



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 118975167 A

(43) 申请公布日 2024. 11. 15

(21) 申请号 202380030988.3

(22) 申请日 2023.03.22

(30) 优先权数据

2022-060911 2022.03.31 JP

(85) PCT国际申请进入国家阶段日

2024.09.26

(86) PCT国际申请的申请数据

PCT/JP2023/011144 2023.03.22

(87) PCT国际申请的公布数据

W02023/189912 JA 2023.10.05

(71) 申请人 京瓷株式会社

地址 日本

(72) 发明人 饭田宗夫 福田宪由 山崎智春

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任公司 11021

专利代理师 王晖

(51) Int.Cl.

H04B 10/80 (2006.01)

G01S 3/808 (2006.01)

G01S 5/30 (2006.01)

G01S 15/74 (2006.01)

H04B 10/564 (2006.01)

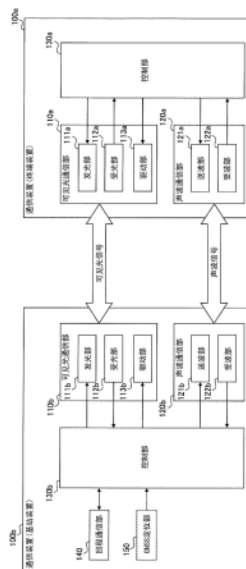
权利要求书3页 说明书22页 附图19页

(54) 发明名称

通信装置以及通信方法

(57) 摘要

进行与对象通信装置的水中可见光通信的通信装置具备:可见光通信部,对包含通信数据的可见光信号进行收发;声波通信部,对从对象通信装置或者别的通信装置发送并包含用于可见光通信连接的建立的控制的信息的声波信号进行接收;和控制部,基于接收的声波信号中包含的信息,进行用于与对象通信装置建立可见光通信连接的控制。



1. 一种通信装置,进行与对象通信装置的水中可见光通信,其中,
所述通信装置具备:
可见光通信部,对包含通信数据的可见光信号进行收发;
声波通信部,对从所述对象通信装置或者别的通信装置发送并包含用于可见光通信连接的建立的控制的信息的声波信号进行接收;和
控制部,基于所接收的所述声波信号中包含的所述信息,进行用于与所述对象通信装置建立所述可见光通信连接的控制。
2. 根据权利要求1所述的通信装置,其中,
所述声波通信部对包含所述对象通信装置的标识符作为所述信息的所述声波信号进行接收。
3. 根据权利要求1或2所述的通信装置,其中,
所述可见光通信部发送所述可见光信号的方向即可见光通信方向可变,
所述控制部通过使用了所述声波通信部的声波通信来获取所述对象通信装置的位置,
所述控制部基于所述对象通信装置的位置与所述通信装置的位置,控制所述可见光通信部以使得所述可见光通信方向朝向所述对象通信装置。
4. 根据权利要求3所述的通信装置,其中,
所述声波通信部对包含表示所述对象通信装置的位置的位置信息作为所述信息的所述声波信号进行接收,
所述控制部基于所述声波信号中包含的所述位置信息来获取所述对象通信装置的位置。
5. 根据权利要求4所述的通信装置,其中,
所述声波通信部从所述对象通信装置接收包含所述位置信息的所述声波信号。
6. 根据权利要求4所述的通信装置,其中,
所述声波通信部从与所述对象通信装置不同的位置管理通信装置接收包含所述位置信息的所述声波信号。
7. 根据权利要求3所述的通信装置,其中,
所述通信装置是将从多个基站装置中选择出的基站装置作为所述对象通信装置来进行所述水中可见光通信的终端装置,
所述控制部通过所述声波通信来进一步获取所述终端装置的位置。
8. 根据权利要求7所述的通信装置,其中,
所述声波通信部发送第1声波信号,
所述声波通信部从接收到所述第1声波信号的各基站装置接收第2声波信号,
所述控制部基于根据所述第2声波信号的接收而确定的与所述各基站装置的往返传播时间,获取所述终端装置的位置。
9. 根据权利要求7所述的通信装置,其中,
所述声波通信部发送针对与基站装置不同的多个定位用通信装置的第1声波信号,
所述声波通信部从接收到所述第1声波信号的各定位用通信装置接收第2声波信号,
所述控制部基于根据所述第2声波信号的接收而确定的与所述各定位用通信装置的往返传播时间,获取所述终端装置的位置。

10. 根据权利要求7所述的通信装置,其中,
所述声波通信部接收在基站装置之间同步并从各基站装置发送的定位用参考信号作为所述声波信号,

所述控制部基于所接收的所述定位用参考信号,获取所述终端装置的位置。

11. 根据权利要求3所述的通信装置,其中,

所述控制部基于所述对象通信装置的位置和所述通信装置的位置,获取所述通信装置与所述通信装置之间的距离,

所述控制部基于所获取的所述距离,控制所述水中可见光通信中的所述可见光信号的初始发送功率。

12. 根据权利要求1或2所述的通信装置,其中,

所述可见光通信部发送所述可见光信号的方向即可见光通信方向可变,

所述声波通信部对从所述对象通信装置发送的所述声波信号进行接收,

所述控制部基于所述声波通信部接收到的所述声波信号来判断该声波信号的到来方向,

所述控制部控制所述可见光通信部以使得所述可见光通信方向为所述到来方向。

13. 根据权利要求12所述的通信装置,其中,

所述控制部基于根据所述对象通信装置中的所述声波信号的发送功率和所述声波通信部接收到的所述声波信号的接收功率而计算的衰减量,获取所述对象通信装置与所述通信装置之间的距离,

所述控制部基于所获取到的所述距离,控制所述水中可见光通信中的所述可见光信号的初始发送功率。

14. 根据权利要求12所述的通信装置,其中,

所述控制部对表示所述到来方向的推断精度的评价值进行计算,

所述控制部基于所计算出的所述评价值,控制在所述水中可见光通信中调整所述可见光通信方向时的可动范围。

15. 根据权利要求1或2所述的通信装置,其中,

所述声波通信部向所述对象通信装置发送用于建立所述可见光通信连接的连接用声波信号以及/或者从所述对象通信装置接收用于建立所述可见光通信连接的连接用声波信号,

所述控制部在所述可见光通信连接被建立后,控制所述可见光通信部以使得进行与所述对象通信装置的所述水中可见光通信。

16. 根据权利要求1或2所述的通信装置,其中,

所述通信装置是将从多个基站装置中选择出的基站装置作为所述对象通信装置来进行所述水中可见光通信的终端装置,

所述控制部基于所述声波信号中包含的所述信息,进行从所述多个基站装置中选择所述对象通信装置的所述控制。

17. 根据权利要求16所述的通信装置,其中,

所述控制部基于所述声波信号,获取所述通信装置与各基站装置之间的距离,

所述控制部基于针对所述各基站装置获取到的所述距离,进行从所述多个基站装置中

选择所述对象通信装置的所述控制。

18. 根据权利要求16所述的通信装置, 其中,

所述声波通信部对包含表示基站装置中的所述终端装置的容纳可否的容纳可否信息作为所述信息的所述声波信号进行接收,

所述控制部基于所述声波信号中包含的所述容纳可否信息, 进行从所述多个基站装置中选择所述对象通信装置的所述控制。

19. 根据权利要求16所述的通信装置, 其中,

所述声波通信部对包含表示影响与基站装置的所述水中可见光通信的传播环境的传播环境信息作为所述信息的所述声波信号进行接收,

作为所述传播环境, 所述传播环境信息表示浑浊度以及太阳光噪声之中的至少一方,

所述控制部基于所述声波信号中包含的所述传播环境信息, 进行从所述多个基站装置中选择所述对象通信装置的所述控制。

20. 根据权利要求16所述的通信装置, 其中,

所述声波通信部对包含表示在网络侧从所述多个基站装置中选择出的至少一个基站装置的推荐基站信息作为所述信息的所述声波信号进行接收,

所述控制部基于所述声波信号中包含的所述推荐基站信息, 进行从所述多个基站装置中选择所述对象通信装置的所述控制。

21. 一种通信方法, 是进行与对象通信装置的水中可见光通信的通信装置中使用的通信方法,

所述通信方法具有:

对从所述对象通信装置或者别的通信装置发送并包含用于可见光通信连接的建立的控制的信息的声波信号进行接收;

基于所接收到的所述声波信号中包含的所述信息, 进行用于与所述对象通信装置建立所述可见光通信连接的控制; 和

对包含通信数据的可见光信号进行收发。

通信装置以及通信方法

技术领域

[0001] 本公开涉及进行水中可见光通信的通信装置以及通信方法。

背景技术

[0002] 已知作为水中通信中的传输介质而使用可见光的方式。由于可见光具有较强的指向性,因此在现有的可见光通信中,一般在可见光信号的发送侧以及接收侧被固定的前提下,使发送侧以及接收侧对置并进行通信。

[0003] 在可见光通信中发送侧以及接收侧的至少一方能移动的情况下,发送侧以及接收侧的各通信装置需要将发送可见光信号的方向即可见光通信方向(例如,光轴方向)朝向通信对方。在此,在陆上或者宇宙中使用电波能够掌握通信对方的方向,但在水中由于电波的衰减较大,因此较难为了掌握水中可见光通信中的通信对方的方向而使用电波。

[0004] 在专利文献1中,记载了具有声纳装置的激光水中通信装置。在该通信装置中,从声纳装置接受与通信目标有关的俯仰角/方位信息,控制伺服电机以使得激光光学系统朝向该方向。

[0005] 在先技术文献

[0006] 专利文献

[0007] 专利文献1:日本特开平4-103232号公报

发明内容

[0008] 第1方式所涉及的通信装置是进行与对象通信装置的水中可见光通信的装置。所述通信装置具备:

[0009] 可见光通信部,对包含通信数据的可见光信号进行收发;

[0010] 声波通信部,对从所述对象通信装置或者别的通信装置发送并包含用于可见光通信连接的建立的控制的信息的声波信号进行接收;和

[0011] 控制部,基于所接收的所述声波信号中包含的所述信息,进行用于与所述对象通信装置建立所述可见光通信连接的控制。

[0012] 第2方式所涉及的通信方法是进行与对象通信装置的水中可见光通信的通信装置中使用的方法。所述通信方法具有:

[0013] 对从所述对象通信装置或者别的通信装置发送并包含用于可见光通信连接的建立的控制的信息的声波信号进行接收的步骤;

[0014] 基于所接收到的所述声波信号中包含的所述信息,进行用于与所述对象通信装置建立所述可见光通信连接的控制的步骤;和

[0015] 对包含通信数据的可见光信号进行收发的步骤。

附图说明

[0016] 图1是表示实施方式所涉及的通信装置的结构图。

- [0017] 图2是表示实施方式所涉及的通信装置的应用例的图。
- [0018] 图3是表示第1实施方式所涉及的通信装置的动作场景例的图。
- [0019] 图4是表示第1实施方式所涉及的动作场景例中收发的声波信号的内容(格式)的图。
- [0020] 图5是表示第1实施方式所涉及的通信装置的动作流程例的图。
- [0021] 图6是表示第1实施方式的第1变更例所涉及的通信装置的动作场景例的图。
- [0022] 图7是表示第1实施方式的第1变更例所涉及的通信装置的动作流程例的图。
- [0023] 图8是表示第1实施方式的第2变更例所涉及的通信装置的动作场景例的图。
- [0024] 图9是表示第1实施方式的第2变更例所涉及的动作场景例中收发的声波信号的内容(格式)的图。
- [0025] 图10是表示第1实施方式的第2变更例所涉及的通信装置的动作流程例的图。
- [0026] 图11是表示第1实施方式的第2变更例所涉及的通信装置的动作场景例的图。
- [0027] 图12是表示第1实施方式的第3变更例所涉及的通信装置的动作流程例的图。
- [0028] 图13是表示第2实施方式所涉及的通信装置的动作场景例的图。
- [0029] 图14是表示第2实施方式所涉及的动作场景例中收发的声波信号的内容(格式)的图。
- [0030] 图15是表示第2实施方式所涉及的通信装置的动作流程例的图。
- [0031] 图16是表示第3实施方式所涉及的广播声波信号的内容(格式)的一个例子的图。
- [0032] 图17是表示第3实施方式所涉及的通信装置的动作场景例的图。
- [0033] 图18是表示第3实施方式的第1变更例所涉及的通信装置的动作场景例的图。
- [0034] 图19是表示第3实施方式的第2变更例所涉及的通信装置的动作场景例的图。

具体实施方式

[0035] 声波相比于可见光,在水中的能通信距离更长(即,在水中的衰减量更小),并且相比于可见光,指向性更弱,因此作为用于掌握通信对方的方向的传输介质是合适的。在此,如专利文献1所述的通信装置那样,通过使用声纳装置,能够辐射声波并捕捉其反射波从而检测物体。

[0036] 但是,由于不知道使用声纳装置而检测到的物体本来是否为可见光通信装置,因此会发生无用的可见光通信方向的控制。此外,即使使用声纳装置而检测到的物体是可见光通信装置,在通信对方中的可见光通信方向未朝向本装置的情况下,也不能建立可见光通信连接。因此,在现有的技术中,在使可见光通信连接的建立顺畅化的方面存在改善的余地。

[0037] 因此,本公开的目的在于,使可见光通信连接的建立顺畅。

[0038] 参考附图来说明实施方式所涉及的通信装置。在附图的记载中,对相同或者类似的部分赋予相同或者类似的符号。

[0039] (1) 第1实施方式

[0040] 首先,对第1实施方式所涉及的通信装置进行说明。第1实施方式所涉及的通信装置是进行与对象通信装置(即,通信对方)的水中可见光通信的装置。上述那样的通信装置也可以称为水中通信装置或者水中可见光通信装置。另外,以下,作为水中通信而主要假定

海中通信,但水中通信也可以是湖、河川中的通信。

[0041] (1.1) 通信装置的结构

[0042] 图1是表示第1实施方式所涉及的通信装置100的结构的图。通信装置100具有:可见光通信部110、声波通信部120和控制部130。

[0043] 可见光通信部110在控制部130的控制下,对包含通信数据的可见光信号进行收发。换言之,可见光通信部110通过可见光通信来进行与对象通信装置的数据通信。可见光通信部110具有:发光部111、受光部112和驱动部113。

[0044] 发光部111包含至少一个发光元件。发光元件也可以是激光二极管(LD)或者发光二极管(LED)。发光部111将控制部130输出的用于可见光通信的电信号(发送信号)转换为可见光信号,将可见光信号发送给对象通信装置。发光部111也可以包含向各个方向配置的多个发光元件,以使得能够向各个方向(例如,360度的全方向)发送可见光信号。

[0045] 以下,主要假定发光元件是LD,作为水中可见光通信而进行水中激光通信。另外,使用LED的情况下的能通信距离是几十米左右,使用LD的情况下的能通信距离是200米左右。但是,由于可见光的指向性强,因此需要高精度的光轴对准技术。此外,可见光通信相比于声波通信而能够进行高速通信,相比于声波通信而能够小型化以及低功耗化。

[0046] 受光部112包含至少一个受光元件。受光部112接收来自对象通信装置的可见光信号,将接收到的可见光信号转换为电信号(接收信号),将接收信号输出给控制部130。受光部112也可以包含向各个方向配置的多个受光元件,以使得能够接收来自各个方向(例如,360度的全方向)的可见光信号。

[0047] 驱动部113在控制部130的控制下,驱动发光部111,以使得可见光通信部110(具体地说,发光部111)发送可见光信号的方向即可见光通信方向(例如,光轴方向)可变。驱动部113也可以包含用于变更发光部111的朝向的致动器。驱动部113也可以包含用于变更受光部112的朝向的致动器。致动器也可以变更发光部111以及受光部112的组的朝向。驱动部113也可以包含选择性地驱动向各个方向配置的多个发光元件之中与特定的方向对应的一部分的发光元件的驱动电路。

[0048] 声波通信部120在控制部130的控制下,对包含可见光通信连接的建立的控制中使用的信息的声波信号进行收发。换言之,声波通信部120通过声波通信来进行用于控制可见光通信连接的建立的通信。声波通信部120具有送波部121和受波部122。

[0049] 送波部121包含至少一个送波器。送波部121将控制部130输出的用于声波通信的电信号(发送信号)转换为声波信号,发送声波信号。受波部122包含至少一个受波器。受波部122接收声波信号,将接收到的声波信号转换为电信号(接收信号),将接收信号输出给控制部130。

[0050] 声波(声波信号)相比于可见光而水中的能通信距离传输距离较长,即,水中的衰减量较小,但通信速度相比于可见光通信而非常低速。声波(声波信号)相比于可见光(可见光信号)而指向性较弱,不需要可见光通信那样的高精度的光轴对准。换句话说,声波通信相比于可见光通信而能够进行较广的通信范围中的通信。但是,声波通信相比于可见光通信而消耗功率较大。

[0051] 控制部130对通信装置100的整体动作进行控制。例如,控制部130对可见光通信部110以及声波通信部120进行控制。控制部130包含至少一个处理器以及至少一个存储器。存

存储器对由处理器执行的程序以及基于处理器的处理中使用的信息进行存储。处理器也可以包含数字信号处理器和CPU(Central Processing Unit,中央处理单元)。数字信号处理器进行数字信号的调制/解调以及编码/解码等。CPU执行存储器中存储的程序并进行各种处理。

[0052] 在这样构成的通信装置100中,声波通信部120(受波部122)对从对象通信装置或者别的通信装置发送并包含可见光通信连接的建立的控制中使用的信息的声波信号进行接收。控制部130基于声波通信部120接收到的声波信号中包含的信息,进行用于与对象通信装置建立可见光通信连接的控制。由此,相比于使用声纳装置的情况能够成为高度的控制,能够使可见光通信连接的建立顺畅化。

[0053] 声波通信部120(受波部122)也可以接收包含对象通信装置的标识符的声波信号。由此,控制部130能够基于接收到的声波信号中包含的标识符来识别对象通信装置。声波通信部120(送波部121)也可以发送包含通信装置100的标识符的声波信号。由此,接收到该声波信号的别的通信装置能够基于接收到的声波信号中包含的标识符来识别通信装置100。

[0054] 在第1实施方式中,控制部130通过使用了声波通信部120的声波通信来获取对象通信装置的位置。控制部130基于对象通信装置的位置和通信装置100的位置(即,自己位置),控制可见光通信部110(例如,驱动部113)以使得可见光通信方向朝向对象通信装置。由此,能够将可见光通信方向(例如,光轴方向)适当朝向对象通信装置。另外,所谓“位置”,是指三维的位置,例如可以是基准点坐标上的位置。或者,所谓“位置”,也可以是包含纬度、经度以及高度的绝对位置。

[0055] 在第1实施方式中,声波通信部120(受波部122)对包含表示对象通信装置的位置的位置信息的声波信号进行接收。控制部130基于接收到的声波信号中包含的位置信息来获取对象通信装置的位置。由此,控制部130能够适当获取对象通信装置的位置。此外,在第1实施方式中,声波通信部120(受波部122)从对象通信装置接收包含表示对象通信装置的位置的位置信息的声波信号。由此,控制部130能够从对象通信装置直接获取对象通信装置的位置。

[0056] 作为通信装置100的位置(即,自己位置)的获取方法,在通信装置100例如固定于海底、海底构造物或者浮标等的情况下,控制部130也可以预先存储自己位置。或者,若假定通信装置100能够接收来自定位卫星的卫星信号的情况,则也可以通信装置100具有GNSS(Global Navigation Satellite System,全球导航卫星系统)接收机,控制部130使用GNSS定位来获取自己位置。这些自己位置的获取方法适合作为作为基站装置而进行动作的通信装置100的自己位置获取方法。

[0057] 另一方面,若假定通信装置100能移动且不能接收来自定位卫星的卫星信号的情况,则控制部130也可以使用声波通信来获取自己位置。上述那样的自己位置的获取方法适合于作为终端装置而进行动作的通信装置100的自己位置获取方法。例如,声波通信部120也可以在发送了第1声波信号(以下,称为“提问声波信号”)之后,从接收到提问声波信号的各基站装置接收第2声波信号(以下,称为“响应声波信号”)。控制部130基于根据响应声波信号的接收而确定的与各基站装置的往返传播时间,获取终端装置的位置(自己位置)。具体地说,控制部130能够根据水中的声波传播速度(平均声速)和往返传播时间来获取终端装置与各基站装置之间的距离。控制部130若获取与3个以上的基站装置的距离,则能够

获取将各基站装置作为基准点的基准坐标上的自己位置。上述那样的自己位置获取方法可能称为LBL(Long Base Line,长基线)方式或者SBL(Short Base Line,短基线)方式。在第1实施方式中,作为自己位置获取方法而主要假定LBL。

[0058] 声波通信部120(送波部121)将包含表示通信装置100的位置(自己位置)的位置信息的声波信号发送给对象通信装置。由此,对象通信装置能够从通信装置100直接获取通信装置100的位置。

[0059] 控制部130基于对象通信装置的位置和通信装置100的位置,获取对象通信装置与通信装置100之间的距离。控制部130也可以基于获取到的距离,控制可见光通信中的可见光信号的初始发送功率。由此,控制部130能够适当控制/设定可见光通信中的可见光信号的初始发送功率。

[0060] 在存在多个对象通信装置的候补(以下,称为“候补通信装置”)的情况下,声波通信部120(受波部122)也可以从各候补通信装置接收包含位置信息的声波信号。该情况下,控制部130也可以基于各候补通信装置的位置和通信装置100的位置,获取与各候补通信装置的距离。控制部130也可以基于获取到的各距离,从这些候补通信装置选择对象通信装置。例如,控制部130也可以将与通信装置100的距离最短的候补通信装置优先于其他候补通信装置而选择为对象通信装置。由此,控制部130能够从多个候补通信装置中适当地选择对象通信装置。

[0061] 声波通信部120也可以向对象通信装置发送用于建立可见光通信连接的连接用声波信号以及/或者从对象通信装置接收用于建立可见光通信连接的连接用声波信号。控制部130在建立了可见光通信连接之后,控制可见光通信部110以使得进行与对象通信装置的水中可见光通信。由此,能够明示地建立可见光通信连接,适当地开始可见光通信。

[0062] (1.2)通信装置的应用例

[0063] 图2是表示第1实施方式所涉及的通信装置100的应用例的图。在此,假定在终端装置与基站装置之间进行水中通信的情况。但是,也可以假定在终端装置间进行水中通信的情况。或者,也可以假定在基站装置间进行水中通信的情况。在终端装置间进行水中通信的情况下,进行水中可见光通信的一对通信装置(本通信装置以及对象通信装置)均为终端装置。在基站装置间进行水中通信的情况下,进行水中可见光通信的一对通信装置(本通信装置以及对象通信装置)均为基站装置。

[0064] 在图2的例子中,进行水中可见光通信的一个通信装置100是终端装置100a,进行水中可见光通信的另一个通信装置100是基站装置100b。在终端装置100a的观点中,基站装置100b是对象通信装置,在基站装置100b的观点中,终端装置100a是对象通信装置。

[0065] 基站装置100b具有回程通信部140。回程通信部140在控制部130b的控制下通过有线通信、电波通信或者可见光通信来进行与网络侧(例如,地上或者船上)的通信。回程通信部140也可以进行与周边的其他基站装置的基站间通信。

[0066] 基站装置100b也可以具有通过GNSS定位来获取基站装置100b的位置(自己位置)的GNSS定位部150。GNSS定位部150例如也可以包含GPS(Global Positioning System,全球定位系统)、GLONASS(Global Navigation Satellite System,全球导航卫星系统)、IRNSS(Indian Regional Navigational Satellite System,印度区域导航卫星系统)、COMPASS、Galileo之中的至少一个GNSS接收机。但是,在基站装置100b被固定的情况下,控制部130b

也可以预先存储基站装置100b的位置(自己位置)。该情况下,基站装置100b也可以不具有GNSS定位部150。

[0067] 终端装置100a的可见光通信部110a以及基站装置100b的可见光通信部110b进行可见光通信(具体地说,水中可见光通信),对可见光信号进行收发。另一方面,终端装置100a的声波通信部120a以及基站装置100b的声波通信部120b进行声波通信(具体地说,水中声波通信),对声波信号进行收发。

[0068] 在基站装置100b中,声波通信部120b(受波部122b)对从终端装置100a(送波部121a)发送并包含可见光通信连接的建立的控制中使用的信息的声波信号进行接收。控制部130b基于声波通信部120b接收到的声波信号中包含的信息,进行用于与终端装置100a建立可见光通信连接的控制。例如,控制部130b通过使用了声波通信部120b的声波通信来获取终端装置100a的位置。控制部130b基于终端装置100a的位置和基站装置100b的位置(即,自己位置),控制可见光通信部110b(例如,驱动部113b)以使得可见光通信方向朝向终端装置100a。

[0069] 在基站装置100b中,声波通信部120b(送波部121b)也可以将包含基站ID的声波信号发送给终端装置100a。声波通信部120b(受波部122b)也可以从终端装置100a接收包含终端ID的声波信号。

[0070] 在基站装置100b中,声波通信部120b(送波部121b)也可以将包含表示基站装置的位置的基站位置信息的声波信号发送给终端装置100a。声波通信部120b(受波部122b)也可以从终端装置100a接收包含表示终端装置100a的位置的终端位置信息的声波信号。

[0071] 在基站装置100b中,声波通信部120b也可以向终端装置100a发送用于建立可见光通信连接的连接用声波信号以及/或者从终端装置100a接收用于建立可见光通信连接的连接用声波信号。例如,声波通信部120b也可以从终端装置100a接收连接请求声波信号,向终端装置100a发送表示该连接请求的承诺的确认响应声波信号(以下,称为“ACK声波信号”)。

[0072] 在基站装置100b中,控制部130b也可以基于终端装置100a的位置和基站装置100b的位置(自己位置),获取终端装置100a与基站装置100b之间的距离。控制部130b也可以基于获取到的距离,控制可见光通信中的可见光信号的初始发送功率。

[0073] 另一方面,在终端装置100a中,声波通信部120a(受波部122a)对从基站装置100b(送波部121b)发送并包含可见光通信连接的建立的控制中使用的信息的声波信号进行接收。控制部130a基于声波通信部120a接收到的声波信号中包含的信息,进行用于与基站装置100b建立可见光通信连接的控制。例如,控制部130a通过使用了声波通信部120a的声波通信来获取基站装置100b的位置。控制部130a基于基站装置100b的位置与终端装置100a的位置(即,自己位置),控制可见光通信部110a(例如,驱动部113a)以使得可见光通信方向朝向基站装置100b。

[0074] 在终端装置100a中,声波通信部120a(送波部121a)也可以向基站装置100b发送包含终端装置100a的标识符(以下,称为“终端ID”)的声波信号。声波通信部120a(受波部122a)也可以从基站装置100b接收包含基站装置100b的标识符(以下,称为“基站ID”)的声波信号。

[0075] 在终端装置100a中,声波通信部120a(送波部121a)也可以向基站装置100b发送包含表示终端装置100a的位置的终端位置信息的声波信号。声波通信部120a(受波部122a)也

可以从基站装置100b接收包含表示基站装置100b的位置的基站位置信息的声波信号。

[0076] 在终端装置100a中,声波通信部120a也可以向基站装置100b发送用于建立可见光通信连接的连接用声波信号以及/或者从基站装置100b接收用于建立可见光通信连接的连接用声波信号。例如,声波通信部120a也可以向基站装置100b发送连接请求声波信号,从基站装置100b接收ACK声波信号。

[0077] 在终端装置100a中,控制部130a也可以基于终端装置100a的位置(自己位置)和基站装置100b的位置,获取终端装置100a与基站装置100b之间的距离。控制部130a也可以基于获取到的距离,控制可见光通信中的可见光信号的初始发送功率。

[0078] 终端装置100a也可以将从多个基站装置100b(即,多个候补通信装置)中选择的基站装置100b作为对象通信装置来进行水中可见光通信。控制部130a也可以基于声波通信部120a接收的声波信号中包含的信息,进行从多个基站装置100b中选择对象通信装置的控制。由此,能够进行与多个基站装置100b之中最佳的对象通信装置的水中可见光通信。

[0079] 在终端装置100a中,控制部130a也可以基于声波通信部120a接收的声波信号,获取终端装置100a与各基站装置100b之间的距离。控制部130a也可以基于针对各基站装置100b而获取到的距离,从多个基站装置100b中选择对象通信装置。例如,控制部130a也可以将与终端装置100a的距离最短的基站装置100b优先选择为对象通信装置。

[0080] 在基站装置100b中,声波通信部120b也可以发送包含表示基站装置100b中可否容纳终端装置100a的容纳可否信息的声波信号。例如,在基站装置100b在某个时刻仅能够与一个终端装置100a进行可见光通信、并且基站装置100b与终端装置100a正在执行可见光通信的情况下,声波通信部120b发送包含表示基站装置100b不能新容纳终端装置100a的容纳可否信息的声波信号。

[0081] 在终端装置100a中,声波通信部120a从基站装置100b接收包含容纳可否信息的声波信号。控制部130a也可以基于接收到的声波信号中包含的容纳可否信息,从多个基站装置100b中选择对象通信装置。具体地说,控制部130a从多个基站装置100b中,提取能新容纳终端装置100a的基站装置100b,从提取到的基站装置100b中选择对象通信装置。

[0082] (1.3) 通信装置的动作例

[0083] 图3是表示第1实施方式所涉及的通信装置100的动作场景例的图。图4是表示本动作场景例中收发的声波信号的内容(格式)的图。

[0084] 在第1实施方式所涉及的动作场景例中,设为LBL基准点存在于各基站装置100b内。即,各基站装置100b具有作为LBL中的应答器的功能。

[0085] 在本动作场景例中,3个基站装置100b(100b1、100b2、100b3)处于水面,例如各基站装置100b被固定于浮标。在各基站装置100b中,可见光通信部110b以及声波通信部120b处于水中(比水面更靠下方),GNSS定位部150以及回程通信部140处于水上(比水面更靠上方)。终端装置100a处于水中。

[0086] 第1,终端装置100a与各基站装置100b收发LBL中的定位用声波信号。具体地说,终端装置100a通过向各基站装置100b发送提问声波信号、从各基站装置100b接收响应声波信号,从而获取与各基站装置100b的往返传播时间。并且,终端装置100a基于获取到的往返传播时间来获取自己位置。

[0087] 第2,终端装置100a从各基站装置100b接收广播声波信号。广播声波信号是被周期

性地发送的声波信号,是包含与基站装置100b有关的信息的声波信号。广播声波信号是不指定该广播声波信号的目的地的广播(broadcast)消息。

[0088] 在第1实施方式中,如图4所示,广播声波信号包含与该广播声波信号的发送源的基站装置100b有关的信息。具体地说,广播声波信号包含:该广播声波信号的发送源的基站装置100b的基站ID、该基站装置100b的基站位置信息、该基站装置100b的容纳可否信息。但是,也可以取代广播声波信号中包含容纳可否信息,而仅能容纳终端装置100a的基站装置100b发送广播声波信号。

[0089] 终端装置100a通过从各基站装置100b接收广播声波信号来获取各基站装置100b的位置。

[0090] 第3,终端装置100a选择作为对象通信装置的基站装置100b,与该基站装置100b(对象通信装置)收发连接用声波信号。例如,终端装置100a向基站装置100b(对象通信装置)发送连接请求声波信号,从基站装置100b(对象通信装置)接收ACK声波信号。

[0091] 在第1实施方式中,如图4所示,连接请求声波信号包含:终端装置100a选择的基站装置100b(即,连接请求声波信号的目的地)的基站ID、终端装置100a(即,连接请求声波信号的发送源)的终端ID、终端装置100a的终端位置信息。如图4所示,ACK声波信号包含:该ACK声波信号的发送源的基站装置100b的基站ID、ACK声波信号的目的地即终端装置100a的终端ID。

[0092] 基站装置100b(对象通信装置)通过接收连接请求声波信号来获取终端装置100a的位置。

[0093] 第4,终端装置100a基于基站装置100b(对象通信装置)的位置、终端装置100a的位置(自己位置),控制可见光通信部110a以使得可见光通信方向朝向该基站装置100b。同样地,该基站装置100b基于该基站装置100b的位置(自己位置)、终端装置100a的位置,控制可见光通信部110b以使得可见光通信方向朝向终端装置100a。其结果,在该基站装置100b与终端装置100a之间建立可见光通信连接。若可见光通信连接被建立,则该基站装置100b以及终端装置100a通过可见光通信来收发通信数据。

[0094] 另外,接收到连接请求声波信号的基站装置100b在拒绝该连接请求的情况下,也可以取代ACK声波信号的发送,而发送否定响应声波信号(NACK)声波信号。或者,基站装置100b也可以在否定该连接请求的情况下,不发送ACK声波信号。终端装置100a也可以在接收到NACK声波信号的情况下,或者在从连接请求声波信号的发送起经过了规定时间的情况(即,视为超时的情况)下,选择优先顺序第二高的基站装置100b,对被选择的基站装置100b发送连接请求声波信号。

[0095] 在声波通信区域中,定位用声波信号、广播声波信号以及连接用声波信号也可以被时分复用(TDM)。定位用声波信号、广播声波信号以及连接用声波信号也可以被频分复用(FDM)。或者,定位用声波信号、广播声波信号以及连接用声波信号也可以被码分复用(CDM)。各基站装置100b的广播声波信号也可以被时分复用。或者,该广播声波信号也可以被频分复用。或者,该广播声波信号也可以使用各通信装置100固有的正交码序列而被码分复用。

[0096] 图5是表示第1实施方式所涉及的通信装置100的动作流程例的图。在本动作流程例中,设各基站装置100b预先获取自己位置。

[0097] 在步骤S101中,终端装置100a向各基站装置100b发送提问声波信号。终端装置100a也可以以产生进行数据通信的需要、例如在终端装置100a产生应向网络侧发送的通信数据(例如,传感数据)为触发,发送提问声波信号。

[0098] 在步骤S102中,接收到提问声波信号的基站装置100b3向终端装置100a发送响应声波信号。在步骤S103中,接收到提问声波信号的基站装置100b2向终端装置100a发送响应声波信号。在步骤S104中,接收到提问声波信号的基站装置100b1向终端装置100a发送响应声波信号。这样,在第1实施方式中,各基站装置100b作为LBL中的应答器而发挥功能。

[0099] 在步骤S105中,终端装置100a基于步骤S101至S104的结果,通过LBL来获取自己位置。

[0100] 在步骤S106中,基站装置100b3向终端装置100a发送广播声波信号。在步骤S107中,基站装置100b2向终端装置100a发送广播声波信号。在步骤S108中,基站装置100b1向终端装置100a发送广播声波信号。另外,各基站装置100b也可以以来自终端装置100a的提问声波信号的接收为触发来发送广播声波信号。该情况下,各基站装置100b也可以仅发送一次广播声波信号。或者,各基站装置100b也可以仅在提问声波信号的接收起一定期间内周期性地发送广播声波信号。由此,相比于一直周期性地发送广播声波信号的情况,能够实现低功耗化。

[0101] 终端装置100a通过从各基站装置100b接收广播声波信号来获取各基站装置100b的位置。

[0102] 在步骤S109中,终端装置100a选择作为对象通信装置(即,连接请求目的地)的基站装置100b。在此,假定为终端装置100a将基站装置100b1选择为对象通信装置来继续说明。

[0103] 在步骤S110中,终端装置100a向基站装置100b1发送连接请求声波信号。该连接请求声波信号包含基站装置100b1的基站ID作为目的地,并且包含终端装置100a的终端位置信息。

[0104] 在步骤S111中,基站装置100b1向终端装置100a发送ACK声波信号。该ACK声波信号包含终端装置100a的终端ID而作为目的地。

[0105] 在步骤S112中,终端装置100a基于步骤S105中获取到的自己位置、步骤S108中获取到的基站装置100b1的位置,控制可见光通信部110a以使得可见光通信方向朝向基站装置100b1。

[0106] 在步骤S113中,基站装置100b1基于预先获取的自己位置、步骤S110中获取到的终端装置100a的位置,控制可见光通信部110b以使得可见光通信方向朝向终端装置100a。

[0107] 在步骤S114中,基站装置100b1以及终端装置100a进行建立可见光通信连接的处理。在此,基站装置100b1以及终端装置100a分别基于基站装置100b1与终端装置100a之间的距离,设定可见光信号的初始发送功率。若可见光通信连接被建立,则基站装置100b1以及终端装置100a通过可见光通信来收发通信数据。

[0108] (1.4) 第1实施方式的第1变更例

[0109] 接下来,针对第1实施方式的第1变更例所涉及的通信装置100,主要说明与上述的第1实施方式的不同点。在本变更例中,LBL基准点存在于基站装置100b的外部。即,作为LBL基准点的定位用通信装置与基站装置100b独立设置。

[0110] 在本变更例中,通信装置100的声波通信部120发送针对多个定位用通信装置的提问声波信号,从接收到提问声波信号的各定位用通信装置接收响应声波信号。通信装置100的控制部130基于根据响应声波信号的接收而确定的与各定位用通信装置200的往返传播时间来获取自己位置。

[0111] 图6是表示第1实施方式的第1变更例所涉及的通信装置100的动作场景例的图。

[0112] 在图6的例子中,多个定位用通信装置200被设置于水中。各定位用通信装置200具有声波通信部,作为LBL中的基准点以及应答器而发挥功能。但是,多个定位用通信装置200之中的一部分也可以与任一基站装置100b一体化(参考第1实施方式)。

[0113] 在本变更例中,终端装置100a与各定位用通信装置200收发LBL中的定位用声波信号。具体地说,终端装置100a向各定位用通信装置200发送提问声波信号,从各定位用通信装置200接收响应声波信号,从而获取与各定位用通信装置200的往返传播时间。然后,终端装置100a基于获取到的往返传播时间来获取自己位置。另外,在本变更例中,基站装置100b也可以移动。基站装置100b也可以通过与各定位用通信装置200收发定位用声波信号来获取自己位置。

[0114] 图7是表示第1实施方式的第1变更例所涉及的通信装置100的动作流程例的图。在本动作流程例中,各基站装置100b预先获取自己位置。

[0115] 在步骤S121中,终端装置100a向各定位用通信装置200发送提问声波信号。

[0116] 在步骤S122中,接收到提问声波信号的各定位用通信装置200向终端装置100a发送响应声波信号。

[0117] 在步骤S123中,终端装置100a基于步骤S121以及S122的结果,通过LBL来获取自己位置。

[0118] 关于之后的动作,与上述的第1实施方式同样。

[0119] (1.5) 第1实施方式的第2变更例

[0120] 接下来,针对第1实施方式的第2变更例所涉及的通信装置100,主要说明与上述的第1实施方式的不同点。在本变更例中,设置对各通信装置100的位置进行管理的位置管理通信装置。并且,通信装置100的声波通信部120从位置管理通信装置接收包含表示对象通信装置的位置的位置信息的声波信号。

[0121] 图8是表示第1实施方式的第2变更例所涉及的通信装置100的动作场景例的图。图9是表示本动作场景例中收发的声波信号的内容(格式)的图。

[0122] 在图8的例子中,多个定位用通信装置200与位置管理通信装置300被设置于水中。关于定位用通信装置200,与上述的第1变更例同样。位置管理通信装置300具有声波通信部,进行与终端装置100a以及基站装置100b的声波通信。

[0123] 第1,终端装置100a与上述的第1变更例同样地,使用定位用通信装置200来获取自己位置。基站装置100b也可以使用定位用通信装置200来获取自己位置。因此,基站装置100b也可以是能移动的。

[0124] 第2,终端装置100a向位置管理通信装置300发送包含终端位置信息的登记用声波信号。例如,如图9所示,来自终端装置100a的登记用声波信号包含终端装置100a的终端ID、终端装置100a的终端位置信息。登记用声波信号也可以进一步包含位置管理通信装置300的ID而作为目的地。

[0125] 各基站装置100b也可以向位置管理通信装置300发送包含基站位置信息的登记用声波信号。例如,如图9所示,来自基站装置100b的登记用声波信号包含:该基站装置100b的基站ID、该基站装置100b的基站位置信息、该基站装置100b的容纳可否信息。但是,在各基站装置100b固定的前提下,位置管理通信装置300也可以预先获取各基站装置100b的位置。该情况下,位置管理通信装置300也可以不需要来自基站装置100b的登记用声波信号。或者,基站装置100b也可以发送不包含基站位置信息而包含基站ID以及容纳可否信息的登记用声波信号。

[0126] 第3,位置管理通信装置300基于自身管理的各通信装置100的信息,发送包含各通信装置100的位置信息的广播声波信号。例如,如图9所示,本变更例所涉及的广播声波信号包含:各基站装置100b的基站ID/基站位置信息/容纳可否信息、终端装置100a的终端ID/终端位置信息。

[0127] 终端装置100a通过接收来自位置管理通信装置300的广播声波信号来获取各基站装置100b的位置(以及终端容纳可否)。各基站装置100b通过接收来自位置管理通信装置300的广播声波信号来获取终端装置100a的位置。因此,在本变更例中,终端装置100a发送的连接请求声波信号也可以不包含终端装置100a的终端位置信息。

[0128] 在本变更例中,在声波通信区域中,定位用声波信号、登记用声波信号、广播声波信号以及连接用声波信号也可以被时分复用(TDM)。定位用声波信号、登记用声波信号、广播声波信号以及连接用声波信号也可以被频分复用(FDM)。或者,定位用声波信号、登记用声波信号、广播声波信号以及连接用声波信号也可以被码分复用(CDM)。各通信装置100的登记用声波信号也可以被时分复用。或者,各通信装置100的登记用声波信号也可以被频分复用。或者,各通信装置100的登记用声波信号也可以使用各通信装置100固有的正交码序列而被码分复用。

[0129] 在本变更例中,各基站装置100b也可以在终端容纳可否的状态变化时、具体地说、变得不能新容纳终端装置100a或者能够新容纳终端装置100a时,向位置管理通信装置300发送包含表示变化后的终端容纳可否的状态的容纳可否信息的登记用声波信号。各基站装置100b也可以在判断为自身的位置变更时,向位置管理通信装置300发送登记用声波信号。

[0130] 图10是表示第1实施方式的第2变更例所涉及的通信装置100的动作流程例的图。在本动作流程例中,设各基站装置100b预先获取自己位置。

[0131] 在步骤S130中,终端装置100a与上述的第1变更例同样地获取自己位置。

[0132] 在步骤S131中,基站装置100b1向位置管理通信装置300发送登记用声波信号。在步骤S132中,基站装置100b2向位置管理通信装置300发送登记用声波信号。在步骤S133中,基站装置100b3向位置管理通信装置300发送登记用声波信号。位置管理通信装置300基于来自各基站装置100b的登记用声波信号,获取各基站装置100b的位置以及/或者终端容纳可否。

[0133] 在步骤S134中,终端装置100a向位置管理通信装置300发送登记用声波信号。位置管理通信装置300基于来自终端装置100a的登记用声波信号,获取终端装置100a的位置。

[0134] 在步骤S135中,位置管理通信装置300发送广播声波信号。终端装置100a通过接收广播声波信号来获取各基站装置100b的位置。各基站装置100b通过接收广播声波信号来获取终端装置100a的位置。

[0135] 关于之后的动作,与上述的第1实施方式同样。但是,在步骤S110中,从终端装置100a向基站装置100b1发送的连接请求声波信号也可以不包含终端装置100a的位置信息,而包含基站装置100b1的标识符(目的地)以及终端装置100a的标识符(发送源)。

[0136] (1.6) 第1实施方式的第3变更例

[0137] 接下来,针对第1实施方式的第3变更例所涉及的通信装置100,主要说明与上述的第1实施方式的不同点。在本变更例中,终端装置100a的声波通信部120a接收在基站装置100b之间同步并从各基站装置100b发送的定位用参考信号而作为声波信号。终端装置100a的控制部130a基于接收到的定位用参考信号,获取终端装置100a的位置。

[0138] 图11是表示第1实施方式的第2变更例所涉及的通信装置100的动作场景例的图。

[0139] 在本变更例中,各基站装置100b相互同步并将定位用参考信号发送为声波信号。由此,终端装置100a能够基于各定位用参考信号的到达时间差,获取以各基站装置100b为基准点的基准点坐标上的自己位置。因此,不需要上述那样的LBL中的定位用声波信号(提问声波信号以及响应声波信号)的收发。

[0140] 另外,各基站装置100b也可以将定位用参考信号与广播声波信号独立地一直发送。各基站装置100b也可以通过将自身的基站ID设为种子的正交序列来构成定位用参考信号。由此,终端装置100a能够基于定位用参考信号来获取基站ID,因此能够基于基站ID来将定位用参考信号与广播声波信号建立对应。

[0141] 在本变更例中,在声波通信区域中,定位用参考信号、广播声波信号以及连接用声波信号也可以被时分复用(TDM)。定位用声波信号、登记用声波信号、广播声波信号以及连接用声波信号也可以被频分复用(FDM)。或者,定位用声波信号、登记用声波信号、广播声波信号以及连接用声波信号也可以被码分复用(CDM)。

[0142] 但是,也可以将定位用参考信号与广播声波信号共用化。该情况下,各基站装置100b也可以使用正交码序列来同时发送广播声波信号。

[0143] 图12是表示第1实施方式的第3变更例所涉及的通信装置100的动作流程例的图。在本动作流程例中,设各基站装置100b预先获取自己位置。

[0144] 在步骤S141至S143中,基站装置100b1至100b3将定位用参考信号发送为声波信号。

[0145] 在步骤S144中,终端装置100a基于从基站装置100b1至100b3接收的定位用参考信号来获取自己位置。

[0146] 关于之后的动作,与上述的第1实施方式同样。

[0147] (2) 第2实施方式

[0148] 接下来,针对第2实施方式,主要说明与上述的第1实施方式的不同点。在上述的第1实施方式中,通过获取各通信装置100的位置来控制可见光通信方向,但在第2实施方式中,取代获取各通信装置100的位置,而通过获取来自对象通信装置的声波信号的到来方向来控制可见光通信方向。

[0149] 在第2实施方式所涉及的通信装置100中,声波通信部120对从对象通信装置发送的声波信号进行接收。控制部130基于声波通信部120接收到的声波信号来推断该声波信号的到来方向。并且,控制部130控制可见光通信部110以使得可见光通信方向(例如,光轴方向)为该到来方向。由此,能够将可见光通信方向适当朝向对象通信装置。

[0150] 在第2实施方式中,通信装置100的声波通信部120的受波部122包含由以与声波的波长相同程度的间隔设置的受波器构成的受波器阵列。控制部130将声波信号的到来角度(到来方向)获取为受波器间的相位差。使用上述那样的方法的方式也被称为USBL(Ultra Short Base Line,超短基线)方式。

[0151] 在第2实施方式中,通信装置100的控制部130也可以基于根据对象通信装置中的声波信号的发送功率、声波通信部120接收到的声波信号的接收功率而计算的衰减量,获取对象通信装置与通信装置100之间的距离。并且,控制部130也可以基于获取到的距离,控制可见光通信中的可见光信号的初始发送功率。

[0152] 通信装置100的声波通信部120也可以从多个候补通信装置分别接收声波信号。控制部130也可以基于衰减量来获取各候补通信装置与通信装置100之间的距离,基于获取到的距离来从多个候补通信装置中选择对象通信装置。

[0153] 图13是表示第2实施方式所涉及的通信装置100的动作场景例的图。图14是表示本动作场景例中收发的声波信号的内容(格式)的图。

[0154] 在本动作场景例中,基站装置100b处于水面。具体地说,在基站装置100b中,可见光通信部110b以及声波通信部120b处于水中(比水面更靠下方),回程通信部140处于水上(比水面更靠上方)。基站装置100b也可以不具有GNSS定位部150。在第2实施方式中,由于是通过获取声波信号的到来方向来控制可见光通信方向的结构,因此基站装置100b也可以是能移动的。终端装置100a处于水中。

[0155] 第1,基站装置100b发送广播声波信号。在第2实施方式中,如图14所示,广播声波信号包含:该基站装置100b的基站ID、该基站装置100b的容纳可否信息、表示该广播声波信号的发送功率的发送功率信息。其中,在广播声波信号的发送功率是已知(固定)的情况下,广播声波信号也可以不包含发送功率信息。

[0156] 终端装置100a接收广播声波信号,并且获取该广播声波信号的到来方向。此外,终端装置100a基于根据广播声波信号的发送功率、广播声波信号的接收功率而计算的衰减量,获取基站装置100b与终端装置100a之间的距离。

[0157] 终端装置100a也可以分别从多个基站装置100b接收广播声波信号。终端装置100a也可以获取各基站装置100b与终端装置100a之间的距离,基于获取到的距离来从多个基站装置100b之中选择对象通信装置。

[0158] 第2,终端装置100a与基站装置100b(对象通信装置)收发连接用声波信号。例如,终端装置100a将连接请求声波信号发送给该基站装置100b,并从该基站装置100b接收ACK声波信号。

[0159] 在第2实施方式中,如图14所示,连接请求声波信号包含:终端装置100a选择的基站装置100b(即,连接请求声波信号的目的地)的基站ID、终端装置100a(即,连接请求声波信号的发送源)的终端ID、表示该基站装置100b与终端装置100a之间的距离的距离信息。该距离信息用于该基站装置100b控制可见光信号的初始发送功率。如图14所示,ACK声波信号包含:该ACK声波信号的发送源的基站装置100b的基站ID、ACK声波信号的目的地即终端装置100a的终端ID。

[0160] 在此,基站装置100b接收来自终端装置100a的连接请求声波信号,并且获取该广播声波信号的到来方向。此外,基站装置100b基于该连接请求声波信号中包含的距离信息

来获取基站装置100b与终端装置100a之间的距离。

[0161] 第3,终端装置100a基于针对广播声波信号而推断出的到来方向,控制可见光通信部1 10a以使得可见光通信方向成为该到来方向。基站装置100b基于针对连接请求声波信号而推断出的到来方向,控制可见光通信部1 10b以使得可见光通信方向成为该到来方向。其结果,在该基站装置100b与终端装置100a之间建立可见光通信连接。若可见光通信连接建立,则该基站装置100b以及终端装置100a通过可见光通信来收发通信数据。

[0162] 在声波通信区域中,广播声波信号以及连接用声波信号也可以被时分复用(TDM)。广播声波信号以及连接用声波信号也可以被频分复用(FDM)。或者,广播声波信号以及连接用声波信号也可以被码分复用(CDM)。各基站装置100b的广播声波信号也可以被时分复用。或者,各基站装置100b的广播声波信号也可以被频分复用。或者,各基站装置100b的广播声波信号也可以使用各基站装置100b的固有的正交码序列而被码分复用。

[0163] 图15是表示第2实施方式所涉及的通信装置100的动作流程例的图。在此,设终端装置100a从3个基站装置100b接收广播声波信号。

[0164] 在步骤S201中,基站装置100b3向终端装置100a发送广播声波信号。在步骤S202中,基站装置100b2向终端装置100a发送广播声波信号。在步骤S203中,基站装置100b1向终端装置100a发送广播声波信号。

[0165] 在步骤S204中,终端装置100a对来自各基站装置100b的广播声波信号的到来方向进行推断。此外,终端装置100a基于来自各基站装置100b的广播声波信号的衰减量,获取(推断)终端装置100a与各基站装置100b之间的距离。另外,终端装置100a也可以多次从各基站装置100b接收广播声波信号,多次对各基站装置100b进行到来方向的推断,从而进行用于提高到来方向的推断精度的处理。

[0166] 在步骤S205中,终端装置100a选择作为对象通信装置(即,连接请求目的地)的基站装置100b。终端装置100a也可以将与终端装置100a的距离最短的基站装置100b优先选择为对象通信装置。终端装置100a也可以基于来自各基站装置100b的广播声波信号,提取能容纳终端装置100a的基站装置100b,将所提取的基站装置100b选择为对象通信装置。在此,假定为终端装置100a将基站装置100b1选择为对象通信装置来继续说明。

[0167] 在步骤S206中,终端装置100a向基站装置100b1发送连接请求声波信号。该连接请求声波信号包含基站装置100b1的基站ID而作为目的地,并且包含表示基站装置100b1与终端装置100a之间的距离的距离信息。

[0168] 在步骤S207中,基站装置100b1接收连接请求声波信号,并且推断连接请求声波信号的到来方向。

[0169] 在步骤S208中,基站装置100b1向终端装置100a发送ACK声波信号。该ACK声波信号包含终端装置100a的终端ID而作为目的地。另外,考虑基站装置100b1移动的可能性,终端装置100a也可以推断ACK声波信号的到来方向。在ACK声波信号的到来方向相对于步骤S204中推断出的到来方向变化的情况下,终端装置100a也可以使用ACK声波信号的到来方向来控制可见光通信方向。

[0170] 在步骤S209中,终端装置100a基于推断出的到来方向,控制可见光通信部110a以使得可见光通信方向成为该到来方向。

[0171] 在步骤S210中,基站装置100b1基于步骤S207中推断出的到来方向,控制可见光通

信部1 10b以使得可见光通信方向成为该到来方向。

[0172] 在步骤S211中,基站装置100b1以及终端装置100a进行建立可见光通信连接的处理。在此,基站装置100b1以及终端装置100a分别基于基站装置100b1与终端装置100a之间的距离,设定可见光信号的初始发送功率。若可见光通信连接建立,则基站装置100b1以及终端装置100a通过可见光通信来收发通信数据。

[0173] 另外,在第2实施方式中,通信装置100的控制部130也可以计算表示到来方向的推断精度的评价价值。并且,控制部130也可以基于计算出的评价价值,对可见光通信中调整可见光通信方向(光轴)时的可动范围(也称为“扰动范围”)进行控制。表示到来方向的推断精度的评价价值例如也可以是实施了多次使用声波通信的方向推断时的方差值以及方向的变化量。具体地说,控制部130也可以在方差较小的情况下,判断为到来方向的筛选精度较高并缩窄扰动范围。此外,控制部130也可以根据方向的变化来推断对象通信装置的移动方向以及速度,在移动速度较快的情况下将扰动范围在对象通信装置的移动方向扩大。进一步地,控制部130也可以在表示到来方向的推断精度的评价价值比阈值低的情况下,重新(反复)进行到来方向的推断。

[0174] (3) 第3实施方式

[0175] 接下来,关于第3实施方式,主要说明与上述的第1以及第2实施方式的不同点。在上述的第1以及第2实施方式中,终端装置100a基于与基站装置100b的距离以及/或者基站装置100b的终端容纳可否来选择对象通信装置(连接请求目的地)。

[0176] 但是,通过上述那样的选择方法而选择的基站装置100b不必局限于从可见光通信中的传播环境的观点来看最佳的基站装置100b。由于终端装置100a直到建立与所选择的基站装置100b的可见光通信连接为止,不知道与该基站装置100b的光传播环境,因此与该基站装置100b的光传播环境会恶化。

[0177] 因此,在第3实施方式中,终端装置100a除了上述的第1以及第2实施方式的基站选择方法,或者取代该基站选择方法,考虑传播环境来选择连接请求目的地的基站装置100b。另外,第3实施方式能够与上述的第1以及第2实施方式同时采用。

[0178] 具体地说,在第3实施方式中,终端装置100a的声波通信部120a对包含表示影响水中可见光通信的传播环境的传播环境信息的声波信号进行接收。传播环境信息表示浑浊度以及太阳光噪声之中的至少一方,作为传播环境。终端装置100a的控制部130a基于接收到的声波信号中包含的传播环境信息,从多个基站装置100b中选择连接请求目的地的基站装置100b。由此,能够选择从可见光通信中的传播环境的观点来看最佳的基站装置100b。关于终端装置100a选择了连接请求目的地的基站装置100b之后的动作,与上述的第1以及第2实施方式同样。

[0179] 图16是表示第3实施方式所涉及的广播声波信号的内容(格式)的一个例子的图。第3实施方式所涉及的广播声波信号包含:基站装置100b的基站ID、该基站装置100b的基站位置信息、该基站装置100b的容纳可否信息、表示关于该基站装置100b的传播环境的传播环境信息。传播环境信息包含表示浑浊度的值以及表示太阳光噪声的值之中的至少一方。这些值可以是相当于测定值的数值。或者,这些值也可以是高/中/低那样的索引值。其中,在将第3实施方式与第2实施方式同时采用的情况下,广播声波信号也可以取代基站位置信息,包含表示广播声波信号的发送功率的发送功率信息。

[0180] 终端装置100a通过针对多个基站装置100b而接收图16那样的广播声波信号,来获取(推断)各基站装置100b的传播环境,基于获取到的传播环境来选择连接请求目的地的基站装置100b。另外,广播声波信号可能被从基站装置100b发送,也可能被从位置管理通信装置300发送。在后者的情况下,各基站装置100b也可以通过登记用声波信号来将自身的传播环境信息登记到位置管理通信装置300。被从位置管理通信装置300发送的广播声波信号也可以包含多个基站装置100b各自的传播环境信息(参考图9)。

[0181] 图17是表示第3实施方式所涉及的通信装置100的动作场景例图。

[0182] 在本动作场景例中,基站装置100b1以及100b2处于水中(具体地说,水底),基站装置100b3处于水面。基站装置100b1相比于基站装置100b2,处于更靠近水面的位置。终端装置100a处于水中。在此,各基站装置100b具有浑浊度传感器以及太阳光噪声传感器(例如,用于测定成为噪声的环境光的照度传感器)。此外,各基站装置100b处于能够新容纳终端装置100a的状态。另外,并不局限于太阳光噪声,发出光的声音有可能成为噪声,因此并不局限于太阳光噪声传感器,是测定成为噪声的环境光的传感器即可。

[0183] 基站装置100b1对包含表示自身中测定的浑浊度以及太阳光噪声的传播环境信息的广播声波信号进行发送。被测定的浑浊度是“中”,被测定的太阳光噪声是“中”。此外,基站装置100b2对包含表示自身中测定的浑浊度以及太阳光噪声的传播环境信息的广播声波信号进行发送。被测定的浑浊度是“高”,被测定的太阳光噪声是“低”。进一步地,基站装置100b3对包含表示自身中测定的浑浊度以及太阳光噪声的传播环境信息的广播声波信号进行发送。被测定的浑浊度是“低”,被测定的太阳光噪声是“高”。

[0184] 从各基站装置100b接收到广播声波信号的终端装置100a基于各广播声波信号中包含的传播环境信息来获取各基站装置100b的传播环境,基于获取到的传播环境来选择连接请求目的地的基站装置100b。在图17的例子中,终端装置100a将浑浊度为“高”的基站装置100b2和太阳光噪声为“高”的基站装置100b3作为连接请求目的地而判断为不适当,将基站装置100b3选择为连接请求目的地。

[0185] 终端装置100a除了各基站装置100b的传播环境,也可以基于各基站装置100b与终端装置100a之间的距离,选择连接请求目的地的基站装置100b。获取距离的方法也可以是第1实施方式那样基于位置的距离获取方法。或者,获取该距离的方法也可以是第2实施方式那样基于衰减量的距离获取方法。

[0186] 例如,在存在浑浊度以及距离相同、但太阳光噪声不同的两个基站装置100b的情况下,终端装置100a也可以选择该两个基站装置100b之中太阳光噪声较小的基站装置100b。

[0187] 作为其他例,也可以在满足了以下条件1至3的全部的情况下,终端装置100a不选择距离上较近的基站装置100b(B),而选择距离上较远的基站装置100b(A)。

[0188] 条件1:终端装置100a与基站装置100b(A)之间的距离(A)大于终端装置100a与基站装置100b(B)之间的距离(B),但距离(A)与距离(B)之差为阈值以内

[0189] 条件2:终端装置100a与基站装置100b(A)能在最大发送功率以下进行通信

[0190] 条件3:针对基站装置100b(A)的传播环境(浑浊度以及太阳光噪声量)比针对基站装置100b(B)的传播环境(浑浊度以及太阳光噪声量)良好

[0191] 另外,在第3实施方式中,作为影响水中可见光通信的传播环境,举例说明了浑浊

度以及太阳光噪声,但除了浑浊度/太阳光噪声,也可以还考虑叶绿素浓度。进一步地,终端装置100a也可以基于叶绿素浓度,选择可见光通信中使用的可见光的颜色。由此,终端装置100a能够选择最佳的颜色。

[0192] 此外,在第3实施方式中,说明了各基站装置100b测定传播环境的一个例子,但也可以别的通信装置、例如定位用通信装置200(参考图6)以及/或者位置管理通信装置300(参考图8)也具有浑浊度传感器以及太阳光噪声传感器。该别的通信装置也可以通过声波通信来将测定出的传播环境通知给终端装置100a以及/或者基站装置100b。

[0193] (3.1) 第3实施方式的第1变更例

[0194] 接下来,关于第3实施方式的第1变更例,主要说明与上述的第3实施方式的不同点。在本变更例中,在网络侧选择作为终端装置100a的连接请求目的地的推荐基站装置100b。

[0195] 具体地说,终端装置100a的声波通信部120a对包含表示在网络侧选择的至少一个基站装置100b的推荐基站信息的声波信号进行接收。终端装置100a的控制部130a基于该推荐基站信息来选择连接请求目的地的基站装置100b。

[0196] 图18是表示第3实施方式的第1变更例所涉及的通信装置100的动作场景例的图。

[0197] 第1,各基站装置100b将测定出的传播环境(浑浊度/太阳光噪声信息)通知给网络节点400。网络节点400也可以是设置在通信网络上的节点。网络节点400也可以是与任一基站装置100b并设的节点。从各基站装置100b通知给网络节点400的传播环境信息也可以是相当于测定值的数值。该传播环境信息也可以是高/中/低那样的索引值。通知的定时也可以在各基站装置100b中测定的浑浊度/太阳光噪声变化的定时或者定期的定时进行通知。

[0198] 第2,网络节点400基于来自各基站装置100b的传播环境信息来生成或者更新环境信息地图。环境信息地图也可以是表示位置与传播环境的对应关系的地图信息。

[0199] 第3,终端装置100a经由处于可声波通信的范围的任意的基站装置100b,将自身的位置信息以及连接请求通知给网络节点400。

[0200] 第4,网络节点400经由该基站装置100b,将对于终端装置100a来讲优选的基站装置100b通知给终端装置100a。通知给终端装置100a的基站装置100b可以是一个,也可以是从上起为优选的列表形式。列表中包含的基站装置100b可以是未考虑终端容纳可否的列表,也可以是去除了不能容纳终端的基站装置100b的列表。

[0201] 在使用未考虑终端容纳可否的列表的情况下,终端装置100a基于来自各基站装置100b的广播声波信号来判断终端容纳可否。在使用去除了不能容纳终端的基站装置100b的列表的情况下,各基站装置100b也可以根据终端容纳可否的状态变化来将该意思(变化后的状态)通知给网络节点400。该通知可以与环境信息的通知一同进行,或者也可以单独进行。此外,各基站装置100b也可以通过来自网络节点400的请求来通知。

[0202] (3.2) 第3实施方式的第2变更例

[0203] 接下来,关于第3实施方式的第2变更例,主要说明与上述的第3实施方式以及其第1变更例的不同点。在本变更例中,与第3实施方式的第1变更例同样地,在网络侧选择作为终端装置100a的连接请求目的地的推荐基站装置100b。

[0204] 图19是表示第3实施方式的第2变更例所涉及的通信装置100的动作场景例的图。在本变更例中,配置多个具有光通信功能的固定的光传感器500。

[0205] 第1,各基站装置100b通过在任意的定时与光传感器500定期地进行可见光通信,来获取自身与已知的固定点(光传感器500)之间的光传播状态。光传播状态例如也可以是表示可见光信号的衰减量的信息。

[0206] 在此,终端装置100a与光通信中的基站装置100b也可以在任意的定时向终端装置100a请求位置信息,获取终端装置100a的位置信息以及光传播状态,将获取到的信息通知给网络节点400。或者,终端装置100a也可以将自身的位置信息以及光传播状态通知给网络节点400。该通知可以经由连接中的基站装置100b,通过可见光通信而进行,也可以经由任意的基站装置100b,通过声波通信来进行。这些通知中也可以附加表示获取到光传播状态时的时刻的时间戳。

[0207] 第2,各基站装置100b对管理光传播状态的网络节点400在任意的定时通知该光传播状态以及对应的位置。

[0208] 第3,网络节点400生成或者更新光传播状态地图。光传播状态地图也可以是表示位置与光传播状态的对应关系的地图信息。

[0209] 第4,终端装置100a经由处于可声波通信的范围的任意的基站装置100b,将自身的位置信息以及连接请求通知给网络节点400。

[0210] 第5,网络节点400经由该基站装置100b,将对于终端装置100a来讲优选的基站装置100b通知给终端装置100a。

[0211] (4)其他实施方式

[0212] 在上述的实施方式中,主要说明了终端装置100a以及基站装置100b进行水中通信的一个例子,但也可以假定在基站装置间进行水中通信的情况以及/或者在终端装置间进行水中通信的情况。此外,在上述的实施方式中,说明了通信装置100进行水中通信的一个例子,但通信装置100也可以是不仅能够进行水中通信也能够进行地上或者宇宙中的通信的结构。

[0213] 上述的各动作流程并不局限于单独独立地实施的情况,也可以将两个以上的动作流程组合实施。例如,也可以将一个动作流程的一部分的步骤追加到其他动作流程,也可以将一个动作流程的一部分的步骤与其他动作流程的一部分的步骤置换。此外,上述的各动作流程中的步骤的顺序是一个例子,步骤的顺序也可以适当变更。

[0214] 也可以提供使计算机执行通信装置100所进行的各处理的程序。程序可以记录于计算机可读取介质。若使用计算机可读取介质,则能够在计算机中安装程序。在此,记录有程序的计算机可读取介质可以是非暂时性的记录介质。非暂时性的记录介质并不被特别限定,但例如也可以是CD-ROM、DVD-ROM等记录介质。此外,也可以将执行通信装置100所进行的各处理的电路集成化,将通信装置100的至少一部分构成为半导体集成电路(芯片组, SoC: System on a chip)。

[0215] 本公开中使用的“基于”、“根据”这些记载只要没有另外明确记载,则不是指“仅基于”、“仅根据”。“基于”这一记载是指“仅基于”以及“至少部分基于”这两方。同样地,“根据”这一记载是指“仅根据”以及“至少部分根据”这两方。此外,“获取(Obtain/acquire)”可以指从存储的信息中获取信息,也可以指从自其他节点接收的信息中获取信息,或者,也可以指通过生成信息来获取该信息。“包含(include)”、“具备(comprise)”以及这些的变形的用语不是指仅包含列举的项目,而是指可以仅包含列举的项目,也可以除了列举的项目还包

含其他项目。此外,本公开中使用的用语“或者(or)”是指并非排他的逻辑和。进一步地,对本公开中使用的使用了“第1”、“第2”等称呼的要素的所有参考也不是全部限定为其要素的量或者顺序。这些称呼在本说明书中能够使用为区别两个以上的要素间的方便的方法。因此,对第1以及第2要素的参考不是指仅能够采用两个要素,或者第1要素必须以任何形式在第2要素之前。在本公开中,例如,如英语中的a、an以及the那样,通过翻译而追加了冠词的情况下,这些冠词若未表示上下文不清楚,则包含多个的意思。

[0216] 以上,参照附图而详细说明了实施方式,但具体的结构并不局限于上述方式,在不脱离主旨的范围内能够进行各种设计变更等。

[0217] 本申请主张日本专利申请第2022-060911号(2022年3月31日申请)的优先权,其内容的全部被援引到本申请说明书中。

[0218] (附记)

[0219] 对与上述的实施方式有关的特征进行附记。

[0220] (1)

[0221] 一种通信装置,进行与对象通信装置的水中可见光通信,所述通信装置具备:

[0222] 可见光通信部,对包含通信数据的可见光信号进行收发;

[0223] 声波通信部,对从所述对象通信装置或者别的通信装置发送并包含用于可见光通信连接的建立的控制的信息的声波信号进行接收;和

[0224] 控制部,基于所接收的所述声波信号中包含的所述信息,进行用于与所述对象通信装置建立所述可见光通信连接的控制。

[0225] (2)

[0226] 上述(1)所述的通信装置中,

[0227] 所述声波通信部对包含所述对象通信装置的标识符而作为所述信息的所述声波信号进行接收。

[0228] (3) 上述(1)或者(2)所述的通信装置中,

[0229] 所述可见光通信部发送所述可见光信号的方向即可见光通信方向可变,

[0230] 所述控制部通过使用了所述声波通信部的声波通信来获取所述对象通信装置的位置,

[0231] 所述控制部基于所述对象通信装置的位置与所述通信装置的位置,控制所述可见光通信部以使得所述可见光通信方向朝向所述对象通信装置。

[0232] (4) 上述(1)至(3)的任一项所述的通信装置中,

[0233] 所述声波通信部对包含表示所述对象通信装置的位置的位置信息而作为所述信息的所述声波信号进行接收,

[0234] 所述控制部基于所述声波信号中包含的所述位置信息来获取所述对象通信装置的位置。

[0235] (5) 上述(1)至(4)的任一项所述的通信装置中,

[0236] 所述声波通信部从所述对象通信装置接收包含所述位置信息的所述声波信号。

[0237] (6) 上述(1)至(5)的任一项所述的通信装置中,

[0238] 所述声波通信部从与所述对象通信装置不同的位置管理通信装置接收包含所述位置信息的所述声波信号。

- [0239] (7) 上述(1)至(6)的任一项所述的通信装置中,
- [0240] 所述通信装置是将多个基站装置中选择出的基站装置作为所述对象通信装置来进行所述水中可见光通信的终端装置,
- [0241] 所述控制部通过所述声波通信来进一步获取所述终端装置的位置。
- [0242] (8) 上述(1)至(7)的任一项所述的通信装置中,
- [0243] 所述声波通信部发送第1声波信号,
- [0244] 所述声波通信部从接收到所述第1声波信号的各基站装置接收第2声波信号,
- [0245] 所述控制部基于根据所述第2声波信号的接收而确定的与所述各基站装置的往返传播时间,获取所述终端装置的位置。
- [0246] (9) 上述(1)至(8)的任一项所述的通信装置中,
- [0247] 所述声波通信部发送针对与基站装置不同的多个定位用通信装置的第1声波信号,
- [0248] 所述声波通信部从接收到所述第1声波信号的各定位用通信装置接收第2声波信号,
- [0249] 所述控制部基于根据所述第2声波信号的接收而确定的与所述各定位用通信装置的往返传播时间,获取所述终端装置的位置。
- [0250] (10) 上述(1)至(9)的任一项所述的通信装置中,
- [0251] 所述声波通信部接收在基站装置之间同步并从各基站装置发送的定位用参考信号而作为所述声波信号,
- [0252] 所述控制部基于所接收的所述定位用参考信号,获取所述终端装置的位置。
- [0253] (11) 上述(1)至(10)的任一项所述的通信装置中,
- [0254] 所述控制部基于所述对象通信装置的位置和所述通信装置的位置,获取所述通信装置与所述通信装置之间的距离,
- [0255] 所述控制部基于所获取的所述距离,控制所述水中可见光通信中的所述可见光信号的初始发送功率。
- [0256] (12) 上述(1)至(11)的任一项所述的通信装置中,
- [0257] 所述可见光通信部发送所述可见光信号的方向即可见光通信方向可变,
- [0258] 所述声波通信部对从所述对象通信装置发送的所述声波信号进行接收,
- [0259] 所述控制部基于所述声波通信部接收到的所述声波信号来推断该声波信号的到来方向,
- [0260] 所述控制部控制所述可见光通信部以使得所述可见光通信方向为所述到来方向。
- [0261] (13) 上述(1)至(12)的任一项所述的通信装置中,
- [0262] 所述控制部基于根据所述对象通信装置中的所述声波信号的发送功率和所述声波通信部接收到的所述声波信号的接收功率而计算的衰减量,获取所述对象通信装置与所述通信装置之间的距离,
- [0263] 所述控制部基于所获取到的所述距离,控制所述水中可见光通信中的所述可见光信号的初始发送功率。
- [0264] (14) 上述(1)至(13)的任一项所述的通信装置中,
- [0265] 所述控制部对表示所述到来方向的推断精度的评价值进行计算,

[0266] 所述控制部基于所计算出的所述评价值,控制所述水中可见光通信中调整所述可见光通信方向时的可动范围。

[0267] (15) 上述(1)至(14)的任一项所述的通信装置中,

[0268] 所述声波通信部向所述对象通信装置发送以及/或者从所述对象通信装置接收用于建立所述可见光通信连接的连接用声波信号,

[0269] 所述控制部在所述可见光通信连接被建立后,控制所述可见光通信部以使得进行与所述对象通信装置的所述水中可见光通信。

[0270] (16) 上述(1)至(15)的任一项所述的通信装置中,

[0271] 所述通信装置是将从多个基站装置中选择出的基站装置作为所述对象通信装置来进行所述水中可见光通信的终端装置,

[0272] 所述控制部基于所述声波信号中包含的所述信息,进行从所述多个基站装置中选择所述对象通信装置的所述控制。

[0273] (17) 上述(1)至(16)的任一项所述的通信装置中,

[0274] 所述控制部基于所述声波信号,获取所述通信装置与各基站装置之间的距离,

[0275] 所述控制部基于针对所述各基站装置获取到的所述距离,进行从所述多个基站装置中选择所述对象通信装置的所述控制。

[0276] (18) 上述(1)至(17)的任一项所述的通信装置中,

[0277] 所述声波通信部对包含表示基站装置中的所述终端装置的容纳可否的容纳可否信息而作为所述信息的所述声波信号进行接收,

[0278] 所述控制部基于所述声波信号中包含的所述容纳可否信息,进行从所述多个基站装置中选择所述对象通信装置的所述控制。

[0279] (19) 上述(1)至(18)的任一项所述的通信装置中,

[0280] 所述声波通信部对包含表示影响与基站装置的所述水中可见光通信的传播环境的传播环境信息而作为所述信息的所述声波信号进行接收,

[0281] 所述传播环境信息作为所述传播环境,表示浑浊度以及太阳光噪声之中的至少一方,

[0282] 所述控制部基于所述声波信号中包含的所述传播环境信息,进行从所述多个基站装置中选择所述对象通信装置的所述控制。

[0283] (20) 上述(1)至(19)的任一项所述的通信装置中,

[0284] 所述声波通信部对包含表示在网络侧从所述多个基站装置中选择出的至少一个基站装置的推荐基站信息而作为所述信息的所述声波信号进行接收,

[0285] 所述控制部基于所述声波信号中包含的所述推荐基站信息,进行从所述多个基站装置中选择所述对象通信装置的所述控制。

[0286] (21) 一种通信方法,是进行与对象通信装置的水中可见光通信的通信装置中使用的通信方法,所述通信方法具有:

[0287] 对从所述对象通信装置或者别的通信装置发送并包含用于可见光通信连接的建立的控制的信息的声波信号进行接收;

[0288] 基于所接收到的所述声波信号中包含的所述信息,进行用于与所述对象通信装置建立所述可见光通信连接的控制;和

- [0289] 对包含通信数据的可见光信号进行收发。
- [0290] --附图标记的说明--
- [0291] 100:通信装置
- [0292] 100a:终端装置
- [0293] 100b:基站装置
- [0294] 110:可见光通信部
- [0295] 111:发光部
- [0296] 112:受光部
- [0297] 113:驱动部
- [0298] 120:声波通信部
- [0299] 121:送波部
- [0300] 122:受波部
- [0301] 130:控制部
- [0302] 140:回程通信部
- [0303] 150:GNSS定位部
- [0304] 200:定位用通信装置
- [0305] 300:位置管理通信装置
- [0306] 400:网络节点
- [0307] 500:光传感器。

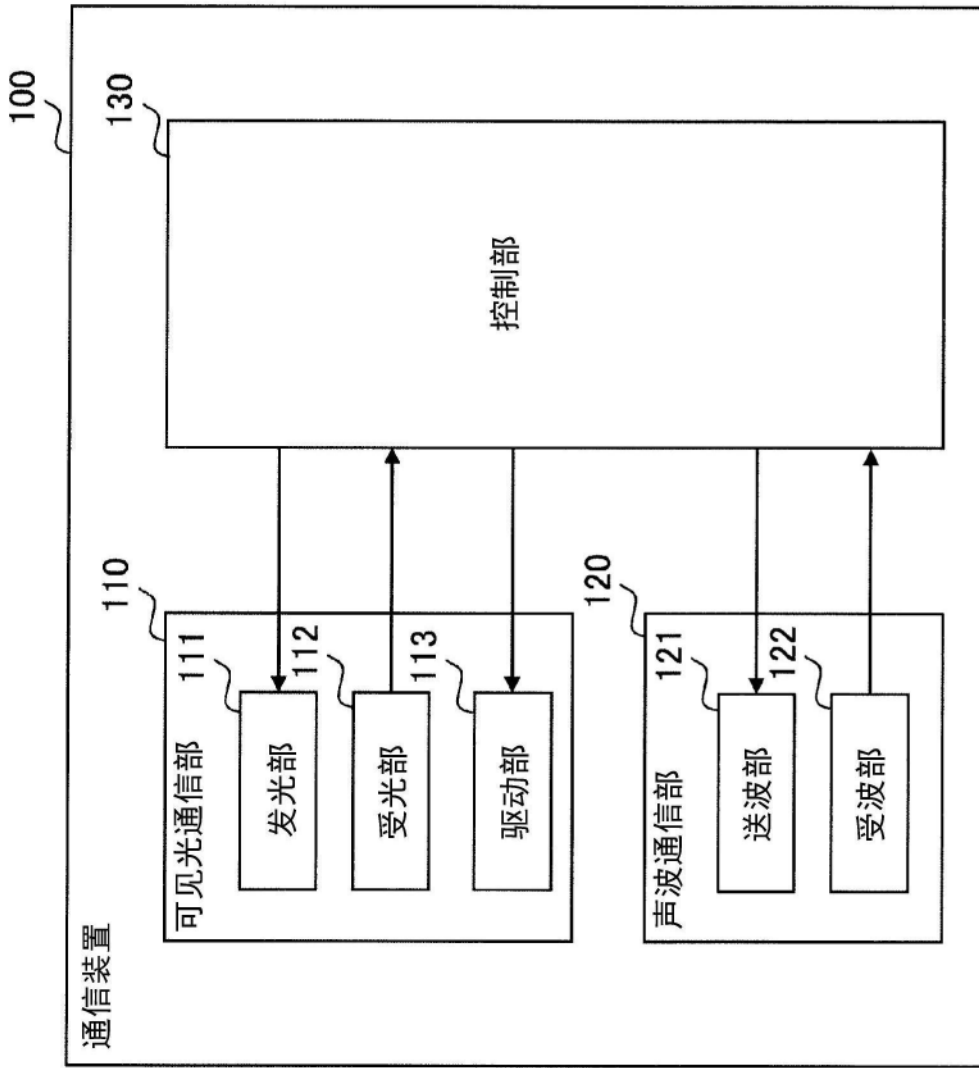


图1

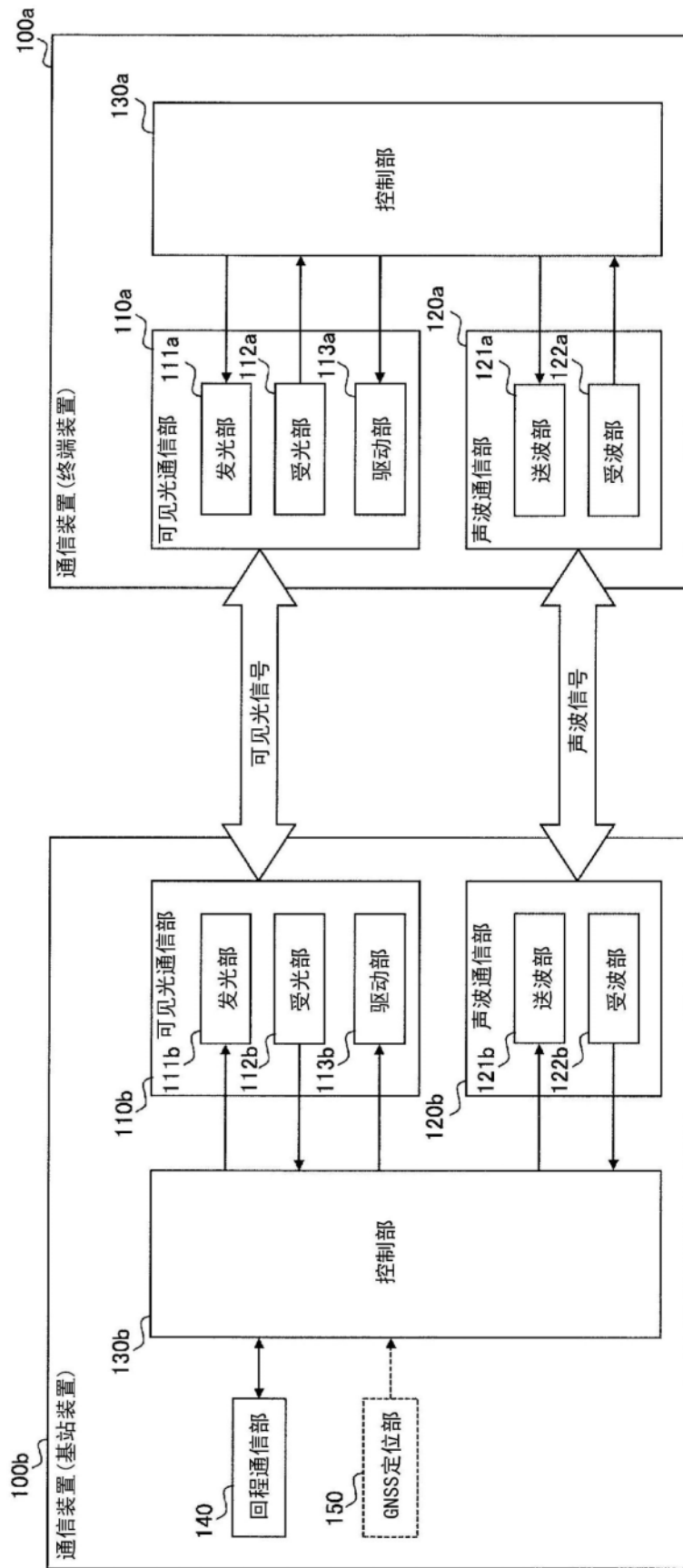


图2

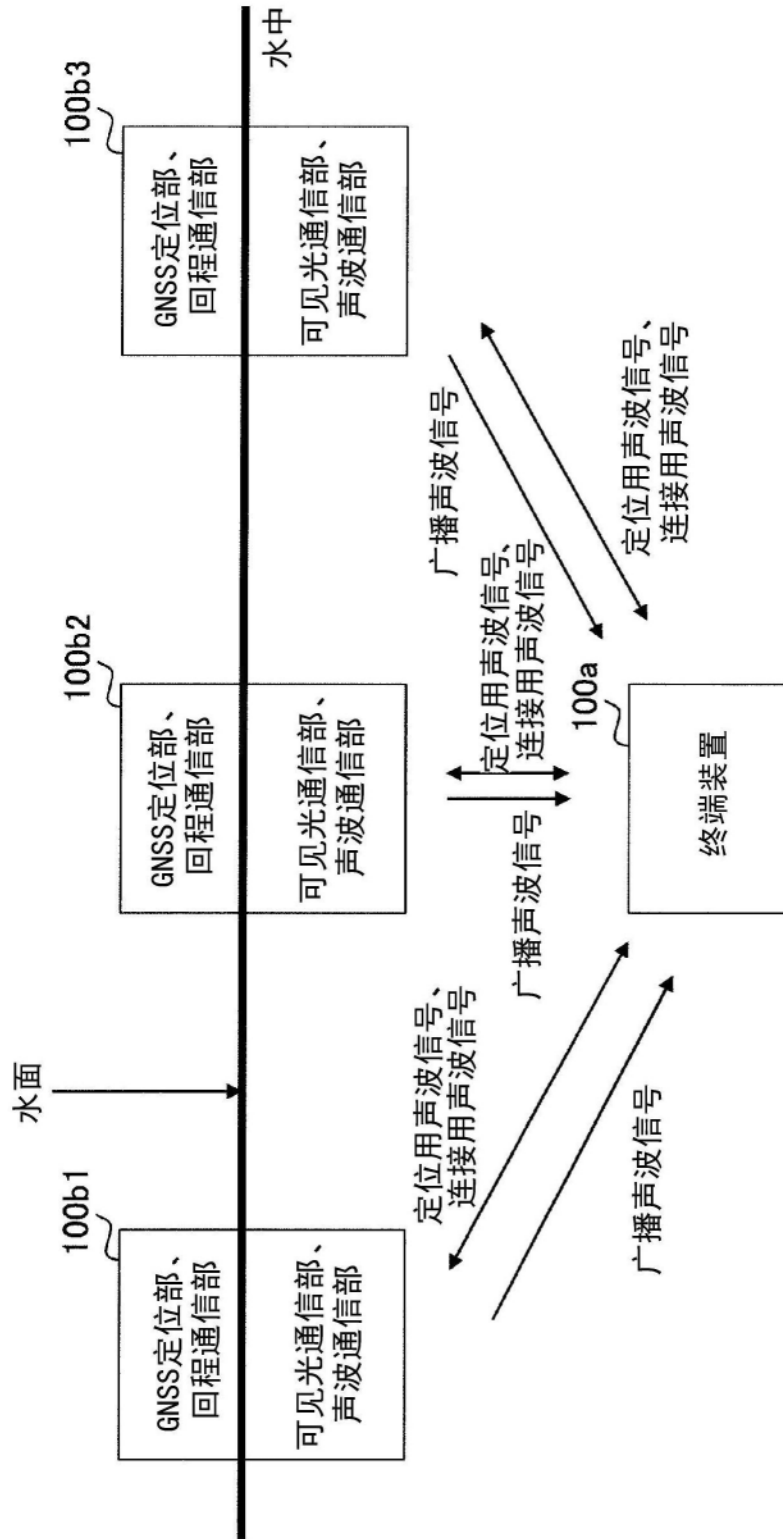


图3

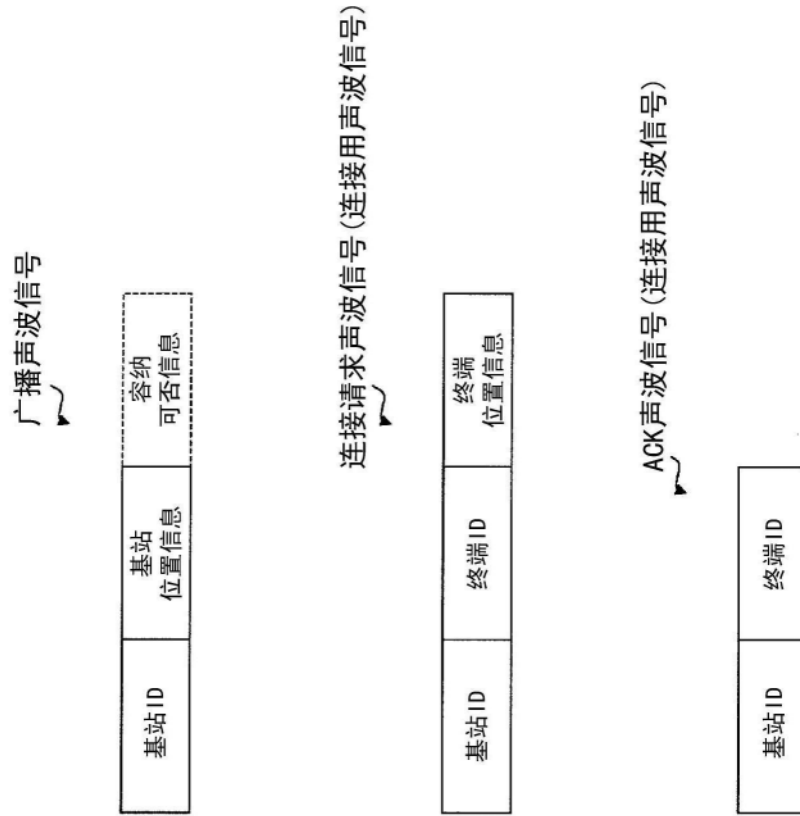


图4

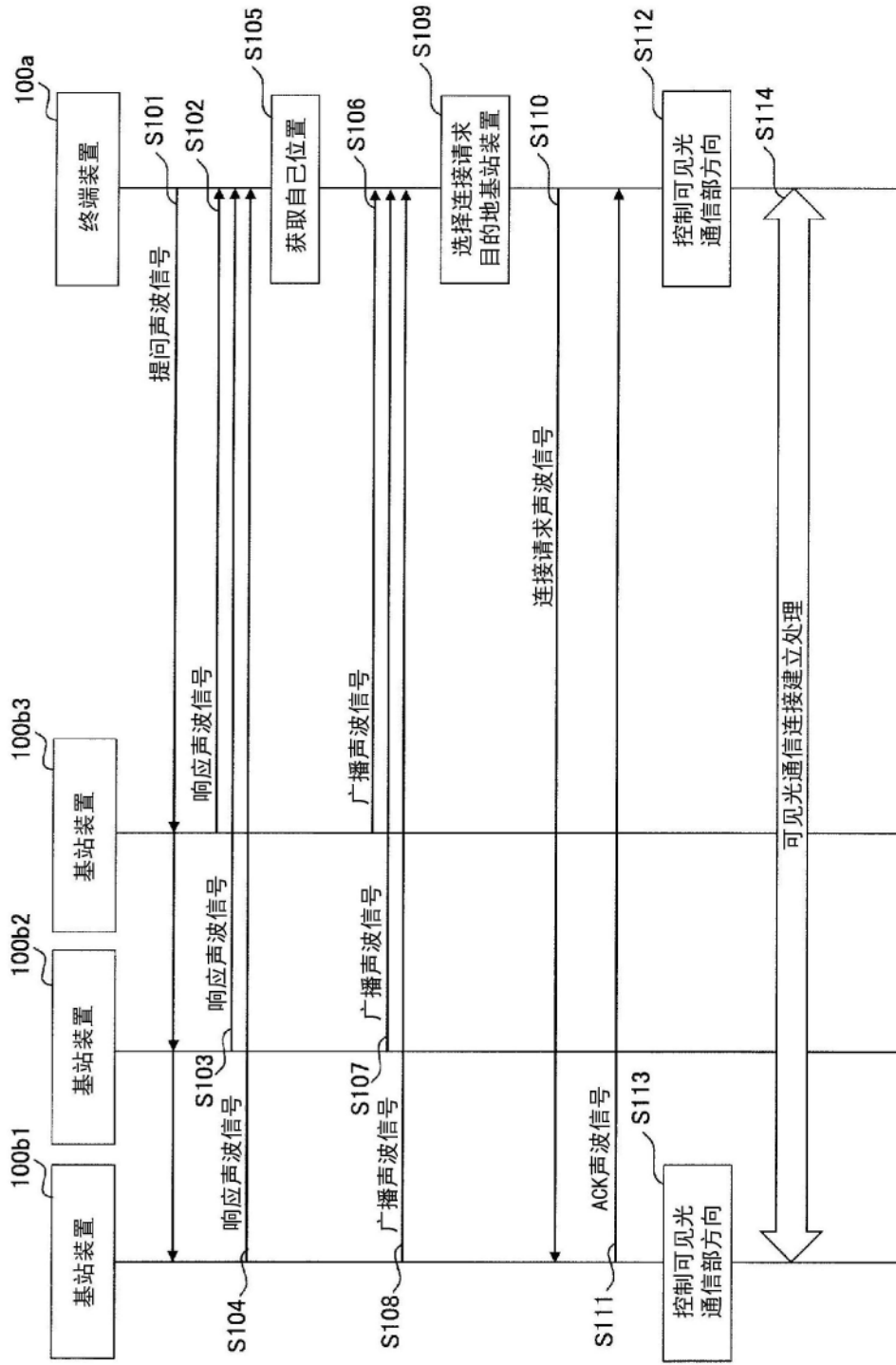


图5

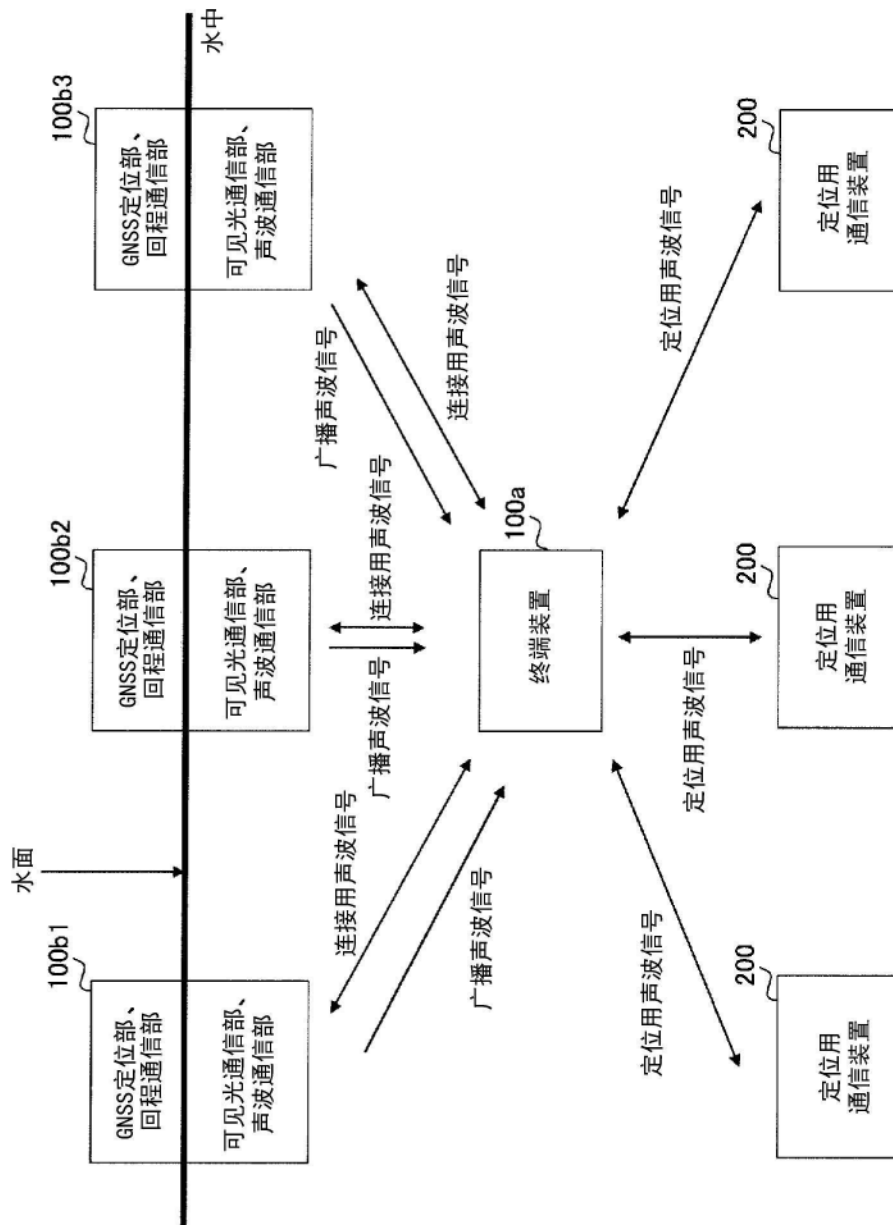


图6

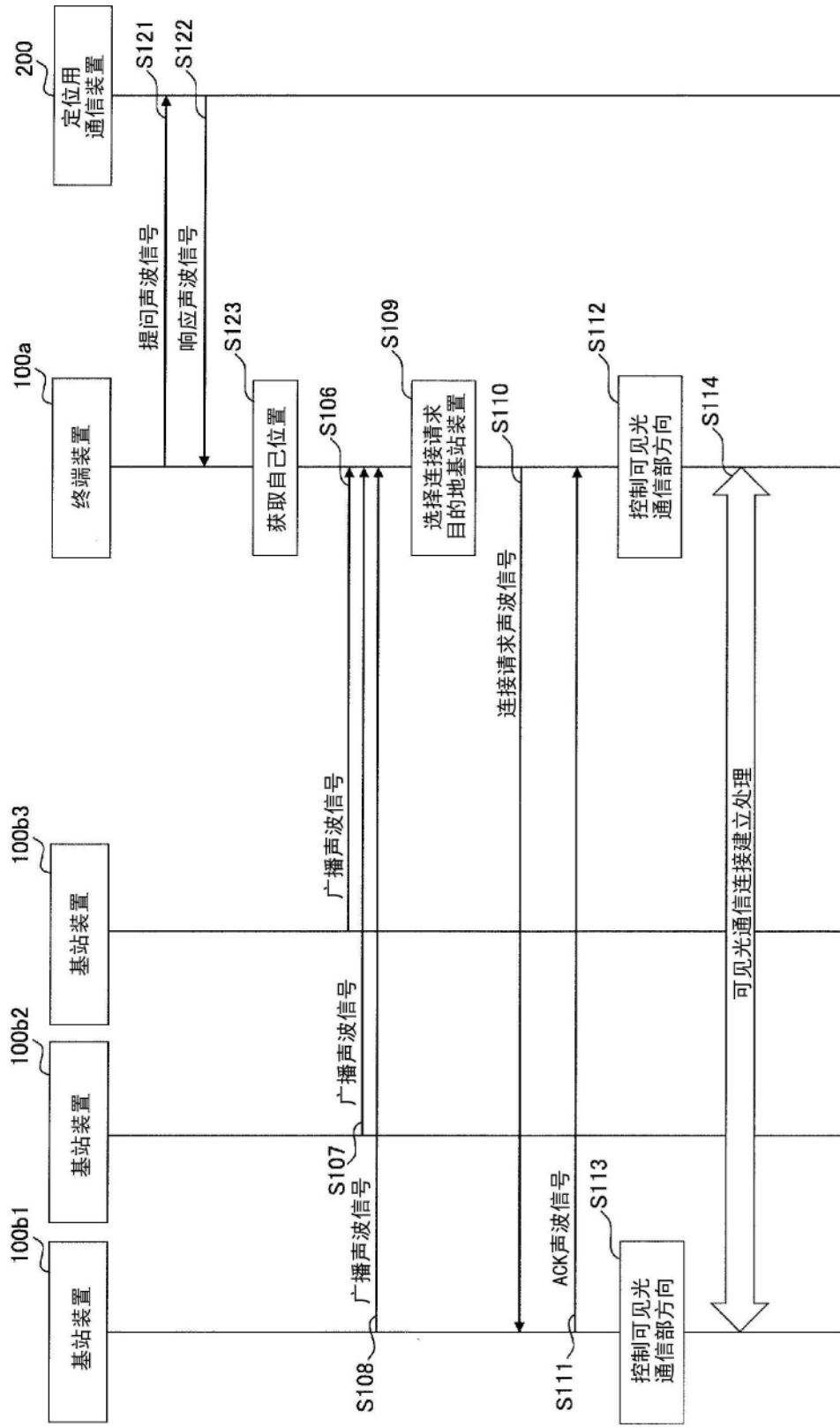


图7

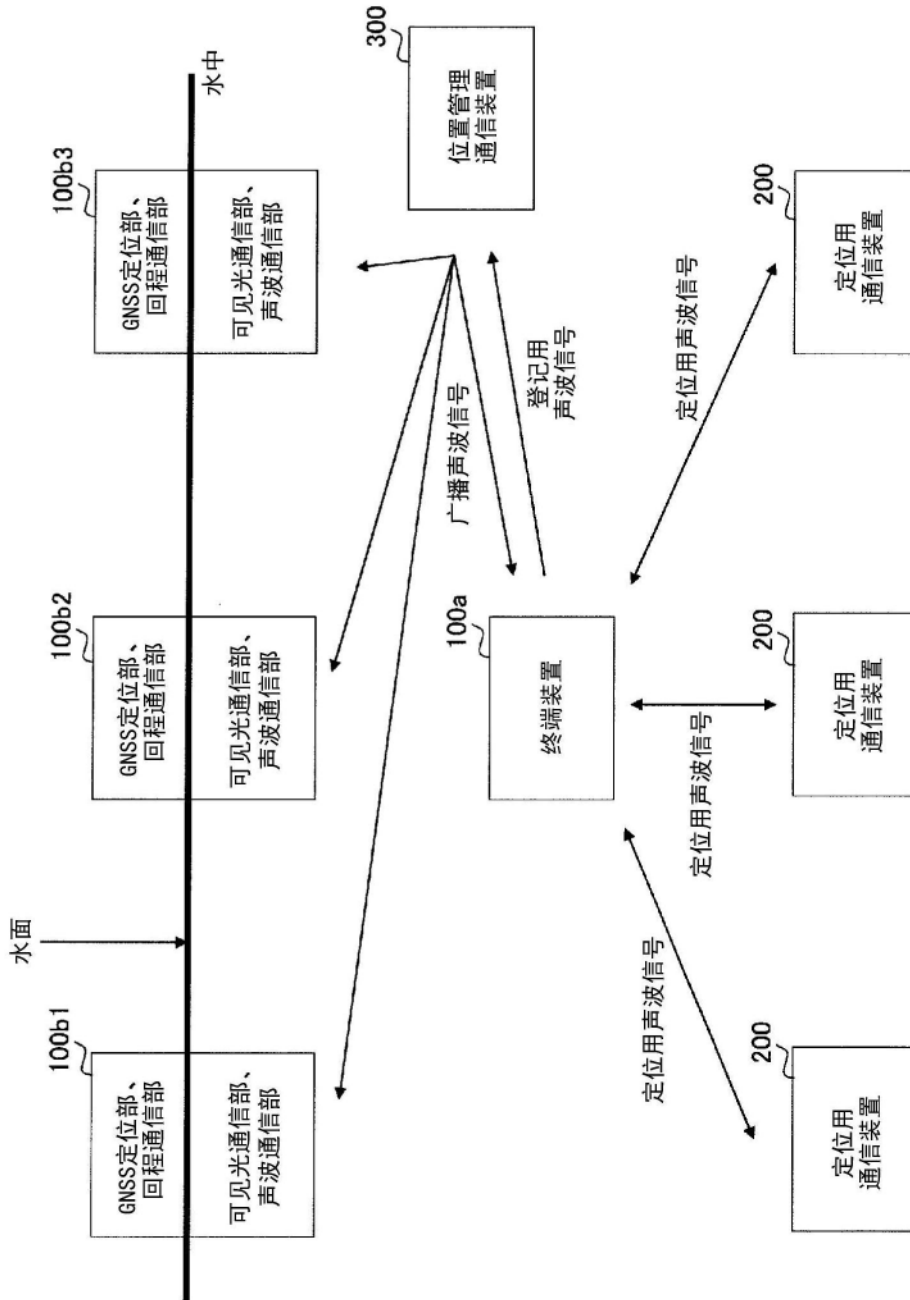


图8

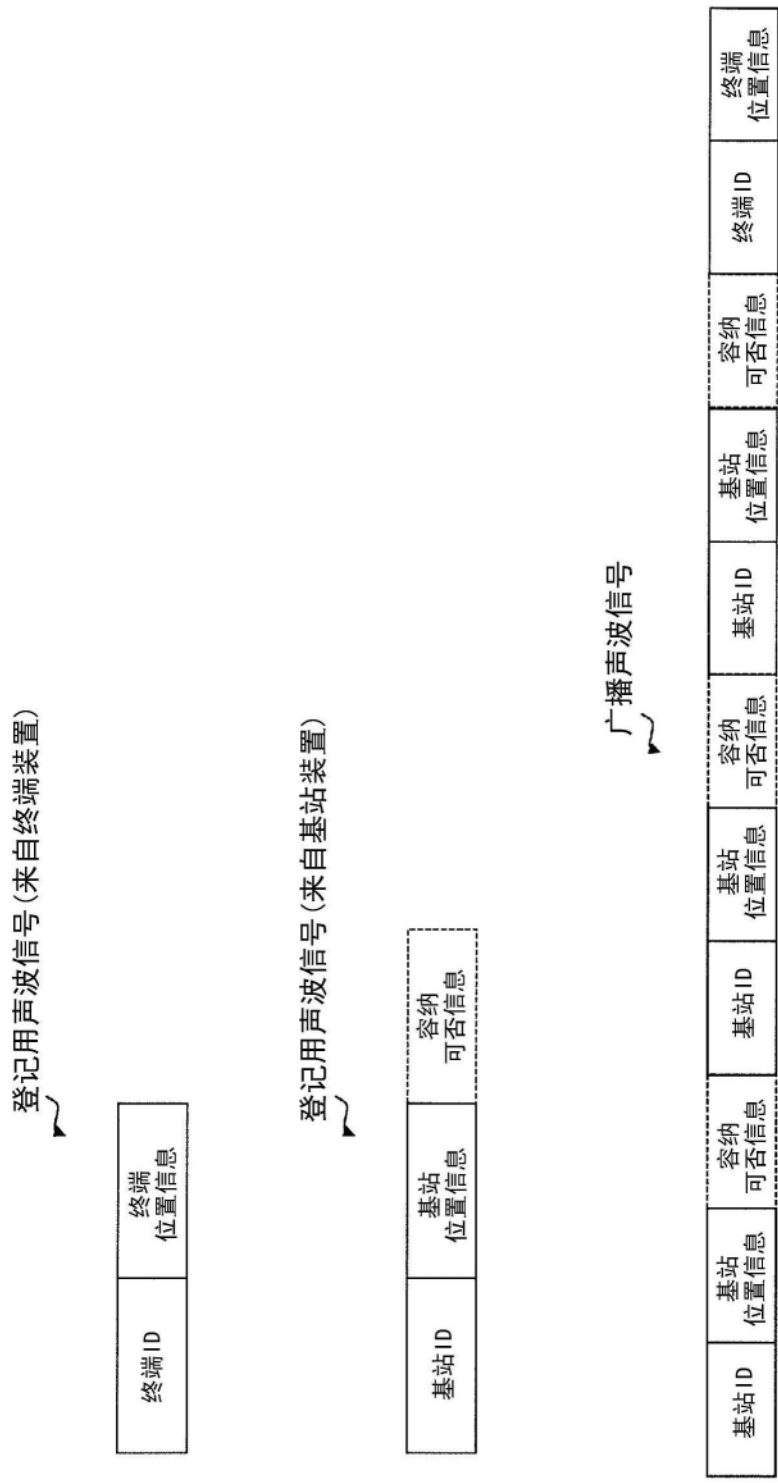


图9

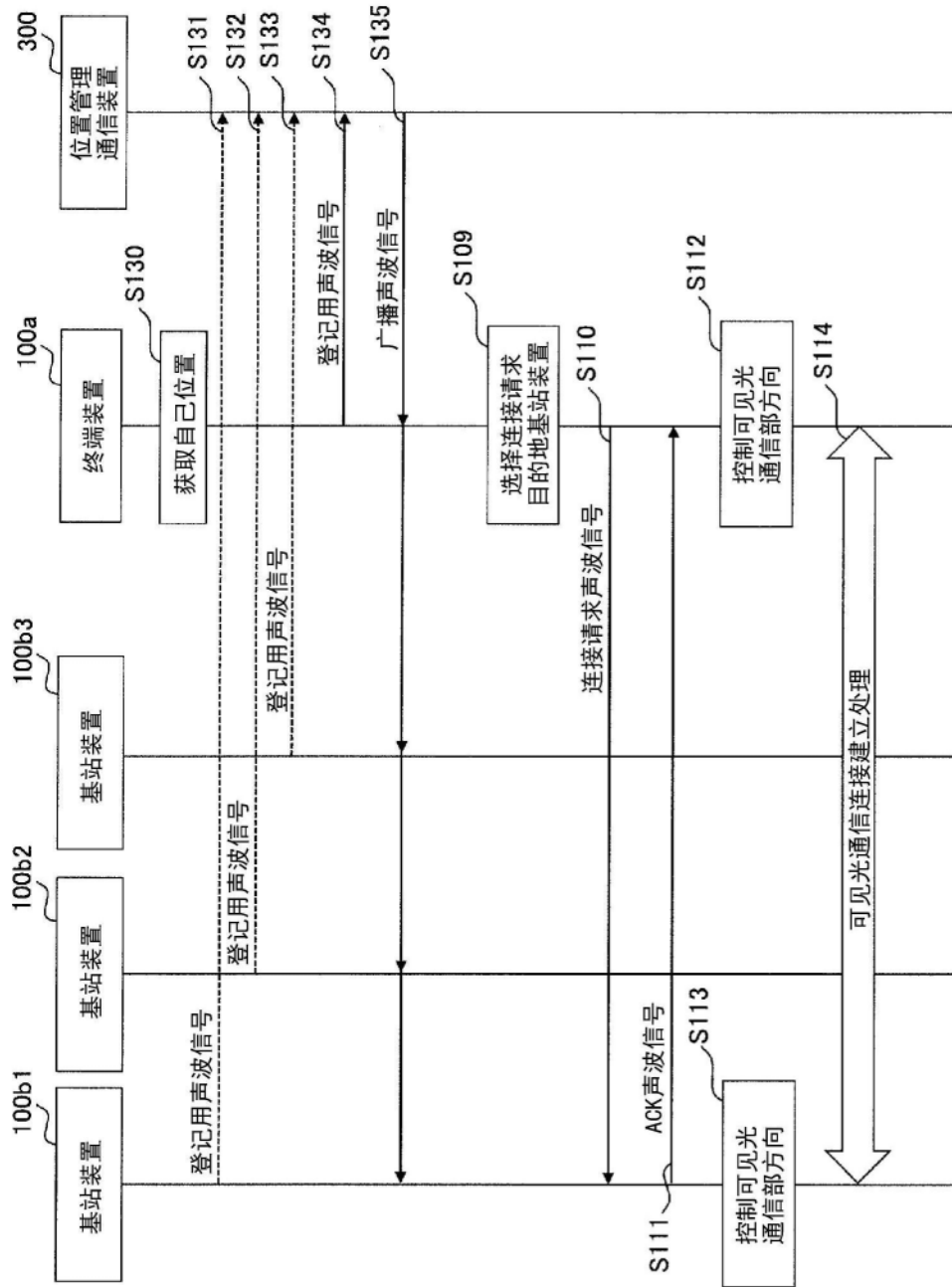


图10

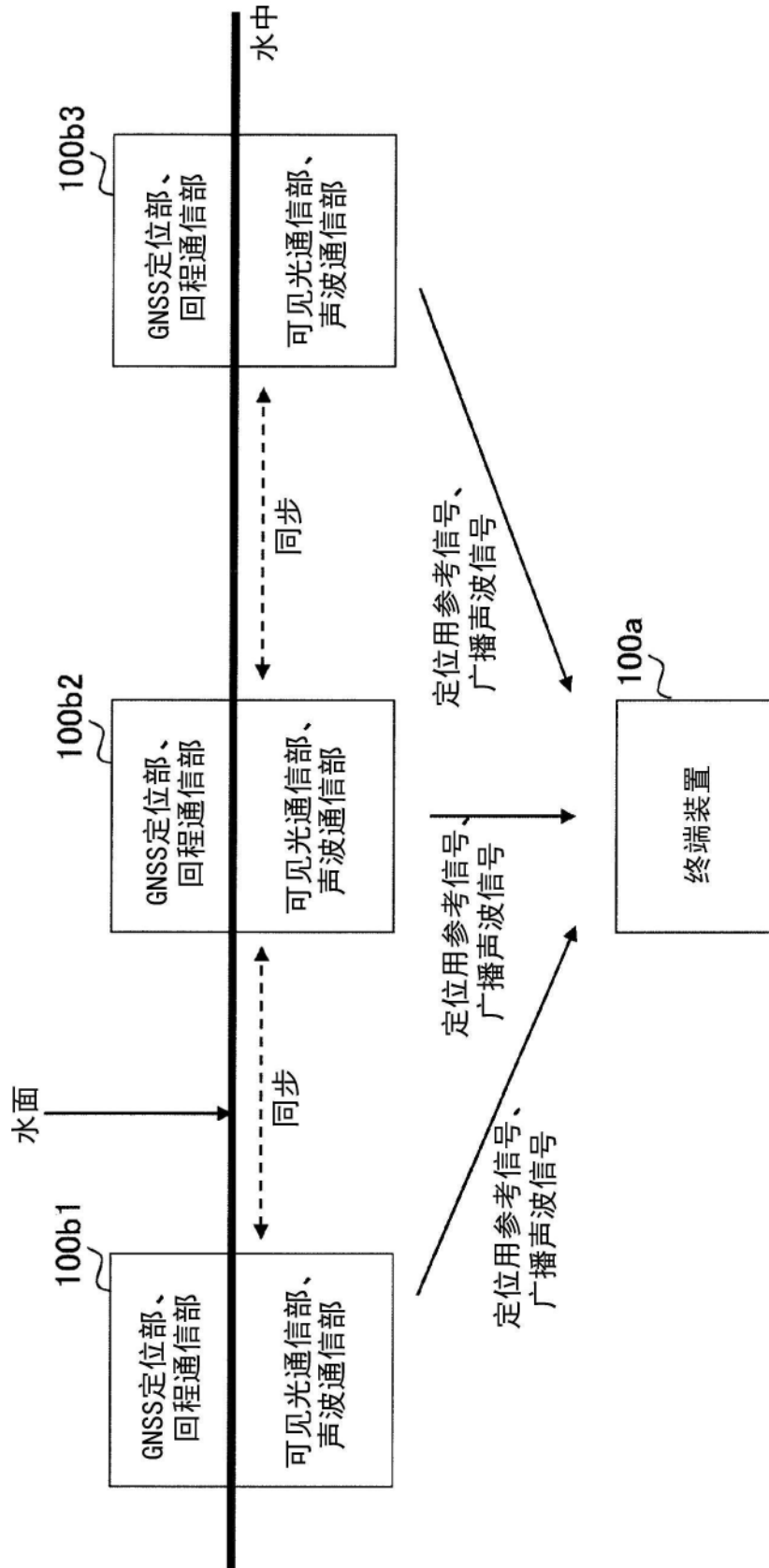


图11

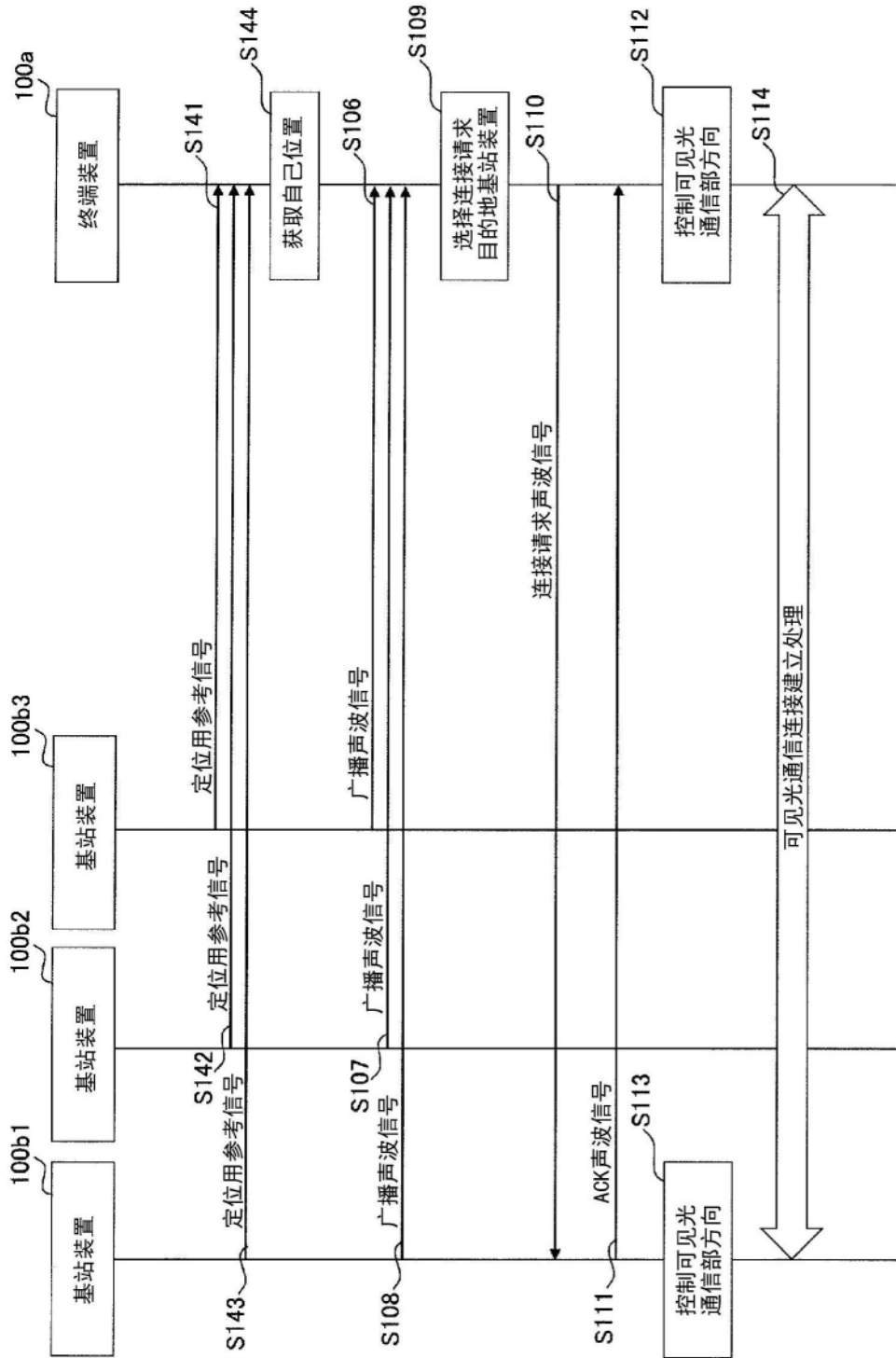


图12

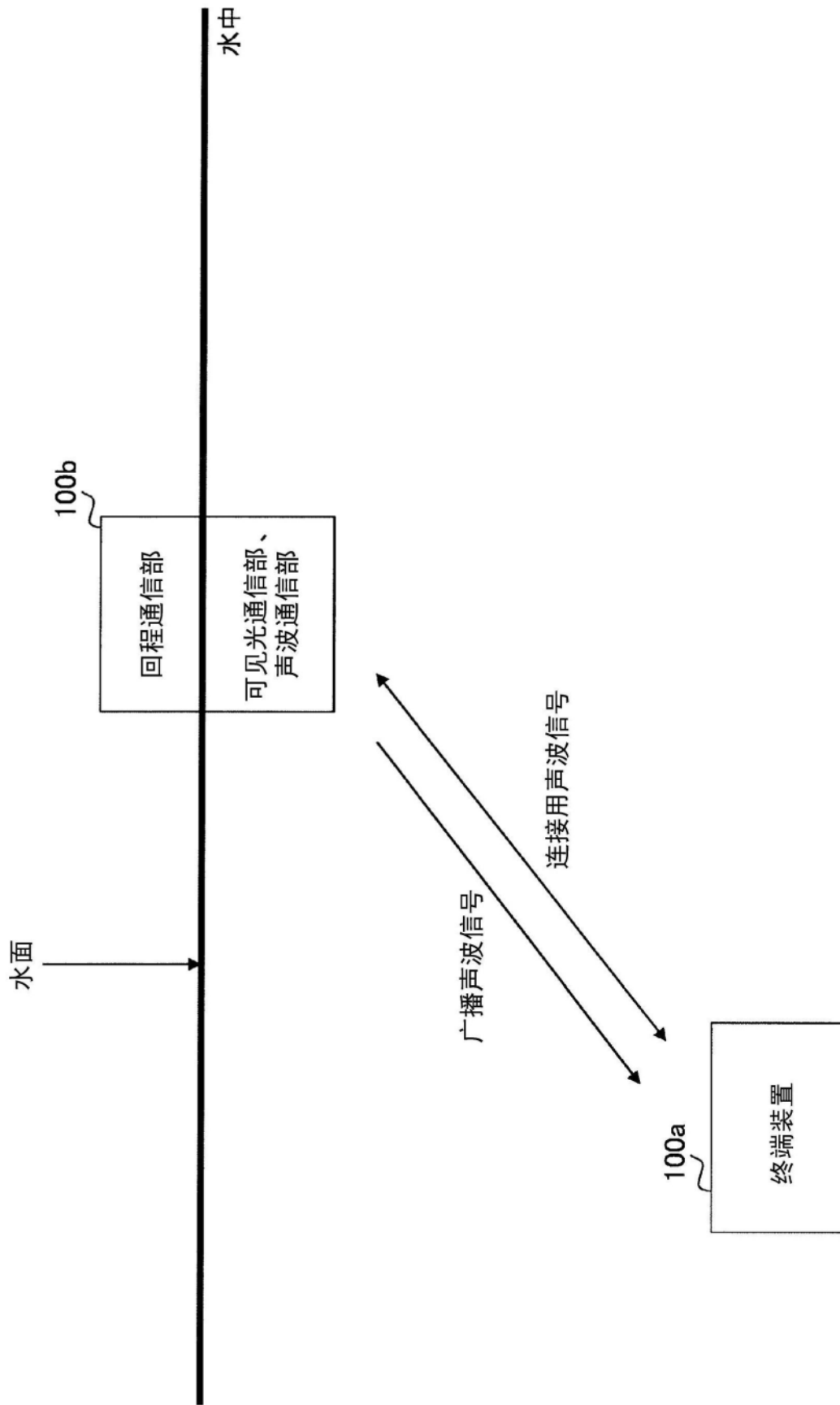


图13

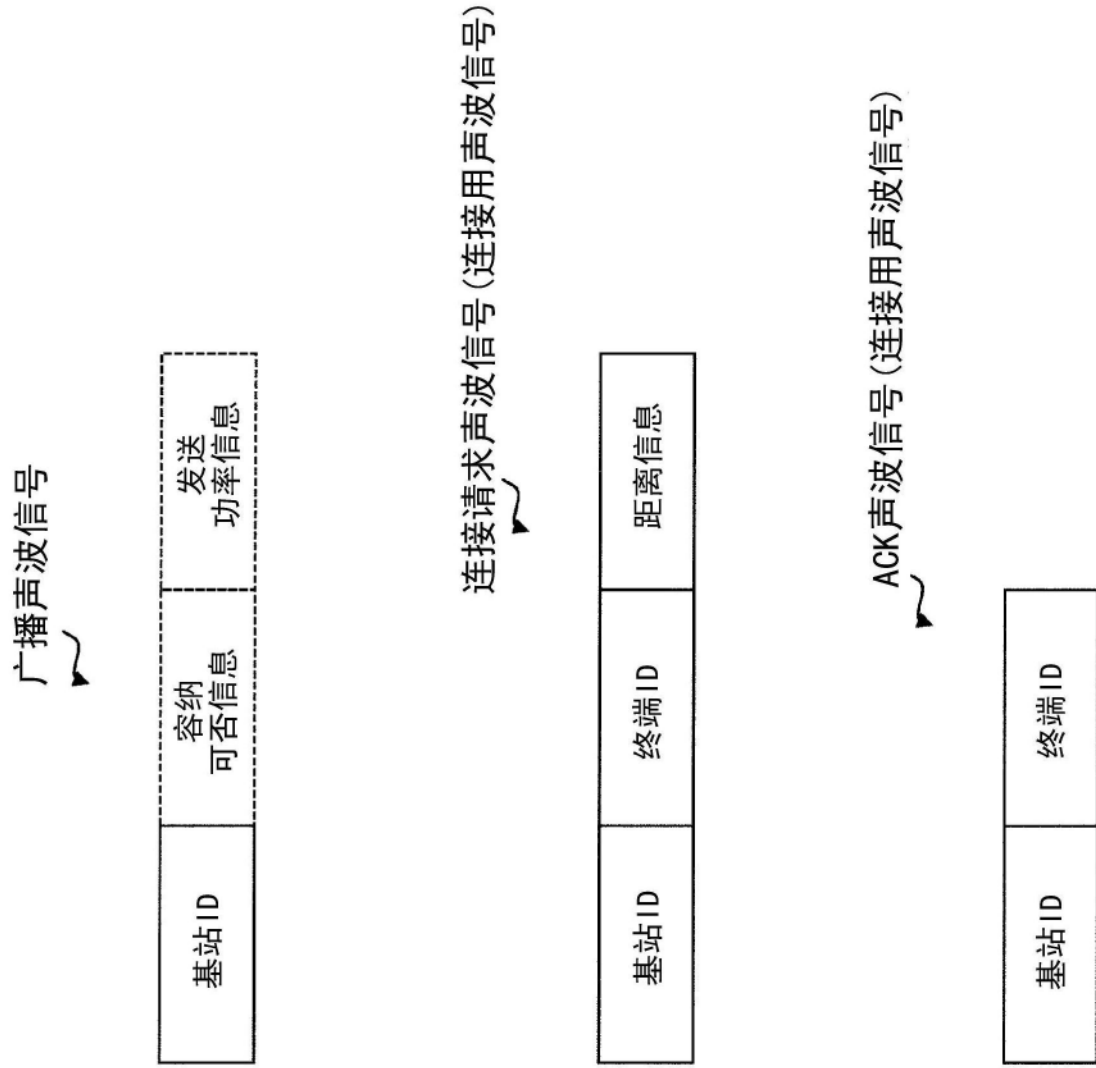


图14

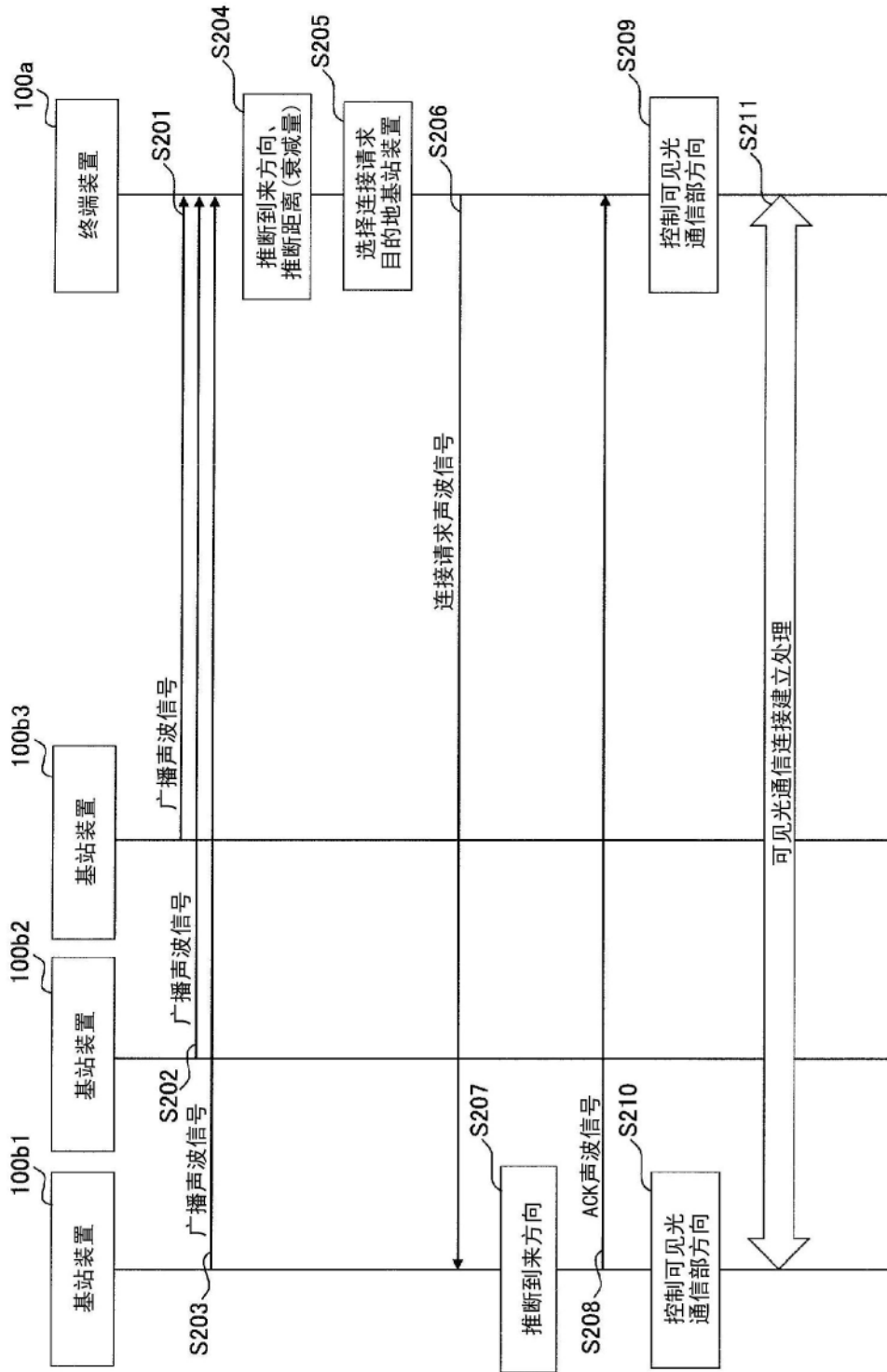


图15

广播声波信号



图16

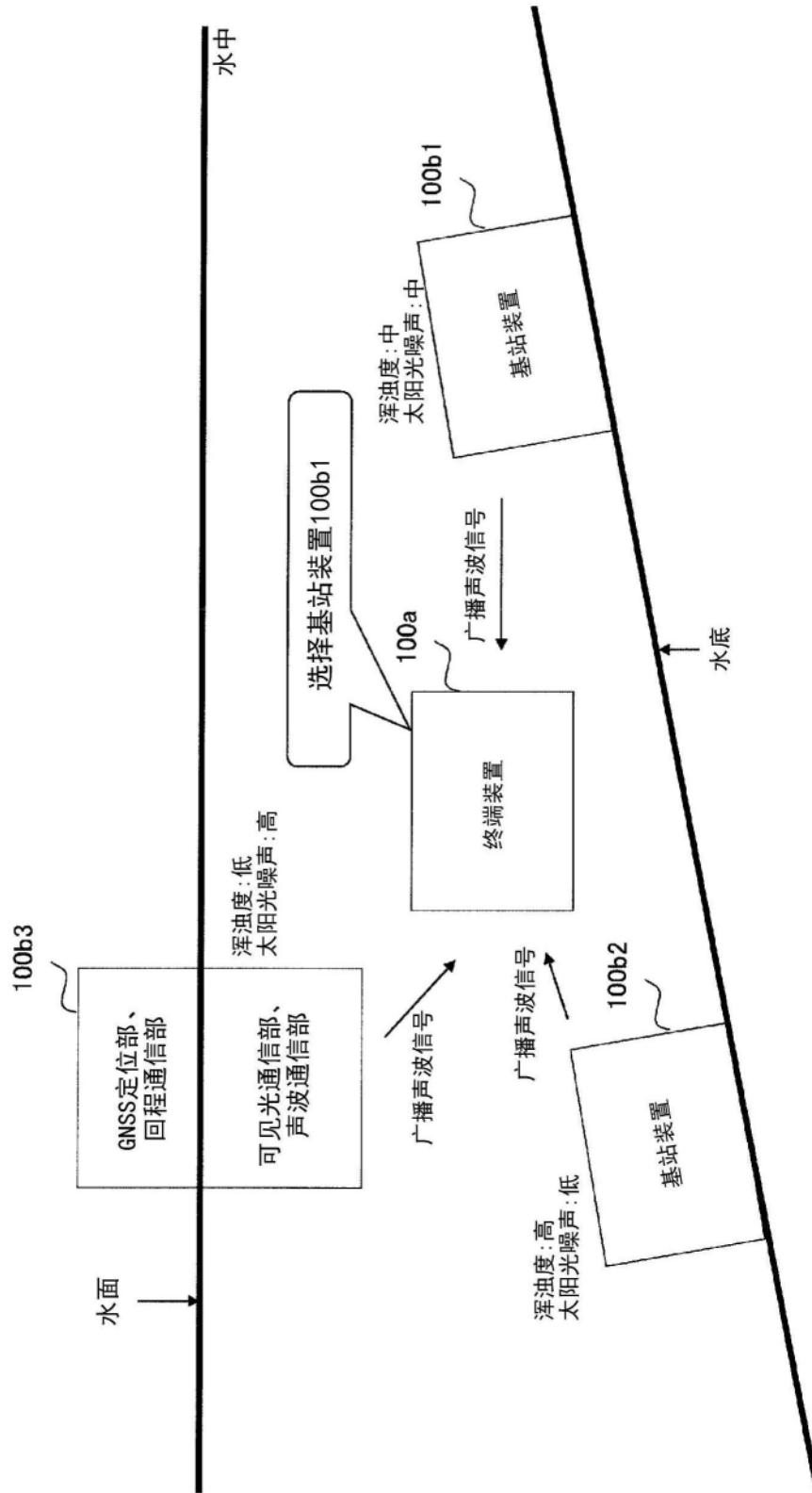


图17

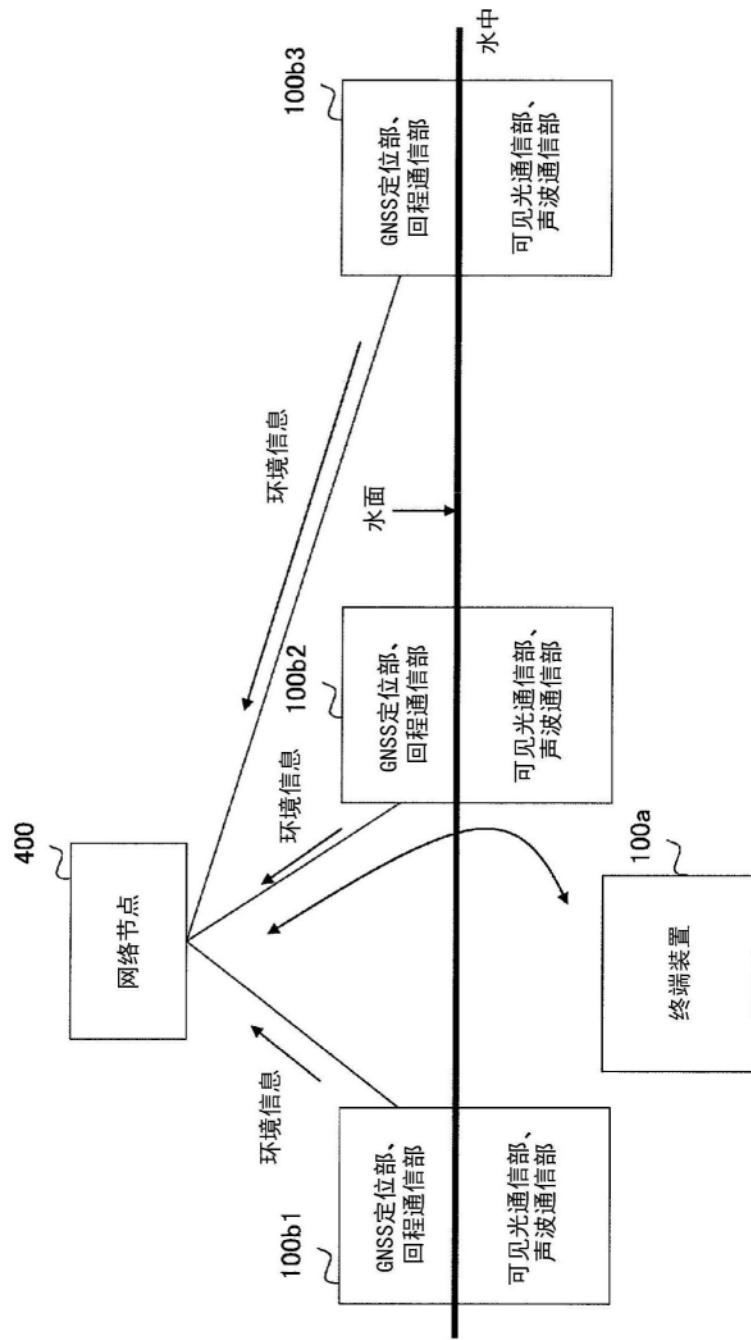


图18

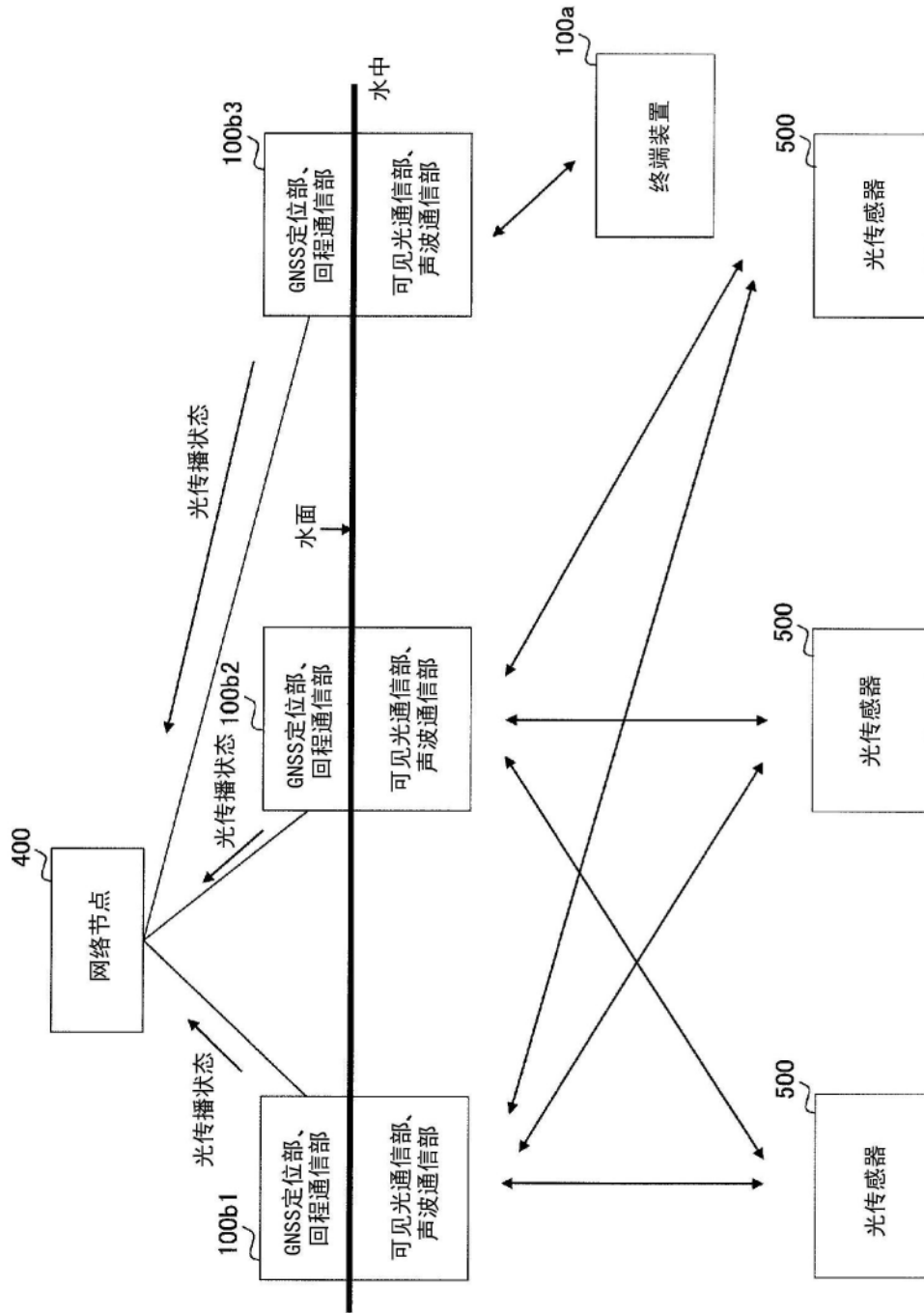


图19