



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111002987 A

(43)申请公布日 2020.04.14

(21)申请号 201911293398.1

G16H 80/00(2018.01)

(22)申请日 2019.12.16

(71)申请人 江苏大学

地址 212013 江苏省镇江市京口区学府路301号

(72)发明人 薛红涛 吴蒙 周嘉文

(51)Int.Cl.

B60W 40/08(2012.01)

B60W 40/105(2012.01)

B60W 50/00(2006.01)

B60W 30/09(2012.01)

B60Q 9/00(2006.01)

B60T 7/12(2006.01)

A61B 5/0205(2006.01)

A61B 5/00(2006.01)

G16H 50/20(2018.01)

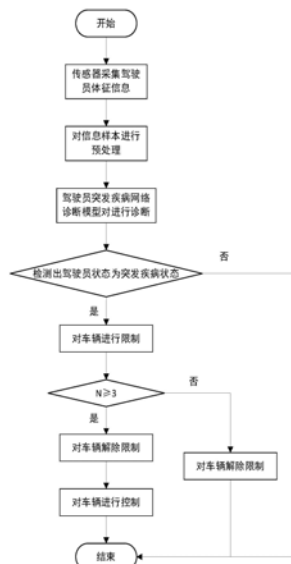
权利要求书2页 说明书5页 附图4页

(54)发明名称

一种车辆行驶过程中驾驶员突发疾病监测及处理方法

(57)摘要

本发明公开车辆安全行驶和保护领域中的一种车辆行驶过程中驾驶员突发疾病监测及处理方法,分两个阶段实现,第一阶段是驾驶员突发疾病网络诊断模型的建立,将静态贝叶斯网络结构模型与相邻两个时间片的转移概率相结合就是动态贝叶斯网络结构模型,第二阶段是通过驾驶员突发疾病网络诊断模型来输出对应诊断结果,从而输出相应处理方法,驾驶员突发疾病网络诊断模型采用动态的贝叶斯网络结构模型,采取了多个时间片分析判定的方法,对于正在行驶的车辆来说,能够提前预知到驾驶员下一刻的状态,提高突发疾病的判断准确性,能根据当前车速来智能控制车辆自动刹车。



1. 一种车辆行驶过程中驾驶员突发疾病监测及处理方法,其特征是包括以下步骤:

步骤一:在试验车辆上采集驾驶员的生命体征信息,生命体征信息包括心率 S 、血压 B 、呼吸频率 f 、体温 T 、瞳孔直径 D ;对生命体征信息进行预处理,将第 k 个时间片时的生命体征信息与驾驶员正常生命体征参数进行比较,得到每种生命体征信息预处理后的对应两种结果 $\Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q, j=1,2, m=1,2, n=1,2, p=1,2, q=1,2$;

步骤二:将 $\Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q$ 作为贝叶斯网络结构的五个子节点,将驾驶员状态 Y_i 作为父节点,构建静态贝叶斯诊断模型,根据静态贝叶斯诊断模型判定出第 k 个时间片时的驾驶员状态 $Y_i, k=2,3,4, \dots$;

步骤三:根据第 k 个时间片时的驾驶员状态 Y_i ,分别对第 $k-1$ 个和第 k 个相邻两个时间片的驾驶员状态 Y_i 进行诊断,得到不同的诊断结果以及相邻两个时间片的转移概率;将静态贝叶斯网络结构模型与相邻两个时间片的转移概率相结合获得动态贝叶斯网络结构模型;

步骤四:将动态贝叶斯网络结构模型与第 $k+1, k+2, k+3$ 和 $k+4$ 的连续时间片的驾驶员状态 Y_i 相结合构成驾驶员突发疾病网络疾病诊断模型;

步骤五:在实际运行车辆上,采集实时的驾驶员生命体征信息:心率 S' 、血压 B' 、呼吸频率 f' 、体温 T' 、瞳孔直径 D' ,对实时的驾驶员生命体征信息进行预处理得到预处理结果 $\Delta S'_j, \Delta B'_m, \Delta f'_n, \Delta T'_p, \Delta D'_q$;

步骤六:将 $\Delta S'_j, \Delta B'_m, \Delta f'_n, \Delta T'_p, \Delta D'_q$ 输入到步骤四中的驾驶员突发疾病诊断模型中,当第 k 个时间片为突发疾病状态 Y_i 时,驾驶员突发疾病诊断模型输出电压信号 V_1 给车辆限制模块,然后对第 $k+1, k+2, k+3$ 和 $k+4$ 的连续时间片的预处理后的实时生命体征信息进行处理,获得连续时间片的驾驶员状态 Y_i ,当驾驶员突发疾病状态 Y_i 的个数 $N \geq 3$ 时,输出电压信号 V_{11} 给车辆控制模块进行控制,同时解除对车辆的限制,当 $N < 3$ 时,输出电压信号 V_{12} ,仅解除对车辆的限制。

2. 根据权利要求1所述的一种车辆行驶过程中驾驶员突发疾病监测及处理方法,其特征是:步骤一中,从已有的网络数据大平台中抽取大量的人体生命体征信息参数,取各自的平均值作为所述的驾驶员正常生命体征参数。

3. 根据权利要求1所述的一种车辆行驶过程中驾驶员突发疾病监测及处理方法,其特征是:步骤一中,所述的预处理方法是:将驾驶员第 k 个时间片时的心率 S_k 、血压 B_k 、呼吸频率 f_k 、体温 T_k 、瞳孔直径 D_k 各自一一对应地与正常生命体征参数中的正常心率 S_0 、正常血压 B_0 、正常频率 f_0 、正常瞳孔直径 D_0 进行比较,若差值大于设定的对应的阈值,则一一对应地输出为 $\Delta S_1, \Delta B_1, \Delta f_1, \Delta T_1, \Delta D_1$,反之,一一对应地输出为 $\Delta S_2, \Delta B_2, \Delta f_2, \Delta T_2, \Delta D_2$,则预处理后的数据样本集 $\{\Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q\}$,即得到每种生命体征信息预处理后的对应的两种结果。

4. 根据权利要求1所述的一种车辆行驶过程中驾驶员突发疾病监测及处理方法,其特征是:步骤二中,静态贝叶斯诊断模型 $P(Y_i | \Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q)$

$$= \frac{P(Y_i) \cdot P(\Delta S_j | Y_i) \cdot P(\Delta B_m | Y_i) \cdot P(\Delta f_n | Y_i) \cdot P(\Delta T_p | Y_i) \cdot P(\Delta D_q | Y_i)}{P(\Delta S_j) \cdot P(\Delta B_m) \cdot P(\Delta f_n) \cdot P(\Delta T_p) \cdot P(\Delta D_q)},$$

$P(Y_i | \Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q)$ 表示在 $\Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q$ 的条件下,驾驶员状态为 Y_i 的条件概率; $P(Y_i)$ 表示驾驶员状态为 Y_i 的全概率; $P(\Delta S_j), P(\Delta B_m), P(\Delta f_n), P(\Delta T_p)$

) , $P(\Delta D_q)$ 分别表示 $\Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q$ 的全概率; $P(\Delta S_j|Y_i)$ 表示的是当驾驶员状态为 Y_i 的条件下, 时间片输出 ΔS_j 的条件概率; $P(\Delta B_m|Y_i)$ 表示的是当驾驶员状态为 Y_i 的条件下, 时间片输出 ΔB_m 的条件概率; $P(\Delta f_n|Y_i)$ 表示的是当驾驶员状态为 Y_i 的条件下, 时间片输出 Δf_n 的条件概率; $P(\Delta T_p|Y_i)$ 表示的是当驾驶员状态为 Y_i 的条件下, 时间片输出 ΔT_p 的条件概率; $P(\Delta D_q|Y_i)$ 表示的是当驾驶员状态为 Y_i 的条件下, 时间片输出 ΔD_q 的条件概率。各个条件概率都可以通过预处理后的样本数据集中的具体数值得到, 从而可以获得各个参数对应的条件概率表;

当第 k 个时间片驾驶员突发疾病概率 $P\{Y_1(TS_k) | \Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q\} \geq 50\%$ 时, 判定驾驶员在第 k 个时间片为突发疾病状态 Y_1 ; 反之, 则判定驾驶员在第 k 个时间片为正常状态 Y_2 。

5. 根据权利要求 1 所述的一种车辆行驶过程中驾驶员突发疾病监测及处理方法, 其特征是: 步骤三中, 第 $k-1$ 个时间片中驾驶员状态为突发疾病状态 $Y_1(TS_{k-1})$, 第 k 个时间片中驾驶员状态为突发疾病状态 $Y_1(TS_k)$, $Y_1(TS_{k-1})$ 和 $Y_1(TS_k)$ 的数组个数记为 G_{11} ; 第 $k-1$ 个时间片中驾驶员状态为突发疾病状态 $Y_1(TS_{k-1})$, 第 k 个时间片中驾驶员状态为正常状态 $Y_2(TS_k)$, 将 $Y_1(TS_{k-1})$ 和 $Y_2(TS_k)$ 的数组个数记为 G_{12} ; 第 $k-1$ 个时间片中驾驶员状态为正常状态 $Y_2(TS_{k-1})$, 第 k 个时间片中驾驶员状态为突发疾病状态 $Y_1(TS_k)$, 将 $Y_2(TS_{k-1})$ 和 $Y_1(TS_k)$ 的数组个数记为 G_{21} ; 第 $k-1$ 个时间片中驾驶员状态为正常状态 $Y_2(TS_{k-1})$, 第 k 个时间片中驾驶员状态为正常状态 $Y_2(TS_k)$, 将 $Y_2(TS_{k-1})$ 和 $Y_2(TS_k)$ 的数组个数记为 G_{22} ; 获得诊断结果的数组集合 G_{xy} , 则在第 $k-1$ 个时间片驾驶员状态为突发疾病状态 Y_1 的条件下, 第 k 个时间片驾驶员状态为正常状态 Y_2 的转移概率

$$P\{Y_2(TS_k)|Y_1(TS_{k-1})\} = \frac{G_{12}}{\sum_{y=1}^2 G_{1y}}。$$

6. 根据权利要求 1 所述的一种车辆行驶过程中驾驶员突发疾病监测及处理方法, 其特征是: 步骤六中, 所述的车辆限制模块包括车辆加速踏板、制动踏板及方向盘转角限制模块和车辆降速模块; 所述的车辆控制模块包括车辆加速踏板、制动踏板及方向盘锁死模块以及车速传感器模块、车辆智能制动模块、救援及警报模块。

一种车辆行驶过程中驾驶员突发疾病监测及处理方法

技术领域

[0001] 本发明涉及车辆安全行驶和保护领域,具体是针对在车辆行驶途中能监测驾驶员突发疾病状态的后续处理控制方法。

背景技术

[0002] 在驾驶员已经有着足够的技术去操作车辆的前提下,在驾驶过程中,突发疾病总是无法预测和阻止的。车辆行驶途中驾驶员的突发疾病不仅耽误了驾驶员的后续救援时间,而且可能会对车辆内的乘客以及正常干道行驶的其他车辆造成严重伤害。目前,针对驾驶员突发疾病后的车辆安全保护系统,大多是利用心电图监测驾驶员生理状态,且在判定驾驶员处于突发疾病状态时,采取的措施是紧急制动,其存在的问题很明显:一是、心电采集信号装置一般与驾驶员胸膛位置进行接触,给驾驶员带来了一定程度上的拘束及不便,在车辆中难以实现安装;二是、紧急制动措施对于公共交通的乘员会造成大幅度前倾,可能会造成不适及伤害。

发明内容

[0003] 本发明针对当前车辆行驶过程中当驾驶员突发疾病时存在的安全问题,提出一种驾驶员突发疾病的监测及处理方法,不依赖心电传感装置,提高判断驾驶员是否突发疾病的准确性,并且能根据当前车速来智能控制车辆。

[0004] 本发明采用的技术方案是包括以下步骤:

[0005] 步骤一:在试验车辆上采集驾驶员的生命体征信息,生命体征信息包括心率 S 、血压 B 、呼吸频率 f 、体温 T 、瞳孔直径 D ;对生命体征信息进行预处理,将第 k 个时间片时的生命体征信息与驾驶员正常生命体征参数进行比较,得到每种生命体征信息预处理后的对应两种结果 $\Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q, j=1,2, m=1,2, n=1,2, p=1,2, q=1,2$;

[0006] 步骤二:将 $\Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q$ 作为贝叶斯网络结构的五个子节点,将驾驶员状态 Y_i 作为父节点,构建静态贝叶斯诊断模型,根据静态贝叶斯诊断模型判定出第 k 个时间片时的驾驶员状态 $Y_i, k=2,3,4, \dots$;

[0007] 步骤三:根据第 k 个时间片时的驾驶员状态 Y_i ,分别对第 $k-1$ 个和第 k 个相邻两个时间片的驾驶员状态 Y_i 进行诊断,得到不同的诊断结果以及相邻两个时间片的转移概率;将静态贝叶斯网络结构模型与相邻两个时间片的转移概率相结合获得动态贝叶斯网络结构模型;

[0008] 步骤四:将动态贝叶斯网络结构模型与第 $k+1, k+2, k+3$ 和 $k+4$ 的连续时间片的驾驶员状态 Y_i 相结合构成驾驶员突发疾病网络疾病诊断模型;

[0009] 步骤五:在实际运行车辆上,采集实时的驾驶员生命体征信息:心率 S' 、血压 B' 、呼吸频率 f' 、体温 T' 、瞳孔直径 D' ,对实时的驾驶员生命体征信息进行预处理得到预处理结果 $\Delta S'_j, \Delta B'_m, \Delta f'_n, \Delta T'_p, \Delta D'_q$;

[0010] 步骤六:将 $\Delta S'_j, \Delta B'_m, \Delta f'_n, \Delta T'_p, \Delta D'_q$ 输入到步骤四中的驾驶员突发疾病诊

断模型中,当第k个时间片为突发疾病状态 Y_1 时,驾驶员突发疾病诊断模型输出电压信号 V_1 给车辆限制模块,然后对第k+1、k+2、k+3和k+4的连续时间片的预处理后的实时生命体征信息进行处理,获得连续时间片的驾驶员状态 Y_i ,当驾驶员突发疾病状态 Y_1 的个数 $N \geq 3$ 时,输出电压信号 V_{11} 给车辆控制模块进行控制,同时解除对车辆的限制,当 $N < 3$ 时,输出电压信号 V_{12} ,仅解除对车辆的限制。

[0011] 本发明的有益效果是:

[0012] 1、本发明将生命体征传感器布置于不影响驾驶员正常操作的位置,并且为了提高生命体征信息判断驾驶员是否突发疾病的准确性,驾驶员突发疾病网络诊断模型采用动态的贝叶斯网络结构模型,采取了多个时间片分析判定的方法,对于正在行驶的车辆来说,能够提前预知到驾驶员下一刻的状态,提高突发疾病的判断准确性。

[0013] 2、本发明能根据当前车速来智能控制车辆自动刹车,对于拥有众多乘客的大中型客车来说,不会使得车厢内乘客摔倒,是保护车内乘客安全的一种重要措施。

附图说明

[0014] 图1为第一阶段中构造驾驶员突发疾病网络诊断模型的系统流程图;

[0015] 图2为实现本发明的硬件结构框图;

[0016] 图3为第一阶段中静态贝叶斯网络结构节点图;

[0017] 图4为驾驶员突发疾病网络诊断模型的工作流程图;

[0018] 图5为车辆行驶途中监测驾驶员突发疾病状态和处理方法的流程图。

具体实施方式

[0019] 本发明分两个阶段实现,第一阶段是驾驶员突发疾病网络诊断模型的建立,第二阶段是通过驾驶员突发疾病网络诊断模型来输出对应诊断结果,从而输出相应处理方法。

[0020] 如图1和图2所示,在试验车辆上建立驾驶员突发疾病网络诊断模型,具体步骤如下:

[0021] 步骤1:已有的网络数据大平台中存有大量的正常人体生命体征信息参数:包括心率、血压、呼吸频率、体温、瞳孔直径等参数。从已有的网络数据大平台中抽取大量的人体生命体征信息参数,取各自的平均值作为驾驶员正常生命体征参数:取心率参数的平均值作为正常心率 S_0 、取血压参数的平均值作为正常血压 B_0 、呼吸频率参数的平均值作为正常呼吸频率 f_0 、取体温参数的平均值作为正常体温 T_0 、取瞳孔直径参数的平均值作为正常瞳孔直径 D_0 。将这些驾驶员正常生命体征参数输入到数据模块中。

[0022] 步骤2:在试验车辆上,采用驾驶员生命体征传感器模块采集驾驶员的生命体征信息:心率 S 、血压 B 、呼吸频率 f 、体温 T 、瞳孔直径 D 。

[0023] 步骤3:将心率 S 、血压 B 、呼吸频率 f 、体温 T 、瞳孔直径 D 这些生命体征信息作为数据样本集,输入到数据模块中。数据模块对数据样本集进行处理:即对驾驶员第k个时间片时的生命体征信息进行判定,将第k个时间片时的生命体征信息与驾驶员正常生命体征参数进行比较,输出对应的比较的结果, $k=2,3,4,\dots$ 。本发明中的时间片是指从车辆启动后每间隔20s就开始采集驾驶员生命体征信息。具体是:当对驾驶员第k个时间片时的心率 S_k 进行判定时,将心率 S_k 与正常心率 S_0 进行比较,若它们之间的差值 $\Delta S = S_k - S_0$ 大于设定的心率

阈值,则将第k个时间片的心率 S_k 信息输出为 ΔS_1 ,反之,输出为 ΔS_2 。当对驾驶员第k个时间片时的血压 B_k 进行判定时,将血压 B_k 与正常血压 B_0 进行比较,若它们之间的差值 $\Delta B=B_k-B_0$ 大于设定的血压阈值,则将第k个时间片的血压 B_k 信息输出为 ΔB_1 ,反之,输出为 ΔB_2 。当对驾驶员第k个时间片时的呼吸频率 f_k 进行判定时,将呼吸频率 f_k 与正常频率 f_0 进行比较,若它们之间的差值 $\Delta f=f_k-f_0$ 大于设定的呼吸频率阈值,则将第k个时间片的呼吸频率 f_k 信息输出为 Δf_1 ,反之,输出为 Δf_2 。当对驾驶员第k个时间片时的体温 T_k 进行判定时,将体温 T_k 与正常体温 T_0 进行比较,若它们之间的差值 $\Delta T=T_k-T_0$ 大于设定的体温阈值,则将第k个时间片的体温 T_k 信息输出为 ΔT_1 ,反之,输出为 ΔT_2 。当对驾驶员第k个时间片时的瞳孔直径 D_k 进行判定时,将瞳孔直径 D_k 与正常瞳孔直径 D_0 进行比较,若它们之间的差值 $\Delta D=D_k-D_0$ 大于设定的瞳孔直径阈值,则将第k个时间片的瞳孔直径 D_k 信息输出为 ΔD_1 ,反之,输出为 ΔD_2 。因此,数据模块得到预处理后的数据样本集: $\{\Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q\}$,其中, $j=1,2, m=1,2, n=1,2, p=1,2, q=1,2$,即得到每种生命体征信息预处理后的对应两种结果。

[0024] 步骤4:将预处理后的数据样本集 $\{\Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q\}$ 作为贝叶斯网络结构的五个子节点,将驾驶员状态 Y_i 将作为贝叶斯网络结构的父节点,构建如图3所示的第k个时间片的静态贝叶斯网络结构节点图,其中,驾驶员状态 Y_i 分为两类,第一类是驾驶员突发疾病状态,记为 Y_1 ,第二类是驾驶员正常状态,记为 $Y_2, i=1,2$ 。五个子节点为预处理后的数据样本集中的心率 ΔS_j 、血压 ΔB_m 、呼吸频率 Δf_n 、体温 ΔT_p 、瞳孔直径 ΔD_q 。

[0025] 步骤5:根据静态贝叶斯网络参数学习,获得五个子节点处于不同情况下,父节点事件(驾驶员突发疾病状态或正常状态)发生的条件概率表。

[0026] 第k个时间片的静态贝叶斯诊断模型 $P(Y_i(TS_k) | \Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q)$ 如下:

$$P(Y_i | \Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q)$$

[0027]

$$= \frac{P(Y_i) \cdot P(\Delta S_j | Y_i) \cdot P(\Delta B_m | Y_i) \cdot P(\Delta f_n | Y_i) \cdot P(\Delta T_p | Y_i) \cdot P(\Delta D_q | Y_i)}{P(\Delta S_j) \cdot P(\Delta B_m) \cdot P(\Delta f_n) \cdot P(\Delta T_p) \cdot P(\Delta D_q)},$$

[0028] 式中, $i=1,2, j=1,2, m=1,2, n=1,2, p=1,2, q=1,2$; $P(Y_i | \Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q)$ 表示在 $\Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q$ 的条件下,驾驶员状态为 Y_i 的条件概率; $P(Y_i)$ 表示驾驶员状态为 Y_i 的全概率; $P(\Delta S_j), P(\Delta B_m), P(\Delta f_n), P(\Delta T_p), P(\Delta D_q)$ 分别表示 $\Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q$ 的全概率; $P(\Delta S_j | Y_i)$ 表示的是当驾驶员状态为 Y_i 的条件下,时间片输出 ΔS_j 的条件概率; $P(\Delta B_m | Y_i)$ 表示的是当驾驶员状态为 Y_i 的条件下,时间片输出 ΔB_m 的条件概率; $P(\Delta f_n | Y_i)$ 表示的是当驾驶员状态为 Y_i 的条件下,时间片输出 Δf_n 的条件概率; $P(\Delta T_p | Y_i)$ 表示的是当驾驶员状态为 Y_i 的条件下,时间片输出 ΔT_p 的条件概率; $P(\Delta D_q | Y_i)$ 表示的是当驾驶员状态为 Y_i 的条件下,时间片输出 ΔD_q 的条件概率。各个条件概率都可以通过预处理后的样本数据集中的具体数值得到,从而可以获得各个参数对应的条件概率表。

[0029] 步骤6:基于第k个时间片的静态贝叶斯诊断模型 $P(Y_i(TS_k) | \Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q)$,当第k个时间片驾驶员突发疾病概率 $P\{Y_1(TS_k) | \Delta S_j, \Delta B_m, \Delta f_n, \Delta T_p, \Delta D_q\} \geq 50\%$ 时,则判定驾驶员在第k个时间片为突发疾病状态 Y_1 ;反之,则判定驾驶员在第k个时间片为正常状态 Y_2 。

[0030] 步骤7:根据单个的第k个时间片得到的驾驶员状态 Y_i ,分别对 $k-1$ 和 k 这两个相邻时间片段的驾驶员状态 Y_i 进行诊断,得到不同的诊断结果。具体是:

[0031] 第k-1个时间片中驾驶员状态为 $Y_1(TS_{k-1})$,即突发疾病状态,第k个时间片中驾驶员状态为 $Y_1(TS_k)$,也是突发疾病状态,将诊断结果进行数组统计,将 $Y_1(TS_{k-1})$ 和 $Y_1(TS_k)$ 的数组个数记为 G_{11} 。 TS_k 为第k个时间片, TS_{k-1} 为第k-1个时间片。

[0032] 第k-1个时间片中驾驶员状态为 $Y_1(TS_{k-1})$,即突发疾病状态,然而在第k个时间片中驾驶员状态为 $Y_2(TS_k)$,即正常状态;将诊断结果进行数组统计,将 $Y_1(TS_{k-1})$ 和 $Y_2(TS_k)$ 的数组个数记为 G_{12} 。

[0033] 第k-1个时间片中驾驶员状态为 $Y_2(TS_{k-1})$,即正常状态,而在第k个时间片中驾驶员状态为 $Y_1(TS_k)$,即突发疾病状态,将诊断结果进行数组统计,将 $Y_2(TS_{k-1})$ 和 $Y_1(TS_k)$ 的数组个数记为 G_{21} 。

[0034] 第k-1个时间片中驾驶员状态为 $Y_2(TS_{k-1})$,即正常状态,而在第k个时间片中驾驶员状态为 $Y_2(TS_k)$,也是正常状态,将诊断结果进行数组统计,将 $Y_2(TS_{k-1})$ 和 $Y_2(TS_k)$ 的数组个数记为 G_{22} 。

[0035] 由此获得诊断结果的数组集合 G_{xy} , $G_{xy} = \{G_{11}, G_{12}, G_{21}, G_{22}, \}$,得到相邻两个时间片的转移概率,例如:在第k-1个时间片驾驶员状态为突发疾病状态 Y_1 的条件下,且第k个时间片驾驶员状态为正常状态 Y_2 的转移概率:

$$[0036] \quad P\{Y_2(TS_k)|Y_1(TS_{k-1})\} = \frac{G_{12}}{\sum_{y=1}^2 G_{1y}}$$

[0037] 步骤8:根据步骤6中获得的驾驶员在第k个时间片驾驶员状态 Y_i 以及步骤7中相邻两个时间片的转移概率,构建动态贝叶斯网络结构模型,将静态贝叶斯网络结构模型与相邻两个时间片的转移概率相结合就是动态贝叶斯网络结构模型。

[0038] 该动态贝叶斯网络结构模型,在采集到第k-1个时间片预处理后的生命体征信息,可以预判出第k个时间片($k=1,2,3,4\cdots$)时刻的驾驶员状态 Y_i ,同理,再基于第k个时间片预处理后的生命体征信息提前取预判到第k+1个时间片的驾驶员状态 Y_i 。与静态的贝叶斯网络结构模型不同的是,不需要等到传感器采集第k个时间片的信息再分析第k个时间片驾驶员的状态,而是用传感器采集第k-1个时间片的信息再基于该动态贝叶斯网络结构模型,就能预判第k个时间片驾驶员状态 Y_i 。对于正在行驶的车辆来说,能够提前预知到驾驶员下一刻的状态,能在紧急关头起到重要作用。

[0039] 步骤9:如图4所示,根据步骤6中获得的驾驶员在第k个时间片驾驶员状态 Y_i ,当监测到第k个时间片的驾驶员状态为突发疾病状态 Y_1 时输出电压信号 V_1 ,接下来对第k+1、k+2、k+3和k+4的时间片的驾驶员状态陆续进行判定。设N为k、k+1、k+2、k+3和k+4这五个时间片中驾驶员突发疾病状态 Y_1 的个数($N=1,2,3,4,5$),当满足条件 $N \geq 3$ 时,输出电压信号 V_{11} 。反之,输出电压信号 V_{12} 。即将步骤8构建的动态贝叶斯网络结构模型与连续时间片的判断结合,构建出基于动态贝叶斯网络结构模型的驾驶员突发疾病网络诊断模型。其中,仅依靠动态贝叶斯网络结构模型预测驾驶员在第k个时间片时的状态 Y_i 是不够精准的,所以将动态贝叶斯网络结构模型与对连续时间片的分析结合构成驾驶员突发疾病网络疾病诊断模型。

[0040] 第二阶段,再结合图5,通过驾驶员突发疾病网络诊断模型来输出对应诊断结果,从而输出相应处理方法。具体步骤如下:

[0041] 步骤1:在实际运行车辆上,通过驾驶员生命体征传感器采集实时的驾驶员生命体征信息:心率 S' 、血压 B' 、呼吸频率 f' 、体温 T' 、瞳孔直径 D' 。

[0042] 步骤2:将采集的实时的驾驶员生命体征信息输入到数据模块进行预处理,数据模块输出预处理后的实时生命体征信息 $\Delta S'_j, \Delta B'_m, \Delta f'_n, \Delta T'_p, \Delta D'_q, j=1,2, m=1,2, n=1,2, p=1,2, q=1,2$ 。

[0043] 步骤3:将预处理后的实时生命体征信息输入到第一阶段搭建完成的驾驶员突发疾病诊断模型中,由其输出对应的电压信号。

[0044] 驾驶员突发疾病网络诊断模型对预处理后的实时生命体征信息进行分析并得到诊断结果,当得到第k个时间片驾驶员的状态为突发疾病状态 Y_1 时,为了确保安全,先输出电压信号 V_1 给车辆限制模块,先对车辆进行一定程度上的限制,预防驾驶员突发疾病的可能,参见图2。为了确保模型诊断的准确性,接下来对多个时间片陆续进行判断,即将第k+1、k+2、k+3和k+4的连续时间片包含的实时生命体征信息进行处理,将连续时间片的预处理后实时生命体征信息输入到驾驶员突发疾病诊断模型,获得连续时间片的驾驶员状态,输出连续时间片的驾驶员状态 Y_i 对应的电压信号。因此,得到第k个时间片至第k+4个时间片这五个时间片的驾驶员状态 Y_i 对应的电压信号,将这五个时间片中驾驶员突发疾病状态 Y_1 的个数记录为N(N=1,2,3,4,5)。当 $N \geq 3$ 时,即在第k、k+1、k+2、k+3和k+4这五个时间片中驾驶员突发疾病状态 Y_1 的时间片个数超过3个时,则判定驾驶员此时处于突发疾病状态,为保证车辆安全,驾驶员突发疾病网络诊断模型输出电压信号 V_{11} 给车辆控制模块进行控制,同时解除对车辆的限制。反之,当 $N < 3$ 时,即在第k、k+1、k+2、k+3和k+4这五个时间片中驾驶员突发疾病状态 Y_1 的时间片个数小于3个时,则判定驾驶员此时只是出现身体上的小波动,不影响驾驶员的正常驾驶,不属于突发疾病状态,驾驶员突发疾病网络疾病诊断模型输出电压信号 V_{12} ,仅解除对车辆的限制,不对车辆做其他限制量的输出,给予驾驶员控制车辆的主导权。

[0045] 车辆限制模块包括车辆加速踏板、制动踏板及方向盘转角限制模块和车辆降速模块。它主要是对车辆进行减速措施,并对方向盘转角、制动踏板和加速踏板位移量有一定限制。对方向盘转角角度进行一定限制量的原因时防止驾驶员突发疾病后对方向盘造成大幅度转动,造成严重交通事故。

[0046] 车辆控制模块包括车辆加速踏板、制动踏板及方向盘锁死模块以及车速传感器模块、车辆智能制动模块、救援及警报模块,这四个模块将同时开启。车辆加速踏板、制动踏板及方向盘锁死模块是防止驾驶员突发疾病后由于身体异常导致对车辆做出错误操作。车辆智能制动模块是在驾驶员突发疾病诊断模块诊断出驾驶员突发疾病后,依据车速传感器模块得到的车辆车速,智能的控制车辆以平稳的减速度刹车停下。救援及警报装置是将开启车辆双闪,频繁鸣笛,提醒周边车辆注意避让,同时联系周边医院及交警部队请求救援。

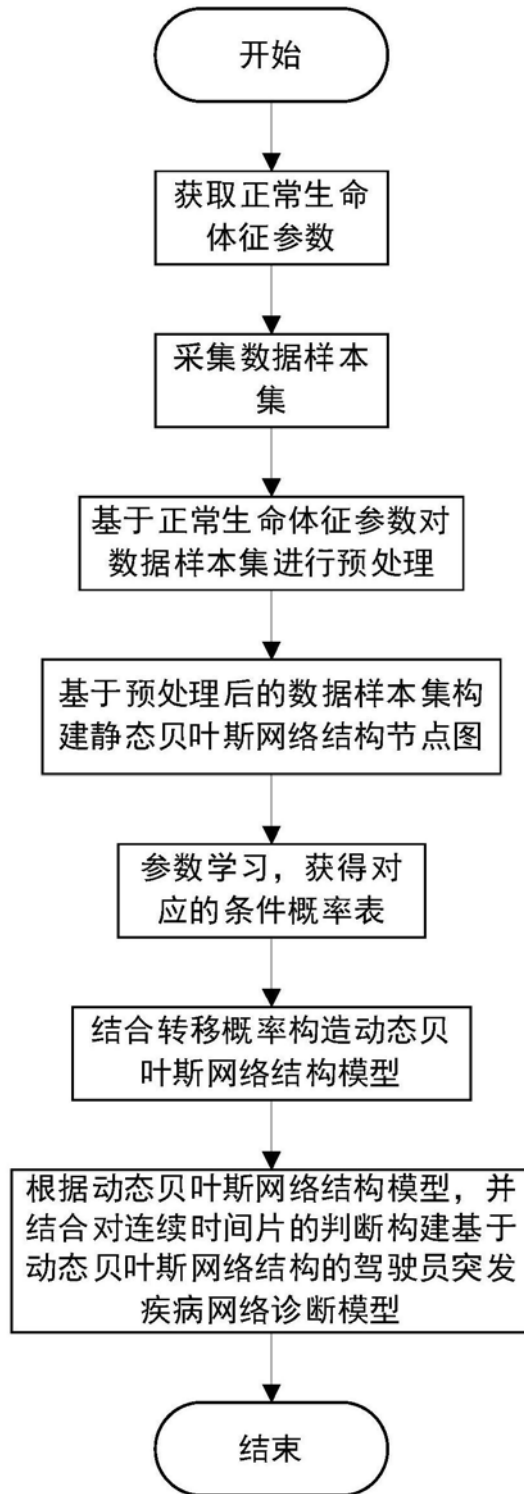


图1

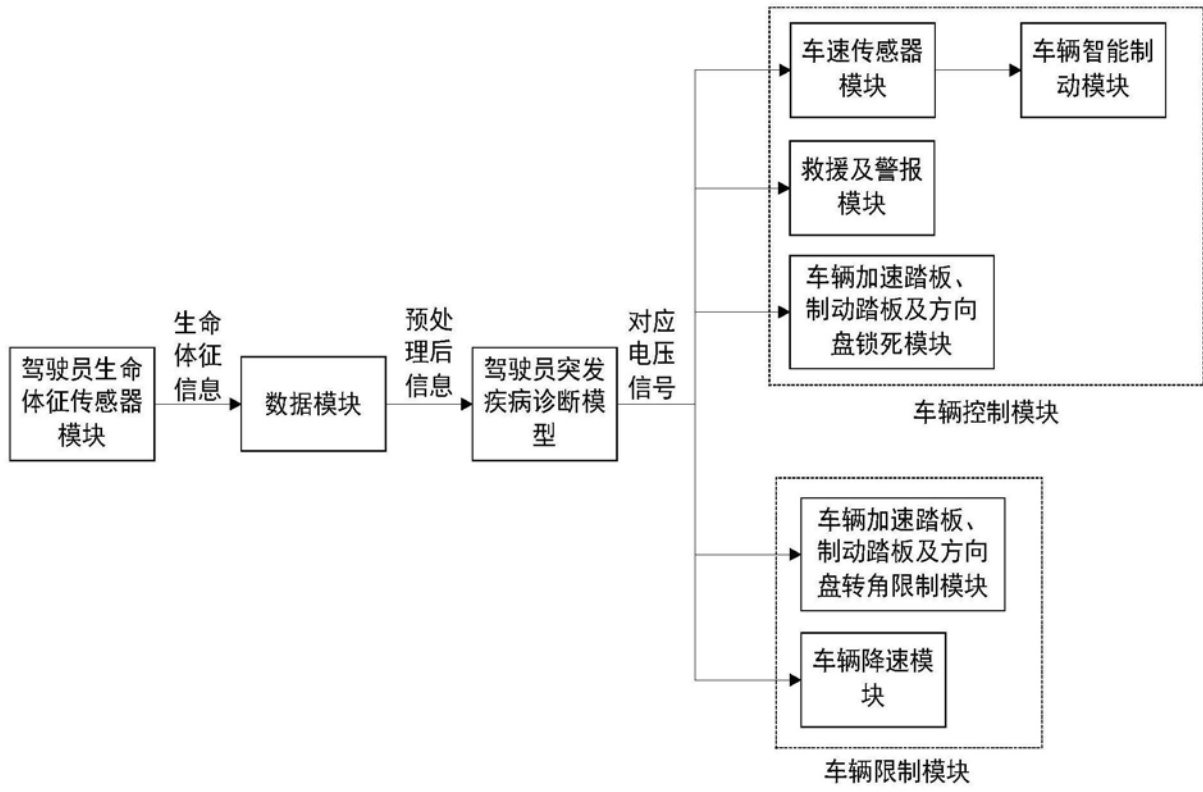


图2

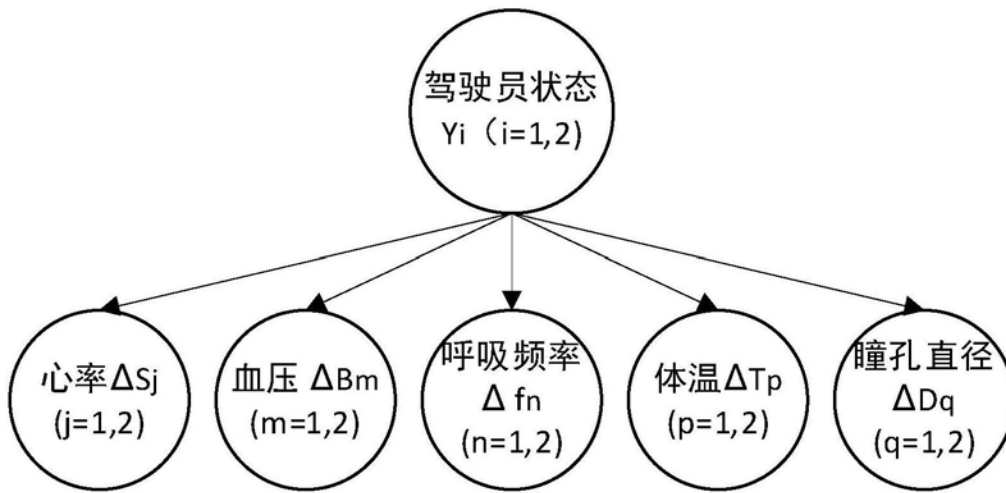


图3

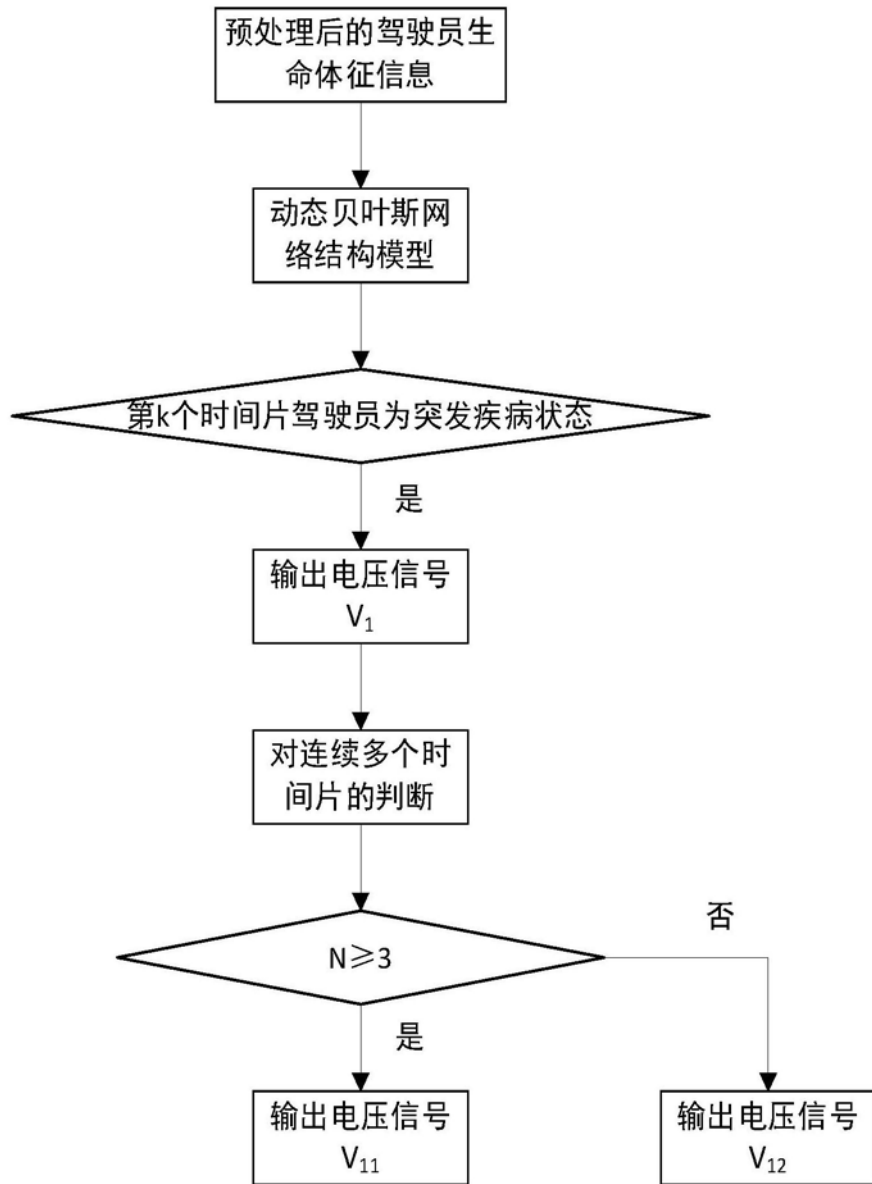


图4

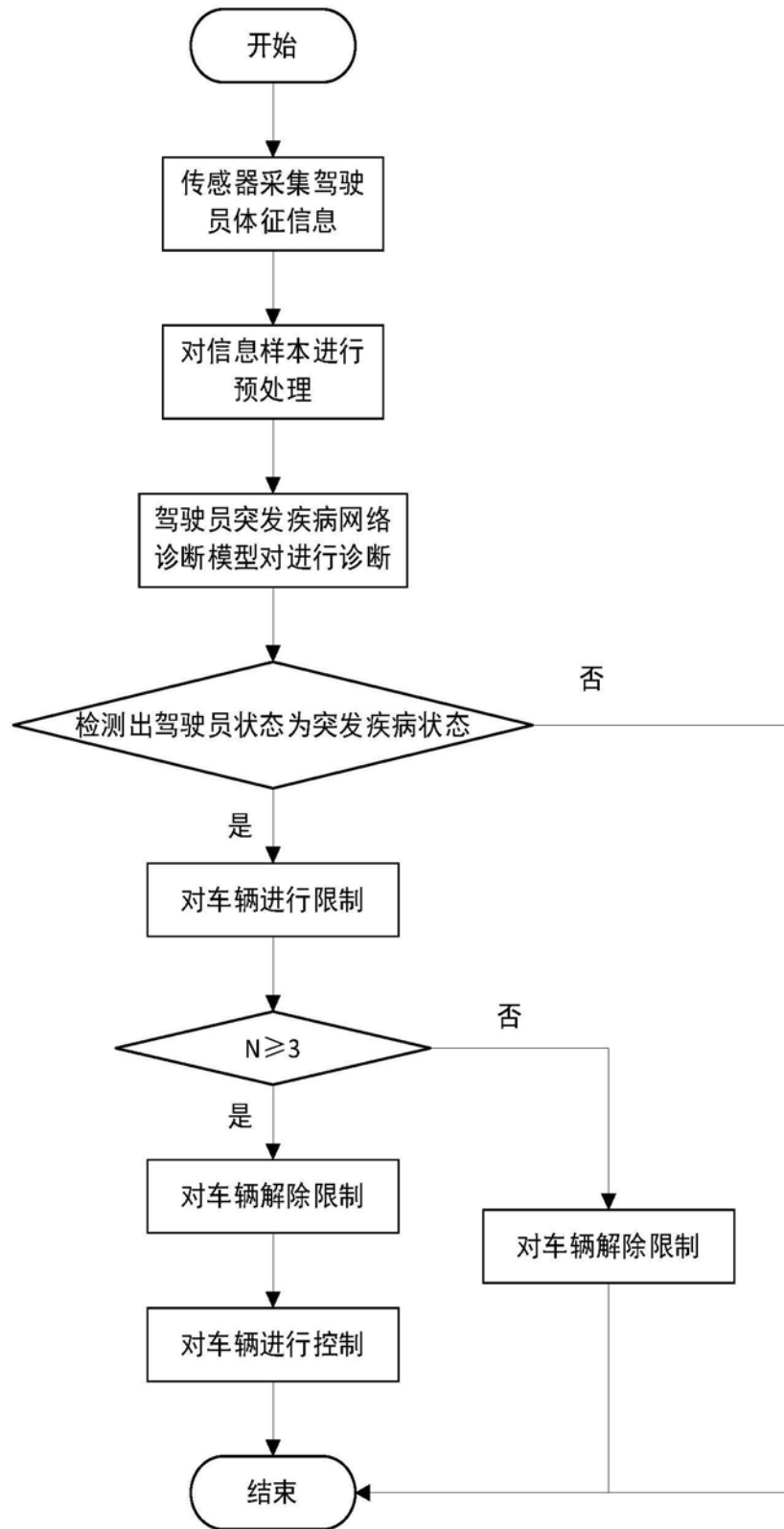


图5

专利名称(译)	一种车辆行驶过程中驾驶员突发疾病监测及处理方法		
公开(公告)号	CN111002987A	公开(公告)日	2020-04-14
申请号	CN201911293398.1	申请日	2019-12-16
[标]申请(专利权)人(译)	江苏大学		
申请(专利权)人(译)	江苏大学		
当前申请(专利权)人(译)	江苏大学		
[标]发明人	薛红涛 吴蒙 周嘉文		
发明人	薛红涛 吴蒙 周嘉文		
IPC分类号	B60W40/08 B60W40/105 B60W50/00 B60W30/09 B60Q9/00 B60T7/12 A61B5/0205 A61B5/00 G16H50/20 G16H80/00		
CPC分类号	A61B5/02055 A61B5/021 A61B5/024 A61B5/0816 A61B5/72 A61B2503/22 B60Q9/008 B60T7/12 B60W30/09 B60W40/08 B60W40/105 B60W50/00 B60W2040/0872 B60W2050/0029 G16H50/20 G16H80/00		
外部链接	Espacenet	SIPO	

摘要(译)

本发明公开车辆安全行驶和保护领域中的一种车辆行驶过程中驾驶员突发疾病监测及处理方法，分两个阶段实现，第一阶段是驾驶员突发疾病网络诊断模型的建立，将静态贝叶斯网络结构模型与相邻两个时间片的转移概率相结合就是动态贝叶斯网络结构模型，第二阶段是通过驾驶员突发疾病网络诊断模型来输出对应诊断结果，从而输出相应处理方法，驾驶员突发疾病网络诊断模型采用动态的贝叶斯网络结构模型，采取了多个时间片分析判定的方法，对于正在行驶的车辆来说，能够提前预知到驾驶员下一刻的状态，提高突发疾病的判断准确性，能根据当前车速来智能控制车辆自动刹车。

