

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5813802号  
(P5813802)

(45) 発行日 平成27年11月17日(2015.11.17)

(24) 登録日 平成27年10月2日(2015.10.2)

(51) Int.Cl. F I  
**HO 3M 13/45 (2006.01)** HO 3M 13/45  
**HO 4L 1/18 (2006.01)** HO 4L 1/18

請求項の数 14 外国語出願 (全 42 頁)

(21) 出願番号	特願2014-31103 (P2014-31103)	(73) 特許権者	595020643
(22) 出願日	平成26年2月20日 (2014. 2. 20)		クアルコム・インコーポレイテッド
(62) 分割の表示	特願2012-527895 (P2012-527895) の分割		QUALCOMM INCORPORATED
原出願日	平成22年8月17日 (2010. 8. 17)		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(65) 公開番号	特開2014-140187 (P2014-140187A)		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(43) 公開日	平成26年7月31日 (2014. 7. 31)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成26年3月20日 (2014. 3. 20)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	12/552, 673		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成21年9月2日 (2009. 9. 2)	(74) 代理人	100109830
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 福原 淑弘
(31) 優先権主張番号	12/563, 655	(74) 代理人	100103034
(32) 優先日	平成21年9月21日 (2009. 9. 21)		弁理士 野河 信久
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100075672
			弁理士 峰 隆司

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 HARQ結合を伴う、および、軟判定指向形チャネル推定を伴う、反復デコーディングアーキテクチャ

(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において、  
 ワイヤレスチャネルを通して送信された、パイロット信号、および、少なくとも1つのデータストリームを受信することと、  
 前記受信されたパイロット信号を使用して、前記ワイヤレスチャネルの初期推定を計算することと、  
 前記計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードして、前記データストリームの送信されたビットの1組の対数尤度比(LLR)を計算することと、  
 前記計算された1組のLLR、および、前記計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、前記ワイヤレスチャネルの推定を更新することと、  
 前記更新されたワイヤレスチャネルの推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードすることとを含み、  
 ここにおいて、前記計算された1組のLLRは、前記デコーディングの結果として発生された付帯的LLRであり、  
 ここにおいて、前記ワイヤレスチャネルの推定を更新することは、  
 前記計算された1組のLLRを使用して、前記受信されたデータストリームに関するハードシンボルを取得することと、  
 前記計算された1組のLLRを使用して、前記受信されたデータストリームに関する

10

20

ソフトシンボルを取得することと、

前記取得されたハードシンボル、および、前記取得されたソフトシンボルの統計を使用して、前記ワイヤレスチャネルの推定を計算することを含む、

方法。

【請求項 2】

前記計算された 1 組の LLR を取得するために、前記付帯的 LLR をレートマッチングすることをさらに含む、請求項 1 記載の方法。

【請求項 3】

前記ワイヤレスチャネルの推定は、アフィン軟判定指向形チャネル推定アルゴリズムにしたがって更新される、請求項 1 記載の方法。

【請求項 4】

前記ワイヤレスチャネルの推定は、線形軟判定指向形チャネル推定アルゴリズムにしたがって更新される、請求項 1 記載の方法。

【請求項 5】

ワイヤレス通信のための装置において、

ワイヤレスチャネルを通して送信された、パイロット信号、および、少なくとも 1 つのデータストリームを受信するように構成されている受信機と、

前記受信されたパイロット信号を使用して、前記ワイヤレスチャネルの初期推定を計算するように構成されている推定器と、

前記計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードして、前記データストリームの送信されたビットの 1 組の対数尤度比 (LLR) を計算するように構成されている、デマッパー、デ・レートマッチング回路、および、デコーダとを具備し、

前記推定器はまた、前記計算された 1 組の LLR、および、前記計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、前記ワイヤレスチャネルの推定を更新するように構成されており、

前記デマッパー、前記デ・レートマッチング回路、および、前記デコーダはまた、前記更新されたワイヤレスチャネルの推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードするように構成されており、

ここにおいて、前記計算された 1 組の LLR は、前記デコーディングの結果として発生された付帯的 LLR であり、

ここにおいて、前記ワイヤレスチャネルの推定を更新するように構成されている推定器は、

前記計算された 1 組の LLR を使用して、前記受信されたデータストリームに関係するハードシンボルを取得するように構成されているプロセッサと、

前記計算された 1 組の LLR を使用して、前記受信されたデータストリームに関係するソフトシンボルを取得するように構成されている別のプロセッサと、

前記取得されたハードシンボル、および、前記取得されたソフトシンボルの統計を使用して、前記ワイヤレスチャネルの推定を計算するように構成されているコンピュータとを備える、

装置。

【請求項 6】

前記計算された 1 組の LLR を取得するために、前記付帯的 LLR をレートマッチングするように構成されているレートマッチング回路をさらに具備する、請求項 5 記載の装置。

【請求項 7】

前記ワイヤレスチャネルの推定は、アフィン軟判定指向形チャネル推定アルゴリズムにしたがって更新される、請求項 5 記載の装置。

【請求項 8】

前記ワイヤレスチャネルの推定は、線形軟判定指向形チャネル推定アルゴリズムにした

10

20

30

40

50

がって更新される、請求項 5 記載の装置。

【請求項 9】

ワイヤレス通信のための装置において、

ワイヤレスチャンネルを通して送信された、パイロット信号、および、少なくとも 1 つのデータストリームを受信する手段と、

前記受信されたパイロット信号を使用して、前記ワイヤレスチャンネルの初期推定を計算する手段と、

前記計算されたワイヤレスチャンネルの初期推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードして、前記データストリームの送信されたビットの 1 組の対数尤度比 (LLR) を計算する手段と、

10

前記計算された 1 組の LLR、および、前記計算されたワイヤレスチャンネルの初期推定を使用して、前記ワイヤレスチャンネルの推定を更新する手段と、

前記更新されたワイヤレスチャンネルの推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードする手段とを具備し、

ここにおいて、前記計算された 1 組の LLR は、前記デコーディングの結果として発生された付帯的 LLR であり、

ここにおいて、前記ワイヤレスチャンネルの推定を更新する手段は、

前記計算された 1 組の LLR を使用して、前記受信されたデータストリームに関するハードシンボルを取得する手段と、

前記計算された 1 組の LLR を使用して、前記受信されたデータストリームに関するソフトシンボルを取得する手段と、

20

前記取得されたハードシンボル、および、前記取得されたソフトシンボルの統計を使用して、前記ワイヤレスチャンネルの推定を計算する手段とを備える、

装置。

【請求項 10】

前記計算された 1 組の LLR を取得するために、前記付帯的 LLR をレートマッチングする手段をさらに含む、請求項 9 記載の装置。

【請求項 11】

前記ワイヤレスチャンネルの推定は、アフィン軟判定指向形チャンネル推定アルゴリズムにしたがって更新される、請求項 9 記載の装置。

30

【請求項 12】

前記ワイヤレスチャンネルの推定は、線形軟判定指向形チャンネル推定アルゴリズムにしたがって更新される、請求項 9 記載の装置。

【請求項 13】

ワイヤレス通信のためのコンピュータプログラムにおいて、

ワイヤレスチャンネルを通して送信された、パイロット信号、および、少なくとも 1 つのデータストリームを受信させ、

前記受信されたパイロット信号を使用して、前記ワイヤレスチャンネルの初期推定を計算させ、

前記計算されたワイヤレスチャンネルの初期推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードして、前記データストリームの送信されたビットの 1 組の対数尤度比 (LLR) を計算させ、

40

前記計算された 1 組の LLR、および、前記計算されたワイヤレスチャンネルの初期推定を使用して、前記ワイヤレスチャンネルの推定を更新することと、

前記更新されたワイヤレスチャンネルの推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードさせるように実行可能である命令を備え、

ここにおいて、前記計算された 1 組の LLR は、前記デコーディングの結果として発生された付帯的 LLR であり、

ここにおいて、前記ワイヤレスチャンネルの推定を更新することは、

50

前記計算された1組のLLRを使用して、前記受信されたデータストリームに係るハードシンボルを取得することと、

前記計算された1組のLLRを使用して、前記受信されたデータストリームに係るソフトシンボルを取得することと、

前記取得されたハードシンボル、および、前記取得されたソフトシンボルの統計を使用して、前記ワイヤレスチャネルの推定を計算することを含む、

コンピュータプログラム。

【請求項14】

ワイヤレスノードにおいて、  
少なくとも1つのアンテナと、

前記少なくとも1つのアンテナを介して、ワイヤレスチャネルを通して送信された、パイロット信号、および、少なくとも1つのデータストリームを受信するように構成されている受信機と、

前記受信されたパイロット信号を使用して、前記ワイヤレスチャネルの初期推定を計算するように構成されている推定器と、

前記計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマッピング、デ・レートマッチング、および、デコードして、前記データストリームの送信されたビットの1組の対数尤度比(LLR)を計算するように構成されている、デマッパー、デ・レートマッチング回路、および、デコーダとを具備し、

前記推定器はまた、前記計算された1組のLLR、および、前記計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、前記ワイヤレスチャネルの推定を更新するように構成されており、

前記デマッパー、デ・レートマッチング回路、および、デコーダはまた、前記更新されたワイヤレスチャネルの推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマッピング、デ・レートマッチング、および、デコードするように構成されており、

ここにおいて、前記計算された1組のLLRは、前記デコーディングの結果として発生された付帯的LLRであり、

ここにおいて、前記ワイヤレスチャネルの推定を更新するように構成されている推定器は、

前記計算された1組のLLRを使用して、前記受信されたデータストリームに係るハードシンボルを取得するように構成されているプロセッサと、

前記計算された1組のLLRを使用して、前記受信されたデータストリームに係るソフトシンボルを取得するように構成されている別のプロセッサと、

前記取得されたハードシンボル、および、前記取得されたソフトシンボルの統計を使用して、前記ワイヤレスチャネルの推定を計算するように構成されているコンピュータとを備える、

ワイヤレスノード。

【発明の詳細な説明】

【優先権の主張】

【0001】

本出願は、2009年9月2日に出願され、「ジョイントLLR抽出および事前の尤度を使用する、統一反復デコーディングアーキテクチャ」と題された、共に特許出願中の米国特許出願シリアル番号第12/552,673号の一部継続であり、これは、本出願の譲受人に譲渡され、ここで明示的に参照により組み込まれている。

【分野】

【0002】

本開示の特定の観点は、ワイヤレス通信に関連し、より詳細には、再送信を伴う反復デコーディングと、軟判定指向形チャネル推定を伴う反復デコーディングとに関連する。

【背景】

【0003】

10

20

30

40

50

反復復調デコーディング構造を、ワイヤレス受信機側において採用して、エラーレート性能を向上させてもよい。一般的に、知られているパイロット信号に基づいて、受信機処理のために利用されるチャネル推定を取得することが可能であり、実際のデータは使用されない。したがって、送信されたデータに関係する利用可能な信頼性情報を使用することにより、反復復調デコーディングアルゴリズムの間にチャネル推定を改良することによって、エラーレート性能のさらなる改善を達成できる。

【0004】

これに対して、ハイブリッド自動繰返要求(HARQ)アプローチをワイヤレス通信システムにおいて適用して、そのサービス品質(QoS)を改善してもよい。現在のQoSレベルが規定されたしきい値を下回る場合に、データを再送信することによって、QoS改善を達成することができる。反復復調デコーディング受信機構造に、HARQアプローチを効率的に結合させることを、本開示において提案する。

10

【概要】

【0005】

ある観点は、ワイヤレス通信のための方法を提供する。方法は、一般的に、少なくとも1つのデータストリームを受信することと、受信されたデータストリームを、反復的な方法でデマップおよびデコードして、受信されたデータストリームのビットの事後の対数尤度比(LLR)デマップすることと、デコーディングが、反復的な方法で、規定された回数だけ実行された場合、計算された事後のLLRを記憶させることと、再送信されたデータストリームを受信することと、記憶された1組のLLRを使用して、受信された再送信データストリームを、反復的な方法でデマップおよびデコードすることを含む。

20

【0006】

ある観点は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。装置は、一般的に、少なくとも1つのデータストリームを受信するように構成されている受信機と、受信されたデータストリームを、反復的な方法でデマップおよびデコードして、受信されたデータストリームのビットの事後の対数尤度比(LLR)を計算するように構成されているデマッパーおよびデコーダと、デコーディングが、反復的な方法で、規定された回数だけ実行された場合、計算された事後のLLRを記憶させるように構成されているバッファとを備え、受信機はまた、再送信されたデータストリームを受信するように構成されており、デマッパーおよびデコーダはまた、記憶された1組のLLRを使用して、受信された再送信データストリームを、反復的な方法でデマップおよびデコードするように構成されている。

30

【0007】

ある観点は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。装置は、一般的に、少なくとも1つのデータストリームを受信する手段と、受信されたデータストリームを、反復的な方法でデマップおよびデコードして、受信されたデータストリームのビットの事後の対数尤度比(LLR)を計算する手段と、デコーディングが、反復的な方法で、規定された回数だけ実行された場合、計算された事後のLLRを記憶させる手段と、再送信されたデータストリームを受信する手段と、記憶された1組のLLRを使用して、受信された再送信データストリームを、反復的な方法でデマップおよびデコードする手段とを具備する。

【0008】

ある観点は、ワイヤレス通信のためのコンピュータプログラム製品を提供する。コンピュータプログラム製品は、命令を含むコンピュータ読取可能媒体を備え、命令は、少なくとも1つのデータストリームを受信させ、受信されたデータストリームを、反復的な方法でデマップおよびデコードさせて、受信されたデータストリームのビットの事後の対数尤度比(LLR)を計算させ、デコーディングが、反復的な方法で、規定された回数だけ実行された場合、計算された事後のLLRを記憶させ、再送信されたデータストリームを受信させ、記憶された1組のLLRを使用して、受信された再送信データストリームを、反復的な方法でデマップおよびデコードさせるように実行可能である。

40

【0009】

ある観点は、ワイヤレスノードを提供する。ワイヤレスノードは、一般的に、少なくと

50

も1つのアンテナと、少なくとも1つのアンテナを介して、少なくとも1つのデータストリームを受信するように構成されている受信機と、受信されたデータストリームを、反復的な方法でデマップおよびデコードして、受信されたデータストリームのビットの事後の対数尤度比(LLR)を計算するように構成されているデマッパーおよびデコーダと、デコーディングが、反復的な方法で、規定された回数だけ実行された場合、計算された事後のLLRを記憶させるように構成されているバッファとを具備し、受信機はまた、再送信されたデータストリームを受信するように構成されており、デマッパーおよびデコーダはまた、記憶された1組のLLRを使用して、受信された再送信データストリームを、反復的な方法でデマップおよびデコードするように構成されている。

**【0010】**

ある観点は、ワイヤレス通信のための方法を提供する。方法は、一般的に、ワイヤレスチャネルを通して送信された、パイロット信号、および、少なくとも1つのデータストリームを受信することと、受信されたパイロット信号を使用して、ワイヤレスチャネルの初期推定を計算することと、計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードして、データストリームの送信されたビットの1組の対数尤度比(LLR)を計算することと、計算された1組のLLR、および、計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、ワイヤレスチャネルの推定を更新することと、更新されたワイヤレスチャネルの推定を使用して、受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードすることを含む。

**【0011】**

ある観点は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。装置は、一般的に、ワイヤレスチャネルを通して送信された、パイロット信号、および、少なくとも1つのデータストリームを受信するように構成されている受信機と、受信されたパイロット信号を使用して、ワイヤレスチャネルの初期推定を計算するように構成されている推定器と、計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードして、データストリームの送信されたビットの1組の対数尤度比(LLR)を計算するように構成されている、デマッパー、デ・レートマッチング回路、および、デコーダとを具備し、推定器はまた、計算された1組のLLR、および、計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、ワイヤレスチャネルの推定を更新するように構成されており、デマッパー、デ・レートマッチング回路、および、デコーダはまた、更新されたワイヤレスチャネルの推定を使用して、受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードするように構成されている。

**【0012】**

ある観点は、ワイヤレス通信のための装置を提供する。装置は、一般的に、ワイヤレスチャネルを通して送信された、パイロット信号、および、少なくとも1つのデータストリームを受信する手段と、受信されたパイロット信号を使用して、ワイヤレスチャネルの初期推定を計算する手段と、計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードして、データストリームの送信されたビットの1組の対数尤度比(LLR)を計算する手段と、計算された1組のLLR、および、計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、ワイヤレスチャネルの推定を更新する手段と、更新されたワイヤレスチャネルの推定を使用して、受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードする手段とを具備する。

**【0013】**

ある観点は、ワイヤレス通信のためのコンピュータプログラム製品を提供する。コンピュータプログラム製品は、命令を含むコンピュータ読取可能媒体を備え、命令は、ワイヤレスチャネルを通して送信された、パイロット信号、および、少なくとも1つのデータストリームを受信させ、受信されたパイロット信号を使用して、ワイヤレスチャネルの初期

10

20

30

40

50

推定を計算させ、計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードして、データストリームの送信されたビットの1組の対数尤度比(LLR)を計算させ、計算された1組のLLR、および、計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、ワイヤレスチャネルの推定を更新することと、更新されたワイヤレスチャネルの推定を使用して、受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードさせるように実行可能である。

【0014】

ある観点は、ワイヤレスノードを提供する。ワイヤレスノードは、一般的に、少なくとも1つのアンテナと、少なくとも1つのアンテナを介して、ワイヤレスチャネルを通して送信された、パイロット信号、および、少なくとも1つのデータストリームを受信するように構成されている受信機と、受信されたパイロット信号を使用して、ワイヤレスチャネルの初期推定を計算するように構成されている推定器と、計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードして、データストリームの送信されたビットの1組の対数尤度比(LLR)を計算するように構成されている、デマッパー、デ・レートマッチング回路、および、デコーダとを備え、推定器はまた、計算された1組のLLR、および、計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、ワイヤレスチャネルの推定を更新するように構成されており、デマッパー、デ・レートマッチング回路、および、デコーダはまた、更新されたワイヤレスチャネルの推定を使用して、受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードするように構成されている。

【図面の簡単な説明】

【0015】

上に簡単に要約した、本開示の上記の特徴が詳細に理解され得るような方法で、いくつかの観点に対する参照によって、より詳細な説明を行うこととし、これらの観点のいくつかのものを、添付の図面において図示する。しかしながら、添付の図面は、本開示の特定の典型的な観点だけを図示しており、したがって、その範囲を制限しているとして解釈すべきでなく、記述に対して、他の同等に効率的な観点を認めてもよい。

【図1】図1は、本開示の特定の観点にしたがった、例示的なワイヤレス通信システムを図示する。

【図2】図2は、本開示の特定の観点にしたがった、ワイヤレスデバイスにおいて利用されてもよい、さまざまなコンポーネントを図示する。

【図3】図3は、本開示の特定の観点にしたがった、ワイヤレス通信システム内で使用されてもよい、例示的な送信機を図示する。

【図4】図4は、本開示の特定の観点にしたがった、ワイヤレス通信システム内で使用されてもよい、反復デコーディング構造を有する例示的な受信機を図示する。

【図5】図5は、本開示の特定の観点にしたがった、図4からの反復受信機の一部としての例示的な復調器のブロック図を図示する。

【図6】図6は、本開示の特定の観点にしたがった、ハイブリッド自動繰返要求(HARQ)結合を伴う、例示的な受信機を図示する。

【図7】図7は、本開示の特定の観点にしたがった、HARQ結合を伴う、反復デコーディングの例示的な動作を図示する。

【図7A】図7Aは、図7に図示した動作を実行することができる、例示的なコンポーネントを図示する。

【図8】図8は、本開示の特定の観点にしたがった、減少されたメモリ要求を有するHARQ結合を伴う、例示的な反復受信機を図示する。

【図9】図9は、本開示の特定の観点にしたがった、軟判定指向形チャネル推定を伴う、例示的な反復受信機を図示する。

【図10】図10は、本開示の特定の観点にしたがった、軟判定指向形チャネル推定を伴う、反復デコーディングの例示的な動作を図示する。

【図10A】図10Aは、図10に図示した動作を実行することができる、例示的なコンポーネントを図示する。

【詳細な説明】

【0016】

本開示のさまざまな観点を、以下で、添付の図面を参照して、より完全に記述する。しかしながら、本開示は、数多くの異なる形態において実現されてもよく、本開示全体を通して提示される任意の特定の構造または機能に限定されることとして解釈すべきでない。むしろ、本開示が十分に完全なものとなるように、そして、当業者に対して本開示の範囲を完全に伝えることになるように、これらの観点を提供した。ここでの教示に基づいて、当業者は、本開示の範囲が、独立して実現されるか、または、開示の、他の任意の観点と結合して実現されるかのいずれかで、ここで開示される本開示の任意の観点をカバーすることを意図していることを理解するだろう。例えば、何らかの数のここで述べる観点をを使用して、装置が実現されてもよく、または、方法が実行されてもよい。さらに、本開示の範囲は、他の構造、機能、または、構造を使用して、また、ここで述べる開示のさまざまな観点に加えて、または、これらのさまざまな観点以外の機能を使用して、実行されてもよい装置または方法をカバーすることを意図している。ここで開示する開示の任意の観点は、特許請求の範囲の1つ以上のエレメントによって実現されてもよいことを理解すべきである。

10

【0017】

用語“例示的”は、例として、事例として、あるいは、例示として働くことを意味するために、ここで使用されている。ここで“例示的”として記述した任意の観点は、必ずしも他の観点より好ましい、または有利であるとして解釈すべきではない。

20

【0018】

特定の観点をここで記述するが、これらの観点のさまざまな変種および変形が、本開示の範囲内に収まる。好ましい観点のいくつかの利益および利点に言及するが、本開示の範囲は、特定の利益、使用、または、対象物に限定されることを意図していない。むしろ、本開示の観点は、異なるワイヤレス技術、システム構成、ネットワーク、および、送信プロトコル、に広く適用可能であることを意図しており、これらのうちのいくつかのものを、図面において、および、以下の好ましい観点の記述において、例として図示した。詳細な記述および図面は、限定的なものというよりはむしろ、単に開示を図示するものであり、本開示の範囲は、添付の特許請求の範囲およびこれらの同等物によって規定される。

30

【0019】

例示的なワイヤレス通信システム

直交多重化スキームおよび、単一搬送波送信に基づいている通信システムを含む、さまざまなブロードバンドワイヤレス通信システムに対して、ここで記述する技術を使用してもよい。このような通信システムの例は、直交周波数分割多元接続（OFDMA）システム、単一搬送波周波数分割多元接続（SC-FDMA）システム、コード分割多元接続（CDMA）等を含む。OFDMAシステムは、直交周波数分割多重化（OFDM）を利用し、これは、全体のシステム帯域幅を、複数の直交副搬送波へと分割する変調技術である。これらの副搬送波はまた、トーン、ピン、等としても呼ばれてもよい。OFDMでは、各副搬送波は、データとともに、独立して変調されてもよい。SC-FDMAシステムは、インターリーブされたFDMA（IFDMA）を利用して、システム帯域幅全体を通して配信される副搬送波上で送信してもよく、ローカライズされたFDMA（LFDMA）を利用して、隣接副搬送波のブロック上で送信してもよく、拡張されたFDMA（EFDMA）を利用して、隣接副搬送波の複数のブロック上で送信してもよい。一般的に、変調シンボルは、周波数ドメインにおいて、OFDMで送られ、時間ドメインにおいて、SC-FDMAで送られる。CDMAシステムは、拡散スペクトル技術およびコーディングスキームを利用してもよく、ここで、同一の物理チャネルを通して、複数のユーザが多重化されることを可能にするために、それぞれの送信機（すなわち、ユーザ）は、コードを割り当てられる。CDMAシステムは、例えば、広帯域コード分割多重アクセス（W-CDM

40

50



A) プロトコル、高速パケットアクセス(HSPA)プロトコル、進化高速パケットアクセス(HSPA+)プロトコル、等を利用してもよい。

【0020】

ここでの教示は、さまざまなワイヤードまたはワイヤレス装置(例えば、ノード)へと組み込まれてもよい(例えば、さまざまなワイヤードまたはワイヤレス装置の内部に組み込まれてもよく、または、さまざまなワイヤードまたはワイヤレス装置によって実行されてもよい)。いくつかの観点では、ここでの教示にしたがって、実現されるノードは、アクセスポイントまたはアクセス端末を含んでもよい。

【0021】

アクセスポイント("AP")は、ノードB、無線ネットワーク制御装置("RNC")、eノードB、基地局制御装置("BSC")、ベーストランシーバ局("BTS")、基地局("BS")、トランシーバ機能("TF")、無線ルータ、無線トランシーバ、基礎サービスセット("BSS")、拡張サービスセット("ESS")、無線基地局("RBS")または、他の何らかの用語を含んでもよく、ノードB、"RNC"、eノードB、"BSC"、"BTS"、"BS"、"TF"、無線ルータ、無線トランシーバ、"BSS"、"ESS"、"RBS"または、他の何らかの用語として実現されてもよく、あるいは、ノードB、"RNC"、eノードB、"BSC"、"BTS"、"BS"、"TF"、無線ルータ、無線トランシーバ、"BSS"、"ESS"、"RBS"または、他の何らかの用語として知られていてもよい。

【0022】

アクセス端末("AT")は、アクセス端末、加入者局、加入者ユニット、移動局、遠隔局、遠隔端末、ユーザ端末、ユーザエージェント、ユーザデバイス、ユーザ装置、または、他の何らかの用語を含んでもよく、アクセス端末、加入者局、加入者ユニット、移動局、遠隔局、遠隔端末、ユーザ端末、ユーザエージェント、ユーザデバイス、ユーザ装置、または、他の何らかの用語として実現されてもよく、あるいは、アクセス端末、加入者局、加入者ユニット、移動局、遠隔局、遠隔端末、ユーザ端末、ユーザエージェント、ユーザデバイス、ユーザ装置、または、他の何らかの用語として知られていてもよい。いくつかの実現において、アクセス端末は、セルラ電話機、コードレス電話機、セッション開始プロトコル("SIP")電話機、ワイヤレスローカルループ("WLL")局、パーソナルデジタルアシスタント("PDA")、ワイヤレス接続能力を有する手持ちデバイス、または、ワイヤレスモデムに接続されている、他の何らかの適切な処理デバイスを含んでもよい。したがって、ここで教示される1つ以上の観点は、電話機(例えば、セルラ電話機またはスマートフォン)、コンピュータ(例えば、ラップトップ)、ポータブル通信デバイス、ポータブルコンピューティングデバイス(例えば、パーソナルデータアシスタント)、エンターテインメントデバイス(例えば、音楽またはビデオデバイス、または、衛星ラジオ)、グローバルポジショニングシステムデバイス、あるいは、ワイヤレスまたはワイヤード媒体を介して通信するように構成されている、他の何らかの適切なデバイスへと組み込まれてもよい。いくつかの観点では、ノードは、ワイヤレスノードである。このようなワイヤレスノードは、例えば、ワイヤードもしくはワイヤレス通信リンクを介して、ネットワーク(例えば、インターネットまたはセルラネットワークのようなワイヤードネットワーク)のための接続、または、ネットワークに対する接続を提供してもよい。

【0023】

図1は、その中で、本開示の実施形態が用いられてもよいワイヤレス通信システム100の例を図示する。ワイヤレス通信システム100は、ブロードバンドワイヤレス通信システムであってもよい。ワイヤレス通信システム100は、いくつかのセル102に対する通信を提供してもよく、いくつかのセル102のそれぞれは、基地局104によってサービスされている。基地局104は、ユーザ端末106と通信する固定局であってもよい。基地局104は、代わりに、アクセスポイント、ノードB、または、他の何らかの用語として、呼ばれてもよい。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 2 4 】

図 1 は、システム 1 0 0 全体にわたって分散しているさまざまなユーザ端末 1 0 6 を図示する。ユーザ端末 1 0 6 は、固定（例えば、据置型）または、移動体であってもよい。ユーザ端末 1 0 6 は、代わりに、遠隔局、アクセス端末、端末、加入者ユニット、移動局、局、ユーザ装置、等として呼ばれてもよい。ユーザ端末 1 0 6 は、セルラ電話機、パーソナルデジタルアシスタント（PDA）、手持ちデバイス、ワイヤレスモデム、ラップトップコンピュータ、パーソナルコンピュータ等であってもよい。

## 【 0 0 2 5 】

ワイヤレス通信システム 1 0 0 中の、基地局 1 0 4 とユーザ端末 1 0 6 との間の送信のために、さまざまなアルゴリズムおよび方法を使用してもよい。例えば、CDMA 技術にしたがうと、基地局 1 0 4 とユーザ端末 1 0 6 との間で信号が送受信されてもよい。このケースの場合、ワイヤレス通信システム 1 0 0 を、CDMA システムとして呼んでもよい。

10

## 【 0 0 2 6 】

基地局 1 0 4 からユーザ端末 1 0 6 に対する送信を容易にする通信リンクは、ダウンリンク（DL）1 0 8 として呼ばれてもよく、ユーザ端末 1 0 6 から基地局 1 0 4 に対する送信を容易にする通信リンクは、アップリンク（UL）1 1 0 として呼ばれてもよい。代わりに、ダウンリンク 1 0 8 は、フォワードリンクまたはフォワードチャネルとして呼ばれてもよく、アップリンク 1 1 0 は、リバースリンクまたはリバースチャネルとして呼ばれてもよい。

20

## 【 0 0 2 7 】

セル 1 0 2 は、複数のセクタ 1 1 2 へと分割されていてもよい。セクタ 1 1 2 は、セル 1 0 2 内の物理的カバレッジエリアである。ワイヤレス通信システム 1 0 0 内の基地局 1 0 4 は、セル 1 0 2 の特定のセクタ 1 1 2 内に電力の流れを集中させるアンテナを利用してもよい。このようなアンテナは、方向性アンテナとして呼ばれてもよい。

## 【 0 0 2 8 】

図 2 は、ワイヤレス通信システム 1 0 0 内で用いられてもよい、ワイヤレスデバイス 2 0 2 において利用されてもよいさまざまなコンポーネントを図示する。ワイヤレスデバイス 2 0 2 は、ここで記述するさまざまな方法を実現するように構成されていてもよいデバイスの例である。ワイヤレスデバイス 2 0 2 は、基地局 1 0 4 またはユーザ端末 1 0 6 であってもよい。

30

## 【 0 0 2 9 】

ワイヤレスデバイス 2 0 2 は、ワイヤレスデバイス 2 0 2 の動作を制御するプロセッサ 2 0 4 を含んでもよい。プロセッサ 2 0 4 はまた、中央処理ユニット（CPU）として呼ばれてもよい。メモリ 2 0 6 は、読出専用メモリ（ROM）、ランダムアクセスメモリ（RAM）の両方を含んでもよく、プロセッサ 2 0 4 に対する命令およびデータを提供する。メモリ 2 0 6 の一部はまた、不揮発性ランダムアクセスメモリ（NVRAM）も含んでもよい。プロセッサ 2 0 4 は、メモリ 2 0 6 内に記憶されたプログラム命令に基づいて、論理的および演算的演算を一般的に実行する。メモリ 2 0 6 中の命令は、ここで記述する方法を実現するために実行可能であってもよい。

40

## 【 0 0 3 0 】

ワイヤレスデバイス 2 0 2 はまた、ワイヤレスデバイス 2 0 2 と遠隔ロケーションとの間のデータの送受信を可能にする送信機 2 1 0 および受信機 2 1 2 を備えていてもよい筐体 2 0 8 を具備していてもよい。送信機 2 1 0 および受信機 2 1 2 は、トランシーバ 2 1 4 へと結合されていてもよい。単一のまたは複数の送信アンテナ 2 1 6 は、筐体 2 0 8 へと取り付けられてもよく、トランシーバ 2 1 4 へと電気的に結合されてもよい。ワイヤレスデバイス 2 0 2 はまた、（図示していない）複数の送信機、複数の受信機、および、複数のトランシーバを備えていてもよい。

## 【 0 0 3 1 】

ワイヤレスデバイス 2 0 2 はまた、トランシーバ 2 1 4 によって受信される信号のレベ

50

ルを検出および量化する試みにおいて使用されてもよい、信号検出器 218 を備えていてもよい。信号検出器 218 は、総エネルギー、シンボル毎副搬送波毎エネルギー、電力スペクトル深度、および、他の信号のような、信号を検出してよい。ワイヤレスデバイス 202 はまた、信号を処理するために使用するための、デジタル信号プロセッサ (DSP) 220 を備えていてもよい。

#### 【0032】

ワイヤレスデバイス 202 のさまざまなコンポーネントは、バスシステム 222 によって、一緒に結合されていてもよく、バスシステム 222 は、データバスに加えて、電力バス、制御信号バス、および、ステータス信号バスを含んでいてもよい。

#### 【0033】

図 3 は、CDMA を利用するワイヤレス通信システム 100 内で使用されてもよい送信機 300 の例を図示する。送信機 300 の一部は、ワイヤレスデバイス 202 の送信機 210 中で実現されてもよい。送信機 300 は、ユーザ端末 106 に対して、ダウンリンク 108 上で、データ 302 を送信するために、基地局 104 中で実現されてもよい。送信機 300 はまた、基地局 104 に対して、アップリンク 110 上で、データ 302 を送信するために、ユーザ端末 106 中で実現されてもよい。

#### 【0034】

送信されることになるデータ 302 は、異なるユーザ端末 106 に専用の複数の信号を表す。複数の信号からのそれぞれの信号は、1組の直交拡散コード 304 からの対応している拡散コードによって、拡散ユニット 306 中で拡散されてもよい。異なるユーザ端末 106 に専用の複数の拡散信号は、合計されて、累積的な信号 308 を生成する。送信されることになる累積的信号 308 を、マッパー 310 に対する入力として提供されるとして示す。マッパー 310 は、コンステレーションポイント上へとデータストリーム 308 をマッピングしてもよい。バイナリ位相シフトキーイング (BPSK)、4 相位相シフトキーイング (QPSK)、8 相位相シフトキーイング (8PSK)、直交振幅変調 (QAM)、等のようないくつかの変調コンステレーションを使用して、マッピングが行われてもよい。したがって、マッパー 310 は、プリアンブル挿入ユニット 314 への入力を表してもよいシンボルストリーム 312 を出力してもよい。

#### 【0035】

プリアンブル挿入ユニット 314 は、入力シンボルストリーム 312 の最初において、プリアンブルシーケンスを挿入するように構成されていてもよく、対応するデータストリーム 316 を発生させてもよい。プリアンブルは、受信機において知られていてもよく、時間および周波数同期、チャネル推定、等化、ならびに、チャネルデコーディングのために利用されてもよい。プリアンブル挿入ユニット 314 の出力 316 は、次に、無線周波数 (RF) フロントエンド 318 によって、所望の送信周波数帯域へと上位変換されてもよい。少なくとも 1 つのアンテナ 320 は、次に、ワイヤレスチャネルを通して、結果としての信号 322 を送信してもよい。

#### 【0036】

本開示のある観点では、受信機 212 内で実現されてもよい、洗練されたチャネル推定を伴う反復デコーディングアーキテクチャをサポートする。提案する反復的な受信機構造はまた、ハイブリッド自動繰返要求 (HARQ) 通信モードのケースにおいて、データ再送信の処理のために、受信機 212 において効率的に使用されてもよい。

#### 【0037】

##### 反復的な受信機構造

反復的な復調デコーディングアプローチは、ワイヤレス受信機において、そのエラーレート性能を向上させるために適用されてもよい。反復的な受信機アルゴリズムは、反復的な方法で繰り返し実行されてもよい 2 つのステップを含んでいてもよい。1 つのステップにおいて、すべての送信されたビットに対する事後の尤度が抽出されてもよい。例えば、1 つ以上のデータストリーム上に、外部ターボデコーダを特定の回数だけ反復させた後に、事後の対数尤度比 (LLR) 情報が取得されてもよい。別のステップにおいて、すべて

10

20

30

40

50

の送信されたビットの L L R が発生されてもよい。

【 0 0 3 8 】

初めの反復において、L L R は、受信信号から直接発生されてもよい。引き続いての反復に対しては、受信信号とともに、事後の L L R の付帯的な部分を使用して、次の反復に対する新しい L L R を発生させてもよい。

【 0 0 3 9 】

図 4 は、ワイヤレス通信システム 1 0 0 内で使用されてもよい反復復調でコーディングアルゴリズムに基づいた例示的受信機構造 4 0 0 を図示する。提案する反復構造 4 0 0 は、デマッパ 4 0 6 およびターボデコーダ 4 2 0 によって共同で実行される L L R 抽出に基づいている。

10

【 0 0 4 0 】

ワイヤレスチャネルを通して送信されたシンボルの少なくとも 1 つのデータストリームは、書込制御装置バッファ ( W C B ) 4 0 1 において受信および記憶されてもよい。反復的受信機構造 4 0 0 は、反復的にインターフェースし得る、デマッパ ( すなわち、復調器 ) 4 0 6、および、ターボデコーダ 4 2 0 を備えていてもよい。ターボジョイント対数尤度比 ( J L L R ) 復調ユニット 4 0 4 は、受信サンプル 4 0 2 に基づいて、また、事前の L L R 4 0 8 に基づいて、送信されたビットの事後の L L R 4 1 0 を発生させてもよい。付帯的な L L R 4 1 2 は、事後の L L R 4 1 0 から事前の L L R を減算することによって取得されてもよい。

【 0 0 4 1 】

20

付帯的な L L R 4 1 2 は、デ・レートマッチング ( D R M ) ユニット 4 1 4 によって処理されて、ターボデコーダ 4 2 0 に対する入力として、適切なレートの事前の L L R を発生させてもよい。ターボデコーディング ( T D ) ユニット 4 1 8 は、デコードされたビット 4 2 8 のハード値を提供してもよい。性能のエラーレートを改善するために、ターボデコーダ 4 2 0 と、デマッパ 4 0 6 との間で、外部フィードバックを用いてもよい。T D ユニット 4 1 8 は、少なくとも 1 つのデータストリームの送信されたビットのソフト値を表現する事後の L L R 4 2 2 を発生させてもよく、他方、付帯的 L L R 4 2 4 は、事後の L L R 4 2 2 から、事前の L L R 4 1 6 を減算することによって取得されてもよい。

【 0 0 4 2 】

付帯的 L L R 4 2 4 は、レートマッチング ( R M ) ユニット 4 2 6 によって処理されて、適切なレートの事前の L L R 4 0 8 を取得してもよい。事前の L L R 4 0 8 は、次の反復において、復調器 4 0 6 において利用されてもよい。送信されたビットのシステムティック部分に関係する L L R と、送信されたビットのパリティ ( すなわち、冗長 ) 部分に関係する L L R とが、付帯的 L L R 4 2 4 から抽出されてもよい。デマッパ 4 0 6 と、デコーダ 4 2 0 との間の次の反復処理に対して、事前の L L R 4 0 8 を更新するために、システムティックビットに関連する抽出された L L R を利用してもよい。

30

【 0 0 4 3 】

提案する反復的なデコーダアーキテクチャ 4 0 0 は、周知のハード/ソフトシリアル干渉キャンセレーション ( S I C ) アーキテクチャとは異なっていることに留意すべきである。ハード/ソフト S I C アーキテクチャは、複数入力複数出力 ( M I M O ) システムに対してのみ使用されてもよく、他方、提案する反復的なデコーディングアーキテクチャは、M I M O システム、および、単数入力単数出力 ( S I S O ) システムの両方に対して使用されてもよい。

40

【 0 0 4 4 】

提案する反復的なデコーダアーキテクチャ 4 0 0 の重要な特徴は、ターボデコーダ 4 2 0 からの付帯的な出力 4 2 4 が、デマッパ 4 0 6 に対する、次の反復用の事前の尤度 ( A P P ) 入力 4 0 8 となってもよいことである。はじめの反復に対して、デマッパ 4 0 6 にとって、A P P 入力 が 利用可能でないかもしれず、デマッパ 4 0 6 の L L R 出力 4 1 0 は、付帯的な出力 4 1 2 に等しくてもよい。

【 0 0 4 5 】

50

## 付帯的な対数尤度比の計算

図5は、本開示のある観点にしたがって付帯的なLLRを発生させてもよい図4からのデマッパ406の例示的なブロック図を図示する。受信信号500は、白色化され、書込制御装置バッファ(WCB)ユニット502中に記憶されてもよい。記憶された白色化受信信号504は、図4からのJLLR復調ユニット404への入力を表してもよい。デマッパ406中の別の入力は、MIMOチャネル係数の行列506であってもよく、さらに別の入力は、図4からのターボデコーダ420からの事前のLLR508であってもよい。図4からのJLLR復調器ユニット404は、送信されたコード化ビットの事後のLLR510を発生させてもよい。付帯的LLR512は、事後のLLR510から、事前のLLR508を減算することによって取得されてもよい。

10

【0046】

システムモデルは、以下の数式のように表現されてもよい。

【数1】

$$y = H \cdot x + n \quad (1)$$

【0047】

ここで、 $x$ は、1つ以上の送信アンテナから送信されたシンボルのベクトルであり、 $y$ は、白色化信号504であり、 $H$ は、チャネル係数の行列506であり、 $n$ は、雑音ベクトルである。MIMOワイヤレスシステムを仮定してもよく、他方、単数ストリームワイヤレスシステムおよび単数入力単数出力(SISO)システムが、MIMOワイヤレスシステムの特別なケースとして考慮されてもよい。

20

【0048】

送信された変調シンボルのベクトル $x$ からの、ビット $b_k$ に対するLLR出力510は、以下のように記述されてもよい。

【数2】

$$\begin{aligned}
L(b_k) &= LLR(b_k | y) = \log \left( \frac{P(b_k = 0 | y)}{P(b_k = 1 | y)} \right) = \log \left( \frac{\sum_{\mathbf{x}: b_k=0} P(\mathbf{x} | y)}{\sum_{\mathbf{x}: b_k=1} P(\mathbf{x} | y)} \right) = \\
&= \log \left( \frac{\sum_{\mathbf{x}: b_k=0} p(\mathbf{y} | \mathbf{x}) P(\mathbf{x})}{\sum_{\mathbf{x}: b_k=1} p(\mathbf{y} | \mathbf{x}) P(\mathbf{x})} \right) \tag{10} \\
&= \log \left( \frac{\sum_{\mathbf{x}: b_k=0} p(\mathbf{y} | \mathbf{x}) P(b_k = 0) \prod_{i=1, i \neq k}^{N-M} P(b_i = u_i)}{\sum_{\mathbf{x}: b_k=1} p(\mathbf{y} | \mathbf{x}) P(b_k = 1) \prod_{j=1, j \neq k}^{N-M} P(b_j = v_j)} \right) \tag{2} \\
&= \log \left( \underbrace{\frac{\sum_{\mathbf{x}: b_k=0} p(\mathbf{y} | \mathbf{x}) \prod_{i=1, i \neq k}^{N-M} P(b_i = u_i)}{\sum_{\mathbf{x}: b_k=1} p(\mathbf{y} | \mathbf{x}) \prod_{j=1, j \neq k}^{N-M} P(b_j = v_j)}}_{\text{Extrinsic}} \right) + \underbrace{\log \left( \frac{P(b_k = 0)}{P(b_k = 1)} \right)}_{APP} \tag{20} \\
&= L_E(b_k) + L_A(b_k),
\end{aligned}$$

【0049】

ここで、 $L(b_k)$  は、復調器の事後のLLR出力510を表し、 $L_A(b_k)$  は、復調器に対する事前の尤度 (APP) LLR入力508であり、 $L_E(b_k)$  は、復調器の付帯的なLLR出力512であり、 $N$  は、送信されたMIMOデータストリームの数であり、 $M$  は、変調シンボル毎のビットの数である。変数  $u_i$  および  $v_j$  は、シンボルベクトル  $\mathbf{x}$  とシンボルビットマッピング関連とに依拠して、0または1のいずれかであってもよい。さらに、LLRの定義にしたがうと、事前の尤度は、以下のように記述されてもよい。

【数3】

$$P(b_i = 1) = \frac{1}{1 + \exp(L_A(b_i))}, \quad P(b_i = 0) = \frac{\exp(L_A(b_i))}{1 + \exp(L_A(b_i))} \tag{3}$$

【0050】

数式(2)から観察されるように、復調器の事後のLLR出力は、2つの部分、APP情報および付帯の情報から構成されてもよい。数式(2)に数式(3)を結合させた後、ビット  $b_k$  に対する付帯的LLRは、以下のように記述されてもよい。

【数4】

$$L_E(b_k) = \log \left( \frac{\sum_{\mathbf{x}: b_k=0} p(\mathbf{y} | \mathbf{x}) \exp \left( \sum_{i=1, i \neq k, b_i=0}^{N \cdot M} L_A(b_i) \right)}{\sum_{\mathbf{x}: b_k=1} p(\mathbf{y} | \mathbf{x}) \exp \left( \sum_{j=1, j \neq k, b_j=0}^{N \cdot M} L_A(b_j) \right)} \right)$$

(4)

10

$$= \log \left( \frac{\sum_{\mathbf{x}: b_k=0} \exp \left( -\frac{\|\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{x}\|^2}{\sigma_n^2} + \sum_{i=1, i \neq k, b_i=0}^{N \cdot M} L_A(b_i) \right)}{\sum_{\mathbf{x}: b_k=1} \exp \left( -\frac{\|\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{x}\|^2}{\sigma_n^2} + \sum_{j=1, j \neq k, b_j=0}^{N \cdot M} L_A(b_j) \right)} \right)$$

【0051】

ここで、以下の記号は、雑音分散である。

【数5】

20

$$\sigma_n^2$$

【0052】

数式(4)から観察されるように、受信シンボル $y$ と、送信された仮定 $x$ との間の距離を表すそれぞれの項が、APP LLRを加算することによってシフトされてもよい。さらに、APP LLRの尤度への変換は、APP情報を利用するときには要求されなくてもよい。

30

【0053】

最大対数MAP (MLM) ソリューションは、数式(4)中の合計演算を、以下のよう  
に与えられる最大演算によって置き換えることによって取得されてもよい。

【数6】

$$L_E(b_k) = \log \left( \frac{\sum_{\mathbf{x}: b_k=0} \exp \left( -\frac{\|\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{x}\|^2}{\sigma_n^2} + \sum_{i=1, i \neq k, b_i=0}^{N \cdot M} L_A(b_i) \right)}{\sum_{\mathbf{x}: b_k=1} \exp \left( -\frac{\|\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{x}\|^2}{\sigma_n^2} + \sum_{j=1, j \neq k, b_j=0}^{N \cdot M} L_A(b_j) \right)} \right)$$

10

$$\stackrel{MLM}{\approx} \log \left( \frac{\max_{\mathbf{x}: b_k=0} \exp \left( -\frac{\|\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{x}\|^2}{\sigma_n^2} + \sum_{i=1, i \neq k, b_i=0}^{N \cdot M} L_A(b_i) \right)}{\max_{\mathbf{x}: b_k=1} \exp \left( -\frac{\|\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{x}\|^2}{\sigma_n^2} + \sum_{j=1, j \neq k, b_j=0}^{N \cdot M} L_A(b_j) \right)} \right) \quad (5)$$

$$= \max_{\mathbf{x}: b_k=0} \left( -\frac{\|\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{x}\|^2}{\sigma_n^2} + \sum_{i=1, i \neq k, b_i=0}^{N \cdot M} L_A(b_i) \right) - \max_{\mathbf{x}: b_k=1} \left( -\frac{\|\mathbf{y} - \mathbf{H}\mathbf{x}\|^2}{\sigma_n^2} + \sum_{j=1, j \neq k, b_j=0}^{N \cdot M} L_A(b_j) \right)$$

20

【0054】

HARQ結合を伴う反復デコーディング

図6は、本開示のある観点にしたがった、ハイブリッド自動繰返要求(HARQ)結合を伴う例示的反復受信機600を図示する。受信機600は、図4からの反復的受信機400に基づいていてもよいことが観察されることができ、ここで、プレ・ターボデコーディング(プレ・TD)バッファ632、および、ポスト・TDバッファ636が組み込まれて、デコーディングが成功しないときのケースにおける、データ再送信を効率的にサポートしてもよい。

【0055】

30

最初のデータ送信に対して、構造および処理パスは、図4中に図示した構造400と同一であってもよい。特に、ターボデコーダ620からの付帯的対数尤度比(LLR)出力624は、次の反復処理用に、デマッパー606に対する、また、ターボJLLRユニット604に対する、事前の尤度(APP)入力608となってもよい。同様に、デマッパーからの付帯的LLR出力612は、ターボデコーダ620に対する、また、ターボデコーディングユニット618に対する、APP入力616になってもよい。

【0056】

第1のデータ送信の、デマッパー606とターボデコーダ620との間の最後の外部反復において、デレートマッチング(DRM)ユニット614によって処理された後の、デマッパー606からの付帯的LLR出力634は、プレ・TDバッファ632中に記憶されてもよい。ターボデコーダ620の出力628における巡回冗長検査(CRC)が、デマッパー606とターボデコーダ620との間で規定された回数だけ外部反復された後にも失敗するケースにおいて、データの再送信の間に、潜在的なHARQ結合のために記憶されたLLRを利用してよい。また、ターボデコーダ出力LLR622は、ポスト・TDバッファ636に記憶されてもよい。記憶されたLLR622は、ターボデコーダ620の出力628におけるCRCが、規定された回数だけ第1のデータ送信が外部反復された後にも失敗するケースにおいて、記憶されたLLRは、潜在的なデータの再送信に対するAPP608として、処理および使用されてもよい。

40

【0057】

再送信の第1の反復に対して、ポスト・TDバッファ636中に記憶された従前の送信

50



からのLLR622は、現在の再送信に対するAPP608として、直接利用されてもよい。他方、デマッパ606からの付帯的LLR出力634は、HARQ結合プロセスの一部として、プレ・TDバッファ632中に記憶されたLLR（すなわち、従前の送信の間に保存されたLLR）と結合されてもよい。出力LLR616は、次に、ターボデコーダ620へと供給されてもよい。

**【0058】**

再送信の次の反復に対して、ターボデコーダ620からの付帯的LLR624は、従前のデータ送信の間に計算および保存された、ポスト・TD LLRと最初に結合されてもよい。結合されたLLR638は、レートマッチング(RM)ユニット626によって処理されてもよく、次に、APP608として利用されてもよい。デマッパ606からの付帯的出力LLR634は、プレ・TDバッファ632に記憶されているLLRと結合されてもよく、次に、再びターボデコーダ620へと供給されてもよい。

10

**【0059】**

図7は、本開示のある観点にしたがった、HARQ結合を伴う反復デコーディングのための例示的な動作700を要約する。710において、少なくとも1つのデータストリームを受信してもよい。720において、反復的な方法で、受信された少なくとも1つのデータストリームのデマップおよびデコードを実行してもよい。反復プロセスの間に、それぞれのデマップのステップの後に、少なくとも1つのデータストリームの送信されたビットのLLRの第1の組が計算されてもよく、他方、それぞれのデコードのステップの後に、少なくとも1つのデータストリームの送信されたビットのLLRの第2の組が計算されてもよい。

20

**【0060】**

730において、デマップが、規定された回数だけ実行された場合、次の、データ再送信のために、LLRの第1の組を記憶してもよい。740において、デコードが、規定された回数だけ実行された場合、次の、データ再送信のために、計算されたLLRの第2の組が記憶されてもよい。750において、再送信された、少なくとも1つのデータストリームを受信してもよい。760において、記憶された、LLRの第1の組および第2の組を使用して、再送信され、受信された少なくとも1つのデータストリームのデマップおよびデコードを、反復的な方法で実行してもよい。

**【0061】**

30

図8は、本開示のある観点にしたがった、HARQ結合を伴う反復受信機の、別の例を図示する。1つのデータ送信から別のものへとLLRを記憶するためのメモリを節約する目的で、HARQを考慮するとき、反復受信機構造800が利用されてもよい。図8から、ターボデコーダ820の出力におけるポスト・TDバッファ832中に記憶されているLLR822が、図8に、加算器836および838によって図示されているように、APP結合およびHARQ結合の両方のために、使用されてもよいことが観察される。したがって、プレ・TDバッファは、HARQ結合に対しては要求されなくてもよい。さらに、メモリを節約するために、ポスト・TDバッファを利用して、ターボデコーダ820からのすべての出力LLR822ではなく、システムティックLLRだけを保存してもよい。

40

**【0062】**

反復受信機に対する軟判定指向形チャネル推定

本開示のある観点は、図4からの反復的受信機400に対する軟判定指向形チャネル推定をサポートする。図9は、本開示のある観点にしたがって、軟判定指向形チャネル推定を伴う例示的な反復受信機900を図示する。受信機構造900は、図4からの反復受信機構造400およびチャネル推定ブロック902を含んでもよい。

**【0063】**

それぞれのデータ送信に対して、パイロットチャネルを通して送信されたパイロット信号を処理することによって、最初のチャネル推定が取得されてもよい。さらに、受信機400のデマッパ406とターボデコーダ420との間のそれぞれの反復において、ター

50

ボデコーダ 4 2 0 からのレートマッチされた付帯的 L L R 4 0 8 を利用して、初期チャンネル推定を改良してもよい。図 9 に図示したように、ターボ J L L R 4 0 4 によって、次の反復の処理において、受信されたサンプル 4 0 2 とともに、改良されたチャンネル推定 9 0 4 を使用してもよい。

【 0 0 6 4 】

図 1 0 は、本開示のある観点にしたがった、軟判定指向形チャンネル推定を伴う反復デコーディングに対する例示的な動作 1 0 0 0 を図示する。1 0 1 0 において、ワイヤレスチャンネルを通して送信された、パイロット信号および少なくとも 1 つのデータストリームが受信される。1 0 2 0 において、受信されたパイロット信号を使用して、ワイヤレスチャンネルの初期推定が計算されてもよい。1 0 3 0 において、ワイヤレスチャンネルの計算された初期推定を使用して、少なくとも 1 つのデータストリームのデマップおよびデコードが実行されてもよく、このプロセスの間に、少なくとも 1 つのデータストリームの送信されたビットの 1 組の L L R が計算されてもよい。1 0 4 0 において、計算された 1 組の L L R、および、従前に計算された初期チャンネル推定を使用して、ワイヤレスチャンネルの推定を更新してもよい。1 0 5 0 において、ワイヤレスチャンネルの更新された推定を使用して、少なくとも 1 つのデータストリームのデマップおよびデコードがここで実行されてもよい。規定された回数のデマップおよびデコードの後に、チャンネル推定を更新するプロセスが繰り返されてもよい。

10

【 0 0 6 5 】

軟判定指向形チャンネル推定 9 0 2 を、以下でより詳細に記述する。M 個の送信アンテナと、N 個の受信アンテナとを有する、M I M O - O F D M ワイヤレスシステムを考慮する。周波数トーン（すなわち、副搬送波）の総数は、K によって表現される。任意の k 番目のトーンにおける受信信号  $y_k$  は、以下のように表現されてもよい。

20

【数 7】

$$\mathbf{y}_k = \mathbf{H}_k \cdot \mathbf{x}_k + \mathbf{n}_k, \quad k = 1, 2, \dots, K \quad (6)$$

【 0 0 6 6 】

ここで、以下の数式が成立する。

30

【数 8】

$$\mathbf{y}_k \in \mathbb{C}^{N \times 1}$$

【数 9】

$$\mathbf{H}_k \in \mathbb{C}^{N \times M}$$

40

【 0 0 6 7 】

は、k 番目のトーンに関する M I M O チャンネル行列であり、

【数 1 0】

$$\mathbf{x}_k \in \mathbb{C}^{M \times 1}$$

50

【 0 0 6 8 】

は、k 番目のトーンにおける、すべてのM個の送信アンテナからの送信シンボルを表し、

【数 1 1】

$$\mathbf{n}_k \in \mathbb{C}^{N \times 1}$$

【 0 0 6 9 】

は、k 番目のトーンにおける雑音ベクトルである。

【数 1 2】

10

$$\mathbf{h}_{k,i} \in \mathbb{C}^{1 \times M}$$

【 0 0 7 0 】

とすると、

【数 1 3】

20

$$i \in 1, 2, \dots, N$$

【 0 0 7 1 】

は、MIMOチャネル行列  $\mathbf{H}_k$  の i 番目の行を示す。次に、数式(6)は、以下のように再記述される。

【数 1 4】

30

$$\mathbf{y}_k = \mathbf{X}_k \cdot \mathbf{h}_k + \mathbf{n}_k \quad (7)$$

【 0 0 7 2 】

ここで、以下のものである。

【数 1 5】

40

$$\mathbf{X}_k = \begin{bmatrix} \mathbf{x}_k^T & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{x}_k^T & \cdots & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{x}_k^T \end{bmatrix}_{N \times M \cdot N} \quad (8)$$

【 0 0 7 3 】

および

【数 1 6】

$$\mathbf{h}_k = [\mathbf{h}_{k,1} \quad \mathbf{h}_{k,2} \quad \cdots \quad \mathbf{h}_{k,N}]^T \quad (9)$$

【0 0 7 4】

K個のトーンのすべてが、行列の形態で一緒にグループ化される場合、数式(7)は、以下のように記述されてもよい。

【数 1 7】

10

$$\mathbf{y} = \mathbf{X} \cdot \mathbf{h} + \mathbf{n} \quad (10)$$

【0 0 7 5】

ここで、以下のようなものである。

【数 1 8】

20

$$\mathbf{y} = [\mathbf{y}_1^T \quad \mathbf{y}_2^T \quad \cdots \quad \mathbf{y}_K^T]^T, \quad (11)$$

$$\mathbf{h} = [\mathbf{h}_1^T \quad \mathbf{h}_2^T \quad \cdots \quad \mathbf{h}_K^T]^T, \quad (12)$$

$$\mathbf{n} = [\mathbf{n}_1^T \quad \mathbf{n}_2^T \quad \cdots \quad \mathbf{n}_K^T]^T \quad (13)$$

【0 0 7 6】

および

【数 1 9】

30

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} \mathbf{X}_1 & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \mathbf{X}_2 & \cdots & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{X}_K \end{bmatrix} \quad (14)$$

【0 0 7 7】

K個のトーンのうちで、それらの一部が、チャネル推定のために使用されるトレーニングシーケンスであってもよく、他方、残りのものは、実際のデータ送信のために使用されてもよいことに留意すべきである。 $\mathbf{X}_i$ は、データを含むXのすべての行を除去することによって構築される、Xのトレーニング部分を表すとすると、 $\mathbf{y}_i$ は、受信信号yのうちのパイロットトーンを表す。次に、以下のような数式が記述されてもよい。

40

【数 2 0】

$$\mathbf{y}_i = \mathbf{X}_i \cdot \mathbf{h} + \mathbf{n}_i \quad (15)$$

【0 0 7 8】

それぞれの送信されたサブフレームに対して、受信されたパイロット信号を使用して、

50

パイロットチャネルを介して、チャネルが最初に推定されてもよい。ターボデコーディングが実行された後、データトン上の出力軟 LLR 情報を、パイロットベースのチャネル推定を改良するための追加の情報として利用してもよい。

【 0 0 7 9 】

$E \{ \mathbf{h} \} = \mathbf{0}$  として仮定できる。最小 2 乗平均平方誤差 ( L M M S E ) チャネル推定器は、以下のように表現されてもよい。

【 数 2 1 】

$$\hat{\mathbf{h}} = \mathbf{A} \cdot \mathbf{y}_t \quad (16) \quad 10$$

【 0 0 8 0 】

以下の数式を解くことにより、

【 数 2 2 】

$$E \{ (\hat{\mathbf{h}} - \mathbf{h}) \cdot \mathbf{y}_t^H \} = \mathbf{0} \quad (17)$$

20

【 0 0 8 1 】

L M M S E チャネル推定は、以下のように取得されてもよい。

【 数 2 3 】

$$\hat{\mathbf{h}} = \underbrace{\mathbf{R}_h \mathbf{X}_t^H (\mathbf{X}_t \mathbf{R}_h \mathbf{X}_t^H + \mathbf{R}_{n_t})^{-1}}_{\mathbf{A}} \cdot \mathbf{y}_t \quad (18)$$

【 0 0 8 2 】

ここで、 $\mathbf{R}_h$  および  $\mathbf{R}_{n_t}$  は、チャネルベクトル  $\mathbf{h}$  に対して、および、雑音ベクトル  $\mathbf{n}_t$  に対して、関連する相関項である。さらに、数式 ( 1 8 ) は、行列反転の補題にしたがうと、以下のように記述されてもよい。

【 数 2 4 】

$$\hat{\mathbf{h}} = (\mathbf{X}_t^H \mathbf{R}_{n_t}^{-1} \mathbf{X}_t + \mathbf{R}_h^{-1})^{-1} \mathbf{X}_t^H \mathbf{R}_{n_t}^{-1} \mathbf{y}_t \quad (19)$$

40

【 0 0 8 3 】

数式 ( 1 8 ) における行列反転の次元は、一般的に、数式 ( 1 9 ) における行列反転の次元より小さくてもよいので、数式 ( 1 8 ) は、数式 ( 1 9 ) に比して、計算的利点を有していてもよい。後により詳細に述べるように、アフィン軟判定指向形チャネル推定が採用される場合、数式 ( 1 8 ) において、取得されたパイロットベースのチャネル推定は、以下の反復における最初の平均値としてセットされてもよい。

【 0 0 8 4 】

数式 ( 1 8 ) および数式 ( 1 9 ) の両方から、以下の数式が理解される。

【数 2 5】

$$E\{\hat{\mathbf{h}}\} = \mathbf{0} \quad (20)$$

【0085】

したがって、数式(18)によって規定される LMMSE チャネル推定器の共分散は、以下のように導出されてもよい。

【数 2 6】

10

$$\text{Cov}(\hat{\mathbf{h}}) = E\{\hat{\mathbf{h}}\hat{\mathbf{h}}^H\} = \mathbf{A}\mathbf{X}_t\mathbf{R}_h^H \quad (21)$$

【0086】

最後に、以下の数式が成立する。

【数 2 7】

20

$$E\{(\hat{\mathbf{h}} - \mathbf{h})(\hat{\mathbf{h}} - \mathbf{h})^H\} = \mathbf{A}\mathbf{X}_t\mathbf{R}_h^H + \mathbf{R}_h - 2\text{Re}\{\mathbf{A}\mathbf{X}_t\mathbf{R}_h\} \quad (22)$$

【0087】

以下の反復において、数式(21)によって与えられた共分散行列は、アフィン軟判定指向形チャネル推定が利用されるケースにおいて、最初の共分散行列としてセットされてもよい。

【0088】

30

本開示のある観点は、線形軟判定指向形チャネル推定をサポートする。このチャネル推定器は、以下のような形態で記述されてもよい。

【数 2 8】

$$\hat{\mathbf{h}} = \mathbf{B} \cdot \mathbf{y} \quad (23)$$

【0089】

依然として、反復的チャネル推定プロセスに対して、 $E\{\mathbf{h}\} = \mathbf{0}$ を仮定してもよい。ターボデコーダから取得される付帯的 LLR を、ソフトシンボルを構築するのに利用してもよい。任意の  $k$  番目 ( $k = 1, \dots, K$ ) のトーン、および、任意の  $m$  番目 ( $m = 1, \dots, M$ ) の送信アンテナに対応する、ソフトシンボルの期待値

40

【数 2 9】

$$\bar{s}_{k,m}$$

【0090】

50

およびソフトシンボルの分散

【数 3 0】

$$\sigma_{k,m}^2$$

【 0 0 9 1】

が、容易に取得されてもよく、他方、ガウス近似もまた使用してもよい。

【 0 0 9 2】

以下の数式を仮定する。

10

【数 3 1】

$$\mathbf{X} = \bar{\mathbf{X}} + \tilde{\mathbf{X}} \quad (24)$$

【 0 0 9 3】

ここで、

【数 3 2】

$$\bar{\mathbf{X}}$$

20

【 0 0 9 4】

は、 $\mathbf{X}$  の期待値を表し、

【数 3 3】

$$E\{\tilde{\mathbf{X}}^H \tilde{\mathbf{X}}\} = \tilde{\mathbf{R}} \quad (25) \quad 30$$

【 0 0 9 5】

は、対角行列である。パイロットトーンに対する、行列の対角項

【数 3 4】

$$\tilde{\mathbf{R}}$$

40

【 0 0 9 6】

はゼロに等しくてもよく、データトーンに対する、対角項は、以下の数式に等しくてもよい。

【数 3 5】

$$\sigma_{k,m}^2$$

【 0 0 9 7】

50

したがって、以下の数式が成立する。

【数 3 6】

$$\begin{aligned} \mathbf{y} &= \mathbf{X}\mathbf{h} + \mathbf{n} \\ &= \bar{\mathbf{X}}\mathbf{h} + \left( \underbrace{\tilde{\mathbf{X}}\mathbf{h}}_{\mathbf{z}} + \mathbf{n} \right) \end{aligned} \quad (26)$$

【0 0 9 8】

10

以下の数式を仮定する。

【数 3 7】

$$\mathbf{z} \sim CN(\mathbf{0}, \mathbf{R}_z) \quad (27)$$

【0 0 9 9】

ここで、 $\mathbf{R}_z$ は、対角行列である。次に、パイロットトーンに対する、対応する対角項は、ゼロに等しくてもよく、他方、データトーンに対する、対角項は、以下の記号に等しくてもよい。

20

【数 3 8】

$$\sigma_z^2$$

【0 1 0 0】

この仮定の下で、以下の数式が得られる。

【数 3 9】

30

$$\begin{aligned} \sigma_z^2 &= \frac{1}{K} E\{\mathbf{z}^H \mathbf{z}\} \\ &= \frac{1}{K} E\{tr[\tilde{\mathbf{X}}\mathbf{h}\mathbf{h}^H \tilde{\mathbf{X}}^H]\} \\ &= \frac{1}{K} tr[\mathbf{R}_h \tilde{\mathbf{R}}] \end{aligned} \quad (28)$$

40

【0 1 0 1】

したがって、線形軟判定指向形チャネル推定は、以下のように導出されてもよい。



【数 4 0】

$$\hat{\mathbf{h}} \approx \underbrace{\mathbf{R}_h \bar{\mathbf{X}}^H (\bar{\mathbf{X}} \mathbf{R}_h \bar{\mathbf{X}}^H + \mathbf{R}_n + \mathbf{R}_z)}_{\mathbf{B}}^{-1} \cdot \mathbf{y} \quad (29)$$

【0 1 0 2】

OFDMシステムに対して、 $\mathbf{R}_z$ の近似が対角であることが正確でないかもしれないことを暗示する、 $\mathbf{h}$ のエレメント(すなわち、チャンネルタップ)が強く関連付けられていてもよいことに留意すべきである。数式(29)によって与えられる推定器のより簡易版のものは、単に、項 $\mathbf{R}_z$ を無視してもよい。

10

【0 1 0 3】

本開示のある観点は、アフィン軟判定指向形チャンネル推定をサポートする。アフィンチャンネル推定器は、以下のような数式の形式を有していてもよい。

【数 4 1】

$$\hat{\mathbf{h}} = \mathbf{C}\mathbf{y} + \bar{\mathbf{h}} \quad (30)$$

20

【0 1 0 4】

ここで、アフィンチャンネル推定器の平均が、数式(18)によって与えられる、パイロットベースのLMMSEチャンネル推定器の平均としてセットされてもよい。システムモデルは、以下のように記述されてもよい。

【数 4 2】

$$\begin{aligned} \mathbf{y} &= \mathbf{X}\mathbf{h} + \mathbf{n} \\ &= (\bar{\mathbf{X}} + \tilde{\mathbf{X}}) \cdot (\bar{\mathbf{h}} + \tilde{\mathbf{h}}) + \mathbf{n} \\ &= \bar{\mathbf{X}} \cdot \bar{\mathbf{h}} + \bar{\mathbf{X}} \cdot \tilde{\mathbf{h}} + \tilde{\mathbf{X}} \cdot \bar{\mathbf{h}} + \tilde{\mathbf{X}} \cdot \tilde{\mathbf{h}} + \mathbf{n} \\ &= \bar{\mathbf{X}} \cdot \bar{\mathbf{h}} + \bar{\mathbf{X}} \cdot \tilde{\mathbf{h}} + \bar{\mathbf{H}} \cdot \tilde{\mathbf{x}} + \underbrace{\tilde{\mathbf{X}} \cdot \tilde{\mathbf{h}}}_{\tilde{\mathbf{z}}} + \mathbf{n} \end{aligned} \quad (31)$$

30

【0 1 0 5】

ここで、

【数 4 3】

$$\mathbf{H} = \begin{bmatrix} \bar{\mathbf{H}}_1 & \mathbf{0} & \cdots & \mathbf{0} \\ \mathbf{0} & \bar{\mathbf{H}}_2 & \cdots & \mathbf{0} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \mathbf{0} & \mathbf{0} & \cdots & \bar{\mathbf{H}}_K \end{bmatrix} \quad (32)$$

40

【0 1 0 6】

50

および

【数 4 4】

$$\tilde{\mathbf{x}} = [\tilde{\mathbf{x}}_1^T \quad \tilde{\mathbf{x}}_2^T \quad \dots \quad \tilde{\mathbf{x}}_k^T]^T \quad (33)$$

【0 1 0 7】

アフィン軟判定指向形チャネル推定器は、以下のように表現されてもよい。

【数 4 5】

$$\hat{\mathbf{h}} \approx \mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{h}}} \bar{\mathbf{X}}^H \underbrace{(\bar{\mathbf{X}} \mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{h}}} \bar{\mathbf{X}}^H + \bar{\mathbf{H}} \mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{x}}} \bar{\mathbf{H}}^H + \mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{z}}} + \mathbf{R}_{\mathbf{n}})}_{\mathbf{C}}^{-1} (\mathbf{y} - \bar{\mathbf{X}} \cdot \bar{\mathbf{h}}) + \bar{\mathbf{h}} \quad (34)$$

10

【0 1 0 8】

ここで、

【数 4 6】

$$\mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{z}}}$$

20

【0 1 0 9】

は、 $\mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{z}}}$ と同様に、以下の数式のように規定される。

【数 4 7】

$$\sigma_{\tilde{\mathbf{z}}}^2 = \frac{1}{K} \text{tr}[\mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{h}}} \tilde{\mathbf{R}}] \quad (35) \quad 30$$

【数 4 8】

$$\tilde{\mathbf{h}}$$

40

【0 1 1 0】

のエLEMENTが、強く関連付けられていないので、

【数 4 9】

$$\mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{z}}}$$

【0 1 1 1】

が、対角行列であるという仮定は、妥当性があることが理解される。数式(34)によって与えられる、アフィン推定器の簡易版は、数式(34)からの以下の項

50

【数50】

$$\mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{z}}}$$

【0112】

および

【数51】

10

$$\overline{\mathbf{H}}\mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{x}}}\overline{\mathbf{H}}^H$$

【0113】

のいずれか、あるいは、両方を無視してもよい。また、以下の数式が示されてもよい。

【数52】

$$E\{\hat{\mathbf{h}}\} = \bar{\mathbf{h}} \quad (36) \quad 20$$

【0114】

および

【数53】

$$\text{Cov}(\hat{\mathbf{h}}) = \mathbf{C} \cdot \overline{\mathbf{X}} \cdot \mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{h}}}^H \quad (37)$$

【0115】

数式(34)において、

【数54】

30

$$\mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{h}}}$$

【0116】

の初期値が、数式(22)によって与えられる値にセットされてもよく、これは、パイロットベースのチャネル推定から取得される。以下の反復において、

【数55】

$$\mathbf{R}_{\tilde{\mathbf{h}}}$$

40

【0117】

の項は、数式(37)を使用することによって近似されてもよい。

【0118】

上に記述した方法のさまざまな動作は、対応している機能を実行することができる何らかの適切な手段によって実行されてもよい。手段は、さまざまなハードウェアおよび/またはソフトウェア構成部品および/またはモジュールを含んでもよく、それらは、これらに制限されるわけではないが、回路、特定用途向け集積回路(AASIC)またはプロセッサを含んでもよい。一般的に、図面において図示した動作があるところでは、これらの動

50

作は、同様の番号付けを有する対応する対の片方であるミーンズプラスファンクションコンポーネントを有していてもよい。例えば、図7および10に図示したブロック710-760、および、1010-1050は、図7Aおよび10Aに図示したブロック710A-760A、および、1010A-1050Aに対応する。

#### 【0119】

ここで使用するように、用語“決定する”は、幅広くさまざまなアクションを包含する。例えば、“決定すること”は、計算すること、演算すること、処理すること、導出すること、調査すること、ルックアップすること（例えば、テーブル、データベース、または、別のデータ構造中をルックアップすること）、確認すること、および、類似物を含んでもよい。また、“決定すること”は、受信すること（例えば、情報を受信すること）、アクセスすること（例えば、メモリ中のデータにアクセスすること）、および、類似物を含んでもよい。また、“決定すること”は、解決すること、選択すること、選ぶこと、確立すること、および、類似物を含んでもよい。

10

#### 【0120】

ここで使用するように、項目のリスト“のうちの少なくとも1つ”を指すフレーズは、これらの項目のうちの、単一のメンバーを含む、何らかの組み合わせを指す。例として、“a、b、または、cのうちの少なくとも1つ”は、a、b、c、a-b、a-c、b-c、および、a-b-cをカバーすることを意図している。

#### 【0121】

上に記述したさまざまな方法の動作は、さまざまなハードウェアおよび/またはソフトウェア構成部品および/またはモジュールのような、動作を実行することができる何らかの適切な手段によって実行されてもよい。一般的に、図面に図示した何らかの動作は、動作を実行することができる、対応する機能手段によって実行されてもよい。

20

#### 【0122】

本開示に関連して述べた、さまざまな例示的な論理的ブロック、モジュールおよび回路は、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ム可能ゲートアレイ(FPGA)または他のプログラム可能論理デバイス、ディスクリートゲートまたはトランジスタ論理、ディスクリートハードウェア構成部品、あるいは、ここで述べてきた機能を実施するために設計されたこれらの組み合わせで、実現されるか、あるいは、実施されてもよい。汎用プロセッサはマイクロプロセッサであってもよいが、代替実施形態では、プロセッサは、何らかの従来のプロセッサ、制御装置、マイクロ制御装置、状態機械であってもよい。プロセッサはまた、コンピューティングデバイスの組み合わせとして、例えば、DSPとマイクロプロセッサの組み合わせ、複数のマイクロプロセッサ、DSPコアを備えた1つ以上のマイクロプロセッサ、あるいは、このような構成の他の何らかのものとして実現してもよい。

30

#### 【0123】

本開示に関連して述べた方法またはアルゴリズムのステップは、ハードウェアで直接具体化してもよく、プロセッサによって実行されるソフトウェアモジュールで具体化してもよく、または、これら2つの組み合わせで具体化してもよい。ソフトウェアモジュールは、技術的に知られている何らかの形態の記憶媒体に存在していてもよい。使用されてもよい記憶媒体のいくつかの例は、ランダムアクセスメモリ(RAM)、読出専用メモリ(ROM)、フラッシュメモリ、EPROMメモリ、EEPROMメモリ、レジスタ、ハードディスク、リムーバブルディスク、CD-ROM等を含む。ソフトウェアモジュールは、単一の命令、または、多くの命令を含んでもよく、異なるプログラムおよび複数の記憶媒体にわたって、いくつかの異なるコードセグメントにわたって分散されていてもよい。記憶媒体は、プロセッサが記憶媒体から情報を読み取り、記憶媒体に情報を書き込むことができるようにプロセッサに結合される。代替実施形態では、記憶媒体はプロセッサと一体化されていてもよい。

40

#### 【0124】

ここで説明した方法は、説明した方法を達成するための1つ以上のステップまたは動作

50

を含んでいてもよい。特許請求の範囲を逸脱することなく、これらの方法のステップおよび/または動作を相互交換してもよい。言い換えると、ステップまたは動作の特定の順序が指定されない限り、特定のステップまたは動作の順序および/または使用は、特許請求の範囲を逸脱することなく、変更してもよい。

**【 0 1 2 5 】**

説明した機能を、ハードウェアや、ソフトウェアや、ファームウェアや、または、これらの任意の組み合わせによって実現してもよい。ソフトウェアで実現される場合、機能を、コンピュータ読取可能媒体中の1つ以上の命令として記憶させてもよい。記憶媒体は、汎用または専用コンピュータによってアクセスされることができる任意の利用可能な媒体であってもよい。例として、これらに制限される訳ではないが、このようなコンピュータ読取可能媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROM、または、他の光学ディスク、磁気ディスクストレージまたは磁気ストレージ装置、あるいは、所望のプログラムコードを命令またはデータ構造の形態で搬送または記憶するのに使用されることができ、かつ、コンピュータによってアクセスされることができる、他の任意の媒体を含むことができる。ディスク(diskとdisc)は、ここで使用するように、コンパクトディスク(CD)、レーザーディスク(登録商標)、光学ディスク、デジタル汎用ディスク(DVD)、フロッピー(登録商標)ディスク、ブルーレイ(登録商標)ディスクを含み、ここで、ディスク(disk)は、通常は、磁氣的にデータを再生し、ディスク(disc)は、レーザーで光学的にデータを再生する。

**【 0 1 2 6 】**

したがって、特定の観点は、ここで提示した動作を実行するためのコンピュータプログラム製品を含んでもよい。例えば、このようなコンピュータプログラム製品は、その上に、記憶された(および/またはエンコードされた)命令を有しているコンピュータ読取可能媒体を備えてもよく、命令は、ここで記述した動作を実行するための1つ以上のプロセッサによって実行可能である。ある観点では、コンピュータプログラム製品は、パッケージング素材を含んでもよい。

**【 0 1 2 7 】**

ソフトウェアまたは命令はまた、送信媒体を通して送信されてもよい。例えば、ソフトウェアが、ウェブサイト、サーバ、または、他のリモート源から、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、撚線対、デジタル加入者回線(DSL)、または、赤外線、無線、マイクロウェーブのようなワイヤレス技術を使用して送られる場合、同軸ケーブル、光ファイバーケーブル、撚線対、DSL、または、赤外線、無線、マイクロウェーブのようなワイヤレス技術は、媒体の定義に含まれるものとする。

**【 0 1 2 8 】**

さらに、ここで記述した方法と技術を実行する、モジュール、および/または、他の適切な手段は、適切のように、ユーザ端末によって、および/または、基地局によって、ダウンロードされることができ、および/または、異なる方法で取得されることができる。例えば、このようなデバイスは、サーバに結合されて、ここで記述した方法を実行する手段の転送を容易にすることができる。代わりに、ここで記述したさまざまな方法は、ユーザ端末、および/または、基地局が、記憶手段をデバイスに結合または提供する際に、さまざまな方法を取得できるように、記憶媒体(例えば、RAM、ROM、コンパクトディスク(CD)、または、フロッピーディスク等のような、物理記憶媒体)を介して提供されることができる。さらに、ここで記述した方法と技術をデバイスに提供するための、他の何らかの適切な技術を利用することができる。

**【 0 1 2 9 】**

特許請求の範囲は、上に説明した特定の構成およびコンポーネントに制限されていないことを理解すべきである。特許請求の範囲を逸脱することなく、さまざまな修正、変更、および変形が、上に説明した配置、特徴の動作および詳細、観点、および構成において、行われてもよい。

**【 0 1 3 0 】**

ここで提供される技術を、さまざまなアプリケーションにおいて利用してもよい。特定の観点では、ここで提示した技術を、アクセスポイント局、アクセス端末、または、ここで提供した技術を実行する処理ロジックおよびエレメントを有する、他のタイプのワイヤレスデバイスにおいて組み込んでよい。

以下に、本願出願の当初の特許請求の範囲に記載された発明を付記する。

[ 1 ] ワイヤレス通信のための方法において、

少なくとも1つのデータストリームを受信することと、

前記受信されたデータストリームを、反復的な方法でデマップおよびデコードして、前記受信されたデータストリームのビットの事後の対数尤度比 ( L L R ) デマップすることと、

前記デコーディングが、前記反復的な方法で、規定された回数だけ実行された場合、前記計算された事後の L L R を記憶させることと、

再送信された前記データストリームを受信することと、

前記記憶された1組の L L R を使用して、前記受信された再送信データストリームを、前記反復的な方法でデマップおよびデコードすることとを含む方法。

[ 2 ] 前記受信されたデータストリームを、デマップおよびデコードすることは、

前記受信されたデータストリームのデマッピングの結果として、前記受信されたデータストリームのビットの付帯的 L L R を計算することと、

前記受信されたデータストリームのデマッピングが、前記反復的な方法で、規定された回数だけ実行された場合、前記計算された付帯的 L L R をデ・レートマッチングおよび記憶させることと

を含む、上記 [ 1 ] の方法。

[ 3 ] 前記受信された再送信データストリームを、デマップおよびデコードすることは、

前記受信された再送信ストリームのデマッピングの結果として、前記再送信データストリームのビットの第1の組の付帯的 L L R を計算することと、

前記計算された第1の組の付帯的 L L R をデ・レートマッチングすることと、

前記デ・レートマッチングされた第1の組の付帯的 L L R、および、前記記憶された付帯的 L L R を結合させて、前記再送信データストリームのデコーディングに対する、入力 L L R を発生させることと

を含む、上記 [ 2 ] の方法。

[ 4 ] 前記受信された再送信データストリームをデマップおよびデコードすることは、

前記発生された入力 L L R を使用して、前記受信された再送信ストリームをデコードして、前記再送信データストリームのビットの第2の組の付帯的 L L R を取得することと、

前記第2の組の付帯的 L L R、および、前記記憶された事後の L L R を結合して、結合された L L R を取得し、前記事後の L L R は、前記受信されたデータストリームのデコーディングの結果として計算されることと、

前記結合された L L R をレートマッチングすることによって、前記再送信データストリームのビットの事前の尤度 ( A P P ) L L R を取得することと、

前記再送信データストリームのデマッピングに対して、前記 A P P L L R を使用することと

をさらに含む、上記 [ 3 ] の方法。

[ 5 ] 前記記憶された事後の L L R をレートマッチングし、前記事後の L L R は、前記受信されたデータストリームのデコーディングの結果として計算されることと、

前記受信された再送信データストリームのデマッピングおよびデコーディングの間の最初の反復の間にわたって、前記再送信データストリームのデマッピングに対する、前記再送信データストリームのビットの事前の尤度 ( A P P ) L L R として、前記レートマッチングされた L L R を使用することと

10

20

30

40

50

をさらに含む、上記 [ 1 ] の方法。

[ 6 ] 前記受信された再送信データストリームをデマップおよびデコードすることは

前記受信されたデータストリームのデマッピングの結果として、前記再送信データストリームのビットの第 1 の組の付帯的 L L R を計算することと、

前記記憶された事後の L L R、および、前記第 1 の組の付帯的 L L R のデ・レートマッチングされたバージョンを結合して、前記受信された再送信データストリームのデコーディングに対する、入力 L L R を発生させ、前記事後の L L R は、前記受信されたデータストリームのデコーディングの結果として計算されることと、

前記発生された入力 L L R を使用して、前記受信された再送信データストリームをデコードして、前記再送信データストリームのビットの第 2 の組の付帯的 L L R を取得することと、

前記第 2 の組の付帯的 L L R、および、前記記憶された事後の L L R を結合して、結合された L L R を取得することと、

前記結合された L L R をレートマッチングすることによって、前記再送信データストリームのビットの事前の尤度 ( A P P ) L L R を計算することと、

前記受信された再送信データストリームのデマッピングに対して、前記計算された A P P L L R を使用することと

を含む、上記 [ 1 ] の方法。

[ 7 ] 前記記憶された事後の L L R は、前記受信されたデータストリームのシステムティック部分に関する、システムティック L L R だけを含む、上記 [ 6 ] の方法。

[ 8 ] ワイヤレス通信のための装置において、

少なくとも 1 つのデータストリームを受信するように構成されている受信機と、

前記受信されたデータストリームを、反復的な方法でデマップおよびデコードして、前記受信されたデータストリームのビットの事後の対数尤度比 ( L L R ) を計算するように構成されているデマッパーおよびデコーダと、

前記デコーディングが、前記反復的な方法で、規定された回数だけ実行された場合、前記計算された事後の L L R を記憶させるように構成されているバッファと

を備え、

前記受信機はまた、再送信された前記データストリームを受信するように構成されており、

前記デマッパーおよび前記デコーダはまた、前記記憶された 1 組の L L R を使用して、前記受信された再送信データストリームを、前記反復的な方法でデマップおよびデコードするように構成されている装置。

[ 9 ] 前記受信されたデータストリームを、デマップおよびデコードするように構成されている前記デマッパーおよび前記デコーダは、

前記受信されたデータストリームのデマッピングの結果として、前記受信されたデータストリームのビットの付帯的 L L R を計算するように構成されているコンピュータと、

前記受信されたデータストリームのデマッピングが、前記反復的な方法で、規定された回数だけ実行された場合、前記計算された付帯的 L L R をデ・レートマッチングおよび記憶させるように構成されている回路と

を備える、上記 [ 8 ] の装置。

[ 10 ] 前記受信された再送信データストリームを、デマップおよびデコードするように構成されている前記デマッパーおよび前記デコーダは、

前記受信された再送信データストリームのデマッピングの結果として、前記再送信データストリームのビットの第 1 の組の付帯的 L L R を計算するように構成されているプロセッサと、

前記計算された第 1 の組の付帯的 L L R をデ・レートマッチングするように構成されているデ・レートマッチング回路と、

前記デ・レートマッチングされた第 1 の組の付帯的 L L R、および、前記記憶された付

10

20

30

40

50

带的 L L R を結合させて、前記再送信データストリームのデコーディングに対する、入力 L L R を発生させるように構成されている結合器と  
を備える、上記 [ 9 ] の装置。

[ 1 1 ] 前記受信された再送信データストリームをデマップおよびデコードするように構成されている前記デマッパーおよび前記デコーダは、

前記発生された入力 L L R を使用して、前記受信された再送信データストリームをデコードして、前記再送信データストリームのビットの第 2 の組の付带的 L L R を取得するように構成されているデコーダと、

前記第 2 の組の付带的 L L R、および、前記記憶された事後の L L R を結合して、結合された L L R を取得するように構成されている、別の結合器と、

前記結合された L L R をレートマッチングすることによって、前記再送信データストリームのビットの事前の尤度 ( A P P ) L L R を取得するように構成されているレートマッチング回路と、

をさらに備え、

前記事後の L L R は、前記受信されたデータストリームのデコーディングの結果として計算され、

前記デマッパーはまた、前記再送信データストリームのデマッピングに対して、前記 A P P L L R を使用するように構成されている、上記 [ 1 0 ] の装置。

[ 1 2 ] 前記記憶された事後の L L R をレートマッチングするように構成されているレートマッチング回路をさらに具備し、

前記事後の L L R は、前記受信されたデータストリームのデコーディングの結果として計算され、

前記デマッパーはまた、前記受信された再送信データストリームのデマッピングおよびデコーディングの間の最初の反復の間にわたって、前記再送信データストリームのデマッピングに対する、前記再送信データストリームのビットの事前の尤度 ( A P P ) L L R として、前記レートマッチングされた L L R を使用するように構成されている、上記 [ 8 ] の装置。

[ 1 3 ] 前記受信された再送信データストリームをデマップおよびデコードするように構成されている前記デマッパーおよび前記デコーダは、

前記受信された再送信データストリームのデマッピングの結果として、前記再送信データストリームのビットの第 1 の組の付带的 L L R を計算するように構成されているコンピュータと、

前記記憶された事後の L L R、および、前記第 1 の組の付带的 L L R のデ・レートマッチングされたバージョンを結合して、前記受信された再送信データストリームのデコーディングに対する、入力 L L R を発生させるように構成されている結合器と、

前記発生された入力 L L R を使用して、前記受信された再送信データストリームをデコードして、前記再送信データストリームのビットの第 2 の組の付带的 L L R を取得するように構成されているデコーダと、

前記第 2 の組の付带的 L L R、および、前記記憶された事後の L L R を結合して、結合された L L R を取得するように構成されている別の結合器と、

前記結合された L L R をレートマッチングすることによって、前記再送信データストリームのビットの事前の尤度 ( A P P ) L L R を計算するように構成されているレートマッチング回路と、

を備え、

前記事後の L L R は、前記受信されたデータストリームのデコーディングの結果として計算され、

前記デマッパーはまた、前記受信された再送信データストリームのデマッピングに対して、前記計算された A P P L L R を使用するように構成されている、上記 [ 8 ] の装置

。

[ 1 4 ] 前記記憶された事後の L L R は、前記受信されたデータストリームのシステ

10

20

30

40

50



マティック部分に係る、システムティック L L R だけを含む、上記 [ 1 3 ] の装置。

[ 1 5 ] ワイヤレス通信のための装置において、  
少なくとも 1 つのデータストリームを受信する手段と、  
前記受信されたデータストリームを、反復的な方法でデマップおよびデコードして、前  
記受信されたデータストリームのビットの事後の対数尤度比 ( L L R ) を計算する手段と

、  
前記デコーディングが、前記反復的な方法で、規定された回数だけ実行された場合、前  
記計算された事後の L L R を記憶させる手段と、

再送信された前記データストリームを受信する手段と、  
前記記憶された 1 組の L L R を使用して、前記受信された再送信データストリームを、  
前記反復的な方法でデマップおよびデコードする手段と  
を具備する装置。

10

[ 1 6 ] 前記受信されたデータストリームを、デマップおよびデコードする手段は、  
前記受信されたデータストリームのデマッピングの結果として、前記受信されたデー  
タストリームのビットの付带的 L L R を計算する手段と、

前記受信されたデータストリームのデマッピングが、前記反復的な方法で、規定された  
回数だけ実行された場合、前記計算された付带的 L L R をデ・レートマッチングおよび記  
憶させる手段と

を備える、上記 [ 1 5 ] の装置。

[ 1 7 ] 前記受信された再送信データストリームを、デマップおよびデコードする手  
段は、

20

前記受信された再送信データストリームのデマッピングの結果として、前記再送信デー  
タストリームのビットの第 1 の組の付带的 L L R を計算する手段と、

前記計算された第 1 の組の付带的 L L R をデ・レートマッチングする手段と、

前記デ・レートマッチングされた第 1 の組の付带的 L L R、および、前記記憶された付  
带的 L L R を結合させて、前記再送信データストリームのデコーディングに対する、入力  
L L R を発生させる手段と

を備える、上記 [ 1 6 ] の装置。

[ 1 8 ] 前記受信された再送信データストリームをデマップおよびデコードする手段  
は、

30

前記発生された入力 L L R を使用して、前記受信された再送信データストリームをデコ  
ードして、前記再送信データストリームのビットの第 2 の組の付带的 L L R を取得する手  
段と、

前記第 2 の組の付带的 L L R、および、前記記憶された事後の L L R を結合して、結合  
された L L R を取得する手段と、

前記結合された L L R をレートマッチングすることによって、前記再送信データストリ  
ームのビットの事前の尤度 ( A P P ) L L R を取得する手段と、

前記再送信データストリームのデマッピングに対して、前記 A P P L L R を使用する  
手段と

をさらに備え、

40

前記事後の L L R は、前記受信されたデータストリームのデコーディングの結果として  
計算される、上記 [ 1 7 ] の装置。

[ 1 9 ] 前記記憶された事後の L L R をレートマッチングする手段と、

前記受信された再送信データストリームのデマッピングおよびデコーディングの間の最  
初の反復の間にわたって、前記再送信データストリームのデマッピングに対する、前記再  
送信データストリームのビットの事前の尤度 ( A P P ) L L R として、前記レートマッ  
チングされた L L R を使用する手段と

をさらに具備し、

前記事後の L L R は、前記受信されたデータストリームのデコーディングの結果として  
計算される、上記 [ 1 5 ] の装置。

50

[ 2 0 ] 前記受信された再送信データストリームをデマップおよびデコードする手段は、

前記受信された再送信データストリームのデマッピングの結果として、前記再送信データストリームのビットの第 1 の組の付帯的 L L R を計算する手段と、

前記記憶された事後の L L R、および、前記第 1 の組の付帯的 L L R のデ・レートマッチングされたバージョンを結合して、前記受信された再送信データストリームのデコーディングに対する、入力 L L R を発生させる手段と、

前記発生された入力 L L R を使用して、前記受信された再送信データストリームをデコードして、前記再送信データストリームのビットの第 2 の組の付帯的 L L R を取得する手段と、

前記第 2 の組の付帯的 L L R、および、前記記憶された事後の L L R を結合して、結合された L L R を取得する手段と、

前記結合された L L R をレートマッチングすることによって、前記再送信データストリームのビットの事前の尤度 ( A P P ) L L R を計算する手段と、

前記受信された再送信データストリームのデマッピングに対して、前記計算された A P P L L R を使用する手段と

を備え、

前記事後の L L R は、前記受信されたデータストリームのデコーディングの結果として計算される、上記 [ 1 5 ] の装置。

[ 2 1 ] 前記記憶された事後の L L R は、前記受信されたデータストリームのシステムティック部分に関係する、システムティック L L R だけを含む、上記 [ 2 0 ] の装置。

[ 2 2 ] コンピュータ読取可能媒体を備えるワイヤレス通信のためのコンピュータプログラム製品において、

前記コンピュータ読取可能媒体は、命令を含み、

前記命令は、

少なくとも 1 つのデータストリームを受信させ、

前記受信されたデータストリームを、反復的な方法でデマップおよびデコードさせて、前記受信されたデータストリームのビットの事後の対数尤度比 ( L L R ) を計算させ、

前記デコーディングが、前記反復的な方法で、規定された回数だけ実行された場合、前記計算された事後の L L R を記憶させ、

再送信された前記データストリームを受信させ、

前記記憶された 1 組の L L R を使用して、前記受信された再送信データストリームを、前記反復的な方法でデマップおよびデコードさせるように実行可能である、コンピュータプログラム製品。

[ 2 3 ] ワイヤレスノードにおいて、

少なくとも 1 つのアンテナと、

前記少なくとも 1 つのアンテナを介して、少なくとも 1 つのデータストリームを受信するように構成されている受信機と、

前記受信されたデータストリームを、反復的な方法でデマップおよびデコードして、前記受信されたデータストリームのビットの事後の対数尤度比 ( L L R ) を計算するように構成されているデマッパーおよびデコーダと、

前記デコーディングが、前記反復的な方法で、規定された回数だけ実行された場合、前記計算された事後の L L R を記憶させるように構成されているバッファと

を具備し、

前記受信機はまた、再送信された前記データストリームを受信するように構成されており、

前記デマッパーおよび前記デコーダはまた、前記記憶された 1 組の L L R を使用して、前記受信された再送信データストリームを、前記反復的な方法でデマップおよびデコードするように構成されているワイヤレスノード。

[ 2 4 ] ワイヤレス通信のための方法において、

10

20

30

40

50

ワイヤレスチャンネルを通して送信された、パイロット信号、および、少なくとも1つのデータストリームを受信することと、

前記受信されたパイロット信号を使用して、前記ワイヤレスチャンネルの初期推定を計算することと、

前記計算されたワイヤレスチャンネルの初期推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードして、前記データストリームの送信されたビットの1組の対数尤度比(LLR)を計算することと、

前記計算された1組のLLR、および、前記計算されたワイヤレスチャンネルの初期推定を使用して、前記ワイヤレスチャンネルの推定を更新することと、

前記更新されたワイヤレスチャンネルの推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードすることとを含む方法。

10

[25] 前記計算された1組のLLRは、前記デコーディングの結果として発生された付帯的LLRを含む、上記[24]の方法。

[26] 前記付帯的LLRをレートマッチングして、前記計算された1組のLLRを取得することをさらに含む、上記[25]の方法。

[27] 前記ワイヤレスチャンネルの推定を更新することは、前記計算された1組のLLRを使用して、前記受信されたデータストリームに関するハードシンボルを取得することと、

前記計算された1組のLLRを使用して、前記受信されたデータストリームに関するソフトシンボルを取得することと、

20

前記取得されたハードシンボル、および、前記取得されたソフトシンボルの統計を使用して、前記ワイヤレスチャンネルの推定を計算することとを含む、上記[24]の方法。

[28] 前記ワイヤレスチャンネルの推定は、アフィン軟判定指向形チャンネル推定アルゴリズムにしたがって更新される、上記[24]の方法。

[29] 前記ワイヤレスチャンネルの推定は、線形軟判定指向形チャンネル推定アルゴリズムにしたがって更新される、上記[24]の方法。

[30] ワイヤレス通信のための装置において、ワイヤレスチャンネルを通して送信された、パイロット信号、および、少なくとも1つのデータストリームを受信するように構成されている受信機と、

30

前記受信されたパイロット信号を使用して、前記ワイヤレスチャンネルの初期推定を計算するように構成されている推定器と、

前記計算されたワイヤレスチャンネルの初期推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードして、前記データストリームの送信されたビットの1組の対数尤度比(LLR)を計算するように構成されている、デマッパー、デ・レートマッチング回路、および、デコーダとを具備し、

前記推定器はまた、前記計算された1組のLLR、および、前記計算されたワイヤレスチャンネルの初期推定を使用して、前記ワイヤレスチャンネルの推定を更新するように構成されており、

40

前記デマッパー、前記デ・レートマッチング回路、および、前記デコーダはまた、前記更新されたワイヤレスチャンネルの推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードするように構成されている装置。

[31] 前記計算された1組のLLRは、前記デコーディングの結果として発生された付帯的LLRを含む、上記[30]の装置。

[32] 前記付帯的LLRをレートマッチングして、前記計算された1組のLLRを取得するように構成されているレートマッチング回路をさらに具備する、上記[31]の装置。

[33] 前記ワイヤレスチャンネルの推定を更新するように構成されている推定器は、

50

前記計算された1組のLLRを使用して、前記受信されたデータストリームに係るハードシンボルを取得するように構成されているプロセッサと、

前記計算された1組のLLRを使用して、前記受信されたデータストリームに係るソフトシンボルを取得するように構成されている別のプロセッサと、

前記取得されたハードシンボル、および、前記取得されたソフトシンボルの統計を使用して、前記ワイヤレスチャネルの推定を計算するように構成されているコンピュータとを備える、上記[30]の装置。

[34]前記ワイヤレスチャネルの推定は、アフィン軟判定指向形チャネル推定アルゴリズムにしたがって更新される、上記[30]の装置。

[35]前記ワイヤレスチャネルの推定は、線形軟判定指向形チャネル推定アルゴリズムにしたがって更新される、上記[30]の装置。

[36]ワイヤレス通信のための装置において、

ワイヤレスチャネルを通して送信された、パイロット信号、および、少なくとも1つのデータストリームを受信する手段と、

前記受信されたパイロット信号を使用して、前記ワイヤレスチャネルの初期推定を計算する手段と、

前記計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードして、前記データストリームの送信されたビットの1組の対数尤度比(LLR)を計算する手段と、

前記計算された1組のLLR、および、前記計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、前記ワイヤレスチャネルの推定を更新する手段と、

前記更新されたワイヤレスチャネルの推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードする手段とを具備する装置。

[37]前記計算された1組のLLRは、前記デコーディングの結果として発生された付帯的LLRを含む、上記[36]の装置。

[38]前記付帯的LLRをレートマッチングして、前記計算された1組のLLRを取得する手段をさらに含む、上記[37]の装置。

[39]前記ワイヤレスチャネルの推定を更新する手段は、

前記計算された1組のLLRを使用して、前記受信されたデータストリームに係るハードシンボルを取得する手段と、

前記計算された1組のLLRを使用して、前記受信されたデータストリームに係るソフトシンボルを取得する手段と、

前記取得されたハードシンボル、および、前記取得されたソフトシンボルの統計を使用して、前記ワイヤレスチャネルの推定を計算する手段とを備える、上記[36]の装置。

[40]前記ワイヤレスチャネルの推定は、アフィン軟判定指向形チャネル推定アルゴリズムにしたがって更新される、上記[36]の装置。

[41]前記ワイヤレスチャネルの推定は、線形軟判定指向形チャネル推定アルゴリズムにしたがって更新される、上記[36]の装置。

[42]コンピュータ読取可能媒体を備えるワイヤレス通信のためのコンピュータプログラム製品において、

前記コンピュータ読取可能媒体は、命令を含み、

前記命令は、

ワイヤレスチャネルを通して送信された、パイロット信号、および、少なくとも1つのデータストリームを受信させ、

前記受信されたパイロット信号を使用して、前記ワイヤレスチャネルの初期推定を計算させ、

前記計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードして、前記データストリ

10

20

30

40

50

ームの送信されたビットの1組の対数尤度比 (LLR) を計算させ、  
 前記計算された1組のLLR、および、前記計算されたワイヤレスチャネルの初期推定  
 を使用して、前記ワイヤレスチャネルの推定を更新することと、  
 前記更新されたワイヤレスチャネルの推定を使用して、前記受信されたデータストリー  
 ムを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードさせる  
 ように実行可能である、コンピュータプログラム製品。

[ 43 ] ワイヤレスノードにおいて、  
 少なくとも1つのアンテナと、  
 前記少なくとも1つのアンテナを介して、ワイヤレスチャネルを通して送信された、パイ  
 ロット信号、および、少なくとも1つのデータストリームを受信するように構成されて  
 いる受信機と、

10

前記受信されたパイロット信号を使用して、前記ワイヤレスチャネルの初期推定を計算  
 するように構成されている推定器と、

前記計算されたワイヤレスチャネルの初期推定を使用して、前記受信されたデータスト  
 リームを、デマップ、デ・レートマッチング、および、デコードして、前記データスト  
 リームの送信されたビットの1組の対数尤度比 (LLR) を計算するように構成されている  
 、デマッパー、デ・レートマッチング回路、および、デコーダと  
 を具備し、

前記推定器はまた、前記計算された1組のLLR、および、前記計算されたワイヤレス  
 チャネルの初期推定を使用して、前記ワイヤレスチャネルの推定を更新するように構成さ  
 れており、

20

前記デマッパー、デ・レートマッチング回路、および、デコーダはまた、前記更新され  
 たワイヤレスチャネルの推定を使用して、前記受信されたデータストリームを、デマップ  
 、デ・レートマッチング、および、デコードするように構成されているワイヤレスノード

【図1】

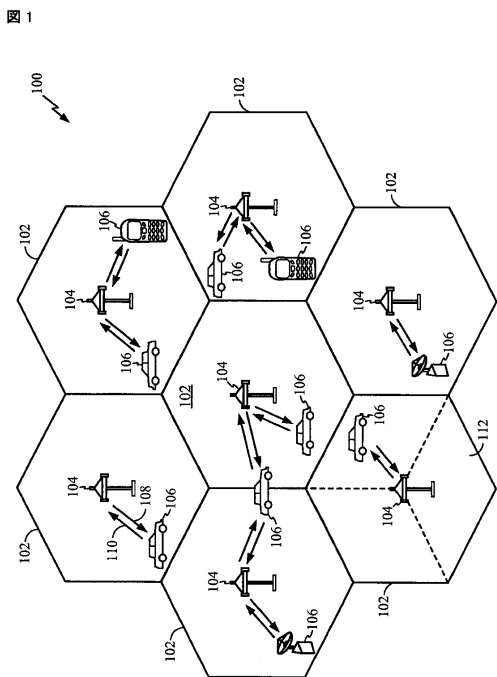


FIG. 1

【図2】

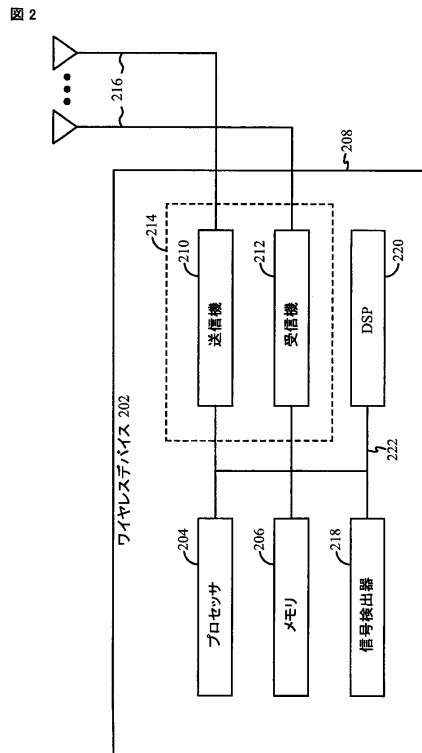


FIG. 2

【 図 3 】

図 3

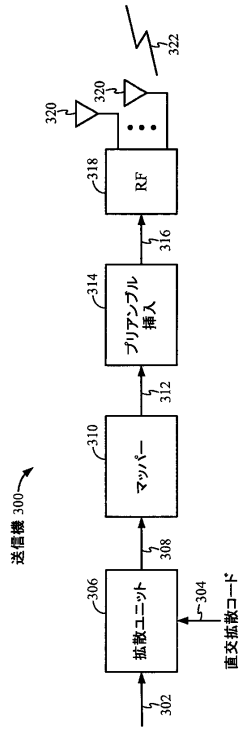


FIG. 3

【 図 4 】

図 4

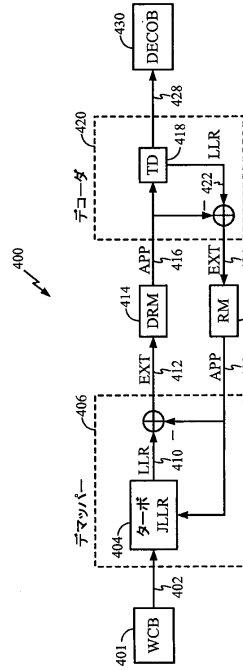


FIG. 4

【 図 5 】

図 5

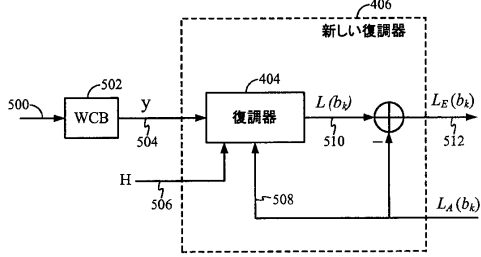


FIG. 5

【 図 6 】

図 6

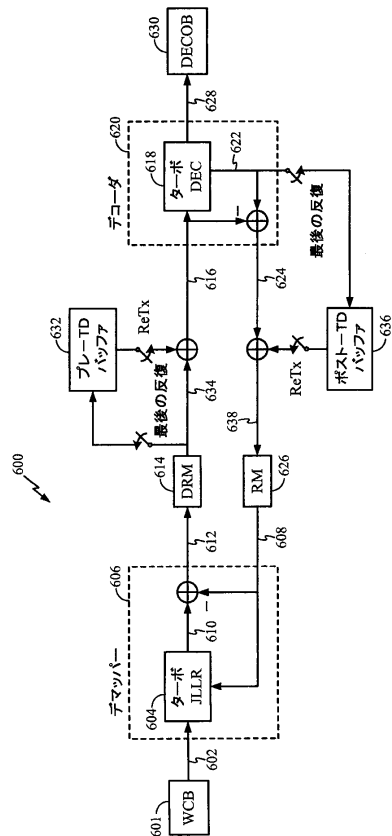


FIG. 6

【 図 7 】

図 7

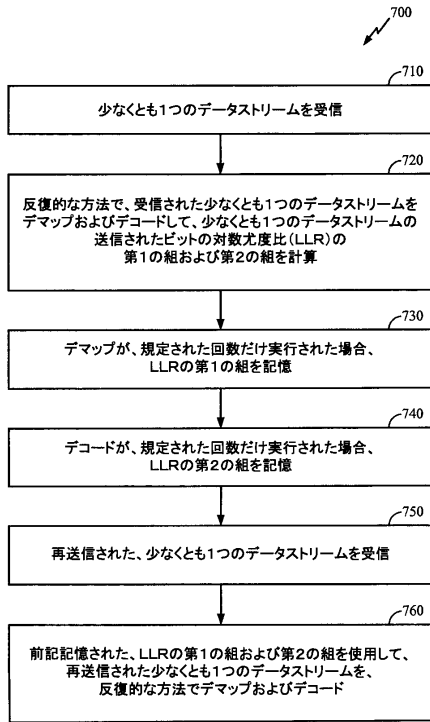


FIG. 7

【 図 7 A 】

図 7A

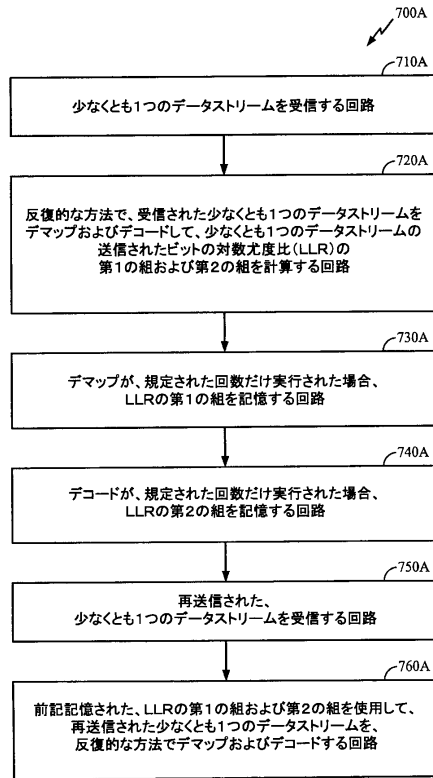


FIG. 7A

【 図 8 】

図 8

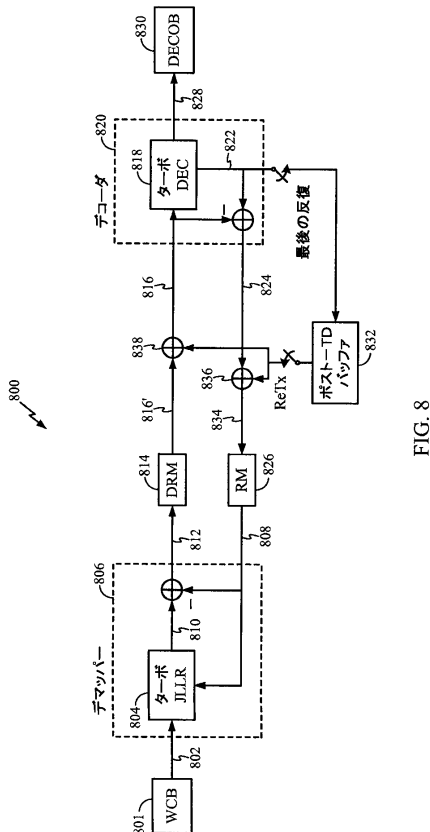


FIG. 8

【 図 9 】

図 9

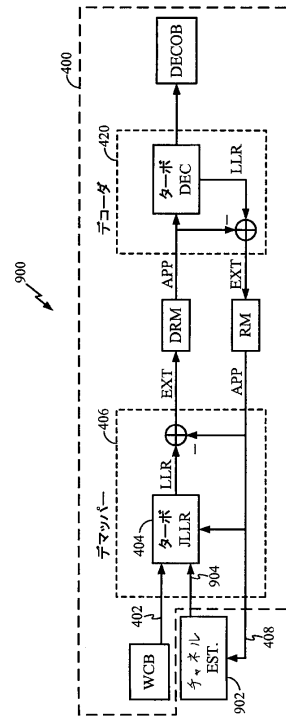


FIG. 9

【図10】

図10

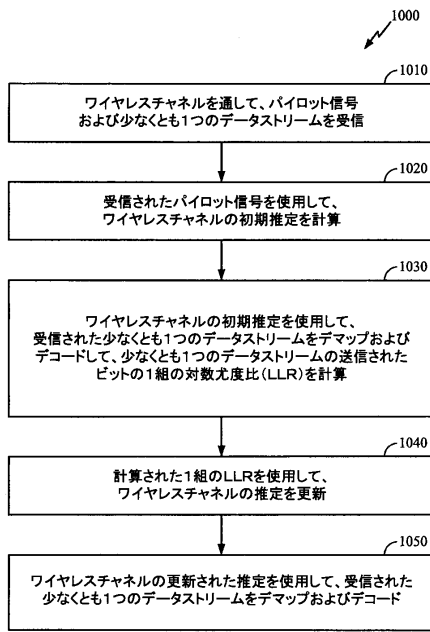


FIG. 10

【図10A】

図10A

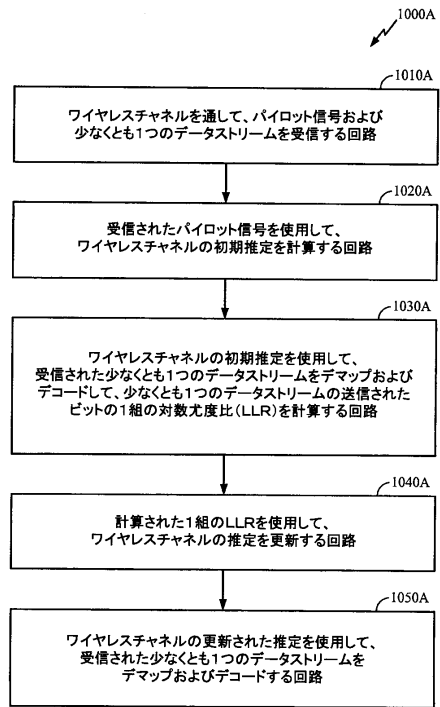


FIG. 10A



## フロントページの続き

- (74)代理人 100153051  
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176  
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805  
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100179062  
弁理士 井上 正
- (74)代理人 100124394  
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807  
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073  
弁理士 堀内 美保子
- (72)発明者 ジャ・タン  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 アトゥル・エー．・サルベカー  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 パーバサナサン・サブラーマンヤ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 アンドリュー・センドナリス  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 シャンタヌ・クハレ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 ジョン・ヒョン・パーク  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 ブライアン・クラーク・パニスター  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5
- (72)発明者 タオ・クイ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 1 - 1 7 1 4、サン・ディエゴ、モアハウス・ドライブ 5 7 7 5

審査官 菊地 陽一

- (56)参考文献 国際公開第2007/112489(WO, A1)  
国際公開第2006/104104(WO, A1)  
特開2006-246341(JP, A)  
特表2006-503485(JP, A)  
特開2009-088899(JP, A)  
特開2008-092519(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl. , DB名)

H03M 13/45

H04L 1/18

IEEE Xplore

CiNii