

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関  
国際事務局

(43) 国際公開日  
2022年9月29日(29.09.2022)



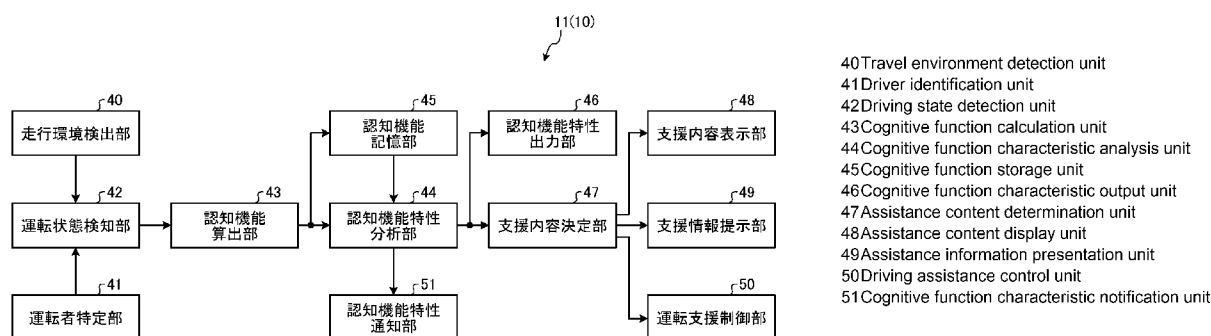
(10) 国際公開番号  
**WO 2022/201962 A1**

- (51) 国際特許分類:  
G08G 1/00 (2006.01) B60W 40/08 (2012.01)  
G08G 1/16 (2006.01) B60W 30/08 (2012.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/005706
- (22) 国際出願日: 2022年2月14日(14.02.2022)
- (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 2021-052309 2021年3月25日(25.03.2021) JP
- (71) 出願人: パナソニックIPマネジメント株式会社(PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY MANAGEMENT CO., LTD.) [JP/JP]; 〒5406207 大阪府大阪市中央区城見2丁目1番61号 Osaka (JP).
- (72) 発明者: 國枝 伸行 (KUNIEDA, Nobuyuki); 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP). 江村 恒一(EMURA, Koichi); 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP). 大本 晃寛(OHMOTO, Akihiro); 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 パナソニック株式会社内 Osaka (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人酒井国際特許事務所 (SAKAI INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎の門三井ビルディング 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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ,

(54) Title: DRIVING CHARACTERISTIC ASSESSMENT DEVICE, DRIVING CHARACTERISTIC ASSESSMENT METHOD, AND DRIVING CHARACTERISTIC ASSESSMENT PROGRAM

(54) 発明の名称: 運転特性判定装置、運転特性判定方法及び運転特性判定プログラム

[図5]



(57) Abstract: A driving characteristic assessment device according to the present disclosure comprises: a driving state detection unit that detects at least one piece of information among the driving action of a vehicle by a driver, biological information of the driver during driving, and the behavior of the vehicle; a cognitive function calculation unit that, on the basis of the information detected by the driving state detection unit, calculates a numerical value indicating whether the cognitive function of the driver is high or low; a cognitive function characteristic analysis unit that analyzes the numerical value indicating whether the cognitive function calculated by the cognitive function calculation unit is high or low as a cognitive function characteristic relating to one or more differing brain functions; and a cognitive function characteristic output unit (output unit) that outputs information which is the analysis result from the cognitive function characteristic analysis unit.

WO 2022/201962 A1

EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JM, JO, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類 :

一 国際調査報告 (条約第21条(3))

---

(57) 要約 : 本開示に係る運転特性判定装置は、運転者による車両の運転行動と、当該運転者の運転中の生体情報と、車両の挙動のうち少なくとも1つを検知する運転状態検知部と、運転状態検知部が検知した情報に基づいて、当該運転者の認知機能が高いか低いかを示す数値を算出する認知機能算出部と、認知機能算出部が算出した認知機能が高いか低いかを示す数値を、1以上の異なる脳機能に関連する認知機能特性として分析する認知機能特性分析部と、認知機能特性分析部による分析結果の情報を出力する認知機能特性出力部(出力部)とを備える。

## 明 細 書

発明の名称：

運転特性判定装置、運転特性判定方法及び運転特性判定プログラム

### 技術分野

[0001] 本開示は、運転特性判定装置、運転特性判定方法及び運転特性判定プログラムに関する。

### 背景技術

[0002] 交通事故を人的要因別で分析すると、前方不注意（漫然運転、脇見を含む）や安全不確認といった「発見の遅れ」が約8割を占めている（非特許文献1）。すなわち、運転における「認知、判断、操作」の認知の部分が主要因となっている。運転に関連した認知機能低下に影響を与える要因として、眠気、アルコール・薬物、加齢、認知症、高次脳機能障害を含む精神神経疾患が挙げられる（非特許文献2）。従って、様々な要因で生じる運転中の認知機能低下を防ぐことができれば、交通事故を減らすことができると考えられる。また、人間の認知機能や運転者の認知機能、運転中のドライバの行動分析等については、非特許文献3～非特許文献16に示すように、様々な観点から研究が進められている。

[0003] 特許文献1には、飲酒や居眠りなどによって運転能力が低下した状態を検知し、ドライバに運転能力の低下を知らせる運転走行支援装置が開示されている。また、特許文献2には、認知機能が低下したときに行われやすい交通違反を検知し、ドライバの運転可否を判定できる認知症リスクの判定システムが開示されている。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0004] 特許文献1：特開2009-101714号公報  
特許文献2：特開2019-124975号公報

#### 非特許文献

- [0005] 非特許文献1：交通事故総合分析センター：“交通事故統計表データ：人的要因別・事故類型別 全事故件数（1当）－車両”、2020
- 非特許文献2：三村將、藤田佳男：“安全運転と認知機能”、日本老年医学会雑誌、vol. 55、No. 2、pp. 191-196、2018
- 非特許文献3：鈴木隆雄監修：“基礎からわかる軽度認知障害（MCI）－効果的な認知症予防を目指して－”、p. 225、医学書院、2015
- 非特許文献4：日本神経学会：“認知症疾患診療ガイドライン2017”、医学書院、pp. 19-22、2017
- 非特許文献5：飯田真也、加藤徳明、蜂須賀研二、佐伯覚：“高齢者の運転能力の判定”、日本老年医学会雑誌、vol. 55、No. 2、pp. 202-207、2018
- 非特許文献6：上村直人：“認知症の自動車運転能力評価とその課題”、国際交通安全学会誌、vol. 42、No. 3、pp. 12-22、2018
- 非特許文献7：浦上克哉：“認知症と運転”、自動車技術、vol. 71、No. 12、pp. 90-95、2017
- 非特許文献8：福田亮子、原田文雄、奥村太作：“超高齢社会を支える車のあり方：その人らしさに深く寄りそう車を目指して”、Cognitive Studies、25（3）、pp. 259-278、2018. 09
- 非特許文献9：高木伸哉、山田啓一：“車両挙動とドライバの反応時間の関係について”、自動車技術会論文集、VOL. 43、No. 5、pp. 1131-1137、2012
- 非特許文献10：李博、張曉林、佐藤誠：車間距離計測のための車載嗅願カメラを用いたピッチ角推定、映像情報メディア学会誌、vol. 69、No. 4、pp. J169-J176、2015
- 非特許文献11：上坂竜規、野田雅文、目加田慶人、出口大輔、井手一郎、村瀬洋：“ドライバの視線情報を利用した運転行動予測”、電子情報通信学会技術研究報告、MI、医用画像 111（49）、105-110、2011-05-12

非特許文献12：山崎彬人、ポンサートン・ラクシンチェラーンサク、小竹元基：“車載カメラを用いたドライバの顔向き推定による注視領域抽出”、自動車技術会論文集、VOL. 48、No. 5、pp. 1113-1119、2017

非特許文献13：高木雅成、藤吉弘亘：“SIFT特徴量を用いた交通道路標識認識”、電気学会論誌C、vol. 129、No. 5、pp. 824-831、2009

非特許文献14：デイビット・W・エビー、リサ・J・モルナー、ポーラ・S・カトージ著（堀川悦夫、峯とも子編訳）：“高齢者のモビリティ（運転可否判断から移動支援まで）”、京都大学学術出版、pp. 15-33、2020

非特許文献15：松浦常夫：“高齢ドライバーの安全心理学”、東京大学出版会、pp. 48-62、2017

非特許文献16：伊佐治和美、津留直彦、和田隆広、土居俊一、金子弘：“接近離間状態評価指標を用いたブレーキ開始タイミングの解析”、自動車技術会論文集、vol. 41、No. 3、pp. 593-598、2010

## 発明の概要

[0006] 特許文献1にあつては、覚醒度や飲酒状態の検知によって運転能力の低下を推定しており、脳の認知機能メカニズムに基づいて認知機能低下を推定するようになっていなかった。また、特許文献2にあつては、実際に交通違反を起こさなければ認知機能が低下したと判定できないため、交通違反に至らない認知機能の低下は評価されていなかった。また、認知機能の低下に応じて運転行動を支援することには言及されていなかった。

[0007] 本開示は、運転者の認知機能特性に応じて、当該運転者の運転行動を支援することができる運転特性判定装置、運転特性判定方法及び運転特性判定プログラムを提供することを目的とする。

[0008] 本開示に係る運転特性判定装置は、運転状態検知部と、認知機能算出部と、認知機能特性分析部と、出力部とを備える。運転状態検知部は、運転者に

よる車両の運転行動と、当該運転者の運転中の生体情報と、車両の挙動のうち少なくとも1つを検知する。認知機能算出部は、運転状態検知部が検知した情報に基づいて、運転者の認知機能が高いか低いかを示す数値を算出する。認知機能特性分析部は、認知機能算出部が算出した認知機能が高いか低いかを示す数値を、1以上の異なる脳機能に関連する認知機能特性として分析する。出力部は、認知機能特性分析部による分析結果の情報を出力する。

[0009] 本開示に係る運転特性判定装置によれば、脳の認知メカニズムに基づいて運転者の認知機能特性を分析することで、運転者が起こしやすい運転ミスを推定することができる。また、その結果を利用することで、当該運転者の運転行動を支援したり、認知機能のトレーニングを行うことができる。

### 図面の簡単な説明

- [0010] [図1]図1は、加齢に伴う認知機能特性の低下の様子を説明する図である。
- [図2]図2は、実施形態の運転特性判定装置が判定する認知機能特性について説明する図である。
- [図3]図3は、実施形態に係る運転特性判定装置の概略構成の一例を示すブロック図である。
- [図4]図4は、実施形態に係る運転特性判定装置が搭載された車両のコックピットの一例を示す外観図である。
- [図5]図5は、実施形態に係る運転特性判定装置の機能構成の一例を示す機能ブロック図である。
- [図6]図6は、運転状態検知部が検知する情報の一例を説明する図である。
- [図7]図7は、認知機能算出部が認知機能の評価スコアを算出する処理の流れの一例を示すフローチャートである。
- [図8]図8は、異なる脳機能に関連する認知機能特性と、運転中に発生する運転行動との関連を説明する図である。
- [図9]図9は、運転特性判定装置が、認知機能特性に応じて行う支援内容の一例を説明する第1の図である。
- [図10]図10は、運転特性判定装置が、認知機能特性に応じて行う支援内容

の一例を説明する第2の図である。

[図11]図11は、認知機能特性が低下した際に、運転者を支援する機能を選択する具体的な方法を説明する第1の図である。

[図12]図12は、認知機能特性が低下した際に、運転者を支援する機能を選択する具体的な方法を説明する第2の図である。

[図13]図13は、運転特性判定装置がトレーニングモードを機能させている場合に、車両に提示される情報の一例を示す第1の図である。

[図14]図14は、運転特性判定装置がトレーニングモードを機能させている場合に、車両に提示される情報の一例を示す第2の図である。

[図15]図15は、運転特性判定装置が運転支援モードを機能させている場合に、車両に提示される情報の一例を示す第1の図である。

[図16]図16は、運転特性判定装置が運転支援モードを機能させている場合に、車両に提示される情報の一例を示す第2の図である。

[図17]図17は、運転特性判定装置がトレーニングモードと運転支援モードとを同時に機能させている場合に、車両に提示される情報の一例を示す図である。

[図18]図18は、トレーニングモードの動作状態の一例を示す第1の図である。

[図19]図19は、トレーニングモードの動作状態の一例を示す第2の図である。

[図20]図20は、運転特性判定装置が行う処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[図21]図21は、実施形態の変形例の作用を説明する図である。

[図22]図22は、認知機能特性を算出する別の方法を説明する図である。

## 発明を実施するための形態

[0011] 以下、図面を参照しながら、本開示に係る運転特性判定装置の実施形態について説明する。

[0012] (認知機能特性の説明)

まず、図 1、図 2 を用いて、運転者の認知機能特性について説明する。図 1 は、加齢に伴う認知機能特性の低下の様子を説明する図である。図 2 は、実施形態の運転特性判定装置が判定する認知機能特性について説明する図である。

[0013] 図 1 に示すように、認知機能特性は、時間とともに低下することがある。認知機能が、高いか低いかを数値化したものを、ここでは認知機能の評価スコア E と呼ぶ。適切な評価手法によって算出された認知機能の評価スコア E が第 1 の閾値  $T_{h1}$  を上回っている場合、即ち認知機能の評価スコア E が領域  $R_1$  にある場合、認知機能が安全運転を保てる状態であると判定される。そして、認知機能の評価スコア E が第 1 の閾値  $T_{h1}$  を下回って、第 1 の閾値  $T_{h1}$  よりも小さい第 2 の閾値  $T_{h2}$  を上回っている場合、即ち認知機能の評価スコア E が領域  $R_2$  にある場合、認知機能は安全運転を継続することに支障がある「要注意」状態であると判定される。更に、認知機能の評価スコア E が第 2 の閾値  $T_{h2}$  よりも小さい場合、即ち認知機能の評価スコア E が領域  $R_3$  にある場合、運転を継続することが難しいほど認知機能レベルが低下した「危険」状態であると判定される。

[0014] なお、漫然運転を行っている場合や、脇見をしている場合、又は一時的に注意力が低下している場合にも、図 1 のように認知機能が低下する。また、加齢によって認知機能が低下している場合、あるいは軽度認知障害 (MCI : Mild Cognitive Impairment) になっている場合であっても、図 1 に示すものと同様の認知機能が評価でき、変動も観測される。

[0015] 本実施形態の運転特性判定装置 10 は、運転者の認知機能の数値化を行う。そして、数値化された値に基づいて、認知機能特性の状態を分析する。更に、分析結果に基づいて、適切な運転支援を行う。

[0016] なお、認知機能は、それぞれ異なる脳部位 (脳機能) に関連する複数の異なる認知機能に分類することができる (非特許文献 3)。本実施形態の運転特性判定装置 10 では、非特許文献 3 を参考にして、図 2 に示す複数の異なる



る認知機能を評価の対象とする。具体的には、記憶力80と、遂行力81と、注意力82と、情報処理力83と、視空間認知力84である。それぞれの認知機能が低下することによる運転への影響については、非特許文献2、非特許文献5、非特許文献6、非特許文献7に記載されている。なお、認知機能の評価対象として図2では5つを選択しているが、1つだけでもよいし、2つ以上の任意の組み合わせであってもよい。また、ここに記載されていない認知機能を評価対象としてもよい。

[0017] 記憶力80は、新しい経験を保存して、その経験を意識や行為の中に再生する認知機能である（非特許文献4）。運転行動に照らすと、記憶力80は、例えば、標識に記載された情報を保持する能力、どこに行くのか記憶しておく能力等に反映される（非特許文献5）。

[0018] 遂行力81は、目的をもって、計画を立てて物事を実行し、その結果をフィードバックしながら進めていく認知機能である（非特許文献4）。運転行動に照らすと、遂行力81は、例えば、アクセル、ブレーキを正しく踏む能力、複数の情報処理を行う能力等に反映される（非特許文献5）。

[0019] 注意力82は、周囲の刺激を受容・選択し、それに対して一貫した行動をするための基盤となる認知機能である（非特許文献4）。運転行動に照らすと、注意力82は、例えば、標識や信号など周囲の環境に注意を向ける能力等に反映される（非特許文献5）。

[0020] 情報処理力83は、一定の時間内に指定された作業を遂行する認知機能である（非特許文献3）。運転行動に照らすと、情報処理力83は、例えば、運転中に危険を見つけ出し、対応する能力等に反映される（非特許文献15）。

[0021] 視空間認知力84は、目で見たと情報を処理して空間の状態を把握する認知機能である。運転行動に照らすと、視空間認知力84は、例えば、前方車両との距離感を正しく保つ能力やカーブなどの際に車線からはみ出さないようにする能力等に反映される（非特許文献5）。

[0022] これらの認知機能は、いずれも、図1に示したように低下することが知ら

れている。即ち、図2に示すように、前記した各認知機能は、第1の閾値 $T_{h1}$ 及び第2の閾値 $T_{h2}$ との大小関係によって、各認知機能の程度を評価することが可能である。なお、図2は横軸を正規化して示したものであり、各認知機能に対する第1の閾値 $T_{h1}$ 及び第2の閾値 $T_{h2}$ は、必ずしも同じ値ではない。

[0023] (運転特性判定装置の全体構成)

図3、図4を用いて、運転特性判定装置10の全体構成を説明する。図3は、実施形態に係る運転特性判定装置の概略構成の一例を示すブロック図である。図4は、実施形態に係る運転特性判定装置が搭載された車両のコックピットの一例を示す外観図である。

[0024] 運転特性判定装置10は、車両30の運転者の認知機能を算出して、当該運転者の認知機能の低下に応じた運転支援を行う。

[0025] 運転特性判定装置10は、ECU (Electronic Control Unit) 11と、センサコントローラ12、21と、ステアリング制御装置13と、駆動力制御装置14と、制動力制御装置15と、GPSレシーバ22と、地図データベース24と、表示デバイス25と、操作デバイス26と、通信インタフェース27とを備える。

[0026] ECU 11は、例えばCPU (Central Processing Unit) 11a、RAM (Random Access Memory) 11b、及びROM (Read Only Memory) 11cを備えたコンピュータとして構成されている。なお、ECU 11に、HDD (Hard Disk Drive) 等から構成される記憶装置11dが内蔵されていてもよい。また、ECU 11は、各種センサ等と検出信号及び各種情報の送受信が可能なI/O (Input/Output) ポート11e、11fを備えている。I/Oポート11eは、車両30の走行制御に係る情報が流れるバスライン16と接続されて、車両30の各種走行支援を行う制御システムに係る情報の入出力を制御する。I/Oポート11fは、車両30の情報系に係る情報が流れるバスライン28に接続されて、運転者の運転行動の

検知に係る情報、及び運転者に提示される情報の入出力を制御する。

[0027] ECU 11のRAM 11 b、ROM 11 c、記憶装置 11 d、及び I/Oポート 11 e、11 fは、内部バス 11 gを介してCPU 11 aと各種情報の送受信が可能に構成されている。

[0028] ECU 11は、ROM 11 cにインストールされているプログラムをCPU 11 aが読み出して実行することにより、運転特性判定装置 10が行う各種処理を制御する。

[0029] なお、本実施形態の運転特性判定装置 10で実行されるプログラムは、予めROM 11 cに組み込まれて提供されてもよいし、インストール可能な形式又は実行可能な形式のファイルでCD-ROM、フレキシブルディスク (FD)、CD-R、DVD (Digital Versatile Disk) 等のコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録されて提供されても良い。

[0030] さらに、本実施形態の運転特性判定装置 10で実行されるプログラムを、インターネット等のネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることによって提供するように構成しても良い。また、本実施形態の運転特性判定装置 10で実行されるプログラムをインターネット等のネットワーク経由で提供、又は配布するように構成しても良い。

[0031] 記憶装置 11 dには、運転者の認知機能の評価スコア Eを算出するためのテーブル等が記憶されている。詳しくは後述する。

[0032] センサコントローラ 12は、車両 30の挙動を検出するためのセンサ出力を取得してECU 11に受け渡す。センサコントローラ 12には、例えば、アクセルポジションセンサ 12 aと、ブレーキ踏力センサ 12 bと、操舵角センサ 12 c等が接続されている。なお、センサコントローラ 12に接続されるセンサは、これらの例に限定されるものではなく、その他のセンサが接続されてもよい。

[0033] アクセルポジションセンサ 12 aは、車両 30のアクセルの踏み込み度合

(アクセル開度)を検出する。

- [0034] ブレーキ踏力センサ12bは、車両30のブレーキペダルに対する踏力、即ちブレーキペダルの踏み込み力を検出する。
- [0035] 操舵角センサ12cは、車両30のステアリングホイールの操舵方向及び操舵量を検出する。
- [0036] また、バスライン16には、ステアリング制御装置13と、駆動力制御装置14と、制動力制御装置15とが接続されている。これらの装置は、センサコントローラ12が取得した各種センサ情報、及びセンサコントローラ21が取得した各種センサ情報に基づいて、互いに協働することによって車両30の挙動を制御する、所謂ADAS (Advanced Driver Assistance System) システムを形成する。
- [0037] ステアリング制御装置13は、ECU11の指示に基づいて、車両30の操舵角を制御する。
- [0038] 駆動力制御装置14は、ECU11の指示に基づいて、車両30の駆動力を制御する。具体的には、ECU11の指示に基づいて、車両30のエンジンのアクセル開度を制御する。
- [0039] 制動力制御装置15は、ECU11の指示に基づいて、車両30の制動力を制御する。即ち、ステアリング制御装置13と、駆動力制御装置14と、制動力制御装置15とは協働することによって、車両30の自動走行を可能とする。
- [0040] なお、車両30に搭載されるADASシステムは、前記した装置に限定されるものではなく、その他の装置が搭載されてもよい。
- [0041] センサコントローラ21は、周囲カメラ21aと、ドライバモニタカメラ21bと、測距センサ21c等と接続されて、これらのセンサ出力をECU11に受け渡す。ECU11は、取得された情報に基づいて、車両30の周囲環境のセンシングと、運転者の生体信号の検出とを行う。なお、センサコントローラ21に接続されるセンサは、これらの例に限定されるものではなく、その他のセンサが接続されてもよい。

- [0042] 周囲カメラ21aは、車両30の周囲の異なる方向に向けて設置されて、車両30の周囲の画像情報を取得する。
- [0043] ドライバモニタカメラ21bは、車両30のインストルメントパネルに設置されて、運転中の運転者の顔面を含む画像を取得する。なお、ドライバモニタカメラ21bは、運転者の足元に設置されて、運転者のアクセル操作やブレーキ操作を監視してもよい。
- [0044] 測距センサ21cは、車両30の周囲の異なる方向に向けて設置されて、車両30の周囲の障害物までの距離を測定する。測距センサ21cは、例えば、近距離の測距を行う超音波センサや、中長距離の測距を行うミリ波レーダ、LiDAR (Light Detection and Ranging) 等である。
- [0045] GPSレシーバ22は、GPS (Global Positioning System) 衛星から発信されたGPS信号を取得して、車両30の現在位置及び進行方向の測位を行う。また、ECU11は、特定された車両30の現在位置と進行方向とを地図データベース24と照合 (マップマッチング) することによって、車両30が走行している道路と進行方向とを特定する。なお、GPS信号及び地図データベースを用いて車両の現在位置及び進行方向を特定する方法は、カーナビゲーションシステムにおいて広く実用化されているため、詳細な説明は省略する。
- [0046] 表示デバイス25は、車両30の走行状態に係る情報や運転者に対する情報提示等の情報表示を行う。表示デバイス25は、例えば、図4に示すセンターモニタ25aや、インジケータ25bや、計器25c等である。各表示デバイス25の内容は後述する (図4参照)。なお、表示デバイス25は、運転者の視覚のみならず、聴覚や触覚に対して情報を提示するデバイス、例えばスピーカや振動装置であってもよい。
- [0047] 操作デバイス26は、車両30に対する各種操作情報を取得する。操作デバイス26は、例えばセンターモニタ25aの表示面に積層されたタッチパネルや、インストルメントパネルに設置された物理スイッチ等である。

- [0048] 通信インタフェース27は、車両30と車外の携帯端末（例えばスマートフォン）とを無線通信で接続する。通信インタフェース27は、車両30から携帯端末に対して、例えば運転特性判定装置10が算出した認知機能の評価スコアEを送信する。
- [0049] 次に、図4を用いて、運転特性判定装置10が搭載された車両30のコックピットの概略構成を説明する。
- [0050] 車両30のセンタークラスターには、表示デバイス25の一例であるセンターモニタ25aが設置される。センターモニタ25aは走行中の視認性を高めるために、できるだけ上方に設置される。運転特性判定装置10は、センターモニタ25aに、認知機能の評価スコアEや、当該評価スコアEに基づく運転支援内容等を表示する。
- [0051] ステアリングホイール31のスポークの上端部には、当該上端部に沿って表示デバイス25の一例であるインジケータ25bが設置される。インジケータ25bは、例えば棒状の導光体で形成されて、一端から入射させた入射光に応じた色で発光する。運転特性判定装置10は、インジケータ25bを、認知機能の評価スコアEに基づく運転支援内容に応じた色で発光させる。インジケータ25bは、運転中の運転者の周辺視領域に設置されて、視線をインジケータ25bに向けることなく、当該インジケータ25bの発光色を認識可能とされる。これによって、運転者は、運転支援内容を容易に認識することができる。
- [0052] また、車両30のメータークラスタには、表示デバイス25の一例である計器25cが設置される。計器25cは、例えば、速度計やエンジン回転数計、燃料計、水温計等である。
- [0053] さらに、車両30のメータークラスタには、ドライバモニタカメラ21bが設置される。ドライバモニタカメラ21bは、メータークラスタ内に、運転中の運転者の眼球が存在する領域（アイレンジ）を漏れなく撮像できるように設置される。
- [0054] （運転特性判定装置の機能構成）

次に、図5を用いて、運転特性判定装置10の機能構成を説明する。図5は、実施形態に係る運転特性判定装置の機能構成の一例を示す機能ブロック図である。

[0055] 運転特性判定装置10のECU11は、当該ECU11に格納された制御プログラムをRAM11bに展開して、CPU11aに動作させることによって、図5に示す走行環境検出部40と、運転者特定部41と、運転状態検知部42と、認知機能算出部43と、認知機能特性分析部44と、認知機能記憶部45と、認知機能特性出力部46と、支援内容決定部47と、支援内容表示部48と、支援情報提示部49と、運転支援制御部50と、認知機能特性通知部51と、を機能部として実現する。

[0056] 走行環境検出部40は、車両30が走行している道路の周囲環境の状態を検出する。道路の周囲環境の状態とは、例えば、進行方向前方の道路形状、車線数、制限速度、交差点までの距離、交差点の形状、先行車有無と車間距離、対向車の有無と存在位置、歩行者の有無と存在位置等の情報である。これらの情報は、例えば、周囲カメラ21aが撮像した画像と測距センサ21cが取得した情報との分析、及び、GPS信号から取得した車両30の現在位置を地図データベース24との照合によって得ることができる。

[0057] 運転者特定部41は、車両30を運転している運転者を特定する。運転者特定部41は、例えば、ドライバモニタカメラ21bが撮像した運転者の顔画像を、予め登録された運転者の顔画像と照合することによって、現在運転している運転者を特定する。照合結果が得られない場合は、新たな運転者であるとして、新規登録を行わせる。なお、運転者特定部41は、本開示における特定部の一例である。

[0058] 運転状態検知部42は、運転者による車両30の運転行動と、当該運転者の運転中の生体情報と、車両30の挙動のうち少なくとも1つを検知する。

[0059] 認知機能算出部43は、運転状態検知部42が検知した情報に基づいて、運転者の認知機能が高いか低いかを示す評価スコアEを算出する。なお、評価スコアEは、本開示における数値の一例である。

- [0060] 認知機能特性分析部 4 4 は、認知機能算出部 4 3 が算出した認知機能の評価スコア E を、1 以上の異なる脳機能に関連する認知機能特性として分析する。なお、1 以上の異なる脳機能に関連する認知機能特性とは、例えば、前記した記憶力 8 0、遂行力 8 1、注意力 8 2、情報処理力 8 3、視空間認知力 8 4 等である。
- [0061] 認知機能記憶部 4 5 は、認知機能算出部 4 3 が算出した認知機能の評価スコア E を、運転者と関連付けて記憶する。
- [0062] 認知機能特性出力部 4 6 は、認知機能特性分析部 4 4 による分析結果の情報を出力する。なお、認知機能特性出力部 4 6 は、本開示における出力部の一例である。
- [0063] 支援内容決定部 4 7 は、認知機能特性分析部 4 4 が算出した認知機能特性と、閾値との比較に基づいて、車両 3 0 が有する複数の機能の中から、運転者の認知機能特性の更なる低下を抑制するための情報提供を支援する機能を有効にするか、認知機能特性に関連付いた運転動作を支援する機能を有効にするかを決定する。なお、支援内容決定部 4 7 は、本開示における決定部の一例である。
- [0064] 支援内容表示部 4 8 は、支援内容決定部 4 7 が決定した支援内容を、例えばセンターモニタ 2 5 a に表示する。
- [0065] 支援情報提示部 4 9 は、支援内容決定部 4 7 が、運転者の認知機能特性の更なる低下を抑制するための情報提供を支援する機能を有効にすると決定した場合に、当該情報提供を行う。なお、運転者の認知機能特性の更なる低下を抑制するための情報提供を支援する機能を有効にすることを、以降の説明でトレーニングモードと呼ぶ。
- [0066] 運転支援制御部 5 0 は、支援内容決定部 4 7 が、認知機能特性に関連付いた運転動作を支援する機能を有効にすると決定した場合に、当該機能を作用させる。なお、認知機能特性に関連付いた運転動作を支援する機能を有効にすることを、以下の説明で運転支援モードと呼ぶ。
- [0067] 認知機能特性通知部 5 1 は、同じ運転者の認知機能の評価スコア E の経時



変化を通知する。なお、認知機能特性通知部 5 1 は、本開示における通知部の一例である。

[0068] (運転状態検知部の作用)

図 6 を用いて、運転状態検知部 4 2 の詳細な作用を説明する。図 6 は、運転状態検知部が検知する情報の一例を説明する図である。

[0069] 運転状態検知部 4 2 は、図 3 に示したドライバモニタカメラ 2 1 b が撮像した運転者の顔面を含む画像を画像解析することによって、運転者の生体情報を検知する。具体的には、運転者の視線方向、顔の向き、体動（顔の位置の変化）、瞬目の回数、間隔等を検知する。なお、検知する生体情報及びその検知方法は、前記した内容に限定されるものではない。例えば、運転者の心拍、体温、呼吸状態等を検知してもよい。運転者の状態、車両情報、操作情報、生体情報を検知するための具体的な方法としては、非特許文献 8 にまとめられている方法を使用してもよいし、他の方法を使用してもよい。

[0070] また、運転状態検知部 4 2 は、図 3 に示したアクセルポジションセンサ 1 2 a、ブレーキ踏力センサ 1 2 b、操舵角センサ 1 2 c、測距センサ 2 1 c の出力、及び図 3 に非図示の、車両 3 0 が備える各種センサ（車速センサ、シフトポジションセンサ等）の出力に基づいて、車両 3 0 の挙動を検知する。具体的には、車速、車間距離、車線逸脱の有無、急加速、急減速、走行軌跡等の車両 3 0 の挙動を検知する。道路に対する車両位置の変位、操舵角の変位、ペダル反応時間など車両挙動の測定方法については、非特許文献 9 に記載された方法を使用してもよいし、他の方法を使用してもよい。車間距離の計測方法は、非特許文献 1 0 に記載の方法がある他、一般的な A D A S システムで検知している情報を使うことでも実現できる。なお、検知する車両 3 0 の挙動は、前記した内容に限定されるものではない。

[0071] また、運転状態検知部 4 2 は、検出された運転者の生体情報と、車両 3 0 の挙動と、車両 3 0 が走行している道路環境とに基づいて、運転者の運転行動を検知する。具体的には、注視点の分布状態、脇見の有無、左右確認の有無、後方確認の有無、一時停止の有無、標識の遵守、信号の遵守、連続運転

時間等の運転行動を検知する。なお、検知する運転者の運転行動は、前記した内容に限定されるものではない。

[0072] 注視点の分布状態は、計測された視線方向を分析することによって得ることができる。なお、注視点とは、視線方向が所定時間以上停留した点である。注視点が広範囲に分布している場合、運転者は広い範囲に注意を払っていると推定される。一方、注視点が狭い範囲に集中している場合、運転者に注意が特定の範囲に引きつけられていると推定される。視線がどこを向いているかを検知する方法としては、例えば非特許文献 1 1、又は非特許文献 1 2 に記載されている方法を使用してもよいし、他の方法を使用してもよい。

[0073] 脇見の有無は、計測された視線方向及び顔の向きを分析することによって得ることができる。脇見の有無を検出する方法としては、例えば非特許文献 1 2 に記載された方法を使用してもよいし、他の方法を使用してもよい。

[0074] 左右確認の有無は、左右確認を行うべき場所において、顔の向きが左右に動いたか、視線が安全確認すべき方向に向いているかを判定することによって確認することができる。なお、左右確認を行うべき場所であることは、GPS 信号から取得した車両 3 0 の現在位置と地図データベース 2 4 とを照合することによって、例えば、左右確認が必要な交差点の手前を走行していることを特定することができる。また、例えば非特許文献 1 2 に記載された技術を使うことで、歩行者を確認しているかを検知してもよいし、他の方法を使用してもよい。

[0075] 後方確認の有無は、後方確認を行うべき場所において、顔が後方を向いたか、又はルームミラーやバックミラーの方向を向いたかを判定することによって確認することができる。後方確認の有無は、例えば非特許文献 1 2 に記載された技術を使うことで確認してもよいし、他の方法を使用してもよい。なお、後方確認を行うべき場所であることは、例えば、車両 3 0 のシフトポジションがリバースポジションに入ったことによって推定することができる。

[0076] 一時停止の有無は、一時停止を行うべき場所において、車両 3 0 が停止し

たかを判定することによって確認することができる。なお、一時停止を行うべき場所であることは、周囲カメラ 21 a が一時停止の標識を検出したことによって特定することができる。標識認識の手法としては、例えば非特許文献 13 に記載された手法を使用してもよいし、他の方法を使用してもよい。

[0077] 標識の遵守は、周囲カメラ 21 a が検出した標識の内容と、検知された車両 30 の挙動とが整合しているかによって判定することができる。

[0078] 信号の遵守は、周囲カメラ 21 a が検出した信号の状態と、検知された車両 30 の挙動とが整合しているかによって判定することができる。

[0079] 連続運転時間は、例えばイグニッションが ON になってからの経過時間によって特定することができる。

[0080] 車両 30 の走行環境は絶えず変化するため、前記した検知対象を検知し続けるのは、計算機の負荷が高くなるため望ましくない。そのため、運転状態検知部 42 は、車両 30 の走行環境に基づいて、当該走行環境において発生すると予想される、運転者による車両 30 の運転行動と、当該運転者の運転中の生体情報と、車両 30 の挙動のうち少なくとも 1 つを検知する。

[0081] 具体的には、運転状態検知部 42 は、走行環境検出部 40 が検出した走行環境に基づいて、当該走行環境で発生することが予想される生体情報と、車両 30 の挙動と、運転行動とを推定し、少なくとも推定された情報のみを検知することによって、検知対象を絞り込む。

[0082] 図 6 の横軸は走行環境検出部 40 が検出する走行環境の一例を示し、縦軸は前記した各検知対象を示している。そして、図 6 に付した丸印は、検出された走行環境において検知すべき検知対象を示している。

[0083] 例えば、車両 30 が交差点の手前を走行していることが検出された場合、運転状態検知部 42 は、交差点において発生すると予想される運転者の挙動に係る情報を検知する。即ち、生体情報として、視線方向と顔の向きを検知する。また、車両 30 の挙動として、車速と急加速、急減速、走行軌跡を検知する。そして、運転者の運転行動として、注視点の分布状態、左右確認の有無、一時停止の有無、標識の遵守、信号の遵守を検知する。なお、図 6 に

付した丸印は一例を示すものであって、この例に限定されるものではない。

[0084] 走行環境に応じた検知対象の推定を毎回行うと計算負荷が高くなるため、例えば、図6のマップを記憶装置11dに記憶しておき、運転状態検知部42は、当該マップを参照して検知対象を選択すればよい。

[0085] (認知機能の算出方法)

図7を用いて、認知機能算出部43が認知機能の評価スコアEを算出する方法を説明する。図7は、認知機能算出部が認知機能の評価スコアを算出する処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0086] 走行環境検出部40は、車両30の走行環境を検出する(ステップS11)。

[0087] 運転状態検知部42は、走行環境検出部40が検出した走行環境に基づいて、認知機能を算出するために検知する情報を選択する(ステップS12)。

[0088] 運転状態検知部42は、ステップS12で選択した情報を検知する(ステップS13)。

[0089] 認知機能算出部43は、運転状態検知部42が検知した情報に基づいて、走行環境検出部40が検出した走行環境に適合するイベント毎に、当該イベントの発生頻度を加算する(ステップS14)。

[0090] 認知機能算出部43は、所定時間が経過したかを判定する(ステップS15)。所定時間が経過したと判定される(ステップS15:Yes)とステップS16に進む。一方、所定時間が経過したと判定されない(ステップS15:No)とステップS11に戻る。なお、所定時間は任意に設定してよいが、例えば1分単位で判定を行う。

[0091] ステップS15において、所定時間が経過したと判定されると、認知機能算出部43は、認知機能の評価スコアEを算出する。なお、例えば、ステップS14で算出されたイベント毎の発生頻度が評価スコアEとされる。そして、認知機能算出部43は、図7の処理を終了する。なお、例えば、注視点の分布状態は頻度では表現できないため、分布範囲の広さを表す数値を評価

スコアEとすればよい。また、頻度で表現できないその他の情報についても、情報毎に設定した算出方法に基づいて評価スコアEを算出すればよい。

[0092] なお、ステップS14において、イベントの発生頻度を加算しているが、望ましい運転行動を行ったことが検出された場合は、累積されたイベントの発生頻度を減算するようにしてもよい。

[0093] (認知機能の分析)

次に、図8を用いて、認知機能特性分析部44が行う認知機能の評価スコアEの分析方法について説明する。図8は、異なる脳機能に関連する認知機能特性と、運転中に発生する運転行動との関連を説明する図である。

[0094] 認知機能特性分析部44は、図8に示すように、検知される運転行動の種類とその発生頻度とに基づいて、異なる脳機能に関連する認知機能毎に、その低下度合を分析する。それぞれの認知機能が低下することによる運転への影響については、非特許文献2、非特許文献5、非特許文献6、非特許文献7に記載されている。また、情報処理速度の低下による影響については、非特許文献14、非特許文献15に示されている。図8に示した運転行動は、一例であり、これと異なる対応表を用いてもよい。

[0095] 例えば、記憶力80が低下すると、標識に記載された情報保持が困難になったり、どこに行くのか忘れて道に迷ってしまったり（非特許文献5）、車をぶついたり困ったりした過去の経験を忘れてりする（非特許文献6）。道路標識や交通法令が分からなくなることもある（非特許文献2）。認知機能特性分析部44は、認知機能算出部43が算出した評価スコアEの中から、例えば、標識を遵守した頻度と信号を遵守した頻度等に基づいて、記憶力80の評価スコアE<sub>a</sub>を算出する。標識認識の手法としては、例えば非特許文献13に記載された手法を使用してもよいし、他の手法でもよい。また、その標識の内容にあった運転行動をとったかどうかに基づいて、標識の内容を認識したものと判定してもよい。

[0096] 遂行力81が低下すると、アクセルとブレーキの踏み間違いが発生したり、複数の情報処理が困難になる（非特許文献5）。また、予定の経路を通れ

ないときに次にとるべき行動の判断ができなくなったり（非特許文献6）、状況に応じた臨機応変な対応などがとれなくなる（非特許文献2）。カーナビの操作ができなくなることもある（非特許文献6）。認知機能特性分析部44は、認知機能算出部43が算出した評価スコアEの中から、例えば、急加速、急減速の発生頻度等に基づいて、遂行力81の評価スコアEbを算出する。

[0097] 注意力82が低下すると、標識や信号など周囲の環境に注意を向けることができなくなる（非特許文献5）。信号を見落したり、人が出てくることに気づかなかったりする（非特許文献6）。また、車線変更時に周囲への注意を配分できずに危険な操作になったり、右左折時に歩行者やバイクに気づかなかったりする（非特許文献5）。注意が散漫になると、車内もしくは社外の出来事に気を取られてしまい（非特許文献14）、脇見となる。認知機能特性分析部44は、認知機能算出部43が算出した評価スコアEの中から、例えば、注視点の分布状態と、標識を遵守した頻度と信号を遵守した頻度等に基づいて、注意力82の評価スコアEcを算出する。視線がどこを向いているか検知する方法としては、例えば非特許文献11、又は非特許文献12に記載されている方法を用いればよく、その動きから標識や歩行者など注目すべき点を見ているかどうかを評価できる。また、図8に示された運転行動例の、周囲の安全確認が不十分かどうか、標識等を見落しているかどうか、のそれぞれに対して算出した評価スコアEに重みづけをして、注意力82の評価スコアEcを算出してもよい。重みづけの係数は、予め決めておいた係数を使ってもよいし、認知機能との相関関係を逐次学習していくようにしてもよい。

[0098] 情報処理力83が低下すると、混雑した道路や、車の流れが速い道路において危険を見つけるのに時間を要して対応が遅れたりする（非特許文献15）。また、のろのろ運転やためらい運転、不意の操作ミスが増える（非特許文献14）。認知機能特性分析部44は、認知機能算出部43が算出した評価スコアEの中から、例えば、運転操作であるブレーキの反応時間等に基づ

いて、情報処理力83の評価スコアE dを算出する。例えば、非特許文献16の方法を利用して、ブレーキタイミングを評価して算出する。

[0099] 視空間認知力84が低下すると、前方車両との距離感にズレが生じたり、カーブの際に車線がはみ出したりする（非特許文献5）。また、自分の車の大きさの対象物の関係が把握しにくくなる（非特許文献7）。認知機能特性分析部44は、認知機能算出部43が算出した評価スコアEの中から、例えば、車間距離の平均値、車線逸脱の回数等に基づいて、視空間認知力84の評価スコアE eを算出する。道路に対する車両位置の変位、操舵角の変位、ペダル反応時間など車両挙動の測定方法については、例えば非特許文献9の方法を用いる。車間距離の計測方法は、非特許文献10の方法がある他、一般的なADASシステムで検知している情報を使って算出できる。

[0100] なお、各認知機能の評価スコアE a, E b, E c, E d, E eの算出は、例えば、予め作成した運転状態の検知結果と評価スコアE a, E b, E c, E d, E eとの関係を示すテーブルに基づいて行うのが効率的である。

[0101] 認知機能特性分析部44は、このようにして算出された評価スコアE a, E b, E c, E d, E eを、前記した第1の閾値Th 1、第2の閾値Th 2と比較することによって、運転者の各認知機能の程度を評価する。

[0102] 本実施の形態の運転特性判定装置10は、評価スコアE a, E b, E c, E d, E eが、第1の閾値Th 1よりも大きい場合に、運転者の認知機能は正常な状態、即ち安全な状態であると判定する。また、評価スコアE a, E b, E c, E d, E eが、第1の閾値Th 1よりも小さく第2の閾値Th 2よりも大きい場合に、運転特性判定装置10は、該当する認知機能は、運転に注意が必要な要注意状態であると判定する。さらに、評価スコアE a, E b, E c, E d, E eが、第2の閾値Th 2よりも小さい場合には、運転特性判定装置10は、該当する認知機能は、危険な状態であると判定する。

[0103] なお、認知機能特性分析部44は、認知機能算出部43が現時点で算出した認知機能のみを分析してもよいし、認知機能記憶部45が運転者と関連付けて記憶した、過去の認知機能を含めて分析してもよい。過去の認知機能を

含めて分析を行うことによって、認知機能が回復傾向にあるのか、低下傾向にあるのかを推定することができる。そして、回復傾向にある認知機能に対して、積極的にトレーニングモードを機能させるようにしてもよい。また、認知機能の長期的な低下傾向が見られた場合には、更なる低下を防止するためにトレーニングモードを機能させてもよい。

[0104] また、車両30の走行環境によっては、認知機能算出部43及び認知機能特性分析部44が分析対象とするイベントがコンスタントに発生しない場合もある。したがって、対象とする全ての認知機能に係る評価スコアEa, Eb, Ec, Ed, Eeが、全て同時に得られるとは限らない。

[0105] (認知機能の評価スコアに応じた支援内容の決定方法)

次に、図9、図10を用いて、運転特性判定装置が、認知機能特性に応じて行う支援内容の決定方法について説明する。図9は、運転特性判定装置が、認知機能特性に応じて行う支援内容の一例を説明する第1の図である。図10は、運転特性判定装置が、認知機能特性に応じて行う支援内容の一例を説明する第2の図である。

[0106] 支援内容決定部47は、図9に示すように、運転者が運転に注意が必要な状態(要注意レベル)にある場合に、運転者の認知機能の更なる低下を抑制するための情報提供を支援する。即ち、情報提供による運転支援(トレーニングモード)を機能させる。これは、運転者の認知機能は完全に低下した状態ではないため、該当する認知機能に係るトレーニングを行いながら運転を継続させることによって、低下した認知機能を正常なレベルまで回復させられる可能性があるためである。例えば、一時的な認知機能であれば、運転支援を受けながらの認知機能回復が期待される。また、慢性的な認知機能低下であり、認知症の前段階である軽度認知障害(MCI)と言われるような状態である場合には、こうしたトレーニングによって認知機能を回復させることができる可能性がある。このトレーニングモードによって、車両の運転に必要な認知機能を回復させることで、安全な運転を継続させることが期待できる。



[0107] また、支援内容決定部47は、図9に示すように、運転者の認知機能が危険なレベルにある場合に、車両30が備える運転支援機能のうち、該当する認知機能を支援する機能を動作させる。即ち、運転支援機能による運転支援（運転支援モード）を機能させる。

[0108] なお、運転特性判定装置10は、複数の認知機能特性の状態を評価するため、複数の認知機能が要注意レベルであると判定される可能性がある。このような場合、支援内容決定部47は、いずれの認知機能に対してトレーニングモードを有効にして、いずれの認知機能に対して運転支援モードを有効にするかを決定する。なお、支援内容決定部47は、いずれか1つの認知機能に対してのみトレーニングモードを有効にする。これは、複数の認知機能に対するトレーニングモードを同時に機能させると、提示される情報が多くなるため、運転者の困惑を招く可能性があるためである。そして、支援内容決定部47は、認知機能が要注意レベルであると判定された複数の認知機能のうち、トレーニングモードを機能させた認知機能以外の認知機能を支援する運転支援モードを機能させる。また、支援内容決定部47は、複数の認知機能が危険レベルであると判定された場合は、該当する複数の認知機能に係る運転支援モードを機能させる。

[0109] 次に、図10を用いて、各認知機能に係るトレーニングモード及び運転支援モードの具体的な内容を説明する。

[0110] 記憶力80が要注意レベルまで低下した際に、支援内容決定部47は、トレーニングモードとして、例えば、標識の内容を認識して、当該内容を伝えるメッセージを出力する機能、詳細なルートガイダンスを行う機能等を動作させる。これによって、低下していると推定された運転者の記憶力80の回復を補助する。また、記憶力80が危険レベルまで低下した際に、支援内容決定部47は、車両30が備える、例えば交通標識認識機能を動作させる。また、認識した交通標識の内容、例えば制限速度に基づいて、車両30の上限速度を設定してもよい。これによって、不注意によるうっかりミスを低減することができる。

- [0111] 遂行力81が要注意レベルまで低下した際に、支援内容決定部47は、トレーニングモードとして、例えば、早めのブレーキを推奨するメッセージを出力する機能等を動作させる。これによって、低下していると推定された運転者の遂行力81の回復を補助する。また、遂行力81が危険レベルまで低下した際に、支援内容決定部47は、車両30が備える、例えば追突警報機能や車間距離保持機能、又は急発進防止機能等を動作させる。これによって、運転者の運転動作の一部の遂行を補助することができる。
- [0112] 注意力82が要注意レベルまで低下した際に、支援内容決定部47は、トレーニングモードとして、例えば、運転環境に係るガイダンスや運転行動に係るガイダンスを出力する機能を動作させる。これによって、低下していると推定された運転者の注意力82の回復を補助する。また、注意力82が危険レベルまで低下した際に、支援内容決定部47は、車両30が備える、例えば歩行者検知機能や車間距離保持機能等を動作させる。これによって、運転者が注意を払うべき領域の一部を車両30に代行させることができる。
- [0113] 情報処理力83が要注意レベルまで低下した際に、支援内容決定部47は、トレーニングモードとして、例えば、運転者に、運転者がすること以外は運転支援されるので、一つのことだけに集中して遂行してもらうよう促したり、休憩を促すメッセージを出力する機能等を動作させる。これによって、低下していると推定された運転者の情報処理力83の回復を補助する。また、情報処理力83が危険レベルまで低下した際に、支援内容決定部47は、車両30が備える、例えば車間距離保持機能や衝突警報等を動作させる。これによって、運転者が行うべき情報処理の一部を車両30に代行させることができる。
- [0114] 視空間認知力84が要注意レベルまで低下した際に、支援内容決定部47は、トレーニングモードとして、例えば、運転環境に係るガイダンスを出力する機能等を動作させる。これによって、低下していると推定された運転者の視空間認知力84の回復を補助する。また、視空間認知力84が危険レベルまで低下した際に、支援内容決定部47は、車両30が備える車間距離保

持機能や車線逸脱防止機能、又は駐車アシスト機能等を動作させる。これによって、運転者が行うべき視空間認知の一部を車両30に代行させることができる。

[0115] なお、運転特性判定装置10は、各種支援モードが機能している場合も認知機能の算出を連続して実行する。そして、認知機能が正常なレベルに回復した場合、機能している支援モードの動作を停止する。車両30がどのような支援モードを実行しているかは、後述するように、分かり易い形態で運転者に提示される。

[0116] (支援内容の具体的な決定方法)

次に、図11、図12を用いて、支援内容の具体的な決定方法について例をあげて説明する。図11は、認知機能特性が低下した際に、運転者を支援する機能を選択する具体的な方法を説明する第1の図である。図12は、認知機能特性が低下した際に、運転者を支援する機能を選択する具体的な方法を説明する第2の図である。

[0117] 図11は、認知機能特性分析部44が、運転者の注意力82の評価スコア $E_c$ が、第1の閾値 $T_{h1}$ と第2の閾値 $T_{h2}$ の間、即ち要注意レベルであると判定して、それ以外の認知機能は安全であると判定した場合の例である。このとき、支援内容決定部47は、注意力82に係るトレーニングモードを機能させることを決定する。運転者は、注意力82に係るトレーニングモードを実行しながら運転を継続することによって、注意力82の回復を支援される。なお、具体的なトレーニングモードの内容は後述する。

[0118] 図12は、認知機能特性分析部44が、運転者の遂行力81の評価スコア $E_b$ と注意力82の評価スコア $E_c$ が、ともに第1の閾値 $T_{h1}$ と第2の閾値 $T_{h2}$ の間、即ち要注意レベルであると判定して、それ以外の認知機能は安全であると判定した場合の例である。このとき、支援内容決定部47は、評価スコア $E_b$ と評価スコア $E_c$ の大小関係に基づいて、1つの認知機能に対して、当該1つの認知機能に係るトレーニングモードを機能させて、他方の認知機能に対して、当該他方の認知機能に係る運転支援モードを機能させ

ることを決定する。図12に示す例では、評価スコアが高い注意力82に対して、トレーニングモードを機能させて、評価スコアが低い遂行力81に対して、運転支援モードを機能させることを決定している。これは、評価スコアが高い認知機能ほど、トレーニングモードを機能させることによって認知機能の回復を図れる可能性が高いと考えられるためである。

[0119] なお、認知機能特性分析部44は、認知機能算出部43の算出結果に基づいて認知機能を複数のレベルに分割してもよい。例えば、認知機能が高いレベル1から認知機能が低いレベル5のいずれに該当するかのレベル分けを行ってもよい。そして、支援内容決定部47は、認知機能レベルに基づいて、支援内容を決定してもよい。

[0120] (運転者に提示する情報の例)

次に、図13から図17を用いて、運転特性判定装置10が運転者に提示する情報例を説明する。図13と図14は、運転特性判定装置がトレーニングモードを機能させている場合に、車両に提示される情報の一例を示す図である。図15と図16は、運転特性判定装置が運転支援モードを機能させている場合に、車両に提示される情報の一例を示す図である。また、図17は、運転特性判定装置がトレーニングモードと運転支援モードとを同時に機能させている場合に、車両に提示される情報の一例を示す図である。

[0121] 認知機能特性出力部46は、車両30のセンターモニタ25aに、認知機能特性分析部44による分析結果の情報を出力する。図13に示す提示画面64と提示画面66は、センターモニタ25aに表示される画面の一例である。

[0122] 提示画面64は、認知機能特性分析部44による分析結果をレーダーチャート65で表示した例である。レーダーチャート65には、例えば、1か月前の分析結果と現時点の分析結果とが重ねて表示される。運転者は、提示画面64を確認することによって、自身の認知機能の状態を把握することができる。また、このとき、車両30のスピーカから、「注意力が落ちています、周囲に気を配りましょう。」等の音声メッセージを出力してもよい。

- [0123] 提示画面 66 は、認知機能特性分析部 44 による分析結果の別の表示例である。提示画面 66 の左側には、認知機能特性分析部 44 による分析結果の時系列推移 67 が表示される。そして、提示画面 66 の右側には、現在の分析結果 68 が拡大表示される。分析結果 68 において、注意レベルや危険レベルの認知機能は、黄色や赤色で強調表示してもよい。運転者は、提示画面 66 を確認することによって、自身の認知機能の状態を把握することができる。
- [0124] また、支援内容表示部 48 は、支援内容決定部 47 が決定した支援内容を車両 30 のセンターモニタ 25a に表示する。図 14 に示す提示画面 69 は、その一例である。提示画面 69 の左側には、認知機能特性分析部 44 による分析結果が認知機能毎に表示される。そして、支援内容決定部 47 が、トレーニングモードを機能させると決定した注意力 82 の欄には、トレーニング中であることを示す文字情報が付加される。また、提示画面 69 の右側には、注意力 82 のトレーニング中であることを示すアイコンが表示される。運転者は、提示画面 69 を確認することによって、自身の認知機能の状態を把握できるとともに、注意力 82 のトレーニングモードが機能していることを確認することができる。
- [0125] 図 15 に示す提示画面 70 は、支援内容表示部 48 が車両 30 のセンターモニタ 25a に表示する、運転支援モードが機能していることを示す画面の一例である。提示画面 70 は、車両 30 が備える運転支援機能のうち、車間距離追従機能と歩行者検知機能とが機能している（ON 状態）であって、その他は機能していない（OFF 状態）であることを示している。運転者は、提示画面 70 を確認することによって、運転支援機能の動作状態を確認することができる。
- [0126] 図 16 に示す提示画面 71 は、支援内容表示部 48 が車両 30 のセンターモニタ 25a に表示する画面の別の例である。提示画面 71 の左側には、認知機能特性分析部 44 による分析結果が認知機能毎に表示される。そして、提示画面 71 の右側には、車両 30 が備える運転支援機能の中で機能してい

る運転支援機能を示す情報が表示される。提示画面 7 1 は、注意力 8 2 が危険レベルであるため、注意力 8 2 を支援する運転支援機能である、詳細ガイダンス機能と歩行者検知機能と追突警報とが機能していることを示している。運転者は、提示画面 7 1 を確認することによって、自身の認知機能の状態と運転支援機能の動作状態とを確認することができる。

[0127] 図 1 7 に示す提示画面 7 4 は、運転特性判定装置 1 0 がトレーニングモードと運転支援モードとを同時に機能させている場合に、支援内容表示部 4 8 が車両 3 0 のセンターモニタ 2 5 a に表示する画面の例である。

[0128] 図 1 7 に示す認知機能特性 7 2 は、ある運転者の認知機能特性のうち、記憶力と遂行力と視空間認知力の経時変化の一例を示している。そして、図 1 7 に付した丸印は、ある時刻における各認知機能の評価スコアを表す。この場合、記憶力は第 2 の閾値  $T_{h2}$  を下回っている。遂行力は、第 1 の閾値  $T_{h1}$  と第 2 の閾値  $T_{h2}$  の間にある。そして、視空間認知力は、第 1 の閾値  $T_{h1}$  を上回っている。

[0129] このとき、支援内容決定部 4 7 は、図 1 7 の支援内容 7 3 に示すように、注意力に係る運転支援モードと、遂行力に係るトレーニングモードとを機能させることを決定する。

[0130] そして、支援内容表示部 4 8 は、車両 3 0 のセンターモニタ 2 5 a に、提示画面 7 4 を表示する。提示画面 7 4 は、遂行力のトレーニングモードが機能していることと、車両 3 0 が備えるレーンキープアシストが機能していることを示す文字情報を含む。なお、運転支援機能の動作状態は、トレーニングモードの動作状態よりも重要であるため、提示画面 7 4 において、レーンキープアシストが機能していることを示すメッセージは、より注意を惹く赤色等で表示するのが望ましい。また、運転支援機能の動作状態は太字にしてもよい。運転者は、提示画面 7 4 を確認することによって、車両 3 0 の支援機能の動作状態を把握することができる。

[0131] 以上、認知機能特性出力部 4 6 と支援内容表示部 4 8 とが、車両 3 0 のセンターモニタ 2 5 a に表示する情報の例を説明したが、運転特性判定装置 1

0は、ここに説明したいずれの表示を行ってもよい。但し、運転者の困惑を招かないように、表示形態は常に統一させるのが望ましい。また、運転者に情報の表示形態を予め選択させるカスタマイズ機能を備えてもよい。

[0132] (トレーニングモードの動作例)

次に、図18と図19を用いて、トレーニングモードの動作例を説明する。図18は、トレーニングモードの動作状態の一例を示す第1の図である。図19は、トレーニングモードの動作状態の一例を示す第2の図である。

[0133] 図18は、運転特性判定装置10が、運転者の注意力が低下したと判定して、注意力に係るトレーニングモードを機能させた様子を示している。具体的には、運転者の注意力は、時間領域61において安全レベルであると判定されている。しかし、時間領域62において、注意力が要注意レベルであると判定されたため、運転特性判定装置10は、注意力に係るトレーニングモードを機能させる。そして、時間領域63において、注意力が安全レベルに回復したため、運転特性判定装置10は、注意力に係るトレーニングモードを終了させる。

[0134] なお、トレーニングモードや運転支援モードを機能させる場合には、ある時刻における認知機能の評価スコアのみで判定せず、図18に示すような時間領域(例えば15分間)における認知機能の評価スコアの平均値等に基づいて判定するのが望ましい。

[0135] トレーニングモードが機能すると、支援情報提示部49は、車両30のセンターモニタ25aに、走行環境検出部40が検出した車両30の走行環境に応じた、運転者の注意力の低下に起因する運転ミスを防止するための情報を提示する。例えば、「注意力が落ちています。周囲に気を配りましょう。」等の運転を支援する情報が提示される。運転者は、この表示を確認することによって、例えば車速を落とす動機付けを得る。

[0136] また、支援内容表示部48は、車両30のインジケータ25bを、トレーニングモードに対応する色で点灯させる。なお、インジケータ25bは、運転支援モードが機能しているときは、運転支援モードに対応する色で点灯し

、トレーニングモードと運転支援モードがともに機能しているときはトレーニングモードと運転支援モードがともに機能している状態に対応する色で点灯する。

[0137] さらに、支援内容表示部48は、センターモニタ25aに、認知機能特性出力部46が出力する運転者の認知機能の状態を表示する（例えば、図13の提示画面64, 66）。

[0138] 図19は、トレーニングモードを行うことによって、運転者の認知機能が回復する様子を示す。

[0139] 運転者の注意力が要注意レベルであると判定されたときに、運転特性判定装置10が注意力のトレーニングモードを機能されているとする。このとき、車両30が交差点に差し掛かると、支援情報提示部49は、センターモニタ25aに「交差点で周囲確認をするように心がけてください」等の情報支援を行う。そして、走行環境検出部40が、車両30が交差点近づいたことを検出すると、運転状態検知部42は、運転者の視線の向き及び顔の向きを検知して、運転者が左右確認を行ったかを判定する。また、運転状態検知部42は、車両30の挙動を検出することによって、車両30が交差点の手間で減速したかを判定する。

[0140] そして、支援情報提示部49は、交差点において運転者が車両30を減速させて、尚且つ左右確認を行ったと判定された場合に、センターモニタ25aに「注意確認がよくなってきています。」等のメッセージを提示する。

[0141] 一方、支援情報提示部49は、交差点において運転者が車両30を減速させて、尚且つ左右確認を行ったと判定されない場合に、センターモニタ25aに「交差点ではスピードを落としてください。」、「交差点では左右確認を行ってください。」等の、検出された運転者の行動に応じたメッセージを提示する。

[0142] なお、トレーニングモードにおいては車両30の運転支援装置の介入は行われませんが、交差点に歩行者がいるにも関わらずに車両30が減速しない場合等の危険な場合においては、車両30の運転支援装置が介入して、例えば



自動ブレーキを作動させてもよい。

[0143] 運転特性判定装置10は、このようなトレーニングを繰り返し行うことによって、運転者の注意力の回復を支援する。

[0144] (運転特性判定装置が行う処理の流れ)

次に、図20を用いて、運転特性判定装置10が行う処理の流れを説明する。図20は、運転特性判定装置が行う処理の流れの一例を示すフローチャートである。

[0145] 運転状態検知部42は、車両30のイグニッションスイッチがONであるかを判定する(ステップS21)。イグニッションスイッチがONであると判定される(ステップS21:Yes)とステップS22に進む。一方、イグニッションスイッチがONであると判定されない(ステップS21:No)と、ステップS21の判定を繰り返す。

[0146] ステップS21において、イグニッションスイッチがONであると判定されると、走行環境検出部40と運転状態検知部42と認知機能算出部43は、協働して認知機能算出処理を行う(ステップS22)。なお、認知機能算出処理は、図7で説明したフローチャートに沿って行われる。

[0147] 続いて、認知機能特性分析部44は、認知機能算出処理によって得られた認知機能に基づいて、異なる脳機能に関連する認知機能毎の評価スコアEa, Eb, Ec, Ed, Eeをそれぞれ算出する(ステップS23)。

[0148] 支援内容決定部47は、評価スコアが第2の閾値Th2よりも小さい認知機能があるかを判定する(ステップS24)。評価スコアが第2の閾値Th2よりも小さい認知機能があると判定される(ステップS24:Yes)とステップS25に進む。一方、評価スコアが第2の閾値Th2よりも小さい認知機能があると判定されない(ステップS24:No)とステップS26に進む。

[0149] ステップS24において、評価スコアが第2の閾値Th2よりも小さい認知機能があると判定されると、支援内容決定部47は、該当する認知機能を支援する運転支援機能を機能させる(ステップS25)。その後、ステップ

S 2 9 に進む。

[0150] ステップS 2 4 において、評価スコアが第 2 の閾値 T h 2 よりも小さい認知機能があると判定されないと、支援内容決定部 4 7 は、評価スコアが第 1 の閾値 T h 1 よりも小さい認知機能の数は 1 つかを判定する（ステップS 2 6）。評価スコアが第 1 の閾値 T h 1 よりも小さい認知機能の数は 1 つであると判定される（ステップS 2 6 : Y e s）とステップS 2 7 に進む。一方、評価スコアが第 1 の閾値 T h 1 よりも小さい認知機能の数は 1 つであると判定されない（ステップS 2 6 : N o）とステップS 2 8 に進む。

[0151] ステップS 2 6 において、評価スコアが第 1 の閾値 T h 1 よりも小さい認知機能の数は 1 つであると判定されると、支援内容決定部 4 7 は、該当する認知機能を支援する情報提供機能を機能させる（ステップS 2 7）。その後、ステップS 2 9 に進む。

[0152] ステップS 2 6 において、評価スコアが第 1 の閾値 T h 1 よりも小さい認知機能の数は 1 つであると判定されないと、支援内容決定部 4 7 は、互いの認知機能の評価スコアの大小関係等に基づいて、いずれか 1 つの認知機能を支援する情報提供機能と、その他の認知機能を支援する運転支援機能とを機能させる（ステップS 2 8）。その後、ステップS 2 9 に進む。

[0153] ステップS 2 5, S 2 7, S 2 8 に続いて、支援内容表示部 4 8 と支援情報提示部 4 9 とは、支援状態を示す情報を車両 3 0 のセンターモニタ 2 5 a とインジケータ 2 5 b に表示する（ステップS 2 9）。

[0154] 運転状態検知部 4 2 は、車両 3 0 のイグニッションスイッチが O F F であるかを判定する（ステップS 3 0）。イグニッションスイッチが O F F であると判定される（ステップS 3 0 : Y e s）と、運転特性判定装置 1 0 は、図 2 0 の処理を終了する。一方、イグニッションスイッチが O F F であると判定されない（ステップS 3 0 : N o）と、ステップS 2 2 に戻って、前記した処理を繰り返す。

[0155] （実施形態の作用効果）

以上説明したように、本実施形態の運転特性判定装置 1 0 は、運転者によ

る車両30の運転行動と、当該運転者の運転中の生体情報と、車両30の挙動のうち少なくとも1つを検知する運転状態検知部42と、運転状態検知部42が検知した情報に基づいて、運転者の認知機能が高いか低いかを示す評価スコアE（数値）を算出する認知機能算出部43と、認知機能算出部43が算出した認知機能が高いか低いかを示す評価スコアEを、1以上の異なる脳機能に関連する認知機能特性として分析する認知機能特性分析部44と、認知機能特性分析部44による分析結果の情報を出力する認知機能特性出力部46（出力部）と、を備える。したがって、運転者の1以上の異なる脳機能に関連する認知機能特性に応じて、当該運転者の運転行動を適切に支援することができる。また、運転特性判定装置10は、健康な運転者が漫然運転や脇見運転等を行うことによって、認知機能が一時的に低下した状態を検出することができる他、加齢により認知機能が低下した状態やMC1と言われる状態をも検知することが可能となる。

[0156] また、本実施形態の運転特性判定装置10において、認知機能特性分析部44は、予め設定された、運転状態検知部42が検知した情報と認知機能が高いか低いかを示す数値との対応関係に基づいて、運転状態検知部42が検知した情報から、認知機能特性を算出する。したがって、運転者の認知機能の状態を容易に算出することができる。

[0157] また、本実施形態の運転特性判定装置10において、認知機能特性分析部44は、車両30の走行環境に基づいて、当該走行環境において発生すると予想される、運転者による車両30の運転行動と、当該運転者の運転中の生体情報と、車両30の挙動のうち少なくとも1つを検知する。したがって、運転状態検知部42が検知した情報の中から、走行環境から想定される運転状態のみを用いて認知特性を分析するため、計算負荷を低減させることができる。

[0158] また、本実施形態の運転特性判定装置10は、認知機能特性分析部44が算出した認知機能特性と、第1の閾値 $T_{h1}$ 及び第2の閾値 $T_{h2}$ （閾値）との比較に基づいて、車両30が有する複数の機能の中から、運転者の認知

機能の更なる低下を抑制するための情報提供を支援する機能を有効にするか、認知機能特性に関連付いた運転動作を支援する機能を有効にするか、を決定する支援内容決定部47（決定部）を更に備える。したがって、機能させる運転支援の内容を、容易に決定することができる。

[0159] また、本実施形態の運転特性判定装置10において、支援内容決定部47（決定部）は、閾値を下回った認知機能に対して、当該認知機能の更なる低下を抑制するための情報提供を支援する機能を有効にするか、認知機能に関連付いた運転動作を支援する機能を有効にするか、を決定する。したがって、運転者の認知機能に応じた運転支援を行うことができる。

[0160] また、本実施形態の運転特性判定装置10において、支援内容決定部47（決定部）は、認知機能が第1の閾値 $T_{h1}$ よりも小さい第2の閾値 $T_{h2}$ を下回った場合に、当該認知機能特性に関連付いた運転動作を支援する機能を有効にして、認知機能が第1の閾値 $T_{h1}$ よりも小さく第2の閾値 $T_{h2}$ よりも大きい場合に、当該認知機能の更なる低下を抑制するための情報提供を支援する機能を有効にする。したがって、運転者の認知機能に応じた運転支援を行うことができる。例えば、認知機能が要注意レベルの運転者に対しては、情報提示によるトレーニングモードを機能させることで、認知機能の回復を促すことができる。一方、認知機能が危険なレベルの運転者に対しては、運転支援機能を機能させることによって、低下した認知機能を車両30に代行させることができる。

[0161] また、本実施形態の運転特性判定装置10において、支援内容決定部47（決定部）は、異なる脳機能に関連する複数の認知機能が第1の閾値 $T_{h1}$ よりも小さく第2の閾値 $T_{h2}$ よりも大きい場合に、複数の認知機能のそれぞれに対して、認知機能の更なる低下を抑制するための情報提供を支援する機能を有効にするか、認知機能に関連付いた運転動作を支援する機能を有効にするかを決定する。したがって、複数の認知機能が同程度低下した状態にある場合に、情報提示によって支援する認知機能と運転支援によって支援する認知機能とを決定することができる。

[0162] また、本実施形態の運転特性判定装置 10 において、認知機能特性出力部 46（出力部）は、更に、認知機能特性分析部 44 が算出した、1 以上の異なる脳機能に関連する認知機能特性の状態を出力する。したがって、運転者に、自身の認知機能の状態を可視化して提示することができる。

[0163] また、本実施形態の運転特性判定装置 10 は、運転者を特定する運転者特定部 41（特定部）を更に備える。したがって、同じ運転者の認知特性を継続的に分析することができる。

[0164]（実施形態の変形例 1）

前記した実施形態の変形例 1 として、運転特性判定装置 10 は、同じ運転者の認知機能特性の経時変化を分析する例を説明する。

[0165] 図 21 は、実施形態の変形例の作用を説明する図である。運転特性判定装置 10 が備える運転者特定部 41（図 5 参照）は、車両 30 を運転している運転者を特定する。また、運転特性判定装置 10 は、認知機能記憶部 45 に、過去に取得した認知機能の評価スコア E を、運転者と関連付けて記憶している。したがって、運転特性判定装置 10 は、運転者を特定した場合に、当該運転者に関連付けられた過去の評価スコア E を読み出すことができる。

[0166] 図 21 に示す認知機能の経時変化は、運転者特定部 41 が特定した運転者の認知機能の評価スコア E の推移を示している。なお、図 21 の縦軸は、異なる脳機能に関連する認知機能特性（記憶力、遂行力、注意力、情報処理力、視空間認知力）とすることもできる。

[0167] 認知機能特性分析部 44 は、図 21 に示す認知機能の経時変化の情報を分析する。そして、例えば、直近一定期間の評価スコア E の平均値が要注意レベルであると判定された場合に、認知機能特性通知部 51（図 5 参照）は、運転者の家族等の予め登録された送信先に、認知機能の経時変化のデータを通知する。このとき、「安全運転に必要な認知機能が低下ぎみです。教習をお奨めします」等のメッセージを添えてもよい。

[0168] 逆に、運転者の家族から認知機能通知部に対して、運転者の認知機能の経時変化のデータの送信をリクエストしてもよい。

[0169] 以上説明したように、本実施形態の変形例 1 の運転特性判定装置 10 は、同じ運転者の認知機能の経時変化を通知する認知機能特性通知部 51（通知部）を更に備える。したがって、運転者の認知機能の経時変化を長期間に亘ってモニタすることができる。そのため、加齢によって認知機能が低下し、認知症になり始めた MC1 の状態を早期に検出できる可能性がある。

[0170]（実施形態の変形例 2）

前記した実施形態において、認知機能算出部 43 及び認知機能特性分析部 44 は、運転状態検知部 42 が検知した運転者の運転行動と、運転者の運転中の生体情報と、車両 30 の挙動のうち少なくとも 1 つを用いて、予め作成した運転状態の検知結果と評価スコアとの関係を示すテーブルを用いて運転者の認知機能を算出した。これに対して、以下に説明する変形例 2 では、予め学習した運転行動モデルを用いて、運転者の認知機能特性の分析を行う。

[0171] 図 22 は、認知機能特性を算出する別の方法を説明する図である。図 22 に示す運転行動モデル 60 は、走行環境検出部 40 が検出した車両 30 の走行環境情報と、運転状態検知部 42 が検知した運転者の生体情報と車両 30 の挙動とを入力として、記憶力 80 の評価スコア E a、遂行力 81 の評価スコア E b、注意力 82 の評価スコア E c、情報処理力 83 の評価スコア E d、視空間認知力 84 の評価スコア E d を出力する。なお、入力する情報の中に、前記した実施形態で説明した運転者の運転行動に係る情報が入っていないが、一般に、運転者の運転行動に係る情報は、車両 30 の走行環境情報と運転者の生体情報とに基づいて算出することができるため、運転行動モデル 60 の内部で自動的に算出される。

[0172] なお、運転行動モデル 60 の記述方法には様々な方法が考えられるが、ここでは、深層学習等の学習によって形成されたモデルを用いる。即ち、図 22 に示す運転行動モデル 60 は、入力層 60 a と中間層 60 b と出力層 60 c とを有するニューラルネットワークによって構成される。ニューラルネットワークは、人間の神経回路網を模した数理モデルである。

[0173] 入力層 60 a は 3 個の入力ユニット N1, N2, N3 を備える。入力ユニ

ットN1, N2, N3には、それぞれ、走行環境情報と、生体情報と、車両30の挙動とに応じた値が入力される。

[0174] 入力層60aに入力された値は、中間層60bに出力される。その際、入力層60aから入力された値は、入力ユニットN1, N2, N3と中間層60bの中間ユニットN4, N5, N6とを結ぶ枝に付与された重み係数と積算される。積算された数値は、各中間ユニットN4, N5, N6において、それぞれ加算される。

[0175] 出力層60cは、5つの出力ユニットP1, P2, P3, P4, P5を備える。各出力ユニットP1, P2, P3, P4, P5は、それぞれ中間ユニットN4, N5, N6と重み係数が付与された枝で接続されている。

[0176] 中間ユニットN4, N5, N6から出力された値は、中間ユニットと出力ユニットとを接続する枝に付与された重み係数と積算される。積算された数値は、各出力ユニットP1, P2, P3, P4, P5において、それぞれ加算される。

[0177] 出力ユニットP1, P2, P3, P4, P5は、それぞれ、加算された値を出力する。このとき出力される値が各認知機能の評価スコアEa, Eb, Ec, Ed, Eeに相当する値となるように、運転行動モデル60が含む各枝の重み係数が学習によってチューニングされる。

[0178] このようにして形成された運転行動モデル60を用いて、走行環境検出部40が検出した車両30の走行環境情報と、運転状態検知部42が検知した運転者の生体情報と車両30の挙動とから、1以上の異なる脳機能に関連する認知機能の評価スコアEa, Eb, Ec, Ed, Eeを得ることができる。

[0179] なお、運転行動モデル60の形態は、図22に示す例に限定されるものではない。例えば、中間層60bは複数の層で構成されてもよい。また、中間ユニットの個数も問わない。

[0180] 以上説明したように、本実施形態の変形例2の運転特性判定装置10において、認知機能特性分析部44は、運転状態検知部42が検知した情報と、

予め学習した運転行動モデル60とに基づいて、認知機能算出部43が算出した認知機能が高いか低いかを示す数値を、1以上の異なる脳機能に関連する認知機能特性として分析する。したがって、1以上の異なる脳機能に関連する認知機能の評価スコアEa, Eb, Ec, Ed, Eeを、複雑な演算やテーブルの参照を行うことなく、容易に得ることができる。

[0181] 以上、本発明の実施の形態について説明したが、上述した実施の形態は、例として提示したものであり、本発明の範囲を限定することは意図していない。この新規な実施の形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能である。また、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。また、この実施の形態は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

### 符号の説明

- [0182] 10 運転特性判定装置
- 11 ECU
- 21b ドライバモニタカメラ
- 25a センターモニタ
- 25b インジケータ
- 30 車両
- 40 走行環境検出部
- 41 運転者特定部（特定部）
- 42 運転状態検知部
- 43 認知機能算出部
- 44 認知機能特性分析部
- 45 認知機能記憶部
- 46 認知機能特性出力部（出力部）
- 47 支援内容決定部（決定部）
- 48 支援内容表示部
- 49 支援情報提示部



5 0	運転支援制御部	
5 1	認知機能特性通知部（通知部）	
6 0	運転行動モデル	
8 0	記憶力	
8 1	遂行力	
8 2	注意力	
8 3	情報処理力	
8 4	視空間認知力	
E, E a, E b, E c, E d, E e		評価スコア（数値）
T h 1	第1の閾値（閾値）	
T h 2	第2の閾値（閾値）	

## 請求の範囲

- [請求項1] 運転者による車両の運転行動と、当該運転者の運転中の生体情報と、前記車両の挙動のうち少なくとも1つを検知する運転状態検知部と、  
、  
前記運転状態検知部が検知した情報に基づいて、前記運転者の認知機能が高いか低いかを示す数値を算出する認知機能算出部と、  
前記認知機能算出部が算出した認知機能が高いか低いかを示す数値を、1以上の異なる脳機能に関連する認知機能特性として分析する認知機能特性分析部と、  
前記認知機能特性分析部による分析結果の情報を出力する出力部と、  
、  
を備える運転特性判定装置。
- [請求項2] 前記認知機能特性分析部は、  
予め設定された、前記運転状態検知部が検知した情報と認知機能が高いか低いかを示す数値との対応関係に基づいて、前記運転状態検知部が検知した情報から、前記認知機能特性を算出する、  
請求項1に記載の運転特性判定装置。
- [請求項3] 前記認知機能特性分析部は、  
前記車両の走行環境に基づいて、当該走行環境において発生すると予想される、運転者による車両の運転行動と、当該運転者の運転中の生体情報と、前記車両の挙動のうち少なくとも1つを検知する、  
請求項1又は請求項2に記載の運転特性判定装置。
- [請求項4] 前記認知機能特性分析部が算出した認知機能特性と、閾値との比較に基づいて、前記車両が有する複数の機能の中から、前記運転者の認知機能の更なる低下を抑制するための情報提供を支援する機能を有効にするか、前記認知機能特性に関連付いた運転動作を支援する機能を有効にするか、を決定する決定部を更に備える、  
請求項1から請求項3のいずれか1項に記載の運転特性判定装置。

- [請求項5] 前記決定部は、  
前記閾値を下回った認知機能に対して、当該認知機能の更なる低下を抑制するための情報提供を支援する機能を有効にするか、前記認知機能に関連付いた運転動作を支援する機能を有効にするか、を決定する、  
請求項4に記載の運転特性判定装置。
- [請求項6] 前記決定部は、  
前記認知機能が第1の閾値よりも小さい第2の閾値を下回った場合に、当該認知機能特性に関連付いた運転動作を支援する機能を有効にして、前記認知機能が第1の閾値よりも小さく第2の閾値よりも大きい場合に、当該認知機能の更なる低下を抑制するための情報提供を支援する機能を有効にする、  
請求項4又は請求項5に記載の運転特性判定装置。
- [請求項7] 前記決定部は、  
異なる脳機能に関連する複数の認知機能が前記第1の閾値よりも小さく前記第2の閾値よりも大きい場合に、前記複数の認知機能のそれぞれに対して、認知機能の更なる低下を抑制するための情報提供を支援する機能を有効にするか、前記認知機能に関連付いた運転動作を支援する機能を有効するかを決定する、  
請求項6に記載の運転特性判定装置。
- [請求項8] 前記出力部は、更に、前記認知機能特性分析部が算出した、1以上の異なる脳機能に関連する認知機能特性の状態を出力する、  
請求項1から請求項7のいずれか1項に記載の運転特性判定装置。
- [請求項9] 前記認知機能特性分析部は、前記運転状態検知部が検知した情報と、予め学習した運転行動モデルとに基づいて、前記認知機能算出部が算出した認知機能が高いか低いかを示す数値を、1以上の異なる脳機能に関連する認知機能特性として分析する、  
請求項1から請求項8のいずれか1項に記載の運転特性判定装置。

- [請求項10] 前記運転者を特定する特定部を更に備える、  
請求項1から請求項9のいずれか1項に記載の運転特性判定装置。
- [請求項11] 同じ運転者の前記認知機能の経時変化を通知する通知部を更に備える、  
請求項1から請求項10のいずれか1項に記載の運転特性判定装置。
- [請求項12] 運転者による車両の運転行動と、当該運転者の運転中の生体情報と、前記車両の挙動のうち少なくとも1つを検知する運転状態検知プロセスと、  
前記運転状態検知プロセスが検知した情報に基づいて、前記運転者の認知機能が高いか低いかを示す数値を算出する認知機能算出プロセスと、  
前記認知機能算出プロセスが算出した認知機能が高いか低いかを示す数値を、1以上の異なる脳機能に関連する認知機能特性として分析する認知機能特性分析プロセスと、  
前記認知機能特性分析プロセスによる分析結果の情報を出力する出力プロセスと、  
を備える運転特性判定方法。
- [請求項13] 前記認知機能特性分析プロセスは、前記運転状態検知プロセスが検知した情報と、予め学習した運転行動モデルとに基づいて、前記認知機能算出プロセスが算出した認知機能が高いか低いかを示す数値を、1以上の異なる脳機能に関連する認知機能特性として分析する、  
請求項12に記載の運転特性判定方法。
- [請求項14] コンピュータを、  
運転者による車両の運転行動と、当該運転者の運転中の生体情報と、前記車両の挙動のうち少なくとも1つを検知する運転状態検知部と、  
前記運転状態検知部が検知した情報に基づいて、前記運転者の認知

機能が高いか低いかを示す数値を算出する認知機能算出部と、

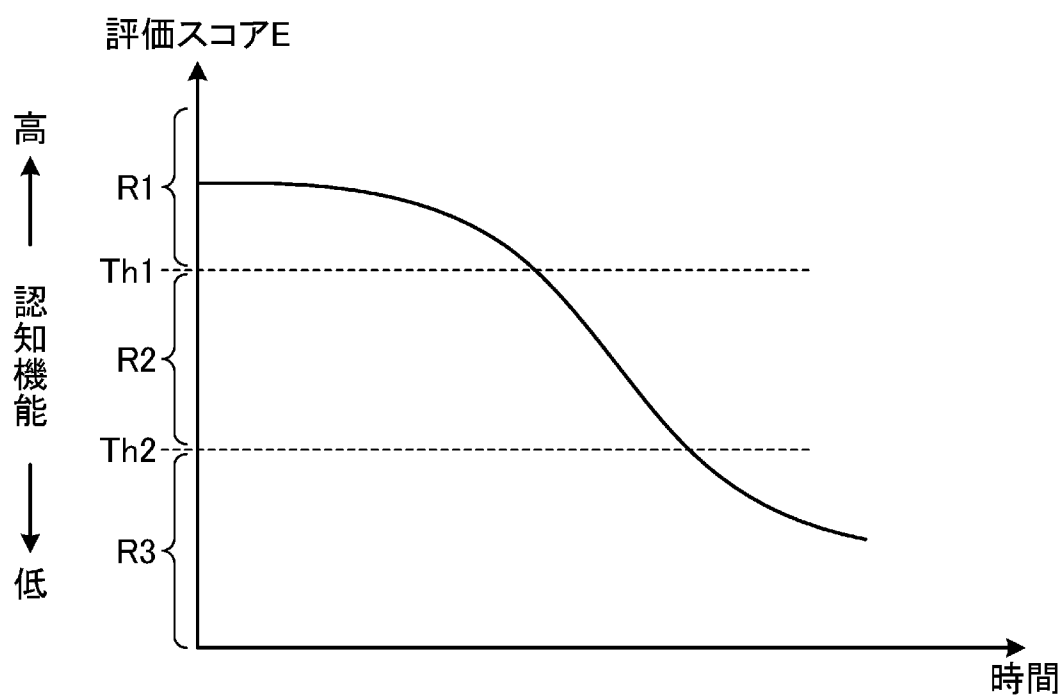
前記認知機能算出部が算出した認知機能が高いか低いかを示す数値を、1以上の異なる脳機能に関連する認知機能特性として分析する認知機能特性分析部と、

前記認知機能特性分析部による分析結果の情報を出力する出力部と

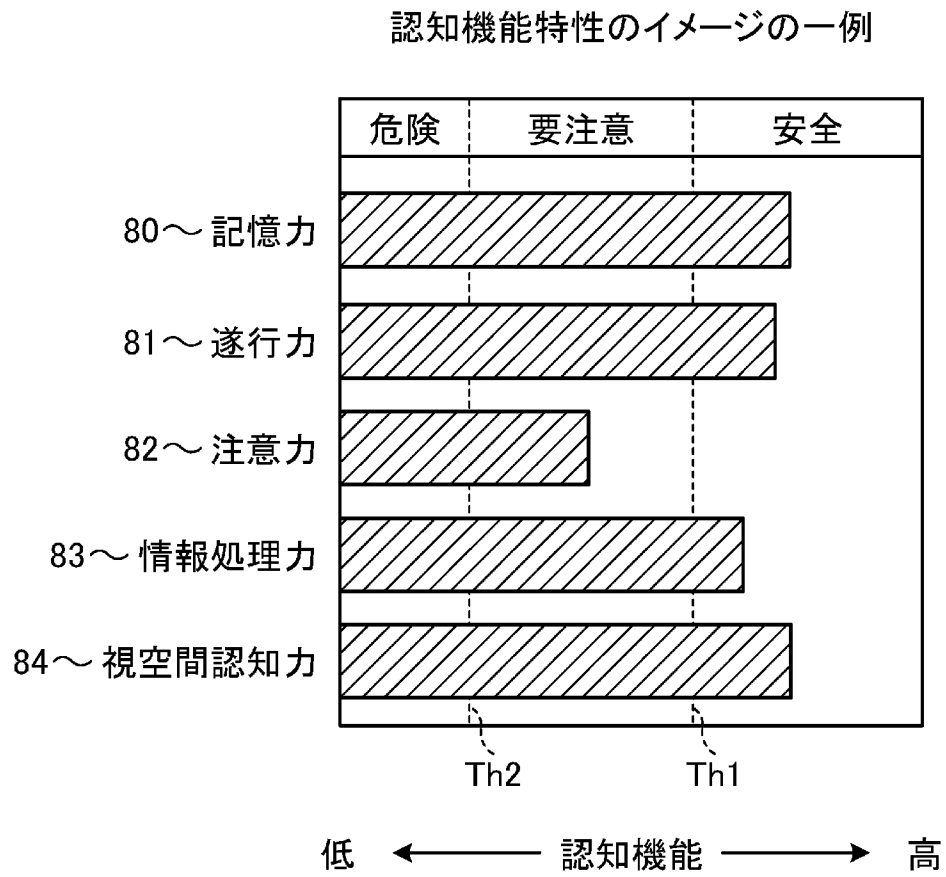
、

して機能させる運転特性判定プログラム。

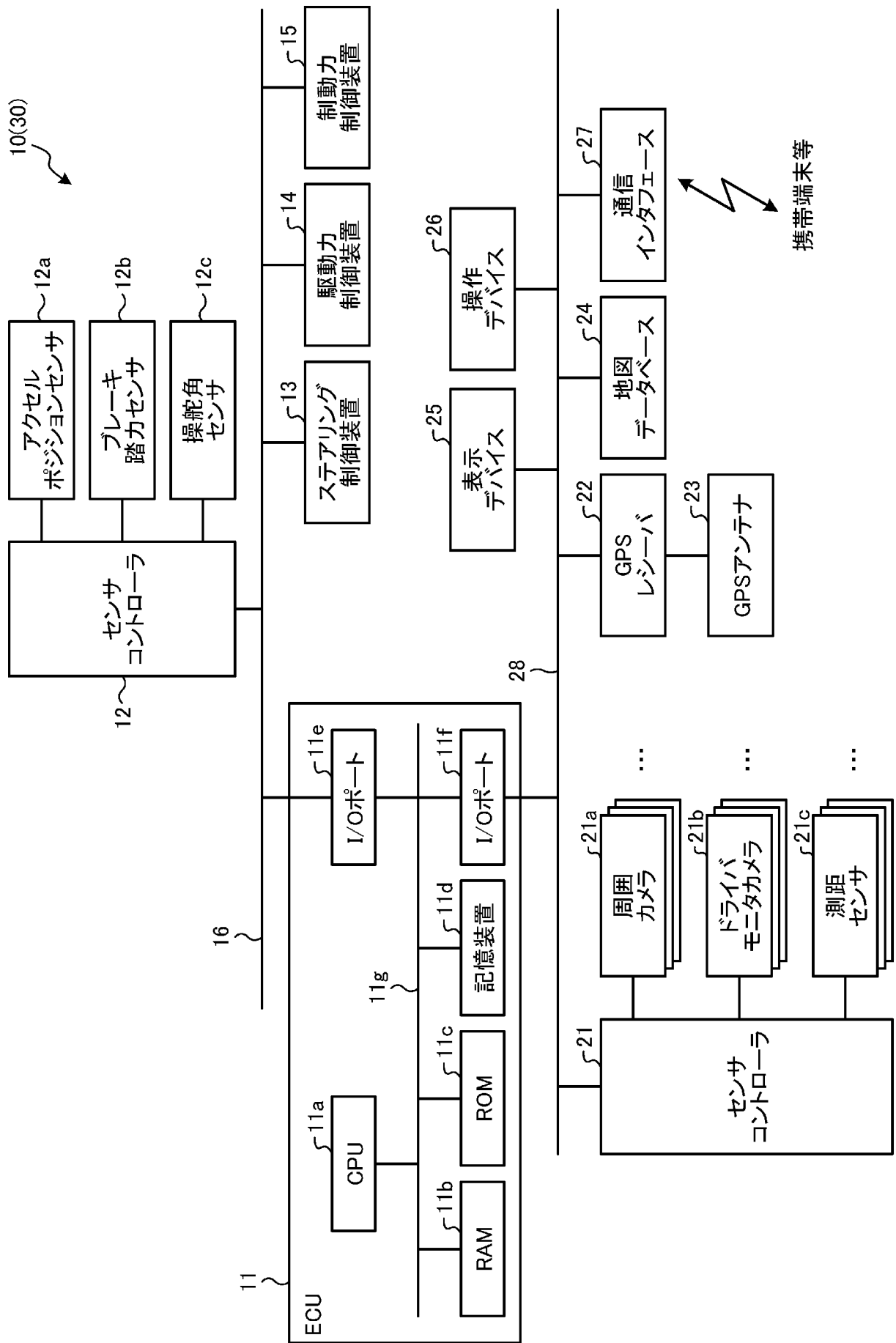
[図1]



[図2]

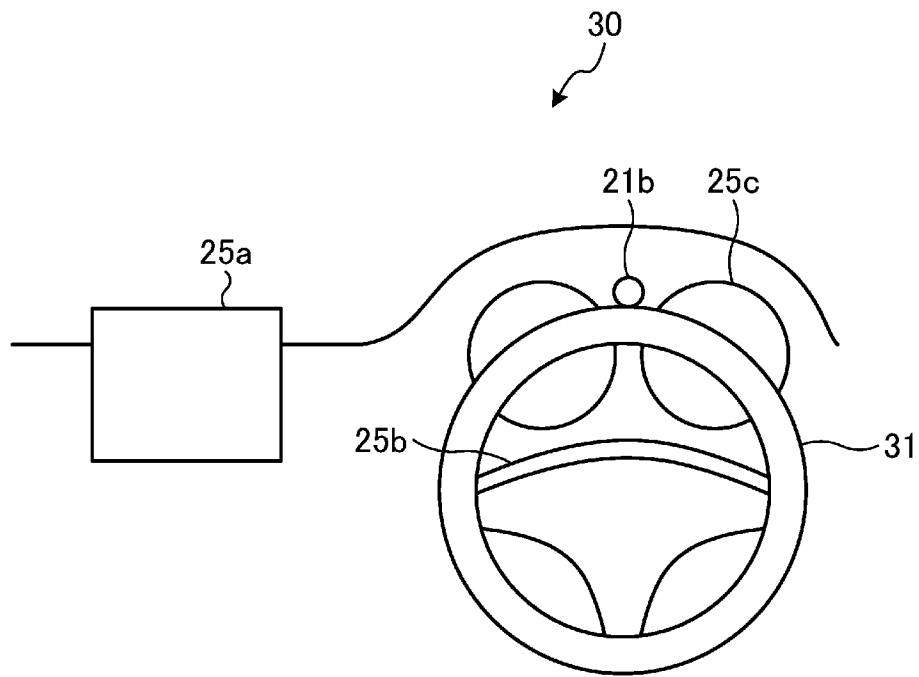


[図3]

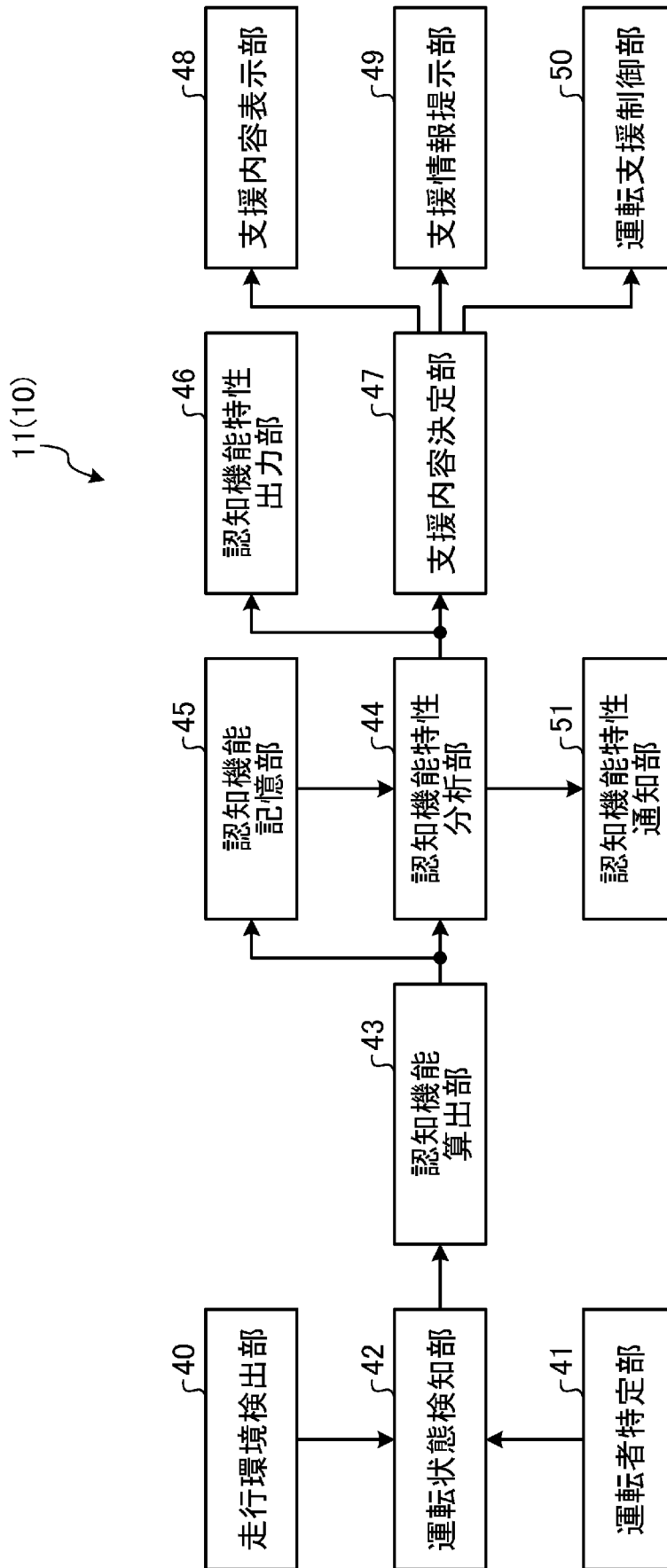




[図4]

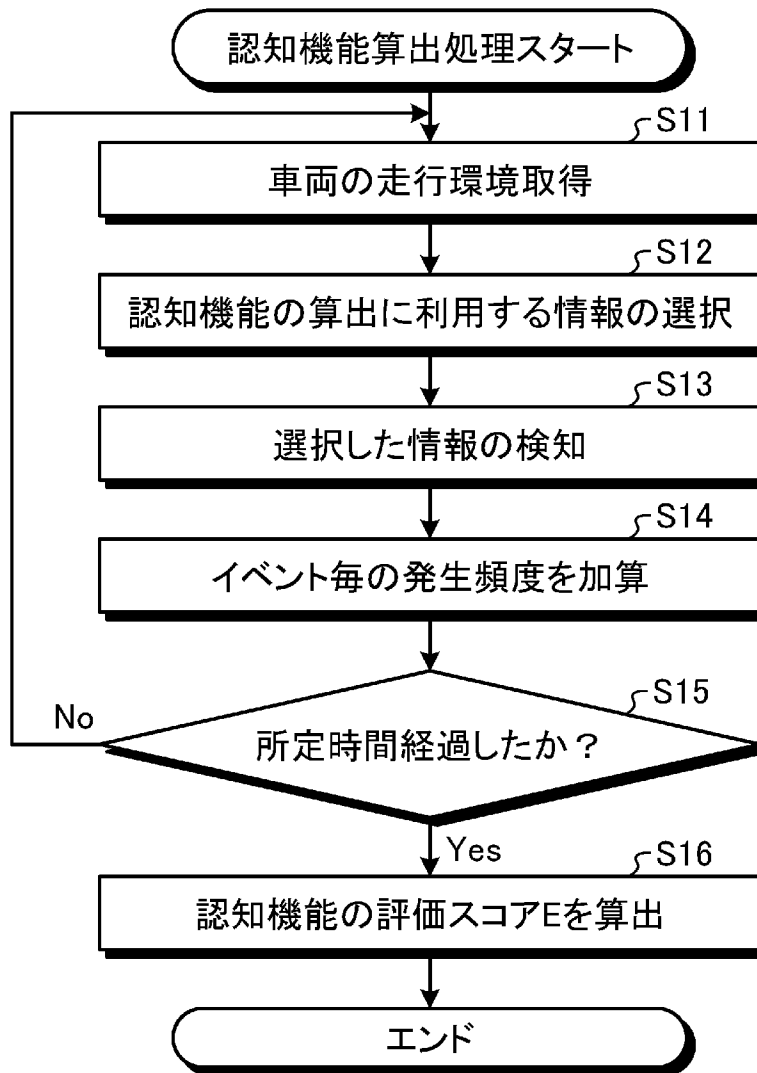


[図5]





[図7]



[図8]

検知された運転行動例	低下している認知機能
・標識の内容を忘れている	記憶力 80
・アクセル、ブレーキを踏み間違える ・複数のことができずに慌てている	遂行力 81
・周囲の安全確認が不十分 ・標識等を見落す	注意力 82
・運転操作(ブレーキ、ハンドル)の反応が遅い	情報処理力 83
・車間距離が短すぎる ・車線逸脱する	視空間認知力 84

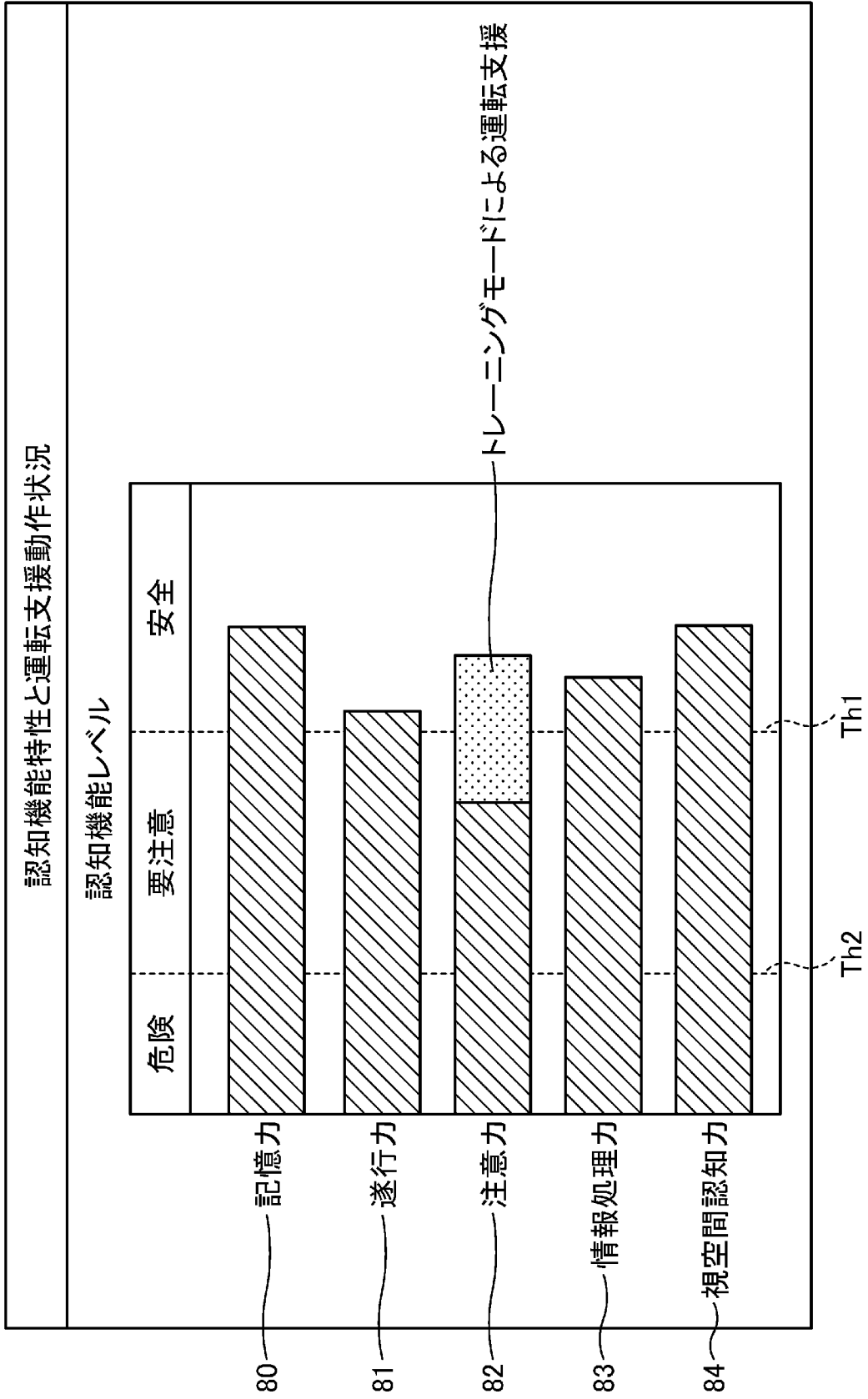
[図9]

支援内容 認知機能 レベル	情報提供による運転支援 (トレーニングモード)	運転支援機能による 運転支援 (運転支援モード)
安全	×	×
要注意	○	○
危険	×	○

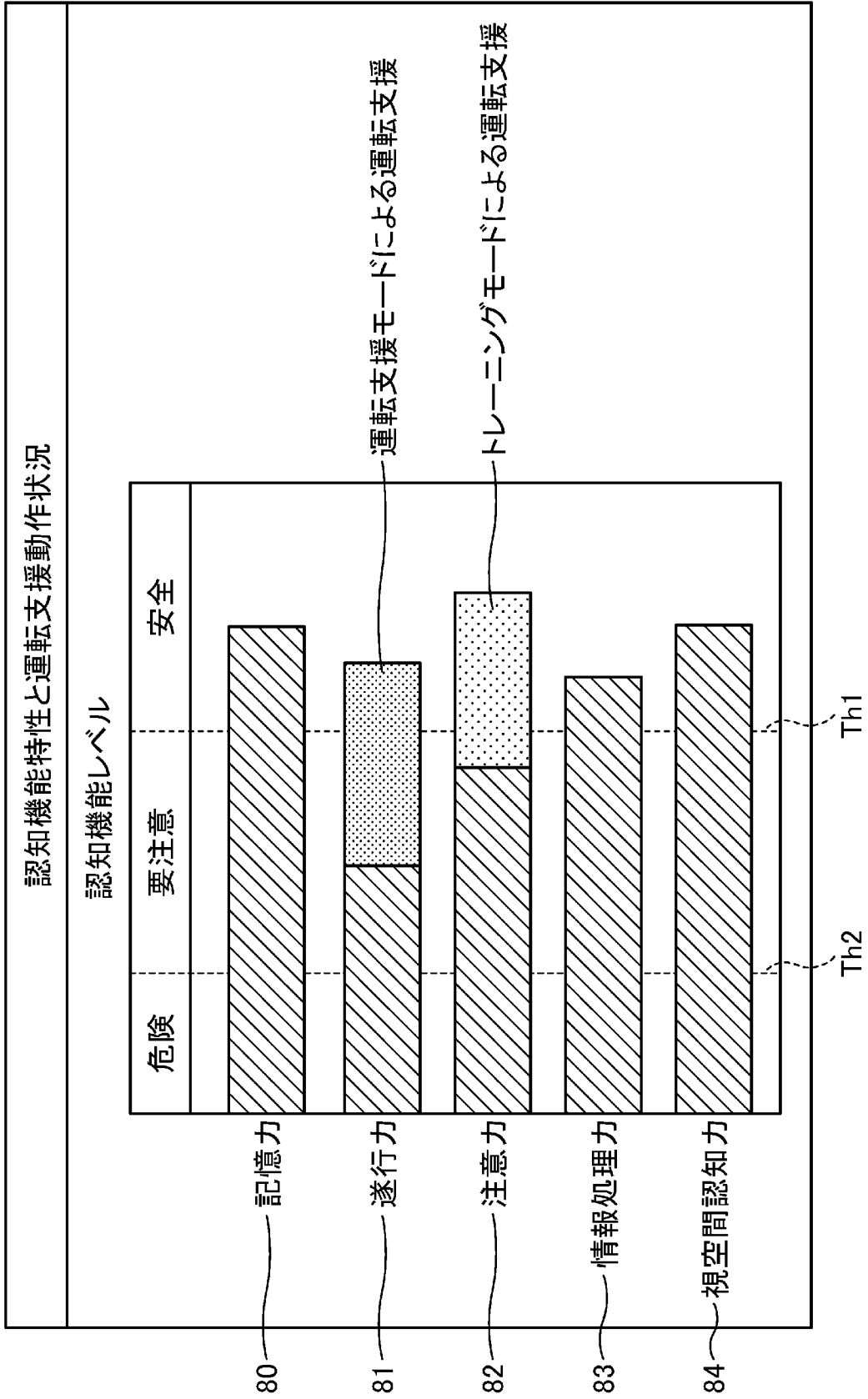
[図10]

支援内容 低下した 認知機能特性	トレーニングモード	運転支援モード
記憶力 80	標識の内容を伝えるメッセージ 詳細なルートガイダンス	交通標識認識
遂行力 81	早めのブレーキを推奨する メッセージ	追突警報 車間距離保持 急発進防止
注意力 82	運転環境に係るガイダンス 運転行動に係るガイダンス	歩行者検知 車間距離保持
情報処理力 83	休憩を促すメッセージ	車間距離保持 衝突警報
視空間認知力 84	運転環境に係るガイダンス	車間距離保持 車線逸脱防止 駐車アシスト

[図11]

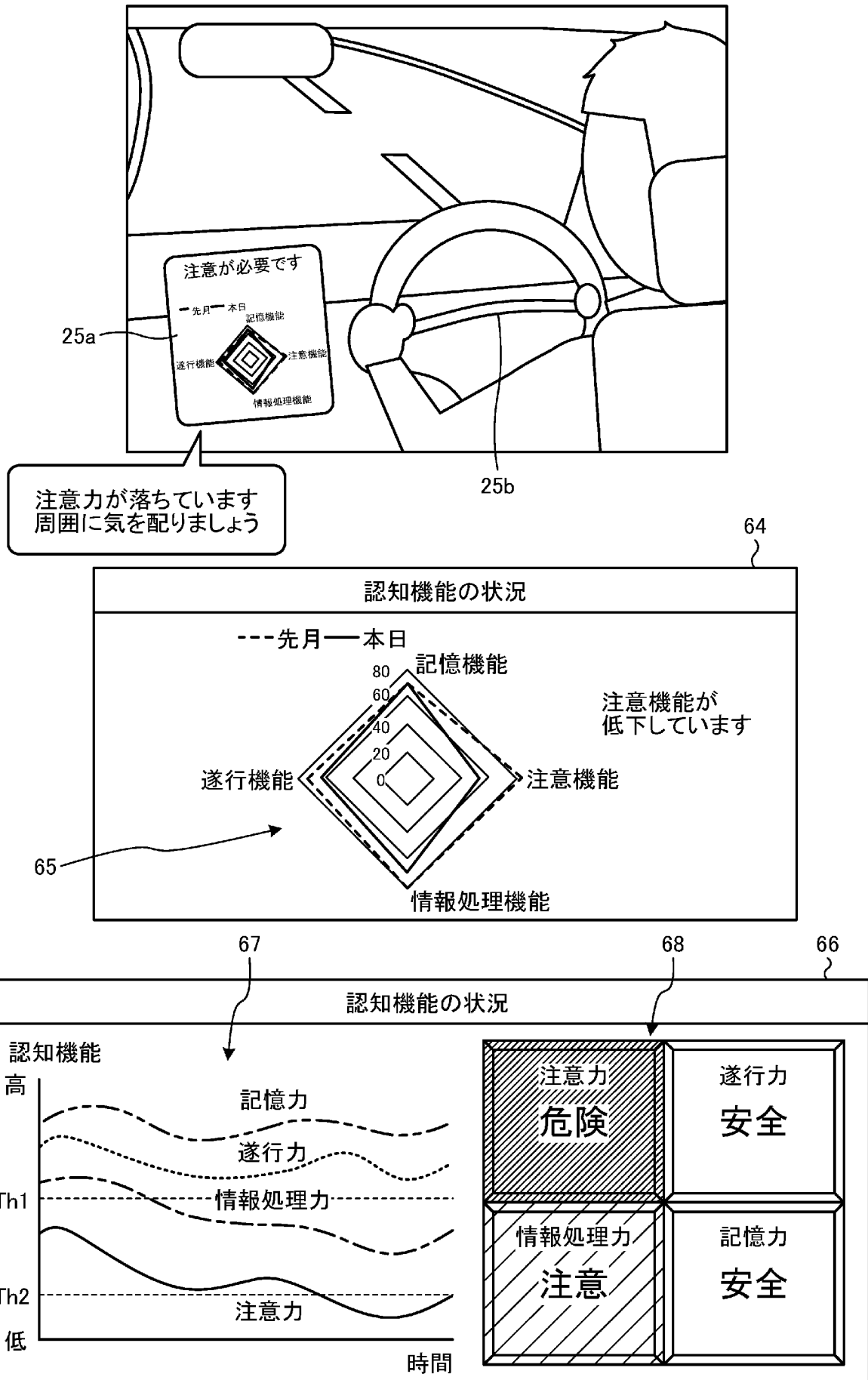


[図12]

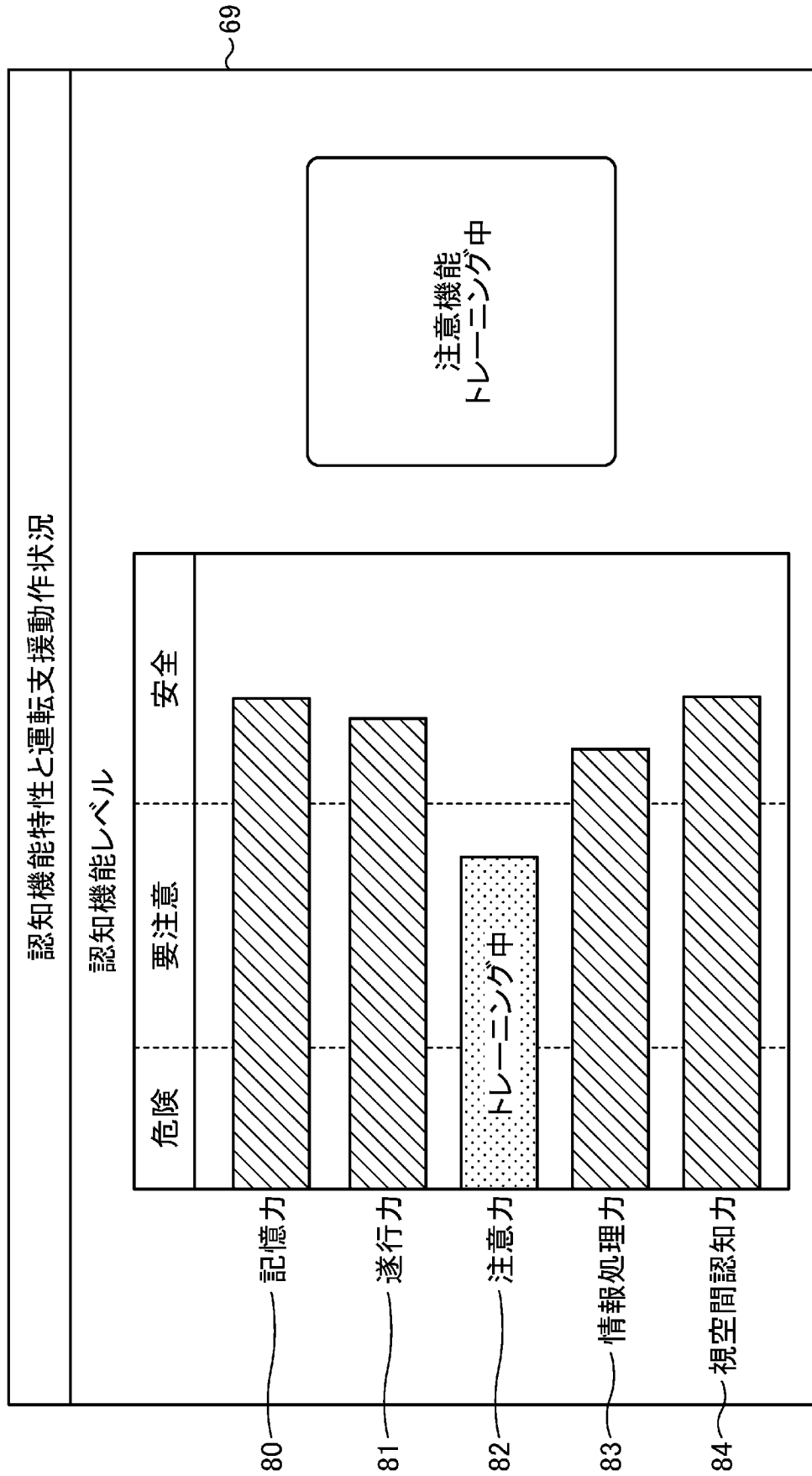




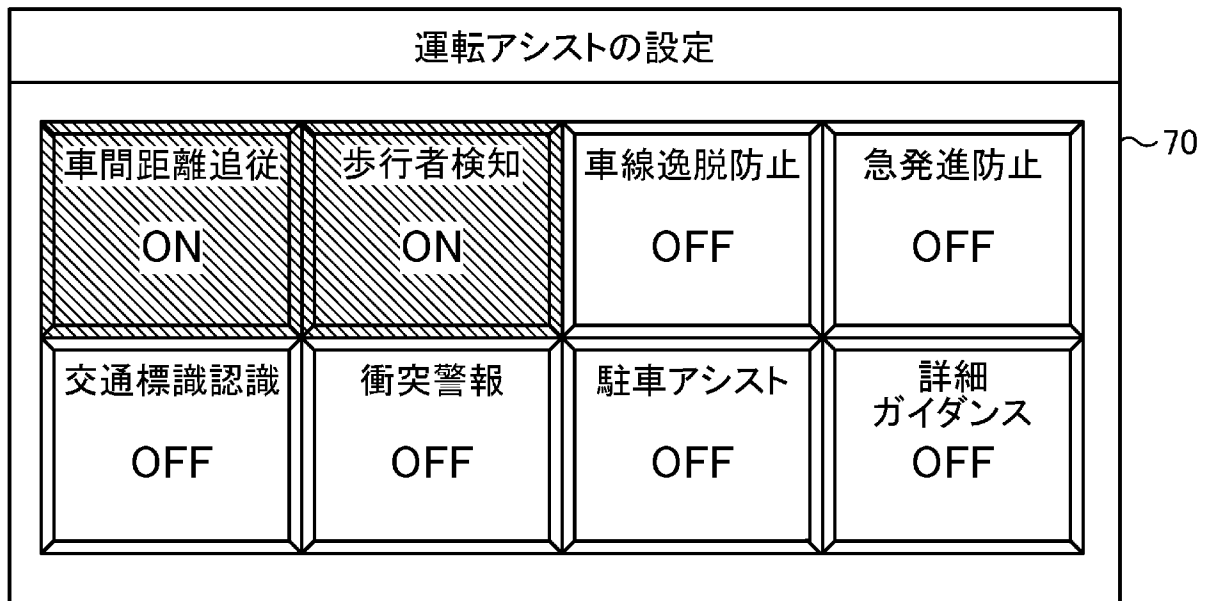
[図13]



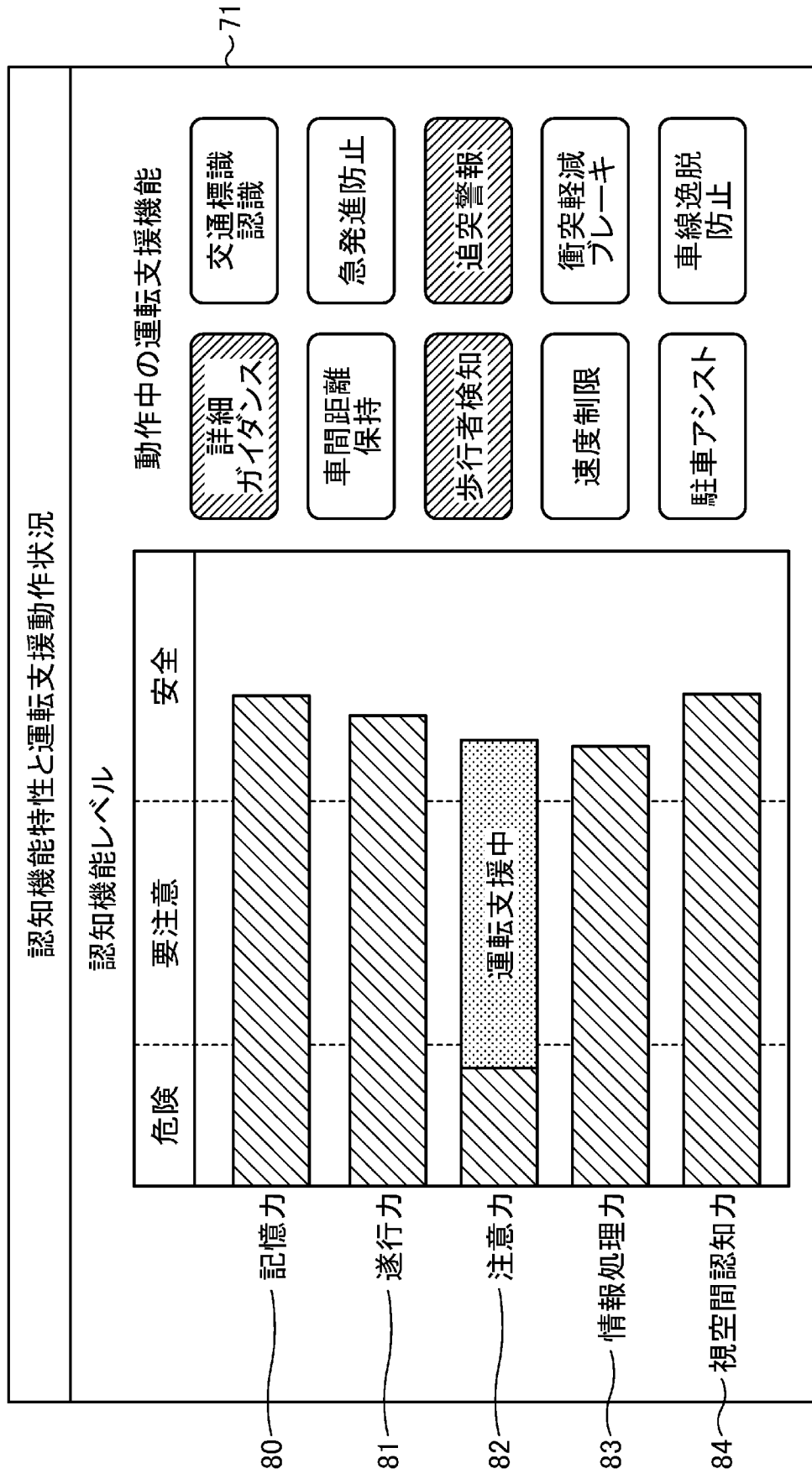
[図14]



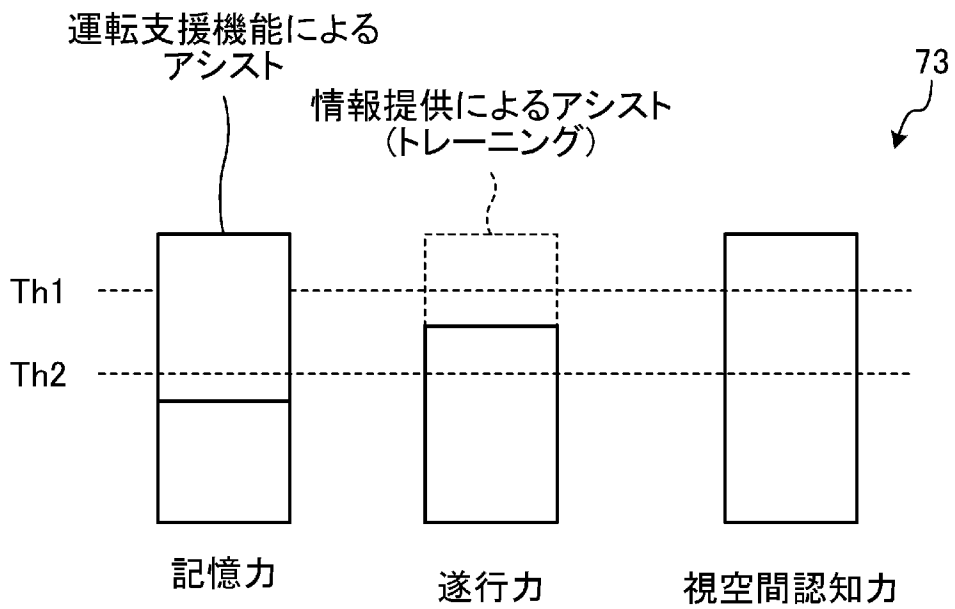
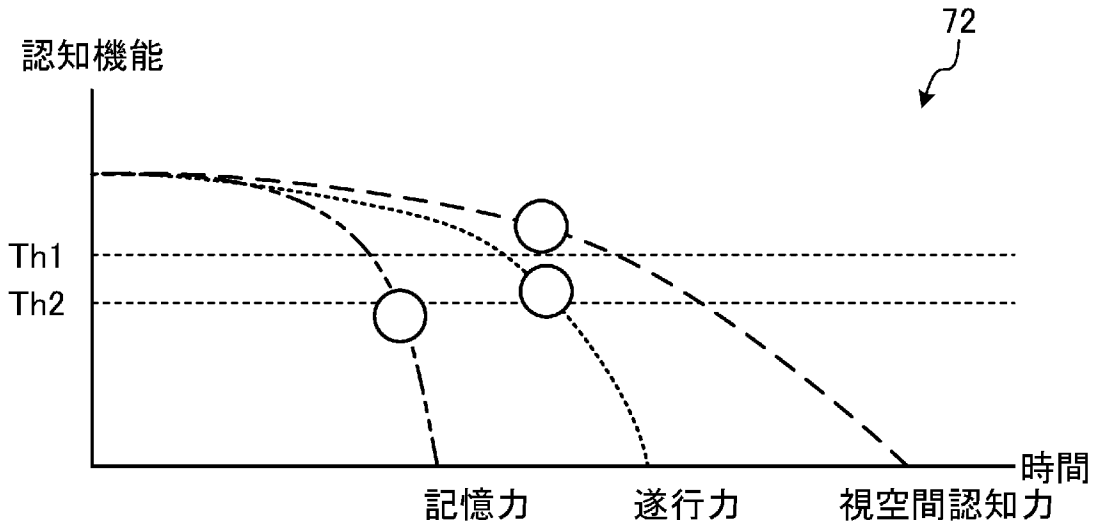
[図15]



[図16]



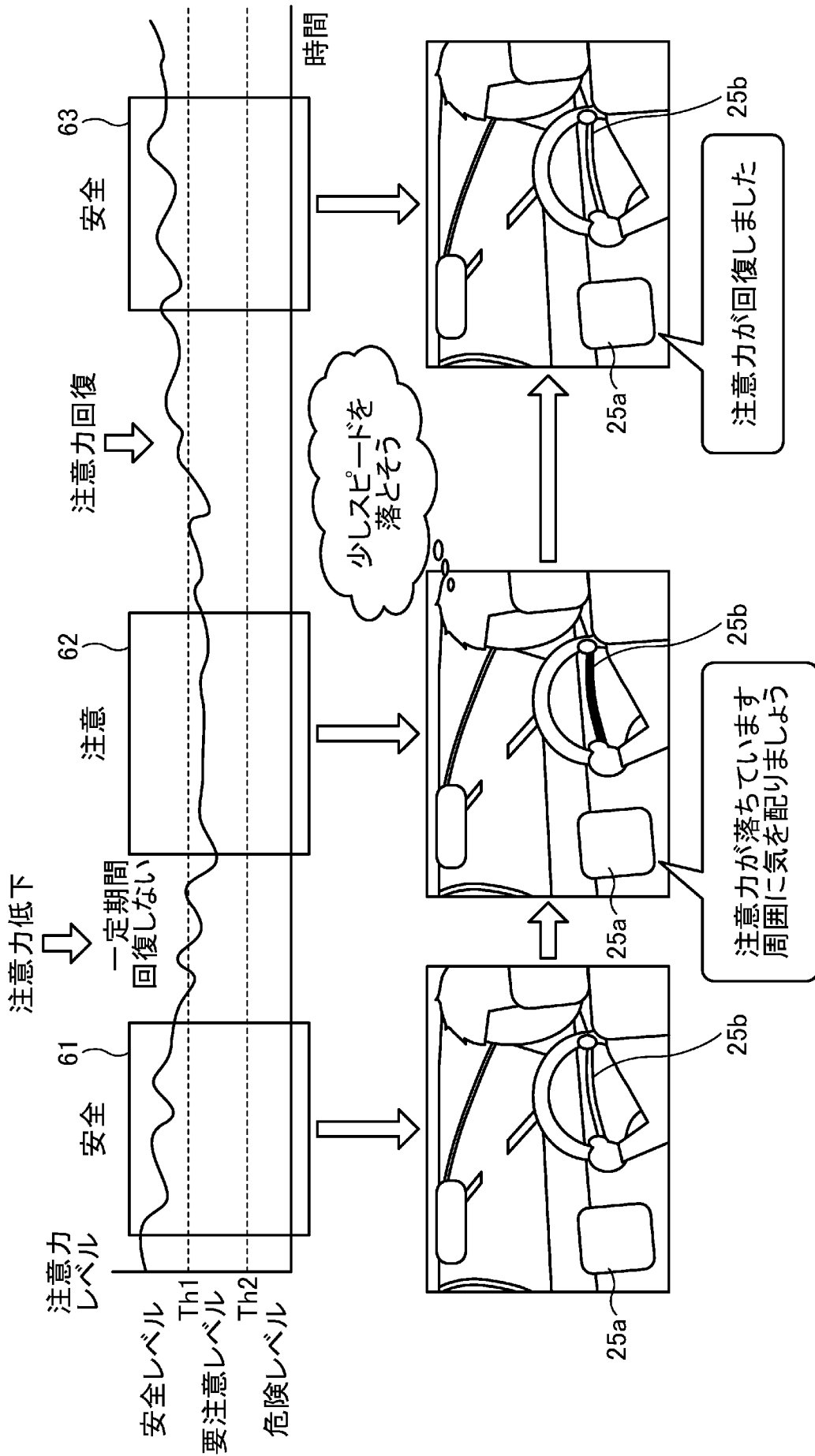
[図17]



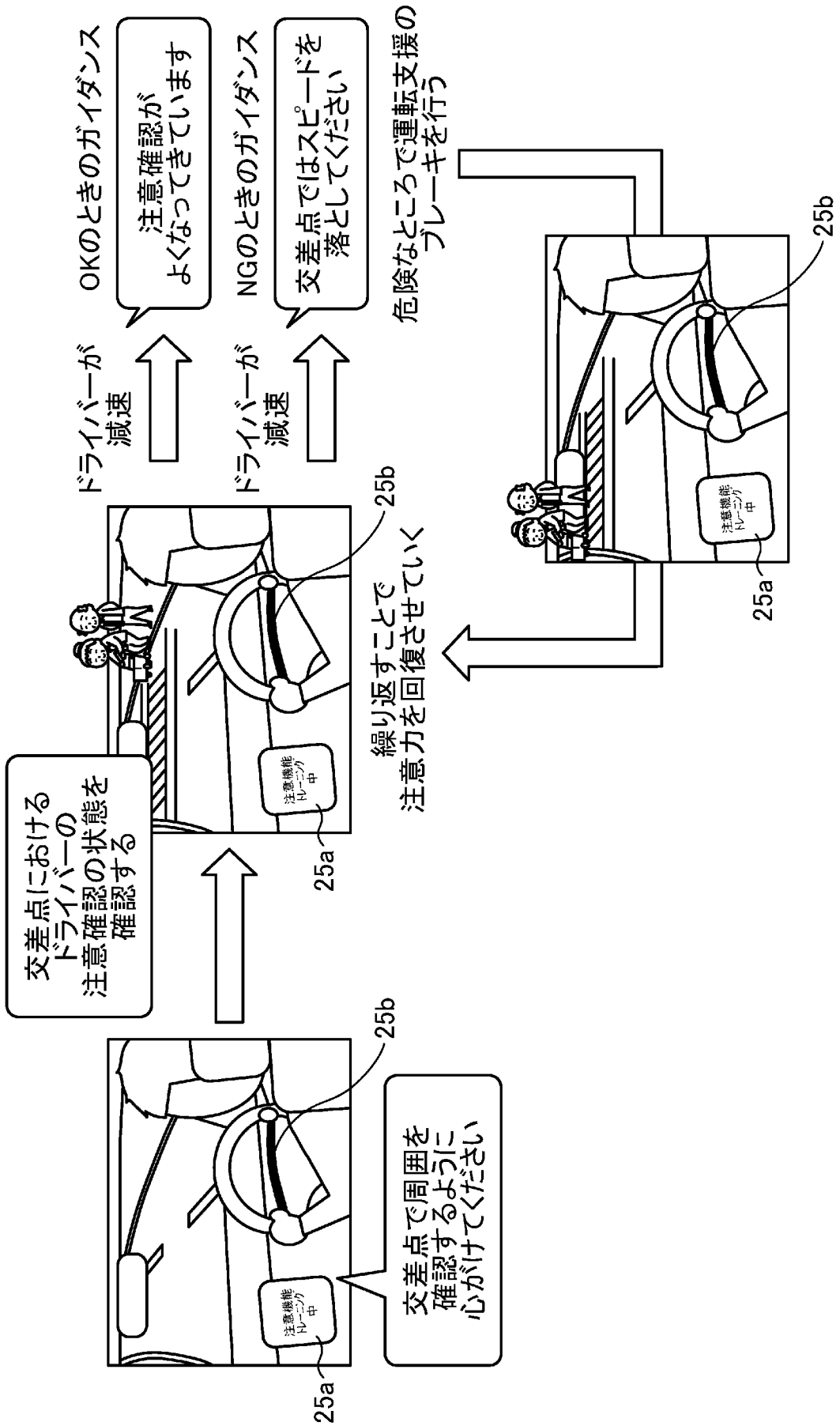
74

遂行能力トレーニング中  
レーンキープアシストがオンです

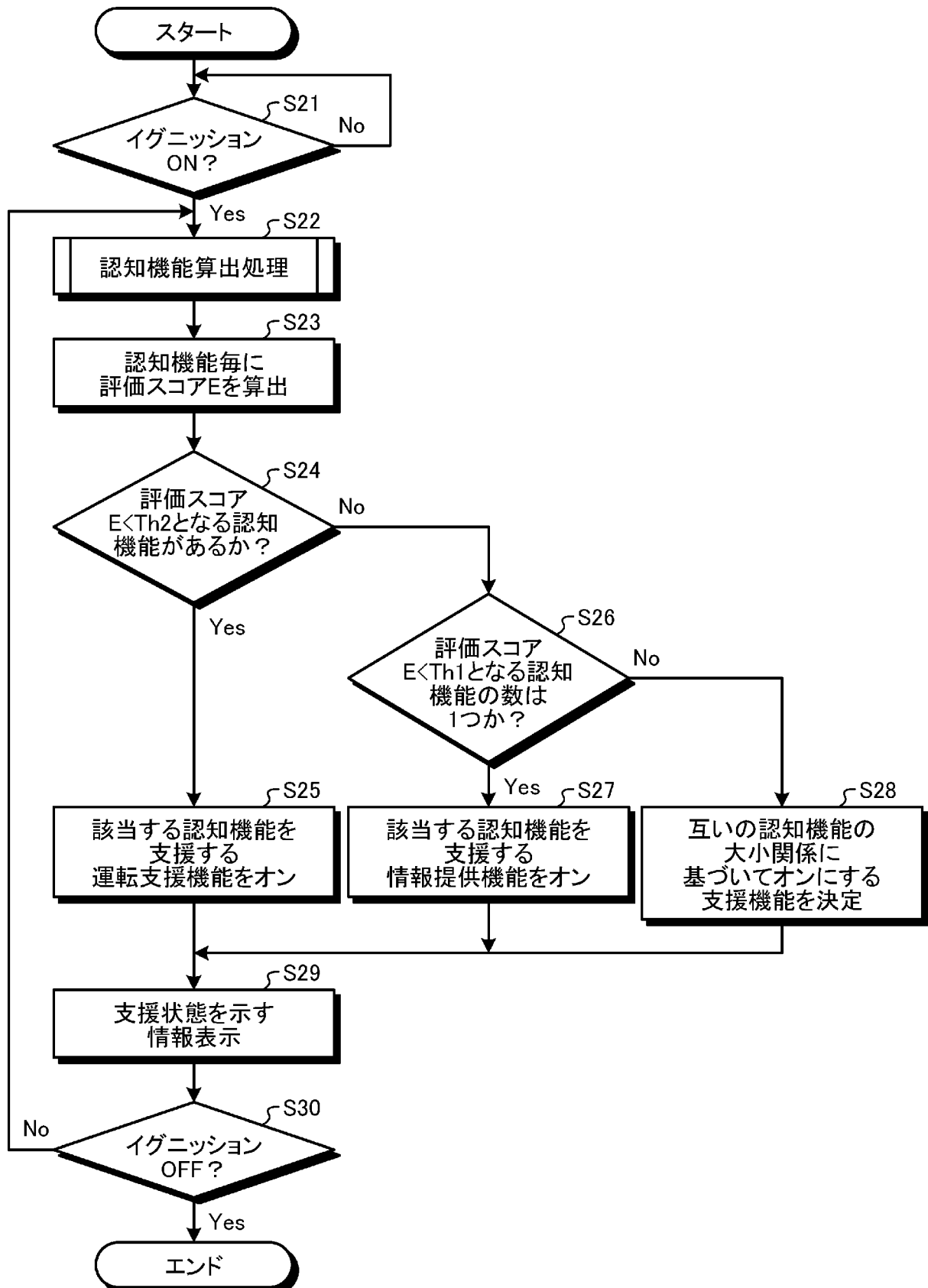
[図18]



[図19]

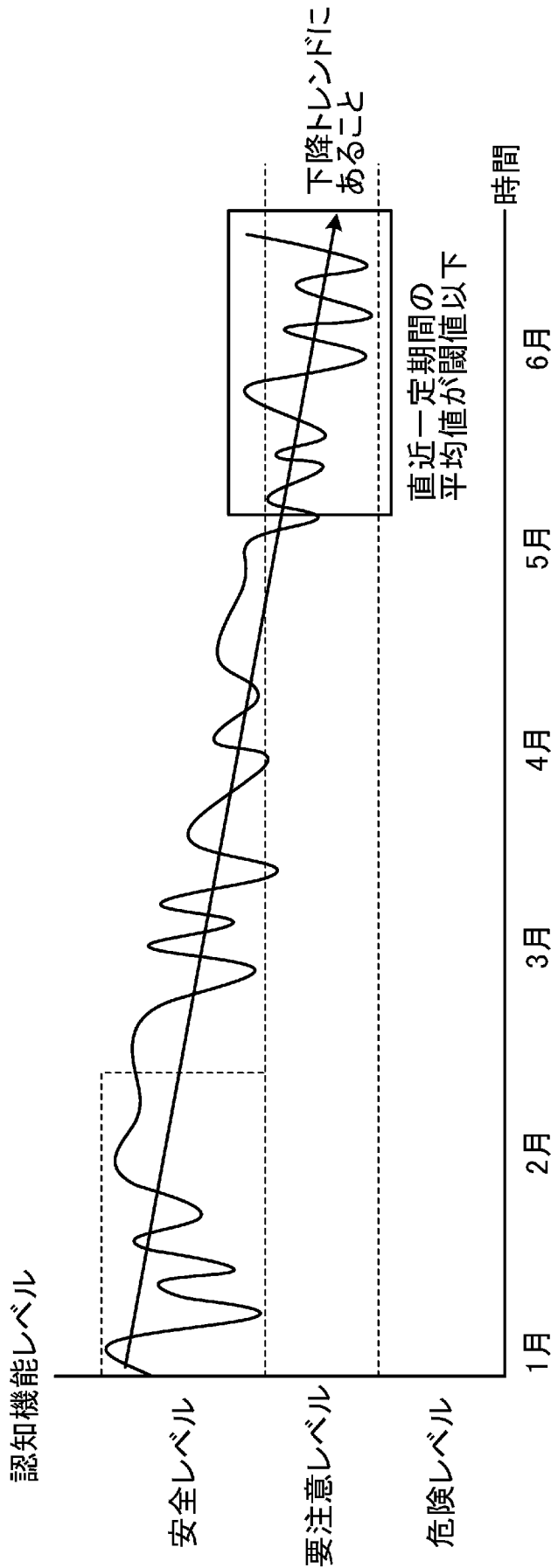


[図20]

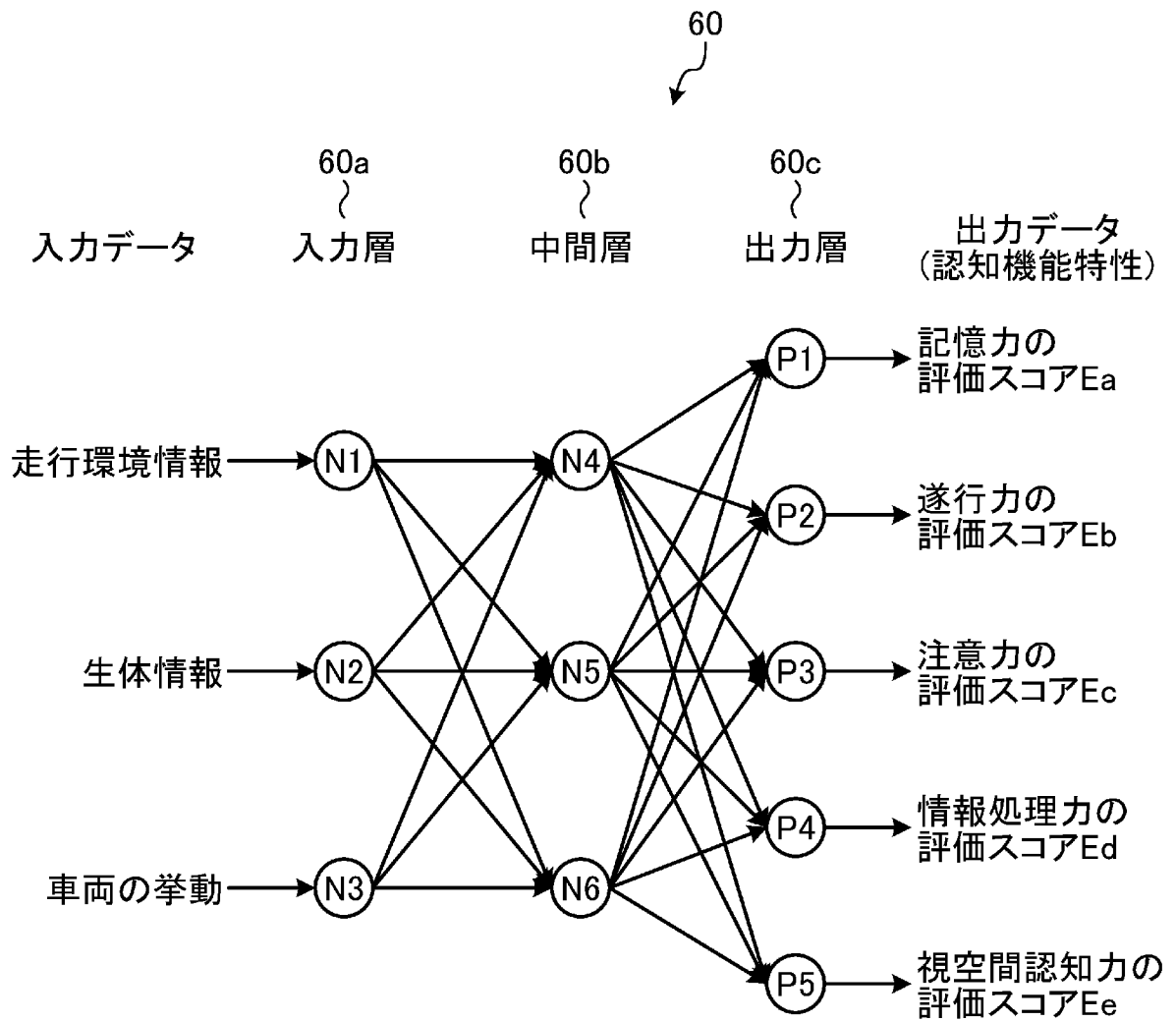




[図21]



[図22]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/005706

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
<i>G08G 1/00</i> (2006.01)i; <i>G08G 1/16</i> (2006.01)i; <i>B60W 40/08</i> (2012.01)i; <i>B60W 30/08</i> (2012.01)i FI: G08G1/16 F; G08G1/00 D; B60W40/08; B60W30/08		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G08G1/00; G08G1/16; B60W40/08; B60W30/08		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2018-126190 A (TOYOTA INFOTECHNOLOGY CENTER, CO., LTD.) 16 August 2018 (2018-08-16) claims 1-3, 7, paragraphs [0049], [0051]-[0052], [0076], [0085], fig. 4	1-3, 8-14 4-7
Y A	JP 2007-292908 A (NAGOYA ELECTRIC WORKS CO., LTD.) 08 November 2007 (2007-11-08) claims 2-3, paragraphs [0016]-[0017], [0042]	1-3, 8-14 4-7
Y A	CN 112124073 A (SHANGHAI SENSETIME LINGANG INTELLIGENT TECH. CO., LTD.) 25 December 2020 (2020-12-25) paragraphs [0145]-[0147]	1-3, 8-14 4-7
Y A	US 2018/0330178 A1 (AFFECTIVA, INC.) 15 November 2018 (2018-11-15) claims 1-39, paragraph [0089]	1-3, 8-14 4-7
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> 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 <b>11 March 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>29 March 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/005706

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	US 2018/0208203 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 26 July 2018 (2018-07-26) paragraphs [0018]-[0020]	9-11, 13
Y	CN 111724597 A (TIANJIN UNIVERSITY) 29 September 2020 (2020-09-29) paragraphs [0041]-[0066]	9-11, 13
A	JP 2019-124975 A (DENSO CORP.) 25 July 2019 (2019-07-25) entire text, all drawings	1-14
A	JP 2020-135675 A (KASAHARA, Hajime) 31 August 2020 (2020-08-31) entire text, all drawings	1-14

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
**Information on patent family members**

International application No.

**PCT/JP2022/005706**

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2018-126190 A	16 August 2018	(Family: none)	
JP 2007-292908 A	08 November 2007	(Family: none)	
CN 112124073 A	25 December 2020	(Family: none)	
US 2018/0330178 A1	15 November 2018	(Family: none)	
US 2018/0208203 A1	26 July 2018	(Family: none)	
CN 111724597 A	29 September 2020	(Family: none)	
JP 2019-124975 A	25 July 2019	(Family: none)	
JP 2020-135675 A	31 August 2020	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G08G 1/00(2006.01)i; G08G 1/16(2006.01)i; B60W 40/08(2012.01)i; B60W 30/08(2012.01)i FI: G08G1/16 F; G08G1/00 D; B60W40/08; B60W30/08		
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（IPC）） G08G1/00; G08G1/16; B60W40/08; B60W30/08 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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2022年 日本国実用新案登録公報 1996-2022年 日本国登録実用新案公報 1994-2022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 請求項の番号
Y A	JP 2018-126190 A (株式会社トヨタIT開発センター) 16.08.2018 (2018-08-16) 請求項1-3, 7, 段落[0049], [0051]-[0052], [0076], [0085], 図4	1-3, 8-14 4-7
Y A	JP 2007-292908 A (名古屋電機工業株式会社) 08.11.2007 (2007-11-08) 請求項2-3, 段落[0016]-[0017], [0042]	1-3, 8-14 4-7
Y A	CN 112124073 A (SHANGHAI SENSETIME LINGANG INTELLIGENT TECH CO. LTD.) 25.12.2020 (2020-12-25) 段落[0145]-[0147]	1-3, 8-14 4-7
Y A	US 2018/0330178 A1 (AFFECTIVA, INC.) 15.11.2018 (2018-11-15) 請求項1-39, 段落[0089]	1-3, 8-14 4-7
Y	US 2018/0208203 A1 (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES CORPORATION) 26.07.2018 (2018-07-26) 段落[0018]-[0020]	9-11, 13
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> 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抵触するものではなく、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 11.03.2022	国際調査報告の発送日 29.03.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官） マキロイ 寛済 3Z 4031 電話番号 03-3581-1101 内線 3395	

C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリ*	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 請求項の番号
Y	CN 111724597 A (TIANJIN UNIVERSITY) 29.09.2020 (2020 - 09 - 29) 段落[0041]-[0066]	9-11, 13
A	JP 2019-124975 A (株式会社デンソー) 25.07.2019 (2019 - 07 - 25) 全文, 全図	1-14
A	JP 2020-135675 A (笠原 一) 31.08.2020 (2020 - 08 - 31) 全文, 全図	1-14

国際調査報告  
特許ファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2022/005706

引用文献	公表日	特許ファミリー文献	公表日
JP 2018-126190 A	16.08.2018	(ファミリーなし)	
JP 2007-292908 A	08.11.2007	(ファミリーなし)	
CN 112124073 A	25.12.2020	(ファミリーなし)	
US 2018/0330178 A1	15.11.2018	(ファミリーなし)	
US 2018/0208203 A1	26.07.2018	(ファミリーなし)	
CN 111724597 A	29.09.2020	(ファミリーなし)	
JP 2019-124975 A	25.07.2019	(ファミリーなし)	
JP 2020-135675 A	31.08.2020	(ファミリーなし)	