



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03814887.0

[43] 公开日 2005 年 8 月 31 日

[11] 公开号 CN 1663163A

[22] 申请日 2003.5.28 [21] 申请号 03814887.0

[30] 优先权

[32] 2002.5.29 [33] FI [31] 20021013

[86] 国际申请 PCT/FI2003/000420 2003.5.28

[87] 国际公布 WO2003/101029 英 2003.12.4

[85] 进入国家阶段日期 2004.12.24

[71] 申请人 诺基亚公司

地址 芬兰埃斯波

[72] 发明人 阿里·霍蒂宁

[74] 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专利商
标事务所

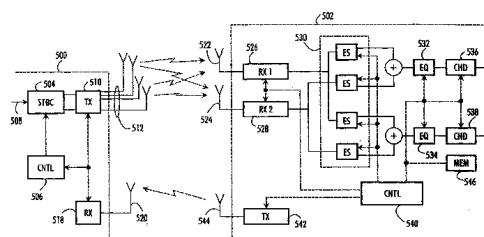
代理人 李德山

权利要求书 6 页 说明书 23 页 附图 3 页

[54] 发明名称 数据传输方法和系统

[57] 摘要

本发明涉及两个收发器(500、502)之间的数据传输系统和数据传输方法。两个收发器中的至少一个使用多于一个辐射模式(512)发射和接收信号。要发射的符号被分成块,并使用第一空时编码对这些块进行编码且由每个辐射模式发射一块。接收机检查是否要求重发,如果要求重发,则向发射机发出重发消息并将至少某些块存储在存储器中。发射机利用第二空时编码对同样的至少某些块进行编码并重发这些块。接收机利用一个或多个天线接收这些块并与存储器中的那些块进行组合检测或解码。



1. 一种两个收发器（500，502）之间的数据传输方法，包括：
在至少一个所述收发器中使用多于一个的辐射模式（512）发射和接收信号；
在第一收发器中将要发射的符号分成块；
利用第一空时编码对这些块进行编码；
利用辐射模式发射这些块；
在第二收发器中利用一个或多个天线接收这些块；
其特征在于
在第二收发器中检查是否需要重发；以及如果需要重发，则向第一收发器发出重发消息；
在第二收发器的存储器中存储至少某些所述块；
利用第二空时编码对同样的至少某些所述块进行编码；
从第一收发器重发经过编码的块；
在第二收发器中利用一个或多个天线接收重发的块，并将其与存储器中的块进行组合检测或解码。
2. 一种两个收发器（500，502）之间的数据传输方法，包括：
在至少一个所述收发器中利用多于一个的天线（512）接收和发射信号；
在第一收发器中将要发射的符号分成块；
利用空时编码对这些块进行编码；
利用第一分集方法从每个天线发射一个块；
在第二收发器中利用一个或多个天线接收这些块；
其特征在于
在第二收发器中检查是否需要重发；以及如果需要重发，则向第一收发器发出重发消息；
在第二收发器的存储器中存储至少某些所述块；
利用空时编码对同样的至少某些所述块进行编码；

从第一收发器利用与第一次发射不同的分集方法重发经过编码的块;

在第二收发器中利用一个或多个天线接收重发的块,并将其与存储器中的块进行组合检测或解码。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于选择空时编码或分集方法,使得组合信号的分集度超过单独第一次或第二次发射的分集度。

4. 如权利要求 1 或 2 所述的方法,其特征在于选择空时编码或分集方法,使得组合信号的正交性超过单独第一次或第二次发射的正交性。

5. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于第一或第二空时编码是非正交空时码,并且这些码彼此不同。

6. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于第二空时码是自第一空时码的置换。

7. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于这些码的相位彼此偏离。

8. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于第一和第二码通过不同的辐射模式发射。

9. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于控制辐射模式系数的信息在第二收发器中计算,且用通知给第一收发器。

10. 如权利要求 5 所述的方法,其特征在于在第一收发器中基于第二收发器通知的信息计算控制辐射模式系数的信息。

11. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于第一和第二空时码是正交的,且第一和第二空时码的符号表示要发射符号的不同线性转换。

12. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于第一和第二空时码是正交的,且第一和第二空时码符号配有不同的符号字母表。

13. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于进行第一和第二空时编码和发射,包括:

接收要发送到发射机的编码器的块;

在发射机的编码器中对要发射的块进行空时编码，从而获得 $M \times M$ 正交空时块编码信号；

针对 M 个数据流中的至少一个数据流在发射机的编码器中进行相移，从而获得至少一个与非相移数据流相对应的相移数据流；

通过不同的辐射模式基本上同时地发射 M 个非相移数据流中的每个，和至少一个相移数据流；

并且其特征还在于第二空时编码和发射使用与第一编码和发射不同的相位或辐射模式阶序。

14. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于针对组合块计算有效相关矩阵，且借助于该相关矩阵进行检测和解码。

15. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于针对这些块符号计算软或硬决策，且基于各个决策的组合进行检测和解码。

16. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于不同的空时码部分提供有不同的质量检查，且分别针对不同码部分检查重发的必要性。

17. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于对接收信号的可靠性进行估计，并基于估计的可靠性进行重发的决策。

18. 如权利要求 1 或 2 所述的方法，其特征在于如果需要重发，第二收发器在存储器中存储与起初接收的块相关的参数。

19. 一种包括第一和第二收发器 (500, 502) 的数据传输系统，该系统进一步包括：

在至少一个所述收发器中用于发射和接收 (512、520、522、524、544) 信号的多于一个的天线；

并且在这个系统中，第一收发器被构造成用于：

将要发射的符号分成块；

利用第一空时编码对这些块进行编码；以及

从每个天线发射一个块；

并且在这个系统中，第二收发器被构造成用于利用一个或多个天线接收这些块；

其特征在于

第二收发器被构造成用于检查是否需要重发，并且如果需要重发，则

向第一收发器发出重发请求；第二收发器被构造成用于至少某些所述块存储在存储器中；

第一收发器被构造成用于利用第二空时编码对同样的至少某些所述块进行编码；

重发经过编码的块；

并且第二收发器被构造成用于利用一个或多个天线接收重发的块，并将它们与存储器中的块进行组合。

20.一种包括第一和第二收发器（500、502）的数据传输系统，该系统进一步包括：

在至少一个收发器中用于发射和接收信号的多个的天线（512、520、522、524、544）；

并且这个系统中，第一收发器（500）被构造成用于：

将要发射的符号分成块；

利用第一空时编码对块进行编码；以及

利用第一分集方法从每个天线发射一个块；

并且在这个系统中，第二收发器（502）被构造成用于利用一个或多个天线接收这些块；

其特征在于

第二收发器被构造成用于检查是否需要重发，并且如果需要重发，则

向第一收发器发出重发请求；

第二收发器被构造成用于将至少某些所述块存储在存储器中；

第一收发器被构造成用于利用第二空时编码对同样的至少某些所述块进行编码；

利用与第一次发射不同的分集方法重发经过编码的块；

第二收发器被构造成用于利用一个或多个天线接收重发的块，并将它们与存储器中的块进行组合。

21.如权利要求 19 所述的系统，其特征在于第一和第二空时编码是非正交空时码，且这些码彼此偏离。

22. 如权利要求 19 所述的系统，其特征在于选择空时编码或分集方法，使得组合信号的分集度超过单独第一次或第二次发射的分集度。

23. 如权利要求 19 或 20 所述的系统，其特征在于选择空时编码或分集方法，使得组合信号符号的正交性或比特的正交性超过单独第一次或第二次发射的正交性。

24. 如权利要求 19 或 20 所述的系统，其特征在于第一收发器包括

用于将要发射的块空时编码成正交 $M \times M$ 空时块编码的信号的装置 (300)，

用于对 M 个数据流中的至少对一个数据流进行相移，从而获得与非相移数据流相应的至少一个相移数据流的装置 (314、316)，

用于通过不同的辐射模式 (318 至 324) 基本上同时发射 M 个非相移数据流中的每个数据流和至少一个相移数据流的装置 (338 至 344)，

并且其特征还在于第一收发器被构造成用于在第二空时编码和发射中使用与第一编码和发射不同的相位或辐射模式阶序。

25. 如权利要求 19 或 20 所述的系统，其特征在于第二收发器被构造成用于通过对接收信号的可靠性进行估计来检查重发的必要性。

26. 如权利要求 19 或 20 所述的系统，其特征在于第二收发器被构造成用于分别针对在信号发射中使用的空时编码的不同部分检查重发的必要性。

27.一种两个收发器 (500、502) 之间的数据传输方法，包括：

在至少一个收发器中使用多于一个的辐射模式 (512) 发射和接收信号；

在第一收发器中将要发射的符号分成块；

在发射之前使用包括至少两个部分的空时编码对这些块进行编

码;

利用一辐射模式发射一个块部分;

在第二收发器中使用一个或多个天线接收这些块;

其特征在于

选择空时码,使得组合信号的正交性或分集度分别超过各码部分,且

使用基本上同样的天线资源,但不同的正交信道资源,发射空时码的不同部分。

28.如权利要求 27 所述的方法,其特征在于正交信道资源包含时间、频率、副载波、码及其组合。

29.如权利要求 27 所述的方法,其特征在于在不同空时码部分的符号是彼此的酉转换。

30.如权利要求 27 所述的方法,其特征在于至少部分地利用不同的辐射模式发射分配到不同信道资源的所述部分。

数据传输方法和系统

技术领域

本发明涉及两个收发器之间的数据传输。特别是，本发明涉及在至少一个收发器中使用多于一个的天线来发送和接收信号的解决方案。

背景技术

目前，电话系统不仅用于传输普通的通话而且也提供一些其它的服务。新的服务概念不断地被创造出来。尤其为无线电话系统已经设计了各种各样的服务。因为大多数用户总是携带移动电话，因此随时可以享受到这些服务，所以这些服务受到他们的赞成。

不同的服务要求无线连接中具有不同的传输容量。在无线通信系统领域中一个有重大意义的研究项目就是如何在无线连接上增加数据的传输容量。已经提出了各种各样的方法来尽可能多地改善现有无线系统和新系统的容量。然而，每种方法都具有它自己的优点和其不利之处。

增加数据速率的另一个明显的方法是使用更高阶调制方法。然而这样的方法不利之处是为了运行正常，要求有良好的信噪比。第二，尤其是在 TDMA 系统中，这种系统中所要求的均衡器的结构就变得很复杂。基站和终端的射频部分通常在信号中产生非线性特性。因为在信号中也产生干扰，因此难以获得足够好的信噪比。

另一种方法是在信号传输中使用分集。分集使接收机中所接收信号的信噪比得到了改善，因此增加了平均数据速率。现有技术中的传输分集方法是延迟分集，其中信号被传输两次，稍后的传输进行了延迟。然而，很清楚这种解决方案不是最理想的方案。

获得分集的一个较好方法是使用空时分块编码 (STBC)，它提供了分集的全部优点。这种空时分块编码例如在 Tarokh, V.,

Jafarkhani, H., Calderbank, A.R.: Space-Time Block Codes from Orthogonal Designs, IEEE Transactions on information theory, Vol.45, pages 1456 to 1467, July 1999, 和 WO 99/14871 中进行过描述, 这里一并作为参考。

上述提到的专利公布了一种分集方法, 其中要传输的符号(由比特构成)以给定长度的块进行编码, 且每块被编码成给定数量的信道符号以通过两个天线进行发射。不同的信号通过每个天线进行发射。例如, 当要编码的符号被分成两符号长度的块时, 形成要发射的信道符号, 使得要通过第一个天线发射的信道符号由第一个符号和第二个符号的复共轭构成, 且要通过第二个天线发射的信道符号由第二个符号和第一个符号的复共轭构成。

提供有更高符号速率的编码在 **O. Tirkkonen, A. Boariu, A. Hottinen 发表的“Minimal non-orthogonality space-time code for 3+ transmit antennas”, in Proc. IEEE ISSSTA 2000, September, NJ, USA 中公布过。在这种编码方案中, 使用下列编码矩阵发射信号:**

$$C_{NOBSTBC} = \begin{bmatrix} z_1 & -z_2^* & z_3 & -z_4^* \\ z_2 & z_1^* & z_4 & z_3^* \\ z_3 & -z_4^* & z_1 & -z_2^* \\ z_4 & z_3^* & z_2 & z_1^* \end{bmatrix}$$

这里 z_i 表示要发射的符号, 记号*表示复共轭。

当接收端仅配备一个天线时, STBC 方法工作良好。如果发射端和接收端都配备了几个天线, STBC 就不是最理想的。在这点上, 可以参考 **S. Sandhu, A. Paulraj: Space Time Block Codes: A Capacity Perspective, IEEE Communications letters, Vol 4, No.12, December 2000, 这里一并作为参照。**

另一种著名的正交分块编码在 **Lindskog, Paulraj 出版的: “A Transmit Diversity Scheme for Channels with Intersymbol Interference”, Proc. IEEE ICC2000, 2000, vol.1, pages 307 to 311 中公布过。这种编码也可用于其中发现符号间干扰 (ISI, 符号间干扰) 的信道。**

现有技术的另一种方法是在发送和接收时使用若干天线或天线阵列。这种方法被称为 MIMO（多输入多输出）方法。已经有证据表明 MIMO 方法会得到比上述的方法更好的结果。在 G. J. Foschini 出版的“Layered Space-Time Architecture for Wireless Communication in a Fading Environment when Using Multi-Element Antennas”, Bell Labs Technical Journal, Autumn 1996 中对 MIMO 方法进行了较为详细的描述，这里一并作为参照。假定无线系统的终端同样包括至少两个天线，则通过 MIMO 可以获得良好的传输容量。另一个不利之处是只有在通过不同天线发射和接收的信号经过不同信道的情况下，MIMO 才能很好地发挥作用。这意味着在信道之间应当几乎没有任何相关。如果信道之间是相关的，则 MIMO 方法收效甚微。

发明内容

本发明的一个目的在于提供一种在无线连接上获得良好传输容量的方法和实现该方法的装置。可以用两个收发器之间的数据传输方法来达到此目的，该方法包括：在收发器的至少一个中使用多于一个的辐射模式发射和接收信号；在第一收发器中将要发射的符号分成块；使用第一空时编码对这些块进行编码；利用这些辐射模式发射这些块；使用一或多个天线在第二收发器中接收这些块；在第二个收发器中检查是否需要重发；如果需要重发，向第一收发器发出重发消息；在第二收发器的存储器中存储至少某些所述块；利用第二空时编码对同样的至少某些所述块进行编码；从第一收发器重发经过编码的块；在第二收发器中利用一个或多个天线接收重发的块并与存储器中的块进行组合检测或解码。

本发明也涉及两个收发器之间的数据传输方法，包括：在所述收发器的至少一个中使用多于一个的天线接收和发射信号；在第一收发器中将要发射的符号分成块，利用空时编码对这些块进行编码；利用第一分集方法从每个天线发射一个块；在第二收发器中利用一个或多个天线接收这些块；在第二收发器中检查是否需要重发；如果需要重发，向第一收发器发出重发消息；在第二收发器的存储器中存储至少

某些所述块；利用空时编码对同样的至少某些所述块进行编码；利用与第一次发射不同的分集方法从第一收发器重发编码的块；在第二收发器中利用一个或多个天线接收重发的块，并与存储器中的块进行组合检测或解码。

本发明也涉及两个收发器之间的数据传输方法，包括：在所述收发器的至少一个中使用多于一个的辐射模式发射和接收信号；在第一收发器中将要发射的符号分成块；在发射前利用包括至少两部分的空时编码对这些块进行编码；利用一辐射模式发射一个块部分；在第二收发器中利用一个或多个天线接收这些块；选择空时编码，使得组合后的信号的正交或分集度胜过单独的码部分，并基本上利用同样的天线资源但是不同的正交信道资源发射空时编码的不同部分。

本发明也涉及包括第一和第二收发器的数据传输系统，该系统进一步包括：在收发器的至少一个中用于发射和接收信号的多于一个的天线；此系统中第一收发器被构造成用于将要发射的符号分块；利用第一空时编码将这些块进行编码，并从每个天线发出一个块；并且在系统中，第二收发器被构造成用于利用一个或多个天线接收这些块。

在本发明的系统中，第二收发器被构造成用于检查是否需要重发，并且如果需要重发，向第一收发器发出重发请求；第二收发器被构造成用于在存储器中存储至少某些所述块；第一收发器被构造成用于利用第二空时编码对同样的至少某些所述块进行编码；重发编码的块；第二收发器被构造成用于利用一个或多个天线接收重发的块，并将其与存储器中的块组合。

本发明进一步涉及包括第一和第二收发器的数据传输系统，该系统也包括在这些收发器的至少一个中用于发射和接收信号的多于一个的天线；在该系统中第一收发器被构造成用于将要发射的符号分成块；利用第一空时编码对块编码，并利用第一分集方法从每个天线发射一个块；在该系统中第二收发器被构造成用于利用一个或多个天线接收这些块。

在本发明的系统中，第二收发器被构造成用于检查是否需要重

发，并且如果需要重发，则向第一收发器发出重发请求；第二收发器被构造成用于将至少某些所述块存储在存储器中；第一收发器被构造成用于利用第二空时编码对同样的至少某些所述块进行编码，利用与第一次发射不同的分集方法重发编码的块；第二收发器被构造成用于利用一个或多个天线接收重发的块，并且将它们与存储器中的块进行组合。

本发明也涉及包括第一和第二收发器的数据传输系统，该系统进一步包括在所述收发器的至少一个中用于发射和接收信号的多个的天线；在该系统中第一收发器被构造成用于将要发射的符号分成块；利用第一空时编码对块进行编码，并利用第一分集方法从每个天线发射一个块；其中第二收发器被构造成用于利用一个或多个天线接收这些块。

在本发明的系统中，第二收发器被构造成用于检查是否需要重发，并且如果需要重发，则向第一收发器发出重发请求；第二收发器被构造成用于将至少某些所述块存储在存储器中；第一收发器被构造成用于利用空时编码对同样的至少某些所述块进行编码，利用与在第一次发射不同的分集方法重发编码的块；第二收发器被构造成用于利用一个或多个天线接收重发的块，并且将它们与存储器中的块进行组合。

本发明也涉及一种发射机，包括：用于使用多个的辐射模式发射信号的装置；用于将要发射的符号分块的装置；用于使用第一空时编码对这些块进行编码的装置；用于利用辐射模式发射这些块的装置；用于接收重发信息的装置；如果接收到重发信息，用于利用第二空时编码对至少某些所述块进行编码的装置；如果接收到重发信息，用于将编码的块重发的装置。

本发明也涉及一种收发器，包括：用于接收使用第一空时编码进行编码的块的一个或多个天线或辐射模式；用于检查是否需要重发的装置；如果需要重发，用于将至少某些所述块存储起来的存储器装置；用于发出重发信息的装置；用于接收使用第二空时编码进行编码的重

发块的一个或多个天线；用于和存储器中的块进行组合检测或解码的装置。

本发明的优选实施例在从属权利要求中进行描述。

本发明的解决方案描述了一种利用空时分块编码和在需要时进行的重发的新途径。根据本发明的解决方案提供了几种优点。获得良好的传输容量而不必浪费不必要的带宽。只有当需要的时候才完全使用空时编码；否则，使用部分空时编码。

在本发明的优选实施例中，将信号分块，对其进行第一空时编码并使用多于一个天线发射。在接收机中进行检错或可靠性度量计算以确定接收是否已经足够可靠地成功。可以例如使用信噪比、接收比特的可靠性、解码度量或其它的可靠性测量作为重发的判别准则。在一优选实施例中，发射所使用的空时编码的不同部分可以配有不同的检错和重发判别准则。

如果接收已经成功，则如果希望的话，发出肯定确认。如果接收已经失败，则将所接收的块存储在存储器中，并发出否定确认。然后发射机利用第二空时编码对至少某些所述块进行编码并将其发射出去。当接收机中重发的块和以前接收不成功的块进行组合，并且在组合时进行解码时，则获得的分集度和正交性高于或优于以前发射的那些块，或第二次发射的块。

可以在两次发射中使用同样的空时编码。因此，可以在第二次发射中使用与第一次发射不同的分集。例如，可利用不同的天线或辐射模式发射这些块，或者要发射的信号相位可以不同。

附图说明

下面将参照附图，借助于优选实施例更为详细地描述本发明。

图1图解的是无线系统的结构，

图2图解的是方法的一个例子，

图3示出的是收发器中进行的编码的例子，

图4示出的是收发器中进行的编码的另一个例子，

图5示出的是收发器的结构的例子。

具体实施方式

本发明可应用于各种各样的无线系统，其中终端具备不同无线路径的特性。它与系统使用何种多址方法无关。例如，可以使用 WCDMA、OFDM 和 TDMA 作为多址方法。其中可应用根据本发明优选实施例的解决方案的可能系统是 UMTS 和 EDGE。

让我们澄清这项申请中所使用的某些术语。这里，无线系统是指电信系统中的无线接入技术（RAT），它是所谓的接入层（AS）的一部分，其中在接入层之上，电信系统包括非接入层（NAS），它使用分立无线系统的服务。

让我们仔细观察图 1，它图解的是无线系统的结构。图 1 是在网络单元级描述最重要的无线系统部分和它们之间的接口的简化框图。因为这些网络单元已为大家所知，所以不详细地描述它们的结构和操作。

在图 1 中，核心网络 CN 100 描述了电信系统中的无线接入技术。第一无线系统，即无线接入网络 130 和第二无线系统，即基站系统 BSS 160 描述无线系统。此外，该图示出了用户设备 170。术语 UTRAN 是指 UMTS 陆地无线接入网络，意思是指利用宽带码分多址 WCDMA 实现无线接入网络 130。利用时分多址 TDMA 实现基站系统 160。

一般地，也可以提出这样的定义：无线系统由用户终端和网络部分构成，用户终端例如也用用户设备和移动台这样的术语来称呼，而网络部分则包含例如无线接入网络或基站系统的无线系统的固定基础设施。

核心网络 100 的结构与组合的 GSM 和 GPRS 系统的结构相对应。GSM 网络单元负责实现电路交换连接，而 GPRS 网络单元负责实现分组交换连接，尽管在这两个系统中都包含其中的某些网络单元。

移动业务交换中心 MSC 102 是核心网络 100 的电路交换侧的中心。可以使用同样的移动业务交换中心 102 服务于无线接入网络 130 和基站系统 160 的连接。移动业务交换中心 102 的功能包含：交换、寻呼、用户设备的位置登记、切换管理、收集用户账单信息、加密参

数管理、频率分配管理和回声抵消。移动业务交换中心 102 的数量可以变化：小的网络运营商可以配备一个移动业务交换中心 102，但是较大的核心网络 100 也许配备数个移动业务交换中心。

较大的核心网络 100 可以包括单独的网关移动业务交换中心 GMSC 110，用于处理核心网络 100 和外部网络 180 之间的电路交换连接。网关移动业务交换中心 110 位于移动业务交换中心 102 和外部网络 180 之间。外部网络 180 可以例如是公共陆地移动网络 PLMN 或公共交换电话网络 PSTN。

归属位置寄存器 HLR 114 包含固定用户寄存器，或包含例如下列信息：国际移动用户标识 (IMSI)、移动用户 ISDN 号 (MSISDN)、当该无线系统支持 GPRS 时的鉴权密钥和 PDP 地址 (PDP = 分组数据协议)。

访问位置寄存器 VLR 104 包含涉及用户设备 170 在移动业务交换中心 102 的区域内的漫游的信息。访问位置寄存器 104 包含大量与归属位置寄存器 114 相同的信息，但是在访问位置寄存器 104 中，这些信息只是暂时地放置。

鉴权中心 AuC 116 物理上总是位于与归属位置寄存器 114 相同的位置上，并包含个体用户鉴权密钥 Ki、加密密钥 CK 和对应的 IMSI。

图 1 所述的网络单元是可操作的实体，其物理实现可以多样化。一般地，移动业务交换中心 102 和访问位置寄存器 104 一起形成单个物理设备，而归属位置寄存器 114 和鉴权中心 116 则形成另一个物理设备。

服务 GPRS 支持节点 SGSN 118 是核心网络 100 的分组交换侧的中心。服务 GPRS 支持节点 118 的主要任务是利用无线接入网络 130 或基站系统 160 与支持分组交换传输的用户设备 170 发射和接收分组。服务 GPRS 支持节点 118 包含涉及用户设备 170 的用户数据和位置信息。

网关 GPRS 支持节点 GGSN 120 是与电路交换侧的网关 MSC 110 相对应的分组交换侧的部分，除了网关 GPRS 支持节点 120 必须能够

从核心网络 100 向外部网络 182 路由流出业务量，而网关 MSC 110 仅路由流入业务量之外。在这个例子中，因特网表示外部网络 182。

第一无线系统，即无线接入网络 130 由无线网络子系统 RNS 140、150 构成。每个无线网络子系统 140、150 由无线网络控制器 RNC 146、156 和节点 B 142、144、152、154 构成。节点 B 经常指术语基站。

网络控制器 146 控制其区域内的节点 B 142、144。在原理上，思路是将实现无线路径的设备、与之相关的操作设置在节点 B 142、144 中，并且将控制设备设置在无线网络控制器 146 中。

无线网络控制器 146 处理下列操作：节点 B 142、144 的无线资源管理、小区间切换、频率管理、或对节点 B 142、144 的频率分配、跳频序列管理、上行链路方向的时间延迟测量、操作和维护、以及功率控制管理。

节点 B 142、144 包括一个或多个实现 WCDMA 无线接口的收发器。通常，节点 B 服务于一个小区，但其中节点 B 服务于几个扇形化小区的方案也是可以的。该小区的直径可以从数米到数十公里变化。节点 B 142、144 具有下列功能：时间提前量（TA）的计算、上行链路方向的测量、信道编码、加密、解密及跳频。

第二无线系统，即基站系统 160 由基站控制器 BSC 166 和基站收发器 BTS 162、164 构成。基站控制器 166 控制基站收发器 162、164。在原理上，其目的是将实现无线路径的设备和与之相关的功能设置在基站 162、165 中，并且将控制设备设置在基站控制器 166 中。基站控制器 166 基本上处理与无线网络控制器相同的功能。

基站收发器 162、164 包含至少一个实现一个载波、或八个时隙、或八个物理信道的收发器。通常，一个基站 162、164 服务于一个小区，但这样的方案也是可以的，其中一个基站 162、164 服务于数个扇形化小区。考虑基站 162、164 也包含代码转换器，它进行无线系统中使用的语音编码模式和公共交换电话网络中使用的语音编码模式之间的转换。然而，实际上代码转换器通常在物理上位于移动业务交换中心 102。基站收发器 162、164 配有与节点 B 相应的功能。

用户终端 170 由两部分构成: 移动设备 ME 172 和 UMTS 用户标识模块 USIM 174。用户终端 170 包含实现与无线接入网络 130 或与基站系统 160 的无线连接的至少一个收发器。用户终端 170 包括至少两个不同的用户标识模块。此外用户终端 170 包括天线、用户设备和电池。当前有多种用户终端 170, 例如车载和便携终端。

USIM 174 包含与用户有关的信息, 尤其是包含与信息安全, 例如加密算法相关的信息。

让我们更仔细地考察根据图 2 中的流程图所示的优选实施例的解决方案。在步骤 200 中, 要发射的信息包在第一收发器中进行编码, 并被分成不同的块, 如前所述。在步骤 202 中, 要发射的块被分成分立的脉冲串(burst)。在另一种实现中, 脉冲串的数量可被发射时所使用的天线的数量 nT 整除。接着, 在步骤 204 中, 这些脉冲串被分成 nT 个群(group), 这些群在步骤 204 中利用空时编码进行编码。这些群中的每个群在步骤 208 中由特定天线发射出去。

在步骤 210 中, 第二收发器接收这些脉冲串并进行空时编码 212。在步骤 214 中, 收发器检查接收是否已经成功。如果该接收已经成功, 则第二收发器在步骤 216 中向第一收发器发出肯定确认。

这里应当注意, 在确认被发出之前, 能发射几个群。

如果接收没有足够可靠地成功, 则第二收发器在步骤 218 中将这些脉冲串暂时存储在存储器中, 并在步骤 220 中向第一收发器发出否定确认。接着在步骤 222 中, 利用空时编码对同样的 nT 个脉冲串重新进行编码, 该空时编码与前次发射所使用的编码不同。在步骤 226 中发射这些群。

在步骤 228 中, 第二收发器接收脉冲串, 并在步骤 230 中, 第二收发器从存储器中读出所存储的脉冲串并进行空时编码。在步骤 232 中, 第二收发器检查接收是否已经成功。如果接收已经成功, 则第二收发器在步骤 234 中向第一收发器发出肯定确认。

如果接收失败, 则第二收发器在步骤 236 中向第一收发器发出否定确认。接着, 该处理过程继续到步骤 238, 以重新发射基于步骤 204

的相同脉冲串。

当所有的群已经发射时,该处理过程继续发射步骤 200 的第二块,这个程序继续,直至整个数据包都已经被成功地发射。

例如,自动重复请求方法 (ARQ) 与空时编码结合被应用于所提出的解决方案。换句话说,经过空时编码的符号块首先发射到第二收发器。如果接收已经成功,则可以继续进行 ARQ 信道块的发射。ARQ 协议自然可以是任意的 (例如混合 N 信道 ARQ 协议)。否则,符号块或其一部分利用第二空时编码进行重发。因此,在第二收发器中组合的信号的正交性高于单独第一次或第二次发射的正交性。如果在后面的发射中使用不同的分集方法,第二收发器中组合信号的分集度高于单独第一次或第二次发射的分集度。

下面让我们更仔细地考察一个优选实施例。下面将描述一种用于两个发射天线的已知空时编码方法。要发射的、由比特构成的符号 S 以给定大小的块进行编码,其中每块根据下列公式编码成给定数量的信道符号。

$$C_{Ala} \rightarrow \begin{pmatrix} S_1 & S_2 \\ -S_2^* & S_1^* \end{pmatrix} \quad (1)$$

在这个公式中,矩阵中的水平行表示发射时刻,使得上面的水平行描述在时刻 t 要发射的信息,下面的水平行描述在时刻 t+T 要发射的信息,其中 T 是符号序列。记号*是复共轭。矩阵中垂直行则描述天线,使得第一垂直行描述通过天线 1 发射的信息,第二垂直行描述通过天线 2 发射的信息。因此这个公式所示的复调制块码存在,尽管至多仅针对两个天线。在上述的例子中,符号 S_1 和 S_2 在时刻 t 发射,而符号 $-S_2^*$ 和 S_1^* 在时刻 t+T 发射。

上述针对三个或四个天线的码的应用是所谓的 ABBA 码,它可以用下列方程描述

$$C_{ABBA}(S_1, S_2, S_3, S_4) = \begin{bmatrix} C(S_1, S_2) & C(S_3, S_4) \\ C(S_3, S_4) & C(S_1, S_2) \end{bmatrix} \quad (2)$$

对于公式 (1) 中的码,相应有效空时滤波器是

$$H(\alpha_1, \alpha_2) = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 \\ \alpha_2^* & -\alpha_1^* \end{bmatrix} \quad (3)$$

并且对于公式(2)中的码, 则为

$$H(\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4) = \begin{bmatrix} H(\alpha_1, \alpha_2) & H(\alpha_3, \alpha_4) \\ H(\alpha_3, \alpha_4) & H(\alpha_1, \alpha_2) \end{bmatrix} \quad (4)$$

因此, 由接收机观察到的公式(2)中的码的有效相关矩阵是

$$H_{ABBA}^H H_{ABBA} = \begin{bmatrix} a & 0 & b & 0 \\ 0 & a & 0 & b \\ b & 0 & a & 0 \\ 0 & b & 0 & a \end{bmatrix} \quad (5)$$

其中 $b=2\text{Re}[\alpha_1\alpha_3^*+\alpha_2\alpha_4^*]$ 且 $a=\sum|\alpha_i|^2$, α_i 是天线 i 和接收天线之间的复信道系数。

当 ARQ 方法应用于上述编码时, 如上所述, 第一批块可以先发射。如果需要重发, 则能够重发这些块, 使得所使用的相位被改变, 或可选地, 信道应当重新安排。在一优选实施例中, 第三和第四天线的信号可以乘以系数 -1 。接着从下列方程式中获得相关系数:

$$b=2\text{Re}[\alpha_1[t1]\alpha_3[t1]^*+\alpha_2[t1]\alpha_4[t1]^*-\alpha_1[t2]\alpha_3[t2]^*-\alpha_2[t2]\alpha_4[t2]^*]$$

和总能量, 其为两个对角线的总能量。重发不必用与第一次发射同量的功率进行接收或发射。然而, 只有当两次发射的接收信号功率大小相同时, 才能获得全正交, 尤其是当两次发射的信道相位相同时。如果重发出现在信道相干时间之内, 则全正交是非常可能的。因为重发之后的发射是正交的, 简单的接收机算法通常满足检测组合信号的需要。

下面让我们更仔细地考察另一个优选实施例。可以如此定义这里被称为转换码的另一种码, 使得该码在 AWGN (平均高斯白噪声) 信道上具有微不足道的损失, 并在多径瑞利(Rayleigh)和莱斯(Rician)衰落信道上具有足够的容量。让我们首先定义项

$$X_1 = C(S_1, S_2) - C(S_3, S_4) \quad (6)$$

$$X_2 = C(S_1, S_2) + C(S_3, S_4) \quad (7)$$

这些项允许表示码矩阵如下

$$C(S_1, S_2, S_3, S_4) = \begin{bmatrix} X_1 & 0 \\ 0 & X_2 \end{bmatrix} \quad (8)$$

或具有稍微转变的形式

$$C(S_1, S_2, S_3, S_4) = 1/2 * \begin{bmatrix} X_1 & X_2 \\ X_1 & -X_2 \end{bmatrix} \quad (9)$$

这里，矩阵中的列使用不同的辐射模式发射。假定该信道关于四个符号序列是恒定的，则获得下列码相关矩阵

$$H^H H = \begin{bmatrix} a & 0 & b & 0 \\ 0 & a & 0 & b \\ b & 0 & a & 0 \\ 0 & b & 0 & a \end{bmatrix} \quad (10)$$

$$\text{其中 } a = \sum_{i=0}^{N_t/2} |\alpha_i|^2 \text{ 且 } b = \sum_{i=0}^{N_t/2} |\alpha_i|^2 - \sum_{i=N_t/2+1}^{N_t} |\alpha_i|^2,$$

其中 N_t 是发射天线的数目。当 ARQ 方法用于上述编码时，可以如上所示首先发射第一批块。如果需要重发，则可以重发这些块，使得发射两个 STTD 支路所使用的天线（或辐射模式）被改变。因此，下列公式确定非正交性：

$$b = \sum_{i=0}^{N_t/2} |\alpha_i[t1]|^2 - \sum_{i=N_t/2+1}^{N_t} |\alpha_i[t1]|^2 + \sum_{i=0}^{N_t/2} |\alpha_i[t2]|^2 - \sum_{i=N_t/2+1}^{N_t} |\alpha_i[t1]|^2$$

在这个例子中，只有在发射期间信道功率相似（不考虑相位）的情况下才获得全正交，使得 $b=0$ 。在每次重发期间，可以改变用于发射不同 STTD 支路的天线（或辐射模式），因此每次重发之后有效相关性降低。

下面让我们考察配有 N_t 个发射天线和空时码矩阵的发射机。让我们假定 $C_1 \in C^{N_t/2 \times N_t/2}$ 和 $C_2 \in C^{N_t/2 \times N_t/2}$ 表示可自由选择的具有编码比 r 的正交空时块码，其中 C 是复矩阵的集合。让我们假定 U 表示酉矩阵，例如具有下列形式

$$U(\alpha, \phi) = \begin{bmatrix} \mu & v \\ -v^* & \mu^* \end{bmatrix} \otimes I_{N_t/2} \quad (11)$$

其中 $\mu = \sqrt{\alpha}$ 且 $v = \sqrt{1-\alpha}e^{-j\phi\pi}$ 。通过提供空时矩阵获得该码的简单表示：

$$C_r = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 1 & 0 \end{bmatrix} \otimes \tilde{C}_1 + \begin{bmatrix} 0 & 1 \\ 0 & -1 \end{bmatrix} \otimes \tilde{C}_2 \quad (12)$$

其中

$$\tilde{C}_1 = C_1(y_1, \dots, y_{N_t/2}),$$

$$\tilde{C}_2 = C_2(y_{N_t/2+1}, \dots, y_{N_t}),$$

且

$$(y_1, \dots, y_{N_t}) = (s_1, \dots, s_{N_t}) U^T(\alpha, \phi)。$$

根据公式(12)对空时矩阵的复用在全部时间内为所有天线单元提供相同的平均功率。也可以使用其它的正交复用方法,例如天线的跳移,由此与方程式(12)对应的码应当具有下列形式

$$C_{tr} = \begin{bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix} \otimes \tilde{C}_1 + \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 1 \end{bmatrix} \otimes \tilde{C}_2。$$

参数 α (或更一般地,在公式(11)中的项 μ 和 ν 之间的幅度差)允许产生不同的发射方法,从关于正交符号、其中所有符号都平等对待的齐次方法开始,以其中每个符号都从半数天线发射,因此减少了有效发射分集的正交方法为结束。

当使用转换码时,所接收的信号以下列形式表示:

$$\mathbf{r} = \mathbf{C}_{tr} \mathbf{h} + \mathbf{n}$$

可以利用下列形式的有效信道矩阵表示上述公式: $\tilde{\mathbf{r}} = \mathbf{H} \mathbf{U} \mathbf{s} + \mathbf{n}$, 其中 $\tilde{\mathbf{r}}$ 是利用复共轭和线性变换由 $\mathbf{r}$ 获得的。让我们假定接收天线的数量是 N_r 且 $\alpha = 0.5$ 。因此,转换码的相关矩阵是

$$\mathbf{U}^H \mathbf{H}^H \mathbf{H} \mathbf{U} = a \mathbf{I}_{N_t} + \begin{bmatrix} 0 & b \\ b^* & 0 \end{bmatrix} \otimes \mathbf{I}_{N_t/2} \quad (13)$$

其中 $\mathbf{H}$ 由公式(4)中定义,且

$$a = \sum_{j=1}^{N_r} \sum_{i=1}^{N_t} |h_{i,j}|^2 \quad \text{并且} \quad (14)$$

$$b = e^{j\pi\phi} \left(\sum_{j=1}^{N_r} \sum_{i=1}^{N_t} |h_{i,j}|^2 - \sum_{j=1}^{N_r} \sum_{i=N_t/2+1}^{N_t} |h_{i,j}|^2 \right)。 \quad (15)$$

让我们假定根据公式(12)得出的信号正进行发射。两个空时码 $\tilde{C}_1$ 和 $\tilde{C}_2$ 由四个天线并行发射。当参数 α 具有值 $\alpha = 1, 0$ 时,这种发射具有被称为 DSTTD (双 STTD) 模式的模式。一般地,符号速率 2 的发射可以使用矩阵来描述:

$$\mathbf{C}(s_1, \dots, s_8) = \begin{bmatrix} \tilde{C}_1 & \tilde{C}_3 \\ \tilde{C}_4 & \tilde{C}_2 \end{bmatrix} \quad (16)$$

其中 $\tilde{C}_3$ 对符号 s_5 和 s_6 进行调制且 $\tilde{C}_4$ 对符号 s_7 和 s_8 进行调制。更具体地,在第一空时码块期间, $\tilde{C}_1$ 和 $\tilde{C}_2$ 并行发射,并按照公式(16)获得相同的容量。

结合转换码(其中子码的解码延迟为 2)的应用如下: 对参数 α 使用值 $\alpha = 1, 0$ 。发射在时刻 t_1 发生:

$$C_{tr1}[t_1] = [\tilde{c}_1 \ \tilde{c}_2] \quad (17)$$

并且如果需要, 在时刻 $t_2 = t_1 + N$ 进行重发

$$C_{tr2}[t+N] = [\tilde{c}_1 - \tilde{c}_2] \quad (18)$$

如果各个符号被 QPSK 调制, 且 $\alpha = 1, 0$, 则第一次发射期间的比特速率是 4b/s/Hz。如果需要重发, 则有效比特速率是 2b/s/Hz。

如果重发在信道的相干时间内进行, 则码 (在 t_1 和 t_2 上定义) 与 STTD - OTD 相同, 即正交。因此, 当使用上述的重发并且原来的发射和重发在接收机内组合时, 原来的 DSTTD 发射被转换成 STTD - OTD 发射。如果第一次发射中不使用上述 2 个符号解码延迟, 而是使用 4×4 矩阵 (12), 其中 $\alpha = 1$, 并且在重发中使用 4×4 矩阵, 其中 $\alpha = 0$, 则也出现类似的情况。因此, 两次发射都分别是 STTD - OTD 发射, 使得组合的发射是正交的 (如果沿相同信道进行)。也可这样操作, 其中两次第一次发射被发射为上面的 C_{tr1} 和 C_{tr2} (因此例如与其中 $\alpha = 1$ 的 STTD - OTD 发射相对应), 并且可能的第三次发射是与具有参数 $\alpha = 0$ 的 STTD - OTD 发射相对应的 4×4 矩阵。换句话说, 最好能够将重发应用到前面的积分(integrated)的空时码, 使得正交性增加。

STTD - OTD (OTD, 正交发射分集) 编码已为大家所熟知, 因此这里不再详细地进行阐述。然而应当注意, 在所涉及的编码中, 例如获得了四个数据流, 其可以指向不同的辐射模式。该编码表示为下列形式:

$$[x_1 \ x_2 \ x_3 \ x_4] \rightarrow \begin{matrix} TxA1: \\ TxA2: \\ TxA3: \\ TxA4: \end{matrix} \begin{bmatrix} x_1 & x_1 & x_2 & x_2 \\ -x_2^* & -x_2^* & x_1^* & x_1^* \\ x_3 & -x_3 & x_4 & -x_4 \\ -x_4^* & x_4^* & x_3^* & -x_3^* \end{bmatrix} \times \frac{1}{2},$$

其中 $1/2$ 表示发射功率的归一化系数。矩阵中的每个水平行表示使用一个辐射模式进行发射的信号。能够对四个数据流中的每一个进行多码扩展, 其中对每个数据流使用同样的扩展码。在多码扩展中,

信号（例如至少两个空时矩阵）使用并行扩展码、ODFM 载波、多载波方法或任何并行调制方法进行发射。应当观察到，通过所有辐射模式进行发射的信号是正交的，换句话说，矩阵（7）中的行是正交的。

对于全分集调制星座，如果 $\alpha \neq 1,0$ ，则第一次发射的比特速率是 $4b/s/Hz$ ，并在时刻 t_2 发射同样的比特，因此获得的比特速率是 $2b/s/Hz$ 。这些 α 值将不改变与重发有关的码结构。因此当使用四个天线时，在重发以后该码被提供了 4 度的分集。应当注意， t_1 和 t_2 也能够用例如发射频率（跳频）、载波频率、不同的扩展码的，不同于时间的其它信道资源来代替。

下面让我们更仔细地考察一个例子，其中只使用两个发射天线，且第一次发射表示为 $\tilde{c}_1$ 的形式。如果 $\alpha = 1,0$ ，则第一次发射的比特速率是 $2b/s/Hz$ ，如果 $\alpha \neq 1,0$ ，则是 $4b/s/Hz$ 。

让我们假定 $\alpha = 0.5$ ，并请求重发，且它在信道的相干时间之内进行。如果该码仅基于第一次发射而被积分/解码，它获得 $4b/s/Hz$ 的比特速率，但是如果该码基于两次发射进行积分/解码，它获得 $2b/s/Hz$ 的比特速率，且该码是正交的。如果 $\alpha = 0.5$ 且重发不在信道的相干时间（相干频率）之内进行，该码是非正交的，具有下列的相关结构：

$$\mathbf{U}^H \mathbf{H}^H \mathbf{H} \mathbf{U} = a \mathbf{I}_{N_t} + \begin{bmatrix} 0 & b \\ b^* & 0 \end{bmatrix} \otimes \mathbf{I}_{N_t/2} \quad (19)$$

其中 $\mathbf{H}$ 在公式（4）中定义且

$$a = \sum_{j=1}^T \sum_{i=1}^{N_t} |h_{i,t_j}|^2 \quad \text{且}$$

$$b = e^{j\pi\phi} \left(\sum_{j=1}^T \sum_{i=1}^{N_t/2} |h_{i,t_j}|^2 - \sum_{j=1}^T \sum_{i=N_t/2+1}^{N_t} |h_{i,t_j}|^2 \right)$$

其中 $h_{i,t}$ 表示在时刻 t_j （或在模拟模式中的频率 f_j ）从发射天线 i 到接收天线的信道系数。为简单起见，假定只提供一个接收天线。当由两次发射进行解码时，分集度是四。如果第一次发射已经成功，则当使用第二度分集发射时，比特速率增加，并且如果它失败，则在组合发射的解码后，分集度和/或发射功率增加。为了做到这一点，在第一次发射中必须使用形式 $\tilde{c}_1$ ，且在两次发射中使用 $\tilde{c}_2$ 以及 $\alpha \neq 1,0$ 。应

当注意，如果对于不同的块部分该信道没有变化，这种码是正交的，但分集度也没有增加。

下面让我们考察可能最适宜应用于例如这样的情形中的另一个实施例，其中先验地假定在上面的发射中，具有给定信道统计的第一次发射部分是不可靠的。假定使用两个发射天线，并且发射中使用的空时码包含至少两部分。在利用特定资源的第一次发射中使用该码的第一部分。利用该码的第二部分和其它资源进行第二次发射。例如可以进行发射，使得在第一个时隙中在时刻 t_1 发射第一部分，利用至少部分不同的信道在第二个时隙中在时刻 $t_2=t_1+N$ 进行第二次发射。发射天线是相同的，但是例如时隙、频率或副载波与第一部分的发射相比可以有所不同，使得至少部分地通过不同的信道系数接收空时码的不同部分。因此以接收机通过信号观察到不同信道的方式进行发射。

上面发射方法的例子是在时刻 t_1 从两个天线发射基于公式(1)、经过旋转的码（以前用 $\tilde{C}_1$ 表示）。第二次发射（ $\tilde{C}_2$ ）利用同样的天线在时刻 t_2 进行发射。

另一个例子是在时隙 t_1 中发射 $\tilde{C}_1$ 且在时隙 t_2 中发射 $\tilde{C}_2$ ，使得 t_1+N 是确定的。时刻 t_1 和 t_2 在这些例子中可以例如用频率或（副）载波来代替。

上述是优选的，如果在不同的信道发射空时码部分的话。如果希望人为形成至少部分不相关的信道，则该过程可以继续如下。让我们假定例如正使用四个天线，然而这些天线进行发射，使得接收机仅看见两个信道。因此，基本上在时刻 t_1 对两个不同的线性组合或辐射模式进行发射，且在时刻 t_2 对两个不同的辐射模式进行发射，其中至少一个与时刻 t_1 所使用的一个不同。可以根据例如使用连续频率偏移、应用于至少一个发射天线、象在下述 trombi 码中那样进行相位跳变、改变天线指标等等的现有技术形成信道。这里，在时刻 t_1 发射两个块部分到辐射模式或信道，且在时刻 $t_2=t_1+N$ 至少部分地发射到不同的辐射模式/信道。

在这个实施例中，有关是否在时刻 t_1+N 发射第二个码部分的决

策可以基于在时刻 t_1 所发射的信号解码是否已经足够可靠地成功。可选地，在时刻 t_1 和 $t_2=t_1+N$ 进行发射，但是在时刻 t_1+N 执行可能的重发，这取决于组合的 t_1 和 t_2 发射是否可靠地被解码。 N 和 N_2 可以是经发射机和接收机同意而确定的量，或是由发射机确定的量。还要强调的是，可以将上述时间资源改变为频率资源，或另一种基本上正交的资源，例如码、频率、时间或其组合。

下面让我们考察另一个在这里被称为 **trombi** 的优选实施例。假定在这个例子中为简单起见，第一收发器是基站，第二收发器是用户终端。这里假定基站根据公式 (1) 进行要发射的信号编码。因此获得两个数据流。每个数据流被分成两个，并且两个数据流的一半乘以相位项 e^{01} 和 e^{02} ，其中 $\{0_1\}$ 和 $\{0_2\}$ 表示相位跳变序列。图 3 图解了编码过程。编码器 300 根据公式 (1) 对要发射的信号进行编码，且编码器的输出包含两个数据流，即包括符号 S_1 和 S_2 的数据流 302，以及包括符号 $-S_2^*$ 和 S_1^* 的数据流 304。这些数据流被分两个支路，即数据流 302 被分成支路 306 和 308，且数据流 304 被分成支路 310 和 312。数据流 306 和 310 被原样传递，而数据流 308 被提供到相移装置 (phase transfer means) 314 上，其中对该数据流产生相移量 e^{01} 。相应地，数据流 312 被提供到相移装置 316 上，其中对该数据流产生相移量为 e^{02} 。对于每个数据流，相移可以是不同的，或对于它们全都是类似的。在这个例子中，相移是不同的。

数据流 306 至 312 被提供到射频单元 338 至 344，并使用辐射模式 318 至 324 发射。本领域的技术人员明白，可以利用四个不同的天线、一个或多个天线阵列实现辐射模式。因此，这里不必阐述辐射模式是如何形成的。

与可能的重发相关的是，可以改变所使用的天线或辐射模式，或改变辐射模式的相位。

下面让我们更仔细地考察另一个优选实施例。让我们考察图 4 所示的方法，其中第一次发射的符号速率与上面的码 (17) 中的相同，但是其中该码被提供到多径信道。

让我们在这里运用上述的发射，其中划分数据流。让我们将要发射的数据 $d(t)$ 分成两半， $d1(t)$ 和 $d2(t)$ 。让我们也将发射中要使用的帧分成两半。在帧的第一半期间， $d1(t)$ 由天线 400 发射，而 $d2(t)$ 由天线 402 发射。在帧的第二半期间， $d1(t)$ 在倒相器 404 中被转成反序，在计算装置 406 中取其复共轭，然后由天线 402 发射。相应地， $d2(t)$ 在倒相器 408 中被转成反序，在计算装置 410 中取其复共轭并改变符号，然后由天线 400 发射。

在伴随的公式中，方程式 (1) 中的码被包含在下列公式所示的码的最外层中：

$$\begin{bmatrix} z_1 & z_3 & \cdots & z_{2n-1} & ARQ & z_{2n}^* & \cdots & z_4^* & z_2^* \\ z_2 & z_4 & \cdots & z_{2n} & viive & -z_{2n-1}^* & \cdots & -z_3^* & -z_1^* \end{bmatrix}$$

这意味着 z_1 和 z_2 位于第一符号周期内，而 z_2^* 和 $-z_1^*$ 位于最后的符号周期内，使得最后项的符号已经改变。这不会影响正交性。相应的码也在下一层中求出为 z_3 和 z_4 ，并且依此针对后面的每对符号继续进行，直至符号 z_{2n-1} 和 z_{2n} 。如果接收机请求，则发射该矩阵的最后部分。在这种情形中，这种信号模型可以在多径信道上描述如下：

在下面公式中表示包括 L 条传播路径的信道的卷积矩阵，该矩阵包含 T 行（符号）：

$$M(\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_L) = \begin{bmatrix} \alpha_1 & \alpha_2 & \cdots & \alpha_L & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \alpha_1 & \alpha_2 & \cdots & \alpha_L & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \ddots & \ddots & \ddots & \ddots & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \cdots & \alpha_1 & \alpha_2 & \alpha_L \end{bmatrix}^T$$

对于块的第一次发射，提供有效信道矩阵：

$$H_1 = [M(\alpha_{1,1}, \alpha_{1,2}, \dots, \alpha_{1,L}) M(\alpha_{2,1}, \alpha_{2,2}, \dots, \alpha_{2,L})],$$

对于第二次发射，提供：

$$H_2 = [-M(\alpha_{2,L}^*, \alpha_{2,L-1}^*, \dots, \alpha_{2,1}^*) M(\alpha_{1,L}^*, \alpha_{1,L-1}^*, \dots, \alpha_{1,1}^*)].$$

现在可以将有效相关矩阵描述为：

$$H^H H_1 + H^H H_2$$

第一次发射足够满足符号的解码要求，特别是当使用了几个不相关的发射/接收天线，并且如果信噪比足够高时。对于非正交码，也

可以应用相应的块发射概念。

如果使用 ABBA 码 (公式 2) 的前二行并且以四个发射天线作为基本的发射方法, 则第一次发射具有 DSTTD 的形式 (符号速率 2)。因此, 当在相干时间内进行了重发之后, 该码被转换成 ABBA 形式 (符号速率 1)。如果使用了两个接收天线, 使得 DSTTD 的解码更加容易, 第一次发射的分集度是 4, 重发后是 8。因此, 在组合解码之后, 检测概率显著地增加, 并且发射具有相同的时间频谱效率。

如果在第一次发射中使用 trombi 形式的发射或 STTD - OTD 发射 (即依靠分集度 2 的有限分集的正交发射), 如前所述, 在信道的相干时间之内进行的重发可以以在组合后获得全分集正交码的方式进行修改。如果重发以与第一次发射不同的功率进行, 或如果已经改变了信道的放大系数, 就不能得到全分集。然而通常这个过程接近全分集。所使用的天线可以在发射中进行置换, 或者可以改变这些天线的相位。

如果利用符号速率 1 的第一次发射使用所描述的转换码, 则公式 (15) 描述的是相关结构。当已经改变重发中所使用的指标时, 针对组合信号的相关结构获得值:

$$b = e^{j\pi\phi} \left(\sum_{j=1}^{N_r} \sum_{i=1}^{N_t/2} (|h_{i,j}[t1]|^2 - |h_{i,j}[t2]|^2) - \sum_{j=1}^{N_r} \sum_{i=N_t/2+1}^{N_t} (|h_{i,j}[t1]|^2 - |h_{i,j}[t2]|^2) \right),$$

它基本上表明如果信道在两次发射期间相似, 则相关性减少至 0。如果第一次发射是 ABBA 的类型, 除了例如在天线 1 和 2 中必须改变 (乘以值 -1) 复相位外, 获得同样的结果。

如果在利用符号速率 2 的第一次发射中使用前述的转换码 (码矩阵大小是 4×4), 则可以用前面段落中叙述的方法, 或简单地通过设置确定第一次发射的酉转换的 Φ_1 值和确定第二次发射的酉转换的 Φ_2 值, 使对角相关不存在, 从而使得

$$e^{j\pi\phi_1} = -e^{j\pi\phi_2}.$$

于是, 在相关矩阵中非对角的项彼此理想地相消。

如果使用例如四个发射天线, 可以按照下列矩阵进行发射, 藉此 4×4 矩阵的符号速率也是 2:

$$C_{2TR-AHOP} = \begin{bmatrix} X1 & X3 \\ X4 & X2 \end{bmatrix}$$

在所有上面的情形中，信道系数 α 一般可以取决于例如辐射模式，并描述了通过接收机所见的信道，并且在每个发射单元和接收单元中可以是信道系数的线性转换。不同的模式可以有不同的空时码部分，可以利用闭环控制或借助于接收的信号盲目地对每个射束进行优化。

上面段落所述的例子也可以按照所期望的那样进行组合，例如当使用多于一次的重发时，使得最终组合码至少部分正交或更加正交，或者比以前的组合发射更可靠。

让我们考察根据图 5 所示的优选实施例的收发器的例子。该图示出的是本发明的第一收发器 500 和第二收发器的基本部分。为本领域技术人员明白，收发器也包括其它部件，但没有在此上下文中进行描述。第一收发器包括空时块编码器 504，要发射的信号 508 作为其输入。在 ST 编码器中，利用第一空时编码对信号进行编码。编码后的信号被提供到射频部分 510，在这里信号被放大，被搬移到射频上，并利用天线 512 发射出去。可以在发射中使用分集方法。天线 512 与图 3 所示的天线 318 至 324 相对应。编码器 504 依次与图 3 所示的装置 300、314 和 316 相对应。控制块 516 控制第一收发器中不同部分的操作。ST 编码器 504 以及控制块可以例如通过处理器和适当的软件，或利用独立部件或处理器、部件和适当软件的组合来实现。射频部分 510 可以根据现有技术来实现。

第一收发器进一步包括接收机部分 518 和接收天线 520。在实际的接收机中，发射和接收天线一般是相同的。

在这个例子中，第二收发器 502 包括两个进行信号接收的接收天线 522、524，和对其提供通过天线接收的信号 525、528，射频部分将信号转换成中频或基带信号。射频部分接收的信号被提供到前置滤波器 530，其中通过不同天线发射的信号被彼此分离。这可以本领域技术人员已知的多种方式进行。一种方法是干扰抵消方法，其中接收所希望的信号，而将其它的信号作为干扰进行处理。在

前置滤波器中，努力消除干扰并降低所期望信号的脉冲响应。

从中间滤波器出来，信号被提供到均衡器 532、534，其中例如利用延迟决策反馈序列估计器（DDFSE）和与之串联连接的最大后验概率（MAP）估计器对该信号进行进一步的频率校正。频率校正和前置滤波可以基于例如最小二乘误差决策反馈均衡（DFE）。从均衡器出来，将该信号提供到信道解码器 536、538。

控制块 540 控制第二收发器的不同部分的操作。均衡器 532、534 以及控制模块可以例如通过处理器或适当的软件，或利用独立装置或处理器、装置和适当软件的组合来实现。射频部分 526、528 可以根据现有技术来实现。

第二收发器进一步包括发射机部分 542 和接收天线 544。在实际的接收机中，发射和接收天线通常是相同的。

在第二收发器中，信道解码器往往对接收的信号进行解码，并且如果这样的操作没有成功，则利用发射装置 542 和发射天线 544，向第一收发器发出重发请求。未成功接收的块被暂时地存储在存储器 546 中。

第一收发器使用天线 520、接收部分 518 接收确认，并且控制装置 516 控制 ST 编码器对其中的至少某些块进行第二次空时编码，然后进行重发。在优选实施例中，在有关发射中使用与第一次发射不同的分集方法，但是不必使用不同的空时编码。

在第二收发器中，信道解码器 536、538 从均衡器获得重发和接收的块，并从存储器 546 中获得先前接收的块。对这些块在信道解码器中利用本领域技术人员所熟知的方法进行空时块解码。

接收机在其存储器中保存接收信号和前次发射的信道信息，相关矩阵或单纯的软决策（即比特或符号的概率值），将它们与根据重发所获得的值进行组合。在存储器中存储的单纯软决策减少了存储器容量的需要。应当注意，在重发之后，所要求的信号处理比没有重发的更简单。这是由码的正交化引起的。接收机空间的数量小于组合的码。

让我们仍然考察如何定义重发需求。当收到第一次发射时，进行

检错或可靠性度量的计算，因此应当注意是否已经足够可靠地成功接收。如果例如信噪比、所接收比特的可靠性、解码度量或某些其它可信性测量表明接收没有足够可靠地成功，则要求重发。此外，可以使用例如循环冗余校验（CRC）的纠错/检错方法。在另一个方法中，以这样的方式进行检错，使得可以从接收信号的帧的一部分或某些其它部分检查出错误。因此能够只对信号的该特定部分请求重发。当确定了这样的部分时，可以利用空时码的结构。例如，当使用 STTD-OTD 编码时，已知符号的一半用功率 a_1 接收，而另一半用功率 a_2 接收。因此，可以为这些数据流定义两个 CRC 码。于是，空时码中的不同部分可以配有不同的检错、编码和重发的判别准则。

即使本发明参照附图对例子进行了上面的叙述，但明显的是本发明并不仅限于这些例子，而是在不违背所附权利要求中所提出的发明构思范围的情况下，可以以多种方式进行修改。

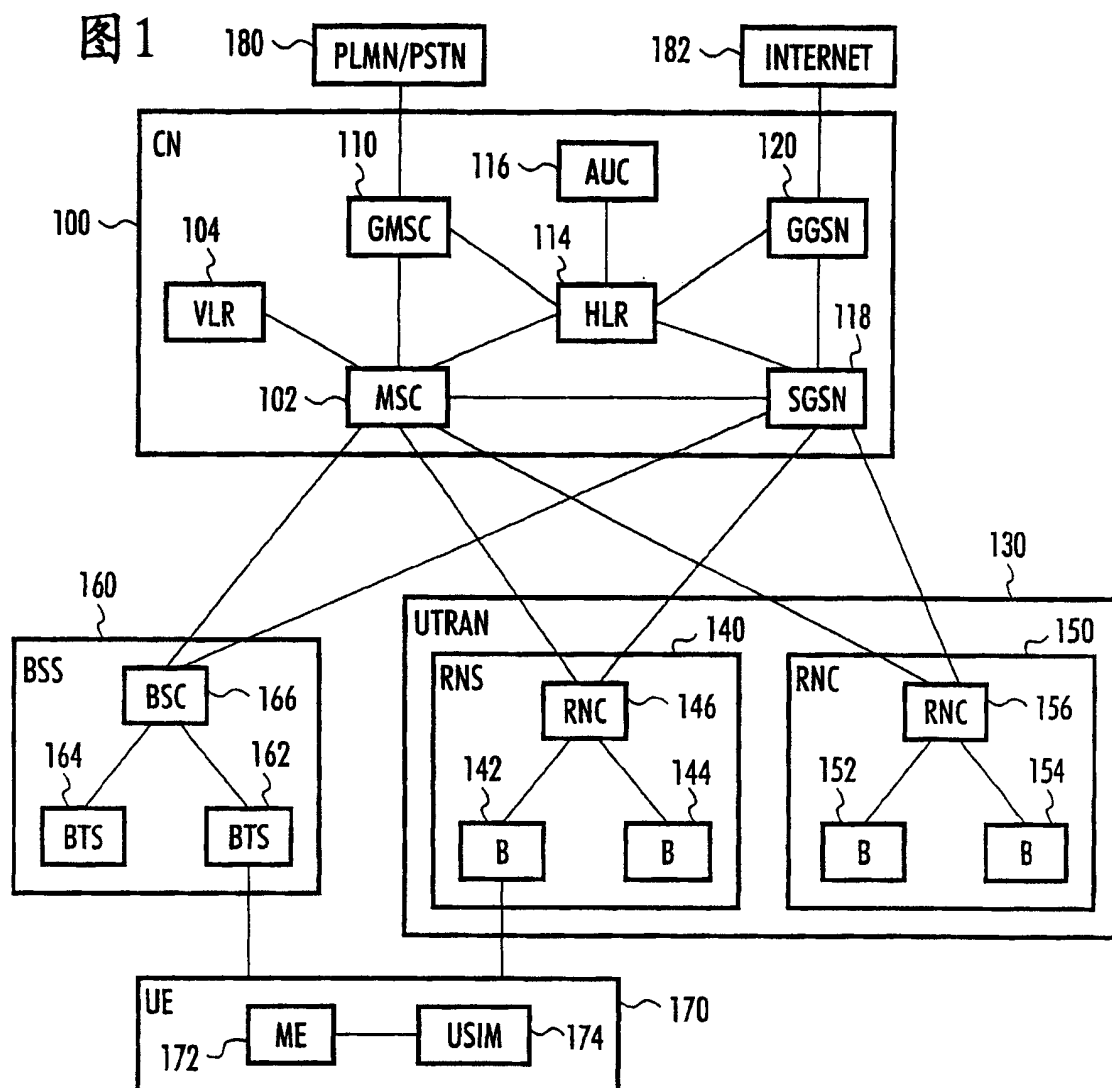


图3

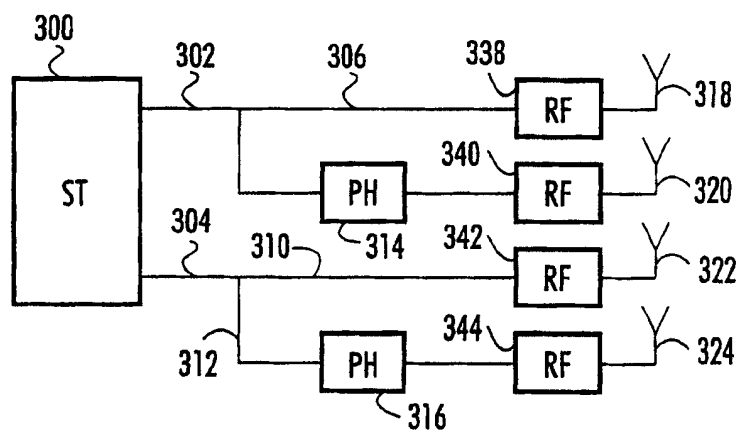


图 2

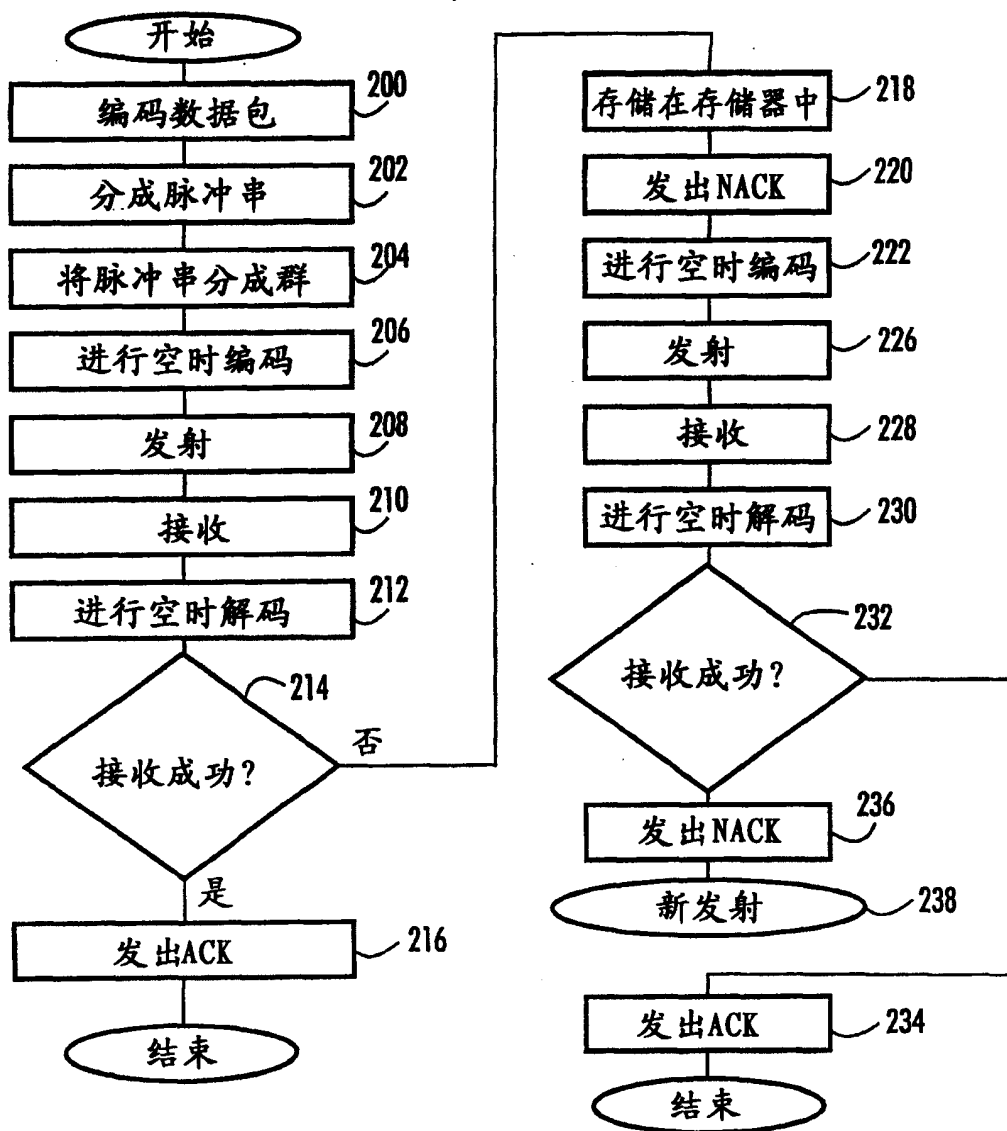


图 4

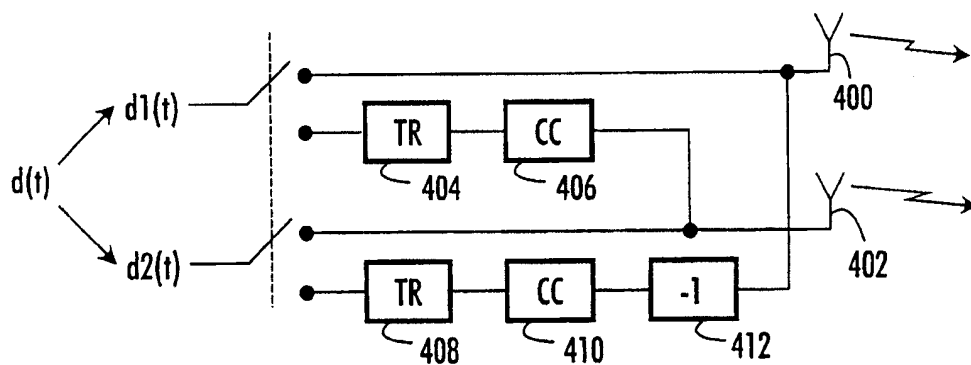


图 5

