

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5074411号  
(P5074411)

(45) 発行日 平成24年11月14日(2012.11.14)

(24) 登録日 平成24年8月31日(2012.8.31)

(51) Int.Cl.		F I			
HO4L 1/00	(2006.01)	HO4L	1/00		E
HO4W 72/04	(2009.01)	HO4Q	7/00	543	
HO4W 72/08	(2009.01)	HO4Q	7/00	547	
		HO4Q	7/00	548	
		HO4Q	7/00	554	

請求項の数 40 (全 26 頁)

(21) 出願番号	特願2008-544628 (P2008-544628)	(73) 特許権者	595020643
(86) (22) 出願日	平成18年12月5日 (2006.12.5)		クアルコム・インコーポレイテッド
(65) 公表番号	特表2009-518969 (P2009-518969A)		QUALCOMM INCORPORATED
(43) 公表日	平成21年5月7日 (2009.5.7)		ED
(86) 国際出願番号	PCT/US2006/061628		アメリカ合衆国、カリフォルニア州 92
(87) 国際公開番号	W02007/120314		121-1714、サン・ディエゴ、モア
(87) 国際公開日	平成19年10月25日 (2007.10.25)		ハウス・ドライブ 5775
審査請求日	平成20年8月4日 (2008.8.4)	(74) 代理人	100108855
(31) 優先権主張番号	60/742, 678		弁理士 蔵田 昌俊
(32) 優先日	平成17年12月5日 (2005.12.5)	(74) 代理人	100159651
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 高倉 成男
(31) 優先権主張番号	60/774, 789	(74) 代理人	100088683
(32) 優先日	平成18年2月17日 (2006.2.17)		弁理士 中村 誠
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100109830
			弁理士 福原 淑弘
前置審査			最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 マルチキャストメッセージのための階層的な符号化

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

第1の符号化されたデータを得るために第1の符号レートによって第1の入力データを符号化し、

第2の符号化されたデータを得るために第2の符号レートによって第2の入力データおよび前記第1の符号化されたデータを符号化する

ように構成された少なくとも1つのプロセッサ;および、

前記少なくとも1つのプロセッサに結合されたメモリ

を備える装置。

【請求項2】

前記第1の入力データは、前記第1および第2の符号レートによって決定された第1のデータレートで送信され、前記第2の入力データは、前記第2の符号レートによって決定された第2のデータレートで送信される、請求項1に記載の装置。

【請求項3】

前記少なくとも1つのプロセッサは、

第2の符号化されたデータの第1のブロックを得るために前記第2の符号レートによって前記第1の符号化されたデータを符号化し、

第2の符号化されたデータの第2のブロックを得るために前記第2の符号レートによって前記第2の入力データを符号化するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項4】

\_\_前記少なくとも1つのプロセッサは、

第2の符号化されたデータの1つのブロックを得るために前記第2の符号レートによって前記第2の入力データおよび前記第1の符号化されたデータを一緒に符号化するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項5】

\_\_前記少なくとも1つのプロセッサは、

第3の符号化されたデータを得るために第3の符号レートによって第3の入力データおよび前記第2の符号化されたデータを符号化するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項6】

\_\_前記第1の入力データは、前記第1、第2および第3の符号レートによって決定された第1のデータレートで送信され、前記第2の入力データは、前記第2および第3の符号レートによって決定された第2のデータレートで送信され、前記第3の入力データは、前記第3の符号レートによって決定された第3のデータレートで送信される、請求項5に記載の装置。

【請求項7】

\_\_前記少なくとも1つのプロセッサは、

第3の符号化されたデータを得るために第3の符号レートによって第3の入力データを符号化し、

前記第2の符号化されたデータを得るために前記第2の符号レートによって前記第2の入力データならびに前記第1および第3の符号化データを符号化するように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項8】

\_\_前記第1の入力データは、前記第1および第2の符号レートによって決定された第1のデータレートで送信され、前記第2の入力データは、前記第2の符号レートによって決定された第2のデータレートで送信され、前記第3の入力データは、前記第2および第3の符号レートによって決定された第3のデータレートで送信される、請求項7に記載の装置。

【請求項9】

\_\_前記少なくとも1つのプロセッサは、

前記第1の入力データをベース符号で符号化し、

前記第1の符号化されたデータを得るために前記ベース符号の出力を前記第1の符号レートのためのパンクチャパターンでパンクチャするように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項10】

前記ベース符号は、畳込み符号、ターボ符号、またはブロック符号を備える、請求項9に記載の装置。

【請求項11】

\_\_前記少なくとも1つのプロセッサは、

複数のユーザのためのシグナリング情報を前記第1および第2の入力データにマップし、前記第1および第2の入力データのそれぞれは、前記複数のユーザのうちの少なくとも1人のためのシグナリング情報を含むように構成される、請求項1に記載の装置。

【請求項12】

前記シグナリング情報は、前記複数のユーザへのリソースの割当てを示す、請求項11に記載の装置。

【請求項13】

\_\_前記少なくとも1つのプロセッサは、

各ユーザのための前記シグナリング情報を前記ユーザのためのスクランブル符号でスクランブルするように構成される、請求項11に記載の装置。

【請求項14】

10

20

30

40

50

\_\_前記少なくとも1つのプロセッサは、  
 複数のユーザのための複数のデータレートを決定し；および、  
 複数のデータレートを達成するために複数の符号レートを決定し、  
 前記複数の符号レートは、前記第1および第2の符号レートを含むように構成される、  
請求項1に記載の装置。

【請求項15】

\_\_前記少なくとも1つのプロセッサは、  
 複数のユーザのためのチャンネル状態情報に基づいて前記複数のデータレートを決定し；  
 および、  
 各ユーザのためのシグナリング情報を前記ユーザのためのデータレートに基づいて複数の  
 10 の入力データブロックのうちの1つにマップし、  
 前記複数の入力データブロックは、前記第1および第2の入力データを備えるように構  
 成される、請求項14に記載の装置。

【請求項16】

\_\_第1の符号化されたデータを得るために第1の符号レートによって第1の入力データを  
 符号化すること；および、  
 第2の符号化されたデータを得るために第2の符号レートによって第2の入力データお  
 よび前記第1の符号化されたデータを符号化すること  
を備える方法。

【請求項17】

\_\_前記第1の入力データを前記符号化することは、  
 \_\_前記第1の入力データをベース符号で符号化すること；および、  
 前記第1の符号化されたデータを得るために前記第1の符号レートのためのパンクチャ  
 パターンで前記ベース符号の出力をパンクチャすること  
を備える、請求項16に記載の方法。

【請求項18】

\_\_複数のユーザのための複数のデータレートを決定すること；および、  
 前記複数のデータレートを達成するために複数の符号レートを決定すること  
をさらに備え、  
 ここで、前記複数の符号レートは、前記第1および第2の符号レートを含む、請求項1  
6に記載の方法。

【請求項19】

\_\_複数のユーザのためのシグナリング情報を前記第1および第2の入力データにマップす  
 ることをさらに備え、  
 ここで、前記第1および第2の入力データのそれぞれは、前記複数のユーザのうちの少  
 なくとも1人のためのシグナリング情報を含む、請求項16に記載の方法。

【請求項20】

\_\_第1の符号化されたデータを得るために第1の符号レートによって第1の入力データを  
 符号化するための手段；および、  
 第2の符号化されたデータを得るために第2の符号レートによって第2の入力データお  
 よび前記第2の符号化されたデータを符号化するための手段  
を備える装置。

【請求項21】

\_\_前記第1の入力データを符号化するための前記手段は、  
 \_\_前記第1入力データをベース符号で符号化するための手段；および、  
 前記第1の符号化されたデータを得るために前記ベース符号の出力を前記第1の符号レ  
 ートのためのパンクチャパターンでパンクチャするための手段  
を備える、請求項20に記載の装置。

【請求項22】

\_\_複数のユーザのための複数のデータレートを決定するための手段；および、

10

20

30

40

50

前記複数のデータレートを達成するために複数の符号レートを決定するための手段をさらに備え、

ここで、前記複数の符号レートは、前記第1および第2の符号レートを含む、請求項20に記載の装置。

【請求項23】

複数のユーザのためのシグナリング情報を前記第1および第2の入力データにマップするための手段をさらに備え、

ここで、前記第1および第2の入力データのそれぞれは、前記複数のユーザのうち少なくとも1人のためのシグナリング情報を含む、請求項20に記載の装置。

【請求項24】

第1の符号化されたデータを得るために第1の符号レートによって第1の入力データを符号化するためのコード；および、

第2の符号化されたデータを得るために第2の符号レートによって第2の入力データおよび前記第1の符号化されたデータを符号化するためのコード

を記憶するコンピュータ可読記憶媒体。

【請求項25】

第1の復号化されたデータを得るために第1の符号レートによって入力データを復号化し、

第2の復号化されたデータを得るために第2の符号レートによって前記第1の復号化されたデータの一部分を復号化するように構成された少なくとも1つのプロセッサ；および

前記少なくとも1つのプロセッサに結合されたメモリを備える装置。

【請求項26】

前記少なくとも1つのプロセッサは、

前記第1の符号レートによって決定されたデータレートで送信された情報のための前記第1の復号化されたデータの一部分を廃棄し、

前記第1の復号化されたデータの破棄されなかった部分を復号化されるべき前記第1の復号化されたデータの前記一部分として提供するように構成される、請求項25に記載の装置。

【請求項27】

前記第1の復号化されたデータは、複数の復号化されたブロックを備え、

前記少なくとも1つのプロセッサは、

前記第2の復号化されたデータを得るために前記第2の符号レートによって前記複数の復号化されたブロックのうちの一つを復号化するように構成される、請求項25に記載の装置。

【請求項28】

前記第1の復号化されたデータは、1つの復号化されたブロックを備え、

前記少なくとも1つのプロセッサは、

前記第2の復号化されたデータを得るために前記第2の符号レートによって前記復号化されたブロックの一部分を復号化するように構成される、請求項25に記載の装置。

【請求項29】

前記少なくとも1つのプロセッサは、

前記第1および第2の符号レートによって決定されたデータレートで送信されたメッセージを前記第2の復号化されたデータから得るように構成される、請求項25に記載の装置。

【請求項30】

前記少なくとも1つのプロセッサは、

第3の復号化されたデータを得るために第3の符号レートによって前記第2の復号化されたデータの一部分を復号化し、

10

20

30

40

50

前記第 1、第 2 および第 3 の符号レートによって決定されたデータレートで送信されたメッセージを前記第 3 の復号化されたデータから得るように構成される、請求項 2 5 に記載の装置。

【請求項 3 1】

\_\_前記少なくとも 1 つのプロセッサは、  
 畳込み符号、ターボ符号、またはブロック符号によって前記入力データを復号化するように構成される、請求項 2 5 に記載の装置。

【請求項 3 2】

\_\_前記少なくとも 1 つのプロセッサは、  
 複数の繰返しのために前記第 1 および第 2 の符号レートのための前記入力データを繰返して復号化するように構成される、請求項 2 5 に記載の装置。

10

【請求項 3 3】

\_\_前記少なくとも 1 つのプロセッサは、  
 前記第 1 および第 2 の符号レートのための前記入力データを一緒に復号化するように構成される、請求項 2 5 に記載の装置。

【請求項 3 4】

\_\_第 1 の復号化されたデータを得るために第 1 の符号レートによって入力データを復号化すること；および、  
 第 2 の復号化されたデータを得るために第 2 の符号レートによって前記第 1 の復号化されたデータの一部分を復号化すること  
を備える方法。

20

【請求項 3 5】

\_\_前記第 1 の符号レートによって決定されたデータレートで送信された情報のための前記第 1 の復号化されたデータの一部分を破棄すること；および、  
 復号化されるべき前記第 1 の復号化されたデータの前記一部分として前記第 1 の復号化されたデータの破棄されなかった部分を提供すること  
をさらに備える、請求項 3 4 に記載の方法。

【請求項 3 6】

\_\_前記第 1 および第 2 の符号レートによって決定されたデータレートで送信されたメッセージを前記第 2 の復号化されたデータから得ることをさらに備える、請求項 3 4 に記載の方法。

30

【請求項 3 7】

\_\_第 1 の復号化されたデータを得るために第 1 の符号レートによって入力データを復号化するための手段；および、  
 第 2 の復号化されたデータを得るために第 2 の符号レートによって前記第 1 の復号化されたデータの一部分を復号化するための手段  
を備える装置。

【請求項 3 8】

\_\_前記第 1 の符号レートによって決定されたデータレートで送信された情報のための前記第 1 の復号化されたデータの一部分を破棄するための手段；および、  
 復号化されるべき前記第 1 の復号化されたデータの前記一部分として前記第 1 の復号化されたデータの破棄されなかった部分を提供するための手段  
をさらに備える、請求項 3 7 に記載の装置。

40

【請求項 3 9】

\_\_前記第 1 および第 2 の符号レートによって決定されたデータレートで送信されたメッセージを前記第 2 の復号化されたデータから得るための手段をさらに備える、請求項 3 7 に記載の装置。

【請求項 4 0】

\_\_第 1 の復号化されたデータを得るために第 1 の符号レートによって入力データを復号化するためのコード；および、

50

第2の復号化されたデータを得るために第2の符号レートによって前記第1の復号化されたデータの一部分を復号化するためのコードを記憶するコンピュータ可読記憶媒体。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本出願は、2005年12月5日に出願した「Hierarchical Coding for Multicast Control Messages」という名称の米国仮出願第60/742,678号、および2006年2月17日に出願した、本出願の譲受人に譲渡され、参照により本明細書に組み込まれている、「Hierarchical Coding For Multicast Messages」という名称の米国出願第60/774,789号の優先権を主張するものである。

10

【0002】

本開示は、一般に、通信に関し、より詳細には、データを符号化し復号化するための技法に関する。

【背景技術】

【0003】

多元接続通信システムは、利用可能なシステムリソースを共用することにより複数のユーザのための通信をサポートすることができる。ユーザに割り当てられたリソースは、システムによって実施される多元接続方式に依存する。例えば、システムは、リソースを時間、周波数、符号空間、および/または送信電力に基づいて割り当てることができる。ユーザは、システムにアクセス要求を送信し、割り当てられたリソースとのアクセス許可を受信することにより、システムとのリンクを確立することができる。次いで、ユーザは、確立されたリンクを介してシステムと通信することができる。

20

【0004】

多元接続システムは、通常、ユーザへのシグナリングの送信のためにいくつかのリソースを予約する。シグナリングは、アクセス許可など適切なシステム動作に必要な様々なタイプの情報に関する可能性がある。シグナリングは、オーバヘッドチャネル、制御チャネル、またはブロードキャストチャネルと呼ばれてもよいシグナリングチャネル上で送信されることが多い。

30

【0005】

シグナリングチャネルは、通常、ユニキャストチャネルかブロードキャストチャネルのどちらかとして送信される。ユニキャストシグナリングチャネルでは、個々のユーザのためのシグナリングメッセージは、別々に符号化され、次いで、特にこれらのユーザにシグナリングチャネル上で送信される。各メッセージを別々に符号化することによって、符号化効率が悪くなる。ブロードキャストシグナリングチャネルでは、全てのユーザのためのメッセージと一緒に符号化され、次いで、シグナリングチャネル上で全てのユーザに送信される。全てのメッセージと一緒に符号化することは、符号化効率を改善する。しかし、ブロードキャストシグナリングチャネルは、通常、最悪のチャネル条件を有するユーザを含めて全てのユーザがこのシグナリングチャネルを確実に復号化することができるような仕方で作動される。これは、ブロードキャストシグナリングチャネルのための低い符号レートおよび/または高い送信電力を使用することにより達成されることができる。最悪ケースのユーザを満足させるためにブロードキャストシグナリングチャネルを作動することによって、シグナリングチャネルのために割り当てられたリソースの使用効率が悪くなることが多い。

40

【0006】

したがって、当技術分野では、多元接続システムでシグナリングメッセージをより効率よく送信するための技法が必要とされる。

【特許文献1】米国仮出願第60/742,678号

【特許文献2】米国出願第60/774,789号

50

## 【発明の開示】

## 【発明の概要】

## 【0007】

本明細書では、階層的な符号化を使用してシグナリングおよび/または他の情報を効率よく送信するための技法が説明される。階層的な符号化では、ユーザのための個々のメッセージは、(1)各ユーザのためのメッセージがそのユーザに適したデータレートで送信されることができ、(2)単一のマルチキャストメッセージが全てのユーザのためのメッセージに関して生成されることができるよう、複数の相互接続された符号化器を使用して、符号化されることができる。階層的な符号化は、並列アーキテクチャ、直列アーキテクチャ、および混合アーキテクチャなどの様々な符号化アーキテクチャで実施されることができ

10

## 【0008】

一実施形態では、送信機(例えば、基地局)は、例えばユーザのためのチャンネル状態情報に基づいて、ユーザによってサポートされるデータレートを決定する。送信機はまた、例えば並列または直列の階層的な符号化のアーキテクチャに基づいて、ユーザのためのデータレートを達成するために符号レートを決定する。各データレートは、1つまたは複数の符号レートによって決定される。ユーザのためのシグナリング情報は、入力データのブロックにマップされる。各入力データブロックは、それぞれ異なるデータレートで送信され、そのデータレートに関連する符号レート(1つまたは複数)によって符号化される。一実施形態では、(例えば1つのブロックからの)第1の入力データレートは、第1の符号化されたデータを生成するために第1の符号レートによって符号化される。次いで、(例えば別のブロックからの)第2の入力データおよび第1の符号化されたデータは、第2の符号化されたデータを生成するために第2の符号レートによって一緒にまたは別々に符号化される。残りの入力データは、1つまたは複数の符号レートによって、場合によっては符号化されたデータと共に、符号化される。最終的な符号化されたデータは、全てのユーザのために生成され、さらに処理され送信される。各ユーザは、そのユーザに送信されたメッセージを復元するために相補的な復号化を行う。

20

## 【0009】

本発明の様々な態様および実施形態が以下でさらに詳細に説明される。

## 【0010】

本発明の特徴および本質は、同様の参照符号が全体にわたって対応するように特定する図面と併せて読まれた場合、以下に記載された詳細な説明からより明らかになるであろう。

30

## 【0011】

本明細書では、単語「例示的」は、「実施例、用例、または例示として役立つこと」を意味するために使用される。本明細書で「例示的」と記載されたいかなる実施形態または設計も、必ずしも他の実施形態または設計より好ましいまたは有利であると解釈されるものではない。

## 【詳細な説明】

## 【0012】

図1は、複数の基地局110および複数の端末120を有する無線多元接続通信システム100を示す。基地局は、端末と通信する局である。基地局はまた、アクセスポイント、ノードB、ベーストランシーバサブシステム(BTS)および/または他の何らかのネットワークエンティティと呼ばれてもよく、それらの機能の一部または全てを含んでもよい。各基地局110は、特定の地理的エリア102に通信カバレッジを提供する。

40

## 【0013】

端末120は、通常、システム全体にわたって分散され、各端末は固定式でも移動式でもよい。端末はまた、移動局、ユーザ機器、および/または他の何らかの装置と呼ばれてもよく、それらの機能の一部または全てを含んでもよい。端末は、無線装置、セルラ電話、携帯情報端末(PDA)、無線モデムカードなどでよい。以下の説明では、用語「端末

50

」および「ユーザ」は、互換可能に使用される。

【 0 0 1 4 】

集中型アーキテクチャでは、システムコントローラ 1 3 0 は、基地局 1 1 0 に結合し、これらの基地局に調整および制御を提供する。システムコントローラ 1 3 0 は、単一のネットワークエンティティまたはネットワークエンティティの集まりでよい。分散アーキテクチャでは、基地局 1 1 0 は、システムコントローラ 1 3 0 の使用なしで必要に応じて相互に通信することができる。

【 0 0 1 5 】

本明細書で説明される符号化技法は、符号分割多元接続 ( C D M A ) システム、時分割多元接続 ( T D M A ) システム、周波数分割多元接続 ( F D M A ) システム、直交 F D M A ( O F D M A ) システム、単一キャリア F D M A ( S C - F D M A ) システム、空間分割多元接続 ( S D M A ) システムなど、様々な多元接続通信システムのために使用されることができる。 O F D M A システムは、直交周波数分割多重 ( O F D M ) を利用する。 S C - F D M A システムは、単一キャリア周波数分割多重 ( S C - F D M ) を利用する。 O F D M および S C - F D M は、周波数帯 (例えば、システム帯域幅全体) を、トーン、ビンなどとも呼ばれる複数 ( K 個 ) の直交するサブキャリアに分割する。各サブキャリアは、データと共に変調されることができる。一般に、変調シンボルは、 O F D M による周波数領域および S C - F D M による時間領域で送信される。

【 0 0 1 6 】

図 2 は、図 1 の基地局 1 1 0 および端末 1 2 0 の一実施形態のブロック図を示す。基地局 1 1 0 では、送信 ( T X ) データおよびシグナリングのプロセッサ 2 1 0 が、1 つまたは複数の端末のためのトラフィックデータを受信し、その端末のために選択された 1 つまたは複数のパケットフォーマットによって各端末のためのトラフィックデータを処理し (例えば、フォーマットし、符号化し、インターリーブし、シンボルマップし)、データシンボルを提供する。プロセッサ 2 1 0 はまた、端末のためのシグナリングを受信し、シグナリングを以下で説明されるように処理し、シグナリングシンボルを提供する。プロセッサ 2 1 0 はまた、パイロットシンボルを生成する。本明細書では、データシンボルは、トラフィックデータのための記号であり、シグナリングシンボルは、シグナリングのためのシンボルであり、パイロットシンボルは、基地局および端末によって先験的に知られているデータであるパイロットのためのシンボルであり、シンボルは、一般に、複素値である。変調器 ( M O D ) 2 1 2 は、データ、シグナリングおよびパイロットのシンボルに変調をかけ、出力チップを生成する。変調器 2 1 2 は、 O F D M 、 S C - F D M 、 C D M A などのための変調を行うことができる。したがって、出力チップは、 O F D M シンボル、 S C - F D M シンボル、および / またはスペクトル拡散されたデータに関する可能性がある。送信機 ( T M T R ) 2 1 4 は、出力チップを調整し (例えば、アナログに変換し、フィルタリングし、増幅し、アップコンバートし)、アンテナ 2 1 6 から送信される順方向リンク信号を生成する。

【 0 0 1 7 】

端末 1 2 0 では、アンテナ 2 5 2 が、基地局 1 1 0 および場合によっては他の基地局から順方向リンク信号を受信し、受信された信号を受信機 ( R C V R ) 2 5 4 に提供する。受信機 2 5 4 は、受信された信号を処理し (例えば、調整し、デジタル化し)、入力サンプルを提供する。復調器 ( D E M O D ) 2 5 4 は、入力サンプルに復調を行い、基地局 1 1 0 によって端末 1 2 0 に送信されたデータおよびシグナリングのシンボルの推定値であるシンボル推定値を提供する。受信機 ( R X ) データおよびシグナリングのプロセッサ 2 6 0 は、シンボル推定値を処理し (例えば、シンボル逆マップし、逆インターリーブし、復号化し)、端末 1 2 0 に復号化されたデータおよびシグナリングを提供する。

【 0 0 1 8 】

逆方向リンク上では、端末 1 2 0 において、基地局 1 1 0 に送信されるべきトラフィックデータおよびシグナリングは、 T X データおよびシグナリングのプロセッサ 2 6 2 によって処理され、変調器 2 6 4 によって変調され、送信機 2 6 6 によって調整され、アンテナ

10

20

30

40

50

252から送信される。基地局110において、端末120および他の端末からの逆方向リンク信号は、アンテナ216によって受信され、受信機220によって調整され、デジタル化され、復調器222によって復調され、端末によって送信されたトラフィックデータおよびシグナリングを復元するためにRXデータおよびシグナリングのプロセッサ224によって処理される。

【0019】

コントローラ/プロセッサ230および270は、それぞれ、様々な処理ユニットの動作を基地局110および端末120に指示する。メモリ232および272は、それぞれ、基地局110および端末120のためのプログラムコードおよびデータを記憶する。

【0020】

基地局は、そのカバレッジエリアの中の端末またはユーザにシグナリングメッセージを送信することができる。これらのシグナリングメッセージは、リソースの割当ておよび/または割当て解除、ユーザから受信されたデータパケットのための肯定応答(ACK)/否定応答(NACK)、電力制御情報などの様々な目的のために送信されることができる。

【0021】

各ユーザは、基地局のカバレッジエリアの中のどこにでも配置されることができ、基地局からの送信のための特定の受信信号品質を達成することができる。受信信号品質は、SN比(SNR)、信号対雑音干渉比(SNIR)、1シンボル当たりのエネルギー対総雑音比(Ec/Io)などによって定量化されることができる。基地局は、ユーザがメッセージを確実に受信することができるようにするのに適したデータレートで各ユーザにメッセージを送信することができる。データレートはまた、パケットフォーマット、送信レート、レートなどと呼ばれることができる。

【0022】

ユーザに送信されるメッセージのためのデータレートは、

【数1】

$$R_i = C_i \cdot S_i \cdot f_{sym} \quad \text{式(1)}$$

【0023】

と表され、式中、

$C_i$  は、ユーザ*i*に送信されるメッセージのために使用される符号レートであり、

$S_i$  は、ユーザ*i*のために使用される変調方式のスペクトル効率であり、

$f_{sym}$  は、ユーザ*i*のために適用可能なシンボルレートであり、

$R_i$  は、ユーザ*i*のためのデータレートである。

【0024】

符号レート $C_i$ は、所与の数の情報ビットのために符号化器によって生成される符号ビットの数を決定する。例えば、 $C_i = 5/8$ の符号レートは、符号化器によって5情報ビットごとに8符号ビットが生成されることを意味する。より多くの冗長性を生成する、より低い符号レートは、悪いチャネル条件に対して、より強靱であるが、所与の情報ビットのために、より多くの符号ビットが送信されるので、より低い効率を有する。逆のことは、より高い符号レートに関して真である。

【0025】

スペクトル効率 $S_i$ は、各変調シンボル内の送信された符号ビットの数を示す。 $S_i$ は、使用のために選択された変調方式によって決定される。例えば、 $S_i$ は、BPSKの場合は1.0、QPSKの場合は2.0、8-PSKの場合は3.0、16-QAMの場合は4.0に等しい、などである。全てのユーザのために同じ変調方式およびシンボルレートが使用される場合、 $S_i$ および $f_{sym}$ は固定され、ユーザごとのデータレート $R_i$ は、適切な符号レート $C_i$ を選択することにより取得されることができる。

【0026】

ユーザのためのデータレートは、例えば、これらのユーザのために利用可能なチャネル状態情報に基づいて決定されることができる。複数のユーザは、同じデータレートを有す

10

20

30

40

50

ることができ、これらのユーザのためのメッセージは、同じ仕方で符号化されることができる。全てのユーザのための一意のデータレートが識別されることができ、以下のように降順に並べられることができる。

【数 2】

$$R_1 > R_2 > R_3 > \dots > R_N \quad \text{式(2)}$$

【0027】

式中、 $R_1$  は最高のデータレートであり、 $R_N$  は最低のレートである。上記のように、所与のデータレートは、複数のユーザに適用可能でよい。

【0028】

ユーザのためのメッセージは、(1) 各ユーザのためのメッセージが、そのユーザのためのデータレートを達成する適切な全体的符号レートで符号化され、(2) 全てのユーザのためのメッセージのために単一の符号化メッセージが生成されるように、複数の相互接続された符号化器を使用して符号化されることができる。符号化は、並列アーキテクチャ、直列またはカスケードアーキテクチャ、および混合アーキテクチャなど、様々な符号化アーキテクチャを使用して行われることができる。符号化アーキテクチャはまた、符号化構造、符号化方式などと呼ばれることができる。

【0029】

図 3 A は、並列アーキテクチャのための階層的な符号化器 310 の一実施形態を示す。この実施形態では、 $R_1$  の最高のデータレートで送信されるべきメッセージは、符号化器 320 a に提供され、 $R_2$  の 2 番目に高いデータレートで送信されるべきメッセージは、符号化器 320 b に提供され、 $R_3$  の 3 番目に高いデータレートで送信されるべきメッセージは、符号化器 320 c に提供されるなどで、 $R_N$  の最低のデータレートで送信されるべきメッセージは、符号化器 320 n に提供される。符号器 320 b から 320 n は、並列に結合され、それらの出力を符号化器 320 a に提供する。チャンネルインターリーブ 370 は、符号化器 320 a から符号ビットを受信し、これらの符号ビットを、時間および/または周波数ダイバーシティを提供するためにインターリーブング方式によってインターリーブする、または並べ替える。シンボルマップ 380 は、インターリーブされたビットを、使用のために選択された変調方式によって変調シンボルにマップする。

【0030】

各符号化器 320 は、その入力メッセージを多重化し、多重化されたメッセージをその符号化器のために選択された符号レートによって符号化し、1 つまたは複数の符号化されたメッセージを提供する。符号化されたメッセージはまた、符号化されたブロック、コードワード、符号化されたパケット、符号ビットシーケンスなどと呼ばれることができる。メッセージは、いかなるサイズでもよい。各符号化器 320 は、良好な性能を提供するために設計された特定のマッピングに基づいて 1 組の入力ビットを 1 組の出力ビットに本質的にマップする。各符号器 320 は、(a) 全ての入力メッセージを一緒に符号化し、1 つの符号化されたメッセージを提供するか、(b) 各入力メッセージを別々に符号化し、対応する符号化されたメッセージを提供するか、または (c) いくつかの入力メッセージを一緒に符号化し、他の入力メッセージ (1 つまたは複数) を別々に符号化することができる。

【0031】

符号器 320 a は、その入力メッセージを、シンボルマップ 380 によって使用される変調方式で  $R_1$  の最高のデータレートを達成するために選択された  $C_1$  の符号レートで符号化する。符号化器 320 a のための符号レートは、

【数 3】

$$C_1 = Q \cdot R_1 \quad \text{式(3)}$$

【0032】

と表されることができ、式中、 $Q = 1 / (S \cdot f_{s y m})$  である。等式 (3) では、 $Q$  は

10

20

30

40

50

、シンボルマップ 380 によって使用される変調方式のシンボルレート  $f_{sym}$  およびスペクトル効率  $S$  によって決定される定数である。符号化器 320b は、その入力メッセージを、符号レート  $C_1$  と  $C_2$  の組合せが  $R_2$ 、または  $C_1 \cdot C_2 = Q \cdot R_2$  の 2 番目に高いデータレートを達成するために選択される  $C_2 = R_2 / R_1$  の符号レートで符号化する。

【0033】

一般に、並列アーキテクチャでは、 $R_i$  のデータレートで送信されるべきメッセージのための符号化器 320 は、その入力メッセージを、以下のように決定されることができる  $C_i$  の符号レートで符号化する。

【数 4】

$$C_i = R_i / R_1, \quad \text{ここで } i = 2, \dots, N \quad \text{式(4)}$$

【0034】

符号レート  $C_1$  と  $C_i$  の組合せは、

【数 5】

$$C_1 \cdot C_i = Q \cdot R_i, \quad \text{ここで } i = 2, \dots, N \quad \text{式(5)}$$

【0035】

として与えられる  $R_i$  のデータレートを達成する。

【0036】

図 3B は、直列アーキテクチャのための階層的な符号化器 330 の一実施形態を示す。この実施形態では、 $R_1$  の最高のデータレートで送信されるべきメッセージは符号化器 340a に提供され、 $R_2$  の 2 番目に高いデータレートで送信されるべきメッセージは符号化器 340b に提供され、 $R_3$  の 3 番目に高いデータレートで送信されるべきメッセージは符号化器 340c に提供されるなどして、 $R_N$  の最低のデータレートで送信されるべきメッセージは符号化器 340n に提供される。符号化器 340a から 340n は、直列に結合される。各符号化器 340 は、第 1 の符号化器 340a を除いて、その出力をそれに続く符号化器に提供する。各符号化器 340 はまた、最後の符号化器 340n を除いて、前の符号化器の出力を受信する。チャンネルインターリーブ 370 は、符号化器 340a からの符号ビットをインターリーブする。シンボルマップ 380 は、インターリーブされたビットを、選択された変調方式によって変調シンボルにマップする。

【0037】

各符号化器 340 は、その入力メッセージを多重化し、多重化されたメッセージをその符号化器のために選択された符号レートによって符号化し、1 つまたは複数の符号化されたメッセージを提供する。各符号化器 340 は、全ての入力メッセージを一緒に符号化し、1 つの符号化されたメッセージを提供するか、各入力メッセージを別々に符号化し、対応する符号化されたメッセージを提供するか、または、いくつかの入力メッセージを一緒に符号化し、他の入力メッセージ (1 つまたは複数) を別々に符号化することができる。符号化器 340a は、その入力メッセージを、 $C'_1 = Q \cdot R_1$  として決定されることができる  $C'_1$  の符号レートで符号化する。符号化器 340b は、その入力メッセージを、符号レート  $C'_1$  と  $C'_2$  の組合せが  $R_2$ 、または  $C'_1 \cdot C'_2 = Q \cdot R_2$  の 2 番目に高いデータレートを達成するために選択される  $C'_2 = R_2 / R_1$  の符号レートで符号化する。図 3B の符号化器 340a および 340b は、図 3A の符号化器 320a および 320b と同じ仕方で結合される。したがって、 $C'_1 = C_1$  であり、 $C'_2 = C_2$  である。符号化器 340c は、その入力メッセージを、符号レート  $C'_1$ 、 $C'_2$  および  $C'_3$  の組合せが  $R_3$ 、または  $C'_1 \cdot C'_2 \cdot C'_3 = Q \cdot R_3$  の 3 番目に高いデータレートを達成するために選択された  $C'_3 = R_3 / R_2$  の符号レートで符号化する。

【0038】

一般に、直列アーキテクチャでは、 $R_i$  のデータレートで送信されるべきメッセージのための符号器 340 は、その入力メッセージを、以下のように決定されることができる C

10

20

30

40

50

$R'_i$  の符号レートで符号化する。

【数 6】

$$C'_i = R_i / R_{i-1}, \quad \text{ここで } i=2, \dots, N \quad \text{式(6)}$$

【0039】

符号レート  $C'_1$  から  $C'_k$  の組合せは、

【数 7】

$$\prod_{j=1}^i C'_j = Q \cdot R_i, \quad \text{ここで } i=2, \dots, N \quad \text{式(7)}$$

10

【0040】

として与えられることができる  $R_i$  のデータレートを達成し、式中、「 $\cdot$ 」は、積演算を示す。

【0041】

図 3 C は、混合アーキテクチャのための階層的な符号化器 350 の一実施形態を示す。この実施形態では、階層的な符号化器 350 は、符号化器 360 の P 段を含み、一般に、P 2 である。各段はまた、層、ラウンドなどと呼ばれてもよい。各段は、第 1 段を除いて、1 つまたは複数の符号化器 360 を含んでよい。p = 1、... P についての段 p は、 $K_p$  個の符号化器 360 を含み、 $K_p$  は、段 p の符号化器の数であり、一般に、 $K_p \geq 1$  である。図 3 C では、符号化器 (p, q) は、段 p の第 q の符号化器を示し、p = 1、...、P であり、q = 1、...、 $K_p$  である。

20

【0042】

図 3 C に示されている実施形態では、 $R_1$  の最高のデータレートで送信されるべきメッセージは第 1 段の符号化器 360 a に提供され、 $R_2$  の 2 番目に高いデータレートで送信されるべきメッセージは第 2 段の第 1 の符号化器 360 b a に提供されるなどして、 $R_N$  の最低のデータレートで送信されるべきメッセージは最後の段 P の最後の符号化器 360 p k に提供される。一般に、各データレートのためのメッセージは、どの段のどの符号化器にも提供されることができる。各符号化器 360 は、第 1 段の符号化器 360 a を除いて、その出力を、1 つまたは複数の段にわたる場合がある次の段の符号化器に提供する。各符号化器 360 はまた、最後の段の符号化器 360 p a から 360 p k を除いて、少なくとも 1 つ前の段の少なくとも 1 つの符号器の出力を受信する。チャンネルインターリーブ 370 は、符号化器 360 a からの符号ビットをインターリーブする。シンボルマップ 360 は、インターリーブされたビットを変調シンボルにマップする。

30

【0043】

各符号化器 360 は、その入力メッセージを多重化し、多重化されたメッセージを、その符号化器のために選択された符号レートによって符号化し、1 つまたは複数の符号化されたメッセージを提供する。各符号化器 360 は、全てのメッセージと一緒に符号化し、1 つの符号化されたメッセージを提供するか、各入力メッセージを別々に符号化し、対応する符号化されたメッセージを提供するか、またはいくつかの入力メッセージと一緒に符号化し、他の入力メッセージ (1 つまたは複数) を別々に符号化することができる。符号化器 360 a は、その入力メッセージを、 $C_1 = Q \cdot R_1$  として決定されてよい  $C_1$  の符号レートで符号化する。符号化器 360 b a は、その入力メッセージを、符号レート  $C_1$  と  $C_2$  の組合せが  $R_2$ 、または  $C_1 \cdot C_2 = Q \cdot R_2$  の 2 番目に高いデータレートを達成するために選択された  $C_2 = R_2 / R_1$  の符号レートで符号化する。

40

【0044】

$R_3$  の 3 番目に高いデータレートで送信されるべきメッセージは、いくつかの仕方のうちの 1 つで符号化されることができる。一実施形態では、これらのメッセージは、その入力メッセージを  $C_3 = R_3 / R_1$  の符号レートで符号化する第 2 段の第 2 の符号化器 (例えば、 $K_2 = 2$  と仮定して、図 3 C の符号化器 360 b k) に提供される。他の実施形態では、これらのメッセージは、その入力メッセージを  $C'_3 = R_3 / R_2$  の符号レートで

50

符号化し、その出力を第2段の符号化器360baに提供する第3段の符号化器(図3Cには示されていない)に提供される。 $i = 4, \dots, N$ である $R_i$ の残りの各データレートのためのメッセージは、同様に、いくつかの仕方のうちの1つで符号化されることができる。データレート $R_i$ で送信されるべきメッセージは、 $R_{i-1}$ のデータレートで送信されたメッセージのために使用された符号化器と同じ段の別の符号化器に提供されることができる。代替として、これらのメッセージは、次の段の符号化器に提供されてもよい。

【0045】

一般に、各データレートのためのメッセージは、どの段のどの符号化器にでも提供されることができる。各データレートのためのメッセージは、1つまたは複数の段の1つまたは複数の符号化器によって符号化されることができる。

10

【0046】

階層的な符号化器350は、図3Aの階層的な符号化器310または図3Bの階層的な符号化器330を実装することができる。 $P = 2$ で $K_2 = N - 1$ の場合、階層的な符号化器350は、2つの段を含み、第2段は $N - 1$ 個の符号化器を含む。その場合、階層的な符号化器350は、図3Aの階層的な符号化器310に相当する。 $P = N$ で $K_2 = \dots = K_p = 1$ の場合、階層的な符号化器350は、 $N$ 個の段を含み、各段は1つの符号化器を含む。その場合、階層的な符号化器350は、図3Bの階層的な符号化器330に相当する。3つ以上の段を有する混合アーキテクチャ、および少なくとも1つの段における複数の符号化器は、それぞれ異なる符号化器のための符号レートを選択するのに、より多くの柔軟性を提供することができる。

20

【0047】

図3A、3Bおよび3Cの符号化器320a、340aおよび360aは、それぞれ $C_1$ の同じ符号レートを有し、同じまたは同様の設計で実装されることができる。

【0048】

階層的な符号化器310、330および350は、それぞれ異なる入れ子式または階層的な符号化アーキテクチャを形成する。一般に、階層的な符号化アーキテクチャは、少なくとも2つのデータレートでサポートする仕方で結合された少なくとも2つの符号化器を特徴とする。最も簡単な階層的な符号化器は、図6Aに示されているように、2つの段のための2つの符号化器を含み、第2段の符号化器はその出力を第1段の符号化器に提供する。それぞれ異なるデータレートがそれぞれ異なる符号化器のセットで達成されることができ、各セットは少なくとも1つの符号化器を含む。

30

【0049】

式(1)から(7)は、各符号化器への入力メッセージが別々に符号化される場合の図3A、3Bおよび3Cの階層的な符号化器のためのデータレートおよび符号レートを記述する。各符号化器への入力メッセージと一緒に符号化される場合、階層的な符号化器のためにそれぞれ異なる式が適用可能であり得る。結合符号化のための式は、例えば、一緒に符号化されるそれぞれ異なる入力メッセージの相対的なサイズのための追加のパラメータを有することができる。

【0050】

図4は、それぞれ図3A、3Bおよび3Cの符号化器320、340および360のそれぞれのために使用されることができる符号化器400の一実施形態のブロック図を示す。符号化器400は、データレート $R_i$ で送信されるべきメッセージを受信する。符号化器400はまた、 $R_i$ より低いデータレートで送信されるべきメッセージのための1つまたは複数の前の段の1つまたは複数の他の符号化器からの出力を受信することができる。

40

【0051】

符号化器400の中では、スクランブラ410は、データレート $R_i$ で送信されるべきメッセージを受信し、各ユーザのためのメッセージをそのユーザのためのスクランブル符号でスクランブルする。基地局と一緒に符号化され、それに続いて各受信者ユーザにおいて一緒に復号化されたそれぞれ異なるユーザのコンテンツを分離するために、ユーザ特有のスクランブルが適用されることができる。このスクランブルは、ユーザメッセージの分

50

離が必要でない場合は、省略されることができる。多重化装置 4 1 2 は、スクランブラ 4 1 0 の出力および他の符号化器（1 つまたは複数）からの符号化されたメッセージを多重化し、符号化のための入力ビットシーケンスを提供する。

#### 【 0 0 5 2 】

図 4 に示されている実施形態では、入力ビットは、固定ベース符号で符号化され、その結果としての符号ビットは、所望の符号レートを達成するために適切なパンクチャリングパターンでパンクチャされる。ベース符号化器 4 2 0 は、畳込み符号、直列連結ターボ符号、並列連結ターボ符号などでよい固定されたベース符号で入力ビットを符号化する。ベース符号は、固定された符号レート（例えば、1 / 2 または 1 / 3 の符号レート）を有し、所与の入力ビットシーケンス長のための予め決められた数の符号ビットを生成することができる。パンクチャリングユニット 4 2 2 は、ベース符号化器 4 2 0 から符号ビットを受信し、符号ビットのうちの選択されたものをパンクチャしまたは削除し、パンクチャされた、または削除されなかった符号ビットを提供する。パンクチャリングは、符号化器 4 0 0 のための符号レートに基づいて選択されたパンクチャリングパターンによって行われる。インターリーバ 4 3 0 は、パンクチャされた符号ビットを受信し、これらのビットをインターリーブング方式によってインターリーブし、インターリーブされたビットを階層的な符号化器の次の段か出力のいずれかに符号ビットとして提供する。インターリーバ 4 3 0 は省略されることもでき、インターリーブングは図 3 A から 3 C のチャンネルインターリーバ 3 7 0 によって行われることができる。

#### 【 0 0 5 3 】

図 4 は、階層的な符号化器で使用されることができる符号化器の一実施形態を示す。他の設計の符号化器も階層的な符号化器で使用されることができる。他の実施形態では、ベース符号化器 4 2 0 は、リード・ソロモン符号、低密度パリティ検査（LDPC）符号などのブロック符号に基づいて入力ビットのブロックを出力ビットのブロックにマップするブロック符号化器でよい。他の実施形態では、スクランブラ 4 1 0 は省略されてよく、インターリーバ 4 3 0 は省略されてよく、他の処理ブロックが含まれてよく、などである。

#### 【 0 0 5 4 】

基地局は、それぞれ異なるユーザのための個々のメッセージに階層的な符号化を行い、これらのユーザのための単一のマルチキャストメッセージを生成し、そのマルチキャストメッセージをユーザに送信する。マルチキャストメッセージは、複数のユーザに送信されるメッセージであり、ブロードキャストメッセージと呼ばれてもよい。ユーザは、マルチキャストメッセージを受信し、それらの個々のメッセージを復元するために相補的な復号化を行う。R<sub>1</sub> の最高のデータレートで送信され、単一の符号化器 3 2 0 a、3 4 0 a または 3 6 0 a によって符号化されたメッセージでは、このメッセージは、この単一の符号化器のための復号化を行い、興味のあるメッセージを抽出することにより復元されることができる。R<sub>1</sub> より低いデータレートで送信され、複数の符号化器によって符号化されたメッセージでは、この階層的に符号化されたメッセージは、そのメッセージのために使用された符号化器のそれぞれのために復号化を行い興味のあるメッセージを抽出することにより復元されることができる。階層的に符号化されたメッセージの復号化は、様々な仕方で行われることができる。

#### 【 0 0 5 5 】

図 5 は、階層的に符号化されたメッセージ M のための逐次的な復号化を行う階層的な復号化器 5 3 0 の一実施形態のブロック図を示す。シンボル逆マップ 5 1 0 は、図 2 の復調器 2 5 6 からシンボル推定値を受信し、シンボル推定値のシンボル逆マッピングを行い、逆マップされたシンボルを、例えば対数尤度比（LLR）の形で提供する。チャンネル逆インターリーバ 5 2 0 は、逆マップされたシンボルを、チャンネルインターリーバ 3 7 0 によって行われたインターリーブングに対して相補的な仕方です逆インターリーブする。チャンネル逆インターリーバ 5 2 0 は、逆インターリーブされたシンボルを階層的な復号化器 5 3 0 に入力シンボルとして提供する。

#### 【 0 0 5 6 】

10

20

30

40

50

図5に示されている実施形態では、階層的な復号化器530は、メッセージMによって観察されたL個の符号化段のためのLの復号化段を含み、この場合、L=2である。各復号化段は、復号化器540および選択器542を含む。第1の復号化段では、復号化器540aは、入力シンボルを第1の符号化器320a、340aまたは360aによって行われた符号化に対して相補的な仕方で復号化し、復号化されたシンボルを提供する。選択器542aは、第2段でメッセージMのために使用された符号化器の出力に対応する復号化されたシンボルを選択し、その他のシンボルを廃棄する。例えば、メッセージMが図3Cの符号化器360baによって符号化された場合、選択器542aは、符号化器360baの出力に対応する復号化されたシンボルを保持する。次に続く各復号化段1では、その段のための復号化器540は、前の段1-1の選択器542からシンボルを受信し、段1でメッセージMのために使用された符号化器によって行われた符号化に対して相補的な仕方でこれらのシンボルを復号化する。次いで、段1のための選択器542は、段1+1でメッセージMのために使用される符号化器の出力に対応する復号化されたシンボルを選択する。最後の段Lのための選択器542は、メッセージMのために復号化されたデータを提供する。

10

【0057】

図5に示されている実施形態では、各段1の復号化器は、段1でメッセージMのために使用された符号化器によって決定される。各段1の選択器は、段1で符号化器によって行われた入力メッセージの多重化に対して相補的な仕方で所望のシンボルを抽出する。

【0058】

20

他の実施形態では、階層的に符号化されたメッセージMは、繰返し復号化を行うことにより復元される。繰返し復号化では、復号化器の出力は、復号化されたシンボルの信頼性を改善するためにフィードバックされ別の復号化器によって使用される。一般に、繰返し復号化は、メッセージMに適用可能な復号化器の全てまたは一部分に対して行われることができる。明確にするために、繰返し復号化は、以下では、簡単な2段の階層的な符号化器に関して説明される。

【0059】

図6Aは、符号化器620aおよび620bからなる2段の階層的な符号化器610を示す。符号化器620bは、データブロックXを受信し、符号レートC<sub>b</sub>によって符号化し、符号化されたブロックYを生成する。符号化器620aは、より高いデータレートで送信されるべき符号化されたブロックXおよびデータブロックWを受信する。符号化器620aは、符号レートC<sub>a</sub>によってブロックWおよびYを符号化し、さらに処理され送信される符号化されたブロックZを生成する。符号化器620aおよび620bは、直列連結畳込み符号または他の何らかの符号を実装することができる。

30

【0060】

図6Bは、図6Aの階層的な符号化器610のための階層的な復号化器630を示す。階層的な復号化器630は、符号化器620aからの符号ビットZの最初の推定値である入力シンボル

【数8】

$$\hat{Z}$$

40

【0061】

を受信する。入力シンボル

【数9】

$$\hat{Z}$$

【0062】

は、LLRまたは他の何らかの形で与えられることができる。

【0063】

第1の繰返しでは、復号化器640aは、復号化器620aによって使用された符号レ

50

ート  $C_a$  によって入力シンボル

【数 1 0】

$\hat{Z}$

【0 0 6 4】

を復号化し、符号化器 6 2 0 b からの符号ビット  $Y$  の最初の推定値である復号化されたシンボル

【数 1 1】

$\hat{Y}$

10

【0 0 6 5】

を提供する。復号化器 6 4 0 b は、符号化器 6 2 0 b によって使用された符号レート  $C_b$  によってシンボル

【数 1 2】

$\hat{Y}$

【0 0 6 6】

を復号化し、符号化器 6 2 0 b のための入力ビット  $X$  の最初の推定値である復号化されたシンボル

【数 1 3】

20

$\hat{X}$

【0 0 6 7】

を提供する。復号化器 6 4 0 b はまた、復号化器 6 4 0 a からのシンボル

【数 1 4】

$\hat{Y}$

【0 0 6 8】

の推定値であるシンボル

【数 1 5】

30

$\tilde{Y}$

【0 0 6 9】

を導出する。ユニット 6 4 2 は、シンボル

【数 1 6】

$\tilde{Y}$

【0 0 7 0】

と

【数 1 7】

40

$\hat{Y}$

【0 0 7 1】

との差を算出し、その差を外部情報として復号化器 6 4 0 a に提供する。

【0 0 7 2】

次に続く各繰返しでは、復号化器 6 4 0 a は、符号レート  $C_a$  によってユニット 6 4 2 からの入力シンボル

【数 1 8】

$\hat{Z}$

50

## 【 0 0 7 3 】

および外部情報を復号化し、復号化器 6 2 0 b からの符号ビット Y の改善された推定値を提供する。復号化器 6 4 0 b は、符号レート  $C_b$  によって復号化器 6 4 0 a からのシンボル

【数 1 9】

$$\hat{Y}$$

## 【 0 0 7 4 】

を復号化し、入力ビット X の改善された推定値ならびに復号化器 6 4 0 a からのシンボル

【数 2 0】

$$\hat{Y}$$

10

## 【 0 0 7 5 】

の改善された推定値を提供する。ユニット 6 4 2 は、シンボル

【数 2 1】

$$\tilde{Y}$$

## 【 0 0 7 6 】

と

【数 2 2】

$$\hat{Y}$$

20

## 【 0 0 7 7 】

との差を算出し、外部情報を復号化器 6 4 0 a に提供する。繰返しは何回でも行われることができる。最後の繰返しを完了した後で、復号化器 6 4 0 b は、送信されたデータブロック X の最終的な推定値である復号化されたブロックを提供する。

## 【 0 0 7 8 】

他の実施形態では、階層的に符号化されたメッセージ M は、結合復号化を行うことにより復元される。簡単な 2 段の階層的な符号化器では、第 1 のセットのシンボルは、第 2 段のメッセージ M のために使用された符号化器への入力に関して定義されることができる。第 2 のセットのシンボルは、第 2 段のメッセージ M のために使用された符号化器の出力を除いて第 1 段の符号化器への入力に関して定義されることができる。図 6 A に示されている階層的な符号化器 6 1 0 では、第 1 のセットのシンボルは X に対応することができる、第 2 のセットのシンボルは W に対応することができる。次いで、X の推定値を得るために第 1 および第 2 のセットのシンボルに結合復号化が行われることができる。結合復号化はまた、3 つ以上の復号化器のために行われることができる。

30

## 【 0 0 7 9 】

結合復号化は、一緒に復号化される全ての符号、例えば図 6 A の符号化器 6 2 0 a および 6 2 0 b によって使用される符号の構造を利用する。結合復号化は、いくつかの仕方で行われることができる。一実施形態では、結合復号化は、最大尤度 (ML) 復号化により行われる。ML 復号化は、送信された可能性のあるビットの全ての可能な組合せを検査し、入力シンボル、チャネル推定値など、全ての利用可能な情報に基づいて送信された可能性が最も大きいビット組合せを識別する。ML 復号化は、計算量が多く、多くのアプリケーションには、特に大きなデータブロックサイズには使用できない可能性がある。他の実施形態では、結合復号化は、例えば図 6 B に示されているように、繰り返して復号化することにより行われる。適切な符号設計による最適な結合復号化は、例えば利用可能な総送信電力がそれぞれ異なるユーザに等しく分配された場合、基地局とこれらのユーザとの間の無線チャネルの容量に合ったスペクトル効率を達成できることが分かる。

40

## 【 0 0 8 0 】

本明細書に記載の符号化技法は、個々のユーザへのユーザ特有のメッセージ、それぞれ

50

異なるカバレッジエリアのブロードキャストメッセージなどを送信するために使用されることができる。ユーザ特有のメッセージは、リソースの割当ておよび/または割当て解除、ACKおよび/またはNAK、電力制御情報など、様々なタイプのシグナリングのためでよい。符号化技法はまた、様々なシグナリングチャネル構造で使用されることができる。

**【0081】**

図7は、階層的な符号化で生成されたマルチキャストメッセージを送信するために使用されることができる共用シグナリングチャネル(SSCH)の一実施形態の時間-周波数図700を示す。この実施形態では、システムは、OFDM、SC-FDM、または他の何らかの変調技法で得られることができる複数のサブキャリアを有する。

10

**【0082】**

時間-周波数図700は、2つの連続するフレーム710および720に関するサブキャリアへのSSCHの例示的マッピングを示す。フレーム710および720は、周波数分割二重(FDD)システム内の2つの連続するフレームを表してよい。フレーム710および720はまた、時分割二重(TDD)システム内の順方向リンクのための2つの連続するフレームを表してもよい。この場合、逆方向リンクのための1つまたは複数の介在フレームは、フレーム710とフレーム720との間に配置されてよい(図7には示されていない)。フレーム710およびフレーム720は、それぞれいかなる期間のものでよい。

**【0083】**

20

SSCHは、様々な仕方でサブキャリアに割り当てられることができる。一実施形態では、SSCHは、一のフレームの期間全体のために特定のサブキャリアに割り当てられ、サブキャリア割当てはフレーム境界で変わり得る。図7に示されている実施形態では、SSCHに、フレーム710で3個のセットのサブキャリア712a、712bおよび712c、ならびにフレーム720で3個のセットのサブキャリア722a、722bおよび722cを割り当てられる。他の実施形態では、SSCHは、フレームの経過中に変わる可能性があるサブキャリアを割り当てられる。全ての実施形態では、SSCHに割り当てられるサブキャリアは、静的でもよく、あるいは予め決められたパターンまたは擬似ランダム周波数ホッピングパターンに基づいて動的に選択されてもよい。各パターンは、1つまたは複数のシンボル周期にわたってもよい各時間間隔でSSCHのために使用されるべき特定のサブキャリアを示す。

30

**【0084】**

SSCHは、様々な仕方でサブキャリアに割り当てられることができる。一実施形態では、SSCHに割り当てられるサブキャリアの数は、例えば総システム帯域幅のある割合に、予め決められ固定される。他の実施形態では、SSCHに割り当てられるサブキャリアの数は可変であり、システム制御メッセージによって伝達されることができる。通常、SSCHに割り当てられるサブキャリアの数は、たとえあるにしても、低いレートで変わる。両方の実施形態では、SSCHに割り当てられるべきサブキャリアの数は、SSCH上の予想されるまたは実際のシグナリング負荷に基づいて決定されることができる。

**【0085】**

40

SSCHは、本明細書に記載の符号化技法に基づいて生成されたマルチキャストメッセージを運ぶことができる。SSCHは、割り当てられたサブキャリアの全てまたはサブセット上に送信されることができる。

**【0086】**

図7は、マルチキャストメッセージを送信するために使用されることができる特定のシグナリングチャネルを示す。これらのマルチキャストメッセージはまた、他の構造を有する、および/または他の無線技法、例えばCDMAで実装される、他のシグナリングチャネルで送信されることができる。

**【0087】**

図8は、送信機で階層的な符号化を行うためのプロセス800の一実施形態を示す。ユ

50

ユーザのためのデータレートは、例えばユーザのためのチャンネル状態情報に基づいて決定される(ブロック812)。ユーザのためのデータレートを達成するための符号レートは、例えば式(4)または(6)で示されているように決定される(ブロック814)。各データレートは、1つまたは複数の符号レートによって決定される。ユーザおよび/または他の情報のためのシグナリング情報は、入力データのブロックにマップされることができ、各入力データブロックは、それぞれ異なるデータレートで送信される(ブロック816)。各ユーザのためのシグナリング情報はまた、入力データブロックにマップされる前にスクランブル符号でスクランブルされることができる。

**【0088】**

(例えば、1つのブロックからの)第1の入力データは、第1の符号化されたデータを得るために第1符号レートで符号化される(ブロック818)。(例えば、別のブロックからの)第2の入力データ、および第1の符号化されたデータは、第2の符号化されたデータを得るために第2符号レートによって符号化される(ブロック820)。第2の入力データおよび第1の符号化されたデータは、(a)第2の符号化されたデータの1つのブロックを得るために一緒に符号化されることができる、または(b)第2の符号化されたデータの2つのブロックを得るために別々に符号化されることができる。第1の入力データは、第1の符号レートおよび第2の符号レートによって決定された第1のデータレートで送信されることができる。第2の入力データは、第2の符号レートによって決定された第2のデータレートで送信されることができる。

**【0089】**

残りの入力データ(があれば、それ)は、場合によっては符号化されたデータと共に、1つまたは複数の符号レートによって符号化される(ブロック822)。図3Aに示されている並列アーキテクチャでは、(例えば、さらに別のブロックからの)第3の入力データは、第3の符号化されたデータを得るために第3の符号レートによって符号化されることができる。次いで、第3の符号化されたデータは、第2の符号化されたデータを得るために、第2の入力データおよび第1の符号化されたデータと共に一緒にまたは別々に符号化されることができる。図3Bに示されている直列アーキテクチャでは、第3の入力データおよび第2の符号化されたデータは、第3の符号化されたデータを得るために第3の符号レートによって符号化されることができる。一般に、各入力データブロックのためのデータレートは、その入力データブロックによって観察された全ての符号レート(1つまたは複数)によって決定される。最終的な符号化されたデータは、全てのユーザのために生成され、さらに処理され、送信される(ブロック824)。

**【0090】**

図9は、階層的な符号化を行うための装置900の一実施形態を示す。装置900は、例えば、ユーザのためのチャンネル状態情報に基づいて、ユーザのためのデータレートを決定するためのプロセッサ912と、ユーザのためのデータレートを達成するために符号レートを決定するためのプロセッサ914と、それぞれ異なるデータレートで送信されるべき入力データのブロックにユーザのためのシグナリング情報をマップするためのプロセッサ916と、第1の符号化されたデータを得るために第1の符号レートによって第1の入力データを符号化するためのプロセッサ918と、第2の符号化されたデータを得るために第2の符号レートによって第2の入力データおよび第1の符号化されたデータを符号化するためのプロセッサ920と、残りの入力データ(があれば、それ)を、場合によっては符号化されたデータと共に、1つまたは複数の符号レートによって符号化するためのプロセッサ922と、全てのユーザのために生成された最終的な符号化されたデータを処理し送信するためのプロセッサ924とを含む。

**【0091】**

図9では、各プロセッサは、1つまたは複数のプロセッサを備えることができる。各プロセッサに関して説明された機能は、符号化に関して図1~8のいずれかで上記で説明された機能の組合せでよい。

**【0092】**

10

20

30

40

50

図10は、受信機で階層的な復号化を行うためのプロセス1000の一実施形態を示す。(例えば、マルチキャストメッセージのための)入力データは、第1の復号化されたデータを得るために第1の符号レートによって復号化される(ブロック1012)。第1の符号レートによって決定されたデータレートで送信された情報に対応する第1の復号化されたデータの一部分は、破棄される(ブロック1014)。第1の復号化されたデータの残りの部分は、第2の復号化されたデータを得るために第2の符号レートによって復号化される(ブロック1016)。廃棄および復号化は、必要な場合は、1つまたは複数の追加の段に関して繰り返されることができる(ブロック1018)。所望のメッセージは、最終的な復号化されたデータから得られる(ブロック1020)。このメッセージは、第1の復号化されたデータから最終的な復号化されたデータまでの全ての符号レートによって決定されたデータレートで送信される。図3Aに示されている並列アーキテクチャでは、第1の符号レートおよび第2の符号レートによって決定されたデータレートで送信される所望のメッセージは、第2の復号化されたデータから得られることができる。図3Bに示されている直列アーキテクチャでは、第2の復号化されたデータの一部分は、第3の復号化されたデータを得るために第3の符号レートによって復号化されることができ、第3の復号化されたデータの一部分はさらに復号化されることができる。繰返し復号化または結合復号化はまた、所望のメッセージを復元するために行われることができる。

10

#### 【0093】

図11は、階層的な復号化を行うための装置1100の一実施形態を示す。装置1100は、第1の復号化されたデータを得るために第1の符号レートによって(例えば、マルチキャストメッセージのための)入力データを復号化するためのプロセッサ1112と、第1の符号レートによって決定されたデータレートで送信された情報に対応する第1の復号化されたデータの一部分を破棄するためのプロセッサ1114と、第2の復号化されたデータを得るために第2の符号レートによって第1の復号化されたデータの残りの部分を復号化するためのプロセッサ1116と、必要な場合は、1つまたは複数の追加の段に関して、破棄および復号化を繰り返すためのプロセッサ1118と、最終的な復号化されたデータから所望のメッセージを得るためのプロセッサ1120とを含む。

20

#### 【0094】

図11では、各プロセッサは、1つまたは複数のプロセッサを備えることができる。各プロセッサに関して説明された機能は、復号化に関して上記の図1~8のいずれかで上記で説明された機能の組合せでよい。

30

#### 【0095】

本明細書に記載の符号化技法は様々な利点を提供することができる。これらの技法は、柔軟なリソース割当ておよびレート適応で、それぞれ異なるユーザのために意図された個々のメッセージの単一マルチキャストメッセージへの効率のよいパッキングを可能にする。各ユーザのためのメッセージは、そのユーザのための所望のデータレートを達成するために符号化されることができる。特に個々のメッセージが短い場合は、マルチキャストメッセージのためのより高い符号化利得が達成されることができる。マルチキャストメッセージの送信のために割り当てられたシステムリソース(例えば、帯域幅)は、ユーザ全てによって共用される。これは、統計的な多重化の利得によってリソース利用を改善し、各ユーザによって観察されたダイバーシティをさらに改善することができる。各ユーザは、そのユーザに送信すべきデータの量に基づいてマルチキャストメッセージのために使用されるリソースの一部分を割り当てられる。したがって、リソースは、全てのユーザのためのメッセージの集合のために、より微細な粒度でユーザに割り当てられることができる。ユーザ間の干渉も低減されることができる。各ユーザは、マルチキャストメッセージを復号化し、そのユーザのために意図されたメッセージを抽出することができる。

40

#### 【0096】

本明細書に記載の符号化技法は、様々な手段によって実施されることができる。例えば、これらの技法は、ハードウェア、ファームウェア、ソフトウェア、またはそれらの組合せで実施されることができる。ハードウェア実装では、送信機で符号化を行うために使用

50

される処理ユニット（例えば、図3A、3Bまたは3Cの階層的な符号化器310、330または350）は、1つまたは複数の特定用途向け集積回路（ASIC）、デジタル信号プロセッサ（DSP）、デジタル信号処理デバイス（DSPD）、プログラマブルロジックデバイス（PLD）、フィールドプログラマブルゲートアレイ（FPGA）、プロセッサ、コントローラ、マイクロコントローラ、マイクロプロセッサ、電子デバイス、本明細書に記載の機能を実行するために設計された他の電子ユニット、またはそれらの組合せの中に実装されることができる。受信機で復号化を行うために使用される処理ユニット（例えば、図5または6Bの階層的な復号化器530または630）も、1つまたは複数のASIC、DSP、プロセッサなどの中に実装されることができる。処理ユニット（例えば、プロセッサ）は、データおよび/またはプログラムコードを記憶することができる1つまたは複数のメモリ、例えば半導体メモリに結合されることができる。

10

#### 【0097】

ファームウェアおよび/またはソフトウェア実装では、符号化技法は、1つまたは複数のプロセッサに本明細書に記載の機能を実行させるコード（例えば、プロシージャ、関数など）で実装されることができる。ファームウェアおよび/またはソフトウェアコードは、メモリ（例えば図2のメモリ232または272）に記憶され、プロセッサ（例えばプロセッサ230または270）によって実行されることができる。メモリは、プロセッサの中に、またはプロセッサの外に実装されることができる。

#### 【0098】

さらに、ソフトウェア実装では、該機能は、コンピュータ可読媒体上に1つまたは複数の命令またはコードとして記憶され送信されることができる。コンピュータ可読媒体は、コンピュータ記憶媒体と、1つの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いかなる媒体も含む通信媒体との両方を含む。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いかなる利用可能な媒体でもよい。例として、限定としてではなく、そのようなコンピュータ可読媒体は、RAM、ROM、EEPROM、CD-ROMまたは他の光ディスク記憶装置、磁気ディスク記憶装置または他の磁気記憶装置、あるいは命令またはデータ構造の形で所望のプログラムコード手段を運ぶまたは記憶するために使用されることができ、汎用または専用コンピュータ、もしくは汎用または専用プロセッサによってアクセスされることができる他のいかなる媒体をも備えることができる。さらに、いかなる接続もコンピュータ可読媒体と適切に呼ばれる。例えば、ソフトウェアが、同軸ケーブル、光ファイバケーブル、対より線、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無線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、対より線、DSL、または赤外線、無線およびマイクロ波などの無線技術は、媒体の定義に含まれる。本明細書では、ディスク（disk）およびディスク（disc）は、コンパクトディスク（disc）（CD）、レーザディスク（disc）、光ディスク（disc）、デジタル多用途ディスク（disc）（DVD）、フロッピー（登録商標）ディスク（disk）およびブルーレイディスク（disc）を含み、この場合、ディスク（disk）は、通常、データを磁気的に再生し、ディスク（disc）はデータをレーザで光学的に再生する。上記のものの組合せもコンピュータ可読媒体の範囲の中に含まれるべきである。

20

30

40

#### 【0099】

開示された諸実施形態の前述の説明は、当業者が本発明を作成または使用することができるようにするために提供される。これらの実施形態に対する様々な変更形態は、当業者には容易に明らかであり、本明細書で定義された一般的な原理は、本発明の趣旨または範囲から逸脱することなく、他の実施形態に適用されることができる。したがって、本発明は、本明細書で示された実施形態に限定されるものではなく、本明細書で開示された原理および新規の特徴と矛盾しない最も広い範囲を与えられるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

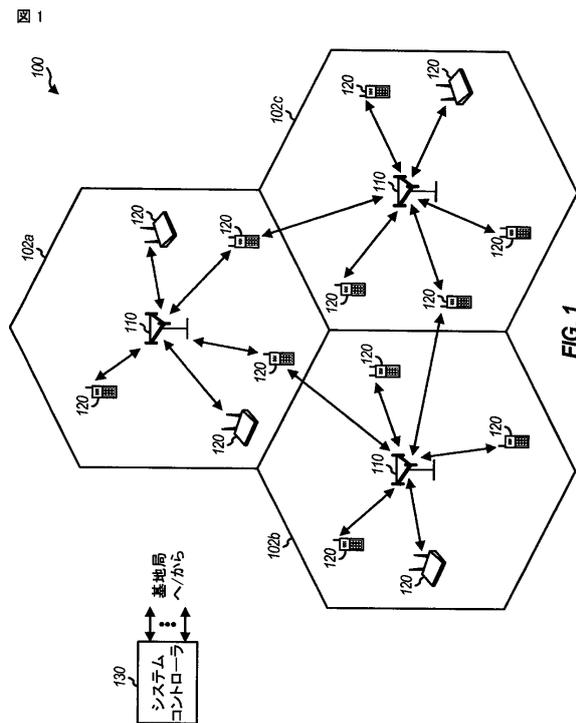
#### 【0100】

【図1】無線多元接続通信システムを示す図。

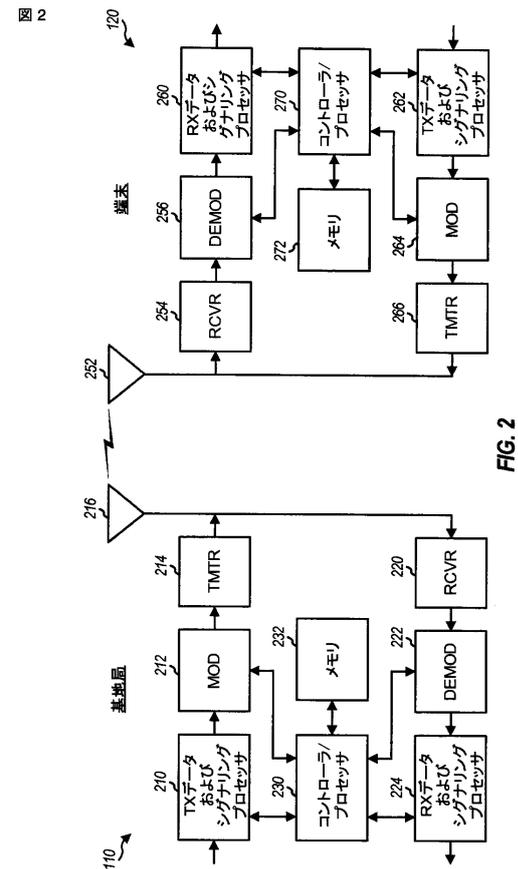
50

- 【図 2】 基地局および端末のブロック図を示す図。
- 【図 3 A】 並列アーキテクチャのための階層的な符号化器を示す図。
- 【図 3 B】 直列アーキテクチャのための階層的な符号化器を示す図。
- 【図 3 C】 混合アーキテクチャのための階層的な符号化器を示す図。
- 【図 4】 階層的な符号化器の中の符号化器を示す図。
- 【図 5】 逐次的な階層的な復号化器を示す図。
- 【図 6 A】 2 段の階層的な符号化器を示す図。
- 【図 6 B】 繰返し階層的な復号化器を示す図。
- 【図 7】 共用シグナリングチャンネルのための時間 - 周波数図を示す図。
- 【図 8】 階層的な符号化を行うためのプロセスを示す図。
- 【図 9】 階層的な符号化を行うための装置を示す図。
- 【図 10】 階層的な復号化を行うためのプロセスを示す図。
- 【図 11】 階層的な復号化を行うための装置を示す図。

【 図 1 】



【 図 2 】



【図 3 A】

図 3A

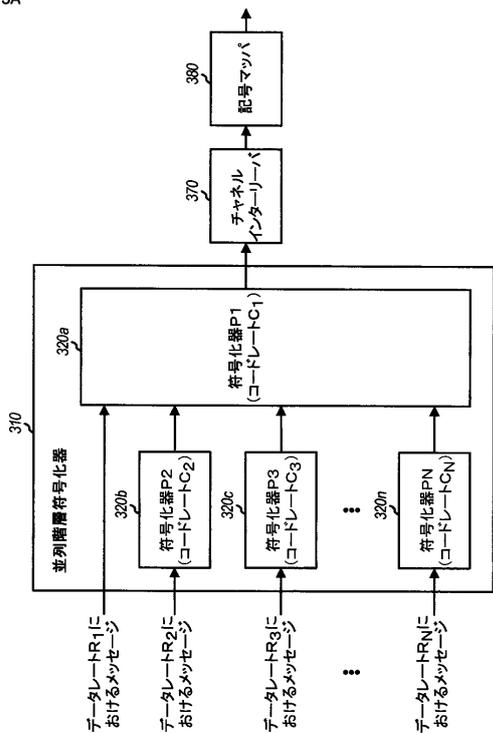


FIG. 3A

【図 3 B】

図 3B

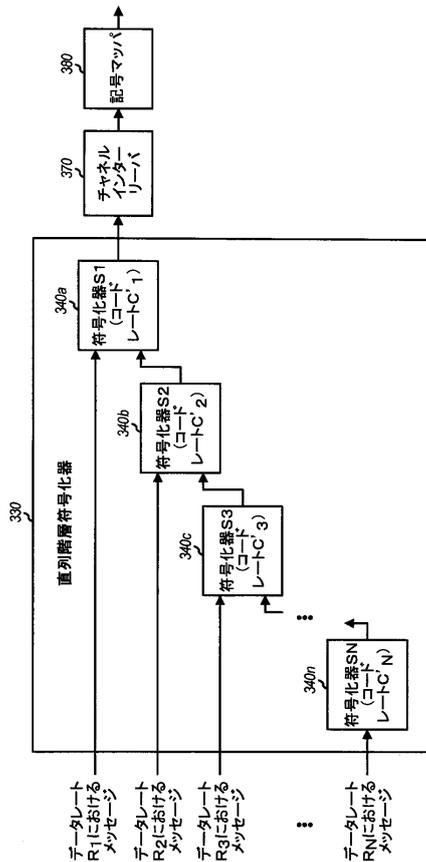


FIG. 3B

【図 3 C】

図 3C

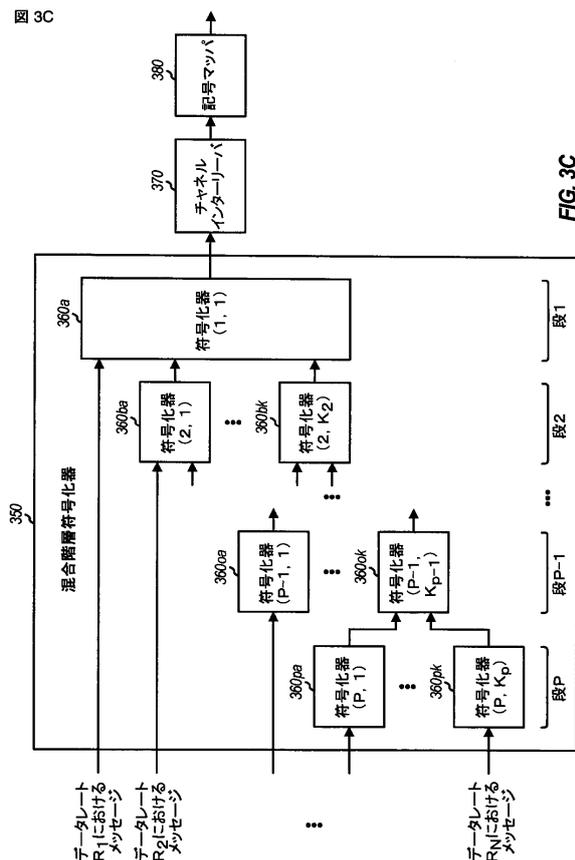


FIG. 3C

【図 4】

図 4

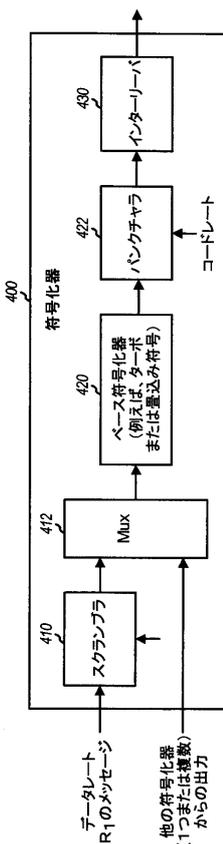


FIG. 4

【 図 5 】

図 5

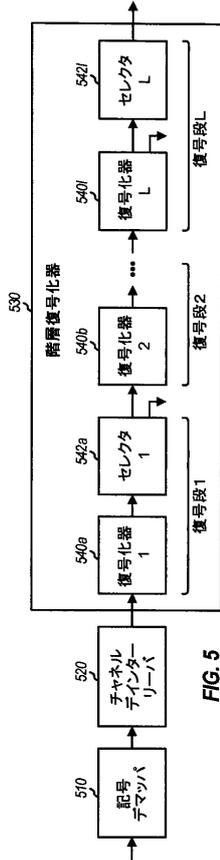


FIG. 5

【 図 6 A 】

図 6A

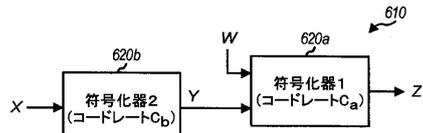


FIG. 6A

【 図 6 B 】

図 6B

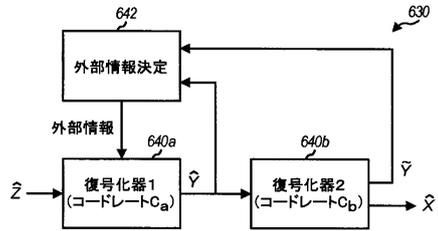


FIG. 6B

【 図 7 】

図 7

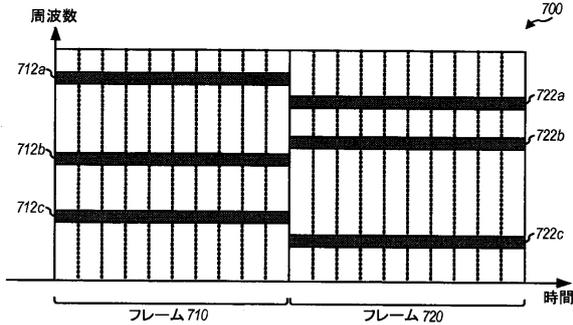


FIG. 7

【 図 8 】

図 8

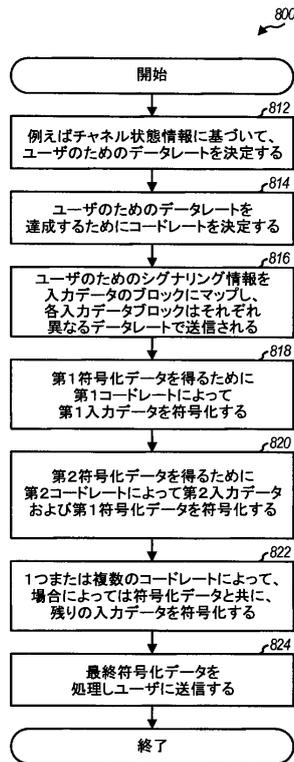


FIG. 8

【 図 9 】

図 9

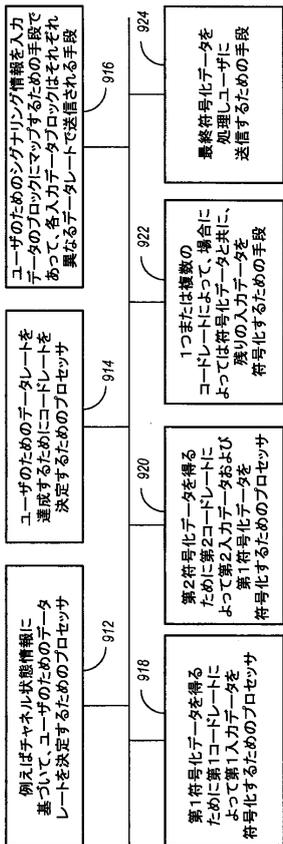


FIG. 9

900

【 図 10 】

図 10

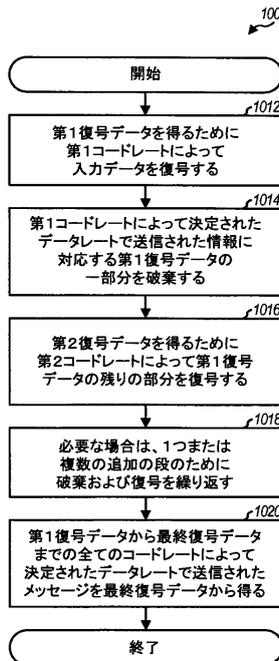


FIG. 10

【 図 11 】

図 11

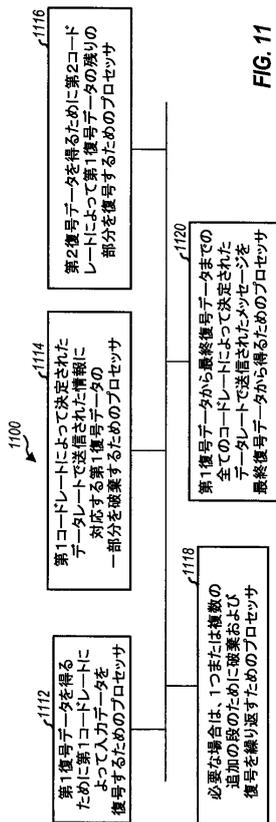


FIG. 11

## フロントページの続き

- (74)代理人 100075672  
弁理士 峰 隆司
- (74)代理人 100095441  
弁理士 白根 俊郎
- (74)代理人 100103034  
弁理士 野河 信久
- (74)代理人 100119976  
弁理士 幸長 保次郎
- (74)代理人 100153051  
弁理士 河野 直樹
- (74)代理人 100140176  
弁理士 砂川 克
- (74)代理人 100158805  
弁理士 井関 守三
- (74)代理人 100124394  
弁理士 佐藤 立志
- (74)代理人 100112807  
弁理士 岡田 貴志
- (74)代理人 100111073  
弁理士 堀内 美保子
- (74)代理人 100134290  
弁理士 竹内 将訓
- (72)発明者 ゴロコブ、アレクセイ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 3 0、サン・ディエゴ、エル・カミノ・リアル 1 2  
5 4 3
- (72)発明者 アグラワル、アブニーシュ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 7、サン・ディエゴ、ドウグ・ヒル 7 8 9 1
- (72)発明者 キーアシ、アーピンド・ピジャイ  
アメリカ合衆国、カリフォルニア州 9 2 1 2 6、サン・ディエゴ、ジャデ・コースト・ロード  
8 2 1 7、ナンバー 1 2 6

審査官 阿部 弘

(56)参考文献 特表2002-532955(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04L 1

H04W 72