



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101529750 B

(45) 授权公告日 2013. 10. 16

(21) 申请号 200780039313. 6

(22) 申请日 2007. 10. 31

(30) 优先权数据

11/554, 726 2006. 10. 31 US

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 04. 22

(86) PCT申请的申请数据

PCT/KR2007/005443 2007. 10. 31

(87) PCT申请的公布数据

W02008/054139 EN 2008. 05. 08

(73) 专利权人 三星电子株式会社

地址 韩国京畿道

(72) 发明人 韩臻奎 法鲁克·卡恩

科内利厄斯·范伦斯伯格

(74) 专利代理机构 北京市柳沈律师事务所

11105

代理人 邵亚丽

(51) Int. Cl.

H04B 7/26 (2006. 01)

H04L 27/26 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1522508 A, 2004. 08. 18, 说明书第 11 页最后 1 段, 第 12 页第 1 段, 第 13 页第 4、5 段, 第 20 页第 2 段, 第 21 页第 3 段至第 22 页第 2 段, 第 23 页第 3 段至第 24 页最后 1 段、附图 3-5, 10, 11.

US 20010012322 A1, 2001. 08. 09, 说明书第 4 页第 [0090]-[0092], [0116]-[0118] 段, 附图 3, 4.

CN 1666442 A, 2005. 09. 07, 全文.

US 2005220192 A1, 2005. 10. 06, 全文.

CN 1522508 A, 2004. 08. 18, 说明书第 11 页最后 1 段, 第 12 页第 1 段, 第 13 页第 4、5 段, 第 20 页第 2 段, 第 21 页第 3 段至第 22 页第 2 段, 第 23 页第 3 段至第 24 页最后 1 段、附图 3-5, 10, 11.

CN 1335722 A, 2002. 02. 13, 全文.

审查员 刘姗

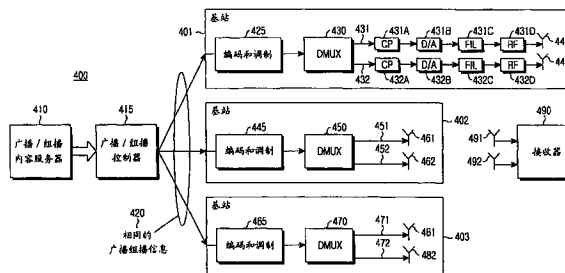
权利要求书3页 说明书14页 附图21页

(54) 发明名称

经由多个信息流进行通信的无线通信系统和
方法

(57) 摘要

公开了一种无线通信系统, 其中信息源通过位于广播地带的各个小区中的多个中间基站来与移动站进行通信。在一个实施例中, 每一个基站发送可由位于所述广播地带中的移动站接收的多个信息流。通过从多个基站接收多个信息流, 所述移动站可以增强接收。在一个实施例中, 基站发送包括基本层的信息流和另一个包括增强层的信息流。如果移动站中的接收器接收到具有高于预定质量的增强层, 则所述接收器使用所述接收到的增强层中的信息来补充所述接收到的基本层中的信息。



CN 101529750 B

1. 一种无线通信系统,包括:

信息源,提供包括基本层的第一信息流以及包括增强层的第二信息流,所述基本层和增强层包括信息内容;

耦接到所述信息源的多个基站,每一个基站发送包括基本层的第一调制信号和包括增强层的第二调制信号;以及

移动接收站,接收所述第一调制信号中的某些,以提供包括基本层的第一接收信号,而且其进一步接收所述第二调制信号中的某些,以提供包括增强层的第二接收信号,其中所述移动接收站测试第二接收信号,以确定所述移动接收站是否可靠地接收到第二接收信号,其中如果所述移动接收站可靠地接收到第二接收信号,则所述移动接收站分别处理第一和第二接收信号的基本层和增强层两者,以重建所述信息内容,

其中,每一个基站编码第一和第二调制信号的基本层和增强层,

其中,第一和第二调制信号构成复合信号,而且其中,所述移动接收站解码第一调制信号的基本层并从所述复合信号中取消基本层,从而留下增强层由所述移动接收站接着解码,

其中,所述基本层和增强层分别以不同的分辨率包含相同的信息内容。

2. 根据权利要求1所述的无线通信系统,其中,如果所述移动接收站没有可靠地接收到第二接收信号,则所述移动接收站处理第一接收信号的基本层,以重建所述信息内容。

3. 根据权利要求1所述的无线通信系统,其中,所述基本层包括呈现小于预定音频分辨率的音频内容和呈现小于预定视频分辨率的视频内容中的一者。

4. 根据权利要求3所述的无线通信系统,其中,所述增强层包括呈现大于所述预定音频分辨率的音频内容和呈现大于所述预定视频分辨率的视频内容中的一者。

5. 根据权利要求1所述的无线通信系统,其中,每一个基站

通过将所述基本层应用到第一调制机制来产生第一调制信号,该第一调制机制呈现高于用于从所述增强层中生成第二调制信号的第二调制机制的壮健性水平。

6. 根据权利要求1所述的无线通信系统,其中,每一个基站

通过将所述基本层应用到第一编码机制来产生第一调制信号,该第一编码机制呈现高于用于从所述增强层中生成第二调制信号的第二编码机制的壮健性水平。

7. 根据权利要求1所述的无线通信系统,其中,每一个基站以高于发送第二调制信号的射频功率水平发送第一调制信号。

8. 一种发送及接收信息的方法,包括:

由信息源向位于各个小区中的多个基站提供信息内容,所述信息内容包括包含基本层的第一信息流和包含增强层的第二信息流;

由所述基站分别对第一和第二调制信号的基本层和增强层进行编码;

由每一个基站发送包括基本层的第一调制信号和包括增强层的第二调制信号;

由移动接收站接收第一调制信号中的某些,以提供包括基本层的第一接收信号;

由所述移动接收站接收第二调制信号中的某些,以提供包括增强层的第二接收信号;

由所述移动接收站测试第二接收信号,以确定所述移动接收站是否可靠地接收到第二接收信号;以及

如果所述测试步骤确定所述移动接收站可靠地接收到第二接收信号,则由所述移动接

收站分别处理所述第一和第二接收信号的基本层和增强层两者,以重建所述信息内容,

其中,第一和第二调制信号构成复合信号,所述方法进一步包括:

由所述移动接收站解码第一调制信号的基本层;

由所述移动接收站从所述复合信号中取消基本层,从而留下增强层;以及

由所述移动接收站解码增强层,

其中,所述基本层和所述增强层分别以不同的分辨率包含相同的内容。

9. 根据权利要求 8 所述的方法,进一步包括,如果所述测试步骤确定所述移动接收站没有可靠地接收到第二接收信号,则由所述移动接收站处理第一接收信号的基本层,以重建所述信息内容。

10. 根据权利要求 8 所述的方法,其中,所述基本层包括呈现小于预定音频分辨率的音频内容和呈现小于预定视频分辨率的视频内容中的一者。

11. 根据权利要求 10 所述的方法,其中,所述增强层包括呈现大于所述预定音频分辨率的音频内容和呈现大于所述预定视频分辨率的视频内容中的一者。

12. 根据权利要求 8 所述的方法,其中,所述发送步骤包括,通过将所述基本层应用到第一调制机制来产生第一调制信号,所述第一调制机制呈现比用于从所述增强层产生第二调制信号的第二调制机制更高的壮健性水平。

13. 根据权利要求 8 所述的方法,其中,所述发送步骤包括,通过将所述基本层应用到第一编码机制来产生第一调制信号,所述第一编码机制呈现比用于从所述增强层产生第二调制信号的第二编码机制更高的壮健性水平。

14. 根据权利要求 8 所述的方法,其中,所述发送步骤包括,以高于发送第二调制信号的射频功率水平发送第一调制信号。

15. 一种发送信息的方法,包括:

由信息源向位于各个小区中的多个基站提供信息内容,所述信息内容包括包含基本层的第一信息流和包含增强层的第二信息流;

由所述基站分别对第一和第二调制信号的基本层和增强层进行编码;以及

由所述基站中的每一个发送包括基本层的第一调制信号和包括增强层的第二调制信号,

其中,第一和第二调制信号构成复合信号,

其中,由移动站解码第一调制信号的基本层并从所述复合信号中取消基本层,从而留下增强层由所述移动站接着解码,

其中,所述基本层和所述增强层分别以不同的分辨率包含相同的内容。

16. 根据权利要求 15 所述的方法,其中所述基本层包括呈现小于预定音频分辨率的音频内容和呈现小于预定视频分辨率的视频内容中的一者。

17. 根据权利要求 16 所述的方法,其中所述增强层包括呈现大于所述预定音频分辨率的音频内容和呈现大于所述预定视频分辨率的视频内容中的一者。

18. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,所述发送步骤包括通过将所述基本层应用到第一调制机制来产生所述第一调制信号,所述第一调制机制呈现比用于从所述增强层产生第二调制信号的第二调制机制更高的壮健性水平。

19. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,所述发送步骤包括,通过将所述基本层应用到

第一编码机制来产生第一调制信号,所述第一编码机制呈现比用于从所述增强层产生第二调制信号的第二编码机制更高的壮健性水平。

20. 根据权利要求 15 所述的方法,其中,所述发送步骤包括,以高于发送第二调制信号的射频功率水平发送第一调制信号。

21. 一种接收信息的方法,包括:

由移动接收站接收包括基本层的第一调制信号,从而提供第一接收信号,由多个基站发送包括所述基本层的第一调制信号;

由所述移动接收站接收包括增强层的第二调制信号,从而提供第二接收信号,由所述多个基站发送包括增强层的第二调制信号,第一和第二调制信号是从提供给所述多个基站的信息内容得出的;

由所述移动接收站测试第二接收信号,以确定所述移动接收站是否可靠地接收到第二接收信号;以及

如果所述测试步骤确定所述移动接收站可靠地接收到第二接收信号,则由所述移动接收站分别处理第一和第二接收信号的基本层和增强层两者,以重建所述信息内容,

其中,第一和第二调制信号构成复合信号,所述方法进一步包括:

由所述移动接收站解码第一调制信号的基本层;

由所述移动接收站从所述复合信号中取消基本层,从而留下增强层;以及

由所述移动接收站解码增强层,

其中,所述基本层和所述增强层分别以不同的分辨率包含相同的内容。

22. 根据权利要求 21 所述的方法,进一步包括,如果所述测试步骤确定所述移动接收站没有可靠地接收到第二接收信号,则由所述移动接收站处理第一接收信号的基本层,以重建所述信息内容。

23. 根据权利要求 21 所述的方法,其中,所述基本层包括呈现小于预定音频分辨率的音频内容和呈现小于预定视频分辨率的视频内容中的一者。

24. 根据权利要求 23 所述的方法,其中,所述增强层包括呈现大于所述预定音频分辨率的音频内容和呈现大于所述预定视频分辨率的视频内容中的一者。

经由多个信息流进行通信的无线通信系统和方法

技术领域

[0001] 这里的公开一般涉及无线通信系统,而且更具体地,涉及采用信号处理技术来增加系统容量并更有效地使用可用带宽的无线通信系统。

背景技术

[0002] 通信设备设计者所面临的巨大挑战在于如何将更多的信息压缩到给定的射频频谱或带宽中。频分复用(FDM)是已知的用于将数据或信息的传输压缩到预定信号带宽内几个接近地隔开的信道或副载波中的技术。FDM系统可以通过使用频率保护带来分开副载波的频谱以避免副载波之间的干扰。不幸的是,该干扰避免技术将增加系统开销和降低带宽效率。

[0003] 正交频分复用(OFDM)提供更强大的技术用于利用预定信道带宽内的几个副载波来高效率地发送数据。与采用保护带的FDM方法相比,OFDM方法以更高的效率安排副载波。更具体地,OFDM将OFDM副载波的频谱交迭,用以将副载波更高效率地压缩到可用的信道带宽中。然而,为了避免OFDM副载波之间的干扰,OFDM技术通常需要副载波保持彼此正交。

[0004] 很多当代的蜂窝通信系统采用OFDM技术作为用于在射频信号上嵌入信息的方法。蜂窝系统通常将期望的无线覆盖区域划分为许多被称作小区的较小的地理区域。每一个小区包括一般位于或接近小区中心的基站。系统将不同的射频分配到相邻小区中的基站以避免相邻的小区之间的干扰。移动站用户通过基站经由无线OFDM链路来与在相同或其它小区中的移动站用户进行通信。

[0005] 采用OFDM的蜂窝系统可以同时从系统的所有小区或从小区的子集广播相同的信息。小区或小区的子集形成广播地带。广播地带中的移动站接收器可以潜在地从广播地带中的全部小区接收信号。可以通过将广播地带中的全部小区同步并采用OFDM作为通信模式来形成单一频率网络(SFN)。在这样的SFN系统中,因为除了背景噪声以及来自其它广播地带的信号外移动站的接收器可以无干扰地收集来自广播地带中的全部小区的信号,所以可以提高信号-干扰加噪声比(SINR)。因此,与其它的系统相比,该SFN OFDM技术可以获得广播信息的恢复的改善。

[0006] 在传统的SFN OFDM系统中,广播地带中的每一个基站可以发送单个广播业务流。不幸的是,广播业务容量的增加与信号-干扰加噪声比(SINR)成对数关系。因此,对于更大的SINR, SINR加倍导致广播业务容量相对小的增加。尽管改善了接收,但该方法导致宝贵的无线频谱的低效率使用。

[0007] 需要一种能够解决上述带宽效率问题的无线通信系统。

发明内容

[0008] 在一个实施例中,公开一种无线通信系统,其包括信息源。该信息源提供包括基本层的第一信息流以及包括增强层的第二信息流。基本层和增强层包括信息内容。该系统还包括耦接到该信息源的多个基站。每一个基站发送包括基本层的第一调制信号以及包括增

强层的第二调制信号。该系统进一步包括移动接收站,接收第一调制信号中的某些,以提供包括基本层的第一接收信号。所述移动站也可以接收第二调制信号中的某些,以提供包括增强层的第二接收信号。移动接收站测试第二接收信号,以确定移动接收站是否可靠地接收到第二接收信号。如果移动接收站可靠地接收到第二接收信号,则移动接收站分别处理第一和第二接收信号的基本层和增强层两者,以重建信息内容。

[0009] 在另一实施例中,公开了一种用于发送及接收信息的方法。该方法包括由信息源将信息内容提供给各个小区中的多个基站。所述信息内容包括包含基本层的第一信息流以及包含增强层的第二信息流。该方法还包括通过每一个基站发送包括基本层的第一调制信号以及包括增强层的第二调制信号。该方法进一步包括由移动接收站接收第一调制信号中的某些,以提供包括基本层的第一接收信号。该方法进一步包括由移动接收站接收第二调制信号中的某些,以提供包括增强层的第二接收信号。该方法还包括由移动接收站测试第二接收信号,以确定移动接收站是否可靠地接收到第二接收信号。该方法进一步包括,如果该测试步骤确定移动接收站可靠地接收到第二接收信号,则由移动接收站分别处理第一和第二接收信号的基本层和增强层两者,以重建所述信息内容。

附图说明

[0010] 附图仅说明本发明的示范性实施例,而因此不限制本发明的范围,因为发明概念也适用于其他等效的实施例。

[0011] 图 1 示出无线通信设备的发送器和接收器的框图;

[0012] 图 2 是 OFDM 信号的图形表示;

[0013] 图 3 示出无线通信系统的广播地带中的多个小区;

[0014] 图 4A 是公开的具有多个基站和移动站的无线通信系统的一个实施例的框图;

[0015] 图 4B 是图 4A 的系统的代表性移动接收站的框图;

[0016] 图 5 是公开的具有多个基站和移动站的无线通信系统的另一个实施例的框图;

[0017] 图 6 示出可用于公开的无线通信系统的一个实施例的可选择基站的框图;

[0018] 图 7 示出可用于公开的无线通信系统的一个实施例的另一个可选择基站的框图;

[0019] 图 8A 和图 8B 描述公开的无线通信系统中映射到用于从两个基站天线传输的正交时间频率资源的广播/组播导频码元,;

[0020] 图 9 示出可用于公开的无线通信系统的一个实施例的另一个可选择基站的框图;

[0021] 图 10 示出可用于公开的无线通信系统的一个实施例的另一个可选择基站的框图;

[0022] 图 11 示出可用于公开的无线通信系统的一个实施例的可选择基站的框图;

[0023] 图 12 示出可用于公开的无线通信系统的一个实施例的可选择基站的框图;

[0024] 图 13 示出公开的无线通信系统中移动设备中的接收器可以采用的流干扰取消方法的流程图;

[0025] 图 14 示出可用于公开的无线通信系统的一个实施例的另一个可选择基站的框图;

[0026] 图 15 是描述公开的无线通信系统中接收和解码由基站发送的基本层和增强层的流程图;

[0027] 图 16 示出可用于公开的无线通信系统的一个实施例的另一个可选择基站的框图；

[0028] 图 17 示出可用于公开的无线通信系统的一个实施例的另一个可选择基站的框图；

[0029] 图 18 示出可用于公开的无线通信系统的一个实施例的另一个基站的框图；以及图 19 示出无线通信系统的另一个实施例。

[0030] 具体实施方式

[0031] 图 1 示出可用于传统的基于 OFDM 的无线通信系统的基站 100。基站 100 包括 OFDM 发送器 105 以及 OFDM 接收器 110 两者。可以类似地配置移动站,用以与基站 100 进行通信。数据源 115 将信息或数据提供给正交调幅器 (QAM) 电路 120, QAM 电路 120 在 QAM 电路输出处产生 QAM 调制码元。串行至并行转换器 125 将 QAM 调制码元转换为并行形式,即一系列子码元。逆快速傅立叶变化 (IFFT) 级 130 接收并行转换的信号并将这些信号从频域变换到时域。IFFT 级 130 在其输出处产生 N 个时域样本,其中 N 表示 OFDM 通信系统所使用的 IFFT/FFT 尺寸。并行至串行转换器 135 耦接到 IFFT 级 130 的输出,用以将它从 IFFT 级 130 接收的时域信号转换为串行形式。

[0032] 添加循环前缀 (CP) 级 140 耦接到并行至串行转换器 135 的输出,用以将循环前缀添加到其从并行至串行转换器 135 接收的信号序列。将添加 CP 级输出处的信号的结果序列称为 OFDM 码元 200,如图 2 中所示。OFDM 码元 200 包括数据 205 和循环前缀 210。

[0033] 返回图 1,接收器 110 包括循环前缀 (CP) 移除级 150,该级从其接收的 OFDM 信号中移除循环前缀。串行至并行转换器级 155 将来自 CP 移除级 150 的信号转换为并行形式。快速傅立叶变换 (FFT) 级 160 接收时域中的并行转换的信号并在 FFT 级 160 的输出处将信号变换到频域。并行至串行转换器 165 将 FFT 级 160 的输出信号从并行形式转换为串行形式。结果产生的 QAM 调制码元从转换器 165 馈送到 QAM 解调器 170。QAM 解调器 170 将 QAM 码元解调为数据 175。

[0034] 图 3 示出一起形成传统无线通信系统的广播地带 300 的小区 1 至 19。每一个小区包括通常位于小区中心的基站、塔台、及天线 (未示出)。小区 1 至 19 是通信系统的全部小区的子集。在一个可能的系统配置中,广播地带中的小区子集中的全部小区 1 至 19 同时发送相同的信息内容。因此,收听广播内容的诸如移动站 305 的接收器可以潜在地从广播地带的全部小区接收信号。如果系统采用 OFDM 用于传输,且如果将广播地带中的全部小区同步,则可以形成单一频率网络 (SFN)。在这样的 SFN 系统中,除了背景噪声以及来自不属于广播地带的小区的任何干扰外,移动站 305 中的接收器可以无干扰地从广播地带的全部小区收集信号,由于信号 - 干扰加噪声比 (SINR) 的提高,这样的布局有助于更好地恢复广播信息。

[0035] 在参照图 3 所讨论的上面的传统通信系统中,在广播地带的各个小区 1 至 19 中的每一个基站发送单个广播业务流。因为该 SFN 系统的非常高的 SINR 而导致广播业务容量以对数增加,该容量增加与 SINR 之间如香农容量公式给出为对数关系,等式 1:

[0036] 等式 1

[0037] 容量 = $\log_2(1 + \text{SINR}) b/s/\text{Hz}$

[0038] 然而,对于 SINR 远大于 1,该容量由等式 2 给出:

[0039] 等式 2

[0040] 容量 = $\log_2(\text{SINR})b/s/\text{Hz}$ (对于 $\text{SINR} \gg 1$)

[0041] 因此,对于较大的 SINR, SINR 加倍导致该 SFN 系统的容量仅增加 1b/s/Hz。因为这个原因,采用单个广播流的传统 SFN 系统导致珍贵的射频频谱的低效率使用。

[0042] 图 4A 示出公开的无线通信系统 400 的一个实施例,其中多个基站或小区中的每一个通过多个天线发送多个广播流。更具体地,系统 400 包括主站 401、402、和 403,每一个主站位于各个小区(未示出)中。依赖于具体的应用,可以设想其它的系统,其中该系统采用两个主站或多于三个主站。在这个实施例中,系统 400 呈现多输入多输出(MIMO)配置,其中通过多个天线来发送多个流。

[0043] 系统 400 包括广播/组播内容服务器 410,该服务器提供将由系统广播或组播的信息或内容。服务器 410 耦接到广播/组播控制器 415,用以向控制器 415 提供信息。依赖于具体的应用,服务器 410 和控制器 415 之间的耦接可以是有线的或是无线的。控制器 415 耦接到基站 401、402、和 403,用以向它们的各个小区中的这些基站提供现指定为信息 420 的信息。依赖于具体的应用,控制器 415 与基站 401、402、和 403 之间的耦接可以是有线的或是无线的。针对本文档的目的,术语“有线的”包括电导体、光导体或其它的物理导体。在一个实施例中,广播/组播内容服务器 410 和广播/组播控制器 415 耦接到位于由小区 401 至 403 形成的广播地带的内部或外部的中央控制设备(未示出),并由该设备来控制。中央控制设备与服务器 410/控制器 415 之间的耦接本身可以是有线的或是无线的。

[0044] 基站 401、402、和 403 中的每一个接收相同的信息 420 并对该信息执行相同的信号处理操作。作为示例,基站 401 包括编码和调制级 425,其信道编码并调制信息。在一个实施例中,由编码和调制级 425 执行的编码向由基站发送的信息添加冗余度以提高传输的可靠性。由编码和调制级 425 执行的调制功能确定经编码的信息比特如何调制由基站发送的 RF 载波。更具体地,在一个实施例中,编码和调制级 425 采用 OFDM 在射频信号上调制信息。多路分解器(DMUX)430 耦接到编码和调制级 425。DMUX 430 将其接收到的信号多路分解为多个并行流。基站 401 发送的并行流的数量依赖于基站中可用天线的数量。在这个具体示例中,DMUX 430 将信号多路分解为两个并行流,即流 431 和流 432。在由级 431A 至 431D 进一步处理之后,流 431 和 432 被分别提供给两个天线,即天线 441 和天线 442。在另一个实施例中,如果基站 401 采用三个天线,则多路分解器 430 接着可以分别向那三个天线提供三个流。以类似的方式,倘若基站 401 包括分别用于每一个流的天线,DMUX 430 可以将信号多路分解为多于三个流。

[0045] 现在给出关于级 431A 至 431D 在流 431 上执行的处理的更多细节。多路分解器 DMUX 的一个输出 431 耦接到 CP 级 431A,以便 CP 级 431 将循环前缀添加到流 431。分别利用数模(D/A)转换器 431B 和滤波器 431C 向流 431 提供 D/A 转换和滤波。射频(RF)放大器级 431D 耦接到滤波器 431C,以向由滤波器 431C 提供给 RF 放大器 431D 的经滤波的 RF 信号提供 RF 放大。结果得到的经放大 RF 信号馈送到天线 441 用于经其传输。以类似的方式,级 432A 至 432D 在向天线 442 提供结果得到的经放大 RF 信号之前处理流 432。

[0046] 基站 402 和 403 大体上呈现出与基站 401 相同的电路布局,如图 4A 中所示。更具体地,编码和调制级 445、DMUX 450、流 451、流 452、基站 402 的天线 461 和天线 462 分别对应于编码和调制级 425、DMUX 430、流 431、流 432、天线 441 和天线 442。为了简化图 4A,

在基站 402 或基站 403 中没有示出 CP 级、D/A 级、滤波器级、和 RF 放大器, 尽管可以如基站 401 中所示在实际的实践中采用这些部件。以类似的方式, 基站 403 的部件对应于基站 401 和基站 402 的各个部件。

[0047] 如上所述, 全部的基站 401、402、和 403 从广播 / 组播控制器 415 接收用于发送的相同的信息。每一个基站将经编码及经调制的信息分离为两个并行的第一和第二信息流。天线 441、461、和 481 分别发送基本相同的第一信息流 431、451、和 471。天线 442、462、和 482 分别发送基本相同的第二信息流 432、452、和 472。以这种方式, 信息流 431、451、和 471 构成对应的流。信息流 432、452、和 472 也构成对应的流。

[0048] 因为由全部基站的对应的天线 441、461 和 481 发送基本相同的信息流, 来自多个基站的传输表现为到接收广播 / 组播内容的移动站的多路传输。移动站或接收器 490 包括两个接收天线, 即天线 491 和天线 492。如果发送广播内容的全部基站包括至少两个天线, 则两个空间复用的流能够被发送到具有至少两个天线的移动接收器, 诸如移动站 490。如果基站包括多于所示两个的多个天线和各个流, 则接收器 490 可以包括多于两个的较大数目的天线, 用以容纳全部被发送的信息流, 即每一信息流一个天线。注意到, 天线 442、462、和 482 也发送基本相同的信息。每一基站的每一天线对 (例如天线对 441、442) 中, 每一天线关于另一天线表现出空间分集性。如天线 491、492 在移动站 490 的接收器中表现出空间分集性。

[0049] 图 4B 示出可用作移动站 490 的接收器的代表性接收器的框图。移动站接收器 490 包括耦接到天线 491 和 492 的解调级 494。解调级 494 进行解调, 无论在基站 401、402 和 403 中采用何种调制类型。在图 4A 的示例中, 其中编码和调制级 425 采用 QAM 调制, 因而解调级 494 解调 QAM 信号。在下面所描述的另一实施例中, 其中基站采用 QPSK 调制, 因而解调级 494 解调 QPSK 信号。在下面描述的又一实施例中, 其中基站发送不同调制类型的信号流, 例如一个流为 QAM 信号流而另一个流为 QPSK 信号, 因而解调级 494 解调每种调制类型的信号流。换句话说, 解调级 494 解调接收到的经 QAM 调制的信息流以及接收到的 QPSK 信息流。移动站接收器 490 还包括耦接到解调级 494 的解码器 496。解码器 496 进行解码, 无论基站中的编码和调制级 425 采用何种编码类型来编码要发送的信息流。基站可以采用的用于编码 信息流的代表性编码类型包括 turbo 编码、低密度奇偶校验 (LDPC) 编码、和酉预编码 (unitary pre-coding), 如下面更详细地讨论的。依赖于基站所采用的编码类型, 选择移动接收站 490 的解码器 496 以解码编码的类型。解码后的信息内容被提供给接收器输出 498。

[0050] 图 5 示出作为系统 500 的公开的无线通信系统的另一实施例。系统 500 包括与系统 400 共同的元件, 如上所述。比较图 5 的系统 500 和图 4A 的系统 400, 相同的参考数字指代相同的元件。在系统 500 中, 由所示的多个天线发送的信息流中的每一个被分别地编码和调制。更详细地, 系统 500 包括基站 501、502、和 503。作为示例, 基站 501 包括多路分解器 (DMUX 510), 其将提供给其的信息划分为两个信息流 511 和 512。如所示, DMUX 510 包括分别耦接到编码和调制级 520 和 525 的两个输出。以这种方式, 分别为每一信息流提供各自专用的编码和调制级。编码和调制级 520 信道编码并调制信息流 511, 从而在其输出处产生经编码调制的信息流 511'。类似地, 编码和调制级 525 信道编码并调制信息流 512, 从而在其输出处产生经编码调制的信息流 512'。基站 501 包括天线 531 和 532, 分别发送

经编码调制信息流 511' 和 512'。以与图 4A 的基站 401 的方式类似的方式,在将基站 501 的每一个信息流施加到各自的天线 531 和 532 之前,通过各自的 CP 级、D/A 级、滤波器级、和 RF 放大器(未示出)对其进行处理。

[0051] 基站 502 和 503 表现出与基站 501 基本相同的布局,如图 5 所示。更具体地,基站 502 包括 DMUX 540、编码和调制级 550、编码和调制器级 555、和天线 561、562,其分别对应于基站 501 的部件 DMUX 510、编码和调制器级 520、编码和调制器级 525、和天线 531、532。以类似的方式,基站 503 的部件对应于基站 501 和基站 502 的各个部件,如所示。系统 500 的布局为每一个基站中的多个信息流(在该特定示例中即两个信息流)提供分别的编码和调制。在一个实施例中,在组播/广播传输中,信息内容以多个移动站为目标。为此,通常无法为经由多个天线发送的信息适配调制和编码。如所示,固定的调制和编码方案可用于来自多个天线的传输。但是,如在下面所讨论的图 6 中所示,每一被发送的信息流可以单独地被循环冗余校验(CRC)保护并被编码/调制。

[0052] 图 6 示出将 CRC 保护应用于多个信息流中的每一个且单独地编码及调制这些多个信息流中的每一个的代表性基站 601。基站 601 可以作为图 5 的基站 501、502、和 503 的替代选择来使用。更详细地,代表性基站 601 中的多路分解器(DMUX)605 接收广播信息流 607。DMUX 605 划分或分离该信息流为多个信息流,在这个特定示例中即信息流 611 和 612。CRC 附加级 615 将 CRC 码应用于到流 611。turbo 编码/低密度奇偶校验(LDPC)编码级 620 耦接到 CRC 附加级 615。级 620 将提供给其的信息流或者 turbo 编码或者 LDPC 编码。turbo 码是一类连接错误控制编码方法,其提供高的性能而仅需要中等的复杂度。可以采用迭代原理用于解码 turbo 码。以与 turbo 码类似的方式,LDPC 码也采用迭代解码方法。使用稀疏随机奇偶校验矩阵来构造 LDPC 码。调制级 625 耦接到 turbo/LDPC 编码级 620,用以使用其从 turbo/LDPC 编码级 620 接收到的经编码信息流来调制射频信号。调制级 625 可以采用正交相移键控(QPSK)或正交调幅(QAM)来执行这样的调制。调制级 625 产生经调制信号,该经调制信号提供给天线 631 用于传输。

[0053] CRC 附加级 615、turbo/LDPC 编码级 620、调制级 625、和天线 631 一起构成用于处理信息流 611 的信号路径。以类似的方式,CRC 附加级 645、turbo/LDPC 编码级 650、调制级 655、和天线 632 构成用于处理信息流 612 的信号路径。因此,天线 631 和 632 两者发送在 OFDM 信号上调制的具有共同内容的各自的信息流。使用图 6 的基站技术的无线通信系统可以呈现与图 4A 的系统 400 类似的系统布局,除了用基站 601 代替基站 401、402 和 403 中的每一个。在实际的实践中,在调制级 625 和天线 631 之间,基站 601 可以采用如图 4A 中所示的诸如 CP 级 431A、D/A 级 431B、滤波器级 431C、和 RF 级 431D 的额外的信号处理级。在调制级 655 和天线 632 之间可以采用类似的额外的处理级。

[0054] 图 7 示出可以被采用作为图 5 的基站 501、502、和 503 的替代选择的基站 701。在这个实施例中,DMUX 705 将信息多路分解为信息流 711 和信息流 712。CRC/编码/调制级 721 附加 CRC 码,编码并调制信息流 711 以产生经编码流 711'。使用诸如 turbo 码或 LDPC 码的信道编码器来执行级 721 中的编码。可以通过使用 QAM、QPSK 或任何其它适当的调制方案来执行级 721 中的调制。诸如数字信号处理器(DSP)的逆快速傅立叶变换(IFFT)电路 731 对信息流 711' 和导频信号 PILOT 1 执行逆快速傅立叶变换,以将经编码信息流 711' 和 PILOT 1 从频域变换到时域,从而在其输出处产生经转换经编码信息流 711''。添加循

环前缀 (CP) 电路 741 耦接到 IFFT 电路 731 的输出, 以将循环前缀附加到经转换经编码信息流 711", 从而产生由天线 751 发送的信息流 711' "。在实际的实践中, D/A 转换器、滤波器、和 RF 放大器 (未示出) 可以位于添加 CP 电路 741 和天线 751 之间, 用来以类似于图 4A 的级 431B 至 431D 的方式进一步处理信息流 711' "。

[0055] CRC/ 编码 / 调制级 721、IFFT 电路 731、添加 CP 电路 741、和天线 751 一起构成用于处理 DMUX 705 所提供的信息流 711 的信号路径。以类似的方式, CRC/ 编码 / 调制级 722、IFFT 电路 732、添加 CP 电路 742、和天线 752 一起构成用于处理 DMUX 705 所提供的信息流 712 的信号路径。在实际的实践中, D/A 转换器、滤波器、和 RF 放大器 (未示出) 可以位于添加 CP 电路 742 和天线 752 之间, 用来以类似于图 4A 的级 431B 至 431D 的方式进一步处理信息流 712' "。在用于信息流 712 的后一信号路径中, 导频信号 PILOT 2 与导频信号 PILOT 1 正交。因此, 在该实施例中, 针对给定基站的天线 751 和 752 中的每一个, 发送正交的导频信号。导频或参考信号 PILOT1 和 PILOT 2 是接收器 490 处已知的序列。接收器 490 将接收到的导频信号与存储的已知导频序列相比较以确定信道估计。接收器 490 使用 PILOT 1 和 PILOT 2 的信道估计, 用以分别调制和解码信息流 711 和信息流 712。如上所述, 广播地带可以具有多个基站, 每一基站具有多个天线, 如图 7 中所示。广播地带中多个基站的多个天线的导频信号可以使用如图 8A 和 8B 中所示的相同的时间 - 频率资源。

[0056] 图 8A 和图 8B 描述映射到用于从两个基站天线 (即图 8A 中的天线 751 和图 8B 中的天线 752) 传输的正交时间 - 频率资源的广播 / 组播导频码元。为了简单起见, 将天线 751 指定为天线 1 并将天线 752 指定为天线 2。水平轴表示划分为每子帧 0.5 毫秒的时间。垂直轴表示频率。图 8A 的码元映射中, B1 指代导频信号 PILOT 1, 而在图 8B 中, B2 指代导频信号 PILOT 2。在其中广播地带中的多个基站发送 PILOT 1 (B1) 的时间 - 频率资源映射中, 没有信号在基站的天线 2 上发送。相反, 广播地带中的多个基站的天线 1 在发送 PILOT 2 (B2) 的时间 - 频率位置上不发送信号, 如通过比较图 8A 和图 8B 可以看到的。在一个实施例中, 时间 - 频率资源包括诸如 0.5 毫秒子帧的给定时间间隔上的一组 OFDM 副载波频率。可以为天线 1 和天线 2 采用两种不同的扰频码。在图 7 中的 IFFT 级之前将扰频码应用于流 711' 和 712' 以及 PILOT 1 和 PILOT 2。扰频码通常是在接收器处预先知道的并存储在其中的存储器中的伪随机数 (PN) 序列。

[0057] 图 9 示出经由多个发送天线发送广播 / 组播流的基站 901 的实施例, 其中所述流在映射到天线之前被酉预编码。在实际的实践中, 在各个小区中采用多个基站 901 以覆盖特定的广播地带。在这个实施例中, 可以潜在地从广播 / 组播信息传输中使用的所有天线中发送每一个信息流。该酉预编码技术既可以用于分开地编码和调制信息流的情况, 也可以用于联合地编码和调制信息流的情况。

[0058] 基站 901 包括很多与图 6 的基站 601 共同的元件, 即多路分解器 605、附加 CRC 级 615、645、turbo 编码 / LDPC 编码级 620、650、调制级 625 和 655、以及天线 631 和 632。流 1 指代经由上面的信号路径发送的信息, 该信号路径由附加 CRC 级 615、turbo 编码 / LDPC 编码级 620、调制级 625、酉预编码级 905、以及天线 631 构成。流 2 指代经由下面的信号路径发送的信息流, 该信号路径由附加 CRC 级 645、turbo 编码 / LDPC 编码级 650、调制级 655、酉预编码级 905、以及天线 632 构成。

[0059] 在经由天线 631 和 632 发送信息流之前, 酉预编码级 905 对提供给其的信息流执

行酉预编码。用于每一个基站的两个天线的酉预编码矩阵的两个示例 P1 和 P2 为：

$$[0060] \quad P1 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix}, P2 = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix}$$

[0061] 酉预编码级 905 分别接收来自调制级 625 和 655 的经调制码元 S1 和 S2, 如图 9 中所示。酉预编码级 905 使用预编码矩阵 P1 和 P2 预编码经调制码元 S1 和 S2。假设在任一给定时间分别从流 1 和流 2 发送调制码元 S1 和 S2, 则在使用矩阵 P1 和 P2 预编码之后的调制码元可写为：

$$[0062] \quad T1 = P1 \begin{bmatrix} S1 \\ S2 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ 1 & -1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} S1 \\ S2 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} S1+S2 \\ S1-S2 \end{bmatrix}$$

$$[0063] \quad T2 = P2 \begin{bmatrix} S1 \\ S2 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} 1 & 1 \\ j & -j \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} S1 \\ S2 \end{bmatrix} = \frac{1}{\sqrt{2}} \begin{bmatrix} S1+jS2 \\ S1-jS2 \end{bmatrix}$$

[0064] 当酉预编码级 905 使用 P1 作为预编码矩阵时, 基站 901 的天线 631 和 632 将分别发送下面的预编码信号 T11 和 T12：

$$[0065] \quad T11 = \frac{(S1+S2)}{\sqrt{2}}$$

$$[0066] \quad T12 = \frac{(S1-S2)}{\sqrt{2}}$$

[0067] 然而, 当酉预编码级 905 使用 P2 作为预编码矩阵时, 基站 901 的天线 631 和 632 将分别发送下面的预编码信号 T21 和 T22：

$$[0068] \quad T21 = \frac{(S1+jS2)}{\sqrt{2}}$$

$$[0069] \quad T22 = \frac{(S1-jS2)}{\sqrt{2}}$$

[0070] 图 10 示出可用作广播地带中的基站的另一基站 1001。基站 1001 采用两种调制类型, 一种调制类型表现出高于另一种调制类型的壮健性水平。例如, 基站 1001 采用 QPSK 调制作为较壮健的调制类型而采用 QAM 作为较不壮健的调制类型。壮健性意味着某些通信机制或方法表现出高于其他机制或方法的信号质量水平。例如, QPSK 通常表现出高于 QAM 的信号质量或壮健性水平。某些机制或方法相比其他的机制较少受到干扰的影响, 而因此表现出较高的壮健性水平。基站 1001 的布局与图 6 的基站 601 类似, 使用相同的参考数字指代相同的部件。附加 CRC 级 615、turbo/LDPC 编码级 620、QPSK 调制级 1005、和天线 631 构成处理信息流流 1 的信号路径。附加 CRC 级 645、turbo/LDPC 编码级 650、16-QAM 调制级 1015、和天线 632 构成处理信息流流 2 的信号路径。

[0071] 如上所述, 基站 1001 在调制器 1005 中采用比调制级 1015 所采用的用于信息流流 2 的调制类型更壮健的调制类型用于信息流流 1。在这个代表性实施例, 调制级 1005 是 QPSK 调制器而调制级 1015 是 16-QAM 调制器。QPSK 调制器 1005 以比 16-QAM 调制器 1015 更壮健性信令形式发送信息。DMUX 605 将广播信息划分为两个信息流, 即流 1 和流 2, 如所示。DMUX605 的一个输出经串行至并行转换以产生表现为数据率 R 比特 / 秒的信息流流 1。DMUX 605 剩下的输出经串行至并行转换以产生表现为数据率 2×R 比特 / 秒的信息流流 2。然而, 在这个特定实施例, 通过天线 631 和 632 发送的调制码元率是相同的, 即 K 码元 /

秒,如图 10 中所示。调制级 1005 采用利用 2 比特 / 码元的 QPSK 调制用于信息流流 1 而调制级 1015 采用 16-QAM 调制用于流 2。从而,产生经由天线 631 和 632 两者发送的相同的调制码元速率, K 码元 / 秒。

[0072] 在另一个实施例中,图 11 示出能够通过多个发送天线发送信息的基站 1101,其中编码级 1120 采用比编码级 1150 所采用的用于信息流流 2 的编码更壮健的编码用于信息流流 1。在这个特定示例中,编码级 1120 采用 $1/3$ 的编码率而编码级 1150 采用 $2/3$ 的编码率。编码率是输入到编码器的比特数量与从该编码器输出的比特数量的比。 $1/3$ 的编码率意味着编码器输出处的比特的数量是输入到该编码器的比特的数量的 3 倍。编码级 1120 采用的 $1/3$ 的编码率比编码级 1150 所采用的 $2/3$ 的编码率更壮健或更可靠。也可以采用除了这些出于示例的目的所给出的编码率外的编码率,只要将一个编码级的编码率选择为比另一个编码级的编码率更壮健。

[0073] 以与图 10 的基站 1001 类似的方式,DMUX 605 的两个输出处的经串行至并行转换的信号表现为 R 比特 / 秒的信息流流 1 以及 $2R$ 比特 / 秒的信息流流 2。然而,由天线 631 和 632 实际发送调制码元的速率是相同的,即 K 码元 / 秒,因为编码级 1120 使用 $1/3$ 编码率 ($R = 1/3$) 编码信息流流 1 而编码级 1150 使用 $2/3$ 编码率 ($R = 2/3$) 编码信息流流 2。

[0074] 图 12 示出可用作广播地带的基站的基站 1201 的另一个实施例,其中基站的一个天线以高于基站的另一天线的功率水平来发送。基站 1201 包括酉预编码级 1205,其以与图 9 的酉预编码级 905 类似的方式预编码信息流流 1 和流 2 中的经调制码元 S_1 和 S_2 。然而,基站 1201 包括射频 (RF) 功率放大器 (PA) 1215 和 1220,其分别放大流 1 中的经调制信号 S_1 和流 2 中的经调制信号 S_2 。在该实施例中,RF PA 1215 表现出高于 RF PA 1220 的功率增益。因此,相比于天线 632 发送信息流流 2,天线 631 以较高的功率水平发送信息流流 1。在实践中,广播地带可以包括诸如 1201 的多个基站,多个基站的每一个都在其各自的小区中。在这样的系统中,发送流 1 的多个天线 631 中的每一个都比发送流 2 的多个天线 632 中的每一个表现出较高的发射功率输出。为流 1 使用高于流 2 的功率的该多级发送功率配置使得由接收广播内容的移动接收器 490 进行的流 1 的解码更可靠。当通过诸如接收器 490 接收信息流时,信息流上的较高发送功率转变成该流的较高的信号质量。

[0075] 图 13 是示出图 4 至 7 以及图 9 至 12 的接收器 490 可以采用的流干扰取消的流程图。在该示例中,基站发送信息流流 1,该流 1 采用比信息流流 2 更壮健的调制类型、更壮健的编码、或更高的功率,如在上面图 10、11 和 12 的代表性实施例中分别描述的。如图 13 的流程图中所示,按照块 1305,移动站接收器 490 首先解码信息流流 1,该流 1 表现出比剩余一个或多个流更壮健的调制类型、更壮健的编码、或更高的功率。接着,按照块 1310,接收器 490 确定从接收到的信号中的参考导频信号得出的信道估计。尽管未特别地示出,但图 4 至 7 以及图 9 至 12 中所描述的发送器可以采用导频信号,以使得能够由图 4 至 7 以及图 9 至 12 中所示的接收器进行相关解调。这些导频信号(其也可以称为参考信号)是在接收器处已知的序列。在确定信道估计之后,依照块 1315,接收器 490 基于从接收到的参考导频信号得出的信道估计来重建信息流流 1 的信号,以提供重建的流 1。之后,依照块 1320,接收器 490 从全部接收信号中取消重建的流 1,因此在取消之后剩下接收到的流 2。依照块 1325,接收器 490 接着使用从该取消中产生的信号,以解码由接收器 490 所接收的信息流 2。全部接收信号也可以称为复合信号,因为它可以包括流 1 和流 2 两者。

[0076] 图 14 是说明耦接到基站 1401 的广播内容服务器 1400 的方框图。在实际的实践中,内容服务器 1400 可以耦接到如基站 1401 的几个基站,每一个基站位于它自己的小区中。广播内容服务器 1400 将内容分离为服务器 1400 的各个输出处的信息流流 1 和流 2。如所示,信息流流 1 包括信息的基本层而信息流流 2 包括信息的增强层。在最终通过天线 1441 和 1442 被分别发送之前,基本层和增强层是如下所述由基站中分别的信号路径来处理的。基站 1401 包括附加 CRC 级 1411、turbo 编码 /LDPC 编码级 1421、QAM 调制级 1431、和天线 1441,它们一起构成用于信息流流 1 的基本层的信号路径。基站 1401 还包括附加 CRC 级 1412、turbo 编码 /LDPC 编码级 1422、QAM 调制级 1432、和天线 1442,它们一起构成用于信息流流 2 的增强层的信号路径。

[0077] 基本层和增强层中的每一个携带诸如视频流应用的相同的广播节目,例如。流 1 的基本层可以包括相对低质量的音频材料和相对低分辨率的视频,而流 2 的增强层可以包括相对高质量的音频材料和相对高分辨率的视频。换句话说,与基本层相比,增强层可以包括较高分辨率的音频、视频和 / 或其它信息。增强层可以携带额外的信息,用以增强提供或处理服务器 1405 中的内容的视频流应用的音频和视频质量。

[0078] 在接收到广播内容中包含基本层的信号之后,基站的广播地带中的全部移动站接收器 490 解码该基本层。然而,在一个实施例中,仅那些当前正在体验高于预定水平的信道质量的移动站接收器 490 会解码增强层。为了做出该有关接收到的信号的质量的确定,接收器 490 可以包括信道质量指示器电路 495。信号 - 干扰加噪声比 (SINR) 电路是用于确定接收到的信号的质量 的设备的一个示例,接收器 490 可以采用其作为信道质量指示器电路 495。通过解码增强层,那些正在体验高于预定信道质量水平的移动站,即那些相对靠近基站的移动站,可以提供较高质量的接收视频和音频或其他的信息。

[0079] 如图 14 中所示,信息流 1 的基本层表现出 R 比特 / 秒的数速率,而信息流 2 的增强层表现出 $2 \times R$ 比特 / 秒的数据率。因此,仅接收基本层的移动站接收器 490 可以接收 R 比特 / 秒的数据率。但是,成功地解码增强层以及基本层的移动站接收器 490 以高于单独的基本层 3 倍或 $3 \times R$ 比特 / 秒的速率有效地接收广播内容。

[0080] 在一个实施例中,调制级 1431 和 1432 是 16-QAM 调制级。因此,基站 1401 以 16-QAM 调制发送基本层和增强层两者。但是,在一个实施例中,基站 1401 可以采用较壮健的编码率 $1/3$ 用于基本层并将相对较不壮健的编码率 $2/3$ 用于增强层。更具体地,turbo 编码 /LDPC 编码级 1421 将较壮健的编码率 $R = 1/3$ 应用到基本层而 turbo 编码 /LDPC 编码级 1422 将较不壮健的编码率 $R = 2/3$ 应用到增强层。另外,在一个实施例中,通过在调制级 1431 中使用诸如 QPSK 的较壮健的调制类型同时调制级 1432 使用较不壮健的 QAM 调制用于增强层,可以获得更可靠的基本层的接收。也可以通过使用比天线 1442 处的 RF 功率高的 RF 功率来从天线 1441 发送基本层,以获得更可靠的基本层的接收。为此,RF 放大器 (未示出) 可以位于调制级 1431 和天线 1441 之间,以及另一 RF 放大器 (未示出) 可以位于调制级 1432 和天线 1442 之间。在这种情形中,耦接到天线 1441 的 RF 放大器表现出比耦接到天线 1442 的 RF 放大器更高的 RF 输出功率或增益。在另一实施例中,可以在调制级 1431 和 1432 的输出处使用诸如图 9 的级 905 的酉预编码级,以使用预编码矩阵对基本层和增强层进行预编码以增加接收可靠性。在另一个实施例中,基站 1401 可以使用不同的扰频码来将基本层和增强层扰频,以使得流间干扰随机化。发送器可以在调制之后以及将码元映射

到发送器中的 IFFT(未示出)的输入之前执行该扰频操作。扰频码一般是在接收器处预先知道的伪随机数(PN)序列。例如,接收器在其中的非易失性存储器中存储伪随机序列。发送器使用扰频码(即伪随机序列)与所发送的码元相乘。通过将接收到的调制码元与由发送器所使用的扰频码关联来实现接收器处的解扰频。注意到,可以将上述用于增加接收的可靠性的技术中的每一个相互组合使用,以增加移动站接收器的接收的可靠性。

[0081] 图 15 是示出图 14 的移动站 490 采用的用以接收由基站 1401 发送的基本层和增强层的方法的流程图。处理流程开始于起始块 1505。依照块 1510,广播地带中的全部移动站 490 首先解码基本层。如上所述,基站 1401 发送具有高可靠性的基本层,即与用于发送增强层的编码、调制或功率相比,具有更壮健的编码、更壮健的调制和 / 或更高的功率。依照块 1515,接收器 490 执行信道估计。接收器利用这样的信道估计来重建用于从全部接收到的信号中取消的经解码的基本层。广播地带中接收广播流的全部移动站 490 首先解码基本层,如上所述。因为基本层使用高于增强层的可靠性和壮健性来发送,很可能广播地带之内的大多数移动站将能够接收并解码基本层,而某些移动站不能够既接收又解码增强层。依照块 1525,利用信道估计信息,接收器重建基本层。依照块 1530,接收器 490 接着从全部接收到的信号中取消重建的基本层,从而隔离增强层。依照块 1535,接收器 490 随后解码增强层。全部接收到的信号也可以称作复合信号,因为其可以包括基本层和增强层两者。

[0082] 依照判定块 1540,移动站接收器 490 对经解码的增强层执行循环冗余(CRC)校验。如果 CRC 校验表明增强层的完整性得到保持,即 CRC 是正确的,则依照块 1545,接收器 490 可以使用基本层和增强层两者来接收发送到接收器 490 的视频 / 音频或其它的信息信号。当完成基本层和增强层上的广播信息的接收时,处理流程在结束块 1550 处停止。但是,如果 CRC 校验失败,从而表明增强信号的完整性未被保持,则接收器 490 仅使用之前经解码的基本层接收来自基站的广播信息。当完成基本层的接收时,处理流程在结束块 1550 处停止。以这个方式,当移动站接收的信号强度允许基本层和增强层两者的接收和解码时,移动站接收器 490 能够提高视频图像、音频和 / 或其他的信息信号的广播接收质量。

[0083] 图 16 示出无线通信系统的另一个实施例,即系统 1600,其中某些基站采用 2 个天线而其它的基站采用多于 2 个天线,例如 4 个天线,用于改善的接收。无线通信系统 1600 包括与图 4A 的无线通信系统 400 共同的元件。对比这两个系统,相同的参考数字用于指代相同的元件。在系统 1600 中,广播 / 组播内容服务器 410 向广播 / 组播控制器 415 提供信息。控制器 415 耦接到基站 1601、1602 和 1603,以向这些位于其各自的小区中的基站提供现指定为信息 420 的信息。

[0084] 系统 1600 包括位于相同广播地带中的基站 1601、1602 和 1603,每一个基站位于广播地带之内的各个小区中。基站 1601 和 1603 中的每一个采用两个天线来发送信息。相比之下,在这个实施例中,基站 1602 采用四个天线来发送信息。更具体地,基站 1601 包括天线 1611 和 1612,用于分别发送调制码元 S1 和 S2,而基站 1603 包括天线 1621 和 1622,用于分别发送调制信号 S1 和 S2。基站 1602 采用四个天线来发送信息,即天线 1631 和 1631' 发送调制码元 S1,而天线 1632 和 1632' 发送调制码元 S2。

[0085] 基站 1601 和 1603 的配置与图 5 的基站 501 和 503 的相同。基站 1601 包括多路分解器(DMUX) 1605,其将两个信息流分别提供给编码和调制级 1610 和 1615。编码和调制级 1610 和 1615 将调制信号 S1 和 S2 分别提供给天线 1611 和 1612。基站 1603 包括 DMUX

1617, 将其 2 个信息流分别提供给编码和调制级 1620 和 1625。编码和调制级 1620 和 1625 将调制信号 S1 和 S2 分别提供给天线 1621 和 1622。

[0086] 如前所述的其他实施例, 基站 1601 和 1603 在两个天线上经由两个空间复用的流发送信息, 即对基站 1601 而言为天线 1611 和 1612, 对基站 1603 而言为天线 1621 和 1622。但是, 基站 1602 采用 4 个天线, 用以从 4 个天线发送两个空间复用的流, 即用于 S1 调制码元的天线对 1631、1631' 和用于 S2 调制码元的天线对 1632、1632'。基站 1602 为每一对天线采用循环分集, 用以实现这样的如下所述从 4 个天线空间复用的多路发送。

[0087] 基站 1602 采用 DMUX 1635 将其从广播 / 组播控制器 415 接收到的信息分离为其分别的两个输出处的两个信息流。编码和调制级 1640 将这些流其中之一编码和调制为码元 S1, 而编码和调制级 1645 将这些流中的另一个编码和调制为码元 S2。如所述, 编码和调制级 1640 的输出耦接到天线 1631。编码和调制级 1640 还通过其间的循环延迟级 1650 耦接到天线 1631'。以这种方式, 无延迟地将包含 S1 码元的信息流提供到天线 1631, 并以循环延迟将相同的信息流提供到天线 1631'。类似地, 编码和调制级 1645 将包含 S2 码元的信息流提供给天线 1632, 同时使用循环延迟级 1655 的循环延迟将相同的信息流提供给天线 1632'。在另一实施例中, 可以将随机相移施加到从天线 1631' 和 1632' 发送的副载波中。在这样的实施例中, 可以获得频率分集而不引入循环延迟。

[0088] 基站 1602 通过使用来自每一对两个发送天线 (即, 天线对 1631、1631' 和天线对 1632、1632') 的循环延迟分集实现从四个天线发送两个空间复用的信息流。天线对 1631、1631' 发送包含 S1 码元的信息流, 而天线对 1632、1632' 发送包含 S2 码元的信息流。通过天线 1631' 发送具有由延迟级 1650 提供的循环延迟的包含 S1 码元的信息流, 而通过天线 1632' 发送具有由延迟级 1655 提供的循环延迟的包含 S2 码元的信息流。当系统被配置用于使用正交频分复用 (OFDM) 的单一频率网络 (SFN) 的操作时, 这两个流中的循环延迟提供额外的频率分集。注意到, 移动站接收器 490 不需要知道来自基站的传输是使用 2 个发送天线还是 4 个发送天线提供的, 因为经延迟的流的循环延迟表现为到移动接收器 490 的多径传播。

[0089] 图 17 示出作为系统 1700 的无线通信系统的另一个实施例。系统 1700 与图 16 的系统 1600 类似, 除了系统 1700 采用基站 1702 来代替基站 1602。基站 1702 通过 4 个天线 1631、1631' 以及 1632、1632' 发送信息流。基站 1702 采用空-时 (ST) 编码或空-频 (SF) 编码从 4 个发送天线实现发送分集。更具体地, 基站 1702 包括在编码和调制级 1640 与天线对 1631、1631' 之间的空-时 (ST) 或空-频 (SF) 编码级 1750。ST/SF 编码级 1750 在空-时或空-频编码那些码元之后将 S1 码元提供给天线 1631、1631'。基站 1702 还包括在编码和调制级 1645 与天线对 1632、1632' 之间的空-时 (ST) 或空-频 (SF) 编码级 1755。ST/SF 编码级 1755 在空-时或空-频编码那些码元之后将 S2 码元提供给天线对 1632、1632'。

[0090] 图 17 的基站 1702 可以采用的发送分集的一个示例是如图 18 中所示的 Alamouti 2×1 空-时 (ST) 分集方案。更具体地, 图 18 将基站 1702 的 ST 编码部分显示为包括耦接到天线 1631 和 1631' 的空-时 (ST) 编码级 1750。虚线 1800 的左边的部件表示基站 1702, 即发送器, 而虚线 1800 的右边的部件表示移动站接收器 1805 的一部分。在该方法中, 在任一码元周期期间, 分别从两个发送天线 1631 和 1631' 同时发送两个数据码元。例如, 如图

18 中所示,在第一码元周期或间隔期间,天线 1631 和 1631' 分别发送 $s(1)$ 和 $s(2)$ 码元。注意到在图 17 中, $S1$ 和 $S2$ 代表两个数据流。返回到图 18, $s(1)$ 和 $s(2)$ 是来自相同数据流的两个连续的码元。数据流 $s1$ 进一步可以包括作为两个连续码元的码元 $s1(1)$ 和 $s1(2)$ 。在第一码元周期之后的下一个码元周期期间,天线 1631 和 1631' 分别发送码元 $-s^*(2)$ 和 $s^*(1)$, 其中 s^* 表示 s 的复共轭。在接收器处,使用如由处理级 1810 和 1815 所代表的某些处理,接收器能够恢复原始码元 $s(1)$ 和 $s(2)$ 。接收器 1805 包括耦接到加法器或求和器 1825 的一个输入的天线 1820。如所示,或者提供 $n(1)$ 信号或者提供 $n(2)$ 信号给加法器 1825 的剩余输入,其中 $n(1)$ 和 $n(2)$ 是加性白高斯噪声 (AWGN) 样本。加法器 1825 将 $n(1)$ 和 $n(2)$ 噪声样本添加到来自天线 1820 的输入信号中。发送器天线 1631 与接收器天线 1820 之间的、以及发送器天线 1631' 与接收器天线 1820 之间的信号路径的每一个表现出可以随时间变化的信道增益。接收器 1805 可以采用数字信号处理器 (DSP, 未示出) 来准备针对来自天线 1631 和天线 1631' 的信号路径的即时信道增益估计 $g1$ 和 $g2$ 。系统在两个天线上均提供单独的导频码元用于接收器处的信道增益估计。通过 Alamouti 编码实现的分集增益与在最大比率组合 (Maximum Ratio Combining) 中获得的相同。此外, 2×1 Alamouti 方案也可以以空-频编码形式来实现。在该情况中,在两个不同的频率上(例如,在正交频分复用 (OFDM) 系统中的不同副载波上) 发送两个码元。在实际的实践中,可以将加法器 1825 和处理级 1810 和 1815 组合在共同的数字信号处理器 (DSP) 集成电路或 ASIC 中。针对图 18 的目的, $r1$ 和 $r2$ 定义为如下: $r1 = g1s1 + g2s2 + n1$ 以及 $r2 = -g1s2^* - g2s1^* + n2$ 。如图 18 中所示,“ v ”由处理级 1810 中的等式来定义。处理级 1815 计算码元判定变量 $s(1)$ 和 $s(2)$ 。

[0091] 图 19 示出作为系统 1900 的无线通信系统的另一个实施例。系统 1900 包括位于一起构成广播地带的各个小区中的基站 1901、1902 和 1903。基站 1901 包括信道编码并调制其从广播/组播控制器 415 接收到的信息的编码和调制级 1905。编码和调制级 1905 在其输出处提供经编码经调制的信息流。可以在编码和调制级 1905 中采用上述的编码和调制方法,以产生经编码调制信息流。对角线 BLAST 编码级 1910 耦接到编码和调制级 1905 的输出。编码级 1910 将来自编码和调制级 1905 的经编码调制信息流分离为经对角 BLAST (或 D-BLAST) 编码的两个流 $S1$ 和 $S2$, 其中, D-BLAST 表示对角线贝尔实验室分层空-时架构编码 (Diagonal Bell Laboratories Layered Space-Time Architecture coding)。在对角线 BLAST 或 D-BLAST 中,将多个码字交错以便每一个码字横越多个发送天线,但由不同的发送天线同时发送的码元属于不同的码字。因而,横跨各天线执行 D-BLAST 中的码元编码以获得更好的性能。天线 1911 和 1912 分别发送 $S1$ 和 $S2$ 码元流。基站 1902 和 1903 大体表现出与基站 1901 相同的布局。在基站 1902 和 1903 中,编码和调制级 1925 和 1945 对应于基站 1901 的编码和调制级 1905。对角线 BLAST 编码级 1930 和 1950 对应于基站 1901 的对角线 BLAST 级 1910。基站 1901、1902 和 1903 分别经由相应的天线 1911、1931 和 1951 发送 $S1$ 信息流。以类似的方式,基站 1901、1902 和 1903 分别经由相应的天线 1912、1932 和 1952 发送 $S2$ 信息流。在一个实施例中,接收器 490 接收第一码字 ($S1$) 并接着从接收到的信号中取消第一码字 ($S1$)。接收器接着解码第二码字 ($S2$)。

[0092] 因此公开了一种无线通信系统,其中信息源通过多个位于广播地带的各个小区中的中间基站与移动站进行通信。在一个实施例中,每一个基站发送可以由位于广播地带中

的移动站来接收的多个信息流。通过接收来自多个基站的多个信息流,移动站可以增强接收。在一个实施例中,基站发送具有不同壮健性等级的多个信息流。可以例如通过发送信息流的特定编码、发送信息流的特定调制类型、以及发送信息流的特定功率等级来确定特定发送信息流的壮健性。

[0093] 在另一实施例中,信息源将基本层信息流和增强层信息流通信到广播地带中的多个基站。基本层信息流和增强层信息流的每一个可以包含相同的信息内容。但是,增强层信息流可以具有比基本层信息流的信息内容更高的信息内容分辨率版本。每一个基站发送基本层信息流和增强层信息流。如果广播地带中的移动站接收到基本层信息流而且也可靠地接收到增强层信息流,则移动站可以使用增强层信息流和基本层信息流两者来重建来自信息源的原始信息内容。但是,如果移动站没有可靠地接收到增强层信息流,则移动站从接收到的基本层信息流中重建原始信息内容。

[0094] 由于本发明的该描述,对于本领域的那些技术人员而言,本发明的改变和替换实施例将是明显的。因此,本描述教导本领域的那些技术人员实现本发明的方法且被解释为仅作为说明性。所示及所描述的本发明的形式构成本实施例。本领域的技术人员可以在各部分的形状、大小和排列中做出多种多样的变化。例如,本领域的技术人员可以用等价的元件代替其中所说明及描述的元件。此外,本领域的技术人员在获得本发明的该描述的收益之后,可以独立于其他的特征的使用来使用本发明的特定特征,而不脱离本发明的范围。

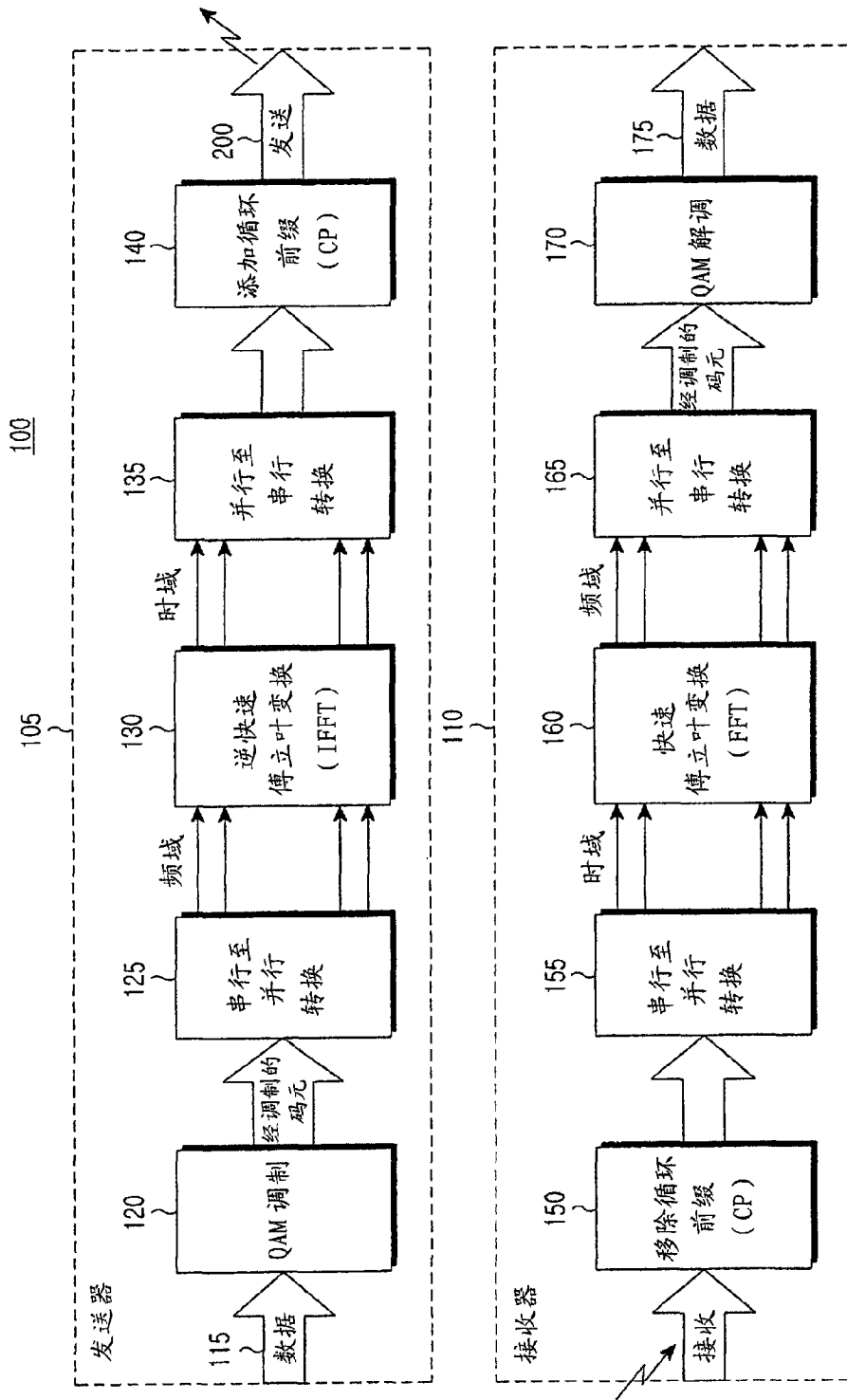


图 1

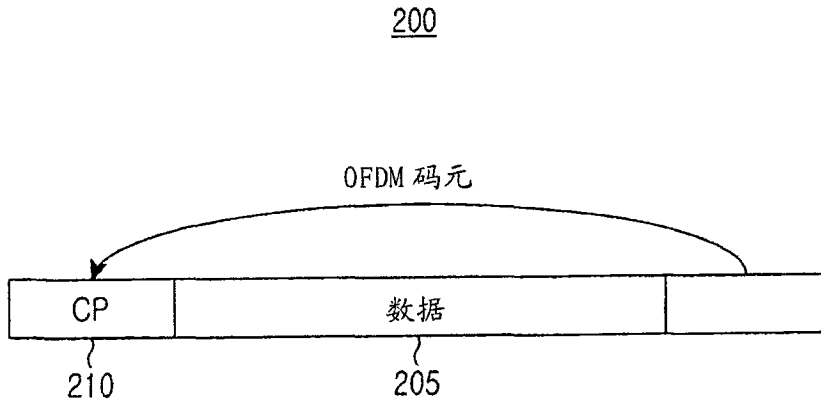


图 2

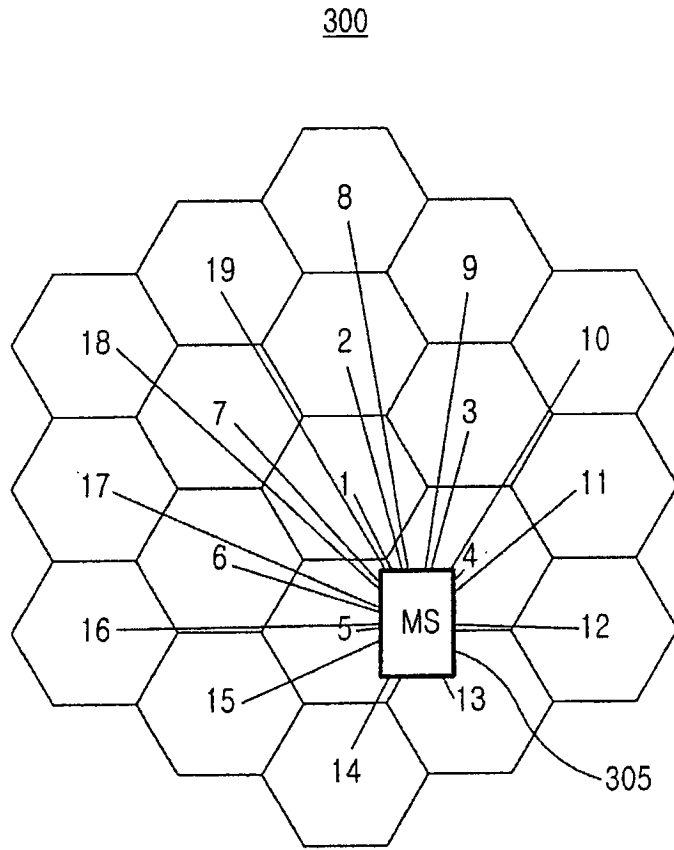


图 3

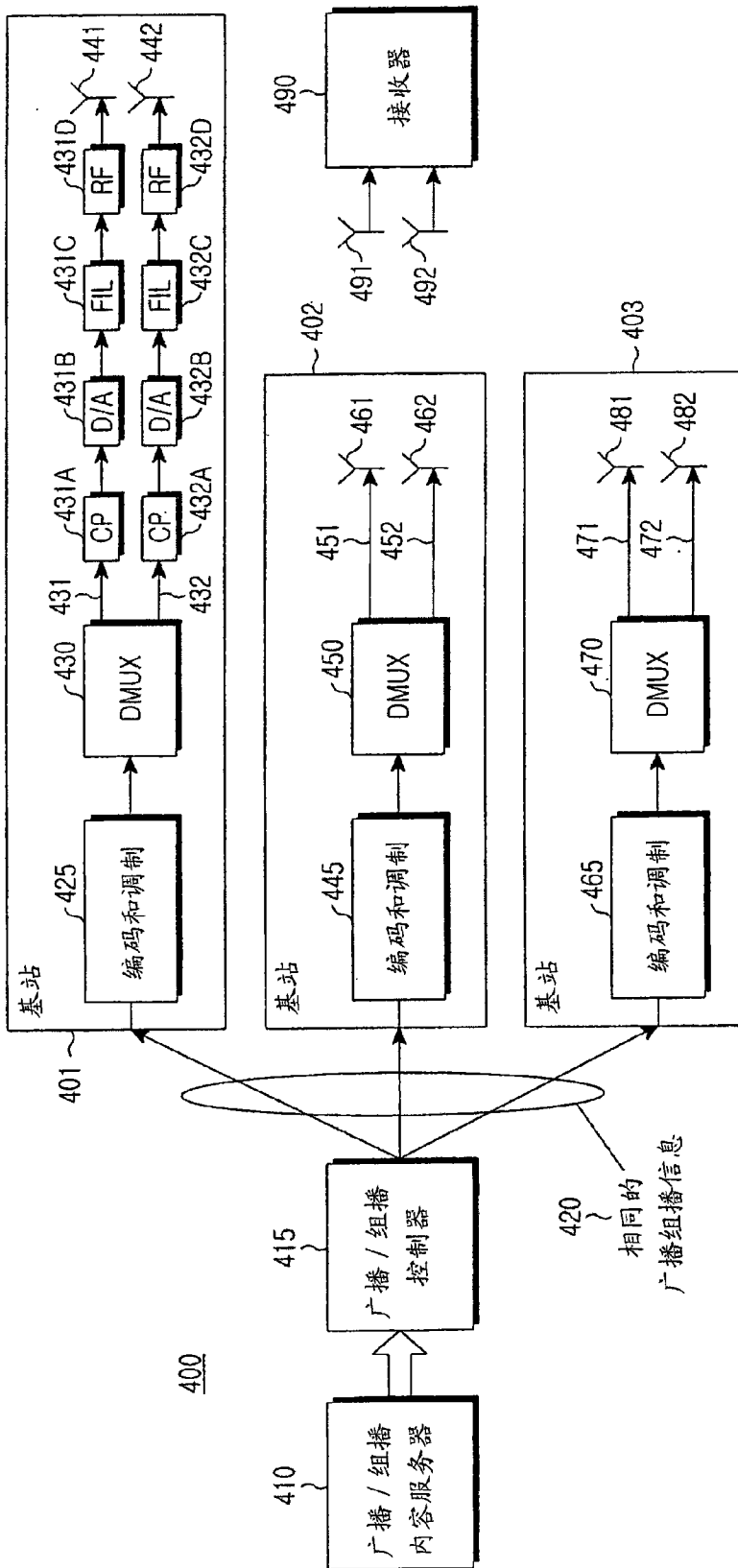


图 4A

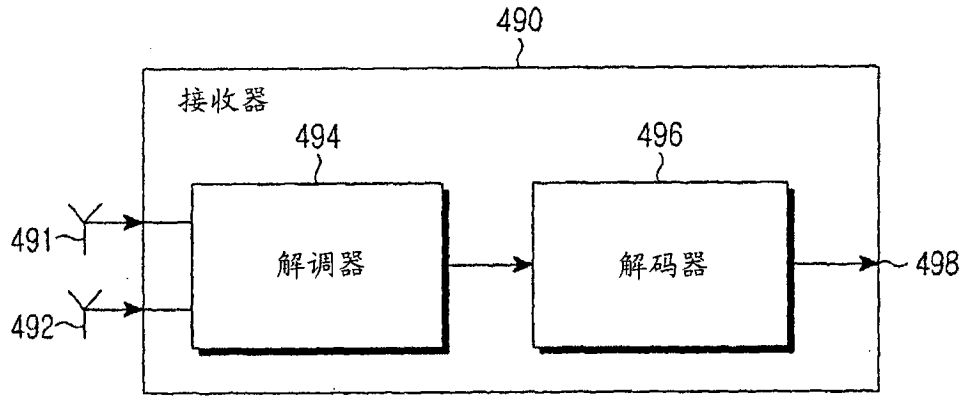


图 4B

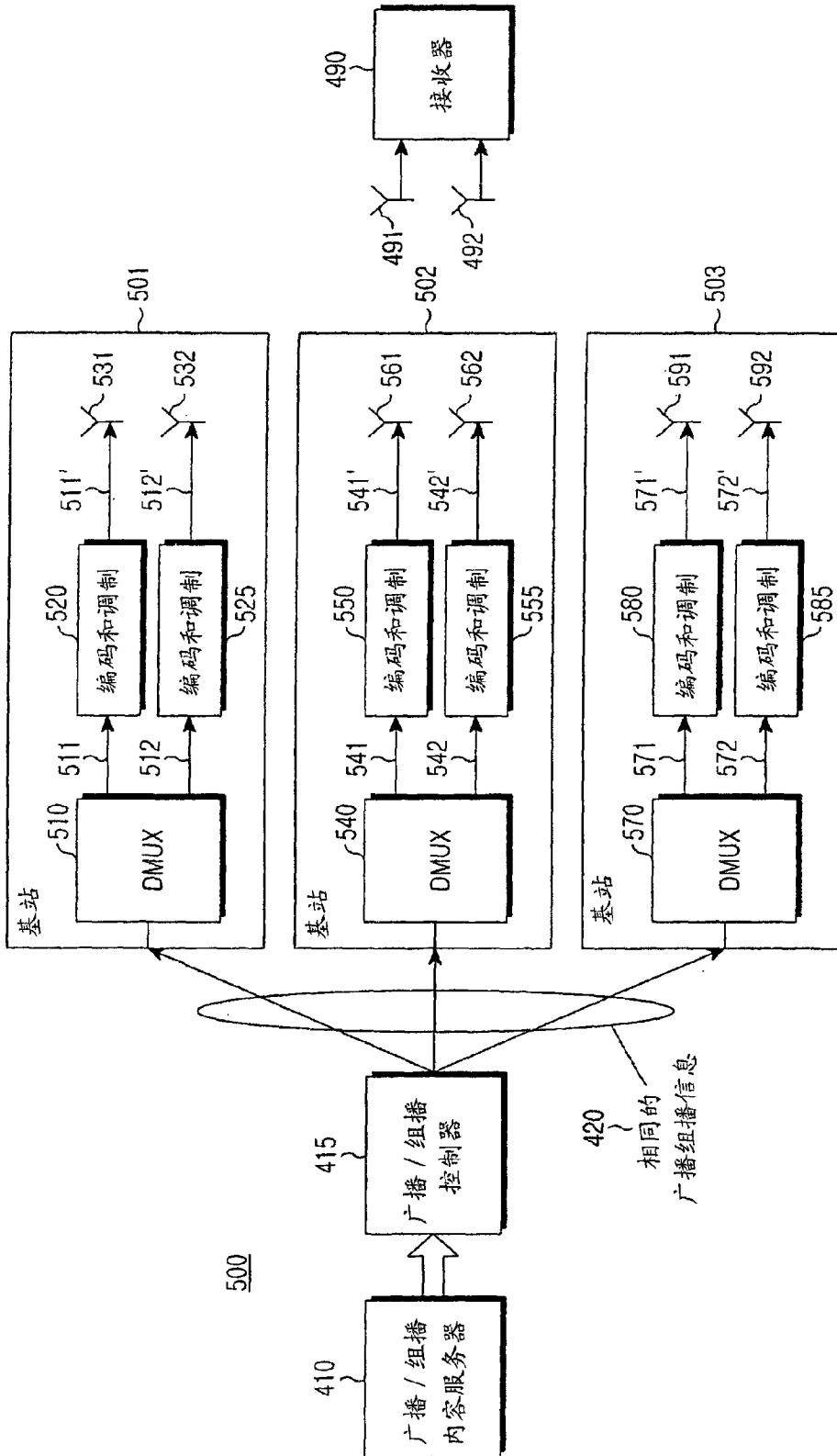


图 5

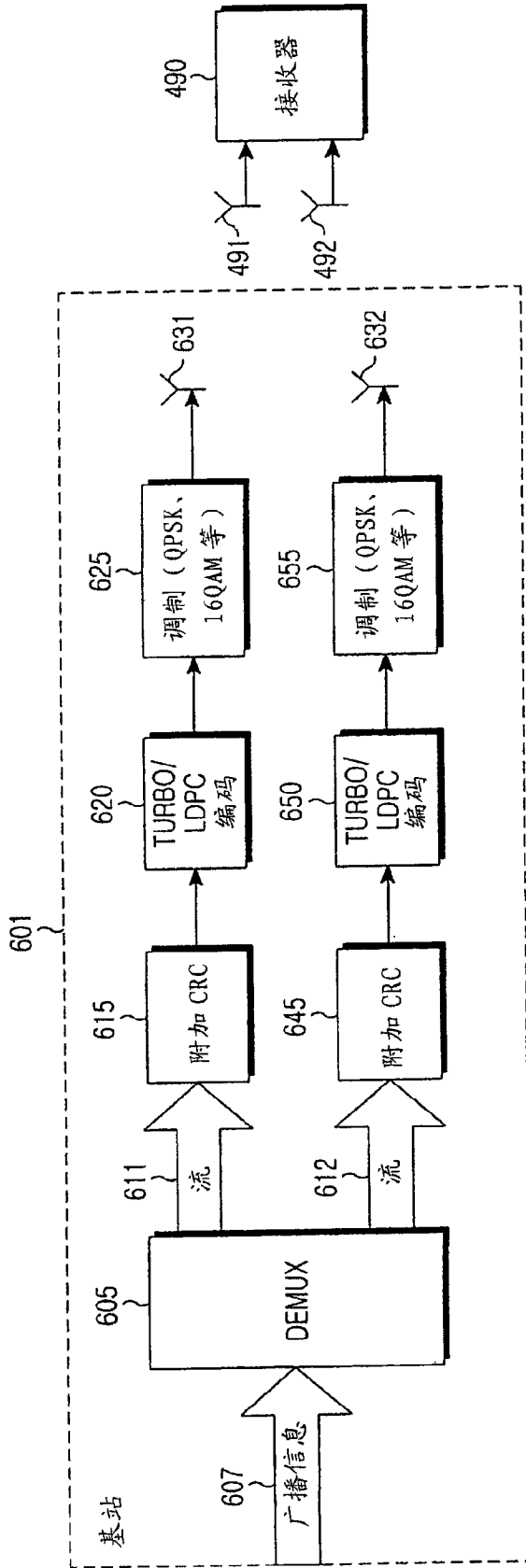


图 6

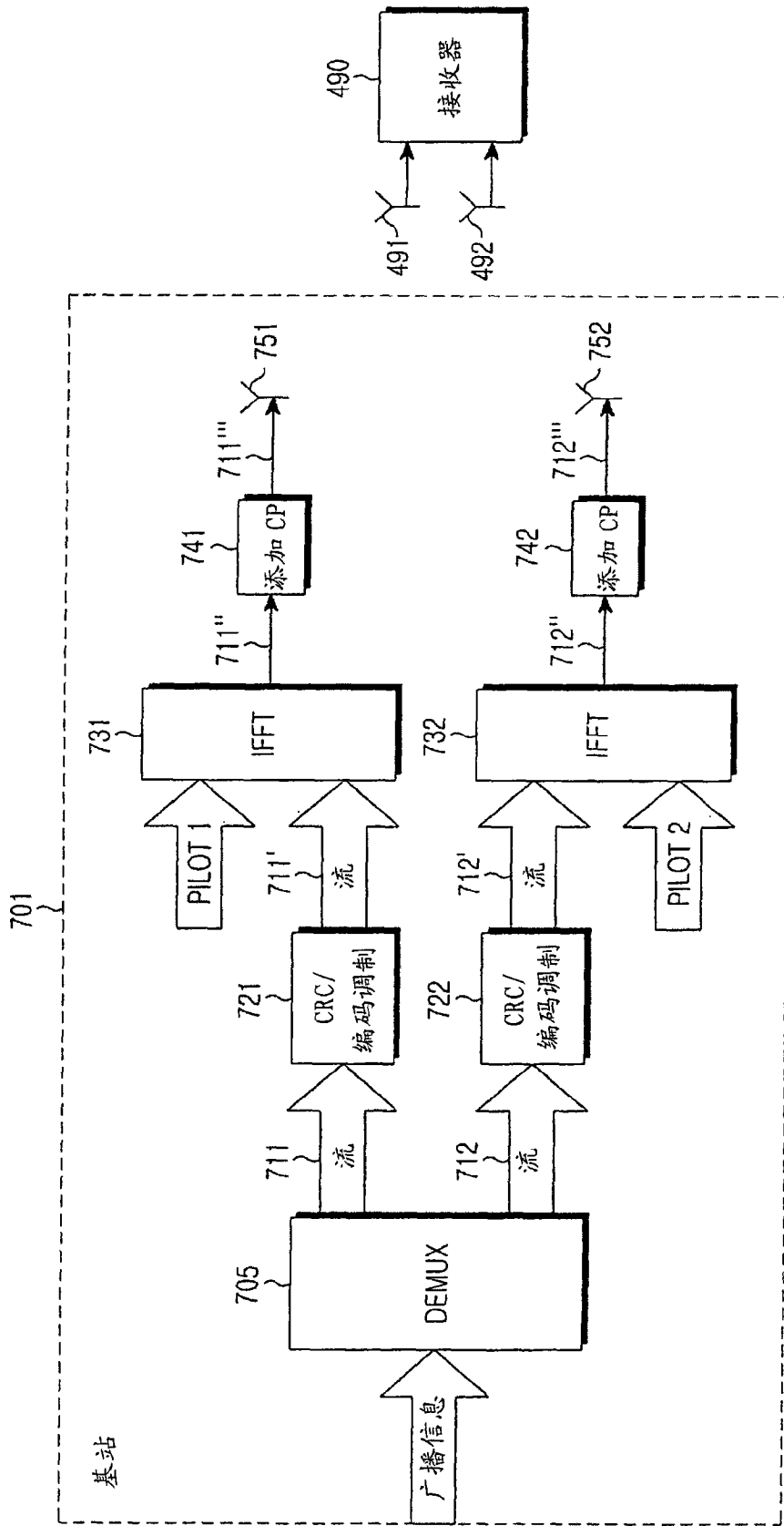
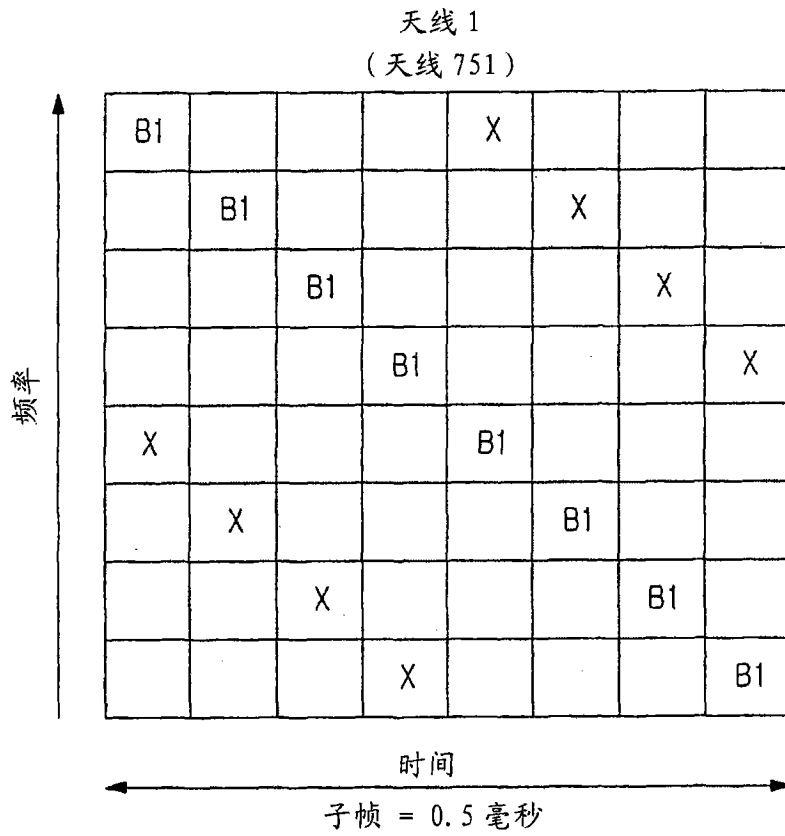
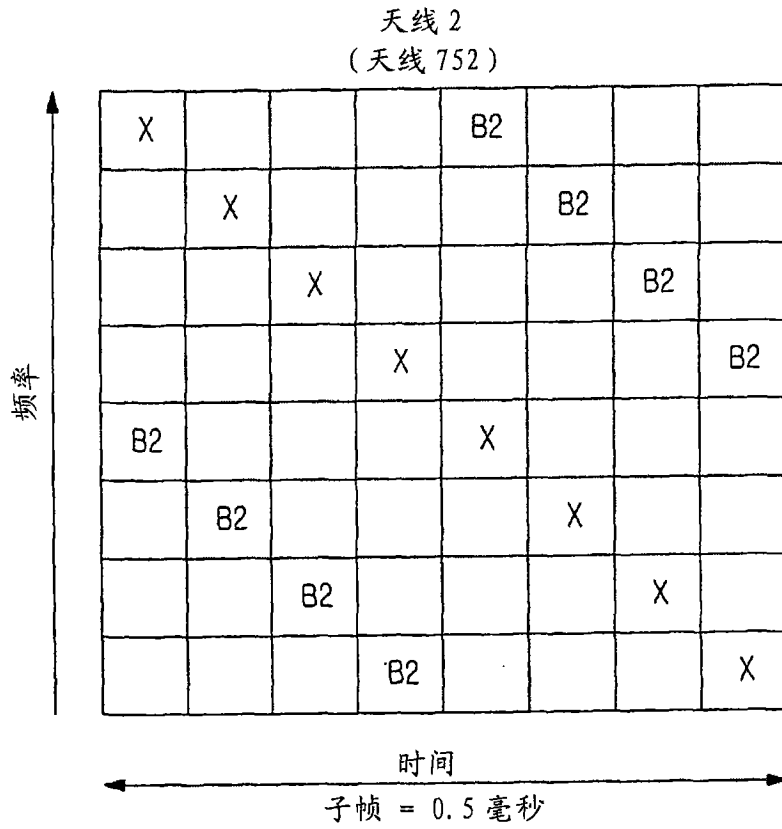


图 7



B1 = PILOT 1

图 8A



B2 = PILOT 2

图 8B

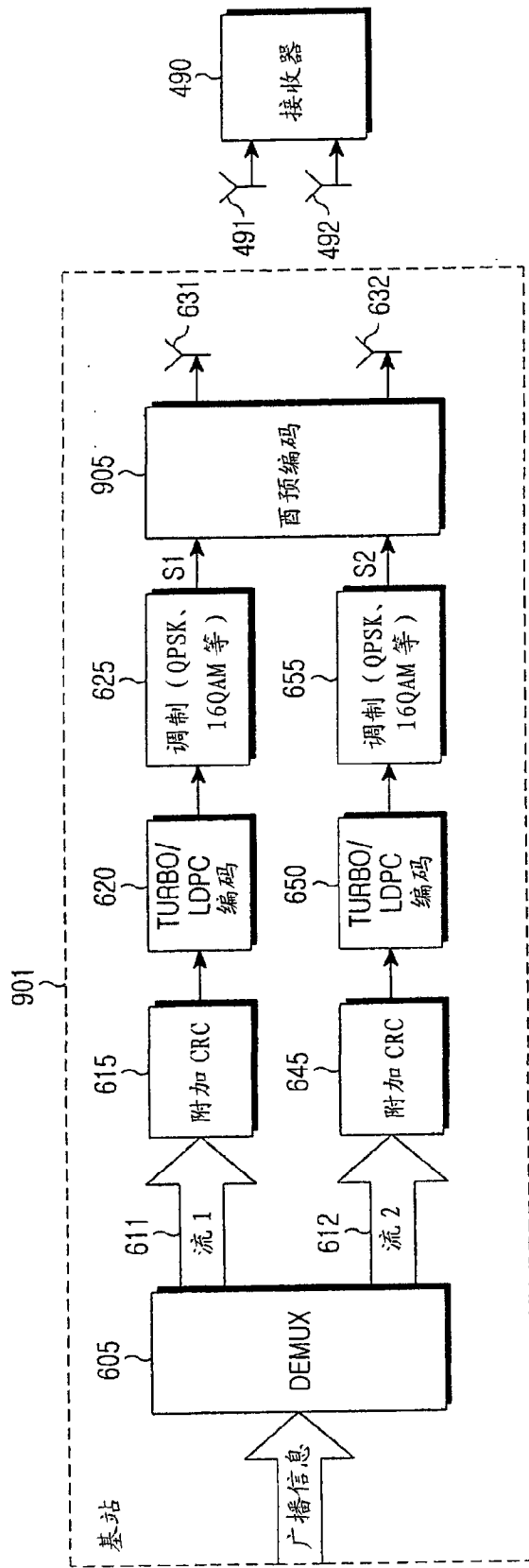


图 9

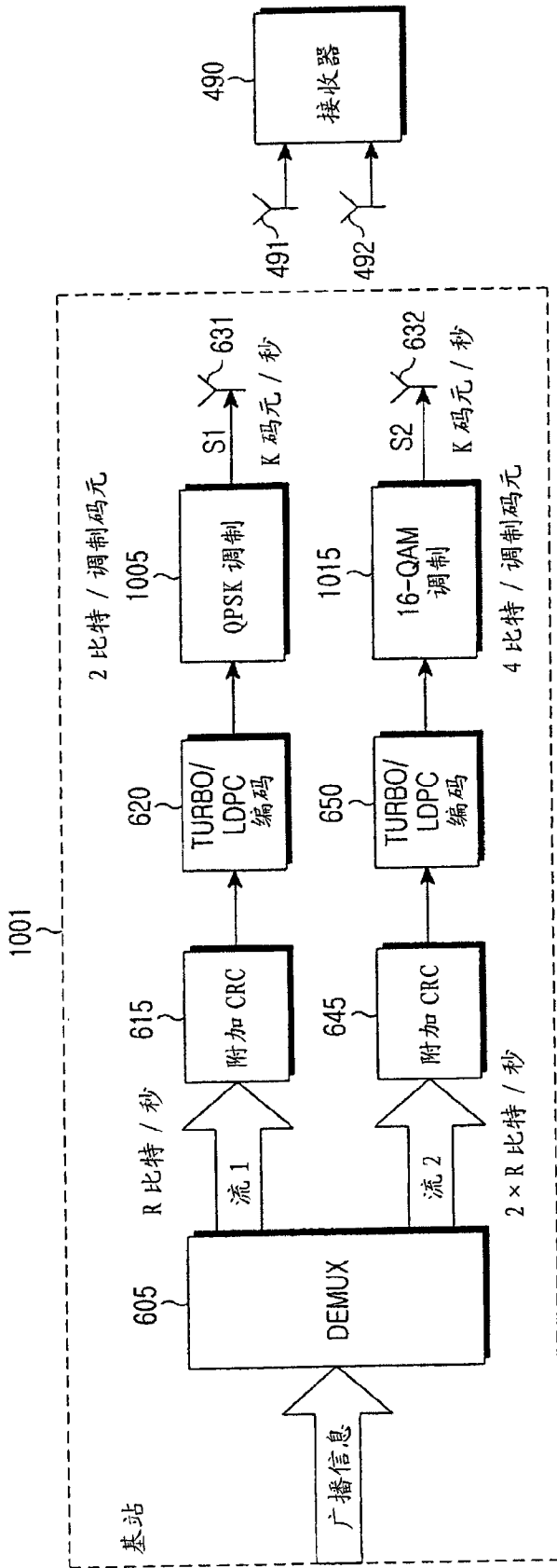


图 10

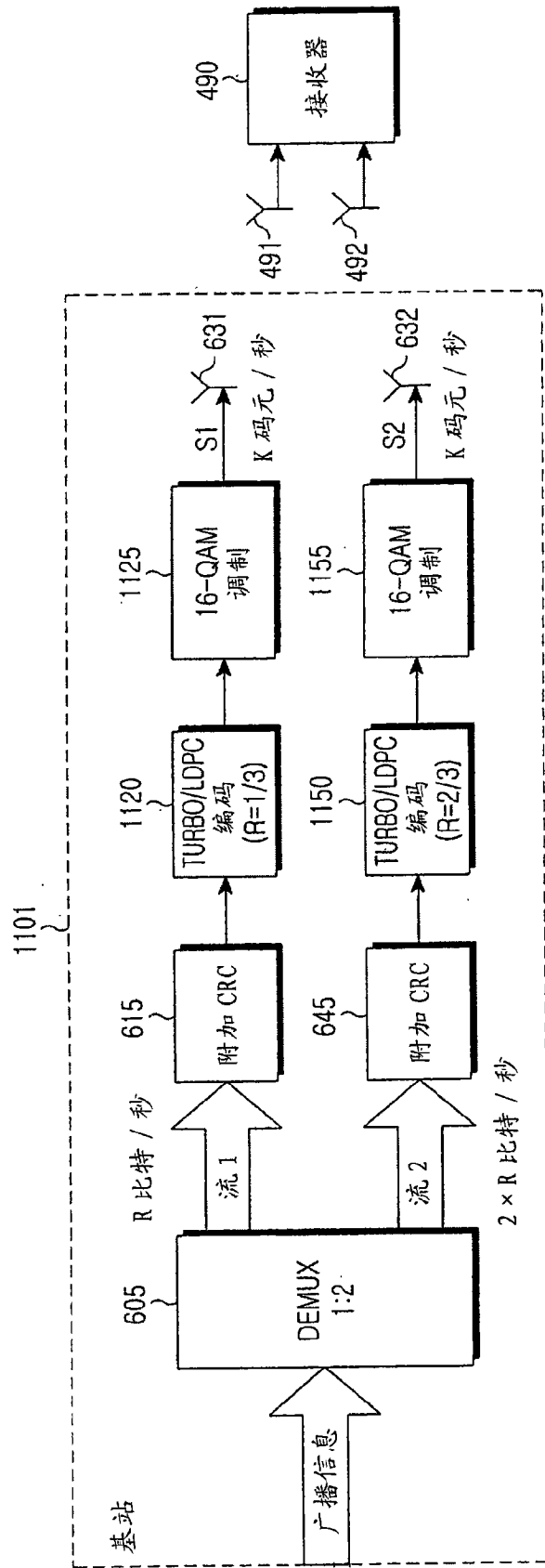


图 11

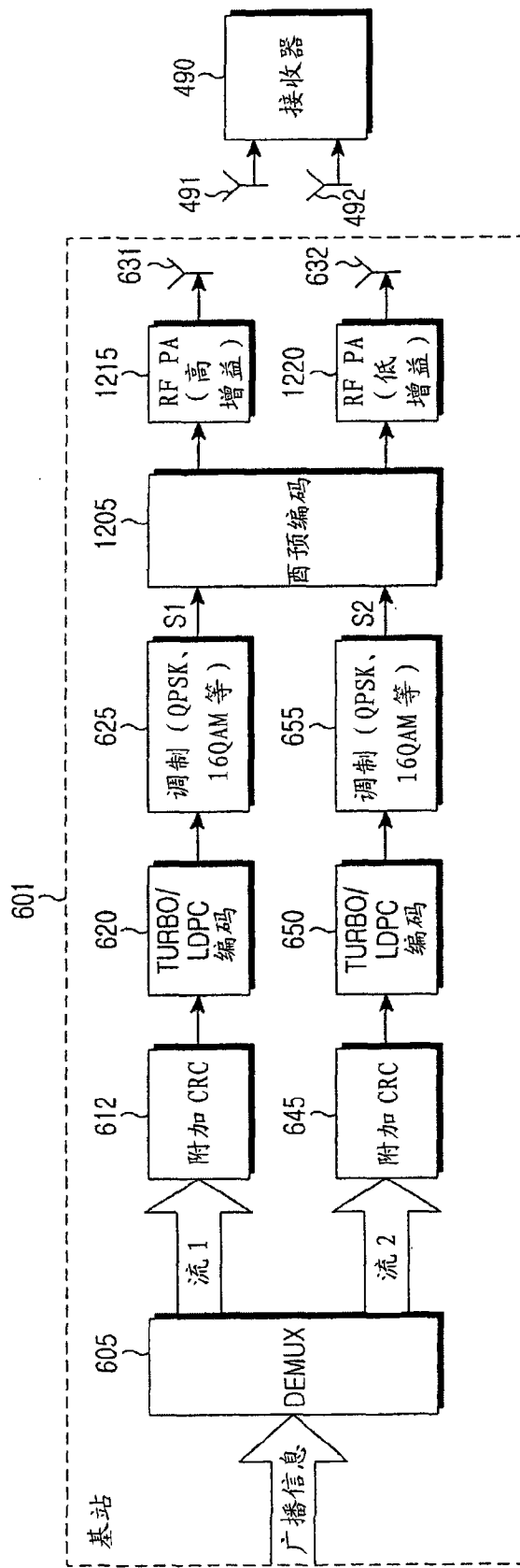


图 12

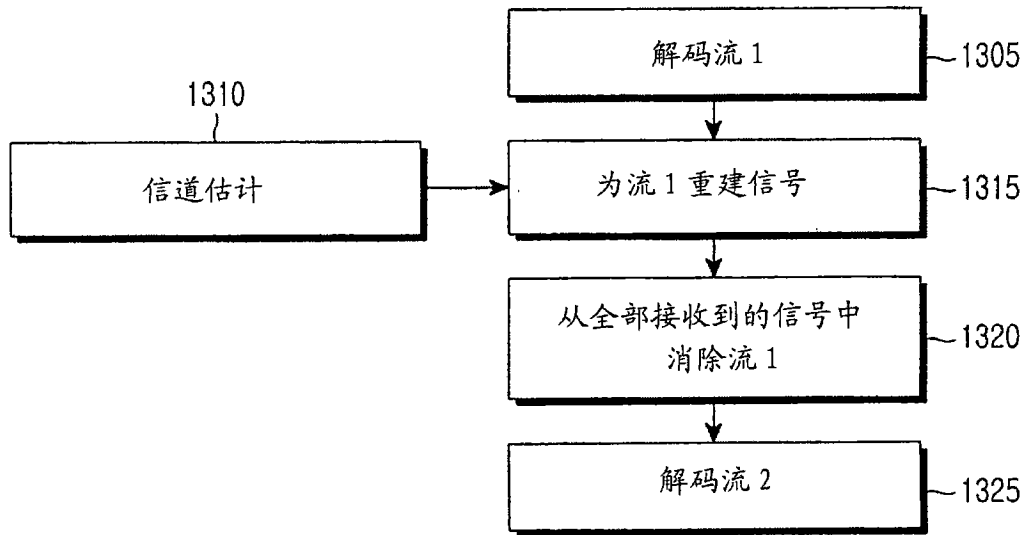


图 13

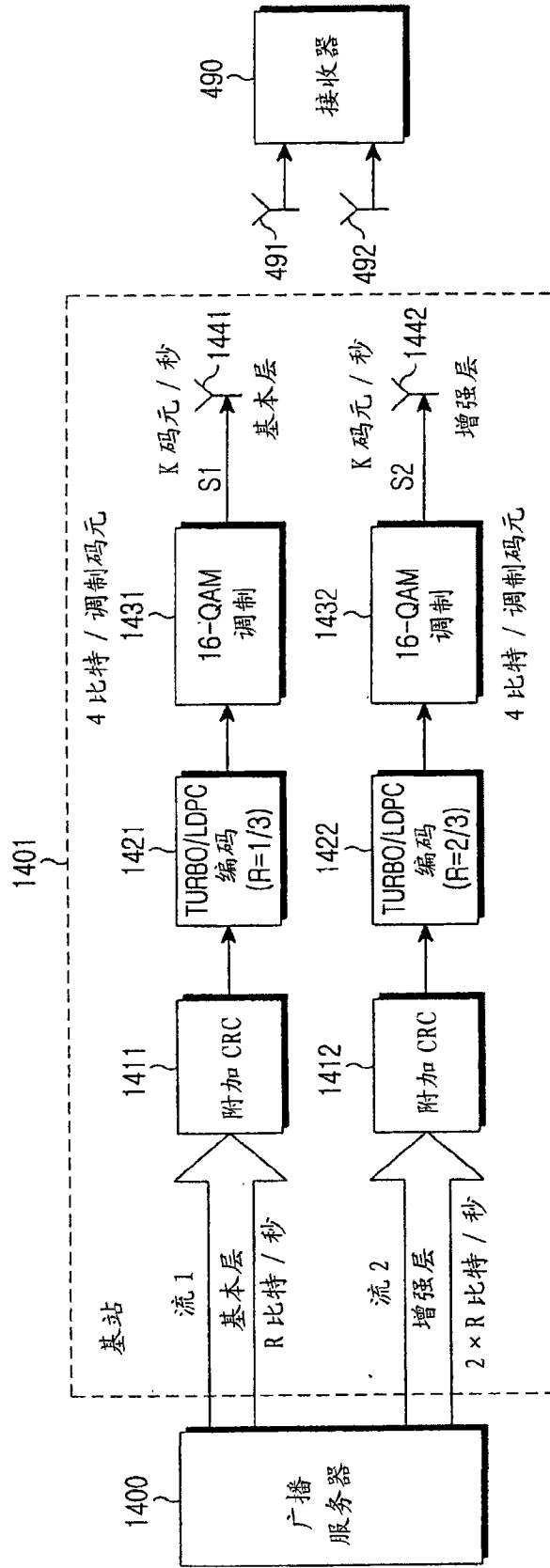


图 14

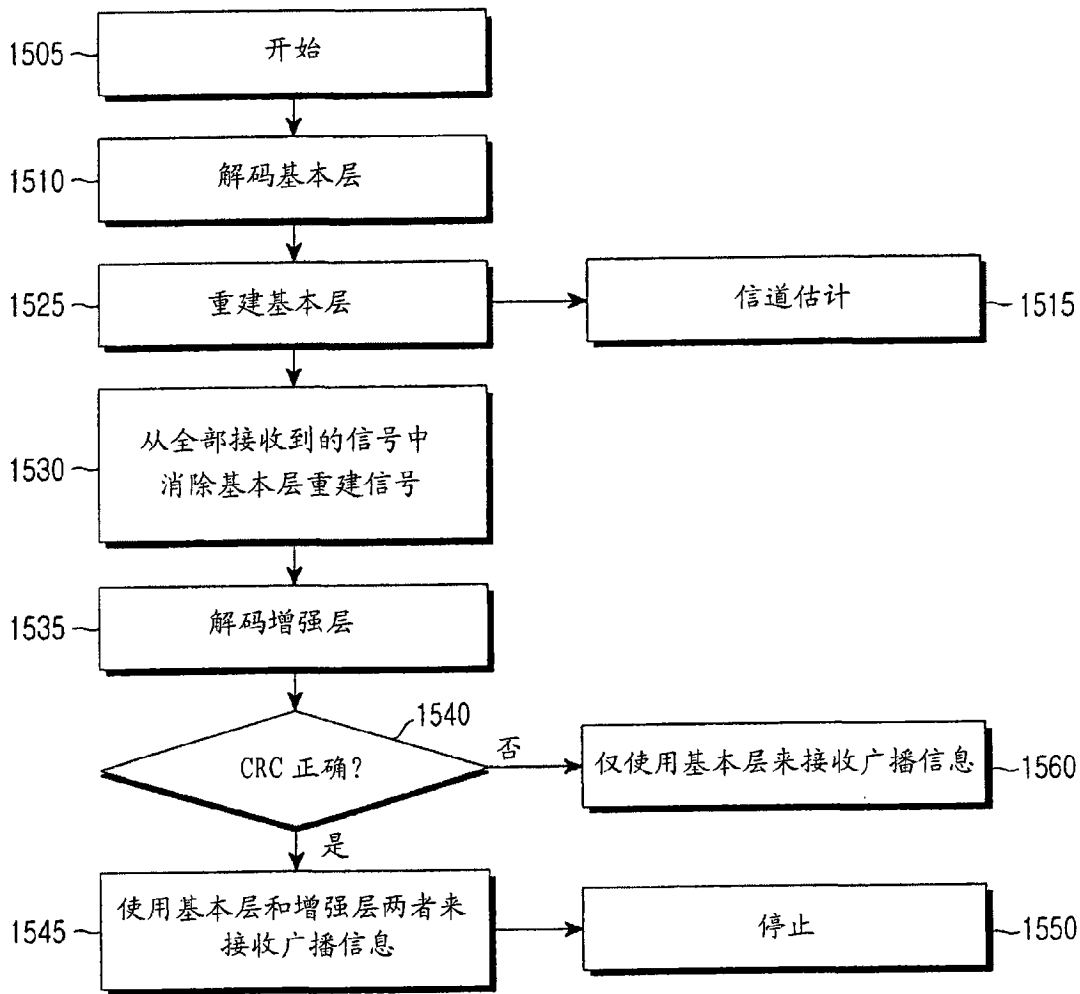


图 15

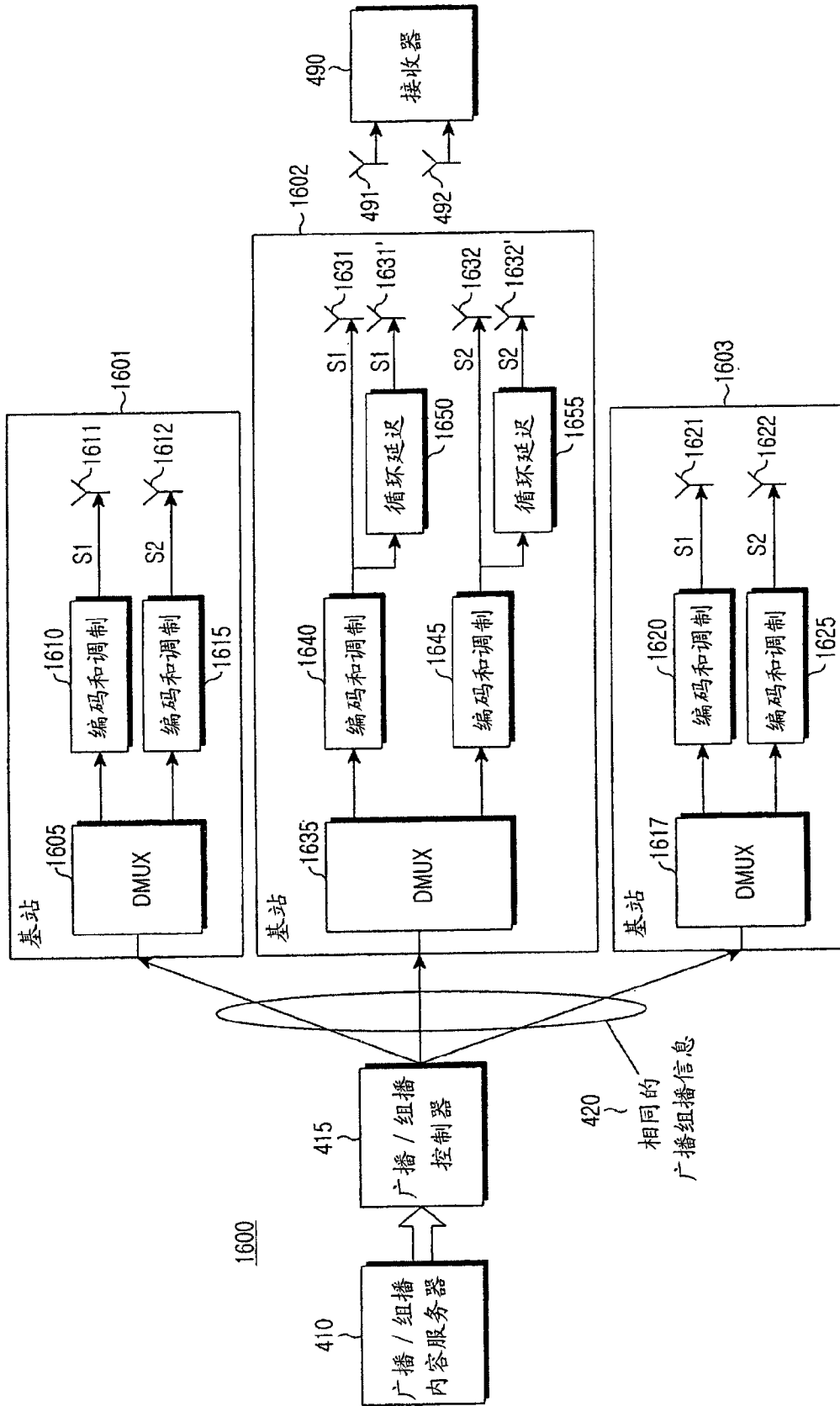


图 16

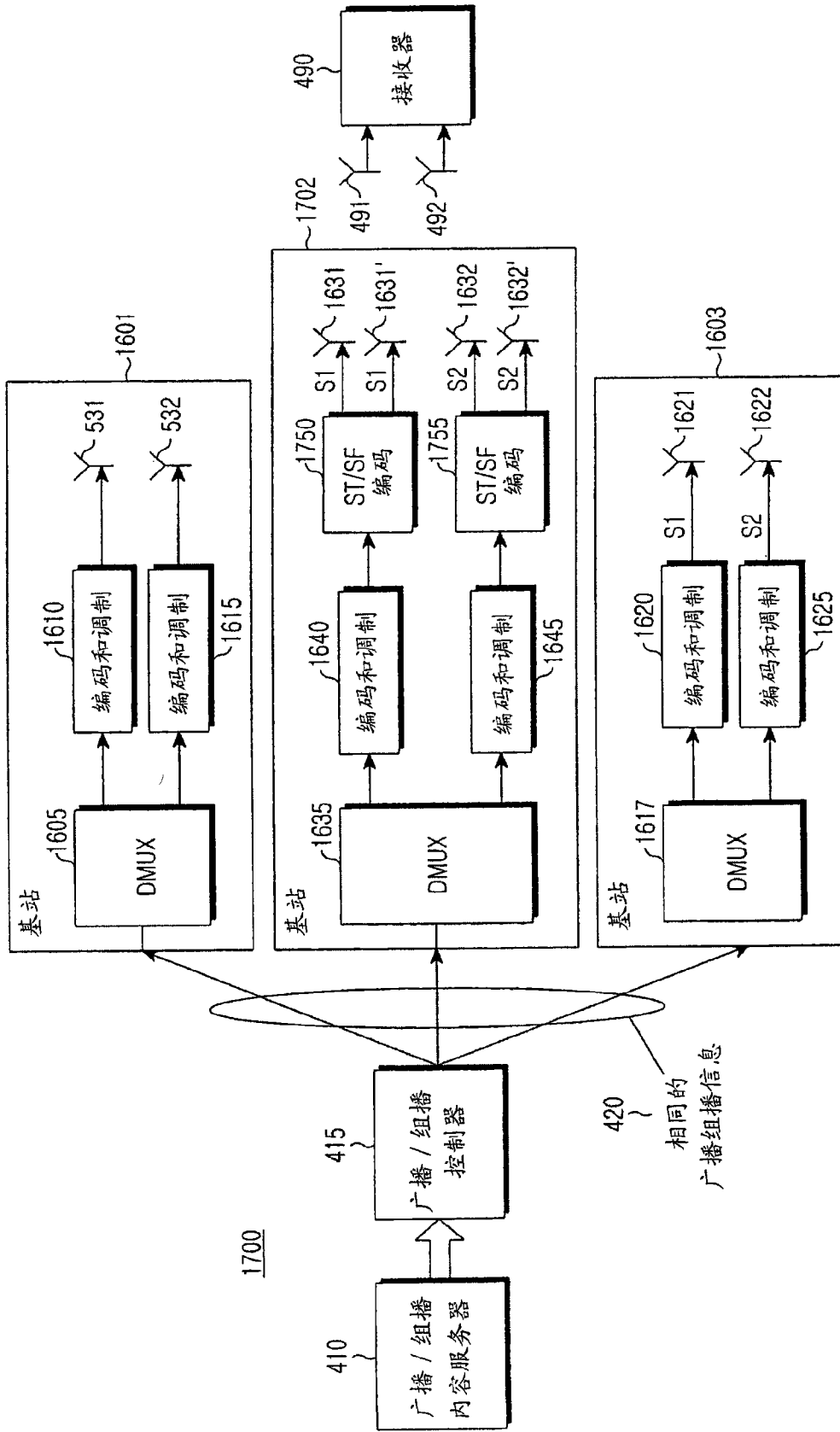


图 17

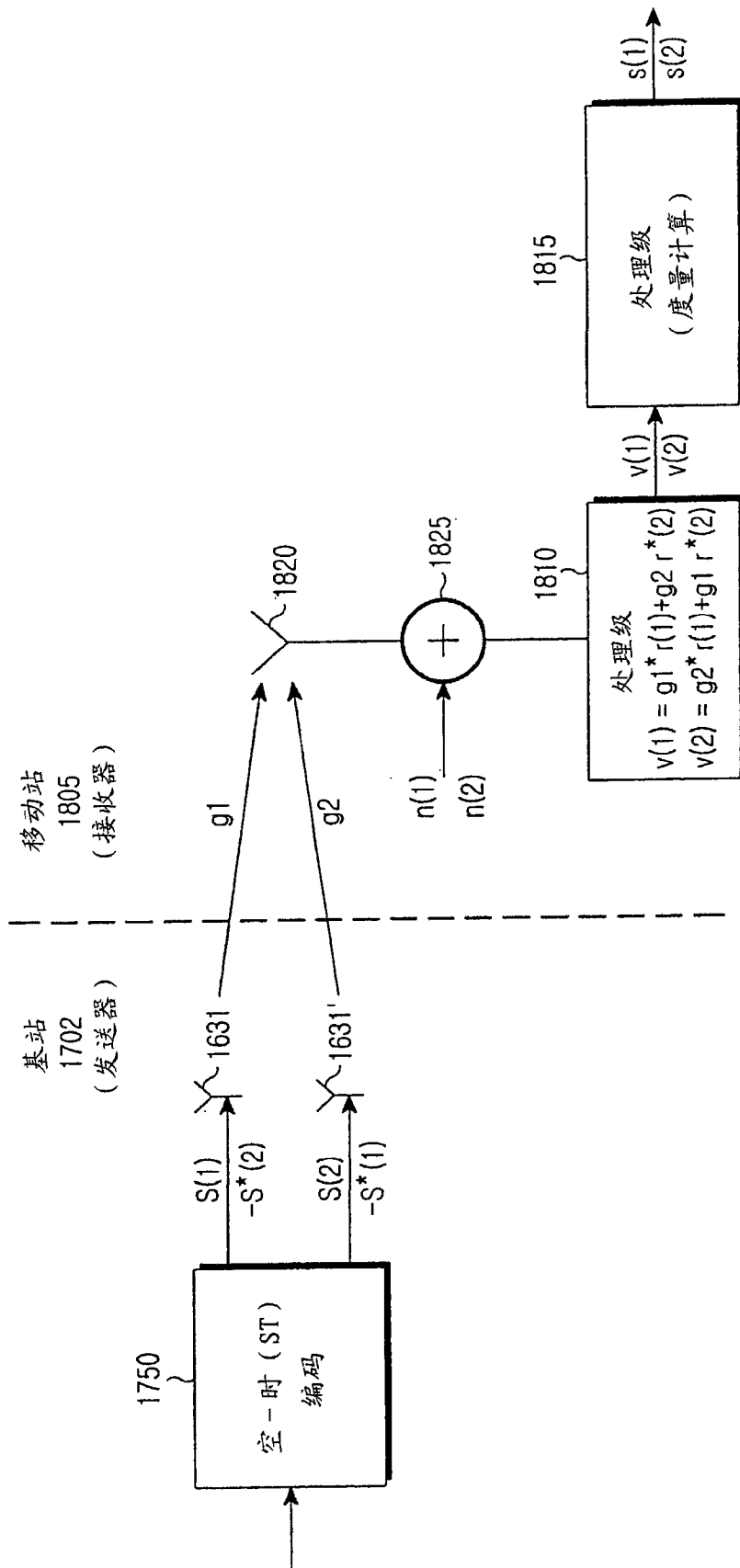


图 18

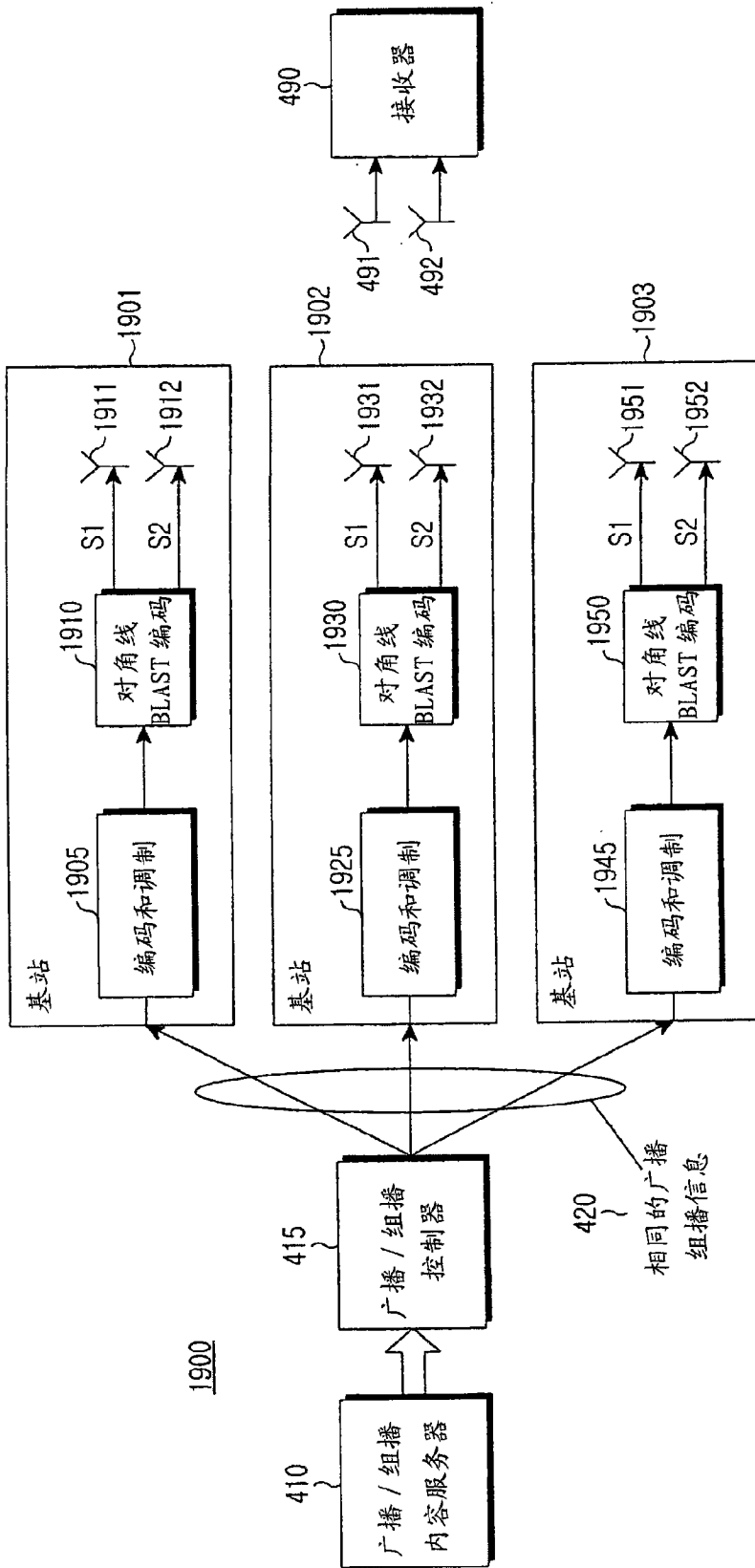


图 19