

(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6月16日(16.06.2022)



(10) 国際公開番号

WO 2022/123784 A1

- (51) 国際特許分類:
G08G 1/16 (2006.01) G01C 21/34 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2020/046350
- (22) 国際出願日: 2020年12月11日(11.12.2020)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 八木 孝介(YAGI, Kosuke); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 岸上 智(KISHIGAMI,

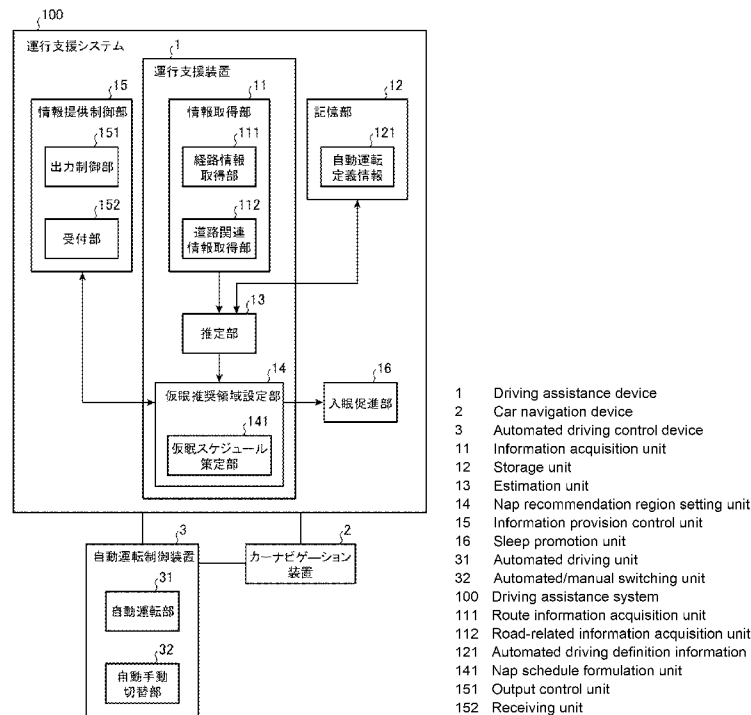
Tomo); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人山王内外特許事務所 (SANNO PATENT ATTORNEYS OFFICE); 〒1000014 東京都千代田区永田町二丁目12番4号 赤坂山王センタービル5階 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, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, IT, JO, JP, 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,

(54) Title: DRIVING ASSISTANCE DEVICE AND DRIVING ASSISTANCE METHOD

(54) 発明の名称: 運行支援装置および運行支援方法



(57) Abstract: The present invention is equipped with: an information acquisition unit (11, 11a) for acquiring route information about the route of a moving body; an estimation unit (13, 13a) for estimating the automated driving-possible interval, which is the travel interval where automated driving is possible along the moving body route, on the basis of the route information acquired by the information acquisition unit (11, 11a) and automated driving definition information, which pertains to the conditions which make automated driving possible and is set for the moving body; and a nap rec-

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))

ommendation region setting unit (14, 14a, 14b) which, on the basis of the automated driving-possible interval, sets a nap recommendation region, which is a travel interval where it is suitable for the driver, who is manually driving during the drive along the route of the moving body, to take a nap.

- (57) 要約: 移動体の経路に関する経路情報を取得する情報取得部 (11, 11a) と、情報取得部 (11, 11a) が取得した経路情報と、移動体に対して設定された、自動運転を可能とする状況に関する自動運転定義情報とに基づき、移動体の経路のうち自動運転可能な走行区間である自動運転可能区間を推定する推定部 (13, 13a) と、自動運転可能区間とに基づいて、移動体の経路のうち運行において手動運転を行う運転者が仮眠をとるのに適した走行区間である仮眠推奨領域を設定する仮眠推奨領域設定部 (14, 14a, 14b) とを備えた。

明 細 書

発明の名称： 運行支援装置および運行支援方法

技術分野

[0001] 本開示は、自動運転機能を有する移動体の運行を支援する運行支援装置および運行支援方法に関する。

背景技術

[0002] 近年、自動運転機能を有する車両等が普及している。自動運転では、車両等の移動体の自動運転中に、自動運転から運転者による手動運転へと運転を引き継ぐ必要がある場合がある。

ところで、移動体の目的地までの経路上にある複数の休憩候補地から乗員のサーカディアンリズムに適した推奨候補地を決定し、当該推奨候補地を報知する休憩支援装置が知られている（例えば、特許文献１）。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献１：国際ＷＯ２０１９／０６５７４９号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 上述したような、自動運転では、運転者は、自動運転中に自動運転から手動運転への切替が必要となった場合、すぐ運転を引き継げるよう、十分に覚醒した状態であることが望ましい。運転を引き継ぐ予定の運転者が覚醒した状態でない場合、運転者には仮眠が必要となる。

そのため、自動運転中に自動運転から手動運転への切替が必要となる場面に先立って、運転者が運転を引き継ぐタイミングで覚醒した状態でいられるよう、運転者が仮眠をとるのに適した区間を設定しておく必要があるという課題があった。

なお、特許文献１に記載されているような技術は、乗員に適した推奨候補地を決定する技術ではあるが、停車して休憩させることを前提としており、

自動運転中の休憩については何ら考慮していない。そのため、特許文献 1 に記載されているような技術では、依然として、上述の課題を解決できていない。

[0005] 本開示は上記のような課題を解決するためになされたもので、自動運転機能を有する移動体において、自動運転中に、運転者が仮眠をとるのに適した走行区間を設定することが可能な運行支援装置の提供を目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示に係る運行支援装置は、自動運転機能を有する移動体の運行を支援する運行支援装置であって、移動体の経路に関する経路情報を取得する情報取得部と、情報取得部が取得した経路情報と、移動体に対して設定された、自動運転を可能とする状況に関する自動運転定義情報とに基づき、移動体の経路のうち自動運転可能な走行区間である自動運転可能区間を推定する推定部と、自動運転可能区間に基づいて、移動体の経路のうち運行において手動運転を行う運転者が仮眠をとるのに適した走行区間である仮眠推奨領域を設定する仮眠推奨領域設定部とを備えたものである。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、自動運転機能を有する移動体において、自動運転中に、運転者が仮眠をとるのに適した走行区間を設定することができる。その結果、適切なタイミングで、運転を引き継ぐ運転者に仮眠をとらせるようにすることができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態 1 に係る運行支援システム置の構成例を示す図である。

[図2]実施の形態 1 において、推定部が車両の自動運転可能区間の推定を行った、車両の運行の一例のイメージを示す図である。

[図3]実施の形態 1 において、出力制御部が仮眠支援情報を出力し、表示装置に表示させた画面例のイメージを説明するための図である。

[図4]実施の形態 1 において、出力制御部が仮眠支援情報を出力し、表示装置に表示させた、その他の仮眠推奨領域表示画面の画面例のイメージを説明す

るための図である。

[図5]実施の形態1に係る入眠促進部の詳細な構成例を示す図である。

[図6]実施の形態1に係る運行支援システムの動作を説明するためのフローチャートである。

[図7]実施の形態1において、図6のステップS T 6 0 5の動作の詳細を説明するためのフローチャートである。

[図8]図8 A, 図8 Bは、実施の形態1に係る運行支援装置のハードウェア構成の一例を示す図である。

[図9]実施の形態1において、運行支援装置が情報取得部と出力制御部とを備えるようにした運行支援システムの構成例を示す図である。

[図10]実施の形態1において、情報取得部と出力制御部とを備えるようにした運行支援装置の動作を説明するためのフローチャートである。

[図11]実施の形態2に係る運行支援システムの構成例を示す図である。

[図12]実施の形態2に係る運行支援装置が備える仮眠推奨領域設定部の詳細な構成例を示す図である。

[図13]一般的な人の生体リズムの一例のイメージを説明するための図である。

[図14]実施の形態2において、候補出力部が、仮眠スケジュール候補に関する情報に基づいて表示装置に表示させた仮眠スケジュール候補提示画面の画面例のイメージを説明するための図である。

[図15]実施の形態2において、候補出力部が、仮眠スケジュール候補に関する情報に基づいて表示装置に表示させた仮眠スケジュール候補提示画面のその他の画面例のイメージを説明するための図である。

[図16]実施の形態2において、候補出力部が表示する、運転者に対して、所望の仮眠スケジュールの条件を確認する画面例のイメージを示す図である。

[図17]実施の形態2に係る運行支援システムの動作を説明するためのフローチャートである。

[図18]図17のステップS T 1 5 0 4の詳細な動作を説明するためのフロー

チャートである。

[図19]実施の形態3に係る運行支援システムの構成例を示す図である。

[図20]実施の形態3において、推定部が車両の自動運転可能区間の推定を行った、車両の運行の一例のイメージを示す図である。

[図21]実施の形態3に係る運行支援システムの動作を説明するためのフローチャートである。

[図22]実施の形態3に係る運行支援システムのその他の構成例を示す図である。

[図23]実施の形態2に係る運行支援装置に実施の形態3を適用した場合に、候補策定部が策定した複数の仮眠スケジュール候補に関する情報に基づき、候補出力部が表示させた仮眠スケジュール候補提示画面の一例のイメージを説明するための図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。

実施の形態1.

実施の形態1に係る運行支援システムは、自動運転機能を有する移動体の運行を支援する。具体的には、運行支援システムは、移動体の運行において、当該移動体が自動運転している状態から、運転者が手動運転する状態へと運転の引継ぎを行う際に、当該運転者が十分に覚醒した状態でいられるよう、車両の経路のうち、手動運転を行う運転者が仮眠をとるのに適した走行区間（以下「仮眠推奨領域」という。）を設定する。実施の形態1に係る運行支援システムにおいて、仮眠推奨領域の設定は、運行支援装置が行う。運行支援システムは、運行支援装置が設定した仮眠推奨領域に基づいて、運転者に対して、適切なタイミングで仮眠をとることを支援するための情報（以下「仮眠支援情報」という。）を提供する。

実施の形態1では、移動体は、現在検討されているレベル3またはレベル4にて自動運転可能であることを想定している。また、実施の形態1におい

て、「運行」とは、移動体の運転を行う一区切りの業務全体をいう。例えば、移動体が長距離バスまたはトラックである場合、当該移動体は、出発してから、運転者による運転状態、運転者が仮眠とっている状態、または、自動運転状態へと状態の切替を繰り返し目的地に到着するまでを、当該移動体の一つの「運行」という。すなわち、一つの運行中に、移動体は、自動運転状態と運転者による手動運転状態とを複数回切り替える場合がある。なお、実施の形態1において、「運転者」とは、移動体の乗員のうち、自動運転から手動運転へ運転を引き継ぐ可能性がある乗員のことをいう。運転者は、運行支援装置が提供した仮眠支援情報を確認することで、十分に覚醒した状態で運転を引き継ぐためには目的地までの移動中のどの区間で仮眠をとるのが適切であるかを把握し、必要に応じて仮眠をとるようにすることができる。

以下の実施の形態1では、一例として、移動体は車両であるものとする。

また、以下の実施の形態1では、一例として、車両は、現在検討されているレベル4にて自動運転可能な車両とする。

[0010] 図1は、実施の形態1に係る運行支援システム100の構成例を示す図である。

運行支援システム100は、運行支援装置1、記憶部12、情報提供制御部15、および、入眠促進部16を備える。運行支援システム100は、カーナビゲーション装置2および自動運転制御装置3とネットワークを介して接続される。運行支援システム100において、運行支援装置1は、車両に搭載される。また、運行支援システム100において、記憶部12、情報提供制御部15、および、入眠促進部16は、運行支援装置1の外部において、運行支援装置1と接続可能な場所に備えられている。例えば、記憶部12、情報提供制御部15、および、入眠促進部16は、サーバ（図示省略）に備えられる。

カーナビゲーション装置2、および、自動運転制御装置3は、車両に搭載される。

また、カーナビゲーション装置2と自動運転制御装置3もネットワークを

介して接続される。自動運転制御装置 3 は、カーナビゲーション装置 2 が設定した車両の経路において、車両の自動運転を制御する。なお、車両は、自動運転機能を有する場合であっても、運転者による手動運転を行うことができる。自動運転制御装置 3 は、必要に応じて、自動運転と手動運転の切替制御を行う。具体的には、自動運転制御装置 3 は自動運転部 3 1 と自動手動切替部 3 2 を備えており、自動運転部 3 1 が、車両の自動運転を制御する。自動手動切替部 3 2 は、自動運転と手動運転の切替制御を行う。例えば、自動手動切替部 3 2 は、車両が自動運転中に、自動運転ができない道路に差し掛かる場合、自動運転から運転者による手動運転へと切り替える。具体的には、自動手動切替部 3 2 は、例えば、表示装置（図示省略）に、手動運転が必要となる旨のメッセージを表示させる。自動手動切替部 3 2 は、音声出力装置（図示省略）から、手動運転が必要となる旨の音声を出力させるようにしてもよい。運転者は、表示装置に表示されたメッセージ、または、音声出力装置が出力した音声を確認することで、手動運転が必要であることを把握し、自動運転から運転を引き継ぐ。

[0011] 表示装置、および、音声出力装置は、例えば、カーナビゲーション装置 2 に備えられている。表示装置、および、音声出力装置は、例えば、インストルメントパネル（以下「インパネ」という。）に備えられていてもよい。

なお、実施の形態 1 では、運行支援装置 1 とカーナビゲーション装置 2 と自動運転制御装置 3 とは別個の装置とするが、これは一例に過ぎない。例えば、運行支援装置 1 はカーナビゲーション装置 2 に搭載されていてもよいし、自動運転制御装置 3 に搭載されていてもよい。運行支援装置 1 とカーナビゲーション装置 2 と自動運転制御装置 3 とが 1 つの車載装置に搭載されていてもよい。

[0012] 図 1 に示すように、運行支援システム 100 は、運行支援装置 1、記憶部 12、情報提供制御部 15、および、入眠促進部 16 を備える。

運行支援装置 1 は、情報取得部 11、推定部 13、および、仮眠推奨領域設定部 14 を備える。

情報取得部 1 1 は、経路情報取得部 1 1 1 および道路関連情報取得部 1 1 2 を備える。

仮眠推奨領域設定部 1 4 は、仮眠スケジュール策定部 1 4 1 を備える。

情報提供制御部 1 5 は、出力制御部 1 5 1 および受付部 1 5 2 を備える。

[0013] 運行支援装置 1 の情報取得部 1 1 は、各種情報を取得する。

情報取得部 1 1 の経路情報取得部 1 1 1 は、カーナビゲーション装置 2 から、車両の運行時の経路に関する情報（以下「経路情報」という。）を取得する。カーナビゲーション装置 2 は、運行開始時等に経路探索を行い、車両の経路を決定すると、運行支援装置 1 に経路情報を出力する。経路情報は、車両の現在地、出発地、出発時刻、目的地、到着予定時刻、経路の情報、道路に関する情報、または、地図情報等を含む。

経路情報取得部 1 1 1 は、取得した経路情報を、道路関連情報取得部 1 1 2 および推定部 1 3 に出力する。

[0014] 情報取得部 1 1 の道路関連情報取得部 1 1 2 は、経路情報取得部 1 1 1 が取得した経路情報に基づき、車両の経路として使用する道路に関する情報（以下「道路関連情報」という。）を取得する。

道路関連情報は、具体的には、例えば、以下の内容の情報を含む。

- ・一般道、自動車専用道路、または、高速道路等、道路の種別を示す情報
- ・歩行者または自動車等の通行が禁止されている道路であるか否かを示す情報
- ・自動運転をアシストするためのマーカまたはセンサ等の設置有無を示す情報
- ・制限速度に関する情報
- ・カーブの曲率に関する情報
- ・車線数、車線の幅、または、変則的な車線の有無を示す情報
- ・分岐または変則分岐を示す情報
- ・自動運転の誤認を誘発する可能性がある路面を有するか否か、または、周辺状況が自動運転の誤認を誘発する可能性があるか否かを示す情報

[0015] なお、自動運転の誤認を誘発する可能性がある路面を有する道路とは、例えば、メロディーロード、または、エスコートライトが設置されている道路をいう。また、周辺状況が自動運転の誤認を誘発する可能性がある道路とは、例えば、自動車のイラストを用いた看板が正面に見える道路、周辺に進入禁止と誤認されやすいラーメンチェーンの看板がある道路、人には無関係に見えるが自動運転制御装置 3 による画像認識を混乱させる特定のパターンが周辺に存在する道路をいう。

[0016] 歩行者または自動車等の通行が禁止されている道路であるか否かを示す情報は、例えば、当該道路が歩行者または自動車等の通行が禁止されている道路である場合、歩行者または自動車等の通行が禁止されている区間に関する情報を含む。

自動運転をアシストするためのマーカまたはセンサ等の設置有無を示す情報は、例えば、当該マーカまたはセンサ等が設置されている場合、当該マーカまたはセンサ等が設置されている区間に関する情報を含む。

車線数、車線の幅、または、変則的な車線の有無を示す情報は、例えば、変則的な車線がある場合、当該変則的な車線がある区間に関する情報を含む。

分岐または変則分岐を示す情報は、例えば、分岐または変則分岐がある区間を示す情報を含む。

自動運転の誤認を誘発する可能性がある路面を有するか否か、または、周辺状況が自動運転の誤認を誘発する可能性があるか否かを示す情報は、例えば、自動運転の誤認を誘発する可能性がある路面を有する区間、または、周辺状況が自動運転の誤認を誘発する可能性がある区間に関する情報を含む。

[0017] 道路関連情報取得部 112 は、取得した道路関連情報を、推定部 13 に出力する。

[0018] 記憶部 12 は、自動運転定義情報 121 を記憶する。

自動運転定義情報 121 は、運行支援の対象とされる移動体（自車を含む。以下、単に自車もしくは対象車という）。自車が設計上どのような状態で

自動運転が可能であるかが定義された情報である。自動運転定義情報 1 2 1 は、例えば、自動車メーカーによって、車種ごとに定められる ODD (Operational Design Domain。自動運転設計領域、限定領域) に基づいて、予め生成され、記憶部 1 2 に記憶されている。

自動運転定義情報 1 2 1 において、自動運転が可能であると判定するための条件として、具体的には、例えば、以下のような条件が定義されている。

・都市高速を除く高速道路本線走行時のみ

[0019] 運行支援装置 1 の推定部 1 3 は、情報取得部 1 1 が取得した情報と、記憶部 1 2 に記憶されている自動運転定義情報 1 2 1 とに基づき、車両の経路のうち、自動運転可能な走行区間（以下「自動運転可能区間」という。）を推定する。

[0020] 推定部 1 3 による自動運転可能区間の推定について、具体例を挙げて説明する。

ここでは、例えば、自動運転定義情報 1 2 1 において、自動運転が可能となる車両の状態として、「高速道路の本線走行時のみ」が定義されているものとする。

図 2 は、実施の形態 1 において、推定部 1 3 が車両の自動運転可能区間の推定を行った、車両の運行の一例のイメージを示す図である。

図 2 において、出発地点を「s」、目的地点を「g」、高速道路出入口、言い換えれば、インターチェンジを「i」、高速道路接続地点、言い換えれば、ジャンクションを「j」で示している。

車両は、出発地点 s から目的地点 g までの間、出発地点 s 周辺では一般道路を利用し、途中で高速道路を利用するものとする。より詳細には、車両は、出発地点 s を出発し、高速道路出入口 i を経由して高速道路に入り、その後、2 箇所の高速道路接続地点 j を通り、高速道路の乗換を行って、高速道路出入口 i を経由して一般道に降り、目的地点 g に到達する。これらの車両の走行行程を、まとめて 1 つの運行とする。

[0021] 推定部 1 3 は、経路情報取得部 1 1 1 が取得した経路情報と、道路関連情

報取得部 112 が取得した道路関連情報とから、図 2 に示すような運行における、車両の自動運転可能区間を推定する。

ここでは、上述のとおり、自動運転が可能となる車両の状態が「高速道路の本線走行時のみ」との定義に基づき、まず、推定部 13 は、車両の経路となる道路の種類に応じて区間分けを行う。具体的には、例えば、推定部 13 は、車両の経路において、「高速道路の本線」である区間と、「高速道路の本線以外」である区間との区間分けを行う。そして、推定部 13 は、車両の経路において、高速道路の本線となる区間を自動運転可能区間と推定する。推定部 13 は、車両の経路において、高速道路の本線ではない区間は、自動運転可能区間ではないと推定する。なお、推定部 13 は、高速道路の本線であることを、道路関連情報から判断できる。

[0022] 図 2 の例でいうと、出発地点 s から目的地点 g までの車両の経路のうち、一般道路である区間 A、区間 C、区間 E、および、区間 G と、高速道路出入口 i と、高速道路接続地点 j とは、高速道路の本線ではないため、推定部 13 は自動運転可能区間ではないと推定する。なお、推定部 13 が自動運転可能区間ではないと推定した区間では、必ず運転者が手動運転する必要がある。実施の形態 1 において、必ず運転者が手動運転する必要がある区間を、「手動運転区間」という。図 2 において、手動運転区間は、二重線で示している。

[0023] 一方、図 2 の例でいうと、高速道路出入口 i の間の道路である区間 B、区間 D、および、区間 F は、高速道路である。推定部 13 は、区間 B、区間 D、および、区間 F を、自動運転可能区間と推定する。図 2 において、自動運転可能区間は太線で示している。

なお、実施の形態 1 において、推定部 13 が推定した自動運転可能区間は、自動運転可能と推定された区間であるが、自動運転が可能な区間であっても、運転者が手動運転を行うこともできる。

[0024] 具体的には、推定部 13 は、自動運転可能区間の場所、車両が自動運転可能区間に差し掛かる時刻と当該自動運転可能区間を出る時刻、および、車両

の経路上の自動運転可能区間を走行するのに必要と想定される時間（以下「想定時間」という。）のうちの少なくとも1つを、推定する。

推定部13は、例えば、車両の経路と道路関連情報に基づく道路状況から、各区間での標準的な移動時間を、各区間の想定時間と推定する。

また、推定部13は、自動運転可能区間の場所を、経路情報から特定できる。経路情報には、地図情報も含まれているものとする。また、推定部13は、車両が自動運転可能区間に差し掛かる時刻および当該自動運転可能区間を出る時刻を、例えば、経路情報に含まれる出発時刻と各区間の想定時間とから推定できる。経路情報には車速情報も含まれているものとし、推定部13は、例えば、出発時刻と車速とから、自動運転可能区間に差し掛かる時刻および当該自動運転可能区間を出る時刻を推定してもよい。

[0025] 実施の形態1では、一例として、推定部13は、自動運転可能区間の場所、車両が自動運転可能区間に差し掛かる時刻と当該自動運転可能区間を出る時刻、および、車両の経路上の各区間の想定時間を、推定するものとする。

図2では、推定部13が推定した車両の経路上の各区間の想定時間を、あわせて図示するようにしている。なお、図2では、説明の便宜上、推定部13が推定した、自動運転可能区間の場所、および、車両が自動運転可能区間に差し掛かる時刻と当該自動運転可能区間を出る時刻については、図示を省略している。

ここでは、図2に示すように、推定部13は、区間Aの想定時間を60分、区間Bの想定時間を120分、区間Cの想定時間を5分、区間Dの想定時間を240分、区間Eの想定時間を5分、区間Fの想定時間を30分、区間Gの想定時間を90分と推定し、出発から到着までを9時間10分の運行と推定したものとしている。

[0026] 推定部13は、推定した自動運転可能区間に関する情報を、運行支援装置1の仮眠推奨領域設定部14に出力する。一例として、推定部13は、自動運転可能区間の場所、車両が自動運転可能区間に差し掛かる時刻と当該自動運転可能区間を出る時刻、および、車両の経路上の自動運転可能区間の想定

時間のうちの少なくともいずれか1つを、自動運転可能区間に関する情報として仮眠推奨領域設定部14に出力する。

実施の形態1では、推定部13は、推定した、自動運転可能区間の場所、車両が自動運転可能区間に差し掛かる時刻と当該自動運転可能区間を出る時刻、および、車両の経路上の自動運転可能区間の想定時間に関する情報を、自動運転可能区間に関する情報として仮眠推奨領域設定部14に出力する。

[0027] なお、実施の形態1において、推定部13が、道路関連情報取得部112の機能を備えるようにしてもよい。推定部13は、経路情報取得部111が取得した経路情報に基づき、道路関連情報を取得する。この場合、運行支援装置1は、道路関連情報取得部112を備えない構成とできる。

[0028] 仮眠推奨領域設定部14は、推定部13が推定した自動運転可能区間と、自動運転の状況とに基づいて、車両の経路のうち、手動運転を行う運転者が仮眠をとるのに適した走行区間である仮眠推奨領域を設定する。実施の形態1において、自動運転の状況とは、例えば、自動運転のレベルの状況とする。具体的には、仮眠推奨領域設定部14は、例えば、自動運転レベルの状況がレベル4であれば、推定部13が推定した各自動運転可能区間を、仮眠推奨領域に設定する。上述のとおり、自動運転のレベルの状況がレベル4である場合、車両の自動運転中、運転者は運転および監視業務を行う必要がなく、当該区間を走行している間、休憩または仮眠をとることができる。なお、実施の形態1において、「休憩」とは、例えば、ゲームをする、または、テレビを観る等、広義での「休むこと」を想定しており、「休憩」のうち、特に、眼をつぶってゆっくり休むことを、「仮眠」とする。また、自動運転の状況とは、例えば、レベルといった予め定められた指標に限らず、自動運転可能な状況を示す情報すなわち対象車（自車を含む）が自動運転がどのような状況で自動運転可能かを示す情報であってもよいし、対象車（自車を含む）が過去に自動運転を行った状況を示す情報であってもよい。

ここでは、車両はレベル4またはそれに相当する情報としている。よって、仮眠推奨領域設定部14は、推定部13が推定した各自動運転可能区間を

、仮眠推奨領域に設定する。上述のとおり、推定部 13 は、9 時間 10 分の運行中、区間 B、区間 D、および、区間 F を自動運転可能区間と推定したとすると、仮眠推奨領域設定部 14 は、区間 B、区間 D、および、区間 F を、仮眠推奨領域に設定する。

仮眠推奨領域設定部 14 は、設定した仮眠推奨領域に関する情報を、仮眠スケジュール策定部 141 に出力する。仮眠推奨領域に関する情報とは、具体的には、推定部 13 が出力した推定結果、言い換えれば、自動運転可能区間に関する情報である。より詳細には、自動運転可能区間の場所、車両が自動運転可能区間に差し掛かる時刻と当該自動運転可能区間を出る時刻、および、車両の経路上の自動運転可能区間の想定時間に関する情報のうちの少なくとも 1 つである。なお、車両が自動運転可能区間に差し掛かる時刻から当該自動運転可能区画を出る時刻までの時刻は、運転者が仮眠をとることが可能な時刻である。また、自動運転可能区間の想定時間は、すなわち、運転者が継続して仮眠をとることが可能な時間である。

実施の形態 1 では、仮眠推奨領域に関する情報は、自動運転可能区間の場所、車両が自動運転可能区間に差し掛かる時刻と当該自動運転可能区間を出る時刻、および、車両の経路上の自動運転可能区間の想定時間に関する情報である。

[0029] 仮眠推奨領域設定部 14 の仮眠スケジュール策定部 141 は、仮眠推奨領域設定部 14 が仮眠推奨領域を設定すると、設定された仮眠推奨領域に基づき、運転者の仮眠スケジュールを策定する。具体的には、仮眠スケジュール策定部 141 は、例えば、運行中、仮眠推奨領域を反映した運行スケジュールを仮眠スケジュールとする。

仮眠スケジュール策定部 141 は、仮眠スケジュールを策定する際、経路情報、および、仮眠推奨領域設定部 14 が設定した仮眠推奨領域に関する情報を、当該仮眠スケジュールに反映するようにする。仮眠スケジュール策定部 141 は、経路情報を、経路情報取得部 111 から、推定部 13 を介して取得すればよい。仮眠推奨領域設定部 14 が設定した仮眠推奨領域に関する

情報とは、具体的には、自動運転可能区間、自動運転可能区間の場所、車両が自動運転可能区間に差し掛かる時刻と当該自動運転可能区間を出る時刻、および、車両の経路上の自動運転可能区間の想定時間に関する情報である。

仮眠スケジュール策定部 141 は、例えば、車両の運行において、車両が経路において、いつ、どの時点で仮眠推奨領域、言い換えれば、自動運転可能区間、に差しかかり、いつ、どの時点で当該自動運転可能区間を出るかを反映した運行スケジュールを、仮眠スケジュールとして策定する。

なお、仮眠スケジュール策定部 141 は、手動運転区間、および、自動運転可能区間以外の区間の想定時間を仮眠スケジュールに反映してもよい。実施の形態 1 において、推定部 13 は、車両の経路上の、自動運転可能区間以外の区間の想定時間を推定することもできる。仮眠スケジュール策定部 141 は、推定部 13 から、自動運転可能区間以外の区間の想定時間に関する情報を取得し、仮眠スケジュールに反映すればよい。

仮眠推奨領域設定部 14 は、仮眠スケジュール策定部 141 が仮眠推奨領域に基づいて策定した仮眠スケジュールに関する情報を、情報提供制御部 15 および入眠促進部 16 に出力する。

[0030] なお、実施の形態 1 では、車両は、現在検討されているレベル 4 にて自動運転可能な車両としているが、車両は、例えば、現在検討されているレベル 3 にて自動運転可能な車両であることもあり得る。仮眠推奨領域設定部 14 は、例えば、自動運転のレベルの状況がレベル 3 であれば、推定部 13 が推定した各自動運転可能区間は、自動運転可能区間であっても仮眠をとることができる区間ではないとして、仮眠推奨領域を設定しない。レベル 3 では、運転者は、自動運転中であっても常時起きている必要がある。

仮眠スケジュール策定部 141 は、例えば、自動運転レベルの状況がレベル 3 であって、推定部 13 が推定した各自動運転可能区間を仮眠推奨領域には設定しなかった場合、例えば、経路情報と予め決められている休憩候補地に関する情報とに基づいて、休憩候補地にて仮眠をとる仮眠スケジュールを策定する。運転者は、休憩候補地では、車両を止めて仮眠をとる。

[0031] 情報提供制御部 15 は、運転者に対して、各種情報を提供する。また、情報提供制御部 15 は、運転者が入力した各種情報を受け付ける。

情報提供制御部 15 の出力制御部 151 は、運行支援装置 1 において仮眠推奨領域設定部 14 の仮眠スケジュール策定部 141 が策定した仮眠スケジュールに基づき、運転者が自動運転から手動運転へ運転を引継ぐ際に覚醒した状態でいられることを支援するための仮眠支援情報を出力する。

例えば、出力制御部 151 は、仮眠支援情報を、表示装置に出力する。出力制御部 151 が表示装置に仮眠支援情報を出力するとき、当該仮眠支援情報は、表示装置に仮眠スケジュールを表示させる表示画面情報である。

情報提供制御部 15 の受付部 152 は、出力制御部 151 が出力した仮眠支援情報に対応して、運転者が入力した情報を、受け付ける。受付部 152 が受け付ける、運転者が入力した情報の詳細については、後述する。受付部 152 は、受け付けた情報を、運行支援装置 1 の仮眠推奨領域設定部 14 に出力する。

[0032] ここで、図 3 は、実施の形態 1 において、出力制御部 151 が仮眠支援情報を出力し、表示装置に表示させた画面例のイメージを説明するための図である。

図 3 は、出力制御部 151 が、仮眠スケジュールをタイムライン的に模式図として示した画面（以下「仮眠推奨領域表示画面」という。）を表示させたものとしている。

出力制御部 151 は、模式図において、運転者による手動運転が必要な手動運転区間と、自動運転可能区間と、仮眠推奨領域とを示すようにしている。なお、ここでは、仮眠推奨領域は、自動運転可能区間である。

また、出力制御部 151 は、模式図において、例えば、自動運転可能区間にて車両が走行する路線名、各区間の予想通過時刻、出発時刻、到着予想時刻、手動運転区間にて継続して手動運転が必要とされる予測時間、および、自動運転可能区間にて自動運転を継続可能な予測時間を、あわせて示すようにしている。なお、図 3 において、自動運転可能区間にて車両が走行する路

線名を、AAAの△△～○×、BBBの○×～○△×、CCCの○△×～×××のように示している。AAA、BBB、および、CCCは高速道路の路線名であり、△△、○×、○△×、および、×××は、高速道路におけるインターチェンジまたはサービスエリア等を示している。出力制御部151は、仮眠スケジュールに反映されている自動運転可能区間および当該自動運転可能区間の場所の情報に基づいて、自動運転可能区間にて車両が走行する路線名を表示することができる。また、出力制御部151は、仮眠スケジュールに反映されている、車両が自動運転可能区間に差し掛かる時刻と当該自動運転可能区間を出る時刻に基づいて、各区間の予想通過時刻を表示することができる。また、出力制御部151は、仮眠支援情報に含まれる仮眠スケジュールに基づいて、出発時刻および到着予想時刻を表示することができる。また、出力制御部151は、仮眠支援情報に含まれる仮眠スケジュールに基づいて、手動運転区間にて継続して手動運転が必要とされる予測時間、自動運転可能区間にて自動運転を継続可能な予測時間を表示することができる。

[0033] 例えば、図3に示すように、出力制御部151は、自動運転可能区間にて自動運転を継続可能な予測時間のフォントを、手動運転区間において継続して手動運転が必要と予測される時間のフォントよりも大きく表示させるようにしてもよい。

運転者は、図3に示すような仮眠推奨領域表示画面を確認することで、仮眠をとるのに適切なタイミングを把握することができ、体調または好み等を考慮して、実際に自分がどこで仮眠をとるかを判断することができる。

[0034] なお、図3に示した仮眠推奨領域表示画面の画面例のイメージは一例に過ぎない。出力制御部151は、仮眠支援情報として、その他の仮眠推奨領域表示画面を表示させることもできる。

図4は、実施の形態1において、出力制御部151が仮眠支援情報を出力し、表示装置に表示させた、その他の仮眠推奨領域表示画面の画面例のイメージを説明するための図である。

図4も、図3同様、出力制御部151が、仮眠スケジュールをタイムライ

的に模式図として示した仮眠推奨領域表示画面を表示させたものとしている。ただし、図4では、出力制御部151は、運転者が、仮眠スケジュールに反映されている仮眠推奨領域における仮眠希望を入力可能な希望入力部（図4の401、402、403参照）を、仮眠推奨領域に対応付けて表示するようにしている。なお、ここでは、仮眠推奨領域は、自動運転可能区間である。

希望入力部には、例えば、図4に示すように、「眠りたい」、「起きていたい」、または、「どちらでもよい」のいずれを希望するかをチェック可能なチェックボックスが表示される（図4の4011、4021、4031参照）。運転者は、例えば、表示装置をタッチすることで、各仮眠推奨領域において、仮眠を希望する、言い換えれば、眠りたいか、起きていたいか、どちらでもよいかを入力する。なお、表示装置は、例えば、タッチパネル式ディスプレイとする。

[0035] 例えば、仮眠推奨領域であっても、特定の時間帯はテレビ番組を観る等、運転者は眠りたくない場合がある。この場合、運転者は、表示装置から、「起きていたい」旨の希望を入力する。

また、例えば、車両が目的地点に到着後、すぐに、当該車両の停車状態、または、車両外にて、本格的な睡眠をとる予定にしている場合、運転者は、到着時にある程度疲労しているほうが好ましい。この場合、運転者は、到着地点に近い仮眠推奨領域について、表示装置から、「起きていたい」旨の希望を入力する。

逆に、例えば、車両が目的地点に到着後、すぐに活動を始める予定にしている場合、運転者は、到着時に十分に仮眠がとれているほうが好ましい。この場合、運転者は、到着地点に近い仮眠推奨領域について、表示装置から、「眠りたい」旨の希望を入力する。

また、例えば、運転者は、その日の起床時間、日勤または夜勤の状況、もしくは、事前に仮眠をとったか否か等を考慮して、仮眠推奨領域における仮眠希望を入力する。

[0036] 出力制御部 151 が表示装置に表示させた仮眠推奨領域表示画面に基づいて運転者が仮眠希望を入力すると、受付部 152 は、運転者によって入力された、運転者の仮眠希望に関する情報（以下「仮眠希望情報」という。）を受け付ける。上述の図 4 の例でいうと、受付部 152 は、△△～○×の仮眠推奨領域では「どちらでもよい」、○×～○△×の仮眠推奨領域では「眠りたい」、○△×～×××の仮眠推奨領域では「起きていたい」とされた仮眠希望情報を受け付ける。

受付部 152 は、受け付けた仮眠希望情報を、仮眠推奨領域設定部 14 に出力する。

[0037] 仮眠推奨領域設定部 14 は、受付部 152 から仮眠希望情報が出力された場合、当該仮眠希望情報に基づいて、仮眠推奨領域の再設定を行う。そして、仮眠推奨領域設定部 14 の仮眠スケジュール策定部 141 は、再設定した仮眠推奨領域に基づいて仮眠スケジュールを再策定する。例えば、上述の例でいうと、受付部 152 からは、○△×～×××の仮眠推奨領域では「起きていたい」とする仮眠希望情報が出力されるため、仮眠スケジュール策定部 141 は、仮眠スケジュールにおいて、当該○△×～×××の区間を、仮眠推奨領域としないようにする。

仮眠推奨領域設定部 14 は、再設定した仮眠推奨領域に基づき仮眠スケジュール策定部 141 が再策定した仮眠スケジュールに関する情報を、入眠促進部 16 に出力する。

入眠促進部 16 は、仮眠推奨領域設定部 14 から再策定した仮眠スケジュールに関する情報が出力された場合には、仮眠スケジュールに関する情報を、再策定後の仮眠スケジュールに関する情報に書き換える。入眠促進部 16 の詳細については、後述する。

なお、仮眠推奨領域設定部 14 は、推定部 13 から仮眠スケジュールに関する情報が出力されると、受付部 152 から仮眠希望情報が出力されるのを待って、仮眠希望情報に基づく仮眠推奨領域の再設定および仮眠スケジュールの再策定を行った後に、確定した仮眠スケジュールに関する情報を、入眠

促進部 16 に出力するようにしてもよい。

[0038] なお、実施の形態 1 では、車両は、現在検討されているレベル 4 にて自動運転可能な車両としているが、仮に、車両が、現在検討されているレベル 3 にて自動運転可能な車両である場合、運行支援装置 1 の仮眠推奨領域設定部 14 からは、休憩候補地を設定した仮眠スケジュールに関する情報が出力される。出力制御部 151 は、仮眠推奨領域設定部 14 が設定した仮眠スケジュールに基づき、例えば、休憩候補地に関する情報を表示させるための仮眠支援情報を、表示装置に出力する。

[0039] このように、出力制御部 151 は、表示装置に対して仮眠支援情報を出力し、当該仮眠支援情報に基づく仮眠推奨領域表示画面を表示させることができる。また、出力制御部 151 が仮眠支援情報に基づく仮眠推奨領域表示画面を表示させると、受付部 152 は、運転者が入力した仮眠希望情報を受け付けることができる。

[0040] なお、ここでは、上述のように、例えば、仮眠推奨領域設定部 14 は、仮眠推奨領域を設定後、運転者によって入力された仮眠希望に基づいて、設定済みの仮眠推奨領域を再設定するものとしたが、これは一例に過ぎない。

例えば、予め運転者が仮眠希望情報を設定しておき、運行支援装置 1 が当該仮眠希望情報を受け付けておくようにし、仮眠推奨領域設定部 14 は、仮眠推奨領域を設定する際に、予め受け付けておいた仮眠希望情報を反映した仮眠推奨領域を設定するようにしてもよい。

予め運転者が設定しておく仮眠希望情報は、例えば、仮眠推奨領域を設定する際に、時間、場所、周囲環境、生体リズム等の項目のうちどの項目を優先するかを指定した情報、または、仮眠を取る際に希望する仮眠継続時間を指定した情報を含む。受付部 152 は、予め、上述したような仮眠希望情報を受け付け、記憶部 12 に記憶しておく。仮眠推奨領域設定部 14 は、記憶部 12 を参照して仮眠希望情報を取得すればよい。

[0041] また、以上の例では、出力制御部 151 は、仮眠支援情報に基づく仮眠推奨領域表示画面を表示させるものとしたが、これは一例に過ぎない。出力制

御部 151 は、仮眠支援情報に基づく音声を、音声出力装置から音声出力させることもできる。出力制御部 151 が音声出力装置に仮眠支援情報を出力するとき、当該仮眠支援情報は、音声出力装置に仮眠スケジュールを音声出力させる音声情報である。この場合、運転者は、例えば、マイク等の入力装置（図示省略）を用いて、音声にて仮眠希望情報を入力する。受付部 152 は、入力装置から、仮眠希望情報を受け付ける。

[0042] また、ここでは、表示装置および音声出力装置は、カーナビゲーション装置 2 またはインパネに備えられているものとするが、これは一例に過ぎない。例えば、表示装置および音声出力装置は、運行支援装置 1 が備えていてもよいし、運転者が携帯しているスマートフォン等の携帯端末または PC（Personal Computer）が備えていてもよい。表示装置および音声出力装置が携帯端末または PC に備えられる場合、出力制御部 151 は、ネットワークを介して当該携帯端末または PC と通信し、仮眠支援情報を出力する。また、受付部 152 は、ネットワークを介して携帯端末または PC から、仮眠希望情報を受け付ける。

[0043] 図 1 の説明に戻る。

入眠促進部 16 は、運行支援装置 1 の仮眠推奨領域設定部 14 が設定した仮眠スケジュールに関する情報に基づき、予め設定されたタイミング（以下「入眠促進タイミング」という。）になると、種々の車装備に対して、運転者の入眠を促進するための制御を行う。入眠促進タイミングは、予め、適宜設定可能である。実施の形態 1 では、入眠促進タイミングは、実際の運行において、車両が自動運転中で、かつ、仮眠推奨領域に入ったタイミング、とする。例えば、入眠促進部 16 は、自動運転制御装置 3 から、自動運転に切り替わったことを通知する情報を取得する。入眠促進部 16 は、自動運転に切り替わったことを通知する情報を取得すると、カーナビゲーション装置 2 から、車両が経路上のどの地点を走行中であるかの情報を取得する。入眠促進部 16 は、車両が走行中の地点と、仮眠スケジュールとに基づき、車両が仮眠推奨領域に入っているか否かを判定し、車両が仮眠推奨領域に入ってい

る場合、入眠促進タイミングになったと判定する。

[0044] ここで、図5は、実施の形態1に係る入眠促進部16の詳細な構成例を示す図である。

入眠促進部16は、シート調整部161、調光部162、空調部163、音響調整部164、揺らぎ調整部165、入眠制御部166、および、入眠監視部167を備える。

[0045] シート調整部161は、車室内の座席シートの調整を行う。具体的には、シート調整部161は、例えば、座席の背もたれを倒す、または、シートポジションを下げる。また、シート調整部161は、座席の背もたれ、座席の前後方向の調整、または、座席の上下方向の調整等、座席全体の位置を調整し、運転者がリラックスしやすい、いわゆる1/f揺らぎを作り出すこともできる。

このように、シート調整部161は、運転者をリラックスさせ、運転者に対して、仮眠をとるのに適した体勢を取らせるようにすることで、車室内の環境を、運転者が仮眠をとるのに適した環境とする。運転者は、入眠が容易になる。

[0046] 調光部162は、車室内の光の状態を制御する。具体的には、調光部162は、例えば、外光を遮断するため、調光ガラスを黒化させる。なお、車両は窓ガラスとして調光ガラスを使用しているものとする。日中においては太陽光の強い光と高い色温度、または、移り行く窓の外の風景が運転者の覚醒を促進し、夜間においては車両の移動に伴って明滅して感じられる街灯または看板等の照明が刺激となって運転者が仮眠をとることを阻害する。調光部162は、上述のように、調光ガラスを黒化させることで、窓の外に存在する、運転者の覚醒を促進する要素、または、運転者が仮眠をとることを阻害する要素を遮断し、車室内を、運転者が仮眠をとるのに適した環境とすることができる。

また、調光部162は、例えば、車室内に設置されている照明の明るさ、または、色温度を、暗くする。なお、車室内に設置されている照明は、明る

さ、および、色温度を調整可能な照明とする。人の入眠には、一般に、低い色温度と弱い光が適している。また、人の入眠には、一般に、直接照明よりも間接照明の方が適している。そこで、調光部 162 は、照明を暗くする。調光部 162 は、例えば、ある程度時間をかけて徐々に照明を暗くするようにしてもよい。また、調光部 162 は、例えば、照明を暗くする際、焚火、または、ろうそくの炎にみられるような、リラックス効果のある、いわゆる 1/f 揺らぎを加えることもできる。

このように、調光部 162 は、運転者をリラックスさせ、車室内の光の状態を、運転者が仮眠をとるのに適した状態とすることで、車室内の環境を、運転者が仮眠をとるのに適した環境とする。運転者は、入眠が容易になる。

[0047] 空調部 163 は、車室内の温度、湿度、または、風量を調整する。

一般に、摂氏 18 度～20 度、かつ、湿度 40%～60% が、人の入眠に適した状態であると言われている。空調部 163 は、例えば、車室内が、温度 18 度～20 度、かつ、湿度 40%～60% となるよう、調整する。また、一般に、顔または肌等に直接風が当たると人の入眠を阻害する。空調部 163 は、例えば、運転者の体に直接風が当たらないよう、風向を調整することもできる。また、空調部 163 は、例えば、座席に設置されているシートヒーターまたはシートクーラーを制御することで、車室内の温度を調整してもよい。

このように、空調部 163 は、車室内の温度、湿度、または、風量を調整することで、車室内の環境を、運転者が仮眠をとるのに適した環境とする。運転者は、入眠が容易になる。

[0048] 音響調整部 164 は、車室内の音響を制御する。

例えば、車両がノイズキャンセラーを搭載しているものとし、音響調整部 164 は、ノイズキャンセラーのノイズキャンセル機能を調整して、ロードノイズ、風切り音、エンジンの駆動音、または、モータの駆動音等、運転者が仮眠をとることへの妨げとなるノイズができるだけ小さくなるようにする。また、音響調整部 164 は、例えば、車両に搭載されているオーディオ装

置に対して、人の入眠に適した音楽、小川のせせらぎの音、または、そよ風にゆれる木の葉の音等の自然音等を再生させてもよい。

このように、音響調整部 164 は、車室内の音響を調整することで、車室内の環境を、運転者が仮眠をとるのに適した環境とする。運転者は、入眠が容易になる。

[0049] 揺らぎ調整部 165 は、車両が有する、運行系の機能を調整する。

一般に、ゆったりとした振動が人の入眠を促進することが知られている。特に、いわゆる $1/f$ 揺らぎは、人の入眠を促進する振動として効果的であると言われている。揺らぎ調整部 165 は、例えば、車両のサスペンションを調整して、比較的高周波の振動である路面振動が伝わりにくくする。調整部 165 が車両のサスペンションを調整することで、車両の前後左右の高さが変更され、運転者が仮眠をとるのに適した、ゆったりとした振動が作り出される。調整部 165 は、例えば、運行に支障のない範囲で、操舵によって左右の揺らぎを作り出すようにしてもよいし、加減速によって前後方向の揺らぎを作り出すようにしてもよい。

このように、揺らぎ調整部 165 は、運行系の機能を調整することで、車室内において、運転者が仮眠をとるのに適した揺らぎを作り出し、車室内の環境を、運転者が仮眠をとるのに適した環境とする。運転者は、入眠が容易になる。

[0050] 入眠制御部 166 は、シート調整部 161、調光部 162、空調部 163、音響調整部 164、および、揺らぎ調整部 165 を制御する。入眠制御部 166 は、適宜、シート調整部 161、調光部 162、空調部 163、音響調整部 164、または、揺らぎ調整部 165 の機能を組み合わせて、車室内の環境を、運転者が仮眠をとるのに適した環境とする。また、入眠制御部 166 は、入眠促進タイミングになったか否かの判定を行う。

[0051] 入眠監視部 167 は、運転者の入眠状態を監視する。具体的には、運転者は、スマートウォッチ等、身体装着型の装置（以下「入眠状態監視装置」という。）を身に着けているものとし、入眠監視部 167 は、入眠状態監視装

置から、運転者の入眠状態に関する情報を取得する。入眠状態に関する情報は、例えば、活動量に関する情報、または、脈拍数に関する情報を含む。なお、入眠監視部 167 は、入眠状態監視装置から、入眠状態に関する情報として、運転者の、運行開始前の睡眠状態、または、眠気の状態に関する情報を取得することもできる。

入眠監視部 167 は、取得した入眠状態に関する情報を、入眠制御部 166 に出力する。

[0052] 入眠制御部 166 は、入眠監視部 167 から取得した入眠状態に関する情報に基づいて、例えば、シート調整部 161、調光部 162、空調部 163、音響調整部 164、または、揺らぎ調整部 165 の制御の組み合わせを変える、または、制御の強さを変える。このように、入眠制御部 166 は、入眠状態に関する情報から、運転者の睡眠の深さ、または、眠気等を把握し、そのときの状態に応じて、車室内を運転者が仮眠をとるのに適した環境とするための制御内容または制御方法を切り替えたほうが運転者の入眠を容易にするのに効果的なことがある。

[0053] なお、実施の形態 1 では、入眠促進部 16 は入眠監視部 167 を備えるものとするが、これは一例に過ぎない。入眠促進部 16 は、入眠監視部 167 を備えることを必須としない。

また、実施の形態 1 では、入眠促進部 16 は、シート調整部 161、調光部 162、空調部 163、音響調整部 164、および、揺らぎ調整部 165 を備えるものとするが、これは一例に過ぎない。入眠促進部 16 は、シート調整部 161、調光部 162、空調部 163、音響調整部 164、または、揺らぎ調整部 165 のうちの 1 つ以上を備えるようになっていればよい。

[0054] 実施の形態 1 に係る運行支援システム 100 の動作について説明する。

図 6 は、実施の形態 1 に係る運行支援システム 100 の動作を説明するためのフローチャートである。図 6 のフローチャートで示す運行支援システム 100 の動作のうち、ステップ ST601～ステップ ST604 までの動作は、運行支援装置 1 の動作である。

情報取得部 11 は、各種情報を取得する（ステップ S T 6 0 1）。

具体的には、情報取得部 11 の経路情報取得部 111 は、カーナビゲーション装置 2 から経路情報を取得する。経路情報取得部 111 は、取得した経路情報を、道路関連情報取得部 112 および推定部 13 に出力する。

また、情報取得部 11 の道路関連情報取得部 112 は、経路情報取得部 111 が取得した経路情報に基づき、車両の経路として使用する道路に関する道路関連情報を取得する。

道路関連情報取得部 112 は、取得した道路関連情報を、推定部 13 に出力する。

[0055] 推定部 13 は、ステップ S T 6 0 1 にて情報取得部 11 が取得した情報と、記憶部 12 に記憶されている自動運転定義情報 121 とに基づき、車両の経路のうち、自動運転可能区間を推定する（ステップ S T 6 0 2）。具体的には、推定部 13 は、自動運転可能区間の場所、車両が自動運転可能区間に差し掛かる時刻と当該自動運転可能区間を出る時刻、および、車両の経路上の自動運転可能区間の想定時間を推定する。

推定部 13 は、推定した自動運転可能区間に関する情報を、仮眠推奨領域設定部 14 に出力する。

[0056] 仮眠推奨領域設定部 14 は、ステップ S T 6 0 2 にて推定部 13 が推定した自動運転可能区間と、自動運転の状況とに基づいて、車両の経路のうち、手動運転を行う運転者が仮眠をとるのに適した走行区間である仮眠推奨領域を設定する（ステップ S T 6 0 3）。具体的には、仮眠推奨領域設定部 14 は、例えば、自動運転レベルの状況がレベル 4 であれば、推定部 13 が推定した各自動運転可能区間を、仮眠推奨領域に設定する。

そして、仮眠推奨領域設定部 14 の仮眠スケジュール策定部 141 は、ステップ S T 6 0 3 にて仮眠推奨領域設定部 14 が設定した仮眠推奨領域に基づき、運転者の仮眠スケジュールを策定する（ステップ S T 6 0 4）。具体的には、仮眠スケジュール策定部 141 は、例えば、運行中、仮眠推奨領域を仮眠区間に反映した運行スケジュールを仮眠スケジュールとする。

仮眠推奨領域設定部 14 は、仮眠推奨領域に基づいて仮眠スケジュール策定部 141 が策定した仮眠スケジュールに関する情報を、情報提供制御部 15 および入眠促進部 16 に出力する。

[0057] なお、仮眠推奨領域設定部 14 は、例えば、仮に、自動運転レベルの状況がレベル 3 であれば、推定部 13 が推定した各自動運転可能区間を仮眠推奨領域には設定しない。仮眠推奨領域を設定しなかった場合、仮眠スケジュール策定部 141 は、例えば、経路情報と予め決められている休憩候補地に関する情報とに基づいて、休憩候補地にて仮眠をとる仮眠スケジュールを策定する。

[0058] 情報提供制御部 15 の出力制御部 151 は、ステップ S T 6 0 3 にて仮眠スケジュール策定部 141 が策定した仮眠スケジュールに基づき、運転者が自動運転から手動運転へ運転を引継ぐ際に覚醒した状態でいられることを支援するための仮眠支援情報を出力する処理を行う（ステップ S T 6 0 5）。

情報提供制御部 15 の受付部 152 は、出力制御部 151 が出力した仮眠支援情報に対応して、運転者が入力した情報を、受け付ける。受付部 152 は、受け付けた情報を、仮眠推奨領域設定部 14 に出力する。

[0059] ここで、図 7 は、実施の形態 1 において、図 6 のステップ S T 6 0 5 の動作の詳細を説明するためのフローチャートである。

出力制御部 151 は、表示装置に仮眠支援情報を出力し、当該仮眠支援情報に基づく仮眠推奨領域表示画面を表示させる（ステップ S T 7 0 1）。

[0060] ステップ S T 7 0 1 にて出力制御部 151 が表示装置に表示させた仮眠推奨領域表示画面に基づいて運転者が仮眠希望を入力すると、受付部 152 は、運転者によって入力された仮眠希望情報を受け付けたか否かを判定する（ステップ S T 7 0 2）。

受付部 152 は、仮眠希望情報を受け付けると（ステップ S T 7 0 2 の “Y E S” の場合）、受け付けた仮眠希望情報を、仮眠推奨領域設定部 14 に出力する。

[0061] 仮眠推奨領域設定部 14 は、受付部 152 から仮眠希望情報が出力された

場合、当該仮眠希望情報に基づいて、仮眠推奨領域の再設定を行う（ステップS T 7 0 3）。

仮眠スケジュール策定部 1 4 1 は、再設定した仮眠推奨領域に基づいて仮眠スケジュールを再策定する。そして、仮眠推奨領域設定部 1 4 は、再策定した仮眠スケジュールに関する情報を、入眠促進部 1 6 に出力する（ステップS T 7 0 4）。

[0062] 受付部 1 5 2 が仮眠希望情報を受け付けなかった場合（ステップS T 7 0 2 の“N O”の場合）は、運行支援装置 1 は、ステップS T 7 0 3 およびステップS T 7 0 4 の動作をスキップし、図 7 のフローチャートで示す動作を終了する。

なお、以上のステップS T 7 0 2 ～ステップS T 7 0 4 の動作は、必須ではない。上述のとおり、例えば、予め運転者が仮眠希望情報を設定しておき、運行支援装置 1 が当該仮眠希望情報を受け付けておくようにし、仮眠推奨領域設定部 1 4 は、仮眠推奨領域を設定する際に（図 6 のステップS T 6 0 3）、予め受け付けておいた仮眠希望情報を反映した仮眠推奨領域を設定するようにしてもよい。

[0063] 図 6 のフローチャートの説明に戻る。

入眠促進部 1 6 は、入眠促進タイミングになったと判定するまで待機し（ステップS T 6 0 5 の“N O”の場合）、入眠促進タイミングになったと判定すると（ステップS T 6 0 5 の“Y E S”の場合）、種々の車装備に対して、運転者の入眠を容易にするための制御を行う（ステップS T 6 0 6）。

なお、このとき、入眠監視部 1 6 7 が、運転者の入眠状態を監視するようにしてもよい。

図 6 のステップS T 6 0 5 ～ステップS T 6 0 6 の動作は、車両が運行中、言い換えれば、車両が目的地に到着するまで、繰り返し行われる。

[0064] 運行支援システム 1 0 0 において、運行支援装置 1 は、以上のとおり、車両の経路に関する経路情報と、車両ごとに設定された自動運転定義情報 1 2 1 と、自動運転の状況とに基づいて、仮眠推奨領域を設定し、設定した仮眠

推奨領域に基づく仮眠スケジュールを策定する。これにより、運行支援装置 1 は、自動運転中に、自動運転のレベルを考慮して、運転者が仮眠をとるのに適した走行区間、言い換えれば、仮眠推奨領域を設定することができる。その結果、運行支援装置 1 は、自動運転機能を有する車両において、自動運転のレベルを考慮して、適切なタイミングで、運転を引き継ぐ運転者に仮眠をとらせるようにすることができる。

また、運行支援システム 100 において、出力制御部 151 は、運行支援装置 1 が策定した仮眠スケジュールに基づいて、仮眠支援情報を出力する。これにより、運行支援システム 100 は、自動運転機能を有する車両において、自動運転のレベルを考慮して、適切なタイミングで、運転を引き継ぐ運転者に仮眠をとらせるようにすることができる。

[0065] 運行支援装置 1 は、車両の経路に関する経路情報と、車両ごとに設定された自動運転定義情報 121 とに基づき、車両の経路のうち、自動運転可能区間を推定する。そして、運行支援装置 1 は、自動運転可能区間と、自動運転の状況とに基づいて、仮眠推奨領域を設定する。例えば、運行支援装置 1 は、自動運転のレベルの状況が、車両の自動運転中に運転者が運転および監視業務を行う必要がない自動運転のレベルの状況である場合に、自動運転可能区間を仮眠推奨領域に設定する。

これにより、運行支援装置 1 は、自動運転機能を有する車両において、自動運転のレベルを考慮して、適切なタイミングで、運転を引き継ぐ運転者に仮眠をとることを推奨する仮眠推奨領域を設定することができる。運行支援装置 1 は、当該仮眠推奨領域に基づけば、自動運転のレベルを考慮して、適切なタイミングで、運転を引き継ぐ運転者に仮眠をとらせるようにすることができる。

[0066] 図 8 A、図 8 B は、実施の形態 1 に係る運行支援装置 1 のハードウェア構成の一例を示す図である。

実施の形態 1 において、情報取得部 11 と、推定部 13 と、仮眠推奨領域設定部 14 の機能は、処理回路 801 により実現される。すなわち、運行支

援装置 1 は、自動運転可能区間を推定し、推定した自動運転可能区間と車両の自動運転の状況とに基づいて仮眠推奨領域を設定する制御を行うための処理回路 801 を備える。

処理回路 801 は、図 8 A に示すように専用のハードウェアであっても、図 8 B に示すようにメモリ 805 に格納されるプログラムを実行する CPU (Central Processing Unit) 804 であってもよい。

[0067] 処理回路 801 が専用のハードウェアである場合、処理回路 801 は、例えば、単回路、複合回路、プログラム化したプロセッサ、並列プログラム化したプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field-Programmable Gate Array)、またはこれらを組み合わせたものが該当する。

[0068] 処理回路 801 が CPU 804 の場合、情報取得部 11 と、推定部 13 と、仮眠推奨領域設定部 14 の機能は、ソフトウェア、ファームウェア、または、ソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアまたはファームウェアは、プログラムとして記述され、メモリ 805 に記憶される。処理回路 801 は、メモリ 805 に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、情報取得部 11 と、推定部 13 と、仮眠推奨領域設定部 14 の機能を実行する。すなわち、運行支援装置 1 は、処理回路 801 により実行されるときに、上述の図 6 のステップ ST601～ステップ ST604 が結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリ 805 を備える。また、メモリ 805 に記憶されたプログラムは、情報取得部 11 と、推定部 13 と、仮眠推奨領域設定部 14 の手順または方法をコンピュータに実行させるものであるとも言える。ここで、メモリ 805 とは、例えば、RAM、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (Elect

rically Erasable Programmable Read-Only Memory) 等の、不揮発性もしくは揮発性の半導体メモリ、または、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、DVD (Digital Versatile Disc) 等が該当する。

[0069] なお、情報取得部 11 と、推定部 13 と、仮眠推奨領域設定部 14 の機能について、一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェアまたはファームウェアで実現するようにしてもよい。例えば、情報取得部 11 については専用のハードウェアとしての処理回路 801 でその機能を実現し、推定部 13 と、仮眠推奨領域設定部 14 については処理回路 801 がメモリ 805 に格納されたプログラムを読み出して実行することによってその機能を実現することが可能である。

また、運行支援装置 1 は、カーナビゲーション装置 2、自動運転制御装置 3、または、表示装置等の装置と、有線通信または無線通信を行う入力インタフェース装置 802 および出力インタフェース装置 803 を備える。

[0070] なお、以上の実施の形態 1 では、運行支援システム 100 において、情報提供制御部 15 は、受付部 152 を備えるものとしたが、情報提供制御部 15 は受付部 152 を備えることを必須としない。情報提供制御部 15 が受付部 152 を備えない場合、運行支援装置 1 において、仮眠推奨領域設定部 14 は、仮眠スケジュールを策定すると（図 6 のステップ ST604 参照）、当該仮眠スケジュールに関する情報を入眠促進部 16 に出力する。また、上述の図 7 のフローチャートを用いて説明した動作において、ステップ ST702～ステップ ST704 の動作は行われない。

[0071] また、以上の実施の形態 1 では、情報提供制御部 15 の出力制御部 151 は、運行支援装置 1 において、仮眠推奨領域設定部 14 の仮眠スケジュール策定部 141 が策定した仮眠スケジュールに基づき、仮眠支援情報を出力するものとしたが、これは一例に過ぎない。出力制御部 151 は、運行支援装置 1 において、仮眠推奨領域設定部 14 が設定した仮眠推奨領域に基づいて

、仮眠支援情報を出力するようにしてもよい。この場合、仮眠支援情報は、例えば、仮眠推奨領域に関する情報を表示させる表示画面情報、または、仮眠推奨領域に関する情報を出力する音声情報である。この場合、運行支援装置 1 において、仮眠推奨領域設定部 1 4 は、仮眠スケジュール策定部 1 4 1 を備えることを必須としない。

[0072] また、以上の実施の形態 1 では、運行支援装置 1 において、仮眠推奨領域設定部 1 4 は、推定部 1 3 が推定した自動運転可能区間と、自動運転の状況とに基づいて、仮眠推奨領域を設定するものとしたが、これは一例に過ぎない。

運行支援装置 1 において、仮眠推奨領域設定部 1 4 が、仮眠推奨領域を設定する際に、自動運転の状況を考慮することは必須ではない。仮眠推奨領域設定部 1 4 は、推定部 1 3 が推定した自動運転可能区間に基づいて、仮眠推奨領域を設定するようになっていればよい。

[0073] また、実施の形態 1 では、運行支援システム 1 0 0 において、記憶部 1 2 と、情報提供制御部 1 5 と、入眠促進部 1 6 とは、サーバ等、運行支援装置 1 の外部の装置に備えられているものとしたが、これは一例に過ぎない。例えば、情報提供制御部 1 5 と、入眠促進部 1 6 とは、運行支援装置 1 に備えられるようにしてもよい。

この場合、図 6 のフローチャートを用いて説明した運行支援システム 1 0 0 の動作のうち、ステップ S T 6 0 1 ～ステップ S T 6 0 7 の動作は、運行支援装置 1 によって行われる。

さらに、運行支援装置 1 において、情報取得部 1 1、推定部 1 3、および、仮眠推奨領域設定部 1 4 のうち、一部または全部が、サーバ等、運行支援装置 1 の外部の装置に備えられるようにしてもよい。

例えば、推定部 1 3、および、仮眠推奨領域設定部 1 4 は、運行支援装置 1 の外部の、運行支援装置 1 が参照可能な装置に備えられるようにし、運行支援装置 1 は、情報取得部 1 1 と出力制御部 1 5 1 とを備えるものとしてもよい。

図9は、実施の形態1において、運行支援装置1が情報取得部11と出力制御部151とを備えるようにした運行支援システム100の構成例を示す図である。

この場合、運行支援装置1において、情報取得部11が、カーナビゲーション装置2から経路情報を取得し、出力制御部151が、運行支援装置1の外部の装置において情報取得部11が取得した経路情報と自動運転定義情報とに基づいて設定された仮眠推奨領域に基づいて、仮眠支援情報を出力する。

図10は、実施の形態1において、情報取得部11と出力制御部151とを備えるようにした運行支援装置1の動作を説明するためのフローチャートである。

図10のステップST1001およびステップST1002の具体的な動作は、それぞれ、図6のステップST601およびステップST605の具体的な動作と同様であるため、重複した説明を省略する。

[0074] 以上のように、実施の形態1によれば、運行支援装置1は、移動体（車両）の経路に関する経路情報を取得する情報取得部11と、情報取得部11が取得した経路情報と、移動体に対して定義された自動運転を可能とする状況に関する自動運転定義情報とに基づいて設定された走行区間であって、移動体の経路のうち運行において手動運転を行う運転者が仮眠をとるのに適した走行区間である仮眠推奨領域に基づいて、運転者が自動運転から手動運転へ運転を引継ぐ際に覚醒した状態でいられることを支援するための仮眠支援情報を出力する出力制御部151とを備えるように構成した。

そのため、運行支援装置1は、自動運転機能を有する移動体において自動運転中に、運転者が仮眠をとるのに適した走行区間を設定することができる。その結果、運行支援装置1は、適切なタイミングで、運転を引き継ぐ運転者に仮眠をとらせるようにすることができる。

[0075] また、以上のように、実施の形態1によれば、移動体（車両）の経路に関する経路情報を取得する情報取得部11と、情報取得部11が取得した経路

情報と、移動体に対して設定された、自動運転を可能とする状況に関する自動運転定義情報とに基づき、移動体の経路のうち、自動運転可能な走行区間である自動運転可能区間を推定する推定部 13 と、自動運転可能区間に基づいて、移動体の経路のうち運行において手動運転を行う運転者が仮眠をとるのに適した走行区間である仮眠推奨領域を設定する仮眠推奨領域設定部 14 とを備えるように構成した。

そのため、運行支援装置 1 は、自動運転機能を有する移動体において、自動運転中に、運転者が仮眠をとるのに適した走行区間を設定することができる。その結果、運行支援装置 1 は、適切なタイミングで、運転を引き継ぐ運転者に仮眠をとらせるようにすることができる。

[0076] また、実施の形態 1 によれば、運行支援装置 1 は、仮眠推奨領域に基づいて、運転者が自動運転から手動運転へ運転を引継ぐ際に覚醒した状態でいられることを支援するための仮眠支援情報を出力する出力制御部 151 を備えるように構成した。

そのため、運行支援装置 1 は、自動運転機能を有する移動体において、自動運転中に、運転者が仮眠をとるのに適した走行区間を設定することができる。その結果、運行支援装置 1 は、適切なタイミングで、運転を引き継ぐ運転者に仮眠をとらせるようにすることができる。

[0077] また、実施の形態 1 によれば、運行支援装置 1 において、出力制御部 151 は、仮眠支援情報として、仮眠推奨領域に基づき策定された仮眠スケジュールに関する情報を出力するように構成した。

そのため、運行支援装置 1 は、自動運転機能を有する移動体において、自動運転中に、運転者が仮眠をとるのに適した走行区間を設定することができる。その結果、運行支援装置 1 は、適切なタイミングで、運転を引き継ぐ運転者に仮眠をとらせるようにすることができる。

[0078] 実施の形態 2.

自動運転から運転を引き継ぐ運転者は、手動運転に備えて十分に休息をとる必要がある。しかし、車両の運行中、必ずしもすべての区間で仮眠をとる

うとすることが、運転者にとってよい効果を生むとは限らない。

実施の形態2では、人間の生体リズムまたは体調等を考慮して仮眠による効果を推定し、運転者に対して、運行中に効率的な仮眠をとらせるようにする実施の形態について説明する。

なお、以下の実施の形態2においても、実施の形態1同様、移動体は車両を想定しており、当該車両は、現在検討されているレベル4にて自動運転可能な車両とする。

[0079] 図11は、実施の形態2に係る運行支援システム100aの構成例を示す図である。

図11において、実施の形態1にて図1を用いて説明した運行支援システム100と同様の構成については、同じ符号を付して重複した説明を省略する。

実施の形態2に係る運行支援装置1aは、実施の形態1に係る運行支援装置1とは、仮眠推奨領域設定部14aの構成が異なる。

[0080] 図12は、実施の形態2に係る運行支援装置1aが備える仮眠推奨領域設定部14aの詳細な構成例を示す図である。

運行支援装置1aの仮眠推奨領域設定部14aは、推定部13が推定した自動運転可能区間における仮眠の効果の推定結果に基づいて仮眠推奨領域を設定する。そして、仮眠推奨領域設定部14aは、設定した仮眠推奨領域に基づいて仮眠スケジュール候補を策定し、当該仮眠スケジュール候補のうちから、仮眠スケジュールを決定する。なお、仮眠推奨領域設定部14aは、1つ以上の仮眠スケジュール候補を策定する。仮眠推奨領域設定部14aが、仮眠スケジュール候補のうちから仮眠スケジュールを決定する方法の詳細については、後述する。

仮眠推奨領域設定部14aは、決定した仮眠スケジュールに関する情報を、情報提供制御部15の出力制御部151出力する。出力制御部151は、仮眠スケジュールに関する情報に基づいて仮眠支援情報を出力する。

実施の形態2では、車両は、現在検討されているレベル4にて自動運転可

能な車両としているので、自動運転可能区間では運転者は起きている必要がない、すなわち、運転者は仮眠をとることができる前提とする。仮に、車両が、例えば、現在検討されているレベル3にて自動運転可能である場合は、仮眠推奨領域設定部14aは、自動運転可能区間において仮眠推奨領域の設定は行わない。

図12に示すように、仮眠推奨領域設定部14aは、仮眠効果推定部142を備える。また、仮眠推奨領域設定部14aの仮眠スケジュール策定部141aは、候補策定部1411および候補出力部1412を備える。

仮眠効果推定部142は、疲労推定部1421、生体リズム考慮部1422、および、パワーナップ考慮部1423を備える。

[0081] 仮眠効果推定部142は、推定部13が推定した自動運転可能区間における仮眠の効果を推定する。

仮眠効果推定部142が推定する仮眠の効果には、睡眠自体による効果だけではなく、運転者の、覚醒状態から睡眠状態への移行（入眠）のしやすさ、睡眠状態から覚醒状態への移行（起床）のしやすさといった、入眠時または起床時の効果も含まれる。

実施の形態2において、仮眠推奨領域設定部14aは、仮眠効果推定部142が推定した仮眠の効果に基づいて、仮眠推奨領域を設定する。詳細については、後述する。

[0082] 仮眠効果推定部142の疲労推定部1421は、運転による疲労度合いを推定し、疲労によるリスクの高い箇所を抽出するとともに、自動運転可能区間における、当該疲労を回復するための仮眠の効果を推定する。

[0083] 仮眠効果推定部142の生体リズム考慮部1422は、眠気に関連するサーカディアンリズム、ハーフサーカディアンリズム、または、90分サイクルリズム等のウルトラディアンリズムを考慮して、自動運転可能区間における仮眠の効果を推定する。

[0084] ここで、図13は、一般的な人の生体リズムの一例のイメージを説明するための図である。図13では、人が、朝起床して夜に眠る生活をしている場

合の、人の生体リズムの一例のイメージを示している。また、図13では、人の生体リズムとして、一般に知られているサーカディアンリズム、ハーフサーカディアンリズム、および、90分サイクルリズムを示している。サーカディアンリズムは、およそ24時間周期の生体リズムである。ハーフサーカディアンリズムは、およそ12時間周期の生体リズムである。90分サイクルリズムは、90分程度を1周期として繰り返す生体リズムである。人の生体リズムはこれらの組み合わせで周期的な眠気と覚醒の変動を行う。なお、これらの人の生体リズムは、日光、睡眠状況、運動状況、または、食事等によって変わることが知られている。

[0085] 生体リズム考慮部1422は、図13にてイメージを示したような生体リズムを考慮して、自動運転可能区間における仮眠の効果を推定する。生体リズム考慮部1422は、予め、運転者の生体リズムに関する情報を記憶しておくようにし、記憶しておいた運転者の生体リズムに関する情報に基づき、運転者の生体リズムを考慮して、自動運転可能区間における仮眠の効果を推定するようにしてもよい。

また、例えば、入眠促進部16の入眠監視部167がスマートウォッチ等の入眠状態監視装置と連携している場合、生体リズム考慮部1422は、入眠監視部167から運行開始前の運転者の睡眠状態、または、運転者の眠気の状態を生体リズムに関する情報として取得するようにしてもよい。生体リズム考慮部1422は、取得した生体リズムに関する情報に基づいて、自動運転可能区間における仮眠の効果を推定する。

[0086] 仮眠効果推定部142のパワーナップ考慮部1423は、一般にパワーナップと呼ばれる15分～20分程度の短時間の仮眠による疲労回復を考慮して、自動運転可能区間における仮眠の効果を推定する。

[0087] 仮眠効果推定部142は、自動運転可能区間における仮眠の効果を推定した推定結果を、仮眠推奨領域設定部14aの仮眠スケジュール策定部141aが備える候補策定部1411に出力する。

[0088] 以下、具体例を用いて、仮眠効果推定部142による、自動運転可能区間

における仮眠の効果の推定方法の詳細について説明する。

以下、車両の運行が日中の場合と夜間の場合とで、それぞれ、具体例を挙げて、仮眠効果推定部 142 による、自動運転可能区間における仮眠の効果の推定方法について説明する。

[0089] まず、車両の運行が日中に行われる場合の、仮眠効果推定部 142 による、自動運転可能区間における仮眠の効果の推定方法について、具体例を挙げて説明する。

例えば、推定部 13 は、図 2 に示したように、車両の運行における自動運転区間の推定を行ったものとする。但し、ここでは、図 2 に示したような運行が、朝 8 時出発、夕方 17 時 10 分到着予定であったとする。

[0090] <具体例 1>

例えば、生体リズム考慮部 1422 は、車両の運行の全行程が日中であるため、サーカディアンリズムを考慮し、自動運転区間における仮眠の効果はなく、仮眠は不要と推定する。

[0091] <具体例 2>

車両の運行において、区間 G は 90 分の手動運転区間と推定されており、運転者の疲労が蓄積する可能性がある。そこで、例えば、パワーナップ考慮部 1423 は、区間 G の直前の自動運転可能区間である区間 F にてパワーナップを行うことで、区間 G において運転者の覚醒度が高くなると推定する。すなわち、パワーナップ考慮部 1423 は、区間 F においてパワーナップを行って仮眠をとることは効果的であると推定する。

[0092] <具体例 3>

上述の<具体例 1>では、生体リズム考慮部 1422 は、サーカディアンリズムを考慮し、仮眠は不要と推定するものとした。しかし、例えば、ハーフサーカディアンリズムを考慮すると、区間 D の後半に眠気が強まる可能性がある。そこで、生体リズム考慮部 1422 は、例えば、ハーフサーカディアンリズムを考慮し、区間 D の後半にて仮眠をとると効果的であるとの仮眠効果を推定してもよい。

[0093] 次に、例えば、車両の運行が夜間に行われる場合の、仮眠効果推定部 142 による、自動運転可能区間における仮眠の効果の推定方法について、具体例を挙げて説明する。

例えば、推定部 13 は、図 2 に示したように、車両の運行における自動運転区間の推定を行ったものとする。ここでは、図 2 に示したような運行が、夜 22 時出発、朝 7 時 10 分到着予定であったとする。

[0094] <具体例 4>

車両の運行の全行程が、通常、運転者は睡眠をとっている時間にかかっているため、例えば、生体リズム考慮部 1422 は、サーカディアンリズムを考慮し、積極的な仮眠をとることが望ましいと推定する。すなわち、生体リズム考慮部 1422 は、例えば、全ての自動運転可能区間において仮眠をとることは効果的であると推定する。

[0095] <具体例 5>

例えば、サーカディアンリズムとハーフサーカディアンリズムとを組み合わせると、区間 D は、一般に、夜間に最も眠気が強まるとされている 1 時～3 時の時間帯にかかっている。そこで、例えば、生体リズム考慮部 1422 は、サーカディアンリズムとハーフサーカディアンリズムとを組み合わせ、区間 D で仮眠をとることが効果的であると推定してもよい。

[0096] <具体例 6>

また、例えば、ウルトラディアンリズムとして 90 分サイクルリズムを考慮すると、運転者は、区間 B では 1 サイクルの睡眠をとることができ、区間 D では 2 サイクルの睡眠をとることが可能である。一般に、熟眠から覚醒後 15 分間は運転を控えることが望ましいが、これを考慮しても、区間 B では 1 サイクルの睡眠 + 15 分が想定時間内であり、区間 D では 2 サイクルの睡眠 + 15 分が想定時間内である。一方、区間 F では、想定時間が 30 分であり、90 分サイクルリズムを考慮した場合、睡眠をとることが可能とは言えない。そこで、例えば、生体リズム考慮部 1422 は、90 分サイクルリズムを考慮して、区間 B および区間 D で仮眠をとることが効果的であると推定

してもよい。

[0097] ＜具体例 7＞

区間 F は、想定時間が 30 分であり、15 分～20 分が効果的とされているパワーナップをとるには適した時間である。そこで、例えば、パワーナップ考慮部 1423 は、区間 F にてパワーナップを行うことは効果的であると推定する。

[0098] ＜具体例 8＞

例えば、区間 G は、想定時間が 90 分の手動運転区間であり、運転者が手動運転する時間が長く、かつ、全走行行程の最後にあたる。そこで、例えば、疲労推定部 1421 は、区間 G では運転者の運転による疲労度合いが高いと推定し、区間 G を運転者の疲労によるリスクが高い区間として抽出する。そして、疲労推定部 1421 は、区間 G に入るまでの自動運転可能区間において仮眠をとることは、疲労を回復するために効果的であると推定する。

一方、例えば、区間 C および区間 E は、想定時間が 5 分であり、手動運転時間が短い手動運転区間である。従って、例えば、疲労推定部 1421 は、区間 C および区間 E での運転者の運転による疲労度合いは低いと推定し、区間 C および区間 E は疲労によるリスクが高い区間として抽出しない。

[0099] 仮眠効果推定部 142 は、自動運転可能区間における仮眠の効果を推定した推定結果を、仮眠スケジュール策定部 141a の候補策定部 1411 に出力する。このとき、仮眠効果推定部 142 は、推定結果に、仮眠の効果を推定した根拠を示す情報を含めるようにする。具体的には、例えば、仮眠効果推定部 142 の生体リズム考慮部 1422 は、自動運転区間における仮眠の効果はなく仮眠は不要と推定した場合（上述の＜具体例 1＞参照）、推定の根拠を示す情報として、車両の運行の全行程が日中であることを示す情報を、推定結果に含める。また、例えば、仮眠効果推定部 142 のパワーナップ考慮部 1423 は、区間 F においてパワーナップを行うことが効果的であると推定した場合（上述の＜具体例 2＞参照）、推定の根拠を示す情報として、区間 G に 90 分間の手動運転区間が設定されていることを示す情報を、推

定結果に含める。

[0100] 候補策定部 1 4 1 1 は、仮眠効果推定部 1 4 2 が推定した自動運転可能区間における仮眠の効果に基づいて、より詳細には、疲労推定部 1 4 2 1 が推定した、疲労度合いに基づく仮眠の効果と、生体リズム考慮部 1 4 2 2 が推定した、生体リズムを考慮した仮眠の効果と、パワーナップ考慮部 1 4 2 3 が推定した、パワーナップによる仮眠の効果とに基づいて、各自動運転可能領域のうち、どこを仮眠推奨領域とするかを判定し、判定結果に基づいて仮眠推奨領域を設定する。なお、候補策定部 1 4 1 1 は、複数パターンの仮眠推奨領域を設定することができる。そして、候補策定部 1 4 1 1 は、設定した複数パターンの仮眠推奨領域に基づき、当該複数パターンの仮眠推奨領域を組み合わせ、複数の仮眠スケジュール候補を策定する。具体的には、候補策定部 1 4 1 1 は、例えば、運行中、仮眠推奨領域を設定した運行スケジュールの候補を仮眠スケジュール候補とする。

[0101] 候補策定部 1 4 1 1 は、例えば、疲労推定部 1 4 2 1 が推定した仮眠の効果と、生体リズム考慮部 1 4 2 2 が推定した仮眠の効果と、パワーナップ考慮部 1 4 2 3 が推定した仮眠の効果のいずれかを採用して、採用した仮眠の効果が得られると推定される区間を、仮眠推奨領域に設定する。

また、候補策定部 1 4 1 1 は、例えば、疲労推定部 1 4 2 1 が推定した仮眠の効果と、生体リズム考慮部 1 4 2 2 が推定した仮眠の効果と、パワーナップ考慮部 1 4 2 3 が推定した仮眠の効果とを組み合わせ、組み合わせた仮眠の効果が得られると推定される区間を、仮眠推奨領域に設定してもよい。

候補策定部 1 4 1 1 は、設定した仮眠推奨領域に基づき、複数の仮眠スケジュール候補を策定する。

候補策定部 1 4 1 1 は、仮眠効果推定部 1 4 2 が推定した仮眠の効果に基づいてどのように仮眠推奨領域を設定し、どのように仮眠スケジュールを策定するかを、適宜決定可能である。

[0102] 候補策定部 1 4 1 1 が、仮眠効果推定部 1 4 2 が推定した、自動運転可能

区間における仮眠の効果に基づいて仮眠推奨領域を設定し、設定した仮眠推奨領域に基づいて仮眠スケジュール候補を設定する方法について、具体例を挙げて説明する。

以下の具体例では、候補策定部 1 4 1 1 が、上述した例のように、車両の運行が日中に行われる場合と車両の運行が夜間に行われる場合とで、それぞれ、仮眠効果推定部 1 4 2 が推定した自動運転可能区間における仮眠の効果に基づいて仮眠推奨領域を設定し、設定した仮眠推奨領域に基づいて仮眠スケジュール候補を策定する方法の具体例を示す。

[0103] まず、車両の運行が日中に行われる場合に、仮眠効果推定部 1 4 2 が上述した例のように推定した自動運転可能区間における仮眠の効果の推定結果に基づいて、候補策定部 1 4 1 1 が仮眠推奨領域を設定し、仮眠スケジュール候補を策定する方法の具体例を説明する。

[0104] 例えば、候補策定部 1 4 1 1 は、生体リズム考慮部 1 4 2 2 がサーカディアンリズムを考慮し仮眠は不要と推定した推定結果（上述の＜具体例 1＞参照）に基づき、仮眠推奨領域を設定しないようにする。そして、候補策定部 1 4 1 1 は、運行スケジュールの全域において仮眠をとらない仮眠スケジュール候補を策定する（第 1 仮眠スケジュール候補）。

[0105] また、例えば、候補策定部 1 4 1 1 は、パワーナップ考慮部 1 4 2 3 が、区間 G の直前の自動運転可能区間である区間 F にてパワーナップを行うことで区間 G において運転者の覚醒度が高くなると推定した推定結果（上述の＜具体例 2＞参照）に基づき、区間 F を仮眠推奨領域に設定するようにしてもよい。なお、このとき、候補策定部 1 4 1 1 は、区間 F の全域ではなく、例えば 20 分等、パワーナップを行う時間分の領域を、仮眠推奨領域に設定することができる。そして、候補策定部 1 4 1 1 は、運行スケジュールの区間のうち、区間 F 中の 20 分間において仮眠をとる仮眠スケジュール候補を策定する（第 2 仮眠スケジュール候補）。

[0106] また、例えば、パワーナップ考慮部 1 4 2 3 が、区間 G の直前の自動運転可能区間である区間 F にてパワーナップを行うことで区間 G において運転者

の覚醒度が高くなると推定し（上述の＜具体例 2＞参照）、生体リズム考慮部 1422 が、区間 D の後半にて仮眠をとると効果的であると推定した（上述の＜具体例 3＞参照）とする。

この場合、候補策定部 1411 は、例えば、区間 F 中の 20 分間と、区間 D の後半を、仮眠推奨領域に設定することが考えられる。

しかし、区間 D に加え区間 F でも仮眠推奨領域に設定するようにすると、区間 F での仮眠の効果が期待できなくなる可能性がある。これは、運転者は、区間 D で仮眠をとった影響で、区間 F では覚醒度が高くなり、入眠が困難になる場合があるためである。

そこで、例えば、候補策定部 1411 は、区間 D の後半を仮眠推奨領域に設定し、区間 F は仮眠推奨領域としないようにする。そして、候補策定部 1411 は、運行スケジュールの区間のうち、区間 D の後半において仮眠をとる仮眠スケジュール候補を策定する（第 3 仮眠スケジュール候補）。

このように、候補策定部 1411 は、仮眠効果推定部 142 が推定した仮眠の効果を組み合わせ、仮眠によって運転者が覚醒する、または、中途半端な仮眠によってその後の仮眠が難しくなる等、仮眠をとった前後の効果を考慮して、仮眠推奨領域を設定することができる。

[0107] 次に、車両の運行が夜間に行われる場合に、仮眠効果推定部 142 が上述した例のように推定した自動運転可能区間における仮眠の効果の推定結果に基づいて、候補策定部 1411 が仮眠推奨領域を設定し、仮眠スケジュール候補を策定する方法の具体例を説明する。

[0108] 例えば、疲労推定部 1421 が、区間 G に入るまでの自動運転可能区間において仮眠をとることは疲労を回復するために効果的であると推定したとする（上述の＜具体例 8＞参照）。また、パワーナップ考慮部 1423 は、区間 F にてパワーナップを行うことは効果的であると推定し（上述の＜具体例 7＞参照）、生体リズム考慮部 1422 は、90 分サイクルを考慮して、区間 B および区間 D で仮眠をとることが効果的であると推定した（上述の＜具体例 6＞参照）とする。

この場合、例えば、運転者が区間Gで十分休養がとれた状態にするためには、区間Fでパワーナップを行うこと、区間Bで熟睡の仮眠を行うこと、または、区間Dで熟睡の仮眠を行うことが効果的であると推定される。

しかし、運転者にとって、熟睡した区間Dに続き区間Fで短時間の仮眠をとることは、困難な場合もある。例えば、運転者は、仮眠から覚醒した直後に、再度仮眠をとろうとしても入眠が困難なことがあるためである。

そこで、候補策定部1411は、例えば、区間Fでのパワーナップ取得と、区間Dでの熟睡の仮眠のどちらが区間Gでの休養状態に寄与するかを判定する。判定の基準は適宜設定可能とする。

[0109] 例えば、候補策定部1411は、区間Dで熟睡の仮眠を行ったほうが効果的であると判定すれば、区間Fは仮眠推奨領域には設定せず、区間Bおよび区間Dを仮眠推奨領域に設定する。このとき、候補策定部1411は、区間Fでのパワーナップを行わないと判定したことに伴い、例えば、区間Dでの仮眠推奨領域を長めに設定するようにしてもよい。具体的には、候補策定部1411は、例えば、区間Dにて90分サイクルリズムを考慮して仮眠推奨領域を設定すると180分間の仮眠推奨領域となるところ、210分間の仮眠推奨領域としてもよい。そして、候補策定部1411は、区間Bのうちの90分間の領域、および、区間Dのうちの210分間の領域において仮眠をとる仮眠スケジュール候補を策定する（第4仮眠スケジュール候補）。

[0110] 逆に、候補策定部1411は、例えば、区間Fでパワーナップを行ったほうが効果的であると判定すれば、区間Dは仮眠推奨領域には設定せず、区間Fのうちの20分等、パワーナップを行う時間分の領域、および、区間Bを仮眠推奨領域に設定する。そして、候補策定部1411は、区間Bのうちの90分間の領域、および、区間Fのうちの20分等、パワーナップを行う時間分の領域において仮眠をとる仮眠スケジュール候補を策定する（第5仮眠スケジュール候補）。

[0111] また、例えば、候補策定部1411は区間Fでのパワーナップ取得と、区間Dでの熟睡の仮眠の両方を行う代わりに、区間Dにおける仮眠を短時間で

打ち切るよう、仮眠推奨領域を設定してもよい。具体的には、例えば、候補策定部 1411 は、区間 B のうちの 90 分間の領域、区間 D のうちの 90 分間の領域、および、区間 F のうちの 20 分等、パワーナップを行う時間分の領域を仮眠推奨領域に設定する。そして、候補策定部 1411 は、区間 B のうちの 90 分間の領域、区間 D のうちの 90 分間の領域、および、区間 F のうちの 20 分等、パワーナップを行う時間分の領域において仮眠をとる仮眠スケジュール候補を策定する（第 6 仮眠スケジュール候補）。

[0112] また、例えば、候補策定部 1411 は、生体リズム考慮部 1422 が、90 分サイクルリズムを考慮して、区間 B および区間 D で仮眠をとることが効果的であると推定した（上述の＜具体例 6＞参照）推定結果に基づき、区間 B のうちの 90 分間の領域、および、区間 D のうちの 180 分間の領域を、仮眠推奨領域に設定してもよい。そして、候補策定部 1411 は、運行スケジュールの区間のうち、区間 B のうちの 90 分間の領域、および、区間 D のうちの 180 分間の領域において仮眠をとる仮眠スケジュール候補を策定する（第 7 仮眠スケジュール候補）。

[0113] このように、候補策定部 1411 は、仮眠効果推定部 142 が推定した、自動運転可能区間における仮眠の効果に基づいて、あるいは、仮眠効果推定部 142 が推定した、自動運転可能区間における複数の仮眠の効果の組み合わせに基づいて、複数パターンの仮眠推奨領域を設定することができる。そして、候補策定部 1411 は、設定した複数パターンの仮眠推奨領域に基づいて複数の仮眠スケジュール候補を策定することができる。

[0114] 候補策定部 1411 は、策定した仮眠スケジュール候補に関する情報を、候補出力部 1412 に出力する。

このとき、仮眠スケジュール候補が複数存在する場合、候補策定部 1411 は、当該複数の仮眠スケジュール候補について、推奨順を付与する。例えば、候補策定部 1411 は、運転者が通常睡眠をとると推定される時間帯における仮眠推奨領域の想定時間が長くなる仮眠スケジュール候補ほど、推奨順位を高く設定する。運転者が通常睡眠をとると推定される時間帯とは、例

えば、深夜の時間帯であり、例えば、午後１０時～午前６時である。

[0115] 候補出力部１４１２は、候補策定部１４１１から仮眠スケジュール候補に関する情報が出力されると、当該仮眠スケジュール候補に関する情報を出力する。

具体的には、候補出力部１４１２は、例えば、表示装置に、仮眠スケジュール候補に関する情報に基づき、仮眠スケジュール候補を提示する画面（以下「仮眠スケジュール候補提示画面」という。）を表示させる。

[0116] ここで、図１４は、実施の形態２において、候補出力部１４１２が、仮眠スケジュール候補に関する情報に基づいて表示装置に表示させた仮眠スケジュール候補提示画面の画面例のイメージを説明するための図である。

図１４に示すように、候補出力部１４１２は、仮眠スケジュール候補に関する情報に基づいて、仮眠スケジュール候補を表示する。候補出力部１４１２は、例えば、車両の運行スケジュールをタイムライン的に模式図として示すことで、複数の仮眠スケジュール候補を表示させる。なお、実施の形態２では、自動運転可能区間の全域が仮眠推奨領域とはならない場合がある。候補出力部１４１２は、仮眠スケジュール候補提示画面において、各自動運転可能区間と、当該各自動運転可能区間のうち仮眠推奨領域に設定された区間がわかるように表示する。

[0117] 図１４では、一例として、仮眠スケジュール候補提示画面に表示されている「仮眠案１」、「仮眠案２」、および、「仮眠案３」は、それぞれ、上述した例における、（第１仮眠スケジュール候補）、（第２仮眠スケジュール候補）、（第３仮眠スケジュール候補）であるものとしている。

候補出力部１４１２は、各仮眠スケジュール候補を、例えば、仮眠スケジュール候補に付与されている推奨順位が高いほど上に表示されるようにする。

[0118] 候補出力部１４１２は、各仮眠スケジュール候補について、「仮眠無し、生活リズムキープタイプ」、「手動運転前の仮眠重視タイプ」、または、「しっかり仮眠、お昼寝タイプ」等、当該仮眠スケジュール候補に付与されて

いる仮眠タイプ名を、あわせて表示させることができる。仮眠タイプ名は、例えば、候補策定部 1411 が、仮眠スケジュール候補を設定する際に、あわせて設定し、仮眠スケジュール候補に付与する。候補策定部 1411 は、例えば、仮眠効果推定部 142 による自動運転可能区間における仮眠の効果の推定結果に含まれている、仮眠の効果を推定した根拠を示す情報に基づいて、仮眠タイプ名を設定する。

[0119] 図 15 は、実施の形態 2 において、候補出力部 1412 が、仮眠スケジュール候補に関する情報に基づいて表示装置に表示させた仮眠スケジュール候補提示画面のその他の画面例のイメージを説明するための図である。

図 15 も、図 14 同様、候補出力部 1412 は、例えば、車両の運行スケジュールをタイムライン的に模式図として示すことで、複数の仮眠スケジュール候補を表示させるものとしている。図 15 では、車両の運行が、夜 22 時出発、朝 7 時 10 分到着予定であったとしている。

図 15 では、一例として、画面に表示されている「仮眠案 1」、「仮眠案 2」、および、「仮眠案 3」は、それぞれ、上述した例における、（第 4 仮眠スケジュール候補）、（第 7 仮眠スケジュール候補）、（第 6 仮眠スケジュール候補）であったものとしている。

[0120] 例えば、候補出力部 1412 が、図 14 または図 15 に示すような仮眠スケジュール候補提示画面を表示すると、運転者は、仮眠スケジュール候補を確認し、所望の仮眠スケジュール候補を選択する。具体的には、運転者は、表示装置をタッチする等して、所望の仮眠スケジュール候補を選択する。なお、運転者は、所望の仮眠スケジュール候補がない場合は、仮眠スケジュール候補がない旨を選択してもよい。例えば、候補出力部 1412 は、仮眠スケジュール候補提示画面において、「選択なし」ボタンを表示させるようにし、運転者は、「選択なし」ボタンをタッチする等して、所望の仮眠スケジュール候補がない旨を選択する。

候補出力部 1412 は、推奨順に仮眠スケジュール候補を表示させることによって、運転者に対して、所望の仮眠スケジュール候補の選択を容易にし

ている。

[0121] 選択情報受付部 1413 は、運転者によって選択された仮眠スケジュール候補に関する情報、言い換えれば、運転者によって入力された複数の仮眠スケジュール候補のうちから仮眠スケジュールを選択するための情報（以下「選択情報」という。）を受け付ける。

そして、選択情報受付部 1413 は、受け付けた選択情報を、仮眠スケジュール策定部 141a に出力する。

[0122] 仮眠スケジュール策定部 141a は、選択情報受付部 1413 から選択情報が出力されると、当該選択情報に基づき、候補策定部 1411 が策定した複数の仮眠スケジュール候補のうちから、仮眠スケジュールを決定する。

仮眠スケジュール策定部 141a は、仮眠スケジュールを決定すると、決定した仮眠スケジュールに関する情報を、情報提供制御部 15 の出力制御部 151 および入眠促進部 16 に出力する。

出力制御部 151 が、仮眠スケジュールに関する情報に基づいて仮眠支援情報を出力すると、情報提供制御部 15 の受付部 152a は、運転者によって入力された仮眠希望情報を受け付ける。受付部 152a の具体的な動作は、実施の形態 1 において説明済みの、受付部 152 の具体的な動作と同様であるため、重複した説明を省略する。

[0123] なお、図 14 および図 15 に示したような仮眠スケジュール候補提示画面の画面例のイメージは一例に過ぎない。候補出力部 1412 は、例えば、候補策定部 1411 から複数の仮眠スケジュール候補が出力された場合、まず、運転者に対して、所望の仮眠スケジュールの条件を確認する画面を表示するようにしてもよい。

図 16 は、実施の形態 2 において、候補出力部 1412 が表示する、運転者に対して、所望の仮眠スケジュールの条件を確認する画面例のイメージを示す図である。

運転者は、図 16 に示すような確認画面が表示されると、例えば、表示装置をタッチする等して、所望の仮眠スケジュールの条件を入力する。

選択情報受付部 1413 は、運転者から入力された、所望の仮眠スケジュールの条件に関する情報を選択情報として受け付け、仮眠スケジュール策定部 141a に出力する。

仮眠スケジュール策定部 141a は、選択情報受付部 1413 から出力された、運転者の所望の仮眠スケジュールの条件を示す選択情報に基づき、複数の仮眠スケジュール候補のうちから、運転者の希望に沿う仮眠スケジュールを決定する。そして、決定した仮眠スケジュールに関する情報を、出力制御部 151 および入眠促進部 16 に出力する。

[0124] 実施の形態 2 に係る運行支援システム 100 a の動作について説明する。

図１７は、実施の形態２に係る運行支援システム１００ａの動作を説明するためのフローチャートである。図１７のフローチャートで示す運行支援システム１００ａの動作のうち、ステップＳＴ１５０１～ステップＳＴ１５０４までの動作は、運行支援装置１ａの動作である。

図１７のステップＳＴ１５０１～ステップＳＴ１５０３、ステップＳＴ１５０５～ステップＳＴ１５０７の具体的な動作は、それぞれ、実施の形態１にて説明した、図６のステップＳＴ６０１～ステップＳＴ６０３、ステップＳＴ６０５～ステップＳＴ６０７の具体的な動作と同様であるため、重複した説明を省略する。

以下、図17のステップST1504の動作について説明する。

[0125] 仮眠推奨領域設定部 14 a は、仮眠効果推定部 14 2 が推定した自動運転可能区間における仮眠の効果の推定結果に基づいて候補策定部 14 1 1 が策定した仮眠スケジュール候補のうちから、仮眠スケジュールを決定する（ステップ S T 1 5 0 4）。

[0126] ここで、図18は、図17のステップST1504の詳細な動作を説明するためのフローチャートである。

仮眠推奨領域設定部 14 a の仮眠効果推定部 14 2 は、図 17 のステップ S T 1 5 0 2 にて推定部 1 3 が推定した自動運転可能区間における仮眠の効果
を推定する（ステップ S T 1 6 0 1）。

[0127] 仮眠推奨領域設定部 14 a の仮眠スケジュール策定部 14 1 a が備える候補策定部 14 1 1 は、ステップ S T 1 6 0 1 にて仮眠効果推定部 14 2 が推定した仮眠の効果に基づいて仮眠推奨領域を設定し、設定した仮眠推奨領域に基づいて、仮眠スケジュール候補を策定する（ステップ S T 1 6 0 2）。

候補策定部 14 1 1 は、策定した仮眠スケジュール候補に関する情報を候補出力部 14 1 2 に出力する。

[0128] 候補出力部 14 1 2 は、ステップ S T 1 6 0 2 にて候補策定部 14 1 1 から仮眠スケジュール候補に関する情報が出力されると、当該仮眠スケジュール候補に関する情報を出力する（ステップ S T 1 6 0 3）。具体的には、候補出力部 14 1 2 は、例えば、表示装置に、仮眠スケジュール候補に関する情報に基づく仮眠スケジュール候補提示画面を表示させる。

[0129] 選択情報受付部 14 1 3 は、選択情報を受け付ける（ステップ S T 1 6 0 4）。そして、選択情報受付部 14 1 3 は、受け付けた選択情報を、仮眠スケジュール策定部 14 1 a に出力する。

[0130] 仮眠スケジュール策定部 14 1 a は、ステップ S T 1 6 0 4 にて選択情報受付部 14 1 3 から選択情報が出力されると、当該選択情報に基づき、ステップ S T 1 6 0 2 にて候補策定部 14 1 1 が策定した仮眠スケジュール候補のうちから、仮眠スケジュールを決定する（ステップ S T 1 6 0 5）。

[0131] このように、運行支援システム 100 a において、運行支援装置 1 a は、自動運転可能区間における仮眠の効果を推定し、推定した仮眠の効果に基づいて、仮眠推奨領域を設定する。そして、運行支援装置 1 a は、設定した仮眠推奨領域に基づいて仮眠スケジュール候補を策定し、当該仮眠スケジュール候補の中から仮眠スケジュールを決定する。そのため、運行支援装置 1 a は、運転者に対して、運行中に効率的な仮眠をとらせるようにすることができる。

また、運行支援装置 1 a は、複数の仮眠スケジュール候補を策定し、当該複数の仮眠スケジュール候補の中から、運転者の希望に応じて、仮眠スケジュールを決定する。これにより、運行支援装置 1 a は、運転者の希望に沿っ

た仮眠スケジュールを策定することができる。

[0132] 実施の形態2に係る運行支援装置1aのハードウェア構成は、実施の形態1において図8A、図8Bを用いて説明したハードウェア構成と同様である。

実施の形態2において、情報取得部11と、推定部13と、仮眠推奨領域設定部14aの機能は、処理回路801により実現される。すなわち、運行支援装置1aは、自動運転可能区間を推定し、推定した自動運転可能区間と車両の自動運転の状況とに基づいて、推定される仮眠の効果を考慮して仮眠推奨領域を設定する制御を行うための処理回路801を備える。

処理回路801は、メモリ805に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、情報取得部11と、推定部13と、仮眠推奨領域設定部14aの機能を実行する。すなわち、運行支援装置1aは、処理回路801により実行されるときに、上述の図17のステップST1501～ステップST1504が結果的に実行されることになるプログラムを格納するためのメモリ805を備える。また、メモリ805に記憶されたプログラムは、情報取得部11と、推定部13と、仮眠推奨領域設定部14aの手順または方法をコンピュータに実行させるものであるとも言える。

運行支援装置1aは、カーナビゲーション装置2、自動運転制御装置3、または、表示装置等の装置と、有線通信または無線通信を行う入力インタフェース装置802および出力インタフェース装置803を備える。

[0133] なお、以上の実施の形態2では、運行支援装置1aは、策定した仮眠スケジュール候補を運転者に提示し、運転者から選択情報を受け付けて、仮眠スケジュール候補のうちから仮眠スケジュールを決定するものとした。しかし、これは一例に過ぎない。例えば、運行支援装置1aにおいて、候補策定部1411が仮眠スケジュール候補を策定すると、仮眠スケジュール策定部141aが、適宜、仮眠スケジュール候補のうちから仮眠スケジュールを決定するようにしてもよい。具体的には、例えば、仮眠スケジュール策定部141aは、推奨順位が一番高い仮眠スケジュール候補を、仮眠スケジュールに

決定する。

この場合、運行支援装置 1 a は、候補出力部 1 4 1 2 および選択情報受付部 1 4 1 3 を備えない構成とすることができる。また、この場合、図 1 7 および図 1 8 を用いて説明した動作について、運行支援装置 1 a は、図 1 8 のステップ S T 1 6 0 3 およびステップ S T 1 6 0 4 の動作を行わない。

[0134] また、以上の実施の形態 2 では、仮眠効果推定部 1 4 2 は、疲労推定部 1 4 2 1、生体リズム考慮部 1 4 2 2、および、パワーナップ考慮部 1 4 2 3 を備えるものとしたが、仮眠効果推定部 1 4 2 は、疲労推定部 1 4 2 1、生体リズム考慮部 1 4 2 2、および、パワーナップ考慮部 1 4 2 3 を備えることを必須としない。仮眠効果推定部 1 4 2 は、少なくとも、生体リズム考慮部 1 4 2 2 を備えるようになっていればよい。

[0135] また、以上の実施の形態 2 では、候補出力部 1 4 1 2 は、仮眠スケジュール候補に関する情報に基づき、表示装置に仮眠スケジュール候補提示画面を表示させるものとしたが、これは一例に過ぎない。例えば、候補出力部 1 4 1 2 は、仮眠スケジュール候補を提示する音声を、音声出力装置から出力するようにしてもよい。この場合、選択情報受付部 1 5 2 1 は、例えば、選択情報を、音声として受け付ける。

[0136] また、以上の実施の形態 2 において、候補出力部 1 4 1 2 の機能は、情報提供制御部 1 5 の出力制御部 1 5 1 が有するものとしてもよい。この場合、出力制御部 1 5 1 は、仮眠スケジュール候補に関する情報を仮眠支援情報として出力する。

また、以上の実施の形態 2 において、選択情報受付部 1 4 1 3 の機能は、情報提供制御部 1 5 の受付部 1 5 2 が有するものとしてもよい。

[0137] また、以上の実施の形態 2 では、情報提供制御部 1 5 の出力制御部 1 5 1 は、仮眠推奨領域設定部 1 4 a の仮眠スケジュール策定部 1 4 1 a が策定した仮眠スケジュールに基づき、仮眠支援情報を出力するものとしたが、これは一例に過ぎない。出力制御部 1 5 1 は、仮眠推奨領域設定部 1 4 a が設定した仮眠推奨領域に基づいて、仮眠支援情報を出力するようにしてもよい。

この場合、仮眠支援情報は、例えば、仮眠推奨領域に関する情報を表示させる表示画面情報、または、仮眠推奨領域に関する情報を出力する音声情報である。この場合、運行支援装置 1 a において、仮眠推奨領域設定部 1 4 a は、仮眠スケジュール策定部 1 4 1 a を備えることを必須としない。

[0138] また、以上の実施の形態 2 では、運行支援装置 1 a において、仮眠推奨領域設定部 1 4 a は、推定部 1 3 が推定した自動運転可能区間と、自動運転の状況とに基づいて、仮眠推奨領域を設定するものとしたが、これは一例に過ぎない。

運行支援装置 1 a において、仮眠推奨領域設定部 1 4 a が、仮眠推奨領域を設定する際に、自動運転の状況を考慮することは必須ではない。仮眠推奨領域設定部 1 4 a は、推定部 1 3 が推定した自動運転可能区間に基づいて、仮眠推奨領域を設定するようになっていけばよい。

[0139] また、実施の形態 2 では、運行支援システム 1 0 0 a において、記憶部 1 2 と、情報提供制御部 1 5 と、入眠促進部 1 6 とは、サーバ等、運行支援装置 1 a の外部の装置に備えられているものとしたが、これは一例に過ぎない。例えば、情報提供制御部 1 5 と、入眠促進部 1 6 とは、運行支援装置 1 a に備えられるようにしてもよい。

この場合、図 1 7 のフローチャートを用いて説明した運行支援システム 1 0 0 a の動作のうち、ステップ S T 1 5 0 1 ～ステップ S T 1 5 0 7 の動作は、運行支援装置 1 a によって行われる。

さらに、運行支援装置 1 a において、情報取得部 1 1、推定部 1 3、および、仮眠推奨領域設定部 1 4 a のうち、一部または全部が、サーバ等、運行支援装置 1 a の外部の装置に備えられるようにしてもよい。

例えば、推定部 1 3、および、仮眠推奨領域設定部 1 4 a は、運行支援装置 1 a の外部の、運行支援装置 1 a が参照可能な装置に備えられるようにし、運行支援装置 1 a は、情報取得部 1 1 と出力制御部 1 5 1 とを備えるものとしてもよい。

この場合の、運行支援装置 1 a の構成例は、実施の形態 1 において図 9 を

用いて説明した運行支援装置 1 の構成例と同様である。

また、この場合の、運行支援装置 1 a の動作を示すフローチャートは、実施の形態 1 にて示した図 10 のフローチャートである。実施の形態 2 では、図 10 のステップ S T 1 0 0 1、および、ステップ S T 1 0 0 2 の具体的な動作は、それぞれ、図 17 のステップ S T 1 5 0 1、および、ステップ S T 1 5 0 5 の具体的な動作と同様である。

[0140] 以上のように、実施の形態 2 によれば、運行支援装置 1 a は、推定部 1 3 が推定した自動運転可能区間における仮眠の効果を推定する仮眠効果推定部 1 4 2 を備え、仮眠推奨領域設定部 1 4 a は、仮眠効果推定部 1 4 2 が推定した仮眠の効果に基づいて、仮眠推奨領域を設定するようにした。

そのため、運行支援装置 1 a は、運転者に対して、運行中に効率的な仮眠をとることを推奨する仮眠推奨領域を設定することができる。運行支援装置 1 a は、当該仮眠推奨領域に基づけば、適切なタイミングで、運転を引き継ぐ運転者に効率的な仮眠をとらせるようにすることができる。

[0141] また、実施の形態 2 によれば、運行支援装置 1 a において、仮眠スケジュール策定部 1 4 1 a は、仮眠推奨領域に基づいて複数の仮眠スケジュール候補を策定する候補策定部 1 4 1 1 と、候補策定部 1 4 1 1 が策定した複数の仮眠スケジュール候補に関する情報を出力する候補出力部 1 4 1 2 と、複数の仮眠スケジュール候補に関する選択情報を受け付ける選択情報受付部 1 4 1 3 と、を含むように構成した。

そのため、運行支援装置 1 a は、運転者の希望に沿った仮眠スケジュールを策定することができる。

[0142] 実施の形態 3.

以上の実施の形態 1 および実施の形態 2 では、例えば、高速道路の本線を自動運転可能区間としていた。

実際の運行に際しては、車両をとりまく環境の変化等によって、自動運転可能区間が変化することがある。例えば、高速道路の本線であっても、車両をとりまく環境の変化等によっては、自動運転ができなくなることがある。

実施の形態３では、車両をとりまく環境の変化等を予測して、自動運転可能区間において自動運転が可能となる度合いを推定し、当該度合いを考慮して、仮眠推奨領域の設定、および、仮眠スケジュールの策定を行う実施の形態について説明する。なお、車両をとりまく環境の変化について、突発的な環境の変化は予測することが困難であるが、朝夕のラッシュ、工事予定、または、気象情報等による環境の変化は、ある程度事前に予測することができる。

[0143] 以下の実施の形態３では、一例として、車両をとりまく環境は、気象状況とする。

また、以下の実施の形態３では、一例として、車両は、現在検討されているレベル４にて自動運転可能な車両とする。

[0144] 図１９は、実施の形態３に係る運行支援システム１００ｂの構成例を示す図である。

図１９において、実施の形態１にて図１を用いて説明した運行支援システム１００と同様の構成については、同じ符号を付して重複した説明を省略する。

実施の形態３に係る運行支援装置１ｂは、図１を用いて説明した実施の形態１に係る運行支援装置１とは、情報取得部１１ａが、経路情報取得部１１１と道路関連情報取得部１１２とに加え、環境情報取得部１１３を備える点異なる。

また、実施の形態３に係る運行支援装置１ｂでは、推定部１３ａおよび仮眠推奨領域設定部１４ｂの具体的な動作が、それぞれ、実施の形態１に係る運行支援装置１における推定部１３および仮眠推奨領域設定部１４の具体的な動作とは異なる。

[0145] 環境情報取得部１１３は、車両をとりまく環境に関する情報を取得する。ここでは、環境情報取得部１１３は、具体的には、気象に関する情報（以下「気象情報」という。）を取得する。気象情報は、例えば、気象庁または気象予報会社から提供される気象予報データである。当該気象予報データは、

市町村レベルのエリアにおける１時間単位の気象予報データである。環境情報取得部１１３は、例えば、数時間～１日程度の期間の気象予報データを取得することができる。環境情報取得部１１３は、例えば、比較的短時間の予測として、気象レーダによる降雨情報または風速情報とそれに基づく予測情報を気象情報として取得してもよい。

環境情報取得部１１３は、経路情報取得部１１１が取得した経路情報に基づき、取得した気象情報から、車両が通過予定の地域における、車両が通過予定の時刻の気象情報を抽出するようにしてもよい。

[0146] また、環境情報取得部１１３は、予め設定された地域（以下「特異地域」という。）における気象情報（以下「特異気象情報」という。）を取得する。

実施の形態３において、特異地域とは、例えば、道路等に局所的に特異な気象状況が発生する地域をいう。特異地域にて発生する特異な気象状況は、一般的な気象情報からは得られない。特異気象情報は、気象情報からは得られない、局所的な気象変化の可能性の推定を補助することができる。環境情報取得部１１３は、例えば、特異地域を管理する道路公団または道路管理者等から提供される特異気象情報を取得する。特異気象情報は、特異地域における特異な気象状況に影響を与えることが知られている、その他の地域の気象情報を含む。その他の地域の気象情報には、例えば、その他の地域の風向または気温に関する情報が含まれる。環境情報取得部１１３は、例えば、その他の地域の気象情報を、特異地域を管理する道路公団または道路管理者等を介して取得してもよいし、その他の地域を管轄する管理者等から取得してもよい。

[0147] また、環境情報取得部１１３は、道路に設置されている設備等に関する情報（以下「道路設備情報」という。）を取得する。道路設備情報は、道路に設置されている融雪装置、または、防風壁に関する情報を含む。環境情報取得部１１３は、例えば、道路公団または道路管理者等から提供される道路設備情報を取得する。

なお、道路に融雪装置または防風壁等の設備があるか否かは、自動運転可否に影響を与える。

[0148] 環境情報取得部 113 は、取得した気象情報、特異気象情報、および、道路設備情報を、推定部 13a に出力する。

なお、ここでは、環境情報取得部 113 は、気象情報、特異気象情報、および、道路設備情報を取得するものとするが、これは一例に過ぎない。環境情報取得部 113 は、気象情報、特異気象情報、または、道路設備情報の 1 つ以上を取得するようになっていけばよい。

環境情報取得部 113 の機能を、経路情報取得部 111 が備えるようにしてもよい。この場合、情報取得部 11a は、環境情報取得部 113 を備えない構成とできる。

[0149] 推定部 13a は、情報取得部 11a が取得した情報と、記憶部 12 に記憶されている自動運転定義情報 121 とに基づき、自動運転可能区間を、当該自動運転可能区間の確度（以下「自動運転可能確度」という。）とともに推定する。自動運転可能確度とは、当該自動運転可能区間において自動運転が可能となる度合いを示す情報である。

なお、実施の形態 3 では、自動運転定義情報 121 には、自動運転が可能となる車両の状態として、気象条件も踏まえた状態が定義されているものとする。ここでは、一例として、自動運転定義情報 121 では、自動運転が可能となる車両の状態として、「高速道路の本線走行時のみ」かつ「降雪および積雪がないこと」が定義されているものとする。

このように、自動運転定義情報 121 では、自動運転が可能となる道路に関する情報だけでなく、自動運転を可能とする気象状況に関する情報が定義され得る。

自動運転が可能となる道路に関する情報と、自動運転を可能とする気象状況に関する情報とが定義された自動運転定義情報 121 としては、上記以外に、以下のようなものが挙げられる。

- ・「高速道路の本線走行時のみ」かつ「乾燥路面または少雨程度の路面（

凍結、積雪は非対応)」であること

・「高速道路の本線走行時のみ」かつ「可視光での見通し距離が100m以上（霧、豪雨、降雪は非対応）」であること

[0150] 推定部13aは、「高速道路の本線走行時のみ」かつ「降雪および積雪がないこと」に基づいて、自動運転可能区間を推定するとともに、自動運転可能確度を推定する。

具体的には、まず、推定部13aは、経路情報取得部111が取得した経路情報と、道路関連情報取得部112が取得した道路関連情報とから、車両の自動運転可能区間を推定する。推定部13aは、自動運転可能区間を、実施の形態1に係る推定部13と同じ方法で判定すればよい。

そして、推定部13aは、情報取得部11aが取得した気象情報、特異気象情報、または、道路設備情報に基づき、自動運転可能区間において「降雪および積雪がないこと」の確からしさに基づき、自動運転可能確度を推定する。推定部13aは、「降雪および積雪がないこと」の確からしさを、例えば、降雪確率または積雪確率から推定すればよい。気象情報、特異気象情報には、降雪確率および積雪確率が含まれる。また、推定部13aは、例えば、積雪確率を、道路設備情報に基づき、道路に融雪装置が設置されているか否かによって推定してもよい。

推定部13aは、情報取得部11aが取得した気象情報、特異気象情報、または、道路設備情報を組み合わせて考慮することで、車両が通過する予定の地域における、自動運転に影響を与えるレベルでの気象変化を推定することができる。

[0151] 図20は、実施の形態3において、推定部13aが車両の自動運転可能区間の推定を行った、車両の運行の一例のイメージを示す図である。図20では、実施の形態1にて図3を用いて説明した運行の一例と同様、車両は、出発地点sから目的地点gまでの間、出発地点s周辺では一般道路を利用し、途中で高速道路を利用するものとする。より詳細には、車両は、出発地点sを出発し、高速道路出入口iを経由して高速道路に入り、その後、2箇所の

高速道路接続地点 j を通り、高速道路の乗換を行って、高速道路出入口 i を経由して一般道に降り、目的地点 g に到達する。

[0152] 推定部 13 a は、情報取得部 11 a が取得した情報と、記憶部 12 に記憶されている自動運転定義情報 121 とに基づき、自動運転可能区間を、自動運転可能確度とともに推定する。ここでは、上述のとおり、自動運転が可能となる車両の状態として、「高速道路の本線走行時のみ」かつ「降雪および積雪がないこと」が定義されているので、まず、推定部 13 a は、車両の経路において、「高速道路の本線」である区間と、「高速道路の本線以外」である区間との区間分けを行う。そして、推定部 13 a は、車両の経路において、高速道路の本線となる区間を自動運転可能区間と推定する。推定部 13 a は、車両の経路において、高速道路の本線ではない区間は、自動運転可能区間ではないと推定する。

[0153] 図 20 の例でいうと、出発地点 s から目的地点 g までの車両の経路のうち、一般道路である区間 A、区間 C、区間 E、および、区間 G と、高速道路出入口 i と、高速道路接続地点 j とは、高速道路の本線ではないため、推定部 13 a は自動運転可能区間ではない手動運転区間と推定する。図 20 において、手動運転区間は、二重線で示している。

[0154] 一方、図 20 の例でいうと、高速道路出入口 i の間の道路である区間 B、区間 D、および、区間 F は、高速道路である。推定部 13 a は、区間 B、区間 D、および、区間 F を、自動運転可能区間と推定する。図 20 において、自動運転可能区間は太線で示している。

[0155] なお、推定部 13 a は、自動運転可能区間の場所、車両が自動運転可能区間に差し掛かる時刻と当該自動運転可能区間を出る時刻、および、車両の経路上の自動運転可能区間の想定時間を、自動運転可能区間とあわせて推定するものとする。推定部 13 a は、車両の経路上の、自動運転可能区間以外の区間の想定時間を推定することもできる。

図 20 では、説明の便宜上、推定部 13 a が推定した、自動運転可能区間の場所、および、車両が自動運転可能区間に差し掛かる時刻と当該自動運転

可能区間を出る時刻については、図示を省略している。

[0156] そして、推定部 13 a は、各自動運転可能区間における自動運転可能確度を推定する。ここでは、推定部 13 a は、例えば、区間 D の後半（図 20 において「区間 D 2」で示す）において、車両の経路上にあるエリアでは降雪確率が 80%と予測されるため、区間 D の後半における自動運転可能確度を 20%と推定したものとしている。また、推定部 13 a は、例えば、区間 D の前半（図 20 において「区間 D 1」で示す）において、車両の経路上にあるエリアでは降雪確率が 30%と予測されるため、区間 D の前半における自動運転可能確度を 70%と推定したものとしている。また、推定部 13 a は、例えば、区間 B では、全域において、車両の経路上にあるエリアでは降雪確率が 20%と予測されるため、区間 B 全域において自動運転可能確度を 80%と推定したものとしている。また、推定部 13 a は、例えば、区間 F では、全域において、車両の経路上にあるエリアでは降雪確率が 40%と予測されるため、区間 F 全域において自動運転可能確度を 60%と推定したものとしている。

なお、推定部 13 a は、図 20 に示すように、手動運転区間について、自動運転可能確度 0%と推定するようにしてもよい。

[0157] 推定部 13 a は、推定した自動運転可能区間に関する情報、および、当該自動運転可能区間における自動運転可能確度に関する情報を、仮眠推奨領域設定部 14 b に出力する。

なお、実施の形態 3 において、推定部 13 a が、道路関連情報取得部 112 の機能を備えるようにしてもよい。推定部 13 a は、経路情報取得部 111 が取得した経路情報に基づき、道路関連情報を取得する。この場合、運行支援装置 1 b は、道路関連情報取得部 112 を備えない構成とできる。

[0158] 仮眠推奨領域設定部 14 b は、推定部 13 a が推定した自動運転可能区間および当該運転可能区間における自動運転可能確度と、自動運転の状況とに基づいて、車両の経路のうち仮眠推奨領域を設定する。

ここでは、車両は自動運転のレベル 4 としているので、仮に、気象条件を

考慮しない場合、言い換えれば、自動運転可能確度を考慮しない場合、推定部 13 a は、区間 B、区間 D、および、区間 F の全域を仮眠推奨領域とすることが考えられる。しかし、実施の形態 3 では、仮眠推奨領域設定部 14 b は、自動運転可能確度を考慮して仮眠推奨領域を設定する。

具体的には、例えば、区間 D の後半部分では、自動運転可能確度が低く、実際に車両が当該区間 D の後半部分を走行する際には自動運転ができない可能性が高いと予測される。なお、実際の運行において車両が自動運転するかどうかは、運行時に自動運転制御装置 3 が決定する。自動運転制御装置 3 は、車両が走行している経路の気象状況により、手動運転への引継ぎが必要か否かを判定し、引継ぎが必要と判定すれば、自動運転と手動運転の切替制御を行う。

[0159] 仮眠推奨領域設定部 14 b は、例えば、区間 D のうち、当該区間 D の後半部分は、仮眠推奨領域に設定しない。このように、仮眠推奨領域設定部 14 b は、実際の運行において自動運転可能であることに対する不確定性の残る区間 D よりも、区間 B および区間 F を仮眠区間として設定し、仮眠を推奨することで運転者の睡眠時間の確保を図る。

仮眠推奨領域設定部 14 b は、自動運転ができない可能性が高いと予測されることを、例えば、自動運転可能確度が予め設定された閾値（以下「確度判定用閾値」という。）以下であることによって判定すればよい。ここでは、例えば、仮眠推奨領域設定部 14 b は、確度判定用閾値を 20% とする。

[0160] なお、実際の運行にて車両が区間 D を走行する際に当該区間 D では自動運転を行うことが可能となり、運転者は当該区間 D にて仮眠をとることができ、可能性もある。その場合、区間 B で仮眠をとってしまうと、運転者は、区間 D での入眠が困難になることが考えられる。しかし、実際の運行にて車両が区間 D を走行する際に、気象の変化により自動運転ができなくなった場合、すなわち、運転者が仮眠をとることができなくなった場合を考慮すると、区間 B での仮眠を優先したほうが、全行程を通じて、運転者が運転を引き継ぐ際に覚醒した状態でいられなくなるリスクを軽減することができる。

[0161] 実施の形態３に係る運行支援システム１００ｂの動作について説明する。

図２１は、実施の形態３に係る運行支援システム１００ｂの動作を説明するためのフローチャートである。図２１のフローチャートで示す運行支援システム１００ｂの動作のうち、ステップＳＴ１９０１～ステップＳＴ１９０４までの動作は、運行支援装置１ｂの動作である。

図２１において、ステップＳＴ１９０４～ステップＳＴ１９０７の具体的な動作は、それぞれ、実施の形態１にて説明済みの、図６のステップＳＴ６０４～ステップＳＴ６０７の具体的な動作と同様であるため、重複した説明を省略する。

[0162] 情報取得部１１ａは、各種情報を取得する（ステップＳＴ１９０１）。

具体的には、情報取得部１１ａの経路情報取得部１１１は、カーナビゲーション装置２から経路情報を取得する。経路情報取得部１１１は、取得した経路情報を、道路関連情報取得部１１２および推定部１３ａに出力する。

また、情報取得部１１ａの道路関連情報取得部１１２は、経路情報取得部１１１が取得した経路情報に基づき、車両の経路として使用する道路に関する道路関連情報を取得する。道路関連情報取得部１１２は、取得した道路関連情報を、推定部１３ａに出力する。

また、情報取得部１１ａの環境情報取得部１１３は、気象情報、特異気象情報、および、道路設備情報を取得する。環境情報取得部１１３は、取得した気象情報、特異気象情報、および、道路設備情報を、推定部１３ａに出力する。

[0163] 推定部１３ａは、ステップＳＴ１９０１にて情報取得部１１ａが取得した情報と、記憶部１２に記憶されている自動運転定義情報１２１とに基づき、自動運転可能区間を、自動運転可能確度とともに推定する（ステップＳＴ１９０２）。

推定部１３ａは、推定した自動運転可能区間に関する情報、および、当該自動運転可能区間における自動運転可能確度に関する情報を、仮眠推奨領域設定部１４ｂに出力する。

[0164] 仮眠推奨領域設定部 14 b は、ステップ S T 1 9 0 2 にて推定部 1 3 a が推定した自動運転可能区間および当該運転可能区間における自動運転可能確度と、自動運転の状況とに基づいて、車両の経路のうちの仮眠推奨領域を設定する（ステップ S T 1 9 0 3）。

[0165] 例えば、推定部 1 3 a は、自動運転が可能であると判定するための条件が、「高速道路の本線走行時のみ」等、道路の種類に関する条件であれば、当該条件に基づく自動運転可能区間は、実際の運行の際にも自動運転可能であるものとして事前に道路関連情報から推定できる。しかし、推定部 1 3 a は、自動運転が可能であると判定するための条件が、降雪または積雪等の気象状況等、車両をとりまく環境に関する条件であれば、当該条件に基づく自動運転可能区間を、実際の運行の際にも自動運転可能であるものとして、事前に完全には推定できない。そこで、推定部 1 3 a は、車両をとりまく環境に関する条件に基づく自動運転可能区間については、自動運転可能確度として推定する。

[0166] なお、以上の実施の形態 3 では、車両をとりまく環境は気象状況としたが、これは一例に過ぎない。例えば、車両をとりまく環境は交通状況であってもよい。

この場合、環境情報取得部 1 1 3 は、交通状況に関する情報（以下「交通情報」という。）を取得する。交通情報は、例えば、道路の工事予定に関する情報、道路の工事状況に関する情報、道路の規制に関する情報、交通渋滞状況に関する情報、または、交通渋滞予測に関する情報を含む。環境情報取得部 1 1 3 は、例えば、道路公団、道路管理者、交通機関、または、他の車両から交通情報を取得する。環境情報取得部 1 1 3 は、例えば、道路関連情報取得部 1 1 2 を介して交通情報を取得してもよい。

[0167] 例えば、自動運転定義情報 1 2 1 には、「高速道路の本線走行時のみ」かつ「渋滞がないこと」が定義されているものとする。

このように、自動運転定義情報 1 2 1 では、自動運転が可能となる道路に関する情報だけでなく、自動運転を可能とする交通状況に関する情報が定義

され得る。

自動運転が可能となる道路に関する情報と、自動運転を可能とする交通状況に関する情報とが定義された自動運転定義情報 1 2 1 としては、上記以外に、以下のようなものが挙げられる。

- ・「高速道路の本線走行時のみ」かつ「交通規制がかかっていないこと」
- ・「高速道路の本線走行時のみ」かつ「工事または路面損傷がないこと」
- ・「高速道路の本線走行時のみ」かつ「道路に人または自転車の立ち入りがいないこと」

[0168] 推定部 1 3 a は、「高速道路の本線走行時のみ」かつ「渋滞がないこと」に基づいて、自動運転可能区間を推定するとともに、自動運転可能確度を推定する。

具体的には、まず、推定部 1 3 a は、経路情報取得部 1 1 1 が取得した経路情報と、道路関連情報取得部 1 1 2 が取得した道路関連情報とから、車両の自動運転可能区間を推定する。

そして、推定部 1 3 a は、環境情報取得部 1 1 3 が取得した交通情報に基づき、自動運転可能区間において「渋滞がないこと」の確からしさに基づき、自動運転可能確度を推定する。推定部 1 3 a は、「渋滞がないこと」の確からしさを、例えば、交通情報に含まれている交通渋滞予測に関する情報から推定すればよい。具体的には、例えば、推定部 1 3 a は、交通渋滞予測量に応じて、自動運転可能確度を推定する。

[0169] また、以上の実施の形態 3 では、運行支援装置 1 b は、車両をとりまく環境の変化を予測して、自動運転可能区間とともに自動運転可能確度を推定するものとしたが、これは一例に過ぎない。実際の運行に際しては、例えば、車両の状況によって、自動運転可能区間が変化することもある。実施の形態 3 において、車両の状況とは、具体的には、例えば、車両の整備状況を想定している。

運行支援装置 1 b は、例えば、車両の整備状況に基づいて、自動運転可能区間において自動運転が可能となる度合いを推定し、当該度合いを考慮して

、仮眠推奨領域の設定、および、仮眠スケジュールの策定を行うようにしてもよい。

[0170] この場合、運行支援装置 1 b は、例えば、図 22 に示すように、図 19 に示した構成例において、環境情報取得部 113 に代えて、自転車情報取得部 114 を備える。

自転車情報取得部 114 は、自転車の整備状況に関する情報を取得する。

自転車の整備状況は、例えば、以下のようなものを含む。

- ・ 自転車が搭載しているセンサ類の動作状況、または、センサ類の汚れによる精度低下状況

- ・ ノーマルタイヤまたはスタッドレスタイヤ等、自転車のタイヤの種類、タイヤの摩耗状況、タイヤの空気圧、または、タイヤの温度

- ・ 自転車における異音または振動の発生有無

- ・ その他、各種状態の正常値または平常値からの逸脱具合

[0171] 実施の形態 1 および実施の形態 2 では、上述したような自転車の整備状況は一定であることを想定していたが、自転車の整備状況によっては、当該自転車の整備状況が自動運転可否にかかわることがある。

例えば、ライダー（L I D A R）、レーダー（R A D A R）、または、ステレオカメラは、センサ部の汚れにより検出精度が悪化する。また、例えば、タイヤが摩耗した状態であれば、少雨であっても自動運転可否に対する影響が大きくなる可能性がある。逆に、例えば、冬季に冬用タイヤを装備していれば、少雨であっても自動運転可能な範囲が広がることになる。そのため、各種センサまたは装備品の状況を考慮し、自動運転可能区間および自動運転可能確度を推定することは、当該推定に基づく仮眠推奨領域の設定の精度を高めることにつながる。

[0172] 自転車情報取得部 114 は、例えば、車両が搭載しているセンサ、自動運転制御装置 3、または、走行記録を記録している記録装置（図示省略）から、自転車の整備状況に関する情報を取得する。自転車情報取得部 114 は、例えば、センサから取得したセンサ情報に基づいて、センサの劣化状況を推定する

ようにしてもよい。また、タイヤの種類等の整備状況は、運転者または整備士等が入力装置（図示省略）を操作して入力し、自転車情報取得部 114 は、運転者または整備士等によって入力された整備状況に関する情報を、自転車の整備状況に関する情報として取得してもよい。

[0173] 例えば、自動運転定義情報 121 には、「高速道路の本線走行時のみ」かつ「タイヤの摩耗状況が適切であること」が定義されているものとする。

このように、自動運転定義情報 121 では、自動運転が可能となる道路に関する情報だけでなく、自動運転を可能とする自転車の整備状況に関する情報が定義され得る。

自動運転が可能となる道路に関する情報と、自動運転を可能とする自転車の整備状況に関する情報とが定義された自動運転定義情報 121 としては、上記以外に、以下のようなものが挙げられる。

- ・「高速道路の本線走行時のみ」かつ「タイヤの空気圧が適切であること」
- ・「高速道路の本線走行時のみ」かつ「ステレオカメラのセンサが汚れていないこと」

[0174] 推定部 13a は、「高速道路の本線走行時のみ」かつ「タイヤの摩耗状況が適切であること」に基づいて、自動運転可能区間を推定するとともに、自動運転可能確度を推定する。

具体的には、まず、推定部 13a は、経路情報取得部 111 が取得した経路情報と、道路関連情報取得部 112 が取得した道路関連情報とから、車両の自動運転可能区間を推定する。

そして、推定部 13a は、自転車情報取得部 114 が取得した、自転車の整備状況に関する情報に基づき、自動運転可能区間において「タイヤの摩耗状況が適切であること」の確からしさに基づき、自動運転可能確度を推定する。推定部 13a は、「タイヤの摩耗状況が適切であること」の確からしさを、例えば、自転車の状況に関する情報に含まれているタイヤの摩耗状況に関する情報から推定すればよい。具体的には、例えば、推定部 13a は、タイヤの

摩耗度合いに応じて、自動運転可能確度を推定する。

[0175] 以上の実施の形態3において、推定部13aは、例えば、気象状況または交通状況等の車両を取りまく環境と、自動運転に影響する自車の整備状況とを組み合わせ、各自動運転可能区間における自動運転可能確度を推定するようにしてもよい。この場合、運行支援装置1bにおいて、情報取得部11aは、環境情報取得部113と自車情報取得部114とを備えるようにする。

[0176] このように、運行支援装置1bは、車両を取りまく環境の変化、または、自車の整備状況に基づいて自動運転可能区間および当該自動運転可能区間における自動運転可能確度を推定する。そして、運行支援装置1bは、自動運転可能確度を考慮して、仮眠推奨領域を設定する。これにより、運行支援装置1bは、車両を取りまく環境の変化、および、自車の整備状況を考慮しない場合と比べ、より実際の運行に即して仮眠推奨領域を設定することができる。その結果、運行支援装置1bは、より実際の運行に即して策定した仮眠スケジュールに基づく仮眠支援情報を出力することができる。

[0177] 実施の形態3に係る運行支援装置1bのハードウェア構成は、実施の形態1において図8A、図8Bを用いて説明したハードウェア構成と同様である。

実施の形態3において、情報取得部11aと、推定部13aと、仮眠推奨領域設定部14bの機能は、処理回路801により実現される。すなわち、運行支援装置1bは、車両を取りまく環境の変化を予測して自動運転可能区間および当該自動運転可能区間において自動運転が可能な確度を推定し、当該確度を考慮して仮眠推奨領域を設定するための処理回路801を備える。

処理回路801は、メモリ805に記憶されたプログラムを読み出して実行することにより、情報取得部11aと、推定部13aと、仮眠推奨領域設定部14bの機能を実行する。すなわち、運行支援装置1bは、処理回路801により実行されるときに、上述の図21のステップST1901～ステップST1904が結果的に実行されることになるプログラムを格納するた

めのメモリ 805 を備える。また、メモリ 805 に記憶されたプログラムは、情報取得部 11a と、推定部 13a と、仮眠推奨領域設定部 14b の手順または方法をコンピュータに実行させるものであるとも言える。

運行支援装置 1b は、カーナビゲーション装置 2、自動運転制御装置 3、表示装置、または、入力装置等の装置と、有線通信または無線通信を行う入力インタフェース装置 802 および出力インタフェース装置 803 を備える。

[0178] なお、以上の実施の形態 3 では、実施の形態 1 に係る運行支援装置 1 において、車両をとりまく環境の変化を予測して自動運転可能区間を推定するものとした。しかし、これは一例に過ぎず、実施の形態 2 に係る運行支援装置 1a において、車両をとりまく環境の変化を予測して自動運転可能区間を推定する機能を適用することも可能である。

[0179] 実施の形態 2 に係る運行支援装置 1a において実施の形態 3 を適用した場合、仮眠推奨領域設定部 14b は、実施の形態 2 における仮眠推奨領域設定部 14a のように、仮眠効果推定部 142 と候補策定部 1411 と候補出力部 1412 と選択情報受付部 1413 を備え、自動運転可能区間における仮眠の効果に基づいて仮眠推奨領域を設定し、仮眠スケジュール候補を策定する。

仮眠推奨領域設定部 14b において、候補策定部 1411 は、仮眠推奨領域を設定する際、例えば、自動運転可能確度を考慮したパターンの仮眠推奨領域を設定する。例えば、候補策定部 1411 は、上述の図 20 を用いて説明したような例において、自動運転可能確度が低い区間 D の後半部分を仮眠推奨領域に設定せず、区間 D の前半部分を仮眠推奨領域に設定する。また、候補策定部 1411 は、実施の形態 2 において説明したように、例えば、夜間等、運行の時間帯を考慮して、区間 B、区間 D、および、区間 D を仮眠推奨領域に設定するパターンを推定してもよい。そして、候補策定部 1411 は、これらの仮眠推奨領域に基づき、複数の仮眠スケジュール候補を策定する。

ここで、候補策定部 1411 は、複数の仮眠スケジュール候補を策定すると、当該複数の仮眠スケジュール候補について推奨順を付与する際、車両をとりまく環境の変化を考慮して推奨順を付与することができる。上述の例でいうと、候補策定部 1411 は、例えば、複数の仮眠スケジュール候補について推奨順を付与する際、気象状況の変化を考慮して推奨順を付与してもよい。候補策定部 1411 は、例えば、低い自動運転可能確度が付与された仮眠推奨領域の想定時間が短い仮眠スケジュール候補ほど、推奨順位を高くする。

[0180] ここで、図 23 は、実施の形態 2 に係る運行支援装置 1a に実施の形態 3 を適用した場合に、候補策定部 1411 が策定した複数の仮眠スケジュール候補に関する情報に基づき、候補出力部 1412 が表示させた仮眠スケジュール候補提示画面の一例のイメージを説明するための図である。なお、図 23 は、仮眠推奨領域設定部 14a が、候補策定部 1411 が、推定部 13a が気象状況に基づいて推定した自動運転可能確度に基づいて、仮眠推奨領域の設定、および、仮眠スケジュール候補の策定を行ったものとしている。

[0181] 図 23 では、仮眠スケジュール候補において、低い自動運転可能確度が付与されている仮眠推奨領域の想定時間が短い仮眠スケジュール候補ほど、高い推奨順位が付与され、上に表示されるようになっている。

また、例えば、図 23 に示すように、候補出力部 1412 は、自動運転可能確度を示す情報を仮眠スケジュール候補提示画面にて表示させてもよい（図 23 の 2101 参照）。また、例えば、候補出力部 1412 は、自動運転可能確度が確度判定用閾値以下である場合、当該自動運転可能確度を推定した根拠となる情報を、自動運転可能確度と対応付けて表示させてもよい（図 23 の 2102 参照）。なお、自動運転可能確度を推定した根拠となる情報は、候補策定部 1411 によって、仮眠スケジュール候補に関する情報とあわせて候補出力部 1412 に出力される。候補策定部 1411 は、推定部 13a から自動運転可能確度を予測した根拠となる情報を取得する。ここでは、例えば、推定部 13a が、80%との降雪確率に基づき、区間 D の後半に

おける自動運転可能確度を20%と推定したものとしている。このように、候補出力部1412は、複数の仮眠スケジュール候補を推奨順に表示する際、自動運転可能確度を推定した根拠となる情報を、自動運転可能確度を示す情報と対応付けて表示することで、運転者に対して、仮眠スケジュール候補の推奨順が、降雪予報への対策であることを示すことができる。

[0182] なお、以上の実施の形態3では、情報提供制御部15の出力制御部151は、運行支援装置1bにおいて仮眠推奨領域設定部14bの仮眠スケジュール策定部141が策定した仮眠スケジュールに基づき、仮眠支援情報を出力するものとしたが、これは一例に過ぎない。出力制御部151は、仮眠推奨領域設定部14bが設定した仮眠推奨領域に基づいて、仮眠支援情報を出力するようにしてもよい。この場合、仮眠支援情報は、例えば、仮眠推奨領域に関する情報を表示させる表示画面情報、または、仮眠推奨領域に関する情報を出力する音声情報である。この場合、仮眠推奨領域設定部14bは、仮眠スケジュール策定部141を備えることを必須としない。

[0183] また、以上の実施の形態3では、運行支援装置1bにおいて、仮眠推奨領域設定部14bは、推定部13aが推定した自動運転可能区間と、自動運転の状況とに基づいて、仮眠推奨領域を設定するものとしたが、これは一例に過ぎない。

運行支援装置1bにおいて、仮眠推奨領域設定部14bが、仮眠推奨領域を設定する際に、自動運転の状況を考慮することは必須ではない。仮眠推奨領域設定部14bは、推定部13aが推定した自動運転可能区間に基づいて、仮眠推奨領域を設定するようになっていればよい。

[0184] また、実施の形態3では、運行支援システム100bにおいて、記憶部12と、情報提供制御部15と、入眠促進部16とは、サーバ等、運行支援装置1の外部の装置に備えられているものとしたが、これは一例に過ぎない。例えば、情報提供制御部15と、入眠促進部16とは、運行支援装置1bに備えられるようにしてもよい。

この場合、図21のフローチャートを用いて説明した運行支援システム1

00bの動作のうち、ステップST1901～ステップST1907の動作は、運行支援装置1bによって行われる。

さらに、運行支援装置1bにおいて、情報取得部11、推定部13a、および、仮眠推奨領域設定部14bのうち、一部または全部が、サーバ等、運行支援装置1bの外部の装置に備えられるようにしてもよい。

例えば、推定部13a、および、仮眠推奨領域設定部14bは、運行支援装置1bの外部の、運行支援装置1bが参照可能な装置に備えられるようにし、運行支援装置1bは、情報取得部11aと出力制御部151とを備えるものとしてもよい。

この場合の、運行支援装置1bの構成例は、実施の形態1において図9を用いて説明した運行支援装置1の構成例において、情報取得部11を情報取得部11aとしたものになる。

また、この場合の、運行支援装置1bの動作を示すフローチャートは、実施の形態1にて示した図10のフローチャートである。実施の形態3では、図10のステップST1001、および、ステップST1002の具体的な動作は、それぞれ、図21のステップST1901、および、ステップST1905の具体的な動作と同様である。

[0185] 以上のように、実施の形態3によれば、運行支援装置1bにおいて、推定部13aは、自動運転可能区間を推定する際に当該自動運転可能区間において移動体（車両）が自動運転可能な度合いを示す自動運転可能確度を推定し、仮眠推奨領域設定部14bは、推定部13aが推定した自動運転可能区間と、自動運転の状況と、自動運転可能確度とに基づいて前記仮眠推奨領域を設定するように構成した。

そのため、運行支援装置1bは、車両をとりまく環境の変化を考慮しない場合と比べ、より実際の運行に即して仮眠推奨領域を設定することができる。その結果、運行支援装置1bは、より実際の運行に即して策定した仮眠スケジュールに基づく仮眠支援情報を出力することができる。

[0186] また、実施の形態3によれば、運行支援装置1bは移動体（車両）をとり

まく環境に関する情報を取得する環境情報取得部 113 を備え、推定部 13a は、環境情報取得部 113 が取得した移動体を取りまく環境に関する情報に基づいて、自動運転可能区間を推定する際に当該自動運転可能区間において移動体が自動運転可能な度合いを示す自動運転可能確度を推定するように構成した。

そのため、運行支援装置 1b は、車両を取りまく環境の変化を考慮しない場合と比べ、より実際の運行に即して仮眠推奨領域を設定することができる。その結果、運行支援装置 1b は、より実際の運行に即して策定した仮眠スケジュールに基づく仮眠支援情報を出力することができる。

[0187] また、実施の形態 3 によれば、運行支援装置 1b は、移動体（車両）の整備状況に関する情報を取得する自車情報取得部 114 を備え、推定部 13a は、自車情報取得部 114 が取得した移動体の整備状況に関する情報に基づいて、自動運転可能区間を推定する際に当該自動運転可能区間において移動体が自動運転可能な度合いを示す自動運転可能確度を推定するように構成した。

そのため、運行支援装置 1b は、自車の整備状況を考慮しない場合と比べ、より実際の運行に即して仮眠推奨領域を設定することができる。その結果、運行支援装置 1b は、より実際の運行に即して策定した仮眠スケジュールに基づく仮眠支援情報を出力することができる。

[0188] 以上の実施の形態 1 ～実施の形態 3 では、自動運転のレベルの状況は、車両が有する機能によって決められているものとした。

しかし、自動運転のレベルの状況は、車両が有する機能だけではなく、例えば、道路状況等、自車が有する機能以外の要素によっても変化する。従って、実際の運行においては、例えば、道路状況によって、1 つの運行中に、手動運転区間と、自動運転のレベルの状況が現在検討されているレベル 3 である自動運転可能区間と、自動運転のレベルの状況が現在検討されているレベル 4 である自動運転可能区間とが混在する場合がある。

そこで、以上の実施の形態 1 ～実施の形態 3 において、推定部 13, 13

aは、自動運転可能区間を推定する際に（図6のステップST602、図17のステップST1502、図21のステップST1902参照）、道路状況等を考慮して、自動運転のレベルの状況を推定するようにしてもよい。

[0189] 具体例を挙げると、例えば、自動運転定義情報121において、自動運転が可能となる車両の状態として、「高速道路の本線走行時のみ」が定義されているものとする。また、車両は、現在検討されているレベル4にて自動運転可能な車両とする。そして、車両の経路上において、ある区間（以下「特定区間」という。）は、高速道路の本線であるが、サービスエリアから本線への合流区間を含む区間であるとする。

[0190] この場合、推定部13、13aは、例えば、上記特定区間は、現在検討されているレベル3とする。なお、推定部13、13aは、経路情報取得部111が取得した経路情報と、道路関連情報取得部112が取得した道路関連情報とから、サービスエリアから本線への合流区間を含む区間を判定すればよい。

推定部13、13aが、どのような道路状況である場合にどの自動運転のレベルと推定するかは、予め決められているものとする。例えば、自動運転定義情報121において、自動運転のレベルについても定義されているものとしてもよい。

仮眠推奨領域設定部14、14a、14bは、仮眠推奨領域を設定する際、推定部13、13aが自動運転可能区間と推定した区間であっても、自動運転のレベルがレベル3と推定された上記特定区間については、仮眠推奨領域に設定しないようにする。上述のとおり、レベル3では、運転者は、自動運転中であっても常時起きている必要があるためである。

[0191] このように、運行支援装置1、1a、1bは、1つの運行中に、手動運転区間、現在検討されているレベル3の自動運転可能区間、および、現在検討されているレベル4の自動運転可能区間のように、異なる自動運転のレベルが混在する場合において、自動運転可能区間であっても、当該自動運転可能区間にて運転者が常時起きている必要がある場合は、当該自動運転可能区間

を仮眠推奨領域に設定しないようにすることができる。これにより、運行支援システム100、100a、100bは、運転者に対して当該自動運転可能区間において仮眠をとることを推奨しないようにすることができる。

[0192] また、以上の実施の形態1～実施の形態3では、経路情報取得部111は、カーナビゲーション装置2から、経路情報とともに、代替経路に関する情報（以下「代替経路情報」という。）を取得するものとしてもよい。

カーナビゲーション装置2は、例えば、複数の経路案を作成し、移動時間の長さ、運転者による手動運転が必要な時間の長さ、言い換えれば、自動運転区間の長さ、または、不確定要素の影響を受けにくい気象状況等の基準に基づいて、複数の経路案のうち、どの経路案を採用するかを決める。カーナビゲーション装置2は、採用しなかった経路案については、代替経路とする。

[0193] 経路情報取得部111が代替経路情報を取得した場合、運行支援装置1、1a、1bは、代替経路情報に基づき、代替経路についても、自動運転可能区間を推定する。そして、運行支援装置1、1a、1bは、推定した自動運転可能区間に基づいて仮眠推奨領域の設定、および、仮眠スケジュールの策定を行う。

また、運行支援システム100、100a、100bにおいて、出力制御部151は、運行支援装置1、1a、1bが代替経路に対して策定した仮眠スケジュールに基づく仮眠支援情報を出力することができる。運行支援システム100、100a、100bは、運転者から出力した仮眠支援情報に対応する仮眠希望情報を受けつけるようにしてもよい。

実施の形態2に係る運行支援システム100aにおいて、運行支援装置1aは、代替経路に対して仮眠スケジュール候補を策定し、当該仮眠スケジュール候補を提示するための情報を出力することができる。運行支援装置1aは、提示した仮眠スケジュール候補のうちから仮眠スケジュールを選択するための選択情報を受け付けてもよい。

[0194] また、以上の実施の形態1～実施の形態3において、自動運転のレベルの

状況とは、現在検討されているレベル3またはレベル4といった自動運転のレベルの状況としたが、これは一例に過ぎない。自動運転のレベルの状況は、法規上設定されているルールに従って適宜設定されるものとしてもよい。運行支援装置1, 1aは、例えば、自動運転可能区間と、法規上設定されているルールに従って設定された自動運転のレベルの状況とに基づいて、仮眠推奨領域を設定することができる。また、運行支援装置1bは、例えば、自動運転可能区間と、法規上設定されているルールに従って設定された自動運転のレベルの状況と、車両をとりまく環境または自車の整備状況とに基づいて、仮眠推奨領域を設定することができる。

[0195] また、以上の実施の形態1～実施の形態3では、移動体は自動運転機能を有する車両としたが、これは一例に過ぎない。実施の形態1～実施の形態3は、自動運転機能を有する種々の移動体に適用できる。

[0196] なお、本開示は、各実施の形態の自由な組み合わせ、あるいは各実施の形態の任意の構成要素の変形、もしくは各実施の形態において任意の構成要素の省略が可能である。

産業上の利用可能性

[0197] 本開示に係る運行支援装置は、自動運転機能を有する移動体において、自動運転中に、運転者が仮眠をとるのに適した走行区間を設定することができるように構成したため、自動運転機能を有する移動体の運行を支援する運行支援装置に適用することができる。

符号の説明

[0198] 1, 1a, 1b 運行支援装置、11, 11a 情報取得部、111 経路情報取得部、112 道路関連情報取得部、113 環境情報取得部、114 自車情報取得部、12 記憶部、121 自動運転定義情報、13, 13a 推定部、14, 14a, 14b 仮眠推奨領域設定部、141, 141a 仮眠スケジュール策定部、142 仮眠効果推定部、1411 候補策定部、1412 候補出力部、1413 選択情報受付部、1421 疲労推定部、1422 生体リズム考慮部、1423 パワーナップ考慮部

、 1 5 情報提供制御部、 1 5 1 出力制御部、 1 5 2 受付部、 1 6 入眠促進部、 1 6 1 シート調整部、 1 6 2 調光部、 1 6 3 空調部、 1 6 4 音響調整部、 1 6 5 揺らぎ調整部、 1 6 6 入眠制御部、 1 6 7 入眠監視部、 1 0 0, 1 0 0 a, 1 0 0 b 運行支援システム、 8 0 1 処理回路、 8 0 2 入力インタフェース装置、 8 0 3 出力インタフェース装置、 8 0 4 CPU、 8 0 5 メモリ。

請求の範囲

- [請求項1] 自動運転機能を有する移動体の運行を支援する運行支援装置であって、
- 前記移動体の経路に関する経路情報を取得する情報取得部と、
- 前記情報取得部が取得した経路情報と、前記移動体に対して設定された、自動運転を可能とする状況に関する自動運転定義情報とに基づき、前記移動体の経路のうち自動運転可能な走行区間である自動運転可能区間を推定する推定部と、
- 前記自動運転可能区間に基づいて、前記移動体の経路のうち前記運行において手動運転を行う運転者が仮眠をとるのに適した走行区間である仮眠推奨領域を設定する仮眠推奨領域設定部と、
- を備えた運行支援装置。
- [請求項2] 手動運転を行う運転者による仮眠希望に関する仮眠希望情報を受け付ける受付部を備え、
- 前記仮眠推奨領域設定部は、前記自動運転可能区間と、前記受付部が受け付けた前記仮眠希望情報とに基づいて、前記仮眠推奨領域を設定する
- ことを特徴とする請求項 1 に記載の運行支援装置。
- [請求項3] 前記受付部は、前記経路に対して一度設定された前記仮眠推奨領域について前記仮眠希望情報を受け付け、
- 前記仮眠推奨領域設定部は、前記受付部が受け付けた前記仮眠希望情報に基づいて前記仮眠推奨領域を再設定する
- 請求項 2 に記載の運行支援装置。
- [請求項4] 前記推定部が推定した前記自動運転可能区間における仮眠の効果を推定する仮眠効果推定部を備え、
- 前記仮眠推奨領域設定部は、前記仮眠効果推定部が推定した仮眠の効果に基づいて、前記仮眠推奨領域を設定する
- 請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項に記載の運行支援装置

。

[請求項5] 前記仮眠効果推定部は、
人の生体リズムに基づいて前記仮眠の効果を推定する生体リズム考慮部を含む
請求項4に記載の運行支援装置。

[請求項6] 前記仮眠推奨領域に基づいて、仮眠スケジュールを策定する仮眠スケジュール策定部を備えた
請求項1から請求項5のうちのいずれか1項に記載の運行支援装置

。

[請求項7] 前記仮眠スケジュール策定部は、
前記仮眠推奨領域に基づいて複数の仮眠スケジュール候補を策定する候補策定部と、
前記候補策定部が策定した複数の仮眠スケジュール候補に関する情報を出力する候補出力部と、
複数の仮眠スケジュール候補に関する選択情報を受け付ける選択情報受付部と、を含む
請求項6に記載の運行支援装置。

[請求項8] 前記仮眠スケジュールに基づいて、前記運転者の入眠を促進するための制御を行う入眠促進部を備えた
請求項6または請求項7に記載の運行支援装置。

[請求項9] 前記仮眠推奨領域に基づいて、前記運転者が自動運転から手動運転へ運転を引継ぐ際に覚醒した状態でいられることを支援するための仮眠支援情報を出力する出力制御部を備えた
請求項1から請求項8のうちのいずれか1項に記載の運行支援装置

。

[請求項10] 前記出力制御部は、前記仮眠支援情報として、前記仮眠推奨領域に基づき策定された仮眠スケジュールに関する情報を出力する
請求項9に記載の運行支援装置。

[請求項11] 前記推定部は、前記自動運転可能区間を推定する際に当該自動運転可能区間において前記移動体が自動運転可能な度合いを示す自動運転可能確度を推定し、

前記仮眠推奨領域設定部は、前記推定部が推定した自動運転可能区間と、前記自動運転の状況と、前記自動運転可能確度とに基づいて前記仮眠推奨領域を設定する

請求項 1 から請求項 10 のうちのいずれか 1 項に記載の運行支援装置。

[請求項12] 前記移動体を取りまく環境に関する情報を取得する環境情報取得部を備え、

前記推定部は、前記環境情報取得部が取得した前記移動体を取りまく環境に関する情報に基づいて、前記自動運転可能区間を推定する際に当該自動運転可能区間において前記移動体が自動運転可能な度合いを示す自動運転可能確度を推定する

請求項 11 に記載の運行支援装置。

[請求項13] 前記移動体を取りまく環境とは、気象状況または交通状況である
請求項 12 に記載の運行支援装置。

[請求項14] 前記移動体の整備状況に関する情報を取得する自転車情報取得部を備え、

前記推定部は、前記自転車情報取得部が取得した前記移動体の整備状況に関する情報に基づいて、前記自動運転可能区間を推定する際に当該自動運転可能区間において前記移動体が自動運転可能な度合いを示す自動運転可能確度を推定する

請求項 11 から請求項 13 のうちのいずれか 1 項に記載の運行支援装置。

[請求項15] 自動運転機能を有する移動体の運行を支援する運行支援装置であって、

前記移動体の経路に関する経路情報を取得する情報取得部と、

前記情報取得部が取得した経路情報と、前記移動体に対して定義された自動運転を可能とする状況に関する自動運転定義情報とに基づいて設定された走行区間であって、前記移動体の経路のうち前記運行において手動運転を行う運転者が仮眠をとるのに適した走行区間である仮眠推奨領域に基づいて、前記運転者が自動運転から手動運転へ運転を引継ぐ際に覚醒した状態でいられることを支援するための仮眠支援情報を出力する出力制御部

とを備えた運行支援装置。

[請求項16] 前記仮眠支援情報は、前記仮眠推奨領域、当該仮眠をとることが可能な時刻、および、継続して当該仮眠をとることが可能な時間のうちの少なくとも1つを含む

請求項9、請求項10または請求項15に記載の運行支援装置。

[請求項17] 自動運転機能を有する移動体の運行を支援する運行支援方法であって、

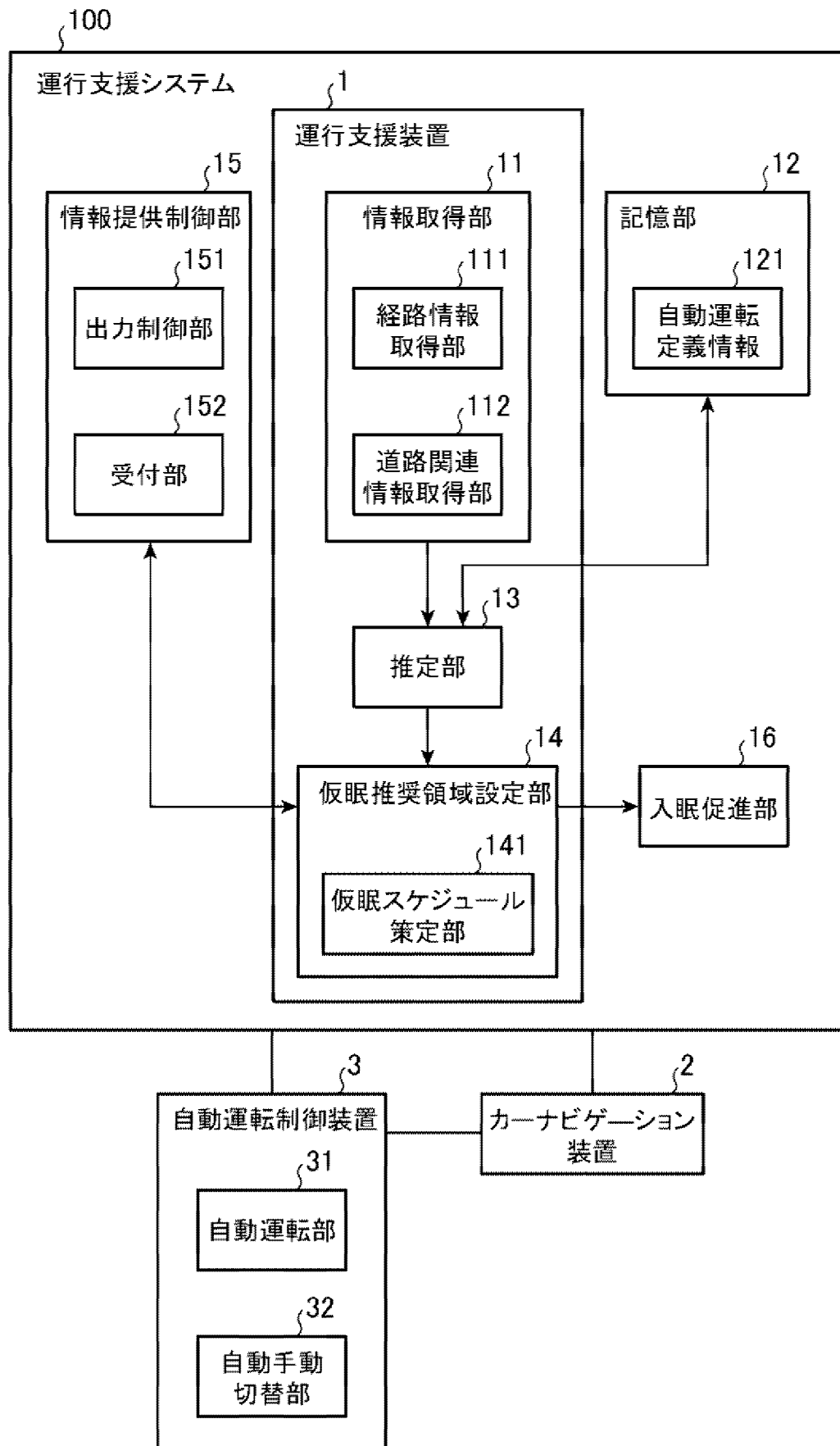
情報取得部が、前記移動体の経路に関する経路情報を取得するステップと、

推定部が、前記情報取得部が取得した経路情報と、前記移動体に対して設定された、自動運転を可能とする状況に関する自動運転定義情報とに基づき、前記移動体の経路のうち自動運転可能な走行区間である自動運転可能区間を推定するステップと、

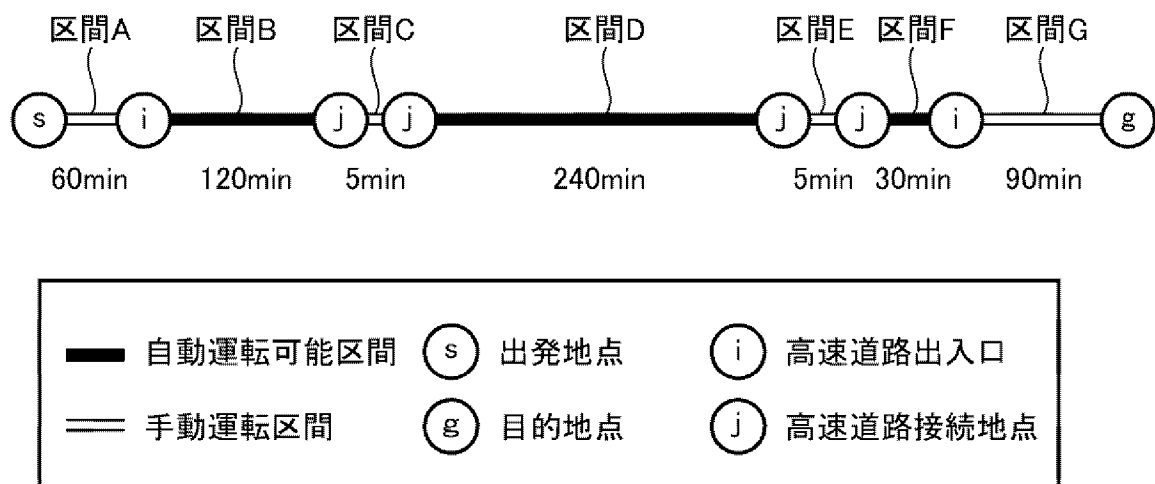
仮眠推奨領域設定部が、前記自動運転可能区間に基づいて、前記移動体の経路のうち前記運行において手動運転を行う運転者が仮眠をとるのに適した走行区間である仮眠推奨領域を設定するステップと、

を備えた運行支援方法。

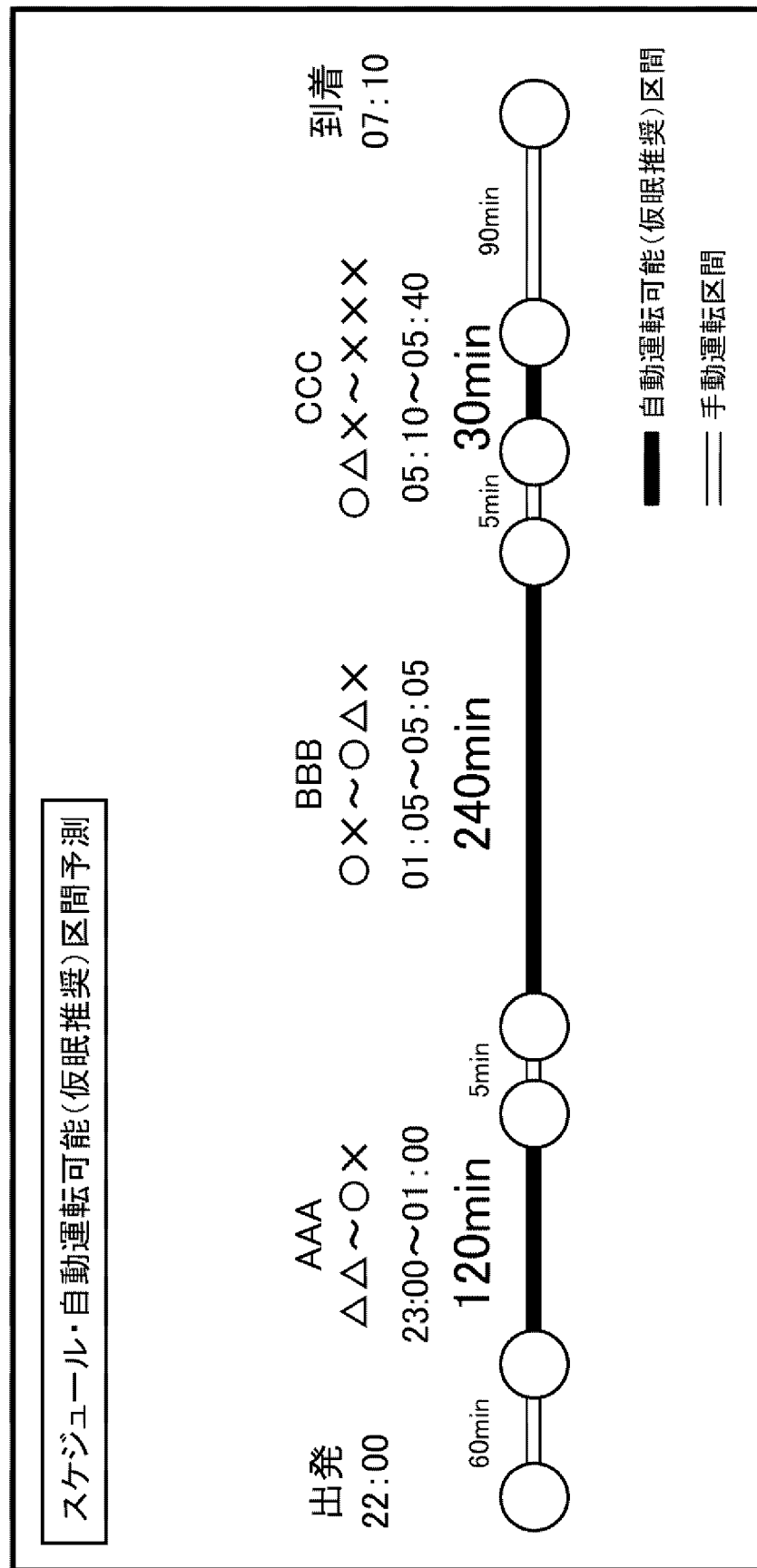
[図1]



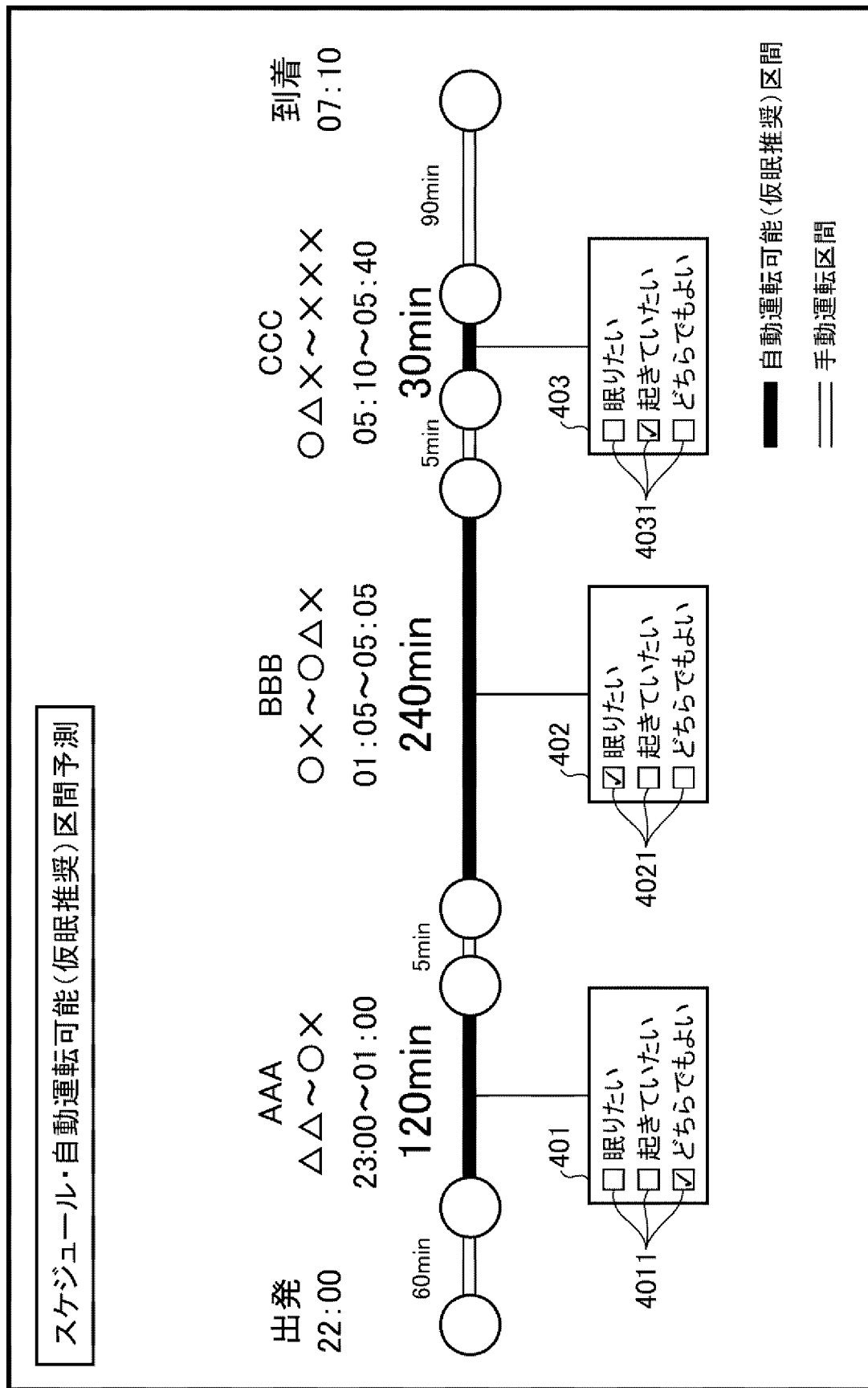
[図2]



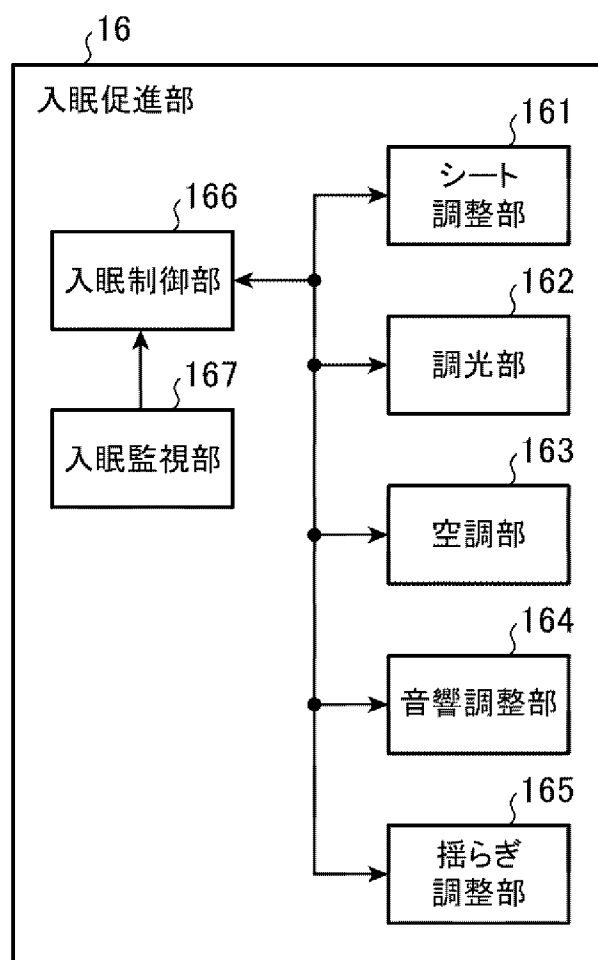
[図3]



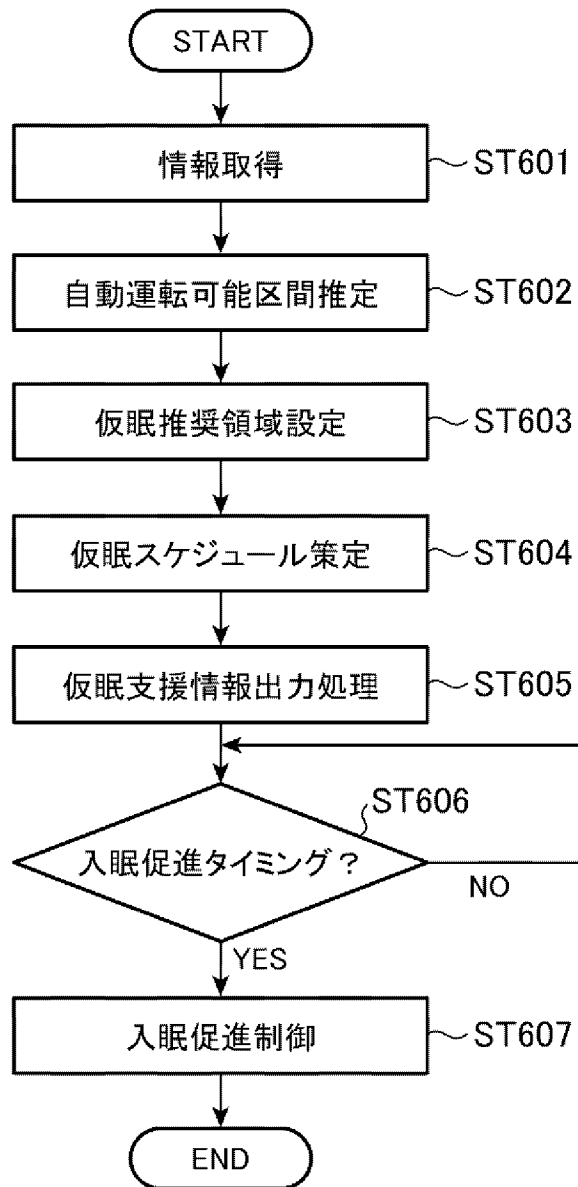
[図4]



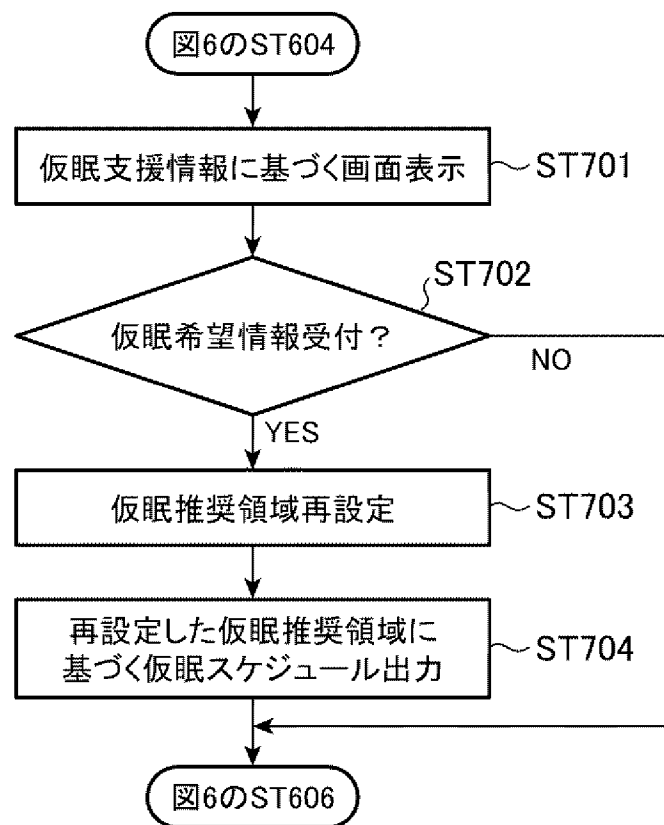
[図5]



[図6]



[図7]



[図8]

図8A

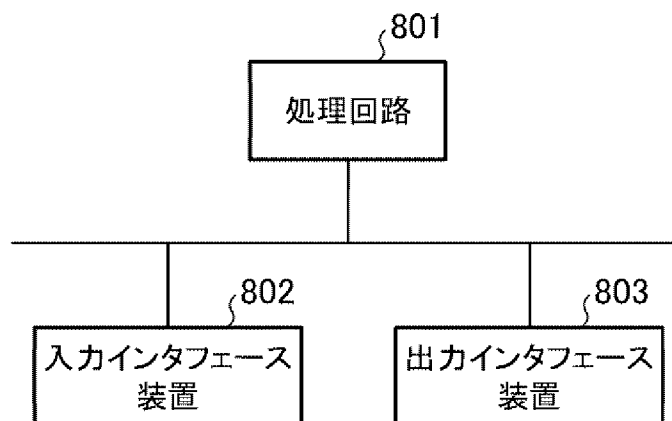
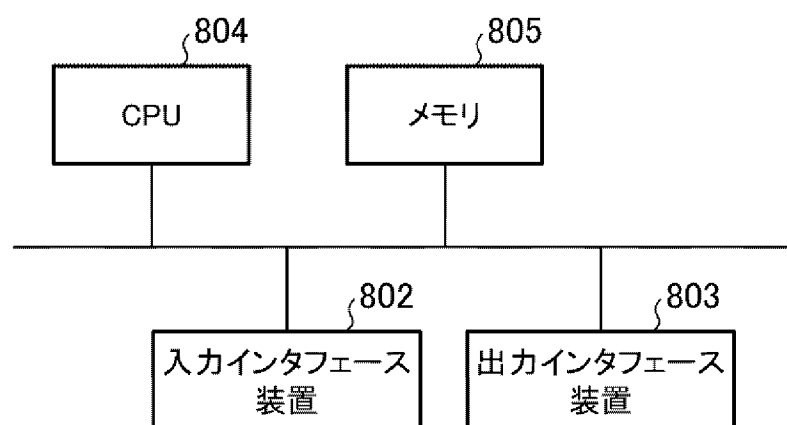
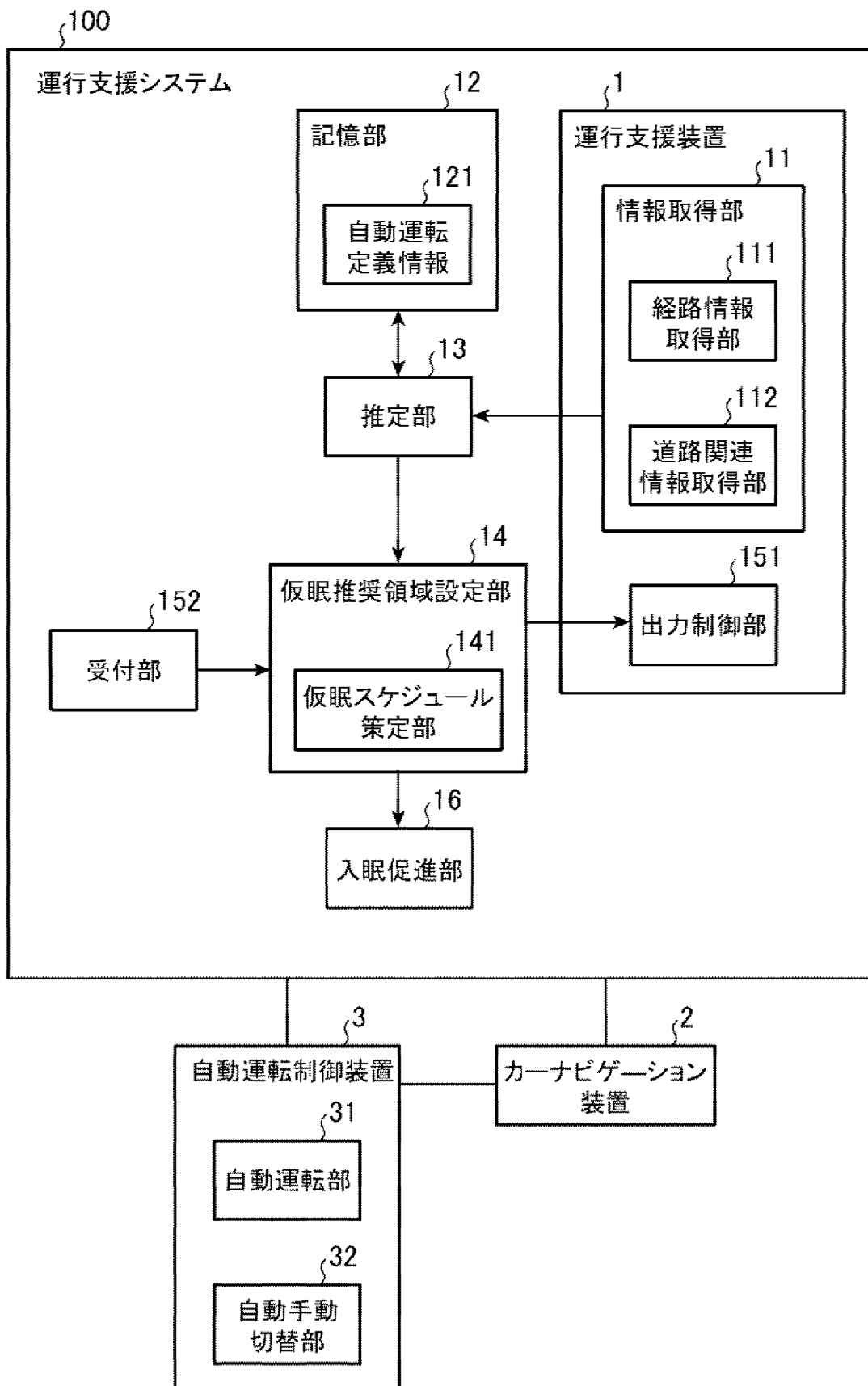


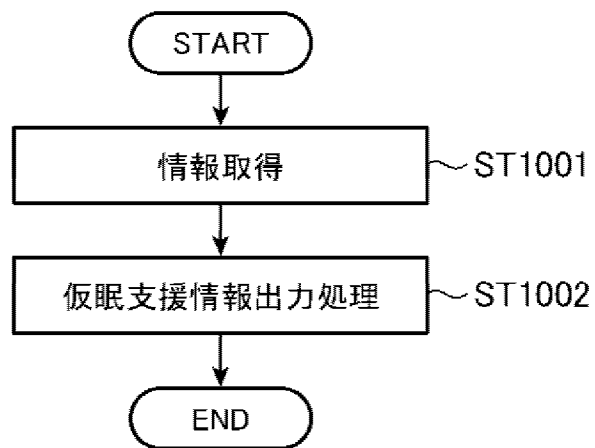
図8B



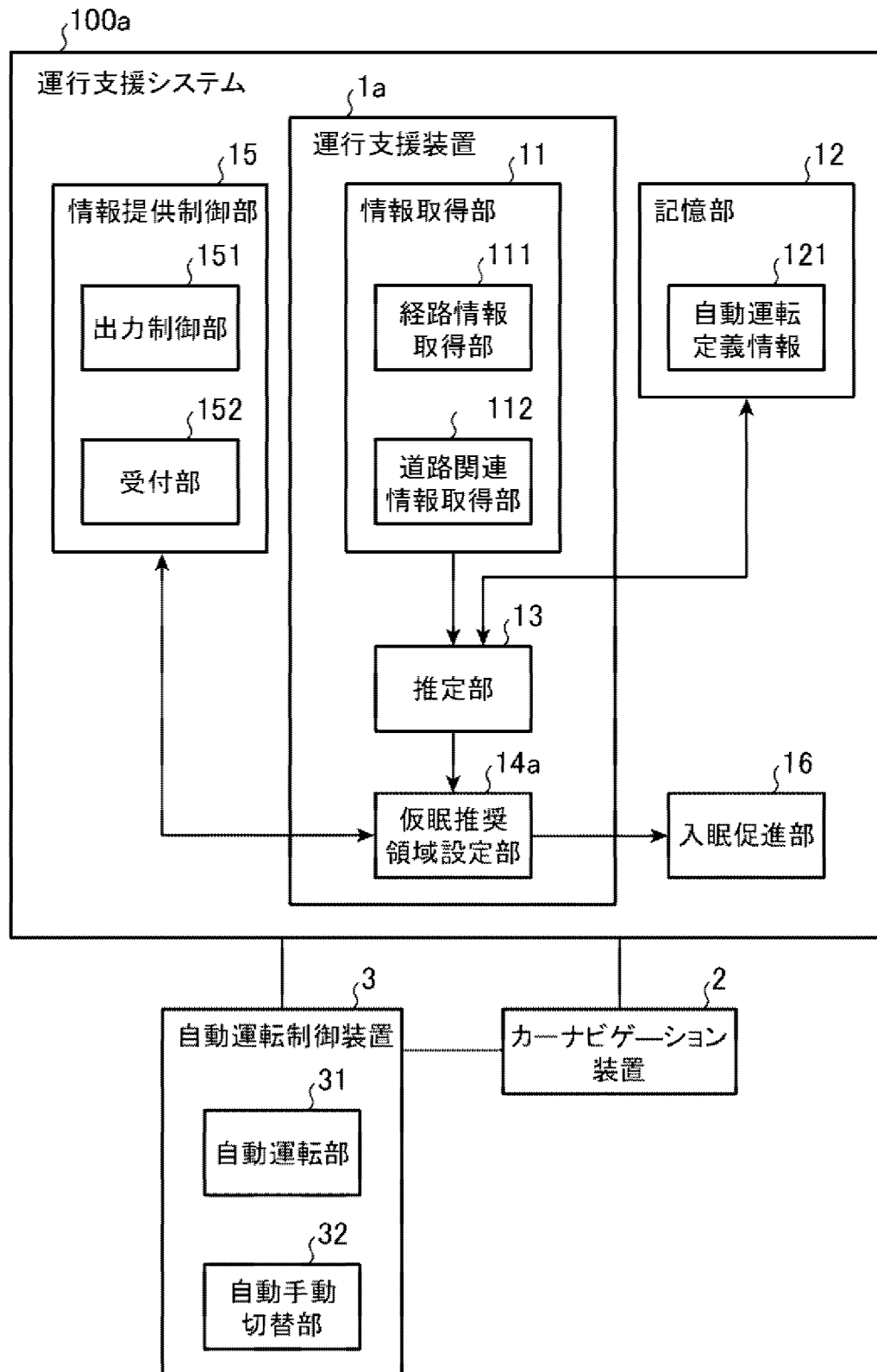
[図9]



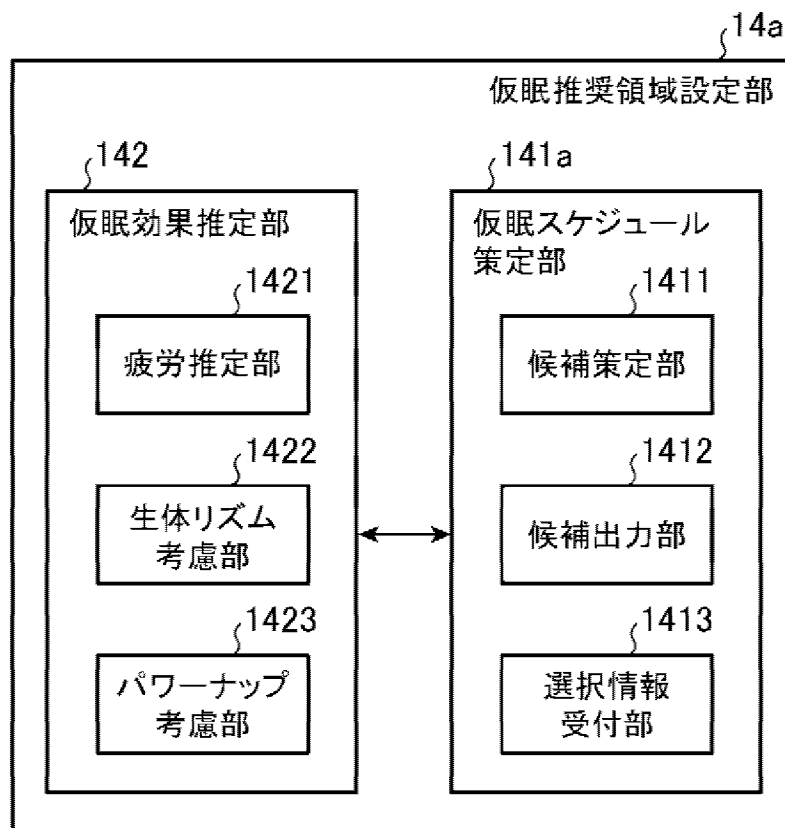
[図10]



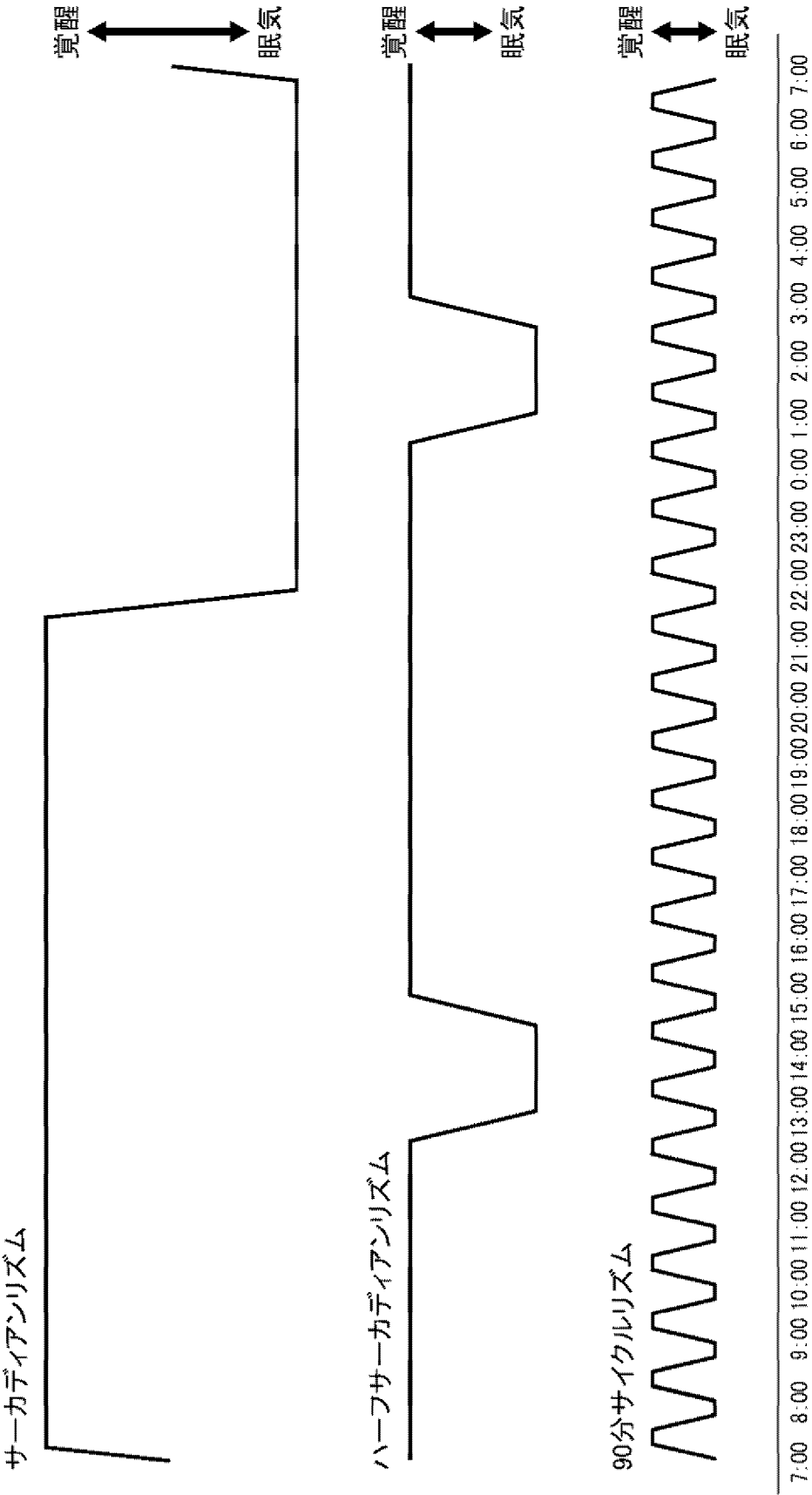
[図11]



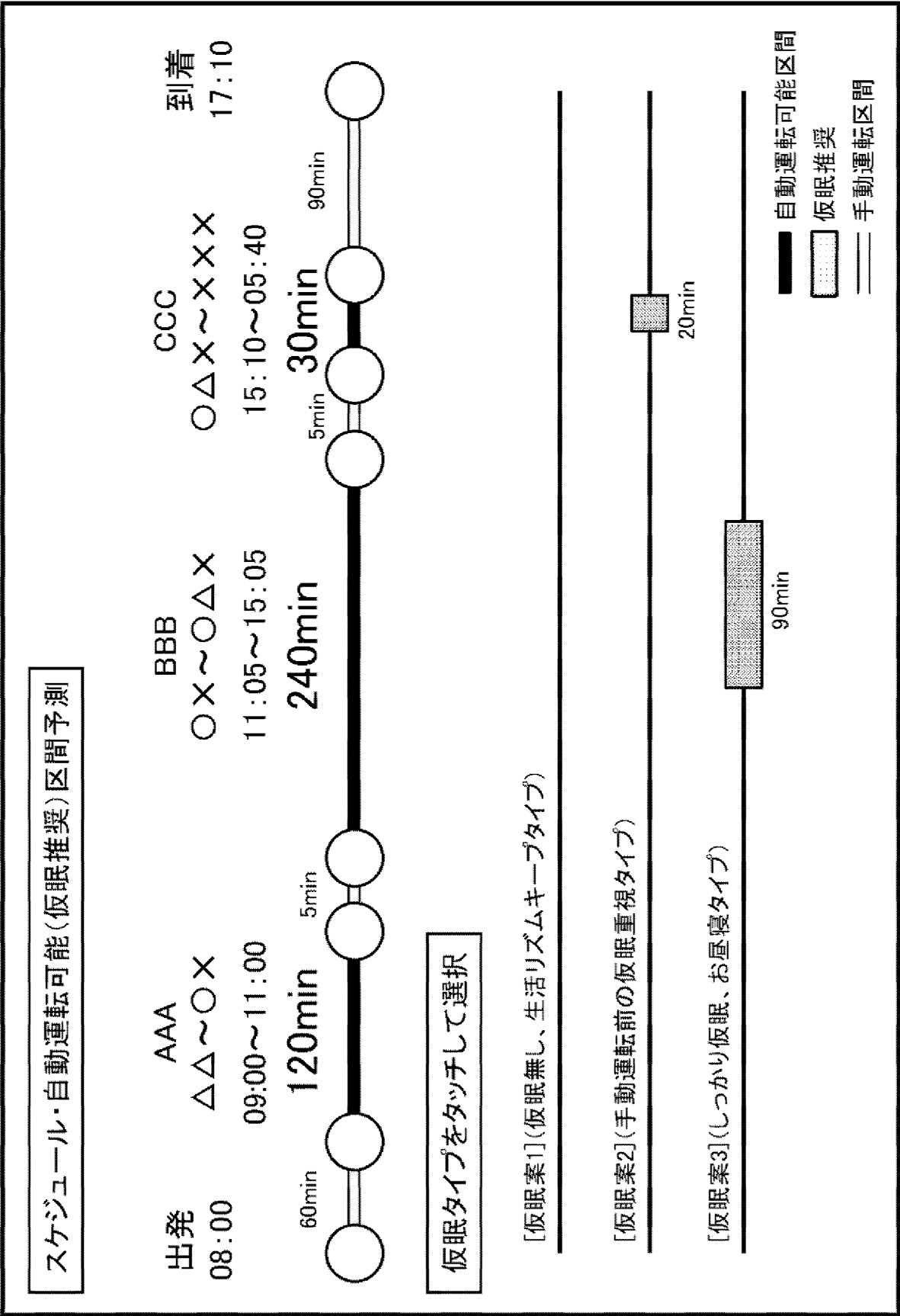
[図12]



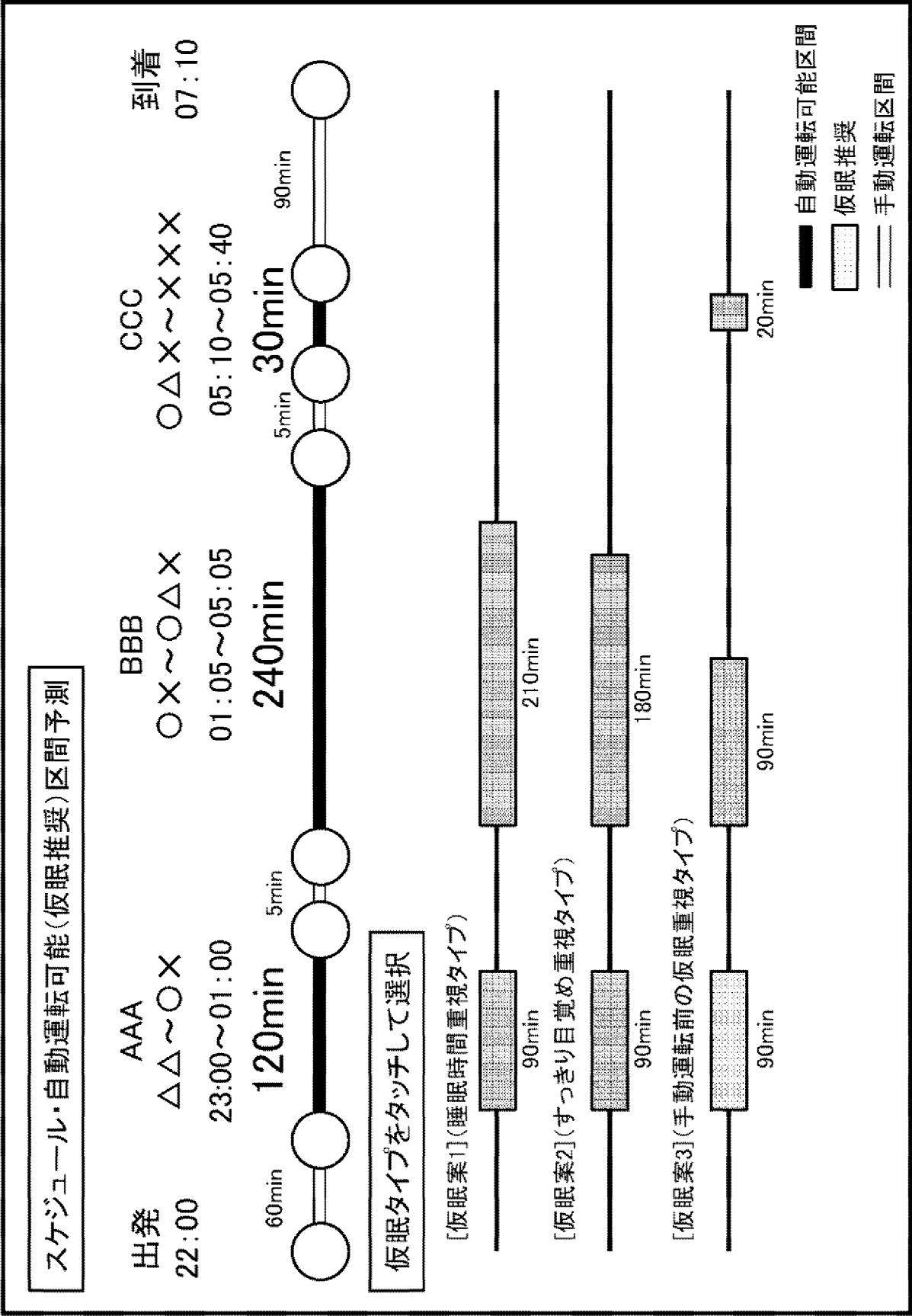
[図13]



[図14]



[図15]



[図16]

本日の運行での運転者仮眠希望を入力してください。

[仮眠希望]

☒ しっかり寝たい

☐ 軽く寝たい

☐ 仮眠不要

[仮眠希望時間帯・区間]

☐ 21時～24時 ☒ 深夜0時～3時 ☐ 未明3時～6時

☐ AAA(△△～△○) ☐ CCC1(○～○) ☐ CCC2(○～○)

[起きていたい時間帯・区間]

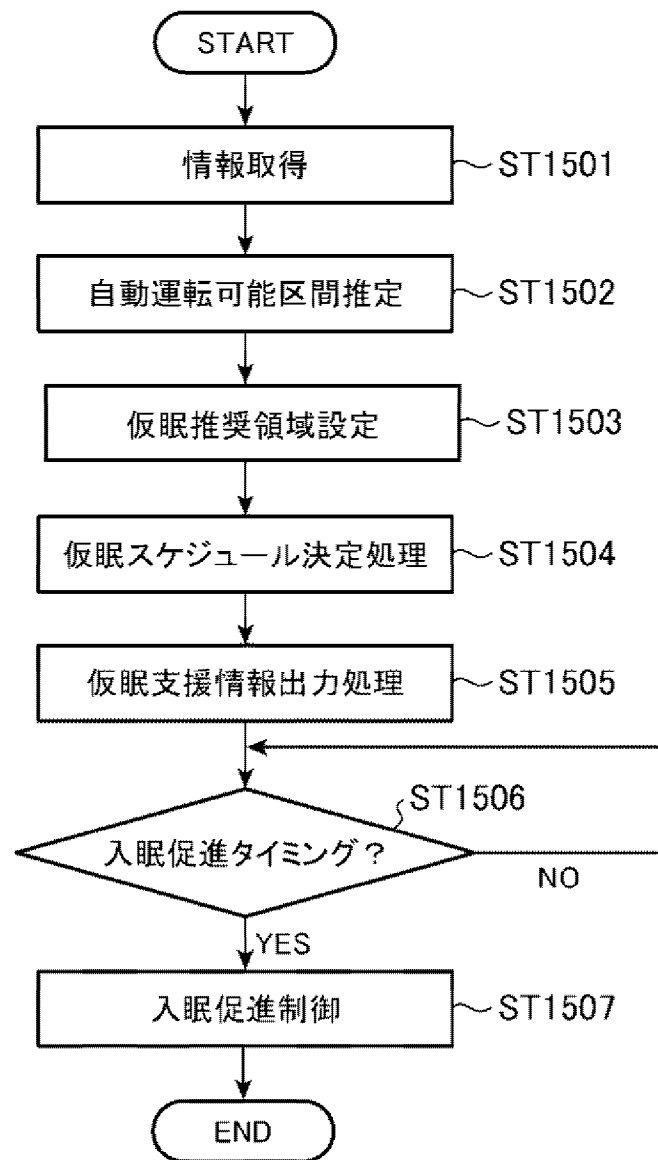
☐ 21時～24時 ☐ 深夜0時～3時 ☒ 未明3時～6時

☐ AAA(△△～△○) ☐ CCC1(○～○) ☐ CCC2(○～○)

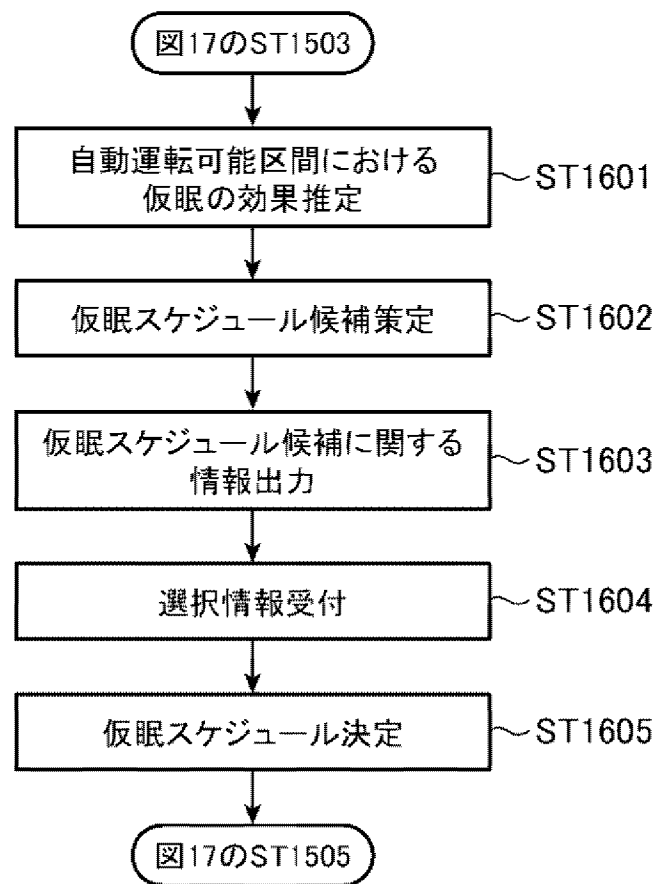
[立ち寄り希望休憩所等]

☐ ○○SA ☐ ××SA ☐ △△SA

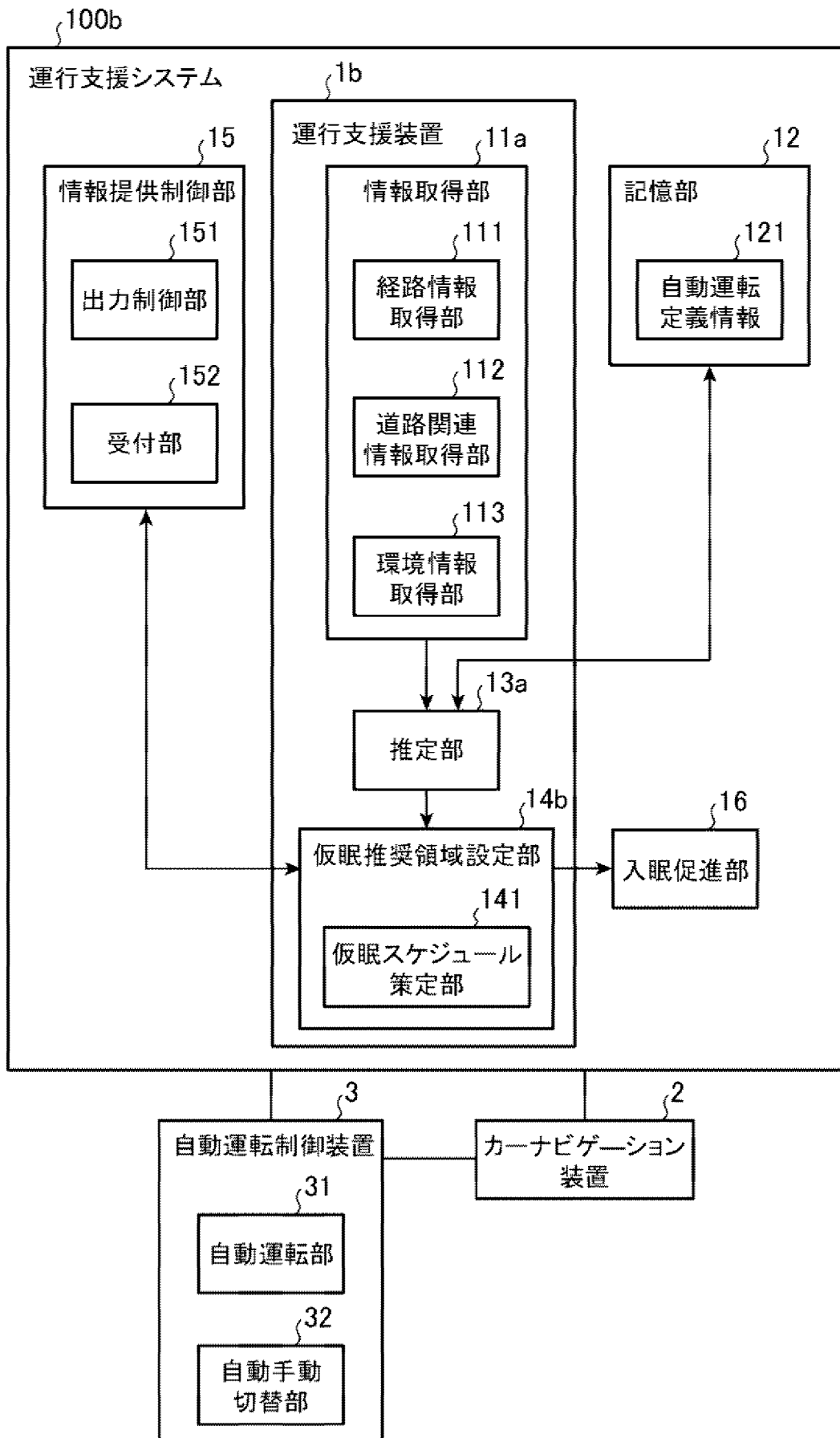
[図17]



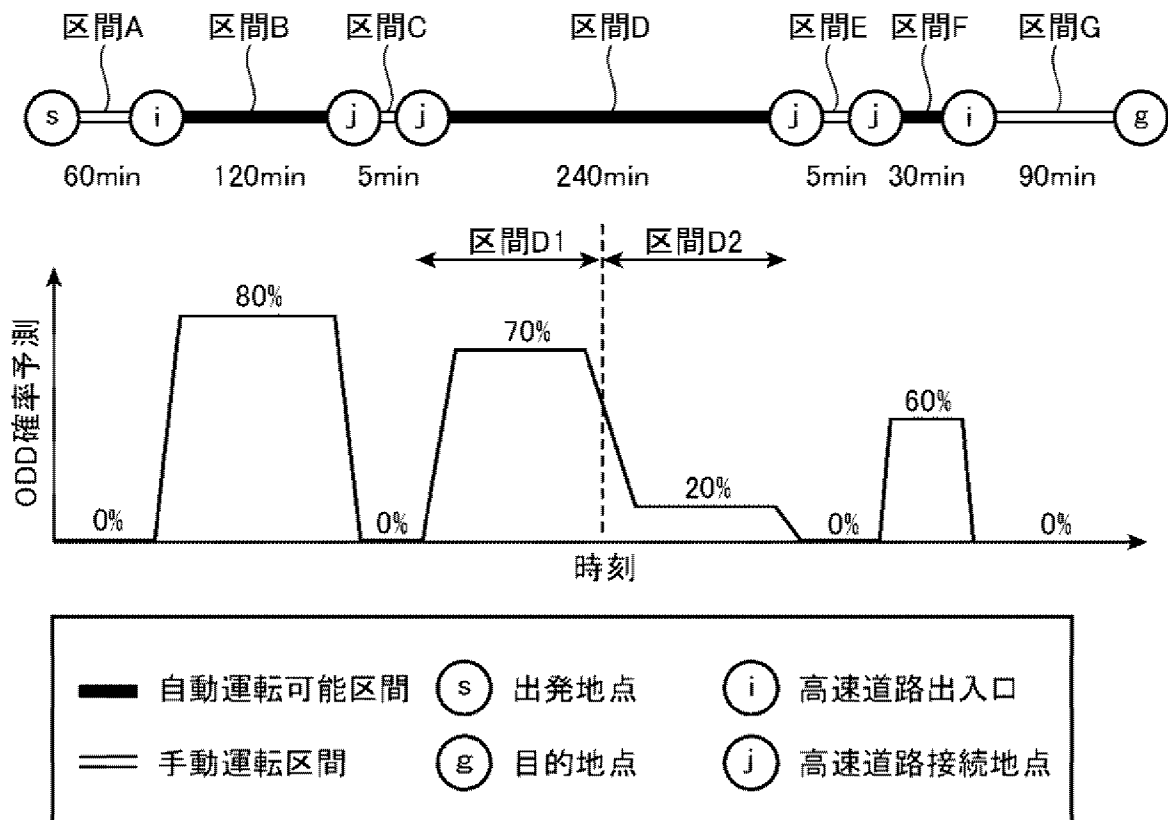
[図18]



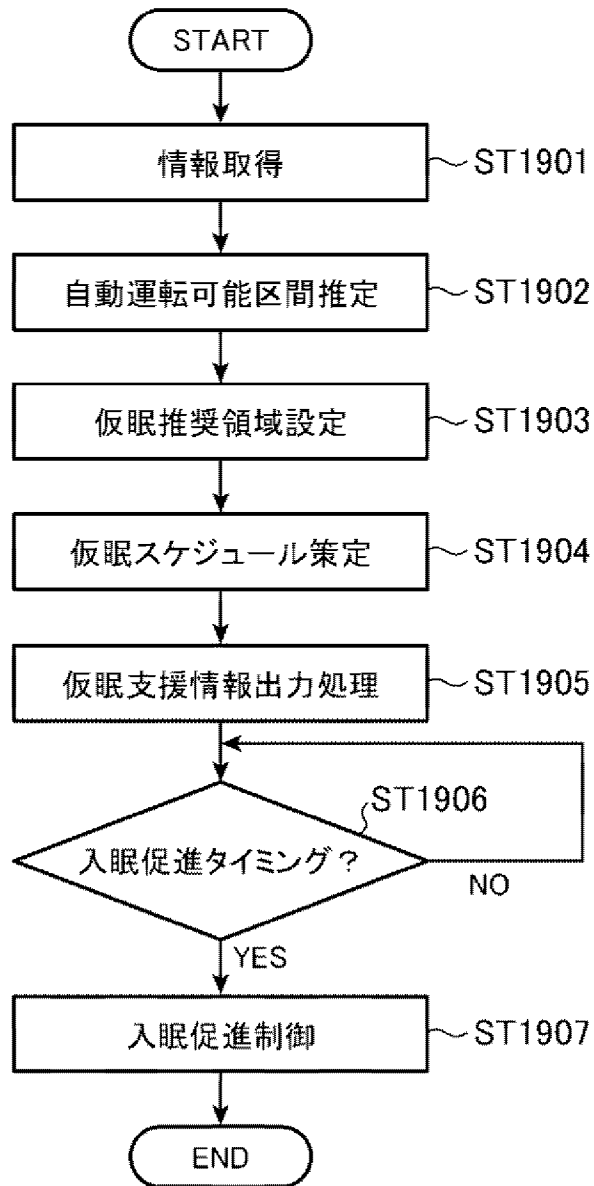
[図19]



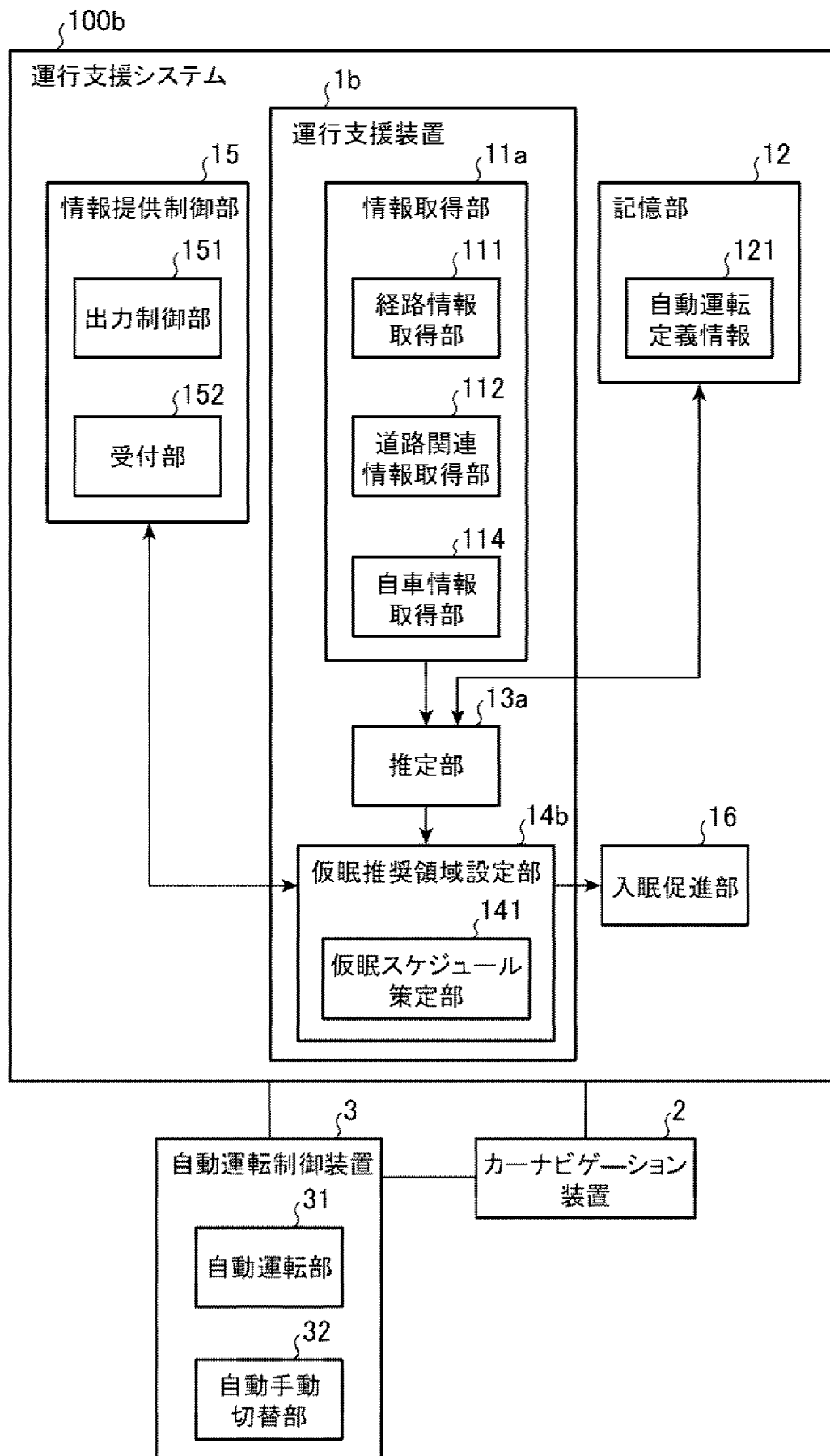
[図20]



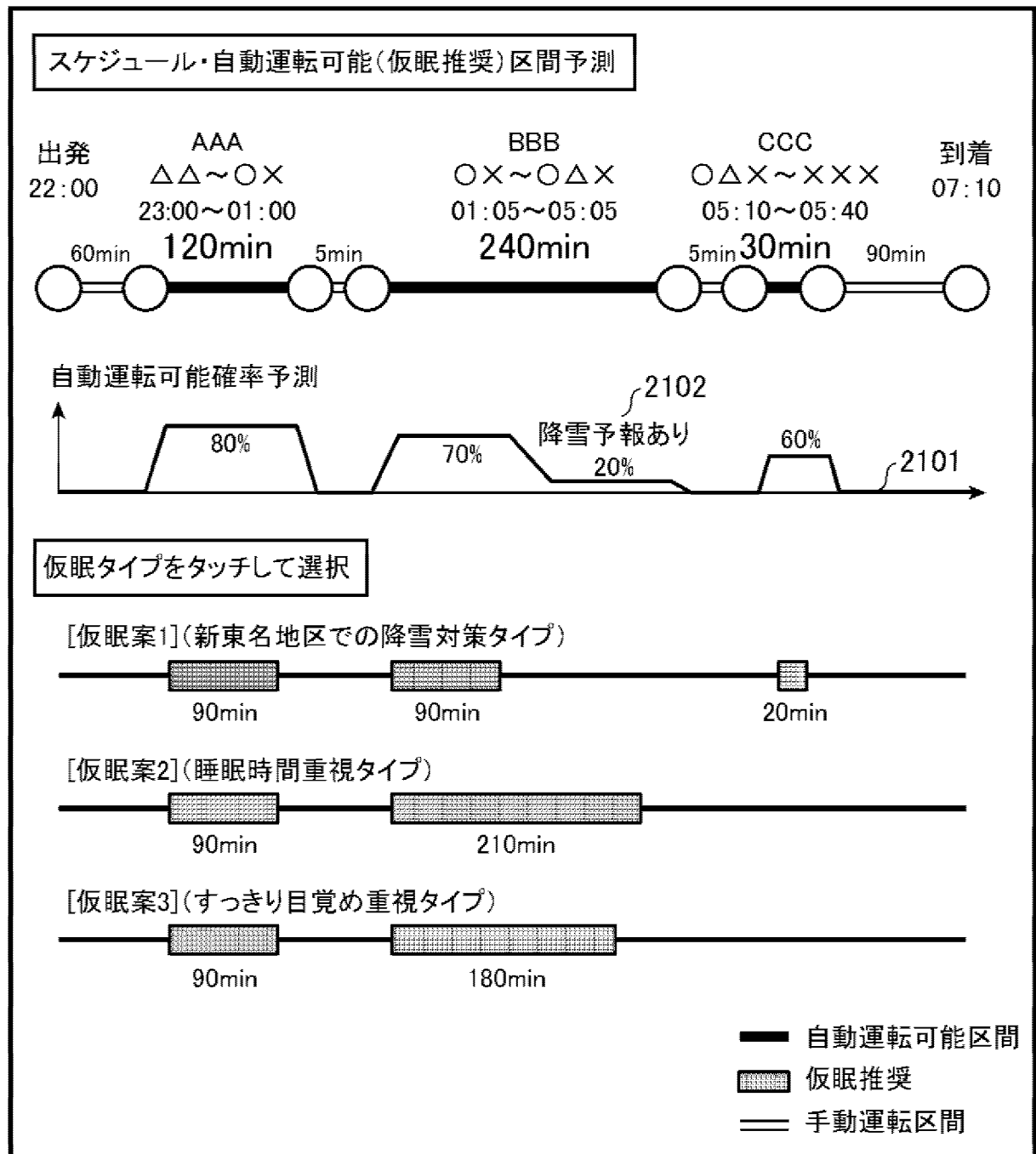
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/046350

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G08G 1/16 (2006.01) i; G01C 21/34 (2006.01) i
FI: G01C21/34; G08G1/16 F

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)

G08G1/16; G01C21/34

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	1971-2021
Registered utility model specifications of Japan	1996-2021
Published registered utility model applications of Japan	1994-2021

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.
Y	WO 2018/230640 A1 (HONDA MOTOR CO., LTD.) 20 December 2018 (2018-12-20) paragraphs [0022]-[0032], [0036]-[0048], [0050]-[0074]	1-17
Y	WO 2017/051478 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 30 March 2017 (2017-03-30) paragraphs [0055], [0139]-[0142], [0158]-[0161]	1-17

☐ 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

"I" 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
09 February 2021 (09.02.2021)

Date of mailing of the international search report
16 February 2021 (16.02.2021)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/046350

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
WO 2018/230640 A1	20 Dec. 2018	(Family: none)	
WO 2017/051478 A1	30 Mar. 2017	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） G08G 1/16(2006.01)i; G01C 21/34(2006.01)i FI: G01C21/34; G08G1/16 F														
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）） G08G1/16; G01C21/34														
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 <table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922 - 1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996 - 2021年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994 - 2021年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922 - 1996年	日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年	日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年	日本国登録実用新案公報	1994 - 2021年				
日本国実用新案公報	1922 - 1996年													
日本国公開実用新案公報	1971 - 2021年													
日本国実用新案登録公報	1996 - 2021年													
日本国登録実用新案公報	1994 - 2021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	WO 2018/230640 A1（本田技研工業株式会社）20.12.2018（2018 - 12 - 20） 段落0022-0032, 0036-0048, 0050-0074	1-17												
Y	WO 2017/051478 A1（三菱電機株式会社）30.03.2017（2017 - 03 - 30） 段落0055, 0139-0142, 0158-0161	1-17												
☐ 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。														
<table border="0"> <tr> <td>* 引用文献のカテゴリー</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 09.02.2021	国際調査報告の発送日 16.02.2021													
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） 白石 剛史 3Z 3725 電話番号 03-3581-1101 内線 3395													

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2020/046350

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
WO	2018/230640	A1	20.12.2018	(ファミリーなし)	
WO	2017/051478	A1	30.03.2017	(ファミリーなし)	