

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4514372号
(P4514372)

(45) 発行日 平成22年7月28日 (2010. 7. 28)

(24) 登録日 平成22年5月21日 (2010. 5. 21)

(51) Int. Cl.

F I

A 6 1 B 5/18 (2006. 01)

A 6 1 B 5/18

A 6 1 B 5/0245 (2006. 01)

A 6 1 B 5/02 3 2 O C

B 6 O K 28/06 (2006. 01)

B 6 O K 28/06 A

G O 8 B 21/00 (2006. 01)

B 6 O K 28/06 Z

G O 8 B 21/06 (2006. 01)

G O 8 B 21/00 U

請求項の数 27 (全 32 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2001-257434 (P2001-257434)
 (22) 出願日 平成13年8月28日 (2001. 8. 28)
 (65) 公開番号 特開2003-61939 (P2003-61939A)
 (43) 公開日 平成15年3月4日 (2003. 3. 4)
 審査請求日 平成19年6月15日 (2007. 6. 15)

(73) 特許権者 000005016
 パイオニア株式会社
 東京都目黒区目黒1丁目4番1号
 (74) 代理人 100083839
 弁理士 石川 泰男
 (72) 発明者 安士 光男
 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ
 イオニア株式会社 総合研究所内
 (72) 発明者 柳平 雅俊
 埼玉県鶴ヶ島市富士見6丁目1番1号 パ
 イオニア株式会社 総合研究所内
 審査官 宮川 哲伸

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報提供システム、情報提供方法、情報提供プログラム、情報提供システムにおけるサーバ装置
 および、情報提供システムにおける端末装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

車両の運転操作を行う運転者に対して、所望の情報を提供する情報提供システムであって、

前記運転者の生体情報を取得する生体情報取得手段と、

前記車両の進行方向の所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出する道路負荷量算出手段と、

前記取得された生体情報と、前記算出された道路負荷量とを用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測する運転者状態予測手段と、を備えることを特徴とする情報提供システム。

【請求項 2】

前記運転者状態予測手段は、さらに、前記予測した運転者の生理状態に基づいて、前記所望の情報を前記運転者に提供すべきか否かを判別することを特徴とする請求項 1 に記載の情報提供システム。

【請求項 3】

前記車両が走行前または走行開始直後の場合には、前記運転者状態予測手段は、前記生体情報取得手段により取得された現在の生体情報と、前記道路負荷量算出手段により算出された、これから走行すべき道路の道路負荷量とを用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の情報提供システム

。

【請求項 4】

前記車両が走行中の場合には、前記運転者状態予測手段は、前記生体情報取得手段により取得された走行開始から現在に至るまでの生体情報のうち所定の時点における生体情報および、現在の生体情報と、前記道路負荷量算出手段により算出された、これから走行すべき道路の道路負荷量とを用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の情報提供システム。

【請求項 5】

前記運転者状態予測手段は、さらに、データベースに記憶された前記運転者に関する固有の情報を用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測することを特徴とする請求項 1 乃至 4 の何れか 1 項に記載の情報提供システム。

10

【請求項 6】

前記運転者状態予測手段は、前記生体情報取得手段により取得された生体情報と、前記道路負荷量算出手段により算出された道路負荷量との関係を前記運転者に関する固有の情報として前記データベースに記憶することを特徴とする請求項 5 に記載の情報提供システム。

【請求項 7】

前記運転者状態予測手段により予測された前記運転者の生理状態と前記運転者が自覚した生理状態とのずれ量を補正するための補正信号を入力する補正信号入力手段をさらに備え、

前記補正信号が入力された場合には、前記運転者状態予測手段は、前記予測した運転者の生理状態と前記運転者が自覚した生理状態とのずれ量を補正することを特徴とする請求項 1 乃至 6 の何れか 1 項に記載の情報提供システム。

20

【請求項 8】

前記運転者状態予測手段は、前記ずれ量を補正した場合には、当該ずれ量に関する情報を前記データベースに記憶された運転者に関する固有の情報の反映することを特徴とする請求項 7 に記載の情報提供システム。

【請求項 9】

前記車両の経路を誘導するナビゲーション手段をさらに備え、

前記道路負荷量算出手段は、前記ナビゲーション手段から得られる地図情報を利用して、前記進行方向の所定の区間を選定することを特徴とする請求項 1 乃至 8 の何れか 1 項に記載の情報提供システム。

30

【請求項 10】

前記道路負荷量算出手段は、前記地図情報に係わる前記運転者の走行履歴に基づいて前記進行方向の所定の区間を選定することを特徴とする請求項 9 に記載の情報提供システム。

【請求項 11】

前記道路負荷量算出手段は、前記運転者により設定された目的地までの経路を探索し、その結果に基づいて前記進行方向の所定の区間を選定することを特徴とする請求項 9 に記載の情報提供システム。

【請求項 12】

前記道路負荷量算出手段は、前記運転者により設定された目的地までの複数の経路を探索し、当該複数の経路毎に前記進行方向の所定の区間を選定して当該所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出し、

40

前記運転者状態予測手段は、前記取得された生体情報と、前記算出された道路負荷量とを用いて、前記複数の経路毎に前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測するとともに、その予測結果に基づいて前記複数の経路のうち運転に支障の少ない経路を判別することを特徴とする請求項 11 に記載の情報提供システム。

【請求項 13】

前記運転者状態予測手段は、前記判別した運転に支障の少ない経路を前記運転者に提供することを特徴とする請求項 12 に記載の情報提供システム。

【請求項 14】

50

前記道路負荷量算出手段は、前記所定の区間における天候も考慮して前記道路情報を解析し道路負荷量を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 1 3 の何れか 1 項に記載の情報提供システム。

【請求項 1 5】

前記道路負荷量算出手段は、前記所定の区間における時刻も考慮して前記道路情報を解析し道路負荷量を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 1 4 の何れか 1 項に記載の情報提供システム。

【請求項 1 6】

前記生体情報には、心拍数、呼吸、心拍のゆらぎ、瞬き、顔色が含まれることを特徴とする請求項 1 乃至 1 5 の何れか 1 項に記載の情報提供システム。

10

【請求項 1 7】

車両の運転操作を行う運転者に対して、所望の情報を提供する情報提供方法であって、前記運転者の生体情報を取得する工程と、前記車両の進行方向の所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出する工程と、前記取得された生体情報と、前記算出された道路負荷量とを用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測する運転者状態予測工程と、を備えることを特徴とする情報提供方法。

【請求項 1 8】

運転者状態予測工程においては、さらに、前記予測した運転者の生理状態に基づいて、前記所望の情報を前記運転者に提供すべきか否かが判別されることを特徴とする請求項 1 7 に記載の情報提供方法。

20

【請求項 1 9】

車両の運転操作を行う運転者に対して、所望の情報を提供する情報提供方法であって、前記運転者の生体情報を取得する工程と、前記運転者により設定された目的地までの複数の経路を探索し、当該複数の経路毎に、前記車両の進行方向の所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出する工程と、前記取得された生体情報と、前記算出された道路負荷量とを用いて、前記複数の経路毎に前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測するとともに、その予測結果に基づいて前記複数の経路のうち運転に支障の少ない経路を判別する工程と、を備えることを特徴とする情報提供方法。

30

【請求項 2 0】

コンピュータによって、車両の運転操作を行う運転者に対して、所望の情報を提供する情報提供プログラムであって、前記コンピュータを、前記運転者の生体情報を取得する生体情報取得手段、前記車両の進行方向の所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出する道路負荷量算出手段、前記取得された生体情報と、前記算出された道路負荷量とを用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測する運転者状態予測手段、としてそれぞれ機能させることを特徴とする情報提供プログラム。

40

【請求項 2 1】

前記運転者状態予測手段は、さらに、前記予測した運転者の生理状態に基づいて、前記所望の情報を前記運転者に提供すべきか否かを判別することを特徴とする請求項 2 0 に記載の情報提供プログラム。

【請求項 2 2】

前記運転者状態予測手段は、さらに、データベースに記憶された前記運転者に関する固有の情報をを用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測することを特徴とする請求項 2 0 または 2 1 に記載の情報提供プログラム。

【請求項 2 3】

50

前記運転者状態予測手段により予測された前記運転者の生理状態と前記運転者が自覚した生理状態とのずれ量を補正するための補正信号が入力された場合には、前記運転者状態予測手段は、前記予測した運転者の生理状態と前記運転者が自覚した生理状態とのずれ量を補正することを特徴とする請求項 20 乃至 22 の何れか 1 項に記載の情報提供プログラム。

【請求項 24】

コンピュータによって、車両の運転操作を行う運転者に対して、所望の情報を提供する情報提供プログラムであって、

前記コンピュータを、

前記運転者の生体情報を取得する手段、

10

前記運転者により設定された目的地までの複数の経路を探索し、当該複数の経路毎に、前記車両の進行方向の所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出する手段、

前記取得された生体情報と、前記算出された道路負荷量とを用いて、前記複数の経路毎に前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測するとともに、その予測結果に基づいて前記複数の経路のうち運転に支障の少ない経路を判別する手段、としてそれぞれ機能させることを特徴とする情報提供プログラム。

【請求項 25】

固定設置されたサーバ装置と、車両に搭載され、移動体通信網を介して前記サーバ装置と通信を行うことが可能な端末装置と、により構成され、車両の運転操作を行う運転者に対して、所望の情報を提供する情報提供システムであって、

20

前記端末装置は、

前記運転者の生体情報を取得する生体情報取得手段と、

前記取得された生体情報を前記移動体通信網を介して前記サーバ装置に送信する送信手段と、を備え、

前記サーバ装置は、

前記端末装置から送信された生体情報を受信する受信手段と、

前記車両の進行方向の所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出する道路負荷量算出手段と、

前記受信された生体情報と、前記算出された道路負荷量とを用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測する運転者状態予測手段と、を備えることを特徴とする情報提供システム。

30

【請求項 26】

固定設置されたサーバ装置と、車両に搭載され、移動体通信網を介して前記サーバ装置と通信を行うことが可能な端末装置と、により構成され、車両の運転操作を行う運転者に対して、所望の情報を提供する情報提供システムにおける前記サーバ装置であって、

前記端末装置から前記移動体通信網を介して送信された前記運転者の生体情報を受信する受信手段と、

前記車両の進行方向の所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出する道路負荷量算出手段と、

前記受信された生体情報と、前記算出された道路負荷量とを用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測する運転者状態予測手段と、を備えることを特徴とする情報提供システムにおけるサーバ装置。

40

【請求項 27】

固定設置されたサーバ装置と、車両に搭載され、移動体通信網を介して前記サーバ装置と通信を行うことが可能な端末装置と、により構成され、車両の運転操作を行う運転者に対して、所望の情報を提供する情報提供システムにおける前記端末装置であって、

前記運転者の生体情報を取得する生体情報取得手段と、

前記取得された生体情報を前記移動体通信網を介して前記サーバ装置に送信する送信手段と、

前記サーバ装置から前記移動体通信網を介して送信された前記運転者について予測された

50

生理状態に関する情報を受信する受信手段と、
前記受信された前記生理状態に関する情報に基づいて前記所望の情報を提供する情報提供手段と、を備えることを特徴とする情報提供システムにおける端末装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、車両運転中における運転者の生理状態を検出し、運転者に対して、警告を行う情報提供システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、車両運転中における運転者の生理状態、例えば、眠気、疲労、焦燥感（イライラ）等を検出して、これを運転者に知らせることにより安全運転を促すようにしたシステムの開発が行われている。

【0003】

例えば、特開平8-140949公報で開示されたシステムにおいては、運転者から検出された心拍、呼吸、心拍のゆらぎ、瞬き等の生体情報と、ナビゲーションシステムから得られた車両の道路走行データに基づいて、運転者に生じている眠気、疲労および焦燥感の如き生理状態を検出して警告を促すこととしている。これにより、車両の運転中という状況下においても、運転者の眠気、疲労および焦燥感等の生理状態を検出して、この旨を警告することができる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、従来のこのようなシステムにおいては、運転者に眠気、疲労および焦燥感等が生じたときに警告を行うものである。例えば、眠気が生じている場合には、既に危険な状態であるといえるが、危険な状態になったときに警告しても、これを回避するための迅速な対応をとることが困難な場合が多い。

【0005】

また、運転者は、例えば、眠気を自覚することができるが、かかる眠気について、運転者が自覚する時期と従来のシステムが検出する時期とが、誤差等により必ずしも一致しないため、却って煩わしいことになる場合がある。

【0006】

また、運転者から検出された心拍、呼吸、心拍のゆらぎ、瞬き等の生体情報は個人差が大きい、従来のシステムでは、個人差を考慮していないため、運転者が異なると誤った判断を下す場合がある。

【0007】

さらに、例えば、眠気を検出した場合、今後の走行時間が長ければ警告は必要であり、直ぐに到着する場合には警告は不要であるが、従来のシステムは、到着時間に対する配慮がされていなかった。

【0008】

本発明は、以上の点に鑑みてなされたものであり、これから走行する道路における運転者の生理状態を、当該運転者に正確かつ効果的に知覚させ、的確に危険を回避させることが可能な情報提供システム、情報提供方法、情報提供プログラム、情報提供システムにおけるサーバ装置および、情報提供システムにおける端末装置を提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の課題を解決するために、請求項1に記載の発明は、車両の運転操作を行う運転者に対して、所望の情報を提供する情報提供システムであって、前記運転者の生体情報を取得する生体情報取得手段と、前記車両の進行方向の所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出する道路負荷量算出手段と、前記取得された生体情報と、前記算出された道路負荷量とを用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測する運転者

10

20

30

40

50

状態予測手段と、を備えるように構成する。

【0010】

請求項1に記載の発明によれば、生体情報取得手段により運転者の生体情報が取得され、道路負荷量算出手段により車両の進行方向の所定の区間における道路情報が解析され道路負荷量が算出される。ここで、生体情報取得手段には、例えば、MT (Minor Tremor) ピックアップ、マイクロ波センサや、GSR (Galvanic Skin Response) センサなどが含まれる。また、道路情報には、例えば、信号、カーブ、曲がり角、法定速度、交通情報など、道路に関連する種々情報が含まれる。また、道路負荷量とは、道路を運転する際に、運転者に対してどの程度の負荷を与えるかを示す量である。そして、運転者状態予測手段により取得された生体情報と、算出された道路負荷量とが用いられ、車両の進行方向の所定の区間における前記運転者の生理状態が予測される。このように、運転者の生体情報と、道路の道路負荷量を用いることで、これから走行する道路における運転者の生理状態をより正確に予測することができる。従って、予測した生理状態を運転者に知覚させることで、的確に危険を回避させることができる。

10

【0011】

請求項2に記載の発明は、請求項1に記載の情報提供システムにおいて、前記運転者状態予測手段は、さらに、前記予測した運転者の生理状態に基づいて、前記所望の情報を前記運転者に提供すべきか否かを判別するように構成する。

【0012】

請求項2に記載の発明によれば、予測した運転者の生理状態に基づいて、真に必要な場合にのみ、運転者に所望の情報の提供（例えば、警告）を行うことができる。

20

【0013】

請求項3に記載の発明は、請求項1または2に記載の情報提供システムにおいて、前記車両が走行前または走行開始直後の場合には、前記運転者状態予測手段は、前記生体情報取得手段により取得された現在の生体情報と、前記道路負荷量算出手段により算出された、これから走行すべき道路の道路負荷量とを用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測するように構成する。

【0014】

請求項4に記載の発明は、請求項1または2に記載の情報提供システムにおいて、前記車両が走行中の場合には、前記運転者状態予測手段は、前記生体情報取得手段により取得された走行開始から現在に至るまでの生体情報のうち所定の時点における生体情報および、現在の生体情報と、前記道路負荷量算出手段により算出された、これから走行すべき道路の道路負荷量とを用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測するように構成する。

30

【0015】

請求項4に記載の発明によれば、走行開始から現在に至るまでの生体情報のうち所定の時点における生体情報をも用いて運転者の生理状態を予測するので、車両が走行前または走行開始直後の運転者の生理状態を予測するよりも、より精度の高い予測を行うことができる。

【0016】

請求項5に記載の発明は、請求項1乃至4の何れか1項に記載の情報提供システムにおいて、前記運転者状態予測手段は、さらに、データベースに記憶された前記運転者に関する固有の情報を用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測するように構成する。ここで、運転者に関する固有の情報には、例えば、運転者の心拍数と生理状態との関係や、道路負荷量と運転者の心拍数との関係が含まれる。

40

【0017】

請求項5に記載の発明によれば、運転者の生理状態の予測を、運転者に関する固有の情報をも用いて行うので、例えば、運転者の心拍数と生理状態との関係や、道路負荷量と運転者の心拍数との関係に個人差があっても、精度の高い運転者の生理状態の予測を行うことができる。

50

【0018】

請求項6に記載の発明は、請求項5に記載の情報提供システムにおいて、前記運転者状態予測手段は、前記生体情報取得手段により取得された生体情報と、前記道路負荷量算出手段により算出された道路負荷量との関係を前記運転者に関する固有の情報として前記データベースに記憶するように構成する。

【0019】

請求項6に記載の発明によれば、運転者に関する固有の情報をより正確な情報としていくことができ、より精度の高い運転者の生理状態の予測を行うことができる。

【0020】

請求項7に記載の発明は、請求項1乃至6の何れか1項に記載の情報提供システムにおいて、前記運転者状態予測手段により予測された前記運転者の生理状態と前記運転者が自覚した生理状態とのずれ量を補正するための補正信号を入力する補正信号入力手段をさらに備え、前記補正信号が入力された場合には、前記運転者状態予測手段は、前記予測した運転者の生理状態と前記運転者が自覚した生理状態とのずれ量を補正するように構成する。

10

【0021】

請求項7に記載の発明によれば、予測された運転者の生理状態と、運転者が自覚した生理状態とに、ずれが生じた場合であっても迅速に補正することができ、より精度の高い運転者の生理状態の予測を行うことができる。

【0022】

請求項8に記載の発明は、請求項7に記載の情報提供システムにおいて、前記運転者状態予測手段は、前記ずれ量を補正した場合には、当該ずれ量に関する情報を前記データベースに記憶された運転者に関する固有の情報に反映するように構成する。

20

【0023】

請求項8に記載の発明によれば、運転者に関する固有の情報をより正確な情報としていくことができ、より精度の高い運転者の生理状態の予測を行うことができる。

【0024】

請求項9に記載の発明は、請求項1乃至8の何れか1項に記載の情報提供システムにおいて、前記車両の経路を誘導するナビゲーション手段をさらに備え、前記道路負荷量算出手段は、前記ナビゲーション手段から得られる地図情報を利用して、前記進行方向の所定の区間を選定するように構成する。

30

【0025】

請求項9に記載の発明によれば、ナビゲーション機能を利用して、簡単に、車両の進行方向の所定の区間を選定することができる。

【0026】

請求項10に記載の発明は、請求項9に記載の情報提供システムにおいて、前記道路負荷量算出手段は、前記地図情報に係わる前記運転者の走行履歴に基づいて前記進行方向の所定の区間を選定するように構成する。

【0027】

請求項10に記載の発明によれば、運転者が過去に走行した経路から、車両の進行方向の所定の区間を選定することができる。

40

【0028】

請求項11に記載の発明は、請求項9に記載の情報提供システムにおいて、前記道路負荷量算出手段は、前記運転者により設定された目的地までの経路を探索し、その結果に基づいて前記進行方向の所定の区間を選定するように構成する。

【0029】

請求項11に記載の発明によれば、運転者が設定した目的地までの経路から、進行方向の所定の区間を選定することができる。

【0030】

請求項12に記載の発明は、請求項11に記載の情報提供システムにおいて、前記道路負荷量算出手段は、前記運転者により設定された目的地までの複数の経路を探索し、当該複

50

数の経路毎に前記進行方向の所定の区間を選定して当該所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出し、前記運転者状態予測手段は、前記取得された生体情報と、前記算出された道路負荷量とを用いて、前記複数の経路毎に前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測するとともに、その予測結果に基づいて前記複数の経路のうち運転に支障の少ない経路を判別するように構成する。

【0031】

請求項13に記載の発明は、請求項12に記載の情報提供システムにおいて、前記運転者状態予測手段は、前記判別した運転に支障の少ない経路を前記運転者に提供するように構成する。

【0032】

請求項12または請求項13に記載の発明によれば、より一層、危険を回避することができ、車両ナビゲーションシステムにおける経路探索機能の利便性をより一層向上させることができる。

【0033】

請求項14に記載の発明は、請求項1乃至13の何れか1項に記載の情報提供システムにおいて、前記道路負荷量算出手段は、前記所定の区間における天候も考慮して前記道路情報を解析し道路負荷量を算出するように構成する。

【0034】

請求項14に記載の発明によれば、より精度の高い運転者の生理状態の予測を行うことができる。

【0035】

請求項15に記載の発明は、請求項1乃至14の何れか1項に記載の情報提供システムにおいて、前記道路負荷量算出手段は、前記所定の区間における時刻も考慮して前記道路情報を解析し道路負荷量を算出するように構成する。

【0036】

請求項15に記載の発明によれば、より精度の高い運転者の生理状態の予測を行うことができる。

【0037】

請求項16に記載の発明は、請求項1乃至15の何れか1項に記載の情報提供システムにおいて、前記生体情報には、心拍数、呼吸、心拍のゆらぎ、瞬き、顔色が含まれるように構成する。

【0038】

請求項17に記載の発明は、車両の運転操作を行う運転者に対して、所望の情報を提供する情報提供方法であって、前記運転者の生体情報を取得する工程と、前記車両の進行方向の所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出する工程と、前記取得された生体情報と、前記算出された道路負荷量とを用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測する運転者状態予測工程と、を備えるように構成する。

【0039】

請求項17に記載の発明によれば、請求項1に記載の発明と同様の効果を得ることができる。

【0040】

請求項18に記載の発明は、請求項17に記載の情報提供方法において、運転者状態予測工程においては、さらに、前記予測した運転者の生理状態に基づいて、前記所望の情報を前記運転者に提供すべきか否かが判別されるように構成する。

【0041】

請求項18に記載の発明によれば、請求項2に記載の発明と同様の効果を得ることができる。

【0042】

請求項19に記載の発明は、車両の運転操作を行う運転者に対して、所望の情報を提供する情報提供方法であって、前記運転者の生体情報を取得する工程と、前記運転者により設

10

20

30

40

50

定された目的地までの複数の経路を探索し、当該複数の経路毎に、前記車両の進行方向の所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出する工程と、前記取得された生体情報と、前記算出された道路負荷量とを用いて、前記複数の経路毎に前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測するとともに、その予測結果に基づいて前記複数の経路のうち運転に支障の少ない経路を判別する工程と、を備えるように構成する。

【0043】

請求項19に記載の発明によれば、請求項12に記載の発明と同様の効果を得ることができる。

【0044】

請求項20に記載の発明は、コンピュータによって、車両の運転操作を行う運転者に対して、所望の情報を提供する情報提供プログラムであって、前記コンピュータを、前記運転者の生体情報を取得する生体情報取得手段、前記車両の進行方向の所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出する道路負荷量算出手段、前記取得された生体情報と、前記算出された道路負荷量とを用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測する運転者状態予測手段、としてそれぞれ機能させるように構成する。

10

【0045】

請求項20に記載の発明によれば、当該情報提供プログラムがコンピュータに組み込まれることにより、請求項1に記載の発明と同様の効果を得ることができる。

【0046】

請求項21に記載の発明は、請求項20に記載の情報提供プログラムにおいて、前記運転者状態予測手段は、さらに、前記予測した運転者の生理状態に基づいて、前記所望の情報を前記運転者に提供すべきか否かを判別するように構成する。

20

【0047】

請求項21に記載の発明によれば、当該情報提供プログラムがコンピュータに組み込まれることにより、請求項2に記載の発明と同様の効果を得ることができる。

【0048】

請求項22に記載の発明は、請求項20または21に記載の情報提供プログラムにおいて、前記運転者状態予測手段は、さらに、データベースに記憶された前記運転者に関する固有の情報をを用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測するように構成する。

30

【0049】

請求項22に記載の発明によれば、当該情報提供プログラムがコンピュータに組み込まれることにより、請求項5に記載の発明と同様の効果を得ることができる。

【0050】

請求項23に記載の発明は、請求項20乃至22の何れか1項に記載の情報提供プログラムにおいて、前記運転者状態予測手段により予測された前記運転者の生理状態と前記運転者が自覚した生理状態とのずれ量を補正するための補正信号が入力された場合には、前記運転者状態予測手段は、前記予測した運転者の生理状態と前記運転者が自覚した生理状態とのずれ量を補正するように構成する。

【0051】

請求項23に記載の発明によれば、当該情報提供プログラムがコンピュータに組み込まれることにより、請求項7に記載の発明と同様の効果を得ることができる。

40

【0052】

請求項24に記載の発明は、コンピュータによって、車両の運転操作を行う運転者に対して、所望の情報を提供する情報提供プログラムであって、前記コンピュータを、前記運転者の生体情報を取得する手段、前記運転者により設定された目的地までの複数の経路を探索し、当該複数の経路毎に、前記車両の進行方向の所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出する手段、前記取得された生体情報と、前記算出された道路負荷量とを用いて、前記複数の経路毎に前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測するとともに、その予測結果に基づいて前記複数の経路のうち運転に支障の少ない経路を判別す

50

る手段、として機能させるように構成する。

【0053】

請求項24に記載の発明によれば、当該情報提供プログラムがコンピュータに組み込まれることにより、請求項12に記載の発明と同様の効果を得ることができる。

【0054】

請求項25に記載の発明は、固定設置されたサーバ装置と、車両に搭載され、移動体通信網を介して前記サーバ装置と通信を行うことが可能な端末装置と、により構成され、車両の運転操作を行う運転者に対して、所望の情報を提供する情報提供システムであって、前記端末装置は、前記運転者の生体情報を取得する生体情報取得手段と、前記取得された生体情報を前記移動体通信網を介して前記サーバ装置に送信する送信手段と、を備え、前記サーバ装置は、前記端末装置から送信された生体情報を受信する受信手段と、前記車両の進行方向の所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出する道路負荷量算出手段と、前記受信された生体情報と、前記算出された道路負荷量とを用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測する運転者状態予測手段と、を備えるように構成する。

10

【0055】

請求項26に記載の発明は、固定設置されたサーバ装置と、車両に搭載され、移動体通信網を介して前記サーバ装置と通信を行うことが可能な端末装置と、により構成され、車両の運転操作を行う運転者に対して、所望の情報を提供する情報提供システムにおける前記サーバ装置であって、前記端末装置から前記移動体通信網を介して送信された前記運転者の生体情報を受信する受信手段と、前記車両の進行方向の所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出する道路負荷量算出手段と、前記受信された生体情報と、前記算出された道路負荷量とを用いて、前記所定の区間における前記運転者の生理状態を予測する運転者状態予測手段と、を備えるように構成する。

20

【0056】

請求項27に記載の発明は、固定設置されたサーバ装置と、車両に搭載され、移動体通信網を介して前記サーバ装置と通信を行うことが可能な端末装置と、により構成され、車両の運転操作を行う運転者に対して、所望の情報を提供する情報提供システムにおける前記端末装置であって、前記運転者の生体情報を取得する生体情報取得手段と、前記取得された生体情報を前記移動体通信網を介して前記サーバ装置に送信する送信手段と、前記サーバ装置から前記移動体通信網を介して送信された前記運転者について予測された生理状態に関する情報を受信する受信手段と、前記受信された前記生理状態に関する情報に基づいて前記所望の情報を提供する情報提供手段と、を備えるように構成する。

30

【0057】

請求項25乃至27の何れかに記載の発明によれば、道路負荷量算出手段および運転者状態予測手段が車両外に設けられている場合であっても、通信機能を利用して、請求項1に記載する発明と同様の効果を得ることができる。

【0058】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の好適な実施の形態を添付図面に基づいて説明する。以下の説明は、車両ナビゲーションシステムに対して本発明にかかる情報提供システムを適用した場合の実施形態である。

40

【0059】

(第1実施形態)

先ず、第1実施形態にかかる車両ナビゲーションシステムの構成および機能について、図1乃至図6を参照して説明する。図1は、第1実施形態にかかる車両ナビゲーションシステムの概略構成例を示す図である。図1に示すように、車両ナビゲーションシステム100は、車両の経路を誘導する公知のナビゲーション機能を有するとともに、生体情報取得センサ部1と、位置検出センサ部2と、情報記憶部3と、通信部4と、システムコントロール部5と、音声出力部6と、表示部7と、操作部8と、を含んで構成されており、各構

50

成要素は、バス9によって相互に接続されている。

【0060】

生体情報取得センサ部1は、運転者の生体情報を取得する本発明の生体情報取得手段として機能し、公知のMTピックアップと、信号処理回路などから構成されている。なお、本実施形態においては、生体情報として心拍数を例にとって説明する。

【0061】

MTピックアップは、例えば、運転席側の座席に装備されたシートベルトに付着形成され、運転者の皮膚表面において生じる1～10ミクロン程度の皮膚振動を検出（取得）して、この検出した皮膚振動に対応した皮膚振動信号を信号処理回路に供給する。

【0062】

信号処理回路は、図示しないアンプ、BPF（Band Pass Filter）、ピークホールド、LPF（Low Pass Filter）、A/D（Digital/Analog）変換器などから構成されており、MTピックアップから供給された皮膚振動信号に基づいて、運転者の心拍に対応した心拍信号を生成してこれをバス9を介してシステムコントロール部5に送出する。

【0063】

具体的には、MTピックアップから供給された皮膚振動信号は、アンプにより増幅され、BPFにより数10ヘルツの成分が抽出され、ピークホールドに供給される。そして、ピークホールドにより、かかる皮膚振動信号の各レベルピーク値が保持され、得られたエンベロープ波形が心拍信号としてLPF供給される。そして、LPFにより高域のノイズ成分が除去された後、A/D変換器により、かかる心拍信号が所定のサンプリングタイミングでサンプリングされてデジタル心拍信号としてバス9を介してシステムコントロール部5に送出される。

【0064】

位置検出センサ部2は、自車位置を検出するために必要な各種センサ、例えば、車速センサ、加速度センサ、GPS（Global Positioning System）センサと、インターフェースなどから構成されている。車速センサは、いわゆる車速パルスに基づいて車両の走行距離および速度を検出する。加速度センサは、車両の旋回角度および上下方向の傾斜を検出して車両の進行方向に関する情報を検出する。GPSセンサは、GPS衛星から放送された電波を受信機により受信し、これに含まれている位置情報（緯度および経度）を検出する。インターフェースは、各種センサとシステムコントロール部8との間のインターフェース動作を担い、各種センサにて検出された情報を、バス9を介してシステムコントロール部5に送出する。

【0065】

情報記憶部3は、CD（Compact Disc）－ROMドライブ、DVD（Digital Versatile Disc）－ROMドライブなどの読み出し専用記憶装置と、ハードディスクドライブ、CD－R/Wドライブ、DVD－RAMドライブなどの読み書き可能記憶装置とにより構成されている。読み出し専用記憶装置に着脱自在に装着される読み出し専用記録媒体（CD－ROM、DVD－ROMなど）には、ナビゲーション動作や後述する道路負荷量の算出などに必要な道路情報（道路の種類、道路の形状、道路における法定速度など）を含む地図情報などが記録されている。読み出し専用記憶装置は、システムコントロール部5の指示に従い、読み出し専用記録媒体から必要な情報を読み出し、バス9を介してシステムコントロール部5などに送出する。

【0066】

読み書き可能記憶装置に装着された読み書き可能記録媒体（ハードディスク、CD－R/W、DVD－RAMなど）には、読み出し専用記録媒体における地図情報が転送され格納される他、地図情報に係わる運転者の走行履歴が、運転者ごとに区別されて格納される。さらに、読み書き可能記録媒体には、運転者に関する固有の情報を記憶するデータベースが論理的に構築されている。このデータベースには、運転者に関する固有の情報が、運転者ごとに区別されて記憶されている。

【0067】

図2は、データベースに記憶された運転者に関する固有の情報の一例として、運転者の心拍数（生体情報）と生理状態との関係を示すものであり、実測したデータに基づくものである。図2に示すように、運転者A、B、Cの何れも、緊張、イライラの状態では心拍数が高く、眠気、疲労の状態では心拍数が低い傾向にある。但し、運転者の心拍数と生理状態との関係は、個人差があるため、運転者ごとに異なっており、例えば、運転者Aの生理状態が集中にあるとき心拍数は69～61であるのに対し、運転者Bの生理状態が集中にあるとき心拍数は79～66である点で異なっている。

【0068】

この他にも、データベースには、運転者ごとに、道路負荷量と運転者の心拍数との関係などが記憶されている。道路負荷量と運転者の心拍数との関係は、道路負荷量の変化に応じて心拍数がどのように変化するかを示すものである。

10

【0069】

なお、運転者に関する固有の情報が未だ記憶される前の状態では、データベースには、運転者の心拍数と生理状態との一般的な関係や、道路負荷量と運転者の心拍数との一般的な関係などが記憶される。

【0070】

通信部4は、図示しないセンタ局（または、センタ局に接続された情報報知用サーバ）から移動体通信網を介して送信される信号に対して予め設定されている入力インターフェース処理を実行し、システムコントロール部5に出力するとともに、システムコントロール部5から図示しないセンタ局に対して送信すべき信号が入力されると、当該信号に対して予め設定されている出力インターフェース処理を実行し、当該信号を移動体通信網23を介してサーバ装置22へ出力する公知の機能を有する。この通信部4は、主として、道路の交通情報や、天候情報の取得のために用いられる。なお、交通情報や天候情報は、公知のVICS（Vehicle Information Communication System）を利用して、道路に沿って設置された情報通信施設から取得するようにしてもよい。本発明のコンピュータとして演算機能を有するCPU51、発振回路52、本発明の情報提供プログラム等、各種動作制御のためのプログラムおよびデータを記憶するROM53、作業領域としてのRAM54などを備え、車両ナビゲーションシステム100全体における動作制御を担うとともに、時計機能を有する。ROM3に記憶された情報提供プログラムは、CPU51を、本発明の特徴部分である道路負荷量算出手段としての道路負荷量算出部51a、運転者状態予測手段としての運転者状態予測部51bとしてそれぞれ機能させる。また、前記道路負荷量算出手段は、前記ナビゲーション手段から得られる地図情報を利用して、前記進行方向の所定の区間を選定することを特徴とする請求項1乃至8の何れか1項に記載の情報提供システム。以下に、道路負荷量算出部51a、運転者状態予測部51bの機能の詳細を順次説明する。

20

30

【0071】

道路負荷量算出部51aは、車両の進行方向の所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量を算出する機能を有する。車両の進行方向の所定の区間は、車両の経路を誘導する公知のナビゲーション機能から得られた地図情報を利用して選定される。例えば、道路負荷量算出部51aは、運転者により設定された目的地までの経路（例えば、最適経路）を探索し、その結果に基づいて、車両の進行方向の所定の区間を選定する。

40

【0072】

また、道路負荷量算出部51aは、地図情報に係わる運転者の走行履歴に基づいて、車両の進行方向の所定の区間を選定することもできる。さらに、運転者の走行履歴が無い場合にも、道路負荷量算出部51aは、現在地および進行方向から車両が走行する経路を推定して、その経路上の区間を、車両の進行方向の所定の区間として選定することもできる。

【0073】

本実施形態においては、道路負荷量算出部51aは、このように選定した区間をさらに複数の区間（以下、「小区間」という。）に分割し、かかる小区間毎に道路情報を解析し道路負荷量を算出する。1つの小区間の長さは、任意に設定することが可能である。また、

50

道路負荷量 W_{road} は、例えば、次の（１）式により算出される。

【００７４】

$$W_{road} = W_s * W_c * W_w * W_t \cdots (1)$$

ここで、 W_s は車両速度による負荷量、 W_c は運転作業による負荷量、 W_w は天候による負荷量、 W_t は時刻（時間帯）による負荷量を意味し、それぞれ０～１までの数値で表される。

【００７５】

より具体的には、 W_s は、車両速度が運転者の負荷にどの程度の影響を与えるかを示す量であり、車両速度の上昇に比例して増加する。例えば、車両速度４０ｋｍ／ｈを基準とし $W_s = 0.5$ とした場合、車両速度６０ｋｍ／ｈでは $W_s = 0.6$ 、車両速度２０ｋｍ／
 ｈでは $W_s = 0.4$ となる。このように、 W_s が車両速度の上昇に比例して増加するようにしたのは、一般に、車両速度が速くなればなるほど、視界が狭くなり、運転者はそれだけ周囲の状況を注意しなければならなくなるためである。それぞれの小区間における車両速度は、例えば、道路情報に含まれる法定速度から推定する。また、 W_s は、交通情報（渋滞情報）も考慮されて決定される。例えば、交通情報から各小区間における現在の渋滞の有無を取得し、将来、それら小区間を通過する際の渋滞有無を推定し、渋滞が有ると推定される場合には、 W_s を所定の割合分小さくする。

【００７６】

W_c は、ハンドル操作、ブレーキ操作、アクセル操作、クラッチ操作などの運転作業が運転者の負荷にどの程度の影響を与えるかを示す量であり、運転作業量の増加に比例して増加する。例えば、運転作業量１０回を基準とし $W_c = 0.5$ とした場合、運転作業量１５回では $W_c = 0.6$ 、運転作業量５回では $W_c = 0.4$ となる。それぞれの小区間における運転作業量は、道路情報に含まれる信号の数、カーブの数、曲がり角の数などから推定する。例えば、ある小区間において、カーブが３個、曲がり角が２個あった場合、カーブによりブレーキ操作が３回、曲がり角によりハンドル操作が２回およびブレーキ操作が２回あるとし、その小区間における運転作業量は７回（ブレーキ操作３回＋ハンドル操作２回＋ブレーキ操作２回＝７回）となる。

【００７７】

W_w は、天候が運転者の負荷にどの程度の影響を与えるかを示す量であり、天候の状態により変化する。例えば、晴れのときは $W_w = 0.1$ 、小雨のときは $W_w = 0.3$ 、大雨のときは $W_w = 0.7$ 、雪のときは $W_w = 0.9$ となる。それぞれの小区間における天候は、将来、それらの小区間を通過する際の天候であり、天候情報から得られる現在のそれらの小区間における天候から推定される。

【００７８】

W_t は、時刻（時間帯）が運転者の負荷にどの程度の影響を与えるかを示す量であり、時刻（時間帯）により変化する。例えば、午前７時～９時頃までの時間帯は、一般的に頭がすっきりしていることを考慮し $W_t = 0.1$ と負荷量を小さくし、午後１時～３時頃までの時間帯は、一般に眠気が生じることを考慮し $W_t = 0.7$ と負荷量を大きくし、午後７時～１１時頃までの時間帯は、一般に暗くて見づらい等を考慮し $W_t = 0.5$ とやや負荷量を大きくし、午後１１時以降の時間帯は、一般に大きな眠気を生じる等を考慮し $W_t = 0.9$ と大幅に負荷量を大きくする。この時刻（時間帯）は、将来、それらの小区間を通過する際の時刻（時間帯）であり、現在時刻、車両速度、道路状況などから推定される。

【００７９】

次に、運転者状態予測部５１ｂは、生体情報取得センサ部１により取得された生体情報（ここでは、心拍数）と、道路負荷量算出部５１ａにより算出された道路負荷量 W_{road} とを用いて、上記所定の区間における運転者の生理状態を予測する機能を有する。

【００８０】

より具体的には、運転者状態予測部５１ｂは、上記所定の区間における連続する小区間ごとに算出された道路負荷量 W_{road} を、時間の関数に変換する。図３（Ａ）は、時間の関数に変換された道路負荷量 W_{road} の推移の一例を示すものである。図３（Ａ）の例では、現

10

20

30

40

50

在から約 20 分までは市街地走行であるため、この区間では道路負荷量 W_{road} は大きく、かつ、変動があるが、約 20 分から 40 分までは高速道路走行であるため、この区間では道路負荷量 W_{road} は小さく、ほぼ一定である。

【0081】

運転者状態予測部 51b は、こうして得た道路負荷量 W_{road} の推移を、生体情報取得センサ部 1 により取得された心拍数を考慮しつつ、一定の法則に従い、心拍数の推移に変換する。ここにいう一定の法則とは、人間の経験によって見出される法則を意味し、例えば、
(a) 道路負荷量 W_{road} が一定の幅で変動する期間は心拍数の変動は少なくなること、
(b) 道路負荷量 W_{road} が一定となる期間では一定の割合で心拍数が低下すること、
(c) 道路負荷量 W_{road} が急激に上昇する期間では心拍数が一定の割合で上昇すること、などが

10

【0082】

図 3 (B) は、運転者状態予測部 51b により予測された心拍数の推移の一例を示すものである。図 3 (B) に示すように、生体情報取得センサ部 1 により取得された心拍数（実測値）を出発点として、道路負荷量 W_{road} が変動する現在から約 20 分までは心拍数（予測値）がほぼ一定であり、道路負荷量 W_{road} がほぼ一定である約 20 分から 40 分にかけて一定の割合で心拍数（予測値）が低下し、道路負荷量 W_{road} が再び変動する約 20 分以降は心拍数（予測値）が上昇し一定となる。

【0083】

運転者状態予測部 51b は、このような心拍数の推移と、上述したデータベースに記憶された運転者の心拍数と生理状態との関係から、運転者の生理状態を予測する。図 3 (B) の例では、運転者状態予測部 51b は、心拍数が 50～60 では眠気、疲労の状態に、心拍数が 61～80 では集中の状態に、心拍数が 81 以上では緊張、イライラの状態にあることをそれぞれ予測することとなる。また、図 3 (B) の例より、現在地から約 21 分後に運転者が集中の状態に入り、現在地から約 35 分後に運転者が眠気、疲労の状態に入ることがわかる。

20

【0084】

ところで、上述したように、運転者の心拍数と生理状態との関係や、道路負荷量と運転者の心拍数との関係には個人差がある。運転者の心拍数と生理状態との関係の個人差として、例えば、図 3 (B) の例では、心拍数が 61～80 を集中の状態としている（一般的な関係）が、図 2 に示すように、運転者 A では、心拍数 61～69 が集中の状態にある。また、道路負荷量 W_{road} と運転者の心拍数との関係の個人差として、例えば、図 3 (B) において、約 20 分から 40 分の間では、心拍数がほぼ一定の割合で低下しているが、この割合は運転者によって若干異なる。

30

【0085】

従って、運転者状態予測部 51b は、データベースに運転者に関する固有の情報が記憶されている場合には、その運転者に対応する情報（運転者の心拍数と生理状態との関係や、道路負荷量 W_{road} と運転者の心拍数との関係）を適用し、運転者の生理状態を予測することになる。これにより、より精度の高い運転者の生理状態の予測を行うことができる。なお、どの運転者であるかを判別するには、例えば、後述する操作部 8 からの操作指示により行うことができる。

40

【0086】

上記にて説明した図 3 (A) および (B) は、車両が走行前または走行開始直後の場合の例を示したものであり、運転者状態予測部 51b は、現在の生体情報と、これから走行すべき道路の道路負荷量 W_{road} とを用いて、所定の区間における運転者の生理状態を予測したが、車両が走行中の場合には、運転者状態予測部 51b は、走行開始から現在に至るまでの生体情報のうち所定の時点（所定の区間でもよい）における生体情報および、現在の生体情報と、走行開始から現在に至るまでの道路の道路負荷量 W_{road} およびこれから走行すべき道路の道路負荷量 W_{road} とを用いて、さらに精度の高い運転者の生理状態の予測を行うことができる。なお、走行開始から現在に至るまでの道路の道路負荷量 W_{road} は、走

50

行開始から現在に至るまでの所定の区間の道路の道路負荷量Wroadであってもよい。

【0087】

図4（A）は、車両が走行中の場合において、時間の関数に変換された道路負荷量Wroadの推移の一例を示すものであり、図4（B）は、車両が走行中の場合において、運転者状態予測部51bにより予測された心拍数の推移の一例を示すものである。図4（A）の例では、走行開始から現在に至るまでの道路の道路負荷量Wroadの推移とこれから走行すべき道路の道路負荷量Wroadの推移が表されている。また、図4（B）の例では、現在地および現在地以前の期間の心拍数は実測値である。

【0088】

車両が走行中の場合において、運転者状態予測部51bは、これから走行すべき道路の道路負荷量Wroadの推移（図4（A）の現在から40分までの期間）を、現在の心拍数を考慮しつつ、一定の法則に従い、心拍数の推移（図4（B）の現在から40分までの期間）に変換する。この場合の一定の法則には、上記車両が走行前または走行開始直後の場合の一定の法則（上記（a）～（c））に加えて、（d）走行開始から現在に至るまでに心拍数の急激な上昇があった場合には、それがない場合に比べて、その後の道路負荷量Wroadが一定となる期間における心拍数の低下の割合が小さくなること、（e）現在に至るまでに心拍数が一定の割合で低下していた場合には、その後、その割合が考慮されること、（f）走行開始から現在に至るまでの道路負荷量Wroadが大きかった場合には、道路負荷量Wroadが小さかった場合に比べて、その後の道路負荷量Wroadが一定となる期間における心拍数の低下の割合が大きくなること、などが追加される。上記（d）および（e）の法則に該当するか否かは、走行開始から現在に至るまでの生体情報から判断され、上記（f）の法則に該当するか否かは、走行開始から現在に至るまでの道路の道路負荷量Wroadから判断される。

【0089】

図4（B）において、運転者状態予測部51bにより予測された心拍数の推移によれば、高速道路走行における心拍数の低下の割合は、図3（B）での高速道路走行における心拍数の低下の割合よりも小さくなっており、その結果、運転者の生理状態は、眠気、疲労の状態には至ってはいない。これは、走行開始点から現在地までの間に、急激に心拍数が上昇（例えば、子供の飛び出し）した時点があったため、例えば、上記（d）の法則が適用されたからである。

【0090】

また、運転者状態予測部51bは、走行開始から現在に至るまでの生体情報と走行開始から現在に至るまでの道路の道路負荷量Wroadとの関係を、その運転者に対応付けて、運転者に関する固有の情報としてデータベースに記憶する。これにより、データベース記憶された道路負荷量Wroadと運転者の生体情報との関係が、次第に、運転者ごとに、正確なものとなることができる。

【0091】

なお、車両が走行中の場合において、運転者状態予測部51bは、走行開始から現在に至るまでの生体情報のうち所定の時点における生体情報と走行開始から現在に至るまでの道路の道路負荷量Wroadとの何れか一方を用いて運転者の生理状態を予測してもよいし、双方共、用いることなく運転者の生理状態を予測してもよい。また、車両が走行中の場合においても、データベースに運転者に関する固有の情報が記憶されている場合には、その運転者に対応する情報を適用し、運転者の生理状態を予測することになる。

【0092】

以上のように、運転者状態予測部51bは、運転者の生理状態を予測すると、これに基づいて、所望の情報を運転者に提供すべきか否かを判別する。ここにいう所望の情報の提供には、例えば、数十分後に眠気が生じる旨の警告（文字表示、音声出力などによる）などが上げられる。

【0093】

図5（A）は、警告する場合における運転者状態予測部51bにより予測された心拍数の

推移の一例を示すものである。図5（B）は、警告しない場合における運転者状態予測部51bにより予測された心拍数の推移の一例を示すものである。

【0094】

図5（A）および（B）ともに、運転者により目的地が設定されているが、図5（A）における目的地は、図5（B）における目的地より遠方に設定されている。その結果、図5（A）の場合は、目的地に至るまでに眠気を生じる期間がある一方、図5（B）の場合は、目的地に至るまでに眠気を生じる期間はない。従って、図5（B）の場合には、警告を運転者に行うべきでないと判別し、運転者に対して警告を行わず、図5（A）の場合には、警告を運転者に行うべきであると判別し、運転者に対して、例えば、35分後に眠気が生じる旨の警告を行うことになる。

10

【0095】

図1に戻り、音声出力部6は、音声処理回路、スピーカなどから構成されている。音声処理回路は、システムコントロール部5からの指示に従い、音声信号を適切なレベルに増幅し、スピーカに出力する。このような音声信号としては、例えば、車両の経路を誘導するための案内音声や、上記運転者への警告などの音声がある。

【0096】

表示部7は、表示制御回路、バッファメモリ、ディスプレイなどから構成されている。表示制御回路は、システムコントロール部5からの指示に従い、ディスプレイに表示すべき表示データを生成し、バッファメモリに一時的に保存しつつ、適宜のタイミングでバッファメモリから表示データを読み出してディスプレイに表示出力する。このような表示データとしては、例えば、車両の経路を誘導するための案内画面や、上記運転者への警告などの文字表示がある。

20

【0097】

操作部8は、ナビゲーション動作における所望の操作を行うための各種ボタンが配列されて構成され、例えば、車両ナビゲーションシステム100の本体部に設けられる。図6は、操作部8の外観構成例を示す図である。図6に示すように、操作部8には、操作ボタン部81と、運転者設定ボタン部82と、警告ランプ部83と、ずれ量補正ボタン部84と、が設けられている。操作ボタン部81、運転者設定ボタン部82、ずれ量補正ボタン部84における各ボタンが押下されると、対応する検知信号がバス9を介してシステムコントロール部5に送出される。

30

【0098】

操作ボタン部81は、運転者が目的地設定や経路探索などの指示入力を行うためのものである。操作ボタン部81には、公知の車両ナビゲーションシステムにおいても備えている各種ボタンが設けられている。

【0099】

運転者設定ボタン部82は、運転者設定指示入力を行うためのものである。運転者設定ボタン部82には、運転者A、B、Cボタン82a～82cが設けられており、何れかのボタンの押下により、運転者の判別を行うことができる。例えば、車両を運転する運転者がAであった場合には、運転者Aボタン82aを押下すると、システムコントロール部5はこれを認識し、データベースに記憶された運転者Aに関する固有の情報を読み出し、生理状態の予測に用いる。

40

【0100】

警告ランプ部83は、運転者に対して、運転者に生理状態の予測に基づく警告を判りやすく行うためのものである。警告ランプ部83には、現在、10分後・・・60分後まで、それぞれに対応するランプ83a～83gが段階的に設けられており、例えば、緊張、イライラを予測した場合は青色に、集中を予測した場合は黄色に、眠気、疲労を予測した場合は警告表示である赤色に、それぞれ点灯する。例えば、40分後に眠気、疲労が生じると予測され、それ以外は集中であると予測された場合には、40分後に対応するランプ83eが赤色に、それ以外のランプは黄色に点灯することになる。これにより、運転者は、何分後に眠気が生じるかを一目で把握することができる。

50

【0101】

ずれ量補正ボタン部84は、本発明の補正信号入力手段として機能し、運転者状態予測部51bが予測した運転者の生理状態と運転者が自覚した生理状態とのずれ量を補正する指示入力を行うためのものである。ずれ量補正ボタン部84には、設定ボタン84aと解除ボタン84bが設けられている。

【0102】

例えば、図2における運転者Aが車両を運転しており現在の心拍数が65であるとき、運転者状態予測部51bは、図2より集中していると予測し警告ランプ部83における現在に対応するランプ83aを黄色（集中）に点灯させるが、運転者Aとしては、眠気を自覚している場合、運転者状態予測部51bが予測した運転者の生理状態と運転者が自覚した生理状態とにずれが生じていることになる。

10

【0103】

このような場合、運転者Aが、設定ボタン84aを押下すると、運転者状態予測部51bは、予測した運転者の生理状態（集中）と、運転者が自覚した生理状態（眠気）とのずれ量を補正する。例えば、データベースに記憶された、運転者Aが眠気を生じ始める心拍数60を、心拍数65に上げるように補正、即ち、眠気を予測しやすくなるように補正する。また、運転者状態予測部51bは、当該ずれ量に関する情報（例えば、眠気が生じ始める心拍数のレベルを60から65に変更する情報）を、上記データベースに記憶された運転者Aに関する固有の情報に反映する。これにより、より精度の高い運転者の生理状態の予測を行うことができる。

20

【0104】

一方、図2における運転者Aが車両を運転しており現在の心拍数が56であるとき、運転者状態予測部51bは、図2より眠気を生じていると予測し警告ランプ部83における現在に対応するランプ83aを赤色（眠気）に点灯させるが、運転者Aとしては、集中であると自覚している場合、運転者状態予測部51bが予測した運転者の生理状態と運転者が自覚した生理状態とにずれが生じていることになる。

【0105】

このような場合、運転者Aが、解除ボタン84bを押下すると、運転者状態予測部51bは、予測した運転者の生理状態（眠気）と、運転者が自覚した生理状態（集中）とのずれ量を補正する。例えば、データベースに記憶された、運転者Aが眠気を生じ始める心拍数60を、心拍数55に下げるように補正、即ち、眠気を予測しにくくなるように補正する。また、運転者状態予測部51bは、当該ずれ量に関する情報（例えば、眠気が生じ始める心拍数のレベルを60から55に変更する情報）を、上記データベースに記憶された運転者Aに関する固有の情報に反映する。

30

【0106】

次に、車両ナビゲーションシステム100の動作について、図7乃至図12を参照して説明する。図7は、システムコントロール部5のCPU51における概略フローを示す図である。図8は、図7におけるステップS4の道路負荷量算出処理の詳細を示すフローチャートである。図9は、図7におけるステップS6の運転者状態予測処理の詳細を示すフローチャートである。図10は、図9におけるステップS64の車両走行前の予測処理の詳細を示すフローチャートである。図11は、図9におけるステップS65の車両走行中の予測処理の詳細を示すフローチャートである。図12は、図7におけるステップS8におけるずれ量補正処理の詳細を示すフローチャートである。

40

【0107】

これらの各処理の情報処理プログラムは、例えば、ROM53に記憶されており、車両のエンジンスタート若しくは、操作部8からの開始指令に応じてCPU51により読み出されて実行される。

【0108】

図7の運転者識別処理（ステップS2）では、CPU51は、操作部8における運転者設定ボタン部82にて、運転者が設定されている否か、即ち、運転者A、B、Cボタン82

50

a～82cの何れかが押下されているか否かを判別し、運転者A、B、Cボタン82a～82cの何れかが押下されている場合には、CPU51は、押下されたボタンに対応する運転者を認識する。

【0109】

なお、運転者を認識（識別）する方法として、操作部8における運転者設定ボタン部82による他にも、例えば、生体情報取得センサ部1により取得された心拍数から心電図の波形を解析し、運転者を識別するように構成してもよい。また、車両のキーから得られる運転者個人の識別番号から運転者を識別するように構成してもよい。さらに、車両のシートやミラーの位置のなどによって、運転者を識別するように構成してもよい。

【0110】

次に、図7の道路負荷量算出処理（ステップS4）では、図8に示すように、CPU51の道路負荷量算出部51aが、先ず、目的地設定されている否かを判別する（ステップS41）。目的地設定されていると判別した場合、道路負荷量算出部51aは、情報記憶部3から地図情報を取得して目的地までの経路を探索し、目的地までの経路から、車両の進行方向の所定の区間を選定する（ステップS42）。例えば、現在地点から目的地までの経路上の区間が当該所定の区間として選定される。

【0111】

一方、ステップS41において、目的地設定されていないと判別した場合、道路負荷量算出部51aは、情報記憶部3を参照し、地図情報に係わる運転者の走行履歴があるか否かを判別する（ステップS43）。運転者の走行履歴があると判別した場合、道路負荷量算出部51aは、過去の走行経路から、車両の進行方向の所定の区間を選定する（ステップS44）。例えば、過去に走行した頻度が最も高い経路上の区間が当該所定の区間として選定される。

【0112】

一方、ステップS43において、運転者の走行履歴がないと判別した場合、道路負荷量算出部51aは、現在地および進行方向から車両が走行する経路を推定して、その経路上の区間を、車両の進行方向の所定の区間として選定する（ステップS45）。

【0113】

次に、道路負荷量算出部51aは、情報記憶部3から道路情報を、通信部4を介して交通情報（渋滞情報）を、それぞれ取得し、選定された所定の区間の小区間における車両速度による負荷量 W_s を、上述したように道路情報および渋滞情報に基づいて算出する（ステップS46）。次に、道路負荷量算出部51aは、選定された所定の区間の小区間における運転作業による負荷量 W_c を、上述したように道路情報に基づいて算出する（ステップS47）。

【0114】

次に、道路負荷量算出部51aは、通信部4を介して天候情報を取得し、選定された所定の区間の小区間における天候による負荷量 W_w を、上述したように天候情報などに基づいて算出する（ステップS48）。次に、道路負荷量算出部51aは、選定された所定の区間の小区間における時刻（時間帯）による負荷量 W_t を、上述したようにその小区間を走行する際の時間帯に基づいて算出する（ステップS49）。

【0115】

次に、道路負荷量算出部51aは、こうして算出された各負荷量を用いて、上記（1）式により道路負荷量 W_{road} を算出する（ステップS50）。次に、道路負荷量算出部51aは、選定された所定の区間における全ての小区間についての道路負荷量 W_{road} が算出されたか否かを判断し（ステップS51）、全ての小区間についての道路負荷量 W_{road} が算出されていない場合には、ステップS46に戻り、次の小区間についての道路負荷量 W_{road} を算出する。こうして、選定された所定の区間における全ての小区間についての道路負荷量 W_{road} が算出された場合には、道路負荷量算出部51aは、当該処理を終了する。

【0116】

なお、道路負荷量算出部51aにより算出された道路負荷量 W_{road} は、一時、RAM54

10

20

30

40

50

に記憶される。

【0117】

次に、図7の運転者状態予測処理（ステップS6）では、図9に示すように、CPU51の運転者状態予測部51bが、先ず、生体情報取得センサ部1から取得された現在の生体情報（ここでは、心拍数）を取得する（ステップS61）。

【0118】

なお、生体情報取得センサ部1から、周期的（A/D変換器の所定のサンプリングタイミング）に取得される生体情報は、RAM54に蓄積されていくこととなる。

【0119】

次に、運転者状態予測部51bは、上記道路負荷量算出処理にて算出された全ての小区間における道路負荷量Wroadを取得する（ステップS62）。 10

【0120】

次に、運転者状態予測部51bは、現在、車両が走行前（走行開始直後も含む）であるかを判別する（ステップS63）。車両が走行前（走行開始直後も含む）であると判別した場合、運転者状態予測部51bは、車両走行前の予測処理に移行する（ステップS64）。一方、車両が走行前（走行開始直後も含む）でないと判別した場合、運転者状態予測部51bは、車両走行中の予測処理に移行する（ステップS65）。

【0121】

車両走行前の予測処理（ステップS64）では、図10に示すように、先ず、上記ステップS2で、特定の運転者が認識されている場合、運転者状態予測部51bは、その運転者に関する固有の情報、即ち、その運転者の心拍数と生理状態との関係や、道路負荷量Wroadとその運転者の心拍数との関係を、上記データベースから取得する（ステップS641、S642）。一方、特定の運転者が認識されていない場合、一般的な運転者に関する情報、即ち、運転者の心拍数と生理状態との一般的な関係や、道路負荷量Wroadと運転者の心拍数との一般的な関係を、上記データベースから取得する（ステップS641、S643）。 20

【0122】

次に、運転者状態予測部51bは、上記所定の区間における連続する小区間ごとに算出された道路負荷量Wroadを、時間の関数に変換する（ステップS644）。次に、運転者状態予測部51bは、時間の関数に変換された道路負荷量Wroadの推移を、上記にて図3（A）および（B）を参照して説明したように、生体情報取得センサ部1により取得された心拍数（実測値）を考慮しつつ、一定の法則に従い生体情報である心拍数（予測値）の推移に変換する（ステップS645）。次に、運転者状態予測部51bは、上記取得した運転者の心拍数と生理状態との関係に従い、変換された心拍数の推移から、運転者の生理状態を予測する（ステップS646）。 30

【0123】

一方、車両走行中の予測処理（ステップS65）では、図11に示すように、ステップS651～ステップS653における処理は、図10に示すステップS641～ステップS643と同様である。

【0124】

ステップS654では、CPU51の運転者状態予測部51bは、走行開始から現在に至るまでの生体情報および、走行開始から現在に至るまでの道路の道路負荷量Wroadを、RAM54から取得する。 40

【0125】

次に、上記ステップS644と同様、運転者状態予測部51bは、道路負荷量Wroadを、時間の関数に変換する（ステップS655）。そして、運転者状態予測部51bは、時間の関数に変換された道路負荷量Wroadの推移を、上記にて図4（A）および（B）を参照して説明したように、生体情報取得センサ部1により取得された心拍数（実測値）を考慮しつつ、走行開始から現在に至るまでの生体情報のうち所定の時点における生体情報や、走行開始から現在に至るまでの道路の道路負荷量Wroadを考慮した一定の法則に従い心拍 50

数（予測値）の推移に変換する（ステップS 6 5 6）。こうして、運転者状態予測部 5 1 b は、上記ステップ S 6 4 6 と同様、運転者の心拍数と生理状態との関係に従い、変換された心拍数の推移から、運転者の生理状態を予測する（ステップ S 6 5 7）。

【0 1 2 6】

図 9 に戻り、ステップ S 6 6 では、運転者状態予測部 5 1 b は、予測された運転者の生態情報に基づいて、所望の情報を運転者に提供すべきか否か、例えば、運転者に警告を行うべきか否かを判別する。警告を行うべきであると判別した場合、例えば、4 0 分後に眠気が生じると予測された場合、運転者状態予測部 5 1 b は、音声出力部 6 からその旨の警告音声を出力させたり、表示部 7 からその旨の警告を表示させたりする（ステップ S 6 7）。また、運転者状態予測部 5 1 b は、ステップ S 6 7 において、図 6 に示す操作部 8 の警告表示ランプ部 8 3 における 4 0 分後に対応するランプ 8 3 e を黄色表示から、赤色表示に変化させる。こうして、運転者状態予測部 5 1 b は、当該処理を終了する。

10

【0 1 2 7】

次に、図 7 のずれ量補正処理（ステップ S 8）では、図 1 2 に示すように、C P U 5 1 の運転者状態予測部 5 1 b が、操作部 8 のずれ量補正ボタン部 8 4 における設定ボタン 8 4 a の押下を検出する（ステップ S 8 1）。例えば、運転者が眠気を自覚しているにも関わらず、運転者状態予測部 5 1 b が眠気を予測していない場合に、運転者が設定ボタン 8 4 a を押下すると、運転者状態予測部 5 1 b は、これを検出し、上述したように、予測した運転者の生理状態と、運転者が自覚した生理状態とのずれ量を補正（例えば、眠気を予測しやすくなるように補正）する（ステップ S 8 2）。

20

【0 1 2 8】

また、運転者状態予測部 5 1 b は、操作部 8 のずれ量補正ボタン部 8 4 における解除ボタン 8 4 b の押下を検出する（ステップ S 8 3）。例えば、運転者が眠気を自覚していないにも関わらず、運転者状態予測部 5 1 b が眠気を予測している場合に、運転者が解除ボタン 8 4 b を押下すると、運転者状態予測部 5 1 b は、これを検出し、上述したように、予測した運転者の生理状態と、運転者が自覚した生理状態とのずれ量を補正（眠気を予測しにくくなるように補正）する（ステップ S 8 4）。

【0 1 2 9】

次に、運転者状態予測部 5 1 b は、上記ステップ S 2 において特定の運転者が認識されていた場合、上記ずれ量に関する情報を、上述したように、上記データベースに記憶された、その運転者に関する固有の情報に反映する（ステップ S 8 5）。これにより、その運転者の生理状態の予測の精度を次第に向上していくことができる。なお、上記ステップ S 2 において特定の運転者が認識されていない場合、一般的な運転者に関する情報に反映する。

30

【0 1 3 0】

以上説明したように第 1 実施形態によれば、生体情報および道路負荷量 W_{road} を用いて、これから走行する道路における運転者の生理状態をより正確に予測し、将来、生じるであろう眠気、疲労を事前に運転者に警告するので、運転者は、現時点で眠気等が生じていなくても、今後どの位の時間が経過すれば眠気等が生じるかを効果的に知ることができる。従って、運転者は、例えば、高速道路を運転中に眠気等が生じる前に、サービスエリアで休憩をとったり、前もって眠気覚ましの飲み物を飲むなど、危険を回避するための有効な対応を効果的にとることができる。

40

【0 1 3 1】

また、予測した運転者の生理状態に基づいて警告を行うべきか否かを判別し、眠気が生じることを予測した等の真に必要な場合にのみ、警告を行うので、運転者に対する不要な警告による不快感を与えることを防止することができる。

【0 1 3 2】

また、運転者の生理状態の予測を、運転者に関する固有の情報をも用いて行うので、例えば、運転者の心拍数と生理状態との関係や、道路負荷量 W_{road} と運転者の心拍数との関係に個人差があっても、精度の高い運転者の生理状態の予測を行うことができる。

【0 1 3 3】

50

さらに、予測した運転者の生理状態と、運転者が自覚した生理状態とのずれ量を簡単に補正できるので、ずれが生じた場合であっても迅速に補正することができ、より精度の高い運転者の生理状態の予測を行うことができる。

【0134】

なお、上記図8に示すステップS41において、道路負荷量算出部51aが、目的地設定されていると判別した場合、道路負荷量算出部51aは、設定された目的地までの複数の経路を探索し、当該複数の経路毎に車両の進行方向の所定の区間を選定して当該所定の区間における道路情報を解析し道路負荷量Wroadを算出するように構成してもよい。

【0135】

この場合、運転者状態予測部51bは、図9に示すステップS64若しくは、ステップS65において、生体情報取得センサ部1により取得された生体情報、道路負荷量算出部51aにより算出された道路負荷量Wroad、データベースに記憶された情報などを用いて（上記第1実施形態と同様）、複数の経路毎に所定の区間における運転者の生理状態を予測するとともに、その予測結果に基づいて複数の経路のうち運転に支障の少ない経路を判別する。

10

【0136】

例えば、運転者状態予測部51bは、複数の経路のうちで、眠気、疲労または、緊張、イライラが生じない経路を判別する。そして、運転者状態予測部51bが、判別された運転に支障の少ない経路を、運転者に提供するように構成する。例えば、運転者状態予測部51bは、表示部7におけるディスプレイ上に、眠気、疲労が生じない経路を表示させ、運転者を誘導するように構成する。このように構成すれば、運転者に対して、眠気、疲労を生じることがない経路を提供することができるので、上記実施形態よりもさらに眠気、疲労による危険を回避することができ、車両ナビゲーションシステムにおける経路探索機能の利便性をより一層向上させることができる。

20

【0137】

また、道路負荷量算出部51aにより、既に、眠気、疲労を生じることがない経路の探索が行われ、運転者がその経路に基づいて、車両を走行させている場合に、状況の変化により運転者状態予測部51bが、その経路において眠気、疲労を予測した場合には、再度、複数の経路毎に所定の区間における運転者の生理状態を予測し、その結果に基づいて経路を変更するように構成してもよい。

30

【0138】

さらに、運転者状態予測部51bが、目的地までの複数の経路毎に、所定の区間における運転者の生理状態を予測した結果、例えば、眠気を生じない経路がない場合に、目的地の変更を促す情報を運転者に提供し、運転者からの了解を得て目的地を変更するように構成してもよい。

【0139】

（第2実施形態）

第2実施形態の車両ナビゲーションシステムの構成、機能および動作は、第1実施形態の車両ナビゲーションシステム100の構成、機能および動作と基本的には同様であるが、運転者の生理状態を予測する手法が若干異なる。以下、主として、第1実施形態における車両ナビゲーションシステム100と異なる部分について説明する。

40

【0140】

上記第1実施形態における運転者の生理状態の予測は、図10若しくは図11に示すような手順で行うように構成したが、第2実施形態の車両ナビゲーションシステムにおける運転者の生理状態の予測は、学習などの高次情報処理機能を有する公知のニューラルネットワークを利用して行うように構成する。

【0141】

第2実施形態における運転者状態予測部51bには、ニューラルネットワークが論理的に構築されている。図13（A）は、図9のステップS64における車両が走行前（走行開始直後も含む）の予測処理を行う場合の運転者状態予測部51b内のニューラルネットワ

50

ークで用いるニューロンのモデル図である。図 13 (B) は、図 9 のステップ S 65 における車両が走行中の予測処理を行う場合の運転者状態予測部 51b 内のニューラルネットワークで用いるニューロンのモデル図である。

【0142】

図 13 (A) において、 $X_1 \sim X_3$ は入力信号を、 $W_1 \sim W_3$ は結合係数（結合荷重）を、 S はニューロンの状態を、 Y は出力信号を、 I は教師信号を、それぞれ示す。例えば、入力信号 X_1 には、生体情報取得センサ部 1 により取得された現在の生体情報が、入力信号 X_2 には、道路負荷量算出部 51a により算出された道路負荷量 W_{road} が、入力信号 X_3 には、データベースに記憶された運転者に関する固有の情報が、それぞれ設定される。結合係数 $W_1 \sim W_3$ は、入力信号 $X_1 \sim X_3$ に対して重みづけを行うものであり、入力信号 $X_1 \sim X_3$ に、それぞれ乗じられる。また、結合係数 $W_1 \sim W_3$ は、学習により変化するものである。ニューロンの状態 S は、例えば、次の (2) 式（ニューロンの状態 S の一般式）により算出される。

10

【0143】

$$S = W_1 * X_1 + W_2 * X_2 + W_3 * X_3 \cdots (2)$$

出力信号 Y は、運転者の生理状態を示す値（0～1 の値）であり、ニューロンの状態 S の結果により計算された伝達関数に基づいて算出される。例えば、出力信号 Y の値が眠気予測値 d 以上であるとき、眠気を生じると予測されることになる。教師信号 I は、ニューラルネットワークにおける学習の際に用いられるものである。この学習は、主として、予測された運転者の生理状態と運転者が自覚した生理状態とのずれ量を補正するために用いられるものであり、詳細は後述する。

20

【0144】

一方、図 13 (B) のモデル図は、図 13 (A) のモデル図に対し、入力信号および結合係数の数が多く、例えば、入力信号 X_1 には、生体情報取得センサ部 1 により取得された走行開始から現在に至るまでの生体情報のうち所定の時点（所定の区間でもよい）における生体情報が、入力信号 X_2 には、生体情報取得センサ部 1 により取得された現在の生体情報が、入力信号 X_3 には、道路負荷量算出部 51a により算出された走行開始から現在に至るまでの道路の道路負荷量 W_{road} が、入力信号 X_4 には、道路負荷量算出部 51a により算出されたこれから走行すべき道路の道路負荷量 W_{road} が、入力信号 X_5 には、データベースに記憶された運転者に関する固有の情報が、それぞれ設定される。また、ニューロンの状態 S は、例えば、次の (3) 式（ニューロンの状態 S の一般式）により算出される。

30

【0145】

$$S = W_1 * X_1 + W_2 * X_2 + W_3 * X_3 + W_4 * X_4 + W_5 * X_5 \cdots (3)$$

図 14 は、上記ニューラルネットワークにおいて学習が行われるときの運転者状態予測部 51b の処理を示すフローチャートであり、上記第 1 実施形態における図 12 に示すずれ量補正処理に相当するものである。

【0146】

図 14 において、まず、運転者状態予測部 51b は、眠気予測値 d を取得する（ステップ S 91）。上述した操作部 8 のずれ量補正ボタン部 84 における設定ボタン 84a が押下されると、運転者状態予測部 51b は、これを検出し（ステップ S 92）、教師信号 I を、例えば、 $1.5 * d$ に設定する（ステップ S 93）。これは、教師信号 I を眠気予測値 d より大きくすることで、眠気を予測しやすくすることを意味する。例えば、運転者が現在、眠気を自覚しているのに、運転者状態予測部 51b が眠気を予測していない場合に、設定ボタン 84a を押下する。

40

【0147】

一方、操作部 8 のずれ量補正ボタン部 84 における解除ボタン 84b が押下されると、運転者状態予測部 51b は、これを検出し（ステップ S 94）、教師信号 I を、例えば、 $0.7 * d$ に設定する（ステップ S 95）。これは、教師信号 I を眠気予測値 d より小さくすることで、眠気を予測しにくくすることを意味する。例えば、運転者が現在、眠気を自

50

覚していないのに、運転者状態予測部 5 1 b が眠気を予測している場合に、解除ボタン 8 4 b を押下する。

【0148】

そして、運転者状態予測部 5 1 b は、ニューラルネットワークにおいて、上記ステップ S 9 3 若しくは S 9 5 で設定された教師信号 I と出力信号 Y を比較し、誤差が最小になるように結合係数 W 1 ～ W 3 の値を調整する（ステップ S 9 6）。このような学習が行われることにより最適な結合係数 W 1 ～ W 3 が求められる。

【0149】

以上説明したように第 2 実施形態によれば、上記第 1 実施形態にかかる車両ナビゲーション装置おける効果に加えてさらに、ニューラルネットワークによる学習機能により、より高度な運転者の生理状態の予測を行うことができる。

10

【0150】

（第 3 実施形態）

上記第 1 実施形態および第 2 実施形態においては、車両内に設置された車両ナビゲーションシステムにて、上記道路負荷量算出処理および、運転者状態予測処理を行うのに対し、第 3 実施形態における車両ナビゲーションシステムにおいては、車両外に固定設置されたサーバ装置において、道路負荷量算出処理および、運転者状態予測処理を行う点で異なる。以下、主として、第 1 実施形態および第 2 実施形態における車両ナビゲーションシステム 1 0 0 と異なる部分について説明する。

【0151】

20

図 1 5 は、第 3 実施形態にかかる車両ナビゲーションシステムの概略構成例を示す図である。図 1 5 に示すように、車両ナビゲーションシステム 2 0 0 は、固定設置されたサーバ装置 2 2 と、車両に搭載され、移動体通信網 2 3 を介してサーバ装置 2 2 と通信を行うことが可能な端末装置 2 1 と、を含んで構成されている。なお、移動体通信網 2 3 は、無線基地局、専用回線、公衆回線などから構成された公知の情報通信網である。

【0152】

端末装置 2 1 は、システムコントロール部 2 1 a と、生体情報取得センサ部 2 1 b と、位置検出センサ部 2 1 c と、通信部 2 1 d と、音声出力部 2 1 e と、表示部 2 1 f と、操作部 2 1 g と、を含んで構成されており、各構成要素は、バス 2 1 h によって相互に接続されている。

30

【0153】

システムコントロール部 2 1 a は、本発明の情報提供手段としての機能を有する CPU、発振回路、各種動作制御のためのプログラムおよびデータを記憶する ROM、作業領域としての RAMなどを備え、端末装置 2 1 全体における動作制御を担う。

【0154】

生体情報取得センサ部 2 1 b は、第 1 実施形態における生体情報取得センサ部 1 に相当するものであり、運転者の生体情報を取得する本発明の生体情報取得手段として機能する。また、位置検出センサ部 2 1 c、通信部 2 1 d、音声出力部 2 1 e、表示部 2 1 f、操作部 2 1 g は、それぞれ、第 1 実施形態における位置検出センサ部 1、通信部 4、音声出力部 6、表示部 7、操作部 8 と同様の機能を有する。

40

【0155】

また、通信部 2 1 d は、さらに、生体情報取得センサ部 2 1 b により取得された生体情報を移動体通信網 2 3 を介してサーバ装置 2 2 に送信する送信手段としての機能、および移動体通信網 2 3 を介してサーバ装置 2 2 から送信された運転者の生理状態の予測に関する種々の情報を受信する受信手段としての機能を有する。

【0156】

なお、操作部 2 1 g におけるの各種ボタンの押下により、対応する検知信号が通信部 2 1 d および移動体通信網 2 3 を介してサーバ装置 2 2 に送信されることになる。

【0157】

サーバ装置 2 2 は、システムコントロール部 2 2 a と、通信部 2 2 b と、情報記憶部 2 2

50

cと、を含んで構成されており、各構成要素は、バス22dによって相互に接続されている。

【0158】

システムコントロール部22aは、演算機能を有するCPU221、発振回路、各種動作制御のためのプログラムおよびデータを記憶するROM、作業領域としてのRAMなどを備え、サーバ装置22全体における動作制御を担うとともに、時計機能を有する。ROMに記憶された情報提供プログラムは、CPU221を、道路負荷量算出部222、運転者状態予測部223としてそれぞれ機能させる。道路負荷量算出部222、運転者状態予測部223は、それぞれ、第1実施形態または、第2実施形態における道路負荷量算出部51a、運転者状態予測部51bと同様の機能を有し、第1実施形態における図7に示す処理を行う。

10

【0159】

通信部22bは、端末装置21から送信された生体情報を受信する受信手段としての機能、および移動体通信網23を介して端末装置21に運転者の生理状態の予測に関する種々の情報を送信する機能を有する。

【0160】

情報記憶部22cは、第1実施形態における情報記憶部3と同様の機能を有する。

【0161】

このような構成において、端末装置21では、生体情報取得センサ部21bにより運転者の生体情報（例えば、心拍数）が取得され、それが、通信部21dにより移動体通信網23を介してサーバ装置22に送信される。サーバ装置22では、端末装置21から送信された生体情報が通信部22bにより受信される。そして、サーバ装置22では、道路負荷量算出部222により車両の進行方向の所定の区間における道路情報が解析され道路負荷量Wroadが算出される。

20

【0162】

例えば、端末装置21において運転者が端末装置21の操作部21gにて目的地を設定すると、その情報が通信部21dおよび移動体通信網23を介してサーバ装置22に送信される。サーバ装置22では、端末装置21から送信された目的地に関する情報が通信部22bにより受信される。そして、サーバ装置22の道路負荷量算出部222により、受信された目的地までの経路に基づいて車両の進行方向の所定の区間が設定され、その区間における道路情報が解析され道路負荷量Wroadが算出される。

30

【0163】

そして、サーバ装置22では、運転者状態予測部223により受信された生体情報と、算出された道路負荷量Wroadとが用いられ、車両の進行方向の所定の区間における運転者の生理状態が予測される。サーバ装置22では、運転者状態予測部223により、こうして予測された運転者の生理状態に基づいて、所望の情報を運転者に提供すべきか否かを判別され、提供すべきであると判断された場合には、例えば、数十分後に眠気を生じる旨の情報が、運転者状態予測部223により、通信部22bおよび移動体通信網23を介して、端末装置21に送信される。そして、端末装置21では、サーバ装置22から送信された情報が通信部22bにより受信され、システムコントロール部21aにより、例えば、数十分後に眠気を生じる旨の警告が、音声出力部21eおよび、表示部21fから出力されるとともに、操作部21gの警告ランプ部の何れかのランプが赤色に点灯される。

40

【0164】

以上説明したように第3実施形態によれば、道路負荷量算出部および、運転者状態予測部が車両外に存在する場合であっても、通信機能を利用して、上記第1実施形態および第2実施形態にかかる車両ナビゲーションシステムと同様の効果を得ることができる。

【0165】

なお、上記実施形態においては、運転者状態予測部51b若しくは223が運転者の生理状態を予測後に提供する所望の情報の例として、数十分後に眠気が生じる旨の警告としたが、これに限定されるものではなく、例えば、眠気が生じる数分前に、運転者状態予測部

50

5 1 b 若しくは 2 2 3 が、眠気が解消されるような音楽を選曲し、かかる音楽を情報記憶部 3 若しくは 2 2 c から読み出し音声出力部 6 若しくは 2 1 e から再生するように構成してもよい。

【0 1 6 6】

また、上記実施形態においては、眠気を予測して警告を行うように構成したが、これ以外にも、イライラを予測して警告を行うように構成してもよい。このように構成すれば、イライラによる車両の速度超過に伴う事故を未然に防止することができる。

【0 1 6 7】

また、上記実施形態においては、生体情報として心拍数を例にとり、これを用いて生理状態である眠気、疲労、集中、緊張、イライラを予測するように構成したが、これに限定されるものではなく、例えば、呼吸、心拍のゆらぎ、瞬き、顔色などを生体情報取得センサ部 1 にて取得し、これを用いて生理状態を予測するように構成しても上記実施形態と同様の効果を得ることができる。

10

【0 1 6 8】

また、上記実施形態においては、生理状態には、眠気、疲労、集中、緊張、イライラが含まれていたが、これに限定されるものではなく、例えば、吐き気、めまいなども含まれる。例えば、吐き気、めまいは、生体情報として顔色の変化および道路負荷量 W_{road} を用いて予測するように構成すれば、より正確な予測を行うことができる。

【0 1 6 9】

また、上記実施形態においては、生体情報から運転者の生理状態を予測したが、これと別に、運転者の聴く音楽やラジオの音量、内容から運転者の生理状態を予測するように構成してもよい。例えば、カーラジオで音楽を聴く目的は、人によって異なるが、イライラすると静かな音楽を聴いて気を静める行動をする人や、眠くなると活性化する音楽の音量をあげて聴く人の場合に、音楽、ラジオの音量等を調べることにより運転者の生理状態を予測することができる。

20

【0 1 7 0】

また、上記実施形態においては、本発明にかかる情報提供装置を車両ナビゲーション装置に対して適用したが、これに限定されるものではなく、例えば、運行管理システムなどに適用してもよい。運行管理システムに適用すれば、運転者の生理状態を予測して運行管理者に知らせることができるので、運転者の生理状態により運行する経路を変更して指示を出すことが可能となる。また、運行管理者が運転者に生理状態を質問し、その回答をその運転者の固有の情報としてデータベースに反映することが可能となる。

30

【0 1 7 1】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、運転者の生体情報と、道路の道路負荷量とを用いて運転者の生理状態を予測するように構成したので、これから走行する道路における運転者の生理状態をより正確に予測することができる。従って、予測した生理状態を運転者に知覚させることで、的確に危険を回避させることができる。

【0 1 7 2】

また、運転者の生理状態の予測を、運転者に関する固有の情報をも用いて行うように構成したので、例えば、運転者の心拍数と生理状態との関係や、道路負荷量と運転者の心拍数との関係に個人差があっても、精度の高い運転者の生理状態の予測を行うことができる。

40

【0 1 7 3】

さらに、予測した運転者の生理状態と、運転者が自覚した生理状態とのずれ量を補正できるように構成したので、予測された運転者の生理状態と、運転者が自覚した生理状態とに、ずれが生じた場合であっても迅速に補正することができ、より精度の高い運転者の生理状態の予測を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】第 1 実施形態にかかる車両ナビゲーションシステムの概略構成例を示す図である。

50

【図 2】データベースに記憶された運転者に関する固有の情報の一例として、運転者の心拍数（生体情報）と生理状態との関係を示す図である。

【図 3】（A）は、時間の関数に変換された道路負荷量 W_{road} の推移の一例を示す図である。（B）は、運転者状態予測部 5 1 b により予測された心拍数の推移の一例を示す図である。

【図 4】（A）は、車両が走行中の場合において、時間の関数に変換された道路負荷量 W_{road} の推移の一例を示す図である。（B）は、車両が走行中の場合において、運転者状態予測部 5 1 b により予測された心拍数の推移の一例を示す図である。

【図 5】（A）は、警告する場合における運転者状態予測部 5 1 b により予測された心拍数の推移の一例を示す図である。（B）は、警告しない場合における運転者状態予測部 5 1 b により予測された心拍数の推移の一例を示す図である。

10

【図 6】操作部 8 の外観構成例を示す図である。

【図 7】システムコントロール部 5 の CPU 5 1 における概略フローを示す図である。

【図 8】図 7 におけるステップ S 4 の道路負荷量算出処理の詳細を示すフローチャートである。

【図 9】図 7 におけるステップ S 6 の運転者状態予測処理の詳細を示すフローチャートである。

【図 10】図 9 におけるステップ S 6 4 の車両走行前の予測処理の詳細を示すフローチャートである。

【図 11】図 9 におけるステップ S 6 5 の車両走行中の予測処理の詳細を示すフローチャートである。

20

【図 12】図 7 におけるステップ S 8 におけるずれ量補正処理の詳細を示すフローチャートである。

【図 13】（A）は、図 9 のステップ S 6 4 における車両が走行前（走行開始直後も含む）の予測処理を行う場合の運転者状態予測部 5 1 b 内のニューラルネットワークで用いるニューロンのモデル図である。（B）は、図 9 のステップ S 6 5 における車両が走行中の予測処理を行う場合の運転者状態予測部 5 1 b 内のニューラルネットワークで用いるニューロンのモデル図である。

【図 14】ニューラルネットワークにおいて学習が行われるときの運転者状態予測部 5 1 b の処理を示すフローチャートである。

30

【図 15】第 3 実施形態にかかる車両ナビゲーションシステムの概略構成例を示す図である。

【符号の説明】

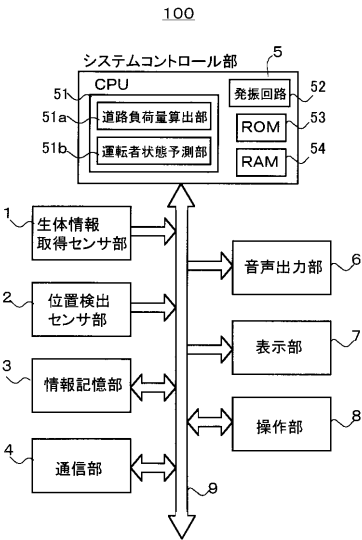
- 1 生体情報取得センサ部
- 2 位置検出センサ部
- 3 情報記憶部
- 4 通信部
- 5 システムコントロール部
- 6 音声出力部
- 7 表示部
- 8 操作部
- 9 バス
- 2 1 端末装置
- 2 2 サーバ装置
- 2 3 移動体通信網
- 5 1 CPU
- 5 1 a 道路負荷量算出部
- 5 1 b 運転者状態予測部
- 5 2 発振回路
- 5 3 ROM

40

50

- 5 4 R A M
- 8 1 操作ボタン部
- 8 2 運転者設定ボタン部
- 8 3 警告ランプ部
- 8 4 ずれ量補正ボタン部
- 1 0 0、2 0 0 車両ナビゲーションシステム

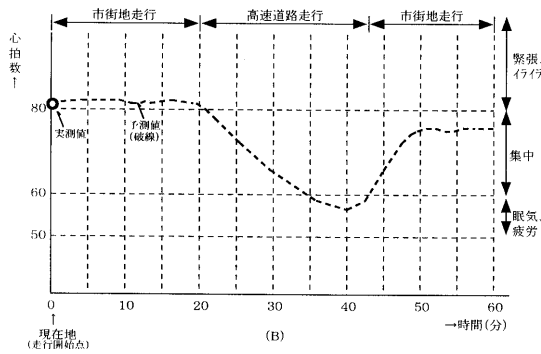
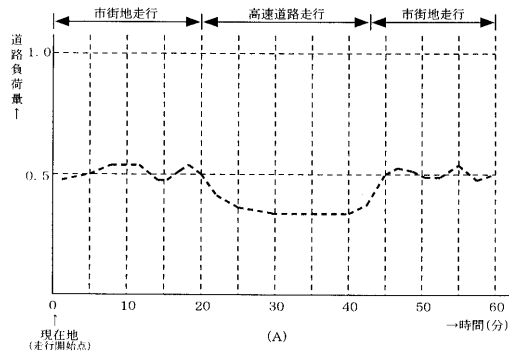
【図 1】



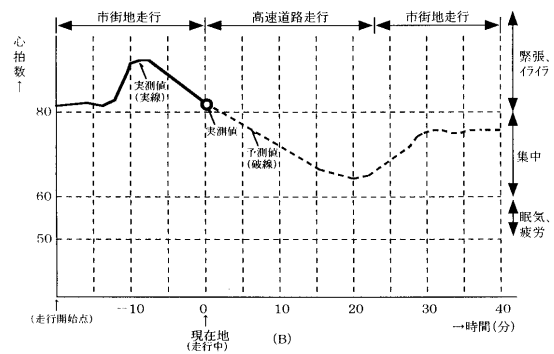
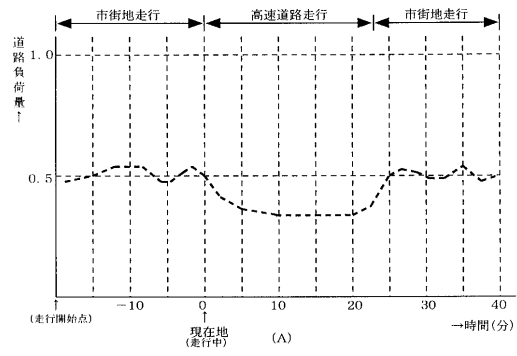
【図 2】

生理状態		緊張、イライラ	集中	眠気、疲労
運転者Aの心拍数	70以上	69~61	60~50	...
運転者Bの心拍数	80以上	79~66	65~50	...
運転者Cの心拍数	100以上	99~81	80~50	...
...	...	...	...	...

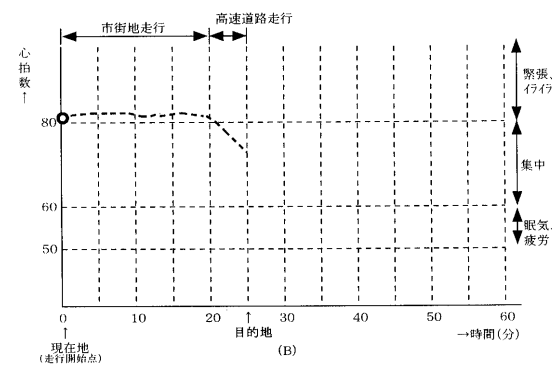
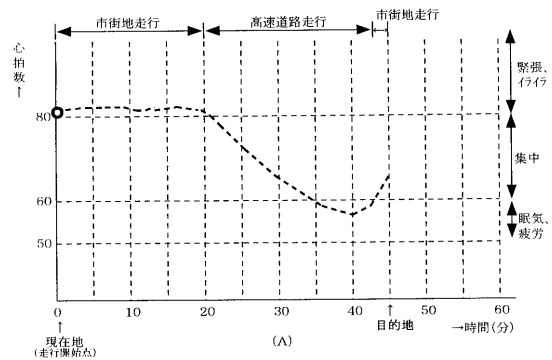
【図 3】



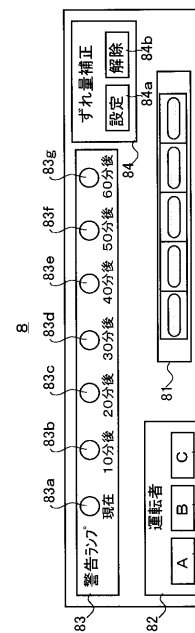
【図 4】



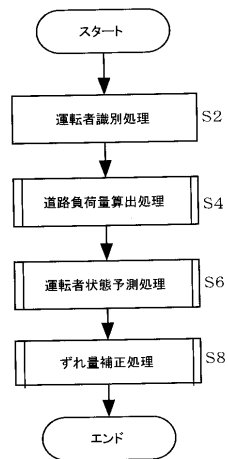
【図 5】



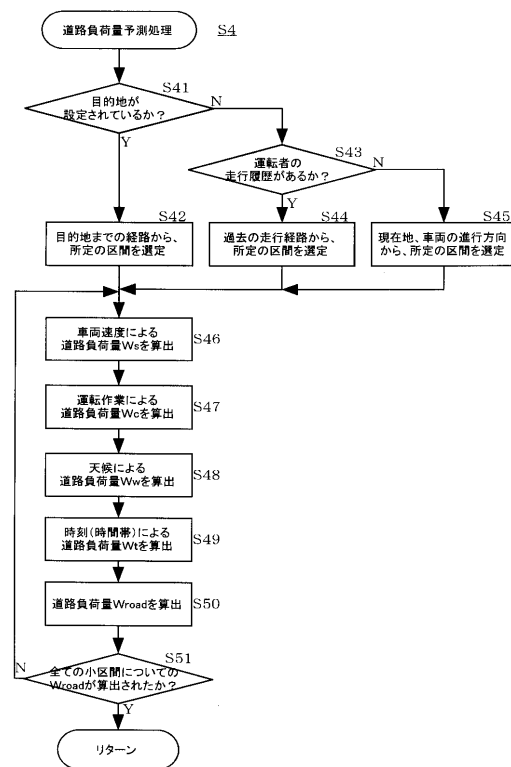
【図 6】



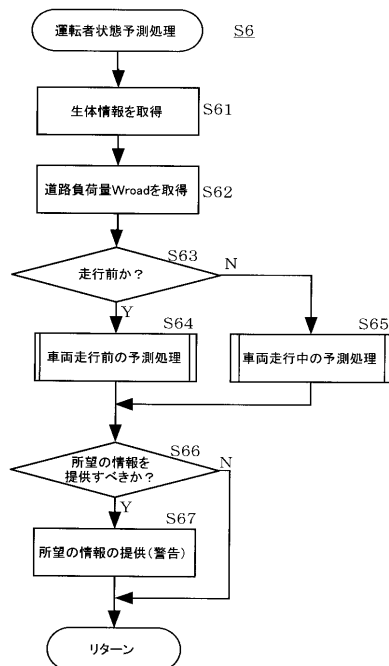
【図 7】



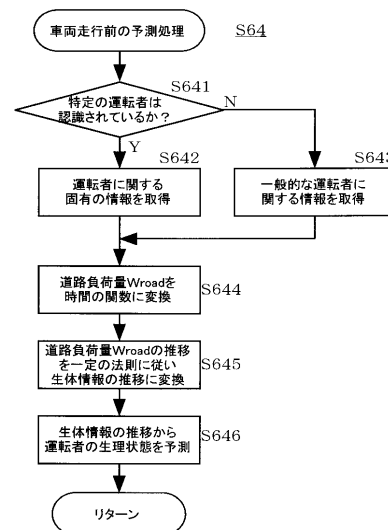
【図 8】



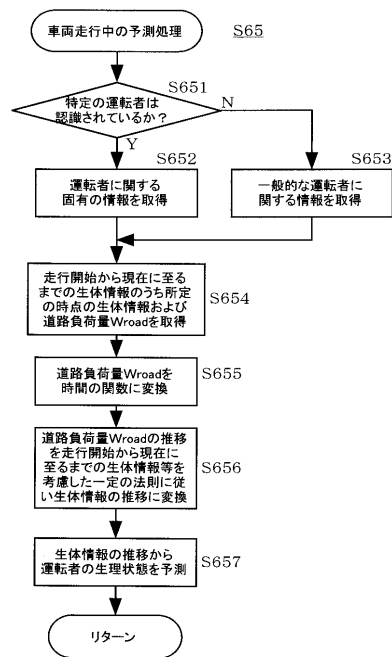
【図 9】



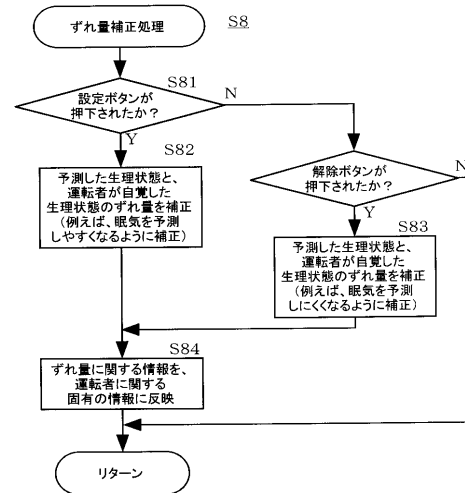
【図 10】



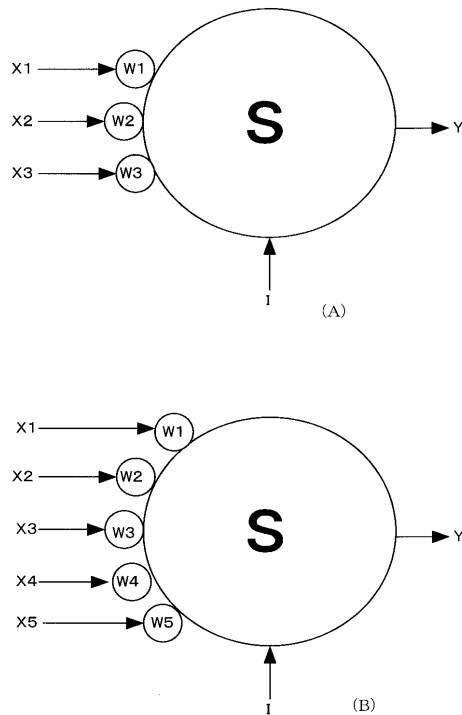
【図 1 1】



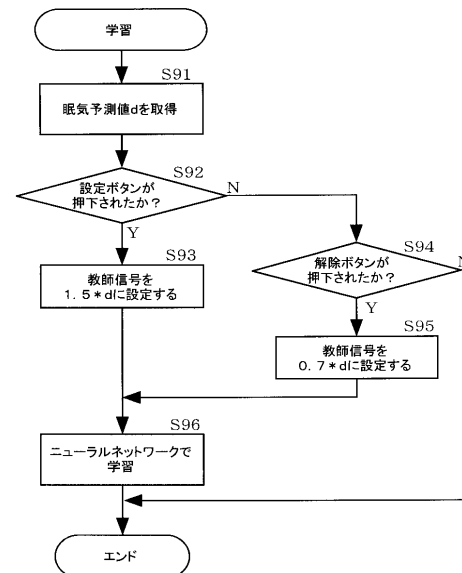
【図 1 2】



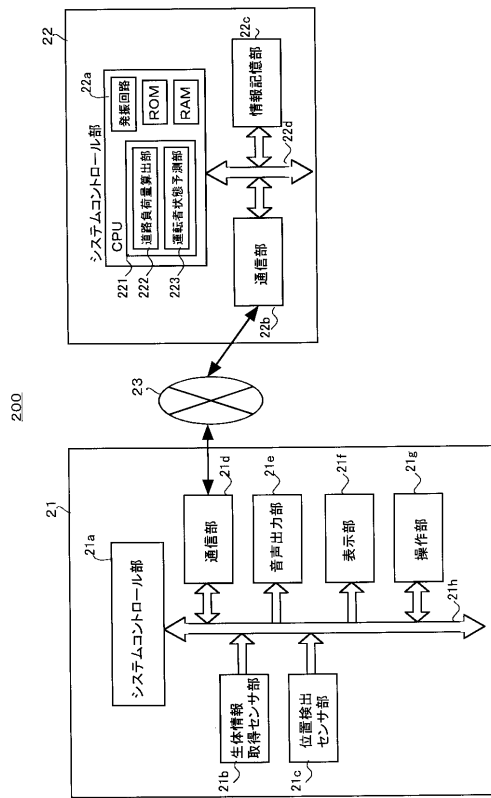
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
G 0 8 B 21/06

(56)参考文献 特開平 1 0－2 5 3 3 7 9 (J P, A)
特開 2 0 0 0－2 7 0 0 5 1 (J P, A)
特開平 1 1－3 1 4 5 3 4 (J P, A)
特開 2 0 0 2－6 5 6 5 0 (J P, A)
特開平 1 0－2 7 2 9 6 0 (J P, A)
特開平 1 0－2 7 2 9 5 9 (J P, A)
特開平 8－1 4 0 9 4 9 (J P, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., D B名)

A61B 5/18
A61B 5/0245
B60K 28/06
G08B 21/00
G08B 21/06