

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102315696 A

(43) 申请公布日 2012.01.11

(21) 申请号 201110189417.3

(22) 申请日 2011.06.30

(30) 优先权数据

2010-155114 2010.07.07 JP

(71) 申请人 索尼公司

地址 日本东京都

(72) 发明人 山下敬 野间英树 川岛浩

斋藤润子 本庄良规 田中佳世子

木村胜哉

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限

公司 11227

代理人 朱胜 江河清

(51) Int. Cl.

H02J 17/00 (2006.01)

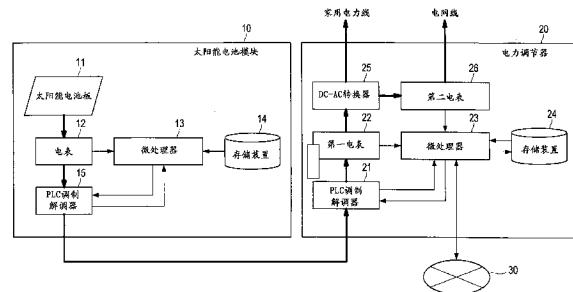
权利要求书 3 页 说明书 20 页 附图 9 页

(54) 发明名称

电力系统、电力接收装置和电力传输控制方法

(57) 摘要

提供一种电力系统、电力接收装置和电力传输控制方法。电力系统包括电力发送装置和电力接收装置。电力发送装置包括：发电单元，使用可再生能源进行发电；第一电力测量单元，测量在指定时段中产生的电量；以及电力发送单元，将在指定时段中产生的电力和关于测量的电量的信息发送到电力接收装置发送。电力接收装置包括：电力接收单元，接收来自电力发送装置的电力和关于电量的信息；第二电力测量单元，测量在指定时段中接收的电量；确定单元，比较接收的电量与测量的电量并且确定这样的电量是否匹配；以及电力接收控制单元，在两个电量不匹配时可操作于停止接收电力和信息。



1. 一种电力系统,包括电力发送装置和电力接收装置,

其中所述电力发送装置包括 :

发电单元,使用可再生能源进行发电;

第一电力测量单元,测量所述发电单元在指定时段中产生的电力的电量;以及

电力发送单元,将所述发电单元在所述指定时段中产生的所述电力和关于由所述第一电力测量单元测量的所述电量的信息发送到所述电力接收装置,并且

所述电力接收装置包括 :

电力接收单元,接收从所述电力发送装置发送的所述电力并且接收从所述电力发送装置发送的关于所述电量的所述信息;

第二电力测量单元,测量所述电力接收单元在所述指定时段中接收的所述电力的电量;

确定单元,比较所述电力接收单元接收的关于所述电量的所述信息与关于由所述第二电力测量单元测量的所述电量的信息并且确定这两个电量是否匹配;以及

电力接收控制单元,在所述确定单元已经确定所述两个电量不匹配时可操作用于使所述电力接收单元停止接收所述电力和接收所述信息。

2. 根据权利要求 1 所述的电力系统,

其中所述电力发送装置还包括 :

机器信息获取单元,从所述电力接收装置获取包括连接机器信息的机器信息;

有效性确认单元,确认所述机器信息获取单元获取的所述机器信息的有效性;

证书交换单元,在所述有效性确认单元已经确认有效性时可操作用于与由包括在所述机器信息中的所述连接机器信息示出的所述电力接收装置交换证书;以及

会话建立单元,使用所述证书交换单元交换的所述证书来建立用于与所述电力接收装置通信的加密通信路径,

其中所述电力发送单元在所述会话建立单元已经建立与所述电力接收装置的加密通信路径时可操作用于经由所述加密通信路径将关于由所述第一电力测量单元测量的所述电量的所述信息发送到所述电力接收装置。

3. 根据权利要求 2 所述的电力系统,

其中所述电力发送单元在所述有效性确认单元未确认所述机器信息的有效性时或者在所述会话建立单元尚未建立所述加密通信路径时可操作用于既不向所述电力接收装置发送所述发电单元产生的所述电力也不向所述电力接收装置发送关于由所述第一电力测量单元测量的所述电量的所述信息。

4. 根据权利要求 1 所述的电力系统,

其中所述电力接收装置还包括 :

电力存储单元,存储所述电力接收单元接收的电力;

第三电力测量单元,测量从所述电力存储单元放电的电力的电量;以及

外部通信单元,将关于由所述第三电力测量单元测量的所述电量的信息发送到与从可再生能源产生的电力的电量一致授予的证券的发行装置。

5. 根据权利要求 1 所述的电力系统,

其中所述电力发送装置包括 :

多个发电模块,包括所述发电单元和所述第一电力测量单元;以及

电量合计单元,通过针对所述多个发电模块之中的各发电模块合计由包括在所述发电模块中的所述第一电力测量单元测量的所述电量来计算总电量,并且

所述电力发送单元将包括在各发电模块中的所述发电单元产生的所述电力和关于所述电量合计单元计算的所述总电量的信息发送到所述电力接收装置。

6. 根据权利要求 1 所述的电力系统,

其中所述电力发送装置还包括:

机器信息获取单元,从所述电力接收装置获取包括连接机器信息的机器信息;

有效性确认单元,确认所述机器信息获取单元获取的所述机器信息的有效性;

会话建立单元,在所述有效性确认单元已经确认有效性时可操作用于根据使用共享密钥的认证方法来建立用于与所述电力接收装置通信的加密通信路径,并且

其中所述电力发送单元在所述会话建立单元已经建立与所述电力接收装置的加密通信路径时可操作用于经由所述加密通信路径将关于由所述第一电力测量单元测量的所述电量的所述信息发送到所述电力接收装置。

7. 一种电力接收装置,包括:

电力接收单元,接收从电力发送装置的电力发送单元发送的电力并且接收从所述电力发送单元发送的关于电量的信息,所述电力发送装置包括:发电单元,使用可再生能进行发电;第一电力测量单元,测量所述发电单元在指定时段中产生的电力的电量;以及所述电力发送单元,将所述发电单元在所述指定时段中产生的所述电力和关于由所述第一电力测量单元测量的所述电量的信息发送到所述电力接收装置;

第二电力测量单元,测量所述电力接收单元在所述指定时段中接收的所述电力的电量;

确定单元,比较所述电力接收单元接收的关于所述电量的所述信息与关于由所述第二电力测量单元测量的所述电量的信息并且确定这两个电量是否匹配;以及

电力接收控制单元,在所述确定单元已经确定所述两个电量不匹配时可操作用于使所述电力接收单元停止接收所述电力和接收所述信息。

8. 一种电力传输控制方法,包括:

电力发送装置使用可再生能进行发电;

所述电力发送装置测量在指定时段中产生的电力的电量;

所述电力发送装置将在所述指定时段中产生的所述电力和关于由所述电力发送装置测量的所述电量的信息发送到电力接收装置;

所述电力接收装置接收发送的电力并且接收发送的关于所述电量的信息;

所述电力接收装置测量在所述指定时段中接收的所述电力的电量;

所述电力接收装置比较所述电力接收装置接收的关于所述电量的所述信息与关于由所述电力接收装置测量的所述电量的信息并且确定这两个电量是否匹配;并且

所述电力接收装置在已经确定所述两个电量不匹配时停止接收所述电力和接收所述信息。

9. 一种电力传输控制方法,包括:

接收从电力发送装置的电力发送单元发送的电力并且接收从所述电力发送单元发送

的关于电量的信息,所述电力发送装置包括:发电单元,使用可再生能进行发电;第一电力测量单元,测量所述发电单元在指定时段中产生的电力的电量;以及所述电力发送单元,将所述发电单元在所述指定时段中产生的所述电力和关于由所述第一电力测量单元测量的所述电量的信息发送到电力接收装置;

所述电力接收装置测量在所述指定时段中接收的所述电力的电量;

比较关于所接收的电量的信息与关于由所述电力接收装置测量的所述电量的信息并且确定这两个电量是否匹配;并且

在已经确定所述两个电量不匹配时停止从所述电力发送装置接收所述电力和接收所述信息。

## 电力系统、电力接收装置和电力传输控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种电力系统、电力接收装置和电力传输控制方法。

### 背景技术

[0002] 全球环境问题近年来已经变得更严重，并且各国已经着手诸多环境措施。在这种状态下，将注意力集中于使用可再生能源 (renewable energy) (比如太阳能、风能和地热能) 的发电方法和使用对环境影响小的资源 (比如生物量发电和燃料电池) 的发电方法。目前主要通过使用化石燃料 (比如石油和煤炭) 的热发电、使用核燃料的核发电和使用水流的水力发电来发电。

[0003] 核发电和水力发电在对环境影响小的情况下发电。然而就核发电而言伴随有安全管理核燃料的风险和困难。而使用水力发电限制于具有使得能够构造水坝等适当的地理条件的区域。热发电也具有诸多问题、比如化石燃料耗尽以及在化石燃料燃烧时产生的 CO<sub>2</sub> 和 NO<sub>x</sub> 排放。

[0004] 回应这样的问题，研究正在深入到用从对环境影响更小的可再生能源或者资源产生的电力取代传统上由核发电、水力发电、热发电等提供的大量电力的方法。

[0005] 近年来，个人消费者本身也已经开始越来越意识到全球环境问题并且已经开始在他们的家中安装使用对环境影响很小的可再生能源或者资源的发电装置 (下文中，绿色发电装置)。而且，为了克服供应不稳定 (这是基于可再生能源的发电方法的弱点)，朝着与绿色发电装置一起安装电力存储装置也有所举措。希望个人电力消费者将在不远的将来在他们自己的家中发电并且自己消费这样生成的电力。

[0006] 然而使用对环境影响很小的可再生能源或者资源的方法与如今的典型使用中的热发电等相比具有较高的发电成本。因而尽管来自政府等的环境关注和资助越来越多，绿色发电装置仍然未变得十分普及。出于这一原因，正在采取为绿色发电装置产生的电力 (下文称为绿色电力) 提供货币价值 (下文称为“附加环境价值”) 的举措，该货币价值作为对于为保护环境额外付出的用户的补偿。

[0007] 也就是说，正在考察附加环境价值的证券化。例如已经提出如下布置，在该布置中根据绿色发电量发行适当数目的可买卖债券 (bonds) (例如参见公开号为 2007-89317 的日本特开专利)。然而实现这样用于发行绿色电力债券的布置存在各种问题。这样的问题之一在于没有用于对用来发电的资源的“绿色性”(即环境影响)进行认证的框架。另一方面。公开号为 2002-112458 的日本特开专利公开如下供电系统的配置，该供电系统配备有用于计算绿色电力的绿色性的装置。

### 发明内容

[0008] 而且，如果要实现一种用于发行绿色电力债券的布置，则也将需要一种防止非法发行绿色电力债券的布置。如上文所述，绿色电力债券向与热发电生产的电力 (下文称为“非绿色电力”) 相比发电成本高的绿色电力分配附加环境价值，这弥补了这样的成本差。出

于这一原因,关注用户将非法尝试通过将发电成本低的非绿色电力冒充为绿色电力来接收绿色电力债券。非法活动的一个可设想例子将是篡改绿色发电装置、从外界向连接到绿色电力的电力线供应非绿色电力并且夸大绿色发电量。

[0009] 出于这一原因,本公开的目的在于提供一种能够防止上述非法夸大绿色电力的新颖和改进的电力系统、电力接收装置和电力传输控制方法。

[0010] 根据本公开的一个实施例,提供一种包括电力发送装置和电力接收装置的电力系统。电力发送装置包括:发电单元,使用可再生能进行发电;第一电力测量单元,测量发电单元在指定时段中产生的电力的电量;以及电力发送单元,将发电单元在指定时段中产生的电力和关于由第一电力测量单元测量的电量的信息发送到电力接收装置。电力接收装置包括:电力接收单元,接收从电力发送装置发送的电力并且接收从电力发送装置发送的关于电量的信息;第二电力测量单元,测量电力接收单元在指定时段中接收的电力的电量;确定单元,比较电力接收单元接收的关于电量的信息与关于由第二电力测量单元测量的电量的信息并且确定两个电量是否匹配;以及电力接收控制单元,在确定单元已经确定两个电量不匹配时可操作用于使电力接收单元停止接收电力和接收信息。

[0011] 电力发送装置还可以包括:机器信息获取单元,从电力接收装置获取包括连接机器信息的机器信息;有效性确认单元,确认机器信息获取单元获取的机器信息的有效性;证书交换单元,在有效性确认单元已经确认有效性时可操作用于与由包括在机器信息中的连接机器信息示出的电力接收装置交换证书;以及会话建立单元,使用证书交换单元交换的证书来建立用于与电力接收装置通信的加密通信路径。电力发送单元可以在会话建立单元已经建立与电力接收装置的加密通信路径时可操作用于经由加密通信路径将关于由第一电力测量单元测量的电量的信息发送到电力接收装置。

[0012] 电力发送单元可以在有效性确认单元未确认机器信息的有效性时或者在会话建立单元尚未建立加密通信路径时可操作用于既不向电力接收装置发送发电单元产生的电力也不向电力接收装置发送关于由第一电力测量单元测量的电量的信息。

[0013] 电力接收装置还可以包括:电力存储单元,存储电力接收单元接收的电力;第三电力测量单元,测量从电力存储单元放电的电力的电量;以及外部通信单元,将关于由第三电力测量单元测量的电量的信息发送到与从可再生能产生的电力的电量一致授予的证券的发行装置。

[0014] 电力发送装置可以包括:多个发电模块,包括发电单元和第一电力测量单元;以及电量合计单元,通过针对多个发电模块之中的各发电模块合计由包括在发电模块中包括的第一电力测量单元测量的电量来计算总电量,并且电力发送单元将包括在各发电模块中的发电单元产生的电力和关于电量合计单元计算的总电量的信息发送到电力接收装置。

[0015] 电力发送装置还可以包括:机器信息获取单元,从电力接收装置获取包括连接机器信息的机器信息;有效性确认单元,确认机器信息获取单元获取的机器信息的有效性;会话建立单元,在有效性确认单元已经确认有效性时可操作用于根据使用共享密钥的认证方法来建立用于与电力接收装置通信的加密通信路径。电力发送单元可以在会话建立单元已经建立与电力接收装置的加密通信路径时可操作用于经由加密通信路径将关于由第一电力测量单元测量的电量的信息发送到电力接收装置。

[0016] 根据本公开的另一实施例,提供一种电力接收装置,该电力接收装置包括:电力接

收单元,接收从电力发送装置的电力发送单元发送的电力并且接收从电力发送单元发送的关于电量的信息,电力发送装置包括:发电单元,使用可再生能进行发电;第一电力测量单元,测量发电单元在指定时段中产生的电力的电量;以及电力发送单元,将发电单元在指定时段中产生的电力和关于由第一电力测量单元测量的电量的信息发送到电力接收装置;第二电力测量单元,测量电力接收单元在指定时段中接收的电力的电量;确定单元,比较电力接收单元接收的关于电量的信息与关于由第二电力测量单元测量的电量的信息并且确定两个电量是否匹配;以及电力接收控制单元,在确定单元已经确定两个电量不匹配时可操作用于使电力接收单元停止接收电力和接收信息。

[0017] 根据本公开的另一实施例,提供一种电力传输控制方法,该电力传输控制方法包括:电力发送装置使用可再生能进行发电;电力发送装置测量在指定时段中产生的电力的电量;电力发送装置将在指定时段中产生的电力和关于由电力发送装置测量的电量的信息发送到电力接收装置;电力接收装置接收发送的电力并且接收发送的关于电量的信息;电力接收装置测量在指定时段中接收的电力的电量;电力接收装置比较电力接收装置接收的关于电量的信息与关于由电力接收装置测量的电量的信息并且确定两个电量是否匹配;并且电力接收装置在已经确定两个电量不匹配时停止接收电力和接收信息。

[0018] 根据本公开的另一实施例,提供一种电力传输控制方法,该电力传输控制方法包括:接收从电力发送装置的电力发送单元发送的电力并且接收从电力发送单元发送的关于电量的信息,电力发送装置包括:发电单元,使用可再生能进行发电;第一电力测量单元,测量发电单元在指定时段中产生的电力的电量;以及电力发送单元,将发电单元在指定时段中产生的电力和关于由第一电力测量单元测量的电量的信息发送到电力接收装置;电力接收装置测量在指定时段中接收的电力的电量;比较关于接收的电量的信息与关于由电力接收装置测量的电量的信息并且确定两个电量是否匹配;并且在已经确定两个电量不匹配时停止从电力发送装置接收电力和接收信息。

[0019] 根据本公开的另一实施例,提供一种用于使计算机实现电力系统的功能的程序。根据本公开的另一实施例,提供一种程序记录于其中的计算机可读介质。

[0020] 根据本公开的上述实施例,可以防止非法夸大绿色电力。

## 附图说明

[0021] 图 1 是用于说明根据本公开的第一实施例的电力系统的系统配置的图;

[0022] 图 2 是用于说明在根据同一实施例的太阳能电池模块中包括的微处理器的功能配置的图;

[0023] 图 3 是用于说明在根据同一实施例的电力调节器中包括的微处理器的功能配置的图;

[0024] 图 4 是用于说明在根据同一实施例的电力系统中的太阳能电池模块和电力调节器在建立 TLS 会话(session)之前实施的处理流程的图;

[0025] 图 5 是用于说明在根据同一实施例的电力系统中的太阳能电池模块和电力调节器在建立 TLS 会话之后实施的处理流程的图;

[0026] 图 6 是用于说明根据本公开的第二实施例的电力系统的系统配置的图;

[0027] 图 7 是用于说明在根据同一实施例的电力调节器中包括的微处理器的功能配置

的图；

[0028] 图 8 是用于说明在根据同一实施例的电力系统中的太阳能电池模块和电力调节器在建立 TLS 会话之后实施的处理流程的图；并且

[0029] 图 9 是用于说明根据本公开的第三实施例的电力系统的系统配置和根据同一实施例的电力收集器装置的功能配置的图。

### 具体实施方式

[0030] 一种电力系统，包括电力发送装置和电力接收装置，

[0031] 其中电力发送装置包括：

[0032] 发电单元，使用可再生能进行发电；

[0033] 第一电力测量单元，测量发电单元在指定时段中产生的电力的电量；以及

[0034] 电力发送单元，将发电单元在指定时段中产生的电力和关于由第一电力测量单元测量的电量的信息发送到电力接收装置，并且

[0035] 电力接收装置包括：

[0036] 电力接收单元，接收从电力发送装置发送的电力并且接收从电力发送装置发送的关于电量的信息；

[0037] 第二电力测量单元，测量电力接收单元在指定时段中接收的电力的电量；

[0038] 确定单元，比较电力接收单元接收的关于电量的信息与关于由第二电力测量单元测量的电量的信息并且确定这两个电量是否匹配；以及

[0039] 电力接收控制单元，在确定单元已经确定两个电量不匹配时可操作用于使电力接收单元停止接收电力和接收信息。

[0040] 一种电力接收装置，包括：

[0041] 电力接收单元，接收从电力发送装置的电力发送单元发送的电力并且接收从电力发送单元发送的关于电量的信息，电力发送装置包括：发电单元，使用可再生能进行发电；第一电力测量单元，测量发电单元在指定时段中产生的电力的电量；以及电力发送单元，将发电单元在指定时段中产生的电力和关于由第一电力测量单元测量的电量的信息发送到电力接收装置；

[0042] 第二电力测量单元，测量电力接收单元在指定时段中接收的电力的电量；

[0043] 确定单元，比较电力接收单元接收的关于电量的信息与关于由第二电力测量单元测量的电量的信息并且确定这两个电量是否匹配；以及

[0044] 电力接收控制单元，在确定单元已经确定两个电量不匹配时可操作用于使电力接收单元停止接收电力和接收信息。

[0045] 一种电力传输控制方法，包括：

[0046] 电力发送装置使用可再生能进行发电；

[0047] 电力发送装置测量在指定时段中产生的电力的电量；

[0048] 电力发送装置将在指定时段中产生的电力和关于由电力发送装置测量的电量的信息发送到电力接收装置；

[0049] 电力接收装置接收发送的电力并且接收发送的关于电量的信息；

[0050] 电力接收装置测量在指定时段中接收的电力的电量；

[0051] 电力接收装置比较电力接收装置接收的关于电量的信息与关于由电力接收装置测量的电量的信息并且确定这两个电量是否匹配；并且

[0052] 电力接收装置在已经确定两个电量不匹配时停止接收电力和接收信息。

[0053] 一种电力传输控制方法，包括：

[0054] 接收从电力发送装置的电力发送单元发送的电力并且接收从电力发送单元发送的关于电量的信息，电力发送装置包括：发电单元，使用可再生能进行发电；第一电力测量单元，测量发电单元在指定时段中产生的电力的电量；以及电力发送单元，将发电单元在指定时段中产生的电力和关于由第一电力测量单元测量的电量的信息发送到电力接收装置；

[0055] 电力接收装置测量在指定时段中接收的电力的电量；

[0056] 比较关于所接收的电量的信息与关于由电力接收装置测量的电量的信息并且确定这两个电量是否匹配；并且

[0057] 在已经确定两个电量不匹配时停止从电力发送装置接收电力和接收信息。

[0058] 下文将参照附图具体描述本公开的优选实施例。注意在本说明书和附图中用相同标号表示功能和结构基本上相同的结构单元并且省略对这些结构单元的重复说明。

[0059] 描述流程

[0060] 这里将简要描述本公开的实施例的以下描述流程。

[0061] 首先将参照图 1 描述根据本公开的第一实施例的电力系统的系统配置。接着将参照图 2 描述在根据同一实施例的太阳能电池模块 10 中设置的微处理器 13 的功能配置。此后将参照图 3 描述在根据同一实施例的电力调节器 20 中设置的微处理器 23 的功能配置。然后将参照图 4 描述在根据同一实施例的电力系统中的太阳能电池模块和电力调节器在建立 TLS 会话之前进行的处理流程。此后将参照图 5 描述在根据同一实施例的电力系统中的太阳能电池模块和电力调节器在建立 TLS 会话之后进行的处理流程。

[0062] 接着将参照图 6 描述根据本公开的第二实施例的电力系统的系统配置。此后将参照图 7 描述在根据同一实施例的电力调节器 20 中设置的微处理器 23 的功能配置。然后将参照图 8 描述在根据同一实施例的电力系统中的太阳能电池模块和电力调节器在建立 TLS 会话之后进行的处理流程。此后将参照图 9 描述根据本公开的第三实施例的电力系统的系统配置和根据同一实施例的电力收集器的功能配置。最终将概括根据本公开的第一至第三实施例的技术概念并且将描述从这样的技术概念获得的操作效果。

[0063] 内容：

[0064] 1 : 第一实施例

[0065] 1-1 : 系统配置

[0066] 1-1-1 : 微处理器 13 的功能配置

[0067] 1-1-2 : 微处理器 23 的功能配置

[0068] 1-2 : 在建立 TLS 会话之前的处理流程

[0069] 1-3 : 在建立 TLS 会话之后的处理流程

[0070] 2 : 第二实施例

[0071] 2-1 : 系统配置

[0072] 2-1-1 : 微处理器 23 的功能配置

[0073] 2-2 :在建立 TLS 会话之后的处理流程

[0074] 3 :第三实施例

[0075] 3-1 :系统配置

[0076] 4 :结论

[0077] 1. 第一实施例

[0078] 现在将描述本公开的第一实施例。本实施例涉及一种能够防止非法篡改绿色发电量的电力系统。

[0079] 1-1 :系统配置

[0080] 首先将参照图 1 描述根据本实施例的电力系统的系统配置。图 1 是用于说明根据本实施例的电力系统的系统配置的图。注意图 1 中所示电力系统的系统配置仅为一个例子并且根据本实施例的技术可以应用于任意如下系统配置，在该系统配置中产生绿色电力并且向绿色电力债券发行服务器通知绿色发电量。然而下文基于图 1 中所示系统配置描述根据本实施例的技术。

[0081] 如图 1 中所示，根据本实施例的电力系统主要包括太阳能电池模块 10 和电力调节器 20。太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 包括防篡改硬件。也就是说，如果用户篡改太阳能电池模块 10 或者电力调节器 20，则这样的太阳能电池模块 10 或者电力调节器 20 将变得不可用。

[0082] 太阳能电池模块 10 包括太阳能电池板 11、电表 12、微处理器 13、存储装置 14 和 PLC 调制解调器 15。电力调节器 20 包括 PLC 调制解调器 21、第一电表 22、微处理器 23、存储装置 24、DC-AC( 直流 - 交流 ) 转换器 25 和第二电表 26。注意上文给出的“PLC”是“Power Line Communication( 电力线通信 )”的缩写。

[0083] 首先，太阳能电池模块 10 根据太阳能发电方法产生绿色电力。当光入射在太阳能电池板 11 上时，从太阳能电池板 11 输出并且向电表 12 中输入电力。当从太阳能电池板 11 输入电力时，电表 12 测量在指定时段中从太阳能电池板 11 输入的电力（下文称为“发电量”）。电表 12 然后将关于测量的发电量的信息输入到微处理器 13 中。输入到电表 12 中的电力被输入到 PLC 调制解调器 15 中。当已经输入关于发电量的信息时，微处理器 13 经由 PLC 调制解调器 15 向电力调节器 20 发送关于发电量的信息。

[0084] 这时，微处理器 13 建立与包括在电力调节器 20 中的微处理器 23 的 TLS 会话并且经由加密通信线发送关于发电量的信息。注意在本说明书后面具体描述微处理器 13、23 在已经建立 TLS 会话之前执行的处理的流程。还假设用来建立 TLS 会话的证书等存储于包括在太阳能电池模块 10 中的存储装置 14 中和包括在电力调节器 20 中的存储装置 24 中。注意上文给出的“TLS”是“Transport Layer Security( 传输层安全 )( IETF RFC 5246 )”的缩写。

[0085] 如上文提到的那样，PLC 调制解调器 15 接收来自电表 12 的电力输入（即直流电流）和来自微处理器 13 的关于发电量的信息输入。PLC 调制解调器 15 将关于发电量的信息叠加到电力上并且经由电力线向包括在电力调节器 20 中的 PLC 调制解调器 21 发送电力和关于发电量的信息。这时，PLC 调制解调器 15 调制关于发电量的信息以生成没有直流分量的信号并且发送在电力上叠加的这样的信号。同时，包括在电力调节器 20 中的 PLC 调制解调器 21 分离电力和关于发电量的信息、将电力输入到第一电表 22 中并且将关于发电量

的信息输入到微处理器 23 中。

[0086] 当从 PLC 调制解调器 21 输入电力时,第一电表 22 测量输入的电量(下文称为“接收电量”)。第一电表 22 然后将关于接收电量的信息输入到微处理器 23 中。当已经输入关于发电量的信息和关于接收电量的信息时,微处理器 23 基于输入的信息比较发电量和接收电量。当发电量和接收电量匹配时,微处理器 23 允许 PLC 调制解调器 21 继续接收电力并接收关于发电量的信息。同时,当发电量和接收电量不匹配时,微处理器 23 使 PLC 调制解调器 21 停止接收电力和接收关于发电量的信息。

[0087] 以这种方式,通过确认发电量和接收电量是否匹配,可以立即检测从外界输入到连接太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 的电力线上的电力的存在。而且,如上文所述,通过在发电量和接收电量不匹配时立即使 PLC 调制解调器 21 停止接收电力,可以立即防止基于非法供电发行绿色电力债券。注意由于在电力线等上实际上发生电力损耗,所以发电量和接收电量不会精确匹配。因而应当注意微处理器 23 确定发电量和接收电量在将电力线等上发生的损耗考虑在内的误差范围内是否匹配。

[0088] 从 PLC 调制解调器 21 输入到第一电表 22 中的电力然后被输入到 DC-AC 转换器 25 中。当从第一电表 22 输入电力时,DC-AC 转换器 25 将输入的直流电力转换成交流电力。DC-AC 转换器 25 然后将转换成交流的一些电力施加给安装于家中的电力线并且将其余的电力输入到第二电表 26 中。第二电表 26 测量输入的电量(下文称为“返回电量(return power amount)”)并且将关于返回电量的信息输入到微处理器 23 中。从 DC-AC 转换器 25 输入到第二电表 26 中的电力经由电网电力线返回到电网。

[0089] 当已经输入关于返回电量的信息时,微处理器 23 从接收电量减去返回电量以计算已经向安装于家中的电力线施加的电量(下文称为“自消费电量”)。微处理器 23 然后经由网络 30 向绿色电力债券发行服务器提供关于自消费电量的信息。注意这里描述如下布置,在该布置中针对家中消耗的绿色电力发行绿色电力债券。然而在针对包括返回电量的接收电量发行绿色电力债券这样的布置的情况下,从微处理器 23 向绿色电力债券发行服务器发送关于接收电量的信息。

[0090] 如前文所述,接收电量是通过从发电量减去由于电力线等发生的损耗来计算的电量。同样地,根据接收电量计算的自消费电量是通过减去由于电力线等发生的损耗来计算的电量。

[0091] 应当优选地针对绿色发电装置已经产生的电量发行绿色电力债券并且可以实际使用它们。也就是说,优选的是识别可以取代由热发电等产生的电力来使用的电量的附加环境价值并且针对这样的附加环境价值发行具有货币价值的绿色电力债券。基于这种观点,根据本实施例的微处理器 23 被配置成向绿色电力债券发行服务器 23 通知自消费电量(或接收电量)。

[0092] 这完成了对根据本实施例的电力系统的系统配置的描述。然而已经省略对在建立 TLS 会话之前的处理的具体描述。出于这一原因,在简要描述微处理器 13、23 各自的功能配置之后将具体描述在建立 TLS 会话之前的处理流程。

[0093] 1-1-1 :微处理器 13 的功能配置

[0094] 首先将参照图 2 描述包括在太阳能电池模块 10 中的微处理器 13 的功能配置。图 2 是用于说明包括在太阳能电池模块 10 中的微处理器 13 的功能配置的示图。

[0095] 如图 2 中所示,微处理器 13 包括连接机器 (connected appliance) 信息获取单元 131、TLS 会话建立单元 132 和发电量发送单元 133。注意假设其中实施 TCP/IP 协议的程序已经安装于微处理器 13 中。还假设微处理器 13 能够根据 TCP/IP 协议与包括在电力调节器 20 中的微处理器 23 进行通信。

[0096] 连接机器信息获取单元 131 发现发送关于发电量的搭档机器 (partner appliance) 并且获取用于连接到这样的机器的信息 (下文称为“连接机器信息”)。在这样做时,连接机器信息获取单元 131 使用 SSDP 来发现连接机器。这里“SSDP”是“Simple Service Discovery Protocol(简单服务发现协议)”的缩写并且是用于发现 UPnP 设备的协议。当太阳能电池模块 10 启动时,连接机器信息获取单元 131 经由 PLC 调制解调器 15 从包括在电力调节器 20 中的微处理器 23 获取连接机器信息。

[0097] 已经获取连接机器信息的连接机器信息获取单元 131 确认获取的连接机器信息的有效性。当连接机器信息有效时,连接机器信息获取单元 131 将获取的连接机器信息输入到 TLS 会话建立单元 132 中。同时,当获取的连接机器信息无效时,连接机器信息获取单元 131 结束 PLC 调制解调器 15 的通信。注意连接机器信息包括关于机器类型等的信息作为与连接机器有关的信息。出于这一原因,如果在参考获取的连接机器信息确定连接机器不是电力调节器 20 而是比如视频机器或者通信机器这样的机器 (即不是有效连接机器),则连接机器信息获取单元 131 结束与这样的机器的通信。

[0098] 如果已经确认连接机器信息的有效性并且已经输入连接机器信息,则 TLS 会话建立单元 132 参考包括在连接机器信息中的电力调节器 20 的 URL 并且尝试针对这样的 URL 建立 TLS 会话。注意“URL”是“Uniform Resource Locator(统一资源定位符)”的缩写。首先,TLS 会话建立单元 132 从存储装置 14 读取太阳能电池模块 10 的证书并且经由 PLC 调制解调器 15 将证书发送到包括在电力调节器 20 中的微处理器 23。TLS 会话建立单元 132 也从微处理器 23 接收电力调节器 20 的证书。

[0099] 接着,TLS 会话建立单元 132 从存储装置 14 读取根证书并且确认从包括在电力调节器 20 中的微处理器 23 接收的证书的有效性。如果已经确认证书的有效性,则 TLS 会话建立单元 132 生成会话密钥。此外,TLS 会话建立单元 132 使用包括在电力调节器 20 的证书中的公开密钥来对会话密钥进行加密。TLS 会话建立单元 132 然后将加密的会话密钥发送到包括在电力调节器 20 中的微处理器 23。在这一阶段,在微处理器 13、23 之间共享会话密钥并且建立 TLS 会话。

[0100] 同时,当不可能确认电力调节器 20 的证书的有效性时,TLS 会话建立单元 132 结束与电力调节器 20 的通信。注意,微处理器 13 进行控制使得直到已经建立 TLS 会话并且可以向电力调节器 20 安全发送关于发电量的信息才向电力调节器 20 发送电力。出于这一原因,只要还没有确认连接机器信息的有效性和电力调节器 20 的证书的有效性,就不会从太阳能电池模块 10 向电力调节器 20 供电。

[0101] 一旦已经建立 TLS 会话,TLS 会话建立单元 132 在存储装置 14 中存储会话密钥。TLS 会话建立单元 132 还控制 PLC 调制解调器 15 以开始向电力调节器 20 发送电力。此外,TLS 会话建立单元 132 向发电量发送单元 133 通知 TLS 会话的建立。在被通知建立了 TLS 会话时,发电量发送单元 133 经由 PLC 调制解调器 15 将关于由电表 12 测量的发电量的信息发送到电力调节器 20。

[0102] 这样完成了对微处理器 13 的功能配置的描述。

[0103] 1-1-2 :微处理器 23 的功能配置

[0104] 接着将参照图 3 描述包括在电力调节器 20 中的微处理器 23 的功能配置。图 3 是用于说明包括在电力调节器 20 中的微处理器 23 的功能配置的示图。

[0105] 如图 3 中所示,微处理器 23 包括连接机器信息提供单元 231、TLS 会话建立单元 232、发电量接收单元 233、接收电量验证单元 234、自消费电量计算单元 235 和广域通信单元 236。注意假设其中实施 TCP/IP 协议的程序已经安装于微处理器 23 中。还假设微处理器 23 能够根据 TCP/IP 协议与包括在太阳能电池模块 10 中的微处理器 13 进行通信。

[0106] 首先,当从包括在太阳能电池模块 10 中的微处理器 13 接收对于连接机器信息的请求时,连接机器信息提供单元 231 经由 PLC 调制解调器 21 向太阳能电池模块 10 提供电力调节器 20 的连接机器信息。如上文所述,如果包括在太阳能电池模块 10 中的微处理器 13 已经确认连接机器信息的有效性,则微处理器 13 尝试建立 TLS 会话。首先经由电力线从包括在太阳能电池模块 10 中的微处理器 13 发送太阳能电池模块 10 的证书。PLC 调制解调器 21 接收该证书。

[0107] PLC 调制解调器 21 接收的太阳能电池模块 10 的证书被输入到 TLS 会话建立单元 232 中。一旦已经输入太阳能电池模块 10 的证书,TLS 会话建立单元 232 从存储装置 24 读取根证书并且确认输入的证书的有效性。TLS 会话建立单元 232 从存储装置 24 读取电力调节器 20 的证书并且向包括在太阳能电池模块 10 中的微处理器 13 发送证书。一旦包括在太阳能电池模块 10 中的微处理器 13 已经确认证书的有效性,生成会话密钥并且经由电力线发送加密的会话密钥。PLC 调制解调器 21 接收该加密的会话密钥。

[0108] PLC 调制解调器 21 已经接收的加密的会话密钥被输入到 TLS 会话建立单元 232 中。一旦已经输入加密的会话密钥,TLS 会话建立单元 232 从存储装置 24 读取秘密密钥并且使用这样的秘密密钥来解密已加密的会话密钥。这里,秘密密钥是与包括在电力调节器 20 的证书中的公开密钥形成密钥对的秘密密钥。已经解密会话密钥的 TLS 会话建立单元 232 将解密的会话密钥存储在存储装置 24 中。

[0109] TLS 会话建立单元 232 还控制 PLC 调制解调器 21 以开始从太阳能电池模块 10 接收电力。TLS 会话建立单元 232 也向发电量接收单元 233 通知已经建立 TLS 会话。在被通知已经建立 TLS 会话时,发电量接收单元 233 经由 PLC 调制解调器 21 从太阳能电池模块 10 接收关于发电量的信息。发电量接收单元 233 然后将从太阳能电池模块 10 接收的关于发电量的信息输入到接收电量验证单元 234 中。

[0110] 当已经开始经由 PLC 调制解调器 21 从太阳能电池模块 10 接收电力时,第一电表 22 测量经由 PLC 调制解调器 21 接收的电量。关于由第一电表 22 测量的电量(或者“接收电量”)的信息被输入到接收电量验证单元 234 中。当已经从发电量接收单元 233 输入关于发电量的信息并且已经从第一电表 22 输入关于接收电量的信息时,接收电量验证单元 234 基于输入的信息验证发电量和接收电量是否匹配。

[0111] 如果发电量和接收电量不匹配,则接收电量验证单元 234 控制 PLC 调制解调器 21 以停止接收电力和接收信息。同时,如果发电量和接收电量匹配,则接收电量验证单元 234 向自消费电量计算单元 235 通知发电量和接收电量匹配。在被通知发电量和接收电量匹配时,自消费电量计算单元 235 通过从第一电表 22 测量的电量(或者“接收电量”)减去第二

电表 26 测量的电量（或者“返回电量”）来计算自消费电量。自消费电量是施加给家中的电力线的电量。

[0112] 已经计算自消费电量的自消费电量计算单元 235 将关于计算的自消费电量的信息发送到广域通信单元 236 中。一旦已经输入关于自消费电量的信息，广域通信单元 236 经由网络 30 将输入的关于自消费电量的信息发送到绿色电力债券发行服务器。已经接收关于自消费电量的信息的绿色电力债券发行服务器基于接收的信息发行货币价值与自消费电量一致的绿色电力债券并且将绿色电力债券发送到电力调节器 20。绿色电力债券发行服务器发送的绿色电力债券由广域通信单元 236 接收并且存储于存储装置 24 中。

[0113] 这完成了对微处理器 23 的功能配置的描述。

[0114] 1-2 :在建立 TLS 会话之前的处理流程

[0115] 接着将参照图 4 描述太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 在建立 TLS 会话之前进行的处理的处理流程。图 4 是用于说明太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 在建立 TLS 会话之前的处理流程的示图。注意构造图 4 中所示处理流程的各个处理步骤主要由前述微处理器 13 和 23 的相应结构元素来实现。

[0116] 如图 4 中所示，首先在太阳能电池模块 10 已经启动 (S101) 时，太阳能电池模块 10 使用微处理器 13 的功能通过组播发送 SSDP M- 搜索消息 (S102)。这里，SSDP M- 搜索消息是如下消息，该消息请求提供指定类型的网络服务的机器做出响应。已经接收该 SSDP M- 搜索消息的电力调节器 20 使用微处理器 23 的功能来发送 SSDM M- 搜索响应 (S103)。

[0117] 在步骤 S103 中，电力调节器 20 使用微处理器 23 的功能来发送 SSDP M- 搜索响应，在该响应中写入用于获取它自己的设备描述的 URL。注意这种“设备描述”对应于上述“连接机器信息”。而且，写入在“SSDM M- 搜索响应”中的 URL 是一对 IP 地址和 TCP 端口号。太阳能电池模块 10 在步骤 S103 中接收电力调节器 20 的响应内容。

[0118] 接着，已经接收 SSDM M- 搜索响应的太阳能电池模块 10 使用微处理器 13 的功能来读取写入在 SSDM M- 搜索响应中的 URL。太阳能电池模块 10 然后使用微处理器 13 的功能向读取的 URL 发送 HTTP GET 请求 (S104)。电力调节器 20 在步骤 S104 中接收从太阳能电池模块 10 发送的 HTTP GET 请求。

[0119] 此后，已经接收 HTTP GET 请求的电力调节器 20 使用微处理器 23 的功能在 HTTP GET 响应中写入设备描述。电力调节器 20 然后使用微处理器 23 的功能将 HTTP GET 响应发送到太阳能电池模块 10。太阳能电池模块 10 接收这里发送的 HTTP GET 响应。

[0120] 接着，已经接收 HTTP GET 响应的太阳能电池模块 10 使用微处理器 13 的功能来确定写入在 HTTP GET 响应中的设备描述是否有效 (S105)。如果设备描述的内容有效，则太阳能电池模块 10 的处理进行到步骤 S106。同时如果设备描述的内容无效，则太阳能电池模块 10 的处理进行到步骤 S109。

[0121] 当处理已经进行到步骤 S106 时，太阳能电池模块 10 使用微处理器 13 的功能向写入在设备描述中的 URL 发送 TLS 客户端问候 (hello) 消息 (S106)。TLS 客户端问候消息是用于向服务器（在此情况下为电力调节器 20）通知用于客户端（在此情况下为太阳能电池模块 10）的兼容加密 / 压缩算法等的消息。

[0122] 当已经从太阳能电池模块 10 向电力调节器 20 发送 TLS 客户端问候消息时，两个机器都执行用于建立 TLS 的系列处理。在这样的过程中，首先太阳能电池模块 10 和电力调

节器 20 交换证书。此后,太阳能电池模块 10 确认电力调节器 20 的证书是否有效。例如太阳能电池模块 10 使用微处理器 13 的功能来确认使用由太阳能电池模块 10 本身存储的根证书从电力调节器 20 获取的证书的有效性。

[0123] 同样地,电力调节器 20 确认太阳能电池模块 10 的证书是否有效。例如电力调节器 20 使用微处理器 23 的功能来确认使用由电力调节器 20 本身存储的根证书从太阳能电池模块 10 获取的证书的有效性。在机器已经确认彼此的证书的有效性之后,太阳能电池模块 10 使用微处理器 13 的功能来生成会话密钥。使用微处理器 13 的功能,太阳能电池模块 10 然后使用包括在电力调节器 20 的证书中的公开密钥来加密会话密钥并且将加密的会话密钥发送到电力调节器 20。

[0124] 已经接收加密的会话密钥的电力调节器 20 使用微处理器 23 的功能来解密已加密的会话密钥。在这一阶段,在太阳能电池模块 10 与电力调节器 20 之间共享会话密钥并且建立 TLS 会话。这样,在步骤 S106 中的处理之后尝试在太阳能电池模块 10 与电力调节器 20 之间建立 TLS 会话 (S107)。此后,太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 确定是否已经建立 TLS 会话 (S108),并且在已经建立 TLS 会话之后,系列处理结束。同时,当 TLS 会话的建立已经失败时,处理进行到步骤 S109。

[0125] 当处理已经从步骤 S105 或者步骤 S108 进行到步骤 S109 时,太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 取消电力的发送和接收并且取消与关于发电量的信息等有关的数据的发送 (S109)。此后,太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 结束与 TLS 会话的建立有关的系列处理。

[0126] 这完成了对太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 在建立 TLS 会话之前的处理流程的描述。虽然上文描述了在太阳能电池模块 10 侧上生成会话密钥的配置,但是也有可能使用在电力调节器 20 侧上生成会话密钥的配置。在这样的情况下,包括在电力调节器 20 中的微处理器 23 生成会话密钥,并且使用包括在太阳能电池模块 10 的证书中的公开密钥来加密会话密钥并且从电力调节器 20 向太阳能电池模块 10 发送会话密钥。这样的略微修改显然也包括在本实施例的技术范围内。

[0127] 此外,在上文描述中有电力调节器 20 将在太阳能电池模块 10 启动之前已经启动这样的假设。如果太阳能电池模块 10 在电力调节器 20 之前启动,则太阳能电池模块 10 可以定期发送 SSDP M- 搜索消息并且等待电力调节器 20 启动。可替换地,太阳能电池模块 10 可以等待在电力调节器 20 启动时发送的 SSDP 通知消息。

[0128] 注意在 SSDP 通知消息中也写入用于获取设备描述的 URL。出于这一原因,在太阳能电池模块 10 已经在电力调节器 20 之前启动的情况下,可以修改图 4 中的处理流程以便使用上述 SSDP 通知消息。例如可以修改处理流程使得在太阳能电池模块 10 已经接收 SSDP 通知消息之后进行步骤 S104 以后的处理。

[0129] 1-3 :在建立 TLS 会话之后的处理流程。

[0130] 接着将参照图 5 描述太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 在建立 TLS 会话之后执行的处理的流程。图 5 是用于说明太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 在建立 TLS 会话之后执行的处理的流程的示图。注意经由 TLS 会话执行在太阳能电池模块 10 与电力调节器 20 之间的数据通信。

[0131] 如图 5 中所示,首先太阳能电池模块 10 使用电表 12 来测量太阳能电池板 11 在指

定时段中产生的电量 (S121)。接着,太阳能电池模块 10 经由 PLC 调制解调器 15 将关于由电表 12 测量的发电量的信息发送到电力调节器 20 (S122)。太阳能电池板 11 产生的电力也被发送到电力调节器 20。注意在步骤 S122 中发送的关于发电量的信息由 PLC 调制器 21 接收并且经由 PLC 调制解调器 21 被输入到微处理器 23 中。

[0132] 已经从太阳能电池模块 10 接收电力的电力调节器 20 使用第一电表 22 来测量从太阳能电池模块 10 接收的电量 (S123)。然后关于由第一电表 22 测量的发电量的信息被输入到微处理器 23 中。接着使用微处理器 23 的功能,电力调节器 20 比较由第一电表 22 测量的接收电量和包括在太阳能电池模块 10 中的电表 12 测量的发电量 (S124)。

[0133] 电力调节器 20 然后使用微处理器 23 的功能来确定接收电量和发电量是否匹配 (S125)。如果接收电量和发电量匹配,则电力调节器 20 的处理进行到步骤 S126。同时,如果接收电量和发电量不匹配,则电力调节器 20 的处理进行到步骤 S129。如果处理已经进行到步骤 S129,则太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 取消发送和接收电力和数据通信 (S129) 并且结束系列处理。

[0134] 如果处理已经进行到步骤 S126,则电力调节器 20 使用第二电表 26 以测量返回到电网 (power grid) 的电量 (返回电量) (S126)。注意关于在步骤 S126 中测量的返回电量的信息被输入到微处理器 23 中。接着,电力调节器 20 通过使用微处理器 23 的功能从接收电量减去返回电量来计算自消费电量 (S127)。此后使用微处理器 23 的功能,电力调节器 20 向绿色电力债券发行服务器通知在步骤 S127 中计算的自消费电量 (S128) 并且结束系列处理。

[0135] 这完成了对太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 在建立 TLS 会话之后执行的处理的流程的描述。如上文所述,由于如果发电量和接收电量不匹配则停止发送和接收电力,所以可以防止对于非法施加给电力线的电力发行绿色电力债券。而且,通过使用 TLS 会话可以防止篡改关于发电量的信息。

[0136] 这完成了对本公开的第一实施例的描述。如上文所述,在本实施例中,TLS 会话保证了在太阳能电池模块 10 与电力调节器 20 之间进行的数据通信的安全性。而且,通过基于在发电量与接收电量之间的比较来控制发送和接收电力,防止了通过将外部电源连接到电力线来非法夸大绿色电力。出于这一原因,通过应用本实施例的配置,可以防止在尝试发行债券时夸大绿色电力的非法活动。

### [0137] 2 : 第二实施例

[0138] 接着将描述本公开的第二实施例。本实施例涉及使用电力调节器 20 作为电池服务器的配置。也就是说,本实施例涉及如下配置,该配置不将已经从太阳能电池模块 10 向电力调节器 20 发送的电力立即返回电网而是存储这样的电力。现在将描述根据本实施例的电力系统。

#### [0139] 2-1 : 系统配置

[0140] 首先将参照图 6 描述根据本实施例的电力系统的系统配置。图 6 是用于说明根据本实施例的电力系统的系统配置的示图。注意图 6 中所示的电力系统的系统配置仅是一个例子并且也可以将根据本实施例的技术应用于任意如下系统配置,该系统配置产生绿色电力并且向绿色电力债券发行服务器通知绿色发电量。然而下文基于图 6 中所示系统配置描述根据本实施例的技术。

[0141] 如图 6 中所示,以与根据上述第一实施例的电力系统相同的方式,根据本实施例的电力系统包括太阳能电池模块 10 和电力调节器 20。然而电力调节器 20 具有作为电池服务器的功能。太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 包括防篡改硬件。也就是说,如果用户篡改太阳能电池模块 10 或者电力调节器 20,则这样的太阳能电池模块 10 或者电力调节器将变得不可用。

[0142] 太阳能电池模块 10 包括太阳能电池板 11、电表 12、微处理器 13、存储装置 14 和 PLC 调制解调器 15。电力调节器 20 包括 PLC 调制解调器 21、第一电表 22、微处理器 23、存储装置 24、DC-AC 转换器 25、第二电表 26 和电池 27。注意太阳能电池模块 10 具有与根据上述第一实施例的太阳能电池模块 10 实质上相同的配置。同时,电力调节器 20 与根据上述第一实施例的电力调节器 20 不同在于存在电池 27 和用于控制这样的电池 27 的微处理器 23 的功能。

[0143] 首先,太阳能电池模块 10 根据太阳能发电方法产生绿色电力。当光入射在太阳能电池板 11 上时,从太阳能电池板 11 输出并且向电表 12 中输入电力。当从太阳能电池板 11 输入电力时,电表 12 测量在指定时段中从太阳能电池板 11 输入的电力(下文称为“发电量”)。电表 12 然后将关于测量的发电量的信息输入到微处理器 13 中。输入到电表 12 中的电力也被输入到 PLC 调制解调器 15 中。当输入关于发电量的信息时,微处理器 13 经由 PLC 调制解调器 15 向电力调节器 20 发送关于发电量的信息。

[0144] 这时,微处理器 13 建立与包括在电力调节器 20 中的微处理器 23 的 TLS 会话并且经由加密通信线发送关于发电量的信息。注意微处理器 13、23 在已经建立 TLS 会话之前的处理的流程与根据上述第一实施例的处理流程实质上相同。还假设用来建立 TLS 会话的证书等存储于包括在太阳能电池模块 10 中的存储装置 14 中和包括在电力调节器 20 中的存储装置 24 中。

[0145] 如上文提到的那样,PLC 调制解调器 15 接收来自电表 12 的电力输入(即直流电流)和来自微处理器 13 的关于发电量的信息输入。PLC 调制解调器 15 将关于发电量的信息叠加到电力上并且经由电力线向包括在电力调节器 20 中的 PLC 调制解调器 21 发送电力和关于发电量的信息。这时,PLC 调制解调器 15 调制关于发电量的信息以生成没有直流分量的信号并且发送在电力上叠加的这样的信号。同时,包括在电力调节器 20 中的 PLC 调制解调器 21 分离电力和关于发电量的信息、将电力输入到第一电表 22 中并且将关于发电量的信息输入到微处理器 23 中。

[0146] 当从 PLC 调制解调器 21 输入电力时,第一电表 22 测量输入的电量(下文称为“接收电量”)。第一电表 22 然后将关于接收电量的信息输入到微处理器 23 中。当已经输入关于发电量的信息和关于接收电量的信息时,微处理器 23 基于输入的信息比较发电量和接收电量。当发电量和接收电量匹配时,微处理器 23 允许 PLC 调制解调器 21 继续接收电力和接收关于发电量的信息。同时,当发电量和接收电量不匹配时,微处理器 23 使 PLC 调制解调器 21 停止接收电力和接收关于发电量的信息。

[0147] 以这种方式,通过确认发电量和接收电量是否匹配,可以立即检测从外界输入到连接太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 的电力线上的电力的存在。而且,如上文所述,通过在发电量和接收电量不匹配时立即使 PLC 调制解调器 21 停止接收电力,可以立即防止基于非法供电发行绿色电力债券。注意以与上述第一实施例中相同的方式,微处理器 23 确定

发电量和接收电量在将电力线等上发生的损耗考虑在内的误差范围内是否匹配。

[0148] 从 PLC 调制解调器 21 输入到第一电表 22 中的电力然后被输入到电池 27 中。电池 27 是用于暂时存储电力的电力存储设备。作为电池 27, 例如可以使用锂离子电池、镍金属氢化物电池、铅存储电池。NAS 电池（硫化钠电池）电池、场效应晶体管、陶瓷电容器和电双层电容器。由微处理器 23 执行对存储于电池 27 中的电力的放电控制。此外, 与存储于电池 27 中的电力有关的信息、比如电池 27 的存储电量或者充电状态相继被输入到微处理器 23 中。

[0149] 从电池 27 放电的电力被输入到 DC-AC 转换器 25 中。当从第一电表 22 输入电力时, DC-AC 转换器 25 将输入的直流电力转换成交流电力。DC-AC 转换器 25 然后将转换成交流的一些电力施加给安装于家中的电力线并且将其余的电力输入到第二电表 26 中。第二电表 26 测量输入的电量（下文称为“返回电量”）并且将关于返回电量的信息输入到微处理器 23 中。从 DC-AC 转换器 25 输入到第二电表 26 中的电力经由电网电力线返回到电网。

[0150] 当已经输入关于返回电量的信息时, 微处理器 23 从放电的电量（下文称为“放电电量”）减去返回电量以计算已经向安装于家中的电力线施加的电量（下文称为“自消费电量”）。微处理器 23 然后经由网络 30 向绿色电力债券发行服务器提供关于自消费电量的信息。注意这里描述如下布置, 在该布置中针对家中消耗的绿色电力发行绿色电力债券。然而在针对包括返回电量的放电电量发行绿色电力债券这样的布置的情况下, 从微处理器 23 向绿色电力债券发行服务器发送关于放电电量的信息。

[0151] 如前文所述, 接收电量是通过从发电量减去由于电力线等发生的损耗来计算的电量。同样地, 放电电量是将在向电池 27 中充电和从电池 27 放电期间发生的损耗考虑在内的电量。同样地, 根据放电电量计算的自消费电量是通过减去由于电力线等发生的损耗来计算的电量。

[0152] 应当优选地针对绿色发电装置已经产生的电量发行绿色电力债券并且可以实际使用它们。也就是说, 优选的是识别可以取代由热发电等产生的电力来使用的电量的附加环境价值并且针对这样的附加环境价值发行具有货币价值的绿色电力债券。基于这种观点, 根据本实施例的微处理器 23 被配置成向绿色电力债券发行服务器 23 通知自消费电量（或放电电量）。

[0153] 这完成了对根据本实施例的电力系统的系统配置的描述。

[0154] 2-1-1 :微处理器 23 的功能配置

[0155] 接着将参照图 7 描述包括在电力调节器 20 中的微处理器 23 的功能配置。图 7 是用于说明包括在电力调节器 20 中的微处理器 23 的功能配置的示图。注意由于包括在太阳能电池模块 10 中的微处理器 13 的功能配置与根据上述第一实施例的微处理器 13 的功能配置实质上相同, 所以省略其具体描述。

[0156] 如图 7 中所示, 微处理器 23 包括连接机器信息提供单元 231、TLS 会话建立单元 232、发电量接收单元 233、接收电量验证单元 234、自消费电量计算单元 235、广域通信单元 236 和电池控制单元 237。

[0157] 注意假设其中实施 TCP/IP 协议的程序已经安装于微处理器 23 中。还假设微处理器 23 能够根据 TCP/IP 协议与包括在太阳能电池模块 10 中的微处理器 13 通信。与根据上述第一实施例的微处理器 23 的主要不同在于存在电池控制单元 237 和自消费电量计算单

元 235 进行的计算自消费电量的方法。

[0158] 首先,当从包括在太阳能电池模块 10 中的微处理器 13 接收对于连接机器信息的请求时,连接机器信息提供单元 231 经由 PLC 调制解调器 21 向太阳能电池模块 10 提供电力调节器 20 的连接机器信息。如上文所述,如果包括在太阳能电池模块 10 中的微处理器 13 已经确认连接机器信息的有效性,则微处理器 13 尝试建立 TLS 会话。首先经由电力线从包括在太阳能电池模块 10 中的微处理器 13 发送太阳能电池模块 10 的证书。PLC 调制解调器 21 接收该证书。

[0159] PLC 调制解调器 21 接收的太阳能电池模块 10 的证书被输入到 TLS 会话建立单元 232 中。一旦已经输入太阳能电池模块 10 的证书,TLS 会话建立单元 232 从存储装置 24 读取根证书并且确认输入的证书的有效性。TLS 会话建立单元 232 从存储装置 24 读取电力调节器 20 的证书并且向包括在太阳能电池模块 10 中的微处理器 13 发送证书。一旦包括在太阳能电池模块 10 中的微处理器 13 已经确认证书的有效性,生成会话密钥并且经由电力线发送加密的会话密钥。PLC 调制解调器 21 接收该加密的会话密钥。

[0160] PLC 调制解调器 21 已经接收的加密的会话密钥被输入到 TLS 会话建立单元 232 中。一旦已经输入加密的会话密钥,TLS 会话建立单元 232 从存储装置 24 读取秘密密钥并且使用这样的秘密密钥来解密已加密的会话密钥。这里,秘密密钥是与包括在电力调节器 20 的证书中的公开密钥形成密钥对的秘密密钥。已经解密会话密钥的 TLS 会话建立单元 232 将解密的会话密钥存储在存储装置 24 中。

[0161] TLS 会话建立单元 232 还控制 PLC 调制解调器 21 并且开始从太阳能电池模块 10 接收电力。TLS 会话建立单元 232 也向发电量接收单元 233 通知已经建立 TLS 会话。在被通知已经建立 TLS 会话时,发电量接收单元 233 经由 PLC 调制解调器 21 从太阳能电池模块 10 接收关于发电量的信息。发电量接收单元 233 然后将从太阳能电池模块 10 接收的关于发电量的信息输入到接收电量验证单元 234 中。

[0162] 当已经开始经由 PLC 调制解调器 21 从太阳能电池模块 10 接收电力时,第一电表 22 测量经由 PLC 调制解调器 21 接收的电量。关于由第一电表 22 测量的电量(或者“接收电量”)的信息被输入到接收电量验证单元 234 中。当已经从发电量接收单元 233 输入关于发电量的信息并且已经从第一电表 22 输入关于接收电量的信息时,接收电量验证单元 234 基于输入的信息验证发电量和接收电量是否匹配。

[0163] 如果发电量和接收电量不匹配,则接收电量验证单元 234 控制 PLC 调制解调器 21 以停止接收电力和接收信息。同时,如果发电量和接收电量匹配,则接收电量验证单元 234 向自消费电量计算单元 235 通知发电量和接收电量匹配。在被通知发电量和接收电量匹配时,自消费电量计算单元 235 计算自消费电量。自消费电量是通过将从电池 27 放电的电量减去第二电表 26 测量的电量(“返回电量”)来获得的。

[0164] 由电池控制单元 237 进行对于电池 27 的放电控制。电池控制单元 237 指定将要从电池 27 放电的电量具有从电池 27 放电的指定电量。当电池控制单元 237 使得从电池 27 放电时,关于从电池 27 放电的电量的信息被输入到自消费电量计算单元 235 中。自消费电量计算单元 235 然后基于从电池控制单元 237 输入的关于放电电量的信息计算自消费电量。自消费电量是施加给家中的电力线的电量。

[0165] 注意电池控制单元 237 可以被配置成监视电池 27 中存储的电量。在这样的情况下

下,电池控制单元 237 能够根据由第一电表 22 测量的接收电量、电池 27 的存储电量和从电池 27 放电的电量来计算在电池 27 充电时发生的损耗。注意由于自消费电量计算单元 235 使用由设置于电池 27 下游的第二电表 26 测量的返回电量来计算自消费电量,所以已经考虑了在电池 27 充电期间发生的损耗。

[0166] 自消费电量计算单元 235 将关于计算的自消费电量的信息向广域通信单元 236 中。一旦已经输入关于自消费电量的信息,广域通信单元 236 经由网络 30 将输入的关于自消费电量的信息发送到绿色电力债券发行服务器。已经接收关于自消费电量的信息的绿色电力债券发行服务器基于接收的信息发行货币价值与自消费电量一致的绿色电力债券并且将绿色电力债券发送到电力调节器 20。绿色电力债券发行服务器发送的绿色电力债券由广域通信单元 236 接收并且存储于存储装置 24 中。

[0167] 这完成了对微处理器 23 的功能配置的描述。

[0168] 2-2 :在建立 TLS 会话之后的处理流程

[0169] 接着将参照图 8 描述太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 在建立 TLS 会话之后执行的处理的流程。图 8 是用于说明太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 在建立 TLS 会话之后执行的处理的流程的示图。注意经由 TLS 会话执行在太阳能电池模块 10 与电力调节器 20 之间的数据通信。而且,由于太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 在建立 TLS 会话之前执行的处理的流程与上述第一实施例实质上相同,所以省略其描述。

[0170] 如图 8 中所示,首先太阳能电池模块 10 使用电表 12 来测量太阳能电池板 11 在指定时段中产生的电量 (S201)。接着,太阳能电池模块 10 经由 PLC 调制解调器 15 将关于由电表 12 测量的发电量的信息发送到电力调节器 20 (S202)。而且,太阳能电池板 11 产生的电力也发送到电力调节器 20。注意在步骤 S202 中发送的关于发电量的信息由 PLC 调制器 21 接收并且经由 PLC 调制解调器 21 被输入到微处理器 23 中。

[0171] 已经从太阳能电池模块 10 接收电力的电力调节器 20 使用第一电表 22 来测量从太阳能电池模块 10 接收的电量 (S203)。然后关于由第一电表 22 测量的发电量的信息被输入到微处理器 23 中。接着使用微处理器 23 的功能,电力调节器 20 比较由第一电表 22 测量的接收电量和包括在太阳能电池模块 10 中的电表 12 测量的发电量 (S204)。

[0172] 电力调节器 20 然后使用微处理器 23 的功能来确定接收电量和发电量是否匹配 (S205)。如果接收电量和发电量匹配,则电力调节器 20 的处理进行到步骤 S206。同时,如果接收电量和发电量不匹配,则电力调节器 20 的处理进行到步骤 S210。如果处理已经进行到步骤 S210,则太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 取消发送和接收电力和数据通信 (S210) 并且结束系列处理。

[0173] 如果处理已经进行步骤 S206,则电力调节器 20 使用电池控制单元 237 的功能以从电池 27 放电 (S206)。电力调节器 20 然后使用第二电表 26 以测量向电网返回的电量 (返回电量) (S207)。注意关于在步骤 S207 中测量的返回电量的信息被输入到微处理器 23 中。接着,电力调节器 20 通过使用微处理器 23 的功能从放电电量减去返回电量来计算自消费电量 (S208)。此后使用微处理器 23 的功能,电力调节器 20 向绿色电力债券发行服务器通知在步骤 S208 中计算的自消费电量 (S209) 并且结束系列处理。

[0174] 这完成对太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 在建立 TLS 会话之后执行的处理的流程的描述。如上文所述,由于如果发电量和接收电量不匹配则停止发送和接收电力,所以

有可能防止基于非法施加给电力线的电力发行绿色电力债券。而且,通过使用 TLS 会话可以防止篡改关于发电量的信息。此外由于基于由设置于电池 27 下游的第二电表 26 测量的返回电量和放电电量来计算自消费电量,所以可以基于已经将在电池 27 充电时导致的损耗考虑在内的自消费电量发行绿色电力债券。

[0175] 这完成对本公开的第二实施例的描述。如上文所述,在本实施例中,TLS 会话保证了在太阳能电池模块 10 与电力调节器 20 之间进行的数据通信的安全性。而且,通过基于在发电量与接收电量之间的比较来控制发送和接收电力,防止了通过将外部电源连接到电力线来非法夸大绿色电力。出于这一原因,通过应用本实施例的配置,可以防止在尝试发行债券时夸大绿色电力的非法活动。而且,由于通过考虑在电池 27 放电时发送的损耗来计算决定绿色电力债券的货币价值的自消费电量,所以可以发行更准确反映附加环境价值的绿色电力债券。

### [0176] 3 :第三实施例

[0177] 接着将描述本公开的第三实施例。本实施例涉及一种用于将多个太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 连接到电力调节器 20 的布置。

[0178] 如前文所述,根据上述第一和第二实施例的太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 包括防篡改硬件。然而在组合多个较低成本的太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 以构造单个大太阳能电池模块 10 的情况下,将经常难以使这样的大太阳能电池模块 10 的硬件防篡改。出于这一原因,本实施例提出一种用于收集关于由多个太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 已经测量的发电量的信息、然后将这样的信息发送到电力调节器 20 的布置。

#### [0179] 3-1 :系统配置

[0180] 首先将参照图 9 描述根据本实施例的电力系统的系统配置。图 9 是用于说明根据本实施例的电力系统的系统配置的示图。注意图 9 中所示的电力系统的系统配置仅为一个例子并且也可以将根据本实施例的技术应用于任意如下系统配置,该系统配置产生绿色电力并且向绿色电力债券发行服务器通知绿色发电量。然而下文基于图 9 中所示系统配置描述根据本实施例的技术。

[0181] 如图 9 中所示,根据本实施例的电力系统包括多个太阳能电池模块 10A、10B 和 10C、电力收集器装置 40 以及电力调节器 20。各个太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 以及电力调节器 20 具有与根据上述第一实施例的太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 实质上相同的功能配置。与上述第一实施例的主要不同在于存在电力收集器装置 40 及其功能配置。出于这一原因,下文的描述集中于电力收集器装置 40 的配置。

[0182] 如图 9 中所示,电力收集器装置 40 包括 PLC 调制解调器 41、电表 42、微处理器 43 和存储装置 44。微处理器 43 包括连接机器信息管理单元 431、TLS 会话建立单元 432、发电量接收单元 433、接收电量验证单元 434、总发电量计算单元 435 和总发电量发送单元 436。

[0183] 首先,当太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 启动时,在各个太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 与电力收集器装置 40 之间建立 TLS 会话。建立 TLS 会话的过程的流程与上述第一实施例实质上相同并且由包括在各个太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 中的微处理器 13 以及包括在电力收集器装置 40 中的微处理器 43 执行。当这样做时,在微处理器 43 侧上,由连接机器信息管理单元 431 执行连接机器信息的发送,并且由 TLS 会话建立单元 432 执行与 TLS 会话的建立有关的认证过程。

[0184] 注意在存储装置 44 中存储在建立上述 TLS 会话时使用的信息,比如电力收集器装置 40 的证书、与包括在证书中的公开密钥形成密钥对的秘密密钥和根证书。一旦已经建立 TLS 会话,开始从太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 发送电力。从太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 发送的电力由 PLC 调制解调器 41 接收并且被输入到电表 42 中。电表 42 测量从 PLC 调制解调器 41 输入的电量(或“接收电量”)并且将关于接收电量的信息输入到微处理器 43 中。

[0185] 太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 还将关于它们的相应发电量的信息发送到电力收集器装置 40。从太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 发送的关于发电量的信息由 PLC 调制解调器 41 接收并且从 PLC 调制解调器 41 输入到微处理器 43 中。注意通过包括在微处理器 43 中的发电量接收单元 433 的功能接收从 PLC 调制解调器 41 输入的关于发电量的信息。然后由发电量接收单元 33 接收的关于发电量的信息被输入到接收电量验证单元 434 中。

[0186] 接收电量验证单元 434 然后验证发电量和从各个太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 接收的电力的接收电量是否匹配。如果发电量和接收电量匹配,则接收电量验证单元 434 允许继续接收电力和接收信息。同时,如果发电量和接收电量不匹配,则接收电量验证单元 434 停止接收电力和接收信息。对于接收电量和发电量匹配的太阳能电池模块 10A、10B 和 10C,接收电量验证单元 434 将关于发电量的信息输入到总发电量计算单元 435 中。当已经输入关于发电量的信息时,总发电量计算单元 435 基于输入的信息合计发电量并且由此计算总发电量。然后总发电量计算单元 435 计算的总发电量被输入到总发电量发送单元 436 中。

[0187] 此后,在电力收集器装置 40 与电力调节器 20 之间建立 TLS 会话。注意建立 TLS 会话的过程的流程与上述第一实施例实质上相同并且由包括在电力调节器 20 中的微处理器 23 和包括在电力收集器装置 40 中的微处理器 43 执行。注意在存储装置 44 中存储在建立上述 TLS 会话时使用的信息,比如电力收集器装置 40 的证书、与包括在证书中的公开密钥成对的秘密密钥和根证书。

[0188] 一旦已经建立 TLS 会话,经由 PLC 调制解调器 41 从太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 接收的电力被发送到电力调节器 20。微处理器 43 还使用总电量发送单元 436 的功能以使用 TLS 会话将关于总发电量的信息发送给电力调节器 20。也就是说,由太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 产生的总电力以及示出了太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 的发电量的总数的关于总发电量的信息被输入到电力调节器 20 中。电力调节器 20 验证针对产生的总电力的接收电量和总发电量是否匹配并且如果两个值不匹配则停止接收电力和接收信息。

[0189] 这完成了集中于电力控制器装置 40 的功能配置的对根据本公开的第三实施例的电力系统配置的描述。如上文所述,在本实施例中, TLS 会话保证了在太阳能电池模块 10、电力收集器装置 40 和电力调节器 20 之间进行的数据通信的安全性。而且,通过基于在发电量与接收电量之间的比较来控制发送和接收电力,防止了通过将外部电源连接到电力线来非法夸大绿色电力。出于这一原因,通过应用本实施例的配置,可以防止在尝试发行债券时夸大绿色电力的非法活动。而且,即使在包括多个太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 的单个太阳能电池模块 10 没有设置防篡改硬件时也可以防止上述非法活动。

[0190] 4 : 结论

[0191] 最后将简要概括本公开的实施例的技术内容。这里描述的技术内容涉及一种可以

应用于家中的发电系统或者电力存储系统的电力系统和 / 或一种由电力公司等管理的发电系统或者电力存储系统。

[0192] 上述电力系统的配置可以表达如下。这样的电力系统包括如下文所述的电力发送装置和电力接收装置。

[0193] 这样的“电力发送装置”包括描述如下的发电单元、第一电力测量单元和电力发送单元。发电单元是使用可再生能等进行发电的发电装置。这样的发电装置的例子包括太阳能发电装置、风力发电装置、地热发电装置、水电发电装置和燃料电池。

[0194] 上文提到的第一电力测量单元是测量发电单元在指定时段中产生的电量的设备。此外，上文提到的电力发送单元是将发电单元在指定时段中产生的电力和关于由第一电力测量单元测量的电量的信息发送到电力接收装置的设备。例如，上述电力发送单元将第一电力测量单元定期或者不定期测量的电量发送到电力接收装置。注意上述电力发送单元可以被配置成将关于电量的信息叠加到直流电流上并且经由电力线发送电力和信息。作为一个例子，上述电力发送单元可以将示出关于电量的信息的数据调制到具有不包括直流分量的波形的信号上并且发送叠加在直流电流上的这样的信号。

[0195] 同时，上文提到的电力接收装置包括电力接收单元、第二电力测量单元、确定单元和电力接收控制单元。电力接收单元是接收从电力发送装置发送的电力并且也接收从电力发送装置接收的关于电量的信息的设备。例如当已经发送叠加在直流电流上关于电量的信息时，电力接收单元分离关于电量的信息和直流电流、将关于电量的信息输入到确定单元中并且将直流电流输入到上文提到的第二电力测量单元中。首先，上述第二电力测量单元测量电力接收单元在指定时段中接收的电量。然后关于由上述第二电力测量单元测量的电量的信息被输入到上文提到的确定单元中。

[0196] 确定单元比较接收单元接收的关于电量的信息与关于由第二电力测量单元测量的电量的信息以确定两个电量是否匹配。如果确定单元已经确定两个电量不匹配，则电力接收控制单元使接收单元停止接收电力和接收信息。也就是说，上述两个电量通常将匹配。然而如果电力是在中途从外界施加到连接电力发送装置和电力接收装置的电力线上（或者从该电力线上泄漏），则上文提到的两个电量将不匹配。

[0197] 如前文所述，使用可再生能产生的电量用于发行绿色电力债券并且提供附加货币价值。出于这一原因，担心用户将尝试将使用除了可再生能之外的能量产生的电力冒充为来自可再生能的电力以非法获得绿色电力债券。这样的非法活动的一个可设想例子将是向从电力发送装置向电力接收装置发送电力的电力线上非法施加不是来自可再生能的低成本电力。然而利用根据本实施例的电力系统，由于在发生比如上述非法活动这样的非法活动时立即停止发送和接收电力，所以可以响应于这样的非法活动来防止错误发行绿色电力债券。

[0198] 注释

[0199] 上述太阳能电池模块 10 是本公开的“电力发送装置”的一个例子。上述电力调节器 20 是“电力接收装置”的一个例子。上述电表 12 是“第一电力测量单元”的一个例子。上述 PLC 调制解调器 15 是“电力发送单元”的一个例子。上述 PLC 调制解调器 21 是“电力接收单元”的一个例子。上述第一电表 22 是“第二电力测量单元”的一个例子。上述微处理器 23 是“确定单元”和“电力接收控制单元”的一个例子。上述微处理器 13 是“机器信

息获取单元”、“有效性确认单元”、“证书交换单元”和“会话建立单元”的一个例子。上述电池 27 是“电力存储单元”的一个例子。

[0200] 上述第二电表 26 是“第三电力测量单元”的一个例子。微处理器 23 是“外部通信单元”的一个例子。上述太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 是“发电模块”的例子。可以组合上述太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 以及电力收集器装置 40 以配置“电力发送装置”。在这样的情况下，上述太阳能电池模块 10A、10B 和 10C 和电力收集器装置 40 是“电力发送装置”的例子。上述微处理器 43 是“电量合计单元”的一个例子。

[0201] 虽然已经参照附图具体描述本公开的优选实施例，但是本公开并不限于上述例子。本领域技术人员应当理解根据设计要求和目前其它因素可以出现各种修改、组合、再组合和变更，只要它们在所附权利要求或者其等效方案的范围内。

[0202] 作为一个例子，虽然上文已经描述在建立 TLS 会话时首先从太阳能电池模块 10 向电力调节器 20 发送证书这样的配置，但是也可以使用首先从电力调节器 20 向太阳能电池模块 10 发送证书这样的配置。也就是说，可以根据如下流程建立 TLS 会话，在该流程中，电力调节器 20 向太阳能电池模块 10 发送它自己的证书，太阳能电池模块 10 使用这样的证书来认证电力调节器 20，太阳能电池模块 10 然后向电力调节器 20 发送它自己的证书，并且电力调节器 20 使用这样的证书来认证太阳能电池模块 10。

[0203] 另外，虽然上文描述了太阳能电池单元 10 加密和发送会话密钥这样的 RSA 密钥交换算法，但是也可以使用任意算法作为密钥交换算法。也就是说，可以使用如下配置，在该配置中基于太阳能电池模块 10 和电力调节器 20 商定的密钥交换算法来生成会话密钥。

[0204] 本公开包含与在 2010 年 7 月 7 日向日本专利局提交的日本优先权专利申请 JP 2010-155114 中公开的主题内容有关的主题内容，通过引用将全部内容结合于此。

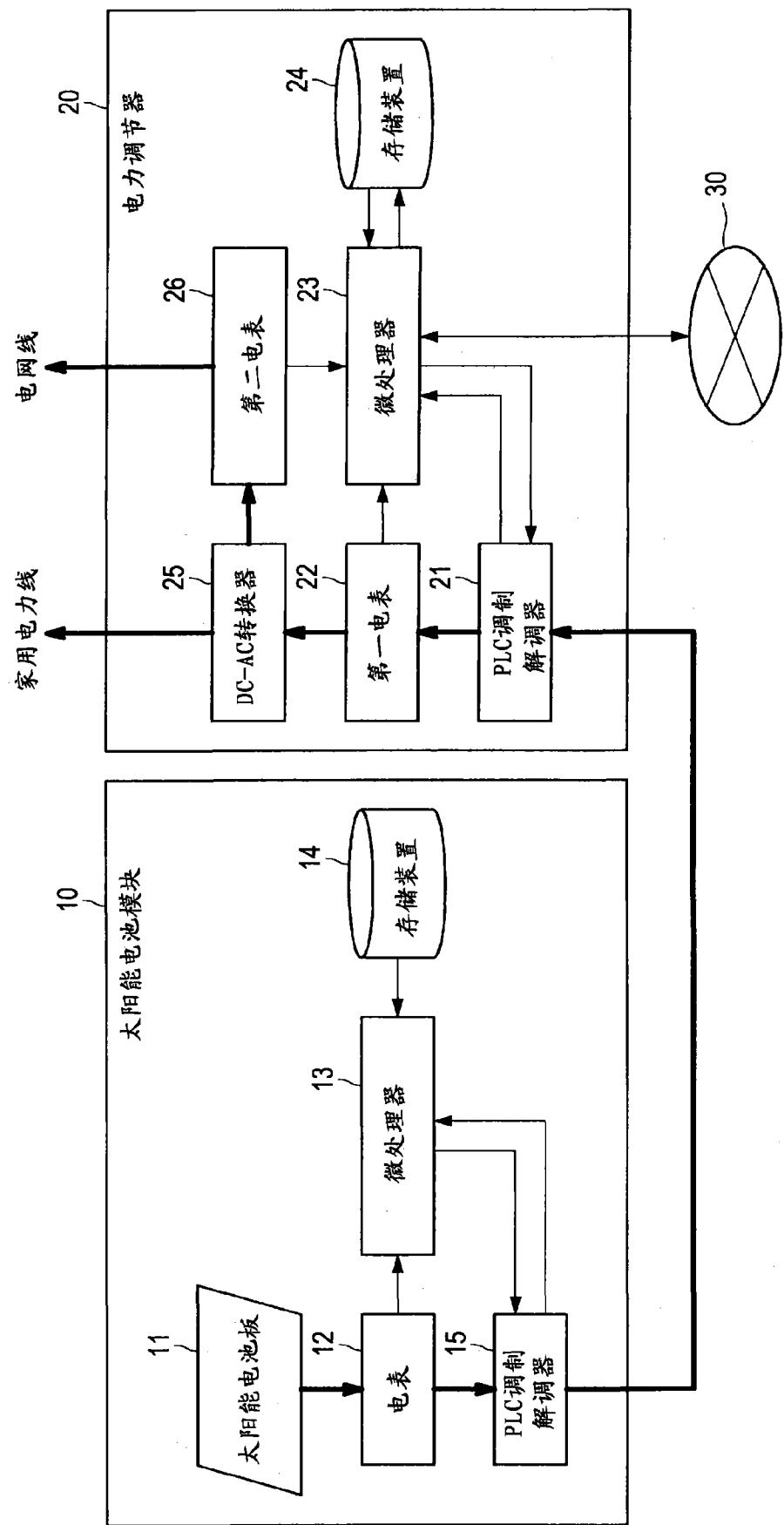


图 1

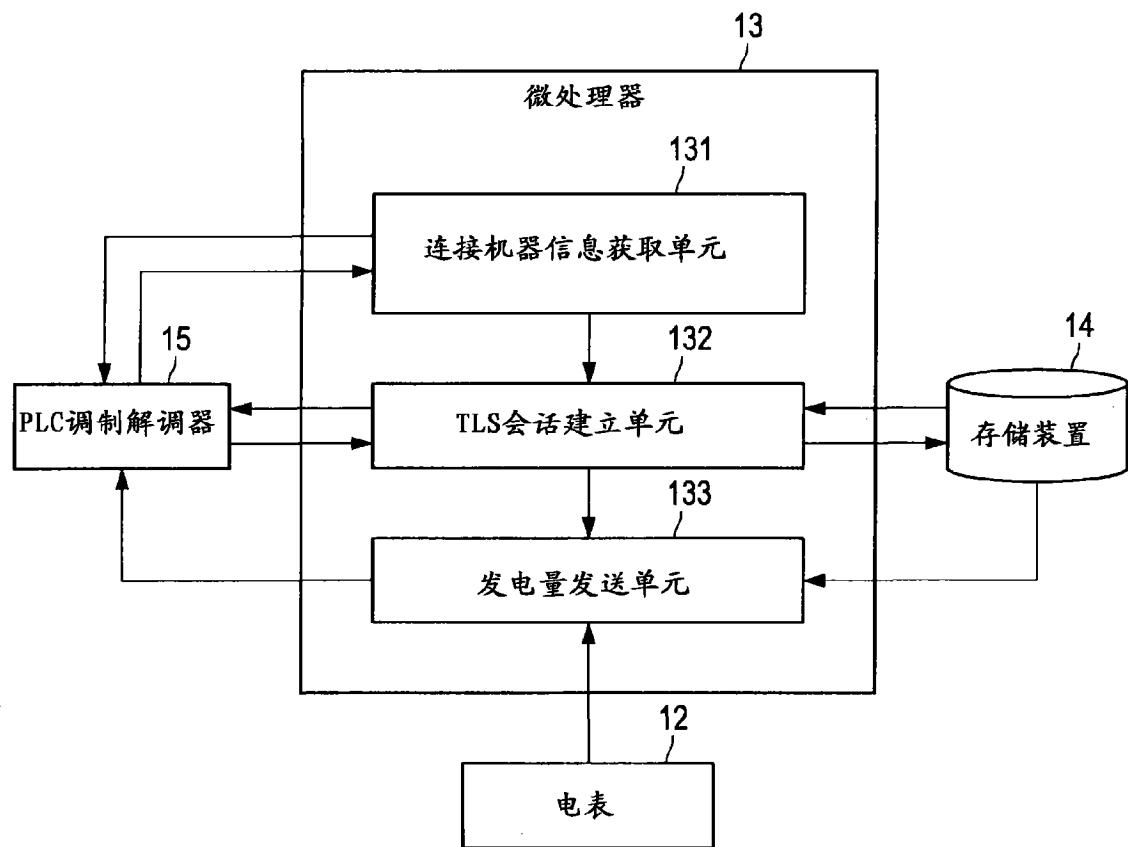


图 2

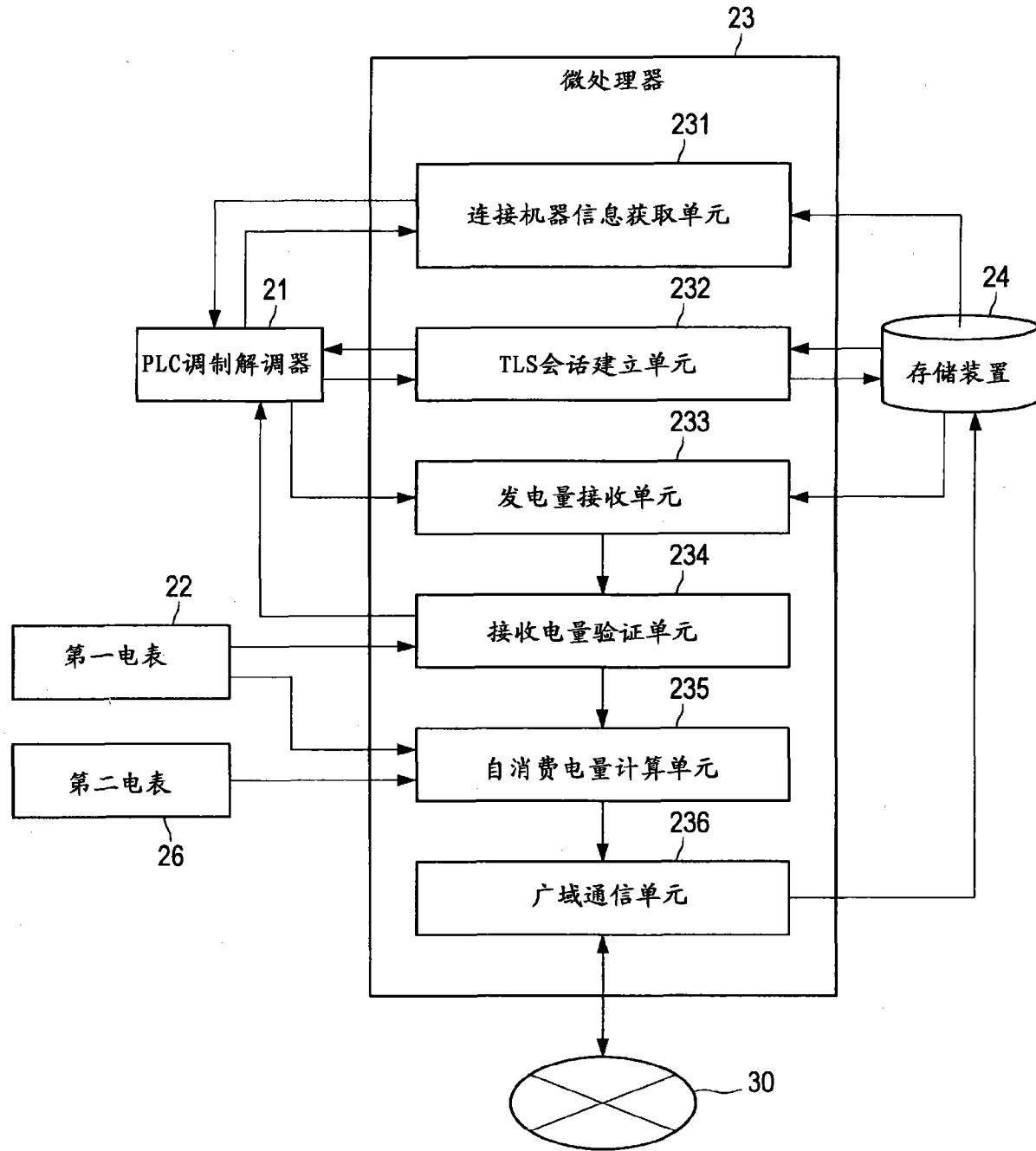


图 3

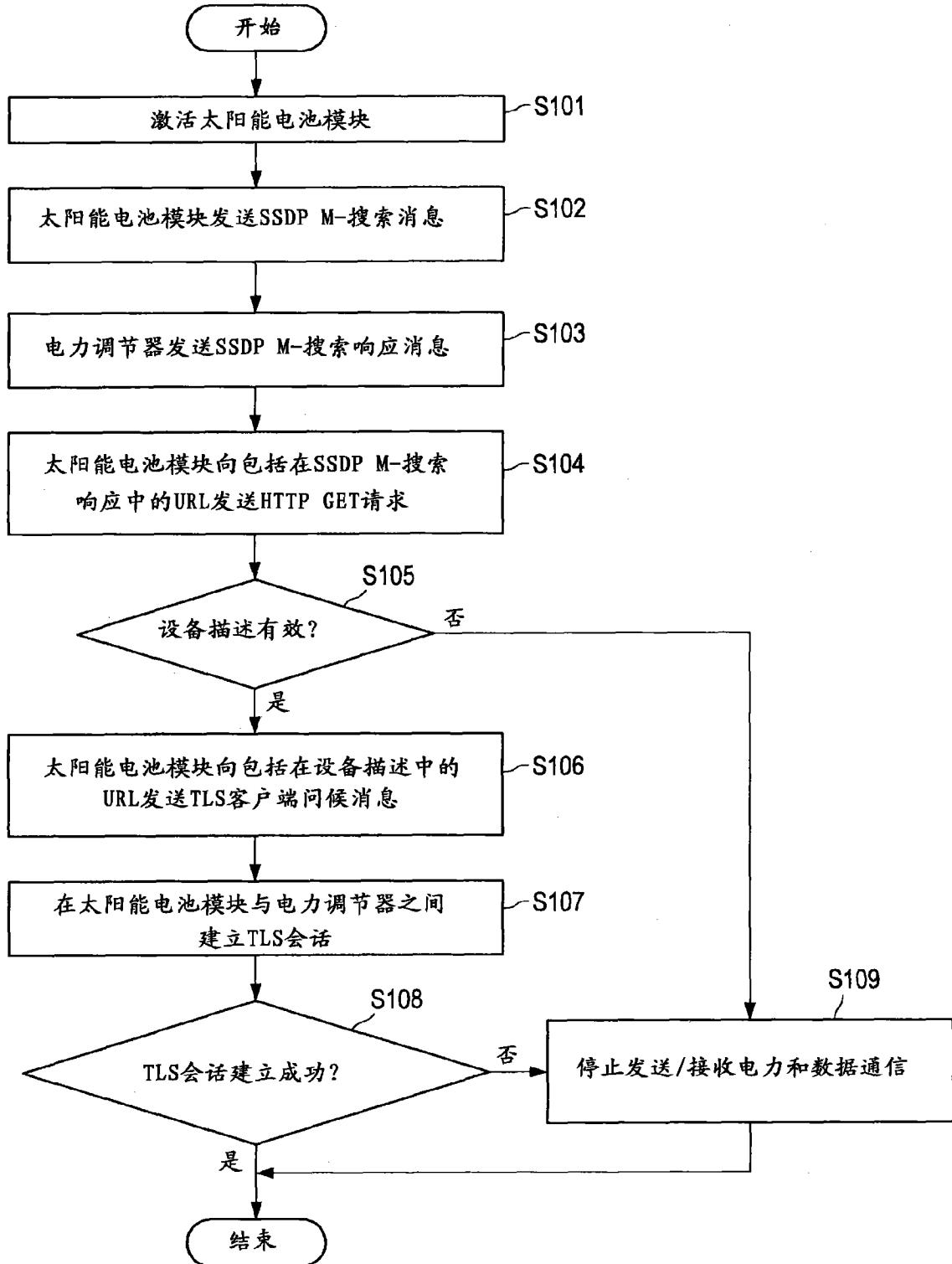


图 4

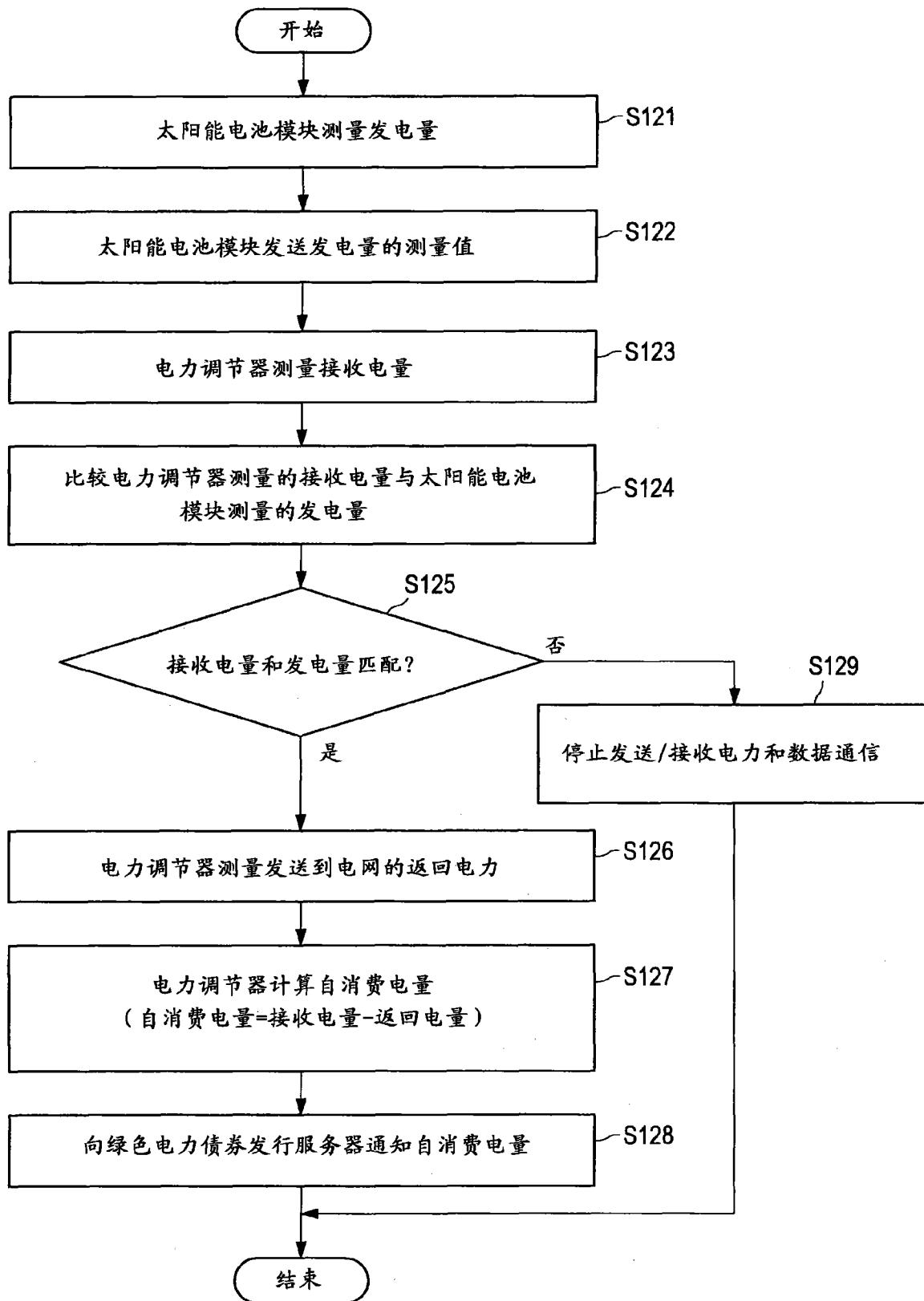


图 5

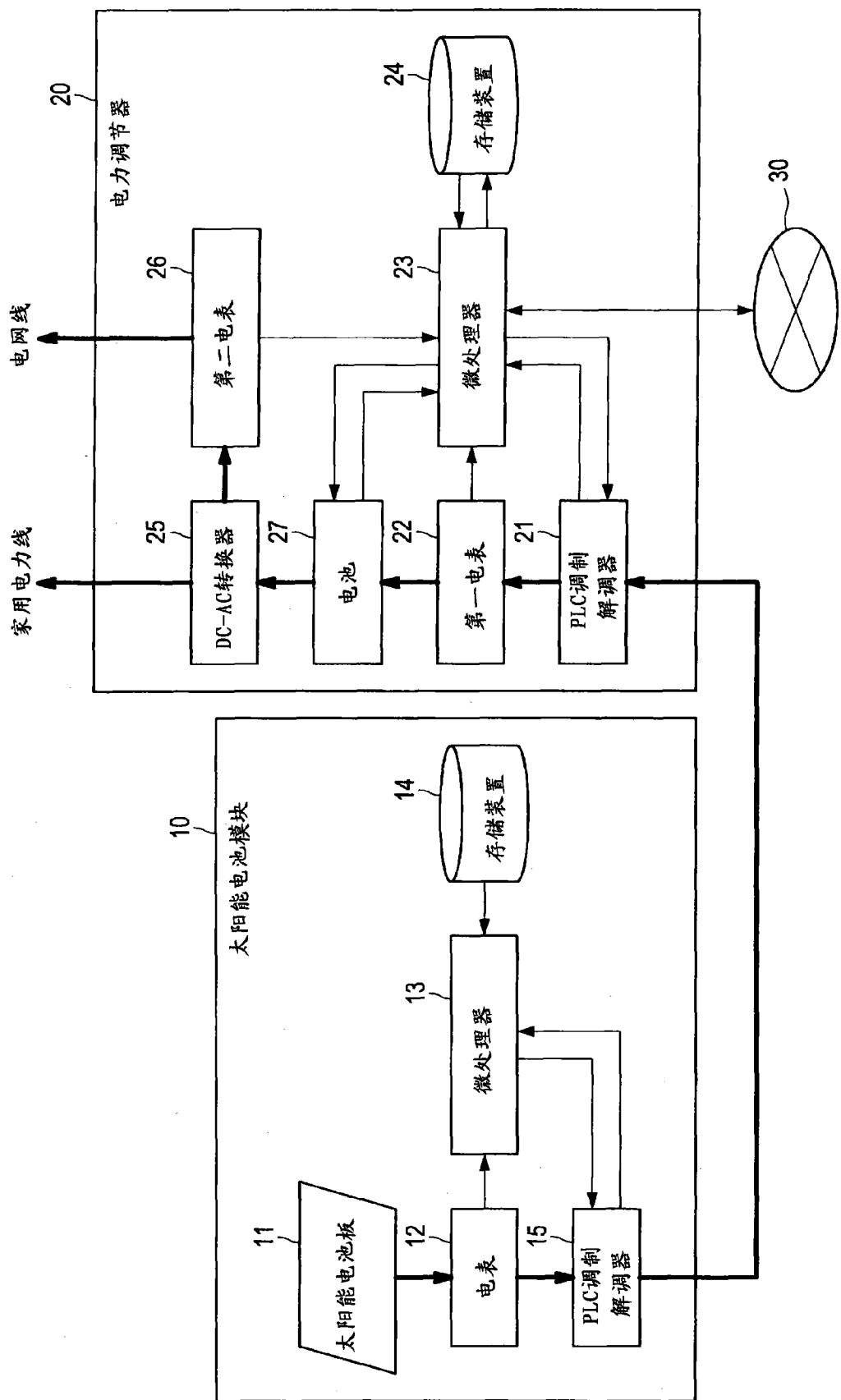


图 6

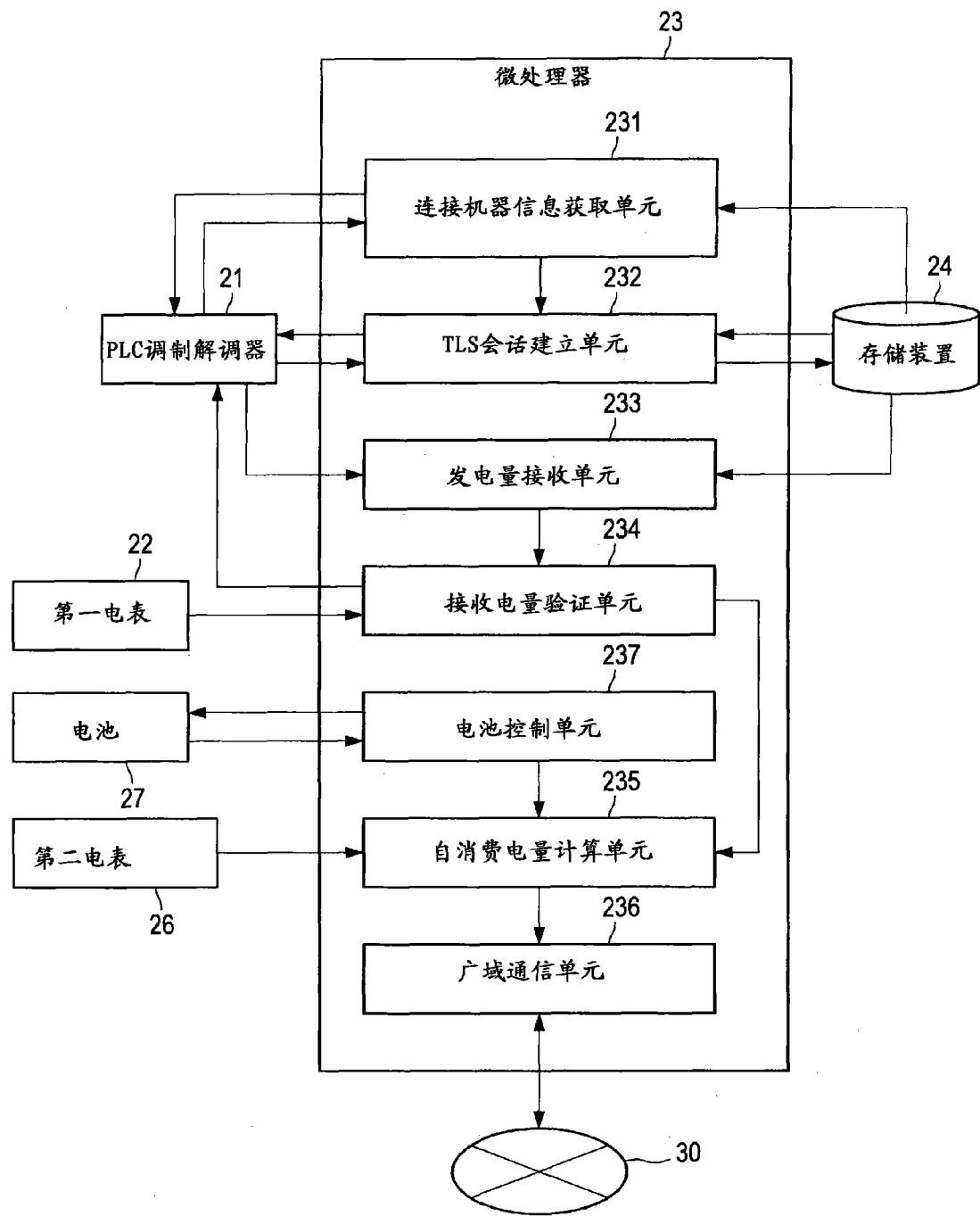


图 7

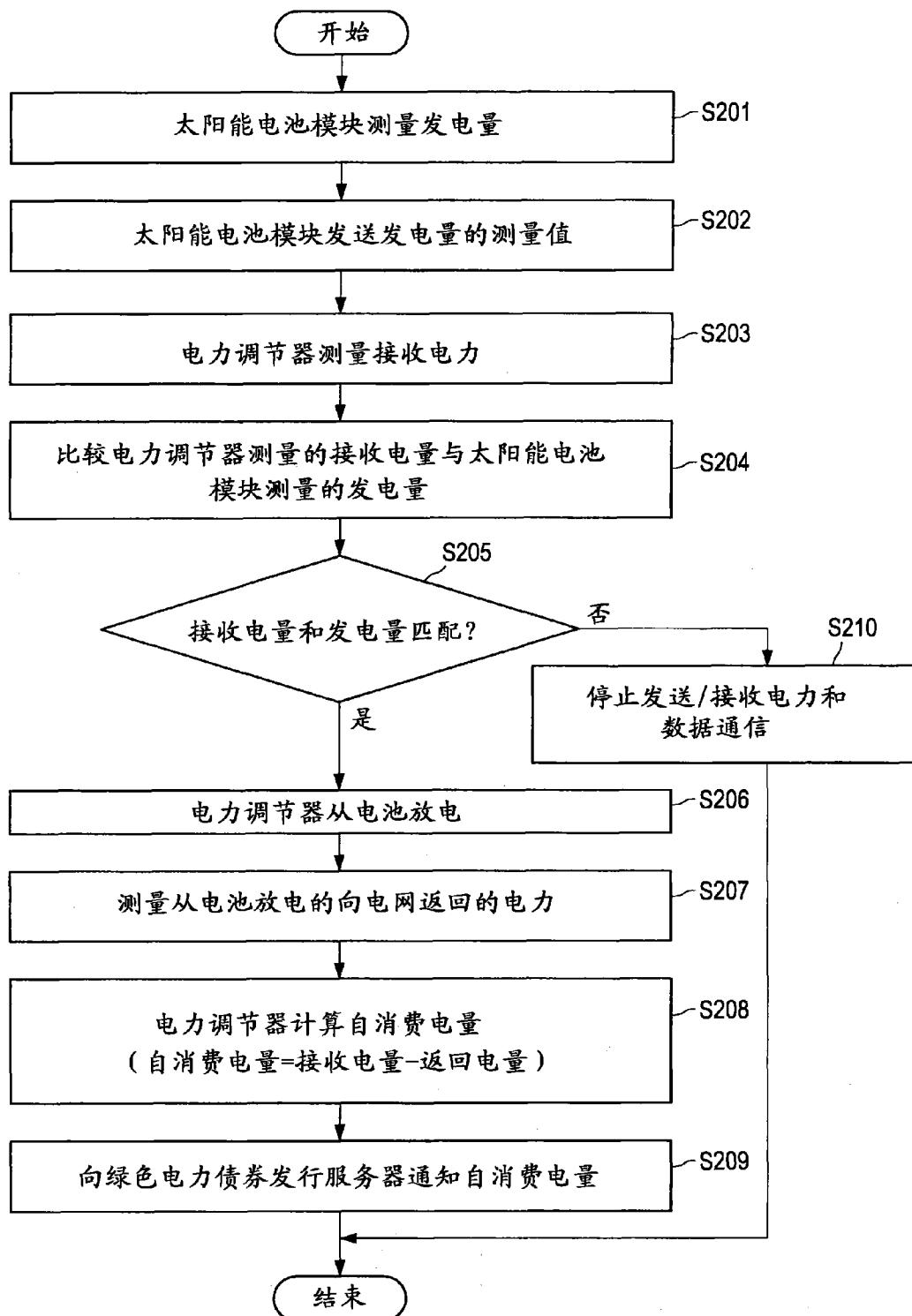


图 8

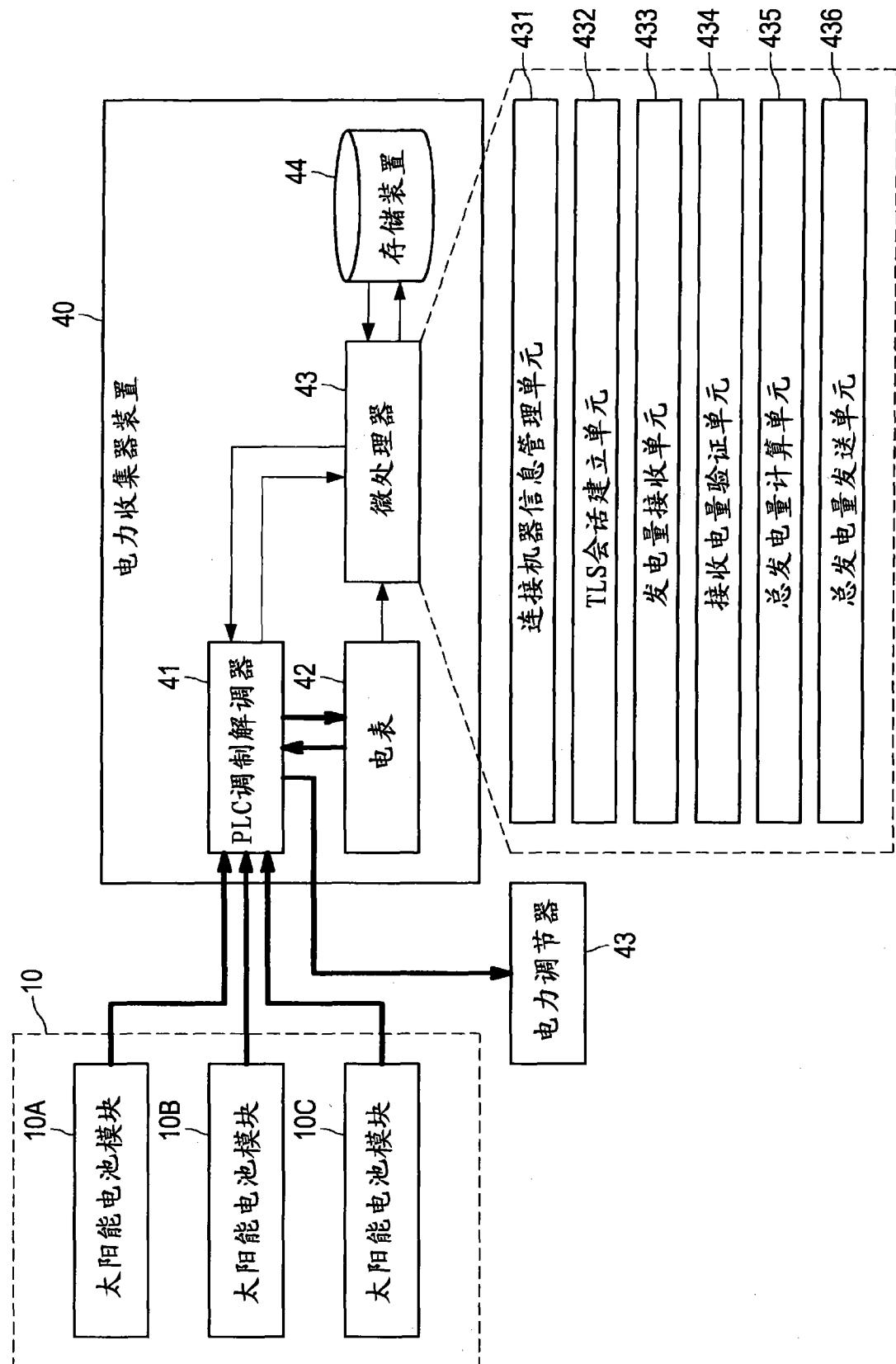


图 9