



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101809885 B

(45) 授权公告日 2013. 01. 23

(21) 申请号 200880109224. 9

(22) 申请日 2008. 09. 26

(30) 优先权数据

60/960, 448 2007. 09. 28 US

12/216, 519 2008. 07. 07 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2010. 03. 29

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2008/005714 2008. 09. 26

(87) PCT申请的公布数据

W02009/041783 EN 2009. 04. 02

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 法罗克·坎 皮周月 蔡建安

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 钱大勇

(51) Int. Cl.

H04B 7/02 (2006. 01)

H04L 27/26 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1375969 A, 2002. 10. 23,

WO 2006/020434 A2, 2006. 02. 23,

CN 1980209 A, 2007. 06. 13,

WO 2005/122516 A1, 2005. 12. 22,

审查员 郭婧

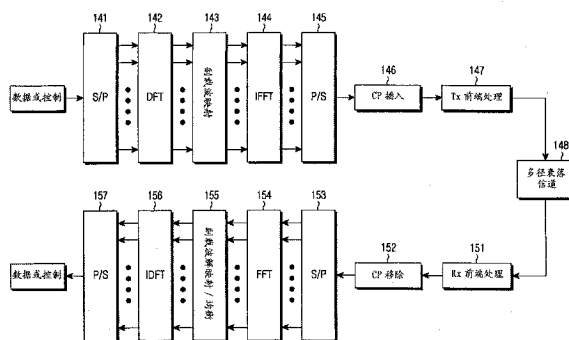
权利要求书 21 页 说明书 20 页 附图 15 页

(54) 发明名称

用于涡轮编码的多输入多输出 - 正交频分复用无线系统的改进的循环缓冲器速率匹配的方法和装置

(57) 摘要

用于在循环速率匹配操作中确定冗余版本的开始点的方法和装置。编码至少一个要发送的信息比特块，然后分段为编码比特的多个子块。收集多个子块的经交织的编码比特并且注入其中具有多个冗余版本的循环缓冲器，每个冗余版本对应于循环缓冲器中的开始比特索引。对于每次传输，通过选择冗余版本来从循环缓冲器中选择比特的子组。调制所选择的比特的子组，并且经由至少一个天线发送之。冗余版本中，第一冗余版本的开始点与第二冗余版本的开始点之间的比特数量不能被至少一个调制阶除尽。



1. 一种用于发送数据的方法,该方法包括步骤:
 编码至少一个要发送的信息比特块以产生多个编码比特;
 将多个编码比特分段为编码比特的多个子块;
 通过使用特定的交织器来交织编码比特的每个子块;
 从多个子块收集经交织的编码比特并且将收集的比特写入循环缓冲器;
 确定循环缓冲器中的多个冗余版本,每个冗余版本对应于循环缓冲器中的开始比特索引;

通过从多个冗余版本中选择冗余版本来在循环缓冲器中选择比特的子组;

通过使用特定的调制方案来调制该比特的子组;以及

经由至少一个天线发送经调制的比特,其中在至少一对冗余版本中,第一冗余版本的开始点与第二冗余版本的开始点之间的比特数量不能被该特定的调制方案的调制阶除尽。

2. 如权利要求 1 所述的方法,包括:

在循环缓冲器中确定四个冗余版本;并且通过使用正交相移键控(QPSK)调制、16-正交幅度调制(QAM)和 64-正交幅度调制(QAM)中的一个来调制该比特的子组,其中通过如下建立冗余版本(RV)的开始比特索引:

$$RV(j) = R \times ((24 \times j) + 2) + \delta^{RV}(j),$$

其中, RV 代表冗余版本, j 是冗余版本的索引, $R = \lceil K/32 \rceil$, K 是该特定的交织器的尺寸, $\delta^{RV}(j)$ 被确定为使得对于至少一对 j 和 p, $\Delta'(j, p) = [R \times ((24 \times j) + 2)] - [R \times ((24 \times p) + 2)]$ 不能被 4 和 6 除尽,且 $j = 0, 1, \dots, 3, p = 0, 1, \dots, 3$ 。

3. 如权利要求 1 所述的方法,包括:

在循环缓冲器中确定四个冗余版本;并且通过使用正交相移键控(QPSK)调制、16-正交幅度调制(QAM)和 64-正交幅度调制(QAM)中的一个来调制该比特的子组,其中通过如下建立冗余版本(RV)的开始比特索引:

$$RV(j) = R \times ((24 \times j) + 2) + \delta^{RV}(j),$$

其中, RV 代表冗余版本, j 是冗余版本的索引, $R = \lceil K/32 \rceil$, K 是该特定的交织器的尺寸, $\delta^{RV}(j)$ 依靠对于至少一对 j 和 p 的 $\Delta'(j, p) = [R \times ((24 \times j) + 2)] - [R \times ((24 \times p) + 2)]$ 来确定,且 $j = 0, 1, \dots, 3, p = 0, 1, \dots, 3$, 同时:

当使用正交相移键控(QPSK)调制来调制该比特的子组时, $\delta^{RV}(j)$ 被设置为零;

当使用 16-正交幅度调制(QAM)来调制该比特的子组时:

当 $\Delta'(j, p)/4$ 是整数时, $\delta^{RV}(j)$ 是从集合 {1, 2, 3} 中选择的整数;以及

当 $\Delta'(j, p)/4$ 不是整数时, $\delta^{RV}(j)$ 被设置为零;以及

当使用 64-正交幅度调制(QAM)来调制该比特的子组时:

当 $\Delta'(j, p)/6$ 是整数时, $\delta^{RV}(j)$ 是从集合 {1, 2, 3, 4, 5} 中选择的整数;以及

当 $\Delta'(j, p)/6$ 不是整数时, $\delta^{RV}(j)$ 被设置为零。

4. 如权利要求 1 所述的方法,包括:

在循环缓冲器中确定四个冗余版本;并且通过使用正交相移键控(QPSK)调制、16-正交幅度调制(QAM)和 64-正交幅度调制(QAM)中的一个来调制该比特的子组,其中通过如下建立冗余版本(RV)的开始比特索引:

$$RV(j) = R \times ((G \times j) + 2),$$

其中, RV 代表冗余版本, j 是冗余版本的索引且 $j = 0, 1, \dots, 3$, $R = \lceil K/32 \rceil$, K 是该特定的交织器的尺寸, 而 G 是不能被 4 和 6 中的至少一个除尽的整数。

5. 如权利要求 1 所述的方法, 包括: 确定该循环缓冲器的尺寸, 尺寸 L 是不能被至少一个调制阶除尽的数。

6. 如权利要求 1 所述的方法, 包括: 通过使用行-列交织器交织编码比特的每个子块, 并且对于每个子块:

通过从第一行和第一列开始以逐行的方式将编码比特的子块写入行-列交织器, 行-列交织器具有 C 列和 R 行, 并且子块中编码比特的数量是 D;

当行-列交织器没有被子块中的编码比特注满时, 用虚设比特注入行-列交织器, 其中虚设比特的数量是 $Y = R \times C - D$;

通过使用特定的模式在行-列交织器中置换各列;

从第一行和第一列开始以逐列的方式从行-列交织器中读取比特; 以及

从自行-列交织器中读取的比特中移除虚设比特。

7. 如权利要求 6 所述的方法, 包括:

在循环缓冲器中确定四个冗余版本; 并且通过使用正交相移键控 (QPSK) 调制、16- 正交幅度调制 (QAM) 和 64- 正交幅度调制 (QAM) 中的一个来调制该比特的子组, 其中通过如下建立冗余版本 (RV) 的开始比特索引:

$$RV(j) = R \times ((24 \times j) + 2) + \delta^{RV}(j),$$

其中, RV 代表冗余版本, j 是冗余版本的索引且 $j = 0, 1, \dots, 3$, 而 $\delta^{RV}(j)$ 取决于虚设比特的数量 Y 来确定。

8. 如权利要求 7 所述的方法, 包括: 虚设比特的数量 Y 是 4、12、20 和 28 中的一个, $Y_1 = 4$, $Y_2 = 12$, $Y_3 = 20$, 以及 $Y_4 = 28$, 而 $\delta^{RV}(j)$ 基于下表确定:

	RV(0), j = 0	RV(1), j = 1	RV(2), j = 2	RV(3), j = 3
Y1	0	0	0	1
Y2	0	0	0	1
Y3	0	0	0	3
Y4	0	0	1	0

9. 如权利要求 1 所述的方法, 包括:

在循环缓冲器中确定四个冗余版本; 并且通过使用正交相移键控 (QPSK) 调制、16- 正交幅度调制 (QAM) 和 64- 正交幅度调制 (QAM) 中的一个来调制该比特的子组, 其中通过如下建立冗余版本 (RV) 的开始比特索引:

$$RV(j) = R \times ((24 \times j) + 2) + \delta^{RV}(j),$$

其中, RV 代表冗余版本, j 是冗余版本的索引且 $j = 0, 1, \dots, 3$, $R = \lceil K/32 \rceil$, K 是该特

定的交织器的尺寸, $\delta^{RV}(j)$ 取决于 j 和二次置换多项式 (QPP) 交织器的尺寸来确定, 并且对于 $j = 0$, $\delta^{RV}(j) = 0$, 而对于 $j = 1, 2, 3$, 基于下表确定 $\delta^{RV}(j)$:

i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3
1	0	1	0	48	3	1	4	95	3	1	4	142	3	1	4
2	0	0	3	49	0	1	0	96	3	1	4	143	3	1	4
3	0	5	4	50	0	0	3	97	3	1	4	144	3	1	4
4	3	1	4	51	0	5	4	98	3	1	4	145	3	1	4
5	0	1	0	52	3	1	4	99	3	1	4	146	3	1	4
6	0	0	3	53	0	1	0	100	3	1	4	147	3	1	4
7	0	5	4	54	0	0	3	101	3	1	4	148	3	1	4
8	3	1	4	55	0	5	4	102	3	1	4	149	3	1	4
9	0	1	0	56	3	1	4	103	3	1	4	150	3	1	4
10	0	0	3	57	0	1	0	104	3	1	4	151	3	1	4
11	0	5	4	58	0	0	3	105	3	1	4	152	3	1	4
12	3	1	4	59	0	5	4	106	3	1	4	153	3	1	4
13	0	1	0	60	3	1	4	107	3	1	4	154	3	1	4
14	0	0	3	61	0	0	3	108	3	1	4	155	3	1	4
15	0	5	4	62	3	1	4	109	3	1	4	156	3	1	4
16	3	1	4	63	0	0	3	110	3	1	4	157	3	1	4
17	0	1	0	64	3	1	4	111	3	1	4	158	3	1	4
18	0	0	3	65	0	0	3	112	3	1	4	159	3	1	4
19	0	5	4	66	3	1	4	113	3	1	4	160	3	1	4
20	3	1	4	67	0	0	3	114	3	1	4	161	3	1	4
21	0	1	0	68	3	1	4	115	3	1	4	162	3	1	4
22	0	0	3	69	0	0	3	116	3	1	4	163	3	1	4
23	0	5	4	70	3	1	4	117	3	1	4	164	3	1	4
24	3	1	4	71	0	0	3	118	3	1	4	165	3	1	4
25	0	1	0	72	3	1	4	119	3	1	4	166	3	1	4
26	0	0	3	73	0	0	3	120	3	1	4	167	3	1	4
27	0	5	4	74	3	1	4	121	3	1	4	168	3	1	4
28	3	1	4	75	0	0	3	122	3	1	4	169	3	1	4

29	0	1	0	76	3	1	4	123	3	1	4	170	3	1	4
30	0	0	3	77	0	0	3	124	3	1	4	171	3	1	4
31	0	5	4	78	3	1	4	125	3	1	4	172	3	1	4
32	3	1	4	79	0	0	3	126	3	1	4	173	3	1	4
33	0	1	0	80	3	1	4	127	3	1	4	174	3	1	4
34	0	0	3	81	0	0	3	128	3	1	4	175	3	1	4
35	0	5	4	82	3	1	4	129	3	1	4	176	3	1	4
36	3	1	4	83	0	0	3	130	3	1	4	177	3	1	4
37	0	1	0	84	3	1	4	131	3	1	4	178	3	1	4
38	0	0	3	85	0	0	3	132	3	1	4	179	3	1	4
39	0	5	4	86	3	1	4	133	3	1	4	180	3	1	4
40	3	1	4	87	0	0	3	134	3	1	4	181	3	1	4
41	0	1	0	88	3	1	4	135	3	1	4	182	3	1	4
42	0	0	3	89	0	0	3	136	3	1	4	183	3	1	4
43	0	5	4	90	3	1	4	137	3	1	4	184	3	1	4
44	3	1	4	91	0	0	3	138	3	1	4	185	3	1	4
45	0	1	0	92	3	1	4	139	3	1	4	186	3	1	4
46	0	0	3	93	3	1	4	140	3	1	4	187	3	1	4
47	0	5	4	94	3	1	4	141	3	1	4	188	3	1	4

其中 i 是交织器尺寸索引, $i = 1, 2, 3, \dots, 187, 188$, 并且 i 基于下表取决于交织器尺寸 K 来确定:

i	K_i	i	K_i	i	K_i	i	K_i
1	40	48	416	95	1120	142	3200
2	48	49	424	96	1152	143	3264
3	56	50	432	97	1184	144	3328
4	64	51	440	98	1216	145	3392
5	72	52	448	99	1248	146	3456
6	80	53	456	100	1280	147	3520
7	88	54	464	101	1312	148	3584

8	96	55	472	102	1344	149	3648
9	104	56	480	103	1376	150	3712
10	112	57	488	104	1408	151	3776
11	120	58	496	105	1440	152	3840
12	128	59	504	106	1472	153	3904
13	136	60	512	107	1504	154	3968
14	144	61	528	108	1536	155	4032
15	152	62	544	109	1568	156	4096
16	160	63	560	110	1600	157	4160
17	168	64	576	111	1632	158	4224
18	176	65	592	112	1664	159	4288
19	184	66	608	113	1696	160	4352
20	192	67	624	114	1728	161	4416
21	200	68	640	115	1760	162	4480
22	208	69	656	116	1792	163	4544
23	216	70	672	117	1824	164	4608
24	224	71	688	118	1856	165	4672
25	232	72	704	119	1888	166	4736
26	240	73	720	120	1920	167	4800
27	248	74	736	121	1952	168	4864
28	256	75	752	122	1984	169	4928
29	264	76	768	123	2016	170	4992
30	272	77	784	124	2048	171	5056
31	280	78	800	125	2112	172	5120

32	288	79	816	126	2176	173	5184
33	296	80	832	127	2240	174	5248
34	304	81	848	128	2304	175	5312
35	312	82	864	129	2368	176	5376
36	320	83	880	130	2432	177	5440
37	328	84	896	131	2496	178	5504
38	336	85	912	132	2560	179	5568
39	344	86	928	133	2624	180	5632
40	352	87	944	134	2688	181	5696
41	360	88	960	135	2752	182	5760
42	368	89	976	136	2816	183	5824
43	376	90	992	137	2880	184	5888
44	384	91	1008	138	2944	185	5952
45	392	92	1024	139	3008	186	6016
46	400	93	1056	140	3072	187	6080
47	408	94	1088	141	3136	188	6144

10. 如权利要求 1 所述的方法,包括:

在循环缓冲器中确定四个冗余版本;通过使用正交相移键控(QPSK)调制、16-正交幅度调制(QAM)和64-正交幅度调制(QAM)中的一个来调制该比特的子组,其中通过如下建立冗余版本(RV)的开始比特索引:

$$RV(j) = R \times ((8 \times j) + 2) + \delta^{RV}(j),$$

其中,RV代表冗余版本,j是冗余版本的索引且 $j = 0, 1, \dots, 3$, $R = \lceil K/32 \rceil$, K是该特定的交织器的尺寸, $\delta^{RV}(j)$ 取决于 j 和二次置换多项式(QPP)交织器的尺寸来确定,并且对于 $j = 0$, $\delta^{RV}(j) = 0$,而对于 $j = 1, 2, 3$,基于下表确定 $\delta^{RV}(j)$:

i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3
1	0	1	3	48	0	5	0	95	0	0	4	142	0	5	0
2	0	5	3	49	0	1	3	96	3	1	0	143	3	1	0

3	0	1	1	50	0	5	3	97	0	5	0	144	0	0	4
4	0	0	4	51	0	1	1	98	0	0	4	145	0	5	0
5	0	2	2	52	0	0	4	99	3	1	0	146	3	1	0
6	1	2	1	53	0	2	2	100	0	5	0	147	0	0	4
7	0	2	0	54	1	2	1	101	0	0	4	148	0	5	0
8	3	1	0	55	0	2	0	102	3	1	0	149	3	1	0
9	0	1	3	56	3	1	0	103	0	5	0	150	0	0	4
10	0	1	3	57	0	1	3	104	0	0	4	151	0	5	0
11	0	1	1	58	0	1	3	105	3	1	0	152	3	1	0
12	0	5	0	59	0	1	1	106	0	5	0	153	0	0	4
13	0	1	3	60	0	5	0	107	0	0	4	154	0	5	0
14	0	5	3	61	0	5	3	108	3	1	0	155	3	1	0
15	0	1	1	62	0	0	4	109	0	5	0	156	0	0	4
16	0	0	4	63	1	2	1	110	0	0	4	157	0	5	0
17	0	2	2	64	3	1	0	111	3	1	0	158	3	1	0
18	1	2	1	65	0	1	3	112	0	5	0	159	0	0	4
19	0	2	0	66	0	5	0	113	0	0	4	160	0	5	0
20	3	1	0	67	0	5	3	114	3	1	0	161	3	1	0
21	0	1	3	68	0	0	4	115	0	5	0	162	0	0	4
22	0	1	3	69	1	2	1	116	0	0	4	163	0	5	0
23	0	1	1	70	3	1	0	117	3	1	0	164	3	1	0
24	0	5	0	71	0	1	3	118	0	5	0	165	0	0	4
25	0	1	3	72	0	5	0	119	0	0	4	166	0	5	0
26	0	5	3	73	0	5	3	120	3	1	0	167	3	1	0
27	0	1	1	74	0	0	4	121	0	5	0	168	0	0	4
28	0	0	4	75	1	2	1	122	0	0	4	169	0	5	0
29	0	2	2	76	3	1	0	123	3	1	0	170	3	1	0
30	1	2	1	77	0	1	3	124	0	5	0	171	0	0	4
31	0	2	0	78	0	5	0	125	3	1	0	172	0	5	0
32	3	1	0	79	0	5	3	126	0	0	4	173	3	1	0
33	0	1	3	80	0	0	4	127	0	5	0	174	0	0	4
34	0	1	3	81	1	2	1	128	3	1	0	175	0	5	0

35	0	1	1	82	3	1	0	129	0	0	4	176	3	1	0
36	0	5	0	83	0	1	3	130	0	5	0	177	0	0	4
37	0	1	3	84	0	5	0	131	3	1	0	178	0	5	0
38	0	5	3	85	0	5	3	132	0	0	4	179	3	1	0
39	0	1	1	86	0	0	4	133	0	5	0	180	0	0	4
40	0	0	4	87	1	2	1	134	3	1	0	181	0	5	0
41	0	2	2	88	3	1	0	135	0	0	4	182	3	1	0
42	1	2	1	89	0	1	3	136	0	5	0	183	0	0	4
43	0	2	0	90	0	5	0	137	3	1	0	184	0	5	0
44	3	1	0	91	0	5	3	138	0	0	4	185	3	1	0
45	0	1	3	92	0	0	4	139	0	5	0	186	0	0	4
46	0	1	3	93	3	1	0	140	3	1	0	187	0	5	0
47	0	1	1	94	0	5	0	141	0	0	4	188	3	1	0

其中 i 是交织器尺寸索引, $i = 1, 2, 3, \dots, 187, 188$, 并且 i 基于下表取决于交织器尺寸 K 来确定:

i	K_i	i	K_i	i	K_i	i	K_i
1	40	48	416	95	1120	142	3200
2	48	49	424	96	1152	143	3264
3	56	50	432	97	1184	144	3328
4	64	51	440	98	1216	145	3392
5	72	52	448	99	1248	146	3456
6	80	53	456	100	1280	147	3520
7	88	54	464	101	1312	148	3584
8	96	55	472	102	1344	149	3648
9	104	56	480	103	1376	150	3712
10	112	57	488	104	1408	151	3776
11	120	58	496	105	1440	152	3840
12	128	59	504	106	1472	153	3904

13	136	60	512	107	1504	154	3968
14	144	61	528	108	1536	155	4032
15	152	62	544	109	1568	156	4096
16	160	63	560	110	1600	157	4160
17	168	64	576	111	1632	158	4224
18	176	65	592	112	1664	159	4288
19	184	66	608	113	1696	160	4352
20	192	67	624	114	1728	161	4416
21	200	68	640	115	1760	162	4480
22	208	69	656	116	1792	163	4544
23	216	70	672	117	1824	164	4608
24	224	71	688	118	1856	165	4672
25	232	72	704	119	1888	166	4736
26	240	73	720	120	1920	167	4800
27	248	74	736	121	1952	168	4864
28	256	75	752	122	1984	169	4928
29	264	76	768	123	2016	170	4992
30	272	77	784	124	2048	171	5056
31	280	78	800	125	2112	172	5120
32	288	79	816	126	2176	173	5184
33	296	80	832	127	2240	174	5248
34	304	81	848	128	2304	175	5312
35	312	82	864	129	2368	176	5376
36	320	83	880	130	2432	177	5440

37	328	84	896	131	2496	178	5504
38	336	85	912	132	2560	179	5568
39	344	86	928	133	2624	180	5632
40	352	87	944	134	2688	181	5696
41	360	88	960	135	2752	182	5760
42	368	89	976	136	2816	183	5824
43	376	90	992	137	2880	184	5888
44	384	91	1008	138	2944	185	5952
45	392	92	1024	139	3008	186	6016
46	400	93	1056	140	3072	187	6080
47	408	94	1088	141	3136	188	6144

11. 如权利要求 1 所述的方法,包括 :通过使用二次置换多项式 (QPP) 交织器交织编码比特的每个子块。

12. 一种用于接收数据的方法,该方法包括步骤:

经由至少一个天线接收数据位比特的多个块;

通过使用特定的调制方案解调数据比特的多个块;

确定循环缓冲器中的多个冗余版本,每个冗余版本对应于该循环缓冲器中的开始比特索引,并且在至少一对冗余版本中,第一冗余版本的开始点与第二冗余版本的开始点之间的比特数量不能被该特定的调制方案的调制阶除尽;

将经解调的比特的多个块写入该循环缓冲器,依据从多个冗余版本中选择的冗余版本来写入经解调的比特的每个块;

将写入循环缓冲器的比特分段成比特的多个子块;

通过使用特定的交织器交织比特的每个子块;

从多个子块收集经交织的比特以产生收集的比特块;以及

通过使用特定的解码方案解码所收集的比特块。

13. 如权利要求 12 所述的方法,包括:

通过使用正交相移键控 (QPSK) 调制、16- 正交幅度调制 (QAM) 和 64- 正交幅度调制 (QAM) 中的一个来解调数据比特的多个块;以及

在循环缓冲器中确定四个冗余版本,其中通过如下建立冗余版本 (RV) 的开始比特索引:

$$RV(j) = R \times ((24 \times j) + 2) + \delta^{RV}(j),$$

其中, RV 代表冗余版本, j 是冗余版本的索引, $R = \lceil K/32 \rceil$, K 是该特定的交织器的尺寸, $\delta^{RV}(j)$ 被确定为使得对于至少一对 j 和 p,

$\Delta'(j, p) = [R \times ((24 \times j) + 2)] - [R \times ((24 \times p) + 2)]$ 不能被 4 和 6 除尽, 且 $j = 0, 1, \dots, 3, p = 0, 1, \dots, 3$ 。

14. 如权利要求 12 所述的方法, 包括:

通过使用正交相移键控 (QPSK) 调制、16- 正交幅度调制 (QAM) 和 64- 正交幅度调制 (QAM) 中的一个来解调比特的子组; 以及

在循环缓冲器中确定四个冗余版本, 其中通过如下建立冗余版本 (RV) 的开始比特索引:

$$RV(j) = R \times ((24 \times j) + 2) + \delta^{RV}(j),$$

其中, RV 代表冗余版本, j 是冗余版本的索引, $R = \lceil K/32 \rceil$, K 是该特定的交织器的尺寸, $\delta^{RV}(j)$ 依靠对于至少一对 j 和 p 的 $\Delta'(j, p) = [R \times ((24 \times j) + 2)] - [R \times ((24 \times p) + 2)]$ 来确定, 且 $j = 0, 1, \dots, 3, p = 0, 1, \dots, 3$, 同时:

当使用正交相移键控 (QPSK) 调制来解调数据比特的多个块时, $\delta^{RV}(j)$ 被设置为零;

当使用 16- 正交幅度调制 (QAM) 来解调数据比特的多个块时:

当 $\Delta'(j, p)/4$ 是整数时, $\delta^{RV}(j)$ 是从集合 {1, 2, 3} 中选择的整数; 以及

当 $\Delta'(j, p)/4$ 不是整数时, $\delta^{RV}(j)$ 被设置为零; 以及

当使用 64- 正交幅度调制 (QAM) 来解调数据比特的多个块时:

当 $\Delta'(j, p)/6$ 是整数时, $\delta^{RV}(j)$ 是从集合 {1, 2, 3, 4, 5} 中选择的整数; 以及

当 $\Delta'(j, p)/6$ 不是整数时, $\delta^{RV}(j)$ 被设置为零。

15. 如权利要求 12 所述的方法, 包括:

通过使用正交相移键控 (QPSK) 调制、16- 正交幅度调制 (QAM) 和 64- 正交幅度调制 (QAM) 中的一个来解调数据比特的多个块; 以及

在循环缓冲器中确定四个冗余版本, 其中通过如下建立冗余版本 (RV) 的开始比特索引:

$$RV(j) = R \times ((G \times j) + 2),$$

其中, RV 代表冗余版本, j 是冗余版本的索引且 $j = 0, 1, \dots, 3, R = \lceil K/32 \rceil$, K 是该特定的交织器的尺寸, 而 G 是不能被 4 和 6 中的至少一个除尽的整数。

16. 如权利要求 12 所述的方法, 包括: 确定该循环缓冲器的尺寸, 尺寸 L 是不能被至少一个调制阶除尽的数。

17. 如权利要求 12 所述的方法, 包括: 通过使用行 - 列交织器交织比特的每个子块, 并且对于每个子块:

通过从第一行和第一列开始以逐行的方式将比特的子块注入行 - 列交织器, 行 - 列交织器具有 C 列和 R 行, 并且子块中比特的数量是 D;

当行 - 列交织器没有被子块的比特注满时, 用虚设比特注入行 - 列交织器, 其中虚设比特的数量是 $Y = R \times C - D$;

通过使用特定的模式在行 - 列交织器中置换各列;

从第一行和第一列开始以逐列的方式从行 - 列交织器中读取比特; 以及

从自行 - 列交织器中读取的比特中移除虚设比特。

18. 如权利要求 17 所述的方法, 包括:

通过使用正交相移键控 (QPSK) 调制、16- 正交幅度调制 (QAM) 和 64- 正交幅度调制 (QAM) 中的一个来解调数据比特的多个块; 以及

在循环缓冲器中确定四个冗余版本, 其中通过如下建立冗余版本 (RV) 的开始比特索引:

$$RV(j) = R \times ((24 \times j) + 2) + \delta^{RV}(j),$$

其中, RV 代表冗余版本, j 是冗余版本的索引且 $j = 0, 1, \dots, 3$, 而 $\delta^{RV}(j)$ 取决于虚设比特的数量 Y 来确定。

19. 如权利要求 18 所述的方法, 包括: 虚设比特的数量 Y 是 4、12、20 和 28 中的一个, $Y1 = 4, Y2 = 12, Y3 = 20$, 以及 $Y4 = 28$, 而 $\delta^{RV}(j)$ 基于下表确定:

	RV(0), j = 0	RV(1), j = 1	RV(2), j = 2	RV(3), j = 3
Y1	0	0	0	1
Y2	0	0	0	1
Y3	0	0	0	3
Y4	0	0	1	0

20. 如权利要求 12 所述的方法, 包括:

通过使用正交相移键控 (QPSK) 调制、16- 正交幅度调制 (QAM) 和 64- 正交幅度调制 (QAM) 中的一个来解调数据比特的多个块; 以及

在循环缓冲器中确定四个冗余版本, 其中通过如下建立冗余版本 (RV) 的开始比特索引:

$$RV(j) = R \times ((24 \times j) + 2) + \delta^{RV}(j),$$

其中, RV 代表冗余版本, j 是冗余版本的索引且 $j = 0, 1, \dots, 3, R = \lceil K/32 \rceil$, K 是该特定的交织器的尺寸, $\delta^{RV}(j)$ 取决于 j 和二次置换多项式 (QPP) 交织器的尺寸来确定, 并且对于 $j = 0, \delta^{RV}(j) = 0$, 而对于 $j = 1, 2, 3$, 基于下表确定 $\delta^{RV}(j)$:

i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3
1	0	1	0	48	3	1	4	95	3	1	4	142	3	1	4
2	0	0	3	49	0	1	0	96	3	1	4	143	3	1	4
3	0	5	4	50	0	0	3	97	3	1	4	144	3	1	4
4	3	1	4	51	0	5	4	98	3	1	4	145	3	1	4
5	0	1	0	52	3	1	4	99	3	1	4	146	3	1	4
6	0	0	3	53	0	1	0	100	3	1	4	147	3	1	4
7	0	5	4	54	0	0	3	101	3	1	4	148	3	1	4

8	3	1	4	55	0	5	4	102	3	1	4	149	3	1	4
9	0	1	0	56	3	1	4	103	3	1	4	150	3	1	4
10	0	0	3	57	0	1	0	104	3	1	4	151	3	1	4
11	0	5	4	58	0	0	3	105	3	1	4	152	3	1	4
12	3	1	4	59	0	5	4	106	3	1	4	153	3	1	4
13	0	1	0	60	3	1	4	107	3	1	4	154	3	1	4
14	0	0	3	61	0	0	3	108	3	1	4	155	3	1	4
15	0	5	4	62	3	1	4	109	3	1	4	156	3	1	4
16	3	1	4	63	0	0	3	110	3	1	4	157	3	1	4
17	0	1	0	64	3	1	4	111	3	1	4	158	3	1	4
18	0	0	3	65	0	0	3	112	3	1	4	159	3	1	4
19	0	5	4	66	3	1	4	113	3	1	4	160	3	1	4
20	3	1	4	67	0	0	3	114	3	1	4	161	3	1	4
21	0	1	0	68	3	1	4	115	3	1	4	162	3	1	4
22	0	0	3	69	0	0	3	116	3	1	4	163	3	1	4
23	0	5	4	70	3	1	4	117	3	1	4	164	3	1	4
24	3	1	4	71	0	0	3	118	3	1	4	165	3	1	4
25	0	1	0	72	3	1	4	119	3	1	4	166	3	1	4
26	0	0	3	73	0	0	3	120	3	1	4	167	3	1	4
27	0	5	4	74	3	1	4	121	3	1	4	168	3	1	4
28	3	1	4	75	0	0	3	122	3	1	4	169	3	1	4
29	0	1	0	76	3	1	4	123	3	1	4	170	3	1	4
30	0	0	3	77	0	0	3	124	3	1	4	171	3	1	4

31	0	5	4	78	3	1	4	125	3	1	4	172	3	1	4
32	3	1	4	79	0	0	3	126	3	1	4	173	3	1	4
33	0	1	0	80	3	1	4	127	3	1	4	174	3	1	4
34	0	0	3	81	0	0	3	128	3	1	4	175	3	1	4
35	0	5	4	82	3	1	4	129	3	1	4	176	3	1	4
36	3	1	4	83	0	0	3	130	3	1	4	177	3	1	4
37	0	1	0	84	3	1	4	131	3	1	4	178	3	1	4
38	0	0	3	85	0	0	3	132	3	1	4	179	3	1	4
39	0	5	4	86	3	1	4	133	3	1	4	180	3	1	4
40	3	1	4	87	0	0	3	134	3	1	4	181	3	1	4
41	0	1	0	88	3	1	4	135	3	1	4	182	3	1	4
42	0	0	3	89	0	0	3	136	3	1	4	183	3	1	4
43	0	5	4	90	3	1	4	137	3	1	4	184	3	1	4
44	3	1	4	91	0	0	3	138	3	1	4	185	3	1	4
45	0	1	0	92	3	1	4	139	3	1	4	186	3	1	4
46	0	0	3	93	3	1	4	140	3	1	4	187	3	1	4
47	0	5	4	94	3	1	4	141	3	1	4	188	3	1	4

其中 i 是交织器尺寸索引, $i = 1, 2, 3, \dots, 187, 188$, 并且 i 基于下表取决于交织器尺寸 K 来确定:

i	K_i	i	K_i	i	K_i	i	K_i
1	40	48	416	95	1120	142	3200
2	48	49	424	96	1152	143	3264
3	56	50	432	97	1184	144	3328
4	64	51	440	98	1216	145	3392
5	72	52	448	99	1248	146	3456
6	80	53	456	100	1280	147	3520
7	88	54	464	101	1312	148	3584
8	96	55	472	102	1344	149	3648

9	104	56	480	103	1376	150	3712
10	112	57	488	104	1408	151	3776
11	120	58	496	105	1440	152	3840
12	128	59	504	106	1472	153	3904
13	136	60	512	107	1504	154	3968
14	144	61	528	108	1536	155	4032
15	152	62	544	109	1568	156	4096
16	160	63	560	110	1600	157	4160
17	168	64	576	111	1632	158	4224
18	176	65	592	112	1664	159	4288
19	184	66	608	113	1696	160	4352
20	192	67	624	114	1728	161	4416
21	200	68	640	115	1760	162	4480
22	208	69	656	116	1792	163	4544
23	216	70	672	117	1824	164	4608
24	224	71	688	118	1856	165	4672
25	232	72	704	119	1888	166	4736
26	240	73	720	120	1920	167	4800
27	248	74	736	121	1952	168	4864
28	256	75	752	122	1984	169	4928
29	264	76	768	123	2016	170	4992
30	272	77	784	124	2048	171	5056
31	280	78	800	125	2112	172	5120
32	288	79	816	126	2176	173	5184

33	296	80	832	127	2240	174	5248
34	304	81	848	128	2304	175	5312
35	312	82	864	129	2368	176	5376
36	320	83	880	130	2432	177	5440
37	328	84	896	131	2496	178	5504
38	336	85	912	132	2560	179	5568
39	344	86	928	133	2624	180	5632
40	352	87	944	134	2688	181	5696
41	360	88	960	135	2752	182	5760
42	368	89	976	136	2816	183	5824
43	376	90	992	137	2880	184	5888
44	384	91	1008	138	2944	185	5952
45	392	92	1024	139	3008	186	6016
46	400	93	1056	140	3072	187	6080
47	408	94	1088	141	3136	188	6144

。

21. 如权利要求 12 所述的方法,包括:

通过使用正交相移键控 (QPSK) 调制、16- 正交幅度调制 (QAM) 和 64- 正交幅度调制 (QAM) 中的一个来解调数据比特的多个块;以及

在循环缓冲器中确定四个冗余版本,其中通过如下建立冗余版本 (RV) 的开始比特索引:

$$RV(j) = R \times ((28 \times j) + 2) + \delta^{RV}(j),$$

其中, RV 代表冗余版本, j 是冗余版本的索引且 $j = 0, 1, \dots, 3$, $R = \lceil K/32 \rceil$, K 是该特定的交织器的尺寸, $\delta^{RV}(j)$ 取决于 j 和二次置换多项式 (QPP) 交织器的尺寸来确定,并且对于 $j = 0$, $\delta^{RV}(j) = 0$,而对于 $j = 1, 2, 3$,基于下表确定 $\delta^{RV}(j)$:

i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3
1	0	1	3	48	0	5	0	95	0	0	4	142	0	5	0
2	0	5	3	49	0	1	3	96	3	1	0	143	3	1	0
3	0	1	1	50	0	5	3	97	0	5	0	144	0	0	4
4	0	0	4	51	0	1	1	98	0	0	4	145	0	5	0
5	0	2	2	52	0	0	4	99	3	1	0	146	3	1	0
6	1	2	1	53	0	2	2	100	0	5	0	147	0	0	4
7	0	2	0	54	1	2	1	101	0	0	4	148	0	5	0
8	3	1	0	55	0	2	0	102	3	1	0	149	3	1	0
9	0	1	3	56	3	1	0	103	0	5	0	150	0	0	4
10	0	1	3	57	0	1	3	104	0	0	4	151	0	5	0
11	0	1	1	58	0	1	3	105	3	1	0	152	3	1	0
12	0	5	0	59	0	1	1	106	0	5	0	153	0	0	4
13	0	1	3	60	0	5	0	107	0	0	4	154	0	5	0
14	0	5	3	61	0	5	3	108	3	1	0	155	3	1	0
15	0	1	1	62	0	0	4	109	0	5	0	156	0	0	4
16	0	0	4	63	1	2	1	110	0	0	4	157	0	5	0
17	0	2	2	64	3	1	0	111	3	1	0	158	3	1	0
18	1	2	1	65	0	1	3	112	0	5	0	159	0	0	4
19	0	2	0	66	0	5	0	113	0	0	4	160	0	5	0
20	3	1	0	67	0	5	3	114	3	1	0	161	3	1	0
21	0	1	3	68	0	0	4	115	0	5	0	162	0	0	4
22	0	1	3	69	1	2	1	116	0	0	4	163	0	5	0
23	0	1	1	70	3	1	0	117	3	1	0	164	3	1	0
24	0	5	0	71	0	1	3	118	0	5	0	165	0	0	4
25	0	1	3	72	0	5	0	119	0	0	4	166	0	5	0
26	0	5	3	73	0	5	3	120	3	1	0	167	3	1	0
27	0	1	1	74	0	0	4	121	0	5	0	168	0	0	4
28	0	0	4	75	1	2	1	122	0	0	4	169	0	5	0
29	0	2	2	76	3	1	0	123	3	1	0	170	3	1	0
30	1	2	1	77	0	1	3	124	0	5	0	171	0	0	4

31	0	2	0	78	0	5	0	125	3	1	0	172	0	5	0
32	3	1	0	79	0	5	3	126	0	0	4	173	3	1	0
33	0	1	3	80	0	0	4	127	0	5	0	174	0	0	4
34	0	1	3	81	1	2	1	128	3	1	0	175	0	5	0
35	0	1	1	82	3	1	0	129	0	0	4	176	3	1	0
36	0	5	0	83	0	1	3	130	0	5	0	177	0	0	4
37	0	1	3	84	0	5	0	131	3	1	0	178	0	5	0
38	0	5	3	85	0	5	3	132	0	0	4	179	3	1	0
39	0	1	1	86	0	0	4	133	0	5	0	180	0	0	4
40	0	0	4	87	1	2	1	134	3	1	0	181	0	5	0
41	0	2	2	88	3	1	0	135	0	0	4	182	3	1	0
42	1	2	1	89	0	1	3	136	0	5	0	183	0	0	4
43	0	2	0	90	0	5	0	137	3	1	0	184	0	5	0
44	3	1	0	91	0	5	3	138	0	0	4	185	3	1	0
45	0	1	3	92	0	0	4	139	0	5	0	186	0	0	4
46	0	1	3	93	3	1	0	140	3	1	0	187	0	5	0
47	0	1	1	94	0	5	0	141	0	0	4	188	3	1	0

其中 i 是交织器尺寸索引, $i = 1, 2, 3, \dots, 187, 188$, 并且 i 取决于基于下表的交织器尺寸 K 来确定:

i	K_i	i	K_i	i	K_i	i	K_i
1	40	48	416	95	1120	142	3200
2	48	49	424	96	1152	143	3264
3	56	50	432	97	1184	144	3328
4	64	51	440	98	1216	145	3392
5	72	52	448	99	1248	146	3456
6	80	53	456	100	1280	147	3520
7	88	54	464	101	1312	148	3584
8	96	55	472	102	1344	149	3648
9	104	56	480	103	1376	150	3712

10	112	57	488	104	1408	151	3776
11	120	58	496	105	1440	152	3840
12	128	59	504	106	1472	153	3904
13	136	60	512	107	1504	154	3968
14	144	61	528	108	1536	155	4032
15	152	62	544	109	1568	156	4096
16	160	63	560	110	1600	157	4160
17	168	64	576	111	1632	158	4224
18	176	65	592	112	1664	159	4288
19	184	66	608	113	1696	160	4352
20	192	67	624	114	1728	161	4416
21	200	68	640	115	1760	162	4480
22	208	69	656	116	1792	163	4544
23	216	70	672	117	1824	164	4608
24	224	71	688	118	1856	165	4672
25	232	72	704	119	1888	166	4736
26	240	73	720	120	1920	167	4800
27	248	74	736	121	1952	168	4864
28	256	75	752	122	1984	169	4928
29	264	76	768	123	2016	170	4992
30	272	77	784	124	2048	171	5056
31	280	78	800	125	2112	172	5120
32	288	79	816	126	2176	173	5184
33	296	80	832	127	2240	174	5248

34	304	81	848	128	2304	175	5312
35	312	82	864	129	2368	176	5376
36	320	83	880	130	2432	177	5440
37	328	84	896	131	2496	178	5504
38	336	85	912	132	2560	179	5568
39	344	86	928	133	2624	180	5632
40	352	87	944	134	2688	181	5696
41	360	88	960	135	2752	182	5760
42	368	89	976	136	2816	183	5824
43	376	90	992	137	2880	184	5888
44	384	91	1008	138	2944	185	5952
45	392	92	1024	139	3008	186	6016
46	400	93	1056	140	3072	187	6080
47	408	94	1088	141	3136	188	6144

22. 如权利要求 12 所述的方法,包括:通过使用二次置换多项式(QPP)交织器交织编码比特的每个子块。

23. 一种通信系统中的无线终端,包括:

信道编码器,编码至少一个要发送的信息比特块以产生多个编码比特;

比特分离单元,将多个编码比特分段为编码比特的多个子块;

多个交织器,交织编码比特的每个子块;

具有多个冗余版本的循环缓冲器,每个冗余版本对应于循环缓冲器中的开始比特索引;

比特收集单元,从多个子块收集经交织的编码比特并且将收集的比特写入该循环缓冲器;

比特选择单元,通过从多个冗余版本中选择冗余版本来从循环缓冲器中选择比特的子组;

调制单元,通过使用特定的调制方案来调制该比特的子组;以及

至少一个天线,发送经调制的比特,其中在至少一对冗余版本中,第一冗余版本的开始点与第二冗余版本的开始点之间的比特数量不能被该特定的调制方案的调制阶除尽。

24. 一种通信系统中的无线终端,包括:

- 至少一个天线,接收数据比特的多个块;
- 解调单元,通过使用特定的调制方案解调数据比特的多个块;
- 具有多个冗余版本的循环缓冲器,每个冗余版本对应于循环缓冲器中的开始比特索引;
- 比特解选择单元,将经解调的比特的多个块写入该循环缓冲器,依据从多个冗余版本中选择的冗余版本来写入经解调的比特的每个块;
- 比特分离单元,将写入循环缓冲器的比特分段成比特的多个子块;
- 多个交织器,通过使用特定的交织器交织比特的每个子块;
- 比特收集单元,从多个子块收集经交织的比特以产生收集的比特块;和
- 信道解码单元,通过使用特定的解码方案解码所收集的比特块,其中在至少一对冗余版本中,第一冗余版本的开始点与第二冗余版本的开始点之间的比特数量不能被该特定的调制方案的调制阶除尽。

用于涡轮编码的多输入多输出 - 正交频分复用无线系统的 改进的循环缓冲器速率匹配的方法和装置

技术领域

[0001] 本发明涉及在涡轮编码 (turbo-coded) 的多输入多输出 (MIMO) 正交频分复用 (OFDM) 系统中改进循环缓冲器速率匹配过程的方法和装置。

背景技术

[0002] 第三代合作伙伴计划长期演进 (3GPP LTE) 计划中已经提出和开发了演进通用地面无线接入 (E-UTRA) 系统。E-UTRA 系统将部署在任何 IP 网络上,包括微波接入全球互通 (WiMAX) 网络和 WiFi 网络、甚至有线网络。

[0003] 提出的 E-UTRA 系统使用正交频分多址 (OFDMA) 用于下行链路 (基站到用户设备) 传输和单载波频分多址 (SC-FDMA) 用于上行链路传输,并且利用多达每个站四个天线的多输入和多输出 (MIMO)。用于传输块的信道编码方案是利用无竞争的二次置换多项式 (QPP) 涡轮码内部交织器的涡轮编码。

[0004] 在涡轮编码过程之后,由经涡轮编码的比特流形成码字,并且对经涡轮编码的比特流执行速率匹配 (RM) 以产生用于每次传输的传输比特流。在重传的情况下,取决于 RM 算法,每个重传比特流可以不同。

[0005] 注意到速率匹配 (RM) 基本上是混合自动重复请求 (HARQ) 操作的一部分。HARQ 被广泛用于通信系统以对抗解码失败和提高可靠性。使用特定的前向纠错 (FEC) 方案编码每个数据分组。每个子分组可以仅包括一部分的编码比特。如果如反馈应答信道中的 NAK 所指示子分组 k 的传输失败,则传输重传子分组 (子分组 k+1) 以帮助接收器解码该分组。该重传子分组可以包含和先前的子分组不同的编码比特。接收器可以软组合或联合解码全部的接收子分组以提高解码的机会。通常,兼顾可靠性、分组延迟、和实现复杂度以配置传输的最大次数。

[0006] 涡轮编码的无线系统中的当前 HARQ 操作能够利用递增冗余 (IR) 或蔡斯 (chase) 组合来执行。在诸如 E-UTRA HARQ 系统的利用循环缓冲器速率匹配的基于 IR 的组合中,比特优先级映射 (BMP) 问题直接涉及如何最优地选择传输的冗余版本的开始点。

发明内容

[0007] 因此本发明的一个目的是提供在涡轮编码的 OFDM 无线系统中发送和接收数据的改进的方法和装置。

[0008] 本发明的另一目的是提供最优地确定循环速率匹配 /HARQ 操作中用于传输的冗余版本的开始点的改进的方法和装置。

[0009] 根据本发明的一方面,编码至少一个要发送的信息比特块以产生多个编码比特,随后将其分段为编码比特的多个子块。通过使用特定的交织器来交织编码比特的每个子块。收集多个子块的经交织的编码比特并且将其写入其中具有多个冗余版本的循环缓冲器,每个冗余版本对应于循环缓冲器中的开始比特索引。对于每次传输,通过从多个冗余版

本中选择冗余版本来从循环缓冲器中选择比特的子组。通过使用特定的调制方案来调制所选择的比特的子组,并经由至少一个天线将其发送。循环缓冲器的冗余版本被确定为使得,在至少一对冗余版本中,第一冗余版本的开始点与第二冗余版本的开始点之间的比特数量不能被至少一个调制阶除尽。

[0010] 通过使用具有 C 列和 R 行的行-列交织器交织编码比特的每个子块。在循环缓冲器中可以确定四个冗余版本。可以通过使用正交相移键控 (QPSK) 调制、16- 正交幅度调制 (QAM) 和 64- 正交幅度调制 (QAM) 中的一个来调制该比特的子组。随后,可以通过如下建立冗余版本的开始比特索引:

[0011] $RV(j) = R \times ((24 \times j) + 2) + \delta^{RV}(j)$,

[0012] 其中 j 是冗余版本的索引, $\delta^{RV}(j)$ 被确定为使得对于至少一对 j 和 p, $\Delta'(j, p) = [R \times ((24 \times j) + 2)] - [R \times ((24 \times p) + 2)]$ 不能被 4 和 6 除尽,且 $j = 0, 1, \dots, 3, p = 0, 1, \dots, 3$ 。

[0013] 当使用正交相移键控 (QPSK) 调制来调制该比特的子组时, $\delta^{RV}(j)$ 可以被设置为零。当使用 16- 正交幅度调制 (QAM) 来调制该比特的子组时,且当 $\Delta'(j, p)/4$ 是整数时, $\delta^{RV}(j)$ 可以被设置为 1, 2 或 3;而当 $\Delta'(j, p)/4$ 不是整数时, $\delta^{RV}(j)$ 可以被设置为零。当使用 64- 正交幅度调制 (QAM) 来调制该比特的子组时,且当 $\Delta'(j, p)/6$ 是整数时, $\delta^{RV}(j)$ 可以被设置为 1, 2, 3, 4 或 5;而当 $\Delta'(j, p)/6$ 不是整数时, $\delta^{RV}(j)$ 可以被设置为零。

[0014] 可替换地, $\delta^{RV}(j)$ 可以取决于虚设比特的数量 Y 来确定。

[0015] 可替换地,冗余版本的开始比特索引可以通过如下建立:

[0016] $RV(j) = R \times ((G \times j) + 2)$,

[0017] 其中 j 是冗余版本的索引且 $j = 0, 1, \dots, 3$, 而 G 是不能被 4 和 6 中的至少一个除尽的整数。

[0018] 可替换地,可以将该循环缓冲器的尺寸确定为不能被至少一个调制阶除尽的数。

[0019] 根据本发明的另一方面,经由至少一个天线接收数据比特的多个块。通过使用特定的调制方案解调数据比特的多个块,然后写入循环缓冲器,依据从多个冗余版本中选择的冗余版本来写入经解调的比特的每个块。将写入循环缓冲器的比特分段成比特的多个子块。通过使用特定的交织器交织比特的每个子块。从多个子块收集经交织的比特以产生收集的比特块。最后通过使用特定的解码方案解码所收集的比特块。循环缓冲器的冗余版本被确定为使得在至少一对冗余版本中,第一冗余版本的开始点与第二冗余版本的开始点之间的比特数量不能被至少一个调制阶除尽。

附图说明

[0020] 本发明的更完整的理解,以及其伴随的优点将更加明了,因为它们通过参考结合附图考虑时的以下详细描述变得更好理解,在附图中,相同参考符号指示相同或相似的部件,其中:

[0021] 图 1 是适用于本发明的原理的实践的正交频分复用 (OFDM) 收发器链的图示;

[0022] 图 2 是示出幅度作为频率的函数的 OFDM 副载波的两坐标曲线图;

[0023] 图 3 是时域中 OFDM 码元的发送和接收波形的图示;

- [0024] 图 4 是单载波频分多址收发器链的图示；
- [0025] 图 5 示意性地说明用于涡轮编码的演进通用地面无线接入 (E-UTRA) 下行链路系统的编码链；
- [0026] 图 6 示意性地说明用于涡轮编码的演进通用地面无线接入 (E-UTRA) 上行链路系统的编码链；
- [0027] 图 7 示意性地说明速率 1/3 涡轮编码器的结构；
- [0028] 图 8 示意性地说明基于循环缓冲器的速率匹配 (RM) 操作；
- [0029] 图 9 示意性地说明混合自动重复请求 (HARQ) 操作；
- [0030] 图 10 示意性地说明基于蔡斯组合 (CC) 的 HARQ 操作；
- [0031] 图 11 示意性地说明基于递增冗余 (IR) 的 HARQ 操作；
- [0032] 图 12 示意性地说明 E-UTRA 下行链路子帧；
- [0033] 图 13 示意性地说明 E-UTRA 上行链路子帧；
- [0034] 图 14 示意性地说明作为根据本发明的原理的实施例的冗余版本 (RV) 传输；
- [0035] 图 15 示意性地说明包括速率匹配的数据信道发送器链的示例；以及
- [0036] 图 16 示意性地说明包括解速率匹配的数据信道接收器链的示例。

具体实施方式

[0037] 图 1 说明正交频分复用 (OFDM) 收发器链。在使用 OFDM 技术的通信系统中,在发送器链 110 处,控制信号或数据 111 由调制器 112 调制为一系列调制码元,它们随后由串/并 (S/P) 转换器 113 进行串行到并行转换。逆快速傅里叶变换 (IFFT) 单元 114 被用来将信号从频域到时域转变为多个 OFDM 码元。由循环前缀 (CP) 插入单元 116 将 CP 或零前缀 (ZP) 添加到每个 OFDM 码元以避免或削减由多径衰落引起的的影响。因此,通过诸如天线 (未示出) 的发送器 (Tx) 前端处理单元 117 发送该信号,或者可替换地,由固定电线或电缆发送。在接收器链 120 处,假定实现完美的时间和频率同步,利用 CP 移除单元 122 处理由接收器 (Rx) 前端处理单元 121 接收的信号。快速傅里叶变换 (FFT) 单元 124 将接收的信号从时域转变到频域以用于进一步处理。

[0038] 在 OFDM 系统中,每个 OFDM 码元由多个副载波组成。OFDM 码元中的每个副载波携带调制码元。图 2 说明使用副载波 1、副载波 2 和副载波 3 的 OFDM 传输方案。因为每个 OFDM 码元在时域中具有有限的持续时间,故副载波在频域中彼此重叠。假定发送器和接收器具有很好的频率同步则在采样频率处维持正交性,如图 2 所示。在由于不完美的频率同步或高移动性引起的频率偏移的情况下,在采样频率处副载波的正交性被破坏,引发载波间干扰 (ICI)。

[0039] 图 3 中示出发送和接收的 OFDM 码元的时域图示。由于多径衰落,接收信号的 CP 部分常常被前一 OFDM 码元破坏。然而,只要 CP 足够长,没有 CP 的接收的 OFDM 码元应当仅包含它自己的通过多径衰落信道卷积的信号。一般,在接收机端采用快速傅里叶变换 (FFT) 以允许进一步处理频域。OFDM 对其他传输方案的优点是它对多径衰落的鲁棒性。时域中的多径衰落转变为频域中的频率选择衰落。通过添加循环前缀或零前缀,相邻 OFDM 码元之间的码元间干扰被避免或很大程度地减轻。此外,因为每个调制码元在窄带宽上承载,故其经历单径衰落。可以使用简单均衡方案来对抗频率选择衰落。

[0040] 利用单载波调制和频域均衡的单载波频分多址 (SC-FDMA) 是具有与 OFDMA 系统类似的性能和复杂度的技术。SC-FDMA 的一个优点在于, SC-FDMA 信号由于它固有的单载波结构而具有较低的峰均功率比 (PAPR)。低 PAPR 一般带来高的功放效率, 这对于上行链路传输中的移动站尤其重要。SC-FDMA 被选择为第三代合作伙伴计划 (3GPP) 长期演进 (LTE) 中的上行链路多址方案。图 4 中示出用于 SC-FDMA 的收发器链的示例。在发送器端, 由 S/P 转换器 141 对数据或控制信号进行串行到并行 (S/P) 转换。在时域数据由副载波映射单元 143 映射到一组副载波之前, 由离散傅里叶变换 (DFT) 变换器 142 将 DFT 应用于时域数据或控制信号。为了确保低 PAPR, 通常频域中的 DFT 输出将被映射到一组毗邻的副载波。随后, 将由 IFFT 变换器 144 应用通常具有比 DFT 大的尺寸的 IFFT 以将信号变换回时域。在通过 P/S 转换器 145 进行并行到串行 (P/S) 转换之后, 在将数据或控制信号发送到传输前端处理单元 147 之前, 由循环前缀 (CP) 插入单元 146 将 CP 添加到数据或控制信号。添加有循环前缀的处理信号常被称作 SC-FDMA 块。在信号经过通信信道 148 (如, 无线通信系统中的多径衰落信道) 之后, 接收器将通过接收器前端处理单元 151 执行接收器前端处理, 通过 CP 移除单元 152 移除 CP, 通过 FFT 变换器 154 应用 FFT 和频域均衡。在均衡信号在频域中解映射 155 之后应用逆离散傅里叶变换 (IDFT) 156。IDFT 的输出将被传递以用于进一步的时域处理, 诸如解调和解码。

[0041] 图 5 和图 6 中分别示出演进通用地面无线接入 (E-UTRA) 系统中的下行链路和上行链路涡轮编码链。在如图 5 所示的 E-UTRA 下行链路系统中, 信息比特流 $a_0, a_1, a_2, a_3, \dots, a_{A-1}$ 基本上来自传输信道的上层, 其被逐块发送到编码链。典型地, 将该比特流表示为传输块。可以为整个传输块产生循环冗余校验 (CRC) 用于该块的检错的目的 (步骤 210)。附带有 CRC 的传输块中的比特流被表示为 b_0, b_1, \dots, b_{B-1} 。当传输块较大时, 将传输块被分段成多个码块从而能够产生多个编码的分组, 这因为诸如允许并行处理或流水线实现以及功耗与硬件复杂度之间的灵活折衷的好处而是有利的。具有尺寸 K_r 的第 r 码块的比特流表示为 $c_{r,0}, c_{r,1}, \dots, c_{r,(K_r-1)}$ 。随后使用涡轮编码过程编码这些比特 (步骤 214)。作为示例, 图 7 中说明 E-UTRA 系统的涡轮编码过程。注意到该涡轮编码过程通常用于例如下行链路物理共享信道 (DL-SCH)。在 DL-SCH 设计中, 为整个传输块产生一个 24 比特的 CRC 用于该块的检错目的。除了需要在发送信号之前执行信道编码的步骤 (步骤 230) 和数据和控制复用步骤 (步骤 232) 以外, 图 6 所示的 E-UTRA 上行链路系统与 E-UTRA 下行链路系统类似。

[0042] 图 7 示意性地说明涡轮编码器 240 的结构。涡轮编码器 240 利用两个 8- 状态组分编码器 242、244 和一个涡轮码内部交织器 246 使用并行连接卷积码 (PCCC)。每个 8- 状态组分编码器由三个移位寄存器 241 构成。涡轮编码器的编码率是 1/3。

[0043] 用于 PCCC 的 8- 状态组分编码器的变换函数是：

$$[0044] \quad G(D) = \begin{bmatrix} 1, \frac{g_1(D)}{g_0(D)} \end{bmatrix}, \quad (1)$$

[0045] 其中：

$$[0046] \quad g_0(D) = 1+D^2+D^3,$$

$$[0047] \quad g_1(D) = 1+D+D^3$$

[0048] 在开始编码输入比特时, 第一和第二 8- 状态组分编码器 242、244 的移位寄存器 241 的初始值应该全为零。来自涡轮编码器的输出是：

$$[0049] \quad d_k^{(0)} = x_k \quad (2)$$

$$[0050] \quad d_k^{(1)} = z_k \quad (3)$$

$$[0051] \quad d_k^{(2)} = z'_k \quad (4)$$

[0052] 对于 $k = 0, 1, 2, \dots, K-1$ 。

[0053] 如果将要编码的编码块是第 0 编码块且注入比特的数量大于零, 即, $F > 0$, 则编码器将在其输入处设置 $c_k = 0, k = 0, \dots, (F-1)$ 并且在其输出处设置 $d_k^{(0)} = \langle \text{NULL} \rangle, k = 0, \dots, (F-1)$ 以及 $d_k^{(1)} = \langle \text{NULL} \rangle, k = 0, \dots, (F-1)$ 。

[0054] 输入到涡轮编码器 240 的比特被表示为 $c_0, c_1, c_2, c_3, \dots, c_{K-1}$, 从第一和第二 8- 状态组分编码器 242、244 输出的比特分别表示为 $z_0, z_1, z_2, z_3, \dots, z_{K-1}$ 和 $z'_0, z'_1, z'_2, z'_3, \dots, z'_{K-1}$ 。输入到涡轮码内部交织器 246 的比特表示为 c_0, c_1, \dots, c_{K-1} , 其中 K 是输入比特的数量。从涡轮码内部交织器 246 输出的比特表示为 $c'_0, c'_1, \dots, c'_{K-1}$, 且这些比特将被输入到第二 8- 状态组分编码器 244。

[0055] 全部信息比特被编码之后, 通过从移位寄存器反馈中取得尾比特来执行网格终止。尾比特在编码信息比特之后被填充。

[0056] 头三个尾比特应当用于终止第一组分编码器 (图 7 的上方开关处于较低位置) 同时第二组分编码器被禁止。最后三个尾比特应当用于终止该第二组分编码器 (图 7 的下方开关处于较低位置) 同时第一组分编码器被禁止。

[0057] 用于网格终止的发送比特将是:

$$[0058] \quad d_K^{(0)} = x_K, \quad d_{K+1}^{(0)} = z_{K+1}, \quad d_{K+2}^{(0)} = x'_K, \quad d_{K+3}^{(0)} = z'_{K+1} \quad (5)$$

$$[0059] \quad d_K^{(1)} = z_K, \quad d_{K+1}^{(1)} = x_{K+2}, \quad d_{K+2}^{(1)} = z'_K, \quad d_{K+3}^{(1)} = x'_{K+2} \quad (6)$$

$$[0060] \quad d_K^{(2)} = x_{K+1}, \quad d_{K+1}^{(2)} = z_{K+2}, \quad d_{K+2}^{(2)} = x'_{K+1}, \quad d_{K+3}^{(2)} = z'_{K+2} \quad (7)$$

[0061] 作为示例, 二次置换多项式 (QPP) 内部交织器被用来作说明。QPP 内部交织器的输入和输出比特之间的关系如下:

$$[0062] \quad c'_i = c_{\Pi(i)}, \quad i = 0, 1, \dots, (K-1), \quad (8)$$

[0063] 其中, 块大小 $K \geq 40$, 且 $K = 8 \times (4m+j)$, j 能够从集合 $\{1, 2, 3, 4\}$ 中选择, 而 m 能够从集合 $\{1, 2, \dots, 191\}$ 中选择, 而且输出索引 i 和输入索引 $\Pi(i)$ 之间的关系满足如下二次型形式:

$$[0064] \quad \Pi(i) = (f_1 \cdot i + f_2 \cdot i^2) \bmod K \quad (9)$$

[0065] 其中参数 f_1 和 f_2 取决于块尺寸 K 并且如下表 1 总结的。

[0066] 表 1. 涡轮码内部交织器参数

[0067]

i	K_i	f_1	f_2	i	K_i	f_1	f_2	i	K_i	f_1	f_2	i	K_i	f_1	f_2
1	40	3	10	48	416	25	52	95	1120	67	140	142	3200	111	240
2	48	7	12	49	424	51	106	96	1152	35	72	143	3264	443	204
3	56	19	42	50	432	47	72	97	1184	19	74	144	3328	51	104

4	64	7	16	51	440	91	110	98	1216	39	76	145	3392	51	212
5	72	7	18	52	448	29	168	99	1248	19	78	146	3456	451	192
6	80	11	20	53	456	29	114	100	1280	199	240	147	3520	257	220
7	88	5	22	54	464	247	58	101	1312	21	82	148	3584	57	336
8	96	11	24	55	472	29	118	102	1344	211	252	149	3648	313	228
9	104	7	26	56	480	89	180	103	1376	21	86	150	3712	271	232
10	112	41	84	57	488	91	122	104	1408	43	88	151	3776	179	236
11	120	103	90	58	496	157	62	105	1440	149	60	152	3840	331	120
12	128	15	32	59	504	55	84	106	1472	45	92	153	3904	363	244
13	136	9	34	60	512	31	64	107	1504	49	846	154	3968	375	248
14	144	17	108	61	528	17	66	108	1536	71	48	155	4032	127	168
15	152	9	38	62	544	35	68	109	1568	13	28	156	4096	31	64
16	160	21	120	63	560	227	420	110	1600	17	80	157	4160	33	130
17	168	101	84	64	576	65	96	111	1632	25	102	158	4224	43	264
18	176	21	44	65	592	19	74	112	1664	183	104	159	4288	33	134
19	184	57	46	66	608	37	76	113	1696	55	954	160	4352	477	408
20	192	23	48	67	624	41	234	114	1728	127	96	161	4416	35	138
21	200	13	50	68	640	39	80	115	1760	27	110	162	4480	233	280
22	208	27	52	69	656	185	82	116	1792	29	112	163	4544	357	142
23	216	11	36	70	672	43	252	117	1824	29	114	164	4608	337	480
24	224	27	56	71	688	21	86	118	1856	57	116	165	4672	37	146
25	232	85	58	72	704	155	44	119	1888	45	354	166	4736	71	444
26	240	29	60	73	720	79	120	120	1920	31	120	167	4800	71	120
27	248	33	62	74	736	139	92	121	1952	59	610	168	4864	37	152
28	256	15	32	75	752	23	94	122	1984	185	124	169	4928	39	462
29	264	17	198	76	768	217	48	123	2016	113	420	170	4992	127	234

30	272	33	68	77	784	25	98	124	2048	31	64	171	5056	39	158
31	280	103	210	78	800	17	80	125	2112	17	66	172	5120	39	80
32	288	19	36	79	816	127	102	126	2176	171	136	173	5184	31	96
33	296	19	74	80	832	25	52	127	2240	209	420	174	5248	113	902
34	304	37	76	81	848	239	106	128	2304	253	216	175	5312	41	166
35	312	19	78	82	864	17	48	129	2368	367	444	176	5376	251	336
36	320	21	120	83	880	137	110	130	2432	265	456	177	5440	43	170
37	328	21	82	84	896	215	112	131	2496	181	468	178	5504	21	86
38	336	115	84	85	912	29	114	132	2560	39	80	179	5568	43	174
39	344	193	86	86	928	15	58	133	2624	27	164	180	5632	45	176
40	352	21	44	87	944	147	118	134	2688	127	504	181	5696	45	178
41	360	133	90	88	960	29	60	135	2752	143	172	182	5760	161	120
42	368	81	46	89	976	59	122	136	2816	43	88	183	5824	89	182
43	376	45	94	90	992	65	124	137	2880	29	300	184	5888	323	184
44	384	23	48	91	1008	55	84	138	2944	45	92	185	5952	47	186
45	392	243	98	92	1024	31	64	139	3008	157	188	186	6016	23	94
46	400	151	40	93	1056	17	66	140	3072	47	96	187	6080	47	190
47	408	155	102	94	1088	171	204	141	3136	13	28	188	6144	263	480

[0068] 回到图 5,在涡轮编码过程之后,由涡轮编码比特流 $d_0^{(i)}, d_1^{(i)}, d_2^{(i)}, d_3^{(i)}, \dots, d_{D-1}^{(i)}$ 形成码字。对经涡轮编码的比特流执行速率匹配 (RM) 过程以产生用于每次传输的传输比特流 (步骤 216)。在重传的情况下,取决于 RM 算法,每个重传比特流可以不同。

[0069] 已经向 E-UTRA 系统设计提出基于循环缓冲器的速率匹配方案。该构思在图 8 中说明。该示例中,信息比特由涡轮编码器 252 以速率 1/3 的涡轮码进行编码,其产生系统比特流 (S) 254、来自第一组分卷积码的校验比特流 (P1) 256、和来自第二组分卷积码的校验比特流 (P2) 258。这三个流中的每一个将由子块交织器 260 交织。经交织的校验比特 P1256 和校验比特 P2258 随后被交错 (interlace)。换句话说,按照 $P_{11}, P_{21}, P_{12}, P_{22}, \dots$ 的顺序将校验比特写入缓冲器,其中 P_{11} 是经交织的校验 1 比特的第一比特, P_{21} 是经交织的校验 2 比特的第一比特, P_{12} 是经交织的校验 1 比特的第二比特, P_{22} 是经交织的校验 2 比特的第二比特,等等。在速率匹配过程期间,对于每次传输,发送器从缓冲器读取比特,从偏移位置开始并且增加或减少比特索引。如果比特索引达到特定的最大数,则将比特索引被重置为缓冲

器中的第一比特。换句话说,缓冲器是循环的。注意到,循环缓冲器的尺寸不必须是编码器输出处的编码比特的总数量。例如,如图 8 所示,循环缓冲器尺寸小于编码输出处的编码比特的数量。这允许第一速率匹配的简单实现以减少重传缓冲器尺寸的要求。

[0070] 注意到, RM 基本上是混合自动重复请求 (HARQ) 操作的一部分。HARQ 被广泛用于通信系统以对抗解码失败并提高可靠性。使用特定的前向纠错 (FEC) 方案编码每个数据分组。每个子分组可以仅包括一部分的编码比特。如果如反馈应答信道中的 NAK 所指示子分组 k 的传输失败,则传输重传子分组 (子分组 k+1) 以帮助接收器解码该分组。该重传子分组可以包含和先前的子分组不同的编码比特。接收器可以软组合或联合解码全部的接收子分组以提高解码的机会。通常,兼顾可靠性、分组延迟、和实现复杂度来配置传输的最大次数。图 9 示出一般 HARQ 操作的示例。

[0071] 在速率匹配过程的联合中, HARQ 功能由冗余版本 (RV) 参数控制。混合 ARQ 功能的输出处的比特的确切设置取决于输入比特的数量、输出比特的数量、RM 处理、和 RV 参数。

[0072] 注意到,冗余版本 (RV) 参数用于确定在包括第一传输和其他重传的每次传输中发送多少个信息比特。关于发送多少冗余信息比特,可以使用两种类型的 HARQ 操作:基于蔡斯组合 (CC) 的 HARQ 操作和基于递增冗余 (IR) 的 HARQ 操作。对于基于 CC 的 HARQ,如图 10 所示,整个缓冲器编码比特流被完全地重传,也即,第 1 传输和第 2 传输的传输比特流是相同的。基于 CC 的 HARQ 允许接收器在比特级组合之外进行调制码元级组合。对于基于 IR 的 HARQ,在第 1 传输中仅发送码字内的部分比特流。在第 2 传输中,仅发送码字内的比特流。该部分比特流可能会也可能不会与第 1 传输比特流重叠,如图 11 所示。典型地,基于 IR 的 HARQ 以附加的接收器实现复杂度为代价提供比基于 CC 的 HARQ 更好的谱效率。

[0073] 典型地,涡轮编码系统中基于 CC 的或基于 IR 的 HARQ 要求原始传输比特流应当不被映射到与其重传比特流相同的调制星座 (constellation) 中。这称为比特优先级映射 (BMP)。传统 BMP 是指通过将系统比特置于高阶星座码元的高可靠比特位置来将其优先对待,从而系统比特能够比校验比特获得更多保护。该比特映射方法是基于系统比特比校验比特更有价值的原理。BMP 对诸如 16 正交幅度调制 (QAM) 或 64QAM 的高阶调制尤其关键。这是因为在星座中的相邻关系,一个调制码元能够表示为 4/6 个二进制比特且它们中的每个比特具有不同的可靠性。对于 16QAM,两个比特具有高的可靠性而另外两个比特具有低的可靠性;对于 64QAM,某两个比特具有高可靠性,另外某两个比特具有中等可靠性,而其余的两个比特具有低的可靠性。

[0074] 在诸如 E-UTRA HARQ 系统的具有循环缓冲器速率匹配的基于 IR 的组合中,BMP 问题直接涉及如何最优地选择传输的冗余版本的开始点。

[0075] 本发明中,我们的建议着重于如何在循环速率匹配 /HARQ 操作中最优地确定传输的冗余版本的开始点。我们建议的应用是用于涡轮编码的 OFDM 无线系统。

[0076] 作为示例,本发明能够用于 E-UTRA 系统的下行链路和上行链路二者。以下,我们简要地描述 E-UTRA 系统中下行链路和上行链路通信的两种传输格式。

[0077] 图 12 中示出 E-UTRA 的下行链路子帧结构。在典型配置中,每个子帧是 1ms 长,包含 14 个 OFDM 码元。假定将子帧中的 OFDM 码元从 0 到 13 索引。用于天线 0 和 1 的参考码元 (RS) 位于 OFDM 码元 0, 4, 7 和 11。如果存在,则用于天线 2 和 3 的参考码元 (RS) 位于 OFDM 码元 2 和 8。包括控制信道格式指示符 (CCFI)、应答信道 (ACK)、分组数据控制信道

(PDCCH) 的控制信道在开头一、或二、或三个 OFDM 码元中被发送。由 CCFI 指示用于控制信道的 OFDM 码元的数量。例如,控制信道能够占据开头一个 OFDM 码元、或开头两个 OFDM 码元、或开头三个 OFDM 码元。在其他 OFDM 码元中发送数据信道,即,物理下行链路共享信道 (PDSCH)。

[0078] 在图 13 中示出上行链路子帧结构 (用于数据传输)。注意, E-UTRA 上行链路是基于 SC-FDMA 的系统,除了一些差别外,它和 OFDMA 系统非常相似。类似于 OFDM 码元,每个 SC-FDMA 块具有循环前缀 (CP)。对于数据传输,参考信号位于第 4SC-FDMA 块和第 11SC-FDMA 块,而其余的 SC-FDMA 块携带数据。注意到,图 13 仅示出上行链路子帧的时域结构。对于每个单独的 UE,其传输可以仅占据频域中整个带宽的一部分。并且不同用户和控制信号在频域中经由 SC-FDMA 被复用。

[0079] 在本发明中,我们提出用于涡轮编码的 OFDM 无线系统的重传的冗余版本的方法和装置以提高传输的可靠性并降低发送器和接收器的复杂度。

[0080] 通过简单地说明包括预期实现本发明的最佳模式的多个具体的实施例和实施方式,从以下详细说明中容易明白本发明的各方面、特征和优点。本发明也能够有其他的和不同的实施例,并且其多处细节能够在各个显然的方面被修改,全都不脱离本发明的精神和范围。因此,附图和说明应当被认为在本质上是说明性的,而非限制性的。本发明在附图的各图中示出作为示例,而非限制性的。在以下说明中,我们使用 E-UTRA 系统中的数据信道作为示例。然而,这里所述的技术无疑可以用于 E-UTRA 系统中的其他信道、以及任何合适的其他系统中的其他数据、控制或其他信道。

[0081] 如图 14 所示,在涡轮编码器输出处存在关于每个编码块的三个比特流,即,系统比特流 S 312、第一校验流 P1 314、和第二校验流 P2 316。该循环缓冲器速率匹配包括以下步骤:

[0082] 1. 由子块交织器 318 分开地交织三个流中的每一个;

[0083] 2. 经交织的系统比特 S 312 被顺序写入缓冲器,经交织的系统比特流 S 的第一比特在缓冲器的开头处。经交织的 P1 和 P2 流被逐个比特交错;以及

[0084] 3. 经交织和交错的校验比特流 P1 314 和 P2 316 被顺序地写入缓冲器中,该流的第一比特紧接着经交织的系统比特流的最后的比特。

[0085] 定义四个冗余版本 (RV),其每个规定缓冲器中的开始比特索引。发送器为每个 HARQ 传输选择一个 RV。发送器从由选择的 RV 规定的比特索引开始从缓冲器读取编码比特的块。

[0086] 子块交织器是具有列数量 $C = 32$ 的行-列交织器。将 D 定义为编码块尺寸,包括信息比特和尾比特。换句话说, $D = K+4$,其中 K 是每个编码块中信息比特的数量,或者是 QPP 交织器尺寸。子块交织器的行的数量被规定为 $R = \lceil K/32 \rceil$ 。交织器的操作能够描述如下:

[0087] 1. 从第 0 行和第 0 列开始,逐行写入,即,首先增加列索引;

[0088] 2. 如果需要的话,用虚设比特填满 $R \times C$ 矩形。虚设比特的数量 $Y = R \times C - D$;

[0089] 3. 按照如下模式置换该列:0, 16, 8, 24, 4, 20, 12, 28, 2, 18, 10, 26, 6, 22, 14, 30, 1, 17, 9, 25, 5, 21, 13, 29, 3, 19, 11, 27, 7, 23, 15, 31;

[0090] 4. 从第 0 行和第 0 列开始,逐列读取,即,首先增加行索引;以及

[0091] 5. 循环缓冲器的尺寸是 $L = 3*(K+4)$ 。注意, 在传输之前将虚设比特从循环缓冲器中移除。

[0092] 注意到, 取决于信息尺寸 (或 QPP 交织器尺寸) K , 虚设比特的数量 Y 可以是 4、12、20 和 28。在循环缓冲器中定义四个冗余版本, 循环缓冲器中的第一比特的索引是 0。注意到, 在如 E-UTRA 系统的具有循环缓冲器速率匹配的基于 IR 的 HARQ 操作中, 至关重要的是选择每个冗余版本的开始位置以确保所有码字比特通过适当的调制星座重排实现近似均等的保护。注意, 虚设比特在交织过程之前被注入, 并且在将编码比特注入循环缓冲器之前被移除。

[0093] 进一步探讨该实施例的细节之前, 将 $\Delta(j, p)$ 定义为冗余版本 p , $RV(p)$ 与冗余版本 j , $RV(j)$ 的开始点之间的比特的数量。

[0094] 在根据本发明的原理的第一实施例中, 我们提出一种在循环缓冲器中选择至少一个冗余版本的开始位置的方法, 使得第一冗余版本的开始点与第二冗余版本的开始点之间的编码比特的数量不能够被用于调制待发送的数据的调制方案的调制阶除尽。注意该第一冗余版本和第二冗余版本不限于彼此紧密相邻。例如, 16-QAM 的调制阶是 4, 而 64-QAM 的调制阶是 6。例如, 该实施例的一个实现方式是将一个偏移应用于定义为 $R \times ((24 \times j) + 2)$ 的冗余版本的开始点。我们能够选择第 j 冗余版本的开始点如下:

$$[0095] \quad RV(j) = R \times ((24 \times j) + 2) + \delta^{RV}(j), \text{ 对于 } j = 0, 1, \dots, 3. \quad (10)$$

[0096] 例如, 由于 16-QAM 和 64-QAM 是最频繁使用的高阶调制方案, 我们能够选择 $\delta^{RV}(j)$ 从而对于任意的、或大多数的两个冗余版本 j 和 p , $\Delta'(j, p) = [R \times ((24 \times j) + 2)] - [R \times ((24 \times p) + 2)]$ 不能够被 4 和 6 除尽。注意该实施例在发送器和接收器二者处均适用。

[0097] 在根据本发明的原理的第二实施例中, 我们提出基于冗余版本索引 j 、或信息尺寸 (或 QPP 交织器尺寸) K 、或调制阶、或者这些参数的组合来选择循环缓冲器中的至少一个冗余版本的开始位置的另一方法。例如, 对于 $j = 0, 1, \dots, 3$, 我们能够选择第 j 冗余版本的开始位置为 $RV(j) = R \times ((24 \times j) + 2) + \delta^{RV}(j)$ 。 $\delta^{RV}(j)$ 是基于以下算法的以确保对于任意的、或大多数的两个冗余版本 j 和 p , $\Delta'(j, p) = [R \times ((24 \times j) + 2)] - [R \times ((24 \times p) + 2)]$ 不能够被 4 和 6 除尽, 从而提高具有诸如 QAM 16 和 QAM 64 的高阶调制的传输的性能。对于给定调制类型和给定 QPP 交织器尺寸 K , 我们进行如下算法以找到 $\delta^{RV}(j)$ 。

[0098] 当 QPSK 调制被用于传输时, 我们设置 $\delta^{RV}(j) = 0$ 。注意对于 QPSK 调制 $M = 2$ 。

[0099] 当 QAM 16 调制被用于传输时, 我们设置 $\delta^{RV}(j)$ 如下:

[0100] 如果 $\Delta'(j, p)/4$ 是整数

[0101] $\delta^{RV}(j) = 1, 2$ 或 3 ,

[0102] 否则

[0103] $\delta^{RV}(j) = 0$ 。

[0104] 注意对于 QAM-16 调制, $M = 4$, 且如上定义 $\Delta'(j, p)$ 。

[0105] 当 QAM 64 调制被用于传输时, 我们设置 $\delta^{RV}(j)$ 如下:

[0106] 如果 $\Delta'(j, p)/6$ 是整数

[0107] $\delta^{RV}(j) = 1, 2, 3, 4$ 或 5 ,

[0108] 否则

[0109] $\delta^{RV}(j) = 0$ 。

[0110] 注意对于 QAM-64 调制, $M = 4$, 且如上定义 $\Delta'(j, p)$ 。

[0111] 在根据本发明的原理的第三实施例中, 我们提出通过如下设置第 j 冗余版本的开始位置来选择循环缓冲器中的至少一个冗余版本的开始位置的另一方法:

[0112] $RV(j) = R \times ((G \times j) + 2)$, 对于 $j = 0, 1, \dots, 3$, (11)

[0113] 其中 G 不能被至少一个调制阶 (如 4 或 6) 除尽。由于 $RV(j)$ 是能够被 4 除尽的 QPP 交织器尺寸的函数, 如表 1 所示, 通过适当地选择 G 为不能被 4 除尽, 这将增加 $\Delta'(j, p)$ 对于任意的、或大多数的两个冗余版本 j 和 p 不能被 4 和 6 除尽的事件。例如, 我们能够选择 G 为 27、或 29、或 23。那么, 相应的冗余版本能够分别如下给出:

[0114] $RV(j) = R \times ((27 \times j) + 2)$, 对于 $j = 0, 1, \dots, 3$, (12)

[0115] $RV(j) = R \times ((29 \times j) + 2)$, 对于 $j = 0, 1, \dots, 3$, (13)

[0116] $RV(j) = R \times ((23 \times j) + 2)$, 对于 $j = 0, 1, \dots, 3$. (14)

[0117] 在根据本发明的原理的第四实施例中, 我们提出将循环缓冲器尺寸 L 改变为不能被至少一个调制阶 (如 4 或 6) 除尽的数。例如, 我们能够选择第 j 冗余版本的开始位置为:

[0118] $RV(j) = R \times ((24 \times j) + 2)$, 对于 $j = 0, 1, \dots, 3$, (15)

[0119] 并且如果 $L-1$ 不能被 4 和 6 除尽则将缓冲器尺寸 L 改变为 $L-1$ 。随着缓冲器尺寸的改变, 这将增加 $\Delta'(j, p)$ 对于任意的 / 或大多数的两个冗余版本 j 和 p 不能被 4 和 6 除尽的事件。

[0120] 在根据本发明的原理的第五实施例中, 我们提出选择第 j 冗余版本的开始位置为 $RV(j) = R \times ((24 \times j) + 2) + \delta^{RV}(j)$, 对于 $j = 0, 1, \dots, 3$ 。通过调制阶 M 、QPP 交织器尺寸 K 、和冗余版本 j 来确定 $\delta^{RV}(j)$ 。如上所示, 对于给定 QPP 交织器尺寸 K , 虚设比特的数量 Y 可以是 4、12、20 和 28。我们指明 $Y_1 = 4$, $Y_2 = 12$, $Y_3 = 20$ 而 $Y_4 = 28$ 。例如, 对于诸如 QAM16 的高阶调制传输, 可以基于下表产生 $\delta^{RV}(j)$ 。

[0121] 表 2. 用于 RV 定义的偏移 $\delta^{RV}(j)$

[0122]

	$RV(0), j = 0$	$RV(1), j = 1$	$RV(2), j = 2$	$RV(3), j = 3$
Y1	0	0	0	1
Y2	0	0	0	1
Y3	0	0	0	3
Y4	0	0	1	0

[0123] 在根据本发明的原理的第六实施例中, 我们提出选择第 j 冗余版本的开始位置为 $RV(j) = R \times ((24 \times j) + 2) + \delta^{RV}(j)$, 对于 $j = 0, 1, \dots, 3$ 。通过调制阶 M 、QPP 交织器尺寸 K 、和冗余版本 j 来确定 $\delta^{RV}(j)$ 。例如, 对于诸如 QAM16 和 QAM64 的高阶调制传输, 基于表 3 产生 $\delta^{RV}(j)$ 。注意到这里有总共 188 种 QPP 交织器尺寸, i 是 QPP 交织器尺寸索引 = 1, 2, 3, ... 187, 188, 且依靠基于表 1 的 QPP 交织器尺寸 K 来确定 i 。同样注意到对于 $j = 0$,

$\delta^{RV}(j) = 0$ 。

[0124] 表 3. 用于 RV 定义的偏移 $\delta^{RV}(j)$

[0125]

i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3
1	0	1	0	48	3	1	4	95	3	1	4	142	3	1	4
2	0	0	3	49	0	1	0	96	3	1	4	143	3	1	4
3	0	5	4	50	0	0	3	97	3	1	4	144	3	1	4
4	3	1	4	51	0	5	4	98	3	1	4	145	3	1	4
5	0	1	0	52	3	1	4	99	3	1	4	146	3	1	4
6	0	0	3	53	0	1	0	100	3	1	4	147	3	1	4
7	0	5	4	54	0	0	3	101	3	1	4	148	3	1	4
8	3	1	4	55	0	5	4	102	3	1	4	149	3	1	4
9	0	1	0	56	3	1	4	103	3	1	4	150	3	1	4
10	0	0	3	57	0	1	0	104	3	1	4	151	3	1	4
11	0	5	4	58	0	0	3	105	3	1	4	152	3	1	4
12	3	1	4	59	0	5	4	106	3	1	4	153	3	1	4
13	0	1	0	60	3	1	4	107	3	1	4	154	3	1	4
14	0	0	3	61	0	0	3	108	3	1	4	155	3	1	4

15	0	5	4	62	3	1	4	109	3	1	4	156	3	1	4
16	3	1	4	63	0	0	3	110	3	1	4	157	3	1	4
17	0	1	0	64	3	1	4	111	3	1	4	158	3	1	4
18	0	0	3	65	0	0	3	112	3	1	4	159	3	1	4
19	0	5	4	66	3	1	4	113	3	1	4	160	3	1	4
20	3	1	4	67	0	0	3	114	3	1	4	161	3	1	4
21	0	1	0	68	3	1	4	115	3	1	4	162	3	1	4
22	0	0	3	69	0	0	3	116	3	1	4	163	3	1	4
23	0	5	4	70	3	1	4	117	3	1	4	164	3	1	4
24	3	1	4	71	0	0	3	118	3	1	4	165	3	1	4
25	0	1	0	72	3	1	4	119	3	1	4	166	3	1	4
26	0	0	3	73	0	0	3	120	3	1	4	167	3	1	4
27	0	5	4	74	3	1	4	121	3	1	4	168	3	1	4
28	3	1	4	75	0	0	3	122	3	1	4	169	3	1	4
29	0	1	0	76	3	1	4	123	3	1	4	170	3	1	4

30	0	0	0	3	77	0	0	0	3	124	3	1	4	171	3	1	4
----	---	---	---	---	----	---	---	---	---	-----	---	---	---	-----	---	---	---

[0126]

31	0	5	4	78	3	1	4	125	3	1	4	172	3	1	4
32	3	1	4	79	0	0	3	126	3	1	4	173	3	1	4
33	0	1	0	80	3	1	4	127	3	1	4	174	3	1	4
34	0	0	3	81	0	0	3	128	3	1	4	175	3	1	4
35	0	5	4	82	3	1	4	129	3	1	4	176	3	1	4
36	3	1	4	83	0	0	3	130	3	1	4	177	3	1	4
37	0	1	0	84	3	1	4	131	3	1	4	178	3	1	4
38	0	0	3	85	0	0	3	132	3	1	4	179	3	1	4
39	0	5	4	86	3	1	4	133	3	1	4	180	3	1	4
40	3	1	4	87	0	0	3	134	3	1	4	181	3	1	4
41	0	1	0	88	3	1	4	135	3	1	4	182	3	1	4
42	0	0	3	89	0	0	3	136	3	1	4	183	3	1	4
43	0	5	4	90	3	1	4	137	3	1	4	184	3	1	4
44	3	1	4	91	0	0	3	138	3	1	4	185	3	1	4
45	0	1	0	92	3	1	4	139	3	1	4	186	3	1	4
46	0	0	3	93	3	1	4	140	3	1	4	187	3	1	4
47	0	5	4	94	3	1	4	141	3	1	4	188	3	1	4

[0127] 在根据本发明的原理的第七实施例中,我们提出选择第 j 冗余版本的开始位置为 $RV(j) = R \times ((28 \times j) + 2) + \delta^{RV}(j)$, 对于 $j = 0, 1, \dots, 3$ 。通过调制阶 M 、QPP 交织器尺寸 K 、和冗余版本 j 来确定 $\delta^{RV}(j)$ 。例如,对于诸如 QAM16 和 QAM64 的高阶调制传输,基于表 4 产生 $\delta^{RV}(j)$ 。注意到这里有总共 188 种 QPP 交织器尺寸, i 是 QPP 交织器尺寸索引 = 1, 2, 3, ... 187, 188, 且依靠基于表 1 的 QPP 交织器尺寸 K 来确定 i 。同样注意到对于 $j = 0$, $\delta^{RV}(j) = 0$ 。

[0128] 表 4. 用于 RV 定义的偏移 $\delta^{RV}(j)$

[0129]

i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3	i	j=1	j=2	j=3
1	0	1	0	48	3	1	4	95	3	1	4	142	3	1	4
2	0	0	3	49	0	1	0	96	3	1	4	143	3	1	4
3	0	5	4	50	0	0	3	97	3	1	4	144	3	1	4
4	3	1	4	51	0	5	4	98	3	1	4	145	3	1	4
5	0	1	0	52	3	1	4	99	3	1	4	146	3	1	4
6	0	0	3	53	0	1	0	100	3	1	4	147	3	1	4
7	0	5	4	54	0	0	3	101	3	1	4	148	3	1	4
8	3	1	4	55	0	5	4	102	3	1	4	149	3	1	4
9	0	1	0	56	3	1	4	103	3	1	4	150	3	1	4
10	0	0	3	57	0	1	0	104	3	1	4	151	3	1	4
11	0	5	4	58	0	0	3	105	3	1	4	152	3	1	4
12	3	1	4	59	0	5	4	106	3	1	4	153	3	1	4
13	0	1	0	60	3	1	4	107	3	1	4	154	3	1	4
14	0	0	3	61	0	0	3	108	3	1	4	155	3	1	4

15	0	5	4	62	3	1	4	109	3	1	4	156	3	1	4
16	3	1	4	63	0	0	3	110	3	1	4	157	3	1	4
17	0	1	0	64	3	1	4	111	3	1	4	158	3	1	4
18	0	0	3	65	0	0	3	112	3	1	4	159	3	1	4
19	0	5	4	66	3	1	4	113	3	1	4	160	3	1	4
20	3	1	4	67	0	0	3	114	3	1	4	161	3	1	4
21	0	1	0	68	3	1	4	115	3	1	4	162	3	1	4
22	0	0	3	69	0	0	3	116	3	1	4	163	3	1	4
23	0	5	4	70	3	1	4	117	3	1	4	164	3	1	4
24	3	1	4	71	0	0	3	118	3	1	4	165	3	1	4
25	0	1	0	72	3	1	4	119	3	1	4	166	3	1	4
26	0	0	3	73	0	0	3	120	3	1	4	167	3	1	4
27	0	5	4	74	3	1	4	121	3	1	4	168	3	1	4
28	3	1	4	75	0	0	3	122	3	1	4	169	3	1	4
29	0	1	0	76	3	1	4	123	3	1	4	170	3	1	4

30	0	0	0	3	77	0	0	0	3	124	3	1	4	171	3	1	4
----	---	---	---	---	----	---	---	---	---	-----	---	---	---	-----	---	---	---

[0130]

31	0	5	4	78	3	1	4	125	3	1	4	172	3	1	4
32	3	1	4	79	0	0	3	126	3	1	4	173	3	1	4
33	0	1	0	80	3	1	4	127	3	1	4	174	3	1	4
34	0	0	3	81	0	0	3	128	3	1	4	175	3	1	4
35	0	5	4	82	3	1	4	129	3	1	4	176	3	1	4
36	3	1	4	83	0	0	3	130	3	1	4	177	3	1	4
37	0	1	0	84	3	1	4	131	3	1	4	178	3	1	4
38	0	0	3	85	0	0	3	132	3	1	4	179	3	1	4
39	0	5	4	86	3	1	4	133	3	1	4	180	3	1	4
40	3	1	4	87	0	0	3	134	3	1	4	181	3	1	4
41	0	1	0	88	3	1	4	135	3	1	4	182	3	1	4
42	0	0	3	89	0	0	3	136	3	1	4	183	3	1	4
43	0	5	4	90	3	1	4	137	3	1	4	184	3	1	4
44	3	1	4	91	0	0	3	138	3	1	4	185	3	1	4
45	0	1	0	92	3	1	4	139	3	1	4	186	3	1	4
46	0	0	3	93	3	1	4	140	3	1	4	187	3	1	4
47	0	5	4	94	3	1	4	141	3	1	4	188	3	1	4

[0131] 注意到,虽然实施例的说明是基于循环缓冲器的构思,但是发送器或者接收器的实际实施方式可以不将循环缓冲器实现为单一的和分开的步骤。相反,循环缓冲器速率匹配操作可以结合其他过程一起实现,其它过程譬如是由于缓冲器尺寸限制引起的速率匹配、子块交织、对给定冗余版本的比特选择、注入比特填充 / 解填充、虚设比特插入 / 修剪、调制、信道交织、和映射调制码元到物理资源等。

[0132] 图 15 说明用于 LTE 下行链路共享信道 (DL_SCH) 和上行链路共享信道 (UL_SCH) 的发送器链 400 的一部分。如图 15 所示,信息比特首先由信道编码单元 402 (如涡轮编码器) 编码。经编码的比特由比特分离单元 404 分离为多个子块。每个子块由各自对应的子块交织单元 406 进行交织。经交织的比特由比特收集单元 408 进行收集。随后,对于每次传输,比特的子组由比特选择单元 410 选择并且由调制单元 412 调制。在信号被最后发送之前由信道交织单元 414 交织信道。本发明描述的实施例,即,虚拟循环缓冲器 409,能够应用于使用冗余版本的值和 / 或新数据指示以选择用于每次传输的编码比特的过程中的“比特选择”步骤。无疑地,本领域的普通技术人员会认识到本发明的实施例能够适用于设想在发送器处理链中该“比特选择”步骤与其他步骤结合的实施方式。

[0133] 类似地,图 16 说明用于 LTE DL_SCH 和 UL_SCH 的接收器链 500 的一部分。如图 16 所示,当在接收器处接收数据信号时,信道首先由信道解交织单元 502 解交织。随后,数据信号由解调单元 504 解调以产生多个解调的比特组。经解调的比特通过比特解选择单元 506 存储在存储单元(即,虚拟循环缓冲器)中。每个子块由各自对应的子块交织单元 510 进行交织。多个子块的经交织的比特由比特收集单元 512 进行收集。最后,信道解码单元 514 解码该信道以恢复原始信号。本发明描述的实施例能够应用于使用冗余版本的值和/或新数据指示以将接收的软值放入缓冲器中的正确位置或者输入到用于每次传输的信道解码器过程中的“比特解选择”步骤。无疑地,本领域的普通技术人员会认识到本发明的实施例能够适用于设想在接收器处理链中该“比特解选择”步骤与其他步骤结合的实施方式。

[0134] 尽管已经结合优选实施例示出和描述了本发明,但是本领域技术人员显然可知,可以进行修改和改变而不背离由所附权利要求限定的本发明的精神和范围。

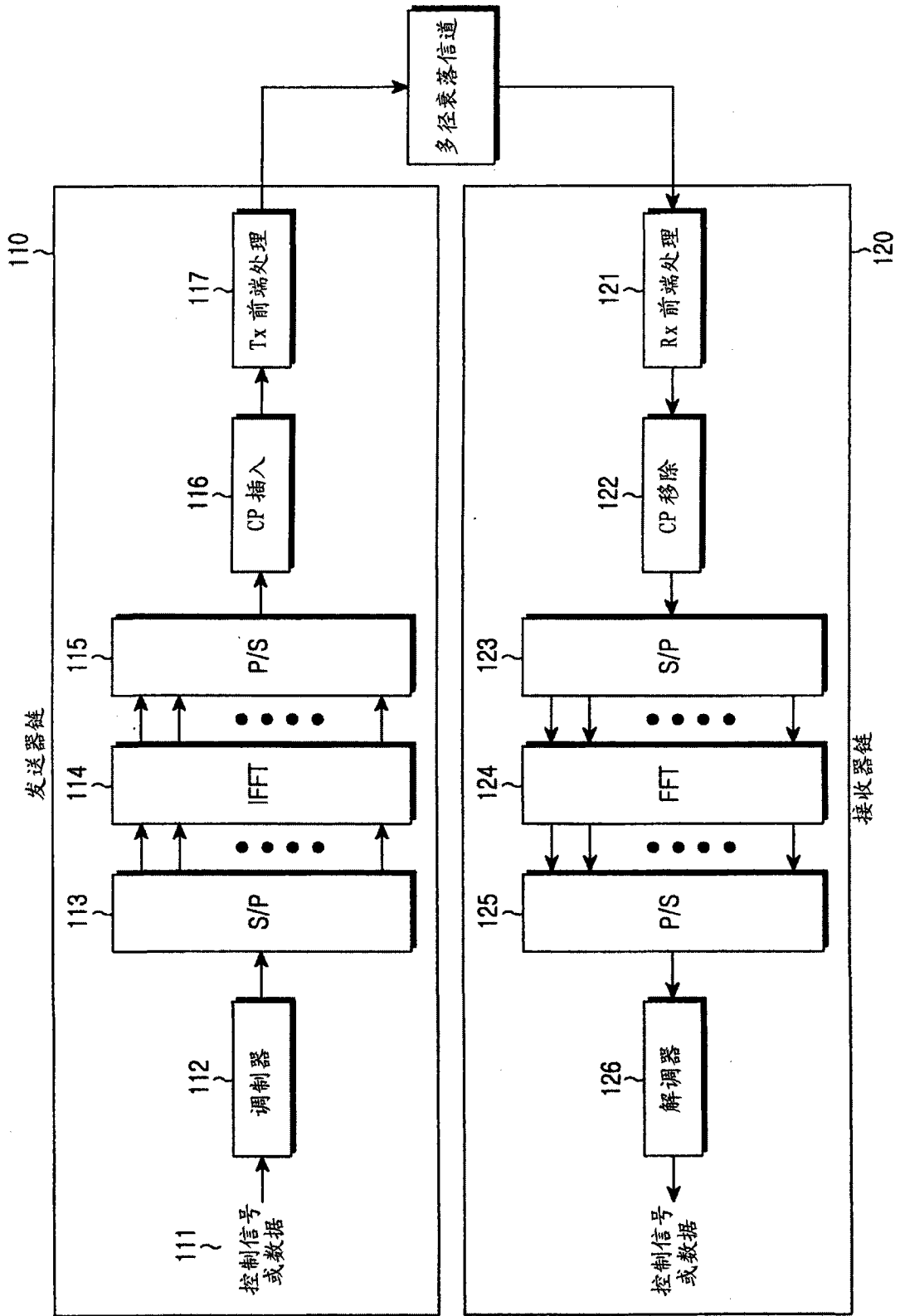


图 1

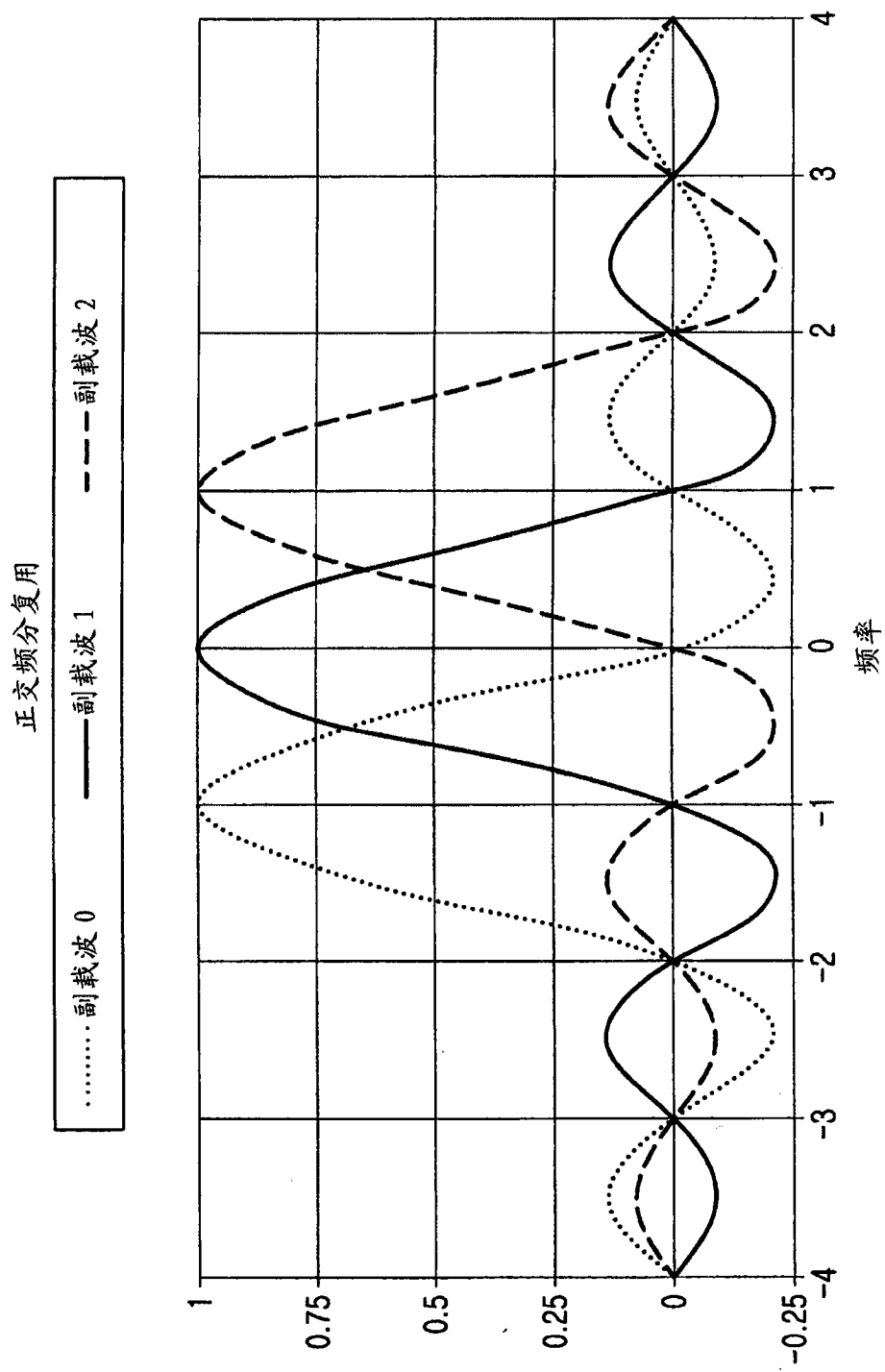


图 2

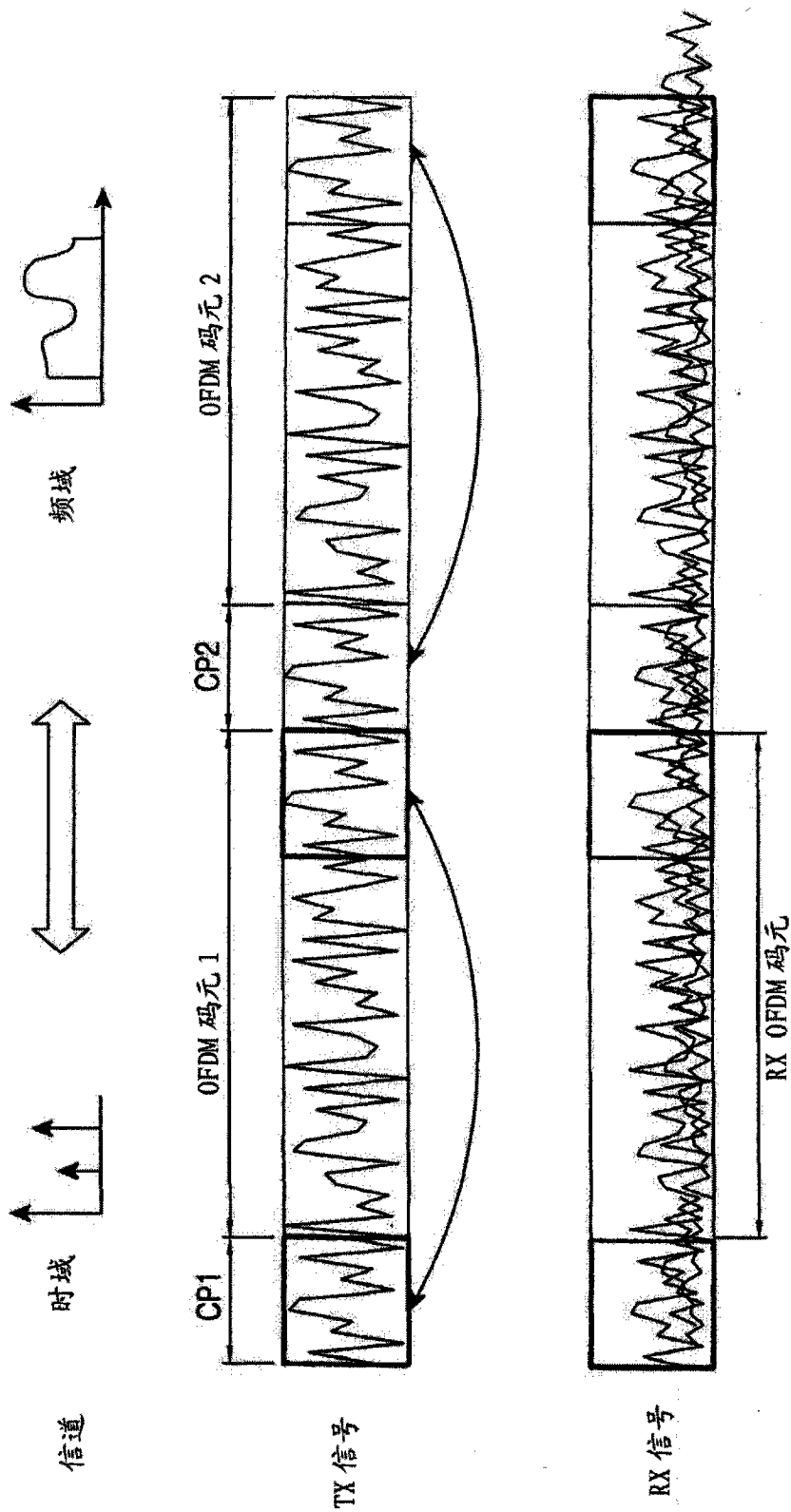


图 3

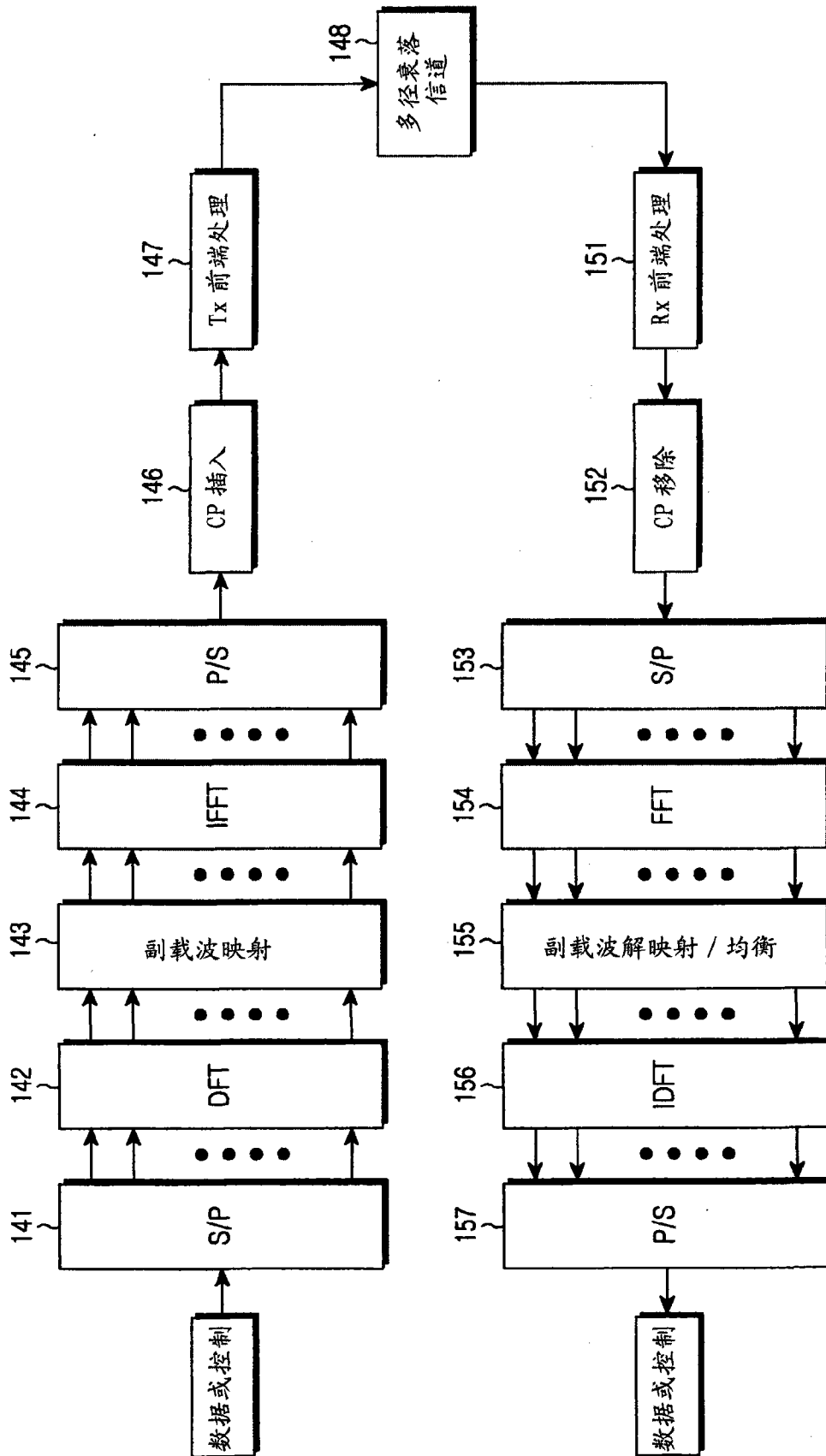


图 4

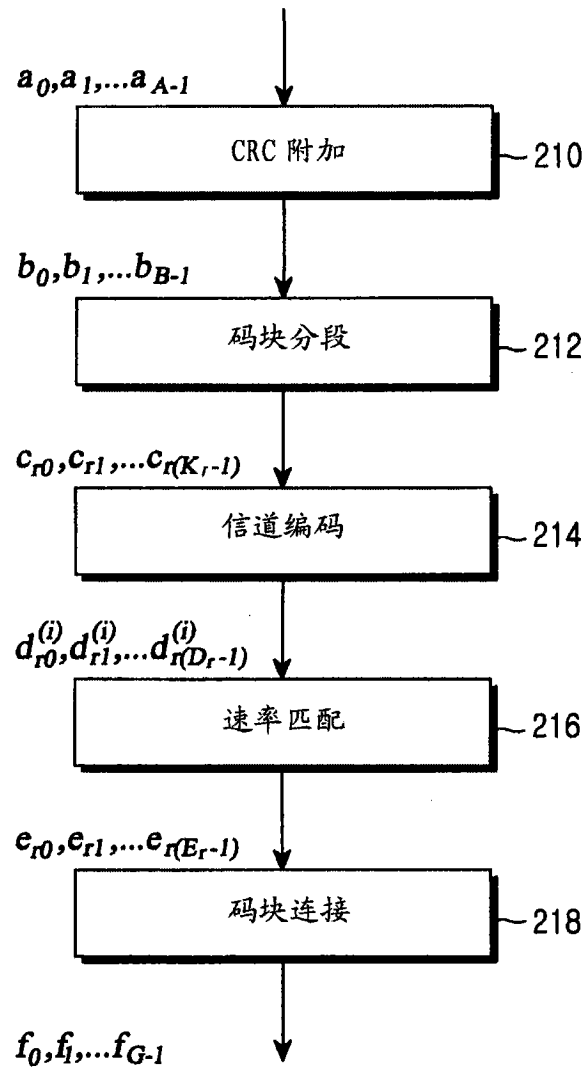


图 5

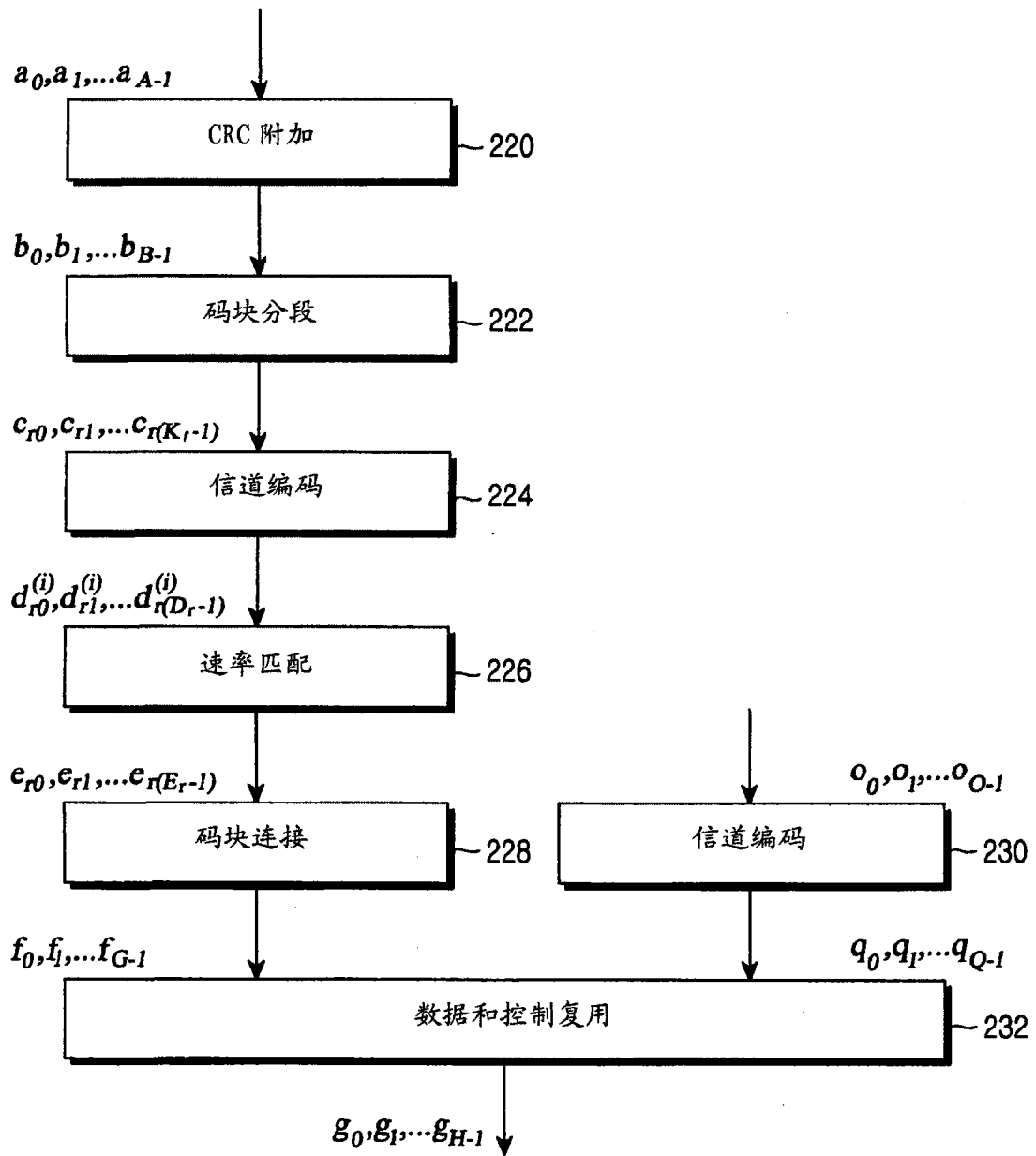


图 6

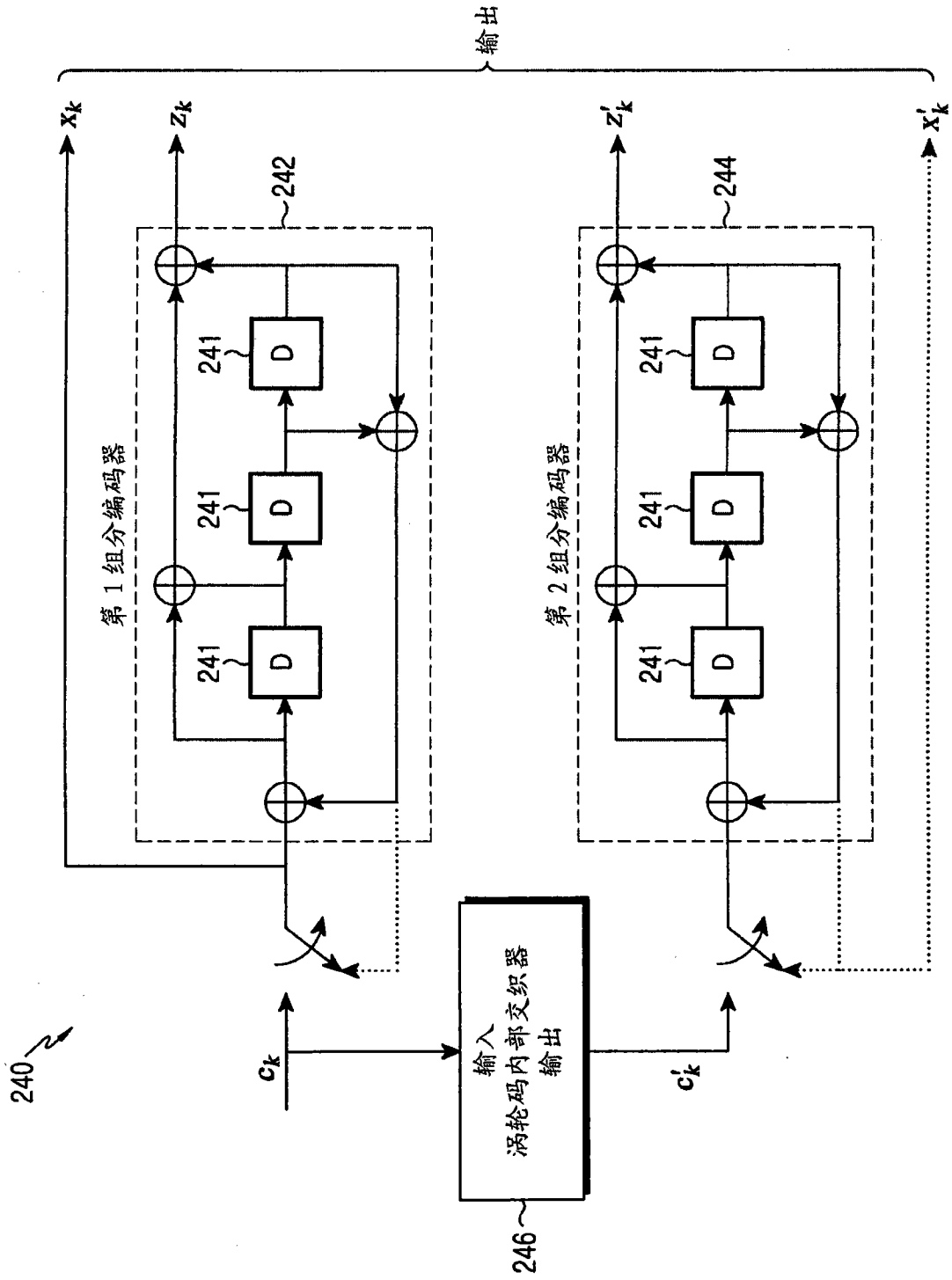


图 7

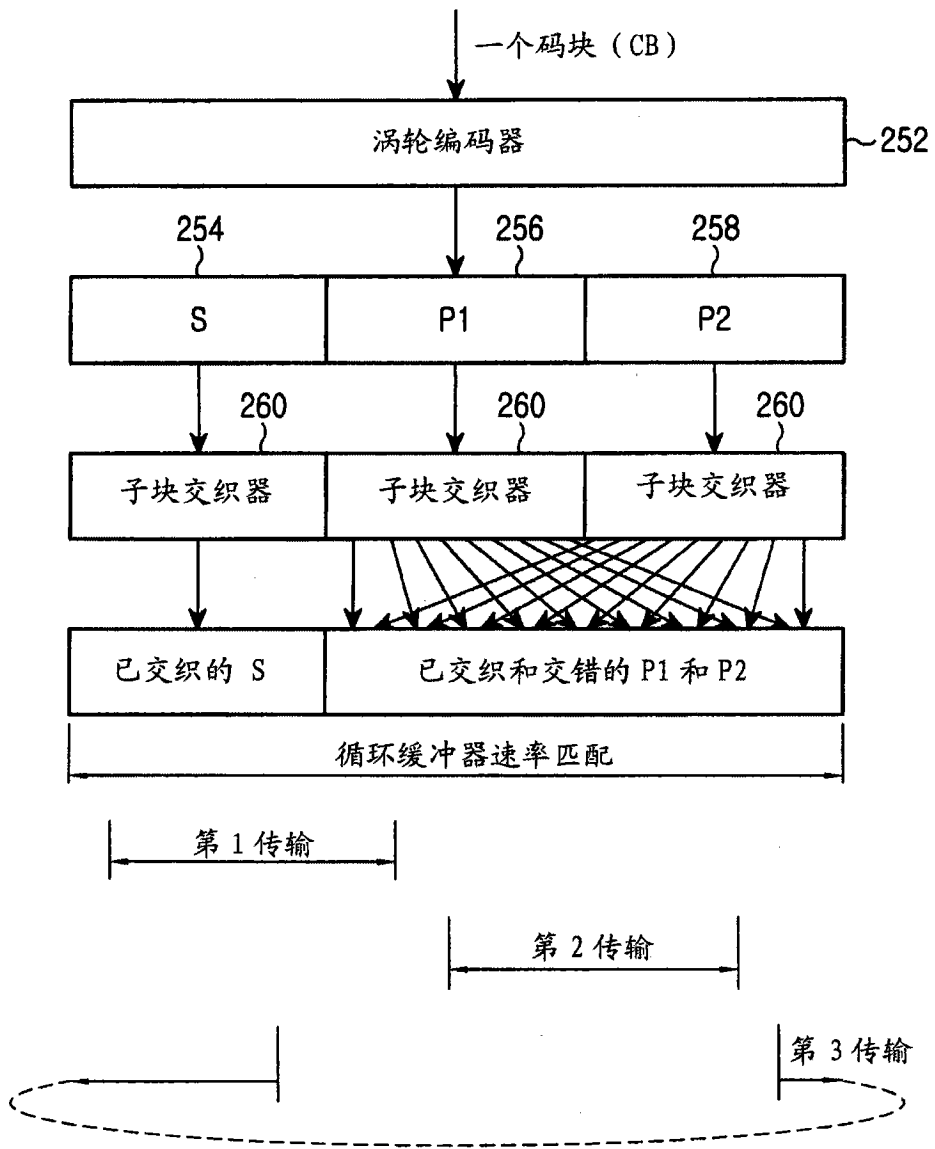


图 8

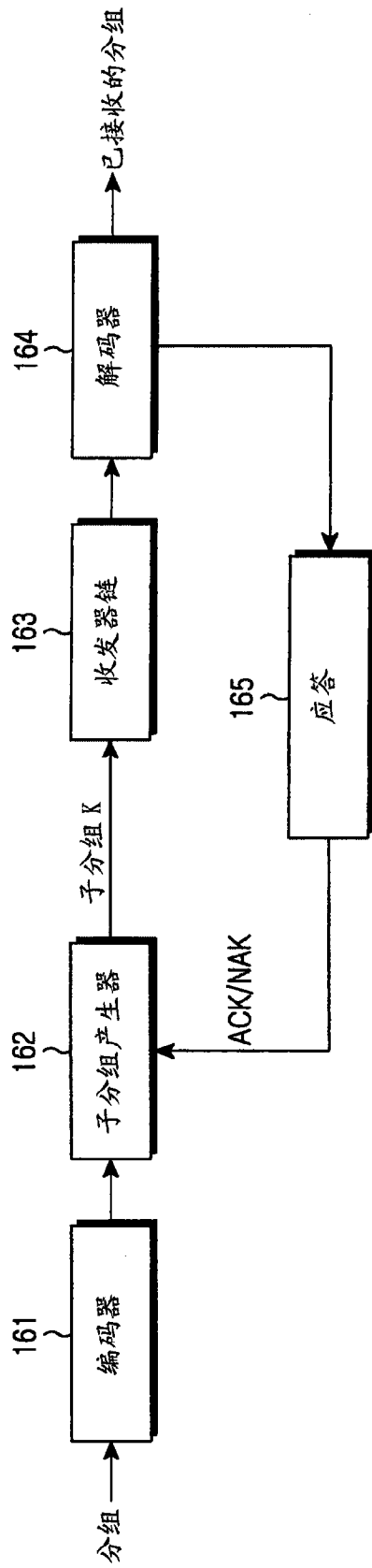


图 9

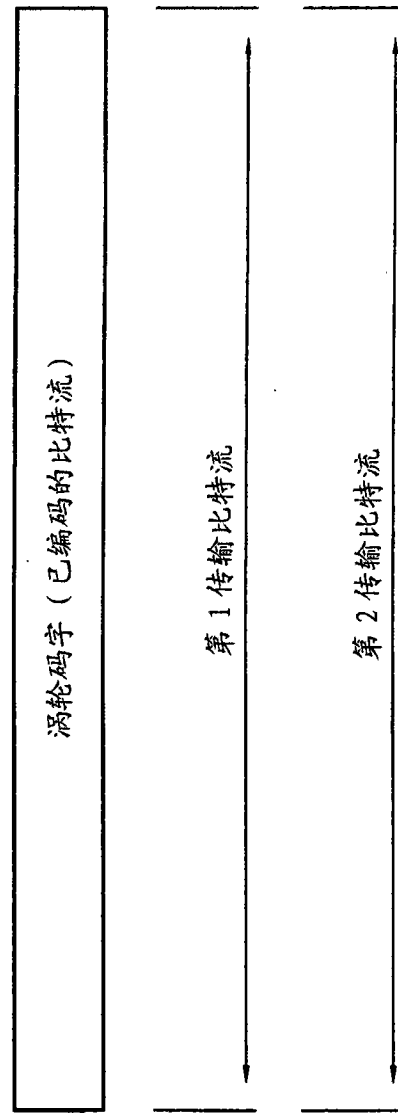


图 10

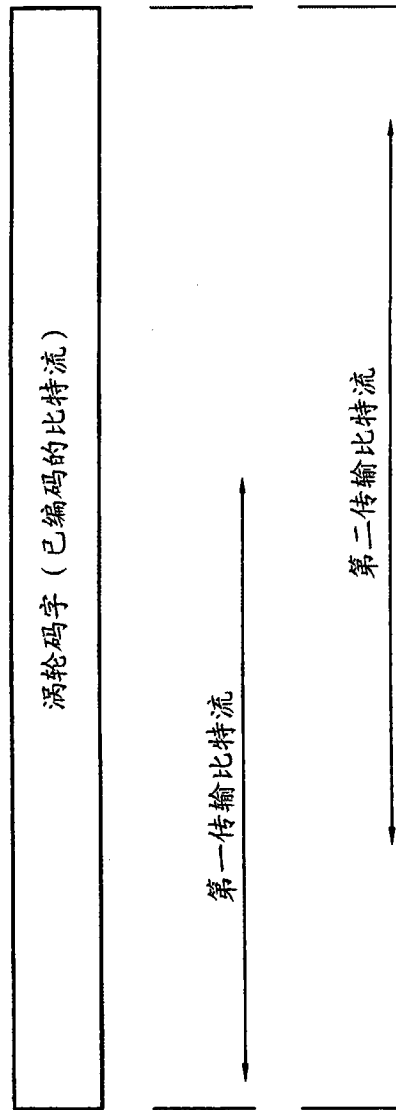


图 11

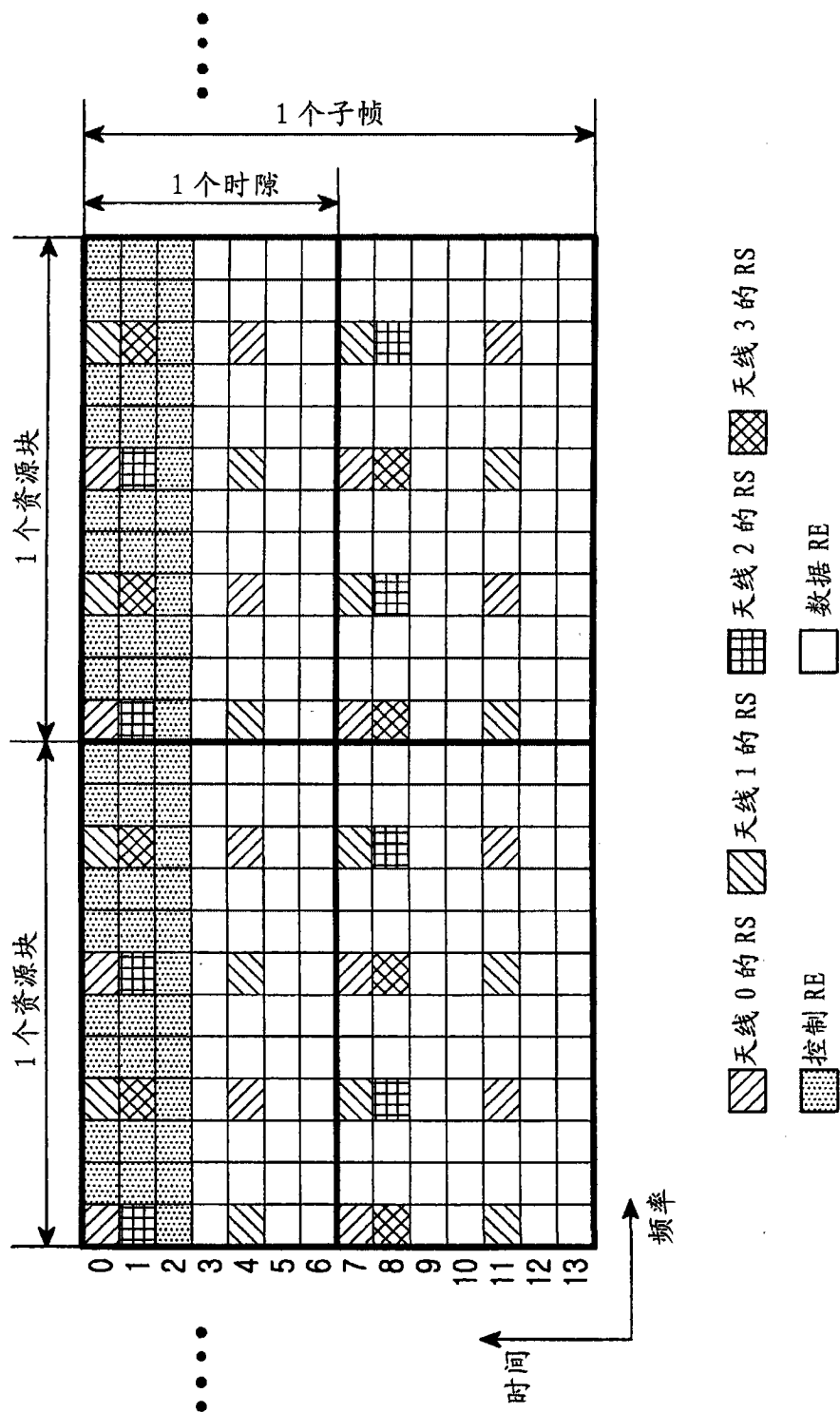


图 12

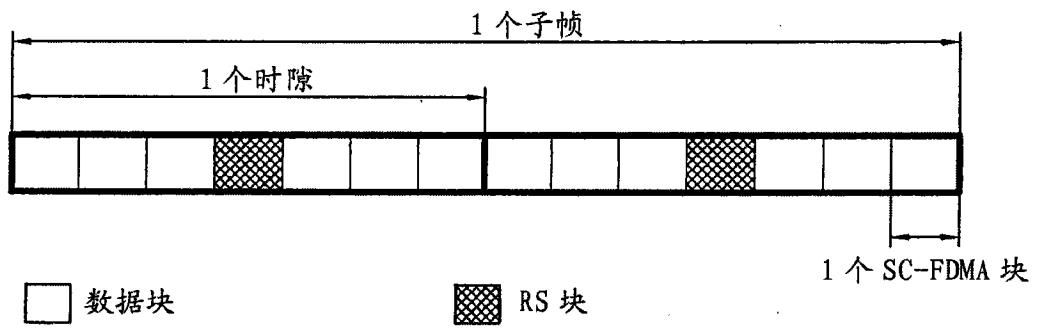


图 13

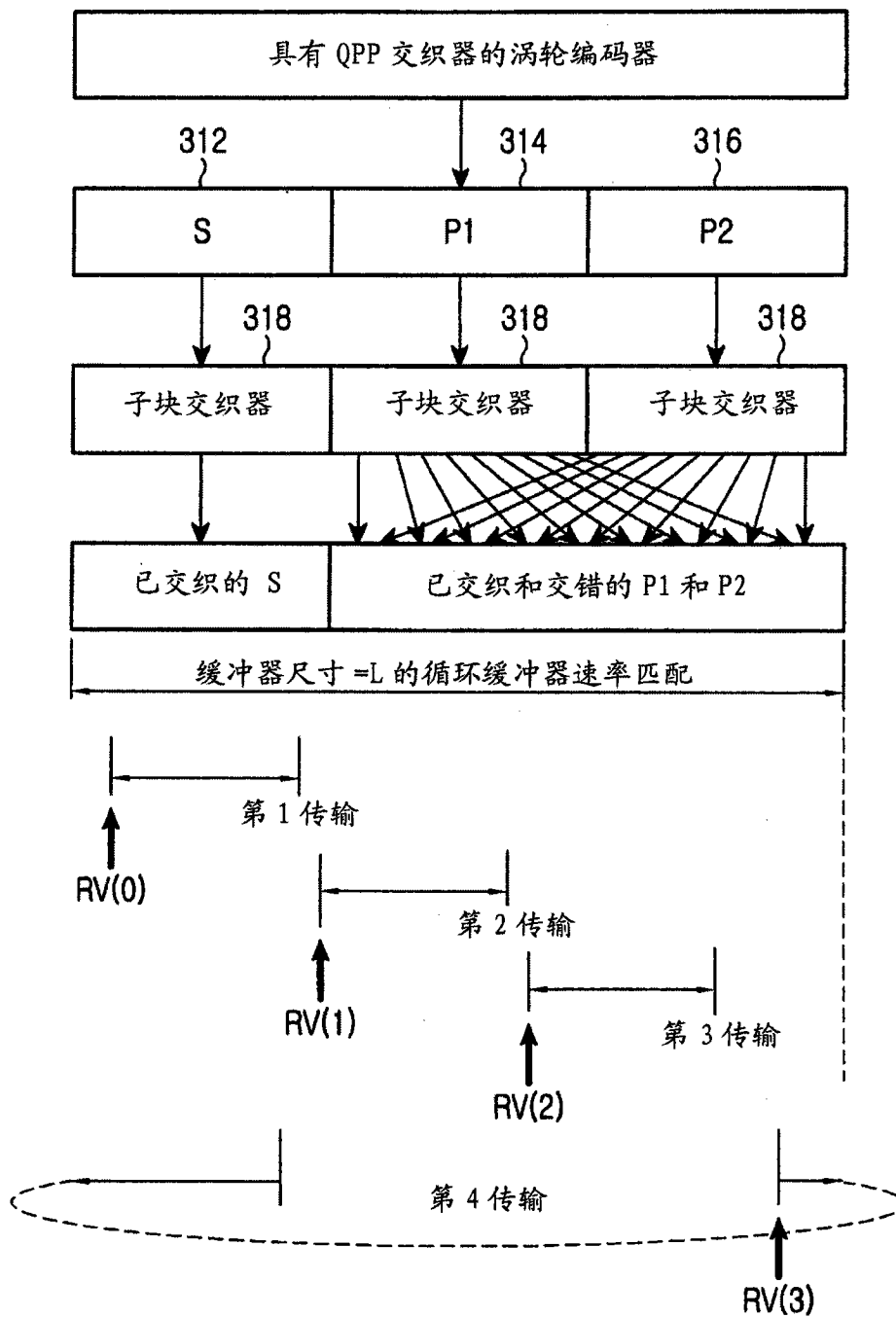


图 14

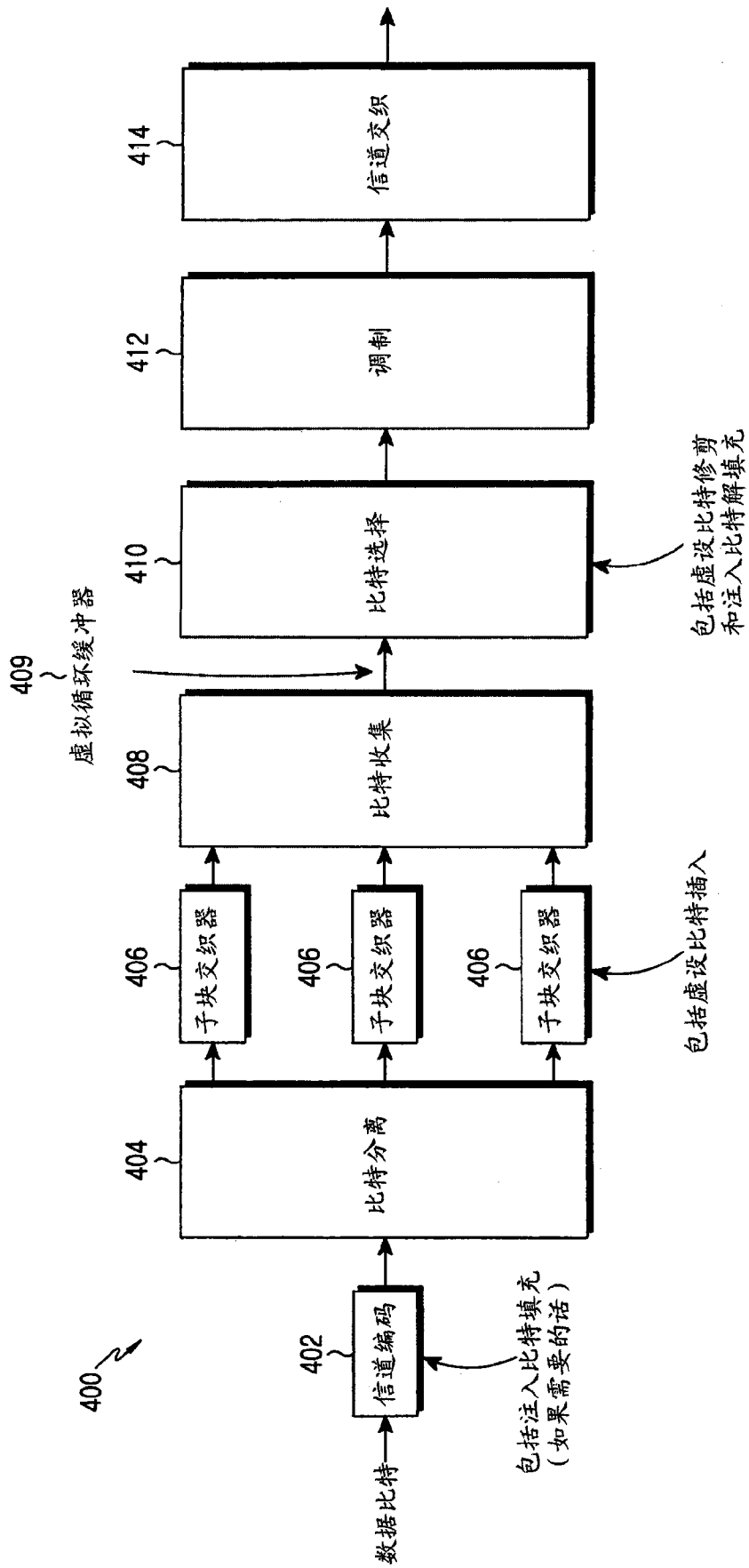


图 15

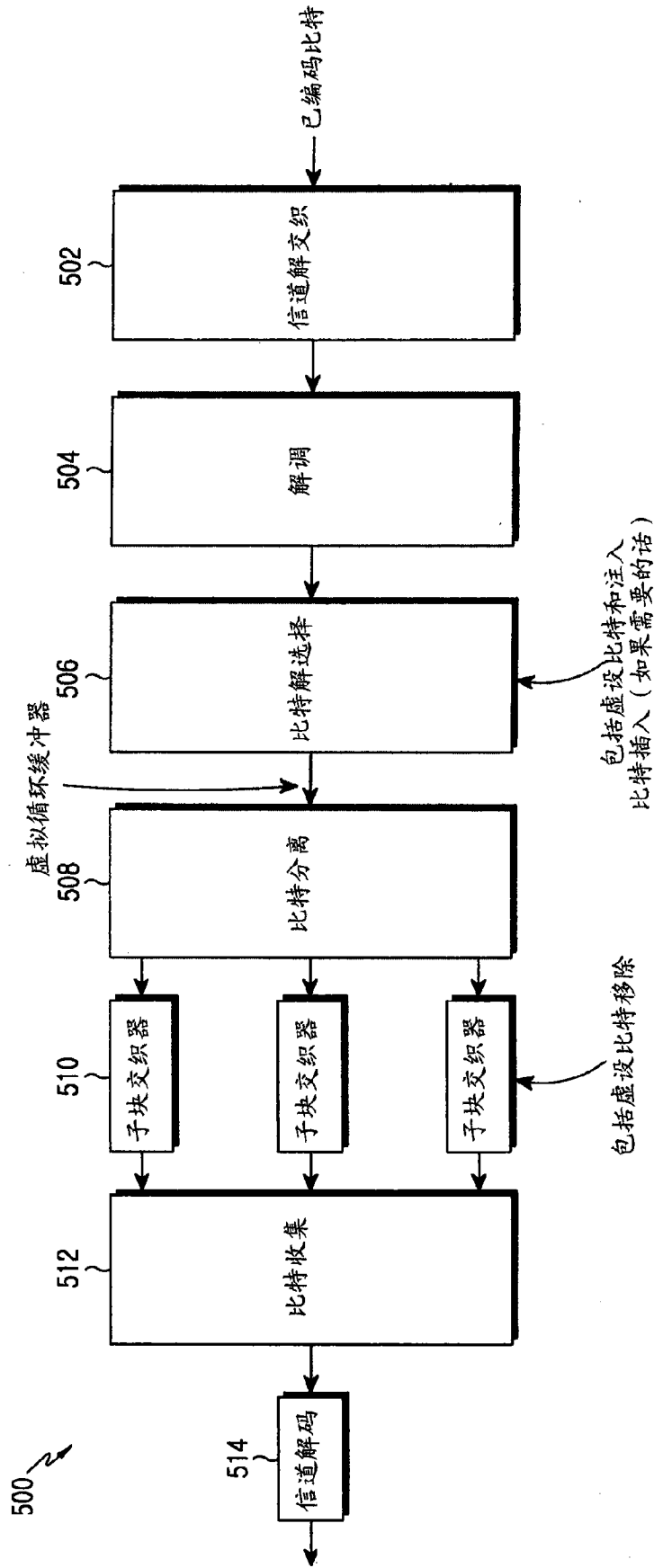


图 16