

(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2006-515497
(P2006-515497A)

(43) 公表日 平成18年5月25日(2006.5.25)

(51) Int. Cl. F I テーマコード (参考)
HO4B 7/26 (2006.01) HO4B 7/26 K 5K067
 HO4B 7/26 C

審査請求 有 予備審査請求 未請求 (全 26 頁)

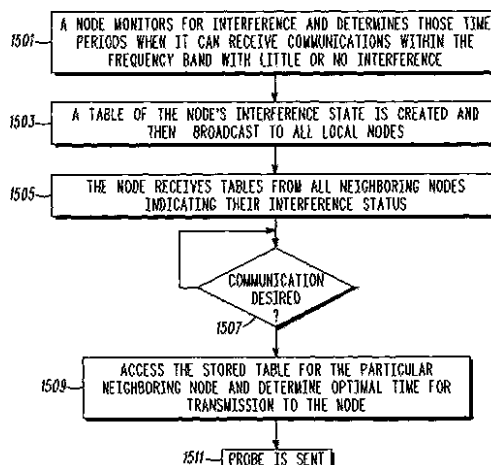
<p>(21) 出願番号 特願2005-518873 (P2005-518873)</p> <p>(86) (22) 出願日 平成16年2月5日 (2004.2.5)</p> <p>(85) 翻訳文提出日 平成17年9月14日 (2005.9.14)</p> <p>(86) 国際出願番号 PCT/US2004/003407</p> <p>(87) 国際公開番号 W02004/075418</p> <p>(87) 国際公開日 平成16年9月2日 (2004.9.2)</p> <p>(31) 優先権主張番号 10/366,860</p> <p>(32) 優先日 平成15年2月14日 (2003.2.14)</p> <p>(33) 優先権主張国 米国 (US)</p>	<p>(71) 出願人 390009597 モトローラ・インコーポレイテッド MOTOROLA INCORPORATED アメリカ合衆国イリノイ州シャンバーグ、 イースト・アルゴンクイン・ロード1303</p> <p>(74) 代理人 100116322 弁理士 桑垣 衛</p> <p>(72) 発明者 ブコビック、イバン アメリカ合衆国 60004 イリノイ州 アーリントン ハイツ エヌ. ウィンザー ドライブ 3006</p>
---	---

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信システム内で情報を送信する方法および装置

(57) 【要約】

通信システム内のノードが、その干渉状態を、同通信システム内の近接ノードに定期的に通ずる。また、そのノードは、すべての近接ノードから干渉状態を受信する。ノードは、近接ノードとの通信が必要になると、その近接ノードに関する、格納された表にアクセスし、その近接ノードへの送信を行う最適時間を決定する。この決定は、その近接ノードから受信した表を利用し、その近接ノードが受信を行う最適時間を決定することによって達成される。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

同一周波数帯で通信を行う複数のノードを含む通信システムにおいて情報を送信する方法であって、

ノードが該周波数帯で干渉がほとんどあるいはまったくない状態で通信を受信することが可能な時間帯を含む干渉状態を決定するために、干渉を監視する工程と、

該ノードの干渉状態の表を作成する工程と、

該ノードの干渉状態を該通信システム内の近接ノードに通知する工程と、を含む方法。

【請求項 2】

近接ノードの干渉状態を含む第 2 の表を該近接ノードから受信する工程と、

10

該近接ノードへの送信を行う最適時間を該表から決定する工程と、

該決定された時間帯の間に情報を該近接ノードに送信する工程と、をさらに含む、請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

干渉を監視する前記工程が、

前記周波数帯を監視して、前記周波数帯内でアクティビティがほとんどあるいはまったく発生していない時間帯を特定する工程、を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 4】

前記表を作成する工程が、

干渉が発生する使用可能なスロットおよび/または干渉が発生しない使用可能なスロットを含む表を作成する工程、を含む請求項 1 に記載の方法。

20

【請求項 5】

前記表を作成する工程が、

受信に最適な時間帯および/または準最適な時間帯を含む表を作成する工程、を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 6】

前記ノードの干渉状態を通知する前記工程が、無線通信により、前記ノードの干渉状態を通知する工程、を含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 7】

周波数帯内の干渉を監視し、干渉状態を含む表を出力するプロセッサと、

30

該表を格納するメモリと、

通信システム内の近接ノードに該表を送信する送信機と、を含む装置。

【請求項 8】

近接ノードの干渉状態を含む第 2 の表を該近接ノードから受信する受信機をさらに含み、該第 2 の表がさらに前記メモリに格納される請求項 7 に記載の装置。

【請求項 9】

前記表が、干渉が発生する使用可能なスロットおよび/または干渉が発生しない使用可能なスロットを含む請求項 7 に記載の装置。

【請求項 10】

前記表が、受信に最適な時間帯および/または準最適な時間帯を含む請求項 7 に記載の装置。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、主に通信システムに関し、特に、そのような通信システム内で情報を送信する方法および装置に関する。

【背景技術】

【0002】

図 1 は 2 セットの通信ユニットを示しており、各セットは独立のネットワークとして動作している。これらのネットワークは、ノードまたはユニットの第 1 のセット（セット A

50

) ならびにノードまたはユニットの第2のセット(セットB)を含むネットワーク10および11として示されている。第1のセットの4つのユニットは、ユニット12、14、15、および16として示されている。第2のセットの1つのユニットは、ユニット13として示されている。各ユニットは、「端末」または「ノード」と呼ばれる場合がある。各ユニット12、13、14、15、16は、固定または可搬のデータ端末、または固定または可搬の双方向無線機、あるいはビデオ電話やその他の通信ユニットであってもよい。以下では、これらのユニット12、13、14、15、16を単に「無線ユニット」と呼ぶ。無線ユニットの各セットは、互いに通信する2つ以上の無線ユニットからなる。一方のセットのどのメンバも、他方のセット(および図示されていない他の任意のセット)の1つまたは複数のメンバの送信に干渉する可能性があるが、所与のどの無線ユニットも、干渉したりされたりする可能性のある他の無線ユニットからの送信を直接受信できることはありえず、したがって、listen-before-talk(キャリア・センス)のような、干渉を防止する従来の方法が無効になることはまずない。

10

【0003】

干渉は、多くの場合、通信システムの性能を妨げる。通信システム内でユーザがしばしば遭遇する干渉の1つのタイプは、他のユーザによる送信によって引き起こされる干渉である。これは一般に、同一周波数帯内で多くのユーザが送信することが原因であり、同一チャネル干渉と呼ばれる。同一チャネル干渉を低減するために、多くの通信システムで、近接する送信者が異なる周波数で送信する周波数繰り返しパターンが用いられる。しかしながら、周波数域のコストを考慮すると、将来の通信システムは積極的な周波数繰り返しパターンで特徴づけられ、それによって、同一チャネル干渉が大幅に増えることになる。

20

【0004】

同一チャネル干渉を低減するために、過去においては、分散型RF環境で相互運用不可能なシステム同士が周波数域を共用することを可能にするための「Listen-before-transmit(LBT)」エチケットが提唱されてきた。そのようなシステムでは、ノードが送信を予定している時間帯において受信電力がある所定のしきい値を超えている場合、ノードは送信を遅らせる。LBTシステムの1つの前提は、複数の送信が重なり合うと、ほぼ確実に、各送信が互いに妨害し合うということである。この前提は、複数のユーザ端末が同時に基地局にアクセスしようとするケースではほぼ正しいが、分散しているノード間で行われるピアツーピア通信(同格での通信)の場合はまったく正しくない。ピアツーピア通信の場合は、チャネルに送信しようとするノードが検出するRF電力と、宛先受信者に影響を及ぼす干渉電力との間にほとんど相関がないからである。結果として、怪しい送信者は、必要以上に送信を控えたり、宛先受信者が干渉による妨害を受けているときに送信したりしがちである。

30

【0005】

この事実は、米国特許第5987018号明細書に記載されたSAMA(Simple Asynchronous Multiple Access)エチケット案で一部対応されている。ここでは、Probe(プローブ)と呼ばれる初期送信が、選択されたタイム・スロットにおいて宛先受信者に対して行われる。Probeを受信した受信者は、ACK(CTS-受信準備完了(Clear-to-Send))を送信者に送信して、選択されたタイム・スロットが受け入れ可能であることを伝える。ProbeとACKの両方が受信されることが、送信者にとって、最初に選択したスロットを使用し続けることができることの証になる。スロットという用語は、無線ノード間の何らかの同期を意味するものではなく、フレーム内の特定の時間間隔を指す便利な用語として用いられていることに注意されたい。SAMAエチケットの動作については図13に示す。

40

【0006】

図13に示されるように、ノードAがノードBにプローブを送信する。ノードBがプローブを受信し、それがノードAの送信を受信するのに望ましいロケーションだとノードBが判断すると、ノードBは、ノードAにCTSメッセージを送信して、ノードAがその特

50

定のロケーションで送信を継続すべきであることを伝える。ProbeまたはCTSがその宛先に到達できない場合は、そのフレーム内の別の時点に新しいProbeが送信され、この工程が繰り返される。フレームは、関与しているすべてのSAMAノードに適合する固定時間間隔である。SAMAエチケットでは、Probe/CTSを送信するタイミングの決定が、あえて設計者の判断に委ねられている。言及されている1つの選択肢は、LBTを用いることである。

【特許文献1】米国特許第5987018号

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

10

それらの試行から、受け入れ可能なスロットと受け入れ不可能なスロットの表を各ノードが作成することが提案された。この手法は確かにLBTエチケットの改良になるが、それでも、表を作成するため、および送信に好適なロケーションを決定するために、ノードと通信する試行が複数回行われる可能性があるという問題がある。こうした複数のプローブはシステム干渉につながる。そこで、既存のSAMAエチケットに起因する干渉を発生させないでLBTエチケットを改良するための、通信システム内で情報を送信する方法および装置が必要である。

【課題を解決するための手段】

【0008】

20

前述の必要に応えるために、通信システム内で情報を送信する方法および装置を本明細書において開示する。その通信システム内のノードは、その干渉状態を、同通信システム内の近接ノードに定期的に通知する。また、そのノードは、すべての近接ノードから干渉状態を受信する。ノードは、近接ノードとの通信が必要になると、その近接ノードに関する、格納された表にアクセスし、その近接ノードへの送信を行う最適時間を決定する。この決定は、その近接ノードから受信した表を利用し、その近接ノードが受信を行う最適時間を決定することによって達成される。ノードは、送信に好適なロケーションを決定するためにアクセスを複数回試行して表を作成する必要がなくなるので、システム干渉は低減される。

【0009】

30

本明細書の好ましい実施形態の通信システムでは、基本チャネルがビデオ、音声、およびデータ転送を搬送し、それらすべてが、所定の数のオクテットの「ペイロード」を搬送するセルによって搬送されると想定される。すべてのノードがフレーム継続時間を認識している。すべての送信が一般に非同期であり（送信側クロックと受信側クロックの同期を必要としない）、固定サイズである（固定サイズであることの意味と例外については、データ速度が変動する場合を考慮して後述する）。アドレス指定は固定サイズのヘッダで実行され、時間、フレーム位置、その他の固定された特性によって固定されない。各無線セルは、シーケンス番号と誤り検出コードとを含む。セル生成レートは、ネゴシエート可能であり、一般に可変である。

【0010】

40

本発明は、情報を送信する方法を包含する。この方法は、ノードがその周波数帯で干渉がほとんどあるいはまったくない状態で通信を受信することが可能な時間帯を含む干渉状態を決定するために干渉を監視する工程を含む。ノードの干渉状態を含む表が作成され、通信システム内の近接ノードに通知される。

【0011】

本発明はさらに、周波数帯内の干渉を監視して干渉状態を含む表を出力するプロセスと、その表を格納するメモリと、その表を通信システム内の近接ノードに送信する送信機とを含む装置を包含する。

【0012】

すべての送信は、永続的な回路の要素と見なされる。チャネルは、複数のフレームに分割されていると見なすことができ、2つの通信ユニットのそれぞれが同一のフレーム長に

50

対して動作していれば、フレームの開始と終了がシステム内で同期している必要はない。フレーム長は、そのシステムにおいてあらかじめ定義されていることが好ましいが、必須ではない。無線ユニットが、あるフレーム・ロケーション(スロット)にアクセスすれば、後続フレームの対応ロケーションもアクセスされることになる。ロケーションが選択された後、無線ユニットが、後述のアルゴリズムを用いて、肯定応答を受ける。送信側ノードは、肯定応答が受信された場合には、その次のフレームの同じタイム・スロットを使用し、肯定応答が受信されなかった場合には、そのタイム・スロットを放棄する。アクセス不可能スロットとも呼ばれることがあるそれらのスロットは、少なくとも所定のタイムアウト期間(たとえば、30フレーム)の間は再アクセスされない。

【0013】

10

システム内のすべてのユニットに対して、所定の基本フレーム・レートが与えられることが好ましいが、必須ではない。すべての送信が、フレーム・レート(FR)の倍数か約数のレートで行われる。システムに対して基本フレーム・レートが確立されていない場合は、2つの通信ユニットが独自のフレーム・レートを確立しなければならない。

【発明を実施するための最良の形態】**【0014】**

本発明の1態様では、複数の無線ユニット12、14、15、および16を含む通信システム10の動作方法が与えられ、この方法は、システム内のすべての無線ユニットに対して基本フレーム・レートを確立する工程と、基本フレーム・レートの倍数または約数であるセル・レートで第1の無線ユニット12から第2の無線ユニット14へデータ単位を送信することによって、複数の無線ユニットのうちの任意の2つの無線ユニットの間で2方向通信を開始する工程とを含む。

20

【0015】

セルは、システム全体を通してすべて同じ長さであることが好ましいが、少なくとも、2つのユニットの間に確立された通信の継続時間だけセルが固定サイズ(同じ長さ)であれば、システム全体を通してすべて同じ長さであることは必須ではない。異なるサイズの複数のセルがチャネルへのアクセスのために競合している場合はキューイングのメリットが小さくなるが、それでも、セル・サイズの範囲が限定されていれば、特に、使用可能なサイズが基本セル・サイズの倍数であればメリットがある。

【0016】

30

本方法は、その好ましい実施形態において、第1の無線ユニット12と第2の無線ユニット14との間で送信されるデータ・セルとは同期していないタイミングで、基本フレーム・レートの倍数または約数であるセル・レートで、第3の無線ユニット15から第4の無線ユニット16にセルを送信することによって、第3の無線ユニット15と第4の無線ユニット16との間の2方向通信を開始する工程をさらに含む。

【0017】

本発明の別の態様では、通信システム内で通信を行うための通信のシステムおよび方法を本明細書において提供する。本発明の好ましい実施形態では、本通信システムは、複数のユーザがすべて同じ周波数帯で送信を行う周波数帯を含む。第1の無線ユニット12から第2の無線ユニット14への通信の間に、第1の無線ユニット12は、第2の無線ユニット14から送信された、使用可能スロットの「表」を受信する。この表は、第2の無線ユニット14が、その周波数帯で送信を行う他の無線ユニットからの干渉をほとんどまたはまったく受けないスロットを示す。無線ユニット12から無線ユニット14への送信において、無線ユニット12は、無線ユニット14にデータを送信するための好適なスロットを決定する際に、無線ユニット14から受信したその表を利用する。

40

【0018】

通信の物理媒体は無線チャネルであって、その周波数、帯域幅、変調方式、その他の態様は、環境および使用可能な周波数域に応じて完全に選択可能である。

図2は、本発明による無線ユニット12の1例の各要素を示している。システム10の他の無線ユニット14、15、および16の構成および動作は同一なので、個々に説明す

50

る必要はない。

【0019】

無線ユニット12は、送信機101と受信機102とを含み、それらは両方ともアンテナ・スイッチ103に結合され、さらにそのアンテナ・スイッチ103を介してアンテナ104に結合されている。受信機102および送信機101のそれぞれに合成器105が結合されている。受信機102には復調器110が結合されている。合成器105には変調器111が結合されている。論理ユニット120が、データ線121および122を介して、それぞれ復調器110と変調器111とに結合され、制御線123および124によって、それぞれ、復調器110および受信機102と、送信機101およびアンテナ・スイッチ103とに結合されている。受信機102から論理ユニット120に受信信号強度表示(RSSI)線112が通っているが、これは省略可能である。論理ユニット120と合成器105の間に制御バス126が結合されている。論理ユニット120は、例として、誤り復号化回路113、誤り符号化回路114、誤り検出回路115、誤り・チェック生成回路116、およびタイミング回路129を含むものとして示されている。

【0020】

デジタル・バス128を介して論理ユニット120に結合されているのは、プロセッサ130である。プロセッサ130に結合されているのは、ランダム・アクセス・メモリ(RAM)131、電氣的に消去可能なプログラマブル読み出し専用メモリ(EPROM)の形をとるプログラム・メモリ132、キーボードやディスプレイなどのオペレータ・インタフェイス133、およびI/Oインタフェイス135である。

【0021】

送信動作では、プロセッサ130がデータ・セルを生成する(またはインタフェイス135からデータ・セルを受け取る)。各データ・セルは、ペイロードとヘッダとを含む。プロセッサ130は、後述のSAMAフィールドを追加し、結果として生成されたデータを論理ユニット120に供給する。論理ユニット120では、誤り・チェック生成回路116がCRC誤り・チェックを追加し、誤り符号化回路114がFEC符号化の追加セルを生成し、タイミング回路129が、各セルに同期ワードを追加し、結果として生成される送信バースト・データの復調器111への出力のタイミングを制御する。

【0022】

もちろん、他の仕組みも提供可能であることは理解されよう。たとえば、回路116は、そのCRC誤り・チェックを、誤り符号化回路114による誤り符号化の後に追加できる。さらに、データ層と上位層の処理を論理ユニット120で実行させることができる。あるいは、誤り符号化および/または誤りチェック生成を含む物理層処理をプロセッサ130で実行させることができる。

【0023】

論理ユニット120は、結果として生成された各送信バーストのデータを1ビットずつ変調器111に渡し、(アンテナ・スイッチ103を図のように下側の位置に切り替えると同時に)制御線124から送信機にキーアップ信号を供給する。タイミング回路129は、各送信バーストが、後述のようにフレーム内で慎重に選択された時間(スロット)に送信されるように、送信機101のキーアップのタイミングを制御する。

【0024】

送信機101が送信のためにキーアップされない場合は、制御線124がアンテナ・スイッチ103を図示された上側の位置に切り替えて、データ・セルがアンテナ104を介して受信機102に受け取られ、復調器110によって復調され、論理ユニット120に渡されるようにする。

【0025】

タイミング回路129は、各セルの先頭にある受信された同期ワードからビット・タイミングを取り出す。誤り復号化回路113は、誤り訂正に備えて各受信セルのコピーを格納する。誤り復号化回路113は、各セルを遅延なしで誤り検出回路115に渡し、誤り検出回路115は、各セルの妥当性をそのCRC誤り・チェックに基づいて検証する。受

信され、検証された各データ・セルは、セルのヘッダにある仮想回路識別子（VCI）（後述）によって識別され、適切な仮想回路識別子とともに受信されたセルだけが、後処理のためにプロセッサ130に渡されるものとして、論理ユニット120によって選択される。誤り検出回路115が、セルが有効に受信されたと検証できない場合は、その旨がプロセッサ130に通知される。セルが有効に受信されない場合や、あるいはセルが受信時に完全に失われた場合でも、同じVCIを有する先行セルおよび後続セルが存在すれば、それらのセルにおいて受信された誤り符号に基づいて、誤り復号化回路113がセルを復元できる。これは、誤り符号化の深さが与誤りれていることから達成可能である。

【0026】

プロセッサ130は、受信したデータ・セルを、セル・フィールド（後述）にあるシーケンス番号で定義された正しい順番に並べる。プロセッサ130は、プロトコルの上位層に渡すため、オペレータ・インタフェース133に表示するため、またはインタフェース135に出力するためにセル・ペイロードを組み立てる。前述のように、論理ユニット120は物理層処理を実行するが、上位層処理も論理ユニット120で実行可能であり、物理層処理（誤り復号化回路113の誤り復号化機能など）はプロセッサ130でも実行可能である。

10

【0027】

アンテナ・スイッチ103の代わりにデュプレクサを用いることができ、これによって、データ・セルの同時送受信が可能になる。論理ユニット120は、システムの個々の周波数、変調方式などの物理層の各種態様に応じて、制御バス126を介して合成器105を制御して、送信および受信に適する周波数を選択できる。

20

【0028】

無線通信用のプロトコル構造の一例を図3に示す。このプロトコルは、物理層220、データ層221、およびアダプテーション層（AL）222、ならびに図示されていない上位層（ここで説明する必要のないインターネット・プロトコル（IP）層やその他のプロトコル層など）を含む。AL 222は、上位層からデータを取得し、前方向誤り訂正や分割・再組立などの機能を任意に含み、取得したデータをデータ層221に渡す。データ層221は、AL 222からのデータを各48オクテットのSDUの形で受け取る。

【0029】

データ層では、通信は、図示されたセル226および227のようなデータ・セルの形をとる。各セルは、ヘッダ228とSDU 229とを含む。ヘッダ228は5オクテットからなり、（VPIおよびVCIを含む）仮想接続番号ならびに特定のフロー制御ビットおよびいくつかの誤り訂正をヘッダ内部に含む。仮想接続番号は、ネットワーク内の特定の仮想接続に対して一意である。

30

【0030】

物理層220では、同期情報を有するヘッダ230がデータ・セル226に追加され、単一の送信パーストとして送信されるセル（データ単位）242を構成するためにトレーラ231が追加される。このセルは、選択された時間に無線チャンネルに送信される。トレーラ231の代わりに、同期情報を有するヘッダ230にトレーラのフィールド231を含めることができる。選択された時間は、ユニット12から見れば「スロット」と見なすことができるが、チャンネルをフレームに分割することはローカル・タイミングの問題であることに注意されたい。通信しているユニットの間ではフレームが同期しているが、通信していないユニットの間では、フレームが同期していないために、チャンネルに対して調整されたスロット構造が存在しない。同様に、データ・セル227は、同じフレームの別の選択された時間か後のフレームでチャンネル送信されるセル243として形成されるが、セル243、またはセル242に続くすべてのN番目のセルが、後述のように、後続の各フレームの同じ時間に送信されることが好ましい。

40

【0031】

物理層でも、あらかじめ定義された数（ブロック）のデータ・セル226、227について、1つまたは複数の誤り符号化セル245が追加される。誤り符号化セル245は、

50

F E C 符号化 (または何らかの他の誤り符号化) を含み、トレーラ 2 3 1 と類似したトレーラ 2 4 6 を有する。好ましい実施形態では、誤り符号化の前にトレーラ 2 4 6 が追加されるので、セル 2 4 5 の全体が誤り符号化されるが、トレーラ 2 4 6 (または少なくともトレーラ 2 4 6 に含まれる誤り・チェック番号) は、セル 2 4 5 のペイロードの誤り符号化の後に追加されることが可能であることに注意されたい。

【 0 0 3 2 】

図 4 に、トレーラ 2 3 1 をより詳細に示す。(好ましい実施形態の) トレーラ 2 3 1 は、S A M A フィールド 2 5 1 を含む。「S A M A」という用語は、「“ S i m p l e ” d a t a M u l t i p l e A c c e s s ’」の略である。「s i m p l e」という表現は、ここでは、新規に考案された多重アクセス・プロトコルの臨時的の性質を表すために用いられており、プロトコル副層と見なすことが可能なフィールド 2 5 1 を指す簡便なラベルに過ぎない。この表現は、集中データ多重アクセス・プロトコルと区別するのに便利であるが、本発明の多くの態様が臨時的のプロトコルに限定されないことが理解されよう。S A M A フィールド 2 5 1 は、型識別子と符号レート・インジケータとを搬送する。型識別子によって、(肯定応答 (A C K) が無いデータ、A C K があるデータ、チャンネル・プローブおよび「 応答および拒否 (応答および拒否) 」、および干渉がほとんどないスロットを示す表の通知など) 様々な型のセルを用いることができる。型識別子がセルをチャンネル・プローブ・セルと識別する場合、S A M A フィールド 2 5 1 はさらにメッセージ番号を含む。

10

【 0 0 3 3 】

符号レート識別子は、F E C 符号化の深さ、すなわち、データ・セルの符号化されたブロックにある冗長 F E C 符号化セル 2 4 5 の数を識別する。たとえば、符号化の深さが 4 0 % であって、ブロック内に 2 0 個のセルがある場合は、それぞれの 2 0 個のセルのうちの 8 個が F E C 符号化だけを含むが、符号化の深さが 2 0 % であれば、2 0 個のセルのブロック長の中に F E C 符号化のセルは 4 個しかない。すべてのトレーラにこの情報を含める必要があるわけではないことに注意されたい。S A M A フィールド 2 5 1 は、この情報をサポートでき、任意で他の型の情報もサポートできれば十分である。誤り符号化は、ブロック内のシーケンス・セル全体にわたって提供される。これにより、失われたセルを近接セルから復元することが可能になる。誤り符号化の量すなわち「深さ」は、後述の方法でプロセッサ 1 3 0 によって選択されることが好ましいが、固定することも可能である。たとえば、誤り符号化の好適な深さは、約 1 5 ないし 1 8 個のセルのうちの 3 個が完全に失われても復元可能であるような深さである。さらに例を後で示す。

20

30

【 0 0 3 4 】

トレーラ 2 3 1 はさらに、シーケンス番号 2 5 3 を有し、C R C 誤り・チェック番号 2 5 4 を有する。シーケンス番号には 3 つの用途がある。セルの順序変更、誤り訂正、および受信可能な数を超える数のセルが失われた場合に即座に N A C K を出すための備えである。C R C 誤りチェック番号 2 5 4 は、図 2 の誤り・チェック生成回路 1 1 6 (またはプロセッサ 1 3 0) によって追加される。シーケンス番号 2 5 3 は、受信側無線ユニットがセルを正しいシーケンスで再組み立てすることを可能にする。

【 0 0 3 5 】

仮想回路は、フレーム当たり 1 個のセルを含むか、フレーム当たり 1 個を超える数のセルを含むか、フレーム当たり 1 個未満のセルを含むことができる。

40

チャンネルは、複数のフレームに編成される。フレーム長は固定であるが、異なるセットのユーザ (たとえば、図 1 のセット A とセット B) は、異なるセル長 (たとえば、それぞれセル 1 8 とセル 1 9) を用いることができる。送信バーストを送信しようとするノードまたはユニット (たとえば、ユニット 1 2) は、予約要求を送信する時間をそのフレーム内で選択する。本発明の好ましい実施形態では、この選択は、受信側ユニット (たとえば、ユニット 1 4) の適切な受信時間を示す、受信された表に基づいて行われる。より具体的には、「近傍」にあるすべての受信機の干渉状態を示す表が各送信機に保管される。この表は、P r o b e メッセージと、ユニット 1 4 から受信された (干渉状態を含む) C T

50

Sメッセージとから取り出される。したがって、送信機12または他の任意のリスンするノードは、リモート・ユニット14のProbeおよびCTSメッセージをリスンすることによって、(時間および受信電力レベルの必要な量子化を行う条件で)フレーム内の任意の時点での受信機14の受信状態について知ることが可能になる。送信機12は、受信状態を知ることにより、データを受信機14に送信するタイミングを適切に選択する。

【0036】

プローブ・セルは、SAMAフィールド251内の情報が異なる点を除き、他の任意のセルと同じである(すなわち、プローブ・セルは通常のデータも含む)。その後、ユニット12は、試行した(プローブした)スロットの予約を承認する(たとえば、ユニット14からの)ACKを待つ。そのACKがない場合は、予約が拒否されたことになり、その時間へのアクセスを断念して、別の時間を試行しなければならない、そうしなければリンクが確立されない。複数の時間予約が要求されている場合は、単一のACKが送信されるか、複数のACKが送信される。ACKは、アクセス要求を搬送するセルの開始時間後の1フレーム期間に送信されることになっている。

10

【0037】

たとえば、ユニット12が1フレーム期間を、それぞれが1セルの継続時間であるセグメント(スロット)に分割するモデルを考え、このモデルではスロット番号がセグメントに割り当てられるものとする。チャンネル上のフレームには開始時間も終了時間もないので、スロットの番号づけとタイミングは完全にユニット12についての限定的なものであることに注意されたい。発呼側ユニット12がスロット2、4、および5でプローブ・セルを送信するとし、スロット4および5でのみACKセルが受信されるとする。スロット番号4では、スロット4および5の予約を承諾するACKが到着する。スロット番号5では、送信側ユニットがそのセルの送信を開始できる。後続のフレームでは、スロット番号4および5の両方を用いることができる。

20

【0038】

このようにして接続が確立されると、リモート(被呼側)・ユニット14は、受信シーケンス番号と関連付けられた特定の最小レートでACKを送信する必要がある。このACKは、予約されたスロットのうちいくつかで(イン・バンド)、または他のいくつかのスロットで(アウトオブバンド)送信される。前者のほうが信頼性が高いが、前者は既存の接続の帯域幅を消費する。後者は、前者ほど信頼性が高くなく、他の接続および接続要求との衝突を引き起こしてスループットを下げる可能性がある。

30

【0039】

無線ユニット12は、次の工程を実行する。(a)送信用データを等長のデータ・セル226、227として形成する(論理ユニット120はそれらを等長のセル242、243、245として形成する)。(b)第1の型識別子(プローブ・セル識別子)を有するフィールド251を含む第1のセル242を、第1のフレーム(たとえば、フレームN)における第1の選択された時間(たとえば、スロット1)に、通信チャンネルに送信する。(c)(フレームN+1において)第1のセルの肯定応答の受信を待つ。(d)肯定応答が受信されない場合に、第2のフレーム(たとえば、フレームN+2)における第2の選択された時間(たとえば、スロット2)に、第1の型識別子を含む第1のセル242を再送信する。(e)肯定応答が受信されるまで、別の第2の選択された時間(たとえば、スロット3、4、5など)を用いて工程(c)および(d)を繰り返す。(f)工程(b)から(e)の結果として選択された時間に対応する、後のフレーム(たとえば、フレームN+3、N+4など)における時間に、追加データを含む一連の追加セル243、245を送信する。この一連の追加セルの各セルは、第2の型識別子を有するフィールド251(ACK付きデータまたはACKなしデータ)を含む。

40

【0040】

表現を少々変えると、次の工程が実行される。(a)あるフレームにおける、受信された表に基づいて選択された時間を選択する。(b)第1の型識別子を含む第1のデータ・バーストを、選択された時間に、通信チャンネルに送信する。(c)第1のバーストの肯定

50

通知が受信されるのを待つ。(d)肯定応答が受信されない場合に、肯定応答が受信されるまで、第1の型識別子を含む第1のデータ・バーストを再送信することを含めて、別の選択された時間を用いて工程(a)を繰り返し、後のフレームで工程(b)および(c)を繰り返す。(e)その選択された時間に対応する、後のフレームにおける時間に、追加データを含む一連の追加バーストを送信する。この一連の追加バーストの各バーストは第2の型識別子を含む。

【0041】

第1の無線ユニット12を操作する方法が提供され、この方法はさらに、送信用データを等長のセル242、243、245として形成する工程と、第1のフレームの選択された時間に、第1のデータ・セル242を通信チャンネルに送信する工程と、第1のセルの肯定応答が受信されるのを待つ工程と、肯定応答が受信された場合に、選択された時間に対応する、後のフレームにおける時間に、追加データの一連の追加セル(243、245)を送信し、個々のセルに対する個々の肯定応答パケットを個別に受信しない工程とを含むものとして説明されている。第1のデータ・セルは、第1の型識別子(プローブ・セル識別子)を有するフィールド251を含み、一連の追加セルの各セルは、第2の型識別子(ACK付きデータまたはACKなしデータ)を含むフィールド251を有する。

10

【0042】

対応する受信操作は、第1の無線ユニット12において、第1のフレームの第1の時間に、第1のデータ・セル242を通信チャンネルから受信する工程と、肯定応答(図示せず)を第2の無線ユニット14に送信する工程と、第1の時間に対応する、後のフレームにおける時間に、追加データの一連の(たとえば、ブロックまたは完全メッセージの)追加セル243、245を受信する工程と、一連の追加セルを受信した後に、第1の無線ユニットから第2の無線ユニットに単一の肯定応答セル(図示せず)を送信する工程とを含む。

20

【0043】

実際には、フレームごとに平均で小数となる数のスロットを必要とするサービスが存在するであろう。この必要な数の整数部分は、接続のセットアップ時に選択される。時間が経過するにつれ、送信バッファが構築され始める。送信側の接続工程では、キュー長の何らかのしきい値か、最大許容セル遅延に基づいて帯域幅の追加を要求することを選択することが可能である。これは、何かに利用される可能性に備えて予約されていないスロットにプローブ・セルを送信することによって達成される。このプローブ・セルが受信された場合は、次のフレームの同じスロットにおいて、リモート側がACKを返す。

30

【0044】

一組のスロットを使用していた接続がセルを使い切ると、それらのスロットは解放され、他の接続およびユニットでの使用が可能になる。その解放の工程では、ユニットは、すべてのパケットが宛先で受信されたことをあらかじめ確認したうえで、セルの送信を停止することだけを行う。ここでは、接続を閉じることがセッション全体を終了することを意味しないことに注意されたい。接続を閉じるとは、一組のスロットを使用していた現在のメッセージまたはブロックが正常に送信されたことだけを意味する。

【0045】

図5は、図2のプロセッサ130によって実行される副工程を示す。2つの通信ユニット(たとえば、ユニット12および14)のそれぞれにおいて同一の工程が実行される。この図は、データ層221と通信するディスパッチ工程260と、第1および第2の接続工程261および262と、チャンネル・アクセス制御工程263と、競合アクセス・キュー工程264とを示す。工程261には「接続工程1」というラベルが付けられ、工程262には「接続工程n」というラベルが付けられている。これらは、確立される接続ごとにそのような工程が存在することを示している。そのような各工程はデータの2方向フローを扱う。

40

【0046】

各工程261、262(および他の接続工程)は、RAM 131内に形成された、出

50

力される予約済みアクセス・キュー（RAQ）270を含む。RAM 131では、メッセージが、CAC 263のサービスを受けるために待機している。各接続工程は、通信ユニットにおける少なくとも1つのリモート・ピア工程と通信する。すべての接続が同一の機能性を有する。

【0047】

ディスパッチ工程260の動作は、データ層221からデータ・セルを受信することと、それらを適切な接続工程にディスパッチすることである。接続工程261および262の動作は、各データ・セル226、227をバッファリングしてからCAC工程263に送り出すことと、CAC工程263からデータ・セル226、227を受信し、それらを、欠落のないシーケンスでデータ層221に引き渡すことである。シーケンスから外れて受信されたセルがある場合、それらは、より小さいシーケンス番号のセルが受信されるまでバッファリングされる。

10

【0048】

ディスパッチ工程260は、データ層221からの各データ・セルのヘッダに格納された情報に基づいて、図5に示すように、データ・セルをそれぞれに対応する接続工程に引き渡す。新しく到着したセルに対応する接続工程が存在しない場合は、新しい工程が生成される。

【0049】

各初期化後、接続工程261が、競合アクセス・キュー工程264（CAQ）にあるキューに接続確立セルを送信する。ここで、すべての帯域幅要求が、RAM 131に形成されたファーストインファーストアウト（FIFO）バッファ271で処理される。CAC 263は、送信を決定するたびに、CAQ工程264からヘッド・オブ・ライン・パケットを送信する。

20

【0050】

次のフレームの同じスロットより前にACKが受信されると、接続が確立されたと見なされる。ACKが受信されない場合は、CAC 263がCAQ工程264に接続確立セルを再挿入する（工程272）。

【0051】

接続確立セルが無線ユニット14によって受信されると、そのユニットにあるCACが、まず、着信した要求に対応する接続工程が既に存在するかどうかを調べる（これは、接続中にバースト内ギャップがあった場合に可能である）。着信した要求が新しい接続要求である場合は、新しいリモート工程が生成される。このリモート工程の第1のアクションは、ソースにACKを返信することである。ACKの実際の送信は、すべてのスロット予約が到着できるように遅延される。これは、ソース工程が1フレーム内に複数のスロットを予約した場合に起こりうる。したがって、リモート接続工程は、1フレーム期間（実際には1スロット少ない）待ってから、すべての予約に対するACKを送信する。これは、RAQにACKを置き、CACがそれを次のフレームに送信するのを待つことによって実行される。

30

【0052】

各セルは、接続工程がデータ・セルをデータ層に引き渡すことを可能にするシーケンス番号253を含む。セルがシーケンスどおりに到着すれば、キューイングは不要である。セルがシーケンスから外れて到着すると、そのセルは、より小さいシーケンス番号のセルが受信されるまでバッファ273でバッファリングされる。このバッファ（キュー）は、アウトオブシーケンス・キュー（OQ）と呼ばれる。バッファリングされているセルのシーケンス内のセルが、あらかじめ決められた期間内に受信されない場合は、そのセルが、（可能であれば）バッファに格納されているセルから、誤り符号を用いて再構築される。あらかじめ決められた数のセルが、あらかじめ決められた時間ウィンドウまたはセル・ウィンドウ内で受信されない場合、それらのセルは復元不可能であり、受信側の接続工程がソース・ユニットに対して否定応答（NACK）を速やかに開始する。したがって、たとえば、各15個のセルのうち3個が復元可能である場合に、4個の復元不可能なセルが素

40

50

早く連続して受信されると、その符号化されたブロックの残りのセルの受信を待たずに NACK が送信される。そのメッセージを受信している間、受信工程は、送信側ユニットによる調整を目的として、個々のセルを受信できなかったことを通知 (NACK) できる。

【0053】

接続のタイプに応じて、受信側ユニットから送信される ACK の周波数を変えることができる。前述のように、SAMA フィールド 251 には、受信側エンティティに ACK を明示的に要求するための備えがある。この ACK は、「アウトオブバンド」または予約されたスロットでの送信が可能である。接続の品質が低下し、セルが OQ バッファ 273 への蓄積を開始すると、送信側ノードが明示的な ACK を要求できる。

【0054】

セルが RAQ 270 への蓄積を開始すると、発呼側接続プロセッサが追加帯域幅の要求を発行できる。この要求は、競合モードで (すなわち、CAQ 工程 264 を経由して) 送信される 1 つまたは複数の追加帯域幅要求セルからなる。被呼側接続工程は、接続確立要求の場合と同様に、すなわち、予約された時間のうちのいずれか 1 つの時間に ACK を送信することによって応答する (1 つまたは複数の要求セルに対する応答として、1 つの ACK だけが送信される)。

【0055】

ソース・ユニットにおいて NACK が受信されるか、ソース・ユニットにおいて期待される ACK が受信されないためにセルのブロックが受信されたと確信をもって結論づけられない場合、ソース・ユニットはセルのブロックを再送信する。肯定応答の受信失敗を受けての再送信は、セル・ベース、ブロック・ベース、またはメッセージ・ベースで実行可能である。

【0056】

ACK セルは、何らかの付加誤り符号セルで保護されているとは限らず、たとえば、別の無線ユニットからのプローブ・セルとの衝突によって失われる可能性があるため、このシステムにおける潜在的弱点である。第 2 の無線ユニット 14 からのデータ・セルのブロック (または完全メッセージ) が第 1 の無線ユニット 12 において受信された後、第 1 の無線ユニット 12 から ACK セルが送信されたものの、それが第 2 の無線ユニット 14 において受信されない場合、ユニット 14 はブロック (またはメッセージ) を再送信する。これは、ブロックが既に受信されている場合には無駄である。「応答および拒否」と呼ばれる特殊な肯定応答タイプが作成される。これは、SAMA フィールド 251 に特殊なインジケータを設けることによって作成される。各プローブ・セルは、メッセージ番号を定義する番号を搬送する。無線ユニット 12 がプローブ・セルを受信し、SAMA フィールド 251 内のメッセージ番号が、受信および肯定応答したばかりのメッセージのメッセージ番号と同一であることがわかった場合、無線ユニット 12 は、セルを応答および拒否インジケータとともに送信する。ユニット 14 は、このインジケータを受信すると、残りのメッセージの送信を停止する。ユニット 12 においてそのシーケンスでのセルの受信がさらに続く場合、ユニット 12 は、再送信を停止させるために何度でも必要なだけ応答および拒否インジケータを送信できる。各無線ユニットは、他のノードに関する情報の表と、それらのノードから受信した最後のメッセージを保持する。

【0057】

このようにしてデータ・セル 242、243 および誤り符号セル 245 などが無線ユニット 12 において受信され、データ・セル 242、243 に対する誤り訂正が、誤り検出回路 115 によって、誤り符号セルを用いて実行される。誤り訂正後にデータ・セルが信頼できるように受信されると、単一の ACK セルが返信される。一連の追加セルのうちの前に受信されたセルが再度受信されると、プロセッサ 130 が、その、前に受信されたセルが既に受信されていることを識別し、第 1 の無線ユニット 12 が型識別子 (応答および拒否) を第 2 のユニット 14 に送信して、そのセルが前に受信されていたことを知らせる。前述のように、この識別の工程は、プロセッサ 130 において、受信されたセルに含まれるメッセージ番号を、前に受信されたセルのメッセージ番号と比較して、一致があるか

10

20

30

40

50

どうかを調べる工程を含む。この比較は、新しい送信の第1のセルに対して実行されることが好ましく、そのセルがプローブ・セルであって、SAMAフィールド251のプローブ・セル・インジケータで識別されることが好ましい。

【0058】

すべての接続工程が、CAQ工程264で保持される、単一の競合アクセス・キューを共用する。このキューは、予約された帯域幅を有しないパケットが置かれるFIFOキューである。各接続工程は、予約されたアクセス・キュー(RAQ)270を有する。RAQは、接続工程が、予約された帯域幅を用いて送信されるデータ・セルを置くFIFOキューである。

【0059】

CAC工程263の動作は、チャンネル・アクティビティを追跡し、スロット同期を達成することと、適用可能であればフレーム同期を達成することと、スロットにBUSY/IDLE(BI)およびACCESSIBLE/INACCESSIBLE(A/IA)とマーキングすることと、収束アルゴリズムを実行することと、セル・ロケーションと接続工程の間の対応付けを維持することと、接続確立セルに対する初期チャンネル・アクセスを実行することである。このサービスは、CAQからFIFOオーダーで提供される。CAC工程263はさらに、既存の接続の帯域幅拡張を実行する。このアクションは、接続確立と同様に扱われ、CAQを介してサービスが提供される。さらに、CAC工程は、予約されたインバウンド・スロットにおけるセルの欠落を検出する。この情報は、接続工程が送信側に否定応答(NACK)を送信するために用いることが可能である。

【0060】

チャンネルの時間的視野は、必要な同期情報230およびトレーラ231を有する単一のデータ・セルをそれぞれが収容する複数のスロットに分割されると見なすことができる。CAC工程263は、チャンネル・アクティビティを2つの方法、すなわち、チャンネル電力検知を用いる方法および/またはACKを受信する方法によって追跡するが、前述のように両方を用いることが好ましい。

【0061】

フレーム同期は、関与しているすべてのノードが、フレームの開始タイミングを認識していること、すなわち、それらのノードがスロットの同じ番号づけを用いていることを意味する。フレーム同期は強化機能であるが、プロトコルの正しい動作には必須ではない。

【0062】

概念上のフレーム内の時間ロケーションにマーキングを施すことは、プロセッサ130によって実行される工程の重要な動作であり、この目的のために、図6に示すように、表280がCAC工程263によって維持される。図6は、RAM131に格納される表を示し、この表は、フレーム内の各時間ロケーションに対応する列を有する。簡単のために、表280は単一ノードの干渉状態を示しているが、本発明の好ましい実施形態では、表は、各近接ノードについても同様に保管される。この表は、例としてフレーム内の8個のロケーションを示しているが、さらにこれらに続くロケーションが考誤りれる。各ロケーションは、セルの開始時間を表す。フレーム内のロケーションの数は、収容可能なセルの数より少なくはなく、5個以上50個以下であることが好ましい。フレーム内のロケーションの数は、収容可能なセルの数より少なくはなく、5個以上50個以下であることが好ましい。したがって、たとえば、フレーム長が16セルに等しく、表がセル長の1/4の分解能でセル・ロケーションのレコードを保持するとすれば、表は64列になる。

【0063】

CACは、多様な方法でそのフレーム・リファレンス内のスロットを格付けできるが、特定の規則に従うことが好ましい。ユニットは、送信していない間はチャンネルをリスンしているものとする。検出された電力レベルに基づいて、各スロットにBUSY(B)またはIDLE(I)とラベルを付けることが可能である。その決定のためにしきい値が利用可能であり、しきい値は、測定可能範囲内の任意の値をとることが可能である。ノードが送信または受信を行うスロット(たとえば、図6のスロット番号1、2、6、および7)

10

20

30

40

50

はすべてBUSYとマーキングされる。それとは無関係に、各スロットは、以下の方法で、アクセス可能(A)またはアクセス不可能(IA)とマーキングされる。最初は、すべてのスロットがアクセス可能とマーキングされる。スロットがアクセスされると、そのスロットはアクセス不可能(IA)とマーキングされる。ACKが受信された場合、そのスロットは、接続が解放されて再度アクセス可能とマーキングされない限り、アクセス不可能のままである。(最初の送信の終了から1フレームの期間など)指定の時間内にACKが受信されない場合、そのスロットは、次の30フレーム(あるいは、それ以外のフレーム数や所定のタイムアウト値)の間、アクセス不可能とマーキングされる。

【0064】

したがって、たとえば、スロット8は、電力レベルに基づいて、それがアイドル状態であることを示すが、アクセスが試行されて、ACKが受信されず、アクセス試行から30フレーム経過していないのでアクセス不可能のままである。この状況は「隠れ音」と呼ばれ、これが生じるのは、たとえば、リモート通信ユニット(たとえば、ユニット14)においてスロットがアクティブになったものの、距離があるために、送信側ユニット(たとえば、ユニット12)からはアクティブと検知されない場合である。スロット6がビジーとマーキングされていて、アクセス可能であることにも注意されたい。これは、最後の30フレームの間はそのスロットへのアクセスが試行されていないが、そのスロットの間の受信信号強度がアクティブであることを示していることを表している。アクティブでなくなり、ビジー/アイドル・状態が変化すれば、スロット6へのアクセス試行が可能になる。

10

20

【0065】

電力レベルの測定と、表280におけるスロットのビジー/アイドル・状態の記録は必須ではないが、場合によっては、性能を強化するために行うことが可能であることに注意されたい。より重要なのは、アクセス可能/アクセス不可能状態の記録である。

【0066】

接続確立のセルに対してACKが受信されると、アクセスされたスロットが、そのセル(パケット)を送信した接続工程に関連付けられる。たとえば、図5では、スロット番号1および2が接続工程1に関連付けられ、スロット番号7が接続工程2に関連付けられる。そこで、次のフレームで同じスロット番号が来たときに、CAC工程263が特定の接続工程のRAQバッファ(たとえば、工程261のRAQ 270)をポーリングして、保留中のパケットがないかどうかを調べる。複数のパケットが待機している場合は、キューの先頭にあるパケットがフェッチされる。ポーリングした時点でパケットが存在しない場合、CAC工程263は、スロットが終了するのを待ってから、その宛先がパケットを送信する番かどうかを確認する。現在のスロットにパケットが到着しない場合、CAC工程263は、接続が解放されていると見なす。このことが接続工程に通知され、接続工程は、パケットが接続確立セルとして到着したときに次のパケットを送信すると見なされる。

30

【0067】

新しい接続か、既存の接続の新しいバーストが開始されると必ず、CAC工程263が接続確立セルをリモート工程に送信する。このようにして、CAC工程263は、この接続に用いる帯域幅を予約する。CAC工程263は、最初の送信を行うために、アクセス可能なスロットのセットからの選択を行わなければならない。どのスロットがアクセス可能かを決定するために、チャンネル電力検知から得られる補助情報を用いることが可能である。CAC工程は、表280にあるアクセス可能なスロットを循環的順序でアクセスして、アクセスするたびにただちに、送信するかどうかのランダム2分決定を行う。この手続きでは、アクセス不可能スロットはスキップされる。ランダムな結果が「1」の場合、CAC工程263は、現在のスロットでパケットを送信する。ランダムな結果が「0」の場合は、次のアクセス可能スロットがアクセスされる。

40

【0068】

特定の接続について、予約されたアクセス・キュー(RAQ)270の構築が開始され

50

ると、その接続アクセス工程が帯域幅拡張要求を開始することが可能である。この要求は、競合アクセス・キュー（CAQ）工程264のバッファ271にセルが置かれること以外は、RAQ 270に置かれる通常の送信要求と同じである。

【0069】

物理層のトレーラ246にある誤り・チェック番号は、受信セルの正しさについての受信機側での内部評価を考慮したものである。誤り訂正を物理層220で行うことにより、複数のセルに広がる可変レート非バイナリ・誤り訂正符号が提供される。これにより、セルの復元が可能になり、セル損失に対して頑強でありえる。このことは特に、前述の新規で斬新な工程を考慮すると有用であり、アイドル時間スロットのアクセス可能性については実験が可能である。

10

【0070】

このように機能を組み合わせることにより、チャンネルにアクセスしようとするユニットが、データ・セルを送信し、肯定応答を待つことが可能になる。送信されたセルが、別の会話に属するセルとチャンネル上で衝突しても、その通信の誤り符号化が損失セルの復元に十分なので、その別の会話には影響を及ぼさない。その間、チャンネルにアクセスしようとするユニットは、肯定応答をまったく受信せず、次のフレーム期間にそのセル・ロケーションまたはスロットを用いない。肯定応答が受信されると、開始側ユニットは、その時間スロットが利用可能であると結論づける。無線ユニットがチャンネルをフレームに細分しているので、スロットの使用可能性は後続のフレームにおける同じスロットの使用可能性を示し、ユニットは、後続のフレームの同じスロットでセルを送信し続けることが可能である。それぞれの後続セルに対する個別の肯定応答は、チャンネル・リソースの浪費につながるもので不要である。その代わりにプロトコルは、一連のセルに肯定応答する方式や、返信チャンネルのデータ・セルに肯定応答を含める方式など、様々な方式を考慮している。

20

【0071】

以上、多数の異なる無線ユニットが、無線チャンネル上で同時にインタリーブされる多数の異なる通信によって、無線チャンネルに非同期アクセスすることを可能にするシステムについて説明してきた。

【0072】

数学的モデリングは、Slotted ALOHAなどの既存の方式に対して著しく有利な点が本方式にあることを示す。最大でL個のパケット（セル）が失われる可能性があるが、メッセージ全体が失われるわけではなく、符号化メッセージ内のパケット数がNであり、情報パケット数がKである（したがって $K + L = N$ である）方法でメッセージが符号化される場合について、図7は、N、K、およびLの4通りの組み合わせについて、システムのスループット（S）を、全体容量に対する割合で示す。各組み合わせにおいては、最適な符号レート（ $K / (K + L)$ ）、すなわち、選択されたメッセージの全体長に対するスループットが最大になる符号レートを用いている。このモデルでは、簡単のためにチャンネルにスロット構造を適用しており、同じく簡単のために、ノードが複数のパケットからなるメッセージを有する場合、ノードは1つのパケットを送信し、次のスロットでACKをリスンするものとする。ACKが受信されると、残りのパケットがただちにシーケンスどおりに続き、フレーム構造は適用されないものとする。ACKが受信されない場合は、ランダム遅延の後、再試行が行われる。

30

40

【0073】

4つのカーブの値のセットは、以下のとおりである。

カーブA：N = 20、K = 13、L = 6

カーブB：N = 40、K = 29、L = 10

カーブC：N = 80、K = 59、L = 20

カーブD：N = 100、K = 79、L = 20

カーブA～Dに対して前に定義された符号レートはそれぞれ68%、74%、74%、および80%であり、前に定義された符号の「深さ」（ L / N ）はそれぞれ30%、25%、25%、および20%である。

50

【 0 0 7 4 】

このモデルは、メッセージ到着レート（ G ）が増えるにつれて、スループット（ S ）が最大となることを示す。メッセージ・サイズが大きいほど（ N の値が大きいほど）、所与の packets 転送レートに対するアクセス試行の割合が小さくなるので、スループットが大きくなる。このモデルは、全体容量の 48 ~ 70 % のスループット・レートが即座に達成可能であることを示す。Slotted ALOHA の場合の同様のモデルは、最大スループット・レートが全体容量の約 36 % であることを示す。

【 0 0 7 5 】

毎日の通信利用の分析によれば、通常の音声通信は、平均 2.5 秒の長さのトーク・スパートの形で発生する。そのようなトーク・スパートの 1 つは、64 Kbps では 417 10
個のセルを必要とする（これらの長さは指数関数的に分布する。一方からの各スパートには、やはり指数関数的に分布する 2.5 秒の沈黙が続き、その後、他方からの別のトーク・スパートが続く）。通常のデータ使用は、メッセージの平均の長さが 120 オクテット（3 個のセル）のアップリンクである（指数関数的に分布する）。各アップリンク・データ・メッセージの後には、非アクティブである未知の期間が続く（ホスト・ネットワークの応答時間：通常 0.5 ~ 2 秒）、その後、平均 5000 オクテット（104 個のセル）を含み、やはり指数関数的に分布するホスト応答が続く。もちろん、これらの図は例に過ぎず、様々なタイプの使い方をすることによって様々な挙動が見られる。

【 0 0 7 6 】

図 7 でモデル化して示された本システムが音声およびデータの通信に好適であること、 20
ならびにトーク・スパートおよびデータ・メッセージの長さ（それぞれ 417 個のセルと 104 個のセル）が、スループットがより大きいことの恩恵を得ることに関して N が十分に大きいメッセージに配置された一連のセルによってサポート可能であることが理解できよう。ビデオ通信は主として固定レートであるが、場合によって可変レートであり、開始時だけでなく送信の進行中にもレートのネゴシエートが可能である。ビデオ送信は、一般に何分も続く。本システムは、ビデオ通信をサポートすることにも好適である。

【 0 0 7 7 】

ここまで記載した無線データ・システムは、説明したとおり、多くの特長や利点を有するが、たとえば、データ・ネットワーク 10 と、サイズの異なる packets を有する別のネットワーク 11 とが重なり合った場合に起こる問題に対処するなど、さらに改良を加える 30
ことが可能である。

【 0 0 7 8 】

チャンネルへの送信の順序は、すべての送信が、基本フレーム・レート（またはそのフレーム・レートの倍数または約数）に対して選択されたレートで、一定の間隔で行われ、かつ、占有されない時間が、連続する一塊りに集中するように収束することが望ましい。これを図 8 に示す。

【 0 0 7 9 】

図 8 は、タイム・ライン 301 とともに続くチャンネル 300 を示す。図では、チャンネル 300 は、フレーム・マーカ 302、303、および 304 によって時間分割されている。タイム・ライン 301 は、フレーム・マーカ 304、305、および 306 によって分 40
割されている。チャンネル 300 およびタイム・ライン 301 は、第 1 および第 2 のシナリオでのチャンネルを表す。フレーム・マーカは、チャンネル上での何らかの物理的送信を表すものではなく、一定間隔の時間マーカである。チャンネルがフレームに分割されていること、および受信機と送信機のそれぞれが同じフレーム長に対して動作していれば受信機と送信機との間でフレーム・マーカの位置が同期していなくてもよいことは、データ・システムの特徴である。この結果として、受信機は、所望のセルがフレーム長に等しい長さで時間分割されているので、同じ仮想回路に属するセルをシーケンスどおりに識別することが可能である。

【 0 0 8 0 】

図 8 では、3 つの仮想回路が確立されている。すなわち、3 つのペアの無線ユニットが 50

チャンネル上で同時に会話を実行している。図の例では、3つのペアの無線ユニットはすべて、図1の同じネットワーク10（セットA）からのものである。3つの仮想回路は、図8では参照符号A1、A2、およびA3で表されている。A1で表された第1の仮想回路は、フレーム・マーカ302および303で区切られたフレームのセル310と、フレーム・マーカ303および304で表されたフレームのセル313とを含む。セルは、各フレームの同じ位置に現れていることがわかる。同様に、セル311は、A2で表された第2の仮想回路のセルであり、セル314は、同じ仮想回路の次のセルである。図は、一律の縮尺に従っていない。

【0081】

セル311とセル312の間にギャップがあるのが見られる。このギャップは、さらに別の仮想回路のセルに用いることが可能であろう。 10

図示された例では、セル311とセル312の間に、ネットワーク11からのより大きなセル19（図1）が挿入されるのに十分な余裕がない。したがって、システムにおいて通信を行うユニットが、それぞれの送信するセルの位置をより効率的な方法で調整することが、本発明の好ましい実施形態の特徴である。

【0082】

このことは、図示された例では、セル315を送信するユニットが、矢印316で表されるように、セル315が図示された位置より左の位置で送信されるようにすることによって達成される。これは、新しいロケーションでプローブ・セルを送信することによって行われる。ACKが受信されれば、そのシフトは成功である。ACKが受信されない場合、ユニットは、前に占有したロケーションを用いることに戻るか、別のロケーションで試行する。送信されるセルのロケーションのシフトが成功した後、後続のセル317、318、および319が、それぞれの間空のロケーションがない状態で連続していることがわかる。355の下半分の、タイム・ライン301の続き部分の、セル319の後と次のセル324の前にギャップ320ができていのが見られる。図1のネットワーク11（セットB）にある別の無線ユニットが、このギャップを検知し、より大きなセルでの送信を必要とするユニット（たとえば、ユニット13）が挿入されるのに十分な大きさのギャップであると決定することが可能である。これにより、フレーム・マーカ305および306の間の次のフレーム（またはより後の時間）に、ユニット13が、そのより大きなセル330を、生成されたギャップの間に送信することが可能である。 20 30

【0083】

セル315を送信するユニットは、そのセル送信を、一度に1セル長の端数分だけ、または図示されているように、一度に1セル長の単位でシフトするよう試みることに注意されたい。

【0084】

したがって、様々なセル・サイズで動作しているネットワークが共存している場合に効率のよい並べ方が実現されている。

チャンネルが前述の状態安定化されているとして、新しい端末（たとえば、図2の端末12）が通信を開始しようとする場合、その端末は、図9に示された工程を実行する。この端末は、工程400から始まるプログラムをマイクロプロセッサ130で開始する。工程401では、端末は、チャンネルの複数のフレームをリスンし、任意でキャリア・センス・メカニズムを利用し、それによって、使用可能なチャンネル時間のロケーションを推定する。工程402では、表が作成され、ローカル・ユニットに送信される。前述のように、この表は、新しい端末の干渉状態を含む。工程403では、この表がすべてのローカル・ユニットに通知されて、それらのユニットに、新しいユニットの干渉状態が通知される。新しいユニットは、その干渉状態を通知するとともに、すべての近接ユニットの干渉状態を受信し、Probe送信時（工程404）に用いるためにバッファリングしていることに注意されたい。次に、工程405では、新しい無線ユニットが、その送信される初期データを、無線データ・セルのグループに編成する。次に、工程406では、新しい無線ユニットが、送信のエントリ・レート（比較的低いレート）で符号ワードを形成する。この 40 50

エントリ・レートは、物理層 220 において追加 FEC セル 245 の割合を大きくすることによって、セル損失を高いレベルで保護する。次にユニット 12 は、その送信機 101 から所望のセル・レートで（好ましくはフレームあたり 1 セルのレートで）セルを送信する。工程 407 では、ユニット 12 は、プローブ・セルを送信し、連続する各フレームにおいて異なるランダムなロケーション（すなわち、時間）を選択する。言い換えると、ユニット 12 は、フレームごとに「時間ホッピング」を行う。

【0085】

図 9 のプログラムは、図 10 に示された収束サブルーチン 408 に入る。ユニット 12 が通信する相手の無線ユニット（たとえば、ユニット 14）は、個々のプローブ・セルがそれぞれ成功したか失敗したかを無線ユニット 12 に通知する。無線ユニット 12 は、個々のセルに関するその通知を受信する。誤り復元保護のレベルが高いので、失われたセルは復元されると見なすことが可能である。工程 420 では、プログラムは、未試行の時間ロケーション（スロットまたはスロットの端数）が残っていないかどうかを調べる。未試行のロケーションがいくつか残っているとすると、無線ユニットは、工程 421 で、それまでと同様に次のブロックのセルを送信するが、このときは、セルが失われていること、または前にビジー・セルがユニット 14 によって識別されていることを図 6 の表 280 が示している、フレーム内の時間ロケーションを避けて送信する。この領域にある他の端末（たとえば、図 1 の端末 15 および 16）は、重要なデータをまったく失っていないことに注意されたい。これは、それらの送信も、新しい無関係なトラフィックに対応するのに十分なレベルの誤り訂正によって、ここで説明されているようにカバーされるからである。

10

20

【0086】

工程 422 では、所望のレートで通信を続行するために十分良好なロケーションが表 280 で識別されているかどうかの決定が行われる。工程 409、420、および 421 は、十分な数の良好なロケーションが見つかるまで繰り返すことが可能である。この状況に至る前に、工程 420 で、フレーム内のすべてのロケーションが試行済みであることが判明した場合、プログラムは工程 424 に進む。工程 424 では、フレーム当たりのセル・レートが低減され、後続のセルが、成功したセルの時間ロケーションで送信される。失敗したセルの時間ロケーションは避けられる。工程 422 の後、十分良好なロケーションが見つかった場合は、図 10 に示された時間ロケーション・シフト・ルーチンが開始される（工程 426）。時間ロケーション・シフト・ルーチンの後、または工程 424 の後、フレーム当たりのセル・レートが設定され、好ましいセル・ロケーションが設定され、図 10 のプログラムが図 9 に戻って、符号レート増加ルーチン（工程 429）および定常状態ルーチン 430 が実行される。

30

【0087】

図 10 の工程 426 および図 11 に、時間ロケーション・シフト・ルーチンを示す。このルーチンでは、工程 450 が、チャンネル検知によって、フレーム内の最大ギャップ（たとえば、図 8 に示されたギャップ 320）を識別するよう動作する。工程 452 は、ギャップの一方または両方の側のセルの新しい位置を選択する。図 8 に示された例では、セル 319 の新しい位置を選択するのは、仮想回路 A3 で通信を行うユニットである。図 8 で、仮想回路 A2 で通信するユニットがセル 314 を右に動かすように構成することが可能である。時間ロケーション・シフトの方向および量については、指定するか、ランダム化することが可能である。図 11 の工程 454 で、シフトされたセルの成功の肯定応答があった場合は、工程 450 および 452 を繰り返すことが可能である。時間シフト試行が失敗した場合は、通信ユニットから否定応答が返され、工程 454 から工程 456 に移り、無線ユニットが、その送信のために、最後に選択した時間ロケーションに戻る。

40

【0088】

図 11 のアルゴリズムは、チャンネル監視と肯定応答の組み合わせを用いて、成功ビジー・セルが時間どおりに動き、未占有チャンネル時間が一塊りに集中するようにする。プログラムは、工程 458 で、図 10 のプログラムを中断した箇所（工程 426）に戻る。

50

【 0 0 8 9 】

図 9 の最後から 2 番目の工程 (工程 4 2 9) では、符号レート増加ルーチンが実行される。このルーチンのフロー・チャートを図 1 2 に示す。符号レート増加ルーチンは、工程 5 0 0 から始まる。このルーチンでは、工程 5 0 1 が、データに対する誤り訂正符号オーバーヘッドの割合を低減する動作を実行する。これは、たとえば、所与の数 (ブロック) のデータ・セル 2 2 6、2 2 7 に対する F E C 符号化セル 2 4 5 の割合を低減することによって実行される。

【 0 0 9 0 】

工程 5 0 2 で、セル損失のレートの増加が測定されない場合、プログラムは、工程 5 0 1 に戻ることが可能であり、誤り訂正オーバーヘッドの割合をさらに低減することが可能である。図 1 2 は、セル損失のレートが増加しない限り、工程 5 0 2 および 5 0 1 を無限に続行することが可能であることを示しているが、誤り訂正オーバーヘッドには、それ以上の低減が必要でない所定の最小レベルが存在することも理解されよう。工程 5 0 2 の後、セル損失のレートが増加した場合は、工程 5 0 3 が、データに対する誤り訂正オーバーヘッドの割合を、工程 5 0 1 が最後に実行される前の最後の割合で再確立させる。工程 5 0 4 で、プログラムが図 9 のプログラムに戻り、定常状態ルーチン 4 3 0 が実行される。

【 0 0 9 1 】

このようにして、第 1 のデータ・セルが第 1 のユニット 1 2 から第 2 のユニット 1 4 に送信され、送信された、所定の数 (たとえば、1 5 または 1 8) の第 1 のデータ・セル 2 2 6、2 2 7 に対して、第 1 の数 (たとえば、3) の誤り符号セル 2 4 5 がさらに送信される方法が提供される。第 1 のデータ・セルの受信の成功を示す制御情報が、第 2 のユニット 1 4 から (S A M A フィールド 2 5 1 で) 受信される。第 2 のデータ・セルが送信され (図示せず)、同じ所定の数 (たとえば、ここでも 1 5 または 1 8) の第 2 のデータ・セルに対して、第 2 の低減された数の誤り符号セル (たとえば、2 つの誤り符号セル) が送信される。同じ総ブロック長の代わりに、より大きな割合のデータ・セルが送信される。

【 0 0 9 2 】

図 1 2 のそれと同様に、対応する誤り符号レート低減ルーチンが提供され、このときは、通信ユニットから受信された N A C K によって開始されるか、A C K がいないことによって開始される。このルーチンは、第 1 のユニット 1 2 において、第 2 のデータ・セルの受信の失敗を示す制御情報を第 2 のユニット 1 4 から (S A M A フィールド 2 5 1 で) 受信する工程と、第 3 のデータ・セルを送信する工程と、同じ所定の数の第 3 のデータ・セルに関して、第 2 の低減された数より大きい第 3 の数の誤り符号セル (たとえば、3 個の誤り符号セル) を送信する工程とを含む。同じ総ブロック長の代わりに、より大きな割合の誤り符号セルが送信される。

【 0 0 9 3 】

定常状態ルーチン 4 3 0 では、フレーム・ロケーション (スロット) が循環的順序でアクセスされ、所与のロケーションのアクセス可能性を求める送信許可 (すなわち、プローブ) がランダム 2 分決定により得られる。所与のロケーションで許可が得られる確率は、あらかじめ定義された確率値と同等程度である。ロケーションがアクセスされて A C K が受信されない場合は、図 6 の表で、そのロケーションにアクセス不可能のマーキングが行われる。

【 0 0 9 4 】

定常状態に入っている無線ユニットは、使用可能な最大の時間セグメントを基本フレームの一端の方向に動かすことによって、そのセグメントのサイズを最大化するように動作することを期待される。無線ユニットは、他の送信側ユニットへの接近を検知するために、各セルの送信時間をわずかに (セルのわずかな端数分だけ) 変動させて、最大変動時のセルが失われた場合に前進を停止する。

【 0 0 9 5 】

記載の構成は、チャンネルの使用可能性を探るためにチャンネル上の他のユニットからの信

10

20

30

40

50

号を復号化すること、チャンネル上のアクティビティを検知することさえも不要であるという有利点を有することに注意されたい。セルを送信するロケーションを探る試行は、孤立セル上の他のユーザに対する干渉を引き起こすが、それらは復元可能である。回路セットアップの発信元は、ACKが受信されたかどうか、したがって、需要の多いチャンネルの容量が使用可能かどうかについての決定を下す。

【0096】

本発明の代替実施形態では、干渉のない受信に対して実際の時間スロットを与える必要がないことに注意されたい。その代わりに、所望の受信のための単純な時間枠をローカル・ノードに通知することが可能である。図14はこれを示す。前と同様に、バースト内の第1の packets が、Probe packets と呼ばれる。ノードAは、ノードBに通知するための最適な通知時間を決定する。これは、少なくとも1フレームの間隔をリスンし、(ノードBから送信された)アクティビティが低調な期間を識別することによって達成される。アクティビティが低調な間、ノードAが受信を行う最適な時間はProbeマップに封入される。この場合、一番最適な時間は、Probeが送信された後の T_r である。ノードBがProbeを正常に受信すると、ノードBは、Probe packets の受信を開始してからちょうど T_r 後にCTS(受信準備完了(Clear-to-Send))を送信することによって応答する。ノードBはさらに、ノードAの新しい干渉プロファイルを入力することによって、その表を更新する。このCTSメッセージは、データ・packet をノードBに送信する最適な時間(この場合はオフセット T_c 。 r_r が一番最適な時間)を識別する別のマップと、Probeメッセージのために用いられる電力を増大させるかどうかを送信機に示す電力制御状態とを含む。これらのデータ・packet は一定間隔 T_f で送信される。さらに、CTSメッセージを受信した後のノードAは、その表にある、ノードBの干渉プロファイルを更新し、その電力制御情報を用いてデータ・メッセージを送信する。

10

20

【0097】

このプロトコルはさらに、ノードAおよびBが必要に応じてデュプレックス接続をセットアップすることを可能にし、さらに、その2つのノードによって観測されるチャンネルの変化を補償する。このプロトコルは、SAMAの特徴である準周期的特性には違反しない。それは、そのデータ転送フェーズが基本的エチケットの場合と同等のまま、そのチャンネルを用いる通信機器の集合体の全体性能を向上させるからである。

30

【0098】

図15は、図14で示された通信システムの動作を示すフロー図である。前述のように、通信システム内の各ユニット/ノードは、同じ周波数帯で動作する。1つのノードから別のノードへの通信は、所定の時間の間に送信を行い、その後、所定の時間をおいて定期的に送信を続けることによって行われる。この論理フローは工程1501から始まる。工程1501では、ノードが干渉状態を監視し、その周波数帯で、干渉がほとんどあるいはまったくない状態で通信を受信できる時間帯を特定する。これは、受信機102からのRSSI 112を監視するプロセッサ130によって行われることが好ましい。具体的には、その周波数帯を監視して、その周波数帯内でアクティビティがほとんどあるいはまったく発生していない時間帯を特定する。工程1503で、ノードの干渉状態の表がプロセッサ130によって作成され、RAM 131に格納され、その後、すべてのローカル・ノードに通知される。前述のように、この表は、干渉が発生する使用可能なスロットおよび/または干渉が発生しない使用可能なスロットの表を含むことが可能か、単に、受信に最適な時間帯および/または準最適な時間帯を識別することが可能である。

40

【0099】

次に、工程1505で、ノードが(無線通信により)すべての近接ノードから、それらの干渉状態を示す表を受信する。前述のように、この干渉状態は、干渉が発生する使用可能なスロットおよび/または干渉が発生しない使用可能なスロットを含む表を含むことが可能か、受信に最適な時間帯および/または準最適な時間帯を含む表を含むことが可能である。また、近接ノードは、あらゆるタイプの通信機器(基地局、加入者ユニット、その

50

他の通信用受信機または送信機など)を意味することが可能であることに注意されたい。工程1507で、ノードは、いずれかの近接ノードとの通信が必要かどうかを決定し、不要であれば、論理フローは単純に工程1507に戻る。一方、通信が必要であれば、論理フローは工程1509に進む。工程1509では、ノードが、その特定の近接ノードについて格納されている表にアクセスし、そのノードへの送信に最適な時間を決定する。この決定は、その近接ノードから受信した表を利用し、その近接ノードが受信を行う最適時間を決定することによって達成される。最後に、工程1511で、最適時間帯の間にProbeが近接ノードに送信され、アクセス手続きが前述のように行われ、情報が近接ノードに送信される。

【0100】

本発明を特定の実施形態に関して具体的に図示および説明してきたが、当業者であれば、本発明の趣旨および範囲を逸脱することなく、この実施形態の形状および細部を様々に変更することが可能であることを理解されよう。そのような変更は、添付の特許請求の範囲に含まれるものとする。

【図面の簡単な説明】

【0101】

【図1】重なり合う2つの通信ネットワークの地図的表現。

【図2】本発明に従って動作する無線ユニットのブロック図。

【図3】本発明によるデータ通信システムの階層を示すプロトコル図。

【図4】図3の1つの階層のトレーラの詳細を示すプロトコル図。

【図5】図2の無線ユニットにおける特定の工程の動作を示すフロー図。

【図6】図3の無線ユニットのメモリに格納されるマッピング・表。

【図7】メッセージ・サイズが様々である、本発明の好ましい実施形態のシステムの性能を示すグラフ。

【図8】図1のネットワークの動作の態様を示すタイム・ライン図。

【図9】図2の無線ユニットによって実行されるコンピュータ・プログラムの動作の態様を示すフロー図。

【図10】図9のプログラムの第1のサブルーチンを示すフロー図。

【図11】図10のプログラムのサブルーチンを示すフロー図。

【図12】図9のプログラムの第2のサブルーチンの動作を示すフロー図。

【図13】先行技術のSAMAエチケットを示す図。

【図14】本発明の好ましい実施形態によるSAMAエチケットを示す図。

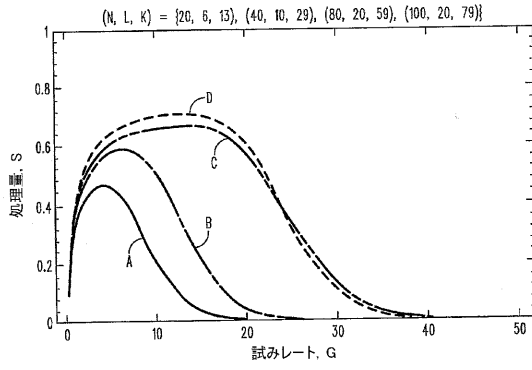
【図15】図14で示された通信システムの動作を示すフロー図。

10

20

30

【 図 7 】



【 図 8 】

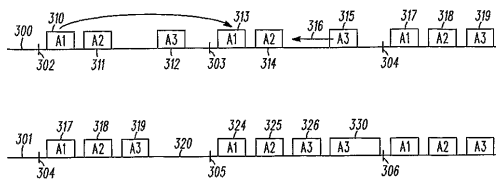
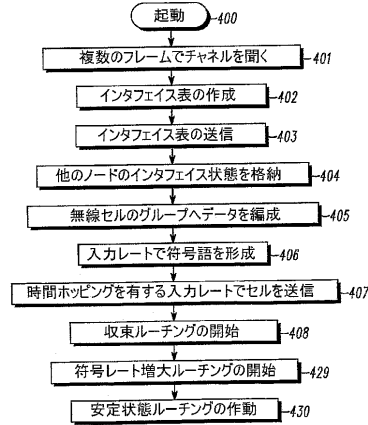
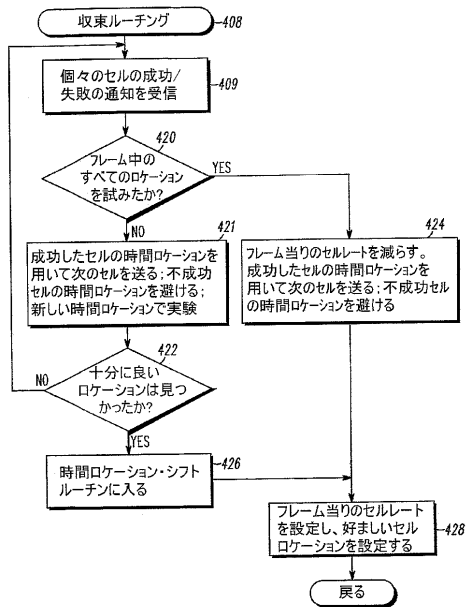


FIG. 8

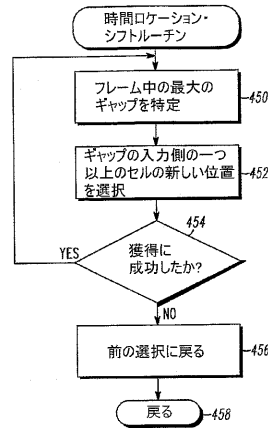
【 図 9 】



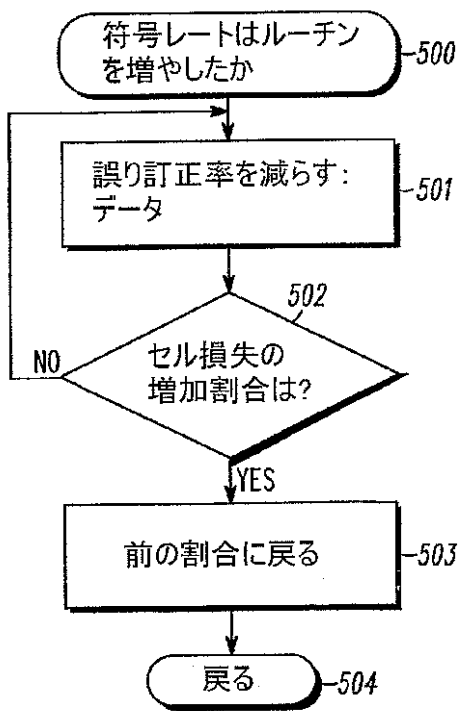
【 図 10 】



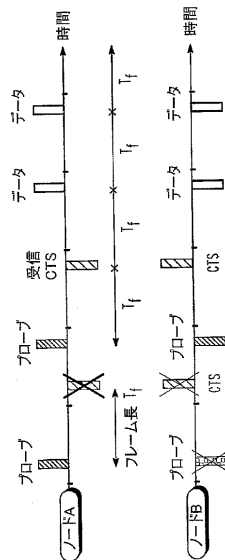
【 図 11 】



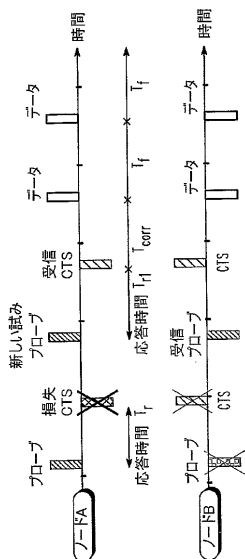
【 図 1 2 】



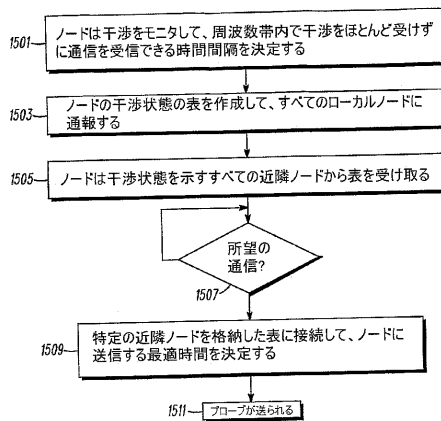
【 図 1 3 】



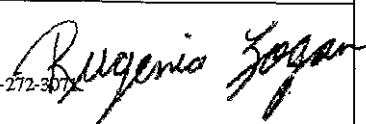
【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 国際調査報告 】

INTERNATIONAL SEARCH REPORT		International application No. PCT/US04/03407
A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC(7) : G01R 31/08; H04B 1/10 US CL : 370/230; 455/63.1, 63.2, 63.3 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) U.S. : 370/230; 455/63.1, 63.2, 63.3 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 practicable, search terms used)		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 6,272,353 B1 (Dicker et al) 07 August 2001 (07.08.2001), see entire document.	1 - 10
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C.		<input type="checkbox"/> See patent family annex.
* Special categories of cited documents:		
"A"	document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"B"	earlier application or patent published on or after the international filing date	"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
"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)	"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
"O"	document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family
"P"	document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
Date of the actual completion of the international search 05 October 2004 (05.10.2004)		Date of mailing of the international search report 10 DEC 2004
Name and mailing address of the ISA/US Mail Stop PCT, Attn: ISA/US Commissioner for Patents P.O. Box 1450 Alexandria, Virginia 22313-1450 Facsimile No. (703) 305-3230		Authorized officer Steven Blount Telephone No. 571-272-3077 

フロントページの続き

(81)指定国 AP(BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), EA(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), EP(AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, 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, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, 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, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW

(72)発明者 フリーバーグ、トーマス エイ.

アメリカ合衆国 60004 イリノイ州 アーリントン ハイッ エヌ . ベルモント アベニュー
- 416

(72)発明者 オドリズコ、ポール

アメリカ合衆国 60004 イリノイ州 アーリントン ハイッ イー . サフィールド ドライ
ブ 1206

Fターム(参考) 5K067 AA03 BB21 CC08 DD51 EE02 FF16 HH23 LL11