



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110740010 B

(45) 授权公告日 2023.01.24

(21) 申请号 201910649420.5

(22) 申请日 2019.07.18

(65) 同一申请的已公布的文献号  
申请公布号 CN 110740010 A

(43) 申请公布日 2020.01.31

(30) 优先权数据  
1856654 2018.07.18 FR

(73) 专利权人 萨基姆卡姆能源及电信股份有限公司  
地址 法国吕埃尔-马尔迈松

(72) 发明人 H.特布勒 M.勒古里雷茨  
F.哈尔奈

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司 72001  
专利代理师 郑瑾彤 刘春元

(51) Int.Cl.

H04L 1/00 (2006.01)  
H04L 67/12 (2022.01)  
H04W 4/70 (2018.01)  
H04B 3/54 (2006.01)

(56) 对比文件

EP 3122061 A1, 2017.01.25  
CN 107911842 A, 2018.04.13

审查员 张博

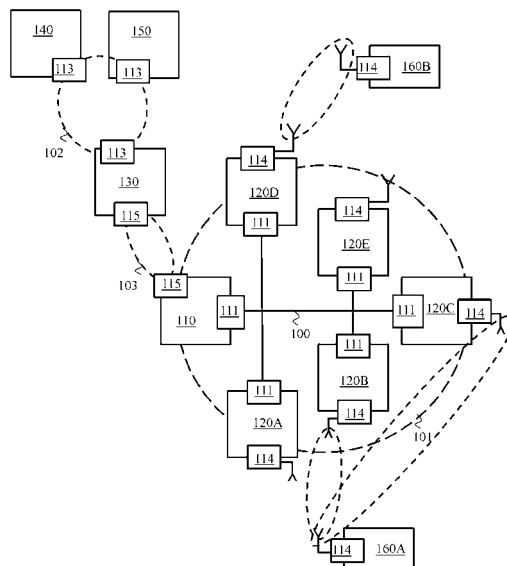
权利要求书2页 说明书12页 附图6页

(54) 发明名称

在CPL网络上传输LoRa帧的装置以及相关系统和方法

(57) 摘要

本发明涉及使得能够在CPL网络上传输LoRa帧的装置。包括在包括称为终端的LoRa终端和称为服务器的LoRa服务器的通信系统中的装置,在终端与服务器之间交换的每个LoRa帧应通过表和数据汇集器进行转送,所述表和数据汇集器包括在用于自动管理表的抄录的系统的的第一电力线通信网络中,所述表经由第一网络附接到至少一个数据汇集器,所述表中的至少一个表实现LPWAN网关并包括使其能够与所述终端交换LoRa帧的通信接口。该装置借助于第二网络连接到每个数据汇集器并且借助于第三网络连接到服务器,并且在所述终端与服务器之间交换的每个LoRa帧通过该装置来转送,在装置与服务器之间交换的每个LoRa帧被封装在符合服务器将与LoRa网关交换的帧格式的帧中。



1. 在终端与服务器之间交换称为LPWAN帧的第一帧的装置,所述终端被配置成借助于第一低功率远程无线网络与称为LPWAN网关的至少一个网关交换LPWAN帧,并且服务器被配置成与LPWAN网关交换LPWAN帧,在终端与服务器之间交换的每个LPWAN帧应经过至少一个电表和数据汇集器,所述至少一个电表和数据汇集器包括在第二电力线通信网络中并且形成称为AMM系统的用于自动管理来自多个电表的读数的系统,所述AMM系统的至少一个电表实现LPWAN网关并包括使其能够借助于第一网络与所述终端交换LPWAN帧的通信接口,其中,该装置被配置成实施网络转发并且借助于第三网络连接到每个数据汇集器并借助于第四网络连接到服务器,并且其中,在所述终端与服务器之间交换的每个LPWAN帧都经过该装置,在装置与服务器之间交换的每个LPWAN帧被封装在符合服务器将与LPWAN网关交换的帧格式的第二帧中,并且当由终端发射的LPWAN帧直接被第二网络的多个数据汇集器和多个电表接收使得该装置接收到该LPWAN帧的多个副本时,该装置包括:

处理模块,其被配置成将该LPWAN帧的单个副本传输给服务器,所述LPWAN帧在第二帧中与表示直接接收到该LPWAN帧的电表中的由该装置按照预定准则选择的那个电表的信息相关联,装置的处理模块包括一组通信接口,并且是以软件形式实现的或者是通过机器或专用组件以硬件形式实现的。

2. 包括终端和服务器的通信系统,所述终端被配置成借助于第一低功率远程无线网络与称为LPWAN网关的至少一个网关交换LPWAN帧,并且服务器被配置成与LPWAN网关交换LPWAN帧,在终端与服务器之间交换的每个帧应经过电表和数据汇集器,所述电表和数据汇集器包括在用于自动管理来自多个电表的读数的系统的第二电力线通信网络中,所述多个电表中的所述电表经由第二网络附接到至少一个数据汇集器,所述多个电表中的至少一个电表实现LPWAN网关并包括使其能够借助于第一网络与所述终端交换LPWAN帧的通信接口,其中,该系统包括根据权利要求1所述的装置。

3. 使得能够在终端与服务器之间交换称为LPWAN帧的第一帧的方法,所述终端被配置成借助于第一低功率远程无线网络与称为LPWAN网关的至少一个网关交换LPWAN帧,并且服务器被配置成与LPWAN网关交换LPWAN帧,在终端与服务器之间交换的每个LPWAN帧应经过至少一个电表和数据汇集器,所述至少一个电表和数据汇集器通过第二电力线通信网络连接在一起并且形成用于自动管理来自多个电表的读数的系统,至少一个电表实现LPWAN网关并包括使其能够借助于第一网络与所述终端交换LPWAN帧的通信接口,其中:

该方法由中间装置来执行,所述中间装置被配置成实施网络转发并且借助于第三网络连接到每个数据汇集器并且借助于第四网络连接到服务器,使得在所述终端与服务器之间交换的每个LPWAN帧经过该中间装置,在中间装置与服务器之间交换的每个LPWAN帧被封装在符合服务器将与LPWAN网关交换的帧格式的第二帧中,并且该方法包括:

从多个数据汇集器接收由终端发射的同一个LPWAN帧的多个副本,该LPWAN帧是被多个电表直接接收到的;以及

将该LPWAN帧的单个副本传输给服务器,所述LPWAN帧在第二帧中与表示直接接收到该LPWAN帧的电表中的由该中间装置按照预定准则选择的那个电表的信息相关联。

4. 根据权利要求3所述的方法,其中,预定准则包括选择所接收到的LPWAN帧的第一个副本、或随机选择LPWAN帧的副本、或选择第二网络电表接收到的质量最好的LPWAN帧的副本。

5. 根据权利要求3所述的方法,其中,当在将LPWAN帧传输给服务器之后中间装置从服务器接收到目的地为该终端的响应帧时,其中该LPWAN帧已被多个电表直接接收到,并且其中服务器在响应帧中插入了服务器所选择的用于将所述响应帧中继到该终端的电表的标识符,该方法包括:

确定所述多个电表中的接收到质量最好的LPWAN帧的电表;以及  
在响应帧中插入所确定的电表的标识符来代替服务器插入的标识符。

6. 根据权利要求3所述的方法,其中,包括在第二帧中的每个LPWAN帧以JSON格式封装。

7. 非暂时性存储介质,其上存储有计算机程序,所述计算机程序包括指令,当所述程序由装置的处理器的处理器执行时,所述指令用于通过所述装置来实现根据权利要求3所述的方法。

## 在CPL网络上传输LoRa帧的装置以及相关系统和方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及使得能够通过用于自动管理电表抄录的系统的电力线通信网络来传输远程低能耗无线网络上的终端发射的帧的装置和方法。

### 背景技术

[0002] 最近随着物联网(英语术语的“Internet of Things (IoT)”)的出现,出现了一种新型网络:低能耗的远程无线网络(英语术语的“Low Power Wide Area Network(低功率广域网,LPWAN)”)。在这些LPWAN网络中,可以举以下网络为例:基于LoRa(英语术语的“Long Range(远程)”) (注册商标)技术的网络和Sigfox社交网络。

[0003] 基于LoRa技术的网络(后文称为“LoRa网络”)使用称为LoRaWAN的协议。LoRa网络由基站或网关(英语术语的“gateway”)组成,其通常位于高点以覆盖大的地理区域。后文称为LoRa网关的网关能够检测设备或终端(英语术语的“endpoint(端点)”)在其区域中发射的消息,并将它们上传给至少一个服务器(英语术语的“LoRa Network Server(LoRa网络服务器,LNS)”,后文将其称为LNS服务器),所述至少一个服务器将处理所述消息。

[0004] 在LoRa网络的传统操作中,希望将消息(即数据)传输给LNS服务器的终端根据LoRaWAN协议在称为LoRa上行帧的帧中传输该消息。LoRa上行帧以多播(英语术语的“broadcast(广播)”)模式传输。该LoRa上行帧由至少一个LoRa网关接收。接收到LoRa上行帧的每个LoRa网关对其进行解码,并在HTTP(超文本传输协议,英语术语的“HyperText Transfer Protocol”)请求中将该消息转发给服务器。如果多个LoRa网关接收到了LoRa上行帧,则服务器会接收到包含该消息的多个HTTP请求。然后,服务器必须在已接收到该LoRa上行帧的LoRa网关中指定要用来中继对该LoRa上行帧中包含的消息的响应的LoRa网关。响应从服务器传输给在HTTP请求中指定的LoRa网关,然后根据LoRaWAN协议在LoRa下行帧中以点对点模式从所指定的LoRa网关传输给终端。

[0005] 虽然LPWAN网络越来越普及,但仍然存在这些网络的范围够不到的区域。这些区域于是无法访问物联网。

[0006] 其他网络提供精细得多的地域覆盖,特别是在发达国家。尤其是可以考虑电网。最初专门用于电力传输的电网近来已发展成可以在其中传播数据的网络。用于AMM(自动抄表管理,英语术语的“Automated Meter Management(自动化仪表管理)”)型系统的电力线通信网络(英语术语的“PowerLine Communications(电力线通信)”)这样使用电网基础设施来创建网络,称为逻辑网络。在称为CPL(Courants Porteurs en Ligne(电力线))网络的这些逻辑网络中,可以举以下网络为例:符合PRIME(英语术语的“Powerline Intelligent Metering Evolution(电力线智能计量演进)”)规范的网络或符合ITU-T G.9903建议中规定的G3-PLC标准的网络。在CPL网络中,在称为智能电表(英语术语的“smart electrical meters”)的电表与称为数据汇集器(英语术语的“data concentrator”)的装置之间建立通信,以便尤其是使得能够远程地自动抄录所述智能电表所进行的耗电量测量。后文将每个智能电表(compteur électrique intelligent)简称为表(*compteur*)。多个数据汇集器通

常在地理上部署在CPL网络中,以便分摊来自多个表的远程管理负载。每个数据汇集器本身连接到同一个中央单元,该中央单元使得能够管理AMM型系统,该AMM型系统由所述表所连接到的供电网络运营商来管理。

[0007] 正如首字母缩略词AMM所示,用于AMM型系统的CPL网络旨在传输由表发出的计量数据。无论是在硬件方面还是在协议方面,都没有考虑过传输除了来自表的计量数据之外的任何东西。因此,与LPWAN网络不同的精细地覆盖各地域的电网目前并不能用于传输来自LPWAN网络未覆盖的区域中的连网物体的数据。

[0008] 期望减轻现有技术的这些缺点。特别地,期望提出这样的方法和装置,其使得能够得益于AMM型系统的CPL网络的覆盖范围,以将来处于LPWAN网络的范围之外的连网物体的数据路由到LNS服务器。该方法和装置应优选地确保与现有系统的后向兼容,特别是与现有LNS服务器的后向兼容。此外,由于计量数据在用于AMM型系统的CPL网络上具有优先权,因此所提出的方法还应确保来自连网物体的数据传输不会影响计量数据的传输。

[0009] 还期望提供易于实现且低成本的解决方案。

## 发明内容

[0010] 根据本发明的第一方面,本发明涉及一种使得能够在终端与服务器之间交换称为LPWAN帧的第一帧的装置,所述终端被适配成借助于第一低能耗远程无线网络与称为LPWAN网关的至少一个网关交换LPWAN帧,并且服务器被适配成与LPWAN网关交换LPWAN帧,在终端与服务器之间交换的每个LPWAN帧应通过至少一个表和数据汇集器进行转送,所述至少一个表和数据汇集器包括在第二电力线通信网络中并且形成称为AMM系统的用于自动管理多个电表的抄录的系统,所述AMM系统的至少一个表实现LPWAN网关并包括使其能够借助于第一网络与所述终端交换LPWAN帧的通信接口。该装置借助于第三网络连接到每个数据汇集器并借助于第四网络连接到服务器,并且其特征在于,该装置转送在所述终端与服务器之间交换的每个LPWAN帧,在装置与服务器之间交换的每个LPWAN帧被封装在符合服务器将与LPWAN网关交换的帧格式的第二帧中,并且当由终端发射的LPWAN帧直接被第二网络的多个数据汇集器和多个表接收使得该装置接收到该LPWAN帧的若干副本时,该装置被适配成将该LPWAN帧的单个副本传输给服务器,所述LPWAN帧在第二帧中与表示直接接收到该LPWAN帧的表中的由中间系统按照预定准则选择的那个表的信息相关联。

[0011] 根据本发明的第二方面,本发明涉及一种包括终端和服务器的通信系统,所述终端被适配成借助于第一低能耗远程无线网络与称为LPWAN网关的至少一个网关交换LPWAN帧,并且服务器被适配成与LPWAN网关交换LPWAN帧,在终端与服务器之间交换的每个帧应通过表和数据汇集器进行转送,所述表和数据汇集器包括在用于自动管理称为表的多个电表的抄录的第二电力线通信网络中,所述多个表中的所述表经由第二网络附接到至少一个数据汇集器,所述多个表中的至少一个表实现LPWAN网关并包括使其能够借助于第一网络与所述终端交换LPWAN帧的通信接口。该系统包括根据第一方面的装置。

[0012] 根据本发明的第三方面,本发明涉及一种使得能够在终端与服务器之间交换称为LPWAN帧的第一帧的方法,所述终端被适配成借助于第一低能耗远程无线网络与称为LPWAN网关的至少一个网关交换LPWAN帧,并且服务器被适配成与LPWAN网关交换LPWAN帧,在终端与服务器之间交换的每个LPWAN帧应通过至少一个表和数据汇集器进行转送,所述至少一

个表和数据汇集器在彼此之间通过第二电力线通信网络而连接并且形成用于自动管理多个电表的抄录的系统,至少一个表实现LPWAN网关并包括使其能够借助于第一网络与所述终端交换LPWAN帧的通信接口。该方法由中间装置来执行,所述中间装置借助于第三网络连接到每个数据汇集器并且借助于第四网络连接到服务器,使得在所述终端与服务器之间交换的每个LPWAN帧通过该中间装置来转送,在中间装置与服务器之间交换的每个LPWAN帧被封装在符合服务器将与LPWAN网关交换的帧格式的第二帧中,并且该方法包括:从多个数据汇集器接收(415)由终端发射的同一个LPWAN帧的一个或多个副本,该LPWAN帧是被多个表直接接收到的;以及将该LPWAN帧的单个副本传输给服务器,所述LPWAN帧在第二帧中与表示直接接收到该LPWAN帧的表中的由中间系统按照预定准则选择的那个表的信息相关联。

[0013] 根据一个实施例,预定准则包括选择所接收到的LPWAN帧的第一个副本、或随机选择LPWAN帧的副本、或选择第二网络的表接收到的质量最好的LPWAN帧的副本。

[0014] 根据一个实施例,当在将LPWAN帧传输给服务器之后中间装置从服务器接收到目的地为该终端的响应帧时,其中该LPWAN帧已被多个表直接接收到,并且其中服务器在响应帧中插入了服务器所选择的用于将所述响应帧中继到该终端的表的标识符,该方法包括:确定所述多个表中的接收到质量最好的LPWAN帧的表;以及在响应帧中插入所确定的表的标识符来代替服务器插入的标识符。

[0015] 根据一个实施例,包括在第二帧中的每个LPWAN帧以JSON格式封装。

[0016] 根据本发明的第四方面,本发明涉及一种包括指令的计算机程序,当所述程序由装置的处理器的执行时,所述指令用于通过所述装置来实现根据第三方面的方法。

[0017] 根据本发明的第五方面,本发明涉及存储包括指令的计算机程序的存储部件,当所述程序由装置的处理器的执行时,所述指令用于通过所述装置来实现根据第三方面的方法。

## 附图说明

[0018] 通过阅读以下对实施例的描述,上述本发明的特征以及其他特征将更清楚地显现,所述描述是结合附图给出的,在附图中:

[0019] - 图1示意性地示出了其中实现了本发明的AMM型系统的示例;

[0020] - 图2示意性地示出了与前一图中所示的物理网络相对应的逻辑网络的表示;

[0021] - 图3示意性地示出了处理模块的硬件架构的示例;

[0022] - 图4示意性地示出了使得能够路由由LPWAN型网络上的终端发射的帧的方法的AMM型系统中的实施例;

[0023] - 图5示意性地示出了将LoRa上行帧封装在G3-PLC帧中;

[0024] - 图6示意性地示出了将LoRa上行帧封装在HTTP帧中;

[0025] - 图7示意性地示出了以JSON格式将LoRa上行帧封装在HTTP帧中;

[0026] - 图8示意性地示出了以JSON格式将LoRa下行帧封装在HTTP帧中;

[0027] - 图9示意性地示出了将LoRa下行帧封装在HTTP帧中;

[0028] - 图10示意性地示出了将LoRa下行帧封装在G3-PLC帧中;以及

[0029] - 图11示意性地示出了适用于本发明的连接许可流程。

## 具体实施方式

[0030] 在AMM型系统的CPL网络的背景中描述了本发明,其中通信是基于G3-PLC协议。此外,如在后文中将看到的,CPL网络的某些表包括使得能够通过使用符合LoRaWAN协议的帧来在LoRa型LPWAN网络上进行通信的通信接口。本发明同样可以用于其他背景中。AMM型系统的CPL网络也可以使用基于PRIME规范的通信。此外,LPWAN网络可以是SigFox网络。

[0031] 图1示意性地示出了其中实现了本发明的AMM型系统的示例。

[0032] 图1的AMM型系统包括称为HES(英语术语的“Head End System(头端系统,HES)”)系统的末端系统140。HES系统140接收由多个表120A、120B、120C、120D和120E(标为120A-E)收集的耗电测量信息并对其进行处理。为了使所述表能够将所述信息传输给HES系统140,在每个所述表与数据汇集器110之间建立CPL通信。通信系统通常包括多个数据汇集器110,图1中仅示出其中一个。每个数据汇集器110逻辑连接到多个表。

[0033] 这样,在每个数据汇集器110和与之连接的多个表之间形成CPL网络101。该CPL网络101是基于用来向所述表120A-E负责监控的电气装置馈电的配电网络100(即物理网络)。这样,每个表120A-E包括使得能够经由CPL网络101进行通信的CPL通信接口111。类似地,每个数据汇集器110包括使得能够经由CPL网络101进行通信的这种CPL通信接口111。根据一个实施例,CPL网络101符合G3-PLC协议。

[0034] 在图1中,每个表120A-E包括利用LoRa型LPWAN型网络(称为LoRa网络)的通信接口114。LoRa网络使每个表120A-E能够与处于所述表范围内的终端进行通信,每个终端借助于相同的通信接口114连接到LoRa网络。在图1中,示出了两个连网物体型终端160A和160B。表120A-E和终端160A和160B根据LoRaWAN协议进行通信。在图1中,终端160A以多播模式发射的每个LoRa上行帧由表120B和120C接收。终端160B以多播模式发射的每个LoRa上行帧由表120D接收。

[0035] 终端发射的每个LoRa上行帧的目的地是服务器150,称为LoRa网络服务器(英语术语的“LoRa Network Server(LNS)”)或LNS服务器。LNS服务器150接收由数据汇集器110收集的LoRa上行帧并对其进行处理。

[0036] 设置在每个数据汇集器110与HES系统140和LNS服务器150之间,图1的系统包括中间系统130,称为转发网络系统或FNS(英语术语的“Forwarding Network Server(转发网络服务器)”)系统。通过FNS系统130来转送在每个数据汇集器110与HES系统140或LNS服务器150之间交换的每个帧。

[0037] 为使得能够将表120A-E传输的信息中继到HES系统140,每个数据汇集器110还包括与通信网络103通信的通信接口115,FNS系统130也连接到该通信网络103。

[0038] 这样,FNS系统130包括经由通信网络103通信的通信接口115,使其能够与多个数据汇集器110通信。通信网络103优选地是IP(英语术语的“Internet Protocol(互联网协议)”,如在规范文档RFC 791中定义的)型网络,如互联网。在一个实施例中,每个数据汇集器110与FNS系统130之间的通信使用HTTP请求。

[0039] 这样,HES系统140和LNS服务器150包括经由通信网络102通信的通信接口113,使它们能够与FNS系统130通信。这样,FNS系统130包括经由通信网络102通信的通信接口113,使其能够与HES系统140和LNS服务器150通信。通信网络102优选地是IP型网络。在一个实施例中,HES系统140(或者是LNS服务器150)与FNS系统130之间的通信使用HTTP请求。

[0040] 因此,FNS系统130借助于网络103连接到每个数据汇集器110,并且借助于网络102连接到LNS服务器150。

[0041] 在图1的系统中,具有通信接口114的每个表实现LoRa网关,因此起到类似于传统LoRa网络中面向终端的LoRa网关的作用。然而,如后文中结合图2和图4将看到的,为了避免LoRa请求使AMM型系统过载,表120A-E接收到的所有LoRa上行请求都不被上传给FNS系统130。

[0042] 图1的系统的每个实体,无论是数据汇集器110、表120A-E、FNS系统130、HES系统140还是LNS服务器150,都包括使这些实体能够帮助实现本发明的处理模块30(未示出)。

[0043] 图2示意性地示出了与在图1中示出的电网100上实现的CPL网络相对应的逻辑网络的表示。

[0044] 如结合图1所展示的,每个表120A-E连接到数据汇集器110。与之相反,从逻辑的观点来看,诸如表120A和120D的某些表直接连接到数据汇集器110,而诸如表120B、120C和120E的其他表借助于另一个表间接连接到数据汇集器110。这样,表120A和120D可以直接与数据汇集器110通信。与之相反,表120B、120C和120E发射的符合G3-PLC标准的每个帧(后文称为G3-PLC帧)应通过表120A到达数据汇集器110。因此,在某些表之间创建父/子层次结构。例如,表120A相对于表120B、120C和120E是父代,它们本身是表120A的子代。

[0045] 如结合图1所见,终端160A发射的每个LoRa上行帧由表120B和120C接收。因此,当终端160A发射LoRa上行帧时,表120B和表120C接收该LoRa上行帧,表120B将其中继到表120A,并且表120C也将其中继到表120A。因此,表120A两次接收到同一个LoRa上行帧。在传统的LoRa网络中,接收到LoRa上行帧的每个LoRa网关将其中继到与之连接的LNS服务器。LoRa网关不关心一个或多个其他LoRa网关是否中继了同一个LoRa上行帧。在传统的LoRa网络中,接收到LoRa上行帧的LoRa网关完全无法知道是否有另一LoRa网关已接收到该LoRa上行帧并将其中继到LNS服务器。

[0046] 从图2中可以看出,当Lora网关集成到诸如表120A-E之类的表中时,情况就不同了。实际上,由于组织遵循AMM型系统中的表的父/子层次结构,某些表(如表120A)多次接收到同一帧。通过分析它接收到的LoRa上行帧,表可以知道它多次接收到了同一个LoRa上行帧。

[0047] 图3示意性地示出了处理模块30的硬件架构的示例。

[0048] 处理模块30于是包括通过通信总线300连接的:处理器或CPU 301;读写存储器RAM 302;只读存储器ROM 303;存储单元或存储载体读取器,如SD卡读取器304;使处理模块30能够与图1的系统的其他实体通信的一组通信接口305。

[0049] 当处理模块30包括在表120A-E中时,该组通信接口305包括到CPL网络101的通信接口111和到LPWAN网络的通信接口114。

[0050] 当处理模块30包括在数据汇集器110中时,该组通信接口305包括到CPL网络101的通信接口111和到通信网络103的通信接口115。

[0051] 当处理模块30包括在FNS系统130中时,该组通信接口305包括到网络102的通信接口113和到网络103的通信接口115。

[0052] 当处理模块30包括在HES系统140中时,该组通信接口305包括到网络102的通信接口113。

[0053] 当处理模块30包括在LNS服务器150中时,该组通信接口305包括到网络102的通信接口113。

[0054] 当处理模块30包括在终端160A或160B中时,该组通信接口305包括到LPWAN网络的通信接口114。

[0055] 处理器301能够执行从ROM 303、外部存储器(未示出)、存储载体(如SD卡)或通信网络加载到RAM 302中的指令。当实体(即数据汇集器110、表120A-E、FNS系统130、HES系统140、LNS服务器150、终端160A或160B)开启时,处理器301能够从RAM 302读取指令并执行它们。这些指令形成计算机程序,所述计算机程序使处理器301实现结合图4描述的方法。

[0056] 结合图4描述的全部或部分方法可以通过由可编程机器(如DSP(英语术语的“Digital Signal Processor(数字信号处理器)”)或微控制器)执行一组指令而以软件形式实现,或者由专用机器或组件(如FPGA(英语术语的“Field-Programmable Gate Array(现场可编程门阵列)”)或ASIC(英语术语的“Application-Specific Integrated Circuit(专用集成电路)”)以硬件形式来实现。

[0057] 图4示意性地示出了在AMM型系统中实现使得能够路由由LPWAN型网络上的终端发射的帧的方法的示例。

[0058] 在图4中,以终端160A发射的LoRa上行帧为例。对于终端160B发射的LoRa上行帧,将获得类似的实现。

[0059] 在步骤401中,终端160A的处理模块30引起发送LoRa上行帧。该LoRa上行帧借助于终端160A的通信接口114以多播模式传输。LoRa上行帧包括以地址形式的终端160A的标识符*DevAddr*。

[0060] 在步骤402中,表120B的处理模块30检测到表120B在其通信接口114上接收到LoRa上行帧。

[0061] 尽管这两个帧是相同的,但是在下文中,当它由终端160A发送时,将该LoRa上行帧称为发射帧,并且当它由表(例如这里是表120B)接收时,将该LoRa上行帧称为接收帧。

[0062] 在步骤403中,为了决定是否应中继表120B接收到的帧,表120B的处理模块30确定该帧是否遵循预定准则。

[0063] 在称为非延迟模式的实施例中,预定准则在于系统性地选定表120B最先接收到的对应于所述发射帧的帧。

[0064] 在称为第一延迟模式的实施例中,在步骤403中,处理模块30在第一次接收到对应于同一发射帧的帧之后等待预定时段*TEMPO*。预定时间*TEMPO*例如是“200”ms。在该实施例中,预定准则在于在表120B在预定时段*TEMPO*期间接收到的对应于所述发射帧的帧当中随机选定一个帧。

[0065] 在称为第二延迟模式的实施例中,在步骤403中,处理模块30在第一次接收到对应于同一发射帧的帧之后等待预定时段*TEMPO*。在该实施例中,预定准则在于在预定时段*TEMPO*期间接收到的对应于所述发射帧的帧当中选定提供更好接收质量的帧。

[0066] 系统性地拒绝与预定准则不匹配的帧。

[0067] 在图4的情况下,表120B仅接收到一次终端160A发射的帧。因此,无论实施例如何,都选定唯一接收到的帧进行中继。

[0068] 在步骤404中,表120B的处理模块30将接收帧封装在G3-PLC帧中,并将该G3-PLC帧

传输给数据汇集器110。因此,表120B将G3-PLC帧传输给表120A。由表120B发射的G3-PLC帧在下文中称为第一G3-PLC帧。

[0069] 图5示意性地示出了将LoRa上行帧封装在G3-PLC帧中。

[0070] 因此,图5中表示的帧是符合G3-PLC标准的帧。该G3-PLC帧包括子部分56中的G3-PLC报头、子部分55中的6LowPAN报头(IPv6低功率无线局域网,英语术语的“IPv6 Low Power Wireless Personal Area Networks (IPv6低功率无线个域网)”)、子部分54中的IPv6报头(互联网协议版本6,英语术语的“Internet Protocol version 6”)和子部分53中的UDP报头(用户数据报协议,英语术语的“User Datagram Protocol”)。G3-PLC帧还包括第一子部分51和第二子部分52,第一子部分51包括封装的LoRa上行帧。子部分51和52形成了G3-PLC帧的有用部分。第二子部分52用于接收直接(即通过网络接口114)接收到封装的LoRa帧的每个表的标识符。在一个实施例中,由表实现的每个LoRa网关具有IP(互联网协议,英语术语的“Internet Protocol”)地址。接收到LoRa上行帧的表的标识符在这种情况下是由该表实现的LoRa网关的IP地址。

[0071] 在这些实施例中,在步骤404中,表120B在子部分52中存储表120B的标识符。

[0072] 在一个实施例中,除了存储接收到LoRa上行帧的每个表的标识符之外,子部分52还为接收到LoRa上行帧的每个表存储表示所述表接收到所述LoRa上行帧的接收质量的信息。质量信息例如是信噪比(英语术语的“signal to noise ratio(SNR)”)和/或接收信号强度指示(英语术语的“received signal strength indication(RSSI)”)。

[0073] 在该实施例中,子部分52包括表示表120B接收到终端160A发射的帧的接收质量的信息。

[0074] 在步骤406中,表120C的处理模块30检测到表120C在其通信接口114上接收到终端160A发射的帧。

[0075] 在步骤407中,表120C的处理模块30应用与步骤403相同的步骤。然后,步骤407的结果与步骤403的结果相同,因为表120C的处理模块30选定了唯一接收到的帧并在步骤408中在G3-PLC帧中将该帧中继到数据汇集器110。由表120C发射的G3-PLC帧在下文中称为第二G3-PLC帧。

[0076] 第二G3-PLC帧采用结合图5描述的帧格式。在子部分51中,它包括与第一G3-PLC帧相同的LoRa上行帧。在子部分52中,它包括表120C的标识符。在一个实施例中,子部分52还包括表示表120C接收到所述LoRa上行帧的接收质量的信息。

[0077] 在步骤405和409中,表120A的处理模块30在其通信接口111上分别接收第一G3-PLC帧和第二G3-PLC帧。

[0078] 在步骤410中,表120A的处理模块30应用与步骤403和407相同的步骤。然而,虽然步骤403和407是在表120B和120C各自仅接收到对应于发射帧的一个帧的背景中执行的,但是在步骤410中,表120A接收到对应于该发射帧的两个帧。

[0079] 在非延迟模式的情况下,表120A的处理模块30在步骤411中选定从接收到该帧开始对应于该发射帧的第一个接收到的帧。因此,选定了在步骤405中接收到的帧进行中继。

[0080] 在第一延迟模式的情况下,表120A的处理模块30在步骤411中在其接收到的对应于该发射帧的帧中随机选定一个帧。例如,表120A的处理模块30选定了在步骤405中接收到的帧(即第一G3-PLC帧)。

[0081] 在第二延迟模式的情况下,表120A的处理模块30在步骤411中在其接收到的对应于该发射帧的帧中选定提供最佳接收质量的帧。为此,表120A的处理模块30使用每个接收到的G3-PLC帧(即第一和第二G3-PLC帧)的子部分52中包含的表示接收质量的信息。例如,表120A的处理模块30选定了在步骤409中接收到的帧(即第二G3-PLC帧)。

[0082] 在步骤412中,表120A的处理模块30引起将所选定的帧中继到数据汇集器110。所中继的帧遵循结合图5描述的帧格式。在步骤412中,所中继的帧在其子部分51中包括终端160A在步骤401中发射的LoRa上行帧。此外,在步骤412中,所中继的帧在其子部分52中包括直接接收到LoRa上行帧的每个表的标识符(这里它对应于表120B和120C)。在一个实施例中,子部分52还包括针对直接接收到终端160A发射的LoRa上行帧的每个表的表示该表接收到所述帧的接收质量的信息。在图4的示例中,所中继的G3-PLC帧包括表示表120B接收到LoRa上行帧的接收质量的信息和表示表120C接收到LoRa上行帧的接收质量的信息。

[0083] 在步骤413中,数据汇集器110的处理模块30检测到数据汇集器110接收到了G3-PLC帧。在步骤413中,提取G3-PLC帧的有用部分并将其封装在HTTP帧中。

[0084] 图6示意性地示出了将LoRa上行帧封装在HTTP帧中。

[0085] HTTP帧包括子部分66中的例如以太网报头、子部分65中的IP报头(IPv4或IPv6)、子部分64中的TCP报头(传输控制协议,英语术语的“transmission control protocol (TCP)”)和子部分63中的HTTP报头。在HTTP帧的有用部分中,有子部分51和子部分52,子部分52尤其包括中继LoRa上行帧的每个表的标识符(也就是说,包括针对中继了LoRa上行帧的每个表的由所述表实现的LoRa网关的IP地址)。作为变型,可以使用利用HTTP的TLS协议(英语术语的“Transport Layer Security(传输层安全)”),其对应于HTTPS(英语术语的“Hyper Text Transfert Protocol Secure(超文本传输协议安全)”),以便安全地传输。

[0086] 在步骤414中,数据汇集器110的处理模块30将HTTP帧传输给FNS系统130。

[0087] 数据汇集器110是传统的。它仅限于在HTTP帧中将G3-PLC帧的有用部分中继到系统130,而不关心该有用部分的内容。数据汇集器110不知道区分包含由表发出的计量数据和符合LoRaWAN协议的数据的有用部分。

[0088] 在步骤415中,FNS系统130的处理模块30检测到FNS系统130接收到了HTTP帧。在步骤415中,FNS系统130的处理模块30针对所接收到的HTTP帧确定该HTTP帧是包含由表发出的计量数据还是包含符合LoRaWAN协议的数据。为此,FNS系统130的处理模块30确定HTTP帧的有用部分是否包含子部分51和52。

[0089] 当HTTP帧包括计量数据时,HTTP帧的有用部分被提取并封装在新的HTTP帧中,该新的HTTP帧被传输给HES系统140。

[0090] 当HTTP帧包括子部分51和52时,FNS系统130的处理模块30将包含在HTTP帧中的LoRa上行帧中的信息传输给LNS服务器150。然而,LNS服务器150是传统的LNS服务器,其旨在传统的LoRa网络中操作,因此旨在接收包括来自传统LoRa网关的LoRa上行帧的HTTP帧。因此,FNS系统130应向LNS服务器150传输符合传统LoRa网关将会传输的HTTP帧。为此,FNS系统130使用由所有当前使用的LNS服务器所理解的数据封装格式,如文件“RFC7159: The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format(JavaScript对象表示(JSON)数据互换格式)”中描述的JSON格式(JavaScript对象表示,英语术语的“JavaScript Object Notation”)。在一个实施例中,包括在子部分51中的LoRa上行帧被封

装在符合JSON格式的容器中。在另一实施例中,从LoRa上行帧中提取包括在包含在子部分51中的LoRa上行帧中的数据,将其以JSON格式表示并插入到HTTP帧中以传输给LNS服务器150。对于这两个实施例,后文中将讨论以JSON格式封装LoRa上行帧。

[0091] 在传统的LoRa网络中,在HTTP帧中将LoRa上行帧从终端中继到LNS服务器的LoRa网关在HTTP帧中插入使得能够识别它的标识符,如其IP地址。当多个LoRa网关将同一个LoRa上行帧中继到LNS服务器时,LNS服务器使用执行了中继的每个LoRa网关的标识符来指定应将LoRa下行帧中继给该上行帧所源于的终端的LoRa网关。

[0092] 在图4的示例中,FNS系统130接收HTTP帧,该HTTP帧在子部分51中包括LoRa上行帧,并且在子部分52中包括直接从终端160A接收到该LoRa帧的每个表的标识符,即表120B和120C的标识符。在一个实施例中,子部分52还包括针对每个直接接收到该LoRa上行帧的表的表示所述表接收所述LoRa上行帧的接收质量的信息。

[0093] 为了符合传统LoRa网关传输给LNS服务器150的HTTP帧,由FNS系统130生成的每个HTTP帧可以仅包括表的标识符,该标识符被LNS服务器150理解为LoRa网关的标识符。因此,FNS系统130的处理模块30选择它在子部分52中接收到的标识符之一,这相当于选择了具有该标识符的表。

[0094] 在一个实施例中,FNS系统130的模块30在步骤415中接收到的HTTP帧的子部分51中接收到的标识符当中随机选择一个标识符。

[0095] 在一个实施例中,当子部分52包括表示直接接收到LoRa上行帧的每个表的接收质量的信息时,FNS系统130的模块30选择在步骤415中接收到的HTTP帧的子部分51中接收到的对应于表示接收质量最佳的信息的标识符。

[0096] 图7示意性地示出了以JSON格式将LoRa上行帧封装在HTTP帧中。

[0097] 在图7所示的HTTP帧中,有已经解释过的子部分63、64、65和66。HTTP帧还包括子部分71。子部分71包括以JSON格式封装的子部分51中所包括的LoRa上行帧。另外,子部分71包括直接接收到LoRa上行帧的表的标识符。如上所述,该标识符是由所述表实现的LoRa网关的IP地址。在图4的示例中,该LoRa上行帧是在步骤411中选定的那个帧。

[0098] 在步骤416中,LNS服务器150的处理模块检测到LNS服务器150接收到了在步骤415中发射的HTTP帧并处理该HTTP帧。

[0099] 在传统的LoRa网络中,终端与LNS服务器之间的消息交换是双向的。例如,LNS服务器可以确认LoRa上行帧。为此,如上所述,如果几个LoRa网关接收到了同一个LoRa上行帧,则LNS服务器应在接收到该LoRa上行帧的LoRa网关当中指定要用于中继对LoRa上行帧中包含的消息的响应的LoRa网关。响应从LNS服务器传输给HTTP请求中指定的LoRa网关,然后以点对点模式在符合LoRaWAN协议的LoRa下行帧中从指定的LoRa网关传输给终端。

[0100] 在本发明的上下文中,FNS系统130的存在使得能够掩蔽AMM型系统进行的LoRa上行帧到LNS服务器150的传递。从LNS服务器150的角度来看,在步骤416中接收到的HTTP帧是由传统的LoRa网关在所述传统LoRa网关从终端160A接收到LoRa上行帧之后传输的。LNS服务器150不知道该LoRa上行帧曾被实现LoRa网关的至少一个表接收到过。LNS服务器150以与借助于FNS系统130接收HTTP帧相同的方式作出反应,就好像它是从传统的LoRa网关接收到该HTTP帧一样。然而,由于删除了表与FNS系统130之间的重复的LoRa上行帧,所有事情都好像终端160A传输的LoRa上行帧仅由单个LoRa网关中继了那样。从LNS服务器150的角度来

看,该LoRa网关是在步骤416中接收到的HTTP帧的子部分71中指示了其标识符的网关。

[0101] 在一个实施例中,LNS服务器150的处理模块30指定其标识符出现在步骤416中接收到的HTTP帧的子部分71中的表。基于该指定,由LNS服务器150生成并且目的地为终端160A的每个帧将由其标识符出现在步骤416中接收到的HTTP帧的子部分71中的表来转送。

[0102] 后文中假设终端160A在步骤401中发射的LoRa上行帧是连接请求帧(英语术语的“Join Request(连接请求)”)。在这种情况下,结合图4描述的方法是对应于连接请求阶段的连接流程的开始。

[0103] 在步骤416中,LNS服务器150因此在子部分71中接收至少一个HTTP帧,即连接请求帧。

[0104] 在接收到连接请求帧之后,LNS服务器150以连接许可帧(英语术语的“JOIN ACCEPT(连接许可)”)进行响应。

[0105] 图11示意性地示出了连接许可流程。

[0106] 在步骤1101中,LNS服务器150的处理模块生成目的地为装置160A的包含连接许可的LoRa下行帧,称为连接许可帧,以JSON格式将连接许可帧封装在HTTP帧中,并引起LNS服务器150将该HTTP帧传输给FNS系统130。

[0107] 图8示意性地示出了以JSON格式将LoRa下行帧封装在HTTP帧中。

[0108] 在图8的HTTP帧中有子部分63、64、65和66。子部分81包括以JSON格式封装的连接许可帧和所指定的表的标识符。在图11的示例中,它是表120B。另外,子部分81包括所指定的表(即表120B)期望的LoRa下行帧的发射日期,该日期也以JSON格式编码。该发射日期是相对于所指定的表接收到LoRa上行帧的日期的相对日期。

[0109] 在步骤1102中,FNS系统130接收以JSON格式封装了连接许可帧的HTTP帧。在步骤1102中,FNS系统130的处理模块30从HTTP帧中提取连接许可帧、所指定的表的标识符和期望的LoRa下行帧的发射日期。然后,FNS系统130的处理模块30将连接许可帧、所指定的表的标识符和期望的发射日期插入下文结合图9描述的新HTTP帧中。

[0110] 图9示意性地示出了将LoRa下行帧封装在HTTP帧中。

[0111] 在图9的HTTP帧中有子部分63、64、65和66。子部分91包括连接许可帧。子部分92包括所指定的表的标识符和所指定的表期望的LoRa下行帧发射日期。

[0112] 这样,虽然由LNS服务器150生成的HTTP帧是传统LoRa网关能够处理的传统HTTP帧,但是由FNS系统130生成的HTTP帧是为了将LoRa下行帧传输给数据汇集器而专门定义的。

[0113] 在步骤1102中,FNS系统130将HTTP帧传输给数据汇集器110。

[0114] 在步骤1103中,数据汇集器110接收HTTP帧。在步骤1103中,数据汇集器110的处理模块30提取HTTP帧的有用部分(即子部分91和92),并使用该有用部分形成G3-PLC帧。

[0115] 图10示意性地示出了将LoRa下行帧封装在G3-PLC帧中。

[0116] 在G3-PLC帧中有子部分53、54、55和56。子部分51包括LoRa下行帧。子部分102包括子部分92中指示的所指定的表期望的LoRa下行帧发射日期。

[0117] 在步骤1103中,数据汇集器110的处理模块30读取子部分92中指定的表的地址并确定为了到达所指定的表(即表120B),它应将它所形成的G3-PLC帧传输给表120A。然后,数据汇集器110的处理模块30引起将G3-PLC帧发送给表120A。

[0118] 在步骤1104中,表120A接收G3-PLC帧。在步骤1104中,表120A将该帧中继到表120B。

[0119] 在步骤1105中,表120B的处理模块30检测到表120B接收到G3-PLC帧并从G3-PLC帧中提取LoRa下行帧。表120B的处理模块30等待从终端160A接收LoRa上行帧。当表120B的处理模块30检测到LoRa上行帧的接收时,它记录该LoRa上行帧的接收日期,将在步骤1105中接收到的G3-PLC帧中包含的期望的发射日期的值加上该接收日期以获得实际传输日期,并在这样计算出的实际传输日期将LoRa下行帧传输给终端160A。

[0120] 在步骤1106中,终端160A接收LoRa下行帧。

[0121] 在图4和11的示例中,LoRa上行帧是对LoRa网络的连接请求,并且LoRa下行帧是连接许可。如果终端160A发射的LoRa上行帧是包含目的地为LNS服务器150的消息的帧并且LoRa下行帧是对该LoRa上行帧的确认帧,则图4和11的方法将以相同的方式工作。

[0122] 迄今为止,假设表120A-E严格相同。这样,每个表120A-E包括具有通信接口114的接口并实现LoRa网关。

[0123] 在一个实施例中,所有的表120A-E都实现LoRa网关,但不一定都包括通信接口114。因此,表120A-E可以实现LoRa网关,而无法都接收或传输LoRa帧。例如,在该实施例中,表120A不包括通信接口114,但是实现LoRa网关,使其能够尤其是执行步骤405、409、410、411、412和1104。

[0124] 在一个实施例中,某些表不具有通信接口114且不实现LoRa网关。于是这些表可以是实现LoRa网关的两个表之间的中间表。这些表只会中继G3-PLC帧,而不关心这些帧的内容。

[0125] 当通信系统包括多个数据汇集器110时,FNS系统130可能从多个不同的数据汇集器110接收到封装同一个LoRa上行帧的若干HTTP帧。在这种情况下,每个接收到的HTTP帧的子部分52包含表示直接接收到不同LoRa上行帧的所有表的信息。实际上,可以想象,终端160A发射的LoRa上行帧被表120B、120C和120D接收,但是表120B和120C附接到第一数据汇集器110而表120D附接到第二数据汇集器110。

[0126] 在这种情况下,FNS系统130的处理模块30选择封装在步骤415中接收到的HTTP帧中的一个帧的子部分51中的LoRa上行帧。

[0127] 在一个实施例中,要中继到LNS服务器150的LoRa上行帧例如是包括在FNS系统130最先接收到的HTTP帧的子部分51中的帧。在该实施例中,FNS系统130的处理模块30在具有在步骤415中最先接收到的HTTP帧的子部分52中的标识符的表当中选择最先出现的表。

[0128] 在一个实施例中,要中继到LNS服务器150的LoRa上行帧例如是随机选择的。在该实施例中,FNS系统130的处理模块30也在具有在步骤415中接收到的HTTP帧中的一个帧的子部分52中的标识符的表当中随机选择一个表。

[0129] 在另一实施例中,要中继的LoRa上行帧是包括在这样的HTTP帧中的帧,所述HTTP帧在其子部分52中包括最佳接收质量信息。该实施例相当于选择具有表的最佳接收质量的接收到的LoRa上行帧。在该实施例中,FNS系统130的处理模块30也选择与最佳质量表示信息相关联的表。

[0130] 在一个实施例中,FNS系统130可以验证LNS服务器150对所指定的表的选择。例如,当FNS系统130接收到的HTTP帧的子部分52包括多个表的标识符时,可以应用该实施例,其

中每个表的标识符与表示LoRa上行帧的接收质量的信息相关联,但是FNS系统130的处理模块30没有基于表示接收质量的所述信息来选择应出现在去往LNS服务器150的HTTP帧中的表的标识符。在这种情况下,出现在LNS服务器150接收到的HTTP帧中的表的标识符不一定是以最佳质量接收到LoRa上行帧的表的标识符。然而,LNS服务器150的处理模块30选择了该表,因为只有其标识符出现在LNS服务器150接收到的HTTP帧中。当FNS系统130尽可能快地将LoRa上行帧中继到LNS服务器150而不等待分析包含在子部分52中的质量信息时可能发生这种情况。在该实施例中,在步骤1102中,FNS系统130的处理模块30确定与最佳接收质量表示信息相对应的表的标识符,并在子部分92中插入所确定的标识符,而不是从LNS服务器150接收到的HTTP帧中包括的子部分82中出现的表的标识符。

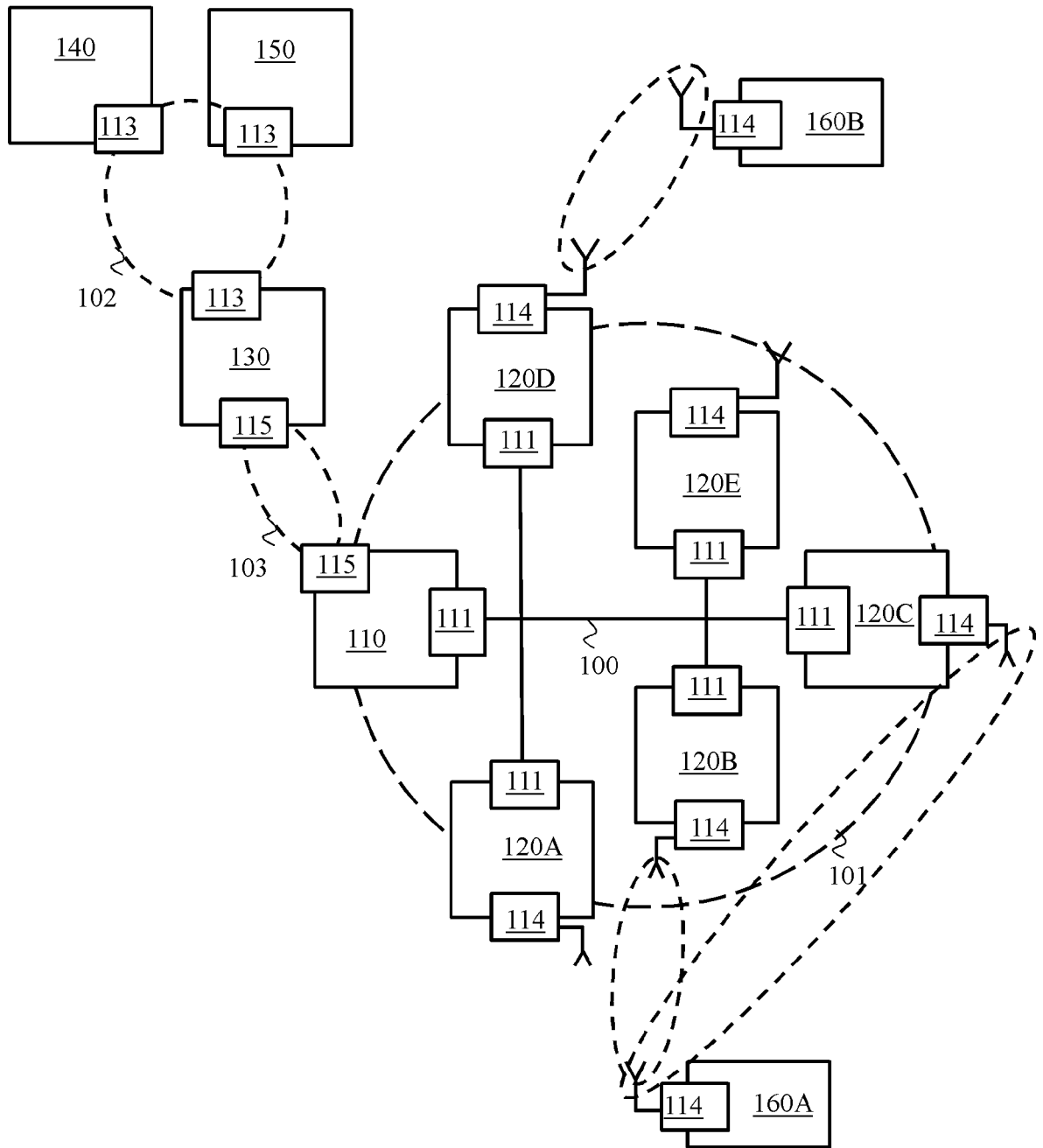


图 1

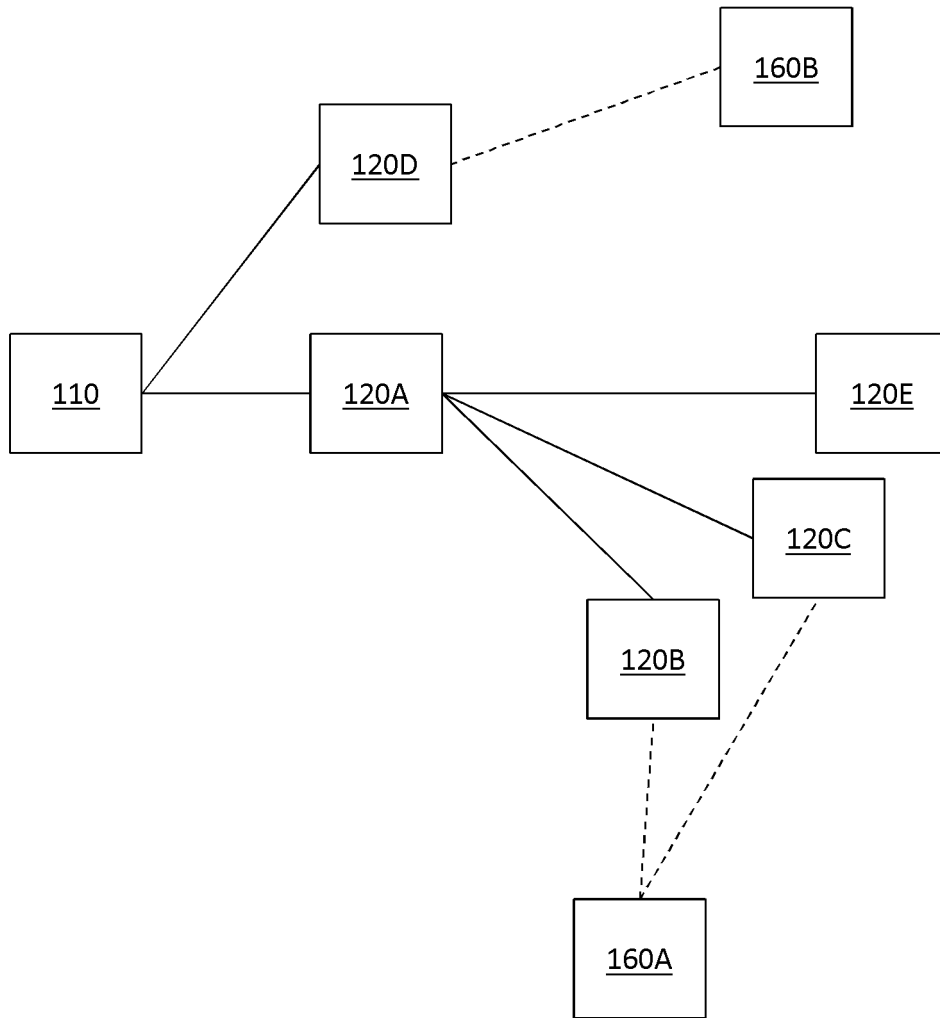


图 2

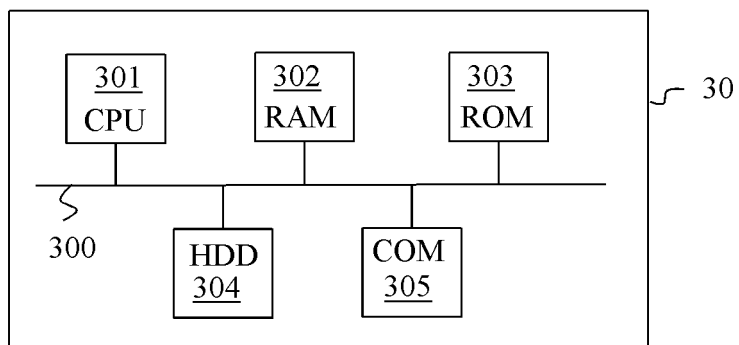


图 3

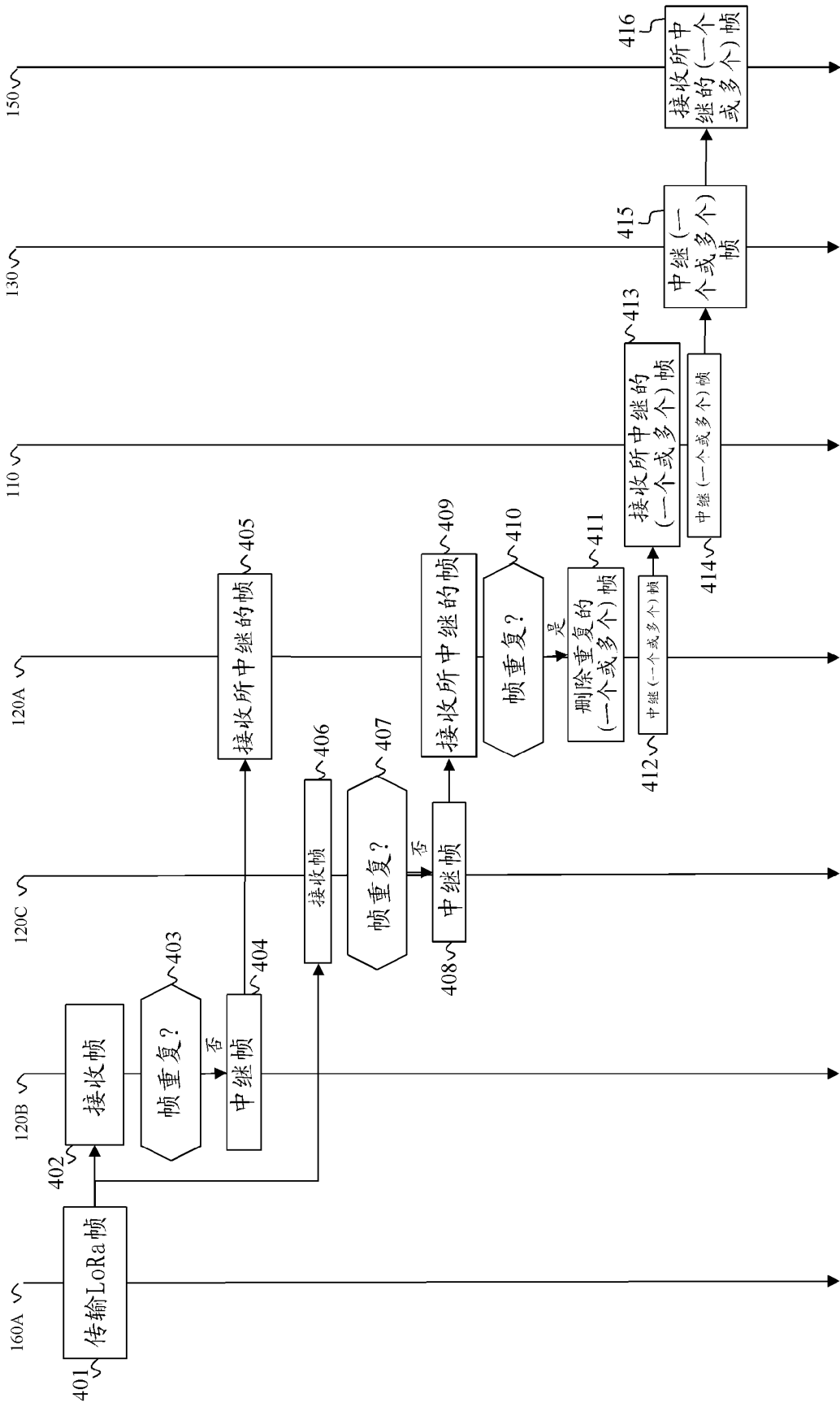


图 4

<u>51</u>	<u>52</u>
<u>53</u>	
<u>54</u>	
<u>55</u>	
<u>56</u>	

图 5

<u>51</u>	<u>52</u>
<u>63</u>	
<u>64</u>	
<u>65</u>	
<u>66</u>	

图 6

<u>71</u>
<u>63</u>
<u>64</u>
<u>65</u>
<u>66</u>

图 7

<u>81</u>
<u>63</u>
<u>64</u>
<u>65</u>
<u>66</u>

图 8

<u>91</u>	<u>92</u>
<u>63</u>	
<u>64</u>	
<u>65</u>	
<u>66</u>	

图 9

<u>51</u>	<u>102</u>
<u>53</u>	
<u>54</u>	
<u>55</u>	
<u>56</u>	

图 10

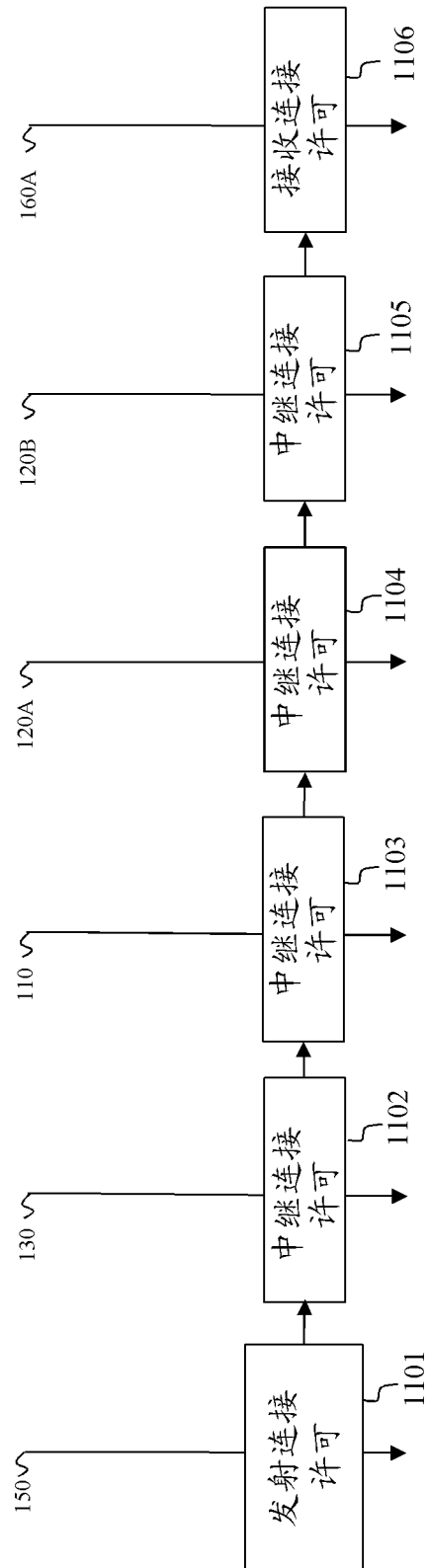


图 11