



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102598562 A

(43) 申请公布日 2012. 07. 18

(21) 申请号 201080048439. 1

H04J 1/00 (2006. 01)

(22) 申请日 2010. 10. 19

(30) 优先权数据

2009-246037 2009. 10. 27 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 04. 26

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2010/068365 2010. 10. 19

(87) PCT申请的公布数据

W02011/052429 JA 2011. 05. 05

(71) 申请人 夏普株式会社

地址 日本国大阪府

(72) 发明人 吉本贵司 山田良太

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任

公司 11021

代理人 汪惠民

(51) Int. Cl.

H04J 11/00 (2006. 01)

权利要求书 2 页 说明书 18 页 附图 18 页

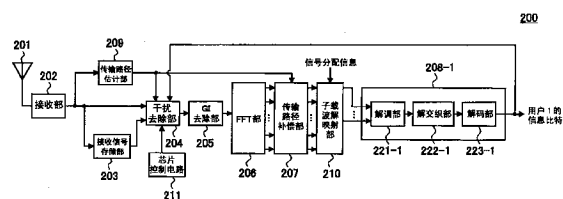
按照条约第19条修改的权利要求书 2 页

(54) 发明名称

接收装置、接收方法、通信系统以及通信方法

(57) 摘要

具备接收多载波调制过的信号的接收部、从所述接收部接收的信号去除使用解码处理结果而生成的调制符号副本并进行输出的干扰去除部、和对由于干扰去除部输出的信号进行解码处理并输出解码处理结果的信号检测部,干扰去除部使用对构成接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的解码处理结果生成调制符号副本。



1. 一种接收装置,具备:

接收部,其接收多载波调制过的信号;

干扰去除部,其从所述接收部接收的信号去除使用解码处理结果而生成的调制符号副本并进行输出;以及

信号检测部,其对由所述干扰去除部输出的信号进行解码处理并输出解码处理结果,

所述干扰去除部,使用对构成所述接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的解码处理结果,生成所述调制符号副本。

2. 根据权利要求1所述的接收装置,其特征在于,

所述干扰去除部使用对构成所述接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的调制符号副本来进行干扰去除。

3. 根据权利要求1所述的接收装置,其特征在于,

所述接收部接收由利用多个编码块的编码比特而生成的数据调制符号构成的多载波调制过的信号,

所述干扰去除部使用对所述编码块中的至少一个编码块的数据调制符号的解码处理结果,生成所述调制符号副本。

4. 根据权利要求3所述的接收装置,其特征在于,

所述多载波调制过的信号是按每个用户分配所述编码块的信号。

5. 根据权利要求1所述的接收装置,其特征在于,

所述信号检测部进行仅针对由所述干扰去除部输出的信号中的期望的数据调制符号的解码处理,并输出该解码处理结果。

6. 根据权利要求1所述的接收装置,其特征在于,

具备:对由所述干扰去除部输出的信号进行解调的解调部,

所述干扰去除部使用构成所述接收部接收的信号的数据调制符号的一部分数据调制符号的解码处理结果、以及其他一部分数据调制符号的所述解调部的解调处理结果,生成所述调制符号副本。

7. 根据权利要求6所述的接收装置,其特征在于,

所述接收部接收由利用多个编码块的编码比特而生成的数据调制符号构成的多载波调制过的信号,

所述干扰去除部使用对多个编码块中的至少一个编码块的数据调制符号的解码处理结果、以及对除了所述编码块之外的至少一个编码块的数据调制符号的解调结果,生成所述调制符号副本。

8. 根据权利要求1所述的接收装置,其特征在于,

所述干扰去除部具备:

符号副本生成部,其使用解码处理结果,生成调制符号副本;

干扰副本生成部,其使用所述调制符号副本和传输路径估计值,生成干扰副本;以及

减法部,其从所述接收部接收的信号减去所述干扰副本。

9. 一种接收方法,具备:

第1步骤,接收多载波调制过的信号;

第2步骤,从由所述第1步骤接收的信号去除使用解码处理结果而生成的调制符号副

本并进行输出 ; 以及

第 3 步骤, 对由所述第 2 步骤输出的信号进行解码处理并输出解码处理结果,

所述第 2 步骤包括 : 使用对构成接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的解码处理结果, 生成所述调制符号副本的步骤。

10. 一种通信系统, 具备 : 发送多载波调制过的信号的发送装置、和接收由所述发送装置发送的信号并进行解码的接收装置, 其中,

所述接收装置具备 :

接收部, 其接收由所述发送装置发送的信号 ;

干扰去除部, 其从所述接收部接收的信号去除使用解码处理结果而生成的调制符号副本并进行输出 ; 以及

信号检测部, 其对由所述干扰去除部输出的信号进行解码处理并输出解码处理结果,

所述干扰去除部使用对构成接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的解码处理结果, 生成所述调制符号副本。

11. 一种通信方法, 具有 : 发送多载波调制过的信号的步骤、和接收由所述发送装置发送的信号并进行解码的步骤, 其中,

进行所述接收并进行解码的步骤, 具有 :

第 1 步骤, 接收多载波调制过的信号 ;

第 2 步骤, 从由所述第 1 步骤接收的信号去除使用解码处理结果而生成的调制符号副本并进行输出 ; 以及

第 3 步骤, 对由所述第 2 步骤输出的信号进行解码处理并输出解码处理结果,

所述第 2 步骤中, 使用对构成接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的解码处理结果, 生成所述调制符号副本。

12. 一种接收电路, 具有 :

干扰去除电路, 从所接收的多载波调制过的信号去除使用解码处理结果而生成的调制符号副本并进行输出 ;

信号检测电路, 对由所述干扰去除电路输出的信号进行解码处理并输出解码处理结果 ; 以及

芯片控制电路, 至少对所述干扰去除电路进行控制,

所述干扰去除电路包括 : 使用对构成接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的解码处理结果, 生成所述调制符号副本的电路。

接收装置、接收方法、通信系统以及通信方法

技术领域

[0001] 本发明涉及接收装置、接收方法、通信系统以及通信方法。

背景技术

[0002] 在无线通信系统中,例如,使用了 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplex:正交频分复用)的多载波传输方式,通过多载波化和保护间隔(GI:Guard Interval)的插入,能够减轻高速数字信号传输中的多径衰落的影响。但是,在 OFDM 中,当存在超过保护间隔区间的延迟波时,产生由于前面的符号进入快速傅立叶变换(FFT:Fast Fourier Transform)区间而产生的符号间干扰(ISI:Inter Symbol Interference)、以及由于符号的间隙(gap)、即信号的不连续区间进入快速傅立叶变换区间而产生的载波间干扰(ICI:Inter Carrier Interference),成为特性恶化的原因。

[0003] 图 18 是表示经由多径环境从发送装置到达接收装置的信号的概要的图。在图 18 中,横轴是时间。OFDM 符号由有效符号、和配置在该有效符号之前并且通过拷贝该有效符号的后半部分而附加的保护间隔构成。

[0004] 在与先行波 s_1 (最初到来的波)取得同步,在区间 t_4 进行 FFT 处理时,延迟波 s_2 示出延迟时间容纳在保护间隔以内的延迟 t_1 的情况的示例,延迟波 s_3 以及 s_4 示出产生了超过保护间隔的延迟 t_2 以及 t_3 的延迟波。另外,先行波、延迟波也称为到来波。图 18 的斜线部,表示期望 OFDM 符号之前的 OFDM 符号的成分。

[0005] 对于延迟波 s_3 以及 s_4 ,如在其前面的斜线部所示,期望 OFDM 符号之前的 OFDM 符号进入 FFT 区间 t_4 内,产生符号间干扰(ISI:Inter-Symbol Interference)。此外,在延迟波 s_3 中,期望 OFDM 符号与期望 OFDM 符号之前的 OFDM 符号的间隙进入区间 t_4 ,产生载波间干扰(ICI:Inter-Carrier Interference)。在延迟波 s_4 中,也同样地,期望 OFDM 符号与期望 OFDM 符号之前的 OFDM 符号的间隙进入区间 t_4 ,产生载波间干扰。

[0006] 在下述的专利文献 1、专利文献 2 中提出了用于改善由这些符号间干扰、载波间干扰引起的特性恶化的一个方法。在这些技术中,在接收装置中,在进行了一次解调动作之后,利用纠错结果(MAP(Maximum A Posteriori Probability:最大后验概率)解码器输出),作出了包含上述符号间干扰成分以及上述载波间干扰成分的期望以外的子载波的复制信号(干扰副本信号)之后,通过对从接收信号去除了该干扰副本信号的信号,迭代进行基于 MMSE(最小均方误差)规范的信号均衡处理、再解调动作的过程,从而进行由符号间干扰、载波间干扰引起的特性恶化的改善。如此,将一边交换软判断结果一边迭代进行干扰去除、均衡处理以及解码处理的技术称为 Turbo 均衡。

[0007] 在无线通信系统中,作为使用了 OFDM 的多址连接,存在 OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access:正交频分多址连接)(例如,参照下述非专利文献 1)。

[0008] 图 19 是在 OFDMA 中向多个子载波和多个 OFDM 符号分配用户 1、用户 2 以及用户 3 的数据调制符号的图,纵轴是频率、横轴是时间。这里,将由一个子载波和一个 OFDM 符号构

成的单位称为资源元 (resource element), 在图 19 中, 发送机利用配置给 336 个资源元的数据的块 (称为发送帧) 向接收机发送数据。

[0009] 在图 19 中, 用户 1 以及用户 2 分别占有 12 个子载波和 7 个 OFDM 符号的 84 个资源元。用户 3 占有由 12 个子载波和 14 个 OFDM 符号构成的 168 个资源元。各用户占有的各子载波中, 配置由这些用户发送的数据调制符号。这里, 各用户将上述占有的资源元作为一个块, 对要发送的信息比特进行编码。将对要发送的上述信息比特进行编码的单位称为编码块 (coding block), 将对信息比特进行了编码的信号称为编码比特。而且, 用户 1 以及用户 2 的编码块由配置在 84 个资源元中的信息比特构成, 用户 3 的编码块由配置在 168 个资源块中的信息比特构成。也就是说, 在图 19 所示的 OFDMA 中, 发送帧由多个编码块构成, 而且对构成同一 OFDM 符号的子载波分配由不同的编码块的编码比特生成的数据调制符号。

[0010] 在该 OFDMA 中, 一旦存在超过保护间隔区间的延迟波, 也发生符号间干扰、载波间干扰, 各用户的传输特性恶化。

[0011] 现有技术文献

[0012] 专利文献

[0013] 专利文献 1 : JP 特开 2004-221702 号公报

[0014] 专利文献 2 : W02007/136056 号公报

[0015] 非专利文献

[0016] 非专利文献 1 : “3rd Generation Partnership Project ; Technical Specification Group Radio Access Network ; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA) ; Physical Channels and Modulation (Release 8)” 3GPP TS 36.211 V8.3.0、2008 年 5 月

发明内容

[0017] 发明要解决的课题

[0018] 在上述专利文献 1 或者专利文献 2 中所记载的现有的 Turbo 均衡处理中, 使用对构成同一 OFDM 符号的全部子载波中所配置的数据调制符号的副本进行 Turbo 均衡处理。因此, 在现有的 Turbo 均衡处理中, 在接收到发送帧由多个编码块构成的 OFDMA 信号时, 不仅对于期望的编码块, 对于非期望的编码块也需要计算以编码比特 LLR 为代表的纠错解码结果。例如, 如图 19 所记载的那样, 在用户 1 的接收装置接收分配了 3 个用户的 OFDMA 信号, 对第 20 OFDM 符号进行 Turbo 均衡处理时, 为了生成针对上述第 20 OFDM 符号的符号间干扰副本, 需要根据针对用户 1 的信号的解码结果和作为非期望信号的针对用户 3 的信号的解码结果, 生成调制符号副本。结果, 产生针对其他用户的信号 (非期望的编码块) 的纠错解码处理使接收机的信号处理的效率降低的问题。

[0019] 本发明鉴于上述问题而作, 其目的在于提供一种接收装置以及接收方法, 能够在存在超过保护间隔区间的延迟波的环境下, 在接收到配置了多个用户的数据信号的多载波信号时, 不会由于多个用户的编码块的比特数不同而使 Turbo 均衡处理时间延长, 去除符号间干扰、子载波间干扰, 改善传输特性。

[0020] 用于解决课题的手段

[0021] 根据本发明的一个观点, 提供一种接收装置, 具备 : 接收部, 其接收多载波调制过

的信号；干扰去除部，其从所述接收部接收的信号去除使用解码处理结果而生成的调制符号副本并进行输出；以及信号检测部，其对由所述干扰去除部输出的信号进行解码处理并输出解码处理结果，所述干扰去除部，使用对构成所述接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的解码处理结果，生成所述调制符号副本。优选：所述干扰去除部，使用对构成所述接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的调制符号副本来进行干扰去除。

[0022] 优选：所述接收部接收由利用多个编码块的编码比特而生成的数据调制符号构成的多载波调制过的信号，所述干扰去除部，使用对所述编码块中的至少一个编码块的数据调制符号的解码处理结果，生成所述调制符号副本。优选：所述多载波调制过的信号，是按每个用户分配所述编码块的信号。优选：所述信号检测部，进行仅针对由所述干扰去除部输出的信号中的期望的数据调制符号的解码处理，并输出该解码处理结果。

[0023] 优选：具备对由所述干扰去除部输出的信号进行解调的解调部，所述干扰去除部，使用构成所述接收部接收的信号的数据调制符号的一部分数据调制符号的解码处理结果、和其他一部分数据调制符号的所述解调部的解调处理结果，生成所述调制符号副本。优选：所述接收部，接收由利用多个编码块的编码比特而生成的数据调制符号构成的多载波调制过的信号，所述干扰去除部，使用对多个编码块中的至少一个编码块的数据调制符号的解码处理结果、以及对除了所述编码块之外的至少一个编码块的数据调制符号的解调结果，生成所述调制符号副本。

[0024] 优选：所述干扰去除部具备：符号副本生成部，其使用解码处理结果，生成调制符号副本；干扰副本生成部，其使用所述调制符号副本和传输路径估计值，生成干扰副本；以及减法部，其从所述接收部接收的信号减去所述干扰副本。

[0025] 根据本发明的其他观点，优选：具备：第1步骤，接收多载波调制过的信号；第2步骤，从由所述第1步骤接收的信号去除使用解码处理结果而生成的调制符号副本并进行输出；以及第3步骤，对由所述第2步骤输出的信号进行解码处理并输出解码处理结果，所述第2步骤包括：使用对构成接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的解码处理结果，生成所述调制符号副本的步骤。

[0026] 此外，本发明提供一种通信系统，具备：发送多载波调制过的信号的发送装置、和接收由所述发送装置发送的信号并进行解码的接收装置，其中，所述接收装置具备：接收部，其接收由所述发送装置发送的信号；干扰去除部，其从所述接收部接收的信号去除使用解码处理结果而生成的调制符号副本并进行输出；以及信号检测部，其对由所述干扰去除部输出的信号进行解码处理并输出解码处理结果，所述干扰去除部，使用对构成接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的解码处理结果，生成所述调制符号副本。

[0027] 此外，本发明提供一种通信方法，具有：发送多载波调制过的信号的步骤、和接收由所述发送装置发送的信号并进行解码的步骤，其中，进行所述接收并进行解码的步骤，具有：第1步骤，接收多载波调制过的信号；第2步骤，从由所述第1步骤接收的信号去除使用解码处理结果而生成的调制符号副本并进行输出；以及第3步骤，对由所述第2步骤输出的信号进行解码处理并输出解码处理结果，所述第2步骤中，使用对构成接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的解码处理结果，生成所述调制符号副本。

[0028] 此外，本发明提供一种接收电路，具有：干扰去除电路，从所接收的多载波调制过的信号去除使用解码处理结果而生成的调制符号副本并进行输出；信号检测电路，对由所

述干扰去除电路输出的信号进行解码处理并输出解码处理结果；以及芯片控制电路，至少对所述第干扰去除电路进行控制，所述干扰去除电路包括：使用对构成接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的解码处理结果，生成所述调制符号副本的电路。

[0029] 此外，本发明也可以是一种用于使计算机执行上述通信方法的程序，还可以是记录该程序的计算机可读的记录介质。上述程序可以通过因特网等传输介质来取得。

[0030] 本说明书包括作为本申请的优先权基础的日本专利申请 2009-246037 号的说明书和 / 或附图中所记载的内容。

[0031] 发明效果

[0032] 根据本发明，在存在超过保护间隔区间的延迟波的环境下，接收到配置了多个编码块的数据信号的多载波信号时，能够削减对期望编码块以外的编码块的干扰副本生成的负荷，能够改善接收机的信号处理的效率低下。

[0033] 尤其，能够不依赖于根据配置在发送帧内的非期望编码块的编码比特而生成的数据调制符号的配置，通过 Turbo 均衡处理，高效地去除对期望编码块的符号间干扰、子载波间干扰，改善传输特性。此外，能够不依赖于非期望编码块的编码比特数，而基于期望编码块的编码比特数来进行 Turbo 均衡处理，能够改善传输特性。

附图说明

[0034] 图 1 是表示本发明的第 1 实施方式所涉及的发送装置 100 的一构成例的功能框图。

[0035] 图 2 是表示将从符号生成部输入的用户 n 的数据调制符号和导频符号映射到 IFFT 部的输入点的例的图。

[0036] 图 3 是表示本发明的第 1 实施方式所涉及的接收装置的一构成例的概略框图。

[0037] 图 4 是表示干扰去除部的一构成例的功能框图。

[0038] 图 5 是表示副本生成部的一构成例的功能框图。

[0039] 图 6 是用于说明接收装置的动作的流程图。

[0040] 图 7 是表示本发明的第 2 实施方式所涉及的接收装置的一构成例的功能框图。

[0041] 图 8 是表示干扰去除部的一构成例的功能框图。

[0042] 图 9 是表示副本生成部的一构成例的功能框图。

[0043] 图 10 是用于说明接收装置的动作的流程图。

[0044] 图 11 是表示将多个用户的数据调制符号和导频符号映射到资源元的其他例的图。

[0045] 图 12 是表示将多个用户的数据调制符号和导频符号映射到资源元的其他例的图。

[0046] 图 13 是表示本发明的第 3 实施方式所涉及的发送装置的一构成例的功能框图。

[0047] 图 14 是表示将从符号生成部输入的用户 1 的数据调制符号和导频符号映射到 IFFT 部的输入点的例的图。

[0048] 图 15 是表示本发明的第 3 实施方式所涉及的接收装置的一构成例的功能框图。

[0049] 图 16 是表示干扰去除部的一构成例的功能框图。

[0050] 图 17 是用于说明接收装置的动作的流程图。

[0051] 图 18 是表示经过多径环境从发送装置到达接收装置的信号的概要的图。

[0052] 图 19 是在 OFDMA 中向多个子载波和多个 OFDM 符号分配用户 1、用户 2 以及用户 3 的数据调制符号的图,纵轴是频率、横轴是时间。

[0053] 符号说明:

[0054] 100..... 发送装置、101..... 天线、1021 ~ N..... 符号生成部、111-1 ~ N..... 编码部、103..... IFFT 部、104..... GI 插入部、105..... 发送部、200..... 接收装置、201..... 天线、202..... 接收部、203..... 接收信号存储部、204..... 干扰去除部、205..... GI 去除部、206..... FFT 部、207..... 传输路径补偿部、208-1..... 信号检测部、209..... 传输路径估计部、221-1..... 解调部、222-1..... 解交织部、223-1..... 解码部。

具体实施方式

[0055] 以下,对于本发明的实施方式,进行详细说明。

[0056] (第 1 实施方式)

[0057] 在本发明的实施方式中,以发送装置在正交的多载波中发送频率多址连接了多个用户的 OFDMA 的信号的情况为例进行说明。

[0058] 本发明的第 1 实施方式的通信系统,由发送分配了多个用户的信号的 OFDMA 信号(多载波调制过的信号)的发送装置 100、和接收发送装置 100 发送的信号接收装置 200 构成。以下,以如下情况为例进行说明:发送装置 100 被设置在蜂窝系统的下行链路中的基站,接收装置 200 被搭载于与基站链接的多个移动终端中的一个移动终端。

[0059] 图 1 是表示本发明的第 1 实施方式所涉及的发送装置 100 的一构成例的功能框图。发送装置 100 包括符号生成部 102-1 ~ 102-N、IFFT(快速傅立叶逆变换)部 103、GI 插入部 104、发送部 105 以及导频生成部 106 而构成,在发送部 105 连接了天线部 101。另外,N 是能够与配置了发送装置 100 的基站链接的用户数。

[0060] 符号生成部 102-n($n = 1, 2, \dots, N$)生成从基站的发送装置 100 向用户 n 发送的信号。符号生成部 102-n 具备编码部 111-n、交织部 112-n、调制部 113-n。

[0061] 在符号生成部 102-n 中输入从 MAC(Media Access Control、介质访问控制)部等(图 1 中未图示。所谓 MAC 部等,是指位于 MAC 层、网络层等的上位层的功能)输入的发送给用户 n 的信息比特。另外,信息比特是用“0”、“1”表示压缩编码后的音频信号、影像信号、其他数据信号的信号。编码部 111-n 对被输入的用户 n 的信息比特,进行 Turbo 码、LDPC(Low Density Parity Check:低密度奇偶校验)、卷积码等的任一种的纠错编码处理。即,利用按每个用户而不同的编码块进行编码。

[0062] 交织部 112-n,为了改善产生起因于由频率选择性衰落引起的接收功率下降的突发误差(burst error)的情况,调换从编码部 111-n 输出的用户 n 的编码比特的排序。调制部 113-n 对交织部 112-n 输出的用户 n 的编码比特进行映射,生成 BPSK(Binary Phase Shift Keying:二进制相移键控)、QPSK(Quadrature Phase Shift Keying:四相相移键控)、16QAM(16Quadrature Amplitude Modulation:16 值正交幅度调制)、64QAM(64Quadrature Amplitude Modulation:64 值正交幅度调制)等的的数据调制符号。

[0063] 导频生成部 106 生成在接收装置中能够估计传输路径的导频符号。导频符号,可

以在与设置了发送装置 100 的基站链接的移动终端（用户）间是共同的，也可以按每个用户来进行规定。构成导频符号的码序列，优选是哈达马（Hadamard）码、CAZAC（Constant Amplitude Zero Auto-Correlation，恒幅度零自相关）序列等的正交的序列。

[0064] IFFT 部 103 根据从 MAC 部等（未图示）通知的信号分配信息，将从符号生成部 102-n 输入的用户 n 的数据调制符号和导频符号映射到 IFFT 输入点（子载波映射），进行 IFFT 处理，由此将各个符号从频域的信号变换为时域的信号。另外，以下为了简化说明，设 IFFT 点数和子载波数相同来进行说明，但是并不是限定于此的意思。IFFT 点数可以为子载波数以下，若子载波数为 IFFT 点数以上，则可以具备多个 IFFT 部。

[0065] 图 2 是表示将从符号生成部 102-n 输入的用户 n 的数据调制符号和导频符号映射到 IFFT 部 103 的输入点的示例的图。图 2 示出向由 24 个子载波数和 14 个 OFDM 符号构成的发送帧分配了 3 个用户以及导频符号的情况。将第 1 个 OFDM 符号的第 k 个子载波的资源元设为 (k,1)。

[0066] 在图 2 中，将导频符号配置在资源元 $(K_p, L_p) = (1,1)、(7,1)、(13,1)、(19,1)、(4,5)、(10,5)、(16,5)、(22,5)、(1,8)、(7,8)、(13,8)、(19,8)、(4,12)、(10,12)、(16,12)、(22,12)$ （斜线的资源元相当）。向用户 1 发送的数据调制符号被配置在资源元 (K_1, L_1) ，其中， $K_1 = 1, \dots, 12, L_1 = 1, \dots, 7$ ，但是除了配置了导频符号的资源元。向用户 2 发送的数据调制符号被配置在资源元 (K_2, L_2) ，其中， $K_2 = 1, \dots, 12, L_2 = 8, \dots, 14$ ，但是除了配置了导频符号的资源元。向用户 3 发送的数据调制符号被配置在资源元 (K_3, L_3) ，其中， $K_3 = 13, \dots, 24, L_3 = 1, \dots, 14$ ，但是除了配置了导频符号的资源元。因此，例如，在对第 1 OFDM 符号进行的 IFFT 处理中，向 IFFT 输入点的第 1、7、13、19 个输入点映射导频符号，向第 1～第 12 个（除了映射了导频符号的 IFFT 输入点）映射用户 1 的数据调制符号，向第 13～第 24 个（除了映射了导频符号的 IFFT 输入点）映射用户 2 的数据调制符号。

[0067] 通过信号分配信息通知映射各用户的数据调制符号的资源元。根据具备发送装置 100 的基站与各用户的移动终端之间的传输路径状况以及基站向各用户的移动终端发送的数据量等，来决定信号分配信息通知的资源元。将该决定映射数据调制符号的资源元的情况称为调度。

[0068] 对于信号分配信息，可以利用与分配了该用户的数据调制符号的 OFDM 符号相同的 OFDM 符号、或者与分配了该用户的数据调制符号的发送帧相同的发送帧来通知给用户，也可以利用不同的 OFDM 符号或者不同的发送帧来进行通知。

[0069] 另外，在图 2 中，在构成 OFDMA 的资源元映射了向用户发送的数据调制符号以及导频符号，但是也可以包括对各用户的控制信号。

[0070] 返回到图 1，GI 插入部 104 向 IFFT 部 103 变换后的时域信号附加保护间隔（GI）。例如，拷贝 IFFT 部 103 输出的时域信号（有效符号）的后半的一部分，附加到有效符号的开头。将附加了 GI 的有效符号称为 OFDM 符号。将 GI 插入部 104 输出的信号设为 $s(t)$ 时，用下式 (1) 表示。

[0071] 【数学式 1】

[0072]

$$s(t) = \frac{1}{\sqrt{N_f}} \sum_{l=-\infty}^{\infty} \sum_{k=0}^{N_f-1} c_{k,l} e^{jk\Delta_f(t-lT_s)} \quad (1)$$

[0073] 其中, N_f 是 IFFT 点数、 $c_{k,l}$ 是分配给第 l 个 OFDM 符号的第 k 子载波的符号, Δf 是子载波间隔, T_s 是 OFDM 符号长 (包括 GI 长), j 是虚数单位。

[0074] 发送部 105 将 GI 插入部 104 输出的 OFDM 符号变换为模拟信号 (数模变换), 并且进行对变换为模拟信号的信号进行频带限制的滤波处理, 而且将滤波处理后的信号上变频 (up convert) 为可以发送的频带, 通过天线部 101 进行发送。将该发送装置 100 输出的信号称为 OFDMA 信号。

[0075] 在上述中, 以向本实施方式中的接收装置 200 接收的 OFDMA 信号分配多个用户的数据调制符号, 数据调制符号由按每个用户对信息比特进行了编码的编码比特构成的情况为例进行了说明, 但是也可以适用于由将对同一用户的信息比特用多个编码部进行了编码的编码比特构成数据调制符号的情况。即, 在用户 1 全部占有图 2 中的用户 1 ~ 用户 3 各自占有的资源元, 构成向用户 1 所占有的资源元分配的数据调制符号的信息比特分为 (K1、L1)、(K2、L2)、(K3、L3) 而被编码的情况下, 也能够适用本实施方式的技术。

[0076] 图 3 是表示本发明的第 1 实施方式所涉及的接收装置 200 的一构成例的概略框图。以接收装置 200 搭载于接收发送装置 100 发送的信号的用户 1 的移动终端的情况来进行说明。另外, 搭载于用户 n ($n = 2, \dots, N$) 的移动终端的接收装置也可以至少具有同样的功能。

[0077] 接收装置 200 具备接收部 202、接收信号存储部 203、干扰去除部 204、GI 去除部 205、FFT 部 206、传输路径补偿部 207、子载波解映射部 210、信号检测部 208-1、传输路径估计部 209, 在接收部 202 连接了天线部 201。此外, 在将上述接收装置 200 的一部分或全部进行芯片化而构成集成电路的情况下, 具有对各功能模块进行控制的芯片控制电路 211。

[0078] 在接收装置 200 中, 接收部 202 通过天线部 201 接收从发送装置 100 发送的 OFDMA 信号后, 将其下变频 (down convert) 为能够进行信号检测处理等的数字信号处理的频带, 而且进行去伪的滤波处理, 将滤波处理后的信号从模拟信号变换为数字信号 (模数变换), 输出给接收信号存储部 203、干扰去除部 204 以及传输路径估计部 209。

[0079] 传输路径估计部 209 进行对由发送装置 100 与接收装置 200 之间的衰落等引起的振幅和相位的变动进行估计的传输路径估计, 将作为传输路径估计结果的传输路径估计值输出给干扰去除部 204 和传输路径补偿部 207。传输路径估计, 例如, 可以使用接收部 202 输出的信号中包含的已知信号即导频符号来进行。在接收到图 2 中所记载的 OFDMA 信号的情况下, 使用将所接收到的 OFDMA 信号变换为频域后的信号、即分配了导频符号的子载波 (资源元 $(K_p, L_p) = (1, 1), (7, 1), (13, 1), (19, 1), (4, 5), (10, 5), (16, 5), (22, 5), (1, 8), (7, 8), (13, 8), (19, 8), (4, 12), (10, 12), (16, 12), (22, 12)$ 中的 1 个或 2 个以上的信号成分), 计算频率响应。配置了导频符号的子载波以外的子载波的频率响应, 可以使用配置了导频符号的子载波的频率响应, 通过线性插值、FFT 插值等的插值技术来进行计算。

[0080] 另外, 传输路径估计, 也可以应用使用信号检测部 208-1 输出的解码结果的迭代传输路径估计。

[0081] 接收信号存储部 203 存储接收部 202 输出的信号。此外,在干扰去除部 204 的干扰去除处理中,在进行迭代处理的情况下,输出所存储的该信号。

[0082] 干扰去除部 204 使用从传输路径估计部 209 输出的传输路径估计值、从信号检测部 208-1 输出的解码结果,迭代进行从由接收部 202 或者接收信号存储部 203 输出的信号去除干扰成分的处理。具体而言,使用信号检测部 208-1 输出的解码后的编码比特的对数似然比 LLR(Log Likelihood Ratio),生成好像是所接收到的信号的发送源即发送装置 100 发送给本接收装置的信号副本。即,在接收装置 200 中生成发送装置 100 发送的对用户 1 的发送信号副本。而且,使用该发送信号副本和来自传输路径估计部 209 的传输路径估计值,生成对用户 1 的干扰副本,从由接收部 202 或者接收信号存储部 203 输出的信号减去所生成的对用户 1 的干扰副本。因此,干扰去除部 204 通过去除使用对构成所接收的 OFDMA 信号的数据调制符号中的一部分数据调制符号的解码处理结果而生成的干扰副本,从而去除干扰成分(详细情况后述)。

[0083] GI 去除部 205 去除从干扰去除部 204 输出的去除了干扰成分副本的信号中的为了避免由延迟波引起的失真而由发送装置 100 附加的保护间隔区间。FFT 部 206 进行将 GI 去除部 205 去除了保护间隔区间的信号从时域信号变换为频域信号的傅立叶变换处理。传输路径补偿部 207 使用传输路径估计部 209 的传输路径估计值,通过 ZF(Zero Forcing:迫零)、MMSE(Minimum Mean Square Error:最小均方误差)等计算对由衰落引起的传输路径失真进行补正的权重系数,将该权重系数与来自 FFT 部 206 的频域信号相乘来进行传输路径补偿。将该处理也称为均衡处理。

[0084] 子载波解映射部 210 对传输路径补偿部 207 输出的信号进行解映射处理。具体而言,仅提取传输路径补偿部 207 输出的信号中的、映射了期望用户(用户 1)的子载波的信号。另外,接收机 200 通过基于控制信号的通知等,能够知道所接收到的 OFDMA 信号的子载波中所映射的期望用户的数据调制符号或者导频符号的配置(信息分配信息)。

[0085] 信号检测部 208-1 仅提取传输路径补偿部 207 输出的信号中的、映射了期望用户(用户 1)的子载波的信号,进行解调、解码处理,取得用户 1 的信息比特。此外,仅将对用户 1 的信息比特的编码比特 LLR 输出给干扰去除部 204。信号检测部 208-1 具备解调部 221-1、解交织部 222-1、解码部 223-1。解调部 221-1 提取传输路径补偿部 207 输出的信号(均衡后信号)中的、映射了发送给期望用户的数据调制符号的资源元的均衡后信号,对所述提取出的均衡后信号进行解调处理,输出软判断值(编码比特 LLR)。例如,在图 2 所记载的数据调制符号分配的情况下,提取与资源元(K1、L1)($K1 = 1 \dots 12$, $L1 = 1 \dots 7$, 但是除了配置了导频符号的资源元)对应的均衡后信号,进行解调处理。

[0086] 以发送给期望用户的数据调制符号为 QPSK 调制的情况为例,来说明解调部 221-1 的处理。将由发送侧发送的 QPSK 符号设为 X ,将在接收侧输入解调部 221 的符号设为 X_c ,来进行说明。将构成 X 的比特设为 b_0 、 b_1 (b_0 、 $b_1 = \pm 1$) 时, X 用下述的式(2)表示。其中, j 表示虚数单位。而且,根据 X 的接收侧中的估计值 X_c ,比特 b_0 、 b_1 的对数似然比 LLR 即 $\lambda(b_0)$ 、 $\lambda(b_1)$ 通过下述的式(3)来求出。

[0087] 【数学式 2】

[0088]

$$X = \frac{1}{\sqrt{2}}(b_0 + jb_1) \quad (2)$$

[0089] 【数学式 3】

[0090]

$$\lambda(b_0) = \frac{2\text{Re}(X_c)}{\sqrt{2}(1-\mu)} \quad (3)$$

[0091] 其中, $\text{Re}(X_c)$ 表示复数的实部。 μ 是传输路径补偿后的等效振幅,例如,将第 10FDM 符号的第 k 子载波中的传输路径估计值设为 $H1(k)$,将进行了乘法运算的 MMSE 基准的传输路径补偿权重设为 $W1(k)$ 时, μ 成为 $W1(k) \cdot H1(k)$ 。

[0092] 此外 $\lambda(b_1)$ 通过在式 (3)、即求得 $\lambda(b_0)$ 的式子中通过调换 X_c 的实部和虚部来求出。另外,对于实施了 16QAM 等的其他调制的数据,也可以基于同样的原理来进行计算。此外,解调部 222 也可以构成为不计算软判断结果而计算硬判断结果。

[0093] 解交织部 222-1 对解调部 221-1 的软判断结果的数据序列,进行与发送源的发送装置 100 的交织部 112-1 实施的交织的模式对应的比特配置的重排,即进行成为交织的模式逆操作的比特配置重排。

[0094] 解码部 223-1 对来自解交织部 222-1 的输出信号进行与发送源即发送装置 100 实施的 Turbo 编码、卷积编码等的纠错编码相对应的纠错解码处理,计算编码比特的 LLR(对数似然比)等的软判断输出结果,将期望用户的软判断结果输入到干扰去除部 204。

[0095] 图 4 是表示干扰去除部 204 的一构成例的功能框图。干扰去除部 204 具备减法部 231、副本生成部 232。副本生成部 232 使用传输路径估计值以及对期望用户的数据信号的软判断值(编码比特的对数似然比 LLR),生成干扰成分的副本(干扰副本)。具体而言,使用信号检测部 208-1 输出的解码后的编码比特的对数似然比 LLR,生成好像是所接收的信号的发送源即发送装置 100 发送给本接收装置的信号副本。即,在接收装置 200 中生成好像是发送装置 100 发送的对用户 1 的发送信号副本。而且,使用该发送信号副本和来自传输路径估计部 209 的传输路径估计值生成干扰副本。减法部 231 从由接收部 202 或者接收信号存储部 203 输入的信号减去上述干扰副本。将从接收部 202 或者接收信号存储部 203 输入的信号设为 $r(t)$,将第 i 次迭代处理中的干扰副本设为 $\hat{r}_i(t)$ 时,减法部输出的信号 $r \sim i(t)$ 用下述式 (4) 表示。另外,“ $\hat{r}$ ”、“ $r \sim$ ”这样的表述,表示如式 (4) 所示那样将“ $\hat{}$ ”、“ $\sim$ ”记载在文字“ r ”之上,后述的“ $\hat{s}$ ”、“ $\hat{c}$ ”、“ $\hat{h}$ ”也同样。

[0096] 【数 4】

[0097]

$$\tilde{r}_i(t) = r(t) - \hat{r}_i(t) \quad (4)$$

[0098] 但是,在初次处理($i = 0$)时, $r \sim i(t) = r(t)$ 。

[0099] 图 5 是表示副本生成部 232 的一构成例的功能框图。副本生成部 232 具备交织部 241-1、符号副本生成部 242-1、IFFT 部 243、GI 插入部 244、干扰副本生成部 245。

[0100] 交织部 241-1 将信号检测部 208-1 输出的解码后的编码比特的对数似然比 LLR 重排为与发送装置 100 实施了数据调制的编码后的数据信号相同的排序。即,利用与发送装置 100 的交织部 112-1 相同的交织模式,对信号检测部 208-1 输出的解码后的编码比特的对数似然比 LLR 进行交织。即,进行与信号检测部 208-1 具备的解交织部 223-1 相反的重排。

[0101] 符号副本生成部 242-1 使用交织部 241-1 输出的编码比特的对数似然比 LLR,生成对期望用户的信号的数据调制符号的副本(调制符号副本)。例如,符号副本生成部 242-1,在发送装置 100 的调制部 113-1 的调制方式为 QPSK 调制的情况下,将构成 QPSK 调制符号的比特 b_0 、 b_1 的对数似然比设为 $\lambda(b_0)$ 、 $\lambda(b_1)$ 时,生成用下述的式(5)表示的 QPSK 的调制符号的副本符号。另外,符号副本生成部 242-1,在 16QAM 等其他调制的情况下,也利用同样的原理生成调制符号副本。

[0102] 【数学式 5】

[0103]

$$\frac{1}{\sqrt{2}} \tanh(\lambda(b_0)/2) + \frac{j}{\sqrt{2}} \tanh(\lambda(b_1)/2) \quad (5)$$

[0104] IFFT 部 243,将符号副本生成部 242 输出的调制符号副本,映射到与所接收到的 OFDMA 信号中分配了与上述调制符号副本对应的数据调制符号(用户 1 的数据调制符号)的资源元相应的 IFFT 输入点,通过进行 IFFT 处理,将期望用户的调制符号副本(期望用户的调制符号副本)从频域信号变换为时域信号。此外,使与在所接收到的 OFDMA 信号中配置了非期望用户的数据调制符号的资源元相应的 IFFT 输入点为空(配置零)。而且,优选地,IFFT 部 243 在与配置了作为已知信号的导频符号的资源元相应的 IFFT 输入点配置该导频符号。

[0105] 例如,在所接收到的 OFDMA 信号以图 2 的用户分配而分配了各用户的数据调制符号时,符号副本生成部 242 输出的调制符号副本,分配到与资源元 (K_1 、 L_1) ($K_1 = 1, \dots, 12$, $L_1 = 1, \dots, 7$,但是除了配置了导频符号的资源元) 相应的 IFFT 输入点。

[0106] GI 插入部 244 向 IFFT 部 243 变换后的时域信号附加保护间隔 (GI)。GI 插入部 245 输出的信号副本 $\hat{s}^i(t)$ 能够用下述式 (6) 表示。

[0107] 【数学式 6】

[0108]

$$\hat{s}^i(t) = \frac{1}{\sqrt{N_f}} \sum_{l=-\infty}^{\infty} \sum_{k=0}^{N_f-1} \hat{c}_{k,l} e^{jk\Delta_f(t-lT_s)} \quad (6)$$

[0109] 其中, $\hat{c}_{k,l}$ 是期望用户的调制符号副本。另外,还可以包括导频符号等已知符号。在图 2 所示的用户分配的情况下,将用户 1 的调制符号副本 $\hat{c}_{K_1, L_1}$ 分配在配置了调制符号 c_{K_1, L_1} 的资源元的子载波位置。此外,将导频符号 $\hat{c}_{K_p, L_p}$ 分配在配置了导频符号 c_{K_p, L_p} 的资源元的子载波位置。据此,发送信号副本的生成不依赖于期望用户以外的信号的配置。因此,不会大幅延长对期望用户的 Turbo 均衡处理的处理时间而去除干扰。

[0110] 干扰副本生成部 245 使用 GI 插入部 244 输出的信号和传输路径估计值,生成接收装置 200 接收的 OFDMA 信号承受的干扰成分的干扰副本。作为干扰成分,存在符号间干扰、载波间干扰等,针对各干扰成分生成干扰副本。

[0111] 例如,在 OFDMA 信号受到符号间干扰的情况下,在干扰去除部 204 的第 i 次迭代处理中,将 GI 插入部 244 输出的信号设为 $\hat{s}^i(t)$ 、将传输路径估计值设为 $\hat{h}(t)$ 时,干扰副本生成部 245 生成的符号间干扰副本 $\hat{r}^i(t)$ ($t \leq T_s$, T_s 是 OFDM 符号长) 成为下述式 (7)。即,使用在第 $i-1$ 次的迭代处理中根据信号检测部 208-1 输出的编码比特 LLR 而生成的对期望用户的发送信号副本,来生成干扰副本 $\hat{r}^i$,在接收装置接收的具有超过 GI 的延迟时间的各延迟波中,加上了作为进行 FFT 处理的 OFDM 符号之前的 OFDM 符号且进入进行 FFT 处理的 OFDM 符号区间的成分的副本。通过在用户 1 占有的资源元中进行减去上述的干扰副本的处理,去除符号间干扰。另外,也能够同样地去除针对期望用户的控制信号、导频符号的符号间干扰。

[0112] 【数学式 7】

[0113]

$$\hat{r}_i(t) = \sum_d \hat{h}_d(t) \hat{s}_{i-1}(t - (\tau_d - T_{gi})) \quad (7)$$

[0114] 其中,在初次处理时 ($i = 0$), $\hat{r}^0(t) = 0$, $\hat{h}^d$ 表示传输路径估计值的脉冲响应、即第 d 路径的复数振幅, t 表示时间, τ_d 表示第 d 路径 (第 d 延迟波) 的从第 1 路径 (先行波) 到达的时点 (FFT 处理的同步点) 开始的延迟时间, T_{gi} 表示被插入的保护间隔长。另外,设为 d 满足 $\tau_d > T_{gi}$ 的情况。

[0115] 另外,在上述中,示出了进行了通过从接收信号减去时域的干扰副本从而去除符号间干扰的情况,但是不局限于该情况。例如,也可以除了时域的干扰副本之外,还使用频域的干扰副本来进行符号间干扰的去除。

[0116] 图 6 是用于说明接收装置 200 的动作的流程图。接收装置 200 在接收从发送装置 100 发送的 OFDMA 信号时,在干扰去除部 204 中的迭代干扰去除处理中,判断其迭代次数 (S101),在初次处理 ($i = 0$) 的情况下,直接输出所接收到的 OFDMA 信号。该信号在 GI 去除部 205 中的处理之后,输入到 FFT 部 206。另一方面,在迭代处理 ($i > 0$) 的情况下,使用第 $i-1$ 次的迭代处理中的根据由对期望用户的解码处理而算出的编码比特 LLR 而生成的干扰副本,来进行针对期望用户的信号的干扰去除 (S102)。

[0117] 接下来,对于进行了 S101 以及 S102 的处理的信号,在 FFT 部 206 中进行 FFT 处理 (S103),对变换为频域的信号,在传输路径补偿部 207 中进行传输路径失真的补偿 (均衡处理) (S104)。从进行了均衡处理的频域信号 (均衡后信号) 提取对期望用户的均衡后信号,进行解调处理、解码处理后 (S105),在干扰去除处理中结束了给定迭代次数的情况下 (S106 的“是”),将期望的解码处理结果的硬判断的结果转达给 MAC 部等,结束处理,准备接收下一次的数据。另一方面,在没有结束给定迭代次数的情况下 (S106 的“否”),判断期望用户的数据信号有无差错 (S107),在没有差错的情况下,将期望的解码处理结果的硬判断的结果转达给 MAC 部等,结束处理,准备接收下一次的数据。另一方面,在存在差错的情况下,使用解码部 223-1 输出的编码比特 LLR 生成对期望用户的调制符号副本 (S108)。然后,使用对上述期望用户的调制符号副本生成干扰副本 (S109),输入到干扰去除部 204,再

次进行干扰去除处理（返回到步骤 S101）。即，直到满足处理被迭代进行了预先设定的次数、或者判断为没有数据信号的差错、任一条件为止，迭代进行处理。

[0118] 如上所述，在本实施方式中，在发送装置 100 发送 OFDMA 信号，接收装置 200 以超过保护间隔的长延迟接收了 OFDMA 信号的情况下，使用根据一部分解码结果而生成的干扰副本，进行迭代干扰去除处理。

[0119] 据此，能够使 OFDMA 信号的资源元不受到被分配的非期望用户的资源元的占有区域的影响，进行期望用户的 Turbo 均衡处理（迭代处理）。因此具有如下优点：能够抑制由期望用户和非期望用户的资源元的占有区域的不同而引起的 Turbo 均衡的处理延迟。

[0120] 此外，在按每个用户对信息数据进行编码，非期望用户占有的 OFDM 符号数比期望用户占有的 OFDM 符号数多的情况下，也能够不拘束于非期望用户的解码处理时间，而进行对期望用户的 Turbo 均衡处理。即，能够抑制如下问题的发生：对于接收装置，尽管针对本用户的信号的解码处理已经结束，由于其他用户的信号的解码处理还没有结束，也不能进行符号间干扰副本生成等的后续处理。其结果，能够抑制取得针对期望用户的信号的最终的信息数据所需要的处理时间延长，能够抑制增加消耗功率、使接收机的效率恶化。

[0121] 此外，由于不会由于多个用户的编码块的比特数不同而使 Turbo 均衡处理时间延长，而能够去除符号间干扰、子载波间干扰，并改善传输特性。尤其在非期望用户的编码块数比期望用户的编码块的比特数多的情况下，能够基于期望用户的编码块的比特数来进行 Turbo 均衡处理。

[0122] 此外，在给予迭代处理的时间被决定为恒定时，能够防止由于其他用户的信号的解码处理时间的影响而减少对本用户的信号的 Turbo 均衡的迭代次数，能够抑制差错率特性的恶化。另外，在本实施方式中，以去除符号间干扰的情况进行了说明，但是不局限于此。例如，对于子载波间干扰，也可以使用对期望用户的信号的数据调制副本生成子载波间干扰的干扰副本，并且从接收信号去除。此外，在本实施方式中，以用同一发送帧分配多个用户的情况进行了说明，但是在跨多个发送帧来分配用户的情况下，也能够适用。

[0123] （第 2 实施方式）

[0124] 本发明的第 2 实施方式的通信系统由发送装置 100 和接收发送装置 100 发送的 OFDMA 信号的接收装置 400 构成。以下，对接收装置 400 进行说明。

[0125] 图 7 是表示本发明的第 2 实施方式所涉及的接收装置 400 的一构成例的功能框图。设接收装置 400 被搭载于接收发送装置 100 发送的信号的用户 1 的移动终端来进行说明。另外，搭载于用户 n ($n = 1, 2, \dots, N$) 的移动终端的接收装置也能够至少具有同样的功能。

[0126] 接收装置 400 具备接收部 202、接收信号存储部 203、干扰去除部 404、GI 去除部 205、FFT 部 206、传输路径补偿部 207、子载波解映射部 210、信号检测部 208-1、传输路径估计部 209、解调部 221-2 ~ 221-N，在接收部 202 连接了天线部 201。此外，在将上述接收装置 400 的一部分或全部芯片化而成为集成电路的情况下，具有对各功能模块进行控制的芯片控制电路 211。

[0127] 对于与第 1 实施方式的接收装置 200 具有同等功能的构成要素给予同一符号。接收装置 400 相对于接收装置 200 的不同点在于：干扰去除部 204 更换为干扰去除部 404，追加了解调部 221-2 ~ 解调部 221-N。以下，主要针对具有与接收装置 200 不同的功能的构成

要素进行说明。

[0128] 干扰去除部 404, 在迭代处理 ($i > 0$) 中, 使用从信号检测部 208-1、解调部 221-1 ~ 解调部 221-N 以及传输路径估计部 209 输出的信号进行干扰去除处理。

[0129] 图 8 是表示干扰去除部 404 的一构成例的功能框图。干扰去除部 404 具备减法部 231、副本生成部 432。副本生成部 432 使用解码部 223-1 输出的用户 1 的解码后的编码比特 LLR、解调部 221-2 ~ 解调部 221-N 的解调后的编码比特 LLR, 生成干扰副本。减法部 231 从由接收部 202 或者接收信号存储部 203 输入的信号减去该干扰副本。

[0130] 图 9 是表示副本生成部 432 的一构成例的功能框图。副本生成部 432 具备交织部 241-1、符号副本生成部 242-1、符号副本生成部 242-2 ~ 242-N、IFFT 部 243、GI 插入部 244、干扰副本生成部 245。

[0131] 符号副本生成部 242-1 使用由交织部 241-1 对解码部 223-1 输出的解码后的编码比特 LLR 进行了交织的编码比特 LLR, 生成对用户 1 的信号的数据调制符号的副本 (调制符号副本)。

[0132] 子载波解映射部 210 对传输路径补偿部 207 输出的信号进行解映射处理。具体而言, 提取传输路径补偿部 207 输出的信号中映射了期望用户 (用户 1) 的子载波的信号, 输入到信号检测部 208-1。此外, 提取映射了非期望用户的子载波的信号, 输入到解调部 221-2 ~ 解调部 221-N。

[0133] 符号副本生成部 242-n ($n = 2, \dots, N$) 使用解调部 221-n ($n = 2, \dots, N$) 输出的用户 n 的解调后的编码比特 LLR, 生成对用户 n 的信号的数据调制符号的副本 (调制符号副本)。

[0134] IFFT 部 243 将符号副本生成部 242-n ($n = 1, 2, \dots, N$) 输出的调制符号副本, 映射到与所接收到的 OFDMA 信号中分配了与调制符号副本对应的数据调制符号的资源元相应的 IFFT 输入点, 进行 IFFT 处理。在 GI 插入部 244 中向 IFFT 处理后的信号附加了 GI 的信号副本成为上述式 (6)。其中, $\hat{c}_{k,1}$ 是由所述符号副本生成部 242-1 ~ 242-N 生成的调制符号副本。

[0135] 即, 副本生成部 432 根据解码后的编码比特 LLR 仅生成对期望用户的数据调制符号的调制符号副本, 根据解调后的编码比特 LLR 生成对非期望用户的数据调制符号的调制符号副本。然后, 使用对这些所接收的全部用户的数据调制符号的调制符号副本生成干扰副本。在接收装置 400 接收到图 2 所记载的分配了多个用户的 OFDMA 信号的情况下, 对第 10FDM 符号 ~ 第 70FDM 符号应用 Turbo 均衡处理时, 向用户 1 占有的资源元配置根据解码后的编码比特 LLR 而生成的调制符号副本, 向用户 3 占有的资源元配置根据解调后的编码比特 LLR 而生成的调制符号副本, 生成发送信号副本。

[0136] 而且, 在应用 Turbo 均衡处理的 OFDM 符号从该 OFDM 符号之后的 OFDM 符号受到干扰的情况下, 能够使用对配置于后面的 OFDM 符号的数据调制符号的调制符号副本。例如, 在对第 70FDM 符号应用 Turbo 均衡的情况下, 还能够使用对配置于第 80FDM 符号的用户 2 的数据调制符号的解调后的调制符号副本, 来生成发送信号副本。图 11 是表示将多个用户的数据调制符号和导频符号映射到资源元的其他例的图。在接收装置 400 接收图 11 所记载的分配了多个用户的 OFDMA 信号, 对用户 1 占有的第 10FDM 符号 ~ 第 70FDM 符号进行 Turbo 均衡处理的情况下, 向用户 1 占有的资源元配置根据解码后的编码比特 LLR 而生成的

调制符号副本,向用户 3 占有的资源元配置根据解调后的编码比特 LLR 而生成的调制符号副本,生成发送信号副本。另外,在对第 70FDM 符号应用 Turbo 均衡时,还可以使用对配置给第 80FDM 符号的用户 2 以及用户 4 的数据调制符号的解调后的调制符号副本,来生成发送信号副本。

[0137] 图 12 是表示将多个用户的数据调制符号和导频符号映射到资源元的又一例的图。在接收装置 400 接收图 12 所记载的分配了多个用户的 OFDMA 信号,对用户 1 占有的第 10FDM 符号~第 110FDM 符号进行 Turbo 均衡处理的情况下,向用户 1 占有的资源元配置根据解码后的编码比特 LLR 而生成的调制符号副本,向用户 3、用户 4 占有的资源元配置根据解调后的编码比特 LLR 而生成的调制符号副本,生成发送信号副本。另外,在对第 110FDM 符号应用 Turbo 均衡的情况下,还可以使用对配置给第 120FDM 符号的用户 2 的数据调制符号的解调后的调制符号副本,来生成发送信号副本。

[0138] 据此,能够在不使对期望用户的 Turbo 均衡处理的处理时间较大地延长的情况下,进行非期望用户的调制符号副本的生成。

[0139] 解调部 221-2 ~ 221-N 提取传输路径补偿部 207 输出的均衡后信号中的、映射了发送给非期望用户的数据调制符号的资源元的均衡后信号,对所提取出的均衡后信号进行解调处理,将软判断值(解调后的编码比特 LLR)输入到干扰去除部 404。

[0140] 图 10 是用于说明接收装置 200 的动作的流程图。接收装置 200 接收从发送装置 100 发送的 OFDMA 信号时,在干扰去除部 404 中的迭代干扰去除处理中,判断该迭代次数(S201),在初次处理($i = 0$)的情况下,直接输出所接收到的 OFDMA 信号。该信号在 GI 去除部 205 中的处理后被输入到 FFT 部 206。另一方面,在迭代处理($i > 0$)的情况下,使用第 $i-1$ 次的迭代处理中的根据由对期望用户的解码处理而算出的编码比特 LLR 和由对非期望用户的解调处理而算出的编码比特 LLR 而生成的干扰副本,进行干扰去除(S202)。

[0141] 接下来,对进行了 S201 以及 S202 的处理的信号,在 FFT 部 206 中进行 FFT 处理(S203),对变换为频域的信号在传输路径补偿部 207 中进行传输路径失真的补偿(均衡处理)(S204)。从进行了均衡处理的频域信号(均衡后信号)提取对期望用户的均衡后信号,进行解调处理、解码处理后(S205),在干扰去除处理中给定迭代次数结束的情况下(S206 的“是”),将期望的解码处理结果的硬判断的结果转达给 MAC 部等,结束处理,准备接收下一数据。另一方面,在给定迭代次数没有结束的情况下(S206 的“否”),判断期望用户的数据信号有无差错(S207),在没有差错的情况下,将期望的解码处理结果的硬判断的结果转达给 MAC 部等,结束处理,准备接收下一数据。另一方面,在存在差错的情况下,生成调制符号副本。在该情况下,判断副本生成是否是针对对期望用户的数据调制符号的(S208)。在对期望用户的调制符号副本的情况下(S208 的“是”),根据解码部 223-1 输出的解码后的编码比特 LLR 生成调制符号副本(S209)。在对非期望用户的调制符号副本的情况下(S208 的“否”),根据解调部 221-2 ~ 解调部 221-N 输出的解调后的编码比特 LLR 生成调制符号副本。(S210)。然后,使用在 S209 以及 S210 所生成的对各用户的调制符号副本来生成干扰副本(S211),输入到干扰去除部 204,再次进行干扰去除处理。

[0142] 即,直到满足处理被迭代了预先设定的次数、或者判断为没有数据信号的差错、任一条件为止,迭代进行处理。另外,在所述 S210 中生成的调制符号副本,可以为在 S209 生成了调制符号副本的调制符号以外的调制符号的一部分或者全部。

[0143] 如以上那样,在本实施方式中,发送装置 100 发送 OFDMA 信号,接收装置 400 以超过保护间隔的长延迟而接收了 OFDMA 信号的情况下,针对期望用户根据解码结果生成调制符号副本,针对非期望用户根据解调结果生成调制符号副本。然后,使用根据对所述期望用户以及非期望用户的调制符号副本而生成的干扰副本,进行迭代干扰去除处理。

[0144] 据此,能够在 OFDMA 信号的资源元不受所分配的非期望用户的资源元的占有区域影响的情况下,进行期望用户的 Turbo 均衡处理(迭代处理)。因此具有如下优点:能够抑制由期望用户和非期望用户的资源元的占有区域的不同而引起的 Turbo 均衡的处理延迟。而且,在干扰副本生成中,对于非期望用户也使用调制处理后的编码比特 LLR,所以具有如下优点:还能够抑制非期望用户的信号成分对期望用户的信号成分给予的干扰,能够抑制特性恶化。

[0145] 另外,在上述的第 1 实施方式以及第 2 实施方式中,以对向 OFDM 的子载波分配多个用户的信号的 OFDMA 应用本发明的情况进行了说明,但是不局限于此,能够适用于 MC-CDMA(Multi Carrier-Code Division Multiple Access,多载波码分多址接入)、SC-FDMA(Single Carrier-Frequency Division Multiple Access,单载波频分多址接入)、DFT-S-OFDMA(Discrete Fourier Transform-Spread-OFDMA,离散傅立叶变换-扩频-OFDMA)等的发送用户被频率分割复用的信号的通信系统。另外,在上述的实施方式中,将 OFDMA 以及上述所列举的传输方式称为多载波调制。

[0146] (第 3 实施方式)

[0147] 在本发明的实施方式中,以发送装置在正交的多载波中发送单个用户占有的 OFDM 的信号的情况为例进行说明。

[0148] 图 13 是表示本发明的第 3 实施方式所涉及的发送装置 500 的一构成例的功能框图。发送装置 500 包括符号生成部 502-1 ~ 502-N、IFFT(快速傅立叶逆变换)部 103、GI 插入部 104、发送部 105 以及导频生成部 106 而构成,在发送部 105 连接了天线部 101。另外, N 是对用户 1 的信息比特进行编码的编码块数。

[0149] 发送装置 500 从发送装置 100 代替符号生成部 102-n($n = 1, 2, \dots, N$)而配置了符号生成部 502-n。符号生成部 502-n 与符号生成部 102-n 的不同点在于:输入同一用户的信息比特。

[0150] 图 14 是表示将从符号生成部 502-n($n = 1, 2, 3$)输入的用户 1 的数据调制符号和导频符号映射到 IFFT 部 103 的输入点的示例的图。

[0151] 在斜线的资源元中配置了导频符号。映射了由编码部 111-1 进行了编码的编码比特的数据调制符号,配置到资源元 ($K1, L1$) ($K1 = 1, \dots, 12, L1 = 1, \dots, 7$,但是除了配置了导频符号的资源元)。映射了由编码部 111-2 进行了编码的编码比特的数据调制符号,配置到资源元 ($K2, L2$), ($K2 = 1, \dots, 12, L2 = 8, \dots, 14$,但是除了配置了导频符号的资源元)。映射了由编码部 111-3 进行了编码的编码比特的数据调制符号,配置到资源元 ($K3, L3$) ($K3 = 13, \dots, 24, L3 = 1, \dots, 14$,但是除了配置了导频符号的资源元)。

[0152] 图 15 是表示本发明的第 3 实施方式所涉及的接收装置 600 的一构成例的功能框图。设接收装置 600 搭载于接收发送装置 500 发送的信号的移动终端来进行说明。

[0153] 接收装置 600 具备接收部 202、接收信号存储部 203、干扰去除部 604、GI 去除部 205、FFT 部 206、传输路径补偿部 207、子载波解映射部 210、信号检测部 208-1 ~ 208-N、传

输路径估计部 209, 在接收部 202 连接了天线部 201。此外, 在将上述接收装置 600 的一部分或全部芯片化而成为集成电路的情况下, 具有对各功能模块进行控制的芯片控制电路 211。

[0154] 对与第 1 实施方式的接收装置 200 具有同等功能的构成要素标注同一符号。接收装置 600 相对于接收装置 200, 不同点在于: 将干扰去除部 204 替换为干扰去除部 604, 追加了信号检测部 221-2 ~ 信号检测部 221-N。以下, 主要对具有与接收装置 200 不同的功能的构成要素进行说明。

[0155] 干扰去除部 604 在迭代处理 ($i > 0$) 中, 使用从信号检测部 208-1 ~ 信号检测部 208-N 的至少一个输出的信号以及从传输路径估计部 209 输出的信号来进行干扰去除处理。

[0156] 图 16 是表示干扰去除部 604 的一构成例的功能框图。干扰去除部 604 具备减法部 231、副本生成部 232、选择部 633。选择部 633 被输入解码部 223-1 ~ 解码部 223-N 输出的解码后的编码比特 LLR, 选择对期望的编码块的解码后的编码比特 LLR, 输出给副本生成部 232。例如, 在应用 Turbo 均衡处理想要算出由编码部 111-1 进行了编码的信号的信息数据时, 仅选择对配置于图 10-4 的资源元 ($K1, L1$) 的数据调制符号进行解码的解码部 223-1 输出的解码后的编码比特 LLR。副本生成部 232 仅使用选择部 633 输出的解码后的编码比特 LLR 来生成干扰副本。副本生成部 232 的功能参照图 5。减法部 231 从由接收部 202 或者接收信号存储部 203 输入的信号减去该干扰副本。

[0157] 子载波解映射部 210 对传输路径补偿部 207 输出的信号进行解映射处理。具体而言, 传输路径补偿部 207 输出的信号中, 按每个编码块输入到相应的信号检测部 208-1 ~ 信号检测部 208-N。即, 由编码部 111-n ($n = 1, 2, \dots, N$) 进行了编码的信号, 通过信号检测部 208-n 进行解码处理。

[0158] 信号检测部 208-n 将各自计算出的解码后的编码比特 LLR 输出给干扰去除部 604。

[0159] 据此, 发送信号副本的生成不依赖于非期望的编码块的信号的配置。因此, 能够在不使对期望的编码块的信号的 Turbo 均衡处理的处理时间较大地延长的情况下, 去除干扰。

[0160] 图 17 是用于说明接收装置 600 的动作的流程图。接收装置 600 接收从发送装置 400 发送的 OFDM 信号后, 在干扰去除部 604 中的迭代干扰去除处理中, 判断其迭代次数 (S301), 在初次处理 ($i = 0$) 的情况下, 直接输出所接收到的 OFDM 信号。该信号在 GI 去除部 205 中的处理后被输入到 FFT 部 206。另一方面, 在迭代处理 ($i > 0$) 的情况下, 使用第 $i-1$ 次的迭代处理中的根据由对期望编码块的解码处理而算出的编码比特 LLR 而生成的干扰副本, 来进行针对期望用户的信号的干扰去除 (S302)。

[0161] 接下来, 对于进行了 S301 以及 S302 的处理的信号, 在 FFT 部 206 中进行 FFT 处理 (S303), 对变换为频域的信号在传输路径补偿部 207 中进行传输路径失真的补偿 (均衡处理) (S304)。从进行了均衡处理的频域信号 (均衡后信号) 提取对期望用户的均衡后信号, 进行解调处理、解码处理后 (S305), 在干扰去除处理中给定迭代次数结束的情况下 (S306 的“是”), 将期望的解码处理结果的硬判断的结果转达给 MAC 部等, 结束处理, 准备接收下一一次的数据。另一方面, 在给定迭代次数没有结束的情况下 (S306 的“否”), 判断期望用户的数据信号有无差错 (S307), 在没有差错的情况下, 将期望的解码处理结果的硬判断的结果转达给 MAC 部等, 结束处理, 准备接收下一一次的数据。另一方面, 在存在差错的情况下,

使用解码部 223-1 ~ 解码部 223-N 输出的编码比特 LLR 中的、对期望的编码块的编码比特 LLR,生成对期望编码块的调制符号副本 (S308)。然后,使用对上述期望编码块的调制符号副本来生成干扰副本 (S309),输入到干扰去除部 604,再次进行干扰去除处理 (返回到步骤 S301)。即,直到满足处理被迭代了预先设定的次数、或者判断为没有数据信号的差错、任一条件为止,迭代进行处理。

[0162] 如以上那样,在本实施方式中,发送装置 400 发送 OFDM 信号,接收装置 600 以超过保护间隔的长延迟接收了 OFDM 信号的情况下,使用根据一部分的解码结果而生成的干扰副本,进行迭代干扰去除处理。即,使用仅根据对期望的编码块的解码结果而生成的干扰副本,进行迭代干扰去除处理。

[0163] 据此,能够在 OFDMA 信号的资源元不受所分配的非期望编码块的资源元的占有区域影响的情况下,进行对期望编码块的 Turbo 均衡处理 (迭代处理)。因此具有如下优点:能够抑制由期望编码块和非期望编码块的资源元的占有区域的不同而引起的 Turbo 均衡的处理延迟。

[0164] 此外,在各编码块占有的 OFDM 符号数不同的情况下,也能够不拘束于非期望编码块的解码处理时间,而进行对期望编码块的 Turbo 均衡处理。其结果,能够抑制取得针对期望编码块的信号的最终的信息数据所需要的处理时间延长,能够抑制增加耗电、使接收机的效率恶化。

[0165] 此外,在上述实施方式中,对于附图中所图示的构成等,不限于于此,可以在发挥本发明的效果的范围内进行适当变更。此外,只要在不脱离本发明的目的的范围内就可以适当变更来进行实施。

[0166] 此外,也可以将用于实现在本实施方式所说明的功能的程序记录于计算机可读的记录介质,通过使计算机系统读入并执行该记录介质中所记录的程序,从而进行各部的处理。另外,这里所说的“计算机系统”,包括 OS、外围设备等硬件。

[0167] 此外,“计算机系统”,若在利用 WWW 系统的情况下,则也包括主页提供环境 (或者显示环境)。

[0168] 此外,“计算机可读的记录介质”,包括软盘、光磁盘、ROM、CD-ROM 等的可移动介质;内置于计算机系统的硬盘等的存储装置。而且“计算机可读的记录介质”还包括:如通过因特网等网络或电话线路等通信线路发送程序时的通信线那样,在短时间的期间动态地保持程序的介质;如成为该情况下的服务器、客户端的计算机系统内部的易失性存储器那样,将程序保持一定时间的介质。此外所述程序,可以是用于实现前述功能的一部分的程序,也可以是能够通过计算机系统已经记录的程序组合来实现前述功能的程序。

[0169] 此外,也可以将图 1 以及图 13 中的发送装置的全部或者一部分、和图 3、图 4、图 5、图 7、图 8、图 9、图 13、图 15、图 16 中的接收装置的全部或者一部分的功能集成到集成电路来实现。可以将发送装置以及接收装置各功能模块分别进行芯片化,也可以集成一部分或者全部来进行芯片化。此外,还可以集成对芯片化的发送装置以及接收装置各功能模块进行控制的芯片控制电路。上述芯片控制电路至少对干扰去除部 204、干扰去除部 404、干扰去除部 604 进行控制。指定、集成电路化的方法不局限于 LSI,也可以通过专用电路或者通用处理器来实现。此外,在由于半导体技术的进步出现了代替 LSI 的集成电路化的技术的情况下,也能够使用利用该技术的集成电路。

[0170] 产业上的可利用性

[0171] 本发明能够利用于通信装置。

[0172] 将本说明书中所引用的全部出版物、专利以及专利申请直接作为参考而引入本说明书。

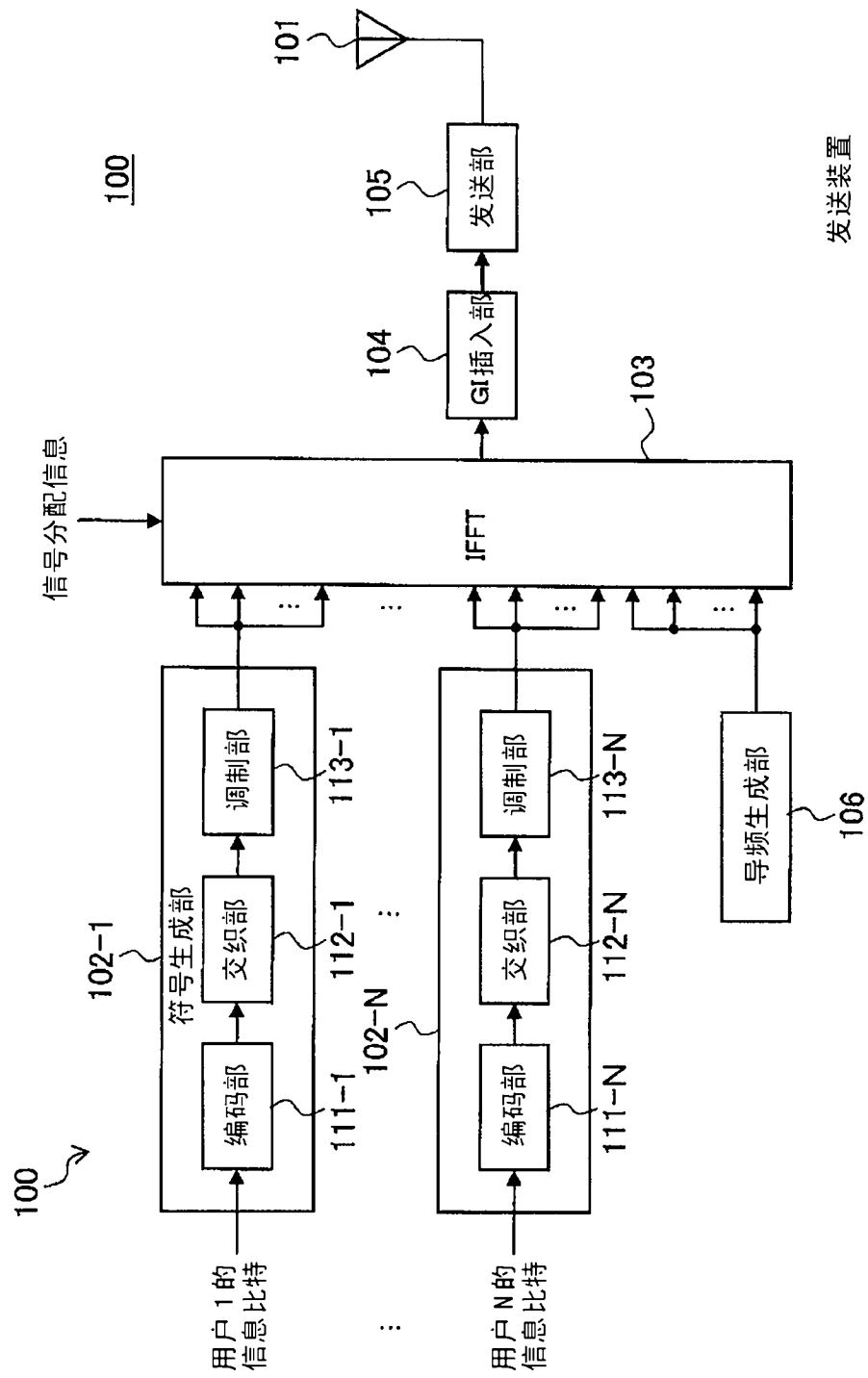


图 1

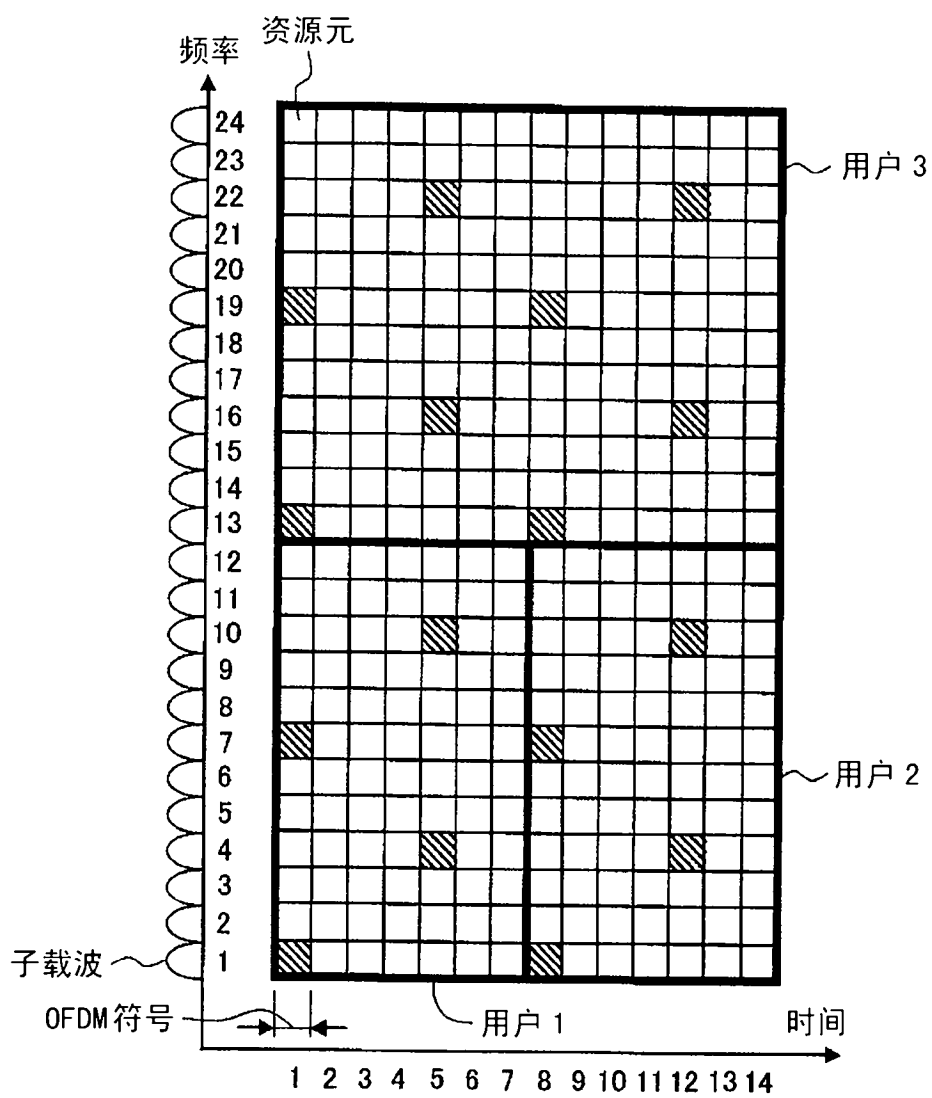


图 2

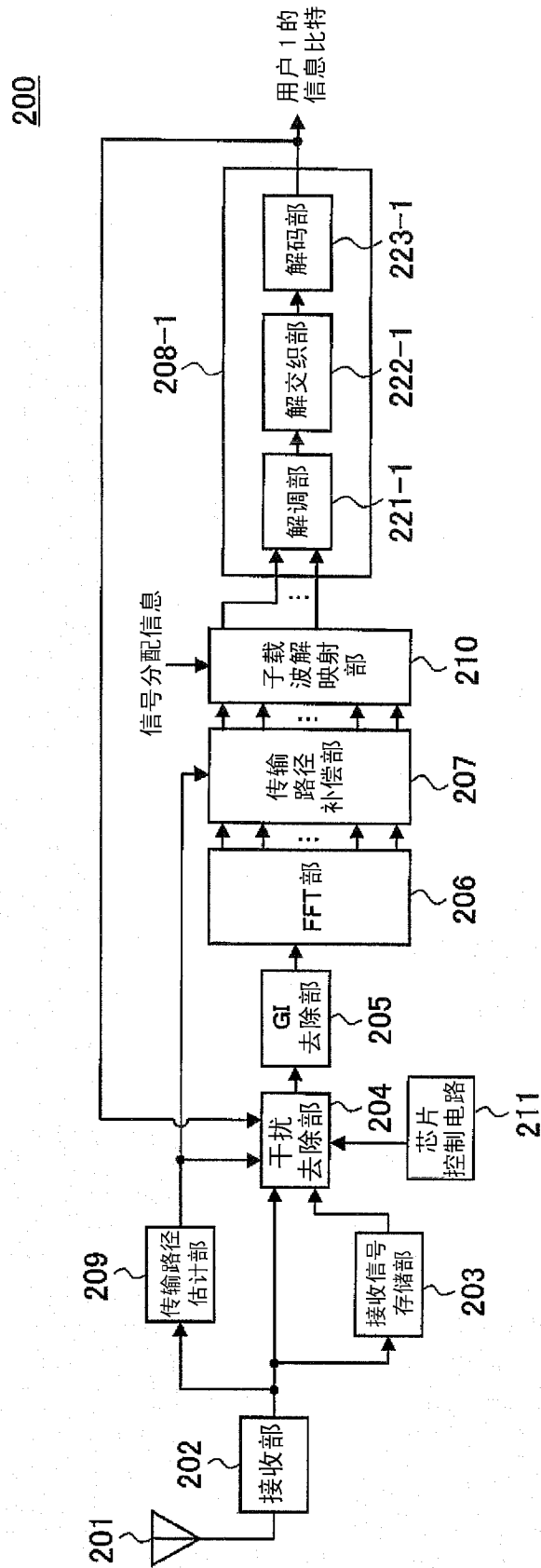


图 3

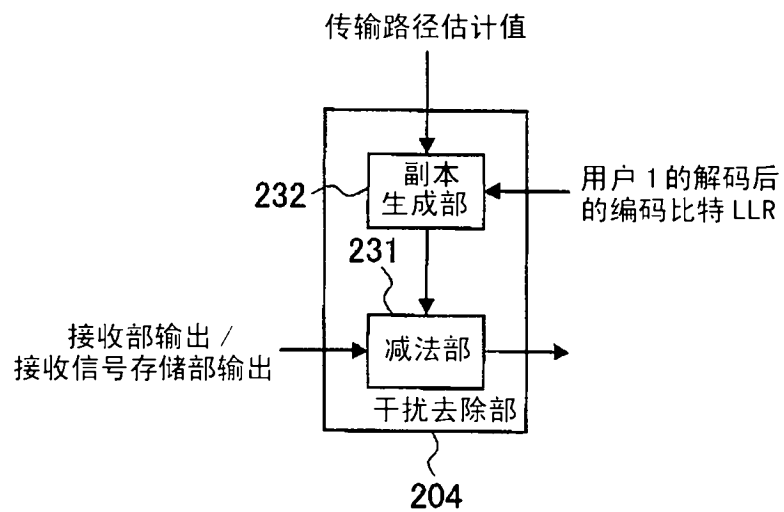


图 4

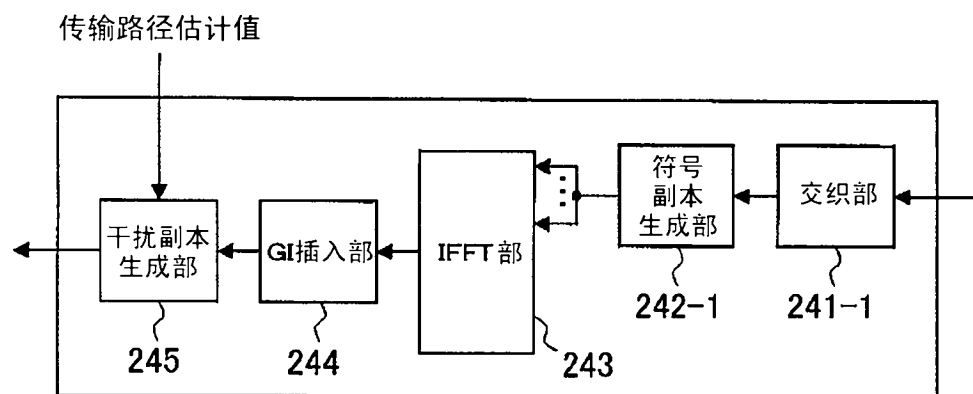


图 5

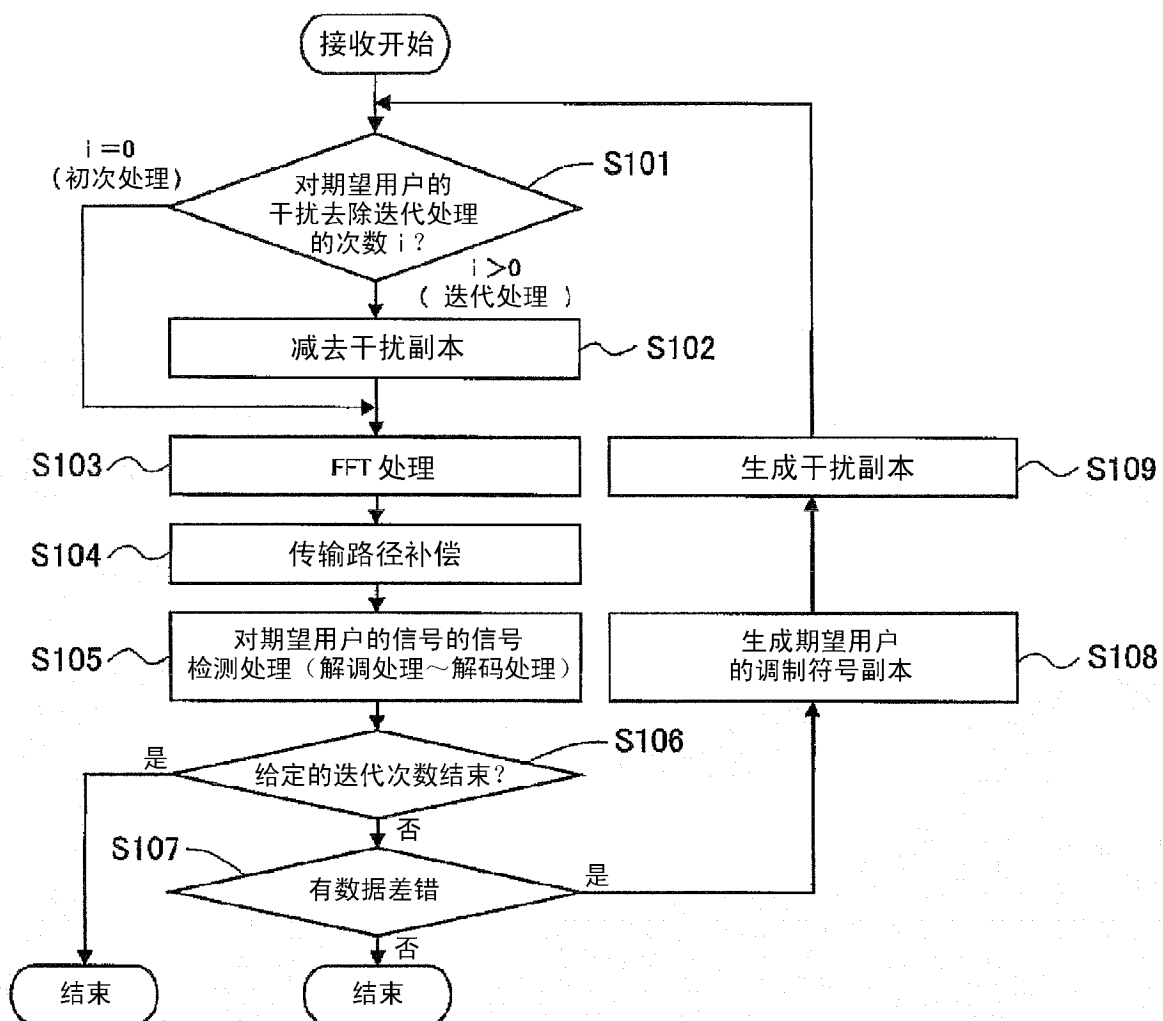


图 6

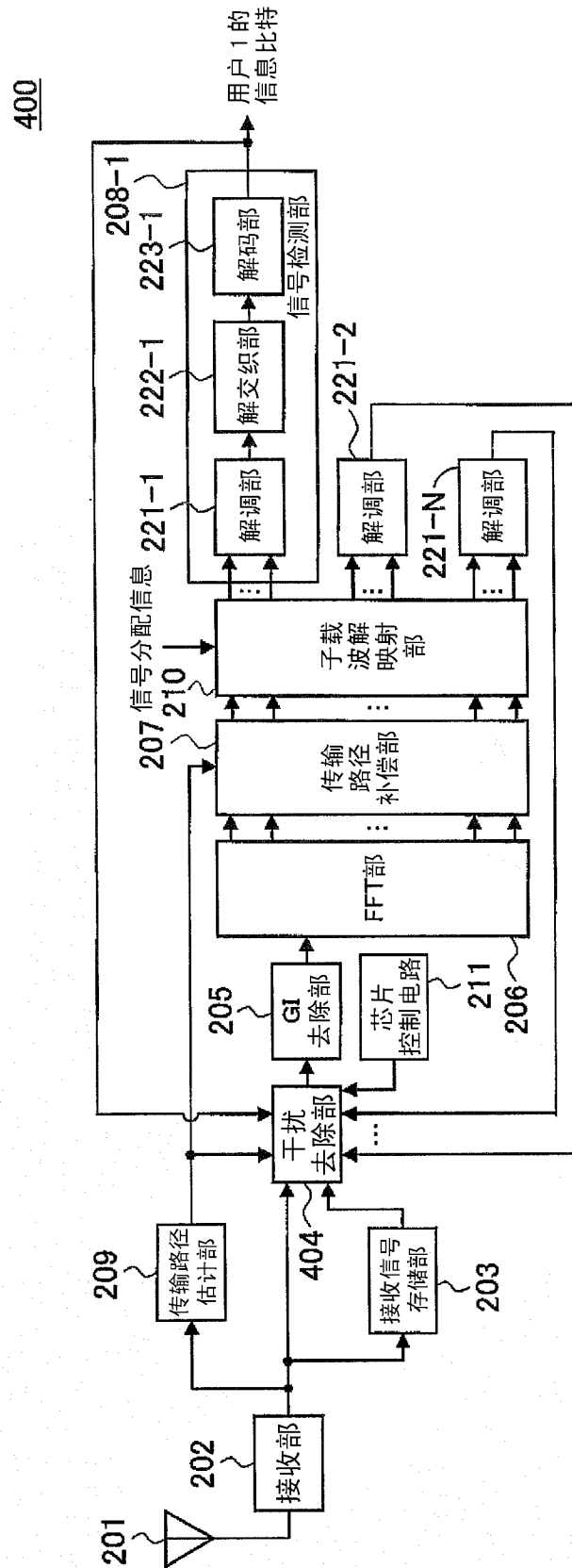


图 7

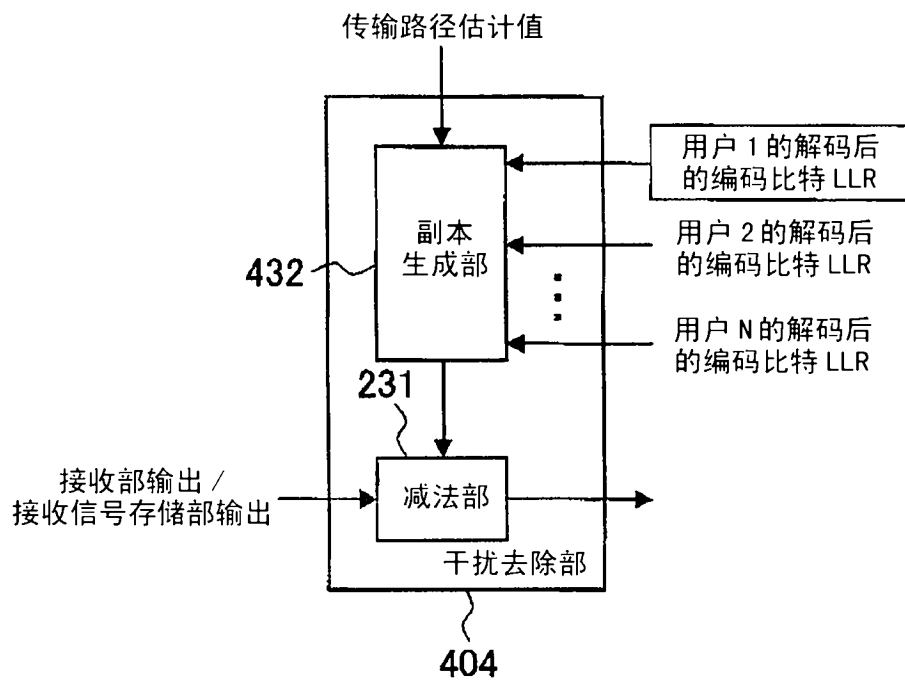


图 8

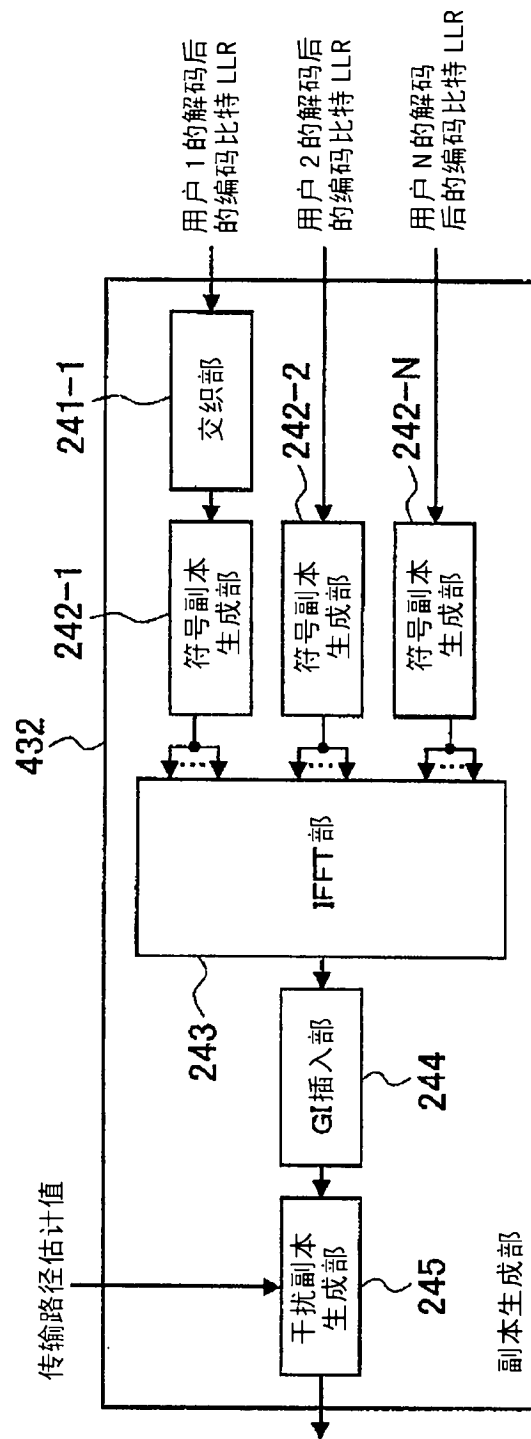


图 9

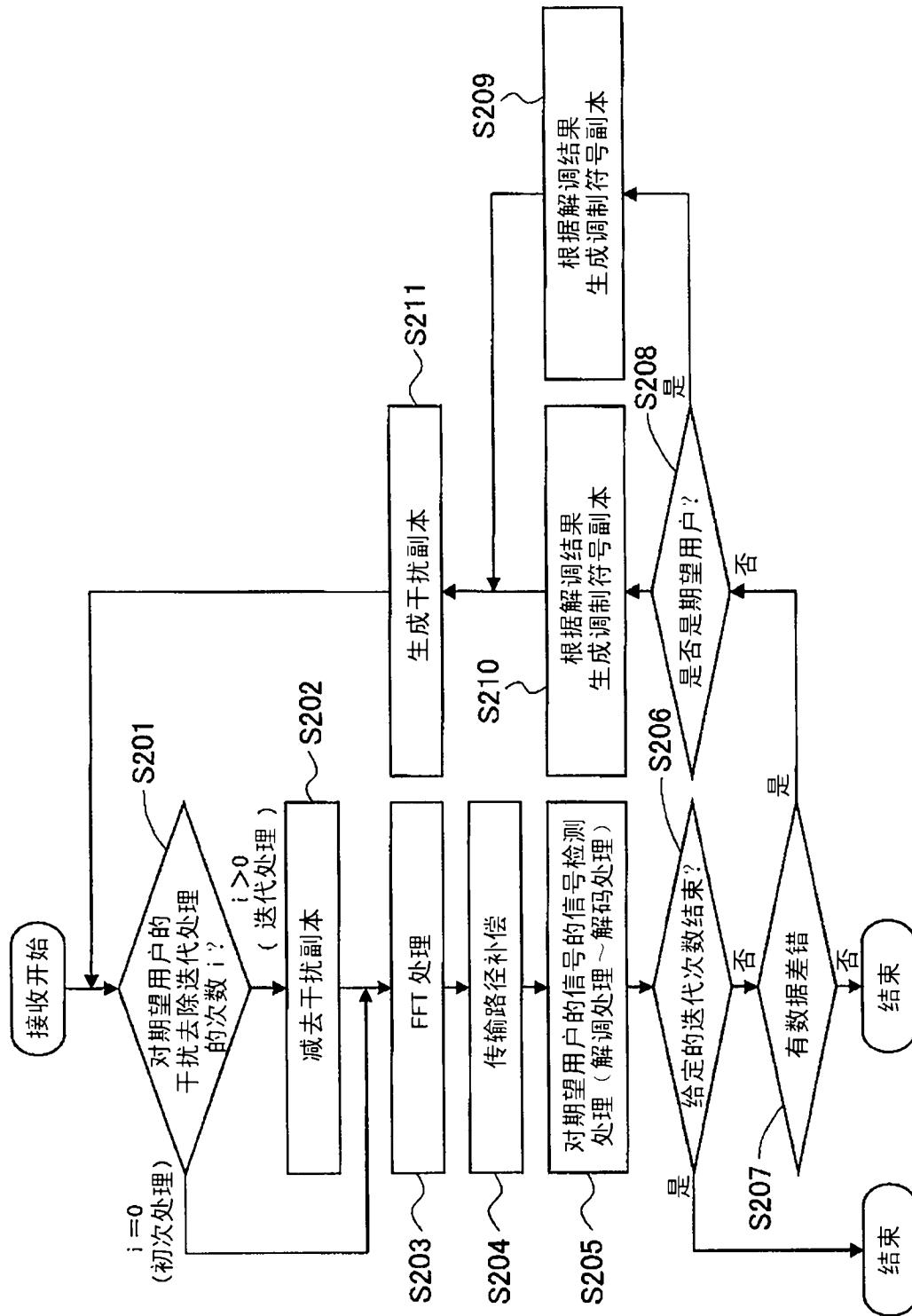


图 10

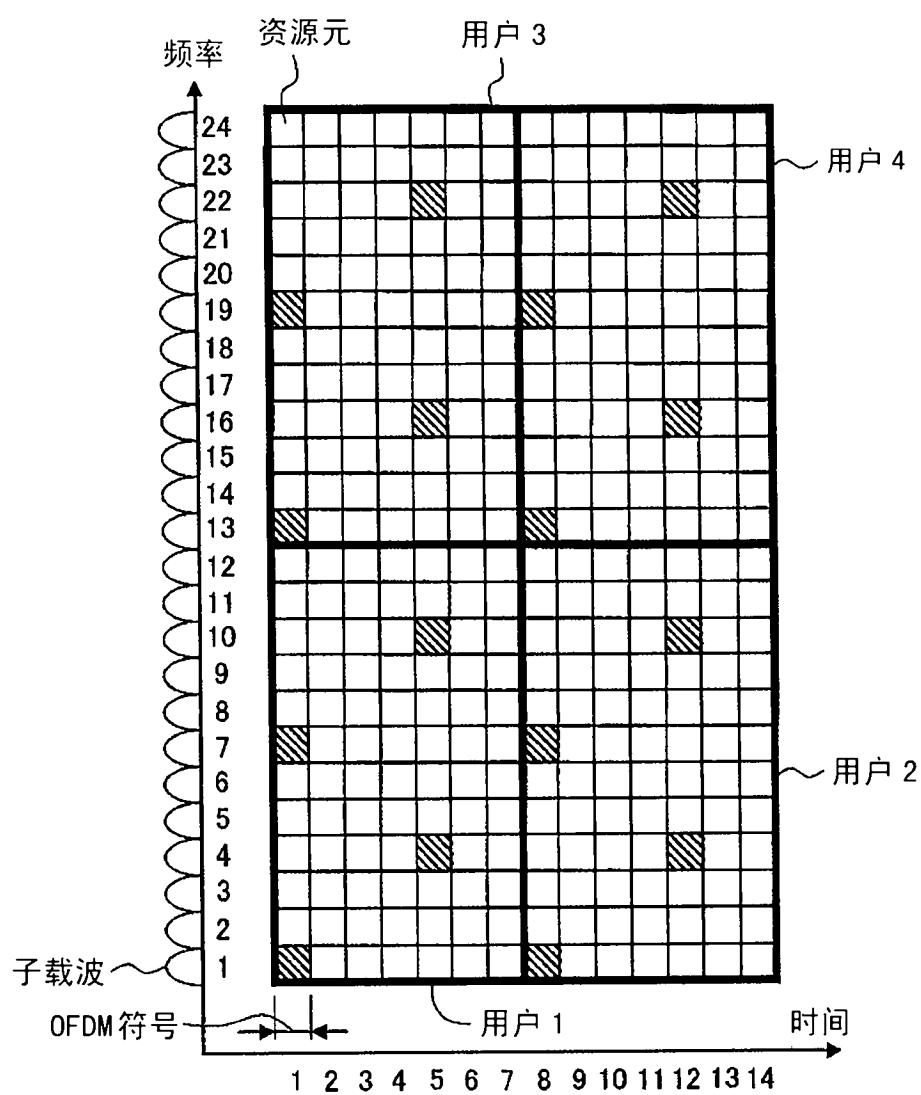


图 11

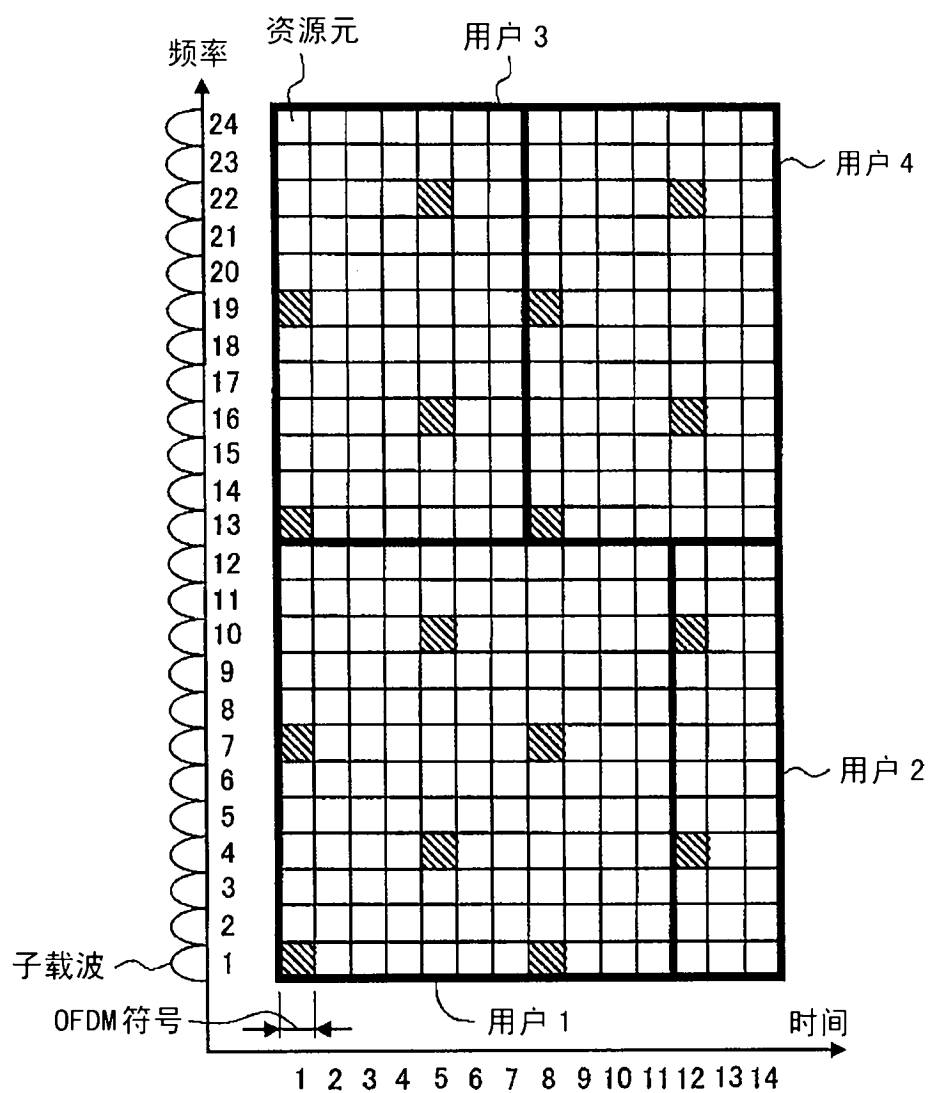


图 12

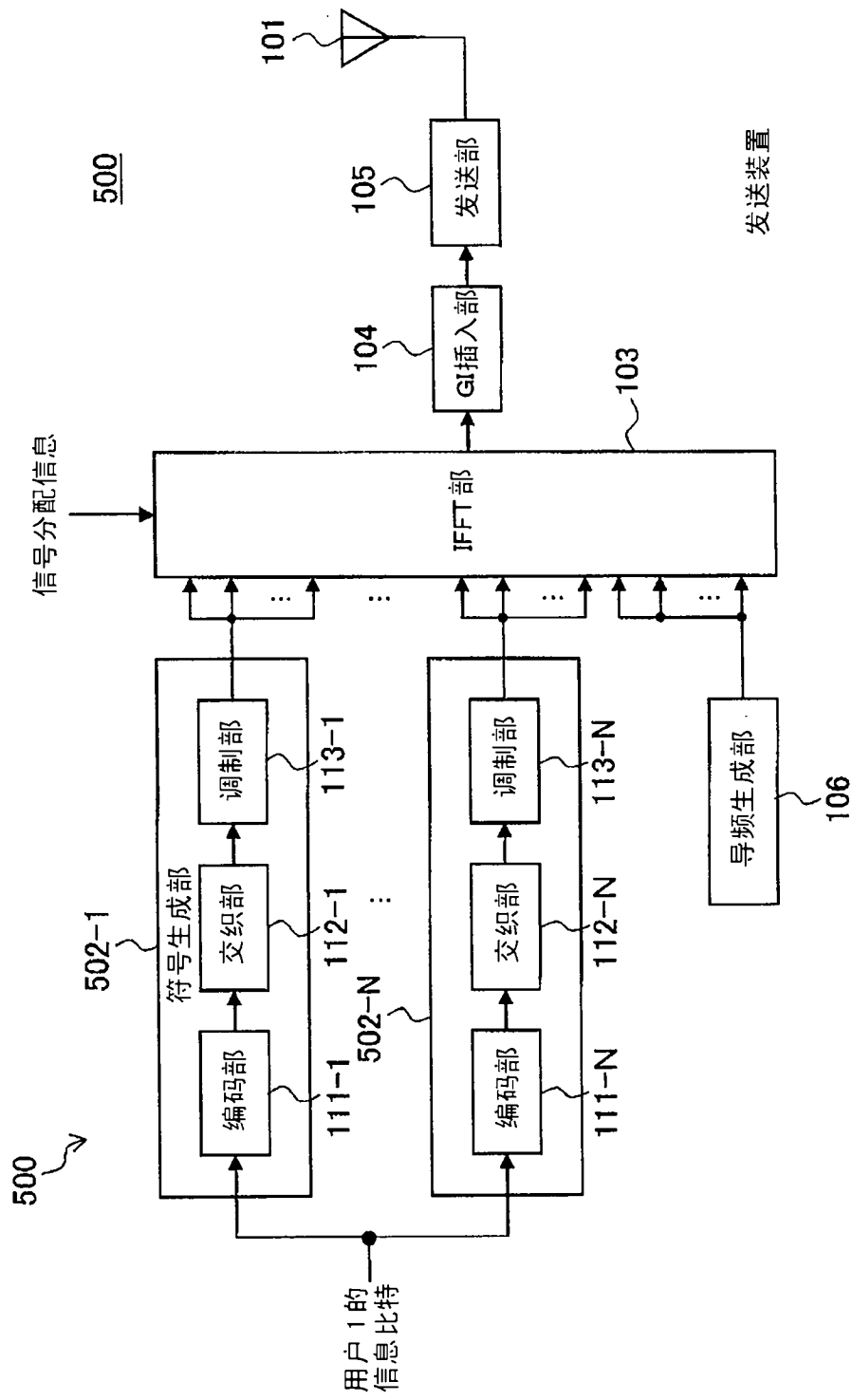


图 13

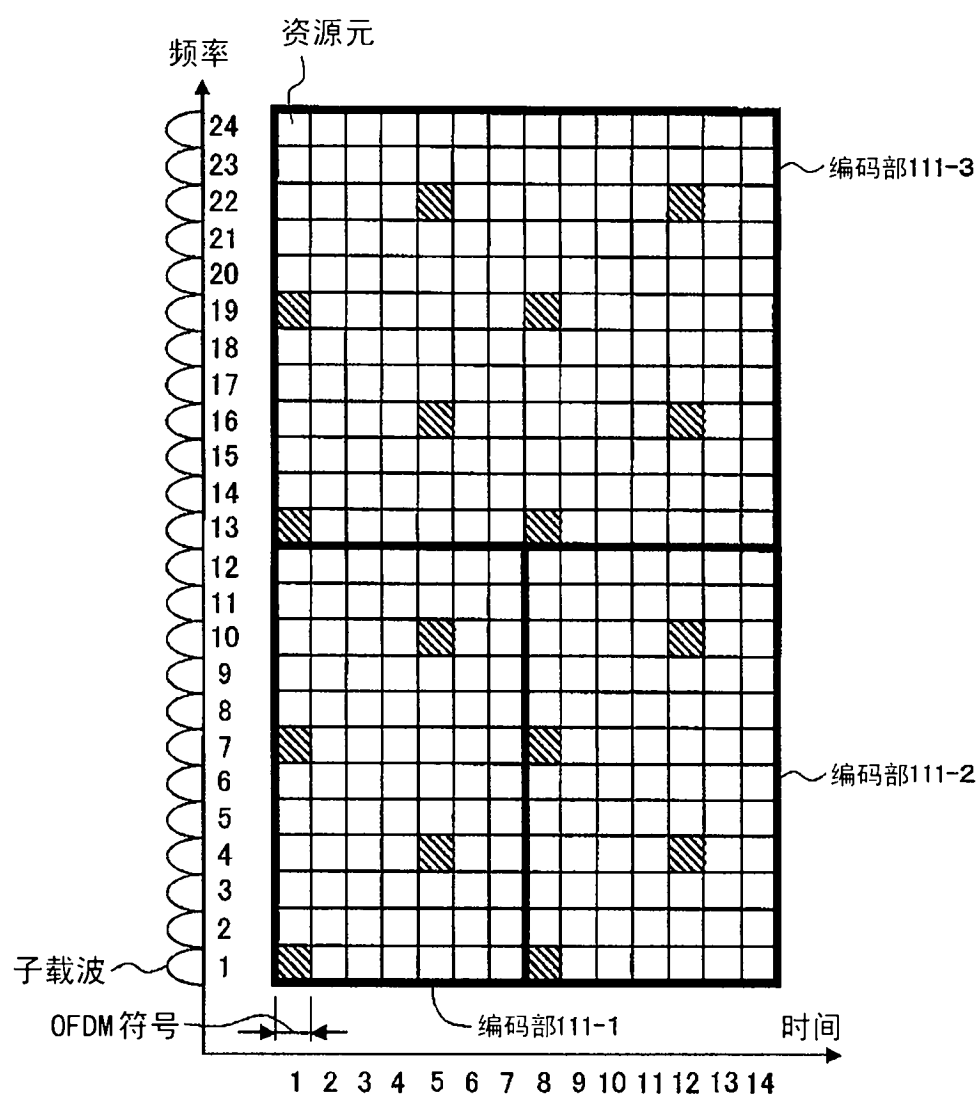


图 14

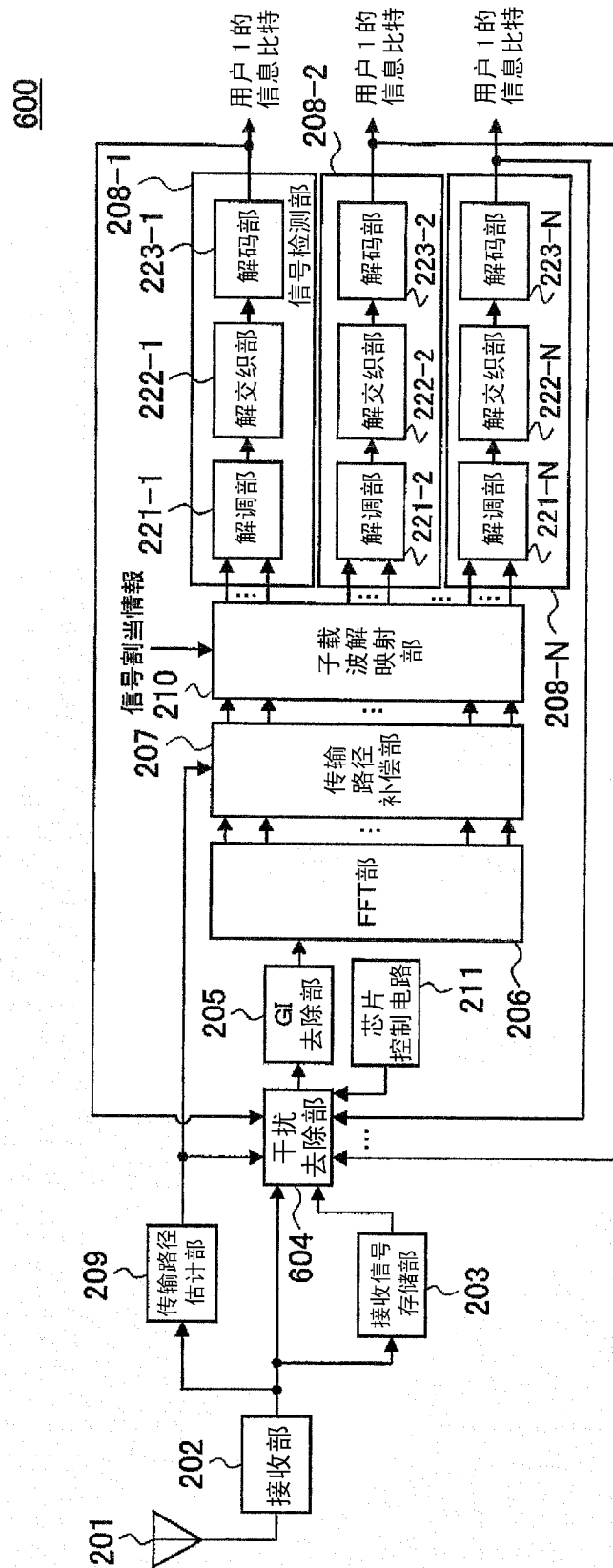


图 15

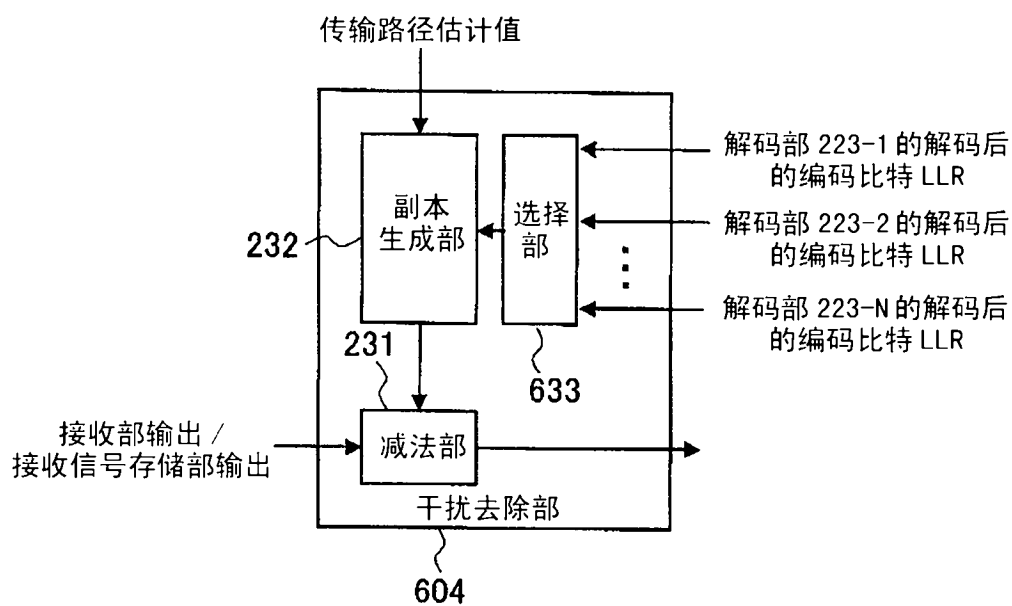


图 16

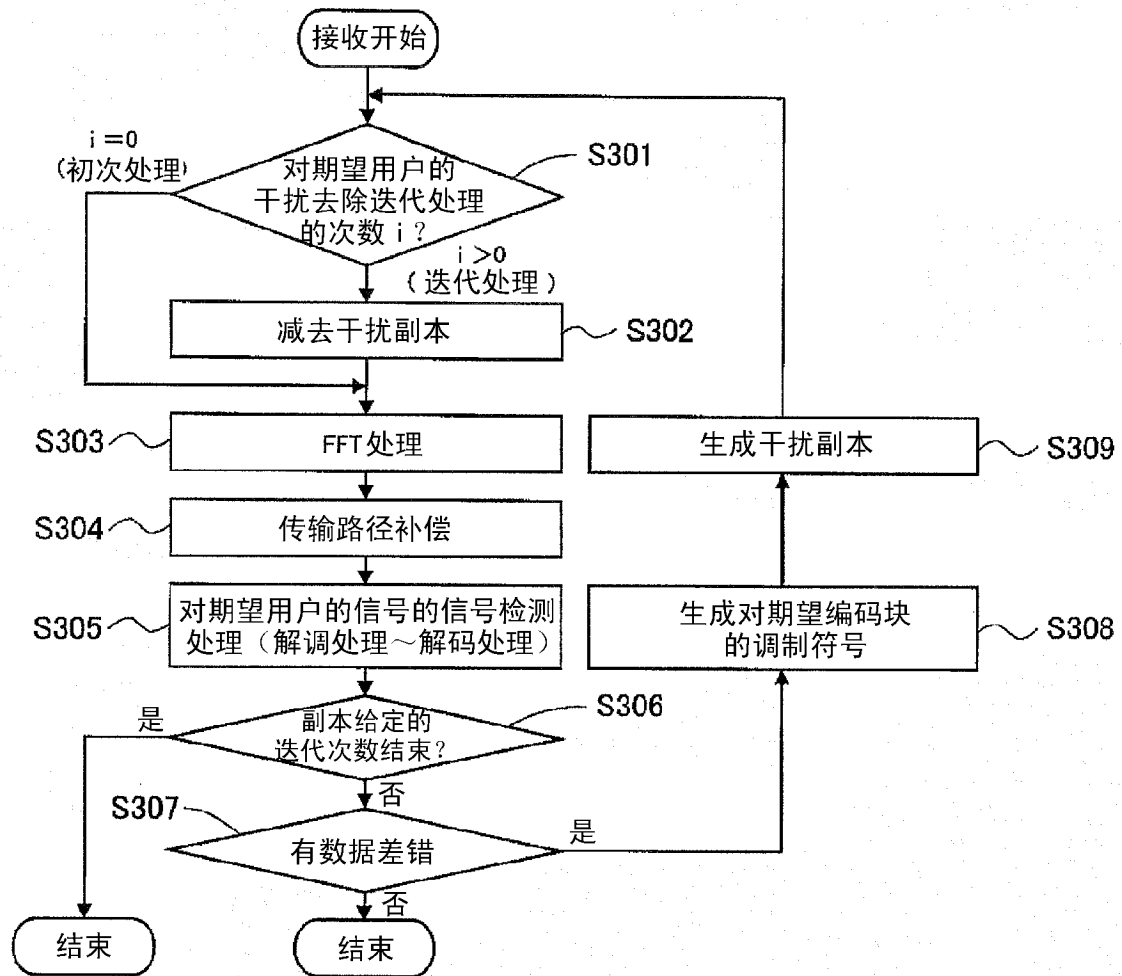


图 17

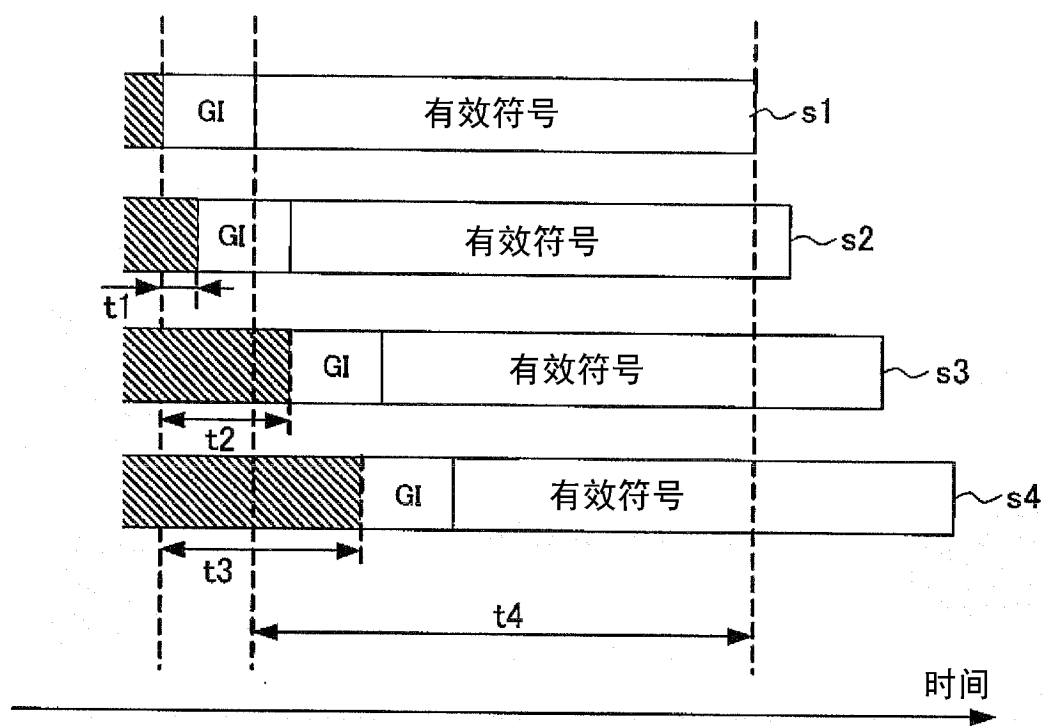


图 18

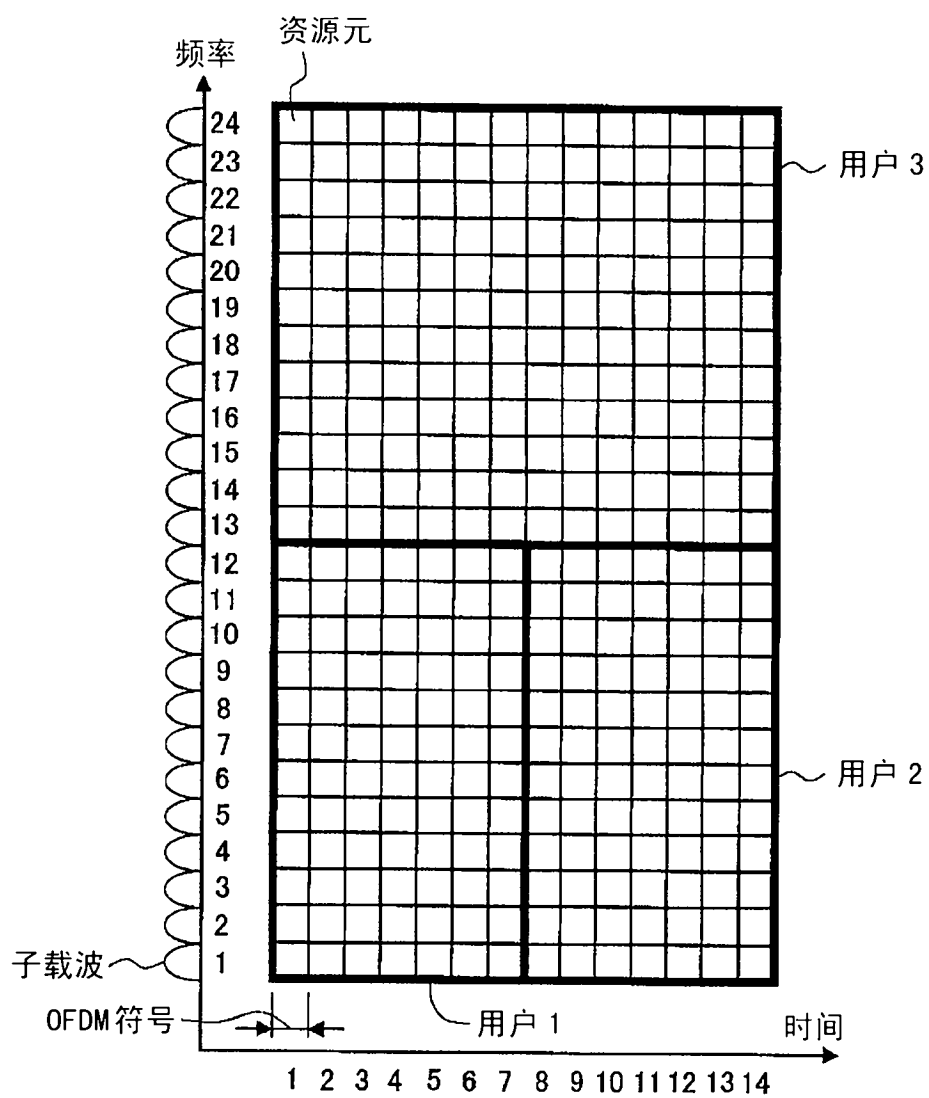


图 19

1. 一种接收装置,具备:

接收部,其接收多载波调制过的信号;

干扰去除部,其从所述接收部接收的信号去除使用解码处理结果而生成的时域的干扰副本;以及

信号检测部,其对由所述干扰去除部输出的信号进行解码处理从而输出解码处理结果,

所述干扰去除部使用对构成所述接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的解码处理结果,生成所述干扰副本。

2. (削除)。

3. 根据权利要求1所述的接收装置,其特征在于,

所述接收部接收由利用多个编码块的编码比特而生成的数据调制符号构成的多载波调制过的信号,

所述干扰去除部使用对所述编码块中的至少一个编码块的数据调制符号的解码处理结果,生成所述干扰副本。

4. 根据权利要求3所述的接收装置,其特征在于,

所述多载波调制过的信号是按每个用户分配所述编码块的信号。

5. 根据权利要求1所述的接收装置,其特征在于,

所述信号检测部进行仅针对由所述干扰去除部输出的信号中的期望的数据调制符号的解码处理,并输出该解码处理结果。

6. 根据权利要求1所述的接收装置,其特征在于,

具备:对由所述干扰去除部输出的信号进行解调的解调部,

所述干扰去除部使用构成所述接收部接收的信号的数据调制符号的一部分数据调制符号的解码处理结果、和其他一部分数据调制符号的所述解调部的解调处理结果,生成所述干扰副本。

7. 根据权利要求6所述的接收装置,其特征在于,

所述接收部接收由利用多个编码块的编码比特而生成的数据调制符号构成的多载波调制过的信号,

所述干扰去除部使用对多个编码块中的至少一个编码块的数据调制符号的解码处理结果、以及对除了所述编码块之外的至少一个编码块的数据调制符号的解调结果,生成所述干扰副本。

8. 根据权利要求1所述的接收装置,其特征在于,

所述干扰去除部具备:

符号副本生成部,其使用解码处理结果,生成调制符号副本;

干扰副本生成部,其使用所述调制符号副本和传输路径估计值,生成干扰副本;以及

减法部,其从所述接收部接收的信号减去所述干扰副本。

9. 一种接收方法,具备:

第1步骤,接收多载波调制过的信号;

第2步骤,从由所述第1步骤接收的信号去除使用解码处理结果而生成的时域的干扰副本并进行输出;以及

第3步骤,对由所述第2步骤输出的信号进行解码处理并输出解码处理结果,

所述第2步骤包括:使用对构成接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的解码处理结果,生成所述干扰副本的步骤。

10. 一种通信系统,具备:发送多载波调制过的信号的发送装置、和接收由所述发送装置发送的信号并进行解码的接收装置,其中,

所述接收装置具备:

接收部,其接收由所述发送装置发送的信号;

干扰去除部,其从所述接收部接收的信号去除使用解码处理结果而生成的时域的干扰副本并进行输出;以及

信号检测部,其对由所述干扰去除部输出的信号进行解码处理并输出解码处理结果,

所述干扰去除部使用对构成接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的解码处理结果,生成所述干扰副本。

11. 一种通信方法,具有:发送多载波调制过的信号的步骤、和接收由所述发送装置发送的信号并进行解码的步骤,其中,

进行所述接收并进行解码的步骤具有:

第1步骤,接收多载波调制过的信号;

第2步骤,从由所述第1步骤接收的信号去除使用解码处理结果而生成的时域的干扰副本并进行输出;以及

第3步骤,对由所述第2步骤输出的信号进行解码处理并输出解码处理结果,

所述第2步骤中,使用对构成接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的解码处理结果,生成所述干扰副本。

12. 一种接收电路,具有:

干扰去除电路,从所接收的多载波调制过的信号去除使用解码处理结果而生成的时域的干扰副本并进行输出;

信号检测电路,对由所述干扰去除电路输出的信号进行解码处理并输出解码处理结果;以及

芯片控制电路,至少对所述干扰去除电路进行控制,

所述干扰去除电路包括:使用对构成接收部接收的信号的数据调制符号的一部分的解码处理结果,生成所述干扰副本的电路。

13. 根据权利要求1所述的接收装置,其特征在于,

在配置了非期望的数据调制符号的多载波调制信号的符号数比配置了期望的数据调制符号的多载波调制信号的符号数多的情况下,所述干扰去除部使用对期望的数据调制符号的一部分的解码处理结果来生成干扰副本。