



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102668435 B

(45) 授权公告日 2015.09.16

(21) 申请号 201080052260.3

(22) 申请日 2010.10.18

(30) 优先权数据

09176176.7 2009.11.17 EP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2012.05.17

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2010/065641 2010.10.18

(87) PCT国际申请的公布数据

W02011/061031 EN 2011.05.26

(73) 专利权人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 罗萨尔·斯塔德梅尔 纳比尔·罗金

乔格·罗伯特

(74) 专利代理机构 北京康信知识产权代理有限公司  
11240

代理人 余刚 吴孟秋

(51) Int. Cl.

H04L 1/18(2006.01)

(56) 对比文件

EP 2028785 A2, 2009.02.25, 说明书第 [0025] 段至第 [0042] 段, 图 1-6.

WO 2005020499 A1, 2005.03.03, 全文.

Jinhong Yuan etc..Performance of Parallel and Serial Concatenated Codes on Fading Channels. 《IEEE TRANSACTIONS ON COMMUNICATIONS》. 2002, 第 50 卷 (第 10 期), 1600-1608.

jaehong kim etc..design of rate-compatible irregular LDPC codes for incremental redundancy hybrid ARQ systems. 《ISIT 2006》. 2006, 1139-1143.

tolga m.duman etc..coding for MIMO communication systems. 《XP002621914》. 2007, 1 63-164, 187-188, 196.

审查员 唐文森

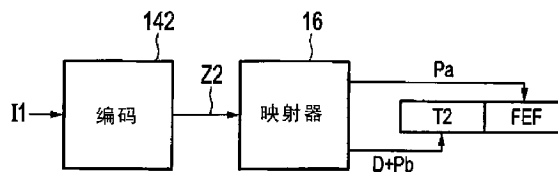
权利要求书5页 说明书19页 附图11页

(54) 发明名称

在提供递增冗余的广播系统中广播数据的发送机和接收机

(57) 摘要

本发明涉及发送机和相应的发送方法,用于在广播系统中广播数据。为了使得这种广播系统中的接收机特别是移动接收机能够在需要时改善解码质量,发送机包括:数据输入端,用于接收被分段成输入数据字的至少一个发送机输入数据流,编码器,用于对输入数据字进行纠错码编码以编码成码字,码字包括基本码字部分和辅助码字部分,编码器适应于根据第一码从输入数据字生成基本码字部分并根据第二码从输入数据字生成辅助码字部分,基本码字部分是提供来用于常规解码的,辅助码字部分是提供来在利用基本码字部分对码字的常规解码有误的情况下作为递增冗余的,数据映射器,用于将码字映射到发送机输出数据流的帧上,和发送机单元,用于发送发送机输出数据流。



1. 一种用于在广播系统中广播数据的发送机 (10), 包括:

- 数据输入端, 用于接收被分段成输入数据字 (D) 的至少一个发送机输入数据流 (I1, I2, ..., In),

- 编码器 (14 ; 141, 142, 143), 用于对所述输入数据字 (D) 进行纠错码编码以编码成码字 (Z1, Z2, Z3, Z4), 码字包括基本码字部分 (B) 和辅助码字部分 (A), 其中所述编码器 (14) 适应于根据第一码从输入数据字 (D) 生成所述基本码字部分 (B) 并且根据第二码从输入数据字 (D) 生成所述辅助码字部分 (A), 所述基本码字部分 (B) 是提供来用于仅利用所述基本码字部分 (B) 进行常规解码的, 并且所述辅助码字部分 (A) 是提供来在仅利用基本码字部分 (B) 对码字进行常规解码有错误的情况下作为递增冗余的,

- 数据映射器 (16), 用于将所述码字 (Z1, Z2, Z3, Z4) 映射到发送机输出数据流 (O) 的帧上,

- 调制器 (17), 用于通过与用于调制所述基本码字部分 (B) 的基本调制码正交的辅助调制码来调制所述辅助码字部分 (A), 或者用于对于码字的基本码字部分 (B) 以与同一码字的辅助码字部分 (A) 不同的方式进行调制, 以及

- 发送机单元 (18), 用于发送所述发送机输出数据流 (O)。

2. 如权利要求 1 中要求保护的发送机,

其中, 所述数据映射器 (16) 适应于将码字的基本码字部分 (A) 与同一码字的辅助码字部分 (A) 映射到发送机输出数据流 (O) 的不同部分上。

3. 如权利要求 2 中要求保护的发送机,

其中, 所述不同部分是不同的帧。

4. 如在前权利要求中任一项要求保护的发送机,

其中, 所述数据映射器 (16) 适应于将码字的基本码字部分 (B) 映射到发送机输出数据流的第一类型的帧上, 并且将相应码字的辅助码字部分 (A) 映射到发送机输出数据流的布置在第一类型的帧之间的第二类型的帧上。

5. 如权利要求 1-3 中任一项要求保护的发送机,

其中, 所述编码器 (141, 144) 包括用于根据所述第一码将输入数据字编码成包括所述基本码字部分 (B) 的基本码字 (Z1) 的第一编码单元 (20) 和用于根据所述第二码将输入数据字 (D) 编码成至少包括所述辅助码字部分 (A) 的辅助码字 (Z2, Z4) 的第二编码单元 (30, 30a), 并且

其中, 所述数据映射器 (16) 适应于将基本码字 (Z1) 与辅助码字 (Z2) 映射到发送机输出数据流 (O) 的不同部分上。

6. 如权利要求 5 中要求保护的发送机,

其中, 所述第二编码单元 (30) 适应于根据所述第二码将输入数据字编码成包括所述基本码字部分 (B) 和所述辅助码字部分 (A) 的辅助码字 (Z2)。

7. 如权利要求 5 中要求保护的发送机,

其中, 所述第二编码单元 (30a) 适应于根据所述第二码将输入数据字编码成只包括所述辅助码字部分 (A) 的辅助码字 (Z4)。

8. 如权利要求 1-3 中任一项要求保护的发送机,

其中, 所述编码器 (142) 包括用于将输入数据字编码成包括所述基本码字部分 (B) 和

所述辅助码字部分 (A) 的码字 (Z2) 的单个编码单元, 并且

其中, 所述数据映射器 (16) 适应于将所述码字的基本码字部分 (B) 与所述码字的辅助码字部分 (A) 映射到发送机输出数据流 (O) 的不同部分上。

9. 如权利要求 1-3 中任一项要求保护的发送机,

其中, 所述编码器 (143) 适应于将输入数据字编码成码字 (Z3), 其是包括基本码字部分 (B) 和辅助码字部分 (A) 的码字, 所述辅助码字部分 (A) 包括至少两个辅助码字子部分 (Pa1, Pa2, Pa3), 所述基本码字部分 (B) 是提供来用于常规解码的, 并且所述至少两个辅助码字子部分 (Pa1, Pa2, Pa3) 是提供来在利用基本码字部分和较少的冗余对码字的常规解码有错误的情况下作为递增冗余的。

10. 如权利要求 9 中要求保护的发送机,

其中, 所述数据映射器 (16) 适应于将码字的至少两个辅助码字子部分 (Pa1, Pa2, Pa3) 映射到所述发送机输出数据流 (O) 上, 以使得用作第一递增冗余的辅助码字子部分 (Pa1) 在相应的基本码字部分 (B) 的接收之后、但在另外的辅助码字子部分 (Pa2, Pa3) 之前被接收机 (50) 接收。

11. 如权利要求 1-3 中任一项要求保护的发送机,

其中, 所述数据输入端 (12) 适应于接收被分段成输入数据字的至少两个发送机输入数据流 (I1, I2, ..., In), 并且

其中, 编码器 (14) 适应于选择性地仅根据第一码、根据第二码或者根据两种码对发送机输入数据流进行编码。

12. 如权利要求 1-3 中任一项要求保护的发送机,

其中, 所述数据映射器 (16) 适应于将码字的基本码字部分 (B) 映射到第一发送机输出数据流 (O1) 上并且将码字的辅助码字部分 (A) 映射到第二发送机输出数据流 (O2) 上, 并且

其中, 所述发送机单元 (18) 包括用于对所述第一和第二输出数据流 (O1, O2) 进行 MIMO 预编码的 MIMO 预编码器 (162) 以及用于发送所述经 MIMO 预编码的第一和第二发送机输出数据流 (O1\*, O2\*) 的包括第一天线 (19a) 和第二天线 (19b) 在内的至少两个天线。

13. 如权利要求 1-3 中任一项要求保护的发送机,

其中, 所述编码器 (14) 适应于生成所述辅助码字部分 (A) 以使得它们包括相应的基本码字部分 (B) 的部分或全部。

14. 如权利要求 1-3 中任一项要求保护的发送机,

其中, 所述编码器 (14) 适应于应用系统码来生成所述码字, 以使得所述基本码字部分 (B) 包括数据部分, 并且包括基本奇偶部分 (Pb), 并且所述辅助码字部分 (A) 包括辅助奇偶部分 (Pa)。

15. 如权利要求 1-3 中任一项要求保护的发送机,

其中, 所述数据映射器 (16) 适应于将基本码字部分 (B) 和辅助码字部分 (A) 映射到发送机输出数据流 (O) 的帧上, 以使得码字的辅助码字部分 (A) 在相应的基本码字部分 (B) 被接收之前被接收机接收。

16. 一种用于在广播系统中广播数据的发送方法, 包括以下步骤:

- 接收被分段成输入数据字 (D) 的至少一个发送机输入数据流 (I1, I2, ..., In),

- 对输入数据字 (D) 进行纠错码编码以编码成码字 (Z1, Z2, Z3, Z4), 码字包括基本码字部分 (B) 和辅助码字部分 (A), 其中所述编码器 (14) 适应于根据第一码从输入数据字 (D) 生成所述基本码字部分 (B) 并且根据第二码从输入数据字 (D) 生成所述辅助码字部分 (A), 所述基本码字部分 (B) 是提供来用于仅利用所述基本码字部分 (B) 进行常规解码的, 并且所述辅助码字部分 (A) 是提供来在仅利用基本码字部分 (B) 对码字进行常规解码有错误的情况下作为递增冗余的,

- 将码字 (Z1, Z2, Z3, Z4) 映射到发送机输出数据流 (O) 的帧上,

- 通过与用于调制所述基本码字部分 (B) 的基本调制码正交的辅助调制码来调制所述辅助码字部分 (A), 或者对于码字的基本码字部分 (B) 以与同一码字的辅助码字部分 (A) 不同的方式进行调制, 以及

- 发送所述发送机输出数据流 (O)。

17. 一种用于在广播系统中接收数据的接收机 (50), 包括:

- 接收机单元 (52), 用于接收被分段成帧的接收机输入数据流 (O'), 其中, 码字 (Z1, Z2, Z3, Z4) 被映射到所述接收机输入数据流 (O') 的所述帧上, 码字包括基本码字部分 (B) 和辅助码字部分 (A), 其中所述基本码字部分 (B) 是根据第一码从输入数据字 (D) 生成的, 并且所述辅助码字部分 (A) 是根据第二码从输入数据字 (D) 生成的,

- 解调器 (53), 用于解调所述接收机输入数据流 (O'), 其中, 所述解调器被配置为通过与用于解调所述基本码字部分 (B') 的基本调制码正交的辅助调制码来解调所述辅助码字部分 (A'), 或者用于对于码字的基本码字部分 (B') 以与同一码字的辅助码字部分 (A') 不同的方式进行解调,

- 数据解映射器 (54), 用于解映射被映射到接收机输入数据流 (O') 的帧上的码字 (Z1, Z2, Z3, Z4),

- 解码器 (56), 用于在利用码字中包括的基本码字部分 (B') 的常规解码步骤中、并且在码字的所述常规解码有错误的情况下在额外使用辅助码字部分 (A') 作为递增冗余的额外解码步骤中, 对所述码字进行纠错码解码以解码成至少一个输出数据流 (I1', I2', ..., In') 的输出数据字 (D'),

- 检查单元 (58), 用于检查对码字的常规解码是否有错误, 以及

- 数据输出端 (60), 用于输出被分段成所述解码出的输出数据字 (D') 的所述至少一个接收机输出数据流 (I1', I2', ..., In')。

18. 如权利要求 17 中要求保护的接收机,

其中, 所述数据解映射器 (54) 适应于将码字的基本码字部分 (B') 与同一码字的辅助码字部分 (A') 从接收机输入数据流 (O') 的不同部分中解映射。

19. 如权利要求 18 中要求保护的接收机,

所述不同部分是不同的帧。

20. 如权利要求 17-19 中任一项要求保护的接收机,

其中, 所述数据解映射器 (54) 适应于从接收机输入数据流的第一类型的帧中解映射出码字的基本码字部分 (B'), 并且从接收机输入数据流的布置在第一类型的帧之间的第二类型的帧中解映射出相应码字的辅助码字部分 (A')。

21. 如权利要求 17-19 中任一项要求保护的接收机,

其中,所述解码器(561)包括用于根据所述第一码从包括所述基本码字部分(B')的基本码字(Z1)解码输入数据字(D')的第一解码单元(70)和用于根据所述第二码从包括所述基本码字部分(B')和所述辅助码字部分(A')的辅助码字(Z2)解码输入数据字(D')的第二解码单元(80),并且

其中,所述数据解映射器(54)适应于将基本码字(Z1)与所述辅助码字(Z2)的辅助码字部分(A')从接收机输入数据流(O')的不同部分中解映射。

22. 如权利要求 17-19 中任一项要求保护的接收机,

其中,所述解码器(562)包括用于根据所述第二码从包括所述基本码字部分(B')和所述辅助码字部分(A')的码字(Z2)解码输入数据字(D')的单个解码单元,并且

其中,所述数据解映射器(56)适应于将所述码字(Z2)的基本码字部分(B')与所述码字(Z2)的辅助码字部分(A')从接收机输入数据流(O')的不同部分中解映射。

23. 如权利要求 17-19 中任一项要求保护的接收机,

其中,所述解码器(56)适应于从包括基本码字部分(B')和辅助码字部分(A')的码字(Z3)解码输入数据字,所述辅助码字部分(A)包括至少两个辅助码字子部分(Pa1, Pa2, Pa3),

其中,所述解码器(56)适应于将所述基本码字部分(B')用于所述常规解码并且在利用基本码字部分和较少冗余对码字的常规解码有错误的情况下将所述至少两个辅助码字子部分(Pa1, Pa2, Pa3)用作递增冗余。

24. 如权利要求 23 中要求保护的接收机,

其中,所述数据解映射器(54)适应于从所述接收机输入数据流(O')中解映射码字的至少两个辅助码字子部分(Pa1, Pa2, Pa3),以使得用作第一递增冗余的辅助码字子部分(Pa1)在所述码字的相应数据部分(D)的解映射之后、但在另外的辅助码字子部分(Pa2, Pa3)的解映射之前被解映射。

25. 如权利要求 17-19 中任一项要求保护的接收机,

还包括从所述检查单元(58)到所述数据解映射器(54)和/或所述解码器(56)的反馈环(62),用于以信令通知对码字的上次解码是否有错误并且用于在辅助码字部分可用的情况下发起通过额外使用辅助码字部分的部分或全部来进行解码的另一次尝试。

26. 如权利要求 17-19 中任一项要求保护的接收机,

其中,所述接收机单元(52)包括用于接收第一接收机输入数据流(O1')的第一天线(61a)和用于接收第二接收机输入数据流(O2')的第二天线(61b),

其中,所述数据解映射器(54)适应于从所述第一接收机输入数据流(O1')中解映射码字的基本码字部分(B')并且从所述第二接收机输入数据流(O2')中解映射码字的辅助码字部分(A')。

27. 如权利要求 17-19 中任一项要求保护的接收机,

其中,所述解码器(56)适应于应用系统码来对所述码字解码,以使得所述基本码字部分(B')包括数据部分,并且包括基本奇偶部分(Pb'),并且所述辅助码字部分(A')包括辅助奇偶部分(Pa')。

28. 如权利要求 17-19 中任一项要求保护的接收机,

还包括用于缓冲辅助码字部分(A')的缓冲器(64),

其中,所述数据解映射器(16)适应于在基本码字部分(B')被从接收机输入数据流(O')的帧中解映射之前解映射码字的辅助码字部分(A')。

29. 一种用于在广播系统中接收数据的接收方法,包括以下步骤:

- 接收被分段成帧的接收机输入数据流(O'),其中,码字(Z1, Z2, Z3, Z4)被映射到所述接收机输入数据流(O')的所述帧上,码字包括基本码字部分(B)和辅助码字部分(A),其中所述基本码字部分(B)是根据第一码从输入数据字(D)生成的,并且所述辅助码字部分(A)是根据第二码从输入数据字(D)生成的,

- 解调所述接收机输入数据流(O'),其中,通过与用于解调所述基本码字部分(B')的基本调制码正交的辅助调制码来解调所述辅助码字部分(A'),或者对于码字的基本码字部分(B')以与同一码字的辅助码字部分(A')不同的方式进行解调,

- 解映射被映射到接收机输入数据流(O')的帧上的码字(Z1, Z2, Z3, Z4),

- 在利用码字中包括的基本码字部分(B')的常规解码步骤中、并且在码字的所述常规解码有错误的情况下在额外使用辅助码字部分(A')作为递增冗余的额外解码步骤中,对所述码字进行纠错码解码以解码成至少一个输出数据流(I1', I2', ..., In')的输出数据字(D'),

- 检查对码字的常规解码是否有错误,以及

- 输出被分段成所述解码出的输出数据字(D')的所述至少一个接收机输出数据流(I1', I2', ..., In')。

30. 一种用于发送和接收数据的广播系统,包括用于发送数据的如权利要求1至15的任何一项中要求保护的发送机(10)和用于接收数据的如权利要求17至28的任何一项中要求保护的接收机(50)。

31. 一种用于发送和接收数据的广播方法,包括用于发送数据的如权利要求16中要求保护的发送方法和用于接收数据的如权利要求29中要求保护的接收方法。

## 在提供递增冗余的广播系统中广播数据的发送机和接收机

### 技术领域

[0001] 本发明涉及用于在广播系统中广播数据的发送机和相应的发送方法。另外,本发明涉及用于在广播系统中接收的数据的接收机和相应的接收方法。本发明还涉及用于发送和接收数据的广播系统和相应的广播方法。此外,本发明涉及用于在计算机上实现所述发送方法、所述接收方法和所述广播方法的计算机程序。

[0002] 本发明例如涉及利用正交频分复用 (OFDM) 的数字视频广播 (DVB) 的领域。另外,本发明可应用在其他系统中,例如 DAB (数字音频广播)、DRM、MediaFlo 或 ISDB 系统。

### 背景技术

[0003] 诸如根据 DVB-T2 标准 (第二代数字地面电视广播系统标准) 的广播系统之类的已知的广播系统的发送参数一般是针对利用静止接收机例如利用屋顶天线的固定接收而优化的。在诸如即将出现的 DVB-NGH (DVB 下一代手持; 以下也称为 NGH) 标准之类的未来的广播系统中,移动接收机 (其是这个即将出现的标准的主要焦点) 将被使得在恶劣的接收情形中 (例如尽管遭受了多径传播、衰减效应和多普勒频移) 也能够正确地接收数据。这种广播系统的特征尤其在于以下事实:即,一般没有反馈信道并且没有从接收机到发送机的信令。

### 发明内容

[0004] 本发明的一个目的是提供一种用于在广播系统中广播数据的发送机和相应的发送方法,利用该发送机和发送方法,移动接收机对数据进行无误的接收/重建的概率与已知广播系统中的发送机和发送方法相比提高了,即使在恶劣的接收条件下也是如此。本发明的另一个目的是提供一种用于实现所述发送方法的计算机程序。

[0005] 根据本发明的一个方面,提供了一种用于在广播系统中广播数据的发送机,包括:

[0006] - 数据输入端,用于接收被分段成输入数据字的至少一个发送机输入数据流,

[0007] - 编码器,用于对输入数据字进行纠错码编码以编码成码字,码字包括基本码字部分和辅助码字部分,其中所述编码器适应于根据第一码从输入数据字生成所述基本码字部分并且根据第二码从输入数据字生成所述辅助码字部分,所述基本码字部分是提供来用于常规解码的,并且所述辅助码字部分是提供来在利用基本码字部分对码字的常规解码有错误的情况下作为递增冗余的,

[0008] - 数据映射器,用于将码字映射到发送机输出数据流的帧上,以及

[0009] - 发送机单元,用于发送所述发送机输出数据流。

[0010] 根据本发明的另外的方面,提供了相应的发送方法和包括用于使得计算机执行如上限定的发送方法的编码和映射的步骤的程序手段的计算机程序,其中所述计算机程序是在计算机上执行的。

[0011] 本发明的优选实施例在从属权利要求中限定。应理解,要求保护的装置、要求保护

的方法和要求保护的计算机程序具有与从属权利要求中限定的要求保护的发送机相似和/或相同的优选实施例。

[0012] 本发明是基于如下构思的：通过改善所提供的纠错措施，使得广播系统中的移动接收机（例如车内接收机或手持式接收机（例如在移动电话或 PDA 中））即使在严峻的传送信道条件下也能够对广播数据解码的。具体地，提出了由编码器提供充分量的冗余以提高码的鲁棒性。所述额外的冗余是由发送机提供的，以使得接收机在对所接收的广播数据的接收或重建（解码）有错误或者只能以不足的质量进行的情况下能够但不是必须要使用它。广播操作者还具有从多种编码和调制方案中进行选择的能力，从而用吞吐量来交换鲁棒性。

[0013] 为了确保接收机（例如现有的传统接收机）、特别是其解码器能够在没有任何根据本发明提供的额外冗余的情况下对接收到的数据正确地解码，所提出的发送机的纠错码编码器（一般应用前向纠错）应用第一码来为要广播的数据的数据字生成基本码字部分。此编码方式可以是已知的将输入数据字编码成码字的标准方式，例如在 DVB-T2 发送机中应用的前向纠错（FEC）编码（例如 LDPC 编码），即基本码字部分可对应于根据 DVB-T2 标准的（“正常”纠错码）码字（以下也称为 T2）。然而，此外，根据本发明还提出了通过根据第二码从输入数据字生成辅助码字部分来为接收机的解码器提供递增冗余。“总”码，即据其生成“总”码字（包括基本码字部分和辅助码字部分）的码，从而具有比第一码更低的码率。因此，所述“总”码，特别是所述辅助码字部分，提供了更高的鲁棒性并且即使在恶劣的接收条件下也使能了比第一码（更好的）解码。

[0014] 因此，在正常接收条件下，解码器一般根本不（需要）使用辅助码字部分，而只使用基本码字部分来对接收到的数据解码。在解码器意识到对所接收的数据的解码有错误或者质量不足的情形中，其使用部分或整个辅助码字部分来对所接收的数据更好地解码。从而，基本码字部分可被接收机/解码器按原样用于解码，并且辅助码字部分只在解码确实需要的情况下才需要被使用。

[0015] 另外，辅助码字部分表示用于改善解码能力的额外措施，尤其在恶劣接收条件的情况下对于移动接收机更是如此。基本码字部分和辅助码字部分两者都被发送机的适当数据映射器映射到发送机输出数据流上，所述发送机输出数据流一般被分段成帧。例如，根据 DVB-T2 系统应用的使用 T2 帧和 FEF（未来扩展帧）帧的成帧结构可用于以适当的方式传输这两个码字部分。

[0016] 优选地，编码器和解码器应用系统码来生成所述码字，以使得所述基本码字部分包括数据部分、特别是输入数据字，并且包括基本奇偶部分 P，并且所述辅助码字部分包括辅助奇偶部分。例如，基本码字部分可以是输入数据字的信息符号（例如信息比特或信息字节）和所生成的基本奇偶符号（例如基本奇偶比特或字节）的组合，所述组合表示第一码的基本码字，其可被解码器解码。在此示例中，辅助码字部分可包括辅助奇偶符号（例如辅助奇偶比特或字节），所述辅助码字部分表示第二码的第二码字，其可用于提高对所述第一码字解码的可能性。

[0017] 根据优选实施例，数据映射器适应于将码字的基本码字部分与同一码字的辅助码字部分映射到发送机输出数据流的不同部分上、特别是不同的帧上。这提供了如下优点，即辅助码字部分可能不受影响基本码字部分的信道的干扰的影响，例如时间选择性衰减或噪



声突发。一般地,不同接收路径的幅度和相位也依赖于接收机的位置。此外,在移动接收机的情况下,尤其是不同接收路径的信号的相位变化,这引起时间选择性信道。时间方向上的变化也可具有很规律的结构,其在时间轴上的变化率与接收机对发送机的相对速度和信号的传送频率成比例。另外,其他干扰,例如脉冲式噪声,也可具有规律的结构,例如由电力网的线路循环频率引起或者由来自其他数据传送系统(例如 GSM 通信系统)的突发引起。一方面将基本码字部分并且另一方面将相应的辅助码字部分映射到发送机输出数据流的不同部分上在这种情形中可避免与特定码字有关的所有数据都被这种规律的干扰所影响,并从而可确保在接收机处对码字的正确解码。此外,如下文将更详细说明的,接收机可在辅助码字部分的传送期间进入睡眠模式中,如果解码不需要所述辅助码字部分的话。

[0018] 根据另一优选实施例,所述数据映射器适应于将码字的基本码字部分映射到发送机输出数据流的第一类型的帧上、特别是根据 DVB 广播系统的发送机输出数据流的 T 帧上,并且将相应码字的辅助码字部分映射到发送机输出数据流的布置在第一类型的帧之间的第二类型的帧上、特别是根据 DVB 广播系统的发送机输出数据流的 FEF 帧上。这提供了如下优点,即静止接收机只访问第一类型的帧中传送的数据,例如根据 DVB-T2 标准的接收机只访问在 T2 帧中传送的数据。移动接收机一般也访问在第一类型的帧中传送的数据,这些帧根据本发明也足以用于对接收到的码字正确解码并再现所编码的数据字。然而,如果解码器认识到解码有错误或者经解码的数据质量不足,则其随后可访问在第二类型的帧中传送的数据,即辅助码字部分,并且使用这些额外的数据作为递增冗余,即使用基本码字部分以及辅助码字部分(的一部分或全部)来进行解码,这最终提供了正确解码数据的概率的提高,因为码字的总码,即基本码字部分和辅助码字部分的组合,具有比据其编码第一码字的第一码更低的码率。

[0019] 此实施例提供了额外的优点,即可以使用 DVB-T2 标准中定义的现有成帧结构,例如以如下方式:(根据 DVB-T2 标准的)静止接收机只访问在 T2 帧中传送的数据,而移动接收机访问在 T2 帧中传送的数据,并且如果需要还额外访问在 FEF 帧中传送的辅助码字部分。静止接收机如果需要当然也可以利用在 FEF 帧中传送的辅助码字部分,但一般将忽略这些数据。

[0020] 在优选实施例中,编码器包括用于根据所述第一码将输入数据字编码成包括所述基本码字部分的基本码字的第一编码单元和用于根据所述码将输入数据字编码成至少包括所述辅助码字部分的辅助码字的第二编码单元。此外,数据映射器适应于将基本码字与辅助码字映射到发送机输出数据流的不同部分上、特别是不同的帧上。因此,根据此实施例,可以不作任何改变地使用已经存在的编码器,即第一编码单元,而只是添加第二编码器,即第二编码单元,其也被提供以输入数据字,从该输入数据字根据第二码生成辅助码字,第二码本身也可具有比第一编码单元应用的第一码更低的码率,但也可具有相同或更高的码率。

[0021] 虽然一般可以将基本码字和辅助码字两者完全映射到发送机输出数据流上,但在特定实施例中(特别是如果辅助码字不仅包含辅助奇偶,而且包含部分或完整的输入数据字和/或基本码字的基本奇偶),只要除了基本码字以外辅助奇偶部分也被映射到发送机输出数据流上,就足以实现期望的目的了。发送机随后在需要的情况下利用辅助奇偶部分作为冗余来对不能正确解码的所接收的基本码字进行解码。

[0022] 第二编码单元还可适应于根据所述第二码将输入数据字编码成包括所述基本码字部分和所述辅助码字部分的辅助码字。因此,基本码字部分是基本码字和辅助码字两者的一部分,但在辅助码字中不被进一步使用,从该辅助码字,基本上辅助奇偶部分被嵌入到发送机输出数据流中。这种实施例具有如下优点,即第一编码单元可以是已知的接收机(例如根据 DVB-T2 标准的接收机)的(传统)编码器,其可被不加改变地使用,并且根据本发明向其添加了第二编码单元。

[0023] 或者,第二编码单元还可适应于根据所述第二码将输入数据字编码成只包括所述辅助码字部分的辅助码字。这种编码单元可容易被添加到现有的编码器并且执行在发送机侧实现本发明的最低限度所需步骤。

[0024] 根据替换实施例,所述编码器包括用于将输入数据字编码成包括所述基本码字部分和所述辅助码字部分的码字的单个编码单元,并且其中所述数据映射器适应于将所述码字的基本码字部分与所述码字的辅助码字部分映射到发送机输出数据流的不同部分上、特别是不同的帧上。此实施例要求更小的处理容量,因为只执行单个编码处理来生成码字,这些码字随后被分离成一方面的基本码字部分和另一方面的辅助码字部分。

[0025] 根据另一实施例,所述编码器适应于将输入数据字编码成码字,其是包括基本码字部分和辅助码字部分的码字,所述辅助码字部分包括至少两个辅助码字子部分,所述基本码字部分是提供来用于常规解码的,并且所述辅助码字子部分是提供来在利用基本码字部分和较少的冗余对码字的常规解码有错误的情况下作为递增冗余的。此实施例提供了如下优点,即,如果常规解码(即仅利用基本码字部分的解码)有错误,则接收机可判决其需要多少额外的递增冗余来正确解码。这是通过如下方式使能的:对输入数据字编码以使得生成可分步用作这种递增冗余的两个或更多个辅助码字子部分(例如两组或更多组辅助奇偶符号),即,生成辅助码字子部分以使得执行所接收的码字的正确解码不完全需要所有子部分,而是其一个或多个子部分也足以进行正确解码。然而,如果使用更多的子部分,则码率减小并且正确解码的概率增大。

[0026] 从而,每个接收机可自己判决(该判决也可以是时时变化的)如果需要的话,那么多少个额外的递增冗余、即那至少两个辅助码字子部分中的多少个应当被用于提高解码的质量。因此,如果只是额外地需要一较小的子部分,则其他辅助码字子部分可被忽略并且甚至可根本不被接收或至少不被解映射,从而在这些其他的辅助码字子部分被传送的时间期间,接收机可被切换到睡眠模式中,以节省电池电力和处理时间。

[0027] 此实施例可被进一步开发为使得数据映射器适应于将码字的至少两个辅助码字子部分映射到所述发送机输出数据流上,以使得用作第一递增冗余的辅助码字子部分在相应的基本码字部分的接收之后、但在另外的辅助码字子部分之前被接收机接收。这种实施例确保了接收机在已接收到用于使能正确解码的充分的辅助码字子部分之后可被切换到睡眠模式中,如果像提出的那样“最有帮助的”辅助码字子部分(例如最大的辅助码字子部分)首先被传送的话。在另一实施例中,辅助码字子部分可被映射到发送机输出数据流上,以使得首先提供较小的辅助码字子部分,然后提供具有越来越大的大小的辅助码字子部分。

[0028] 辅助码字子部分的序列可优选由接收机从之前传送的有关基本码字部分的序列得出,从而使得不需要额外的信令来数据丢失辅助码字子部分的序列,例如辅助码字子部

分的序列与当时已经知道的有关基本码字部分的序列相同。

[0029] 此外,如果在包含辅助码字子部分的帧(例如 FEF 帧)之前的帧(例如 T2 帧)中,包含来自各种发送机输入数据流(例如 PLP)的数据,则辅助码字子部分可被聚组在一起,以使得例如所有辅助码字部分的最大或最小的子部分被首先传送,然后另外组的子部分被传送。

[0030] 一般地,基本码字部分和辅助码字部分被映射到发送机输出数据流上,以使得码字的基本码字部分在相应的辅助码字部分被接收之前被接收机接收。然而,或者,数据映射器适应于将基本码字部分和辅助码字部分映射到发送机输出数据流的帧上,以使得码字的辅助码字部分在相应的基本码字部分被接收之前被接收机接收。辅助码字部分从而被缓冲在接收机中的相应缓冲器中。如果清楚仅基于基本码字部分对相应码字的解码是正确的,则相应的辅助码字部分(如果有的话)可被从缓冲器中删除。即使基于基本码字部分的解码不正确,相应的辅助码字部分也已经在缓冲器中可用。这提供了如下优点,即不发生等待时间或者等待时间减短(用于等待辅助码字部分,如果基于基本码字部分的解码有错误的话),这在突然的信号失真的情况下对于减少频道切换时间和对于移动接收机是尤其重要的。因此,此实施例还提供了如下优点,即在基本码字部分的(例如突然的)恶劣接收条件的情况下不发生服务的中断(由于等待接收辅助码字部分)。

[0031] 根据另一实施例,数据输入端适应于接收被分段成输入数据字的至少两个发送机输入数据流,并且编码器适应于选择性地仅根据第一码、根据第二码或者根据两种码对发送机输入数据流进行编码。因此,根据发送机的这个实施例,例如在广播系统的系统操作者的控制下,有应用本发明的构思以仅为所选的发送机输入数据流提供递增冗余到发送机输出数据流中的自由,但一般不得将其应用到所有发送机输入数据流。例如,系统操作者可判决将本发明应用于被提供来供静止接收机和移动接收机两者接收的数据流,而一般只会由静止接收机接收的其他数据流则不根据本发明被处理,即不生成和发送辅助码字部分。

[0032] 一般地,发送机输出数据流可由任何种类的发送机发送,该发送机例如只具有单个天线或者例如在 MIMO(多输入多输出)系统中使用的多个天线。然而,在优选实施例中,数据映射器适应于将码字的基本码字部分映射到第一发送机输出数据流上并且将码字的辅助码字部分映射到第二发送机输出数据流上,并且发送机单元包括用于对所述第一和第二输出数据流进行 MIMO 预编码的 MIMO 预编码器以及用于发送所述经 MIMO 预编码的第一和第二发送机输出数据流的包括第一天线和第二天线在内的至少两个天线。例如, MIMO 预编码器适应于进行空间复用以使得第一天线发送所述第一发送机输出数据流,并且第二天线发送所述第二发送机输出数据流。然而,一般地,在通过 MIMO 系统的两个或更多个天线输出两个发送机输出数据流之前也可对它们应用 MIMO 预编码的任何其他实施例(例如 Alamouti 预编码)。

[0033] 接收机也可只具有单个天线或具有多个天线,其中一般地接收机的每个天线接收来自发送机的所有天线的信号。然而,也可能一般地接收机的天线被调谐来仅接收来自第一天线的信号(即用于接收第一发送机输出数据流),并且仅在解码问题或差错的情况下,天线才被额外地调谐来接收来自第二天线的信号(用于接收第二发送机输出数据流)。根据另一实施例,可能接收机包括被调谐到发送机的第一天线的一个天线,并且接收机包括被调谐来接收来自发送机的第二天线的信号的第二天线,并且在第二天线处接收的信号仅

在需要的情况下才被评估。

[0034] 在另一实施例中,发送机包括调制器,用于在将码字映射到发送机输出数据流的帧上之前或之后对于码字的基本码字部分以与同一码字的辅助码字部分不同的方式进行调制。一般地,辅助码字部分可在与码字的基本码字部分正交的任何维度上被传送,例如时间、频率、空间(MIMO)或扩频码。术语“正交”应如编码和调制领域一般已知那样来理解,即提供可分享的数据流(这些数据流在分离之前甚至可重叠,例如OFDM子载波及其有关部分谱)。这提供了如下优点,即针对干扰基本码字部分的干扰额外地保护了辅助码字部分。另一个可能性是应用层次化调制。在此情况下,基本码字部分解决调制方案的更可靠的比特,而辅助码字部分解决不那么可靠的比特。

[0035] 根据另一实施例,编码器适应于生成所述辅助码字部分以使得它们包括部分或整个基本码字部分。因此,根据此实施例,辅助码字部分包括基本码字部分中包括的数据(例如输入数据字和/或基本奇偶符号)的一些重复,这些重复随后可作为额外的冗余用于接收机处的解码。此实施例一般实现起来简单并且提供了不可靠传送的数据作为辅助数据部分的一部分被再次重复的优点。

[0036] 根据本发明的另一方面,提供了一种用于在广播系统中接收数据的接收机,包括:

[0037] - 接收机单元,用于接收被分段成帧的接收机输入数据流,

[0038] - 数据解映射器,用于解映射被映射到接收机输入数据流的帧上的码字,码字包括基本码字部分和辅助码字部分,其中所述基本码字部分是根据第一码从输入数据字生成的,并且所述辅助码字部分是根据第二码从输入数据字生成的,

[0039] - 解码器,用于在利用码字中包括的基本码字部分的常规解码步骤中、并且在码字的所述常规解码有错误的情况下在额外使用辅助码字部分作为递增冗余的额外解码步骤中,对所述码字进行纠错码解码以解码成至少一个输出数据流的输出数据字,

[0040] - 检查单元,用于检查对码字的常规解码是否有错误,以及

[0041] - 数据输出端,用于输出被分段成所述解码出的输出数据字的所述至少一个接收机输出数据流。

[0042] 根据本发明的另外的方面,提供了相应的接收方法、广播方法和广播方法。

## 附图说明

[0043] 参考以下描述的实施例,下面将清楚展现并更详细说明本发明的这些和其他方面。在附图中:

[0044] 图1示出了根据本发明的发送机的实施例的示意性框图,

[0045] 图2示出了发送机中使用的编码器的第一实施例的示意性框图,

[0046] 图3示出了根据本发明的数据部分、基本奇偶部分和辅助奇偶部分的布置,

[0047] 图4示出了根据DVB-T2标准的BBFrame的格式,

[0048] 图5示出了根据DVB-T2标准的FEC码字的格式,

[0049] 图6示出了根据本发明的码字的格式,

[0050] 图7示出了图示DVB-T2成帧结构的示图,

[0051] 图8示出了图示根据DVB-T2标准的超帧内的T2帧和FEF帧的布置的示图,

- [0052] 图 9 示出了编码器的第二实施例的示意性框图，
- [0053] 图 10 示出了编码器的第三实施例的示意性框图，
- [0054] 图 11 图示了根据本发明的辅助奇偶部分的布置，
- [0055] 图 12 示出了根据 DVB-T2 标准的数据 PLP 到 T2 帧的映射，
- [0056] 图 13 示出了分段的辅助奇偶部分到 FEF 帧的映射，
- [0057] 图 14 示出了编码器的第四实施例的示意性框图，
- [0058] 图 15 示出了接收机的示意性框图，
- [0059] 图 16 示出了接收机中使用的解码器的第一实施例的示意性框图，
- [0060] 图 17 示出了解码器的第二实施例的示意性框图，
- [0061] 图 18 示出了根据本发明的广播系统的示意性框图，
- [0062] 图 19 示出了图示根据本发明的码字的比特的生成的示图，
- [0063] 图 20 示出了根据 DAB 使用的传送帧的结构，并且
- [0064] 图 21 示出了接收机的另一实施例的框图。

### 具体实施方式

[0065] 图 1 示出了根据本发明的发送机 10 的示例性框图。这种发送机 10 例如可以是编码 OFDM (COFDM) 发送机, 该 COFDM 发送机可用于根据 DVB-T2 (或即将出现的 DVB-NGH) 标准发送视频、图像和音频信号并且在其中可使用本发明。要由发送机 10 发送的所述数据一般是以至少一个发送机输入数据流 I1、I2、……、In 的形式的提供的, 这些数据流一般被分段成输入数据字。所述发送机输入数据流 I1、I2、……、In 可以是一个或多个 (例如 MPEG-2) 传输流和 / 或一个或多个通用流, 并且数据可承载于其中的各个物理层管道 PLP 中。

[0066] 输入数据被从数据流入端 12 提供到编码器 14, 其中在数据流入端 12 中可对发送机输入数据流 I1、I2、……、In 执行一些输入处理, 例如 CRC (循环冗余校验) 编码、BB (基带) 头部插入、填充插入和 BB 加扰, 并且在编码器 14 中发送机输入数据流 I1、I2、……、In 的输入数据字如下文将更详细说明的被编码成码字。经编码的数据随后被从编码器 14 提供到数据映射器 16, 数据映射器 16 用于把所生成的码字映射到发送机输出数据流 0 的帧上, 发送机输出数据流 0 随后被发送机单元 18 输出。一般地 (但不是必须地), 提供有调制器 17, 用于在输出和发送之前调制数据。

[0067] 图 2 示出了根据本发明的编码器 14 的第一实施例 141。编码器的所述实施例 141 包括两个分支, 即两个编码单元 20、30, 在 DVB 的上下文中被称为物理层管道 (PLP) 的发送机输入数据流 I1 被馈送到这两个编码单元 20、30。除了时间交织器 27、37 以外, 处理优选是在固定的帧级别上执行的。以下应被看作示例的发送机输入数据流 I1 的输入帧在 DVB 的上下文中被表示为 BBFrame。

[0068] 第一编码单元 20, 即上方分支, 在此实施例中对应于 DVB-T2 标准 (ETSI EN 302 755 V1.1.1(2009-09) " Digital Video Broadcasting (DVB) ; Framing structure Channel Coding and Modulation for a Second Generation Digital Terrestrial Television Broadcasting System (DVB-T2) ") 中描述的比特交织编码和调制 (BICM) 链。因此, 其包括用于随后的 LDPC 编码的 FEC 编码块 21、比特交织器 22、用于将比特解复用到信元的解复用器 23、用于根据格雷映射将信元映射到星座的星座映射器 24、用于星座旋转和循环 Q 延

迟的单元 25、信元交织器 26 和时间交织器 27。这些单元 21 至 27 的功能和操作是一般已知的,并且例如在 DVB-T2 标准中描述, DVB-T2 标准通过引用被并入在此,因此这里不提供进一步说明。

[0069] 第二编码单元 30,即下方分支,在此实施例中也提供以发送机输入数据流 I1。FEC 编码块 31 一般不与第一编码单元 20 的 FEC 编码块 21 相同。所述 FEC 编码块 21 向输入数据字附加 LDPC 码字的奇偶比特,所述 LDPC 奇偶比特在这里一般被称为第一码的基本奇偶部分,而 FEC 编码块 31 生成额外的冗余以提高整体信道码的鲁棒性,所述整体信道码涉及来自 FEC 编码块 21 和 FEC 编码块 31 两者的冗余。换言之,FEC 编码块 31 生成辅助奇偶比特,除了基本奇偶比特以外,这些辅助奇偶比特也可被接收机用于对接收到的码字解码,下文将对此进行更详细说明。

[0070] 接着的块 32 至 37 一般可与块 22 至 27 相同,因此可以采用 DVB-T2 标准中的,但也可根据第二编码单元 30 的具体情况和需求来加以调整。时间交织器 37 的应用是可选的,因为在信元交织器 36 内已经涵盖了在辅助奇偶比特的仅一帧内应用时间交织。然而,在多于一个辅助奇偶数据帧上应用时间交织允许了更多的时间分集。

[0071] 在此实施例中,两个 FEC 编码块 21、31 的输入是相同的,具体地是输入数据流 I1\*,其基本上对应于发送机输入数据流,但其中由(如 DVB 领域中一般已知的) BCH 编码器 40 向输入数据字(在 DVB 的上下文中是 BBFrame)添加了 BCH 码字的奇偶比特。因此,输入数据流 I1 已被 BCH 码所编码,然后才在 FEC 编码器 21 和 31 中执行进一步编码。然而,应当注意,编码器 40 一般不是本发明的必需元件。在特定应用中,编码器 40 可被完全省略,可被不同的编码器所替换,或者这个初始编码可以是编码器 21 和 31 中执行的编码的一部分。

[0072] 另外,应当注意,以下一般提到奇偶“比特”和输入数据“比特”。然而,同样的构思在使用奇偶“字节”和输入数据“字节”或者一般地说奇偶“符号”和输入数据“符号”时也是适用的。

[0073] 第一和第二编码单元 20、30 的输出被前馈到一般包括帧构建器的数据映射器 16 并且可选地到 OFDM 生成器。数据映射器 16 和 OFDM 生成器一般可根据具体示出这些块的实施例的 DVB-T2 标准操作。然而,对于映射第一和第二编码单元 20、30 的输出,存在各种实施例,下文也将对这些实施例进行更详细说明。

[0074] 利用图 3,将更详细说明 FEC 编码块 21 和 31 中执行的编码。图 3A 示出了第一码字 Z1,其是 FEC 编码块 21 的输出。所述第一码字 Z1 包括数据部分 D 和基本奇偶部分 Pb,其中数据部分 D 一般对应于 FEC 编码块 21 的输入数据字并且根据此实施例包括 k 个输入数据比特  $s_1, s_2, \dots, s_k$ ,并且基本奇偶部分 Pb 在此实施例中包括 m 个奇偶比特  $p_1, p_2, \dots, p_m$ 。这个第一码字 Z1 在 DVB-T2 的上下文中一般对应于属于具有码率  $R_1 = k/(k+m)$  的码  $C_1$  的 LDPC 码字,其中 k 是系统比特(输入数据比特)的数量,并且 m 是基本奇偶比特 p 的数量。利用这些码字,接收机,尤其是静止接收机和/或未受太多干扰影响的移动接收机,能够对其中编码的输入数据解码。

[0075] 图 3B 中所示的第二码字 Z2 属于具有较低码率  $R_2 = k/(k+m+v) < R_1$  的第二码  $C_2$ 。所述第二码字 Z2 除了数据部分 D 和基本奇偶部分 Pb 以外还包括 v 个辅助奇偶比特  $i_1, i_2, \dots, i_v$  的辅助奇偶部分 Pa。所述辅助奇偶部分 Pa 可被接收机例如在传送差错、解码差错和/或解码质量不足的情况下用来作为除码字 Z1 以外的递增冗余用于解码。因此,如

果第一码字 Z1 在接收机处不能被正确解码,那么除了第一码字 Z1 以外,辅助奇偶比特  $i_1, i_2, \dots, i_v$  中的一些或全部也可被用于解码,以提高正确无误解码(或者至少解码质量提高)的概率。为了此目的,至少辅助奇偶部分 Pa 也将被映射到发送机输出数据流上以便最终被接收机接收和使用。下文将更详细说明所述映射。

[0076] 因此,码字 Z1 和(第二码字 Z2 的)辅助奇偶部分 Pa 的组合也可被认为是具有比码字 Z1 的第一码更低的码率的“总”码的“总”码字,即码字 Z1 可被认为是此“总”码字的基本码字部分 B,并且辅助奇偶部分 Pa 可被认为是此“总”码字的辅助奇偶部分 A。这里,在图 3 所示的这个实施例中,这个“总”码字与码字 Z2 相同。然而,这不是对于下文将示出的所有实施例都成立的。

[0077] 在 DVB-T2 的上下文中,到编码器 14 的发送机输入数据流一般被分段成如图 4 中示意性图示的包括  $K_{bch}$  个比特的被称为 BBFrame 的帧。由 BCH 编码器 40 和第一编码块 21 从其生成、亦即根据按照 DVB-T2 标准执行的编码生成的第一码字 Z1(在此上下文中)在图 5 中示意性图示。这个码字是标准 FEC 码字,其包括本身由  $K_{bch}$  个比特构成的(系统)输入数据部分,其后是 BCH 编码器的  $N_{bch}-K_{bch}$  个奇偶比特,其后是 LDPC 编码器的  $N_{ldpc}-K_{ldpc}$  个奇偶比特。这个码字总共包括  $N_{ldpc}$  个比特。因此,基本 LDPC 码具有  $R_c = K_{ldpc}/N_{ldpc}$  的码率。参考以上参考图 3 和 4 提供的说明, $K_{ldpc}$  对应于  $k$ (即,BBFRAME 和 BCHFEC 部分被视为输入数据字 D),并且  $N_{ldpc}$  对应于  $k+m$ (即,LDPCFEC 部分被视为基本奇偶部分 Pb)。

[0078] 第二编码块 31 基于其输入计算用作递增冗余的辅助奇偶比特,其输入一般与 FEC 编码块 21 的输入相同。一般地,存在  $v$  个辅助奇偶比特,它们可被分割成  $q$  个子部分。第  $k$  个子部分具有长度  $v^{(k)}$ 。从而,下式成立:

$$[0079] \quad \sum_{k=1}^q v^{(k)} = v.$$

[0080] 如果来自前  $x$  个子部分的比特随后被附加到由第一编码单元 20 生成的第一基本码字(Z1)并且一般被接收机接收和评估,则生成源于编码器的具有如下的整体码率  $R_c^*$  的“总”码的辅助码字(Z3\*):

$$[0081] \quad R_c^* = \frac{k}{k + \sum_{k=1}^x v^{(k)}} < R_c$$

[0082] 其小于  $R_c$ ,这意味着这个整体码更为强大。

[0083] 图 6 示出了由第二 FEC 编码块 31 生成的码字 Z2(在 DVB-T2 的上下文中)的实施例,其中第二 FEC 编码块 31 根据此实施例也包括 BCH 和 LDPC 编码,但额外地生成  $v$  个辅助奇偶比特以在接收机处在需要的情况下用作递增冗余。

[0084] 例如已知的 LDPC 码的额外 LDPC 奇偶比特的生成及其作为递增冗余的使用是一般已知的,例如从 Kim J. et al. “Design of Rate-Compatible Irregular LDPC Codes for Incremental Redundancy Hybrid ARQ Systems”, ISIT 2006, Seattle, USA, July 9-14, 2006 可知。图示这样的“扩展”码及其生成的示图在图 19 中示出。其中,示出了基本码字部分 B 的和辅助奇偶部分 A 的每个比特是如何利用模 2 单元 45 从码字中的其他尤其是所有“在前”比特生成的。生成码字的这种方式确保了解码器可以仅使用基本码字部分 B 或

者额外使用辅助奇偶部分 A 的一个或多个辅助奇偶比特来对码字解码。

[0085] 接下来,将说明数据映射器 16 的实施例。一般地,对于相同的输入数据字,由第一编码单元 20 生成的第一码字(一般地说是基本码字部分 B)和由第二编码单元 30 生成的辅助奇偶部分(一般地说是辅助码字部分 A)以任何方式被映射到发送机输出数据流 0 的帧上,就足矣了。换言之,使用来自图 3 的用语,对于每个输入数据字,相应的数据部分 D、基本奇偶部分 Pb 和辅助奇偶部分 Pa 根据本发明被映射到发送机输出数据流 0 上。然而,优选地,数据映射器 16 适应于使得数据部分 D 和基本奇偶部分 Pb 与同一码字的相应辅助奇偶部分 Pa 被映射到不同的部分上,例如被映射到不同的帧上。这提供了如下优点,即规律的信道干扰一般不会一方面影响数据部分 D 和基本奇偶部分 Pb 两者,另一方面又影响辅助奇偶部分 Pa。

[0086] 将参考图 7 和 8 图示这种映射结构的具体实施例。图 7 图示了根据 DVB-T2 标准应用的成帧结构。具体地,根据 DVB-T2,应用了超帧结构,其中每个超帧被再分为多个 T2 帧。在每预定数目的连续 T2 帧之后,插入 FEF 部分(未来扩展帧部分)以供未来使用。这在图 8 所示的数据流结构中也示意性图示出。当在根据本发明的发送机 10 中应用这样的成帧结构时,数据映射器 16 在一个实施例中适应于使得也可被视为基本码字部分 B 且在此实施例中被视为基本码字 Z1(参见图 3A)的码字的数据部分和基本奇偶部分被映射到 T2 帧上,并且(从辅助码字 Z2 取得的)同一码字的辅助奇偶部分 Pa(一般是辅助码字部分 A)被映射到 FEF 部分上,优选地该 FEF 部分紧跟在映射了相应的数据部分 D 和基本奇偶部分 Pb 的(一个或多个)T2 帧之后。

[0087] 这种映射提供了如下优点,即根据 DVB-T2 标准的传统接收机就简单地忽略在 FEF 部分中传送的数据,并且只如常地评估在 T2 帧中传送的数据。然而,解码和再现能力可经常受干扰影响的移动接收机,例如根据即将出现的 DVB-NGH 标准的移动接收机,则也可访问 T2 帧并且在第一步中对嵌入在其中的码字解码。然而,此外,尤其是在干扰和由此造成的解码差错的情况下,这种移动接收机访问 FEF 部分并且将其中包含的辅助奇偶数据的部分或全部用于在第二步中再次对在相应 T2 帧中接收的码字进行解码,下文将对此进行更详细说明。

[0088] 根据数据映射器 16 的另一实施例,移动接收机解码所需的所有数据都是在 FEF 部分中传送的,即包括数据部分 D、基本奇偶部分 Pb 和辅助奇偶部分 Pa 的完整码字被映射到 FEF 部分上。这种移动接收机从而忽略 T2 帧中包含的数据,只有静止接收机、特别是根据 DVB-T2 标准的接收机才访问这些 T2 帧。

[0089] 然而,在这种情形中,辅助奇偶部分 Pa 优选被按与数据部分 D 和基本奇偶部分 Pb 不同的方式调制。优选地,一般在数据映射之后应用辅助调制码来调制辅助奇偶部分,所述辅助调制码与用于调制数据部分和基本奇偶部分的基本调制码正交。例如,可以应用正交时间、频率、空间(MIMO)或扩频码。另外的可能性是应用层次化调制。

[0090] 当然,数据映射器 16 还可有其他的实施例。发送机 10 应用的成帧结构也可完全不同于如图 7 和 8 所示的根据 DVB-T2 标准使用的成帧结构。一般的,可以应用任何成帧结构,例如新创建的成帧结构,只要接收机能够检测到或预先知道在何处找到数据部分和各种奇偶部分即可。此外,在本发明的实施例中,BCH 和 LDPC 编码不是必需的,而是可应用其他码(例如其他 FEC 码)。



[0091] 编码器的另一实施例 142 和数据映射器 16 的简化框图在图 9 中示出。根据此实施例,编码器 142 包括单个编码单元,该单个编码单元用于对输入数据字编码,即用于生成基本奇偶部分 Pb 和辅助奇偶部分 Pa 两者。换言之,在编码器 142 的所述单个编码单元中,生成完整的码字 Z2(参见图 3B)。这些码字 Z2 被提供给数据映射器 16,数据映射器 16 分离出辅助奇偶部分 Pa 并将其映射到发送机输出数据流的与数据部分 D 和基本奇偶部分 Pb 不同的部分上。对于数据映射器 16,一般存在与上述相同的实施例。

[0092] 如图 1 中所示,数据流入端 12 可适应于不仅用于接收单个发送机输入数据流,而且一般可接收 n 个发送机输入数据流,其中 n 例如是物理层管道的数目 n。然而,编码器 14 在这种情况下可适应于选择是如常地编码发送机输入数据流,即根据基本码来编码而不生成任何辅助奇偶数据,还是要应用具有更低码率的另一码并且要生成供接收机用作递增冗余的辅助奇偶数据。也可能有具有不同(例如递减的)码率的各种码可用来供编码器应用,从而存在甚至多于两种可能性。应用哪个码和哪个码率可例如由发送机的操作者或者广播信道的拥有者来规定。但是对码的选择也可依赖于要传送的数据的种类。例如,与视频数据相比,音频数据可被以具有更高码率的码来编码,从而使得仅对视频数据生成这种辅助奇偶数据,或者反之。作为另一示例,在观看新闻时任何解码差错可能都是可接受的,但在观看电影时则可能是不可接受的,从而可对电影生成并传送辅助奇偶数据。

[0093] 编码器的另一实施例 143 在图 10 中示出。所述编码器 143 适应于使得其除了生成数据部分 D 和基本奇偶部分 Pb 以外还生成两个或更多个辅助奇偶子部分 Pa1、Pa2、Pa3,从而形成码字 Z3。因此,比较码字 Z2 和 Z3,码字 Z3 的辅助奇偶子部分 Pa1、Pa2、Pa3 可被看作码字 Z2 的辅助奇偶部分 Pa 的片段,总体上具有相同的内容,但一般而言辅助奇偶子部分 Pa2 和 Pa3 也可除(单独)与辅助奇偶部分 Pa 相对应的辅助奇偶部分 Pa1 以外的额外的辅助奇偶部分。

[0094] 这些辅助奇偶子部分 Pa1、Pa2、Pa3 被生成为使得它们能够作为递增冗余被解码器分步使用。换言之,一般可以仅利用数据部分 D 和基本奇偶部分 Pb(即基本码字部分)来对码字解码。如果这样的解码失败,则可以额外地使用第一辅助奇偶子部分 Pa1(即辅助码字部分的一部分)来进行解码。如果这又失败了(或者提供的质量不足),则可以添加第二辅助奇偶子部分 Pa2,依此类推。

[0095] 所有的辅助奇偶子部分 Pa1、Pa2、Pa3 可被聚组在一起并被映射到发送机输出数据流的单个部分上。然而,也可能并且有利的是分布单个码字 Z3 的各种辅助奇偶子部分,优选地使得第一辅助奇偶子部分 Pa1 在第二辅助奇偶子部分 Pa2 之前被接收,而第二辅助奇偶子部分 Pa2 又在第三辅助奇偶子部分 Pa3 之前被接收。这提供了如下优点,即,在使用第一辅助奇偶子部分之后能够以充分的质量对码字解码的接收机可在不再需要的和/或来自当前不会解码的其他数据流的其他辅助奇偶子部分被传送的时间段期间进入睡眠模式中。这在接收机处提供了一些电力节省和更少的计算工作。

[0096] 各种输入帧(BBFrame,一般称为输入数据字)的辅助奇偶子部分的布置的实施例在图 11 中示出。输入帧在此实施例中由两个索引(e, f)来列举,其中索引 e 对应于 PLP\_ID(PLP 号码,这里也称为发送机输入数据流的号码),并且 f 与输入帧(输入数据字)有关。索引 e 是集合  $S_2$  的一部分,集合  $S_2$  也就是受额外递增冗余保护的 PLP 的集合。假定传送 n 个不同的 PLP,即  $e \in S_1 = \{1, \dots, n\}$ ,  $S_2$  是  $S_1$  的根据本发明受额外递增冗余保护的 PLP

的子集,因为如上所述,不是所有 PLP 都一定需要使用此构思。

[0097] 从而,第  $e$  个 PLP 的第  $f$  个输入帧由  $I_{e,f}$  表示。索引  $e \in \{1, \dots, F_e\}$ , 其中  $F_e$  是第  $e$  个 PLP 的在 FEF 之前、从前一 FEF 的末尾开始的输入帧的数目。因此,在一个实施例中,辅助奇偶子部分  $Pa1_{e,f}$  直到  $Pay_{e,f}$  可按图 11 中所示的序列被映射到 FEF 帧上并且可属于被映射到在前的 T2 帧上的码字。

[0098] 图 12 示出了根据 DVB-T2 标准的 T2 帧内的数据的布置的更多细节。T2 帧中的 PLP 遵从一定的顺序。在前导 P1、P2 之后并且在共同的 PLP 之后,类型 1 的 PLP 在没有子切片的情况下被传送,然后类型 2 的 PLP 在有子切片的情况下被传送。类型 1 和类型 2 PLP 都具有在 P2 前导中以信令通知的固定顺序。这也在 DVB-T2 标准中有详细图示和说明,这些说明通过引用被并入在此。

[0099] 图 13 示出了与 T2 帧中的 PLP 的布置类似的在 FEF 帧中布置辅助奇偶子部分的提议。在此实施例中,FEF 也开始于 P1 前导,即 OFDM 符号,其是用于(时间、频率)同步目的、用于信道估计和用于以信令通知最重要的传送参数的。随后的(一个或多个)P2 前导包含关于 FEF 的内容的更详细信息。利用参考图 11 说明的记号并且假定有两个 PLP,每个有三个输入帧,那么此实施例中的 FEF 中的辅助奇偶子部分的布置使得分割的辅助奇偶子部分的顺序从 T2 帧的切片/排序得出,即使不是所有来自 T2 帧的 PLP 都具有要被映射到 FEF 上的辅助奇偶子部分。从而,不必明确地以信令通知辅助奇偶子部分的顺序。

[0100] 辅助奇偶部分在时域被排序,具体地使得所有具有辅助奇偶部分的 PLP 的第一部分  $Pa1_{e,f}$ , 例如最鲁棒的部分,被插入在 FEF 开头处,即就在前导 P1、P2 之后。所有具有辅助奇偶部分的 PLP 的第二部分  $Pa2$  跟在后面,等等。如上所述,如果基本码字不可解码,则 FEF 的有关第一部分  $Pa1$  被评估。如果接收机现在能够正确无误地对整个码字解码,则其进入睡眠模式以节省电力。否则,其将额外地包括第二辅助奇偶部分  $Pa2$  等等。

[0101] 还应当注意,FEF 可包含关于在映射到 T2 帧(在此实施例中其本身保持不变)上的 PLP 和 FEF 中使用的辅助奇偶部分的链接的信令信息,例如包含在前导中或 ModCod 头部中。此外,在 FEF 中也可包含其他数据,例如供移动接收机使用的低比特率信息。

[0102] 图 14 示出了根据本发明的编码器的另一实施例 144。与图 2 中所示的实施例类似,编码器 144 包括第一编码单元 20,用于如上所述根据所述第一码将输入数据字编码成所述基本码字  $Z1$ 。此外,提供了第二编码单元 30a,用于根据所述第二码将输入数据字编码成仅包括所述辅助奇偶部分  $Pa$  的辅助码字部分(其可被视为辅助码字  $Z4$ )。因此,第二编码单元 30a 只生成在解码器处改善解码(如果需要的话)最终必要的的数据,而不生成已经由第一编码单元 20 生成的其他码字部分。

[0103] 图 15 示出了用于包括如上所述的发送机 10 的广播系统中的接收机 50 的示意性框图。接收机 50 尤其适应于在错误或低质量解码的情况下利用辅助奇偶部分(一般地说是辅助码字部分)作为递增冗余。

[0104] 接收机 50 包括数据输入端 52,用于接收接收机输入数据流  $0'$ ,该接收机输入数据流  $0'$  一般对应于发送机输出数据流  $0$ ,该发送机输出数据流  $0$  已由发送机通过广播系统的广播信道发送并从而可受到在这种广播系统中可出现的干扰的影响,尤其是在使用移动接收机的情况下,而移动接收机是本发明在接收机侧的主要应用。

[0105] 可选地,提供了解调器 53,其与发送机 10 的(可选的)调制器 17 相关,用于对接

收到的接收机数据输入流  $0'$  解调。解映射器 54 解映射（经可选解调的）接收机数据输入流  $0'$ ，尤其至少是被映射到接收机输入流  $0'$  中的码字的数据部分和基本奇偶部分（即基本码字部分），下文将对此进行更详细说明。解码器 56 随后根据与发送机 10 的编码器 14 所应用的相同的码利用基本码字部分对这些码字解码。由于尤其是在移动接收机的情况下，可出现例如由于移动接收机的高速度引起的严重干扰，所以在接收机 50 中提供了检查单元 58，用于检查解码是否已正确地 / 或以充分的质量进行和 / 或低于可容忍的差错水平，下文将对此进行说明。如果没有差错地或者以充分的质量进行了解码，则经解码的数据被提供给输出单元 60。其输出可以是一个或多个接收机输出数据流  $I1'$ ， $I2'$ ， $\dots$ ， $In'$ ，它们应当尽可能地对应于发送机输入数据流  $I1$ ， $I2$ ， $\dots$ ， $In$ 。

[0106] 然而，如果检查单元 58 进行的检查表明解码是错误的或者经解码的数据的质量不足并且例如会导致有噪声的接收机输出信号（例如电影的图片质量不足），则提供从检查单元 58 到解映射器 54 和 / 或解码器 56 的反馈环 62，以便利用辅助奇偶部分（一般地说是辅助码字部分）（完整地或部分地）来改善解码的质量。因此，在这种情形中，解映射器 54 随后也从接收机输入数据流  $0'$ （完整地或部分地）解映射辅助奇偶部分。利用此额外的冗余，解码器 56 随后将再次对接收到的码字解码，但现在应用的是具有更低码率的码，其从而具有更高的对抗干扰的鲁棒性。因此，有很高的可能性解码质量将会比之前的更好。在一些实施例中，也提供从检查单元 58 到解调器 53 的反馈环 62，例如如果解码器 56 需要来自另一接收机输入数据流（例如来自在 MIMO 接收机中的另一不同天线处接收的数据或者来自另一信道（例如使用另一频率）的数据）的辅助奇偶部分的话。

[0107] 然后，检查单元 58 可再次检查现在是否无误地或者以充分的质量进行了解码，如果不是，则在解映射和解码的另一次迭代中可以使用辅助奇偶部分的另一部分。另一方面，如果码字的整个辅助奇偶部分已经被完整地用于解码，则也可省略该检查并且可直接输出经解码的数据。

[0108] 与发送机 10 的编码器 14 类似，接收机 50 的解码器 56 有各种实施例。解码器 56 的第一实施例 561 在图 16 中示意性图示。根据此实施例，与图 2 中所示的编码器 141 的实施例类似，解码器 561 包括第一解码单元 70 和第二解码单元 80。此外，提供了额外的解码器 90（例如 BCH 解码器），用于对解码器 561 的输出进行 BCH 解码，如果在广播系统中使用的相应发送机应用了 BCH 编码的步骤的话。第一解码单元 70 一般对应于根据 DVB-T2 标准的接收机中使用的解码单元。其包括时间解交织器 71、信元解交织器 72、循环延迟去除器 73、星座解映射器 74、比特解交织器 75 以及第一 LDPC 解码块 76。这种解码器例如在 DVB 文档 A133, February 2009 "Implementation Guidelines for a Second Generation Digital Terrestrial Television Broadcasting System (DVB-T2)" 中有更详细说明，这里通过引用并入该 DVB 文档。这个第一解码单元 70 从而被提供以由解映射器 54 从接收到的接收机输入数据流  $0'$  解映射出的数据部分  $D'$  和基本奇偶部分  $Pb'$ （一般地说是基本码字部分  $B'$ ）并且如常地对这些码字解码。

[0109] 此外，在解码器 561 的这个实施例中，提供了第二解码单元 80，其基本上包括相同的元件，具体地是时间解交织器 81、信元解交织器 82、循环延迟去除器 83、星座解映射器 84、比特解交织器 85 以及第二解码块 86，它们的功能与第一解码单元 70 的各个元件的功能相同。然而，这些块的参数可能是不同的，如果在编码器中（例如在第二编码单元 30 中）应

用了不同的参数的话（参见图 2）。然而，除了被提供以数据部分  $D'$  和基本奇偶部分  $Pb'$  以外，第二解码单元 80 还被提供以额外的辅助奇偶部分  $Pa'$ （一般地说是辅助码字部分  $A'$ ）（完整地或部分地），用于利用所述辅助奇偶部分  $Pa'$  作为冗余信息以高可靠性对码字解码。因此，第二解码单元 80 仅在需要的情况下，即由检查单元 58 通过反馈环 62 “指令”的情况下，才变得活动。或者，第二解码单元 80 仅被提供以辅助码字部分  $A'$ 。

[0110] 解码器的替换实施例 562 在图 17 中示出。根据此实施例，解映射器 54 访问接收到的接收机数据输入流  $O'$  的 T2 帧以从中解映射出数据部分  $D'$  和基本奇偶部分  $Pb'$  并且访问 FEF 帧以从中解映射出辅助奇偶部分  $Pa'$ ，即解映射器 54 适应于与如图 9 中所示的映射器 16 相关。然而，解码器 562 仅包括单个解码单元，该单个解码单元既能够仅基于数据部分  $D'$  和基本奇偶部分  $Pb'$  根据第一码（具有更高的码率）对码字解码，又能够在需要时利用辅助奇偶部分  $Pa'$ （的一部分或全部）作为冗余信息根据第二码（具有更低的码率）对码字解码。

[0111] 例如在 DVB-T2 接收机中提供的标准的 LDPC 解码器在其输入端处接受（经信道干扰的）码字，以及关于码字的码率和长度的信令信息（16200 或 64800 比特）。基于该信令信息，其基于该具体码实现应用适当的解码算法（通常是所谓的迭代消息传递）并且输出对数据部分的估计。

[0112] 这同样适用于解码器 56 中包括的扩展 LDPC 解码器，具体地是扩展 LDPC 解码器 76 和 86，它们额外地接收辅助码字部分，具体地是辅助奇偶比特。除了基本码字部分的长度和所应用的码率以外，辅助比特的数目一般也被以信令通知给解码器。给定这些参数，解码器 56 基于这个扩展的（或者“总”）码来应用适当的解码算法。

[0113] 如上所述，在优选实施例中，解映射器和解码器优选地适应于分步添加辅助奇偶部分的更多部分（“子部分”）来改善解码。优选地，一旦达到了充分的解码质量，解映射器和解码器就适应于在（分段的；例如参见图 13）辅助子部分的其他部分在接收到的接收机输入数据流中被提供的同时进入睡眠模式中，即辅助奇偶子部分的那些额外片段优选地不被解映射和用于解码。这在接收机中尤其节省电力，这一点在使用电池作为电源的移动接收机的情况下特别有利。

[0114] 通用的 LDPC 解码器以接收到的码字（有或没有额外的奇偶比特）以及关于码率和码字长度的信令信息作为输入。后者额外地被反馈环 62 隐式地更新，反馈环 62 以信令通知是否附加了辅助奇偶比特（以及附加了多少）。与这种通用解码器不同，根据本发明的解码器 56 中的 LDPC 解码器输出其关于（接收到的）码字  $C'$  的每个码比特的估计，即码字  $C'$  的估计  $C''$ 。优选地，按比特估计是按照对数似然比（LLR）来表述的，其幅值反映了估计的可靠性。

[0115] 如果检查单元 58 判决估计  $C''$  很有可能是发送的码字  $C$ ，则其输出数据部分  $D'$  的（硬判决的）估计并且将标志  $S$  设定到 1，这对应于解码成功。否则， $S = 0$ ，这在反馈环 62 内被以信令通知以发起辅助奇偶比特（如果仍有可用的话）的增添。来自检查单元 58 的指示符  $E$  是可选的并且给出对于仍需要多少个额外的辅助奇偶子部分的估计。在  $E > 1$  的情况下，LDPC 解码器 56 甚至不必尝试对下一个更大的码字解码，而是必须等待  $E$  个额外的辅助奇偶子部分来重新开始解码。

[0116] 解码成功 ( $S = 1$ ) 的标准是：

[0117] a) 在最大数目的允许解码器处理步骤内（通常施加了最大迭代数目），找到有效码字  $C''$ （在硬判决之后）。

[0118] b) 数据部分  $D'$  的估计（可从估计  $C''$  得出，或者在系统码的情况下（就像 DVB-T2 中那样）甚至包括在  $C''$  中）可被 BCH 解码器解码。注意，BCH 解码器也具有一些差错检测能力。

[0119] c) 在 BCH 解码之后，流  $I1'$  应当对应于 BBFrame，其头部 (BBHeader) 受 CRC 保护。如果此检查成功，则整个 BBFrame 正确的可能性提高了。

[0120] d) 优选地，检查单元 58 检查所有 LLR（对数似然比）的可靠性。这可通过对属于该码字的所有 LLR 的幅值取平均来完成。如果此平均值大于一定的阈值（该阈值依赖于码并且必须被定义），则很有可能解码成功。

[0121] 如果  $S = 0$ ，则最后一个标准 (d) 也可提供对于（解码后的）码字有多么不可靠的估计。假定以下辅助码部分具有与先前的码字类似的质量，则可以作出关于成功的解码需要多少额外的部分的估计 E。

[0122] 应当注意，有两种方式来将（解码器未能正确解码的）先前码字与辅助码字部分相组合：

[0123] 1) 存储进入了解码器的先前码字并且将辅助码字部分附加在其末尾处，或者

[0124] 2) 存储 LDPC 解码器 56 的最终估计  $C''$ （例如在经过了最大数目的迭代之后）并且将辅助码字部分附加在其末尾处。

[0125] 除了以上说明的实施例以外，发送机的编码器还可适应于使得辅助奇偶部分（一般地说是辅助码字部分）可能不（只）包括“真实”奇偶信息，而是其也可包括“基本”码字的信息的（一部分或全部）的重复，即（即基本码字部分的）数据部分  $D$  和 / 或基本奇偶部分  $P_b$  的（一些或全部）比特。因此，在一个很简单的实施例中，辅助奇偶部分  $P_a$  只是简单地包括数据部分  $D$  和 / 或基本奇偶部分  $P_b$  的拷贝。这也将改善解码，如果基本码字被干扰，而辅助奇偶部分未被干扰（或被干扰程度较轻）的话。此外，即使基本码字部分和辅助码字部分都被干扰，利用两个部分进行解码，也可改善解码的结果，例如通过应用软组合的原理，例如通过在额外使用辅助码字部分的第二解码步骤中改善在只使用基本码字部分的第一解码步骤中获得的软值。

[0126] 根据本发明的广播系统的实施例在图 18 中示意性示出。该广播系统一般包括发送机 (Tx) 10 和一个或多个接收机 (Rx) 50a、50b、50c。虽然一般来说发送机 10 具有单个天线用于发送发送机输出数据流 0 就足够了，但这里在此实施例中发送机 10 设有两个天线 19a、19b。

[0127] 在第一模式中，两个天线都可用于同时发送相同的发送机输出数据流 0（或其修改流，例如根据 DVB-T2 标准的 Alamouti 方案），以例如增大覆盖范围。

[0128] 在图 18 中具体图示的另一模式中，在发送机 10 的这个实施例中提供的数据映射器 161 适应于生成两个发送机输出数据流 01 和 02，其中码字的数据部分  $D$  和基本奇偶部分  $P_b$ （即基本码字部分）被映射到第一发送机输出数据流 01 上，并且其中码字的辅助奇偶部分  $P_a$ （即辅助码字部分）被映射到第二发送机输出数据流 02 上。在此实施例中，第一天线 19a 于是可被提供以第一发送机输出数据流 01 以便发送，并且第二天线 19b 可被提供以第二发送机输出数据流 02 以便发送。例如，在 T2 帧的发送期间，只有第一发送机输出数据流

01 被发送,而在 FEF 的发送期间,发送机输出数据流 01 和 02 都被发送。

[0129] 在另一种模式中,第一发送机输出数据流 01 可由水平极化的天线发送,而第二发送机输出数据流 02 可由垂直极化的天线发送,或者反之。

[0130] 可选地,提供了 MIMO 预编码器 162,所述第一和第二发送机输出数据流 01、02 被从数据映射器 161 提供到该 MIMO 预编码器 162,以根据任何 MIMO 预编码方案对它们进行预编码。例如,第一和第二发送机输出数据流 01、02 可被空间复用到随后被天线 19a、19b 发送的经预编码的发送机输出数据流 01\*、02\* 上,或者可以向第一和第二发送机输出数据流 01、02 应用 Alamouti 预编码。经预编码的发送机输出数据流 01\*、02\* 随后都可包含来自第一和第二发送机输出数据流 01、02 的数据的混合。

[0131] 在图 18 中所示的这个实施例中,发送机 10 设有两个天线 19a、19b。然而,应当注意,发送机、特别是 MIMO 发送机,包括多于两个天线,所述经预编码的发送机输出数据流 01\*、02\* 被提供到这些天线以便发送。

[0132] 具有单个天线 61 的第一接收机 50a 可适应于仅接收第一发送机输出数据流 01 (作为第一接收机输入数据流 01'),而不接收第二发送机输出数据流 02。这种接收机 50a 可以是根本不适应于使用任何辅助奇偶部分的现有接收机,例如传统的或静止的接收机。例如,如果发送机 10、尤其是第二发送机输出数据流 02 是针对由根据新标准(例如 DVB-NGH 标准)的移动接收机接收的,那么接收机 50a 可以是根据 DVB-T2 标准的静止接收机。

[0133] 接收机的另一实施例 50b 包括两个天线 61a、61b。在此实施例中,第一天线 61a 适应于接收第一发送机输出数据流 01 (作为第一接收机输入数据流 01'),并且第二天线 61b 适应于接收第二发送机输出数据流 02 (作为第二接收机输入数据流 02')。例如,如果发送机 10 的两个天线 19a、19b 利用不同的传送信道,例如不同的传送频率,则接收机 50b 的两个天线 61a、61b 可适应于在相同的相应传送信道上接收。

[0134] 接收机的第三实施例 50c 同样具有单个天线 61,但适应于接收来自两个天线 19a、19b 的信号。接收机 50c 包括用于在内部相应地分离或分解两个接收到的输入数据流 01'、02' 的装置。

[0135] 具有用于分开接收不同的发送机输出数据流 01、02 的两个分开的天线 61a、61b 的接收机 50b 的实施例提供了如下优点,即第二天线 61b 和接收机 50b 内的随后的处理装置只需要在需要任何辅助奇偶部分作为递增冗余来改善解码的情况下才被激活。这对于发送机的实施例也是成立的,其中第二发送机输出数据流 02 不仅承载着辅助奇偶部分,而且承载着码字的数据部分和基本奇偶部分。在后一种情况下,可以使发送更为稳定。例如,如果发送机天线 19a 和接收机天线 61a 之间的传送信道受到干扰,则其可被切换到发送机天线 19b 和接收机天线 61b 之间的另一传送信道。利用接收机 50c 也实现了更稳定传送的优点,接收机 50c 在后一种情况下可在接收第一或第二发送机输出数据流 01、02 之间切换或者持续地接收发送机输出数据流 01、02 两者。此外,这种实施例一般也提供更高的谱密度。

[0136] 在上文中,尤其是对于发送机 10,已示出了各种实施例,尤其是数据部分、奇偶部分和辅助奇偶部分如何被映射到发送机输出数据流上。此外,已给出了关于发送机输出数据流的成帧结构的各种示例。应当理解,接收机 50 的数据解映射器 54 当然适当地适应于从接收机数据输入流中解映射出所需的数据,即,解映射器 54 知晓具体的成帧结构和 / 或各

个数据被放在接收机数据输入流中的位置。用于将此信息从发送机以信令通知到接收机和/或用于例如在标准中规定此信息并且用于相应地使能发送机和接收机的已知措施一般被应用来确保这一点。

[0137] 根据本发明应用的成帧结构可一般地适应于与根据现有标准例如 DVB-T2 标准的成帧结构一致,以使得根据此标准的现有接收机也可接收和处理这种数据流,即使它们不利用其中包含的辅助奇偶信息作为递增冗余。然而,可以根据广播系统的具体需要来自由选择和新创建成帧结构。

[0138] 一般地,本发明可应用在用来通过信道传送数据的所有广播系统中。例如,本发明可应用在将参考图 20 说明的 DAB 系统中。

[0139] 图 20 示出了在 DAB 标准 (ETS 300 401 “Radio broadcasting systems ;Digital Audio Broadcasting (DAB) to mobile, portable and fixed receivers”, May 1997, RE/JPT-00DAB-4) 中描述的传送帧的结构。DAB 传送系统组合三个信道,具体是:在传送系统中内部用于基本解调器功能(例如传送帧同步)的同步信道;用于接收机对信息的迅速访问的快速信息信道(FIC),其是非时间交织数据信道并且可被再分成快速信息块(FIB);以及主服务信道(MSC),其被用于承载音频和数据服务成分并且是被划分成被分别卷积编码的数个信道的时间交织数据信道。

[0140] MSC 也可被看作由公共交织帧(CIF)构成,公共交织帧包括作为最小可寻址单元的容量单元(CU)。MSC 的每个子信道占用整数个连续 CU 并且被分别卷积编码。关于传送帧的结构及其内容的更多细节可在以上引用的 DAB 标准中找到,这些说明通过引用被并入在此。

[0141] 根据本发明,子信道之一,例如 SubCh a,可包括基本码字版本,而随后的子信道中的一个或多个,例如 SubCh b,包括辅助码字部分。接收机现在可处理 SubCh a,并且如果必要可处理 SubCh b 以改善解码。如以上示出的实施例中所示,辅助码字部分可被进一步分段成子部分,这些子部分全都被承载在同一子信道中或者承载在各种子信道中。这同样具有如下优点,即接收机可在成功解码之后进入睡眠模式中,直到下一个基本码字部分被传送为止。

[0142] 可在快速信息信道(FIC)中以信令通知是否提供辅助奇偶比特以及对于哪些子信道提供辅助奇偶比特。然而,由于此信道是固定且预定的,所以信令通知优选应在包括基本码字部分的另一子信道中完成,例如在新定义的头中完成。因此,根据本发明修改的接收机可利用此额外信息。此外,FIC 可以信令通知哪个子信道适应于由所有 DAB 接收机(传统接收机和根据本发明的接收机)接收,以及哪些子信道(仅)由根据本发明的接收机解码以接收。

[0143] DAB 中应用的纠错码是卷积码。一般通过母码的穿孔(puncturing)根据 DAB 实现不同的码率。此母码一般具有 1/4 的码率,并且通过特定奇偶比特的穿孔,获得更高的码率。这些穿孔的比特可根据本发明用作辅助奇偶比特以用于提供递增冗余。或者,也可应用全新的母码,从该母码可通过穿孔获得所有的 DAB 码率并且其中穿孔的比特根据本发明被用作辅助奇偶比特。

[0144] 图 21 示出了接收机的另一实施例 50d。一般地,基本码字部分 B 和辅助码字部分 A 被发送机映射到发送机输出数据流 0 上,使得码字的基本码字部分在相应的辅助码字部

分之前被接收机接收。然而,或者,数据映射器也可适应于将基本码字部分 B 和辅助码字部分 A 映射到发送机输出数据流的帧上,以使得码字的辅助码字部分在相应的基本码字部分之前被接收机接收。对于图 21 中所示的接收机 50d 的实施例,应假定发送机以这种方式被适应性修改。

[0145] 在这种接收机 50d 中,数据解映射器 54d 从而适应于从接收机输入数据流 0' 中解映射出(第一接收的)辅助码字部分 A' 并将它们转发到缓冲器 64。然后(每当被接收到时)相应的基本码字部分 B' 就被解映射并转发到解码器 56d 以便对其进行解码。如果检查单元 58d 中的检查表明应使用额外的冗余来获得改善的解码,则缓冲器 64 被经由反馈环 62 告知将缓冲的辅助码字部分 A' 提供给解码器 56d 并且解码器被告知随后再次对码字解码(现在额外使用了(完整或部分的)辅助码字部分)。如果清楚相应码字的解码正确,则缓冲的辅助码字部分(如果有的话)被从缓冲器中删除。

[0146] 此实施例提供了如下优点,即没有发生等待时间(用于等待辅助奇偶部分,如果解码基于基本码字部分是错误的话),这对于减少频道切换时间或者对于移动接收机是尤其重要的。因此,此实施例还提供了如下优点,即在基本码字部分的(例如突然的)恶劣接收条件的情况下不发生服务的中断(由于等待接收辅助码字部分)。

[0147] 本发明从而提供了有效且易于实现的措施来用于在没有任何从接收机到发送机的反馈的情况下改善尤其是广播系统中的移动接收机的解码可靠性。如果 DVB-T2 成帧结构保持不变并且 FEF 包含额外的冗余,即辅助码字部分,则基本上有两个方面使得(移动)接收机或者一般地说是任何利用本发明的接收机对于移动接收更为鲁棒:i) 所述的递增冗余,以及 ii) 具有嵌入的递增冗余的 FEF 本身,其能够(并且通常将会)选择在移动信道中具有更好行为的传送(例如 OFDM)参数。最重要的是较低 FFT 大小和较高导频样式密度(与 FFT 和保护间隔大小有关)。当然,可利用较低调制方案、其他交织深度等等来额外地保护 FEF 中的递增冗余数据。

[0148] FEF 中选择的时间交织器深度例如可补充 T2 帧的时间交织器深度。如果 T2 帧时间交织器失败(例如对于专用的时间,信号中断(例如由于隧道等等)),则 FEF 时间交织器中的其他设定可更好地适合并且允许整体正确解码。T2 帧和 FEF 帧的不同时间交织器设定整体改善系统性能。

[0149] 根据本发明的接收机因此受益于以下事实,即除了基本 T2 接收以外,FEF 中的数据(即额外的递增冗余)在移动信道中更为鲁棒。本发明的优选实施例的另一个主要优点在于广播业者不必为移动(例如 NGH)接收机而发送数据,而只有递增冗余被发送以使得即使是移动接收机也能对 T2 数据进行更鲁棒的接收。从而,更高效地利用了传送带宽。

[0150] 在附图和以上描述中已经详细地图示和描述了本发明,但是这种图示和描述应当被认为是说明性的或示例性的,而不是限制性的。本发明不限于所公开的实施例。本领域的技术人员在实践要求保护的发明时,通过研读附图、说明书和所附权利要求,可以理解和实现对于所公开的实施例的其他变化。

[0151] 在权利要求中,“包括”一词不排除其他元件或步骤,并且不定冠词“一”不排除多个。单个元件或其他单元可实现权利要求中记载的若干项的功能。仅仅是在互不相同的从属权利要求中记载了某些措施这个事实并不表明这些措施的组合不能用于取得有利效果。

[0152] 可在适当的介质上存储/分发计算机程序,所述介质例如是与其他硬件一起提供



或作为其他硬件的一部分提供的光存储介质或固态介质,但也可以以其他形式来分发计算机程序,例如经由因特网或其他有线或无线电信系统来分发。

[0153] 权利要求中的任何标号都不应当被解释为限制范围。

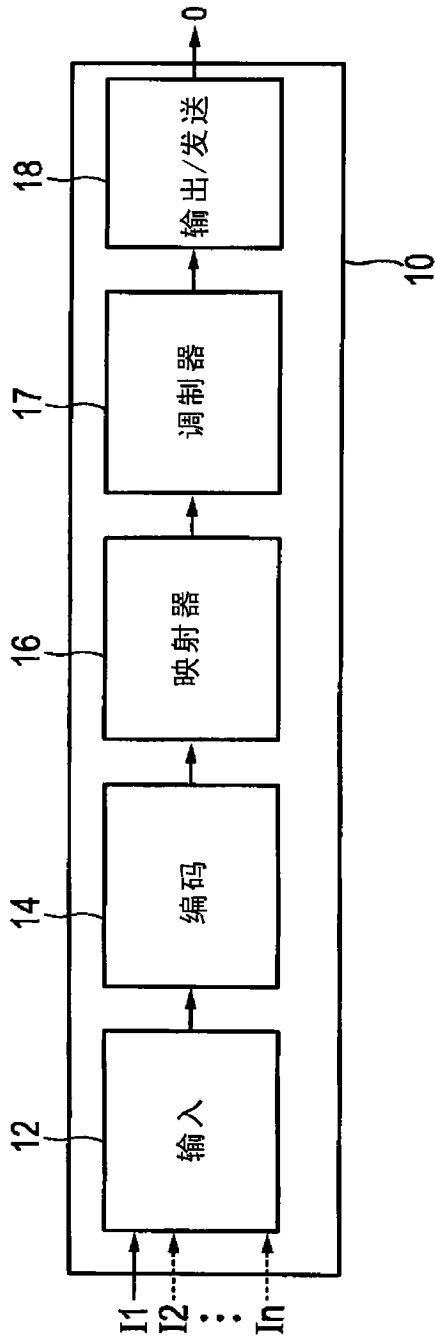


图 1

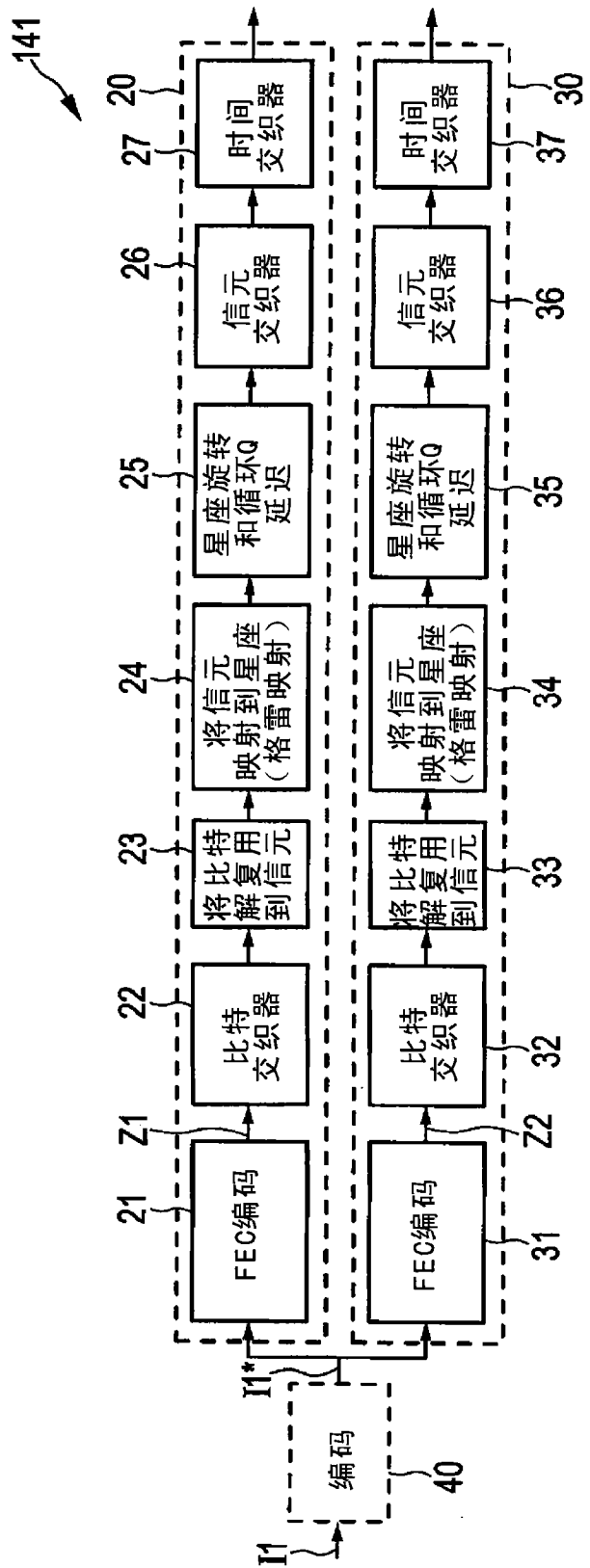


图 2

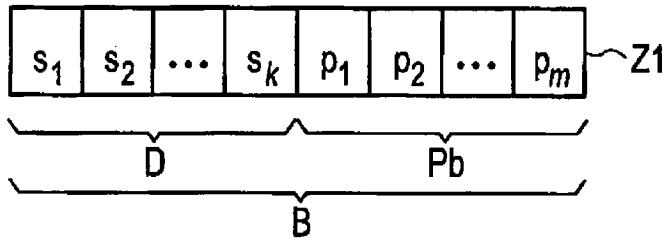


图 3A

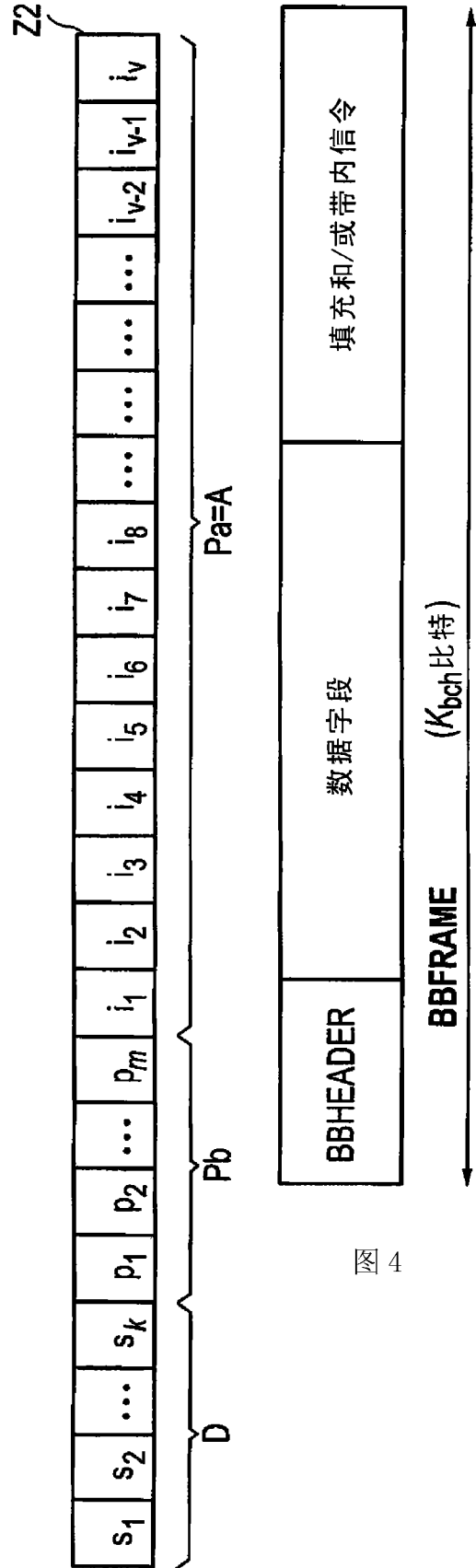


图 3B

图 4

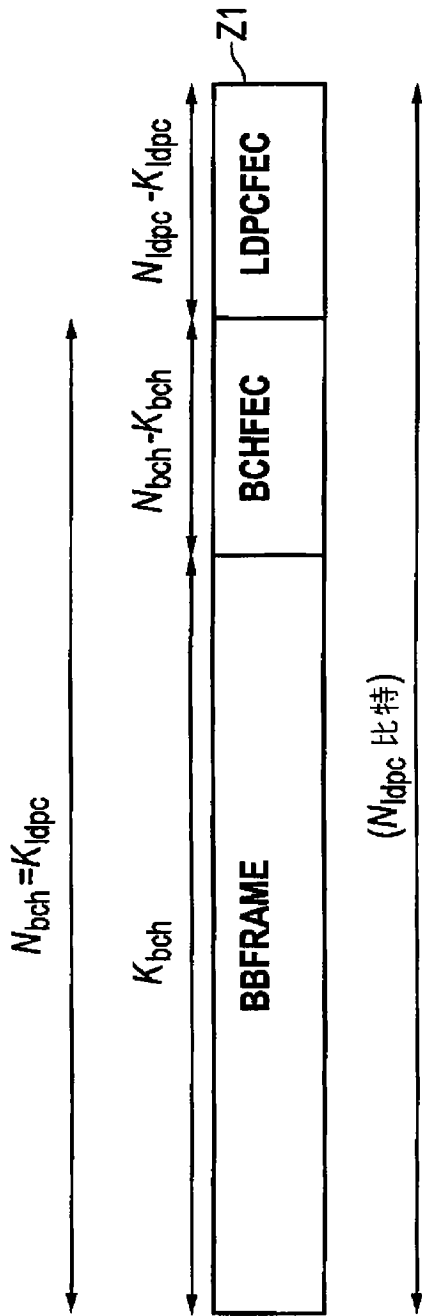


图 5

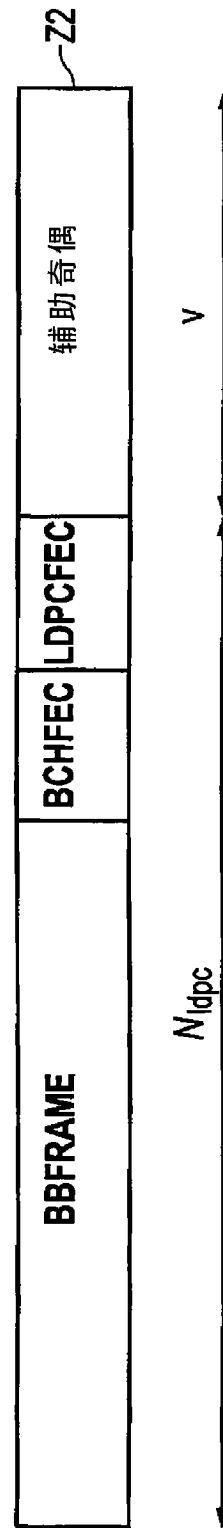


图 6

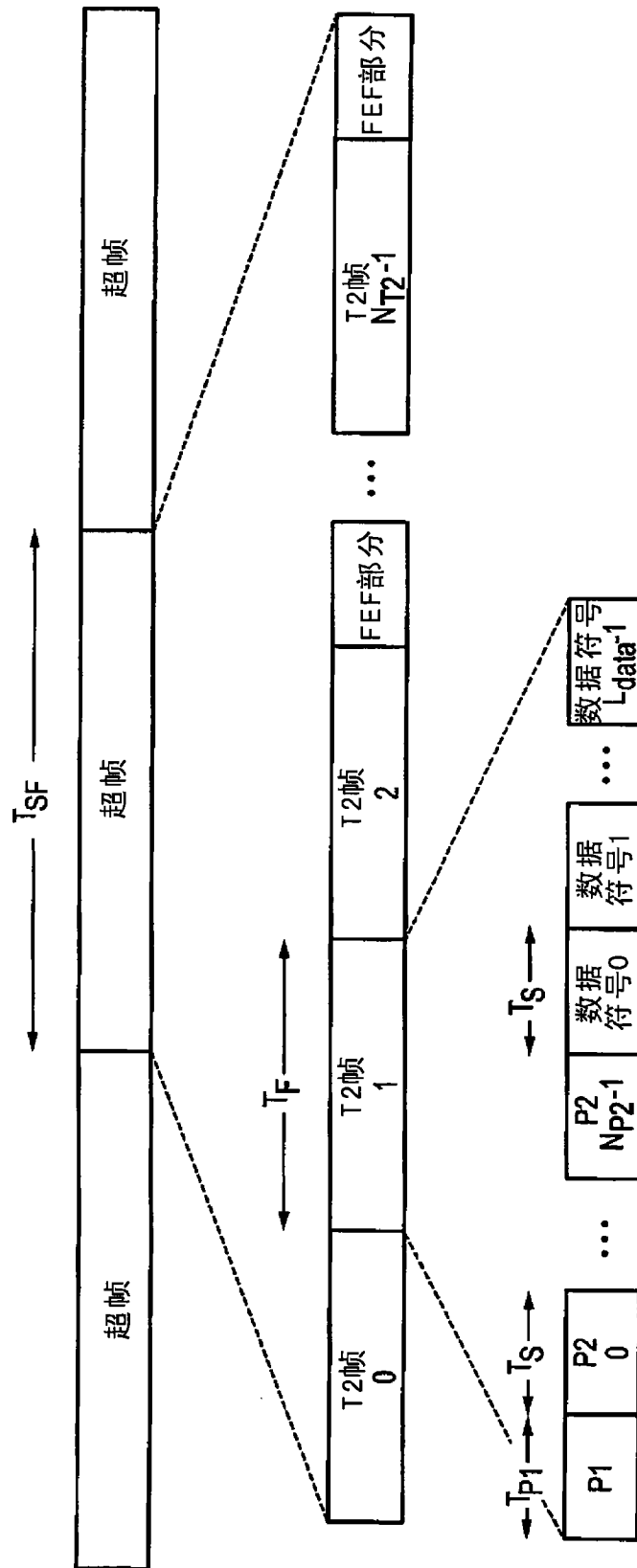


图 7

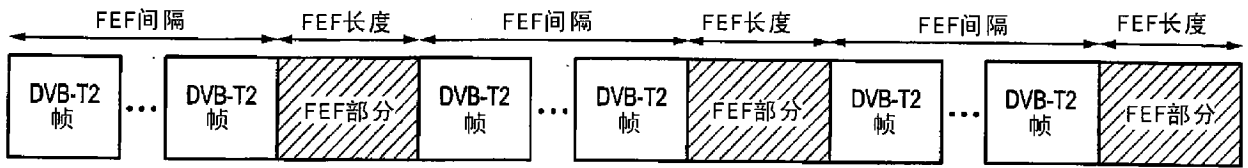


图 8

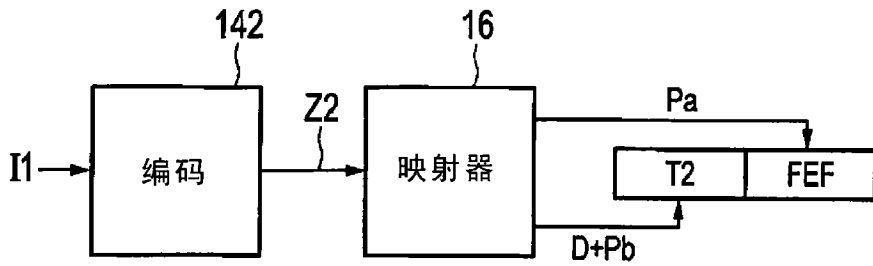


图 9

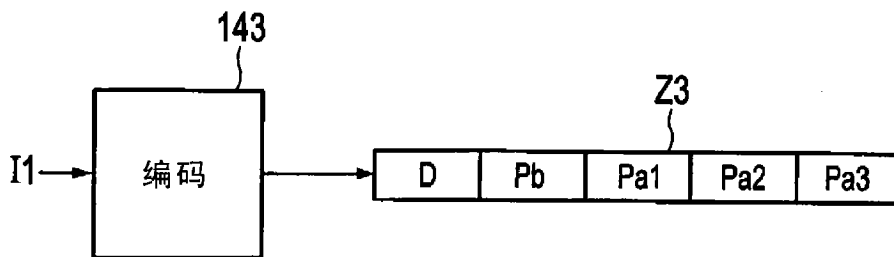


图 10

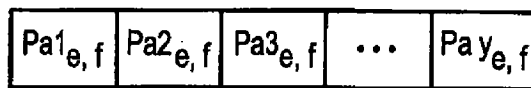


图 11

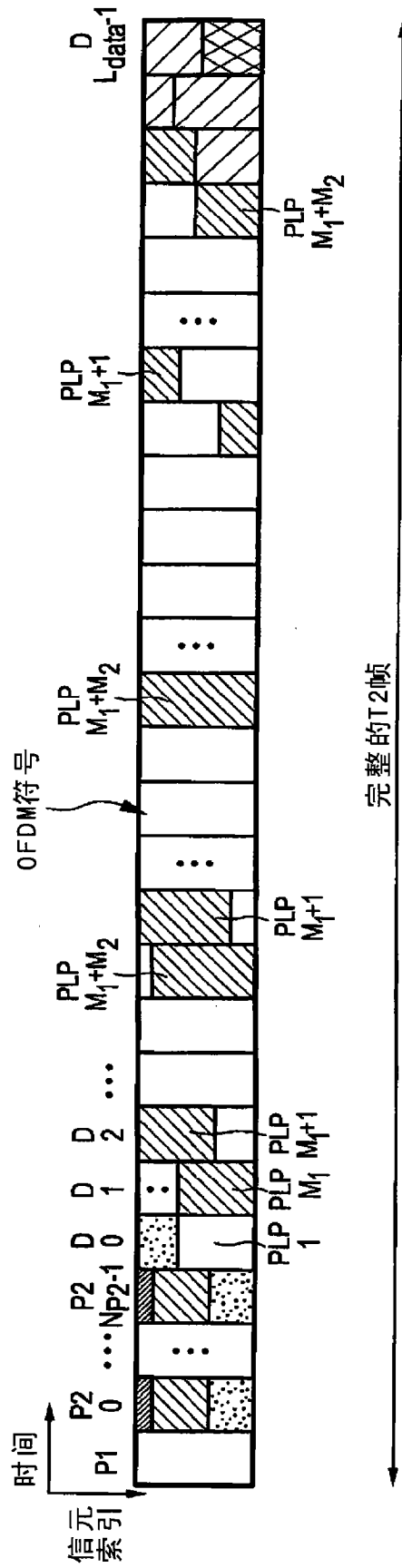


图 12

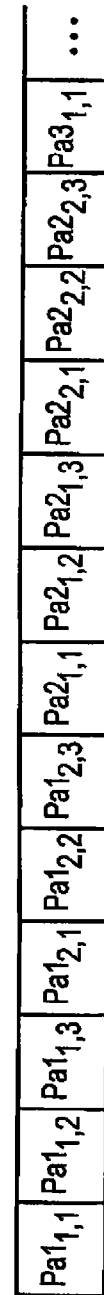


图 13

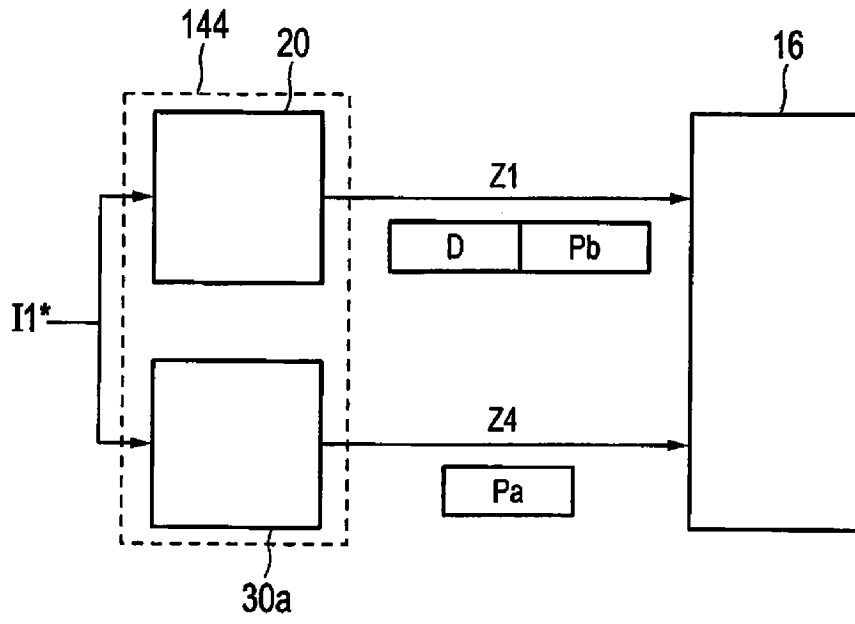


图 14



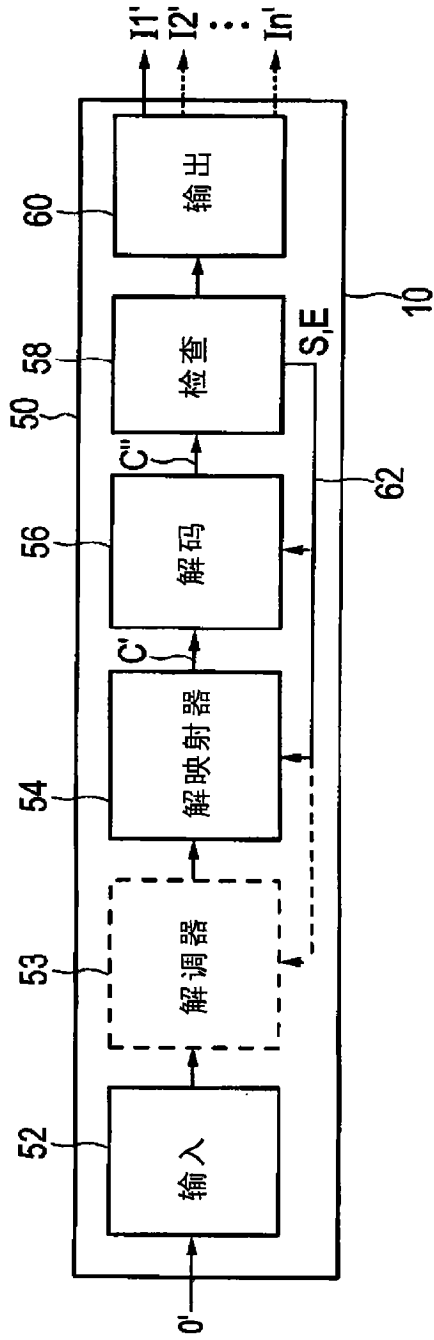


图 15

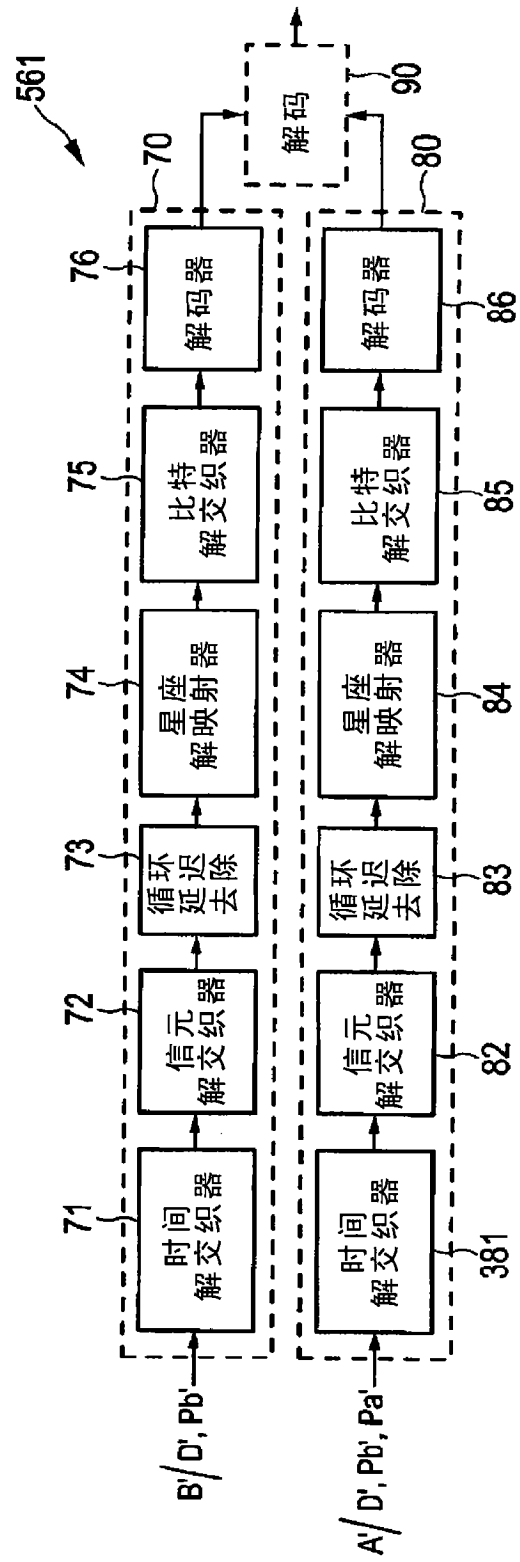


图 16

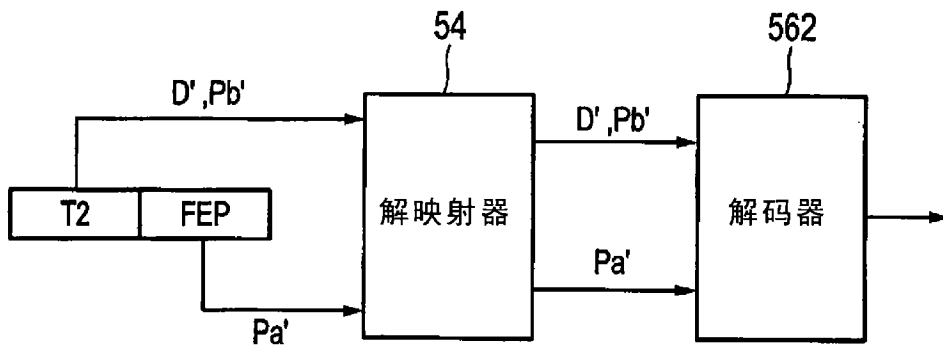


图 17

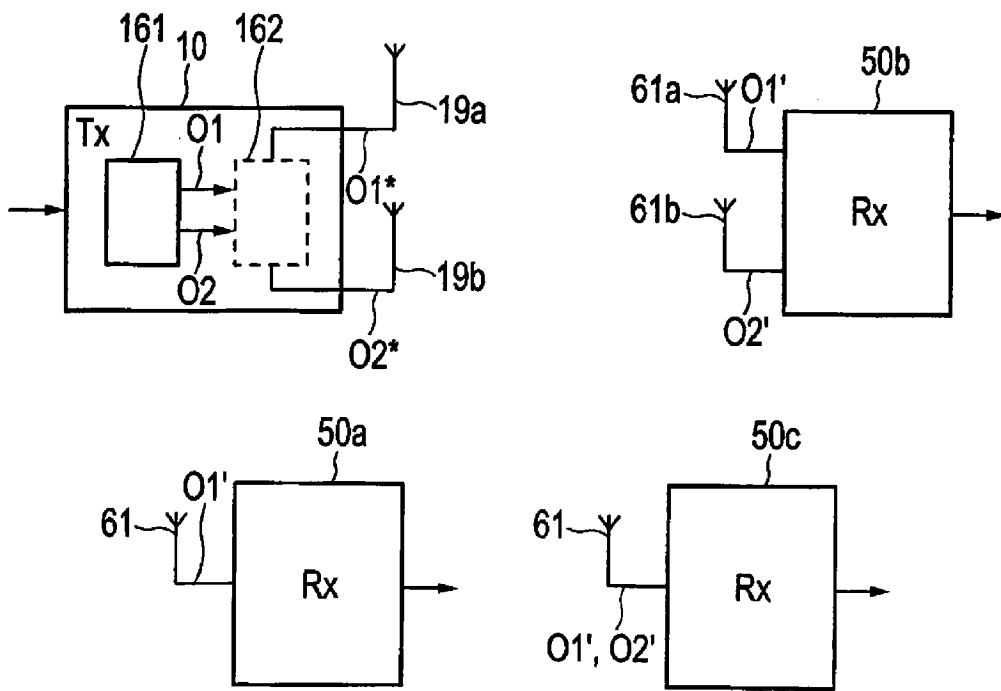


图 18

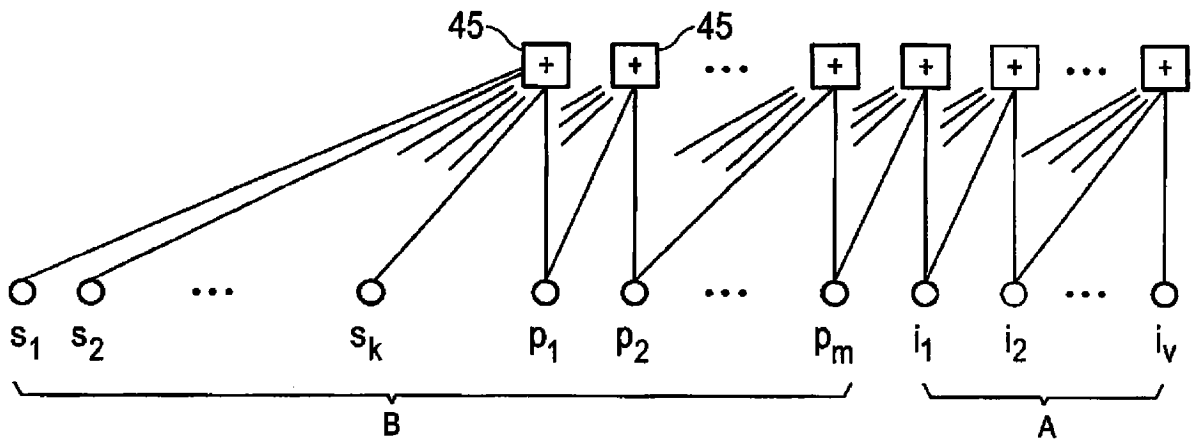


图 19

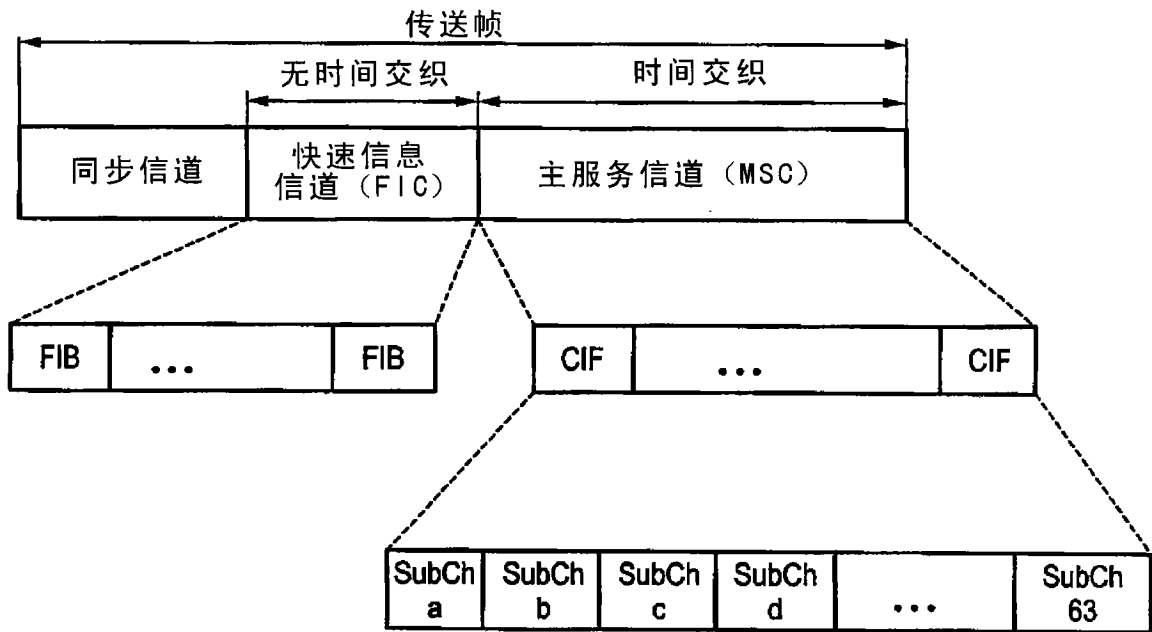


图 20

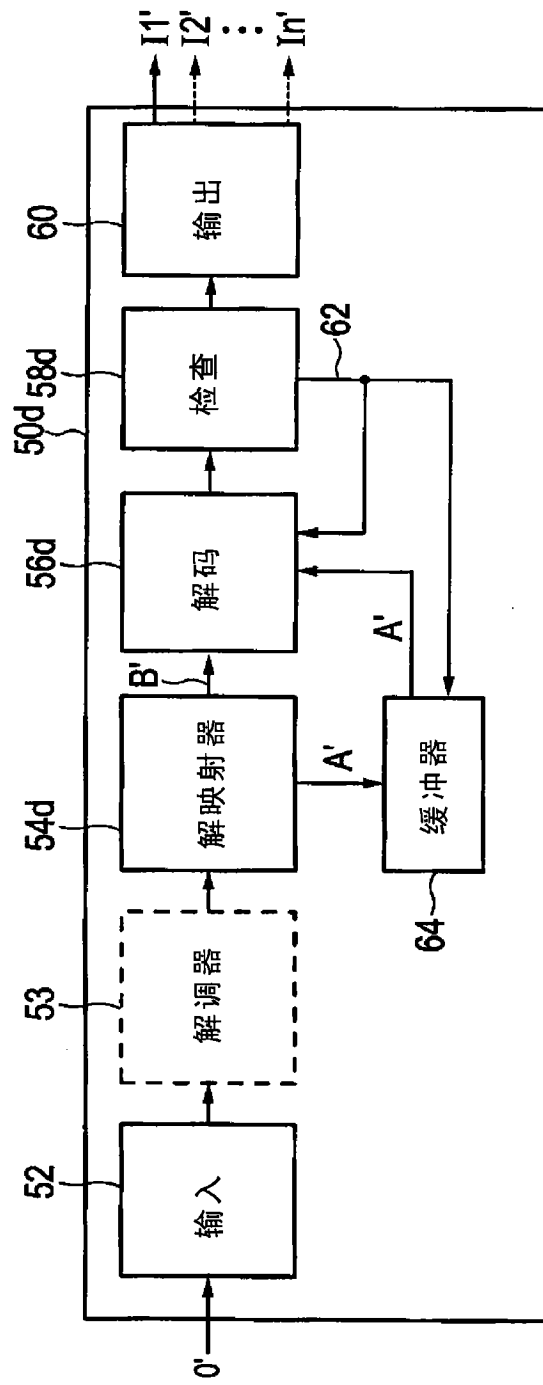


图 21