

(43) 国際公開日
2008 年 9 月 12 日 (12.09.2008)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2008/108495 A1

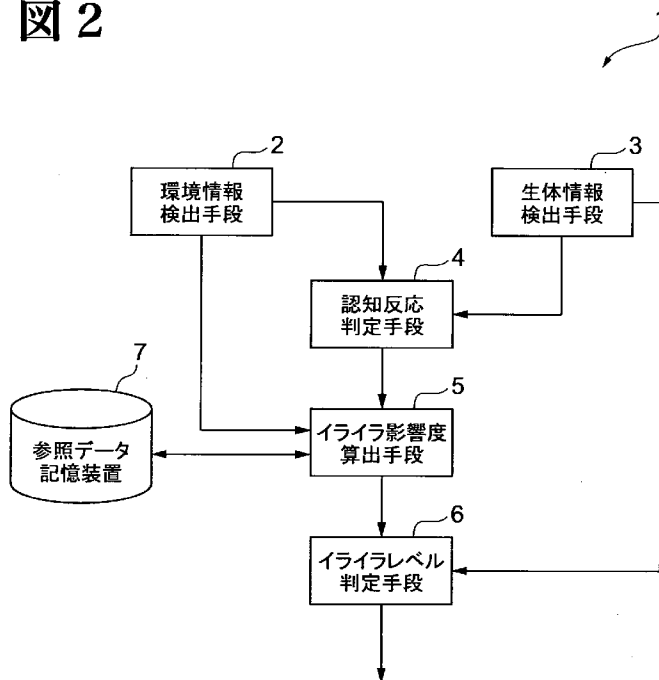
- (51) 国際特許分類:
A61B 5/18 (2006.01) G08G 1/16 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2008/054429
- (22) 国際出願日: 2008 年 3 月 5 日 (05.03.2008)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2007-056235 2007 年 3 月 6 日 (06.03.2007) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 森大樹 (MORI, Hiroki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 長谷川芳樹, 外 (HASEGAWA, Yoshiki et al.); 〒1040061 東京都中央区銀座一丁目10番6号銀座ファーストビル 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SV, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG,

[続葉有]

(54) Title: PSYCHOLOGICAL STATE ESTIMATION DEVICE

(54) 発明の名称: 心理状態推定装置

図 2



- 2 ENVIRONMENT INFORMATION DETECTING MEANS
3 BIOINFORMATION DETECTING MEANS
4 PERCEPTION RESPONSE JUDGING MEANS
7 REFERENCE DATA STORAGE DEVICE
5 FRUSTRATION INFLUENCE DEGREE CALCULATING MEANS
6 FRUSTRATION LEVEL JUDGING MEANS

(57) Abstract: A psychological state estimation device for estimating the psychological state of the subject with high accuracy. The psychological state estimation device (1) for estimating the psychological state of the subject comprises bioinformation acquiring means (3) for acquiring bioinformation on the subject, perception response acquiring means (4) for acquiring the perception response of the subject to an external event, influence degree acquiring means (5) for acquiring the degree of influence on the change in the psychological state of the subject depending on the acquired perception response, and estimating means (6) for estimating the physiological state of the subject according to the bioinformation and the degree of influence on the change in the psychological state.

(57) 要約: 被験者の心理状態を高精度に推定する心理状態推定装置を提供することを課題とする。被験者の心理状態を推定する心理状態推定装置 1 であって、被験者の生体情報を取得する生体情報取得手段 3 と、外的事象に対する被験者の認知反応を取得する認知反応取得手段 4 と、取得した認知反応に基づいて被験者の心理状態の変化への影響度を取得する影響度取得手段 5 と、生体情報と心理状態の変化への影響度に基づいて被験者の心理状態を推定する推定手段 6 とを備えることを特徴とする。



CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU,
IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MT, NL, NO, PL, PT, RO, SE,
SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ,
GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

明細書

心理状態推定装置

技術分野

本発明は、イライラ状態などの被験者の心理状態を推定する心理状態推定装置
5 に関する。

背景技術

運転中の安全性を向上させるために、イライラ状態などの運転者の心理状態を
推定する装置が各種提案されている。この推定装置としては、例えば、特許文献
1（日本国特開2006-34803号公報）に記載の装置では、被験者の心拍
10 数や血圧などの生体情報を検出し、その検出した生体情報と予め設定した閾値と
の大小関係によってイライラ状態などを判定する。また、特許文献2（日本国特
開2003-61939号公報）に記載の装置では、生体情報だけでなく、車速
や天候などによる道路負荷量を考慮してイライラ状態などを判定する。なお、日
15 本国特開2005-157662号公報及び日本国特開2004-24879号
公報にも、被験者の心理状態を推定する心理状態推定装置について開示されてい
る。

発明の開示

生体情報に基づいてイライラ状態を判定する場合、予め設定した数値基準（閾
値）で判定しているので、イライラ状態を誤判定する虞がある。例えば、イライ
20 ラ状態が高くなった場合に心拍数や血圧が上昇するので、通常より高い心拍数や
血圧を閾値としてそれぞれ設定し、心拍数や血圧がその各閾値以上になるとイラ
イラ状態が高いと判定する。しかし、心拍数や血圧が上昇するのは、イライラ状
態が高いときだけでなく、大声を出して笑っているときなどの他の状態のときに
も上昇する場合がある。したがって、イライラ状態が高くないときでも、イライ
25 ラ状態が高いと判定される場合がある。このように、生体情報だけでは、イライ
ラ状態の推定精度が低くなる。

また、生体情報に加えて道路負荷量（外的な環境要因）も考慮してイライラ状態を判定する場合、このような環境要因に対する反応は個人個人で異なるので、イライラ状態を誤判定する虞がある。例えば、ある規模の渋滞に遭遇した場合、全ての運転者が一律に同じ度合いのイライラ状態を示すのではなく、ある運転者は渋滞になることを予測していたのでイライラ状態が高くないが、他の運転者は急いでいたのでイライラ状態が高くなる場合がある。したがって、実際には、同じ環境要因に遭遇した場合でも、個人個人の状況によってイライラ状態への影響が異なる。このように、生体情報に環境要因を加味した場合でも、イライラ状態の推定精度が低くなる。

そこで、本発明は、被験者の心理状態を高精度に推定する心理状態推定装置を提供することを課題とする。

本発明に係る心理状態推定装置は、被験者の心理状態を推定する心理状態推定装置であって、外的事象に対する被験者の認知反応を取得する認知反応取得手段と、認知反応取得手段で取得した認知反応に基づいて被験者の心理状態を推定する推定手段とを備えることを特徴とする。

この心理状態推定装置では、認知反応取得手段により、外的事象を受けたときの被験者の認知反応を取得する。被験者が同じ外的事象を受けたときでも、被験者個々でその外的事象に対する認知反応が異なっており、反応が大きくて心理状態に大きく影響する人もいれば、反応が小さくて心理状態に影響を殆ど与えない人もいる。そこで、心理状態推定装置では、推定手段により、その認知反応に基づいて被験者の心理状態を推定する。このように、この心理状態推定装置では、外的事象に対する被験者個々の認知反応を考慮して被験者個々の心理状態を推定することにより、外的事象が心理状態に与える影響を被験者個々に的確に反映でき、被験者個々の心理状態を高精度に推定できる。また、この心理状態推定装置では、外的事象に対する認知反応を利用することにより、外的事象に対する認知反応は瞬間的に反応として表れるので、被験者の心理状態の瞬時の変化に対応す

ることができる。

なお、外的事象は、被験者の心理状態に影響を与える外的な様々な事象（要因）であり、例えば、運転者の場合には渋滞、割込み、道路状況である。認知反応は、被験者が外的事象を受けたときに、その外的事象に対する被験者の認知の
5 反応であり、例えば、定位反応（慣れた外的事象に対する反応であり、反応が低い）、防御反応（外的事象に対して警戒する反応であり、反応が高い）、無反応（外的事象に気付いておらず、反応が無し）である。心理状態としては、例えば、イライラ状態、焦り状態、パニック状態である。

本発明の上記心理状態推定装置では、認知反応取得手段で取得した認知反応に
10 基づいて被験者の心理状態の変化への影響度を取得する影響度取得手段を備え、推定手段は、影響度取得手段で取得した影響度に基づいて被験者の心理状態を推定する構成としてもよい。

この心理状態推定装置では、影響度取得手段により、外的事象に対する認知反応に基づいて被験者の心理状態の変化への影響度を取得する。そして、心理状態
15 推定装置では、推定手段により、その影響度に基づいて被験者の心理状態を推定する。このように、この心理状態推定装置では、認知反応によって心理状態の変化に対する影響度を求めることにより、外的事象が被験者個々の心理状態の変化に与える影響が判り、被験者個々の心理状態を高精度に推定できる。

本発明の上記心理状態推定装置では、影響度取得手段は、認知反応取得手段で
20 被験者が防御反応を示していることを取得した場合には防御反応を示していない場合より被験者の心理状態の変化への影響度の大きさが大きくなるようにすると好適である。

この心理状態推定装置では、影響度取得手段により、被験者が外的事象に対して認知反応が防御反応の場合、防御反応でない場合（定位反応、無反応などの場
25 合）より被験者の心理状態の変化への影響度を大きくする。防御反応の場合、外的事象に対して警戒しており、その外的事象の心理状態に対する影響が大きいと

推測できる。このように、この心理状態推定装置では、防御反応の場合には心理状態の変化に対する影響度を大きくすることにより、被験者個々の心理状態を高精度に推定できる。

本発明の上記心理状態推定装置では、被験者の生体情報を取得する生体情報取得手段を備え、推定手段は、生体情報取得手段で取得した生体情報と影響度取得手段で取得した影響度に基づいて被験者の心理状態を推定すると好適である。

この心理状態推定装置では、生体情報取得手段により、心理状態が表れるような被験者の生体情報を取得する。そして、心理状態推定装置では、推定手段により、心理状態が表れる生体情報と外的事象に対する認知反応による心理状態の変化への影響度に基づいて被験者の心理状態を推定する。このように、この心理状態推定装置では、被験者個々の生体情報に加えて外的事象に対する被験者個々の認知反応を考慮して被験者個々の心理状態を推定することにより、被験者個々の心理状態をより高精度に推定できる。なお、生体情報は、人に心理状態が表れ、人から生体計測できる様々な情報であり、例えば、血圧、心拍数、皮膚電位である。

本発明の上記心理状態推定装置では、影響度取得手段は、外的事象に応じた心理状態の変化への影響度を設定するとともに認知反応取得手段で取得した認知反応に応じた認知反応係数を設定し、外的事象に応じた心理状態の変化への影響度に認知反応係数を加味して影響度を取得する構成としてもよい。

この心理状態推定装置では、影響度取得手段により、外的事象自体の心理状態の変化への影響度と被験者個々の外的事象に対する認知反応に応じた認知反応係数を設定し、外的事象自体に対する影響度に認知反応係数を加味して最終的な影響度を求める。このように、心理状態推定装置では、外的事象自体の心理状態の変化に対する影響に加えて被験者個々の外的事象に対する認知反応による心理状態の変化に対する影響を考慮しているので、外的事象が心理状態に与える影響を被験者個々によりの確に反映でき、被験者個々の心理状態をより高精度に推定で

きる。

図面の簡単な説明

図 1 は、本実施の形態の概念図である。

図 2 は、本実施の形態に係るイライラ推定装置の構成図である。

5 図 3 は、運転者の環境要因（渋滞）に対する生体情報（皮膚電位、心拍数）の時間変化を示す一例である。

図 4 は、運転者の環境要因（渋滞）に対する皮膚電位の判定区間の時間変化の一例である。

10 図 5 は、運転者の環境要因（渋滞）に対する心拍数の判定区間の時間変化の一例である。

図 6 は、環境要因に対するイライラ影響度の参照データの一例である。

図 7 は、運転者の心拍数の時間変化の一例である。

図 8 は、運転者の血圧の時間変化の一例である。

15 図 9 は、生体情報（心拍数、血圧）によるイライラレベルの評価テーブルの一例である。

図 10 は、生体情報（心拍数、血圧）によるイライラレベルの評価テーブルの他の例である。

図 11 は、図 2 の認知反応判定手段の処理の流れを示すフローチャートである。

20 図 12 は、図 2 のイライラ影響度算出手段の処理の流れを示すフローチャートである。

図 13 は、図 2 のイライラレベル判定手段の処理の流れを示すフローチャートである。

発明を実施するための最良の形態

25 以下、図面を参照して、本発明に係る心理状態推定装置の実施の形態を説明する。

本実施の形態では、本発明に係る心理状態推定装置を、車両に搭載され、運転

者のイライラレベルを推定するイライラ推定装置に適用する。本発明に係るイライラ推定装置では、運転者のイライラ状態を表す生体情報に加えて運転者のイライラ状態に影響を与える環境要因自体とその環境要因に対する認知反応を考慮して運転者のイライラレベルを推定する。そして、本発明に係るイライラ推定装置では、その推定したイライラレベルを各種運転者支援装置、警報装置、イライラ緩和装置などに提供する。

図1に参照して、本実施の形態の概要について説明する。図1は、本実施の形態の概念図である。運転者のイライラ状態を高める可能性のある外部からの環境要因として渋滞、割込み、道路状況（ワインディングロード、狭道など）をセンシングする。そして、いずれかの環境要因を検出した場合、運転者の生体情報（皮膚電位、心拍数）をセンシングし、その生体反応に基づいて運転者の認知反応（防御反応、定位反応、無反応）を判定する。また、環境要因を検出した場合、その環境要因自体に対するイライラ影響度（基準値）を設定する。そして、イライラ影響度（基準値）に認知反応を加味して最終的なイライラ影響度を算出する。さらに、運転者のイライラ状態を表す生体情報（心拍数、血圧）をセンシングし、その生体反応に基づいてイライラレベル（基準値）を設定する。そして、イライラレベル（基準値）にイライラ影響度を反映して最終的なイライラレベルを推定する。なお、生体情報以外に運転者の挙動情報（表情、しぐさ、車両操作など）なども利用してもよい。

人が環境要因などの刺激を受けた場合、その刺激に対する認知反応が生体情報などに瞬時に表れる。そのため、認知反応の場合、生体情報に基づいてイライラ状態を判定する場合と比較すると、判定する区間を大幅に短くでき、秒単位であり、（生体情報に基づいてイライラ状態を判定する場合には分単位である）、また、判定に用いる生体情報の種類や判定基準も異なる。本実施の形態では、認知反応を判定するためには、瞬時に反応が出易い皮膚電位反応と心拍数を利用する。

防御反応は、刺激に対して警戒する反応であり、イライラ状態への準備段階で

あり、反応係数が高い。定位反応は、慣れた刺激への反応であり、イライラ状態へ移行し難く、反応係数が低い。無反応は、刺激に気付いていない状態であり、イライラ状態への影響はなく、反応係数がゼロである。

本実施の形態で推定するイライラレベルは、0～2までの値であり、整数値
5 (0、1、2) としてもよいし、整数値でなくてもよい。イライラレベル0は、イライラの自覚がない状態であり、通常の平静状態である。イライラレベル1は、イライラの自覚が小さい状態であり、ムツとする程度の状態である。イライラレベル2は、イライラの自覚が大きい状態であり、怒りを我慢し、一触即発の状態である。このイライラレベル2ぐらいまでになると、運転中に判断ミスや急操作
10 などを起こり易くなる。ちなみに、イライラレベル3は、怒りを暴発させた状態である。このイライラレベル3まで推定するようにしてもよい。

図2～図10を参照して、イライラ推定装置について説明する。図2は、本実施の形態に係るイライラ推定装置の構成図である。図3は、運転者の環境要因
(渋滞) に対する生体情報(皮膚電位、心拍数)の時間変化を示す一例である。

図4は、運転者の環境要因(渋滞)に対する皮膚電位の判定区間の時間変化の一例である。図5は、運転者の環境要因(渋滞)に対する心拍数の判定区間の時間
15 変化の一例である。図6は、環境要因に対するイライラ影響度の参照データの一例である。図7は、運転者の心拍数の時間変化の一例である。図8は、運転者の血圧の時間変化の一例である。図9は、生体情報(心拍数、血圧)によるイライ
20 ラレベルの評価テーブルの一例である。図10は、生体情報(心拍数、血圧)によるイライラレベルの評価テーブルの他の例である。

イライラ推定装置1は、イライラ状態が表れる生体情報とイライラ状態に影響を及ぼす外部の環境要因に基づいてイライラレベルを推定する。特に、イライラ
推定装置1は、推定精度を向上させるために、環境要因に対する運転者の認知反
25 応を考慮してイライラレベルを推定する。そのために、イライラ推定装置1は、環境情報検出手段2、生体情報検出手段3、認知反応判定手段4、イライラ影響

度算出手段 5、イライラレベル判定手段 6、参照データ記憶装置 7 を備えている。特に、認知反応判定手段 4、イライラ影響度算出手段 5、イライラレベル判定手段 6、参照データ記憶装置 7 については、イライラ推定装置 1 の ECU [Electronic Control Unit] に構成される。

5 なお、本実施の形態では、生体情報検出手段 3 が特許請求の範囲に記載する生体情報取得手段に相当し、認知反応判定手段 4 が特許請求の範囲に記載する認知反応取得手段に相当し、イライラ影響度算出手段 5 が特許請求の範囲に記載する影響度取得手段に相当し、イライラレベル判定手段 6 が特許請求の範囲に記載する推定手段に相当する。

10 環境情報検出手段 2 は、渋滞などのイライラ状態に影響を与える環境要因の情報を検出する手段である。例えば、渋滞の場合、VICS 情報（渋滞情報など）を取得するナビゲーション装置、車速を検出するための車速センサと車速に基づいて渋滞を判定する処理部、あるいは、これらの組合せである。割込みの場合、車速を検出するための車速センサと車速に基づいて割込みを判定する処理部、車
15 間距離を検出するためのレーダセンサと車間距離に基づいて割込みを判定する処理部、前方画像を撮像するカメラと画像情報に基づいて割込みを判定する処理部、あるいは、これらの組合せである。道路状況の場合、地図データベースを備えるナビゲーション装置、前方画像を撮像するカメラと画像情報に基づいて道路状況を判定する処理部、あるいは、これらの組合せである。なお、環境情報検
20 出手段 2 の各処理部については、ECU 内に構成してもよい。

生体情報検出手段 3 は、生体情報として皮膚電位（精神性発汗を電氣的示す生体情報）、心拍数、血圧を検出する手段である。具体的には、皮膚電位センサ、心拍数センサ（心電センサでもよい）、血圧センサである。

25 認知反応判定手段 4 は、運転者のイライラ状態に影響を及ぼす環境要因が検出された場合に皮膚電位と心拍数に基づいてその環境要因に対する運転者の認知反応を判定する手段である。

具体的には、認知反応判定手段 4 では、環境情報検出手段 2 で渋滞などの環境要因を検出したか否かを判定する。環境要因を検出した場合、認知反応判定手段 4 では、その環境要因を検出した時刻 T_0 を起点として、認知反応を判定するための生体情報を切り出す区間 t_1 を設定する。区間 t_1 は、認知反応を判定するための極短い時間範囲（秒オーダー）であり、実験などによって予め設定される。そして、認知反応判定手段 4 では、生体情報検出手段 3 で検出している皮膚電位から時刻 T_0 から区間 t_1 内の皮膚電位を切り出すとともに、生体情報検出手段 3 で検出している心拍数から時刻 T_0 から区間 t_1 内の心拍数を切り出す（図 3 参照）。

認知反応判定手段 4 では、区間 t_1 内の皮膚電位が基準電位 α 以上になっているか否かを判定するとともに（図 4 参照）、区間 t_1 内の心拍数が基準心拍数 β 以上になっているか否かを判定する（図 5 参照）。基準電位 α は、環境要因に対する認知反応が皮膚電位に表れたか否かを判定するための閾値であり、多数の運転者に対する実験などによって予め設定される。基準心拍数 β は、環境要因に対する認知反応が心拍数に表れたか否かを判定するための閾値であり、多数の運転者に対する実験などによって予め設定される。基準電位 α 、基準心拍数 β は、渋滞、割込みなどの全ての環境要因に対して同じ値である。

皮膚電位は、人の精神的発汗を表すので、人の精神的な状態（感情など）が変化しただけで値が瞬時に変化する。そのため、運転者が環境要因を認知しただけで、皮膚電位が瞬時に上昇する。一方、心拍数は、人が体を動かしたり、興奮したりするなどのアクションを起こしたときに、その値が瞬時に変化する。そのため、運転者が環境要因を認知し、さらに、何らかのアクションを起こしたときに、心拍数が瞬時に上昇する。そこで、皮膚電位だけが瞬時に大きく上昇した場合には、運転者が認知しただけと推測し、定位反応とする。また、皮膚電位と心拍数が瞬時に大きく上昇した場合には、運転者が認知し、さらに、環境要因に対して何らかのアクションを起こしたと推測し、防御反応とする。

区間 t_1 内の皮膚電位が基準電位 α 未満の場合、認知反応判定手段 4 では、認知反応 R_{es} として無反応 (0) を設定する。区間 t_1 内の皮膚電位が基準電位 α 以上かつ区間 t_1 内の心拍数が基準心拍数 β 未満の場合、認知反応判定手段 4 では、認知反応 R_{es} として定位反応 (1) を設定する。区間 t_1 内の皮膚電位が基準電位 α 以上かつ区間 t_1 内の心拍数が基準心拍数 β 以上の場合、認知反応判定手段 4 では、認知反応 R_{es} として防御反応 (2) を設定する。例えば、図 4 に示すように皮膚電位が基準電位 α 以上かつ図 5 に示すように心拍数が基準心拍数 β 未満の場合、定位反応と判定される。

ここでは生体情報に対して閾値 (基準電位 α 、基準心拍数 β) に対する大小で判定したが、この判定方法以外でもよい。例えば、区間 t_1 内での生体情報の変化量 (微分値) を閾値で判定するようにしてもよいし、生体情報の基準波形に対する相関度で判定するようにしてもよい。

イライラ影響度算出手段 5 は、運転者のイライラ状態に影響を及ぼす環境要因が検出された場合に環境要因自体と環境要因に対する運転者の認知反応からイライラ影響度を算出する手段である。ここでは、参照データ記憶装置 7 に記憶されている参照データを利用する。参照データは、環境要因自体に対するイライラ影響度 (基準値) I_e を設定したデータであり、多数の運転者に対する実験などによって予め設定される。図 6 には参照データの一例を示しており、短い渋滞の場合にはイライラ影響度 I_e が 1 であり、中程度の渋滞の場合にはイライラ影響度 I_e が 1.5 であり、長い渋滞の場合にはイライラ影響度 I_e が 2 であり、急な割込みの場合 (例えば、前車との車間距離が短い車間への割込み) にはイライラ影響度 I_e が 2 であり、通常の割込みの場合にはイライラ影響度 I_e が 1 であり、緩やかな割込みの場合 (例えば、前車との車間距離が十分に長い車間への割込み) にはイライラ影響度 I_e が 0.5 である。

具体的には、イライラ影響度算出手段 5 では、参照データ記憶装置 7 の参照データを参照し、検出した環境要因に対するイライラ影響度 (基準値) I_e を抽出

する。例えば、図6に示す参照データの場合、中程度の渋滞が検出された場合、イライラ影響度（基準値） I_e として1.5が抽出される。

さらに、イライラ影響度算出手段5では、認知反応 Res が0（無反応）の場合には認知反応係数 K として k_0 を設定し、認知反応 Res が1（定位反応）の場合には認知反応係数 K として k_1 を設定し、認知反応 Res が2（防御反応）の場合には認知反応係数 K として k_2 を設定する。 k_0 、 k_1 、 k_2 は、0以上1以下の値であり、環境要因に対する運転者の認知反応が高いほど大きな値が設定される（ $k_0 < k_1 < k_2$ ）。例えば、 $k_0 = 0$ 、 $k_1 = 0.3$ 、 $k_2 = 1$ が設定され、図4と図5の例の場合、定位反応であるので、認知反応係数 K は0.3となる。

そして、イライラ影響度算出手段5では、イライラ影響度（基準値） I_e に認知反応係数 K を乗算し、その乗算値を最終的なイライラ影響度（補正值） I_f とする。例えば、イライラ影響度（基準値）が1.5、認知反応係数 K が0.3の場合、イライラ影響度（補正值）は0.45となる。

イライラレベル判定手段6は、心拍数と血圧に基づくイライラレベル（基準値）にイライラ影響度を反映して最終的なイライラレベルを判定する手段である。

具体的には、イライラレベル判定手段6では、生体情報検出手段3で検出した心拍数から区間 t_2 内の心拍数を切り出す。区間 t_2 は、生体情報からイライラレベルを判定するために必要な時間範囲（区間 t_1 より長い時間範囲であり、分オーダー）であり、実験などによって予め設定される。そして、イライラレベル判定手段6では、区間 t_2 内の心拍数が閾値 a_1 未満（範囲 HR_0 ）か否か、閾値 a_1 以上かつ閾値 a_2 未満（範囲 HR_1 ）か否か、閾値 a_2 以上かつ閾値 a_3 未満（範囲 HR_2 ）か否かを判定する（図7参照）。閾値 a_1 、 a_2 、 a_3 は、多数の被験者による実験などによって予め設定された値であり、 $a_1 < a_2 < a_3$ である。図7に示す例の場合、心拍数は、範囲 HR_1 と判定される。

また、イライラレベル判定手段6では、生体情報検出手段3で検出した血圧が

ら区間 t_2 内の血圧を切り出す。そして、イライラレベル判定手段 6 では、区間 t_2 内の血圧が閾値 b_1 未満（範囲 BP_0 ）か否か、閾値 b_1 以上かつ閾値 b_2 未満（範囲 BP_1 ）か否か、閾値 b_2 以上かつ閾値 b_3 未満（範囲 BP_2 ）か否かを判定する（図 8 参照）。閾値 b_1 、 b_2 、 b_3 は、多数の被験者による実験などによって予め設定された値であり、 $b_1 < b_2 < b_3$ である。図 8 に示す例の場合、血圧は、範囲 BP_2 と判定される。

そして、イライラレベル判定手段 6 では、評価テーブルを参照し、判定した心拍数範囲と判定した血圧範囲に該当するイライラレベル（基準値） I_p を設定する。評価テーブルは、心拍数範囲（ HR_0 、 HR_1 、 HR_3 ）と血圧範囲（ BP_0 、 BP_1 、 BP_2 ）の各組合せに対してイライラレベル（基準値） I_p を設定したテーブルであり、多数の被験者による実験などによって予め設定される。例えば、図 9 と図 10 に評価テーブルの例を示しており、図 9 に示す例では 0、1、2 の整数値だけの 3 つの段階のイライラレベルが設定され、図 10 に示す例では 0、0.5、1、1.5、2 の 5 つの段階のイライラレベルが設定され、心拍数や血圧が上昇するほどイライラレベルが高くなる。心拍数が範囲 HR_1 、血圧が範囲 BP_2 の場合、図 9 に示す評価テーブルの場合にはイライラレベル（基準値） I_p が 2 であり、図 10 に示す評価テーブルの場合にはイライラレベル（基準値） I_p が 1.5 である。

なお、生体情報に基づくイライラレベルの判定方法については、上記の方法に限定するものではなく、様々な方法を適用可能である。例えば、各生体情報の分類数を 3 つの範囲としたが、2 つや 4 つ以上の範囲としてもよいし、また、区間内の変化量を閾値判定するなどしてもよい。また、評価テーブルでイライラレベルを設定したが、所定の判定式などを用いて判定してもよい。

そして、イライラレベル判定手段 6 では、イライラ影響度 I_f が 0 より大きい
か否かを判定する。イライラ影響度 I_f が 0 の場合（認知反応が無反応の場合）、
環境要因によるイライラ状態への影響がないので、イライラレベル判定手段 6 で

は、イライラレベル（基準値） I_p を最終的なイライラレベル I にそのまま設定する。一方、イライラ影響度 I_f が0より大きい場合（認知反応が定位反応又は防御反応の場合）、環境要因によるイライラ状態への影響があるので、イライラレベル判定手段6では、イライラレベル（基準値） I_p にイライラ影響度 I_f を反映するために、イライラ判定式 $F(I_p, I_f)$ で最終的なイライラレベル I を算出する。イライラ判定式 $F(I_p, I_f)$ は、様々な形式の式が適用可能であり、例えば、 $F(I_p, I_f) = (a \times I_p + b \times I_f) / 2$ であり、係数 a 、 b は予め設定され、通常は1である。

上記例のイライラ判定式 $F(I_p, I_f)$ を用いた場合、イライラレベル（基準値） $I_p = 2$ 、イライラ影響度 $I_f = 0.45$ （中程度の渋滞に遭遇したが、認知反応が定位反応の場合）の場合、イライラレベル $I = (1 \times 2 + 1 \times 0.45) / 2 = 1.225$ であり、イライラレベル1となる。この場合、中程度の渋滞に遭遇したが、通常遭遇する慣れた渋滞であるため、イライラ状態が軽いと判定される。ちなみに、生体情報だけでイライラレベルを判定した場合、イライラレベル（基準値） $I_p = 2$ がそのままイライラレベル I となり、誤判定の虞がある。この場合、中程度の渋滞に対してイライラ状態が軽いが、同乗者との会話あるいはハードな音楽を聴いたりしているため、心拍数や血圧の上昇を招いている。また、生体情報と環境要因自体でイライラレベルを判定した場合、イライラ影響度 $I_f = 0.45$ の代わりにイライラ影響度（基準値） $I_e = 1.5$ が用いられ、イライラレベル $I = (1 \times 2 + 1 \times 1.5) / 2 = 1.75$ であり、イライラレベル2となり、判定精度が低下する虞がある。この場合、慣れた渋滞であるためイライラ状態への影響が低いにもかかわらず、中程度の渋滞自体でイライラ状態への影響を設定しているので、イライラ影響度が実際より高くなっている。

図2～図10を参照して、イライラ推定装置1の動作について説明する。特に、認知反応判定手段4の処理については図11のフローチャートに沿って説明し、イライラ影響度算出手段5の処理については図12のフローチャートに沿って説

明し、イライラレベル判定手段6の処置については図13のフローチャートに沿って説明する。図11は、図2の認知反応判定手段の処理の流れを示すフローチャートである。図12は、図2のイライラ影響度算出手段の処理の流れを示すフローチャートである。図13は、図2のイライラレベル判定手段の処理の流れを示すフローチャートである。

環境情報検出手段2では、常時、渋滞や割込みなどの環境要因をセンシングする。また、生体情報検出手段3では、常時、皮膚電位、心拍数、血圧をセンシングする。

認知反応判定手段4では、一定時間毎に、環境情報検出手段2で渋滞などの環境要因を検出したか否かを判定する(S10)。S10にて環境要因を検出したと判定した場合、認知反応判定手段4では、その検出した時刻T0から区間t1を決定し(S11)、生体情報検出手段3で検出している皮膚電位、心拍数から区間t1内の皮膚電位と心拍数を切り出す(S12)。

そして、認知反応判定手段4では、区間t1内の皮膚電位が基準電位 α 以上か否かを判定する(S13)。S13にて区間t1内の皮膚電位が基準電位 α 未満と判定した場合、認知反応判定手段4では、認知反応Resとして無反応(0)を設定する(S14)。一方、S13にて区間t1内の皮膚電位が基準電位 α 以上と判定した場合、認知反応判定手段4では、区間t1内の心拍数が基準心拍数 β 以上か否かを判定する(S15)。S15にて区間t1内の心拍数が基準心拍数 β 以上と判定した場合、認知反応判定手段4では、認知反応Resとして防御反応(2)を設定する(S16)。一方、S15にて区間t1内の心拍数が基準心拍数 β 未満と判定した場合、認知反応判定手段4では、認知反応Resとして定位反応(1)を設定する(S17)。

続いて、イライラ影響度算出手段5では、検出された環境要因をキーとして参照データ記憶装置7の参照データを参照し(S20)、その検出された環境要因に対するイライラ影響度Ieを取得する(S21)。

次に、イライラ影響度算出手段5では、認知反応 $R_{es} = 0$ （無反応）か否かを判定する（S22）。S22にて認知反応 $R_{es} = 0$ と判定した場合、イライラ影響度算出手段5では、認知反応係数 K として $k_0 (= 0)$ を設定する（S23）。一方、S22にて認知反応 $R_{es} = 0$ でないと判定した場合、イライラ影響度算出手段5では、認知反応 $R_{es} = 1$ （定位反応）か否かを判定する（S24）。S24にて認知反応 $R_{es} = 1$ と判定した場合、イライラ影響度算出手段5では、認知反応係数 K として $k_1 (> k_0)$ を設定する（S25）。一方、S24にて認知反応 $R_{es} = 1$ でないと判定した場合、イライラ影響度算出手段5では、認知反応係数 K として $k_2 (> k_1)$ を設定する（S26）。

そして、イライラ影響度算出手段5では、イライラ影響度 I_e に認知反応係数 K を乗算し、その乗算値をイライラ影響度 I_f とする（S27）。

イライラレベル判定手段6では、生体情報検出手段3で検出している心拍数から区間 t_2 内の心拍数を切り出し、区間 t_2 内の心拍数が閾値 a_1 未満（範囲 HR_0 ）か否か、閾値 a_1 以上かつ閾値 a_2 未満（範囲 HR_1 ）か否か、閾値 a_2 以上かつ閾値 a_3 未満（範囲 HR_2 ）か否かを判定する（S30）。また、イライラレベル判定手段6では、生体情報検出手段3で検出している血圧から区間 t_2 内の血圧を切り出し、区間 t_2 内の血圧が閾値 b_1 未満（範囲 BP_0 ）か否か、閾値 b_1 以上かつ閾値 b_2 未満（範囲 BP_1 ）か否か、閾値 b_2 以上かつ閾値 b_3 未満（範囲 BP_2 ）か否かを判定する（S31）。そして、イライラレベル判定手段6では、その判定した心拍数範囲と血圧範囲に対応するイライラレベル I_p を設定する（S32）。

次に、イライラレベル判定手段6では、イライラ影響度 I_f が0より大きいか否かを判定する（S33）。S33にてイライラ影響度 I_f が0より大きい場合、イライラレベル判定手段6では、イライラレベル I_p とイライラ影響度 I_f により、イライラ判定式 $F(I_p, I_f)$ で最終的なイライラレベル I を算出する（S34）。一方、S33にてイライラ影響度 I_f が0の場合、イライラレベル

判定手段6では、イライラレベル I_p を最終的なイライラレベル I として設定する (S35)。

そして、イライラ推定装置1では、この推定した最終的なイライラレベル I を各種運転者支援装置、警報装置、イライラ緩和装置などに出力する。

5 このイライラ推定装置1によれば、運転者のイライラ状態に影響を与える環境要因に対する運転者個々の認知反応を考慮してイライラ状態を推定することにより、環境要因がイライラ状態に与える影響を運転者個々に的確に反映でき、運転者個々のイライラ状態を高精度に推定できる。また、このイライラ推定装置1では、環境要因に対する認知反応を利用することにより、認知反応は瞬時に生体情報
10 報の変化として表れるので、瞬時のイライラ状態の変化への対応が可能となる。したがって、運転中の一瞬の認知や判断ミスを防止するために（ひいては、衝突を防止するために）、この推定したイライラ状態を利用することができる。

このイライラ推定装置1では、認知反応を無反応、定位反応、防御反応の3つの段階に分けて判定するので、環境要因が運転者個々のイライラ状態に与える影
15 響が的確に判り、運転者個々の心理状態をより高精度に推定できる。

このイライラ推定装置1では、運転者個々の生体情報に基づくイライラレベルに環境要因に対する運転者個々の認知反応を考慮して運転者個々のイライラ状態を推定することにより、運転者個々のイライラ状態をより高精度に推定できる。
さらに、イライラ推定装置1では、環境要因自体のイライラ状態への影響度に運
20 転者個々の環境要因に対する認知反応に基づく影響を考慮しているので、環境要因がイライラ状態に与える影響を運転者個々によりの確に反映でき、運転者個々の心理状態をより高精度に推定できる。

以上、本発明に係る実施の形態について説明したが、本発明は上記実施の形態に限定されることなく様々な形態で実施される。

25 例えば、本実施の形態では車両に搭載され、運転者のイライラレベルを推定するイライラ推定装置に適用したが、焦り、退屈、覚醒、パニックなどの他の状態

を推定する装置にも適用可能であり、また、他の乗り物の運転者、各種プラントの監視者、夜間の従業者などの他の対象に対しても適用可能である。

また、本実施の形態では環境要因に応じた生体情報の変化から認知反応を判定するとともに環境要因自体に基づいてイライラ影響度（基準値）を設定し、そのイライラ影響度（基準値）に認知反応を加味して最終的なイライラ影響度を算出し、更に、生体情報から推定したイライラレベルにそのイライラ影響度を加味して最終的なイライラレベルを推定する構成としたが、生体情報から推定したイライラレベルを求めることなく、環境要因に応じた生体情報の変化から判定した認知反応に基づいてイライラレベルを直接推定するようにしてもよいし、あるいは、環境要因に応じた生体情報の変化から判定した認知反応と環境要因自体に基づいてイライラレベルを推定するようにしてもよいし、あるいは、環境要因に応じた生体情報の変化から判定した認知反応と生体情報から推定したイライラレベルに基づいて最終的なイライラレベルを推定するようにしてもよい。

また、本実施の形態では認知反応として定位反応、防御反応、無反応の3つの段階の反応としたが、このうちの2つの段階の反応だけでもよいし、あるいは、これ以外の反応を加えて4つ以上の段階としてもよい。

また、本実施の形態では認知反応を判定するために生体情報として皮膚電位と心拍数とを用い、イライラレベルを判定するための生体情報として心拍数と血圧を用いたが、用いる生体情報の数を1又は3つ以上としてもよいし、あるいは、他の生体情報を用いてもよいし、あるいは、運転者の挙動などの別の情報を用いてもよい。

産業上の利用可能性

本発明に係る心理状態推定装置によれば、外的事象に対する被験者個々の認知反応を考慮して心理状態を推定することにより、被験者の心理状態を高精度に推定することができる。

請求の範囲

1. 被験者の心理状態を推定する心理状態推定装置であって、
外的事象に対する被験者の認知反応を取得する認知反応取得手段と、
前記認知反応取得手段で取得した認知反応に基づいて被験者の心理状態を推定
5 する推定手段と

を備えることを特徴とする心理状態推定装置。

2. 前記認知反応取得手段で取得した認知反応に基づいて被験者の心理
状態の変化への影響度を取得する影響度取得手段を備え、

前記推定手段は、前記影響度取得手段で取得した影響度に基づいて被験者の心
理状態を推定することを特徴とする請求項 1 に記載する心理状態推定装置。
10

3. 前記影響度取得手段は、前記認知反応取得手段で被験者が防御反応
を示していることを取得した場合には防御反応を示していない場合より被験者の
心理状態の変化への影響度の大きさが大きくなるようにすることを特徴とする請
求項 2 に記載する心理状態推定装置。

15 4. 被験者の生体情報を取得する生体情報取得手段を備え、

前記推定手段は、前記生体情報取得手段で取得した生体情報と前記影響度取得
手段で取得した影響度に基づいて被験者の心理状態を推定することを特徴とする
請求項 2 又は請求項 3 に記載する心理状態推定装置。

20 5. 前記影響度取得手段は、外的事象に応じた心理状態の変化への影響
度を設定するとともに前記認知反応取得手段で取得した認知反応に応じた認知反
応係数を設定し、外的事象に応じた心理状態の変化への影響度に認知反応係数を
加味して影響度を取得することを特徴とする請求項 2～請求項 4 のいずれか 1 項
に記載する心理状態推定装置。

図1

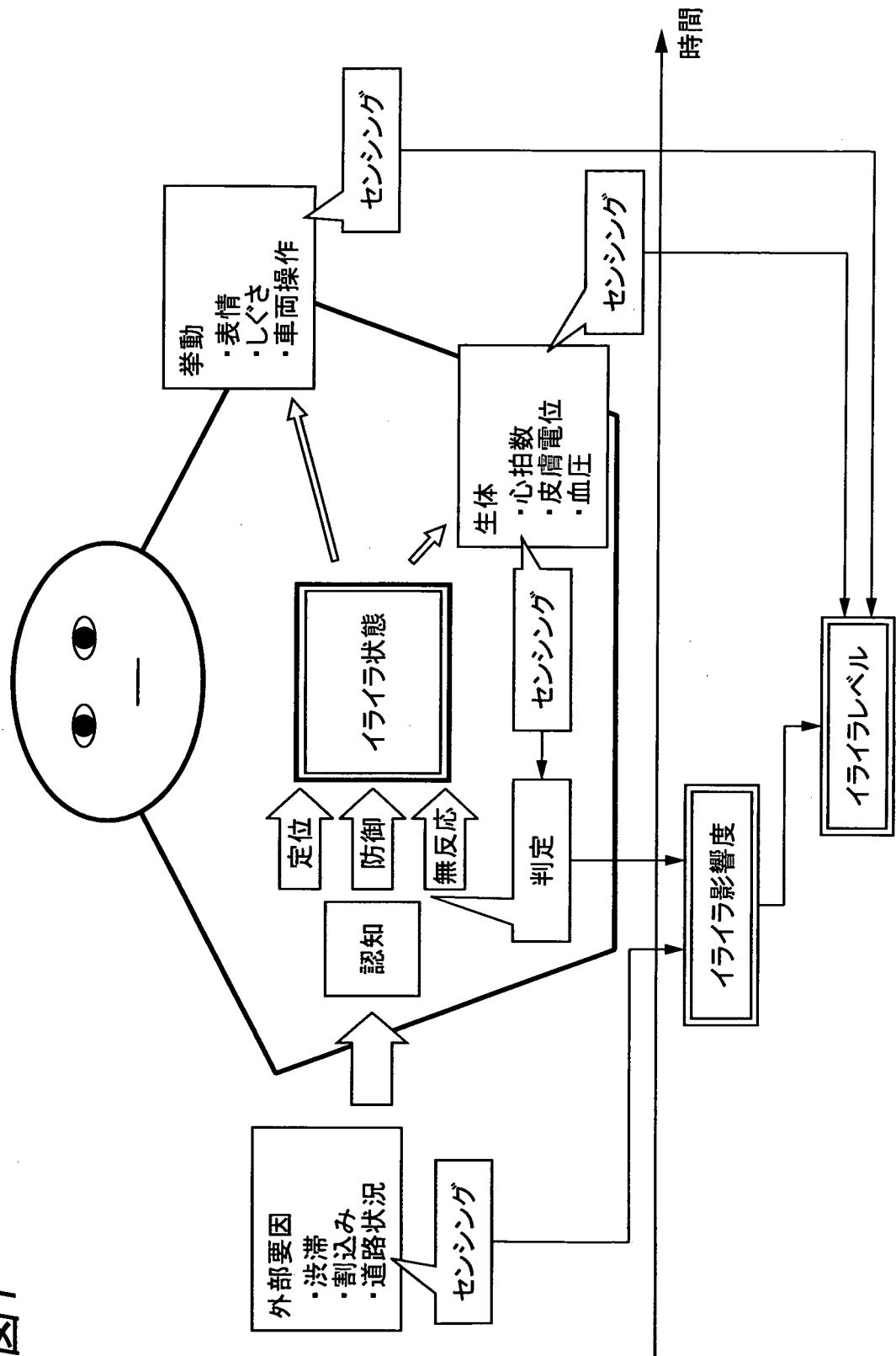


図2

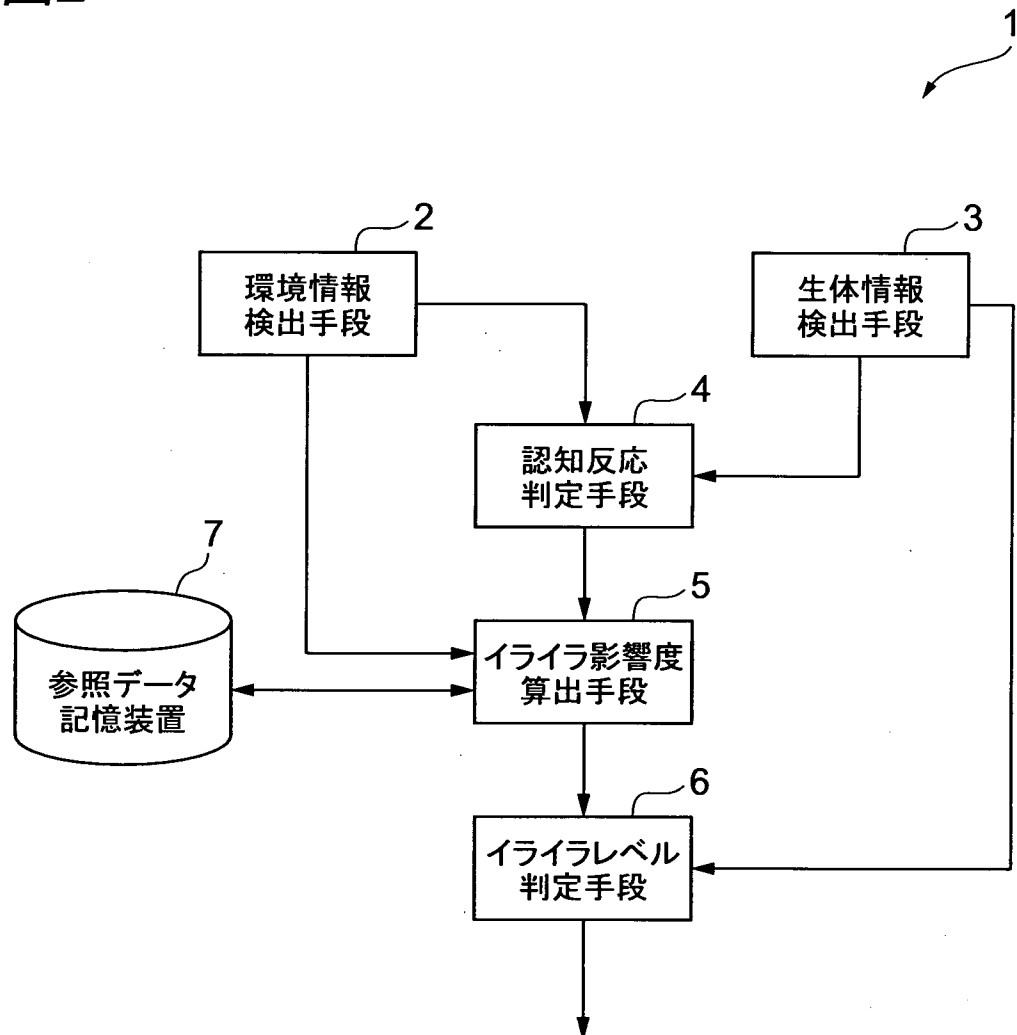


図3

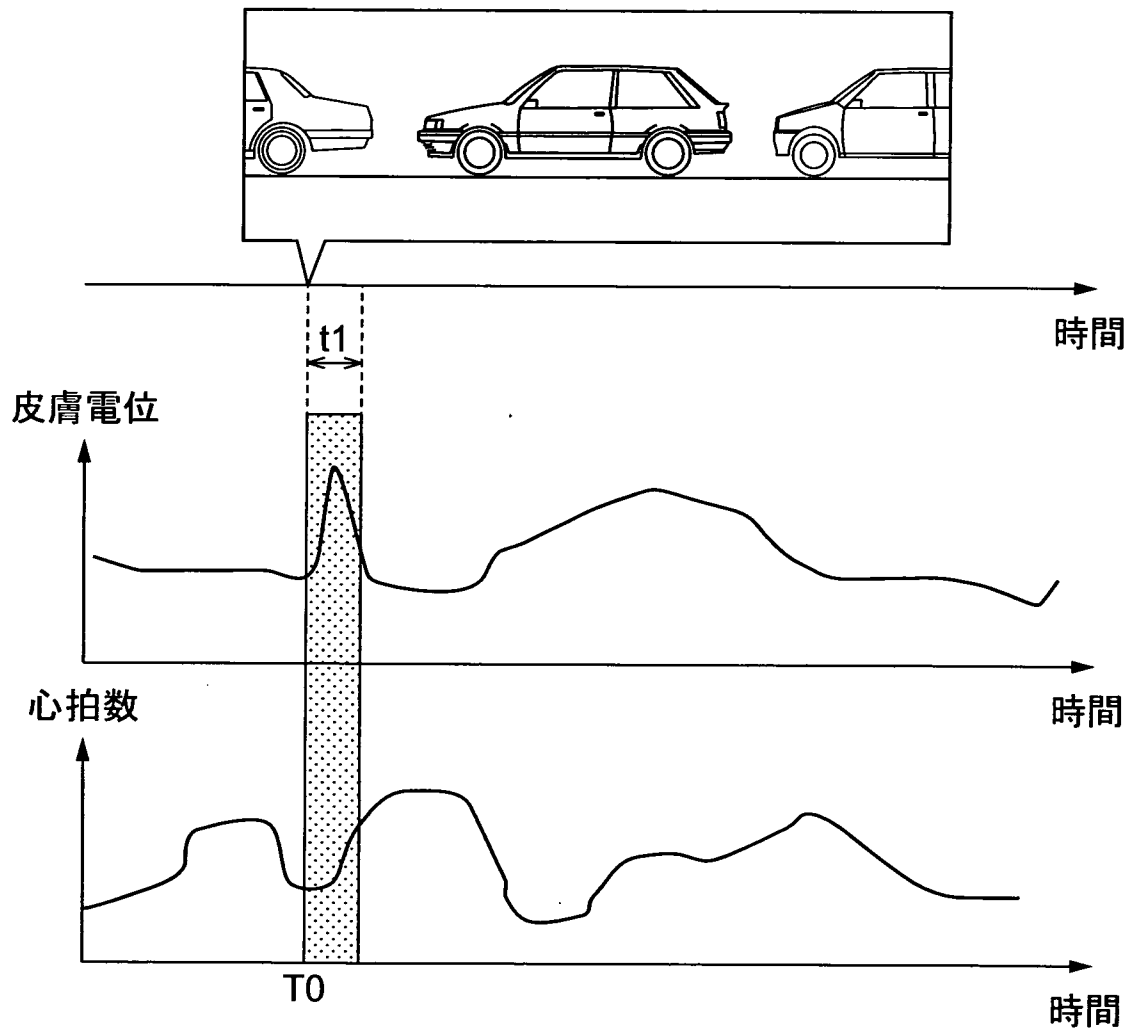


図4

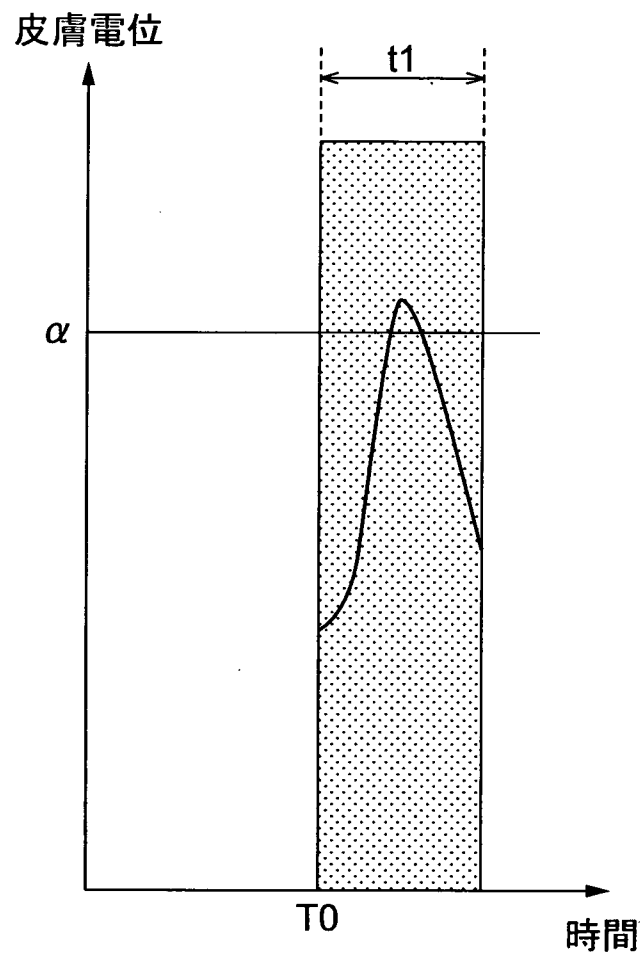


図5

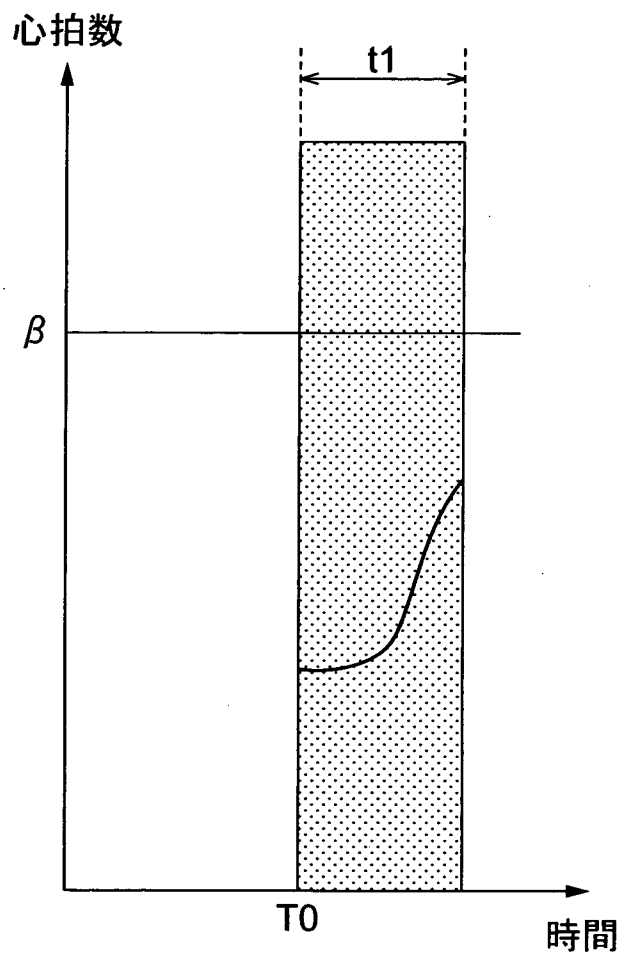


図6

環境要因	イライラ影響度le
渋滞 (短)	1
渋滞 (中)	1.5
渋滞 (長)	2
割込み (急)	2
割込み (通常)	1
割込み (遅)	0.5

図7

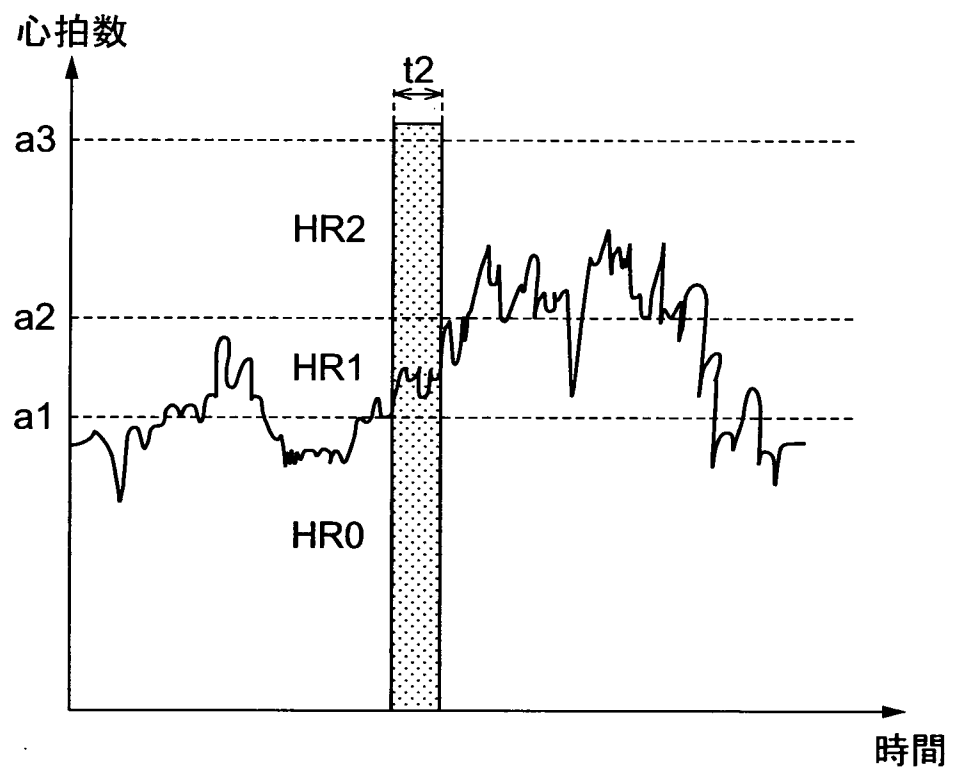


図8

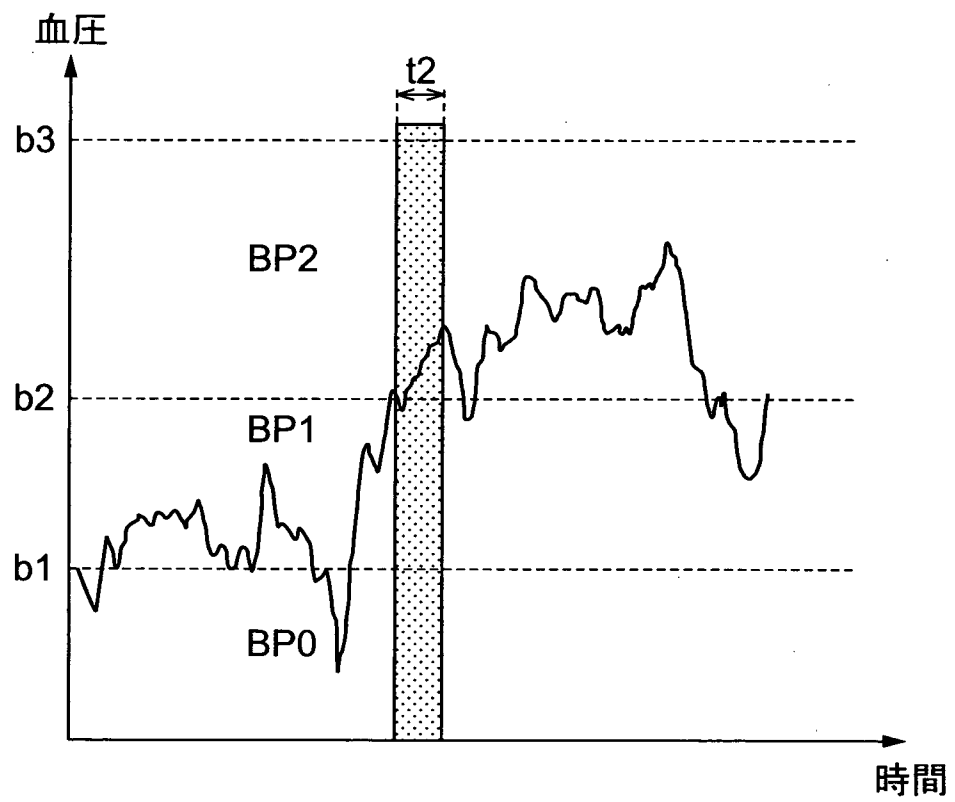


図9

	HR0	HR1	HR2
BP0	0	0	1
BP1	0	1	2
BP2	1	2	2

 10

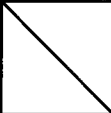
	HR0	HR1	HR2
BP0	0	0.5	1
BP1	0.5	1	1.5
BP2	1	1.5	2

図11

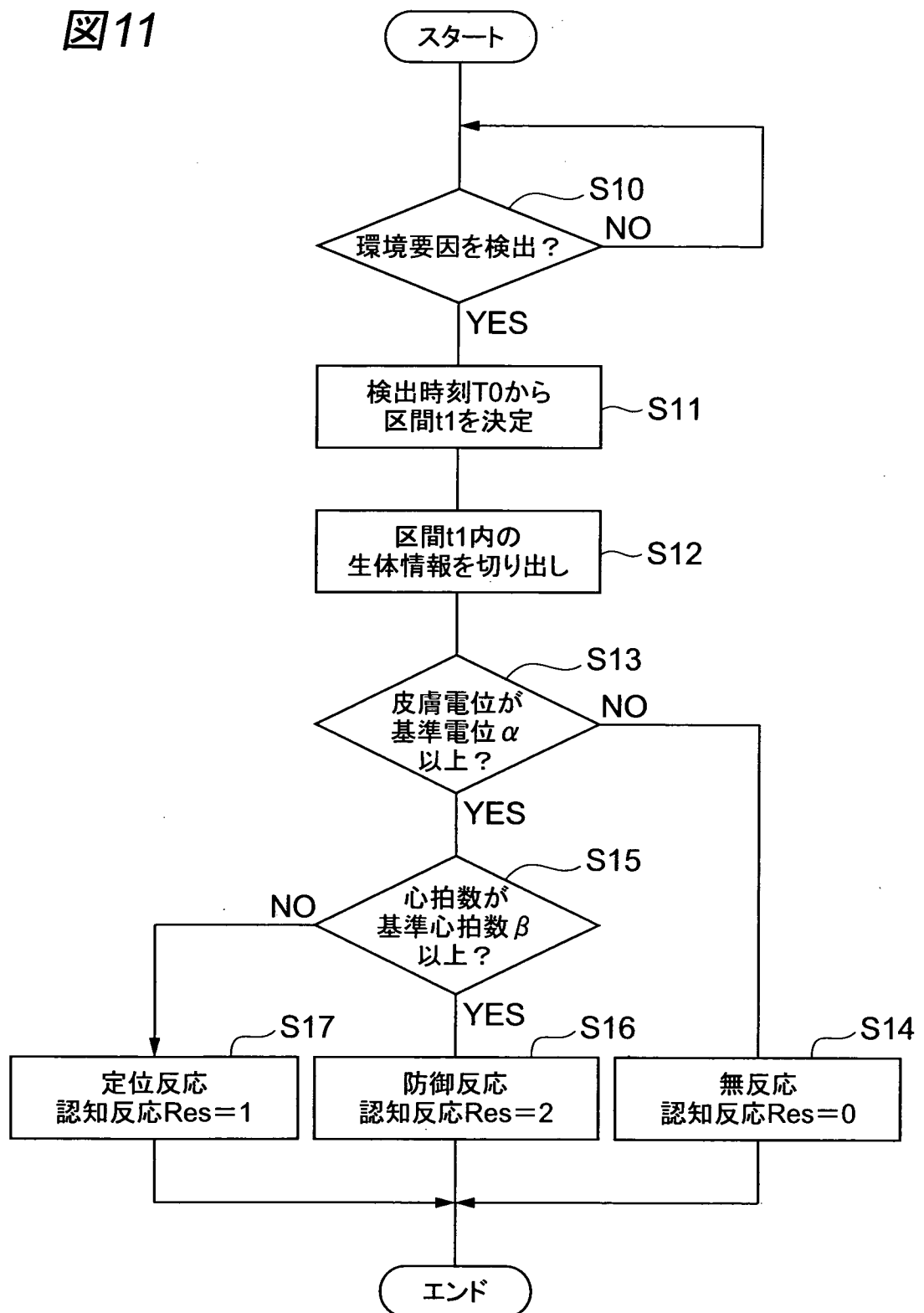


図12

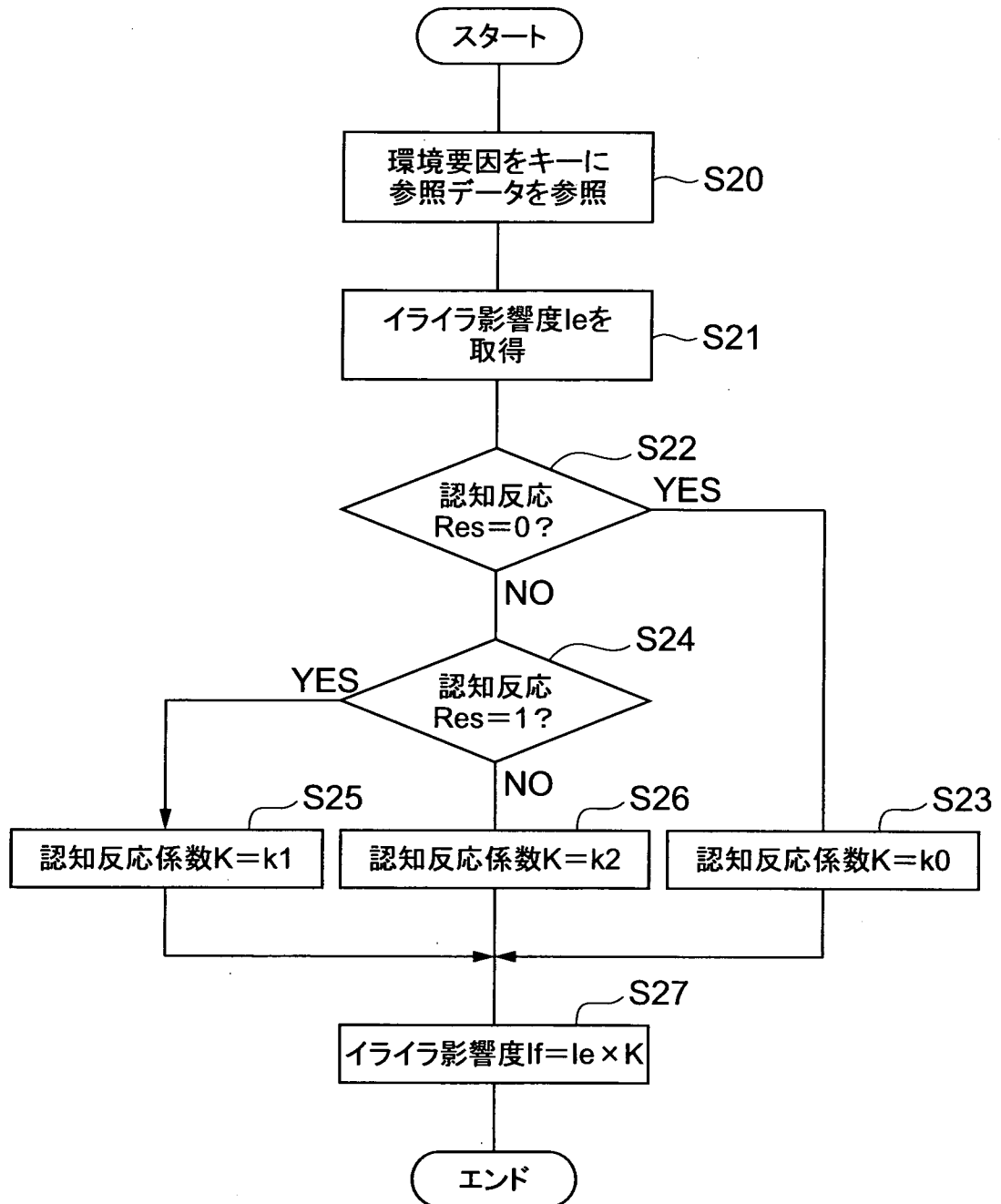
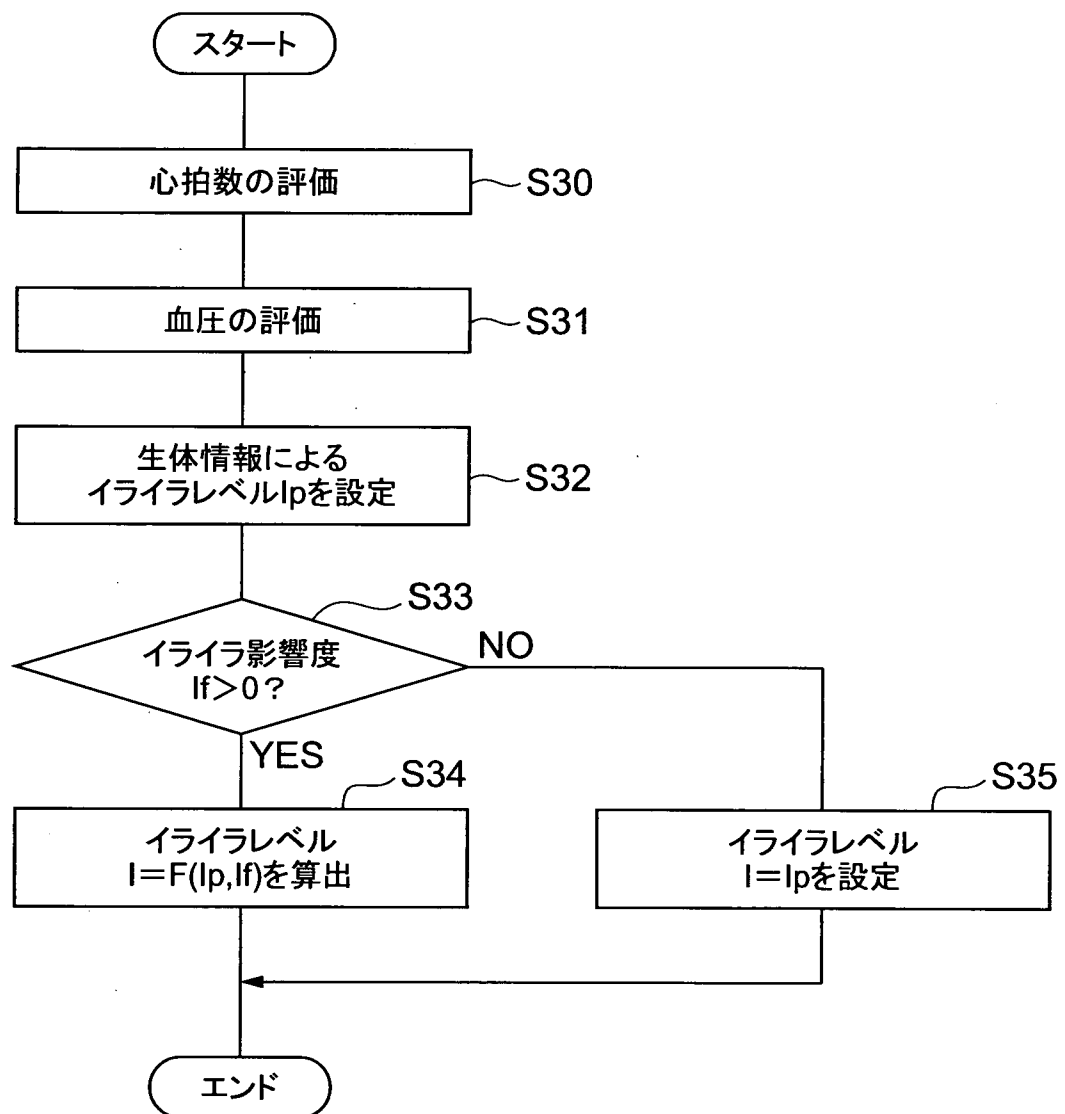


図13



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2008/054429

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

A61B5/18(2006.01) i, G08G1/16(2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

A61B5/18, G08G1/16

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2008

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2008 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2008

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X A	JP 2005-6966 A (Mazda Motor Corp.), 13 January, 2005 (13.01.05), Par. Nos. [0039] to [0069], [0083] to [0086]; Fig. 4	1, 2, 4, 5 3
A	JP 2003-61939 A (Pioneer Corp.), 04 March, 2003 (04.03.03), Par. Nos. [0058] to [0163]	1-5
P, A	JP 2007-133673 A (Toyota Motor Corp.), 31 May, 2007 (31.05.07), Par. Nos. [0056] to [0083]	1-5

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
26 March, 2008 (26.03.08)

Date of mailing of the international search report
08 April, 2008 (08.04.08)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2008/054429

JP 2005-6966 A	2005.01.13	(Family: none)	
JP 2003-61939 A	2003.03.04	DE 60214946 D1	2006.11.09
		DE 60214946 T2	2007.09.06
		EP 1291226 A2	2003.03.12
		EP 1291226 A3	2004.07.21
		EP 1291226 B1	2006.09.27
		US 6870478 B2	2005.03.22
		US 2003/0043045 A1	2003.03.06
JP 2007-133673 A	2007.05.31	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B5/18(2006.01)i, G08G1/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（I P C））

Int.Cl. A61B5/18, G08G1/16

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 0 8 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 0 8 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 0 8 年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X A	JP 2005-6966 A（マツダ株式会社） 2005.01.13 段落【0039】－【0069】，【0083】－【0086】，図4	1, 2, 4, 5 3
A	JP 2003-61939 A（パイオニア株式会社） 2003.03.04 段落【0058】－【0163】	1-5
P, A	JP 2007-133673 A（トヨタ自動車株式会社） 2007.05.31 段落【0056】－【0083】	1-5

☐ C欄の続きにも文献が列挙されている。☒ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

2 6 . 0 3 . 2 0 0 8

国際調査報告の発送日

0 8 . 0 4 . 2 0 0 8

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（I S A / J P）

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官（権限のある職員）

上田 正樹

電話番号 03-3581-1101 内線 3292

2 Q

9 4 0 5

JP 2005-6966 A	2005. 01. 13	(ファミリーなし)	
JP 2003-61939 A	2003. 03. 04	DE 60214946 D1	2006. 11. 09
		DE 60214946 T2	2007. 09. 06
		EP 1291226 A2	2003. 03. 12
		EP 1291226 A3	2004. 07. 21
		EP 1291226 B1	2006. 09. 27
		US 6870478 B2	2005. 03. 22
		US 2003/0043045 A1	2003. 03. 06
JP 2007-133673 A	2007. 05. 31	(ファミリーなし)	