

(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  
2024年3月7日(07.03.2024)

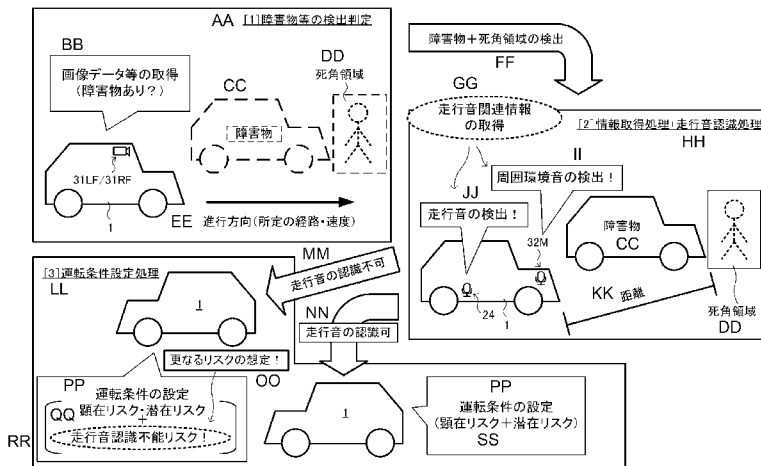


(10) 国際公開番号  
**WO 2024/047818 A1**

- (51) 国際特許分類: **G08G 1/16** (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2022/032867
- (22) 国際出願日: 2022年8月31日(31.08.2022)
- (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: 株式会社SUBARU (SUBARU CORPORATION) [JP/JP]; 〒1508554 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 小林 春平 (KOBAYASHI Shunpei); 〒1508554 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株式会社SUBARU内 Tokyo (JP). 齋藤 貴太 (SAITO Takato); 〒1508554 東京都渋谷区恵比寿一丁目20番8号 株式会社SUBARU内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 弁理士法人太田特許事務所 (OHTA PATENT AND TRADEMARK ATTORNEYS); 〒1640012 東京都中野区本町1丁目23-9 NIDビル6F 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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, 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, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

(54) Title: DRIVING ASSISTANCE SYSTEM, VEHICLE, RECORDING MEDIUM HAVING COMPUTER PROGRAM RECORDED THEREIN, AND DRIVING ASSISTANCE METHOD

(54) 発明の名称: 運転支援システム、車両、コンピュータプログラムを記録した記録媒体及び運転支援方法



- AA [1] Detection determination of obstacle etc.
- BB Acquire image data etc. (is there obstacle?)
- CC Obstacle
- DD Blind-spot area
- EE Traveling direction (predetermined route/speed)
- FF Acquire information related to travel sound
- GG Acquire information related to travel sound
- HH [2] Information acquisition process + traveling noise recognition process
- II Detect peripheral environment noise!
- JJ Detect traveling noise!
- KK Distance
- LL [3] Driving condition setting process
- MM Recognition of traveling noise impossible
- NN Recognition of traveling noise possible
- OO Anticipate further risk!
- PP Setting of driving condition
- QQ Explicit risk / latent risk
- RR Risk of traveling noise recognition inability
- SS Explicit risk + latent risk

(57) Abstract: The present application provides a driving assistance system etc., that is capable of reducing risk by taking into consideration a blind-spot area formed in accompaniment to an obstacle, and properly performing driving assistance for the automatic driving of a vehicle. In particular, when the presence of an obstacle and a blind-spot area is detected, a vehicle control system 10 acquires traveling noise-related information about a host vehicle 1 based on a blind-spot area as seen from the host vehicle 1 and determines whether the traveling noise can be recognized in the blind-spot area on the basis of the acquired traveling noise-related information. The vehicle control system 10 then executes a driving condition setting process for setting a driving condition of the host vehicle 1 such as a route or the speed on the basis of the determination result.



WO 2024/047818 A1

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, SC, 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))
  - 一 補正された請求の範囲 (条約第19条(1))
- 

(57) 要約: 本願は、障害物に伴って形成される死角領域を考慮してリスクを低減させ、車両の自動運転などの運転支援を適切に行うことが可能な運転支援システムなどを提供することにある。特に、車両制御システム10は、障害物とともに死角領域の存在を検出すると、自車両1から見た死角領域を基準とした自車両1の走行音関連情報を取得し、当該取得した走行音関連情報に基づいて死角領域において走行音が認識可能か否かを判定する。そして、車両制御システム10は、その判定結果に基づいて経路や速度などの自車両1の運転条件を設定する運転条件設定処理を実行する。

## 明 細 書

発明の名称：

運転支援システム、車両、コンピュータプログラムを記録した記録媒体及び運転支援方法

### 技術分野

[0001] 本開示は、運転支援システム、車両、コンピュータプログラムを記録した記録媒体及び運転支援方法に関する。

### 背景技術

[0002] 近年、事故の未然防止や削減、運転負荷軽減を目的として、自動運転技術や運転支援技術に関する研究開発が進められている。自動運転技術又は運転支援技術においては、ドライバにとって安心できる運転結果を得られることが望ましい。このため、自車両の周囲の障害物を加味して最適な走行軌道を選択する手法等、種々の手法が提案されている。

[0003] 特に、死角に関する情報は、車両のドライバにとって安心できる運転結果を得るためには極めて重要な情報となる。そこで、最近では、死角領域で発生している音の音源を特定し、精度よく死角領域の情報を取得する死角情報取得装置が知られている（例えば、特許文献1）。

[0004] 例えば、このような死角情報取得装置は、取得した車両の周囲の音の発生位置を推定しつつ、当該車両の周囲の物体の位置を認識し、音源が特定できない場合に、車両の死角で発生している音であると認識する構成を有している。

### 先行技術文献

#### 特許文献

[0005] 特許文献1：特開2021-125021号公報

### 発明の概要

#### 発明が解決しようとする課題

[0006] しかしながら、特許文献1に記載の死角情報取得装置であっては、死角領域に関する情報を取得するだけであり、当該死角領域における走行音に関する情報に基づいて車両を制御する装置としては機能していない。

[0007] 本開示は、上記問題に鑑みてなされたものであり、本開示の目的とするところは、走行音が小さい又は認識しづらいことによって生ずる、死角領域の周辺に発生するリスクを低減させ、車両に対する運転支援を適切に行うことが可能な運転支援システムなどを提供することにある。

### 課題を解決するための手段

[0008] 上記課題を解決するために、本開示の第1の態様に係る運転支援システムは、

車両の運転を支援する運転支援システムにおいて、

一つ又は複数のプロセッサと、前記一つ又は複数のプロセッサと通信可能に接続された一つ又は複数のメモリと、を備え、

前記プロセッサが、

自車両から見た死角領域を基準とした前記自車両の走行音に関する情報を走行音関連情報として取得する取得処理を実行し、

前記取得された走行音関連情報に基づいて前記死角領域において前記走行音が認識可能か否かを判定する判定処理を実行し、

前記判定処理の判定結果に基づいて前記自車両の運転条件を設定する設定処理を実行する、構成を有している。

[0009] また、上記課題を解決するために、本開示の第2の態様に係る車両は、

車両の運転を支援する運転支援装置が搭載された車両において、

前記運転支援装置が、

自車両から見た死角領域を基準とした前記自車両の走行音に関する情報を走行音関連情報として取得する取得処理を実行し、

前記取得された走行音関連情報に基づいて前記死角領域において前記走行音が認識可能か否かを判定する判定処理を実行し、

前記判定処理の判定結果に基づいて前記自車両の運転条件を設定する設

定処理を実行する、構成を有している。

- [0010] また、上記課題を解決するために、本開示の第3の態様に係るコンピュータプログラムを記録した記録媒体は、
- 車両の運転を支援する運転支援システムに適用されるコンピュータプログラムを記録した記録媒体であって、
- コンピュータに、
- 自車両から見た死角領域を基準とした前記自車両の走行音に関する情報を走行音関連情報として取得する取得処理を実行させ、
- 前記取得された走行音関連情報に基づいて前記死角領域において前記走行音が認識可能か否かを判定する判定処理を実行させ、
- 前記判定処理の判定結果に基づいて前記自車両の運転条件を設定する設定処理を実行させる、コンピュータプログラムが記録されている。

- [0011] また、上記課題を解決するために、本開示の第4の態様に係る運転支援方法は、
- 車両の運転を支援する運転支援方法において、
- 自車両から見た死角領域を基準とした前記自車両の走行音に関する情報を走行音関連情報として取得する取得処理を実行し、
- 前記取得された走行音関連情報に基づいて前記死角領域において前記走行音が認識可能か否かを判定する判定処理を実行し、
- 前記判定処理の判定結果に基づいて前記自車両の運転条件を設定する設定処理を実行する、構成を有している。

### 発明の効果

- [0012] 本開示の運転支援システムなどは、走行音が小さい又は認識しづらいことによって生ずる死角領域の周辺に発生するリスクを、車両の速度や経路などの運転条件に反映させることができる。したがって、本開示の運転支援システムなどは、ドライバの死角となる死角領域周辺で生ずるリスクを回避又は低減させた運転支援制御を実現することができる。

### 図面の簡単な説明

[0013] [図1]本開示の第1実施形態に係る車両に搭載された車両制御システムの構成を示すシステム構成図の一例である。

[図2]第1実施形態の車両制御システムを搭載した車両の構成例を示す模式図である。

[図3]第1実施形態の運転支援制御装置を有する車両制御システムにおいて実行される運転条件設定処理を含む運転支援制御処理について説明するための図である。

[図4]第1実施形態の運転支援制御装置を有する車両制御システムにおいて実行される運転条件設定処理を含む運転支援制御処理について説明するための図である。

[図5]第1実施形態における障害物に対するリスクポテンシャルを説明する説明図であって、障害物として歩行者を用いた場合の例を示す図である。

[図6]第1実施形態における基準リスクポテンシャルから構成されるリスク分布データ（リスクマップ）を説明するための図である。

[図7]第1実施形態における基準リスクポテンシャルに走行音認識不能リスクを反映させたリスク分布データ（リスクマップ）を説明するための図である。

[図8]第1実施形態の車両制御システムによって実行される走行音認識判定処理について説明するための図である。

[図9]第1実施形態の車両制御システムによって実行される走行音認識判定処理について説明するための図である。

[図10]第1実施形態の車両制御システムによって実行される運転条件設定処理について説明するための図である。

[図11]第1実施形態の車両制御システムによって実行される運転条件設定処理について説明するための図である。

[図12]第1実施形態の運転支援制御装置によって実行される運転条件設定処理を含む運転支援制御処理の動作を示すフローチャートである。

[図13]第1実施形態の運転支援制御装置によって実行される運転条件設定処

理を含む運転支援制御処理の動作を示すフローチャートである。

[図14]第1実施形態の運転支援制御装置によって実行される運転条件設定処理を含む運転支援制御処理の動作の具体例を説明するための図である。

[図15]第1実施形態の運転支援制御装置によって実行される運転条件設定処理を含む運転支援制御処理の動作の具体例を説明するための図である。

[図16]第1実施形態の運転支援制御装置によって実行される運転条件設定処理を含む運転支援制御処理の動作の具体例を説明するための図である。

[図17]第1実施形態の運転支援制御装置によって実行される運転条件設定処理を含む運転支援制御処理の動作の具体例を説明するための図である。

[図18]第1実施形態の変形例を説明するための図であって、運転条件として自車両の自車音の音量を設定する運転条件設定処理について説明するための図である。

[図19]第1実施形態の変形例を説明するための図であって、運転条件として自車両の自車音の音量を設定する運転条件設定処理について説明するための図である。

[図20]第1実施形態の変形例を説明するための図であって、死角領域において不定期に出力される周囲環境音が混在する場合の走行音認識判定処理について説明するための図である。

[図21]第1実施形態の変形例を説明するための図であって、死角領域において不定期に出力される周囲環境音が混在する場合の走行音認識判定処理について説明するための図である。

[図22]第1実施形態の変形例を説明するための図であって、死角領域において不定期に出力される周囲環境音が混在する場合の走行音認識判定処理について説明するための図である。

[図23]第1実施形態の変形例を説明するための図であって、死角領域において不定期に出力される周囲環境音が混在する場合の走行音認識判定処理について説明するための図である。

[図24]第2実施形態の運転支援ネットワークシステムの構成を示すシステム

構成図の一例である。

[図25]第2実施形態の管理サーバの構成を示す構成図の一例である。

### 発明を実施するための形態

[0014] [A] 本開示の実施形態の特徴

(1) 本開示の実施の形態は、

車両の運転を支援する運転支援システムにおいて、

一つ又は複数のプロセッサと、前記一つ又は複数のプロセッサと通信可能に接続された一つ又は複数のメモリと、を備え、

前記プロセッサが、

自車両から見た死角領域を基準とした前記自車両の走行音に関する情報を走行音関連情報として取得する取得処理を実行し、

前記取得された走行音関連情報に基づいて前記死角領域において前記走行音が認識可能か否かを判定する判定処理を実行し、

前記判定処理の判定結果に基づいて前記自車両の運転条件を設定する設定処理を実行する、構成を有している。

[0015] なお、本開示の実施形態は、上記の各処理を実行する運転支援制御装置を搭載する車両、上記の各処理を実行するためのコンピュータプログラムを記録した記録媒体、又は、上記の各処理を実行する運転支援方法によっても実現可能である。

[0016] この構成により、本開示の運転支援システムなどは、電気自動車などの走行音が小さい又は認識しづらいことによって生ずるドライバの死角となる死角領域の周辺に発生するリスクを、車両の速度や経路などの運転条件に反映させることができる。したがって、本開示の運転支援システムなどは、死角領域の周辺で生ずる運転支援の対象となる自車両と障害物との接触などのリスクを回避又は低減させた運転支援制御を実現することができる。

[0017] なお、「取得処理」、「判定処理」及び「設定処理」は、車両に搭載されたシステムによって実現されてもよいし、その一部又は全部の処理がこのような車両に搭載されたシステムとネットワークを介して接続されたサーバに

よって実現されてもよい。

[0018] 「自車両からみた死角領域」とは、カメラなど自車を制御する上でドライバの代替としての視覚情報を取得するデバイスにとって死角となる領域も含む。

[0019] 「死角領域を基準とした自車両の走行音」とは、死角領域において歩行者などが認識することが可能な走行音であることを示す。

[0020] 「走行音関連情報」とは、死角領域における走行音の音量の情報であってもよいし、死角領域における周囲環境音の音量、種類、又は、その双方の情報であってもよいし、これらの2以上の情報であってもよい。ここで、「死角領域における周囲環境音」とは、死角領域において歩行者などが認識可能な環境音を示す。

[0021] 「判定処理」には、単に車両の走行音が認識可能か否かのみならず、認識しやすいかなどの認識可能な度合（以下、「認識可能レベル」ともいう。）を判定することも含まれる。

[0022] 「運転条件」とは、車両を走行させるための条件であって、例えば、車両の速度、及び、移動する方向を含む軌道など車両を自動制御又は運転支援するための条件を示す。特に、車両の速度としては、例えば、先行車両や並列して走行する車両、対向車両、歩行者、障害物などの対象物との相対速度を含む。また、「軌道」には、例えば、車両、対向車両、歩行者及び障害物などの対象物との距離を含む。さらに、「運転条件」には、例えば、車両が発する音の大きさ、ヘッドライトのオンとオフ又は光軸の切り替えなど車両の走行時に用いる装備又は装置を制御するための条件が含まれる。

[0023] （2）また、本開示の実施の形態は、

例えば、前記走行音関連情報には、前記自車両の走行音の音量を示す走行音情報と、前記死角領域の周囲環境音の音量及び種類の少なくともいずれか一方を有する周囲環境音情報と、が含まれる、構成を有している。

[0024] この構成により、本開示の運転支援システムなどは、走行音のみならず、環境音も考慮して死角領域における対象車両の走行音の認識の可否や度合を

判定することができるので、死角領域周辺を含む車両の速度や軌道などの運転条件を適切に設定することができる。

[0025] なお、「周囲環境音」とは、例えば、運転対象の車両以外の車両、及び、他の交通機関の音を含む、環境又は周りの空間から聞こえてくる音を示す。

[0026] (3) また、本開示の実施の形態は、

前記プロセッサが、

前記判定処理として、前記自車両の走行音の認識可能状況を判定し、

前記設定処理として、前記判定された認識可能状況に応じて、前記自車両の減速度合い、又は、前記死角領域から離れる方向への軌道の変更度合いを変化させる、構成を有していてもよい。

[0027] この構成により、本開示の運転支援システムなどは、例えば、死角領域における自車両が認識しづらい状況の場合には、自車両の減速度合い、又は、死角領域から離れる方向への軌道の変更度合いを変化させることができる。

[0028] したがって、本開示の運転支援システムなどは、リスクを的確に把握して、リスクが高い場合には慎重に車両走行制御を実行させ、又は、当該リスクが低い場合には、スムーズな運転を実現させることができる。

[0029] なお、「自車両の走行音の認識可能状況」は、死角領域における自車両の走行音の認識可能状況であってもよいし、死角領域を含む他の領域も含めた自車両の走行音の認識可能状況であってもよい。すなわち、結果的に、死角領域における自車両の走行音の認識可能状況を推定し、又は、特定するものであればよい。

[0030] 「認識可能状態」とは、例えば、よく聞こえる、聞こえる、聞こえにくい、及び、聞こえないなどの死角領域における走行音の認識状態を示す。ただし、認識可能状態には、死角領域内における走行音の認識可能な度合（認識レベル）を示す。

[0031] (4) また、本開示の実施の形態は、

前記プロセッサが、

前記死角領域に、前記自車両の前方に飛び出す可能性のある飛び出し対

象物体が存在するか否かを推定する推定処理を実行し、

前記判定処理として、前記死角領域内に飛び出し対象物体の存在が推定された場合に、当該飛び出し対象物体により前記死角領域における前記自車両の走行音が認識可能か否かを判定する、構成を有していてもよい。

[0032] この構成により、本開示の運転支援システムなどは、飛び出し対象物が死角領域内に存在した場合に、当該飛び出し対象物に応じて適切にリスクを低減させた走行制御を実現することができる。

[0033] 「推定処理」とは、例えば、V2X (Vehicle to X) 等の所与の通信によって自車両以外から提供された情報、又は、死角領域の時間変化を用いた所与の演算結果に基づいて、自車両の進行方向に飛び出してくる対象物の存否を推定する処理を示す。

[0034] 特に、V2Xとは、ネットワークを介して他社の車両の情報を取得するためのネットワーク通信、車両間通信、又は、自車両と歩行者などの交通インフラとの通信などを示す。

[0035] (5) また、本開示の実施の形態は、

前記プロセッサが、

前記設定処理として、前記自車両の周囲に存在する障害物に対して設定される顕在リスクと、前記死角領域に対して予め設定される潜在リスクと、前記判定処理の判定結果に応じた前記死角領域において前記自車両の走行音が認識可能か否かのリスクを示す走行音認識不能リスクと、を反映させたリスク分布を示すリスク分布データに基づいて、前記自車両の運転条件を設定する、構成を有している。

[0036] この構成により、本開示の運転支援システムなどは、自車両の走行に対する各種のリスクを合算してリスク全体として評価することができるので、自車両の走行に伴うあらゆるリスクを適切に考慮して自車両の運転条件を設定することができる。特に、本開示の運転支援システムなどは、リスク分布データを理解が容易となるリスクがマップ化されたリスクマップを形成することができる。

[0037] そして、本開示の運転支援システムなどは、死角領域に基づいて発生するあらゆるリスクをもデータ化することができるので、適切な運転条件を設定し、その結果、より安全度の高い自車両1に対する運転支援を実行することができる。

[0038] なお、「顕在リスク」とは、例えば、自車両の走行の障害となる障害物などの既に認識可能なリスクを示し、「潜在リスク」とは、死角領域などが存在することによって認識しづらい顕在化していないリスクを示す。

[0039] 「リスク分布データ」とは、車両の走行中において、検出されるそれぞれの自車両の走行の障害となる障害物及びドライバの死角となる死角領域に基づいて発生する、リスクに対するポテンシャルの空間的な重なりを、2次元的に分布させたデータを示す。特に、「リスク分布データ」を平面的に図として模式化したものをリスクマップという。

[0040] (6) また、本開示の実施の形態は、

前記プロセッサが、

前記自車両が前記死角領域を通過する前であって、前記周囲環境音が停止してから所定期間が経過するまで、前記取得処理によって既に取得された周囲環境音情報を保持する保持処理を実行し、

前記所定期間の経過後に前記保持処理が終了した場合には、前記保持された周囲環境音情報の前記判定処理への利用を解除する解除処理を実行し、

前記保持処理の実行中であって所定期間が経過する前に前記判定処理を実行する場合には、前記走行音音量情報とともに前記保持された周囲環境音情報を用いて、前記死角領域において前記自車両の走行音が認識可能か否かを判定する、構成を有していてもよい。

[0041] この構成により、本開示の運転支援システムなどは、例えば、踏切などの死角領域の周囲環境音が短いスパンで変化する場合であっても、規則的に変化する周囲環境音であれば、当該死角領域に対する運転条件を設定することができる。

[0042] したがって、本開示の運転支援システムなどは、刻一刻と自車両の周囲の

環境音が変化したとしても、大幅に運転条件を変更せずに、スムーズな自車両の運行を行うことができるとともに、演算処理の負担を軽減させることができる。

[0043] なお、「所定期間」とは、車両走行に適切な期間長であって、例えば、次に周囲環境音を取得されるまで、自車両が死角領域を通過するまで、又は、予め定められた時間長（例えば、5秒）を示す。

[0044] （7）また、本開示の実施の形態は、  
前記プロセッサが、

前記取得処理として、前記死角領域において認識可能な周囲環境音が継続的に又は断続的に発生する状況に関する情報を周囲環境音関連情報として取得し、

前記取得された周囲環境音関連情報に基づいて、保持されている周囲環境音情報を前記判定処理に用いるか否かを判定する、構成を有していてもよい。

[0045] この構成により、本開示の運転支援システムなどは、死角領域の周囲環境音が短いスパンで変化するか否かを的確に判定することができる。したがって、本開示の運転支援システムなどは、刻一刻と自車両の周囲の環境音に変化したとしても、大幅に運転条件を変更せずに、スムーズな自車両の運行を行うことができるとともに、演算処理の負担を軽減させることができる。

[0046] （8）また、本開示の実施の形態は、  
前記プロセッサが、

前記設定処理として、前記自車両の走行音の音量を変化させるための運転条件を設定する設定処理を実行する、構成を有していてもよい。

[0047] この構成により、本開示の実施の形態は、経路や速度などの自車両の移動に関する変化をすることなく、安易に運転条件を変更することができる。

[0048] [B] 本開示の実施形態の詳細

以下、添付図面を参照しながら、本開示の好適な実施形態の詳細について詳細に説明する。なお、本明細書及び図面において、実質的に同一の機能構

成を有する構成要素については、同一の符号を付することにより重複説明を省略する。

[0049] [B 1] 第1実施形態

[B 1. 1] 車両制御システム

まず、図1を用いて、本開示の第1実施形態として、自車両1に搭載され、運転支援制御装置100を有する運転支援システムとして機能する車両制御システム10の概要について説明する。なお、図1は、本実施形態の自車両1に搭載され、運転支援制御装置100を有する車両制御システム10の構成を示すシステム構成図の一例である。

[0050] (車両制御システムの概要)

車両制御システム10は、自車両1に搭載される装置であって、自動運転モードにおいて自車両1を自動に走行させるため、又は、手動運転モードにおいてドライバの自車両1の運転中にその運転をアシストする運転支援を行うためのシステムである。

[0051] 特に、本実施形態の車両制御システム10は、自車両1の自動運転制御中、又は、運転中のドライバへのアシストのための制御中（以下、「手動運転アシスト制御中」ともいう。）などの運転支援中に、自車両1の運転条件を設定するための構成を有している。具体的には、本実施形態の車両制御システム10は、このような運転支援中に、ドライバの死角となる死角領域の存在の有無を検出する。また、車両制御システム10は、死角領域を検出した場合には、当該死角領域に基づくリスクを回避し、又は、低減させるための経路又は速度などの運転条件を設定する。

[0052] 具体的には、車両制御システム10は、図1に示すように、走行音検出装置24、車両操作／挙動センサ27、GNSS (Global Navigation Satellite System) アンテナ29、車外撮影カメラ31、及び、周囲環境センサ32を備えている。また、車両制御システム10は、地図データ記憶部33、HMI (Human Machine Interface) 43、車両駆動制御部40及びドライバによる自車両1の運転支援するための制御を実行する運転支援制御装置

100を備えている。

[0053] なお、走行音検出装置24、車両操作／挙動センサ27及びGNSSアンテナ29は、それぞれ直接的に運転支援制御装置100に接続されている。また、車外撮影カメラ31、周囲環境センサ32、地図データ記憶部33、HM143及び車両駆動制御部40も、それぞれ直接的に運転支援制御装置100に接続されている。ただし、これらは、CAN (Controller Area Network) やLIN (Local Inter Net) 等の通信手段を介して運転支援制御装置100に間接的に接続されていてもよい。

[0054] (走行音検出装置)

走行音検出装置24は、自車両1の走行中の走行音を検出する装置であり、例えば、自車両1に車内又は車外に配設可能な小型のマイクロホンなどの収音デバイスによって形成されている。また、走行音検出装置24は、検出した自車両1の走行音を走行音情報として運転支援制御装置100へ送信する。

[0055] (車両操作／挙動センサ)

車両操作／挙動センサ27は、車両の操作状態及び挙動を検出する少なくとも一つのセンサから構成される。例えば、車両操作／挙動センサ27は、車速センサ、加速度センサ、及び、角速度センサのうちの少なくとも一つを有し、車速、前後加速度、横加速度、ヨーレート等の車両の挙動の情報を検出する。また、例えば、車両操作／挙動センサ27は、アクセルポジションセンサ、ブレーキストロークセンサ、ブレーキ圧センサ、舵角センサ、エンジン回転数センサ、ブレーキランプスイッチ、及び、ウィンカスイッチのうちの少なくとも一つを有している。そして、車両操作／挙動センサ27は、ステアリングホイール又は操舵輪の操舵角、アクセル開度、ブレーキ操作量、ブレーキランプスイッチのオンオフ、ウィンカスイッチのオンオフ等の車両の操作状態の情報を検出する。

[0056] 車両操作／挙動センサ27は、運転モード切換スイッチを有し、自動運転モード又は手動運転モードの設定情報を検出する。車両操作／挙動センサ2

7は、検出した情報を含むセンサ信号を運転支援制御装置100へ送信する。

[0057] (GNSSアンテナ)

GNSSアンテナ29は、GPS (Global Positioning System) 衛星等の衛星からの衛星信号を受信する。GNSSアンテナ29は、受信した衛星信号に含まれる車両の地図データ上の位置情報を運転支援制御装置100へ送信する。なお、GNSSアンテナ29の代わりに、車両の位置を特定する他の衛星システムからの衛星信号を受信するアンテナが備えられていてもよい。

[0058] (車外撮影カメラ)

車外撮影カメラ31は、自車両1の周囲を撮像し、撮像範囲における画像データを生成する。車外撮影カメラ31は、自車両1の安全を確保するための安全機能として搭載されたものであってもよい。例えば、車外撮影カメラ31は、CCD (Charged-Coupled Devices) 又はCMOS (Complementary Metal-Oxide-Semiconductor) 等の撮像素子を備え、生成した画像データを運転支援制御装置100へ送信する。

[0059] なお、車外撮影カメラ31は、車両の前方、側方及び後方の少なくともいずれかの方向を撮像可能に自車両1に設けられており、1つから構成されていてもよいし、複数によって構成されていてもよい。

[0060] (周囲環境センサ)

周囲環境センサ32は、自車両1の周囲の人物又は障害物を検出するセンサである。例えば、周囲環境センサ32は、高周波レーダセンサ、超音波センサ、LiDARのうちの一つ又は複数のセンサを有している。特に、周囲環境センサ32は、他車両若しくは自転車、建造物、電柱、交通標識、交通信号機、自然物、又は、その他の障害物など自車両1の周囲に存在するあらゆる物体を検出する機能を有している。そして、周囲環境センサ32は、検出したデータを含むセンサ信号を運転支援制御装置100へ送信する。

[0061] さらに、周囲環境センサ32は、自車両1の車外に配設可能な小型のマイ

クロホンであって、指向性の強いマイクロホン、又は、無指向性のマイクロホンなどの自車両 1 の周囲の環境音を收音する收音デバイス 3 2 M によって構成されてもよい。

[0062] (地図データ記憶部)

地図データ記憶部 3 3 は、記憶素子、又は、磁気ディスク、光学ディスク若しくはフラッシュメモリなどのストレージ装置から構成され、地図データが記憶される記憶媒体である。

[0063] 例えば、記憶素子としては、RAM (Random Access Memory) 若しくはROM (Read Only Memory) などが用いられる。磁気ディスクとしては、HDD (Hard Disk Drive) などが用いられる。光学ディスクとしては、CD (Compact Disc) 若しくはDVD (Digital Versatile Disc) などが用いられる。フラッシュメモリとしては、SSD (Solid State Drive) 若しくはUSB (Universal Serial Bus) メモリなどが用いられる。

[0064] 本実施形態の地図データは、各道路を走行する際の基準となる軌道である参照パスのデータを有している。

[0065] なお、本実施形態の地図データ記憶部 3 3 は、ドライバの運転支援をし、自車両 1 を目的地まで誘導するナビゲーションシステム (図示せず) の地図データを記憶する記憶媒体であってもよい。

[0066] (HMI)

HMI 4 3 は、運転支援制御装置 1 0 0 により駆動され、画像表示又は音声出力等の手段により、ドライバに対して種々の情報を通知する機能を有している。例えば、HMI 4 3 は、インストルメントパネル内に設けられた図示しない表示装置及びスピーカを含む。

[0067] なお、表示装置は、ナビゲーションシステムの表示装置であってもよい。また、HMI 4 3 は、車両の周囲の風景に重畳させてフロントウィンドウ上へ表示を行うHUD (ヘッドアップディスプレイ) を有していてもよい。

[0068] (車両駆動制御部)

車両駆動制御部 4 0 は、自車両 1 の駆動を制御する少なくとも一つの制御

システムを有している。車両駆動制御部40は、車両の駆動力を制御するエンジン制御システム若しくはモータ制御システム、ステアリングホイール、操舵輪の操舵角を制御する電動ステアリングシステム、又は、車両の制動力を制御するブレーキシステムを有している。なお、車両駆動制御部40は、エンジン又は駆動用モータから出力された出力を変速して駆動輪へ伝達するトランスミッションシステムを有していてもよい。

[0069] また、車両駆動制御部40は、自動運転モード中又は手動運転モード中に、運転支援制御装置100によって運転条件が設定されると、当該設定された運転条件に基づいて、自動運転又は手動運転時の運転支援のための制御を実行する。具体的には、車両駆動制御部40は、設定された運転条件に基づいて、エンジン制御システム若しくはモータ制御システム、ステアリングホイール、操舵輪の操舵角を制御する電動ステアリングシステム、又は、車両の制動力を制御するブレーキシステムを制御する。

[0070] (運転支援制御装置)

運転支援制御装置100は、自車両1の周囲の障害物に対してドライバが感じるリスクの度合を示すリスクレベル、及び、当該リスクを感じる要因であるリスク要因を検出し、ドライバが感じるリスクを低減しながら自車両1の自動運転などの制御を行う。

[0071] 特に、運転支援制御装置100は、走行音検出装置24から送信された走行音情報、車外撮影カメラ31から送信された画像データ、及び、周囲環境センサ32から送信される周囲環境の検出データなどを受信する。また、運転支援制御装置100は、車両操作／挙動センサ27から送信される車両の操作状態及び挙動のデータを受信する。さらに、運転支援制御装置100は、GNSSアンテナ29から送信される車両の地図データ上の位置の情報（以下、「位置情報」という。）を受信する。そして、運転支援制御装置100は、これらの受信したデータ及び情報に基づいて、自車両1の自動運転のための制御（すなわち、自動運転制御）、又は、ドライバの自車両1の運転をアシストするための運転アシスト制御を実行する。

[0072] 具体的に、運転支援制御装置100は、地図データ記憶部33に記憶された参照パスのデータを取得する。運転支援制御装置100は、自車両1が歩行者や障害物（以下、特に注記する場合を除き、「障害物」という。）に接触しないように自車両1の運転条件を設定し、当該運転条件に基づき車両駆動制御部40に対して制御指令を送信する。

[0073] なお、本実施形態においては、自動運転制御及び運転アシスト制御を含めて車両運転制御と定義して説明する。

[0074] [B1.2] 車両

次に、図2を用いて本実施形態の車両（自車両）1の全体構成の一例を説明する。なお、図2は、本実施形態の車両制御システム10を搭載した車両1の構成例を示す模式図である。

[0075] 車両1は、図2に示すように、車両の駆動トルクを生成する駆動力部9を有している。駆動力部9は、ガソリンエンジンやディーゼルエンジン等の内燃機関であってもよく、駆動用モータであってもよく、内燃機関及び駆動用モータをともに備えていてもよい。また、車両1は、例えば前輪駆動用モータ及び後輪駆動用モータの二つの駆動用モータを備えた電気自動車であってもよく、それぞれの車輪3に対応する駆動用モータを備えた電気自動車であってもよい。そして、車両1が電気自動車やハイブリッド電気自動車の場合車両1には、駆動用モータへ供給される電力を蓄積する二次電池、又は、バッテリーに充電される電力を発電するモータや燃料電池等の発電機が搭載される。

[0076] 車両1は、当該車両1の運転制御に用いられる機器として、駆動力部9、電動ステアリング装置15及びブレーキ装置17LF, 17RF, 17LR, 17RR（以下、特に区別を要しない場合には「ブレーキ装置17」と総称する）を備えている。駆動力部9は、図示しない変速機や前輪差動機構7F及び後輪差動機構7Rを介して前輪駆動軸5F及び後輪駆動軸5Rに伝達される駆動トルクを出力する。駆動力部9や変速機等の駆動は、一つ又は複数の電子制御装置（ECU: Electronic Control Unit）を含んで構成された

車両駆動制御部 40 により制御される。

- [0077] 前輪駆動軸 5F には電動ステアリング装置 15 が設けられている。電動ステアリング装置 15 は図示しない電動モータやギヤ機構を含み、車両駆動制御部 40 により制御されることによって左前輪 3LF 及び右前輪 3RF の操舵角を調節する。車両駆動制御部 40 は、手動運転中には、ドライバによるステアリングホイール 13 の操舵角に基づいて電動ステアリング装置 15 を制御する。また、車両駆動制御部 41 は、自動運転中には、設定される走行軌道に基づいて電動ステアリング装置 15 を制御する。
- [0078] ブレーキ装置 17LF, 17RF, 17LR, 17RR は、それぞれ前後左右の駆動輪 3LF, 3RF, 3LR, 3RR に制動力を付与する。ブレーキ装置 17 は、例えば、油圧式のブレーキ装置として構成され、それぞれのブレーキ装置 17 に供給する油圧が車両駆動制御部 40 により制御されることで所定の制動力を発生させる。ブレーキ装置 17 は、車両 1 が電気自動車ある又はハイブリッド電気自動車の場合には、駆動用モータによる回生ブレーキと併用される。
- [0079] 車両駆動制御部 40 は、車両 1 の駆動トルクを出力する駆動力部 9、ステアリングホイール又は操舵輪の操舵角を制御する電動ステアリング装置 15、及び、車両 1 の制動力を制御するブレーキ装置 17 の駆動を制御する一つ又は複数の電子制御装置を含む。車両駆動制御部 40 は、駆動力部 9 から出力された出力を変速して車輪 3 へ伝達する変速機の駆動を制御する機能を備えていてもよい。車両駆動制御部 40 は、運転支援制御装置 100 から送信される情報を取得可能に構成され、車両 1 の自動運転制御又は運転アシスト制御を実行可能に構成されている。
- [0080] また、車両 1 は、車両 1 の走行音を検出する走行音検出装置 24 と、前方撮影カメラ 31LF, 31RF 及び後方撮影カメラ 31R から構成される車外撮影カメラ 31 と、周囲環境音を検出する收音デバイス 32M を有する周囲環境センサ 32 と、を備えている。また、車両 1 は、当該車両 1 の周囲環境の情報を取得するための操作／挙動センサ 27、GNSS アンテナ 29 及

びHMI (Human Machine Interface) 43を備えている。

[0081] 特に、前方撮影カメラ31LF, 31RF及び後方撮影カメラ31Rは、車両1の前方あるいは後方を撮影し、画像データを生成する。例えば、前方撮影カメラ31LF, 31RFは、左右一対のカメラを含むステレオカメラとして構成され、後方撮影カメラ31Rは、いわゆる単眼カメラとして構成されている。ただし、前方撮影カメラ31LF, 31RF及び後方撮影カメラ31Rは、それぞれステレオカメラあるいは単眼カメラのいずれであってもよい。また、本実施形態では後方撮影カメラ31Rは省略されていてもよい。

[0082] なお、本実施形態の車両1は、車外撮影カメラ31として、前方撮影カメラ31LF, 31RF及び後方撮影カメラ31Rの他に、サイドミラー11L, 11Rに設けられて左後方又は右後方を撮影するカメラを備えていてもよい。

[0083] [B1. 3] 運転支援制御装置

次に、上記の図1を用いて本実施形態の運転支援制御装置100の構成の一例を説明する。

[0084] 運転支援制御装置100は、一つ又は複数のCPU (Central Processing Unit) 又はMPU (Micro Processing Unit) 等のプロセッサを有している。なお、運転支援制御装置100の一部又は全部は、ファームウェア等の更新可能なもので構成されてもよく、また、CPU等からの指令によって実行されるプログラムモジュール等であってもよい。

[0085] そして、運転支援制御装置100は、コンピュータプログラムを実行することによって、死角領域又はその周辺で生ずる運転支援の対象となる自車両1と障害物との接触などのリスクを低減させた自動運転制御などの当該自車両1に対する車両運転制御を実行する。

[0086] 具体的には、運転支援制御装置100は、図1に示すように、処理部110、記憶部140、情報記憶媒体150、及び、通信部170を有している。なお、これらの一部を省略する構成としてもよい。

- [0087] 処理部110は、情報記憶媒体150に格納されるアプリケーションプログラム（以下、「アプリ」ともいう。）を読み出して実行することによって本実施形態の種々の処理を行う。
- [0088] なお、情報記憶媒体150に記憶させておくアプリの種別については、任意である。また、本実施形態の処理部110が、情報記憶媒体150に格納されているプログラムやデータを読み出し、読み出したプログラムやデータを一時的に記憶部140に格納し、そのプログラムやデータに基づいて処理を行ってもよい。
- [0089] 特に、処理部110は、記憶部140内の主記憶部をワーク領域として各種処理を行う。そして、処理部110の機能は、各種プロセッサ（CPU、DSP等）などのハードウェア、又は、アプリケーションプログラムにより実現する。具体的には、処理部110は、通信制御部111、周囲環境検出部112、車両データ取得部113、ドライバ画像取得部114、走行音認識処理部115、運転条件設定部116及び通知制御部117から構成される。なお、これらの一部を省略する構成としてもよい。
- [0090] 通信制御部111は、管理サーバ20とデータを送受信する処理を行う。特に、通信制御部111は、通信部170を制御し、車車間通信、路車間通信、移動体通信網などを含むネットワーク通信を実行する。
- [0091] 周囲環境検出部112は、車外撮影カメラ31から送信される画像データ及び周囲環境センサ32から送信されるデータに基づいて、車両の周囲環境に関する情報を検出する。具体的に、周囲環境検出部112は、車外撮影カメラ31から送信される画像データを画像処理することにより、物体検知の技術を用いて、自車両1の周囲に存在する人物や他車両、自転車、建造物、自然物、その他の障害物等を特定する。
- [0092] 特に、周囲環境検出部112は、自車両1に対するこれらの物体の位置、又は、自車両1とこれらの物体との間の距離及び相対速度を算出する。そして、周囲環境検出部112は、検出した自車両1の周囲の障害物のデータを、時系列のデータとして記憶部140に記憶する。

- [0093] また、周囲環境検出部 112 は、周囲環境センサ 32（収音デバイス 32M）から送信されるデータに基づいて、周囲環境音を検出する。
- [0094] なお、周囲環境検出部 112 は、V2X 通信などによって車外の装置から送信された各種の情報に基づいて、上記の自車両 1 の周囲の障害物に伴って形成される死角領域などドライバの死角となる各種の死角領域を特定してもよい。例えば、この場合には、周囲環境検出部 112 は、各種の情報に基づいて、障害物の位置、種別及びサイズなどに応じて死角領域を特定する。
- [0095] また、周囲環境検出部 112 は、GNSS アンテナ 29 により取得される自車両 1 の位置情報を用いて地図データ上の自車両 1 の位置を特定し、上記の自車両 1 の周囲の障害物の情報に基づいて死角領域を特定してもよい。
- [0096] 車両データ取得部 113 は、車両操作／挙動センサ 27 から送信されるセンサ信号に基づいて、自車両 1 の操作状態及び挙動のデータを取得する。例えば、自車両 1 の操作状態及び挙動のデータは、車速、前後加速度、横加速度、ヨーレート、ステアリングホイール又は操舵輪の操舵角、アクセル開度、ブレーキ操作量、ブレーキランプスイッチのオンオフ、ウィンカスイッチのオンオフのデータを含む。自車両 1 の操作状態及び挙動のデータは、自車両 1 の自動運転モードのオンオフのデータを含む。車両データ取得部 113 は、取得した自車両 1 の操作状態及び挙動のデータを、時系列のデータとして記憶部 140 に記憶する。
- [0097] 走行音認識処理部 115 は、周囲環境検出部 112 によって死角領域が検出された場合に、当該死角領域を基準とした自車両 1 の走行音に関する情報を走行音関連情報として取得する。そして、走行音認識処理部 115 は、取得した走行音関連情報に基づいて、検出されている死角領域において自車両 1 の走行音の音量を含めて、当該自車両 1 の走行音の認識の可否を判定する。
- [0098] 運転条件設定部 116 は、走行音認識処理部 115 によって判定された自車両 1 の走行音の認識の有無に基づいて、自動運転又はドライバの運転のアシストに関する車両運転制御を実行する際の運転条件を設定する運転条件設

定処理を実行する。そして、運転条件設定部 116 は、設定した運転条件の情報（以下、「運転条件情報」という。）を車両駆動制御部 40 へ提供する。

[0099] 特に、運転条件設定部 116 は、設定された目的地までの経路に沿って自車両 1 を自動運転で走行させる場合に、自車両 1 が障害物に接触しないように少なくとも走行軌道及び車速を設定し、車両駆動制御部 40 に対して制御指令を送信する。また、運転条件設定部 116 は、このとき、自車両 1 が障害物に衝突する可能性を示す指標であるリスクポテンシャルを用いて自車両 1 の走行軌道及び車速を設定する。

[0100] 通知制御部 117 は、HMI 43 の駆動を制御することにより、設定された運転条件の内容をドライバーに対する通知するための各種の制御を行う。特に、本実施形態の通知制御部 117 は、自車両 1 の走行制御が行われた後に、設定された運転条件の内容をドライバーへ通知する。

[0101] 例えば、通知制御部 117 は、検出された障害物としての歩行者の脇を通過するために走行軌道を変更した場合には、「歩行者との距離を確保するために道路の左寄りを通りました」と通知する。また、例えば、通知制御部 117 は、車速を低下させた場合には、「歩行者の安全を確保するために減速しました」と通知する。なお、通知制御部 117 は、例えば、音声又は表示のうちの少なくともいずれかの手段によりドライバーに通知する。

[0102] なお、通知制御部 117 は、必ずしも自動運転制御の運転条件をドライバーに通知しなくてもよい。

[0103] 記憶部 140 は、処理部 110 などのワーク領域となるもので、その機能は RAM (VRAM) などのハードウェアにより実現される。本実施形態の記憶部 140 は、ワーク領域として使用される主記憶部 141 と、各処理を実行する際に用いられるデータが記憶されるデータ記憶部 142 と、を含む。特に、データ記憶部 142 には、コンピュータプログラム、テーブルデータ、及び、リスク分布データの他に、各種の処理を行うための基準データ及び参照データなどが記憶される。

[0104] なお、これらの一部を省略する構成としてもよい。また、コンピュータプログラムは、運転支援制御装置100が実行すべき各種の動作をプロセッサに実行させるためのプログラムである。また、コンピュータプログラムは、運転支援制御装置100に内蔵された記録媒体又は運転支援制御装置100に外付け可能な任意の記録媒体に記録されていてもよい。

[0105] 情報記憶媒体150は、コンピュータにより読み取り可能であり、この情報記憶媒体150には各種のアプリ、及び、OS（オペレーティングシステム）などの各種のデータが記憶されていてもよい。例えば、情報記憶媒体150は、記憶素子、磁気ディスク、光学ディスク、又は、フラッシュメモリなどによって構成される。

[0106] 通信部170は、図示しない車外装置との間で通信を行うための各種制御を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ又は通信用ASICなどのハードウェアや、コンピュータプログラムなどによって構成される。

[0107] [B1.4] 本実施形態の運転条件設定処理を含む運転支援制御処理  
[B1.4.1] 概要

次に、図3及び図4を用いて本実施形態の運転支援制御装置100において実行される運転条件設定処理を含む運転支援制御処理について説明する。なお、図3及び図4は、本実施形態の運転条件設定処理を含む運転支援制御処理について説明するための図である。

[0108] 本実施形態の運転支援制御装置100は、自車両1の周囲の障害物に対してドライバが感じるリスクの有無又はその度合を示すリスクレベルを用いて、ドライバが感じるリスクを低減しながら自車両1に対して自動運転などの車両運転制御を実行する。すなわち、運転支援制御装置100は、自動運転制御又は運転アシスト制御に対する信頼性を高めるため、障害物を検出した場合に、当該障害物を避けるだけでなく、当該障害物に対してドライバがリスクを感じる要因を低減させた車両運転制御を実行する。

[0109] 特に、本実施形態の運転支援制御装置100は、電気自動車などのドライバの死角となる死角領域に存在する歩行者などにおいて、その走行音が認識

できない又は認識しづらいことによって生ずるリスクを踏まえて自車両1の運転条件を設定する構成を有している。

[0110] 例えば、図3の上図に示すように、エンジン（内燃機関）を有する車両1は、基本的に電気自動車に比べて走行音が大きくなるので、車両から認識することができない死角領域であっても、車両の走行音によって当該車両を認識することができる場合が多い。その一方、図3の下図に示すように、走行音が静かな電気自動車などの車両1は、走行音がエンジン車両に比べて著しく低いので、死角領域に存在する歩行者などは、その走行音によって認識することは難しい。また、このように、車両自体が認識できない場合には、歩行者が当該車両1と衝突するなどの不足の事態が発生するリスクも高い。

[0111] そこで、本実施形態の運転支援制御装置100は、ドライバの死角となる死角領域において自車両1の走行音の認識可否を判定して新たなリスクを設定し、当該リスクを含めて自車両1の運転条件の設定及びそれに伴う運転支援制御処理を実行する構成を有している。

[0112] 具体的には、運転支援制御装置100は、図4[1]に示すように、ドライバの死角となる死角領域を検出すると、自車両1から見た死角領域を基準とした自車両1の走行音に関する情報を、走行音関連情報として、取得する情報取得処理を実行する構成を有している。また、運転支援制御装置100は、図4[2]に示すように、取得した走行音関連情報に基づいて死角領域において走行音が認識可能か否かを判定する判定処理（以下、「走行音認識判定処理」という。）を実行する構成を有している。さらに、運転支援制御装置100は、図4[3]に示すように、走行音認識判定処理の判定結果に基づいて自車両の運転条件を設定する運転条件設定処理を実行する構成を有している。

[0113] 特に、本実施形態の運転支援制御装置100は、運転支援中に、予め定められたタイミングごとに運転条件を設定する設定処理を実行し、当該運転条件を設定するごとに、自車両1の駆動を制御する構成を有している。すなわち、運転支援制御装置100は、運転支援中において、死角領域を含めて刻

一刻と変化する運転状況又は運転環境に合わせて自車両1を制御する構成を有している。

[0114] そして、本実施形態の運転支援制御装置100は、図4[3]に示すように、死角領域において自車両1の走行音が認識可能な場合には、自車両1の周囲の障害物に対する顕在リスク及び死角領域に対する潜在リスクに基づいて、運転条件を設定する構成を有している。その一方、運転支援制御装置100は、図4[3]を示すように、当該死角領域において自車両1の走行音の認識ができない場合には、顕在リスク及び潜在リスクに加えて、それに伴って発生する走行音認識不能リスクを想定して運転条件を設定する構成を有している。

[0115] また、本実施形態の運転支援制御装置100は、上記の顕在リスク及び潜在リスクとともに走行音認識不能リスクを反映させたリスク分布を示すリスク分布データ又はそれを図示化したリスクマップに基づいて、運転条件を設定する構成を有している。

[0116] なお、図4[1]には、既に設定された経路及び速度によって自動運転制御中において、車外撮影カメラ31によって取得された画像データ等によって死角領域を検出することが示されている。また、図4[2]には、走行音関連情報として、走行音検出装置24及び收音デバイス32Mによってそれぞれ自車両1の走行音又はその周囲の環境音を取得する情報取得処理が実行されること、及び、それによって走行音認識判定処理が実行されることが示されている。さらに、図4[3]には、運転条件設定処理として、上記の走行音認識判定処理によって走行音が認識可能な場合と認識できない場合とによってそれぞれ想定されるリスクが異なること、及び、異なるリスクによってそれぞれ運転条件が設定されることが示されている。

[0117] この構成により、本実施形態の運転支援制御装置100は、電気自動車などの走行音が小さい又は認識しづらいことによって生ずるドライバの死角となる死角領域の周辺に発生するリスクを、車両の速度や経路などの運転条件に反映させることができる。したがって、本実施形態の運転支援制御装置1

〇〇は、死角領域の周辺で生ずる運転支援の対象となる自車両と障害物との接触などのリスクを回避又は低減させた運転支援制御を実現することができる。

[0118] [B 1. 4. 2] リスク分布データ（リスクマップ）の設定

次に、図5～図7を用いて本実施形態の運転条件を設定する際に用いる各リスク及び当該各リスクの空間的な分布がデータ化されたリスク分布データと、それを図示化したリスクマップについて説明する。

[0119] なお、図5は、本実施形態における障害物に対するリスクの値を示すリスク値（リスクポテンシャル）を説明する説明図であって、障害物として歩行者を用いた場合の例を示す図である。また、図6は、本実施形態における基準リスクポテンシャルから構成されるリスク分布データ（リスクマップ）を説明するための図である。さらに、図7は、本実施形態における基準リスクポテンシャルに走行音認識不能リスクを反映させたリスク分布データ（リスクマップ）を説明するための図である。

[0120] （基本概念）

本実施形態においては、自動運転中又は手動運転における運転サポート中の自車両1の経路と速度の運転条件を設定するために、自車両1が障害物に接近すればするほど値が高くなるリスクポテンシャルを示す値（以下、「リスク値」ともいう。）を用いる。

[0121] リスクポテンシャルは、図5に示すように、障害物（歩行者）に近づくほど高くなる。リスクポテンシャルは、各障害物からの距離 $x_i$ に対する指数関数で表すことができるので、例えば、下記式（1）により示される。なお、「 $R_i$ 」は、リスクポテンシャルであるリスク値、「 $C_i$ 」は、リスク絶対値（ゲイン）、「 $x_i$ 」は、障害物からの距離、「 $T_i$ 」は、勾配係数、「 $r_i$ 」は、障害物の半径及び「 $i$ 」は、障害物を区別するための付番を示す。また、勾配係数 $T_i$ は、障害物にかかわらず設定される値である。

[0122] [数1]

$$R_i = C_i \exp\left(-\frac{x_i - r_i}{T_i}\right) \quad \dots \quad (\text{式1})$$

[0123] 自車両1と障害物との距離 $x_i$ がゼロの時のリスク値であるリスク絶対値 $C_i$ は、障害物に依存する値として障害物ごとに予め設定されている。例えば、障害物が「歩行者」又は「背の低い縁石」である場合には、歩行者との衝突が背の低い縁石との衝突よりも高いリスクがあるものとして、「歩行者」に対するリスク絶対値 $C_i$ は「背の低い縁石」に対するリスク絶対値 $C_i$ よりも大きい値に設定される。

[0124] リスク分布データは、自車両1の移動中に、検出されるそれぞれの障害物に対して予め定められたリスク値が付与され、それぞれの障害物のリスク値の空間的な重なりを示し、リスク値の高低を二次元平面上にデータ化したものである。すなわち、リスク分布データは、車両の進行方向に存在する複数の障害物との衝突リスクを反映させたリスク値 $R_i$ の二次元的な分布データである。そして、このリスク分布データが図示化されたものが「リスクマップ」である。すなわち、リスクマップは、リスクポテンシャルの高低を二次元平面上の等高線として表されるマップのことを示す。

[0125] そして、本実施形態では、リスク分布データ（又はリスクマップ）を用いることによって、自車両1の移動する軌道として、二次元平面上のリスク値が低くなる軌道及び速度を選択することが可能となっている。

[0126] （走行音認識不能リスクが反映されたリスク分布データ）

本実施形態のリスク分布データには、顕在リスクとしての障害物に基づくリスクポテンシャルと、ドライバの死角となる死角領域に基づく潜在的なリスクポテンシャル（すなわち、潜在リスク）と、の基準リスクポテンシャルが含まれる。すなわち、リスク分布データには、顕在リスクのリスク値 $R_i$ （顕在）に加えて、死角領域があることによって顕在化していない障害物と接触するか可能性のある潜在化リスクのリスク値 $R_i$ （潜在）を有する基準リスクポテンシャルが含まれる。

[0127] 例えば、潜在リスクとしては、側道に停車中の車両の障害物により形成された死角領域を通過する場合に、当該車両の死角領域から通行人が飛び出すことのリスクが含まれる。そして、リスク分布データは、図6に例示するよ

うに、基本的には、顕在リスクのリスク値  $R_i$ （顕在）と、潜在リスクをリスク値  $R_i$ （潜在）と、を空間的に重ねた基準リスクポテンシャルの分布のデータである。

[0128] なお、図6には、自車両1の左前方に障害物（車両）及びそれに伴って形成された死角領域が存在し、基準リスクポテンシャルのリスク値のレベル（以下、「リスクレベル」という。）0～6を有するリスクマップが設定された場合の例が示されている。

[0129] そして、本実施形態のリスク分布データには、上記の基準リスクポテンシャルに、障害物によって形成された死角領域内における自車両1の走行音が認識可能か否かのリスクを示す走行音認識不能リスクが反映される。すなわち、本実施形態においては、死角領域から歩行者などの障害物が経路上に飛び出して自車両1と接触する可能性をリスク分布データに反映させるため、走行音認識不能リスクを用いている。

[0130] 具体的には、本実施形態の走行音認識不能リスクは、死角領域内における自車両1の走行音が認識できない場合に、リスクが高まるとして、死角領域内における自車両1の走行音が認識可能な場合に比べて、死角領域周辺のリスクを高くするリスクである。

[0131] 例えば、図7に示すように、本実施形態の走行音認識不能リスクのリスクポテンシャルの値（すなわち、リスク値）としては、死角領域の基準リスクポテンシャルのレベル（すなわち、リスクレベル）を1つ上げるための値を用いる。すなわち、基準リスクポテンシャルによって設定されたリスク分布データは、死角領域において自車両1の走行音が認識可能である場合には、死角領域の周辺において、リスクレベルが1つ上げたデータとなる。

[0132] 特に、本実施形態においては、死角領域の周辺だけでなく、死角領域に対するリスクによって経路などの運転条件に影響がある範囲でリスクレベル0～リスクレベル6を1つ上げた場合のリスク分布データを用いるようになっている。原理的には、死角領域の周辺だけリスクレベルを変化させればリスクを回避するという観点からは、十分である。しかしながら、自車両1の走

行中にリスクポテンシャルの変化に応じて運転条件としての経路が切り替わった場合に、自車両1の走行軌道をスムーズに変更する必要があるため、リスクレベルを付与する必要がある。そこで、本実施形態においては、上述のように、図7に示すように、例えば、走行音認識不能リスクをリスク分布データに反映させる際には、基準ポテンシャルから構成されるリスク分布データ全体のリスクレベルを変化させるようになっている。

[0133] なお、図7には、図6のリスク分布データにおいて、死角領域における自車両1の走行音が認識できない場合のリスク分布データが示されている。ただし、図7には、死角領域の周辺だけでなく、走行音認識不能リスクを反映させるべきリスク分布データの全体において、リスクレベル0～リスクレベル6を1つ上げたデータが示されている。ただし、この場合であっても、リスクレベルは、最大でも「6」までで維持される。また、図7においては、乱雑になることを避けるため、死角領域は図示していない。

[0134] 上記に代えて、走行音認識不能リスクのリスク値としては、死角領域の基準リスクポテンシャルを示すリスク値を変化させるための変動値を用いてもよい。例えば、基準リスクポテンシャルを示すリスク値を2倍にするなどの走行音認識不能リスクのリスク値を用いてもよい。ただし、この場合であっても、図7に例示するリスク分布データと同様に、走行音認識不能リスクを反映させるべきリスク分布データの全体において、リスクレベルが変化するデータが示される。また、当該リスク分布データにおいては、リスクレベルは、最大でも「6」までで維持される。

[0135] 本実施形態においては、このように、障害物に対して予め設定される顕在リスクと、死角領域に対して予め設定される潜在リスクと、死角領域内の自車両1の走行音の認識の可否を示す走行音認識不能リスクと、を含むリスク分布データを用いている。また、本実施形態においては、リスク分布データとしてリスクマップを用いることが好ましいがこの限りではない。

[0136] [B1.4.3] 情報取得処理

次に、本実施形態の車両制御システム10によって実行される情報取得処

理について説明する。

[0137] 走行音認識処理部 115 は、車外撮影カメラ 31 の画像データ等に基づく死角領域が検出されると、走行音検出装置 24 及び周囲環境センサ 32 から死角領域を基準とした自車両 1 の走行音を含む情報（以下、「走行音関連情報」という。）を取得する。すなわち、走行音認識処理部 115 は、自車両 1 の走行音の音量、並びに、当該自車両 1 の周囲環境音の種別及び音量などの死角領域において自車両 1 の走行音が認識可能か否かを判定するために用いる情報を、走行音関連情報として、取得する。

[0138] 具体的には、走行音認識処理部 115 は、所定のタイミングごとに繰り返して走行音認識判定処理を実行する際に、走行音検出装置 24 から自車両 1 の走行音情報を取得する。そして、走行音認識処理部 115 は、上記の図 4 [2] に示すように、取得された走行音情報に基づく自車両 1 の走行音の音量と、自車両 1 から死角領域までの距離と、に基づいて、死角領域における走行音の音量を推定することによって走行音関連情報を取得する。特に、走行音認識処理部 115 は、予め定められたタイミングごとに、自車両 1 の走行音の音量と、自車両 1 から死角領域までの距離（例えば、最短距離）に基づく減衰率と、を用いて死角領域における自車両 1 の走行音の音量を推定する。

[0139] また、走行音認識処理部 115 は、所定のタイミングごとに繰り返して走行音認識判定処理を実行する際に、走行音関連情報として、周囲環境検出部 112 によって検出された周囲環境音の情報（以下、「周囲環境音情報」という。）を取得する。

[0140] なお、走行音認識処理部 115 は、走行音検出装置 24 及び周囲環境センサ 32 からの各走行音関連情報に代えて、V2X 通信により図示しない無線通信ネットワーク及び通信部 170 を介して走行音関連情報を取得してもよい。

[0141] 具体的には、走行音認識処理部 115 は、死角領域内又は当該死角領域の周辺の電信柱、又は、道路面に配設された図示しないマイクロホンによって

收音された自車両 1 の走行音を、死角領域内の走行音関連情報として、取得してもよい。この場合には、走行音認識処理部 115 は、死角領域内における周囲環境音を含む走行音関連情報を取得してもよいし、死角領域内の周囲環境音が既にキャンセルされた自車両 1 の走行音のみを走行音関連情報として取得してもよい。

[0142] なお、走行音認識処理部 115 は、障害物とともに死角領域が検出された際に、当該死角領域内において認識可能な自車両 1 の走行音が認識可能な否かを判定するための情報を、走行音関連情報として、取得してもよい。例えば、走行音認識処理部 115 は、自車両 1 の走行音情報の他に、GPS 衛星からの衛星信号に基づく障害物の位置及び自車両 1 の位置、及び、当該障害物に関する吸音や反射音に関する参照データなどを走行音関連情報として取得してもよい。

[0143] [B 1. 4. 4] 走行音認識判定処理

次に、図 8 及び図 9 を用いて本実施形態の車両制御システム 10 によって実行される走行音認識判定処理について説明する。なお、図 8 及び図 9 は、本実施形態の車両制御システム 10 によって実行される走行音認識判定処理について説明するための図である。

[0144] (基本原理)

走行音認識処理部 115 は、情報取得処理によって取得した走行音関連情報に基づいて、死角領域内における自車両 1 の走行音の認識の可否、当該走行音の音量、又は、その双方を認識する走行音認識判定処理を実行する。特に、走行音認識処理部 115 は、死角領域が検出されると、運転条件設定処理と連動して、死角領域を通過するまでに所定のタイミングごとに繰り返して走行音認識判定処理を実行する。

[0145] 具体的には、走行音認識処理部 115 は、情報取得処理によって取得した走行音関連情報に含まれる死角領域内における自車両 1 の走行音の音量に基づいて、死角領域内の自車両 1 の走行音の有無を認識する。特に、走行音認識処理部 115 は、死角領域において、自車両 1 の走行音の音量が「0」以下

の場合に、死角領域内の自車両 1 の走行音の認識ができないと判定する。

[0146] なお、周囲環境検出部 112 は、死角領域内の自車両 1 の走行音が、V2X 通信などによって取得可能な場合には、これらの情報を直接用いて死角領域における自車両 1 の走行音の認識の可否を判定してもよい。

[0147] また、走行音認識処理部 115 は、死角領域の位置及び大きさを検出可能な場合には、死角領域の走行音の音量を推定する際に、自車両 1 から死角領域までの距離（中心）及び広さを用いてもよい。そして、走行音認識処理部 115 は、障害物の位置、種類及び大きさに基づく減衰率を用いてもよい。

[0148] （認識可能状況の判定）

走行音認識処理部 115 は、走行音関連情報に基づいて、単に死角領域における自車両 1 の走行音が認識可能か否かのみならず、走行音の認識のしにくさ（すなわち、認識の困難性）などの認識可能な状況（以下、「認識可能状況」ともいう。）を判定してもよい。

[0149] 死角領域において、自車両 1 の走行音が聞こえる、聞こえにくい、聞こえないなどの認識可能状況が変化すれば、死角領域周辺におけるリスクも変化し、経路や速度などの自車両 1 の運転条件も変化させる必要がある。

[0150] そこで、本実施形態の走行音認識処理部 115 は、死角領域の周辺で想定されるリスクを的確に把握した上で運転条件を設定させるために、死角領域において認識可能な走行音の認識可能状況を判定する構成を有していてもよい。

[0151] 具体的には、本実施形態の走行音認識処理部 115 は、取得した走行音関連情報に基づいて、自車両 1 の走行音の音量を特定し、死角領域における自車両 1 走行音の認識可能状況を判定する。例えば、走行音認識処理部 115 は、自車両 1 の周辺の走行音の音量を特定し、死角領域における自車両 1 走行音の認識可能状況を判定してもよいし、死角領域の走行音の音量を特定して、死角領域における自車両 1 走行音の認識可能状況を判定してもよい。

[0152] より具体的には、走行音認識処理部 115 は、予め死角領域における自車両 1 の走行音の音量レベル範囲を、例えば、自車両 1 の走行音が聞こえるレ

ベル、聞こえにくいレベル、聞こえないレベルに、段階的（例えば、3段階）に設定する。また、走行音認識処理部115は、上述のように、推定した死角領域における自車両1の走行音の音量がどのレベル範囲に属するかを判定する。そして、走行音認識処理部115は、属したレベル範囲に応じて、死角領域における自車両1の走行音が「聞こえる」、「聞こえにくい」、又は、「聞こえない」とする各認識可能状況を特定する。

[0153] 例えば、走行音の音量レベルが10dB未満、10dB以上20dB未満、20dB以上であって30dB未満、及び、30dB以上の4段階にレベル分けされているものとする。また、それぞれのレベルに応じて、認識レベルRLが「1.0（聞こえる）」、「1.25（聞こえにくい：音量高）」、「1.5（聞こえにくい：音量低）」及び「2.0（聞こえない）」が設定されている場合を想定する。この場合において、死角領域における自車両1の走行音の音量レベルが「10dB」の場合には、走行音認識処理部115は、図8に示すように、認識レベル「1.5」を認識可能状況として設定する。

[0154] なお、本実施形態においては、上述したように、上記の認識可能状況（認識レベル）を、リスク分布データのリスクポテンシャルの値を変動させるための変動値（具体的には「1.0」～「2.0」）として用いるようになっており、その詳細は、後述する。

[0155] また、本実施形態の走行音認識処理部115は、V2X通信などによって死角領域内の走行音関連情報を取得している場合には、当該走行音関連情報から死角領域内の自車両1の走行音の音量レベルを特定してもよい。そして、走行音認識処理部115は、特定した死角領域内の自車両1の走行音の音量レベルに基づいて認識状態を判定してもよい。

[0156] （周囲環境音が混在する場合の走行音認識判定処理）

本実施形態の走行音認識処理部115は、死角領域における自車両1の走行音の音量とともに、当該死角領域における周囲環境音の音量、種類又はその双方に基づいて、当該死角領域における自車両1の走行音の認識の可否を

判定してもよい。

[0157] すなわち、本実施形態の走行音関連情報には、自車両1の走行音の音量を示す走行音情報と、死角領域の周囲環境音の音量及び種類の少なくともいずれか一方を有する周囲環境音情報と、の情報が含まれている。そして、本実施形態の走行音認識処理部115は、走行音情報と、周囲環境音情報と、に基づいて、走行音認識判定処理を実行してもよい。

[0158] 一般的に、死角領域における自車両1の走行音の認識の可否を判定する場合において、踏切や緊急車両の接近などによって周囲環境音が大きい場合には、上述のように、死角領域における自車両1の走行音のみに基づいて当該走行音の可否を判定することは難しい。

[0159] 例えば、図9に示すように、自車両1の進行方向に障害物及び死角領域と、音源としての踏み切りと、がある場合であって、自車両1の走行音が小さい場合に、当該走行音が踏切の音にかき消されて、死角領域において認識できなくなることが想定される。特に、電気自動車などの走行音が小さい車両においては、この傾向が高くなる。

[0160] なお、図9には、死角領域における自車両1の走行音の音量が20dBより低く、死角領域における周囲環境音としての踏切の警報音が40dBの場合の例が示されており、この場合には、死角領域において、自車両1の走行音は、かき消されてしまう。

[0161] そこで、本実施形態の走行音認識処理部115は、死角領域における周囲環境音の音量、種類又はその双方を推定し、自車両1の走行音と周囲環境音の関係性に基づいて当該死角領域における自車両1の走行音の認識の可否を判定してもよい。

[0162] 具体的には、走行音認識処理部115は、周囲環境センサ32によって検出されたデータ及び周囲環境音情報に基づいて、自車両1の位置における周囲環境音の音量と音源の方向を検出する。また、走行音認識処理部115は、周囲環境音の音量及び音源の方向と、自車両1から死角領域までの距離と、に基づいて、距離に伴う増幅率及び減衰率を参照し、死角領域における環

境音の音量を推定する。そして、走行音認識処理部 115 は、取得した死角領域における走行音の音量と、推定した死角領域における周囲環境音の音量に基づいて、当該死角領域内の自車両 1 の走行音の有無、当該走行音の音量（相対的な音量）、又は、その双方を認識する。

[0163] 例えば、走行音認識処理部 115 は、自車両 1 の走行音の音量と周囲環境音の音量とが所定の条件を有する場合（走行音の音量 > 周囲環境音の音量の場合）には、死角領域において自車両 1 の走行音が認識可能であると判定する。また、この場合には、走行音認識処理部 115 は、走行音の音量が周囲環境音の音量以下の場合には、死角領域において自車両 1 の走行音が認識できないと判定する。ただし、この場合であっても、走行音認識処理部 115 は、走行音の音量と周囲環境音の音量の差が「0」の場合には、死角領域において自車両 1 の走行音が認識しにくいと判定してもよい。

[0164] また、上述の例において、自車両 1 の走行音の音量と周囲環境音の音量とにおける所定の条件として、走行音の音量が周囲環境音の音量よりも大きいことを規定しているが、「所定の大きさ」以上（例えば、10 dB 以上）であることを規定してもよい。

[0165] なお、走行音認識処理部 115 は、死角領域内の自車両 1 の走行音、周囲環境音又はその双方の音が、V2X 通信などによって取得可能な場合には、これらの情報を直接用いて死角領域における自車両 1 の走行音の認識の可否を判定してもよい。

[0166] 一方、走行音認識処理部 115 は、上述の走行音認識判定処理において、死角領域における自車両 1 の走行音の音量と周囲環境音の音量との差に代えて、死角領域における自車両 1 の走行音の音量と周囲環境音の音量との比を用いてもよい。

[0167] 例えば、この場合には、周囲環境検出部 112 は、死角領域における自車両 1 の走行音の音量  $X$  と周囲環境音の音量  $Y$  との比が（式 2）の場合において、「 $a \leq 1$ 」のときに死角領域における自車両 1 の走行音が認識できないと判定する。その一方、この場合において、周囲環境検出部 112 は、「 $a$

> 1」のときに死角領域における自車両 1 の走行音が認識可能であると判定する。

[0168] [数2]

$$(X, Y) = (a : l) \quad \dots \quad (\text{式 2})$$

[0169] さらに、走行音認識処理部 115 は、上記と同様に、死角領域の位置及び大きさを検出可能な場合には、死角領域の走行音の音量を推定する際に、自車両 1 から死角領域までの距離（例えば中心距離）及び広さを用いてもよい。そして、走行音認識処理部 115 は、障害物の位置、種類及び大きさに基づく減衰率や増幅率（反射音も含む。）を用いてもよい。

[0170] なお、本実施形態の走行音認識処理部 115 は、周囲環境センサ 32 によって検出されたデータ及び周囲環境音情報に基づいて、死角領域における周囲環境音の音量を直接推定しているが、当該周囲環境音の種類に基づいて推定してもよい。この場合には、走行音認識処理部 115 は、周囲環境音の種類と、音源の方向及び音源と死角領域との距離と、に基づいて、当該周囲環境音の音量を間接的に推定する。

[0171] また、走行音認識処理部 115 は、上述の走行音認識判定処理において、走行音などの音量に代えて、走行音などの周波数成分に基づいて、当該死角領域における自車両 1 の走行音の認識の可否を判定してもよい。特に、走行音認識処理部 115 は、死角領域における自車両 1 の走行音の周波数成分と周囲環境音の周波数成分に基づいて、当該死角領域における自車両 1 の走行音の認識の可否を判定してもよい。すなわち、走行音認識処理部 115 は、死角領域内の走行音の周波数成分が周囲環境音に含まれる音の周波数成分と同一であって位相が逆の場合に当該走行音が打ち消されてしまう性質を用いて、当該死角領域における自車両 1 の走行音の認識の可否を判定してもよい。

[0172] 具体的には、この場合には、走行音認識処理部 115 は、情報取得処理によって取得した走行音関連情報に基づいて、死角領域における自車両 1 の走

行音について周波数解析を実行し、当該走行音の各周波数成分における振幅及び位相を特定する。また、この場合には、走行音認識処理部 115 は、周囲環境センサ 32 によって検出されたデータ及び周囲環境音情報に基づいて、死角領域内における周囲環境音について周波数解析を実行し、当該周囲環境音の各周波数成分における振幅及び位相を特定する。

[0173] そして、走行音認識処理部 115 は、死角領域内における周囲環境音に基づいて、死角領域における自車両 1 の走行音を打ち消すか否か（キャンセルするか否か）を判定する。すなわち、走行音認識処理部 115 は、死角領域内における周囲環境音に含まれる音の周波数成分が死角領域における走行音の周波数成分と同一であって、双方の振幅が同一、かつ、逆位相の関係であるか否かを判定する。

[0174] このとき、走行音認識処理部 115 は、死角領域内における周囲環境音に含まれる音の周波数成分が死角領域における走行音の周波数成分と同一であって、双方の振幅が同一、かつ、逆位相の場合には、死角領域における自車両 1 の走行音が認識できないと判定する。また、走行音認識処理部 115 は、死角領域内における周囲環境音に含まれる音の周波数成分が死角領域における走行音の周波数成分と非同一、双方の振幅が非同一、又は、逆位相の関係に無い場合には、死角領域における自車両 1 の走行音が認識できる判定する。

[0175] [B 1. 4. 5] 運転条件設定処理

次に、図 10 及び図 11 を用いて本実施形態の車両制御システム 10 によって実行される運転条件設定処理について説明する。なお、図 10 及び図 11 は、本実施形態の車両制御システム 10 によって実行される運転条件設定処理について説明するための図である。

[0176] (基本原理)

運転条件設定部 116 は、自車両 1 への運転支援中であって予め定められたタイミングごとに、障害物及び死角領域を含む自車両 1 の周囲環境、及び、その操作状態と挙動などの刻々と変化する状況に基づいて、運転条件を設

定する運転条件設定処理を実行する。

[0177] 具体的には、まず、運転条件設定部 116 は、刻々と変化する状況として、車外撮影カメラ 31 によって取得された画像データ及び周囲環境センサ 32 によって特定された自車両 1 の周囲環境のデータを取得する。このとき、運転条件設定部 116 は、周囲環境のデータとして、障害物の有無及びその種別、死角領域の有無、並びに、自車両 1 に対する相対的な位置及び大きさなどを取得する。そして、運転条件設定部 116 は、死角領域が存在する場合には、当該死角領域において自車両 1 の走行音が認識可能な否かを示す走行音認識判定処理の結果を取得する。

[0178] 次に、運転条件設定部 116 は、自車両 1 の進行方向に死角領域を認識したタイミングにおいて、走行音認識判定処理の判定結果に応じて、自車両 1 が移動する経路と、当該経路を自車両 1 が進行する際の速度と、を運転条件として設定する。そして、運転条件設定部 116 は、走行音認識判定処理と連動して、死角領域を通過するまでに所定のタイミングごとに繰り返して運転条件を設定する運転条件設定処理を実行する。

[0179] 特に、本実施形態の運転条件設定部 116 は、自車両 1 の運転条件を設定する際に、走行音認識判定処理の判定結果を反映させた、自車両 1 の周囲の障害物に基づくリスクを数値化したリスクポテンシャルを用いる。すなわち、本実施形態の運転条件設定部 116 は、リスクポテンシャルを用いるために、顕在リスク及び潜在リスクを含む基準リスクポテンシャルに走行音認識不能リスクを反映させたリスク分布データを用いて、運転条件を設定する。

[0180] 最後に、運転条件設定部 116 は、設定した自車両 1 の経路と速度を含む運転条件を、運転条件情報として、車両駆動制御部 40 へ提供する。

[0181] なお、急加速、急減速、急ハンドルは、乗り心地やスリップ等に影響を及ぼすため、本実施形態においては、予め加減速度の上限及び下限、並びに、操舵角の角速度の上限が決まっており、運転条件設定部 116 は、これらを超えない範囲で運転条件を設定する。また、本実施形態の運転条件設定部 116 は、例えば、予め定められたタイミングとして、 $100\mu(\text{sec})$  ぞ

とに運転条件設定処理を実行する。ただし、当該予め定められたタイミングは、ECUの処理能力に依存する。

[0182] (リスク分布データの設定)

運転条件設定部116は、予め定められたタイミングごとに、取得した自車両1の周囲環境と走行音認識判定処理の結果とに基づいて、自車両1の進行方向に対する空間的なリスクポテンシャルとしてリスク分布データを設定する。特に、運転条件設定部116は、死角領域において自車両1の走行音を認識することができないと判定された場合には、基準リスクポテンシャルとともに、死角領域周辺に走行音リスクポテンシャルを空間的に反映させたリスク分布データを設定する。

[0183] 具体的には、まず、運転条件設定部116は、空間的な障害物に対する顕在リスクと、死角領域が存在することによって発生する潜在リスクと、の空間的な重なりから構成される基準リスクポテンシャルを設定する。

[0184] このとき、運転条件設定部116は、障害物の種別、大きさ、位置及び自車両1との相対速度に基づいて、自車両1の進行方向における顕在リスクのリスクポテンシャルの空間的な分布を特定する。また、運転条件設定部116は、死角領域の大きさ及び位置と、自車両1との相対速度と、に基づいて、自車両1の進行方向における潜在リスクとしてのリスクポテンシャルの分布を設定する。そして、運転条件設定部116は、顕在リスクと潜在リスクとのリスクポテンシャルの分布を空間的に加算し、自車両1の位置に対して空間的な分布となる基準リスクポテンシャルを設定する。

[0185] 次に、運転条件設定部116は、取得した走行音認識判定処理の結果に基づいて、死角領域の周辺における自車両1の走行音の認識の可否のリスクを示す走行音認識不能リスクを設定する。

[0186] 具体的には、運転条件設定部116は、走行音認識判定処理の結果が死角領域内における自車両1の走行音が認識できないことである場合に、該当する死角領域の周辺領域（以下、「死角周辺領域」という。）を特定する。例えば、運転条件設定部116は、該当する死角領域から歩行者などの障害物

の飛び出しが発生した場合に衝突するリスクが領域を死角周辺領域として特定する。

[0187] そして、運転条件設定部 116 は、取得した走行音認識判定処理に基づいて、特定した死角周辺領域における自車両 1 の進行方向に対して空間的な所定のリスクポテンシャル（すなわち、走行音リスクポテンシャル）を設定する。特に、運転条件設定部 116 は、該当する死角領域における自車両 1 の走行音が認識可能でないと判定された場合には、死角領域に基づくリスクが高いと判定し、当該死角領域におけるリスクポテンシャルを高くするために走行音リスクポテンシャルを設定する。

[0188] 最後に、運転条件設定部 116 は、図 10 又は図 11 に示すように、基準リスクポテンシャル及び走行音リスクポテンシャルに基づいて空間的な各リスクポテンシャルの総合的な分布（すなわち、リスク分布データ）を設定する。

[0189] 例えば、走行音リスクポテンシャルとして、該当する領域に対する基準リスクポテンシャルのレベルを 1 つ上げるための値を設定する場合であって、死角領域における自車両 1 の走行音が認識可能である走行音認識判定処理の結果を取得した場合を想定する。

[0190] この場合において、運転条件設定部 116 は、図 10 に示すように、基準リスクポテンシャルに応じたレベルに対して、そのレベルを 1 段階上昇させるためのリスク分布データを設定する。

[0191] なお、図 10 には、死角領域における自車両 1 の走行音の認識ができない場合に、リスクレベルが 1～6 の基準リスクポテンシャルに対して、レベルを 1 つ上げるための値を反映させた場合の例を示している。

[0192] また、例えば、走行音リスクポテンシャルとして、死角領域における走行音の認識可能状況としての認識可能レベルに応じて基準リスクポテンシャル変動させてリスク分布データを設定する場合を想定する。特に、この場合において、認識可能レベル（具体的には、音量レベル範囲）に応じて、「2.0」、「1.5」、「1.25」及び「1」の変動値が設定されているもの

とする。

[0193] この場合において、走行音リスクポテンシャルとして、変動値が「2.0」と設定されると、運転条件設定部116は、図11に示すように、死角領域付近の基準リスクポテンシャルを示すリスクレベルに対して走行音リスクポテンシャルを乗算させたリスク分布データを設定する。

[0194] なお、図11には、各リスクレベルが基準リスクポテンシャルより2倍になっている場合の例を示している。例えば、死角周辺領域において、基準ポテンシャルにおいてリスクレベル3は、走行音リスクポテンシャルが反映されるとリスクレベル6となる、また、例えば、死角周辺領域において、基準ポテンシャルにおいてリスクレベル2は、走行音リスクポテンシャルが反映されるとリスクレベル4となる。さらに、この場合であっても、最高値のリスクレベルは、「6」を超えないように設定される。

[0195] (リスク分布データに基づく運転条件の設定)

運転条件設定部116は、現在の自車両1の操作状態及び挙動のデータを参照しつつ、予め定められたタイミングごとに設定したリスク分布データに基づいて、自車両1の移動すべき経路及び速度を設定する。具体的には、運転条件設定部116は、設定したリスク分布データに基づいて、自車両1が走行可能であって、進行方向と現状の速度に対して、当該自車両1が進行する上でリスクが低くなる適切な運転条件を設定する。特に、運転条件設定部116は、例えば、図10又は図11に示すように、自車両1が進行する上でリスクが低く、適切な速度で運行可能な経路、速度及びこれらの組み合わせを運転条件として設定する。

[0196] なお、図10及び図11の例には、リスク分布データのリスクが高くなったとしても、今までの運転支援と同じリスクを維持する運転条件（リスクレベル1で所定の速度）が設定された場合の例を示している。ただし、運転条件設定部116は、現在の速度を維持したまま新規な経路の設定が可能であれば当該経路設定を優先し、当該新規な経路への軌道修正が急ハンドル（予め定められた操舵角以上）になるような場合には、減速するための運転条件

を設定する。

[0197] また、運転条件設定部 116 は、走行音認識判定処理の結果が死角領域内における自車両 1 の走行音が認識可能な場合には、走行音リスクポテンシャルを設定せずに、基準リスクポテンシャルのみに基づいて運転条件を設定する。

[0198] 上記に加えて、運転条件設定部 116 は、運転条件としては、例えば、自車両 1 が発する音の大きさ、ヘッドライトのオンとオフ又は光軸の切り替えなど車両の走行時に用いる装備又は装置を制御するための条件を運転条件として設定してもよい。

[0199] [B 1. 5] 本実施形態の動作

[B 1. 5. 1] 運転条件設定処理を含む運転支援制御処理の動作

次に、図 12 及び図 13 を用いて本実施形態の運転支援制御装置 100 によって実行される運転条件設定処理を含む運転支援制御処理の動作について説明する。なお、図 12 及び図 13 は、本実施形態の運転支援制御装置 100 によって実行される運転条件設定処理を含む運転支援制御処理の動作を示すフローチャートである。

[0200] 本動作においては、運転支援制御処理として自動運転制御を行う場合を例に説明するものとする。また、本動作は、走行音認識判定処理として、対象の死角領域において自車両 1 の走行音の認識の可否を判定する場合について説明する。

[0201] まず、運転条件設定部 116 は、自動運転などの運転支援制御処理の開始を検出すると（ステップ S101）、運転支援制御装置 100 の初期状態化（イニシャライズ）などの前処理を実行する（ステップ S102）。なお、このとき、走行音検出装置 24 と、車外撮影カメラ 31 及び周囲環境センサ 32 は、自動運転モードに対する動作を開始する。

[0202] 次いで、運転条件設定部 116 は、ドライバの指示など自動運転モードの終了指示を受け付けたか否かを判定する（ステップ S103）。このとき、運転条件設定部 116 は、運転支援制御処理の終了指示を受け付けたと判定

した場合には、本動作を終了させ、当該終了指示を受け付けていないと判定した場合には、ステップS104の処理に移行させる。

[0203] 次いで、周囲環境検出部112は、運転支援制御処理の終了指示が受け付けていないと判定した場合には、車外撮影カメラ31及び周囲環境センサ32から送信される画像データ又は周囲環境の検出データを検出する（ステップS104）。

[0204] 次いで、周囲環境検出部112は、当該検出したデータに基づいて自車両1の周囲の障害物などの周囲環境を認識する（ステップS105）。

[0205] 次いで、周囲環境検出部112は、認識した周囲環境の中から、死角領域の存在の有無を判定（検出）する（ステップS106）。特に、周囲環境検出部112は、車外撮影カメラ31又は周囲環境センサ32から送信される各種のデータなどに基づいて、ドライバの死角となる死角領域の有無を判定する。

[0206] また、このとき、運転条件設定部116は、周囲環境検出部112によって死角領域の存在が無いと判定された場合には、車両駆動制御部40と連動し、障害物などの認識された自車両1の周囲環境に基づく当該自車両1の誘導制御を実行する（ステップS107）。すなわち、運転条件設定部116は、障害物が存在する場合には、当該障害物の種類、位置、大きさ及び自車両1との相対速度を特定しつつ、当該障害物が存在することによって生ずるリスクを含めて自車両1が当該障害物を回避するための誘導制御を実行する。

[0207] 一方、運転条件設定部116は、認識した周囲環境において死角領域があると判定された場合には、対象死角領域を基準とした自車両1の走行音関連情報を取得する（ステップS111）。具体的には、走行音認識処理部115は、走行音検出装置24から走行音情報を取得し、周囲環境センサ32から周囲環境音情報を取得する。

[0208] 次いで、走行音認識処理部115は、取得した走行音関連情報に基づいて、対象死角領域において、自車両1の走行音が認識可能か否かを判定する走

走行音認識判定処理を実行する（ステップS 1 1 2）。具体的には、走行音認識処理部 1 1 5 は、取得した走行音情報から死角領域における自車両 1 の走行音の音量を推定するとともに、取得した周囲環境音情報から死角領域における周囲環境音の音量を推定する。そして、走行音認識処理部 1 1 5 は、推定された自車両 1 の走行音と周囲環境音の音量に基づいて、当該走行音が認識可能か否かを判定する。ただし、走行音認識処理部 1 1 5 は、上述のように、取得した走行音情報のみから死角領域における自車両 1 の走行音の音量を推定してもよい。

[0209] また、ステップS 1 1 2の処理においては、走行音認識処理部 1 1 5 は、対象死角領域において、自車両 1 の走行音の認識ができないと判定した場合には、ステップS 1 1 3の処理に移行する。その一方、走行音認識処理部 1 1 5 は、死角領域における自車両 1 の走行音が認識可能と判定した場合には、障害物の顕在リスク及び当該死角領域における潜在リスク（基準リスクポテンシャル）のリスク分布データを設定して（ステップS 1 1 5）ステップS 1 1 6の処理に移行する。

[0210] 次いで、運転条件設定部 1 1 6 は、対象死角領域において自車両 1 の走行音の認識ができないと判定された場合には、走行音認識不能リスク（リスクポテンシャル）を特定する（ステップS 1 1 3）。

[0211] 次いで、運転条件設定部 1 1 6 は、対象障害物に基づく顕在リスク及び死角領域における潜在リスクの基準リスクポテンシャルのリスク分布データを設定し、かつ、当該リスク分布データに特定された走行音認識不能リスクを反映させる（ステップS 1 1 4）。

[0212] 次いで、運転条件設定部 1 1 6 は、設定したリスク分布データに基づいて、自車両 1 の経路及び速度を含む新たな運転条件を設定し（ステップS 1 1 6）、設定した運転条件を車両駆動制御部 4 0 に提供する（ステップS 1 1 7）。

[0213] 次いで、周囲環境検出部 1 1 2 は、車外撮影カメラ 3 1 又は周囲環境センサ 3 2 から送信される各種のデータなどに基づいて、自車両 1 が当該自車両

1の周囲又は進行方向に対象死角領域を通過か否かを判定する（ステップS118）。このとき、周囲環境検出部112は、対象死角領域が未だ検出可能と判定した場合には、ステップS111の処理に移行し、対象死角領域が既に検出可能でないと判定した場合には、ステップS103の処理に移行する。

[0214] なお、本動作の走行音認識判定処理は、死角領域の検出後に当該死角領域を通過するまで、繰り返し実行しているが、一度、走行音が認識できないと判定した後は、走行音が認識できないものとして当該処理を省略してその後の処理を実行してもよい。ただし、死角領域を通過するまで繰り返し走行音認識判定処理を実行すれば、自車両1と死角領域の相対的な位置の変化に対応することができるので、的確に死角領域のリスクを回避した自動運転制御を実行させることができる。

[0215] [B1.5.2] 本実施形態の運転支援制御処理の動作の具体例

次に、図14～図17を用いて本実施形態の運転支援制御装置100によって実行される運転条件設定処理を含む運転支援制御処理の動作の具体例について説明する。なお、図14～図17は、本実施形態の運転支援制御装置100によって実行される運転条件設定処理を含む運転支援制御処理の動作の具体例を説明するための図である。

[0216] 本具体例においては、レベル0～レベル6のリスクレベルを有するリスク分布データが形成されるものとする。また、本具体例においては、運転条件を新たに設定する際の経路及び速度などの運転条件に基づいて、急減速及び急ハンドルとならないようなスムーズな走行となる経路及び速度を設定するものとする。そして、走行音認識判定処理においては、死角領域における自車音1の走行音が「聞こえた」、「聞こえにくい」及び「聞こえない」の3段階によって判定するものとする。また、本具体例のドライバにおいては、リスクレベル3以下で経路が設定されるものとする。

[0217] まず、運転支援制御装置100が、タイミングT1において、死角領域を検出しつつ、走行音認識判定処理によって、死角領域における自車両1の走

行音が認識することができないと判定した場合について説明する。

[0218] この場合には、運転支援制御装置100は、図14に示すように、基準リスクポテンシャル及び走行音認識不能リスクに基づくリスク分布データを設定する。具体的には、運転支援制御装置100は、図14に示すように、リスクレベル0～リスクレベル6を有し、基準リスクポテンシャルに走行音認識不能リスクを反映させたリスク分布データを設定する。

[0219] そして、運転支援制御装置100は、リスク分布データと、現在の自車両1の操作状態及び挙動と、予め定められた加減速度の上限及び下限と、操舵角の角速度の上限と、に応じて、所定の速度及びリスクレベルが3以下を通過する経路を運転条件として設定する。さらに、運転支援制御装置100は、車両駆動制御部40を制御し、次の走行音認識判定処理の実行タイミングまで、当該設定した速度及び経路に基づいて、自車両1を制御する。

[0220] なお、図14において、リスクレベルが「3」以下とは、リスクレベル3を示す実線から図面下側に広がるリスクレベル0、1及び2の範囲を含む。また、図14には、リスクレベルが「3」以下において、予め定められた加減速度の上限及び下限などに応じてスムーズな走行となる経路の例が示されている。

[0221] 次に、タイミングT2が到来し、運転支援制御装置100が、当該タイミング2において、タイミング1と同様に、死角領域を検出しつつ、走行音認識判定処理によって、死角領域における自車両1の走行音が認識することができないと判定した場合について説明する。

[0222] この場合には、運転支援制御装置100は、図15に示すように、基準リスクポテンシャル及び走行音認識不能リスクに基づくリスク分布データを設定（更新）する。具体的には、運転支援制御装置100は、図15に示すように、タイミングT1のときよりリスクレベルが1つ上がったリスク分布データを設定する。

[0223] そして、運転支援制御装置100は、図15に示すように、リスク分布データと、現在の自車両1の操作状態及び挙動と、予め定められた加減速度の

上限及び下限と、操舵角の角速度の上限と、に応じて、所定の速度及びリスクレベルが3以下を通過する経路を運転条件として設定する。さらに、運転支援制御装置100は、車両駆動制御部40を制御し、次の走行音認識判定処理の実行タイミングまで、当該設定した速度及び経路に基づいて、自車両1を制御する。

[0224] なお、図15には、図14においてリスクレベルが1つ上がったリスク分布データが示されている。そして、リスクレベルが変化した場合であっても、運転条件としての経路としてリスクレベル3以下になるように経路が新たに設定されている。

[0225] 次に、タイミングT3が到来し、運転支援制御装置100が、当該タイミングT3において、死角領域を検出する一方、走行音認識判定処理によって、死角領域における自車両1の走行音が認識しにくいと判定した場合について説明する。

[0226] この場合には、運転支援制御装置100は、図16に示すように、基準リスクポテンシャル及び走行音認識不能リスクに基づくリスク分布データを設定（更新）する。具体的には、運転支援制御装置100は、図16に示すように、タイミングT2のときよりリスクレベルが0.5上がったリスク分布データを設定する。

[0227] そして、運転支援制御装置100は、図15に示すように、リスク分布データと、現在の自車両1の操作状態及び挙動と、予め定められた加減速度の上限及び下限と、操舵角の角速度の上限と、に応じて、所定の速度及びリスクレベルが3以下を通過する経路を運転条件として設定する。さらに、運転支援制御装置100は、車両駆動制御部40を制御し、次の走行音認識判定処理の実行タイミングまで、当該設定した速度及び経路に基づいて、自車両1を制御する。

[0228] なお、図16には、図15においてリスクレベルが0.5上がったリスク分布データが示されている。そして、リスクレベルが変化した場合であっても、運転条件としての経路としてリスクレベル3以下になるように経路が新

たに設定されている。

[0229] 次いで、タイミングT4が到来し、運転支援制御装置100が、当該タイミングT4において、死角領域を通過したと判定した場合について説明する。

[0230] このとき、運転支援制御装置100は、走行音認識判定処理の実行をせずに、現在の自車両1の操作状態及び挙動と、予め定められた加減速度の上限及び下限と、操舵角の角速度の上限と、に応じて、自車両1の誘導制御を実行する。

[0231] なお、死角領域において、周囲環境音が混在する場合であっても、基本的に、上記と同様な処理となる。

[0232] [B1.6] 変形例

[B1.6.1] 変形例1：自車音の音量を変化させる場合の運転条件設定処理

次に、図18及び図19を用いて本実施形態の変形例であって、運転条件として自車両1が発する音（すなわち、自車音）の音量を設定する運転条件設定処理について説明する。なお、図18及び図19は、運転条件として自車両1の自車音の音量を設定する運転条件設定処理について説明するための図である。

[0233] 上記の実施形態においては、死角領域における自車両1の走行音が認識不能の場合に、運転条件として、接触などのリスクを回避するために自車両1の経路などを設定したが、本変形例は、自車両1が発する自車音の音量を変更する点に特徴がある。すなわち、本変形例においては、運転条件として、死角領域における自車両1の走行音が認識不能な場合に、当該自車両1の自車音の音量を大きくすることによって当該死角領域における自車両1の走行音を認識させるようになっている。

[0234] 具体的には、運転条件設定部116は、自車両1の進行方向に障害物がある場合には、上述のように、走行音認識判定処理の判定結果に基づいて、自車両1の運転条件を設定する。特に、運転条件設定部116は、走行音認識

判定処理において、死角領域における自車両1の走行音が認識不能と判定された場合に、自車両1の自車音の音量を大きくする運転条件を設定する。

[0235] 例えば、図18に示すように、検出された自車両1の走行音が20dBであって、死角領域における自車両1の走行音が認識不能と判定された場合には、運転条件設定部116は、死角領域における走行音が認識できるように、自車両1のエンジン音、モータ音、その他の音、又は、これらを組み合わせて自車両1の自車音の音量を60dBに設定する。

[0236] なお、図10には、自車両1の自車音を60dBと設定すると、死角領域において当該自車両1の走行音が20dB～10dBで認識可能な場合の例が示されている。

[0237] 一方、運転条件設定部116は、周囲環境音が混在する場合においては、上記の実施形態と同様に、死角領域における自車両1の走行音の音量と周囲環境音の音量との差を検出し、当該検出した差に応じて自車両1の自車音の音量を運転条件として設定する。

[0238] 例えば、図19に示すように、検出された自車両1の走行音が40dBであって、死角領域における自車両1の走行音が10dBと推定され、かつ、死角領域における周囲環境音の音量が40dBと推定される場合を想定する。この場合には、死角領域の周囲環境音の音量が自車両1の走行音の音量よりも大きくなるので、走行音認識処理部115は、死角領域における自車両1の走行音は認識不能であると判定する。そして、運転条件設定部116は、死角領域における走行音が周囲環境音の音量よりも大きくなり、かつ、認識できるように、自車両1のエンジン音、モータ音、その他の音又はこれらの組み合わせの音量を60dBに設定する。

[0239] なお、車両駆動制御部40は、運転条件設定部116によって、自車両1のエンジン音の音量が設定されて指示された場合には、エンジンの回転数やモータの回転数を上げて自車音の音量を大きくする。ただし、エンジン又はモータを駆動輪から切り離れた状態で回転数を上げるか、又は、変速比を調節して駆動トルクが変動しないようにする。

[0240] [B 1. 6. 2] 変形例 2 : 周囲環境音の種別に基づく走行音認識判定処理次に、本実施形態の変形例であって、周囲環境音の種別に基づく運転条件設定処理について説明する。

[0241] 上記の本実施形態の周囲環境音が混在する場合の走行音認識判定処理において、死角領域における自車両 1 の走行音の音量と周囲環境の音量とを用いているが、死角領域における自車両 1 の走行音の音量と、周囲環境音の種別を用いてもよい。すなわち、本変形例においては、死角領域における自車両 1 の走行音の音量と、周囲環境音の種別と、に基づいて、走行音認識判定処理を実行してもよい。

[0242] この場合には、走行音認識処理部 115 は、周囲環境センサ 32 によって検出された検出データ、又は、周囲環境音情報について、周波数解析などを実行し、既に記憶部 140 に記憶されている音データと比較することによって周囲環境音の種別を特定する。そして、走行音認識処理部 115 は、既に記憶部 140 に記憶されているデータ（例えば、規定の音量）に基づいて、死角領域の周囲環境音の音量を推定する。また、走行音認識処理部 115 は、推定した死角領域における周囲環境音の音量と、推定した死角領域における自車両 1 の走行音と、に基づいて、走行音認識判定処理を実行する。

[0243] なお、走行音認識処理部 115 は、周囲環境音の種別のみならず、当該周囲環境音の音量も検出し、種別とともに周囲環境音の実際の音量とに基づいて、死角領域における周囲環境音の音量を推定してもよい。

[0244] [B 1. 6. 3] 変形例 3 : 飛び出し対象物体推定処理及びそれに伴う運転支援制御処理

次に、本実施形態の変形例であって、死角領域に飛び出し対象物体が存在するか否かを推定する飛び出し対象物推定処理及びそれに伴う運転支援制御処理について説明する。

[0245] 本変形例は、上記の実施形態において、自動運転中又は運転アシスト中に、死角領域内に歩行者などの自車両 1 の経路上に飛び出す可能性のある飛び出し対象物が検出された場合に、自車両 1 と当該飛び出し対象物との接触を

回避するための各種の処理を実行する。

[0246] 特に、本変形例の運転支援制御装置100は、飛び出し対象物が死角領域内に存在し、かつ、当該飛び出し対象物が死角領域から飛び出す可能性がある場合に、上述の走行音認識判定処理及び運転条件設定処理を実行する。その一方、本変形例の運転支援制御装置100は、飛び出し対象物が死角領域内に存在し、かつ、当該飛び出し対象物が死角領域から飛び出す可能性がない場合に、障害物などの認識した周囲環境に基づいて、自車両1に対して誘導動作制御を実行する。

[0247] 具体的には、運転条件設定部116は、V2X通信により図示しない無線通信ネットワーク及び通信部170を介して死角領域内の飛び出し対象物の有無を示す情報を含む死角領域内情報を取得する。

[0248] そして、運転条件設定部116は、死角領域内情報に基づいて、死角領域に、自車両1の前方に飛び出す可能性のある飛び出し対象物体が存在するかどうかを推定する推定処理を実行する。特に、運転条件設定部116は、当該死角領域内に飛び出し対象物の存在の有無を判定し、当該飛び出し対象物の進行方向が自車両1の経路上であって、自車両1の死角領域への到達前に当該飛び出し対象物が当該経路上に到達するか否かを判定する。

[0249] また、運転条件設定部116は、飛び出し対象物が存在し、その進行方向が自車両1の経路上であり、及び、自車両1の到達前に当該飛び出し対象物が当該経路上に到達する場合には、上述の走行音認識判定処理及び運転条件設定処理を実行する。その一方、運転条件設定部116は、飛び出し対象物が死角領域内に存在するものの、その進行方向が自車両1の経路上でない、又は、自車両1の到達前に当該飛び出し対象物が当該経路上に到達しない場合には、飛び出す可能性が無いと判定する。そして、この場合には、運転条件設定部116は、上述の走行音認識判定処理及び運転条件設定処理を実行せず、障害物などの認識した周囲環境に基づいて、自車両1に対して誘導動作制御を実行する。

[0250] なお、運転条件設定部116は、自車両1の前方に飛び出し対象物が飛び

出した場合には、当該飛び出した飛び出し対象物を、顕在化した障害物に格上げし、当該飛び出し対象物を顕在リスクに含めて衝突回避制御などの誘導動作制御を実行する。

[0251] [B 1. 6. 4] 変形例 4 : 休止期を挟んで継続的に出力される周囲環境音の場合

次に、図 20～図 23 を用いて本実施形態の変形例であって、死角領域において休止期を挟んで継続的に出力される周囲環境音が混在する場合の走行音認識判定処理について説明する。なお、図 20～図 23 は、死角領域において休止期を挟んで継続的に出力される周囲環境音が混在する場合の走行音認識判定処理について説明するための図である。

[0252] (基本概念)

本変形例は、走行音認識判定処理に影響を及ぼす周囲環境音が、野外コンサート（例えば、音楽フェス）の音、踏切の警報音又は工事の作業音などの休止期を挟んで継続的に出力される音源であっても、運転条件を的確に設定する点に特徴がある。

[0253] 上記の実施形態においては、死角領域を検出してから当該死角領域を通過するまでに繰り返して走行音認識判定処理及び運転条件設定処理が実行されて、経路など運転条件が設定されている。しかしながら、運転支援中において、死角領域の検出から通過までの間に、踏切の警報音など周囲環境音が発生と停止を繰り返す場合、又は、コンサートによって休憩を挟んで音楽が提供される場合には、タイミングによっては走行音認識判定処理の結果が大きく変動する。このため、当該走行音認識判定処理の結果に応じて設定される運転条件が切り替わるときに、経路や速度が大幅に変化して自車両 1 をスムーズに走行させることができないことも生ずる。

[0254] 例えば、特定の踏切に複数の電車が時間差で通過する場合において、時間差によっては踏切の遮断機が上がり、かつ、その警報音が一旦停止する一方、短時間で再度遮断機が下がり始めて警報音が鳴り始める場合がある。

[0255] このような場合において、踏切の警報音が鳴っている場合には、走行音認

識判定処理としては、死角領域における自車両1の走行音が認識することができないと判定する。その一方、同様の場合において、踏切の警報音がない場合には、走行音認識判定処理としては、当該死角領域における自車両1の走行音が認識可能であると判定する。したがって、死角領域における自車両1の走行音を認識することができないと判定された場合と、当該死角領域における自車両1の走行音が認識可能であると判定された場合とでは、異なる経路が設定される。また、このため、これらの2つの経路が時系列的に連続して設定されると、これらの経路の切り替え時に、自車両1の走行軌道が大きく変化し、又は、速度が大幅に変化し、当該自車両1がスムーズに運行することができなくなる。

[0256] そこで、本変形例は、自車両1が死角領域の通過中に、周囲環境音が停止した場合には、それまでに取得した周囲環境音情報を保持し、一定期間において当該保持した周囲環境音情報を走行音認識判定処理に利用する構成を有している。

[0257] 具体的には、本変形例の運転支援制御装置100は、自車両1が死角領域を通過する前であって、周囲環境音が停止（休止）してから所定期間が経過するまで、情報取得処理によって既に取得された周囲環境音情報を保持する保持処理を実行する構成を有している。また、運転支援制御装置100は、所定期間の経過後に保持処理が終了した場合には、保持された周囲環境音情報の走行音認識判定処理への利用を解除する解除処理を実行する構成を有している。そして、運転支援制御装置100は、保持処理の実行中であって所定期間が経過する前に走行音認識判定処理を実行する場合には、走行音情報とともに保持されている周囲環境音情報を用いて、死角領域において自車両1の走行音が認識可能か否かを判定する構成を有している。

[0258] 特に、本変形例の運転支援制御装置100は、死角領域において認識可能な周囲環境音が休止期を挟んで継続的に発生する状況に関する情報を、V2X通信などの外部から周囲環境音関連情報として取得する。そして、運転支援制御装置100は、取得された周囲環境音関連情報に基づいて、保持され

ている周囲環境音情報を走行音認識判定処理などに用いるか否かを判定する構成を有している。

[0259] 例えば、図示しない管理サーバには、踏切ごとに、位置情報、警報音の情報、警報音の出力期間及び警報音の出力タイミングなどの情報が周囲環境音関連情報として記憶されている。また、本変形例の運転支援制御装置100は、地図データなどを用いて自車両1の走行経路上に、又は、当該自車両1の位置から所定の範囲内に踏切があることを検出すると、V2X通信を介して当該管理サーバと接続し、当該踏切を特定する。そして、運転支援制御装置100は、特定した踏切に関する周囲環境関連情報を取得する。

[0260] また、本変形例の運転支援制御装置100は、取得した周囲環境音情報と、周囲環境音の出力タイミング、出力期間及び現在時刻などの周囲環境関連情報と、に基づいて、保持されている周囲環境音情報を走行音認識判定処理などに用いるか否かを判定する。例えば、本変形例の運転支援制御装置100は、周囲環境音関連情報に基づいて、現在時刻から所定期間内に休止期を挟んで継続的に踏切の警報音が出力されることを認識した場合に、保持されている周囲環境音情報を走行音認識判定処理に用いるか否かを判定する。

[0261] なお、本変形例においては、「所定期間」とは、車両走行に適切な期間長であって、例えば、次に周囲環境音を取得されるまで、自車両が死角領域を通過するまで、又は、予め定められた時間長（例えば、5秒）を示す。

[0262] （運転支援制御処理の動作の具体例）

本具体例においては、レベル0～レベル6のリスクレベルを有するリスク分布データが形成されるものとする。また、本具体例においては、運転条件を新たに設定する際の経路及び速度などの運転条件に基づいて、急減速及び急ハンドルとならないようなスムーズな走行となる経路及び速度を設定するものとする。そして、走行音認識判定処理においては、死角領域における自車両1の走行音が「聞こえた」、「聞こえにくい」及び「聞こえない」の3段階によって判定するものとする。また、本具体例のドライバにおいては、リスクレベル3以下で経路が設定されるものとする。

[0263] なお、自車両1が死角領域を最初に検出した地点に存在する場合において、当該死角領域での自車両1の走行音の音量が20dBとし、死角領域における踏切の警報音の音量が40dBであるものとする。また、自車両1が死角領域を検出したときに、図示しない管理サーバとV2X通信によって周囲環境関連情報を取得し、当該自車両1の経路上又はその周辺において踏切が認識されているものとする。特に、運転支援制御装置100は、地図データに基づいて、自車両1の位置とともに、自車両1の経路上又はその周辺において踏切による周囲環境音としての警報音が出力されているものとする。さらに、運転支援制御装置100が、周囲環境関連情報に基づいて、認識した休止期を挟んで継続的に警報（周囲環境音）が鳴ると認識しているものとする。

[0264] まず、運転支援制御装置100が、タイミングT1において、死角領域を検出しつつ、走行音認識判定処理によって、死角領域における自車両1の走行音を認識することができないと判定した場合について説明する。すなわち、上記の例において、死角領域において、「走行音の音量<周囲環境音の音量」となるので、運転支援制御装置100が、走行音認識判定処理によって、死角領域における自車両1の走行音が認識することができないと判定した場合について説明する。

[0265] この場合には、運転支援制御装置100は、図20に示すように、基準リスクポテンシャル及び走行音認識不能リスクに基づくリスク分布データを設定する。具体的には、運転支援制御装置100は、図20に示すように、リスクレベル0～リスクレベル6を有し、基準リスクポテンシャルに走行音認識不能リスクを反映させたリスク分布データを設定する。

[0266] そして、運転支援制御装置100は、リスク分布データと、現在の自車両1の操作状態及び挙動と、予め定められた加減速度の上限及び下限と、操舵角の角速度の上限と、に応じて、所定の速度及びリスクレベルが3以下を通過する経路を運転条件として設定する。さらに、運転支援制御装置100は、車両駆動制御部40を制御し、次の走行音認識判定処理の実行タイミング

まで、当該設定した速度及び経路に基づいて、自車両1を制御する。

[0267] なお、図20において、リスクレベルが「3」以下とは、リスクレベル3を示す実線から図面下側に広がるリスクレベル0、1及び2の範囲を含む。また、図20には、リスクレベルが「3」以下において、予め定められた加減速度の上限及び下限などに応じてスムーズな走行となる経路の例が示されている。

[0268] 上記に加えて、運転支援制御装置100は、周囲環境音関連情報を記憶部140に登録し、所定期間が到来するまで保持する。

[0269] 次に、周囲環境音関連情報を保持する所定期間が到来する前のタイミングのタイミングT2が到来し、運転支援制御装置100が、当該タイミング2において、タイミング1と同様に、死角領域を検出し、かつ、踏切の警報が停止中である場合について説明する。

[0270] この場合には、運転支援制御装置100は、保持されている周囲環境関連情報と、検出した死角領域における自車両の走行音情報と、に基づいて走行音認識判定処理を実行する。また、このとき、運転支援制御装置100は、死角領域における自車両1の走行音が認識できないと判定すると、図21に示すように、基準リスクポテンシャル及び走行音認識不能リスクに基づくリスク分布データを設定（更新）する。具体的には、運転支援制御装置100は、図21に示すように、タイミングT1のときよりリスクレベルが1つ上がったリスク分布データを設定する。

[0271] そして、運転支援制御装置100は、図21に示すように、リスク分布データと、現在の自車両1の操作状態及び挙動と、予め定められた加減速度の上限及び下限と、操舵角の角速度の上限と、に応じて、所定の速度及びリスクレベルが3以下を通過する経路を運転条件として設定する。さらに、運転支援制御装置100は、車両駆動制御部40を制御し、次の走行音認識判定処理の実行タイミングまで、当該設定した速度及び経路に基づいて、自車両1を制御する。

[0272] なお、図21において、リスクレベルが「3」以下とは、リスクレベル3

を実線から図面下側に広がるリスクレベル 2、1 及び 0 の範囲を含む。また、図 21 には、リスクレベルが「3」以下において、予め定められた加減速度の上限及び下限などに応じて設定された経路の例が示されている。

[0273] 次いで、タイミング T2 において、周囲環境音関連情報を用いることなく、上記の実施形態と同様な処理を実行する場合と比較した場合について説明する。なお、この場合には、運転支援制御装置 100 は、周囲環境関連情報ではなく、周囲環境センサ 32 などによって取得された周囲環境音情報に基づいて走行音認識判定処理を実行する。

[0274] この場合には、運転支援制御装置 100 は、走行音認識判定処理において、死角領域における自車両 1 の走行音が認識することができると判定することになる。したがって、運転支援制御装置 100 は、図 22 に示すように、走行音認識不能リスクの無いリスク分布データを設定（更新）する。具体的には、運転支援制御装置 100 は、図 22 に示すように、走行音認識不能リスクの無い基準リスクポテンシャルのみから構成されるリスク分布データであって、タイミング T1 と同一のリスク分布データを設定する。

[0275] そして、運転支援制御装置 100 は、図 22 に示すように、リスク分布データと、現在の自車両 1 の操作状態及び挙動と、予め定められた加減速度の上限及び下限と、操舵角の角速度の上限と、に応じて、所定の速度及びリスクレベルが 3 以下を通過する経路を運転条件として設定する。さらに、運転支援制御装置 100 は、車両駆動制御部 40 を制御し、次の走行音認識判定処理の実行タイミングまで、当該設定した速度及び経路に基づいて、自車両 1 を制御する。

[0276] このように、タイミング T2 の場合であって、周囲環境関連情報を利用しない場合には、このまま踏切の警報機が鳴らなければ、適切な運転条件となる。しかしながら、次の運転条件設定処理を実行するタイミング（すなわち、タイミング T3）までに踏切の警報が鳴った場合には、鳴らなかった場合に比べて死角領域に近い経路となり、死角領域内に存在する歩行者などとの接触が発生する可能性が高まることとなる。

[0277] すなわち、タイミングT3までに、踏切の警報が鳴った場合には、通常であれば、自車両1は、死角領域から離れた経路が設定されるものの、現状は、図23に示すように、死角領域に近い経路が設定されることとなる。したがって、この場合には、自車両1は、リスクの高い経路を走行することとなり、自車両1と歩行者などの死角領域から飛び出す対象物との接触の可能性が高まるのである。

[0278] 本変形例は、このような構成を有することによって、例えば、踏切、工事現場や花火などの死角領域の周囲環境音が短いスパンで変化する場合であっても、規則的に変化する周囲環境音であれば、当該死角領域に対する運転条件を設定することができる。したがって、本変形例は、刻一刻と自車両の周囲の環境音が変わったとしても、大幅に運転条件を変更せずに、スムーズな自車両の運行を行うことができるとともに、演算処理の負担を軽減させることができるようになっている。

[0279] なお、上記の例においては、タイミングT2のときに、走行音認識判定処理において当該保持している周囲環境音関連情報を用いた場合には、さらに、当該タイミングT2から所定の期間において、当該周囲環境音関連情報を保持してもよい。すなわち、周囲環境音関連情報は、利用されるごとに、その保持期間が延長されてもよい。ただし、タイミングT1のときに、死角領域の検出からその通過まで一般的な期間を保持期間として設定してもよい。

[0280] [B2] 第2実施形態

[B2.1] 運転支援ネットワークシステム

次に、図24を用いて、本開示の第2実施形態として、運転支援ネットワークシステムSの概要について説明する。なお、図24は、本実施形態の運転支援ネットワークシステムSの構成を示すシステム構成図の一例である。

[0281] 本実施形態の運転支援ネットワークシステムSは、自車両1に搭載される車両制御システム10と、情報取得処理、走行音認識判定処理及び運転条件判定処理の一部又は全ての処理を実行する管理サーバ20と、を有している。

- [0282] 車両制御システム10は、情報取得処理、走行音認識判定処理及び運転条件判定処理のうち、管理サーバ20で実行する処理以外について、第1実施形態と同様の構成を有している。ただし、車両制御システム10は、必要に応じて管理サーバ20と通信回線の接続及びデータの授受を行う。
- [0283] 管理サーバ20は、ネットワークを介し、クラウドコンピューティングの技術により各自車両1に搭載された車両制御システム10と通信可能に接続された装置である。本実施形態の管理サーバ20は、1つのサーバ（装置、プロセッサ）で構成されていてもよいし、複数のサーバ（装置、プロセッサ）で構成されていてもよい。管理サーバ20は、運転支援制御の各処理を含む、各ドライバの運転支援に用いる各種の情報が記憶される各種のデータベース（広義には記憶装置、メモリ）を有している。
- [0284] なお、本実施形態の管理サーバ20は、ネットワークを介して接続されたデータベース（広義には記憶装置、メモリ）、又は、例えば、データベース（広義には、記憶装置、メモリ）を管理する他のサーバ装置（図示しない）にアクセスしてもよい。
- [0285] 管理サーバ20は、各自車両1の車両制御システム10と連動し、情報取得処理、走行音認識判定処理及び運転条件判定処理の一部又は全部を実行するために、車両制御システム10へのデータの提供や制御を含む、各種の処理を実行する構成を有している。
- [0286] [B2.2] 管理サーバ
- 次に、図25を用いて本実施形態の管理サーバ20の構成の一例を説明する。なお、図25は、本実施形態に係る管理サーバ20の構成の一例を示すブロック図である。
- [0287] 管理サーバ20は、一つ又は複数のCPU等のプロセッサを有し、コンピュータプログラムを実行することによって、車両制御システム10と連動しつつ、運転支援制御を行うための各処理を実行する。
- [0288] 例えば、管理サーバ20は、情報取得処理、走行音認識判定処理及び運転条件判定処理の全部を実行する場合には、上述の車両データ取得部113、

走行音認識処理部 115 及び運転条件設定部 116 と同等の機能を有している。すなわち、この場合には、管理サーバ 20 は、自車両 1 から送信された所定の情報を受信し、当該受信した情報に基づいて、情報取得処理、走行音認識判定処理及び運転条件判定処理の全ての処理を実行する構成を有している。そして、管理サーバ 20 は、処理された情報を該当する自車両 1 の車両制御システム 10 に提供する構成を有している。

[0289] なお、管理サーバ 20 の一部又は全部は、ファームウェア等の更新可能なもので構成されてもよく、また、CPU 等からの指令によって実行されるプログラムモジュール等であってもよい。また、コンピュータプログラムは、管理サーバ 20 が実行すべき各種の動作をプロセッサに実行させるためのコンピュータプログラムである。プロセッサにより実行されるコンピュータプログラムは、管理サーバ 20 に備えられた記憶部（メモリ）240 として機能する記録媒体に記録されていてもよく、管理サーバ 20 に内蔵された記録媒体又は管理サーバ 20 に外付け可能な任意の記録媒体に記録されていてもよい。

[0290] 例えば、コンピュータプログラムを記録する記録媒体としては、ハードディスク、フロッピーディスク及び磁気テープ等の磁気媒体であってもよい。また、当該記録媒体は、CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disk)、及び Blu-ray (登録商標) 等の光記録媒体であってもよい。さらに、当該記録媒体は、フロッピカルディスク等の磁気光媒体、RAM 及び ROM 等の記憶素子、並びに USB (Universal Serial Bus) メモリ及び SSD (Solid State Drive) 等のフラッシュメモリ、その他のプログラムを格納可能な媒体であってもよい。

[0291] また、例えば、情報取得処理、走行音認識判定処理及び運転条件判定処理の全部を実行する場合には、図 25 に示すように、処理部 210、記憶部 240、情報記憶媒体 250、及び通信部 270 を有している。そして、処理部 210 は、通信制御部 211、データ取得部 213、走行音認識処理部 215 及び運転条件設定部 216 から構成される。なお、これらの一部を省略

する構成としてもよい。

[0292] なお、本実施形態のデータ取得部 213、走行音認識処理部 215 及び運転条件設定部 216 は、第 1 実施形態の車両制御システム 10 の処理部 110 に含まれる各部と同様な機能を有するので、その説明を省略する。

[0293] 記憶部 240 は、処理部 210 などのワーク領域となるもので、その機能は RAM (VRAM) などのハードウェアにより実現される。本実施形態の記憶部 240 は、ワーク領域として使用される主記憶部 241 と、各処理を実行する際に用いられるコンピュータプログラム、テーブルデータ及び基準データが記憶されるデータ記憶部 242 と、ドライバのデータが記憶されるドライバデータ記憶部 243 と、を含む。

[0294] なお、これらの一部を省略する構成としてもよい。また、コンピュータプログラムは、管理サーバ 20 が実行すべき各種の動作をプロセッサに実行させるためのプログラムである。また、コンピュータプログラムは、管理サーバ 20 に内蔵された記録媒体又は管理サーバ 20 に外付け可能な任意の記録媒体に記録されていてもよい。

[0295] 情報記憶媒体 250 は、コンピュータにより読み取り可能であり、この情報記憶媒体 250 には各種のアプリ、OS (オペレーティングシステム) の他に、各車両制御システム 10 に対応する ID を含む各種のデータが記憶されていてもよい。

[0296] すなわち、情報記憶媒体 250 には、本実施形態の各部としてコンピュータを機能させるためのアプリ (各部の処理をコンピュータに実行させるためのアプリ) 及び各車両制御システム 10 と通信を行うための ID などが記憶される。

[0297] 例えば、情報記憶媒体 250 は、ハードディスク、フロッピーディスク及び磁気テープ等の磁気媒体であってもよい。また、情報記憶媒体 250 は、CD-ROM (Compact Disk Read Only Memory)、DVD (Digital Versatile Disk)、及び Blu-ray (登録商標) 等の光記録媒体であってもよい。さらに、情報記憶媒体 250 は、フロッピカルディスク等の磁

気光媒体、RAM及びROM等の記憶素子、並びにUSB (Universal Serial Bus) メモリ及びSSD (Solid State Drive) 等のフラッシュメモリ、その他のプログラムを格納可能な媒体であってよい。

[0298] 通信部270は、外部（例えば、車両制御システム10）との間で通信を行うための各種制御を行うものであり、その機能は、各種プロセッサ又は通信用ASICなどのハードウェアや、コンピュータプログラムなどによって構成されている。

[0299] [C] その他

本開示の実施形態は、上記実施形態で説明したものに限らず、種々の変形実施が可能である。例えば、明細書又は図面中の記載において広義や同義な用語として引用された用語は、明細書又は図面中の他の記載においても広義や同義な用語に置き換えることができる。

[0300] 本開示の実施形態は、上記の実施形態で説明した構成と実質的に同一の構成（例えば、機能、方法及び結果が同一の構成、あるいは目的及び効果が同一の構成）を含む。また、本開示の実施形態は、上記の実施形態で説明した構成の本質的でない部分を置き換えた構成を含む。また、本開示の実施形態は、上記の実施形態で説明した構成と同一の作用効果を奏する構成又は同一の目的を達成することができる構成を含む。また、本開示の実施形態は、上記の実施形態で説明した構成に公知技術を付加した構成を含む。

[0301] 上記のように、本開示の実施形態について詳細に説明したが、本発明の新規事項及び効果から実体的に逸脱しない多くの変形が可能であることは当業者には容易に理解できるであろう。したがって、このような変形例はすべて本開示の実施形態の範囲に含まれるものとする。

## 符号の説明

[0302] S : 運転支援ネットワークシステム  
10 : 車両制御システム  
20 : 管理サーバ  
24 : 走行音検出装置

- 2 7 : 挙動センサ
- 3 1 : 車外撮影カメラ
- 3 2 : 周囲環境センサ
- 3 3 : 地図データ記憶部
- 4 0 : 車両駆動制御部
- 1 0 0 : 運転支援制御装置
- 1 1 0 : 処理部
- 1 1 1 : 通信制御部
- 1 1 2 : 周囲環境検出部
- 1 1 3 : 車両データ取得部
- 1 1 4 : ドライバ画像取得部
- 1 1 5 : 走行音認識処理部
- 1 1 6 : 運転条件設定部
- 1 1 7 : 通知制御部
- 1 4 0 : 記憶部
- 1 4 1 : 主記憶部
- 1 4 2 : データ記憶部
- 1 5 0 : 情報記憶媒体
- 1 7 0 : 通信部
- 2 1 0 : 処理部
- 2 1 1 : 通信制御部
- 2 1 3 : データ取得部
- 2 1 5 : 走行音認識処理部
- 2 1 6 : 運転条件設定部
- 2 4 0 : 記憶部
- 2 4 1 : 主記憶部
- 2 4 2 : データ記憶部
- 2 4 3 : ドライバデータ記憶部

2 5 0 : 情報記憶媒体

2 7 0 : 通信部

## 請求の範囲

- [請求項1] 車両の運転を支援する運転支援システムにおいて、  
一つ又は複数のプロセッサと、前記一つ又は複数のプロセッサと通信可能に接続された一つ又は複数のメモリと、を備え、  
前記プロセッサが、  
自車両から見た死角領域を基準とした前記自車両の走行音に関する情報を走行音関連情報として取得する取得処理を実行し、  
前記取得された走行音関連情報に基づいて前記死角領域において前記走行音が認識可能か否かを判定する判定処理を実行し、  
前記判定処理の判定結果に基づいて前記自車両の運転条件を設定する設定処理を実行する、運転支援システム。
- [請求項2] 前記走行音関連情報には、前記自車両の走行音の音量を示す走行音情報と、前記死角領域の周囲環境音の音量及び種類の少なくともいずれか一方を有する周囲環境音情報と、が含まれる、請求項1に記載の運転支援システム。
- [請求項3] 前記プロセッサが、  
前記判定処理として、前記自車両の走行音の認識可能状況を判定し、  
前記設定処理として、前記判定された認識可能状況に応じて、前記自車両の減速度合い、又は、前記死角領域から離れる方向への軌道の変更度合いを変化させる、請求項1に記載の運転支援システム。
- [請求項4] 前記プロセッサが、  
前記死角領域に、前記自車両の前方に飛び出す可能性のある飛び出し対象物体が存在するか否かを推定する推定処理を実行し、  
前記判定処理として、前記死角領域内に飛び出し対象物体の存在が推定された場合に、当該飛び出し対象物体により前記死角領域における前記自車両の走行音が認識可能か否かを判定する、請求項1に記載の運転支援システム。

[請求項5] 前記プロセッサが、

前記設定処理として、前記自車両の周囲に存在する障害物に対して設定される顕在リスクと、前記死角領域に対して予め設定される潜在リスクと、前記判定処理の判定結果に応じた前記死角領域において前記自車両の走行音が認識可能か否かのリスクを示す走行音認識不能リスクと、を反映させたリスク分布を示すリスク分布データに基づいて、前記自車両の運転条件を設定する、請求項1に記載の運転支援システム。

[請求項6] 前記プロセッサが、

前記自車両が前記死角領域を通過する前であって、前記周囲環境音が停止してから所定期間が経過するまで、前記取得処理によって既に取得された周囲環境音情報を保持する保持処理を実行し、

前記所定期間の経過後に前記保持処理が終了した場合には、前記保持された周囲環境音情報の前記判定処理への利用を解除する解除処理を実行し、

前記保持処理の実行中であって所定期間が経過する前に前記判定処理を実行する場合には、前記走行音情報とともに前記保持された周囲環境音情報を用いて、前記死角領域において前記自車両の走行音が認識可能か否かを判定する、請求項2に記載の運転支援システム。

[請求項7] 前記プロセッサが、

前記取得処理として、前記死角領域において認識可能な周囲環境音が継続的に又は断続的に発生する状況に関する情報を周囲環境音関連情報として取得し、

前記取得された周囲環境音関連情報に基づいて、保持されている周囲環境音情報を前記判定処理に用いるか否かを判定する、請求項6に記載の運転支援システム。

[請求項8] 前記プロセッサが、

前記設定処理として、前記自車両の走行音の音量を変化させるた

めの運転条件を設定する設定処理を実行する、請求項1に記載の運転支援システム。

[請求項9] 車両の運転を支援する運転支援装置が搭載された車両において、前記運転支援装置が、

自車両から見た死角領域を基準とした前記自車両の走行音に関する情報を走行音関連情報として取得する取得処理を実行し、

前記取得された走行音関連情報に基づいて前記死角領域において前記走行音が認識可能か否かを判定する判定処理を実行し、

前記判定処理の判定結果に基づいて前記自車両の運転条件を設定する設定処理を実行する、車両。

[請求項10] 車両の運転を支援する運転支援システムに適用されるコンピュータプログラムを記録した記録媒体であって、

コンピュータに、

自車両から見た死角領域を基準とした前記自車両の走行音に関する情報を走行音関連情報として取得する取得処理を実行させ、

前記取得された走行音関連情報に基づいて前記死角領域において前記走行音が認識可能か否かを判定する判定処理を実行させ、

前記判定処理の判定結果に基づいて前記自車両の運転条件を設定する設定処理を実行させる、コンピュータプログラムを記録した記録媒体。

[請求項11] 車両の運転を支援する運転支援方法において、

自車両から見た死角領域を基準とした前記自車両の走行音に関する情報を走行音関連情報として取得する取得処理を実行し、

前記取得された走行音関連情報に基づいて前記死角領域において前記走行音が認識可能か否かを判定する判定処理を実行し、

前記判定処理の判定結果に基づいて前記自車両の運転条件を設定する設定処理を実行する、ことを含む運転支援方法。

補正された請求の範囲  
[2023年2月21日(21.02.2023) 国際事務局受理]

- [請求項 1] (補正後) 車両の運転を支援する運転支援システムにおいて、  
一つ又は複数のプロセッサと、前記一つ又は複数のプロセッサと通信可能に接続された一つ又は複数のメモリと、を備え、  
前記プロセッサが、  
自車両から見た死角領域を基準とした前記自車両の走行音に関する情報を走行音関連情報として取得する取得処理を実行し、  
前記取得された走行音関連情報に基づいて前記死角領域において前記走行音が認識可能か否かを判定する判定処理を実行し、  
前記判定処理の判定結果に基づいて前記自車両の運転条件を設定する設定処理を実行し、  
前記設定処理として、前記自車両の周囲に存在する障害物に対して設定される顕在リスクと、前記死角領域に対して予め設定される潜在リスクと、前記判定処理の判定結果に応じた前記死角領域において前記自車両の走行音が認識可能か否かのリスクを示す走行音認識不能リスクと、を反映させたリスク分布を示すリスク分布データに基づいて、前記自車両の運転条件を設定する、運転支援システム。
- [請求項 2] 前記走行音関連情報には、前記自車両の走行音の音量を示す走行音情報と、前記死角領域の周囲環境音の音量及び種類の少なくともいずれか一方を有する周囲環境音情報と、が含まれる、請求項 1 に記載の運転支援システム。
- [請求項 3] 前記プロセッサが、  
前記判定処理として、前記自車両の走行音の認識可能状況を判定し、  
前記設定処理として、前記判定された認識可能状況に応じて、前記自車両の減速度合い、又は、前記死角領域から離れる方向への軌道の変更度合いを変化させる、請求項 1 に記載の運転支援システム。
- [請求項 4] 前記プロセッサが、

前記死角領域に、前記自車両の前方に飛び出す可能性のある飛び出し対象物体が存在するか否かを推定する推定処理を実行し、

前記判定処理として、前記死角領域内に飛び出し対象物体の存在が推定された場合に、当該飛び出し対象物体により前記死角領域における前記自車両の走行音が認識可能か否かを判定する、請求項 1 に記載の運転支援システム。

[請求項 5] (削除)

[請求項 6] 前記プロセッサが、

前記自車両が前記死角領域を通過する前であって、前記周囲環境音が停止してから所定期間が経過するまで、前記取得処理によって既取得された周囲環境音情報を保持する保持処理を実行し、

前記所定期間の経過後に前記保持処理が終了した場合には、前記保持された周囲環境音情報の前記判定処理への利用を解除する解除処理を実行し、

前記保持処理の実行中であって所定期間が経過する前に前記判定処理を実行する場合には、前記走行音情報とともに前記保持された周囲環境音情報を用いて、前記死角領域において前記自車両の走行音が認識可能か否かを判定する、請求項 2 に記載の運転支援システム。

[請求項 7] 前記プロセッサが、

前記取得処理として、前記死角領域において認識可能な周囲環境音が継続的に又は断続的に発生する状況に関する情報を周囲環境音関連情報として取得し、

前記取得された周囲環境音関連情報に基づいて、保持されている周囲環境音情報を前記判定処理に用いるか否かを判定する、請求項 6 に記載の運転支援システム。

[請求項 8] 前記プロセッサが、

前記設定処理として、前記自車両の走行音の音量を変化させるための運転条件を設定する設定処理を実行する、請求項 1 に記載の運転支援システム。

[請求項 9] (補正後) 車両の運転を支援する運転支援装置が搭載された車両において、

前記運転支援装置が、

自車両から見た死角領域を基準とした前記自車両の走行音に関する情報を走行音関連情報として取得する取得処理を実行し、

前記取得された走行音関連情報に基づいて前記死角領域において前記走行音が認識可能か否かを判定する判定処理を実行し、

前記判定処理の判定結果に基づいて前記自車両の運転条件を設定する設定処理を実行し、

前記設定処理として、前記自車両の周囲に存在する障害物に対して設定される顕在リスクと、前記死角領域に対して予め設定される潜在リスクと、前記判定処理の判定結果に応じた前記死角領域において前記自車両の走行音が認識可能か否かのリスクを示す走行音認識不能リスクと、を反映させたリスク分布を示すリスク分布データに基づいて、前記自車両の運転条件を設定する、車両。

[請求項 10] (補正後) 車両の運転を支援する運転支援システムに適用されるコンピュータプログラムを記録した記録媒体であって、

コンピュータに、

自車両から見た死角領域を基準とした前記自車両の走行音に関する情報を走行音関連情報として取得する取得処理を実行させ、

前記取得された走行音関連情報に基づいて前記死角領域において前記走行音が認識可能か否かを判定する判定処理を実行させ、

前記判定処理の判定結果に基づいて前記自車両の運転条件を設定する設定処理を実行させ、

前記設定処理として、前記自車両の周囲に存在する障害物に対して設定される顕在リスクと、前記死角領域に対して予め設定される潜在リスクと、前記判定処理の判定結果に応じた前記死角領域において前記自車両の走行音が認識可能か否かのリスクを示す走行音認識不能リスクと、を反映させたリスク分布を示すリスク分布データに基づい

て、前記自車両の運転条件を設定させる、コンピュータプログラムを記録した記録媒体。

[請求項 1 1] (補正後) 車両の運転を支援する運転支援方法において、

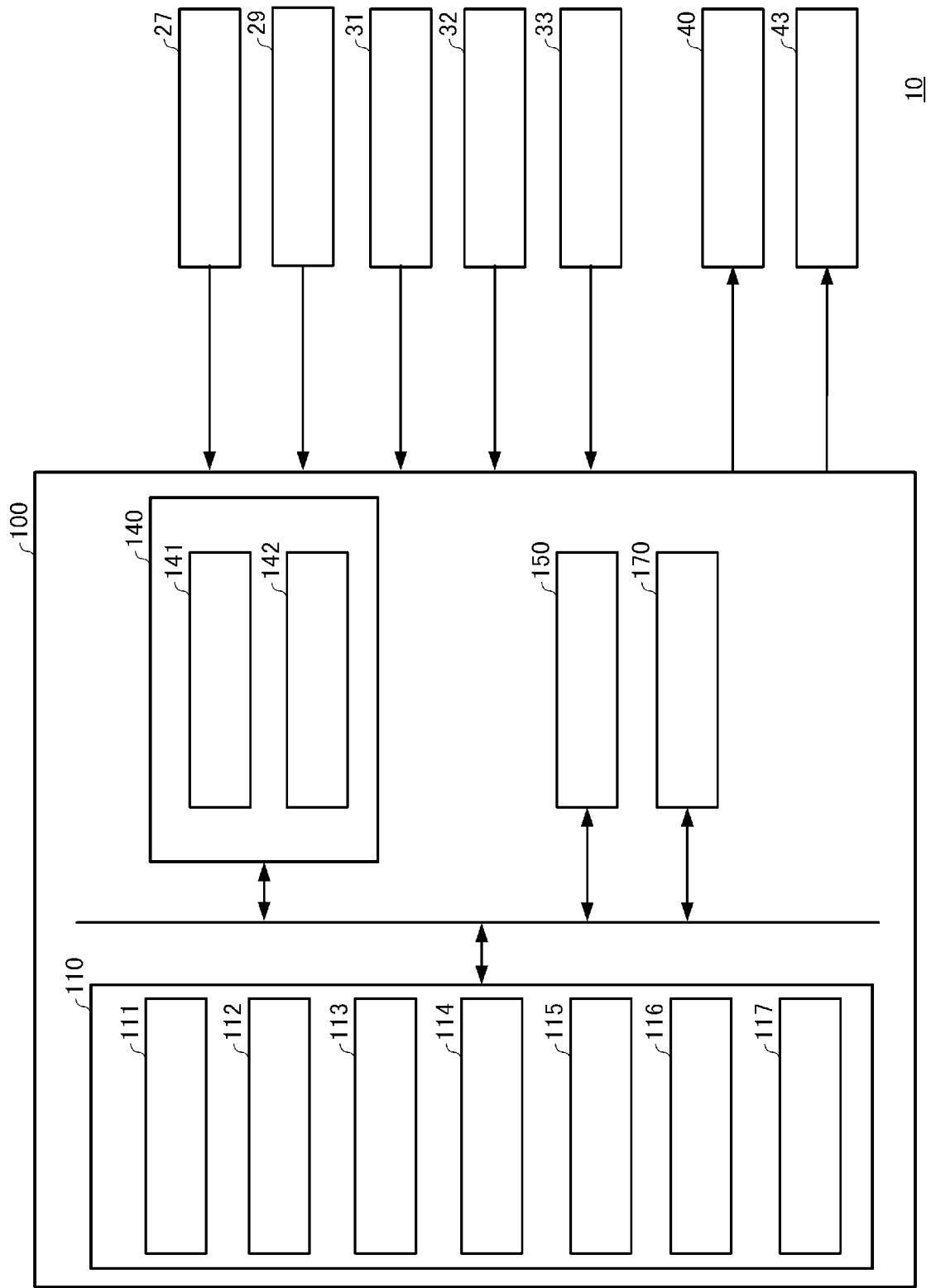
自車両から見た死角領域を基準とした前記自車両の走行音に関する情報を走行音関連情報として取得する取得処理を実行し、

前記取得された走行音関連情報に基づいて前記死角領域において前記走行音が認識可能か否かを判定する判定処理を実行し、

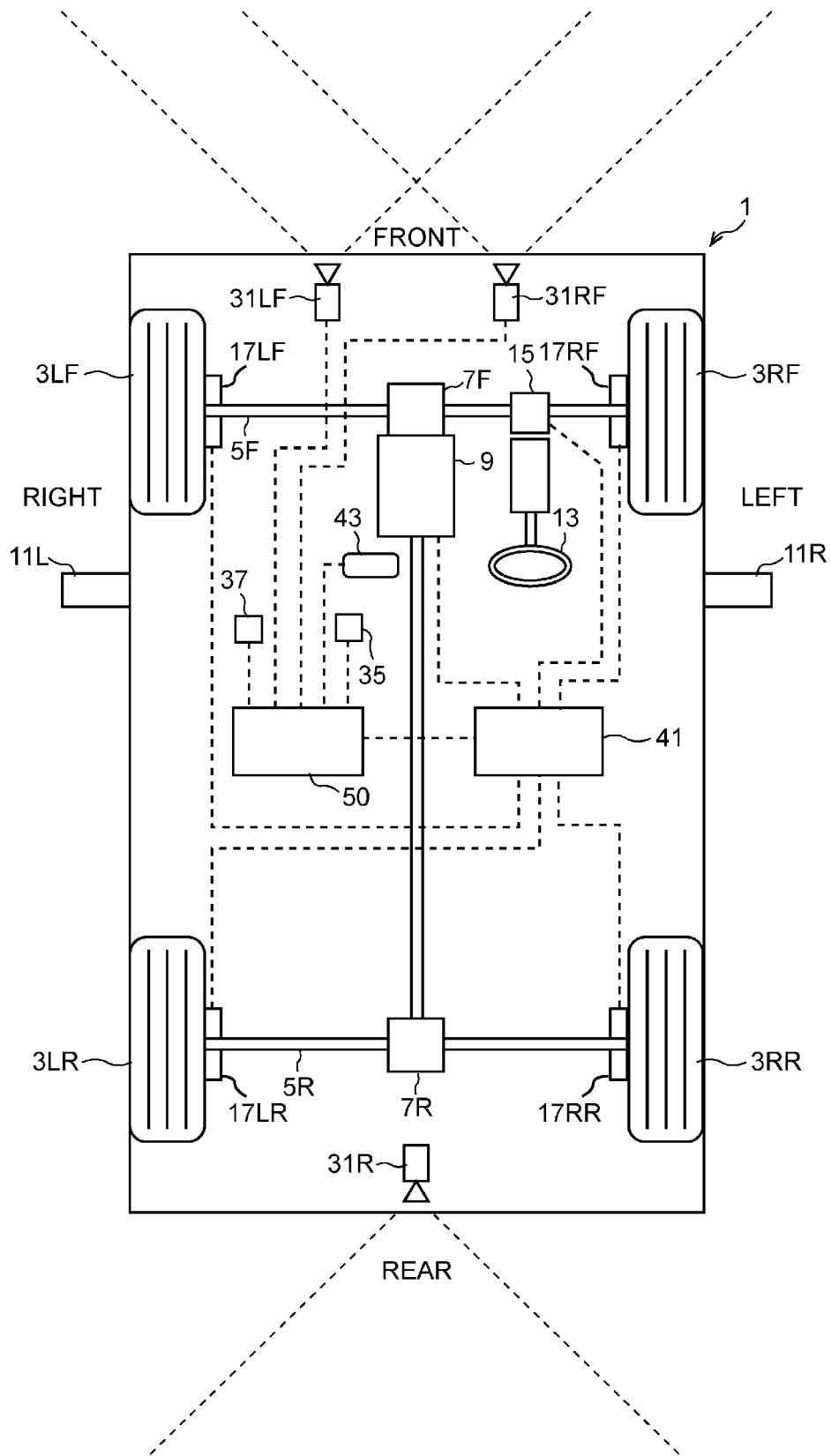
前記判定処理の判定結果に基づいて前記自車両の運転条件を設定する設定処理を実行し、

前記設定処理として、前記自車両の周囲に存在する障害物に対して設定される顕在リスクと、前記死角領域に対して予め設定される潜在リスクと、前記判定処理の判定結果に応じた前記死角領域において前記自車両の走行音が認識可能か否かのリスクを示す走行音認識不能リスクと、を反映させたリスク分布を示すリスク分布データに基づいて、前記自車両の運転条件を設定する、ことを含む運転支援方法。

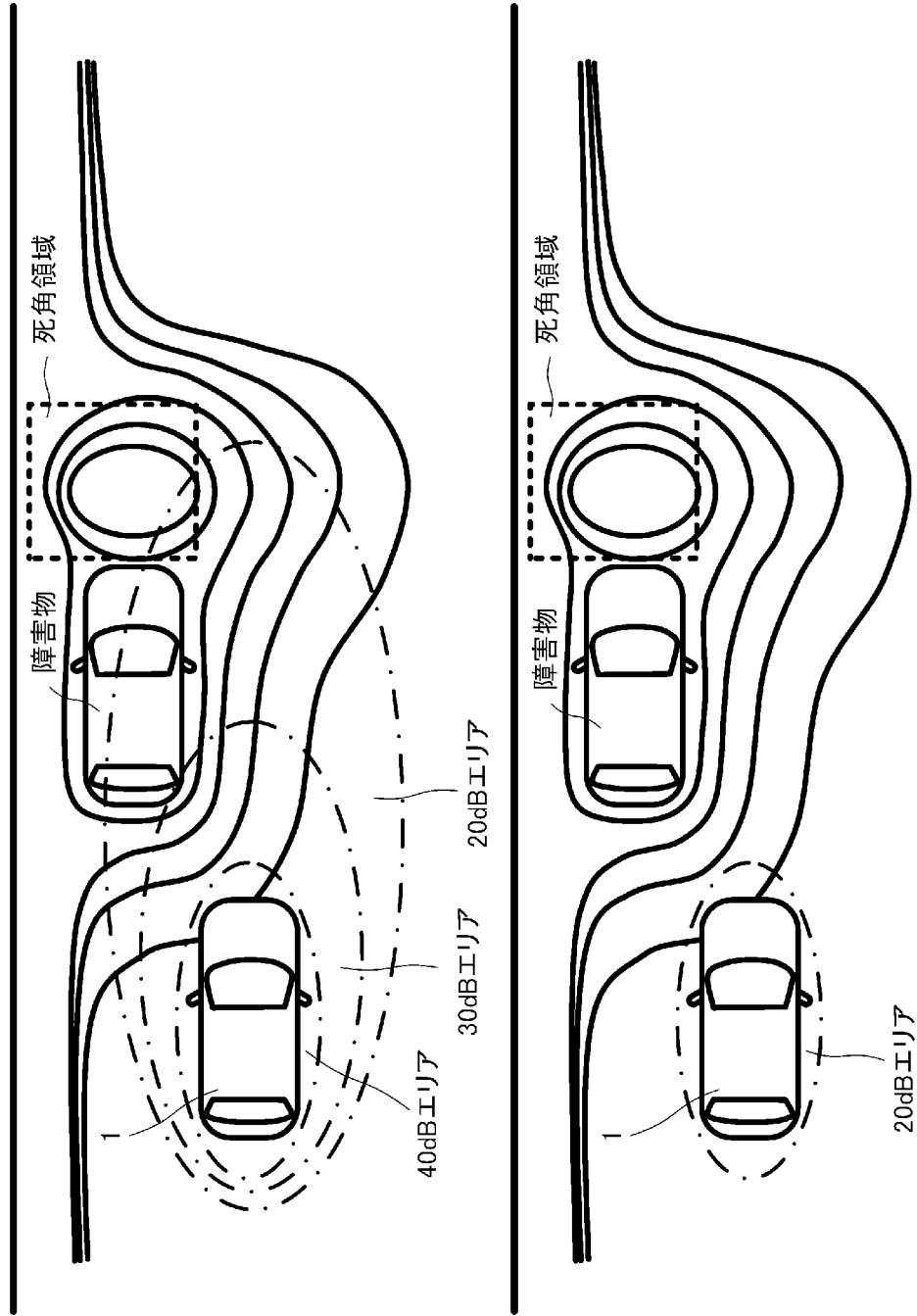
[図1]



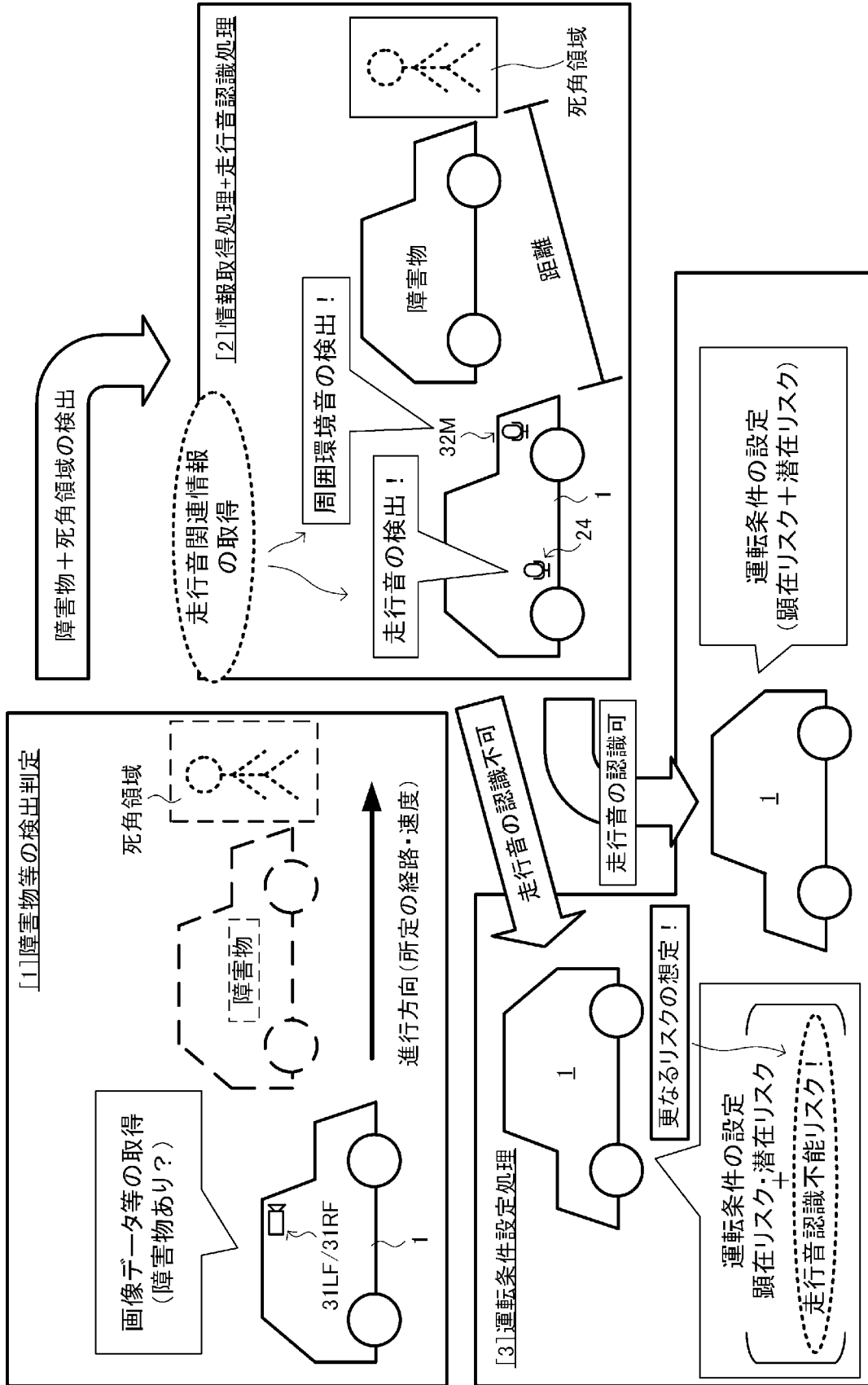
[図2]



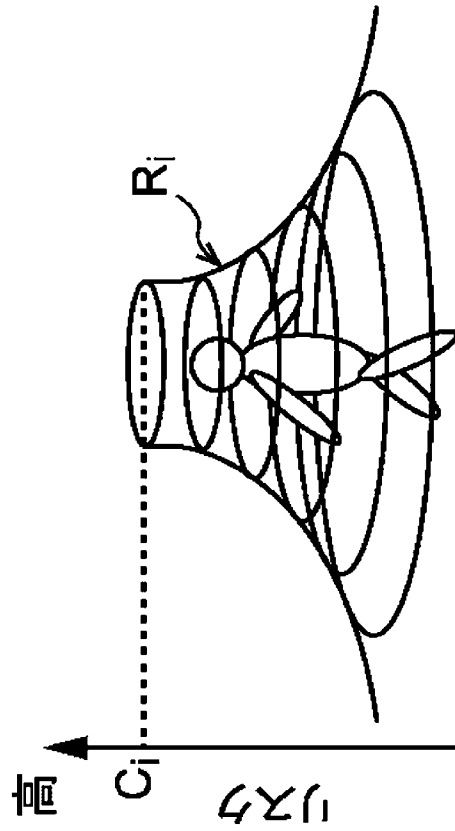
[図3]



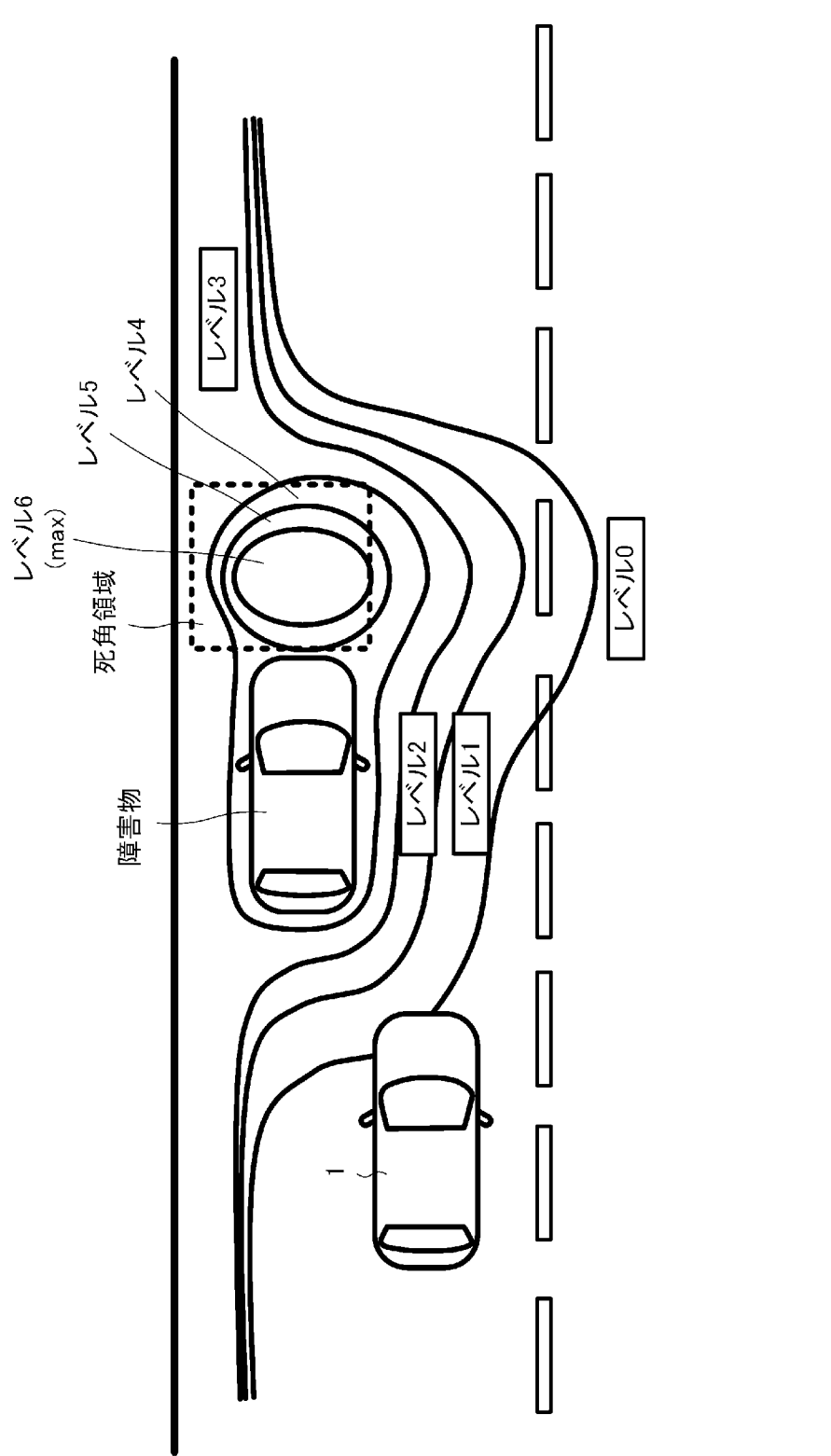
[図4]



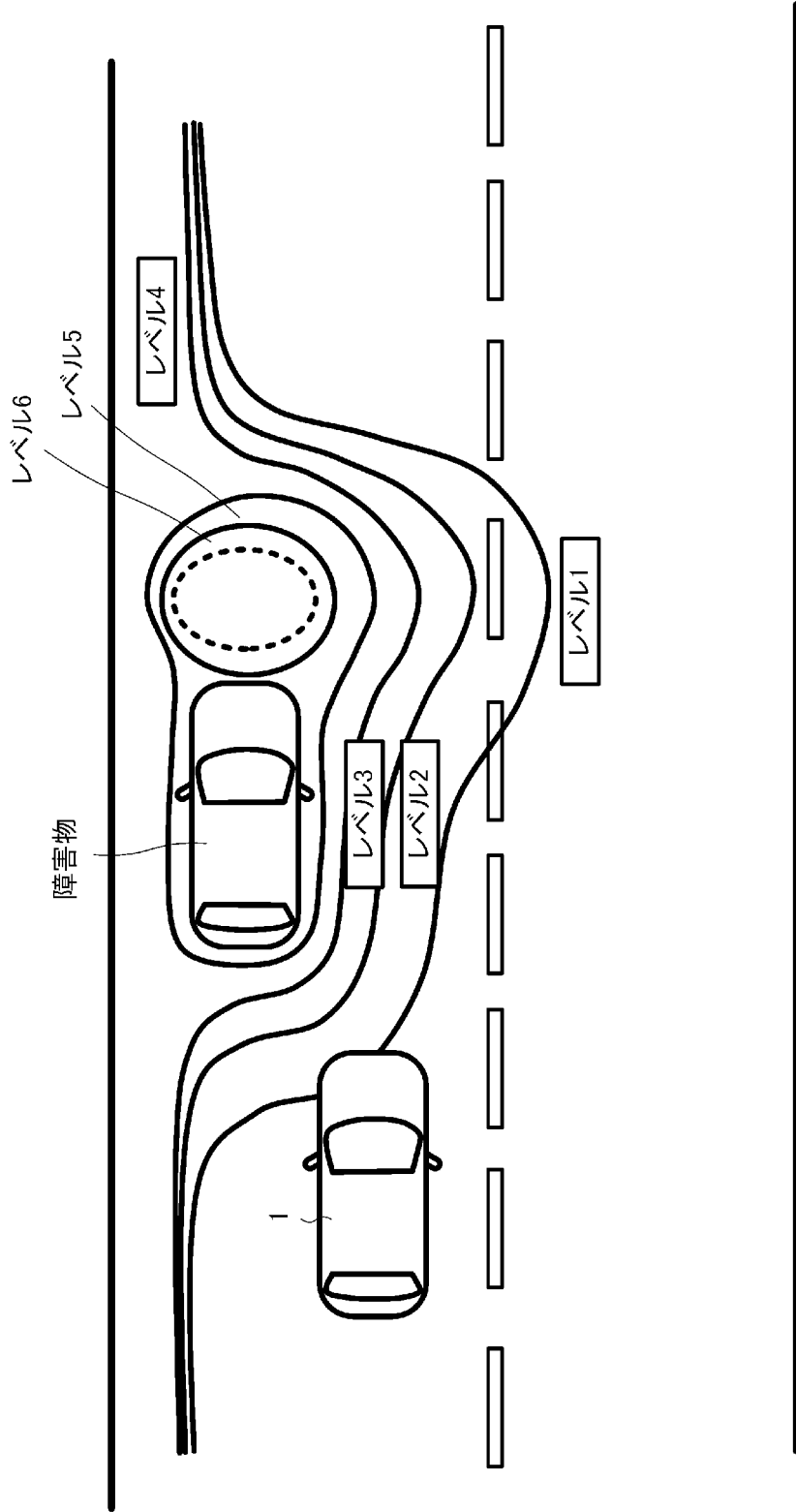
[図5]



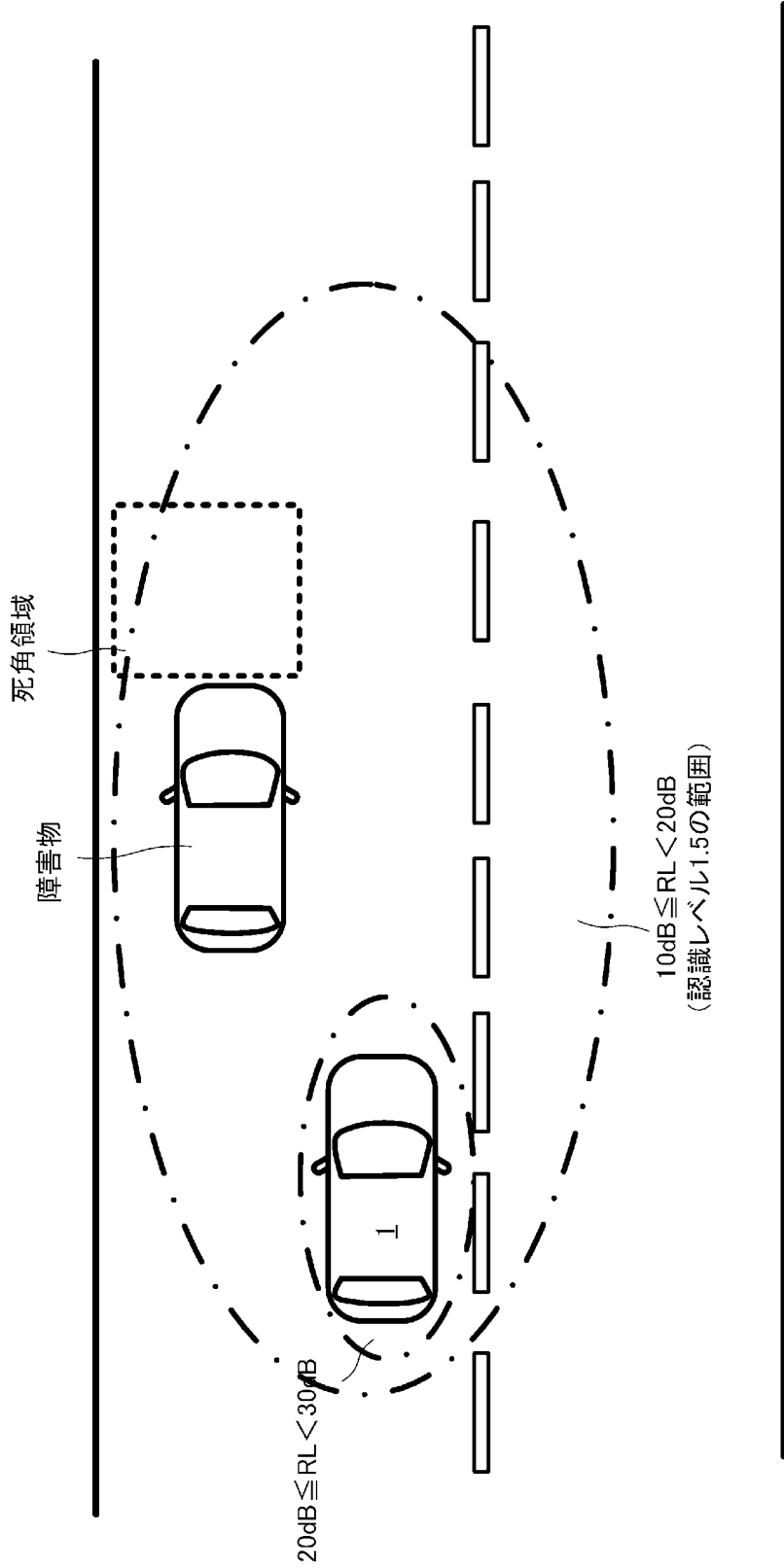
[図6]



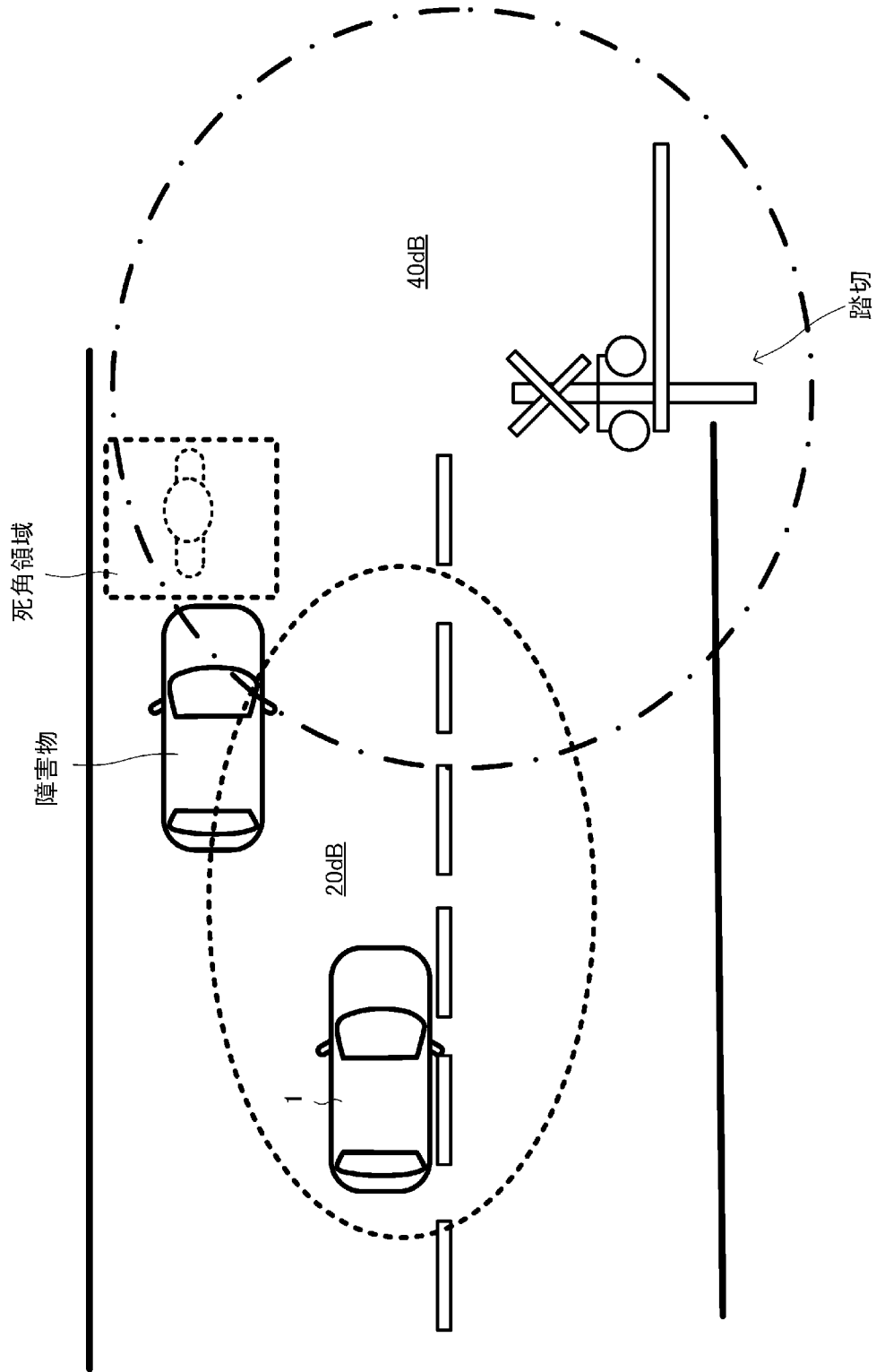
[図7]



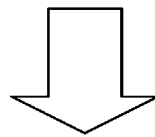
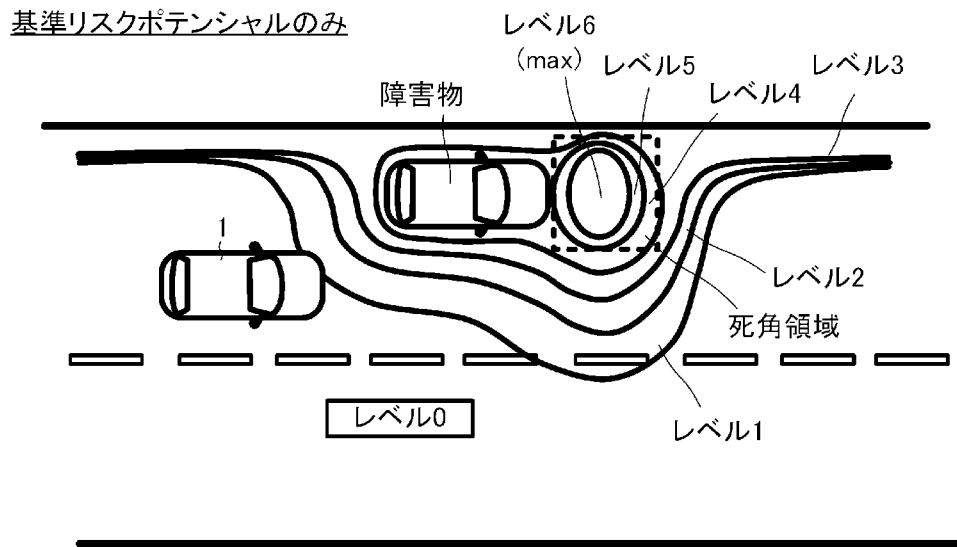
[図8]



[図9]

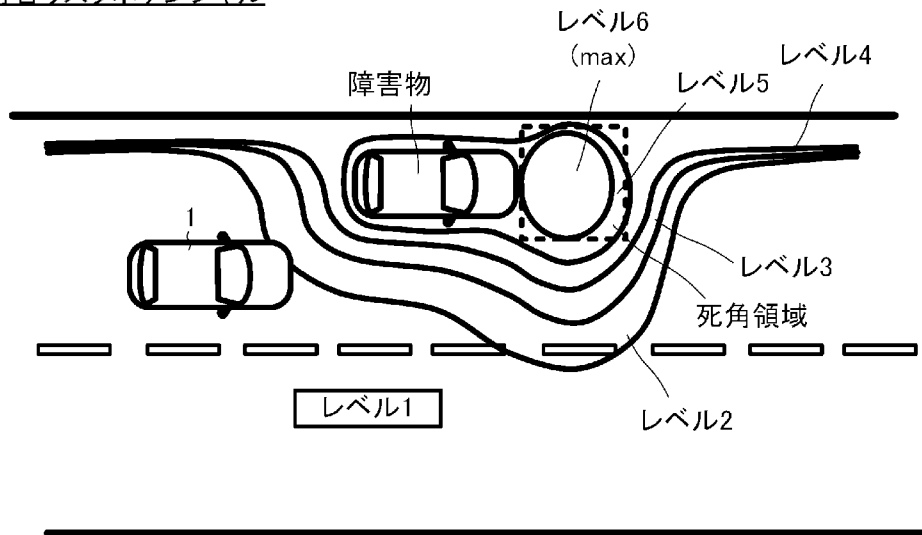


[図10]



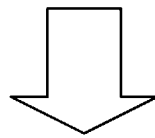
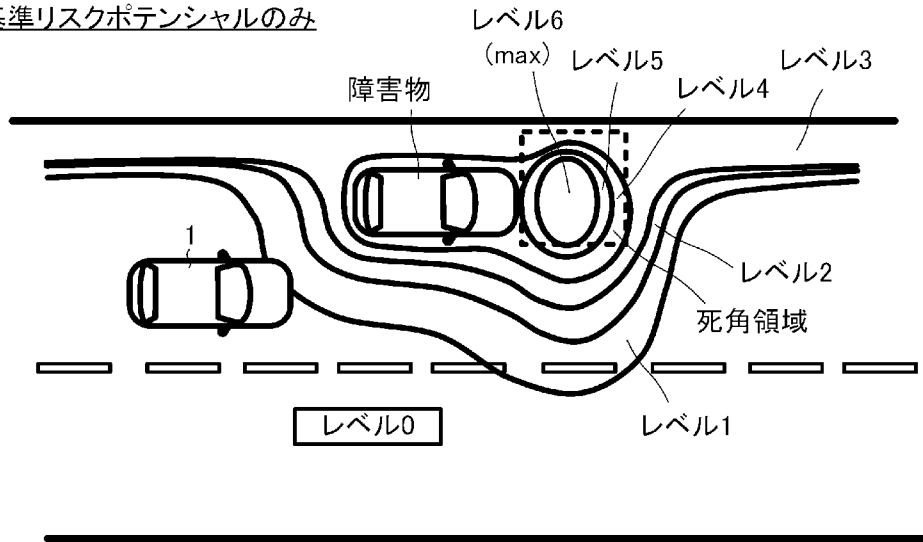
走行音リスクポテンシャルの反映

基準リスクポテンシャル+  
走行音リスクポテンシャル



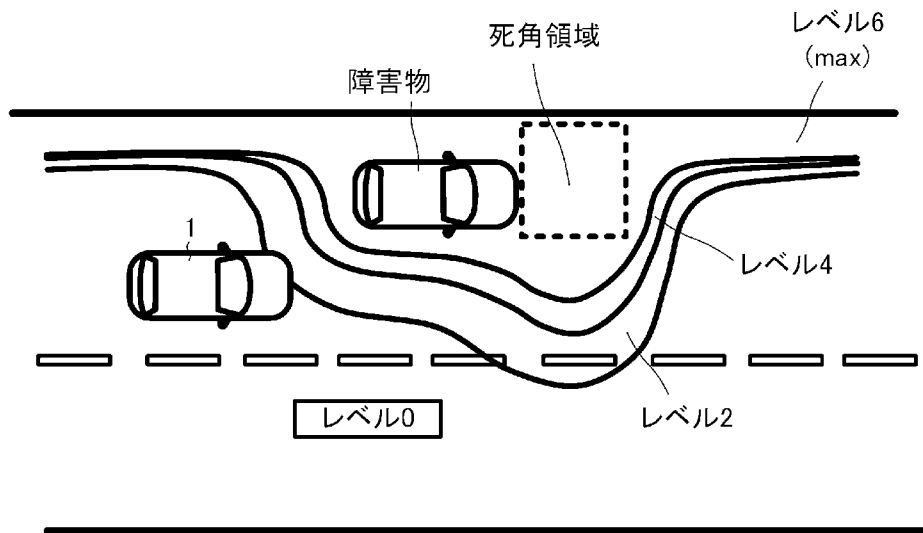
[図11]

基準リスクポテンシャルのみ

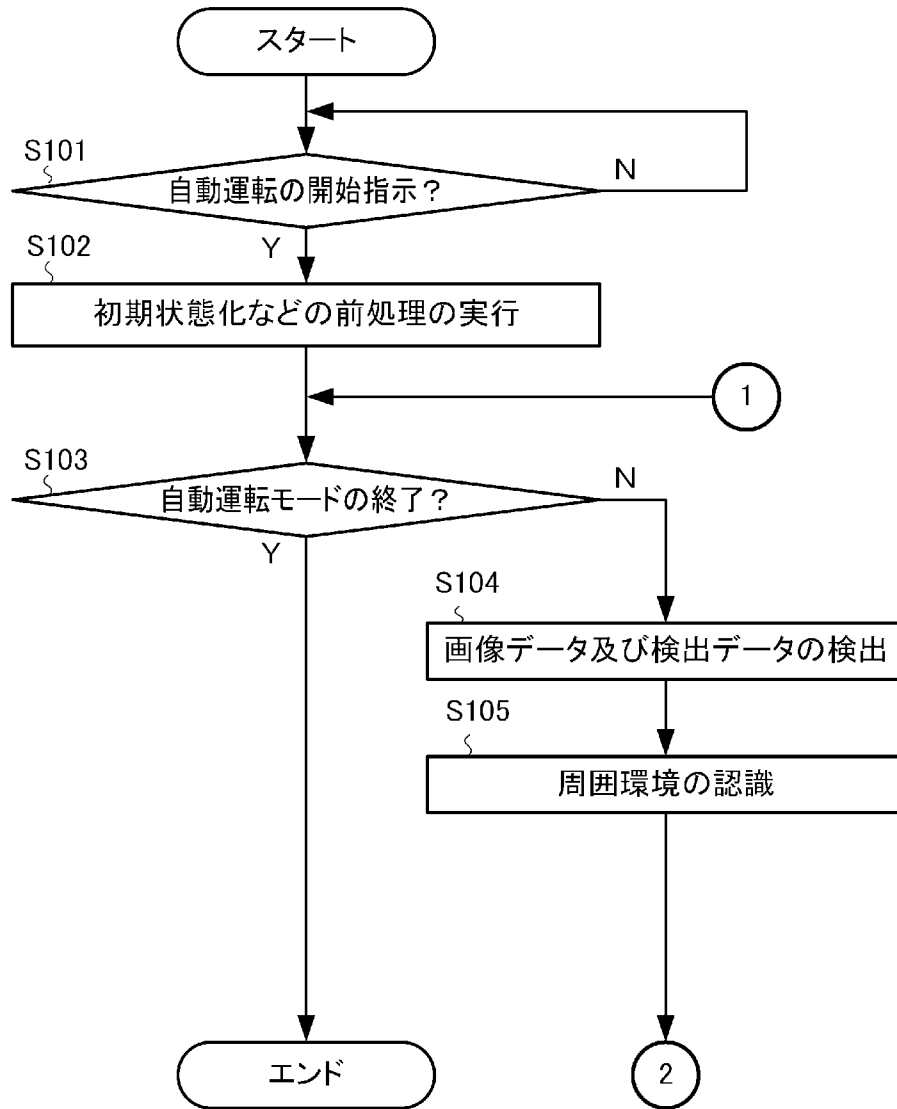


走行音リスクポテンシャル  
の反映

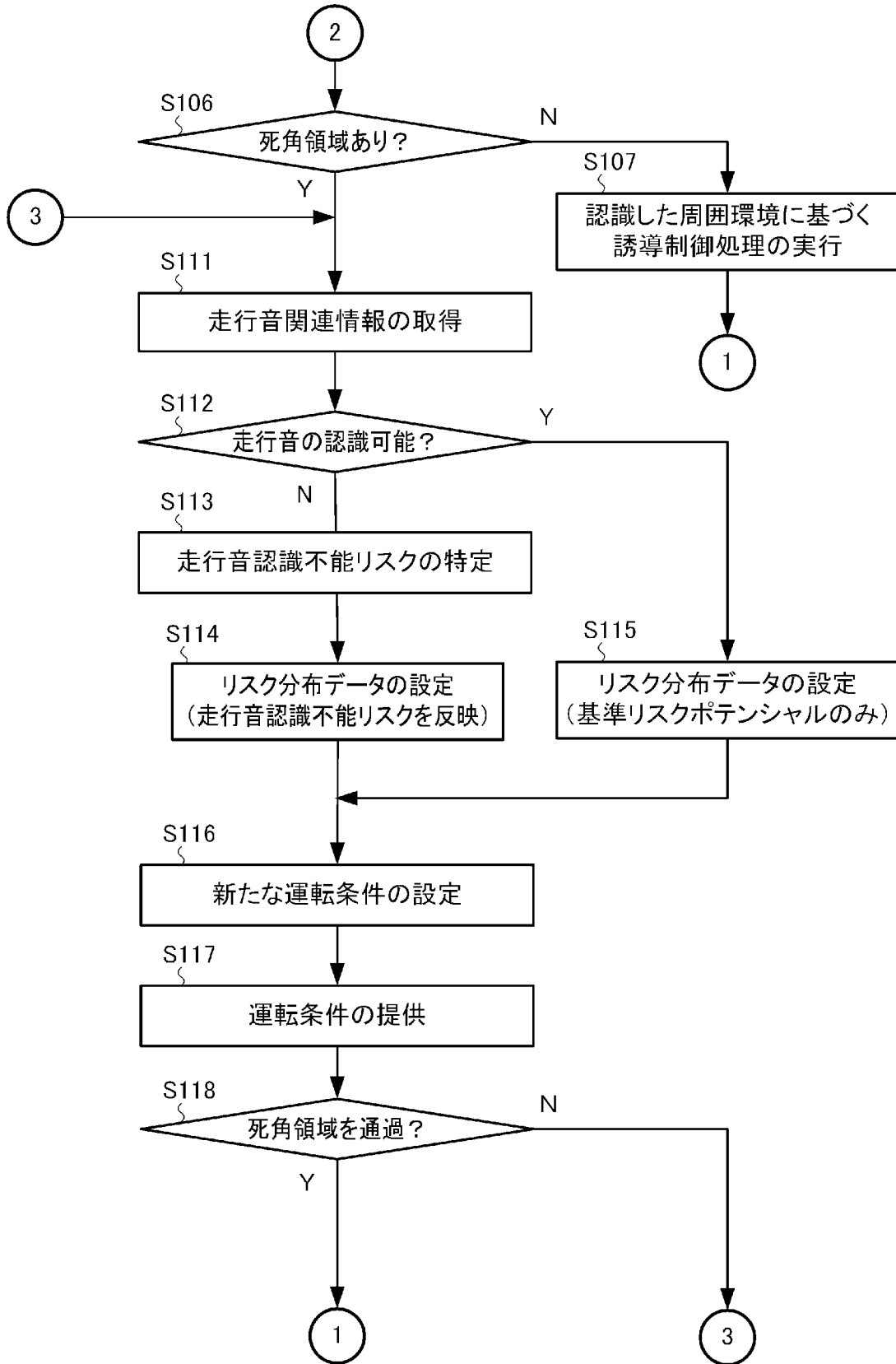
基準リスクポテンシャル+  
走行音リスクポテンシャル



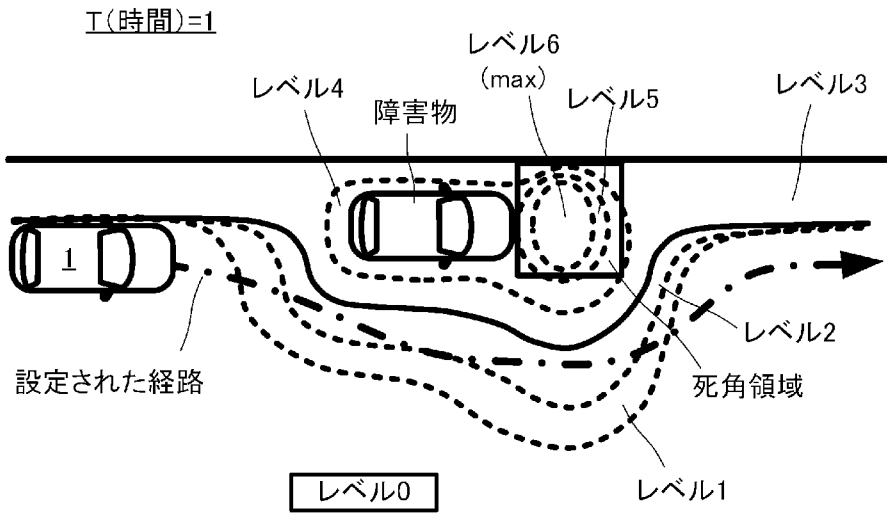
[図12]



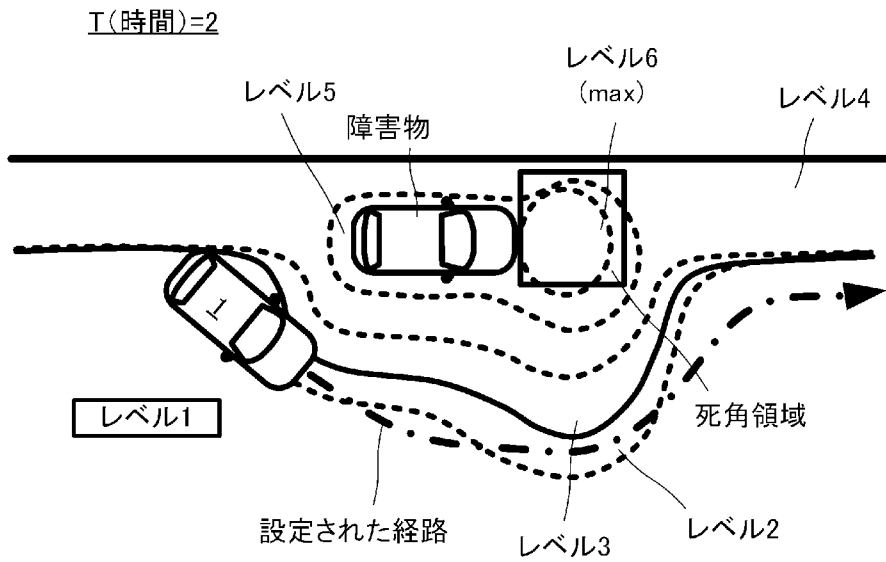
[図13]



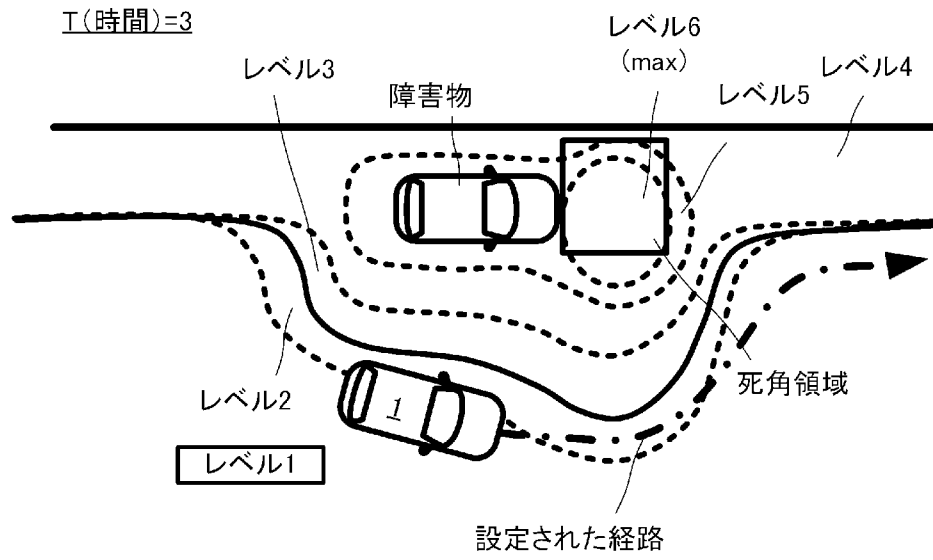
[図14]



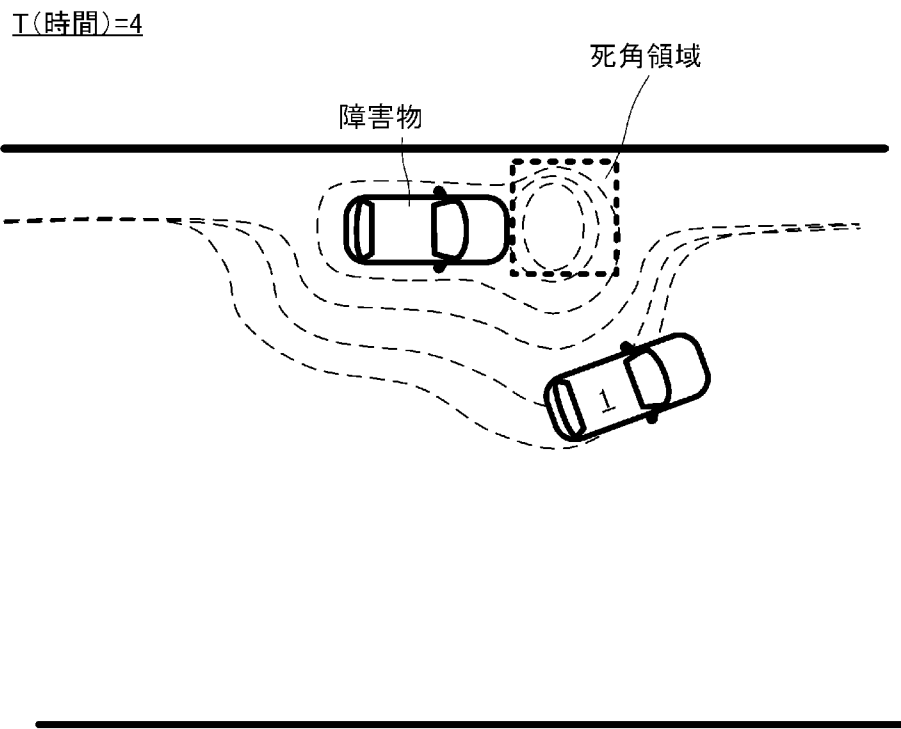
[図15]



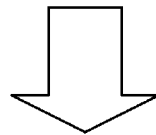
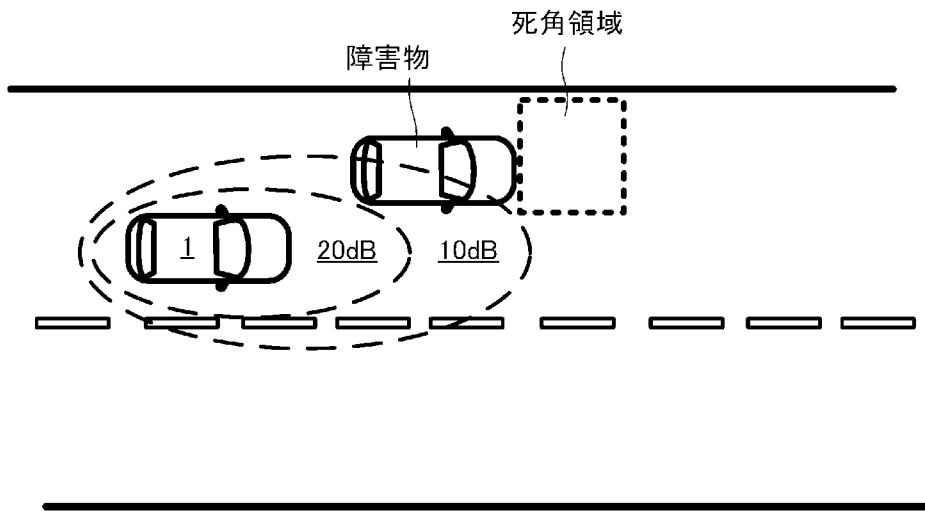
[図16]



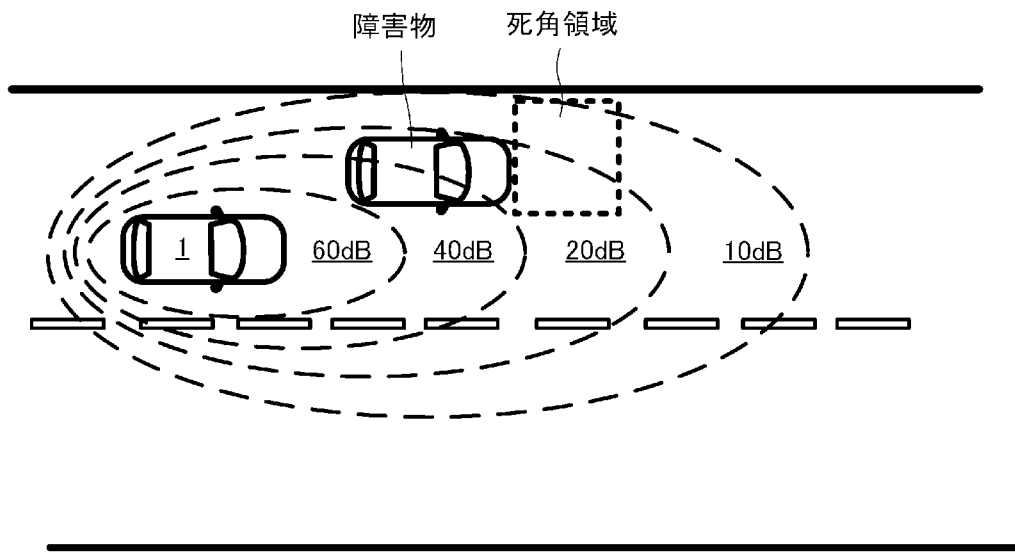
[図17]



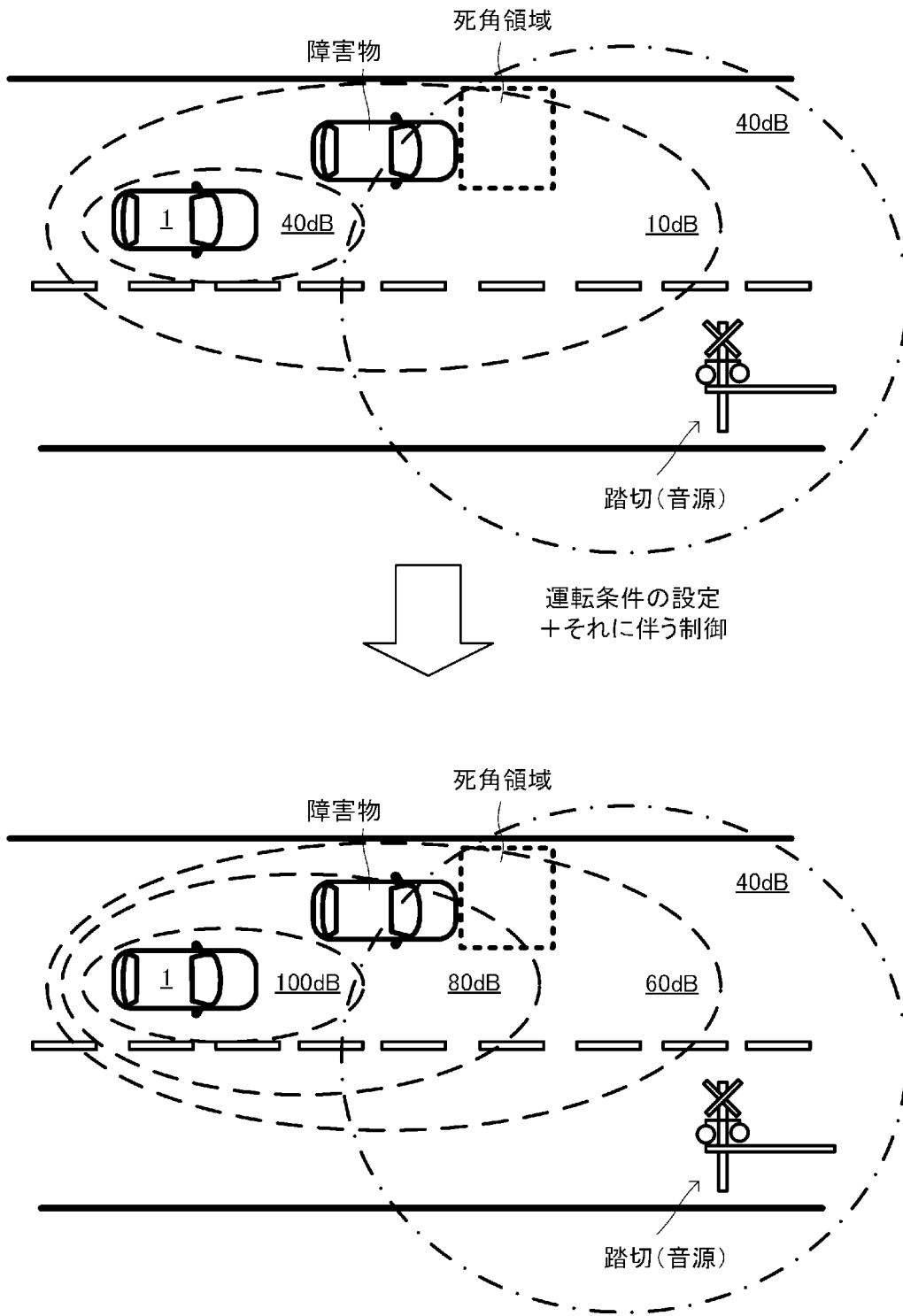
[図18]



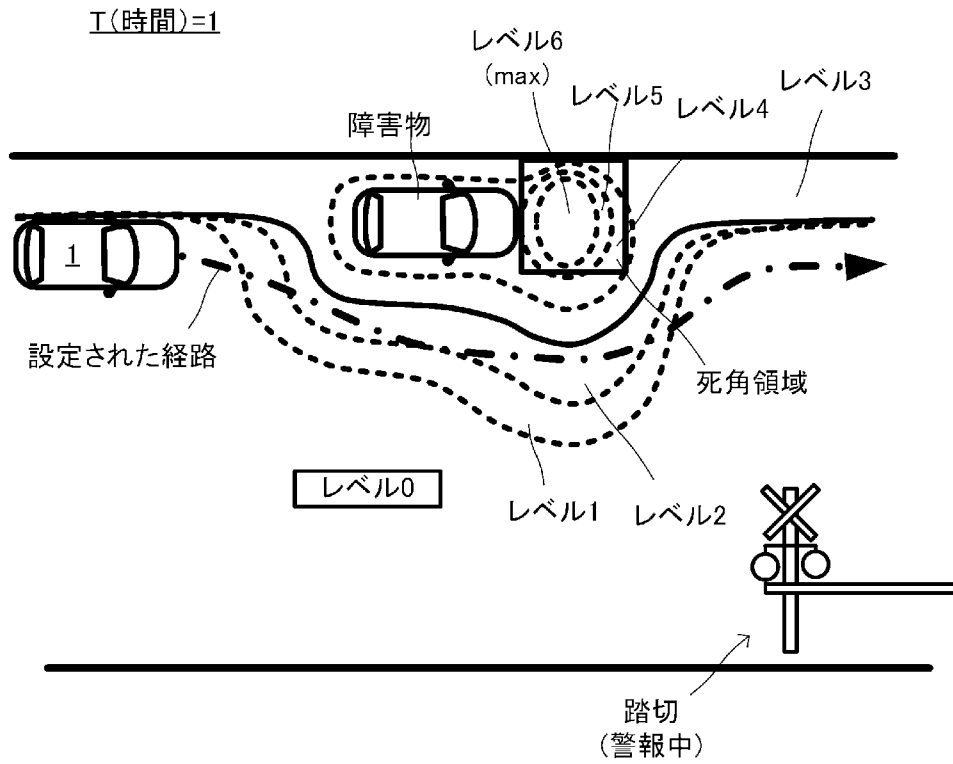
運転条件の設定  
+それに伴う制御



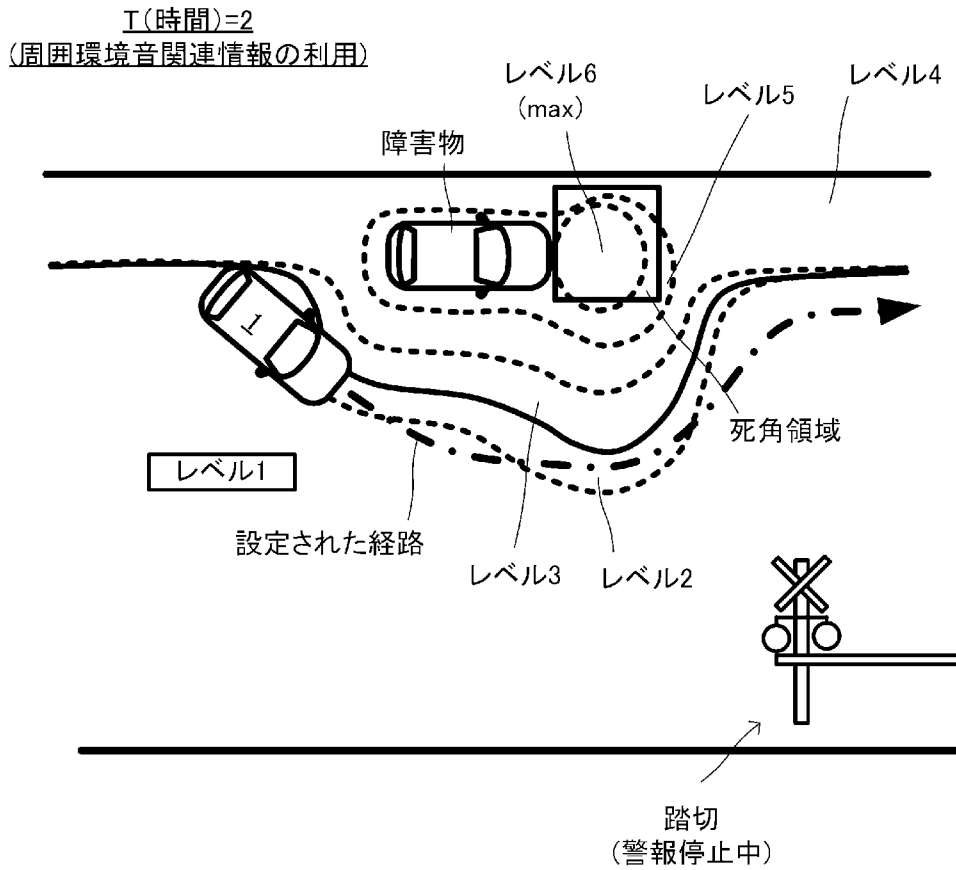
[図19]



[図20]

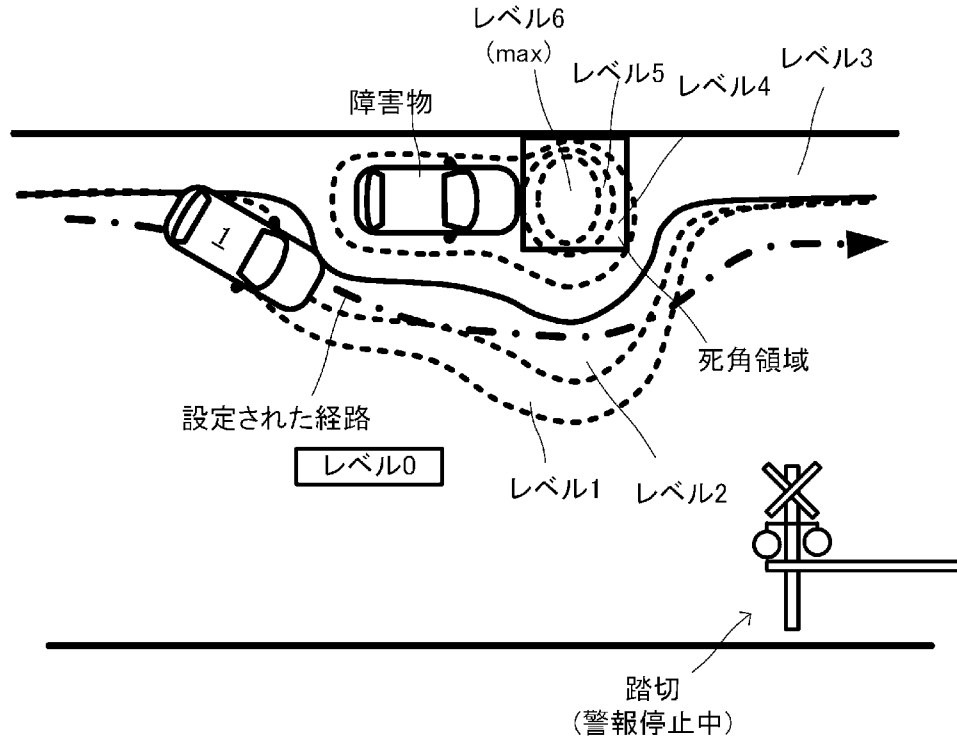


[図21]



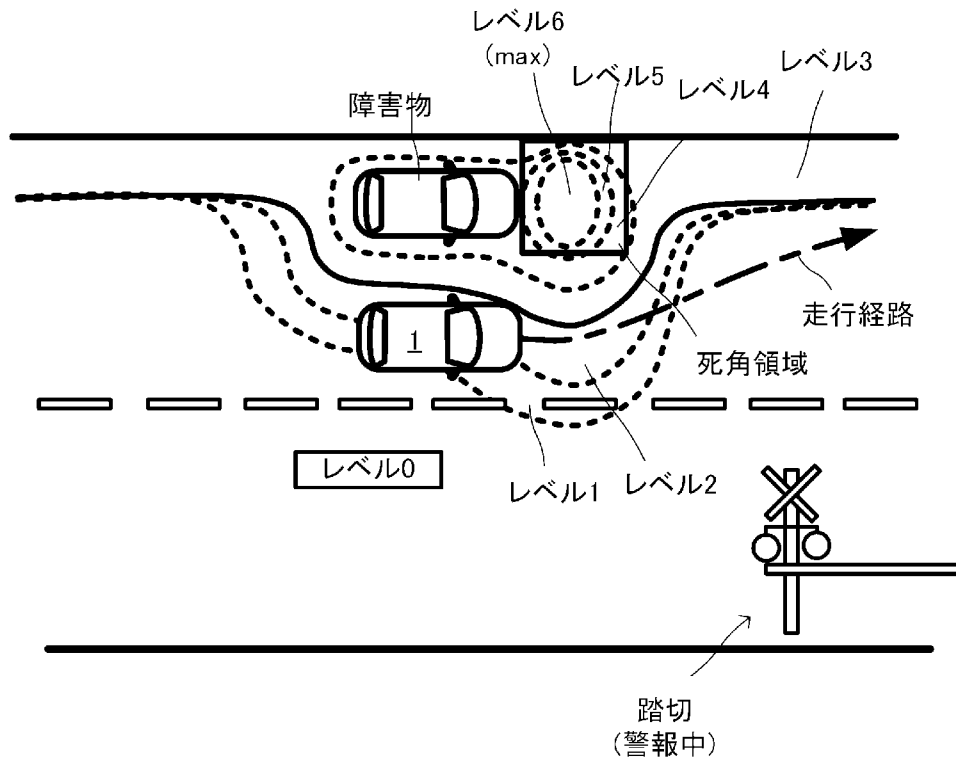
[図22]

$T(\text{時間})=2$   
(周囲環境音関連情報の利用無)

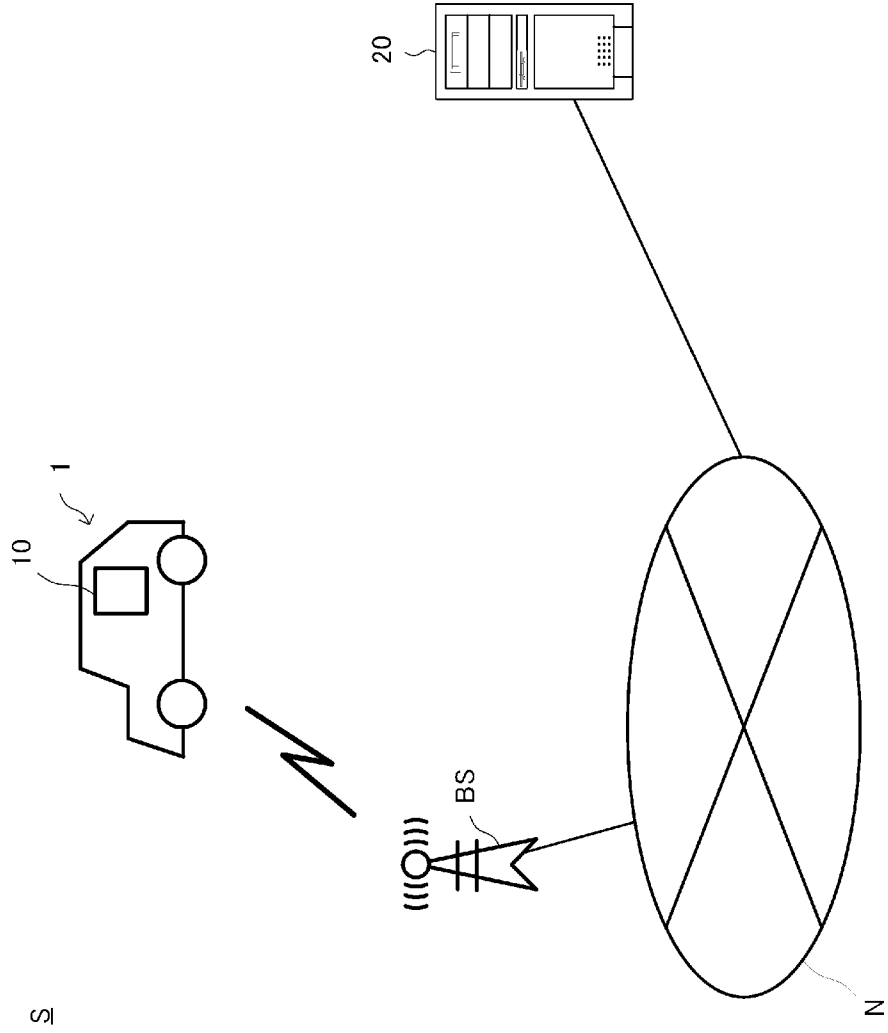


[図23]

$2 < T(\text{時間}) < 3$   
( $T=2$ において周囲環境音関連情報の利用無)

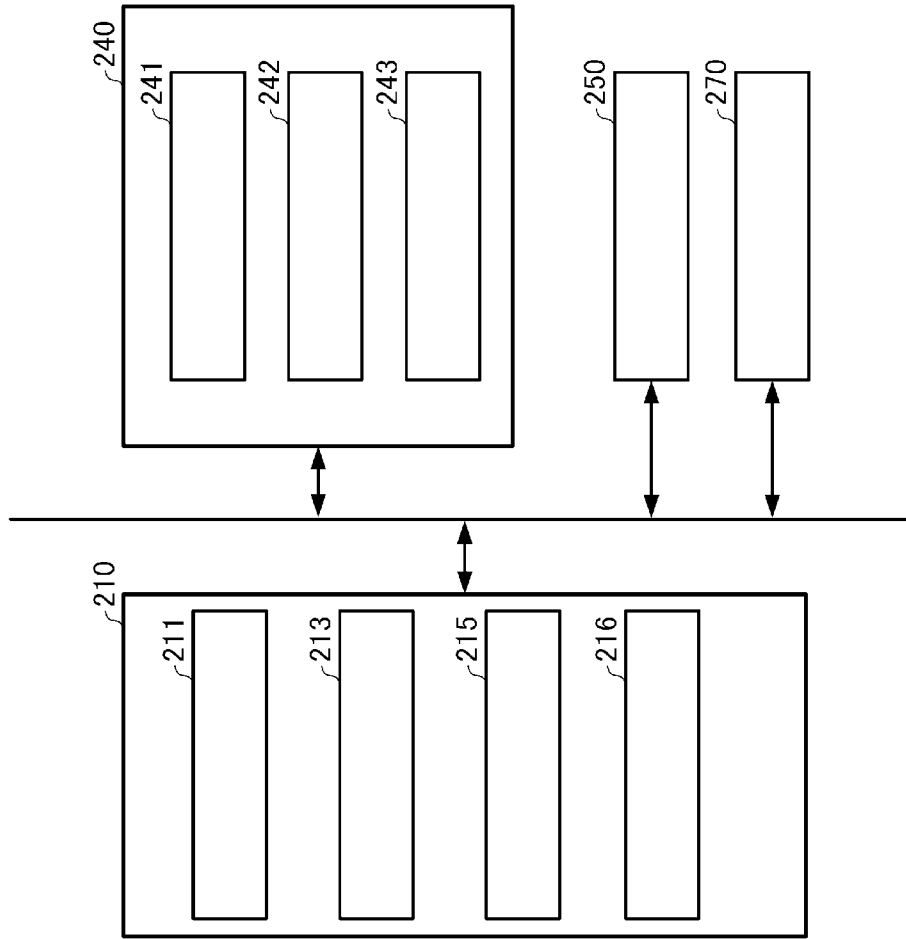


[図24]



[図25]

20



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2022/032867

<b>A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER</b>		
G08G 1/16(2006.01)i FI: G08G1/16 C		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
<b>B. FIELDS SEARCHED</b>		
Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) G08G1/16		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched Published examined utility model applications of Japan 1922-1996 Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2022 Registered utility model specifications of Japan 1996-2022 Published registered utility model applications of Japan 1994-2022		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)		
<b>C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT</b>		
Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2011-164064 A (PANASONIC CORP) 25 August 2011 (2011-08-25) paragraphs [0051], [0071], [0075]-[0079], [0088]-[0096], [0099], [0107], [0114]-[0116], [0125]-[0126], [0136]-[0143], fig. 7, 9	1-4, 6-11
A	paragraphs [0051], [0071], [0075]-[0079], [0088]-[0096], [0099], [0107], [0114]-[0116], [0125]-[0126], [0136]-[0143], fig. 7, 9	5
Y	JP 2018-106667 A (PANASONIC INTELLECTUAL PROPERTY CORPORATION OF AMERICA) 05 July 2018 (2018-07-05) paragraphs [0116]-[0120]	1-4, 6-11
Y	WO 2011/070630 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 16 June 2011 (2011-06-16) paragraphs [0012], [0024]-[0031]	8
A	JP 2021-46022 A (SUBARU CORP) 25 March 2021 (2021-03-25) paragraphs [0051]-[0052], [0062]-[0080]	1-11
<input type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input checked="" type="checkbox"/> See patent family annex.		
* Special categories of cited documents: "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance "E" earlier application or patent but published on or after the international filing date "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified) "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed "T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention "X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone "Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art "&" document member of the same patent family		
Date of the actual completion of the international search <b>14 November 2022</b>		Date of mailing of the international search report <b>22 November 2022</b>
Name and mailing address of the ISA/JP <b>Japan Patent Office (ISA/JP) 3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915 Japan</b>		Authorized officer  Telephone No.

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

International application No.

**PCT/JP2022/032867**

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2011-164064	A	25 August 2011	(Family: none)	
JP	2018-106667	A	05 July 2018	US 2018/0178800 A1 paragraphs [0184]-[0188] EP 3343534 A1 CN 108248602 A	
WO	2011/070630	A1	16 June 2011	JP 11-70630 A1 paragraphs [0012], [0024]- [0031] US 2012/0166042 A1 paragraphs [0042], [0060]- [0073] CN 102652077 A	
JP	2021-46022	A	25 March 2021	US 2021/0082282 A1 paragraphs [0072]-[0074], [0085]-[0104] CN 112519673 A	

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 FI: G08G1/16 C		
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		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1922 - 1996年 日本国公開実用新案公報 1971 - 2022年 日本国実用新案登録公報 1996 - 2022年 日本国登録実用新案公報 1994 - 2022年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
Y	JP 2011-164064 A (パナソニック株式会社) 25.08.2011 (2011 - 08 - 25) 段落[0051], [0071], [0075]-[0079], [0088]-[0096], [0099], [0107], [0114]-[0116], [0125]-[0126], [0136]-[0143], 図7, 図9	1-4, 6-11
A	段落[0051], [0071], [0075]-[0079], [0088]-[0096], [0099], [0107], [0114]-[0116], [0125]-[0126], [0136]-[0143], 図7, 図9	5
Y	JP 2018-106667 A (パナソニック インテレクチュアル プロパティ コーポレーショ ン オブ アメリカ) 05.07.2018 (2018 - 07 - 05) 段落[0116]-[0120]	1-4, 6-11
Y	WO 2011/070630 A1 (三菱電機株式会社) 16.06.2011 (2011 - 06 - 16) 段落[0012], [0024]-[0031]	8
A	JP 2021-46022 A (株式会社SUBARU) 25.03.2021 (2021 - 03 - 25) 段落[0051]-[0052], [0062]-[0080]	1-11
<input type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input checked="" type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 “T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの “X” 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの “Y” 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの “&” 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 14.11.2022	国際調査報告の発送日 22.11.2022	
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	権限のある職員（特許庁審査官）  武内 俊之 3Z 1955  電話番号 03-3581-1101 内線 3355	

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/JP2022/032867

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-164064 A	25.08.2011	(ファミリーなし)	
JP 2018-106667 A	05.07.2018	US 2018/0178800 A1 段落[0184]-[0188] EP 3343534 A1 CN 108248602 A	
WO 2011/070630 A1	16.06.2011	JP 11-70630 A1 段落[0012], [0024]-[0031] US 2012/0166042 A1 段落[0042], [0060]-[0073] CN 102652077 A	
JP 2021-46022 A	25.03.2021	US 2021/0082282 A1 段落[0072]-[0074], [0085]-[0104] CN 112519673 A	