



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101529766 B

(45) 授权公告日 2014. 01. 29

(21) 申请号 200780038486. 6

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2007. 10. 16

H04J 11/00(2006. 01)

H04J 1/00(2006. 01)

(30) 优先权数据

281362/2006 2006. 10. 16 JP

(56) 对比文件

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2009. 04. 16

CN 1819575 A, 2006. 08. 16,

JP 2005253021 A, 2005. 09. 15,

CN 1452332 A, 2003. 10. 29,

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2007/070137 2007. 10. 16

审查员 李微

(87) PCT国际申请的公布数据

W02008/047776 JA 2008. 04. 24

(73) 专利权人 日本电气株式会社

地址 日本东京都

(72) 发明人 吉田尚正 木全昌幸

(74) 专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理

有限责任公司 11258

代理人 李晓冬 南霆

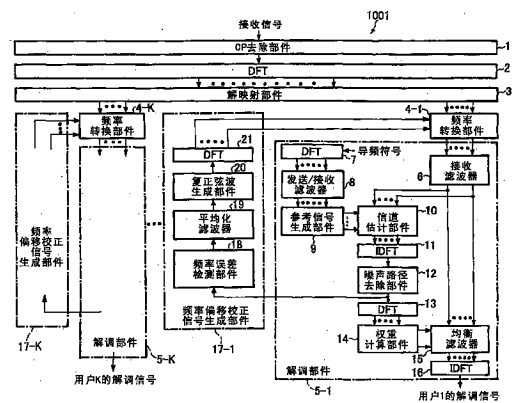
权利要求书3页 说明书7页 附图4页

(54) 发明名称

接收方法和接收器

(57) 摘要

在频分复用型无线电系统中,提供一种接收方法和接收设备,其中基站可以通过利用频域的简单接收机制来校正接收信号中包含的频率偏移并实现极好的接收特性。基站包括:DFT单元,用于将来自通过频分复用方法的无线电通信进行通信的多个移动台的接收信号全部一起转换成频域的信号;解映射单元,用于通过使用与各个移动台相关联的子载波而从经过转换的频域信号中识别与各个移动台相应的用户信号;校正信号生成单元,用于为每个用户信号生成用于校正用户信号频率偏移的校正信号;频率转换单元,用于通过校正信号来校正用户信号的频率偏移;以及解调单元,用于解调每个经过校正的用户信号。



CN 101529766 B

1. 一种通过使用频分复用方法的无线电通信与多个移动台进行通信的基站的接收方法,包括:

从来自所述移动台的接收信号的帧中去除与循环前缀相应的部分;

通过应用离散傅立叶变换将来自所述多个移动台的接收信号全部一起转换成频域的信号;

通过利用与各个移动台相关联地选择的子载波而从所述频域的信号中识别与各个移动台相应的用户信号;

基于通过使用至少各个信道估计部件处理各个经校正的用户信号而获得的各个信号,来生成用于校正各个用户信号的各个频率偏移的校正信号;以及

通过各个所述校正信号来在所述频域中校正各个所述用户信号的各个频率偏移,并且解调每个经过校正的用户信号。

2. 根据权利要求 1 所述的基站的接收方法,还包括:

为每个经过解调的用户信号生成干扰复本;

将所述用户信号的频率偏移反映在所述干扰复本中;以及

从所述频域的新的接收信号中扣除与要被解调的用户信号的相邻信道相应的干扰复本。

3. 根据权利要求 1 所述的基站的接收方法,其中

当生成每一个校正信号时,所述基站将频率偏移已被校正的用户信号的信道增益转换成时域信道响应,利用所述信道响应检测所述用户信号的频率偏移,计算用于校正所述频率偏移的校正信息,并且将所述校正信息转换成频域的信号以便将产生的信号识别作为所述校正信号。

4. 根据权利要求 3 所述的基站的接收方法,其中

所述基站基于两个连续时域信道响应之间多对在同一定时处获得的两个路径中具有较大电平并且超过设定值的一对两个路径之间的相位差异来检测所述频率偏移。

5. 根据权利要求 3 所述的基站的接收方法,其中

所述基站以预定时间常数来平均化所述频率偏移,并且从经过平均化的频率偏移计算复正弦波,以便将所述复正弦波识别作为所述校正信息。

6. 根据权利要求 1 所述的基站的接收方法,其中

所述频分复用方法是 SC-FDMA(单载波频分多址)。

7. 根据权利要求 1 所述的基站的接收方法,其中

所述频分复用方法是 OFDMA(正交频分多址)。

8. 一种接收器,包括:

去除部件,用于从来自通过利用频分复用方法的无线电通信与所述接收器进行通信的多个移动台各移动台的接收信号的帧中去除与循环前缀相应的部分;

DFT 部件,用于通过应用离散傅立叶变换将来自所述多个移动台的接收信号全部一起转换成频域的信号;

解映射部件,用于通过利用与各个移动台相关联地选择的子载波而从所述频域的信号中识别与各个移动台相应的用户信号;

多个校正信号生成部件,用于基于通过使用至少各个信道估计部件处理各个经校正的

用户信号而获得的各个信号,来生成用于校正各个用户信号的各个频率偏移的校正信号;

多个第一频率转换部件,用于通过各个所述校正信号来在所述频域中校正所述各个用户信号的各个频率偏移;以及

多个解调部件,用于解调各个经过校正的用户信号。

9. 根据权利要求 8 所述的接收器,还包括:

干扰复本生成部件,用于为每个经过解调的用户信号生成干扰复本;

第二频率转换部件,用于将所述用户信号的频率偏移反映在所述干扰复本中;

映射部件,用于对从所述第二频率转换部件获得的所有用户信号的干扰复本进行合成;

干扰复本扣除部件,用于从通过所述 DFT 部件提供到该干扰复本扣除部件的新的接收信号中扣除合成的干扰复本,并且将产生的接收信号提供到所述解映射部件;以及

添加部件,用于为所述解映射部件识别出的各个用户信号添加从所述第二频率转换部件提供的相应的干扰复本,并且将添加的结果提供到所述第一频率转换部件。

10. 根据权利要求 8 所述的接收器,其中

所述多个解调部件中的每个解调部件具有用于将频率偏移已被校正的用户信号的信道增益转换成时域信道响应的装置,并且

所述多个校正信号生成部件中的每个校正信号生成部件具有用于利用所述信道响应检测所述用户信号的频率偏移的装置、用于计算用于校正所述频率偏移的校正信息的装置以及用于将所述校正信息转换成频域的信号以便将产生的信号输出作为所述校正信号的装置。

11. 根据权利要求 10 所述的接收器,其中

所述校正信号生成部件基于两个连续时域信道响应之间多对在同一定时处获得的两个路径中具有较大电平并且超过设定值的一对两个路径之间的相位差异来检测所述频率偏移。

12. 根据权利要求 10 所述的接收器,其中

所述校正信号生成部件以预定时间常数来平均化所述频率偏移,并且从经过平均化的频率偏移计算复正弦波,以便将所述复正弦波识别作为所述校正信息。

13. 根据权利要求 8 所述的接收器,其中

所述频率转换部件通过所述校正信号和用户信号之间的卷积来校正所述频率偏移。

14. 根据权利要求 8 所述的接收器,其中

所述解调部件包括:

用于对来自所述频率转换部件的用户信号应用滤波的装置;

用于估计经过滤波的用户信号的信道增益的装置;

用于将所述信道增益转换成时域信道响应以去除该信道响应中的噪声的装置;

用于将已经去除噪声的信道响应转换成频域信道增益并且从该信道增益计算均衡权重的装置;以及

用于利用所述均衡权重对经过滤波的用户信号进行均衡的装置;

用于将经过均衡的用户信号转换成时域的用户信号并且将产生的用户信号输出作为经过解调的信号的装置。

15. 根据权利要求 8 所述的接收器,其中  
所述频分复用方法是 SC-FDMA(单载波频分多址)。
16. 根据权利要求 8 所述的接收器,其中  
所述频分复用方法是 OFDMA(正交频分多址)。
17. 一种基站,包括如权利要求 8 所述的接收器。
18. 一种无线电系统,包括如权利要求 17 中所述的基站。

## 接收方法和接收器

### 技术领域

[0001] 本发明涉及应用诸如 SC-FDMA(单载波频分多址)或 OFDMA(交频分多址)之类的频分复用方法的无线电系统中的接收方法和接收器,更具体地涉及对接收信号的解调处理。

### 背景技术

[0002] 在用于下一代移动通信的上行链路无线电接入系统中,为了扩大通信区域,移动台的高发送功率效率被认为是很重要的。对于这样的系统,具有相对较低 PARP(峰均功率比)的 SC-FDMA 被认为是有利的。在下一代移动通信中高度要求高速数据发送的实现。然而,在利用单载波(下文中被简称为“SC”)执行高速数据发送的环境中,出现了多径干扰的问题,即,发生了通过多径接收的符号之间的干扰。

[0003] 线性均衡器被认为是用于抑制多径干扰的一种手段。稍后将要描述的非专利文献 1 已经提出了一种频域均衡器,该频域均衡器作为频域中的信号处理执行均衡处理以便大大减少计算量。传统的 SC 接收器像非专利文献 1 中所公开的技术那样在频域中执行均衡处理,而在时域中执行诸如每个用户信号到具有载波中心频率的信号的转换、接收滤波或者信道估计之类的信号处理。

[0004] 另一方面,SC-FDMA 接收器在频域中执行包括信道估计以及均衡处理在内的所有解调处理。这样,接收器的结构可以被简化。关于 SC-FDMA 接收器,日本专利申请 No. 2005-280091 公开了一种多用户接收器,该多用户接收器针对所有用户向 SC-FDMA 信号全部一起应用 DFT(离散傅立叶变换)并且在频域中执行接收滤波、信道估计或者均衡处理。

[0005] 非专利文献 1:D.Falconer, S. L. Ariyavisitakul, A. Benyamin-Seeyar and B. Eidson, “Frequency domain equalization for single-carrier broadband wireless access”, IEEE Commun. Mag. Vol 40, no. 4, pp. 58-66, Apr. 2002.

### 发明内容

[0006] 技术问题

[0007] 在 SC-FDMA 中,系统频带在多个用户之间被分割。然而,在这样的情况中,由于因移动对象的高速运动而生成的多普勒变化或者本地振荡器的频率移位,对于每个用户,产生了频率偏移( $\Delta f$ )。

[0008] 图 2 示出关于 SC-FDMA 的频率偏移的示意性示例。注意力集中到图 2 的用户 2 的信号,可以看出已经生成了频率偏移  $\Delta f_2$ ,其中载波中心频率  $f_c$  从接收滤波器的中心  $f_0$  移位。此偏移  $\Delta f_2$  引起用户 2 的接收信号中的失真,从而导致信号功率损失。此外,因用户 1 和用户 3 的频率偏移  $\Delta f_1$  和  $\Delta f_3$  引起了相邻信道干扰,从而,用户 1 和 3 的信号漏进用户 2 的信号和滤波器范围,从而劣化了用户 2 的接收特性。

[0009] 从接收质量的观点来看,期望最大程度消除由频率偏移产生的不利影响。然而,在

日本专利申请 No. 2005-280091 中公开的技术没有考虑到频率偏移,因此妨碍了接收质量的改善。

[0010] 本发明是鉴于上述问题而做出的,并且本发明的目的是提供一种接收方法和接收器,其中,基站可以通过利用在使用频分复用方法的无线电系统中执行频域处理的简单接收器机制来校正包含在来自每个移动台的接收信号中的频率偏移并且实现极好的接收特性。

[0011] 问题的解决方案

[0012] 根据本发明的一方面,提供一种通过使用频分复用方法的无线电通信与多个移动台进行通信的基站的接收方法,包括:将来自多个移动台的接收信号全部一起转换成频域的信号;通过利用与各个移动台相关联地选择的子载波而从频域的信号中识别与各个移动台相应的用户信号;为每个用户信号生成用于校正用户信号频率偏移的校正信号;以及通过校正信号来校正用户信号的频率偏移并且解调每个经过校正的用户信号。

[0013] 根据本发明的第二方面,提供一种接收器,包括:DFT 部件,用于将来自通过使用频分复用方法的无线电通信进行通信的多个移动台的接收信号全部一起转换成频域的信号;解映射部件,用于通过利用与各个移动台相关联地选择的子载波而从频域的信号中识别与各个移动台相应的用户信号;校正信号生成部件,用于为每个用户信号生成用于校正用户信号频率偏移的校正信号;频率转换部件,用于通过校正信号来校正用户信号的频率偏移;以及解调部件,用于解调每个经过校正的用户信号。

[0014] 本发明的有益效果

[0015] 根据本发明,通过利用执行频域处理的简单接收器机制,可以针对每个接收信号校正来自使用频分复用方法进行通信的多个移动台中的每一个的接收信号中包含的频率偏移,从而实现极好的接收特性。

## 附图说明

[0016] 图 1 是示出根据本发明的接收器的第一示例性实施例的构成图;

[0017] 图 2 是用于解释 SC-FDMA 中的频率偏移的示图;

[0018] 图 3 是用于解释在频域中均衡处理所使用的无线电帧格式的示图;以及

[0019] 图 4 是示出根据本发明的接收器的第二示例性实施例的构成图。

[0020] 标号列表

[0021] 1:CP 去除部件

[0022] 2,7,13,21,24:DFT 部件

[0023] 3:解映射部件

[0024] 4-1 到 4-K,27-1 到 27-K:频率转换部件

[0025] 5-1 到 5-K:解调部件

[0026] 6:接收滤波器

[0027] 8,25:发送 / 接收滤波器

[0028] 9:参考信号生成部件

[0029] 10:信道估计部件

[0030] 11,16:IDFT 部件

- [0031] 12 :噪声路径去除部件
- [0032] 14 :权重计算部件
- [0033] 15 :均衡滤波器
- [0034] 17-1 到 17-K :频率偏移校正信号生成部件
- [0035] 18 :频率误差检测部件
- [0036] 19 :平均化滤波器
- [0037] 20 :复正弦波生成部件
- [0038] 22-1 到 22-K :干扰复本生成部件
- [0039] 23 :符号复本生成部件
- [0040] 26 :复本生成部件
- [0041] 28 :映射部件
- [0042] 29 :干扰复本扣除部件
- [0043] 30-1 到 30-K :添加部件

### 具体实施方式

[0044] 下面将参考附图描述本发明的示例性实施例。图 1 是示出根据本发明的接收器的第一示例性实施例的构成图。本示例性实施例的接收器 1001 是无线电基站,其连接到多个用户端(未示出),这些用户端通过使用 SC-FDMA 的无线电通信来彼此通信。

[0045] 如图 1 所示,该接收器 1001 包括 CP(循环前缀)去除部件 1、DFT 部件 2、解映射部件 3、频率转换部件 4-1 至 4-K(K 是与用户数对应并且不小于 1 的整数),解调部件 5-1 至 5-K 以及频率偏移校正信号生成部件 17-1 至 17-K。

[0046] 图 3 示出在频域中均衡处理所使用的无线电帧格式的示例。无线电帧信号 300 包括多个导频信号(301A)或数据信号(301B)块以及 CP302,CP 302 添加在每个块的前面用于在离散傅立叶变换(DFT)处理期间避免来自在前的块的多径干扰。每个 CP 302 是通过将相应块的最后的数据拷贝到该块的前面而生成的。图 3 示出这样的构成,其中,导频块 301A\_1 和 301A\_2 位于无线电帧信号 300 的两端并且两个数据块 301B\_1 和 301B\_2 顺序地位于导频块 301A\_1 和 301A\_2 之间。

[0047] CP 去除部件 1 从接收信号的帧中去除与 CP(图 3 的 302)相应的部分。

[0048] DFT 部件 2 针对所有用户向从用户端接收的 SC-FDMA 信号全部一起应用 NDFT 点(NDFT 是不小于 2 的整数)DFT,以将 SC-FDMA 信号转换成频域的信号。

[0049] 解映射部件 3 为各个用户从所有从 DFT 部件 2 获得的输出子载波中选择接收处理所需的子载波,以将所希望的用户信号转换成具有零载波频率的信号。也就是,解映射部件 3 利用来自 DFT 部件 2 执行处理而获得的频域信号的部分子载波来识别与来自各个用户端的接收信号相应的频域信号。

[0050] 频率转换部件 4-1 至 4-K 中的每一个对每个用户的接收信号中包含的频率偏移进行校正。经过频率偏移校正的信号由已经转换成频域信号的接收信号和频率偏移校正信号之间的卷积(convolution)来表示。数字 1、2 和 3 示出频域的接收信号  $X_k$ 、频率偏移校正信号  $F_k$ 、经过频率偏移校正的信号  $X'_k$  的关系式。

[0051] [式 1]

$$[0052] \quad X_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n e^{-j2\pi nk/N}$$

[0053] [式 2]

$$[0054] \quad F_k = \sum_{n=0}^{N-1} f_n e^{-j2\pi nk/N}$$

[0055] [式 3]

$$[0056] \quad X'_k = \sum_{n=0}^{N-1} x_n f_n e^{-j2\pi nk/N}$$

$$[0057] \quad = \sum_{n=0}^{N-1} \left( \frac{1}{N} \sum_{m=0}^{N-1} X_m e^{j2\pi nm/N} \right) f_n e^{-j2\pi nk/N}$$

$$[0058] \quad = \frac{1}{N} \sum_{m=0}^{N-1} X_m F_{k-m}$$

[0059] 在上述关系式中,  $x_n$  是时域接收信号,  $f_n$  是时域的频率偏移校正信号 (复正弦波)。由式 3 得到的  $X'_k$  等同于通过把已经在时域中经过频率偏移校正的接收信号转换成频域的信号而获得的信号。

[0060] 解调部件 5-1 至 5-K 中的每一个包括接收滤波器 6、DFT 部件 7、发送 / 接收滤波器 8、参考信号生成部件 9、信道估计部件 10、IDFT (逆离散傅立叶变换) 部件 11、噪声路径去除部件 12、DFT 部件 13、权重计算部件 14、均衡滤波器 15 和 IDFT 部件 16。

[0061] 接收滤波器 6 对从解映射部件 3 获得的接收信号应用滤波, 以便从而抑制噪声以及将该接收信号与其他用户的信号相分离。可以使用升余弦滚降滤波器 (包括滚降率 = 0) 作为接收滤波器 6。

[0062] DFT 部件 7 对目标用户端的导频符号应用 DFT, 以便从而将该导频符号转换成频域的信号。

[0063] 发送 / 接收滤波器 8 对已经被转换成频域信号的导频符号应用滤波。

[0064] 参考信号生成部件 9 利用发送 / 接收滤波器 8 的输出来计算与导频接收信号的相关 (correlation) 处理中使用的导频参考信号。完全消除导频接收信号的代码特性的迫零法 (Zero-Forcing)、抑制相关处理中噪声增强的最小均方误差法 (MMSE) 或者削波法 (clipping) 可以被用作参考信号生成部件 9 的处理。

[0065] 对于每个用户, 只需执行一次上述由 DFT 部件 7、发送 / 接收滤波器 8 和参考信号生成部件 9 执行的各个处理。当导频参考信号预先被计算并被存储在存储器中时, 可以省略上述各个处理。

[0066] 信道估计部件 10 通过在导频参考信号和频域的导频接收信号之间执行相关处理来估计信道增益。

[0067] IDFT 部件 11 一次将所估计出的信道增益从频域转换成时域信道响应。

[0068] 噪声路径去除部件 12 从输出自 IDFT 部件 11 的信道响应中去除噪声路径, 即, 只有噪声的点处的信号。时间窗滤波或噪声阈值控制可以被用作噪声路径去除部件 12 的处理。在时间窗滤波的情况下, 假定信道响应落在 CP 宽度内, 则落在与 CP 宽度相应的区域外的点处的信号作为噪声路径被 0 代替。在噪声阈值控制的情况下, 在具有比预定噪声阈值



大的值的点处的信号作为噪声路径被 0 代替。

[0069] DFT 部件 13 将已经去除噪声的频域信道响应转换成时域信号。

[0070] 权重计算部件 14 利用从 DFT 部件 13 获得的信道响应来根据上面提到的 MMSE 或 ZF 计算均衡权重。

[0071] 均衡滤波器 15 将已经经过接收滤波器 6 滤波的数据接收信号乘以由权重计算部件 14 计算出的均衡权重,以便从而在频域中均衡接收信号。

[0072] IDFT 部件 16 向频域的均衡信号应用 NIDFT 点 (NIDFT 是不小于 2 的整数) IDFT, 以将频域的均衡信号转换成时域的信号。经过转换的信号被输出作为来自目标用户端的接收信号的经过解调的信号。

[0073] 频率偏移校正信号生成部件 17-1 至 17-K 中的每一个包括频率误差检测部件 18、平均化滤波器 19、复正弦波生成部件 20 和 DFT 部件 21。

[0074] 频率误差检测部件 18 利用已经由噪声路径去除部件 12 去除噪声的两个连续时域信道响应来检测接收信号的频率误差。在检测处理中,频率误差检测部件 18 把注意力集中在两个连续信道响应之间多对在同一定时处获得的两个路径中具有较大电平的一对两个路径,并且基于该对两个路径之间的相位差异来检测频率误差。更具体地,在图 3 中所示的帧构成中,频率误差检测部件 18 检测这样的路径,其中位于该帧的两端的导频块 301A\_1 和 301A\_2 的信道响应的电平超过设定值。然后,频率误差检测部件 18 获得被检测的第一块 (301A\_1) 的复信道增益的复共轭,并且乘以第二块 (301A\_2) 的复信道增益以计算频率误差向量。由计算出的向量表示的相位信息作为频率误差信号被提供给平均化滤波器 19。

[0075] 平均化滤波器 19 以预定的时间常数来平均化频率误差信号,以计算频率偏移。

[0076] 复正弦波生成部件 20 基于频率偏移来生成与接收信号的块长度相应的复正弦波。此复正弦波是用于校正频率偏移的时域信息。假定频率偏移为  $\Delta f$ ,则复正弦波  $f_n$  由下面的式 4 来表示。

[0077] [式 4]

$$[0078] \quad f_n = e^{-j2\pi \Delta f n / N} \quad (0 \leq \Delta f < 1)$$

[0079] 其中,频率偏移  $\Delta f$  的最大值被设定成子载波间隔。

[0080] DFT 部件 21 对复正弦波应用 DFT,以便从而将此复正弦波转换成频域的频率偏移校正信号。作为 DFT 部件 21 执行的计算的结果的频率偏移校正信号被提供给频率转换部件 (4-1 至 4-K) 中相应的一个。

[0081] 通过分析可以导出由复正弦波生成部件 20 生成的具有给定频率的复正弦波的 DFT 结果。因此,可以利用频率误差信号的函数演算或者通过表格参考来生成频率偏移校正信号。这使得能够直接从作为平均化滤波器 19 的输出的频率偏移 ( $\Delta f$ ) 来计算频率偏移校正信号。可以利用下面的式 5 来计算根据此方法的频率偏移校正信号  $F_k$ 。

[0082] [式 5]

$$[0083] \quad F_k = \sum_{n=0}^{N-1} f_n e^{-j2\pi nk / N}$$

$$[0084] \quad = \sum_{n=0}^{N-1} e^{-j2\pi \Delta f n / N} e^{-j2\pi nk / N}$$

$$[0085] \quad = \frac{\sin(\pi(k + \Delta f))}{\sin(\pi(k + \Delta f)/N)} e^{-j\pi(k + \Delta f)\left(\frac{N-1}{N}\right)}$$

$$[0086] \quad \approx \text{sinc}(\pi(k + \Delta f)) e^{-j\pi(k + \Delta f)} \quad (\text{对于大的 } N)$$

[0087] 如上所述,根据本示例性实施例的接收器 1001 将来自多个用户的根据 SC-FDMA 的接收信号全部都转换成频域的信号,从频域的信号中选择与各个用户端相应的子载波,并且然后利用所选择的子载波在对识别的各个用户的接收信号应用频率偏移校正之后执行解调处理。这样,根据本示例性实施例,能够通过利用执行频域处理的简单接收器机制来校正接收信号中包含的频率偏移,从而实现极好的接收特性。

[0088] 图 4 示出另一示例性实施例的构成。除了图 1 的接收器 1001 中设置的组件之外,根据本示例性实施例的接收器 1002 还包括干扰复本扣除部件 29、添加部件 30-1 到 30-K(K 对应于用户数)、干扰复本生成部件 22-1 到 22-K、频率转换部件 27-1 到 27-K 和映射部件 28。

[0089] 如图 4 所示,干扰复本生成部件 22-1 到 22-K 中的每一个包括符号复本生成部件 23、DFT 部件 24、发送 / 接收滤波器 25 和复本生成部件 26。

[0090] 符号复本生成部件 23 对经过解调的信号执行比特判决 (bit decision) 并且从判定信号生成符号复本,即,解调信号的复本。生成硬判决符号复本的方法、生成硬判决符号复本并且将硬判决符号复本乘以预定复本加权因子 (不大于 1 的常数) 的方法、或者从比特似然生成软判决符号复本的方法可以被用作符号复本生成部件 23 的处理。虽然在图 4 所示的构成中,符号复本是从解调信号而生成的,但是符号复本也可以从经过误差校正解码的比特而生成,以便生成更加精确的复本。

[0091] DFT 部件 24 对符号复本应用 DFT,以便从而将符号复本转换成频域的信号。

[0092] 发送 / 接收滤波器 25 对频域的符号复本应用滤波。

[0093] 复本生成部件 26 将经过滤波的频域符号复本乘以信道增益,以便从而生成干扰复本,干扰复本是干扰信号的复本。

[0094] 频率转换部件 27-1 到 27-K 中的每一个将相应用户信号的频率偏移赋予干扰复本,以便将用户信号的频率偏移和干扰复本的频率偏移彼此相关联。也就是,频率转换部件 27-1 到 27-K 中的每一个执行干扰复本和相应用户的频率偏移之间的卷积,以便将频率偏移反映在干扰复本中。

[0095] 映射部件 28 以逐个子载波的方式将来自频率转换部件 27-1 到 27-K 的干扰复本进行合成,以便从而将合成的干扰复本映射在与接收信号相同的 DFT 窗上。

[0096] 干扰复本扣除部件 29 全体地从频域的接收信号中扣除所有用户的干扰复本。添加部件 30-1 到 30-K 中的每一个添加从干扰复本扣除部件 29 通过解映射部件 3 接收的与各个用户信号相应的干扰复本,并且返回得到的用户信号。

[0097] 虽然在图 4 所示的构成中,用户之间的相邻信道干扰由干扰复本扣除部件 29 和添加部件 30-1 到 30-K 来去除,但是其中省略了添加部件 30-1 到 30-K 的构成可以被用于去除用户之间的相邻信道干扰。在这样的情况中,映射部件 28 生成对于各个用户的干扰复本,并且干扰复本扣除部件 29 利用所生成干扰复本来去除相邻信道干扰,以便使得能够保留所希望的用户信号。

[0098] 如上所述,除了上面提到的第一示例性实施例的操作以外,接收器 1002 为各个用

户从各个用户的经过解调的信号生成干扰复本。然后,接收器 1002 从接收信号中扣除已经被添加频率偏移的所有用户的干扰复本,以便从而去除用户之间的相邻信道干扰。因此,根据本示例性实施例,能够实现较少受到相邻信道干扰的影响的极好接收特性。

[0099] 虽然在上面的示例性实施例中,时域和频域之间的信号转换是利用 DFT 和 IDFT 而执行的,但是信号转换也可以利用快速傅立叶变换 (FFT)、逆快速傅立叶变换 (IFFT) 或者任何其他信号转换算法来执行。

[0100] 此外,虽然在上面的示例性实施例中,SC-FDMA 被用作频分复用方法,但是本发明并不限于此。例如,正交频分多址 (OFDMA) 可以被用作频分复用方法。

[0101] 构成根据上面的实施例的接收器中的每个部件的硬件不受特别限制,而是可以是任何一种类型,只要其可以实现其功能即可。例如,可以采用其中每个部件以独立的方式构成电路或单元的构成或者其中所有部件被结合在单个电路或单元中的构成。此外,每个部件的至少一部分功能可以通过设在接收器中的处理器 (CPU:中央处理单元) 的软件处理来实现。在这样的情况中,在处理器的软件处理中所使用的程序和存储程序的记录介质 (其可以在接收器中实现或者可以是可便携型的) 被包括在本发明的范畴中。

[0102] 虽然已经参考上面的示例性实施例详细描述了本发明,但是应当理解本发明并不限于上面的示例性实施例。本领域技术人员可以在不脱离本发明的精神和范围的情况下做出各种改变。

[0103] 本申请基于并且要求在前日本专利申请 No. 2006-281362 (2006 年 10 月 16 日提交) 的优先权的权益,其全部内容通过引用而结合于此。

[0104] 工业应用

[0105] 如上所述,本发明可应用于利用诸如 SC-FDMA 或 OFDMA 之类的频分复用方法的无线电系统中的接收方法和接收器。

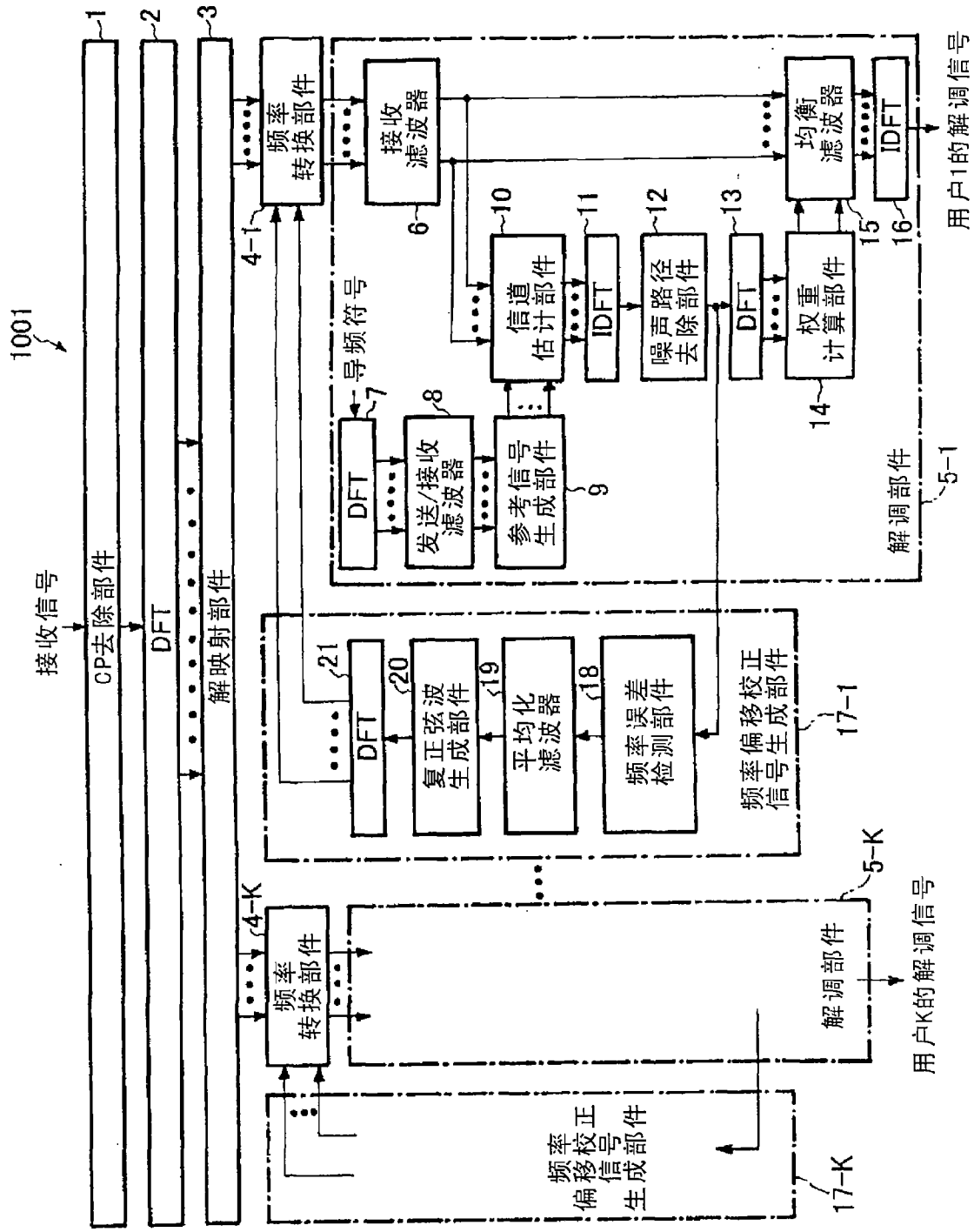


图1

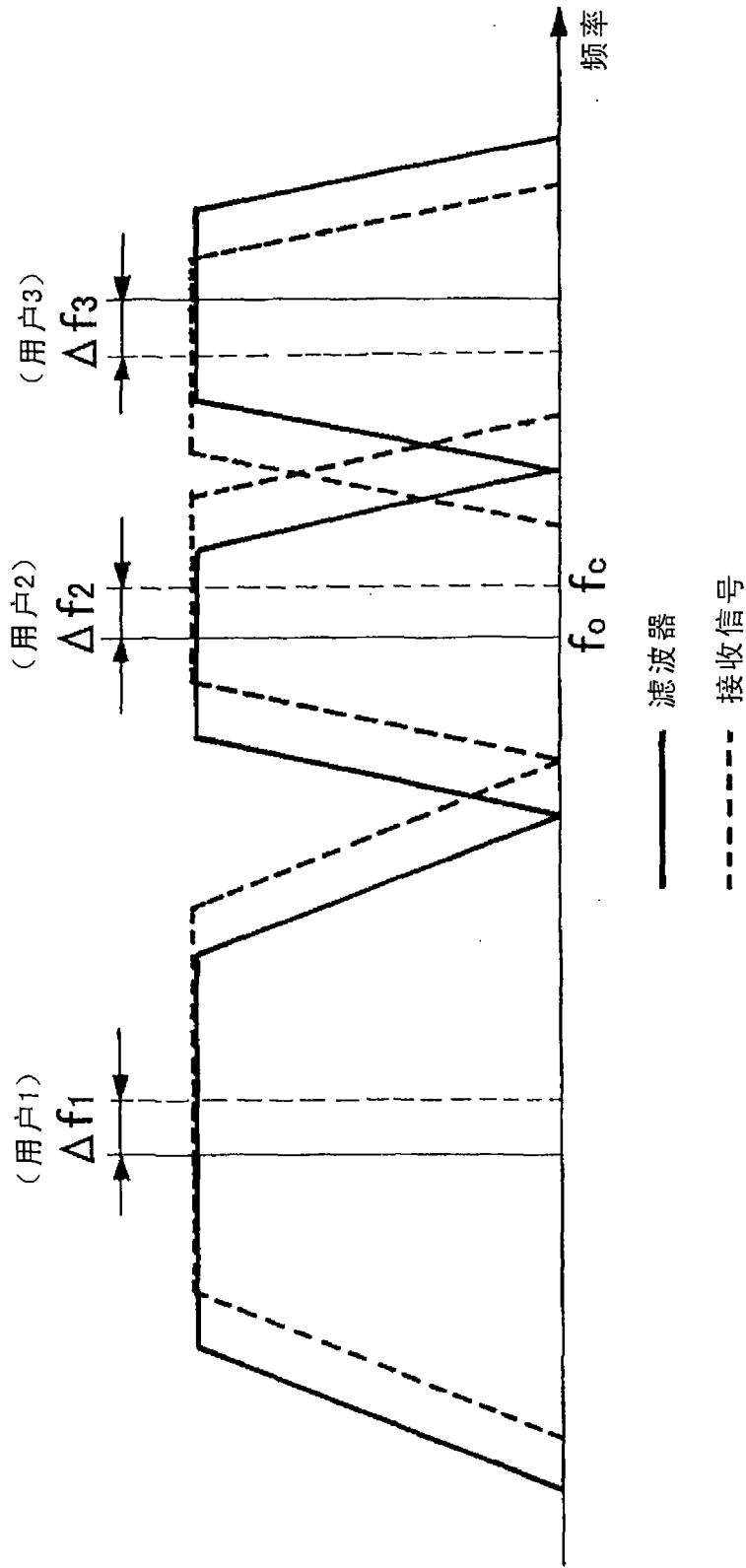


图2

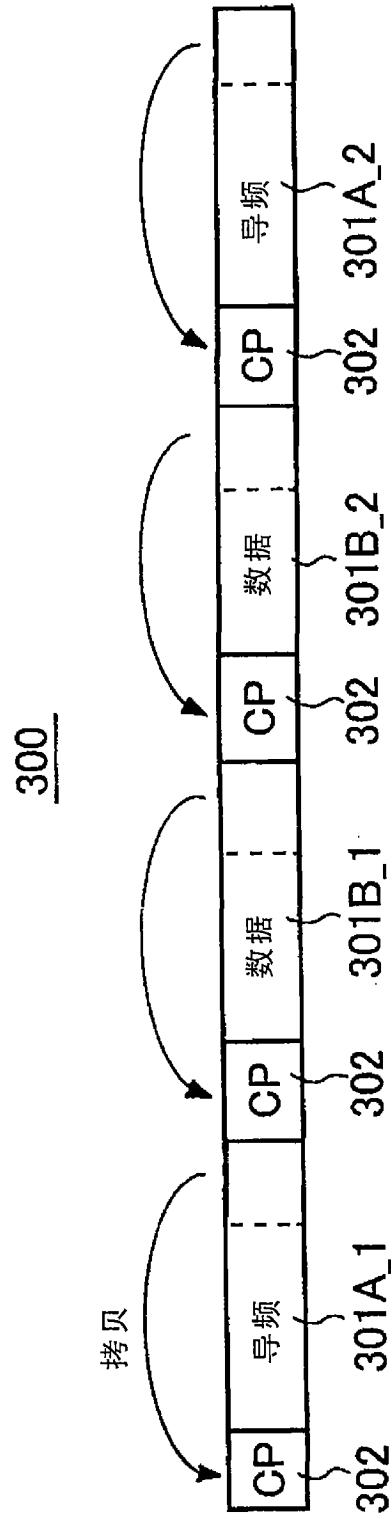


图3

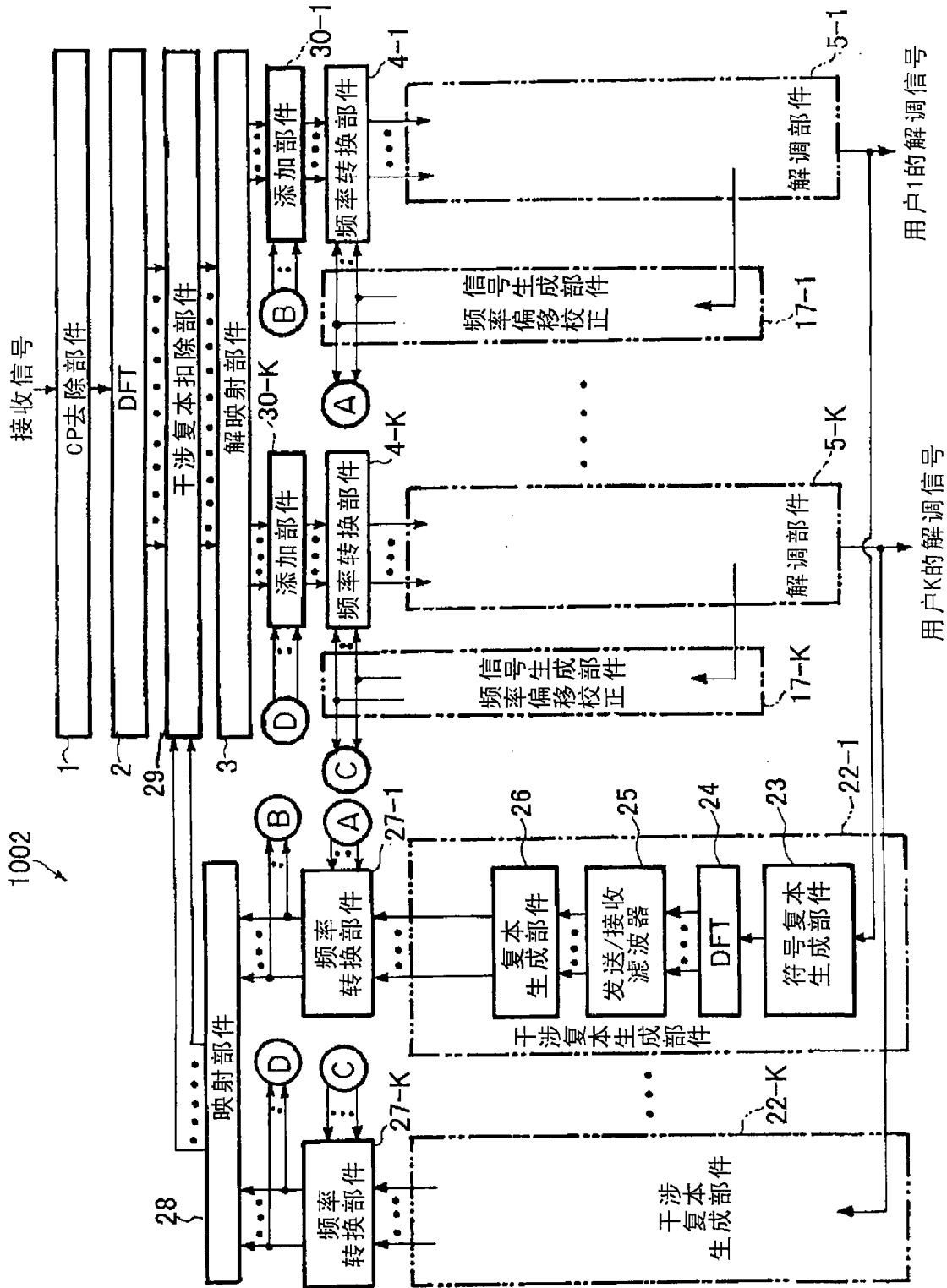


图4