複数のパラメータ設定値212を使用して、各選択されたCPE130に対して、(a)BSC120がその選択されたCPE130へメッセージを送信するために使用しているPHY及びMACパラメータと、(b)その選択されたCPE130がアップストリーム部分260のその割り当てられた部分の間にBSC120へメッセージを送信するために使用すべきPHY及びMACパラメータとを、個々にかつ別々に通知する。

【0037】

第1のガードタイム220は、BSC120のために、すべてのCPE130が、BSC120から受信するとき又はBSC120へ送信するとき互いに干渉し合わないということを保証するのに十分な時間期間を含む。

【0038】

ダウストリーム部分230は、各々がBSC120によって1つの選択されたCPE130へ送信される複数のダウストリームペイロード要素231にてなるシーケンスを含む。BSC120は、これらのダウストリームペイロード要素231の各々の長さを見定し、その情報を時間同期化部分210における複数のパラメータ設定値212とともに送信する。代替の実施形態では、BSC120はCPE130を複数のクラスに分割し、CPE130の各クラスに1つ又は複数のダウストリームペイロード要素231を割り当ててもよい。例えば、BSC120は、1つ又は複数のダウストリームペイロード要素231をブロードキャスト又はマルチキャストメッセージに割り当ててもよい。

【0039】

第2のガードタイム240は、BSC120のために、ダウストリーム部分230と状態同期化部分250とが干渉しないことを保証するのに十分な時間期間を含んでいる。

【0040】

状態同期化部分250は、BSC120が、当該より高いレベルの протоколに対して帯域外であるより高いレベルの протоколに関して各選択されたCPE130と一致できるように、状態情報のシーケンスを含んでいる。

10

20

30

40

50

## 【0041】

ダウンストリーム部分と同様に、アップストリーム部分260は、各々が1つの選択されたCPE130によってBSC120へ送信される複数のアップストリームペイロード要素261にてなるシーケンスを含む。BSC120(CPE130ではない)は、これらのアップストリームペイロード要素261の各々の長さを決定し、その情報を時間同期化部分210における複数のパラメータ設定値212とともに送信する。代替の実施形態では、BSC120はCPE130を複数のクラスに分割し、アップストリーム帯域幅の競合状態等のために、CPE130の各クラスに1つ又は複数のアップストリームペイロード要素261を割り当ててもよい。

## 【0042】

動作方法 .

図3は、図1に示されたシステムを動作させる方法のフロー図を示す。

## 【0043】

方法300は、フローポイントのセットとステップのセットを含む。システム100は当該方法300を実行する。方法300は逐次的に説明されているが、方法300に係る複数のステップは、非同期かパイプラインされた方式かあるいはその他であるかに関わらず、別個の構成要素により協働して、又は並列に実行されることが可能である。特に指定されている場合を除いて、方法300は、この説明に記載したステップと同じ順序で実行されるという特別な必要条件は存在しない。

## 【0044】

フローポイント310において、BSC120及びCPE130は、TDMAフレームを開始するための準備ができています。

## 【0045】

ステップ311で、BSC120及びCPE130はTDMAフレームを使用して通信を実行する。このステップの一部として、BSC120は、CPE130へ、どの物理パラメータ及びMACパラメータを使用するかについて指示する。

## 【0046】

ステップ312で、BSC120は、先行するTDMAフレームの間での通信の性能に回答して、CPE130との通信リンクの特性を決定する。

## 【0047】

ステップ313で、BSC120は、通信リンクの特性に応じて物理パラメータ及びMACパラメータの正確な値を決定する。

## 【0048】

ステップ314で、BSC120は、前のステップの結果に応じて自動的な再送信のための物理パラメータ及びMACパラメータに対する新しい値を決定する。

## 【0049】

BSC120は、好ましくは、セル110内のすべてのCPE130に対してこれらの自動的な再送信パラメータを動的かつ適応的に決定する。自動的な再送信パラメータは、好ましくは、各アップストリーム部分と各ダウンストリーム部分に対して独立に決定され、かつ各CPEに対して独立に決定される。

## 【0050】

CPE間の送信及び再送信の異なる特性(例えばメッセージのサイズ及び継続時間、シンボルのサイズ、及び他の態様)を明確にするために、再送信のための複数のパラメータは、好ましくは、首尾よく送信されたメッセージ又はシンボルの数ではなく首尾よく送信されたバイト数に回答する。

## 【0051】

ステップ315で、BSC120は、各TDDフレームのアップストリーム部分260内の複数の肯定応答時間スロットを、CPE130による使用のために動的かつ適応的に割り当てる。受信されてはいるがまだ肯定応答されていないメッセージが存在する場合、このステップの一部として、BSC120は、好ましくは、アップストリーム帯域幅のいく

10

20

30

40

50

らかの部分共有されたリソースとして割り当て、かつアップストリーム帯域幅のいくらかの部分共有されないものとして割り当てる（すなわちこれは、選択されたCPEに特別に割り当てられる）。

【0052】

このように、アップストリーム再送信の制御は、CPEではなくBSC内に配置されている。この制御は、BSC120が複数のTDDフレームにわたって複数のCPEに対して肯定応答スロットを分配することを可能にし、これにより、肯定応答スロットが帯域幅を使い過ぎることを、BSC120が防止できる。

【0053】

ステップ316で、BSC120は、自動的な再送信プロトコルを、TDDフレーム及び当該フレーム内で使用されるTDMA技術と統合化するように、各選択されたCPE130からの肯定応答メッセージ及び否定応答メッセージに動的かつ適応的に応答することができる。

【0054】

好ましい本実施形態では、BSC120が1つの選択されたCPE130へメッセージを送信する場合、BSC120は、BSC120がその選択されたCPEからの否定応答メッセージを受信する毎に第1のタイムアウトを設定する。この第1のタイムアウトの継続時間の間、BSC120はその選択されたCPE130からのその後の肯定応答メッセージ及び否定応答メッセージを廃棄する。

【0055】

また好ましい本実施形態では、BSC120が1つの選択されたCPE130からメッセージを受信する場合、BSC120は、その選択されたCPE130から無効なメッセージを受信する毎に第2のタイムアウトを設定する。この第2のタイムアウトの継続時間の間、BSC120はその選択されたCPE130から受信されるその後のメッセージをすべて廃棄する。

【0056】

ステップ316の後で、BSC120及びCPE130はTDDフレームを使用して情報を送受信する1つのステップを実行し終える。フローポイント310に繰り返し到達して、その後のステップは各TDDフレームに対して反復して実行される。

【0057】

本発明の好ましい実施形態を実質的に上述のように実施するための擬似コードが、本願明細書の技術的な付録に含まれている。

【0058】

本発明の一般性。

本発明は、必ずしも上述のサービスに関連していない様々な使用の分野への一般的な適用可能性を有している。例えば、これらの使用の分野は、以下の内の1つ又は複数、又は何らかの組み合わせを含むことができる。

【0059】

本発明は、周波数分割多重アクセス(FDMA)又は符号分割多重アクセス(CDMA、スペクトル拡散通信としても知られている)のような他の形式の無線通信に適用可能である。

本発明は、通信の相対的な有効性又は効率が物理パラメータ又はMACパラメータのような複数の通信パラメータを動的に調整することによって達成されうる任意の非無線通信に適用可能である。例えば、本発明は、複数の等化パラメータが動的に調整されるモデムを用いた非無線通信に一般化されることが可能である。

本発明は、衛星通信システム及び(マイクロ波タワー又はその他の)ポイント・ツー・ポイント送信システムのような他の無線通信システムに適用可能である。

本発明は、顧客構内機器がBSC120に対して移動しない、固定された無線通信システムと、顧客構内機器がBSC120に対して実質的に移動する移動体無線通信システムとの両方に適用可能である。

10

20

30

40

50

本発明は、単一の送信機及び単一の受信機と、複数の送信機及び複数の受信機のセットとの両方に適用可能である。

【0060】

当業者には、本願明細書を熟読すれば、本発明の他のアプリケーション、及びさらなるアプリケーションがその最も一般化された形式で明らかとなるであろう。これらのアプリケーションは、本発明の範囲及びその精神の内にある。

【0061】

ここには好ましい実施形態が開示されているが、本発明の概念、範囲及び精神の内にあるままで多くの変形例も可能であり、当業者には本願明細書を熟読したならばこれらの変形例が明らかとなるであろう。

10

【0062】

本特許明細書の開示内容の一部は、著作権保護の対象となっている素材を含んでいる。著作権の所有者は、特許庁の特許ファイル又は記録に記載されている通りの特許明細書又は特許開示内容の複製複製物に対して、それがいかなる者によって作成されても異議を唱えるものではないが、いかなる形態であれこれ以外の複製を制限する。

【0063】

技術的な付録.

擬似コード, 著作権, 2000, アペルト・ネットワークス・インコーポレイテッド.

【0064】

4.0 ダウンストリームARQ (BSC Tx, CPE Rx)

20

【0065】

4.1 パラメータ (制御PDUハンドラ)

ARQWindowSize; // ARQウィンドウのサイズ。2<sup>(n-1)</sup>バイトに設定する。

// ここで、nは、シーケンス番号フィールドにおける

// ビット数である。

maxAcksLost; // アップストリームACKに対する最大の再試行回数。

// この後、CPEの範囲が再決定される。

maxReqRetries; // REQパケットに対する最大の再試行回数。

【0066】

30

4.2 BSC Tx (reqWin, scWin, curWin, ackWin)

4.2.1 初期化 (制御PDUハンドラ)

reqWinOff = 0; // キューイングされる次のバイトのシーケンス番号

scWinOff = 0; // BSCによって送信される次のバイトのシーケンス番号

curWinOff = 0; // CPEが予測する次のバイトのシーケンス番号

ackWinOff = 0; // 肯定応答を待機する次のバイトのシーケンス番号

// 空のSIDQ\_ELを割り当ててポインタを初期化する。

newSidQEl = AllocateSidQEl();

newSidQEl->EOL = TRUE;

40

writeElPtr = ackElPtr = curElPtr = scElPtr = newSidQEl;

ackPtr = curPtr = scPtr = 0;

retryCnt = 0; // パケットを廃棄する時を決定するために使用される。

NumAcksLost = 0; // リンクの適応化に使用される。

【0067】

4.2.2 PDUの到着 (分類子、ポリサ (policer))

// WPDUを分類する。

findSidQ(PDU); // 分類子

50

```

// sidQのオーバーフローセクション上のWPDUをキューに入れる
(エンキューする)。
newSidQEl = AllocateSidQEl(); // ポリサ
newSidQEl->EOL = TRUE; // ポリサ
writeElPtr->next = newSidQEl; // ポリサ
writeElPtr->length = PDU.length; // ポリサ
writeElPtr->txMsgPtr = PDU.txMsgPtr; // ポリサ
writeElPtr->pktPtr = PDU.packet; // ポリサ
writeElPtr = newSidQEl; // ポリサ 10
// パケットがオーバーフローセクションの外へ移動される前にトラフィックの
// シェーピングが実行されてもよい。
// USGとのタイミングの問題を回避するために、これらの更新は最後に
// 実行されなければならない。
reqWinOff = reqWinOff + PDU.size; // ポリサ
writeElPtr->EOL = FALSE; // ポリサ
【0068】
4.2.3 MAPの構成(スケジューラ)
while (space left for data in downstream TD
D frame) { 20
sidQCtrl = SID that Scheduler selects;
bytesInQueueToSchedule = reqWinOff - scWin
Off;
// 常にARQなしで複数のSIDに対するバイトをスケジューリングする
// ように試みる。
// ARQが存在するSIDの場合、われわれは、いくつかのバイトの
// スケジューリングを試みる前にわれわれがわれわれのウィンドウを使い
// 果たしていないことを確認する必要がある。
if ( (sidQCtrl.sidCfgBits.arq = FALSE) OR 30
( (scWinOff + bytesScheduled - ackWinOff) <
ARQWindowSize) ) {
DATA__GRANT__IE.winOff = scWinOff;
DATA__GRANT__IE.payloadSize = bytesSchedule
d; // 区切りバイトを含む。
scWinOff = scWinOff + DATA__GRANT__IE.payload
dSize;
allocate ticks for WPDU in downstream porti
on of TDD Frame;
update scElPtr and scPtr to reflect bytes s
cheduled; 40
// ACKを必要とするものとしてSIDにマーキングする。
if ( (sidQCtrl.sidCfgBits.ack = TRUE) AND (
!sidQCtrl.ackFlag) ) {
sidQCtrl.ackFlag = TRUE;
add to list of downstream SIDs needing ACK;
} } } // その間、(スペースが残されている)
// 1つのフレームに対して、SID毎にただ1つのACKをスケジューリング
// する。
// われわれは、ARQなしで複数のSIDに対する複数のACKをスケジュー
// リングすることができる。これは、リンクの適応化に必要とされる。 50

```

```

for each SID on list of downstream SIDs needing ACK {
//肯定応答されるべきバイトが残っている場合は、現在のフレームがこの
//SIDに対してスケジューリングされたWPDUを有していない場合で
//あっても、ACKのためにスペースを割り当てる。
if (scWinOff != ackWinOff) {
Allocate ticks for ACK in the upstream port
ion of TDD frame;
ACK__IE.sid = this SID; }
else {
delete from list of SIDs needing ACK;
sidQCtrl.ackFlag = FALSE; }
} // (リスト上の各SID)について
【0069】
4.2.4 MAPの到着(ハードウェア)
if (data grant IE) {
//パケットは廃棄されたか、それとも再送信されたか?
if ((sidQCtrl.sidCfgBits.arq == TRUE) AND
(curWinOff != DATA__GRANT__IE.winOff)) {
//可能であれば、(ackWinOff == DATA__GRANT__IE.winOff)を20
チェックする。
curWinOff = ackWinOff;
Reset the cur pointers to the ack pointers;
}
//HWパケットの細分化のために擬似コードを必要とする。
Build a WPDU using the curElPtr and curPtr
WPDU.winOff = curWinOff; //curWin?? JFでなくd
ata grant ieを使用すべき場合
curWinOff = curWinOff + DATA__GRANT__IE.payload
Update curElPtr and curPtr to reflect bytes30
transmitted}
【0070】
4.2.5 WPDUの送信(ハードウェア)
transmit built WPDU;
if (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == FALSE)
return any completely transmitted packet;
【0071】
4.2.6 ACKの到着(スケジューラ)
//肯定応答されたバイト数を計算する。40
NumAcksLost = 0;
ackByteCnt = ACK.winOff - ackWinOff;
//ARQであれば、ここにはフリーのバッファのみが存在する。
そうでなければ、それらは送信の直後に解放されているだろう。
if (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == TRUE) {
//肯定応答されたバイトが存在するか?
if (ackByteCnt) {
ackWinOff = ackWinOff + ackByteCnt;
tempElPtr = ackElPtr;
update ackPtr and ackElPtr to account for t50

```

```

h e b y t e s A C K e d ;
i f ( t e m p E l P t r ! = a c k E l P t r )
f r e e S I D Q _ E l s b e t w e e n a c k E l P t r a n d t e m p E l P
t r ;
i f ( A C K . n a k F l a g c l e a r )
r e t r y C n t = 0 ; }
// 否定応答されたバイトが存在するか?
i f ( A C K . n a k F l a g s e t ) {
i f ( ( a c k B y t e C n t == 0 ) && ( t i m e > t h r e s h o l d )
) {
t h r e s h o l d = t i m e a t w h i c h t h e l a s t ( p a r t i a l
l y ) a l l o c a t e d T D D f r a m e
e n d s ;
r e t r y C n t = r e t r y C n t + 1 ; }
// 再試行カウントが満了すると、リスト中の第1の packetsのみを
廃棄する。
i f ( r e t r y C n t > s i d Q C t r l . m a x R e t r y ) {
// p k t P t r はパケット内の第1のバイトを指し、a c k P t r は p k t P t r から
// 次の肯定応答するバイトへのオフセットである。
d r o p B y t e s = a c k E l P t r - > l e n g t h - a c k P t r ;
t e m p E l P t r = a c k E l P t r ;
u p d a t e a c k E l P t r t o n e x t p a c k e t i n l i s t ;
a c k P t r = 0 ;
f r e e ( t e m p E l P t r ) ;
// 再送信される必要がある任意のバイトを説明している。
r e q W i n O f f - = d r o p B y t e s ; // スケジューラはポリサにこれを実
行する
// ように要求し、これが実行されるまでは
// このSIDに対するさらなるバイトを
// スケジューリングしない。
i n f o r m l i n k a d a p t a t i o n t a s k t h a t w e d r o p p e d
a n E P D U }
// われわれは、再送信のために、いくつかのバイトを再スケジューリング
しなければならぬ。
s c W i n O f f = a c k W i n O f f ;
u p d a t e s c p o i n t e r s t o a c k p o i n t e r s ;
} // n a k B y t e C n t であるとき
} // A R Q であるとき
【 0 0 7 2 】
4 . 2 . 7 A C K の 損 失 ( ス ケ ジ ュ ー ラ )
N u m A c k s L o s t = N u m A c k s L o s t + 1 ;
i f ( N u m A c k s L o s t > m a x A c k s L o s t )
R e R a n g e C P E ;
// 注意：対応するMAPが失われる場合に、ACKが失われることがある。
// しかしながら、失われたMAPイベントがBSCによってどのように検出
// されるかは明らかでない。
// 注意：CPEの範囲を再決定できない場合、リンク適応化タスクは制御
// PDUハンドラにメッセージを送ってsidQを書き出す(フラッシュする)
// 必要がある。
【 0 0 7 3 】

```

10

20

30

40

50

## 4.3 CPE Rx (curWin)

## 4.3.1 初期化 (制御PDUハンドラ)

// CPE S/WはwinOffを管理しない。

curWinOff = 0; // 送信/受信する次のWPDUのシーケンス番号

cur pointers = NULL;

【0074】

## 4.3.2 WPDUの到着 (ハードウェア)

// 不良なwpduを決して保持しない。

if (crc error) {

Set NAK flag; 10

Discard (WPDU);

discard any packet currently being reassembled; }

else if (no energy detected)

Set NAK flag;

// シーケンスから外れたwpduが到着しかつこのSIDがARQを有する場合、

// われわれが予測している次のシーケンス番号を受信するまでこのwpduを

// 廃棄する。

else if ((sidQCtrl.sidCfgBits.arq == TRUE)

AND (WPDU.winOff != curWinOff) ) 20

Discard (WPDU);

// WPDUを受信する。それは正しいシーケンスの中に存在するか、又は

// SIDがARQを持たずかつシーケンスを管理しないかのいずれかである。

else {

curWinOff = WPDU.winOff + WPDU.payloadSize;

// 新たなパケットが到着しかつわれわれが先にパケットのアセンブルをして

// いた場合は、HWパケットの再アセンブルのための擬似コードが必要であ

// り、われわれは古いパケットを廃棄して新たなパケットを受け入れる。

if ((WPDU.catPtr == 0) and (curPtr != 0) ) { 30

Discard (Partial assembled packet);

curPtr = 0;

curElPtr = NULL; }

// 可能であれば、新たなパケットが不正な長さであるか否かチェックする。

// なぜならば、それが不良なものであってわれわれがそれをここで発見し

// なければ、それは突きとめるべき真の仕事となるからである。

if (curElPtr.length != curPtr??)

discard packet; }

【0075】

## 4.3.3 ACKの送信 (ハードウェア) 40

// ACKが存在する複数のSIDに対して複数のwpduがスケジューリング

// されるとき、スケジューラはACKのために同じMAP又は次のMAPの

// 中にIEを生成する。

if (sidQCtrl.sidCfgBits.ack == TRUE) {

ACK.status = ACK or NAK;

ACK.winOff = curWinOff;

ACK.linkParms = modemStatus;

Transmit ACK; }

【0076】

## 5.0 アップストリームARQ (CPE Tx, BSC Rx) 50

## 【0077】

5.1 CPE Tx ( reqWin , curWin , ackWin )

5.1.1 初期化 ( 制御PDUハンドラ )

reqWinOff = 0 ; // 送信を待機している次のバイトの番号に対するシーケンス

// 番号。

curWinOff = 0 ; // CPEが送信を予測している次のバイトのシーケンス

// 番号。再送信の場合、MAP中のシーケンス番号はこれ

// より小さくなることもある。

ackWinOff = 0 ; // 肯定応答を待機している次のバイトのシーケンス番号

。

// 空のSIDQ\_\_ELを割り当て、ポインタを初期化する。

newSidQEL = AllocateSidQEL ( ) ;

newSidQEL -> EOL = TRUE ;

writeElPtr = ackElPtr = curElPtr = readElPtr = newSidQEL ;

ackPtr = curPtr = 0 ;

## 【0078】

5.1.2 PDUの到着 ( 分類子、ポリサ )

// WPDUを分類する。

find sidQCtrl ( PDU ) ; // 分類子

// 新たな空のSidQELを生成してリストを終了する。

newSidQEL = AllocateSidQEL ( ) ; // ポリサ

newSidQEL -> EOL = TRUE ; // ポリサ

// sidQのオーバーフローセクション上のWPDUをキューに入れる。

EOLビットは既に設定されている必要がある。

writeElPtr -> next = newSidQEL ; // ポリサ

writeElPtr -> length = PDU . length ; // ポリサ

writeElPtr -> txMsgPtr = PDU . txMsgPtr ; // ポリサ

writeElPtr -> pktPtr = PDU . packet ; // ポリサ

writeElPtr = newSidQEL ; // ポリサ

if ( sidQCtrl -> flushFlag not set ) {

wait till activeFlowFifo has room ;

activeFlowFifo = PDU . sidNumber ; // ポリサはHwに通知する。 }

// パケットがオーバーフローセクションの外に移動される前にトラフィック

のシェーピングが実行されてもよい。

reqWinOff = reqWinOff + PDU . size ; // ポリサ

writeElPtr -> EOL = FALSE ; // ポリサ

## 【0079】

5.1.3 REQの送信 ( HW )

if ( state = Idle ) {

PDU arrival

Compute Defer

state = Deferring ; }

else if ( state = Deferring ) {

map arrives with req IE opportunity

REQ . winOff = curWinOff ;

REQ . reqWinOff = reqWinOff ;

10

20

30

40

50

```

Tx REQ ;
state = GrantPending ;
else if (state = GrantPending )
// BSCがわれわれのREQパケットを受信した。
map arrives with upstream data IE
transmit WPDU ;
// SIDキューにさらにバイトが残っているか？
if (reqWin - curWin)
state = GrantPending ;
// SIDキューは空である。
else {
numReqRetries = 0 ;
state = Idle ; }
// われわれのREQパケットはBSCに届かなかった。
map arrives with no grant IE or grant pending
IE
numReqRetries = numReqRetries + 1 ;
if (numReqRetries > maxReqRetries) {
HW writes SID num plus flush flag in fifo ;
HW does not tx anymore pdus until sw writes
to
ACTIVE__SID__FIFO ;
HW sets sidQCtrl -> flushFlag ;
numReqRetries = 0 ;
state = Idle ; }
else
state = Deferring ;
【0080】
5.1.4 MAPの到着(ハードウェア)
if (MAP missing) {
calculate time of next MAP ;
assume largest MAP size ;
program Broadcom to receive next MAP ; }
if (Data Grant IE) {
// ARQであれば、予測されたオフセットについての許可がわれわれに与えられるまで
何も実行しない。
if ( (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == FALSE) OR
(DATA__GRANT__IE.winOff == curWinOff) ) {
WPDU.payloadSize = DATA__GRANT__IE.payloadSize ;
Confirm that allocated ticks are sufficient
to accommodate WPDU ;
WPDU.req = reqWinOff ;
WPDU.winOff = curWinOff ; } }
if ( (MAP ACK IE) OR (MAP NAK IE) ) {
if (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == TRUE) {
ackByteCnt = ACK.winOff - ackWinOff ;
ackWinOff = ACK.winOff ;
// 肯定応答されたバイトが存在するか？
if (ackByteCnt) {

```

```

update ackElPtr to account for the ackByteC
nt;
ackPtr = 0; }
if (MAP NAK IE) {
reset cur pointers and winOff to ack pointe
rs and winOff; }
// SWにACKについて通知すると、バッファを解放することができる。
write SID number and set ACK flag in the WM_
TX__PKT__FIFO; } // ARQであるとき
} // ACK又はNAK IEであるとき
if (MAP FLUSH IE) {
//スケジューラはパケットを放棄する時間であると決定したので、EOL
//又はリスト終了パケットを廃棄する。
write SID number and set flush flag in WM__TX
__PKT__FIFO;
set sidQCtrl->flushFlag;
//このSID上のデータ送信を強制停止させる。このことは、
//われわれに、reqWinOffを更新する時間を与える。
HW does not tx anymore pdus until SW writes
to ACTIVE__SID__FIFO;
go to req state Idle; }
【0081】
5.1.5 Tx Pkt Fifoの処理(WMACドライバ)
read SID number from WM__TX__PKT__FIFO;
if (ACK flag) {
free SIDQ__ELs from readElPtr to ackElPtr;
readElPtr = ackElPtr; }
if (flush flag)
send Flush msg to Policer;
【0082】
5.1.6 パケットの書き出し(ポリサ)
//ソフトウェアは、一時的にすべてのsidQCtrlフィールドへの書き込み
アクセスを有する。
drop EOL PDU;
update ackElPtr to skip remainder of droppe
d PDU;
ackPtr = 0;
curWinOff = ackWinOff;
reqWinOff = reqWinOff - remainder of droppe
d PDU;
update curPtr and curElPtr to ackPtr and ac
kElPtr;
clear sidQCtrl->flushFlag;
//キューにまだバイトが存在すれば、他のREQを開始(kick off)する。
if (reqWinOff - curWinOff)
write SID number to ACTIVE__SID__FIFO;
【0083】
5.1.7 WPDUの送信(ハードウェア)
extract WPDU.payloadSize bytes from positi
on curWinOff in SID queue;

```

10

20

30

40

50

```

advance curElPtr and curPtr by WPDU.payloadSize bytes;
curWinOff = curWinOff + WPDU.payloadSize;
if (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == FALSE)
return any completely transmitted packet;
【0084】
5.2 BSC Rx (reqWin, scWin, curWin)
5.2.1 初期化 (制御PDUハンドラ)
scWinOff = 0; //CPEによって送信される次のバイトのシーケンス番号
curWinOff = 0; //BSCが予測する次のバイトのシーケンス番号
reqWinOff = 0; //CPEで受信されたバイト数の累積カウント
retryCnt = 0; //われわれがパケットの送信に失敗した回数
【0085】
5.2.2 REQの到着 (スケジューラ、ハードウェア)
if (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == FALSE) {
scWinOff = REQ.winOff; //スケジューラ
reqWinOff = REQ.reqWinOff; //スケジューラ}
【0086】
5.2.3 MAPの構成 (スケジューラ)
//新たな各フレームについてErrorRecovery状態をクリアする。
state = normal;
while (SpaceLeftInCurrentUpstreamTDDFrame) {
sidQCtrl = SIDthatSchedulerselects;
bytesInQueueToSchedule = reqWinOff - scWinOff;
//常にARQなしで複数のSIDに対するバイトをスケジューリングする
//ように試みる。
//ARQが存在するSIDの場合、われわれは、いくらかのバイトの
//スケジューリングを試みる前に、われわれがわれわれのウィンドウを
//使い果たしていないということを確認する必要がある。
if ((sidQCtrl.sidCfgBits.arq == FALSE) OR
(scWinOff + BytesScheduled - curWinOff) <
ARQWindowSize) {
Allocate ticks for WPDU in upstream portion
of TDD frame;
DATA__GRANT__IE.payloadSize = BytesScheduled;
DATA__GRANT__IE.winOff = scWinOff;
scWinOff = scWinOff + DATA__GRANT__IE.payloadSize; } }
【0087】
5.2.4 WPDUの到着 (ハードウェア)
//不良なwpduをすべて廃棄する。
if (CRCError) {
discard (WPDU);
discard any packet currently being reassembled; }
//ARQであれば、シーケンスから外れたすべてのwpduを廃棄する。
else if (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == TRUE)

```

```

AND ( WPDU . winOff != curWinOff ) {
Discard ( WPDU );
Hw writes burst status to Fifo ;
send bad or dropped status to Scheduler ; }
// 適正な wpdu
else {
curWinOff = WPDU . winOff + WPDU . payloadSize
;
// 以下の場合にパケットを廃棄する -
// 新たなパケットが到着し、かつわれわれが先にパケットのアセンブルを
// 進めていた場合。
// パケットが不正な長さで到着した場合。
if ( ( WPDU . catPtr == 0 ) and ( curPtr != curElPtr . pktPtr ) ) {
Discard ( Partial assembled packet ) ;
curPtr = 0 ;
curElPtr = NULL ; }
// 可能であれば、新たなパケットが不正な長さであるか否かチェックする。
if ( curElPtr . length != ( curPktPtr - curElPtr . pktPtr ) )
discard packet ;
send good status to Scheduler ; }
【0088】
5.2.5 WPDU状態の到着(スケジューラ)
if ( wpdu good ) AND ( ( sidQCtrl . sidCfgBits .
arq == FALSE ) OR
( ackWinOff == WPDU . winOff ) ) {
retryCnt = 0 ;
reqWinOff = WPDU . reqWinOff ;
ackWinOff = WPDU . winOff + WPDU . length ;
// WMACドライバはこれを計算して、新たなwinOffをスケジューラに送信する
// 必要がある。
if ( sidQCtrl . sidCfgBits . arq == FALSE )
scWinOff = WPDU . winOff + WPDU . length ; }
else if ( ( wpdu lost ) OR ( wpdu bad ) ) AND ( s
idQCtrl . sidCfgBits . arq == TRUE ) ) {
// ErrorRecoveryの状態をチェックすることは、われわれが、フレーム中
// の
// 第1の不良なWPDUに対してスケジューラのウィンドウを単にリセット
// するということを意味する。
// 当該状態は、アップストリームのマップ構成の間に正常状態にリセット
// される。
// MAPが失われると、wpduも失われる。
if ( ( time > ErrorRecoveryTime ) AND ( retryC
nt <= sidQCtrl . maxRetry ) ) {
nakFlag = TRUE ;
ErrorRecoveryTime = TickCount at end of la
st scheduled upstream frame ;
scWinOff = curWinOff ;
// ackWinOff = curWinOff でなければならないか？

```

検証（ベリファイ）せよ。

```
update sc pointers to cur pointers ;
retryCnt = retryCnt + 1 ; } }
```

【0089】

5.2.6 パケットの書き出し（スケジューラ、ポリサ）

//再試行カウントが満了すると、アセンブルされているパケットを廃棄する。

```
if ( retryCnt > maxRetry ) //スケジューラ {
```

//パケットが廃棄されると、CPEは新たな要求を行わなければならない。

```
scWinOff = curWinOff ; //スケジューラ
```

```
Update sc pointers to cur pointers ; //スケジューラ 10
```

```
retryCnt = 0 ; //スケジューラ
```

```
flushFlag = 1 ; //スケジューラ
```

```
Send msg to Link Adaptation Routine ; //スケジューラ
```

```
send msg to Policer with sidNum ; //スケジューラ
```

```
reqWinOff = curWinOff ; }
```

【0090】

5.2.7 MAP ACK IEタイプの構築（スケジューラ）

```
if ( sidQCtrl.sidCfgBits.arq == TRUE ) { 20
```

```
if ( nakFlag ) {
```

```
NACK.sidNumber = sid ;
```

```
NACK.winOff = curWinOff ;
```

```
Put NACK in MAP ;
```

```
nakflag = FALSE ; }
```

```
else if ( flushFlag ) {
```

```
FLUSH.sidNumber = sid ;
```

```
FLUSH.winOff = curWinOff ;
```

```
Put FLUSH in MAP ;
```

```
flushflag = 0 ; } 30
```

```
else {
```

```
ACK.sidNumber = sid ;
```

```
ACK.winOff = ackWinOff ;
```

```
Put ACK in MAP ; } }
```

【図面の簡単な説明】

【図1】ポイント・ツー・マルチポイント無線通信における自動的な再送信及びエラー回復を使用するシステムの一部のブロック図である。

【図2】図1に示されたシステムで使用される時分割二重フレームを示す図である。

【図3】図1に示されたシステムを動作させる方法の処理フロー図である。 40

【符号の説明】

100...システム、

110...無線通信セル、

111...セクタ、

120...基地局コントローラ（BSC）、

130...顧客構内機器（CPE）、

140...障害物、

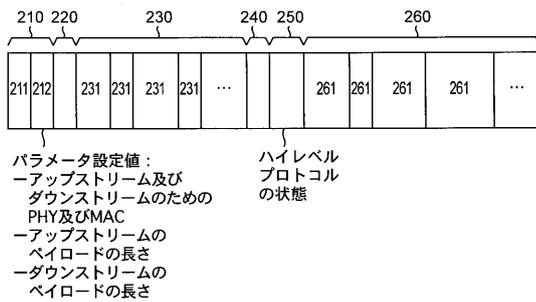
200...時分割二重（TDD）フレーム、

210...時間同期化部分、

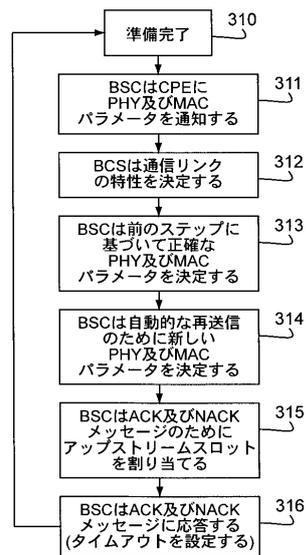
211...第1のシンボル、 50

- 2 1 2 ... パラメータ設定値、
- 2 2 0 ... 第 1 のガードタイム、
- 2 3 0 ... ダウンストリーム部分、
- 2 3 1 ... ダウンストリームペイロード要素、
- 2 4 0 ... 第 2 のガードタイム、
- 2 5 0 ... 状態同期化部分、
- 2 6 0 ... アップストリーム部分、
- 2 6 1 ... アップストリームペイロード要素。

【 図 2 】



【 図 3 】



【国際公開パンフレット】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau



(43) International Publication Date  
6 June 2002 (06.06.2002)

PCT

(10) International Publication Number  
WO 02/45330 A2

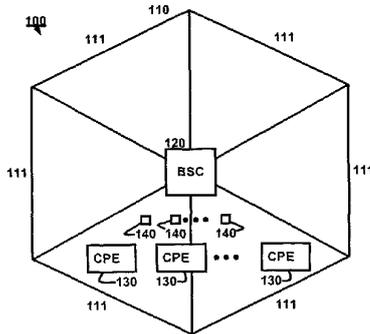
- (51) International Patent Classification: H04L 1/18, 1/00
- (74) Agent: SWERNOFSKY, Steven, A.; Swernofsky Law Group, P.O. Box 390013, Mountain View, CA 94039-0013 (US).
- (21) International Application Number: PCT/US01/32037
- (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (22) International Filing Date: 11 October 2001 (11.10.2001)
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW); Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM); European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR); OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/689,271 11 October 2000 (11.10.2000) US
- (71) Applicant: APERTO NETWORKS, INC. [US/US]; 1637 South Main Street, Milpitas, CA 65035 (US).
- (72) Inventor: VARMA, Subir; 6886 Village Wood Way, San Jose, CA 95120 (US).

[Continued on next page]

(54) Title: AUTOMATIC RETRANSMISSION AND ERROR RECOVERY FOR PACKET ORIENTED POINT-TO-MULTIPOINT COMMUNICATION



WO 02/45330 A2



(57) Abstract: Point to multipoint wireless communication, including automatic retransmission and error recovery for packet oriented point to multipoint communication, which integrates adaptive and dynamic responsiveness for parameters for automatic retransmission using wireless communication. A wireless communication link is divided into a downstream portion and an upstream portion. Parameters are selected for automatic retransmission independently for the downstream portion and the upstream portion of the wireless communication link. A BSC controls the selection of parameters for automatic retransmission for all CPE within a cell. As part of a TDD frame, in which the BSC and the CPE share communication bandwidth using a TDMA technique, the BSC includes its selection of parameters for automatic retransmission to be used by CPE within a control section of the TDD frame. The BSC dynamically and adaptively determines new selected parameters for automatic retransmission, in response to conditions of a wireless communication link with each independent CPE. The BSC dynamically and adaptively allocates acknowledgement time slots within the upstream portion of the TDD frame, for use by each selected CPE. The BSC allocates some portion of the upstream bandwidth as a shared resource and some portion of the upstream bandwidth as unshared when there are messages received but no yet acknowledged. The BSC dynamically and adaptively response to acknowledgement and non-acknowledgement messages from each selected CPE, to integrate the automatic retransmission portocol with the TDD frame and the TDMA technique used within that frame.

---

**WO 02/45330 A2****Declarations under Rule 4.17:**

- as to applicant's entitlement to apply for and be granted a patent (Rule 4.17(ii)) for all designations
- as to the applicant's entitlement to claim the priority of the earlier application (Rule 4.17(iii)) for all designations

*For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*

**Published:**

- without international search report and to be republished upon receipt of that report

WO 02/45330

PCT/US01/32037

AUTOMATIC RETRANSMISSION AND ERROR RECOVERY FOR PACKET  
ORIENTED POINT-TO-MULTIPOINT COMMUNICATIONBackground of the Invention

5

A portion of the disclosure of this patent document contains material which is subject to copyright protection. The copyright owner has no objection to the facsimile reproduction by anyone of the patent document or the patent disclosure, as it appears in the Patent and Trademark Office patent file or records, but otherwise reserves all copyright rights whatsoever.

10

*1. Field of the Invention*

15

This invention relates to wireless communication systems, such as those including automatic retransmission and error recovery for packet oriented point-to-multipoint communication.

*2. Related Art*

20

In communication systems, messages from a sender to a receiver using a communication link are sometimes subject to sending errors, such as bit errors, unreasonable sending delay, unintended reordering, and unintended duplication of messages. For example, noise on the communication link can cause bits within messages to be incorrect, generally causing the receiver to be unable to use the message. In a wireless communication system, these problems are exacerbated by a variety of circumstances that are specific to wireless communication. For example, co-channel interference (CCI), multipath and multipoint effects, such as refraction or reflection resulting in intrasymbol interference and intersymbol interference, are often prevalent with wireless communication, and can substantially reduce the reliability of wireless communication links.

25  
30

One known method in digital communication systems is to implement an automatic retransmission protocol between sender and receiver, so that the receiver

WO 02/45330

PCT/US01/32037

acknowledges messages from the sender, and the sender re-transmits those messages not acknowledged by the receiver within a reasonable time. Known automatic retransmission protocols include several parameters, which must generally be selected in response to characteristics of the communication link, to optimize communication throughput between the sender and receiver.

One problem with application of this known method to wireless communication systems is that there are multiple physical characteristics of the wireless communication link, each which is specific to a particular combination of sender and receiver, and each of which can change substantially over relatively short time durations. These multiple physical characteristics can include characteristics of the sender's equipment or of the receiver's equipment, characteristics of objects on or near communication pathways between the sender and the receiver, and characteristics of other communications overlapping communication between the sender and the receiver. For example, the wireless communication environment can include substantial changes in wireless communication link characteristics in the time duration between sending a message and sending an appropriate acknowledgement for that message. This is particularly so for characteristics related to errors in sending information using wireless communication links, including interference such as CCI, and multipath and multipoint effects. Moreover, multiple ones of these physical characteristics can change independently of one another, and can have substantial and relatively unpredictable effects on one another.

Accordingly, selection of a single set of parameters with which to optimize automatic retransmission using a wireless communication link is virtually always suboptimal for communication among multiple senders and multiple receivers. Moreover, selection of parameters with which to optimize automatic retransmission can be subject to substantial data collection and computation; this task is not easily distributed among multiple senders and multiple receivers. Accordingly, it would be advantageous to provide a technique for automatic retransmission and error recovery for packet oriented point to multipoint communication, that is not subject to drawbacks of the known art. Preferably, in such a technique, automatic retransmission and error recovery characteristics are responsive to changes in the characteristics of the communication link between sender and receiver.

WO 02/45330

PCT/US01/32037

Summary of the Invention

The invention provides a method and system for point to multipoint wireless communication, including automatic retransmission and error recovery for packet oriented point to multipoint communication. The method and system integrates adaptive and dynamic responsiveness for parameters for automatic retransmission using wireless communication, both for single sender and a single receiver, and for sets of multiple senders and multiple receivers.

10 In a first aspect of the invention, the wireless communication link is divided into a downstream portion and an upstream portion. The method and system selects parameters for automatic retransmission independently for the downstream portion and the upstream portion of the wireless communication link. A base station controller (BSC) controls the selection of parameters for automatic retransmission for all customer premises equipment (CPE) within a cell. As part of a TDD frame, in which the BSC and the CPE share communication bandwidth using a TDMA technique, the BSC includes its selection of parameters for automatic retransmission to be used by CPE within a control section of the TDD frame.

20 Preferably in this aspect of the invention, the BSC dynamically and adaptively determines new selected parameters for automatic retransmission, in response to conditions of a wireless communication link with each independent CPE. One problem particular to this aspect of the invention, and overcome by the invention, is that when the BSC sends new selected parameters for using the wireless communication link, aspects of each message to be sent will also dynamically vary. These can include the size of each message (in bytes or message symbols), the time duration for each message, and other aspects of each message. Accordingly, in the second aspect of the invention, parameters for automatic retransmission are responsive to a number of bytes successfully sent from a sender to a receiver, rather than responsive to a number of messages successfully sent or a number of symbols successfully sent.

In a second aspect of the invention, upstream retransmission control is placed in the receiver of the upstream communication (i.e., the BSC) rather than the transmitter of the upstream communication (i.e., the CPE). In order to control retransmission, the BSC

WO 02/45330

PCT/US01/32037

dynamically and adaptively allocates acknowledgement time slots within the upstream portion of the TDD frame for use by each selected CPE. Thus, the BSC, in addition to determining parameters for automatic retransmission, also determines an amount of bandwidth allocated to each selected CPE for sending messages associated with automatic retransmission (such as acknowledgement or non-acknowledgement messages). As part of this third aspect of the invention, the BSC allocates some portion of the upstream bandwidth as a shared resource and some portion of the upstream bandwidth as unshared (that is, specifically allocated to a selected CPE) when there are messages received but not yet acknowledged.

10

In a third aspect of the invention, the BSC dynamically and adaptively responds to acknowledgement and non-acknowledgement messages from each selected CPE, to integrate the automatic retransmission protocol with the TDD frame and the TDMA technique used within that frame. In a preferred embodiment, when the BSC sends messages to a selected CPE, the BSC sets a first timeout each time it receives a non-acknowledgement message from that selected CPE; during this first timeout duration, the BSC discards further acknowledgement and non-acknowledgement messages from that selected CPE. Also in a preferred embodiment, when the BSC receives messages from a selected CPE, the BSC sets a second timeout each time it receives an invalid message from the selected CPE; during this second timeout duration, the BSC discards all further messages received from that selected CPE.

The invention provides an enabling technology for a wide variety of applications for communication, so as to obtain substantial advantages and capabilities that are novel and non-obvious in view of the known art. Examples described below primarily relate to wireless communication systems, but the invention is broadly applicable to many different types of communication in which characteristics of the communication link are subject to change.

30

#### Brief Description of the Drawings

Figure 1 shows a block diagram of a portion of a system using automatic retransmission and error recovery in a point to multipoint wireless communication.

WO 02/45330

PCT/US01/32037

Figure 2 shows a time division duplex frame used in a system as in Fig. 1.

Figure 3 shows a process flow diagram of a method for operating a system as in Fig. 1.

5

Detailed Description of the Preferred Environment

In the following description, a preferred embodiment of the invention is described with regard to preferred process steps and data structures. Embodiments of the invention can be implemented using general-purpose processors or special purpose processors operating under program control, or other circuits, adapted to particular process steps and data structures described herein. Implementation of the process steps and data structures described herein would not require undue experimentation or further invention.

15 *Related Applications*

Inventions described herein can be used in conjunction with inventions described in the following documents.

20 International Application No. PCT/US00/35588, entitled "Adaptive Link Layer for Point to Multipoint Communication System," in the name of Aperto Networks, Inc., filed on 29 December 2000, with a priority date of 30 December 1999

25 International Application No. PCT/US00/35589, entitled "Self-Optimizing Point to Multipoint Communication System," in the name of Aperto Networks, Inc., filed on 29 December 2000, with a priority date of 30 December 1999

30 International Application No. PCT/US01/10300, entitled "Robust Topology Wireless Communication Using Broadband Access Points," in the name of Aperto Networks, Inc. and (for the U.S. only) Reza Majidi-Ahy, filed on 30 March 2001, with a priority date of 31 March 2000

WO 02/45330

PCT/US01/32037

International Application No. PCT/US01/20427, entitled "High-Capacity Scalable Integrated Wireless Backhaul for Broadband Access Networks," in the name of Aperto Networks, Inc., filed on 26 June 2001, with a priority date of 26 June 2000

5 and

International Application No. PCT/US01/22854, entitled "Integrated, Self-Optimizing, Multi-Parameter/Multi-Variable Point-to-Multipoint Communication System [II]," in the name of Aperto Networks, Inc., filed on 19 July 2001, with a priority date of 21 July 2000.

10

Each of these documents is hereby incorporated by reference as if fully set forth herein. This application claims priority of each of these documents. These documents are collectively referred to as the "Incorporated Disclosures."

15 *Lexicography*

The following terms refer or relate to aspects of the invention as described below. The descriptions of general meanings of these terms are not intended to be limiting, only illustrative.

20

**base station controller (BSC)** — in general, a device for performing coordination and control for a wireless communication cell. There is no particular requirement that the base station controller must be a single device; in alternative embodiments, the base station controller can include a portion of a single device, a combination of multiple devices, or some hybrid thereof.

25

**communication link** — in general, an element for sending information from a sender to a recipient. Although in a preferred embodiment the communication links referred to are generally wireless line of sight point to point communication links, there is no particular requirement that they are so restricted.

30

**customer premises equipment (CPE)** — in general, a device for performing communication processes and tasks at a customer location, and operating in

WO 02/45330

PCT/US01/32037

conjunction with the base station controller within a wireless communication cell. There is no particular requirement that the customer premises equipment must be a single device; in alternative embodiments, the customer premises equipment can include a portion of a single device, a combination of multiple devices, or some hybrid thereof.

5

**IP parameters** — in general, a set of characteristics or parameters relating to an IP layer for a communication link.

**media-access-control (MAC) parameters** — in general, with reference to a wireless communication link, a set of characteristics or parameters relating to media access control of a communication link. For example, MAC parameters can include (a) a number of payload data bytes assigned per message, (b) a frequency of acknowledgement messages and a number of message retransmission attempts, (c) a fraction of the communication link allocated to downstream versus upstream communication, and the like.

10  
15

**physical (PHY) parameters** — in general, with reference to a wireless communication link, a set of characteristics or parameters relating to physical transmission of information on a communication link. For example, physical characteristics can include (a) a symbol transmission rate, (b) a number of payload data bits assigned per symbol, (c) a number of error detection or correction bits assigned per symbol, and the like.

20

**QoS parameters** — in general, a set of characteristics or parameters relating to QoS (quality of service) for a communication link.

25

**wireless communication system** — in general, a communication system including at least one communication link that uses wireless communication techniques.

30

**wireless transport layer** — in general, a set of protocols and protocol parameters for sending and receiving information using wireless transport. In a preferred embodiment, the wireless transport layer is part of a multilayer systems architecture,

WO 02/45330

PCT/US01/32037

in which the wireless transport layer is built using a physical transport layer, and the wireless transport layer is used by a logical transport layer such as IP.

As noted above, these descriptions of general meanings of these terms are not intended to be limiting, only illustrative. Other and further applications of the invention, including extensions of these terms and concepts, would be clear to those of ordinary skill in the art after perusing this application. These other and further applications are part of the scope and spirit of the invention, and would be clear to those of ordinary skill in the art, without further invention or undue experimentation.

10

*System Context*

The context of the invention is similar to that of the Incorporated Disclosures.

A system using adaptive point to multipoint wireless communication in a wireless communication system operates as part of a system in which devices coupled to a network (such as a computer network) send messages, route and switch messages, and receive messages. In a preferred embodiment, devices coupled to (and integrated with) the network send, route, and receive these messages as sequences of packets, each of which has a header including delivery information and a payload including data. In a preferred embodiment, packet format conforms to the OSI model, in which an application protocol (layer 5, such as FTP), uses a transport protocol (layer 4, such as TCP), which uses a network protocol (layer 3, such as IP), which uses a media access control (MAC) protocol (layer 2), which uses a physical transport technique (layer 1).

The system using adaptive point to multipoint wireless communication is described herein with regard to layer 1 and layer 2, particularly as it applies to interactions between layer 1 and layer 2 and between those layers and layer 3. However, concepts and techniques of the invention are also applicable to other layers of the OSI model. The application gives examples of cases where the type of application in the application layer (layer 5) could be incorporated into embodiments of the invention to improve communication. Adapting those concepts and techniques to such other layers would not require undue experimentation or further invention, and is within the scope and spirit of the invention.

WO 02/45330

PCT/US01/32037

*System Elements*

Fig. 1 shows a block diagram of a portion of a system using automatic retransmission and error recovery in a point to multipoint wireless communication.

5

A system 100 includes a wireless communication cell 110 (or a portion thereof), a base station controller (BSC) 120, one or more customer premises equipment (CPE) 130, and one or more (possibly partially) interfering or reflecting obstacles 140.

10

The wireless communication cell 110 includes a generally hexagon-shaped region of local surface area, such as might be found in a metropolitan region. Use of generally hexagon-shaped regions is known in the art of wireless communication because they are able to tile a local region with substantially no gaps. However, although in a preferred embodiment the wireless communication cell 110 includes a generally hexagon-shaped region, there is no particular requirement for using that particular shape; in alternative embodiments it may be useful to provide another shape or tiling of the local surface area.

15

In Fig. 1, a portion of the cell 110, herein called a "sector" 111, includes a generally triangular-shaped region of local surface area, disposed so that a set of six sectors 111 are combined to form a single cell 110. Thus, the BSC 120 is disposed at or near one corner of the sector 111, while CPE 130 are disposed within the sector 111. Moreover, obstacles 140 are disposed within the sector 111 or at junctions of multiple sectors 111.

20

Although the invention is primarily described with regard to a single sector 111, there are substantial applications of the invention to interaction between multiple sectors 111 within a cell 110, and to interaction between sectors 111 in multiple cells 110. These substantial applications of the invention are described at least in part in this application. Moreover, other and further substantial applications of the invention with regard to multiple sectors 111, both within a single cell 110 and among multiple cells 110, would be clear to those skilled in the art of wireless communication after perusal of this application, and would not require undue experimentation or further invention.

25

30

WO 02/45330

PCT/US01/32037

The BSC 120 includes a processor, program and data memory, mass storage, and one or more antennas for sending or receiving information using wireless communication techniques.

5 Similar to the BSC 120, each CPE 130 includes a processor, program and data memory, mass storage, and one or more antennas for sending or receiving information using wireless communication techniques.

10 Obstacles 140 might include buildings, other construction, electromagnetically active elements such as radio transmitters and repeaters, other electromagnetic elements such as power lines or weather effects, and possibly mobile objects such as vehicles.

15 Although the invention is primarily described with regard to non-moving obstacles 140, it would be clear to those of ordinary skill in the art of wireless communication, after perusal of this application, that even non-moving obstacles 140 might present substantial variation over time in characteristics of communication links between the BSC 120 and selected CPE 130. Moreover, there are substantial applications of the invention to cells 110 and sectors 111 in which there are moving obstacles 140. Although these  
20 substantial applications of the invention are not described in great detail herein, other and further substantial applications of the invention with regard to moving obstacles 140, both within a single cell 110 and among multiple cells 110, would be clear to those skilled in the art of wireless communication after perusal of this application, and would not require undue experimentation or further invention.

25 Communication among devices within the wireless communication cell 110 is preferably conducted on a one-to-one basis between each CPE 130 and the BSC 120. Thus, the BSC 120 communicates with each CPE 130, and each CPE 130 communicates with the BSC 120. In a preferred embodiment, CPE 130 do not communicate directly with other CPE  
30 130. However, in alternative embodiments, CPE 130 may communicate directly with other CPE 130, with the characteristics of such communication being controlled either by the BSC 120, by one CPE 130 selected by the BSC 120, or by one CPE 130 mutually agreed to among the communicating CPE 130.

WO 02/45330

PCT/US01/32037

Communication between the BSC 120 and each CPE 130 is conducted using a TDD technique, in which time durations are divided into repeated individual frames, each one of which includes a "downstream" portion and an "upstream" portion. Unlike existing protocols in which transmissions are controlled by the transmitting side, the BSC 120 controls transmissions for both upstream and downstream directions, without specific requests from CPE 130.

*Time Division Duplex (TDD) Frame*

10 Fig. 2 shows a time division duplex frame used in a system as in Fig. 1.

During the downstream portion of each frame, the BSC 120 transmits, thus sending information to one or more CPE 130. During the upstream portion of each frame, each CPE 130 is potentially allocated a time slot for transmission, thus for sending  
15 information to the BSC 120. TDD techniques are known in the art of wireless communication.

A time division duplex (TDD) frame 200 includes a time-synchronization portion 210, a first guard time 220, a downstream portion 230, a second guard time 240, a  
20 status-synchronization portion 250, and an upstream portion 260.

The time-synchronization portion 210 includes a first symbol 211 indicating the beginning of the TDD frame 200, and a sequence of parameter setting values 212 for each CPE 130. The BSC 120 uses the parameter setting values 212 to inform each selected  
25 CPE 130 individually and separately of (a) the PHY and MAC parameters the BSC 120 is using to send messages to that selected CPE 130, and (b) the PHY and MAC parameters the selected CPE 130 should use to send messages to the BSC 120 during its allocated part of the upstream portion 260.

30 The first guard time 220 includes a time duration sufficient for the BSC 120 to assure that all CPE 130 do not interfere with each other when receiving from the BSC 120 or sending to the BSC 120.

WO 02/45330

PCT/US01/32037

The downstream portion 230 includes a sequence of downstream payload elements 231, each sent by the BSC 120 to a selected CPE 130. The BSC 120 determines a length for each of these downstream payload elements 231 and sends that information with the parameter setting values 212 in the time-synchronization portion 210. In alternative  
5 embodiments, the BSC 120 may divide the CPE 130 into classes and allocate one or more downstream payload elements 231 for each class of CPE 130. For example, the BSC 120 may allocate one or more downstream payload elements 231 for broadcast or multicast messages.

10 The second guard time 240 includes a time duration sufficient for the BSC 120 to assure that the downstream portion 230 and the status-synchronization portion 250 do not interfere.

The status-synchronization portion 250 includes a sequence of status  
15 information so that the BSC 120 can agree with each selected CPE 130 regarding higher-level protocol status out-of-band from those higher-level protocols.

Similar to the downstream portion, the upstream portion 260 includes a sequence of upstream payload elements 261, each sent by a selected CPE 130 to the BSC  
20 120. The BSC 120 (not the CPE 130) determines a length for each of these upstream payload elements 261 and sends that information with the parameter setting values 212 in the time-synchronization portion 210. In alternative embodiments, the BSC 120 may divide the CPE 130 into classes and allocate one or more upstream payload elements 261 for each class of CPE 130, such as for upstream bandwidth contention.

25

*Method of Operation*

Fig. 3 shows a flow diagram of a method for operating a system as in Fig. 1.

30 A method 300 includes a set of flow points and a set of steps. The system 100 performs the method 300. Although the method 300 is described serially, the steps of the method 300 can be performed by separate elements in conjunction or in parallel, whether asynchronously, in a pipelined manner, or otherwise. There is no particular requirement that

WO 02/45330

PCT/US01/32037

the method 300 be performed in the same order in which this description lists the steps, except where so indicated.

5 At a flow point 310, the BSC 120 and the CPE 130 are ready to begin a TDMA frame.

10 At a step 311, the BSC 120 and the CPE 130 conduct communication using a TDMA frame. As part of this step, the BSC 120 directs the CPE 130 regarding which physical parameters and MAC parameters to use.

15 At a step 312, the BSC 120 determines characteristics of the communication link with the CPE 130, in response to performance of the communication during the previous TDMA frame.

20 At a step 313, the BSC 120 determines exact values for the physical parameters and MAC parameters in response to characteristics of the communication link.

25 At a step 314, the BSC 120 determines new values for the physical parameters and MAC parameters for automatic retransmission in response to results of the previous step.

30 The BSC 120 preferably determines these automatic retransmission parameters dynamically and adaptively for all CPEs 130 in cell 110. The automatic retransmission parameters preferably are determined independently for each upstream portion and each downstream portion and independently for each CPE.

In order to account for differing characteristics of transmission and retransmission among the CPEs (e.g., message size and duration, symbol size, and other aspects), parameters for retransmission preferably are responsive to a number of bytes successfully transmitted rather than a number of messages or symbols successfully transmitted.

At step 315, the BSC 120 dynamically and adaptively allocates acknowledgement time slots within upstream portion 260 of each TDD frame for use by the

WO 02/45330

PCT/US01/32037

CPEs 130. As part of this step, the BSC 120 preferably allocates some portion of the upstream bandwidth as a shared resource and some portion of the upstream bandwidth as unshared (that is, specifically allocated to selected CPEs) when there are messages received but not yet acknowledged.

5

Thus, control of upstream retransmission is placed within the BSC, not the CPE. This control allows the BSC 120 to distribute acknowledgement slots for plural CPEs across plural TDD frames, thereby allowing the BSC 120 to prevent the acknowledgement slots from consuming too much bandwidth.

10

At step S316, the BSC 120 dynamically and adaptively responds to acknowledgement and non-acknowledgement messages from each selected CPE 130 so as to integrate the automatic retransmission protocol with the TDD frame and the TDMA technique used within that frame.

15

In the preferred embodiment, when the BSC 120 sends messages to a selected CPE 130, the BSC 120 sets a first timeout each time the BSC 120 receives a non-acknowledgement message from that selected CPE. During this first timeout duration, the BSC 120 discards further acknowledgement and non-acknowledgement messages from that selected CPE 130.

20

Also in the preferred embodiment, when the BSC 120 receives messages from a selected CPE 130, the BSC 120 sets a second timeout each time it receives an invalid message from the selected CPE 130. During this second timeout duration, the BSC 120 discards all further messages received from that selected CPE 130.

25

After step 316, the BSC 120 and the CPE 130 have performed one step of sending and receiving information using a TDD frame. The flow point 310 is reached repeatedly and the steps thereafter are performed repeatedly, for each TDD frame.

30

Pseudo-code for implementing the preferred embodiment of the invention substantially as discussed above is included in a technical appendix to this application.

WO 02/45330

PCT/US01/32037

*Generality of the Invention*

The invention has general applicability to various fields of use, not necessarily related to the services described above. For example, these fields of use can include one or more of, or some combination of, the following:

10 The invention is applicable to other forms of wireless communication, such as frequency division multiple access (FDMA) or code division multiple access (CDMA, also known as spread spectrum communication);

15 The invention is applicable to any non-wireless communication, in which relative effectiveness or efficiency of communication can be achieved from dynamically adjusting communication parameters, such as physical parameters or MAC parameters. For example, the invention can be generalized to non-wireless communication using modems in which equalization parameters are to be dynamically adjusted.

20 The invention is applicable to other wireless communication systems, such as satellite communication systems and (microwave tower or other) point to point transmission systems.

25 The invention is applicable to both fixed wireless communication systems, in which customer premises equipment do not move relative to the BSC 120, and to mobile wireless communication systems, and which customer premises equipment move substantially relative to the BSC 120.

The invention is applicable to both a single sender and a single receiver, and sets of multiple senders and multiple receivers.

30 Other and further applications of the invention in its most general form, will be clear to those skilled in the art after perusal of this application, and are within the scope and spirit of the invention.

WO 02/45330

PCT/US01/32037

Although preferred embodiments are disclosed herein, many variations are possible which remain within the concept, scope, and spirit of the invention, and these variations would become clear to those skilled in the art after perusal of this application.

WO 02/45330

PCT/US01/32037

Technical Appendix

Pseudo-code copyright 2000 Aperto Networks, Inc.

## 5 4.0 Downstream ARQ (BSC Tx, CPE Rx)

## 4.1 Parameters (Control PDU Handler)

ARQWindowSize; // Size of the ARQ window. Set to  $2^{(n-1)}$  bytes, where n is  
the

// number of bits in the Sequence Number field

10 maxAcksLost; // Maximum number retries for the upstream ACKs, after  
which

// the CPE is re-ranged

maxReqRetries; // Maximum number of retries for a REQ packet.

## 4.2 BSC Tx (reqWin, scWin, curWin, ackWin)

## 15 4.2.1 Initialize (Control PDU Handler)

reqWinOff = 0; // Sequence number of next byte to be queued

scWinOff = 0; // Sequence number of next byte to be transmitted by BSC

curWinOff = 0; // Sequence number of next byte the CPE expects

ackWinOff = 0; // Sequence Number of next byte awaiting acknowledgment

20 // Allocate empty SIDQ\_EL and initialize pointers

newSidQE1 = AllocateSidQE1();

newSidQE1->EOL = TRUE;

writeEIPtr = ackEIPtr = curEIPtr = scEIPtr = newSidQE1;

ackPtr = curPtr = scPtr = 0;

25 retryCnt = 0; // Used to decide when to drop a packet

NumAcksLost = 0; // Used for link adaptation

## 4.2.2 PDU Arrival (Classifier, Policer)

// Classify the WPDU

find sidQ (PDU); // Classifier

30 // Enqueue the WPDU on the overflow section of the sidQ

newSidQE1 = AllocateSidQE1(); // Policer

newSidQE1->EOL = TRUE; // Policer

writeEIPtr->next = newSidQE1; // Policer

writeEIPtr->length = PDU.length; // Policer

```

WO 02/45330                                PCT/US01/32037
    writeElPtr->txMsgPtr = PDU.txMsgPtr;    // Policer
    writeElPtr->pktPtr = PDU.packet;        // Policer
    writeElPtr = newSidQEL;                // Policer
// Traffic shaping may be done before the packet is moved out of the overflow
5    section.
// These updates must be done last to avoid timing problems with USG.
    reqWinOff = reqWinOff + PDU.size;      // Policer
    writeElPtr->EOL = FALSE;                // Policer
4.2.3 MAP Construction (Scheduler)
10    while (space left for data in downstream TDD frame) {
        sidQCtrl = SID that Scheduler selects;
        bytesInQueueToSchedule = reqWinOff - scWinOff;
        // Always try to schedule bytes for SIDs without ARQ.
        // For SIDs with ARQ, we need to make sure that we have not
15        // exhausted our window before we try to schedule some bytes.
        if ( (sidQCtrl.sidCfgBits.arq = FALSE) OR
            ((scWinOff + bytesScheduled - ackWinOff) < ARQWindowSize) ) {
            DATA_GRANT_IE.winOff = scWinOff;
            DATA_GRANT_IE.payloadSize = bytesScheduled; // Includes
20        delimiter bytes
            scWinOff = scWinOff + DATA_GRANT_IE.payloadSize;
            allocate ticks for WPDU in downstream portion of TDD Frame;
            update scElPtr and scPtr to reflect bytes scheduled;
            // Mark SID as needing ACK
25        if ( (sidQCtrl.sidCfgBits.ack = TRUE) AND (!sidQCtrl.ackFlag) ) {
                sidQCtrl.ackFlag = TRUE;
                add to list of downstream SIDs needing ACK; } } // while
(space left)
// Schedule only one ACK per SID for a frame.
30 // We can schedule ACKs for SIDs without ARQ. This is needed for link adaptation.
for each SID on list of downstream SIDs needing ACK {
    // If there are bytes remaining to be acked, allocate space for the
    // ACK even if the current frame has no WPDUs scheduled for this SID
    if (scWinOff != ackWinOff) {

```

```

WO 02/45330
PCT/US01/32037

    Allocate ticks for ACK in the upstream portion of TDD frame;
    ACK_IE.sid = this SID; }

else {
    delete from list of SIDs needing ACK;
5   sidQCtrl.ackFlag = FALSE; }
    } // for (each SID on list)

4.2.4 MAP Arrival (Hardware)
    if (data grant IE) {
        // Was a packet dropped or retransmitted?
10   if (sidQCtrl.sidCfgBits.arq==TRUE) AND
        (curWinOff!=DATA_GRANT_IE.winOff){
            // if possible, check (ackWinOff== DATA_GRANT_IE.winOff)
            curWinOff= ackWinOff;

            Reset the cur pointers to the ack pointers; }
15   // Need pseudocode for HW packet fragmentation
        Build a WPDU using the curEIPtr and curPtr
        WPDU.winOff = curWinOff; // Should we use data grant ie not curWin?? JF
        curWinOff = curWinOff + DATA_GRANT_IE.payload
        Update curEIPtr and curPtr to reflect bytes transmitted }
20 4.2.5 WPDU Transmit (Hardware)
        transmit built WPDU;
        if (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == FALSE)
            return any completely transmitted packet;

4.2.6 ACK Arrival (Scheduler)
25 // Calculate the number of ACKed bytes
        NumAcksLost = 0;
        ackByteCnt = ACK.winOff - ackWinOff;
        // Only free buffers here if ARQ. Otherwise they'd have been freed right after
        transmit.
30 if (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == TRUE) {
        // Any bytes ACKed?
        if (ackByteCnt) {
            ackWinOff = ackWinOff + ackByteCnt;
            tempEIPtr = ackEIPtr;
19

```

```

WO 02/45330                                PCT/US01/32037
update ackPtr and ackEIPtr to account for the bytes ACKed;
if (tempEIPtr != ackEIPtr)
    free SIDQ_Els between ackEIPtr and tempEIPtr;
if (ACK.nakFlag clear)
5     retryCnt = 0; }
    // Any bytes NACKed?
    if (ACK.nakFlag set) {
        if ((ackByteCnt == 0) && (time > threshold)) {
            threshold = time at which the last (partially) allocated TDD
10     frame
                ends;
                retryCnt = retryCnt + 1; }
        // When the retry count expires, drop only the first packet in the list.
        if (retryCnt > sidQCtrl.maxRetry) {
15     offset
            // pktPtr points to the first byte in the packet, and ackPtr is the
                // from pktPtr to the next byte to ack
                dropBytes = ackEIPtr->length - ackPtr;
                tempEIPtr = ackEIPtr;
20     update ackEIPtr to next packet in list;
                ackPtr = 0;
                free (tempEIPtr);
                // Account for any bytes that need to be retransmitted
                reqWinOff -= dropBytes; // Scheduler asks Policier to do this
25     and does
                    // not schedule any more bytes for this
SID
                    // until it is done.
                    inform link adaptation task that we dropped an EPDU }
30     // We have to reschedule some bytes for retransmission
        scWinOff = ackWinOff;
        update sc pointers to ack pointers;
    } // if nakByteCnt
} // if ARQ

```

WO 02/45330

PCT/US01/32037

**4.2.7 ACK Lost (Scheduler)**

```

NumAcksLost = NumAcksLost + 1;
if (NumAcksLost > maxAcksLost)
    ReRange CPE;
5 // Note: ACK may be lost if the corresponding MAP was lost. However it is not clear
    how
    // a lost MAP event may be detected by the BSC.
    // Note: If a CPE cannot be ReRanged, the Link Adaptation Task needs to send a
    message
10 // to the Control PDU Handler to flush the sidQ.

```

**4.3 CPE Rx (curWin)****4.3.1 Initialize (Control PDU Handler)**

```

// CPE S/W does not care about winOffs
curWinOff = 0; // Sequence number of the next WPDU to transmit/receive
15 cur pointers = NULL;

```

**4.3.2 WPDU Arrival (Hardware)**

```

// Never keep bad wpdus
if (crc error) {
    Set NAK flag;
20 Discard(WPDU);
    discard any packet currently being reassembled; }
else if (no energy detected)
    Set NAK flag;
// If an out of sequence wpdu arrives and this SID has ARQ, discard the
25 // wpdu until we receive the next sequence number we are expecting.
else if ( (sidQCtrl.sidCfgBits.arq = TRUE) AND (WPDU.winOff != curWinOff) )
    Discard(WPDU);
// Receive the WPDU. Either it's in correct sequence, or the SID has no ARQ and
// doesn't care about the sequence.
30 else {
    curWinOff = WPDU.winOff + WPDU.payloadSize;
    // Need pseudocode for HW packet reassembly
    // if a new packet arrives and we were previously assembling a packet,
    // we discard the old packet and accept the new.

```

```

WO 02/45330
PCT/US01/32037

    if ((WPDU.catPtr == 0) and (curPtr != 0)) {
        Discard(Partial assembled packet);
        curPtr = 0;
        curEIPtr = NULL; }
5
    // if possible, check the new packet for incorrect length, cuz if it's wrong, and
    // we don't find it here, it'll be a real bugger to track down
    if (curEIPtr.length != curPtr??)
        discard packet; }

4.3.3 ACK Transmission (Hardware)
10
    // When wpdus are scheduled for SIDs with ACK, the Scheduler
    // will create an IE in the same MAP or in the following MAP
    // for the ACK.
    if (sidQCtrl.sidCfgBits.ack == TRUE) {
        ACK.status = ACK or NAK;
15
        ACK.winOff = curWinOff;
        ACK.linkParms = modemStatus;
        Transmit ACK; }

5.0 Upstream ARQ (CPE Tx, BSC Rx)
5.1 CPE Tx (reqWin, curWin, ackWin)
20
5.1.1 Initialize (Control PDU Handler)
    reqWinOff = 0; // Sequence Number for the number of the next byte awaiting
    // transmission.
    curWinOff = 0; // Sequence Number of the next byte that the CPE expects to tx. The
    // sequence number in the MAP may be less than this, in case of
25
    // re-transmissions.
    ackWinOff = 0; // Sequence Number of the next byte awaiting acknowledgment.
    // Allocate empty SIDQ_EL and initialize pointers
    newSidQE1 = AllocateSidQE1();
    newSidQE1->EOL = TRUE;
30
    writeEIPtr = ackEIPtr = curEIPtr = readEIPtr = newSidQE1;
    ackPtr = curPtr = 0;

5.1.2 PDU Arrival (Classifier, Policer)
    // Classify the WPDU
    find sidQCtrl (PDU); // Classifier

```

WO 02/45330

PCT/US01/32037

```

// Create new empty SidQEl to terminate list
newSidQEl = AllocateSidQEl(); // Policer
newSidQEl->EOL = TRUE; // Policer
// Enqueue the WPDU on the overflow section of the sidQ. EOL bit should already
5   be set.
   writeElPtr->next = newSidQEl; // Policer
   writeElPtr->length = PDU.length; // Policer
   writeElPtr->txMsgPtr = PDU.txMsgPtr; // Policer
   writeElPtr->pktPtr = PDU.packet; // Policer
10  writeElPtr = newSidQEl; // Policer
   if (sidQCtrl->flushFlag not set) {
       wait till activeFlowFifo has room;
       activeFlowFifo = PDU.sidNumber; // Policer notifies Hw }
// Traffic shaping may be done before the packet is moved out of the overflow
15  section
   reqWinOff = reqWinOff + PDU.size; // Policer
   writeElPtr->EOL = FALSE; // Policer
5.1.3 REQ Transmission (HW)
   if (state = Idle) {
20     PDU arrival
       Compute Defer
       state = Deferring; }
   else if (state = Deferring) {
       map arrives with req IE opportunity
25     REQ.winOff = curWinOff;
       REQ.reqWinOff = reqWinOff;
       Tx REQ;
       state = GrantPending;
   else if (state = GrantPending)
30     // The BSC received our REQ packet
       map arrives with upstream data IE
       transmit WPDU;
       // Any more bytes left in SID queue?
       if (reqWin - curWin)

```

WO 02/45330

PCT/US01/32037

```

state = GrantPending;
// SID queue is empty
else {
  numReqRetries = 0;
5   state = Idle; }
// Our REQ packet did not get to the BSC
map arrives with no grant IE or grant pending IE
numReqRetries = numReqRetries + 1;
if (numReqRetries > maxReqRetries) {
10   HW writes SID num plus flush flag in fifo;
   HW does not tx anymore pdus until sw writes to
ACTIVE_SID_FIFO;
   HW sets sidQCtrl->flushFlag;
   numReqRetries = 0;
15   state = Idle; }
else
  state = Deferring;
5.1.4 MAP Arrival (Hardware)
if (MAP missing) {
20   calculate time of next MAP;
   assume largest MAP size;
   program Broadcom to receive next MAP; }
if (Data Grant IE) {
// If ARQ, don't do anything until a grant gives us the expected offset
25   if (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == FALSE) OR
   (DATA_GRANT_IE.winOff == curWinOff){
   WPDU.payloadSize = DATA_GRANT_IE.payloadSize;
   Confirm that allocated ticks are sufficient to accommodate WPDU;
   WPDU.req = reqWinOff;
30   WPDU.winOff = curWinOff; } }
if ((MAP ACK IE) OR (MAP NAK IE)) {
  if (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == TRUE) {
    ackByteCnt = ACK.winOff - ackWinOff;
    ackWinOff = ACK.winOff;
24

```

```

WO 02/45330                                PCT/US01/32037

// Any bytes ACKed?
if(ackByteCnt) {
    update ackElPtr to account for the ackByteCnt;
    ackPtr = 0; }
5     if (MAP NAK IE) {
        reset cur pointers and winOff to ack pointers and winOff; }
// Notify SW of ACK, so it can free buffers.
write SID number and set ACK flag in the WM_TX_PKT_FIFO; } //

if ARQ
10  } // if ACK or NAK IE
if (MAP FLUSH IE) {
    // The Scheduler decided it was time to give up on the packet, so drop the
    // EOL or End Of List packet.
write SID number and set flush flag in WM_TX_PKT_FIFO;
15  set sidQCtrl->flushFlag;
    // Force data transmission on this SID to halt. This gives us time to
    // update the reqWinOff.
    HW does not tx anymore pdus until SW writes to ACTIVE_SID_FIFO;
    go to req state Idle; }
20

5.1.5 Process Tx Pkt Fifo (WMAC Driver)
read SID number from WM_TX_PKT_FIFO;
if (ACK flag) {
    free SIDQ_ELs from readElPtr to ackElPtr;
25  readElPtr = ackElPtr; }
if (flush flag)
    send Flush msg to Policier;

5.1.6 Flush Packet (Policier)
// Software temporarily has write access to all sidQCtrl fields.
30  drop EOL PDU;
update ackElPtr to skip remainder of dropped PDU;
ackPtr = 0;
curWinOff = ackWinOff;
reqWinOff = reqWinOff - remainder of dropped PDU;

```

WO 02/45330

PCT/US01/32037

```

update curPtr and curEIPtr to ackPtr and ackEIPtr;
clear sidQCtrl->flushFlag;
// Kick off another REQ if there are any bytes still on the queue.
if (reqWinOff - curWinOff)
5   write SID number to ACTIVE_SID_FIFO;
5.1.7 WPDU Transmission (Hardware)
extract WPDU.payloadSize bytes from position curWinOff in SID queue;
advance curEIPtr and curPtr by WPDU.payloadSize bytes;
curWinOff = curWinOff + WPDU.payloadSize;
10  if (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == FALSE)
return any completely transmitted packet;
5.2 BSC Rx (reqWin, scWin, curWin)
5.2.1 Initialize (Control PDU Handler)
scWinOff = 0; // Sequence Number of next byte to be transmitted by CPE
15  curWinOff = 0; // Sequence Number of the next byte that the BSC expects
reqWinOff = 0; // Cumulative count of number of bytes received at CPE
retryCnt = 0; // Number of times we have sent the packet unsuccessfully.
5.2.2 REQ Arrival (Scheduler, Hardware)
if (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == FALSE) {
20  scWinOff = REQ.winOff; // Scheduler
reqWinOff = REQ.reqWinOff; // Scheduler }
5.2.3 MAP Construction (Scheduler)
// Clear ErrorRecovery state for each new frame
state = normal;
25  while (Space left in current Upstream TDD frame) {
sidQCtrl = SID that Scheduler selects;
bytesInQueueToSchedule = reqWinOff - scWinOff;
// Always try to schedule bytes for SIDs without ARQ.
// For SIDs with ARQ, we need to make sure that we have not
30  // exhausted our window before we try to schedule some bytes.
if ( (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == FALSE) OR
((scWinOff + BytesScheduled - curWinOff) < ARQWindowSize) ) {
Allocate ticks for WPDU in upstream portion of TDD frame;
DATA_GRANT_IE.payloadSize = BytesScheduled;
26

```

WO 02/45330

PCT/US01/32037

```

DATA_GRANT_IE.winOff = scWinOff;
scWinOff = scWinOff + DATA_GRANT_IE.payloadSize; } }

```

**5.2.4 WPDU Arrival (Hardware)**

```

// Discard any bad wpdus
5   if (CRC Error) {
        discard(WPDU);
        discard any packet currently being reassembled; }
// If ARQ, discard any out of sequence wpdus
else if (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == TRUE) AND (WPDU.winOff != curWinOff) {
10  Discard(WPDU);
        Hw writes burst status to Fifo;
        send bad or dropped status to Scheduler; }
// Good wpdu
else {
15  curWinOff = WPDU.winOff + WPDU.payloadSize;
        // Discard packet cases -
        // if a new packet arrives and we were previously assembling a packet
        // if the packet arrives with an incorrect length
        if ((WPDU.catPtr == 0) and (curPtr != curEIPtr.pktPtr)) {
20  Discard(Partial assembled packet);
        curPtr = 0;
        curEIPtr = NULL; }
        // if possible, check the new packet for incorrect length
        if (curEIPtr.length != (curPktPtr - curEIPtr.pktPtr))
25  discard packet;
        send good status to Scheduler; }

```

**5.2.5 WPDU Status Arrives (Scheduler)**

```

if (wpdu good) AND ((sidQCtrl.sidCfgBits.arq == FALSE) OR
30  (ackWinOff == WPDU.winOff)) {
        retryCnt = 0;
        reqWinOff = WPDU.reqWinOff;
        ackWinOff = WPDU.winOff + WPDU.length;
        // WMAC Driver needs to calculate this and send the new winOff to the
Scheduler

```

WO 02/45330

PCT/US01/32037

```

    if (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == FALSE)
        seWinOff = WPDU.winOff + WPDU.length; }
    else if ( ((wpdu lost) OR (wpdu bad)) AND (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == TRUE) ) {
        // By checking the state for ErrorRecovery, this means that we just
5        // reset the Scheduler's window for the first bad WPDU in the frame.
        // The state is reset to normal during upstream map construction.
        // If a MAP is lost, then the wpdu will be lost.
        if ( (time > ErrorRecoveryTime) AND (retryCnt <= sidQCtrl.maxRetry) ) {
            nakFlag = TRUE;
10            ErrorRecoveryTime = Tick Count at end of last scheduled upstream
            frame;

            seWinOff = curWinOff;
            // Should ackWinOff = curWinOff? Verify.
            update sc pointers to cur pointers;
15            retryCnt = retryCnt + 1; } }

5.2.6 Flush Packet (Scheduler, Policier)
    // When the retry count expires, drop the packet being assembled.
    if (retryCnt > maxRetry) // Scheduler {
        // When a packet is dropped, the CPE must make a new request.
20        seWinOff = curWinOff; // Scheduler
        Update sc pointers to cur pointers; // Scheduler
        retryCnt = 0; // Scheduler
        flushFlag = 1; // Scheduler
        Send msg to Link Adaptation Routine; // Scheduler
25        send msg to Policier with sidNum; // Scheduler
        reqWinOff = curWinOff; }

5.2.7 Build MAP ACK IE Types (Scheduler)
    if (sidQCtrl.sidCfgBits.arq == TRUE) {
        if (nakFlag) {
30            NACK.sidNumber = sid;
            NACK.winOff = curWinOff;
            Put NACK in MAP;
            nakflag = FALSE; }
        else if (flushFlag) {
28

```

WO 02/45330

PCT/US01/32037

```
FLUSH.sidNumber = sid;
FLUSH.winOff = curWinOff;
Put FLUSH in MAP;
flushflag = 0; }
5 else {
ACK.sidNumber = sid;
ACK.winOff = ackWinOff;
Put ACK in MAP; } }
```

WO 02/45330

PCT/US01/32037

Claims

What is claimed is:

- 5           1. A method of controlling selection of parameters for automatic retransmission in a point-to-multipoint wireless communication link having an upstream portion and a downstream portion, the method comprising the steps of:  
            selecting parameters for automatic retransmission independently for the downstream portion and the upstream portion of the wireless communication link; and  
10           including the parameters in a control section of a frame, the control section for sending control information downstream.
2. The method of claim 1, wherein the upstream portion is for communicating data from customer premises equipment to a base station controller, and the  
15           downstream portion is for communicating data from the base station controller to the customer premises equipment.
3. The method of claim 2, wherein the parameters for automatic transmission are dynamically selected based on previous communication between the base station and the  
20           customer premises equipment.
4. The method of claim 2, further comprising the step of sending the control section of the frame downstream from the base station controller to the customer premises equipment, whereby the base station controller controls parameters for both upstream and  
25           downstream retransmission.
5. The method of claim 2, further comprising dynamically and adaptively determining new selected parameters for automatic retransmission, wherein the base station controller determines the new selected parameters in response to conditions of a wireless  
30           communication link with each independent CPE.
6. The method of claim 5, wherein the parameters for automatic retransmission are selected responsive to a number of bytes successfully sent from a sender to a receiver.

WO 02/45330

PCT/US01/32037

7. A method of controlling upstream retransmission in a point-to-multipoint wireless communication link having an upstream portion and a downstream portion, comprising the step of:

5 determining an amount of bandwidth allocated in the upstream portion for sending messages associated with automatic retransmission, wherein the amount of bandwidth is determined by a sender of the downstream portion and is included in the downstream portion.

10 8. The method of claim 7, wherein the upstream portion is for communicating data from customer premises equipment to a base station controller, and the downstream portion is for communicating data from the base station controller to the customer premises equipment, whereby the base station controller is the sender of the downstream portion that determines the amount of bandwidth allocated in the upstream  
15 portion for sending messages associated with automatic retransmission.

9. The method of claim 8, wherein the messages are acknowledgement and non-acknowledgement messages.

20 10. The method of claim 8, further comprising the step of allocating some portion of the upstream portion as a shared resource and some portion of the upstream portion as unshared, wherein the allocating is performed by the base station controller.

25 11. A method of dynamically and adaptively responding to acknowledgement and non-acknowledgement messages in a point-to-multipoint wireless communication link between a base station controller and plural customer premises equipment, the communication link having  
an upstream portion for communicating data from the customer premises equipment to the base station controller, and the downstream portion for communicating data from the base  
30 station controller to the customer premises equipment, the method comprising the steps of:

setting a first timeout each time the base station controller receives a non-acknowledgement message from a selected customer premises equipment, wherein during this first timeout duration, the base station controller discards further acknowledgement and non-acknowledgement messages from the selected customer premises equipment; and

WO 02/45330

PCT/US01/32037

setting a second timeout each time the base station controller receives an invalid message from the selected CPE, wherein during the second timeout duration, the base station controller discards all further messages received from the selected customer premises equipment.

WO 02/45330

PCT/US01/32037

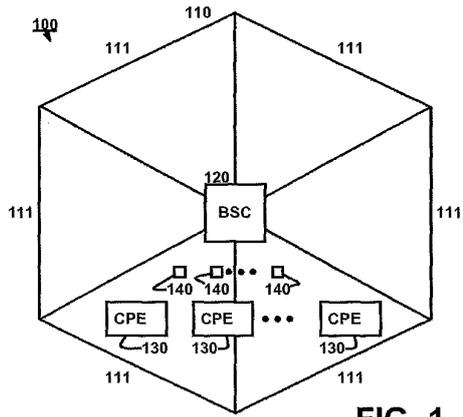


FIG. 1

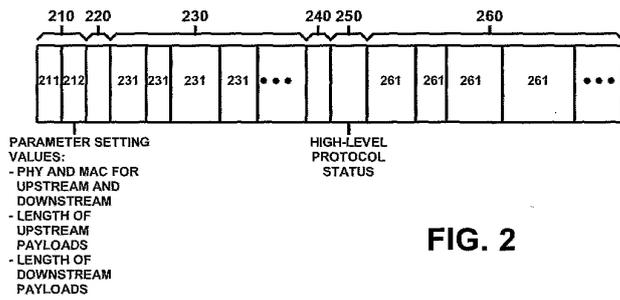


FIG. 2

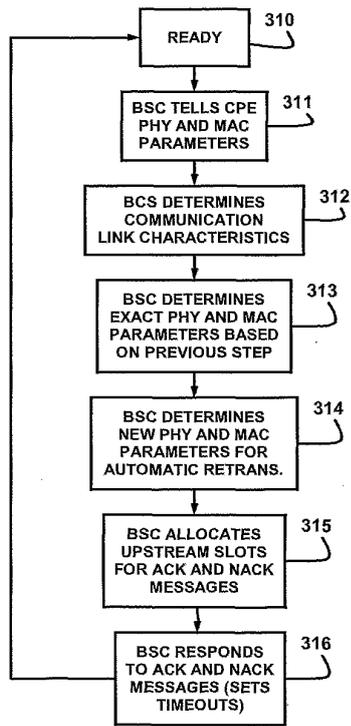


FIG. 3

【国際公開パンフレット(コレクトバージョン)】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau



(43) International Publication Date  
6 June 2002 (06.06.2002)

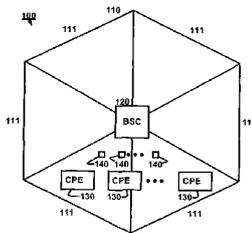
PCT

(10) International Publication Number  
WO 02/045330 A3

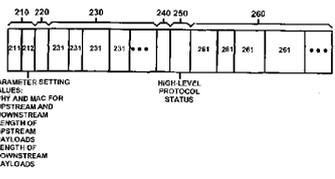
- (51) International Patent Classification: H04L 1/18, 1/00
- (74) Agent: SWERNOFSKY, Steven, A.; Swernofsky Law Group, P.O. Box 390013, Mountain View, CA 94039-0013 (US).
- (21) International Application Number: PCT/US01/32037
- (22) International Filing Date: 11 October 2001 (11.10.2001)
- (81) Designated States (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/689,271 11 October 2000 (11.10.2000) US
- (71) Applicant: APERTO NETWORKS, INC. [US/US]; 1637 South Main Street, Milpitas, CA 65035 (US).
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KI, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CI, CG, CM, GA, GN, GQ, GW, IL, IN, KE, KE, ML, MR, MU, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, SN, TD, TG, TM, TN, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW).
- (72) Inventor: VARMA, Subir; 6886 Village Wood Way, San Jose, CA 95120 (US).

[Continued on next page]

(54) Title: AUTOMATIC RETRANSMISSION AND ERROR RECOVERY FOR PACKET ORIENTED POINT-TO-MULTI-POINT COMMUNICATION



(57) Abstract: A wireless communication link is divided into a downstream portion and an upstream portion. Parameters are selected for automatic retransmission independently for the downstream portion and the upstream portion of the wireless communication link. A BSC controls the selection of parameters for automatic retransmission for all CPE within a cell. As part of a TDD frame, the BSC includes its selection of parameters for automatic retransmission to be used by CPE within a control section of the TDD frame. The BSC dynamically and adaptively determines new selected parameters for automatic retransmission, in response to conditions of a wireless communication link with each independent CPE. The BSC dynamically and adaptively allocates acknowledgement time slots within the upstream portion of the TDD frame, for use by each selected CPE. The BSC allocates some portion of the upstream bandwidth as a shared resource and some portion of the upstream bandwidth as unshared when there are messages received but not yet acknowledged.



WO 02/045330 A3

WO 02/045330 A3



CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NL, SN, TD, TG).

*before the expiration of the time limit for amending the claims and to be republished in the event of receipt of amendments*

**Declarations under Rule 4.17:**

- *as to applicant's entitlement to apply for and be granted a patent (Rule 4.17(ii)) for all designations*
- *as to the applicant's entitlement to claim the priority of the earlier application (Rule 4.17(iii)) for all designations*

**(88) Date of publication of the international search report:**  
29 August 2002

**Published:**  
*with international search report*

*For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*

【国際公開パンフレット(コレクトバージョン)】

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property Organization  
International Bureau



(43) International Publication Date  
6 June 2002 (06.06.2002)

PCT

(10) International Publication Number  
WO 02/045330 A3

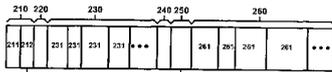
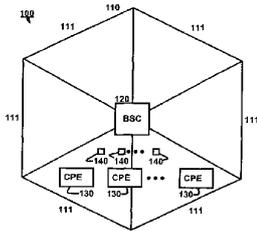
- (51) International Patent Classification: H04L 1/18, 1/00
- (74) Agent: SWERNOFSKY, Steven, A.; Swernofsky Law Group, P.O. Box 390013, Mountain View, CA 94039-0013 (US).
- (21) International Application Number: PCT/US01/32037
- (22) International Filing Date: 11 October 2001 (11.10.2001)
- (81) Designated States (national): AF, AG, AI, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GI, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW.
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (30) Priority Data: 09/689,271 11 October 2000 (11.10.2000) US
- (84) Designated States (regional): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SF, SZ, TZ, UG, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OAPI patent (BF, BI, CF, CI, DJ, EG, GA, GN, GU, HW, IL, IN, IS, JP, KE, KE, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NZ, PH, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW).
- (71) Applicant: APERTO NETWORKS, INC. [US/US]; 1637 South Main Street, Milpitas, CA 95035 (US).
- (72) Inventor: VARMA, Subir; 6886 Village Wood Way, San Jose, CA 95120 (US).

[Continued on next page]

(54) Title: AUTOMATIC RETRANSMISSION AND ERROR RECOVERY FOR PACKET ORIENTED POINT-TO-MULTI-POINT COMMUNICATION



WO 02/045330 A3



PARAMETER SETTING VALUES  
 - PHY AND MAC FOR UPSTREAM AND DOWNSTREAM  
 - LENGTH OF UPSTREAM PAYLOADS  
 - LENGTH OF DOWNSTREAM PAYLOADS

HIGH-LEVEL PROTOCOL STATUS

(57) Abstract: A wireless communication link is divided into a downstream portion and an upstream portion. Parameters are selected for automatic retransmission independently for the downstream portion and the upstream portion of the wireless communication link. A BSC controls the selection of parameters for automatic retransmission for all CPE within a cell. As part of a TDD frame, the BSC includes its selection of parameters for automatic retransmission to be used by CPE within a control section of the TDD frame. The BSC dynamically and adaptively determines new selected parameters for automatic retransmission, in response to conditions of a wireless communication link with each independent CPE. The BSC dynamically and adaptively allocates acknowledgment time slots within the upstream portion of the TDD frame, for use by each selected CPE. The BSC allocates some portion of the upstream bandwidth as a shared resource and some portion of the upstream bandwidth as unshared when there are messages received but not yet acknowledged.

---

**WO 02/045330 A3** CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD,  
TG).*with amended claims***Declarations under Rule 4.17:**

— *as to applicant's entitlement to apply for and be granted a patent (Rule 4.17(i)) for all designations*  
*as to the applicant's entitlement to claim the priority of the earlier application (Rule 4.17(ii)) for all designations*

**(88) Date of publication of the international search report:**  
29 August 2002**Date of publication of the amended claims:** 24 October 2002**Published:**  
*with international search report**For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*

## 【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International Application No. PCT/US 01/32037
<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b> IPC 7 H04L1/18 H04L1/00  According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b> Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 H04L  Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched  Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal, INSPEC		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 00 22865 A (ERICSSON TELEFON AB L M) 20 April 2000 (2000-04-20) page 1, line 26 -page 2, line 32 page 6, line 20 -page 7, line 33; figure 2 ---	1-8
A	EP 0 794 631 A (KOKUSAI DENSHIN DENWA CO LTD) 10 September 1997 (1997-09-10) abstract page 2, line 19 - line 23 page 2, line 54 -page 3, line 15 page 10, line 46 - line 53 page 12, line 23 - line 25 ---	1-6
X	US 5 684 791 A (RAYCHAUDHURI DIPANKAR ET AL) 4 November 1997 (1997-11-04) column 5, line 54 -column 6, line 24; figure 4 column 9, line 1 - line 8 ---	7-10
-/--		
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex.		
* Special categories of cited documents : *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance *E* earlier document but published on or after the international filing date *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art *Z* document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search		Date of mailing of the international search report
18 June 2002		01/07/2002
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 6816 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel: (+31-70) 546-2940, Tx: 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer  Martinez Martinez, V

Form PCT/ISA/210 (abstract sheet) (July 1992)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/US 01/32037

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	INOUE M ET AL: "LINK-ADAPTIVE RESOURCE SCHEDULING FOR WIRELESS MESSAGE TRANSPORT" IEEE GLOBECOM 1998. GLOBECOM '98. THE BRIDGE TO GLOBAL INTEGRATION. SYDNEY, NOV. 8 - 12, 1998, IEEE GLOBAL TELECOMMUNICATIONS CONFERENCE, NEW YORK, NY: IEEE, US, vol. 4, 8 November 1998 (1998-11-08), pages 2223-2228, XP000894436 ISBN: 0-7803-4985-7 the whole document -----	7,8,10, 11

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International Application No.  
PCT/US 01/32037

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 0022865 A	20-04-2000	AU 1422100 A	01-05-2000
		CN 1348668 T	08-05-2002
		EP 1114567 A2	11-07-2001
		WO 0022865 A2	20-04-2000
EP 0794631 A	10-09-1997	EP 0794631 A2	10-09-1997
		JP 9298526 A	18-11-1997
		US 5907563 A	25-05-1999
US 5684791 A	04-11-1997	NONE	

## フロントページの続き

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> F I テーマコード(参考)  
H 0 4 Q 7/30  
H 0 4 Q 7/36

(81) 指定国 AP(GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, TR), OA(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG), AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, PH, PL, PT, R O, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, UZ, VN, YU, ZA, ZW

(72) 発明者 スパー・バーマ

アメリカ合衆国 9 5 1 2 0 カリフォルニア州サンノゼ、ピレッジ・ウッド・ウェイ 6 8 8 6 番

Fターム(参考) 5K014 AA01 DA02 FA03

5K034 AA05 DD01 EE03 EE11 MM03 NN31

5K067 CC04 CC08 DD24 DD51 DD57 EE10 EE16 HH28