

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第4648302号
(P4648302)

(45) 発行日 平成23年3月9日(2011.3.9)

(24) 登録日 平成22年12月17日(2010.12.17)

| | | | |
|--------------|-----------|------------|------|
| (51) Int.Cl. | F 1 | | |
| HO4L 1/00 | (2006.01) | HO4L 1/00 | E |
| HO4W 28/04 | (2009.01) | HO4Q 7/00 | 263 |
| HO4L 1/16 | (2006.01) | HO4L 1/16 | |
| HO4L 29/08 | (2006.01) | HO4L 13/00 | 307Z |

請求項の数 24 (全 32 頁)

| | |
|---------------|-------------------------------|
| (21) 出願番号 | 特願2006-503686 (P2006-503686) |
| (86) (22) 出願日 | 平成16年2月18日 (2004.2.18) |
| (65) 公表番号 | 特表2007-525043 (P2007-525043A) |
| (43) 公表日 | 平成19年8月30日 (2007.8.30) |
| (86) 国際出願番号 | PCT/US2004/004831 |
| (87) 国際公開番号 | W02004/075023 |
| (87) 国際公開日 | 平成16年9月2日 (2004.9.2) |
| 審査請求日 | 平成19年1月26日 (2007.1.26) |
| (31) 優先権主張番号 | 60/448,667 |
| (32) 優先日 | 平成15年2月19日 (2003.2.19) |
| (33) 優先権主張国 | 米国(US) |
| (31) 優先権主張番号 | 10/780,539 |
| (32) 優先日 | 平成16年2月17日 (2004.2.17) |
| (33) 優先権主張国 | 米国(US) |

前置審査

| | |
|-----------|--|
| (73) 特許権者 | 595020643 クアアルコム・インコーポレイテッド QUALCOMM INCORPORATED ED アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92121-1714、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5775 |
| (74) 代理人 | 100108855 弁理士 蔵田 昌俊 |
| (74) 代理人 | 100091351 弁理士 河野 哲 |
| (74) 代理人 | 100088683 弁理士 中村 誠 |
| (74) 代理人 | 100109830 弁理士 福原 淑弘 |

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】効果的な自動反復要求の方法および装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

通信方法であって、

第1通信デバイスを作動させて、

- i) 符号化信号情報を含む第1信号に関して復号動作を実行するステップと、
- ii) 第1信号に含まれる符号化信号情報が、正常に復号されたかどうかを決定するステップと、かつ
- iii) 前記符号化情報が正常に復号されなかつたと決定した場合、複数の可能なNACK信号値の1つを有する第1NACK信号を生成し、前記複数の可能なNACK信号値の各々が異なるレベルの復号の成功に対応するステップとを含み、

前記符号化情報が正常に復号されたと決定された場合、ACK信号値を有するACK信号を生成するステップであって、

複数のNACK信号値の各々のNACK信号値が、前記何れか1つのNACK信号値が前記ACK信号値と異なる最小量より少ない量であって、前記NACK信号値および前記ACK信号値を位相値で表した場合のユークリッド距離である量だけ、前記複数の中の他の何れかのNACK信号値と異なるステップをさらに含む、方法。

【請求項 2】

前記復号動作が復号情報を生成し、第1NACK信号を生成するステップが、第1NACK信号値を復号情報の品質の関数として選択するステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項 3】

10

20

前記 N A K および A C K 信号が複素信号であり、前記 N A K 信号値および前記 A C K 信号値が位相値である、請求項 2 に記載の方法。

【請求項 4】

第 1 デバイスを作動させて、復号動作を実行するステップが、

前記符号化情報を復号することにより生成された復号情報の品質を決定するステップを含み、

前記第 1 デバイスを作動させて、第 1 N A K 信号を生成するステップが、前記第 1 デバイスを作動させて、復号情報の決定された品質の関数として、前記第 1 N A K 信号値を選択するステップを含み、かつ

前記第 1 デバイスを作動させるステップが、前記第 1 デバイスを作動させて、生成された第 1 N A K 信号を送信するステップをさらに含む、請求項 1 に記載の方法。 10

【請求項 5】

復号情報の品質を決定するステップが、

復号情報の信頼性を指示する復号統計データを維持するステップを含み、前記復号統計データが、復号情報の品質を指示する、請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

前記維持された復号統計データが、復号情報内で検出されたエラーの数の総数を含む、請求項 5 に記載の方法。

【請求項 7】

前記第 1 デバイスを作動させて、前記第 1 N A K 信号を送信するステップと、

第 2 デバイスを作動させて、

i) 前記第 1 N A K 信号を受信するステップと、

ii) 前記第 1 N A K 信号値から、前記第 1 デバイスに送信する冗長な情報の量を決定し、異なる量の冗長な情報が、少なくとも 2 種類の異なる N A K 信号値について決定されるステップとをさらに含む、請求項 4 に記載の方法。 20

【請求項 8】

前記第 1 デバイスを作動させて、

前記生成された第 1 N A K 信号を送信するステップと、

前記受信した第 1 符号化信号に対応する冗長な情報を含む第 2 信号を受信するステップと、

前記冗長な情報、および前記受信した第 1 信号から得られた情報を使用して、追加の復号動作を実行するステップと、かつ

前記追加の復号動作が、前記第 1 信号に含まれる符号化信号情報を正常に復号したかどうかを決定するステップとをさらに含む、請求項 4 に記載の方法。 30

【請求項 9】

前記第 1 デバイスを作動させて、追加の復号動作を実行するステップが、

トラフィックチャネル割当メッセージを第 2 デバイスから受信するステップと、

前記トラフィックチャネル割当メッセージに含まれる情報から、前記第 2 信号が対応する第 1 信号を識別するステップとを含む、請求項 8 に記載の方法。

【請求項 10】

前記第 1 デバイスがモバイルノード、前記第 2 デバイスが基地局であり、

前記第 1 信号を識別するために使用される前記トラフィックチャネル割当メッセージに含まれる情報が、前記第 1 信号の送信に使用されるトラフィックセグメントの索引である、請求項 9 に記載の方法。

【請求項 11】

前記第 1 デバイスがモバイルノード、前記第 2 デバイスが基地局であり、

前記トラフィックチャネル割当メッセージに含まれ、前記第 1 信号を識別するための情報が、前記割当メッセージに関連するトラフィックチャネルセグメントの索引と、前記第 1 信号の送信に使用されるトラフィックチャネルセグメントとの間の差を指示するトラフィックチャネル索引の差である、請求項 9 に記載の方法。 50

【請求項 1 2】

前記第1デバイスが基地局、前記第2デバイスがモバイルノードであり、

前記第1デバイスを作動させて、アップリンクチャネル割当メッセージを前記第2デバイスに送信するステップと、

前記第2デバイスを作動させて、アップリンクチャネル割当メッセージに含まれる情報から、冗長な情報が、前記チャネル割当メッセージにより割り当てられたアップリンクチャネルセグメントで送信される第1信号を識別するステップと、かつ

前記第2デバイスを作動させて、冗長な情報を含む前記第2信号を送信するステップとを含む、請求項8に記載の方法。

【請求項 1 3】

10

前記第1信号を識別するために使用される前記アップリンクチャネル割当メッセージに含まれる情報が、前記第1信号の送信に使用されるアップリンクトラフィックセグメントの索引である、請求項12に記載の方法。

【請求項 1 4】

前記トラフィックチャネル割当メッセージに含まれ、前記第1信号を識別するために使用される情報が、前記割当メッセージに関連するアップリンクトラフィックチャネルセグメントの索引と、前記第1信号の送信に使用されるアップリンクトラフィックチャネルセグメントとの間の差を指示するアップリンクトラフィックチャネル索引の差である、請求項12に記載の方法。

【請求項 1 5】

20

前記第2信号が、前記冗長な情報のほかに、新しい符号化情報を含み、

前記第1デバイスを作動させて、前記新しい符号化情報を復号するステップをさらに含む、請求項8に記載の方法。

【請求項 1 6】

第1デバイスを作動させて、前記第1信号に含まれる前記符号化信号情報が、前記追加の復号動作により正常に復号されたかどうかを決定するステップをさらに含み、

前記符号化情報が、前記追加の復号動作により適切に復号されなかったと決定された場合、前記第1デバイスを作動させて、前記複数の可能なNAK信号値の1つを有する第2NAK信号であって、前記複数の可能なNAK信号値が異なるレベルの復号の成功に対応する第2NAK信号を生成し、前記第1デバイスを作動させて、第2NAK信号を生成するステップが、前記追加の復号動作により生成される復号情報の品質の閾値として、第2NAK信号値を選択するステップを含む、請求項8に記載の方法。

30

【請求項 1 7】

第2通信デバイスを作動させて、

i) 送信される情報に関して符号化動作を実行して、符号化情報の第1の集合および冗長な情報の集合を生成するステップと、

ii) 前記符号化情報の第1の集合を前記第1信号で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 1 8】

前記第2通信デバイスの作動が、前記第2通信デバイスを作動させて、

40

前記第1信号の送信に使用されるトラフィックチャネルセグメントを割り当てるために使用されるトラフィックチャネル割当メッセージで、前記第1信号が、以前に送信された信号に対応しないことを指示する指標を送信するステップをさらに含む、請求項17に記載の方法。

【請求項 1 9】

前記第2通信デバイスの作動が、

前記第2通信デバイスを作動させて、

前記第1デバイスからNAK信号を受信し、前記NAK信号が前記第1信号に対応するステップと、

受信したNAK信号の値から、冗長な情報のどの部分を前記第1デバイスに送信する

50

かを決定するステップとをさらに含む、請求項 17 に記載の方法。

【請求項 20】

前記第 2 通信デバイスを作動させて、冗長な情報の集合のどの部分を前記第 1 デバイスに送信するかを決定するステップが、

受信した NAK 信号の値の関数として冗長な情報の集合の部分のサイズを選択するステップであって、NAK 信号の値が、第 1 レベルの復号の成功を指示する場合、NAK 信号の値が、前記第 1 レベルより大きい復号の成功を指示する第 2 レベルの復号の成功を指示する場合よりも大きいサイズの部分が選択されるステップを含む、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 21】

10

前記第 2 通信デバイスを作動させて、冗長な情報の集合の決定された部分を、第 2 情報信号で前記第 1 デバイスに送信するステップをさらに含む、請求項 19 に記載の方法。

【請求項 22】

前記第 2 通信デバイスを作動させて、前記第 2 情報信号の送信に使用されるチャネルセグメントを割り当てるために使用される割当メッセージを送信するステップであって、前記割当メッセージが、第 2 情報信号に含まれる冗長な情報が対応する以前に送信された第 1 信号を指示する情報を含み、前記割当メッセージが、前記第 2 情報信号より先に送信されるステップをさらに含む、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 23】

前記第 2 通信デバイスを作動させて、

20

送信される追加の情報に関して第 2 の符号化動作を実行して、符号化情報の第 2 の集合および冗長な情報の第 2 集合を生成するステップをさらに含み、

前記第 2 通信デバイスを作動させて、第 2 情報信号を送信するステップが、前記第 2 通信デバイスを作動させて、符号化情報の前記第 2 の集合の一部分を前記第 2 情報信号に含むステップを含む、請求項 21 に記載の方法。

【請求項 24】

前記符号化動作が、低密度パリティチェック符号化動作である、請求項 17 に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

30

【技術分野】

【0001】

本発明は、無線通信システムにおける改良された通信方法を対象とし、詳細には、マルチアクセス無線通信システムにおける自動反復要求の改良された方法に関する。

【背景技術】

【0002】

セルラー通信は、これまでに次第に一般的になりつつある。セルラーシステムでは、通信領域は複数のセル状に分割される。各々のセルは、通常、少なくとも 1 つの基地局を含む。各々のセル内の基地局は、複数のデバイス、たとえば、基地局と同じセル内に位置する携帯端末と通信する。基地局は、通常、基地局を含む通信網に対する携帯端末の接続ポイントとして機能する。通信網に対するアクセスは、携帯端末がたとえば無線リンクにより結合される基地局を通して、携帯端末により行われるため、基地局は、アクセスノードとして既知の場合もある。

40

【0003】

セルラー方式無線データ通信システムでは、データは、多くの場合、基地局と携帯端末との間で、トラフィックセグメントと呼ばれる一定量のリソースを介して伝送される。こうしたシステムでは、セル、たとえばトラフィックチャネル内のデータ通信に利用可能なリソースは、多くの場合、複数のトラフィックセグメント内に配置される。制御情報は、その他のチャネル、たとえば肯定応答チャネルを介して送信される。ダウンリンクトラフィックセグメントは、データトラフィックを基地局から 1 つまたは複数の無線端末に伝送するのに対し、アップリンクトラフィックセグメントは、データトラフィックを 1 つまた

50

は複数の無線端末から基地局に伝送する。

【0004】

肯定応答チャネルは、1つまたは複数の対応するトラフィックセグメントの情報を正常に受信したかどうかを指示するために使用することができる肯定応答セグメントを含む。アップリンク肯定応答チャネルは、モバイルデバイスが、基地局により送信された情報が正常に受信された、つまり携帯端末が復号することができたことを知らせるために使用することができる。これは、アップリンク肯定応答チャネルのセグメントの肯定応答（ACK）を送信して行われる。情報を正常に受信できなかった場合、ACKではなく否定応答（NACK）を送信して通信される。ACKおよびNACKは、シングルビット、たとえば1を使用してACKを表現し、0を使用してNACKを表現することができる。ダウンリンク肯定応答チャネルは、基地局が、アップリンクトラフィックチャネル内のモバイルにより送信された情報が正常に受信されたかどうか、たとえば、携帯端末がアップリンク肯定応答チャネルを使用する場合と同様に、基地局が復号することができたかどうかを知らせるために使用することができる。送信機、たとえば基地局または携帯端末は、NACKを受信した後、同じデータを再送信することを選択できる。10

【0005】

以前に送信された情報の再送信は、冗長な情報の送信を表す。再送信は、送信の成功の改善につながるが、送信リソースが同じデータを複数回送信する必要により消費されるため、比較的高く付くプロセスである。選択的な再送信プロセスは、正常な送信結果を得る際に遅延を生じる原因になることもある。20

【0006】

冗長な情報、たとえば以前に送信した情報を送信する必要があるかどうかについて決定するメカニズムは、場合により、自動反復要求（ARQ）メカニズムと呼ばれる。

【0007】

エラー耐性を高め、データ再送信の必要性を減少させるため、誤り訂正符号化を使用する。誤り訂正符号（ECC）は冗長な情報を追加する結果を生じ、たとえば1つまたは複数のECCは、選択的な方法で送信済み情報に追加される。冗長な情報を使用することにより、送信処理中にエラーが生じた場合でも、送信済み情報を回復することが可能である。30

【0008】

通信帯域幅を効果的に使用するには、一般に、冗長な情報の量、たとえば通信される情報と共に送信された誤り訂正符号を最小限にすることが望ましい。したがって、送信エラーの結果として、誤り訂正符号化技術を使用する場合、依然としてARQメカニズムが必要である。

【0009】

上記の説明を考慮すると、データの通信に利用可能な限られた量の帯域幅の効果的な利用を図ることは、改良されたARQメカニズムにも冗長な情報の通信方法にも必要であり、かつ望まれる。

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

本発明の方法および装置は、たとえば通信エラーが発生した場合に再送信する必要がある冗長な情報の量を最小限にするために、誤り訂正符号と組み合わせて使用する技術を対象とする。本発明は、新しく新規な自動反復要求（ARQ）メカニズム、およびこうしたメカニズムを実施する方法を対象とする。低密度パリティチェックコード（LDPC）に使用できる改良されたARQメカニズムは、リードソロモンコードを含む周知の他の誤り訂正符号とは異なり、こうした誤り訂正符号に比べて様々な利益を提供するが、このARQメカニズムを説明し、様々な実施態様に使用する。

【課題を解決するための手段】

【0011】

50

本発明の方法および装置は、送信の失敗、たとえば復号された信号の修正不能なエラー、および／または復号された情報に関する不満足なレベルの信頼性を指示するために送信されるN A K（否定応答）信号を使用する。不満足なレベルの信頼性は、復号器が維持する1つまたは複数の信頼性統計データ、たとえば修正不能なエラーの総数および／またはソフト情報値から決定される。

【0012】

復号が正常に行われると、正常に復号された信号を送信したデバイスにA C K（肯定応答）信号が送信される。

【0013】

本発明によると、N A K信号は、複数の値の何れか、たとえば予め選択された値の集合内の複数の値または連続する値の範囲の内の1つの値を取ることができる。N A K信号の値は、最初の送信済み情報信号の復号を容易にするために送信すべき冗長な情報の量を決定するのに有用な情報を伝達するために使用される。N A K信号値は、本発明に従って、復号器エラー統計データ、たとえば復号された信号中の検出されたエラーの総数またはその他の情報、たとえば復号プロセスの一環として送信済み信号から生成された復号値の信頼性を表すソフト情報値、に基づいて決定される。こうした統計データは、復号の成功の測定基準になり、たとえば回復不能なエラーが少ないことは、比較的多数の回復不能エラーに比べて比較的大きい復号の成功を示す。復号エラーの割合は、受信して復号された信号の品質の関数であり、本発明に従って生成されたN A K信号値は、受信して復号された信号の品質を示す。

10

【0014】

本発明の様々な実施態様に使用される復号プロセスの一環として、復号済み情報信号は、冗長な情報の集合、たとえば元の復号済み情報信号と共に送信する必要がない追加の誤り訂正ビットと共に生成される。場合によっては、元の復号済み情報信号は、いくつかの誤り訂正ビットを含むが、この数は一般に極めて少なく、たとえば復号済み情報信号と共に送信されない冗長な情報の集合に含まれる誤り訂正ビットの数の半分より少ない。冗長な情報は、復号済み情報信号の送信後、たとえばN A Kを受信した場合、一定期間だけ記憶される。A C Kを受信すると、冗長情報ビットは廃棄することができ、一般に送信されずに廃棄される。

20

【0015】

元の復号済み情報信号を送信したデバイスは、受信したN A K信号の値から、元の情報信号の復号を容易するために送信されるべき冗長な情報の量を決定する。一般に、異なるN A K信号値のために異なる量の冗長な情報が選択される。これにより、復号できない受信信号の品質に関係なく、一定量の冗長な情報を送信する必要性を防止する効率的な反復メカニズムを提供する。冗長な情報の量を変動させて、復号の成功の相対的レベルを反映することにより、殆どの場合、元の信号全体を再送信する必要なく送信効率を増すことができる。

30

【0016】

場合によっては、たとえば連続的な範囲のN A K信号値がサポートされる場合、送信されたN A K信号の精度は、異なる量の冗長な情報が選択されて送信される精度に比べて、比較的微細である。したがって、こうした場合、複数のN A K信号値が、冗長な情報の同じサイズ部分に対応するが、少なくともいくつかのN A K信号値は冗長な情報の異なるサイズの部分に対応する。

40

【0017】

冗長な情報の選択部分は、N A K信号を受信した後に送信される。冗長な情報を受信するデバイスは、以前に受信した信号を正常に復号するために、元の受信信号から得た情報と組み合わせて、その冗長な情報を使用する。

【0018】

冗長な情報を使用して、以前に受信した信号が正常に復号されると、冗長な情報の受信に応じてA C Kが送信される。しかし、冗長な情報を受信するデバイスが、受信情報を未

50

だ正常に復号できない場合、冗長な情報の受信に応じて N A K が送信される。N A K の値は、復号の成功の現在のレベルを指示するために選択される。したがって、冗長な情報の受信に応じて送信される N A K は、冗長な情報の使用により得られる復号の成功レベルが比較的大きいため、一般に、元の受信信号に応じて送信される N A K とは異なる値である。

【 0 0 1 9 】

様々な実施態様では、情報信号は、トライフィックチャネルセグメントを使用して送信される。各々のトライフィックチャネルセグメントは、一定のデータ容量を有する。N A K に応じて送信された冗長な情報が、冗長な情報を伝達するために使用されるチャネルセグメントの全容量を必要としない場合、冗長な情報が方向付けられるデバイスに意図された追加の情報は、冗長な情報の通信に使用される信号に含まれる。

10

【 0 0 2 0 】

実施態様によっては、特定のデバイスが使用するトライフィックチャネルセグメントの割当を指示する割当情報は、割当メッセージでブロードキャストされる。本発明による割当メッセージは、対応するトライフィックセグメントが、新しい情報または冗長な情報を伝達するために使用されるかどうかを指示する情報を含む場合がある。冗長な情報が伝達される場合、割当メッセージは、送信される冗長な情報が対応する以前に送信された信号を特定するのに十分な情報も含む。この情報は、たとえば、冗長な情報が対応する元の符号化された情報の以前のトライフィックチャネルセグメントを特定する情報で良い。

20

【発明の効果】

【 0 0 2 1 】

マルチレベル N A K 、本発明の再送信方法は、広範な符号化および送信方法に適している。低密度パリティチェック (L D P C) 符号化方法は、本発明による使用に最適であり、つまり、こうした符号化方法は、符号化の時点で冗長な情報の生成を可能にするが、冗長な情報は、正常な復号の可能性および / または復号された情報の信頼性を高めるために使用されるが、送信エラーがないと仮定すると、正常な復号を達成するために必ずしも使用する必要はない。L D P C 復号方法は、様々な実施態様で、復号の成功レベルを測定するために使用することができ、使用されている有用な復号統計データを提供するという利益も有する。

【 0 0 2 2 】

30

割当メッセージおよび L D P C 符号化技術は、本発明の様々な実施態様で使用されているが、本発明のマルチレベル N A K 法、および N A K 信号に応じて送信する様々な量の冗長な情報は、割当メッセージまたは L D P C コードを使用しない広範な用途に適している。

【 0 0 2 3 】

本発明の多数の追加の特徴、利益および実施態様は、以下の詳細な説明に記載する。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 2 4 】

本発明の方法および装置は、セルラー通信に適しているが、こうしたシステムへの適用可能性に限定されるものではない。本発明を使用するセルラーシステムは、一般に、各々のセルが少なくとも 1 個の基地局と、たとえばモバイルノードなどの複数の無線端末を含む複数のセルとを含む。図 1 は、本発明に従って、本発明の方法を使用して実施される例示的な無線通信システム 1 0 0 を示す。例示的な無線通信システム 1 0 0 は、本発明に基づく効果的な自動反復要求 A R Q をサポートする。例示的な無線通信システム 1 0 0 は、分割スペクトル O F D M (直交周波数分割多重方式) マルチアクセスシステムである。例示的な O F D M 無線通信システムは、本願では、本発明を説明するために使用するが、本発明は、この例よりも広い範囲にわたり、本発明は、その他多くの通信システム、たとえば C D M A 無線通信システムに応用することができる。

40

【 0 0 2 5 】

システム 1 0 0 は、複数のセル、つまりセル 1 1 0 2 、セル M 1 0 4 を含む。各々

50

のセル（セル1 102、セルM 104）は、それぞれ基地局（BS）、つまり（BS 1 106、BS M 108）を含み、基地局の無線カバレッジ範囲を示す。BS 1 106は、それぞれ無線リンク（114、116）を介して複数のエンドノード（EN（1）110、EN（X）112）に結合される。BS M 108は、それぞれ無線リンクを介して、複数のエンドノード（EN（1'）118、EN（X'）120）に結合される。エンドノード110、112、118、120はモバイルおよび/または固定無線通信デバイスであり、無線端末（WT）と呼ばれる。モバイルWTは、モバイルノード（MN）と呼ばれることもある。MNは、システム100全体を移動する。BS 1 106およびBS M 108は、それぞれネットワーククリンク128、130を介してネットワークノード126に結合される。ネットワークノード126は、その他のネットワークノードに結合され、ネットワーククリンク132を介してインターネットに結合される。ネットワーククリンク128、130、132は、たとえば光ファイバケーブルで良い。

【0026】

図2は、本発明に従って実施される例示的な基地局200の図である。例示的な基地局200は、図1の基地局106、108をより詳細に表したものである。基地局200は、受信機202、送信機204、プロセッサ206、I/Oインターフェース208、およびメモリ210を備え、これらは、様々な要素がデータや情報をやり取りしているバス212を介して共に結合される。

【0027】

受信機202は、復号器214およびNAK生成モジュール218を備える。復号器214は、復調器216および品質決定モジュール217を備える。受信機202は、BS 200がたとえば、肯定応答チャネル信号やデータを含むアップリンクトラフィックチャネル信号などを含むアップリンク信号をWT300（図3参照）から受信するアンテナ220に結合される。復号器214、たとえばLDPC復号器は、本発明に従って、受信信号に関する復号動作を実行する。復調器216は、本発明に従って、受信信号に関する復調動作を実行する。品質決定モジュール217は、復号済み信号の品質を指示する復号統計情報、たとえば検出されたエラーの総計、数および/またはレベル、および/またはソフト情報値などの復号済み信号の信頼性に関する統計データを生成して維持する。NAK生成モジュール218は、受信した信号、たとえば受信データが正常に復号されない場合、本発明に従ってNAKを生成する。受信機202は、生成されたNAKを伝達した後に送信機204がWT300に送信するために、リンク222を介して送信機204に結合される。

【0028】

送信機204は、符号器224を備える。符号器224、たとえばLDPC符号器は、変調器226と、肯定応答信号処理モジュール228と、再送信制御モジュール230とを備える。符号器224の動作は、情報ビットのブロックを符号化ビットのブロックとして符号化することを含む。変調器226は、情報を信号、たとえばダウンリンク割当信号、ダウンリンクトラフィック信号、肯定応答信号として変調する。送信機204は、ダウンリンク信号がWT300に送信されるアンテナ232に結合される。肯定応答信号処理モジュール228は、WT300が正常に復号しなかった以前のダウンリンクトラフィックチャネル送信に対応するWT300から受信したNAK信号などの肯定応答信号情報を処理する。こうした処理は、本発明に従って、受信したNAKのレベルを求める 것을含む。再送信制御モジュール230は、本発明に従って、WT300に対する冗長な情報、たとえば冗長ビットのブロックの送信を制御する。再送信制御モジュール230は、肯定応答信号処理モジュール228からの情報に応じて制御を実行する。再送信制御は、送信される冗長ブロックの数および/またはサイズの制御、情報ビットのブロックを再送信するかどうかの制御、および/または符号化ブロックに関連する他の送信を中断するかどうかの制御を含む。

【0029】

10

20

30

40

50

メモリ210は、ルーチン234およびデータ／情報236を含む。プロセッサ206、たとえばCPUはルーチン234を実行し、メモリ210内のデータ／情報236を使用して、基地局200の動作を制御し、本発明の方法を実施する。I/Oインターフェース208は、BS200をルータ、他の基地局、AAAサーバノードなどの他のネットワークノードとインターネットに結合する。I/Oインターフェース208は、BS200のセル内で動作するWT300が、BS200のセルラーカバレッジ範囲外のピアノードとの通信を可能にする。

【0030】

ルーチン234は、通信ルーチン238および基地局制御ルーチン240を含む。基地局制御ルーチン240は、スケジューラモジュール242、自動反復要求制御モジュール244、信号送信ルーチン246を含む。通信ルーチン238は、基地局200を制御して、様々な通信動作を実行し、様々な通信プロトコルを実施するために使用される。基地局制御ルーチン240は、基地局200の動作の制御、たとえばI/Oインターフェース208の制御、受信機202の制御、送信機204の制御、電源制御、スケジューリング、ARQ制御、信号送信などのために使用され、本発明の方法のステップを実施するために使用される。スケジューラモジュール242は、送信スケジューリングおよび／または通信リソースの割当を制御するために使用される。スケジューラモジュール242は、スケジューラとして機能する。スケジューラモジュール242は、WT300などのユーザ、アップリンクトラフィックチャネルセグメントやダウンリンクトラフィックチャネルセグメントなどのチャネルセグメントをスケジュールする。

10

【0031】

自動反復要求制御モジュール244は、メモリ210内のデータ／情報236を使用して、本発明に従って受信機202および送信機204と共同して動作し、ARQの動作を制御する。信号送信ルーチン246は、信号の生成、信号の送信、およびアンテナ220、232、およびI/Oインターフェース208などの無線インターフェースを介した信号の受信を制御するために動作を実行する。

【0032】

データ／情報236は、データ248、無線端末(WT)データ／情報250、システム情報252、ダウンリンク割当メッセージ254、ダウンリンクトラフィックメッセージ256、受信肯定応答メッセージ258、アップリンク割当メッセージ260、アップリンクトラフィックチャネルメッセージ262、およびアップリンクトラフィック用の肯定応答メッセージ264を含む。

30

【0033】

データ248は、ユーザデータ、たとえば、無線リンク上のWT300から受信したデータ、他のネットワークノードから受信したデータ、WT300に送信されるデータ、他のネットワークノードに送信されるデータを含む。

【0034】

無線端末データ／情報266は、複数のWTデータ／情報、WT1情報266、WTN情報268を含む。WT1情報266は、データ270、端末ID情報272、情報ビットのブロック274、符号化ビットのブロック276、および決定された復号情報の品質282を含む。データ270は、BS200が、WTNなどのWT1のピアノードへ向けてWT1から受信したユーザデータ、およびBS200からWT1に送信されることを意図されたユーザデータを含む。端末識別(ID)情報272は、BS200によるWT1の通信および動作を識別するために使用される基地局割当IDを含む。情報ビットのブロック274は、情報のブロック、たとえば送信機204の符号器224が符号化するユーザデータビットのブロックを含む。符号化ビットのブロック276は、情報ビットのブロック278および冗長ビットのブロック280を含む。各々の符号化情報ビットのブロックに対し通常、対応する冗長ビットのブロックが存在する。符号化ビットのブロックは、NAKの場合、冗長ビットの1つまたは複数の部分が送信される時に通常送信される。符号化情報ビットのブロック276は、いくつかの冗長な情報、たとえば

40

50

ECCビットを含むことができ、符号化プロセスの一環として生成する。符号化ビットのブロック276は、情報ビットのブロック274に関して符号器224が実行する符号化動作、たとえばLDP符号化動作からの出力である。情報ビットのブロック276は、情報、たとえば入力される情報ビットのブロック274に含まれるテキスト、音声またはその他のデータを含む。これらは、符号化プロセスの一環として生成されるいくつかの冗長な情報を含む。冗長ビットのブロック280は、追加の冗長な情報、たとえば誤り訂正符号化追加ビットを含む。冗長ビットのブロック280は、符号化情報ビットの各々のブロック278について、冗長ビットの複数の群、1部冗長ビット284～N部冗長ビット286を含む。送信の目的上、情報ビットの符号化ブロック278は、対応する第1部分284と共に分類され、符号化情報の集合として送信される。送信される符号化ビットのブロック278に対応する冗長ビットのその他の部分は、冗長な情報の集合として記憶することができ、こうした集合はNAKの場合にはアクセスして使用されるが、対応する送信済み符号化情報ビットの各々のブロック278を正常に受信および復号したことを示すACKを受信後は、廃棄される。復号情報の品質の決定282は、復号情報の品質レベル、ひいては復号の成功レベルを示す復号器214からの出力である。NAK生成モジュール218は、復号情報の品質の決定282と、NAKレベル情報296に含まれる情報を比較して、復号が成功したか否かを決定する。したがって、モジュール218は、NAKを生成するべきか、生成するべきである場合、復号が完全には成功しなかった時に復号成功レベルの関数として生成する適切なレベルのNAKを決定する。

【0035】

システム情報252は、音声情報288、変調情報290、タイミング情報292、コード情報294およびNAKレベル情報296を含む。トーン情報288は、シーケンス、チャネルおよび/またはセグメントをホップする時に使用されるトーンを識別する情報を含む。変調情報290は、BS200が、変調器216および復調器226が使用する様々な変調スキームを実施するために使用する情報を含む。タイミング情報292は、シーケンス、スーパースロット、一時停止、チャネルセグメントの持続時間、および異なるチャネルセグメント間のタイミング関係、たとえば割当セグメント、トラフィックチャネルセグメント、および肯定応答チャネルセグメント間のタイミング関係をホップするために使用されるタイミング情報を含む。タイミング情報292は、本発明のARQ法に使用されるタイミング情報も含む。符号情報294は、符号化速度を識別する情報、例えばLDPなど使用する符号化の種類、符号化情報の生成に使用されるECC関連情報、符号化情報の回復に使用されるECC関連情報を含む。NAKレベル情報296は、離散レベル情報298および連続レベル情報299を含む。NAKレベル情報296は、NAK生成モジュール218が、本発明に従ってNAKを生成し、後にWT300に送信するために使用する情報を含む。NAKレベル情報296はまた、ACK信号処理モジュール228が、WT300から受信したNAK信号を解釈して処理するために使用する情報を含む。離散レベル情報298は、本発明のいくつかの実施態様に使用されるNAKの離散レベルを画定し、離散レベルに関連する情報を含む。離散レベル情報298は複数のNAK信号値を含み、可能な各々のNAK信号値は、異なるレベルの符号化信号品質、ACKに対応する位相値、異なるNAKレベルの各々に対応する異なる位相値に対応する。連続レベル情報299は、本発明のいくつかの実施態様に使用される連続レベルのNAK信号値を画定し、NAK信号値に関連する情報を含む。連続レベル情報299は、NAK相の連続間隔に対応するNAK信号値の連続範囲、ACKに対応する位相値、NAK信号の位相の連続範囲に対応し、こうした連続範囲からマップされる要求ビットの間隔を含む。

【0036】

ダウンリンク割当メッセージ254は、ダウンリンクトラフィックチャネルセグメントを割り当てられたことをWT300に通知するために使用する割当メッセージを含む。ダウンリンク割当メッセージ254は、対応するダウンリンクトラフィックセグメントが最初のトラフィックセグメントであるかどうかを伝達するために使用される新/旧ビット指標を含む。ダウンリンク割当メッセージ254は、最初のトラフィックセグメントの場合

10

20

30

40

50

、意図されたWTのIDを指示する情報、または最初のセグメントではない場合、最初のセグメントの索引を得るために使用する情報も含む。ダウンリンク割当メッセージ254は、BS200によりダウンリンク割当セグメント上のWT300に送信される。

【0037】

ダウンリンクトラフィックチャネルメッセージ256は、データおよび情報、たとえば符号化され、BS200からダウンリンクトラフィックチャネルセグメント上のWT300に送信される情報ビットのブロック274を含む。受信される肯定応答メッセージ258は、WT300が送信済み情報を正常に復号したかどうかを指示するWT300からBS200への肯定応答信号、たとえば正の肯定応答(ACK)または負の肯定応答(NAK)のレベルを識別する同位相の情報を伝達する肯定応答信号を含み、負の肯定応答のレベルは、再送信、たとえば本発明に従って後に送信される冗長ビットの量を決定するために使用される。

【0038】

アップリンク割当メッセージ260は、アップリンクトラフィックチャネルセグメントを割り当てられたことをWT300に通知するために使用される割当メッセージを含む。アップリンク割当メッセージ260は、対応するアップリンクトラフィックセグメントが最初のトラフィックセグメントであるかどうかを伝達するために使用される新/旧ビット指標を含む。アップリンク割当メッセージ260は、最初のトラフィックセグメントの場合、意図するWTのIDを指示する情報、または最初のセグメントではない場合、最初のセグメントの索引を得るために使用される情報も含む。アップリンク割当メッセージ262は、BS200により、アップリンク割当セグメント上のWT300に送信される。

【0039】

アップリンクトラフィックチャネルメッセージ262は、アップリンクトラフィックチャネルセグメント上でWT300がBS200に送信する符号化信号から正常に復号された受信データおよび情報を含む。アップリンクトラフィック264の場合、肯定応答メッセージは、NAK生成モジュール218が復号情報の品質に基づいて生成する肯定応答メッセージ、たとえば、情報の回復に成功した場合はACKメッセージ、および本発明による失敗した復号の試みの場合は様々なレベルのNAKに対応するメッセージを含む。

【0040】

図3は、本発明に従って実施される例示的な無線端末300の図である。例示的な無線端末300は、図1のエンドノード110、112、118、120の何れかを比較的詳細に表す。無線端末300は、受信機302、送信機304、プロセッサ306およびメモリ310を備え、これらは、様々な要素がデータおよび情報をやり取りしているバス312を介して共に結合される。

【0041】

受信機302は、復号器314およびNAK生成モジュール318を備える。復号器314は、復調器316および品質決定モジュール317を備える。受信機302は、WT300がたとえば割当チャネル信号、肯定応答チャネル信号およびデータを含むダウンリンクトラフィックチャネル信号を含むダウンリンク信号などのBS200からの信号を受信することが可能なアンテナ320に結合される。復号器314、たとえばLCDPC復号器は、本発明に従って受信信号の復号動作を実行する。復調器316は、本発明に従って受信信号に関する復調動作を実行する。品質決定モジュール317は、復号済み信号の品質を指示する復号統計情報、たとえば検出されたエラーの総計、数および/またはレベル、および/またはソフト情報値などの復号済み信号の信頼性に関する統計データを生成し維持する。NAK生成モジュール318は、受信した信号、たとえば受信データが正常に復号されない場合、本発明に従ってNAKを生成する。受信機302は、生成されたNAKを伝達して、後に送信機304がBS200に送信するためのリンク322を介して送信機304に結合される。

【0042】

送信機304は、符号器324を備える。符号器324、たとえばLCDPC符号器は、

10

20

30

40

50

変調器 326、肯定応答信号処理モジュール 328 および再送信制御モジュール 330 を備える。符号器 324 の動作は、情報ビットのブロックを符号化ビットのブロックとして符号化することを含む。変調器 326 は、情報を信号、たとえばアップリンクトラフィック信号、および肯定応答信号に変調器する。送信機 304 は、アップリンク信号が BS200 に送信されるアンテナ 332 に結合される。肯定応答信号処理モジュール 328 は、たとえば BS200 から受信した、BS200 により正常に復号されなかった以前のアップリンクトラフィックチャネル送信に対応する NAK 信号などの肯定応答信号情報を処理する。こうした処理は、受信した NAK のレベルを本発明に従って求めることを含む。再送信制御モジュール 330 は、冗長な情報、たとえば冗長ビットのブロックを本発明に従って BS200 に送信するのを制御する。再送信制御モジュール 330 は、肯定応答信号処理モジュール 328 からの情報に応じて制御を実行する。再送信の制御は、送信される冗長ブロックの数および / またはサイズの制御を含み、情報ビットのブロックを再送信するかどうかを制御し、および / または符号化ブロックに関連するさらに他の送信を中断するかどうかを制御する。10

【 0043 】

メモリ 310 は、ルーチン 334 およびデータ / 情報 336 を含む。プロセッサ 306 、たとえば CPU は、ルーチン 334 を実行し、メモリ 310 内のデータ / 情報 336 を使用して、無線端末 300 の動作を制御し、本発明の方法を実施する。

【 0044 】

ルーチン 334 は、通信ルーチン 338 および無線端末制御ルーチン 340 を含む。無線端末制御ルーチン 340 は、自動反復要求制御モジュール 342 および信号送信ルーチン 344 を含む。通信ルーチン 338 は、様々な通信プロトコルを実施する無線端末 300 を制御して、様々な通信動作を実行するために使用される。無線端末制御ルーチン 340 は、無線端末 300 の動作の制御、たとえば受信機 302 の制御、送信機 304 の制御、電源制御、ARQ の制御、信号送信などのために使用され、本発明の方法のステップを実施するために使用される。20

【 0045 】

自動反復要求制御モジュール 342 は、メモリ 310 内のデータ / 情報 336 を使用し、受信機 302 および送信機 304 と共同で、本発明に従って ARQ の動作を制御する。信号送信ルーチン 344 は、無線インターフェース上、たとえばアンテナ 320 および 332 を介して信号の生成、信号の送信および信号の受信を制御するための動作を実行する。30

【 0046 】

データ / 情報 336 は、データ 346 、端末 ID 情報 348 、トーン情報 350 、変調情報 352 、符号情報 354 、タイミング情報 356 、情報ビットのブロック 358 、符号化ビットのブロック 360 、復号情報の品質の決定 362 、 NAK レベル情報 364 、受信ダウンリンク割当メッセージ 368 、受信ダウンリンクトラフィックメッセージ 370 、ダウンリンクトラフィック用の肯定応答メッセージ 372 、受信アップリンク割当メッセージ 374 、アップリンクトラフィックチャネルメッセージ 376 、およびアップリンクトラフィック用の受信肯定応答メッセージ 378 を含む。40

【 0047 】

データ 346 は、WT300 が BS200 から受信するユーザデータ、たとえば WT300 の通信ピアノードからのデータ、および BS200 に WT300 から送信されることを意図されたユーザデータを含む。端末識別 (ID) 情報 348 は、BS200 による通信および動作における WT300 を識別するために使用される基地局割当 ID を含む。情報ビットのブロック 358 は、情報のブロック、たとえば送信機 304 の符号器 324 により符号化されるユーザデータビットのブロックを含む。符号化ビットのブロック 360 は、情報ビットのブロック 380 および冗長ビットのブロック 382 を含む。符号化ビットのブロック 360 は、符号化動作、たとえば情報ビットのブロック 358 に関して符号器 324 が実行する LDPC 符号化動作からの出力で良い。情報ビットのブロック 380

は、情報ビットの入力ブロック 358 に含まれる情報を含む。冗長ビットのブロック 382 は、追加の冗長な情報、たとえば誤り訂正符号化追加ビットを含む。冗長ビットのブロック 382 は、複数の冗長ビットのブロック、1部冗長ビット 384、N部冗長ビット 386 を含む。復号情報の品質の決定 362 は符号器 314 からの出力であり、復号情報の品質レベルを指示する。NAK生成モジュール 318 は、復号情報の品質の決定 362 と、NAKレベル情報 364 に含まれる情報を比較し、NAKを生成するべきかどうかを決定し、および／または適切なレベルのNAKを生成するかどうかを決定する。

【0048】

トーン情報 350 は、シーケンス、チャネルおよび／またはセグメントをホップする時に使用されるトーンを識別する情報を含む。変調情報 352 は、WT300 が、復調器 316 および変調器 326 が使用する様々な変調スキームを実施するために使用する情報を含む。タイミング情報 356 は、シーケンス、スーパースロット、一時停止、チャネルセグメントの持続時間、および異なるチャネルセグメント間のタイミング関係、たとえば割当セグメント、トラフィックチャネルセグメント、および肯定応答チャネルセグメント間のタイミング関係をホップするために使用されるタイミング情報を含む。タイミング情報 356 はまた、本発明のARQ法に使用されるタイミング情報を含む。符号情報 354 は、符号化速度を識別する情報、例えばLDPDなどの使用する符号化の種類、符号化情報の生成に使用されるECC関連情報、符号化情報の回復に使用されるECC関連情報を含む。NAKレベル情報 364 は、離散レベル情報 388 および連続レベル情報 390 を含む。NAKレベル情報 364 は、NAK生成モジュール 318 が、本発明に従ってNAKを生成し、後にBS200 に送信するために使用する情報を含む。NAKレベル情報 364 はまた、ACK信号処理モジュール 328 が、BS200 から受信したNAK信号を解釈して処理するために使用する情報を含む。離散レベル情報 388 は、本発明のいくつかの実施態様に使用されるNAKの離散レベルを画定し、離散レベルに関連する情報を含む。離散レベル情報 388 は複数のNAK信号値を含み、可能な各々のNAK信号値は、異なるレベルの符号化信号品質、ACKに対応する位相値、異なるNAKレベルの各々に対応する異なる位相値に対応する。連続レベル情報 390 は、本発明のいくつかの実施態様に使用される連続レベルのNAK信号値を画定し、NAK信号値に関連する情報を含む。連続レベル情報 390 は、NAK相の連続間隔に対応するNAK信号値の連続範囲、ACKに対応する位相値、NAK信号の位相の連続範囲に対応し、こうした連続範囲からマップされる要求ビットの間隔を含む。

【0049】

受信ダウンリンク割当メッセージ 368 は、ダウンリンクトラフィックチャネルセグメントを割り当てられたことをWT300 に通知するために使用する割当メッセージを含む。受信ダウンリンク割当メッセージ 368 は、対応するダウンリンクトラフィックセグメントが最初のトラフィックセグメントであるかどうかを伝達するために使用される新／旧ビット指標を含む。ダウンリンク割当メッセージ 368 は、最初のトラフィックセグメントの場合、意図されたWTのIDを指示する情報、または最初のセグメントではない場合、最初のセグメントの索引を得るために使用する情報を含む。ダウンリンク割当メッセージは、BS200 によりダウンリンク割当セグメント上のWT300 に送信される。

【0050】

受信ダウンリンクトラフィックチャネルメッセージ 370 は、データおよび情報、たとえば復号器 314 により正常に復号された情報ビットのブロック 358 を含む。ダウンリンクトラフィックメッセージは、BS200 からダウンリンクトラフィックチャネルセグメント上のWT300 に送信される。ダウンリンクトラフィック用の受信肯定応答メッセージ 372 は、WT300 からBS200 への肯定応答信号であって、WT300 が受信済み情報を正常に復号したかどうかを指示する肯定応答信号に送信されたメッセージを含む。たとえば正の肯定応答(ACK)または負の肯定応答(NAK)のレベルを識別する同位相の情報を伝達する肯定応答信号を含み、負の肯定応答のレベルは、再送信、たとえば本発明に従って後に送信することを要求される冗長ビットの量を決定するために使用さ

10

20

30

40

50

れる。

【0051】

受信アップリンク割当メッセージ374は、アップリンクトラフィックチャネルセグメントを割り当てられたことをWT300に通知するために使用される割当メッセージを含む。受信アップリンク割当メッセージ374は、対応するアップリンクトラフィックセグメントが最初のトラフィックセグメントであるかどうかを伝達するために使用される新／旧ビット指標を含む。アップリンク割当メッセージ374は、最初のトラフィックセグメントの場合、意図するWTのIDを指示する情報、または最初のセグメントではない場合、最初のセグメントの索引を得るために使用される情報も含む。アップリンク割当メッセージは、BS200によりアップリンク割当セグメント上のWT300に送信される。

10

【0052】

アップリンクトラフィックチャネルメッセージ376は、データおよび情報、たとえば符号化ビットのブロックとして符号化され、アップリンクトラフィックチャネルセグメント上のアップリンク信号でWT300によりBS200に送信される情報ビットのブロック358を含む。

【0053】

アップリンクトラフィック用の受信肯定応答メッセージ378は、BS200からWT300への肯定応答信号であって、BS200が送信済み情報を正常に復号したかどうかを示す肯定応答信号、たとえば正の肯定応答(ACK)または負の肯定応答(NAK)のレベルを識別する同位相の情報を伝達する肯定応答信号を含み、負の肯定応答のレベルは、再送信、たとえば本発明に従って後に送信することを要求される冗長ビットの量を決定するために使用される。

20

【0054】

セルを有する例示的なあるシステムでは、トラフィックセグメントは、セル、たとえばセル1 102内の基地局200と通信する無線端末300間で動的に共用される。基地局200内のスケジュール機能は、各々のアップリンクおよびダウンリンクセグメントを、多数の基準に基づくセル内の携帯たとえば、無線端末300に割り当てる。この割当は、割当セグメントと呼ばれる制御リソース上に伝達される。各々のトラフィックセグメントに対応するセグメントは、トラフィックセグメントが割り当たる無線端末300の識別子を含む一意の割当セグメントである。ダウンリンクトラフィックセグメント上の基地局200が送信するデータは、意図された端末受信機により復号される。アップリンクセグメント上の割当無線端末300が送信するデータは、基地局200により復号される。一般に、送信済みセグメントは、冗長ビット、たとえば誤り訂正符号を含み、このコードは、受信デバイス、たとえば基地局200または無線端末、たとえば携帯端末300が、データが正常に復号されるかどうかを決定するのを支援する。これは、基地局200と無線端末、たとえば携帯端末300との間でデータを送信するために使用される無線チャネルが当てにならないからであり、データトラフィックは一般に、有用な高度の完全性要件を有するために行われる。次に、受信デバイスは、送信機にフィードバックを行う。フィードバックは、受信したトラフィックセグメントの復号に成功したか、失敗したかを示す。受信セグメントの復号の成功は、たとえばACKなどの正の肯定応答の送信により示される。セグメントの復号の失敗は、たとえばNAKなどの負の肯定応答の送信により示される。肯定応答は、制御リソース、たとえば複数の肯定応答セグメントを含む制御チャネルを使用して送信される。各々のACKまたはNAKは、予め決められた方法で1つまたは複数のトラフィックチャネルセグメントに対応する異なる肯定応答セグメントで送信される。特定の一実施態様では、一意の肯定応答セグメントは、各々のトラフィックセグメントに関連する。送信機は、NAKを受信した後、同じデータを選択して再送信するか、または本発明に従って、追加の誤り訂正符号情報を表す冗長な情報を送信することができる。したがって、本発明の例示的なシステムは、冗長な情報、たとえば以前に送信されたデータに対応する増分LDPC情報が、受信されたNAKに応じて送信される自動反復要求メカニズムをサポートする。

30

40

50

【0055】

図4は、トラフィックチャネルセグメントに送信されるデータを割り当てるために使用される例示的な一方法、およびトラフィックチャネルセグメントで送信されるデータに対応する肯定応答情報(ACKまたはNAK)を伝達するための肯定応答セグメントの使用を示すために使用する。

【0056】

図4は、横軸402が時間を表し、縦軸404が周波数、たとえば周波数トーンを表すダウンリンクチャネルのダイヤグラム400を含む。図4はまた、横軸452が時間を表し、縦軸454が周波数、たとえば周波数トーンを表すアップリンクチャネルのダイヤグラム450も含む。図4では、トラフィックセグメントは、矩形ブロックとして論理的に表現される。ダイヤグラム400は、以下のダウンリンクチャネルセグメントを含む：対応するダウンリンクトラフィックセグメント406用の割当セグメント、対応するアップリンク割当セグメント408用の割当セグメント、ダウンリンクトラフィックセグメント410、およびアップリンクトラフィックセグメント412に対応する肯定応答セグメントである。ダイヤグラム450は、以下のアップリンクチャネルセグメントを含む：アップリンクトラフィックチャネルセグメント456、およびアップリンク肯定応答セグメント458である。実際のシステムでは、トラフィックセグメントが占有する物理的周波数、たとえばトーンは、たとえばホッピングまたはその他の理由により連続せず、時間の経過と共に変化する。各々のトラフィックチャネルセグメントは、1つまたは複数のトーンに対応する。さらに、各々のトラフィックチャネルセグメントは、1つまたは複数の時限、たとえばシンボル周期だけ持続する。図4は、ダウンリンク内に割当チャネルが存在することを示す。割当チャネルは、割当セグメント406のシーケンスを含む。矩形ブロックとして表現される各々の割当セグメント406は、特定のダウンリンクトラフィックセグメント410の割当情報を送信するために使用される。割当情報は、対応するダウンリンクトラフィックセグメント410のデータを受信する無線端末300の識別子を含む。受信機の動作を促進するために、割当情報は、対応するダウンリンクトラフィックセグメント410のデータを処理するために使用されるチャネル符号化および変調速度などの情報も含む場合がある。ダウンリンクトラフィックセグメント410は、所定の、たとえば予め決められた公知の方法で対応する割当セグメント406に関連する。各々のアップリンク割当セグメント456は、各々のダウンリンクトラフィックセグメント410と同様に、基地局200のスケジューラにより割り当てられ、1つまたは複数の無線端末、たとえば携帯端末300により使用される。割当情報は、予め決められた関係を有するダウンリンク内の割当セグメント408を使用して、割り当てられたアップリンク割当セグメント456に伝達される。割当セグメント406、408とトラフィックセグメント410、456との間の関係は、予め決められて公知であるため、例示的な実施態様では、特定の割当セグメントが対応するトラフィックチャネルセグメント410、456を指示する情報を割当セグメント406、408に含む必要はない。

【0057】

図4は、ダウンリンクと同様、アップリンク内に肯定応答チャネルが存在することを示す。アップリンク肯定応答チャネルは、肯定応答セグメント458のシーケンスを含む。アップリンク肯定応答セグメント458は、対応するダウンリンクトラフィックセグメント410内の情報が正しく受信されたかどうか、たとえば、対応するトラフィックセグメント410で受信した情報を正しく復号することができるかどうかを指示する。対応するダウンリンクトラフィックセグメント410を割り当てられた無線端末300は、対応するアップリンク肯定応答セグメント458内の肯定応答を送信し、その他のすべての無線端末は通常、この特定の肯定応答セグメント458を使用しては送信しない。肯定応答情報は、最小の1ビットを含むことができ、ACK、たとえば受信の成功を指示する「1」、またはNAK、たとえば受信の失敗を指示する「0」を含むことができる。ダウンリンクトラフィックセグメント410は、所定の、たとえば予め決められた方法で、対応するアップリンク肯定応答セグメント458に関連する。同様に、肯定応答セグメント412

10

20

30

40

50

が対応するアップリンク割当セグメント456に対する肯定応答情報を含む、ダウンリンク肯定応答チャネルが存在する。

【0058】

カスケードコード、たとえばカスケードL D P Cコードは、N A Kの受信に応じて送信される冗長な情報を提供するために、本発明に従って使用される。

【0059】

ダウンリンクまたはアップリンクトラフィックセグメントは、情報ビットのブロックを搬送するために使用される。本発明の一実施態様では、情報ビットのブロックは、たとえばT.リチャードソン(T. Richardson)およびR.アーバンク(R. Urb 10 a n k e)の「低密度パリティチェックコードの効率的な符号化(E f f i c i e n t e n c o d i n g o f l o w - d e n s i t y p a r i t y - c h e c k c o d e s)」、2001年2月発行のI E E E T r a n s . I n f o r m . T h e o r y . 第47巻2号のp 638~656に記載されている低密度パリティチェック(L D P C)符号化などのチャネル符号化法を使用して、符号化ビットのブロックとして符号化され、この文献を参照することにより、本願に明確に援用される。

【0060】

次に、符号化ビットのブロックは、たとえば変調動作としても説明されるシンボルマッピング動作の一環として、配置シンボルの集合にマッピングされる。生成されたシンボルは、無線チャネル上で送信される。受信デバイスは、シンボル回復動作を実行し、次に、回復されたシンボルを処理して送信済みビットを取得する。回復された符号化ビットのブロックは、送信前のL D P C符号化を条件として、情報ビットのブロックを回復する試みでチャネル復号動作、たとえばL D P C復号動作が行われる。 20

【0061】

チャネル符号化は、無線チャネル上で送信する時に生じると思われる破損に対抗するために、送信済み信号に冗長量を追加する。一定の変調スキームを仮定すると追加される冗長ビットの数が大きければ大きいほど、(情報ビットを回復する)復号化は正確のままで破損量が大きくなる。情報ビットのブロックトラフィックセグメントで最初に送信される場合、情報ビットのブロックは、ある特定の冗長量を有するコードワードとして符合される。 30

【0062】

本発明のある特定の実施態様では、第1トラフィックセグメントで送信される符号化ビットは、L D P Cコードのコードワードを表す。L D P Cコードは、N A Kを受信した時に、元の送信済み情報を再送信するのではなく、訂正符号情報の形態の追加の冗長な情報が送信されるハイブリッドA R Qに適する。

【0063】

タナーグラフを使用して表されるL D P Cコードを仮定すると、コードの拡大部分は、追加の可変ノードおよび制約ノードをグラフに導入することにより定義することができる。実際上、コードの拡大部分は、元のコードワード内のビットのパリティチェックを含む。タナーグラフの特定の実施態様では、追加のパリティチェックビットは、各々が单一の追加制約ノードに接続される追加の1度可変ノードとして表される。L D P C復号は、拡大グラフ上でメッセージ通過復号を実行することにより進行する。追加のパリティチェック、たとえばグラフ拡大は、明示的な構造の形態で予め定義されるか、または送信機および受信機の両方に利用可能であるシードに適合する拡大部分を生成するランダムなプロセスの形態で暗黙に定義される。 40

【0064】

本発明によると、N A Kに応じて送信される増分冗長ビットは、最初に送信されるコードワード(最初のトラフィックセグメントで送信される)のコードワードを拡大し、最初のコードワードに匹敵する増加した冗長量を仮定すると、正常に復号することが可能と考えられる比較的大きいコードワードを形成する。一実施態様では、元の情報ビットまたは元のL D P Cコードワードを実行して形成される追加のパリティチェックビットは、増分 50

冗長ビットを構成する。本発明のもう1つの実施態様では、増分ビットは、最初のトラフィックセグメント、たとえば増分ビットが対応する情報ビットの最初の送信で送信されるいくつか／すべての情報ビットおよび／またはいくつかまたはすべてのパリティチェックビットを含む。

【0065】

本発明の1つの特徴により、同じ情報ビットに関連する2個のトラフィックセグメント、たとえば第1および第2トラフィックセグメントはNAKされると、送信機は、第3トラフィックセグメントで増分冗長ビットを送信し、その結果、受信機は、受信した3つのトラフィックセグメントを結合して、より良好な復号性能を達成する。増分冗長ビットは、第2トラフィックセグメントの場合と同様に構成される。上記の手順は、何度も、たとえばN回であって、Nが正の整数である回数だけ、ある終了基準を満たすまで、たとえば復号に成功するまで反復する。実施態様によっては、Nは3以上となり、たとえば4または5である。

【0066】

図5は、本発明に従って増分冗長コード、たとえば増分冗長LDP Cコードを使用する一実施例を示す。図5は、本発明に従って実施される、符号器504を備える送信機502を備える。図5はまた、本発明に従って実施される、復号器524を備える受信機522も備える。送信機502は、図2のB5200の送信機204、または図3に示すWT300の送信機304として使用される。受信機522は、B5200の受信機202、またはWT300の受信機302として使用される。情報ビットのブロック506が送信されると、符号器504を有する送信機502は、大きいパリティチェックマトリックスを使用して、パリティチェックビットの大きいブロックを含むコードビット508を生成する。符号化ビット508は、情報ビットのブロック510および冗長ビットのブロック512を含む。冗長ビットのブロック512は、第1部分514、第2部分516、第3部分518、および第4部分519を含む。第1トラフィックセグメント520では、情報ビット510、およびパリティチェックビット514の第1部分が送信される。符号化された情報ビット510、およびパリティチェックビットの第1部分514との組合せは、送信される符号化情報の第1の集合を形成する。その他のパリティチェックビット、第2～第4パリティチェックビットは、NAKの場合に記憶されて使用される冗長な情報の集合を形成する。情報ビット510を復号することができない、復号器524を備えた受信機522がNAK526を送信する場合、送信機502は、第2トラフィックセグメント528内のパリティチェックビット516の第2部分を送信する。受信機522は、受信した両方のセグメント520、528を復号プロセスで使用して、情報ビット510の復号を試みる。ここで、受信機522は、第2トラフィックセグメント528に対応する肯定応答セグメントでもう1つのNAK530を送信する受信デバイス522により実証されるように、情報ビット510をまだ復号することができないと仮定する。次に、送信機502は、第3トラフィックセグメント532内のパリティチェックビット518の第3部分を送信する。受信機522は、いくつかまたはすべての受信セグメント、たとえばセグメント520、528、532を使用して、情報ビット510を復号するべきである。受信機522がある時点で情報ビット510を正常に復号すると、送信機は未使用のパリティチェックを廃棄することができる。

【0067】

図5の実施例では、受信デバイス522は、第1および第2トラフィックセグメント520、528を復号することができず、これらのセグメントの各々に対して、それぞれNAK526、530で応答する。第1および第2トラフィックセグメント(520、528)で受信する情報((510および514)、(516))と、第3トラフィックセグメント532で受信するたとえば増分LDP C情報などの増分情報518とを結合することにより、受信デバイス522は、最終的に、受信情報510を正常に復号することができる。その結果、受信デバイス522は、第3トラフィックセグメント532に対応する肯定応答セグメントのACK534を送信する。このACK534を受けて、送信デバイ

10

20

30

40

50

ス 5 0 2 は、追加の冗長な情報、たとえば追加の冗長ビット、たとえば追加の L D P C ビット 5 1 9 を送信する必要はないという情報を得る。

【 0 0 6 8 】

上記の実施例では、同じ情報ビット 5 1 0 に関連する複数のトラフィックセグメント 5 2 0 、 5 2 8 、 5 3 2 が送信されると、再送信トラフィックセグメント 5 2 8 、 5 3 2 は追加の冗長ビット、たとえばパリティチェックビット 5 1 6 、 5 1 8 を含み、第 1 トラフィックセグメント 5 2 0 で送信された元の情報 5 1 0 は含まない。

【 0 0 6 9 】

本発明のもう 1 つの実施態様では、追加の冗長ビットのほかに、再送信トラフィックセグメントは、新しい情報ビット、たとえば、以前のトラフィックセグメントで送信されたコードワードに対応しないビットも含むことができる。したがって、受信機が、結合された最初の送信セグメントと再送信セグメントとを正しく復号することができる場合、受信機は、最初の送信セグメント、たとえば第 1 トラフィックセグメントに含まれる情報ビットのみならず、再送信セグメント、たとえば第 2 または第 3 トラフィックセグメントに追加される新しい情報ビットも効果的に受信する。

【 0 0 7 0 】

次に、本発明による増分割当について、例示的な実施態様に関して説明する。本発明の 1 つの特徴は、増分冗長符号化、たとえば増分冗長 L D P C 符号化の使用を可能にするトラフィックセグメント割当法を対象とする。

【 0 0 7 1 】

先ず、ダウンリンクトラフィックセグメントについて考察する。本発明を説明するために使用される様々な例示的な実施態様では、各々のダウンリンクトラフィックセグメントに関して、対応する割当セグメントが存在し、これは、ダウンリンクトラフィックセグメントの割当情報を指示する。ダウンリンクトラフィックセグメントと対応する割当セグメントとの間の関連性は、予め決められて一定である。

【 0 0 7 2 】

本発明によると、いくつかの実施態様では、割当セグメントは、対応するトラフィックセグメントが最初の送信か否かを明示的に指示する。

【 0 0 7 3 】

最初の送信である場合、割当セグメントは、無線端末の識別子などの情報を含むべきである。

【 0 0 7 4 】

最初の送信ではない場合、本発明に従って、割当セグメントは、たとえば、無線端末の識別子の代わりに、同じ情報ビットのブロックに関連する以前に送信されたトラフィックセグメントにリンク可能な情報を含むべきである。増分割当を受け、ここでトラフィックセグメントの受信機は、これらのセグメントを結合することができ、情報ビットのブロックを効果的に復号する。

【 0 0 7 5 】

本発明によると、トラフィックセグメントは、一定の時間間隔で、たとえば周期的な時間間隔で、一意に索引を付けられる。たとえば、図 6 は、時間間隔 T 6 1 6 で 1 、 2 、 . . . 、 N として索引を付けられる N 個のトラフィックセグメントを示し、この実施例の図示の目的上、 N = 3 である。一般に、 N の値は、 3 よりはるかに大きい数である。図 6 は、縦軸 6 0 2 上に周波数、たとえば周波数トーンに対して横軸 6 0 4 上に時間のダイヤグラム 6 0 0 である。図 6 の実施例は、同じ周波数を占めるが、時間帯が異なる各々のトラフィックセグメントを示す。図 6 は、トラフィックセグメント N 6 0 6 、次にトラフィックセグメント 1 6 0 8 、次にトラフィックセグメント 2 6 1 0 、次にトラフィックセグメント N 6 1 2 、次にトラフィックセグメント 1 6 1 4 を示す。時間間隔 T 6 1 6 の追加のセグメントは、 N が 3 より大きいある数に等しい場合に含まれるであろう。 T 6 1 6 の時間ウィンドウ内の過去のトラフィックセグメントは、セグメント索引により一意に識別することができる。したがって、時間間隔 T 6 1 6 は、有効時間ウィンド

10

20

30

40

50

ウと呼ばれる。本発明の1つの特徴によると、無線端末300は、割当トラフィックセグメントを、復号可能ではなかった有効時間ウィンドウ内に記憶する。無線端末300は、有効時間ウィンドウ内に過去の割当情報も記憶する。情報は、無線端末300内に含まれるメモリ内に記憶される。

【0076】

情報ビットのブロックに関連するn番目の送信であって、n > 1の送信を表すトラフィックセグメントを考察する。増分割当のいくつかの実施態様について、以下で説明する。

【0077】

一実施態様では、増分割当は、同じ情報ビットのブロックの最初のトラフィックセグメントの索引を含む。もう1つの実施態様では、増分割当は、同じ情報ビットのブロックの(n - 1)番目のセグメントの送信の索引を含む。 10

【0078】

さらにもう1つの実施態様では、増分割当は、索引の差(> 0)を含む。現在のトラフィックセグメントの索引をIとして示す。たとえば、増分割当は、情報ビットの同じブロックの最初のトラフィックセグメントを(I -)モジュロNとして与えられる。もう1つの実施例では、増分割当は、同じ情報ビットのブロックの(n - 1)番目のセグメント送信は(I -)モジュロNとして与えられる。

【0079】

図7は、図5の実施例を拡大したものであり、本発明による図5の実施例で伝達される情報ビットのブロックの3つのトラフィックセグメントに関する割当情報、たとえば割当セグメントを示す。図7は、新/旧指標ビット702、およびWT_ID/セグメント索引ビット704を含む例示的な割当セグメントメッセージ700を含む。新/旧指標ビット702指標は、対応するトラフィックセグメントが最初のトラフィックセグメントであるか、または最初のトラフィックセグメントではないかを伝達するために使用される1ビット指標である。新/旧ビット指標がたとえば0である場合、割当メッセージは、この割当が最初のトラフィックセグメントに対する割当であり、かつWT_ID/セグメント索引ビット704内の情報は、対応するトラフィックセグメントを割り当てられるWTの識別子を指示することを伝達する。新/旧ビット指標がたとえば1である場合、割当メッセージは、この割当が最初のトラフィックセグメントではなく、WT_ID/セグメント索引ビット704内の情報は、最初のセグメントの索引を指示することを伝達する。 20

【0080】

図7は、縦軸722上に周波数、たとえば周波数トーンに対し横軸724上に時間を示すダウンリンクチャネルのダイヤグラム720を含む。ダイヤグラム720は、それぞれ3つのダウンリンク割当セグメント724、726、728、および3つのトラフィックチャネルセグメント730、732、734を含む。図7は、縦軸752上に周波数、たとえば周波数トーンに対し横軸754上に時間を示すアップリンクチャネルのダイヤグラム750も含む。ダイヤグラム750は、ダウンリンクトラフィックセグメント730、732、734にそれぞれ対応する3つのアップリンク肯定応答セグメント756、758、760を含む。 30

【0081】

3種類の例示的な送信間隔、つまり第1送信間隔762、第2送信間隔764、および第3送信間隔766を示す。第1送信間隔762では、割当セグメント724は、対応するトラフィックセグメント730が最初のトラフィックセグメントであることを指示する新/旧指標ビット=0 736を伝達する。割当セグメント724は、トラフィックセグメント730に割り当てられた無線端末の識別子を指示するWT_ID/セグメント索引ビット738も伝達する。基地局は、情報ビット、および冗長ビットの第1部分を含むトラフィックセグメント730の情報を伝達する。意図されたWTは、情報ビットを正常に復号することはできず、対応するアップリンク肯定応答チャネルセグメント756上のアップリンクNAK信号を送信する。 40

【0082】

第2の送信時間間隔764では、割当セグメント726は、対応するトラフィックセグメント732が最初のトラフィックセグメントではないことを指示する新／旧指標ビット=1 740を伝達する。割当セグメント726は、最初のセグメントの索引を指示するWT ID／セグメント索引情報742、たとえばトラフィックセグメント732の索引を指示する情報も伝達する。基地局は、冗長ビットの第2部分を含むトラフィックセグメント732情報を送信する。意図されたWTは、未だ情報ビットを正常に復号することはできず、対応するアップリンク肯定応答チャネルセグメント758上のアップリンクNAK信号を送信する。

【0083】

第3送信時間間隔766では、割当セグメント728は、対応するトラフィックセグメント734が最初のトラフィックセグメントではないことを指示する新／旧指標ビット=1 746を伝達する。割当セグメント728は、最初のセグメントの索引を指示するWT ID／セグメント索引情報748、たとえばトラフィックセグメント734の索引を指示する情報も伝達する。基地局は、冗長ビットの第3部分を含むトラフィックセグメント734を送信する。意図されたWTは、指標ビットを正常に復号することができ、対応するアップリンク肯定応答チャネルセグメント760上のアップリンクACK信号を送信する。

【0084】

同じ増分割当法を使用して、アップリンクトラフィックセグメント内の増分冗長コードを使用することが可能になる。アップリンクの場合、基地局は、基地局が新しい情報ビットのブロックを受信する準備が整っている場合、最初のトラフィックセグメントに対する割当であることを指示するべきであり、様々な実施態様において指示する。最初のセグメントの割当セグメントを受信した後、無線端末の送信機は、新しい情報ビットのブロックを開始し、この新しい情報ビットのブロックに対するパリティチェックビットの大きいブロックを生成する。無線端末は、情報ビットのブロック、およびパリティチェックビットの第1部分を送信するべきであり、送信する。基地局の受信機が情報ビットのブロックを復号できない場合、基地局は、別のアップリンクトラフィックセグメントを割り当てるべきであり、割り当てる。割当は、トラフィックセグメントが、送信される最初のセグメントのためのものではないことを指示する情報を含む。さらに、割当は増分割当を含む。最初のセグメント用ではない割当セグメントを受信した後、無線端末の送信機は、そのメモリ内に記憶された情報を逆に追跡し、増分割当情報を使用して対応する情報ビットのブロックを受信し、次に、本発明に従ってパリティチェックビットの後続部分を送信する。

【0085】

マルチレベル否定応答および適応可能なリソースの割当について、本発明に従って説明する。本発明は、さらに、トラフィックセグメントに対応する肯定応答セグメントを送信して、増分冗長符号化、たとえば増分冗長LDPD符号化を使用してハイブリッドARQスキームの実行を改善する方法を目的とする。

【0086】

上記の方法では、受信機は、情報ビットのブロックが正しく復号された場合はACK、比較的多くの冗長ビットが情報ビットのブロックを復号するために必要である場合、NAKを送信する。NAKを受信した後、送信機は、増分冗長ビットを送信して、受信機が情報ビットのブロックを正しく復号できる可能性を改善する。

【0087】

しかし、送信機は、受信機からのNAKフィードバックのみを有する場合、どの程度多くの増分情報が必要かを把握しない場合がある。提供される増分情報の有効な量は、どの程度冗長ビットが送信され、ビット当たりどの程度のエネルギーが消費されるかによって決まる。場合により、受信機は多数の増分情報を必要とし、一方、送信機は少量の増分情報のみを送信し、その結果、正常な送信を達成するために多数のARQループが必要であるため、過度な待ち時間が生じる。その他の場合、受信機は、少量の増分情報、たとえば数ビットを必要とし、一方、送信機は多量および冗長な情報を送信するため、システムリ

10

20

30

40

50

ソースを浪費する。

【0088】

本発明の1つの特徴により、受信機は、増分情報を必要とする場合、先ず、情報ビットのブロックを正しく復号するために必要な効果的な量の増分情報、たとえばビットを概算し、次に、マルチレベルNAKを送信し、この場合、各々のレベルのNAKは、要求された効果的な増分情報の明確な量を表す。したがって、こうした実施態様では、受信機は、NAKのほかに、供給される冗長な情報の量、たとえば所要のビットの概算により決定した量の指標を送信する。こうした実施態様では、受信機は、増分冗長ビットを必要としない場合、ACKを送信する。必要かまたは所望の冗長な情報の量を指示する上記の方法は、ダウンリンクおよびアップリンクトラフィックセグメントの両方に適用可能である。増分ビットに含まれる有効な情報は「真の」情報内容の測定基準であり、送信された増分冗長ビットの数とは異なる。

【0089】

トラフィックセグメントに割り当てたられるエアリンクリソースの量（送信済みシンボルの数、その出力および変調）は、セグメントに含まれる有効な増分ビットの数を決定する。たとえば、トラフィックセグメントの送信出力、およびシステムによっては、周波数帯域幅および時間の量は、セグメントに必要な有効増分冗長ビットの数に応じて増加する。したがって、マルチレベルNAKからのフィードバック情報に基づいて、送信機は、トラフィックセグメントに含まれる有効な増分冗長ビットの数を適応的に決定することができ、トラフィックセグメントに割り当てたられるエアリンクリソースの量を相応に調節することができる。受信機の動作を容易にするため、増分割当は、トラフィックセグメントに含まれる有効な増分ビットの数を指示する情報も含むことができ、様々な実施態様において含む。本発明により、k番目の時間セグメントの送信に含まれるビットの数は、 $k > 0$ のすべてのkに関して同じではない場合があり、様々な場合に同じではない。

【0090】

図8は、図5の実施例を継続して示すもので、3レベルNAK肯定応答が、本発明に従ってARQ性能をどのように改善することができるかを示す。図8は、周波数、たとえば縦軸802上に周波数、たとえば周波数トーンに対し横軸804上に時間を示すダウンリンクチャネルのダイヤグラム800を含む。ダイヤグラム800は、それぞれ2つの割当セグメント806、808および2つの対応するダウンリンクトラフィックチャネルセグメント810、812を含む。図8はまた、縦軸852上に周波数、たとえば周波数トーンに対し横軸854上に時間を示すアップリンクチャネルのダイヤグラム850も含む。ダイヤグラム850は、ダウンリンクトラフィックセグメント810、812にそれぞれ対応する2つのアップリンク肯定応答セグメント856、858を含む。

【0091】

特に、情報ビットのブロックが送信される場合、送信機は大きい低密度パリティチェックコードワードを生成する。最初の送信時間860では、基地局は、トラフィックセグメント810が最初のトラフィックセグメントであることを指示する新/旧のビット指標816=0を含む割当セグメント806内の割当メッセージを送信する。割当セグメント806内の割当メッセージは、ダウンリンクトラフィックセグメント810用の割当WTの識別子を含むWT_ID/セグメント索引ビット818も含む。最初のトラフィックセグメント810では、情報ビット、およびコードワードの最初の部分が送信される。ここで、受信機は情報ビットを復号せず、肯定応答セグメント856内のレベル2のNAKを送信すると仮定する。レベル2のNAKを受信すると、送信機は割当セグメント808内の割当メッセージを送信する。割当メッセージは新/旧のビット指標864=1を含み、これは、対応するトラフィックセグメント812が、最初のセグメントの索引を指示する情報を含む最初のトラフィックセグメントおよびWT_ID/セグメントの指標ビット866ではないことを指示する。次に、送信機は、第2トラフィックセグメント812内のパリティチェックビットの第2および第3部分の両方を、一定数の有効な情報ビットの提供を目的とする出力レベルで送信する。受信セグメント810、812の両方を使用して、

情報ビットを復号すると、受信機は、次に、今回は情報ビットを正常に復号すると思われ、肯定応答セグメント858のACKを送信する。この実施例では、マルチレベルNAKメカニズムは、図7に示す実施例と比較して、所要のARQループを減少させるのに役立つ。

【0092】

図9は、本発明の例示的な実施態様におけるACK/マルチレベルNAKコードワードの位相を示すために使用される図面900である。図9は、ACK902、レベル1のNAK904、レベル2のNAK906およびレベル3のNAK908の位相表現を含む。図9に示すとおり、肯定応答セグメントに使用されるコードワードは、ACK902と、マルチレベルNAK904、906、908の何れかとの間のユークリッド距離が、マルチレベルNAK904、906、908のうちの何れか2つの間の距離よりはるかに大きくなるようなコードワードである。

10

【0093】

本発明のもう1つの実施態様では、NAKレベルの数は無限である。図10は、ACK/無限レベルのNAKの位相を示すために使用される図面1000である。図10は、ACK1002の位相表現、例示的なNAK1004の位相表現、およびNAK位相1006の連続的な間隔を含む。図10はまた、NAK位相1006の連続的な間隔に対応する要求ビット1050の連続的な整数間隔、要求ビット1052の最小値、および要求ビット1054の最大値も含む。図10は、x1008~y1010である受信シンボルまたはコードワードの位相が、必要な追加の情報ビットの数の連続的な整数間隔にマップ可能であることを示す。図10は、矢印1060で示されるように、特定数の要求ビット1056にマップされる例示的なNAK1004を示す。

20

【0094】

図11A~図11Dは、本発明による自動反復要求(ARQ)の例示的な方法のフローチャート1100であり、それらを組合せて1つの処理を示すものである。開始ノード1102から、動作はステップ1104に進む。ステップ1104では、第1デバイス、たとえばモバイルノード、および第2デバイス、たとえば基地局(BS)が初期化される。動作は、ステップ1104からステップ1108に進む。送信される情報、たとえばテキスト、音声またはその他のデジタルデータ1106は、基地局によりステップ1108で処理される。ステップ1108では、基地局内の符号器は情報1106を符号化し、符号化情報の第1の集合および冗長な情報の第1の集合を生成する。符号化情報の第1の集合は、たとえば符号化情報ビットのブロック510、および符号化プロセスの一環として生成される誤り訂正ビットの第1部分514を含む。冗長な情報の第1の集合は、情報1106に関して実行される符号化の一環として生成される他の冗長ビット516、518、519を含む。ステップ1110では、基地局は、冗長な情報の第1の集合を記憶する。動作は、ステップ1110からステップ1112に進む。ステップ1112では、BSは、トラフィックチャネルスロットを選択し、その結果、選択されたスロットに対応するトラフィックチャネルセグメントを選択肢、符号化情報の第1の集合を送信する。ステップ1114では、BSは、選択されたトラフィックチャネルスロットの割当を指示するトラフィックチャネル割当メッセージを生成し、MN識別子、およびトラフィックチャネルスロット内の前記MNに送信される符号化情報を指示する指標を含む割当メッセージは、以前に送信された信号に対応しない。次に、ステップ1116では、BSは、割当チャネルスロット、たとえば割当メッセージを送信するために使用される割当スロットに対応するトラフィックチャネルスロット内で生成された割当メッセージを送信する。次に、ステップ1118では、MNは割当メッセージを受信する。次に、ステップ1120では、BSは、割当トラフィックチャネルスロットで送信される信号内の符号化された情報の第1の集合を送信する。動作は、ステップ1120からステップ1122に進む。ステップ1122では、MNは、符号化された情報の第1の集合を含む信号を受信する。動作は、ステップ1122から接続ノードA1124を介してステップ1126に進む。ステップ1126では、MNは、符号化情報の第1の集合を含む受信信号に関する復号動作を実行

30

40

50

する。ステップ1126の復号動作の一環として、サブステップ1128が実行される。サブステップ1128では、MNは、復号する統計データ、たとえば検出された修正不能なエラーの総数、復号する結果信頼性情報、および/またはソフト値を維持する。動作は、ステップ1126からステップ1130に進む。ステップ1130では、MNは、復号情報が、正常に復号されたかどうかを決定する。これは、1つまたは複数の復号統計データと正常な復号を示す閾値レベルとを比較して行われる。閾値レベルは、たとえば復号プロセスの結果にあるゼロ修正不能エラーの総数で良い。

【0095】

ステップ1130で、符号化情報が正常に復号されたと決定された場合、動作はステップ1132に進む。ステップ1132では、MNはACK信号をBSに送信する。動作は、ステップ1132から接続ノードB 1134を介してステップ1108に進み、そこでBSは、送信される追加の情報を処理する。

【0096】

ステップ1130で、符号化情報が正常に復号されなかつたと決定された場合、動作はステップ1136に進む。ステップ1136では、MNは、たとえば、エラー統計データ(たとえば、検出された修正不能なエラーの総数)および/または信頼性統計データなどの復号情報の品質を指示する復号統計データから、復号の成功レベルを決定する。動作は、ステップ1136からステップ1138に進む。ステップ1138では、MNはNAK信号を生成し、前記の生成は、復号成功の決定されたレベルに基づいて、複数の可能なNAK信号値からNAK信号値を選択することを含む。次に、ステップ1140では、MNは、生成されたNAK信号を送信する。次に、ステップ1142では、BSはNAK信号を受信する。動作は、ステップ1142からステップ1144に進む。ステップ1144では、BSは、受信したNAK信号の値から冗長な情報の量を決定し、記憶された冗長な情報の第1の集合からMNに送信する。NAK値が高レベルの復号の成功、たとえば少数のエラーを指示する時に送信されるように選択される場合に比べて、NAK値が低レベルの復号の成功、たとえば復号結果の多数のエラーを指示する時により多くの情報が送信されるように選択される。動作は、ステップ1144から接続ノードC 1146を介してステップ1148に進む。

【0097】

ステップ1148では、BSは、決定された量の冗長な情報が、トラフィックセグメントの容量より少ないかどうかを決定する。BSが、決定された冗長な情報の量がトラフィックセグメントの容量より少ないと決定した場合、動作はステップ1150に進み、さもなければ、動作は接続ノードD 1152に進む。

【0098】

ステップ1150では、BSは、トラフィックセグメント内に十分な予備容量が存在するかどうかを決定し、符号化情報の第2の集合の一部分を搬送する。ステップ1150では、BSは、トラフィックセグメント内に十分な容量が存在するかどうかを決定し、符号化情報の第2の集合の一部分を搬送する。動作は、ステップ1156に進み、さもなければ、動作は接続ノードD 1152に進む。

【0099】

ステップ1156では、BSは、送信される追加の情報、たとえばテキスト、音声またはその他のデジタルデータ1154を処理する。ステップ1156では、BSは追加の情報1154を符号化し、前記の符号化は、符号化情報の第2の集合および冗長な情報の第2の集合を生成する。ステップ1156から、動作は、ステップ1158に進む。ステップ1158では、BSは冗長な情報の第2の集合を記憶する。動作は、ステップ1158からステップ1160に進む。ステップ1160では、BSは、符号化情報の第2の集合を選択して、記憶された冗長な情報の第1の集合から得て選択した冗長な情報と共に送信する。次に、動作は接続ノードD 1152に進む。

【0100】

接続ノードD 1152から、動作はステップ1162に進む。ステップ1162では

10

20

30

40

50

、BSは、トラフィックチャネルスロットを選択し、冗長な情報の前記選択した集合を送信する。次に、ステップ1164では、BSは、前記選択したトラフィックチャネルスロットの割当を指示するトラフィックチャネル割当メッセージであって、冗長な情報が、割り当てられるトラフィックチャネルスロットで送信されることを指示する指標を含む割当メッセージと、冗長な情報が対応する以前の信号を識別する情報と、新しい符号化情報が冗長な情報と共に送信される場合、新しい符号化情報の指標とを生成する。以前の信号を識別する情報は、たとえば、以前の信号に関連するトラフィックスロットまたは割当スロット、および／または以前の信号に関連するモバイルノード識別子で良い。次に、ステップ1166では、BSは、割当チャネルスロット内の生成されたトラフィック割当メッセージを送信する。次に、ステップ1168では、MNは、ステップ1166で送信された割当メッセージを受信する。動作は、ステップ1168からステップ1170に進む。ステップ1170では、BSは、符号化情報の第1の集合に対応する冗長な情報の選択した集合、および割り当てられたスロット内に空間があると仮定して、情報の第2の集合に対応する新しい符号化情報を送信する。次に、ステップ1172では、MNは、冗長な情報を含む信号を受信する。動作はステップ1172からステップ1174に進む。ステップ1174では、MNは、受信した割当メッセージから、前記の冗長な情報が対応する以前に受信した信号を決定する。動作は、ステップ1174からステップ1176に進む。ステップ1176では、MNは、受信した冗長な情報、およびこの冗長な情報が対応する以前に受信した信号から得た情報を使用して、追加の復号動作を実行する。

【0101】

10

動作は、ステップ1176から接続ノードE 1178を介してステップ1130に進み、そこでMNは、符号化情報が正常に復号されたかどうかを決定する。動作は、たとえばNAKおよび追加の冗長な情報に関して前に説明したステップ1176から、符号化情報の第1の集合が正常に復号されるまで継続する。

【0102】

20

図12は、アップリンク情報の送信に関する本発明によるマルチレベルNAKの用途のもう1つの例である。図12の実施例では、基地局は、図8の実施例に関して説明したとおり、ダウンリンクトラフィックチャネルセグメントのほかに、アップリンクトラフィックチャネルセグメントを割り当てる責任を負う。図12は、縦軸1202上に周波数、たとえば周波数トーンに対し横軸1204上に時間を示すダウンリンクチャネルのダイヤグラム1200を含む。ダイヤグラム1200は、2つのアップリンク割当セグメント1206、1208、およびアップリンクに送信された信号に関する情報を伝達するために使用される2つの肯定応答セグメント1210、1212を含む。図8はまた、縦軸1252上に周波数、たとえば周波数トーンに対し横軸1254上に時間を示すアップリンクチャネルのダイヤグラム1250も含む。ダイヤグラム1250は、2つのアップリンクトラフィックチャネルセグメント1256、1258を含む。割当セグメント1206は、アップリンクトラフィックセグメント1256に対応し、アップリンクトラフィックセグメント1256は肯定応答セグメント1210に対応する。割当セグメント1208はアップリンクトラフィックセグメント1258に対応し、アップリンクトラフィックセグメント1258は肯定応答セグメント1212に対応する。

30

【0103】

40

特に、情報ビットのブロックを送信する場合、WT内の送信機は、大きく低密度のパリティチェックコードワードを生成する。最初の送信時間1260では、基地局は、割当セグメント1206内の割当メッセージであって、割り当てられたアップリンクトラフィックセグメント1256が最初のトラフィックセグメントであることを指示する新／旧のビット指標1216=0を含むメッセージを送信する。割当セグメント1206内の割当メッセージはまた、アップリンクトラフィックセグメント1256に割り当てられたWTの識別子を含むWT_ID／セグメント索引ビット1218も含む。最初のアップリンクトラフィックセグメント1256では、情報ビット、および符号化情報の集合を含むコードワードの第1部分は、WTによりBSに送信される。ここで、BS内の受信機は情報ビッ

50

トを復号せず、肯定応答セグメント1210内のレベル2のNAKを送信すると仮定する。BS内の送信機は、WTに、割当セグメント1208内のアップリンク割当メッセージを送信する。割当メッセージは、対応するトラフィックセグメント1258が最初のトラフィックセグメントではないことを指示する新/旧のビット指標1264=1と、最初のセグメントの索引を指示する情報を含むWT IDセグメント指標ビット1266とを含む。WTは、肯定応答チャネルセグメント1210内のレベル2のNAK、および割当セグメント1208内の割当を受信する。次に、WTの送信機は、NAKに応じて選択された冗長な情報、つまり、第2アップリンクトラフィックセグメント1258内の記憶されたパリティチェックビットの集合の第2および第3部分の両方を、一定数の効果的な情報ビットの提供を目的とする出力レベルで送信する。BSは、アップリンクトラフィックチャネルセグメント1258を受信する。BSは、受信セグメント1256、1258の両方からの情報を使用して情報ビットを復号する。復号動作に成功したという決定に応じて、BSの受信機は、肯定応答セグメント1212内のACKを送信する。この実施例では、マルチレベルNAKメカニズムは、図7に示す実施例と比べて、所要のARQループを減少させるのに役立つ。

【0104】

割当セグメントに対応するトラフィックチャネルセグメントは、多くの場合、時間的に割当セグメントを追跡する点に注意するべきである。しかし、割当および対応するトラフィックチャネルセグメントの部分的または完全な重複は、割当セグメントおよび対応するトラフィックセグメントの同時送信を生じ、この場合、異なる周波数が異なるセグメントに使用される。

【産業上の利用可能性】

【0105】

OFDMシステムに関する説明するが、本発明のARQ法および装置、並びに本明細書で説明する新規な肯定応答の方法は、多くの非OFDMおよび/または非セルラーシステムを含む広範な通信システムに適用される。さらに、例示的な無線通信システムに関する説明するが、本発明の方法および装置は、無線通信リンクを必要としないが、送信デバイスと受信デバイスとの間の通信時に失われるデータを再送信する必要性を減少させか、または最小限にすることが望ましいその他の装置に使用することができるべきである。たとえば、本発明の方法は、光ファイバ通信、有線網、および情報の送信が行われるその他の通信システムに使用することができる。

【0106】

様々な実施態様では、本明細書に記載するノードは、1個または複数のモジュールを使用して実施し、本発明の1つまたは複数の方法に対応するステップ、たとえば信号処理、メッセージの生成および/または送信ステップを実行することができる。したがって、実施態様によっては、本発明の様々な特徴は、モジュールを使用して実施される。こうしたモジュールは、ソフトウェア、ハードウェアまたはソフトウェアとハードウェアとの組合せを使用して実施される。上述の方法または方法ステップの多くは、例えばRAMやフロッピー（登録商標）ディスクなどのメモリーデバイスのような機械可読媒体に含まれる、たとえばソフトウェアなどの機械が実行可能な命令を使用して実施し、追加のハードウェアの有無に問わらず、機械、たとえば汎用コンピュータを制御し、上記の方法の全体または部分、たとえば1つまたは複数のノードを実施する。したがって、特に、本発明は、機械が実行可能な命令であって、機械、たとえばプロセッサおよび関連するハードウェアに、上述の方法の1つまたは複数のステップを実行させる命令を含む機械可読媒体を目的とする。

【0107】

本発明の方法および装置に関する数多くの追加の変形は、当業者にとって、本発明の上記の説明を考慮すると明白になるであろう。こうした変形は、本発明の範囲内であると考えられる。本発明の方法および装置は、CDMA、直交周波数分割多重方式（OFDM）、またはアクセスノードとモバイルノードとの間に無線通信リンクを提供するために使用

10

20

30

40

50

されるその他のタイプの通信技術に使用することができ、様々な実施態様で使用される。実施態様によっては、アクセスノードは、O F D M および / または C D M A を使用するモバイルノードとの通信リンクを確立する基地局として実施される。様々な実施態様では、モバイルノードは、ノート型コンピュータ、パーソナルデータアシスタント (P D A) 、または受信機 / 送信機回路およびロジックおよび / またはルーチンを含むその他の携帯デバイスとして実施され、本発明の方法を実施する。

【図面の簡単な説明】

【0108】

【図1】本発明の方法に従い、本発明の方法を用いて実施される例示的な通信システムを示す。

10

【図2】本発明に従って実施される例示的な基地局の図である。

【図3】本発明に従って実施される例示的な無線端末の図である。

【図4】例示的なダウンリンクおよび例示的なアップリンクを示すダイヤグラムを示す図であり、本発明に従ってトラフィックチャネルセグメントを割り当てる例示的な方法を示すために使用される。

【図5】増分冗長コード、たとえば本発明による増分冗長 L D P C コードを使用する一例を示す。

【図6】本発明による時間ウィンドウ、および時間ウィンドウの範囲内のセグメント索引を示すダイヤグラムである。

【図7】例示的な割当メッセージを示し、本発明により増分冗長コード、たとえば増分冗長 L D P C コードを使用する一例を示す。

20

【図8】本発明による増分冗長コードの使用、およびマルチレベル N A K 信号の使用の一例を示す。

【図9】本発明による A C K を含む肯定応答信号のコード名の位相の例示的な表現、および例示的な 3 つのレベルの N A K を示す図である。

【図10】本発明による A C K を含む肯定応答信号のコード名の位相の例示的な表現、および連続的な範囲の N A K 、および例示的な N A K が、ある範囲の要求されたビットにマップされる方法を示す図である。

【図11A】図11A～図11Dの組合せで構成され、本発明に従ってマルチレベル N A K が使用される 1 つの例示的な実施態様に従って実施されるステップの一部を示す。

30

【図11B】図11A～図11Dの組合せで構成され、本発明に従ってマルチレベル N A K が使用される 1 つの例示的な実施態様に従って実施されるステップの一部を示す。

【図11C】図11A～図11Dの組合せで構成され、本発明に従ってマルチレベル N A K が使用される 1 つの例示的な実施態様に従って実施されるステップの一部を示す。

【図11D】図11A～図11Dの組合せで構成され、本発明に従ってマルチレベル N A K が使用される 1 つの例示的な実施態様に従って実施されるステップの一部を示す。

【図12】本発明による増分冗長コードの使用、およびマルチレベル N A K 信号の使用の例を示す。

【符号の説明】

【0109】

40

420 第1トラフィックセグメント

502 送信機

504 符号器

506 情報ビットのブロック

508 符号化ビットのブロック

508 符号化ビット

510 情報ビットのブロック

512 冗長ビットのブロック

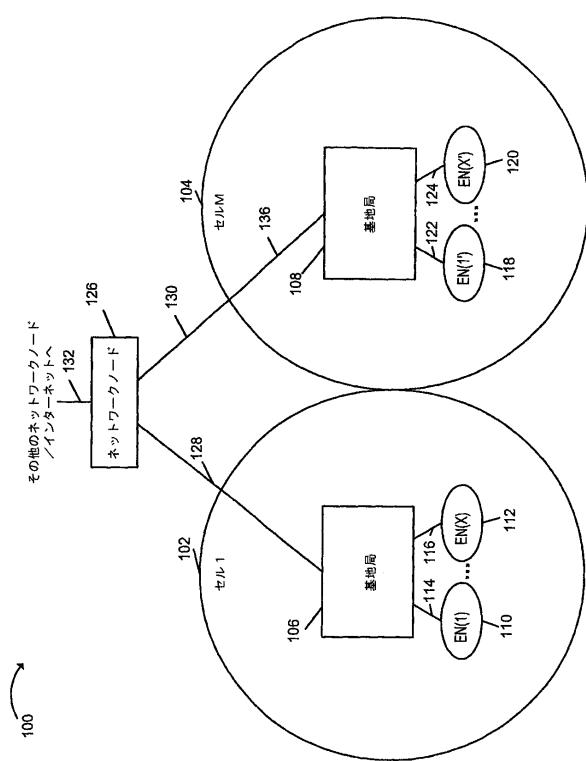
514 第1部分

516 第2部分

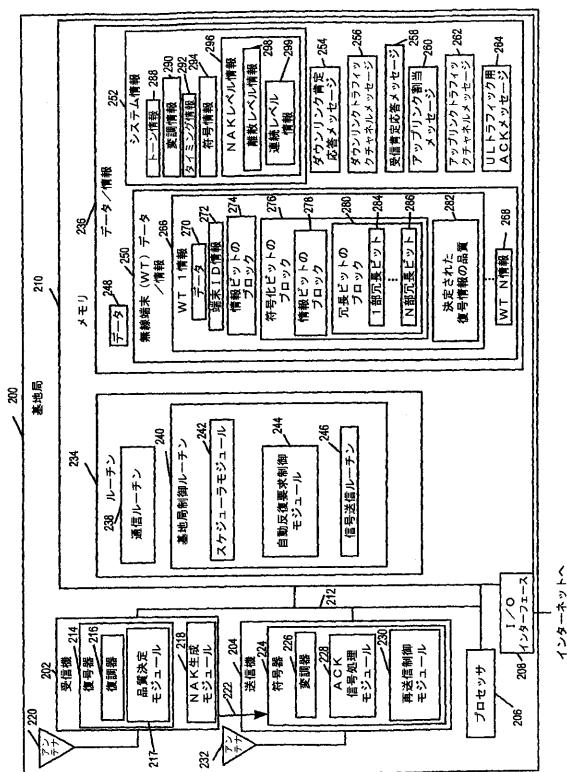
50

- 5 1 8 第3部分
 5 1 9 第4部分
 5 2 0 第1トラフィックセグメント
 5 2 2 受信機
 5 2 4 符号器
 5 2 6、5 3 0 失敗 NAK
 5 2 8 第2トラフィックセグメント
 5 3 2 第3トラフィックセグメント
 5 3 4 成功 ACK

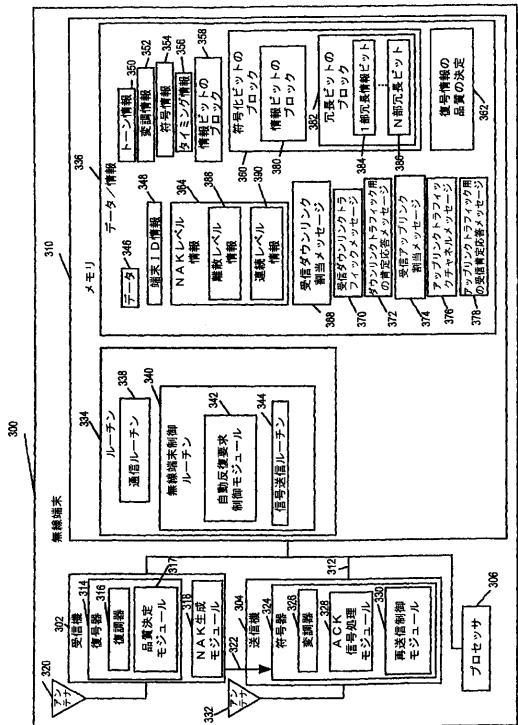
【図1】



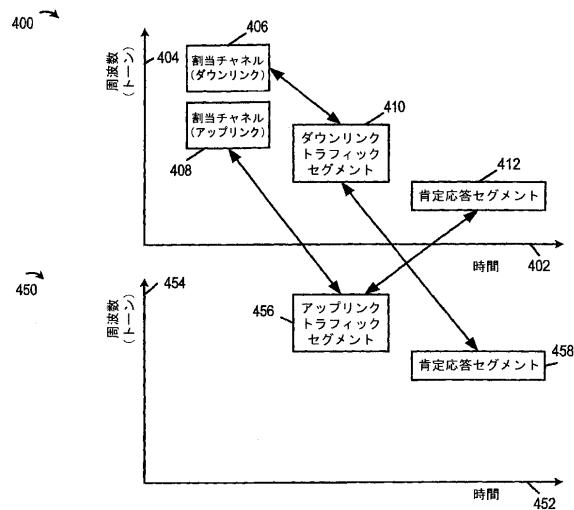
【図2】



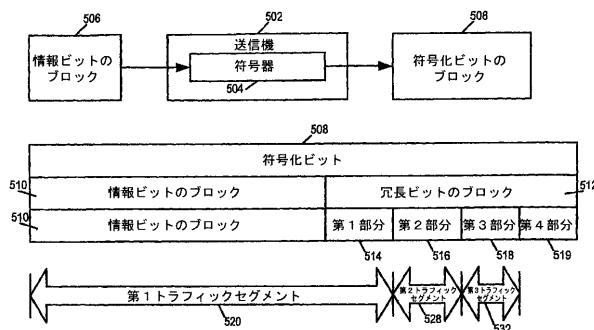
【図3】



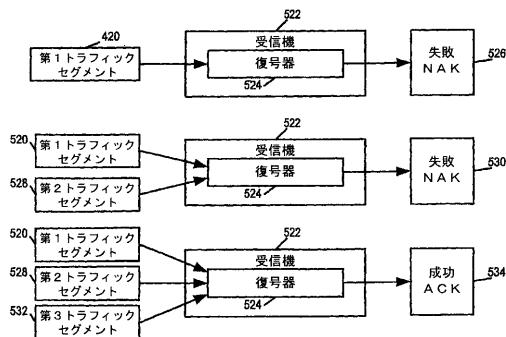
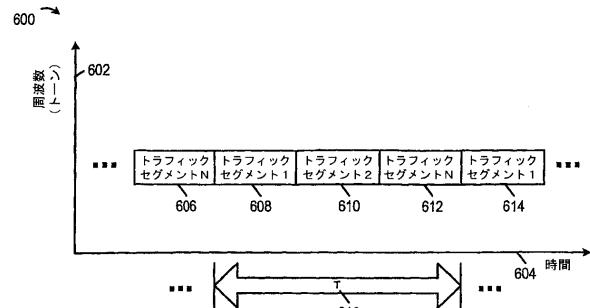
【図4】



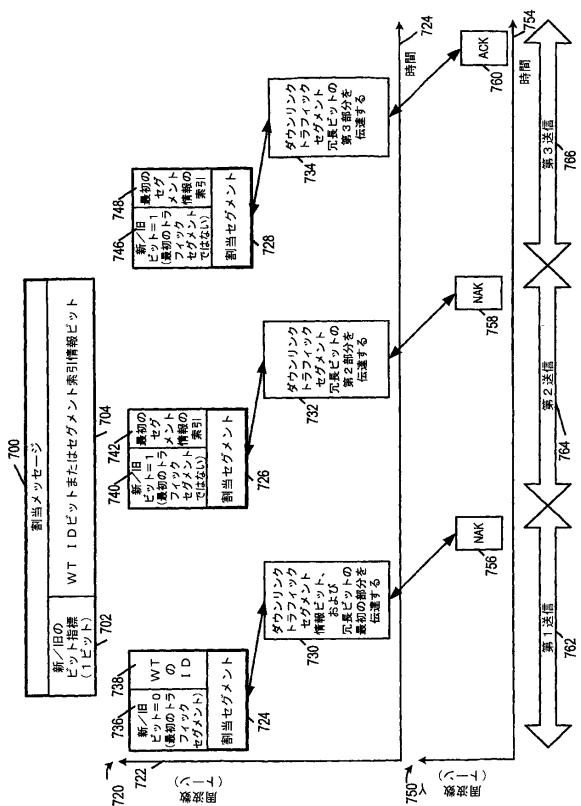
【 図 5 】



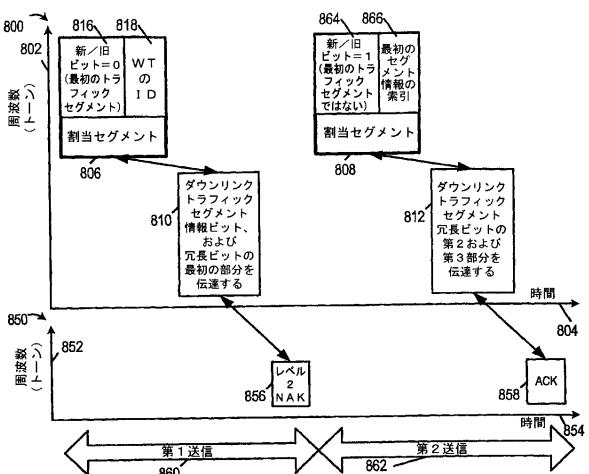
【圖 6】



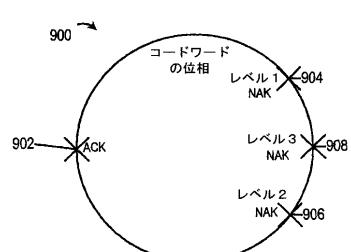
【図7】



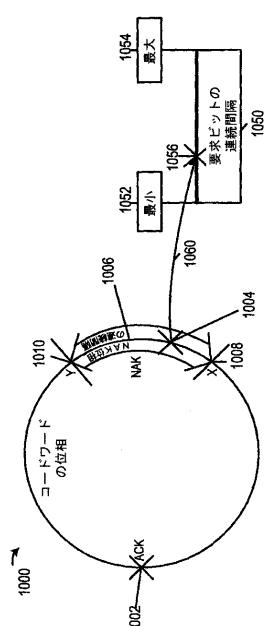
【図8】



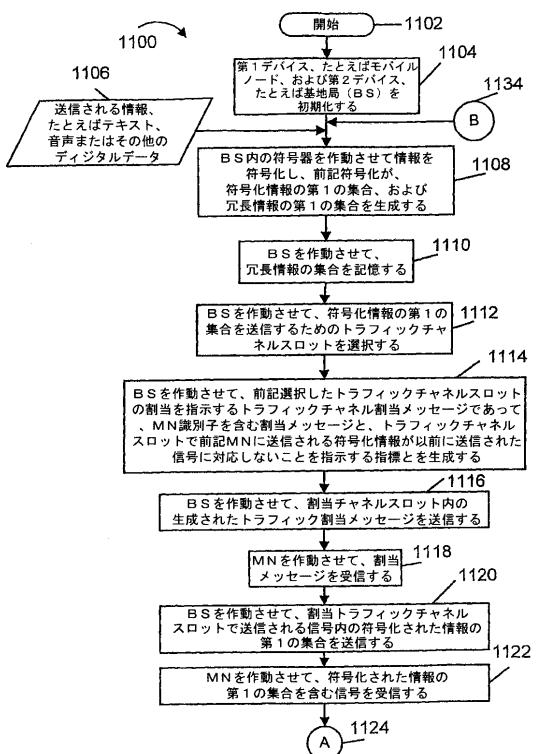
【図9】



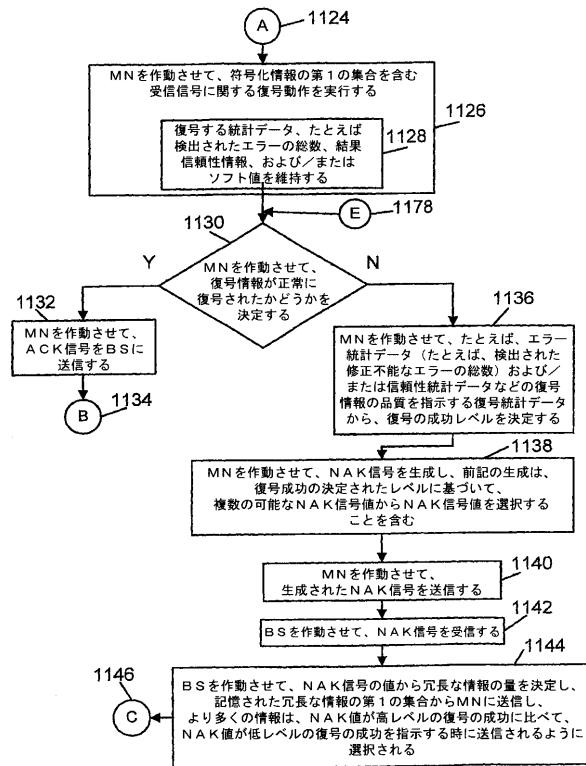
【図10】



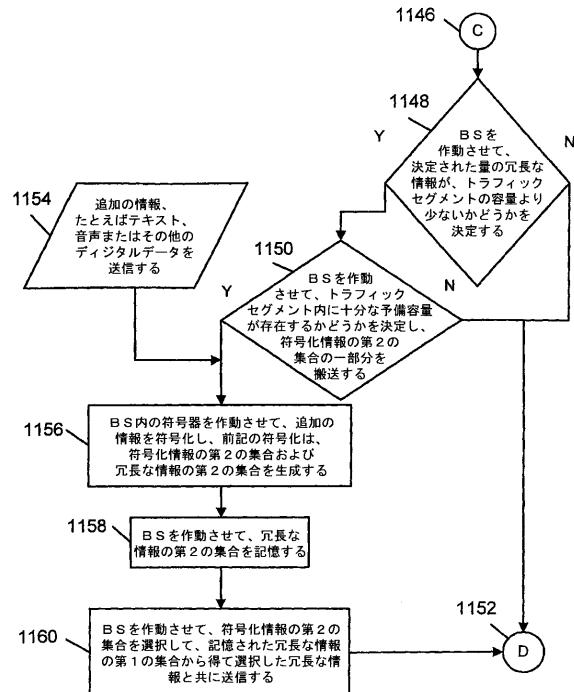
【図11A】



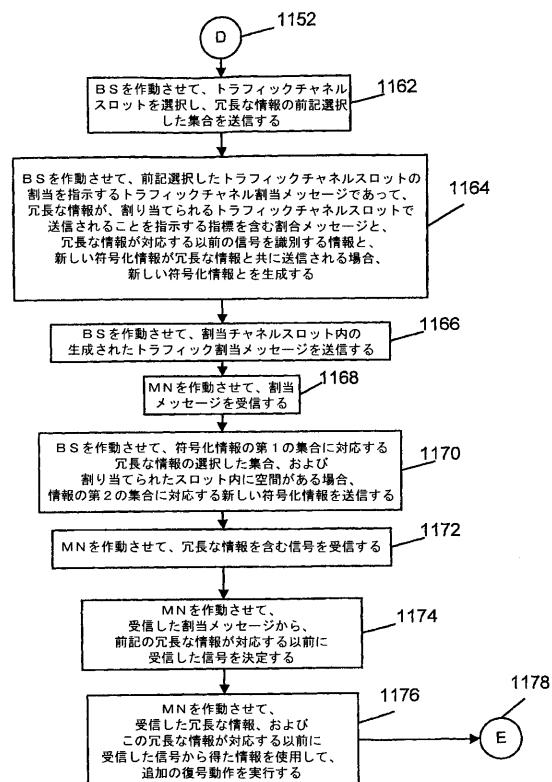
【図11B】



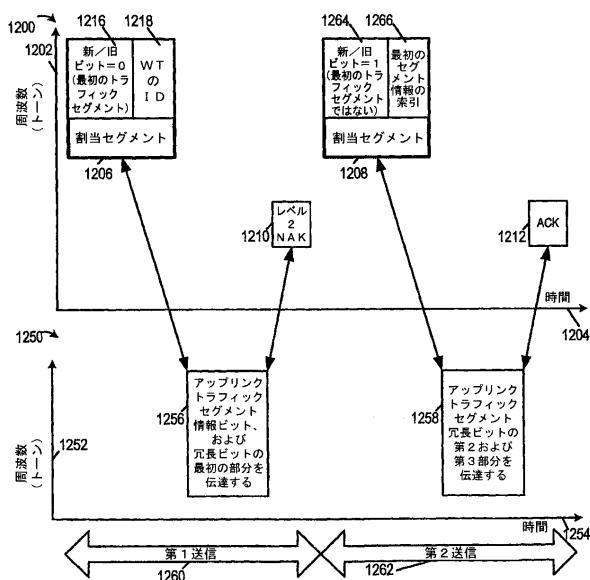
【図11C】



【図11D】



【図12】



フロントページの続き

(74)代理人 100075672
弁理士 峰 隆司
(74)代理人 100095441
弁理士 白根 俊郎
(74)代理人 100084618
弁理士 村松 貞男
(74)代理人 100103034
弁理士 野河 信久
(74)代理人 100119976
弁理士 幸長 保次郎
(74)代理人 100153051
弁理士 河野 直樹
(74)代理人 100140176
弁理士 砂川 克
(74)代理人 100101812
弁理士 勝村 紘
(74)代理人 100124394
弁理士 佐藤 立志
(74)代理人 100112807
弁理士 岡田 貴志
(74)代理人 100111073
弁理士 堀内 美保子
(74)代理人 100134290
弁理士 竹内 将訓
(74)代理人 100127144
弁理士 市原 卓三
(74)代理人 100141933
弁理士 山下 元
(72)発明者 ラロイア ラジブ
アメリカ合衆国 07920 ニュージャージー州 バスキング リッジ ソマービル ロード
455
(72)発明者 リチャードソン トム
アメリカ合衆国 07079 ニュージャージー州 サウス オレンジ クラーク ストリート
420
(72)発明者 リ ジュンイ
アメリカ合衆国 07921 ニュージャージー州 ベドミンスター レン レーン 357

審査官 谷岡 佳彦

(56)参考文献 特表2002-527939 (JP, A)
特開2002-009741 (JP, A)
特開2002-111637 (JP, A)
特開昭60-041832 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 1/00
H04L 1/16
H04L 29/08

(32)

JP 4648302 B2 2011.3.9

H04W 28/04