



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107113078 B

(45)授权公告日 2019.04.05

(21)申请号 201680004381.8

(22)申请日 2016.01.06

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107113078 A

(43)申请公布日 2017.08.29

(30)优先权数据
2015-026836 2015.02.13 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2017.06.21

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2016/000031 2016.01.06

(87)PCT国际申请的公布数据
W02016/129201 JA 2016.08.18

(73)专利权人 松下知识产权经营株式会社
地址 日本大阪府

(72)发明人 L.黄 H.C.M.西姆 坂本刚宪
白方亨宗

(74)专利代理机构 北京市柳沈律师事务所
11105

代理人 邸万奎

(51)Int.Cl.

H04J 11/00(2006.01)

H04B 1/707(2011.01)

H04L 27/20(2006.01)

H04W 28/06(2009.01)

H04W 84/12(2009.01)

(56)对比文件

CN 102396186 A,2012.03.28,说明书第65,75-76,87-90段以及图1,图5,图7.

CN 1894910 A,2007.01.10,说明书第18页第1段,第23页最后一段至第24页第1段,第66页第3段.

CN 1716956 A,2006.01.04,全文.

CN 1722723 A,2006.01.18,全文.

CN 101986800 A,2011.03.16,全文.

US 2014334420 A1,2014.11.13,全文.

CN 102396186 A,2012.03.28,说明书第65,75-76,87-90段以及图1,图5,图7.

审查员 狄文桥

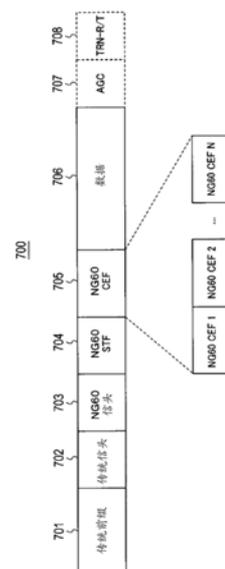
权利要求书2页 说明书20页 附图18页

(54)发明名称

无线通信装置和无线通信方法

(57)摘要

作为NG60 WiGig设备的无线通信装置包括:PPDU生成单元,生成MF控制PHY PPDU(物理层协议数据单位),MF控制PHY PPDU包含传统前缀、传统信头、NG60信头(非传统信头)、数据字段、以及表示包含非传统信头的识别信息;以及发送单元,发送生成的MF控制PHY PPDU。



1. 无线通信装置, 包括:

PPDU生成单元, 生成物理层协议数据单位, 该物理层协议数据单位包含传统前缀、传统信头、非传统信头、数据字段、以及表示包含所述非传统信头的识别信息; 以及

发送单元, 发送生成的所述物理层协议数据单位,

所述发送单元包括将所述传统信头、所述非传统信头编码为最初的码字的编码单元, 所述非传统信头包含有关信道频带的字段。

2. 如权利要求1所述的无线通信装置,

所述识别信息是在所述非传统信头的开头部分中包含的格式识别信息。

3. 如权利要求1所述的无线通信装置,

所述非传统信头, 在所述物理层协议数据单位中, 被配置在紧接所述传统信头之后。

4. 如权利要求2所述的无线通信装置,

所述格式识别信息和有关所述信道频带的字段, 在所述非传统信头中被单独地描述。

5. 如权利要求4所述的无线通信装置,

所述格式识别信息和有关所述信道频带的字段, 被组合在所述非传统信头中的单个的字段中来描述。

6. 如权利要求5所述的无线通信装置,

在所述非传统信头中, 所述格式识别信息和有关所述信道频带的字段, 各自通过序列来描述,

所述序列是从对应于信道频带的组合而预先定义的多个序列之中选择出的序列。

7. 如权利要求1所述的无线通信装置,

所述发送单元包括将编码后的所述传统信头和编码后的非传统信头映射到相同的星座的调制单元。

8. 如权利要求1所述的无线通信装置,

所述发送单元具有

加扰单元, 对于由所述PPDU生成单元生成的所述物理层协议数据单位进行加扰; 以及

编码单元, 对于所述加扰后的物理层协议数据单位, 进行纠错编码,

对于所述识别信息不进行所述加扰。

9. 如权利要求1所述的无线通信装置,

所述发送单元具有对于由所述PPDU生成单元生成的所述物理层协议数据单位进行调制的调制单元,

所述调制单元使用与用于对所述传统前缀或与所述传统信头的调制的相位不同的相位, 进行对所述非传统信头的调制。

10. 无线通信方法, 包括以下步骤:

生成物理层协议数据单位的步骤, 该物理层协议数据单位包含传统前缀、传统信头、非传统信头、数据字段、以及表示包含所述非传统信头的识别信息;

将生成的所述物理层协议数据单位编码的步骤; 以及

发送所述编码的物理层协议数据单位的步骤,

所述编码的物理层协议数据单位, 在最初的码字中, 包含所述传统信头、所述非传统信头,

所述非传统信头包含有关信道频带的字段。

无线通信装置和无线通信方法

技术领域

[0001] 本发明涉及生成物理层协议数据单位 (PPDU:Physical layer Protocol Data Unit) 并发送的无线通信装置和无线通信方法。

背景技术

[0002] 使用了60GHz毫米波段的无线通信(以下称为“毫米波段通信”)不需要许可证等,所以受到人们的关注。WiGig (Wireless Gigabit;无线千兆)是那样的毫米波段通信的标准之一,是由IEEE (美国电气电子学会)作为IEEE802.11ad标准而标准化的无线通信标准(参照非专利文献1)。

[0003] 以WiGig规定的技术(以下称为“WiGig技术”)可进行多吉比特的高速数字传输。此外,WiGig技术补充和扩展IEEE802.11的MAC(媒体访问控制)层,具有与IEEE802.11 WLAN标准的下位兼容性(backward compatibility;也称为向后兼容性)。

[0004] 而且,WiGig技术支持MAC层中、基础设施BSS(基本服务集)以及PBSS(个人BSS)等的集中式网络架构。这里,集中式网络架构是,称为访问点(AP)或个人BSS控制点(PCP)的中央协调器(coordinator)发送信标,使网络内的所有的站(STA)同步的网络构造。此外,与在2.4GHz或5GHz频段中工作的其他的IEEE802.11 WLAN技术相比,WiGig技术更广泛地利用BF(波束成形)而实现指向性发送。

[0005] 这样,WiGig具有在高速性和向后兼容性上优良、具备集中式网络架构和波束成形的支持性等许多优点,所以备受瞩目。

[0006] WiGig技术的一般性用途是将有线数字接口中的基于电缆的有线通信替换为无线通信。例如,通过采用WiGig技术,可以在智能手机及平板电脑等的终端间实施用于实时同步的无线USB(Universal Serial Bus;通用串行总线)链接以及用于视频流的无线HDMI(注册商标)(High-Definition Multimedia Interface;高清多媒体接口)链接。

[0007] 现有技术文献

[0008] 非专利文献

[0009] 非专利文献1:IEEE802.11ad-2012

发明内容

[0010] 然而,在USB 3.5及HDMI(注册商标)1.3等的最新的有线数字接口中,可进行最大为数十Gbps的数据传输。因此,寻求WiGig技术的进一步演进,使得在无线通信中也实现配得上这样的最新的有线数字接口的数据传输速度。

[0011] 因此,本发明的一方式,提供可以维持与IEEE802.11 WLAN标准之间的向后兼容性,并且使WiGig技术中数据传输速度进一步提高的无线通信装置和无线通信方法。

[0012] 本发明的一方式的无线通信装置具有:PPDU生成单元,生成包含识别信息的物理层协议数据单位,该物理层协议数据单位包含传统前缀、传统信头、非传统信头、数据字段、以及表示包含非传统信头的识别信息;以及发送单元,将生成的物理层协议数据单位通过

无线进行发送。

[0013] 再者,这些概括性的或者具体的方式,可以通过系统、方法、集成电路、计算机程序或记录介质方式实现,也可以通过系统、装置、方法、集成电路、计算机程序和记录介质的任意的组合来实现。

[0014] 本发明的无线通信装置能够维持与IEEE802.11 WLAN标准之间的向后兼容性,并且提高数据传输速度。

附图说明

[0015] 图1是表示本发明作为前提的LF控制PHY PPDU的格式的一例的图。

[0016] 图2是表示本发明作为前提的传统信头的结构的一例的图。

[0017] 图3是表示本发明作为前提的传统WiGig设备的发送基带处理器的结构的一例的框图。

[0018] 图4是表示本发明作为前提的信头LDPC码字的结构的一例的图。

[0019] 图5是表示本实施方式1的无线通信装置(NG60 WiGig设备)的结构的一例的框图。

[0020] 图6是表示本实施方式1中的MF控制PHY PPDU的格式的一例的图。

[0021] 图7是表示本实施方式1中的NG60信头的结构的一例的图。

[0022] 图8是表示本实施方式1中的发送基带处理器的结构的一例的框图。

[0023] 图9是表示本实施方式1中的传统信头LDPC码字的结构的一例的图。

[0024] 图10是表示本实施方式1中的NG60信头LDPC码字的结构的一例的图。

[0025] 图11是表示本实施方式1中的接收基带处理器的结构的一例的框图。

[0026] 图12是表示本实施方式1中的MF控制PHY PPDU的发送方法的其他例子的图。

[0027] 图13是表示本实施方式2的NG60 WiGig设备(NG60 WiGig设备)的结构的一例的框图。

[0028] 图14是表示本实施方式2中的MF控制PHY PPDU的格式的一例的图。

[0029] 图15是表示本实施方式2中的NG60信头的结构的一例的图。

[0030] 图16是表示本实施方式2中的NG60信头的结构的其他例子的图。

[0031] 图17是表示本实施方式2中的信头LDPC码字的结构的一例的图。

[0032] 图18是表示本实施方式2中的MF控制PHY PPDU的发送方法的其他例子的图。

具体实施方式

[0033] 以下,参照附图详细地说明本发明的各实施方式。

[0034] 首先,说明本发明的各实施方式作为前提的、非专利文献1中描述的现有的WiGig技术的概要。再者,为了使现有的WiGig技术和本发明的WiGig技术的区别清楚,在有关现有的WiGig技术的短语中,适当附加“传统”的文字。

[0035] (传统WiGig的概要)

[0036] 传统WiGig技术,通过使用所谓的2.16GHz的标准带宽,可以提供最大为6.7Gbps的PHY(物理层)数据速度。在传统WiGig中,物理层支持所谓控制调制、单载波(SC)调制、以及OFDM(正交频分复用:Orthogonal Frequency Division Multiplexing)调制的3个调制方式。通过这些调制方式调制的物理层分别称为控制PHY、SC PHY、OFDM PHY。

[0037] 控制PHY主要用于发送与波束成形(BF)训练关联的控制和扩展帧。这样的帧是扇形扫描(SSW:Sector Sweep)帧、SSW反馈帧、波束微调调整协议(BRP)帧、以及指向性多吉比特(DMG:Directional Multi-Gigabit)信标帧等。

[0038] 而且,控制PHY用于发送与避免冲突关联的控制帧。这样的帧是RTS(Request-to-Send:发送请求)帧、DMG CTS(Clear-to-Send:可发送)帧、以及DMG DTS(Denial-to-Send:不可发送)帧等。

[0039] 控制PHY与SC PHY和OFDM PHY不同,使用所谓约27.5Mbps极低的PHY数据速度中的、单一的调制和编码方式(MCS:Modulation and Coding Scheme)。其结果,传统WiGig技术中的控制PHY可以支持相比SC PHY和OFDM PHY极其稳健的无线发送。

[0040] <控制PHY PPDU格式>

[0041] 这里,说明传统WiGig中的物理层帧的格式。再者,以下的说明中,传统WiGig中的物理层帧表示为“LF控制PHY PPDU”。这里,LF是指传统格式,PPDU是指物理层协议数据单位(Physical layer Protocol Data Unit)。

[0042] 图1是表示LF控制PHY PPDU的格式的一例的图。

[0043] 如图1所示,LF控制PHY PPDU 10以该顺序具有传统前缀11、传统信头12、以及数据字段13。再者,在用于波束微调调整的目的的情况下,在数据字段13之后,作为选项,LF控制PHY PPDU 10还具有AGC(自动增益控制)子字段14和TRN-R/T子字段15。

[0044] 传统前缀11描述用于识别LF控制PHY PPDU 10的信息。传统前缀11具有STF(短训练字段)16和CEF(信道估计字段)17。

[0045] STF 16是用于分组检测、自动增益控制(AGC)、频率偏移估计、同步、以及帧类型的指示的字段。STF 16使用50个事前定义的Golay序列Go128和Gb128来构筑。各Golay序列Ga和Gb的长度是128。

[0046] STF 16的波形,例如,按以下的式(1)给出。

$$r_{STF}(nT_c) = \begin{cases} Gb_{128}(n \bmod 128) \exp\left(j\pi \frac{n}{2}\right), n = 0, 1, \dots, 48 \times 128 - 1 \\ -Gb_{128}(n \bmod 128) \exp\left(j\pi \frac{n}{2}\right), n = 48 \times 128, \dots, 49 \times 128 - 1 \\ -Ga_{128}(n \bmod 128) \exp\left(j\pi \frac{n}{2}\right), n = 49 \times 128, \dots, 50 \times 128 - 1 \\ \dots \end{cases} \quad (1)$$

[0048] 其中, T_c 是SC码片时间,为0.57纳秒。 \bmod 表示模运算(Modulus Operation)。再者,Golay序列Go128(n)和Gb128(n)在 $0 \leq n \leq 127$ 中被定义。对于该范围外的n,Golay序列Go128(n)和Gb128(n)被设定为0。

[0049] CEF 17是用于信道估计的字段。CEF 17使用长度为128的9个Golay序列构建。

[0050] 例如,CEF 17的波形按以下的式(2)给出。

$$r_{CE}(nT_c) = (Gu_{512}(n) + Gv_{512}(n - 512) + Gv_{512}(n - 1024)) \exp\left(j\pi \frac{n}{2}\right), n = 0, 1, \dots, 1151 \\ \dots \quad (2)$$

[0052] 其中,例如, Gu_{512} 、 Gv_{512} 按以下的式(3)定义。

$$[0053] \quad Gu_{512} = [-Gb_{128} - Ga_{128}Gb_{128} - Ga_{128}]$$

$$[0054] \quad Gv_{512} = [-Gb_{128}Ga_{128} - Gb_{128} - Ga_{128}]$$

$$[0055] \quad \dots \quad (3)$$

[0056] 传统信头12有多个字段,描述与LF控制PHY PPDU 10的细节有关的各种信息。有关传统信头12的结构细节,将后述。

[0057] 数据字段13由PHY服务数据单位(以下表示为“PSDU”)的有效载荷数据构成。

[0058] AGC子字段14和TRN-R/T子字段15描述与波束微调整有关的信息。

[0059] 图2是表示传统信头12的结构的一例的图。

[0060] 如图2所示,传统信头12有预约字段、加扰器初始化字段、长度字段、分组类型字段、训练长度字段、回转字段、预约比特字段、以及信头校验序列(HCS:Head Check Sequence)字段。这些字段分别有图2所示的比特宽度和描述内容。

[0061] 例如,传统信头12的长度字段指定PSDU中的数据八位字节的数。传统信头12的训练长度字段指定AGC子字段14和TRN-R/T子字段15的长度。传统信头12的分组类型字段指定在TRN-R/T子字段15中存在TRN-R字段或TRN-T字段的哪一个。

[0062] 对应于传统WiGig的无线通信装置(以下称为“传统WiGig设备”),在作为发送的对象PSDU的有效载荷数据之前附加传统前缀11和传统信头12,生成图1所示的格式的LF控制PHY PPDU 10。然后,传统WiGig设备对于在发送基带处理器中生成的LF控制PHY PPDU 10,进行加扰、编码、调制、和扩频等的发送基带处理,从无线天线输出。

[0063] <传统WiGig设备的结构>

[0064] 图3是表示传统WiGig设备的发送基带处理器(发送器)的结构的一例的框图。

[0065] 在图3中,传统WiGig设备的发送基带处理器20有加扰器21、LDPC(低密度奇偶校验)编码器22、调制器23和扩频器24。

[0066] 加扰器21将LF控制PHY PPDU 10(参照图1)之中的、传统信头12和数据字段13的比特,根据事前定义的加扰规则进行加扰。

[0067] 加扰器21的移位寄存器根据传统信头12的加扰器初始化字段(参照图2)被初始化。其结果,加扰器21从传统信头12的长度字段(紧接加扰器初始化字段之后)的比特至数据字段13的最后为止不复位移位寄存器地连续进行加扰。

[0068] 然后,加扰器(scrambler)21向LDPC编码器22输出被加扰了传统信头12的长度字段以后的部分和数据字段13的部分的LF控制PHY PPDU 10。

[0069] LDPC编码器(LDPC encoder)22对从加扰器21输出的LF控制PHY PPDU 10之中传统信头12的比特和数据字段13的比特,以近似1/2的编码率进行LDPC编码(纠错编码)。该LDPC编码根据事前定义的编码规则进行。其结果,LDPC编码器22生成多个LDPC码字(codewords)。然后,LDPC编码器22向调制器23输出将传统信头12和数据字段13的部分进行了LDPC编码的LF控制PHY PPDU 10。

[0070] 再者,在以下的说明中,最初的LDPC码字,即,包含传统信头12的比特的LDPC码字称为“信头LDPC码字”。此外,第2LDPC码字,即,包含数据字段13的部分的比特的LDPC码字称为“数据LDPC码字”。

[0071] 图4是表示信头LDPC码字的结构的一例的图。

[0072] 如图4所示,以信头比特31、数据比特32、以及奇偶校验比特33这种顺序配置而构成信头LDPC码字30。

[0073] 信头比特31有5八位字节的长度,是传统信头12的LDPC码字。数据比特32有6八位字节的长度,是数据字段13的最初一部分的LDPC码字。奇偶校验比特33有21八位字节的长

度,是为了信头比特31和数据比特32的纠错编码而附加的奇偶校验比特。

[0074] 调制器 (Modulator) 23将从LDPC编码器22输出的LF控制PHY PPDU 10中包含的上述多个LDPC码字 (信头LDPC码字和数据LDPC码字),使用DBPSK (差动二相相位偏移调制: Differential Binary Phase Shift Keying) 进行调制。其结果,调制器23将多个LDPC码字的各个码字转换为复数星座点 (Complex Constellation Points) 的流。然后,调制器23向扩频器24输出被调制了传统信头12和数据字段13的部分的LF控制PHY PPDU 10。

[0075] 扩频器 (Spreader) 24将从调制器23输出的LF控制PHY PPDU 10中包含的上述流中包含的各星座点使用长度为32的事前定义的Golay序列Ga32进行扩频。然后,扩频器24向传统WiGig设备中包括的无线天线 (未图示) 输出被扩频了传统信头12和数据字段13的部分的LF控制PHY PPDU 10。

[0076] 扩频的星座点的波形,例如,按以下的式 (4) 表示。

$$r_{\text{HEADER,DATA}}(nT_c) = \left(Ga_{32}(n \bmod 32) \cdot d\left(\left\lfloor \frac{n}{32} \right\rfloor\right) \right) \exp\left(j\pi \frac{n}{2}\right), n = 0, 1, \dots$$

. . . (4)

[0078] 其中, $d(k)$ 、 $s(k)$ 按以下的式 (5) 定义。

$$[0079] \quad d(k) = s(k) \times d(k-1)$$

$$[0080] \quad s(k) = 2c_k - 1$$

$$[0081] \quad \dots (5)$$

[0082] 再者, $s(0)$ 是传统信头12的最初的比特。在以差分编码为目的的情况下, $d(-1)$ 被设定为1。 $\{c_k, k=0, 1, 2, \dots\}$ 是多个LDPC码字中的编码比特。

[0083] 传统WiGig设备的无线天线 (图3中未示出) 将从扩频器24输出的LF控制PHY PPDU 10通过无线来发送。

[0084] 这样,发送侧的传统WiGig设备对LF控制PHY PPDU 10之中、从传统信头12至数据字段13为止的部分,进行包含加扰、LDPC编码、调制、和扩频的发送基带处理并发送。

[0085] 另一方面,在接收信号中包含LF控制PHY PPDU 10的情况下,接收侧的传统WiGig设备从接收信号检测传统前缀11,提取LF控制PHY PPDU 10。

[0086] 然后,接收侧的传统WiGig设备对于提取的LF控制PHY PPDU 10之中、从传统信头12的中途至数据字段13为止的部分,进行与发送侧的传统WiGig设备相反的运算处理。即,接收侧的传统WiGig设备对于该部分,进行包含解扩、解调、LDPC解码、以及解扰的接收基带处理,将原来的LF控制PHY PPDU 10复原。

[0087] 然后,接收侧的传统WiGig设备从复原的LF控制PHY PPDU 10中,提取数据字段13的比特。

[0088] 这样,传统WiGig技术中、以物理层发送接收的控制PHY PPDU,从传统信头12至数据字段13为止的部分在编码的状态下传输。然后,通过传统前缀11的检测和传统信头12的解码,可进行数据字段13的解码和提取。

[0089] <本发明的概要>

[0090] 以下,说明本发明的下一代的WiGig。本发明的下一代的WiGig是,维持与IEEE802.11 WLAN标准之间的向后兼容性,并且相比传统WiGig使数据传输速度提高的技术。为了使与现有的WiGig技术的区别清楚,在有关本发明的WiGig技术的短语中,适当附加

“NG60” (下一代60GHz) 的文字。

[0091] 本发明的NG60 WiGig技术,通过支持使用可变带宽的发送,实现数据传输速度的提高。

[0092] 在另一方面,与传统WiGig之间的向后兼容性(包含与IEEE802.11 WLAN标准之间的向后兼容性),通过使用包括了传统前缀11和传统信头12的格式来实现。

[0093] 因此,NG60 WiGig定义在包含上述的LF控制PHY PPDU 10的传统格式PPDU中,组合了与使用可变带宽的发送对应的格式的混合格式(MF:Mixed Format)PPDU。再者,LF控制PHY PPDU以标准带宽发送。

[0094] 与传统格式PPDU同样,混合格式PPDU可以支持所谓控制调制、单载波调制、和OFDM调制的3个调制方式。即,混合格式PPDU可以有MF控制PHY PPDU、MF SC PHY PPDU、以及MF OFDM PHY PPDU的3个类型。

[0095] 本发明中,说明这些NG60 WiGig的混合格式PPDU之中、MF控制PHY PPDU的格式和其送接收处理。NG60 WiGig中的MF控制PHY PPDU对应于传统WiGig中的LF控制PHY PPDU 10(参照图1)。

[0096] 在MF控制PHY PPDU中,在图1中说明的传统前缀11和传统信头12之后,以这样的顺序配置描述了与使用可变带宽的发送有关的信息的NG60信头(非传统信头)和数据字段(参照图6、图14)。即,在相当于LF控制PHY PPDU 10的数据字段13的部分,配置NG60信头和数据字段。即,MF控制PHY PPDU仍然维持将传统前缀11和传统信头12配置在开头这样的传统WiGig中的LF控制PHY PPDU 10的结构,包含NG60信头。

[0097] 由此,NG60 WiGig可以维持与传统WiGig之间的向后兼容性。即,即使接收到MF控制PHY PPDU时,传统WiGig设备也可以将传统部分(即传统前缀11和传统信头12)解码。

[0098] 在另一方面,在接收到的控制PHY PPDU中包含NG60信头时,NG60 WiGig设备需要检测并提取该NG60信头。即,NG60 WiGig设备需要将MF控制PHY PPDU与LF控制PHY PPDU 10区别。

[0099] 因此,在NG60 WiGig中,MF控制PHY PPDU包含表示物理层中包含NG60信头的识别信息。

[0100] 例如,通过NG60信头的开始位置中的DBPSK调制的相位的旋转,或通过对PPDU的规定的格式识别信息的描述,可以实现这样的识别信息的赋予。

[0101] 以下,分为使用DBPSK调制的相位的旋转对NG60信头赋予识别信息的情况、和通过对控制PHY PPDU的格式识别信息的描述而对NG60信头赋予识别信息的情况,说明有关NG60 WiGig设备的细节。

[0102] (实施方式1)

[0103] 首先,作为本发明的实施方式1,说明使用DBPSK调制的相位的旋转对NG60信头赋予识别信息的情况下的NG60 WiGig设备。

[0104] <装置的结构>

[0105] 图5是表示本实施方式的无线通信装置(NG60 WiGig设备)的结构的一例的框图。

[0106] 再者,虽未图示,但本实施方式的无线通信装置例如具有CPU(Central Processing Unit;中央处理器)、存储了控制程序的ROM(Read Only Memory;只读存储器)等的存储介质、RAM(Random Access Memory;随机存取存储器)等的工作存储器、以及通信

电路。这种情况下,无线通信装置的各部分的功能,例如,通过CPU执行控制程序来实现。

[0107] 在图5中、本实施方式的NG60 WiGig设备即无线通信装置100具有控制器200、发送处理器300、包括了多个无线天线的天线单元400、以及接收处理器500。

[0108] 控制器200进行上层(Upper Layer)的各种数据处理,同时在物理层(Physical Layer)和上层之间进行数据的交换,使用发送处理器300、天线单元400、以及接收处理器500,进行基于无线的数据的发送接收。控制器100具有PPDU生成器(PPDU generator)210。

[0109] PPDU生成器210从PSDU的有效载荷数据生成MF控制PHY PPDU,将生成的MF控制PHY PPDU使用发送处理器300和天线单元400发送。

[0110] <PPDU格式>

[0111] 这里,说明NG60 WiGig中的控制PHY PPDU,即,PPDU生成器210生成的MF控制PHY PPDU的格式。

[0112] 图6是表示MF控制PHY PPDU的格式的一例的图,是对应于图1的图。

[0113] 如图6所示,MF控制PHY PPDU 600按这样的顺序具有传统前缀601、传统信头602、第1填充字段603、NG60信头604、和第2填充字段605。而且,在第2填充字段605之后,MF控制PHY PPDU 600按这样的顺序具有NG60 STF 606、多个NG60 CEF 607、和数据字段608。

[0114] 再者,在被用于波束微调的目的的情况下,在数据字段608之后,MF 60控制PHY PPDU 600还可以具有AGC子字段609和TRN-R/T子字段610。即,AGC子字段609和TRN-R/T子字段610是选项。

[0115] 传统前缀601与LF控制PHY PPDU 10中的传统前缀11具有相同的波形。

[0116] 传统信头602与LF控制PHY PPDU 10的传统信头12具有相同的结构(参照图2)。

[0117] 第1填充字段603和第2填充字段605是以数据长度的调整等目的而被插入的区域。

[0118] NG60信头604通过以单体、或者与传统信头602的组合,描述MF控制PHY PPDU 600的细节。有关NG60信头604的结构细节,将后述。

[0119] NG60 STF 606是用于自动增益控制(AGC)的再训练的区域。

[0120] 再者,NG60 STF 606被用于这样的再训练,功能更简单,所以可以比LF控制PHY PPDU 10的STF 16(参照图1)更短。

[0121] 例如,NG60 STF 606可以使用长度为128的25个Golay序列Gb128来构筑,例如,具有以下式(6)所示的波形。

$$r_{NG60 STF}(nT_c) = Gb_{128}(n \bmod 128) \exp\left(j\pi \frac{n^2}{2}\right), n = 0, 1, \dots, 25 \times 128 - 1$$

... (6)

[0123] 多个NG60 CEF 607是对数据字段608由后级的发送处理器300生成的多个时空流的、用于信道估计的区域。多个NG60 CEF 607可以各自构筑,使得与LF控制PHY PPDU 10中的传统CEF 17(参照图1)相同。即,NG60 CEF 607可以设为以上述的式(2)、式(3)表示的波形。

[0124] 再者,1个MF控制PHY PPDU 600中的NG60 CEF 607的个数,根据由数据字段608生成的时空流的数确定。

[0125] NG60 CEF 607(参照图6)的个数(n),例如为由数据字段608生成的时空流的数以上。例如,在时空流的数为2的情况下,NG60 CEF 607(参照图6)的个数可以设定为2。此外,时空流的个数为3的情况下,NG60 CEF 607(参照图6)的个数可以设定为4。

[0126] 数据字段608存储PSDU的有效载荷数据。数据字段608是作为基于多个时空流的发送对象的数据部分。

[0127] AGC子字段609和TRN-R/T子字段610描述有关波束微调的信息。

[0128] 即,PPDU生成器210获取作为发送的对象的PSDU的有效载荷数据,设为数据字段608。然后,PPDU生成器210在数据字段608之前,附加从传统前缀601至多个NG60 CEF607为止的部分,生成MF控制PHY PPDU 600。

[0129] 图7是表示NG60信头604的结构的一例的图,是对应于图2的图。

[0130] 如图7所示,NG60信头604具有CBW(信道带宽信息)字段、长度字段、Nsts字段、预约比特字段、以及HCS字段。这些字段分别具有图7所示的比特宽度和描述内容。

[0131] 例如,NG60信头604的CBW字段指定信道带宽。NG60信头604的长度字段指定PSDU中的数据八位字节的数。NG60信头604的Nsts指定由数据字段608生成的时空流的数。

[0132] 再者,PPDU生成器210将从第1填充字段603至数据字段608为止所有部分纳入考虑,设定传统信头602的长度字段的值。由此,接收到MF控制PHY PPDU 600的传统WiGig设备可以正确地求PSDU中的数据八位字节的数。

[0133] 这里,将传统信头602的长度字段的值设置为传统长度字段值 L_{LH} ,将NG60信头604的长度字段的值设置为NG60长度字段值 L_{NH} 。

[0134] PPDU生成器210计算NG60长度字段值 L_{NH} 、第1填充字段603、NG60信头604、以及第2填充字段605的长度(即17八位字节)、NG60 STF 606和NG60 CEF 607的等效长度的合计值。然后,PPDU生成器210将算出的合计值设为传统长度字段值 L_{LH} 。

[0135] 在发送基带处理器310中,如后述那样,进行DBPSK调制和近似1/2的编码率下的LDPC编码。因此,NG60 STF 606和NG60 CEF 607的等效长度与将NG60 STF 606和NG60 CEF 607中的实际的长度除以64所得的值相等,即,与 $6.25+N_{sts} \times 2.25$ 八位字节相等。再者,这里,如上述, N_{sts} 是由数据字段608生成的时空流的数。

[0136] 因此,例如,传统长度字段值 L_{LH} 用以下的式(7)表示。

$$[0137] \quad L_{LH} = L_{NH} + 23.25 + N_{sts} \times 2.25 \quad \cdots (7)$$

[0138] 传统长度字段值 L_{LH} 始终为比NG60长度字段值 L_{NH} 的大的值是明显的。然后,如图2所示,传统长度字段值 L_{LH} 是1023八位字节以下。因此,从式(7),导出以下的式(8)。

$$[0139] \quad N_{sts} \times 2.25 \leq 999.75 - L_{NH} \quad \cdots (8)$$

[0140] 即,由数据字段608生成的时空流的数 N_{sts} 依赖于NG60长度字段值 L_{NH} 。换句话说,用于数据字段608的发送的时空编码(STC)方式依赖于数据字段608的长度。

[0141] 因此,PPDU生成器210设定NG60长度字段值 L_{NH} 和传统长度字段值 L_{LH} ,以适合于数据字段608的发送的时空编码(STC)方式(时空流的数 N_{sts})。即,PPDU生成器210生成使得传统长度字段值 L_{LH} 和NG60长度字段值 L_{NH} 满足式(7)、(8)的MF控制PHY PPDU 600。

[0142] 再者,在MF控制PHY PPDU 600的情况下,在接收侧,如果没有将NG60信头604正常地解码,则不能识别信道带宽信息(CBW),难以进行时空流的解码。因此,NG60 STF 606~TRN-R/T子字段610可以用可变带宽发送,但传统前缀601~第2填充字段605需要用标准带宽发送。

[0143] <发送处理器的结构>

[0144] 图5的发送处理器300对于从控制器200输出的MF控制PHY PPDU 600(参照图6)进

行规定的发送基带处理,向天线单元400输出。发送处理器300具有发送基带处理器310和RF发送前端320。

[0145] 发送基带处理器310对于MF控制PHY PPDU 600,进行加扰、LDPC编码、DBPSK调制、扩频、以及时空编码等的发送基带处理。然后,发送基带处理器310向RF发送前端320输出进行了该发送基带处理的MF控制PHY PPDU 600。

[0146] 但是,发送基带处理器310将NG60信头604的LDPC码字伴随例如90度的相位旋转进行DBPSK调制。即,发送基带处理器310使NG60信头604的部分的调制信号的相位相对其他部分的调制信号的相位旋转90度。相位的旋转量不限于90度,也可以是-90度等。如果接收装置能够将NG60信头604的部分的调制信号的星座点与其他部分的调制信号的星座点区别,则也可以是其他的相位旋转量。

[0147] <发送基带处理器的结构>

[0148] 图8是表示发送基带处理器310的结构的一例的框图,是对应于图3的图。

[0149] 在图8中,发送基带处理器310具有加扰器311、LDPC编码器312、调制器313、扩频器314、以及STC编码器315。

[0150] 加扰器311将从控制器200输出的MF控制PHY PPDU 600(参照图6)之中、传统信头602、第1填充字段603、NG60信头604、第2填充字段605、和数据字段608的比特,根据与传统WiGig相同的加扰规则进行加扰。

[0151] 加扰器311的移位寄存器根据传统信头602的加扰器初始化字段(参照图2)被初始化。其结果,加扰器311将传统信头602的长度字段(紧接加扰器初始化字段之后)以后的部分、第1填充字段603、NG60信头604、第2填充字段605、和数据字段608,不复位移位寄存器而继续进行加扰。

[0152] 然后,加扰器311向LDPC编码器312输出从传统信头602的长度字段至第2填充字段605为止的部分、以及数据字段608的部分被加扰后的MF控制PHY PPDU 600。

[0153] LDPC编码器312对从加扰器311输出的MF控制PHY PPDU 600,以根据与传统WiGig相同的编码规则的近似1/2的编码率进行LDPC编码,生成多个LDPC码字(codewords)。然后,LDPC编码器312向调制器313输出从传统信头602至第2填充字段605为止的部分、以及数据字段608的部分被LDPC编码后的MF控制PHY PPDU 600。

[0154] 再者,在以下的说明中,最初的LDPC码字,即,包含传统信头602的比特的LDPC码字称为“传统信头LDPC码字”。第2LDPC码字,即,包含NG60信头604的比特的LDPC码字称为“NG60信头LDPC码字”。第3以后的LDPC码字,即,不包含传统信头602的比特和NG60信头604的比特的LDPC码字称为“数据LDPC码字”。

[0155] 即,传统信头LDPC码字和NG60信头LDPC码字被生成得与传统WiGig技术中的信头LDPC码字相同。此外,数据LDPC码字被生成得与传统WiGig技术中的数据LDPC码字相同。

[0156] 图9是表示传统信头LDPC码字的结构的一例的图。此外,图10是表示NG60信头LDPC码字的结构的一例的图。图9和图10对应于图4。

[0157] 如图9所示,传统信头LDPC码字620以这样的顺序配置传统信头比特621、第1填充比特622、以及奇偶校验比特623而构成。

[0158] 传统信头比特621有5八位字节的长度,是图6的传统信头602的LDPC码字。第1填充比特622有6八位字节的长度,是图6的第1填充字段603的LDPC码字。奇偶校验比特623有21

八位字节的长度,是用于传统信头比特621和第1填充比特622的纠错编码的奇偶校验比特。

[0159] 此外,如图10所示,NG60信头LDPC码字630以这样的顺序配置NG60信头比特631、第2填充比特632、以及奇偶校验比特633而构成。

[0160] NG60信头比特631有5八位字节的长度,是图6的NG60信头604的LDPC码字。第2填充比特632有6八位字节的长度,是图6的第2填充字段605的LDPC码字。奇偶校验比特633有21八位字节的长度,是用于NG60信头比特631和第2填充比特632的纠错编码的奇偶校验比特。

[0161] 图8的调制器313使用DBPSK调制从LDPC编码器312输出的MF控制PHY PPDU 600中包含的上述多个LDPC码字(传统信头LDPC码字、NG60信头LDPC码字、数据LDPC码字),转换为复数星座点的流。

[0162] 但是,调制器313对于NG60信头LDPC码字,伴随例如90度的相位旋转进行DBPSK调制。即,调制器313使NG60信头LDPC码字的调制信号的相位成为相对其他部分的调制信号的相位旋转了90度的状态。相位的旋转量不限于90度,也可以是-90度等。如果接收装置能够将NG60信头604的部分的调制信号的星座点与其他部分的调制信号的星座点区别,则也可以是其他的相位旋转量。

[0163] 调制器313具有第1调制单元316和第2调制单元317。

[0164] 第1调制单元316对NG60信头LDPC码字以外的多个LDPC码字,即,对传统信头LDPC码字和数据LDPC码字,进行与传统WiGig同样的DBPSK调制。

[0165] 第2调制单元317对NG60信头LDPC码字,使用使第1调制单元316的DBPSK调制使用的相位例如旋转90度后的相位,进行DBPSK调制。相位的旋转量不限于90度,也可以是-90度等。如果接收装置能够将NG60信头604的部分调制信号的星座点与其他部分的调制信号的星座点区别,则也可以是其他的相位旋转量。

[0166] 再者,例如,调制器313基于由控制器200生成的控制信号进行第1调制单元316和第2调制单元317对多个LDPC码字的分别使用。

[0167] 这样,在旋转了NG60信头604的部分相位的状态下,调制器313向扩频器314输出被调制了从传统信头602至第2填充字段605、以及数据字段608的部分的MF控制PHY PPDU 600。再者,这样的MF控制PHY PPDU 600为旋转了NG60信头604的部分相位的状态。

[0168] 扩频器314将从调制器313输出的MF控制PHY PPDU 600中包含的上述流的星座点使用Golay序列Ga32进行扩频。然后,扩频器314向STC编码器315输出被扩频了从传统信头602至第2填充字段605、以及数据字段608的部分的MF控制PHY PPDU 600。

[0169] STC编码器315对于与数据LDPC码字对应扩频的星座点,进行使用了Alamouti码等的公知的时空编码处理,由数据字段608生成多个时空流。然后,STC编码器315向RF发送前端320输出从传统信头602至第2填充字段605、以及数据字段608的部分被扩频、而且数据字段608的部分被时空流化的MF控制PHY PPDU 600。

[0170] RF发送前端320将从图5的发送基带处理器310输出的MF控制PHY PPDU 600,使用在天线单元400中设置的多个无线天线,转换为60GHz频段的无线信号并输出。这时,RF发送前端320将由数据字段608生成的多个时空流并行并且分离地发送。此外,如上述,MF控制PHY PPDU 600为旋转了NG60信头604的部分相位的状态。

[0171] 再者,在传统WiGig设备接收到这样的MF控制PHY PPDU 600的情况下,第1填充字段603~数据字段608的部分(参照图6)被作为LF控制PHY PPDU 10的数据字段13的部分(参

照图1)来处理。

[0172] <接收处理器的结构>

[0173] 接收处理器500对于天线单元400输出的接收信号,进行规定的接收基带处理,向控制器200输出。接收处理器500具有RF接收前端510和接收基带处理器520。

[0174] RF接收前端510将从其他的无线通信装置发送的无线信号使用在天线单元400中设置的多个无线天线来接收,向接收基带处理器520输出接收信号。

[0175] 再者,在这样的接收信号中,可包含从NG60 WiGig设备(具有与无线通信装置100同样的结构的装置)发送的MF控制PHY PPDU 600。如上述,这样的MF控制PHY PPDU 600是,在旋转了NG60信头604的部分相位的状态下,被调制了从图6的传统信头602至第2填充字段605为止的部分、以及数据字段608的部分的MF控制PHY PPDU 600。

[0176] 在接收信号是MF控制PHY PPDU 600的情况下,接收基带处理器520对于该接收信号,进行时空解码、解扩、DBPSK解调、LDPC解码、以及解扰等的接收基带处理。然后,接收基带处理器520向控制器200输出进行了该接收基带处理的MF控制PHY PPDU 600。

[0177] <接收基带处理器的结构>

[0178] 图11是表示接收基带处理器520的结构的一例的框图。

[0179] 在图11中、接收基带处理器520具有信道估计器521、STC解码器522、解扩器523、解调器524、LDPC解码器525、以及解扰器526。

[0180] 再者,接收基带处理器520首先将对应于接收信号的NG60信头604和传统信头602的部分进行解码,获取原来的NG60信头604和传统信头602。然后,接收基带处理器520基于获取的NG60信头604和传统信头602的信息,将对应于接收信号的数据字段608的部分进行解码。

[0181] 以下,将对应于NG60信头604和传统信头602的部分进行解码的阶段称为“信头解码阶段”。此外,将信头解码阶段之后的、对应于数据字段608的部分进行解码的阶段称为“数据解码阶段”。

[0182] 首先,说明信头解码阶段中的接收基带处理器520的各部分的功能。

[0183] 在从RF接收前端510输出的接收信号包含MF控制PHY PPDU 600的情况下,信道估计器521基于该接收信号的NG60 CEF 607(参照图6)的信息,进行信道估计。然后,信道估计器521向STC解码器522和解调器524输出信道估计结果。

[0184] STC解码器522向解扩器523输出从RF接收前端510输出的接收信号,同时保持同一信号以便用于数据解码阶段的处理。

[0185] 解扩器523对从STC解码器522输出的接收信号之中的、对应于从传统信头602至第2填充字段605的部分,进行解扩。再者,这样的解扩是与发送基带处理器310的扩频器314进行的扩频相反的运算处理。然后,解扩器523向解调器524输出将对应于从传统信头602至第2填充字段605的部分进行了解扩的接收信号。

[0186] 解调器524对从解扩器523输出的接收信号之中、进行了上述解扩的部分,基于信道估计器521的信道估计结果(基于CEF 17(参照图1)的估计结果),进行解调。再者,这样的解调是与发送基带处理器310的调制器313进行的调制相反的运算处理。即,解调器524对于与NG60信头LDPC码字对应的部分,使用使在对其他部分的DBPSK解调中所用的相位旋转了例如90度的相位,进行DBPSK解调。

[0187] 解调器524具有第1解调单元527和第2解调单元528。

[0188] 第1解调单元527对于从解扩器523输出的接收信号之中的、对应于传统信头602和第1填充字段603的部分,进行与第1调制单元316进行的DBPSK调制相反的运算处理,将该部分进行解调。

[0189] 第2解调单元528对于从解扩器523输出的接收信号之中、对应于NG60信头604和第2填充字段605的部分,进行与第2调制单元317进行的DBPSK调制相反的运算处理,将该部分进行解调。

[0190] 再者,例如,解调器524基于由控制器200生成的控制信号进行第1解调单元527和第2解调单元528对从解扩器523输出的接收信号的分别使用。

[0191] 从第1解调单元527输出的信号对应于传统信头602、第1填充字段603、以及第2填充字段605。此外,从第2解调单元528输出的信号对应于NG60信头604。因此,解调器524可以从接收信号中将对应于NG60信头604的部分与其他部分区别地提取。解调器524向LDPC解码器525输出在表示了对应于NG60信头604的部分的状态下、从传统信头602至第2填充字段605的部分被解调后的接收信号。

[0192] LDPC解码器525对于从解调器524输出的接收信号之中的、进行了上述解调的部分进行LDPC解码。再者,这样的解码是与图8的发送基带处理器310的LDPC编码器312进行的LDPC编码相反的运算处理。然后,LDPC解码器525向解扰器526输出对应于从传统信头602至第2填充字段605的部分被LDPC解码后的接收信号。

[0193] 解扰器526将从LDPC解码器525输出的接收信号之中的、进行了上述LDPC解码的部分进行解扰。再者,这样的解扰是与图8的发送基带处理器310的加扰器311进行的加扰相反的运算处理。然后,解扰器526向STC解码器522输出通过这样的解扰得到的原来的NG60信头604的比特。由此,信头解码阶段结束。

[0194] 再者,如上述,从传统信头602和NG60信头604,可以获取MF控制PHY PPDU 600的细节。

[0195] 接着,说明数据解码阶段中的接收基带处理器520的各部分的功能。

[0196] STC解码器522基于从解扰器526输出的NG60信头604的比特和信道估计器521的信道估计结果(NG60 CEF607(参照图6)的估计结果),对于与接收信号的数据字段608对应的部分进行时空解码。再者,这样的时空解码是与图8的发送基带处理器310的STC编码器315进行的时空编码相反的运算处理。然后,STC解码器522向解扩器523输出时空解码的结果。

[0197] 解扩器523、解调器524的第1解调单元527、LDPC解码器525、以及解扰器526分别进行与对信头解码阶段中的传统信头602等的处理同样的处理。

[0198] 由此,解扰器526获取原来的数据字段608的比特,向控制器200输出获取的数据字段608的比特及传统信头602和NG60信头604的信息。这样的数据字段608的比特通过图5的控制器200,被分析和处理。

[0199] <本实施方式的效果>

[0200] 如以上,本实施方式的无线通信装置100可以生成并发送MF控制PHY PPDU 600。这样的MF控制PHY PPDU 600是,描述了在相当于传统WiGig的控制PHY PPDU的数据字段的部分中,作为使用了可变带宽的发送的对象的数据、以及描述了与使用了该可变带宽的发送有关的信息的NG60信头604的控制PHY PPDU。此外,MF控制PHY PPDU 600是,使对应于NG60

信头604的部分的相位相对其他部分的调制信号的相位旋转了例如90度进行了调制的控制PHY PPDU。

[0201] 此外,本实施方式的无线通信装置100在接收到MF控制PHY PPDU 600时,可以基于上述相位的旋转,识别NG60信头604,将作为使用了可变带宽的发送对象的数据进行解码。即,无线通信装置100可以基于对NG60信头604赋予的识别信息,判定接收信号是LF控制PHY PPDU 10还是MF控制PHY PPDU 600。

[0202] 因此,本实施方式的无线通信装置100可维持与传统WiGig之间的向后兼容性,并且支持使用可变带宽的发送。即,NG60 WiGig技术可以提高数据发送的稳健性,并且提高数据传输速度。此外,本实施方式的无线通信装置100可以将MF控制PHY PPDU700与LF控制PHY PPDU10区别地发送接收。

[0203] 再者,在接收到LF控制PHY PPDU 10的情况下,无线通信装置100将LF控制PHY PPDU 10的数据字段13的部分(图1)直接向控制器200输出。即,无线通信装置100在信头解码阶段中,将传统信头602解调,在数据解码阶段中,不进行时空解码,而对于对应于数据字段13的部分进行解扩、DBPSK解调、LDPC解码、以及解扰。

[0204] 或者,无线通信装置100也可以包括将LF控制PHY PPDU作为前提来处理的接收处理器、以及将MF控制PHY PPDU作为前提来处理的接收处理器两方。然后,在接收信号中包含控制PHY PPDU时,直至其格式被识别为止,无线通信装置100也可以用这两方的接收处理器并行地处理接收信号。

[0205] <发送方法的其他例子>

[0206] 再者,在可使用具有比标准带宽大的信道带宽的信道的情况下,无线通信装置100也可以有效利用这样的信道进行MF控制PHY PPDU 600的发送。

[0207] 例如,在有标准带宽的M倍(M为大于1的自然数)的信道带宽的信道中,发送基带处理器310将从传统前缀601至第2填充字段605为止的部分复制M-1个。然后,发送基带处理器310在将原来的数据和M-1个副本适用了对于各副本合适的频率偏移后,在上述信道中频率方向上进行复用,并同时发送。

[0208] 图12是表示在信道带宽为标准带宽的2倍的信道中将MF控制PHY PPDU 600(参照图6)发送的情况的一例的图,是对应于图6的图。

[0209] 如图12所示,假设信道带宽641为标准带宽642的2倍。这种情况下,例如,发送基带处理器310将原来的数据即从传统前缀601₁至第2填充字段605₁为止的部分的频率偏移设定为标准带宽的50%。然后,发送基带处理器310将复制的数据即从传统前缀601₂至第2填充字段605₂为止的部分的频率偏移设定为标准带宽的-50%。

[0210] 这样,通过高效率有效利用信道带宽,NG60 WiGig技术可以进一步提高数据发送的稳健性。再者,在接收到多组(set)从传统前缀601至第2填充字段605的部分的情况下,接收侧的无线通信装置100的接收基带处理器520也可以将这些多组数据统一。

[0211] (实施方式2)

[0212] 作为本发明的实施方式2,说明通过对控制PHY PPDU的格式识别信息的描述而对NG60信头赋予识别信息的情况下的NG60 WiGig设备。

[0213] <装置的结构>

[0214] 图13是表示本实施方式的无线通信装置(NG60 WiGig设备)的结构的一例的框图,

是对应于实施方式1的图5的图。对与图5相同的部分附加相同的标号,省略有关它们的说明。

[0215] 再者,虽未图示,但本实施方式的无线通信装置例如具有CPU、存储了控制程序的ROM等的存储介质、RAM等的工作存储器、以及通信电路。这种情况下,无线通信装置的各部分的功能,例如,通过CPU执行控制程序来实现。

[0216] 在图13中、无线通信装置100a具有控制器200a、发送处理器300a、天线单元400、以及接收处理器500a。

[0217] 控制器200a具有PPDU生成器210a,取代实施方式1的PPDU生成器210。发送处理器300a具有发送基带处理器310a,取代实施方式1的发送基带处理器310。接收处理器500a具有接收基带处理器520a,取代实施方式1的接收基带处理器520。

[0218] PPDU生成器210a从PSDU的有效载荷数据生成MF控制PHY PPDU,用发送处理器300和天线单元400发送生成的MF控制PHY PPDU。但是,PPDU生成器210a生成与实施方式1不同格式的MF控制PHY PPDU。

[0219] <控制PHY PPDU格式>

[0220] 图14是表示本实施方式中的MF控制PHY PPDU的格式的一例的图,是对应于图1和实施方式1的图6的图。

[0221] 如图14所示,本实施方式中的MF控制PHY PPDU 700以该顺序具有传统前缀701、传统信头702、NG60信头703、NG60 STF 704、多个NG60 CEF 705和数据字段706。

[0222] 再者,在用于波束微调的目的的情况下,MF60控制PHY PPDU 10在数据字段706之后,还可以具有AGC子字段707和TRN-R/T子字段708。即,AGC子字段707和TRN-R/T子字段708是选项。

[0223] 本实施方式中的MF控制PHY PPDU 700没有在实施方式1的MF控制PHY PPDU 600中存在的、第1填充字段603和第2填充字段605(参照图6)。

[0224] 传统前缀701与LF控制PHY PPDU 10中的传统前缀11具有相同的波形。

[0225] 传统信头702与LF控制PHY PPDU 10的传统信头12具有相同的结构(参照图2)。

[0226] NG60信头703通过单体或者与传统信头702的组合,描述MF控制PHY PPDU 700的细节。有关NG60信头703的结构细节,将后述。

[0227] NG60 STF 704是用于自动增益控制(AGC)的再训练的区域。即,NG60STF 704与实施方式1的MF控制PHY PPDU 600中的NG60 STF 606(参照图6)具有同样的波形。

[0228] 多个NG60 CEF 705是用于由数据字段706生成的多个时空流的信道估计的区域。即,多个NG60 CEF 705与实施方式1的MF控制PHY PPDU 600中的多个NG60 CEF 607(参照图6)具有同样的波形。

[0229] 数据字段706存储PSDU的有效载荷数据。即,数据字段706对应于数据字段608、实施方式1的MF控制PHY PPDU 600中的数据字段608(参照图6)。

[0230] AGC子字段707和TRN-R/T子字段708描述有关波束微调的信息。即,AGC子字段707和TRN-R/T子字段708与实施方式1的MF控制PHY PPDU 600中的AGC子字段609和TRN-R/T子字段610(参照图6)具有同样的波形。

[0231] 即,PPDU生成器210a从实施方式1的MF控制PHY PPDU 600,生成除去了第1填充字段603和第2填充字段605的结构的MF控制PHY PPDU 700。

[0232] 但是,与实施方式1的NG60信头604不同,MF控制PHY PDU 700的NG60信头703描述表示是NG60信头703的部分的格式识别信息。格式识别信息是事前确定的序列。

[0233] 图15是表示NG60信头703的结构的一例的图,是对应于实施方式1的图7的图。此外,图16是表示NG60信头703的结构的其他例子的图。再者,作为NG60信头703,可以采用图15所示的结构和图16所示的结构的一方。

[0234] 如图15所示,NG60信头703,除了在CBW字段之前插入格式识别字段之外,与实施方式1的NG60信头604(参照图7)具有相同的结构。此外,如图16所示,NG60信头703除了具有格式识别和CBW字段,取代CBW字段之外,与实施方式1的NG60信头604具有相同的结构。省略有关这样的相同的部分的说明。

[0235] 图15所示的格式识别字段,描述作为表示NG60信头703的开始位置的识别信息而预先确定的、8比特的信息。即,在图15所示的结构的情况下,格式识别信息和信道带宽信息被单独地发出信令。

[0236] 图16所示的格式识别和CBW字段,描述兼用了表示NG60信头703的开始位置的识别信息和指定信道带宽(CBW)的信息的8比特的信息。即,在图16所示的结构的情况下,格式识别信息和信道带宽信息被一起信令。

[0237] 例如,CBW字段或格式识别和CBW字段中描述的信息,可以设为长度为8的Golay序列Ga8等、事前定义的多个序列之中的一个。

[0238] 通过设成这样的结构,MF控制PHY PDU 700的NG60信头703可通过识别信息的检测而在接收侧识别,不需要使用实施方式1那样的调制时的相位旋转。

[0239] 再者,PPDU生成器210a将从NG60信头703至数据字段706为止的所有部分纳入考虑,设定传统信头602的长度字段的值。由此,接收到MF控制PHY PDU 700的传统WiGig设备可以正确地求PSDU中的数据八位字节的数。

[0240] 这里,与实施方式1中说明的同样,将传统信头702的长度字段的值设置为传统长度字段值 L_{LH} ,将NG60信头703的长度字段的值设置为NG60长度字段值 L_{NH} 。

[0241] NG60 STF 704和NG60 CEF 705的等效长度,根据实施方式1中说明的计算方法,为 $6.25+N_{sts} \times 2.25$ 八位字节。因此,传统长度字段值 L_{LH} 为NG60长度字段值 L_{NH} 、NG60信头703的长度(即6八位字节)、以及NG60 STF 704和NG60 CEF 705中的等效长度的合计值。即,例如,传统长度字段值 L_{LH} 用以下的式(9)表示。

$$[0242] \quad L_{LH} = L_{NH} + 12.25 + N_{sts} \times 2.25 \quad \dots (9)$$

[0243] 因此,根据实施方式1中说明的逻辑,导出以下的式(10)。

$$[0244] \quad N_{sts} \times 72 \leq 1010.75 - L_{NH} \quad \dots (10)$$

[0245] PPDU生成器210a生成传统长度字段值 L_{LH} 和NG60长度字段值 L_{NH} 满足式(9)、(10)的MF控制PHY PDU 600。

[0246] 再者,在MF控制PHY PDU 700的情况下,也与实施方式1的MF控制PHY PDU 600同样,从传统前缀701至NG60信头703为止的部分,需要以标准带宽发送。

[0247] <发送基带处理器的结构>

[0248] 除了调制器313的部分之外,发送基带处理器310a与第1实施方式1的发送基带处理器310的结构(图8参照)具有相同的结构。

[0249] 但是,由发送基带处理器310a进行的、成为上述加扰处理的对象的部分是,MF控制

PHY PPDU 700之中、传统信头702的长度字段以后的部分、以及从NG60信头703的长度字段至数据字段706为止的部分。而且,由发送基带处理器310a进行的、成为上述编码、调制、和扩频等的处理的对象的部分是,MF控制PHY PPDU 700之中、传统信头702、NG60信头703和数据字段706的部分。

[0250] 因此,例如,LDPC编码器312输出包含传统信头702和NG60信头604的比特的LDPC码字(以下称为“信头LDPC码字”)、以及不包含传统信头702和NG60信头703的比特的数据LDPC码字。

[0251] 再者,如上述,发送基带处理器310a,对于NG60信头703之中、称为格式识别字段或格式识别和CBW字段的、描述了NG60信头703的识别信息的区域(以下称为“识别信息描述区域”),不进行加扰处理。例如,发送基带处理器310a基于由控制器200a生成的、表示识别信息描述区域的位置的控制信号进行这样的处理的排除。

[0252] 图17是表示信头LDPC码字的结构的一例的图,是对应于图4和实施方式1的图9的图。

[0253] 如图17所示,信头LDPC码字720以传统信头比特721、NG60信头比特722、以及奇偶校验比特723这样的顺序配置而构成。

[0254] 传统信头比特721具有5八位字节的长度,是传统信头702的LDPC码字。NG60信头比特722具有6八位字节的长度,是NG60信头703的LDPC码字。奇偶校验比特723具有21八位字节的长度,是用于传统信头比特721和NG60信头比特722的纠错编码的奇偶校验比特。

[0255] 本实施方式的调制器(未图示)除了不包括第2调制单元317,与实施方式1的调制器313具有相同的结构。

[0256] NG60信头703因NG60信头703中的识别信息描述区域的存在而可识别。因此,本实施方式的调制器对于NG60信头703的部分,不进行实施方式1那样的DBPSK调制的相位的旋转。

[0257] 即,本实施方式的调制器对于从LDPC编码器312输出的全部的信头LDPC码字720(参照图17)和数据LDPC码字,使用相同的DBPSK进行调制,转换为复数星座点的流。换句话说,本实施方式的调制器在NG60信头703的部分和包含传统信头702的NG60信头703以外的部分进行相同的DBPSK调制。

[0258] <接收基带处理器的结构>

[0259] 图13的接收基带处理器520a,除了解调器524的部分,与第1实施方式1的接收基带处理器520的结构(参照图11)具有相同的结构。

[0260] 但是,作为接收基带处理器520a进行的、上述解扰的处理的对象是,MF控制PHY PPDU 700之中的、传统信头702的长度字段以后的部分、以及从NG60信头703的长度字段至数据字段706的部分。然后,作为接收基带处理器520a进行的、上述解码、解调、以及解扩等的处理的对象是,MF控制PHY PPDU 700之中的、传统信头702、NG60信头703、以及数据字段706的部分。

[0261] 本实施方式的解调器(未图示)除了不包括第2解调单元528,与实施方式1的解调器524具有相同的结构。

[0262] 因不是NG60信头703的调制时的相位的旋转,而是NG60信头703的识别信息描述区域的存在,NG60信头703在接收侧可识别。因此,本实施方式的解调器对于在信头解码阶段

中的、NG60信头703的部分不进行实施方式1那样的DBPSK解调的相位的旋转。

[0263] 然后,解扰器526检测在信头解码阶段中的、识别信息描述区域中描述的识别信息,基于检测出的识别信息,向STC解码器522输出NG60信头703的比特。例如,解扰器526基于由控制器200a生成的、表示识别信息描述区域的位置的控制信号进行识别信息描述区域的检测。或者,解扰器526基于STF16(参照图1)的位置,也可以检测识别信息描述区域。

[0264] 以后,与实施方式1同样,接收处理器500a进行数据解码阶段的处理。

[0265] <本实施方式的效果>

[0266] 如以上,本实施方式的无线通信装置100a可以生成并发送将用于识别NG60信头703的识别信息描述在传统WiGig的控制PHY PPDU的数据字段中的MF控制PHY PPDU 700。

[0267] 此外,本实施方式的无线通信装置100a在接收到MF控制PHY PPDU 700时,可以基于上述识别信息的描述来识别NG60信头703,将作为使用可变带宽发送的对象的数据进行解码。

[0268] 因此,通过采用本实施方式的无线通信装置100a,不进行调制和解调中的相位的旋转,就可维持与传统WiGig之间的向后兼容性,并可支持使用可变带宽的发送。

[0269] 此外,由于信头LDPC码字720包含传统信头702和NG60信头703的比特,所以本实施方式的无线通信装置100a在处理最初的LDPC码字(即,信头LDPC码字720)的阶段,可以检测NG60信头703。相对于此,在实施方式1中,如果不处理第2LDPC码字(即,NG60信头LDPC码字630),则难以检测NG60信头604。

[0270] 因此,相比实施方式1,本实施方式的无线通信装置100a可以从接收信号更快地识别MF控制PHY PPDU,可以降低功耗。

[0271] 此外,本实施方式的无线通信装置100a中的MF控制PHY PPDU 700没有实施方式1的MF控制PHY PPDU 600中存在的第1填充字段603和第2填充字段605。因此,相比实施方式1,本实施方式的无线通信装置100a可以抑制多余的开销的原因,提高数据传输效率。

[0272] 再者,在接收到LF控制PHY PPDU 10的情况下,无线通信装置100a将LF控制PHY PPDU 10的数据字段13的部分(图1)直接向控制器200输出。或者,如在实施方式1中说明的,无线通信装置100a也可以包括LF控制PHY PPDU用的接收处理器和MF控制PHY PPDU用的接收处理器两方,直至识别完成为止用两方的接收处理器进行并行处理。

[0273] <发送方法的其他例子>

[0274] 再者,在本实施方式中,也有效利用具有比标准带宽大的信道带宽的信道,也可以进行MF控制PHY PPDU 700的发送。

[0275] 图18是表示在信道带宽为标准带宽的2倍的信道中发送MF控制PHY PPDU 700(参照图14)的情况的一例的图,是对应于图14和实施方式1的图12的图。

[0276] 如图18所示,假设信道带宽741为标准带宽742的2倍。这种情况下,例如,发送基带处理器310a将从原来的数据即传统前缀701₁至NG60信头703₁为止的部分的频率偏移设定为标准带宽的50%。然后,发送基带处理器310将从复制的数据即传统前缀701₂至NG60信头703₂为止的部分的频率偏移设定为标准带宽的-50%。

[0277] <识别信息的位置的其他例子>

[0278] 此外,识别信息描述区域的位置、以及识别信息的描述形式都不限定于上述的例子。例如,发送侧的无线通信装置100a也可以将识别信息使用信头校验序列(HCS:Header

Check Sequence; 信头校验序列) 校验来描述。这种情况下, 接收侧的无线通信装置100a在NG60信头703的HCS校验成功时, 判定为接收到MF控制PHY PPDU, 在未成功的情况下, 判定为接收到LF控制PHY PPDU。

[0279] (各实施方式的变形例)

[0280] 再者, 在以上说明的各实施方式中, 说明了对应于NG60 WiGig的发送系统的结构和对应于NG60 WiGig的接收系统的结构被配置在1个装置中的例子, 但不仅限于此。即, 无线通信装置的对应于NG60 WiGig的发送系统的结构和对应于NG60 WiGig的接收系统的结构也可以被配置在不同的装置中。

[0281] (本发明的总结)

[0282] 本发明的无线通信装置包括: PPDU生成单元, 生成物理层协议数据单位, 该物理层协议数据单位包含传统前缀、传统信头、非传统信头、数据字段、以及表示包含非传统信头的识别信息; 以及发送单元, 发送生成的物理层协议数据单位。

[0283] 再者, 在上述无线通信装置中, 也可以是上述识别信息为非传统信头的开头部分中包含的格式识别信息。

[0284] 此外, 在上述无线通信装置中, 也可以是非传统信头在物理层协议数据单位中被配置在紧接传统信头之后。

[0285] 此外, 在上述无线通信装置中, 也可以是非传统信头还包含有关信道带宽的信息, 格式识别信息和有关信道带宽的信息, 在非传统信头中被单独地描述。

[0286] 此外, 在上述无线通信装置中, 也可以是非传统信头还包含有关信道带宽的信息, 格式识别信息和有关信道带宽的信息, 被组合在非传统信头中的单个的字段中来描述。

[0287] 此外, 在上述无线通信装置中, 也可以是在非传统信头中, 格式识别信息和有关信道带宽的信息的各个信息, 通过序列来描述, 上述序列是从对应于多个信道带宽而从预先定义的多个序列之中选择出的序列。

[0288] 此外, 在上述无线通信装置中, 也可以是发送单元包括对于物理层协议数据单位进行纠错编码的编码单元和对纠错编码后的物理层协议数据单位进行调制的调制单元, 编码单元将传统信头和非传统信头进行编码, 生成单个的码字, 调制单元是将编码后的传统信头和编码后的非传统信头映射到相同的星座的结构。

[0289] 此外, 在上述无线通信装置中, 也可以是发送单元具有: 加扰单元, 对于由PPDU生成单元生成的物理层协议数据单位进行加扰; 以及编码单元, 对于加扰后的物理层协议数据单位进行纠错编码, 对于识别信息不进行上述加扰。

[0290] 此外, 在上述无线通信装置中, 也可以是发送单元具有对于由PPDU生成单元生成的物理层协议数据单位进行调制的调制单元, 调制单元使用与用于对传统前缀或对传统信头的调制的相位不同的相位, 进行对非传统信头的调制。

[0291] 本发明的无线通信方法具有以下步骤: 生成物理层协议数据单位的步骤, 该物理层协议数据单位包含传统前缀、传统信头、非传统信头、数据字段、以及表示包含所述非传统信头的识别信息; 以及发送生成的所述物理层协议数据单位的步骤。

[0292] 工业实用性

[0293] 本发明作为能够提高WiGig技术中数据传输速度的无线通信装置和无线通信方法是有用的。

- [0294] 标号说明
- [0295] 10 LF控制PHY PPDU
- [0296] 11,601,701 传统前缀
- [0297] 12,602,702 传统信头
- [0298] 13,608,706 数据字段
- [0299] 14,609,707 AGC子字段
- [0300] 15,610,708 TRN-R/T子字段
- [0301] 16 STF
- [0302] 17 CEF
- [0303] 20,310,310a 发送基带处理器
- [0304] 21,311 加扰器
- [0305] 22,312 LDPC编码器
- [0306] 23,313 调制器
- [0307] 24,314 扩频器
- [0308] 30,720 信头LDPC码字
- [0309] 32 数据字段的一部分比特
- [0310] 33,623,633,723 奇偶校验比特
- [0311] 100,100a 无线通信装置
- [0312] 200,200a 控制器
- [0313] 210,210a PPDU生成器
- [0314] 300,300a 发送处理器
- [0315] 315 STC编码器
- [0316] 316 第1调制单元
- [0317] 317 第2调制单元
- [0318] 320 RF发送前端
- [0319] 400 天线单元
- [0320] 500,500a 接收处理器
- [0321] 510 RF接收前端
- [0322] 520,520a 接收基带处理器
- [0323] 521 信道估计器
- [0324] 522 STC解码器
- [0325] 523 解扩器
- [0326] 524 解调器
- [0327] 525 LDPC解码器
- [0328] 526 解扰器
- [0329] 527 第1解调单元
- [0330] 528 第2解调单元
- [0331] 600,700 MF控制PHY PPDU
- [0332] 603 第1填充字段

- [0333] 604,703 NG60信头
- [0334] 605 第2填充字段
- [0335] 606,704 NG60 STF
- [0336] 607,705 NG60 CEF
- [0337] 620 传统信头LDPC码字
- [0338] 621,721 传统信头的比特
- [0339] 622 第1填充比特
- [0340] 630 NG60信头LDPC码字
- [0341] 631,722 NG60信头比特
- [0342] 632 第2填充字段的比特

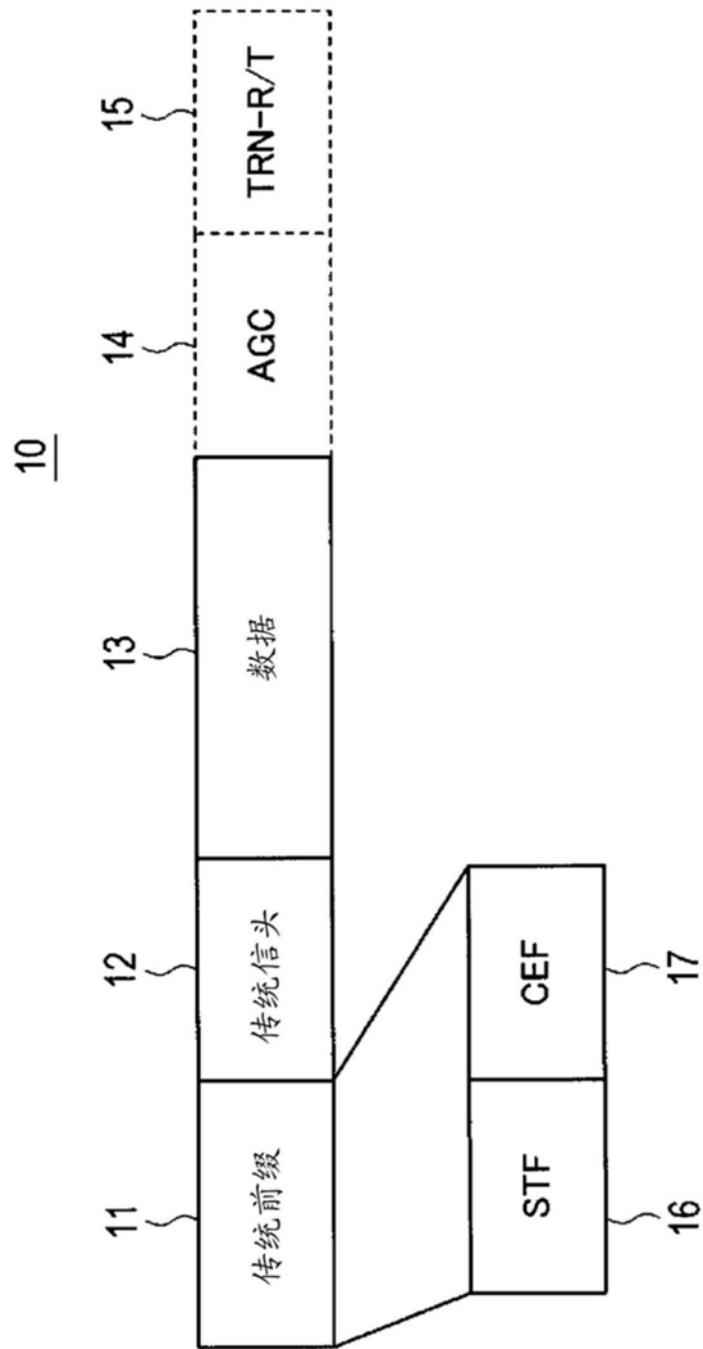


图1

(12)

字段名	比特宽度	描述内容
预约	1	设定为 0 (差动检测器初始化)
加扰初始化	4	加扰初始状态的比特 X1~X4
长度	10	PSDU 中的数据八位字节的数 范围: 14~1023 八位字节
分组类型	1	表示 TRN TX 字段或 TRN T 字段是否存在
训练长度	5	训练字段的长度
回转	1	设备包含至少一个被单独地寻址的 MPDU (MAC 协议数据单位) 在紧接发送了该 PPDU 之后, 表示没有发送来的 PPDU 还是需要听取
预约比特	2	
HCS	16	信头校验序列

图2

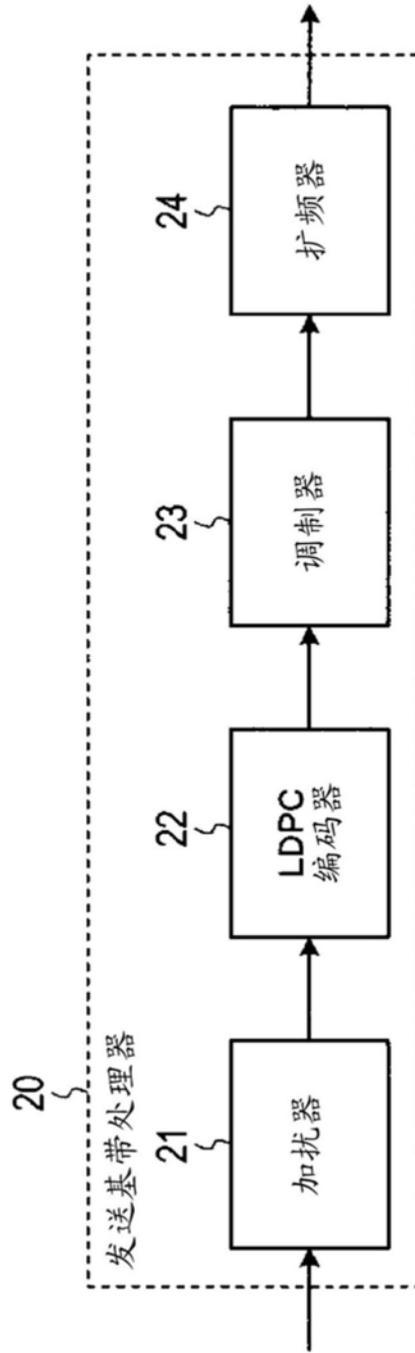


图3

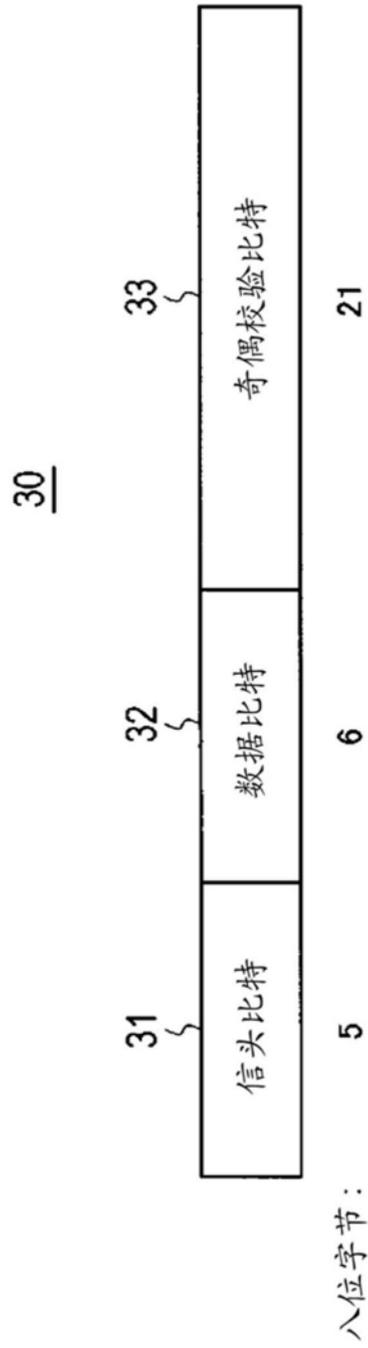


图4

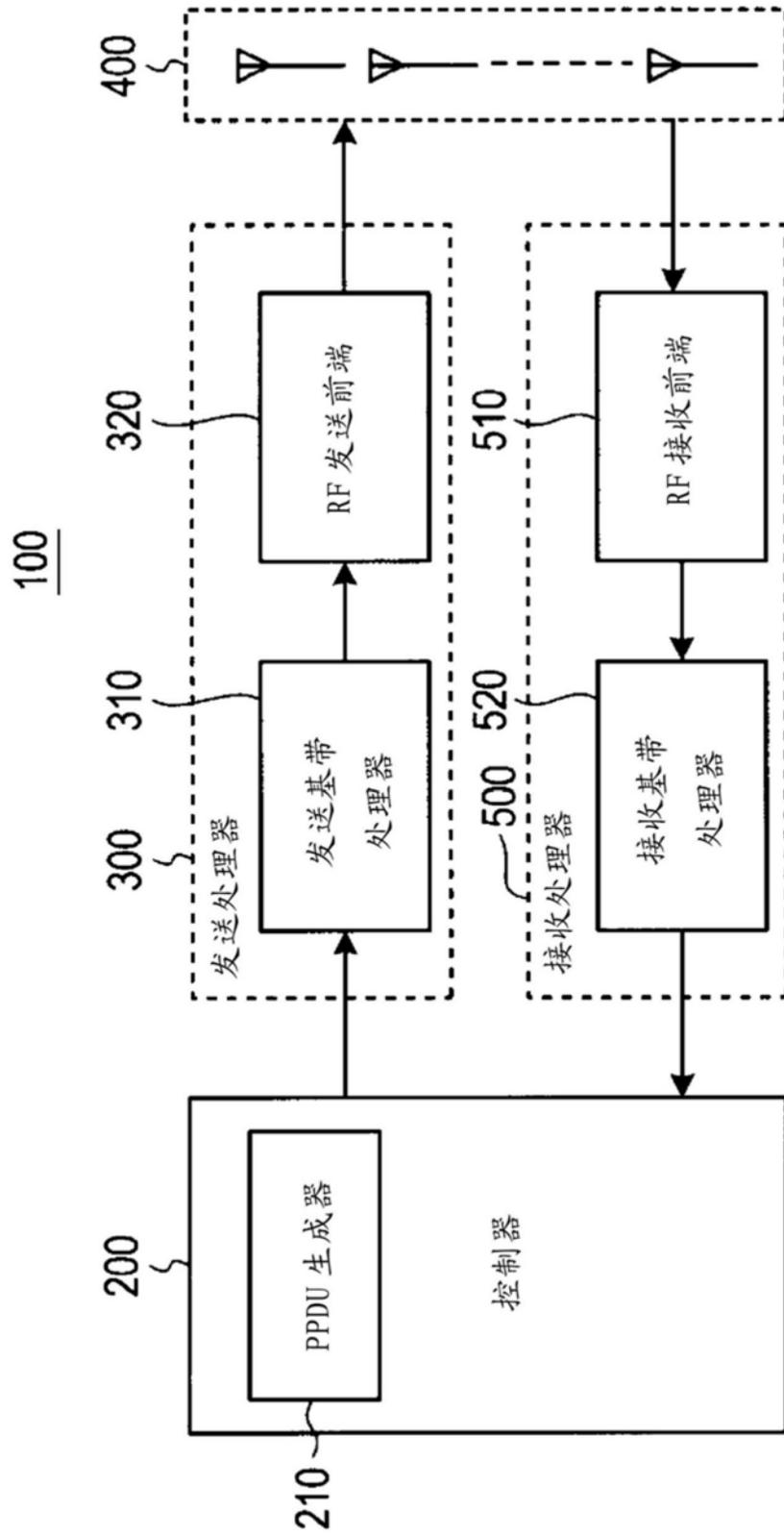


图5

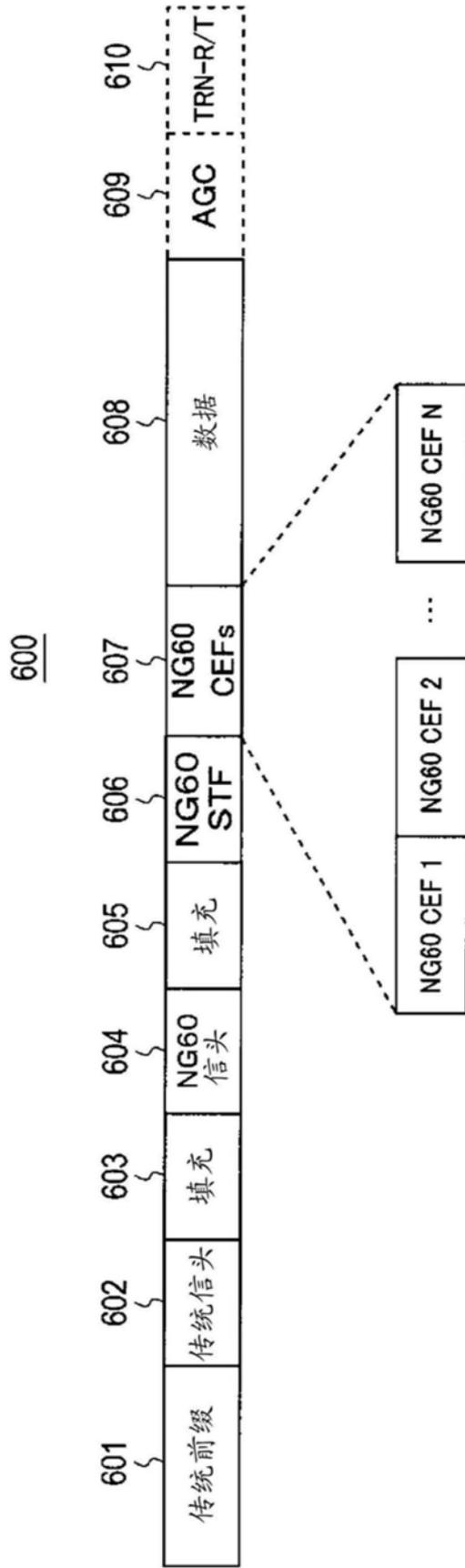


图6

(604)

字段名	比特宽度	描述内容
CBW	3	指定信道带宽 000: 标准带宽 001: 标准带宽的 2 倍 010: 标准带宽的 3 倍 011: 标准带宽的 4 倍 100-111: 预约
长度	10	指定 PSDU 中的数据八位字节的数
N_{sts}	3	指定时空流的数 000: 1 001: 2 010: 4 011: 8 100-111: 预约
预约比特	8	
HCS	16	信头校验序列

图7

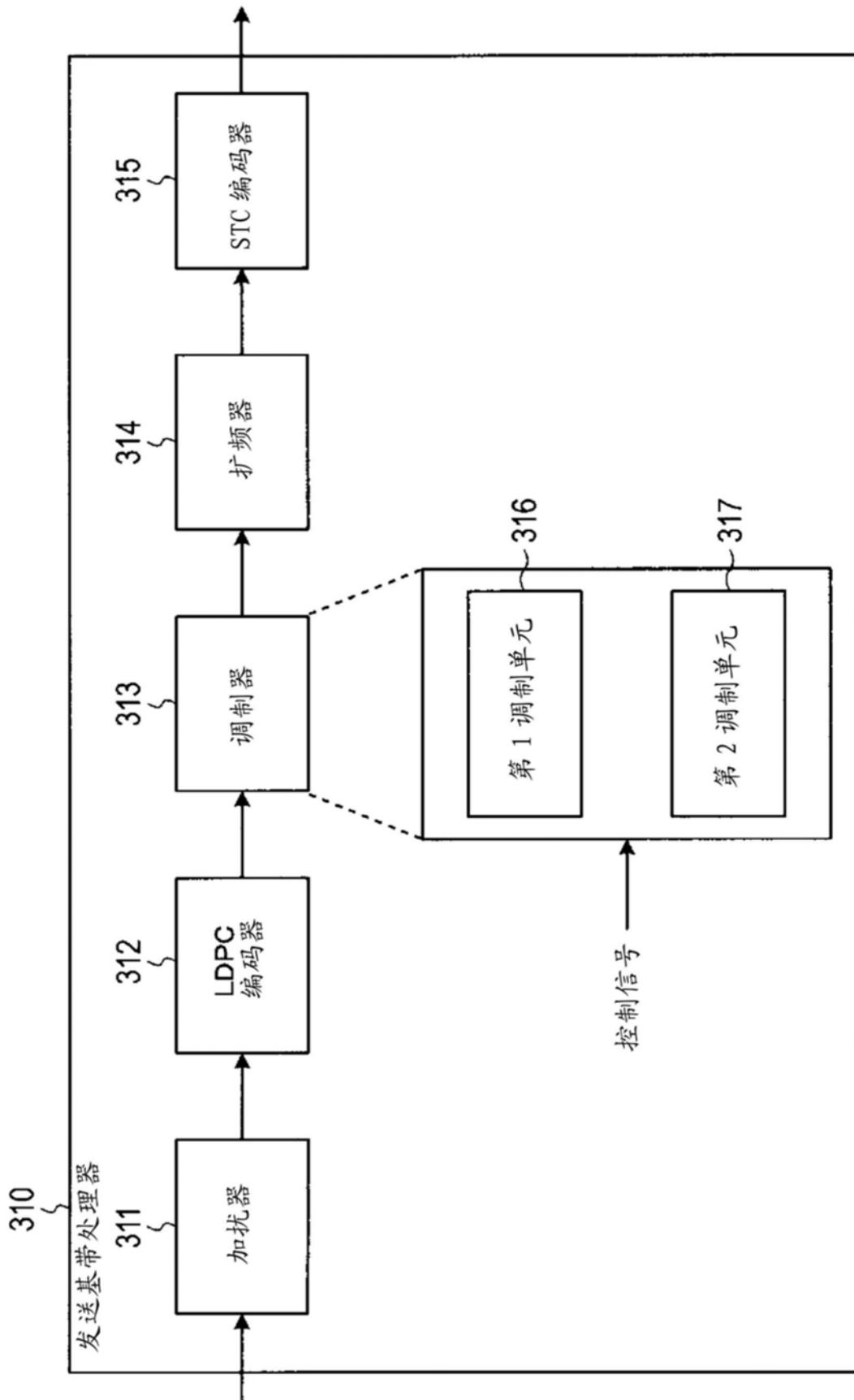


图8

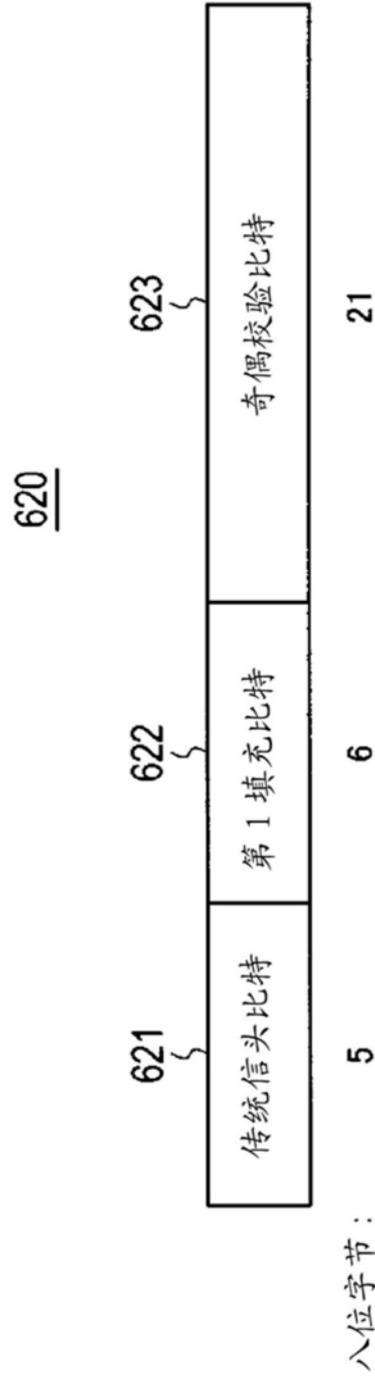


图9

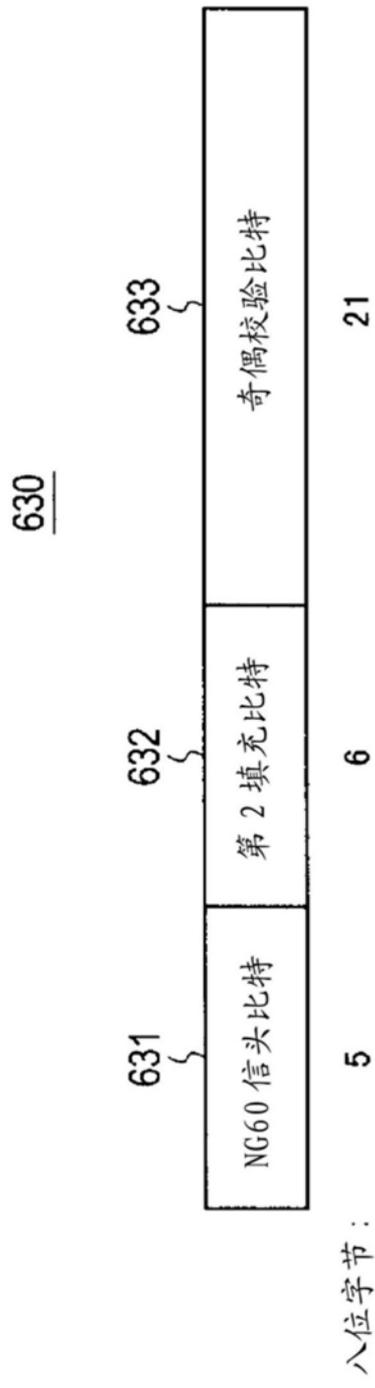


图10

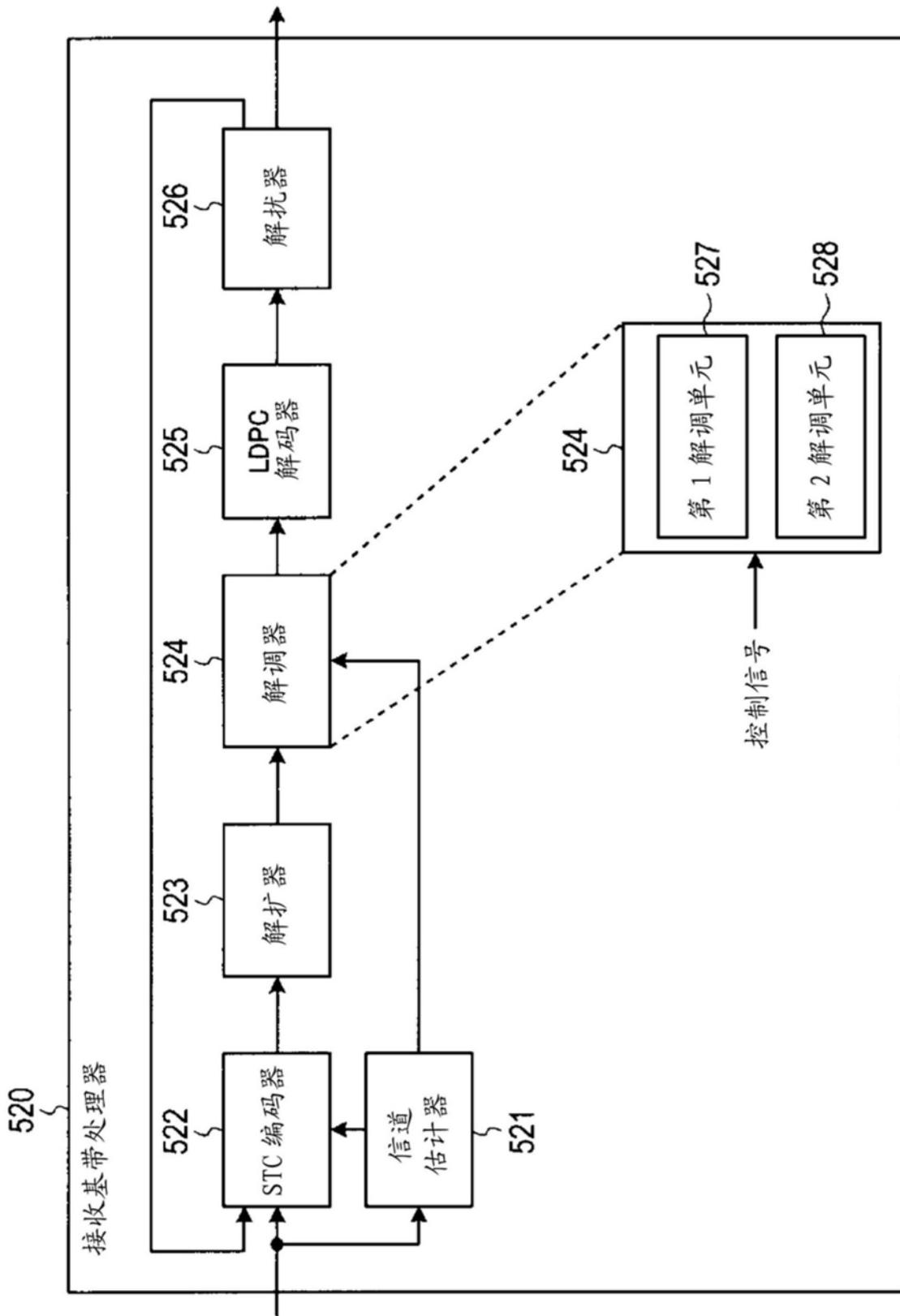


图11

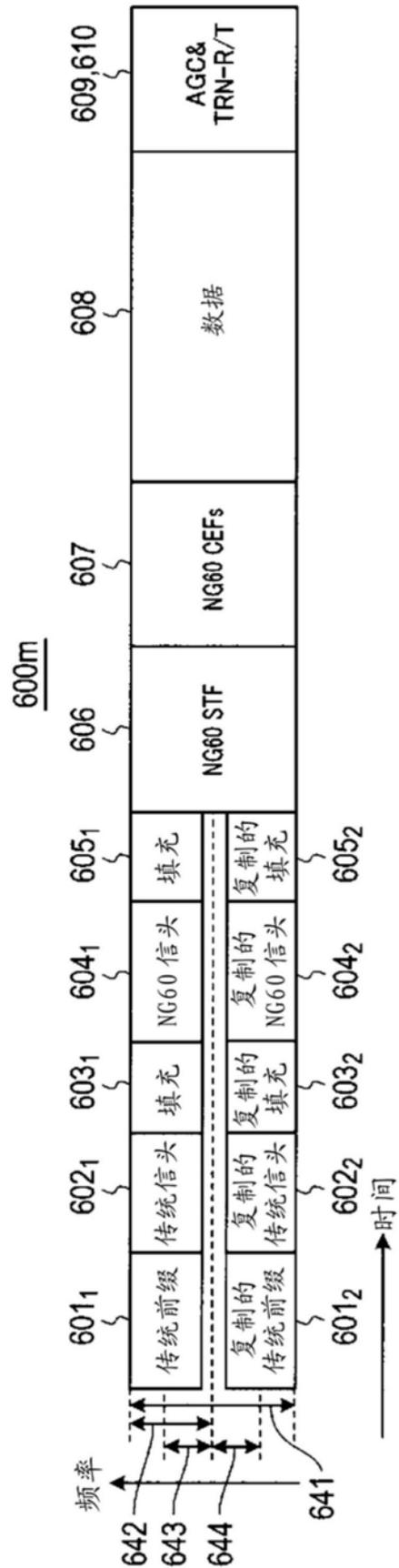


图12

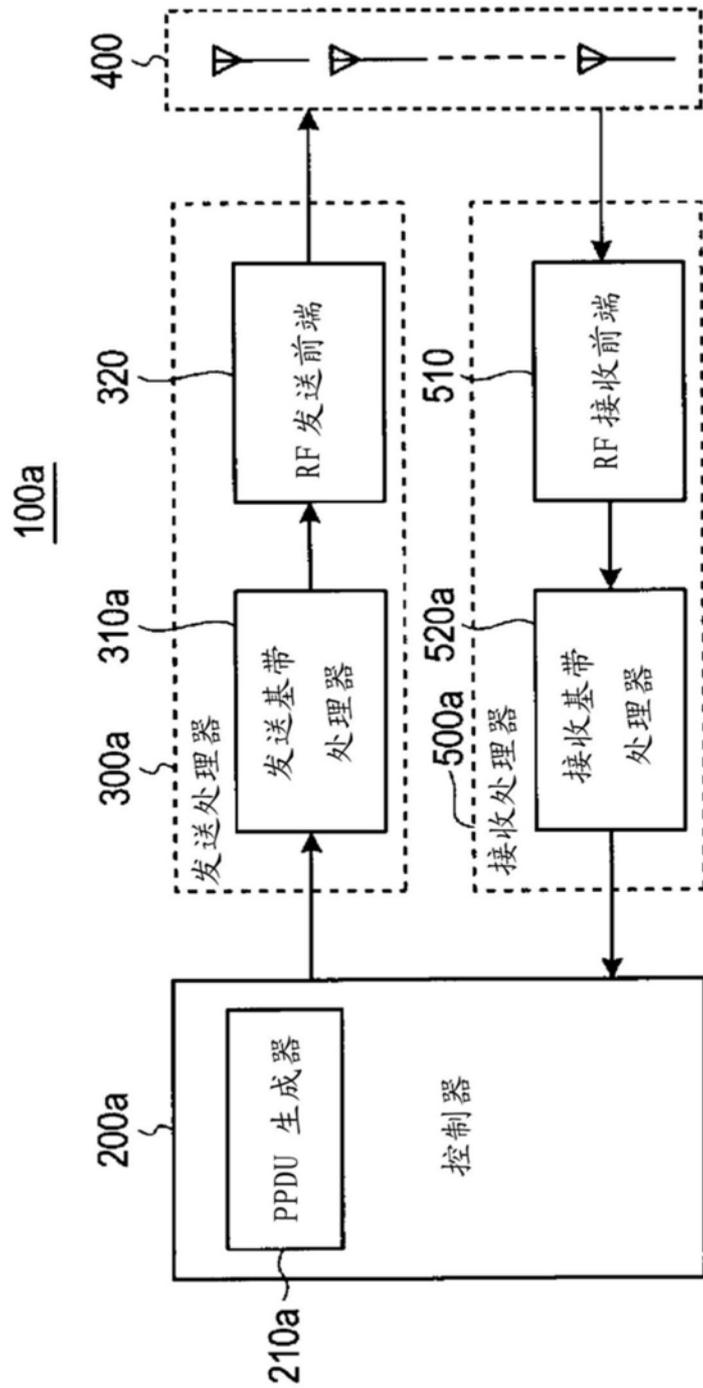


图13

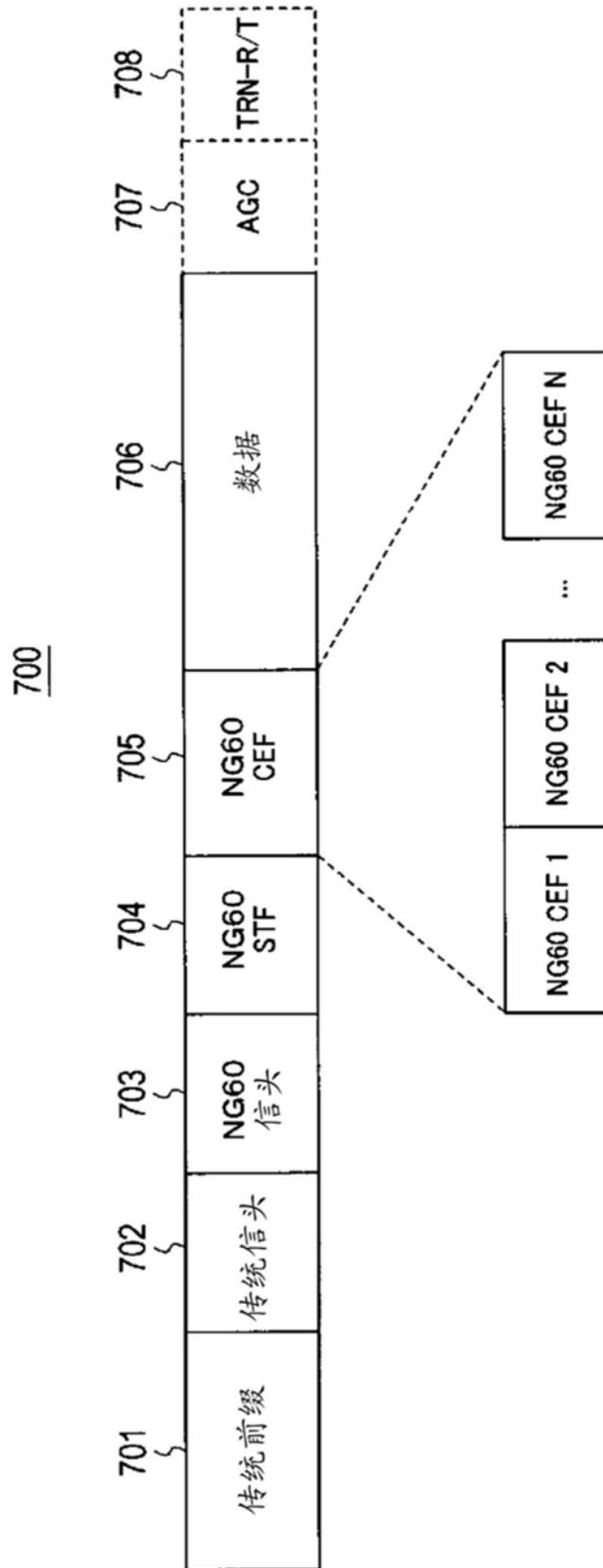


图14

(703)

字段名	比特宽度	说明
格式识别	8	
CBW	3	指定信道带宽 000: 标准带宽 001: 标准带宽的 2 倍 010: 标准带宽的 3 倍 011: 标准带宽的 4 倍 100-111: 预约
长度	10	指定 PSDU 中的数据八位字节的数
N_{sts}	3	指定时空流的数 000: 1 001: 2 010: 4 011: 8 100-111: 预约
预约比特	8	
HCS	16	信头校验序列

图15

(703)

字段名	比特宽度	说明
格式识别和 CBW	8	
长度	10	指定 PSDU 中的数据八位字节的数
N_{sts}	3	指定时空流的数 000: 1 001: 2 010: 4 011: 8 100-111: 预约
预约比特	11	
HCS	16	信头校验序列

图16

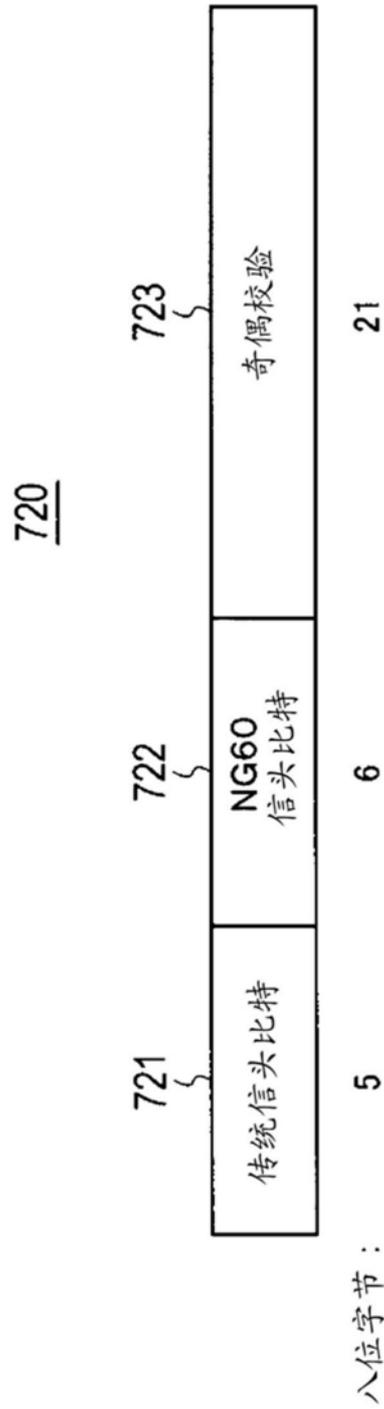


图17

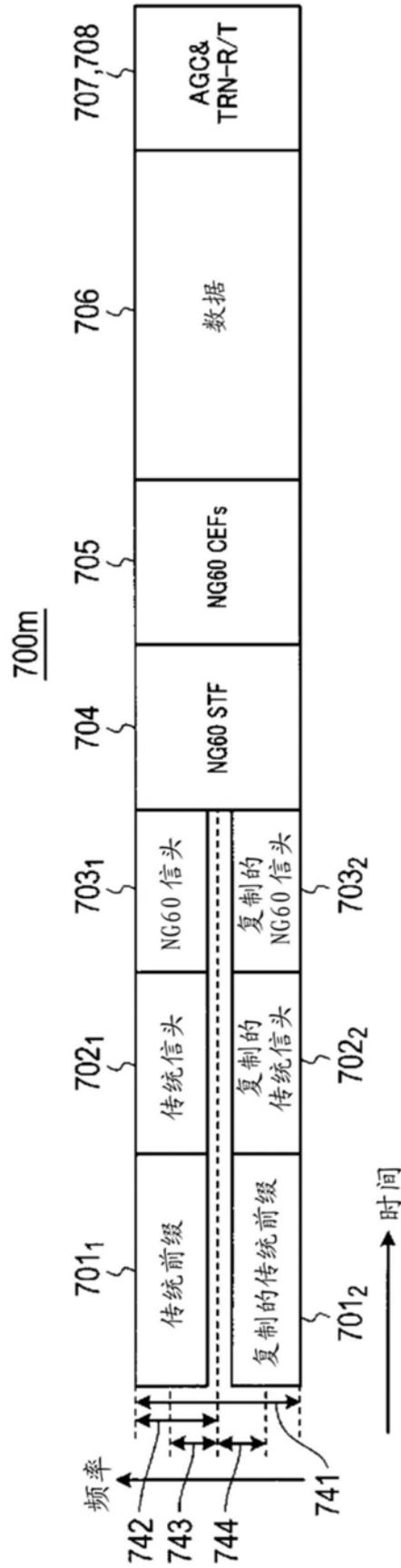


图18