



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109690642 A

(43)申请公布日 2019.04.26

(21)申请号 201780055186.2

(22)申请日 2017.08.22

(30)优先权数据

102016011325.1 2016.09.21 DE

(85)PCT国际申请进入国家阶段日

2019.03.08

(86)PCT国际申请的申请数据

PCT/EP2017/001002 2017.08.22

(87)PCT国际申请的公布数据

WO2018/054520 DE 2018.03.29

(71)申请人 威伯科欧洲有限责任公司

地址 比利时布鲁塞尔

(72)发明人 尼克拉斯·布罗尔

托马斯·迪克曼 托马斯·沃尔夫

(74)专利代理机构 中原信达知识产权代理有限
责任公司 11219

代理人 李骥 车文

(51)Int.Cl.

G08G 1/00(2006.01)

B60W 30/165(2006.01)

G05D 1/02(2006.01)

G08G 1/16(2006.01)

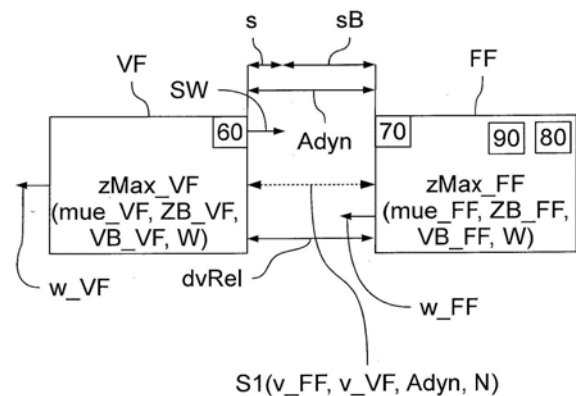
权利要求书2页 说明书8页 附图3页

(54)发明名称

用于求出车列中后车和前车之间的动态的
车辆间距的方法

(57)摘要

本发明涉及一种用于求出在车列中的后车
(FF)和前车(VF)之间的动态的车辆间距(Adyn)
的方法,其中,在后车(FF)和前车(VF)之间能够
无线地传达V2V信号(S1),该方法至少具有下列
步骤:-求出后车(FF)的当前的最大的后车减速
(zMax_FF);-求出用于将前车(VF)已导入紧急制
动(N)的信息传输给后车(FF)的当前的传输时
间;-求出前车(VF)的当前的最大的前车减速
(zMax_VF);以及-由传输距离(s)和制动距离差
(sB)求出动态的车辆间距(Adyn),其中,传输距
离(s)说明了后车(FF)在由前车(VF)导入紧急制
动(N)和由后车(FF)导入紧急制动(N)之间的所
经过的距离,其中,传输距离(s)与当前的传输时
间相关,以及其中,制动距离差(sB)说明了在由
最大的前车减速(zMax_W)预定的前车制动距离
(w_VF)和由最大的后车减速(zMax_FF)预定的后
车制动距离(w_FF)之间的差。



1. 用于求出在车列(100)中的后车(FF)和前车(VF)之间的动态的车辆间距(Adyn)的方法,其中,在后车(FF)和前车(VF)之间能够无线地传达V2V信号(S1),所述方法至少具有下列步骤:

-求出后车(FF)的当前的最大的后车减速(z_{Max_FF}) (St1);

-求出用于将前车(VF)已导入紧急制动(N)的信息传输给后车(FF)的当前的传输时间(t_1 、 t_2 、 t_3) (St2);

-求出前车(VF)的当前的最大的前车减速(z_{Max_VF}) (St3);以及

-由传输距离(s)和制动距离差(s_B)求出动态的车辆间距(Adyn) (St4),

其中,传输距离(s)说明了后车(FF)在由前车(VF)导入紧急制动(N)和由后车(FF)导入紧急制动(N)之间的所经过的距离,其中,传输距离(s)与当前的传输时间(t_1 、 t_2 、 t_3)相关,并且

其中,制动距离差(s_B)说明了在由最大的前车减速(z_{Max_VF})给定的前车制动距离(w_{VF})和由最大的后车减速(z_{Max_FF})给定的后车制动距离(w_{FF})之间的差。

2. 按照权利要求1所述的方法,其特征在于,所述制动距离差(s_B)由当前的最大的前车减速(z_{Max_VF})和当前的最大的后车减速(z_{Max_FF})之间的减速差(dz_{Max})得出。

3. 按照权利要求2所述的方法,其特征在于,所述动态的车辆间距(Adyn)由储存在后车(FF)中的间距曲线(K_{Adyn})得出,所述间距曲线针对所求出的传输距离(s)说明了在减速差(dz_{Max})和动态的车辆间距(Adyn)之间的相互关系。

4. 按照前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,前车(VF)的当前的最大的前车减速(z_{Max_VF})通过V2V信号(S1)被前车(VF)传输到后车(FF)。

5. 按照权利要求4所述的方法,其特征在于,求出前车(VF)的当前的最大的前车减速(z_{Max_VF})。

6. 按照前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,倘若前车(VF)没有通过V2V信号(S1)传输最大的前车减速(z_{Max_VF})或在当前没有传输V2V信号(S1),那么假定针对前车减速(z_{Max_VF})的常用的值或最后传输的最大的前车减速(z_{Max_VF})作为当前的最大的前车减速(z_{Max_VF})。

7. 按照前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,由发出时间(t_A)和接收时间(t_E)求出第一传输时间(t_1)作为当前的传输时间,在发出时间上,由前车(VF)发出V2V信号(S1),在接收时间上,在后车(FF)上接收V2V信号(S1)。

8. 按照前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,倘若无法从V2V信号(S1)的传输确定第一传输时间(t_1),

-假定最后求出的第一传输时间(t_1)作为当前的传输时间,或者

-求出如下第二传输时间(t_2)作为传输时间,所述第二传输时间表征用于产生和识别由VLC光源(60)发出的光学的警告信号(SW)的时间,或者

-求出如下第三传输时间(t_3)作为传输时间,所述第三传输时间表征用于通过间距传感器(70)识别到变化的相对速度(dv_{Rel})的时间。

9. 按照前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,为了确定传输距离(s),除了传输时间(t_1 、 t_2 、 t_3)外,还额外考虑到了延误时间(t_T)和响应时间(t_S)。

10. 按照前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,求出后车(FF)的最大的后车

减速 ($z_{\text{Max_FF}}$)。

11. 按照前述权利要求中任一项所述的方法,其特征在于,通过驱控后车 (FF) 的制动器和/或驱动器调整在前车 (VF) 和后车 (FF) 之间的所求出的动态的车辆间距 (A_{dyn})。

12. 用于求出在车列 (100) 的后车 (FF) 中的动态的车辆间距 (A_{dyn})、特别适合用于执行按照前述权利要求中任一项所述的方法的控制装置 (110)。

13. 后车 (20、30、40),特别是商用车辆 (10、20、30),其带有按照权利要求12所述的控制装置 (110),所述控制装置特别适合用于执行按照权利要求1至11中任一项所述的方法。

用于求出车列中后车和前车之间的动态的车辆间距的方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于求出车列中后车和前车之间的动态的车辆间距的方法。

背景技术

[0002] 在由多辆前后相继行驶的车辆、优选商用车辆构成的车列或车队中,通常根据针对制动性能和信息的传输时间的常用的并且稳定地预调整的值来稳定地调整车辆间距。由此应当实现,在最坏场景下由前方车辆导入的紧急制动不会引起与紧随前车的后车的撞车事故。

[0003] 在此,为前车假定一个常用的或者最低要求的最大的前车减速作为经稳定地调整的值,并且为后车假定一个常用的或者最差可能的或最低要求的最大的后车减速以及假定一个用于传达前车已经导入紧急制动的信息的常用的传输时间。由此应当能确保,车列中的车辆在这些条件下还能安全地制动。同时这样来选择车辆间距,使得能最小化油耗以及优化道路负载。由此提高了安全性和效率。

[0004] 但在此的缺陷是,没有考虑到在传输时间中的或相应的最大的车辆减速中的真实的变化。因此可能发现,实际的车辆间距没有被最佳地调整,因为例如最低要求的制动性能导致了基于实际的值可能是未被超过的车辆间距。因此虽然提高了安全性,但效率并没有提升到最佳。若稳定地预调整了制动性能的常用的值,以便提升效率,但前车实际上具有更好的制动性能,那么在紧急制动情况下可能会出现撞车事故,这是因为车辆间距与前车的较为糟糕的制动性能或者必要时与后车的较好的制动性能相协作。

发明内容

[0005] 因此本发明所要解决的技术问题是,说明一种用于求出动态的车辆间距的方法,用该方法能以简单的方式求出一种既满足在可能的紧急制动下对安全性的要求又优化了油耗和道路负载的车辆间距。此外本发明还要解决的技术问题是,提供一种用于执行所述方法的控制装置。

[0006] 该技术问题通过一种按权利要求1所述的方法和一种按权利要求12所述的控制装置解决。优选的扩展设计方案在从属权利要求中说明。

[0007] 因此按照本发明规定,根据当前的传输距离和制动距离差求出车列中后车和前车的动态的车辆间距。当前的传输距离在此被定义为是直至前车已导入了紧急制动的信息被后车接收到并且该后车紧接着同样导入了紧急制动时后车所经过的距离。制动距离差在前车和后车在紧急制动情况下分别以最大前车减速或最大后车减速制动时由在前车制动距离和后车制动距离之间的差形成。

[0008] 为了确定动态的车辆间距,按照本发明,尤其求出当前的传输时间以及此外还求出前车的当前的最大前车减速和后车的当前的最大后车减速,以便为了计算动态的车辆间距而能有利地动用实际存在的值。

[0009] 当前的传输时间在此说明的是用于在前车和后车之间传输信息实际所需的时间,

也就是说在前车上发出例如已导入紧急制动这样的信息和在后车上接收该信息之间的时间。前车与后车以及后车与前车在此通过无线的数据通信或允许了V2V信号的无线交换的车对车通信(V2V)通信,以便能以简单的方式在车辆之间传达数据,所述数据尤其允许了对车列的监控和协调。

[0010] 然后优选在考虑到延误时间(Totzeit)的情况下,也就是说用于处理所传达的V2V信号以及用于在后车上发出制动请求的时间,以及考虑到响应时间,也就是说从发出制动请求直至在后车的制动器上实际建立起制动压力的时间的情况下,由所求出的当前的传输时间得出当前的传输距离。这就是说,传输距离说明了后车在由前车导入紧急制动和由后车导入紧急制动之间所经过的距离。通过考虑到延误时间和响应时间,可以考虑到直至导入紧急制动的进一步的等待时间,因而能有利地精确定动态的车辆间距。

[0011] 制动距离差相应地由针对当前求出的最大的前车减速和当前的最大的后车减速的制动距离的差确定,其中,为此可以预计在最大的前车减速和最大的后车减速之间的减速差。

[0012] 由此就已经能达到这样的优点,即,在求出动态的车辆间距时动用当前的附加信息,也就是说特别是动用当前的传输时间和特别是动用当前的最大的车辆减速,并且不动用之前被稳定地参数化或稳定地储存的值。因此可以求出与当前的行驶状况动态地相匹配的车辆间距。由此可以既在安全方面,也就是说例如针对紧急制动状况,又根据效率、也就是说用于节省燃料和用于优化道路负载的效率,极为精确地调整车辆间距,特别是当在行驶期间各个附加信息发生改变时,因为例如行驶物理特性发生了变化,比如从湿的车道变成干的车道。

[0013] 因为车辆间距有利地被这样协调一致,即,在由前车以最大的前车减速导入的紧急制动时,同样以最大的后车减速导入紧急制动的后车这样停车,使得不会出现撞车事故。此外,这样来调整动态的车辆间距,使得可以降低油耗并且优化道路负载。因此考虑到了两个方面。

[0014] 动态的车辆间距在此有利地由储存在后车中的、例如储存在按本发明的控制装置中的间距曲线得出,所述间距曲线针对所求出的传输距离说明了在减速差和动态的车辆间距之间的相互关系。倘若由最大的前车减速和最大的后车减速已知减速差,那么可以从针对所求出的传输距离的相应的间距曲线读取动态的车辆间距。

[0015] 前车的最大的前车减速可以有利地通过V2V信号从前车传输给后车。这就是说,前车例如在之前执行的伴随完全减速的测试制动中求出了最大有待达到的前车减速,并且将该最大有待达到的前车减速无线地通过V2V信号经由无线的数据通信继续传达给后车,最大有待达到的前车减速例如取决于当前的前车摩擦值、当前的前车摩擦衬片状态、当前的前车制动响应特性、当前的前车轮胎状态、当前的前车制动状态或者也取决于天气。最大有待达到的前车减速也可以在行驶期间例如根据当前的制动温度进行调整。

[0016] 后车然后可以由此用自己的最大的后车减速求出动态的车辆间距。最大的后车减速在此例如与前车类似地由之前所执行的伴随完全的减速的测试制动求出,必要时与制动温度相匹配。

[0017] 因此可以动用当前的行驶物理参数,它们影响车辆间距并且因此使车辆间距与当前的事实情况动态地相匹配,以便调整在由至少前车和后车构成的车列或车队中的相应的

车辆之间的安全的以及有效的间距。

[0018] 若针对其中一个值,即最大的后车减速、最大的前车减速或传输时间,没有当前的值可用,因为例如无线的数据传输停止运转,那么可以假定常用的值作为当前的值,以便能有利地至少针对最坏场景安全地协调车辆间距。

[0019] 第一传输时间有利地通过由发出时间和接收时间构成的时间戳求出,在发出时间上,由前车发出V2V信号,在接收时间上,在后车上接收V2V信号。也可以补充性地使用地点戳,以便确定,涉及相应的前车。

[0020] 由此可以在现有的无线的数据通信时有利地安全且简单地求出当前的传输时间,因为时间戳总归会被传输。在这种情况下,关于由前车导入的紧急制动的信息可以通过V2V信号被传输给后车。在此可以针对任一所传输的V2V信号求出第一传输时间,因为总归不断发生无线的数据交换。

[0021] 如果出现了无线的数据通信的失效,那么可以假定由冗余系统确定的常用的值作为当前的传输时间,其中,例如考虑VLC光源和/或间距传感器作为冗余系统。因此可以取代第一传输时间地假定第二传输时间或第三传输时间。若无线的数据通信失效,那么前车可以例如通过VLC光源传输关于导入了紧急制动的信息。这就是说,在使用光(可见光通信)的情况下进行信息的传输,其中,当由前车导入紧急制动时,VLC光源为此可以发出一个在可见光谱内的光学的警告信号。为了产生光学的警告信号并且识别到由VLC光源发出了一个光学的警告信号,假定第二传输时间,这就是说,直至后车在前车之后最早能导入紧急制动的的时间。这就是说,然后可以根据该第二传输时间以及延误时间和响应时间求出动态的车辆间距或传输距离。

[0022] 若不能动用VLC光源,那么除了延误时间和响应时间外还为传输距离假定第三传输时间,其中,第三传输时间表征用于通过间距传感器识别变化了的相对速度的时间。这就是说,然后借助间距传感器来检验,前车是否导入了紧急制动并且因此在第三传输时间之后导入紧急制动。

[0023] 然后优选针对最大的前车减速和后车减速的最近公知的值求出制动距离差,倘若不再能无线地接收V2V信号的话。

附图说明

[0024] 接下来借助附图阐释本发明。附图中:

[0025] 图1示出车列的示意性视图;

[0026] 图2示出后车和前车的示意图;

[0027] 图3示出用于确定动态的车辆间距的示例性的间距曲线;

[0028] 图4示出在执行紧急制动时后车减速和前车减速的时间变化曲线;以及

[0029] 图5示出按本发明的方法的流程图。

具体实施方式

[0030] 按照图1示出了车列100,多辆车10、20、30、40、优选私人轿车和/或商用车、特别是鞍式牵引列车或带有挂车的载重车辆在该车列中前后相继地行驶。

[0031] 车辆20、30、40是后车FF以及车辆10、20、30是前车VF,其中,后车FF按照图2以特定

的动态的车辆间距 A_{dyn} 紧随在前方行驶的前车VF之后,其中,动态的车辆间距 A_{dyn} 说明的是空间距离。在后车FF和相应的前车VF之间的动态的车辆间距 A_{dyn} 可以变化,因为规定能相对前车VF动态地调整最小的安全的车辆间距,这就是说,与相关的车辆10、20、30、40的相应的行驶状况匹配。

[0032] 为此这样来选择动态的车辆间距 A_{dyn} ,使得即使在前车VF紧急制动时也能在危险状况下防止在车辆10、20、30、40之间的相撞。此外,这样来选择动态的车辆间距 A_{dyn} ,使得能够优化油耗和道路负载。

[0033] 通过无线的数据通信50(车对车通信,V2V)在前车VF和相应的后车FF之间不断传达V2V信号S1,以便能协调或监控车列100。V2V信号S1在此尤其传输相应的车辆VF、FF的车辆速度 v_{VF} 、 v_{FF} ,动态的车辆间距 A_{dyn} 以及是否导入了紧急制动N的信息。V2V信号S1的传达仅在第一传输时间 t_1 内无线地完成。

[0034] 由每一辆后车自己求出动态的车辆间距 A_{dyn} ,其中,这样来选择动态的车辆间距,使得在后车FF用对后车FF而言最大可能的后车减速 z_{Max_FF} 紧急制动N时,可以避免与用对前车VF而言最大可能的前车减速 z_{Max_VF} 导入紧急制动N的前车VF相撞。动态的车辆间距 A_{dyn} 为此由传输距离 s 和制动距离差 s_B 组成。

[0035] 传输距离 s 在此说明了后车FF在前车VF开始制动的时间点 t 和后车FF开始制动的的时间点 t' 之间经过的距离,也就是说,为了将前车VF导入了紧急制动N的信息传输给后车FF并且由后车FF施行紧急制动N所需的距离。传输距离 s 在此例如与用于传输V2V信号S1的第一传输时间 t_1 以及与延误时间 t_T 和响应时间 t_S 相关,其中,延误时间 t_T 说明了用于在后车FF上处理所传达的V2V信号S1直至用于发出制动请求的时间,响应时间 t_S 说明了从发出制动请求起直至实际上建立制动压力的时间。

[0036] 制动距离差 s_B 尤其取决于最大的后车减速 z_{Max_FF} 和最大的前车减速 z_{Max_VF} 或取决于减速差 $dz_{Max} = z_{Max_VF} - z_{Max_FF}$,并且当两辆车VF、FF在紧急制动N期间分别用最大的前车减速 z_{Max_VF} 或最大的后车减速 z_{Max_FF} 制动时,说明了在前车制动距离 w_{VF} 和后车制动距离 w_{FF} 之间的差。这就是说,要考虑的是,后车FF相比前车FF可以制动到何种程度。因为例如前车VF在紧急制动N时可以比后车FF更为强烈地制动,所以可以选择比在相反情况下更大的车辆间距 A_{dyn} ,因而可以安全地避免撞车事故。

[0037] 动态的车辆间距 A_{dyn} 因而由此得出:

$$[0038] \quad A_{dyn} = s + s_B(dz_{Max})$$

[0039] 在图3中在不同的间距曲线 $K_{A_{dyn}}$ 中仅示例性地根据与减速差 dz_{Max} 相反的不同传输距离 s 绘出了动态的车辆间距,其中,虚线的箭头说明,传输距离 s 沿这个方向针对相应的距离曲线 $K_{A_{dyn}}$ 下降,这就是说,传输距离 s 越小,动态的车辆间距 A_{dyn} 也越小。因此由这些间距曲线 $K_{A_{dyn}}$ 得出,在特定的传输距离 s 下,可以根据所求出的最大的后车减速 z_{Max_FF} 和最大的前车减速 z_{Max_VF} 将动态的车辆间距 A_{dyn} 选择得多大。

[0040] 这种间距曲线 $K_{A_{dyn}}$ 可以例如与速度相关地储存在后车FF中,因而根据针对最大的后车减速 z_{Max_FF} 、最大的前车减速 z_{Max_VF} 和传输距离 s 的已知的值可以在后车FF中求出动态的间距 A_{dyn} 。

[0041] 若既不存在当前的传输距离 s (这是因为例如第一传输时间 t_1 是未知的)并且也不存在最大的前车减速 z_{Max_VF} ,那么对这些参量来说常用的值与最坏场景一致。

[0042] 后车FF的实际的或当前的后车减速 z_{Max_FF} 由后车FF的驾驶物理状态得出并且可以例如在之前执行的伴随后车FF的最大的减速的测试制动中求出。最大的后车减速 z_{Max_FF} 在此例如与当前的后车摩擦值 μ_{FF} 、当前的后车制动衬片状态 ZB_FF 、当前的后车制动响应特性 VB_FF 或者其它的说明了相应的后车FF的制动性能的当前的车辆参数相关。

[0043] 为了确定传输时间 s 以最优地求出动态的车辆间距 A_{dyn} ,在当前求出第一传输时间 t_1 ,该第一传输时间在车列100正常运行中可以被假定为是用于数据传输的时间,以便尤其是传输已导入了紧急制动N的信息。

[0044] 因为通过V2V信号 S_1 发生了不断的无线的数据交换,所以可以在行驶期间不断求出最新的第一传输时间 t_1 。这例如通过时间戳完成,该时间戳伴随每一个V2V信号 S_1 被前车VF传输并且说明了发出时间 t_A 。通过在后车FF上的接收时间 t_E 可以由差求出实际的第一传输时间 t_1 。为了核实V2V信号 S_1 实际上也来自前车VF,还可以设地点戳,由该地点戳可以得出相应的前车VF的运动数据。

[0045] 在考虑到延误时间 t_T 和响应时间 t_S 的情况下,现在由实际的第一传输时间 t_1 得出了在前车VF内的紧急制动N的可能的开始和在后车FF内的紧急制动N的可能的开始之间的准确的时间偏差。由此又得出了针对传输距离 s 的当前的值(t_1, t_T, t_S),也就是说,后车FF在考虑到延误时间 t_T 和响应时间 t_S 的情况下在这个实际的第一传输时间 t_1 内经过的距离。

[0046] 倘若由前车VF导入了紧急制动N并且将这个信息通过V2V信号 S_1 传输给了后车FF,那么后车FF尽早在经过传输距离 s 之后同样导入紧急制动N,因而这个传输距离 s 在例如按照图3确定动态的车辆间距 A_{dyn} 时要考虑到。

[0047] 为了也在考虑到前车VF的制动性能(z_{Max_VF})和自己的后车FF(z_{Max_FF})的制动性能或它们的减速差 $dz_{Max} = z_{Max_VF} - z_{Max_FF}$ 的情况下求出优化的制动距离差 s_B ,也求出实际的或当前的最大的前车减速 z_{Max_VF} ,从而无须采纳与最坏场景一致的值。

[0048] 为此由相应的前车VF以类似的方式以及由后车FF例如在伴随完全减速的测试制动时求出,相应的前车VF在紧急制动情况N中实际上能以何种强度被制动或用哪个最大的前车减速 z_{Max_VF} 制动。从相应的前车VF加入车列100的时间点起,这个所求出的最大的前车减速 z_{Max_VF} 被不断通过V2V信号 S_1 发出并且因此传达给了车列100的其它后车FF。

[0049] 相应的后车FF然后可以用为自己的后车FF最新确定的以及用由前车VF最新确定的制动性能 z_{Max_FF} 、 z_{Max_VF} 由减速差 dz_{Max} 求出针对按图3的相应的传输距离 s 的制动距离差 s_B 。

[0050] 例如在图4中借助速度变化曲线 K_VF, K_FF 针对传输距离 s 示出了动态的车辆间距 A_{dyn} ,其中,由相应的速度变化曲线 K_VF, K_FF 通过积分得出了相应的制动距离 w_VF, w_FF 。在此假定,最大的前车减速 z_{Max_VF} 等于最大的后车减速 z_{Max_FF} ,例如分别是 $5m/s^2$,因为速度变化曲线 K_VF, K_FF 具有同样的最大的斜率。速度变化曲线 K_VF, K_FF 或通过积分从速度变化曲线 K_VF, K_FF 或它们的差得出的制动距离差 s_B ,可以被划分成不同的制动分距离 s_{B1}, s_{B2}, s_{B3} :

[0051] 第一制动分距离 s_{B1} 在此说明了后车FF在传输距离 s 之后经过的距离,直至前车VF和后车FF具有恒定不变的前车减速 z_VF 或恒定不变的后车减速 z_FF ,其中,这些恒定不变的减速 z_VF, z_FF 分别由最大的前车减速 z_{Max_VF} 或最大的后车减速 z_{Max_FF} 预定。

[0052] 第二制动分距离 s_{B2} 说明了后车FF经过的距离,而无论是前车VF还是后车FF都恒

定不变地用最大的前车减速 z_{Max_VF} 或最大的后车减速 z_{Max_FF} 制动。

[0053] 第三制动分距离 s_{B3} 在本实施例中说明了后车FF从时间点 t 起(从该时间点 t 起,前车VF处在停车状态中)直到时间点 t (在该时间点 t 上,后车FF(在制动开始后)达到了和前车VF相同的速度)所经过的距离。

[0054] 若针对最大的前车减速 z_{Max_VF} 和最大的后车减速 z_{Max_FF} 存在不同的值,那么速度变化曲线 K_{VF} 、 K_{FF} 的斜率被相应地调整,其中,也可能出现在相应的速度变化曲线 K_{VF} 、 K_{FF} 之间的交点。分制动距离 s_{B1} 、 s_{B2} 、 s_{B3} 以及因此动态的车辆间距 A_{dyn} 与此相应地也发生变化。

[0055] 因此这样来确定动态的车辆间距 A_{dyn} ,即,在后车FF用相应的分制动距离 s_{B1} 、 s_{B2} 、 s_{B3} 制动时不接触前车VF,倘若也考虑到了传输距离 s 的话。

[0056] 若确认了前车VF的紧急制动N,那么可以用经动态调整的车辆间距 A_{dyn} 确保,后车FF不接触前车VF,倘若该前车在假定的条件下在例如第一传输时间 t_1 和延误时间 t_T 以及响应时间 t_S 之后导入了紧急制动N的话。

[0057] 作为对V2V信号 S_1 的补充的是,前车VF可以通过VLC光源60也向后车FF发出光学的警告信号SW,其中,VLC光源60是用于无线传输的冗余系统。这就是说,信息从前车VF到后车FF的传输在使用光的情况下完成(可见光通信),其中,当由前车VF导入紧急制动N时,VLC光源60为此发出在可见光谱内的光学的警告信号SW。后车FF不断检测,VLC光源60是否发出了警告信号SW并且例如在正好没能识别到V2V信号 S_1 时在存在光学的警告信号SW的情况下传达用于执行紧急制动N的请求。然后用传输距离 s 求出动态的车辆间距 A_{dyn} ,为此假定了第二传输时间 t_2 ,该第二传输时间考虑到了警告信号SW的产生和识别。假定最后通过V2V信号 S_1 传输的值作为最大的前车减速 z_{Max_VF} 。若这个值不是已知的,那么又要动用针对最坏场景的常用的值。由此可以截获无线的数据通信50的失效,并且通过光学的警告信号SW识别前车VF的紧急制动N。

[0058] 倘若通过VLC光源60的传输也失效,那么可以由后车FF补充性地也通过间距传感器70、例如是其它的冗余系统的RADAR、LIDAR、相机、制动灯识别装置,来识别在后车FF和前车VF之间的相对速度 dv_{Rel} 的变化有多大。然后用传输距离 s 求出动态的车辆间距 A_{dyn} ,为此假定第三传输时间 t_3 ,该第三传输时间考虑到了通过间距传感器70对相对速度 dv_{Rel} 的变化的识别。假定最后通过V2V信号 S_1 传输的值作为最大的前车减速 z_{Max_VF} 。若这个值不是已知的,那么又调用针对最坏场景的常用的值。在所述情况下,从相对速度 dv_{Rel} 的特定的变化起,就由后车FF导入了紧急制动N,因为假定相应的前车VF也执行紧急制动N。

[0059] 若在后车FF中求出了动态的车辆间距 A_{dyn} ,那么该动态的车辆间距通过驱控后车FF的制动系统80和/或驱动系统90加以调整,以便安全地在车列100中控制后车FF。

[0060] 按照图4,可以按照按本发明的方法如下发生间距确定和间距调整。

[0061] 在最初的步骤 St_0 中,例如在后车FF进入车列100之后开始所述方法。

[0062] 在第一步骤 St_1 中,由自己的后车FF的行驶物理状态求出自己的最大后车减速 z_{Max_FF} ,其例如在伴随后车的完全减速的之前执行的测试制动中确定。

[0063] 在步骤 St_2 中,由通过V2V信号 S_1 的数据传输在考虑到发出时间 t_A 和接收时间 t_E 的情况下求出第一传输时间 t_1 ,在发出时间,V2V信号 S_1 被前车VF发出,在接收时间,自己的后车FF接收V2V信号 S_1 。若数据传输收到干扰,那么在使用VLC警告信号60时如上面说明那样

使用第二传输时间 t_2 或者在使用间距传感器70时如上面说明那样使用第三传输时间 t_3 。

[0064] 在第三步骤 St_3 中,检测由前车VF求出的并且通过V2V信号S1传输的最大前车减速 z_{Max_VF} ,该最大前车减速例如在伴随前车VF的完全减速的之前执行的测试制动中确定。

[0065] 在第四步骤 St_4 中,由相应的传输时间 t_1 、 t_2 、 t_3 以及最大的前车减速 z_{Max_VF} 和最大的后车减速 z_{Max_FF} 或由此得出的减速差 $dz_{Max} = z_{Max_VF} - z_{Max_FF}$ 按图3求出动态的间距 A_{dyn} ,该动态的间距由传输距离 s 和制动距离差 s_B 得出,传输距离与第一、第二或第三传输时间 t_1 、 t_2 、 t_3 以及延误时间 t_T 和响应时间 t_S 相关,制动距离由制动分距离 s_{B1} 、 s_{B2} 、 s_{B3} 组成。

[0066] 接下来可以通过驱控后车FF的制动器和/或驱动器调整动态的车辆间距 A_{dyn} ,以便在节省燃料的同时提高车列100中的安全性。由此可以在接下来由前车VF以最大的前车减速 z_{Max_VF} 导入紧急制动N时避免撞车事故,后车作为对前车紧急制动的反应同样用最大的后车减速 z_{Max_FF} 导入紧急制动N。

[0067] 附图标记列表

[0068]	10、20、30、40	车列的车辆
[0069]	50	无线的数据通信
[0070]	60	VLC光源
[0071]	70	间距传感器
[0072]	80	制动系统
[0073]	90	驱动系统
[0074]	100	车列
[0075]	A_{dyn}	动态的间距
[0076]	dv_{Rel}	相对速度
[0077]	dz_{Max}	减速差
[0078]	FF	后车
[0079]	K_{FF}	后车的速度变化曲线
[0080]	K_{VF}	前车的速度变化曲线
[0081]	μ_{e_FF}	后车摩擦值
[0082]	μ_{e_VF}	前车摩擦值
[0083]	N	紧急制动
[0084]	t	时间点
[0085]	t_1	第一传输时间 (V2V)
[0086]	t_2	第二传输时间 (VLC)
[0087]	t_3	第三传输时间 (间距传感器)
[0088]	t_A	发出时间
[0089]	t_E	接收时间
[0090]	t_T	延误时间
[0091]	S1	V2V信号
[0092]	s	传输距离
[0093]	s_B	制动距离差

[0094]	sB1、sB2、sB3	制动分距离
[0095]	sW	警告信号
[0096]	v_FF	后车速度
[0097]	v_VF	前车速度
[0098]	VB_FF	后车制动响应特性
[0099]	VB_VF	前车制动响应特性
[0100]	VF	前车
[0101]	W	天气
[0102]	w_FF	后车制动距离
[0103]	w_VF	前车制动距离
[0104]	ZB_FF	后车制动衬片状态
[0105]	ZB_VF	前车制动衬片状态
[0106]	z_FF	后车减速
[0107]	zMax_FF	后车的最大的车辆减速
[0108]	zMax_VF	前车的最大的车辆减速
[0109]	z_VF	前车减速
[0110]	St0、St1、St2、St3、St4	方法的步骤

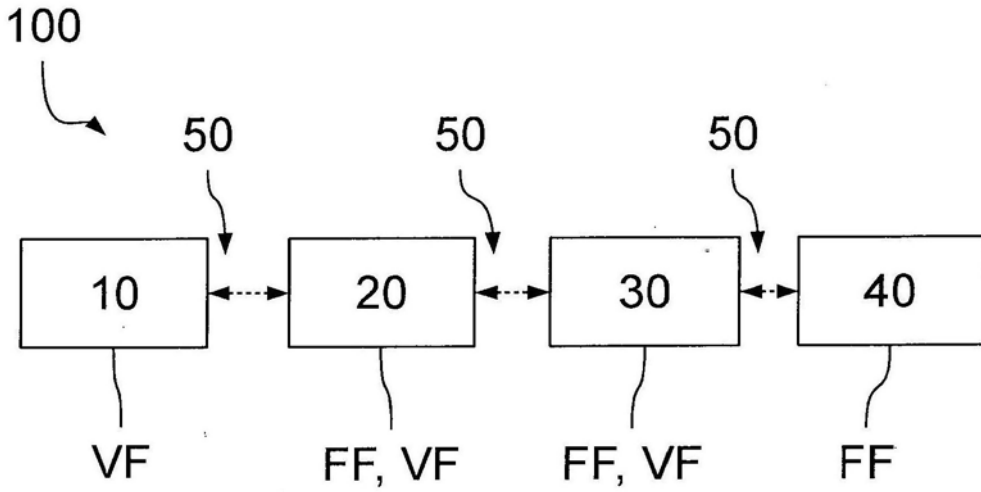


图1

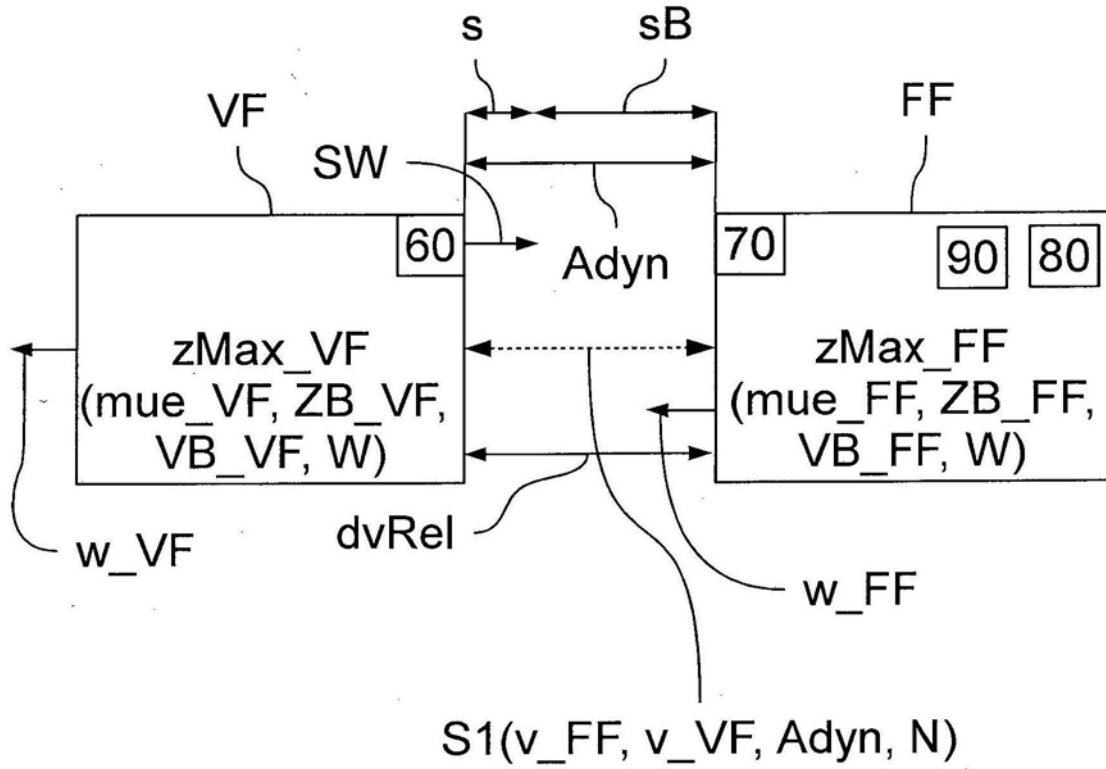


图2

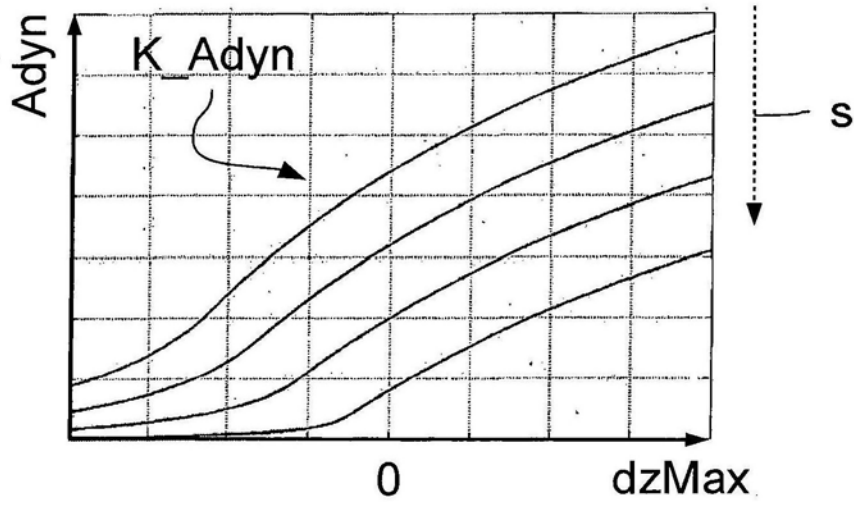


图3

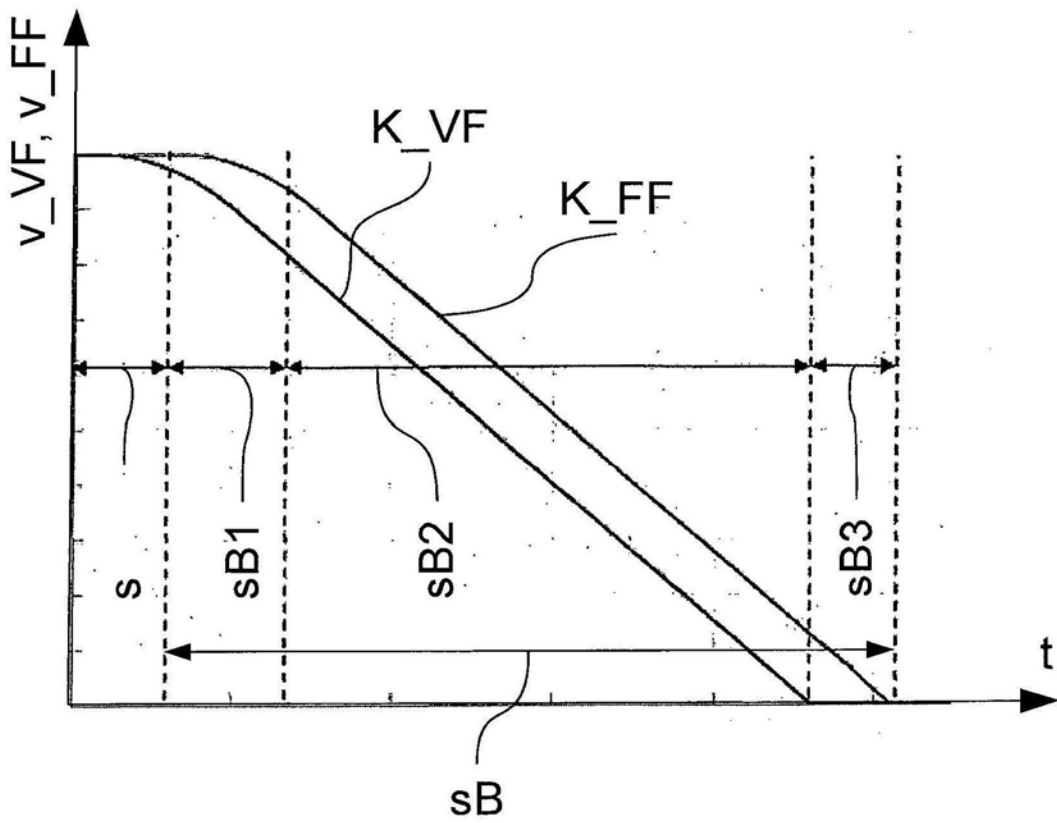


图4

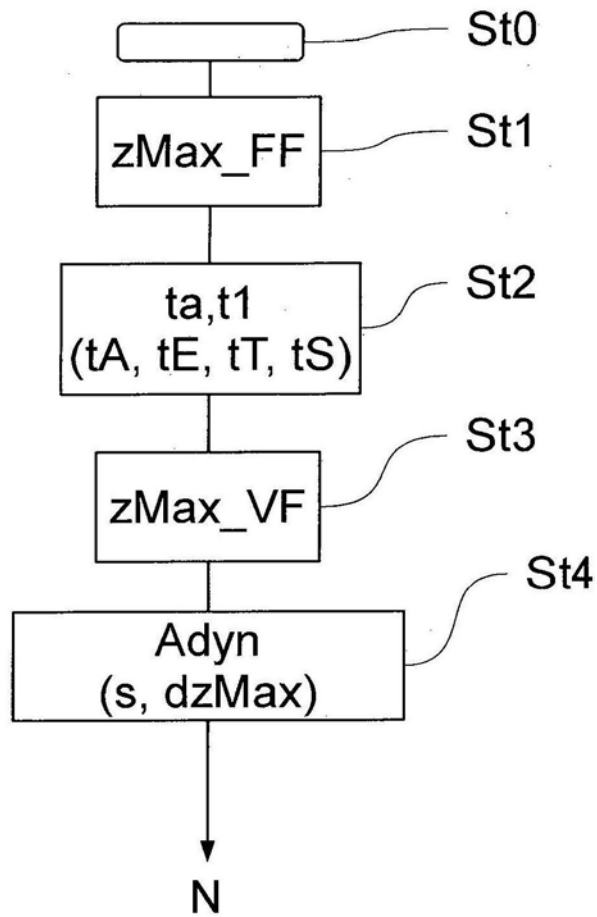


图5