

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第6998890号
(P6998890)

(45)発行日 令和4年1月18日(2022.1.18)

(24)登録日 令和3年12月23日(2021.12.23)

(51)国際特許分類

F I

H 0 3 M 13/13 (2006.01)

H 0 3 M 13/13

H 0 4 L 1/00 (2006.01)

H 0 4 L 1/00

B

H 0 3 M 13/23 (2006.01)

H 0 3 M 13/23

H 0 3 M 13/39 (2006.01)

H 0 3 M 13/39

請求項の数 15 (全31頁)

(21)出願番号 特願2018-561015(P2018-561015)

(86)(22)出願日 平成29年5月30日(2017.5.30)

(65)公表番号 特表2019-522399(P2019-522399
A)

(43)公表日 令和1年8月8日(2019.8.8)

(86)国際出願番号 PCT/US2017/035026

(87)国際公開番号 WO2017/210205

(87)国際公開日 平成29年12月7日(2017.12.7)

審査請求日 令和2年5月11日(2020.5.11)

(31)優先権主張番号 62/346,291

(32)優先日 平成28年6月6日(2016.6.6)

(33)優先権主張国・地域又は機関
米国(US)

(31)優先権主張番号 15/607,161

(32)優先日 平成29年5月26日(2017.5.26)

最終頁に続く

(73)特許権者 507364838

クアルコム、インコーポレイテッド
アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 1
2 1 サン ディエゴ モアハウス ドライ
ブ 5 7 7 5

(74)代理人 100108453

弁理士 村山 靖彦

(74)代理人 100163522

弁理士 黒田 晋平

(72)発明者 ジェイミー・メンジェイ・リン

アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2
1 2 1 - 1 7 1 4・サン・ディエゴ・モ
アハウス・ドライヴ・5 7 7 5

(72)発明者 ヤン・ヤン

アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 セクション式冗長検査を有する制御シグナリングの符号化および復号

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

無線技術に従ってデータをワイヤレスに送信する方法であって、
送信されるべきペイロードを取得するステップと、
前記ペイロードを複数のペイロードセクションに区分化するステップと、
前記複数のペイロードセクションのそれぞれのペイロードセクションについて、第1のペ
イロードセクションから前記それぞれのペイロードセクションまでのペイロードセクシ
ョンをカバーするセクション式冗長検査情報を導出するステップと、
前記セクション式冗長検査情報を前記複数のペイロードセクションとマージして、送信の
ためにビットシーケンスを形成するステップと、
送信のために、エンコーダによって前記ビットシーケンスを符号化することによって単
一のコードワードを生成するステップと、
前記無線技術に従って前記コードワードを送信するステップと
を含む、方法。

【請求項2】

マージするステップが、パターンに従って、前記複数のペイロードセクションの各々を、
前記セクション式冗長検査情報と連結またはインターリーブするステップの少なくとも一
方を含み、
パターンに従って、前記複数のペイロードセクションの各々を、前記セクション式冗長
検査情報と連結するステップが、

各ペイロードセクションと一緒に連結して、セクション式ペイロード部を形成するステップ、および

前記セクション式ペイロード部の終端において前記セクション式冗長検査情報を連結するステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記複数のペイロードセクションをカバーするグローバル誤り検出コードを導出するステップをさらに含み、マージするステップが、前記セクション式冗長検査情報と、前記複数のペイロードセクションと、前記グローバル誤り検出コードとを組み合わせるステップを含む、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記セクション式冗長検査情報が、リストデコーダのトレリス段階を通して1つまたは複数の正しい復号経路を決定するために前記リストデコーダによって使用可能な情報を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記コードワードが、テイルバイティング畳み込みコード(TBCC)符号化方式、畳み込みコード(CC)符号化方式、またはPolarコード符号化方式を使用して符号化され、前記ペイロードが制御情報を含む、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記複数のペイロードセクションの第1のペイロードセクションに対する前記セクション式冗長検査情報のサイズが、前記複数のペイロードセクションの第2のペイロードセクションに対する前記セクション式冗長検査情報のサイズと異なる、請求項1に記載の方法。

【請求項7】

無線技術に従ってデータをワイヤレスに受信する方法であって、
前記無線技術に従って、コードワードを受信するステップと、
前記コードワードを復号して、複数のペイロードセクションと、セクション式冗長検査情報とがマージされたビットシーケンスを取得するステップと、
複数のペイロードセクションのそれぞれのペイロードセクションについて、第1のペイロードセクションから前記それぞれのペイロードセクションまでのペイロードセクションをカバーするセクション式冗長検査情報を検証するステップとを含む、方法。

【請求項8】

前記複数のペイロードセクションが、パターンに従ってセクション式冗長検査情報とインターリーブおよび/または連結され、
前記複数のペイロードセクションの各ペイロードセクションが、セクション式ペイロード部を形成するために一緒に連結されること、および
前記セクション式冗長検査情報が、前記セクション式ペイロード部の終端において連結されることのうちの一つである、請求項7に記載の方法。

【請求項9】

検証するステップが、前記コードワード内に含まれるグローバル誤り検出コードに基づいて前記復号されたペイロードセクションのすべてを検証するステップを含む、請求項7に記載の方法。

【請求項10】

前記複数のセクション式冗長検査情報が、前記コードワードを復号するために使用されるリストデコーダのトレリス段階を通して1つまたは複数の正しい復号経路を決定するために前記リストデコーダによって使用可能な情報を含む、請求項7に記載の方法。

【請求項11】

前記複数のペイロードセクションの第1のペイロードセクションが適切に復号されなかったと決定するステップと、
前記第1のペイロードセクションの再送信の要求を送信するステップ、または
前記第1のペイロードセクションが適切に復号されておらず、より大きい復号リストサイズであったとの情報を使用して、前記第1のペイロードセクションの復号を試行するため

10

20

30

40

50

に高度な復号動作を実行するステップのうちの少なくとも一方とをさらに含む、請求項7に記載の方法。

【請求項12】

復号するステップが、

第1のペイロードセクションに対するリストデコーダのトレリス段階を介して可能な復号経路のリストを、前記コードワードの前記複数のペイロードセクションの第1のペイロードセクションに対して決定するステップと、

前記第1のペイロードセクションに対する正しい復号経路のリストを決定するために、可能な復号経路の前記リストを、前記第1のペイロードセクションに関連付けられた第1のセクション式冗長検査情報に基づいて、ブルーニングするステップとを含み、

前記第1のペイロードセクションに対する正しい復号経路の前記リストに少なくとも一部基づいて、前記第1のペイロードセクションを復号するステップ、または

前記第1のペイロードセクションに対する前記可能な復号経路のすべてがブルーニングされる場合、早期に復号を終了するステップをさらに含む、請求項7に記載の方法。

【請求項13】

前記コードワードが、テイルバイティング畳み込みコード(TBCC)符号化方式、畳み込みコード(CC)符号化方式、またはPolarコード符号化方式を使用して符号化され、前記コードワードが制御情報を含む、請求項7に記載の方法。

【請求項14】

請求項1～13のいずれか一項に記載の方法を実行する手段を備える、ワイヤレス通信のための装置。

【請求項15】

コンピュータ上での実行時に請求項1～13のいずれか一項に記載の方法を実行するための命令を有するコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

米国特許法第119条に基づく優先権の主張

本出願は、それらの全体が参照により本明細書にそれぞれ組み込まれる、2016年6月1日に出願した米国仮特許出願第62/344,031号および2016年6月6日に出願した米国仮特許出願第62/346,291号の優先権および利益を主張する、2017年5月26日に出願した米国特許出願第15/607,161号の優先権を主張するものである。

【0002】

以下で説明する技術のいくつかの態様は、一般にワイヤレス通信に関し、より詳細には、セクション式冗長検査(sectional redundancy check)を有する畳み込みコーディング/テイルバイティング畳み込みコーディングのための方法および装置に関する。

【背景技術】

【0003】

すべての近代のワイヤレス通信リンクの送信機では、誤り訂正コードからの出力のビットシーケンスは、複素変調シンボルのシーケンスにマッピングされ得る。これらのシンボルは、次いで、ワイヤレスチャネルにわたる送信に適した波形を作成するために使用され得る。特に、データレートが増加するにつれて、受信機側の復号性能が、達成可能なデータレートに対する制限因子になる可能性がある。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0004】

以下では、説明する技術の基本的理解を与えるために本開示のいくつかの態様を要約する。この要約は、本開示のすべての企図された特徴の広範な概観ではなく、本開示のすべての態様の主要または重要な要素を識別するものでもなく、本開示のいずれかまたはすべての態様の範囲を定めるものでもない。その唯一の目的は、後で提示するより詳細な説明の

10

20

30

40

50

前置きとして、本開示の1つまたは複数の態様のいくつかの概念を概要の形で提示することである。

【0005】

本開示のいくつかの態様は、セクション式冗長検査を有する畳み込みコーディング/テイルバイティング畳み込みコーディングのための技法および装置を提供する。実施形態は、全体的ペイロードに対する誤り検出、およびセクション式冗長検査を有するセクション式ペイロード(sectional payload)に対する追加の誤り検出能力のための、高速で効率的なコーディング技法を可能にし、提供することができる。セクション式冗長検査は、性能向上のための符号化/復号を可能にする(誤り症状への)追加の洞察を提供することを目的とする。多重CRCセグメント(multiple CRC segment)またはCRCの多重セグメントとも呼ばれるセクション式CRCは、コードブロック誤り率性能の向上および/または復号の複雑さの低減をもたらす、CRC情報に対する追加の粒度を可能にする。技法は、誤り症状の洞察を使用して復号性能の向上および/または復号の複雑さを低減を可能にする新しいコーディング構造の構成を提供する。

10

【0006】

いくつかの態様は、ワイヤレス通信のための方法を提供する。方法は、一般に、送信されるべきペイロードを取得するステップと、ペイロードを複数のペイロードセクションに区分化するステップと、複数のペイロードセクションの各それぞれのペイロードセクションに対する冗長検査情報を導出するステップと、ビットシーケンスを形成するために各ペイロードセクションに対する冗長検査情報を複数のペイロードセクションとマージするステップと、エンコーダを使用してビットシーケンスを符号化することによってコードワードを生成するステップとを含む。

20

【0007】

いくつかの態様は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。装置は、一般に、送信されるべきペイロードを取得することと、ペイロードを複数のペイロードセクションに区分化することと、複数のペイロードセクションの各それぞれのペイロードセクションに対する冗長検査情報を導出することと、ビットシーケンスを形成するために各ペイロードセクションに対する冗長検査情報を複数のペイロードセクションとマージすることと、エンコーダを使用してビットシーケンスを符号化することによってコードワードを生成することとを行うように構成された少なくとも1つのプロセッサを含む。装置はまた、一般に、少なくとも1つのプロセッサと結合されたメモリを含む。

30

【0008】

いくつかの態様は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。装置は、一般に、送信されるべきペイロードを取得するための手段と、ペイロードを複数のペイロードセクションに区分化するための手段と、複数のペイロードセクションの各それぞれのペイロードセクションに対する冗長検査情報を導出するための手段と、ビットシーケンスを形成するために各ペイロードセクションに対する冗長検査情報を複数のペイロードセクションとマージするための手段と、エンコーダを使用してビットシーケンスを符号化することによってコードワードを生成するための手段とを含む。

【0009】

いくつかの態様は、ワイヤレス通信のための非一時的コンピュータ可読媒体を提供する。非一時的コンピュータ可読媒体は、一般に、送信されるべきペイロードを取得すること、ペイロードを複数のペイロードセクションに区分化すること、複数のペイロードセクションの各それぞれのペイロードセクションに対する冗長検査情報を導出すること、ビットシーケンスを形成するために各ペイロードセクションに対する冗長検査情報を複数のペイロードセクションとマージすること、およびエンコーダを使用してビットシーケンスを符号化することによってコードワードを生成することを行うためのコードとを含む。

40

【0010】

いくつかの態様は、ワイヤレス通信のための方法を提供する。方法は、一般に、複数のペイロードセクションを含むコードワードを受信するステップと、コードワードの複数のペ

50

イロードセクションを復号するステップと、複数のペイロードセクションの各復号されたペイロードセクションを、その復号されたペイロードセクションに対応する冗長検査情報に基づいて検証するステップとを含む。

【0011】

いくつかの態様は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。装置は、一般に、複数のペイロードセクションを含むコードワードを受信することと、コードワードの複数のペイロードセクションを復号することと、複数のペイロードセクションの各復号されたペイロードセクションを、その復号されたペイロードセクションに対応する冗長検査情報に基づいて検証することとを行うように構成された少なくとも1つのプロセッサを含む。

【0012】

いくつかの態様は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。装置は、一般に、複数のペイロードセクションを含むコードワードを受信するための手段と、コードワードの複数のペイロードセクションを復号するための手段と、複数のペイロードセクションの各復号されたペイロードセクションを、その復号されたペイロードセクションに対応する冗長検査情報に基づいて検証するための手段とを含む。

【0013】

いくつかの態様は、ワイヤレス通信のための非一時的コンピュータ可読媒体を提供する。非一時的コンピュータ可読媒体は、一般に、複数のペイロードセクションを含むコードワードを受信すること、コードワードの複数のペイロードセクションを復号すること、および複数のペイロードセクションの各復号されたペイロードセクションを、その復号されたペイロードセクションに対応する冗長検査情報に基づいて検証することを行うためのコードとを含む。

【0014】

技法は、方法、装置、およびコンピュータプログラム製品の中で具現化され得る。添付の図とともに本発明の特定の例示的な実施形態の以下の説明を検討すれば、本発明の他の態様、特徴、および実施形態が当業者に明らかとなろう。本発明の特徴について、以下のいくつかの実施形態および図に対して説明する場合があるが、本発明のすべての実施形態は、本明細書で説明する有利な特徴のうちの1つまたは複数を含むことができる。言い換えれば、1つまたは複数の実施形態について、いくつかの有利な特徴を有するものとして説明する場合があるが、そのような特徴のうちの1つまたは複数または、本明細書で説明する本発明の様々な実施形態に従って使用され得る。同様に、例示的な実施形態について、デバイス、システム、または方法の実施形態として以下で説明する場合があるが、そのような例示的な実施形態は、様々なデバイス、システム、および方法において実装され得ることを理解されたい。

【0015】

本開示の上記の特徴が詳細に理解できるように、添付の図面にその一部が示される態様を参照することによって、上記で概略的に説明した内容についてより具体的な説明を行う場合がある。ただし、この説明は他の同様に有効な態様にも当てはまる場合があるので、添付の図面は、本開示のいくつかの典型的な態様のみを示し、したがって、本開示の範囲を限定するものと見なされるべきではないことに留意されたい。

【図面の簡単な説明】

【0016】

【図1】本開示のいくつかの態様による例示的なワイヤレス通信システムを示す図である。

【図2】本開示のいくつかの態様によるアクセスポイントおよびユーザ端末のブロック図である。

【図3】本開示のいくつかの態様による例示的なワイヤレスデバイスのブロック図である。

【図4】本開示のいくつかの態様によるデコーダを示すブロック図である。

【図5】本開示のいくつかの態様によるデコーダを示すブロック図である。

【図6】畳み込みコーディングの一例を示す図である。

【図7】いくつかの実施形態による、畳み込みコーディングされたビットストリームを復

10

20

30

40

50

号するためのビタビアルゴリズムの一例を示す図である。

【図 8】いくつかの実施形態による、テイルパイティング畳み込みコード(TBCC)を介する符号化の一例を示す図である。

【図 9】いくつかの実施形態による、TBCC符号化ビットストリームを復号するためのビタビアルゴリズムの一例を示す図である。

【図 10】いくつかの実施形態による、TBCC符号化ビットストリームを復号するためのビタビアルゴリズムの例示的な反復プロセスを示す図である。

【図 11】本開示のいくつかの態様による、ワイヤレス通信のための例示的な動作を示す図である。

【図 12】本開示のいくつかの態様による、冗長検査情報のための例示的なインターリーブング/連結パターンを示す図である。

10

【図 13】本開示のいくつかの態様による、ワイヤレス通信のための例示的な動作を示す図である。

【図 14】本開示のいくつかの態様による、冗長検査を有する例示的な4状態のCC/TBCCを示す図である。

【図 15】本開示のいくつかの態様による、冗長検査を有する例示的な4状態のCC/TBCCを示す図である。

【図 16】本開示の態様による、拡張TBCCリスト復号を実行するように構成されたエンコーダを示す図である。

【図 17】本開示の態様による、拡張TBCCリスト復号を実行するように構成されたデコーダを示す図である。

20

【発明を実施するための形態】

【0017】

本開示の態様は、新しいコード構造を提供する。構造は、誤り症状洞察を使用して復号性能の向上および/または復号の複雑さの低減を提供し、可能にする。これは、たとえば、ペイロードを複数のセクションに区分化し、セクションの各々に対する冗長検査情報を導出することによって生じ得る。冗長検査ビットおよびペイロードビットの総数を変更することなく、本開示の態様は、復号誤り症状への追加の洞察を提供するための技法を提示する。そうすることで、総誤検出率への影響を受けないことを維持しながら、特定の高度な対処が、改善されたコードブロック誤り率性能および/または復号の複雑さの低減を達成することを可能にすることによって、改善されたエンコーダ/デコーダの設計および技法が得られる。

30

【0018】

例示的なワイヤレス通信システム

本明細書で説明する技法は、直交周波数分割多重(OFDM)ネットワーク、時分割多元接続(TDMA)ネットワーク、周波数分割多元接続(FDMA)ネットワーク、直交FDMA(OFDMA)ネットワーク、シングルキャリアFDMA(SC-FDMA)ネットワーク、符号分割多元接続(CDMA)ネットワークなどの様々なワイヤレス通信ネットワークに使用することができる。「ネットワーク」および「システム」という用語は、しばしば互換的に使用される。CDMAネットワークは、ユニバーサル地上無線アクセス(UTRA)、CDMA2000などの無線技術を実装することができる。UTRAは、広帯域CDMA(W-CDMA)および低チップレート(LCR)を含む。CDMA2000は、IS-2000規格、IS-95規格、およびIS-856規格を対象とする。TDMAネットワークは、モバイル通信用グローバルシステム(GSM(登録商標))などの無線技術を実装し得る。OFDMAネットワークは、発展型UTRA(E-UTRA)、IEEE802.11、IEEE802.16(たとえば、WiMAX(ワールドワイドインターオペラビリティフォーマイクロウェーブアクセス))、IEEE802.20、Flash-OFDM(登録商標)などの無線技術を実装してもよい。UTRA、E-UTRA、およびGSM(登録商標)は、ユニバーサルモバイルテレコミュニケーションシステム(UMTS)の一部である。Long Term Evolution(LTE)およびLong Term Evolution Advanced(LTE-A)は、E-UTRAを使用するUMTSの今後のリリースである。UTRA、E-UTRA、GSM(登録商標)、UMTS、およびLTEは、「第3世代パートナーシッププロ

40

50

ジェクト」(3GPP)という名称の組織からの文書に記載される。CDMA2000は、「第3世代パートナーシッププロジェクト2」(3GPP2)という名称の組織からの文書に記載されている。CDMA2000は、「第3世代パートナーシッププロジェクト2」(3GPP2)という名称の組織からの文書に記載されている。これらの様々な無線技術および標準規格は、当技術分野で知られている。明快にするために、本技法のいくつかの態様について、LTEおよびLTE-Aに対して以下で説明する。

【0019】

本明細書の教示は、様々な有線またはワイヤレスの装置(たとえば、ノード)に組み込まれてもよい(たとえば、その装置内に実装され、またはその装置によって実行されてもよい)。いくつかの態様では、ノードはワイヤレスノードを含む。そのようなワイヤレスノードは、たとえば、ワイヤード通信リンクまたはワイヤレス通信リンクを介してネットワーク(たとえば、インターネットなどのワイドエリアネットワークまたはセルラーネットワーク)の接続性またはそのネットワークへの接続性を提供し得る。いくつかの態様では、本明細書の教示に従って実装されるワイヤレスノードは、アクセスポイントまたはアクセス端末を含み得る。

【0020】

アクセスポイント(「AP」)は、ノードB、無線ネットワークコントローラ(「RNC」)、eノードB、基地局コントローラ(「BSC」)、ベーストランシーバ局(「BTS」)、基地局(「BS」)、トランシーバ機能(「TF」)、無線ルータ、無線トランシーバ、基本サービスセット(「BSS」)、拡張サービスセット(「ESS」)、無線基地局(「RBS」)、または何らかの他の用語を含むか、それらとして実現されるか、あるいはそれらのいずれかとして知られている場合がある。いくつかの実装形態では、アクセスポイントは、セットトップボックスキオスク、メディアセンター、またはワイヤレスもしくは有線媒体を介して通信するように構成された任意の他の適切なデバイスを含み得る。

【0021】

アクセス端末(「AT」)は、アクセス端末、加入者局、加入者ユニット、移動局、リモート局、リモート端末、ユーザ端末、ユーザエージェント、ユーザデバイス、ユーザ機器、ユーザ局、または何らかの他の用語を含むか、それらとして実現されるか、またはそれらとして知られている場合がある。いくつかの実装形態では、アクセス端末は、セルラー電話、コードレス電話、セッション開始プロトコル(「SIP」)電話、ワイヤレスローカルループ(「WLL」)局、携帯情報端末(「PDA」)、ワイヤレス接続機能を有するハンドヘルドデバイス、ステーション(「STA」)、またはワイヤレスモデムに接続された何らかの他の好適な処理デバイスを備えることがある。したがって、本明細書で教示する1つまたは複数の態様は、電話(たとえば、セルラー電話またはスマートフォン)、コンピュータ(たとえば、ラップトップ)、ポータブル通信デバイス、ポータブルコンピューティングデバイス(たとえば、携帯情報端末)、タブレット、娯楽デバイス(たとえば、音楽またはビデオデバイス、あるいは衛星ラジオ)、テレビジョンディスプレイ、フリップカム、セキュリティビデオカメラ、デジタルビデオレコーダ(DVR)、全地球測位システムデバイス、センサ、産業用機器、医療用デバイス、移植可能デバイス、ウェアラブル、哺乳類移植デバイス、車両または車両構成要素、ドローン、モノのインターネットデバイス、あるいはワイヤレスまたは有線の媒体を介して通信するように構成された任意の他の適切なデバイスに組み込まれ得る。

【0022】

図1を参照すると、一態様による多元接続ワイヤレス通信システムが示される。本開示の一態様では、図1からのワイヤレス通信システムは、直交周波数分割多重(OFDM)に基づくワイヤレスモバイルブロードバンドシステムであり得る。アクセスポイント100(AP)は複数のアンテナグループを含むことができ、1つのアンテナグループはアンテナ104および106を含み、別のアンテナグループはアンテナ108および110を含み、さらなるアンテナグループはアンテナ112および114を含む。図1では、アンテナグループごとに2つのアンテナしか示されていないが、アンテナグループごとにより多いまたはより少ないアンテナが

10

20

30

40

50

利用される場合もある。アクセス端末116(AT)はアンテナ112および114と通信している場合があり、アンテナ112および114は、順方向リンク120を介してアクセス端末116に情報を送信し、逆方向リンク118を介してアクセス端末116から情報を受信する。アクセス端末122はアンテナ106および108と通信している場合があり、アンテナ106および108は、順方向リンク126を介してアクセス端末122に情報を送信し、逆方向リンク124を介してアクセス端末122から情報を受信する。FDDシステムにおいて、通信リンク118、120、124、および126は、通信に異なる周波数を使用することができる。たとえば、順方向リンク120は、逆方向リンク118によって使用される周波数とは異なる周波数を使用してよい。

【0023】

アンテナの各グループおよび/またはそれらが通信するように設計されているエリアは、しばしばアクセスポイントのセクタと呼ばれる。本開示の一態様では、各アンテナグループは、アクセスポイント100によってカバーされるエリアのセクタ内でアクセス端末に通信するように設計され得る。

【0024】

順方向リンク120および126を介しての通信では、アクセスポイント100の送信アンテナは、異なるアクセス端末116および122に対して順方向リンクの信号対雑音比を改善するためにビームフォーミングを利用することができる。また、アクセスポイントが、ビームフォーミングを使用して、そのカバレッジを通してランダムに分散しているアクセス端末に送信することにより、アクセスポイントが単一のアンテナを通してそのすべてのアクセス端末に送信するよりも、隣接セル内のアクセス端末への干渉が小さくなる。

【0025】

図2は、ワイヤレス通信システム、たとえば本開示の態様が実行され得るMIMOシステム200内の送信機システム210(たとえば、アクセスポイント/基地局としても知られる)および受信機システム250(たとえば、アクセス端末としても知られる)の一態様のブロック図を示す。送信機システム210において、いくつかのデータストリーム用のトラフィックデータが、データソース212から送信(TX)データプロセッサ214に供給される。

【0026】

本開示の一態様では、各データストリームは、それぞれの送信アンテナを介して送信することができる。TXデータプロセッサ214は、各データストリームのトラフィックデータを、そのデータストリームについて選択された特定のコーディング方式に基づいて、フォーマットし、コーディングし、インターリーブして、コーディングされたデータを与える。

【0027】

データストリームごとのコーディングされたデータは、OFDM技法を使用してパイロットデータと多重化され得る。パイロットデータは、一般には既知の方法において処理され、チャネル応答を推定するために受信機システムにおいて使用され得る既知のデータパターンである。次いで、データストリームごとの多重化パイロットおよびコーディングされたデータは、変調シンボルを提供するために、そのデータストリーム用に選択された特定の 변調方式(たとえば、BPSK、QPSK、m-QPSK、またはm-QAM)に基づいて変調(すなわち、シンボルマッピング)される。データストリームごとのデータレート、コーディング、および変調は、プロセッサ230によって実行される命令によって決定され得る。

【0028】

次いで、すべてのデータストリームに関する変調シンボルは、TX MIMOプロセッサ220に提供され、TX MIMOプロセッサ220は、(たとえば、OFDMのために)その変調シンボルをさらに処理することができる。次いで、TX MIMOプロセッサ220は、 N_T 個の変調シンボルストリームを N_T 個の送信機(TMTR)222a~222tに提供する。本開示のいくつかの態様では、TX MIMOプロセッサ220は、データストリームのシンボルと、シンボルの送信元のアンテナとにビームフォーミング重みを適用する。

【0029】

各送信機222は、それぞれのシンボルストリームを受信および処理して、1つまたは複数

10

20

30

40

50

のアナログ信号を供給し、アナログ信号をさらに調整(たとえば、増幅、フィルタリング、およびアップコンバート)して、MIMOチャネルを介した送信に適した被変調信号を供給する。次いで、送信機222a~222tからの N_T 個の被変調信号は、それぞれ、 N_T 個のアンテナ224a~224tから送信される。

【0030】

受信機システム250において、送信された被変調信号は、 N_R 個のアンテナ252a~252rによって受信され得、各アンテナ252からの受信信号は、それぞれの受信機(RCVR)254a~254rに提供され得る。各受信機254は、それぞれの受信信号を調整(たとえば、フィルタ処理、増幅、およびダウンコンバート)し、調整された信号をデジタル化して、サンプルを与え、さらにそれらのサンプルを処理して、対応する「受信」シンボルストリームを与え得る。

10

【0031】

次いで、RXデータプロセッサ260が、 N_R 個の受信機254から N_R 個の受信シンボルストリームを受信し、受信機処理技法に基づいて処理して、 N_T 個の「復号された」シンボルストリームを提供する。次いで、RXデータプロセッサ260は、検出された各シンボルストリームを復調し、デインターリーブし、復号して、データストリームのトラフィックデータを復元する。RXデータプロセッサ260による処理は、送信機システム210におけるTX MIMOプロセッサ220およびTXデータプロセッサ214によって実行される処理を補足するものであり得る。

【0032】

20

プロセッサ270は、どのプリコーディング行列を使用すべきかを周期的に判断する。プロセッサ270は、行列インデックス部とランク値部とを備える逆方向リンクメッセージを作成する。逆方向リンクメッセージは、通信リンクおよび/または受信データストリームに関する様々なタイプの情報を備え得る。次いで、逆方向リンクメッセージは、データソース236からいくつかのデータストリームのトラフィックデータも受信するTXデータプロセッサ238によって処理され、変調器280によって変調され、送信機254a~254rによって調整され、送信機システム210に送り返される。

【0033】

送信機システム210において、受信機システム250からの被変調信号は、アンテナ224によって受信され、受信機222によって調整され、復調器240によって復調され、RXデータプロセッサ242によって処理されて、受信機システム250によって送信された逆方向リンクメッセージを抽出する。次いで、プロセッサ230が、ビームフォーミング重みを決定するためにどのプリコーディング行列を使用すべきかを決定し、次いで、抽出されたメッセージを処理する。

30

【0034】

図3は、図1のワイヤレス通信システム1内で利用され得るワイヤレスデバイス302において使用され得る様々な構成要素を示す。ワイヤレスデバイス302は、本明細書で説明する様々な方法を実施するように構成される場合があるデバイスの一例である。たとえば、場合によっては、以下でより詳細に説明するように、ワイヤレス通信デバイスは、送信されるべきペイロードを取得することと、ペイロードを複数のペイロードセクションに区分化することと、複数のセクションの各セクションに対する冗長検査情報を導出することと、ビットシーケンスを形成するために各セクションに対する冗長検査情報を複数のセクションとマージすることと、エンコーダを使用してビットシーケンスを符号化することによってコードワードを生成することとを行うように構成され得る。他の場合には、以下でより詳細に説明するように、ワイヤレスデバイスは、一般に、複数のペイロードセクションを含むコードワードを受信することと、コードワードの複数のペイロードセクションを復号することと、複数のペイロードセクションの各復号されたペイロードセクションを、その復号されたペイロードセクションに対応する冗長検査情報に基づいて検証することとを行うように構成され得る。いくつかの態様によれば、ワイヤレスデバイス302は、図1からのアクセスポイント100、またはアクセス端末116、122のうちのいずれかであり得る。

40

50

【 0 0 3 5 】

ワイヤレスデバイス302は、ワイヤレスデバイス302の動作を制御するプロセッサ304を含み得る。プロセッサ304は、中央処理ユニット(CPU)とも呼ばれ得る。読取り専用メモリ(ROM)とランダムアクセスメモリ(RAM)の両方を含むことができるメモリ306は、命令およびデータをプロセッサ304に提供する。メモリ306の一部は、不揮発性ランダムアクセスメモリ(NVRAM)を含んでもよい。プロセッサ304は、一般には、メモリ306内に記憶されたプログラム命令に基づいて論理演算と算術演算とを実行する。メモリ306の中の命令は、本明細書で説明する方法を実施するように実行可能であってもよい。

【 0 0 3 6 】

ワイヤレスデバイス302はまた、ワイヤレスデバイス302と遠隔地との間のデータの送信および受信を可能にするための送信機310および受信機312を含み得るハウジング308を含んでよい。送信機310および受信機312は、トランシーバ314に組み合わされてよい。単一または複数の送信アンテナ316が、ハウジング308に取り付けられてよく、トランシーバ314に電気的に結合されてもよい。ワイヤレスデバイス302はまた、複数の送信機、複数の受信機、および複数のトランシーバを含み得る(図示せず)。

10

【 0 0 3 7 】

ワイヤレスデバイス302は、トランシーバ314によって受信された信号のレベルを検出および定量化するために使用され得る信号検出器318も含み得る。信号検出器318は、総エネルギー、シンボルごとのサブキャリア当たりのエネルギー、電力スペクトル密度および他の信号などの信号を検出し得る。ワイヤレスデバイス302は、信号を処理するために使用するためのデジタル信号プロセッサ(DSP)320を含む場合もある。

20

【 0 0 3 8 】

加えて、ワイヤレスデバイスはまた、送信のために信号を符号化するのに使用するためのエンコーダ322と、受信された信号を復号するのに使用するためのデコーダ324とを含み得る。いくつかの態様によれば、エンコーダ322は、本明細書で提示するいくつかの態様に従って(たとえば、図11に示す動作1100を実施することによって)符号化を実行し得る。エンコーダ322の追加の詳細については、以下でより詳細に説明する。いくつかの態様によれば、デコーダ324は、本明細書で提示するいくつかの態様に従って(たとえば、図11に示す動作1300を実施することによって)復号を実行し得る。デコーダ324の追加の詳細については、以下でより詳細に説明する。

30

【 0 0 3 9 】

ワイヤレスデバイス302の様々な構成要素は、バスシステム326によって一緒に結合され得、バスシステム326は、データバスに加えて、電力バスと、制御信号バスと、ステータス信号バスとを含むことができる。プロセッサ304は、以下で議論する本開示の態様に従って、コネクションレスアクセスを実行するために、メモリ306内に記憶された命令にアクセスするように構成され得る。

【 0 0 4 0 】

図4は、ワイヤレス送信のための符号化メッセージを提供するように構成され得る無線周波数(RF)モデム404の一部分を示す。一例では、基地局(たとえば、AP100および/または210)(または、116および/または250など、逆方向経路上のアクセス端末)内のエンコーダ406は、送信のためのメッセージ402を受信する。メッセージ402は、受信デバイス向けのデータおよび/もしくは符号化音声または他のコンテンツを含み得る。エンコーダ406(それはワイヤレスデバイス302のエンコーダ322に対応し得る)は、一般的に、基地局100/210または別のネットワークエンティティによって規定された構成に基づいて選択された適切な変調およびコーディング方式(MCS)を使用してメッセージを符号化する。

40

【 0 0 4 1 】

場合によっては、エンコーダ406は、以下で説明する技法を使用して(たとえば、図11に示す動作1100を実施することによって)メッセージを符号化し得る。たとえば、場合によっては、以下でより詳細に説明するように、エンコーダ406は、送信されるべきペイロードを取得し、ペイロードを複数のペイロードセクションに区分化し、複数のセクションの

50

各セクションに対する冗長検査情報を導出し、ビットシーケンスを形成するために各セクションに対する冗長検査情報を複数のセクションとマージし、かつビットシーケンスを符号化することによってコードワード(たとえば、符号化ビットストリーム408)を生成してもよい。

【0042】

態様によれば、エンコーダ406によって生成された符号化ビットストリーム408は、次いで、Txシンボル412のシーケンスを生成するマッパ410に供給され、Txシンボル412はTxチェーン414によって変調され、増幅され、さもなければ処理されて、アンテナ418を通して送信するためのRF信号416が生成され得る。

【0043】

図5は、符号化メッセージ(たとえば、以下で説明するテイルバイティング畳み込みコードを使用して符号化されたメッセージ)を含むワイヤレスに送信される信号を受信および復号するように構成され得るRFモデム510の一部を示す。様々な例では、信号を受信するモデム510は、アクセス端末に、基地局に、または説明する機能を実行するための任意の他の適切な装置もしくは手段に存在し得る。アンテナ502は、アクセス端末(たとえば、アクセス端末116、122および/または250)にRF信号416(すなわち、図4で生成されるRF信号)を供給する。RFチェーン506は、RF信号416を処理および復調し、シンボル508のシーケンスをデマッパ512に提供することができ、デマッパ512は符号化メッセージを表すビットストリーム514を生成する。

【0044】

デコーダ516(それはワイヤレスデバイス302のデコーダ324に対応し得る)は、次いで、コーディング方式(たとえば、TBCC符号化方式、Polarコード符号化方式など)を使用して符号化されたビットストリームからm-ビットの情報ストリングを復号するために使用され得る。デコーダ516は、ビタビデコーダ、代数デコーダ(algebraic decoder)、パタフライデコーダ、または別の適切なデコーダを備え得る。一例では、ビタビデコーダは既知のビタビアルゴリズムを用いて、受信ビットストリーム514に対応する可能性が最も高いシグナリング状態のシーケンス(ビタビ経路)を見いだす。ビットストリーム514は、ビットストリーム514に関して計算されたLLRの統計分析に基づいて復号され得る。一例では、ビタビデコーダは、ビットストリーム514からLLRを生成するための尤度比テストを使用してシグナリング状態のシーケンスを定義する正確なビタビ経路を比較および選択することができる。尤度比を使用して、どの経路がビットストリーム514を生成したシンボルのシーケンスを明らかにする可能性が最も高いかを決定するために、各候補ビタビ経路に関する尤度比(たとえば、LLR)の対数を比較する尤度比テストを使用して、複数の候補ビタビ経路を統計的に比較することができる。デコーダ516は、次いで、基地局(たとえば、AP100および/または210)から送信されたデータおよび/または符号化された音声もしくは他のコンテンツを含むメッセージ518を決定するために、LLRに基づいてビットストリーム514を復号し得る。デコーダは、以下で提示する本開示の態様に従って(たとえば、図13に示す動作1300を実施することによって)ビットストリーム514を復号し得る。たとえば、場合によっては、デコーダは、複数のセクションを含むコードワードを受信し、コードワードの複数のセクションを復号し、かつその復号されたセクションに対応する冗長検査情報に基づいて複数のセクションの各復号されたセクションを検証してもよい。

【0045】

いくつかの態様によれば、畳み込みコーディングアルゴリズムは、ビットのストリーム(たとえば、図4に関して説明した)を符号化し、符号化されたコードワードを生成するために使用され得る。図6は、情報ビットのストリームが符号化される畳み込みコーディングの一例を示す。図示のように、符号化は、知られているビットシーケンス(たとえば、この例では000)で開始し、各符号化ビットは、前のビットの関数として生成され得る。同じ知られているビットシーケンスが、図6に示すように、終端において付加される。

【0046】

図7に示すように、符号化されたコードワードは、トレリス構造を使用して復号され得る

10

20

30

40

50

。トレリス構造では、トレリス内の各段階は、いくつかの状態(たとえば、各ビットが前の3ビットに基づいて符号化される場合は8つの状態)のうちの1つを有する。1つの状態から他の状態への各遷移は、前のビットの関数であり、「新しい」ペイロードビットが符号化される。図示の例では、第1のビットは「1」であるので、遷移は、第1の段階にある状態「000」から第2の段階にある状態「001」までである(次いで、第2の段階にある「001」状態は第3の段階にある「011」までであり、以下同様)。したがって、トレリスを通る有効な復号経路は有限の数しかない。なぜならば、復号経路の有効性は、符号化に使用されるビット(すなわち、前のビットおよび符号化される「新しい」ビット)の関数であるからである。図7は8つの状態を有するトレリス構造を示すが、トレリス構造は、「新しい」ペイロードビットを符号化するためにいくつかの「前のビット」が使用されるかに応じて任意の数の状態を含んでもよいことを理解されたい。

10

【0047】

上記で説明し、図7に示すように、開始状態および終了状態はともに知られており、復号時に利用され得る事実である(たとえば、知られている状態で開始および終了しないトレリスを通る復号経路はすべて不適格と見なされ得る)。たとえば、図7を参照して、開始状態が(たとえば、図示のように)[000]であることが知られていると仮定すると、[000]の終了状態で終了しない復号経路はすべて、自動的に不適格と見なされ得る。たとえば、[000]の開始状態と[111]の終了状態とを有する復号経路は、不適格と見なされ得る。

【0048】

図8は、テイルバイティング畳み込みコード(TBCC)を使用してビットのストリームを符号化する一例を示す。TBCCアルゴリズムは、ビットの「テイル」エンドが、たとえば図示のように符号化ビットストリームの開始に付加されるので、そのように名付けられる。したがって、この場合、開始状態および終了状態は(図7におけるように)同じであるが、その状態は固定されない(むしろ、それはテイルビットの値に依存する)。図示の例では、テイルビット(およびしたがって、開始状態および終了状態)の値は「010」である。したがって、図9における実線で示すように、第1のビットは「1」であるので、遷移は、第1の段階における開始状態「010」から第2の段階における状態「101」までである(次いで、第2の段階における「101」状態は第3の段階における「011」までであり、以下同様)。TBCC復号トレリスを使用して、図9に示すように、(最初は未知であるが)同じ状態において開始および終了しない復号経路はすべて、不適格と見なされ得る。たとえば、再び、開始状態が「010」であると仮定する。しかしながら、図9において実線で示すこの例では、開始状態(すなわち、「010」)は、終了状態(たとえば、「001」)と一致しない。したがって、この復号経路は不適格と見なされ得る。

20

30

【0049】

図10に示すように、TBCC符号化コードワードを復号するための1つのアルゴリズムは、一連の反復を通るものである。たとえば、第1の反復において、デコーダ(たとえば、デコーダ324および/または516)は、等しい重みで開始する各状態を有する復号トレリスを構築することを開始し得る。トレリス構築の終了において(たとえば、最後の反復の後)、デコーダ324および/または516は、最良の状態の数を識別し、次いで、復号ビットに対する段階の一定の範囲にわたってバックトレース出力を実行し、復号ビットを導出するためにこれらの反復の間に生成されたメトリック(たとえば、経路メトリック、テイルバイト検査など)に基づいて復号経路を選択し得る。

40

【0050】

例示的なPolarコード

上述のように、Polarコードは、送信のためのビットのストリームを符号化するために使用され得る。Polarコードは、(ブロック長内で)ほぼ線形の符号化および復号の複雑さを有する、第1の実証可能に容量を達成するコーディング方式である。Polarコードは、次世代ワイヤレスシステムにおける誤り訂正に対する候補として広く検討されている。Polarコードは、(たとえば、高速アダマール変換(fast Hadamard transformに基づく)決定論的構成、非常に低くかつ予測可能なエラーフロア、および単純な連続消去(SC)ベースの復号

50

など、多くの望ましい特性を有する。

【 0 0 5 1 】

Polarコードは長さ $N=2^n$ の線形ブロックコードであり、それらの生成行列は、行列

【 0 0 5 2 】

【数 1】

$$G = \begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 1 \end{pmatrix}$$

10

【 0 0 5 3 】

の n 次のクロネッカー累乗を使用して構築され、 G^n で標示される。たとえば、方程式(1)は、 $n=3$ に対して得られた生成行列を示す。

【 0 0 5 4 】

【数 2】

$$G^{\otimes 3} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix} \quad \text{式 1}$$

20

【 0 0 5 5 】

いくつかの態様によれば、コードワードは、いくつかの入力ビット(たとえば、情報ビット)を符号化するために生成行列を使用することによって(たとえば、BSによって)生成され得る。たとえば、いくつかのビット $u=(u_0, u_1, \dots, u_{N-1})$ を与えられると、得られるコードワードベクトル $x=(x_0, x_1, \dots, x_{N-1})$ は、生成行列 G を使用して入力ビットを符号化することによって生成され得る。この得られたコードワードは、次いで、(たとえば、本明細書で説明する技法を使用して)レートマッチングされ、ワイヤレスモデムを介して基地局によって送信され、UEによって受信され得る。

30

【 0 0 5 6 】

受信されたベクトルが、逐次消去(SC)デコーダまたは逐次消去リスト(SCL)デコーダなどのデコーダ(たとえば、デコーダ516)を使用して(たとえば、UEによって)復号されるとき、ビット $u_{0^{i-1}}$ が正しく復号されており、それが0または0.5になる傾向があると仮定すれば、全ての推定されるビット、 u_i は、所定の誤り確率を有する。その上、推定されるビットと低い誤り確率との比は、下位のチャネルの容量(capacity of the underlying channel)になる傾向がある。Polarコードは、たとえば以下で説明するように、最も信頼できる K 個のビットを使用して情報を送信しながら、残りの $(N-K)$ 個のビットを0などの所定の値に設定またはフリーズすることによって、チャネル分極(channel polarization)と呼ばれる現象を利用する。

40

【 0 0 5 7 】

非常に大きい N に対して、Polarコードは、チャネルを、 N 個の情報ビットに対する N 個の並列「仮想」チャネルに変換する。 C がチャネルの容量である場合、まったく無雑音のほ

50

ば $N \times C$ 個のチャンネルが存在し、かつ完全に雑音の多い $N(1-C)$ 個のチャンネルが存在する。次いで、基本的なポーラーコーディング方式は、完全に雑音の多いチャンネルに沿って送信されるべき情報ビットをフリーズする(すなわち、送信しない)こと、および完全なチャンネルに沿ってのみ情報を送信することを伴う。小から中程度の N に対して、この分極は、まったく無用でもまったく無雑音でもないいくつかのチャンネル(すなわち、遷移中のチャンネル)が存在する場合があるという意味で、完全ではない。遷移の割合に応じて、遷移中のこれらのチャンネルは、フリーズされるかまたは送信のために使用されるかのいずれかである。

【0058】

セクション式冗長検査を有する制御シグナリングの例示的な符号化および復号
送信のための制御シグナリングビットのストリームを符号化するために畳み込みコーディング(CC)および/またはテイルバイティング畳み込みコーディング(TBCC)を使用するレガシー通信規格では、巡回冗長検査(CRC)は、一般的に、事前符号化された制御シグナリングビットのストリームに対応する復号されたペイロード内の誤りの検出を助けるために、事前符号化された制御シグナリングビットのストリーム内に含まれる。たとえば、事前符号化ビットのストリームを与えられると、CRCは、グローバルCRCとして知られている事前符号化ビットのストリームに基づいて計算され、事前符号化ビットのストリームの終端に付加され得る。グローバルCRCを含む事前符号化ビットのストリームは、次いで、特定の符号化方式(たとえば、低密度パリティチェック(LDPC)、Polarコード、テイルバイティング畳み込みコード(TBCC)、畳み込みコード(CC)など)および送信された符号化コードワードを使用して符号化され得る。受信端上で、受信機は、コードワードを受信して(たとえば、コードワードを符号化するために使用される特定の符号化方式に従って)復号し、含まれているCRCに基づいてコードワードが適切に復号されたかどうかを検査し得る。

【0059】

N ビット巡回冗長検査は、自然に、 2^N における予想される誤検出率を与えることができる。しかしながら、(たとえば、ハイブリッド自動化再送要求(H-ARQ: hybrid automated repeat request)プロセスにおけるブロック再送信に対して)グローバルCRC(すなわち、ペイロードに対する1つのCRC)によって与えられる復号誤り検出以外に、レガシー手法は、コードワードの特定のセクションに限定された「E」個の誤って復号されたビットを、復号コードワード全体の中に疎に分散された、同じ「E」の数の誤って復号されたビットに対立するものとして示すことなど、送信の誤り症状への追加の洞察を与えることはできない。

【0060】

したがって、冗長検査ビットおよびペイロードビットの総数を変えることなく、本開示の態様は、特定の高度な対処(たとえば、トレリス経路ブルーニング)が、総誤検出率が影響を受けないことを維持しながら、改善されたコードブロック誤り率性能および/または復号の複雑さの低減を達成することを可能にすることによってデコードに便宜を与え得る、制御シグナリングの復号の誤り症状への追加の洞察を与えるための技法を提示する。すなわち、本開示の態様は、たとえば、ペイロード(たとえば、制御シグナリング、データなど)を複数のペイロードセクションに区分化することおよび制御シグナリングのペイロードセクションの各々に対する冗長検査情報を導出することによって、復号性能の向上および/または復号の複雑さの低減が誤り症状洞察の使用で可能になる新しいコード構造を提供する。

【0061】

図11は、復号性能の向上および/または復号の複雑の低減のための、ワイヤレス通信に対する例示的な動作1100を示す。これらの技法は、必要に応じて様々なシナリオにおける制御シグナリングおよび/またはデータシグナリングなどのワイヤレス送信に対して適用され得る。いくつかの態様によれば、動作1100は、基地局(たとえば、AP100、210)、ユーザ端末(たとえば、AT116、250)、および/またはワイヤレスデバイス302など、任意の適切なワイヤレス送信デバイスによって実行され得る。動作1100は、説明のために示されているが、必要に応じて様々な方法で順序付けられてもよくまたは増補されてもよい。

【0062】

10

20

30

40

50

動作1100を実装するために、様々な実装構成が利用され得る。たとえば、ワイヤレス送信デバイスは、図2および図3に示す1つまたは複数の構成要素を含み得る。これらの構成要素は、本明細書で説明する動作を実行するように構成され得る。たとえば、図2に示すアクセスポイント210のアンテナ224、受信機/送信機222、TXデータプロセッサ214、プロセッサ230、および/またはメモリ232は、本明細書で説明する動作を実行し得る。追加または代替として、図2に示すアクセス端末250のアンテナ252、受信機/送信機254、TXデータプロセッサ238、変調器280、プロセッサ270、および/またはメモリ272は、本明細書で説明する動作を実行し得る。追加または代替として、図3に示すプロセッサ304、メモリ306、トランシーバ314、DSP320、エンコーダ322、デコーダ324、および/またはアンテナ316のうちの1つまたは複数の構成要素は、本明細書で説明する動作を実行するように構成され得る。

10

【0063】

一般に、動作1100は、効率的なワイヤレス通信のための一連のアクションを示す。動作1100は、1102において送信されるべきペイロードを取得することから始まる。1104において、ワイヤレス送信デバイスは、ペイロードを複数のペイロードセクションに区分化することができる。区分化することは、情報の1つの構成をセクションにセグメント化することを伴うことができ、区分の数およびサイズは必要に応じて変化してもよい。1106において、ワイヤレス送信デバイスは、複数のペイロードセクションの各それぞれのペイロードセクションに対する冗長検査情報を導出する。1108において、ワイヤレス送信デバイスは、各ペイロードセクションに関連するかまたは各ペイロードセクションに対する冗長検査情報と複数のペイロードセクションとをマージする。それらをマージすることで、アグリゲートされたマージされた冗長検査情報を表すビットシーケンスを生じることができる。また、マージすることには、必要に応じて多様な方法でビットを組み合わせることが含まれてもよく、それにより、得られた最終結果は、マージ関数に入力された情報を表す。1110において、ワイヤレス送信デバイスは、エンコーダを使用してビットシーケンスを符号化することによってコードワードを生成する。図示されていないが、動作1100はまた、復号のためにコードワードをワイヤレス受信デバイスに送信するワイヤレス送信デバイスを含み得る。

20

【0064】

上記で説明したように区分化することは、多様な方法で生じ得る。上述のように、ペイロード(常にCRC/パリティ情報を含むとは限らない)は、最初に、ワイヤレス送信デバイスによってN個のペイロードセクションに区分化され得る。N個のペイロードセクションは、サイズ、範囲、細部、優先度、重要度、順位などの中で変動し、変化することができる。区分化することで、「P」(すなわち、ペイロード)シーケンス{P0、P1、...、PN-1}を形成するための一連の情報を得ることができる。いくつかの現在の好ましい態様によれば、場合によっては、ペイロードは、制御情報ビット/シグナリングを含み得る。また他の態様では、ペイロードは、必要に応じて他のタイプのシグナリングまたはデータを含み得る。要するに、実施形態は、所望のシナリオにおいて動的かつオンザフライの調整を可能にするセクション式CRCに対する長さおよびロケーションのための柔軟な構成を提供する。

30

【0065】

区分化された情報ビットは、誤り訂正または冗長検査情報を導出するための基本として使用され得る。導出は、一般に、何らかの方法で情報ビット(すなわち、情報の1つのセット)を使用して、他の情報(すなわち、情報の別の第2のセット)を作成または取得することを含み得る。いくつかの態様によれば、各ペイロードセクションは、次いで、そのペイロードセクションに対応する冗長検査情報を独立に導出するために、ワイヤレス送信デバイスによって使用され得る。いくつかの態様によれば、冗長検査情報は、たとえば以下でより詳細に説明するように、コードワードのセクションが適切に復号されるかどうかを決定するために、復号の間にワイヤレス受信デバイス(たとえば、個別のワイヤレスデバイス302)によって使用され得る。

40

【0066】

50

場合によっては、冗長検査情報は、誤り検出コードを含み得る。これは、セクション式復号冗長検査(SDRC:sectional decoded redundancy check)とも呼ばれる「セクション式」CRCとして含むことができる。他の場合には、冗長検査情報は、たとえば以下でより詳細に説明するように、1つまたは複数のパリティビットを含み得る。また他の場合には、冗長検査情報は、セクション式イントレリス冗長検査(SITRC:sectional in-trellis redundancy check)として知られている、リストデコーダのトレリス段階を通して1つまたは複数の最も可能性の高い/正確な復号経路を決定するためにリストデコーダによって使用可能な情報を含み得る。

【0067】

いくつかの態様によれば、ワイヤレス送信デバイスは、冗長検査情報を導出し得る。これは、冗長検査情報の「C」(たとえば、CRC)シーケンス{C0、C1、...、CN-1}を形成するために、Pシーケンスの各セクションに対応する独立した方式(たとえば、セクション式CRC、パリティビット情報など)で実行され得る。態様によれば、各セクションに対して導出された冗長検査情報は、1つまたは複数のビットを含んでもよく、かつ等しい長さでもまたは等しくない長さでもよい。すなわち、場合によっては、第1のセクション(たとえば、P0)に対して導出された冗長検査情報は、第2のセクション(たとえば、P1)に対して導出された冗長検査情報と同じ数のビットを含んでもよく、または異なる数のビットを含んでもよい。

10

【0068】

加えて、場合によっては、ワイヤレス送信デバイスは、たとえば図12に示すように、フルペイロードに対するグローバルCRCを導出し得る。グローバルCRCは、マルチセクション式ペイロード(multi-sectional payload)(すなわち、Pシーケンス)の各セクションをカバーし得る。グローバルCRCは、いくつかの実施形態によるCシーケンス内に含まれ得る。場合によっては、グローバルCRCは、セクション式CRCと組み合わされたマルチセクション式ペイロードから導出され得る。

20

【0069】

加えて、いくつかの態様によれば、セクション式冗長検査情報の他の変形態が可能である。たとえば、場合によっては、冗長検査情報のセクション式カバーは、Cシーケンスの{C0}がPシーケンスの{P0}をカバーし、CシーケンスのC1がPシーケンスの{P0、P1}をカバーし、以下同様となるように定義され得る。

30

【0070】

さらに、場合によっては、冗長検査情報を導出することは、ペイロードセクションのあらゆる「X」の数に対して実行され得る。たとえば、決定されたレートおよび特定のタイプのトラフィックまたは所望の信頼度のトラフィックに従って。たとえば、超高信頼低レイテンシ通信(URLLC:ultra-reliable low-latency communications)および/またはミッションクリティカル(MiCr)タイプトラフィックに対して、たとえば、インターネットブラウジングに関連するトラフィックよりも(たとえば、ペイロードの信頼度を確保するために)頻繁に導出され、URLLC/MiCrペイロードに挿入される冗長検査情報を有することが望ましい。したがって、ワイヤレス送信デバイスは、たとえばトラフィックのタイプまたはトラフィック/ペイロードの所望の信頼度に基づいて、冗長検査情報をペイロードのセクション内に導出/挿入するためのレートを決定し得る。いくつかの例では、CRCセグメント情報を省略することまたは利用しないことが望ましい。

40

【0071】

いくつかの態様によれば、本明細書で説明する技法を使用する利点は多い。たとえば、上記で説明した(たとえば、ペイロードの対応するセクションをカバーする)方式において使用されるセクション式冗長検査情報を有する利点は、(たとえば、セクション式冗長検査情報を含むコードワードを受信する)ワイヤレス受信デバイスのデコーダは、コードワードの個々のセクションが正しく受信/復号されたかどうかを決定し得ることである。これは、コードワードが単一の16ビットグローバルCRCのみを含み、かつデコーダが、グローバルCRCが不合格であったときに全ペイロードが誤って受信/復号されたものと決定し得るのみ

50

である、他の場合に相対するものである。それに応じて、コードワードの特定のセクションが不適切に受信/再コード化されたかどうかに関する知識は、ワイヤレス受信デバイスが、コードワードの特定のセクションを再送信するために要求をワイヤレス送信デバイスに送信することを可能にし得る。さらに、セクション式冗長検査情報は、デコーダが、ペイロードのいくつかのセクションの合格/不合格についての知識に基づいて、追加の処理/対処を随意に実行することを可能にする。

【 0 0 7 2 】

いくつかの態様によれば、ワイヤレス送信デバイスは、挿入、インターリーピング、および連結などのビットシーケンス構成を伴うマージ機能を適用することによって、ペイロードセクション(たとえば、Pシーケンス)ならびにセクション式および適用可能であればグローバルの冗長検査情報(たとえば、Cシーケンス)を含むビットシーケンスを導出し得る。他のマージ機能はまた、代表的なマージされたCRC情報の作成を遂行するために、必要に応じて使用され得る。

【 0 0 7 3 】

いくつかの態様によれば、マージすること(たとえば、インターリーピング/連結/挿入)は、1つまたは複数の異なるパターンに従って実行され得る。たとえば、1202に示すように、新しいシーケンスを形成するために、ペイロードの第1のセクションP0は、ペイロードの第1のセクションに対して対応するセクション式冗長検査情報(たとえば、C0)と連結されてもよく、次いでペイロードの第1のセクションおよびその対応するセクション式冗長検査情報は、ペイロードの第2のセクション(たとえば、P1)およびその対応するセクション式冗長検査情報(たとえば、C1)に連結されてもよく、以下同様である。場合によっては(たとえば、1206において)、グローバル冗長検査情報セクション(たとえば、グローバルCRC)は、この新しいシーケンスの終端において連結され得る。

【 0 0 7 4 】

態様によれば、CRC情報のサイズは変化することができ、したがって一例として、セクション式冗長検査情報のサイズもまた変化する場合がある。場合によっては、サイズにおけるこの変動は、グローバル冗長検査情報セクションが含まれるかどうかに基づく場合がある。たとえば、グローバル冗長検査情報セクションの場合、セクション式冗長検査情報(たとえば、C0およびC1)は、グローバル冗長検査情報セクションが含まれる場合、より多くのビットを含む場合がある。さらに、場合によっては、各冗長検査情報セクションのサイズは、セクションごとに変化してもよい。たとえば、場合によっては、C0は、C1より大きくてもまたは小さくてもよい(すなわち、より多くのビットを含んでもよくまたはより少ないビットを含んでもよい)。加えて、場合によっては、ペイロードのセクションに対応する冗長検査情報セクションのサイズは、ゼロであってもよい(たとえば、ペイロードのこのセクションは、冗長検査情報を持たない)。

【 0 0 7 5 】

場合によっては、インターリーピング/連結パターンは、マージシーケンスのためにあらかじめ規定され得る。これは、ペイロードセクションの直後を、対応するセクション式冗長検査情報が追従しない(たとえば、P0の直後をC0が追従しない)シナリオを含むことができる。インターリーピング/連結パターンは、場合によっては、受信機において、単一の誤り症状がK個の連続ビットまで影響を及ぼし得るので、有利であり得る。したがって、単一の誤り症状がP0とC0の両方にわたって及ばないように、P0とその対応するC0を分離することが有利であり得る。

【 0 0 7 6 】

場合によっては、新しいまたはマージされたシーケンスを形成するために、ペイロードセクションは様々に対処され得る。たとえば、ペイロードの各セクションは、セクション式ペイロード部(たとえば、P0~PN-1)を形成するために一緒に連結されてもよく、各セクションに対するセクション式冗長検査情報は、セクション式ペイロード部の終端で連結されてもよい。たとえば、1204において示すように、これは、セクションの個別化された処置から形成された、得られたマージシーケンスを示す。場合によっては(たとえば、120

10

20

30

40

50

8において)、グローバルCRCは、この新しいシーケンスの終端において連結されてもよい。

【0077】

インターリーピング/連結パターンに関して(たとえば、上記で説明したように)、パターンのいくつかの選択が、所与の k に対して P_k と C_k との間のシーケンス内の分離を生成し得る。この分離は、コード拘束長と1つの単一の誤り症状の典型的なビット長との間の関係によって、冗長検査情報誤り検出にとって必須であり得る。言い換えれば、インターリーピング/連結パターンは、コード拘束長と規定された誤り症状のビット長との間の関係に基づく場合がある。たとえば、TBCCの拘束長は、単一の誤り事象が復号ビットの拘束長を超えて広がらないという特性を有し得る。なぜならば、デコーダの線形フィードバックシフトレジスタメモリは、拘束長を超えるその単一の誤りに関して「フラッシュアウト」され得るからである。したがって、場合によっては、サイズ「C」の冗長検査情報(たとえば、CRC)は、合計で「C」ビットを超えない1つまたは複数の復号誤りの検出を保証することができる。しかしながら、場合によっては、合計で「C」ビットを超える誤りに対して、誤り検出は保証されない。

【0078】

セクション式冗長検査情報(たとえば、セクション式CRC)のために使用されるビット数は、いくつかの構成においてレガシーケースにおける数と同じであり得る。これは、たとえば、グローバルCRCのみを有しかつセクション式CRCを持たない場合を含み得る。たとえば、レガシーケースでは、グローバルCRCは16ビットを含み得る。ここで、1208において示す例示的な連結に関して、事前符号化されたデータまたはCRCに対するセクションの数が2(すなわち、2つのセクション)であると仮定すると、2つのセクション式CRC(たとえば、 C_0 、 C_1)は6ビットを含んでもよく、単一のグローバルCRC(たとえば、CRC_{Global})は4ビットを含んでもよい。したがって、セクション式/グローバルCRCに対して使用されるビットの総数は、依然として16ビットである。

【0079】

いくつかの態様によれば、得られたビットのマージシーケンス(すなわち、マージされたPおよびCシーケンス)は、次いで、エンコーダ(たとえば、図5に示すエンコーダなど)を使用してワイヤレス送信デバイスによって、1つの単一のコードワードに符号化され得る。態様によれば、エンコーダは、畳み込みコード(CC)符号化方式、テイルバイティング畳み込みコード(TBCC)符号化方式、または任意の他の適切なコーディング方式(たとえば、Polarコード)を使用してマージされたビットシーケンスを符号化し得る。

【0080】

次いで、コードワードは、たとえば以下で説明するように、ワイヤレス媒体を介してワイヤレス送信デバイスによって送信され、復号のためにワイヤレス受信デバイスによって受信され得る。

【0081】

図13は、本開示のいくつかの態様による、たとえば復号性能の向上および/または復号の複雑の低減のための、ワイヤレス通信に対する例示的な動作1300を示す。いくつかの態様によれば、動作1300は、基地局(たとえば、AP100、210)、アクセス端末(たとえば、AT116、250)、および/またはワイヤレスデバイス302など、任意の適切なワイヤレス受信デバイスによって実行され得る。

【0082】

ワイヤレス受信デバイスは、本明細書で説明する動作を実行するように構成され得る、図2および図3に示す1つまたは複数の構成要素を含み得る。たとえば、図2に示すアクセスポイント210のアンテナ224、受信機/送信機222、TXデータプロセッサ214、プロセッサ230、および/またはメモリ232は、本明細書で説明する動作を実行し得る。追加または代替として、図2に示すアクセス端末250のアンテナ252、受信機/送信機254、TXデータプロセッサ238、変調器280、プロセッサ270、および/またはメモリ272は、本明細書で説明する動作を実行し得る。追加または代替として、図3に示すプロセッサ304、メモリ3

10

20

30

40

50

06、トランシーバ314、DSP320、エンコーダ322、デコーダ324、および/またはアンテナ316のうちの1つまたは複数は、本明細書で説明する動作を実行するように構成され得る。

【0083】

いくつかの態様によれば、動作1300は、動作1100を補完し得る。たとえば、動作1100は、コードワードを生成(および送信)するためにワイヤレス送信デバイスによって実行され、動作1300は、コードワードを受信して復号するためにワイヤレス受信デバイスによって実行され得る。

【0084】

動作1300は、複数のペイロードセクションを含むコードワードを受信することによって1302において始まる。1304において、ワイヤレス受信デバイスは、コードワードの複数のペイロードセクションを復号する。1306において、ワイヤレス受信デバイスは、複数のペイロードセクションの各復号されたペイロードセクションを、その復号されたペイロードセクションに対応する冗長検査情報に基づいて検証する。

【0085】

上述のように、冗長検査情報は、ペイロードの異なるセクションに対して導出されたセクション式CRCなどの誤り訂正コードを含み得る。いくつかの態様によれば、ワイヤレス受信デバイスは、複数のセクションを含む受信されたコードワードを復号し、復号されたコードワードの各セクションが各セクションに対するセクション式CRCに基づいて正しく復号されたことを検証し得る。加えて、場合によっては、ワイヤレス受信デバイスは、コードワード内に含まれるグローバルCRCに基づいて復号されたコードワードを検証し得る。

【0086】

上述のように、場合によっては、冗長検査情報は、パリティ情報(たとえば、単一のパリティビット)を含む。この情報は、状態情報または経路情報のうちの少なくとも一方から導出され得る。状態情報または経路情報は、ワイヤレス受信デバイス内のリストデコーダのトレリス段階に基づくことができる。

【0087】

場合によっては、ワイヤレス受信デバイスは、セクション式イントレリス冗長検査(SITRC)と呼ばれる技法に基づいて受信されたコードワードを復号してもよく、SITRCは、ワイヤレス受信デバイス内のリストデコーダのトレリス段階を通してコードワードのセクションの1つまたは複数の最も可能性の高い/正確な復号経路を決定するために、コードワード内の情報(すなわち、冗長検査情報)を使用する。

【0088】

いくつかの態様によれば、SITRC情報を含む冗長検査情報を有するコードワードを生成することは、SDRC情報(すなわち、セクション式CRC)を有するコードワードを生成することと同様であり得る。1つの差は、セクション式CRCは、コードワードの各セクションに対してセクション式経路または状態導出論理(すなわち、1つまたは複数の最も可能性の高い/正確な復号経路を決定するための情報)と置き換えられ得ることであり得る。言い換えれば、SITRCに対する冗長検査情報は、コードワードの各セクションに対するセクション式経路または状態導出論理を含み得る。

【0089】

図14は、本開示のいくつかの態様による、最終のメモリ状態から導出されたSITRCを有する4状態のCC/TBCCを示す。たとえば、図14に示すように、SITRCは、コードワードのセクションの復号の間に、たとえば1402において示すように、(たとえば、上記で説明した復号技法を使用することによって)第1のセクションに対するリストデコーダのトレリス段階を通して可能な復号経路のリストを決定するワイヤレス受信デバイスを伴い得る。ワイヤレス受信デバイスは、次いで、たとえば1404において示すように、冗長検査情報(たとえば、セクション式経路または状態導出論理)に基づいて、第1のセクションに対する最も可能性の高い/正確な復号経路のリストを決定するために、可能な復号経路のリストをプルニングしてもよい。たとえば、ペイロードの特定のセクションに対する可能な復号経路

10

20

30

40

50

のリスト内の特定の復号経路が冗長検査情報を満足することに不合格になる(たとえば、CRCに不合格になる)場合、この特定の復号経路はブルーニング(たとえば、破棄)され得る。

【0090】

いくつかの態様によれば、最も可能性の高い/正確な復号経路(たとえば、冗長検査情報を満足する/CRCに合格するもの)のリストは、次いで、コードワードを復号して復号されたセクションを検証するために使用され得る。場合によっては、リストデコーダのトレリス品質は、これらのCRCに合格する復号経路の候補がトレリス内で利用可能なリソース(たとえば、状態および段階)を利用することを可能にすることによって改善され得る。たとえば、ペイロードの中間のセクションがそのセクション式CRCに不合格になり、それに隣接して先行するセクションおよび後続するセクションがともにそれらのそれぞれのセクション式CRCに合格することを仮定する。今や、態様によれば、2つの隣接するセクションがそれらのセクション式CRCに合格しているとの知識および確信によって、中間の不合格セクションは、たとえば不合格の中間のセクションの開始状態および終了状態として、合格したセクションに対する状態情報を使用することによって、それらのCRCに合格したセクションの状態の知識を直接利用することができる。それに応じて、場合によっては、デコーダは、不合格の中間のセクションの再復号を試行するためにこの情報を使用し得る。

10

【0091】

場合によっては、復号中、ワイヤレス受信デバイスが、コードワードの特定のセクションに対して、可能性のある復号経路がない(たとえば、すべての復号経路は可能な復号経路のリストからブルーニングされている)と決定した場合、ワイヤレス受信デバイスは、早期に復号を終了してもよい。なぜならば、どの復号経路も、適切に復号されるコードワードをもたらさないからである。態様によれば、この早期の終了は、復号の複雑さおよび電力消費を低減する。なぜならば、デコーダは、復号経路が残っていないために結局復号不能になるコードワードの復号を試行する必要がないからである。

20

【0092】

いくつかの態様によれば、そのようなSITRCは、たとえば図14に示すように、セクション式ペイロードCC/TBCCメモリ状態またはトレリス経路情報、たとえば、`sectional_redundancy_check = f(sectional_payload_memory_state_or_trellis_path_info)`などのあらかじめ規定された関数からの入力を取ることによって達成され得る。

【0093】

図15は、本開示のいくつかの態様による、トレリス経路ビットにわたる2ビットCRC ($X^2 + X + 1$)から導出されたSITRCを有する4状態のCC/TBCCを示す。たとえば、コードワードのペイロードセクションの復号の間に、たとえば1402において示すように、ワイヤレス受信デバイスは、第1のセクションに対するリストデコーダのトレリス段階を通して可能な復号経路のリストを決定し得る。ワイヤレス受信デバイスは、次いで、そのペイロードセクションに対する最も可能性の高い/正確な復号経路のリストを決定するために、そのペイロードセクションに対する状態情報または経路情報に基づいて可能な復号経路のリストをブルーニングし得る。上述のように、ブルーニングに耐えて残る復号経路がない(たとえば、すべての復号経路がブルーニングされる)場合、ワイヤレス受信デバイスは、早期に復号を終了してもよい。

30

40

【0094】

いくつかの態様によれば、SDRCと比較してSITRCの主な利点は、CRCデータの適用に関連する。たとえば、デコーダは、コードワードを復号するために使用される状態メトリックにおいて冗長検査を定量的に反映することによってデコーダトレリス構築の間に、冗長検査の知識が直接適用され得るという点で、利益を得ることができる。これは、デコーダが、復号されたビットを導出する前に、最も可能性の高い/正確な経路候補の数を常に見いだすために努力をすることを可能にする。しかしながら、SDRCは、復号された冗長検査が適用され得る前に、完全な復号手順を必要とする。

【0095】

態様によれば、SDRCは、Polarコードとともに使用されるときにいくつかの利益を提供す

50

る。たとえば、ポーラー復号(SC/SCL)は、(上記で説明した)情報ビット(u0、u1、u2、..)上で逐次実行され、より低いインデックスを有する復号された情報ビットは、より高いインデックスを有する復号された情報ビットより早く導出され、検査され得る。態様によれば、PolarコードにおいてSDRCを適用することによって、複数の情報優先度をサポートするために、ペイロードのセクションおよびその対応するセクション式CRCは、より高い優先度情報をカバーし得る一方で、ペイロードの他のセクション(およびそれらの対応するCRC)は、より低い優先度の情報をカバーし得る。たとえば、ペイロードは、しばしば、複数のパラメータフィールドから構成され、複数のパラメータフィールドは、適用のタイミングに関して等しい優先度であってもよくまたはなくてもよい。各パラメータフィールドが同じく、対応するセクション式CRCを伴うと仮定すると、ペイロードの第1のセクションを復号してその対応するCRCが合格することを保証した後でかつペイロードの第2のセクションの復号がまさに開始される前に、ペイロードの第1のセクションに対する復号結果は、すでに他のモデムモジュールによって使用される場合がある。そのような優先度方式は、復号が高度にシーケンシャルであるときに、Polarコードに対して可能である。

【0096】

態様によれば、そのようなセクション式CRCの(たとえば、Polarコードにおける)適用は拡張モバイルブロードバンド(eMBB:enhanced mobile broadband)を含み、リソースブロック(RB)割振りなどの特定のダウンリンク制御(DCI)情報は、それが復調器フロントエンド(DEM Front)において復調基準信号(DMRS)チャネル推定/均等化に必要であるのでよりタイムクリティカルある一方で、他のDCIフィールド(変調およびコーディング方式(MSC)または新規データインジケータ(NDI)など)は、それらが復調器バックエンド(DEM Back)においてのみ使用されるのであまりタイムクリティカルではない。セクション式CRCなしに、そのようなタイプの多重優先度シグナリングは容易にサポートされ得ない。

【0097】

場合によっては、コードワードの特定のセクションは、適切に復号され得ない。たとえば、検証プロセスの間、ワイヤレス受信デバイスは、コードワードの1つまたは複数のセクションが冗長検査情報に基づいて適切に復号されなかったと決定する場合がある。場合によっては、コードワードの1つまたは複数のセクションが適切に復号されなかったとワイヤレス受信デバイスが決定した場合、ワイヤレス受信デバイスは、それらの1つまたは複数の不適切に復号されたセクションの再送信を要求する要求を(たとえば、ワイヤレス送信デバイスに)送信してもよい。他の場合には、ワイヤレス受信デバイスは、1つまたは複数のセクションの復号を試行するために、1つまたは複数のセクションが適切に復号されなかったとの情報を使用して、より高度な復号動作を実行してもよい。たとえば、ワイヤレス受信デバイスは、より高性能でより複雑な復号アルゴリズム(たとえば、より大きいリストサイズを有するデコーダ)を使用してコードワードの復号を試行してもよい。

【0098】

加えて、本開示の態様は、TBCC/CC符号化方式によってセクション式冗長検査情報を使用して説明するが、上記で提示した技法はまた、Polarコードなど、他の符号化方式とともに使用されてもよいことに留意されたい。

【0099】

図16は、本開示の態様による、ペイロードを符号化するように構成されたエンコーダ1600を示す。態様によれば、エンコーダ1600は、エンコーダ322および/またはエンコーダ406を備え得る。図示のように、エンコーダ1600は、たとえば図11に示す動作1100を実行するように構成されたいくつかの電気回路を備える。たとえば、エンコーダ1600は、送信されるべきペイロードを取得するための電気回路1602を含む。加えて、エンコーダ1600は、ペイロードを複数のペイロードセクションに区分化するための電気回路1604を含む。加えて、エンコーダ1600は、複数のペイロードセクションの各それぞれのペイロードセクションに対する冗長検査情報を導出するための電気回路1606を含む。加えて、エンコーダ1600は、ビットシーケンスを形成するために、各ペイロードセクションに対する冗長検査情報と複数のペイロードセクションとをマージするための電気回路1608を

含む。加えて、エンコーダ1600は、エンコーダを使用してビットシーケンスを符号化することによってコードワードを生成するための電気回路1610を含む。

【0100】

図17は、本開示の態様による、本明細書で提示する技法を使用して符号化されたコードワードを復号するように構成されたデコーダ1700を示す。態様によれば、デコーダ1700は、デコーダ324および/またはデコーダ516を備え得る。図示のように、デコーダ1700は、たとえば図13に示す動作1300を実行するように構成されたいくつかの電気回路を備える。たとえば、デコーダ1700は、複数のペイロードセクションを含むコードワードを受信するための電気回路1702を含む。加えて、デコーダ1700は、コードワードの複数のペイロードセクションを復号するための電気回路1704を含む。加えて、デコーダ1700は、複数のペイロードセクションの各復号されたペイロードセクションを、その復号されたペイロードセクションに対応する冗長検査情報に基づいてを検証するための電気回路1706を含む。

10

【0101】

本明細書で開示する方法は、説明した方法を実現するための1つまたは複数のステップまたはアクションを備える。方法ステップおよび/またはアクションは、特許請求の範囲から逸脱することなく互いに入れ替えられてもよい。言い換えれば、ステップまたはアクションの特定の順序が指定されない限り、特定のステップおよび/またはアクションの順序および/または使用は、特許請求の範囲から逸脱することなく修正されてもよい。

【0102】

情報および信号は、多種多様な技術および技法のいずれかを使用して表されてもよいことを、当業者は理解されよう。たとえば、上記の説明全体にわたって参照される場合があるデータ、命令、コマンド、情報、信号、ビット、シンボル、およびチップは、電圧、電流、電磁波、磁場もしくは粒子、光場もしくは光粒子、またはそれらの任意の組合せによって表されてもよい。

20

【0103】

上述の方法の様々な動作は、対応する機能を実行することができる任意の適切な手段によって実行されてもよい。この手段は、限定はしないが、回路、特定用途向け集積回路(ASIC)、またはプロセッサを含む、様々なハードウェアおよび/またはソフトウェア構成要素および/またはモジュールを含んでもよい。

30

【0104】

たとえば、処理するための手段、生成するための手段、取得するための手段、区分化するための手段、決定するための手段、導出するための手段、マージするための手段、検証するための手段、連結するための手段、インターリーブするための手段、復号するための手段、および符号化するための手段は、図2に示すアクセスポイント210のTXデータプロセッサ214、プロセッサ230および/またはRXデータプロセッサ242、または図2に示すアクセス端末250のTXデータプロセッサ238、プロセッサ270および/またはRXデータプロセッサ260などの、1つまたは複数のプロセッサを含み得る処理システムを備えてもよい。加えて、送信するための手段および受信するための手段は、アクセスポイント210のTMTR/RCVR222またはアクセス端末250のTMTR/RCVR252を備えてもよい。

40

【0105】

いくつかの態様によれば、そのような手段は、(たとえば、ハードウェアで、またはソフトウェア命令を実行することによって)上記で説明した様々なアルゴリズムを実装することによって、対応する機能を実行するように構成された処理システムによって実装され得る。

【0106】

本明細書の開示に関して説明する様々な例示的な論理ブロック、モジュール、回路、およびアルゴリズムステップは、電子ハードウェア、コンピュータソフトウェア、または両方の組合せとして実装され得ることを、当業者はさらに諒解されよう。ハードウェアとソフトウェアとのこの互換性について明確に例示するために、様々な例示的な構成要素、ブロック、モジュール、回路、およびステップについて、上記で概してそれらの機能性に関し

50

て説明した。そのような機能性がハードウェアとして実装されるか、ソフトウェアとして実装されるかは、特定の用途およびシステム全体に課される設計の制約によって決まる。当業者は説明した機能を特定の適用例ごとに様々な方法で実装してもよいが、そのような実装決定は、本開示の範囲からの逸脱を引き起こすものと解釈されるべきでない。

【0107】

本明細書の開示に関して説明する様々な例示的な論理ブロック、モジュール、および回路は、本明細書で説明する機能を実行するように設計された、汎用プロセッサ、デジタル信号プロセッサ(DSP)、特定用途向け集積回路(ASIC)、フィールドプログラマブルゲートアレイ(FPGA)もしくは他のプログラマブル論理デバイス、個別ゲートもしくはトランジスタ論理、個別ハードウェア構成要素、またはそれらの任意の組合せを用いて、実装または実行される場合がある。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであってよいが、代替として、プロセッサは、任意の従来のプロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、または状態機械であってよい。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組合せ(たとえば、DSPとマイクロプロセッサとの組合せ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアと連携した1つもしくは複数のマイクロプロセッサ、または任意の他のそのような構成)として実装してもよい。

10

【0108】

本明細書の開示に関して説明する方法またはアルゴリズムのステップは、直接ハードウェアにおいて、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールにおいて、またはその2つの組合せにおいて具現化され得る。ソフトウェアモジュールは、RAMメモリ、フラッシュメモリ、ROMメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM、または当技術分野において知られている任意の他の形態の記憶媒体に存在する場合がある。例示的な記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、および/または記憶媒体に情報を書き込むことができるように、プロセッサに結合される。代替形態において、記憶媒体は、プロセッサと一体化させてもよい。プロセッサおよび記憶媒体は、ASICの中に存在する場合がある。ASICはユーザ端末に存在する場合がある。代替として、プロセッサおよび記憶媒体は、個別の構成要素としてユーザ端末に存在する場合がある。

20

【0109】

1つまたは複数の例示的な実施形態では、説明する機能は、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せにおいて実装されてもよい。ソフトウェアにおいて実装される場合、機能は、1つまたは複数の命令またはコードとしてコンピュータ可読媒体上に記憶されるか、またはコンピュータ可読媒体を介して送信され得る。コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体と、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの伝達を容易にする任意の媒体を含む通信媒体の両方を含む。記憶媒体は、汎用コンピュータまたは専用コンピュータによってアクセスすることができる任意の利用可能な媒体であってもよい。限定ではなく例として、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMまたは他の光ディスクストレージ、磁気ディスクストレージまたは他の磁気ストレージデバイス、あるいは所望のプログラムコード手段を命令またはデータ構造の形態で搬送または記憶するために使用することができ、汎用コンピュータもしくは専用コンピュータ、または汎用プロセッサもしくは専用プロセッサによってアクセスすることができる任意の他の媒体を備えることができる。また、あらゆる接続が、コンピュータ可読媒体と適切に呼ばれる。たとえば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、より対線、デジタル加入者線(DSL)、または、赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術を使用してウェブサイト、サーバ、または他のリモートソースから送信される場合、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、より対線、DSL、または、赤外線、無線、およびマイクロ波などのワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書において使用されるディスク(disk)およびディスク(disc)は、コンパクトディスク(disc)(CD)、レーザーディスク(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク(disk)、およびBLU-RAY(登録商標)ディス

30

40

50

ク(disc)を含み、ディスク(disk)は、通常はデータを磁氣的に再生し、ディスク(disc)は、レーザを用いてデータを光学的に再生する。上記の組合せもまた、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれるべきである。

【 0 1 1 0 】

本明細書で使用する場合、項目のリスト「のうちの少なくとも1つ」を指す句は、単一のメンバーを含むそれらの項目の任意の組合せを指す。一例として、「a、b、またはcのうちの少なくとも1つ」は、a、b、c、a-b、a-c、b-c、およびa-b-cを包含することを意図する。

【 0 1 1 1 】

本開示のこれまでの説明は、任意の当業者が本開示を作製または使用できるようにするために提供される。本開示の様々な変更が当業者に容易に明らかになり、本明細書で定義する一般原理は、本開示の趣旨または範囲から逸脱することなく他の変形形態に適用されてもよい。したがって、本開示は、本明細書で説明した例および設計に限定されるものでなく、本明細書で開示した原理および新規の特徴と一致する最も広い範囲を与えられるべきである。

【 符号の説明 】

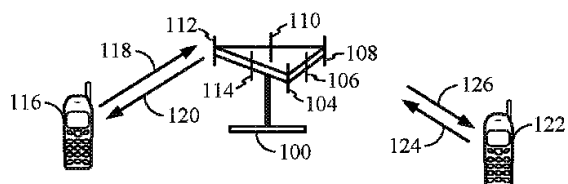
【 0 1 1 2 】

100	アクセスポイント(AP)	
104	アンテナ	
106	アンテナ	20
108	アンテナ	
110	アンテナ	
112	アンテナ	
114	アンテナ	
116	アクセス端末(AT)	
118	通信リンク、逆方向リンク	
120	通信リンク、順方向リンク	
122	アクセス端末	
124	通信リンク、逆方向リンク	
126	通信リンク、順方向リンク	30
200	MIMOシステム	
210	送信機システム、アクセスポイント	
212	データソース	
214	送信(TX)データプロセッサ	
220	TX MIMOプロセッサ	
222	送信機(TMTR)、受信機/送信機	
222a	送信機(TMTR)	
222t	送信機(TMTR)	
224a	アンテナ	
224t	アンテナ	40
230	プロセッサ	
232	メモリ	
236	データソース	
238	TXデータプロセッサ	
240	復調器	
242	RXデータプロセッサ	
250	受信機システム、アクセス端末	
252a	アンテナ	
252r	アンテナ	
254	受信機/送信機	50

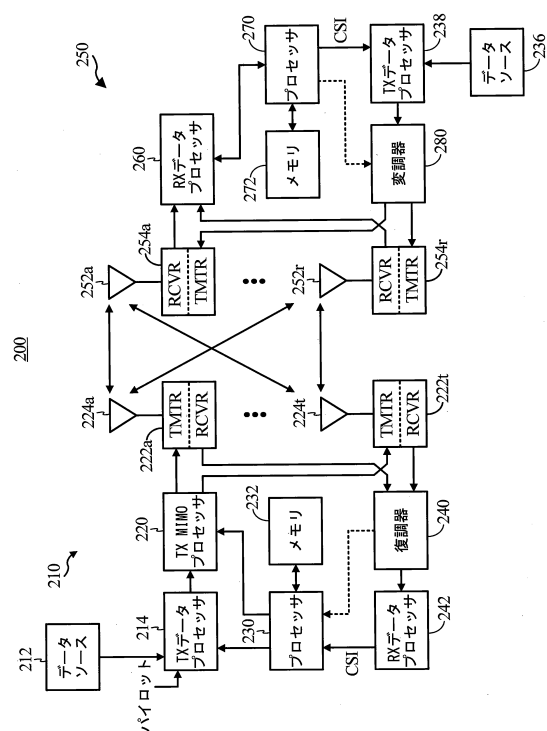
254a	送信機	
254r	送信機	
260	RXデータプロセッサ	
270	プロセッサ	
272	メモリ	
280	変調器	
302	ワイヤレスデバイス	
304	プロセッサ	
306	メモリ	
308	ハウジング	10
310	送信機	
312	受信機	
314	トランシーバ	
316	送信アンテナ	
318	信号検出器	
320	デジタル信号プロセッサ(DSP)	
322	エンコーダ	
324	デコーダ	
326	バスシステム	
402	メッセージ	20
404	無線周波数(RF)モデム	
406	エンコーダ	
408	符号化ビットストリーム	
410	マップ	
412	Txシンボル	
414	Txチェーン	
416	RF信号	
418	アンテナ	
502	アンテナ	
506	RFチェーン	30
508	シンボル	
510	モデム	
512	デマップ	
514	ビットストリーム	
516	デコーダ	
518	メッセージ	
1100	動作	
1300	動作	
1600	エンコーダ	
1602	電気回路	40
1604	電気回路	
1606	電気回路	
1608	電気回路	
1610	電気回路	
1700	デコーダ	
1702	電気回路	
1704	電気回路	
1706	電気回路	

【図面】

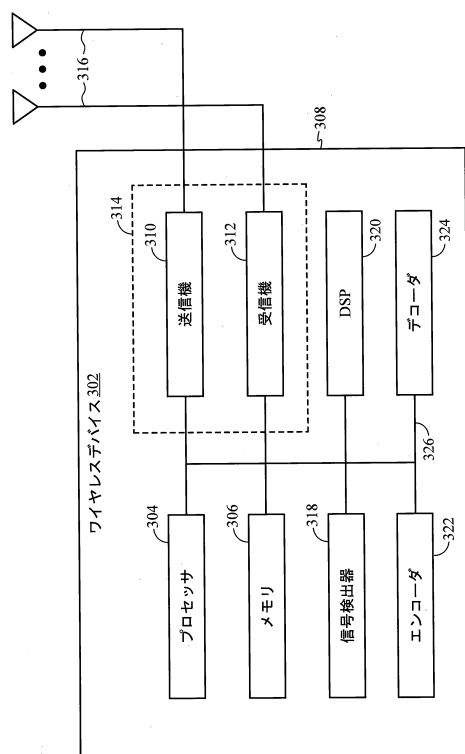
【 図 1 】



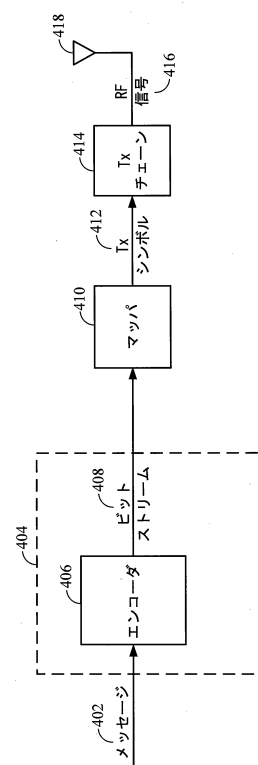
【圖 2】



【 図 3 】



【図 4】



10

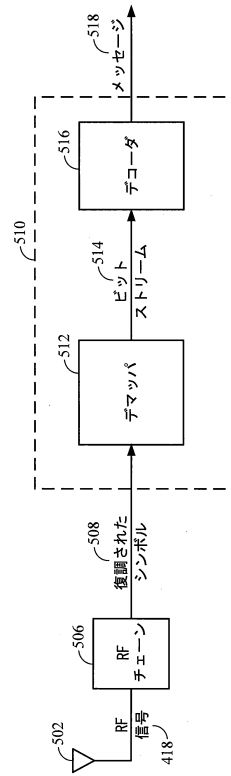
20

30

40

50

【 図 5 】



【 図 6 】

量み込みコード(CC)

情報ビットストリーム: 11001010

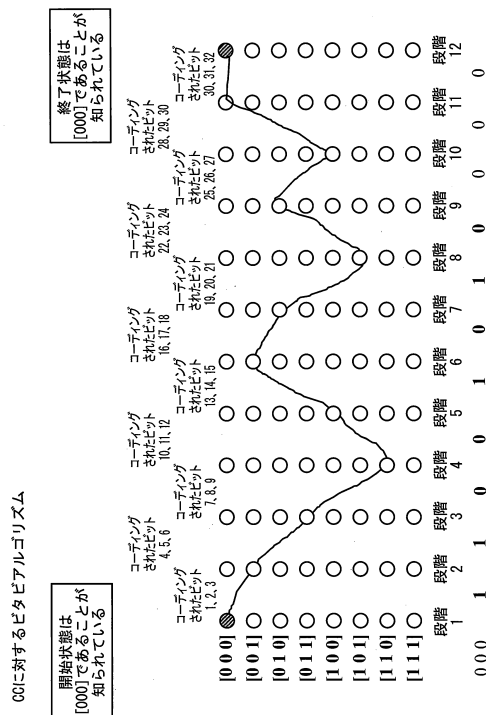
符号化プロセス:

00001	10001010000	→	コーディングされたビット1、2、3
00011	0001010000	→	コーディングされたビット4、5、5
00110	0101010000	→	コーディングされたビット7、8、9
0001100	01010000	→	コーディングされたビット10、11、12
00011000	1010000	→	コーディングされたビット31、32、33

10

20

【圖 7】



【圖 8】

テイルバイティング積み込みコード (TBCC)

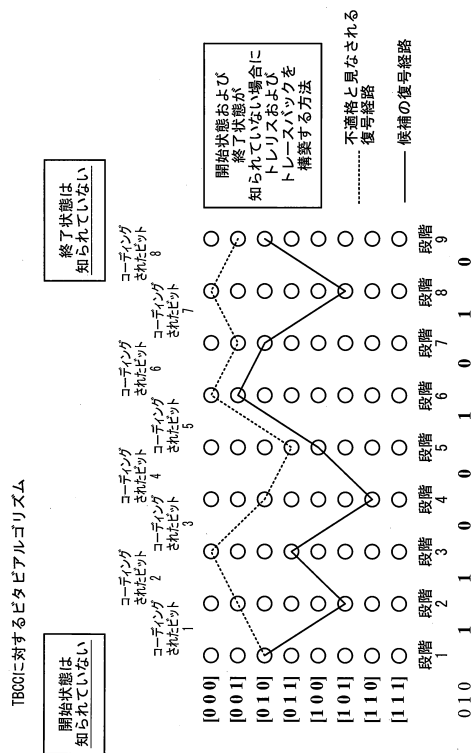
情報ビットストリーム: 11001010
符号化プロセス:
→ コーディングされたビット1、2、3
→ コーディングされたビット4、5、5
→ コーディングされたビット7、8、9
→ コーディングされたビット10、11、12
→ コーディングされたビット22、23、24

30

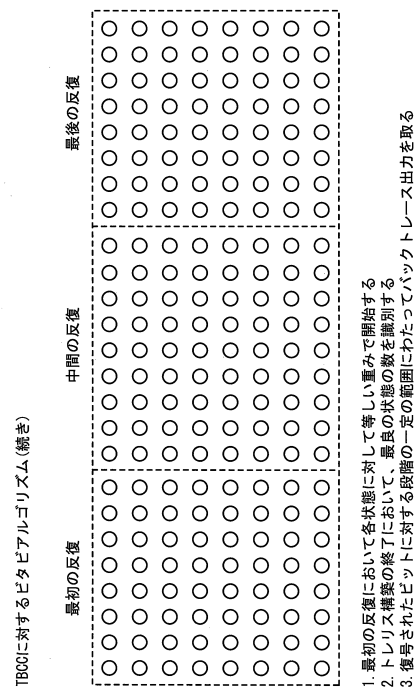
40

50

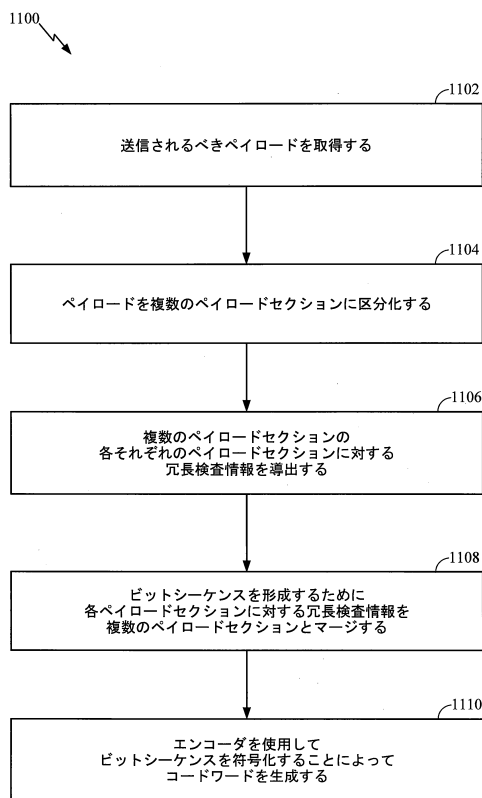
【図 9】



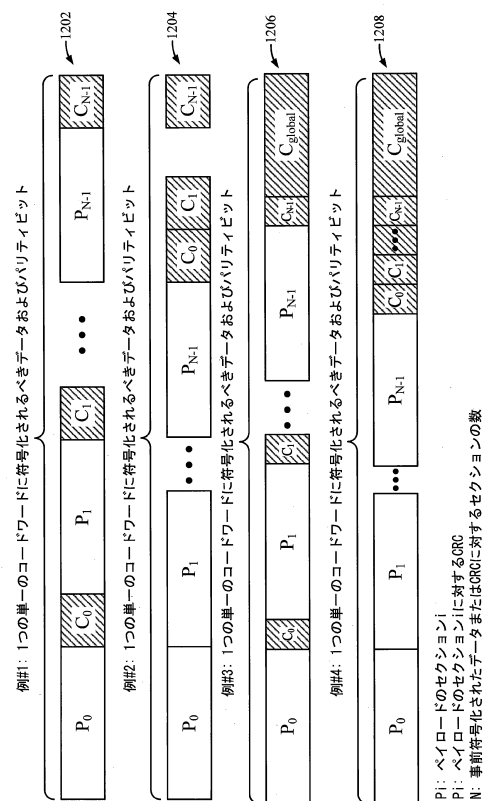
【図 10】



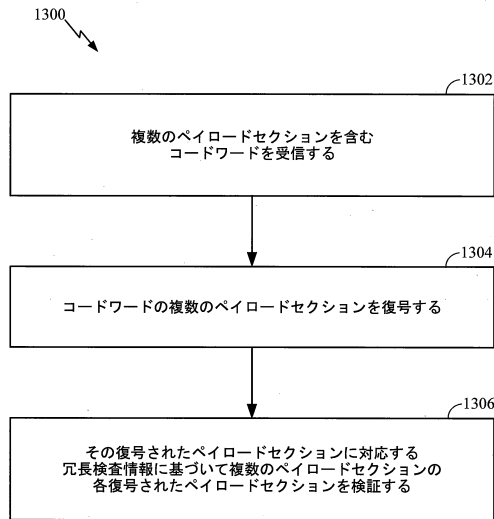
【図 11】



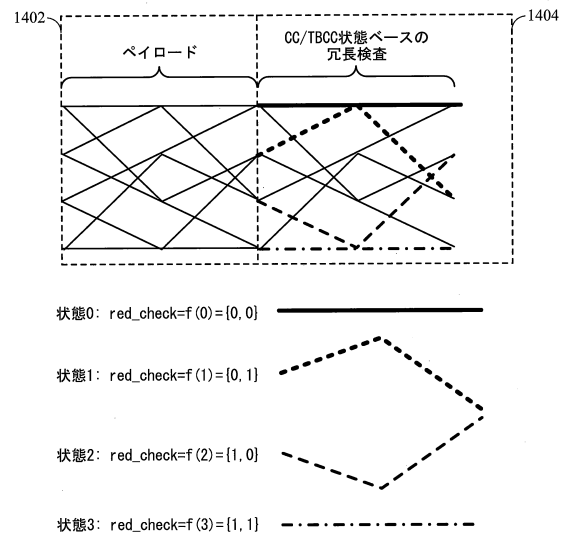
【図 12】



【図 13】

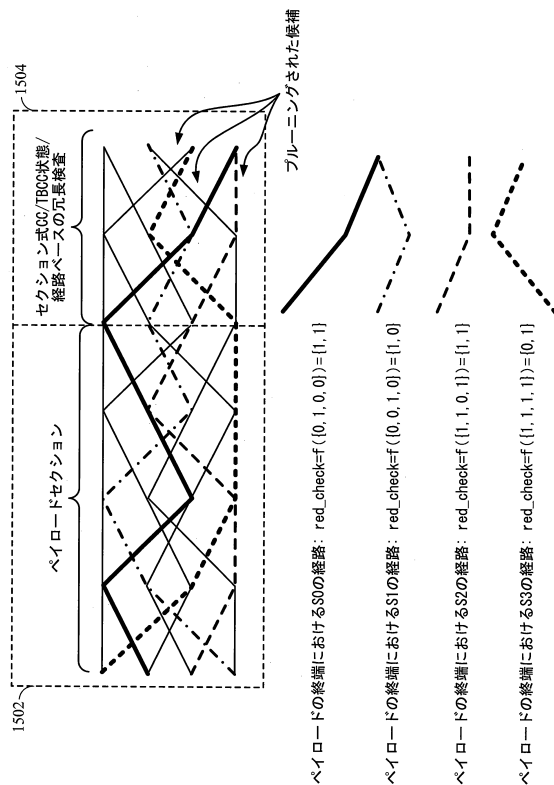


【図 14】

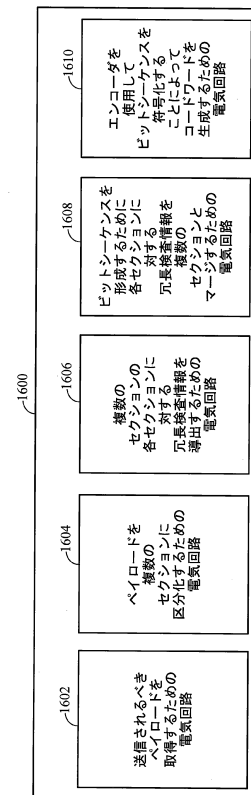


10

【図 15】



【図 16】

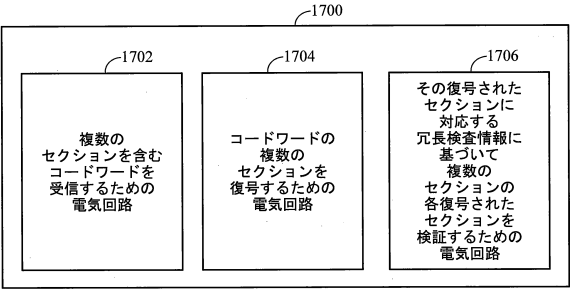


30

40

50

【図 17】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(33)優先権主張国・地域又は機関

米国(US)

1 2 1 - 1 7 1 4 ・ サン ・ ディエゴ ・ モアハウス ・ ドライヴ ・ 5 7 7 5

(72)発明者 ジョセフ・ピナミラ・ソリアガ

アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2 1 2 1 - 1 7 1 4 ・ サン ・ ディエゴ ・ モアハウス ・ ドライヴ ・ 5 7 7 5

審査官 原田 聖子

(56)参考文献 米国特許出願公開第 2 0 0 2 / 0 1 4 7 9 5 4 (U S , A 1)

特開平 0 7 - 2 8 8 4 7 9 (J P , A)

MediaTek Inc. , Resolving Polar Code Memory Complexity Issue[online] , 3GPP TSG-RAN WG1#86b R1-1610420 , インターネット < URL: http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_86b/Docs/R1-1610420.zip > , 2016年10月18日

(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)

H 0 3 M 1 3 / 1 3

H 0 4 L 1 / 0 0

H 0 3 M 1 3 / 2 3

H 0 3 M 1 3 / 3 9