



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101548488 B

(45) 授权公告日 2012. 10. 24

(21) 申请号 200780045174. 8

(22) 申请日 2007. 12. 05

(30) 优先权数据

331084/2006 2006. 12. 07 JP

120073/2007 2007. 04. 27 JP

(85) PCT申请进入国家阶段日

2009. 06. 05

(86) PCT申请的申请数据

PCT/JP2007/073515 2007. 12. 05

(87) PCT申请的公布数据

W02008/069245 JA 2008. 06. 12

(73) 专利权人 三菱电机株式会社

地址 日本东京

(72) 发明人 永井幸政 山内尚久 小坂哲也

(74) 专利代理机构 中国国际贸易促进委员会专

利商标事务所 11038

代理人 许海兰

(51) Int. Cl.

H04L 12/28 (2006. 01)

H04B 7/26 (2006. 01)

H04B 7/06 (2006. 01)

H04B 7/08 (2006. 01)

H04B 7/10 (2006. 01)

(56) 对比文件

JP 特开 2006-25335 A, 2006. 01. 26, 全文.

CN 1808942 A, 2006. 07. 26, 全文.

审查员 芦霞

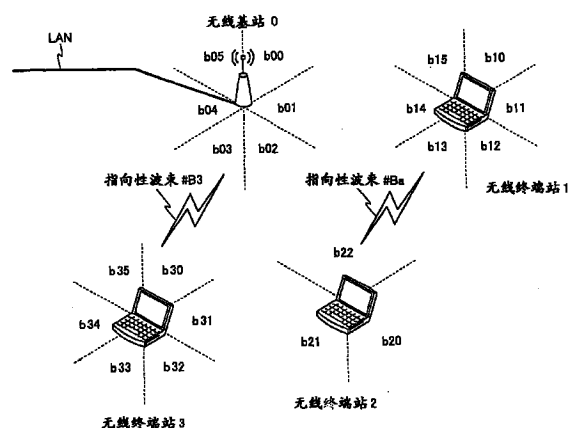
权利要求书 5 页 说明书 34 页 附图 51 页

(54) 发明名称

无线通信系统、无线终端站、无线基站以及无线通信方法

(57) 摘要

本发明提供一种无线通信系统,使用在多个方向上形成的指向性波束来进行通信,至少具备:第一无线终端站(1),在从无线基站(0)指定的期间内,向能够发送的所有方向发送波束的发送方向识别信息;以及第二无线终端站(2),在从无线基站(0)指定的期间内,对所有接收方向进行从第一无线终端站(1)发送的发送方向识别信息的接收动作,将接收到发送方向识别信息时的接收方向识别信息与发送方向识别信息进行组合而确定为指向方向组合信息,对第一无线终端站(1)发送指向方向组合信息,第一无线终端站(1)以及第二无线终端站(2)对于指向方向组合信息所表示的方向,形成指向性波束从而进行直接通信。



1. 一种无线通信系统,包括使用在多个方向上形成的指向性波束来进行通信的无线终端站,其特征在于,

作为上述无线终端站,至少具备:

第一无线终端站,在从收容自身的无线基站指定的期间内,以向该无线基站预先通知的波束切换执行间隔,向能够发送的所有方向发送波束的发送方向识别信息;以及

第二无线终端站,在收容于与上述第一无线终端站相同的无线基站的情况下,在从该无线基站指定的期间内,以从该无线基站指定的天线切换执行间隔,对所有的接收方向进行从上述第一无线终端站发送的发送方向识别信息的接收动作,将接收到该发送方向识别信息时的接收方向识别信息与该发送方向识别信息进行组合而确定为指向方向组合信息,并对上述第一无线终端站发送该指向方向组合信息,

还具备无线基站,该无线基站根据从上述第一以及上述第二无线终端站通知的指向性波束的指向方向数以及上述波束切换执行间隔,决定上述期间以及上述天线切换执行间隔,

上述第一无线终端站以及上述第二无线终端站对于上述指向方向组合信息所表示的方向,形成指向性波束从而进行直接通信。

2. 一种无线通信系统,包括使用在多个方向上形成的指向性波束来进行通信的无线终端站,其特征在于,

作为上述无线终端站,至少具备:

第一无线终端站,在从收容自身的无线基站指定的期间内,以向该无线基站预先通知的波束切换执行间隔,向能够发送的所有方向发送波束的发送方向识别信息;以及

第二无线终端站,在收容于与上述第一无线终端站相同的无线基站的情况下,在从该无线基站指定的期间内,以从该无线基站指定的天线切换执行间隔,对所有的接收方向进行从上述第一无线终端站发送的发送方向识别信息的接收动作,将接收到该发送方向识别信息时的接收方向识别信息与该发送方向识别信息进行组合而确定为指向方向组合信息,并对该无线基站发送该指向方向组合信息,

还具备无线基站,该无线基站根据从上述第一以及上述第二无线终端站通知的指向性波束的指向方向数以及上述波束切换执行间隔,决定上述期间以及上述天线切换执行间隔,另外,在从该第二无线终端站接收到上述指向方向组合信息的情况下,对该第一无线终端站通知该接收到的指向方向组合信息,

上述第一无线终端站以及上述第二无线终端站对于上述指向方向组合信息所表示的方向,形成指向性波束从而进行直接通信。

3. 根据权利要求1或2所述的无线通信系统,其特征在于,上述无线基站根据通信历史推测上述第一无线终端站的位置以及上述第二无线终端站的位置,并考虑该推测结果,将该第一无线终端站发送上述发送方向识别信息时的指向性波束使用顺序以及该第二无线终端站接收上述发送方向识别信息时的接收方向切换顺序,与上述期间以及上述天线切换执行间隔一起通知给该第一无线终端站以及该第二无线终端站,

上述第一无线终端站按照从上述无线基站通知的指向性波束使用顺序,向各方向发送发送方向识别信息,

上述第二无线终端站按照从上述无线基站通知的接收方向切换顺序,对各方向进行发

送方向识别信息的接收动作。

4. 根据权利要求 1 或 2 所述的无线通信系统,其特征在于,

上述第一无线终端站将自定义的设备发现帧用作用于发送上述发送方向识别信息的帧,在其帧体部包含该指向性波束识别信息而进行发送。

5. 根据权利要求 1 或 2 所述的无线通信系统,其特征在于,

上述第一无线终端站将自定义的设备发现帧用作用于发送上述发送方向识别信息的帧,在其头部包含该指向性波束识别信息、并且省略其帧体部而进行发送。

6. 根据权利要求 1 或 2 所述的无线通信系统,其特征在于,

上述第一无线终端站将自定义的设备发现帧用作用于发送上述发送方向识别信息的帧,在其前同步码部包含该指向性波束识别信息、并且省略其头部以及帧体部而进行发送。

7. 根据权利要求 1 或 2 所述的无线通信系统,其特征在于,

上述无线基站具有使用了指向性波束的通信功能,一边切换指向性波束的方向,一边执行从无线终端站发送的连接要求信号的接收动作,在接收到连接要求信号的情况下,将在接收时使用的指向性波束的方向确定为与该连接要求信号的发送源无线终端站的通信中使用的指向性波束的方向。

8. 根据权利要求 1 或 2 所述的无线通信系统,其特征在于,

上述无线基站,

在具有选择性地使用能够切换方向的指向性波束以及无指向性波束的功能的情况下,使用无指向性波束来进行报知信号的发送以及来自无线终端站的连接要求信号的接收,

在接收到来自接收到报知信号的无线终端站的连接要求信号的情况下,对于该无线终端站,使用无指向性波束来进行指示使得发送规定信号,之后,一边切换指向性波束的方向,一边执行从该无线终端站发送的上述规定信号的接收动作,

将接收到上述规定信号时的指向性波束的方向确定为与上述无线终端站的通信中使用的指向性波束的方向。

9. 根据权利要求 1 或 2 所述的无线通信系统,其特征在于,

上述无线基站,

在具有选择性地使用能够切换方向的指向性波束以及无指向性波束的功能的情况下,使用无指向性波束来发送报知信号,

一边切换指向性波束的方向,一边执行来自接收到报知信号的无线终端站的连接要求信号接收动作,

在接收到连接要求信号的情况下,将在接收时使用的指向性波束的方向确定为与该连接要求信号的发送源无线终端站的通信中使用的指向性波束的方向。

10. 根据权利要求 1 或 2 所述的无线通信系统,其特征在于,

上述无线终端站一边切换指向性波束的方向,一边进行从上述无线基站发送的报知信号的接收动作,将接收到报知信号时的方向确定为与该无线基站的通信中使用的指向性波束的方向。

11. 根据权利要求 1 或 2 所述的无线通信系统,其特征在于,

在上述无线终端站具有选择性地使用能够切换方向的指向性波束以及无指向性波束的功能的情况下，

上述第一无线终端站使用无指向性波束，在从收容自身的无线基站指定的第一期间内，以向该无线基站预先通知的第一间隔，发送本站保持的第一规定信号，

上述第二无线终端站在上述第一期间内，以从上述无线基站指定的第一间隔一边切换指向性波束的方向，一边进行从上述第一无线终端站发送的上述第一规定信号的接收动作，将接收到该第一规定信号时的方向确定为与该第一无线终端站的直接通信中使用的指向性波束的方向，而且，使用无指向性波束或朝向该确定的方向的指向性波束，在从该无线基站指定的第二期间内，以向该无线基站预先通知的第二间隔，发送本站所保持的第二规定信号，

而且，上述第一无线终端站在结束上述第一规定信号的发送动作之后，在上述第二期间内，以从上述无线基站指定的第二间隔一边切换指向性波束的方向，一边进行从上述第二无线终端站发送的上述第二规定信号的接收动作，将接收到该第二规定信号时的方向确定为与该第二无线终端站的直接通信中使用的指向性波束的方向。

12. 一种无线通信系统，包括使用在多个方向上形成的指向性波束来进行通信的无线终端站，其特征在于，

作为上述无线终端站，具备：

第一无线终端站，在从收容自身的无线基站指定的期间内，以向该无线基站预先通知的波束切换执行间隔，向能够发送的所有方向发送波束的发送方向识别信息；以及

第二无线终端站，在收容于与上述第一无线终端站相同的无线基站的情况下，在从该无线基站指定的期间内，以从该无线基站指定的天线切换执行间隔，对所有的接收方向进行从上述第一无线终端站发送的发送方向识别信息的接收动作，将接收到该发送方向识别信息时的接收方向识别信息与该发送方向识别信息进行组合而确定为指向方向组合信息，并对该无线基站发送该指向方向组合信息，

还具备无线基站，该无线基站根据从上述第一以及上述第二无线终端站通知的指向性波束的指向方向数以及上述波束切换执行间隔，决定上述期间以及上述天线切换执行间隔，另外，在从该第二无线终端站接收到上述指向方向组合信息的情况下，对该第一无线终端站通知该接收到的指向方向组合信息，

上述第一无线终端站在与上述第二无线终端站之间，对于所对应的上述指向方向组合信息所表示的方向，形成指向性波束从而进行直接通信。

13. 根据权利要求 12 所述的无线通信系统，其特征在于，

上述第一无线终端站将自定义的设备发现帧作用于发送上述发送方向识别信息的帧，在其帧体部包含该指向性波束识别信息而进行发送。

14. 根据权利要求 12 所述的无线通信系统，其特征在于，

上述第一无线终端站将自定义的设备发现帧作用于发送上述发送方向识别信息的帧，在其头部包含该指向性波束识别信息、并且省略其帧体部而进行发送。

15. 根据权利要求 12 所述的无线通信系统，其特征在于，

上述第一无线终端站将自定义的设备发现帧作用于发送上述发送方向识别信息的帧，在其前同步码部包含该指向性波束识别信息、并且省略其头部以及帧体部而进行发

送。

16. 根据权利要求 12 ~ 15 中的任意一项所述的无线通信系统,其特征在于,

上述无线基站具有使用了指向性波束的通信功能,一边切换指向性波束的方向,一边执行从无线终端站发送的连接要求信号的接收动作,在接收到连接要求信号的情况下,将在接收时使用的指向性波束的方向确定为与该连接要求信号的发送源无线终端站的通信中使用的指向性波束的方向。

17. 根据权利要求 12 ~ 15 中的任意一项所述的无线通信系统,其特征在于,

上述无线基站,

在具有选择性地使用能够切换方向的指向性波束以及无指向性波束的功能的情况下,使用无指向性波束来进行报知信号的发送以及来自无线终端站的连接要求信号的接收,

在接收到来自接收到报知信号的无线终端站的连接要求信号的情况下,对于该无线终端站,使用无指向性波束来进行指示使得发送规定信号,之后,一边切换指向性波束的方向,一边执行从该无线终端站发送的上述规定信号的接收动作,

将接收到上述规定信号时的指向性波束的方向确定为与上述无线终端站的通信中使用的指向性波束的方向。

18. 根据权利要求 12 ~ 15 中的任意一项所述的无线通信系统,其特征在于,

上述无线基站,

在具有选择性地使用能够切换方向的指向性波束以及无指向性波束的功能的情况下,使用无指向性波束来发送报知信号,

一边切换指向性波束的方向,一边执行来自接收到报知信号的无线终端站的连接要求信号接收动作,

在接收到连接要求信号的情况下,将在接收时使用的指向性波束的方向确定为与该连接要求信号的发送源无线终端站的通信中使用的指向性波束的方向。

19. 根据权利要求 12 ~ 15 中的任意一项所述的无线通信系统,其特征在于,

上述无线终端站一边切换指向性波束的方向,一边进行从上述无线基站发送的报知信号的接收动作,将接收到报知信号时的方向确定为与该无线基站的通信中使用的指向性波束的方向。

20. 根据权利要求 12 ~ 15 中的任意一项所述的无线通信系统,其特征在于,

在上述无线终端站具有选择性地使用能够切换方向的指向性波束以及无指向性波束的功能的情况下,

上述第一无线终端站使用无指向性波束,在从收容自身的无线基站指定的第一期间内,以向该无线基站预先通知的第一间隔,发送本站保持的第一规定信号,

上述第二无线终端站在上述第一期间内,以从上述无线基站指定的第一间隔一边切换指向性波束的方向,一边进行从上述第一无线终端站发送的上述第一规定信号的接收动作,将接收到该第一规定信号时的方向确定为与该第一无线终端站的直接通信中使用的指向性波束的方向,而且,使用无指向性波束或朝向该确定的方向的指向性波束,在从该无线基站指定的第二期间内,以向该无线基站预先通知的第二间隔,发送本站所保持的第二规定信号,

而且,上述第一无线终端站在结束上述第一规定信号的发送动作之后,在上述第二期间内,以从上述无线基站指定的第二间隔一边切换指向性波束的方向,一边进行从上述第二无线终端站发送的上述第二规定信号的接收动作,将接收到该第二规定信号时的方向确定为与该第二无线终端站的直接通信中使用的指向性波束的方向。

21. 一种无线通信方法,其特征在于,

包括权利要求 1 ~ 20 中的任意一项所述的无线通信系统中的无线基站、第一无线终端站以及第二无线终端站执行的各处理。

## 无线通信系统、无线终端站、无线基站以及无线通信方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及使用指向性波束来进行通信的无线通信系统,特别涉及具有用于对在收容于共同的无线基站中的无线终端站彼此进行直接通信的情况下使用的指向性波束的组合进行确定的功能的无线通信系统。

### 背景技术

[0002] 以往的无线 LAN(Local Area Network:局域网)系统、超宽带(UWB:Ultra Wide Band)无线系统中使用的天线,在该系统中所使用的频带特性中依然具有比较广角的指向性的情况较多。因此,预想到能够利用的应用、能够对应的环境也各式各样,今后还将得到普及。但是,近年来在无线通信中对传送速度的高速化的要求越来越高,进而还研究着使用了可确保超宽带的毫米波带等的无线通信系统(例如 IEEE 802.15.3c)。

[0003] 毫米波带与微波带相比,具有直进性高且干扰的影响少并且能够确保隐秘性的优点,以往也作为有线通信的代替,而在大厦间通信(参照图 59)、家用电视的影像传送系统等的一部分中使用,作为标准规格还制定有“ARIB STD-T69”、“ARIB STD-T74”等。

[0004] 此处,一般,毫米波带与微波带等相比,空间中的功率衰减较大,所以通信区域被限定,导致使用环境、应用被限定。另外,由于是比较窄的指向性图案(pattern)(还称为指向性波束或天线波束),所以企业人员等需要预先配合指向性而设置无线装置。

[0005] 另一方面,由于考虑在设置了无线装置之后需要根据环境等的变化来调整指向性的情况,所以还研究着用于实现有效的指向性调整的技术(例如下述专利文献 1 以及 2)。在下述专利文献 1 中,公开了通过与路径控制并行地使用一般的天线控制技术来调整指向性从而实现效率化的技术。另外,在下述非专利文献 2 中,公开了如下技术:根据从通信对方接收到的位置信息等来控制指向性天线,从而使终端间的指向性波束相对。

[0006] 另外,目前为了提高物理上的传送速度也进行着多值调制方式、空间复用(MIMO)、宽带化等,为了实现与该传送速度相称的 MAC 效率,而在每个系统中进行着 Superframe(超帧)的构成、访问(access)方式的改良、ARQ 方式的改良等。

[0007] 其中,作为根据传送速度而提高传送效率的 MAC 技术,提出了连接多个短的数据包而设为一个大的数据包进行发送那样的帧聚合(Frame Aggregation)技术。在以往的无线 LAN 系统中,在被称为 IEEE802.11n 的标准规格中提出了 A-MSDU(Aggregate MAC Service Data Unit:聚合 MAC 服务数据单元)方式与 A-MPDU(Aggregate MAC Protocol Data Unit:聚合 MAC 协议数据单元)方式(例如下述非专利文献 1)。另外,在超宽带无线系统中也提出了针对 MSDU 的帧聚合技术(参照下述非专利文献 2)。

[0008] 专利文献 1:日本特开 2003-309508 号公报

[0009] 专利文献 2:日本特开 2004-32062 号公报

[0010] 非专利文献 1:IEEE802.11n-Draft1.06,7.2.2.1 节 A-MSDU,7.4 节 A-MPDU

[0011] 非专利文献 2:High Rate Ultra Wideband PHY and MAC Standard, (ECMA-368, 369)

[0012] 但是,上述专利文献 1 以及 2 记载的无线通信系统并非以收容多个无线终端站等的多维访问方式为目的,而且也并非以通过无线基站的控制而在所分配的时间期间内使无线终端站彼此进行通信为目的。

[0013] 另外,在上述专利文献 2 记载的无线通信系统中,记载有使用了毫米波带的通信中使用的指向性天线的控制技术,但由于为了控制指向性天线而使用无指向性的频带(比毫米波带低的频带)的控制信号,所以终端需要具有多个调制解调器、控制部等,存在成本变高这样的问题。

[0014] 另外,关于传送效率,存在以下所示那样的课题。

[0015] 在上述超高速无线 LAN 中规定的 PHY 帧格式如图 60 所示,包括:同步用的 Preamble(前同步码)部;包括以后的 PSDU 部分的调制方式/编码率和 PSDU 长度等的 PLCP Header(PLCP 头)部;以及作为数据部分的 PSDU 部。另外,构成为根据需要而附加 Tail Bit(后部位)、Pad(填充位)。而且,PSDU 部包括:MAC Header 和实际数据部分的 MSDU、以及判定 MPDU 的正误的 FCS(Frame Check Sequence:帧检验序列)。因此,A-MSDU 或 A-MPDU 成为非常易于构筑的帧格式。

[0016] 但是,一般以比 PLCP Header 高效的传送方式/编码率来发送 PSDU,所以能够有效地发送较多的信息,但与 PLCP Header 相比,BER(Bit Error Rate:误码率)变差。因此,在虽然正常地接收到 PLCP Header 但 MPDU 由于 FCS 而产生了差错那样的情况下,产生无法读取 MAC Header 内部的信息的情形。

[0017] 在该情况下,产生如下问题:在帧的接收侧,即使能够检测到帧的存在,不仅无法只解读 Frame Body(帧体),而且还无法接收包含在 MAC Header 内的控制信息(例如虚拟载波侦听(sense)信息、发送目的地/发送源地址等),而无法取得所需最低限的信息。另外,在 MPDU 的结构上使用 A-MSDU 的情况等、MSDU 长度变长的情况下,MAC 效率提高,但另一方面存在 MAC Header 的可靠性降低这样的问题。

[0018] 另一方面,在超宽带无线系统中规定的 PHY 帧格式成为在 PLCPHeader 内部包括 MAC Header 的结构。因此,能够以比较可靠的传送方式/编码率发送 MAC Header。但是,在超宽带无线系统中提出的帧聚合技术中,构成为集中多个 MSDU,并对该集中的帧,附加 MACHeader 和 FCS。因此,在传播路径差的状况下,存在无法延长帧长度、或者帧重发变多而吞吐量无法上升这样的问题。而且,由于进行帧聚合的对象仅为 Data(数据)帧,所以成为无法进行与其它的 ACK 帧、Command(命令)帧的帧聚合的结构。因此,在发生了双向的通信的情况下,存在需要与集中的数据帧(Aggregated Data 帧)分开地发送针对接收到的帧的 ACK 帧等问题。

## 发明内容

[0019] 本发明是鉴于上述情况而完成的,目的在于提供一种无线通信系统,无需特别的结构而实现指向性天线的控制,实现无线终端站彼此的直接通信。另外,目的在于提供一种无线通信系统,能够通过使用毫米波带来确保快的传送速度以及隐秘性,并且能够收容宽范围的区域以及多个无线终端站。另外,目的在于提供一种有效地利用频带的无线通信系统、无线终端站、无线基站以及无线通信方法。而且,目的在于,通过集中多个帧、或者对其进行分段化而发送,从而实现高效的传送。



[0020] 为了解决上述课题并达成目的,本发明提供一种无线通信系统,包括使用在多个方向上形成的指向性波束来进行通信的无线终端站,其特征在于,作为上述无线终端站,至少具备:第一无线终端站,在从收容自身的无线基站指定的期间内,以向该无线基站预先通知的波束切换执行间隔,向能够发送的所有方向发送波束的发送方向识别信息;以及第二无线终端站,在收容于与上述第一无线终端站相同的无线基站的情况下,在从该无线基站指定的期间内,以从该无线基站指定的天线切换执行间隔,对所有的接收方向进行从上述第一无线终端站发送的发送方向识别信息的接收动作,将接收到该发送方向识别信息时的接收方向识别信息与该发送方向识别信息进行组合而确定为指向方向组合信息,并对上述第一无线终端站发送该指向方向组合信息,还具备无线基站,该无线基站根据从上述第一以及上述第二无线终端站通知的指向性波束的指向方向数以及上述波束切换执行间隔,决定上述期间以及上述天线切换执行间隔,上述第一无线终端站以及上述第二无线终端站对于上述指向方向组合信息所表示的方向,形成指向性波束从而进行直接通信。

[0021] 根据本发明,收容于同一基站中的无线通信终端彼此进行与指向性波束相关的信息的交换,共用在直接通信时使用的相互的指向性波束的信息,所以起到能够实现使用了指向性波束的直接通信这样的效果。另外,起到如下效果:与经由基站进行通信的情况相比,能够有效地利用频带。

#### 附图说明

[0022] 图 1 是示出本发明的无线通信系统的实施方式 1 的结构例子的图。

[0023] 图 2 是示出无线基站的电路结构例子的图。

[0024] 图 3 是示出在无线基站与无线终端站之间交换的 PHY 帧格式的一个例子的图。

[0025] 图 4 是示出在无线基站与无线终端站之间交换的 MAC 帧格式的一个例子的图。

[0026] 图 5 是示出报知信息帧的一个例子的图。

[0027] 图 6 是示出自定义的 IE (DBIE) 的结构例子的图。

[0028] 图 7 是示出 DBIE 中包含的信息的一个例子的图。

[0029] 图 8 是示出以往的“Capability IE”的结构例子的图。

[0030] 图 9 是示出扩展的“Capability IE”的结构例子的图。

[0031] 图 10 是示出“Extended Capability IE”的结构例子的图。

[0032] 图 11 是示出无线终端站向无线基站连接时的时序的一个例子的图。

[0033] 图 12 是无线终端站扫描无线基站时的时序的一个例子的图。

[0034] 图 13 是用于说明无线终端站扫描无线基站时的动作的图。

[0035] 图 14 是用于说明无线基站的服务区域内设置的无线终端站彼此的直接终端间通信的图。

[0036] 图 15 是示出在无线终端站 1 与无线终端站 2 进行直接终端间通信的情况下各装置执行的步骤的时序图。

[0037] 图 16 是示出无线基站与无线终端站进行通信的情形图。

[0038] 图 17 是示出 Device Discovery (设备发现) 帧的结构例子的图。

[0039] 图 18 是用于说明在无线终端站 1 与无线终端站 2 之间进行的设备发现动作的图。

[0040] 图 19 是示出 PLCP 前同步码部的一个例子的图。

- [0041] 图 20 是示出 PLCP 前同步码部以及 PLCP 头部的一个例子的图。
- [0042] 图 21 是示出指定了检索方法的设备发现的详细步骤的图。
- [0043] 图 22 是示出实施方式 3 的设备发现步骤的一个例子的图。
- [0044] 图 23 是示出实施方式 3 的 DD 期间的动作 (Delayed(延时)-Device Discovery) 的一个例子的图。
- [0045] 图 24 是示出 Directional Beam Combination IE 的结构例子的图。
- [0046] 图 25 是示出 Combination MAP 的结构例子的图。
- [0047] 图 26 是示出实施方式 4 的无线通信系统的结构例子的图。
- [0048] 图 27 是示出实施方式 4 的设备发现步骤的一个例子的时序图。
- [0049] 图 28 是示出实施方式 4 的设备发现步骤的一个例子的图。
- [0050] 图 29 是示出实施方式 5 的无线基站的电路结构例子的图。
- [0051] 图 30 是用于说明以往的聚合与频带分配时的课题的图。
- [0052] 图 31 是示出在实施方式 5 中使用的帧的结构例子的图。
- [0053] 图 32 是用于说明制作准固定长度的帧的方法的图。
- [0054] 图 33 是示出 Frame Type field encoding 例子的图。
- [0055] 图 34 是示出在实施方式 5 中使用的帧的结构例子的图。
- [0056] 图 35 是示出在实施方式 6 中使用的帧的结构例子的图。
- [0057] 图 36 是示出 A-MPDU Subframe 部的结构例子的图。
- [0058] 图 37 是示出在实施方式 5 中使用的帧的结构例子的图。
- [0059] 图 38 是用于说明制作准固定长度的帧的方法的图。
- [0060] 图 39 是示出 Frame Type field encoding 例子的图。
- [0061] 图 40 是示出在实施方式 7 中使用的帧的结构例子的图。
- [0062] 图 41 是示出在实施方式 7 中使用的帧的结构例子的图。
- [0063] 图 42 是示出在实施方式 7 中使用的帧的结构例子的图。
- [0064] 图 43 是示出在实施方式 7 中使用的帧的结构例子的图。
- [0065] 图 44 是示出本发明的无线通信系统的实施方式 8 的结构例子的图。
- [0066] 图 45 是示出无线终端站向无线基站连接时的时序的一个例子的图。
- [0067] 图 46 是示出无线终端站向无线基站连接时的时序的一个例子的图。
- [0068] 图 47 是示出本发明的无线通信系统的实施方式 8 的结构例子的图。
- [0069] 图 48 是示出无线终端站向无线基站连接时的时序的一个例子的图。
- [0070] 图 49 是示出无线终端站向无线基站连接时的时序的一个例子的图。
- [0071] 图 50 是示出加入限制 IE 的结构例子的图。
- [0072] 图 51 是示出厂商 (vendor) 独自扩展 IE 的结构例子的图。
- [0073] 图 52 是示出本发明的无线通信系统的实施方式 9 的结构例子的图。
- [0074] 图 53 是示出实施方式 9 的无线基站的电路结构例子的图。
- [0075] 图 54 是示出无线终端站向无线基站连接时的时序的一个例子的图。
- [0076] 图 55 是示出在实施方式 9 中使用的帧的结构例子的图。
- [0077] 图 56 是示出无线终端站向无线基站连接时的时序的一个例子的图。
- [0078] 图 57 是示出无线终端站向无线基站连接时的时序的一个例子的图。

[0079] 图 58 是示出无线终端站向无线基站连接时的时序的一个例子的图。

[0080] 图 59 是用于说明现有技术的图。

[0081] 图 60 是用于说明现有技术的课题的图。

[0082] 附图标记说明

[0083] 0:无线基站;1、2、3、4:无线终端站;10:接口部;20:信息存储部;30:MAC 控制部;31:调度器;32:帧解析部;33:重发控制部;34:数据加工部;40:调制解调部;41:发送部;42:接收部;43:质量测定部;50、50a:波束控制部;60:天线(天线部);70:无指向性天线部。

## 具体实施方式

[0084] 以下,根据附图对本发明的无线通信系统的实施方式进行详细说明。另外,本发明不限于本实施方式。

[0085] 实施方式 1

[0086] 图 1 是示出本发明的无线通信系统的实施方式 1 的结构例子的图。该无线通信系统例如由与作为有线网络的 LAN 连接的无线基站(有时还称为 PNC 或 AP)0、以及在无线基站 0 的服务区域内设置的多个无线终端站(有时还称为 DEV 或 STA)1、2 和 3 构成。另外,在图 1 中,配置于无线基站 0 周围的以虚线所划分的区域,是表示在本实施方式中为便于说明而设定的指向性波束的方向的区域。并且,无线基站 0 在向各个方向发送数据等时,通过设定该区域中示出的波束序号(b00、b01、...、b05)的指向性波束,从而能够使用在期望的方向上形成的指向性波束来进行发送。对于配置在各无线终端站 1、2、3 周围的虚线也相同。另外,指向性波束可以由多个天线构成的那样的波束成形的波束,也可以通过具有多个指向性天线并对其进行切换而使用,从而制作指向性波束。

[0087] 此处,无线终端站 1~3 例如是个人电脑、电视、录像机、音乐播放机这样的信息终端。另外,无线基站 0 在本实施方式中与有线网络(LAN)连接,但也可以与无线终端站 1~3 同样地是个人电脑、电视、录像机、音乐播放机这样的信息终端。另外,该网络的接口也可以不是有线连接而是无线连接用的接口。

[0088] 上述无线基站 0 使用指向性波束与各无线终端站 1~3 进行通信,在图 1 中,描绘出无线基站 0 与无线终端站 1 使用指向性波束 #B0 进行通信的情形。作为一个例子,将上述无线基站 0 为了与无线终端站 1 进行通信而使用的波束设为指向性波束 #b01,将无线终端站 1 为了与无线基站 0 进行通信而使用的波束设为指向性波束 #b14。另外,上述无线基站 0 与上述无线终端站 1 使用了指向性波束,所以在图 1 中,是在进行使相互的指向性相对的控制后进行通信的状态。

[0089] 在本实施方式中,各无线终端站 1、2 以及 3 虽然是上述那样的信息终端,但是一旦被设置时其设置位置不易变更。因此,对于设置场所不同的每个无线终端站,分别存在最佳的方向、指向性波束。

[0090] 在本实施方式中,为便于说明而说明无线基站 0 的指向性波束被预先分成六个指向性波束(指向性波束 #b01~#b05)时的例子,但无线基站 0 能够提供的指向性波束不限于本实施方式的个数,既可以预先分割为有限个的方向以及图案,也可以针对每个无线终端站调整为有限个的方向以及图案(针对每个进行通信的无线终端站适当变更不同的方

向以及图案)。

[0091] 另外,无线终端站 2 以及 3 在对于所对应的无线基站 0 进行通信的情况下,与无线基站 0 和无线终端站 1 的通信同样地使用指向性波束。但是,各无线终端站的指向性波束的方向以及图案不限于图 1 中所示。

[0092] 另外,在本实施方式中,作为无线终端站以及与无线终端站有区别的基础设施模式(infrastructure mode)而进行了说明,但不限于此。例如,既可以适用于无线终端站适合作为无线基站而进行动作那样的网络方式,也可以适用于无线终端站独立分散地进行协调动作的 Ad-hoc(特定)模式。

[0093] 图 2 是示出无线基站 0 的电路结构例子的图。该无线基站 0 具备:进行针对有线网络、机器的输入输出控制的接口部 10;保持天线/指向性波束方向的信息的信息存储部 20;进行发送接收的访问控制的 MAC 控制部 30;进行发送接收信号的调制解调的调制解调部 40;通过天线选择或天线调整进行指向性波束的选择以及控制的波束控制部 50;以及发送接收共用的多个天线(天线部)60,该无线基站 0 能够发送接收多个指向性波束。

[0094] MAC 控制部 30 包括:决定数据的发送定时的调度器部 31;对所接收到的帧的内容进行解析的帧解析部 32;以及在需要重发接收帧的情况下指示重发帧的重发控制部 33。调制解调部 40 包括:进行发送数据的纠错以及调制的发送部 41;对接收数据进行解析,并进行解调以及纠错的接收部 42;以及根据来自接收部 42 的接收功率、S/N、C/N 等信息对接收到的帧的质量进行测定的质量测定部 43。

[0095] 天线部 60 由用于在与其它无线通信装置(其它无线基站、无线终端站)之间发送接收数据的天线构成,由波束控制部 50 进行控制。构成天线部 60 的天线例如是具有指向性、且指向方向可变的相控阵天线(phased array antenna)。另外,也可以是能够利用电动机等来变更指向方向的指向性天线。而且,也可以是由多个指向性天线构成、且通过适应性地切换天线而能够变更指向方向的指向性天线。

[0096] 接下来,根据图 2 对上述结构的无线基站 0 中的数据发送接收动作进行说明。

[0097] 在接口部 10 中,作为一个例子具备对有线 LAN 的接口的情况下,对从有线 LAN 输入的数据进行帧检验,而进行头等的处理之后,提供给 MAC 控制部 30。另外,为使从 MAC 控制部 30 接收到的(来自无线终端站的)接收数据成为有线 LAN 的形式而在附加了头、帧检验序列之后,输出给有线 LAN。作为其它例子,还可以搭载面向 PCMCIA、USB、IEEE 1394、SDI/O、HDMI 等信息终端的接口等。

[0098] MAC 控制部 30 在向无线终端站发送数据时对从接口部 10 接收到的数据附加了 MAC 头、帧检验序列之后,按照在调度器部 31 中决定的定时,向调制解调部 40 的发送部 41 提供数据。此时,从信息存储部 20,读出发送对方目的地的指向性波束序号的信息,对波束控制部 50 通知想要发送的指向性波束序号。例如,在如图 1 所示设置了各机器的状态下向无线终端站 1 进行发送的情况下,MAC 控制部 30 对波束控制部 50 通知使用“指向性波束 #b01”。

[0099] 另外,MAC 控制部 30 在接收数据时,向波束控制部 50 通知想要进行接收的波束方向。例如,在如图 1 所示设置各机器的状态下接收来自无线终端站 1 的数据的情况下,通过使指向性朝向指向性波束 #b01 的方向,能够接收来自无线终端站 1 的数据。接收数据从调制解调部 40 被提供给 MAC 控制部 30,在 MAC 控制部 30 中,通过帧解析部 32 确认帧检验序

列与 MAC 头内的发送目的地地址。其结果,在帧错误的情况、或不是发送给本终端的帧的情况下,丢弃帧。在回送来 NACK 的情况下,向重发控制部 33 通知该意思,进行指示使得重发数据。如果是需要应答的帧,则对调度器部 31 进行指示以在被通知的定时发送应答帧。另外,帧解析部 32 向接口部 10 提供正常接收到的数据帧。

[0100] 而且,MAC 控制部 30 接收与调制解调部 40 的质量测定部 43 测定的接收质量等相关的信息,向信息存储部 20 随时记录包含于该信息中的终端 ID(识别序号)、CH 序号、指向性波束序号、通信目的地的指向性波束总数、接收功率值、干扰功率值等信息,而进行更新。通过进行这样的动作,MAC 控制部 30 使用从信息存储部 20 中读出的信息来控制指向性波束,而与期望的无线终端站进行通信。

[0101] 以上,说明了基站 0 的结构以及数据发送接收时的各部的动作,但对于无线终端站 1 ~ 3 的结构以及各部的动作也相同。另外,对于天线数、指向性波束数,也可以在无线基站 0 以及各无线终端站之间不同。

[0102] 图 3 是示出在无线基站 0 与各无线终端站 1 ~ 3 之间交换的 PHY 帧格式的一个例子的图。PHY 帧包括:进行时间同步/频率同步/AGC、载波检测等的 PLCP(Physical Layer Convergence Protocol:物理层会聚协议)前同步码部;包含用于对 PSDU(PLCP Protocol Data Unit:PLCP 协议数据单元)进行解调的信息的 PLCP 头(PLCP Header)部;帧体(Frame Body)部;以及根据需要附加的由 Tail 位与 Pad 位构成的 PSDU 部。

[0103] 在 PLCP 头部中包括:含有用于对 PSDU 部进行解调的 Rate(速率)信息、表示 PSDU 长度的 Length(长度)信息、前同步码类型信息等的 PHY 头(PHY Header)、指向性波束序号信息(Beam Num);以及根据需要附加的 MAC 头(MAC Header)、FCS(Frame Check Sequence)、Tail 位(Tail Bits)。另外,在数据的接收侧,根据包含于 PHY 头中的 Rate 信息、Length 信息、扰频器初始值(Scrambler Init)以及前同步码类型(Preamble Type),进行之后的 PSDU 部的解调。另外,“Beam Num”、“A-MPDU Aggregation”、“A-MSDU Aggregation”、“Relay”也可以不包含于 PLCP 头,而包含于 MAC 头或信息要素(Information Element)中。另外,对于 PLCP 头的信息要素,不限于该格式,也可以为了高效化而删除一部分参数,只要包含所需的信息,也可以不是该格式。上述指向性波束序号信息与包含在 MAC 头中的“MAC ID”一起存储在信息存储部(如果为基站则是图 2 所示的信息存储部 20)中。

[0104] PSDU 部包括 MAC 帧的帧体、Tail 位以及 Pad 位。而且,在 PLCP 头部不包括 MAC 头的情况下,包括 MAC 头。

[0105] 另外,通过使 PLCP 前同步码(PLCP Preamble)部包括扩散码等识别码,还可以在此嵌入指向性波束序号信息等。

[0106] 图 4 是示出在无线基站 0 与各无线终端站 1 ~ 3 之间交换的 MAC 帧格式的一个例子的图。MAC 帧包括:由帧的种类、发送目的地构成的 MAC 头(MAC Header)部;由帧有效载荷(Frame Payload)部以及判定帧的正误的 FCS(Frame Check Sequence)构成的帧体。另外,MAC 头部既可以以与帧有效载荷不同的传送速率进行传送,也可以以相同的传送速率进行传送。另外,也可以是个别地附加 FCS 那样的结构。

[0107] 另外,无线基站以及各无线终端站也可以进行将多个 MAC 帧集中而发送的帧聚合。此时,还可以包括分隔符(delimiter),该分隔符包含用于检测帧开头位置的唯一字(Unique word)、长度、个别发送目的地等。

[0108] MAC头部包括:帧控制(Frame Control)字段、作为网络识别ID的网络ID(Network ID)、发送目的地地址、发送源地址、管理时序序号以及分段序号的时序控制(Sequence Control)、通知与访问方式相关的信息的访问信息(Access Information)等。另外,除了发送目的地地址、发送源地址以外,有时还包括路由用的地址、通知用字段等。

[0109] 另外,帧控制字段包括:表示协议种类的协议版本(ProtocolVersion)、表示是否为安全帧的信息(Secure);通知ACK的发送方法(Imm-ACK、BlockACK、No-ACK等)的Ack策略(AckPolicy);表示帧的种类的帧类型(Frame Type)以及子类型(Subtype);通知是否为重发帧的信息(Retry);通知是否还存在数据的更多数据(More data)等。

[0110] 另外,在帧有效载荷部中包括:通过帧种类指定的Probe信息、频带要求信息、报知信息等管理消息、ACK信息(BlockACK、Imm-ACK)、频带预约信息、频带分配信息等控制消息、数据等。

[0111] 图5是示出本实施方式中的报知信息(还称为Beacon)帧的一个例子的图。基站每隔一定周期对服务区域发送报知信息帧,在本实施方式中,例如使用指向性波束#b01、#b02、...、#b05(参照图1、图2),在利用各个指向性波束划分的子服务区域中依次进行发送。另外,也可以在相同的定时对所有的子服务区域发送报知信息帧。报知信息帧由MAC头以及帧体(包括帧有效载荷与FCS)构成。帧有效载荷包括多个IE(Information Element)即信息组,在IE中,包括“Channel time allocation”、“BSID”、“parent piconet”、“DEVassociation”、“PNC shutdown”、“所连接的无线终端站列表”.....等信息。

[0112] 另外,IE并非仅包含于报知信息帧中,而也可以包含于认证帧、连接要求帧、DD(Device Discovery)帧、DD报告请求(DeviceDiscovery report request)帧、DD报告(Device Discovery report)帧等中。另外,只要包括同样内容的字段,则不限于ID。

[0113] 接下来,对在本发明中自定义并新设定的IE进行说明。在本实施方式中,为便于说明而将该新设定的IE称为DBIE(Directional Beam Information Element:定向波束信息元素)。

[0114] 图6是示出上述自定义的IE(DBIE)的结构例子的图。如图6所示,DBIE包括:用于识别元素的元素ID(Element ID)信息;表示当前使用的指向性波束序号(或者天线序号)的使用中波束序号(Current Beam Number)信息;表示装置(此处是无线基站0或无线终端站1~3)能够控制的指向性波束数(或天线数)的总波束数(Total Beam Number)信息;表示一个装置(无线基站0或无线终端站1~3)能够覆盖何种程度的范围的支持范围(Support Range)信息;表示一个指向性波束(天线)能够覆盖何种程度的范围的波束范围(Beam Range)信息;表示指向性波束切换中所需的最小时间(指向性波束切换执行间隔)的最小切换时间(Switching Time)信息;表示是否支持用于检索其它无线终端站(或无线基站)的设备发现(Device Discovery)功能的设备发现功能支持(Device DiscoverySupport)信息;以及表示可否进行直接终端间通信或可否在通信中与其它无线基站进行通信的终端间通信支持(Direct TransmissionSupport)信息。另外,包含于DBIE中的信息以及排列顺序不限于此,而也可以设为子组。

[0115] 例如,图1所示的无线基站0对子服务区域发送的信标帧(beaconframe)内的DBIE的信息成为图7所示那样的结构(内容)。

[0116] 接下来,示出扩展以往的“Capability IE”来通知指向性波束信息的情况的

例子。首先,对以往的“Capability IE”进行说明。图 8 是示出以往的“Capability IE”的结构例子的图。如图 8 所示,“Capability IE”由“Element ID”、“Length”以及“Overall capabilities”这三个字段构成。而且,“Overall capabilities”字段包括用于通知无线基站的信息的“PNC capabilities”字段以及用于通知无线终端站的信息的“DEVcapabilities”字段。而且,这些字段包括多个信息要素。在以往的方式中,通过使该“Overall capabilities”字段包含于认证帧 (Associationrequest/response)、PNC 切换帧 (PNC handoverrequest/response/information)、PNC 信息帧 (PNC information/PNC information request)、通报帧 (Announce)、信道状况的通知帧 (Channel status request/response) 等中,从而通知无线基站与无线终端站的功能信息 (capabilities information)。

[0117] 接下来,对为了在本实施方式中使用而扩展的“Capability IE”进行说明。在扩展的“Capability IE”中追加包含有:表示当前使用的指向性波束序号(或天线序号)的使用中波束序号(Current BeamNumber)信息;表示装置(此处是无线基站 0 或无线终端站 1~3)能够控制的指向性波束数(或天线数)的总波束数(Total BeamNumber)信息;表示一个装置(无线基站 0 或无线终端站 1~3)能够覆盖何种程度的范围的支持范围(Support Range)信息;表示一个指向性波束(天线)能够覆盖何种程度的范围的波束范围(BeamRange)信息;表示指向性波束切换中所需的最小时间的最小切换时间(Switching Time)信息;表示是否支持用于检索其它无线终端站(或无线基站)的设备发现(Device Discovery)功能的设备发现功能支持(Device Discovery Support)信息;表示可否进行直接终端间通信或可否在通信中与其它无线基站进行通信的终端间通信支持(Direct Transmission Support)信息。另外,包含于所扩展的“Capability IE”中的信息以及顺序不限于此。另外,既可以使用以往的“Capability IE”中使用的元素 ID,也可以新制作“ExtendedCapability IE”的元素 ID。在新制作的情况下,也可以由追加的差分的字段构成。另外,各字段的详细内容与上述 DBIE 的各字段相同。

[0118] 如上所述,对以往的“Capability IE”追加与指向性波束信息相关的参数,从而无线基站以及无线终端站通过交换该“Capability IE”,而使终端的各个终端能够确定可进行相互通信的指向性天线序号等,无线基站以及无线终端站通过向信息存储部 20 写入该信息,能够在通信时适当地选择指向性波束等。

[0119] 接下来,使用附图,对在应用了本发明的无线通信系统中无线终端站向无线基站连接时的时序进行具体说明。此处,对在图 1 所示的无线通信系统中无线终端站 1 向无线基站 0 连接时的例子进行说明。另外,图 11 是示出无线终端站向无线基站连接时的时序的一个例子的图。

[0120] 在图 1 所示的无线通信系统中,无线基站 0 定期地对各服务区域,使用指向性波束来发送报知信息帧。在该报知信息帧中,除了基站 ID(基站标识符)、基站能够发送的传送帧信息、连接无线终端站信息等以外,还包括当前发送的报知信息帧的指向性波束序号、天线序号、指向性波束的最大数、DBIE(参照图 6 以及图 7)等。

[0121] 另一方面,无线终端站 1 在起动机时,为了检索邻近的无线基站而开始 Scan(扫描时序)。在扫描时序中,为了接收来自无线基站的报知信息帧,切换自身的天线/指向性波束与频率,制作能够通信的无线基站列表(包括天线序号/指向性波束序号、频率、基站 ID、接

收功率等信息),从中选择最佳的无线基站。详细的扫描时序以及扫描动作例如如图 12 以及图 13 所示。具体而言,无线终端站 1 一边依次切换动作频率 (CH[i]) 以及天线 / 指向性波束 (Ant[j]),一边在所有的条件 (能够选择的 i 以及 j 的所有组合) 下进行扫描,在检测到无线基站的情况下,将该基站信息 (在后面详细叙述内容) 存储到基站信息数据库中。此处,基站信息数据库构筑在无线终端站 1 的信息存储部中 (与图 2 所示的无线基站的信息存储部 20 相当的部分)。另外,对于图 6、图 7 等所示的与“Switching Time”相当的天线 / 指向性波束的切换时间 (一旦执行切换之后,直到下一个切换执行为止的时间) 以及频率切换时间 (一旦执行切换之后,直到下一个切换执行为止的时间),设为用于接收来自无线基站的报知信息帧而充分的时间间隔,一般优选为比报知信息帧发送间隔长的值。在所有条件下的扫描结束、并检测出无线基站的情况下,从所检测出的无线基站中选择连接目的地,并开始等待。

[0122] 在图 1 所示的例子中,执行了 Scan (扫描) 的结果,无线终端站 1 对来自无线基站 0 的报知信息帧进行检测,得到无线基站 0 使用的指向性波束序号 (在该例子中成为 b01)、指向性波束总数 (在该例子中成为 6)、频率信息、本终端为了与无线基站 0 进行通信而使用的指向性波束序号 (在该例子中成为 b14) 等而作为 Scan 结果。无线终端站 1 将该 Scan 结果作为基站信息而保存到基站信息数据库中。

[0123] 以下说明执行上述 Scan、并由无线终端站 1 对选择为连接目的地的无线基站 0 进行连接时的详细动作。此处,对将无线基站 0 设为连接目的地时的动作进行说明。

[0124] 在将无线基站 0 设为连接目的地的情况下,无线终端站 1 选择与要连接的无线基站 0 对应的天线 / 指向性波束 (在该例子中序号为 b14),接收无线基站 0 的报知信息帧。然后,掌握所接收到的报知信息帧中包含的连接要求时隙 / 频带分配时隙 (用于频带要求的分配时间期间)。

[0125] 接下来,无线终端站 1 使用连接要求时隙 / 频带要求时隙,使用所选择的序号的天线 / 指向性波束 #b14 对无线基站 0 发送包括与本终端的功能相关的 IE (Information Elements) 的连接要求消息 (还称为 Probe request)。另外,在 IE 中,包含有是否对应于设备发现 (DeviceDiscovery) 功能、指向性波束数、当前进行通信的指向性波束序号、指向性波束切换最小时间 (执行指向性波束切换的时间间隔的最小值)、所支持的调制方式、编码率等的信息 (参照图 6、图 7、图 9、图 10)。

[0126] 无线基站 0 在接收到来自无线终端站 1 的连接要求消息时,根据包含在其中的信息 (与无线终端站 1 的功能相关的 IE) 来确定能够与无线终端站 1 进行通信的天线序号 (指向性波束序号) 等的组合,并将该信息存储到图 2 所示的信息存储部 20 中。此处,除了无线终端站 1 的 ID、指向性波束序号 (此处是 #b14) 以及指向性波束总数 (此处是 6) 以外,还存储无线基站 0 使用的指向性波束序号 (此处是 #b01) 等。另外,将与无线终端站 1 的功能相关的 IE 中包含的信息保存到连接无线终端数据库中。另外,连接无线终端数据库例如构筑于信息存储部 20 中。而且,无线基站 0 根据需要,对无线终端站 1 发送连接应答消息 (还称为 Probe response)。

[0127] 然后,无线基站 0 与无线终端站 1 使用相互判明的天线 / 指向性波束序号的组合 (b01 以及 b14) 来进行通信,而进行认证等。如上所述,无线终端站 1 完成向无线基站 0 连接,转移到通信时序而能够进行数据通信。



[0128] 另外,此处说明了无线基站 0 以及无线终端站 1 进行通信时的动作(连接时序),但其它无线终端站 2、3 等向无线基站 0 连接时的动作也相同。另外,在包括认证等的连接时序中,各无线终端站还可以对无线基站 0,通知与通过 Scan 时序检测出的其它无线基站或无线终端站的指向性波束序号的组合和质量信息(接收功率等)。然后,无线基站 0 将所通知的信息保存到信息存储部 20 中,能够在无线终端站向其它无线基站切换时使用。另外,在某无线终端站想要与其它无线终端站进行直接通信的情况下,如果在信息存储部 20 中已经存在信息,则还可以简化或省略设备发现(Device Discovery)步骤。

[0129] 接下来,说明无线基站 0 的服务区域内设置的无线终端站彼此不经由无线基站 0 而进行直接通信(直接终端间通信)时的步骤。此处,特别详细说明搜索成为通信对方目的地的无线终端站,并确定在进行直接通信时使用的指向性波束(天线)的方向的步骤(设备发现步骤)。

[0130] 图 14 是用于说明无线基站 0 的服务区域内设置的无线终端站彼此的直接终端间通信的图,示出了在图 1 所示的无线通信系统中无线终端站 1 以及 2 进行直接终端间通信的情形。另外,以与上述的无线基站 0 以及无线终端站 1 进行通信时的动作(连接时序)不同的部分为中心进行说明。

[0131] 首先,对图 14 所示的无线通信系统的状况进行说明。图 14 示出了无线基站 0 使用指向性波束 #B3 而与无线终端站 3 进行通信,另一方面无线终端站 1 和无线终端站 2 使用指向性波束 #Ba 而进行直接终端间通信的情形。

[0132] 更详细而言,无线基站 0 使用指向性波束 #b03,无线终端站 3 使用指向性波束 #b30,从而进行通信。另外,图 14 所示的状态的无线基站 0 与无线终端站 3 使用了指向性波束,所以与上述的无线基站 0 和无线终端站 1 进行通信的情况同样地,在进行使相互的指向性相对的控制后进行通信。

[0133] 另外,无线终端站 1 使用指向性波束 #b13,无线终端站 2 使用指向性波束 #b22,从而进行通信。另外,图 14 所示的状态的无线终端站 1 与无线终端站 2 使用了指向性波束,所以与上述的无线基站 0 和无线终端站 1 进行通信的情况同样地,在进行使相互的指向性相对的控制之后进行通信。

[0134] 另外,无线基站 0 与各无线终端站使用了指向性波束,所以在图 14 所示的状态下相互的波束不干扰。

[0135] 接下来,使用图 15 对设备发现步骤进行详细说明。另外,图 15 是示出在无线终端站 1 与无线终端站 2 进行直接终端间通信的情况下各装置(无线基站以及各无线终端站)执行的步骤的时序图。

[0136] 无线终端站 1 执行上述图 11 所示的无线终端站 1 向无线基站 0 连接时的动作(时序)而转移到通信时序(步骤 S1)。另外,无线终端站 2 也同样地,执行向无线基站 0 连接时的动作而转移到通信时序(步骤 S2)。然后,无线终端站 1 以及 2 通过接收从无线基站 0 定期地发送的报知信息帧,而接收并识别向无线基站 0 连接的所有无线终端站的信息。在这样的状况下,在无线终端站 1 中发生了针对无线终端站 2 的通信时,无线终端站 1 使用由无线基站 0 分配的通信时间期间或随机访问期间,发送包括“与无线终端站 2 的直接通信要求”的通信要求帧(步骤 S31)。例如,在本实施方式中,发送“直接通信请求”帧。

[0137] 在该“直接通信请求”帧中,包含有 DBIE(Directional BeamInformation

Element) 或扩展的“Capability IE”、无线终端站 1 所需的用于设备发现的时间期间、直接通信中所需的频带信息等。根据无线终端站 1 用于对所有指向性波束方向发送后述的 DD 帧 (DeviceDiscovery 帧) 而所需的时间等,来决定该无线终端站 1 所需的用于设备发现的时间期间。

[0138] 无线基站 0 在接收到来自无线终端站 1 的“直接通信请求”帧时,判断在该帧中指定为通信对方目的地的无线终端站 2 是否存在于自身的服务区域内。如果无线终端站 2 存在于自身的服务区域内,则从信息存储部 20 内的连接无线终端站数据库中,读出无线终端站 2 的连接信息(搜索功能支持信息、终端间通信支持信息等)与存储在信息存储部 20 中的天线信息等,根据这些读出的信息,判断无线终端站 2 是否能够应对来自无线终端站 1 的“直接通信请求”。

[0139] 此处,在判断为无线终端站 2 是无法应对“直接通信请求”的终端站的情况下,无线基站 0 也可以通过对无线终端站 1 发送“直接通信响应”帧,而通知无线终端站 2 不对直接通信的情况。其中,在本实施方式中,对于无线终端站 2 具有用于进行直接通信的功能的情形(即,搜索功能支持信息以及终端间通信支持信息为 Enable 的情况),进行之后的说明。

[0140] 在判断为无线终端站 2 能够应对来自无线终端站 1 的“直接通信请求”的情况下,无线基站 0 为了进一步确认无线终端站 2 是否处于能够进行与无线终端站 1 的直接通信的状况,对无线终端站 2 发送“直接通信确认”帧(步骤 S32)。在接收到“直接通信确认”帧时,无线终端站 2 考虑本终端的通信业务、QoS 而判断可否进行通信。此处,在判断为能够进行直接通信的情况下,无线终端站 2 对无线基站 0 发送包括 DBIE 或扩展的“Capability IE”的“直接通信确认”应答帧(步骤 S33)。另外,在无线基站 0 事先已接收无线终端站 2 的 DBIE 或扩展的“Capability IE”、且保持了其中包含的信息的情况下,也可以省略该“直接通信确认”的要求/应答时序(步骤 S32 以及 S33)。

[0141] 图 16 是示出无线基站 0 与无线终端站 2 进行通信的情形的图。此时,无线基站 0 与无线终端站 2 使用指向性波束 #B2 进行通信,无线基站 0 使用指向性波束 #b02,无线终端站 2 使用指向性波束 #b22。

[0142] 返回到图 15 所示的设备发现步骤的说明,无线基站 0 根据所连接的无线终端站 1 以及 2 的指向性波束数,决定无线终端站 1 的 DD(Device Discovery) 帧的发送时间以及帧发送方法。在本实施方式中,无线终端站 1 能够使用六个方向的指向性波束来发送接收帧,无线终端站 2 能够使用三个方向的指向性波束来发送接收帧,所以在进行所有组合的情况下,需要发送 18 帧。另外,能够根据指向性波束的切换时间(相当于图 6、图 7 等所示的“Switching Time”),求出 DD 帧的发送中所需的最大时间。

[0143] 接下来,无线基站 0 对无线终端站 1 以及 2,使用报知信息帧或个别的帧来发送包括设备发现的开始以及结束时间(Device DiscoveryPeriod,以下记载为 DD 期间)、指向性波束切换定时、访问方法等信息的“Device Discovery 开始通知”(步骤 S34)。另外,接收到该帧的其它无线终端站 3 识别 DD(Device Discovery) 期间开始的情形而在一定时间内不进行通信。

[0144] 接下来,对作为本实施方式中的设备发现方式的“Imm-DeviceDiscovery”方式进行说明。在该“Imm-Device Discovery”方式中,在 DD 期间,要求源无线终端站(此处是无

线终端站 1) 对要求目的地无线终端站 (此处是无线终端站 2) 发送 DD 帧 (步骤 S35), 如果要求目的地无线终端站接收到 DD 帧, 则在预先分配的定时, 向要求源无线终端站发送 DD 应答 (Device Discovery response) 帧 (步骤 S36), 从而更新由相互的指向性波束序号等构成的信息表。

[0145] 另外, 如图 17 所示, 在 DD 帧中包括: 帧种类、发送源地址、当前使用的指向性波束序号 (发送源指向性波束序号) 等信息。而且, 根据需要, 包括发送目的地地址 (也可以是广播、多点传送、个别地址中的某一个)、DBIE 等信息。

[0146] 此处, 使用图 18 对具体的“Imm-Device Discovery”方式进行说明。无线终端站 1 按照由无线基站 0 分配的时间期间以及发送方法, 发送包括自身当前使用的指向性波束序号的 DD 帧。此处, 将由无线终端站 1 以及无线终端站 2 能够取得的指向性波束序号的组合数即 18 设为 DD 帧的发送次数。

[0147] 以下, 参照图 15 以及图 18, 说明如下动作: 无线终端站 1 一边切换指向性波束方向, 一边发送 DD 帧, 之后, 确认是否从各指向性波束方向接收到 DD 应答帧, 从而实施设备发现。

[0148] 首先, 各无线终端站在从无线基站 0 接收到上述“DeviceDiscovery 开始通知”时, 进行初始设定 (参照图 15), 从所指定的时刻起, 无线终端站 1 按照序号成为 b10、b11、...、b15 的顺序使用各指向性波束来发送 DD 帧。另外, 该 DD 帧如上所述, 包含有无线终端站 1 使用的指向性波束序号的信息。无线终端站 2 在预先由无线基站 0 通知的切换定时切换天线, 尝试接收 DD 帧 (参照图 18)。此处, 无线终端站 2 利用指向性波束 #b22, 接收来自无线终端站 1 的包括指向性波束序号信息 (此处是 b13) 的 DD 帧 (在图 18 中表示为 DD3)。

[0149] 无线终端站 2 在接收到来自无线终端站 1 的 DD 帧时, 把将此时使用的指向性波束的序号 (此处是 b22) 以及 DD 帧中包含的无线终端站 1 所使用的指向性波束的序号 (此处是 b13) 进行了组合的指向性波束组合信息与接收功率值、终端 ID 等一起存储到信息存储部 20 中。另外, 此处存储的具体的信息成为“b13、b22、无线终端站 1、...”。

[0150] 接下来, 无线终端站 1 在利用所有指向性波束序号发送 DD 帧时, 在一定时间内, 利用被调度的指向性波束序号, 等待来自无线通信终端 2 的应答 (Device Discovery Response) 帧。

[0151] 在本实施方式中, 由于无线终端站 2 接收 DD 帧, 所以无线终端站 2 在预定的定时向无线终端站 1 回送针对 DD 帧的应答帧。此时, 使用根据存储在上述存储部 20 中的指向性波束组合信息而选择的指向性波束 (在接收到 DD 帧时使用的指向性的波束)。

[0152] 应答帧包括: 发送源的无线终端站 2 的地址、当前使用的指向性波束序号 (此处是 b22)、以及从无线终端站 1 接收到 DD 帧的指向性波束序号 (此处是 b13)。而且, 也可以包含发送目的地无线终端站地址 (此处是无线终端站 1 的地址)。

[0153] 无线终端站 1 在接收到来自无线终端站 2 的应答帧时, 识别为能够进行直接通信, 将利用应答帧所通知的信息 (无线终端站 2 的地址、指向性波束序号等) 存储到信息存储部 20 中。以后, 按照从无线基站 0 通知的方法, 直到规定次数 / 规定时间为止重复同样的动作。另外, 在判明为无线终端站 1 与无线终端站 2 能够通过多个组合进行通信的情况下, 根据通信质量选择适当的组合即可。在 DD 期间结束时, 各无线终端站选择预先指定的指向性波束序号 / 动作频率。另外, 各无线终端站根据需要接收来自无线基站 0 的帧, 或者选择

用于向无线基站 0 发送帧的指向性波束序号 / 动作频率。

[0154] 另外,关于本实施方式中的 DD 期间内的 DD 帧的发送时序,不限于之前的说明,只要是无线终端站彼此交换指向性波束序号、并共享能够通信的指向性波束序号(天线序号)的方法,则可以是任意方法。另外,DD 帧、应答帧根据传播路径的状况而发生差错,因此也可以多次连续发送这些帧、或临时提高发送功率、或使用比通常的帧可靠的调制方式、编码率来进行发送。另外,在 DD 帧的交换中,既可以与无线基站 0 的动作频率相同,也可以利用未使用的频率,该信息能够通过无线基站 0 预先向各无线终端站进行通知而实现。

[0155] 返回到图 15 所示的设备发现步骤的说明,在对无线终端站 1 与无线终端站 2 分配的 DD 期间结束时,无线终端站 1 向无线基站 0 通知在 DD 期间得到的结果(步骤 S37)。此时,通知无线终端站 1 与无线终端站 2 能够进行直接通信的指向性波束序号的组合信息“b13、b22”等(Device Discovery Report)。另外,当由于在上述 DD 期间没有来自无线终端站 2 的应答,而判断为无法进行直接通信时,无线终端站 1 向无线基站 0 通知包括“无法检测”的内容的结果。另外,关于 DD 期间的结果的通知(Device Discovery Report),既可以由无线终端站 1 与无线终端站 2 个别地进行,也可以仅由要求了直接通信的无线终端站 1 进行通知。

[0156] 无线基站 0 在接收到 DD 的结果(Device Discovery Report)时,更新连接无线终端站的能够直接通信的终端组合的数据库。以后,在存在来自各无线终端站 1、2 的直接通信要求时,无线基站 0 使用报知信号等向无线终端站 1、2 通知直接通信的时间,无线终端站 1、2 在所分配的时间期间实施文件数据等的通信(参照图 14)。另外,无线基站 0 在无线终端站彼此进行直接通信的情况下,既可以分配与自身的动作频率相同的频率信道 / 空间信道,也可以分配不同的频率信道 / 空间信道。

[0157] 这样,在本实施方式中,无线终端站 1 对无线基站 0 发送“直接通信请求”,无线基站 0 在对照了数据库的结果而判断为能够进行直接通信时,对所对应的无线终端站 2(无线终端站 1 指定为直接通信的对方的对象)进行“直接通信确认”,根据在与无线终端站 1 的连接时序中取得的信息以及在与无线终端站 2 的连接时序中取得的信息,向无线终端站 1 以及 2 通知所决定的设备发现的时间期间 / 方法,并分配 DD 期间。然后,分配了 DD 期间的无线终端站通过相互发送包括本终端的指向性波束序号(指向性波束信息)的帧,而能够共享可在无线终端站间彼此进行通信的指向波束序号。而且,通过向无线基站 0 通知该设备发现的结果(Device Discovery Report),无线基站 0 能够保持可进行直接通信的无线终端站与指向性波束序号的组合。并且,之后,各无线终端站利用预先指定的频带、定时进行“直接通信请求”,从而能够在对无线基站 0 分配的时间期间进行直接通信。

[0158] 因此,以往在从无线终端站 1 对无线终端站 2 发送数据的情况下,需要向无线基站 0 发送一次并保持,之后,无线基站 0 对无线终端站 2 进行传送(即,需要经由基站 0 进行数据通信),但根据本发明,无线终端站彼此能够进行直接通信,所以能够有效利用频带。另外,由于使用具有指向性的波束,所以能够实现无线基站 0 的管理之下无线终端站 1、2 进行直接通信的期间、无线基站 0 同时与其它无线终端站 3 进行通信那样的 SDMA(Space Division Multiple Access,空分多址),能够大幅提高频带的利用效率。

[0159] 另外,在本实施方式中,如图 17 所示规定了 DD 帧,但例如也可以反复发送如图 19 所示向 PLCP 前同步码(PLCP Preamble)部插入 MAC ID 与表示指向性波束序号的代码(Beam

Num) 后的帧。在该情况下,能够削减 PLCP 头部以及 PSDU 部,所以能够在发送 DD 帧时实现高效的发送方法。另外,接收 DD 帧的无线终端站成为仅对 PLC 前同步码部进行处理,与对 PLCP 头部以及 PSDU 部进行解调相比,能够实现简化。另外,如果将编码后的数据包定义为 DD 帧,则在接收到该数据包时,接收无线终端站能够识别为 DD 帧。当然,也可以对 Type(类型)/Subtype(子类)进行编码后输入。

[0160] 另外,如图 20 所示,还可以利用由前同步码 (PLCP Preamble) 部与头 (PLCP Header) 部构成的格式。在该情况下,由于能够利用包含在头中的 PHY Header、MAC Header 的信息,所以 DD 帧的接收者能够利用更多的信息。

[0161] 还可以对后述的实施方式应用这些图 19 以及图 20 所示的结构 DD。

#### [0162] 实施方式 2

[0163] 接下来,对实施方式 2 进行说明。在本实施方式中,说明与上述实施方式 1 相比更有效地发送 DD 帧并进行设备发现 (DeviceDiscovery) 的动作。另外,前提条件(无线通信系统的结构)以及基本的时序由于与实施方式 1 中说明的图 14 以及图 15 相同,所以在本实施方式中仅对不同的部分进行说明。

[0164] 首先,图 15 所示的无线基站 0 对无线终端站 1 进行“DeviceDiscovery 开始通知”为止的动作与实施方式 1 相同。从“DeviceDiscovery 开始通知”进行说明。

[0165] 无线基站 0 对无线终端站 1 与无线终端站 2,使用报知信息帧或个别的帧来发送包括设备发现的开始以及结束时间 (DD 期间)、指向性波束切换定时、访问方法等的“Device Discovery 开始通知”。另外,接收到该帧的其它无线终端站 3 识别 DD 期间开始的情形,而在一定时间 (DD 期间的期间) 内停止通信。

[0166] 此处,在本实施方式中,无线基站 0 预先参照无线终端站 1、2 进行各通信的指向性波束序号的组合。基站 0 将各无线终端站的连接时序(参照图 11)等与通信历史相关的信息存储到信息存储部 20 中。因此,无线基站 0 能够根据信息存储部 20 中保持的信息,推测各无线终端站的大致位置,能够通知有效的 DD 帧的发送方法。

[0167] 即,对在上述实施方式 1 的步骤中无线基站 0 向无线终端站 1 通知的信息追加表示“从指向性波束 #b14,逆时针地实施设备发现”的信息而发送“Device Discovery 开始通知”。另外,对于无线终端站 2,向“Device Discovery 开始通知”追加表示“从指向性波束 #b22,顺时针地实施设备发现”的信息而进行通知,从而能够进行早期检索。

[0168] 以下,对具体的 DD 帧的发送方法进行说明。图 21 是示出指定了检索方法的设备发现的详细步骤的图。在本实施方式中,预先对于无线终端站 1 将指向性波束序号指定为 b14、b13、b12、b11、b10、b15 的顺序,对于无线终端站 2 将指向性波束序号指定为 b22、b20、b21 的顺序,所以各无线终端站在初始设定中,设定指向性波束序号 b14、b22。之后,执行无线终端站 1 发送 DD 帧的步骤,但由于与实施方式 1 中示出的步骤相同,所以省略其说明。

[0169] 这样,在本实施方式中,推测无线基站 0 进行直接通信的各无线终端站的大致位置,对各无线终端站通知指向性波束的使用顺序使得能够有效地检测出对方终端。由此,与实施方式 1 中示出的设备发现步骤(参照图 18)相比,无线终端站 2 能够针对无线终端站 1 第二个发送的 DD 帧进行应答,能够与实施方式 1 的情况相比更早期地检测出对方终端(无线终端站 2)。

[0170] 在本实施方式中,无线基站 0 预先参照无线终端站 1 以及 2 进行各通信的指向性

波束序号的组合,无线基站 0 根据信息存储部 20 中保持的信息来推测无线终端站 1 以及 2 的大致位置,通知有效的 DD 帧的发送方法,从而在设备发现 (Device Discovery) 时序中,能够早期地掌握指向性波束序号的组合,但所发送的 DD 帧的总数不变。但是,例如,通过对无线终端站 1 通知表示“从指向性波束 #b14,逆时针地直到 b12 为止实施设备发现 (进行制约使得对 b14、b13、b12 发送 DD 帧)”的附加限制的信息,并对无线终端站 2 通知表示“从指向性波束 #b20,顺时针地直到 b21 为止实施设备发现 (制约为 b20、b21)”的附加限制的信息,从而简化时序,能够进行进一步有效的检索。因此,如本实施方式,在无线终端站 1 的指向性波束总数为 6、无线终端站 2 的指向性波束总数为 3 这样的情况下,由于本来的组合也不多,所以实施的效果少,但对于指向性波束总数多的情况,可以说是非常有效的手段。

### [0171] 实施方式 3

[0172] 接下来,对实施方式 3 进行说明。在本实施方式中,对高效的设备发现步骤进行说明。另外,无线通信系统的结构与上述实施方式 1 (参照图 14 等) 相同。

[0173] 图 22 是示出实施方式 3 的设备发现步骤的一个例子的图。另外,直到“Device Discovery 开始通知”为止的步骤与上述实施方式 1 相同,所以省略该部分的说明。

[0174] 无线基站 0 对无线终端站 1 与无线终端站 2,使用报知信息帧或个别的帧来发送包括设备发现的开始以及结束时间 (DD 期间)、指向性波束切换定时、访问方法等的“Device Discovery 开始通知” (步骤 S31)。另外,接收到该帧的其它无线终端站 3 识别 DD 期间开始的情形,在一定时间 (DD 期间的期间) 内停止通信。

[0175] 以下,对本实施方式中的设备发现步骤进行说明。另外,将该设备发现步骤称为“Delayed-Device Discovery”。在本实施方式的设备发现中,在 DD 期间,要求源无线终端站 (此处是无线终端站 1) 对要求目的地无线终端站 (此处是无线终端站 2) 发送 DD 帧的点与上述实施方式 1 以及 2 相同,但要求目的地无线终端站 (无线终端站 2) 向无线基站 0 通知其结果 (Device Discovery Report) 的点不同。

[0176] 图 23 是示出实施方式 3 的 DD 期间中的动作 (Delayed-DeviceDiscovery) 的一个例子的图。首先,各无线终端站 1、2 在步骤 S34 中根据由无线基站 0 通知的“Device Discovery 开始通知”进行初始设定。例如,无线终端站 2 将指向性波束序号变更为 b22,而开始 Scan。另一方面,无线终端站 1 以预定的发送定时以及发送次数一边切换指向性波束,一边依次发送 DD 帧 (步骤 S35)。在本实施方式中,被指示为从无线基站 0 按照 b14、b13、b12、b11、b10、b15、... 的顺序发送 DD 帧。另外,考虑各无线终端站 1、2 的指向性波束切换时间等而决定发送定时。然后,无线终端站 1 在结束了依照预定的发送定时、访问方法、发送次数进行的 DD 帧发送时,回到规定的指向性波束信号。同样地,无线终端站 2 在规定的 DD 帧发送期间,在接收到 DD 帧的情况下,也将与自身的指向性波束序号的组合信息保存到信息存储部中,一边在所决定的指向性波束序号切换时间切换指向性波束序号,一边反复进行是否接收到 DD 帧的 Scan。然后,在 DD 帧发送期间结束时,回到规定的指向性波束序号。由此,结束本实施的 DD 帧发送期间。

[0177] 返回到图 22 所示的设备发现步骤的说明,在 DD 帧发送期间结束之后,要求目的地无线终端站 (此处是无线终端站 2) 发送 DD 帧的接收可否报告“Device Discovery report” (步骤 S36a),无线基站 0 接收该响应。在“Device Discovery report”中包括:无线终端站 1 与无线终端站 2 能够进行直接通信的指向性波束序号的组合信息“b13、b22”、无

线终端站 2 是否接受来自无线终端站 1 的直接通信的信息、能够接受时的频带量信息等。

[0178] 另外,关于该时序,既可以预先由无线基站 0 对无线终端站 2 分配“DD report”的发送定时(图 22 所示的时序),也可以是对无线终端站 2 发送来自无线基站 0 的要求帧“DD report request”、并由无线终端站 2 发送“DD report”这样的时序。另外,在上述 DD 期间内无线终端站 2 无法检测到无线终端站 1 的情况下,向无线基站 0 通知表示“无法检测”的结果。

[0179] 无线基站 0 在接收到 DD 的结果(Device Discovery Report)时,更新连接终端站的能够进行直接通信的终端组合的数据库。

[0180] 然后,无线基站 0 使用报知信息帧或个别帧,向要求源无线终端站通知如下信息帧,该信息帧包含要求源无线终端站(无线终端站 1)与要求目的地无线终端站(无线终端站 2)的指向性天线序号的组合。

[0181] 例如,在本实施方式中,设为包括图 24 所示的“Directional BeamCombination IE”的信息帧。该“Directional Beam Combination IE”具有识别 IE 的标识符(Element ID)、表示要通知的终端数(组合数)的信息(Station Number)、相应的无线终端站的 MAC 标识符(MACID)、表示能够通信的指向性波束序号的组的信息(Combination MAP)等字段格式。另外,该 IE 也可以是将实施方式 1 中使用的 IE(参照图 6、图 9、图 10)进行扩展而得到的 IE。另外,在向三台以上的终端进行通知的情况下,将“Station Number”的字段扩展为 3、4、...、n,而且将“MAC ID”的字段扩展为 3、4、...、n 即可。另外,在想要添加多个信息(例如支持范围、QoS 信息等)而进行通知的情况下,扩展“Combination MAP”即可。

[0182] 此处,“Combination MAP”例如在仅通知无线终端站 1 以及 2 之间的指向性波束序号的组合信息的情况下,成为图 25 所示那样的内容。

[0183] 由此,无线终端站 1 能够确定指向性波束序号的组合。以后,在从各无线终端站 1、2 存在直接通信要求的情况下,无线基站 0 使用报知信号等向无线终端站 1 以及 2 通知直接通信的时间,无线终端站 1 以及 2 在所分配的时间期间实施文件数据等的通信。

[0184] 这样,在本实施方式中,预先由无线基站 0 参照无线终端站 1 以及 2 分别进行通信的指向性波束序号的组合,无线基站 0 利用基于信息存储部 20 中保持的信息的无线终端站 1 以及 2 的大致位置信息,通知有效的 DD 帧的发送方法。由此,在设备发现时序中,能够早期地掌握指向性波束序号的组合。

[0185] 另外,构成为省略“Device Discovery response”的发送接收期间,并在 DD 期间(Device Discovery Period)结束之后从要求目的地无线终端站(无线终端站 2)接收“DD report”,无线基站 0 使用报知信息帧或个别帧而对包括无线终端站 1 的无线终端站通知指向性波束序号的组合信息。由此,能够在各无线终端站 1 以及 2 与无线基站 0 之间,确定指向性波束的组合,与实施方式 2 的情况相比能够进一步大幅简化时序并提高设备发现步骤的效率。

[0186] 实施方式 4

[0187] 接下来,对实施方式 4 进行说明。在上述实施方式 1~3 中,说明了无线终端站检测无线基站的方法、以及直接通信的要求源无线终端站根据从无线基站通知的信息而与特定的要求目的地无线终端站进行直接通信的设备发现步骤,但在本实施方式中,说明要求源无线终端站对存在于周围的能够进行直接通信的无线终端站进行检测的步骤。

[0188] 图 26 是示出实施方式 4 的无线通信系统的结构例子的图。该无线通信系统是对上述实施方式 1 ~ 3 的无线系统追加设置无线终端站 4 后的系统,无线基站 0 与无线终端站 1 ~ 3 的设置位置与实施方式 1 ~ 3 相同。

[0189] 另外,图 26 示出了无线基站 0 使用指向性波束 #B3 而与无线终端站 3 进行通信的情形。作为一个例子,在本实施方式中,将无线基站 0 为了与无线终端站 3 进行通信而使用的指向性波束的序号设为 b03,将无线终端站 3 为了与无线基站 0 进行通信而使用的指向性波束序号设为 b30。另外,无线基站 0 与无线终端站 3 由于使用了指向性波束,所以在图 26 中,是进行使相互的指向性相对的控制之后进行通信的状态。在本实施方式中,说明无线终端站 3 对存在于周围的能够进行直接通信的无线终端站进行检测时的设备发现步骤。

[0190] 以下,根据图 27 对本实施方式中的设备发现步骤进行说明。图 27 是示出实施方式 4 中的设备发现步骤的一个例子的时序图。在图 27 中,示出如下的例子:无线终端站 1、2 以及 4 是向无线基站 0 的连接时序已经完成、且能够进行通信时序的状态,无线终端站 3 对于无线基站 0,开始连接时序。另外,关于连接时序的详细内容,由于与上述实施方式 1 相同,所以省略其说明。

[0191] 在图 27 所示的时序中,无线基站 0 在无线终端站 3 的连接时序完成时,开始针对无线终端站 3 的设备发现步骤。在该时刻,无线基站 0 从在连接时序中从各无线终端站得到的 DBIE 等信息中,将指向性波束序号等的组合保存到信息存储部 20 中。因此,“根据所有或一部分的连接无线终端站(此处是无线终端站 1 ~ 4)的指向性波束数,决定无线终端站 3 的 DD 帧的发送时间、帧发送方法、访问方式等”。另外,无线基站 0 在存在不支持直接通信的无线终端站的情况下,也可以在 QoS 信息、DBIE 中,省略与该不支持直接通信的终端相关的信息。

[0192] 接下来,无线基站 0 使用报知信息帧或个别的帧来对各无线终端站通知“Device Discovery 开始通知”(步骤 S34)。接收到上述帧的各无线终端站 1、2 以及 4 接受本终端的指向性波束序号切换时间(定时)、发送方法(设备发现结果的发送方法)、设备发现的开始以及结束时间(DD 期间)等信息通知。另一方面,无线终端站 3 接受 DD 帧的发送定时、指向性波束序号切换时间(定时)、发送方法(设备发现结果的发送方法)、设备发现的开始以及结束时间(DD 期间)等信息通知。

[0193] 接下来,从利用“Device Discovery 开始通知”而通知的开始时间,成为 DD 期间。另外,在 DD 期间内,在要求源无线终端站(此处是无线终端站 3)以外的无线终端站中预先分配的部分只能在许可的时间(图 15 所示的步骤的情况等)内被发送。在本实施方式中,按照图 22 所示的步骤执行设备发现,无线终端站 3 以外在 DD 期间内无法进行发送。另外,关于上述发送禁止时间的通知,既可以通过“DeviceDiscovery 开始通知”来进行,也可以利用其它的报知信息帧来进行。

[0194] 此处,参照图 28 对 DD 期间中的各无线终端站的具体动作进行说明。图 28 是示出实施方式 4 的设备发现步骤的一个例子的图。各无线终端站 1 ~ 4 根据利用“Device Discovery 开始通知”来通知的参数,进行初始设定。接下来,作为要求源无线终端站的无线终端站 3 按顺序使用指向性波束 #b30、b31、b32、b33、b34、b35 来发送 DD 帧(图 27 的步骤 S35)。无线终端站 1、2 以及 4 在接收 DD 帧时,将包含于 DD 帧中的无线终端站 3 的该时刻下的指向性波束序号与本终端接收到的指向性波束序号的组合存储到信息存储部 20 中。另



外,各无线终端站 1、2 以及 4 在根据预先利用“Device Discovery 开始通知”来通知的天线 / 指向性波束切换定时而决定的定时,切换天线 / 指向性波束,尝试接收 DD 帧。在本实施方式中,无线终端站 3 在向全部方向发送了指向性波束之后(即,使用指向性波束 #b35 发送了 DD 帧之后)的定时,各无线终端站 1、2 以及 4 切换自身的 Scan 用的天线 / 指向性波束。

[0195] 另外,关于各无线终端站 1、2 以及 4 的天线 / 指向性波束的切换最小时间,也可以根据通过 DBIE 等通知的切换时间信息,由无线基站 0 决定足够切换所有终端的时间,并利用“Device Discovery 开始通知”来进行通知。另外,也可以由无线基站 0 根据通过 DBIE 等通知的切换时间信息来决定无线终端站 3 发送 DD 帧的定时。

[0196] 在图 28 所示的例子中,无线终端站 2 在使用序号为 B21 的指向性天线来进行 Scan 的情况下从无线终端站 3 接收 DD 帧。在 DD 帧中,包括无线终端站 3 的地址以及在无线终端站 3 发送 DD 帧时使用的指向性波束序号(此处是 b31),无线终端站 2 在正常地接收 DD 帧的情况下,将该指向性波束序号的组合信息存储到本终端内的信息存储部 20 中。

[0197] 同样地,无线终端站 4 在使用了序号为 B42 的指向性天线的情况下接收 DD 帧,并将该指向性波束序号的组合信息存储到本终端内的信息存储部 20 中。

[0198] 另外,在图 28 中,示出了无线终端站 1 根据由于传播环境变差、终端间的距离变远、指向性波束的支持区域外、或帧差错而无法正常地接收 DD 帧等理由而在 DD 期间无法接收 DD 帧的情形,示出了直到 DD 期间结束时为止没有发现指向性波束序号的组合的例子。

[0199] 返回到图 27 所示的设备发现步骤的说明,在 DD 期间结束之后,各无线终端站发送 DD 报告(Device Discovery Report)(步骤 S36b),无线基站 0 接收该 DD 报告。另外,DD 报告的通知方法可以与上述实施方式 1 等同样地,无线基站 0 利用“Device Discovery 开始通知”来通知 DD 报告的发送时间(定时),无线终端站 1、2 以及 4 在其分配的时间进行通知,也可以由无线基站 0 向各无线终端站发送 DD 报告请求帧(DD report Request 帧),作为其应答而由各无线终端站发送 DD 报告帧。

[0200] 另外,在图 27 所示的例子中,从无线终端站 1 通知包括“未检测出”的信息的 DD 报告,从无线终端站 2 通知包括“指向性波束序号的组合 b21、b31”的信息的 DD 报告。另外,从无线终端站 4 通知包括“指向性波束序号的组合 b42、b35”的信息的 DD 报告。接收到来自各无线终端站的 DD 报告的无线基站 0 更新连接无线站的能够进行直接通信的终端组合(包括指向性波束序号的组合等)数据库。然后,对各无线终端站,利用报知信息帧或个别帧来通知“指向性波束序号的组合信息”(步骤 S38)。各无线终端站在信息存储部中保持被通知的“指向性波束序号的组合信息”,以后,在进行直接终端间通信的情况下,根据该保持的信息,选择要使用的指向性波束。

[0201] 这样,在本实施方式中,无线基站 0 对特定的无线终端站(在上述例子中是无线终端站 3)分配 DD 期间,特定的无线终端站使用指向性波束来发送 DD 帧。另一方面,接收到 DD 帧的其它无线终端站对于无线基站 0,利用 DD 报告来通知其结果,无线基站 0 更新数据库。而且,通过由无线基站 0 使用报知信息帧或个别帧来发送指向性波束序号的组合(能够进行直接通信的无线终端站的组合)信息,从而对与无线基站 0 连接的各无线终端站进行通知。由此,无线终端站能够检测其它的无线终端站,能够进行直接终端间通信。

[0202] 另外,在本实施方式中,对由无线基站 0 在紧接着无线终端站 3 的连接时序之后执

行设备发现的情况的例子进行了说明,但不限于该时序(即,在无线终端站执行了连接时序的情况下,接着执行设备发现的时序)。例如,既可以使各终端每隔一定周期进行设备发现,也可以由无线基站对各终端移动的情况、线路状况变差的情况进行检测,并以此为触发而进行设备发现。

#### [0203] 实施方式 5

[0204] 接下来,对实施方式 5 进行说明。在上述的方式 1 ~ 4 中,说明了无线终端站检测无线基站的方法、以及由直接通信的要求源无线终端站根据从无线基站通知的信息而与特定的要求目的地无线终端站进行直接通信的设备发现步骤、要求源无线终端站对存在于周围的能够进行直接通信的无线终端站进行检测的步骤,但在本实施方式中,对为了实现高效的通信而在无线基站以及无线终端站之间、或无线终端站间交换的帧格式(A-MSDU)进行说明。

[0205] 另外,在本实施方式中说明的帧格式还可以应用于上述实施方式 1 ~ 4 中的任意一个无线通信系统中。

[0206] 图 29 是示出实施方式 5 的无线基站的电路结构例子的图。在该无线基站中,对上述实施方式 1 ~ 4 中说明的无线基站 0 的电路结构例子追加了数据加工部 34。对于其它部分,由于与基站 0 相同,所以附加同一标号并省略其说明。在数据加工部 34 中,对从接口部 10 提供的发送数据,根据传播环境、QoS 等,按照来自调度器部 31 的指示进行时序序号的附加、分段序号的附加、MAC 头的附加、帧聚合以及分段等,而制作发送帧。另外,在帧解析部 32 中具有如下功能:在所接收到的帧被聚合的情况下,将帧按每个 MSDU 进行分割并提供给接口部 10,或者在被分段的情况下,从多个分段制作 MSDU 并提供给接口部 10。

[0207] 此处,如上所述,在以往的超宽带无线系统中规定的 PHY 帧格式构成为在 PLCP 头内部包括 MAC 头。因此,能够以比较可靠的传送方式/编码率来发送 MAC 头。但是,在超宽带无线系统中提出的帧聚合技术中,集中多个 MSDU,并对该集中的帧,附加 MAC 头与 FCS。因此,有如下问题:在传播路径变差的状况下,无法加长帧长度,或者帧重发变多而无法提高吞吐量。另外,由于进行帧聚合的对象仅为 Data 帧,所以无法进行与其它 ACK 帧、Command 帧的帧聚合。因此,在发生双向的业务的情况下,存在如下等问题:需要与所集中的数据帧(Aggregated Data 帧)独立地,发送针对所接收到的帧的 ACK 帧。

[0208] 另外,简单地集中可变长的帧而进行发送,由于帧长度针对每个脉冲(burst)而大幅发生变化,所以如图 30 所示,即使想要有效地使用进行聚合而分配的时间期间,在进行聚合从而超过对无线终端分配的时间期间的情况下,也无法进行聚合。因此,作为结果存在无法有效地使用所分配的时间期间的问题。另外,由于针对每个脉冲,帧大小都不同,所以存在作为系统无法保证一定的 PER(Packet Error Rate:数据包差错率)的问题。

[0209] 因此,在本实施方式中,对用于解决这样的问题点的帧聚合方式进行说明。图 31 是示出在本实施方式的无线基站与各无线终端站之间交换的进行 A-MSDU 时的 PHY 帧格式的一个例子的图。

[0210] 如图 31 所示,该 PHY 帧包括:进行时间同步/频率同步/AGC、载波检测等的 PLCP(Physical Layer Convergence Protocol:物理层会聚协议)前同步码部;包含用于对 PSDU(PLCP Protocol Data Unit:PLCP 协议数据单元)进行解调的信息的 PLCP 头(PLCP Header)部;帧体(Frame Body)部;以及根据需要附加的由 Tail 位与 Pad 位构成的 PSDU

部。

[0211] 帧体部由帧有效载荷部（还称为 MSDU）与 FCS 部构成。另外，在本实施方式的 A-MSDU 中，帧有效载荷部由多个 A-MSDU Subframe 部（还称为子帧有效载荷部）与表示 A-MSDU Subframe 个数的 Num(Number) 部构成。

[0212] A-MSDU Subframe 部包括：表示 MSDU 长度的 Length 部；由分段以及帧时序序号构成的 Fragmentation Control 部；以及一个 MSDU。

[0213] 另外，在本实施方式中，还可以使用 MAC 头内部的 FrameControl 字段内的 Reserved Bit（例如 b11）来表示是 A-MSDU。另外，在未包含多个时序序号那样的 A-MSDU 的事例中，也可以省略 A-MSDU Subframe 部的 Fragmentation Control 部。另外，Num 部既可以包含在 MAC 头中，也可以是在各 A-MSDU Subframe 内使用表示接下来的 A-MSDU Subframe 的存在的 More A-MSDU Subframe 字段的方法。

[0214] 接下来，说明使用上述的帧格式来制作准固定长度帧从而有效地利用频带的方法。

[0215] 以下，说明将分段（Fragmentation）与聚合（Aggregation）组合使用而制作准固定长度的帧的方法。在图 32 所示的例子中，对于从上位层（例如接口部 10 等）提供的数据，在数据加工部 34 中分别附加时序序号。而且，通过对 MSDU 2 实施分段而分割为两个（MSDU2Frag1、MSDU 2Frag2），而且，示出了通过将 MSDU 1 与 MSDU2Frag1 进行聚合而制作准固定长度的帧的情形。

[0216] 另外，在图 32 所示的例子中，在实施了分段之后进行聚合，但对同一发送目的地、同一种类的 Data，也可以进行如下控制：在事先实施聚合而制作长的帧之后实施分段，切出准固定长度的帧。

[0217] 接下来，对在本发明中新规定的帧类型（Frame Type）字段进行说明。在本实施方式中，针对以往的帧类型字段，新规定包括 Data+ACK、Data+Command 等多个帧在内的帧格式（参照图 33）。

[0218] 由此，能够将多种帧进行聚合，并一起发送。即，能够将 Data 帧与 ACK 帧进行聚合、或将 Data 帧与 Command 帧进行聚合。另外，在包括多个帧类型的情况下，如果预先将 ACK 或 Command 的帧的位置插入到 A-MSDU 的开头，则能够简易地对帧进行解析。

[0219] 另外，也可以构成为不扩展 Frame Type 字段，而如图 34 所示的例子那样在 A-MSDU Subframe 内追加用于表示各个 MSDU 种类的 Frame Type 字段、Frame SubType 字段（帧子类型字段）（例如构成为插入到 Len 与 Frg Control 之间）。

[0220] 这样在本实施方式中，在 A-MSDU Subframe 内新附加了 Fragmentation Control 字段，所以例如对于从接口部 10 提供的多个可变长度数据，能够由数据加工部 34 根据需要进行分段，而且进行聚合，从而完成准固定长度的数据帧，能够简化接收侧的缓冲管理。另外，不用反复发送短的数据包，而聚合为一个数据包，从而能够削减 PHY 开销、载波侦听（carrier sense）以及回退（back off）算法这样的协议开销，能够实现高效化。而且，通过在一个帧中包括多种帧，能够削减 PHY 开销、载波侦听以及回退算法这样的协议开销，能够实现高效化。另外，对于聚合以及分段，既可以如本实施方式所示同时使用，也可以排他地使用。另外，在本实施方式中，作为一个例子对无线基站的动作进行了说明，但还可以应用于无线终端站。即，还可以应用于无线基站间与无线终端站之间的通信、无线终端站彼此

的通信中的任意一个中。

#### [0221] 实施方式 6

[0222] 接下来,对实施方式 6 进行说明。在上述实施方式 1 ~ 5 中,说明了无线终端站检测无线基站的方法、以及由直接通信的要求源无线终端站根据从无线基站通知的信息而与特定的要求目的地无线终端站进行直接通信的设备发现步骤、要求源无线终端站对存在于周围的能够进行直接通信的无线终端站进行检测的步骤、MSDU 聚合,但在本实施方式中,说明为了实现高效的通信而在无线基站以及无线终端站之间、或者无线终端站间交换的帧格式 (A-MPDU)。

[0223] 另外,在本实施方式中说明的帧格式还可以应用于上述实施方式 1 ~ 4 中的任意一个无线通信系统。另外,关于分段与聚合的组合方法、Type 字段的参数,由于与上述实施方式 5 相同,所以省略说明。

[0224] 如在上述实施方式 5 中所说明那样,在以往的超宽带无线系统中提出的帧聚合技术(方式)中有如下问题:在传播路径恶劣的状况下吞吐量无法提高、聚合的对象仅为数据帧、无法有效地使用时间期间、无法保证 PER 作为系统等。因此,在本实施方式中,对用于解决这样的问题点的、与实施方式 5 中示出的方式不同的帧聚合方式进行说明。

[0225] 图 35 是示出本实施方式的无线基站与各无线终端站 1 ~ 3 之间交换的进行 A-MPDU 时的 PHY 帧格式的一个例子的图。

[0226] 如图 35 所示,该 PHY 帧包括:进行时间同步/频率同步/AGC、载波检测等的 PLCP(Physical Layer Convergence Protocol) 前同步码部;包含用于对 PSDU(PLCP Protocol Data Unit) 进行解调的信息的 PLCP 头(PLCP Header) 部;帧体(Frame Body) 部;以及根据需要附加的由 Tail 位与 Pad 位构成的 PSDU 部。

[0227] 另外,PSDU 的帧体部由多个 A-MPDU Subframe 部(A-MPDU Subframe 1、A-MPDU Subframe 2、...) 构成。A-MPDU Subframe 部由 A-MPDU Header 部与 MPDU 部构成。

[0228] 而且,如图 36 所示,A-MPDU 头部包括:表示 MPDU 部的帧长度的 Length 字段;由用于检测帧的唯一字构成的 Delimiter 部;以及作为针对头部的头检查时序的 CRC。另外,MPDU 部由 MAC 头部、相当于帧有效载荷的 MSDU 部、判别帧的正误的 FCS 构成。

[0229] 另外,MAC 头部与存在于 PLCP 头部内的部分重复,所以能够部分地省略,此时,也可以如图 37 所示构成为部分地包括 Type/SubType 字段、Frg Control(Fragmentation Control) 字段。

[0230] 以下,说明将分段(Fragmentation)与聚合(Aggregation)组合使用而制作准固定长度的帧的方法。在图 38 所示的例子中,对从上位层(例如接口部 10 等)提供的数据,在数据加工部 34 中分别附加时序序号。而且示出了如下情形:通过对 MSDU 2 实施分段而分割为两个(MSDU 2 Frag1、MSDU 2 Frag2),而且,通过将 MSDU 1 与 MSDU 2 Frag1 进行聚合而制作准固定长度的帧。

[0231] 另外,在图 38 所示的例子中,在实施了分段之后进行聚合,但对同一发送目的地、同一种类的 Data,还可以进行如下控制:事先实施聚合而制作长的帧之后实施分段,并切出准固定长度的帧。

[0232] 接下来,对在本发明中规定的新 Frame Type 字段进行说明。在本实施方式中,针对以往的 Frame Type 字段,新规定包括 Data+ACK、Data+Command 等多个帧的帧格式(参照

图 39)。

[0233] 由此,能够对多种帧进行聚合,并一起发送。另外,在包括多个帧类型的情况下,如果预先将 ACK 或 Command 的帧的位置插入 A-MSDU 的开头,则能够简易地对帧进行解析。

[0234] 在以往的超宽带无线系统 (UWB) 等中,未安装 A-MPDU,但如本发明所示,通过在 PLCP 头部中包含 MAC 头部那样的 PHY 帧格式中实现 A-MPDU 帧格式,从而即使在毫米波的大容量无线通信系统中,也可以与 A-MSDU 同样地,有效地发送数据帧。

[0235] 尤其是,在本发明中,能够对各帧附加所需的头部与 FCS 部,其结果,即使 A-MPDU Subframe 由于衰落、干扰、冲突等要因而部分地缺失,也可以对缺失的 A-MPDU Subframe 以外的 A-MPDU Subframe 进行划分而接收,所以即使在制作几 Kbyte ~ 几十 Kbyte 长度的帧的情况下,也无需重发帧整体,而通过根据需要部分地选择重发,能够提高重发效率。另外,即使在不需要作为送达确认帧的 ACK 帧的情形下,帧整体也不会缺失,只是数据部分地缺失,所以尽管被迫出现少量的数据包错误,但对于无法容许延迟那样的流、声音等,能够实现非常有效的数据分发。

[0236] 另外,在本实施方式中,作为一个例子对无线基站的动作进行了说明,但也可以与实施方式 5 同样地应用于无线终端站。

#### [0237] 实施方式 7

[0238] 接下来,对实施方式 7 进行说明。在上述实施方式 1 ~ 6 中,说明了无线终端站检测无线基站的方法、以及由直接通信的要求源无线终端站根据从无线基站通知的信息而与特定的要求目的地无线终端站进行直接通信的设备发现步骤、要求源无线终端站对存在于周围的能够进行直接通信的无线终端站进行检测的步骤、MSDU 聚合、MPDU 聚合,在本实施方式中,也与实施方式 5 以及 6 同样地,说明为了实现高效的通信而在无线基站和无线终端站之间、或者无线终端站间交换的帧格式。

[0239] 另外,在本实施方式中说明的帧格式还可以应用于上述实施方式 1 ~ 4 中的任意一个无线通信系统。另外,能够从帧内的字段 (信息) 识别未使用帧聚合的方式、与使用帧聚合的方式 (A-MSDU、A-MPDU)。因此,能够通过每个终端、每个应用、或它们的组合等而自由地分开使用。另外,为便于说明而省略了关于帧内的天线序号等字段的记载,但也可以应用于上述实施方式 1 ~ 4 的方法 (设备发现动作等)。另外,当然不限定帧格式。另外,关于分段与聚合的组合方法、TYPE 字段的参数,由于与上述实施方式 5 以及 6 相同,所以在此省略说明。

[0240] 图 40 是示出本实施方式的无线基站与各无线终端站 1 ~ 3 之间交换的进行 A-MPDU 时的 PHY 帧格式的一个例子的图。如图 40 所示,该 PHY 帧包括:进行时间同步 / 频率同步 / AGC、载波检测等的 PLCP (Physical Layer Convergence Protocol) 前同步码部;包含用于对 PSDU (PLCP Protocol Data Unit) 进行解调的信息的 PLCP 头 (PLCP Header) 部;帧体 (Frame Body) 部;以及根据需要附加的由 Tail 位与 Pad 位构成的 PSDU 部。

[0241] 此处,对与实施方式 6 中示出的 PHY 帧 (参照图 35 以及图 36) 的差异进行说明。本实施方式的 PHY 帧与实施方式 6 中示出的 PHY 帧相比,从 MAC 头 (MAC Header) 中删除成为冗余的部分,而实现 PLCP 头的高效化。另外,关于通知进行了聚合的 A-MPDU 位,既可以如上述实施方式 5 或 6 所示在 PLCP 前同步码中作为扩散码等识别码而进行配置,也可以配置在 PLCP 头内,而且,也可以配置在 MAC 头内。另外,在 A-MPDU 子帧 (A-MPDU Subframe) 中,根据

需要以预先决定了数据长度的 byte 长度来插入用于进行 Boundary (分界) 的 Padding (填充)。另外,关于 A-MPDU 的通知,既可以插入到 MAC Header 中,也可以如实施方式 1 所示插入到 PLCP Header 内,也可以通过在 PLCP Preamble 部中对表示帧结构的信息进行代码化并进行图案检测从而检测帧结构。

[0242] A-MPDU 头部为了表示 A-MPDU 子帧内的 MPDU 的信息,而由帧控制 (Frame Control) 字段、帧类型 / 子类型 (Type/Sub Type) 字段、分段控制 (Frg Control) 字段、流索引 (Stream Index) 字段、长度 (Length) 字段、分隔符 (Delimiter) 字段、CRC 字段、用于识别 QoS 的字段等构成。

[0243] 通过设为这样的结构,各 A-MPDU 子帧以个体形式具有表示 MPDU 的帧种类的帧类型 / 子类型字段,例如能够复用 Data 与 BlockACK、Data 与 ManagementFrame、Data 与 Command 帧等那样的不同的帧种类的帧。另外,在处理同一种类的帧的情况下,通过使用 Stream Index 字段与 Frg Control 字段内的时序序号,例如能够有效地复用性能最好 (best effort) 的数据、VoIP 的数据等不同的流等级、或 QoS 等级的帧。

[0244] 另外,在包括多个帧类型的情况下,如果预先将 ACK 或 Command 的帧的位置插入到 A-MPDU 的开头,则能够简易地对帧进行解析。另外,在包括用于要求针对多个 MPDU 的 ACK 的 BlockACK 要求等帧的情况下,分配给对应的最后的 MPDU 的接下来的 A-MPDU 子帧、或分配给最终 A-MPDU 子帧。由此,帧的接收侧无需进行每个帧种类的顺序控制,所以能够简易地对帧进行解析。

[0245] 另外,也可以与上述实施方式 5、6 同样地,进行如下控制:事先实施聚合而制作长的帧之后实施分段,切出准固定长度的帧。另外,关于包含在 A-MPDU 头中的 Frame Control、Frg Control 以及 Stream Index,也可以构成为在 MPDU 内的 MSDU 帧之前包含。另外,A-MPDU 头内的字段的顺序不限于本实施方式的顺序。

[0246] 这样,在以往的超宽带无线系统 (UWB) 等中,未安装 A-MPDU,但如本发明所示,通过在 PLCP 头部中包含 MAC 头部的这样的 PHY 帧格式中,实现 A-MPDU 帧格式,从而即使在毫米波的大容量无线通信系统中,也可以与 A-MSDU 时同样地,有效地发送数据帧。

[0247] 尤其是在本发明中,能够对各帧附加所需的头部与 FCS 部,其结果,即使 A-MPDU Subframe 由于衰落、干扰、冲突等要因而部分地缺失,也可以对缺失的 A-MPDU Subframe 以外的 A-MPDU Subframe 进行划分而接收,所以即使在制作出几 Kbyte ~ 几十 Kbyte 长度的帧的情况下,也无需重发帧整体,而根据需要部分地选择重发,从而能够提高重发效率。另外,即使在无需作为送达确认帧的 ACK 帧的情形下,帧整体也不会缺失,而只是数据部分地缺失,所以尽管被迫出现少量的数据包错误,但对于无法容许延迟那样的流、声音等,能够实现非常有效的数据分发。

[0248] 另外,也可以如图 41 所示,对 PSDU 个别地追加聚合头 (Aggregation Header)。在该情况下,聚合头由以下部分构成:表示子帧的个数的子帧数 (Subframe Count)、表示各个子帧长度的多个长度字段 (Length Set)、以及根据需要以预先决定的 byte 长度对数据长度进行 Boundary (分界) 用的 Padding (填充)。另外,该子帧内的长度 (Length Set) 由于与 A-MPDU 头内的长度重复,所以也可以排他地利用。即,能够删除子帧内的长度与 A-MPDU 头内的长度中的某一个。

[0249] 另外,在实施方式 5 示出的图 31 以及图 34 中,示出了 A-MSDU 子帧由 Len、Frg

Control 以及 MSDU 构成的帧,但也可以构成为插入了用于检测帧开头位置的分隔符、子帧单位的 FCS 以及 Padding。即,也可以如图 42 或图 43 所示那样构成。在该情况下,也可以为了削减电路规模而省略帧体的 FCS。

[0250] 这样,在本实施方式中,新定义能够通过 A-MPDU 复用不同帧种类的帧的 PHY 帧格式,并使用新定义的格式进行 A-MPDU。由此,能够将以往不可能的多种帧进行聚合而发送。

#### [0251] 实施方式 8

[0252] 接下来,对实施方式 8 进行说明。在上述的方式 1 ~ 7 中,说明了无线终端站检测无线基站的方法、以及由直接通信的要求源无线终端站根据从无线基站通知的信息而与特定的要求目的地无线终端站进行直接通信用的设备发现步骤、要求源无线终端站对存在于周围的能够进行直接通信的无线终端站进行检测的步骤、MSDU 聚合、MPDU 聚合,但在本实施方式中,说明如下方法:通过规定针对没有意图的新无线终端站以及新无线基站的连接控制方式,从而对来自可能成为干扰的无线终端站以及新无线基站的未准备的连接要求、Beacon 等报知信号的发送等进行抑制。

[0253] 图 44 是示出本发明的无线通信系统的实施方式 8 的结构例子的图。该无线通信系统例如由与作为有线网络的 LAN 连接的无线基站(有时还称为 PNC 或 AP)0、在无线基站 0 的服务区域内设置的无线终端站(有时还称为 DEV 或 STA)3、以及新启动的无线终端站 4 构成。另外,与上述实施方式 1 等同样地,用无线基站 0 与无线终端站 3 以及 4 的周围设置的虚线划分的区域,表示为了便于说明而设定的指向性波束的方向。并且,无线基站 0 在向各个方向发送数据等时,设定该区域(还称为扇区)中所示的波束序号(b00、b01、b02)的指向性波束,从而能够使用在期望的方向上形成的指向性波束来进行发送。另外,对于在各无线终端站 3、4 的周围设置的虚线也相同。另外,指向性波束既可以是由多个天线构成的那样的波束成形之类的波束,也可以通过具有多个指向性天线并切换使用它们从而制作指向性波束。

[0254] 此处,本实施方式的各通信装置(无线基站、无线终端站)与上述实施方式不同,而假设能够使指向性波束仅朝向特定的方向而进行通信的系统。另外,对于指向性波束的方向、角度、切换数等,不限于本实施方式。在图 44 所示的例子中,示出如下状态:能够利用无线终端站 3 的指向性波束序号 b32、无线终端站 4 的指向性波束序号 b40 来接收无线基站 0 利用指向性波束序号 b01 发送的信号。

[0255] 在指向性强的无线访问系统中,尽管处于通信区域内(如果双方的装置使指向性波束相对则能够进行通信的区域内),有时也无法检测出无线基站。因此,存在如下问题:在新启动的无线终端站 4 具有作为无线基站进行动作的功能,且无法检测出既存的无线基站的情况下,自身作为新基站而动作,形成新网络。另外,存在如下问题:由于在作为随机访问期间的 CAP 期间(Contention Access Period)来自其它终端的未准备的连接要求、来自新基站的报知信号发送,而无法对与既存的无线基站进行通信中的终端保证充分的频带。因此,在本发明中,提供抑制来自对既存的网络(还称为微微网(Pico net))有可能成为干扰的无线终端站的发送的构造。

[0256] 另外,在本实施方式中,将无线终端站 4 作为新启动的无线终端而进行了说明,但不限于无线终端站。也可以将后述的控制动作应用于新启动的无线基站中。而且,例如在无线 PAN(Personal Area Network:个人局域网)那样的系统中,在无线终端站启动且未发

现同步的无线基站时,自身有时还作为无线基站而进行动作。即,无线终端站有可能作为无线基站而进行动作,同样地无线基站也有可能作为无线终端站而进行动作。

[0257] 图 45 是示出无线终端站向无线基站进行连接时的时序的一个例子的图。无线基站 0 在通过广播或多点传送发送的报知信号内 (Beacon 等),追加“加入禁止 (Admission)”、“禁止时间 (Duration)”、“能够连接类 (QoS LEVEL)”等而作为加入限制信息。

[0258] 加入禁止信息例如设为“0:全部许可”、“1:作为无线终端站 (DEV) 的加入禁止”、“2:作为无线终端站 (DEV) 的加入禁止且新网络启动禁止”、“3:作为无线终端站 (DEV) 的加入禁止,但在未发现基站 (PNC) 的情况下,也可以启动新基站 (PNC)”、“4:加入许可”等。另外,种类不限于上述。另外,也可以根据每个终端的 QoS 等级而控制加入禁止。而且,也可以针对每个帧种类而设置 QoS 等级。例如,将连接类设为“0:许可发送所有的帧”、“1:许可仅发送连接要求帧”、“2:许可仅发送频带要求帧”、“3:许可仅发送紧急信息的帧”、“4:许可仅发送控制帧”等而针对每个帧种类设置 QoS 类,并指定能够发送的 QoS 等级。另外,种类不限于上述,而也可以设定进行了组合的种类。另外,虽然记载为个别地设定了加入禁止信息、能够连接类信息,但不限于本实施方式所示的记载,也可以组合使用。

[0259] 另外,禁止时间例如用于表示直到下一个加入许可为止的时间期间。禁止期间既可以用报知信号发送时间单位 (还称为 SuperframePeriod 单位、Beacon Period 单位) 指定,也可以用实际时间单位指定。另外,通过将禁止期间始终设为最大值,能够持久地设定禁止期间。另外,关于禁止期间,还可以使用待机时间与最长等待时间来设定。在该情况下,关于待机时间,例如以当前的 Superframe 长度单位来指定接下来应确认报知信号 (Beacon) 的时刻。但是,当 Superframe 长度针对每个 Superframe 而变更的情况下,应检查的时刻不限于用待机 Superframe 数表示的值。最长等待时间表示在从当前时刻表示的时间之后许可无线终端站进行连接要求。与上述禁止时间同样地,新无线终端站必需等待到解除加入限制。另外,也可以以实际时间 (msec、 $\mu$  sec 等) 进行通知,而并非 Superframe 长度单位。

[0260] 以下,根据图 45 对本实施方式的动作进行说明。纵轴表示时间轴,横轴表示帧的发送接收或原语 (primitive) 的发送接收。

[0261] 首先,新无线终端站 4 (DEV-4) 是没有与无线基站 0 (PNC) 以及无线终端站 3 (DEV-3) 中的任一个都没有连接的状态。另外,无线终端站 4 是针对哪个无线终端站也未进行连接以及同步的状态。

[0262] 在图 45 所示的例子中,新无线终端站 4 在起动机时,首先从 DME (Device Management Entity: 设备管理实体) 子层,对 MAC/MLME,发布作为关联 (ASSOCIATE) 实施要求的 MLME-ASSOCIATE.req 原语 (步骤 S81)。接收到要求原语的 MAC/MLME 仅在预先规定的时间内对信道进行扫描,接收报知信号 (Beacon)。另外,对于具体的起动机时的 Scan 时序,虽然没有特别规定,但例如使用实施方式 1 中说明的图 12 记载的步骤。在图 45 中,示出了无线终端站 4 从无线基站 0 接收报知信号 (Beacon) 的情形 (步骤 S82),详细而言,示出了接收表示“加入禁止 (Admission) = 2:作为无线终端站 (DEV) 的加入禁止且新网络启动禁止”、“禁止期间 = 0xFFFF (最大值)”、以及“连接类 = 3:许可仅发送紧急信息的帧”的报知信号的情形。



[0263] 接下来,从无线基站接收到报知信号的无线终端站 4 的 MAC/MLME 对 DME 发布 MLME-ASSOCIATE.cfm 原语而作为针对在上述步骤 S81 中接收到的 MLME-ASSOCIATE.req 的应答(步骤 S83)。在该例子中,在 MLME-ASSOCIATE.cfm 中,包括“ReasonCode = 9(不可连接、作为基站不可起动)”、“Result Code = COMPLETE(对 Req 原语正常地完成处理)”等,而通知不存在能够连接的无线基站。在该情况下,无线终端站 4 在相应的信道中,既不作为新无线终端站动作,也不作为新无线基站动作。

[0264] 另外,在本实施方式中,利用 MLME-ASSOCIATE.cfm 原语通知了针对一个无线基站 0 的扫描结果,但在发现了多个无线基站(从多个基站接收到报知信号)的情况下,通知其参数组。另外,在发现多个无线基站、且在其中存在能够连接的无线基站的情况下,对相应的无线基站执行 ASSOCIATION,在处理结束之后,通知执行完成结果而作为 MLME-ASSOCIATE.cfm。另外,在后面详细叙述 ASSOCIATION 动作。

[0265] 在未发现能够连接的无线基站的情况下,接收到 MLME-ASSOCIATE.cfm 的无线终端站 4 的 DME 返回到扫描/设备发现的状态(步骤 S84)。DME 根据需要,对上位层通知 Scan 结果,对装置的用户通知未检测到能够连接的无线基站、以及禁止作为无线基站而启动。而且,也可以在经过一定时间之后,实施图 12 所示的起动时的 Scan 时序。

[0266] 另外,在本实施方式中,示出了将连接期间设为最大值而持久地成为加入禁止状态的情形,但在如上所述周期地进行加入许可的情况下,通知直到接下来的“禁止解除”的时间期间。

[0267] 另外,在图 45 中使用了 ASSOCIATE 原语,但也可以如图 46 所示在扫描/Device Discovery 时执行连接控制。在该情况下,通过对来自无线终端站 4(DEV-4)的 DME 的 MLME-Scan.req(步骤 S81a),利用 MLME-Scan.cfm(步骤 S83a)进行应答,而实施连接控制。

[0268] 另外,由 IEEE 802.15 规定的 MLME-Scan.req/cfm 是对于所要求的时间/信道/天线(指向性波束序号、扇区)检索 PNID(或 BSID),基本上接收无线基站利用广播或多点传送发送的报知信号(Beacon 等)。因此,例如在图 47 所示的状态(无线终端站 4 的指向性波束未朝向无线基站 0 的方向的状态)的情况下,如果新无线终端站 4 无法接收来自无线基站 0 的报知信号,则即使新无线终端站 4 能够接收来自与无线基站 0 连接的无线终端站 3 的帧时,无线基站 0 也无法对新无线终端站 4 进行连接控制。

[0269] 为了解决这样的问题,在本发明中,使用新规定的 MLME-ALL-Scan.req/cfm 来进行连接控制。具体而言,通过对所有帧执行 Scan,而检索成为候补的 PNID(或 BSID),从而实现新无线终端站 4 的连接控制与针对新网络启动的控制。

[0270] 以下,根据图 48,对使用了新规定的 MLME-ALL-Scan.req/cfm 时的连接控制动作进行说明。纵轴表示时间轴,横轴表示帧的发送接收或原语的发送接收。

[0271] 首先,新无线终端站 4(相当于 DEV-4)是与无线基站 0(相当于 PNC)以及无线终端站 3(相当于 DEV-3)中的任一个都未连接的状态。另外,设无线终端站 4 是对于哪个无线终端站都未进行连接以及同步的状态。

[0272] 新无线终端站 4 在起动时,首先从 DME 子层,对 MAC/MLME 发布作为 Scan 实施要求的 MLME-ALL-Scan.req 原语(步骤 S81b)。接收到要求原语的 MAC/MLME 仅在预先规定的时间内对信道进行扫描,并接收报知信号。另外,对于具体的起动时的 Scan 时序,虽然没有特别规定,但例如使用实施方式 1 中说明的图 12 记载的步骤。在图 48 中,示出了无线终端站

4 从无线终端站 3 接收面向 PNC 的数据帧（并非面向无线终端站 4 的数据帧）的情形（步骤 S85），详细而言，示出了接收包含有 PNID 的数据帧的情形，其中所述 PNID 是无线基站 0 形成的网络标识符。

[0273] 接下来，从无线终端站 3 接收到包含 PNID 的数据帧的无线终端站 4 的 MAC/MLME 对 DME 发布 MLME-ALL-Scan.cfm 原语，而作为针对在上述步骤 S81b 中接收到的 MLME-ALL-Scan.req 的应答（S83b）。

[0274] 在该例子中，在 MLME-ALL-Scan.cfm 中包括：表示在扫描流程（scan procell）期间发现的微微网的个数的“NumberOfPiconets”；作为所发现的微微网的信息组的“PiconetDescriptionSet”；作为针对虽然无法直接接收来自 PNC 的帧但通过接收到来自无线终端站的帧而有可能成为微微网的 PNID 的信息组的“PotentialPiconetsDescriptionSet”；作为所扫描的频率信道信息的“NumberOfChannels”；表示针对所检测的信道的推荐度的“ChannelRatingList”；以及针对在上述步骤 S81b 中从 MLME 接收到的要求原语的“ResultCode”。另外，在从多个无线终端站接收到同一 PNID (BSID)、信道号码等信息的情况下，根据接收功率等传送路径信息，选择可靠性更高的信息。

[0275] 通过进行以上动作，新无线终端站 4 根据经由其它无线终端站接收的 PNID，掌握存在无线基站 0 的情形。然后，无线终端站 4 停止本信道中的动作，而进行与在利用上述“PiconetDescriptionSet”通知的其它信道中动作的无线基站连接的动作、或者在其它空闲信道中自身作为无线基站而启动的动作。

[0276] 接下来，对使用了与使用上述 MLME-ALL-Scan.req/cfm 的步骤不同的步骤的新无线终端站 4 的连接动作例子进行说明。在该例子中，在向进行连接控制的无线基站 0 登记的无线终端站 3 所发送的帧内，也追加“加入禁止 (Admission)”、“禁止时间 (Duration)”、以及“能够连接类 (QoS Level)”。另外，在多台无线终端站连接的情况下，所有的无线终端站发送同样的帧。而且，在无线基站 0 发送的通过广播、多点传送发送的报知信号以外的帧内，也追加上述字段。

[0277] 以下，根据图 49 对连接控制动作进行说明。纵轴表示时间轴，横轴表示帧的发送接收或原语的发送接收。另外，设无线终端站 3 (DEV-3) 从未与无线基站 0 (PNC) 连接的状态起进行动作。另外，设无线终端站 4 (DEV-4) 在无线终端站 3 向无线基站 0 连接的控制结束之后开始动作（启动）而进行说明。另外，对于原语的发布等与基于上述图 45 的说明重复的部分，附加同一步骤序号而省略说明。

[0278] 首先，对无线终端站 3 向无线基站 0 连接时的动作进行说明。无线终端站 3 在信道扫描时间 (Sync Timeout) 接收来自无线基站 0 的报知信号、且其内容表示能够加入（此处是“Admission = Yes (是)、Duration = 0x0000”且表示能够加入状态）时（步骤 S82），接下来设定连接要求 / 认证用的定时器 (Assoc Timeout)，而实施连接处理。具体而言，无线终端站 3 发送 AssociationRequestCommand 帧（步骤 S86），无线基站 0 回送包括肯定消息的 AssociationResponseCommand 帧（步骤 S87），进行设备地址等的设定。而且，利用 MLME-ASSOCIATE.cfm 向 DME 通知关联的结果（步骤 S84），从而无线终端站 3 成为与无线基站 0 关联的状态。同样地，无线基站 0 也在针对来自无线终端站 3 的 AssociationRequestCommand 帧的 Imm-Ack (确认帧) 的发送完成时（步骤 S88、S89），向 DME 发布 MLME-ASSOCIATE.ind 的原语（步骤 S90），而成为与无线终端站 3 关联的状态。

[0279] 在与无线终端站 3 关联时,无线基站 0 在以后的报知信号 (Beacon) 内,插入表示无线终端站 3 关联了的信息,发送给下属的无线终端站 (步骤 S91)。另外,无线基站 0 在判断为无法收容其以上的无线终端站 (无线终端站的收容数达到上限) 的情况下,如上所述 (参照图 45、图 46),发送包括“加入禁止”以及“禁止期间”等信息的报知信号,抑制新无线终端站的连接。

[0280] 接收到在上述步骤 S91 中从无线基站 0 发送的报知信号的无线终端站 3 在这以后的数据帧发送动作中,将该接收报知信号中包含的“加入禁止”、“禁止期间”等连接控制的信息包含在自身所发送的帧中而进行发送 (步骤 S92-1、S92-2)。

[0281] 这样,在图 49 所述的连接控制中,完成关联的无线终端站复制从无线基站通知的连接控制信息,并嵌入到自身所发送的帧中而进行发送。由此,例如在新无线终端站 4 虽然无法接收来自无线基站 0 的报知信号、但在能够接收来自与无线基站 0 连接的无线终端站 3 的帧的情况下,能够抑制无线终端站 4 进行未准备的连接要求。而且,通过连接控制信息,能够抑制作为新无线基站而进行动作,能够抑制可能成为干扰的无线基站新启动。

[0282] 另外,在图 49 所示的连接控制中说明了如下的方法:无线基站 0 与无线终端站 3 (在与无线基站 0 之间完成关联的无线终端站) 进行加入禁止的连接控制,从而抑制新无线终端站的连接要求以及新无线基站的动作。但是,在尽管进行了这样的控制但仍不幸地接收到来自其它无线终端站或其它无线基站的干扰的情况下,该无线基站 0 也可以组合对当前使用的信道进行变更的这样的控制。在该情况下,无线终端站 / 无线基站通过 MLME-SCAN.req/cfm 时序掌握空闲信道,所以使用该信息进行信道变更即可。另外,通过对向无线基站连接中的无线终端站事先通知变更预定的信道,还可以简化时序。

[0283] 在对于图 49 的时序组合对当前使用中的信道进行变更的控制的情况下,无线基站根据所保持的空闲信道表而再次扫描转移目的地候补的信道,如果信道为未使用、或者 ChannelRating 高,则进行转移。另外,在转移了信道时,如果所连接的无线终端站无法针对无线基站进行频率 / 时间同步,则根据需要,也可以实施未使用 Scan 的 PHY 等级的连接 (Sync) 时序。

[0284] 另外,在判断为本终端的通信状况恶劣的情况下,无线终端站或无线基站自发地实施 Scan。例如,无线基站针对每个 PNID 保持表示最强的接收功率值的 RSSI 值,在受到来自其它终端的干扰的情况下,执行按照上述时序的步骤而变更使用信道。另外,发现了其它终端的无线终端站通知存在对所连接的无线基站成为干扰 (受到干扰) 的无线基站 / 干扰无线终端站,无线基站根据需要执行依照上述时序的步骤而变更使用信道。

[0285] 而且,在无线终端站启动时执行了 Scan 的结果,发现了多个无线基站的情况下,例如对作为可能参加的无线基站通知可能成为干扰而催促变更使用信道,之后,对本来想要连接的无线基站进行连接要求。

[0286] 另外,关于加入限制信息,例如也可以作为加入限制 IE (Information Element),规定图 50 所示的 IE,并插入到包括上述报知信号 (Beacon)、Association 等 Command 帧的所有帧中。在该情况下,接收到帧的无线终端站或无线基站解析是否包含该 IE 的 Element ID,在包含加入限制 IE 的情况下如本实施方式所示进行动作,在未包含的情况下,没有加入限制信息,能够作为可能加入的状态进行动作。另外,关于加入限制信息,既可以插入到 PLCP 头内,也可以插入到 MAC 头内,另外还可以插入到帧体内。

[0287] 另外,根据无线终端站或无线基站的性能,有时混合存在能够解释加入限制 IE 的无线站。在该情况下,也可以将例如如图 51 所示的容许头独自的扩展的头独自扩展 IE 预先规定为必需功能,并通知加入限制信息。在该情况下,IE 由 Element ID、Length、Type、Vendor OUI(Organizational Unique Identifier:组织唯一标识)、Vendor Specific Information 等构成。另外,在 Type 字段中,插入表示是否需要与无线基站的调停、是否必需对应的信息等,例如记载“0:必需对应,且在无法对应的情况下不可加入”、“1:必需对应,且在无法对应的情况下不可加入,并且同一频率下的无线基站的不可启动”、“2:在关联之后调停,利用可否调停而限制加入(例如强制地进行 Diassociation(解除关联))”、“3:在关联之后调停,但调停内容处理为 Informative”等。也可以利用之后的 Vendor OUI 通知加入限制,利用 Vendor Specific Information 通知加入限制信息。

[0288] 由此,例如在 Type 字段表示“0”,而且利用 Vendor OUI 表示了加入限制的情况下,在无法理解加入限制的内容时,表示一定无法加入,所以能够对所有的无线终端站或无线基站进行加入限制。另外,对于 Vendor OUI 以及 Vendor Specific Information,不限于本实施方式,也可以使用于前面的实施方式中示出的设备发现、认证、所使用的调制方式(例如单载波、多载波、或单载波与多载波的共存方式等)的通知等中。另外,Type 字段的设定不限于本实施方式所示。

[0289] 另外,在本实施方式中,使用新 IE 的 Type 字段来通知了是否需要调停、与加入限制相关的信息,但也可以使用既存的 IE 中的 Reserved Bits 或既存的 IE 的字段的扩展等来实现。此时,例如既可以分配 CTASStatusIE、CapabilityIE、DEV AssociationIE 等 ReservedBits,也可以扩展既存的 IE 的 Length 而插入。

[0290] 而且,在新无线终端站要求 Association 时,对无线基站通知是否需要针对加入条件的调停,其结果,例如在需要调停的情况下,无线基站不进行调停自身,而也可以拒绝 Association,在进行调停的情况下,在调停未成立的情况下,无线基站强制地使新无线终端站成为 Diassociation。此时,新无线终端站直到调停结束为止,禁止自发的 Diassociation 要求、与针对来自无线基站的帧的应答以外的发送,从而能够抑制从调停中的新无线终端站发送未准备的帧。另外,无线基站如果直到调停完成为止,在报知信号内未对连接完成的其它无线终端站通知新无线终端的信息,则也可以禁止从连接完成的其它无线终端站发送针对新无线终端站的帧。

[0291] 另外,不限于本实施方式,在上述实施方式 1 至 7 中,各终端所掌握的 Superframe 的基准定时既可以基于开头的 Beacon # 0 以及从开头的 Beacon # 0 到终端接收的任意一个 Beacon 为止的偏移时间,也可以以终端想要接收的任意一个信标的定时为基准。即,不论终端是否掌握了基站生成的每个 Superframe 的开头定时,只要终端能够识别 Superframe 的周期与终端接收的任意一个 Beacon 以后的 Superframe 结构信息即可。在使用偏移时间的情况下,基站例如在各个 Beacon 内利用时间、码元数或波束数等来报知偏移信息。

[0292] 这样,在本实施方式中,在无线基站或无线终端站发送的帧内,作为加入限制信息,包含“加入禁止”、“禁止时间”、“能够连接类”等用于控制新加入的信息。另外,与无线基站完成关联的无线终端站在帧中包含从无线基站接收到的用于控制新加入的信息而进行发送。另外,与进行了针对新无线终端站的加入抑制的控制无关地,在受到干扰的情况下,

变更使用信道。由此,能够抑制来自可能成为干扰的新无线终端站的未准备的连接要求、以及可能成为干扰的无线基站新启动,并且能够根据需要移动到其它无线信道或使其移动,能够解决指向性强的无线访问系统中的问题。

#### [0293] 实施方式 9

[0294] 接下来,对实施方式 9 进行说明。在上述的方式 1 ~ 8 中,说明了无线终端站检测无线基站的方法、以及由直接通信的要求源无线终端站根据从无线基站通知的信息而与特定的要求目的地无线终端站进行直接通信的设备发现步骤、要求源无线终端站对存在于周围的能够进行直接通信的无线终端站进行检测的步骤、MSDU 聚合、MPDU 聚合、针对新无线终端站的连接控制,但在本实施方式中,说明无线基站 / 无线终端站不仅使用指向性波束(还称为 Directional),而且还使用了无指向性波束(还称为 Omni)的设备发现步骤。另外,在本实施方式中说明的帧格式也可以应用于上述的方式 1 ~ 8 中的任意一个无线通信系统中。

[0295] 图 52 是示出本发明的无线通信系统的实施方式 9 的结构例的图。该无线通信系统由无线基站(有时还称为 PNC 或 AP)0、在无线基站 0 的服务区域内设置的无线终端站(有时还称为 DEV 或 STA)1 以及 2 构成。另外,与上述实施方式 1 等不同,无线基站 0 能够进行除了指向性波束以外,还使用了无指向性波束的通信。另外,无指向性波束既可以是组合了多个指向性天线或指向性波束的结构,也可以在物理上与指向性波束制作用的天线独立地具备无指向性天线。另外,与上述实施方式 1 等同样地,用无线基站 0 与无线终端站 1 以及 2 的周围设置的虚线划分的区域表示为了便于说明而设定的指向性波束的方向。

[0296] 此处,在发送功率相同的情况下,可知使用了无指向性波束的发送与使用了指向性波束的发送相比,发送距离(信号到达距离)变短。因此,本实施方式的无线基站 0 例如在利用无指向性波束进行发送的情况下,与用指向性波束进行发送的情况相比,降低传送速度并降低所需 S/N,而且使使用频带宽度变窄,从而提高发送功率密度,补偿天线增益的差异。即,设利用指向性波束发送的帧到达范围与利用无指向性波束发送的帧的到达范围相等而进行以后的说明。另外,在利用无指向性波束进行发送的情况下,与指向性波束相比,调制方式(调制多值数)以及频带宽度中的至少一个成为非常小的值,所以在发送同一帧的情况下所需的发送时间变得非常大。

[0297] 另外,图 53 是示出实施方式 9 的无线基站的电路结构例子的图。该无线基站构成为代替实施方式 1 的无线基站(参照图 2)的波束控制部 50 而具备波束控制部 50a,而且追加了无指向性天线部 70。对于其它部分,由于与实施方式 1 的无线基站相同,所以省略其说明。

[0298] 该无线基站的 MAC 控制部 30 在发送无指向性波束的情况下,对从接口部 10 接收到的数据,附加用于对调制方式以及频带宽度、或这两方进行控制的控制信号后提供给调制解调部 40。由此,无线基站 0 能够针对每个帧发送,进行指向性波束与无指向性波束的发送接收控制。波束控制部 50a 根据对经由调制解调部 40 接收到的数据附加的信息(用于对调制方式以及频带宽度、或这两方进行控制的控制信号等),进行指向性天线部 60 以及无指向性天线部 70 的控制。在发送无指向性波束时使用无指向性天线部 70,并由波束控制部 50a 进行控制。

[0299] 另外,用于发送指向性波束以及无指向性波束的电路结构不限于图 53 所示的结

构。例如,也可以不是使无指向性天线与指向性天线在物理上独立的结构,而是组合多个指向性天线或指向性波束来形成无指向性波束。另外,所使用的传送方式既可以基于单载波,也可以基于 OFDM(Orthogonal Frequency Division Multiplexing:正交频分复用)、OFDMA(Orthogonal Frequency Division Multiple Access:正交频分多址)那样的多载波,而且也可以进行码扩散,另外,也可以是在频率轴上并行使用了多个单载波或多载波的多频带(multiband)方式,也可以使用 MIMO 那样的空间复用。另外,也可以在使用指向性波束时与使用无指向性波束时分开使用单载波与多载波。即,本实施方式中的说明不限定调制解调方式。

[0300] 根据附图对本实施方式的设备发现动作进行说明。以下,依次对使用无指向性波束进行的设备发现以及使用指向性波束进行的设备发现进行说明。另外,设无线基站与各终端站的位置关系处于图 52 所示的状态而进行说明。

[0301] 图 54 是示出使用无指向性波束而进行设备发现时的时序例子的图,示出了无线基站 0 与无线终端站 2 的动作例子。如图 54 所示,在该设备发现动作中,无线基站 0 使用无指向性波束,定期地发送报知信号(Beacon)。另一方面,无线终端站 2 与在上面的实施方式 1 中说明的无线终端站同样地,一边适当切换指向性波束序号,一边对来自无线基站 0 的报知信号进行扫描。如图 52 所示,无线终端站 2 由于能够使用波束序号为 b22 的指向性波束而与无线基站 0 进行通信,所以在切换到序号为 b22 的指向性波束时,从无线基站 0 接收报知信号。在接收到报知信号时,无线终端站 2 掌握与无线基站 0 的通信中使用的波束序号(在该例子中是 b22)。无线终端站 2 在掌握了与无线基站 0 的通信中使用的波束序号时,将该波束序号的信息存储到信息存储部 20 中。

[0302] 然后,无线终端站 2 根据包含在报知信号中的超帧(Superframe)结构信息,掌握作为随机访问期间的 CAP(Contention Access Period:竞争访问周期)与作为频带预约期间的 CTAP(Channel Time Allocation Period:通道时间配置期间)等超帧结构。另外,CTAP 也可以构成为具有主要由无线基站 0 进行网络管理的 MCTA(Management CTA)与主要基于无线基站 0 的数据通信中使用的 CTA。图 55 是示出超帧的结构例子的图。

[0303] 无线终端站 2 在 CAP 期间对无线基站 0 发送连接要求(还称为 Probe 要求、Association 要求、Authentication 要求等)帧。此处,如果无线基站 0 利用无指向性波束进行接收,则无线基站 0 使用无指向性波束,接收来自无线终端站 2 的连接要求。

[0304] 另外,在该时刻,无线基站 0 虽然能够识别无线终端站 2 的存在,但无法决定对无线终端站 2 能够使用的指向性波束序号(与无线终端站 2 的通信中使用的指向性波束的序号)。因此,无线基站 0 需要决定用于与无线终端站 2 进行高速通信的指向性波束序号。以下,根据图 56,对无线基站 0 确定指向性波束序号的动作进行说明。图 56 是示出无线基站确定指向性波束序号时的时序例子的图。

[0305] 如图 56 所示,无线基站 0 在接收到来自无线终端站 2 的连接要求之后,使用最初发送的报知信号,报知(向无线终端站 2 通知)接收到来自无线终端站 2 的连接要求,并且进行指示以在 CTAP 期间的 MCTA/CTA(此处是 MCTA#1)进行设备发现(发送 DD 数据包)。另外,在该报知信号发送中,向无线终端站 2 通知根据自身的指向性波束序号数决定的发送次数以及发送定时。接收到报知信号的无线终端站 2 在其中包含的信息表示的 MCTA/CTA(此处是 MCTA#1)期间,与上面的实施方式 1 的设备发现步骤(参照图 18 等)同样地,

连续发送 DD 数据包 (DD 帧)。另一方面,无线基站 0 在通过设备 发现的执行指示而指定的 MCTA/CTA (此处是 MCTA#1) 期间,将指向性波束序号切换为 b00、b01、...、b05 而尝试接收来自无线终端站 2 的 DD 数据包。在该例子中,无线基站 0 利用指向性波束序号 b02,接收来自无线终端站 2 的帧。而且,无线基站 0 与实施方式 1 的设备发现动作时同样地,将所接收到的指向性波束序号 b02 保存到信息存储部 20 中。通过执行以上动作,无线基站 0 能够确定对无线终端站 2 使用的指向性波束 (序号)。以后,无线基站 0 通过选择序号为 b02 的指向性波束并进行通信,能够在与无线终端站 2 之间进行高速数据通信。确定了指向性波束后的各装置的动作与上述实施方式 1 相同。

[0306] 另外,无线基站 0 也可以使用指向性波束来接收来自无线终端站 2 的连接要求帧。以下,说明使用指向性波束进行的设备发现。

[0307] 在使用指向性波束接收来自无线终端站 2 的连接要求帧时的设备发现中,无线基站 0 例如针对每个超帧一边切换 CAP 中使用的指向性波束一边进行连接要求帧的接收动作、或者在一个 CAP 内一边切换指向性波束一边进行接收动作。由此,无线基站 0 即使不实施使用了 DD 数据包的设备发现也可以识别与无线终端站 2 的通信中使用的指向性波束 (序号)。作为一个例子,在图 57 中,示出针对每个超帧一边切换 CAP 中使用的指向性波束,一边进行连接要求帧的接收动作时的时序。

[0308] 在图 57 所示的时序中,无线基站 0 将针对每个 CAP 使用的指向性波束序号切换为 b00、b01、b02、...。因此,即使无线终端站 2 利用 Superframe n、Superframe n+1 来发送连接要求帧,由于无线基站 0 选择的指向性波束 (序号) 不同,所以也无法接收连接要求帧。但是,在接下来的 Superframe n+2 中,无线基站 0 选择序号 b02 的指向性波束,接收来自无线终端站 2 的连接要求帧。然后,在接下来的 Beacon 发送中向无线终端站 2 通知正常地接收到连接要求帧。

[0309] 这样,在无线基站 0 侧一边切换 CAP 中使用的指向性波束,一边进行接收动作,由此,无线终端侧需要发送多次连接要求帧,但无需使用 MCTA 进行设备发现。另外,无线基站 0 使用指向性波束来接收帧,从而具有如下优点:与使用无指向性波束进行接收相比,不会受到来自周边的干扰。

[0310] 通过进行以上的图 56、图 57 所示的控制,即使在无线基站具备无指向性波束与指向性波束、另一方面无线终端站仅具备指向性波束的情况下,也可以有效地执行设备发现。

[0311] 另外,在上述说明中,设为仅无线基站使用指向性波束与无指向性波束,但也可以构成为无线终端站也使用无指向性波束与指向性波束这两方。在该情况下,还可以利用无指向性波束来发送无线终端站发送的 ACK 帧、CTS/RTS 那样的控制帧 (还称为指令帧)、连接要求帧等管理帧 (也称为 management frame),而通知在周围存在无线终端站。而且,如实施方式 1 所示,在帧内嵌入指向性波束序号等,从而能够实现有效的设备发现。

[0312] 另外,在执行无线终端站彼此的设备发现时,能够使用从无线基站分配的 MCTA/CTA。在示出一个例子时,如图 58 所示,首先,无线终端站 2 一边切换指向性波束 (序号),一边接收使用无指向性波束从无线终端站 1 发送的 DD 帧 (DD 数据包),由此,无线终端站 2 确定在与无线终端站 1 的通信中使用的指向性波束序号 (b22)。接下来,无线终端站 1 一边切换指向性波束 (序号),一边接收从无线终端站 2 使用无指向性波束发送的 DD 数据包,由此,无线终端站 1 确定在与无线终端站 2 的通信中使用的指向性波束的序号 (b13)。但是,

此处使用的 DD 帧不包括发送侧的指向性波束序号信息。或者,包括表示发送侧使用无指向性天线的信息。

[0313] 另外,在图 58 的例子中,示出了如下时序:在 MCTA/CTA#2 的期间,无线终端站 1 一边切换指向性波束(序号),一边接收无线终端站 2 使用无指向性波束发送的 DD 数据包,确定无线终端站 1 使用的指向性波束的序号(b13),但是,由于已经在 MCTA/CTA#1 的期间确定了无线终端站 2 使用的指向性波束的序号(b22),所以也可以不使用无指向性波束,而使用所确定的指向性波束(序号为 b22 的指向性波束)来发送 DD 数据包。如上所述,在使用了指向性波束的情况下,与使用了无指向性波束的情况相比,传送速度快,所以能够期待缩短设备发现所需的时间的效果。指向性波束(序号)的确定动作结束之后的处理与上述实施方式 1 相同(参照图 15 等)。

[0314] 如上所述,本实施方式中示出的使用了无指向性波束的设备发现不仅是无线基站与无线终端站之间,而且还可以应用于无线终端站间。

[0315] 这样,在本实施方式的设备发现动作中,利用无指向性波束来发送用于对方侧确定数据通信等中使用的指向性波束的信号(报知信号、DD 数据包)。由此,报知信号、DD 数据包的发送侧由于无需一边切换指向性波束一边进行发送,而处理变得简单。

[0316] 产业上的可利用性

[0317] 如上所述,本发明的无线通信系统适用于使用具有指向性的波束的无线通信,特别适用于使用了毫米波带的无线通信中使用的指向性天线(指向性波束)的控制中。



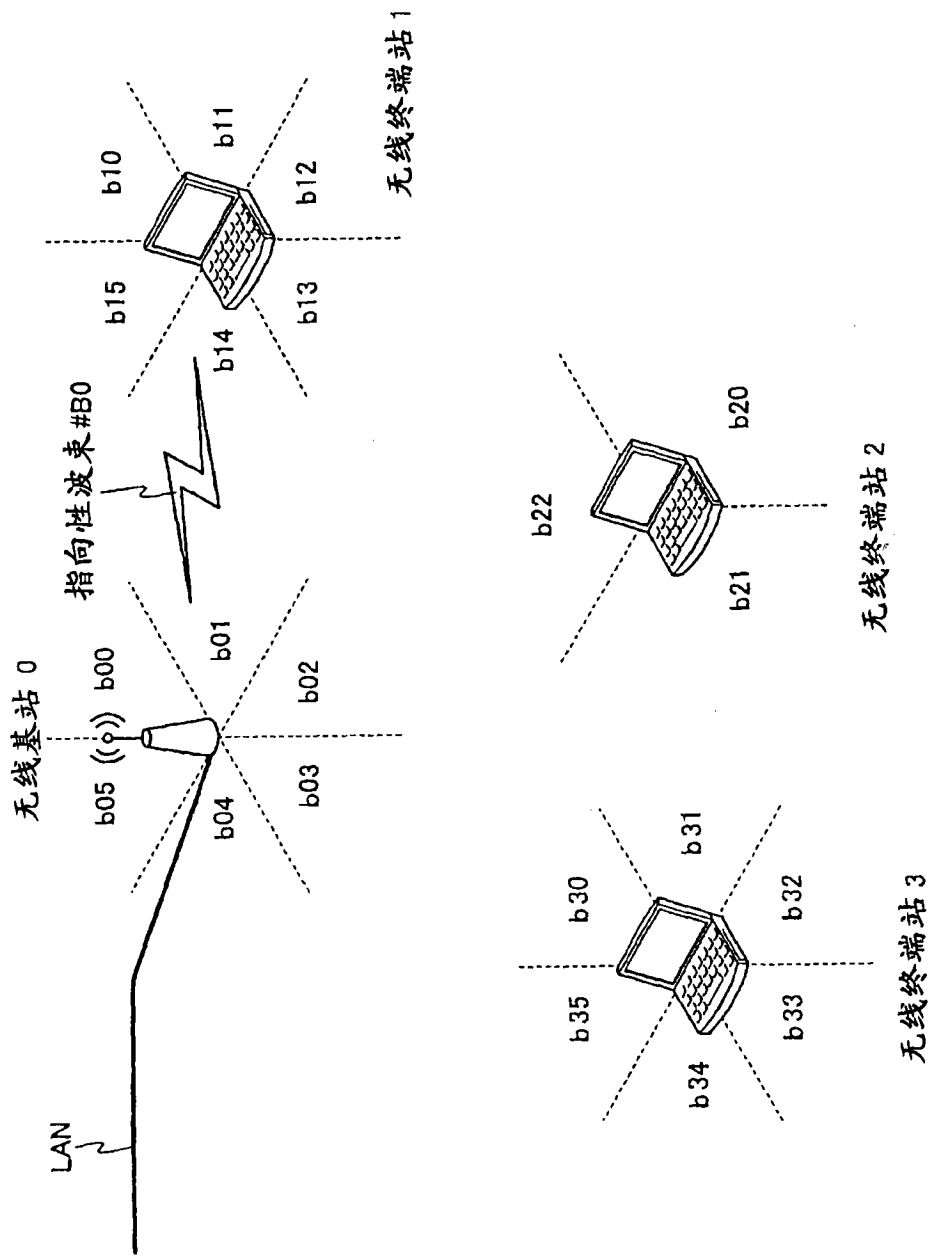


图 1

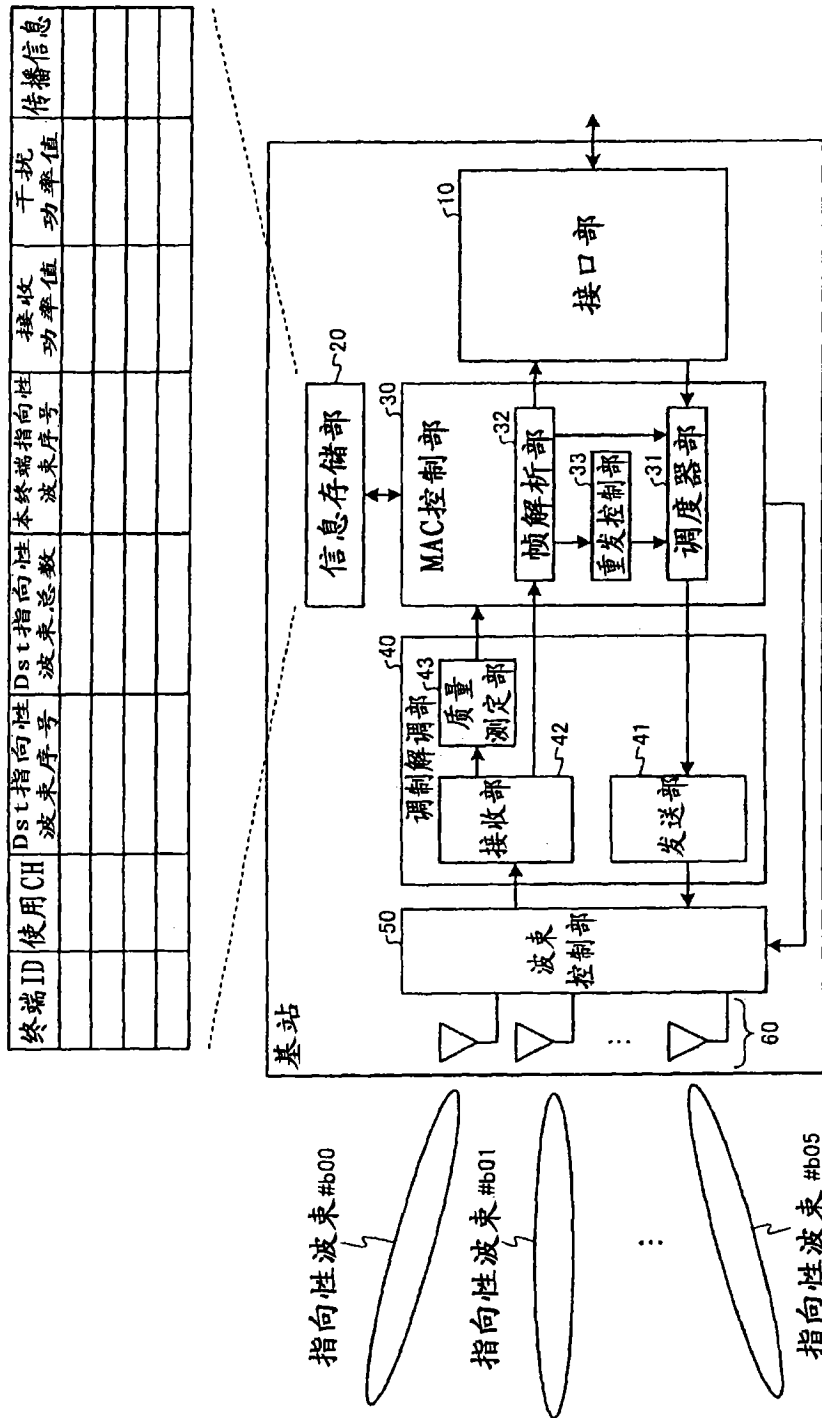


图 2

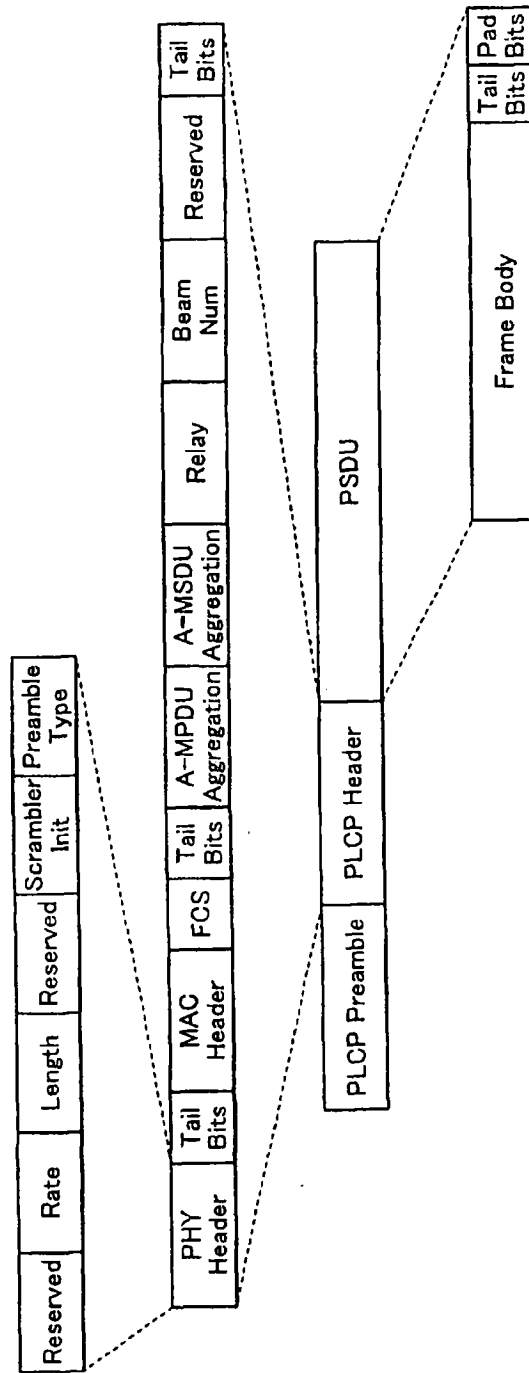


图 3

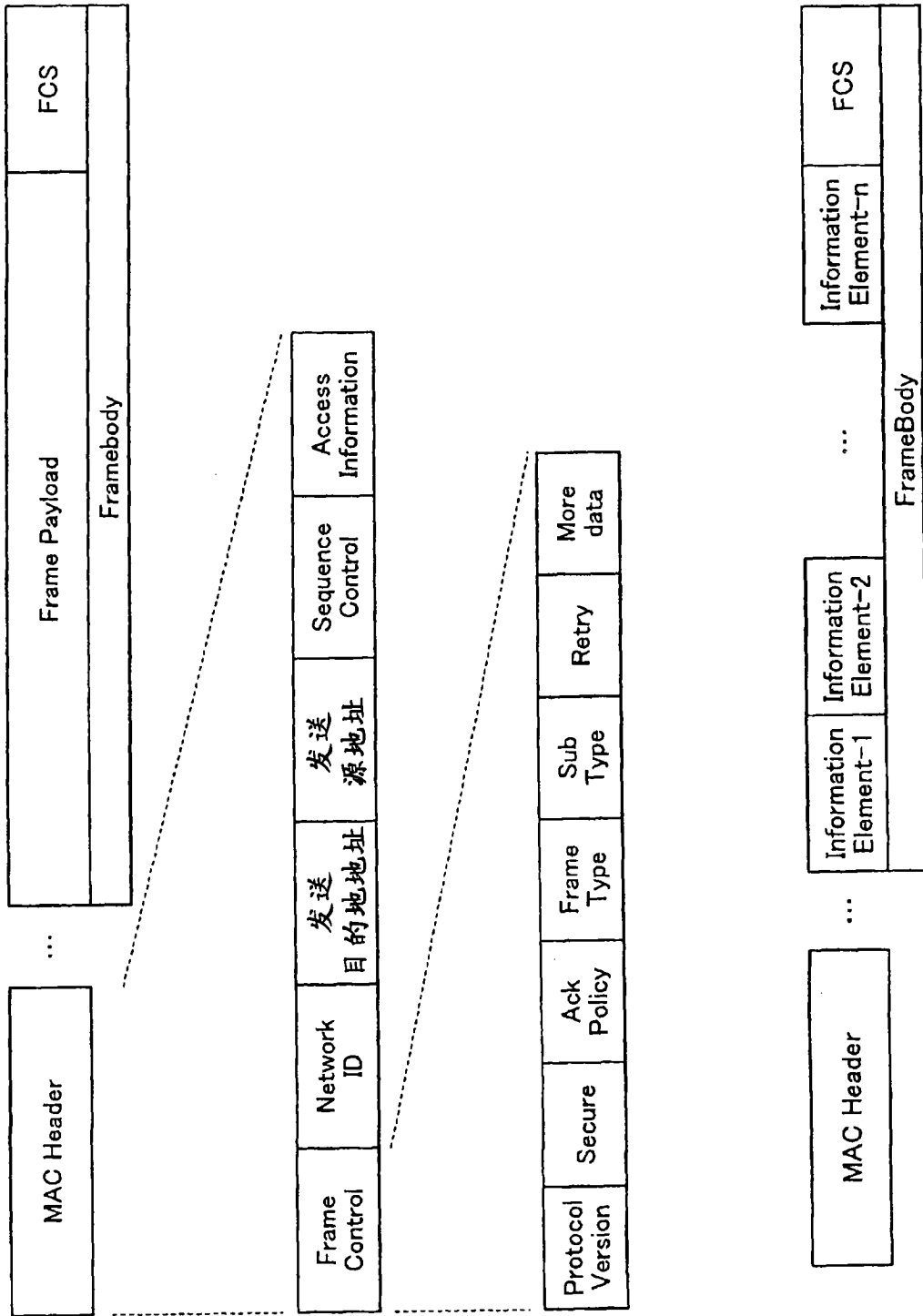


图 4

图 5

Element ID	Current Beam Number	Total Beam Number	Support Range	Beam Range	Switching Time	Device Discovery Support	Direct Transmission Support
------------	---------------------	-------------------	---------------	------------	----------------	--------------------------	-----------------------------

图 6

信息要素	值	备注
Element ID	0x1F	不特别限定于该值，也可以赋予能够与其它ID区别的未使用或预约的ID。
Current Beam Number	b01	取当前使用的指向性波束序号0~5的值
Total Beam Number	6	无线基站能够控制/切换的指向性波束数 在本发明中设为6
Support Range	360	每一系统的范围 二维地表示360°的数值。 另外，也可以利用三维进行通知。
Beam Range	60	每一指向性波束的范围 二维地表示60°的数值。 另外，也可以利用三维进行通知。
Switching Time	1 $\mu$ sec	波束的切换中所需的最小时间 (或者，来自系统的要求切换时间) 在本发明中设为1 $\mu$ se
Device Discovery Support	1	是否支持用于检索其它无线终端的Device Discovery功能 1: Support 0: Non-Support
Direct Transmission Support	1	是否支持终端间通信  在无线基站的情况下 1:Support,作为系统而许可终端间通信 0:Non-Support,作为系统而拒绝终端间通信  在无线终端站的情况下 1:Support,本终端对应于终端间通信 0:Non-Support,本终端未对应于终端间通信

图 7

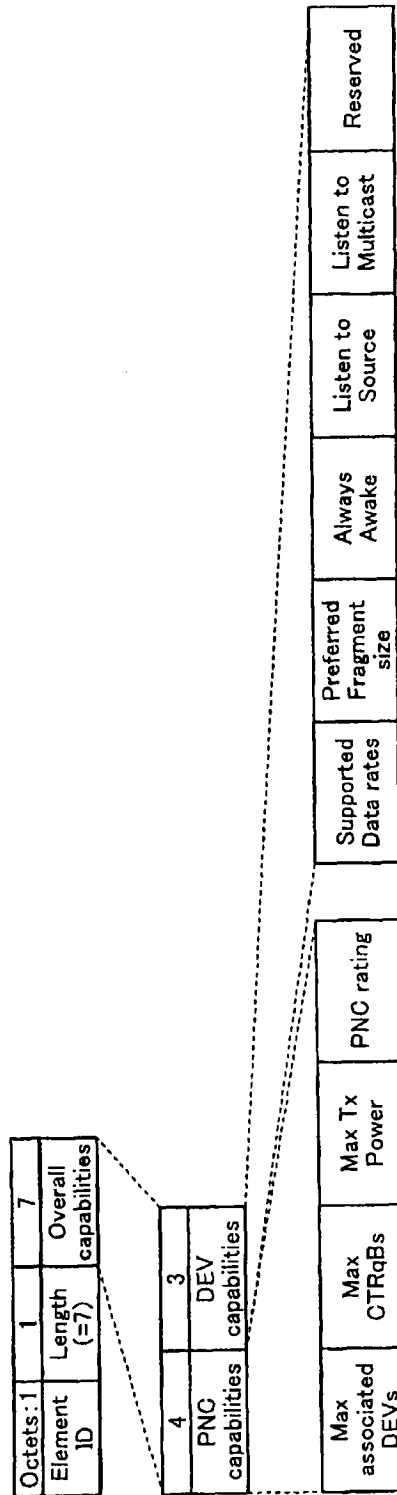


图 8

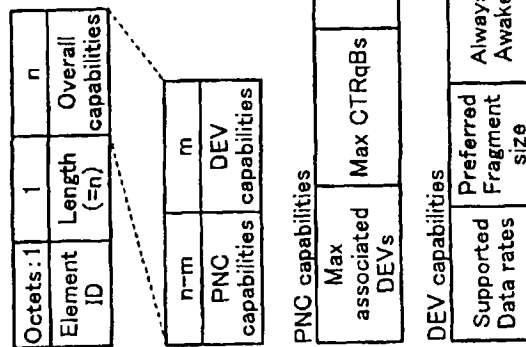


图 9

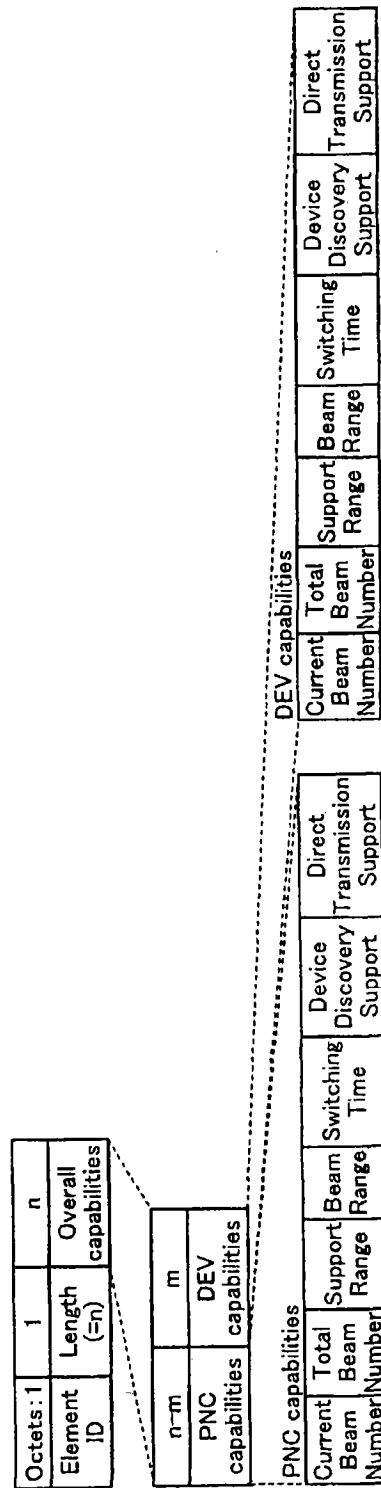


图 10



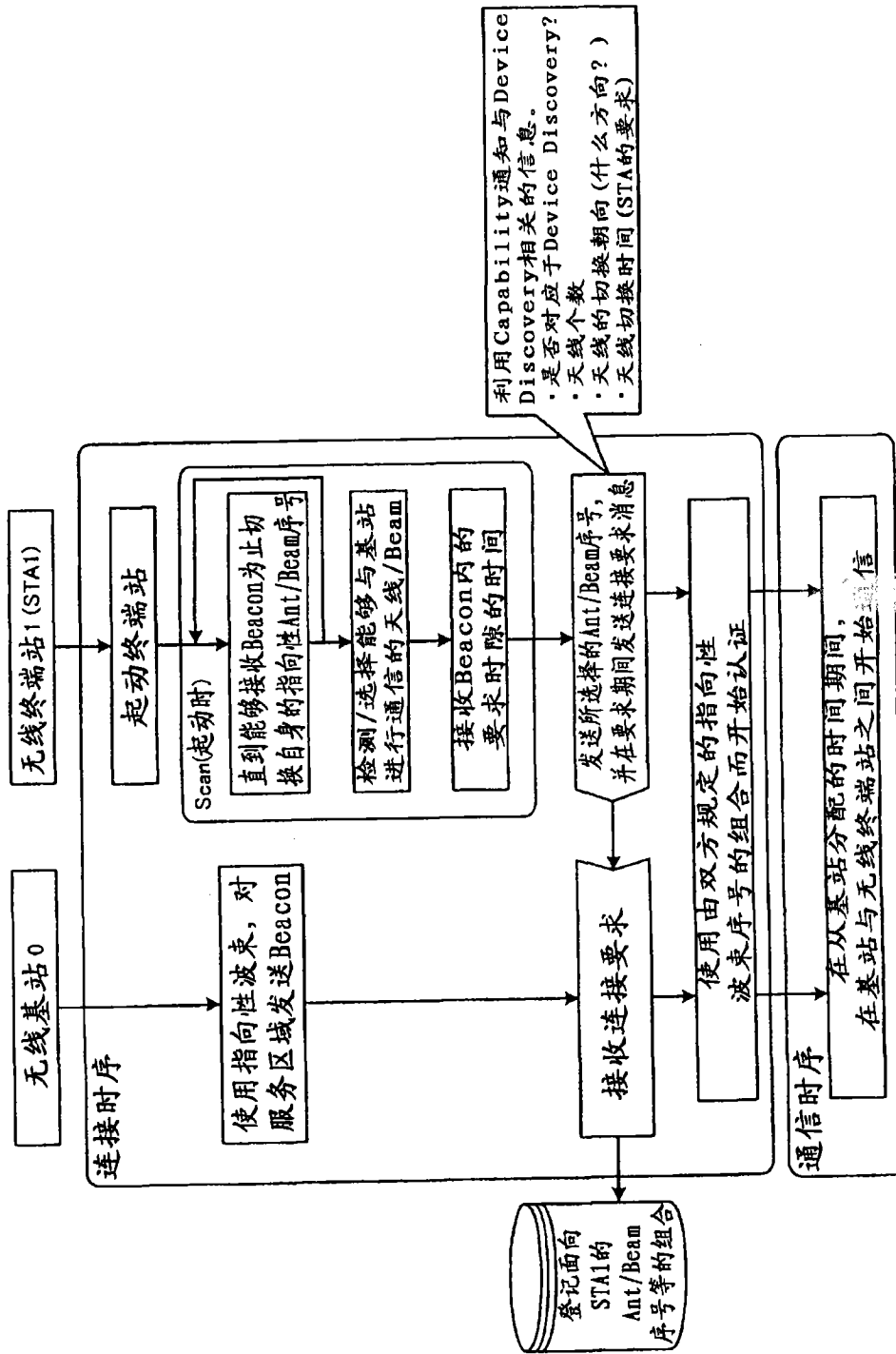


图 11

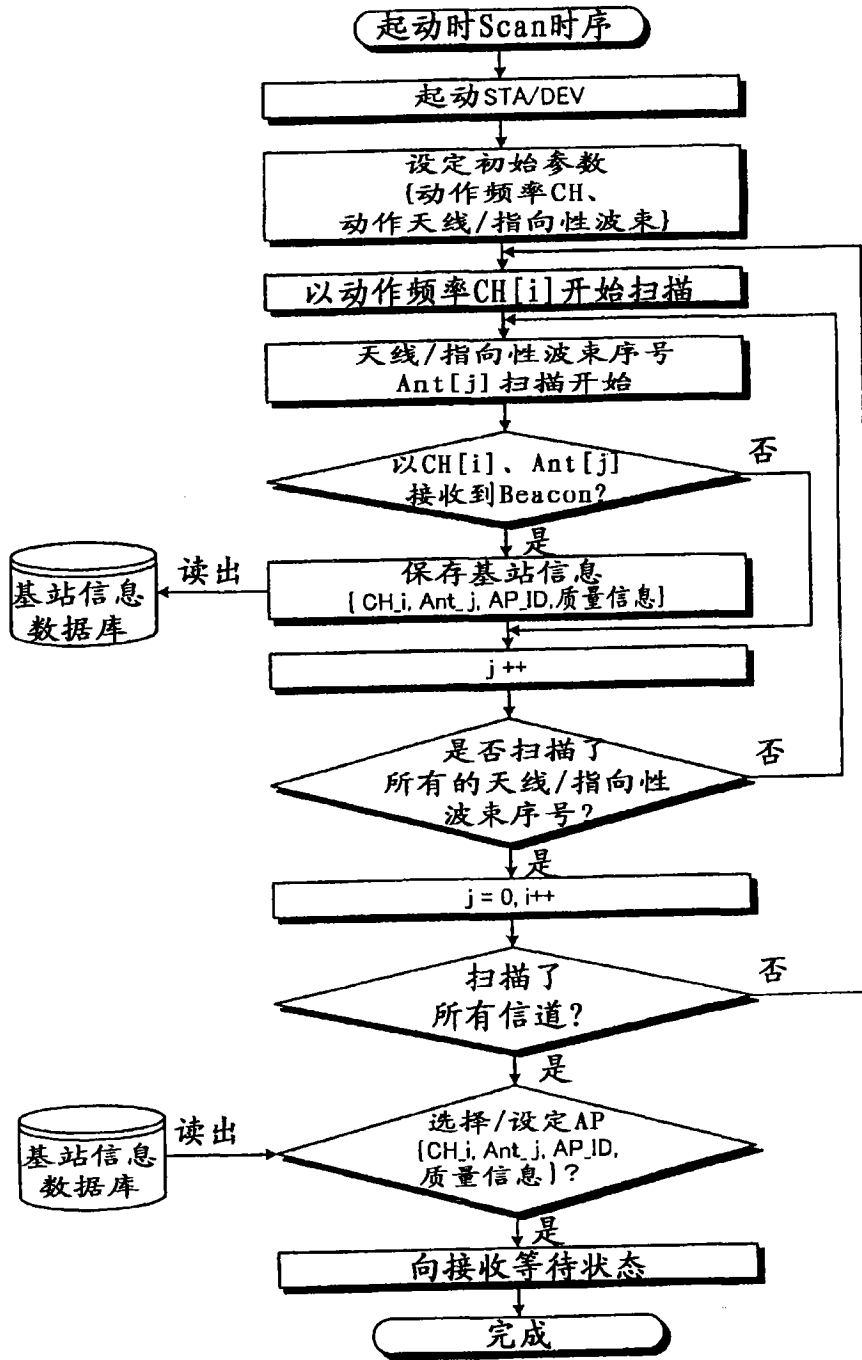


图 12

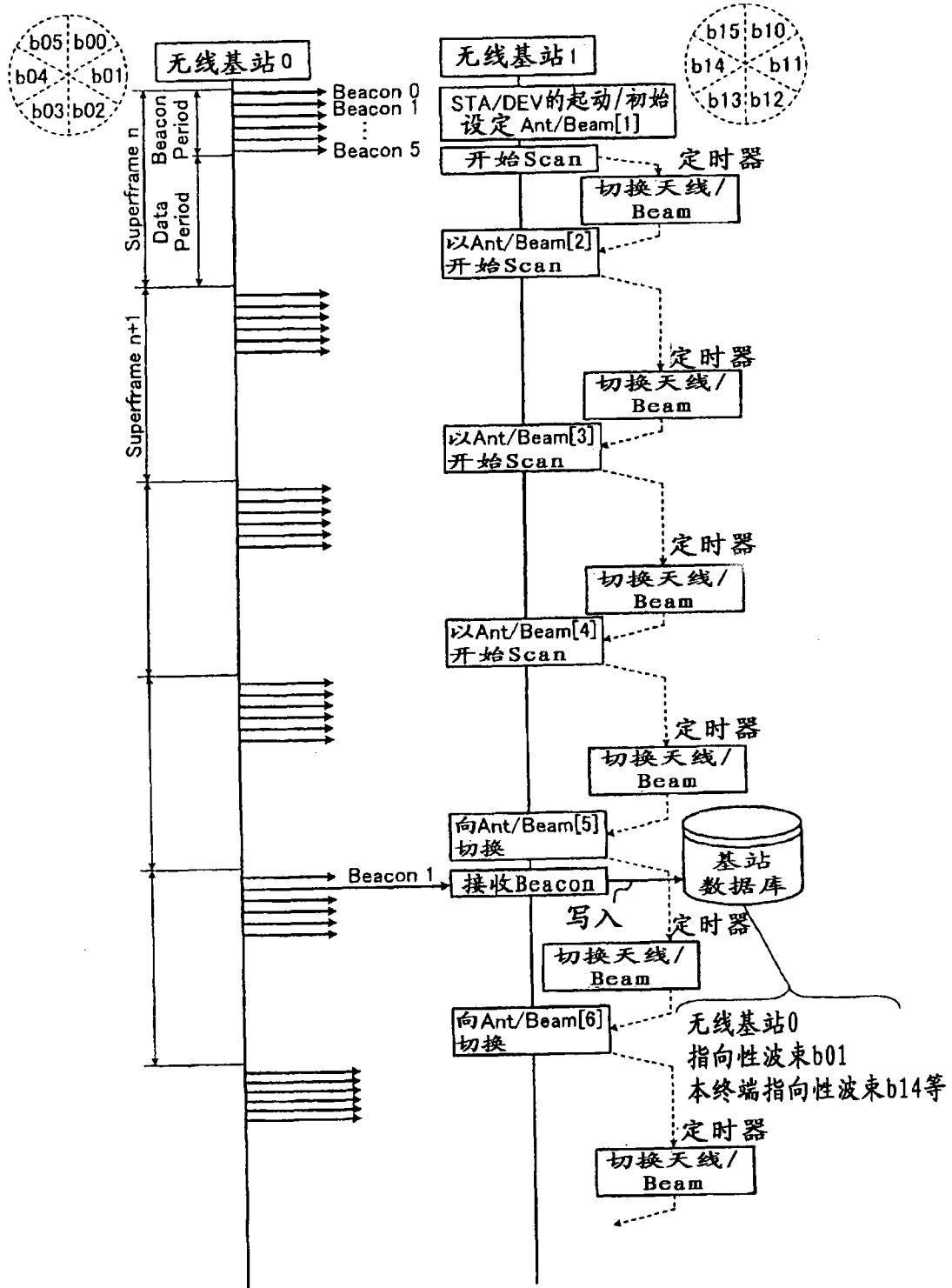


图 13

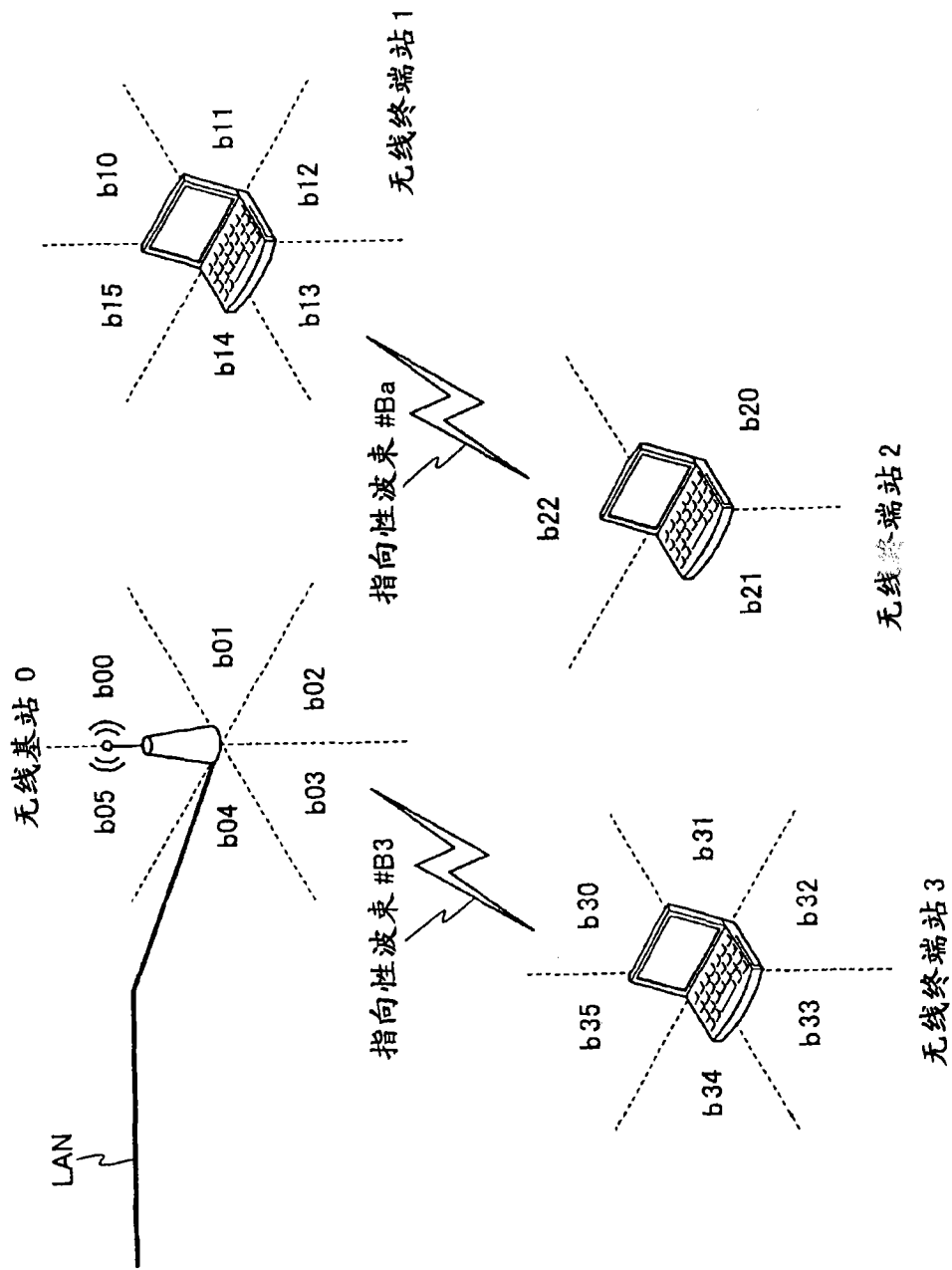


图 14

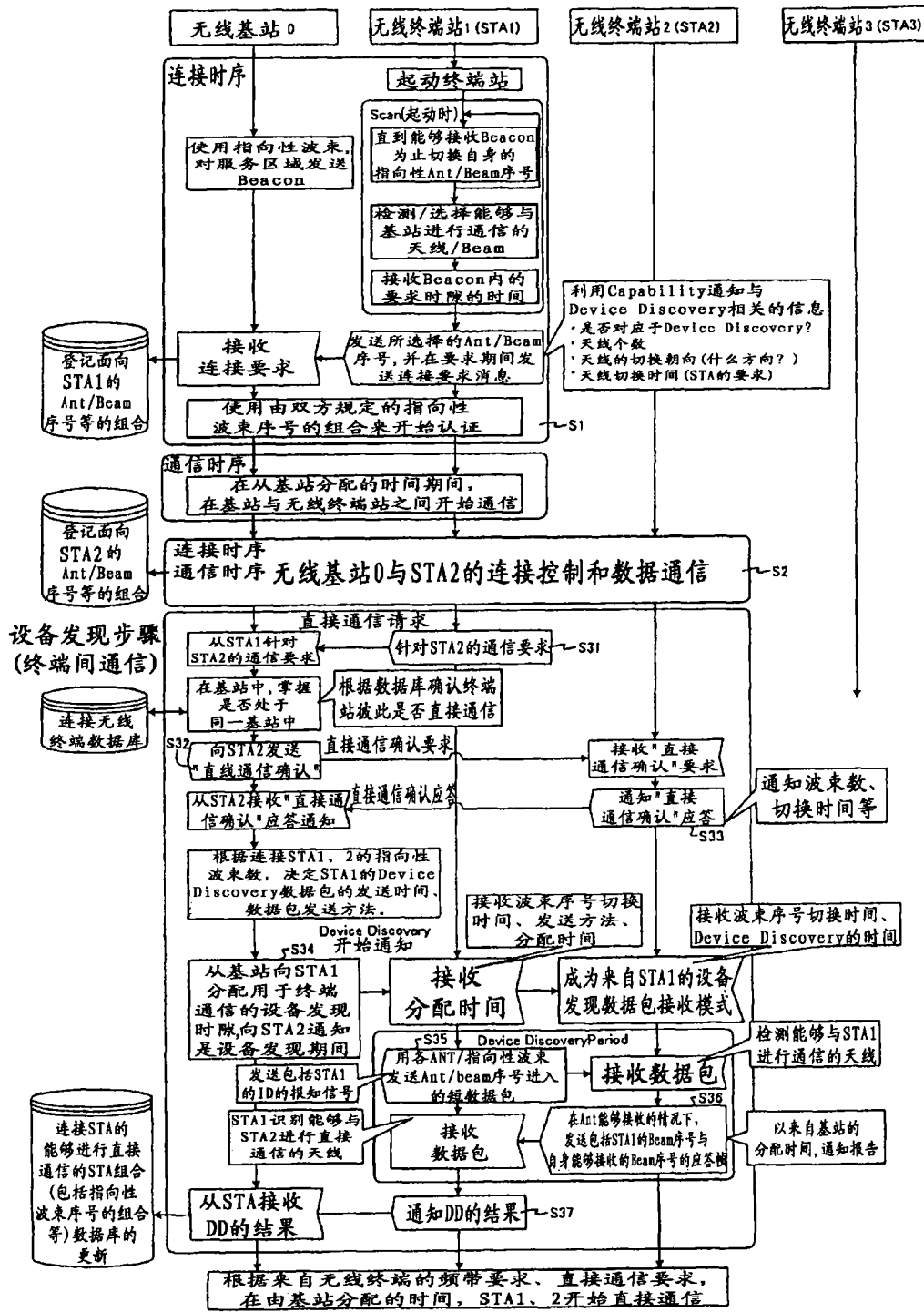


图 15

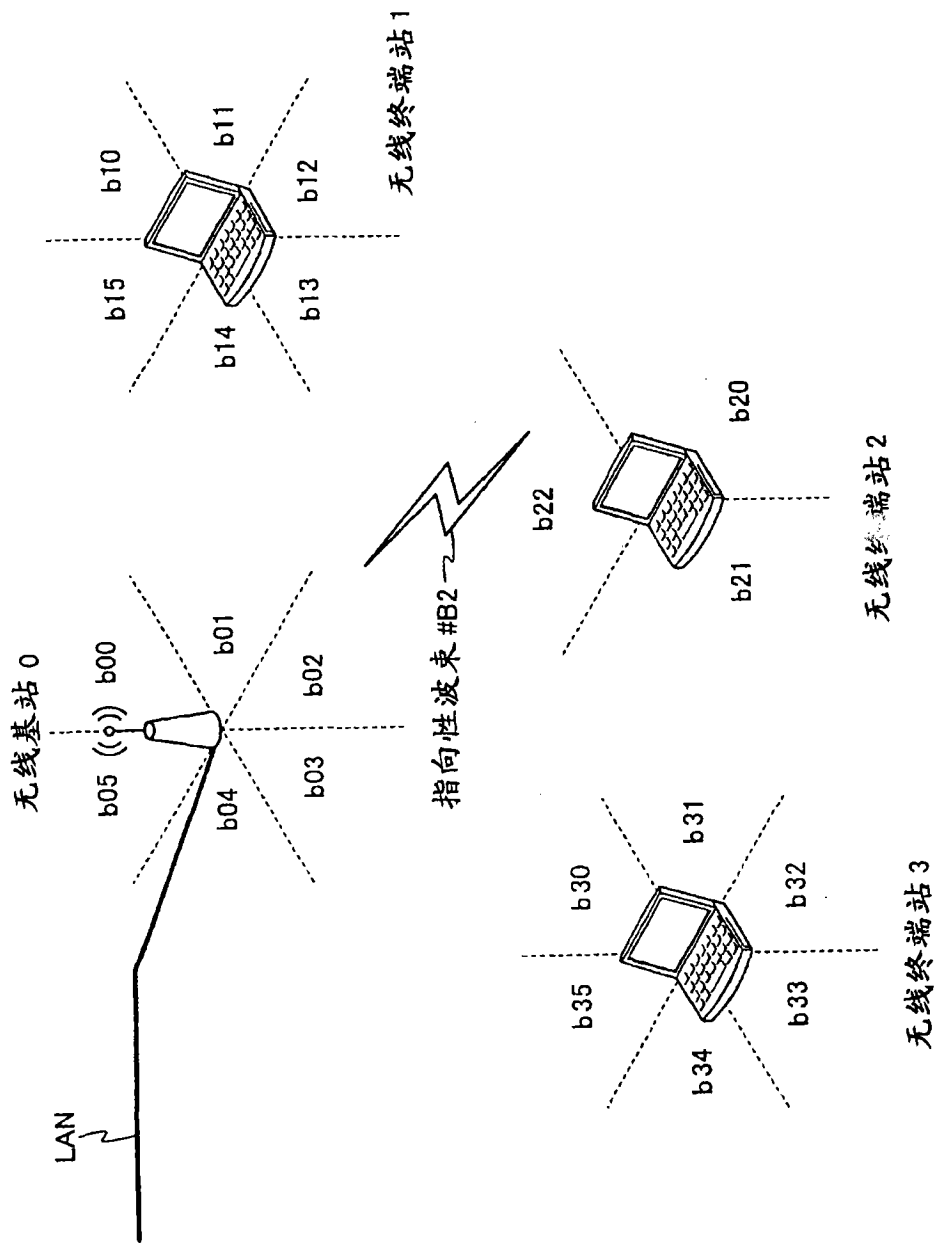


图 16

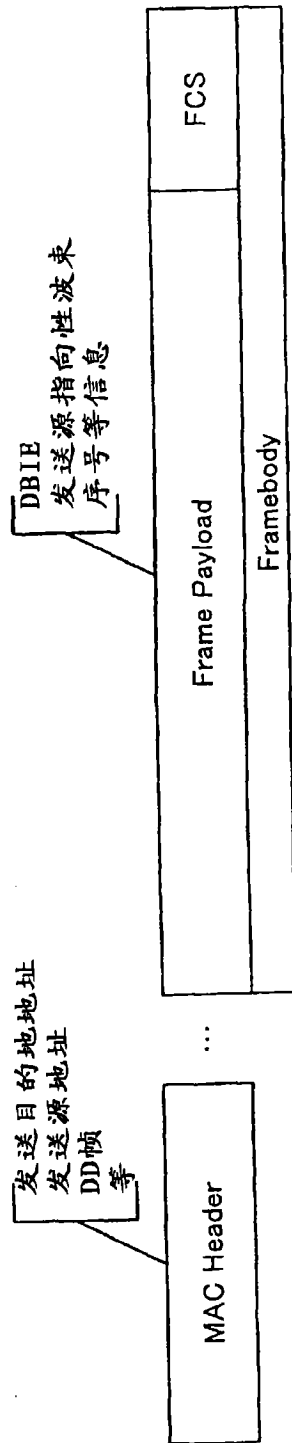


图 17

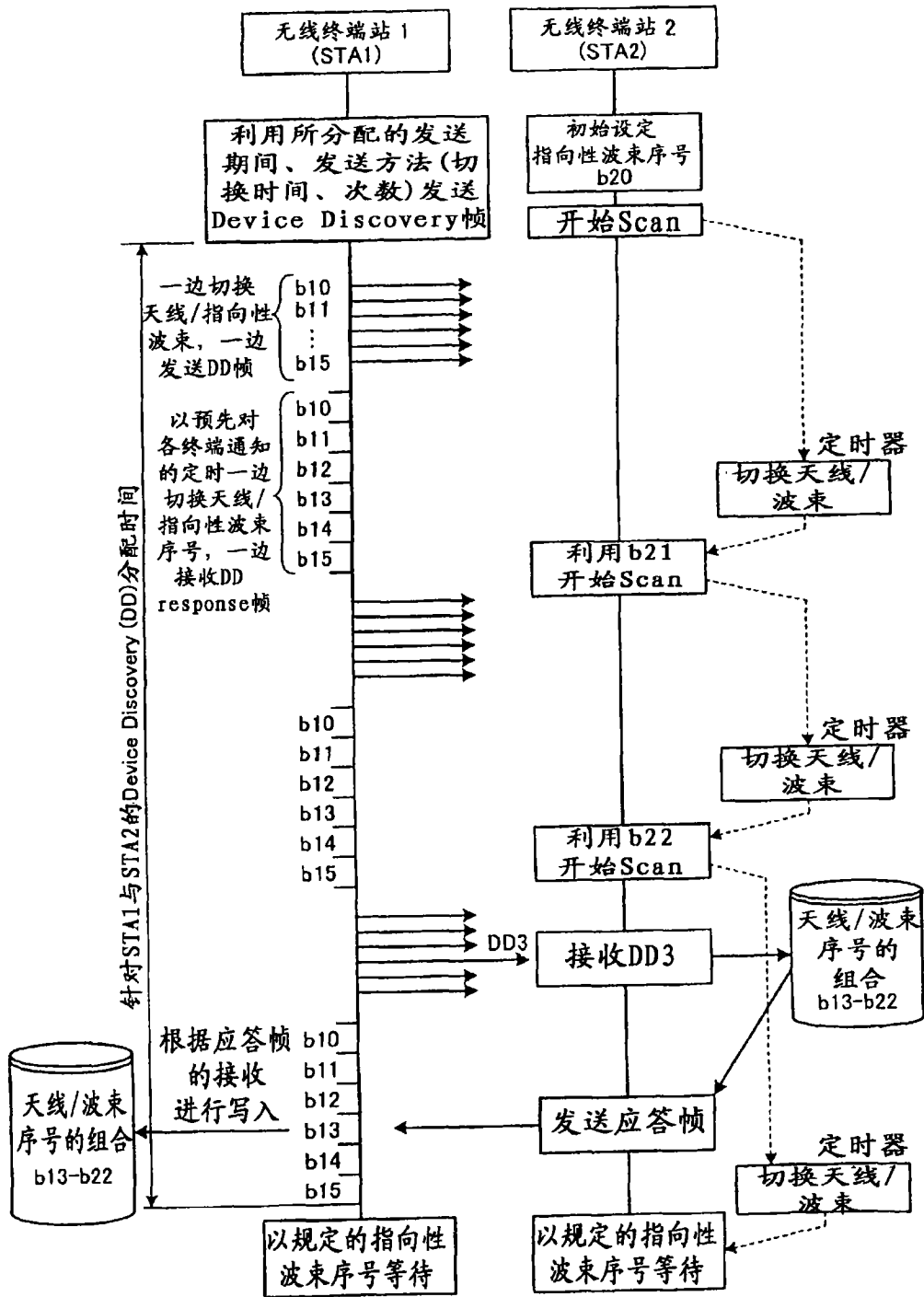


图 18



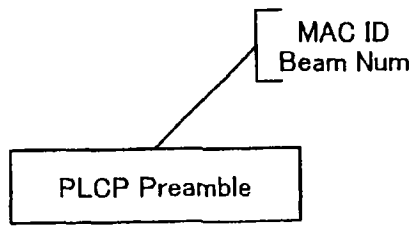


图 19

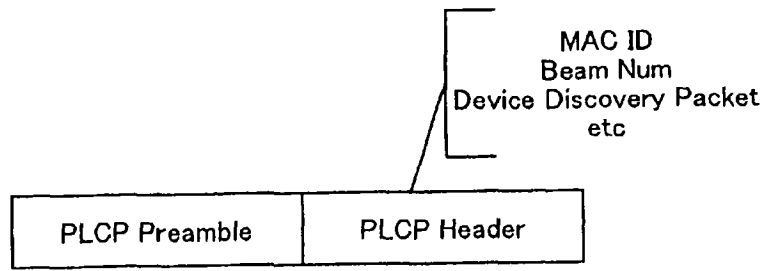


图 20

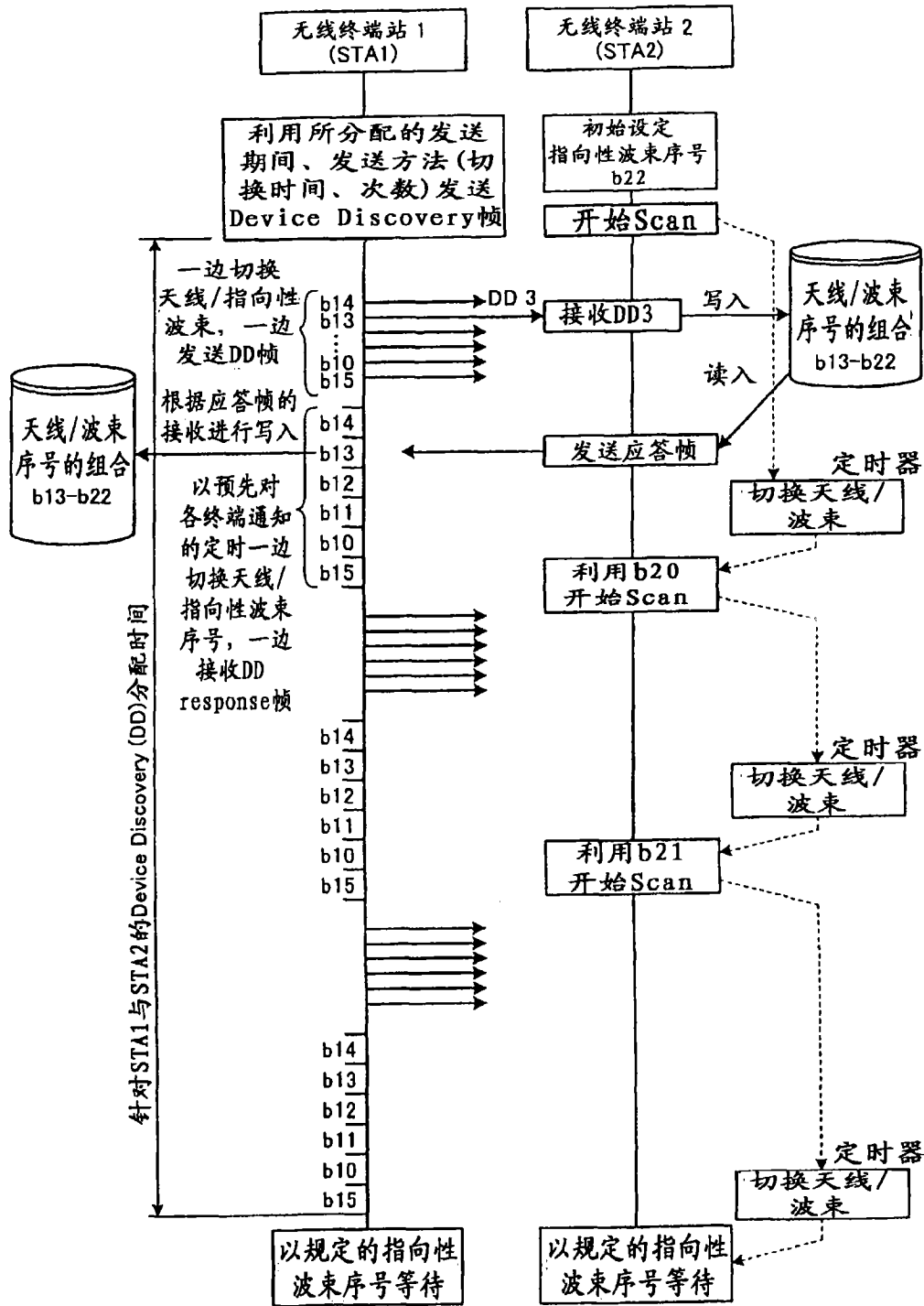


图 21

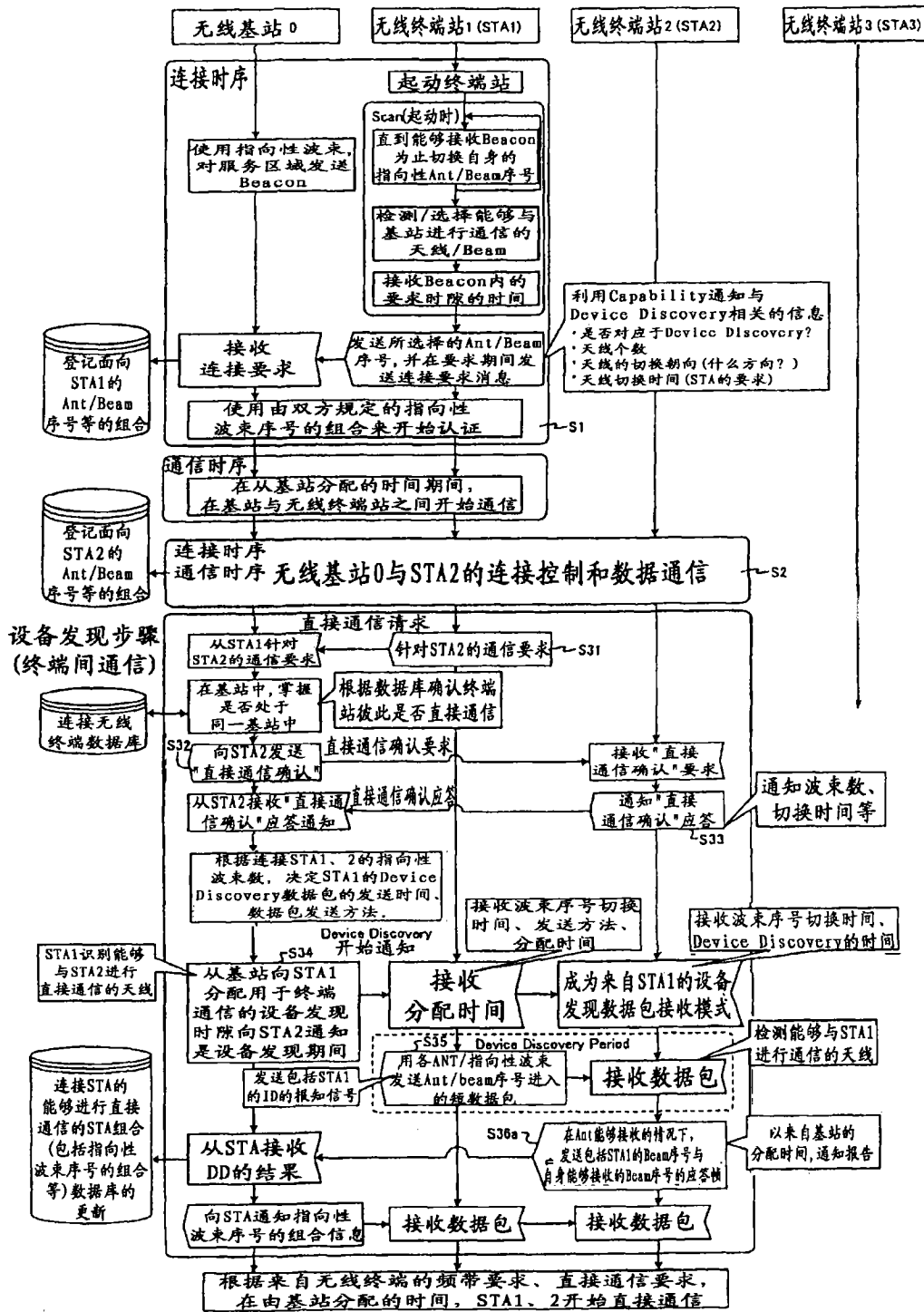


图 22

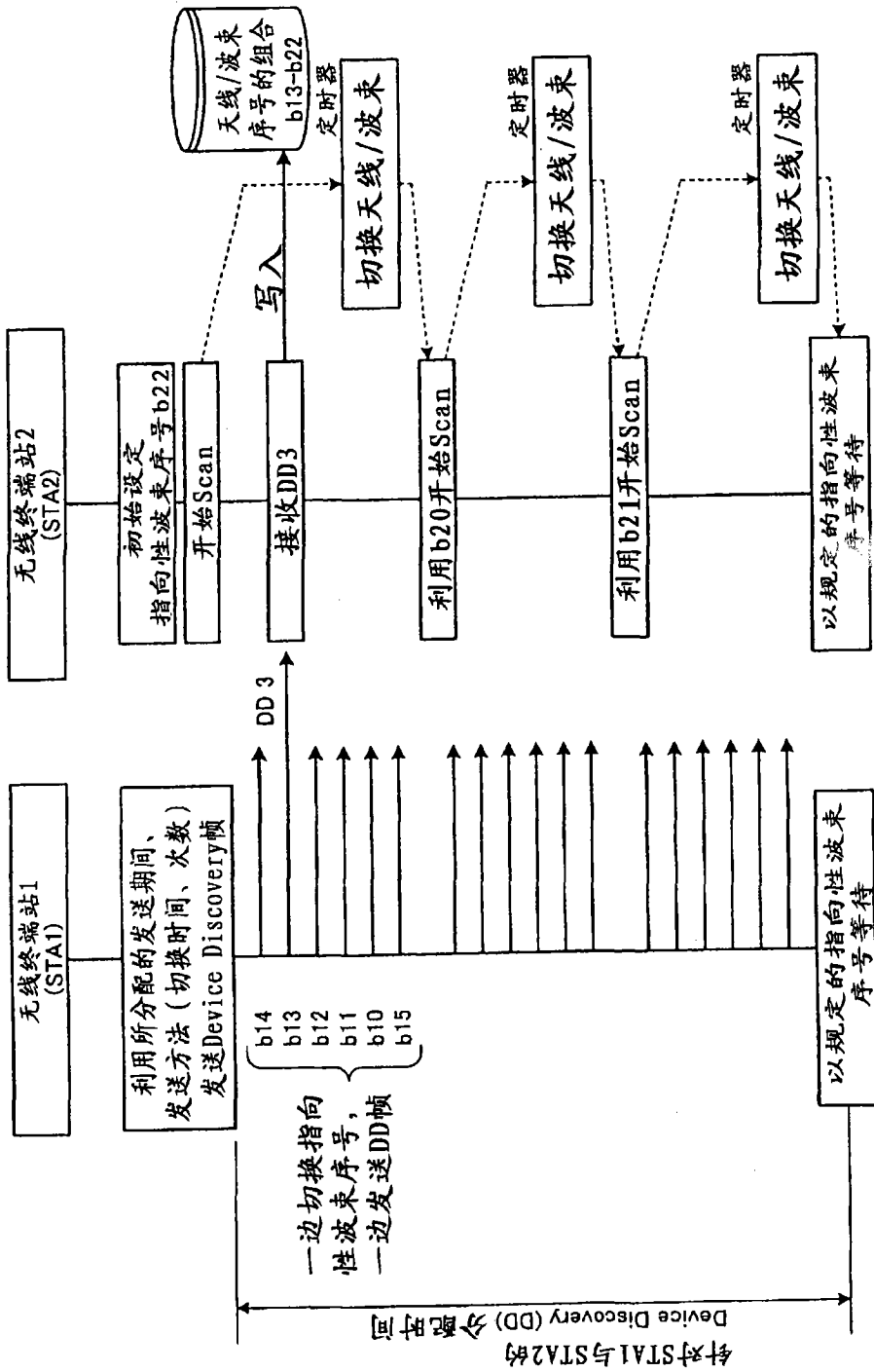


图 23

Element ID	Station Number (2)	MAC ID (无线终端站1)	MAC ID (无线终端站2)	Combination Map
------------	--------------------	-----------------	-----------------	-----------------

图 24

	无线终端站 1	无线终端站 2
无线终端站 1		b 13, b 22
无线终端站 2	b 13, b 22	

图 25

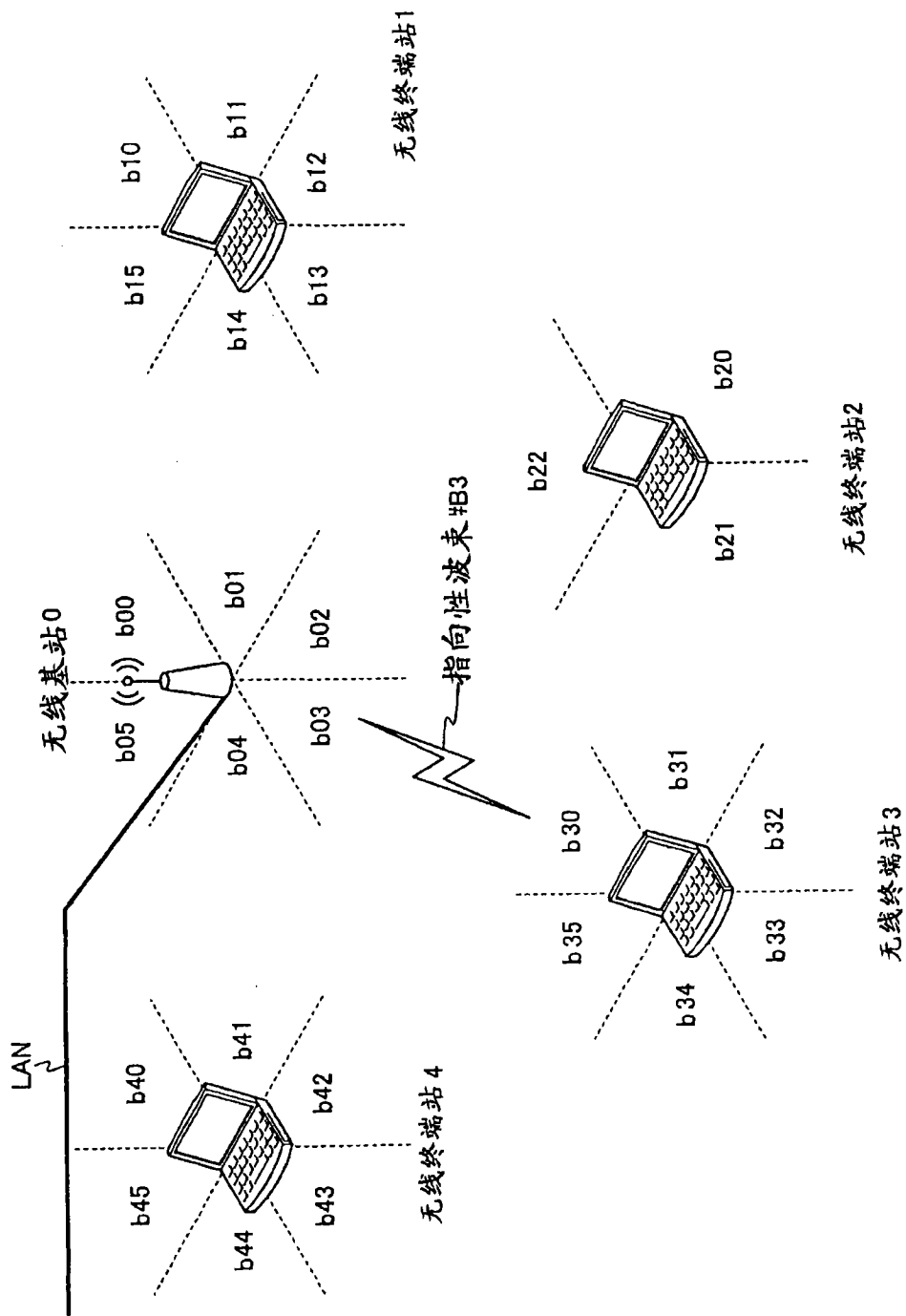


图 26

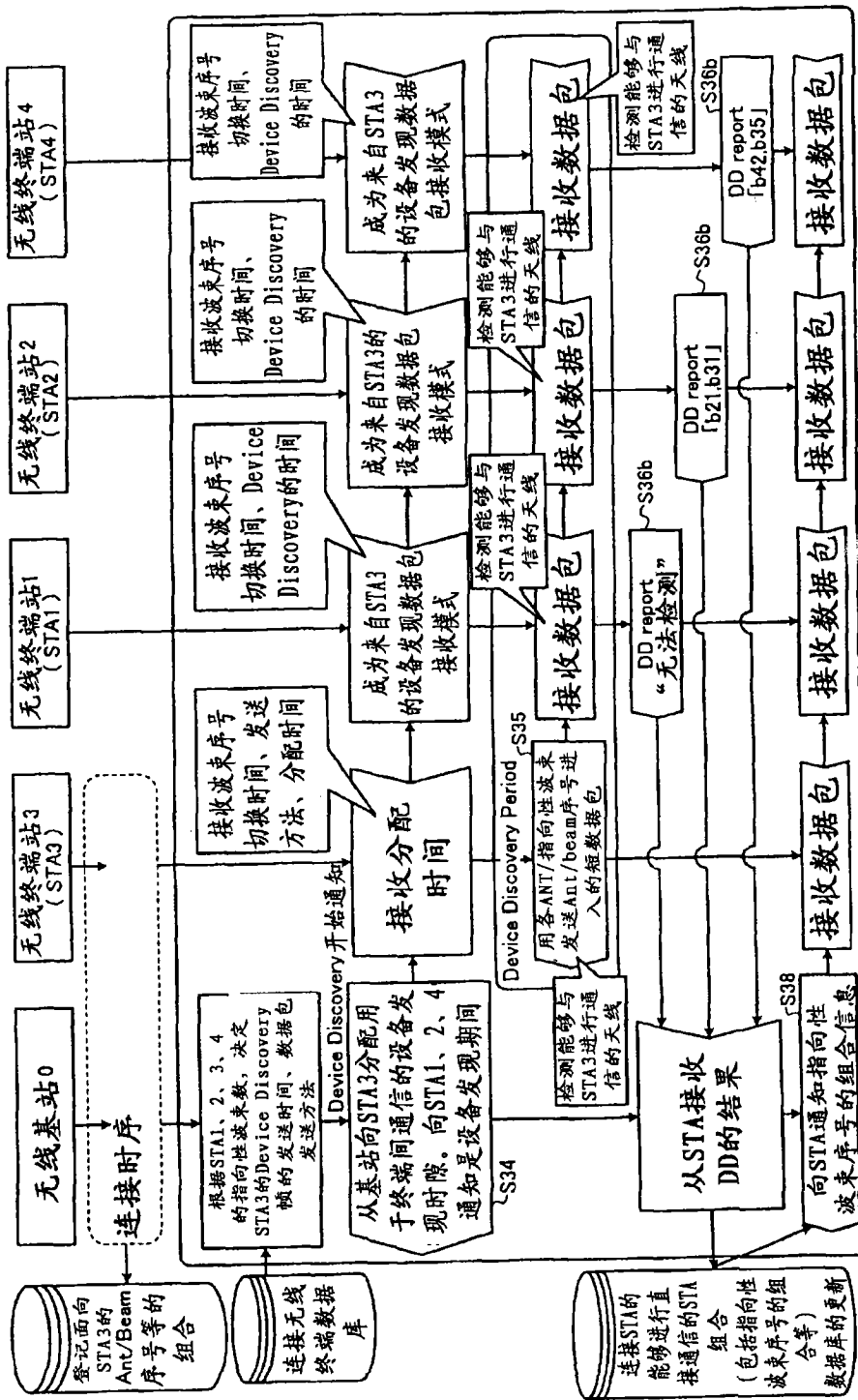


图 27

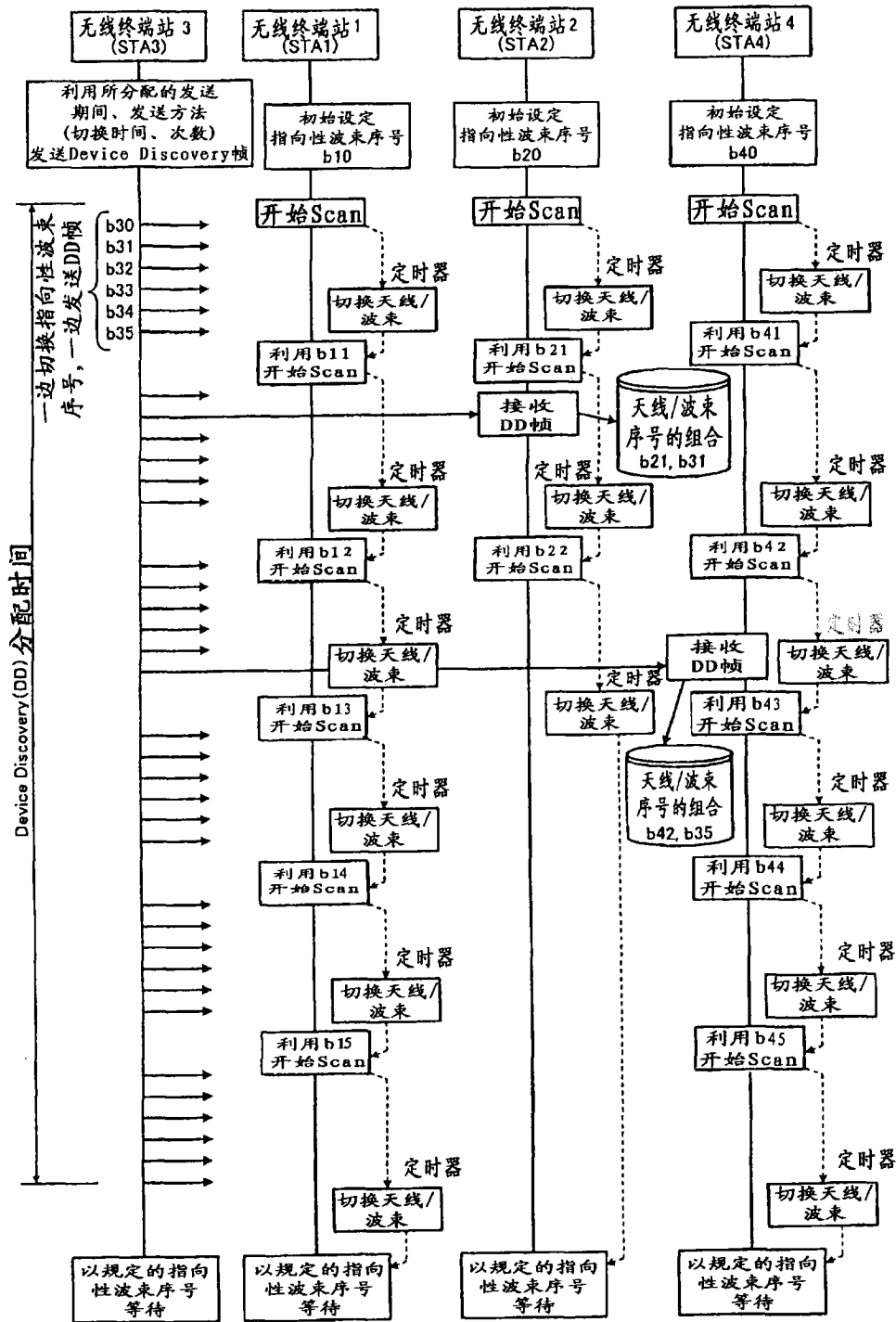


图 28



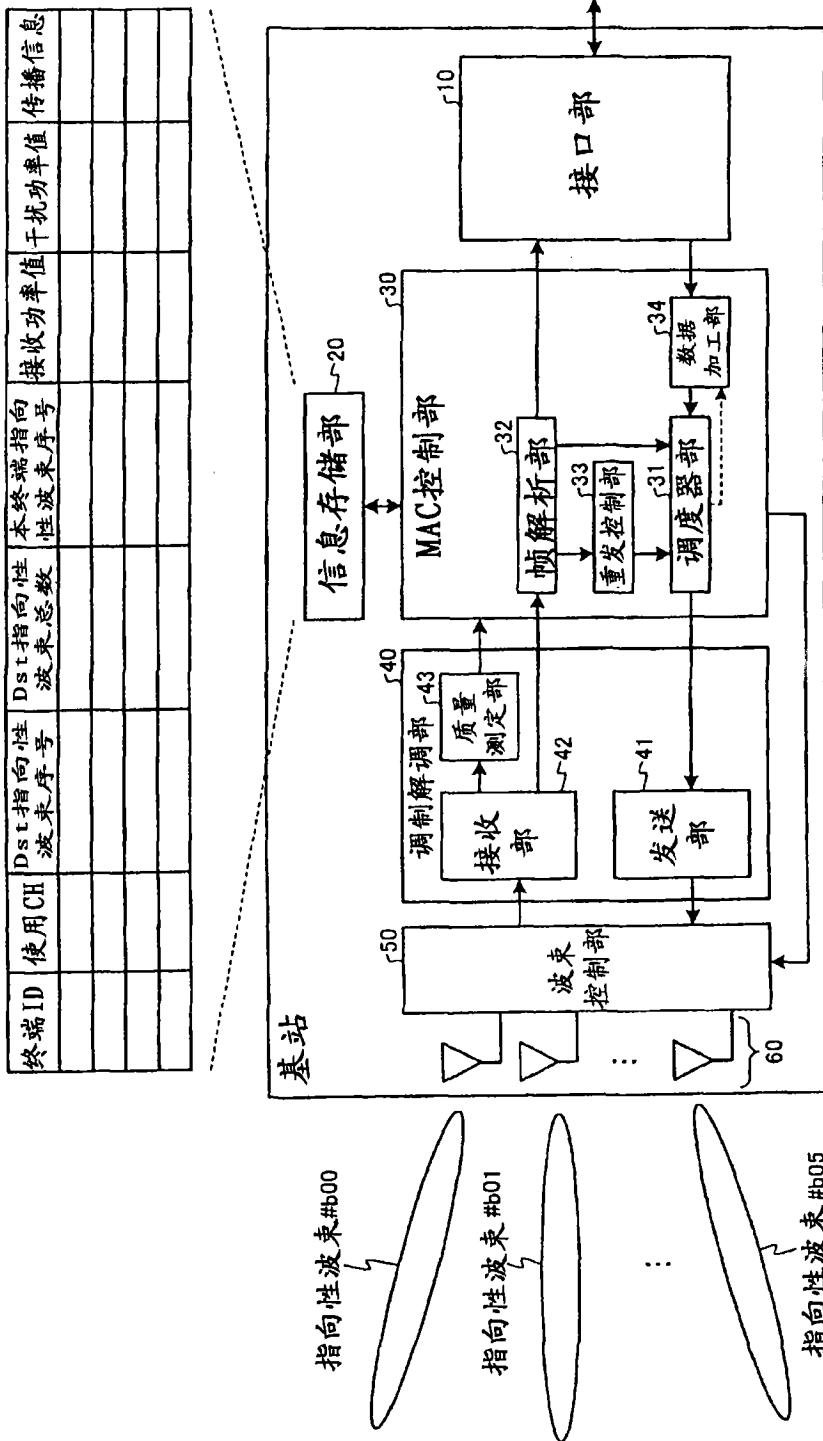


图 29

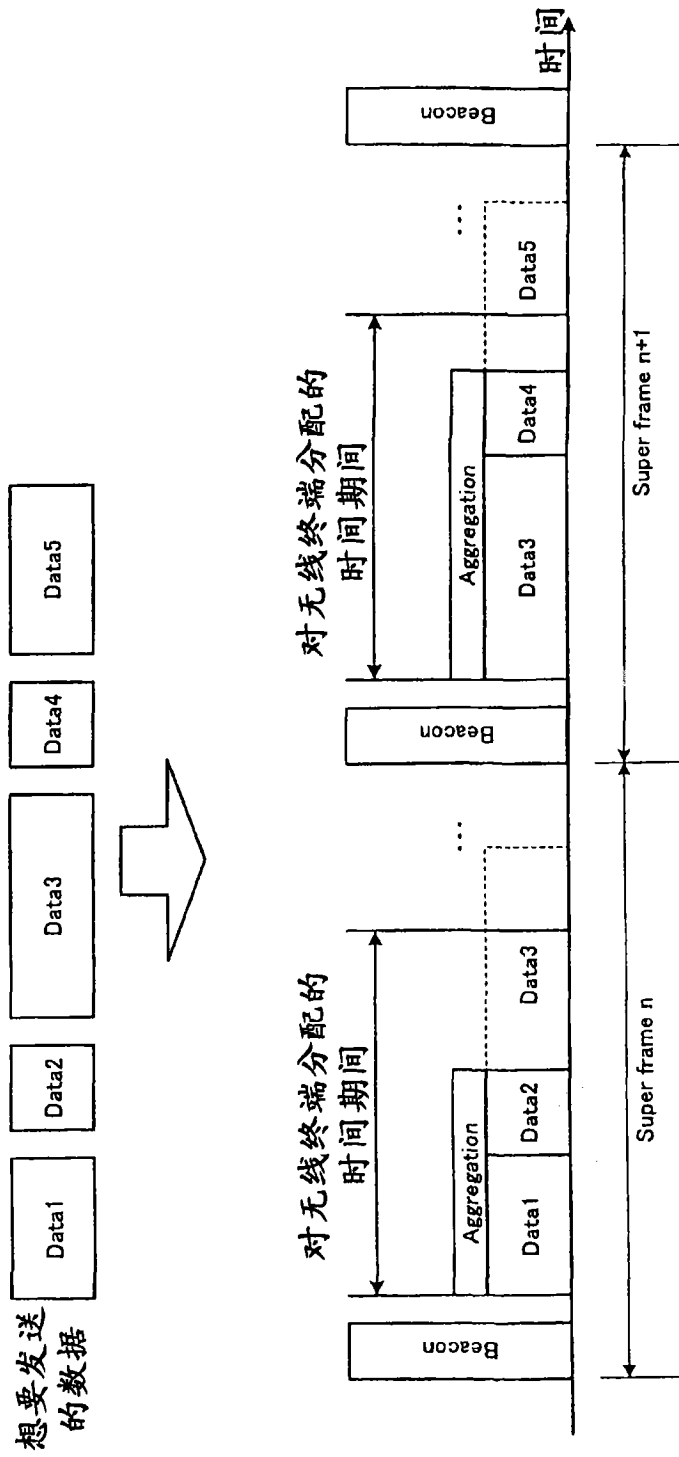


图 30

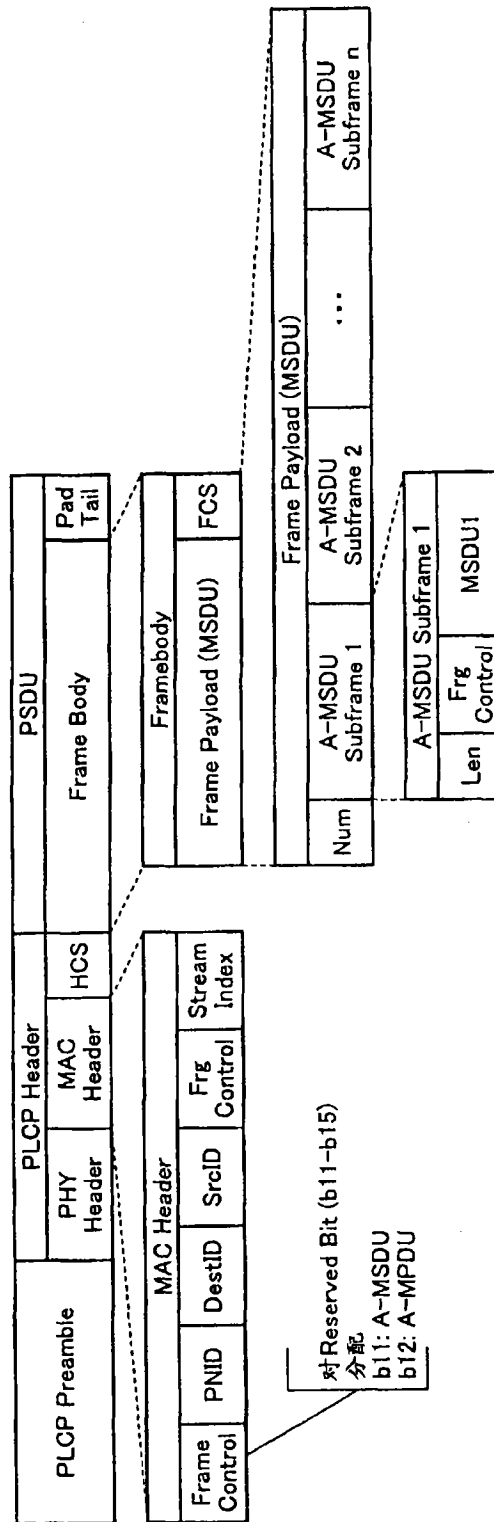


图 31

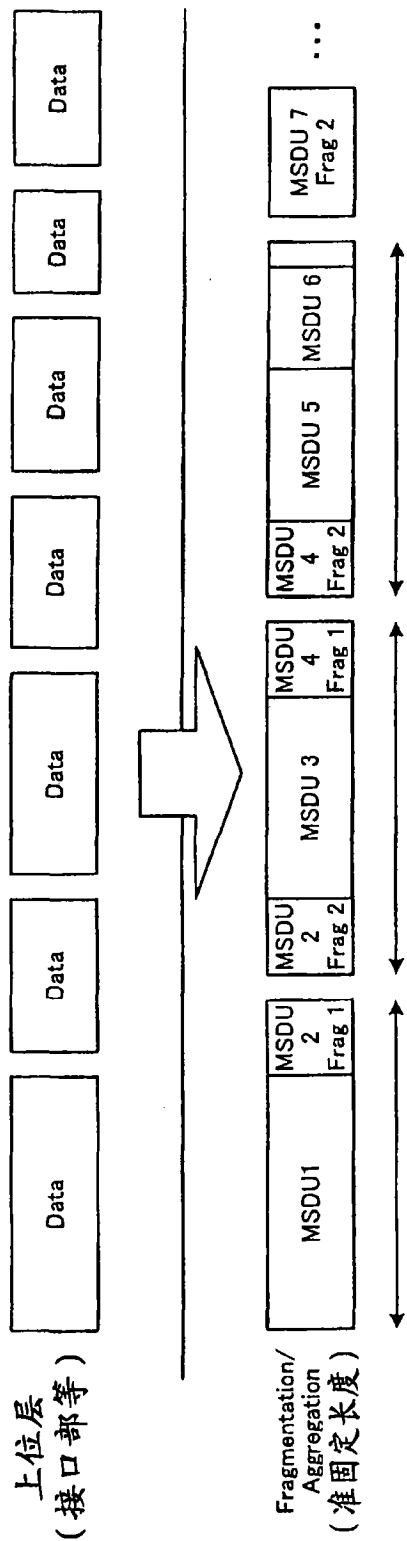


图 32

Value	Frame Type
0	Beacon
1	Control frame
2	Command frame
3	Aggregation Data frame
4	Aggregation Data + ACK (新追加)
5	Aggregation Data + Command (新追加)

图 33

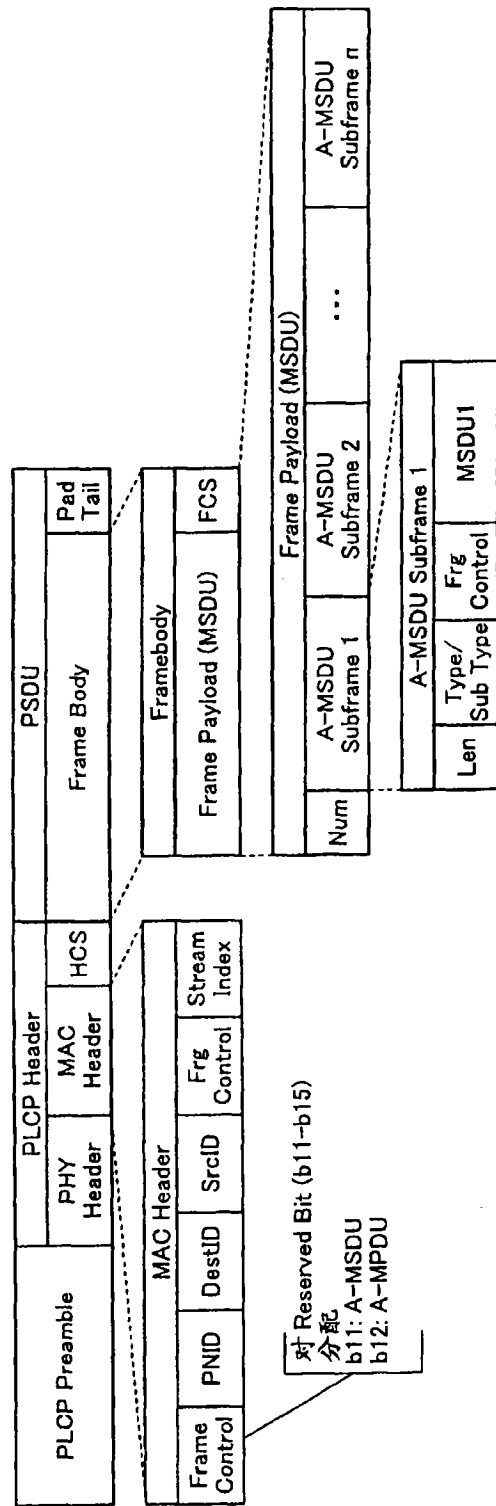


图 34

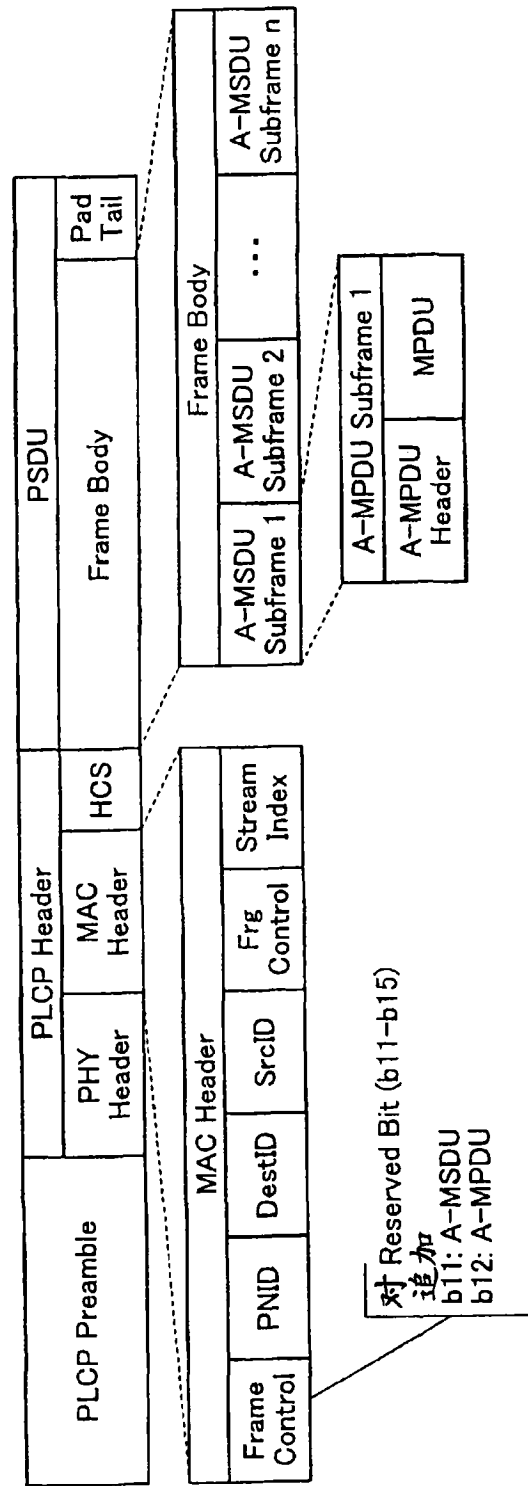


图 35

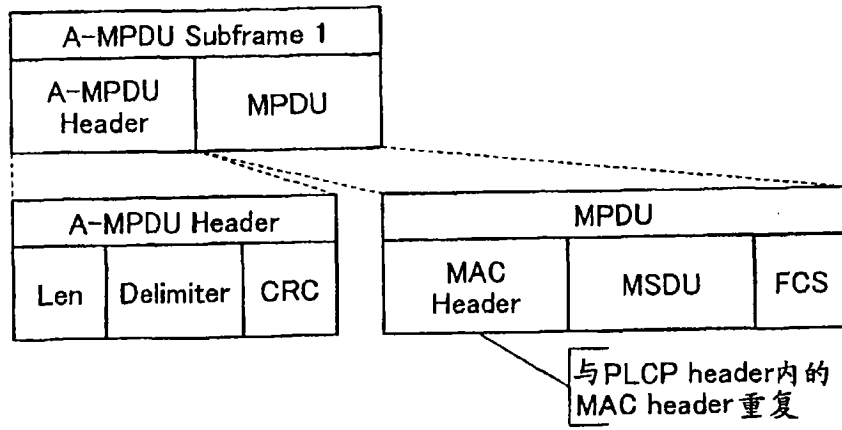


图 36



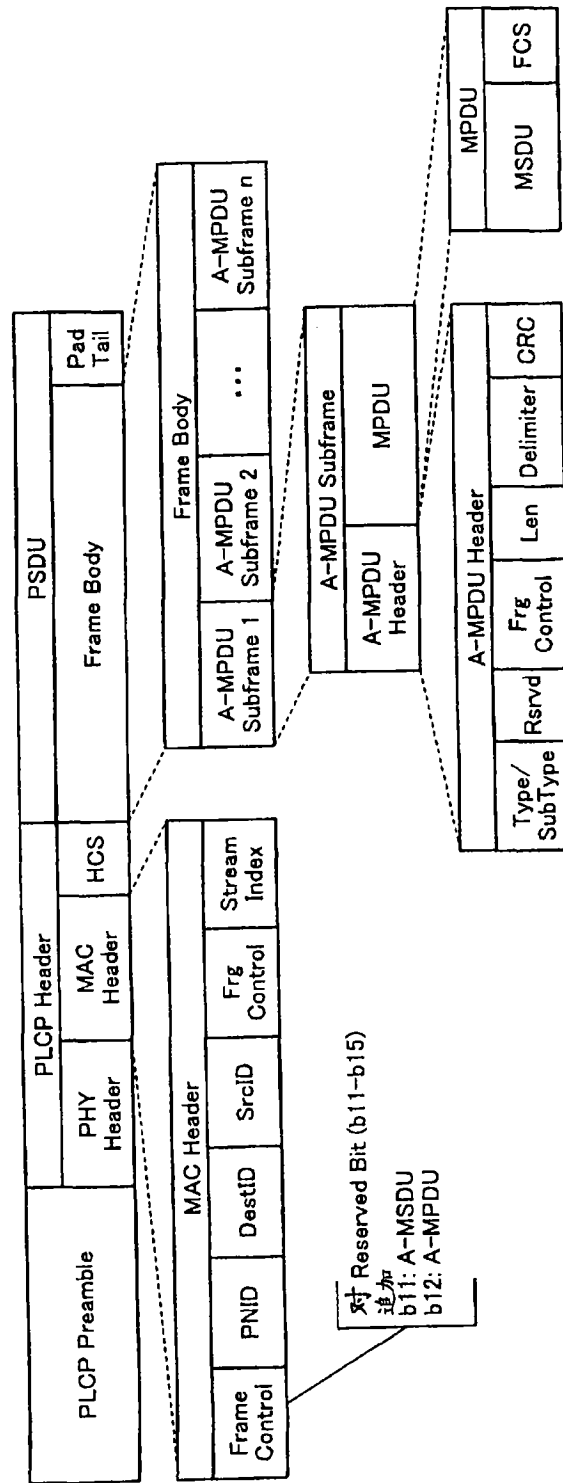


图 37

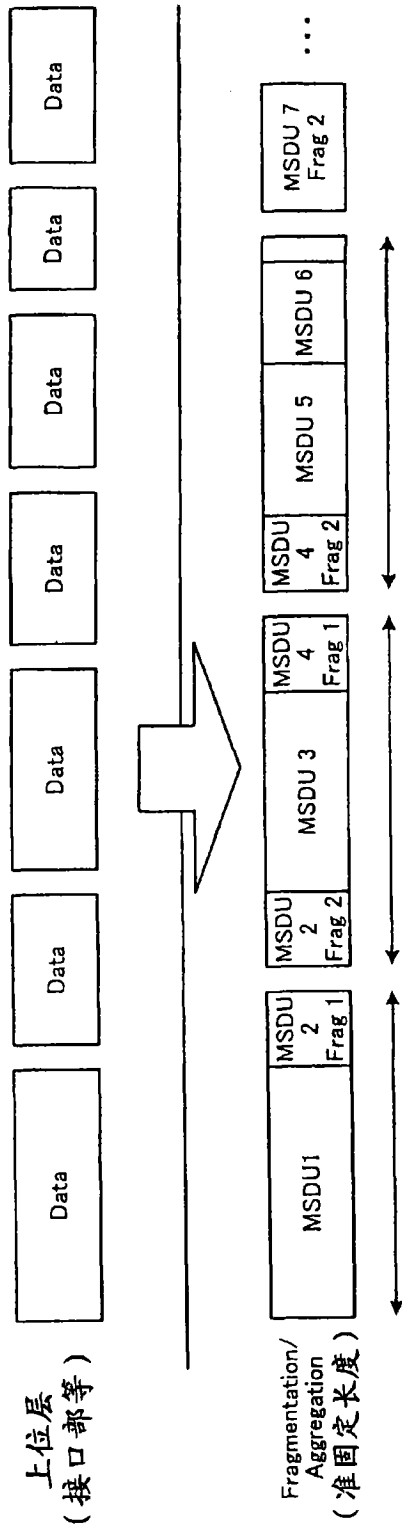


图 38

Value	Frame Type
0	Beacon
1	Control frame
2	Command frame
3	Aggregation Data frame
4	Aggregation Data + ACK (新追加)
5	Aggregation Data + Command (新追加)

图 39

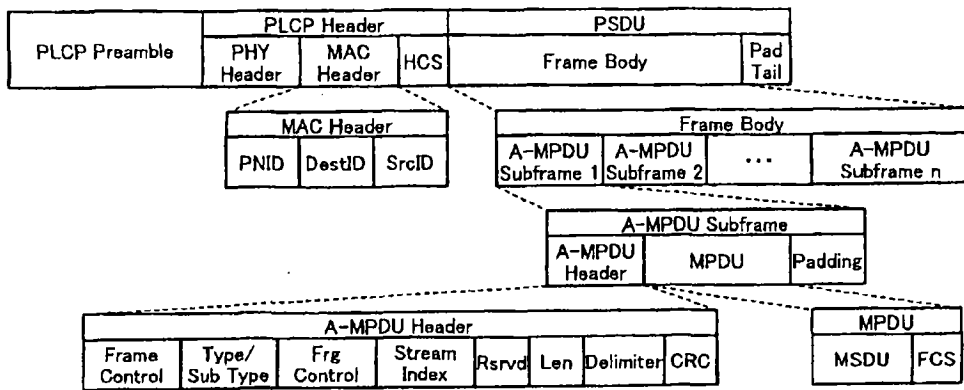


图 40

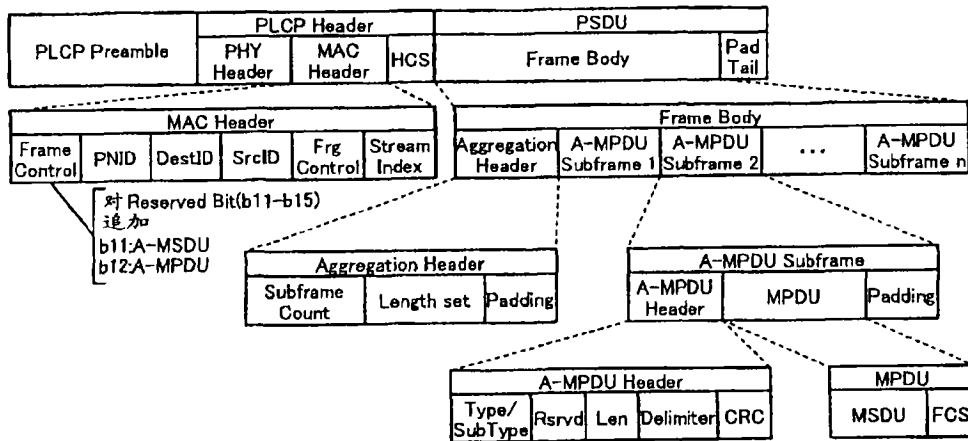


图 41

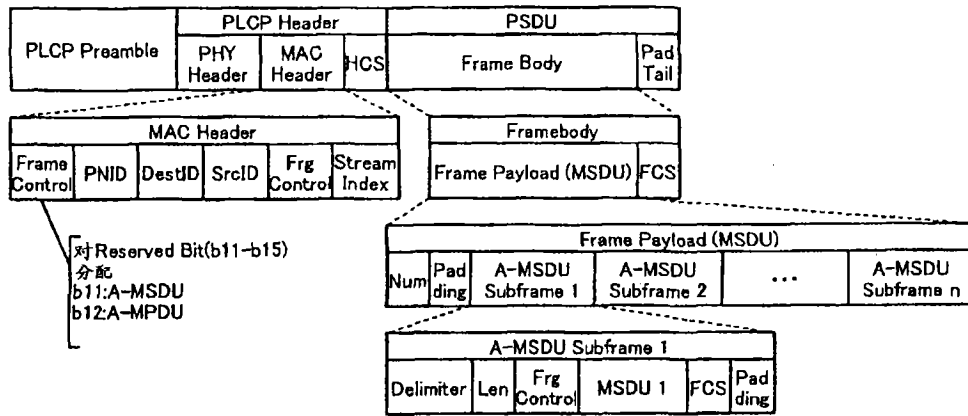


图 42

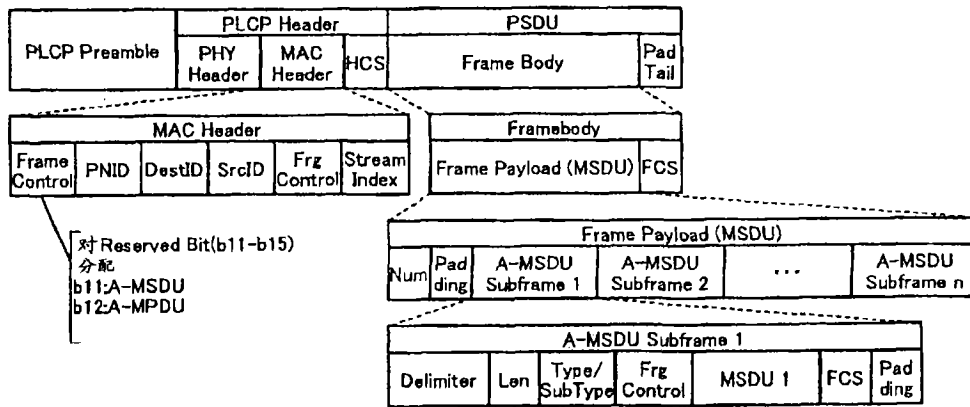


图 43

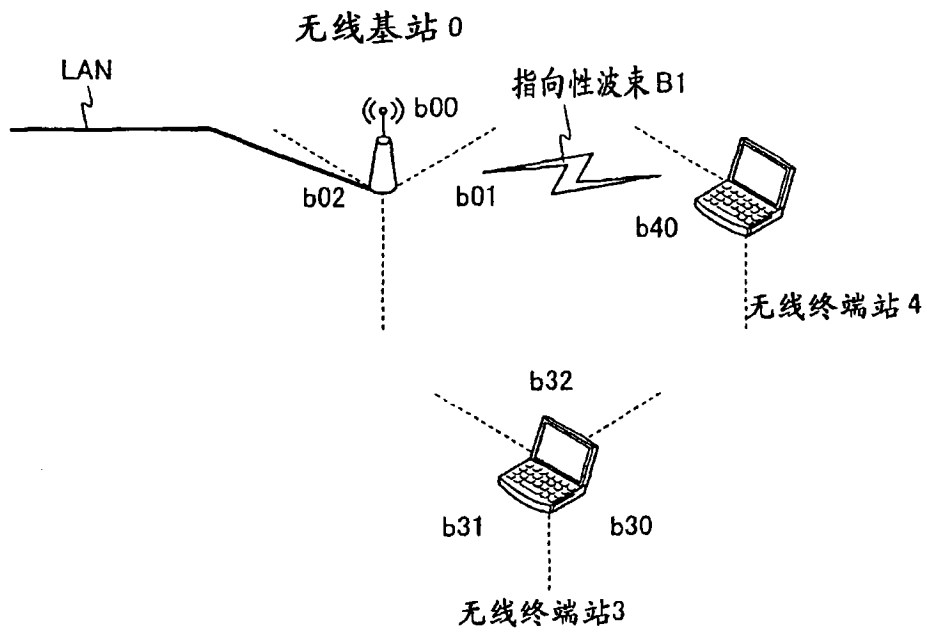


图 44

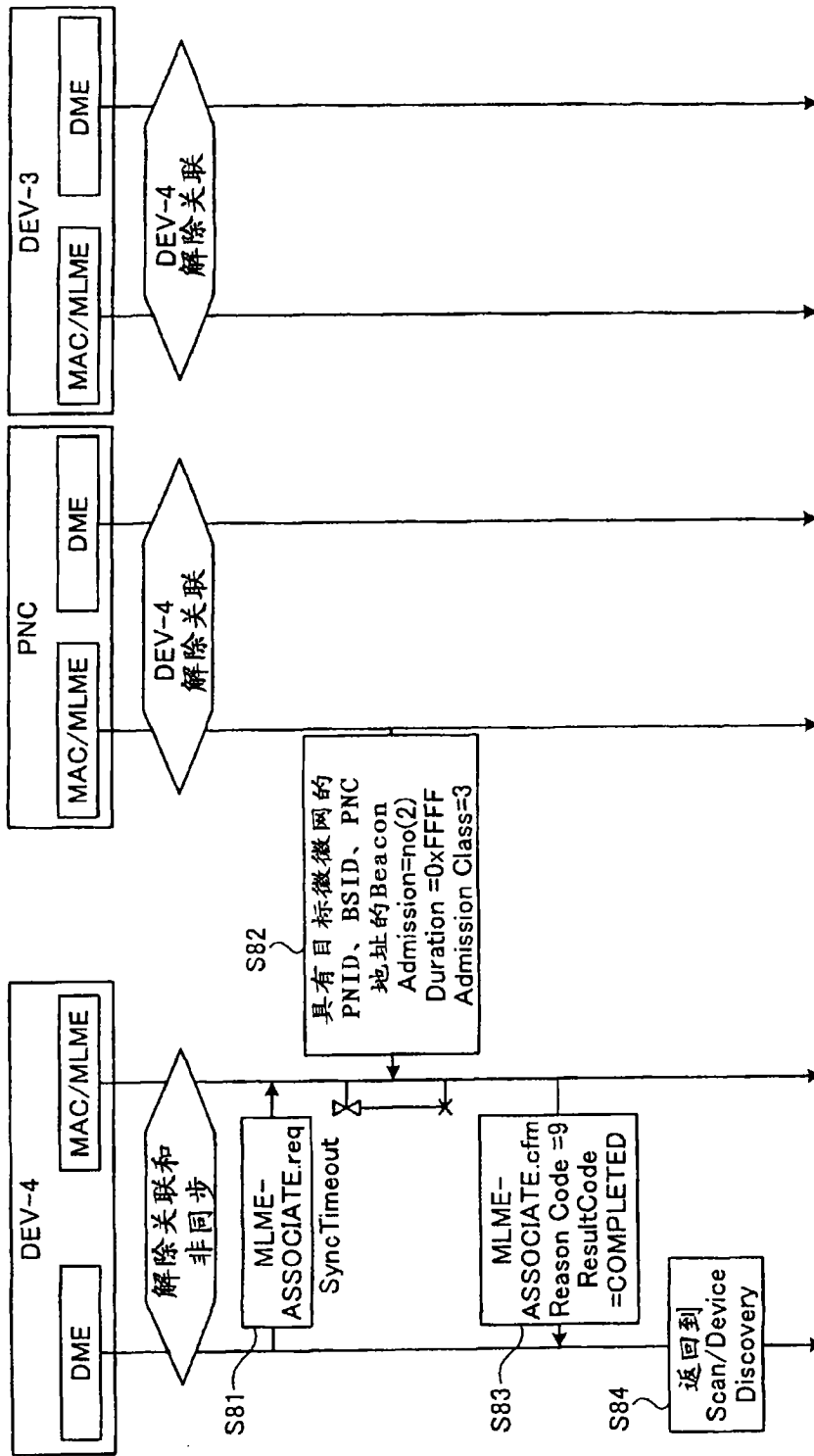


图 45

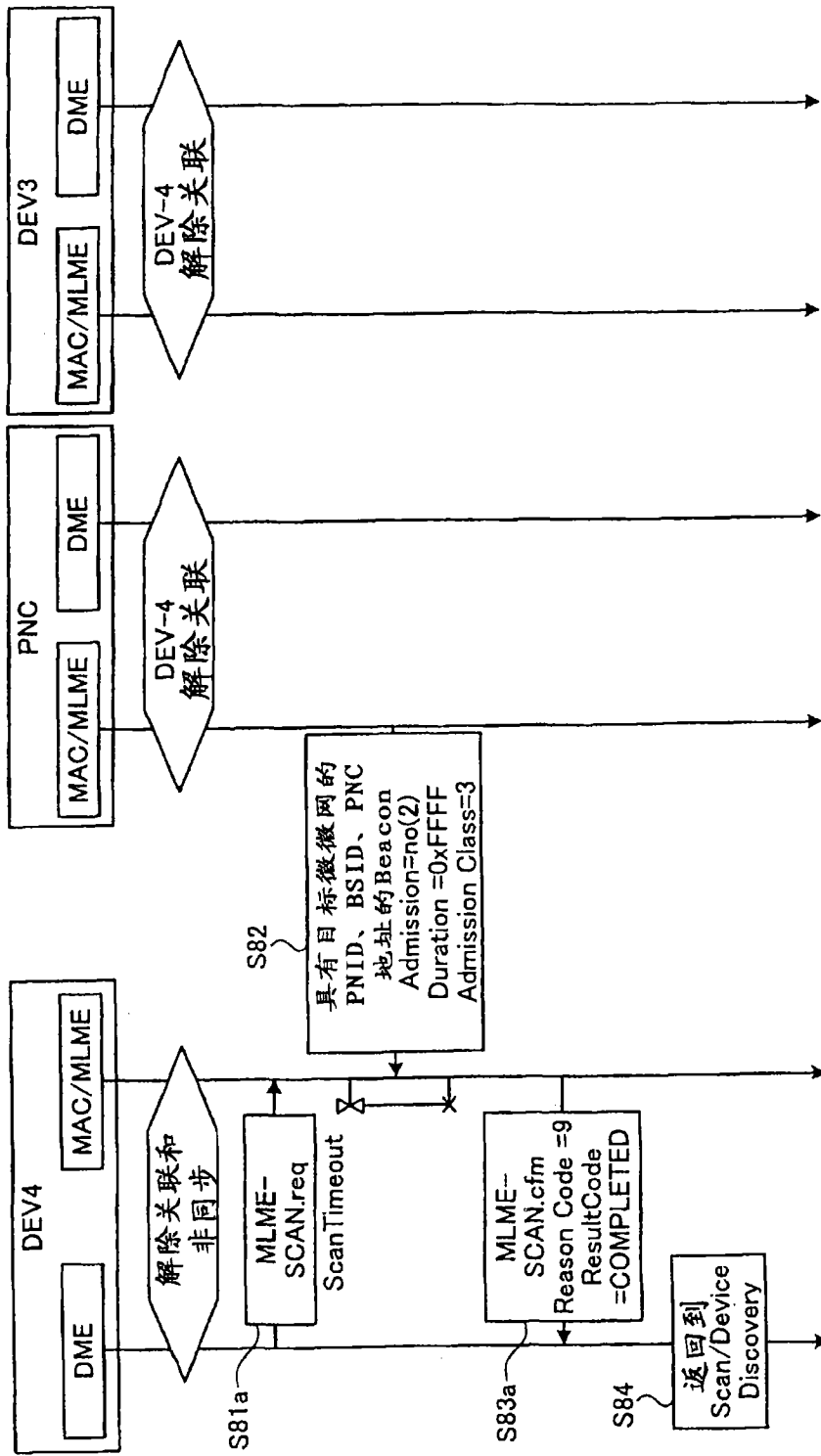


图 46

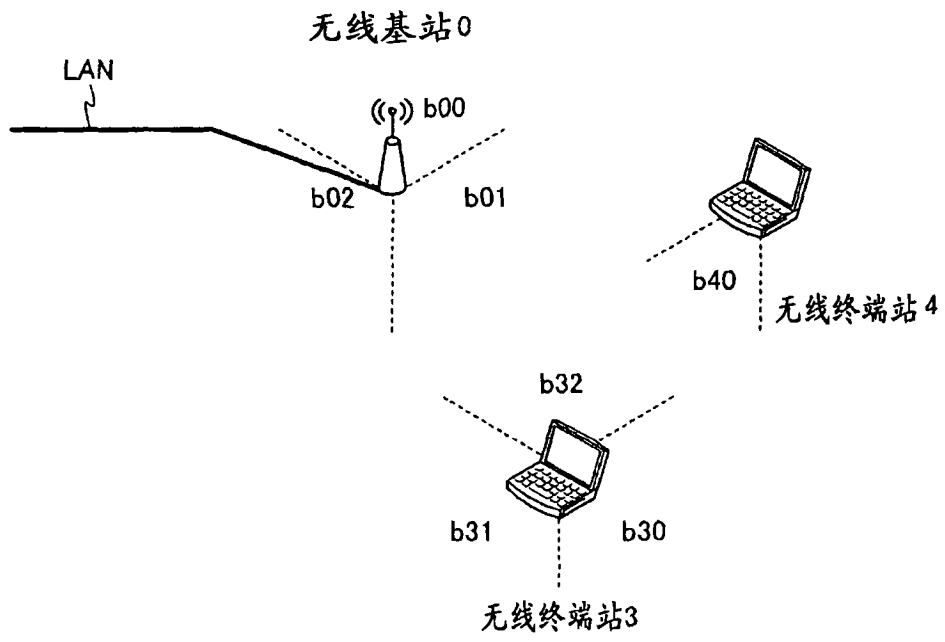


图 47



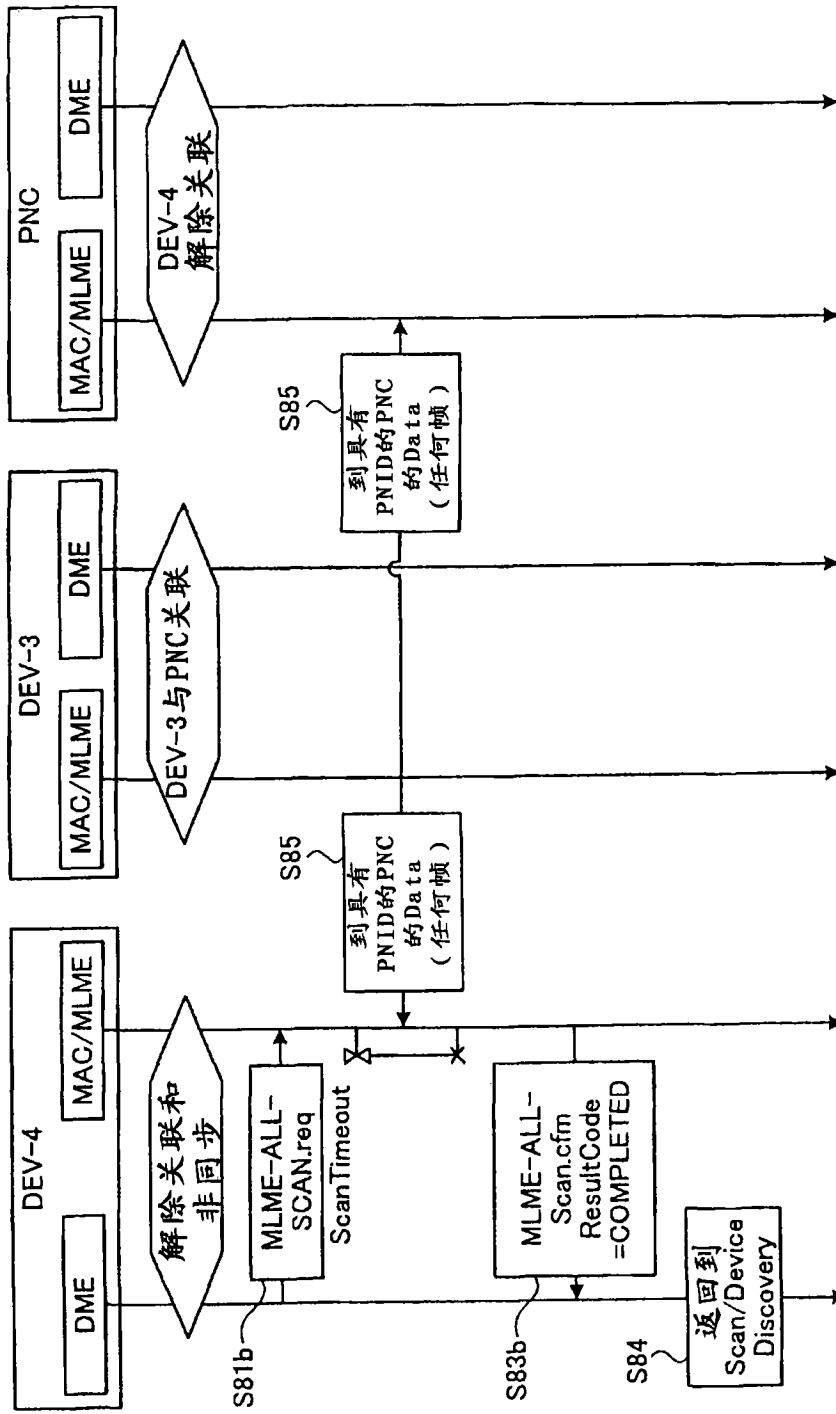


图 48

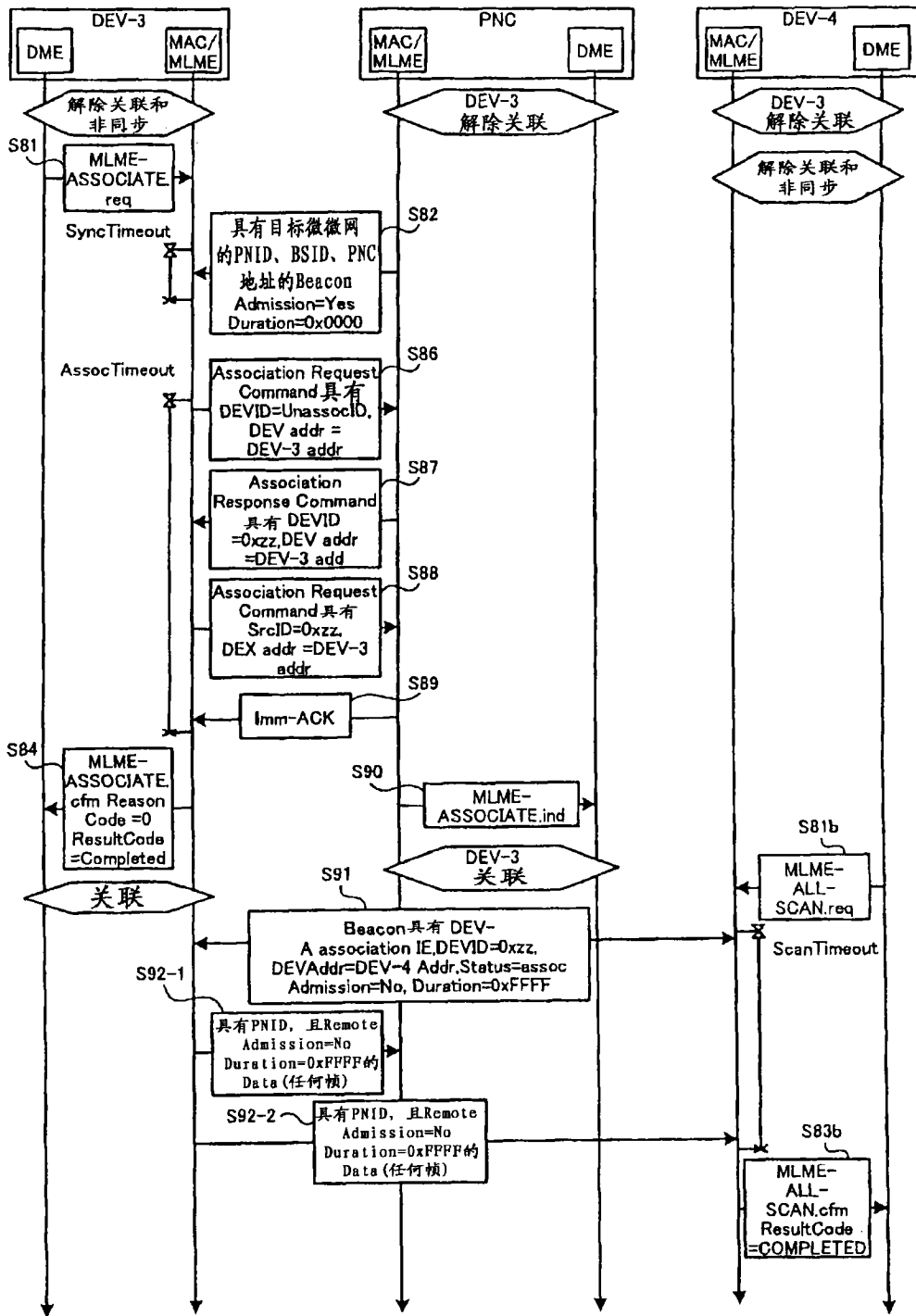


图 49

Element ID (表示加入控制IE)	Length (表示元素的长度)	待机时间	最长等待时间	能够连接类/ 加入控制类
--------------------------	---------------------	------	--------	-----------------

图 50

Element ID (表示头独自扩展IE)	Length	Type	Vendor OUI	Vender Specific Information
---------------------------	--------	------	------------	-----------------------------

图 51

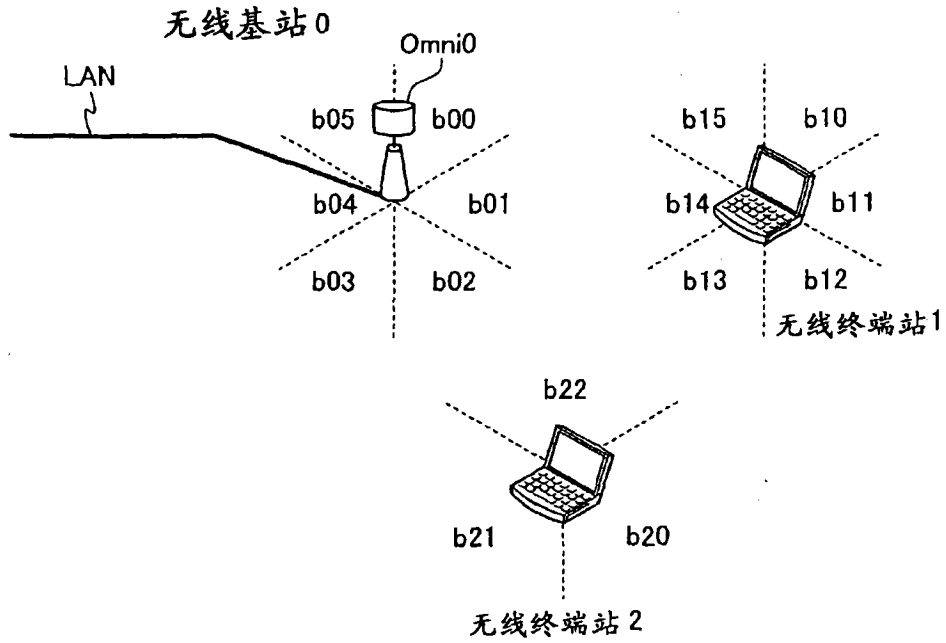


图 52

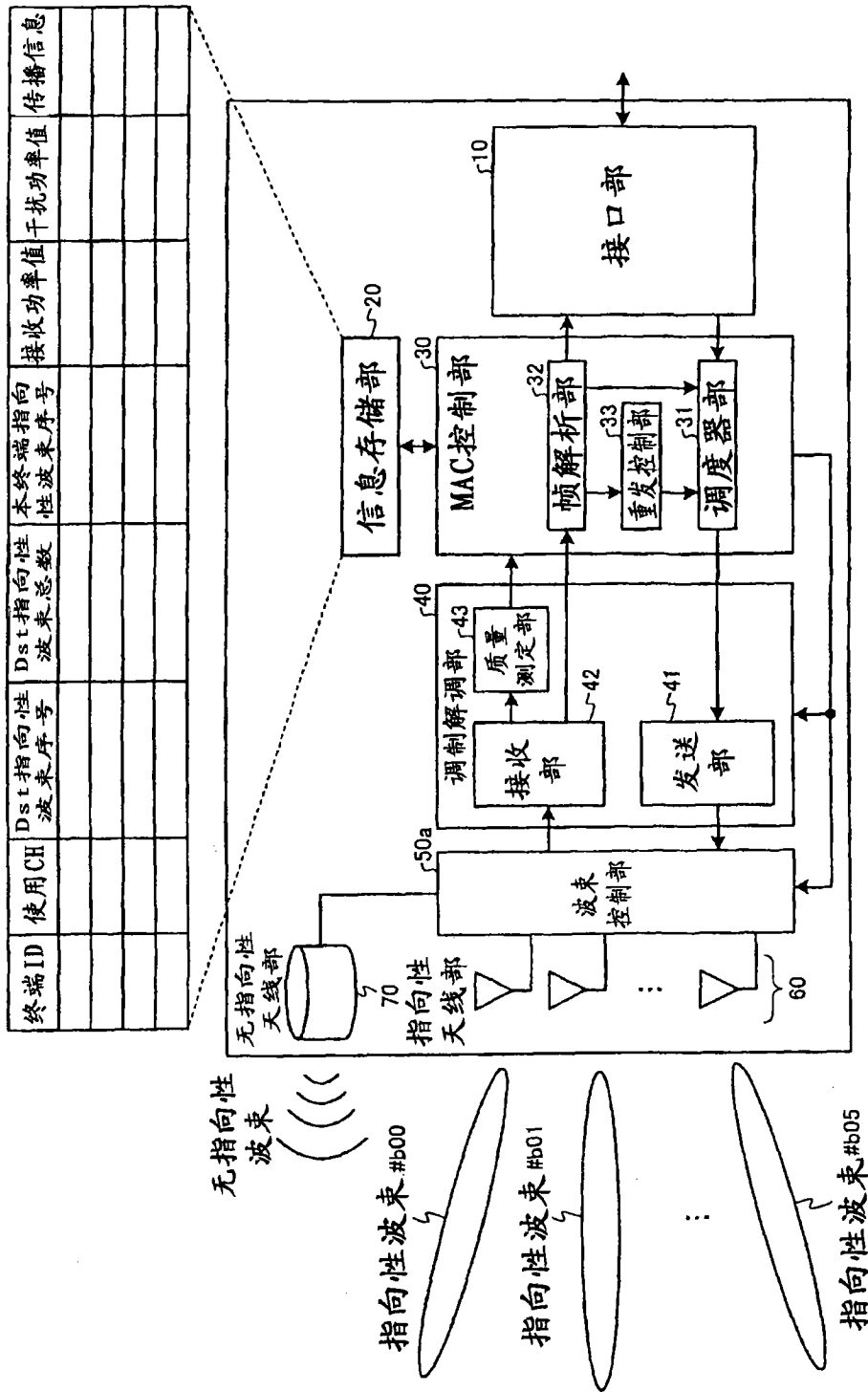


图 53

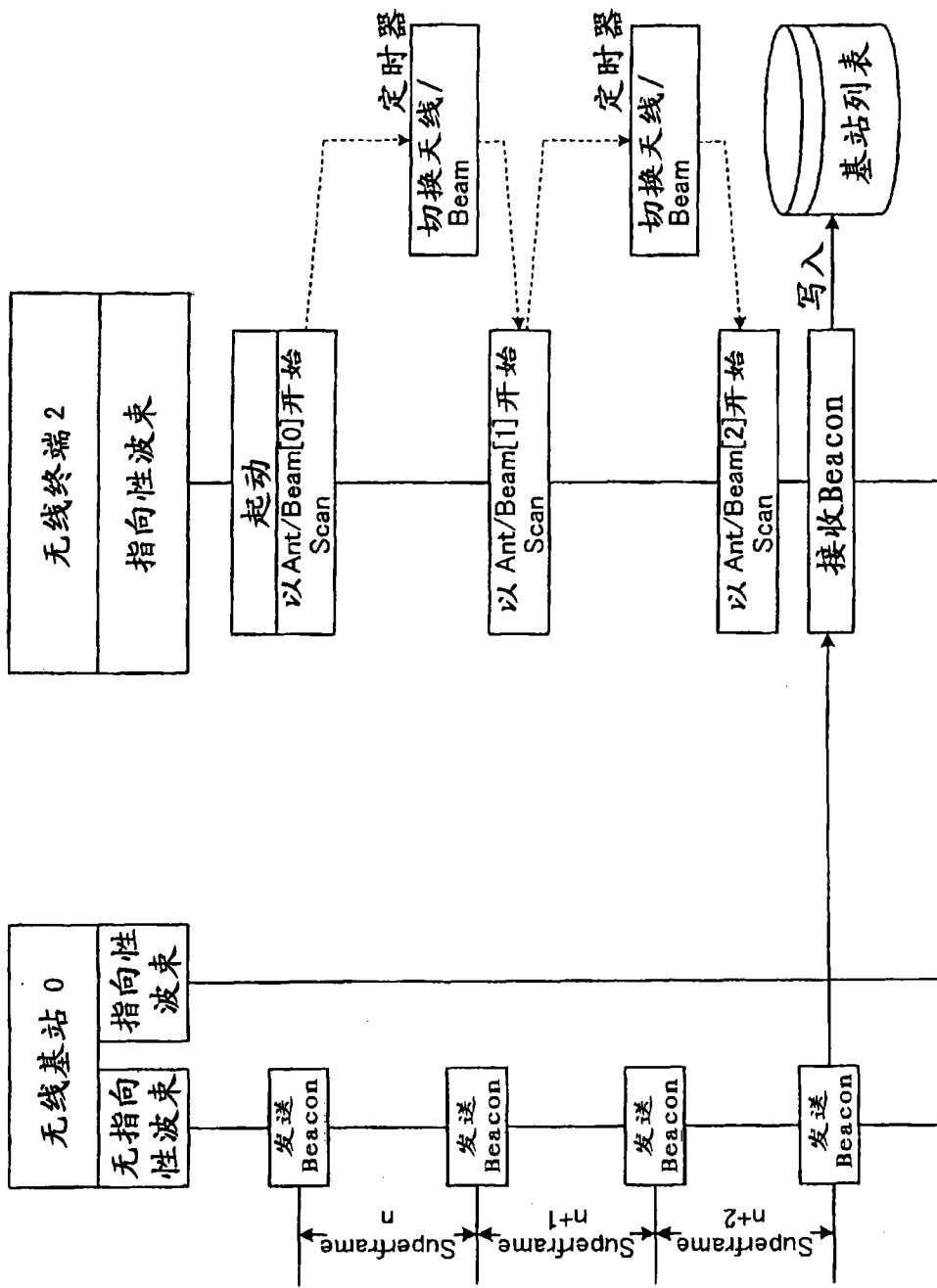


图 54

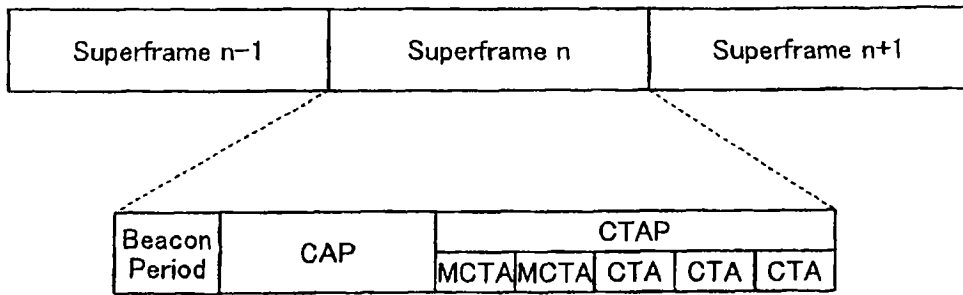


图 55

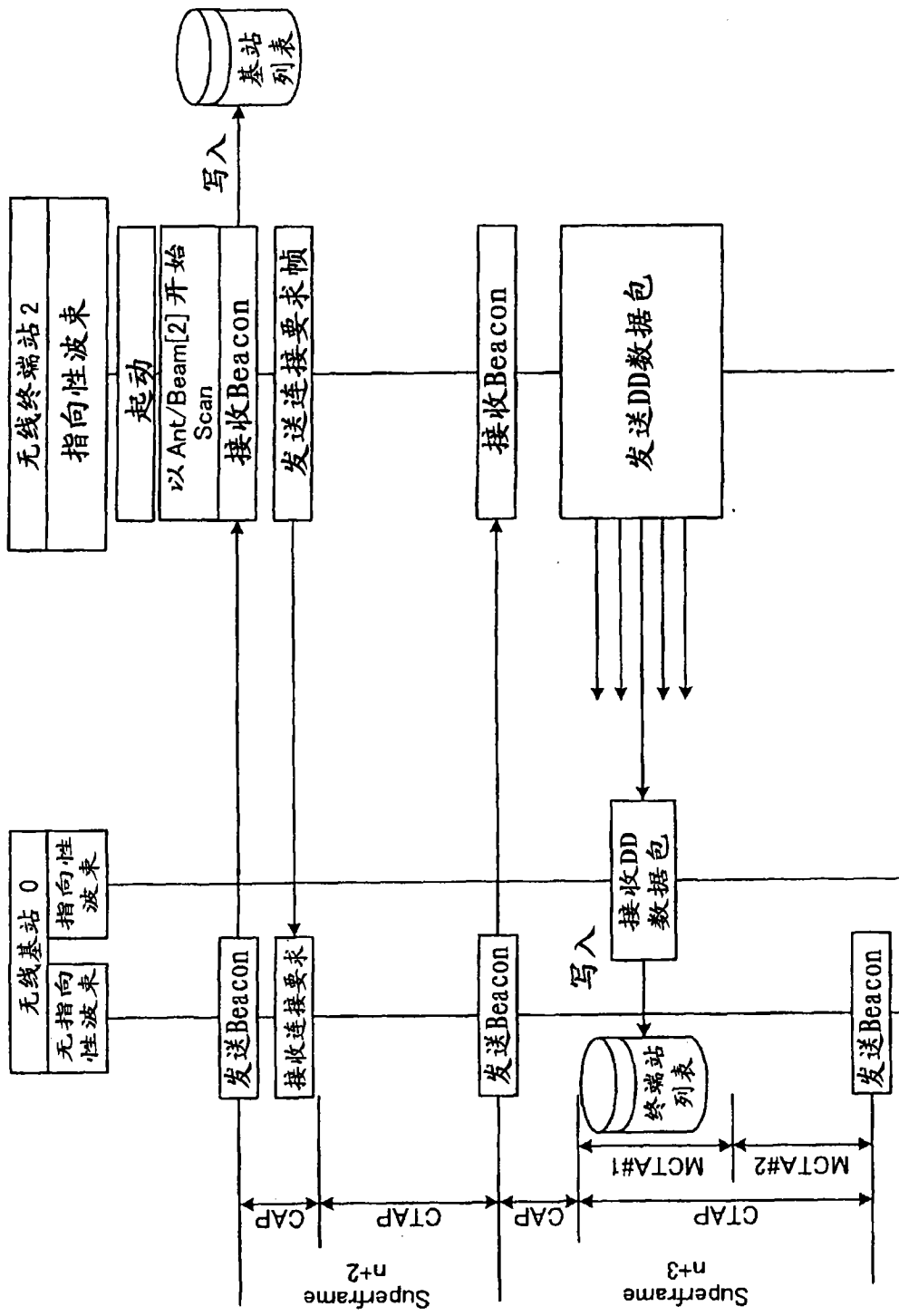


图 56

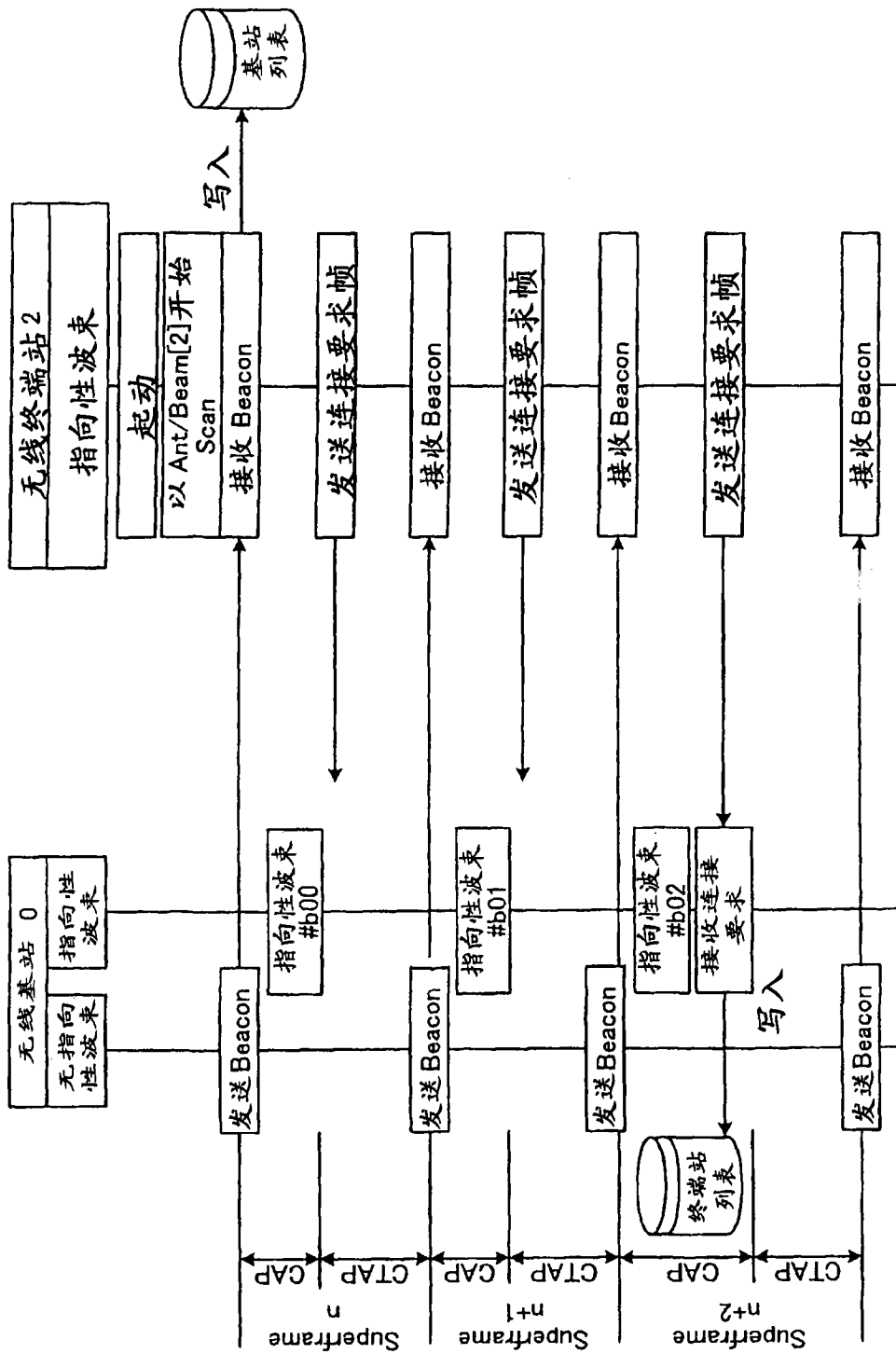


图 57



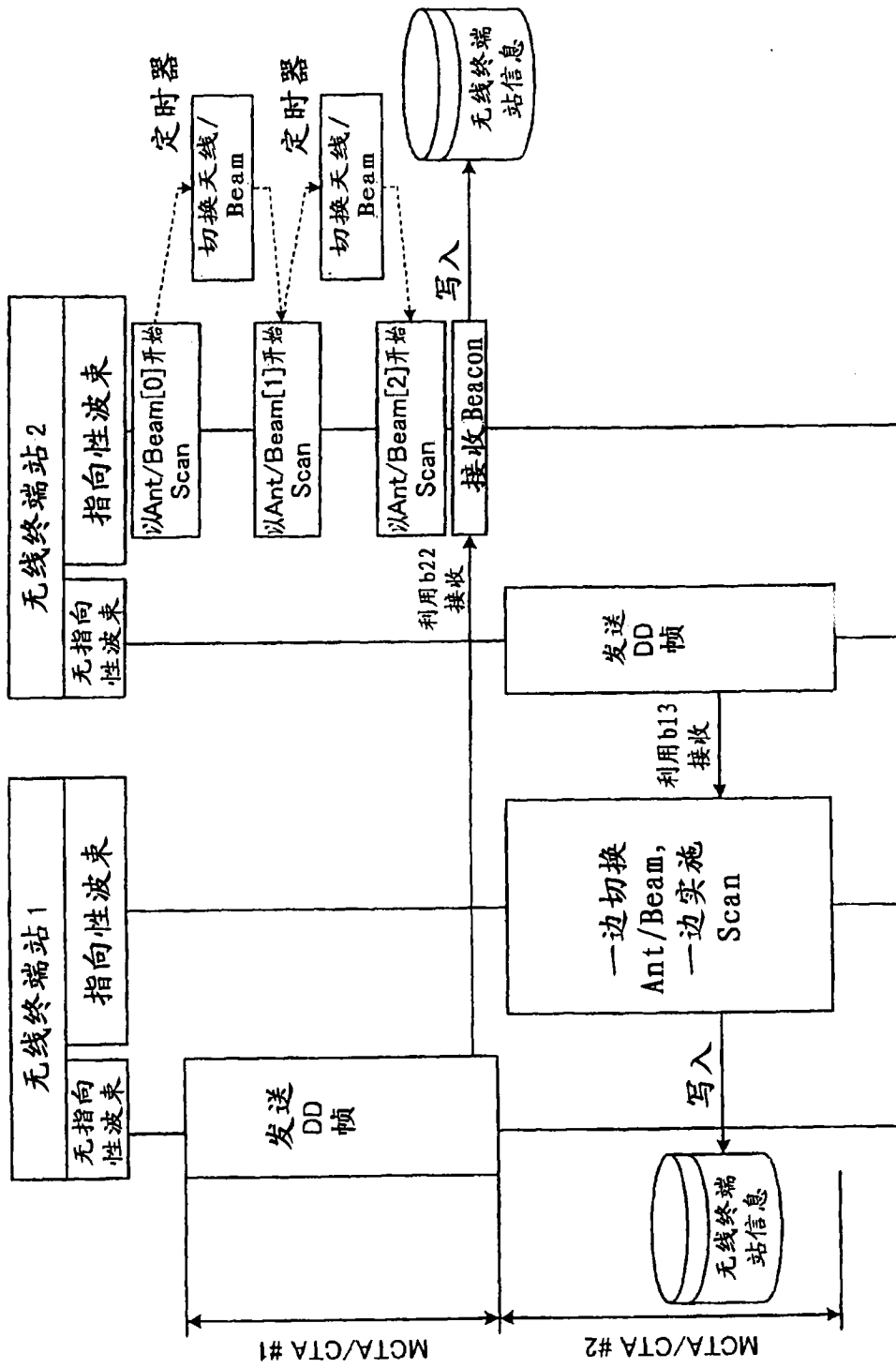


图 58

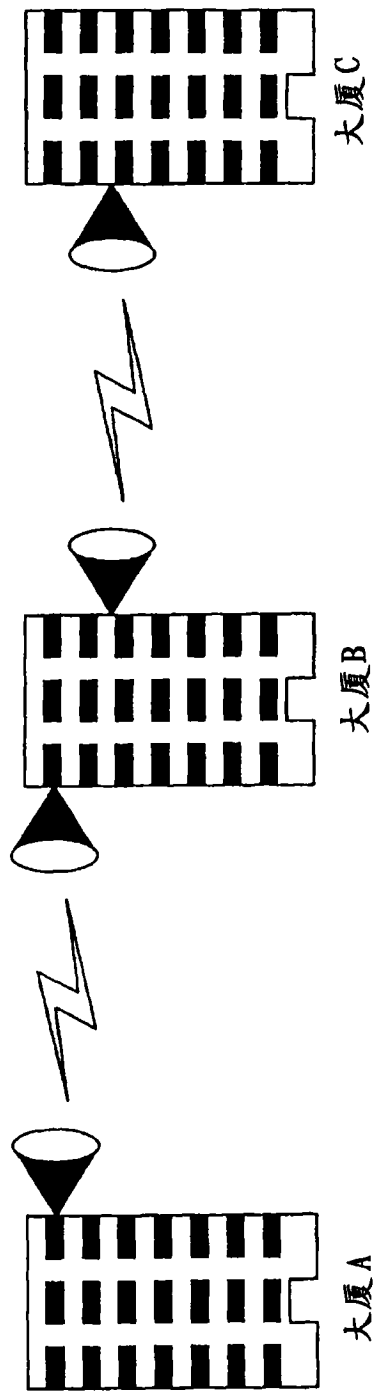


图 59

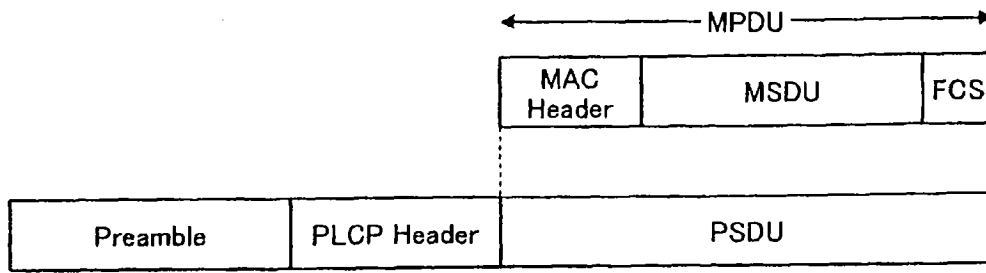


图 60