



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118214432 A

(43) 申请公布日 2024. 06. 18

(21) 申请号 202410305432.7

(22) 申请日 2018.06.26

(30) 优先权数据

62/525453 2017.06.27 US

(62) 分案原申请数据

201880044491.6 2018.06.26

(71) 申请人 瑞典爱立信有限公司

地址 瑞典斯德哥尔摩

(72) 发明人 S·桑贝格 M·安德松

Y·布兰肯希普

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公

司 72001

专利代理师 姜冰 陈岚

(51) Int. Cl.

H03M 13/11 (2006.01)

权利要求书10页 说明书31页 附图5页

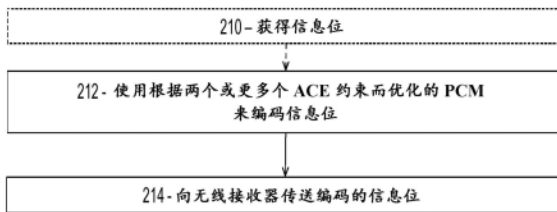
(54) 发明名称

准循环LDPC码的移位值的设计

(57) 摘要

本公开的发明名称是“准循环LDPC码的移位值的设计”。根据一些实施例,一种供无线通信网络的无线传送器中使用的方法包括使用奇偶校验矩阵(PCM)来编码信息位,以及向无线接收器传送所编码的信息位。根据两个或更多个近似循环外消息度(ACE)约束来优化所述奇偶校验矩阵(PCM)。在一些实施例中,根据第一ACE约束来优化PCM的第一部分,并且根据第二ACE约束来优化PCM的第二部分。

200



1. 一种无线装置(110), 可操作以:

使用低密度奇偶校验LDPC码的奇偶校验矩阵PCM来编码信息位, 所述PCM使用移位大小 $Z=3 \cdot 2^j$ 而被分割成大小为 $Z \times Z$ 的正方形子矩阵并通过大小为 46×68 的基矩阵被指定, 其中 j 是0、1、2、3、4、5、6和7中的一个; 以及

向网络节点(120)传送与所编码的信息位对应的无线信号,

其中所述基矩阵针对每个 $Z \times Z$ 子矩阵具有一个条目, 所述条目为0对应于所述子矩阵是空矩阵, 并且所述条目为1对应于所述子矩阵是循环置换矩阵, 所述循环置换矩阵是通过将列向右循环移位 k 个元素而从 $Z \times Z$ 单位矩阵获得的,

其中对于所述基矩阵的列 c 和行 r 中的非零条目, 所述数量 k 通过 $\text{mod}(Ve, Z)$ 被给出, 其中 Ve 通过三元组 (r, c, Ve) 被指定, 所述三元组由以下项给出:

(1, 1, 307), (1, 2, 19), (1, 3, 50), (1, 4, 369), (1, 6, 181), (1, 7, 216), (1, 10, 317), (1, 11, 288), (1, 12, 109), (1, 13, 17), (1, 14, 357), (1, 16, 215), (1, 17, 106), (1, 19, 242), (1, 20, 180), (1, 21, 330), (1, 22, 346), (1, 23, 1), (1, 24, 0), (2, 1, 76), (2, 3, 76), (2, 4, 73), (2, 5, 288), (2, 6, 144), (2, 8, 331), (2, 9, 331), (2, 10, 178), (2, 12, 295), (2, 13, 342), (2, 15, 217), (2, 16, 99), (2, 17, 354), (2, 18, 114), (2, 20, 331), (2, 22, 112), (2, 23, 0), (2, 24, 0), (2, 25, 0), (3, 1, 205), (3, 2, 250), (3, 3, 328), (3, 5, 332), (3, 6, 256), (3, 7, 161), (3, 8, 267), (3, 9, 160), (3, 10, 63), (3, 11, 129), (3, 14, 200), (3, 15, 88), (3, 16, 53), (3, 18, 131), (3, 19, 240), (3, 20, 205), (3, 21, 13), (3, 25, 0), (3, 26, 0), (4, 1, 276), (4, 2, 87), (4, 4, 0), (4, 5, 275), (4, 7, 199), (4, 8, 153), (4, 9, 56), (4, 11, 132), (4, 12, 305), (4, 13, 231), (4, 14, 341), (4, 15, 212), (4, 17, 304), (4, 18, 300), (4, 19, 271), (4, 21, 39), (4, 22, 357), (4, 23, 1), (4, 26, 0), (5, 1, 332), (5, 2, 181), (5, 27, 0), (6, 1, 195), (6, 2, 14), (6, 4, 115), (6, 13, 166), (6, 17, 241), (6, 22, 51), (6, 23, 157), (6, 28, 0), (7, 1, 278), (7, 7, 257), (7, 11, 1), (7, 12, 351), (7, 14, 92), (7, 18, 253), (7, 19, 18), (7, 21, 225), (7, 29, 0), (8, 1, 9), (8, 2, 62), (8, 5, 316), (8, 8, 333), (8, 9, 290), (8, 15, 114), (8, 30, 0), (9, 1, 307), (9, 2, 179), (9, 4, 165), (9, 13, 18), (9, 17, 39), (9, 20, 224), (9, 22, 368), (9, 23, 67), (9, 25, 170), (9, 31, 0), (10, 1, 366), (10, 2, 232), (10, 11, 321), (10, 12, 133), (10, 14, 57), (10, 18, 303), (10, 19, 63), (10, 21, 82), (10, 32, 0), (11, 2, 101), (11, 3, 339), (11, 5, 274), (11, 8, 111), (11, 9, 383), (11, 15, 354), (11, 33, 0), (12, 1, 48), (12, 2, 102), (12, 13, 8), (12, 17, 47), (12, 22, 188), (12, 23, 334), (12, 24, 115), (12, 34, 0), (13, 1, 77), (13, 2, 186), (13, 11, 174), (13, 12, 232), (13, 14, 50), (13, 19, 74), (13, 35, 0), (14, 1, 313), (14, 4, 177), (14, 8, 266), (14, 21, 115), (14, 24, 370), (14, 36, 0), (15, 1, 142), (15, 13, 248), (15, 16, 137), (15, 17, 89), (15, 18, 347), (15, 22, 12), (15, 37, 0), (16, 1, 241), (16, 2, 2), (16, 11, 210), (16, 14, 318), (16, 19, 55), (16, 26, 269), (16, 38, 0), (17, 2, 13), (17, 4, 338), (17, 12, 57), (17, 21, 289), (17, 23, 57), (17, 39, 0), (18, 1, 260), (18, 15, 303), (18, 17, 81), (18, 18, 358), (18, 22, 375), (18, 40, 0), (19, 2, 130), (19, 13, 163), (19, 14, 280), (19, 19, 132), (19, 20, 4), (19, 41, 0), (20, 1, 145), (20, 2, 213), (20, 8, 344), (20, 9, 242), (20, 11, 197), (20, 42, 0), (21, 1, 187), (21, 4, 206), (21, 10, 264), (21, 12, 341), (21, 23, 59), (21, 43, 0), (22, 2, 205), (22, 6, 102), (22, 17, 328), (22, 21, 213), (22, 22, 97), (22, 44, 0), (23, 1, 30), (23, 13, 11), (23, 14, 233), (23, 18, 22), (23, 45, 0), (24, 2, 24), (24, 3, 89),

(24,11,61), (24,19,27), (24,46,0), (25,1,298), (25,4,158), (25,5,235), (25,12,339), (25,23,234), (25,47,0), (26,2,72), (26,7,17), (26,8,383), (26,15,312), (26,48,0), (27,1,71), (27,3,81), (27,5,76), (27,16,136), (27,49,0), (28,2,194), (28,7,194), (28,9,101), (28,50,0), (29,1,222), (29,5,19), (29,20,244), (29,22,274), (29,51,0), (30,2,252), (30,15,5), (30,19,147), (30,26,78), (30,52,0), (31,1,159), (31,11,229), (31,14,260), (31,25,90), (31,53,0), (32,2,100), (32,8,215), (32,23,258), (32,26,256), (32,54,0), (33,1,102), (33,13,201), (33,15,175), (33,25,287), (33,55,0), (34,2,323), (34,3,8), (34,12,361), (34,22,105), (34,56,0), (35,1,230), (35,8,148), (35,16,202), (35,18,312), (35,57,0), (36,2,320), (36,7,335), (36,13,2), (36,23,266), (36,58,0), (37,1,210), (37,15,313), (37,16,297), (37,19,21), (37,59,0), (38,2,269), (38,14,82), (38,24,115), (38,60,0), (39,1,185), (39,10,177), (39,11,289), (39,13,214), (39,61,0), (40,2,258), (40,4,93), (40,8,346), (40,20,297), (40,62,0), (41,1,175), (41,9,37), (41,18,312), (41,63,0), (42,2,52), (42,4,314), (42,10,139), (42,19,288), (42,64,0), (43,1,113), (43,5,14), (43,25,218), (43,65,0), (44,2,113), (44,17,132), (44,19,114), (44,26,168), (44,66,0), (45,1,80), (45,8,78), (45,10,163), (45,23,274), (45,67,0), (46,2,135), (46,7,149), (46,11,15), (46,68,0)。

2. 一种无线装置(110), 可操作以:

使用低密度奇偶校验LDPC码的奇偶校验矩阵PCM来编码信息位, 所述PCM使用移位大小 $Z=7*2^j$ 而被分割成大小为 $Z \times Z$ 的正方形子矩阵并通过大小为 42×52 的基矩阵被指定, 其中 j 是0、1、2、3、4和5中的一个; 以及

向网络节点(120)传送与所编码的信息位对应的无线信号,

其中所述基矩阵针对每个 $Z \times Z$ 子矩阵具有一个条目, 所述条目为0对应于所述子矩阵是空矩阵, 并且所述条目为1对应于所述子矩阵是循环置换矩阵, 所述循环置换矩阵是通过将列向右移位 k 个元素而从 $Z \times Z$ 单位矩阵获得的,

其中对于所述基矩阵的列 c 和行 r 中的非零条目, 所述数量 k 通过 $\text{mod}(V_e, Z)$ 被给出, 其中 V_e 通过三元组 (r, c, V_e) 被指定, 所述三元组由以下项给出:

(1,1,72), (1,2,110), (1,3,23), (1,4,181), (1,7,95), (1,10,8), (1,11,1), (1,12,0), (2,1,53), (2,4,156), (2,5,115), (2,6,156), (2,7,115), (2,8,200), (2,9,29), (2,10,31), (2,12,0), (2,13,0), (3,1,152), (3,2,131), (3,4,46), (3,5,191), (3,9,91), (3,11,0), (3,13,0), (3,14,0), (4,2,185), (4,3,6), (4,5,36), (4,6,124), (4,7,124), (4,8,110), (4,9,156), (4,10,133), (4,11,1), (4,14,0), (5,1,200), (5,2,16), (5,12,101), (5,15,0), (6,1,185), (6,2,138), (6,6,170), (6,8,219), (6,12,193), (6,16,0), (7,1,123), (7,6,55), (7,8,31), (7,10,222), (7,12,209), (7,17,0), (8,2,103), (8,6,13), (8,8,105), (8,12,150), (8,14,181), (8,18,0), (9,1,147), (9,2,43), (9,13,152), (9,19,0), (10,2,2), (10,9,30), (10,11,184), (10,12,83), (10,20,0), (11,1,174), (11,2,150), (11,7,8), (11,8,56), (11,21,0), (12,1,99), (12,8,138), (12,10,110), (12,14,99), (12,22,0), (13,2,46), (13,4,217), (13,12,109), (13,23,0), (14,1,37), (14,2,113), (14,9,143), (14,14,140), (14,24,0), (15,2,36), (15,7,95), (15,12,40), (15,14,116), (15,25,0), (16,1,116), (16,11,200), (16,12,110), (16,26,0), (17,2,75), (17,10,158), (17,12,

134), (17,13,97), (17,27,0), (18,2,48), (18,6,132), (18,12,206), (18,13,2), (18,28,0), (19,1,68), (19,7,16), (19,8,156), (19,29,0), (20,1,35), (20,2,138), (20,11,86), (20,30,0), (21,2,6), (21,5,20), (21,12,141), (21,31,0), (22,1,80), (22,9,43), (22,14,81), (22,32,0), (23,2,49), (23,3,1), (23,33,0), (24,1,156), (24,4,54), (24,6,134), (24,34,0), (25,2,153), (25,3,88), (25,10,63), (25,35,0), (26,1,211), (26,6,94), (26,36,0), (27,3,90), (27,8,6), (27,13,221), (27,14,6), (27,37,0), (28,1,27), (28,7,118), (28,38,0), (29,2,216), (29,3,212), (29,6,193), (29,39,0), (30,1,108), (30,5,61), (30,40,0), (31,3,106), (31,6,44), (31,8,185), (31,10,176), (31,41,0), (32,2,147), (32,14,182), (32,42,0), (33,1,108), (33,6,21), (33,13,110), (33,43,0), (34,3,71), (34,8,12), (34,11,109), (34,44,0), (35,1,29), (35,13,201), (35,14,69), (35,45,0), (36,2,91), (36,6,165), (36,12,55), (36,46,0), (37,1,1), (37,3,175), (37,8,83), (37,47,0), (38,11,40), (38,14,12), (38,48,0), (39,2,37), (39,6,97), (39,12,46), (39,49,0), (40,1,106), (40,8,181), (40,13,154), (40,50,0), (41,3,98), (41,11,35), (41,14,36), (41,51,0), (42,2,120), (42,6,101), (42,12,81), (42,52,0)。

3. 一种无线装置(110),可操作以:

从网络节点(120)接收与编码的信息位对应的无线信号;以及

使用低密度奇偶校验LDPC码的奇偶校验矩阵PCM从所述无线信号来解码所述信息位,所述PCM使用移位大小 $Z=3*2^j$ 而被分割成大小为 $Z \times Z$ 的正方形子矩阵并通过大小为 46×68 的基矩阵被指定,其中j是0、1、2、3、4、5、6和7中的一个,

其中所述基矩阵针对每个 $Z \times Z$ 子矩阵具有一个条目,所述条目为0对应于所述子矩阵是空矩阵,并且所述条目为1对应于所述子矩阵是循环置换矩阵,所述循环置换矩阵是通过将列向右移位k个元素而从 $Z \times Z$ 单位矩阵获得的,

其中对于所述基矩阵的列c和行r中的非零条目,所述数量k通过 $\text{mod}(Ve, Z)$ 被给出,其中Ve通过三元组(r, c, Ve)被指定所述三元组由以下项给出:

(1,1,307), (1,2,19), (1,3,50), (1,4,369), (1,6,181), (1,7,216), (1,10,317), (1,11,288), (1,12,109), (1,13,17), (1,14,357), (1,16,215), (1,17,106), (1,19,242), (1,20,180), (1,21,330), (1,22,346), (1,23,1), (1,24,0), (2,1,76), (2,3,76), (2,4,73), (2,5,288), (2,6,144), (2,8,331), (2,9,331), (2,10,178), (2,12,295), (2,13,342), (2,15,217), (2,16,99), (2,17,354), (2,18,114), (2,20,331), (2,22,112), (2,23,0), (2,24,0), (2,25,0), (3,1,205), (3,2,250), (3,3,328), (3,5,332), (3,6,256), (3,7,161), (3,8,267), (3,9,160), (3,10,63), (3,11,129), (3,14,200), (3,15,88), (3,16,53), (3,18,131), (3,19,240), (3,20,205), (3,21,13), (3,25,0), (3,26,0), (4,1,276), (4,2,87), (4,4,0), (4,5,275), (4,7,199), (4,8,153), (4,9,56), (4,11,132), (4,12,305), (4,13,231), (4,14,341), (4,15,212), (4,17,304), (4,18,300), (4,19,271), (4,21,39), (4,22,357), (4,23,1), (4,26,0), (5,1,332), (5,2,181), (5,27,0), (6,1,195), (6,2,14), (6,4,115), (6,13,166), (6,17,241), (6,22,51), (6,23,157), (6,28,0), (7,1,278), (7,7,257), (7,11,1), (7,12,351), (7,14,92), (7,18,253), (7,19,18), (7,21,225), (7,29,0), (8,1,9), (8,2,62), (8,5,316), (8,8,333), (8,9,290), (8,15,114), (8,30,0), (9,1,307), (9,2,179), (9,4,165), (9,13,18), (9,17,39), (9,20,224), (9,22,368), (9,23,67), (9,25,

170), (9,31,0), (10,1,366), (10,2,232), (10,11,321), (10,12,133), (10,14,57), (10,18,303), (10,19,63), (10,21,82), (10,32,0), (11,2,101), (11,3,339), (11,5,274), (11,8,111), (11,9,383), (11,15,354), (11,33,0), (12,1,48), (12,2,102), (12,13,8), (12,17,47), (12,22,188), (12,23,334), (12,24,115), (12,34,0), (13,1,77), (13,2,186), (13,11,174), (13,12,232), (13,14,50), (13,19,74), (13,35,0), (14,1,313), (14,4,177), (14,8,266), (14,21,115), (14,24,370), (14,36,0), (15,1,142), (15,13,248), (15,16,137), (15,17,89), (15,18,347), (15,22,12), (15,37,0), (16,1,241), (16,2,2), (16,11,210), (16,14,318), (16,19,55), (16,26,269), (16,38,0), (17,2,13), (17,4,338), (17,12,57), (17,21,289), (17,23,57), (17,39,0), (18,1,260), (18,15,303), (18,17,81), (18,18,358), (18,22,375), (18,40,0), (19,2,130), (19,13,163), (19,14,280), (19,19,132), (19,20,4), (19,41,0), (20,1,145), (20,2,213), (20,8,344), (20,9,242), (20,11,197), (20,42,0), (21,1,187), (21,4,206), (21,10,264), (21,12,341), (21,23,59), (21,43,0), (22,2,205), (22,6,102), (22,17,328), (22,21,213), (22,22,97), (22,44,0), (23,1,30), (23,13,11), (23,14,233), (23,18,22), (23,45,0), (24,2,24), (24,3,89), (24,11,61), (24,19,27), (24,46,0), (25,1,298), (25,4,158), (25,5,235), (25,12,339), (25,23,234), (25,47,0), (26,2,72), (26,7,17), (26,8,383), (26,15,312), (26,48,0), (27,1,71), (27,3,81), (27,5,76), (27,16,136), (27,49,0), (28,2,194), (28,7,194), (28,9,101), (28,50,0), (29,1,222), (29,5,19), (29,20,244), (29,22,274), (29,51,0), (30,2,252), (30,15,5), (30,19,147), (30,26,78), (30,52,0), (31,1,159), (31,11,229), (31,14,260), (31,25,90), (31,53,0), (32,2,100), (32,8,215), (32,23,258), (32,26,256), (32,54,0), (33,1,102), (33,13,201), (33,15,175), (33,25,287), (33,55,0), (34,2,323), (34,3,8), (34,12,361), (34,22,105), (34,56,0), (35,1,230), (35,8,148), (35,16,202), (35,18,312), (35,57,0), (36,2,320), (36,7,335), (36,13,2), (36,23,266), (36,58,0), (37,1,210), (37,15,313), (37,16,297), (37,19,21), (37,59,0), (38,2,269), (38,14,82), (38,24,115), (38,60,0), (39,1,185), (39,10,177), (39,11,289), (39,13,214), (39,61,0), (40,2,258), (40,4,93), (40,8,346), (40,20,297), (40,62,0), (41,1,175), (41,9,37), (41,18,312), (41,63,0), (42,2,52), (42,4,314), (42,10,139), (42,19,288), (42,64,0), (43,1,113), (43,5,14), (43,25,218), (43,65,0), (44,2,113), (44,17,132), (44,19,114), (44,26,168), (44,66,0), (45,1,80), (45,8,78), (45,10,163), (45,23,274), (45,67,0), (46,2,135), (46,7,149), (46,11,15), (46,68,0)。

4. 一种无线装置(110), 可操作以:

从网络节点(120)接收与编码的信息位对应的无线信号; 以及

使用低密度奇偶校验LDPC码的奇偶校验矩阵PCM从所述无线信号来解码所述信息位, 所述PCM使用移位大小 $Z=7*2^j$ 而被分割成大小为 $Z \times Z$ 的正方形子矩阵并通过大小为 42×52 的基矩阵被指定, 其中j是0、1、2、3、4和5中的一个,

其中所述基矩阵针对每个 $Z \times Z$ 子矩阵具有一个条目, 所述条目为0对应于所述子矩阵是空矩阵, 并且所述条目为1对应于所述子矩阵是循环置换矩阵, 所述循环置换矩阵是通过将列向右移位k个元素而从 $Z \times Z$ 单位矩阵获得的,

其中对于所述基矩阵的列c和行r中的非零条目, 所述数量k通过 $\text{mod}(Ve, Z)$ 被给出, 其

中 V_e 通过三元组 (r, c, V_e) 被指定,所述三元组由以下项给出:

$(1, 1, 72), (1, 2, 110), (1, 3, 23), (1, 4, 181), (1, 7, 95), (1, 10, 8), (1, 11, 1), (1, 12, 0), (2, 1, 53), (2, 4, 156), (2, 5, 115), (2, 6, 156), (2, 7, 115), (2, 8, 200), (2, 9, 29), (2, 10, 31), (2, 12, 0), (2, 13, 0), (3, 1, 152), (3, 2, 131), (3, 4, 46), (3, 5, 191), (3, 9, 91), (3, 11, 0), (3, 13, 0), (3, 14, 0), (4, 2, 185), (4, 3, 6), (4, 5, 36), (4, 6, 124), (4, 7, 124), (4, 8, 110), (4, 9, 156), (4, 10, 133), (4, 11, 1), (4, 14, 0), (5, 1, 200), (5, 2, 16), (5, 12, 101), (5, 15, 0), (6, 1, 185), (6, 2, 138), (6, 6, 170), (6, 8, 219), (6, 12, 193), (6, 16, 0), (7, 1, 123), (7, 6, 55), (7, 8, 31), (7, 10, 222), (7, 12, 209), (7, 17, 0), (8, 2, 103), (8, 6, 13), (8, 8, 105), (8, 12, 150), (8, 14, 181), (8, 18, 0), (9, 1, 147), (9, 2, 43), (9, 13, 152), (9, 19, 0), (10, 2, 2), (10, 9, 30), (10, 11, 184), (10, 12, 83), (10, 20, 0), (11, 1, 174), (11, 2, 150), (11, 7, 8), (11, 8, 56), (11, 21, 0), (12, 1, 99), (12, 8, 138), (12, 10, 110), (12, 14, 99), (12, 22, 0), (13, 2, 46), (13, 4, 217), (13, 12, 109), (13, 23, 0), (14, 1, 37), (14, 2, 113), (14, 9, 143), (14, 14, 140), (14, 24, 0), (15, 2, 36), (15, 7, 95), (15, 12, 40), (15, 14, 116), (15, 25, 0), (16, 1, 116), (16, 11, 200), (16, 12, 110), (16, 26, 0), (17, 2, 75), (17, 10, 158), (17, 12, 134), (17, 13, 97), (17, 27, 0), (18, 2, 48), (18, 6, 132), (18, 12, 206), (18, 13, 2), (18, 28, 0), (19, 1, 68), (19, 7, 16), (19, 8, 156), (19, 29, 0), (20, 1, 35), (20, 2, 138), (20, 11, 86), (20, 30, 0), (21, 2, 6), (21, 5, 20), (21, 12, 141), (21, 31, 0), (22, 1, 80), (22, 9, 43), (22, 14, 81), (22, 32, 0), (23, 2, 49), (23, 3, 1), (23, 33, 0), (24, 1, 156), (24, 4, 54), (24, 6, 134), (24, 34, 0), (25, 2, 153), (25, 3, 88), (25, 10, 63), (25, 35, 0), (26, 1, 211), (26, 6, 94), (26, 36, 0), (27, 3, 90), (27, 8, 6), (27, 13, 221), (27, 14, 6), (27, 37, 0), (28, 1, 27), (28, 7, 118), (28, 38, 0), (29, 2, 216), (29, 3, 212), (29, 6, 193), (29, 39, 0), (30, 1, 108), (30, 5, 61), (30, 40, 0), (31, 3, 106), (31, 6, 44), (31, 8, 185), (31, 10, 176), (31, 41, 0), (32, 2, 147), (32, 14, 182), (32, 42, 0), (33, 1, 108), (33, 6, 21), (33, 13, 110), (33, 43, 0), (34, 3, 71), (34, 8, 12), (34, 11, 109), (34, 44, 0), (35, 1, 29), (35, 13, 201), (35, 14, 69), (35, 45, 0), (36, 2, 91), (36, 6, 165), (36, 12, 55), (36, 46, 0), (37, 1, 1), (37, 3, 175), (37, 8, 83), (37, 47, 0), (38, 11, 40), (38, 14, 12), (38, 48, 0), (39, 2, 37), (39, 6, 97), (39, 12, 46), (39, 49, 0), (40, 1, 106), (40, 8, 181), (40, 13, 154), (40, 50, 0), (41, 3, 98), (41, 11, 35), (41, 14, 36), (41, 51, 0), (42, 2, 120), (42, 6, 101), (42, 12, 81), (42, 52, 0)。$

5. 一种供无线通信网络的无线装置(110)中使用的方法,所述方法包括:

使用奇偶校验矩阵PCM来编码(212)信息位,低密度奇偶校验LDPC码的所述PCM使用移位大小 $Z=3 \cdot 2^j$ 而被分割成大小为 $Z \times Z$ 的正方形子矩阵并通过大小为 46×68 的基矩阵被指定,其中 j 是0、1、2、3、4、5、6和7中的一个;以及

向网络节点(120)传送(214)与所编码的信息位对应的无线信号,

其中所述基矩阵针对每个 $Z \times Z$ 子矩阵具有一个条目,所述条目为0对应于所述子矩阵是空矩阵,并且所述条目为1对应于所述子矩阵是循环置换矩阵,所述循环置换矩阵是通过将列向右移位 k 个元素而从 $Z \times Z$ 单位矩阵获得的,

其中对于所述基矩阵的列 c 和行 r 中的非零条目,所述数量 k 通过 $\text{mod}(V_e, Z)$ 被给出,其中 V_e 通过三元组 (r, c, V_e) 被指定,所述三元组由以下项给出:

$(1, 1, 307), (1, 2, 19), (1, 3, 50), (1, 4, 369), (1, 6, 181), (1, 7, 216), (1, 10, 317), (1,$

11,288), (1,12,109), (1,13,17), (1,14,357), (1,16,215), (1,17,106), (1,19,242), (1,20,180), (1,21,330), (1,22,346), (1,23,1), (1,24,0), (2,1,76), (2,3,76), (2,4,73), (2,5,288), (2,6,144), (2,8,331), (2,9,331), (2,10,178), (2,12,295), (2,13,342), (2,15,217), (2,16,99), (2,17,354), (2,18,114), (2,20,331), (2,22,112), (2,23,0), (2,24,0), (2,25,0), (3,1,205), (3,2,250), (3,3,328), (3,5,332), (3,6,256), (3,7,161), (3,8,267), (3,9,160), (3,10,63), (3,11,129), (3,14,200), (3,15,88), (3,16,53), (3,18,131), (3,19,240), (3,20,205), (3,21,13), (3,25,0), (3,26,0), (4,1,276), (4,2,87), (4,4,0), (4,5,275), (4,7,199), (4,8,153), (4,9,56), (4,11,132), (4,12,305), (4,13,231), (4,14,341), (4,15,212), (4,17,304), (4,18,300), (4,19,271), (4,21,39), (4,22,357), (4,23,1), (4,26,0), (5,1,332), (5,2,181), (5,27,0), (6,1,195), (6,2,14), (6,4,115), (6,13,166), (6,17,241), (6,22,51), (6,23,157), (6,28,0), (7,1,278), (7,7,257), (7,11,1), (7,12,351), (7,14,92), (7,18,253), (7,19,18), (7,21,225), (7,29,0), (8,1,9), (8,2,62), (8,5,316), (8,8,333), (8,9,290), (8,15,114), (8,30,0), (9,1,307), (9,2,179), (9,4,165), (9,13,18), (9,17,39), (9,20,224), (9,22,368), (9,23,67), (9,25,170), (9,31,0), (10,1,366), (10,2,232), (10,11,321), (10,12,133), (10,14,57), (10,18,303), (10,19,63), (10,21,82), (10,32,0), (11,2,101), (11,3,339), (11,5,274), (11,8,111), (11,9,383), (11,15,354), (11,33,0), (12,1,48), (12,2,102), (12,13,8), (12,17,47), (12,22,188), (12,23,334), (12,24,115), (12,34,0), (13,1,77), (13,2,186), (13,11,174), (13,12,232), (13,14,50), (13,19,74), (13,35,0), (14,1,313), (14,4,177), (14,8,266), (14,21,115), (14,24,370), (14,36,0), (15,1,142), (15,13,248), (15,16,137), (15,17,89), (15,18,347), (15,22,12), (15,37,0), (16,1,241), (16,2,2), (16,11,210), (16,14,318), (16,19,55), (16,26,269), (16,38,0), (17,2,13), (17,4,338), (17,12,57), (17,21,289), (17,23,57), (17,39,0), (18,1,260), (18,15,303), (18,17,81), (18,18,358), (18,22,375), (18,40,0), (19,2,130), (19,13,163), (19,14,280), (19,19,132), (19,20,4), (19,41,0), (20,1,145), (20,2,213), (20,8,344), (20,9,242), (20,11,197), (20,42,0), (21,1,187), (21,4,206), (21,10,264), (21,12,341), (21,23,59), (21,43,0), (22,2,205), (22,6,102), (22,17,328), (22,21,213), (22,22,97), (22,44,0), (23,1,30), (23,13,11), (23,14,233), (23,18,22), (23,45,0), (24,2,24), (24,3,89), (24,11,61), (24,19,27), (24,46,0), (25,1,298), (25,4,158), (25,5,235), (25,12,339), (25,23,234), (25,47,0), (26,2,72), (26,7,17), (26,8,383), (26,15,312), (26,48,0), (27,1,71), (27,3,81), (27,5,76), (27,16,136), (27,49,0), (28,2,194), (28,7,194), (28,9,101), (28,50,0), (29,1,222), (29,5,19), (29,20,244), (29,22,274), (29,51,0), (30,2,252), (30,15,5), (30,19,147), (30,26,78), (30,52,0), (31,1,159), (31,11,229), (31,14,260), (31,25,90), (31,53,0), (32,2,100), (32,8,215), (32,23,258), (32,26,256), (32,54,0), (33,1,102), (33,13,201), (33,15,175), (33,25,287), (33,55,0), (34,2,323), (34,3,8), (34,12,361), (34,22,105), (34,56,0), (35,1,230), (35,8,148), (35,16,202), (35,18,312), (35,57,0), (36,2,320), (36,7,335), (36,13,2), (36,23,266), (36,58,0), (37,1,210), (37,15,313), (37,16,297), (37,19,21), (37,59,0), (38,2,269), (38,14,82), (38,24,115), (38,60,0), (39,1,185), (39,10,177), (39,11,289), (39,13,

214), (39,61,0), (40,2,258), (40,4,93), (40,8,346), (40,20,297), (40,62,0), (41,1,175), (41,9,37), (41,18,312), (41,63,0), (42,2,52), (42,4,314), (42,10,139), (42,19,288), (42,64,0), (43,1,113), (43,5,14), (43,25,218), (43,65,0), (44,2,113), (44,17,132), (44,19,114), (44,26,168), (44,66,0), (45,1,80), (45,8,78), (45,10,163), (45,23,274), (45,67,0), (46,2,135), (46,7,149), (46,11,15), (46,68,0)。

6. 一种供无线通信网络的无线装置(110)中使用的方法,所述方法包括:

使用低密度奇偶校验LDPC码的奇偶校验矩阵PCM来编码(212)信息位,所述PCM使用移位大小 $Z=7*2^j$ 而被分割成大小为 $Z \times Z$ 的正方形子矩阵并通过大小为 42×52 的基矩阵被指定,其中j是0、1、2、3、4和5中的一个;以及

向网络节点(120)传送(214)与所编码的信息位对应的无线信号,

其中所述基矩阵针对每个 $Z \times Z$ 子矩阵具有一个条目,所述条目为0对应于所述子矩阵是空矩阵,并且所述条目为1对应于所述子矩阵是循环置换矩阵,所述循环置换矩阵是通过将列向右移位k个元素而从 $Z \times Z$ 单位矩阵获得的,

其中对于所述基矩阵的列c和行r中的非零条目,所述数量k通过 $\text{mod}(Ve, Z)$ 给出的移位系数被定义,其中Ve通过三元组(r, c, Ve)被指定,所述三元组由以下项给出:

(1,1,72), (1,2,110), (1,3,23), (1,4,181), (1,7,95), (1,10,8), (1,11,1), (1,12,0), (2,1,53), (2,4,156), (2,5,115), (2,6,156), (2,7,115), (2,8,200), (2,9,29), (2,10,31), (2,12,0), (2,13,0), (3,1,152), (3,2,131), (3,4,46), (3,5,191), (3,9,91), (3,11,0), (3,13,0), (3,14,0), (4,2,185), (4,3,6), (4,5,36), (4,6,124), (4,7,124), (4,8,110), (4,9,156), (4,10,133), (4,11,1), (4,14,0), (5,1,200), (5,2,16), (5,12,101), (5,15,0), (6,1,185), (6,2,138), (6,6,170), (6,8,219), (6,12,193), (6,16,0), (7,1,123), (7,6,55), (7,8,31), (7,10,222), (7,12,209), (7,17,0), (8,2,103), (8,6,13), (8,8,105), (8,12,150), (8,14,181), (8,18,0), (9,1,147), (9,2,43), (9,13,152), (9,19,0), (10,2,2), (10,9,30), (10,11,184), (10,12,83), (10,20,0), (11,1,174), (11,2,150), (11,7,8), (11,8,56), (11,21,0), (12,1,99), (12,8,138), (12,10,110), (12,14,99), (12,22,0), (13,2,46), (13,4,217), (13,12,109), (13,23,0), (14,1,37), (14,2,113), (14,9,143), (14,14,140), (14,24,0), (15,2,36), (15,7,95), (15,12,40), (15,14,116), (15,25,0), (16,1,116), (16,11,200), (16,12,110), (16,26,0), (17,2,75), (17,10,158), (17,12,134), (17,13,97), (17,27,0), (18,2,48), (18,6,132), (18,12,206), (18,13,2), (18,28,0), (19,1,68), (19,7,16), (19,8,156), (19,29,0), (20,1,35), (20,2,138), (20,11,86), (20,30,0), (21,2,6), (21,5,20), (21,12,141), (21,31,0), (22,1,80), (22,9,43), (22,14,81), (22,32,0), (23,2,49), (23,3,1), (23,33,0), (24,1,156), (24,4,54), (24,6,134), (24,34,0), (25,2,153), (25,3,88), (25,10,63), (25,35,0), (26,1,211), (26,6,94), (26,36,0), (27,3,90), (27,8,6), (27,13,221), (27,14,6), (27,37,0), (28,1,27), (28,7,118), (28,38,0), (29,2,216), (29,3,212), (29,6,193), (29,39,0), (30,1,108), (30,5,61), (30,40,0), (31,3,106), (31,6,44), (31,8,185), (31,10,176), (31,41,0), (32,2,147), (32,14,182), (32,42,0), (33,1,108), (33,6,21), (33,13,110), (33,43,0), (34,3,71), (34,8,12), (34,11,109), (34,44,0), (35,1,29), (35,13,201), (35,14,69), (35,45,0), (36,2,91), (36,6,165), (36,12,55), (36,46,0), (37,1,1), (37,3,175), (37,

8,83), (37,47,0), (38,11,40), (38,14,12), (38,48,0), (39,2,37), (39,6,97), (39,12,46), (39,49,0), (40,1,106), (40,8,181), (40,13,154), (40,50,0), (41,3,98), (41,11,35), (41,14,36), (41,51,0), (42,2,120), (42,6,101), (42,12,81), (42,52,0)。

7. 一种供无线通信网络的无线装置(110)中使用的方法,所述方法包括:

从网络节点(120)接收(312)与编码的信息位对应的无线信号;以及

使用低密度奇偶校验LDPC码的奇偶校验矩阵PCM从所述无线信号来解码(314)所述信息位,所述PCM使用移位大小 $Z=3*2^j$ 而被分割成大小为 $Z \times Z$ 的正方形子矩阵并通过大小为 46×68 的基矩阵被指定,其中j是0、1、2、3、4、5、6和7中的一个,

其中所述基矩阵针对每个 $Z \times Z$ 子矩阵具有一个条目,所述条目为0对应于所述子矩阵是空矩阵,并且所述条目为1对应于所述子矩阵是循环置换矩阵,所述循环置换矩阵是通过将列向右移位k个元素而从 $Z \times Z$ 单位矩阵获得的,

其中对于所述基矩阵的列c和行r中的非零条目,所述数量k通过 $\text{mod}(Ve, Z)$ 给出的移位系数被定义,其中Ve通过三元组(r, c, Ve)被指定,所述三元组由以下项给出:

(1,1,307), (1,2,19), (1,3,50), (1,4,369), (1,6,181), (1,7,216), (1,10,317), (1,11,288), (1,12,109), (1,13,17), (1,14,357), (1,16,215), (1,17,106), (1,19,242), (1,20,180), (1,21,330), (1,22,346), (1,23,1), (1,24,0), (2,1,76), (2,3,76), (2,4,73), (2,5,288), (2,6,144), (2,8,331), (2,9,331), (2,10,178), (2,12,295), (2,13,342), (2,15,217), (2,16,99), (2,17,354), (2,18,114), (2,20,331), (2,22,112), (2,23,0), (2,24,0), (2,25,0), (3,1,205), (3,2,250), (3,3,328), (3,5,332), (3,6,256), (3,7,161), (3,8,267), (3,9,160), (3,10,63), (3,11,129), (3,14,200), (3,15,88), (3,16,53), (3,18,131), (3,19,240), (3,20,205), (3,21,13), (3,25,0), (3,26,0), (4,1,276), (4,2,87), (4,4,0), (4,5,275), (4,7,199), (4,8,153), (4,9,56), (4,11,132), (4,12,305), (4,13,231), (4,14,341), (4,15,212), (4,17,304), (4,18,300), (4,19,271), (4,21,39), (4,22,357), (4,23,1), (4,26,0), (5,1,332), (5,2,181), (5,27,0), (6,1,195), (6,2,14), (6,4,115), (6,13,166), (6,17,241), (6,22,51), (6,23,157), (6,28,0), (7,1,278), (7,7,257), (7,11,1), (7,12,351), (7,14,92), (7,18,253), (7,19,18), (7,21,225), (7,29,0), (8,1,9), (8,2,62), (8,5,316), (8,8,333), (8,9,290), (8,15,114), (8,30,0), (9,1,307), (9,2,179), (9,4,165), (9,13,18), (9,17,39), (9,20,224), (9,22,368), (9,23,67), (9,25,170), (9,31,0), (10,1,366), (10,2,232), (10,11,321), (10,12,133), (10,14,57), (10,18,303), (10,19,63), (10,21,82), (10,32,0), (11,2,101), (11,3,339), (11,5,274), (11,8,111), (11,9,383), (11,15,354), (11,33,0), (12,1,48), (12,2,102), (12,13,8), (12,17,47), (12,22,188), (12,23,334), (12,24,115), (12,34,0), (13,1,77), (13,2,186), (13,11,174), (13,12,232), (13,14,50), (13,19,74), (13,35,0), (14,1,313), (14,4,177), (14,8,266), (14,21,115), (14,24,370), (14,36,0), (15,1,142), (15,13,248), (15,16,137), (15,17,89), (15,18,347), (15,22,12), (15,37,0), (16,1,241), (16,2,2), (16,11,210), (16,14,318), (16,19,55), (16,26,269), (16,38,0), (17,2,13), (17,4,338), (17,12,57), (17,21,289), (17,23,57), (17,39,0), (18,1,260), (18,15,303), (18,17,81), (18,18,358), (18,22,375), (18,40,0), (19,2,130), (19,13,163), (19,14,280), (19,19,132), (19,20,4), (19,41,0), (20,1,145), (20,2,213), (20,8,344), (20,9,242), (20,

11,197), (20,42,0), (21,1,187), (21,4,206), (21,10,264), (21,12,341), (21,23,59), (21,43,0), (22,2,205), (22,6,102), (22,17,328), (22,21,213), (22,22,97), (22,44,0), (23,1,30), (23,13,11), (23,14,233), (23,18,22), (23,45,0), (24,2,24), (24,3,89), (24,11,61), (24,19,27), (24,46,0), (25,1,298), (25,4,158), (25,5,235), (25,12,339), (25,23,234), (25,47,0), (26,2,72), (26,7,17), (26,8,383), (26,15,312), (26,48,0), (27,1,71), (27,3,81), (27,5,76), (27,16,136), (27,49,0), (28,2,194), (28,7,194), (28,9,101), (28,50,0), (29,1,222), (29,5,19), (29,20,244), (29,22,274), (29,51,0), (30,2,252), (30,15,5), (30,19,147), (30,26,78), (30,52,0), (31,1,159), (31,11,229), (31,14,260), (31,25,90), (31,53,0), (32,2,100), (32,8,215), (32,23,258), (32,26,256), (32,54,0), (33,1,102), (33,13,201), (33,15,175), (33,25,287), (33,55,0), (34,2,323), (34,3,8), (34,12,361), (34,22,105), (34,56,0), (35,1,230), (35,8,148), (35,16,202), (35,18,312), (35,57,0), (36,2,320), (36,7,335), (36,13,2), (36,23,266), (36,58,0), (37,1,210), (37,15,313), (37,16,297), (37,19,21), (37,59,0), (38,2,269), (38,14,82), (38,24,115), (38,60,0), (39,1,185), (39,10,177), (39,11,289), (39,13,214), (39,61,0), (40,2,258), (40,4,93), (40,8,346), (40,20,297), (40,62,0), (41,1,175), (41,9,37), (41,18,312), (41,63,0), (42,2,52), (42,4,314), (42,10,139), (42,19,288), (42,64,0), (43,1,113), (43,5,14), (43,25,218), (43,65,0), (44,2,113), (44,17,132), (44,19,114), (44,26,168), (44,66,0), (45,1,80), (45,8,78), (45,10,163), (45,23,274), (45,67,0), (46,2,135), (46,7,149), (46,11,15), (46,68,0)。

8.一种供无线通信网络的无线装置(110)中使用的方法,所述方法包括:

从网络节点(120)接收(312)与编码的信息位对应的无线信号;以及

使用低密度奇偶校验LDPC码的奇偶校验矩阵PCM从所述无线信号来解码(314)所述信息位,所述PCM使用移位大小 $Z=7*2^j$ 而被分割成大小为 $Z \times Z$ 的正方形子矩阵并通过大小为 42×52 的基矩阵被指定,其中j是0、1、2、3、4和5中的一个,

其中所述基矩阵针对每个 $Z \times Z$ 子矩阵具有一个条目,所述条目为0对应于所述子矩阵是空矩阵,并且所述条目为1对应于所述子矩阵是循环置换矩阵,所述循环置换矩阵是通过将列向右移位k个元素而从 $Z \times Z$ 单位矩阵获得的,

其中对于所述基矩阵的列c和行r中的非零条目,所述数量k通过 $\text{mod}(V_e, Z)$ 给出的移位系数被定义,其中 V_e 通过三元组(r,c, V_e)被指定,所述三元组由以下项给出:

(1,1,72), (1,2,110), (1,3,23), (1,4,181), (1,7,95), (1,10,8), (1,11,1), (1,12,0), (2,1,53), (2,4,156), (2,5,115), (2,6,156), (2,7,115), (2,8,200), (2,9,29), (2,10,31), (2,12,0), (2,13,0), (3,1,152), (3,2,131), (3,4,46), (3,5,191), (3,9,91), (3,11,0), (3,13,0), (3,14,0), (4,2,185), (4,3,6), (4,5,36), (4,6,124), (4,7,124), (4,8,110), (4,9,156), (4,10,133), (4,11,1), (4,14,0), (5,1,200), (5,2,16), (5,12,101), (5,15,0), (6,1,185), (6,2,138), (6,6,170), (6,8,219), (6,12,193), (6,16,0), (7,1,123), (7,6,55), (7,8,31), (7,10,222), (7,12,209), (7,17,0), (8,2,103), (8,6,13), (8,8,105), (8,12,150), (8,14,181), (8,18,0), (9,1,147), (9,2,43), (9,13,152), (9,19,0), (10,2,2), (10,9,30), (10,11,184), (10,12,83), (10,20,0), (11,1,174), (11,2,150), (11,7,8), (11,8,56), (11,21,0), (12,1,99), (12,8,138), (12,10,110), (12,14,99), (12,

22,0), (13,2,46), (13,4,217), (13,12,109), (13,23,0), (14,1,37), (14,2,113), (14,9,143), (14,14,140), (14,24,0), (15,2,36), (15,7,95), (15,12,40), (15,14,116), (15,25,0), (16,1,116), (16,11,200), (16,12,110), (16,26,0), (17,2,75), (17,10,158), (17,12,134), (17,13,97), (17,27,0), (18,2,48), (18,6,132), (18,12,206), (18,13,2), (18,28,0), (19,1,68), (19,7,16), (19,8,156), (19,29,0), (20,1,35), (20,2,138), (20,11,86), (20,30,0), (21,2,6), (21,5,20), (21,12,141), (21,31,0), (22,1,80), (22,9,43), (22,14,81), (22,32,0), (23,2,49), (23,3,1), (23,33,0), (24,1,156), (24,4,54), (24,6,134), (24,34,0), (25,2,153), (25,3,88), (25,10,63), (25,35,0), (26,1,211), (26,6,94), (26,36,0), (27,3,90), (27,8,6), (27,13,221), (27,14,6), (27,37,0), (28,1,27), (28,7,118), (28,38,0), (29,2,216), (29,3,212), (29,6,193), (29,39,0), (30,1,108), (30,5,61), (30,40,0), (31,3,106), (31,6,44), (31,8,185), (31,10,176), (31,41,0), (32,2,147), (32,14,182), (32,42,0), (33,1,108), (33,6,21), (33,13,110), (33,43,0), (34,3,71), (34,8,12), (34,11,109), (34,44,0), (35,1,29), (35,13,201), (35,14,69), (35,45,0), (36,2,91), (36,6,165), (36,12,55), (36,46,0), (37,1,1), (37,3,175), (37,8,83), (37,47,0), (38,11,40), (38,14,12), (38,48,0), (39,2,37), (39,6,97), (39,12,46), (39,49,0), (40,1,106), (40,8,181), (40,13,154), (40,50,0), (41,3,98), (41,11,35), (41,14,36), (41,51,0), (42,2,120), (42,6,101), (42,12,81), (42,52,0)。

准循环LDPC码的移位值的设计

技术领域

[0001] 特定实施例涉及无线通信,并且更特定地,涉及用于新空口(NR)的低密度奇偶校验(LDPC)移位系数设计。

背景技术

[0002] 速率兼容低密度奇偶校验(LDPC)码对于移动通信是重要的,因为它们促进具有递增冗余度的混合自动重传请求(HARQ)重新传输。特定码还是准循环的,这确保简单的编码和解码。准循环奇偶校验矩阵被分割成大小为 $Z \times Z$ 的正方形子块(子矩阵)。这些子矩阵是单位矩阵的循环置换或空子矩阵。通过将列向右循环地移位 k 个元素而根据 $Z \times Z$ 单位矩阵获得循环置换矩阵 P_k 。矩阵 P_0 是 $Z \times Z$ 单位矩阵。

[0003] 可以通过基矩阵来描述准循环LDPC码的结构。基矩阵针对对应奇偶校验矩阵中的每个 $Z \times Z$ 子块具有一个元素。基矩阵中的元素可以具有对应于零子块的值“0”或可对应于任何移位的 $Z \times Z$ 单位矩阵的值“1”。一般地,基矩阵可以具有带有大于1的值的元素,但是这里不考虑此类基矩阵。

[0004] 给定特定的基矩阵,定义循环移位(也称为移位系数)以及 Z 以指定奇偶校验矩阵(PCM)。选择移位系数和指定给定基矩阵的奇偶校验矩阵的过程被称为提升。通常通过与基矩阵相同大小的矩阵来指定移位系数,在所述矩阵中每个条目 $P_{i,j}$ 对应于最终PCM中的 $Z \times Z$ 子矩阵。矩阵中具有 $P_{i,j} = -1$ 的条目表示空(零)子矩阵,而具有 $P_{i,j} = k$ 的条目表示等于 P_k 的子矩阵。连同 Z 一起指定LDPC码的此类矩阵可以被称为移位系数设计。通过选择具有对应移位系数设计的移位大小 Z 并用对应的 $Z \times Z$ 矩阵替换每个条目来获得特定的奇偶校验矩阵。

[0005] 用于构造奇偶校验矩阵的一种方法是渐进边增长(PEG)算法。PEG构造在逐边基础上建立LDPC码的奇偶校验矩阵。在2004年8月的IEEE Transactions on Communications,第52卷,第8期,第1242-1247页中由Tao Tian, C.R. Jones, J.D. Villasenor和R.D. Wesel发表的“Selective avoidance of cycles in irregular LDPC code construction”中描述了考虑到外消息度(EMD)的PEG构造的变体。所述方法用于针对图而找到给出高近似循环EMD(ACE)值的循环移位。针对长度短于或等于指定长度的每个循环来计算最小ACE值。

[0006] 长度为 $2d$ 循环的ACE被定义为:

$$[0007] \quad ACE = \sum_i (d_i - 2),$$

[0008] 其中 d_i 是循环中第 i 个可变节点的度。此外,如果长度为 $2 \cdot d_{ACE}$ 或更小的所有循环具有至少 η_{ACE} 的ACE值,则LDPC码具有属性 (d_{ACE}, η_{ACE}) 。

[0009] 选择移位系数,使得在图中不存在具有低于指定ACE约束的ACE值的循环。这样,可以避免与图的其余部分具有低连接性的有害短循环。

[0010] 对于给定的移位大小 Z ,在不产生相同的 $Z \times Z$ 子块的情况下,单位矩阵可被移位多达 $Z-1$ 次。这意味着每个移位系数可以采用0和 $Z-1$ 之间的任何值。移位大小越大,提升算法具有越多自由度以选择移位系数,并且越可能可以避免具有低ACE值的短循环。

[0011] 一种可能的解决方案是针对LDPC码被指定的每个移位大小来指定一个移位系数设计。然而,这要求在传送器和接收器两者中存储每个移位系数设计。这里考虑的另一个备选方案是针对一组移位大小来同时设计移位系数。移位值 $P_{i,j}$ 可以通过函数 $P_{i,j}=f(V_{i,j},Z)$ 来计算,其中 $V_{i,j}$ 是对应的移位系数设计中第 (i,j) 个元素的移位系数。一个示例是定义为下式的函数 f :

$$[0012] \quad P_{i,j} = \begin{cases} -1 & \text{如果 } V_{i,j} = -1 \\ \text{mod}(V_{i,j}, Z) & \text{否则} \end{cases}$$

[0013] 但是也可以使用其它函数。

[0014] NR支持根据表1的移位大小 Z 。可以针对每个基矩阵为表中的每个集合指定值 $V_{i,j}$ 的一个集合。通过将上面的函数应用于为 Z 属于的集合所指定的值 $V_{i,j}$,找到针对给定 Z 的特定移位系数设计。

[0015] 表1:NR应当支持的移位大小 Z

[0016] 集合1	$Z=2*2^j, j=0,1,2,3,4,5,6,7$
集合2	$Z=3*2^j, j=0,1,2,3,4,5,6,7$
集合3	$Z=5*2^j, j=0,1,2,3,4,5,6$
集合4	$Z=7*2^j, j=0,1,2,3,4,5$
集合5	$Z=9*2^j, j=0,1,2,3,4,5$
集合6	$Z=11*2^j, j=0,1,2,3,4,5$
集合7	$Z=13*2^j, j=0,1,2,3,4$
集合8	$Z=15*2^j, j=0,1,2,3,4$

[0017] 新空口(NR)支持具有两个不同基矩阵(在3GPP TS 38.212中被称为基图1和基图2)的LDPC码。第一基矩阵(基矩阵#1)具有大小 46×68 和316个边。第二基矩阵(基矩阵#2)具有大小 42×52 和197个边。基矩阵是稀疏的,并且在下面被详细说明。基图中的非零条目由三元组 (e,r,c) 表示。三元组意味着编号为 e 的非零边在行 r 和列 c 中。基图中的所有非零条目等于1。在稀疏描述中未指定的基矩阵中的所有元素为0。稀疏格式紧凑地描述了这样的矩阵,从所述矩阵中导出移位系数设计。

[0018] 对于具有 N 个边的一般基矩阵(具有由长度为 N 的向量 $[a_1, \dots, a_N]$ 和三元组的集合 $\{(e_k, r_k, c_k)\}$ 表示的非零条目),对于三元组的集合中的 (e_k, r_k, c_k) , $V_{i,j}$ 采用值 $V_{r_k, c_k} = a_{e_k}$,并且对于其它 (i,j) , $V_{i,j} = -1$ 。

[0019] 为了描述针对基矩阵#1的 $V_{i,j}$ 的集合,所有所需要的是长度为316的向量(其条目是整数)。如果向量是 $[a_1, a_2, a_3, \dots, a_{316}]$,则这意味着对于在基矩阵描述中给定的 (i,j) , $V_{i,j}$ 采用值 $V_{1,1}=a_1, V_{1,2}=a_2, V_{1,3}=a_3, V_{1,4}=a_4, V_{1,6}=a_5, \dots, V_{46,68}=a_{316}$,对于其它 (i,j) , $V_{i,j} = -1$ 。连同用于根据 $V_{i,j}$ 和 Z 来确定 $P_{i,j}$ 的公式以及 Z 的集合一起,这完整地详细说明了PCM。

[0020] 针对NR的LDPC基矩阵#1

[0021]

(1, 1, 1) (2, 1, 2) (3, 1, 3) (4, 1, 4) (5, 1, 6) (6, 1, 7)
 (7, 1, 10) (8, 1, 11) (9, 1, 12) (10, 1, 13) (11, 1, 14) (12, 1, 16) (13, 1, 17)
 (14, 1, 19) (15, 1, 20) (16, 1, 21) (17, 1, 22) (18, 1, 23) (19, 1, 24) (20, 2, 1)
 (21, 2, 3) (22, 2, 4) (23, 2, 5) (24, 2, 6) (25, 2, 8) (26, 2, 9) (27, 2, 10)
 (28, 2, 12) (29, 2, 13) (30, 2, 15) (31, 2, 16) (32, 2, 17) (33, 2, 18) (34, 2, 20)
 (35, 2, 22) (36, 2, 23) (37, 2, 24) (38, 2, 25) (39, 3, 1) (40, 3, 2) (41, 3, 3)
 (42, 3, 5) (43, 3, 6) (44, 3, 7) (45, 3, 8) (46, 3, 9) (47, 3, 10) (48, 3, 11)
 (49, 3, 14) (50, 3, 15) (51, 3, 16) (52, 3, 18) (53, 3, 19) (54, 3, 20) (55, 3, 21)
 (56, 3, 25) (57, 3, 26) (58, 4, 1) (59, 4, 2) (60, 4, 4) (61, 4, 5) (62, 4, 7)
 (63, 4, 8) (64, 4, 9) (65, 4, 11) (66, 4, 12) (67, 4, 13) (68, 4, 14) (69, 4, 15)
 (70, 4, 17) (71, 4, 18) (72, 4, 19) (73, 4, 21) (74, 4, 22) (75, 4, 23) (76, 4, 26)
 (77, 5, 1) (78, 5, 2) (79, 5, 27) (80, 6, 1) (81, 6, 2) (82, 6, 4) (83, 6, 13)
 (84, 6, 17) (85, 6, 22) (86, 6, 23) (87, 6, 28) (88, 7, 1) (89, 7, 7) (90, 7, 11)
 (91, 7, 12) (92, 7, 14) (93, 7, 18) (94, 7, 19) (95, 7, 21) (96, 7, 29) (97, 8, 1)
 (98, 8, 2) (99, 8, 5) (100, 8, 8) (101, 8, 9) (102, 8, 15) (103, 8, 30) (104, 9, 1)
 (105, 9, 2) (106, 9, 4) (107, 9, 13) (108, 9, 17) (109, 9, 20) (110, 9, 22) (111, 9, 23)
 (112, 9, 25) (113, 9, 31) (114, 10, 1) (115, 10, 2) (116, 10, 11) (117, 10, 12) (118, 10, 14)
 (119, 10, 18) (120, 10, 19) (121, 10, 21) (122, 10, 32) (123, 11, 2) (124, 11, 3) (125, 11, 5)
 (126, 11, 8) (127, 11, 9) (128, 11, 15) (129, 11, 33) (130, 12, 1) (131, 12, 2) (132, 12, 13)
 (133, 12, 17) (134, 12, 22) (135, 12, 23) (136, 12, 24) (137, 12, 34) (138, 13, 1) (139, 13, 2)
 (140, 13, 11) (141, 13, 12) (142, 13, 14) (143, 13, 19) (144, 13, 35) (145, 14, 1) (146, 14, 4)
 (147, 14, 8) (148, 14, 21) (149, 14, 24) (150, 14, 36) (151, 15, 1) (152, 15, 13) (153, 15, 16)
 (154, 15, 17) (155, 15, 18) (156, 15, 22) (157, 15, 37) (158, 16, 1) (159, 16, 2) (160, 16, 11)
 (161, 16, 14) (162, 16, 19) (163, 16, 26) (164, 16, 38) (165, 17, 2) (166, 17, 4) (167, 17, 12)
 (168, 17, 21) (169, 17, 23) (170, 17, 39) (171, 18, 1) (172, 18, 15) (173, 18, 17) (174, 18, 18)
 (175, 18, 22) (176, 18, 40) (177, 19, 2) (178, 19, 13) (179, 19, 14) (180, 19, 19) (181, 19, 20)
 (182, 19, 41) (183, 20, 1) (184, 20, 2) (185, 20, 8) (186, 20, 9) (187, 20, 11) (188, 20, 42)
 (189, 21, 1) (190, 21, 4) (191, 21, 10) (192, 21, 12) (193, 21, 23) (194, 21, 43) (195, 22, 2)
 (196, 22, 6) (197, 22, 17) (198, 22, 21) (199, 22, 22) (200, 22, 44) (201, 23, 1) (202, 23, 13)
 (203, 23, 14) (204, 23, 18) (205, 23, 45) (206, 24, 2) (207, 24, 3) (208, 24, 11) (209, 24, 19)
 (210, 24, 46) (211, 25, 1) (212, 25, 4) (213, 25, 5) (214, 25, 12) (215, 25, 23) (216, 25, 47)
 (217, 26, 2) (218, 26, 7) (219, 26, 8) (220, 26, 15) (221, 26, 48) (222, 27, 1) (223, 27, 3)
 (224, 27, 5) (225, 27, 16) (226, 27, 49) (227, 28, 2) (228, 28, 7) (229, 28, 9) (230, 28, 50)
 (231, 29, 1) (232, 29, 5) (233, 29, 20) (234, 29, 22) (235, 29, 51) (236, 30, 2) (237, 30, 15)
 (238, 30, 19) (239, 30, 26) (240, 30, 52) (241, 31, 1) (242, 31, 11) (243, 31, 14) (244, 31, 25)
 (245, 31, 53) (246, 32, 2) (247, 32, 8) (248, 32, 23) (249, 32, 26) (250, 32, 54) (251, 33, 1)
 (252, 33, 13) (253, 33, 15) (254, 33, 25) (255, 33, 55) (256, 34, 2) (257, 34, 3) (258, 34, 12)
 (259, 34, 22) (260, 34, 56) (261, 35, 1) (262, 35, 8) (263, 35, 16) (264, 35, 18) (265, 35, 57)
 (266, 36, 2) (267, 36, 7) (268, 36, 13) (269, 36, 23) (270, 36, 58) (271, 37, 1) (272, 37, 15)
 (273, 37, 16) (274, 37, 19) (275, 37, 59) (276, 38, 2) (277, 38, 14) (278, 38, 24) (279, 38, 60)
 (280, 39, 1) (281, 39, 10) (282, 39, 11) (283, 39, 13) (284, 39, 61) (285, 40, 2) (286, 40, 4)
 (287, 40, 8) (288, 40, 20) (289, 40, 62) (290, 41, 1) (291, 41, 9) (292, 41, 18) (293, 41, 63)
 (294, 42, 2) (295, 42, 4) (296, 42, 10) (297, 42, 19) (298, 42, 64) (299, 43, 1) (300, 43, 5)
 (301, 43, 25) (302, 43, 65) (303, 44, 2) (304, 44, 17) (305, 44, 19) (306, 44, 26) (307, 44, 66)
 (308, 45, 1) (309, 45, 8) (310, 45, 10) (311, 45, 23) (312, 45, 67) (313, 46, 2) (314, 46, 7)
 (315, 46, 11) (316, 46, 68)

[0022] 针对NR的LDPC基矩阵#2

(1, 1, 1) (2, 1, 2) (3, 1, 3) (4, 1, 4) (5, 1, 7) (6, 1, 10)
(7, 1, 11) (8, 1, 12) (9, 2, 1) (10, 2, 4) (11, 2, 5) (12, 2, 6) (13, 2, 7)
(14, 2, 8) (15, 2, 9) (16, 2, 10) (17, 2, 12) (18, 2, 13) (19, 3, 1) (20, 3, 2)
(21, 3, 4) (22, 3, 5) (23, 3, 9) (24, 3, 11) (25, 3, 13) (26, 3, 14) (27, 4, 2)
(28, 4, 3) (29, 4, 5) (30, 4, 6) (31, 4, 7) (32, 4, 8) (33, 4, 9) (34, 4, 10)
(35, 4, 11) (36, 4, 14) (37, 5, 1) (38, 5, 2) (39, 5, 12) (40, 5, 15) (41, 6, 1)
(42, 6, 2) (43, 6, 6) (44, 6, 8) (45, 6, 12) (46, 6, 16) (47, 7, 1) (48, 7, 6)
(49, 7, 8) (50, 7, 10) (51, 7, 12) (52, 7, 17) (53, 8, 2) (54, 8, 6) (55, 8, 8)
(56, 8, 12) (57, 8, 14) (58, 8, 18) (59, 9, 1) (60, 9, 2) (61, 9, 13) (62, 9, 19)
(63, 10, 2) (64, 10, 9) (65, 10, 11) (66, 10, 12) (67, 10, 20) (68, 11, 1) (69, 11, 2)
(70, 11, 7) (71, 11, 8) (72, 11, 21) (73, 12, 1) (74, 12, 8) (75, 12, 10) (76, 12, 14)
(77, 12, 22) (78, 13, 2) (79, 13, 4) (80, 13, 12) (81, 13, 23) (82, 14, 1) (83, 14, 2)
(84, 14, 9) (85, 14, 14) (86, 14, 24) (87, 15, 2) (88, 15, 7) (89, 15, 12) (90, 15, 14)
[0023] (91, 15, 25) (92, 16, 1) (93, 16, 11) (94, 16, 12) (95, 16, 26) (96, 17, 2) (97, 17, 10)
(98, 17, 12) (99, 17, 13) (100, 17, 27) (101, 18, 2) (102, 18, 6) (103, 18, 12) (104, 18, 13)
(105, 18, 28) (106, 19, 1) (107, 19, 7) (108, 19, 8) (109, 19, 29) (110, 20, 1) (111, 20, 2)
(112, 20, 11) (113, 20, 30) (114, 21, 2) (115, 21, 5) (116, 21, 12) (117, 21, 31) (118, 22, 1)
(119, 22, 9) (120, 22, 14) (121, 22, 32) (122, 23, 2) (123, 23, 3) (124, 23, 33) (125, 24, 1)
(126, 24, 4) (127, 24, 6) (128, 24, 34) (129, 25, 2) (130, 25, 3) (131, 25, 10) (132, 25, 35)
(133, 26, 1) (134, 26, 6) (135, 26, 36) (136, 27, 3) (137, 27, 8) (138, 27, 13) (139, 27, 14)
(140, 27, 37) (141, 28, 1) (142, 28, 7) (143, 28, 38) (144, 29, 2) (145, 29, 3) (146, 29, 6)
(147, 29, 39) (148, 30, 1) (149, 30, 5) (150, 30, 40) (151, 31, 3) (152, 31, 6) (153, 31, 8)
(154, 31, 10) (155, 31, 41) (156, 32, 2) (157, 32, 14) (158, 32, 42) (159, 33, 1) (160, 33, 6)
(161, 33, 13) (162, 33, 43) (163, 34, 3) (164, 34, 8) (165, 34, 11) (166, 34, 44) (167, 35, 1)
(168, 35, 13) (169, 35, 14) (170, 35, 45) (171, 36, 2) (172, 36, 6) (173, 36, 12) (174, 36, 46)
(175, 37, 1) (176, 37, 3) (177, 37, 8) (178, 37, 47) (179, 38, 11) (180, 38, 14) (181, 38, 48)
(182, 39, 2) (183, 39, 6) (184, 39, 12) (185, 39, 49) (186, 40, 1) (187, 40, 8) (188, 40, 13)
(189, 40, 50) (190, 41, 3) (191, 41, 11) (192, 41, 14) (193, 41, 51) (194, 42, 2) (195, 42, 6)
(196, 42, 12) (197, 42, 52)

[0024] 现有解决方案的问题是在提升过程中通常考虑针对完整奇偶校验矩阵 (PCM) 的 ACE 约束。然而,对于具有低码率的完整 PCM 是高的 ACE 值仍然允许在通过码扩展而设计的速率兼容 LDPC 码的高速率部分中的有害循环。此外,设置约束,使得特定长度或更短的任何循环应该遵守某个 ACE 约束。找到遵守针对大循环的严格 ACE 约束的循环移位通常是困难的,并且 ACE 约束可能必须被减少,由此也允许具有较低连接性的有害短循环。

发明内容

[0025] 本文描述的实施例包括具有针对不同码率的不同近似循环外消息度 (ACE) 约束的提升方法,所述不同码率对应于奇偶校验矩阵的子矩阵。特定实施例包括针对不同循环长度的不同 ACE 约束,以确保短循环比较长、较不有害的循环具有更高的连接性。此外,特定实施例分别针对每个移位大小来指定和优化 ACE 约束,因为对于大的移位大小可以实现比对于小的移位大小更高的 ACE 值。

[0026] 根据一些实施例,一种供无线通信网络的无线传送器中使用的方法包括使用 PCM 来编码 (例如 LDPC) 信息位,以及向无线接收器传送所编码的信息位。根据两个或更多个 ACE 约束来优化所述 PCM。

[0027] 根据一些实施例,一种无线传送器包括处理电路,所述处理电路可操作以使用 PCM 来编码 (例如 LDPC) 信息位,以及向无线接收器传送所编码的信息位。根据两个或更多个 ACE 约束来优化所述 PCM。

[0028] 根据一些实施例,一种供无线通信网络的无线接收器中使用的方法包括从无线传送器接收编码的信息位,以及使用PCM来解码所述信息位。所述解码使用根据两个或更多个ACE约束所优化的PCM。

[0029] 根据一些实施例,一种无线接收器包括处理电路,所述处理电路可操作以从无线传送器接收编码的信息位,以及使用PCM来解码所述信息位。所述解码使用根据两个或更多个ACE约束所优化的PCM。

[0030] 在特定实施例中,从基矩阵提升所述PCM,并且选择了用于提升的移位系数以满足针对所述PCM的不同部分而变化的特定ACE约束。所述两个或更多个ACE约束根据码率、循环长度、移位大小、和/或系统位和奇偶位而变化。

[0031] 在特定实施例中,所述PCM的第一部分根据所述两个或更多个ACE约束中的第一ACE约束来优化,并且所述PCM的第二部分根据所述两个或更多个ACE约束中的第二ACE约束来优化。所述PCM的所述第一部分可以包括高速率部分,并且所述PCM的所述第二部分可以包括低速率部分。所述PCM的所述第一部分可以根据两个或更多个ACE约束来优化,并且所述PCM的所述第二部分可以根据两个或更多个ACE约束来优化。

[0032] 在特定实施例中,所述无线传送器是网络节点或无线装置。所述无线传送器可以包括网络节点或无线装置。

[0033] 根据一些实施例,一种无线传送器包括编码模块和传送模块。所述编码模块可操作以使用PCM来编码信息位。所述传送模块可操作以向无线接收器传送所编码的信息位。根据两个或更多个ACE约束来优化所述PCM。

[0034] 根据一些实施例,一种无线接收器包括解码模块和接收模块。所述接收模块可操作以从无线传送器接收编码的信息位。所述解码模块可操作以使用PCM来解码所述信息位。所述解码使用根据两个或更多个ACE约束所优化的PCM。

[0035] 还公开的是一种计算机程序产品。所述计算机程序产品包括存储在非暂态计算机可读介质上的指令,所述指令当由处理器执行时,执行以下步骤:使用PCM来编码(例如,LDPC)信息位,以及向无线接收器传送所编码的信息位。根据两个或更多个ACE约束来优化PCM。

[0036] 另一种计算机程序产品包括存储在非暂态计算机可读介质上的指令,所述指令当由处理器执行时,执行以下步骤:从无线传送器接收编码的信息位,以及使用PCM来解码所述信息位。所述解码使用根据两个或更多个ACE约束所优化的PCM。

[0037] 特定实施例的提升方法和使用这些方法所设计的LDPC码的优点是改进了误块率性能,尤其是在错误平层(error-floor)区域中。一些实施例可以包括附加的或其他的优点。

附图说明

[0038] 为了更完整地理解实施例及其特征和优点,现在结合附图对以下描述做出参考,在附图中:

[0039] 图1是示出根据特定实施例的示例无线网络的框图;

[0040] 图2是示出根据特定实施例的无线传送器中的示例方法的流程图;

[0041] 图3是示出根据特定实施例的无线接收器中的示例方法的流程图;

- [0042] 图4A是示出无线装置的示例实施例的框图；
[0043] 图4B是示出无线装置的示例组件的框图；
[0044] 图5A是示出网络节点的示例实施例的框图；以及
[0045] 图5B是示出网络节点的示例组件的框图。

具体实施方式

[0046] 第三代合作伙伴计划 (3GPP) 5G新空口 (NR) 支持具有两个不同基矩阵的低密度奇偶校验 (LDPC) 码。第一基矩阵具有大小 46×68 , 并且第二基矩阵具有大小 42×52 。一种用于根据基矩阵来构造奇偶校验矩阵 (PCM) 的方法是渐进边增长 (PEG) 算法。考虑到外消息度 (EMD) 的PEG构造的变体用于找到针对图而给出高近似循环EMD (ACE) 值的循环移位。针对长度短于或等于指定长度的每个循环来计算最小ACE值。

[0047] 如果长度为 $2 \cdot d_{ACE}$ 或更小的所有循环具有至少 η_{ACE} 的ACE值, 则LDPC码具有属性 (d_{ACE}, η_{ACE})。选择移位系数, 使得在图中不存在具有低于指定ACE约束的ACE值的循环。这样, 可以避免与图的其余部分具有低连接性的有害短循环。

[0048] 一种可能的解决方案是针对LDPC码被指定的每个移位大小来指定一个移位系数设计。然而, 这要求在传送器和接收器两者中存储每个移位系数设计。这里考虑的另一个备选方案是针对一组移位大小来同时设计移位系数。

[0049] 现有解决方案的问题是在提升过程中通常考虑针对完整PCM的ACE约束。然而, 对于具有低码率的完整PCM是高的ACE值仍然允许在通过码扩展而设计的速率兼容LDPC码的高速率部分中的有害循环。此外, 设置约束, 使得特定长度或更短的任何循环应该遵守某个ACE约束。找到遵守针对大循环的严格ACE约束的循环移位通常是困难的, 并且ACE约束可能必须被减少, 由此也允许具有较低连接性的有害短循环。

[0050] 本文描述的实施例包括具有针对不同码率的不同近似循环外消息度 (ACE) 约束的提升方法, 所述不同码率对应于奇偶校验矩阵的子矩阵。特定实施例包括针对不同循环长度的不同ACE约束, 以确保短循环比较长、较不有害的循环具有更高的连接性。此外, 特定实施例分别针对每个移位大小来指定和优化ACE约束, 因为对于大的移位大小可以实现比对于小的移位大小更高的连接性。

[0051] 特定实施例的提升方法和使用这些方法所设计的LDPC码的优点是改进了误块率性能, 尤其是在错误平层区域中。

[0052] 以下描述阐述了许多特定细节。然而, 理解的是可以在没有这些特定细节的情况下实施实施例。在其它实例中, 没有详细示出公知的电路、结构和技术, 以免模糊对本描述的理解。通过所包括的描述, 本领域普通技术人员将能够在没有过度的实验的情况下实现适当的功能性。

[0053] 说明书中对“一个实施例”、“实施例”、“示例实施例”等的参考指示所描述的实施例可以包括具体特征、结构或特性, 但是每一个实施例可不一定包括所述具体特征、结构或特性。此外, 此类短语不一定指同一实施例。此外, 当结合实施例来描述具体特征、结构或特性时, 主张的是无论是否明确描述, 结合其它实施例来实现此类特征、结构或特性都在本领域技术人员的知识内。

[0054] 参考附图的图1-5B描述了具体实施例, 相同的附图标记用于各种附图的相同和对

应部分。贯穿本公开使用LTE和NR作为示例蜂窝系统,但是本文所提出的思想也可以应用于其它无线通信系统。

[0055] 图1是示出根据具体实施例的示例无线网络的框图。无线网络100包括一个或多个无线装置110(例如移动电话、智能电话、膝上型计算机、平板计算机、MTC装置、V2X装置或可以提供无线通信的任何其它装置)和多个网络节点120(例如基站、eNodeB、gNB等)。无线装置110还可被称为UE。网络节点120服务覆盖区域115(也称为小区115)。

[0056] 一般地,在网络节点120的覆盖内(例如,在由网络节点120所服务的小区115内)的无线装置110通过传送和接收无线信号130而与网络节点120进行通信。例如,无线装置110和网络节点120可以通信包含语音业务、数据业务和/或控制信号的无线信号130。

[0057] 向无线装置110通信语音业务、数据业务和/或控制信号的网络节点120可以被称为针对无线装置110的服务网络节点120。无线装置110和网络节点120之间的通信可以被称为蜂窝通信。无线信号130可以包括下行链路传输(从网络节点120到无线装置110)和上行链路传输(从无线装置110到网络节点120)。在LTE中,用于在网络节点120和无线装置110之间传递无线信号的接口可以被称为Uu接口。

[0058] 每个网络节点120可以具有用于向无线装置110传送信号130的单个传送器或多个传送器。在一些实施例中,网络节点120可以包括多输入多输出(MIMO)系统。无线信号130可以包括一个或多个波束。特定波束可以在特定方向上被波束成形。类似地,每个无线装置110可以具有用于从网络节点120或其它无线装置110接收信号130的单个接收器或多个接收器。无线装置可以接收包括无线信号130的一个或多个波束。

[0059] 无线装置110可通过传送和接收无线信号140而彼此通信(即,D2D操作)。例如,无线装置110a可以使用无线信号140与无线装置110b进行通信。无线信号140也可以被称为侧链路140。两个无线装置110之间的通信可被称为D2D通信或侧链路通信。在LTE中,用于在无线装置110之间传递无线信号140的接口可以被称为PC5接口。

[0060] 无线信号130和140可以在时间-频率资源上被传送。时间-频率资源可以被分割成无线电帧、子帧、时隙和/或迷你时隙。可以基于分割来调度数据以用于传输。例如,可以基于子帧、时隙或迷你时隙来调度数据传输。无线信号130可以包括参考信号,例如DM-RS。

[0061] 可以使用LDPC来编码无线信号130和140。可以通过提升方法来确定特定LDPC,在所述提升方法中,基于ACE约束来确定移位系数,所述ACE约束可以基于多个不同的码率、移位大小Z、不同的循环长度而变化,和/或分别针对系统位和奇偶位而变化。下面描述了更特定的示例。

[0062] 无线装置110、网络节点120、或传送无线信号的网络100的任何其它组件可以被称为无线传送器。无线装置110、网络节点120、或接收无线信号的网络100的任何其它组件可以被称为无线接收器。

[0063] 在无线网络100中,每个网络节点120可以使用任何适合的无线电接入技术,例如长期演进(LTE)、5G NR、LTE-高级、UMTS、HSPA、GSM、cdma2000、NR、WiMax、WiFi和/或其它适合的无线电接入技术。无线网络100可以包括一种或多种无线电接入技术的任何适合的组合。为了示例的目的,可以在某些无线电接入技术的上下文内描述各种实施例。然而,本公开的范畴不限于所述示例,并且其它实施例可以使用不同的无线电接入技术。

[0064] 如上面所描述的,无线网络的实施例可以包括一个或多个无线装置以及能够与所

述无线装置进行通信的一个或多个不同类型的无线网络节点。网络还可以包括适合于支持无线装置之间或无线装置与另一通信装置 (例如陆线电话) 之间的通信的任何附加元件。无线装置可以包括硬件和/或软件的任何适合组合。例如,在具体实施例中,诸如无线装置110的无线装置可以包括下面相对于图4A所描述的组件。类似地,网络节点可以包括硬件和/或软件的任何适合的组合。例如,在具体实施例中,网络节点 (例如网络节点120) 可以包括下面相对于图5A所描述的组件。

[0065] 在特定实施例中,用于准循环码的提升方法一次针对基矩阵 (也称为基图) 中的一个非零条目来选择移位系数。对于基矩阵中的每个非零条目,随机选择移位系数 (即,选择0和Z-1之间的值)。在背景技术中描述的ACE检测算法被用于避免不遵守特定ACE约束的循环。这可以通过针对矩阵中已经被选择的边 (包括对应于当前考虑的移位系数的边) 而校验所有ACE约束来执行。如果不遵守约束的循环通过最新选择的移位系数而被添加到图,则替代地考虑此移位系数的新随机值。此过程继续,直到已经找到遵守所有ACE约束的移位系数。

[0066] 特定实施例包括优于常规提升方法的优点,因为: (a) 可以针对多个不同码率来指定ACE约束; (b) 可以针对每个移位大小Z来指定ACE约束; (c) 可以针对若干不同循环长度来指定ACE约束; 以及 (d) 可以针对系统位和奇偶位来分别指定ACE约束。

[0067] 表2中指定了示例基矩阵。该示例是上面描述的基矩阵#2的子矩阵。

[0068] 表2: 示例基矩阵

[0069]

1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
1	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1
1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1	1	0	1	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0

[0070] 表2包括两个不同的矩形。左上角中的较小矩形对应于较高码率,并且整个基矩阵对应于较低码率。特定实施例的提升方法基于对遵守某些ACE约束的移位系数的搜索。由于针对循环的ACE值取决于可变节点度 (作为基矩阵的列权重而被计算), 因此明显的是, 对应于较低码率的较大基矩阵具有较高的可变节点度, 并且因此也具有较高的ACE值。通过针对不同码率 (即不同大小的子矩阵) 来约束ACE值, 特定实施例确保提升不仅对于基矩阵定义的最低码率是最优的, 而且对于较高码率也是最优的。

[0071] 当选择对于所选择的移位系数设计应该遵守的ACE约束时, 移位大小也是重要的。因为如果移位大小是大的, 则提升算法在选择移位系数方面具有更多自由度, 所以如果移位大小Z增加, 则可以找到遵守针对某个循环长度的较高ACE约束或者遵守针对较长循环长度的ACE约束的移位系数设计。因此, 特定实施例针对每个移位大小Z而指定单独的ACE约束。这使对于每个移位大小完全使用移位系数选择的自由度, 并且对于较大的移位大小实现与改进的BLER性能高度相关的较高ACE值是可能的。

[0072] 此外,在背景技术中描述的基于ACE的提升方法使用指定长度或更短的所有循环应该遵守的单个ACE值。本文描述的特定实施例针对不同循环长度定义了多个ACE约束,以使对较短循环施加更严的约束(较大的所要求的ACE值)并对较长循环放松一点约束是可能的。因为避免所有循环是不可能的,所以这促进优化不同长度的循环的连接性。

[0073] 特定实施例包括在奇偶位的第一集合中具有特殊子矩阵结构的基矩阵,所述特殊子矩阵结构具有以下形式:

$$[0074] \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[0075] 或

$$[0076] \begin{bmatrix} 1 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}$$

[0077] 其中如下来选取移位系数,其中A和B是0和Z-1之间的整数。我们将通常选取A=1和B=0:

$$[0078] \begin{bmatrix} A & 0 & -1 & -1 \\ B & 0 & 0 & -1 \\ -1 & -1 & 0 & 0 \\ A & -1 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

[0079] 或

$$[0080] \begin{bmatrix} A & 0 & -1 & -1 \\ -1 & 0 & 0 & -1 \\ B & -1 & 0 & 0 \\ A & -1 & -1 & 0 \end{bmatrix}$$

[0081] 此子矩阵结构可以在表2中以粗体元素看到。

[0082] 此结构产生长度为2d的Z个循环,其中d是(正方形)子矩阵中的行的数量,其中对于使用矩阵的此部分的码率,ACE=1。因此,对于dACE=4,满足比etaACE=1更高的约束是不可能的,即使可以选取其它移位系数使得涉及对应可变节点的循环具有更高的ACE。

[0083] 即使当使用这种结构时不能避免具有低ACE值的相当短的循环,但是由于可以使用的简单编码过程,总之这种结构经常被使用。以下描述假设A=1,B=0,并且特殊子矩阵结构中示出的双对角线的所有移位系数被设置成0。此外,基矩阵的对角线延伸部分(矩阵的右下角)的移位系数全部被设置成0。针对对角线延伸部分所选择的移位系数对于码的BLER性能不重要,因为它们对应于度为1的可变节点并且不能是任何循环的一部分。因此,这些移位系数的优化不是必需的。

[0084] 然而,由于在矩阵中已经存在的、具有etaACE=1的长度为8(dACE=4)的循环,针

对此循环长度或更长循环长度以及针对矩阵被指定的最高码率来设置更难约束是不可能的。然而,避免这样的循环是可能的:所述循环包含上面结构中的三个最右边列和矩阵中的其它列。在基矩阵的系统部分中找到此类列,其对应于在具有以粗体标记的特殊子矩阵结构的矩阵左边的列。为了能够在优化移位系数中避免这些循环,特定实施例指定了针对当从系统部分中的可变节点和从奇偶部分中的可变节点开始ACE检测时的不同ACE约束,其中针对系统部分开始的ACE约束可能更高。

[0085] 对于上面描述的基矩阵1和2两者,前两个列(或等效地,可变节点)的列权重比其它列的列权重更高。通常,至少避免长度为4的所有循环是好的。然而,对于小移位大小 Z (其中选择移位系数的自由度是小的),这可能是不可能的。对于此码率,在这种情况下,仅允许涉及基矩阵的前两个可变节点(其具有最高可变节点度)的长度为4的循环可以是有利的。这可以通过选择具有 $dACE=2$ 的ACE约束并选取 ηACE 使得包含其它可变节点的长度为4的循环自动违反此约束来实施。如果考虑对应于使用基矩阵的更多行的较低速率,则通常可以实现较高的 ηACE ,因为对于此子矩阵,可变节点度较高。然而,可以针对此速率来选择类似的 ηACE 约束,以实施任何长度为4的循环仅涉及来自前两个列的节点。

[0086] 对于较大的移位大小 Z ,避免所有长度为4的循环可以是可能的。因此,具有针对不同移位大小的不同ACE约束是有利的。在这个小示例中,特定实施例可以例如针对移位大小 $Z>10$ 来选择移位系数,这避免所有长度为4的循环,即 $dACE=2$ 并且 $\eta ACE=$ 无限(下面还通过Inf来表示)。

[0087] 为了找到要设置的适当 ηACE 约束,尝试了若干初始ACE约束。如果所述方法找到了适合的候选,则选取了一般满足较高ACE约束的移位系数设计。在具有类似ACE约束的候选中,在研究PCM的BLER性能之后进行了PCM的最终选取。注意到,在不同移位大小或 $dACE$ 方面不同的ACE约束不容易排序,因为对特定码率或 Z 值施加较高约束可能导致其它约束更难以满足。因此,在满足大致类似的约束的PCM中实行了最终选取。

[0088] 当在系统可变节点处开始ACE检测时,针对 $Z=40$,属于基图1的集合#3的矩阵遵守针对不同码率(对应于使用较小的子矩阵)的以下 ηACE 约束

[0089]	针对 $Z=40$ 的 ηACE	$dACE=2$	$dACE=3$	$dACE=4$
	速率 8/9	Inf	3	2
	速率 5/6	Inf	4	2
	速率 3/4	Inf	5	3
[0090]	速率 2/3	Inf	6	5
	速率 1/2	Inf	9	8
	速率 2/5	Inf	13	10
	速率 1/3	Inf	14	14

[0091] 当在系统可变节点处开始ACE检测时,针对 $Z=80$,属于基图1的集合#3的矩阵遵守

针对不同码率(对应于使用较小的子矩阵)和移位大小的以下etaACE约束

[0092]	针对 $Z = 80$ 的 etaACE	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
	速率 8/9	Inf	3	2
	速率 5/6	Inf	4	3
	速率 3/4	Inf	6	4
	速率 2/3	Inf	7	5
	速率 1/2	Inf	10	8
	速率 2/5	Inf	14	11
	速率 1/3	Inf	16	15

[0093] 当在系统可变节点处开始ACE检测时,针对 $Z = 160$,属于基图1的集合#3的矩阵遵守针对不同码率(对应于使用较小的子矩阵)的以下etaACE约束

[0094]	针对 $Z = 160$ 的 etaACE	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
	速率 8/9	Inf	3	3
	速率 5/6	Inf	5	3
	速率 3/4	Inf	7	5
	速率 2/3	Inf	8	5
	速率 1/2	Inf	10	9
	速率 2/5	Inf	14	13
	速率 1/3	Inf	18	16

[0095] 当在系统可变节点处开始ACE检测时,针对 $Z = 320$,属于基图1的集合#3的矩阵遵守针对不同码率(对应于使用较小的子矩阵)的以下etaACE约束

[0096]

针对 $Z = 320$ 的 etaACE	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
速率 8/9	Inf	Inf	3
速率 5/6	Inf	Inf	3
速率 3/4	Inf	9	5
速率 2/3	Inf	10	6
速率 1/2	Inf	16	10
速率 2/5	Inf	20	13
速率 1/3	Inf	21	17

[0097] 当在奇偶可变节点处开始ACE检测时,针对 $Z=40$,属于基图1的集合#3的矩阵遵守针对不同码率(对应于使用较小的子矩阵)的以下etaACE约束

[0098]

针对 $Z = 40$ 的 etaACE	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
速率 8/9	Inf	3	1
速率 5/6	Inf	4	2
速率 3/4	Inf	5	3
速率 2/3	Inf	6	5
速率 1/2	Inf	9	8
速率 2/5	Inf	13	11
速率 1/3	Inf	16	15

[0099] 当在奇偶可变节点处开始ACE检测时,针对 $Z=80$,属于基图1的集合#3的矩阵遵守针对不同码率(对应于使用较小的子矩阵)的以下etaACE约束

[0100]

针对 $Z = 80$ 的	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
---------------	----------	----------	----------

[0101]	etaACE			
	速率 8/9	Inf	3	1
	速率 5/6	Inf	5	2
	速率 3/4	Inf	6	4
	速率 2/3	Inf	7	5
	速率 1/2	Inf	10	8
	速率 2/5	Inf	15	12
	速率 1/3	Inf	16	15

[0102] 当在奇偶可变节点处开始ACE检测时,针对 $Z=160$,属于基图1的集合#3的矩阵遵守针对不同码率(对应于使用较小的子矩阵)的以下etaACE约束

[0103]	针对 $Z=160$ 的 etaACE	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
	速率 8/9	Inf	3	1
	速率 5/6	Inf	5	2
	速率 3/4	Inf	7	4
	速率 2/3	Inf	8	6
	速率 1/2	Inf	10	9
	速率 2/5	Inf	15	13
	速率 1/3	Inf	20	16

[0104] 当在奇偶可变节点处开始ACE检测时,针对 $Z=320$,属于基图1的集合#3的矩阵遵守针对不同码率(对应于使用较小的子矩阵)的以下etaACE约束

[0105]	针对 $Z=320$ 的 etaACE	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
	速率 8/9	Inf	Inf	1
	速率 5/6	Inf	Inf	2
	速率 3/4	Inf	9	4

[0106]	速率 2/3	Inf	11	6
	速率 1/2	Inf	18	10
	速率 2/5	Inf	23	13
	速率 1/3	Inf	21	18

[0107] 当在系统可变节点处开始ACE检测时,针对 $Z=40$,针对不同码率(对应于使用较小的子矩阵)的属于基图1的集合#3的矩阵的初始约束,其中

[0108]	针对 $Z = 40$ 的 etaACE	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
	速率 8/9	Inf	3	2
	速率 5/6	Inf	3	2
	速率 3/4	Inf	4	3
	速率 2/3	Inf	5	4
	速率 1/2	Inf	7	7
	速率 2/5	Inf	12	10
	速率 1/3	Inf	13	12

[0109] 当在系统可变节点处开始ACE检测时,针对 $Z=80$,针对不同码率(对应于使用较小的子矩阵)的属于基图1的集合#3的矩阵的初始约束,其中

[0110]	针对 $Z = 80$ 的 etaACE	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
	速率 8/9	Inf	3	2
	速率 5/6	Inf	4	2
	速率 3/4	Inf	5	3
	速率 2/3	Inf	6	4
	速率 1/2	Inf	8	7
	速率 2/5	Inf	13	8
	速率 1/3	Inf	14	12

[0111] 当在系统可变节点处开始ACE检测时,针对 $Z=160$,针对不同码率(对应于使用较小的子矩阵)的属于基图1的集合#3的矩阵的初始约束,其中

[0112]

针对 $Z = 160$ 的 ηACE	$d\text{ACE} = 2$	$d\text{ACE} = 3$	$d\text{ACE} = 4$
速率 8/9	Inf	3	3
速率 5/6	Inf	4	3
速率 3/4	Inf	6	4
速率 2/3	Inf	7	5
速率 1/2	Inf	9	8
速率 2/5	Inf	13	11
速率 1/3	Inf	16	15

[0113] 当在系统可变节点处开始ACE检测时,针对 $Z=320$,针对不同码率(对应于使用较小的子矩阵)的属于基图1的集合#3的矩阵的初始约束,其中

[0114]

针对 $Z = 320$ 的 ηACE	$d\text{ACE} = 2$	$d\text{ACE} = 3$	$d\text{ACE} = 4$
速率 8/9	Inf	Inf	3
速率 5/6	Inf	Inf	3
速率 3/4	Inf	8	4
速率 2/3	Inf	9	5
速率 1/2	Inf	15	8
速率 2/5	Inf	18	12
速率 1/3	Inf	21	15

[0115] 当在奇偶可变节点处开始ACE检测时,针对 $Z=40$,针对不同码率(对应于使用较小的子矩阵)的属于基图1的集合#3的、包含基图中的前四个奇偶节点的子矩阵的初始约束,其中

[0116]

针对 $Z=40$ 的	$d\text{ACE} = 2$	$d\text{ACE} = 3$	$d\text{ACE} = 4$
-------------	-------------------	-------------------	-------------------

[0117]

etaACE			
速率 8/9	Inf	3	1
速率 5/6	Inf	4	2
速率 3/4	Inf	4	3
速率 2/3	Inf	5	4
速率 1/2	Inf	9	7
速率 2/5	Inf	12	10
速率 1/3	Inf	14	13

[0118] 当在奇偶可变节点处开始ACE检测时,针对 $Z=80$,针对不同码率(对应于使用较小的子矩阵)的属于基图1的集合#3的、包含基图中的前四个奇偶节点的子矩阵的初始约束,其中

[0119]

针对 $Z=80$ 的 etaACE	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
速率 8/9	Inf	3	1
速率 5/6	Inf	4	2
速率 3/4	Inf	6	3
速率 2/3	Inf	7	4
速率 1/2	Inf	10	7
速率 2/5	Inf	16	11
速率 1/3	Inf	19	13

[0120] 当在奇偶可变节点处开始ACE检测时,针对 $Z=160$,针对不同码率(对应于使用较小的子矩阵)的属于基图1的集合#3的、包含基图中的前四个奇偶节点的子矩阵的初始约束,其中

[0121]

针对 $Z=160$ 的 etaACE	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
速率 8/9	Inf	Inf	1
速率 5/6	Inf	Inf	2
速率 3/4	Inf	6	4

[0122]

速率 2/3	Inf	8	5
速率 1/2	Inf	12	8
速率 2/5	Inf	16	12
速率 1/3	Inf	20	15

[0123] 当在奇偶可变节点处开始ACE检测时,针对 $Z=320$,针对不同码率(对应于使用较小的子矩阵)的属于基图1的集合#3的、包含基图中的前四个奇偶节点的子矩阵的初始约束,其中

[0124]

针对 $Z=320$ 的 etaACE	dACE = 2	dACE = 3	dACE = 4
速率 8/9	Inf	Inf	1
速率 5/6	Inf	Inf	2
速率 3/4	Inf	Inf	4
速率 2/3	Inf	16	5
速率 1/2	Inf	27	8
速率 2/5	Inf	35	14
速率 1/3	Inf	43	16

[0125] 注意到,基图中的可变节点和提升之后的完整PCM中的可变节点不是相同的东西。一般地,如果在基图中存在 N 个可变节点,则在提升之后将存在 $N*Z$ 个可变节点。

[0126] 新空口(NR)包括描述LDPC码的结构的不同基矩阵。然而,如对于LDPC码的性能那样重要的对应移位系数设计尚未被指定。特定实施例使用ACE约束来找到具有良好性能的移位系数设计,其避免有害的循环并改进BLER性能。在特定实施例中,可以使用不同的ACE约束以用于系统位和奇偶位。以下示例是将提升算法应用于针对NR所指定的基矩阵#1和#2的结果。上面在背景技术中描述了下面的示例向量的格式。

[0127] BG#1:针对集合1的向量:

- [0128] 4, 175, 110, 199, 65, 149, 58, 24, 234, 204, 230, 154, 79, 207, 97, 124, 124, 1, 0, 116, 3, 42, 255, 57, 250, 165, 73, 104, 242, 111, 77, 144, 253, 234, 94, 0, 0, 0, 28, 50, 136, 83, 151, 172, 40, 78, 19, 131, 243, 222, 42, 210, 51, 156, 120, 0, 0, 251, 216, 5, 27, 91, 25, 103, 76, 20, 201, 9, 19, 61, 112, 71, 99, 14, 1, 0, 60, 124, 0, 33, 128, 140, 26, 113, 168, 203, 0, 158, 177, 174, 245, 144, 213, 145, 43, 0, 201, 247, 40, 232, 253, 55, 0, 120, 58, 11, 146, 46, 190, 12, 219, 21, 0, 106, 186, 143, 174, 243, 15, 136, 250, 0, 106, 240, 79, 200, 209, 13, 0, 93, 135, 20, 42, 133, 54, 52, 0, 103, 54, 47, 12, 110, 34, 0, 254, 58, 15, 224, 98, 0, 195, 179, 155, 162, 244, 113, 0, 95, 172, 183, 53, 100, 233, 0, 172, 108, 191, 112, 111, 0, 105, 122, 96, 98, 4, 0, 17, 218, 229, 135, 141, 0, 80, 235, 219, 245, 189, 0, 44, 219, 82, 103, 103, 0, 15, 236, 70, 1, 38, 0, 220, 101, 28, 105, 0, 218, 74, 201, 199, 0, 198, 228, 51, 117, 47, 0, 45, 73, 90, 209, 0, 100, 239, 137, 45, 0, 191, 176, 244, 0, 47, 87, 218, 5, 0, 12, 67, 191, 141, 0, 75, 22, 163, 180, 0, 207, 11, 253, 201, 0, 63, 113, 10, 122, 0, 0, 25, 89, 21, 0, 206, 119, 238, 45, 0, 112, 253, 183, 161, 0, 76, 43, 104, 22, 0, 28, 153, 35, 0, 130, 176, 193, 159, 0, 20, 100, 23, 221, 0, 190, 158, 38, 0, 127, 136, 185, 239, 0, 139, 109, 85, 0, 234, 210, 198, 0, 0, 106, 206, 66, 24, 0, 204, 223, 47, 0
- [0129] BG#1: 针对集合2的向量:
- [0130] 307, 19, 50, 369, 181, 216, 317, 288, 109, 17, 357, 215, 106, 242, 180, 330, 346, 1, 0, 76, 76, 73, 288, 144, 331, 331, 178, 295, 342, 217, 99, 354, 114, 331, 112, 0, 0, 0, 205, 250, 328, 332, 256, 161, 267, 160, 63, 129, 200, 88, 53, 131, 240, 205, 13, 0, 0, 276, 87, 0, 275, 199, 153, 56, 132, 305, 231, 341, 212, 304, 300, 271, 39, 357, 1, 0, 332, 181, 0, 195, 14, 115, 166, 241, 51, 157, 0, 278, 257, 1, 351, 92, 253, 18, 225, 0, 9, 62, 316, 333, 290, 114, 0, 307, 179, 165, 18, 39, 224, 368, 67, 170, 0, 366, 232, 321, 133, 57, 303, 63, 82, 0, 101, 339, 274, 111, 383, 354, 0, 48, 102, 8, 47, 188, 334, 115, 0, 77, 186, 174, 232, 50, 74, 0, 313, 177, 266, 115, 370, 0, 142, 248, 137, 89, 347, 12, 0, 241, 2, 210, 318, 55, 269, 0, 13, 338, 57, 289, 57, 0, 260, 303, 81, 358, 375, 0, 130, 163, 280, 132, 4, 0, 145, 213, 344, 242, 197, 0, 187, 206, 264, 341, 59, 0, 205, 102, 328, 213, 97, 0, 30, 11, 233, 22, 0, 24, 89, 61, 27, 0, 298, 158, 235, 339, 234, 0, 72, 17, 383, 312, 0, 71, 81, 76, 136, 0, 194, 194, 101, 0, 222, 19, 244, 274, 0, 252, 5, 147, 78, 0, 159, 229, 260, 90, 0, 100, 215, 258, 256, 0, 102, 201, 175, 287, 0, 323, 8, 361, 105, 0, 230, 148, 202, 312, 0, 320, 335, 2, 266, 0, 210, 313, 297, 21, 0, 269, 82, 115, 0, 185, 177, 289, 214, 0, 258, 93, 346, 297, 0, 175, 37, 312, 0, 52, 314, 139, 288, 0, 113, 14, 218, 0, 113, 132, 114, 168, 0, 80, 78, 163, 274, 0, 135, 149, 15, 0
- [0131] BG#1: 针对集合3的向量:
- [0132] 247, 198, 124, 265, 245, 5, 266, 57, 319, 30, 150, 76, 312, 257, 213, 234, 156, 1, 0, 97, 156, 89, 173, 236, 184, 261, 55, 298, 311, 170, 219, 30, 52, 49, 253, 0, 0, 0, 121, 62, 121, 216, 106, 238, 215, 108, 242, 82, 90, 124, 285, 147, 179, 141, 40, 0, 0, 74, 153, 109, 215, 136, 99, 213, 111, 176, 179, 213, 143, 119, 88, 43, 56, 86, 1, 0, 261, 247, 0, 32, 285, 3, 256, 73, 45, 268, 0, 310, 232, 149, 98, 151, 17, 83, 255, 0, 69, 303, 214, 308, 160, 143, 0, 36, 105, 140, 38, 144, 38, 45, 237, 293, 0, 162, 318, 53, 265, 252, 143, 111, 263, 0, 248, 299, 214, 227, 298, 159, 0, 98, 101, 27, 88, 162, 56, 293, 0, 57, 31, 106, 81, 20, 305, 0, 7, 216, 244, 284, 222, 0, 316, 57, 217, 55, 186, 92, 0, 255, 170, 81, 302, 48, 140, 0, 222, 211, 288, 143, 24, 0, 24, 296, 20, 102, 212, 0, 189, 13, 164, 315, 83, 0, 207, 214, 15, 195, 301, 0, 290, 64, 126, 79, 7, 0, 104, 182, 139, 70, 127, 0, 221, 60, 126, 74, 0, 210, 284, 122, 290, 0, 300, 140, 128, 191, 28, 0, 287, 193, 297, 248, 0, 72, 305, 3, 46, 0, 15, 99, 30, 0, 139, 309, 304, 9, 0, 231, 49, 162, 128, 0, 84, 278, 163, 194, 0, 33, 96, 132, 58, 0, 210, 175, 146, 181, 0, 90, 252, 227, 307, 0, 28, 3, 98, 6, 0, 98, 79, 274, 227, 0, 189, 184, 129, 252, 0, 225, 271, 184, 0, 210, 28, 311, 68, 0, 201, 223, 313, 272, 0, 48, 56, 233, 0, 280, 74, 221, 319, 0, 141, 235, 126, 0, 303, 242, 52, 91, 0, 302, 265, 181, 160, 0, 237, 307, 40, 0
- [0133] BG#1: 针对集合4的向量:

- [0134] 126, 197, 52, 193, 176, 190, 51, 129, 47, 21, 187, 2, 86, 170, 196, 46, 53, 1, 0, 44, 87, 21, 163, 117, 17, 107, 127, 148, 114, 20, 8, 40, 23, 69, 71, 0, 0, 0, 216, 104, 134, 19, 12, 17, 143, 68, 145, 160, 65, 98, 178, 91, 210, 173, 75, 0, 0, 37, 158, 111, 134, 117, 138, 139, 59, 146, 149, 197, 117, 48, 28, 127, 71, 177, 1, 0, 88, 99, 0, 14, 179, 106, 132, 129, 149, 60, 0, 145, 92, 127, 172, 62, 79, 59, 58, 0, 207, 32, 216, 209, 118, 69, 0, 169, 209, 123, 223, 189, 214, 47, 85, 111, 0, 32, 77, 81, 17, 18, 169, 157, 6, 0, 201, 87, 166, 83, 34, 52, 0, 204, 196, 45, 44, 196, 91, 124, 0, 119, 129, 43, 28, 16, 206, 0, 35, 131, 153, 218, 195, 0, 62, 86, 28, 91, 7, 4, 0, 31, 1, 63, 167, 152, 216, 0, 132, 105, 108, 156, 110, 0, 44, 78, 155, 218, 173, 0, 172, 211, 12, 199, 219, 0, 105, 135, 56, 74, 103, 0, 208, 159, 190, 182, 199, 0, 125, 209, 202, 18, 0, 0, 108, 28, 118, 20, 0, 31, 203, 179, 96, 0, 217, 183, 68, 84, 35, 0, 174, 42, 38, 121, 0, 125, 25, 109, 92, 0, 108, 61, 188, 0, 174, 70, 49, 142, 0, 180, 17, 104, 156, 0, 71, 52, 27, 42, 0, 130, 89, 138, 216, 0, 207, 54, 220, 50, 0, 28, 148, 165, 78, 0, 206, 32, 156, 50, 0, 2, 132, 119, 213, 0, 64, 193, 99, 23, 0, 216, 124, 150, 0, 164, 41, 123, 23, 0, 29, 29, 43, 111, 0, 85, 28, 223, 0, 57, 211, 115, 62, 0, 184, 111, 30, 0, 47, 126, 189, 26, 0, 20, 187, 38, 137, 0, 41, 186, 135, 0
- [0135] BG#1: 针对集合5的向量
- 2, 233, 219, 231, 113, 201, 126, 58, 228, 225, 181, 28, 71, 255, 174, 13, 63, 1, 0, 141, 144, 144, 149, 82, 125, 247, 211, 16, 276, 183, 215, 115, 111, 208, 101, 0, 0, 0, 234, 143, 6, 157, 37, 13, 107, 186, 11, 6, 218, 257, 225, 100, 133, 150, 58, 0, 0, 276, 148, 142, 278, 88, 16, 2, 217, 150, 227, 11, 133, 12, 72, 127, 145, 41, 1, 0, 214, 147, 0, 11, 184, 238, 169, 30, 33, 63, 0, 158, 116, 78, 152, 46, 186, 130, 155, 0, 279, 70, 15, 176, 228, 144, 0, 187, 279, 181, 265, 10, 49, 45, 146, 128, 0, 67, 230, 107, 63, 36, 64, 154, 162, 0, 244, 274, 178, 0, 40, 77, 0, 38, 181, 49, 109, 109, 199, 167, 0, 131, 34, 212, 242, 142, 11, 0, 118, 213, 130, 147, 279, 0, 123, 30, 275, 95, 184, 219, 0, 89, 77, 287, 114, 134, 262, 0, 161, 72, 157, 271, 65, 0, 7, 241, 201, 214, 280, 0, 180, 133, 99, 225, 208, 0, 176, 5, 278, 99, 95, 0, 52, 145, 28, 280, 241, 0, 240, 61, 82, 183, 251, 0, 82, 64, 218, 118, 0, 280, 64, 209, 66, 0, 90, 54, 15, 241, 253, 0, 130, 149, 62, 250, 0, 236, 225, 132, 133, 0, 113, 278, 116, 0, 135, 100, 67, 283, 0, 60, 240, 115, 67, 0, 197, 171, 54, 184, 0, 144, 64, 61, 105, 0, 102, 27, 33, 129, 0, 243, 163, 138, 138, 0, 116, 37, 189, 169, 0, 2, 107, 197, 46, 0, 133, 270, 144, 183, 0, 13, 99, 239, 0, 122, 10, 79, 134, 0, 59, 40, 43, 133, 0, 172, 34, 83, 0, 1, 188, 19, 78, 0, 5, 40, 147, 0, 187, 155, 176, 180, 0, 272, 198, 183, 237, 0, 270, 29, 100, 0
- [0136]
- [0137] BG#1: 针对集合6的向量:
- 74, 41, 309, 17, 133, 68, 327, 282, 181, 153, 85, 343, 153, 4, 253, 113, 44, 1, 0, 18, 260, 68, 321, 188, 127, 131, 345, 197, 44, 302, 191, 191, 161, 3, 239, 0, 0, 0, 135, 123, 338, 313, 65, 256, 160, 179, 56, 264, 47, 158, 100, 148, 146, 75, 250, 0, 0, 129, 279, 294, 214, 207, 297, 266, 70, 39, 149, 307, 229, 0, 97, 45, 324, 338, 1, 0, 158, 116, 0, 292, 37, 269, 87, 21, 233, 75, 0, 135, 332, 328, 31, 321, 348, 28, 170, 0, 177, 155, 53, 284, 205, 207, 0, 83, 234, 125, 106, 71, 256, 324, 15, 195, 0, 291, 110, 22, 6, 53, 316, 345, 175, 0, 285, 302, 25, 286, 252, 332, 0, 107, 67, 139, 158, 32, 232, 307, 0, 285, 160, 249, 154, 5, 49, 0, 195, 99, 331, 276, 41, 0, 125, 191, 238, 339, 171, 244, 0, 349, 28, 0, 275, 350, 110, 0, 11, 15, 308, 246, 293, 0, 279, 284, 284, 2, 166, 0, 253, 122, 310, 43, 127, 0, 69, 21, 340, 155, 146, 0, 297, 6, 141, 25, 304, 0, 216, 203, 116, 119, 220, 0, 256, 154, 338, 207, 0, 168, 309, 195, 143, 0, 67, 255, 179, 316, 116, 0, 349, 166, 283, 277, 0, 119, 338, 19, 111, 0, 195, 252, 108, 0, 21, 128, 231, 346, 0, 207, 222, 234, 286, 0, 151, 100, 174, 143, 0, 326, 296, 153, 200, 0, 157, 244, 131, 196, 0, 312, 110, 146, 60, 0, 266, 268, 306, 95, 0, 129, 300, 274, 165, 0, 235, 188, 230, 279, 0, 11, 117, 68, 0, 160, 124, 340, 173, 0, 104, 302, 110, 248, 0, 9, 250, 63, 0, 24, 327, 48, 185, 0, 345, 348, 250, 0, 155, 71, 99, 233, 0, 203, 194, 185, 245, 0, 280, 218, 171, 0
- [0138]
- [0139] BG#1: 针对集合7的向量:

- [0140] 18, 42, 124, 101, 177, 196, 133, 181, 205, 201, 168, 86, 95, 86, 201, 193, 172, 1, 0, 117, 55, 192, 46, 167, 97, 110, 167, 129, 198, 75, 49, 200, 200, 178, 168, 0, 0, 0, 121, 30, 63, 84, 83, 96, 121, 31, 94, 141, 163, 20, 56, 85, 19, 90, 12, 0, 0, 162, 1, 14, 119, 125, 21, 154, 83, 73, 53, 121, 63, 111, 187, 174, 98, 35, 1, 0, 80, 21, 0, 158, 94, 134, 189, 203, 54, 24, 0, 8, 183, 32, 189, 124, 75, 105, 94, 0, 102, 61, 69, 142, 44, 121, 0, 203, 171, 155, 105, 11, 3, 40, 22, 139, 0, 83, 73, 39, 23, 148, 95, 58, 148, 0, 160, 21, 173, 91, 46, 2, 0, 64, 126, 133, 74, 32, 83, 184, 0, 65, 174, 82, 52, 49, 18, 0, 70, 66, 130, 41, 122, 0, 3, 92, 155, 110, 0, 99, 0, 122, 36, 75, 148, 76, 59, 0, 117, 71, 193, 65, 129, 0, 115, 189, 41, 180, 27, 0, 7, 121, 47, 75, 194, 0, 4, 164, 72, 45, 84, 0, 178, 49, 141, 107, 66, 0, 70, 81, 83, 196, 53, 0, 75, 193, 109, 89, 0, 10, 11, 105, 168, 0, 26, 89, 206, 66, 32, 0, 16, 151, 141, 73, 0, 114, 119, 15, 19, 0, 95, 125, 97, 0, 112, 19, 118, 38, 0, 97, 19, 31, 11, 0, 47, 8, 139, 46, 0, 152, 151, 136, 28, 0, 101, 187, 29, 156, 0, 50, 126, 121, 133, 0, 189, 174, 177, 171, 0, 39, 110, 200, 32, 0, 14, 205, 29, 131, 0, 62, 196, 177, 0, 51, 129, 155, 162, 0, 199, 196, 109, 19, 0, 122, 82, 170, 0, 168, 98, 66, 47, 0, 128, 202, 192, 0, 145, 56, 101, 201, 0, 177, 189, 108, 64, 0, 141, 154, 90, 0
- [0141] BG#1: 针对集合8的向量:
- 76, 22, 133, 38, 162, 197, 52, 166, 214, 199, 144, 93, 139, 192, 134, 1, 124, 1, 0, 148, 67, 90, 54, 215, 220, 66, 222, 225, 83, 220, 226, 215, 140, 167, 59, 0, 0, 0, 154, 57, 212, 232, 44, 27, 213, 191, 203, 54, 123, 164, 0, 217, 79, 230, 90, 0, 0, 150, 123, 133, 196, 125, 58, 18, 206, 131, 42, 105, 0, 223, 131, 69, 149, 173, 1, 0, 118, 63, 0, 153, 195, 59, 200, 202, 19, 146, 0, 150, 115, 12, 52, 175, 180, 111, 95, 0, 135, 195, 125, 25, 163, 88, 0, 149, 69, 7, 43, 63, 82, 50, 26, 124, 0, 37, 191, 72, 3, 178, 13, 169, 209, 0, 187, 198, 24, 20, 189, 217, 0, 192, 179, 10, 73, 36, 139, 235, 0, 68, 238, 194, 57, 175, 44, 0, 158, 169, 5, 56, 227, 0, 42, 201, 94, 108, 73, 154, 0, 25, 186, 79, 194, 99, 182, 0, 71, 14, 114, 16, 96, 0, 160, 61, 215, 47, 36, 0, 15, 18, 91, 154, 71, 0, 196, 124, 122, 128, 189, 0, 3, 53, 42, 101, 103, 0, 94, 119, 174, 212, 199, 0, 107, 37, 7, 206, 0, 207, 93, 143, 39, 0, 171, 36, 124, 41, 124, 0, 138, 61, 14, 203, 0, 43, 108, 47, 176, 0, 167, 166, 144, 0, 114, 71, 182, 181, 0, 99, 73, 26, 81, 0, 152, 45, 71, 70, 0, 140, 190, 85, 123, 0, 74, 213, 52, 43, 0, 61, 206, 42, 45, 0, 135, 231, 140, 95, 0, 218, 211, 44, 181, 0, 147, 223, 21, 154, 0, 231, 82, 161, 0, 174, 224, 52, 111, 0, 63, 226, 187, 143, 0, 74, 227, 179, 0, 151, 189, 127, 179, 0, 199, 115, 188, 0, 51, 149, 42, 38, 0, 3, 215, 216, 72, 0, 37, 132, 212, 0
- [0142]
- [0143] BG#2: 针对集合1的向量:
- 251, 21, 141, 195, 196, 158, 1, 0, 113, 36, 178, 173, 114, 104, 160, 81, 0, 0, 168, 237, 214, 109, 163, 0, 0, 0, 153, 55, 167, 51, 96, 109, 112, 101, 1, 0, 129, 153, 147, 0, 39, 215, 128, 109, 31, 0, 177, 22, 133, 164, 72, 0, 180, 178, 186, 64, 209, 0, 114, 246, 38, 0, 147, 180, 77, 24, 0, 193, 215, 100, 222, 0, 243, 92, 170, 183, 0, 223, 119, 229, 0, 204, 184, 13, 49, 0, 198, 199, 138, 209, 0, 87, 40, 98, 0, 24, 103, 23, 78, 0, 71, 249, 149, 40, 0, 123, 99, 45, 0, 13, 222, 140, 0, 117, 224, 108, 0, 28, 168, 213, 0, 149, 62, 0, 181, 217, 156, 0, 114, 196, 228, 0, 104, 0, 0, 204, 114, 187, 51, 0, 113, 233, 0, 114, 213, 194, 0, 233, 191, 0, 167, 94, 67, 9, 0, 216, 217, 0, 93, 209, 218, 0, 216, 96, 171, 0, 142, 125, 164, 0, 68, 0, 243, 0, 99, 246, 20, 0, 205, 36, 0, 241, 146, 27, 0, 138, 228, 53, 0, 85, 14, 254, 0, 78, 205, 70, 0
- [0144]
- [0145] BG#2: 针对集合2的向量:
- 86, 338, 258, 27, 328, 265, 1, 0, 183, 11, 213, 329, 272, 155, 89, 214, 0, 0, 382, 288, 4, 377, 72, 0, 0, 0, 318, 13, 91, 80, 173, 116, 305, 9, 1, 0, 281, 189, 23, 0, 94, 256, 328, 100, 105, 0, 356, 333, 372, 109, 215, 0, 294, 63, 362, 30, 188, 0, 206, 39, 330, 0, 29, 77, 284, 241, 0, 135, 60, 12, 14, 0, 111, 259, 328, 196, 0, 256, 218, 319, 0, 369, 302, 238, 288, 0, 275, 357, 336, 115, 0, 186, 100, 215, 0, 289, 300, 9, 365, 0, 12, 284, 112, 248, 0, 69, 368, 331, 0, 333, 324, 314, 0, 322, 121, 188, 0, 321, 75, 5, 0, 47, 37, 0, 278, 381, 240, 0, 256, 201, 311, 0, 78, 191, 0, 52, 179, 92, 213, 0, 298, 81, 0, 45, 36, 189, 0, 120, 56, 0, 311, 214, 332, 155, 0, 48, 15, 0, 185, 89, 216, 0, 13, 48, 364, 0, 194, 116, 52, 0, 16, 56, 283, 0, 102, 307, 321, 0, 356, 246, 0, 363, 334, 259, 0, 291, 164, 334, 0, 82, 225, 104, 0, 363, 131, 294, 0
- [0146]
- [0147] BG#2: 针对集合3的向量:

- [0148] 104, 183, 45, 64, 143, 245, 1, 0, 295, 49, 30, 209, 24, 209, 7, 51, 0, 0, 220, 14, 158, 297, 308, 0, 0, 0, 12, 253, 82, 185, 43, 267, 193, 95, 1, 0, 17, 80, 219, 0, 141, 237, 276, 91, 275, 0, 8, 74, 247, 288, 247, 0, 231, 95, 73, 235, 102, 0, 7, 258, 80, 0, 85, 58, 319, 55, 0, 229, 194, 139, 78, 0, 189, 0, 29, 176, 0, 245, 64, 91, 0, 297, 104, 298, 139, 0, 191, 114, 232, 94, 0, 116, 255, 176, 0, 43, 39, 72, 257, 0, 109, 157, 103, 306, 0, 156, 204, 93, 0, 213, 137, 207, 0, 37, 272, 65, 0, 61, 71, 287, 0, 305, 228, 0, 136, 142, 178, 0, 291, 89, 21, 0, 284, 254, 0, 0, 202, 190, 249, 0, 159, 138, 0, 217, 116, 236, 0, 160, 97, 0, 37, 155, 219, 74, 0, 237, 222, 0, 95, 0, 299, 0, 62, 199, 235, 0, 112, 17, 276, 0, 61, 4, 103, 0, 183, 112, 171, 0, 207, 138, 0, 20, 201, 6, 0, 173, 289, 153, 0, 308, 7, 218, 0, 4, 294, 97, 0
- [0149] BG#2: 针对集合4的向量:
72, 110, 23, 181, 95, 8, 1, 0, 53, 156, 115, 156, 115, 200, 29, 31, 0, 0, 152, 131, 46, 191, 91, 0, 0, 0, 185, 6, 36, 124, 124, 110, 156, 133, 1, 0, 200, 16, 101, 0, 185, 138, 170, 219, 193, 0, 123, 55, 31, 222, 209, 0, 103, 13, 105, 150, 181, 0, 147, 43, 152, 0, 2, 30, 184, 83, 0, 174, 150, 8, 56, 0, 99, 138, 110, 99, 0, 46, 217, 109, 0, 37, 113, 143, 140, 0, 36, 95, 40, 116, 0,
- [0150] 116, 200, 110, 0, 75, 158, 134, 97, 0, 48, 132, 206, 2, 0, 68, 16, 156, 0, 35, 138, 86, 0, 6, 20, 141, 0, 80, 43, 81, 0, 49, 1, 0, 156, 54, 134, 0, 153, 88, 63, 0, 211, 94, 0, 90, 6, 221, 6, 0, 27, 118, 0, 216, 212, 193, 0, 108, 61, 0, 106, 44, 185, 176, 0, 147, 182, 0, 108, 21, 110, 0, 71, 12, 109, 0, 29, 201, 69, 0, 91, 165, 55, 0, 1, 175, 83, 0, 40, 12, 0, 37, 97, 46, 0, 106, 181, 154, 0, 98, 35, 36, 0, 120, 101, 81, 0
- [0151] BG#2: 针对集合5的向量:
275, 93, 240, 20, 275, 55, 1, 0, 158, 123, 216, 68, 260, 238, 247, 164, 0, 0, 124, 243, 183, 31, 116, 0, 0, 0, 15, 268, 237, 210, 170, 64, 180, 217, 1, 0, 276, 119, 153, 0, 193, 50, 270, 5, 111, 0, 226, 78, 73, 170, 224, 0, 272, 68, 161, 122, 197, 0, 162, 92, 127, 0, 108, 17, 175, 82, 0, 29, 1, 118, 269, 0, 96, 23, 83, 161, 0, 18, 98, 19, 0, 50, 46, 277, 66, 0, 19, 158, 87, 84, 0, 207, 40,
- [0152] 225, 0, 15, 117, 201, 218, 0, 116, 237, 283, 216, 0, 283, 82, 61, 0, 238, 142, 19, 0, 13, 189, 75, 0, 41, 81, 229, 0, 23, 175, 0, 207, 285, 61, 0, 227, 26, 128, 0, 183, 212, 0, 131, 222, 17, 190, 0, 64, 257, 0, 139, 117, 153, 0, 69, 62, 0, 131, 81, 160, 238, 0, 53, 236, 0, 85, 269, 37, 0, 94, 225, 192, 0, 213, 16, 246, 0, 50, 215, 175, 0, 40, 70, 142, 0, 184, 43, 0, 225, 112, 9, 0, 246, 181, 204, 0, 115, 105, 245, 0, 267, 222, 162, 0
- [0153] BG#2: 针对集合6的向量:
49, 301, 326, 81, 216, 202, 1, 0, 303, 167, 145, 45, 69, 117, 139, 129, 0, 0, 139, 172, 19, 309, 270, 0, 0, 0, 310, 156, 148, 153, 118, 222, 2, 5, 1, 0, 203, 299, 343, 0, 35, 53, 304, 325, 36, 0, 153, 68, 27, 232, 76, 0, 107, 136, 265, 205, 124, 0, 202, 269, 122, 0, 127, 103, 290, 23, 0, 104, 64, 319, 215, 0, 49, 156, 71, 224, 0, 203, 81, 157, 0, 193, 221, 74, 92, 0, 327, 146, 252,
- [0154] 217, 0, 199, 20, 319, 0, 18, 12, 230, 125, 0, 285, 91, 245, 317, 0, 253, 50, 105, 0, 269, 107, 121, 0, 279, 252, 67, 0, 109, 19, 225, 0, 117, 236, 0, 256, 100, 267, 0, 114, 162, 127, 0, 213, 277, 0, 210, 208, 308, 106, 0, 130, 30, 0, 332, 92, 52, 0, 9, 217, 0, 129, 206, 208, 218, 0, 98, 135, 0, 186, 178, 136, 0, 286, 84, 160, 0, 265, 46, 78, 0, 162, 35, 281, 0, 278, 52, 203, 0, 196, 332, 0, 5, 211, 1, 0, 314, 300, 194, 0, 321, 203, 271, 0, 82, 70, 229, 0
- [0155] BG#2: 针对集合7的向量:
84, 189, 77, 26, 112, 156, 1, 0, 170, 27, 124, 115, 141, 151, 91, 174, 0, 0, 95, 131, 118, 133, 114, 0, 0, 0, 26, 31, 89, 85, 39, 62, 190, 14, 1, 0, 103, 54, 29, 0, 28, 82, 90, 51, 200, 0, 166, 48, 146, 138, 109, 0, 8, 86, 137, 103, 30, 0, 84, 195, 26, 0, 112, 6, 37, 106, 0, 102, 147, 9, 171, 0, 58, 9, 64, 192, 0, 7, 84, 168, 0, 114, 76, 182, 85, 0, 181, 114, 7, 15, 0, 166, 114, 148,
- [0156] 0, 188, 85, 171, 20, 0, 109, 76, 167, 9, 0, 171, 37, 50, 0, 97, 140, 194, 0, 24, 154, 158, 0, 22, 17, 137, 0, 101, 98, 0, 132, 90, 62, 0, 77, 44, 91, 0, 47, 120, 0, 81, 71, 49, 159, 0, 150, 87, 0, 18, 94, 61, 0, 197, 192, 0, 37, 79, 106, 125, 0, 168, 40, 0, 35, 81, 0, 0, 69, 17, 83, 0, 94, 160, 40, 0, 129, 5, 135, 0, 75, 86, 164, 0, 110, 139, 0, 70, 203, 139, 0, 23, 199, 94, 0, 189, 139, 207, 0, 135, 118, 155, 0
- [0157] BG#2: 针对集合8的向量:

[0158] 116, 157, 79, 101, 237, 13, 1, 0, 80, 89, 38, 24, 10, 156, 226, 99, 0, 0, 83, 84, 139, 155, 158, 0, 0, 0, 72, 220, 151, 176, 154, 161, 147, 66, 1, 0, 154, 224, 214, 0, 64, 27, 108, 85, 130, 0, 87, 107, 107, 19, 65, 0, 137, 35, 237, 124, 30, 0, 20, 10, 65, 0, 231, 224, 179, 108, 0, 24, 38, 236, 174, 0, 33, 207, 105, 33, 0, 10, 30, 200, 0, 210, 30, 41, 207, 0, 65, 105, 231, 154, 0, 76, 169, 210, 0, 203, 62, 26, 95, 0, 169, 27, 94, 67, 0, 101, 213, 201, 0, 120, 29, 188, 0, 233, 123, 68, 0, 178, 200, 13, 0, 160, 230, 0, 172, 142, 126, 0, 198, 95, 216, 0, 64, 197, 0, 227, 116, 95, 61, 0, 55, 113, 0, 62, 163, 113, 0, 110, 132, 0, 65, 192, 5, 84, 0, 0, 197, 0, 227, 131, 61, 0, 24, 80, 30, 0, 158, 29, 127, 0, 132, 76, 92, 0, 70, 224, 206, 0, 22, 199, 0, 52, 95, 239, 0, 101, 206, 226, 0, 122, 102, 72, 0, 80, 63, 122, 0

[0159] 下面给出了针对集合2的基图#1的 $V_{i,j}$ 的示例矩阵表示。相同行中的条目通过逗号分开,并且行通过分号分开。

[0160]

[illegible]

[0161]

[illegible]

[illegible]

[0163] 下面给出了针对集合4的基图#2的 $V_{i,j}$ 的示例矩阵表示。相同行中的条目通过逗号分开,并且行通过分号分开。

[illegible]

[0165]

[0166] 不仅ACE值是重要的,而且满足最坏情况ACE的循环数量也是重要的。通过尝试添加满足更困难的约束的边并且如果不成功则暂时降低这些约束来减少此数量。码的进一步

优化包括从指定的约束开始,但是对每个etaACE值增加1。如果不能找到遵守所有约束的移位系数,则将该特定可变节点的一些etaACE值减少1(回到原始指定值)并再次尝试,直到找到遵守约束的移位系数为止。

[0167] 特定实施例的示例包括以下项: (a) 使用满足以下 (dACE_sys, etaACE_sys) 约束的LDPC码,其中以下数量的系统可变节点准确满足所述约束并且不满足约束 (dACE_sys, etaACE_sys+1); (b) 使用满足以下 (dACE_par, etaACE_par) 约束的LDPC码,其中以下数量的系统可变节点准确满足所述约束并且不满足约束 (dACE_par, etaACE_par+1); (c) 具有多于一个 (dACE_sys, etaACE_sys) 和/或 (dACE_par, etaACE_par) 约束的先前实施例;以及 (d) 具有针对PCM的不同子矩阵(对应于不同速率和/或不同数量的缩短的列)的不同 (dACE_sys, etaACE_sys) 和/或 (dACE_par, etaACE_par) 约束的先前实施例。

[0168] 上面描述的示例和实施例可以通过图2和3中的流程图来概括。

[0169] 图2是示出根据一些实施例的无线传送器中的示例方法的流程图。在特定实施例中,图2的一个或多个步骤可以由相对于图1所描述的网络100的网络元件(例如,无线装置110、网络节点120等)来执行。

[0170] 所述方法可以在步骤210开始,其中无线传送器获得信息位。例如,网络节点120可以从较高层获得信息位(例如,用户数据)以用于到无线装置110的无线传输。

[0171] 在步骤212,无线传送器使用PCM来编码信息位。根据上面描述的示例或实施例中的任一个,从基矩阵提升PCM,并且选择了用于提升的移位系数以满足特定ACE约束,所述特定ACE约束针对PCM的不同部分而变化。例如,网络节点120可以使用根据标准规范所指定的PCM来编码信息位。PCM可以通过向量(诸如上面描述的向量1)来描述。所述向量可已通过使用ACE约束来生成,所述ACE约束基于码率、循环长度、移位大小、系统位或奇偶位而变化。

[0172] 在步骤214,无线传送器向无线接收器传送编码的信息位。例如,网络节点120可以向无线装置110传送编码的信息位。

[0173] 可以对图2的方法200进行修改、添加或省略。此外,可以并行地或以任何适合的顺序来执行图2的方法中的一个或多个步骤。所述步骤可以根据需要随时重复。

[0174] 图3是示出根据一些实施例的无线接收器中的示例方法的流程图。在特定实施例中,图3的一个或多个步骤可以由相对于图1所描述的网络100的网络元件(例如,无线装置110、网络节点120等)来执行。

[0175] 所述方法在步骤312开始,其中无线接收器接收使用PCM所编码的信息位。例如,无线装置110可以从网络节点120接收信息位。接收编码的信息位可以指接收对应于编码的信息位的无线信号,诸如在例如图2的步骤214传送的无线信号。

[0176] 在步骤314,无线接收器使用PCM来解码信息位。根据上面描述的示例或实施例中的任一个,使用被选择以满足特定ACE约束的移位系数从基矩阵提升了PCM,并且所述特定ACE约束针对PCM的不同部分而变化。例如,无线装置110可以使用根据标准规范所指定的PCM来解码信息位。PCM可以通过向量(诸如上面描述的向量1)来描述。所述向量可已通过使用ACE约束来生成,所述ACE约束基于码率、循环长度、移位大小、系统位或奇偶位而变化。解码信息位可以指解码对应于编码的信息位的无线信号,从而得到例如在图2的步骤212编码的原始信息位。

[0177] 可以对图3的方法300进行修改、添加或省略。此外,可以并行地或以任何适合的顺

序来执行图3的方法中的一个或多个步骤。所述步骤可以根据需要随时重复。

[0178] 图4A是示出无线装置的示例实施例的框图。无线装置是图1中示出的无线装置110的示例。在特定实施例中,无线装置能够根据上面描述的示例和实施例中的任一个,使用PCM来编码和/或解码信息位,所述PCM使用被选择以满足特定ACE约束的移位系数从基矩阵提升,并且所述特定ACE约束针对PCM的不同部分而变化。

[0179] 无线装置的特定示例包括移动电话、智能电话、PDA(个人数字助理)、便携式计算机(例如,膝上型计算机、平板计算机)、传感器、调制解调器、机器类型(MTC)装置/机器到机器(M2M)装置、膝上型嵌入式设备(LEE)、膝上型安装式设备(LME)、USB软件狗、具装置到装置能力的装置、交通工具到交通工具装置、或可以提供无线通信的任何其它装置。无线装置包括收发器910、处理电路920、存储器930和功率源940。在一些实施例中,收发器910促进(例如经由天线)向无线网络节点120传送无线信号以及从无线网络节点120接收无线信号,处理电路920执行指令以提供如由无线装置所提供的本文描述的功能性的一些或全部,并且存储器930存储由处理电路920所执行的指令。功率源940向无线装置110的组件中的一个或多个(例如收发器910、处理电路920和/或存储器930)供应电功率。

[0180] 处理电路920包括在一个或多个集成电路或模块中实现的硬件和软件的任何适合组合,其用于执行指令并操纵数据来执行无线装置的所描述功能中的一些或全部。在一些实施例中,处理电路920可以包括例如一个或多个计算机、一个或多个可编程逻辑装置、一个或多个中央处理单元(CPU)、一个或多个微处理器、一个或多个应用、和/或其它逻辑、和/或前述的任何适合组合。处理电路920可以包括配置成执行无线装置110的所描述功能中的一些或全部的模拟和/或数字电路。例如,处理电路920可以包括电阻器、电容器、电感器、晶体管、二极管、和/或任何其它适合的电路组件。

[0181] 存储器930一般可操作以存储计算机可执行代码和数据。存储器930的示例包括计算机存储器(例如,随机存取存储器(RAM)或只读存储器(ROM))、海量存储介质(例如,硬盘)、可移除存储介质(例如,紧致盘(CD)或数字视频盘(DVD))和/或存储信息的任何其它易失性或非易失性、非暂时性计算机可读和/或计算机可执行存储器装置。

[0182] 功率源940一般可操作以向无线装置110的组件供应电功率。功率源940可包括任何适合类型的电池,例如锂离子、锂-空气、锂聚合物、镍镉、镍金属氢化物、或用于向无线装置供应功率的任何其它适合类型的电池。

[0183] 无线装置的其它实施例可以包括附加组件(超出图4A中所示的那些组件),其负责提供无线装置的功能性的某些方面,包括上面描述的任何功能性和/或任何附加功能性(包括对于支持上面所描述的解决方案所必需的任何功能性)。

[0184] 图4B是示出无线装置110的示例组件的框图。所述组件可以包括接收模块950、编码/解码模块952、以及传送模块954。

[0185] 接收模块950可以执行无线装置110的接收功能。例如,接收模块950可以接收编码的信息位。在某些实施例中,接收模块950可以包括处理电路920或被包括在处理电路920中。在特定实施例中,接收模块950可以与编码/解码模块952和传送模块954进行通信。

[0186] 编码/解码模块952可以执行无线装置110的编码和解码功能。例如,编码/解码模块952可以使用PCM来编码或解码信息位。根据上面描述的示例和实施例中的任一个,从基矩阵提升PCM,并且选择了用于提升的移位系数以满足针对PCM的不同部分而变化的特定

ACE约束。在某些实施例中,编码/解码模块952可以包括处理电路920或被包括在处理电路920中。在特定实施例中,编码/解码模块952可以与接收模块950和传送模块954进行通信。

[0187] 一些实施例(诸如低复杂度装置)可以仅包括编码模块或解码模块,而不是两者。尽管功能模块被示出为单个模块,但编码电路包括传送器链的一部分,并且解码电路包括接收器链的一部分。

[0188] 传送模块954可以执行无线装置110的传送功能。例如,传送模块954可以传送编码的信息位。在某些实施例中,传送模块954可以包括处理电路920或被包括在处理电路920中。在特定实施例中,传送模块954可以与接收模块950和编码/解码模块952进行通信。

[0189] 图5A是示出网络节点的示例实施例的框图。网络节点是图1中示出的网络节点120的示例。在特定实施例中,网络节点能够根据上面描述的示例和实施例中的任一个,使用PCM来编码和/或解码信息位,所述PCM使用被选择以满足特定ACE约束的移位系数从基矩阵提升,并且所述特定ACE约束针对PCM的不同部分而变化。

[0190] 网络节点120可以是eNodeB、nodeB、gNB、基站、无线接入点(例如,Wi-Fi接入点)、低功率节点、基站收发信台(BTS)、传输点或节点、远程RF单元(RRU)、远程无线电头端(RRH)或其它无线电接入节点。网络节点包括至少一个收发器1210、至少一个处理电路1020、至少一个存储器1030和至少一个网络接口1040。收发器1210促进(例如,经由天线)向无线装置(例如无线装置110)传送无线信号以及从无线装置(例如无线装置110)接收无线信号;处理电路1020执行指令以提供如由网络节点120所提供的上面所描述的功能性的一些或全部;存储器1030存储由处理电路1020所执行的指令;并且网络接口1040向后端网络组件(例如网关、交换机、路由器、因特网、公共交换电话网络(PSTN)、控制器、和/或其它网络节点120)通信信号。处理电路1020和存储器1030可以是与上面相对于图4A的处理电路920和存储器930所描述的类型相同的类型。

[0191] 在一些实施例中,网络接口1040被通信地耦合到处理电路1020并且指可操作以接收网络节点120的输入、从网络节点120发送输出、执行输入或输出或两者的适合处理、向其它装置通信、或前述的任何组合的任何适合装置。网络接口1040包括用于通过网络进行通信的适当硬件(例如,端口、调制解调器、网络接口卡等)和软件,包括协议转换和数据处理能力。

[0192] 网络节点120的其它实施例包括附加组件(超出图5A中示出的那些组件),其负责提供网络节点的功能性的某些方面,包括上面描述的任何功能性和/或任何附加功能性(包括对于支持上面所描述的解决方案所必需的任何功能性)。各种不同类型的网络节点可以包括具有相同物理硬件但是配置(例如,经由编程)成支持不同无线电接入技术的组件,或者可以表示部分或完全不同的物理组件。

[0193] 图5B是示出网络节点120的示例组件的框图。所述组件可以包括接收模块1050、编码/解码模块1052、以及传送模块1054。

[0194] 接收模块1050可以执行网络节点120的接收功能。例如,接收模块1050可以接收编码的信息位。在某些实施例中,接收模块1050可以包括处理电路1020或被包括在处理电路1020中。在特定实施例中,接收模块1050可以与编码/解码模块1052和传送模块1054进行通信。

[0195] 编码/解码模块1052可以执行网络节点120的编码和解码功能。例如,编码/解码模

块1052可以使用PCM来编码或解码信息位。根据上面描述的示例和实施例中的任一个,从基矩阵提升PCM,并且选择了用于提升的移位系数以满足针对PCM的不同部分而变化的特定ACE约束。在某些实施例中,编码/解码模块1052可以包括处理电路1020或被包括在处理电路1020中。在特定实施例中,编码/解码模块1052可以与接收模块1050和传送模块1054进行通信。

[0196] 一些实施例(诸如低复杂度装置)可以仅包括编码模块或解码模块,而不是两者。尽管功能模块被示出为单个模块,但编码电路包括传送器链的一部分,并且解码电路包括接收器链的一部分。

[0197] 传送模块1054可以执行网络节点120的传送功能。例如,传送模块1054可以传送编码的信息位。在某些实施例中,传送模块1054可以包括处理电路1020或被包括在处理电路1020中。在特定实施例中,传送模块1054可以与接收模块1050和编码/解码模块1052进行通信。

[0198] 在不脱离本发明的范围的情况下,可以对本文公开的系统和设备进行修改、添加或省略。系统和设备的组件可以被集成或分开。此外,系统和设备的操作可以由更多、更少或其它组件来执行。此外,可以使用包括软件、硬件和/或其它逻辑的任何适合逻辑来执行系统和设备的操作。如在本文档中使用的,“每个”指集合的每个成员或集合的子集的每个成员。

[0199] 在不脱离本发明的范围的情况下,可以对本文公开的方法进行修改、添加或省略。所述方法可以包括更多、更少或其它步骤。此外,可以以任何适合顺序来执行步骤。

[0200] 尽管已经依据某些实施例描述了本公开,但是实施例的变更和置换对本领域技术人员将是明白的。相应地,实施例的上面描述不约束本公开。在不偏离如由下面权利要求所定义的本公开的精神和范围的情况下,其它改变、替换和变更是可能的。

[0201] 在先前描述中使用的缩略词包括:

[0202] 3GPP 第三代合作伙伴计划

[0203] ACE 近似循环EMD

[0204] BTS 基站收发信台

[0205] D2D 装置到装置

[0206] EMD 外消息度

[0207] eNB eNodeB

[0208] FDD 频分双工

[0209] LDPC 低密度奇偶校验

[0210] LTE 长期演进

[0211] MAC 介质访问控制

[0212] M2M 机器到机器

[0213] MIMO 多输入多输出

[0214] MTC 机器类型通信

[0215] NR 新空口

[0216] OFDM 正交频分复用

[0217] PCM 奇偶校验矩阵

- [0218] PDSCH 物理下行链路共享信道
- [0219] PUCCH 物理上行链路控制信道
- [0220] RAN 无线电接入网络
- [0221] RAT 无线电接入技术
- [0222] RBS 无线电基站
- [0223] RNC 无线电网络控制器
- [0224] RRC 无线电资源控制
- [0225] RRH 远程无线电头端
- [0226] RRU 远程无线电单元
- [0227] SINR 信干噪比
- [0228] TDD 时分双工
- [0229] UE 用户设备
- [0230] UL 上行链路
- [0231] URLLC 超可靠低延迟通信
- [0232] UTRAN 通用陆地无线电接入网络
- [0233] WAN 无线接入网络

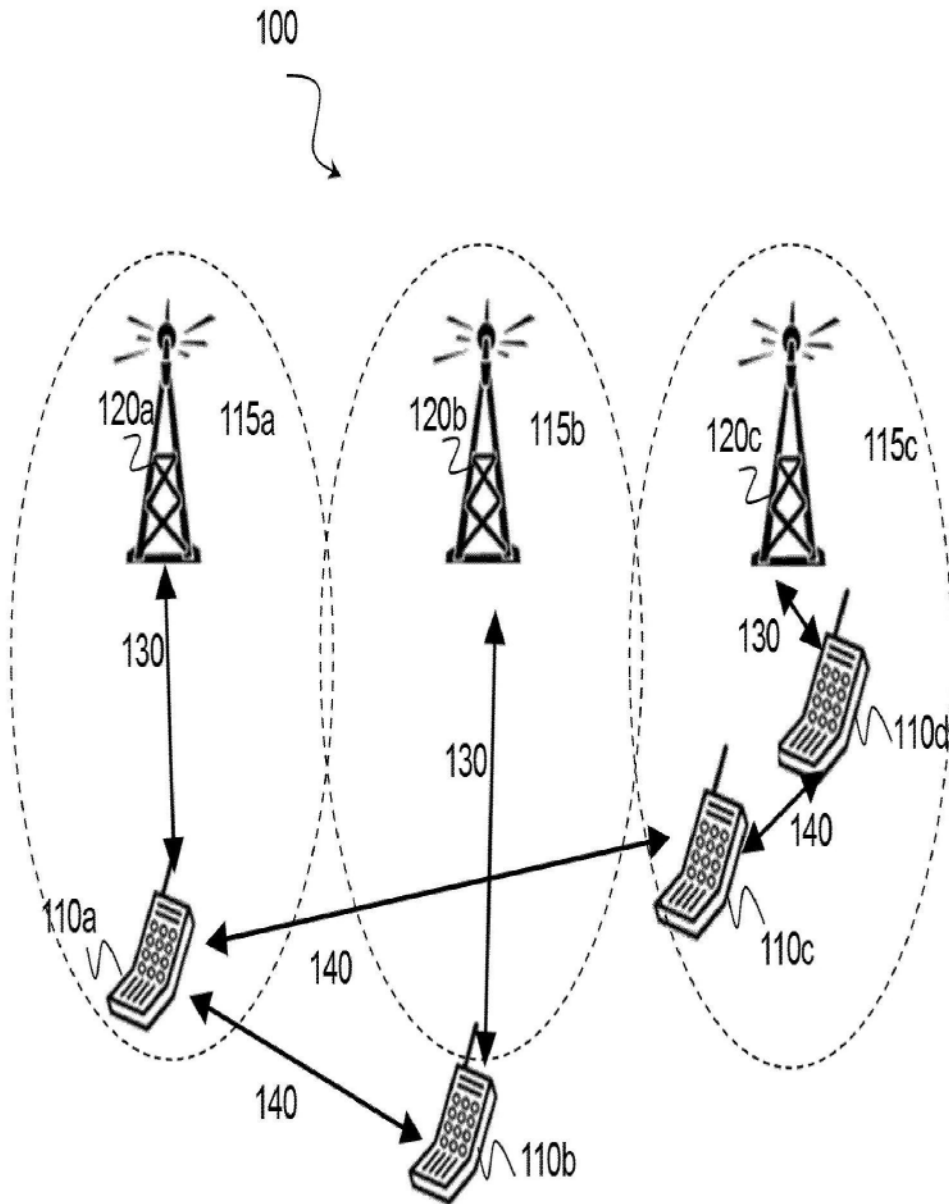


图1

200

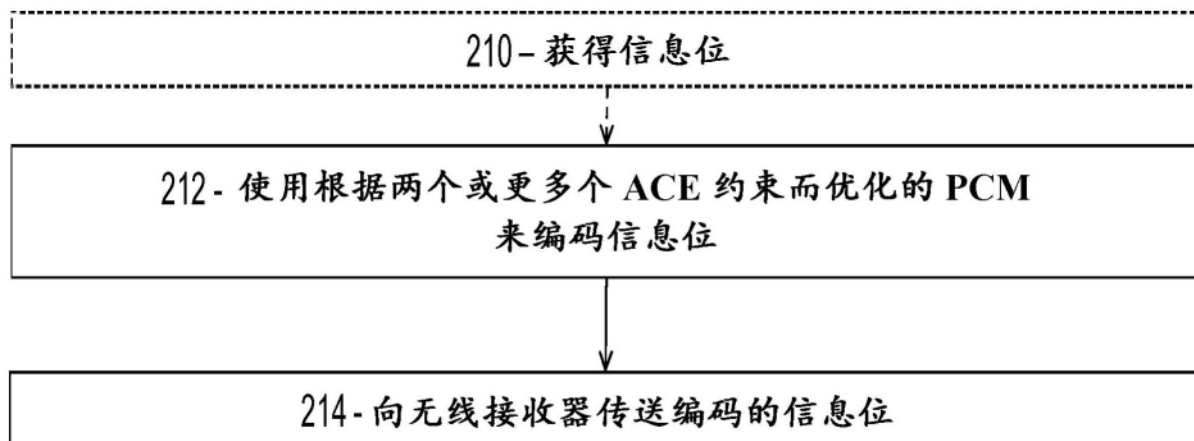


图2

300

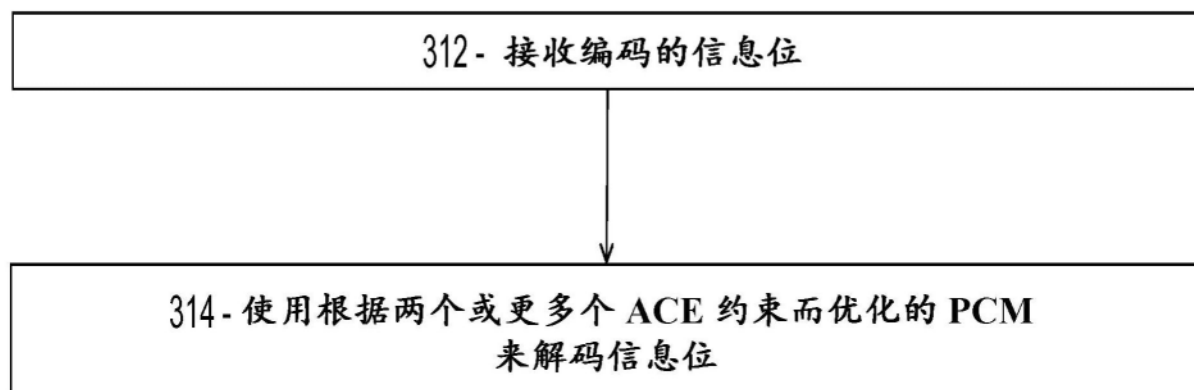


图3

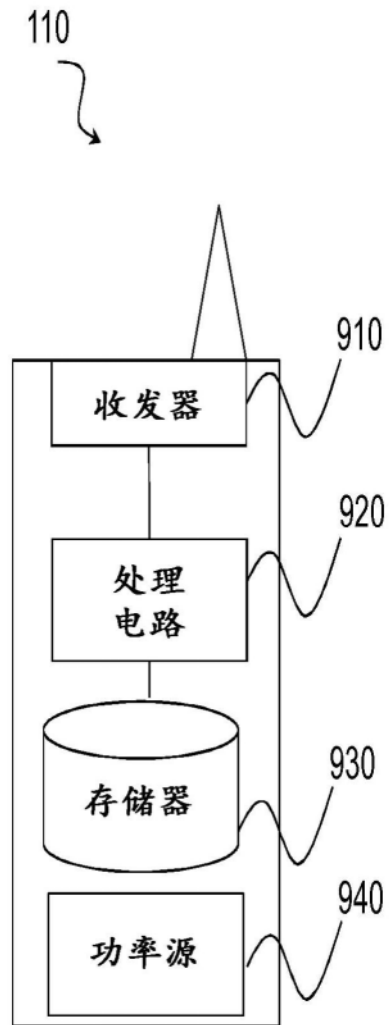


图4A

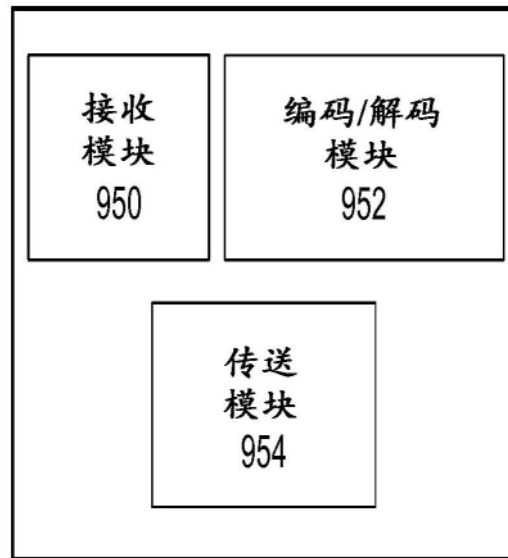


图4B

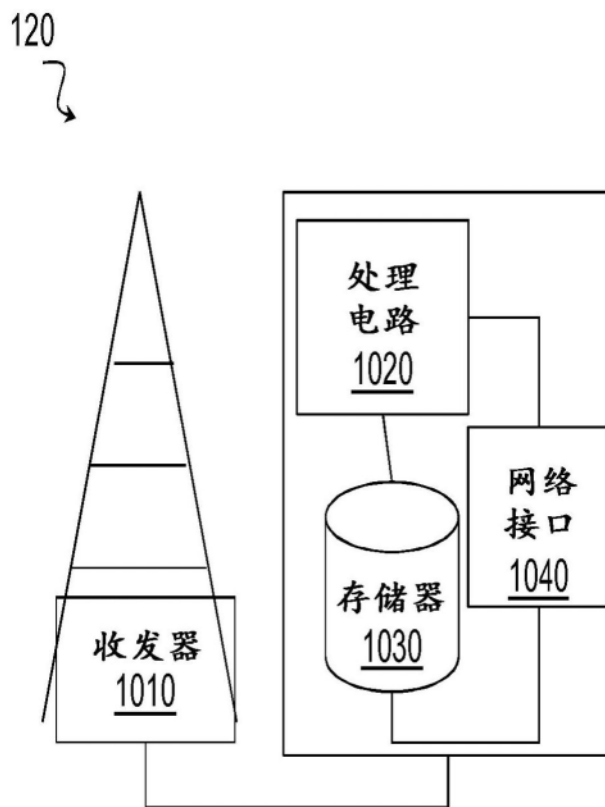


图5A

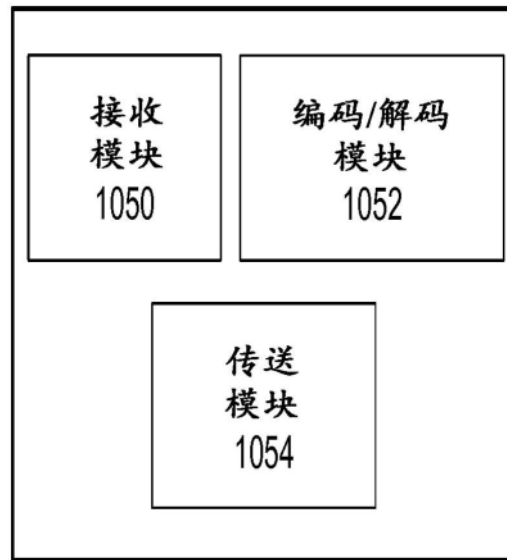


图5B