

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4708492号
(P4708492)

(45) 発行日 平成23年6月22日 (2011.6.22)

(24) 登録日 平成23年3月25日 (2011.3.25)

(51) Int. Cl.

F I

H04J 3/00 (2006.01)

H04J 3/00 H

H04L 12/56 (2006.01)

H04L 12/56 300Z

H04W 28/04 (2009.01)

H04Q 7/00 262

請求項の数 9 (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願2009-511137 (P2009-511137)
 (86) (22) 出願日 平成19年4月20日 (2007.4.20)
 (65) 公表番号 特表2009-537109 (P2009-537109A)
 (43) 公表日 平成21年10月22日 (2009.10.22)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2007/067046
 (87) 国際公開番号 W02007/133890
 (87) 国際公開日 平成19年11月22日 (2007.11.22)
 審査請求日 平成20年11月12日 (2008.11.12)
 (31) 優先権主張番号 11/383,013
 (32) 優先日 平成18年5月12日 (2006.5.12)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 505448981
 メッシュネットワークス インコーポレイ
 テッド
 MESHNETWORKS, INC.
 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130
 3
 (74) 代理人 100142907
 弁理士 本田 淳
 (74) 代理人 100149641
 弁理士 池上 美穂
 (72) 発明者 アラブラネン、ペルッティ オー、
 アメリカ合衆国 32738 フロリダ州
 デルトナ ゴールデン アーム ロード
 2020

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 時分割多重 (TDM) 通信ネットワークにおいてデータが発信源から宛先に正しく到着したか否かを判定するためのシステム、方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

発信源ノードと宛先ノードからなる時分割多重 (TDM) ネットワークにおける、

TDMタイムスロットを、第1の部分、第2の部分、および可変タイムギャップに分割し、同可変タイムギャップは、TDMタイムスロットの第1の部分と第2の部分との間にあり、同TDMタイムスロットは双方向チャネルであるステップと、

前記発信源ノードから前記宛先ノードへ、TDMタイムスロットの第1の部分のデータを送信するステップであって、同じTDMタイムスロットの第2の部分が、前記宛先ノードが前記発信源ノードに情報を送信するために予約されるステップと、

を含む方法。

10

【請求項 2】

前記宛先ノードのところで、前記発信源ノードからの前記データが正しく到着したか否かを判定するステップと、

前記発信源ノードからのデータが前記宛先ノードのところに正しく到着したか否かを表示するために、前記同じTDMタイムスロットの前記第2の部分により、前記宛先ノードから発信源ノードに表示メッセージを送信するステップと、

をさらに含む請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記発信源ノードからのデータが、前記宛先ノードのところに正しく到着したか否かを表示するために、前記同じTDMタイムスロットの前記第2の部分により、前記宛先ノード

20

から前記発信源ノードに表示メッセージを送信するステップが、

前記発信源ノードからのデータが前記宛先ノードのところに正しく到着したことを肯定応答するために、前記宛先ノードから前記同じTDMタイムスロットの前記第2の部分により、前記発信源ノードに肯定応答メッセージを送信するステップを含む請求項2に記載の方法。

【請求項4】

前記発信源ノードからのデータが、前記宛先ノードのところに正しく到着したか否かを表示するために、前記同じTDMタイムスロットの前記第2の部分により、前記宛先ノードから前記発信源ノードに表示メッセージを送信するステップが、

前記発信源ノードからのデータが、前記宛先ノードのところに正しく到着しなかったことを表示するために、前記同じTDMタイムスロットの前記第2の部分により、前記宛先ノードから前記発信源ノードに否定応答メッセージを送信するステップを含む請求項2に記載の方法。

【請求項5】

前記同じTDMタイムスロットの前記第2の部分で、前記宛先ノードから前記肯定応答メッセージを受信しなかった場合に、前記発信源ノードが、前記発信源ノードからのデータが前記宛先ノードのところで正しく到着しなかったと想定する請求項3に記載の方法。

【請求項6】

前記発信源ノードが、前記TDMタイムスロットの第1の部分で、表示メッセージが前記同じTDMタイムスロットの第2の部分の前記宛先ノードから予想されるか否かを表示する請求項1に記載の方法。

【請求項7】

前記発信源ノードが、前記TDMタイムスロットの第1の部分で、前記発信源ノードから前記宛先ノードにデータを送信するために、前記可変時間ギャップおよび前記同じTDMタイムスロットの第2の部分が使用されるか否かを表示する請求項1に記載の方法。

【請求項8】

時分割多重(TDM)タイムスロットの第1の部分により宛先ノードにデータを送信するように構成される送信機であって

前記同じTDMタイムスロットの第2の部分が、前記宛先ノードが前記発信源ノードに情報を送信するために予約され、同TDMタイムスロットは、第1の部分、第2の部分、および可変タイムギャップからなり、同可変タイムギャップは、同TDMタイムスロットの第1の部分と第2の部分との間にある、送信機と、

前記同じ第1のTDMタイムスロットの前記第2の部分により、宛先ノードから情報を受信するように構成されている受信機と、からなり

同TDMタイムスロットは双方向チャネルである、発信源ノード。

【請求項9】

宛先ノードであって、

発信源ノードから、時分割多重(TDM)タイムスロットの第1の部分のデータを受信するように構成され、同TDMタイムスロットは双方向チャネルである、受信機と、

前記同じTDMタイムスロットの第2の部分により、前記発信源ノードに情報を送信するように構成されており、同TDMタイムスロットは、第1の部分、第2の部分、および可変タイムギャップからなり、同可変タイムギャップは、同TDMタイムスロットの第1の部分と第2の部分との間にある、送信機と、

からなる宛先ノード。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、概して、通信に関し、特に、時分割多重(TDM)通信ネットワークにおいてデータが発信源ノードから宛先ノードに正しく到着したか否かを判定するための技術に関する。

10

20

30

40

50

【背景技術】

【0002】

現在の無線ネットワークで通常使用される技術は、時分割多重化（TDM）である。物理層においては、この技術は時分割多重アクセス（TDMA）と呼ばれている。TDMAベースのネットワークにおいては、同じ物理チャネルをいくつかの異なるノードが共有することができる。物理チャネルは、タイムスロットと呼ばれる時間のスライスに分割される。タイムスロットをネットワーク内のノードに割り当てるには、TDMAプロトコルを使用することができる。これらのタイムスロットは、順次異なるノードにより予約し、アクセスすることができる。各ノードは、順次その予約したタイムスロットによってのみ送信する。例えば、回線交換TDMAベースの音声システムは、通常、フレーム内の1つのタイムスロットを、ある時間に対する1つの音声接続に割り当てる。対照的に、主にバースティ・データ（bursty data）を運ぶシステムは、通常、タイムスロットを割り当てるのに、動的割当スキームを使用する。例えば、要求に応じてタイムスロットを割り当てるために、DAMA（Demand Assigned Multiple Access）システムを使用することができる。

10

【0003】

有線イーサネット（登録商標）・ネットワークのようないくつかのネットワークにおいては、発信源ノードは、ワイヤ上でその送信が他のノードの送信と衝突したか否かを直ちに検出することができる。衝突が検出されない場合には、発信源ノードは、パケットが送信されたことを知り、衝突が検出された場合には、発信源ノードは送信を再度行う。

20

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

無線ネットワークのような他のネットワークにおいては、発信源ノードは、宛先ノードのところで衝突があるか否かを直接検出することはできない。それどころか、もっと高い層のプロトコルは、宛先ノードが他の異なるタイムスロットにより応答するまで待機しなければならない。これにより、遅延（例えば、応答に対する待機など）、非効率（例えば、他のスロットの要求など）が起り、故障からの回復が難しくなる。このことは、対話音声／映像のような時間の影響を受けるデータ、および可変変調および高いデータ・レートでの一方向音声／映像のような非対話型データを転送するシステムにおいては、特に問題になる場合がある。

30

【課題を解決するための手段】

【0005】

添付の図面は、詳細な説明と一緒に、本明細書の一部を形成していて、さらに、種々の実施形態を示し、本発明の種々の原理および利点を説明するためのものである。

本発明による実施形態を詳細に説明する前に、これらの実施形態が、時分割多重（TDM）ネットワークで、発信源ノードからのデータが、宛先ノードに正しく到着したか否かの判定に関する方法のいくつかのステップ、およびいくつかの装置の構成要素の組合せを主としてベースとしていることを理解されたい。それ故、本明細書に記載する利点を有する、当業者であれば容易に理解することができる詳細な説明により本明細書が分かりにくくならないように、本発明の実施形態を理解するのに適しているこれらの特定の詳細な説明だけを示す図面に、適当と思われる場合には従来の記号により、装置の構成要素および方法ステップを示してある。

40

【0006】

本明細書に記載する本発明の実施形態は、本明細書に記載する時分割多重（TDM）ネットワークで、いくつかの非プロセッサ回路と一緒に、発信源ノードからのデータが宛先ノードに正しく到着したか否かを判定するための機能のうちのいくつか、大部分またはすべてを実施する1つ以上のプロセッサを制御する、1つ以上の従来のプロセッサおよび一意の内蔵プログラム命令からなる場合があることを理解することができるだろう。非プロセッサ回路としては、無線受信機、無線送信機、信号ドライバ、クロック回路、電源回路

50

およびユーザ入力装置等があるが、これらに限定されない。それ故、これらの機能は、時分割多重（TDM）ネットワークにおいて、発信源ノードからのデータが宛先ノードに正しく到着したか否かを判定するための方法ステップと見なすことができる。別の方法としては、いくつかのまたはすべての機能を、プログラム命令を内蔵していない状態機械により、または各機能またはいくつかの機能のいくつかの組合せがカスタム・ロジックとして実行される１つ以上の特定用途向け集積回路（ASIC）で実行することができる。もちろん、２つのアプローチの組合せを使用することもできる。それ故、これらの機能の方法および手段について本明細書で説明してきた。さらに、通常の当業者であれば、おそらくかなりの努力を必要とするだろうが、本明細書に記載するコンセプトおよび原理を読めば、例えば、利用できる時間、現在の技術および経済上の考慮事項に従って多くの設計上の選択を行わなければならないだろうが、最小限度の実験によりこのようなソフトウェア命令およびプログラムおよびICを容易に作成することができるだろう。

10

【0007】

本明細書においては、第１および第２、前部および後部、始まりおよび終わりのような関係を示す用語は、あるエンティティまたは動作を他のエンティティまたは動作と区別するためだけに使用してあり、上記エンティティまたは動作の間の実際のこのような関係または順序にする必要は必ずしもないし、またはそれを意味するものでもない。説明および特許請求の範囲においては、これらの関係を示す用語を、類似の要素を区別するために使用することができ、特定の位置的または時間的順序を必ずしも示すものではない。このように使用する用語は、本明細書に記載する実施形態は、例えば、図のまたは本明細書に記載する以外の順序で実行することができるというように、適当な環境においては互換性を有することを理解されたい。

20

【0008】

「備える」、「備えている」またはその任意の他の派生語は、要素のリストを含むプロセス、方法、物品または装置が、これらの要素だけを含んでいるのではなく、リストに明示していないまたはこのようなプロセス、方法、物品または装置に固有な他の要素を含むことができるというように、すべてのものを包括することを目的とするものではない。「ある...備える」が前に位置する要素は、その要素を備えるプロセス、方法、物品または装置の他の同一の要素を除外しないことを意味するが、それ以上の制限を課すものではない。

30

【0009】

本明細書においては、「例示的」という用語は、「一例、例または説明としての」を意味する。本明細書においては、「例示的」がついているすべての実施形態は、必ずしも、他の実施形態よりも好適なまたは有利なものと解釈しなくてもよい。特許請求の範囲に記載する本発明の範囲を制限するためのものではない、この「発明を実施するための最良の形態」に記載するすべての実施形態は、当業者が本発明を作成し、または使用することができるようにするためのものである。

概観

上部プロトコル層（例えば、信号層など）の効率を改善することにより、TDMシステムの性能を改善するための技術を提供することは望ましいことである。

40

【0010】

一態様によれば、物理層は、タイムスロットの送信に成功したか否かに関するリアルタイムの状態の情報を供給する。次に、リアルタイムの状態の情報をもっと高いプロトコル層に報告することができ、次に、もっと高い層はタイムスロットの送信に失敗した場合に何が起こるかを判定することができる（自動反復要求（ARQ）の実行など）。対照的に、従来のTDM環境においては、肯定応答は後で行われるだけである。何故なら、リアルタイムの送信状態を使用することができないからである。

【0011】

本発明の他の態様によれば、１つのTDMタイムスロットは、両方向チャネルとして形成される。TDMタイムスロットの第１の部分または部位は、発信源ノードから宛先ノー

50

ドにデータを送信するための順方向チャネルとして機能する。同じTDMタイムスロットの終わりまたは終わり近くの小さな部分は、発信源ノードが送信したデータが、正しく到着したか否かを表示するために（例えば、スロット肯定応答（ACK）など）、宛先ノードのために予約できる。すなわち、TDMタイムスロットの一部は、発信源ノードのデータが宛先ノードに正しく到着したか否かを報告するために宛先ノードのために予約できる。これにより、物理層は、（１）データ・ペイロードの送信に成功したか否か（ACK）、または（２）宛先ノードが、データ・ペイロードについて問題を検出したか否か（否定応答（NACK））を知ることができる。発信源ノードが、（例えば、宛先ノードが発信源ノードから何も受信しなかったというように）宛先ノードから応答を全然受信しなかった場合には、発信源ノードは、データ・ペイロードに問題（例えば、パケットの喪失など）が起こったと推定することができる。このTDMスロット構造は、干渉検出を行うために使用することができる。また、このTDMスロット構造を使用すれば、もっと高い層のところの効率を向上することができる。何故なら、物理層（PHY）が、送信状態を報告し、もっと高い層のプロトコルがその上で直ちに動作することができるからである。従来のACK機構（例えば、スロットACK機構を持たない機構など）は、比較的効率が悪い場合がある。何故なら、もっと高い層のプロトコルが、宛先ノードが他の異なるタイムスロットにより応答するまで待機しなければならないからである。これにより、応答を待機する際に遅延が起り、故障からの回復が難しくなる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

例示的TDM通信ネットワーク

図1は、TDMリンクまたはチャネルにより相互に通信する発信源ノード120および宛先ノード130を含む例示的TDM通信ネットワーク200のブロック図である。TDMリンクは、有線であっても無線であってもよい。例えば、一実施形態の場合には、発信源ノード120および宛先ノード130は、無線TDMネットワーク（例えば、通信装置および基地局または基地局および通信装置など）内のノードであってもよく、TDMベースの多重アクセス・スキームにより通信媒体を通して情報パケットを通信することができる。別の方法としては、他の実施態様の場合には、発信源ノード120および宛先ノード130は、ノードがそれぞれリピータおよび経路指示機能を有する特別の通信ネットワーク内のノードであってもよい。

【0013】

ノード120、130は、通常、パケット化された音声、映像および/またはデータ情報を受信することができる装置であってもよい。ノードは、1つ以上の通信チャネルを通して送信したデータ・パケットとして情報を交換することができる。例示的プロセッサ、送信機、受信機およびアンテナのような例示的ノード内の構成要素のうちのいくつかについて図2を参照しながら説明する。

【0014】

図2は、本発明のある実施形態による例示的汎用計算ノード200のブロック図である。ノード200は、プロセッサ201と、送信機回路203および受信機回路205を含むトランシーバ202と、アンテナ206と、プロセッサ201が実行する動作命令を格納するためのプログラム・メモリ209と、1つ以上の通信インターフェイス213とを備える。図示していないが、ノード200は、また、好適には、送信機回路203からアンテナ206に、およびアンテナ206から受信機回路205に情報パケットを間欠的に供給するための、アンテナ・スイッチ、デュプレクサ、サーキュラまたは他の高度の分離手段（図示せず）を含んでいることが好ましい。好適には、ノード200は、図2に示す少なくともすべての要素を含んでいる集積ユニット、およびその特定の機能を実行するためにノード200が必要とする任意の他の要素であることが好ましい。別の方法としては、ノード200は、当業者であれば周知の適当に相互接続しているユニットまたは装置の集合体を含むことができる。このようなユニットまたは装置は、ノード200の要素が実行する機能と等しい機能を実行する。例えば、ノード200は、ラップトップ・コンピュ

ータおよびLAN（ローカル・エリア・ネットワーク）カードを備えることができる。

【0015】

好適には、プロセッサ201は、1つ以上のマイクロプロセッサ、マイクロコントローラ、DSP（デジタル信号プロセッサ）、状態機械、論理回路、または動作またはプログラミング命令に基づいて情報を処理する任意の他の1つ以上の装置を含んでいることが好ましい。好適には、このような動作またはプログラミング命令は、プログラム・メモリ209内に格納することが好ましい。プログラム・メモリ209は、任意の形のRAM（ランダム・アクセス・メモリ）、またはROM（読み出し専用メモリ）、フロッピー（登録商標）・ディスク、CD-ROM（コンパクト・ディスク読み出し専用メモリ）、ハード・ディスク・ドライブ、DVD（デジタル・ビデオ・ディスク）、フラッシュ・メモリ・カードまたはデジタル情報を格納するための任意の他の媒体を含むIC（集積回路）メモリ・チップであってもよい。通常の当業者であれば、プロセッサ201が、状態機械または論理回路が実行する1つ以上の機能を有している場合には、対応する動作命令を含むメモリ209を、状態機械または論理回路に埋設することができることを理解することができるだろう。プロセッサ201およびノード200の残りが実行する動作については以下に詳細に説明する。

10

【0016】

送信機回路203および受信機回路205により、ノード200は、他のノードへ情報パケットを通信し、他のノードから情報パケットを入手することができる。そのため、送信機回路203および受信機回路205は、通信チャネルを通してデジタルまたはアナログ送信を行うことができる従来の回路を含む。

20

【0017】

送信機回路203および受信機回路205の実施態様は、ノード200の実施に依存する。例えば、送信機回路203および受信機回路205は、適当なモデムとして、または二方向通信装置の従来の送信および受信構成要素として実行することができる。送信機回路203および受信機回路205を、モデムとして実行した場合には、モデムをノード200に内蔵することもできるし、またはノード200に動作可能に接続することもできる（例えば、パソコン・メモリ・カード国際協会（PCMCIA）カード上に埋め込んだ無線周波（RF）モデムで実施）。通信装置の場合には、好適には、送信機回路203および受信機回路205は、周知の技術により装置のハードウェアおよびソフトウェア・アーキテクチャの一部として実行することが好ましい。送信機回路203および/または受信機回路205の機能の全部ではなくても、大部分は、プロセッサ201のようなプロセッサで実行することができる。しかし、プロセッサ201、送信機回路203および受信機回路205は、よりよく理解してもらうために本明細書では人為的に分割してある。

30

【0018】

受信機回路205は、近くのノードとの通信がネットワーク通信の周波数帯域以外の周波数帯域で行われる場合には、少なくとも1つの周波数帯域およびそうしたい場合には、より多くの周波数帯域で有線または無線信号を受信することができる。受信機回路205は、そうしたい場合には、第1の受信機および第2の受信機を備えることもできるし、または2つ以上の周波数帯域で受信することができる1つの受信機を備えることもできる。トランシーバ202は、少なくとも一組の送信機回路203を含む。少なくとも1つの送信機203は、複数の周波数帯域により複数の装置に送信することができる。受信機205の場合のように、そうしたい場合には、二重送信機203を使用することができる。この場合、一方の送信機は、近くのノード、または無線ローカル・エリア・ネットワーク（WLAN）への直接リンク施設に送信するためのものであり、他方の送信機は、セルラー基地局に送信するためのものである。

40

【0019】

アンテナ206は、搬送周波数を含む周波数範囲内で電磁エネルギーを放射し、受信するための任意の周知のまたは開発した構造を備える。

例示的フレーミング構造

50

図3は、本発明の1つの例示的实施態様による、例示的多重レベル・フレーミング構造330を示す。この例示的フレーミング構造においては、反復タイミング基準を提供するために、タイムスロット(0...K)のグループが、フレーム320を形成し、フレーム(0...J)のグループが、スーパーフレーム310を形成している。すなわち、チャンネルは、複数のフレーム(0~J)を含むスーパーフレーム310を含む。各フレーム(0~J)320は、複数のタイムスロット(0~K)を含む。各タイムスロット(0~K)330は、複数の記号(0~N)を含む。この多重レベル・フレーミング構造300の1つの可能な非制限的な実施態様の場合には、各スーパーフレーム310の長さは、約500ミリ秒(ms)であってもよく、それぞれの長さが約10msであってもよい50のタイムフレームに分割することができる。50の各タイムフレームは、さらに35のタイムスロットに再分割することができる。他の実施態様の場合には、スーパーフレーム310、各タイムフレームおよびタイムスロットの長さは異なってもよいこと、およびタイムフレームおよびタイムスロットの数は異なってもよいことを理解することができるだろう。

【0020】

時分割多重(TDM)タイムスロット330は、発信源ノード120および宛先ノード130を含むTDMネットワーク100で使用するための二方向チャンネルとして形成されている。TDMタイムスロット330は、第1の部分、第2の部分、およびそうしたい場合には、第1の部分と第2の部分との間に可変時間ギャップを含む。発信源ノード120は、TDMタイムスロット330の第1の部分により、宛先ノード130にデータを送信することができる。発信源ノード120の第2の部分を使用するための選択方法により、第2の部分は、(1)宛先ノード130が発信源ノード120にACK情報を送信するために予約することもできるし、または(2)発信源ノード120が発信源ノード120から宛先ノード130にデータを送信するために使用することができる。

【0021】

後者の場合、第2の部分を、発信源ノード120から宛先ノード130に余分なデータを送信するために使用することができる。例えば、発信源ノード120と宛先ノード130との間のリンクが、非常に信頼性が高く固定されている場合には、ある種の通信の場合、ACK情報のために第2の部分を使用しなくてもすむ。ACK情報を必要としない場合には、これにより、図3に示すように、MからNへのタイムスロット330の容量を増大することができる。次に、タイムスロット330は、可変受信機/送信機(RX/TX)の時間ギャップ、逆トレーニング・シーケンス(図示せず)およびACK記号に等しい余分なデータ記号を運ぶことができる。

【0022】

前者の場合には、発信源ノード120は、(他のまたは後のタイムスロットに対向する)同じタイムスロット330で発信源ノード120に「返送」、「回答」、「応答」または「返答」をするために使用するために、宛先ノード130に対する同じTDMタイムスロット330の第2の部分の記号を予約することができる。

【0023】

図3に示すように、各タイムスロット(0...K)は、受信中の宛先ノード130が送信機の発信源ノード120に返送するACK情報をサポートする。チャンネルは、可変RX/TX時間ギャップ中に方向転換し、次に、宛先ノード130は、第2の部分のACKまたはNACKにより、発信源ノード120に返答する。例えば、ある場合には、宛先ノード130からACK情報を送信するために、最後の記号だけを使用するだけでよい。

【0024】

可変RX/TX時間ギャップは、宛先ノード130が、自分が第2の部分により応答する前に使用することができる時間の長さを管理するために使用することができる。すなわち、可変RX/TX時間ギャップを使用すれば、宛先ノード130が応答しなければならない時間の長さを「調整」することができる。

【0025】

10

20

30

40

50

この「スロットACK」機構は、発信源ノード120が送信した順方向データが、宛先ノード130により正しく受信されたか否かを報告するために使用中であるので、ACKが送信される前に宛先ノード130のところでデータが復号され、正しいことが確認される。非常に短いタイムフレーム内で、この「スロットACK」機構を実行するには、かなりのハードウェア・リソースを必要とする。この問題を克服する1つの方法は、順方向チャネル（または第1の部分）が送信された後で、しかし逆チャネル・スロットACK（または第2の部分）が送信される前に、時間を延長することによりタイミングの要件を緩和することである。このことは、可変RX/TX時間ギャップを延長することにより行うことができるが、スロット内で追加の固定オーバーヘッドの折り合い（trade off）をつけなければならない。

10

【0026】

図3には図示していないが、タイムスロット330は、また複数の他のフィールドを含むこともできる。1つの例示的实施態様の場合には、スロットは、＜順方向フレーム同期＞＜順方向微同期＞＜制御ヘッダ＞＜順方向ペイロード＞＜ギャップ＞＜逆方向フレーム同期＞＜逆方向微同期＞＜逆方向肯定応答＞を含むことができる。この場合、＜順方向ペイロード＞、＜ギャップ＞および＜逆方向肯定応答＞は、第1の部分、可変時間ギャップ、および第2の部分にそれぞれ対応し、＜順方向フレーム同期＞、＜順方向微同期＞、＜制御ヘッダ＞、＜逆方向フレーム同期＞、および＜逆方向微同期＞は、内蔵させることはできるが図3には示していない他のフィールドである。タイムスロット330は、また、追加のアドレス指定および追加の信号処理のための追加のフィールドも含むことができる。

20

【0027】

さらに、宛先ノード130は、アドレス指定した宛先ノード130だけが発信源ノード120にACKを送信するように、特にアドレス指定することができる。そうすることにより、衝突を最小限度に低減するために、複数のノードがACKまたはNACKを送信するのを防止することができる。アドレスは、例えば、タイムスロット330の＜制御ヘッダ＞または他の部分（図示せず）により送ることができる。このアドレスを前に置けば（例えば、順方向ペイロードの前など）、宛先ノード130は、準備のためにできるだけ長い時間を使用することができる。

【0028】

30

本明細書および添付の特許請求の範囲においては、「第1」、「第2」等のような用語は、類似の要素を区別するために使用しているのであり、必ずしも、特定の位置的または時間的順序を示していないことを理解することができるだろう。このように使用する用語は、本明細書に記載する本発明の実施形態は、例えば、本明細書に図示し、他の方法で説明する順序以外の順序で動作することができるように、適当な環境においては互換性を有することを理解されたい。例えば、第1のTDMタイムスロット330の第1の部分および同じ第1のTDMタイムスロット330の第2の部分について以下に説明するが、「第1のTDMタイムスロット」という用語は、フレーム320内の位置を意味するものと解釈すべきではないことを理解することができるだろう。それどころか、フレーム320内の各スロット（0...K）は、フレーム320内の位置がどこであれ機構をサポートすることができる。さらに、第1のTDMタイムスロット330の第1の部分と同じ第1のTDMタイムスロット330の第2の部分との間に、他の介入部分が位置することもできる。発信源ノード120からのデータは、その内部で宛先ノード130からの応答を第1の部分の後の後の時間に送信することができる、同じTDMタイムスロット330（例えば、終わり方向）の他の（例えば、第2の）部分に先行する第1のTDMタイムスロット330（例えば、スロット330の始まり近く）の第1の部分により送信される。ある実施態様の場合には、第2の部分は、同じ第1のTDMタイムスロット330の終わりに対応する。

40

【0029】

図4は、本発明のある実施形態による時分割多重（TDM）ネットワークで、発信源ノ

50

ード１２０からのデータが宛先ノード１３０に正しく到着したか否かを判定するための例示的方法４００を示すフローチャートである。

【００３０】

ステップ４１０において、発信源ノード１２０は、第１のＴＤＭタイムスロットの第１の部分により、宛先ノード１３０にデータを送信することができる。この実施形態の場合には、同じ第１のＴＤＭタイムスロットの第２の（例えば、最後の）部分は、宛先ノード１３０が発信源ノード１２０に情報を送信するために予約される。この情報は、「表示メッセージ」（例えば、ＡＣＫメッセージまたはＮＡＣＫメッセージ）であってもよい。ステップ４２０において、宛先ノード１３０が発信源ノード１２０から送信を受信した場合には、宛先ノード１３０は、発信源ノード１２０からのデータが、正しく到着したか否かを判定することができる（例えば、データがエラーなしで正しく受信されたか否かを判定することができる）。次に、宛先ノード１３０は、同じ第１のＴＤＭタイムスロットの第２の部分により、発信源ノード１２０に表示メッセージを送信することができる。表示メッセージは、発信源ノード１２０からのデータが、宛先ノード１３０に正しく到着したか否かを示す。処理能力を非常に大きく改善すると、宛先ノード１３０は、非常に短いリアルタイムの間隔でデータを確認することができる。

10

【００３１】

例えば、宛先ノード１３０がデータを復号し、発信源ノード１２０からのデータが正しく到着したと判定した場合には、ステップ４３０において、宛先ノード１３０は、発信源ノード１２０からのデータが宛先ノード１３０に正しく到着しなかったことを表示するために、同じ第１のＴＤＭタイムスロットの第２の部分で、発信源ノード１２０に、宛先ノード１３０からの否定応答（ＮＡＣＫ）メッセージを送信することができる。次に、プロセス４００はステップ４５０のところで終了する。

20

【００３２】

別の方法としては、宛先ノード１３０がデータを復号し、発信源ノード１２０からのデータが正しく到着したと判定した場合には、ステップ４４０において、宛先ノード１３０は、同じ第１のＴＤＭタイムスロットの第２の部分で、発信源ノード１２０に、宛先ノード１３０からの肯定応答（ＡＣＫ）メッセージを送信することができる。ＡＣＫメッセージは、発信源ノード１２０からのデータが宛先ノード１３０に正しく到着したことを、（例えば、発信源ノード１２０に前に送信したデータがエラーなしで正しく受信されたことを通知するために）肯定応答する。このプロセスは、ステップ４５０のところで終了する。

30

【００３３】

状態情報（例えば、ＡＣＫまたはＮＡＣＫまたは応答なしなど）を受信した場合には、発信源ノード１２０は、状態情報（例えば、再送信するためのＡＲＱの破棄または実行など）に基づいて何をすべきかを決定することができるもっと高い層に状態情報を報告することができる。

【００３４】

一実施態様の場合には、宛先ノード１３０は、同じ第１のＴＤＭタイムスロットの終わり（例えば、最後の部分など）のところでＡＣＫまたはＮＡＣＫを送信するが、ＡＣＫ／ＮＡＣＫを第１のＴＤＭタイムスロットの最後の部分または部位の近くで送信することもでき、他の情報を第１のＴＤＭタイムスロットの最後の部分により送信することもできる。

40

【００３５】

図５は、本発明のある実施形態による時分割多重（ＴＤＭ）ネットワークにおいて、発信源ノード１２０からのデータが宛先ノード１３０に正しく到着したか否かを判定するための例示的方法のフローチャートである。

【００３６】

スロットＡＣＫ／ＮＡＣＫは、固定オーバーヘッドを導入する。何故なら、スロットＡＣＫ／ＮＡＣＫは、各タイムスロット内に含まれているからである。あるシナリオの場合

50

には、スロットACK/NACKの送信はいつでも無駄が多い。何故なら、スロットACK/NACKを使用できない、またはACK/NACKが役に立たないいくつかのプロトコルが存在するからである。

【0037】

この問題を解決するために、ステップ510において、発信源ノード120は、第1のTDMタイムスロットの冒頭部分により、応答予想メッセージを送信することができ、第1のTDMタイムスロットの少なくとも第1の部分により、宛先ノード130にデータを送信することができる。

【0038】

発信源ノード120は、第1のTDMタイムスロットの冒頭部分により、データを発信源ノード120から宛先ノード130に送信するために、可変時間ギャップおよび同じ第1のTDMタイムスロットの最後の部分が使用されることを表示することができる。すなわち、発信源ノード120が、宛先ノードが、同じ第1のTDMタイムスロットの第2の部分により応答を送信することを予想しなかった場合、または望まなかった場合、発信源ノード120は、宛先ノード130に、発信源ノード120が、可変時間ギャップおよび第1のTDMタイムスロットの第2の部分により追加のデータを送信したことを通知することができる。

【0039】

別の方法としては、発信源ノード120は、第1のTDMタイムスロットの冒頭部分でまたは冒頭部分近くで、応答メッセージが宛先ノード130から返送されることが予想されることを表示することができる。例えば、発信源ノード120は、第1のTDMタイムスロットの冒頭部分で、発信源ノード120が、宛先ノード130から応答メッセージ（例えば、ACKメッセージまたはNACKメッセージなど）を予想していることを表示することができる。同じ第1のTDMタイムスロットの第2の（例えば、最後の）部分は、宛先ノード130が発信源ノード120に情報を送信するために予約することができる。宛先ノード130は、同じ第1のTDMタイムスロットの最後の部分により、応答メッセージ（例えば、ACKまたはNACKメッセージなど）を送信することができる。

【0040】

例えば、一実施態様の場合には、第1のTDMタイムスロットの順方向の部分の冒頭部分により、ACKメッセージまたはNACKメッセージが必要であるか否か、または順方向チャンネルが、第1のTDMタイムスロットの終わりまで延びているか否かを表示する2つのビットを送信することができる。例えば、第1のビットは、宛先ノード130が応答して、両終端上で処理時間を短くしなければならないことを表示することができる。第2のビットは、同様に、第1のTDMタイムスロットの第2の（例えば、終わりの）部分のところで逆方向チャンネルのその時の状態を使用することにより、順方向チャンネルが第1のTDMタイムスロットの全体を使用することを示すことができる。これにより、スロットACK/NACKを必要としない場合に、第1のTDMタイムスロットにより追加データを送信することができる。

【0041】

宛先ノード130が、ステップ520において発信源ノード120からメッセージを受信した場合には、宛先ノード130は、発信源ノード120が宛先ノード130からの応答メッセージを予想しているか否かを判定する。

【0042】

例えば、宛先ノード130は、否定的な応答予想メッセージ（例えば、応答予想メッセージによる表示を応答しないなど）を受信した場合には、発信源ノード120は、同じ第1のTDMタイムスロットの第2の部分により、応答（例えば、ACKメッセージまたはNACKメッセージなど）を予想していなし、必要としていないし、望んでいないと判定することができる。この場合、宛先ノード130は、発信源ノード120によるデータの送信のために、可変時間ギャップおよび同じ第1のTDMタイムスロットの第2の部分も使用することを予期し、または予想する（例えば、宛先ノード130が、第1のTDMタ

10

20

30

40

50

タイムスロットの冒頭部分の否定的な応答予想メッセージを受信したので)。次に、プロセスは、ステップ530に進み、そこで宛先ノード130は、第1のTDMタイムスロットの第1の部分のデータ、および発信源ノード120が可変時間ギャップにより送信した追加データおよび第1のTDMタイムスロットの肯定応答部分を受信することができる。次に、プロセスはステップ540において終了する。

【0043】

逆に、第1のTDMタイムスロットの冒頭部分で、肯定的な応答予想メッセージ（例えば、応答予想メッセージ内の応答を予想した表示など）を受信した場合には、宛先ノード130は、発信源ノード120が、同じ第1のTDMタイムスロットの第2の部分により、応答（例えば、ACKメッセージまたはNACKメッセージなど）を予想または望んでいると判定することができる。この場合、宛先ノード130は、同じ第1のTDMタイムスロットの最後の部分により、宛先ノード130が発信源ノード120に表示メッセージを送信するために、同じ第1のTDMタイムスロットの第2の（例えば、最後の）部分を予約したと想定することができる。それ故、ステップ520において、宛先ノード130が、発信源ノード120が宛先ノード130からの応答メッセージを予想していると判定した場合には、プロセスはステップ545に進み、そこで宛先ノード130は、第1のTDMタイムスロットの第1の部分のデータを受信することができる。次に、プロセスはステップ550に進み、そこで宛先ノード130は、データを復号し、発信源ノード120からのデータが正しく到着したか否か（データがエラーなしで正しく受信されたなど）を判定することができる。

【0044】

次に、宛先ノード130は、発信源ノード120からのデータが宛先ノード130のところに正しく到着したか否かを表示する、同じ第1のTDMタイムスロットの予約した第2の（例えば、最後の）部分により、発信源ノード120に情報（例えば、表示メッセージなど）を送信することができる。一実施態様の場合には、宛先ノード130は、同じ第1のTDMタイムスロットの終わり（例えば、最後の部分）のところでACKメッセージまたはNACKメッセージを送信するが、ACKメッセージまたはNACKメッセージは、また、第1のTDMタイムスロットの最後の部分または部位の近くで送信することができる。他の情報は、第1のTDMタイムスロットの最後の部分により送信することができる。

【0045】

例えば、宛先ノード130が、発信源ノード120からのデータが宛先ノード130に正しく到着しなかったと判定した場合には、ステップ560において、宛先ノード130は、発信源ノード120からのデータが宛先ノード130に正しく到着しなかったことを表示するために、同じ第1のTDMタイムスロットの第2の部分により、宛先ノード130から発信源ノード120に否定応答（NACK）メッセージを送信することができる。

【0046】

別の方法としては、宛先ノード130が、発信源ノード120からのデータが宛先ノード130に正しく到着したと判定した場合には、ステップ570において、宛先ノード130は、発信源ノード120からのデータが宛先ノード130に正しく到着したことを肯定応答するために、同じ第1のTDMタイムスロットの第2の部分により、宛先ノード130から発信源ノード120に肯定応答（ACK）メッセージを送信することができる。

【0047】

次に、プロセス500は、ステップ540において終了する。状態情報（例えば、ACK、またはNACKまたは応答なしなど）を受信した場合には、発信源ノード120は、状態情報（例えば、再送信するためにARQを破棄するのかまたは実行するのかなど）に基づいて何をすべきかを決定することができるもっと高い層に状態情報を報告することができる。

【0048】

一実施態様の場合には、発信源ノード120は、タイムスロットの終わりまでに、同じ

10

20

30

40

50

第1のTDMタイムスロットの第2の部分で、宛先ノード130から肯定応答(ACKまたはNACK)メッセージを受信しなかった場合には、発信源ノード120からのデータが宛先ノード130に正しく到着しなかったと想定するか、または返答がなかったものと想定する。

【0049】

それ故、TDMシステムを最適化する目的で、TDMシステム作業内の上部信号層を(例えば、上部プロトコル層の効率を改善することにより)もっと効率的にするために、物理層(PHY)により実行され、(送信状態の一部としての)媒体アクセス制御(MAC)層に報告するタイムスロット肯定応答技術を使用する。とりわけ、これらのタイムスロット肯定応答技術は、仮想衝突検出のためにMACにより使用することができる。

10

【0050】

例示的实施態様

本発明を制限するためのものではないあるシナリオでこれらの技術をどのように適用するのかを説明するために、これらの技術のうちの1つの例示として実施態様について以下に説明する。

【0051】

各タイムスロット送信は、図1のアドレス指定した宛先ノード130により、タイムスロット内で肯定応答することができる。肯定応答を送信するために、宛先ノード130は、タイムスロット肯定応答が必要であると判定し、そのノード・アドレスが実際に意図する宛先であったことを判定し、無線周波(RF)チャネルを受信から送信に切り替え、逆トレーニング・シーケンスを送信し、エラーを含んでいないタイムスロット・ペイロードを復号し、発信源ノード120にACK(またはNACK)を送信することができる。送信ユーザ・データは、発信源ノード120が宛先ノード130からの肯定応答を必要としているか否かを識別するフラグを含むことができる。このビットは、ユーザ・データからタイムスロット順方向トレーニング・シーケンスの後の第1の制御バーストにコピーすることができる。送信ユーザ・データは、ショートハンド宛先ノード130識別子を含むことができる。この識別子は、ユーザ・データからタイムスロット順方向トレーニング・シーケンスの後の第2の制御バーストにコピーすることができる。フラグおよびショートハンド宛先ノード130識別子の両方は、宛先ノード130によりタイミングよく処理するために、順方向誤り訂正(FEC)ペイロードの外側で運ぶことができる。

20

30

【0052】

タイムスロットの終わりのところで、RFチャネルは反対方向に向きを変え、ペイロードをエラーなしで受信し、復号した場合には、宛先指定した宛先ノード130はACKを送信する。メッセージを検出したが、エラーなしで復号できなかった場合には、宛先ノード130は、NACKを送信することができる。アドレス指定した宛先ノード130は、可変RX/TX時間ギャップ内で、RFチャネルを受信から送信に直ちに切り替えることができ、逆トレーニング・シーケンス(例えば、3つの記号など)の送信を直ちに開始することができる。ACKメッセージまたはNACKメッセージを送るために、1つの制御バーストがトレーニング・シーケンスの後に続く。順方向ペイロードは、可変RX/TX時間ギャップ内および逆トレーニング・シーケンス中に復号することができる。(例えば、エラーなしのように)復号に成功すると、制御記号内のACKメッセージになる場合があり、エラーとなると制御記号内のNACKメッセージになる場合がある。デフォルトはNACKメッセージであってもよい。それ故、復号の決定が遅れると、タイムスロットは、間違っ

40

【0053】

発信源ノード120のところで、ACKを受信すると、ソースと宛先との間での衝突がなかったことが確保される。NACKは受信エラーを示し、受信がなかったことは衝突を意味する。

【0054】

今まで、本発明の特定の実施形態について説明してきたが、通常の当業者であれば、添

50

付の特許請求の範囲に記載する本発明の範囲から逸脱することなしに、種々の修正および変更を行うことができることを理解することができるだろう。例えば、上記技術は、任意のTDMシステムの性能を改善することができるが、これら技術は、特別のネットワークをサポートするTDMシステムで特に役に立つ場合がある。それ故、本発明は、任意のTDMシステム内の上部プロトコル層の効率を改善するための技術に関するものであるが、1つの可能な実施態様の場合には、これらの技術は、例えば、2006年2月6日付けの「マルチホップ無線通信ネットワークのノード間で情報を高い信頼性で交換するためのシステム、方法および装置 (System, Method And Apparatus For Reliable Exchange Of Information Between Nodes Of A Multi-Hop Wireless Communication Network)」という名称で、本発明の譲受人に譲渡された米国特許出願11/348607が開示しているシステムで実行することができる。上記米国特許出願の全文は、参照により本明細書に組み込むものとする。

10

【0055】

それ故、本明細書および図面は例示としてのものであって、本発明を制限するためのものではないと見なすべきであり、このようなすべての修正は、本発明の範囲内に含まれる。何らかの利益、利点、または解決方法をもたらしたり、より優れたものにすることができる利益、利点、問題の解決方法、および任意の要素は、任意のまたはすべての請求項の重要な、必要なまたは本質的な機能または要素であると解釈すべきではない。本発明は、本出願が係属中の間に行われたすべての補正および公告された特許請求の範囲に対応するすべての等価物を含む添付の特許請求の範囲だけにより定義される。

20

【図面の簡単な説明】

【0056】

【図1】例示的時分割多重 (TDM) 通信ネットワークのブロック図。

【図2】例示的汎用計算ノードのブロック図。

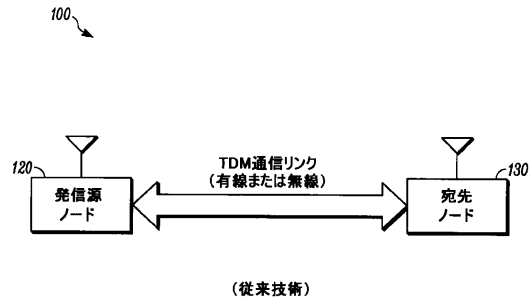
【図3】本発明の1つの例示の実施態様による例示的多重レベル・フレーミング構造。

【図4】本発明のいくつかの実施形態による、時分割多重 (TDM) ネットワークで、発信源ノードからのデータが宛先ノードに正しく到着したか否かを判定するための例示的方法を示すフローチャート。

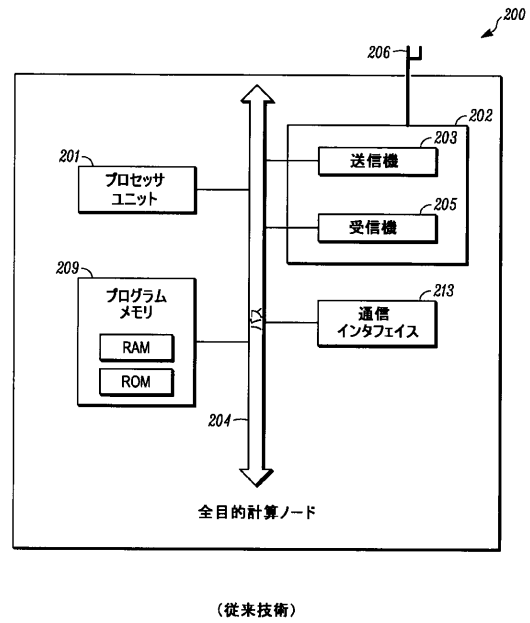
【図5】本発明の他のいくつかの実施形態による、時分割多重 (TDM) ネットワークで、発信源ノードからのデータが宛先ノードに正しく到着したか否かを判定するための例示的方法を示すフローチャート。

30

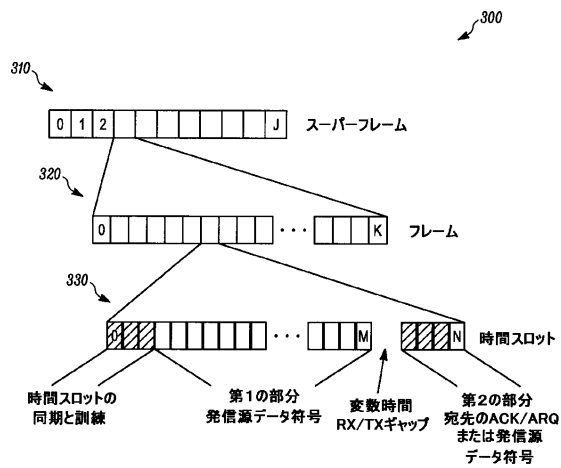
【図 1】



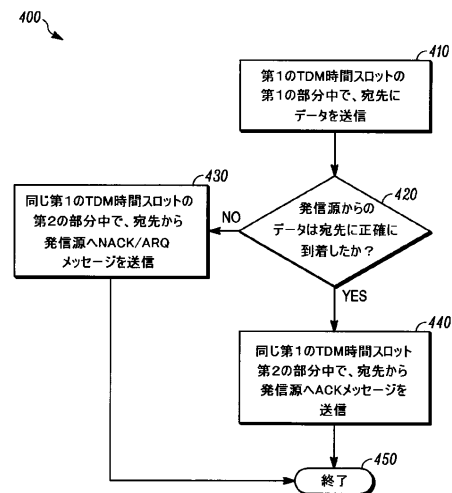
【図 2】



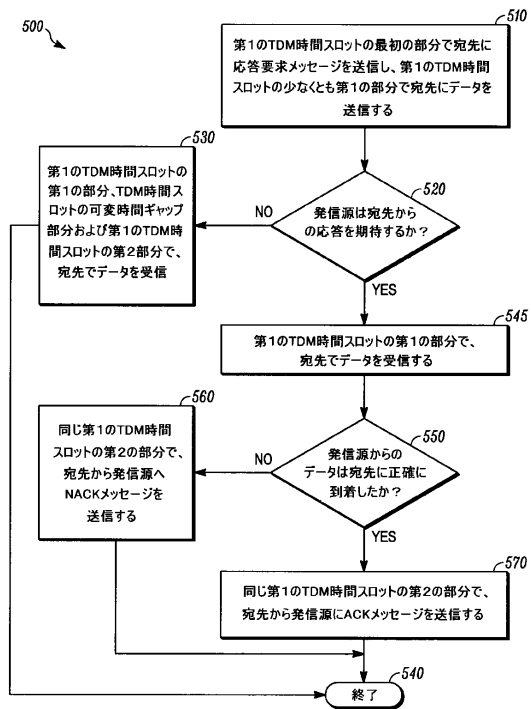
【図 3】



【図 4】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 ロバーツ、ロビン ユー .

アメリカ合衆国 3 2 8 0 6 フロリダ州 オーランド キャンベル ストリート 1 1 1 7

審査官 白井 亮

(56)参考文献 国際公開第 2 0 0 5 / 0 1 5 8 1 1 (W O , A 1)

特表 2 0 0 7 - 5 0 2 0 5 8 (J P , A)

国際公開第 2 0 0 5 / 0 1 5 7 5 1 (W O , A 1)

特表 2 0 0 7 - 5 0 2 0 5 9 (J P , A)

特開 2 0 0 5 - 0 0 6 0 3 9 (J P , A)

米国特許出願公開第 2 0 0 5 / 0 2 0 1 3 1 9 (U S , A 1)

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

H04J 3/00-3/26

H04L 5/22-5/26