



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101234636 B

(45) 授权公告日 2011.07.27

(21) 申请号 200810004061.X

(22) 申请日 2008.01.18

(30) 优先权数据  
2007-020311 2007.01.31 JP

(73) 专利权人 株式会社日立制作所  
地址 日本东京都

(72) 发明人 有田裕 石川胜美 舟越砂穗  
长洲正浩

(74) 专利代理机构 中科专利商标代理有限责任  
公司 11021

代理人 汪惠民

(51) Int. Cl.

B60W 10/06 (2006.01)

B60W 10/08 (2006.01)

B60W 10/26 (2006.01)

B60W 20/00 (2006.01)

B60L 7/10 (2006.01)

(56) 对比文件

US 7013205 B1, 2006.03.14,

EP 1741591 A1, 2007.01.10,

US 6381522 B1, 2002.04.30,

EP 1256476 A2, 2002.11.13,

US 2004/0230376 A1, 2004.11.18,

审查员 杨馥瑞

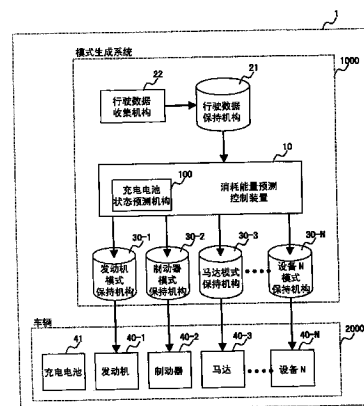
权利要求书 1 页 说明书 6 页 附图 7 页

(54) 发明名称

混合动力行驶控制系统

(57) 摘要

在搭载充电电池, 将由再生得到的电力充电, 并在加速时利用该电力的混合动力方式中, 在现有技术中, 由于随着充放电而导致充电电池温度上升, 充电电池的温度在规定范围外的情况下, 不得不停止充放电, 从而燃料利用率降低。在本发明中, 根据由路径信息或行驶履历求得的行驶所需的输出功率, 预测充电电池的充电量以及温度, 按照温度在规定范围内的方式求得发动机输出以及制动控制量的时间序列, 从而防止充电电池的停止, 提高燃料利用率。



1. 一种混合动力行驶控制系统,包括:蓄电装置;马达;发电机;发动机;和制动机构,通过所述马达单独进行驱动、或通过所述发动机和所述马达进行驱动,在制动时,单独通过由所述马达实施的再生来进行制动,或通过由所述马达实施的再生和所述制动机构来进行制动,

所述蓄电装置具有:向所述马达供给电力的功能;和将由所述发动机驱动所述发电机而发出的电力、以及由所述马达实施制动时的再生电力充电的功能,

所述混合动力行驶控制系统中,具备:利用路径信息以及行驶履历,计算出所述发动机输出以及所述制动机构的控制状态的行驶模式生成机构,

并控制所述蓄电装置,以使所述蓄电装置的充电量和温度都在规定的范围内。

2. 根据权利要求1所述的混合动力行驶控制系统,其特征在于,

所述行驶模式生成机构,在收集行驶履历时,通过以星期几或时间段加以区别来进行收集,由此来应对路径的日常性的变化。

3. 根据权利要求1所述的混合动力行驶控制系统,其特征在于,

所述行驶模式生成机构,为了还对应于拥堵、禁止通行这种行驶时难以预测的状况,逐次取得行驶路径状况和行驶状况,当所得到的状况偏离当初预测的所述行驶模式时,重新生成行驶模式。

4. 根据权利要求1所述的混合动力行驶控制系统,其特征在于,

所述行驶模式生成机构,在行驶路径发生改变时,对新的路径,根据路径信息或行驶履历重新生成行驶模式。

5. 根据权利要求1所述的混合动力行驶控制系统,其特征在于,

所述行驶模式生成机构,在因等待信号灯充电电池温度下降时,重新生成行驶模式。

## 混合动力行驶控制系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种搭载了充电电池的混合动力行驶控制系统。

### 背景技术

[0002] 在汽车或铁路等中公知一种混合动力方式,即搭载了铅、镍氢、锂电池等的充电电池,对充电电池充电由再生制动器得到的电力,并在加速时等利用该电力,来提高燃料利用率。

[0003] 例如,如专利文献 1 所示可知以下方法:为了进一步提高燃料利用率,从导航装置等得到地形信息,计算充电量的变化,控制充电量使得能够在不浪费由再生制动器得到的电力的情况下进行充电。

[0004] 另外,如专利文献 2 所示,由于充电电池存在内部电阻,所以随着充放电会发热。因此,为了保护充电电池,若充电电池的温度达到规定温度以上,则停止充放电。为了避免上述充放电停止,考虑充电电池的强制空冷等冷却构造,抑制充电电池的温度上升。

[0005] 专利文献 1:特开 2001-197608 号公报

[0006] 专利文献 2:特开 2005-168295 号公报

[0007] 但是,充电电池的内部电阻并不固定,除了充电量,尤其很大程度上受到劣化、电池温度等的充电电池状态的影响。另外,由于制造时的偏差还会产生内部电阻的变动。因此,产生的问题是,在超过充电电池的冷却性能、充电电池的温度上升到规定温度以上,从而不能进行充电电池的充放电。

### 发明内容

[0008] 本发明的目的在于,提供一种防止充电电池状态变为规定范围外、避免不能进行充电电池的充放电的技术。

[0009] 为了解决上述课题,在本发明中提供一种混合动力行驶控制系统,包括:蓄电装置;马达;发电机;发动机;和制动机构,通过所述马达单独进行驱动、或通过所述发动机和所述马达进行驱动,在制动时,单独通过由所述马达实施的再生来进行制动,或通过由所述马达实施的再生和所述制动机构来进行制动,所述蓄电装置具有:向所述马达供给电力的功能;和将由所述发动机驱动所述发电机而发出的电力、以及由所述马达实施制动时的再生电力充电的功能,所述混合动力行驶控制系统中,具备:利用路径信息以及行驶履历,计算出所述发动机输出以及所述制动机构的控制状态的行驶模式生成机构,并控制所述蓄电装置,以使所述蓄电装置的充电量和温度都在规定的范围内。由此,能防止蓄电装置的充电电池状态在规定范围外,充电电池停止充放电,能避免过充电过放电,并且防止因温度上升而导致充放电停止,从而能最大限度地发挥充电电池能力。

[0010] 另外,在本模式生成机构中,通过以星期几或时间段为单位来收集行驶履历,由此来应对路径的日常性的变化。

[0011] 另外,在本模式生成机构中,为了还对应于行驶时拥堵等难以预测的状况,逐次取

得行驶路径状况和行驶状况,当所得到的状况偏离当初预测的行驶模式时,重新计算发动机输出以及制动控制量的时间序列,从而能使与道路状况对应的充电电池状态在规定范围内。

[0012] 另外,在本模式生成机构中,当因信号灯停车等电池的充放电变小,电池温度变化时,通过重新计算发动机输出以及制动控制量的时间序列,从而能使与道路状况对应的充电电池状态在规定范围内。

[0013] 另外,在本模式生成机构中,当中途发生路径改变时,根据新路径信息,重新计算发动机输出以及制动控制量的时间序列,从而能使与道路状况对应的充电电池状态在规定范围内。

[0014] 根据本发明,关于所行驶的路径,预测充电电池状态,预先求得发动机输出以及制动控制量的时间序列,从而能使充电电池状态始终在规定范围内。由此能避免充电电池的充放电停止,能最大限度地发挥充电电池具有能力,能最大限度提高混合动力控制系统的燃料利用率。

[0015] 另外,即使在行驶中路径数据的收集或与预测有所差距的情况下,通过重新进行预测,从而能改善燃料利用量使得行驶的路径变长。

#### 附图说明

[0016] 图 1 是本发明所涉及的混合动力控制系统的框图。

[0017] 图 2 是表示本发明所涉及的车辆中的能量流动。

[0018] 图 3 是表示本发明所涉及的车辆所具有的能量的变化的图。

[0019] 图 4 是本发明所涉及的行驶数据保持机构的框图。

[0020] 图 5 是本发明所涉及的消耗能量预测控制装置的框图。

[0021] 图 6 是本发明所涉及的计算机构进行的生成给各设备的模式的算法。

[0022] 图 7 是表示马达的再生特性的图。

[0023] 图 8 是表示本发明所涉及的充电电池的结构图。

[0024] 图 9 是表示构成充电电池的单元的结构图。

[0025] 图 10 是表示对各设备的模式生成时刻的图。

[0026] 图中:1-混合动力行驶控制系统;10-消耗能量预测控制装置;21-行驶数据保持机构;22-行驶数据收集机构;30-N-设备模式保持机构;41-充电电池;40-1-发动机;40-2-制动器;40-3-马达;100-充电电池状态预测机构;1000-模式生成系统;2000-车辆。

#### 具体实施方式

[0027] 下面,利用附图对本发明的一实施例进行说明。

[0028] 下面,利用附图对本发明所涉及的行驶模式生成方式的实施方式进行说明。图 1 表示混合动力行驶控制系统 1 的结构图。混合动力行驶控制系统 1,由模式生成系统 1000 和车辆 2000 构成,车辆 2000 根据由模式生成系统 1000 生成的各模式来行驶。

[0029] 模式生成系统 1000 包括:在内部具备充电电池状态预测机构 100 的消耗能量预测控制装置 10;行驶数据保持机构 21;行驶数据收集机构 22;和保持给各设备的模式的模式保持机构 30。

[0030] 车辆 2000,由充电电池 41、以及作为各种设备的发动机 40-1、制动器 40-2、马达 40-3 等的 N 个设备 (40-1 ~ N) 构成,通过组合发动机 40-1 和马达 40-3 进行加速,通过组合制动器 40-2 和由马达 40-3 实施的再生制动进行减速 (制动)。此时,当进行加速 / 上坡时,马达 40-3 利用充电电池 41 中充电的电力,在减速 / 下坡时,对充电电池 41 充电由马达 40-3 产生的再生电力。这样,充电电池 41 通过将在车辆能量减少时得到的再生电路用于增加车辆能量,分担发动机 40-1 的部分输出,来实现燃料利用率的提高。

[0031] 即,作为车辆具有的能量,可以表示为:

[0032] 【数学式 1】

[0033] 车辆具有的能量 = 动能 + 势能 …式 (1)

[0034] 【数学式 2】

[0035] 加速 / 上坡车辆能量增加:发动机输出 + 马达输出 (充电电池放电)

[0036] 减速 / 下坡车辆能量减少:制动 + 马达再生 (充电电池充电)

[0037] …式 (2)

[0038] 即,通过调整发电机和制动器,能控制充电电池的充放电量。

[0039] 另一方面,充电电池 41 在充电量和温度两方面存在限制,需要控制在规定的充电量范围和温度范围。因此,在超过充电量上限时停止充电,相反在下降到充电量下限时必须停止放电。另外,由于充电电池 41 的温度在充放电这两过程中都上升,所以在充电电池 41 的温度超过上限时,必须停止充放电,直到充电电池 41 的温度下降。由于充电电池 41 停止充放电与燃料利用率恶化直接相关,所以要研究充电电池 41 的构造或通过强制空冷等来提高冷却性能,使充电电池 41 的温度处于规定的范围内。

[0040] 但是,成为充电电池 41 的温度上升的原因的内部电阻,除了制造时特性偏差外,还具有随着不断劣化而上升的性质。因此,只是提高冷却性能的话存在极限。

[0041] 因此,在本发明中,从行驶数据保持机构取出与本次行驶的路径对应的行驶数据,求得车辆 2000 行驶所需的功率的时间序列,按照充电电池 41 的充电量以及温度处于规定范围内的方式,根据式 (2) 来生成发动机 40-1 和制动器 40-2 的时间序列模式。由此,即使充电电池 41 的特性存在偏差,也不会陷入充电电池 41 因温度上升而停止充放电的局面,能够最大限度活用充电电池 41,有利于提高燃料利用率。

[0042] 下面,利用附图对模式生成系统 1000 进行说明。

[0043] 行驶数据收集机构 22,检测行驶时的车辆能量的变化,并输出时间序列。具体而言,该车辆 2000 的行驶能量的变化如式 (2) 以及图 2 所示,能根据发动机 40-1、制动器 40-2、马达 40-3 的输入输出来求得。另外,在行驶数据保持机构 21 中没有相应的行驶数据的情况下,根据在导航装置中设置的行驶路径来得到行驶路径的高低差信息,根据速度限制或驾驶者的喜好或速度模式来导出速度变化模式。该速度模式中有动力模式、缓慢模式、街道行驶模式等。对于该行驶数据,若将行驶数据的采样间隔设为  $\Delta t$ ,则时间  $t$  中的行驶数据 (车辆的能量的变化  $\Delta E$ ) 根据图 3 如式 (3) 那样来求得。

[0044] 【数学式 3】

$$[0045] \quad \Delta E = \frac{1}{2} m(\nu + \Delta \nu)^2 - \frac{1}{2} m\nu^2 + mg\Delta h + R\Delta t$$

[0046] …式 (3)

$$[0047] \quad = \frac{1}{2} m \Delta v (2v + \Delta v) + mg \Delta h + R \Delta t$$

[0048] 这样得到的行驶数据保持在行驶数据保持机构 21 中。

[0049] 另外,除了导航装置之外还可以访问位于车辆内或车辆外的路径数据库,得到速度变化模式。

[0050] 图 4 表示行驶数据保持机构 21 的构成。行驶数据保持机构 21,由行驶数据表 201 和行驶数据组 202 构成。在行驶数据表 201 的各行 210 中,保持着出发地和目的地、时刻、星期、表示走了几次的次数标记 (0:根据由导航装置等得到的信息而确定的暂定行驶数据,1 以上行驶次数) 以及指向行驶数据序列 211 的指针 (pointer)。另外,行驶数据组 202 由多个行驶数据序列 211 构成,各行驶数据序列 211 如上所述由以采样间隔  $\Delta t$  采样的车辆能量变化的序列构成。

[0051] 下面表示行驶数据表 201 和行驶数据序列 211 的更新步骤。

[0052] 首先在行驶的情况下,根据从导航装置或路径数据库等得到的地形信息生成暂定行驶数据,并将其登记在行驶数据表 201 以及行驶数据组 202 中。然后,在开始行驶后,对来自行驶数据收集机构 22 的行驶数据输出,开始该行驶数据组 202 的更新。当该行驶数据表 210 的次数标记为 0 的情况下,由于行驶数据是从导航装置等生成的暂定行驶数据,所以使用来自行驶数据收集机构 22 的行驶数据将其覆盖。另外,当该次数标记为 1 以上的情况下,由于是已经走过的某个路径,所以进行平均等的统计处理,更新行驶数据。

[0053] 接着,对消耗能量预测控制装置 10 进行说明。

[0054] 图 5 表示消耗能量预测控制装置 10 的构成。消耗能量预测控制装置 10 由计算机机构 110、模式设定寄存器 120、和充电电池状态预测机构 100 构成。计算机机构 110,负责消耗能量预测控制装置 10 的处理,从行驶数据保持装置 21 得到行驶数据,并生成输出到模式保持装置 30 的模式。另外,模式设定寄存器 120,由计算机机构 110 的模式设定用的寄存器构成。进一步,充电电池状态预测机构 100,根据由计算机机构 110 生成的充电电池的充放电模式,进行充电电池的充电量以及温度的预测。

[0055] 图 6 表示计算机机构 110 中生成各种模式的算法。下面,对 (a) ~ (e) 的处理进行说明。关于初始化处理,(a) 和 (b) 是初始化处理,(c)、(d) 和 (e) 对每个循环进行各模式的生成。在电池温度  $T_b$  达到规定温度范围以上时,重新评价充电电池 41 的最大充放电电流  $I_{min}$ 、 $I_{max}$ ,再次反复各模式的计算。

[0056] a) 行驶数据的序列  $P_{all}(t)$  的取得

[0057] 从导航装置或路径数据库等得到行驶路径,通过行驶数据保持机构 21 读出与该行驶路径相应的行驶数据。此时,当在行驶数据保持机构 21 中没有相应的行驶数据的情况下,按照模式设定寄存器 120 的模式设定,请求行驶数据收集机构 22 生成暂定行驶数据,或遵从所设定的充电电池利用模式。

[0058] b) 对马达 40-3 的输入输出的电力  $P_I(t)$  以及对制动器 40-2 的制动控制量的初始值  $P_{M0}(t)$  的计算

[0059] 对于行驶数据的时间序列  $P_{all}(t)$ ,加入马达特性以及损失,求得马达 40-3 的输入输出能量  $P_I(t)$ 、对制动器 40-2 的制动控制量  $P_{M0}(t)$ 。

[0060] 在马达 40-3 中,具有图 7 所示的特性,若转速超过定转矩区域,则输出 / 再生电力会减少。因此,当  $P_{all}(t)$  超过马达 40-3 能再生的能量  $P_{Rmax}(t)$  时,需要通过制动器 40-2

补偿该差值,将其制动控制量设为  $P_{M0}(t)$ ,如图 4 所示。另外,式 (5) 表示马达 40-3 的输入输出的电力  $P_I(t)$  的计算式。另外,设马达 40-3 的转换效率为  $\eta_I$ 。

[0061] 【数学式 4】

$$[0062] \quad P_{M0}(t) = \begin{cases} -P_{R\max} - P_{all}(t) & \text{if } P_{all}(t) < -P_{R\max} \dots \text{式 (4)} \\ 0 & \text{others} \end{cases}$$

[0063] 在式 (4) 中,注意再生时  $P_{all}(t) < 0$ 。

[0064] 【数学式 5】

$$[0065] \quad P_I(t) = \begin{cases} P_{all}(t)/\eta_I & \text{if } P_{all}(t) \geq 0 \text{ (输出)} \\ \eta_I(P_{all}(t) - P_{M0}(t)) & \text{others (再生)} \end{cases} \dots \text{式 (5)}$$

[0066] c) 充电电池 41 的容许输入输出的电力  $P_{Bmin}(t)$ 、 $P_{Bmax}(t)$  的计算

[0067] 充电电池 41 的构成如图 8 所示,为由多个单元 410 组成的电池组的构成。这里,为了方便,设各单元性质相同(各单元的电压、电流、内部电阻相等),以单元为单位进行计算。图 9 表示单元模块。单元 410,由内部电阻 412 和纯电池 411 构成。式 (6) 表示求得充电电池能够输入输出的最大最小电量(容许输入输出电力)  $P_{Bmin}(t)$ 、 $P_{Bmax}(t)$ 。另外,  $N$  是单元数量,  $V_B(t)$ 、 $R_B(t)$  是单元电压以及内部电阻。

[0068] 【数学式 6】

$$[0069] \quad P_{Bmin}(t) = N\{V_B(t) \times I_{Bmin} + r_B(t) I_{Bmin}^2\} \dots \text{式 (6)}$$

$$[0070] \quad P_{Bmax}(t) = N\{V_B(t) \times I_{Bmax} - r_B(t) I_{Bmax}^2\}$$

[0071] 另外,由于  $V_B(t)$ 、 $R_B(t)$  取决于充电电池的充电量  $SOC(t)$  和温度  $T_B(t)$ ,所以通过前循环所求得的  $SOC(t)$  和  $T_B(t)$ ,来求得  $V_B(t)$ 、 $R_B(t)$ 。

[0072] d) 发动机 40-1 的输出  $P_E(t)$ 、对制动器 40-2 的控制量  $P_M(t)$  的计算

[0073] 根据式 (2),  $P_E(t)$ 、 $P_B(t)$ 、 $P_M(t)$  的关系如式 (7) 所示。另外,设发动机 40-1、制动器 40-2 以外的设备 40 中所需的电力的合计为  $P_S(t)$ 。

[0074] 【数学式 7】

$$[0075] \quad P_B(t) = P_E(t) - (P_I(t) + P_S(t) + P_M'(t)) \dots \text{式 (7)}$$

$$[0076] \quad \text{其中 } P_M'(t) = \eta_I(P_M(t) - P_{M0}(t))$$

[0077] 通过  $P_{Bmin}(t)$ 、 $P_{Bmax}(t)$  以及前循环所求得的  $SOC(t)$ ,来求得发动机输出  $P_E(t)$  以及制动量  $P_M(t)$ 。输出时,通过发动机 40-1 辅助充电电池 41,再生时通过制动器 40-2 来辅助充电电池 41。另外,为了使充电电池 41 的充电量  $SOC(t)$  在规定范围内,设  $SOC(t) > SOC_{max}$  时  $P_B(t) < 0$  (仅放电)、 $SOC(t) < SOC_{min}$  时  $P_B(t) > 0$  (仅充电)。式 (8) 是表示求取  $P_E(t)$  的式子,式 (9) 是表示求取  $P_M(t)$  的式子。

[0078] 【数学式 8】

[0079] 如果  $P_I(t) + P_S(t) \geq 0$

$$[0080] \quad P_E(t) \geq \begin{cases} P_I(t) + P_S(t) & \text{if } SOC(t) < SOC_{min} \dots \text{式 (8)} \\ P_{Bmin}(t) + P_S(t) + P_I(t) & \text{others} \end{cases}$$

$$[0081] \quad P_M'(t) = 0$$

[0082] 【数学式 9】

[0083] 另外,

[0084] 如果  $P_I(t) + P_S(t) < 0$

$$[0085] \quad P'_M(t) = \begin{cases} -(P_I(t) + P_S(t)) & \text{if } \text{SOC}(t) > \text{SOC}_{\max} \\ -(P_{B \max}(t) + P_S(t) + P_I(t)) & \text{others} \end{cases} \dots \text{式 (9)}$$

[0086]  $P_E(t) = 0$

[0087] 其中、 $P_E(t) \geq 0, P'_M(t) \geq 0$

[0088] e) 充电电池 41 的充电量  $\text{SOC}(t)$  和温度  $T_B(t)$  的计算

[0089] 关于充电量  $\text{SOC}(t)$  和温度  $T_B(t)$ , 也与 (c) 的  $P_{B \min}(t)$ 、 $P_{B \max}(t)$  一样, 以单元单位计算出来。通过式 (6) (7) (8) 求得电池输入输出的能量  $P_B(t)$ , 式 (10) 表示按照图 9 所示的电池单元模型求取单元电流  $I_B(t)$  的式子。根据该单元电流  $I_B(t)$ , 能计算出充电量变化、发热量。式 (11) 是表示求取充电量  $\text{SOC}(t)$  的式子, 式 (12) 是表示求取温度  $T_B(t)$  的式子。另外, 在各模块中安装冷却用风扇, 实施强制空冷下的冷却。

[0090] 【数学式 10】

$$[0091] \quad \text{根据 } (V_B(t) + r_B(t)I_B(t)) \times I_B(t) = \frac{P_B(t)}{N} P_B(t),$$

$$[0092] \quad I_B(t) = \frac{-V_B(t) + \sqrt{V_B(t)^2 + 4r_B(t)P_B(t)}}{2r_B(t)} \dots \text{式 (10)}$$

[0093] 【数学式 11】

$$[0094] \quad \frac{d\text{SOC}(t)}{dt} = \frac{I_B(t)}{k_B} \dots \text{式 (11)}$$

[0095] 【数学式 12】

$$[0096] \quad \theta_B \frac{dT_B(t)}{dt} = r_B(t)I_B(t)^2 - k_T f_B(T_B(t) - T_a) \dots \text{式 (12)}$$

[0097] 另外,  $k_B$  表示充电量  $\text{SOC}(t) = 100\%$  时蓄存在充电电池 41 中的总电荷量,  $r_B(t)$  表示充电电池 41 的内部电阻,  $\theta_B$  表示充电电池 41 的热容量,  $k_T$  表示冷却系数,  $f_B$  表示冷却风速,  $T_a$  表示冷却风温度。

[0098] 通过以上步骤, 能求得发动机模式 30-1  $\{P_E(t)\}$ 、制动模式  $\{P_M(t)\}$ 。

[0099] 另外, 该算法在因施工导致的路径变更或速度变更、拥堵、等信号灯导致的停车, 从而使充电电池温度偏离预测模式时, 重新进行计算。另外, 通过利用 VICS 等的拥堵信息, 预测平均速度, 从而即使在事故拥堵等的难以预料的情况下, 也能够反复充电电池 41 的状态机算, 与现状吻合, 所以充电电池 41 能始终保持可使用的状态。

[0100] 进一步, 作为能应用的车辆, 除了上述的构成, 也能对具有将发动机产生的电力不通过蓄电池而直接向马达供给电力的功能的车辆进行应用。

[0101] 另外, 在上述的实施例中没有必要将模式生成系统 1000 和车辆 2000 放入相同的框体, 也可以将模式生成系统 1000 配置在远离车辆 2000 的位置, 通过通信线路连接模式生成系统 1000 和车辆 2000, 也能得到同样的结构和效果。

[0102] 工业上的可利用性

[0103] 根据搭载本发明的充电电池的混合动力控制系统, 通过由预测行驶模式预测充电电池状态即充电量和温度, 从而能避免充电量过于不足、以及尤其避免由于温度上升而导致充电电池不能使用的问题, 能充分利用充电电池的能力, 有利于提高燃料利用率。



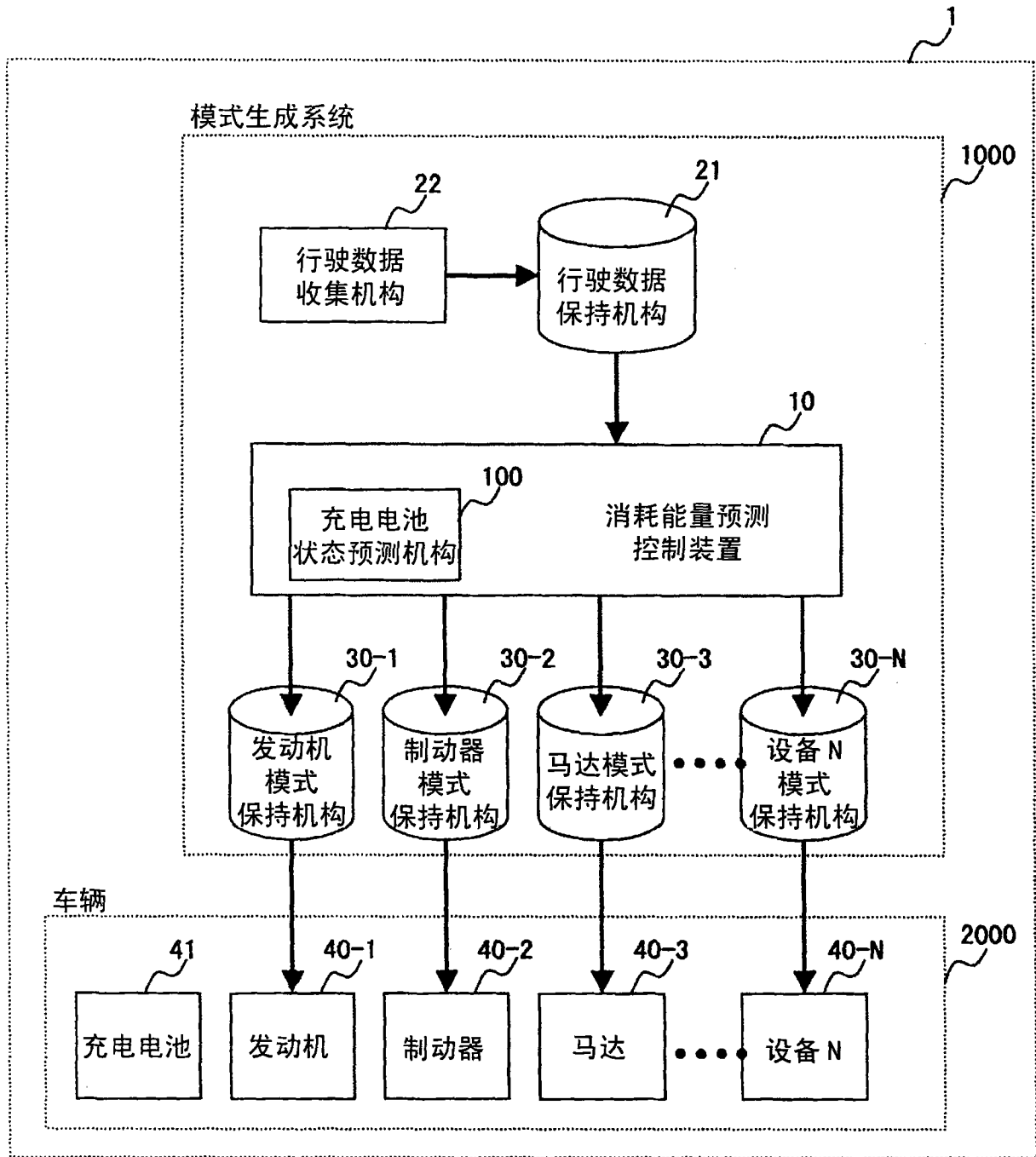


图 1

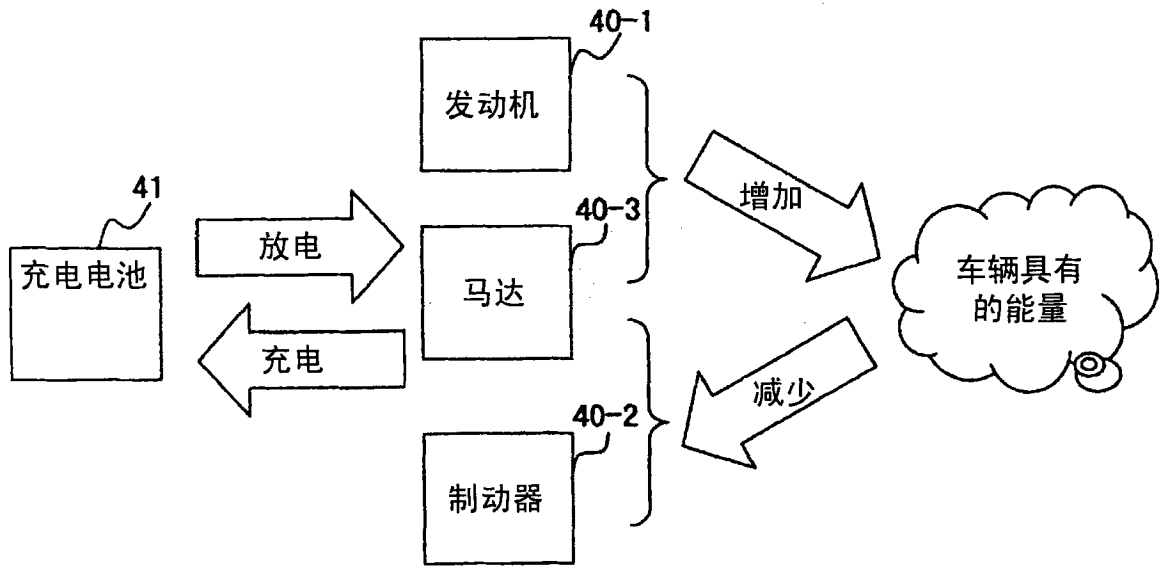


图 2

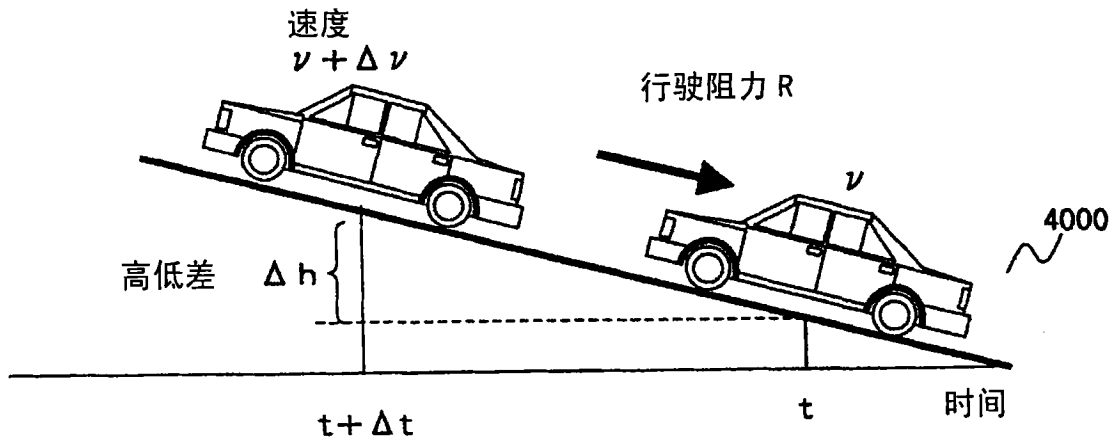


图 3

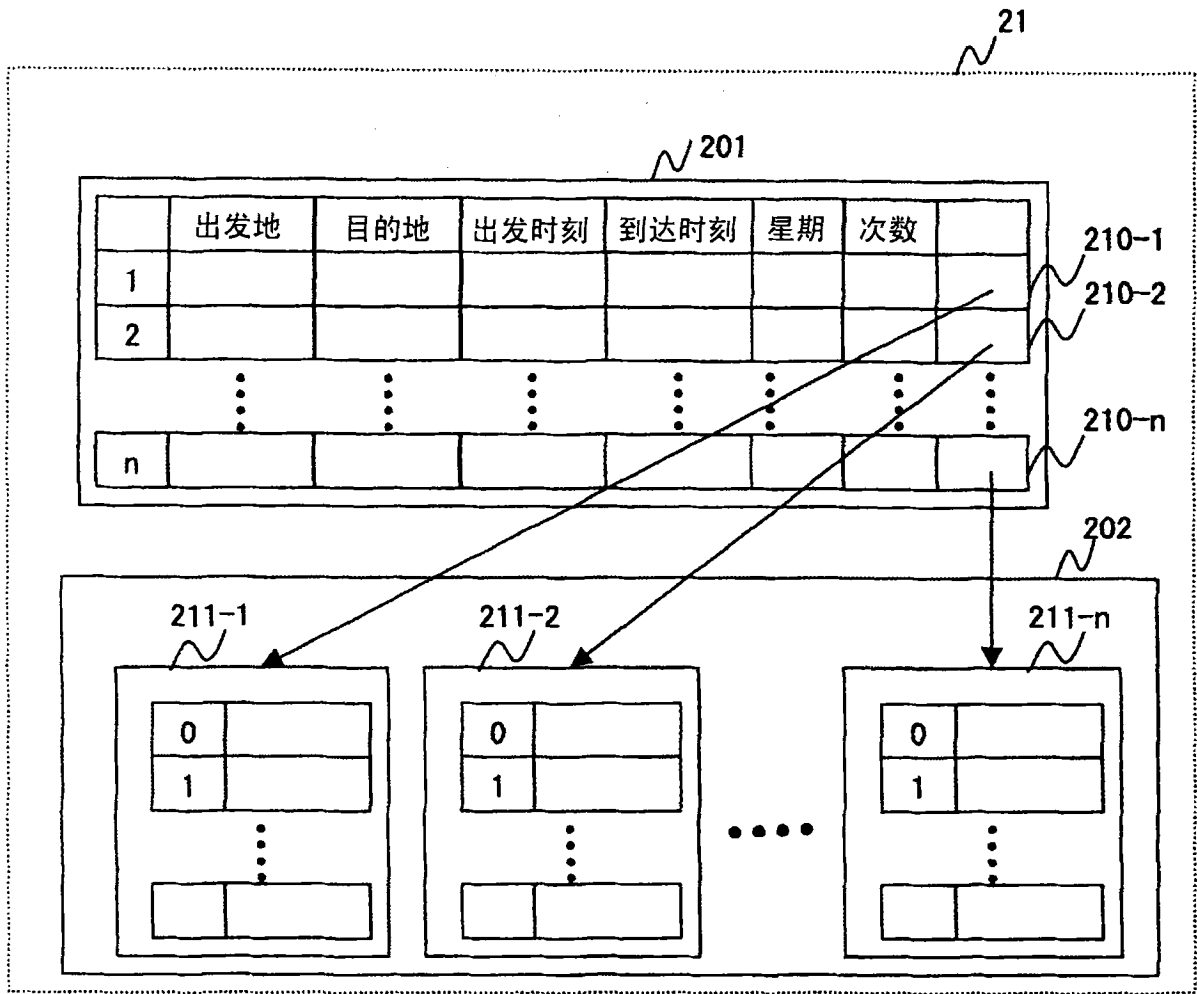


图 4

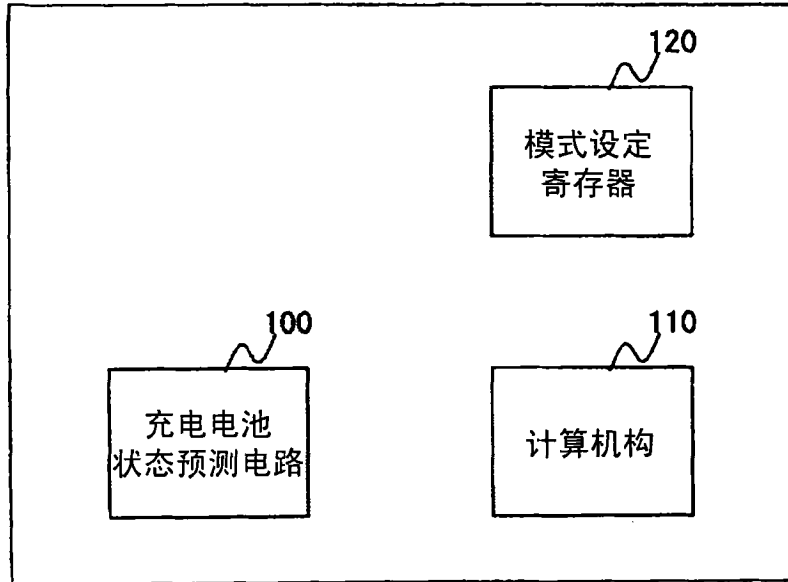


图 5

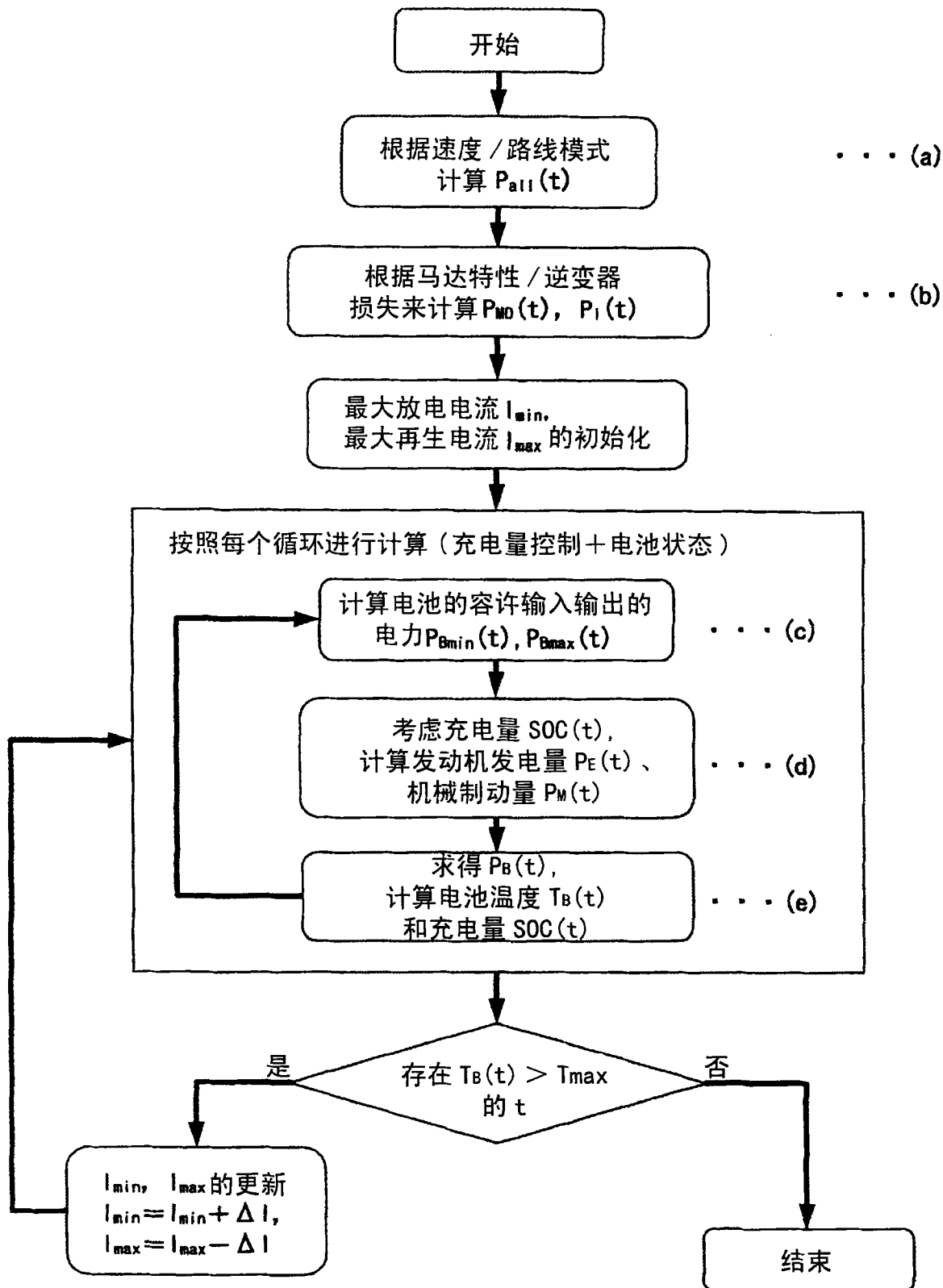


图 6

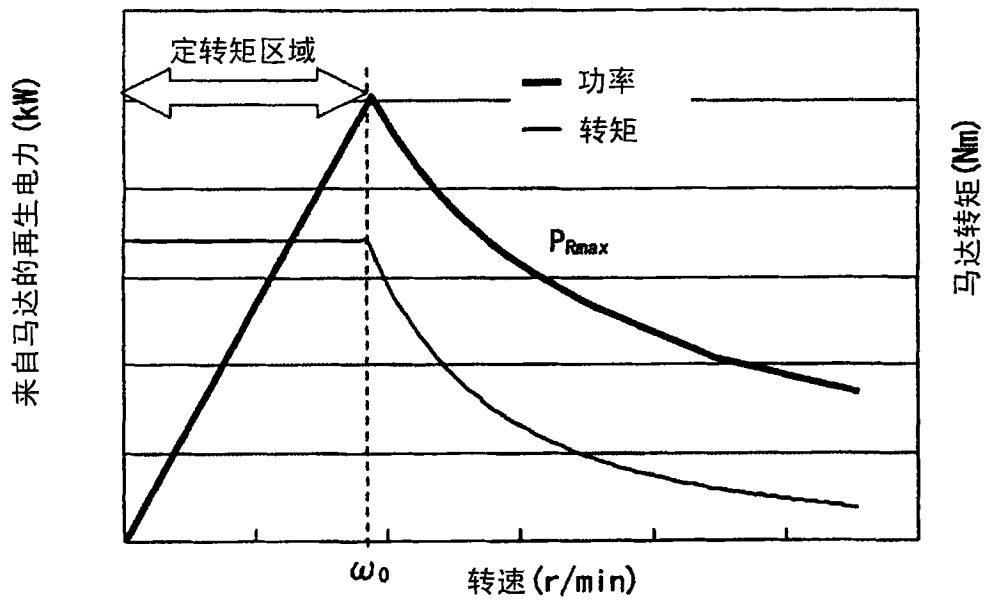


图 7

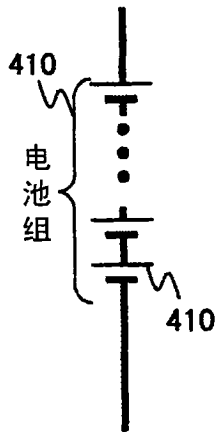


图 8

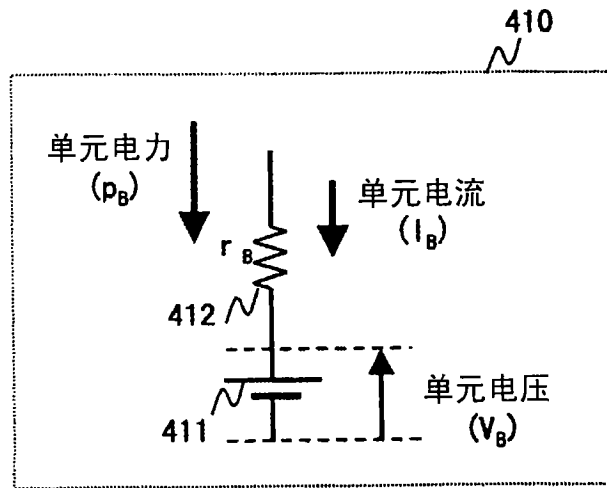


图 9

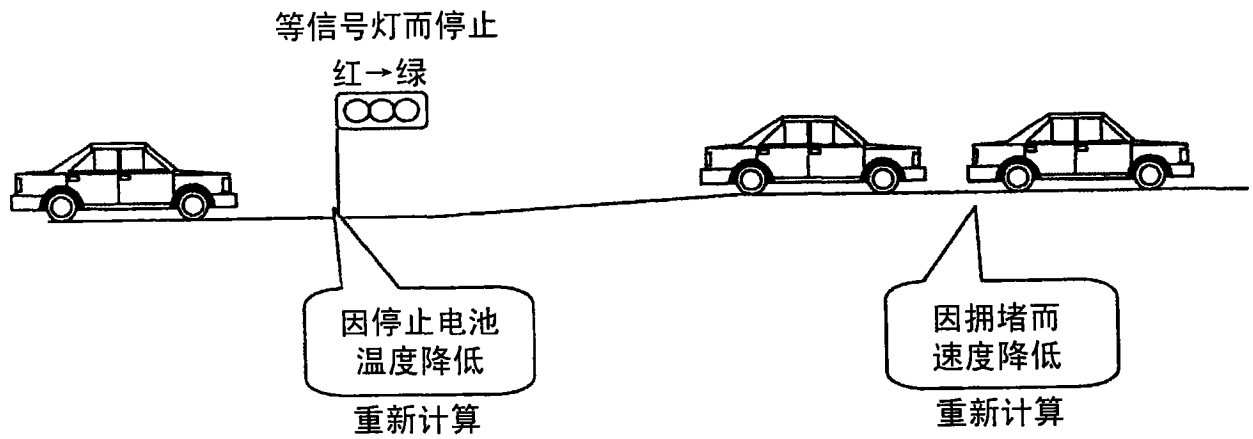


图 10