

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5249358号  
(P5249358)

(45) 発行日 平成25年7月31日(2013.7.31)

(24) 登録日 平成25年4月19日(2013.4.19)

(51) Int. Cl.		F I	
HO 4 J 99/00	(2009.01)	HO 4 J	15/00
HO 4 B 7/04	(2006.01)	HO 4 B	7/04

請求項の数 13 (全 51 頁)

(21) 出願番号	特願2010-549577 (P2010-549577)	(73) 特許権者	502032105
(86) (22) 出願日	平成21年3月5日(2009.3.5)		エルジー エレクトロニクス インコーポ レイティド
(65) 公表番号	特表2011-515915 (P2011-515915A)		大韓民国, ソウル 150-721, ヨン ドンポーク, ヨイドードン, 20
(43) 公表日	平成23年5月19日(2011.5.19)	(74) 代理人	100078282
(86) 国際出願番号	PCT/KR2009/001106		弁理士 山本 秀策
(87) 国際公開番号	W02009/110759	(74) 代理人	100062409
(87) 国際公開日	平成21年9月11日(2009.9.11)		弁理士 安村 高明
審査請求日	平成22年9月2日(2010.9.2)	(74) 代理人	100113413
(31) 優先権主張番号	61/034, 145		弁理士 森下 夏樹
(32) 優先日	平成20年3月5日(2008.3.5)		
(33) 優先権主張国	米国 (US)		
(31) 優先権主張番号	10-2009-0017741		
(32) 優先日	平成21年3月2日(2009.3.2)		
(33) 優先権主張国	韓国 (KR)		

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 多重アンテナシステムにおけるデータ送信方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

多重アンテナシステムにおけるデータ送信の方法であって、

前記方法は、

階層の個数を決定することと、

第1のコードワードに対する変調シンボル及び第2のコードワードに対する変調シンボルを各階層にマッピングすることにより、マッピングシンボルを生成することと、

前記マッピングシンボルを複数のアンテナを介して送信することと

を含み、

前記第1のコードワード及び前記第2のコードワードのうち少なくとも一つは、少なくとも3個の階層にマッピングされ、前記階層の個数は、3より大きく、

前記階層の個数が4よりも大きい奇数である場合には、前記第2のコードワードに対するマッピングされた階層の個数は、前記第1のコードワードに対するマッピングされた階層の個数よりも1だけ大きく、

前記階層の個数が4よりも大きい偶数である場合には、前記第2のコードワードに対するマッピングされた階層の個数は、前記第1のコードワードに対するマッピングされた階層の個数と同じである、方法。

【請求項 2】

前記複数のアンテナの数は、3より大きく、前記階層の個数は、前記複数のアンテナの数より小さいか、或いは同じである、請求項1に記載の方法。

10

20

## 【請求項 3】

前記 4 よりも大きい奇数は、5 または 7 であり、前記 4 よりも大きい偶数は、6 または 8 である、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 4】

各コードワードに対する変調シンボルは、各階層に循環的にマッピングされる、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 5】

前記階層の個数が 5 である場合には、前記第 1 のコードワードは 2 個の階層にマッピングされ、前記第 2 のコードワードは残りの 3 個の階層にマッピングされ、

前記階層の個数が 6 である場合には、前記第 1 のコードワードは 3 個の階層にマッピングされ、前記第 2 のコードワードは残りの 3 個の階層にマッピングされ、

前記階層の個数が 7 である場合には、前記第 1 のコードワードは 3 個の階層にマッピングされ、前記第 2 のコードワードは残りの 4 個の階層にマッピングされ、

前記階層の個数が 8 である場合には、前記第 1 のコードワードは 4 個の階層にマッピングされ、前記第 2 のコードワードは残りの 4 個の階層にマッピングされる、請求項 1 に記載の方法。

## 【請求項 6】

前記階層の個数が 5 または 6 である場合には、前記第 1 のコードワードに対する変調シンボル及び前記第 2 のコードワードに対する変調シンボルは、以下の表のようなマッピングされた階層であり、

【表 1】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード $t$ o 階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M^{\text{layer\_sy mb}}$ $M^{\text{layer\_sy mb}}$ : 各階層に対する変調シンボルの個数
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M^{\text{layer\_sy mb}} = M^{(0)}_{\text{sy mb}}/2 = M^{(1)}_{\text{sy mb}}/3$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M^{\text{layer\_sy mb}} = M^{(0)}_{\text{sy mb}}/3 = M^{(1)}_{\text{sy mb}}/3$

上記表において、 $d^{(0)}(i)$  は、前記第 1 のコードワードに対する変調シンボルであり、 $d^{(1)}(i)$  は、前記第 2 のコードワードに対する変調シンボルであり、 $x^{(n)}(i)$  は、階層  $n$  にマッピングされたマッピングシンボルであり、 $M^{(0)}_{\text{sy mb}}$  は、前記第 1 のコードワードに対する変調シンボルの個数であり、 $M^{(1)}_{\text{sy mb}}$  は、前記第 2 のコードワードに対する変調シンボルの個数である、請求項 5 に記載の方法。

## 【請求項 7】

前記階層の個数が 7 または 8 である場合には、前記第 1 のコードワードに対する変調シンボル及び前記第 2 のコードワードに対する変調シンボルは、以下の表のようなマッピングされた階層であり、

10

20

30

40

【表 2】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード- <i>t o</i> -階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M^{\text{layer\_symb}}$ $M^{\text{layer\_symb}}$ : 各階層に対する変調シンボルの個数
7	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i+2)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i+3)$ $M^{\text{layer\_symb}} = M^{(0)}_{\text{symb}}/3 = M^{(1)}_{\text{symb}}/4$
8	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i+3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i+1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i+2)$ $x^{(7)}(i) = d^{(1)}(4i+3)$ $M^{\text{layer\_symb}} = M^{(0)}_{\text{symb}}/4 = M^{(1)}_{\text{symb}}/4$

10

上記表において、 $d^{(0)}(i)$  は、前記第 1 のコードワードに対する変調シンボルであり、 $d^{(1)}(i)$  は、前記第 2 のコードワードに対する変調シンボルであり、 $x^{(n)}(i)$  は、階層  $n$  にマッピングされたマッピングシンボルであり、 $M^{(0)}_{\text{symb}}$  は、前記第 1 のコードワードに対する変調シンボルの個数であり、 $M^{(1)}_{\text{symb}}$  は、前記第 2 のコードワードに対する変調シンボルの個数である、請求項 5 に記載の方法。

20

## 【請求項 8】

第 1 のコードワードに対する変調シンボルを生成する第 1 のマップと、  
 第 2 のコードワードに対する変調シンボルを生成する第 2 のマップと、  
 第 1 のコードワードに対する変調シンボル及び第 2 のコードワードに対する変調シンボルを各階層にマッピングすることにより、マッピングシンボルを生成する階層マッピング部であって、前記第 1 のコードワード及び前記第 2 のコードワードのうち少なくとも一つは、少なくとも 3 個の階層にマッピングされ、前記階層の個数は、3 より大きい、階層マッピング部と、

前記マッピングシンボルを処理することにより、複数のアンテナに対する信号を生成するプリコーダと

30

を含む送信機であって、

前記階層の個数が 4 よりも大きい奇数である場合には、前記第 2 のコードワードに対するマッピングされた階層の個数は、前記第 1 のコードワードに対するマッピングされた階層の個数よりも 1 だけ大きく、

前記階層の個数が 4 よりも大きい偶数である場合には、前記第 2 のコードワードに対するマッピングされた階層の個数は、前記第 1 のコードワードに対するマッピングされた階層の個数と同じである、送信機。

## 【請求項 9】

前記階層の個数が 5 または 6 である場合には、前記第 1 のコードワードに対する変調シンボル及び前記第 2 のコードワードに対する変調シンボルは、以下の表のようなマッピングされた階層であり、

40

【表 3】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード- <u>t o</u> -階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M^{\text{layer\_symb}}$ $M^{\text{layer\_symb}}$ : 各階層に対する変調シンボルの個数
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M^{\text{layer\_symb}} = M^{(o)\text{symb}}/2 = M^{(1)\text{symb}}/3$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M^{\text{layer\_symb}} = M^{(o)\text{symb}}/3 = M^{(1)\text{symb}}/3$

10

上記表において、 $d^{(0)}(i)$  は、前記第 1 のコードワードに対する変調シンボルであり、 $d^{(1)}(i)$  は、前記第 2 のコードワードに対する変調シンボルであり、 $x^{(n)}(i)$  は、階層  $n$  にマッピングされたマッピングシンボルであり、 $M^{(0)\text{symb}}$  は、前記第 1 のコードワードに対する変調シンボルの個数であり、 $M^{(1)\text{symb}}$  は、前記第 2 のコードワードに対する変調シンボルの個数である、請求項 8 に記載の送信機。

## 【請求項 10】

前記階層の個数が 7 または 8 である場合には、前記第 1 のコードワードに対する変調シンボル及び前記第 2 のコードワードに対する変調シンボルは、以下の表のようなマッピングされた階層であり、

20

【表 4】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード- <u>t o</u> -階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M^{\text{layer\_symb}}$ $M^{\text{layer\_symb}}$ : 各階層に対する変調シンボルの個数
7	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i+2)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i+3)$ $M^{\text{layer\_symb}} = M^{(o)\text{symb}}/3 = M^{(1)\text{symb}}/4$
8	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i+3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i+1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i+2)$ $x^{(7)}(i) = d^{(1)}(4i+3)$ $M^{\text{layer\_symb}} = M^{(o)\text{symb}}/4 = M^{(1)\text{symb}}/4$

30

上記表において、 $d^{(0)}(i)$  は、前記第 1 のコードワードに対する変調シンボルであり、 $d^{(1)}(i)$  は、前記第 2 のコードワードに対する変調シンボルであり、 $x^{(n)}(i)$  は、階層  $n$  にマッピングされたマッピングシンボルであり、 $M^{(0)\text{symb}}$  は、前記第 1 のコードワードに対する変調シンボルの個数であり、 $M^{(1)\text{symb}}$  は、前記第 2 のコードワードに対する変調シンボルの個数である、請求項 8 に記載の送信機。

40

## 【請求項 11】

多重アンテナシステムにおける通信の方法であって、  
 前記方法は、  
 階層の個数を獲得することと、  
 各階層にマッピングされるマッピングシンボルを受信することと、  
 前記マッピングシンボルをデマッピングすることにより、第 1 のコードワードに対する変調シンボルまたは第 2 のコードワードに対する変調シンボルを生成することと  
 を含み、前記第 1 のコードワード及び前記第 2 のコードワードのうち少なくとも一つは、少なくとも 3 個の階層にマッピングされ、前記階層の個数は、3 より大きく、

50

前記階層の個数が4よりも大きい奇数である場合には、前記第2のコードワードに対するマッピングされた階層の個数は、前記第1のコードワードに対するマッピングされた階層の個数よりも1だけ大きく、

前記階層の個数が4よりも大きい偶数である場合には、前記第2のコードワードに対するマッピングされた階層の個数は、前記第1のコードワードに対するマッピングされた階層の個数と同じである、方法。

【請求項12】

前記階層の個数が5または6である場合には、前記第1のコードワードに対する変調シンボル及び前記第2のコードワードに対する変調シンボルは、以下の表のようなマッピングされた階層であり、

【表5】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード- <i>t</i> o-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M^{\text{layer\_symb}}$ $M^{\text{layer\_symb}}$ : 各階層に対する変調シンボルの個数
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M^{\text{layer\_symb}} = M^{(0)}_{\text{symb}}/2 = M^{(1)}_{\text{symb}}/3$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M^{\text{layer\_symb}} = M^{(0)}_{\text{symb}}/3 = M^{(1)}_{\text{symb}}/3$

10

20

上記表において、 $d^{(0)}(i)$ は、前記第1のコードワードに対する変調シンボルであり、 $d^{(1)}(i)$ は、前記第2のコードワードに対する変調シンボルであり、 $x^{(n)}(i)$ は、階層*n*にマッピングされたマッピングシンボルであり、 $M^{(0)}_{\text{symb}}$ は、前記第1のコードワードに対する変調シンボルの個数であり、 $M^{(1)}_{\text{symb}}$ は、前記第2のコードワードに対する変調シンボルの個数である、請求項11に記載の方法。

【請求項13】

前記階層の個数が7または8である場合には、前記第1のコードワードに対する変調シンボル及び前記第2のコードワードに対する変調シンボルは、以下の表のようなマッピングされた階層であり、

【表6】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード- <i>t</i> o-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M^{\text{layer\_symb}}$ $M^{\text{layer\_symb}}$ : 各階層に対する変調シンボルの個数
7	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i+2)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i+3)$ $M^{\text{layer\_symb}} = M^{(0)}_{\text{symb}}/3 = M^{(1)}_{\text{symb}}/4$
8	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i+3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i+1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i+2)$ $x^{(7)}(i) = d^{(1)}(4i+3)$ $M^{\text{layer\_symb}} = M^{(0)}_{\text{symb}}/4 = M^{(1)}_{\text{symb}}/4$

30

40

上記表において、 $d^{(0)}(i)$ は、前記第1のコードワードに対する変調シンボルであり、 $d^{(1)}(i)$ は、前記第2のコードワードに対する変調シンボルであり、 $x^{(n)}(i)$ は、階層*n*にマッピングされたマッピングシンボルであり、 $M^{(0)}_{\text{symb}}$ は、前記第1のコードワードに対する変調シンボルの個数であり、 $M^{(1)}_{\text{symb}}$ は、前

50

記第2のコードワードに対する変調シンボルの個数である、請求項11に記載の方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、多重アンテナシステムに関し、より詳しくは、多重アンテナシステムにおけるコードワードを階層にマッピングした後、送信する方法に関する。

【背景技術】

【0002】

無線通信システムが音声やデータなどのような多様な種類の通信サービスを提供するために広範囲に展開されている。一般的に、無線通信システムは、可用のシステムリソース（帯域幅、伝送パワー等）を共有して多重ユーザとの通信をサポートすることができる多重接続（multiple access）システムである。多重接続システムの例としては、CDMA（code division multiple access）システム、FDMA（frequency division multiple access）システム、TDMA（time division multiple access）システム、OFDMA（orthogonal frequency division multiple access）システム、SC-FDMA（single carrier frequency division multiple access）システムなどがある。

10

20

【0003】

OFDMA（orthogonal frequency division multiple access）は、各ユーザに直交性（orthogonality）を有する副搬送波（subcarrier）を割り当てる多重接続方式である。OFDMAは、シンボル間干渉（ISI：intersymbol interference）を緩和して、チャンネルの周波数選択的フェーディング（frequency selective fading）に強靱な特性を提供して高いデータレート（data rate）を提供することができる。OFDMAは、ユーザ間にお互いに独立的な副搬送波が割り当てられるようにして、特定副搬送波が全てのユーザに対して深いフェーディング（deep fading）状態に陥る確率が極めて低くなるようにする。従って、副搬送波がユーザ間にお互いに独立的な特性を有することによって良いチャンネル状態を有するユーザに副搬送波を適応的に割り当てて送信電力減少及び歩留まり（throughput）向上が可能である。

30

【0004】

無線通信のチャンネルフェーディングによる性能劣化を克服するために、MIMO（multiple input multiple output）システムを使用した空間ダイバーシティ（spatial diversity）及び/または空間多重化（spatial multiplexing）に対するたくさんの研究が行われている。MIMOシステムは、送信機及び受信機に2個以上のアンテナを具現して高いデータレート及び信頼度向上、並びにチャンネル容量増加などの長所を提供する。

40

【0005】

最近、標準化が進行中であるIEEE（Institute of Electrical and Electronics Engineers）802.16（WiMAX）及び3GPP（3rd Generation Partnership Project）LTE（long term evolution）は、多重アンテナをサポートする。3GPP TS36.211 V8.0.0（2007-09）“Technical Specification Group Radio Access Network；Evolved Universal Terrestrial Radio Access（E-UTRA）；Physical channels and modulation（Release 8）”に開示されている通り、3GPP LTEは、

50

ダウンリンクでOFDMA (orthogonal frequency division multiple access) を採用し、アップリンクでSC-FDMA (single carrier frequency division multiple access) を採用している。

【0006】

3GPP TS36.211 V8.0.0によれば、3GPP LTEは、最大4個のアンテナポートをサポートする。然しながら、一層高い最大データレートを要求する次世代無線通信システムは、一層多くの数のアンテナポートのサポートが必要となる。多重アンテナシステムにおける4個以上のアンテナポートをサポートするための方法が必要である。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

本発明が解決しようとする技術的課題は、多重アンテナシステムにおけるコードワードを送信する方法を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0008】

一態様において、多重アンテナシステムにおけるデータ送信方法は、階層の個数を決定する段階、第1のコードワードに対する変調シンボル及び第2のコードワードに対する変調シンボルを各階層にマッピングしてマッピングシンボルを生成する段階、及び前記マッピングシンボルを複数のアンテナを介して送信する段階を含む。前記第1のコードワード及び前記第2のコードワードのうち少なくとも一つは、少なくとも3個の階層にマッピングされ、前記階層の個数は、3より大きい。

20

【0009】

前記多重アンテナの数は、3より大きく、前記階層の個数は、前記複数のアンテナの数より小さい、或いは同じである。

【0010】

前記階層の最大個数は、6または8である。

【0011】

各コードワードに対する変調シンボルは、複数の階層に循環的に(cyclically)マッピングされる。

30

【0012】

前記第1のコードワードまたは前記第2のコードワードを再送信する段階をさらに含み、前記再送信段階は、再送信に使われる階層の個数を決定する段階、再送信されるコードワードに対する変調シンボルを各階層にマッピングして新しいマッピングシンボルを生成する段階、及び前記新しいマッピングシンボルを前記複数のアンテナを介して送信する段階を含むことができる。前記再送信に使われる階層の個数は、前記階層の個数より少ない。

【0013】

前記方法は、前記階層の個数を変更する段階、前記第1のコードワードに対する変調シンボルまたは前記第2のコードワードに対する変調シンボルを前記変更された個数の階層にマッピングして新しいマッピングシンボルを生成する段階、及び前記新しいマッピングシンボルを前記複数のアンテナを介して送信する段階をさらに含むことができる。前記変更された階層の個数は、変更前階層の個数より少ない。

40

【0014】

他の態様において、送信機は、第1のコードワードに対する変調シンボルを生成する第1のマッパ、第2のコードワードに対する変調シンボルを生成する第2のマッパ、第1のコードワードに対する変調シンボル及び第2のコードワードに対する変調シンボルを各階層にマッピングしてマッピングシンボルを生成し、前記階層の個数は3より大きく、前記第1のコードワード及び前記第2のコードワードのうち少なくとも一つは、少なくとも3

50

個の階層にマッピングさせる階層マッピング部、及び各階層にマッピングされたマッピングシンボルを複数のアンテナにともなうMIMO方式に処理するプリコードを含む。

【0015】

また、他の態様において、多重アンテナシステムにおける通信方法は、基本マッピングを確立する段階、拡張マッピングの使用を決定する段階、及び前記拡張マッピングの使用を指示する段階を含む。前記基本マッピングに使われる階層の個数は、前記拡張マッピングに使われる階層の個数より大きい。

【0016】

また、他の態様において、多重アンテナシステムにおける通信方法は、階層の個数を獲得する段階、各階層にマッピングされるマッピングシンボルを受信する段階、前記マッピングシンボルをデマッピングして第1のコードワードに対する変調シンボルまたは第2のコードワードに対する変調シンボルを生成する段階を含み、前記第1のコードワード及び前記第2のコードワードのうち少なくとも一つは、少なくとも3個の階層にマッピングされ、前記階層の個数は3より大きい。

本発明は、例えば、以下の項目も提供する。

(項目1)

多重アンテナシステムにおけるデータ送信方法において、階層の個数を決定する段階；

第1のコードワードに対する変調シンボル及び第2のコードワードに対する変調シンボルを各階層にマッピングしてマッピングシンボルを生成する段階；及び

前記マッピングシンボルを複数のアンテナを介して送信する段階；を含み、

前記第1のコードワード及び前記第2のコードワードのうち少なくとも一つは、少なくとも3個の階層にマッピングされ、前記階層の個数は、3より大きいことを特徴とする方法。

(項目2)

前記多重アンテナの数は、3より大きく、前記階層の個数は、前記複数のアンテナの数より小さい、或いは同じであることを特徴とする項目1に記載の方法。

(項目3)

前記階層の最大個数は、6または8であることを特徴とする項目1に記載の方法。

(項目4)

各コードワードに対する変調シンボルは、複数の階層に循環的に(cyclically)マッピングされることを特徴とする項目1に記載の方法。

(項目5)

前記第1のコードワードまたは前記第2のコードワードを再送信する段階をさらに含み、前記再送信段階は、

再送信に使われる階層の個数を決定する段階；

再送信されるコードワードに対する変調シンボルを各階層にマッピングして新しいマッピングシンボルを生成する段階；及び

前記新しいマッピングシンボルを前記複数のアンテナを介して送信する段階；を含み、

前記再送信に使われる階層の個数は、前記階層の個数より少ないことを特徴とする項目1に記載の方法。

(項目6)

前記階層の個数を変更する段階；

前記第1のコードワードに対する変調シンボルまたは前記第2のコードワードに対する変調シンボルを前記変更された個数の階層にマッピングして新しいマッピングシンボルを生成する段階；及び

前記新しいマッピングシンボルを前記複数のアンテナを介して送信する段階；をさらに含み、

前記変更された階層の個数は、変更前階層の個数より少ないことを特徴とする項目1に記載の方法。

10

20

30

40

50

(項目 7)第 1 のコードワードに対する変調シンボルを生成する第 1 のマップ;第 2 のコードワードに対する変調シンボルを生成する第 2 のマップ;第 1 のコードワードに対する変調シンボル及び第 2 のコードワードに対する変調シンボルを各階層にマッピングしてマッピングシンボルを生成し、前記階層の個数は、3 より大きく、前記第 1 のコードワード及び前記第 2 のコードワードのうち少なくとも一つは、少なくとも 3 個の階層にマッピングさせる階層マッピング部; 及び各階層にマッピングされたマッピングシンボルを複数のアンテナにともなう M I M O 方式に処理するプリコーダ; を含む送信機。(項目 8)前記階層マッピング部は、前記第 1 のコードワードまたは前記第 2 のコードワードの再送信要請がある時、再送信されるコードワードに対する変調シンボルを変更された個数の各階層にマッピングし、前記変更された階層の個数は、前記変更前階層の個数より少ないことを特徴とする項目 7 に記載の送信機。

10

(項目 9)前記階層マッピング部は、階層の個数を変更するようにする要請がある時、前記第 1 のコードワードまたは前記第 2 のコードワードに対する変調シンボルを変更された個数の各階層にマッピングし、前記変更された階層の個数は、前記変更前階層の個数より少ないことを特徴とする項目 7 に記載の送信機。(項目 10)多重アンテナシステムにおける通信方法において、階層の個数を獲得する段階;各階層にマッピングされるマッピングシンボルを受信する段階; 及び前記マッピングシンボルをデマッピングして第 1 のコードワードに対する変調シンボルまたは第 2 のコードワードに対する変調シンボルを生成する段階; を含み、前記第 1 のコードワード及び前記第 2 のコードワードのうち少なくとも一つは、少なくとも 3 個の階層にマッピングされ、前記階層の個数は、3 より大きい。

20

**【発明の効果】****【0017】**

6 個または 8 個のアンテナポートを有する多重アンテナシステムの具現が可能であり、向上したデータレート及び QoS (Quality of Service) のサポートが可能である。

30

**【図面の簡単な説明】****【0018】****【図 1】** 無線通信システムを示す。**【図 2】** 本発明の一実施例に係る多重アンテナを有する送信機を示す。**【図 3】** 本発明の第 1 の実施例に係る階層マッピングを示す。**【図 4】** 本発明の第 1 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。**【図 5】** 本発明の第 2 の実施例に係る階層マッピングを示す。**【図 6】** 本発明の第 2 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。

40

**【図 7】** 本発明の第 3 の実施例に係る階層マッピングを示す。**【図 8】** 本発明の第 3 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。**【図 9】** 本発明の第 4 の実施例に係る階層マッピングを示す。**【図 10】** 本発明の第 4 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。**【図 11】** 本発明の第 5 の実施例に係る階層マッピングを示す。**【図 12】** 本発明の第 5 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。**【図 13】** 本発明の第 6 の実施例に係る階層マッピングを示す。**【図 14】** 本発明の第 6 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。**【図 15】** 本発明の第 7 の実施例に係る階層マッピングを示す。**【図 16】** 本発明の第 7 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。

50

- 【図 17】本発明の第 8 の実施例に係る階層マッピングを示す。
- 【図 18】本発明の第 8 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。
- 【図 19】本発明の第 9 の実施例に係る階層マッピングを示す。
- 【図 20】本発明の第 9 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。
- 【図 21】本発明の第 10 の実施例に係る階層マッピングを示す。
- 【図 22】本発明の第 10 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。
- 【図 23】本発明の第 11 の実施例に係る階層マッピングを示す。
- 【図 24】本発明の第 11 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。
- 【図 25】本発明の第 12 の実施例に係る階層マッピングを示す。
- 【図 26】本発明の第 12 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。 10
- 【図 27】本発明の第 13 の実施例に係る階層マッピングを示す。
- 【図 28】本発明の第 13 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。
- 【図 29】本発明の第 14 の実施例に係る階層マッピングを示す。
- 【図 30】本発明の第 14 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。
- 【図 31】本発明の第 15 の実施例に係る階層マッピングを示す。
- 【図 32】本発明の第 15 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。
- 【図 33】本発明の第 16 の実施例に係る階層マッピングを示す。
- 【図 34】本発明の第 16 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。
- 【図 35】HARQ 再送信にともなう基本マッピングから拡張マッピングへの切り替えを示す。 20
- 【図 36】基本マッピングから拡張マッピングへの切り替えを示す。
- 【図 37】本発明の一実施例に係るデータ送信方法を示すフローチャートである。
- 【図 38】本発明の一実施例に係る送信機を示す。
- 【図 39】本発明の一実施例に係る通信方法を示すフローチャートである。
- 【発明を実施するための形態】
- 【0019】
- 以下の技術は、CDMA (code division multiple access)、FDMA (frequency division multiple access)、TDMA (time division multiple access)、OFDMA (orthogonal frequency division multiple access)、SC-FDMA (single carrier frequency division multiple access) などのような多様な無線接続技術に適用されることができる。無線接続技術は、多様な無線通信標準システムにより具現されることができる。3GPP (3rd Generation Partnership Project) LTE (long term evolution) は、E-UMTS (Evolved-Universal Mobile Telecommunications System) の一部であり、ダウンリンクで OFDMA を採用し、アップリンクで SC-FDMA を採用する。LTE-A (LTE-Advanced) は LTE の進化である。 30
- 【0020】 40
- 説明を明確にするために、3GPP LTE/LTE-A を中心に技術するが、本発明の技術的思想がこれに制限されるのではない。
- 【0021】
- “または” という用語は、“排他的または (exclusive or)” ではなく、“包含的意味 (inclusive or)” として使われる。特別な言及がない、或いは文脈で明白な場合を除いて、“X が A または B を採用する” という一節は包含的な組合せのうちいずれか一つを意味するものとして使われる。即ち、“X が A または B を採用する” という一節は X が A を採用する；X が B を採用する；または X が A 及び B を採用するうちいずれか一つを満たすという意味である。追加的に本出願及び付加された特許請求の範囲から特別な言及がない、或いは文脈で単一形態であることを指示することが明白な場 50

合を除いて、“一つまたはその以上”を意味すると分かなければならない。

【0022】

以下の技術が適用される多重アンテナシステムまたはMIMOシステムは、多重送信アンテナ及び少なくとも一つの受信アンテナを用いたシステムである。以下の技術は、多様なMIMO (multiple input multiple output) 方式に適用されることができる。MIMO方式は、同じストリームを多重階層に送信する空間ダイバーシティ (spatial diversity) 及び多重ストリームを多重階層に送信する空間多重化 (spatial multiplexing) がある。空間多重化における多重ストリームが一つのユーザに送信される時、SU-MIMO (Single User-MIMO) またはSDMA (spatial division multiple access) という。空間多重化における多重ストリームが複数のユーザに送信される時、MU-MIMO (Multi User-MIMO) という。また、空間ダイバーシティ及び空間多重化は、各々、ユーザから報告されるフィードバック (feedback) 情報を用いるか否かによって開ループ (open-loop) 方式と閉ループ (closed-loop) 方式とに分けられる。

10

【0023】

図1は、無線通信システムを示す。無線通信システム(10)は、少なくとも一つの基地局(11; Base Station, BS)を含む。各基地局(11)は、特定の地理的領域(一般的にセルという)(15a、15b、15c)に対して通信サービスを提供する。また、セルは、複数の領域(セクタという)に分けられる。端末(12; User Equipment, UE)は、固定されたり、移動性を有したりすることも可能であり、MS (Mobile Station)、UT (User Terminal)、SS (Subscriber Station)、無線機器 (wireless device)、PDA (personal digital assistant)、無線モデム (wireless modem)、携帯機器 (handheld device) 等、他の用語で呼ばれることができる。基地局(11)は、一般的に端末(12)と通信する固定局 (fixed station) をいい、eNB (evolved-Node B)、BTS (Base Transceiver System)、アクセスポイント (Access Point) 等、他の用語で呼ばれることができる。

20

【0024】

以下、ダウンリンク (downlink, DL) は、基地局から端末への通信を意味して、アップリンク (uplink, UL) は、端末から基地局への通信を意味する。ダウンリンクにおいて、送信機は基地局の一部であり、受信機は端末の一部である。アップリンクにおいて、送信機は端末の一部であり、受信機は基地局の一部である。

30

【0025】

図2は、本発明の一実施例に係る多重アンテナを有する送信機を示す。

【0026】

図2を参照すれば、送信機(100)は、チャンネルエンコーダ (Channel Encoder) (110-1、110-2)、マップ (Mapper) (120-1、120-2) 及び階層マッピング部 (Layer Mapping Unit, 140)、プリコーダ (precoder) (150) 及び信号生成器 (Signal Generator, 160-1, . . . , 160-Nt) を含む。Ntは、アンテナポート (port) の数である。チャンネルエンコーダ (110-1、110-2) は、入力される情報ビットを、定められたコーディング方式によってエンコーディングしてコードワード (codeword) を生成する。第1のチャンネルエンコーダ (110-1) は第1のコードワード (CW1) を生成し、第2のチャンネルエンコーダ (110-2) は第2のコードワード (CW2) を生成する。

40

【0027】

マップ (120-1、120-2) は、各コードワードを変調方式 (modulation scheme) によって変調して復調値を有する変調シンボルによりマッピングす

50

る。変調方式には制限がなく、 $m$ -PSK ( $m$ -Phase Shift Keying) または  $m$ -QAM ( $m$ -Quadrature Amplitude Modulation) である。例えば、 $m$ -PSK は、BPSK、QPSK または 8-PSK である。 $m$ -QAM は、16-QAM、64-QAM または 256-QAM である。第1のマッパ (120-1) は第1のコードワード (CW1) に対する変調シンボルを生成して、第2のマッパ (120-2) は第2のコードワード (CW2) に対する変調シンボルを生成する。

#### 【0028】

ここでは、2個のコードワードを処理するために、送信機 (100) は、2個のチャンネルエンコーダ (110-1、110-2) 及び2個のマッパ (120-1、120-2) を含んでいるが、送信機 (100) に含まれるチャンネルエンコーダの数とマッパの数は制限されない。送信機 (100) は、少なくとも一つのコードワードを処理するための少なくとも一つのチャンネルエンコーダ及び少なくとも一つのマッパを含むことができる。

10

#### 【0029】

階層マッピング部 (140) は、入力されるコードワード (CW1、CW2) の変調シンボルを階層の個数によって各階層にマッピングする。階層 (layer) は、プリコーダ (150) に入力される情報経路 (information path) ということができ、ランク (rank) の値に対応する。階層マッピング部 (140) は、階層の個数 (即ち、ランク) を決定した後、各階層に各コードワードの変調シンボルをマッピングすることができる。

20

#### 【0030】

プリコーダ (150) は、各階層にマッピングされたマッピングシンボルを複数のアンテナポート (170-1、...、170- $N_t$ ) にともなうMIMO方式に処理してアンテナ特定シンボル (antenna specific symbol) を出力する。信号発生器 (160-1、...、160- $N_t$ ) は、アンテナ特定シンボルを送信信号に切り替えて、送信信号は、各アンテナポート (190-1、...、190- $N_t$ ) を介して送信される。信号発生器 (160-1、...、160- $N_t$ ) は、OFDM変調を実行することもでき、SC-FDMA変調など、その他、当業者によく知られた方式により送信信号を生成することができる。

#### 【0031】

送信機 (100) は、HARQ (Hybrid Automatic Repeat Request) をサポートすることができる。HARQのための再送信の際、初期送信と同様な階層マッピングを実行することもでき、再送信のための階層マッピングを実行することもできる。また、送信機 (100) は、チャンネル状況によりランクを変えるランク適応 (rank adaptation) をサポートすることができる。

30

#### 【0032】

3GPP TS 36.211 V8.0.0 (2007-09) の6.3節によれば、3GPP LTEにおいて、コードワード $q$ に対する変調シンボル $d^{(q)}(0), \dots, d^{(q)}(M^{(q)}_{\text{symbol}} - 1)$  は、階層 $x(i) = [x^{(0)}(i), \dots, x^{(-1)}(i)]^T (i = 0, 1, \dots, M^{\text{layer}}_{\text{symbol}} - 1)$  にマッピングされる。ここで、 $M^{(q)}_{\text{symbol}}$  は、コードワード $q$ に対する変調シンボルの個数、 $M^{\text{layer}}_{\text{symbol}}$  は、階層の個数 (Number of layers)、 $M^{\text{layer}}_{\text{symbol}}$  は、階層当たり変調シンボルの個数である。空間多重化のためのコードワード-to-階層マッピング (Codeword-to-layer mapping) は、下記の表1の通りである。

40

#### 【0033】

【表 1】

【表 1】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}$
2	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} = M_{\text{symp}}^{(1)}$
3	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$

10

20

【0034】

前記表によれば、最大4個の階層、即ち、4個のアンテナポートに対する多重コードワード送信をサポートする。しかし、6個または8個のアンテナポートに対する多重コードワード送信に対しては開示されていない。

【0035】

以下、シングルユーザに対する少なくとも一つのコードワードに基づいたMIMO送信において、アンテナポートの個数が6または8の場合、コードワード-to-階層マッピングに対して記述する。システムのフィードバックオーバーヘッド及び複雑度を考慮して最大2個のコードワードに対するMIMO送信を設計する。また、既存3GPP LTE

30

【0036】

以下、使われるパラメータに対する説明は、下記の通りである。  
 $M^{(q)}_{\text{symp}}$  : コードワードqに対する変調シンボルの個数。  
 $d^{(q)}(0), \dots, d^{(q)}(M^{(q)}_{\text{symp}} - 1)$  : コードワードqに対する変調シンボル。

: 階層の個数。  
 $M^{\text{layer}}_{\text{symp}}$  : 階層当たり変調シンボルの個数。  
 $x(i) = [x^{(0)}(i), \dots, x^{(M^{\text{layer}}_{\text{symp}} - 1)}(i)]^T (i = 0, 1, \dots, M^{\text{layer}}_{\text{symp}} - 1)$  : 階層にマッピングされたマッピングシンボル。

40

【0037】

以下の図面において、'CWn'は、コードワードnに対する変調シンボルを表し、'S/P'は、直列-並列コンバータ(serial-to-parallel converter)を表す。プリコードで実行されるMIMO前処理には制限がなく、CDD(Cyclic Delay Diversity)、SFBC(Space Frequency Block Code)、STBC(Space Time Block Code)及びこれらの組合せなど、よく知られた方法を使用することができる。

【0038】

図3は、本発明の第1の実施例に係る階層マッピングを示す。6個のアンテナポートを使用する時、ランク1~6にともなう階層マッピングである。これは、下記の表2のよう

50

に示すことができる。

【 0 0 3 9 】

【表 2】

【表 2】

階層の個数	コードワードの 個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}$
2	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} = M_{\text{symp}}^{(1)}$
3	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$

10

20

【 0 0 4 0 】

ランク3で、第1のコードワード(CW1)を第1の階層にマッピングし、第2のコードワード(CW2)をS/Pを介して第2の階層及び第3の階層に配置することによって、受信機でSIC(Successive Interference Cancellation)を実行する時、利得を得ることができる。

30

【 0 0 4 1 】

4以上のランクで、各コードワード別にマッピングされる階層の数が増えることに応じて階層間干渉が増えることができる。前記のような階層マッピングによれば、各階層にマッピングするコードワードシンボルを最大限均一にすることによってコードワード復号性能を最適化することができる。受信機がSICを実行する時、第1のコードワード(CW1)のチャンネル復号結果またはシンボルレベルのソフト値を基準として第2のコードワード(CW2)にマッピングされる階層の干渉除去をサポートすることができる。

【 0 0 4 2 】

図4は、本発明の第1の実施例に係る階層マッピングで拡張(extended)マッピングを示す。これは、下記の表3のように示すことができる。

40

【 0 0 4 3 】

【表 3】

【表 3】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(n)} / 2, \quad n = 1 \text{ or } 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(n)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(n)} / 3, \quad n = 1 \text{ or } 2$

10

【0044】

拡張マッピングは、HARQサポートのための階層マッピングとして使われることができる。初期送信で、一つのコードワード送信は成功し、他の一つのコードワード送信は失敗した場合、失敗したコードワード（即ち、一つのコードワード）のための階層マッピングである。または、拡張マッピングは、ランクオーバーライディング（rank over riding）をサポートするための階層マッピングとして使われることができる。

20

【0045】

図5は、本発明の第2の実施例に係る階層マッピングを示す。6個のアンテナポートを使用する時、ランク1～6にともなう階層マッピングである。これは、ランク2以下の単一コードワード送信で、コードワードのチャンネル符号化利得を高めて送信性能を向上させることができる。これは、下記の表4のように示すことができる。

【0046】

【表 4】

【表 4】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2$
3	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$

30

40

50

【 0 0 4 7 】

図 6 は、本発明の第 2 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。拡張マッピングは、HARQ 再送信またはランクオーバーライディングをサポートするために使われ、これは、下記の表 5 のように示すことができる。

【 0 0 4 8 】

【表 5】

【表 5】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(n)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(n)} / 3, \quad n = 1 \text{ or } 2$

10

【 0 0 4 9 】

図 7 は、本発明の第 3 の実施例に係る階層マッピングを示す。6 個のアンテナポートを使用する時、ランク 1 ~ 6 にともなう階層マッピングである。これは、ランク 3 以下の単一コードワード送信で、コードワードのチャネル符号化利得を高くして送信性能を向上させることができる。これは、下記の表 6 のように示すことができる。

20

【 0 0 5 0 】

【表 6】

【表 6】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$

30

40

50

## 【 0 0 5 1 】

図 8 は、本発明の第 3 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。拡張マッピングは、HARQ 再送信またはランクオーバーライディングをサポートするために使われ、これは、下記の表 7 のように示すことができる。

## 【 0 0 5 2 】

## 【表 7】

## 【表 7】

階層の個数	コードワードの 個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$

10

## 【 0 0 5 3 】

図 9 は、本発明の第 4 の実施例に係る階層マッピングを示す。6 個のアンテナポートを使用する時、ランク 1 ~ 6 にともなう階層マッピングである。これは、ランク 3 以下の単一コードワード送信において、相違のランクで各コードワードが階層にマッピングされる様相の変化を最小化する。能動的ランク整合 (rank adaptation) を介する送信で、ランク切り替えにともなう端末が報告する CQI と送信に適用される MCS との間の不整合性を最小化することができる。これは、下記の表 8 のように示すことができる。

20

## 【 0 0 5 4 】

【表 8】

【表 8】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}/2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}/3$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}/3 = M_{\text{symp}}^{(1)}$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}/2 = M_{\text{symp}}^{(1)}/3$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}/3 = M_{\text{symp}}^{(1)}/3$

10

20

【0055】

図10は、本発明の第4の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。拡張マッピングは、HARQ再送信またはランクオーバーライディングをサポートするために使われ、これは、下記の表9のように示すことができる。

30

【0056】

【表9】

【表9】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)}/2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)}/3$

40

【0057】

図11は、本発明の第5の実施例に係る階層マッピングを示す。6個のアンテナポートを使用する時、ランク1~6にともなう階層マッピングである。これは、受信機がSICを実行する時、ランクの増加に応じて各コードワード上の階層マッピングをコードワード

50

インデックスを基準として自然に増加させながらも、各階層にマッピングされるコードワードシンボルを最大限均一にすることによってコードワード復号性能を最適化することができる。これは、下記の表10のように示すことができる。

【0058】

【表10】

【表10】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}$
2	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} = M_{\text{symb}}^{(1)}$
3	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}/2 = M_{\text{symb}}^{(1)}$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}/2 = M_{\text{symb}}^{(1)}/2$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}/3 = M_{\text{symb}}^{(1)}/2$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}/3 = M_{\text{symb}}^{(1)}/3$

10

20

【0059】

図12は、本発明の第5の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。拡張マッピングは、HARQ再送信またはランクオーバーライディングをサポートするために使われ、これは、下記の表11のように示すことができる。

【0060】

【表11】

【表11】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(1)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(2i+1)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(n)}/2, n = 1 \text{ or } 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(n)}(3i+2)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(n)}/3, n = 1 \text{ or } 2$

40

【0061】

50

図13は、本発明の第6の実施例に係る階層マッピングを示す。6個のアンテナポートを使用する時、ランク1～6にともなう階層マッピングである。これは、前記第5の実施例に係る階層マッピングを基本的に適用しつつランク2以下の場合に対して単一コードワードのみを送信する。これは、受信機のSIC利得が小さい時、単一コードワードのチャネル符号化利得を高めて送信性能を向上させることができる。これは、下記の表12のように示すことができる。

【0062】

【表12】

【表12】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 2$
3	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symb}}^{(1)}$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symb}}^{(1)} / 2$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symb}}^{(1)} / 2$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symb}}^{(1)} / 3$

10

20

30

【0063】

図14は、本発明の第6の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。拡張マッピングは、HARQ再送信またはランクオーバーライディングをサポートするために使われ、これは、下記の表13のように示すことができる。

【0064】

【表 1 3】

【表 1 3】

階層の個数	コードワードの 個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(n)}(3i + 2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(n)} / 3, n = 1 \text{ or } 2$

10

【 0 0 6 5】

図 1 5 は、本発明の第 7 の実施例に係る階層マッピングを示す。6 個のアンテナポートを使用する時、ランク 1 ~ 6 にもなう階層マッピングである。これは、前記第 5 の実施例に係る階層マッピングを基本的に適用しつつ、ランク 2 以下の場合に対して単一コードワードのみを送信する。これは、受信機の SIC 利得が小さい時、単一コードワードのチャネル符号化利得を高めて送信性能を向上させることができる。これは、下記の表 1 4 のように示すことができる。

20

【 0 0 6 6】

【表 1 4】

【表 1 4】

階層の個数	コードワードの 個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i + 1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i + 2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$

30

40

【 0 0 6 7】

図 1 6 は、本発明の第 7 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。拡張

50

マッピングは、HARQ再送信またはランクオーバーライディングをサポートするために使われ、これは、下記の表15のように示すことができる。

【0068】

【表15】

【表15】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$

10

【0069】

図17は、本発明の第8の実施例に係る階層マッピングを示す。6個のアンテナポートを使用する時、ランク1~6にともなう階層マッピングである。これは、前記第5の実施例に係る階層マッピングを基本的に適用しつつ、ランク3以下の場合に対して単一コードワードのみを送信する。相違のランクで各コードワードが階層にマッピングされる様相の変化を最小化する。能動的ランク整合(rank adaptation)を介する送信で、ランク切り替えにともなう端末が報告するCQIと送信に適用されるMCSとの間の不整合性を最小化することができる。これは、下記の表16のように示すことができる。

20

【0070】

【表16】

【表16】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)}$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$

30

40

【0071】

50

図 18 は、本発明の第 8 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。拡張マッピングは、HARQ再送信またはランクオーバーライディングをサポートするために使われ、これは、下記の表 17 のように示すことができる。

【 0 0 7 2 】

【 表 1 7 】

【 表 1 7 】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)}/2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)}/3$

10

【 0 0 7 3 】

以下、8個のアンテナポートを使用する時、ランク 1 ~ 8 にともなう階層マッピングを  
開示する。

20

【 0 0 7 4 】

図 19 は、本発明の第 9 の実施例に係る階層マッピングを示す。これは、ランク 4 以上である時、各コードワード別にマッピングされる階層の数が増えることに応じて階層間干渉が増えることができるため、各階層にマッピングされるコードワードシンボルを最大限均一にすることによってコードワード復号性能を最適化する。これは、3GPP LTE との下位互換性をサポートするためのことであり、全体的な各ランク別マッピング方案を下記の表 18 及び表 19 のように示すことができる。

【 0 0 7 5 】

【表 18】

【表 18】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}$
2	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} = M_{\text{symp}}^{(1)}$
3	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$

10

20

【0076】

【表 19】

【表 19】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
7	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i+2)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i+3)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 4$
8	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i+3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i+1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i+2)$ $x^{(7)}(i) = d^{(1)}(4i+3)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 4 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 4$

30

40

【0077】

図 20 は、本発明の第 9 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。拡張マッピングは、HARQ 再送信またはランクオーバーライディングをサポートするために使われ、これは、下記の表 20 のように示すことができる。

【0078】

50

【表 2 0】

【表 2 0】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(n)} / 2$ , $n = 1 \text{ or } 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(n)}(3i + 2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(n)} / 3$ , $n = 1 \text{ or } 2$
4	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(4i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(n)}(4i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(n)}(4i + 3)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(n)} / 4$ , $n = 1 \text{ or } 2$

10

【0079】

図 2 1 は、本発明の第 1 0 の実施例に係る階層マッピングを示す。これは、ランク 2 以下の単一コードワード送信で、コードワードのチャネル符号化利得を上げて送信性能を向上させることができる。これは、下記の表 2 1 及び表 2 2 のように示すことができる。

【0080】

【表 2 1】

【表 2 1】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2$
3	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i + 1)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i + 2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i + 1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i + 2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$

30

40

50

【 0 0 8 1 】

【 表 2 2 】

【 表 2 2 】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
7	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i+2)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i+3)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}/3 = M_{\text{symp}}^{(1)}/4$
8	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i+3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i+1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i+2)$ $x^{(7)}(i) = d^{(1)}(4i+3)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}/4 = M_{\text{symp}}^{(1)}/4$

10

20

【 0 0 8 2 】

図 2 2 は、本発明の第 1 0 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。拡張マッピングは、HARQ再送信またはランクオーバーライディングをサポートするために使われ、これは、下記の表 2 3 のように示すことができる。

【 0 0 8 3 】

【 表 2 3 】

【 表 2 3 】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)}/2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(n)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(n)}/3, \quad n = 1 \text{ or } 2$
4	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(n)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(n)}(4i+3)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(n)}/4, \quad n = 1 \text{ or } 2$

30

40

【 0 0 8 4 】

図 2 3 は、本発明の第 1 1 の実施例に係る階層マッピングを示す。これは、ランク 3 以下の単一コードワード送信で、コードワードのチャネル符号化利得を高めて送信性能を向上させることができる。これは、下記の表 2 4 及び表 2 5 のように示すことができる。

【 0 0 8 5 】

50

【表 2 4】

【表 2 4】

階層の個数	コードワードの 個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i + 1)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i + 2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i + 1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i + 2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$

10

20

【 0 0 8 6】

【表 2 5】

【表 2 5】

階層の個数	コードワードの 個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
7	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i + 1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i + 2)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i + 3)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 4$
8	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i + 3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i + 1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i + 2)$ $x^{(7)}(i) = d^{(1)}(4i + 3)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 4 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 4$

30

40

【 0 0 8 7】

図 2 4 は、本発明の第 1 1 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。拡

50

張マッピングは、HARQ再送信またはランクオーバーライディングをサポートするために使われ、これは、下記の表26のように示すことができる。

【0088】

【表26】

【表26】

階層の個数	コードワードの 個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$
4	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(n)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(n)}(4i+3)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(n)} / 4, \quad n = 1 \text{ or } 2$

10

20

【0089】

図25は、本発明の第12の実施例に係る階層マッピングを示す。これは、ランク3以下の場合に対して単一コードワードのみを送信する。相違のランクで各コードワードが階層にマッピングされる様相の変化を最小化する。能動的ランク整合(rank adaptation)を介する送信で、ランク切り替えにともなう端末が報告するCQIと送信に適用されるMCSとの間の不整合性を最小化することができる。これは、下記の表27及び表28のように示すことができる。

【0090】

30

【表 27】

【表 27】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 3$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symb}}^{(1)}$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i + 1)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i + 2)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symb}}^{(1)} / 3$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i + 1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i + 2)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symb}}^{(1)} / 3$

10

20

【0091】

【表 28】

【表 28】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}} - 1$
7	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i + 1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i + 2)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i + 3)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symb}}^{(1)} / 4$
8	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i + 3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i + 1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i + 2)$ $x^{(7)}(i) = d^{(1)}(4i + 3)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(0)} / 4 = M_{\text{symb}}^{(1)} / 4$

30

40

【0092】

図 26 は、本発明の第 12 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。拡

50

張マッピングは、HARQ再送信またはランクオーバーライディングをサポートするために使われ、これは、下記の表29のように示すことができる。

【0093】

【表29】

【表29】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(i)$ <span style="float: right;"><math>M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(1)}</math></span>
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ <span style="float: right;"><math>M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(1)} / 2</math></span>
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ <span style="float: right;"><math>M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(1)} / 3</math></span>
4	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(n)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(n)}(4i+3)$ <span style="float: right;"><math>M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(n)} / 4, \quad n = 1 \text{ or } 2</math></span>

10

20

【0094】

図27は、本発明の第13の実施例に係る階層マッピングを示す。これは、受信機がSICを実行する時、ランクの増加に応じて各コードワード上の階層マッピングをコードワードインデックスを基準として自然に増加させながらも、各階層にマッピングされるコードワードシンボルを最大限均一にすることによってコードワード復号性能を最適化することができる。これは、下記の表30及び表31のように示すことができる。

【0095】

【表 3 0】

【表 3 0】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}$
2	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} = M_{\text{symp}}^{(1)}$
3	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)}$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i + 1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i + 2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$

10

20

【 0 0 9 6】

【表 3 1】

【表 3 1】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
7	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i + 3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i + 1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(3i + 2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 4 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$
8	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i + 3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i + 1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i + 2)$ $x^{(7)}(i) = d^{(1)}(4i + 3)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 4 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 4$

30

40

【 0 0 9 7】

図 2 8 は、本発明の第 1 3 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。拡張マッピングは、HARQ再送信またはランクオーバーライディングをサポートするため

50

に使われ、これは、下記の表 3 2 のように示すことができる。

【 0 0 9 8 】

【表 3 2】

【表 3 2】

階層の個数	コードワードの 個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(n)} / 2$ , $n = 1 \text{ or } 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(n)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(n)} / 3$ , $n = 1 \text{ or } 2$
4	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(n)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(n)}(4i+3)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(n)} / 4$ , $n = 1 \text{ or } 2$

10

20

【 0 0 9 9 】

図 2 9 は、本発明の第 1 4 の実施例に係る階層マッピングを示す。これは、前記第 1 3 の実施例に係る階層マッピングを基本的に適用しつつ、ランク 2 以下の場合に対して単一コードワードのみを送信する。これは、受信機の SIC 利得が小さい時、単一コードワードのチャネル符号化利得を高めて送信性能を向上させることができる。これは、下記の表 3 3 及び表 3 4 のように示すことができる。

【 0 1 0 0 】

【表 3 3】

【表 3 3】

階層の個数	コードワードの 個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2$
3	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)}$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i + 1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i + 2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$

10

20

【 0 1 0 1】

【表 3 4】

【表 3 4】

階層の個数	コードワードの 個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
7	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i + 3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i + 1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(3i + 2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 4 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$
8	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i + 3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i + 1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i + 2)$ $x^{(7)}(i) = d^{(1)}(4i + 3)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 4 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 4$

30

40

【 0 1 0 2】

図 3 0 は、本発明の第 1 4 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。拡

50

張マッピングは、HARQ再送信またはランクオーバーライディングをサポートするために使われ、これは、下記の表35のように示すことができる。

【0103】

【表35】

【表35】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)}/2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(n)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(n)}/3, \quad n = 1 \text{ or } 2$
4	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(n)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(n)}(4i+3)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(n)}/4, \quad n = 1 \text{ or } 2$

10

20

【0104】

図31は、本発明の第15の実施例に係る階層マッピングを示す。これは、前記第13の実施例に係る階層マッピングを基本的に適用しつつ、ランク3以下の場合に対して単一コードワードのみを送信する。これは、受信機のSIC利得が小さい時、単一コードワードのチャンネル符号化利得を上げて送信性能を向上させることができる。これは、下記の表36及び表37のように示すことができる。

【0105】

【表 3 6】

【表 3 6】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}/2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}/3$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}/2 = M_{\text{symp}}^{(1)}/2$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}/3 = M_{\text{symp}}^{(1)}/2$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}/3 = M_{\text{symp}}^{(1)}/3$

10

20

【 0 1 0 6】

【表 3 7】

【表 3 7】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
7	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i+3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}/4 = M_{\text{symp}}^{(1)}/3$
8	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i+3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i+1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i+2)$ $x^{(7)}(i) = d^{(1)}(4i+3)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}/4 = M_{\text{symp}}^{(1)}/4$

30

40

【 0 1 0 7】

図 3 2 は、本発明の第 1 5 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。拡張マッピングは、HARQ再送信またはランクオーバーライディングをサポートするため

50

に使われ、これは、下記の表 3 8 のように示すことができる。

【 0 1 0 8 】

【表 3 8】

【表 3 8】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$
4	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(n)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(n)}(4i+3)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(n)} / 4, \quad n = 1 \text{ or } 2$

10

【 0 1 0 9 】

図 3 3 は、本発明の第 1 6 の実施例に係る階層マッピングを示す。これは、前記第 1 3 の実施例に係る階層マッピングを基本的に適用しつつ、ランク 3 以下の場合に対して単一コードワードのみを送信する。相違のランクで各コードワードが階層にマッピングされる様相の変化を最小化する。能動的ランク整合 (rank adaptation) を介する送信で、ランク切り替えにともなう端末が報告する CQI と送信に適用される MCS との間の不整合性を最小化することができる。これは、下記の表 3 9 及び表 4 0 のように示すことができる。

【 0 1 1 0 】

20

【表 3 9】

【表 3 9】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3$
4	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)}$
5	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(2i + 1)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 2$
6	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(3i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(3i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i + 1)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i + 2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 3 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$

10

20

【 0 1 1 1】

【表 4 0】

【表 4 0】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symp}}^{\text{layer}} - 1$
7	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i + 3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(3i + 1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(3i + 2)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 4 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 3$
8	2	$x^{(0)}(i) = d^{(0)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(0)}(4i + 1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(0)}(4i + 2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(0)}(4i + 3)$ $x^{(4)}(i) = d^{(1)}(4i)$ $x^{(5)}(i) = d^{(1)}(4i + 1)$ $x^{(6)}(i) = d^{(1)}(4i + 2)$ $x^{(7)}(i) = d^{(1)}(4i + 3)$ $M_{\text{symp}}^{\text{layer}} = M_{\text{symp}}^{(0)} / 4 = M_{\text{symp}}^{(1)} / 4$

30

40

【 0 1 1 2】

図 3 4 は、本発明の第 1 6 の実施例に係る階層マッピングで拡張マッピングを示す。拡

50

張マッピングは、HARQ再送信またはランクオーバーライディングをサポートするために使われ、これは、下記の表41のように示すことができる。

【0113】

【表41】

【表41】

階層の個数	コードワードの個数	コードワード-to-階層マッピング $i = 0, 1, \dots, M_{\text{symb}}^{\text{layer}} - 1$
1	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(i)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(1)}$
2	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(2i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(2i+1)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(1)} / 2$
3	1	$x^{(0)}(i) = d^{(1)}(3i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(1)}(3i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(1)}(3i+2)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(1)} / 3$
4	1	$x^{(0)}(i) = d^{(n)}(4i)$ $x^{(1)}(i) = d^{(n)}(4i+1)$ $x^{(2)}(i) = d^{(n)}(4i+2)$ $x^{(3)}(i) = d^{(n)}(4i+3)$ $M_{\text{symb}}^{\text{layer}} = M_{\text{symb}}^{(n)} / 4, \quad n = 1 \text{ or } 2$

10

20

【0114】

前述した実施例によれば、6個のアンテナポート及び8個のアンテナポートに対して可能な全てのランクに対する階層マッピング方法を開示しているが、これは例示にすぎない。当業者であれば、これらの実施例で記述したマッピング方法の一部または全体を組合せて多様に実施することができる。

【0115】

拡張マッピングは、基本となる階層マッピングで利用可能な階層の数が減る時、利用可能な階層の組合せを示すものである。拡張マッピングの基本となる階層マッピングを基本(basic)マッピングという時、利用可能な階層の数が減る理由としては下記のような場合がある。第一、HARQ送信がある。基本マッピングで第1のコードワード及び第2のコードワードを初期に送信する場合、第1のコードワードの送信は成功するが、第2のコードワードの送信が失敗すれば、第2のコードワードの再送信のみで充分であるため、第2のコードワードの再送信のために拡張マッピングを定義することである。第二、ランクオーバーライディングまたは制限(restriction)がある。基地局と端末との間に基本マッピングを使用するが、必要に応じて、基地局は、ランクの一部またはPMIの一部のみを使用することができる。階層の数が減少することに応じて拡張マッピングを定義する必要がある。

30

【0116】

図35は、HARQ再送信にともなう基本マッピングから拡張マッピングへの切り替えを示す。ステップS810で、基地局は、第1のコードワード(CW1)及び第2のコードワード(CW2)を、基本マッピングを使用して端末に送信する。基本マッピングは、例えば、図3の実施例で、ランク2の場合を使用することができる。基地局は、端末に第1のコードワード(CW1)及び第2のコードワード(CW2)のデコーディングのための制御情報、例えば、第1のコードワード(CW1)のMCS(Modulation and Coding Scheme)インデックス及び第2のコードワード(CW2)のMCSインデックスを知らせることができる。

40

【0117】

ステップS820で、第1のコードワード(CW1)にはエラーが検出されず、第2の

50

コードワード (CW2) にはエラーが検出されるため、端末は、第1のコードワード (CW1) に対してはACK信号を送信し、第2のコードワード (CW2) に対してはNACK信号を送信する。

【0118】

ステップS830で、基地局は、拡張マッピングを用いて第2のコードワード (CW2) を再送信する。例えば、拡張マッピングは、図3の実施例に係る階層マッピングに対する拡張マッピングである図4の実施例におけるランク1の場合を使用することができる。拡張マッピングを指示するためには拡張マッピングへの切り替え (triggering) を示す切り替え指示子を使用することもできる。または、前記再送信される第2のコードワード (CW2) のデコーディングのための制御情報のうち一部を特定値にセッティング

10

【0119】

ダウンリンクHARQを例示しているが、これは制限でない。端末がアップリンクデータを送信し、基地局が再送信を要請するアップリンクHARQにも適用されることができる。

【0120】

図36は、基本マッピングから拡張マッピングへの切り替えを示す。ステップS910で、まず、基地局と端末との間に基本マッピングが確立される。基本マッピングは、基地局と端末との間のデータ送信及び/または受信のための基本的な階層マッピング方式である。ステップS920で、基地局は、拡張マッピングを使用するか否かを決定する。端末に制限されたランクに対するチャネル状態を報告するように指示する時、拡張マッピングを使用することができる。または、HARQ送信のために拡張マッピングを使用することができる。端末が報告したランクをオーバーライドしたままでダウンリンクデータに対する階層マッピングを実行する時、拡張マッピングを使用することができる。ステップS930で、基地局は、拡張マッピングの使用を指示する。基地局は、端末に拡張マッピングの使用を知らせて端末が拡張マッピングにともなう動作を取るようにする。

20

【0121】

図37は、本発明の一実施例に係るデータ送信方法を示すフローチャートである。本方法は、基地局がダウンリンク送信で実行したり、端末がアップリンク送信で実行すること

30

【0122】

ステップS1010で、階層の個数が決定される。ステップS1020で、第1のコードワードに対する変調シンボル及び第2のコードワードに対する変調シンボルを各階層にマッピングしてマッピングシンボルを生成する。前記第1のコードワード及び前記第2のコードワードのうち少なくとも一つは、少なくとも3個の階層にマッピングされ、前記階層の個数は、3より大きい。図3乃至図34で例示した階層マッピング技法が使われることができる。ステップS1030で、マッピングシンボルは、複数のアンテナを介して送信される。

【0123】

40

前記階層の個数は、HARQ再送信要請やランクオーバーライディングのために変更されることができる。ステップS1040で、階層の個数が変更される。前記変更された階層の個数は、前記変更前階層の個数より少ない。ステップS1050で、第1のコードワードに対する変調シンボルまたは第2のコードワードに対する変調シンボルを変更された階層にマッピングして新しいマッピングシンボルを生成する。図3乃至図34で例示した階層マッピング技法が使われることができる。ステップS1060で、新しいマッピングシンボルを複数のアンテナを介して送信する。

【0124】

図38は、本発明の一実施例に係る送信機を示す。送信機(900)は、プロセッサ (Processor、910) 及びRF部 (Radio Frequency unit

50

、920)を含む。プロセッサ(910)は、前述した図3乃至図37の実施例のうち少なくともいずれか一つの実施例を具現することができる。RF部(910)は、プロセッサ(910)と連結されて複数の送信アンテナを介して無線信号を送信及び/または受信する。アップリンクにおいて、送信機(900)は端末の一部である。ダウンリンクにおいて、送信機(900)は基地局の一部である。

【0125】

図39は、本発明の一実施例に係る通信方法を示すフローチャートである。この方法は、ダウンリンク送信で端末が実行したり、アップリンク送信で基地局が実行することができる。

【0126】

ステップS1110で、階層の個数を獲得する。階層の個数は、3より大きい。階層の個数は、システム情報、RRCメッセージまたはリソース割当を介して受信することができる。

【0127】

ステップS1120で、マッピングシンボルを受信する。マッピングシンボルは、図3乃至図34で例示した階層マッピング技法のうちいずれか一つによって各階層にマッピングされることができる。

【0128】

ステップS1130で、マッピングシンボルがデマッピングされて第1のコードワードに対する変調シンボルまたは第2のコードワードに対する変調シンボルが生成される。第1のコードワード及び第2のコードワードのうち少なくとも一つは、少なくとも3個の階層にマッピングされることができる。

【0129】

デマッピング後、第1のコードワードに対する変調シンボルから第1のコードワードが復元(reproduced)されることができる。第2のコードワードに対する変調シンボルから第2のコードワードが復元されることができる。変調シンボルからのコードワードの復元は、よく知られた技術によって復調(demodulation)及びデコーディング(decoding)されて実行されることができる。

【0130】

当業者であれば、図37の実施例及び図2の装置で例示した方法を逆に実行してマッピングシンボルからコードワードを復元することができる。

【0131】

前述した実施例に開示された階層マッピング方法のうち一部ランクに対してのみ実施することができる。例えば、6個のアンテナポートを有するシステムでランク1、2、4、6を使用することができ、8個のアンテナポートを有するシステムでランク1、2、4、6、8を使用することができる。即ち、可能な全てのランクを使用することではなく、シグナルオーバーヘッド及びシステム複雑性並びにランク別性能の差別性を考慮して一部ランクのみを使用することができる。使用可能なランクは、予め決定されることもでき、基地局が端末に上位階層シグナリングまたはL1/L2シグナリングを介して知らせることができる。

【0132】

上位階層信号の場合、拡張されたビット幅(即ち、ビットマップサイズ)を有する“Codebook subset restriction indicator”のようなRRCパラメータは、制限されたランク使用状況を示すことに使われることができる。予め定められる場合、“codebookSubsetRestriction”のようなRRCパラメータは、与えられた可用のランクに対してPMI使用の追加的な制限を表示するRRCパラメータの状態を示すビット幅を有することができる。

【0133】

前述した実施例に開示された階層マッピング方法のうち一部ランクをお互いに組合せて使用することができる。例えば、第1の実施例の階層マッピング方法でランク1~3を取

10

20

30

40

50

り、第2の実施例の階層マッピング方法でランク4～6を取り、これらを組合せた階層マッピング方法を6個のアンテナポートを有するシステムに適用することができる。他の例として、各実施例の階層マッピング方法で各ランク別に該当する少なくとも一つのマッピング方法を取り、選択されたマッピング方法により組合せた新しいマッピング方法を構成することができる。また、各実施例の拡張マッピング方法で各ランク別に該当する少なくとも一つの拡張マッピング方法を取り、選択された拡張マッピング方法により組合せた新しい拡張マッピング方法を構成することができる。

【0134】

前述した実施例において、 $M^{(q)}_{symbol}$  は、コードワードqに対する変調シンボルの総個数を示すことができ、コードワードqを構成する変調シンボルのうち一部に対する個数を示すことができる。即ち、 $M^{(q)}, total_{symbol}$  をコードワードqに対する変調シンボルの総個数とすると、 $1 < M^{(q)}_{symbol} < M^{(q)}, total_{symbol}$  である。基本階層マッピングは、 $M^{(q)}_{symbol} = M^{(q)}, total_{symbol}$  の時、前記基本階層マッピングに対する拡張マッピングにおいて  $M^{(q)}_{symbol} < M^{(q)}, total_{symbol}$  である。また、ランクごとに異なる  $M^{(q)}_{symbol}$  を使用することもできる。

10

【0135】

前述した実施例において、各コードワード別にマッピングされる階層がインデックス順に順次マッピングされることを開示しているが、階層のインデックスは、時間によってまたは他の状況によって変更されることができる。階層のインデックスは、チャンネル状況によって予め指定されたオフセットほどまたは任意に変更されることができる。または、階層のインデックスは、所定周期によって予め指定されたオフセットほどまたは任意に変更されることができる。

20

【0136】

各実施例に開示された階層マッピング及び/または拡張マッピングは、セル単位に及び/または時間単位にお互いに混用されることができる。例えば、1番目のタイムスロットに第1の実施例による階層マッピングを全部または一部ランクに対して適用し、2番目のタイムスロットに第2の実施例による階層マッピングを全部または一部ランクに対して適用することができる。

【0137】

本発明は、ハードウェア、ソフトウェアまたはこれらの組合せにより具現されることができる。ハードウェア具現において、前述した機能を実行するためにデザインされたASIC(application specific integrated circuit)、DSP(digital signal processing)、PLD(programmable logic device)、FPGA(field programmable gate array)、プロセッサ、制御器、マイクロ・プロセッサ、他の電子ユニットまたはこれらの組合せにより具現されることができる。ソフトウェア具現において、前述した機能を実行するモジュールにより具現されることができる。ソフトウェアは、メモリーユニットに格納されることができ、プロセッサによって実行される。メモリーユニットやプロセッサは、当業者によく知られた多様な手段を採用することができる。

30

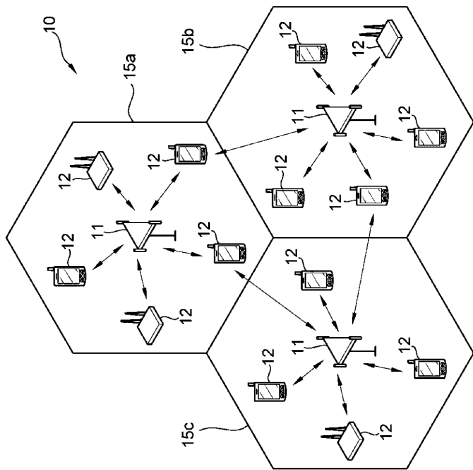
40

【0138】

以上、本発明の望ましい実施例に対して詳細に記述したが、本発明が属する技術分野において通常の知識を有する者であれば、添付の請求範囲に定義された本発明の精神及び範囲を外れることなく、本発明を多様に変形または変更して実施できることが分かる。従って、本発明の今後の実施例の変更は、本発明の技術を外れることができない。

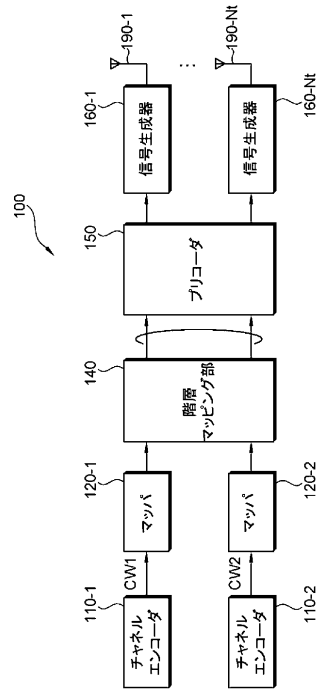
【図1】

【図1】



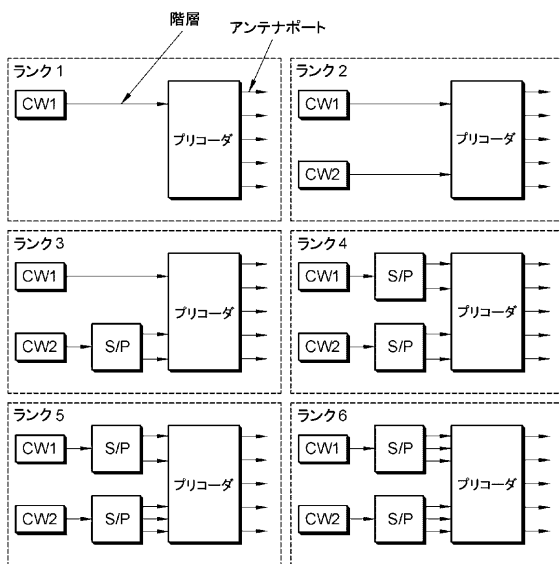
【図2】

【図2】



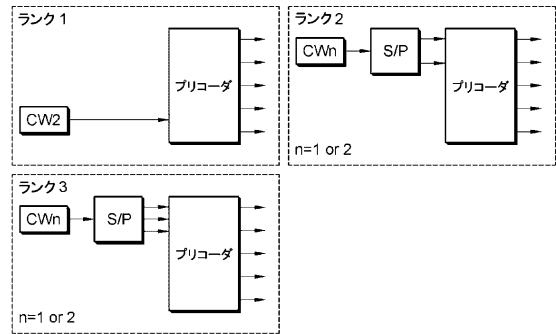
【図3】

【図3】



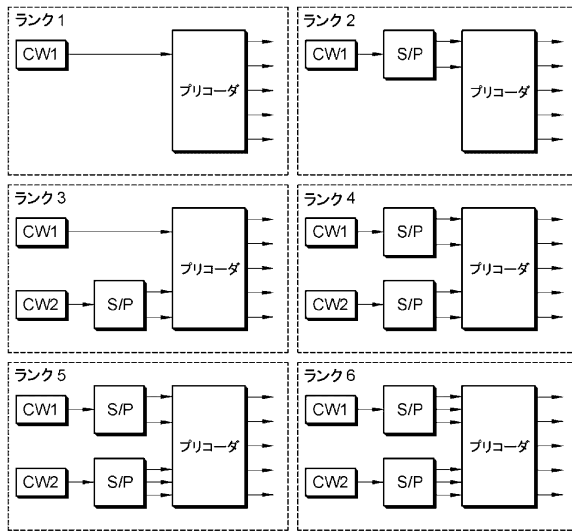
【図4】

【図4】



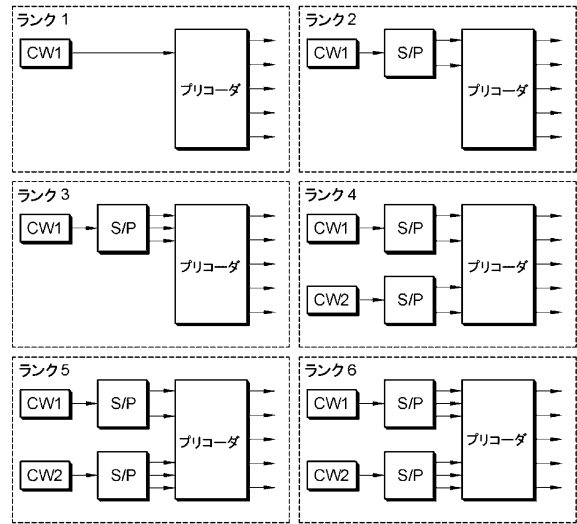
【図 5】

【図 5】



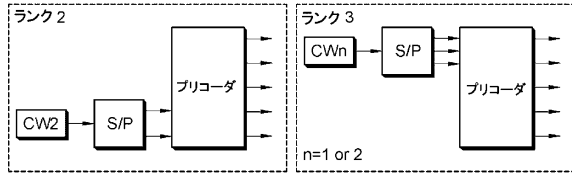
【図 7】

【図 7】



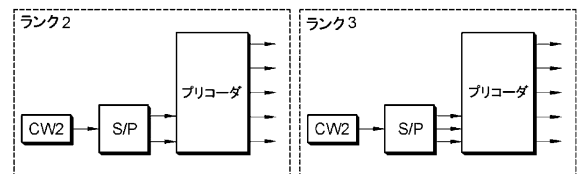
【図 6】

【図 6】



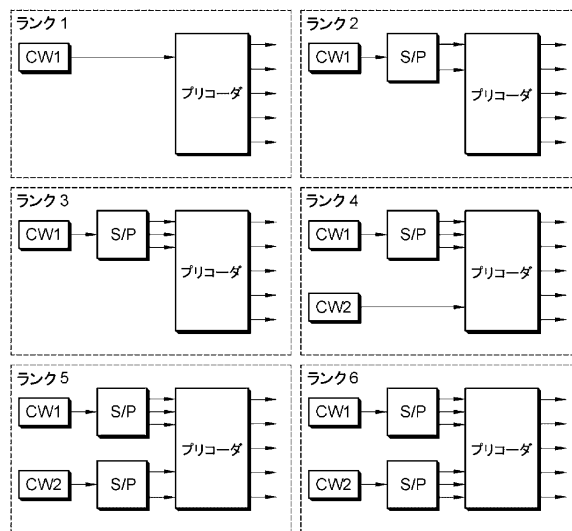
【図 8】

【図 8】



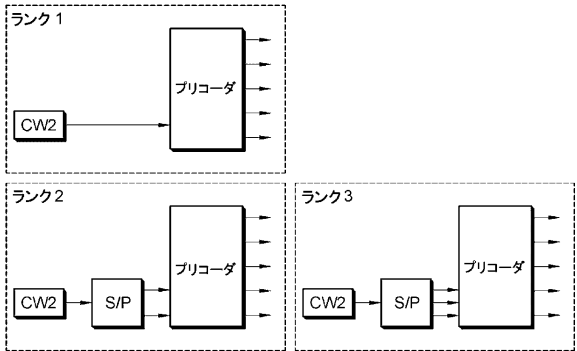
【図 9】

【図 9】



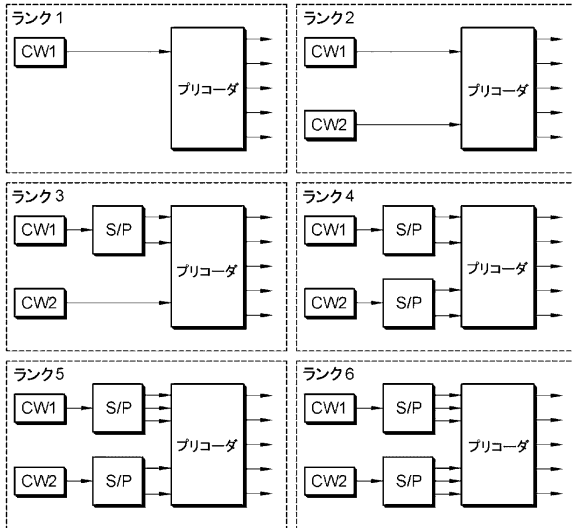
【図 10】

【図 10】



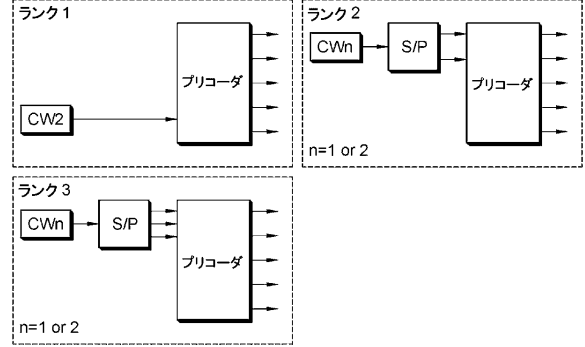
【図 1 1】

【図 1 1】



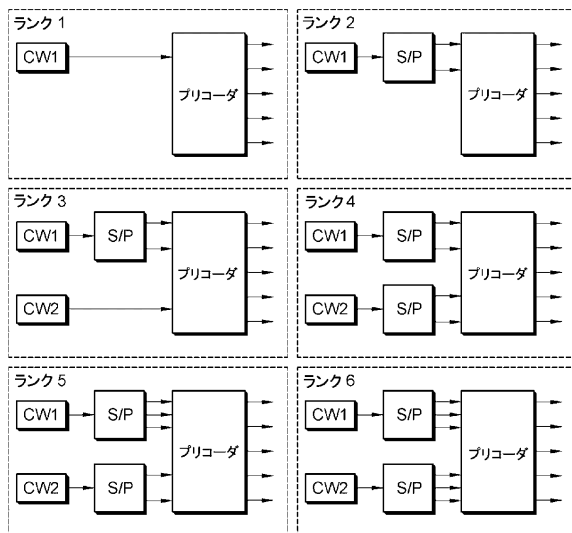
【図 1 2】

【図 1 2】



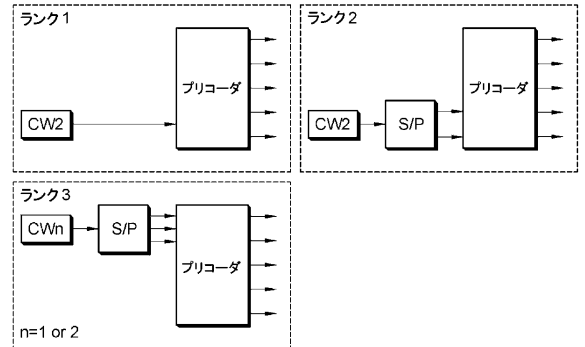
【図 1 3】

【図 1 3】



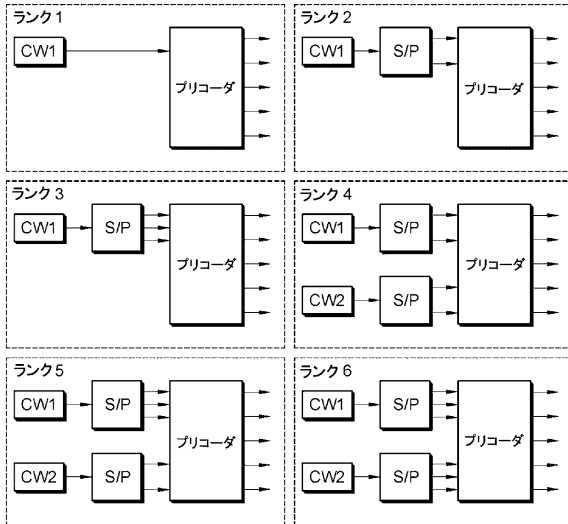
【図 1 4】

【図 1 4】



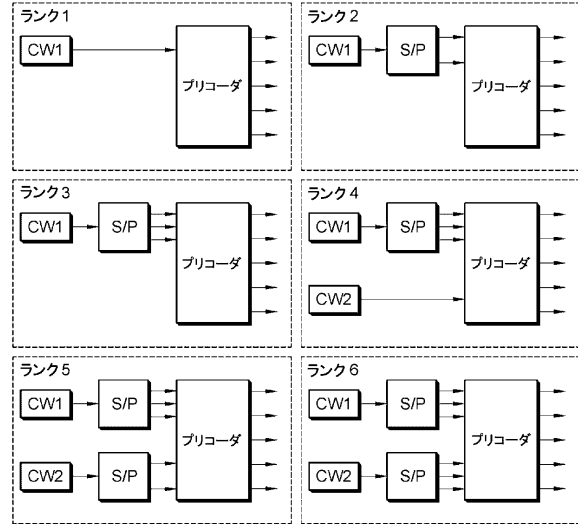
【図15】

【図15】



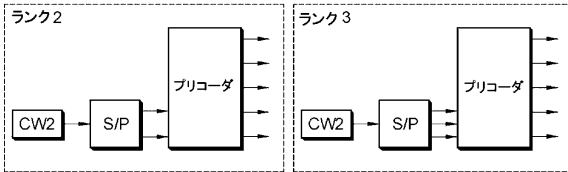
【図17】

【図17】



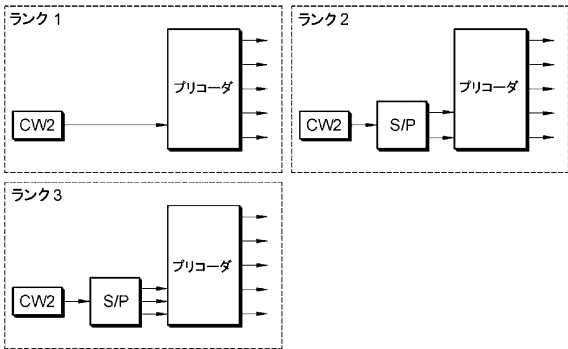
【図16】

【図16】



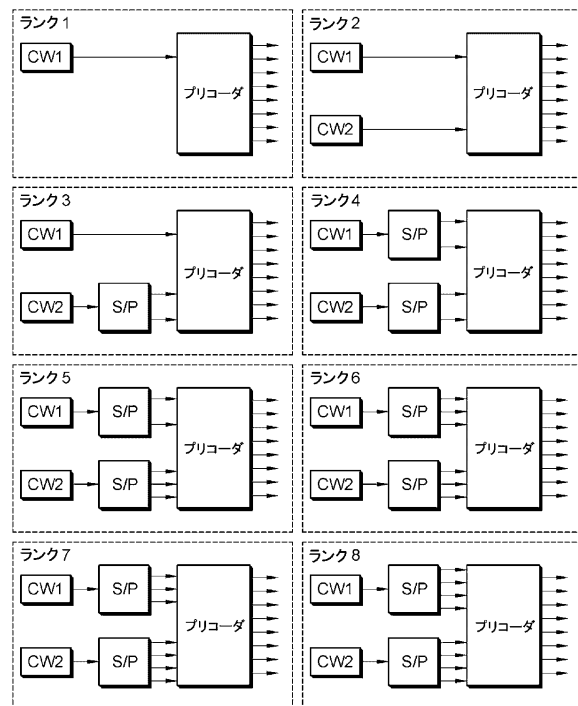
【図18】

【図18】



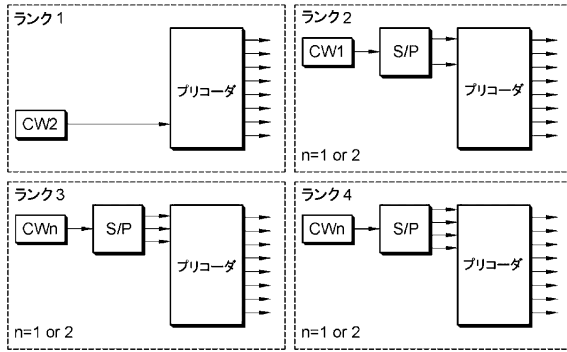
【図19】

【図19】



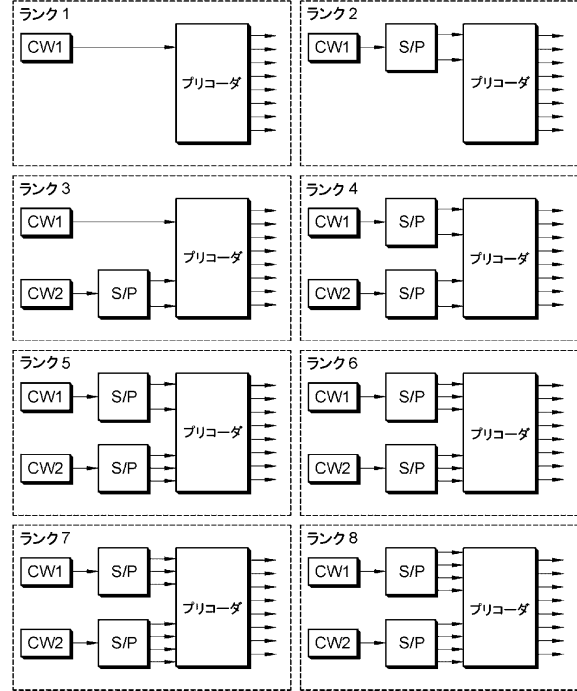
【図20】

【図20】



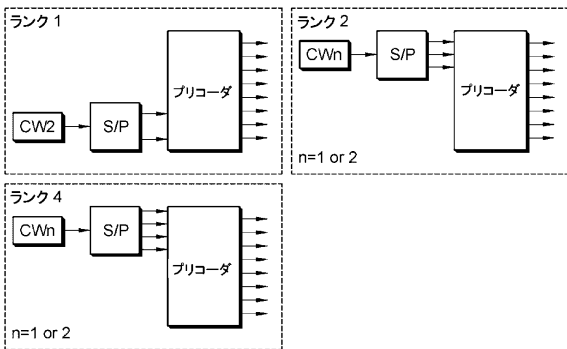
【図21】

【図21】



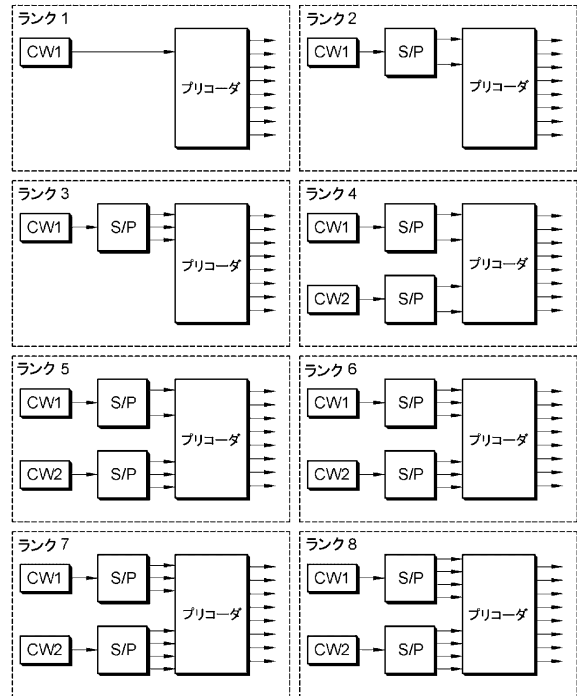
【図22】

【図22】



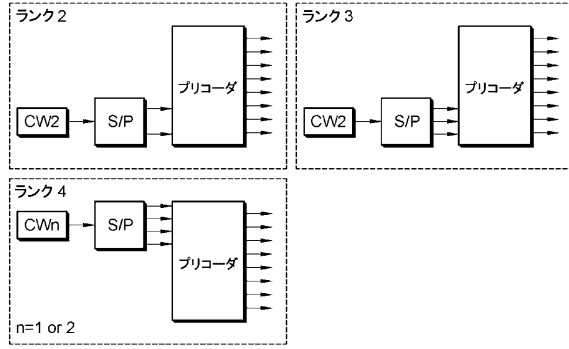
【図23】

【図23】



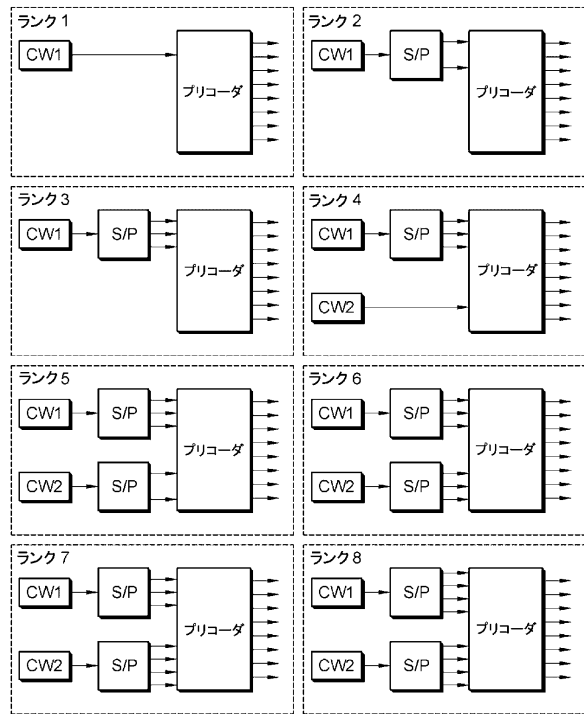
【図 24】

【図 24】



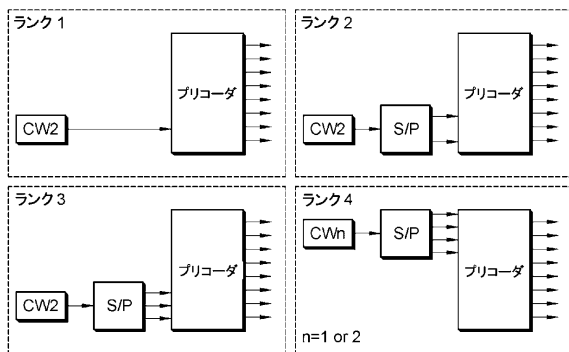
【図 25】

【図 25】



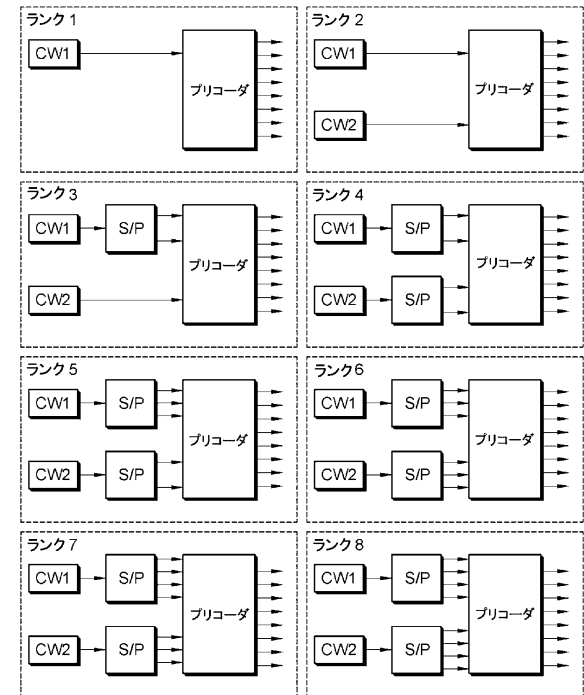
【図 26】

【図 26】



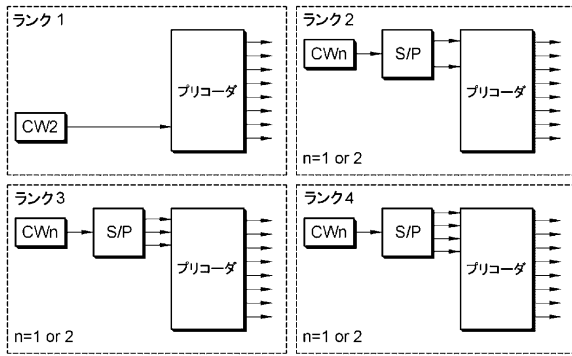
【図 27】

【図 27】



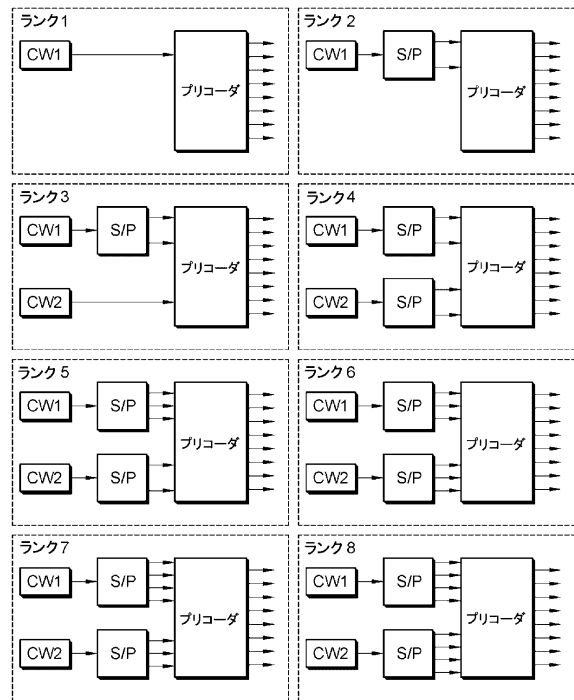
【図 28】

【図 28】



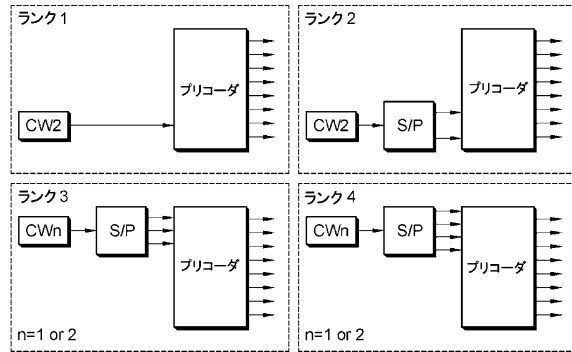
【図 29】

【図 29】



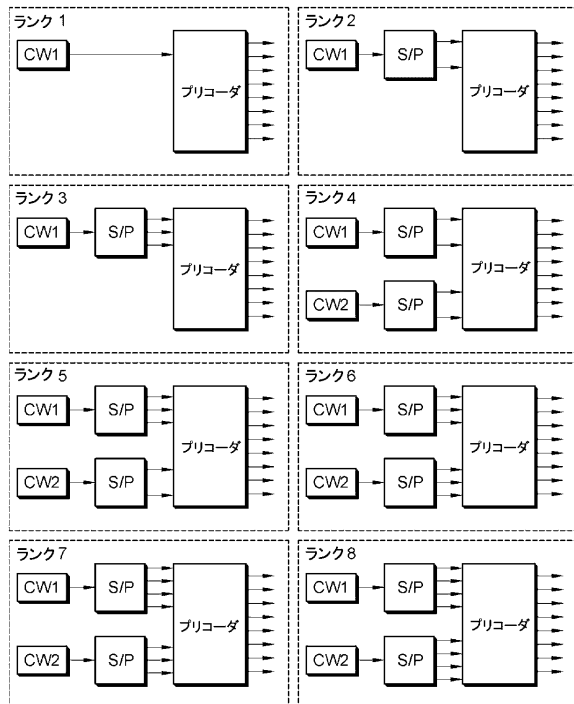
【図 30】

【図 30】



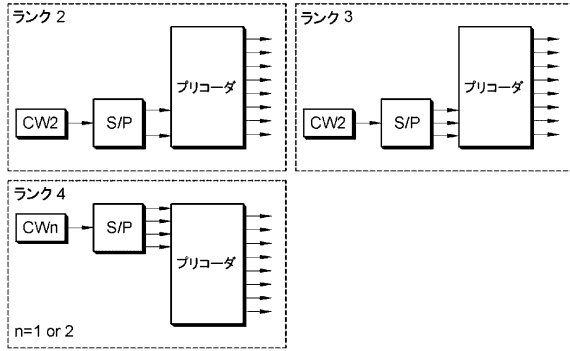
【図 31】

【図 31】



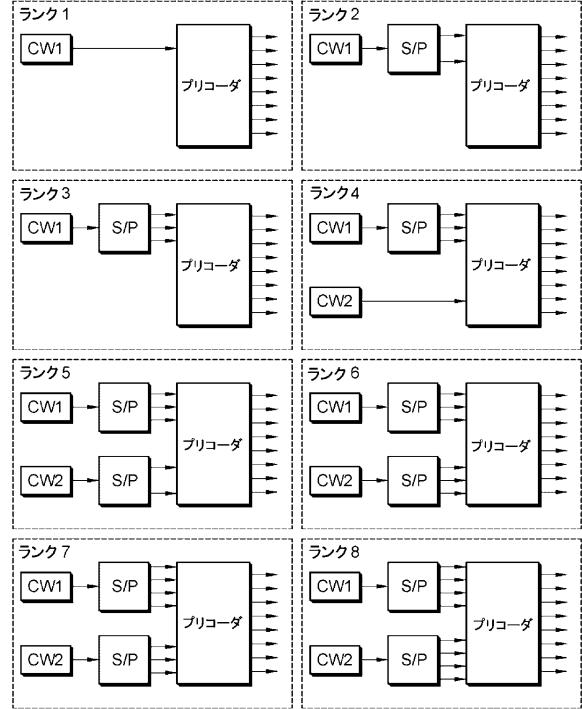
【図32】

【図32】



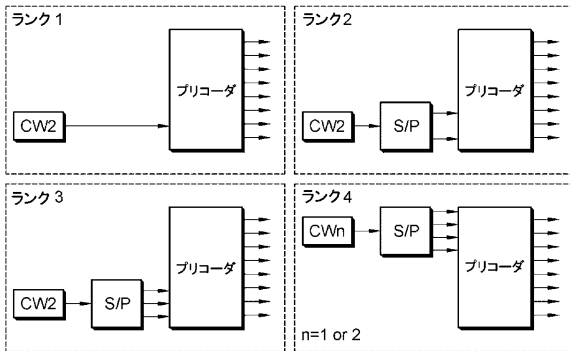
【図33】

【図33】



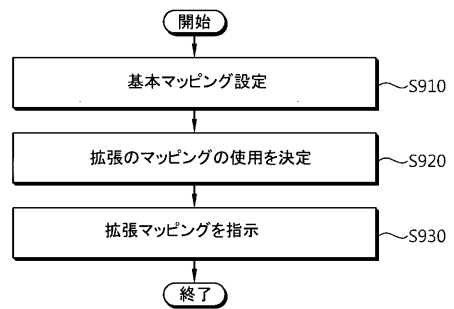
【図34】

【図34】



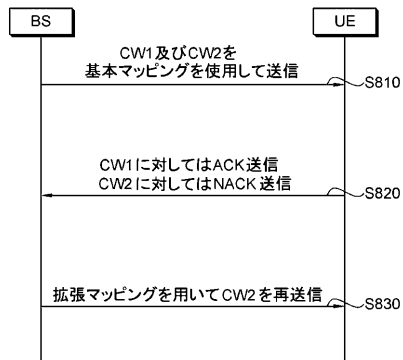
【図36】

【図36】



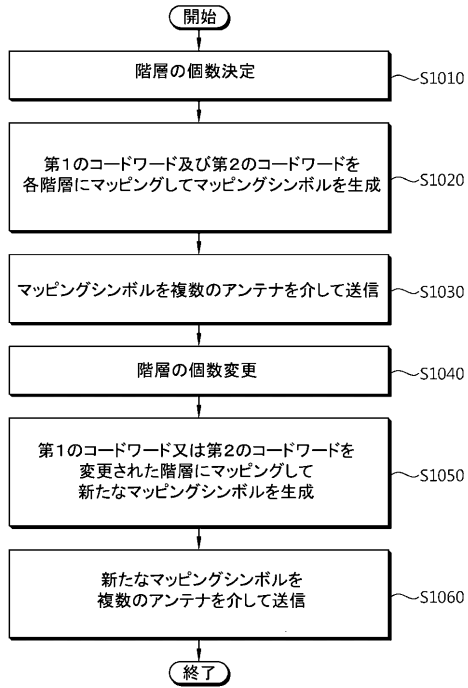
【図35】

【図35】



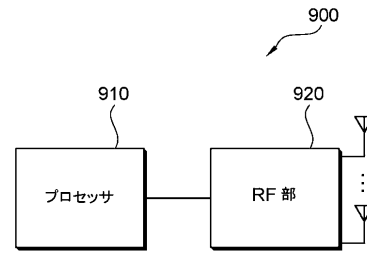
【図37】

【図37】



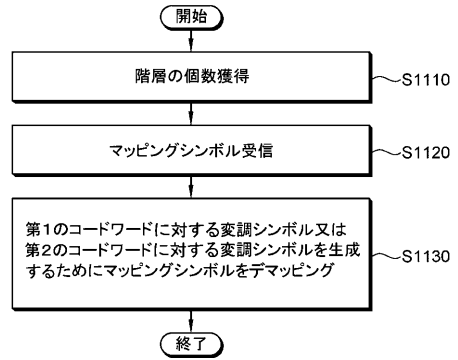
【図38】

【図38】



【図39】

【図39】



## フロントページの続き

- (72)発明者 チャン, ジェ ホン  
大韓民国 431-749 キョンギ-ド, アンヤン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1-ドン  
, 533, エルジー アール アンド ディー コンプレックス
- (72)発明者 コー, ヒョン ソ  
大韓民国 431-749 キョンギ-ド, アンヤン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1-ドン  
, 533, エルジー アール アンド ディー コンプレックス
- (72)発明者 ハン, スン ヘ  
大韓民国 431-749 キョンギ-ド, アンヤン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1-ドン  
, 533, エルジー アール アンド ディー コンプレックス
- (72)発明者 リー, ムン イル  
大韓民国 431-749 キョンギ-ド, アンヤン-シ, ドンガン-ク, ホゲ 1-ドン  
, 533, エルジー アール アンド ディー コンプレックス

審査官 北村 智彦

- (56)参考文献 特表2010-521078(JP, A)  
Texas Instruments, Codeword-to-Layer Mapping for E-UTRA MIMO, 3GPP TSG RAN WG1 48, 2007年 2月 18日, pp.1/6-6/6, R1-071199, URL, [http://www.3gpp.org/ftp/tsg\\_ran/WG1\\_RL1/TSGR1\\_48/Docs/R1-071191.zip](http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_48/Docs/R1-071191.zip)
- Texaz Instruments, Codeword-to-Layer Mapping for E-UTRA MIMO, 3GPP TSG RAN WG1 48, 2007年 2月 7日, pp.1/4-4/4, R1-070727, URL, [http://www.3gpp.org/ftp/tsg\\_ran/WG1\\_RL1/TSGR1\\_48/Docs/R1-070727.zip](http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_48/Docs/R1-070727.zip)
- LG Electronics, Efficient support of retransmission using codeword DTX and signaling[online], 3GPP TSG-RAN WG1 #51bis, 2008年 1月 8日, pp.1-3, R1-080263, URL, [http://www.3gpp.org/ftp/tsg\\_ran/WG1\\_RL1/TSGR1\\_51b/Docs/R1-080263.zip](http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_51b/Docs/R1-080263.zip)
- Ericsson, Extending Codeword to Layer Mapping for Efficient Support of Retransmissions, 3GPP TSG RAN WG1 #52, 2008年 2月 6日, pp.1-2, R1-080877, URL, [http://www.3gpp.org/ftp/tsg\\_ran/WG1\\_RL1/TSGR1\\_52/Docs/R1-080877.zip](http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_52/Docs/R1-080877.zip)
- LG Electronics, Issues on Higher Order MIMO, 3GPP TSG RAN WG1 Meeting #55bis, 2009年 1月 8日, pp.1-4, R1-090219, URL, [http://www.3gpp.org/ftp/tsg\\_ran/WG1\\_RL1/TSGR1\\_55b/Docs/R1-090219.zip](http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_55b/Docs/R1-090219.zip)
- Texas Instruments, Supporting 8Tx Downlink SU-MIMO for Advanced E-UTRA, 3GPP TSG RAN WG1 #55bis, 2009年 1月 7日, pp.1/4-4/4, R1-090289, URL, [http://www.3gpp.org/ftp/tsg\\_ran/WG1\\_RL1/TSGR1\\_55b/Docs/R1-090289.zip](http://www.3gpp.org/ftp/tsg_ran/WG1_RL1/TSGR1_55b/Docs/R1-090289.zip)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

H04J 99/00

H04B 7/04