

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7357541号

(P7357541)

(45)発行日 令和5年10月6日(2023.10.6)

(24)登録日 令和5年9月28日(2023.9.28)

(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 3 M 13/29 (2006.01)

H 0 3 M 13/29

請求項の数 15 (全67頁)

(21)出願番号	特願2019-556326(P2019-556326)	(73)特許権者	507364838
(86)(22)出願日	平成30年4月18日(2018.4.18)		クアルコム、インコーポレイテッド
(65)公表番号	特表2020-518157(P2020-518157 A)		アメリカ合衆国 カリフォルニア 9 2 1
(43)公表日	令和2年6月18日(2020.6.18)		2 1 サン ディエゴ モアハウス ドライ
(86)国際出願番号	PCT/CN2018/083487	(74)代理人	ブ 5 7 7 5
(87)国際公開番号	WO2018/192514		100108453
(87)国際公開日	平成30年10月25日(2018.10.25)		弁理士 村山 靖彦
審査請求日	令和3年4月2日(2021.4.2)	(74)代理人	100163522
(31)優先権主張番号	PCT/CN2017/081228		弁理士 黒田 晋平
(32)優先日	平成29年4月20日(2017.4.20)	(72)発明者	チャンロン・シュ
(33)優先権主張国・地域又は機関	中国(CN)		アメリカ合衆国・カリフォルニア・9 2
(31)優先権主張番号	PCT/CN2017/088983		1 2 1-1 7 1 4・サン・ディエゴ・モ
(32)優先日	平成29年6月19日(2017.6.19)	(72)発明者	アハウス・ドライヴ・5 7 7 5
	最終頁に続く		ジェン・リ
			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】 ポーラ符号のための動的凍結ビットおよび誤り検出

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

ワイヤレス通信のための方法であって、

ポーラ符号のサブチャネルの各々の信頼性に少なくとも一部基づいて、

前記サブチャネルの第1のサブセットを複数の情報ビットに、

前記サブチャネルの第2のサブセットを複数の誤り検出ビットに、

前記サブチャネルの第3のサブセットを複数の凍結ビットに、および、

前記サブチャネルの第4のサブセットを複数のパリティチェックビットに、

割り振るステップであって、前記複数の誤り検出ビットの1つ又は複数の数は、誤警報率が抑制されるように選択され、最高の信頼性と関連付けられる、所定数の最良な前記サブチャネルの前記第3のサブセットを動的凍結ビットサブチャネルとして選択し、前記動的凍結ビットサブチャネルは前記複数のパリティチェックビットのサブチャネルである、ステップと、

前記サブチャネルの復号順序に少なくとも一部基づいて、前記複数のパリティチェックビットを生成するステップと、

前記複数の情報ビット、前記複数の誤り検出ビット、前記複数の凍結ビット、および前記複数のパリティチェックビットを前記サブチャネルへとロードしたことに少なくとも一部基づいて、前記ポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成するステップと、

前記符号語を送信するステップとを備える、方法。

【請求項2】

前記複数のパリティチェックビットの数が、パリティ指向の逐次除去リスト(SCL)復号の間の早期打ち切りを可能にすることに少なくとも一部基づく、請求項1に記載の方法。

【請求項3】

前記複数の誤り検出ビットの数が定められた検出率であって、前記符号語を正しく復号する所定の率である検出率に少なくとも一部基づく、請求項1に記載の方法。

【請求項4】

前記ポーラ符号の前記サブチャネルを割り振るステップがさらに、
前記複数の凍結ビットのための前記サブチャネルの前記第3のサブセットを特定するステップと、
前記サブチャネルの前記第3のサブセットより高い信頼性を有する、前記サブチャネルの前記第4のサブセットを、前記複数のパリティチェックビットに割り振るステップとを備え、

10

前記サブチャネルの前記第3のサブセットは、信頼性尺度に少なくとも一部基づいて特定される、請求項1に記載の方法。

【請求項5】

前記複数の情報ビットおよび前記複数の誤り検出ビットが、前記複数のパリティチェックビットに割り振られるサブチャネルよりも高い信頼性を有するサブチャネルに割り振られる、請求項1に記載の方法。

【請求項6】

前記複数の誤り検出ビットを生成するために、誤り検出アルゴリズムを前記複数の情報ビットに適用するステップをさらに備える、請求項1に記載の方法。

20

【請求項7】

前記符号語を生成するステップが、
前記複数の情報ビットの1つまたは複数のブーリアン関数を適用することによって前記符号語を生成するステップを備える、請求項1に記載の方法。

【請求項8】

ワイヤレス通信のための方法であって、
ポーラ符号を使用して符号化される符号語を備える信号を受信するステップであって、前記符号語が、複数の情報ビット、複数の誤り検出ビット、複数の凍結ビット、および複数のパリティチェックビットに少なくとも一部基づいて生成される、ステップであって、前記複数の誤り検出ビットは、前記符号語の共同検出および復号のためのビットであり、前記符号語の前記生成は、前記ポーラ符号のサブチャネルの各々の信頼性に少なくとも一部基づいて、

30

前記サブチャネルの第1のサブセットを前記複数の情報ビットに、
前記サブチャネルの第2のサブセットを前記複数の誤り検出ビットに、
前記サブチャネルの第3のサブセットを前記複数の凍結ビットに、および、
前記サブチャネルの第4のサブセットを前記複数のパリティチェックビットに、
割り振るステップを備えたステップであって、前記複数の誤り検出ビットの1つ又は複数の数は、誤警報率が抑制されるように選択され、最高の信頼性と関連付けられる、所定数の最良な前記サブチャネルの前記第3のサブセットを動的凍結ビットサブチャネルとして選択すし、前記動的凍結ビットサブチャネルは前記複数のパリティチェックビットのサブチャネルである、ステップと、

40

前記符号語の復号を実行するステップであって、
前記複数のパリティチェックビットに少なくとも一部基づいて前記符号語の復号の早期打ち切りについての判定を行うための復号経路の第1のサブセットをパリティチェックすることと、

前記複数のパリティチェックビットに少なくとも一部基づいて前記パリティチェックに各々合格する前記復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成することと、

前記複数の誤り検出ビットの表現および前記生成された経路尺度に少なくとも一部基づいて前記復号経路の前記第2のサブセットのうちの1つに対応するビットシーケンスに対

50

して誤り検出を実行することと

を少なくとも含む、ステップと、

前記復号の結果に少なくとも一部基づいて前記情報ビットを処理するステップとを備える、方法。

【請求項 9】

複数の復号経路の各々について前記複数の情報ビットの1つまたは複数のブーリアン関数を適用することによって前記復号経路の前記各々のための複数のパリティビットのうちのあるパリティビットに対するパリティチェック値を計算するステップをさらに備え、前記複数の情報ビットの前記1つまたは複数の前記サブチャネルの復号順序に従って決定される、請求項8に記載の方法。

10

【請求項 10】

延長された復号経路を得るために前記復号経路を延長するステップと、

経路選択基準に従って、前記延長された復号経路のサブセットを選択するステップとをさらに備える、請求項8に記載の方法。

【請求項 11】

前記ビットシーケンスに少なくとも一部基づいて第1の誤り検出符号を計算するステップと、

前記ビットシーケンスに少なくとも一部基づいて第2の誤り検出符号を特定するステップと、

前記第1の誤り検出符号を前記第2の誤り検出符号と比較するステップとをさらに備える、請求項8に記載の方法。

20

【請求項 12】

復号経路の前記第1のサブセットの前記パリティチェックを少なくとも含む前記符号語の復号を実行するステップが、

復号経路の前記第1のサブセットの第1の復号経路に沿って前記複数のパリティチェックビットの第1のパリティチェックビットの前にある、前記第1の復号経路の複数のビットに少なくとも一部基づいて、パリティチェック値を計算するステップと、

前記パリティチェック値を前記第1のパリティチェックビットの値と比較するステップとを備える、および/または、

前記復号経路の前記第2のサブセットに対する経路尺度を生成することを少なくとも含む前記符号語の復号を実行するステップが、

30

前記複数のパリティチェックビットの前記第1のパリティチェックビットの計算された値が前記第1のパリティチェックビットの決定された判定値と異なることを決定したことに少なくとも一部基づいて、前記復号経路の前記第2のサブセットの中の前記第1の復号経路に経路尺度ペナルティを加えるステップを備える、請求項8に記載の方法。

【請求項 13】

ワイヤレス通信のための装置であって、

ポーラ符号のサブチャネルの各々の信頼性に少なくとも一部基づいて、

前記サブチャネルの第1のサブセットを複数の情報ビットに、

前記サブチャネルの第2のサブセットを複数の誤り検出ビットに、

40

前記サブチャネルの第3のサブセットを複数の凍結ビットに、および、

前記サブチャネルの第4のサブセットを複数のパリティチェックビットに、

割り振るための手段であって、前記複数の誤り検出ビット1つ又は複数の数は、誤警報率が抑制されるように選択され、最高の信頼性と関連付けられる、所定数の最良な前記サブチャネルの前記第3のサブセットを動的凍結ビットサブチャネルとして選択し、前記動的凍結ビットサブチャネルは前記複数のパリティチェックビットのサブチャネルである手段と、

前記サブチャネルの復号順序に少なくとも一部基づいて、前記複数のパリティチェックビットを生成するための手段と、

前記複数の情報ビット、前記複数の誤り検出ビット、前記複数の凍結ビット、および前

50

記複数のパリティチェックビットを前記サブチャネルへとロードしたことに少なくとも一部基づいて、前記ポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成するための手段と、
前記符号語を送信するための手段とを備える、装置。

【請求項 14】

ワイヤレス通信のための装置であって、

ポーラ符号を使用して符号化される符号語を備える信号を受信するための手段であって、前記符号語が、複数の情報ビット、複数の誤り検出ビット、複数の凍結ビット、および複数のパリティチェックビットに少なくとも一部基づいて生成される、手段であって、前記複数の誤り検出ビットは、前記符号語の共同検出および復号のためのビットであり、前記符号語の前記生成は、前記ポーラ符号のサブチャネルの各々の信頼性に少なくとも一部

10

前記ポーラ符号のサブチャネルの第1のサブセットを前記複数の情報ビットに、

前記サブチャネルの第2のサブセットを前記複数の誤り検出ビットに、

前記サブチャネルの第3のサブセットを前記複数の凍結ビットに、および、

前記サブチャネルの第4のサブセットを前記複数のパリティチェックビットに、

割り振るステップを備えた手段であって、前記複数の誤り検出ビットの1つ又は複数の数は、誤警報率が抑制されるように選択され、最高の信頼性と関連付けられる、所定数の最良な前記サブチャネルの前記第3のサブセットを動的凍結ビットサブチャネルとして選択し、前記動的凍結ビットサブチャネルは前記複数のパリティチェックビットのサブチャネルである手段と、

20

前記符号語の復号を実行するための手段であって、

前記複数のパリティチェックビットに少なくとも一部基づいて前記符号語の復号の早期打ち切りについての判定を行うための復号経路の第1のサブセットをパリティチェックすることと、

前記パリティチェックビットに少なくとも一部基づいて前記パリティチェックに各々合格する前記復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成することと、

前記複数の誤り検出ビットの表現および前記生成された経路尺度に少なくとも一部基づいて前記復号経路の前記第2のサブセットのうちの1つに対応するビットシーケンスに対して誤り検出を実行することと

を少なくとも含む、手段と、

30

前記復号の結果に少なくとも一部基づいて前記情報ビットを処理するための手段とを備える、装置。

【請求項 15】

ワイヤレス通信のためのコードを記憶するコンピュータ可読記録媒体であって、前記コードが、請求項1から7および8から12のうちのいずれか一項に記載の方法をプロセッサに実行させるように前記プロセッサにより実行可能な命令を含む、コンピュータ可読記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

40

相互参照

本特許出願は、2017年4月20日に出願された「DYNAMIC FROZEN BITS AND ERROR DETECTION FOR POLAR CODES」という表題のXu他による国際特許出願第PCT/CN2017/081228号、および2017年6月19日に出願された「PARITY BITS OF A POLAR CODE FOR EARLY TERMINATION」という表題のLi他による国際特許出願第PCT/CN2017/088983号の優先権を主張し、両方の出願が、本出願の譲受人に譲渡され、全体が参照により本明細書に組み込まれる。

【0002】

以下は一般に、ワイヤレス通信に関し、より詳細には、早期打ち切りおよび性能改善のpためのポーラ符号の動的凍結ビットに関する。

50

【背景技術】

【0003】

ワイヤレス通信システムは、音声、ビデオ、パケットデータ、メッセージング、ブロードキャストなどの、様々なタイプの通信コンテンツを提供するために広く展開されている。これらのシステムは、利用可能なシステムリソース(たとえば、時間、周波数、および電力)を共有することによって複数のユーザとの通信をサポートすることが可能であり得る。そのような多元接続システムの例には、符号分割多元接続(CDMA)システム、時分割多元接続(TDMA)システム、周波数分割多元接続(FDMA)システム、および直交周波数分割多元接続(OFDMA)システム(たとえば、Long Term Evolution (LTE)システム、LTE-Advanced (LTE-A)システム、またはNew Radio (NR)システム)がある。ワイヤレス多元接続通信システムは、場合によってはユーザ機器(UE)と呼ばれることがある複数の通信デバイスのための通信を各々が同時にサポートする、いくつかの基地局またはアクセスネットワークノードを含み得る。

【0004】

しかしながら、データ送信はしばしば、雑音の多い通信チャネルを介したデータの送信を伴う。雑音に対抗するために、送信機は、送信誤りが検出され訂正され得るように、誤り訂正符号を使用して符号ブロックを符号化し、符号ブロックに冗長性を導入することがある。誤り訂正符号を伴う符号化アルゴリズムのいくつかの例には、畳み込み符号(CC)、低密度パリティチェック(LDPC)符号、およびポーラ符号がある。ポーラ符号は、線形のブロック誤り訂正符号の例であり、符号長が無限大に近づくにつれてチャネル容量を立証可能に達成するための第1のコーディング技法である。ポーラ符号を復号するために、受信デバイスは、符号長および情報ビットの数の仮説候補を作成し、仮説候補に従って符号語に対する逐次除去(SC: Successive Cancellation)または逐次除去リスト(SCL)を使用して情報ビットの表現を生成し、復号が成功したかどうかを決定するために情報ビットの表現に対して誤り検査動作を実行し得る。誤り訂正符号を使用するときであっても、雑音の多い通信チャネルを介して送信するときには、検出率および誤警報が問題として残る。実際には異なるビットシーケンスが送信されたとき、またはビットシーケンスが送信されなかったときに、特定のビットシーケンスの復号に成功したことを受信された信号の復号の結果が示すと、誤警報が生じ得る。既存の実装形態は、検出率および誤警報率に適切に対処しない。

【0005】

いくつかの場合、符号語が過剰な破損を受けた(たとえば、チャネルが非常に低い信号対雑音比(SNR)を有すること)、仮説候補に対して送信される符号語がない(たとえば、符号語が無作為雑音を表す)こと、送信される符号語が異なるデバイスに宛てられること、または仮説候補が正しくない可能性があること(たとえば、正しくない符号語サイズ、正しくない情報ビットサイズ、正しくないアグリゲーションレベル)により、復号動作が失敗することがある。これらの状況のいくつかまたはすべてにおいて、仮説候補のための復号の早期打ち切り(たとえば、すべての復号処理の完了の前の)は、復号が成功しない状況において電力消費を抑制し得る。しかしながら、(たとえば、成功した可能性のある処理に対する復号を早期に打ち切ることなく)早期打ち切りが適切である状況を区別することは、既存の実装形態では困難である。早期打ち切りを容易にするための既存の技法は、復号の複雑さを上げることがあるので、早期打ち切りによりもたらされる利益を減じる。

【発明の概要】

【課題を解決するための手段】

【0006】

説明される技法は、早期打ち切りおよび性能改善のためにポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする、改善された方法、システム、デバイス、または装置に関する。本明細書で説明される例は、デコーダが、ポーラ符号を使用して符号化される符号語の検出およびCA-SCL復号を同時に実行するために動的凍結ビットを使用することを可能にし得る。符号化の間、検出率および誤警報率を改善するために誤り検出ビットの数が増やされてよく

10

20

30

40

50

、早期打ち切りを可能にし性能を改善するために動的凍結ビットが利用されてよい。デコーダがCA-SCL復号および経路候補の早期刈り込みを使用することを可能にすることによって、性能が改善され得る。提案されるアルゴリズムはまた、早期打ち切りを可能にすることによって、デコーダの電力効率を改善する。

【0007】

別の例では、符号化の間に、早期打ち切りを可能にするために、いくつかのパリティビットがポーラ符号に導入され得る。各パリティビットの値は、復号順序においてパリティビットに先行する情報のセットにブーリアン演算を適用することに基づいて決定され得る。デコーダが符号語(または符号語候補)を受信するとき、デコーダは、パリティビットに先行する復号経路に沿った情報ビットのセットに同じブーリアン演算を適用することによって、復号経路候補に沿ったパリティビットの各々に対するパリティチェック値を決定し得る。デコーダは次いで、これらのパリティチェック値をパリティビット値と比較することができ、この比較に基づいて、デコーダは、復号経路候補に対して早期に復号を打ち切るかどうかを決定することができる。

【0008】

ワイヤレス通信の方法が説明される。方法は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語の復号の間に符号木内で動的凍結ビットを特定するステップと、経路候補の第1の延長されたセットを得るために、特定された動的凍結ビットのための符号木を通して経路候補のセットを延長するステップと、第1の経路選択基準に従って経路候補の第1の延長されたセットの第1のサブセットを選択するステップと、動的凍結ビットに基づいて、第1のサブセットの中の少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定するステップと、経路候補の第1の延長されたセットの第2のサブセットの中の各経路候補に対するそれぞれの経路尺度を決定するステップとを含むことがあり、経路候補の延長されたセットの第2のサブセットは、第2の経路選択基準に従って選択される。

【0009】

ワイヤレス通信のための装置が説明される。装置は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語の復号の間に符号木内で動的凍結ビットを特定するための手段と、経路候補の第1の延長されたセットを得るために、特定された動的凍結ビットのための符号木を通して経路候補のセットを延長するための手段と、第1の経路選択基準に従って経路候補の第1の延長されたセットの第1のサブセットを選択するための手段と、動的凍結ビットに基づいて、第1のサブセットの中の少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定するための手段と、経路候補の第1の延長されたセットの第2のサブセットの中の各経路候補に対するそれぞれの経路尺度を決定するための手段とを含むことがあり、経路候補の延長されたセットの第2のサブセットは、第2の経路選択基準に従って選択される。

【0010】

ワイヤレス通信のための別の装置が説明される。装置は、プロセッサと、プロセッサと電子的に通信しているメモリと、メモリに記憶された命令とを含み得る。命令は、プロセッサに、ポーラ符号を使用して符号化される符号語の復号の間に符号木内で動的凍結ビットを特定させ、経路候補の第1の延長されたセットを得るために、特定された動的凍結ビットのための符号木を通して経路候補のセットを延長させ、第1の経路選択基準に従って経路候補の第1の延長されたセットの第1のサブセットを選択させ、動的凍結ビットに基づいて、第1のサブセットの中の少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定させ、経路候補の第1の延長されたセットの第2のサブセットの中の各経路候補に対するそれぞれの経路尺度を決定させるように動作可能であることがあり、経路候補の延長されたセットの第2のサブセットは、第2の経路選択基準に従って選択される。

【0011】

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が説明される。非一時的コンピュータ可読媒体は、プロセッサに、ポーラ符号を使用して符号化される符号語の復号の間に符号木内で動的凍結ビットを特定させ、経路候補の第1の延長されたセットを得るために、特定された動的凍結ビットのための符号木を通して経路候補のセットを延長させ、第

1の経路選択基準に従って経路候補の第1の延長されたセットの第1のサブセットを選択させ、動的凍結ビットに基づいて、第1のサブセットの中の少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定させ、経路候補の第1の延長されたセットの第2のサブセットの中の各経路候補に対するそれぞれの経路尺度を決定させるように動作可能な命令を含むことがあり、経路候補の延長されたセットの第2のサブセットは、第2の経路選択基準に従って選択される。

【0012】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、符号木内の第2の動的凍結ビットを特定するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、経路候補の第2の延長されたセットを得るために、特定された第2の動的凍結ビットのための符号木を通して経路候補の第2のセットを延長するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、第1の経路選択基準に従って経路候補の第2の延長されたセットの第1のサブセットを選択するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

【0013】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、経路候補の第2の延長されたセットの第1のサブセットの中のすべての経路候補がパリティチェックに失敗すると決定するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、符号語の復号を打ち切るためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

【0014】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、経路候補の第2の延長されたセットの第1のサブセットの中の少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格すると決定するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、経路候補の第2の延長されたセットの第2のサブセットの中の各経路候補に対する第2の経路尺度を決定するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含むことがあり、決定される第2の経路尺度は決定された経路尺度に依存し得る。

【0015】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、第1の経路選択基準は、経路候補の第1の延長されたセットのうちの経路候補の経路尺度に基づくことがあり、第2の経路選択基準は、経路候補の第1の延長されたセットのうちの経路候補が動的凍結ビットに基づいてパリティチェックに合格することに基づくことがある。

【0016】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、経路候補の延長されたセットの第2のサブセットの中のある経路候補に対応するビットシーケンスを特定するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、ビットシーケンスに少なくとも一部基づいて第1の誤り検出符号を計算するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、ビットシーケンスに少なくとも一部基づいて第2の誤り検出符号を特定するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、第1の誤り検出符号を第2の誤り検出符号と比較するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

【0017】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさ

10

20

30

40

50

らに、この比較に少なくとも一部基づいてビットシーケンスが誤り検出に合格することを決定するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、ビットシーケンスを出力するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

【0018】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、この比較に少なくとも一部基づいてビットシーケンスが誤り検出に失敗した可能性があることを決定するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、この失敗に少なくとも一部基づいて誤りを出力するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

10

【0019】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、第1のサブセットの中の少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定することは、少なくとも1つの経路候補に沿って動的凍結ビットの前にある少なくとも1つの経路候補の複数のビットに少なくとも一部基づいて、パリティチェック値を計算することを備える。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、パリティチェック値を動的凍結ビットの値と比較するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

【0020】

20

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、この比較に少なくとも一部基づいて少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

【0021】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、第2のサブセットの中の各経路候補に対するそれぞれの経路尺度を決定することは、動的凍結ビットの計算された値が動的凍結ビットの決定された判定値と異なることを決定したことに少なくとも一部基づいて、第2のサブセットの中の経路候補に経路尺度ペナルティを加えることを備える。

【0022】

30

ワイヤレス通信の方法が説明される。方法は、ポーラ符号のサブチャネルを、サブチャネルの各々の信頼性に少なくとも一部基づいて、複数の情報ビット、複数の誤り検出ビット、および複数の動的凍結ビットに割り振るステップであって、複数の誤り検出ビットの数が定められた誤警報率に少なくとも一部基づき、複数の動的凍結ビットの各々がパリティチェック値を含み、複数の動的凍結ビットの数がパリティ指向の逐次除去リスト(SCL)復号の間の目標検出率に少なくとも一部基づく、ステップと、サブチャネルの復号順序に少なくとも一部基づいて複数の動的凍結ビットを生成するステップと、複数の情報ビット、複数の誤り検出ビット、および複数の動的凍結ビットを割り振られたサブチャネルへとロードしたことに少なくとも一部基づいて、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成するステップと、符号語を送信するステップとを含み得る。

40

【0023】

ワイヤレス通信のための装置が説明される。装置は、ポーラ符号のサブチャネルを、サブチャネルの各々の信頼性に少なくとも一部基づいて、複数の情報ビット、複数の誤り検出ビット、および複数の動的凍結ビットに割り振るための手段であって、複数の誤り検出ビットの数が定められた誤警報率に少なくとも一部基づき、複数の動的凍結ビットの各々がパリティチェック値を含み、複数の動的凍結ビットの数がパリティ指向の逐次除去リスト(SCL)復号の間の目標検出率に少なくとも一部基づく、手段と、サブチャネルの復号順序に少なくとも一部基づいて複数の動的凍結ビットを生成するための手段と、複数の情報ビット、複数の誤り検出ビット、および複数の動的凍結ビットを割り振られたサブチャネルへとロードしたことに少なくとも一部基づいて、ポーラ符号を使用して符号化される符

50

号語を生成するための手段と、符号語を送信するための手段とを含み得る。

【0024】

ワイヤレス通信のための別の装置が説明される。装置は、プロセッサと、プロセッサと電子的に通信しているメモリと、メモリに記憶された命令とを含み得る。命令は、プロセッサに、ポーラ符号のサブチャネルを、サブチャネルの各々の信頼性に少なくとも一部基づいて、複数の情報ビット、複数の誤り検出ビット、および複数の動的凍結ビットへ割り振らせ、複数の誤り検出ビットの数が定められた誤警報率に少なくとも一部基づき、複数の動的凍結ビットの各々がパリティチェック値を含み、複数の動的凍結ビットの数がパリティ指向の逐次除去リスト(SCL)復号の間の目標検出率に少なくとも一部基づき、サブチャネルの復号順序に少なくとも一部基づいて複数の動的凍結ビットを生成させ、複数の情報ビット、複数の誤り検出ビット、および複数の動的凍結ビットを割り振られたサブチャネルへとロードしたことに少なくとも一部基づいて、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成させ、符号語を送信させるように動作可能であり得る。

10

【0025】

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が説明される。非一時的コンピュータ可読媒体は、プロセッサに、ポーラ符号のサブチャネルを、サブチャネルの各々の信頼性に少なくとも一部基づいて、複数の情報ビット、複数の誤り検出ビット、および複数の動的凍結ビットへ割り振らせ、複数の誤り検出ビットの数が定められた誤警報率に少なくとも一部基づき、複数の動的凍結ビットの各々がパリティチェック値を含み、複数の動的凍結ビットの数がパリティ指向の逐次除去リスト(SCL)復号の間の目標検出率に少なくとも一部基づき、サブチャネルの復号順序に少なくとも一部基づいて複数の動的凍結ビットを生成させ、複数の情報ビット、複数の誤り検出ビット、および複数の動的凍結ビットを割り振られたサブチャネルへとロードしたことに少なくとも一部基づいて、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成させ、符号語を送信させるように動作可能な命令を含み得る。

20

【0026】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、複数の動的凍結ビットの数は、パリティ指向の逐次除去リスト(SCL)復号の間の早期打ち切りを可能にすることに少なくとも一部基づき得る。

【0027】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、複数の誤り検出ビットの数は、定められた検出率に少なくとも一部基づき得る。

30

【0028】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、ポーラ符号のサブチャネルを割り振ることはさらに、凍結ビットのためのサブチャネルのサブセットを特定することを備える。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、ポーラ符号のサブチャネルサブセットのうちのサブチャネルの第2のサブセットより高い信頼性を有する、サブチャネルサブセットのうちのサブチャネルの第1のサブセットを、動的凍結ビットに割り振るためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

40

【0029】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、複数の情報ビットおよび複数の誤り検出ビットは、動的凍結ビットに割り振られるサブチャネルより高い信頼性を有するサブチャネルに割り振られ得る。

【0030】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、複数の誤り検出ビットを生成するために誤り検出アルゴリズムを複数の情報ビットに適用するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

【0031】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では

50

、誤り検出アルゴリズムは巡回冗長検査(CRC)アルゴリズムであり得る。

【0032】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、複数の動的凍結ビットを生成することは、複数の動的凍結ビットに対する値をそれぞれ生成するために、複数の情報ビットのサブセットにブーリアン演算を適用することを備える。

【0033】

ワイヤレス通信の方法が説明される。方法は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を備える信号を受信するステップであって、符号語が、符号語の共同検出および復号のための、複数の動的凍結ビット、複数の情報ビット、および複数の誤り検出ビットに少なくとも一部基づいて生成される、ステップと、複数の動的凍結ビットに少なくとも一部基づいて符号語の復号の早期打ち切りについての判定を行うための復号経路の第1のサブセットのパリティチェック、動的凍結ビットに少なくとも一部基づいてパリティチェックに各々合格する復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成すること、ならびに、複数の誤り検出ビットの表現および生成された経路尺度に少なくとも一部基づいて復号経路の第2のサブセットのうちの1つに対応するビットシーケンスに対して誤り検出を実行することを少なくとも含む、符号語の復号を実行するステップと、復号の結果に少なくとも一部基づいて情報ビットを処理するステップとを含み得る。

【0034】

ワイヤレス通信のための装置が説明される。装置は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を備える信号を受信するための手段であって、符号語が、符号語の共同検出および復号のための、複数の動的凍結ビット、複数の情報ビット、および複数の誤り検出ビットに少なくとも一部基づいて生成される、手段と、複数の動的凍結ビットに少なくとも一部基づいて符号語の復号の早期打ち切りについての判定を行うための復号経路の第1のサブセットのパリティチェック、動的凍結ビットに少なくとも一部基づいてパリティチェックに各々合格する復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成すること、ならびに、複数の誤り検出ビットの表現および生成された経路尺度に少なくとも一部基づいて復号経路の第2のサブセットのうちの1つに対応するビットシーケンスに対して誤り検出を実行することを少なくとも含む、符号語の復号を実行するための手段と、復号の結果に少なくとも一部基づいて情報ビットを処理するための手段とを含み得る。

【0035】

ワイヤレス通信のための別の装置が説明される。装置は、プロセッサと、プロセッサと電子的に通信しているメモリと、メモリに記憶された命令とを含み得る。命令は、プロセッサに、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を備える信号を受信させ、符号語が、符号語の共同検出および復号のための、複数の動的凍結ビット、複数の情報ビット、および複数の誤り検出ビットに少なくとも一部基づいて生成され、複数の動的凍結ビットに少なくとも一部基づいて符号語の復号の早期打ち切りについての判定を行うための復号経路の第1のサブセットのパリティチェック、動的凍結ビットに少なくとも一部基づいてパリティチェックに各々合格する復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成すること、ならびに、複数の誤り検出ビットの表現および生成された経路尺度に少なくとも一部基づいて復号経路の第2のサブセットのうちの1つに対応するビットシーケンスに対して誤り検出を実行することを少なくとも含む、符号語の復号を実行させ、復号の結果に少なくとも一部基づいて情報ビットを処理させるように動作可能であり得る。

【0036】

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が説明される。非一時的コンピュータ可読媒体は、プロセッサに、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を備える信号を受信させ、符号語が、符号語の共同検出および復号のための、複数の動的凍結ビット、複数の情報ビット、および複数の誤り検出ビットに少なくとも一部基づいて生成され、複数の動的凍結ビットに少なくとも一部基づいて符号語の復号の早期打ち切りについての判定を行うための復号経路の第1のサブセットのパリティチェック、動的凍結ビットに少

10

20

30

40

50

なくとも一部基づいてパリティチェックに各々合格する復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成すること、ならびに、複数の誤り検出ビットの表現および生成された経路尺度に少なくとも一部基づいて復号経路の第2のサブセットのうちの1つに対応するビットシーケンスに対して誤り検出を実行することを少なくとも含む、符号語の復号を実行させ、復号の結果に少なくとも一部基づいて情報ビットを処理させるように動作可能な命令を含み得る。

【0037】

ワイヤレス通信の方法が説明される。方法は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を備える信号を受信するステップであって、符号語が、符号語の共同検出および復号のための、複数の動的凍結ビット、複数の情報ビット、および複数の誤り検出ビットに少なくとも一部基づいて生成される、ステップと、複数の動的凍結ビットに少なくとも一部基づいて符号語の復号の早期打ち切りについての判定を行うための復号経路の第1のサブセットをパリティチェックすること、動的凍結ビットに少なくとも一部基づいてパリティチェックに各々合格する復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成すること、ならびに、複数の誤り検出ビットの表現および生成された経路尺度に少なくとも一部基づいて復号経路の第2のサブセットのうちの1つに対応するビットシーケンスに対して誤り検出を実行することを少なくとも含む、符号語の復号を実行するステップと、復号の結果に少なくとも一部基づいて情報ビットを処理するステップとを含み得る。

【0038】

ワイヤレス通信のための装置が説明される。装置は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を備える信号を受信するための手段であって、符号語が、符号語の共同検出および復号のための、複数の動的凍結ビット、複数の情報ビット、および複数の誤り検出ビットに少なくとも一部基づいて生成される、手段と、複数の動的凍結ビットに少なくとも一部基づいて符号語の復号の早期打ち切りについての判定を行うための復号経路の第1のサブセットをパリティチェックすること、動的凍結ビットに少なくとも一部基づいてパリティチェックに各々合格する復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成すること、ならびに、複数の誤り検出ビットの表現および生成された経路尺度に少なくとも一部基づいて復号経路の第2のサブセットのうちの1つに対応するビットシーケンスに対して誤り検出を実行することを少なくとも含む、符号語の復号を実行するための手段と、復号の結果に少なくとも一部基づいて情報ビットを処理するための手段とを含み得る。

【0039】

ワイヤレス通信のための別の装置が説明される。装置は、プロセッサと、プロセッサと電子通信しているメモリと、メモリに記憶された命令とを含み得る。命令は、プロセッサに、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を備える信号を受信させ、符号語が、符号語の共同検出および復号のための、複数の動的凍結ビット、複数の情報ビット、および複数の誤り検出ビットに少なくとも一部基づいて生成され、複数の動的凍結ビットに少なくとも一部基づいて符号語の復号の早期打ち切りについての判定を行うための復号経路の第1のサブセットをパリティチェックすること、動的凍結ビットに少なくとも一部基づいてパリティチェックに各々合格する復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成すること、ならびに、複数の誤り検出ビットの表現および生成された経路尺度に少なくとも一部基づいて復号経路の第2のサブセットのうちの1つに対応するビットシーケンスに対して誤り検出を実行することを少なくとも含む、符号語の復号を実行させ、復号の結果に少なくとも一部基づいて情報ビットを処理させるように動作可能であり得る。

【0040】

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が説明される。非一時的コンピュータ可読媒体は、プロセッサに、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を備える信号を受信させ、符号語が、符号語の共同検出および復号のための、複数の動的凍結ビット、複数の情報ビット、および複数の誤り検出ビットに少なくとも一部基づいて生成され、複数の動的凍結ビットに少なくとも一部基づいて符号語の復号の早期打ち切りについての判定を行うための復号経路の第1のサブセットをパリティチェックすること、動的凍結ビ

ットに少なくとも一部基づいてパリティチェックに各々合格する復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成すること、ならびに、複数の誤り検出ビットの表現および生成された経路尺度に少なくとも一部基づいて復号経路の第2のサブセットのうちの1つに対応するビットシーケンスに対して誤り検出を実行することを少なくとも含む、符号語の復号を実行させ、復号の結果に少なくとも一部基づいて情報ビットを処理させるように動作可能な命令を含み得る。

【0041】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、延長された復号経路を得るために復号経路を延長し、延長された復号経路のサブセットを経路選択基準に従って選択するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、経路選択基準は、延長された復号経路の経路尺度に少なくとも一部基づき得る。

【0042】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、延長された復号経路のサブセットの中のすべての復号経路がパリティチェックに失敗することを決定し、符号語の復号を打ち切るためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、延長された復号経路のサブセットの中の少なくとも1つの復号経路がパリティチェックに合格することを決定し、延長された復号経路のサブセットに対する経路尺度を生成するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

【0043】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、ビットシーケンスに少なくとも一部基づいて第1の誤り検出符号を計算し、ビットシーケンスに少なくとも一部基づいて第2の誤り検出符号を特定し、第1の誤り検出符号を第2の誤り検出符号と比較するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

【0044】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、この比較に少なくとも一部基づいてビットシーケンスが誤り検出に合格することを決定し、ビットシーケンスを出力するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、この比較に少なくとも一部基づいてビットシーケンスが誤り検出に失敗したことを決定し、失敗に少なくとも一部基づいて誤りを出力するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

【0045】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、復号経路の第1のサブセットのパリティチェックを少なくとも含む符号語の復号を実行することは、第1の復号経路に沿って複数の動的凍結ビットの第1の動的凍結ビットの前にある復号経路の第1のサブセットのうちの第1の復号経路の複数のビットに少なくとも一部基づいてパリティチェック値を計算することと、パリティチェック値を第1の動的凍結ビットの値と比較することとを備える。

【0046】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、この比較に少なくとも一部基づいて第1の復号経路がパリティチェックに合格することを決定するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成することを少なくとも含む符号語の復号を実行することは、複数の動的凍結ビットの第1の動的凍結ビットの計算された値が動的凍結ビットの決定された判定値と異なることを決定したことと少なくとも一部基づいて、復号経路の第2のサブセットの中の第1の復号経路に経路尺度ペナルティを加えることを備える。

【0047】

ワイヤレス通信の方法が説明される。方法は、サブチャネルの各々の信頼性に基づいて、ポーラ符号のサブチャネルを複数の情報ビットおよび複数のパリティビットに割り振るステップと、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによって複数のパリティビットの各パリティビットを生成するステップであって、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定される、ステップと、複数の情報ビットおよび複数のパリティビットを割り振られたサブチャネルへとロードしたことに基づいて、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成するステップと、符号語を送信するステップとを含み得る。

【0048】

ワイヤレス通信のための装置が説明される。装置は、サブチャネルの各々の信頼性に基づいて、ポーラ符号のサブチャネルを複数の情報ビットおよび複数のパリティビットに割り振るための手段と、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによって複数のパリティビットの各パリティビットを生成するための手段であって、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定される、手段と、複数の情報ビットおよび複数のパリティビットを割り振られたサブチャネルへとロードしたことに基づいて、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成するための手段と、符号語を送信するための手段とを含み得る。

【0049】

ワイヤレス通信のための別の装置が説明される。装置は、プロセッサと、プロセッサと電子的に通信しているメモリと、メモリに記憶された命令とを含み得る。命令は、プロセッサに、サブチャネルの各々の信頼性に基づいて、ポーラ符号のサブチャネルを複数の情報ビットおよび複数のパリティビットへ割り振らせ、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによって複数のパリティビットの各パリティビットを生成させ、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定され、複数の情報ビットおよび複数のパリティビットを割り振られたサブチャネルへとロードしたことに基づいて、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成させ、符号語を送信させるように動作可能であり得る。

【0050】

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が説明される。非一時的コンピュータ可読媒体は、プロセッサに、サブチャネルの各々の信頼性に基づいて、ポーラ符号のサブチャネルを複数の情報ビットおよび複数のパリティビットへ割り振らせ、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによって複数のパリティビットの各パリティビットを生成させ、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定され、複数の情報ビットおよび複数のパリティビットを割り振られたサブチャネルへとロードしたことに基づいて、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成させ、符号語を送信させるように動作可能な命令を含み得る。

【0051】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することは、各パリティビットに対して、復号順序に従って各パリティビットに対応するサブチャネルの前にある複数の情報ビットの各サブセットにブーリアン演算を適用することを含む。

【0052】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することは、各パリティビットに対して、復号順序に従って各パリティビットに対応する第1のサブチャネルの前にあり以前のパリティビットに対応する第2のサブチャネルより後にある複数の情報ビットのサブセットにブーリアン演算を適用することを含む。

【0053】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では

、複数のパリティビットの数は、パリティ指向の逐次除去リスト(SCL)復号の間の早期打ち切りを可能にすることに基づき得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、複数のパリティビットの数は3であり得る。

【0054】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、ポーラ符号のサブチャネルを割り振ることはさらに、複数の情報ビットのためのサブチャネルの第1のサブセットおよび複数のパリティビットのためのサブチャネルの第2のサブセットを特定することを含み、複数の情報ビットは、複数のパリティビットに割り振られるサブチャネルより高い信頼性を有するサブチャネルに割り振られ得る。

【0055】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、ポーラ符号のサブチャネルを複数の凍結ビットに割り振るためのプロセス、特徴、手段、または命令を含むことがあり、複数の情報ビットおよび複数のパリティビットは、復号順序において第1の情報ビットの後にある複数の凍結ビットのサブセットに割り振られるサブチャネルより高い信頼性を有するサブチャネルに割り振られることがある。

【0056】

ワイヤレス通信の方法が説明される。方法は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語に対応する符号語候補について信号を監視するステップであって、符号語が複数の情報ビットおよび複数のパリティビットに基づいて生成され、複数の情報ビットおよび複数のパリティビットがサブチャネルの各々の信頼性に基づいてポーラ符号のサブチャネルに割り振られる、ステップと、複数の復号経路の各々について複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによって複数の復号経路の各々のための複数のパリティビットのうちのあるパリティビットに対するパリティチェック値を計算することであって、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定される、計算することを少なくとも含む符号語候補の復号を実行するステップと、パリティチェック値および複数のパリティビットに基づいて符号語候補の復号を打ち切るかどうかを決定するために複数の復号経路をパリティチェックするステップと、復号の結果に基づいて情報ビットを処理するステップとを含み得る。

【0057】

ワイヤレス通信のための装置が説明される。装置は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語に対応する符号語候補について信号を監視するための手段であって、符号語が複数の情報ビットおよび複数のパリティビットに基づいて生成され、複数の情報ビットおよび複数のパリティビットがサブチャネルの各々の信頼性に基づいてポーラ符号のサブチャネルに割り振られる、手段と、複数の復号経路の各々について複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによって複数の復号経路の各々のための複数のパリティビットのうちのあるパリティビットに対するパリティチェック値を計算することであって、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定される、計算することを少なくとも含む符号語候補の復号を実行するための手段と、パリティチェック値および複数のパリティビットに基づいて符号語候補の復号を打ち切るかどうかを決定するために複数の復号経路をパリティチェックするための手段と、復号の結果に基づいて情報ビットを処理するための手段とを含み得る。

【0058】

ワイヤレス通信のための別の装置が説明される。装置は、プロセッサと、プロセッサと電子的に通信しているメモリと、メモリに記憶された命令とを含み得る。命令は、プロセッサに、ポーラ符号を使用して符号化される符号語に対応する符号語候補について信号を監視させ、符号語が複数の情報ビットおよび複数のパリティビットに基づいて生成され、複数の情報ビットおよび複数のパリティビットがサブチャネルの各々の信頼性に基づいてポーラ符号のサブチャネルに割り振られ、複数の復号経路の各々について複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによって複数の復号経路の各々のための複数のパリティビットのうちのあるパリティビットに対するパリティチ

10

20

30

40

50

チェック値を計算することであって、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定される、計算することを少なくとも含む符号語候補の復号を実行させ、パリティチェック値および複数のパリティビットに基づいて符号語候補の復号を打ち切るかどうかを決定するために複数の復号経路をパリティチェックさせ、復号の結果に基づいて情報ビットを処理させるように動作可能であり得る。

【0059】

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が説明される。非一時的コンピュータ可読媒体は、プロセッサに、ポーラ符号を使用して符号化される符号語に対応する符号語候補について信号を監視させ、符号語が複数の情報ビットおよび複数のパリティビットに基づいて生成され、複数の情報ビットおよび複数のパリティビットがサブチャネルの各々の信頼性に基づいてポーラ符号のサブチャネルに割り振られ、複数の復号経路の各々について複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによって複数の復号経路の各々のための複数のパリティビットのうちのあるパリティビットに対するパリティチェック値を計算することであって、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定される、計算することを少なくとも含む符号語候補の復号を実行させ、パリティチェック値および複数のパリティビットに基づいて符号語候補の復号を打ち切るかどうかを決定するために複数の復号経路をパリティチェックさせ、復号の結果に基づいて情報ビットを処理させるように動作可能な命令を含み得る。

【0060】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、複数の復号経路の各々のためのパリティビットに対するパリティチェック値を計算することは、復号順序に従ってパリティビットに対応するサブチャネルの前にある複数の復号経路の各々の複数の情報ビットの各サブセットにブーリアン演算を適用することに基づいて、パリティチェック値を計算することを含む。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、パリティチェック値をそれぞれのパリティビットの値と比較するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

【0061】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、複数の復号経路の各々のためのパリティビットに対するパリティチェック値を計算することは、復号順序に従ってパリティビットに対応する第1のサブチャネルの前にあり以前のパリティビットに対応する第2のサブチャネルの後にある複数の復号経路の各々の複数の情報ビットのサブセットにブーリアン演算を適用することに基づいて、パリティチェック値を計算することを含む。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、パリティチェック値をパリティビットと比較するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

【0062】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、延長された復号経路を得るためにパリティビットに対応するサブチャネルに対する復号経路を延長するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、経路選択基準に従って延長された復号経路のサブセットを選択するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

【0063】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、延長された復号経路のサブセットの中のすべての復号経路が比較に失敗することを決定するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、符号語候補の復号を打ち切るためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

【0064】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、延長された復号経路のサブセットの中の少なくとも1つの復号経路がパリティチェックに合格することを決定するためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例はさらに、符号語候補の復号を続けるためのプロセス、特徴、手段、または命令を含み得る。

【0065】

上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、複数のパリティビットの数は、パリティ指向のSCL復号の間の早期打ち切りを可能にすることに基づき得る。上で説明された方法、装置、および非一時的コンピュータ可読媒体のいくつかの例では、複数のパリティビットの数は3であり得る。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするワイヤレス通信のためのシステムの例を示す図である。

【図2】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするワイヤレス通信システムの例を示す図である。

【図3】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする、ポーラ符号のサブチャネルの復号順序での例示的な表現を示す図である。

【図4】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする、復号順序でのポーラ符号のサブチャネルの例を示す図である。

【図5】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする、復号順序でのポーラ符号のサブチャネルの例を示す図である。

【図6】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするペイロードの例を示す図である。

【図7】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするデコーダの例示的な図である。

【図8】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする流れ図の例である。

【図9】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする符号木の例を示す図である。

【図10】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする符号木の例を示す図である。

【図11】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする符号木の例を示す図である。

【図12】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする流れ図の例である。

【図13】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするデバイスのブロック図である。

【図14】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするデバイスのブロック図である。

【図15】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするデバイスのブロック図である。

【図16】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするUEを含むシステムのブロック図である。

【図17】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする基地局を含むシステムのブロック図である。

【図18】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットのための方法を示す図である。

【図19】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的

10

20

30

40

50

凍結ビットのための方法を示す図である。

【図 20】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットのための方法を示す図である。

【図 21】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットのための方法を示す図である。

【図 22】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットのための方法を示す図である。

【図 23】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットのための方法を示す図である。

【図 24】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットのための方法を示す図である。

10

【図 25】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットのための方法を示す図である。

【図 26】本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットのための方法を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0067】

説明される技法は、早期打ち切りおよび性能改善のためにポーラ符号の動的凍結ビットをサポートし、ポーラ符号のパリティビットを生成して分析する、改善された方法、システム、デバイス、または装置に関する。本明細書では、動的凍結ビットはパリティビットも含むことがあり、動的凍結ビットおよびパリティビットは交換可能に言及されることがある。ポーラ符号は、線形のブロック誤り訂正符号の例であり、チャネル容量の増大を立証可能に達成するための第1のコーディング技法である。ポーラ符号のためのサブチャネルの数はべき関数(たとえば、 2^X)に従い、ここでいくつかの情報ビットが異なる分極したサブチャネル(たとえば、ポーラチャネルインデックス)にマッピングされる。所与のポーラチャネルインデックスの容量は、ポーラチャネルインデックスの信頼性尺度に依存し得る。

20

【0068】

エンコーダは、符号化のための情報ビットを含む情報ベクトルを受信し、符号語を生成するためにポーラ符号を使用して情報ビットを符号化し、ワイヤレス通信チャネルを介して符号語を送信し得る。また、エンコーダは、符号化のための情報ビット(たとえば、ソースビット、誤り検出符号(EDC)ビット)のセットを受信し、ポーラチャネルインデックスのセットに情報ビットのセットをロードすることができ、残りのポーラチャネルインデックスは凍結ビットをロードされる。エンコーダは、符号語を生成するためにポーラ符号を使用して情報ビットおよび凍結ビットを符号化し、ワイヤレス通信チャネルを介して符号語を送信し得る。デコーダは、符号語を受信し、符号語から情報ビットを取り出すことを試みる復号技法を使用し得る。

30

【0069】

いくつかのワイヤレスシステムでは、デコーダは、逐次除去(SC)デコーダの例であり得る。SCデコーダは、受信された符号語のビットチャネルに対する入力対数尤度比(LLR)を決定し得る。復号の間、SCデコーダはこれらの入力LLRに基づいて復号されたLLR(たとえば、ソフトビット)を決定することができ、復号されるLLRはポーラ符号の各ビットチャネルに対応する。これらの復号されるLLRはビット尺度と呼ばれ得る。いくつかの場合、LLRが0または正の値である場合、SCデコーダは対応するビットが0ビットであると決定することができ、負のLLRは1ビットに対応し得る。SCデコーダは、復号されたビット値を決定するためにビット尺度を使用し得る。

40

【0070】

いくつかの場合、逐次除去リスト(SCL)復号が、符号語を復号するために使用され得る。SCLデコーダは、符号語候補(たとえば、「N」および「k」の所与の組合せに対する仮説)を復号するために、複数の同時のSC復号プロセスを利用し得る。複数のSC復号プロセ

50

スの組合せにより、SCLデコーダは複数の経路候補を計算し得る。たとえば、リストサイズ「L」のSCLデコーダ(たとえば、SCLデコーダがL個のSC復号プロセスを有する)は、L個の経路候補と、各経路候補に対する対応する信頼性尺度(たとえば、経路尺度)を計算し得る。経路尺度は、復号経路候補の信頼性を表し得る。SCL復号において、デコーダは、符号木を通して経路候補を決定し、計算の複雑さを制限するために、各復号レベルにおける符号木を通る経路の数をリストサイズLだけに保ち得る。経路候補は本明細書で復号経路とも呼ばれ得る。ある例では、復号の間、復号経路は、「0」または「1」という硬判定値を通じて符号木の各サブチャネルにおいて延長され得る。1つの追加ビットだけL個の経路候補を延長すると、2L個の可能な経路が生じる。SCL復号では、デコーダは、各経路候補に対する経路尺度を計算し、最良の経路尺度を有する、2L個の可能な経路のうちのL個の経路を選択し得る。経路尺度は、経路候補に沿ってビット値からビット値へ移行するためのコストの合計であり得る。特定の値を有するビットを経路候補に追加することは、ビット値が正しいことの確率を表すコストと関連付けられ得る。

10

【0071】

たとえば、特定の値を有するビットを経路候補に追加することは、ビット値がその経路候補に対して正しいことの確率を表すコストと関連付けられ得る。経路尺度は、決定されたビット尺度および各ビットチャネルにおいて選択されるビット値に基づき得る。SCLデコーダは、受信された符号語の中のビットチャネルの数に等しい数のレベルを有し得る。各レベルにおいて、各経路候補は、0ビットおよび1ビットの経路尺度に基づいて0ビットまたは1ビット(たとえば、ハードビット)のいずれかを選択し得る。SCLデコーダは、経路尺度に基づいて各情報ビット位置において経路候補を選択し得る。たとえば、SCLデコーダは、経路尺度が最高であるL個の経路候補を選択し得る。

20

【0072】

いくつかの場合、巡回冗長検査(CRC)により支援されるSCL(CA-SCL)復号が、誤警報率(FAR)の増大と引き換えに検出率を上げるために使用され得る(たとえば、リストサイズLが増大するにつれてFARが増大し得る)。CA-SCLでは、デコーダは、経路候補に対応するビットシーケンスを取得し、情報ビットおよびCRCビットをビットシーケンスから抽出し得る。デコーダは、計算されたCRCビットを生成するために情報ビットにエンコーダによって適用されるのと同じCRCアルゴリズムを適用し得る。デコーダは、一致を探して、計算されるCRCビットを抽出されるCRCビットと比較し得る。一致が発見される場合、デコーダは、符号語が適切に復号されたことを決定し、ビットシーケンスから情報ビットを出力する。一致が発見されない場合、デコーダは次の経路候補のビットシーケンスを確認し得る。すべての経路候補がCRCに失敗する場合、デコーダは復号誤りを出力し得る。

30

【0073】

ポーラ符号は、異なる信頼性のレベルを有する複数のサブチャネルから構成され得る。サブチャネルの信頼性は、符号化された符号語の一部として情報を搬送するためのサブチャネルの容量を表し得る。より高い信頼性を有するポーラ符号のサブチャネルは情報ビットを符号化するために使用され、残りのサブチャネルは凍結ビットを符号化するために使用される。N個のサブチャネルに対して、K個の情報ビットがK個の最も信頼性の高いサブチャネルへとロードされてよく、N-K個の凍結ビットがN-K個の最も信頼性の低いサブチャネルへとロードされてよく、ここで $K < N$ である。凍結ビットは、デコーダに既知の値を有するビットであり、一般に「0」と設定される。しかしながら、凍結ビットの値は、以前に受信された情報ビット(たとえば、符号語の復号順序に基づいてより前に復号されたビット)から凍結ビット値の値をデコーダが知る限り、または計算できる限り、任意の値であり得る。以前に受信された情報ビットに依存する値を有する凍結ビットは、「動的凍結ビット」と呼ばれ得る。いくつかの例では、動的凍結ビットは、復号順序において動的凍結ビットに先行する定められた数のビットに依存するものとして決定される値を有する、パリティチェックビットであり得る。

40

【0074】

動的凍結ビットは、経路尺度の重み分布を改善することによって性能を改善し得る。符

50

号木内での動的凍結ビットの位置に対応する追加のビットを含むように符号木を通る経路候補を延長するとき、SCLデコーダは、パリティチェックに合格する2L個の可能な経路のうちのL個の経路を選択するために、計算された動的凍結ビット値を使用し得る。たとえば、SCLデコーダは、2L個の可能な経路の各々に対して、動的凍結ビット値と比較するための経路候補に沿った情報ビットに依存するものとしてパリティ値を計算することができ、計算されるパリティ値が動的凍結ビット値と一致する、2L個の可能な経路のうちのL個の経路を選択することができる。SCLデコーダは次いで、選択されたL個の経路の各々に対する経路尺度を計算することができ、たとえば、ビットの計算されたパリティ値がそのビットに対する硬判定と異なる場合、経路尺度にペナルティを割り当てることができる。したがって、ビットの計算されたパリティ値がそのビットに対する硬判定と異なるときにペナルティを追加することによって、経路尺度の重み分布が改善され得る。

10

【0075】

SCL復号の早期打ち切りのために動的凍結ビットが使用され得る。符号木内での動的凍結ビットの位置に対応する追加のビットを含むように符号木を通る経路候補を延長するとき、SCLデコーダは、2L個の可能な経路のうちのL個の経路(たとえば、最良のL個の経路)を選択するために経路尺度を使用し得る。次いで、SCLデコーダは、動的凍結ビット値と比較するために、選択されたL個の経路候補のうちの1つに沿った情報ビットに依存するものとしてパリティ値を計算し得る。計算された値が動的凍結ビット値と一致しない場合、SCLデコーダは、経路候補がパリティチェックに失敗したことを決定し得る。選択されたL個の経路候補のすべてがパリティチェックに失敗する場合、SCLデコーダは復号誤りを宣言して復号を打ち切り得る。復号の早期打ち切りは電力を節約し得る。

20

【0076】

情報ビットおよび凍結ビットに加えて、「パリティビット」と呼ばれるいくつかのビットが、情報ビットに依存するものとして決定され得る。パリティビットは、経路尺度の重み分布を改善することによって性能を改善し得る。SC復号またはSCL復号のために、パリティビットは、経路選択のための情報ビットとして扱われ得る(たとえば、各経路候補のための経路選択が経路尺度に基づき得る)。

【0077】

SCL復号の早期打ち切りのためにもパリティビットが使用され得る。符号木内でのパリティビットの位置に対応する追加のビットを含むように符号木を通る経路候補を延長するとき、SCLデコーダは、2L個の可能な経路のうちのL個の経路(たとえば、最良のL個の経路)を選択するために経路尺度を使用し得る。次いで、SCLデコーダは、パリティビット値と比較するために、選択されたL個の経路候補のうちの1つに沿った情報ビットに依存するものとしてパリティチェック値を計算し得る。計算されたパリティチェック値がパリティビット値と一致しない場合、SCLデコーダは、経路候補がパリティチェックに失敗したことを決定し得る。選択されたL個の経路候補のすべてがパリティチェックに失敗する場合、SCLデコーダは復号誤りを宣言して復号を打ち切り得る。復号の早期打ち切りは電力を節約し得る。

30

【0078】

従来は、パリティビットを生成するために使用される技法は、パリティビットの値を計算するために巡回シフトレジスタを使用することを含み得る。しかしながら、そのような技法は、巡回シフトレジスタによって実行されるいくつかの動作を伴い得る。さらに、各経路候補に対する巡回シフトレジスタは、各経路候補のために取っておかれ、対応する経路候補が廃棄またはクローンされると、廃棄またはクローンされ得る。したがって、ポーラ符号化された符号語のためのパリティビットを生成するための従来の技法は複雑であり得る。本明細書で説明されるように、送信デバイスは、ポーラ符号化された符号語のためのパリティビットを生成するための効率的な技法をサポートし得る。具体的には、送信デバイスにおけるエンコーダは、復号順序においてパリティビットに先行する情報ビットにブーリアン演算(たとえば、排他的論理和(XOR)、否定排他的論理和(XNOR)など)を適用することに基づいてパリティビットを生成し得る。したがって、デコーダは、経路尺度の重

40

50

み分布を決定するために、または早期打ち切りを実行するかどうかを決定するために、パリティビット値と比較され得るパリティチェック値を特定するために同様の技法を実行し得る。

【0079】

従来は、検出性能改善および早期打ち切りによってもたらされる利益は、同時には達成されない。性能を改善するには、パリティチェックに常に合格し、したがって早期打ち切りを迂回する経路を選択するために、動的凍結ビットのパリティチェックが使用される。対照的に、早期打ち切りは、経路尺度に基づいて経路を選択し、最良の経路候補のいずれかが正しく復号されたシーケンスではないであろうことを早期に決定するためにパリティチェックを使用する。加えて、経路候補を選択するためにパリティチェックを使用することは、誤警報率が上がることで引き換えに正しい符号語を発見する確率を上げる。

10

【0080】

これらのおよび他の問題に対処するために、本明細書で説明される例は、デコーダが、ポーラ符号を使用して符号化される符号語の検出およびCA-SCL復号を同時に実行することを可能にし得る。符号化の間、誤警報率を改善するために誤り検出ビットの数が増やされてよく、早期打ち切りおよび性能改善を同時に可能にするために動的凍結ビットが利用されてよい。性能は、デコーダがCA-SCL復号および経路候補の早期刈り込みを使用することを可能にすることによって、改善され得る。提案されるアルゴリズムは、早期打ち切りを可能にすることによって、デコーダの電力効率を改善する。

【0081】

本開示の態様は、最初にワイヤレス通信システムの文脈で説明される。ワイヤレス通信システムは、早期打ち切りおよび性能の改善をサポートする、パリティにより支援されるリスト復号アルゴリズムを実装し得る。本開示の態様はさらに、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットに関する装置図、システム図、およびフローチャートによって例示され、それらを参照して説明される。

20

【0082】

図1は、本開示の様々な態様によるワイヤレス通信システム100の例を示す。ワイヤレス通信システム100は、基地局105と、UE115、コアネットワーク130とを含む。いくつかの例では、ワイヤレス通信システム100は、Long Term Evolution(LTE)ネットワーク、LTE Advanced(LTE-A)ネットワーク、またはNew Radio (NR)ネットワークであり得る。いくつかの場合、ワイヤレス通信システム100は、拡張ブロードバンド通信、超高信頼(すなわち、ミッションクリティカル)通信、低レイテンシ通信、および低コストで低複雑度のデバイスとの通信をサポートし得る。

30

【0083】

基地局105およびUE115などの送信機は、誤り検出符号のビットを生成するために誤り検出アルゴリズムを情報ビットに適用することができ、復号順序に基づいて動的凍結ビットを生成することができ、誤り検出符号のビットと、情報ビットと、動的凍結ビットとを含むペイロードを生成することができる。送信機は、通信チャネルを介して送信されるポーラ符号化される符号語を生成するために、ペイロードに対してポーラ符号化アルゴリズムを実行することができる。基地局105およびUE115などの受信機は、ポーラ符号化される符号語を含む信号を受信し、早期打ち切りおよび性能改善をサポートするパリティにより支援されるリスト復号アルゴリズムを実行することができる。

40

【0084】

いくつかの事例では、基地局105は送信機であってよく、UE115は受信機であってよい。他の事例では、UE115は送信機であってよく、基地局105は受信機であってよい。さらなる事例では、第1の基地局105は送信機であってよく、第2の基地局105は受信機であってよい。追加の事例では、第1のUE115は送信機であってよく、第2のUE115は受信機であってよい。基地局および受信機以外のデバイスは、送信機および受信機的一方または両方でもあり得る。

【0085】

50

基地局105は、1つまたは複数の基地局アンテナを介してUE115とワイヤレスに通信し得る。各基地局105は、それぞれの地理的カバレッジエリア110のための通信カバレッジを提供することができる。ワイヤレス通信システム100において示される通信リンク125は、UE115から基地局105へのアップリンク送信、または基地局105からUE115へのダウンリンク送信を含み得る。制御情報およびデータは、様々な技法に従ってアップリンクチャネルまたはダウンリンク上で多重化され得る。制御情報およびデータは、たとえば、時分割多重化(TDM)技法、周波数分割多重化(FDM)技法、またはハイブリッドTDM-FDM技法を使用して、ダウンリンクチャネル上で多重化され得る。いくつかの例では、ダウンリンクチャネルの送信時間間隔(TTI)の間に送信される制御情報は、カスケード方式で様々な制御領域間に(たとえば、共通制御領域と1つまたは複数のUE固有制御領域との間に)分散され得る。

10

【0086】

UE115は、ワイヤレス通信システム100全体にわたって分散していることがあり、各UE115は静止式または移動式であることがある。UE115は、移動局、加入者局、モバイルユニット、加入者ユニット、ワイヤレスユニット、リモートユニット、モバイルデバイス、ワイヤレスデバイス、ワイヤレス通信デバイス、リモートデバイス、モバイル加入者局、アクセス端末、モバイル端末、ワイヤレス端末、リモート端末、ハンドセット、ユーザエージェント、モバイルクライアント、クライアント、または何らかの他の好適な用語で呼ばれることもある。UE115はまた、携帯電話、携帯情報端末(PDA)、ワイヤレスモデム、ワイヤレス通信デバイス、ハンドヘルドデバイス、タブレットコンピュータ、ラップトップコンピュータ、コードレス電話、パーソナル電子デバイス、ハンドヘルドデバイス、パーソナルコンピュータ、ワイヤレスローカルループ(WLL)局、Internet of Things(IoT)デバイス、Internet of Everything(LoE)デバイス、マシンタイプ通信(MTC)デバイス、家電機器、自動車などであってよい。

20

【0087】

いくつかの場合、UE115はまた、(たとえば、ピアツーピア(P2P)またはデバイス間(D2D)プロトコルを使用して)他のUEと直接通信することが可能であり得る。D2D通信を利用するUE115のグループのうちの1つまたは複数は、セルのカバレッジエリア110内にあり得る。そのようなグループの中の他のUE115は、セルのカバレッジエリア110の外側にあり得る。または別様に基地局105から送信を受信することが不可能であることがある。いくつかの場合、D2D通信を介して通信するUE115のグループは、各UE115がグループの中のすべての他のUE115へ送信する1対多(1:M)システムを利用し得る。いくつかの場合、基地局105は、D2D通信のためのリソースのスケジューリングを容易にする。他の場合には、D2D通信は、基地局105とは独立して実行される。

30

【0088】

MTCデバイスまたはIoTデバイスなどのいくつかのUE115は、低コストまたは低複雑度のデバイスであってよく、機械間の自動化された通信、すなわち、マシンツーマシン(M2M)通信を提供し得る。M2MまたはMTCは、人が介在することなく、デバイスが互いにまたは基地局と通信することを可能するデータ通信技術を指すことがある。たとえば、M2MまたはMTCは、センサーまたはメーターを統合して情報を測定または捕捉し、その情報を利用できる中央サーバもしくはアプリケーションプログラムにその情報を中継するか、またはプログラムもしくはアプリケーションと対話する人間にその情報を提示する、デバイスからの通信を指すことがある。いくつかのUE115は、情報を収集するように、または機械の自動化された動作を可能にするように、設計されてよい。MTCデバイスの用途の例には、スマートメータリング、在庫モニタリング、水位モニタリング、機器モニタリング、医療モニタリング、野生生物モニタリング、天候および地質学的現象モニタリング、船団管理および追跡、リモートセキュリティ検知、物理的アクセス制御、ならびに取引ベースのビジネス課金がある。

40

【0089】

いくつかの場合、MTCデバイスは、低減されたピークレートで半二重(一方向)通信を使

50

用して動作し得る。MTCデバイスはまた、アクティブ通信に関与していないとき、電力節約「ディープスリープ」モードに入るように構成され得る。いくつかの場合、MTCまたはIoTデバイスはミッションクリティカル機能をサポートするように設計されることがあり、ワイヤレス通信システムはこれらの機能のために超高信頼性通信を提供するように構成されることがある。

【0090】

基地局105は、コアネットワーク130と、かつ互いに通信し得る。たとえば、基地局105は、バックホールリンク132(たとえば、S1など)を通じてコアネットワーク130とインターフェースし得る。基地局105は、バックホールリンク134(たとえば、X2など)を介して、直接または間接的に(たとえば、コアネットワーク130を通じて)のいずれかで互いに通信し得る。基地局105は、UE115との通信のための無線構成およびスケジューリングを実行し得るか、または基地局コントローラ(図示せず)の制御下で動作し得る。いくつかの例では、基地局105は、マクロセル、スモールセル、ホットスポットなどであり得る。基地局105は、evolved NodeB(eNB)105とも呼ばれ得る。

【0091】

基地局105は、S1インターフェースによってコアネットワーク130に接続され得る。コアネットワークはevolved packet core(EPC)であってよく、EPCは、少なくとも1つのモビリティ管理エンティティ(MME)と、少なくとも1つのサービングゲートウェイ(S-GW)と、少なくとも1つのパケットデータネットワーク(PDN)ゲートウェイ(P-GW)とを含んでよい。MMEは、UE115とEPCとの間のシグナリングを処理する制御ノードであり得る。すべてのユーザインターネットプロトコル(IP)パケットは、それ自体がP-GWに接続され得るS-GWを通じて転送され得る。P-GWは、IPアドレス割振りならびに他の機能を提供し得る。P-GWは、ネットワーク事業者IPサービスに接続され得る。事業者IPサービスは、インターネット、イントラネット、IPマルチメディアサブシステム(IMS)、およびパケット交換(PS)ストリーミングサービスを含み得る。

【0092】

コアネットワーク130は、ユーザ認証、アクセス許可、追跡、インターネットプロトコル(IP)接続性、および他のアクセス機能、ルーティング機能、またはモビリティ機能を提供し得る。基地局105などの、ネットワークデバイスのうちの少なくともいくつかは、アクセスノードコントローラ(ANC)の一例であり得る、アクセスネットワークエンティティなどの副構成要素を含み得る。各アクセスネットワークエンティティは、その各々がスマートラジオヘッド、または送受信ポイント(TRP)の例であり得る、いくつかの他のアクセスネットワーク送信エンティティを通じて、いくつかのUE115と通信し得る。いくつかの構成では、各アクセスネットワークエンティティまたは基地局105の様々な機能が、様々なネットワークデバイス(たとえば、ラジオヘッドおよびアクセスネットワークコントローラ)にわたって分散されることが、または単一のネットワークデバイス(たとえば、基地局105)に統合されることがある。

【0093】

ワイヤレス通信システム100は、300MHzから3GHzの周波数帯域を使用して超高周波(UHF)領域内で動作し得る。この領域は、波長がほぼ1デシメートルから1メートルの長さにわたるので、デシメートル帯域とも呼ばれ得る。UHF波は、主に見通し線によって伝搬することがあり、建物および環境的な地物によって遮断されることがある。しかしながら、その波は、屋内に位置するUE115にサービスを提供するのに十分に壁を貫通し得る。UHF波の送信は、スペクトルの高周波(HF)または超高周波(VHF)部分のより低い周波数(および、より長い波)を使用する送信と比較して、より小型のアンテナおよびより短い距離(たとえば、100km未満)によって特徴付けられる。ワイヤレス通信システム100は、センチメートル帯域としても知られている、3GHzから30GHzの周波数帯域を使用して超高周波(SHF)領域でも動作し得る。いくつかの場合、ワイヤレス通信システム100はまた、ミリメートル帯域としても知られている、スペクトルの極高周波(EHF)部分(たとえば、30GHzから300GHzまで)を利用し得る。この領域を使用するシステムは、ミリメートル波(m

10

20

30

40

50

mW)システムと呼ばれ得る。したがって、EHFアンテナは、UHFアンテナよりもさらに小型であり、より間隔が密であり得る。いくつかの場合、このことは、UE115内の(たとえば、指向性ビームフォーミングのための)アンテナアレイの使用を容易にし得る。しかしながら、EHF送信は、UHF送信よりもさらに大きい大気減衰を受け、より距離が短いことがある。本明細書で開示される技法は、1つまたは複数の異なる周波数領域を使用する送信にわたって利用され得る。

【0094】

ワイヤレス通信システム100は、UE115と基地局105との間のミリメートル波(mmW)通信をサポートし得る。mmW帯域、SHF帯域、またはEHF帯域の中で動作するデバイスは、ビームフォーミングを可能にするための複数のアンテナを有し得る。すなわち、基地局105は、UE115との指向性通信のためのビームフォーミング動作を行うために、複数のアンテナまたはアンテナアレイを使用し得る。ビームフォーミング(空間フィルタリングまたは指向性送信と呼ばれることもある)とは、ターゲット受信機(たとえば、UE115)の方向にアンテナビーム全体を整形および/またはステアリングするために、送信機(たとえば、基地局105)において使用され得る信号処理技法である。これは、特定の角度における送信信号が、強め合う干渉を受ける一方、他の角度における送信信号が、弱め合う干渉を受けるような方法で、アンテナアレイにおける要素を組み合わせることによって達成され得る。たとえば、基地局105は、基地局105がUE115とのその通信においてビームフォーミングのために使用し得るアンテナポートのいくつかの行および列を有するアンテナアレイを有し得る。信号は、異なる方向で複数回送信され得る(たとえば、各送信は、異なるようにビームフォーミングされ得る)。mmW受信機(たとえば、UE115)は、同期信号を受信しながら複数のビーム(たとえば、アンテナサブアレイ)を試行し得る。多入力多出力(MIMO)ワイヤレスシステムは、送信機(たとえば、基地局105)と受信機(たとえば、UE115)との間である送信方式を使用し、送信機と受信機の両方が、複数のアンテナを備える。

【0095】

いくつかの場合、基地局105またはUE115のアンテナは、ビームフォーミング動作またはMIMO動作をサポートし得る1つまたは複数のアンテナアレイ内に位置してよい。1つまたは複数の基地局アンテナまたはアンテナアレイは、アンテナタワーなどのアンテナアセンブリにおいて併置されてよい。いくつかの場合、基地局105と関連付けられるアンテナまたはアンテナアレイは、多様な地理的位置に位置してよい。基地局105は、複数のアンテナまたはアンテナアレイを使用して、UE115との指向性通信のためのビームフォーミング動作を行うことができる。

【0096】

いくつかの場合、ワイヤレス通信システム100は、階層化プロトコルスタックに従って動作するパケットベースネットワークであり得る。ユーザプレーンでは、ベアラまたはパケットデータコンバージェンスプロトコル(PDCP)レイヤにおける通信は、IPベースであり得る。無線リンク制御(RLC)レイヤは、いくつかの場合、論理チャネルを介して通信するためにパケットのセグメント化および再アセンブリを実行し得る。媒体アクセス制御(MAC)レイヤは、優先処理と、トランスポートチャネルへの論理チャネルの多重化とを実行し得る。MACレイヤはまた、MACレイヤにおける再送信を行ってリンク効率を改善するために、ハイブリッドARQ(HARQ)を使用し得る。制御プレーンでは、無線リソース制御(RRC)プロトコルレイヤは、ユーザプレーンデータのための無線ベアラをサポートする、UE115とネットワークデバイス、ネットワークデバイス、またはコアネットワーク130との間のRRC接続の確立、構成、および保守を行い得る。物理(PHY)レイヤにおいて、トランスポートチャネルが物理チャネルにマッピングされ得る。

【0097】

LTEまたはNRにおける時間間隔は、($T_s=1/30,720,000$ 秒というサンプリング周期であり得る)基本時間単位の倍数で表され得る。時間リソースは、 $10\text{ms}(T_f=307200T_s)$ という長さの無線フレームに従って編成されることがあり、無線フレームは、0から1023にわたるシステムフレーム番号(SFN)によって識別されることがある。各フレームは、0から

10

20

30

40

50

9まで番号が付けられた10個の1msサブフレームを含み得る。サブフレームは、さらに2つの0.5msスロットに分割されることがあり、スロットの各々は、(各シンボルの先頭に付加されたサイクリックプレフィックスの長さに応じて)6個または7個の変調シンボル期間を含む。サイクリックプレフィックスを除いて、各シンボルは2048個のサンプル期間を含む。いくつかの場合、サブフレームは、TTIとも呼ばれる最小のスケジューリング単位であり得る。他の場合には、TTIは、サブフレームよりも短いことがあり、または(たとえば、短いTTIバーストにおいて、または短いTTIを使用する選択されたコンポーネントキャリアにおいて)動的に選択されることがある。

【0098】

リソース要素は、1つのシンボル期間および1つのサブキャリア(たとえば、15kHz周波数範囲)からなり得る。リソースブロックは、周波数領域において12個の連続するサブキャリアを含み、各OFDMシンボルの中のノーマルサイクリックプレフィックスについて、時間領域(1スロット)において7個の連続するOFDMシンボル、すなわち84個のリソース要素を含み得る。各リソース要素によって搬送されるビット数は、変調方式(各シンボル期間の間に選択され得るシンボルの構成)に依存し得る。したがって、UEが受信するリソースブロックが多いほど、また変調方式が高いほど、データレートは高くなり得る。

【0099】

ワイヤレス通信システム100は、複数のセルまたはキャリア上での動作、すなわち、キャリアアグリゲーション(CA)またはマルチキャリア動作と呼ばれることがある機能をサポートし得る。キャリアはまた、コンポーネントキャリア(CC)、レイヤ、チャネルなどと呼ばれることがある。「キャリア」、「コンポーネントキャリア」、「セル」、および「チャネル」という用語は、本明細書で互換的に使用され得る。UE115は、キャリアアグリゲーションのために、複数のダウンリンクCCと1つまたは複数のアップリンクCCとで構成されてもよい。キャリアアグリゲーションは、周波数分割複信(FDD)コンポーネントキャリアと時分割複信(TDD)コンポーネントキャリアの両方とともに使用され得る。

【0100】

いくつかの場合、ワイヤレス通信システム100は、拡張コンポーネントキャリア(eCC)を利用し得る。eCCは、より広い帯域幅、より短いシンボル時間長、より短いTTI、および修正された制御チャネル構成を含む、1つまたは複数の機能によって特徴付けられ得る。いくつかの場合、eCCは、(たとえば、複数のサービングセルが準最適または非理想的なバックホールリンクを有するとき)キャリアアグリゲーション構成またはデュアル接続構成と関連付けられ得る。eCCはまた、(2つ以上の事業者がスペクトルを使用することを許容される場合)免許不要スペクトルまたは共有スペクトルでの使用のために構成され得る。広い帯域幅によって特徴付けられたeCCは、全帯域幅を監視することが可能ではない、または(たとえば、電力を節約するために)限られた帯域幅を使用することを好む、UE115によって利用され得る1つまたは複数のセグメントを含み得る。

【0101】

いくつかの場合、eCCは、他のCCとは異なるシンボル時間長を利用することがあり、これは、他のCCのシンボル時間長と比較して短縮されたシンボル時間長の使用を含むことがある。より短いシンボル時間長は、サブキャリア間隔の増大と関連付けられる。eCCを利用するUE115または基地局105などのデバイスは、短縮されたシンボル時間長(たとえば、16.67マイクロ秒)で、広帯域信号(たとえば、20、40、60、80MHzなど)を送信し得る。eCCにおけるTTIは、1つまたは複数のシンボルからなり得る。いくつかの場合、TTI時間長(すなわち、TTIの中のシンボル数)は可変であり得る。

【0102】

共有無線周波数スペクトル帯域は、NR共有スペクトルシステムにおいて利用され得る。たとえば、NR共有スペクトルは、特に、免許スペクトル、共有スペクトル、および免許不要スペクトルの任意の組合せを利用し得る。eCCシンボル時間長およびサブキャリア間隔のフレキシビリティは、複数のスペクトルにわたるeCCの使用を可能にし得る。いくつかの例では、NR共有スペクトルは、具体的には、リソースの動的な垂直(たとえば、周波数

10

20

30

40

50

にわたる)共有および水平(たとえば、時間にわたる)共有を通じて、スペクトル利用率およびスペクトル効率を向上させ得る。

【0103】

いくつかの場合、ワイヤレス通信システム100は、免許無線周波数スペクトル帯域と免許不要無線周波数スペクトル帯域の両方を利用し得る。たとえば、ワイヤレス通信システム100は、5GHz産業、科学、および医療(ISM)帯域などの免許不要帯域において、LTE License Assisted Access(LTE-LAA)もしくはLTE Unlicensed(LTE U)無線アクセス技術またはNR技術を利用し得る。免許不要無線周波数スペクトル帯域において動作するとき、基地局105およびUE115などのワイヤレスデバイスは、データを送信する前にチャネルがクリアであることを保証するために、リッスンビフォアトーク(LBT)手順を利用することができる。いくつかの場合、免許不要帯域での動作は、免許帯域で動作するCCと連携するCA構成に基づき得る。免許不要スペクトルでの動作は、ダウンリンク送信、アップリンク送信、または両方を含み得る。免許不要スペクトルにおける複信は、周波数分割複信(FDD)、時分割複信(TDD)、または両方の組合せに基づき得る。

10

【0104】

ワイヤレス通信システム100は、早期打ち切りおよび性能改善をサポートする、パリティにより支援されるリスト復号アルゴリズムを実装し得る。所望の誤検出率、所望の検出率、および復号プロセスのパリティベースの早期打ち切りを達成するために、動的凍結ビットが生成されることがあり、EDCビットの長さが選択されることがある。

【0105】

本明細書で説明される技法のいくつかの例では、送信機(たとえば、基地局105およびUE115)は、受信機(たとえば、基地局105またはUE115)に送信するための情報ビットを特定し得る。受信機における早期打ち切りを可能にするために、送信機は、情報ビットおよび受信機に送信されるべきビットの復号順序に基づいて、パリティビットを生成し得る。本明細書で説明されるように、各パリティビットは、復号順序において情報ビットの1つまたは複数の先行するサブビットにブーリアン演算(たとえば、XOR)を適用することに基づいて生成され得る。送信機は次いで、ポーラ符号を使用して、情報ビットおよびパリティビットを含む符号語を符号化することができ、送信機は、通信チャネルを介してポーラ符号化される符号語を受信機に送信することができる。受信機は、ポーラ符号化される符号語を含む信号を受信し、早期打ち切りおよび性能改善をサポートするパリティにより支援されるリスト復号アルゴリズムを実行することができる。

20

30

【0106】

いくつかの事例では、基地局105は送信機であってよく、UE115は受信機であってよい。他の事例では、UE115は送信機であってよく、基地局105は受信機であってよい。さらなる事例では、第1の基地局105は送信機であってよく、第2の基地局105は受信機であってよい。追加の事例では、第1のUE115は送信機であってよく、第2のUE115は受信機であってよい。基地局105およびUE115以外のデバイスは、送信機および受信機的一方または両方でもあり得る。

【0107】

図2は、本開示の様々な態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするワイヤレス通信システム200の例を示す。いくつかの例では、ワイヤレス通信システム200は、ワイヤレス通信システム100の態様を実装し得る。ワイヤレス通信システム200は、基地局105-aおよびUE115-aを含み得る。基地局105-aは図1の基地局105の例であり、UE115-aは図1のUE115の例である。

40

【0108】

基地局105-aは、通信チャネル235を介したUE115-aへの送信のために情報ビットを符号化するために、ポーラ符号化を使用し得る。他の例では、UE115-aは、これらの同じ技法を使用して、基地局105-aまたは別のUEへの送信のためにデータを符号化し得る。さらなる例では、基地局105-aは、これらの同じ技法を使用して、別の基地局105-aへの送信のためにデータを符号化し得る。その上、基地局105-aおよびUE115-a以外のデバイスは

50

、本明細書で説明される技法を使用し得る。

【0109】

図示される例では、基地局105-aは、データソース205、EDCエンコーダ210、動的凍結ビット生成器215、ポーラエンコーダ220、率照合器225、および変調器230を含み得る。データソース205は、符号化されUE115-aに送信されるべきk個の情報ビットの情報ベクトルを提供し得る。データソース205は、ネットワーク、ストレージデバイスなどに結合され得る。データソース205は、情報ベクトルをEDCエンコーダ210に出力し得る。

【0110】

EDCエンコーダ210は、EDC値を生成するために、誤り検出アルゴリズムを情報ベクトルに適用し得る。EDC値は、UE115-aが、たとえば送信チャネル235における雑音により引き起こされる破損による情報ベクトルにおける誤りを検出することを可能にするための、シーケンスであり得る。ある例では、EDCアルゴリズムは巡回冗長検査(CRC)アルゴリズム(たとえば、線形フィードバックシフトレジスタ(LFSR)、再帰的多項式除法)であることがあり、EDC値はCRCであることがある。ビットの中のEDC値の長さは、UE115-aが、情報ベクトルを含む受信されたメッセージの中の誤りを特定して誤警報率を抑制することを可能にするように、選択され得る。いくつかの例では、EDC値のビットの選択される数は、定められた誤警報率、定められた検出率、または両方に少なくとも一部基づき得る。ビットの中のEDC値の長さを増やすことで、誤りを特定するための能力が上がり、誤警報率が下がる。ある例では、EDC値はm+cビットの長さを有することがあり、mは誤り検出のためのEDC値の中のビットの数であり、cは誤警報抑制のためのEDCの中のビットの数である。いくつかの事例では、長さmは固定された数(たとえば、16ビット)であることがあり、長さcは誤警報率に依存することがある。いくつかの事例では、基地局105-aおよびUE115-aの各々は、長さmを認識していることがあり、EDC値の中のビットの数および長さmから長さcを導出することがある。m+cビットの長さを有することは、許容可能な信号検出率を維持すること、および誤警報率を抑制することの二重の目的に役立ち得る。EDCエンコーダ210は、k+m+cビットを有するペイロードを生成するために、EDC値を情報ベクトルに付加し得る。EDCエンコーダ210は、動的凍結ビット生成器215にペイロードを出力し得る。

【0111】

動的凍結ビット生成器215は、符号語の復号順序において各動的凍結ビットの位置に各々先行する、動的凍結ビットおよび/または各パリティビットに対する値を、情報ビット、EDCビット、CRCビット、またはこれらの何らかの組合せに依存するものとして生成し得る。図3は、本開示の様々な態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする、復号順序でのポーラ符号のサブチャネルの図300の例を示す。動的凍結ビット生成器215は、復号順序においてポーラ符号のサブチャネルを特定し得る。復号順序は、デコーダ245がポーラ符号のサブチャネルを復号する順序であり得る。動的凍結ビット生成器215は、復号順序を決定することがあり、または復号順序を別様に認識していることがある(たとえば、復号順序を含むメモリの中のテーブルにアクセスすることがある)。復号順序は、情報ビット、EDCビット、CRCビット、パリティビット、動的凍結ビット、および凍結ビットをどのサブチャネルが含むかを示し得る。

【0112】

より高い信頼性を有するポーラ符号のサブチャネルは情報ビットを符号化するために使用され、残りのサブチャネルは凍結ビットを符号化するために使用される。N個のサブチャネルに対して、K個の情報ビットがK個の最も信頼性の高いサブチャネルへとロードされることがあり、N-K個の凍結ビットがN-K個の最も信頼性の低いサブチャネルへとロードされることがあり、ここで $K < N$ である。図300は、左にサブチャネル0、続いてサブチャネル1、そしてサブチャネルN-1まで順番に続く復号順序の、N個のサブチャネルを図示する。凍結ビットに対応するサブチャネル305は破線を使用して図示されており、情報ビットまたはEDCビットに対応するサブチャネル310は実線を使用して図示されている。復号順序内でのサブチャネルの図示される位置は例であり、いずれの特定のサブチャネルの位

置も、ポーラ符号の他のサブチャネルに対するサブチャネルの相対的な信頼性に依存し得る。

【0113】

動的凍結ビット生成器215は、動的凍結ビットサブチャネルにするために、および/またはパリティビットに割り振るために、最高の信頼性と関連付けられる定められた数の最良の凍結ビットサブチャネルを選択し得る。図4は、本開示の様々な態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする、復号順序でのポーラ符号のサブチャネルの図400の例を示す。ある例では、動的凍結ビット生成器215は、凍結ビットサブチャネルの信頼性を決定することがあり、または別様に認識していることがある(たとえば、サブチャネルの信頼性の順序を示す、メモリに記憶されているテーブルにアクセスすることがある)。動的凍結ビットおよび/またはパリティビットの数は、パリティ指向のSCL復号の間の目標検出率、パリティ指向のSCL復号の間の早期打ち切りを可能にすること、または両方に少なくとも一部基づき得る。

【0114】

ある例では、24個の凍結ビットサブチャネルがある場合、動的凍結ビット生成器215は、24個の動的凍結ビットサブチャネルのうちのj個の最も信頼性の高いものを、動的凍結ビットサブチャネルとして(たとえば、j=8)、および/またはパリティビットサブチャネルとして選択し得る。いくつかの例では、ポーラ符号のパリティビットおよびパリティビットサブチャネルの数jは、3に等しいことがある。残りの凍結ビットサブチャネルは、ある定められた値(たとえば、「0」)をロードされ得る。図4では、凍結ビットサブチャネル405-aおよび405-bは、動的凍結ビットサブチャネルとして選択される。いくつかの例では、動的凍結ビットサブチャネルが、復号順序全体で少なくともいくらか均一に分散するように、動的凍結ビット生成器215は、連続する凍結ビットサブチャネル、またはある定められた数のサブチャネル以内にあるサブチャネルを、動的凍結ビットサブチャネルとして選択するのを回避し得る。2つの連続する(またはある定められた数の)凍結ビットサブチャネルが、信頼性に基づいて選択されるとき、動的凍結ビット生成器215は、2つのうちの1つだけを選択し、連続的ではない(またはある定められた数の凍結ビットサブチャネル以内でない)次に信頼性の低いサブチャネルを、次の動的凍結ビットサブチャネルとして選択し得る。

【0115】

図4によって示される別の例では、凍結ビットサブチャネル405-aおよび405-bは、パリティビットサブチャネルとして選択される。凍結ビットサブチャネル405-aにおけるパリティビットは p_1 と定義されることがあり、凍結ビットサブチャネル405-bにおけるパリティビットは p_2 と定義されることがある。いくつかの例では、パリティビットサブチャネルが、復号順序全体で少なくともいくらか均一に分散するように、動的凍結ビット生成器215は、連続する凍結ビットサブチャネル、またはある定められた数のサブチャネル以内にあるサブチャネルを、パリティビットサブチャネルとして選択するのを回避し得る。2つの連続する(またはある定められた数の)凍結ビットサブチャネルが、信頼性に基づいて選択されるとき、動的凍結ビット生成器215は、2つのうちの1つだけを選択し、連続的ではない(またはある定められた数の凍結ビットサブチャネル以内でない)次に信頼性の低いサブチャネルを、次のパリティビットサブチャネルとなるように選択し得る。

【0116】

動的凍結ビット生成器215は次いで、動的凍結ビットおよび/またはパリティビットの値を計算し得る。図5は、早期打ち切りおよび検出性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする、復号順序でのポーラ符号のサブチャネルの図500の例を示す。いくつかの例では、動的凍結ビットおよび/またはパリティビットの値は、復号順序において動的凍結ビットまたはパリティビットサブチャネルに先行する、定められた数の情報ビット、EDCビット(たとえば、CRCビット)、または両方に依存し得る。図示される例では、サブチャネル405-aにおける動的凍結ビットおよび/またはパリティビットの値は、情報ビットサブチャネル310-a、EDCビットサブチャネル310-b、および情報ビットサブチャネ

ル310-cを含むビット505-aのサブセットのビット値に依存することがあり、サブチャネル405-bにおける動的凍結ビットおよび/またはパリティビットの値は、EDCビットサブチャネル310-d、EDCビットサブチャネル310-e、および情報ビットサブチャネル310-fにおけるビット値を含むビット505-bのサブセットに依存することがある。いくつかの例では、サブチャネル405-bにおけるパリティビットの値は、復号順序においてサブチャネル405-b先行し復号順序において以前のパリティビットのサブチャネル405-aに後続する、505-bとして示される情報ビットの2つのサブセットのビット値に依存することがある。

【0117】

たとえば、動的凍結ビット生成器215は、サブチャネル310-a、310-b、および310-cにおけるビット値に対してブーリアン演算(たとえば、排他的論理和(XOR))を実行してサブチャネル405-aにおける動的凍結ビットおよび/またはパリティビットの値を計算することができ、サブチャネル310-d、310-e、および310-fにおけるビット値に対してブーリアン演算(たとえば、XOR)を実行しサブチャネル405-bにおける動的凍結ビットおよび/またはパリティビットの値を計算することができる。いくつかの場合、1つまたは複数の凍結ビットサブチャネルは、サブチャネル310-a、310-b、および310-cを含む先行する間隔505-aの中にあることがあり、それらの凍結ビットサブチャネル305のビット値は無視される(たとえば、動的凍結ビットの決定のために使用される定められる数のビットに対してカウントされない)ことがある。同様に、1つまたは複数の凍結ビットサブチャネルは、サブチャネル310-d、310-e、および310-fを含む先行する間隔505-bの中にあることがあり、それらの凍結ビットサブチャネルのビット値は無視されることがある。いくつかの例では、動的凍結ビット生成器215は、復号順序において2つ以上の先行するサブチャネル(たとえば、直前の非凍結ビットチャネル)からのビット値を使用してブーリアン演算を実行し得る。いくつかの場合、動的凍結ビットおよび/またはパリティビットの数は、復号順序においてパリティチェックビットサブチャネルに先行する情報ビットおよびEDCビットの総数の関数(たとえば、 $k+m+c$ の関数)であり得る。たとえば、動的凍結ビットの数は $j((k+m+c))/g$ として決定されることがあり、ここで g は各動的凍結ビットの計算のために使用される情報ビットまたはEDCビットの数である。

【0118】

いくつかの例では、各サブチャネル405における各動的凍結ビットの計算される値は、復号の間にパリティチェックとして使用され得る。動的凍結ビットサブチャネルの位置は、復号順序全体に少なくともいくらか分散しているので、パリティチェックは、経路候補が正しい復号をもたらす(たとえば、EDCに合格する)確率に関する情報を復号において提供し得る。

【0119】

加えて、または代わりに、パリティビットの値は、復号順序においてパリティチェックビットサブチャネルに先行する、すべての情報ビット、CRCビット、または両方に依存し得る。図示される例では、サブチャネル405-aにおけるパリティビットの値は、復号順序においてサブチャネル405-aに先行するすべての情報ビット(すなわち、情報ビット505-aのサブセット)に依存し得る。同様に、サブチャネル405-bにおけるパリティビットの値は、復号順序においてサブチャネル405-bに先行するすべての情報ビット(すなわち、情報ビット505-aのサブセットならびに情報ビット505-bおよび505-cのサブセット)に依存し得る。したがって、汎用パリティビットの値は、505-a、505-bなどを含む、復号順序において汎用パリティビットに先行する情報ビットのすべてのサブセットに依存するものとして定義され得る。

【0120】

上で論じられたように、動的凍結ビット生成器215は、ブーリアン演算(たとえば、XOR、XNORなど)を情報ビット305の1つまたは複数のサブセットに適用したことに基づいて、サブチャネル405においてパリティビットの値を決定し得る。たとえば、動的凍結ビット生成器215は、情報ビット505-aのサブセットの中の情報ビットにブーリアン演算を適用してサブチャネル405-aパリティビットを生成し得る。さらに、動的凍結ビット生成器

10

20

30

40

50

215は、情報ビット505-aのサブセットおよび情報ビット505-bのサブセットの中の情報ビットにブーリアン演算を適用してサブチャネル405-bにおけるパリティビットを生成し得る。いくつかの場合、情報ビット505-bのサブセット間のそれらの凍結ビットサブチャネル305のビット値は無視される(たとえば、パリティビットを決定するために使用されるビットにおいてカウントされない)ことがある。したがって、汎用パリティチェックビットの値は、505-a、505-bなどを含む、復号順序において汎用パリティビットに先行する情報ビットのすべてのサブセットにブーリアン演算(たとえば、XOR、XNORなど)を適用したことに基づいて定義され得る。

【0121】

上で説明された例は、復号順序においてパリティビットに先行する情報ビットに基づいてパリティビットの値を決定することを論じるが、いくつかの場合、復号順序においてパリティビットに先行する情報ビットはないことがあり、または、パリティビットと以前のパリティビットとの間に情報ビットがないことがある(すなわち、 $\sum p_i = 0$)ことを理解されたい。そのような場合、パリティビットの値(p)は0であり得る(すなわち、 $p_i = 0$)。さらに、上で説明された例は、情報ビットの異なるサブセットに対してXOR/XNOR演算を実行することを対象とするが、本明細書で説明される技法は、情報ビットの異なるサブセットに対して追加のまたは代替のブーリアン演算を実行することに適用され得ることを理解されたい。たとえば、動的凍結ビット生成器215は、情報のサブセットの中の2つの情報ビットのグループに対してORおよび/またはAND演算を実行し、次いで、これらのブーリアン演算から得られるビットに対してXOR/XNOR演算を実行することに基づいて、パリティビットを生成し得る。したがって、パリティビットは、複数のブーリアン演算(たとえば、OR、AND、XOR、XNORなど)をネストすることに基づいて、または個別のブーリアン演算に基づいて生成され得る。

【0122】

図2を再び参照すると、動的凍結ビット生成器215は、動的凍結ビットおよび/またはパリティビットサブチャネルの値を生成し、ポーラ符号化のためにペイロードをポーラエンコーダ220に出力し得る。図6は、本開示の様々な態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットおよび/またはパリティビットをサポートするペイロード600の例を示す。ペイロード600は、情報ビット605、誤警報率(FAR)EDCビット610、誤り検出EDCビット615、動的凍結ビット620(たとえば、パリティビット)、および凍結ビット625を含み得る。凍結ビット625は、定められたビット値(たとえば、0)を割り当てられ得る。いくつかの例では、FAR EDCビット610および誤り検出EDCビット615は、共同(joint)EDC値に含まれ得る(たとえば、単一のEDC機能によって決定され得る)。FAR EDCビット610の数は、リストデコーダに対するFARの正規化に基づいて決定され得る。たとえば、FAR EDCビット610の数は、所定のFARを超えないように、EDCを使用して確認されるべきリストデコーダによって生成される経路候補の数を制約し得る。リストデコーダは、その数のFAR EDCビット610を使用する所定のFARを超えない限り、リストデコーダは復号技法(たとえば、リストサイズ、候補経路選択など)をフレキシブルに適用し得る。

【0123】

図2を再び参照すると、ポーラエンコーダ220は、ペイロード600に対してポーラ符号化を実行して(たとえば、Nビットの)ポーラ符号化される符号語を生成し得る。ポーラエンコーダ220は、ポーラ符号のサブチャネルを、サブチャネルの各々の信頼性に少なくとも一部基づいて、情報ビット、EDCビット、動的凍結ビット、パリティビット、および凍結ビットに割り振り得る。ポーラエンコーダ220は、信頼性に基づいてサブチャネルを割り振ることができ、最も信頼性の高いサブチャネルが、情報ビット、EDCビット、または両方に割り振られ、サブチャネルの次に信頼性の高いサブセットが、動的凍結ビットおよび/またはパリティビットに割り振られ、サブチャネルの残りのサブセットが凍結ビットに割り振られる。いくつかの例では、ポーラエンコーダ220は、生成器行列をペイロード600の構築されたビットシーケンスと多重化することによって、符号語を生成し得る。率照合

器225は、ポーラエンコーダ220から符号語を受信し、率の照合を実行し得る。率の照合は、特定のTTIにおける送信のために符号語のコーディングされるビットのいくつかを選択することを伴い得る。変調器230は、ワイヤレス通信チャネル235を介した送信のためにポーラ符号化された符号語を変調することができ、このことは、雑音を伴うポーラ符号化された符号語を搬送する信号を歪めることがある。

【0124】

UE115-aは、ポーラ符号化される符号語を含む信号を受信し得る。ある例では、UE115-aは、復調器240、デコーダ245、およびデータシンク250を含み得る。復調器240は、ポーラ符号化される符号語を含む信号を受信し、ポーラ符号化される符号語の復号のために復調された信号をデコーダ245へと入力し得る。復調される信号は、たとえば、受信されたビットが「0」または「1」であることの確率値を表すLLR値のシーケンスであり得る。デコーダ245は、LLR値に対してリスト復号アルゴリズム(たとえば、CA-SCL復号、SCL復号)を実行することができ、出力を提供することができる。ポーラ符号化された符号語を復号することに成功できる場合、デコーダ245は、情報ベクトルのビットシーケンス(たとえば、EDCエンコーダ210に入力されるk個の情報ビット)を、使用、記憶、別のデバイスへの通信(たとえば、有線通信チャネルまたはワイヤレス通信チャネルを介した送信)、ネットワークを介した通信などのために、データシンク250に出力し得る。それ以外の場合、デコーダ245は、復号が成功しなかったことを示し得る。上で述べられたように、図2の例は、基地局105-aが符号化を実行すること、およびUE115-aが復号を実行することを説明するが、役割は逆にされてよい。その上、基地局105-aおよびUE115-a以外のデ

【0125】

様々な態様によれば、デコーダ245は、以下で説明されるように、同時に性能を改善し、かつ早期打ち切りをサポートする復号技法を実行し得る。符号語の復号を実行することは、複数の動的凍結ビットに少なくとも一部基づいて符号語の復号の早期打ち切りについての判定を行うための復号経路の第1のサブセットのパリティチェック、動的凍結ビットに少なくとも一部基づいてパリティチェックに各々合格する復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成すること、ならびに、複数の誤り検出ビットの表現および生成された経路尺度に少なくとも一部基づいて復号経路の第2のサブセットのうちの少なくとも1つに対応するビットシーケンスに対して誤り検出を実行することを少なくとも含み得る。

【0126】

図7は、本開示の様々な態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするデコーダの例示的な図700である。いくつかの例では、デコーダ245-aは、デコーダ245の態様を実装し得る。

【0127】

デコーダ245-aは、リストデコーダ705、パリティチェッカー710、および誤り検出器715を含み得る。リストデコーダ705は、受信されたポーラ符号化された符号語を復号するための符号木を探索するために経路探索アルゴリズムを実行し得る。以下でさらに詳細に説明されるように、リストデコーダ705は、符号木を通る経路候補を特定し得る。パリティチェッカー710は、リスト復号プロセスを早く打ち切るかどうかを決定するためのパリティチェックを実行することができ、復号をいつ打ち切るかをリストデコーダ705に命令するためのフィードバック経路720を含むことができる。パリティチェッカー710はまた、動的凍結ビットに基づいてパリティチェックを満たす符号木を通る経路候補に対する経路尺度を決定し得る。復号プロセスが早期に打ち切らない場合、リストデコーダ705は、経路候補のリストサイズLを決定し、L個の経路候補に対応するビットシーケンスを誤り検出のために誤り検出器715に出力し得る。いくつかの例では、Lは、誤検出率の抑制のために使用されるEDCビットcの数より大きいことがある。この場合、L個の経路のうちの 2^c 個の経路(たとえば、最高の経路尺度を有する 2^c 個の経路)は誤り検出器715によって確認され得るが、他の経路は廃棄され得る。誤り検出器715は、経路尺度に基づいてある順序でビットシーケンスに対して誤り検出アルゴリズムを繰り返し実行し得る。誤り検出器

715は、ビットシーケンスのうちの1つが誤り検出アルゴリズムに合格するとすぐに、または、ビットシーケンスのすべてが確認されていずれも誤り検出アルゴリズムに合格しないとすぐに、停止し得る。

【0128】

図8は、本開示の様々な態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする流れ図800の例を示す。ブロック810~830は復号プロセスを早期に打ち切るかどうかを決定するための動作を説明し、ブロック835~850は性能改善のための技法を説明する。流れ図800は、805において開始してブロック810に進み得る。

【0129】

810において、デコーダ245-aのリストデコーダ705は、ポーラ符号を使用して符号化された受信された符号語に対してリスト復号アルゴリズムを実行し、符号木の中のある特定のレベルにおいてL個の経路候補を特定し、符号木の次のレベルにおけるビット位置が動的凍結ビットに対応することを決定し得る。リストデコーダ705は、たとえば、SCLデコーダ、CA-SCLデコーダなどであり得る。

【0130】

815において、リストデコーダ705は、追加のビットを含むようにL個の経路候補を延長することによって、符号木を通る経路候補の延長されたセットを生成する。図9は、本開示の様々な態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする符号木900の例を示す。符号木900は、リストデコーダ705がリスト復号プロセスをどのように実行するかを図解的な表現である。符号木900は複数のノード905を含み、ノードのペア間の線は枝950と本明細書で呼ばれる(たとえば、枝950-aはノード905-aをノード905-bに接続し、枝950-bはノード905-aをノード905-iに接続する)。各枝950は、「1」または「0」であり得るあるビットに対する可能な値と関連付けられる。枝950-aはビットが「0」であることと関連付けられ、枝950-bはビットが「1」であることと関連付けられる。各枝950は尺度の値とも関連付けられる。尺度値は、あるノードから次のノードに進むためのコストを表し得る。この尺度は、たとえば、距離尺度(たとえば、距離に変換されるLLR)または確率尺度(たとえば、LLRなど)であり得る。この尺度は、ビットシーケンスの中の次のビットが1であるかまたは0であるかに基づいて、あるノードから次のノードに移る尤度を表し得る。いくつかの事例では、この尺度は、ノード間の距離値を表し得る。

【0131】

リストデコーダ705は、復調器240によって出力されるデマッピングされたシンボルを処理し、デマッピングされたシンボルに対応するビットが「0」であるかまたは「1」であるかの確率(たとえば、LLR値)を決定し得る。特定のビット値が「0」であるかまたは「1」であるかの確率の決定は、以前の復号判定にも依存し得る。このプロセスは符号木900において反映される。

【0132】

リストデコーダ705は最初に、ノード905-aにおいて開始し、どの枝に沿って進むかを決定するためにLLR値を処理し得る。ノード905-aにおいて、リストデコーダ705は、LLR値が「0」であるかまたは「1」であるかの尤度を決定し得るので、ノード905-bまたはノード905-iのいずれかに進み得る。ノード905-bは第1のビットが「0」であることと関連付けられることがあり、ノード905-iは第1のビットが「1」であることと関連付けられることがある。各枝950-a、950-bは尺度(たとえば、枝尺度)の値と関連付けられ、リストデコーダ705は、符号木900の中の枝950を進むに従って枝尺度値を累計して、経路尺度を生成する。経路尺度を形成するための累計は、各ノード905(たとえば、情報ビットまたは動的凍結ビットなどを有するポーラ符号の各ビットチャネル)において実行されることがあり、たとえば、経路に沿って各枝の尺度値を加算することを伴うことがある。経路は、符号木900を通るノード905間の特定のルートを指し得る。リストデコーダ705は、累積された経路尺度を使用してどの経路が最良であるかを選択する。

10

20

30

40

50

【0133】

いくつかの事例では、リストデコーダ705は、符号木900を通るあらゆる可能な経路に対してそれぞれの経路尺度を維持し得る。すべての可能な経路に対する経路尺度を保持することは、計算的に高価であることがあり、他の事例では、リストデコーダ705は、経路尺度を使用して選択された経路を刈り込むことがある。たとえば、リストデコーダ705は、符号木の各レベルにおいて維持される経路の数を制限するリストサイズLを有し得る。そうするために、リストデコーダ705は、各レベルにおいて最高でL個の経路候補を維持し、残りの経路候補を廃棄し得る。ある例では、図9はレベル0からレベル3を図示する。L=4である場合、リストデコーダ705は、各レベルにおいて最高で4個の経路を維持し、あらゆる追加の経路を廃棄し得る。レベル1において、2つの可能な経路(たとえば、ノード905-a~905-b、およびノード905-a~905-i)があるので、リストデコーダ705は両方の経路を維持し得る。レベル2において、4つの可能な経路(たとえば、ノード905-a~ノード905-b~ノード905-c、ノード905-a~ノード905-b~ノード905-f、ノード905-a~ノード905-i~ノード905-j、およびノード905-a~ノード905-i~ノード905-m)があるので、リストデコーダ705はすべての4つの経路を維持し得る。レベル3において、8つの可能な経路があるので、リストデコーダ705は8つの経路のうちの4つを維持し得る。各々の後続のレベルにおいて、可能な経路の数は2倍になり(たとえば、レベル4は16個の可能な経路を有し、レベル5は32個の可能な経路を有する、など)、リストデコーダ705は経路のうちの4つを維持し得る。

【0134】

符号木を通る経路候補の延長されたセットを生成するために、リストデコーダ705は、2L個の可能な経路候補を特定するために、あるレベルから次のレベルにL個の経路候補を延長し得る。図10は、本開示の様々な態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする符号木1000の例を示す。示されるように、リストデコーダ705は、レベル2のノードからレベル3のノードに経路1010を延長している。図示されるように、経路1010-aは、ノード905-a、905-b、および905-cを含み、ノード905-dまたはノード905-eのいずれかに延長され得る。経路1010-bは、ノード905-a、905-b、および905-fを含み、ノード905-gまたはノード905-hのいずれかに延長され得る。経路1010-cは、ノード905-a、905-i、および905-jを含み、ノード905-kまたはノード905-lのいずれかに拡張され得る。経路1010-dは、ノード905-a、905-i、および905-mを含み、ノード905-nまたはノード905-oのいずれかに延長され得る。

【0135】

図8を再び参照すると、ブロック820において、リストデコーダ705は、第1の経路選択基準に従って、経路候補の延長されたセットの第1のサブセットを選択し得る。ある例では、経路選択基準は経路尺度であることがあり、リストデコーダ705は最良の経路尺度を有する2L個の可能な経路のうちのL個の経路を保持し得る。リストデコーダ705は経路尺度を使用することができ、これは、どの経路を保つかを決定するための累積された尺度値である(たとえば、最小の累積距離、最高の累積確率など)。たとえば、図10を参照すると、リストデコーダ705は、経路1010-aをノード905-dに延長するために、ノード905-cからノード905-dに進む枝の尺度値を経路1010-aに対する累積された値に加算して経路尺度を決定し得る。リストデコーダ705は、レベル3におけるノードのいずれかに経路1010のすべてを延長するために同様の決定を行い得る。この例では、リストデコーダ705は、レベル3のノードへの8つの可能な経路を有し、8つの可能な経路の各々に対する経路尺度を決定し得る。L=4であるので、リストデコーダ705は、最良の経路尺度(たとえば、最小の累積距離、最高の累積確率など)を有する8つの経路のうちの4つを選択し得る。たとえば、リストデコーダ705は、経路尺度に基づいて、延長された経路候補のうちの上位4つが経路候補1010-aをノード905-dに延長していること、経路候補1010-bをノード905-gに延長していること、経路候補1010-cをノード905-lに延長していること、および経路候補1010-dをノード905-nに延長していることを決定することができ、それに従って経路候補の延長されたセットの第1のサブセットを選択することができる。

【0136】

図8を再び参照すると、ブロック825において、パリティチェッカー710は、経路候補の延長されたセットの第1のサブセットの中のすべての経路がパリティチェックに失敗するかどうかを決定し得る。ある例では、パリティチェッカー710は、符号語を生成するために使用される動的凍結ビットに少なくとも一部基づいて、符号語の復号の早期打ち切りについての判定を行うための、復号経路の第1のサブセットのパリティチェックを実行し得る。さらなる例では、図10を参照すると、符号木のレベル3は動的凍結ビットの位置に対応することがあり、パリティチェッカー710は経路候補の延長されたセットの第1のサブセットに対するパリティチェックとして、動的凍結ビットの値を使用し得る。パリティチェッカー710は、経路候補に沿った動的凍結ビット値との比較のために、経路候補に沿って、先行する情報ビット、EDCビット、または両方のパリティ値を計算し得る。たとえば、パリティチェッカー710は、パリティ値を計算するために、ノード905-dへの延長された経路候補1010-aに沿って、定められた数の情報ビット、EDCビット、または両方の値に対してブーリアン演算(たとえば、XOR)を実行し、ノード905-cと905-dとの間の枝によって表される値と計算された値を比較し得る。図5を参照すると、パリティチェッカー710はまた、パリティ値を計算するとき、凍結ビットに対応する復号順序で、延長された経路候補に沿ってビットを無視し得る。

【0137】

例では、符号木1000において、経路候補1010-aは[0,0,0]というビットシーケンスに対応し、第1のビットを情報ビットとし、第2のビットをEDCビットとし、第3のビットを動的凍結ビットとする。この例では、動的凍結ビットの値は、第1のビットおよび第2のビットの排他的論理和として決定され得る。パリティチェッカー710は、経路候補に沿って、計算されたパリティ値を動的凍結ビット値の値と比較し得る。この例では、パリティチェッカー710は、最初の2ビットのXORを計算することができ、これは「0」という値をもたらす(たとえば、 $0 \text{ XOR } 0 = 0$)。ここで、パリティチェッカー710は、計算された値が動的凍結ビットの値(たとえば、ノード905-cと905-dとの間の枝によって表される値)と一致することを決定するので、経路候補1010-aはパリティチェックに合格する。しかしながら、計算されたパリティ値が動的凍結ビット値と一致しない場合、パリティチェッカー710は、経路候補がパリティチェックに失敗したことを決定し得る。延長された経路候補の第1のサブセットのL個の経路候補1010のすべてがパリティチェックを失敗する場合、パリティチェッカー710は、復号誤りを宣言し、図8を参照すると、ブロック830に進み復号を打ち切り得る。復号の早期打ち切りは電力を節約し得る。計算されたパリティ値が延長された経路候補のうちの少なくとも1つに対する動的凍結ビット値と一致する場合、流れ図800はブロック835に進み得る。

【0138】

ブロック835において、パリティチェッカー710は、第2の経路選択基準に従って、延長された経路候補の第2のサブセットを選択し得る。たとえば、パリティチェッカー710は、動的凍結ビットに少なくとも一部基づいてパリティチェックに各々合格する、復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成し得る。いくつかの例では、第2の経路選択基準は、可能な2L個の延長された経路候補から、動的凍結ビットに基づいてパリティチェックに各々合格するL個の経路候補を選択することであり得る。

【0139】

図11は、本開示の様々な態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするパリティチェックに合格する経路候補を図示する符号木1100の例を示す。図10の例を続けると、動的凍結ビットの値は、第1のビットおよび第2のビットの排他的論理和として決定され得る。図示されるように、パリティチェッカー710は、延長された経路候補の第2のサブセットとして経路候補1110-a、1110-b、1110-c、および1110-dを選択し、それは、各経路候補の第3のビットの値が2つの先行するビットの排他的論理和の値と同じであるからである。延長された経路候補の第2のサブセットの中の経路候補1110は、符号木の一部のノードについて、図10および図11に示されるよ

うな延長された経路候補の第1のサブセットの中の経路候補1010と異なり得ることに留意されたい。符号木の他のノードに対して、延長された経路候補の第2のサブセットの中の経路候補1110は、延長された経路候補の第1のサブセットの中の経路候補1010と同じであり得る(たとえば、L個の最良の経路はすべて、符号木の所与のノードにおいてパリティチェックに合格し得る)。

【0140】

図8を再び参照すると、ブロック840において、リストデコーダ705は、経路候補の延長されたセットの第2のサブセットの中の各々の延長される経路候補に対する経路尺度を決定し得る。たとえば、パリティチェッカー710は、リストデコーダ705に、図9において上で与えられた説明と同様に延長された経路候補の第2のサブセットの中の経路候補1110-a、1110-b、1110-c、および1110-dの各々に対する経路尺度を決定するように命令し得る。リストデコーダ705は、符号木1100を通る他の可能な経路を無視し、リスト復号プロセスを続けることができる。加えて、または代わりに、リストデコーダ705は、動的凍結ビットの計算された値が動的凍結ビットの決定された判定値(たとえば、硬判定値)と異なるようなあらゆる経路候補に対する経路尺度にペナルティを追加し得る。

【0141】

ブロック845において、リストデコーダ705は、復号順序において予想される追加の動的凍結ビットがあるかどうかを決定し得る。図5に関する例では、リストデコーダ705は、どのビットがどのサブチャネルに置かれるかを認識していることがあり、復号順序内で動的凍結ビットサブチャネル405-aの位置に現在あることがあり、少なくとも1つの追加の動的凍結ビットサブチャネル(たとえば、405-b)が復号順序においてより後にあることを決定することがある。復号順序において予想される追加の動的凍結ビットがある場合、流れ図800はブロック850に進むことができ、リストデコーダ705は、復号順序において次の動的凍結ビットにいつ到達するかを決定することができる。到達すると、流れ図800はブロック810に戻り、上で説明されたような後続のブロックを実行することができる。いくつかの場合、ブロック815を通る第2のおよび後続の通行において、リストデコーダ705は、ブロック835の以前のインスタンスにおいて選択された延長された経路候補の以前のセットの第2のサブセットの経路候補を延長することによって、経路候補の延長されたセットを生成し得る。復号順序において追加の動的凍結ビットがない場合、流れ図800は、ブロック855に進むことができ、動的凍結ビットの処理を終了することができる。

【0142】

流れ図においてブロック855に到達することは、リスト復号アルゴリズムが早期に打ち切られなかったことと、対応するビットシーケンスに対して誤り検出を実行するために最高で経路候補のリストサイズLが利用可能であることを示し得る。図7を参照すると、復号順序の最後に到達すると、リストデコーダ705は、候補経路のリストサイズLを決定し得る。リストデコーダ705は、経路候補の各々から $k+m+c$ ビットのビットシーケンスを抽出し得る(たとえば、k個の情報ビット、m個の誤り検出EDCビット、c個のFAR EDCビット)。リストデコーダ705は、経路候補の各々の中での動的凍結ビットおよび凍結ビットの位置を認識していることがあり、抽出されたビットシーケンスに動的凍結ビットおよび凍結ビットの値を含まないことがある。リストデコーダ705は、誤り検出器715に各ビットシーケンスを(直接、またはパリティチェッカー710を介して)出力し得る。リストデコーダ705はまた、L個の経路候補の最も悪い経路尺度に対応するビットシーケンスが最後に確認されるまで、最良の経路尺度に対応するビットシーケンスが最初に確認され、続いて次に良い経路尺度に対応するビットシーケンスが2番目に確認されるなどするように、対応する経路候補の経路尺度に基づいてビットシーケンスを確認する順序を出力し得る。

【0143】

誤り検出器715は、ビットシーケンスのいずれかがEDC(たとえば、CRCアルゴリズム)に合格するかどうかを決定するための、誤り検出アルゴリズムを実行し得る。上で説明されたように、ポーラ符号化された符号語は、情報ベクトルおよびEDCを含むペイロード600をポーラ符号化することによって生成され得る。特定の経路候補から得られるビットシ

10

20

30

40

50

ーケンスが情報ベクトルおよびEDCのビットシーケンスと同じである場合、誤り検出器715は、特定の経路候補に対応するビットシーケンスを解析して情報ベクトルおよび受信されるEDCを復元することが可能であるはずである。誤り検出器715は次いで、EDCエンコーダ210によって適用されるのと同じアルゴリズムを解析された情報ベクトルに適用することによって、解析された情報ベクトルを使用して計算されたEDCを生成し得る。計算されたEDCが受信されたEDCと同じである場合、誤り検出器715は、ポーラ符号化された符号語を首尾よく復号することが可能であったと決定し、EDCとともに、またはEDCなしで、情報ベクトルのビットシーケンスを出力する。同じではない場合、誤り検出器715は、そのビットシーケンスに対する復号の失敗を示す。誤り検出器715は、次に高い経路尺度と関連付けられるビットシーケンスが誤り検出に合格するかどうかを見るために、そのビットシーケンスを確認する。したがって、誤り検出器715はビットシーケンスのうちの1つが合格するまで、またはすべてが失敗するまで、ビットシーケンスからビットシーケンスに進む。すべての経路が確認された場合、誤り検出器715は復号の失敗を示す。

【0144】

有利には、本明細書で説明される例は、早期打ち切りおよび性能改善を同時にサポートするために、定められた数の動的凍結ビットを使用する。EDCオーバーヘッドを減らすCA-SCLを用いた検出と復号の両方を有益にサポートするために、単一のEDCのサイズが選択され得る。いくつかの事例では、本明細書で説明される利益は、目標検出率をもたらすための選択された数(j個)の動的凍結ビット(たとえば、j=8)を使用して達成され得る。すなわち、動的凍結ビットの数jは、経路選択が図8を参照して説明されたような動的凍結ビットを使用して支援されるときに目標検出率(これは動的凍結ビットがない場合の検出率に対する改善であり得る)を与え得る。動的凍結ビットに割り振られるポーラ符号のサブチャネルは、凍結ビットを輸送するために割り振られるサブチャネルのうちの最も信頼できるものであり得る。さらに、各動的凍結ビットの値は、復号順序において動的凍結ビットに先行する、定められた数(d個)の情報ビット、CRCビット、または両方(たとえば、d=3)のブーリアン演算(たとえば、XOR演算)を使用して計算され得る。

【0145】

図12は、本開示の様々な態様による、早期打ち切りのためのポーラ符号のパリティビットをサポートする流れ図1200の別の例を示す。流れ図1200は、復号プロセスを早期に打ち切るかどうかを決定するために、復号プロセスの一部としてパリティチェックを実行するための動作を説明する。流れ図1200は、1205において開始してブロック1210に進み得る。1210において、デコーダ245-aのリストデコーダ705は、ポーラ符号を使用して符号化された受信された符号語に対してリスト復号アルゴリズムを実行し、符号木の中のある特定のレベルにおいてL個の経路候補を特定し、符号木の次のレベルにおけるビット位置がパリティビットに対応することを決定し得る。リストデコーダ705は、たとえば、SCLデコーダ、CA-SCLデコーダなどであり得る。

【0146】

1215において、リストデコーダ705は、追加のビットを含むようにL個の経路候補を延長することによって、符号木を通る経路候補のパリティビットに対するパリティチェック値を生成し得る。リストデコーダ705は、復調器240によって出力されるデマッピングされたシンボルを処理し、デマッピングされたシンボルに対応するビットが「0」であるかまたは「1」であるかの確率(たとえば、LLR値)を決定し得る。特定のビット値が「0」であるかまたは「1」であるかの確率の決定は、以前の復号判定にも依存し得る。符号木を通る候補経路の延長されたセットを生成するために、リストデコーダ705は、あるレベルから次のレベルにL個の経路候補を延長して2L個の可能な経路候補を特定し、次いで、最高の経路尺度(たとえば、パリティビット位置に対するビット尺度を含む)を有するL個の経路候補を選択し得る。

【0147】

1220において、パリティチェッカー710は、すべての経路に対するパリティビットがパリティチェック値に等しいかどうかを決定し得る。ある例では、パリティチェッカー71

10

20

30

40

50

0は、符号語を生成するために使用されるパリティビットに基づいて、符号語の復号の早期打ち切りについての判定を行うための、復号経路のパリティチェックを実行し得る。パリティチェッカー710は、決定されたパリティビットとの比較のために、経路候補に沿って、先行する情報ビット、CRCビット、または両方に基づいてパリティチェック値を計算し得る。たとえば、パリティチェッカー710は、図5を参照して説明されたように、延長された経路候補に沿って、定められた数の情報ビット、CRCビット、または両方の値に対してブーリアン演算(たとえば、XOR、XNORなど)を実行し、パリティチェック値を計算し、計算された値をパリティビットと比較し得る。

【0148】

ある例では、経路候補は[0,0,0]というビットシーケンスに対応することがあり、第1のビットは情報ビットであり、第2のビットはCRCビットであり、第3のビットはパリティビットである。この例では、パリティチェック値は、第1のビットおよび第2のビットのXORとして決定され得る。パリティチェッカー710は、経路候補に沿って、計算されたパリティチェック値をパリティビット値と比較し得る。この例では、パリティチェッカー710は、最初の2ビットのXORを計算することができ、これは「0」という値をもたらす。パリティチェッカー710は、計算された値がパリティビット値と一致することを決定し得るので、経路候補はパリティチェックに合格する。しかしながら、計算されたパリティチェック値がパリティビット値と一致しない場合、パリティチェッカー710は、経路候補がパリティチェックに失敗したことを決定し得る。L個の経路候補のすべてがパリティチェックに失敗する場合、パリティチェッカー710は、復号誤りを宣言することができ、ブロック1225において復号を打ち切ることができる。復号の早期打ち切りは電力を節約し得る。計算されたパリティチェック値が延長された経路候補のうちの少なくとも1つに対するパリティビット値と一致する場合、流れ図1200はブロック1230に進み得る。いくつかの例では、1220におけるパリティチェックに合格する各経路候補をマークすることができ、このマーキングは、合格した経路候補のあらゆる子経路により受け継がれ得る。このようにして、パリティチェックに合格した残りの経路があるかどうかをあらゆる後続の情報ビット位置において決定することができるので、パリティチェックに合格した残りの経路候補がない場合、後続の情報ビット位置においてパリティチェックの結果に基づいて、早期打ち切りを実行することができる。

【0149】

1230において、パリティチェッカー710は、復号経路のサブセットを廃棄し、残りの経路の処理を続けることができる。たとえば、パリティチェッカー710は、パリティビット値がパリティチェック値に等しくないようなあらゆる経路を廃棄し得る。パリティチェッカー710はさらに、パリティビット値がパリティチェック値に等しいような残りの経路を処理し得る。しかしながら、パリティチェックに失敗した経路を廃棄すると誤警報率が上がり得るので、パリティチェッカー710は、動作1230を飛ばし、すべての経路の処理を続けてよい。

【0150】

1235において、リストデコーダ705は、ポーラ符号において追加のパリティビットがあるかどうかを決定し得る。図5を参照して説明されるように、リストデコーダ705は、どのビットがどのサブチャネルに置かれるか、復号順序内でサブチャネル405-aにおいてパリティチェックビット p_1 の位置にどのビットが現在あり得るかを認識していることがあり、あるサブチャネルにおける少なくとも1つの追加のパリティチェックビット(たとえば、405-bにおける p_2)が復号順序においてより後にあることを決定することがある。追加のパリティビットがある場合、流れ図1200は1240に進むことができ、リストデコーダ705は、復号順序において次のパリティチェックビットにいつ到達するかを決定することができる。到達すると、流れ図1200は1210に戻り、上で説明されたような後続のブロックを実行することができる。いくつかの場合、1215を通る後続の通行において、リストデコーダ705は、(たとえば、1230の以前の事例において決定されるような)残っている復号経路のセットに対するパリティチェック値を生成し得る。復号順序において追加のパリテ

10

20

30

40

50

ィチェックビットがない場合、流れ図1200は、1245に進むことができ、パリティチェックプロセスを終了することができる。

【0151】

いくつかの例では、デコーダは流れ図のブロック1245に到達することがあり、このことは、リスト復号アルゴリズムが早期に打ち切られなかったことと、対応するビットシーケンスに対して誤り検出を実行するために最高で経路候補のリストサイズLが利用可能であることを示し得る。復号順序の最後に到達すると、リストデコーダ705は、候補経路のリストサイズLを決定し得る。リストデコーダ705は、経路候補の各々の中でのパリティビットおよび凍結ビットの位置を認識していることがあり、抽出されたビットシーケンスにパリティビットおよび凍結ビットの値を含めないことがある。リストデコーダ705は、誤り検出器に各ビットシーケンスを(直接、またはパリティチェッカー710を介して)出力し得る。リストデコーダ705はまた、L個の経路候補の最も悪い経路尺度に対応するビットシーケンスが確認されるまで、最良の経路尺度に対応するビットシーケンスが最初に確認され、次に良い経路尺度に対応するビットシーケンスが続くなどするように、対応する経路候補の経路尺度に基づいてビットシーケンスを確認する順序を出力し得る。

10

【0152】

図13は、本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするワイヤレスデバイス1305のブロック図1300を示す。ワイヤレスデバイス1305は、本明細書で説明されるようなUE115または基地局105の態様の例であり得る。ワイヤレスデバイス1305は、受信機1310、通信マネージャ1315、および送信機1320を含み得る。ワイヤレスデバイス1305はまた、プロセッサを含み得る。これらの構成要素の各々は、(たとえば、1つまたは複数のバスを介して)互いに通信していてもよい。

20

【0153】

受信機1310は、パケット、ユーザデータ、または様々な情報チャネル(たとえば、制御チャネル、データチャネル、ならびに、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットに関する情報など)と関連付けられる制御情報などの情報を受信し得る。情報はデバイスの他の構成要素に渡され得る。受信機1310は、図16を参照して説明されるトランシーバ1635の態様の例であり得る。受信機1310は、単一のアンテナまたはアンテナのセットを利用し得る。

30

【0154】

受信機1310は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語に対応する符号語候補について信号を監視することができ、符号語は情報ビットのセットおよびパリティビットのセットに基づいて生成され、情報ビットのセットおよびパリティビットのセットは、サブチャネルの各々の信頼性に基づいてポーラ符号のサブチャネルに割り振られる。いくつかの場合、パリティビットのセットの数は、パリティ指向のSCL復号の間に早期打ち切りを可能にすることに基づく。いくつかの場合、パリティビットのセットの数は3である。

【0155】

通信マネージャ1315は、図16を参照して説明される通信マネージャ1615の態様の例であり得る。通信マネージャ1315および/またはその様々な下位構成要素のうちの少なくともいくつかは、ハードウェア、プロセッサによって実行されるソフトウェア、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得る。プロセッサによって実行されるソフトウェアにおいて実装される場合、通信マネージャ1315および/またはその様々な下位構成要素のうちの少なくともいくつかの機能は、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、または本開示で説明される機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せによって実行され得る。

40

【0156】

通信マネージャ1315および/またはその様々な下位構成要素のうちの少なくともいくつか

50

かは、機能の部分が1つまたは複数の物理デバイスによって異なる物理的位置において実装されるように分散されることを含めて、様々な位置に物理的に位置し得る。いくつかの例では、通信マネージャ1315および/またはその様々な下位構成要素のうちの少なくともいくつかは、本開示の様々な態様による別個の異なる構成要素であり得る。他の例では、通信マネージャ1315および/またはその様々な下位構成要素のうちの少なくともいくつかは、限定はしないが、I/O構成要素、トランシーバ、ネットワークサーバ、別のコンピューティングデバイス、本開示で説明される1つもしくは複数の他の構成要素、または本開示の様々な態様によるそれらの組合せを含む、1つまたは複数の他のハードウェア構成要素と組み合わせられ得る。

【0157】

通信マネージャ1315は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語の復号の間に符号木内で動的凍結ビットを特定し、経路候補の第1の延長されたセットを得るために、特定された動的凍結ビットのための符号木を通して経路候補のセットを延長し、第1の経路選択基準に従って経路候補の第1の延長されたセットの第1のサブセットを選択し、動的凍結ビットに基づいて、第1のサブセットの中の少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定し、経路候補の第1の延長されたセットの第2のサブセットの中の各経路候補に対するそれぞれの経路尺度を決定することができ、経路候補の延長されたセットの第2のサブセットは、第2の経路選択基準に従って選択される。

【0158】

通信マネージャ1315はまた、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を含む信号を受信することができ、符号語は、符号語の共同検出および復号のための、複数の動的凍結ビット、複数の情報ビット、および複数の誤り検出ビットに少なくとも一部基づいて生成される。通信マネージャ1315は、複数の動的凍結ビットに少なくとも一部基づいて符号語の復号の早期打ち切りについての判定を行うための復号経路の第1のサブセットのパリティチェック、動的凍結ビットに少なくとも一部基づいてパリティチェックに各々合格する復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成すること、ならびに、複数の誤り検出ビットの表現および生成された経路尺度に少なくとも一部基づいて復号経路の第2のサブセットのうちの1つに対応するビットシーケンスに対して誤り検出を実行することを少なくとも含む、符号語の復号を実行し得る。いくつかの場合、復号経路の第1のサブセットのパリティチェックを少なくとも含む符号語の復号を実行することは、第1の復号経路に沿って複数の動的凍結ビットの第1の動的凍結ビットより前にある復号経路の第1のサブセットのうちの第1の復号経路の複数のビットに少なくとも一部基づいてパリティチェック値を計算することと、パリティチェック値を第1の動的凍結ビットの値と比較することを含む。いくつかの場合、復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成することを少なくとも含む符号語の復号を実行することは、複数の動的凍結ビットの第1の動的凍結ビットの計算された値が動的凍結ビットの決定された判定値と異なることを決定したことに少なくとも一部基づいて、復号経路の第2のサブセットの中の第1の復号経路に経路尺度ペナルティを加えることを含む。通信マネージャ1315は、復号の結果に少なくとも一部基づいて情報ビットを処理し得る。

【0159】

いくつかの場合、通信マネージャ1315は、延長された復号経路を得るために復号経路を延長し、第1の経路選択基準に従って延長された復号経路のサブセットを選択し得る。いくつかの場合、経路選択基準は、延長された復号経路の経路尺度に基づく。いくつかの場合、通信マネージャ1315は、延長された復号経路のサブセットの中のすべての復号経路がパリティチェックに失敗することを決定し、符号語の復号を打ち切り得る。いくつかの場合、通信マネージャ1315は、延長された復号経路のサブセットの中の少なくとも1つの復号経路がパリティチェックに合格することを決定し、復号経路の延長されたセットのサブセットに対する経路尺度を生成し得る。いくつかの場合、通信マネージャ1315は、ビットシーケンスに少なくとも一部基づいて第1の誤り検出符号を計算し、ビットシーケンスに少なくとも一部基づいて第2の誤り検出符号を特定し、第1の誤り検出符号を第2の

10

20

30

40

50

誤り検出符号と比較し得る。いくつかの場合、通信マネージャ1315は、比較に少なくとも一部基づいてビットシーケンスが誤り検出に合格することを決定し、ビットシーケンスを出力し得る。いくつかの場合、通信マネージャ1315は、比較に少なくとも一部基づいてビットシーケンスが誤り検出に失敗したことを決定し、この失敗に少なくとも一部基づいて誤りを出力し得る。いくつかの場合、通信マネージャ1315は、比較に少なくとも一部基づいて、第1の復号経路がパリティチェックに合格することを決定し得る。

【0160】

通信マネージャ1315はまた、サブチャネルの各々の信頼性に基づいて、ポーラ符号のサブチャネルを、情報ビットのセット、誤り検出ビットのセット、および動的凍結ビットのセットに割り振り、誤り検出ビットのセットの数が定められた誤警報率に基づき、動的凍結ビットのセットの各々がパリティチェック値を含み、動的凍結ビットのセットの数がパリティ指向の逐次除去リスト(SCL)復号の間の目標検出率に基づき、サブチャネルの復号順序に基づいて動的凍結ビットのセットを生成し、情報ビットのセット、誤り検出ビットのセット、および動的凍結ビットのセットを割り振られたサブチャネルへとロードしたことに基づいて、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成し、符号語を送信し得る。

10

【0161】

通信マネージャ1315はまた、サブチャネルの各々の信頼性に基づいて、ポーラ符号のサブチャネルを情報ビットのセットおよびパリティビットのセットに割り振り、情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによってパリティビットのセットの各パリティビットを生成し、情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定され、情報ビットのセットおよびパリティビットのセットを割り振られたサブチャネルへとロードしたことに基づいて、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成し得る。

20

【0162】

通信マネージャ1315はまた、復号経路のセットの各々について情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによって復号経路のセットの各々のためのパリティビットのセットのうちのあるパリティビットに対するパリティチェック値を計算することを少なくとも含む符号語候補の復号を実行し、情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定され、パリティチェック値およびパリティビットのセットに基づいて符号語候補の復号を打ち切るかどうかを決定するために復号経路のセットをパリティチェックし得る。通信マネージャ1315は次いで、復号の結果に基づいて情報ビットを処理し得る。

30

【0163】

送信機1320は、デバイスの他の構成要素によって生成された信号を送信し得る。いくつかの例では、送信機1320は、トランシーバモジュールにおいて受信機1310と一緒に置かれ得る。たとえば、送信機1320は、図16を参照して説明されるトランシーバ1635の態様の例であり得る。送信機1320は、単一のアンテナまたはアンテナのセットを利用し得る。

【0164】

図14は、本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするワイヤレスデバイス1405のブロック図1400を示す。ワイヤレスデバイス1405は、図13を参照して説明されたような、ワイヤレスデバイス1305またはUE115または基地局105の態様の例であり得る。ワイヤレスデバイス1405は、受信機1410、通信マネージャ1415、および送信機1420を含み得る。ワイヤレスデバイス1405はまた、プロセッサを含み得る。これらの構成要素の各々は、(たとえば、1つまたは複数のバスを介して)互いに通信してよい。

40

【0165】

受信機1410は、ポーラ符号化される符号語を含む信号を受信し得る。受信機1410は、1つまたは複数のアンテナを介して波形を受信するための、増幅器、フィルタ、ダウンコ

50

ンバータ、アナログデジタルコンバータなどの構成要素を含み得る。受信機1410は、図16を参照して説明されるトランシーバ1635の態様の例であり得る。受信機1410は、単一のアンテナまたはアンテナのセットを利用し得る。

【0166】

通信マネージャ1415は、図16を参照して説明される通信マネージャ1615の態様の例であり得る。通信マネージャ1415はまた、ビット位置特定器構成要素1425、経路延長器構成要素1430、経路選択器構成要素1435、パリティチェッカー構成要素1440、経路尺度決定器構成要素1445、割振器構成要素1450、ビット値生成器1455、および符号語生成器1460を含み得る。いくつかの例では、リストデコーダ705は、ビット位置特定器構成要素1425、経路延長器構成要素1430、経路選択器構成要素1435、および経路尺度決定器構成要素1445のうちの1つまたは複数を含み得る。いくつかの例では、パリティチェッカー710はパリティチェッカー構成要素1440を含み得る。いくつかの例では、ポーラエンコーダ220は、割振器構成要素1450および符号語生成器1460を含み得る。いくつかの例では、動的凍結ビット生成器215は、ビット値生成器1455を含み得る。

【0167】

ビット位置特定器構成要素1425は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語の復号の間に符号木内の動的凍結ビットを特定し、符号木内の第2の動的凍結ビットを特定し得る。

【0168】

経路延長器構成要素1430は、経路候補の第1の延長されたセットを得るために特定された動的凍結ビットに対する符号木を通して経路候補のセットを延長し、経路候補の第2の延長されたセットを得るために特定された第2の動的凍結ビットに対する符号木を通して経路候補の第2のセットを延長し得る。

【0169】

経路選択器構成要素1435は、第1の経路選択基準に従って経路候補の第1の延長されたセットの第1のサブセットを選択し、第1の経路選択基準に従って経路候補の第2の延長されたセットの第1のサブセットを選択し得る。いくつかの場合、第1の経路選択基準は、経路候補の第1の延長されたセットのうちの経路候補の経路尺度に基づく。

【0170】

デコーダ1437は、符号語候補に対する復号処理を実行し得る。デコーダ1437はパリティチェッカー構成要素1440を含むことがあり、復号プロセスはパリティチェッカー構成要素1440によって実行される機能を含むことがある。いくつかの場合、パリティチェッカー構成要素1440は、復号経路のセットの各々について情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによって復号経路のセットの各々のためのパリティビットのセットのうちのあるパリティビットに対するパリティチェック値を計算することができ、情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定される。パリティチェッカー構成要素1440はまた、パリティチェック値およびパリティビットのセットに基づいて符号語候補の復号を打ち切るかどうかを決定するために、復号経路のセットをパリティチェックし得る。いくつかの場合、パリティチェッカー構成要素1440は、パリティチェック値をそれぞれのパリティビットの値と比較し、パリティチェック値をパリティビットと比較し得る。

【0171】

いくつかの場合、復号経路のセットの各々のためのパリティビットに対するパリティチェック値を計算することは、復号順序に従ってパリティビットに対応するサブチャネルの前にある復号経路のセットの各々の情報ビットのセットの各サブセットにブーリアン演算を適用することに基づいて、パリティチェック値を計算することを含む。いくつかの場合、復号経路のセットの各々のためのパリティビットに対するパリティチェック値を計算することは、復号順序に従ってパリティビットに対応する第1のサブチャネルの前にあり以前のパリティビットに対応する第2のサブチャネルの後にある復号経路のセットの各々の情報ビットのセットのサブセットにブーリアン演算を適用することに基づいて、パリティ

10

20

30

40

50

チェック値を計算することを含む。

【0172】

パリティチェッカー構成要素1440は、動的凍結ビットに基づいて第1のサブセットの中の少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定し、経路候補の第2の延長されたセットの第1のサブセットの中のすべての経路候補がパリティチェックに失敗することを決定し、符号語の復号を打ち切り、経路候補の第2の延長されたセットの第1のサブセットの中の少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定し、パリティチェック値を動的凍結ビットの値と比較し、比較に基づいて少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定し得る。いくつかの場合、第1のサブセットの中の少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定することは、少なくとも1つの経路候補に沿って動的凍結ビットの前にある少なくとも1つの経路候補のビットのセットに基づいて、パリティチェック値を計算することを含む。

10

【0173】

経路尺度決定器構成要素1445は、経路候補の第1の延長されたセットの第2のサブセットの中の各経路候補に対するそれぞれの経路尺度を決定することができ、経路候補の延長されたセットの第2のサブセットは第2の経路選択基準に従って選択される。いくつかの場合、第2の経路選択基準は、動的凍結ビットに基づいて経路候補の第1の延長されたセットの経路候補がパリティチェックに合格することに基づく。経路尺度決定器構成要素1445は、経路候補の第2の延長されたセットの第2のサブセットの中の各経路候補に対する第2の経路尺度を決定することができ、決定された第2の経路尺度は決定された経路尺度に依存する。いくつかの場合、第2のサブセットの中の各経路候補に対するそれぞれの経路尺度を決定することは、動的凍結ビットの計算された値が動的凍結ビットの決定された判定値と異なることを決定したことに基づいて、第2のサブセットの中の経路候補に経路尺度ペナルティを加えることを含む。

20

【0174】

割振器構成要素1450は、サブチャネルの各々の信頼性に基づいて、ポーラ符号のサブチャネルを、情報ビットのセット、誤り検出ビットのセット、および動的凍結ビットのセットに割り振り得る。いくつかの場合、誤り検出ビットのセットの数は、定められた誤警報率に基づく。いくつかの場合、動的凍結ビットのセットの各々はパリティチェック値を含む。いくつかの場合、動的凍結ビットのセットの数は、パリティ指向の逐次除去リスト(SCL)復号の間の目標検出率に基づく。割振器構成要素1450は、ポーラ符号のサブチャネルサブセットのうちのサブチャネルの第2のサブセットより高い信頼性を有する、サブチャネルサブセットのうちのサブチャネルの第1のサブセットを、動的凍結ビットに割り振り得る。いくつかの場合、ポーラ符号のサブチャネルを割り振ることはさらに、凍結ビットのためのサブチャネルのサブセットを特定することを含む。

30

【0175】

割振器構成要素1450は、サブチャネルの各々の信頼性に基づいてポーラ符号のサブチャネルを情報ビットのセットおよびパリティビットのセットに割り振り、ポーラ符号のサブチャネルを凍結ビットのセットに割り振ることができ、情報ビットのセットおよびパリティビットのセットは、復号順序において第1の情報ビットの後にある凍結ビットのセットのサブセットに割り振られるサブチャネルより高い信頼性を有するサブチャネルに割り振られる。いくつかの場合、パリティビットのセットの数は、パリティ指向のSCL復号の間に早期打ち切りを可能にすることに基づく。いくつかの場合、パリティビットのセットの数は3である。いくつかの場合、ポーラ符号のサブチャネルを割り振ることはさらに、情報ビットのセットのためのサブチャネルの第1のサブセットおよびパリティビットのセットのためのサブチャネルの第2のサブセットを特定することを含み、情報ビットのセットは、パリティビットのセットに割り振られるサブチャネルより高い信頼性を有するサブチャネルに割り振られる。

40

【0176】

ビット値生成器1455は、サブチャネルの復号順序に基づいて動的凍結ビットのセット

50

を生成し得る。いくつかの場合、動的凍結ビットのセットを生成することは、動的凍結ビットのセットに対する値をそれぞれ生成するために、情報ビットのセットのサブセットにブーリアン演算を適用することを含む。ビット値生成器1455は、情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによってパリティビットのセットの各パリティビットを生成することができ、情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定される。いくつかの場合、各パリティビットに対して、情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することは、復号順序に従って各パリティビットに対応するサブチャネルの前にある情報ビットのセットの各サブセットにブーリアン演算を適用することを含む。いくつかの場合、各パリティビットに対して、情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することは、復号順序に従って各パリティビットに対応する第1のサブチャネルの前にあり以前のパリティビットに対応する第2のサブチャネルより後にある情報ビットのセットのサブセットにブーリアン演算を適用することを含む。

10

【0177】

符号語生成器1460は、情報ビットのセット、誤り検出ビットのセット、パリティビットのセット、および動的凍結ビットのセットを割り振られたサブチャネルへとロードしたことに基づいてポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成し、符号語を送信し得る。

【0178】

送信機1420は、デバイスの他の構成要素によって生成された信号を送信し得る。いくつかの例では、送信機1420は、トランシーバモジュールにおいて受信機1410と一緒に置かれ得る。たとえば、送信機1420は、図16を参照して説明されるトランシーバ1635の態様の例であり得る。送信機1420は、単一のアンテナまたはアンテナのセットを利用し得る。

20

【0179】

図15は、本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする通信マネージャ1515のブロック図1500を示す。通信マネージャ1515は、図13、図14、および図16を参照して説明される、通信マネージャ1315、通信マネージャ1415、または通信マネージャ1615の態様の例であり得る。通信マネージャ1515は、ビット位置特定器構成要素1520、経路延長器構成要素1525、経路選択器構成要素1530、パリティチェッカー構成要素1535、経路尺度決定器構成要素1540、割振器構成要素1545、ビット値生成器1550、符号語生成器1555、ビットシーケンス構成要素1560、EDC構成要素1565、数決定器構成要素1570、信頼性構成要素1575、およびEDC生成器1580を含み得る。これらのモジュールの各々は、(たとえば、1つまたは複数のバスを介して)互いに直接または間接的に通信し得る。

30

【0180】

いくつかの例では、リストデコーダ705は、ビット位置特定器構成要素1520、経路延長器構成要素1525、経路選択器構成要素1530、経路尺度決定器構成要素1540、ビットシーケンス構成要素1560、および数決定器構成要素1570のうちの1つまたは複数を含み得る。いくつかの例では、パリティチェッカー710はパリティチェッカー構成要素1535を含み得る。いくつかの例では、ポーラエンコーダ220は、割振器構成要素1545、符号語生成器1555、および信頼性構成要素1575を含み得る。いくつかの例では、動的凍結ビット生成器215は、ビット値生成器1550を含み得る。いくつかの例では、EDCエンコーダ210は、EDC構成要素1565およびEDC生成器1580を含み得る。

40

【0181】

ビット位置特定器構成要素1520は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語の復号の間に符号木内の動的凍結ビットを特定し、符号木内の第2の動的凍結ビットを特定し得る。

【0182】

経路延長器構成要素1525は、経路候補の第1の延長されたセットを得るために特定された動的凍結ビットに対する符号木を通して経路候補のセットを延長し、経路候補の第2の

50

延長されたセットを得るために特定された第2の動的凍結ビットに対する符号木を通して経路候補の第2のセットを延長し得る。

【0183】

経路延長器構成要素1525は、延長された復号経路を得るために、パリティビットに対応するサブチャネルに対する復号経路を延長し得る。経路選択器構成要素1530は次いで、経路選択基準に従って、延長された復号経路のサブセットを選択し得る。いくつかの場合、経路延長器構成要素1525は、延長された復号経路のサブセットの中のすべての復号経路が比較に失敗することを決定することがあり、符号語候補の復号を打ち切ることがある。他の場合、経路延長器構成要素1525は、延長された復号経路のサブセットの中の少なくとも1つの復号経路がパリティチェックに合格することを決定することができ、デコーダ1532は符号語候補の復号を続けることができる。

10

【0184】

経路選択器構成要素1530は、第1の経路選択基準に従って経路候補の第1の延長されたセットの第1のサブセットを選択し、第1の経路選択基準に従って経路候補の第2の延長されたセットの第1のサブセットを選択し得る。いくつかの場合、第1の経路選択基準は、経路候補の第1の延長されたセットのうちの経路候補の経路尺度に基づく。

【0185】

デコーダ1532は、符号語候補に対する復号処理を実行し得る。デコーダ1532はパリティチェッカー構成要素1535を含むことがあり、復号プロセスはパリティチェッカー構成要素1535によって実行される機能を含むことがある。いくつかの場合、パリティチェッカー構成要素1535は、復号経路のセットの各々について情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによって復号経路のセットの各々のためのパリティビットのセットのうちのあるパリティビットに対するパリティチェック値を計算することができ、情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定される。パリティチェッカー構成要素1535はまた、パリティチェック値およびパリティビットのセットに基づいて符号語候補の復号を打ち切るかどうかを決定するために、復号経路のセットをパリティチェックし得る。いくつかの場合、パリティチェッカー構成要素1535は、パリティチェック値をそれぞれのパリティビットの値と比較し、パリティチェック値をパリティビットと比較し得る。

20

【0186】

デコーダ1532は、符号語候補に対する復号処理を実行し得る。デコーダ1532はパリティチェッカー構成要素1535を含むことがあり、復号プロセスはパリティチェッカー構成要素1535によって実行される機能を含むことがある。いくつかの場合、パリティチェッカー構成要素1535は、復号経路のセットの各々について情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによって復号経路のセットの各々のためのパリティビットのセットのうちのあるパリティビットに対するパリティチェック値を計算することができ、情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定される。パリティチェッカー構成要素1535はまた、パリティチェック値およびパリティビットのセットに基づいて符号語候補の復号を打ち切るかどうかを決定するために、復号経路のセットをパリティチェックし得る。

30

【0187】

いくつかの場合、パリティチェッカー構成要素1535は、パリティチェック値をそれぞれのパリティビットの値と比較し、パリティチェック値をパリティビットと比較し得る。いくつかの場合、復号経路のセットの各々のためのパリティビットに対するパリティチェック値を計算することは、復号順序に従ってパリティビットに対応するサブチャネルの前にある復号経路のセットの各々の情報ビットのセットの各サブセットにブーリアン演算を適用することに基づいて、パリティチェック値を計算することを含む。いくつかの場合、復号経路のセットの各々のためのパリティビットに対するパリティチェック値を計算することは、復号順序に従ってパリティビットに対応する第1のサブチャネルの前にあり以前のパリティビットに対応する第2のサブチャネルの後にある復号経路のセットの各々の情

40

50

報ビットのセットのサブセットにブーリアン演算を適用することに基づいて、パリティチェック値を計算することを含む。

【0188】

パリティチェッカー構成要素1535は、動的凍結ビットに基づいて、第1のサブセットの中の少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定し得る。いくつかの場合、パリティチェッカー構成要素1535は、経路候補の第2の延長されたセットの第1のサブセットの中のすべての経路候補がパリティチェックに失敗することを決定し、符号語の復号を打ち切り得る。いくつかの場合、パリティチェッカー構成要素1535は、経路候補の第2の延長されたセットの第1のサブセットの中の少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定し、パリティチェック値を動的凍結ビットの値と比較し、比較に基づいて少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定し得る。いくつかの場合、第1のサブセットの中の少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定することは、少なくとも1つの経路候補に沿って動的凍結ビットの前にある少なくとも1つの経路候補のビットのセットに基づいて、パリティチェック値を計算することを含む。

【0189】

経路尺度決定器構成要素1540は、経路候補の第1の延長されたセットの第2のサブセットの中の各経路候補に対するそれぞれの経路尺度を決定することができ、経路候補の延長されたセットの第2のサブセットは第2の経路選択基準に従って選択される。いくつかの場合、第2の経路選択基準は、動的凍結ビットに基づいて経路候補の第1の延長されたセットの経路候補がパリティチェックに合格することに基づく。経路尺度決定器構成要素1540は、経路候補の第2の延長されたセットの第2のサブセットの中の各経路候補に対する第2の経路尺度を決定することができ、決定された第2の経路尺度は決定された経路尺度に依存する。いくつかの場合、第2のサブセットの中の各経路候補に対するそれぞれの経路尺度を決定することは、動的凍結ビットの計算された値が動的凍結ビットの決定された判定値と異なることを決定したことに基づいて、第2のサブセットの中の経路候補に経路尺度ペナルティを加えることを含む。

【0190】

割振器構成要素1545は、サブチャネルの各々の信頼性に基づいて、ポーラ符号のサブチャネルを、情報ビットのセット、誤り検出ビットのセット、および動的凍結ビットのセットに割り振り得る。いくつかの場合、誤り検出ビットのセットの数は、定められた誤警報率に基づく。いくつかの場合、動的凍結ビットのセットの各々はパリティチェック値を含む。いくつかの場合、動的凍結ビットのセットの数は、パリティ指向の逐次除去リスト(SCL)復号の間の目標検出率に基づく。割振器構成要素1545は、ポーラ符号のサブチャネルサブセットのうちのサブチャネルの第2のサブセットより高い信頼性を有する、サブチャネルサブセットのうちのサブチャネルの第1のサブセットを、動的凍結ビットに割り振り得る。いくつかの場合、ポーラ符号のサブチャネルを割り振ることはさらに、凍結ビットのためのサブチャネルのサブセットを特定することを含む。

【0191】

割振器構成要素1545は、サブチャネルの各々の信頼性に基づいてポーラ符号のサブチャネルを情報ビットのセットおよびパリティビットのセットに割り振り、ポーラ符号のサブチャネルを凍結ビットのセットに割り振ることができ、情報ビットのセットおよびパリティビットのセットは、復号順序において第1の情報ビットの後にある凍結ビットのセットのサブセットに割り振られるサブチャネルより高い信頼性を有するサブチャネルに割り振られる。いくつかの場合、パリティビットのセットの数は、パリティ指向のSCL復号の間に早期打ち切りを可能にすることに基づく。いくつかの場合、パリティビットのセットの数は3である。いくつかの場合、ポーラ符号のサブチャネルを割り振ることはさらに、情報ビットのセットのためのサブチャネルの第1のサブセットおよびパリティビットのセットのためのサブチャネルの第2のサブセットを特定することを含み、情報ビットのセットは、パリティビットのセットに割り振られるサブチャネルより高い信頼性を有するサブ

チャンネルに割り振られる。

【0192】

ビット値生成器1550は、サブチャンネルの復号順序に基づいて動的凍結ビットのセットを生成し得る。いくつかの場合、動的凍結ビットのセットを生成することは、動的凍結ビットのセットに対する値をそれぞれ生成するために、情報ビットのセットのサブセットにブーリアン演算を適用することを含む。ビット値生成器1550は、情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによってパリティビットのセットの各パリティビットを生成することができ、情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットがサブチャンネルの復号順序に従って決定される。いくつかの場合、各パリティビットに対して、情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することは、復号順序に従って各パリティビットに対応するサブチャンネルの前にある情報ビットのセットの各サブセットにブーリアン演算を適用することを含む。いくつかの場合、各パリティビットに対して、情報ビットのセットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することは、復号順序に従って各パリティビットに対応する第1のサブチャンネルの前にあり以前のパリティビットに対応する第2のサブチャンネルより後にある情報ビットのセットのサブセットにブーリアン演算を適用することを含む。

10

【0193】

符号語生成器1555は、情報ビットのセット、誤り検出ビットのセット、パリティビットのセット、および動的凍結ビットのセットを割り振られたサブチャンネルへとロードしたことに基づいてポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成し、符号語を送信し得る。

20

【0194】

ビットシーケンス構成要素1560は、経路候補の延長されたセットの第2のサブセットの中の経路候補に対応するビットシーケンスを特定し得る。

【0195】

EDC構成要素1565は、ビットシーケンスに基づいて第1の誤り検出符号を計算し、ビットシーケンスに基づいて第2の誤り検出符号を特定し、第1の誤り検出符号を第2の誤り検出符号と比較し、比較に基づいてビットシーケンスが誤り検出に合格することを決定し、ビットシーケンスを出力し得る。いくつかの場合、EDC構成要素1565は、比較に基づいてビットシーケンスが誤り検出に失敗したことを決定し、この失敗に基づいて誤りを出力し得る。

30

【0196】

数決定器構成要素1570は、パリティ指向の逐次除去リスト(SCL)復号の間に早期打ち切りを可能にするための、動的凍結ビットのいくつかのセットを選択し得る。いくつかの場合、誤り検出ビットのセットの数は、定められた検出率に基づく。

【0197】

信頼性構成要素1575は、情報ビットのセットおよび誤り検出ビットのセットを、動的凍結ビットに割り振られるサブチャンネルよりも高い信頼性を有するサブチャンネルに割り振り得る。

【0198】

EDC生成器1580は、誤り検出ビットのセットを生成するために、誤り検出アルゴリズムを情報ビットのセットに適用し得る。いくつかの場合、誤り検出アルゴリズムは巡回冗長検査(CRC)アルゴリズムである。

40

【0199】

図16は、本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするデバイス1605を含むシステム1600の図を示す。デバイス1605は、たとえば、図13および図14を参照して上で説明されたような、ワイヤレスデバイス1305、ワイヤレスデバイス1405、またはUE115の構成要素の例であることがあり、またはそれらを含むことがある。デバイス1605は、UE通信マネージャ1615、プロセッサ1620、メモリ1625、ソフトウェア1630、トランシーバ1635、アンテナ1640、およびI/Oコントローラ1645を含む、通信を送信および受信するための構成要素を含む、双方向

50

の音声通信およびデータ通信のための構成要素を含み得る。これらの構成要素は、1つまたは複数のバス(たとえば、バス1610)を介して電子通信し得る。デバイス1605は、1つまたは複数の基地局105とワイヤレスに通信し得る。

【0200】

プロセッサ1620は、インテリジェントハードウェアデバイス(たとえば、汎用プロセッサ、DSP、中央処理装置(CPU)、マイクロコントローラ、ASIC、FPGA、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構成要素、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)を含み得る。いくつかの場合、プロセッサ1620は、メモリコントローラを使用してメモリアレイを動作させるように構成され得る。他の場合には、メモリコントローラは、プロセッサ1620に統合され得る。プロセッサ1620は、様々な機能(たとえば、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする機能またはタスク)を実行するために、メモリに記憶されたコンピュータ可読命令を実行するように構成され得る。

10

【0201】

メモリ1625は、ランダムアクセスメモリ(RAM)および読取り専用メモリ(ROM)を含み得る。メモリ1625は、実行されると、本明細書で説明される様々な機能をプロセッサに実行させる命令を含む、コンピュータ可読のコンピュータ実行可能ソフトウェア1630を記憶し得る。いくつかの場合、メモリ1625は、とりわけ、周辺構成要素または周辺デバイスとの相互作用などの基本的なハードウェア動作および/またはソフトウェア動作を制御し得る、基本入出力システム(BIOS)を含み得る。

20

【0202】

ソフトウェア1630は、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするためのコードを含む、本開示の態様を実装するためのコードを含み得る。ソフトウェア1630は、システムメモリまたは他のメモリなどの非一時的コンピュータ可読媒体に記憶され得る。いくつかの場合、ソフトウェア1630は、プロセッサによって直接実行可能ではないことがあるが、(たとえば、コンパイルされ実行されると)本明細書で説明される機能をコンピュータに実行させ得る。

【0203】

トランシーバ1635は、上で説明されたように、1つまたは複数のアンテナ、有線リンク、またはワイヤレスリンクを介して双方向に通信し得る。たとえば、トランシーバ1635は、ワイヤレストランシーバを表すことがあり、別のワイヤレストランシーバと双方向に通信することがある。トランシーバ1635はまた、パケットを変調し、変調されたパケットを送信するためにアンテナに与え、かつアンテナから受信されたパケットを復調するためのモデムを含み得る。

30

【0204】

いくつかの場合、ワイヤレスデバイスは単一のアンテナ1640を含み得る。しかしながら、いくつかの場合、デバイスは複数のアンテナ1640を有することがあり、複数のアンテナ1640は、複数のワイヤレス送信を並行して送信または受信することが可能であり得る。

【0205】

40

I/Oコントローラ1645は、デバイス1605のための入力信号および出力信号を管理し得る。I/Oコントローラ1645はまた、デバイス1605に統合されない周辺装置を管理し得る。いくつかの場合、I/Oコントローラ1645は、外部周辺装置への物理接続またはポートを表し得る。いくつかの場合、I/Oコントローラ1645は、iOS(登録商標)、ANDROID(登録商標)、MS-DOS(登録商標)、MS-WINDOWS(登録商標)、OS/2(登録商標)、UNIX(登録商標)、LINUX(登録商標)、または別の知られているオペレーティングシステムなどの、オペレーティングシステムを利用し得る。他の場合には、I/Oコントローラ1645は、モデム、キーボード、マウス、タッチスクリーン、または類似のデバイスを表すことがあり、またはそれと対話することがある。いくつかの場合、I/Oコントローラ1645は、プロセッサの一部として実装され得る。いくつかの場合、ユーザは、I/Oコントローラ1645を介して

50

、またはI/Oコントローラ1645によって制御されるハードウェア構成要素を介して、デバイス1605と対話し得る。

【0206】

図17は、本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするデバイス1705を含むシステム1700の図を示す。デバイス1705は、たとえば図14および図15を参照して上で説明されたワイヤレスデバイス1405、ワイヤレスデバイス1505、または基地局105の構成要素の例であることがあり、またはそれを含むことがある。デバイス1705は、基地局通信マネージャ1715と、プロセッサ1720と、メモリ1725と、ソフトウェア1730と、トランシーバ1735と、アンテナ1740と、ネットワーク通信マネージャ1745と、局間通信マネージャ1750とを含む、通信を送信し受信するための構成要素を含む、双方向の音声およびデータ通信のための構成要素を含み得る。これらの構成要素は、1つまたは複数のバス(たとえば、バス1710)を介して電子通信し得る。デバイス1705は、1つまたは複数のUE115とワイヤレスに通信し得る。

【0207】

プロセッサ1720は、インテリジェントハードウェアデバイス(たとえば、汎用プロセッサ、DSP、CPU、マイクロコントローラ、ASIC、FPGA、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構成要素、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)を含み得る。いくつかの場合、プロセッサ1720は、メモリコントローラを使用してメモリアレイを動作させるように構成され得る。他の場合には、メモリコントローラは、プロセッサ1720に統合され得る。プロセッサ1720は、様々な機能(たとえば、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートする機能またはタスク)を実行するために、メモリに記憶されたコンピュータ可読命令を実行するように構成され得る。

【0208】

メモリ1725は、RAMおよびROMを含み得る。メモリ1725は、実行されると、本明細書で説明される様々な機能をプロセッサに実行させる命令を含む、コンピュータ可読のコンピュータ実行可能ソフトウェア1730を記憶し得る。いくつかの場合、メモリ1725は、特に、周辺構成要素またはデバイスとの相互作用などの、基本的なハードウェアおよび/またはソフトウェア動作を制御し得るBIOSを含み得る。

【0209】

ソフトウェア1730は、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットをサポートするためのコードを含む、本開示の態様を実装するためのコードを含み得る。ソフトウェア1730は、システムメモリまたは他のメモリなどの非一時的コンピュータ可読媒体に記憶され得る。いくつかの場合、ソフトウェア1730は、プロセッサによって直接実行可能ではないことがあるが、(たとえば、コンパイルされ実行されると)本明細書で説明される機能をコンピュータに実行させ得る。

【0210】

トランシーバ1735は、上で説明されたように、1つまたは複数のアンテナ、有線リンク、またはワイヤレスリンクを介して双方向に通信し得る。たとえば、トランシーバ1735は、ワイヤレストランシーバを表すことがあり、別のワイヤレストランシーバと双方向に通信することがある。トランシーバ1735はまた、パケットを変調し、変調されたパケットを送信するためにアンテナに与え、かつアンテナから受信されたパケットを復調するためのモデムを含み得る。

【0211】

いくつかの場合、ワイヤレスデバイスは単一のアンテナ1740を含み得る。しかしながら、いくつかの場合、デバイスは、複数のワイヤレス送信を同時に送信または受信することが可能であり得る2つ以上のアンテナ1740を有し得る。

【0212】

ネットワーク通信マネージャ1745は、(たとえば、1つまたは複数の有線バックホールリンクを介した)コアネットワークとの通信を管理し得る。たとえば、ネットワーク通信マ

10

20

30

40

50

ネージャ1745は、1つまたは複数のUE115などのクライアントデバイスのためのデータ通信の転送を管理し得る。

【0213】

局間通信マネージャ1750は、他の基地局105との通信を管理し、他の基地局105と協調してUE115との通信を制御するためのコントローラまたはスケジューラを含み得る。たとえば、局間通信マネージャ1750は、ビームフォーミングまたはジョイント送信などの様々な干渉軽減技法のために、UE115への送信のためのスケジューリングを協調させ得る。いくつかの例では、局間通信マネージャ1750は、基地局105間の通信を行うために、Long Term Evolution (LTE)/LTE-Aワイヤレス通信ネットワーク技術内のX2インターフェースを提供し得る。

10

【0214】

図18は、本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットのための方法1800を示すフローチャートを示す。方法1800の動作は、本明細書で説明されるようなUE115または基地局105またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法1800の動作は、図13～図15を参照して説明されたように、通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、UE115または基地局105は、以下で説明される機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行することができる。加えて、または代わりに、UE115または基地局105は、専用ハードウェアを使用して以下で説明される機能の態様を実行することができる。

【0215】

ブロック1805において、UE115または基地局105は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語の復号の間に符号木内の動的凍結ビットを特定し得る。ブロック1805の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1805の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたようなビット位置特定器構成要素によって実行され得る。

20

【0216】

ブロック1810において、UE115または基地局105は、経路候補の第1の延長されたセットを得るために、特定された動的凍結ビットのための符号木を通して経路候補のセットを延長し得る。ブロック1810の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1810の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような経路延長器構成要素によって実行され得る。

30

【0217】

ブロック1815において、UE115または基地局105は、第1の経路選択基準に従って、経路候補の第1の延長されたセットの第1のサブセットを選択し得る。ブロック1815の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1815の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような経路選択器構成要素によって実行され得る。

【0218】

ブロック1820において、UE115または基地局105は、動的凍結ビットに基づいて、第1のサブセットの中の少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定し得る。ブロック1820の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1820の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたようなパリティチェッカー構成要素によって実行され得る。

40

【0219】

ブロック1825において、UE115または基地局105は、経路候補の第1の延長されたセットの第2のサブセットの中の各経路候補に対するそれぞれの経路尺度を決定することができ、経路候補の延長されたセットの第2のサブセットは第2の経路選択基準に従って選択される。ブロック1825の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1825の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような経路尺度決定器構成要素によって実行され得る。

50

【0220】

図19は、本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットのための方法1900を示すフローチャートを示す。方法1900の動作は、本明細書で説明されるようなUE115または基地局105またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法1900の動作は、図13～図15を参照して説明されたような通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、UE115または基地局105は、以下で説明される機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行することができる。加えて、または代わりに、UE115または基地局105は、専用ハードウェアを使用して以下で説明される機能の態様を実行することができる。

【0221】

ブロック1905において、UE115または基地局105は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語の復号の間に符号木内の動的凍結ビットを特定し得る。ブロック1905の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1905の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたようなビット位置特定器構成要素によって実行され得る。

【0222】

ブロック1910において、UE115または基地局105は、経路候補の第1の延長されたセットを得るために、特定された動的凍結ビットのための符号木を通して経路候補のセットを延長し得る。ブロック1910の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1910の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような経路延長器構成要素によって実行され得る。

【0223】

ブロック1915において、UE115または基地局105は、第1の経路選択基準に従って、経路候補の第1の延長されたセットの第1のサブセットを選択し得る。ブロック1915の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1915の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような経路選択器構成要素によって実行され得る。

【0224】

ブロック1920において、UE115または基地局105は、動的凍結ビットに基づいて、第1のサブセットの中の少なくとも1つの経路候補がパリティチェックに合格することを決定し得る。ブロック1920の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1920の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたようなパリティチェッカー構成要素によって実行され得る。

【0225】

ブロック1925において、UE115または基地局105は、経路候補の第1の延長されたセットの第2のサブセットの中の各経路候補に対するそれぞれの経路尺度を決定することができ、経路候補の延長されたセットの第2のサブセットは第2の経路選択基準に従って選択される。ブロック1925の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1925の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような経路尺度決定器構成要素によって実行され得る。

【0226】

ブロック1930において、UE115または基地局105は、経路候補の延長されたセットの第2のサブセットの中の経路候補に対応するビットシーケンスを特定し得る。ブロック1930の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1930の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたようなビットシーケンス構成要素によって実行され得る。

【0227】

ブロック1935において、UE115または基地局105は、ビットシーケンスに少なくとも部分的に基づいて第1の誤り検出符号を計算し得る。ブロック1935の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1935の動作の態様

10

20

30

40

50

は、図13～図15を参照して説明されたようなEDC構成要素によって実行され得る。

【0228】

ブロック1940において、UE115または基地局105は、ビットシーケンスに少なくとも部分的に基づいて第2の誤り検出符号を特定し得る。ブロック1940の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1940の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたようなEDC構成要素によって実行され得る。

【0229】

ブロック1945において、UE115または基地局105は、第1の誤り検出符号を第2の誤り検出符号と比較し得る。ブロック1945の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック1945の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたようなEDC構成要素によって実行され得る。

【0230】

図20は、本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットのための方法2000を示すフローチャートを示す。方法2000の動作は、本明細書で説明されるようなUE115または基地局105またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法2000の動作は、図13～図15を参照して説明されたような通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、UE115または基地局105は、以下で説明される機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行することができる。加えて、または代わりに、UE115または基地局105は、専用ハードウェアを使用して以下で説明される機能の態様を実行することができる。

【0231】

ブロック2005において、UE115または基地局105は、ポーラ符号のサブチャネルを、サブチャネルの各々の信頼性に少なくとも一部基づいて、複数の情報ビット、複数の誤り検出ビット、および複数の動的凍結ビットに割り振ることができ、複数の誤り検出ビットの数は定められた誤警報率に少なくとも一部基づき、複数の動的凍結ビットの各々はパリティチェック値を含み、複数の動的凍結ビットの数は、パリティ指向の逐次除去リスト(SCL)復号の間の目標検出率に少なくとも一部基づく。ブロック2005の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2005の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような割振器構成要素によって実行され得る。

【0232】

ブロック2010において、UE115または基地局105は、サブチャネルの復号順序に少なくとも一部基づいて、複数の動的凍結ビットを生成し得る。ブロック2010の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2010の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたようなビット値生成器によって実行され得る。

【0233】

ブロック2015において、UE115または基地局105は、複数の情報ビット、複数の誤り検出ビット、および複数の動的凍結ビットを割り振られたサブチャネルへとロードしたことに少なくとも一部基づいて、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成し得る。ブロック2015の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2015の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたように符号語生成器によって実行され得る。

【0234】

ブロック2020において、UE115または基地局105は符号語を送信し得る。ブロック2020の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2020の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたように符号語生成器によって実行され得る。

【0235】

図21は、本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットのための方法2100を示すフローチャートを示す。方法2100の動作は、本明細

書で説明されるようなUE115または基地局105またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法2100の動作は、図13～図15を参照して説明されたような通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、UE115または基地局105は、以下で説明される機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行することができる。加えて、または代わりに、UE115または基地局105は、専用ハードウェアを使用して以下で説明される機能の態様を実行することができる。

【0236】

ブロック2105において、UE115または基地局105は、ポーラ符号のサブチャネルを、サブチャネルの各々の信頼性に少なくとも一部基づいて、複数の情報ビット、複数の誤り検出ビット、および複数の動的凍結ビットに割り振ることができ、複数の誤り検出ビットの数は定められた誤警報率に少なくとも一部基づき、複数の動的凍結ビットの各々はパリティチェック値を含み、複数の動的凍結ビットの数は、パリティ指向の逐次除去リスト(SCL)復号の間の目標検出率に少なくとも一部基づく。ブロック2105の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2105の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような割振器構成要素によって実行され得る。

【0237】

ブロック2110において、UE115または基地局105は、ポーラ符号のサブチャネルサブセットのうちのサブチャネルの第2のサブセットより高い信頼性を有する、サブチャネルサブセットのうちのサブチャネルの第1のサブセットを、動的凍結ビットに割り振り得る。いくつかの場合、ポーラ符号のサブチャネルを割り振ることはさらに、凍結ビットのためのサブチャネルのサブセットを特定することを備える。ブロック2110の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2110の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような割振器構成要素によって実行され得る。

【0238】

ブロック2115において、UE115または基地局105は、サブチャネルの復号順序に少なくとも一部基づいて、複数の動的凍結ビットを生成し得る。ブロック2115の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2115の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたようなビット値生成器によって実行され得る。

【0239】

ブロック2120において、UE115または基地局105は、複数の情報ビット、複数の誤り検出ビット、および複数の動的凍結ビットを割り振られたサブチャネルへとロードしたことに少なくとも一部基づいて、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成し得る。ブロック2120の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2120の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような符号語生成器によって実行され得る。

【0240】

ブロック2125において、UE115または基地局105は符号語を送信し得る。ブロック2125の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2125の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような符号語生成器によって実行され得る。

【0241】

図22は、本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットのための方法2200を示すフローチャートを示す。方法2200の動作は、本明細書で説明されるようなUE115またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法2200の動作は、図16を参照して説明されたようなUE通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、UE115は、以下で説明される機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行し得る。加えて、または代わりに、UE115は、以下で説明される機能の態様を、専用ハードウェアを使用して実行し得る。

【0242】

ブロック2205において、UE115または基地局105は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を備える信号を受信することができ、符号語は、符号語の共同検出および復号のための、複数の動的凍結ビット、複数の情報ビット、および複数の誤り検出ビットに少なくとも一部基づいて生成される。ブロック2205の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2205の動作の態様は、図16を参照して説明されるようなトランシーバ1635または図16を参照して説明されるようなトランシーバ1635によって実行され得る。

【0243】

ブロック2210において、UE115または基地局105は、複数の動的凍結ビットに少なくとも一部基づいて符号語の復号の早期打ち切りについての判定を行うための復号経路の第1のサブセットのパリティチェック、動的凍結ビットに少なくとも一部基づいてパリティチェックに各々合格する復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成すること、ならびに、複数の誤り検出ビットの表現および生成された経路尺度に少なくとも一部基づいて復号経路の第2のサブセットのうちの1つに対応するビットシーケンスに対して誤り検出を実行することを少なくとも含む、符号語の復号を実行し得る。ブロック2210の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2210の動作の態様は、図7を参照して説明されたようなデコーダ245-aによって実行され得る。

【0244】

ブロック2215において、UE115または基地局105は、復号の結果に少なくとも一部基づいて情報ビットを処理し得る。ブロック2215の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2215の動作の態様は、図2を参照して説明されたようなデータシンク250によって実行され得る。

【0245】

図23は、本開示の様々な態様による、早期打ち切りのためのポーラ符号のパリティビットをサポートする方法2300を示すフローチャートを示す。方法2300の動作は、本明細書で説明されるようなUE115または基地局105またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法2300の動作は、図13～図15を参照して説明されたような通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、UE115または基地局105は、以下で説明される機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行することができる。加えて、または代わりに、UE115または基地局105は、専用ハードウェアを使用して以下で説明される機能の態様を実行することができる。

【0246】

ブロック2305において、UE115または基地局105は、サブチャネルの各々の信頼性に少なくとも一部基づいて、ポーラ符号のサブチャネルを複数の情報ビットおよび複数のパリティビットに割り振り得る。ブロック2305の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2305の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような割振器構成要素によって実行され得る。

【0247】

ブロック2310において、UE115または基地局105は、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによって複数のパリティビットの各パリティビットを生成することができ、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定される。ブロック2310の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2310の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたようなビット値生成器によって実行され得る。

【0248】

ブロック2315において、UE115または基地局105は、複数の情報ビットおよび複数のパリティビットを割り振られたサブチャネルへとロードしたことに少なくとも一部基づいて、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成し得る。ブロック2315の動作は、

本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2315の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような符号語生成器によって実行され得る。

【0249】

ブロック2320において、UE115または基地局105は符号語を送信し得る。ブロック2320の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2320の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような送信機によって実行され得る。

【0250】

図24は、本開示の様々な態様による、早期打ち切りのためのポーラ符号のパリティビットをサポートする方法2400を示すフローチャートを示す。方法2400の動作は、本明細書で説明されるようなUE115または基地局105またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法2400の動作は、図13～図15を参照して説明されたような通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、UE115または基地局105は、以下で説明される機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行することができる。加えて、または代わりに、UE115または基地局105は、専用ハードウェアを使用して以下で説明される機能の態様を実行することができる。

【0251】

ブロック2405において、UE115または基地局105は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語に対応する符号語候補について信号を監視することができ、符号語は複数の情報ビットおよび複数のパリティビットに少なくとも一部基づいて生成され、複数の情報ビットおよび複数のパリティビットは、サブチャネルの各々の信頼性に少なくとも一部基づいてポーラ符号のサブチャネルに割り振られる。ブロック2405の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2405の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような受信機によって実行され得る。

【0252】

ブロック2410において、UE115または基地局105は、複数の復号経路の各々について複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによって複数の復号経路の各々のための複数のパリティビットのうちのあるパリティビットに対するパリティチェック値を計算することを少なくとも含む符号語候補の復号を実行し、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定され、パリティチェック値および複数のパリティビットに少なくとも一部基づいて符号語候補の復号を打ち切るかどうかを決定するために複数の復号経路をパリティチェックし得る。ブロック2410の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2410の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたようなデコーダによって実行され得る。

【0253】

ブロック2415において、UE115または基地局105は、復号の結果に少なくとも一部基づいて情報ビットを処理し得る。ブロック2415の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2415の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような通信マネージャによって実行され得る。

【0254】

図25は、本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットのための方法2500を示すフローチャートを示す。方法2500の動作は、本明細書で説明されるようなUE115または基地局105またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法2500の動作は、図13～図15を参照して説明されたような通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、UE115または基地局105は、以下で説明される機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行することができる。加えて、または代わりに、UE115または基地局105は、専用ハードウェアを使用して以下で説明される機能の態様を実行することができる。

10

20

30

40

50

【0255】

ブロック2505において、UE115または基地局105は、ポーラ符号のサブチャネルを、サブチャネルの各々の信頼性に少なくとも一部基づいて、複数の情報ビット、複数の誤り検出ビット、および複数の動的凍結ビットに割り振ることができ、複数の誤り検出ビットの数は定められた誤警報率に少なくとも一部基づき、複数の動的凍結ビットの各々はパリティチェック値を含み、複数の動的凍結ビットは複数のパリティビットを含む。ブロック2505の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2505の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような割振器構成要素によって実行され得る。

【0256】

ブロック2510において、UE115または基地局105は、複数の動的凍結ビットに対する値をそれぞれ生成するために複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによってサブチャネルの復号順序に基づいて動的凍結ビットのセットを生成することができ、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットは、サブチャネルの復号順序に少なくとも一部基づいてサブチャネルの復号順序に従って決定される。ブロック2515の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2515の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたようなビット値生成器によって実行され得る。

【0257】

ブロック2515において、UE115または基地局105は、復号順序に従って各パリティビットに対応するサブチャネルの前にある複数の情報ビットの各サブセットにブーリアン演算を適用し得る。ブロック2515の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2515の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたようなビット値生成器によって実行され得る。

【0258】

ブロック2520において、UE115または基地局105は、複数の情報ビット、複数の誤り検出ビット、および複数の動的凍結ビットを割り振られたサブチャネルへとロードしたことに少なくとも一部基づいて、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を生成し得る。ブロック2520の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2520の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような符号語生成器によって実行され得る。

【0259】

ブロック2525において、UE115または基地局105は符号語を送信し得る。ブロック2525の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2525の動作の態様は、図13～図15を参照して説明されたような符号語生成器によって実行され得る。

【0260】

図26は、本開示の態様による、早期打ち切りおよび性能改善のためのポーラ符号の動的凍結ビットのための方法2600を示すフローチャートを示す。方法2600の動作は、本明細書で説明されるようなUE115またはその構成要素によって実施され得る。たとえば、方法2600の動作は、図16を参照して説明されたようなUE通信マネージャによって実行され得る。いくつかの例では、UE115は、以下で説明される機能を実行するようにデバイスの機能要素を制御するためのコードのセットを実行し得る。加えて、または代わりに、UE115は、以下で説明される機能の態様を、専用ハードウェアを使用して実行し得る。

【0261】

ブロック2605において、UE115または基地局105は、ポーラ符号を使用して符号化される符号語を含む信号を受信することができ、符号語は動的凍結ビットのセットに基づいて生成され、符号語は複数の情報ビットおよび複数のパリティビットに少なくとも一部基づいて生成され、複数の情報ビットおよび複数のパリティビットは、符号語の共同検出および復号のために、サブチャネルの各々の信頼性、情報ビットのセット、および誤り検出

10

20

30

40

50

ビットのセットに少なくとも一部基づいてポーラ符号のサブチャネルに割り振られる。ブロック2605の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2605の動作の態様は、図16を参照して説明されるようなトランシーバ1635または図16を参照して説明されるようなトランシーバ1635によって実行され得る。

【0262】

ブロック2610において、UE115または基地局105は、複数の復号経路の各々に対する複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットにブーリアン演算を適用することによって複数の復号経路の各々のための複数のパリティビットのうちのあるパリティビットに対するパリティチェック値を計算することによって、複数の情報ビットの1つまたは複数のサブセットがサブチャネルの復号順序に従って決定され、符号語の復号の早期打ち切りについての判定を行うための復号経路の第1のサブセットのパリティチェックが複数の動的凍結ビットに少なくとも一部基づく、計算することと、動的凍結ビットに少なくとも一部基づいてパリティチェックに各々合格する復号経路の第2のサブセットに対する経路尺度を生成することと、複数の誤り検出ビットの表現および生成された経路尺度に少なくとも一部基づいて復号経路の第2のサブセットのうちの1つに対応するビットシーケンスに対して誤り検出を実行することとを少なくとも含む、符号語の復号を実行することができる。ブロック2610の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2610の動作の態様は、図7を参照して説明されたようなデコーダ245-aによって実行され得る。

【0263】

ブロック2615において、UE115または基地局105は、復号の結果に少なくとも一部基づいて情報ビットを処理し得る。ブロック2615の動作は、本明細書で説明される方法に従って実行され得る。いくつかの例では、ブロック2615の動作の態様は、図2を参照して説明されたようなデータシンク250によって実行され得る。

【0264】

上で説明された方法が、可能な実装形態を説明すること、ならびに動作およびステップが、再構成されてよく、または他の方法で修正されてよく、他の実装形態が可能であることに留意されたい。さらに、方法のうちの2つ以上からの態様が組み合わされてもよい。

【0265】

本明細書で説明される技法は、符号分割多元接続(CDMA)、時分割多元接続(TDMA)、周波数分割多元接続(FDMA)、直交周波数分割多元接続(OFDMA)、シングルキャリア周波数分割多元接続(SC-FDMA)、および他のシステムなどの、様々なワイヤレス通信システムのために使用され得る。「システム」および「ネットワーク」という用語は、しばしば、互換的に使用される。符号分割多元接続(CDMA)システムは、CDMA2000、Universal Terrestrial Radio Access(UTRA)などの無線技術を実装し得る。CDMA2000は、IS-2000規格、IS-95規格、およびIS-856規格をカバーする。IS-2000リリースは、通常、CDMA2000 1X、1Xなどと呼ばれることがある。IS-856(TIA-856)は、通常、CDMA2000 1xEV-DO、High Rate Packet Data (HRPD)などと呼ばれる。UTRAは、Wideband CDMA(WCDMA(登録商標))、およびCDMAの他の変形を含む。TDMAシステムは、Global System for Mobile communications(GSM(登録商標))などの無線技術を実装し得る。

【0266】

OFDMAシステムは、Ultra Mobile Broadband(UMB)、Evolved UTRA(E-UTRA)、米国電気電子技術者協会(IEEE)802.11(Wi-Fi)、IEEE802.16(WiMAX)、IEEE802.20、Flash-OFDMなどの無線技術を実装し得る。UTRAおよびE-UTRAは、Universal Mobile Telecommunications System(UMTS)の一部である。LTEおよびLTE-Aは、E-UTRAを使用するUMTSのリリースである。UTRA、E-UTRA、UMTS、LTE、LTE-A、NR、およびGSM(登録商標)は、「第3世代パートナーシッププロジェクト」(3GPP)と称する団体からの文書に記載されている。CDMA2000およびUMBは、「第3世代パートナーシッププロジェクト2」(3GPP2)と称する団体からの文書に記載されている。本明細書で説明される技法は、上述のシステムおよび無線技術ならびに他のシステムおよび無線技術のため

に使用され得る。LTEまたはNRシステムの態様が例として説明されることがあり、説明の大部分においてLTEまたはNR用語が使用されることがあるが、本明細書で説明された技法は、LTEまたはNR適用例以外に適用可能である。

【0267】

本明細書で説明されたネットワークを含むLTE/LTE-Aネットワークでは、evolved node B(eNB)という用語は、一般に、基地局を記述するために使用されることがある。本明細書で説明される1つまたは複数のワイヤレス通信システムは、異なるタイプのeNBが様々な地理的領域にカバレッジを提供する異種LTE/LTE-AまたはNRネットワークを含み得る。たとえば、各eNB、次世代NodeB(gNB)、または基地局は、マクロセル、スモールセル、または他のタイプのセルに通信カバレッジを提供し得る。「セル」という用語は、文脈に応じて、基地局、基地局と関連付けられるキャリアもしくはコンポーネントキャリア、またはキャリアもしくは基地局のカバレッジエリア(たとえば、セクタなど)を表すために使用され得る。

10

【0268】

基地局は、基地トランシーバ局、無線基地局、アクセスポイント、無線トランシーバ、NodeB、eNodeB(eNB)、gNB、Home NodeB、Home eNodeB、または何らかの他の好適な用語を含み得るか、またはそのように当業者によって呼ばれることがある。基地局のための地理的カバレッジエリアは、カバレッジエリアの一部分のみを構成するセクタに分割され得る。本明細書で説明される1つまたは複数のワイヤレス通信システムは、異なるタイプの基地局(たとえば、マクロ基地局またはスモールセル基地局)を含み得る。本明細書で説明されたUEは、マクロeNB、スモールセルeNB、gNB、中継基地局などを含む、様々なタイプの基地局およびネットワーク機器と通信することが可能であり得る。異なる技術のための重複する地理的カバレッジエリアがあり得る。

20

【0269】

マクロセルは、一般に、比較的大きな地理的エリア(たとえば、半径数キロメートル)をカバーし、ネットワークプロバイダのサービスに加入しているUEによる無制限アクセスを可能にし得る。スモールセルは、マクロセルと比較して、同じまたは異なる(たとえば、免許、免許不要などの)周波数帯域内でマクロセルとして動作し得る低電力基地局である。スモールセルは、様々な例によれば、ピコセル、フェムトセル、およびマイクロセルを含み得る。ピコセルは、たとえば、小さい地理的エリアをカバーすることがあり、ネットワークプロバイダのサービスに加入しているUEによる無制限アクセスを可能にすることがある。フェムトセルも、小さい地理的エリア(たとえば、自宅)をカバーすることがあり、フェムトセルとの関連付けを有するUE(たとえば、限定加入者グループ(CSG)の中のUE、自宅の中のユーザのUEなど)による制限付きアクセスを提供することがある。マクロセルのためのeNBは、マクロeNBと呼ばれることがある。スモールセルのためのeNBは、スモールセルeNB、ピコeNB、フェムトeNB、またはホームeNBと呼ばれることがある。eNBは、1つまたは複数の(たとえば、2つ、3つ、4つなどの)セル(たとえば、コンポーネントキャリア)をサポートし得る。

30

【0270】

本明細書で説明された1つまたは複数のワイヤレス通信システムは、同期動作または非同期動作をサポートし得る。同期動作の場合、基地局は、類似のフレームタイミングを有してよく、異なる基地局からの送信は、時間的にほぼ整合され得る。非同期動作の場合、基地局は、異なるフレームタイミングを有することがあり、異なる基地局からの送信は、時間的に整合されないことがある。本明細書で説明される技法は、同期動作または非同期動作のいずれに使用されてもよい。

40

【0271】

本明細書で説明されたダウンリンク送信は、順方向リンク送信と呼ばれることもあり、アップリンク送信は、逆方向リンク送信と呼ばれることもある。たとえば、図1および図2のワイヤレス通信システム100および200を含む、本明細書で説明された各通信リンクは、1つまたは複数のキャリアを含むことがあり、ここで、各キャリアは、複数のサブキャ

50

リア(たとえば、異なる周波数の波形信号)から構成される信号であり得る。

【0272】

添付の図面に関して本明細書に記載される説明は、例示的な構成を説明し、実施され得るかまたは特許請求の範囲内に入るすべての例を表すとは限らない。本明細書で使用する「例示的」という用語は、「例、事例、または例示として働く」ことを意味し、「好ましい」または「他の例よりも有利な」を意味するものではない。発明を実施するための形態は、説明した技法の理解をもたらすための具体的な詳細を含む。しかしながら、これらの技法は、これらの具体的な詳細なしに実践されてよい。いくつかの事例では、説明された例の概念を不明瞭にすることを回避するために、よく知られている構造およびデバイスがブロック図の形態で示されている。

10

【0273】

添付の図面では、同様の構成要素または特徴は、同じ参照ラベルを有し得る。さらに、同じタイプの様々な構成要素は、参照ラベルの後に、ダッシュおよび類似の構成要素を区別する第2のラベルを続けることによって区別され得る。本明細書において第1の参照ラベルのみが使用される場合、説明は、第2の参照ラベルにかかわらず、同じ第1の参照ラベルを有する同様の構成要素のいずれにも適用可能である。

【0274】

本明細書で説明された情報および信号は、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得る。たとえば、上記の説明全体にわたって言及されることがあるデータ、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、磁場もしくは磁性粒子、光場もしくは光学粒子、またはそれらの任意の組合せによって表され得る。

20

【0275】

本明細書の本開示に関して説明される様々な例示的なブロックおよびモジュールは、汎用プロセッサ、DSP、ASIC、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、または本明細書で説明した機能を実行するように設計されたそれらの任意の組合せを用いて実装または実行されることがある。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、またはステートマシンであってよい。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)として実装され得る。

30

【0276】

本明細書で説明された機能は、ハードウェア、プロセッサによって実行されるソフトウェア、ファームウェア、またはそれらの任意の組合せとして実装され得る。プロセッサによって実行されるソフトウェアで実装される場合、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、またはコンピュータ可読媒体を介して送信され得る。他の例および実装形態は、本開示および添付の特許請求の範囲の範囲内に入る。たとえば、ソフトウェアの性質に起因して、上で説明された機能は、プロセッサ、ハードウェア、ファームウェア、ハードワイヤリング、またはこれらのうちのいずれかの組合せによって実行されるソフトウェアを使用して実装され得る。機能を実装する特徴はまた、様々な物理的位置に機能の一部が実装されるように分散されることを含めて、様々な位置に物理的に配置されてもよい。また、特許請求の範囲内を含めて本明細書で 사용되는場合、項目のリスト(たとえば、「のうちの少なくとも1つ」または「のうちの1つまたは複数」などの句が後置される項目のリスト)において使用される「または」は、たとえば、A、B、またはCのうちの少なくとも1つのリストがAまたはBまたはCまたはABまたはACまたはBCまたはABC(すなわち、AおよびBおよびC)を意味するような包括的リストを示す。また、本明細書で 사용되는「に基づいて」という句は、条件の閉集合を指すものと解釈されるべきではない。たとえば、「条件Aに基づいて」として説明される例示的な

40

50

ステップは、本開示の範囲から逸脱することなく、条件Aと条件Bの両方に基づいてよい。言い換えれば、本明細書で使用される「に基づいて」という句は、「に少なくとも部分的に基づいて」という句と同様に解釈されるべきである。

【0277】

コンピュータ可読媒体は、ある場所から別の場所へのコンピュータプログラムの転送を容易にする任意の媒体を含む、非一時的コンピュータ記憶媒体と通信媒体の両方を含む。非一時的記憶媒体は、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され得る任意の利用可能な媒体であってよい。限定ではなく例として、非一時的コンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、電氣的消去可能プログラマブル読取り専用メモリ(EEPROM)、コンパクトディスク(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記憶デバイス、あるいは命令またはデータ構造の形態の所望のプログラムコード手段を搬送または記憶するために使用され得るとともに、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され得る、任意の他の非一時的媒体を備えてよい。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、ツイストペア、デジタル加入者回線(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、ツイストペア、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。本明細書で使用されるディスク(disk)およびディスク(disc)は、CD、レーザーディスク(登録商標)(disc)、光ディスク(disc)、デジタル多用途ディスク(disc)(DVD)、フロッピーディスク(disk)、およびBlu-ray(登録商標)ディスク(disc)を含み、ここで、ディスク(disk)は、通常、データを磁氣的に再生し、ディスク(disc)は、レーザーを用いてデータを光学的に再生する。上記のものの組合せも、コンピュータ可読媒体の範囲内に含まれる。

【0278】

本明細書での説明は、当業者が本開示を作成または使用することを可能にするために提供される。本開示に対する様々な修正は、当業者に容易に明らかになり、本明細書で定義された一般原理は、本開示の範囲から逸脱することなく他の変形形態に適用され得る。したがって、本開示は、本明細書で説明される例および設計に限定されず、本明細書で開示され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】

【0279】

- 105 基地局
- 110 地理的カバレッジエリア
- 115 UE
- 125 通信リンク
- 130 コアネットワーク
- 132 バックホールリンク
- 134 バックホールリンク
- 205 データソース
- 210 EDCエンコーダ
- 215 動的凍結ビット生成器
- 220 ポーラエンコーダ
- 225 率照合器
- 230 変調器
- 235 通信チャネル
- 240 復調器
- 245 デコーダ
- 250 データシンク
- 305 サブチャネル

310	サブチャネル	
405	サブチャネル	
505	ビット	
605	情報ビット	
610	誤警報率EDCビット	
615	誤り検出EDCビット	
620	動的凍結ビット	
625	凍結ビット	
705	リストデコーダ	
710	パリティチェッカー	10
715	誤り検出器	
720	フィードバック経路	
905	ノード	
1305	ワイヤレスデバイス	
1310	受信機	
1315	通信マネージャ	
1320	送信機	
1405	ワイヤレスデバイス	
1410	受信機	
1415	通信マネージャ	20
1420	送信機	
1425	ビット位置特定器構成要素	
1430	経路延長器構成要素	
1435	経路選択器構成要素	
1437	デコーダ	
1440	パリティチェッカー構成要素	
1445	経路尺度決定器構成要素	
1450	割振器構成要素	
1455	ビット値生成器	
1460	符号語生成器	30
1520	ビット位置特定器構成要素	
1525	経路延長器構成要素	
1530	経路選択器構成要素	
1532	デコーダ	
1535	パリティチェッカー構成要素	
1540	経路尺度決定器構成要素	
1545	割振器構成要素	
1550	ビット値生成器	
1555	符号語生成器	
1560	ビットシーケンス構成要素	40
1565	EDC構成要素	
1570	数決定器構成要素	
1575	信頼性構成要素	
1580	EDC生成器	
1605	デバイス	
1610	バス	
1615	UE通信マネージャ	
1620	プロセッサ	
1625	メモリ	
1630	ソフトウェア	50

- 1635 トランシーバ
- 1640 アンテナ
- 1645 I/Oコントローラ
- 1705 デバイス
- 1710 バス
- 1715 基地局通信マネージャ
- 1720 プロセッサ
- 1730 ソフトウェア
- 1735 トランシーバ
- 1740 アンテナ
- 1745 ネットワーク通信マネージャ
- 1750 局間通信マネージャ

【図面】

【図 1】

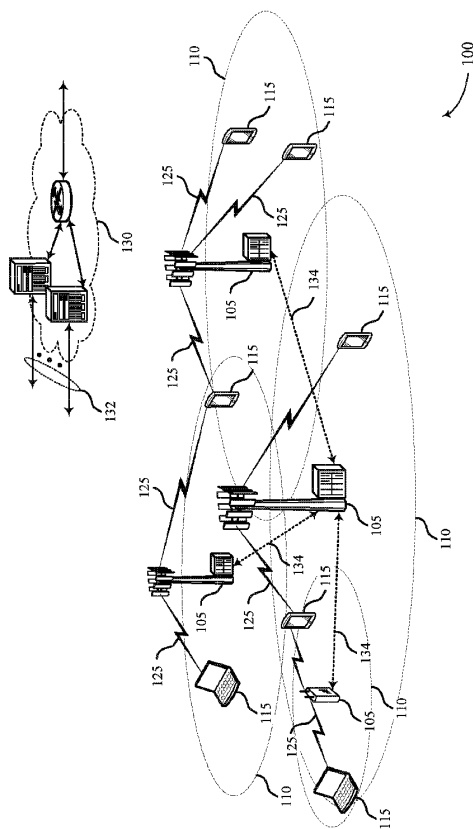
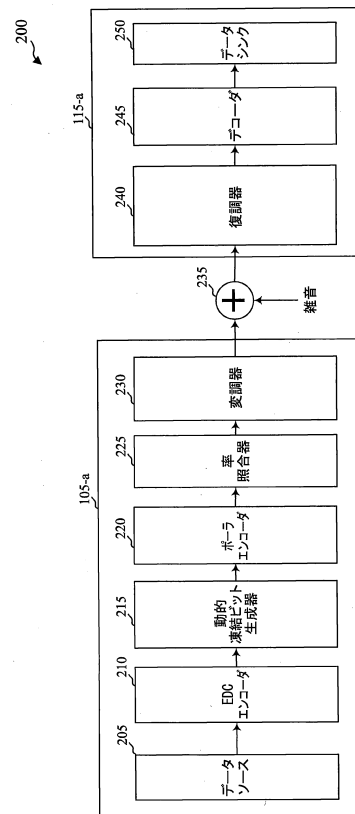


FIG. 1

【図 2】



10

20

30

40

50

【図 3】

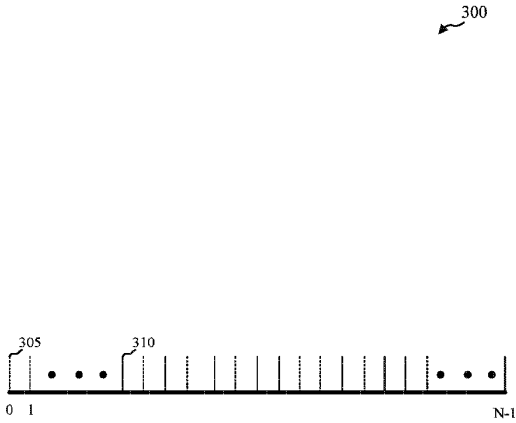


FIG. 3

【図 4】

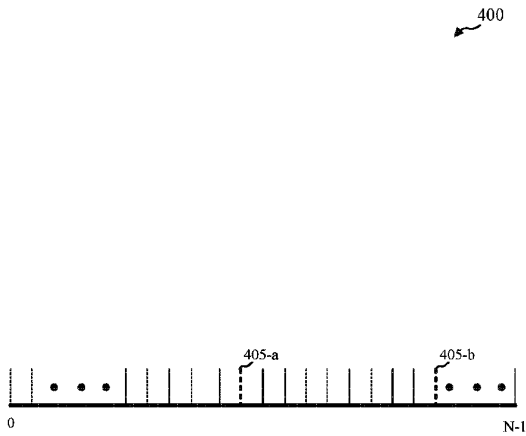


FIG. 4

【図 5】

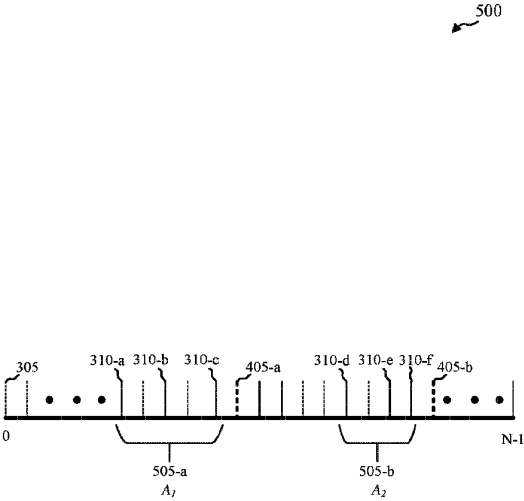
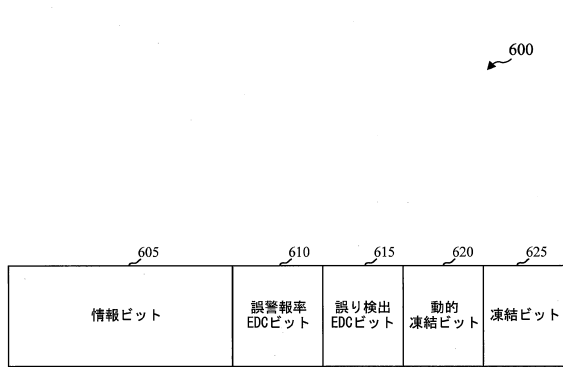


FIG. 5

【図 6】



605	610	615	620	625
情報ビット	誤差報告 EDCビット	誤り検出 EDCビット	動的 凍結ビット	凍結ビット

10

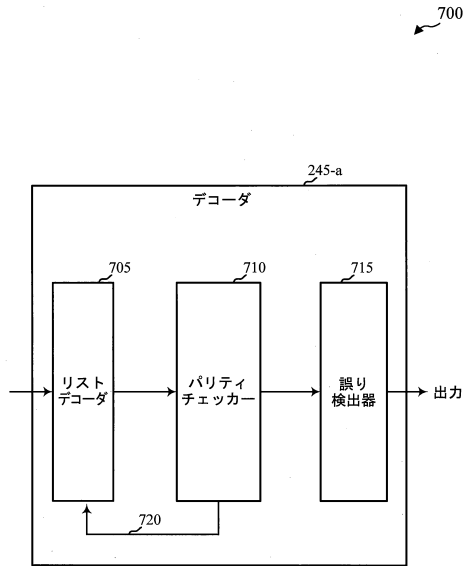
20

30

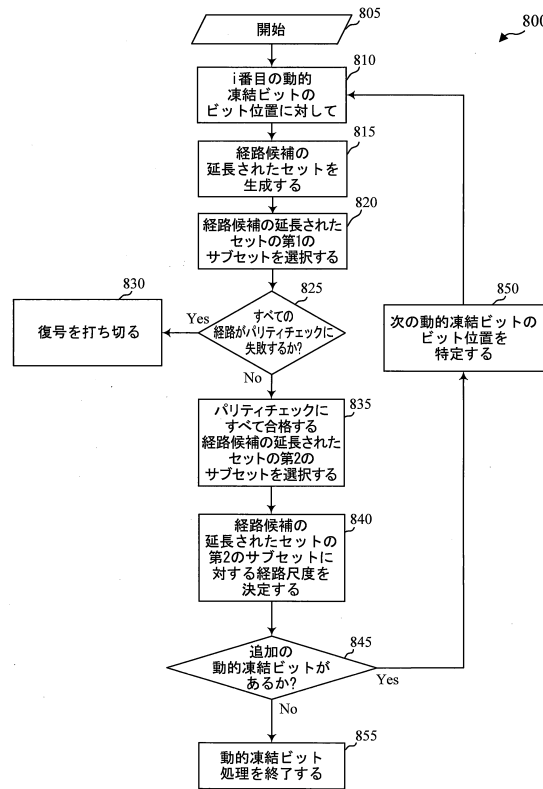
40

50

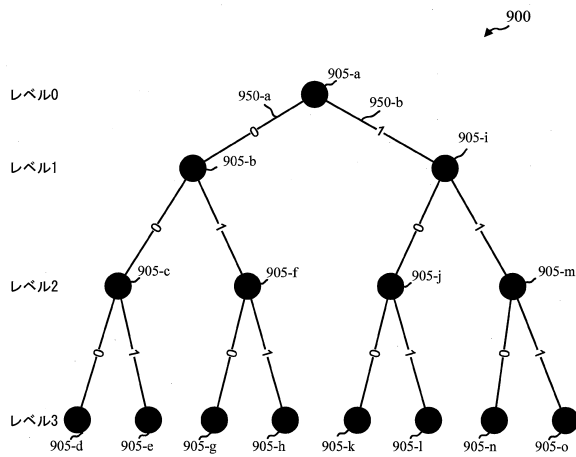
【図 7】



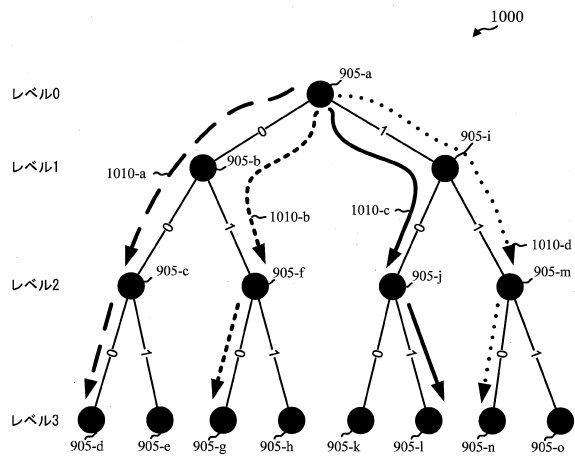
【図 8】



【図 9】



【図 10】



10

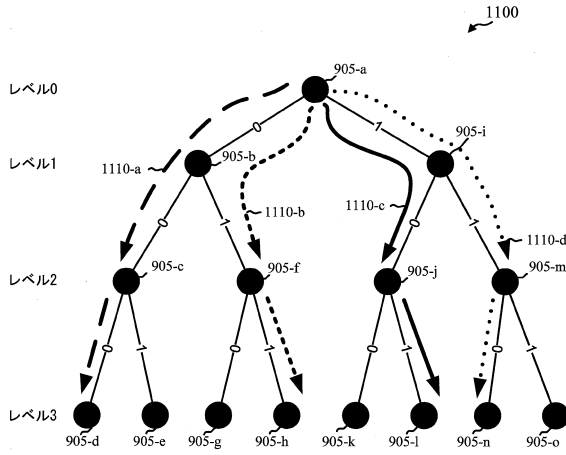
20

30

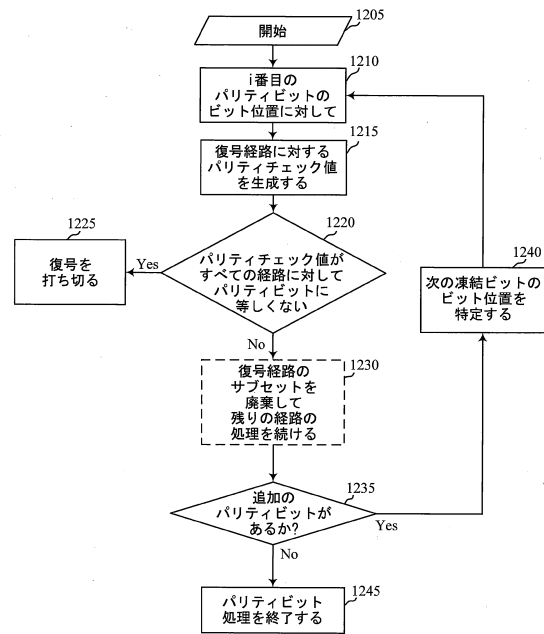
40

50

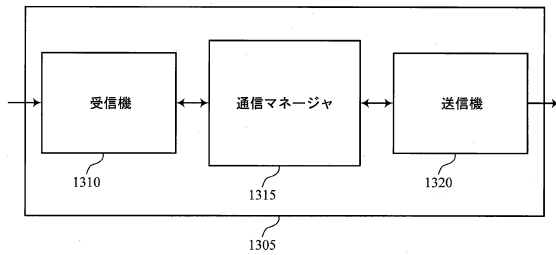
【図 1 1】



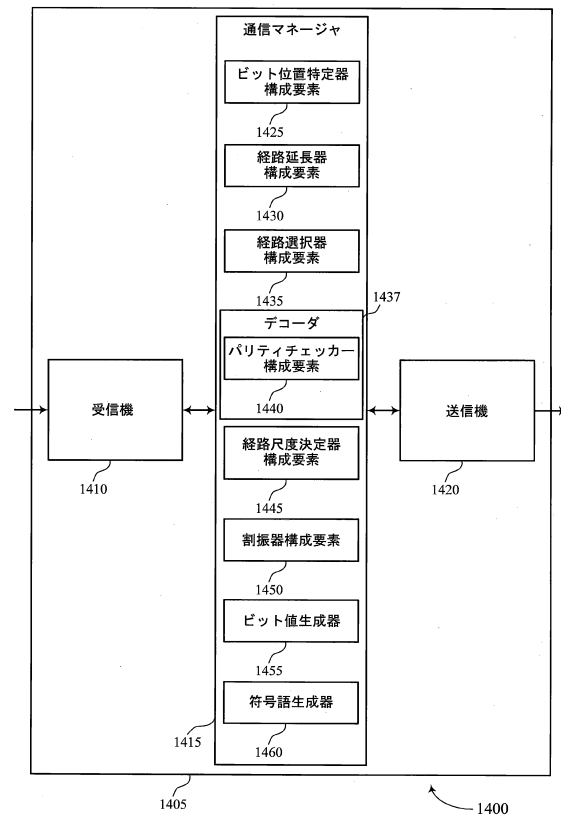
【図 1 2】



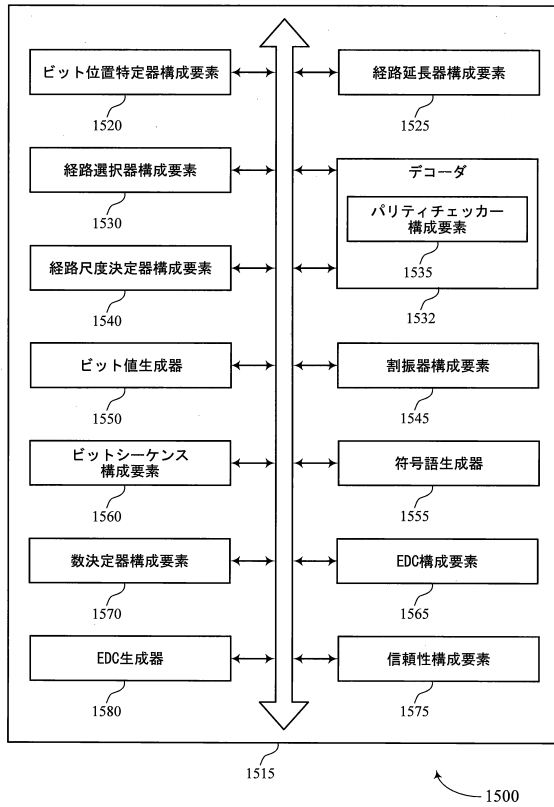
【図 1 3】



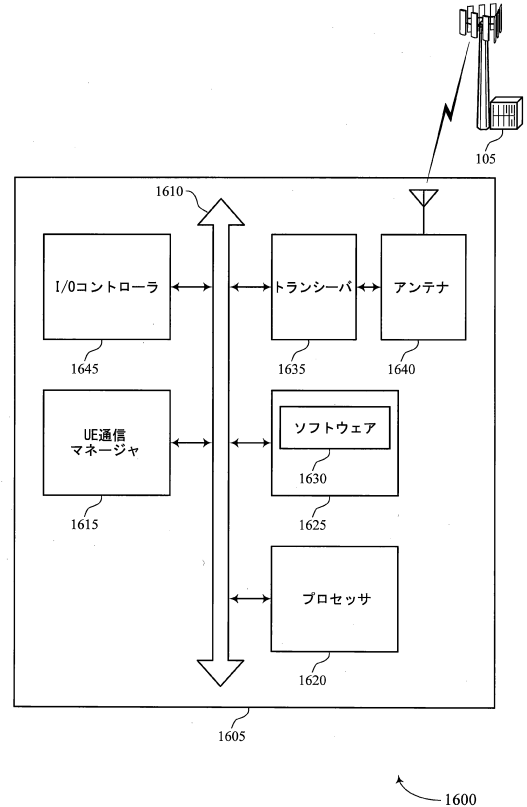
【図 1 4】



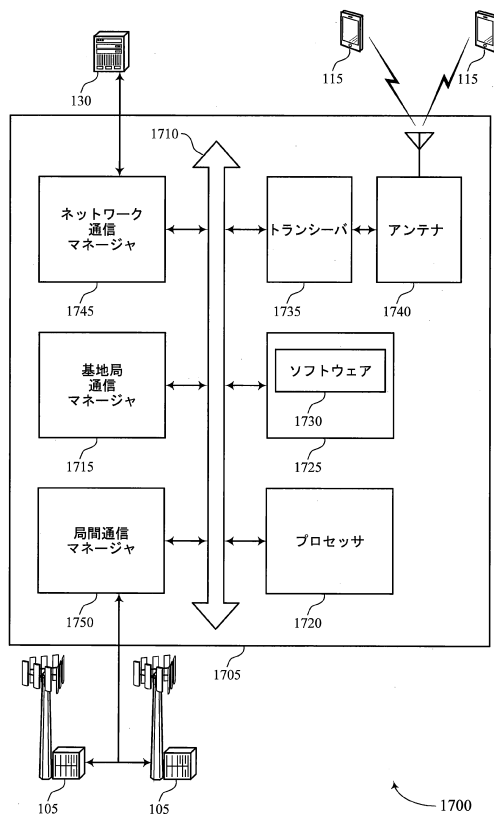
【図 15】



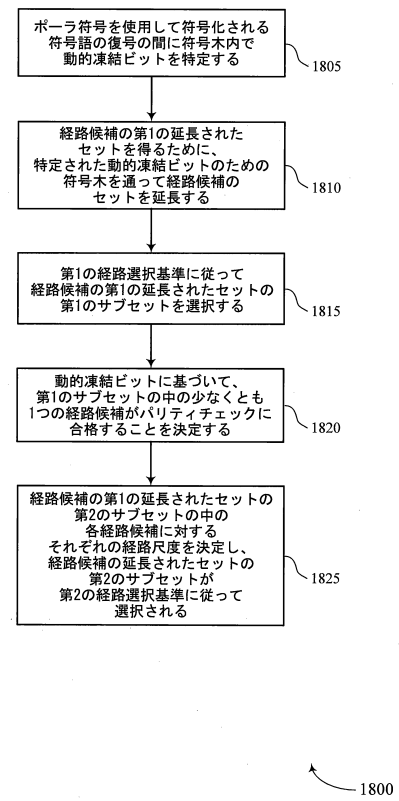
【図 16】



【図 17】



【図 18】



10

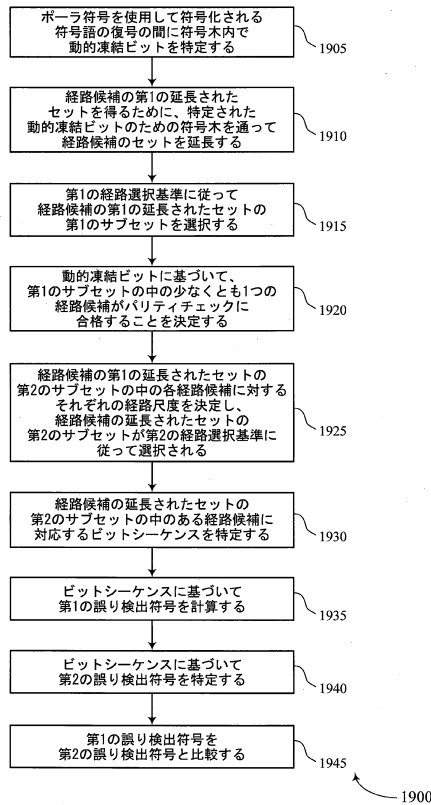
20

30

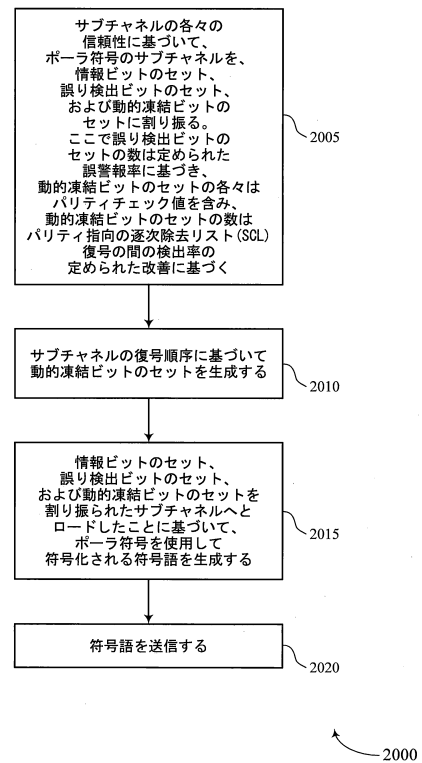
40

50

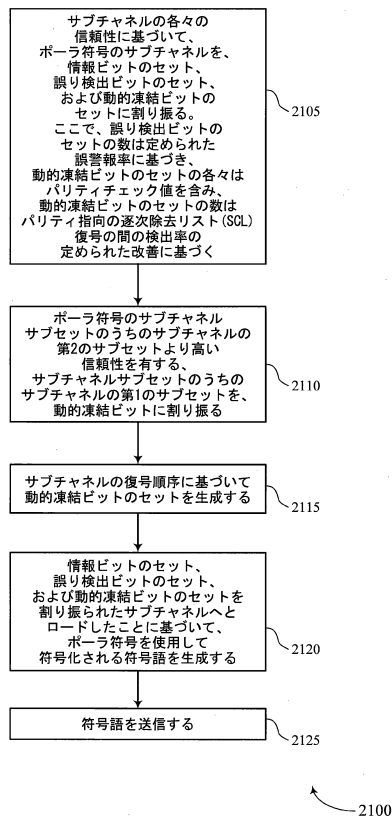
【図 19】



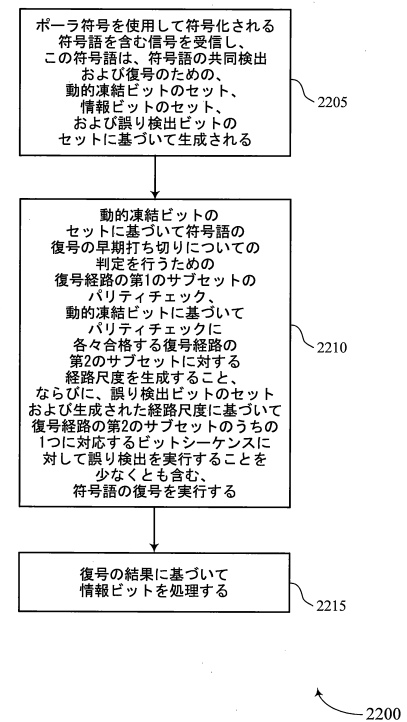
【図 20】



【図 21】



【図 22】



10

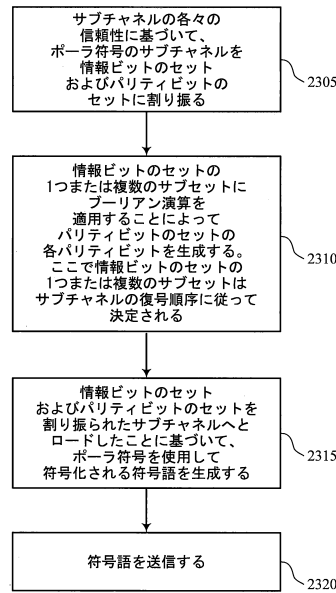
20

30

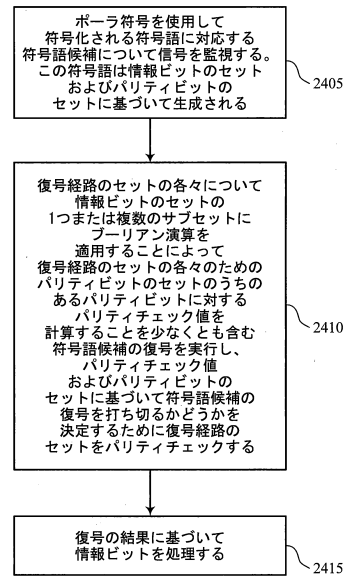
40

50

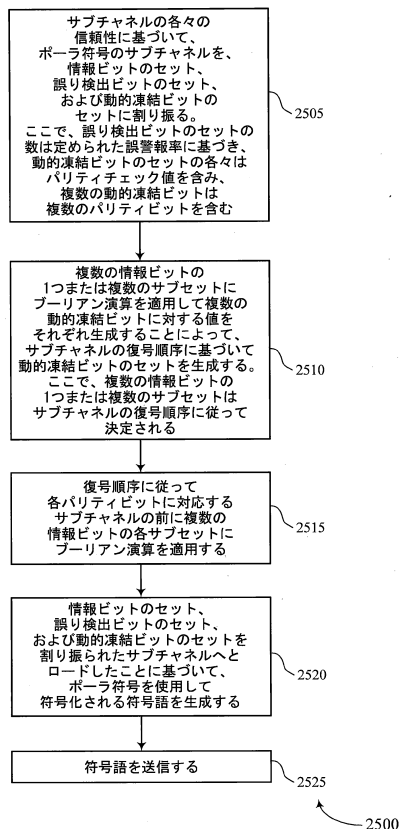
【図 2 3】



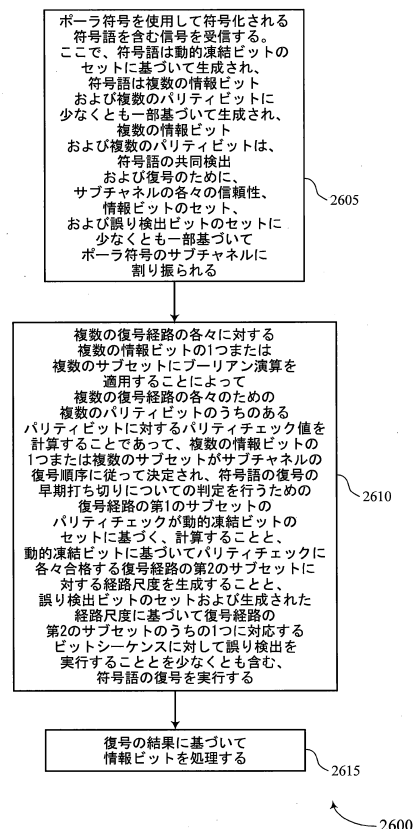
【図 2 4】



【図 2 5】



【図 2 6】



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

中国(CN)

前置審査

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 チャオ ・ ウェイ

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 ジン ・ ジアン

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 ジレイ ・ ホウ

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 大野 友輝

(56)参考文献

NTT DOCOMO, Distributed simple parity check Polar codes[online], 3GPP TSG RAN WG1 #88b R1-1705757, Internet <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_88b/Docs/R1-1705757.zip>, 2017年03月25日

Huawei, HiSilicon, Polar Coding Design for Control Channel[online], 3GPP TSG RAN WG1 #88b R1-1704247, Internet <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_88b/Docs/R1-1704247.zip>, 2017年03月25日

Huawei, HiSilicon, Details of the Polar code design[online], 3GPP TSG RAN WG1 #87 R1-1611254, Internet <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_87/Docs/R1-1611254.zip>, 2016年11月03日

Qualcomm Incorporated, Comparison of Polar codes between CA and PC for control channel[online], 3GPP TSG RAN WG1 #88b R1-1706167, Internet <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_88b/Docs/R1-1706167.zip>, 2017年04月03日

ZTE, ZTE Microelectronics, Performance evaluation of PC Polar Codes and CA Polar codes for eMBB[online], 3GPP TSG RAN WG1 #88b R1-1704383, Internet <URL:http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_88b/Docs/R1-1704383.zip>, 2017年03月25日

(58)調査した分野 (Int.Cl., D B名)

H 0 3 M 1 3 / 1 3

H 0 3 M 1 3 / 2 9

3 G P P T S G R A N W G 1