

说明书

电子不停车收费路侧单元的信号下行方法及其装置

技术领域

本发明涉及电子不停车收费路侧单元的信号下行方法和主要通过计算机程序实现该方法的功能模块构架。

背景技术

电子不停车收费站设有多条车道，对应每条车道设置一个或多个路侧单元(RSU)。车载单元(OBU)设在车上。当车进入其中一条车道时，车载单元一般会收到该车道路侧单元发送的交易信号，受交易信号激发被唤醒后进行交易。如果在车辆进入车道时该车道路侧单元没有发送交易信号而旁路侧单元恰好正在发送交易信号，则可能导致车载单元错误地与旁路侧单元交易，引致重复扣费、误放行、误报警等后果。

为此，公告号为 CN201508576U 的专利文献给出了采用同步信号发生器(简称同步器)的技术方案，其同步器向路侧单元发出同步交易命令，让各个路侧单元同步地向其所在车道发送交易信号。因为距离较近的本路侧单元发出的交易信号显著强于距离较远的旁路侧单元发送的交易信号，所以进入本车道的车载单元就会与本路侧单元交易而不会错误地与旁路侧单元交易。

采用同步器的技术方案在实际应用中出现的的问题是，一个路侧单元在与本车道的车载单元进行交易时，如果此时其它车载单元也进入了本车道，因为该路侧单元正在交易中，所以即使此时同步器发出同步交易命令，该路侧单元也不会再发送交易信号建立另一交易，因此后进入的其它车载单元就很可能因为接收了旁路侧单元的交易信号而错误地与其它路侧单元交易。

发明内容

本发明要解决的技术问题是：当路侧单元在与本车道的车载单元进行交易时，如何避免进入本车道的其它车载单元与旁路侧单元交易。

这种电子不停车收费路侧单元的信号下行方法，电子不停车收费路侧单元在未与车载单元进行交易时，如果收到同步交易命令，就同步地向本车道发送

交易信号，而在与本车道的车载单元进行交易时，如果收到同步交易命令，就同步地向本车道发送扰乱信号，以让此时进入本车道的其它车载单元解析不出旁路侧单元同步发送的交易信号。

路侧单元在与本车道的车载单元进行交易时，如果收到同步交易命令，并不会置之不理，而是同步地向本车道发送扰乱信号。因为在本车道中，距离较近的本路侧单元发出的扰乱信号显著强于距离较远的旁路侧单元发送的交易信号，所以此时进入本车道的其它车载单元虽然未与本路侧单元交易，但在扰乱信号的对抗作用下也解析不出旁路侧单元同步发送的交易信号，也就不会与旁路侧单元交易。

根据交易信号编码不同，采用不同的干扰方式，当路侧单元与车载单元之间的交易信号编码采用第一编码 FM0 编码时，扰乱信号为第一编码 FM0 编码的连续的数据“0”；扰乱信号的时间长度为 $32\mu s \sim 200\mu s$ 。

当路侧单元与车载单元之间的交易信号编码采用第二编码曼彻斯特码，扰乱信号为第一编码 FM0 编码的连续的数据“0”或“1”；这时，扰乱信号的时间长度为 $120\mu s \sim 400\mu s$ 。

优选地，发送扰乱信号的时间是在旁路侧单元交易信号的帧头或帧信息或帧尾被发送时。

所给出的方法，其中的全部或部分步骤可以通过建立功能模块构架，由计算机程序指令控制计算机系统来完成。这些计算机程序指令存储在计算机可读存储介质中。下文给出按照与所述的方法各步骤完全对应一致的方式撰写的装置，装置中的各组成部分应当理解为实现该方法各步骤所必须建立的功能模块，由这样一组功能模块限定的装置应当理解为主要通过计算机程序实现该所对应方法的功能模块构架，而不应当理解为主要通过硬件方式实现该方法的实体装置。

本发明的另一个目的是提供一种电子不停车收费路侧单元的信号下行装置，包括搜索装置，其用于在未与车载单元进行交易时，如果收到同步交易命令，就同步地向本车道发送交易信号，其特征是：还包括扰乱装置，其用于在与本车道的车载单元进行交易时，如果收到同步交易命令，就同步地向本车道发送扰乱信号，以让此时进入本车道的其它车载单元解析不出旁路侧单元同步发送的交易信号。

优选地，还包括第一编码 FM0 编码装置，其用于使路侧单元与车载单元之间的交易信号编码采用第一编码 FM0 编码时，扰乱装置发送的扰乱信号为第一编码 FM0 编码的连续的数据“0”；或者优选地，用第二编码曼彻斯特码编码装置代替第一编码 FM0 编码装置，路侧单元与车载单元之间的交易信号编码采用第二编码曼彻斯特码，扰乱信号为第一编码 FM0 编码的连续的数据“0”或“1”。

优选地，扰乱装置发送扰乱信号的时间是在旁路侧单元交易信号的帧头或帧信息或帧尾被发送时。

优选地，当选用第一编码 FM0 编码装置时，扰乱装置选用发送的扰乱信号的时间长度为 $32\ \mu\text{s} \sim 200\ \mu\text{s}$ ；当选用第二编码曼彻斯特码编码装置时，扰乱信号的时间长度为 $120\ \mu\text{s} \sim 400\ \mu\text{s}$ 。

本发明的有益效果在于，有效地解决了当路侧单元在与本车道的车载单元进行交易时，避免进入本车道的其它车载单元与旁路侧单元交易。

附图说明

图 1 是电子不停车收费站与车载单元的通信状况示意图。

图 2 是实施例 1 第一编码 FM0 编码的编码数据波形实例图。

图 3 是实施例 1 路侧单元同步发送交易信号的时序图。

图 4 是实施例 1 路侧单元 b 扰乱其旁路侧单元交易信号帧头的时序图。

图 5 是实施例 1 路侧单元 b 扰乱其旁路侧单元交易信号帧信息的时序图。

图 6 是实施例 1 路侧单元 b 扰乱其旁路侧单元交易信号帧尾的时序图。

图 7 是实施例 2 第二编码曼彻斯特码的编码数据波形实例图。

图 8 是实施例 2 路侧单元同步发送交易信号的时序图。

图 9 是实施例 2 路侧单元 b 扰乱其旁路侧单元交易信号帧头的时序图。

图 10 是实施例 2 路侧单元 b 扰乱其旁路侧单元交易信号帧信息的时序图。

图 11 是实施例 2 路侧单元 b 扰乱其旁路侧单元交易信号帧尾的时序图。

具体实施方式

下面将结合附图对本发明做进一步说明：

实施例 1

电子不停车收费站如图 1, 有 A、B、C 三条同向车道, 对应每条车道设置一个路侧单元, 路侧单元与车载单元之间的交易信号编码采用第一编码 FM0 编码(第一编码 FM0 编码的编码数据波形实例见图 2), 第一编码 FM0 编码信号按时序排列依次为唤醒信号、前导码、帧头、帧信息和帧尾, 唤醒信号用于唤醒车载单元, 前导码供车载单元进行信号同步, 帧头和帧尾用于让车载单元辨别帧信息在时序中所处的位置。假设有一辆车进入车道 B(其上有车载单元 4), 而车道 A、C 未有车进入。同步器 3 向路侧单元 a、b、c 发送同步交易命令, 让各个路侧单元同步地向其所在车道发送交易信号, 其时序如图 3 所示。对车道 B 而言, 因为其距离路侧单元 b 最近, 所以路侧单元 a、c 发出的交易信号强度显著弱于被路侧单元 b 发出的交易信号。因此率先进入车道 B 的车上的车载单元 4 就会与路侧单元 b 交易, 而不会与路侧单元 a、c 交易。

当路侧单元 b 正在与车载单元 4 交易时, 另一辆车(其上有车载单元 5)也进入了车道 B, 此时车道 A、C 仍未有车进入。同步器 3 向路侧单元 a、b、c 发送同步交易命令, 路侧单元 a、c 就同步地向其所在车道发送交易信号, 而路侧单元 b 因为正在与车载单元 4 进行交易所以就同步地向本车道 B 发送扰乱信号。在第一编码 FM0 编码规则下, 此时路侧单元 a、c 发送的交易信号的帧头为“01111110”, 持续时间为 $32\mu s$ 。路侧单元 b 则优选地在路侧单元 a、c 发送交易信号的帧头时发送扰乱信号, 如图 4 所示, 好处是让车载单元 5 解析不出路侧单元 a、c 发送的交易信号的帧头, 车载单元 5 就不会接收随后的帧信息和帧尾了。因为第一编码 FM0 编码的数据“0”电平翻转频率比数据“1”高(参见图 2), 较容易被识别, 所以该扰乱信号优选地采用第一编码 FM0 编码的连续的数据“0”, 达到较佳的扰乱效果。如果扰乱信号持续的时间比帧头短, 扰乱效果就会不够理想; 如果扰乱信号持续的时间太长, 就会影响正在进行的路侧单元 b 与车载单元 4 的交易, 综合考虑, 扰乱信号最好选一个适中的时间长度, 考虑到第一编码 FM0 编码帧头时间长度为 $32\mu s$, 本例中扰乱信号就优选为时间长度为 $120\mu s$ (针对第一编码 FM0 编码的帧头, 扰乱信号时间长度取 $32\mu s \sim 200\mu s$ 都是适中的)。

非优选地, 发送扰乱信号的时间也可以是在旁路侧单元交易信号的帧信息被发送时(如图 5)或帧尾被发送时(如图 6)。

实施例 2

同样，电子不停车收费站如图 1，有 A、B、C 三条同向车道，对应每条车道设置一个路侧单元，本实施例中，路侧单元与车载单元之间的信号编码采用第二编码曼彻斯特码(第二编码曼彻斯特码的编码数据波形实例见图 7)，第二编码曼彻斯特码信号按时序排列依次为前导码、帧头、帧信息和帧尾，前导码用于唤醒车载单元并供车载单元进行信号同步，帧头和帧尾用于让车载单元辨别帧信息在时序中所处的位置。假设有一辆车进入车道 B(其上有车载单元 4)，而车道 A、C 未有车进入。同步器 3 向路侧单元 a、b、c 发送同步交易命令，让各个路侧单元同步地向其所在车道发送交易信号，其时序如图 8 所示。对车道 B 而言，因为其距离路侧单元 b 最近，所以路侧单元 a、c 发出的交易信号强度显著弱于被路侧单元 b 发出的交易信号。因此率先进入车道 B 的车上的车载单元 4 就会与路侧单元 b 交易，而不会与路侧单元 a、c 交易。

当路侧单元 b 正在与车载单元 4 交易时，另一辆车(其上有车载单元 5)也进入了车道 B，此时车道 A、C 仍未有车进入。同步器 3 向路侧单元 a、b、c 发送同步交易命令，路侧单元 a、c 就同步地向其所在车道发送交易信号，而路侧单元 b 因为正在与车载单元 4 进行交易所以就同步地向本车道 B 发送扰乱信号。在第二编码曼彻斯特编码规则下，此时路侧单元 a、c 发送的交易信号的帧头持续时间为 $120\ \mu\text{s}$ 。路侧单元 b 则优选地在路侧单元 a、c 发送交易信号的帧头时发送扰乱信号，如图 9 所示，好处是让车载单元 5 解析不出路侧单元 a、c 发送的交易信号的帧头，车载单元 5 就不会接收随后的帧信息和帧尾了。如果扰乱信号持续的时间比帧头短，扰乱效果就会不够理想；如果扰乱信号持续的时间太长，就会影响正在进行的路侧单元 b 与车载单元 4 的交易，综合考虑，扰乱信号最好选一个适中的时间长度，考虑到第二编码曼彻斯特帧头时间长度为 $120\ \mu\text{s}$ ，本例中扰乱信号就优选为时间长度为 $300\ \mu\text{s}$ (针对第二编码曼彻斯特码的帧头，扰乱信号时间长度取 $120\ \mu\text{s}\sim 400\ \mu\text{s}$ 都是适中的)。

一般而言，如果路侧单元与车载单元之间的交易信号编码采用第二编码曼彻斯特码，则按常规，扰乱信号也采用第二编码曼彻斯特码，但本例特别地，扰乱信号为第一编码 FM0 编码的连续的数据“0”或“1”，即扰乱信号采用与交易信号不同的编码。比较第一编码 FM0 编码的编码数据(如图 2)和第二编码曼彻斯特码的编码数据(如图 7)可知，第一编码 FM0 编码数据“0”或“1”电

平翻转频率远比第二编码曼彻斯特码高，容易被识别，能够达到较佳的扰乱效果。进一步地，因为第一编码FM0编码的数据“0”电平翻转频率比数据“1”高(参见图2)，更容易被识别，所以该扰乱信号更优选地采用数据“0”，达到更佳的扰乱效果。

非优选地，发送扰乱信号的时间也可以是在旁路侧单元交易信号的帧信息被发送时(如图10)或帧尾被发送时(如图11)。

同理，异向车道也适用上述方法。

本文给出的方法，其中的全部或部分步骤可以通过建立功能模块构架，由计算机程序指令控制计算机系统来完成。这些计算机程序指令存储在计算机可读存储介质中。

根据上述说明书的揭示和教导，本发明所属领域的技术人员还可以对上述实施方式进行了变更和修改。因此，本发明并不局限于上面揭示和描述的具体实施方式，对本发明的一些修改和变更也应当落入本发明的权利要求的保护范围内。此外，尽管本说明书中使用了一些特定的术语，但这些术语只是为了方便说明，并不对本发明构成任何限制。

权利要求书

1. 电子不停车收费路侧单元的信号下行方法，电子不停车收费路侧单元在未与车载单元进行交易时，如果收到同步交易命令，就同步地向本车道发送交易信号，其特征是：在与本车道的车载单元进行交易时，如果收到同步交易命令，就同步地向本车道发送扰乱信号，以让此时进入本车道的其它车载单元解析不出旁路侧单元同步发送的交易信号。

2. 根据权利要求 1 的信号下行方法，其特征是：路侧单元与车载单元之间的交易信号编码采用第一编码 FM0 编码，扰乱信号为第一编码 FM0 编码的连续的数据“0”。

3. 根据权利要求 1 的信号下行方法，其特征是：路侧单元与车载单元之间的交易信号编码采用第二编码曼彻斯特码，扰乱信号为第一编码 FM0 编码的连续的数据“0”或“1”。

4. 根据权利要求 2 或 3 的信号下行方法，其特征是：发送扰乱信号的时间是在旁路侧单元交易信号的帧头或帧信息或帧尾被发送时。

5. 根据权利要求 2 的信号下行方法，其特征是：扰乱信号的时间长度为 $32\ \mu\text{s} \sim 200\ \mu\text{s}$ 。

6. 根据权利要求 3 的信号下行方法，其特征是：扰乱信号的时间长度为 $120\ \mu\text{s} \sim 400\ \mu\text{s}$ 。

7. 电子不停车收费路侧单元的信号下行装置，包括搜索装置，其用于在未与车载单元进行交易时，如果收到同步交易命令，就同步地向本车道发送交易信号，其特征是：还包括扰乱装置，其用于在与本车道的车载单元进行交易时，如果收到同步交易命令，就同步地向本车道发送扰乱信号，以让此时进入本车道的其它车载单元解析不出旁路侧单元同步发送的交易信号。

8. 根据权利要求 7 的信号下行装置，其特征是：还包括第一编码 FM0 编码装置，其用于使路侧单元与车载单元之间的交易信号编码采用第一编码 FM0 编码，并使扰乱装置发送的扰乱信号为第一编码 FM0 编码的连续的数据“0”。

9. 根据权利要求 7 的信号下行装置，其特征是：还包括第二编码曼彻斯特码编码装置，路侧单元与车载单元之间的交易信号编码采用第二编码曼彻斯特码编码装置。

特码，扰乱信号为第一编码 FMO 编码的连续的数据“0”或“1”。

10. 根据权利要求 7 的信号下行装置，其特征是：所述的扰乱装置发送扰乱信号的时间是在旁路侧单元交易信号的帧头或帧信息或帧尾被发送时。

11. 根据权利要求 8 的信号下行装置，其特征是：所述的扰乱装置发送的扰乱信号的时间长度为 $32\ \mu\text{s} \sim 200\ \mu\text{s}$ 。

12. 根据权利要求 9 的信号下行装置，其特征是：扰乱信号的时间长度为 $120\ \mu\text{s} \sim 400\ \mu\text{s}$ 。