

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6287728号
(P6287728)

(45) 発行日 平成30年3月7日(2018.3.7)

(24) 登録日 平成30年2月16日(2018.2.16)

(51) Int.Cl.

F 1

B 6 0 W 30/182 (2012.01)

B 6 0 W 30/182

B 6 0 W 40/08 (2012.01)

B 6 0 W 40/08

B 6 0 W 50/10 (2012.01)

B 6 0 W 50/10

B 6 0 W 50/14 (2012.01)

B 6 0 W 50/14

A 6 1 B 5/0476 (2006.01)

A 6 1 B 5/04

3 2 2

請求項の数 12 (全 26 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2014-195494 (P2014-195494)
 (22) 出願日 平成26年9月25日(2014.9.25)
 (65) 公開番号 特開2016-64773 (P2016-64773A)
 (43) 公開日 平成28年4月28日(2016.4.28)
 審査請求日 平成29年3月28日(2017.3.28)

(73) 特許権者 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 110001128
 特許業務法人ゆうあい特許事務所
 (72) 発明者 吉田 一郎
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 澤田 清彦
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 審査官 田中 将一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 車載システム、車両制御装置、および車両制御装置用のプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

車両に搭載される車載システムであって、

前記車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置(13)と、

前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ(6)と、を備え、

前記車両制御装置は、前記運転モードが切り替わる前に、前記脳活動センサの検出結果を用いて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定し、前記運転者の不安度合いが前記閾値を超えていないと判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記運

転者の不安度合いが前記閾値を超えていると判定した場合、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行い、
 前記車両制御装置は、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御として、前記運転モードの切り替えを禁止することを特徴とする車載システム。

【請求項2】

前記車両制御装置は、運転モードの問い合わせに対して、運転モードを自動運転から手動運転に切り替えると運転者が回答した後、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記運転モードの切り替えを禁止することを特徴とする請求項1に記載の車載システム。

【請求項 3】

車両に搭載される車載システムであって、

前記車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置（13）と、

前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ（6）と、を備え、

前記車両制御装置は、前記運転モードが切り替わる前に、前記脳活動センサの検出結果を用いて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定し、前記運転者の不安度合いが前記閾値を超えていないと判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記運転者の不安度合いが前記閾値を超えていると判定した場合、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行い、

10

前記車両制御装置は、運転モードの問い合わせに対して、運転モードを自動運転から手動運転に切り替えると運転者が回答した後、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記運転モードの切り替えを禁止することを特徴とする車載システム。

【請求項 4】

前記車両制御装置は、運転モードの問い合わせに対して、運転モードを手動運転から自動運転に切り替えないと運転者が回答した後、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記手動運転が継続できない旨を報知することを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載の車載システム。

20

【請求項 5】

車両に搭載される車載システムであって、

前記車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置（13）と、

前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ（6）と、を備え、

前記車両制御装置は、前記運転モードが切り替わる前に、前記脳活動センサの検出結果を用いて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定し、前記運転者の不安度合いが前記閾値を超えていないと判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記運転者の不安度合いが前記閾値を超えていると判定した場合、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行い、

30

前記車両制御装置は、運転モードの問い合わせに対して、運転モードを手動運転から自動運転に切り替えないと運転者が回答した後、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記手動運転が継続できない旨を報知することを特徴とする車載システム。

【請求項 6】

前記車両制御装置は、

脳の活性化部位の分布と運転者の不安度合いとの対応関係を示す脳感情マップ（130c）が記憶された記憶部（130）と、

運転切替部（135）とを有し、

前記運転切替部は、前記脳活動センサの検出結果に基づいた脳内の活動部位の分布を前記脳感情マップに適用することで、前記運転者の不安度合いを特定し、特定した不安度合いが前記閾値を超えているか否かを判定することを特徴とする請求項 1 ないし 5 のいずれか 1 つに記載の車載システム。

40

【請求項 7】

車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置であって、

前記運転モードが切り替わる前に、前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ（6）の検出結果に基づいて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定する判定手段（S130、S135、S375、S380）と、

前記不安度合いが前記閾値を超えていないと前記判定手段が判定した場合、前記運転モ

50

ードを切り替え、前記不安度合いが前記閾値を超えていると前記判定手段が判定したことに基づいて、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行う不安対応手段（S 1 7 5 ~ S 1 8 5、S 3 8 0 ~ S 3 9 0）と、を備え、

前記不安対応手段は、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御として、前記運転モードの切り替えを禁止することを特徴とする車両制御装置。

【請求項 8】

車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置であって、

前記運転モードが切り替わる前に、前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ（6）の検出結果に基づいて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定する判定手段（S 1 3 0、S 1 3 5、S 3 7 5、S 3 8 0）と、

前記不安度合いが前記閾値を超えていないと前記判定手段が判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記不安度合いが前記閾値を超えていると前記判定手段が判定したことに基づいて、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行う不安対応手段（S 1 7 5 ~ S 1 8 5、S 3 8 0 ~ S 3 9 0）と、を備え、

前記不安対応手段は、運転モードの問い合わせに対して、運転モードを自動運転から手動運転に切り替えると運転者が回答した後、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記運転モードの切り替えを禁止することを特徴とする車両制御装置。

【請求項 9】

車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置であって、

前記運転モードが切り替わる前に、前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ（6）の検出結果に基づいて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定する判定手段（S 1 3 0、S 1 3 5、S 3 7 5、S 3 8 0）と、

前記不安度合いが前記閾値を超えていないと前記判定手段が判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記不安度合いが前記閾値を超えていると前記判定手段が判定したことに基づいて、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行う不安対応手段（S 1 7 5 ~ S 1 8 5、S 3 8 0 ~ S 3 9 0）と、を備え、

前記不安対応手段は、運転モードの問い合わせに対して、運転モードを手動運転から自動運転に切り替えないと運転者が回答した後、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記手動運転が継続できない旨を報知することを特徴とする車両制御装置。

【請求項 10】

車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置に用いるプログラムであって、

前記運転モードが切り替わる前に、前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ（6）の検出結果に基づいて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定する判定手段（S 1 3 0、S 1 3 5、S 3 7 5、S 3 8 0）、および、

前記不安度合いが前記閾値を超えていないと前記判定手段が判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記不安度合いが前記閾値を超えていると前記判定手段が判定したことに基づいて、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行う不安対応手段（S 1 7 5 ~ S 1 8 5、S 3 8 0 ~ S 3 9 0）として、前記車両制御装置を機能させ、

前記不安対応手段は、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御として、前記運転モードの切り替えを禁止することを特徴とするプログラム。

【請求項 11】

車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置に用いるプログラムであって、

前記運転モードが切り替わる前に、前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ(6)の検出結果に基づいて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定する判定手段(S130、S135、S375、S380)、および、

前記不安度合いが前記閾値を超えていないと前記判定手段が判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記不安度合いが前記閾値を超えていると前記判定手段が判定したことに基いて、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行う不安対応手段(S175~S185、S380~S390)として、前記車両制御装置を機能させ、

前記不安対応手段は、運転モードの問い合わせに対して、運転モードを自動運転から手動運転に切り替えると運転者が回答した後、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記運転モードの切り替えを禁止することを特徴とするプログラム。

10

【請求項12】

車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置に用いるプログラムであって、

前記運転モードが切り替わる前に、前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ(6)の検出結果に基づいて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定する判定手段(S130、S135、S375、S380)、および、

前記不安度合いが前記閾値を超えていないと前記判定手段が判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記不安度合いが前記閾値を超えていると前記判定手段が判定したことに基いて、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行う不安対応手段(S175~S185、S380~S390)として、前記車両制御装置を機能させ、

20

前記不安対応手段は、運転モードの問い合わせに対して、運転モードを手動運転から自動運転に切り替えないと運転者が回答した後、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記手動運転が継続できない旨を報知することを特徴とするプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車載システム、車両制御装置、および車両制御装置用のプログラムに関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

従来、自動運転から手動運転への切り替え時に、運転者の覚醒度を検知し、検知した覚醒度に応じた切り替えを行う技術が知られている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献1】特開2001-219760号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかし、発明者の検討によれば、運転モードの切り替わり時に問題になるのは、運転者の覚醒度のみではない。自動運転が実際に使われるようになると、自動運転に慣れていない運転者にとって、自動運転の走り方がその運転者の手動運転の走り方と乖離している場合、運転者は車両の自動走行に不安を感じる。例えば、自動運転から、手動運転に切り替わる直前、運転者の運転内容とは大きく乖離した内容で自動運転が行われている場合、運転者はその運転内容を引き継ぐことに不安を感じる可能性がある。

【0005】

本発明は上記点に鑑み、運転モードの切り替わり時に、運転者の不安に応じた車両制御

50

を行うことを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するための請求項1に記載の発明は、車両に搭載される車載システムであって、前記車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置(13)と、前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ(6)と、を備え、前記車両制御装置は、前記運転モードが切り替わる前に、前記脳活動センサの検出結果を用いて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定し、前記運転者の不安度合いが前記閾値を超えていないと判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記運転者の不安度合いが前記閾値を超えていると判定した場合、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行い、前記車両制御装置は、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御として、前記運転モードの切り替えを禁止することを特徴とする車載システムである。

10

また、請求項3に記載の発明は、車両に搭載される車載システムであって、前記車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置(13)と、前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ(6)と、を備え、前記車両制御装置は、前記運転モードが切り替わる前に、前記脳活動センサの検出結果を用いて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定し、前記運転者の不安度合いが前記閾値を超えていないと判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記運転者の不安度合いが前記閾値を超えていると判定した場合、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行い、前記車両制御装置は、運転モードの問い合わせに対して、運転モードを自動運転から手動運転に切り替えると運転者が回答した後、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記運転モードの切り替えを禁止することを特徴とする車載システムである。

20

また、請求項5に記載の発明は、車両に搭載される車載システムであって、前記車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置(13)と、前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ(6)と、を備え、前記車両制御装置は、前記運転モードが切り替わる前に、前記脳活動センサの検出結果を用いて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定し、前記運転者の不安度合いが前記閾値を超えていないと判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記運転者の不安度合いが前記閾値を超えていると判定した場合、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行い、前記車両制御装置は、運転モードの問い合わせに対して、運転モードを手動運転から自動運転に切り替えないと運転者が回答した後、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記手動運転が継続できない旨を報知することを特徴とする車載システムである。

30

また、請求項7に記載の発明は、車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置であって、前記運転モードが切り替わる前に、前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ(6)の検出結果に基づいて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定する判定手段(S130、S135、S375、S380)と、前記不安度合いが前記閾値を超えていないと前記判定手段が判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記不安度合いが前記閾値を超えていると前記判定手段が判定したことに基づいて、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行う不安対応手段(S175~S185、S380~S390)と、を備え、前記不安対応手段は、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御として、前記運転モードの切り替えを禁止することを特徴とする車両制御装置である。

40

また、請求項8に記載の発明は、車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置であって、前記運転モードが切り替わる前に、前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ(6)の検出結果に基づいて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定する判定手段(S130、S13

50

5、S 3 7 5、S 3 8 0)と、前記不安度合いが前記閾値を超えていないと前記判定手段が判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記不安度合いが前記閾値を超えていると前記判定手段が判定したことに基づいて、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行う不安対応手段(S 1 7 5 ~ S 1 8 5、S 3 8 0 ~ S 3 9 0)と、を備え、前記不安対応手段は、運転モードの問い合わせに対して、運転モードを自動運転から手動運転に切り替えると運転者が回答した後、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記運転モードの切り替えを禁止することを特徴とする車両制御装置である。

また、請求項 9 に記載の発明は、車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置であって、前記運転モードが切り替わる前に、前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ(6)の検出結果に基づいて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定する判定手段(S 1 3 0、S 1 3 5、S 3 7 5、S 3 8 0)と、前記不安度合いが前記閾値を超えていないと前記判定手段が判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記不安度合いが前記閾値を超えていると前記判定手段が判定したことに基づいて、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行う不安対応手段(S 1 7 5 ~ S 1 8 5、S 3 8 0 ~ S 3 9 0)と、を備え、前記不安対応手段は、運転モードの問い合わせに対して、運転モードを手動運転から自動運転に切り替えないと運転者が回答した後、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記手動運転が継続できない旨を報知することを特徴とする車両制御装置である。

また、請求項 1 0 に記載の発明は、車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置に用いるプログラムであって、前記運転モードが切り替わる前に、前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ(6)の検出結果に基づいて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定する判定手段(S 1 3 0、S 1 3 5、S 3 7 5、S 3 8 0)、および、前記不安度合いが前記閾値を超えていないと前記判定手段が判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記不安度合いが前記閾値を超えていると前記判定手段が判定したことに基づいて、前記運転モードの切り替えを禁止する不安対応手段(S 1 7 5 ~ S 1 8 5、S 3 8 0 ~ S 3 9 0)として、前記車両制御装置を機能させるプログラムである。

また、請求項 1 1 に記載の発明は、車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置に用いるプログラムであって、前記運転モードが切り替わる前に、前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ(6)の検出結果に基づいて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定する判定手段(S 1 3 0、S 1 3 5、S 3 7 5、S 3 8 0)、および、前記不安度合いが前記閾値を超えていないと前記判定手段が判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記不安度合いが前記閾値を超えていると前記判定手段が判定したことに基づいて、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行う不安対応手段(S 1 7 5 ~ S 1 8 5、S 3 8 0 ~ S 3 9 0)として、前記車両制御装置を機能させ、前記不安対応手段は、運転モードの問い合わせに対して、運転モードを自動運転から手動運転に切り替えると運転者が回答した後、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記運転モードの切り替えを禁止することを特徴とするプログラムである。

また、請求項 1 2 に記載の発明は、車両の運転モードとして手動運転と自動運転の切り替えを制御する車両制御装置に用いるプログラムであって、前記運転モードが切り替わる前に、前記車両の運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサ(6)の検出結果に基づいて、前記運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定する判定手段(S 1 3 0、S 1 3 5、S 3 7 5、S 3 8 0)、および、前記不安度合いが前記閾値を超えていないと前記判定手段が判定した場合、前記運転モードを切り替え、前記不安度合いが前記閾値を超えていると前記判定手段が判定したことに基づいて、前記運転者の不安度合いに対応する車両制御を行う不安対応手段(S 1 7 5 ~ S 1 8 5、S 3 8 0 ~ S 3 9 0)として、前記車両制御装置を機能させ、前記不安対応手段は、運転モードの問い合わせに対して、運転モードを手動運転から自動運転に切り替えないと運転者が回答した後、前記運転者の不安度合いが閾値を超えていると判定した場合、前記手動運転が継続できな

10

20

30

40

50

い旨を報知することを特徴とするプログラムである。

【 0 0 0 7 】

このように、車載システムは、運転者の脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサの検出結果を用いて、運転者の不安度合いが閾値を超えているか否かを判定する。そして、閾値を超えていると判定した場合、運転者の不安度合いが高いことに対応するように車両を制御するので、運転モードの切り替わり時に、運転者の不安に応じた車両制御を行うことができる。

【 0 0 0 8 】

なお、上記および特許請求の範囲における括弧内の符号は、特許請求の範囲に記載された用語と後述の実施形態に記載される当該用語を例示する具体物等との対応関係を示すものである。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 9 】

【図 1】本発明の実施形態に係る車載システム 1 0 0 の構成図である。

【図 2】脳の活性域の分布と人の感情との対応関係を示す図である。

【図 3】自動運転中に運転切替部が行う作動のフローチャートである。

【図 4】手動運転へ切り替えるか否かを問い合わせるメッセージを示す図である。

【図 5】自動運転から手動運転に切り替える旨のメッセージを示す図である。

【図 6】緊急処理時のエラーメッセージを示す図である。

【図 7】手動運転用キャリブレーションのフローチャートである。

【図 8】手動運転中に運転切替部が行う作動のフローチャートである。

【図 9】経路変更を問い合わせるメッセージを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【 0 0 1 0 】

以下、本発明の一実施形態について説明する。図 1 に示すように、本実施形態において車両に搭載される車載システムは、運転者検出器 1、表示装置 2、アクセルセンサ 3、ブレーキセンサ 4、ステアリングセンサ 5、脳波センサ 6、レーダ 7、カメラ 8、周辺監視 ECU 9、車間制御 ECU 10、制駆動制御 ECU 11、操舵制御 ECU 12、車両情報処理 ECU 13 を有している。

【 0 0 1 1 】

車両情報処理 ECU 13 は、データを記憶する記憶部 130 を有している。また、車両情報処理 ECU 13 は、運転状態検知部 131、身体状態検知部 132、自動走行制御部 133、運転者特性記録部 134、運転切替部 135 を有している。これら各部 131 ~ 135 は、各々別々のマイクロコンピュータまたは専用 IC によって実現されていてもよいし、1つのマイクロコンピュータがこれら各部 131 ~ 135 の機能を規定するプログラムを実行することで実現されていてもよい。

【 0 0 1 2 】

運転者選択器 1 は、車両の運転者を特定するための装置である。運転者選択器 1 は、運転者が持つ電子キー等の携帯機器と通信して当該携帯機器に含まれる固有の機器 ID を取得し、複数の機器 ID と複数の運転者を 1 対 1 に対応付けたデータベースを参照して、取得した機器 ID に対応する運転者を特定する装置であってもよい。また、運転者選択器 1 は、運転者の顔を撮影して顔画像を取得し、複数の顔画像と複数の運転者を 1 対 1 に対応付けたデータベースを参照して、取得した顔画像に対応する運転者を特定する装置であってもよい。

【 0 0 1 3 】

このデータベースは、運転者選択器 1 内のメモリに記憶されていてもよい。あるいは、このデータベースは、車外のセンターサーバに記憶され、運転者選択器 1 は、このセンターサーバと通信することで当該データベースを参照するようになっていてもよい。後者の場合は、データベースの改ざん等の可能性が低いので、安全性が高まる。

【 0 0 1 4 】

表示装置 2 は、車両の運転者が見えるように画像を表示する装置である。表示装置 2 が表示する画像としては、例えば、カメラ 8 が撮影した車両周辺の画像がある。

【 0 0 1 5 】

アクセルセンサ 3 は、運転者によるアクセルペダルの操作量を検出する装置であり、例えば、アクセルペダルに取り付けられた角度センサで実現可能である。ブレーキセンサ 4 は、運転者によるブレーキペダルの操作量を検出する装置であり、例えば、ブレーキペダルに取り付けられた角度センサで実現可能である。ステアリングセンサ 5 は、運転者によるステアリングハンドルの操作量（ステアリングの回転角度）を検出する装置であり、例えば、ステアリングハンドルの軸等に取り付けられた角度センサで実現可能である。

【 0 0 1 6 】

これらセンサ 3、4、5 が出力する検出信号は、車両情報処理 ECU 13 に入力され、運転動作検知部 131 は、これらセンサ 3、4、5 の検出信号に基づいて、運転者の運転操作の内容を検出する。また、運転状態検知部 131 は、センサ 3、4、5 以外にも、車両のギアポジションの変更操作を検出するセンサ、車両の電源オン、オフの操作等を検出するセンサ等のから、運転者の車両に対する各種操作の内容を検出する。

【 0 0 1 7 】

脳波センサ 6 は、運転者の脳波を検出するための周知のセンサである。脳波センサ 6 は、運転者の頭部の表面近傍の複数位置に配置され、当該複数位置において同時に脳波を検出する。あるいは、脳波センサ 6 は、脳波センサ 6 に設定圧力を加える装置（例えばヘルメット）で頭部の表面の複数位置に密着されて配置され、当該複数位置において同時に脳波を検出する。

【 0 0 1 8 】

また、図示しないが、ステアリングハンドルに取り付けられて運転者の心電図、心拍数、血圧、筋肉動作（筋電位）、発汗量等の運転者の生体的な情報を検出する生体情報センサが、車載システム 100 に含まれる。生態情報センサは、衣服やヘアアクセサリなどに取り付けられるウェアラブルなセンサであってもよい。

【 0 0 1 9 】

脳波センサ 6 および生体情報センサから出力される検出信号は、車両情報処理 ECU 13 に入力される。身体状態検知部 132 は、脳波センサ 6 の検出信号に基づいて脳内の活性域の分布（活性した部位の分布）を計測し、この計測結果および生体情報センサから出力される検出信号に基づいて運転者の不安度合い等を検知し、それらを身体状態情報として出力する。身体状態情報には、運転者の脳内の活性域の分布、心電図、心拍数、血圧、筋肉動作（筋電位）、発汗量等の情報も含める。

【 0 0 2 0 】

ここで、不安度合いについて説明する。脳には、本能的な反応を処理する部分と、理性的な反応を処理する部分があるといわれる。快感と不安に反応する部位が脳内で異なるため、人がどのような感情を持ったかを、脳の複数の位置の脳波を検出する脳波センサを用いて脳内部の活性化した部位を検出することができる。

【 0 0 2 1 】

図 2 に、ブロードマンの脳地図で、脳の活性域の分布と人の感情との対応関係を示す。A、B、C、D がそれぞれ、心配、恐怖、怒り、幸福の感情がある場合の脳の活性域の分布を示している。色が濃いほど、活性度が高いことを示している。A、B の状態は、不安が発生している状態で、C、D の状態は不安が発生していない状態である。

【 0 0 2 2 】

車載システム 100 の開発者は、実験により、会話内容や声から得られる人の不安度合いと、そのときの脳内部の活性化した部位の対応関係を特定し、その結果に基づいて、脳の活性化部位の分布と運転者の不安度合いとの対応関係を表す脳感情マップ 130c を作成する。そして、作成された脳感情マップ 130c が、車両情報処理 ECU 13 の製造時に、記憶部 130 に記録される。身体状態検知部 132 は、脳波センサ 6 による時刻毎の脳内の活動部位の分布を、この脳感情マップ 130c に適用することで、運転者の時刻毎

10

20

30

40

50

の不安度合いを特定することができる。不安度合いを特定する際、脳内の活性域の分布の計測結果のみならず、心電図のレベル、心拍数、血圧、筋肉動作（筋電位）、発汗量も補助的に用いてもよい。

【 0 0 2 3 】

レーダ7は、車両周辺の車両や歩行者等の物体までの距離と方向をマイクロ波やレーザを使って検出する装置であり、検出信号は車両情報処理 ECU13 および周辺監視 ECU9 に入力される。カメラ8は車両の外部状況を撮影し、撮影した画像のデータが車両情報処理 ECU13 および周辺監視 ECU9 に入力される。

【 0 0 2 4 】

周辺監視 ECU9 は、レーダ7、カメラ8から入力された情報（画像、物体までの距離と方向）に基づいて、車両の周囲状況（どの位置にどのような物体があるか）を特定し、それら物体と衝突しないように車両を制御する。このために、周辺監視 ECU9 は、車間制御 ECU10、および制駆動制御 ECU11 に命令を出力する。

【 0 0 2 5 】

制駆動制御 ECU11 は、周辺監視 ECU9 および車両情報処理 ECU13 から受けた命令に従って、車両の制動装置、走行用モータ、エンジン等の作動を制御することで、車両の前後方向の走行（制動、加速）を制御する装置である。操舵制御 ECU12 は、周辺監視 ECU9 および車両情報処理 ECU13 から受けた命令に従って、車両の操舵輪の舵角を制御することで、車両の左右方向制御を行う。

【 0 0 2 6 】

また、車載システム100は、図示していないが、GPS受信機等を有しており、車両情報処理 ECU13 は、このGPS受信機が出力する位置情報に基づいて、自車の現在位置を緯度経度情報として計測する。

【 0 0 2 7 】

また、自動走行制御部133は、レーダ7、カメラ8から入力された情報（画像、物体までの距離と方向）に基づいて、車両の周囲状況（どの位置にどのような物体があるか）を特定し、特定した情報に基づいて、車両の自動運転（操舵、駆動、制動）を、運転者の操作に依存せずに制御する。このために、自動走行制御部133は、車間制御 ECU10、制駆動制御 ECU11、操舵制御 ECU12 に命令を出力する。また、本実施形態の自動走行制御部133は、運転切替部135が運転モードを自動運転に切り替えた場合にのみ作動する。なお、運転切替部135が運転モードを手動運転に切り替えた場合は、自動走行制御部133は作動しなくなり、車両情報処理 ECU13 は、運転者によるアクセルペダル、ブレーキペダル、ステアリングハンドルの操作に従って、制駆動制御 ECU11 操舵制御 ECU12 に命令を出力する。

【 0 0 2 8 】

自動走行制御部133の制御内容の詳細については、周知であるので説明を割愛する。なお、自動走行制御部133は、今後走行する道路状況が、カメラ8やレーダ7では測定が難しく、道路状況を把握できない道路環境であると判定する場合がある。例えば、道路の形状変化が大きく、樹木などが邪魔になって、前方の道路形状が隠されている場合、あるいは建造物が前方の見通しを悪くしている場合等が該当する。このような状況の有無は、レーダ7、カメラ8から出力される情報によって判定可能である。

【 0 0 2 9 】

このような場合、自動走行制御部133は、カメラ8から出力された撮影画像データと、記憶部130に記憶されている周知の地図データベースまたは道路形状データベースに基づいて予備判定を行う。予備判定とは、地図データベースまたは道路形状データベースから、カメラ8が撮影できない位置または運転者から見えない位置に何が存在するかを予測し、安全に走行するためにはどのような走行制御（加減速、ステアリング操作など）が必要か決定し、この決定した走行制御を実現するよう、車間制御 ECU10、制駆動制御 ECU11 に命令を出力する。このような、運転者の安全を確保するために、自動運転が寄与できる準備を行う作動を防衛自動運転という。

【 0 0 3 0 】

また、運転者特性記録部 1 3 4 は、運転者選択器 1 が検出した運転者の識別情報、運転状態検知部 1 3 1 が検出した運転状態情報、身体状態検知部 1 3 2 が出力した身体状態情報、自動走行制御部 1 3 3 の作動状況情報、および車両の現在位置情報を、運転者特性データ 1 3 0 a として逐次記憶部 1 3 0 に記録していく。自動走行制御部 1 3 3 の作動状況情報は、自動運転しているか否かの情報である。これにより、運転者が、車両がどの場所で、どのような走行状態のときに、どのような反応を示すかを示す運転者特性データ 1 3 0 a が記憶部 1 3 0 に蓄積されていく。なお、運転者が特徴的な動作や反応を行った期間は、図示しない通信手段を使って車外のセンターサーバに当該期間内の運転者特性データ 1 3 0 a を送信するようになっていてもよい。

10

【 0 0 3 1 】

なお、上述の道路形状データには、道路毎の自動運転カテゴリの情報が含まれている。自動運転カテゴリは、対象とする道路が

- (1) 自動運転専用道路
- (2) 自動運転優先道路
- (3) 手動運転専用道路
- (4) 特別自動運転道路

等の自動運転および手動運転の可否に関する分類のいずれに属するかを規定する情報である。ここで、自動運転専用道路は、自動運転のみが許される道路である。また、自動運転優先道路は、手動運転と、自動運転のどちらを行っても良いが、自動運転が推奨される道路である。また、手動運転専用道路は、手動運転のみが許される道路である。また、特別自動運転道路は、自動運転精度（性能）が設定以上の性能を持つ車両だけが自動運転が許される道路である。

20

【 0 0 3 2 】

車両情報処理 ECU 1 3 の運転切替部 1 3 5 は、運転モード切り替え、すなわち、自動運転と手動運転の切り替えに関連する作動を行う。車両情報処理 ECU 1 3 は、表示装置 2 を用いて、周辺の道路の自動運転カテゴリを地図に重畳して運転者に表示する。それと共に、運転切替部 1 3 5 は、同じ車両に備えられたカーナビゲーション装置（図示せず）によって指定された目的地までの推奨ルートの情報を用いた作動を行う。具体的には、運転切替部 1 3 5 は、推奨ルートおよび上記自動運転カテゴリの情報に基づいて、所定の時間以内に自動運転から手動運転への切り替えが必要になるか否かを判定する。そして、切り替え必要であると判定した場合、表示装置 2、音声発生装置（図示せず）、運転席を振動させる振動アクチュエータ（図示せず）等を用いて、運転者に手動運転が必要になることを報知する。

30

【 0 0 3 3 】

また、運転者に対する報知の効果があったかを、運転者が報知に応答したか否かを検出する運転者応答検出器（図示せず）にて判定し、確実に注意を促すまで報知を継続する。運転者状況判定器は、例えば、運転者が操作可能なスイッチによって実現されていてもよい。

【 0 0 3 4 】

また、運転切替部 1 3 5 は、運転者への報知に対して、運転者の応答が所定の待機時間以内でない場合、運転者の意識（脳）を活性化する刺激を運転者に与えることで、運転者に注意を促す。そのような刺激は、音声、振動、微弱電流を運転者に知覚させるアクチュエータ（図示せず）を用いて行う。そのようなアクチュエータとしては、ステアリングハンドルに取り付けられていてもよいし、ウェアラブルな装置として実現されていてもよい。

40

【 0 0 3 5 】

また、運転切替部 1 3 5 は、運転モードを手動運転から自動運転に切り替える際、および、自動運転から手動運転切り替える際は、運転者および同乗者の安全を確保するため、運転者特性（性格、運動能力など）に応じた形態の報知を行う。具体的には、報知のタイ

50

ミング、報知音声の大小、報知手順等を、現在の運転者に応じて設定する。現在の運転者は運転者選択器 1 からの出力に基づいて特定できる。また、どの運転者にどのような形態の報知を行うかの情報は、例えば、あらかじめ記憶部 130 に記録しておいてもよい。

【0036】

あるいは、運転者特性データ 130 a に基づいてどのような形態で報知を行うかを決定してもよい。例えば、現在の運転者のブレーキペダルの踏み込みスピードの平均値を運転者特性データ 130 a に基づいて判定し、当該平均値が高いほど（すなわち、危険の察知が比較的遅い運転者ほど）、報知のタイミングを早くしてもよい。

【0037】

以上が、本実施形態における車載システム 100 の基本構成である。車両が自動的に自動運転から手動運転に、または手動運転から自動運転に切り替える場合、車両の走行状態（すなわち、どのような環境でどのような走行を行うか）によっては運転者（あるいは同乗者）が不安を感じる場合がある。そこで、本実施形態の運転者特性記録部 134 は、車両の走行状態と運転者（または同乗者）の不安度合いの相関を表す感情相関データ 130 b を記憶部 130 に記録する。この感情相関データ 130 b は、どのような走行状態で運転者（または同乗者）が不安を感じ易いかを表す情報である。感情相関データ 130 b は、不安度合いが所定値以上となった地点の位置情報を少なくとも含む。

【0038】

このような感情相関データ 130 b を記録するための運転者特性記録部 134 の作動について、更に詳しく説明する。

【0039】

まず、運転者特性記録部 134 は、既に説明した通り、運転者の識別情報、運転状態情報、身体状態情報、自動走行制御部 133 の作動状況情報、現在位置情報を、まとめて運転者特性情報として逐次記憶部 130 に記録する。

【0040】

運転状態情報は、具体的には、以下に列挙する（1）～（18）の情報を含んでいる。これらのデータは、走行に影響を与えるデータであり、これらのデータの値によって、運転者は車両が安全に走行しているか、あるいは、不安定な走行かを感じることができる。

（1）始動操作（例えば主電源オン操作）があった時刻

（2）主電源停止操作があった時刻

（3）車両の主電源オンから車両の作動開始（例えばエンジン始動）までの時間

（4）走行開始時の車両の安定性の情報

特に自動運転で、最初に不安定な制御動作があると、車両に対して不安な気持ちが増加するので、この安定性の情報は有用である。安定性のデータ値としては、例えば、車両の前後加速度または横加速度のばらつき（例えば標準偏差）の逆数を採用してもよい。この場合、データ値が大きいほど、安定性が高いことになる。自動運転では、自然な動作（不要な振動や音が出ない）が行われないとユーザの不安度合いが増加する。

（5）ギアチェンジ（例えば、前進、後退）の、時刻毎の内容

手動操作では、ギアチェンジがうまくいかないとユーザの不安度合いが増加する。

（6）アクセル操作および実際の車両の加速の、時刻毎の内容

この情報によって、車両のアクセルレスポンスを特定できる。

（6）ブレーキ操作および実際の車両の減速の、時刻毎の内容

この情報によって、車両のブレーキレスポンスを特定できる。

（7）ステアリングハンドルの操作および実際の車両の横加速度の、時刻毎の内容

（8）前方の車両との車間距離の、時刻毎の内容

車間距離の情報は、レーダ 7、カメラ 8 の出力結果に基づいて特定する。

【0041】

上記（4）～（8）の項目については、自分の好む内容（自分が普段行っている運転内容）が行われないと、運転者または同乗者は不安を感じる。

（9）図示しない走行安定化制御装置（スタビライザ）の作動の時刻毎の作動状態

車体の振動が抑制されないと運転者または同乗者は不安を感じる。

(1 0) 車高の時刻毎の状態

視界の広さ、車両近傍の状況確認のしやすさが、運転者の安心感を増加させるので、車高が変動する車両においては、このような情報を記録する。

(1 1) 車両の照明用ランプの点灯、消灯および光軸方向制御の時刻毎の状態

夜間の視認性能が悪化するとユーザの不安度合いが大きくなる。

(1 2) 表示装置 2 がカメラ 8 の撮影画像を表示する形式 (死角表示、鳥瞰表示等) の時刻毎の状態

この情報は、運転者または同乗者が運転中の安全性を判定するために必要な情報である。

(1 3) オーディオ装置 (図示せず) の音量の時刻毎の状態

運転者によっては、音量の大小や、高い周波数、低い周波数の音の大きさにより、不快になることがある。

(1 4) 座席の配置および姿勢の時刻毎の状態

運転時は視界が良くなってほしい、休憩時はリラックスできるように背もたれの角度を変えたいという要請が、運転者によってはある。

(1 5) ワイパ動作の時刻毎の状態

雨天時、視界が悪いと、運転者は手動運転を行うことに対して不安を感じる場合がある。

(1 6) ドアロック動作の時刻毎の状態

乗員によっては、確実な操作が行われたかが、気になり、それが不安を引き起こすことがある。

(1 7) ドアのウインドウ動作の時刻毎の状態

の指定した位置に窓ガラスの開閉を制御できないとイライラが出る。

(1 8) 各種 ECU (車間制御 ECU 1 0、制駆動制御 ECU 1 1、操舵制御 ECU 1 2 等) の制御量

上記 (1 3) ~ (1 7) は、運転者に影響を与える要因に関する情報である。

【 0 0 4 2 】

また、運転状態情報は、上記 (1) ~ (1 8) 以外にも、時刻毎の、当該時刻に車両が走行している道路の特性の情報を含む。道路の特性の情報としては、道路のカーブの曲率半径、勾配、路面状況 (例えば、路面の材質および摩擦係数)、幅員、車線数、混雑度、天候等の情報を含む。道路の曲率半径、勾配、路面状況 (例えば、舗装されているか否か)、幅員、車線数は、あらかじめ道路形状データに記録されている情報を用いて特定する。また、混雑度、天候は、車両外の送信装置 (例えば VICS (VICS は登録商標) ビーコン) から受信した道路交通情報および天候情報を用いて特定する。

【 0 0 4 3 】

なお、運転者特性記録部 1 3 4 による運転者特性情報の記録方法としては、車外の景色をカメラで撮影し記録するドライブレコーダのように、現在から過去に遡る設定時間 (例えば 1 0 分) 分の期間の記録を保持するようになっていてもよい。

【 0 0 4 4 】

また、過去の設定時間分の運転者特性情報は、必ず記憶部 1 3 0 に保持し、それ以前の運転者特性情報は、後述する記録が必要な条件が満たされた場合に限り、当該条件が満たされてから所定の持続時間だけ、記憶部 1 3 0、車載システム 1 0 0 と通信可能な携帯機器のメモリ、または、車外のサーバの記憶媒体に保存するようになっていてもよい。

【 0 0 4 5 】

記録が必要な条件としては、例えば、運転者の生体センシング項目 (脳波のレベル、心電図のレベル、心拍数、血圧、筋肉動作 (筋電位)、発汗量) のいずれかの検出値が基準値より大きい状態になったという条件であってもよい。その場合、記録が必要な条件が満たされると、運転者特性記録部 1 3 4 は、その反応量が大きくなった時点から、過去に設定時間分遡った時点までの運転者特性情報を、異常直前情報として記憶部 1 3 0 に記録する。

【 0 0 4 6 】

10

20

30

40

50

また、記録が必要な条件としては、例えば、車両の加速度センサが所定値異常の加速度を検知した場合であってもよい。その場合、所定の持続時間は、脳波センサ 6 によって検出される脳波レベルが平常値に戻るまでの時間であってもよい。

【 0 0 4 7 】

また、運転者の生体センシング項目のいずれかの検出値が、上述の基準値より大きい状態になった後、通常の状態（例えば、基準値より小さい状態）に戻ったとする。その場合、運転者特性記録部 1 3 4 は、当該検出値が当該基準値より大きくなった時点から通常の状態に戻るまでの期間の運転者特性情報を、異常直後情報として記憶部 1 3 0 に記録する。

【 0 0 4 8 】

運転者特性記録部 1 3 4 が、このようなデータを蓄積することで、車両のどのような動き（走行）がユーザにどの程度の不安が発生するかについての情報が蓄積される。

【 0 0 4 9 】

また、運転者特性記録部 1 3 4 は、上述の感情関連データ 1 3 0 b を作成するために、上述の運転者特性情報を用いる。具体的には、運転者の識別情報および身体状態情報を用いて、運転者毎に、過去の各時刻について、当該時刻における運転者の不安度合いを特定する。

【 0 0 5 0 】

更に運転者特性記録部 1 3 4 は、運転者の識別情報、運転状態情報、自動走行制御部 1 3 3 の作動状況情報、現在位置情報を用いて、運転者毎に、過去の各時刻について、当該時刻における走行状態を複数の走行状態カテゴリに分類する。ここで、運転者の識別情報、運転状態情報、自動走行制御部 1 3 3 の作動状況情報、現在位置情報中のすべての情報が、走行状態を表すパラメータである。同じ走行状態カテゴリ内に属する走行状態は、当該走行状態カテゴリの基準となる走行状態に対する類似度が基準値よりも高くなるよう、分類が行われる。2 つの走行状態間の類似度の算出方法は、複数のパラメータを持つ量同士の類似度を算出する周知の方法（例えば、テンプレートマッチング等）を利用する。例えば、同じ地点における走行状態間の類似度は高い。また例えば、同じ地点でなくとも、幅員、曲率半径等が同じ地点における走行状態間の類似度は高い。これにより、運転者毎に、過去の各時刻における走行状態カテゴリが特定される。

【 0 0 5 1 】

運転者特性記録部 1 3 4 は、このように、運転者毎に、過去の各時刻における不安度合いと走行状態カテゴリとを関連付けることで、運転者毎に、走行状態カテゴリ毎に不安度合いの代表値（例えば平均値、中央値）を算出し、それを、感情関連データ 1 3 0 b として記憶部 1 3 0 に記録する。

【 0 0 5 2 】

このような感情関連データ 1 3 0 b を用いれば、どの場所でどのような運転動作があるか、ユーザがどのような意識や感情を持つかを予測可能である。また、同じ走行状態カテゴリについて複数回連続して、同じ反応がおきれば、そのデータの信頼度は高くなる。

【 0 0 5 3 】

次に、上記のように記録された感情関連データ 1 3 0 b を利用した乗員支援の作動について説明する。運転切替部 1 3 5 は、運転モードを切り替える時の運転者の状態（不安度合い）を、現在の走行状態が属する走行状態カテゴリおよび感情関連データ 1 3 0 b に基づいて推定し、運転者が不安を感じておらず、かつ、安全に運転モードの切り替えが行える状況になっていれば運転モードの切り替えを行うようにする。

【 0 0 5 4 】

まず、車両が自動運転中に運転切替部 1 3 5 が行う作動について、図 3 を参照して説明する。自動運転中には、運転切替部 1 3 5 は、まずステップ S 1 1 0 で、自車両の現在位置を特定する。続いてステップ S 1 1 5 で、推奨ルートに沿った所定距離（例えば 5 km）以内の進行方向に、自動運転モードから手動運転モードへの運転モード切替位置が入ったか否か、すなわち、運転モード切替位置が接近したか否かを判定する。

10

20

30

40

50

【 0 0 5 5 】

運転モード切替位置については、運転切替部 1 3 5 は、道路形状データ中の上述の自動運転カテゴリの情報に基づいて特定する。例えば、自動運転専用道路と手動運転専用道路の境界点は、自動運転モードから手動運転モードへの運転モード切替位置である。また例えば、自動運転専用道路と自動運転優先道路の境界点は、自動運転モードから手動運転モードへの運転モード切替位置である。また、車両の外部の送信装置から運転モード切替位置情報を受信し、受信した運転モード切替位置情報に基づいて、運転モード切替位置を特定してもよい。また、車両のユーザがあらかじめ手動で設定することで記憶部 1 3 0 に記録された運転モード切替位置情報に基づいて、運転モード切替位置を特定してもよい。

【 0 0 5 6 】

自動運転から手動運転への切り替えは、それまで車両により自動制御されていた各種車載機器が、人の操作に委ねられるように変化する。そのため、人は自動運転が停止したときに、車両の手動運転が遅れなく行われることに注意を向ける必要がある。

【 0 0 5 7 】

ステップ S 1 1 5 で接近したと判定するまでは、ステップ S 1 1 0、S 1 1 5 の処理を繰り返す。接近したと判定した場合、続いてステップ S 1 2 0 に進む。

【 0 0 5 8 】

ステップ S 1 2 0 では、運転モード切替位置に接近したことを表示装置 2 を用いて運転者に報知し、更に、表示装置 2 を用いて、手動運転へ切り替えるか否かを問い合わせる。

【 0 0 5 9 】

例えば、図 4 に示すように、地図上に、現在地、推奨ルート、および運転モード切替位置を重ねし、更に、自動運転中であることおよび運転モード切替位置に接近したことを示すメッセージを重ねした画像を、表示装置 2 に表示させる。そして更に、図 4 に示すように、表示装置 2 に、運転モードを切り替えるか否かを問い合わせるメッセージを当該地図上に重ねする。運転者は、この問い合わせに対して、図示しない操作装置（例えばタッチパネル、ボタン）等进行操作することで、切り替えるか否かを回答する。

【 0 0 6 0 】

続いてステップ S 1 2 5 では、運転者がステップ S 1 2 0 の問い合わせに対して運転モードを切り替えると回答したか、あるいは、切り替えないと回答したか判定する。切り替えると回答したと判定した場合は、ステップ S 1 3 0 に進み、切り替えないと回答したと判定した場合は、ステップ S 1 7 0 に進む。

【 0 0 6 1 】

ステップ S 1 3 0 では、手動運転用キャリブレーションを実行する。手動運転用キャリブレーションでは、運転者の不安度合い等に基づいて、運転者の手動運転が可能か否かを決定する。手動運転用キャリブレーションの詳細については後述する。続いてステップ S 1 3 5 では、手動運転用キャリブレーションの結果に基づいて、手動運転が可能か否かを判定し、可能であれば、ステップ S 1 4 0 に進み、可能でなければ、ステップ S 1 7 5 に進む。

【 0 0 6 2 】

ステップ S 1 4 0 では、運転モード切り替え報知を行う。具体的には、表示装置 2 を用いて、運転モード切替位置において手動運転に切り替える旨の報知を行う。続いてステップ S 1 4 5 では、ステップ S 1 4 0 の報知に対する運転者の承認操作が図示しない操作装置に行われたか否かを判定し、行われたと判定した場合は、ステップ S 1 5 0 に進み、行われていないと判定した場合は、ステップ S 1 5 5 に進む。

【 0 0 6 3 】

ステップ S 1 5 0 では、車両が運転モード切替位置に到達した時点で、あるいは、その時点よりも少し前（例えば 1 0 秒前）の時点で、手動 - 自動操作切り替え制御を行う。つまり、車両を自動運転から手動運転に切り替える。この際、図 5 に示すように、地図上に、自動運転から手動運転に切り替える旨のメッセージを重ねして表示装置 2 に表示する。ステップ S 1 5 0 の後、図 3 の処理を終了する。

10

20

30

40

50

【 0 0 6 4 】

ステップ S 1 5 5 では、推奨ルートに沿った運転モード切替位置以降において、現在の運転モード（すなわち、自動運転）の継続が可能か否かを判定する。例えば、推奨ルートに沿った運転モード切替位置以降の道路の自動運転カテゴリが自動運転優先道路であれば、現在の運転モードの継続が可能であると判定してステップ S 1 6 0 に進む。また例えば、推奨ルートに沿った運転モード切替位置以降の道路の自動運転カテゴリが手動運転専用道路であれば、現在の運転モードの継続が不可能であると判定してステップ S 1 6 5 に進む。

【 0 0 6 5 】

ステップ S 1 6 0 では、ステップ S 1 4 0 で報知を行ってからの経過時間が所定の待機時間（例えば 1 分）が経過したか否かを判定し、経過していなければステップ S 1 4 5 に戻り、経過していれば、自動運転を継続したままステップ S 1 1 0 に戻る。

10

【 0 0 6 6 】

ステップ S 1 6 5 では、緊急処理を行う。具体的には、図 6 に示すように、手動運転への切替準備が不十分であること、および、退避エリアに移動することを示すエラーメッセージを、地図に重畳して表示装置 2 に表示させる。更に、車両を退避させるべき安全な領域である退避エリアの位置も、地図上に強調して表示装置 2 に表示させる。退避エリアの所在位置の情報は、例えば、道路形状データ中にあらかじめ記録されているものを用いてもよい。それと共に、自動運転により、車両を退避エリアに移動させて退避エリア内で停止させる。そして、車両が退避エリアまで移動して停止したことを検知すると、運転モードを自動運転から手動運転に切り替える。なお、退避エリアが現在位置の所定距離（例えば 5 0 0 m）以内にない場合は、自動運転で、路側等の安全な場所へ車両を自動的に移動させる。以上でステップ S 1 6 5 の緊急処理を終了し、その後は、図 3 の処理を終了する。

20

【 0 0 6 7 】

ステップ S 1 7 0 では、自動運転用キャリブレーションを行う。この自動運転用キャリブレーションでは、運転者特性情報中の自動運転で行われた期間のデータに基づいて、自動運転における自動走行制御部 1 3 3 の制御内容の変動、安定性を確認する。そして更に自動運転に用いるセンサ 7、8 の状態（確実に作動するか否か）のチェックを行う。また、道路環境、天候等の走行環境の変化に応じて自動運転の制御精度がどのように変動するかを算出する。

30

【 0 0 6 8 】

続いてステップ S 1 7 2 では、センサ 7、8 の状態、制御精度測定結果を使って、自動運転を行った場合の車両の走行軌跡の予測演算を行い、その結果の軌跡と理想軌跡との乖離度を算出する。なお、車両の理想軌跡は、例えば、道路形状データベースに基づいて、特定の車線の中央を制限速度よりも所定以下の速度で走行した場合の軌跡とする。

【 0 0 6 9 】

続いてステップ S 1 7 5 では、自動運転の継続が可能か否かを判定する。ステップ S 1 7 2 からステップ S 1 7 5 に進んだ場合は、ステップ S 1 7 2 で算出した乖離度が所定の基準値よりも小さいか否かで、自動運転の継続が可能か否かを判定する。つまり、乖離度が基準値よりも小さければ自動運転の継続ができると判定し、乖離度が基準値以上であれば継続ができないと判定する。ステップ S 1 3 5 からステップ S 1 7 5 に進んだ場合は、ステップ S 1 5 5 と同じ方法で、自動運転の継続が可能か否かを判定する。自動運転の継続ができると判定した場合ステップ S 1 8 0 に進み、継続ができないと判定した場合ステップ S 1 8 5 に進む。

40

【 0 0 7 0 】

ステップ S 1 8 0 では、車両の状態という観点から、自動運転の継続に問題があるか否かを判定する。例えば、ステップ S 1 7 0 からステップ S 1 7 5 に進んだ場合は、ステップ S 1 7 0 の自動運転用キャリブレーションの結果（センサに異常があるか否か）に基づいて、自動運転の継続に問題があるか否かを判定する。また、ステップ S 1 3 5 から S 1

50

75に進んだ場合は、過去に最後に行った自動運転用キャリブレーションの結果に基づいて、自動運転の継続に問題があるか否かを判定する。

【0071】

そして、問題がないと判定した場合は、自動運転を継続してステップS110に戻る。これにより、運転モードの切り替えが禁止され、上述の運転モード切替位置を越えても同じ運転モード（この場合手動運転）が継続する。

【0072】

この際、表示装置2を用いて運転者に自動運転を継続することを報知してもよい。一方、問題があると判定した場合は、手動運転への切り替えが必須なので、ステップS185に進み、ステップS165と同じ緊急処理を実行し、その後図3の処理を終了する。

10

【0073】

ここで、ステップS130の手動運転用キャリブレーションの詳細について説明する。運転切替部135は、手動運転用キャリブレーションにおいて、まず、所定時間周期（例えば1秒周期）で複数回（例えば9回）ステップS210～S230の処理を実行する。

【0074】

まずステップS210で、車両の現在の走行方向および走行位置を取得する。続いてステップS215で、推奨ルートに沿った車両の現在位置の道路交通情報（道路の混雑度、天候）の情報を、車両外の送信装置（例えばVICSビーコン）から受信する。

【0075】

続いてステップS220では、車両の現在位置および現在位置における道路の特性の情報（カーブの曲率半径、勾配、幅員、車線数、路面状況等）を取得する。この情報は、例えば、道路形状データから取得する。

20

【0076】

続いてステップS225では、車両の現在位置における、現在の運転状態情報のうち上述の（1）～（18）に相当するデータを取得する。これらの情報は、車両のセンサ（例えば、アクセルセンサ3、ブレーキセンサ4、ステアリングセンサ5、レーダ7、カメラ8、および図示しない加速度センサ等）から取得する。

【0077】

続いてステップS230では、脳波センサ6の検出結果を用いて身体状態検知部132が特定した、現時点における運転者の不安度合いの情報を取得する。ここで取得される不安度合いは、運転者が既に手動運転に切り替える旨の回答をしているので、現在の自動運転の状態から自分が運転を引き継ぐことに対する不安の度合いを表している。

30

【0078】

なお、運転切替部135は、このステップS230において更に、運転切替部135は、運転者の運転集中度を取得してもよい。この場合、運転集中度は、脳波センサ6の検出した脳波に基づいて身体状態検知部132が特定する。また、車載システム100が乗員の顔を撮影する運転者用カメラ（図示せず）を有している場合は、身体状態検知部132は、運転者用カメラが撮影した運転者の顔の画像に基づいて運転者の視線方向を特定し、特定した視線方向も使用して運転者の運転集中度を特定してもよい。

【0079】

40

S210～ステップS230で取得されるデータは、既に説明した走行状態のパラメータのデータである。ステップS210～ステップS230の繰り返し処理が終了すると、続いてステップS235では、現在と同じ運転者で現在と同じ位置を過去に走行したことがあるか否かを、記憶部130中の運転者特性情報に基づいて判定する。走行したことがあると判定した場合はステップS240に進み、走行したことがないと判定した場合はステップS245に進む。

【0080】

ステップS240では、記憶部130に記録されている運転者特性情報に基づいて、現在と同じ運転者が、推奨ルートに沿って現在地から運転モード切替位置に至るまでの経路（以下、切替準備経路という）を走行したときの、不安度合いの変化量を予測する。

50

【 0 0 8 1 】

具体的には、切替準備経路中の各位置について、記憶部 1 3 0 中の運転者特性情報から、現在と同じ運転者で当該位置を走行したときの走行状態カテゴリを特定する。そして更に、記憶部 1 3 0 中の同じ運転者の感情相関データ 1 3 0 b に基づいて、現在と同じ運転者で当該位置を走行したときの当該運転者の不安度合いを特定する。なお、同じ位置で複数個の不安度合いが特定された場合は、それらの代表値（例えば平均値、中央値）を、当該位置の不安度合いとする。なお、このステップ S 2 4 0 の処理において、使用する走行状態カテゴリは、自動運転をしているときの走行状態カテゴリのみに限定してもよい。あるいは、自動運転をしているときと手動運転をしているときの走行状態カテゴリの両方を使用してもよい。

10

【 0 0 8 2 】

このような処理により、切替準備経路中の各点における過去の不安度合いが特定される。ステップ S 2 4 0 では、この情報に基づいて、現在位置における過去の不安度合いを基準とする、切替準備経路中の各点における過去の不安度合いの相対変化量となる。

【 0 0 8 3 】

続いてステップ S 2 4 5 では、不安度合いが所定の閾値を超えるか否か、すなわち、運転者の不安がある基準を超えて強いかな否かを判定する。

【 0 0 8 4 】

具体的には、ステップ S 2 3 5 からステップ S 2 4 0 をバイパスしてステップ S 2 4 5 に進んだ場合は、直前のステップ S 2 3 0 で取得した複数個の不安度合いの代表値（例えば、平均値、中央値）を算出し、その代表値が所定の閾値を超えるか否かを判定する。

20

【 0 0 8 5 】

また、ステップ S 2 4 0 からステップ S 2 4 5 に進んだ場合は、直前のステップ S 2 3 0 で取得した複数個の不安度合いの代表値（例えば、平均値、中央値）を算出し、更に、その代表値に、ステップ S 2 4 0 で取得した相対変化量を適用する。これにより、切替準備経路中の各位置における、不安度合いの推定値が算出される。そして、これら推定値の代表値（例えば、平均値、最大値、最小値、中央値）が上記閾値を超えるか否かを判定する。

【 0 0 8 6 】

閾値を超えないと判定した場合、ステップ S 2 5 0 に進み、手動運転に切り替え可能であると判定する。また、閾値を超えると判定した場合、ステップ S 2 6 0 に進み、手動運転に切り替え不可能であると判定する。ステップ S 2 5 0、S 2 6 0 の後は、手動運転キャリブレーションを終えて図 3 のステップ S 1 3 5 に進む。

30

【 0 0 8 7 】

このようになっていることで、運転者の現在の不安度合いが高い場合、あるいは、準備経路において運転者の不安度合いが高くなることが予測される場合、自動運転から手動運転への移行は不可能であると判定される。この場合、自動運転が継続可能ならば継続され、継続不可能なら車両が退避エリアで停車される。

【 0 0 8 8 】

また、運転者の現在の不安度合いが低い場合、あるいは、準備経路において運転者の不安度合いが高くないことが予測される場合、運転モード切替位置またはその付近で、自動運転から手動運転に切り替わる。

40

【 0 0 8 9 】

次に、車両が手動運転中に運転切替部 1 3 5 が行う作動について、図 8 を参照して説明する。手動運転中には、運転切替部 1 3 5 は、まずステップ S 3 1 0 で、自車両の現在位置を特定する。続いてステップ S 3 1 5 で、推奨ルートに沿った所定距離（例えば 5 km）以内の進行方向に、手動運転モードから自動運転モードへの運転モード切替位置が入ったか否か、すなわち、運転モード切替位置が接近したか否かを判定する。

【 0 0 9 0 】

例えば、手動運転専用道路と自動運転専用道路の境界点は、手動運転モードから自動運

50

転モードへの運転モード切替位置である。また例えば、手動運転専用道路と自動運転優先道路の境界点は、手動運転モードから自動運転モードへの運転モード切替位置である。ステップS 3 1 5で接近したと判定するまでは、ステップS 3 1 0、S 3 1 5の処理を繰り返す。接近したと判定した場合、続いてステップS 3 2 0に進む。

【0091】

ステップS 3 2 0では、運転モード切替位置に接近したことを表示装置2を用いて運転者に報知し、更に、表示装置2を用いて、手動運転へ切り替えるか否かを問い合わせる。

【0092】

例えば、図4における「自動運転中」を「手動運転中」に変更したような表示が表示装置2にて行われる。すなわち、地図上に、現在地、推奨ルート、および運転モード切替位置を重畳し、更に、手動運転中であることおよび運転モード切替位置に接近したことを示すメッセージを重畳した画像を、表示装置2に表示させる。そして更に、図4に示すように、表示装置2に、運転モードを切り替えるか否かを問い合わせるメッセージを当該地図上に重畳する。運転者は、この問い合わせに対して、図示しない操作装置（例えばタッチパネル、ボタン）等を実行することで、切り替えるか否かを回答する。

【0093】

続いてステップS 3 2 5では、運転者がステップS 3 2 0の問い合わせに対して運転モードを切り替えると回答したか、あるいは、切り替えないと回答したか判定する。切り替えると回答したと判定した場合は、ステップS 3 3 0に進み、切り替えないと回答したと判定した場合は、ステップS 3 7 0に進む。

【0094】

ステップS 3 3 0では、図3のステップS 1 7 0と同じ方法で自動運転用キャリブレーションを実行する。続いてステップS 3 3 2では、ステップS 1 7 2と同じ方法で乖離度を算出する。

【0095】

続いてステップS 3 3 5では、ステップS 3 3 2で算出した乖離度が所定の基準値よりも小さいか否かで、自動運転の継続が可能か否かを判定する。つまり、乖離度が基準値よりも小さければ自動運転の継続ができると判定し、乖離度が基準値以上であれば継続ができないと判定する。自動運転の継続ができると判定した場合ステップ3 4 0に進み、継続ができないと判定した場合ステップS 3 8 0に進む。

【0096】

ステップS 3 4 0では、運転モード切り替え報知を行う。具体的には、表示装置2を用いて、運転モード切替位置において自動運転に切り替える旨の報知を行う。続いてステップS 3 4 5では、ステップS 3 4 0の報知に対する運転者の承認操作が図示しない操作装置に行われたか否かを判定し、行われたと判定した場合は、ステップS 3 5 0に進み、行われていないと判定した場合は、ステップS 3 5 5に進む。

【0097】

ステップS 3 5 0では、車両が運転モード切替位置に到達した時点で、あるいは、その時点よりも少し前（例えば10秒前）の時点で、手動 - 自動操作切り替え制御を行う。つまり、車両を手動運転から自動運転に切り替える。この際、図5に示す表示に対し、「手動」を「自動」に置き換えた表示を行う。すなわち、地図上に、自動運転から手動運転に切り替える旨のメッセージを重畳して表示装置2に表示する。ステップS 3 5 0の後、図8の処理を終了する。

【0098】

ステップS 3 5 5では、推奨ルートに沿った運転モード切替位置以降において、現在の運転モード（すなわち、手動運転）の継続が可能か否かを判定する。例えば、推奨ルートに沿った運転モード切替位置以降の道路の自動運転カテゴリが自動運転優先道路であれば、現在の運転モードの継続が可能であると判定してステップS 3 6 0に進む。また例えば、推奨ルートに沿った運転モード切替位置以降の道路の自動運転カテゴリが自動運転専用道路であれば、現在の運転モードの継続が不可能であると判定してステップS 3 6 5に進

10

20

30

40

50

む。

【0099】

ステップS360では、ステップS340で報知を行ってからの経過時間が所定の待機時間（例えば1分）が経過したか否か判定し、経過していなければステップS345に戻り、経過していれば、手動運転を継続したままステップS370に進む。

【0100】

ステップS365では、緊急報知を行う。具体的には、手動運転モードの継続はできないことを報知する。例えば、図9に示すように、「この先の道路は、自動運転専用道路です。」というメッセージと、経路変更を促す問い合わせメッセージを地図に重畳して表示装置2に所定時間表示させる。この問い合わせメッセージに対して、運転者が図示しない操作装置に対して承認の操作を行った場合、運転者特性記録部134は、上述のカーナビゲーション装置に推奨経路を変更させる。ステップS365の後、図8の処理を終了する。

10

【0101】

ステップS370では、手動運転用キャリブレーションを行う。ここで行う手動運転用のキャリブレーションでは、運転者の不安度合い等に基づいて、手動運転が可能か否かを判定する。具体的には、図7と同じ処理を行う。ただし、ステップS230で取得される不安度合いは、運転者が既に手動運転を継続する旨の回答をしているので、自動運転を継続することに対する不安の度合いを表している。また、ステップS250では、手動運転を継続可能であると判定する。ステップS260では、手動運転を継続不可能であると判定する。

20

【0102】

続いてステップS375で、手動運転の継続は可能か否かを、ステップS370の結果に基づいて判定する。ステップS370で異常がないと判定された場合は、手動運転の継続が可能であると判定してステップS380に進み、異常があると判定された場合は、手動運転の継続が不可能であると判定してステップS385に進む。

【0103】

ステップS380では、手動運転継続が問題あるか否かを、表示装置2を用いて運転者に問い合わせる。そして、その問い合わせに対して運転者が操作装置を用いて回答した結果に基づいて、運転継続に問題があるか否かを判定する。問題があると判定した場合は、ステップS385に進み、ないと判定した場合は、手動運転を継続してステップS310に戻る。運転継続に問題がある場合の例としては、例えば、運転者の体調等に問題がある場合が挙げられる。

30

【0104】

ステップS385では、手動運転が継続できない旨を、表示装置2を用いて乗員に報知する。また、運転者が操作装置を用いてどの状態に問題があるかを入力していた場合は、どの状態について問題があるかも乗員に報知する。

【0105】

続いてステップS390では、退避処理を行う。具体的には、退避エリアに移動することを示すエラーメッセージを、地図に重畳して表示装置2に表示させる。更に、車両を退避させるべき安全な領域である退避エリアの位置も、地図上に強調して表示装置2に表示させる。退避エリアの所在位置の情報は、例えば、道路形状データ中にあらかじめ記録されているものを用いてもよい。それと共に、自動運転により、車両を退避エリアに移動させて退避エリア内で停止させる。そして、車両が退避エリアまで移動して停止したことを検知すると、運転モードを自動運転から手動運転に切り替える。ステップS390の後は、図8の処理を終了する。

40

【0106】

（他の実施形態）

なお、本発明は上記した実施形態に限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載した範囲内において適宜変更が可能である。また、また、上記実施形態において、実施形態

50

を構成する要素は、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須のものではないことは言うまでもない。また、上記実施形態において、実施形態の構成要素の個数、数値、量、範囲等の数値が言及されている場合、特に必須であると明示した場合および原理的に明らかに特定の数に限定される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではない。また、上記実施形態において、構成要素等の形状、位置関係等に言及するときは、特に明示した場合および原理的に特定の形状、位置関係等に限定される場合等を除き、その形状、位置関係等に限定されるものではない。また、本発明は、上記実施形態に対する以下のような変形例も許容される。なお、以下の変形例は、それぞれ独立に、上記実施形態に適用および不適用を選択できる。すなわち、以下の変形例のうち任意の組み合わせを、上記実施形態に適用することができる。

10

【 0 1 0 7 】**(変形例 1)**

上記実施形態では、自動運転中に、手動運転への切り替えに対する運転者の不安度合いが閾値を超えた場合に、自動運転を継続するようになっている（図3のステップS135）。

【 0 1 0 8 】

しかし、必ずしもこのようにしなくともよい。手動運転への切り替えに対する運転者の不安度合いが高いのは、自動運転による制御内容が運転者に合わないからであるという観点からは、別の対応を行うことも考えられる。

20

【 0 1 0 9 】

例えば、自動運転中に、手動運転への切り替えに対する運転者の不安度合いが閾値を超えた場合に、運転者が受け容れやすい自動運転になるよう、自動運転による制御内容を変更するようになっていてもよい。

【 0 1 1 0 】

具体的には、運転者がそれまで経験していた安全な走行に近い走行パターンとなるように自動運転の制御内容を変更してもよい。このためには、運転者が強い不安を感じなかった過去の走行時（自動運転時でも手動運転時でもよい）の車両の制御内容の記録を抽出し、その制御内容に近づくよう、自動運転の制御内容を変更してもよい。

【 0 1 1 1 】

30

例えば、車両が自動運転モードにおいて時速50kmで坂道を下っているときに、運転切替部135が図3のステップS115で運転モード切替位置が接近したと判定し、ステップS125で運転モードを切り替える回答があったと判定したとする。そして、運転者は下りの坂道では車速を時速40km以下に下げることが習慣にしていたとする。

【 0 1 1 2 】

この場合、運転切替部135はステップS130の手動運転キャリブレーションにおいて、図7のステップS245で、不安度合いが閾値を超えたと判定する。その結果、運転切替部135は、図3のステップS135で、手動運転への移行は不可能であると判定するが、ここでは、ステップS175に進まず、自動運転の制御内容を変更し、車速を時速40km以下の速度Vに下げた上で、ステップS140に進む。

40

【 0 1 1 3 】

このように、自動運転によって運転者が普段から慣れ親しんだ速度に減速した上で手動運転に切り替えることで、運転者の不安度を低減して運転モードの切替を行うことができる。

【 0 1 1 4 】

なお、運転者が下りの坂道では車速を時速40km以下に下げることが習慣にしていたことは、記憶部130に記録されている運転者特性情報（識別情報、身体状態情報、）に基づいて特定できる。具体的には運転切替部135は、運転者の識別情報および身体状態情報を用いて、過去の各時刻について、当該時刻における現在の運転者の不安度合いを特定する。

50

【0115】

そして、不安度合いが所定の閾値よりも低かった各時刻の走行内容（自動運転でも手動運転でもよい）を、運転状態情報から抽出する。そして更に、抽出した情報中の道路の特性の情報に基づいて、下り勾配が所定角度以上の道路（すなわち下り坂）における車速の平均値を算出する。例えば、上記の例であると、この平均値は時速40km以下の特定の値Vになっている。

【0116】

（変形例2）

上記実施形態では、車両情報処理ECU13は、人（運転者）の頭の複数位置から脳波を検出する脳波センサ6を用い、この脳波センサ6からの出力に基づいて、運転者の不安度を検出している。

10

【0117】

しかし、運転者の不安度を検出するためには、必ずしも脳波センサ6を用いずともよい。例えば、人の頭の複数位置から脳血流量を検出する脳血流センサを用いてもよい。脳血流量からも、脳波と同様に、脳内部の活性化した部位を特定することができる。つまり、運転者の不安度を検出するために用いるセンサは、脳内部の活性化した部位を検出可能な脳活動センサであれば、どのようなものでもよい。

【0118】

脳波および脳血流の計測方法としては、人の頭に接触するウェアラブルな赤外線センサを装着して計測する方法を採用してもよい。このような赤外線センサとしては、近赤外分光計測装置（NIRS：Near Infra-Red Spectroscopy）や脳波計（EEG）が知られている。

20

【0119】

また、脳波および脳血流の計測方法としては、人の上部（車両の天井部）に脳で生成される微弱な電磁波を計測できるセンサ（たとえばパラボラアンテナ形状のセンサ）を設置して計測する方法（脳磁図：MEG）を採用してもよい。この場合は、脳で生成する微弱な電磁波を計測するために、脳以外から頭の部分へ到達する電磁波ノイズを遮蔽する遮蔽体が必要になる。このため、例えば車室内と車両の電源コントロール用ECUや高周波の通信ラインとを分離したり、脳波検知の際、車室内の無線通信機器を停止させたりしてもよい。脳磁図は一次聴覚野、一次体性感覚野、一次運動野の電流源を正確に特定することができる。脳磁図は神経活動による信号を直接計測するので、その時間分解能は頭蓋内電極による計測に匹敵するほどである。

30

【0120】

（変形例3）

上記実施形態では、車両情報処理ECU13は、運転モードを自動運転から手動運転に切り替えると運転者が回答した後、および運転モードを手動運転から自動運転に切り替えないと運転者が回答した後に、運転者の不安度合いに応じた車両制御を行うようになっている。しかし、例えば、運転モードを手動運転から自動運転に切り替えると運転者が回答した後に、運転者の不安度合いに応じた車両制御を行うようになっていてもよい。

【0121】

40

（変形例4）

上記実施形態において、車両情報処理ECU13は、車両の自動制御と手動制御を切り替えるようになっている。しかし、車両情報処理ECU13は、車両外部の遠隔制御サーバと通信可能になっていれば、この遠隔制御サーバから受信した遠隔制御コマンドに基づいて、車両の制動、駆動、操舵を制御するようになっていてもよい。

【0122】

（変形例5）

運転切替部135は、上記図3のステップS130の後、ステップS135の前に、運転モード切替位置の道路形状を道路形状データベース等に基づいて特定し、運転モード切替位置の道路形状は、運転者が安全に運転モードを切り替えることが可能な地点か否かを

50

予測判定してもよい。ある道路形状について、運転者が安全に運転モードを切り替えることが可能な道路形状であるか否かは、運転者特性データに基づいて判定する。例えば、当該運転者がその道路形状のデータにおける平均速度、単位距離当たりのブレーキ踏み込み回数等に基づいて、判定する。

【0123】

この場合、運転切替部135は、ステップS135において、ステップS130の判定結果、および、運転者が安全に運転モードを切り替えることが可能な道路形状であるか否かの両方に基づいて、手動運転が可能か否かを判定する。

【0124】

(変形例6)

運転切替部135は、上記図3のステップS130の後、ステップS135の前に、当日の当該運転者の手動運転の内容を運転者特性データに基づいて特定し、ユーザの手動運転結果の内容と理想的な安全運転の内容との乖離度を算出してもよい。理想的な安全運転の内容は、例えば、制限速度の80%の速度で特定の車線の中央を走行する内容としてもよい。

【0125】

この場合、運転切替部135は、ステップS135において、ステップS130の判定結果、および、上述の乖離度の両方に基づいて、手動運転が可能か否かを判定する。

【0126】

(変形例7)

なお、上記実施形態では、運転者が車両を安全に運転中に、どのような状態であるかを、脳の活性化部位の分布および活性度により判定している。運転中は運転者の嗜好、判断をつかさどる脳内の前頭野と視覚野が活性化している。前頭野と視覚野の活性度は運転が安定していれば小さい。

【0127】

一方、車両の状況が大きく変化した場合、または、大きな変化を予測できる場合(今回の運転モード切替)脳の活性域が変化する。

【0128】

手動運転から自動運転に切り替わる場合、その切り替わりについて不安を持つ場合、図2のAの点でハッチングした部位が活性化する。車両情報処理ECU13は、脳波センサ6の検出結果に基づいて、定期的に脳の各部の活性状態を測定して、既に説明した通りの方法で、活性状態の変化から、運転者の感情を推測する。

【0129】

更に、車両情報処理ECU13は、運転モードを自動運転から手動運転に切り替えると運転者が回答した後、運転モードを手動運転から自動運転に切り替えないと運転者が回答した後、運転モードを手動運転から自動運転に切り替えると運転者が回答した後等に、安定化制御を行ってもよい。

【0130】

安定化制御では、車両情報処理ECU13は、脳の活性域の測定結果に基づいて、運転者の感情が心配状態(図2のAの状態)から、恐怖状態(図2のBの状態)に変化したことを検知した場合、運転者の不安を和らげるための処理を行う。

【0131】

例えば、自動運転であることを忘れさせるための画像や音声を、運転者に提示してもよい。また、自動運転時に発生する車両の音を消すためのキャンセリング音(例えば車両の音の逆位相の音)を、車両内の複数位置に配置されたスピーカから出力させてもよい。

【0132】

また、安定化制御では、車両情報処理ECU13は、脳の活性域の測定結果に基づいて、運転者が怒りの感情(図2のC)を持ったことを検知した場合、ユーザの怒りを抑えて車両移動を楽しめるようにする制御を行ってもよい。例えば、音声および画像を運転者に提示したり、空調装置を用いて車室内温度を変化させたり、におい発生装置を用いて感情

10

20

30

40

50

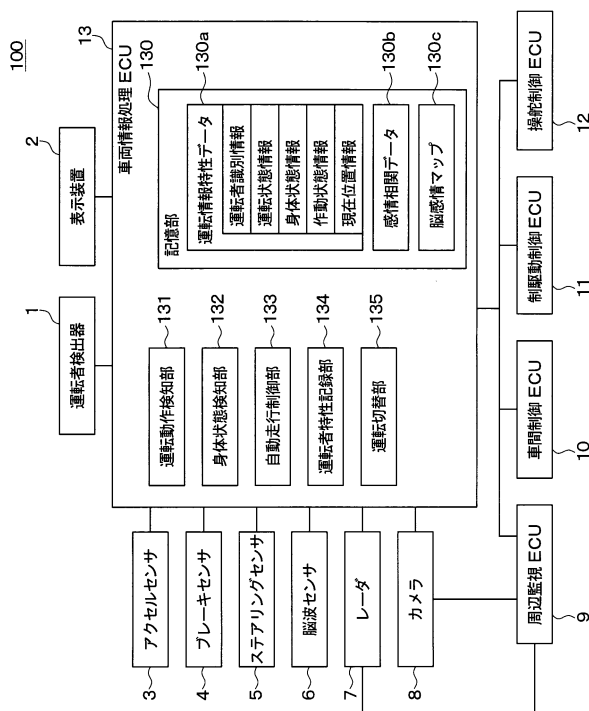
を安定させる香りを運転者と搭乗者に提供するようにしてもよい。

【符号の説明】

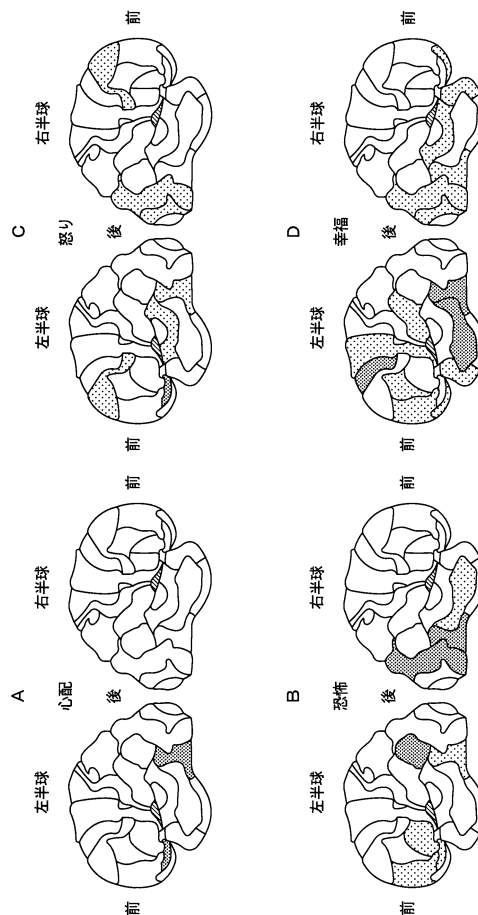
【 0 1 3 3 】

- 6 脳波センサ（脳活動センサ）
 1 3 車両情報処理 E C U（車両制御装置）
 1 3 0 c 記憶部
 1 0 0 車載システム
 1 3 5 運転切替部

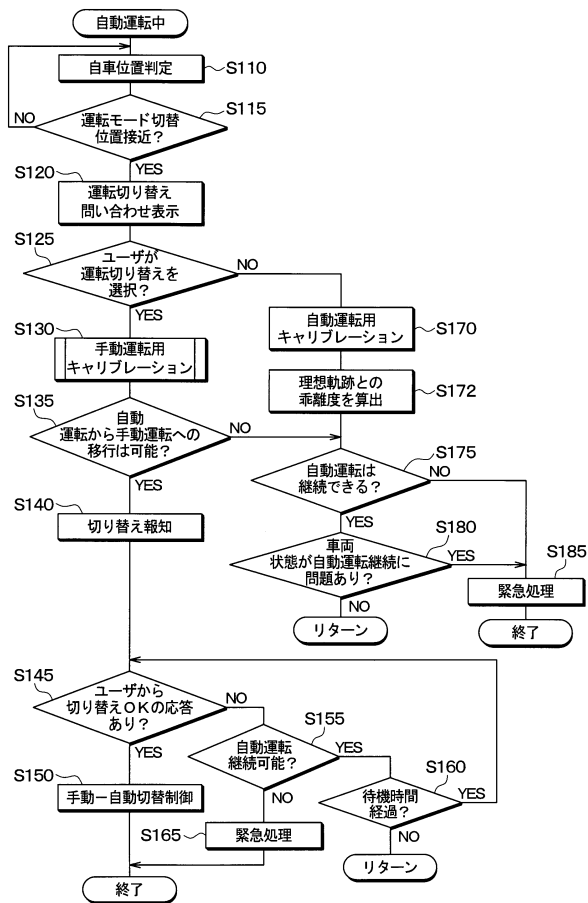
【 図 1 】



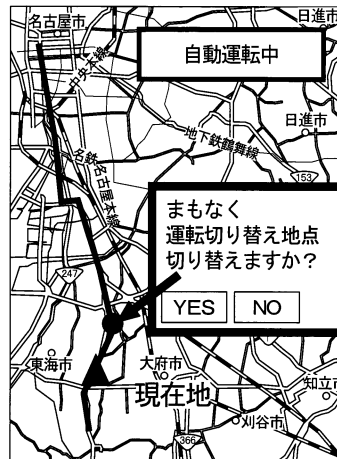
【 図 2 】



【図 3】



【図 4】



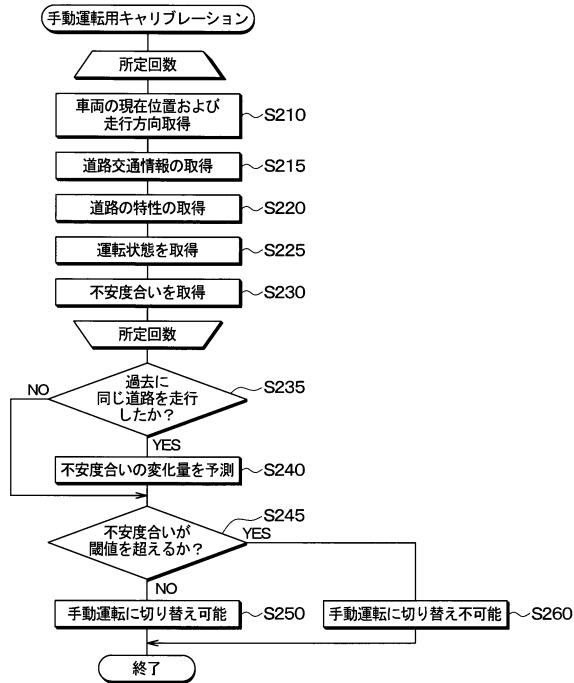
【図 5】



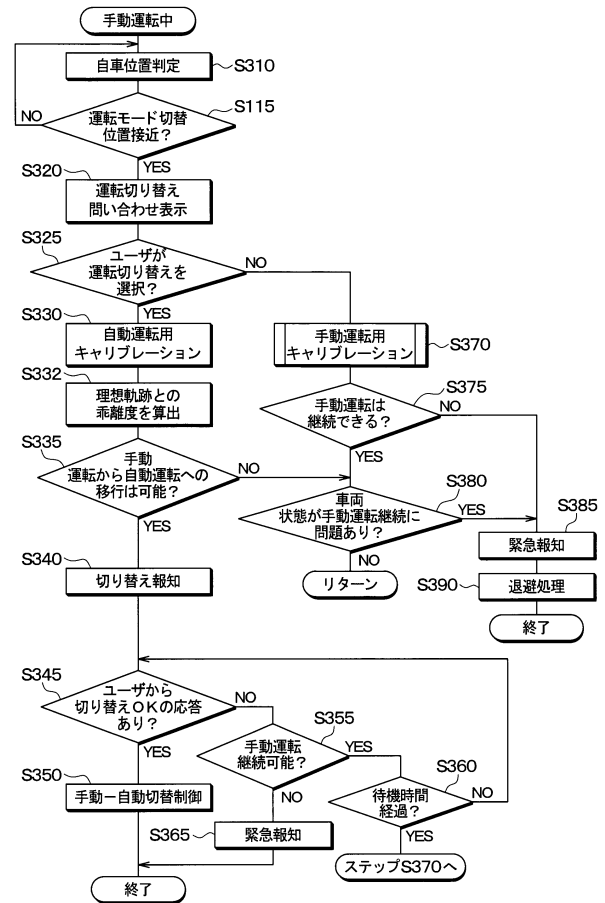
【図 6】



【図 7】



【図 8】



【図 9】



 フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
 B 6 0 K 28/06 (2006.01) B 6 0 K 28/06 Z

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

B 6 0 W	1 0 / 0 0		
B 6 0 W	1 0 / 0 2		
B 6 0 W	1 0 / 0 4	-	1 0 / 0 6
B 6 0 W	1 0 / 0 8		
B 6 0 W	1 0 / 1 0		
B 6 0 W	1 0 / 1 0 1	-	1 0 / 1 8
B 6 0 W	1 0 / 1 8 4	-	1 0 / 2 6
B 6 0 W	1 0 / 2 8		
B 6 0 W	1 0 / 3 0		
B 6 0 W	3 0 / 0 0	-	5 0 / 1 6
A 6 1 B	5 / 0 4	-	5 / 0 5
B 6 0 K	2 5 / 0 0	-	2 8 / 1 6