

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 101713458 A

(43) 申请公布日 2010.05.26

(21) 申请号 200910179503.9

F16H 59/18(2006.01)

(22) 申请日 2009.09.30

F16H 59/42(2006.01)

F16H 59/44(2006.01)

(30) 优先权数据

61/103004 2008.10.06 US

12/254365 2008.10.20 US

(71) 申请人 通用汽车环球科技运作公司

地址 美国密执安州

(72) 发明人 S·白

(74) 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

司 72001

代理人 彭武 谭祐祥

(51) Int. Cl.

F16H 61/10(2006.01)

F16H 61/04(2006.01)

F16H 59/02(2006.01)

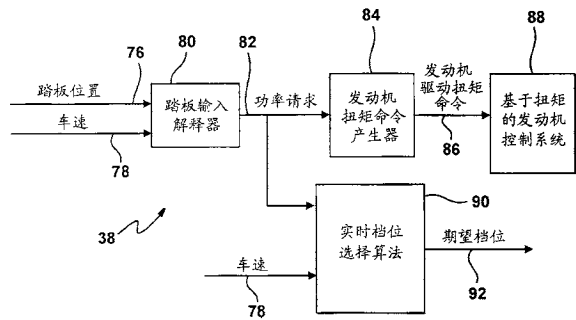
权利要求书 2 页 说明书 5 页 附图 12 页

(54) 发明名称

变速器档位选择与发动机扭矩控制方法及系统

(57) 摘要

本发明涉及变速器档位选择与发动机扭矩控制方法及系统,提供一种用于与发动机通讯的变速器所用的方法和控制系统,该系统包括根据踏板位置和车速确定功率请求信号的踏板输入解释模块。该系统还包括实时档位选择模块,其响应于车速和功率请求信号确定各档位的发动机速度,响应于车速和功率请求信号确定各档位的发动机扭矩,响应于车速和功率请求信号确定各档位的变速器部件速度,并根据功率请求信号、发动机速度、发动机扭矩和变速器部件速度确定变速器的档位选择。该系统还可利用各档位的成本信号和各档位的罚损信号确定档位选择。



1. 一种在汽车的变速器中选择档位的方法,该方法包括:
根据踏板位置和车速确定功率请求信号;
响应于所述车速和所述功率请求信号确定各档位的发动机速度;
响应于所述车速和所述功率请求信号确定各档位的发动机扭矩;
响应于所述车速和所述功率请求信号确定各档位的变速器部件速度;以及
根据所述功率请求信号、所述发动机速度、所述发动机扭矩和所述变速器部件速度确定所述变速器的档位选择。
2. 如权利要求 1 所述的方法,还包括响应于所述车速和所述功率请求信号确定各档位的变速器部件扭矩,其中根据所述功率请求信号、所述发动机速度、所述发动机扭矩和所述变速器部件速度确定所述变速器的档位选择包括根据所述功率请求信号、所述发动机速度、所述发动机扭矩、所述变速器部件速度和所述变速器部件扭矩确定所述变速器的档位选择。
3. 如权利要求 1 所述的方法,还包括根据所述发动机速度和所述发动机扭矩确定发动机燃料比,并且其中根据所述功率请求信号、所述发动机速度、所述发动机扭矩和所述变速器部件速度确定所述变速器的档位选择包括根据所述功率请求信号、所述发动机速度、所述发动机扭矩、所述变速器部件速度和所述发动机燃料比确定所述变速器的档位选择。
4. 如权利要求 3 所述的方法,还包括根据所述发动机速度和所述发动机扭矩确定排放量,并且其中根据所述功率请求信号、所述发动机速度、所述发动机扭矩、所述变速器部件速度和所述发动机燃料比确定所述变速器的档位选择包括根据所述功率请求信号、所述发动机速度、所述发动机扭矩、所述变速器部件速度、所述发动机燃料比和所述排放量确定所述变速器的档位选择。
5. 如权利要求 1 所述的方法,其中根据所述功率请求信号、所述发动机速度、所述发动机扭矩和所述变速器部件速度确定所述变速器的档位选择包括根据所述功率请求信号、所述发动机速度、所述发动机扭矩、所述变速器部件速度、所述车速、车轮周长、最终传动比以及齿轮比确定所述变速器的档位选择。
6. 如权利要求 1 所述的方法,其中确定发动机速度包括响应于所述车速和所述功率请求信号确定各档位的发动机速度。
7. 如权利要求 1 所述的方法,其中确定各档位的发动机速度包括响应于所述车速、变速器部件速度和功率请求信号确定各档位的发动机速度。
8. 一种控制自动变速器的方法,该方法包括:
为具有档位的变速器确定变速器涡轮速度;
响应于所述涡轮速度和功率请求确定发动机速度;
响应于所述发动机速度和功率请求确定发动机扭矩;
响应于所述发动机速度和发动机扭矩确定各档位的成本函数;
响应于发动机速度和发动机扭矩确定各档位的罚损;
响应于各档位的成本以及各档位的罚损确定最小成本档位;以及
命令自动变速器选择所述最小成本档位。
9. 如权利要求 8 所述的方法,还包括响应于所述涡轮速度或发动机扭矩确定涡轮扭矩。

10. 如权利要求 9 所述的方法,其中为各档位确定成本函数包括基于所述发动机速度、所述发动机扭矩、所述涡轮扭矩和涡轮速度确定所述成本函数。

11. 如权利要求 9 所述的方法,其中为各档位确定成本函数包括基于所述发动机速度、所述发动机扭矩、发动机燃料比和发动机扭矩及齿轮比确定成本函数。

12. 如权利要求 8 所述的方法,其中为各档位确定成本函数包括基于所述发动机速度、所述发动机扭矩和发动机燃料比确定所述成本函数。

13. 如权利要求 8 所述的方法,其中响应于发动机速度为各档位确定罚损包括响应于发动机速度、功率请求及所述发动机扭矩为各档位确定罚损。

14. 如权利要求 8 所述的方法,其中响应于发动机速度为各档位确定罚损包括响应于发动机速度、功率请求和所述发动机速度为各档位确定罚损。

15. 如权利要求 8 所述的方法,其中响应于发动机速度为各档位确定罚损包括响应于发动机速度和功率请求、所述发动机速度以及基于所述功率请求的最大发动机速度为各档位确定罚损。

16. 如权利要求 8 所述的方法,其中响应于发动机速度为各档位确定罚损包括响应于发动机速度和功率请求、所述发动机速度以及基于所述功率请求的最小发动机速度为各档位确定罚损。

17. 一种与发动机通讯的用于变速器的控制系统,该控制系统包括:

根据踏板位置和车速确定功率请求信号的踏板输入解释模块;以及

实时档位选择模块,其与所述踏板输入解释模块通讯并响应于所述车速和功率请求信号确定各档位的发动机速度,响应于所述车速和功率请求信号确定各档位的发动机扭矩,响应于所述车速和功率请求信号确定各档位的变速器部件速度,并根据功率请求信号、所述发动机速度、所述发动机扭矩和所述变速器部件速度确定所述变速器的档位选择。

18. 如权利要求 17 所述的控制系统,其中所述实时档位选择模块包括响应于所述发动机速度和所述发动机扭矩产生成本信号的成本函数模块以及响应于所述功率请求信号和所述发动机速度信号产生罚损信号的罚损模块,所述实时档位选择模块响应于所述成本信号和所述罚损信号确定所述档位选择。

19. 如权利要求 17 所述的控制系统,其中所述实时档位选择模块包括响应于所述发动机速度和所述发动机扭矩产生成本信号的成本函数模块以及响应于所述功率请求信号、所述发动机速度信号和许可最小发动机速度或许可最大发动机速度产生罚损信号的罚损模块,所述实时档位选择模块响应于所述成本信号和所述罚损信号确定所述档位选择。

20. 如权利要求 17 所述的控制系统,其中所述实时档位选择模块包括响应于所述发动机速度、所述发动机扭矩、发动机燃料比和变速器部件速度或变速器部件扭矩产生成本信号的成本函数模块以及响应于所述功率请求信号和所述发动机速度信号产生罚损信号的罚损模块,所述实时档位选择模块响应于所述成本信号和所述罚损信号确定所述档位选择。

变速器档位选择与发动机扭矩控制方法及系统

[0001] 相关申请的交叉引用

[0002] 本申请要求 2008 年 10 月 6 日提交的美国临时专利申请 No. 61/103,004 的权益。通过引用将上述申请的公开内容结合于此。

技术领域

[0003] 本发明涉及车辆,更具体地涉及自动变速器中的档位选择的确定。

背景技术

[0004] 内燃 (IC) 机通过燃烧燃料和空气混合物而产生扭矩。扭矩通过变速器和其它传动系统部件向车轮提供推进力。

[0005] 现在参照图 1,自动变速器利用换档图确定变速器加减档到各种档位的点。如图 1 中所示,示出了典型换档图,其中实线表示加档速度线,虚线表示减档速度线。加档速度线和减档速度线基于节气门位置及车速。由于控制仅限于两个变量,因此控制有局限。在换档确定中可能无法正确考虑某些条件。

发明内容

[0006] 因此,本发明克服仅基于节气门和车速的受限换档控制性能的问题。可在换档决策中考虑各种其它条件以改善变速器和相关车辆的驾驶性能和燃料经济性。

[0007] 在本公开的一个方面中,一种控制自动车辆的自动变速器的方法包括:根据踏板位置和车速确定功率请求信号;响应于所述车速和所述功率请求信号确定各档位的发动机速度;响应于所述车速和所述功率请求信号确定各档位的发动机扭矩;响应于所述车速和所述功率请求信号确定各档位的变速器部件速度;以及根据所述功率请求信号、所述发动机速度、所述发动机扭矩和所述变速器部件速度确定所述变速器的档位选择。

[0008] 在本公开的再一方面中,一种控制自动变速器的方法包括:为具有档位的变速器确定变速器涡轮速度;响应于所述涡轮速度和功率请求确定发动机速度;响应于所述发动机速度和功率请求确定发动机扭矩;响应于所述发动机速度和发动机扭矩确定各档位的成本函数;响应于发动机速度和发动机扭矩确定各档位的罚损 (penalty);响应于各档位的成本以及各档位的罚损确定最小成本档位;以及命令自动变速器选择所述最小成本档位。

[0009] 在本公开的另一方面中,一种与发动机通讯的用于变速器的控制系统包括根据踏板位置和车速确定功率请求信号的踏板输入解释模块。该系统还包括实时档位选择模块,其响应于所述车速和功率请求信号确定各档位的发动机速度,响应于所述车速和功率请求信号确定各档位的发动机扭矩,响应于所述车速和功率请求信号确定各档位的变速器部件速度,并根据功率请求信号、所述发动机速度、所述发动机扭矩和所述变速器部件速度确定所述变速器的档位选择。该系统还包括发动机扭矩命令生成模块,其响应于功率请求和发动机速度确定发动机扭矩命令。

[0010] 从以下提供的详细说明将会清楚本发明的其它应用领域。应当理解,这些详细描

述及具体实施例在说明本发明的具体实施方式的同时仅用于说明之目的，并不意图限制本发明的范围。

附图说明

- [0011] 从详细说明和附图将会更全面地理解本发明，在附图中；
- [0012] 图 1 是以实线示出加档并以虚线示出减档的节气门对车速的图；
- [0013] 图 2 是根据本发明基于发电机扭矩估算系统操作的示例性车辆的示意图；
- [0014] 图 3 是图 2 的用于确定实时档位选择的控制模块的图解框图；
- [0015] 图 4 是图 3 的实时档位选择模块的图解框图；
- [0016] 图 5 是图 4 的扭矩和速度计算器 102 内的涡轮速度确定模块的图解框图；
- [0017] 图 6 是图 4 的扭矩和速度计算器的一部分的图解框图；
- [0018] 图 7 是图 4 的最优档位选择模块的图解框图；
- [0019] 图 8 是成本确定模块的第一实施方式的图解框图；
- [0020] 图 9 是成本确定模块的第二实施方式的图解框图；
- [0021] 图 10 是成本确定模块的第三实施方式的图解框图；
- [0022] 图 11 是成本确定模块的第四实施方式的图解框图；
- [0023] 图 12 是罚损确定模块的第一实施方式的图解框图；
- [0024] 图 13 是罚损确定模块的第二实施方式的图解框图；
- [0025] 图 14 是罚损确定模块的第三实施方式的图解框图。

具体实施方式

[0026] 实质上，优选实施方式的以下描述仅仅是示意性的，而绝不意图限制本发明及其应用或使用。为清楚起见，附图中使用相同的附图标记来表示相似的元件。用在本文中时，术语“模块”指的是专用集成电路 (ASIC)、电子电路、执行一种或多种软件或硬件程序的处理器（共享、专用或群组的）和存储器、组合逻辑电路和 / 或提供所述功能的其它合适部件。

[0027] 现在参照图 2，示例性车辆 10 包括发动机 12、发电机 14 及变速器 16。发动机 12 产生驱动发电机 14 和变速器 16 的驱动扭矩。更具体地说，发动机 12 将空气吸入进气歧管 18，进气歧管 18 将空气分配到气缸（未示出）内，空气在气缸内与燃料结合而形成空气 / 燃料混合物。空气 / 燃料混合物燃烧而驱动气缸内的活塞（未示出），从而驱动曲轴 20 产生驱动扭矩。通过由火花塞（未示出）产生火花而启动燃烧过程。可相对于活塞在气缸内的位置调节（即，滞后或提前）火花正时从而调节排气温度、发动机扭矩和歧管绝对压力 (MAP)。

[0028] 发动机 12 和交流发电机 14 经由带系统 22 联接。发动机 12 和发电机 14 分别包括带轮 24、26，它们通过带 28 联接以进行旋转。带轮 24 与发动机 12 的曲轴 20 联接以进行旋转。发动机 12 驱动发电机 14 以产生车辆系统所用的电能并且 / 或者对储能装置 (ESD) 30 进行充电。发电机 14 包括发动机 12 上的可变负载 (T_{GEN})，其由调压器 (VR) 32 调节。当需要来自发电机 14 的更多电能时，VR 32 增大 T_{GEN} ，从而增大发动机的工作量。当需要来自发电机 14 的更少电能时，VR 32 减小 T_{GEN} ，从而减小发动机的工作量。

[0029] 变速器 16 可包括自动变速器和 / 或手自一体变速器 (AMT)。驱动扭矩通过联接装置 34 从发动机曲轴 20 传递至变速器 16。根据变速器的实施类型,联接装置 34 可包括但不限于摩擦离合器或扭矩变换器。变速器 16 通过多个齿轮比中的一个使驱动扭矩倍增以驱动传动轴 36。

[0030] 控制模块 38 基于本发明的发电机扭矩估算系统调节车辆 10 的操作。控制模块 38 控制发动机气流、燃料喷射、火花及交流发电机负载,以调节发动机扭矩输出。歧管绝对压力 (MAP) 传感器 40 响应于进气歧管 18 内的 MAP,并基于此产生 MAP 信号。发动机温度传感器 42 响应于发动机温度并基于此产生发动机温度信号。预计可由发动机 12 的冷却剂温度和 / 或油温确定发动机温度。外界温度传感器 44 响应于外界温度并基于此产生外界温度信号。期望可基于外界温度进一步确定发动机温度。速度传感器 46 响应于发动机 12 的转速 (RPM) 并基于此产生速度信号。加速器踏板 48 设有感应加速器踏板 48 的位置的踏板位置传感器 50。踏板位置传感器 50 基于此产生踏板位置信号。

[0031] 车速传感器 60 也可与控制模块 38 通讯。车速传感器 60 产生与车速对应的车速信号。

[0032] 存储器 62 也可与控制模块 38 相关联。存储器 62 可存储各种中间计算值以及计算中所用的常数之类的其它值。例如,车轮参数、最终传动比、齿轮比效率以及发动机燃料比所用的查询表都可存储在该存储器中。该存储器可以是各种类型的存储器或者包括易失性存储器、非易失性存储器以及不失效存储器在内的存储器的组合。

[0033] 现在参照图 3,示出了控制模块 38 内的细节。踏板输入解释模块 80 接收与来自踏板位置传感器 50 的与踏板位置对应的踏板位置信号 76 以及来自图 2 所示的车速传感器 60 的车速信号 78。基于踏板位置信号 76 和车速信号 78,产生功率请求信号 82。功率请求信号 82 被传输至发动机扭矩命令生成模块 84,该发动机扭矩命令生成模块 84 基于功率请求信号产生传输至基于扭矩的发动机控制模块 88 的发动机驱动扭矩命令 86。响应于命令的驱动扭矩,对发动机进行控制以实现命令的功率和发动机驱动扭矩。

[0034] 发动机扭矩命令生成器 84 通过简单地将功率请求除以当前发动机速度而产生发动机驱动扭矩命令。基于扭矩的发动机控制系统 88 控制各种发动机控制参数以输送期望的发动机扭矩。

[0035] 返回去参照踏板输入解释模块 80,从其产生的功率请求信号 82 还被传输至实时档位选择模块 90。实时档位选择模块 90 接收功率请求信号和车速信号,并产生传输至图 2 的变速器或与其相关联的控制模块的期望档位信号 92。变速器档位基于期望档位信号 92 而选择。

[0036] 现在参照图 4,更详细地示出了图 3 的实时档位选择模块 90。实时档位选择模块 90 包括用于为相关联的变速器 16 的所有档位计算扭矩和速度的扭矩和速度计算模块 102。该扭矩和速度计算模块为各档位计算发动机速度信号 104。扭矩和速度计算模块 102 还为各档位计算发动机扭矩信号 106。扭矩和速度计算模块 102 还为各档位计算涡轮速度信号 108。扭矩和速度计算模块 102 还为变速器的各档位计算涡轮扭矩信号 110。速度和扭矩信号 104,106,108,110 被传输至最优档位选择模块 114,该最优档位选择模块 114 用于选择将随后在驾驶性能约束内限定的成本函数最小化的变速器齿轮比。以下将进一步描述该模块的操作。最优档位选择模块 114 的输出为期望档位信号 92。

[0037] 现在参照图 5, 图 4 的扭矩和速度计算器 102 包括涡轮速度计算器 120。涡轮速度计算器 120 为各个档位产生涡轮速度信号 122。变速器包括具有涡轮和泵的扭矩变换器, 其用于联接发动机和变速器。车速信号 78 以及车轮的车轮参数 124 提供给除法框 126。车轮参数 124 可为存储在图 2 的存储器 62 中的常数。车速除以车轮参数得到车轮的转速。乘法框 128 使最终传动比增大转速倍, 又在乘法框 130 处乘以齿轮比 132, 从而提供涡轮。车轮参数 124、最终传动比 129 和齿轮比 132 都为常数, 这些常数可存储在与控制模块相关联的存储器 62 内或者存储在控制模块内。

[0038] 现在参照图 6, 扭矩和速度计算模块 102 接着可在发动机速度、扭矩及涡轮扭矩计算模块 150 中计算发动机速度、涡轮扭矩以及发动机扭矩。模块 150 可包括决策框 152, 其将涡轮速度 122 与扭矩变换器离合器的速度进行对比。当涡轮速度不大于扭矩变换器离合器施加速度时, 将功率请求信号 82 和涡轮速度信号 122 提供至查询表 160, 以基于正打开的扭矩变换器离合器查询发动机速度。从表 160 输出发动机速度 162。而且, 功率请求信号 82 和涡轮速度信号 122 提供至另一查询表 164, 以确定变换器离合器打开情况下的涡轮扭矩。查询表 164 利用功率请求信号 82 和涡轮速度 122 确定涡轮扭矩信号 166。而且, 在框 167 中功率请求信号除以发动机速度信号确定发动机扭矩信号 168。

[0039] 当框 152 中涡轮速度大于扭矩变换器离合器施加速度时, 在框 170 中, 发动机速度确定为涡轮速度加扭矩变换器滑移速度, 发动机扭矩确定为功率请求除以发动机速度, 涡轮扭矩确定为发动机扭矩乘以效率。最终, 将发动机速度信号 162、涡轮扭矩信号 166 和发动机扭矩从扭矩和速度计算器提供至最优档位选择模块 114。

[0040] 现在参照图 7, 进一步详细示出了最优档位选择模块 114。通常, 在框 210 中为变速器每一档位执行成本函数计算。罚损计算模块 212 基于驾驶性能约束为每一档位计算罚损。成本函数模块 210 产生成本信号 214, 并将其提供至算术框 216。罚损计算模块 212 产生罚损信号 218, 并将其提供至算术计算框 216。算术计算框 216 可使成本信号和罚损信号相乘、相除、相加或相减, 并最终为每一档位确定最终成本。最终成本信号 220 提供至对比模块或确定模块 222, 该模块通过对比与每一档位关联的最终成本确定具有最小最终成本的期望档位。最终, 变速器响应于框 222 切换至具有最小最终成本的该档位。

[0041] 现在参照图 8, 示出了成本函数 210A 的第一实施方式。应当指出, 各成本函数针对变速器中的各档位而执行。在第一成本函数中, 查询表 240 利用发动机速度信号 162 和发动机扭矩信号 168 产生发动机燃料比信号 242。发动机速度 162 和发动机扭矩 168 还在算术框 244 处相乘。发动机速度乘以发动机扭矩, 用以获取发动机功率信号 246。燃料比除以发动机功率, 用以获取每一档位的成本信号 214A。因而, 在这种情况下, 发动机速度和发动机扭矩最终用于成本信号 214A。

[0042] 现在参照图 9, 示出了第二成本函数 210B。在该实施例中, 如图 8 中那样, 查询表 240 利用发动机速度信号 162 和发动机扭矩信号 168 确定发动机燃料比信号 242。然而, 在该实施例中, 涡轮速度信号 122 和涡轮扭矩信号 166 提供至乘法框 250, 以获取涡轮功率信号 252。发动机燃料比 242 除以涡轮功率, 以获取成本信号 214B。

[0043] 现在参照图 10, 示出了用以确定成本函数信号 210C 的第三实施方式。在该实施方式中, 以与图 8 和图 9 中相同的方式确定发动机燃料比信号 242。在该实施方式中, 涡轮扭矩信号 166 乘以齿轮比 132, 以提供功率信号 260。在算术框 248 中, 燃料比除以功率信号, 以

获取成本信号 214C。

[0044] 现在参照图 11, 示出了与图 10 的实施方式类似的实施方式。在该实施例中, 产生燃料成本信号 214C, 使其乘以第一权数 260, 以获取用于提供综合成本信号 264 的加权成本信号 262。

[0045] 综合成本信号 264 还具有其排放部分。发动机速度信号 162 和发动机扭矩信号 168 提供至查询表 266, 以提供与系统提供的发动机排放量相对应的发动机排放信号 268。在算术框 272 中, 发动机排放信号 268 乘以第二权数 270, 以形成加权发动机排放信号 274。加权发动机排放信号 274 和加权燃料成本信号 262 在框 276 中相加而形成最终成本信号 264。这可为每一档位执行。最终, 控制模块为每一档位确定最低成本。

[0046] 现在参照图 12, 可为每一档位形成罚损确定。图 12 示出图 7 的罚损计算的第一实施方式 212A。在该实施方式中, 发动机速度信号 162 提供至查询表 310, 以提供最大发动机扭矩信号 312。功率请求信号 82 传输至查询表 314 以确定扭矩储备信号 316。从查询表产生扭矩储备信号 316, 并将其提供至算术框 318, 该框使扭矩储备信号 316 与最大发动机扭矩信号 312 组合。该算术框可使扭矩储备信号 316 从最大发动机扭矩信号 312 减去以得到许可扭矩信号 320。许可扭矩信号 320 和发动机扭矩信号 168 提供至决策框 322。该决策框确定发动机扭矩是否大于许可扭矩。若发动机扭矩大于许可扭矩, 则在框 324 中标记高罚损。在框 322 中, 若发动机扭矩不大于许可扭矩, 则在框 326 中无罚损。

[0047] 现在参照图 13, 确定用以确定成本的另一实施方式 212B。在该实施例中, 将功率请求信号 82 提供至查询表 340, 以得到许可最小发动机速度信号 342。将发动机速度信号 162 提供至决策框 344, 以确定发动机速度是否低于许可发动机速度。若发动机速度低于许可发动机速度, 则在 346 中启动高罚损标志。若发动机速度不低于许可发动机速度, 则没有罚损且在步骤 348 中提供零罚损标志。

[0048] 现在参照图 14, 确定成本信号的第三实施方式。在该实施方式中, 提供查询表 370, 其利用功率请求信号 82 确定许可最大发动机速度 372。将发动机速度信号 162 和许可最大发动机速度信号 372 提供至对比框 374, 该对比框确定发动机速度是否大于许可最大发动机速度。当发动机速度大于许可最大发动机速度时, 框 376 显示高罚损标志。若在框 374 中, 发动机速度大于许可最大发动机速度, 则在框 378 中提供无罚损标志。

[0049] 一旦提供了成本信号和罚损信号, 图 7 就获得各档位的最终成本。在图 7 的框 222 中选择具有最小最终成本的档位作为期望档位。

[0050] 应当指出, 上述查询表可由发动机标定测试容易地确定。多个中间计算是公知查询表函数。

[0051] 现在, 本领域技术人员从以上描述可理解本发明的广义教导可以以各种形式实施。因此, 尽管关于其具体实施例描述了本发明, 但是本发明的实际范围不应当受此限制, 因为本领域技术人员通过研究附图、说明书和所附权利要求将会清楚其它变型。

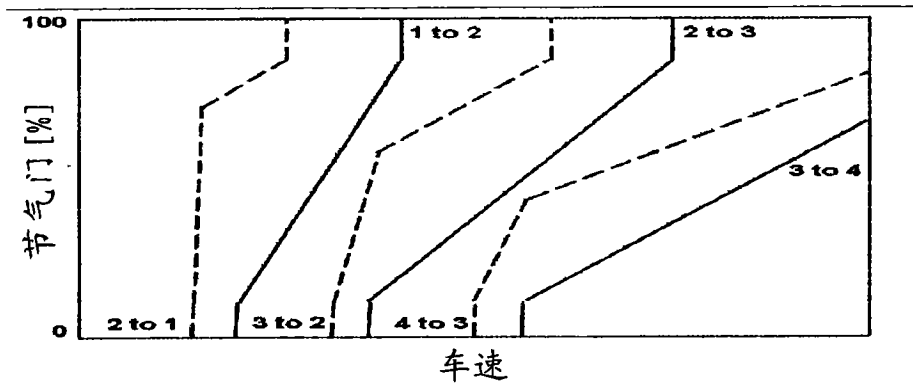


图 1 现有技术

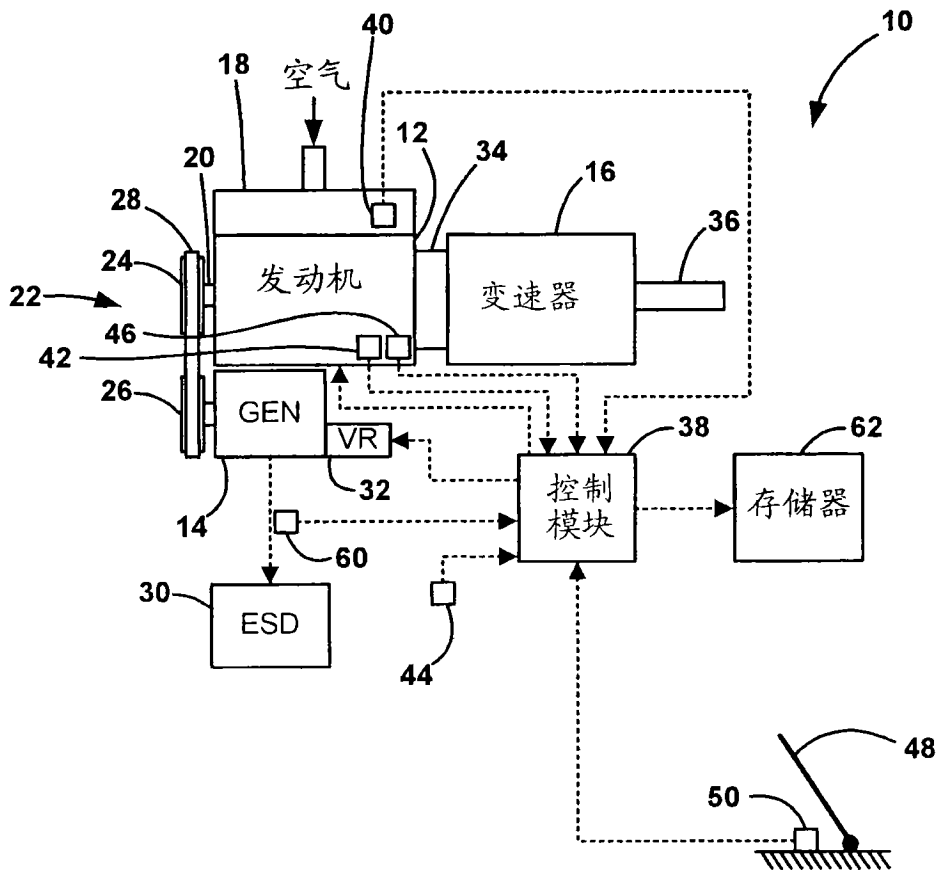


图 2

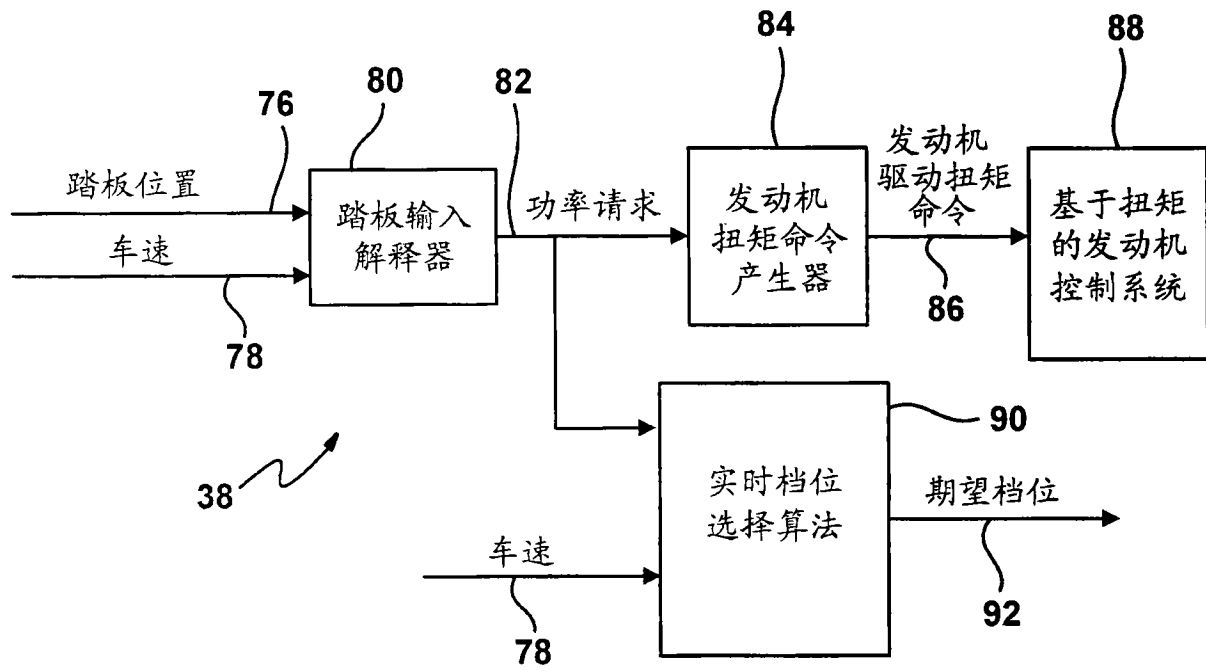


图 3

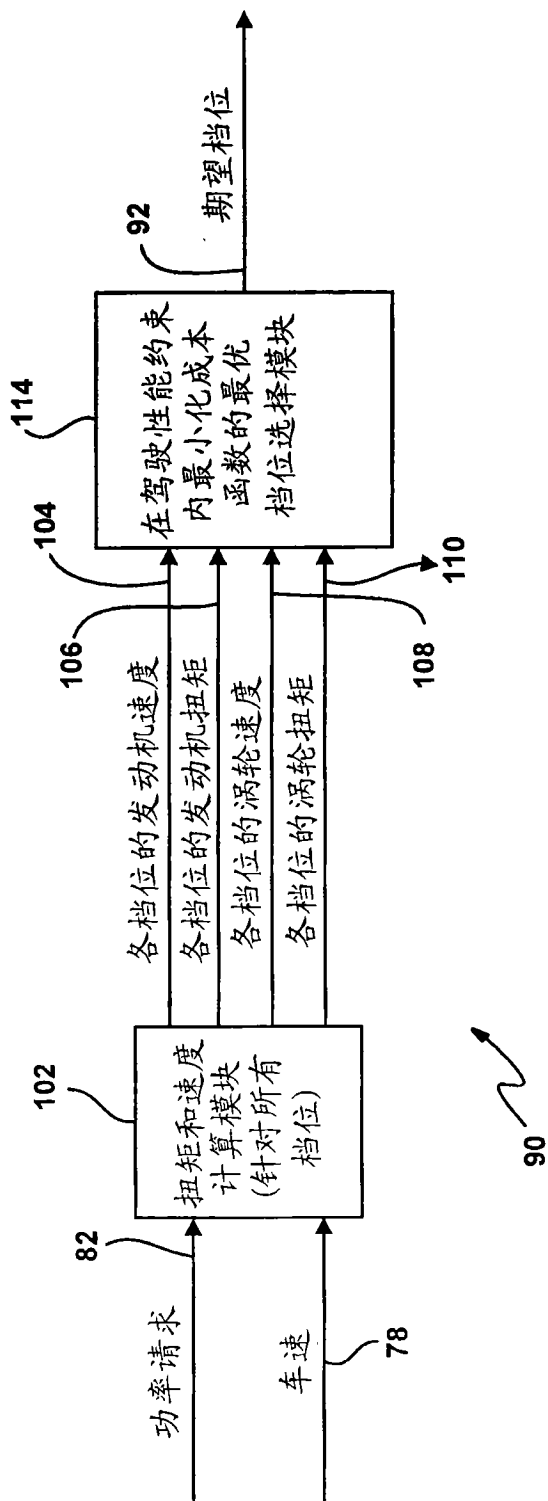


图 4

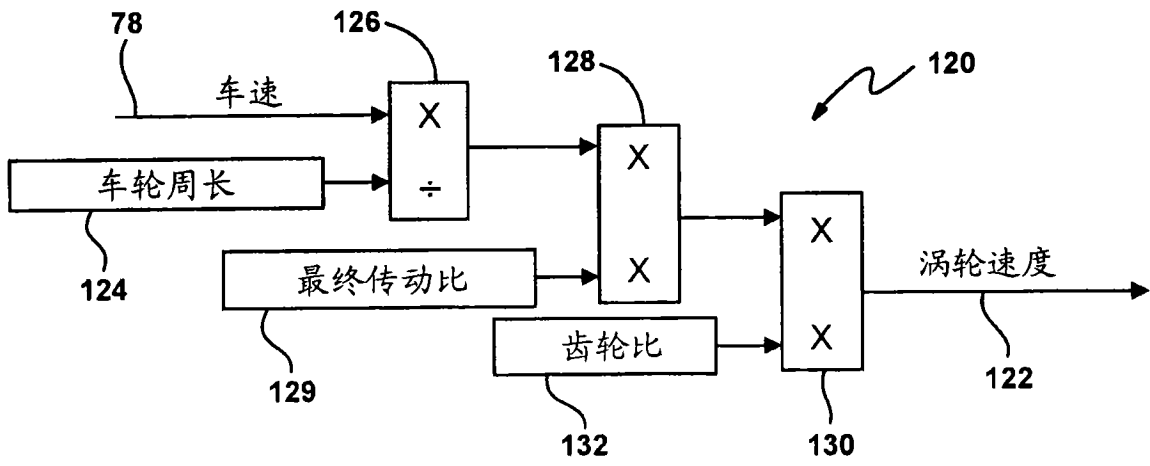


图 5

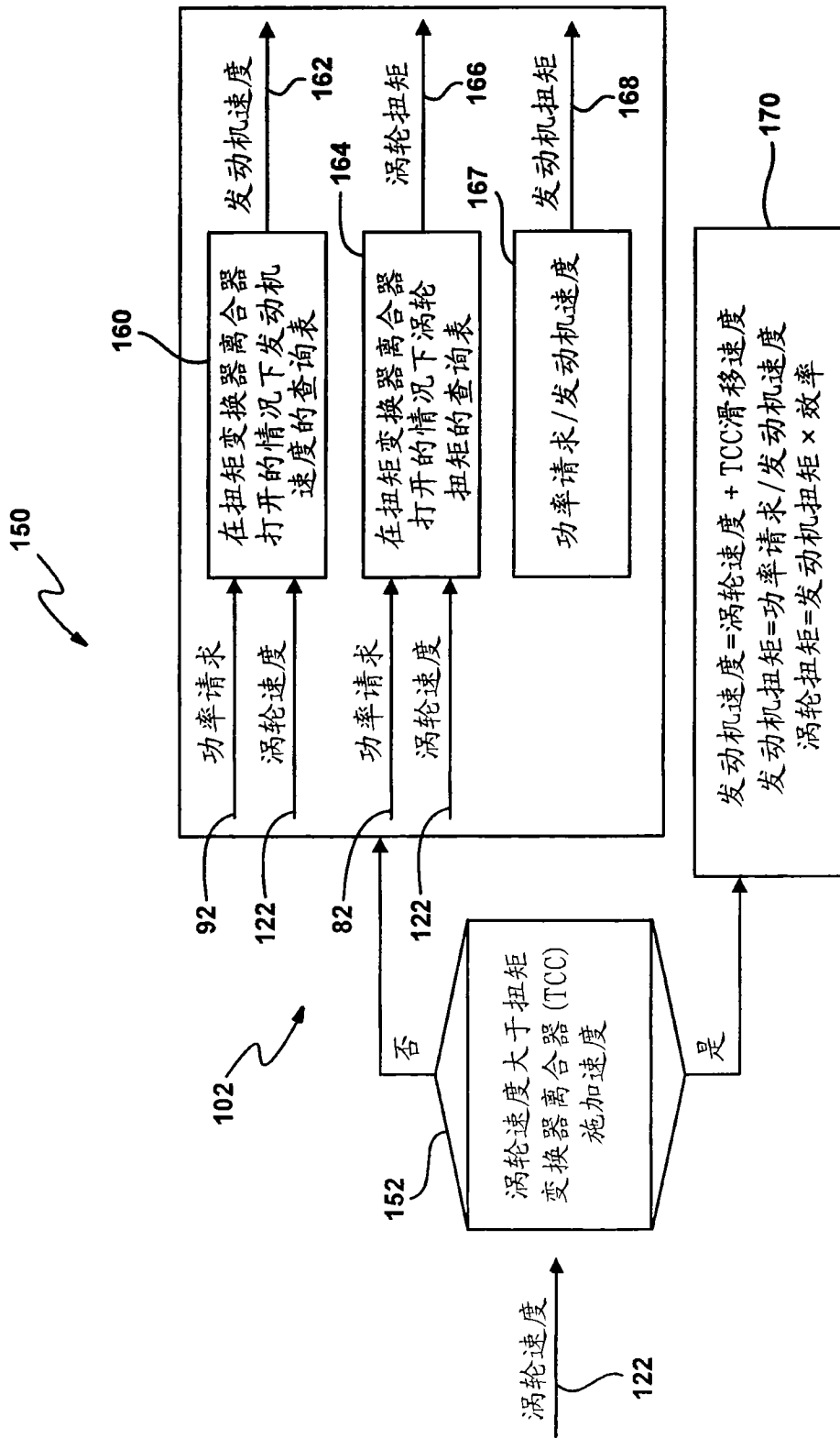


图 6

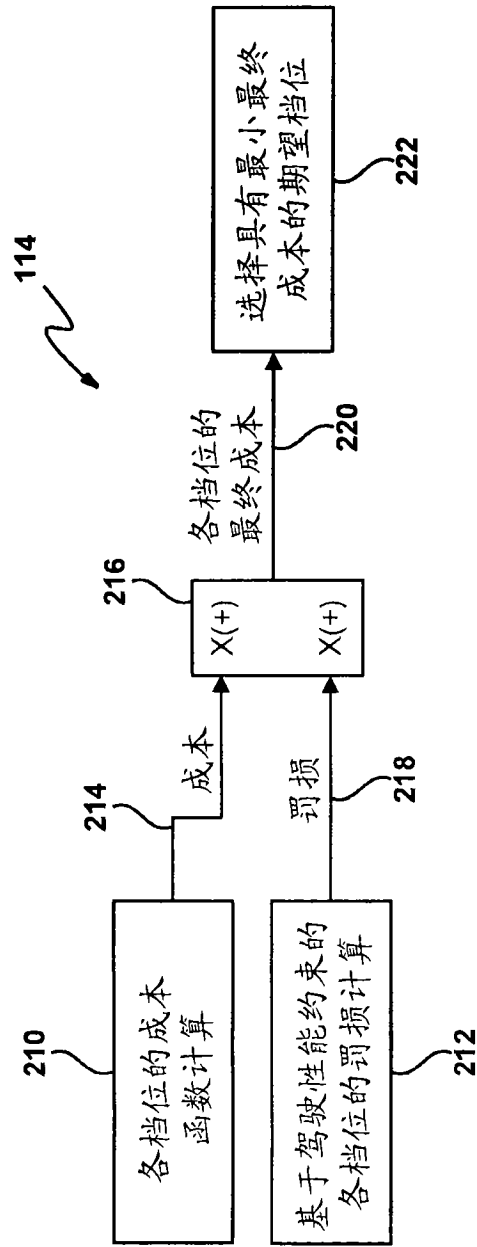


图 7

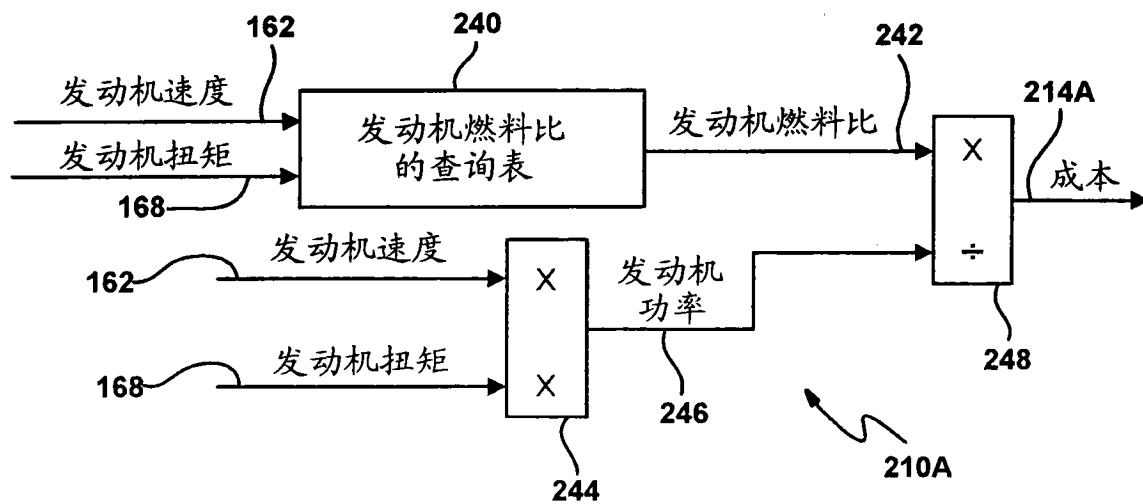


图 8

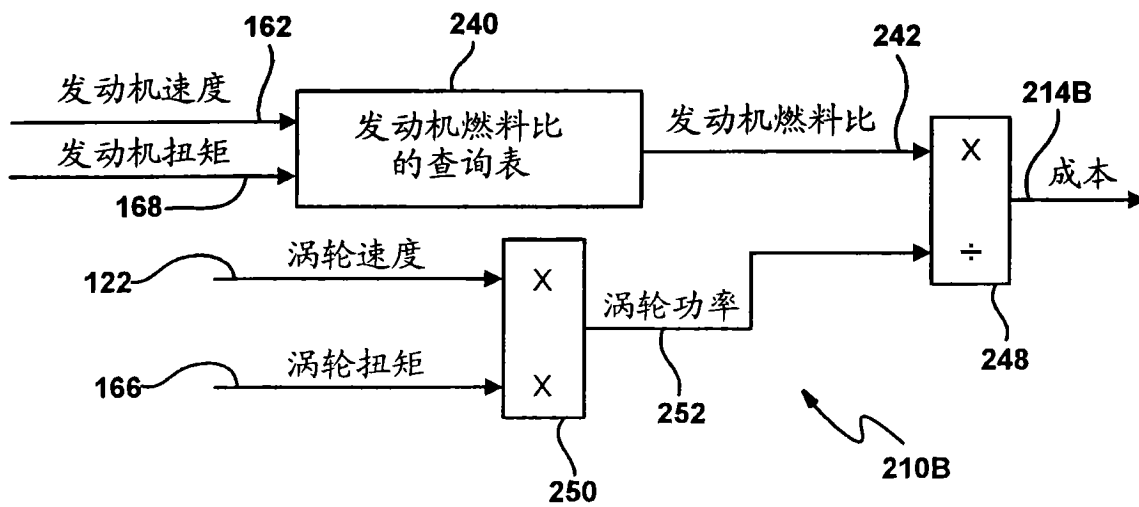


图 9

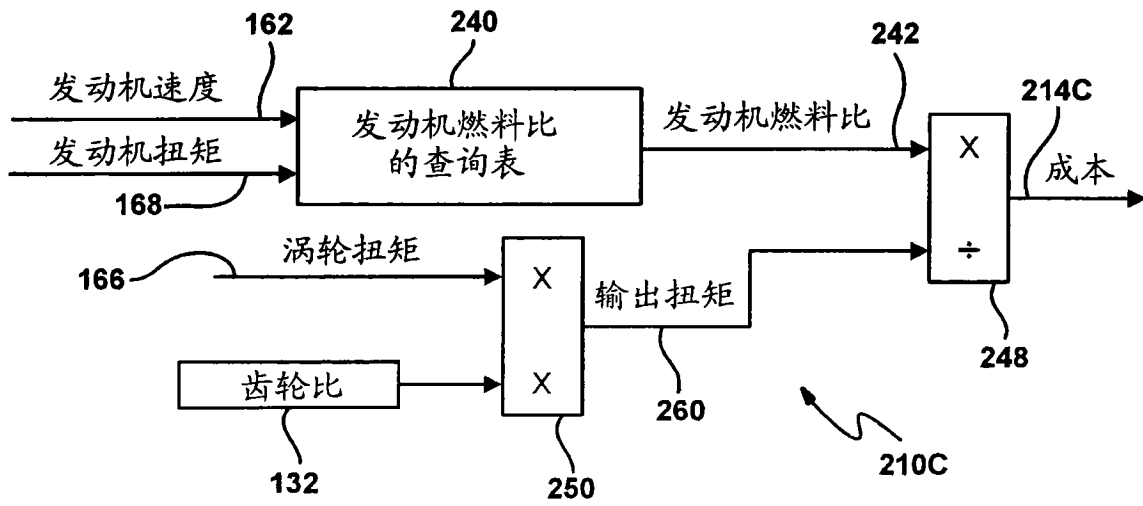


图 10

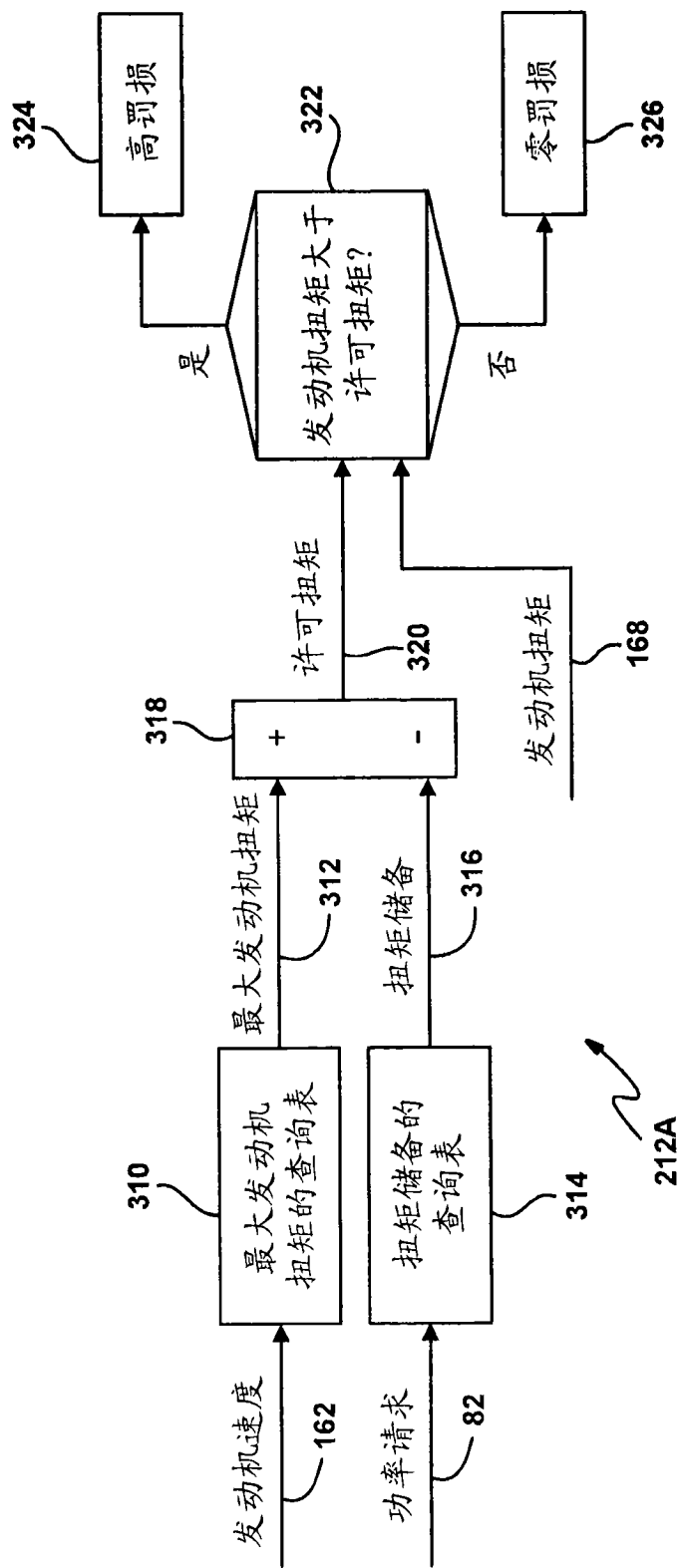


图 12

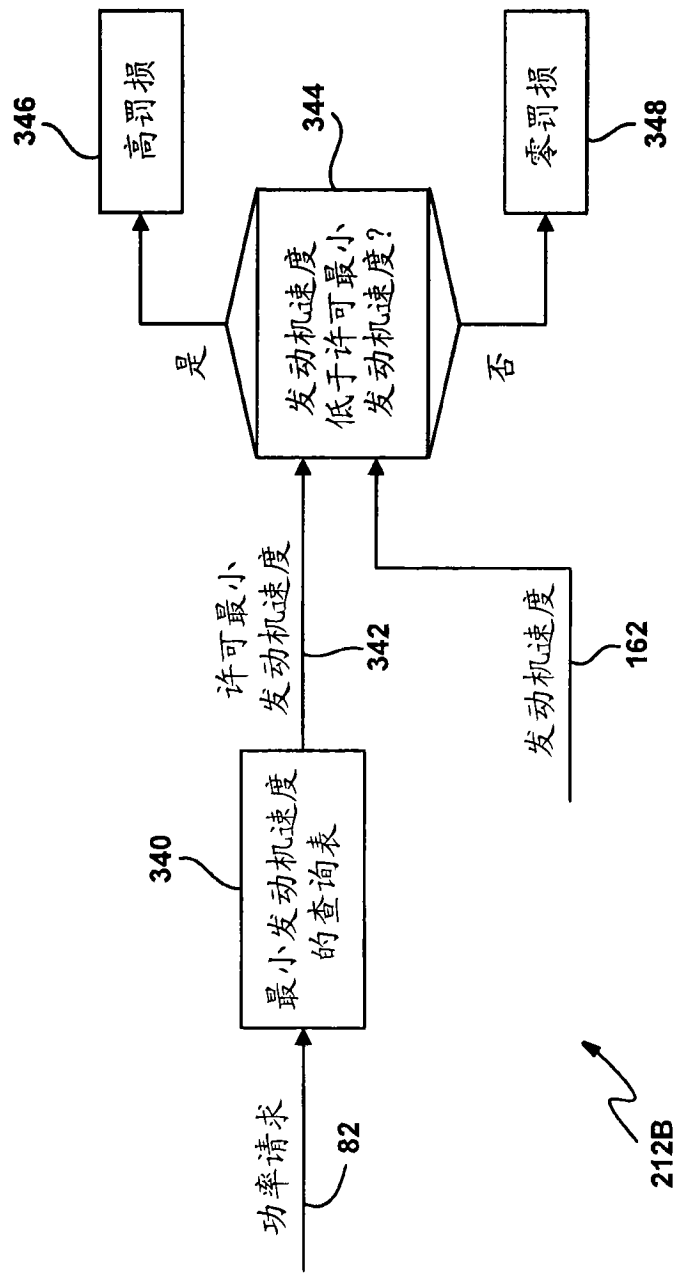


图 13

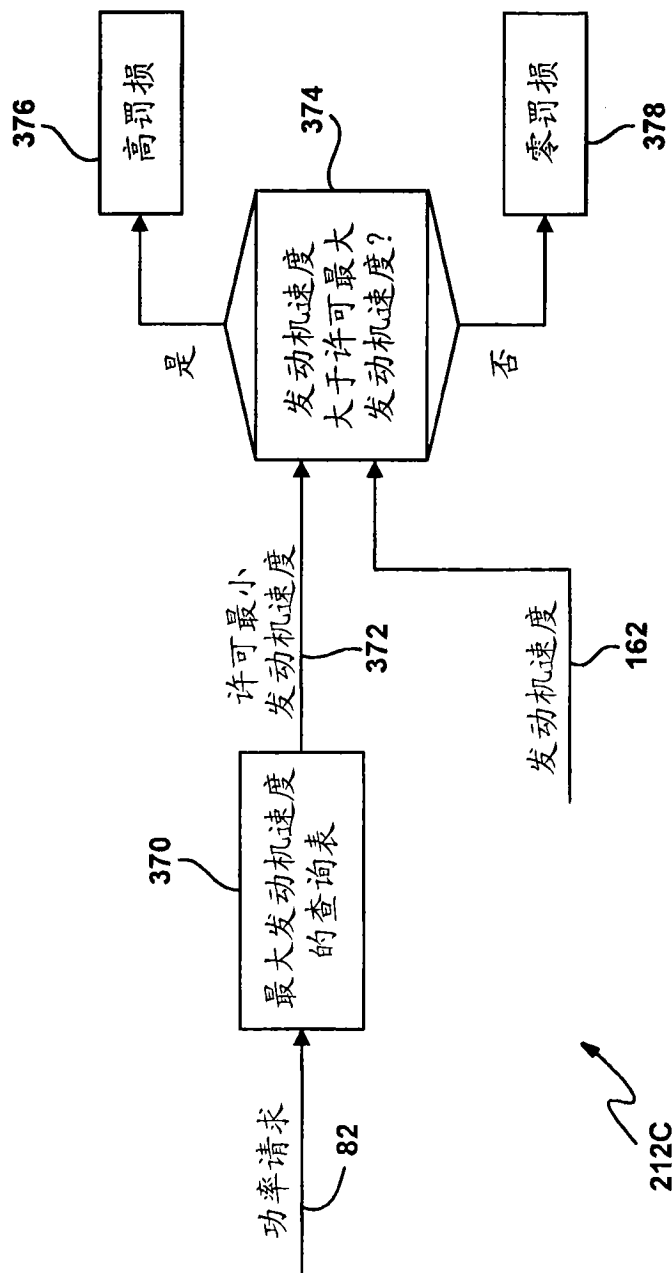


图 14