



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 119922562 A

(43) 申请公布日 2025. 05. 02

(21) 申请号 202510106549.7

H04W 56/00 (2009.01)

(22) 申请日 2020.02.25

H04B 7/0413 (2017.01)

(30) 优先权数据

H04B 7/024 (2017.01)

2019-085799 2019.04.26 JP

H04B 7/26 (2006.01)

(62) 分案原申请数据

H04W 28/16 (2009.01)

202080031279.3 2020.02.25

H04L 5/00 (2006.01)

H04W 84/12 (2009.01)

(71) 申请人 佳能株式会社

地址 日本东京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 发明人 梅原诚

(74) 专利代理机构 北京怡丰知识产权代理有限公司 11293

专利代理师 迟军 高华丽

(51) Int. Cl.

H04W 16/28 (2009.01)

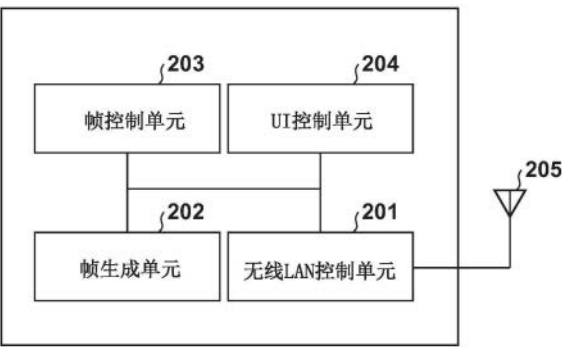
权利要求书1页 说明书8页 附图9页

(54) 发明名称

通信设备及其控制方法和存储介质

(57) 摘要

本发明提供了一种通信设备及其控制方法和存储介质。本发明提供了一种在使用从触发的分布式MIMO中降低残留频率差、并增大AP之间的同步精度的机制。该通信设备包括：发送单元，其被构造为发送包括用于检测所述通信设备与其他通信设备之间的频率差的一个或多个重复信号区间的无线电帧，其中，基于所述通信设备和所述其他通信设备所使用的发送模式来确定所述无线电帧中的所述重复信号区间的数量。



1. 一种通信设备,其包括:

发送单元,其被构造为发送包括用于检测所述通信设备与其他通信设备之间的频率差的一个或更多个重复信号区间的无线电帧,

其中,基于所述通信设备和所述其他通信设备所使用的发送模式来确定所述无线电帧中的所述重复信号区间的数量。

2. 根据权利要求1所述的通信设备,

其中,所述通信设备作为接入点操作,并且

其中,在所述通信设备向作为接入点操作的所述其他通信设备发送所述无线电帧的情况下,所述无线电帧中的所述重复信号区间的数量被设置为不小于4。

3. 根据权利要求1所述的通信设备,

其中,所述通信设备作为接入点操作,并且

其中,在所述通信设备进行分布式多输入多输出MIMO通信的情况下,所述无线电帧中的所述重复信号区间的数量被设置为不小于4。

4. 根据权利要求1所述的通信设备,

其中,所述发送单元根据IEEE 802.11系列标准发送所述无线电帧。

5. 根据权利要求1所述的通信设备,

其中,在所述无线电帧的GI+LTF大小子字段中能够设置指示所述重复信号区间的数量大于4的值。

6. 一种通信设备的控制方法,其包括:

发送包括用于检测所述通信设备与其他通信设备之间的频率差的一个或更多个重复信号区间的无线电帧,

所述无线电帧中的所述重复信号区间的数量基于所述通信设备和所述其他通信设备所使用的发送模式来确定。

7. 根据权利要求6所述的控制方法,

其中,所述通信设备作为接入点操作,并且

其中,在所述通信设备向作为接入点操作的所述其他通信设备发送所述无线电帧的情况下,所述无线电帧中的所述重复信号区间的数量被设置为不小于4。

8. 根据权利要求6所述的控制方法,

其中,所述通信设备作为接入点操作,并且

其中,在所述通信设备进行分布式多输入多输出MIMO通信的情况下,所述无线电帧中的所述重复信号区间的数量被设置为不小于4。

9. 根据权利要求6所述的控制方法,

其中,所发送的无线电帧是根据IEEE802.11系列标准的无线电帧。

10. 一种存储介质,其存储程序,当所述程序由一个或更多个处理器执行时,所述程序使得通信设备进行:

发送包括用于检测所述通信设备与其他通信设备之间的频率差的一个或更多个重复信号区间的无线电帧,

其中,基于所述通信设备和所述其他通信设备所使用的发送模式来确定所述无线电帧中的所述重复信号区间的数量。

## 通信设备及其控制方法和存储介质

[0001] 本申请是申请日为2020年2月25日、申请号为202080031279.3 (国际申请号为PCT/JP2020/007316)、发明名称为“通信设备及其控制方法和存储介质”的发明专利申请的分案申请。

### 技术领域

[0002] 本发明涉及通信设备及其控制方法和存储介质。

### 背景技术

[0003] 近年来,随着信息通信技术的发展,互联网的使用逐年增加,并且响应于需求的增加,正在开发各种通信技术。特别地,无线局域网(无线LAN)技术通过无线LAN终端实现了对包数据、音频、视频等的互联网通信中的吞吐量提高,并且各种技术开发仍在积极进行。

[0004] 在无线LAN技术的发展中,作为无线LAN技术的标准化机构的IEEE(电气和电子工程师协会)802的许多标准化工作发挥了重要作用。已知无线LAN通信的标准作为IEEE802.11标准,并且存在诸如IEEE802.11n/a/b/g/ac和IEEE802.11ax的标准。例如,IEEE802.11ax使用OFDMA(正交频分多址)实现了高达每秒9.6吉比特(Gbps)的高峰值吞吐量,并且还提高了拥塞状况下的通信速度(PTL 1)。

[0005] 最近,为了进一步提高吞吐量,已经形成了称为IEEE802.11EHT(极高吞吐量)的研究组作为IEEE802.11ax的后继标准。分布式MIMO被认为是提高EHT旨在实现的吞吐量的一种措施。分布式MIMO的特性在于,多个AP进行协作操作,并且随着可用天线数量的增加,可以期待通信速度的提高。正在提出使用称为从触发的帧来同步多个AP的方法,作为实现分布式MIMO的方法。在该方法中,从AP针对从主AP发送的从触发检测频率差,并进行频率校正以与主AP同步。

[0006] 引用列表

[0007] 专利文献

[0008] PTL 1:日本特开2018-50133号公报

### 发明内容

[0009] 技术问题

[0010] 在上述分布式MIMO中,AP之间的同步对于多个AP进行协作操作是必要的。在使用从触发的方法中,从AP针对从主AP发送的从触发检测频率差,并进行频率校正以与主AP同步。使用包括在从触发中的前导信号来进行该频率校正处理。然而,存在如下问题:由于热噪声等导致的残留频率差的出现而降低AP之间的同步精度,从而降低通信性能。

[0011] 考虑到上述问题做出了本发明,并且本发明提供一种与以往相比能够提高分布式MIMO中的AP之间的同步精度的技术。

[0012] 解决问题的技术方案

[0013] 为了解决该问题,本发明的通信设备例如包括以下构造。换句话说,

- [0014] 一种通信设备,其通过与其他通信设备协作来构建无线网络,
- [0015] 其中,所述通信设备具有发送单元,所述发送单元向所述其他通信设备发送用于同步的帧,以与所述其他通信设备协作,并且
- [0016] 所述发送单元包括:
- [0017] 设置单元,其在用于同步的帧的EHT信号字段(EHT-SIG-A)的预设位置,设置超过4的值作为EHT长训练字段(EHT-LTF)的重复次数;以及
- [0018] 生成单元,其生成用于同步的帧,所述帧包括数量为所设置的重复次数的EHT-LTF,
- [0019] 其中,所述发送单元向所述其他通信设备发送所生成的用于同步的帧。
- [0020] 本发明的有利效果
- [0021] 根据本发明,与以往相比,能够将分布式MIMO中的AP之间的同步精度增大到更高。
- [0022] 通过以下结合附图的描述,本发明的其他特征和优点将更加清楚。注意,在整个附图中,相同的附图标记标示相同或相似的部件。

## 附图说明

- [0023] 并入说明书中并构成说明书的一部分的附图例示了本发明的实施例,并且与文字说明一起用来解释本发明的原理。
- [0024] [图1]示出网络构造的示例的图。
- [0025] [图2]示出AP的功能构造的示例的图。
- [0026] [图3]示出AP的硬件构造的示例的图。
- [0027] [图4]示出由主AP执行的处理的流程图。
- [0028] [图5]示出由从AP执行的处理的流程图。
- [0029] [图6]示出在无线通信网络中执行的处理的序列图。
- [0030] [图7]示出频率差检测单元的构造的示例的图。
- [0031] [图8]示出EHT SU PPDU的PHY帧结构的示例的图。
- [0032] [图9]示出EHT ER PPDU的PHY帧结构的示例的图。
- [0033] [图10]表示帧内的EHT-SIG-A1的子字段的位位置和含义的表。
- [0034] [图11]表示帧内的EHT-SIG-A2的子字段的位位置和含义的表。
- [0035] [图12]示出主AP的处理的示例的流程图。

## 具体实施方式

[0036] 下文中将参照附图详细描述实施例。注意,以下实施例仅是本发明的实施例的具体示例,而不限本发明。尽管在实施例中描述了多个特征,但并非所有这些特征都是本发明所必需的,并且可以任意组合所述多个特征。此外,在附图中,对相同或相似的部件赋予相同的附图标记,并将省略其重复描述。

[0037] [第一实施例]

[0038] [系统构造]

[0039] 图1示出了根据第一实施例的网络构造的示例。图1的无线通信系统是配备有多个AP(基站;接入点)103和104以及多个STA(站)105和106的无线网络。

[0040] AP 103和104以及STA 105和106根据IEEE802.11EHT标准的无线通信方法进行通信。用圆圈101表示AP 103发送的信号到达的范围,用圆圈102表示AP 104发送的信号到达的范围。此外,如图所示,AP 103和104都可以与STA105和106进行通信。此外,AP 103和AP 104可以类似地进行通信。AP 103和AP 104可以执行分布式MIMO(以下称为D-MIMO)通信。换言之,AP 103和AP 104可以通过进行协作操作与STA 105和106通信。AP 103和104通过回程线连接以便能够相互通信以进行协作操作,并且由AP控制设备107控制。关于AP控制设备107,多个AP中的任何一个AP可以具有其功能。注意,虽然在本实施例中,假设AP 103将作为主AP操作,AP 104将作为从AP操作,但是设置哪个AP将作为主AP操作的方法并不特别重要,AP控制设备107可以预先对其设置,或者可以通过布置在各AP上的开关(未示出)的操作来进行设置。

[0041] 注意,图1所示的无线通信网络的构造仅是用于说明的示例,并且例如,可以构造在更广泛的区域中包括大量EHT设备和传统设备(符合IEEE802.11a/b/g/n/ax标准的通信设备)的网络。此外,通信设备的布置不限于图1所示的布置,并且以下讨论同样适用于通信设备的各种位置关系。此外,EHT可以理解为极高吞吐量(Extremely High Throughput)的缩写。

[0042] [AP构造]

[0043] 图2是AP 103和104的功能框图。作为其功能构造的示例,AP 103和104具有无线LAN控制单元201、帧生成单元202、帧控制单元203和UI(用户界面)控制单元204。

[0044] 无线LAN控制单元201可以被构造为包括用于进行将无线信号(无线电帧)发送到其他无线LAN设备/从其他无线LAN设备接收无线信号(无线电帧)的一个或更多个天线205和电路、以及用于控制这些的程序。无线LAN控制单元201根据IEEE802.11系列的标准,基于由帧生成单元202生成的帧来执行无线LAN的通信控制。

[0045] 帧生成单元202基于帧控制单元203的指令生成要由无线LAN控制单元201发送的帧。尽管通过稍后给出的描述将使细节变得清楚,但是在要发送的帧是用于D-MIMO的从触发的情况下,作为主设备(master)的AP 103的帧控制单元203对帧生成单元202进行以下设置。

[0046] • 在帧的EHT信号字段(EHT-SIG-A)的预设位置(参照图9和图10),设置超过4的值作为EHT长训练字段(EHT-LTF)的重复次数。

[0047] • 执行用于生成数量为所设置的重复次数的EHT-LTF的指令。

[0048] 帧生成单元202根据该指令生成用于D-MIMO的从触发。

[0049] 注意,帧生成单元202可以独立于帧控制单元203的指令来创建帧。

[0050] UI控制单元204接受AP 103和104的用户(未示出)对输入单元304(图3)的操作,并进行用于将与这些操作相对应的控制信号传送到各个构造元件的控制、或者对输出单元305(图3)的输出(包括显示等)控制。

[0051] 图3示出了本实施例中的AP 103和104的硬件构造。作为其硬件构造的示例,AP 103和104具有存储单元301、控制单元302、功能单元303、输入单元304、输出单元305和通信单元306、以及一个或更多个天线205。

[0052] 存储单元301由ROM和RAM两者或其中之一构成,并且存储各种信息,诸如用于进行稍后描述的各种操作的程序和用于无线通信的通信参数。注意,除了诸如ROM和RAM的存储

器之外,诸如软盘、硬盘、光盘、磁光盘、CD-ROM、CD-R、磁带、非易失性存储卡或DVD的存储介质可以用作存储单元301。

[0053] 控制单元302例如由诸如CPU或MPU的处理器、ASIC(专用集成电路)、DSP(数字信号处理器)、FPGA(现场可编程门阵列)等构成。这里,CPU是中央处理单元(Central Processing Unit)的首字母缩写,MPU是微处理单元(Micro Processing Unit)的首字母缩写。控制单元302通过执行存储在存储单元301中的程序来控制整个AP 103和104。注意,控制单元302可以通过OS(操作系统)与存储在存储单元301中的程序的协作来控制整个AP 103和104。

[0054] 此外,控制单元302通过控制功能单元303来执行诸如摄像、打印和投影的预定处理。功能单元303是用于执行预定处理的AP 103和104的硬件。例如,在AP 103和104是以数码相机为代表的摄像设备的情况下,功能单元303是摄像单元并且进行摄像处理。此外,例如,在AP 103和104是以打印机为代表的图像形成设备的情况下,功能单元303是打印单元并且进行打印处理。此外,例如,在AP 103和104是以投影仪为代表的投影设备的情况下,功能单元303是投影单元并且进行投影处理。功能单元303要处理的数据可以是存储单元301中存储的数据,或者可以是经由后述的通信单元306从STA或其他AP传输的数据。

[0055] 输入单元304接受来自用户的各种操作。输出单元305针对用户进行各种输出。这里,输出单元305的输出包括画面上的显示、扬声器的音频输出、振动输出等中的至少一种。注意,输入单元304和输出单元305二者可以由如触摸面板一样的一个模块来实现。

[0056] 通信单元306进行对符合IEEE802.11EHT标准的无线通信的控制(包括调制和编码处理)、对符合Wi-Fi的无线通信的控制以及对IP(互联网协议)通信的控制。此外,通信单元306通过控制一个或更多个天线205来进行用于无线通信的无线电信号的发送/接收。在这种情况下,可以进行使用空间流的MIMO(多输入多输出,Multi Input Multi Output)通信。AP 103和104经由通信单元306与其他通信设备传输诸如图像数据、文档数据和视频数据的内容。注意,图3中所示的各个构造元件的功能可以部分地由软件实现。

[0057] [STA构造]

[0058] STA 105和106的功能构造和硬件构造分别与AP 103和104的上述功能构造(图2)和硬件构造(图3)相同。换言之,STA 105和106中的各个可以被构造为,包括作为功能构造的无线LAN控制单元201、帧生成单元202、帧控制单元203和UI控制单元204,并且包括作为硬件构造的存储单元301、控制单元302、功能单元303、输入单元304、输出单元305、通信单元306和一个或更多个天线205。

[0059] [处理流程]

[0060] 接下来,将参照图4至图6来描述要由如上所述构造的AP 103执行的处理的流程和要由图1所示的无线通信系统执行的处理的序列。这里,将描述如下操作的示例,其中AP 103和104通过协作操作,来进行到STA 105的通过D-MIMO的数据发送。图4和图5中的各个示出了表示将由AP 103和104执行的处理的流程图。可以通过AP 103和104中的各个的控制单元302通过执行存储在存储单元301中的控制程序来执行对信息的计算和处理以及对各个硬件的控制,来实现图4和图5所示的流程图。此外,图6示出了要在无线通信系统中执行的处理的序列图。

[0061] 在图6的序列图中,AP 103和104进行对数据帧的D-MIMO发送。在进行对该数据帧

的D-MIMO发送时,作为从AP的AP 104必须与作为主AP的AP 103同步。对于该同步处理,AP 103在数据帧发送之前,向AP 104发送从触发。虽然在本实施例中,假设基于IEEE802.11ax标准的触发帧来发送从触发,但是本发明不限于此。注意,假设预先获取了用于AP 103和104向STA 105进行D-MIMO发送的CSI(信道状态信息)。

[0062] 作为主设备的AP 103向AP 104发送从触发(步骤S401;F601)。作为从设备(slave)的AP 104从接收到的从触发中检测频率差,并校正频率以与AP 103同步(步骤S501)。

[0063] (同步处理的具体示例)

[0064] 这里,将参照图7描述频率校正处理。图7是示出频率差检测单元701的构造的示例的框图。频率差检测单元701包括在无线LAN控制单元201中。

[0065] 频率差检测单元701使用接收信号中包括的重复信号区间来检测频率差。在IEEE802.11标准中,STF(短训练字段)和LTF(长训练字段)被指定为重复信号。

[0066] AP 104的通信单元306通过对经由天线205接收的无线信号进行正交解调来生成同相波检测轴信号(下文中的I信号)和正交波检测轴信号(下文中的Q信号),并生成要提供给频率差检测单元701的信号P(t)。

[0067] 频率差检测单元701将输入的信号P(t)提供给乘法单元702和延迟单元703。这里,如果AP 103与AP 104之间的频率差被设置为 $\Delta f$ ,则P(t)可以用下面的表达式(1)表示。

[0068]  $P(t) = I(t) + j \times Q(t) \propto \exp(j \times 2 \times \pi \times (f - \Delta f) \times t) \dots (1)$

[0069] 延迟单元703生成延迟信号P(t-T)并将其输出到复共轭单元704,该延迟信号P(t-T)是延迟了重复信号周期T的输入信号P(t)。

[0070] STF和LTF被设计为使得 $T = n/f$ 。因此,延迟信号P(t-T)可以用下面的等式(2)表示并且将作为输入信号P(t)的相位超前 $\Delta \theta = 2 \times \pi \times \Delta f \times T$ 的信号。

[0071]  $P(t-T) \propto \exp(j \times 2 \times \pi \times (f - \Delta f) \times (t-T)) = \exp(j \times 2 \times \pi \times (f - \Delta f) \times t - j \times 2 \times \pi \times f \times T + j \times 2 \times \pi \times \Delta f \times T)$

[0072]  $= \exp(j \times 2 \times \pi \times (f - \Delta f) \times t + j \times \Delta \theta) \dots (2)$

[0073] 复共轭单元704生成延迟信号P(t-T)的复共轭信号 $P^*(t-T)$ 并将其输出到乘法单元702。

[0074] 乘法单元702对输入信号P(t)和复共轭信号 $P^*(t-T)$ 进行复数乘法,并将乘法结果输出到频率误差计算单元705。乘法结果由表达式(3)表示。

[0075]  $P(t) \times P^*(t-T) \propto \exp(-j \times \Delta \theta) \dots (3)$

[0076] 频率误差计算单元705通过对输入的乘法结果进行ARCTAN计算来计算该 $\Delta \theta$ ,并获得频率差 $\Delta f$ 。通信单元306基于在频率差检测单元701中获得的 $\Delta f$ 来校正此后的发送/接收处理中的频率。该频率校正方法可以通过将 $\exp(j \times 2 \times \pi \times \Delta f \times t)$ 与I信号和Q信号相乘来实现。另选地,可以采用这样的构造,使得由可变控制振荡器构造振荡源,并且对其频率进行 $\Delta f$ 校正。注意,所获得的频率差 $\Delta f$ 具有由于热噪声等导致的噪声分量。为了抑制该噪声分量,平均处理是有效的。例如,可以通过在重复信号周期T的范围内获得平均值来抑制噪声分量。此外,可以通过增加重复信号的重复次数并获得多个重复信号的平均值来进一步抑制噪声分量。如后所述,在本实施例中,在需要高精度同步的D-MIMO发送的从触发中,通过增加LTF的数量来提高同步精度。

[0077] 描述将返回到图6的描述,AP 103和AP 104在同步定时向STA 105进行数据帧的D-

MIMO发送(步骤S402、S502和F602)。

[0078] (帧结构)

[0079] 在图8和图9中示出了通过上述序列发送的由IEEE802.11EHT标准规定的PPDU的PHY(物理)帧的结构示例。注意,PPDU是物理层(PHY)协议数据单元的缩写。尽管假设通过图8和图9中示出的任一PHY帧发送从触发,但可以采用单独指定用于从触发的PHY帧的构造。

[0080] 图8示出了作为单用户(SU)通信(AP与单个AP/STA之间)的PPDU的EHT SU PPDU的PHY帧的结构示例。图9示出了作为扩展范围(通信范围)中的通信的PPDU的EHT ER PPDU的PHY帧的结构示例。EHT ER PPDU用于AP与单个AP/STA之间的通信。

[0081] 存在STF(短训练字段)、LTF(长训练字段)和SIG(信号字段)作为在图8和图9中PPDU包括的信息。使用图8的示例,在PPDU的头部包括向后兼容IEEE802.11a/b/g/n/ax标准的L(Legacy,传统)-STF 801、L-LTF 802和L-SIG 803。此外,在各个PPDU中共同包括用于EHT标准的EHT-SIG-A 805、EHT-STF 806和EHT-LTF 807。

[0082] L-STF 801用于PHY帧信号检测、自动增益控制(AGC)和定时检测等。紧接在L-STF 801之后布置的L-LTF 802用于高精度频率/时间同步、CSI获取等。紧接在L-LTF 802之后布置的L-SIG 803用于控制信息的发送,控制信息包括数据传输速率和PHY帧长度的信息。符合IEEE802.11a/b/g/n/ax标准的传统设备可以解码上述各种传统字段(L-STF 801、L-LTF 802和L-SIG 803)的数据。各种传统字段类似地包括在图9所示的PPDU中。

[0083] 在上述L-STF 801、L-LTF 802和L-SIG 803之后,图8所示的EHT SU PPDU的帧包括RL-SIG 804、EHT-SIG-A 805、EHT-STF 806、EHT-LTF 807、数据字段808和包扩展809。其中,可以省略RL-SIG 804。在L-SIG 803之后布置EHT-SIG-A 805,紧接在EHT-SIG-A 805之后布置EHT-STF 806,并且紧接在EHT-STF 806之后布置EHT-LTF 807。注意,从L-STF 801、L-LTF 802、L-SIG 803、RL-SIG 804、EHT-SIG-A 805、EHT-STF 806直到EHT-LTF 807的字段被称为“前导码”。

[0084] 在EHT-SIG-A 805中包括诸如接收PPDU所需的EHT-SIG-A1和EHT-SIG-A 2的信息。在图10和图11中分别示出了构成EHT-SIG-A 805中包括的EHT-SIG-A1的子字段的组、以及构成EHT-SIG-A 2的子字段的组。

[0085] EHT-SIG-A 805之后的EHT-STF 806是EHT短训练字段(Short Training Field)的缩写,主要目的是提高MIMO发送中的自动增益控制。EHT-LTF 807是EHT长训练字段(Long Training Field)的缩写,并且用于上述频率差校正以及传播信道估计。数据字段808包括根据上述EHT-SIG-A1中表示的调制方法调制的各种数据。

[0086] 在本实施例中,可以在EHT-SIG-A1(图10)的GI+LTF大小子字段中设置EHT-LTF的重复次数,并设置大于 $4 \times$  EHT-LTF的重复次数。注意,虽然假设可以在图10中设置 $6 \times$  EHT-LTF或 $8 \times$  EHT-LTF,但是本发明不限于此,并且可以采用能够设置 $5 \times$  EHT-LTF和 $16 \times$  EHT-LTF的构造。在本实施例中,EHT-LTF的重复次数被设置为超过4的次数,以便经由通过平均的噪声抑制来提高从触发的发送中的同步精度。

[0087] 如上所述,图9中所示的EHT ER PPDU是在希望扩展通信范围时使用的PPDU,并且用于AP与单个AP/STA之间的通信。EHT ER PPDU包括L-STF 901、L-LTF 902、L-SIG 903、RL-SIG 904、EHT-SIG-A 905、EHT-STF 906、EHT-LTF 907、数据字段908和包扩展909。其中,RL-



SIG 904不是必需的。紧接在L-STF 901之后布置L-LTF 902,紧接在L-LTF 902之后布置L-SIG 903,在L-SIG 903之后布置EHT-SIG-A 905,紧接在EHT-SIG-A 905之后布置EHT-STF 906,并且紧接在EHT-STF 906布置之后EHT-LTF 907。注意,从L-STF 901、L-LTF 902、L-SIG 903、RL-SIG 904、EHT-SIG-A 905、EHT-STF 906直到EHT-LTF 907的字段被称为“前导码”。由于包括在各个字段中的信息与图8所示的EHT SU PPDU具有相同的内容,因此将省略对这些信息的描述。注意,在EHT-SIG-A 905中,类似于图8的EHT SU PPDU,可以针对EHT-SIG-A 1中的GI+LTF大小设置大于 $4 \times$  EHT-LTF的重复次数。此外,设置次数的EHT-LTF将被包括在EHT-LTF 907中。

[0088] 如上所述,如果使用在本实施例中表示的作为在IEEE802.11EHT标准中使用的PPDU的EHT SU PPDU和EHT ER PPDU的帧结构,则可以以超过4的重复次数发送EHT LTF。换句话说,可以通过在发送从触发时针对EHT LTF设置较大的重复次数来提高同步精度,从而提高D-MIMO发送中的通信性能。

[0089] 注意,虽然图8和图9示出了向后兼容IEEE802.11a/b/g/n/ax标准的帧结构,但是在不需要确保向后兼容性的情况下,可以省略L-STF和L-LTF字段。作为代替,可以插入EHT-STF和EHT-LTF。

[0090] 另外,虽然在本实施例中,假设增加从触发的EHT LTF的重复次数,但本发明不限于此,并且在需要高精度同步的发送模式中,可以采用在任意帧中增加重复次数的构造。例如,由于在诸如1048QAM的高阶调制中更可能发生由于频率差而导致的传输误差,因此可以采用设置高阶调制数据帧的EHT LTF的重复次数的构造。

[0091] 此外,还可以采用这样的构造,使得在作为主设备的AP 103发送从触发时,确定它是否是D-MIMO从触发并且据此决定LTF的重复次数。图12示出了在这种情况下作为主设备的AP 103的(控制单元302的)处理过程。下面将参照该图给出描述。

[0092] 在步骤S1201中,控制单元302确定是否要发送D-MIMO从触发。在步骤S1201中的确定为“是”的情况下,控制单元302使处理前进到步骤S1202,并且生成其中LTF的重复次数是超过4的次数(可以是6或8)的从触发。此外,在步骤S1201中的确定为“否”(要发送的帧不是从触发)的情况下,控制单元302使处理前进到步骤S1203,并生成如下帧,其中LTF的重复次数被设置为可以在GI+LTF大小子字段中设置的任何数字。然后,在步骤S1204中,控制单元302通过控制通信单元306来发送生成的帧。注意,在步骤S1202和S1203的处理中,可以将从触发的LTF的重复次数设置为比其他帧大的值。例如,当从触发的LTF的重复次数被设置为6时,其他不需要同步精度的帧的LTF的重复次数被设置为2。因此,可以根据需要的同步精度灵活地设置各个帧的LTF的重复次数。

[0093] (其他实施例)

[0094] 本发明可以通过如下处理来实现:经由网络或存储介质向系统或装置提供用于实现上述实施例的一个或更多个功能的程序,并使所述系统或装置的计算机中的一个或更多个处理器读出并执行该程序。本发明还可以通过用于实现一个或更多个功能的电路(例如ASIC)来实现。

[0095] 本发明不限于上述实施例,并且可以在本发明的精神和范围内进行各种改变和变形。因此,做出了权利要求以公开本发明的范围。

[0096] 本申请要求2019年4月26日提交的日本专利申请第2019-085799号的优先权,该申

请的全部内容通过引用并入本文。

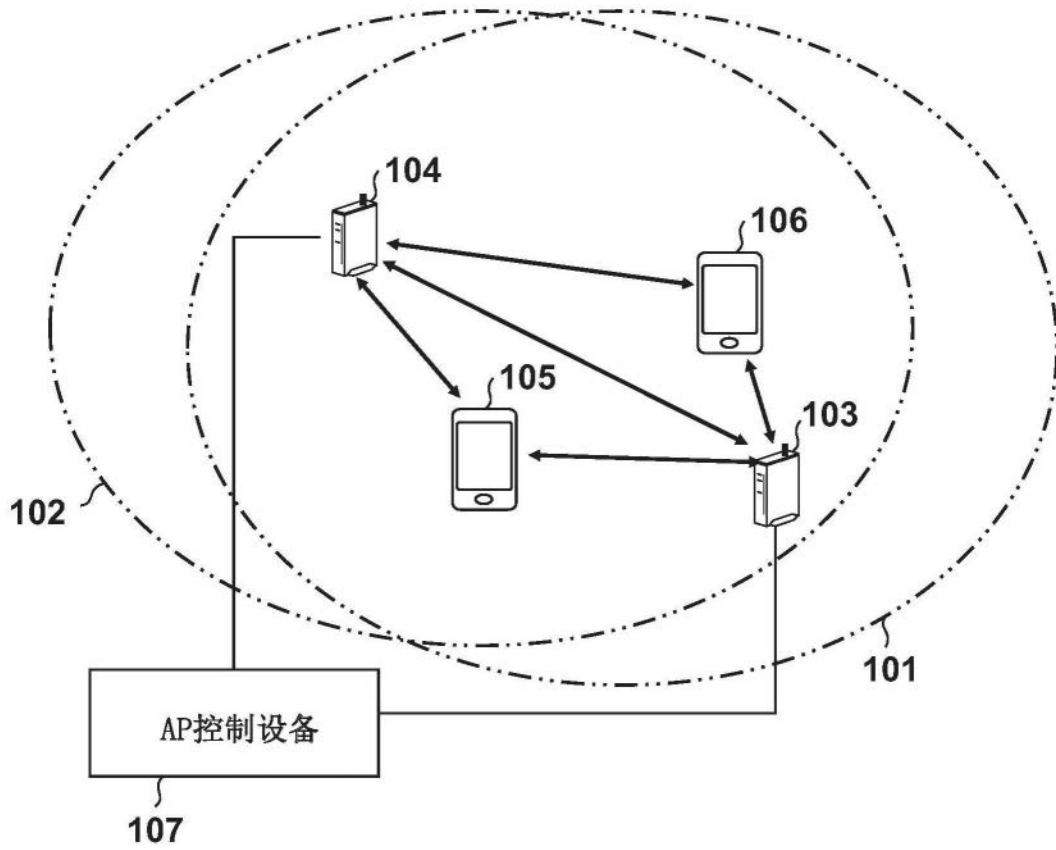


图1

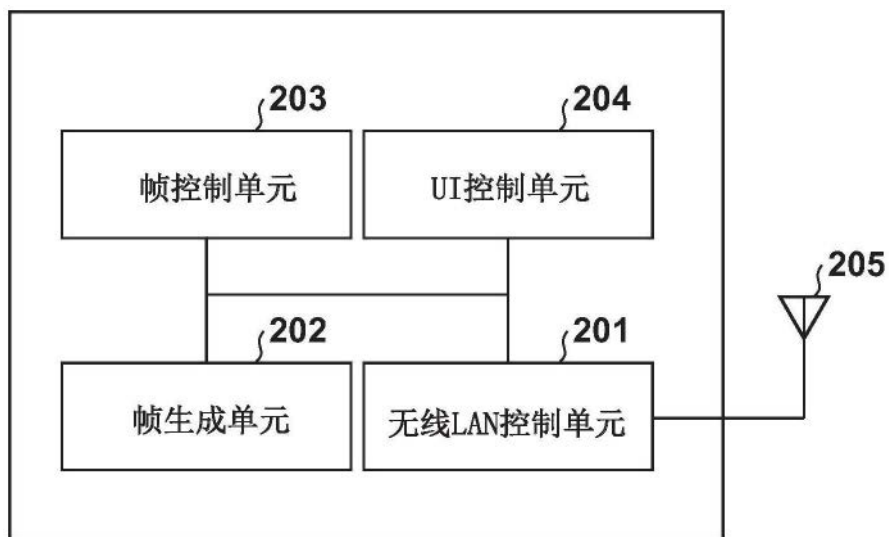


图2

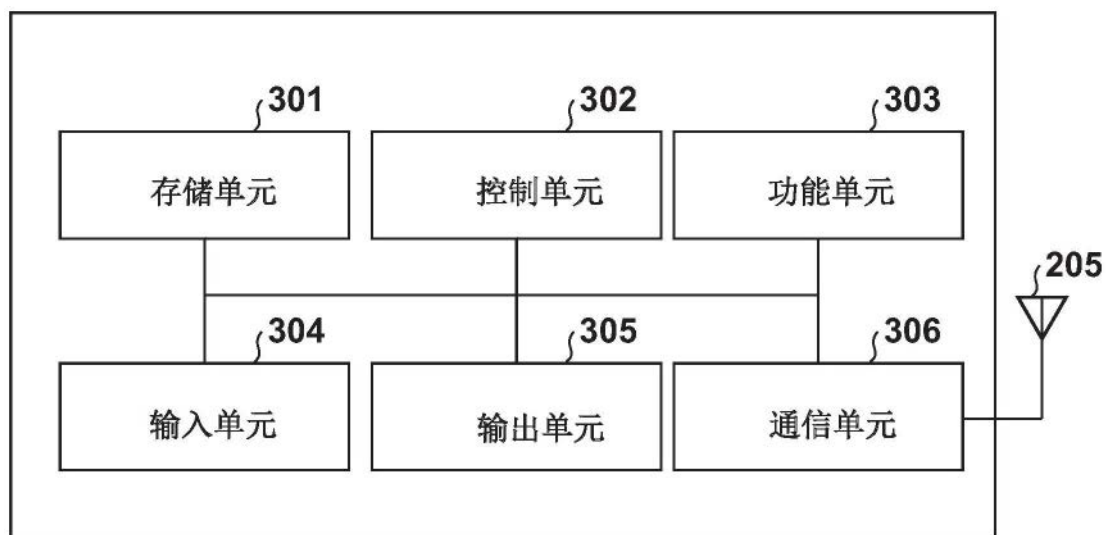


图3

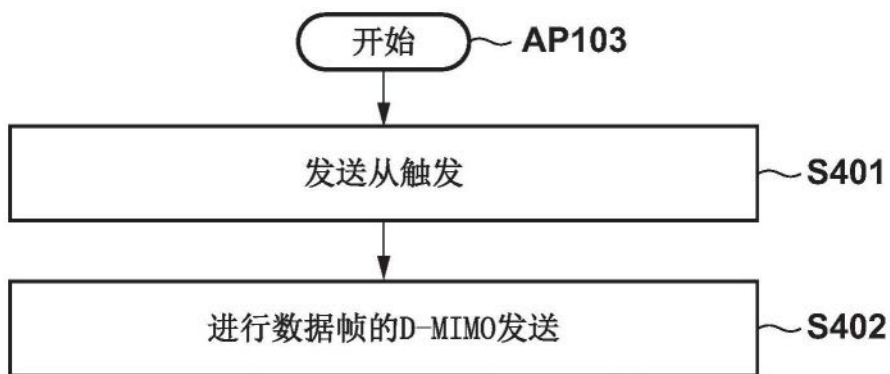


图4

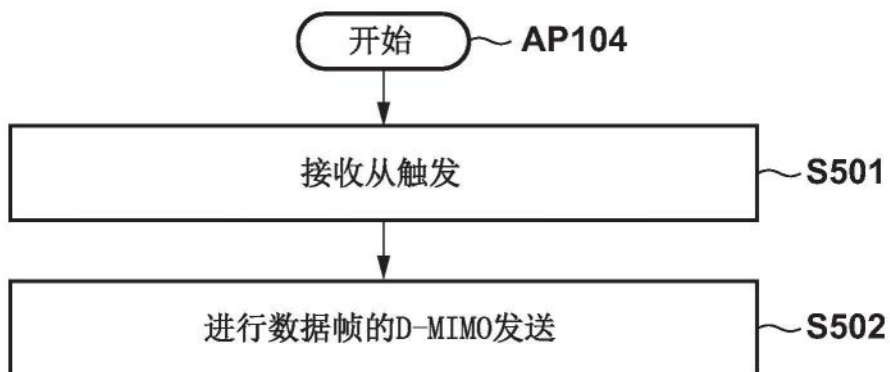


图5

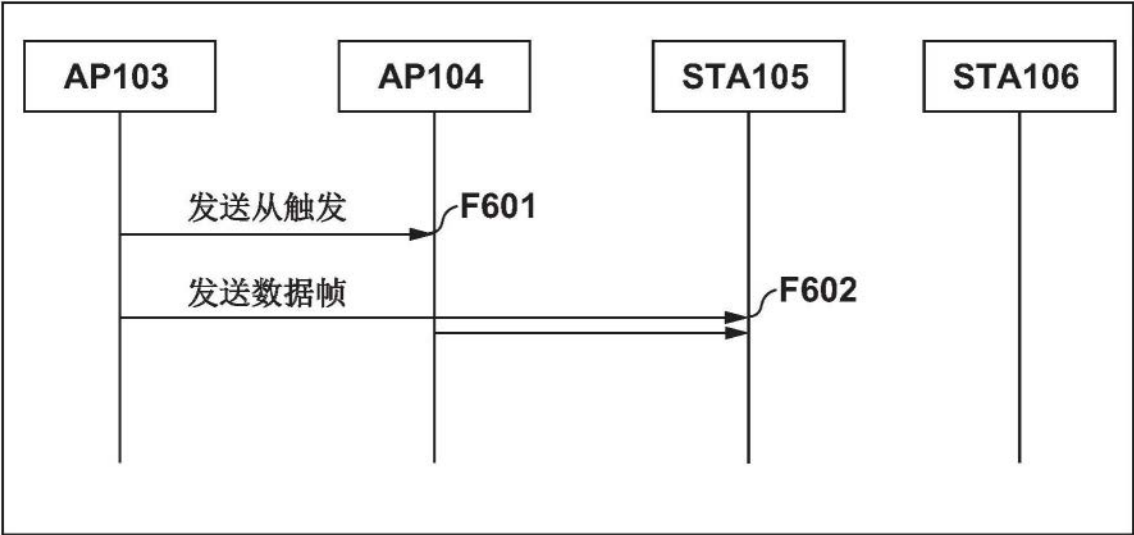


图6

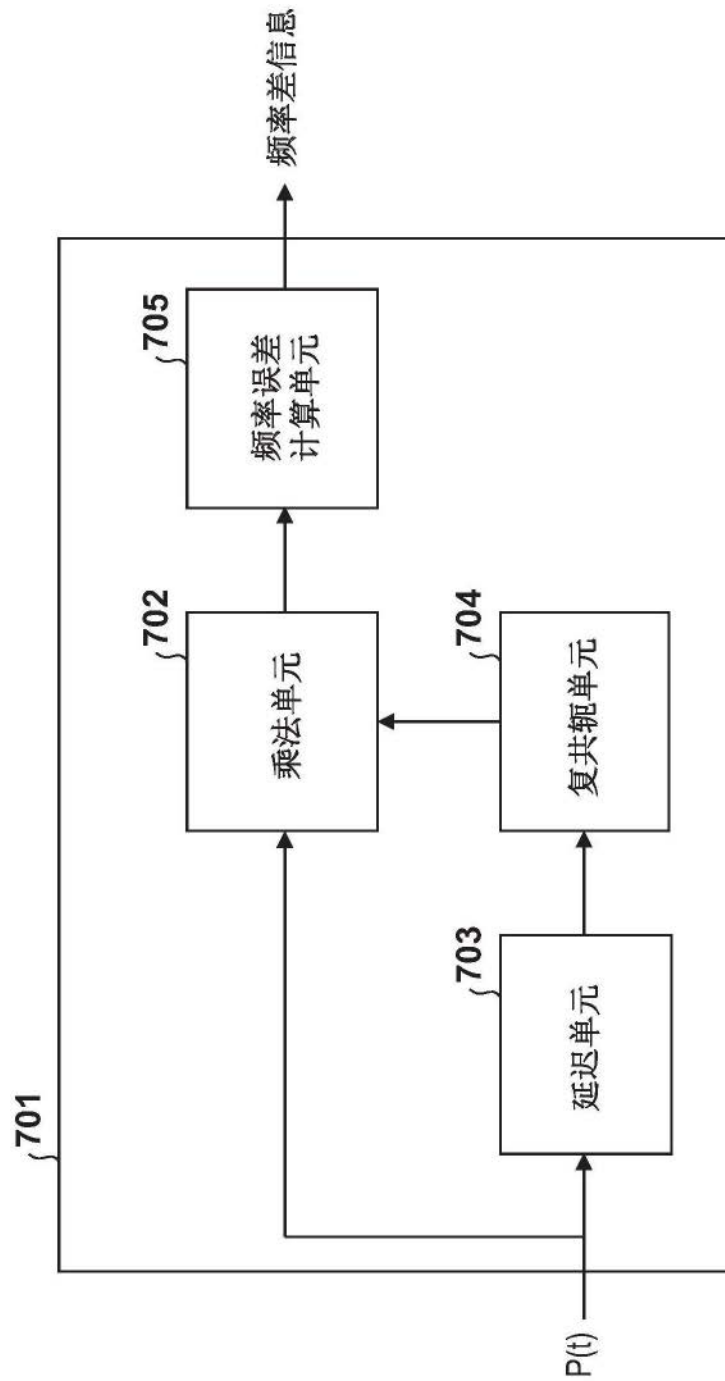


图7

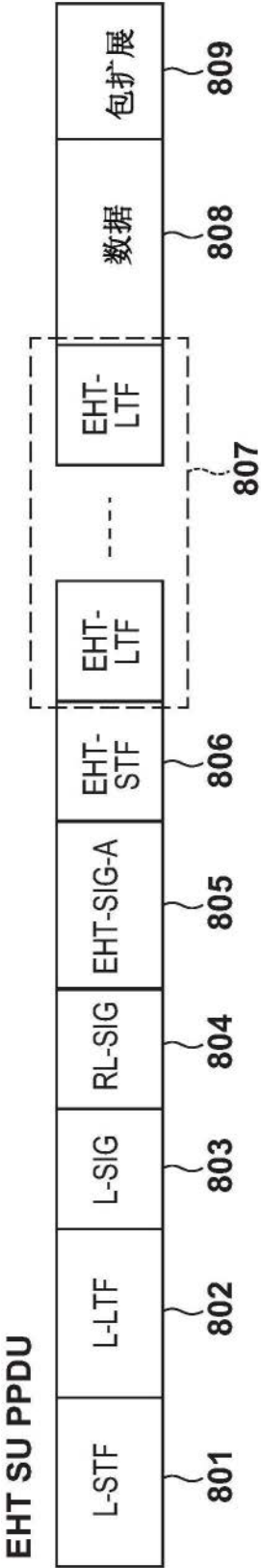


图8

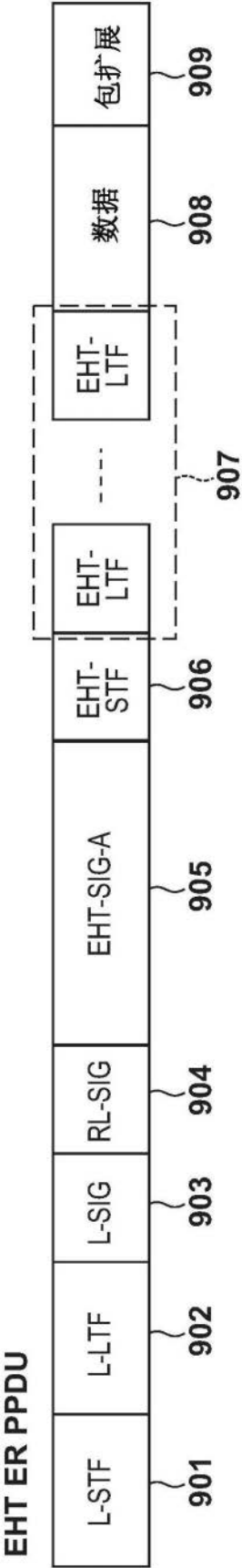


图9



位位置	子字段	位数	描述
B0	格式	1	为了与EHT TB PPDU区分, 当“EHT PPDU和EHT ER PPDU”时, 为1。
B1	波束改变	1	当PPDU的pre-EHT (前EHT) 布置在与EHT-LTF的第一码元不同的空间中时, 为1; 并且当类似地映射时, 为0。
B2	UL/DL	1	表示PPDU是针对UL还是DL, 并且是与TXVECTOR UPLINK_FLAG相同的值。
B3-B7	MCS	5	调制和编码方案的值。在EHT SU PPDU的情况下: $n = 0, 1, 2, \dots, 17$ 。
B8	DCM	1	表示是否对数据字段应用双载波调制。在STBC字段为0的情况下, 为1。(当DCM和STBC字段均为1时, 二者均不适用) 在DCM不适用的情况下, 为0。
B9-B14	BSS颜色	6	用于识别BSS的6位。
B15-B18	空间复用	4	表示在该PPDU的发送期间是否允许空间复用。
B19-B20	带宽	2	设置空间复用字段的值。 在EHT SU PPDU的情况下: 当20 MHz时, 为0; 当40 MHz时, 为1; 当80 MHz时, 为2; 当160 MHz (80+80 MHz) 时, 为3。在EHT ER SU PPDU的情况下: 当242音调RU时, 为0; 当主20 MHz的前106音调RU时, 为1。
B21-B23	GI+LTF大小	3	表示保护间隔周期和EHT-LTF大小。 当 $1 \times \text{EHT-LTF}$ 和 $0.8 \mu\text{s GI}$ 时, 为0; 当 $2 \times \text{EHT-LTF}$ 和 $0.8 \mu\text{s GI}$ 时, 为1; 当 $2 \times \text{EHT-LTF}$ 和 $1.6 \mu\text{s GI}$ 时, 为2; 当 $4 \times \text{EHT-LTF}$ 和 $0.8 \mu\text{s GI}$ 时, 为3; 当 $4 \times \text{EHT-LTF}$ 和 $1.6 \mu\text{s GI}$ 时, 为4; 当 $6 \times \text{EHT-LTF}$ 和 $0.8 \mu\text{s GI}$ 时, 为5; 当 $6 \times \text{EHT-LTF}$ 和 $1.6 \mu\text{s GI}$ 时, 为6; 当 $8 \times \text{EHT-LTF}$ 和 $0.8 \mu\text{s GI}$ 时, 为7。
B24-B26	NSTS和中间码周期性	3	空间时间间流的数量以及用于帧同步的中间码 (midamble) 周期。 在多普勒字段为0的情况下, 为“空间时间间流的数量-1”。在多普勒字段为1的情况下, B23-B24为空间时间间流的数量。当中间码周期为10时, B25为0, 并且当中间码周期为20时, B25为1。

图10

	位置	子字段	位数	描述
EHT-SIG-A2	B0-B6	TXOP	7	发送机会。在未指定TXVECTOR的TXOP_DURATION并且不存在周期信息的情况下，为127。在TXVECTOR的TXOP_DURATION小于512的情况下，设置小于127的值以设置NAV。此时，当B0为0时，B1至B6为TXOP_DURATION/8的下限（FLOOR）（下舍入）。当B0为1时，在B1至B6为（TXOP_DURATION - 512）/8的FLOOR。
	B7	编码	1	当BCC（二进制卷积码）时，为0；当LDPC（低密度奇偶校验）时，为1。
	B8	LDPC额外码元段	1	表示是否存在LDPC的额外OFDM码元段。
	B9	STBC	1	使用STBC（空间时间分组编码）并且当DCM为0时，该字段为1。当DCM和STBC均不适用时，也为1。否则为0。
	B10	波束成形	1	当对SU发送的波形应用波束成形/引导时，为1。
	B11-B12	Pre-FEC填充因子	2	当Pre-FEC填充因子为4时，为0；当Pre-FEC填充因子为1时，为1；当Pre-FEC填充因子为2时，为2；当Pre-FEC填充因子为3时，为3。
	B13	PE消除歧义	1	包扩展的消除歧义字段。
	B14	预留	1	预留字段。
	B15	多普勒	1	当满足以下任一条件时，为1： -数据字段的OFDM码元的数量大于“由中间码周期表示的值+1”，并且存在中间码； -数据字段的OFDM码元的数量等于或小于“由中间码周期表示的值+1”，不存在中间码，并且信道快速改变。
	B16-B19	CRC	4	至此的EHT-SIG-A。（A1的26位、以及从A2到B15的16位，总共41位）字段的CRC。
	B20-B25	尾	6	设置0以表示结束部分到网格卷积解码器的字段。

图11

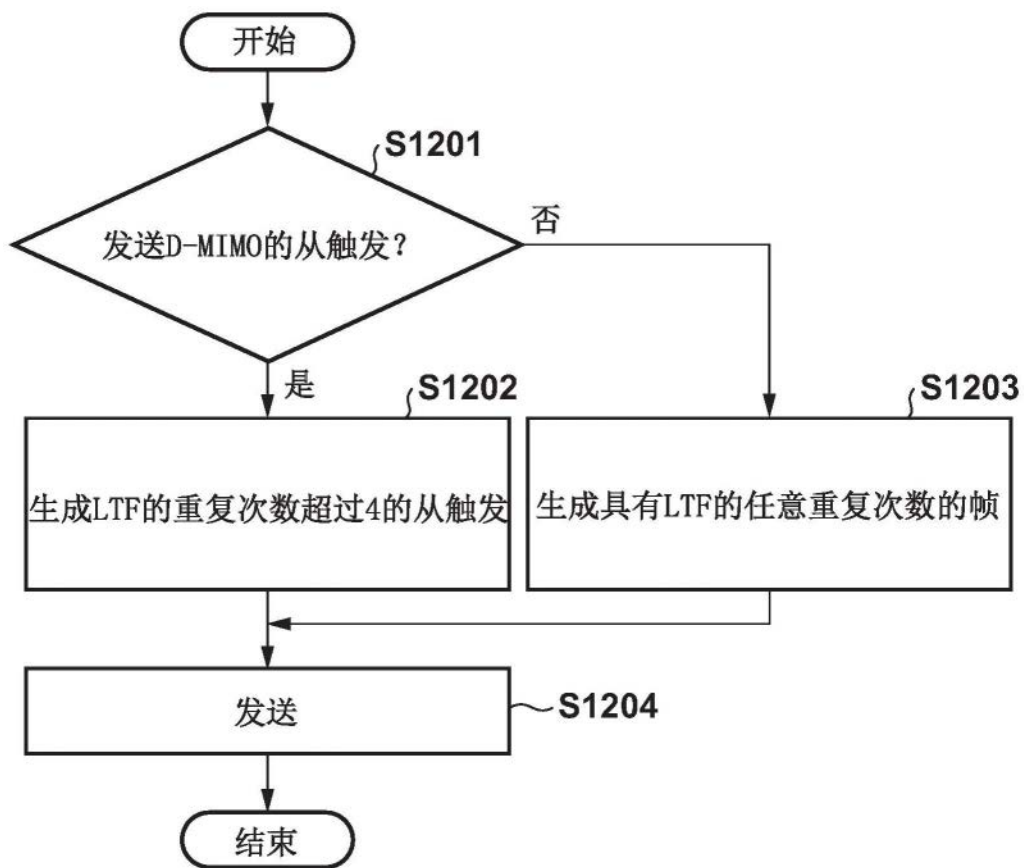


图12