

(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  
2013年9月26日(26.09.2013)



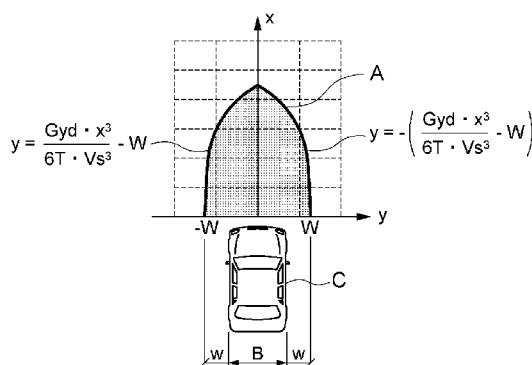
(10) 国際公開番号  
WO 2013/140513 A1

- (51) 国際特許分類:  
G08G 1/16 (2006.01)
  - (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/057054
  - (22) 国際出願日: 2012年3月19日(19.03.2012)
  - (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(米国を除く全ての指定国について): トヨタ自動車株式会社 (TOYOTA JIDOSHA KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 Aichi (JP).
  - (72) 発明者; および
  - (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 吉浜 勇樹 (YOSHIHAMA Yuki) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP). 沖田 敏宣 (OKITA Toshinori) [JP/JP]; 〒4718571 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内 Aichi (JP).
  - (74) 代理人: 長谷川 芳樹, 外 (HASEGAWA Yoshiki et al.); 〒1000005 東京都千代田区丸の内二丁目1番1号丸の内 MY PLAZA (明治安田生命ビル) 9階 創英国際特許法律事務所 Tokyo (JP).
  - (81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
  - (84) 指定国(表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (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, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:  
— 国際調査報告(条約第21条(3))

(54) Title: COLLISION AVOIDANCE ASSISTANCE DEVICE

(54) 発明の名称: 衝突回避支援装置

[図4]



(57) Abstract: A collision avoidance assistance device equipped with: an assistance region setting unit (12) that sets an assistance region (A) in the vicinity of a vehicle (C) on the basis of a set lateral acceleration  $G_{yd}$  determined in accordance with the vehicle speed  $V_s$  during steering; and an assistance control unit (13) that enables collision avoidance assistance for the vehicle (C) when an obstruction is detected within the assistance region (A). On the basis of the set lateral acceleration  $G_{yd}$  determined in accordance with the vehicle speed  $V_s$  during steering, a region wherein collisions cannot easily be avoided by means of normal steering can be set as the assistance region (A). In addition, by permitting collision avoidance assistance when an obstruction is detected in the assistance region (A), collision avoidance assistance can be executed only when a collision cannot easily be avoided by means of normal steering.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2013/140513 A1



---

衝突回避支援装置は、操舵の際の車速 $V_s$ に応じて定まる設定横加速度 $G_{yd}$ に基づいて、車両Cの周辺に支援領域Aを設定する支援領域設定部12と、支援領域A内に障害物が検出された場合、車両Cの衝突回避の支援を許可する支援制御部13とを備える。操舵の際の車速 $V_s$ に応じて定まる設定横加速度 $G_{yd}$ に基づいて、通常の操舵により衝突を容易に回避できない領域を支援領域Aとして設定できる。そして、支援領域A内に障害物が検出された場合、衝突回避の支援を許可することにより、通常の操舵により衝突を容易に回避できない状況でのみ衝突回避の支援を実行できる。

## 明 細 書

**発明の名称**：衝突回避支援装置

**技術分野**

[0001] 本発明は、衝突回避支援装置に関する。

**背景技術**

[0002] 従来、例えば特開2011-210102号公報が開示するように、車両周辺の障害物に対する衝突回避を支援する衝突回避支援装置などの運転支援装置が知られている。このような装置は、通常の操舵または制動により衝突を容易に回避できない状況を検出すると、警報通知、操舵介入、制動介入、安全装置の作動などにより衝突回避の支援を実行する。

**先行技術文献**

**特許文献**

[0003] 特許文献1：特開2011-210102号公報

**発明の概要**

**発明が解決しようとする課題**

[0004] しかし、このような装置では、例えば、湾曲路の走行中などに車両がガードレールなどの道路構造物に接近した場合、通常の操舵により衝突を容易に回避できる状況にもかかわらず衝突回避の支援を実行してしまう場合がある。この場合、車両の乗員は、支援の実行に違和感を覚えたり、支援の実行を煩雑に感じたりする。

[0005] そこで、本発明は、衝突回避の支援を適切に実行できる衝突回避支援装置を提供しようとするものである。

**課題を解決するための手段**

[0006] 本発明に係る衝突回避支援装置は、操舵の際の車速に応じて定まる設定横加速度に基づいて、車両の周辺に支援領域を設定する支援領域設定部と、支援領域内に障害物が検出された場合、車両の衝突回避の支援を許可する支援制御部とを備える。

- [0007] 本発明に係る衝突回避支援装置では、操舵の際の車速に応じて定まる設定横加速度に基づいて、車両の周辺に支援領域が設定される。そして、支援領域内に障害物が検出された場合、車両の衝突回避の支援が許可される。ここで、設定横加速度は、通常の旋回時における運転者の操舵特性、つまり通常の旋回時に運転者が操舵を行う場合に観測される横加速度の最大値（最大横加速度）に基づいて設定される。これは、通常の操舵により衝突を回避する場合も、運転者が最大横加速度を超えないように操舵を行うと考えられるためである。なお、最大横加速度は、旋回の際の車速に依存し、車速が大きくなるほど小さくなる。
- [0008] 設定横加速度を最大横加速度に基づいて設定することにより、通常の操舵により衝突を容易に回避できない領域、つまり最大横加速度を超える操舵を行わなければ衝突を容易に回避できない領域を支援領域として設定できる。そして、支援領域内に障害物が検出された場合、衝突回避の支援を許可することにより、通常の操舵により衝突を容易に回避できない状況でのみ衝突回避の支援を実行できる。よって、通常の操舵により衝突を容易に回避できる状況では、不適切な支援の実行が抑制される。このため、車両の乗員が支援の実行に違和感を覚えたり、支援の実行を煩雑に感じたりすることを抑制できる。
- [0009] ここで、支援領域設定部は、さらに車両の横加速度が設定横加速度に達するまでの時間に基づいて支援領域を設定してもよい。これにより、操舵の特性を反映した適切な支援領域を設定できる。
- [0010] また、支援領域設定部は、さらに車幅方向に設定される側方間隔に基づいて支援領域を設定してもよい。これにより、車幅方向の側方間隔を確保した適切な支援領域を設定できる。
- [0011] また、支援領域設定部は、車両の旋回軌跡に基づいて支援領域を設定してもよい。これにより、車両の旋回軌跡に基づいて適切な支援領域を設定できる。ここで、支援領域は、クロソイド曲線の近似式に基づいて設定されてもよい。

[0012] より具体的に、支援領域設定部は、車両の前面中央から車幅方向の距離を  $y$ 、設定横加速度を  $G_y d$ 、車両の前面中央から進行方向の距離を  $x$ 、車両の横加速度が設定横加速度に達するまでの時間を  $T$ 、車速を  $V_s$ 、側方間隔を  $W$ とした場合、 $y = G_y d \cdot x^3 / (6 T \cdot V_s^3) - W$ の式に基づいて支援領域を設定してもよい。

[0013] また、支援領域設定部は、車両の旋回中に変化する横加速度に応じて支援領域の設定を更新してもよい。これにより、旋回中に変化する横加速度に応じて最適な支援領域を設定できる。また、支援領域設定部は、車両の横加速度が大きくなるほど車両の側に狭まるように支援領域の設定を更新してもよい。

### 発明の効果

[0014] 本発明によれば、衝突回避の支援を適切に実行できる衝突回避支援装置を提供することができる。

### 図面の簡単な説明

[0015] [図1]第1の実施形態に係る衝突回避支援装置の構成を示すブロック図である。

[図2]通常の旋回時の車速と横加速度の関係を示す図である。

[図3]通常の操舵により衝突を回避する場合における車両の走行軌跡と横加速度の関係を示す図である。

[図4]支援領域の設定例を示す図である。

[図5]第1の実施形態に係る衝突回避支援装置の動作を示すフロー図である。

[図6]衝突回避支援装置の動作を従来技術と比較して示す図である。

[図7]第2の実施形態に係る衝突回避支援装置の構成を示すブロック図である。

[図8]旋回中に変化する横加速度に応じた支援領域の更新例を示す図である。

### 発明を実施するための形態

[0016] 以下、添付図面を参照して、本発明の実施形態を詳細に説明する。なお、図面の説明において同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略

する。

[0017] 以下では、図1から図6を参照して、本発明の第1の実施形態に係る衝突回避支援装置について説明する。第1の実施形態に係る衝突回避支援装置は、操舵の際の車速 $V_s$ に応じて定まる設定横加速度 $G_{yd}$ に基づいて、車両の周辺に支援領域を設定し、支援領域内に障害物が検出された場合、車両の衝突回避の支援を許可するものである。

[0018] まず、図1から図4を参照して、第1の実施形態に係る衝突回避支援装置の構成について説明する。

[0019] 図1は、第1の実施形態に係る衝突回避支援装置の構成を示すブロック図である。図1に示すように、衝突回避支援装置は、車両に搭載されるECU10 (Electronic Control Unit) として実現される。ECU10は、図示されていない車載バスなどを介して物体検出部21、車速検出部22に接続されている。

[0020] 物体検出部21は、車両の周辺、特に車両の前方の物体を検出する。物体検出部21としては、ミリ波レーダセンサなどが用いられる。物体検出部21は、車両の周辺に電波を送信し、周辺の物体から反射される電波を受信することにより、物体を検出する。これにより、周辺の物体について車両からの相対距離、車両に対する相対速度などが検出される。なお、物体検出部21としては、周辺の物体を映像として捉えるカメラセンサが用いられてもよい。

[0021] 車速検出部22は、車両の速度を検出する。車速検出部22としては、車輪速センサなどが用いられる。

[0022] ECU10は、設定情報記憶部11、支援領域設定部12、支援制御部13、衝突回避支援部14を備えている。ECU10は、図示されていないCPU、ROM、RAMなどを有しており、CPUがROMなどに記憶されているプログラムをRAM上に展開して実行することにより、設定情報記憶部11、支援領域設定部12、支援制御部13、衝突回避支援部14の機能を実現する。なお、設定情報記憶部11、支援領域設定部12、支援制御部1

3、衝突回避支援部14は、ECU10単独ではなく、他のコンピュータ、電気回路などとの組み合わせにより実現されてもよい。

[0023] 設定情報記憶部11は、支援領域の設定に用いる設定情報を記憶している。支援領域は、後述するように、衝突回避を支援する領域として設定される。設定情報は、設定横加速度 $G_y d$ 、緩和曲線部通過時間 $T$ 、側方間隔 $W$ を含んでいる。以下、図2から図3を参照して、設定横加速度 $G_y d$ の設定方法について説明する。

[0024] 図2は、通常の旋回時の車速 $V_s$ と横加速度 $G_y$ の関係を示す図である。図2には、各種曲率半径の湾曲路における走行試験で観測された横加速度 $G_y$ について車速 $V_s$ 毎の最大値と最小値を示す近似曲線 $C_{max}$ 、 $C_{min}$ が示されている。これは、通常の旋回時に運転者が横加速度 $G_y$ の最大値（最大横加速度）を超えないように操舵を行うことを意味している。図2に示すように、横加速度 $G_y$ は、旋回の際の車速 $V_s$ に依存し、車速 $V_s$ が大きくなるほど小さくなっている。

[0025] 図3は、通常の操舵により衝突を回避する場合における車両Cの走行軌跡と横加速度 $G_y$ の関係を示す図である。図3に示すように、通常の操舵により障害物Oとの衝突を回避する場合、車両Cの走行軌跡は、滑らかな軌跡からなる緩和曲線部 $T_r1$ を含んでいる。ここで、一定の操舵速度と車速 $V_s$ で衝突を回避する場合、緩和曲線部 $T_r1$ は、クロソイド曲線で表されるクロソイド曲線部となる。

[0026] 特に湾曲路の走行中に衝突を回避する場合、車両Cの走行軌跡は、緩和曲線部 $T_r1$ に続く湾曲部 $T_r2$ （曲率半径 $R$ の円弧部）を含んでいる。この場合、車両Cには、緩和曲線部 $T_r1$ の走行開始時から横加速度 $G_y$ が作用し、緩和曲線部 $T_r1$ の走行終了時つまり湾曲部 $T_r2$ の走行開始時に横加速度 $G_y$ の最大値が作用し、湾曲部 $T_r2$ では、横加速度 $G_y$ の最大値が継続的に作用する。

[0027] 前述した説明に基づいて、設定横加速度 $G_y d$ は、緩和曲線部 $T_r1$ の走行終了時に車両Cに作用する横加速度 $G_y$ の最大値を規定するように設定さ

れる。そして、設定横加速度  $G_y d$  は、通常の旋回時の横加速度  $G_y$  の最大値（最大横加速度）、つまり図 2 に示した関係に基づいて、操舵の際の車速  $V_s$  に応じて設定される。なお、設定情報記憶部 11 は、例えば、図 2 に示した関係を示すデータマップなどを記憶している。

[0028] また、緩和曲線部通過時間  $T$  は、緩和曲線部、特にクロソイド曲線部の走行に要する時間として予め設定される。緩和曲線部通過時間  $T$  は、横加速度  $G_y$  が  $0.0G$  から設定横加速度  $G_y d$  に達するまでの操舵継続時間（ハンドルきり増し時間）に相当する。緩和曲線部通過時間  $T$  は、道路線形の設計基準、運転者による操舵の官能性評価の結果などを考慮して、 $2.0 \sim 4.0$  秒、例えば暫定値として  $3.0$  秒に設定される。なお、緩和曲線部通過時間  $T$  は、横加速度  $G_y$  による衝撃、操舵速度、操舵に対する横加速度  $G_y$  の応答性などを考慮して適切な値に適合されてもよい。

[0029] また、側方間隔  $W$  は、車幅方向の側方距離として、車幅  $B$  の  $1/2$  に余裕距離  $w$  を加えた距離として予め設定される。余裕距離  $w$  は、車両の側面と障害物の間に確保される離間距離である。余裕距離  $w$  は、運転者が衝突の危険性を感じる接近距離の最小値などを考慮して、 $0.2m \sim 1.0m$ 、例えば暫定値として  $0.5m$  に設定される。この場合、側方間隔  $W$  は、車幅を  $B = 1.4m$  と仮定すると、 $W = 1.2m (= 1.4 \div 2 + 0.5)$  に設定される。なお、余裕距離  $w$  は、車速  $V_s$  または走行路の状況などを考慮して適切な値に適合されてもよい。

[0030] 支援領域設定部 12 は、操舵の際の車速  $V_s$  に応じて定まる設定横加速度  $G_y d$  に基づいて、車両の周辺、特に車両の前方に支援領域を設定する。支援領域は、通常の操舵により衝突を容易に回避できない領域、つまり最大横加速度を超える操舵を行わなければ衝突を容易に回避できない領域として設定される。支援領域は、通常の操舵により衝突を回避している限り、その領域内に障害物が存在しえない領域としても理解される。よって、支援領域内に障害物が存在する状況は、衝突回避の支援の必要性が高い状況を意味している。

[0031] 支援領域設定部 12 は、車速検出部 22 と設定情報記憶部 11 から車速情報と設定情報をそれぞれ取得し、これらの情報に基づいて支援領域を設定する。支援領域設定部 12 は、車両が操舵により旋回する際、つまり緩和曲線部の走行を開始する際またはその直前に支援領域を設定する。本実施形態の支援領域は、湾曲路または緩和曲線部を走行中一定の領域として設定される。

[0032] 図 4 は、支援領域の設定例を示す図である。図 4 に示すように、支援領域 A は、車両 C の前面から進行方向に延びる先細り状または弾丸状の領域として設定されている。

[0033] 支援領域 A と非支援領域の境界は、車両 C の前面中央から進行方向に x 軸（相対距離）、車両 C の前面中央から車幅方向に y 軸（横位置）を仮定すると、次式（1 L）、（1 R）に示すようにクロソイド曲線の近似式により定められる。なお、式（1 L）と式（1 R）はそれぞれ、y 軸の負領域（図 4 に示す例では車両 C の左前方）と正領域（同様に車両 C の右前方）での境界を定めている。支援領域 A は、左旋回時の軌跡と右旋回時の軌跡に挟まれる領域として設定され、特に式（1 L）と式（1 R）に挟まれる領域（図 4 中のハッチング領域）として設定される。

$$[0034] \quad y = x^3 / (6R \cdot L) - W \quad \dots \quad (1L)$$

$$y = - \{ x^3 / (6R \cdot L) - W \} \quad \dots \quad (1R)$$

[0035] ここで、R は緩和曲線部に続く湾曲部の曲率半径、L は緩和曲線部の区間長、W は側方間隔である。湾曲部の曲率半径 R は、車速  $V_s$  の自乗値を設定横加速度  $G_{yd}$  で除して求められる（ $R = V_s^2 / G_{yd}$ ）。緩和曲線部の区間長 L は、緩和曲線部通過時間 T に車速  $V_s$  を乗じて求められる（ $L = T \cdot V_s$ ）。側方間隔 W は、車幅 B の 1/2 に側方余裕代 w を加えて求められる（ $W = B/2 + w$ ）。よって、式（1 L）、（1 R）は、式（2 L）、（2 R）に置換される。

$$[0036] \quad y = G_{yd} \cdot x^3 / (6T \cdot V_s^3) - W \quad \dots \quad (2L)$$

$$y = - \{ G_{yd} \cdot x^3 / (6T \cdot V_s^3) - W \} \quad \dots \quad (2R)$$

- [0037] 支援制御部13は、衝突を回避するための衝突回避の支援を許可する。支援制御部13は、物体検出部21の検出結果に基づいて、物体検出部21により検出された物体が障害物であるか否かを判定する。障害物が検出された場合、支援制御部13は、支援領域設定部12により設定された支援領域Aと、物体検出部21により検出された障害物の位置との比較に基づいて、支援を実行するか否かを判定する。支援制御部13は、支援領域A内に障害物が検出された場合に衝突回避の支援を許可する一方、検出されなかった場合に衝突回避の支援を許可しない。
- [0038] 衝突回避支援部14は、衝突を回避するための衝突回避の支援を実行する。衝突回避支援部14は、衝突回避の支援が許可された場合に支援を実行する一方、許可されなかった場合に支援を実行しない。衝突回避支援部14は、衝突回避の支援が許可されると、警報通知、操舵介入、制動介入、安全装置の作動などにより衝突回避の支援を実行する。
- [0039] つぎに、図5から図6を参照して、第1の実施形態に係る衝突回避支援装置の動作について説明する。図5は、第1の実施形態に係る衝突回避支援装置の動作を示すフロー図である。ECU10は、図5に示す処理を所定の周期で繰り返し実行する。
- [0040] 図5に示すように、支援領域設定部12は、車両Cが操舵により旋回するか、つまり緩和曲線部の走行を開始するか否かを判定する（ステップS11）。緩和曲線部Tr1の走行の開始は、例えば操舵角の変化状況に基づいて判定されてもよく、物体検出部21による物体の検出状況に基づいて予測されてもよい。
- [0041] S11にて緩和曲線部の走行を開始すると判定した場合、支援領域設定部12は、車速検出部22から車速情報を取得する（S12）。つぎに、支援領域設定部12は、設定情報記憶部11から設定情報、つまり、操舵の際の車速Vsに応じて定まる設定横加速度Gyd、緩和曲線部通過時間Tおよび側方間隔Wを取得する（S13）。そして、支援領域設定部12は、式（2L）、（2R）に設定情報を代入して、操舵の際の車速Vsに応じて定まる

設定横加速度  $G_y d$  に基づいて車両の前方に支援領域を設定する (S 1 4)。  
。

[0042] 支援領域を設定すると、支援制御部 1 3 は、衝突回避の支援制御を開始する。支援制御部 1 3 は、物体検出部 2 1 により障害物が検出されたか否かを判定する (S 1 5)。S 1 5 にて障害物が検出されたと判定した場合、支援制御部 1 3 は、さらに支援領域内に障害物が検出されたか否かを判定する (S 1 6)。

[0043] そして、支援領域内に障害物が検出されたと判定した場合、支援制御部 1 3 は、衝突回避の支援を許可し (S 1 7)、衝突回避支援部 1 4 は、衝突回避の支援を実行する (S 1 8)。一方、支援領域内に障害物が検出されたと判定しなかった場合、支援制御部 1 3 は、衝突回避の支援を許可しない (S 1 9)。

[0044] また、支援領域を設定すると、支援領域設定部 1 2 は、車両が湾曲路、つまり湾曲部または緩和曲線部の走行を終了したか否かを判定する (S 2 0)。湾曲部または緩和曲線部の走行の終了も、緩和曲線部の走行の開始の場合と同様な方法で判定される。そして、S 2 0 にて湾曲部または緩和曲線部の走行を終了したと判定した場合、支援領域設定部 1 2 は、支援領域の設定を停止する (S 2 1)。衝突回避支援装置は、ステップ S 2 0 にて湾曲部または緩和曲線部の走行の終了が判定されるまで、ステップ S 1 5 ~ S 1 9 の処理を繰り返し実行する。

[0045] 図 6 は、衝突回避支援装置の動作を従来技術と比較して示す図である。図 6 (a) に示すように、従来技術では、車速  $V_s$  に応じた衝突までの予測時間  $TTC$  (Time To Collision) などに基づいて車両 C の前方に支援領域  $A'$  が設定されていた。よって、通常の操舵により衝突を容易に回避できる状況でも支援領域  $A'$  内に障害物 O が検出されると、支援が実行されてしまう場合があった。この場合、車両 C の乗員は、支援の実行に違和感を覚えたり、支援の実行を煩雑に感じたりする。

[0046] 一方、図 6 (b)、(c) に示すように、本実施形態に係る衝突回避支援

装置では、前述した設定情報に基づいて車両Cの前方に支援領域Aが設定される。ここで、支援領域Aは、通常の操舵により衝突を容易に回避できない領域として設定される。そして、支援領域A内に障害物Oが検出された場合、衝突回避の支援が許可されるので、通常の操舵により衝突を容易に回避できない状況でのみ衝突回避の支援が実行される。

[0047] 例えば、図6(b)では、障害物Oが支援領域A内に検出されていないので、衝突回避の支援が実行されない。これは、図6(b)に示す状態では、通常の操舵により障害物Oとの衝突を容易に回避できるためである。一方、図6(c)では、車両がさらに障害物Oに接近することにより、障害物Oが支援領域A内に検出されているので、衝突回避の支援が実行される。これは、図6(c)に示す状態では、通常の操舵により障害物Oとの衝突を容易に回避できないためである。

[0048] 以上説明したように、本発明の第1の実施形態に係る衝突回避支援装置によれば、操舵の際の車速 $V_s$ に応じて定まる設定横加速度 $G_{yd}$ に基づいて、通常の操舵により衝突を容易に回避できない領域を支援領域として設定できる。そして、支援領域内に障害物が検出された場合、衝突回避の支援を許可することにより、通常の操舵により衝突を容易に回避できない状況でのみ衝突回避の支援を実行できる。よって、通常の操舵により衝突を容易に回避できる状況では、不適切な支援の実行が抑制される。このため、車両の乗員が支援の実行に違和感を覚えたり、支援の実行を煩雑に感じたりすることを抑制できる。

[0049] また、支援領域は、さらに車両の横加速度 $G_y$ が設定横加速度 $G_{yd}$ に達するまでの時間 $T$ に基づいて設定されてもよい。これにより、操舵の特性を反映した適切な支援領域を設定できる。

[0050] また、支援領域は、さらに車幅方向に設定される側方間隔 $W$ に基づいて設定されてもよい。これにより、車幅方向の側方間隔 $W$ を確保した適切な支援領域を設定できる。

[0051] また、支援領域は、車両の旋回軌跡に基づいて設定されてもよい。これに

より、車両の旋回軌跡に基づいて適切な支援領域を設定できる。ここで、支援領域は、クロソイド曲線の近似式に基づいて設定されてもよい。

[0052] また、支援領域は、車両の前面中央から車幅方向の距離を  $y$ 、設定横加速度を  $G_y d$ 、車両の前面中央から進行方向の距離を  $x$ 、車両の横加速度が設定横加速度に達するまでの時間を  $T$ 、車速を  $V_s$ 、側方間隔を  $W$  とした場合、 $y = G_y d \cdot x^3 / (6 T \cdot V_s^3) - W$  の式に基づいて設定されてもよい。

[0053] 以下では、本発明の第2の実施形態に係る衝突回避支援装置について説明する。第2の実施形態に係る衝突回避支援装置は、車両の旋回中に変化する横加速度に応じて支援領域の設定を更新するものである。

[0054] 以下では、図7から図8を参照して、第2の実施形態に係る衝突回避支援装置について説明する。なお、以下では、第1の実施形態と重複する説明を省略する。

[0055] 図7は、第2の実施形態に係る衝突回避支援装置の構成を示すブロック図である。図7に示すように、衝突回避支援装置では、ECU10が物体検出部21、車速検出部22とともに横加速度検出部23に接続されている。横加速度検出部23は、車両の横加速度を検出する。横加速度検出部23としては、加速度センサなどが用いられる。

[0056] ECU10は、設定情報記憶部11、支援領域設定部31、支援制御部13、衝突回避支援部14を備えており、設定情報記憶部11、支援制御部13、衝突回避支援部14の機能については、第1の実施形態と同様である。

[0057] 支援領域設定部31は、操舵の際の車速  $V_s$  に応じて定まる設定横加速度  $G_y d$  に基づいて車両の前方に支援領域を設定し、旋回中に変化する横加速度  $G_y$  に応じて支援領域の設定を更新する。支援領域設定部12は、車両が操舵により旋回する際、つまり緩和曲線部の走行を開始する際またはその直前に支援領域を設定し、車両が緩和曲線部と湾曲部を走行中に、横加速度検出部23から取得される横加速度情報に基づいて、支援領域の設定を更新する。つまり、本実施形態の支援領域は、緩和曲線部と湾曲部を走行中に可変

の領域として設定される。

[0058] 図8は、旋回中に変化する横加速度 $G_y$ に応じた支援領域Aの更新例を示す図である。図8に示す例では、設定横加速度 $G_{yd} = 0.3G$ 、緩和曲線部通過時間 $T = 3.0$ 秒、側方間隔 $W = 1.2$ mを想定している。

[0059] まず、車両Cが操舵により旋回する際、つまり緩和曲線部の走行を開始する直前、支援領域A0は、図8(a)に示すように、式(2L)、(2R)に $G_{yd} = 0.3G$ 、 $T = 3.0$ 秒、 $W = 1.2$ mを代入して設定される。

[0060] つぎに、車両Cが緩和曲線部を走行中、つまり車両Cに作用する横加速度 $G_y$ が $0.0G$ から $0.3G$ に達するまで、支援領域Aの設定は、図8(b)に示すように、旋回中に変化する横加速度 $G_y$ に応じて更新される。ここで、横加速度 $G_y$ が $0.3G$ に達するまでの支援領域A1は、式(2L)、(2R)に $G_{yd} = 0.3G$ 、 $T = (0.3 - G_y) / 0.3 \times 3.0$ 秒を代入して設定される。

[0061] なお、式(2L)、(2R)に $T \doteq 0$ を代入すると、一定の横加速度 $G_y$ で定常円旋回する場合よりも支援領域Aが小さくなってしまう。このため、緩和曲線部通過時間Tは、厳密には、 $T = (0.3 - G_y) / 0.3 \times (3.0 - T_{min}) + T_{min}$ 秒として与えられる。ここで、 $T_{min}$ は、定常円旋回する場合と同等の支援領域Aが設定されるように、例えば図8に示す更新例では $T_{min} \doteq 0.3$ 秒として与えられる。

[0062] つぎに、車両Cが緩和曲線部の走行を終了し湾曲部の走行を開始する時点、つまり車両Cに作用する横加速度 $G_y$ が $0.3G$ に達すると、支援領域A2は、図8(c)に示すように、式(2L)、(2R)に $G_{yd} = 0.3G$ 、 $T = T_{min}$ を代入して設定される。

[0063] さらに、車両Cが湾曲部の走行を開始した後に運転者が意図的に操舵を継続し、車両Cに作用する横加速度 $G_y$ が $0.3G$ を超えると、支援領域A3は、図8(d)に示すように、式(2L)、(2R)に $G_{yd} = G_y$ 、 $T = T_{min}$ を代入して設定される。

[0064] このように、支援領域Aの設定は、車両Cが緩和曲線部、湾曲部を走行中

、車両Cに作用する横加速度 $G_y$ が大きくなるほど車両Cの側に狭まるように更新される。

[0065] 以上説明したように、本発明の第2の実施形態に係る衝突回避支援装置によれば、車両の旋回中に変化する横加速度 $G_y$ に応じて支援領域の設定を更新することにより、旋回中に変化する横加速度 $G_y$ に応じて最適な支援領域を設定できる。ここで、支援領域の設定は、車両の横加速度 $G_y$ が大きくなるほど車両の側に狭まるように更新されてもよい。

[0066] なお、前述した実施形態は、本発明に係る衝突回避支援装置の最良な実施形態を説明したものであり、本発明に係る衝突回避支援装置は、本実施形態に記載したものに限定されるものではない。本発明に係る衝突回避支援装置は、各請求項に記載した発明の要旨を逸脱しない範囲で本実施形態に係る衝突回避支援装置を变形し、または他のものに適用したものであってもよい。

[0067] また、本発明は、前述した方法に従って、衝突回避の支援を適切に実行するためのプログラム、または当該プログラムを記憶しているコンピュータ読取可能な記録媒体にも同様に適用することができる。

### 符号の説明

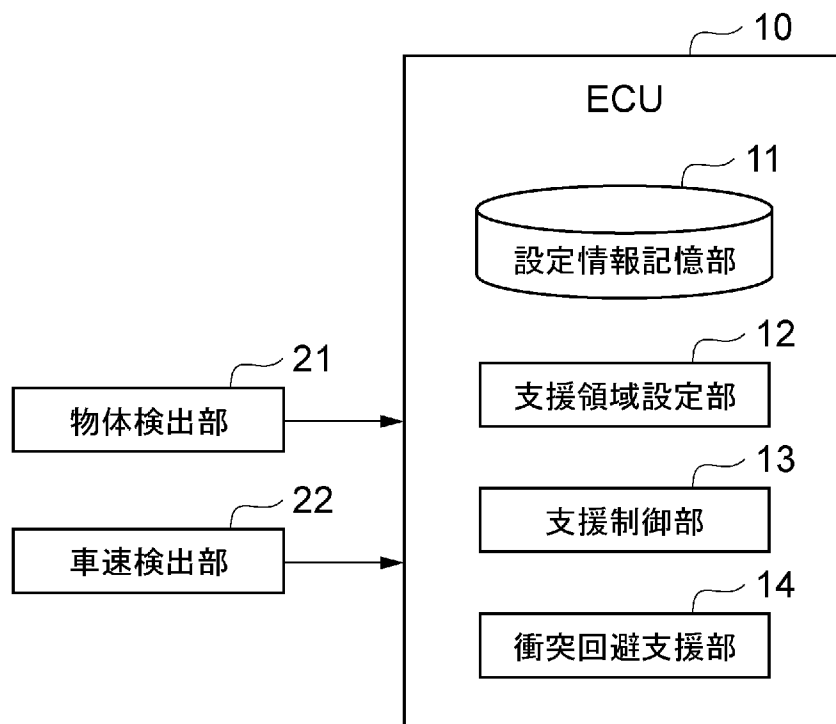
[0068] 10…ECU、11…設定情報記憶部、12、31…支援領域設定部、13…支援制御部、14…衝突回避支援部、21…物体検出部、22…車速検出部、23…横加速度検出部、C…車両、A、A0～A3…支援領域。

## 請求の範囲

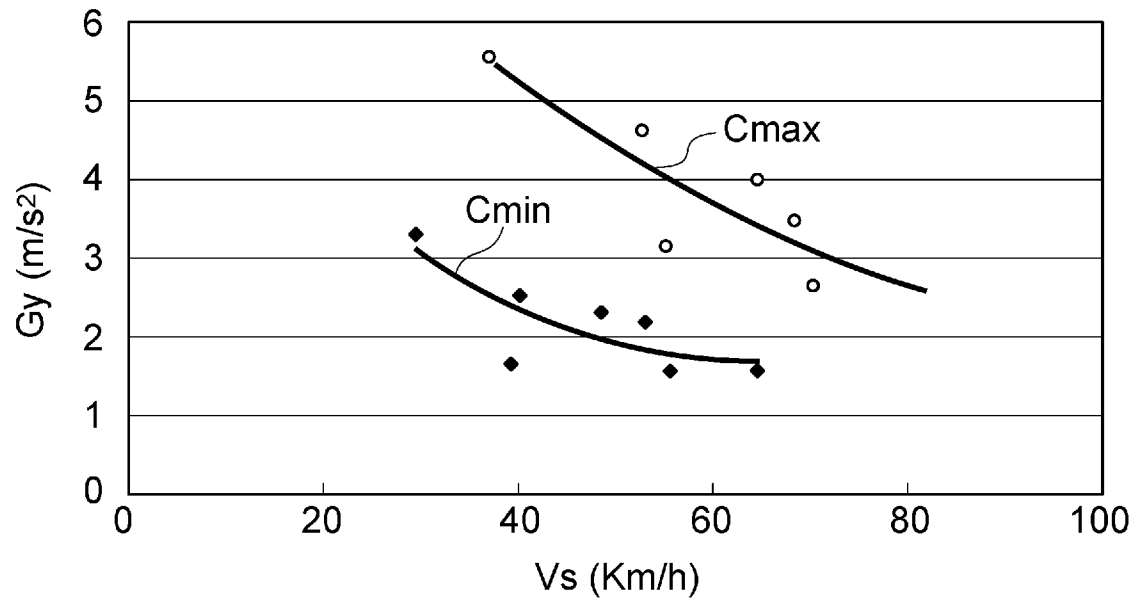
- [請求項1] 操舵の際の車速に応じて定められる設定横加速度に基づいて、車両の周辺に支援領域を設定する支援領域設定部と、  
前記支援領域内に障害物が検出された場合、前記車両の衝突回避の支援を許可する支援制御部と、  
を備える衝突回避支援装置。
- [請求項2] 前記支援領域設定部は、さらに前記車両の横加速度が前記設定横加速度に達するまでの時間に基づいて前記支援領域を設定する、請求項1に記載の衝突回避支援装置。
- [請求項3] 前記支援領域設定部は、さらに車幅方向に設定される側方間隔に基づいて前記支援領域を設定する、請求項1または2に記載の衝突回避支援装置。
- [請求項4] 前記支援領域設定部は、前記車両の旋回軌跡に基づいて前記支援領域を設定する、請求項1～3のいずれか一項に記載の衝突回避支援装置。
- [請求項5] 前記支援領域設定部は、クロソイド曲線の近似式に基づいて前記支援領域を設定する、請求項4に記載の衝突回避支援装置。
- [請求項6] 前記支援領域設定部は、  
前記車両の前面中央から車幅方向の距離を  $y$ 、前記設定横加速度を  $G y d$ 、前記車両の前面中央から進行方向の距離を  $x$ 、前記車両の横加速度が前記設定横加速度に達するまでの時間を  $T$ 、前記車速を  $V s$ 、前記側方間隔を  $W$  とした場合、  
$$y = G y d \cdot x^3 / (6 T \cdot V s^3) - W$$
  
の式に基づいて前記支援領域を設定する、請求項5に記載の衝突回避支援装置。
- [請求項7] 前記支援領域設定部は、前記車両の旋回中に変化する横加速度に応じて前記支援領域の設定を更新する、請求項1～6のいずれか一項に記載の衝突回避支援装置。

[請求項8] 前記支援領域設定部は、前記車両の横加速度が大きくなるほど前記車両の側に狭まるように前記支援領域の設定を更新する、請求項7に記載の衝突回避支援装置

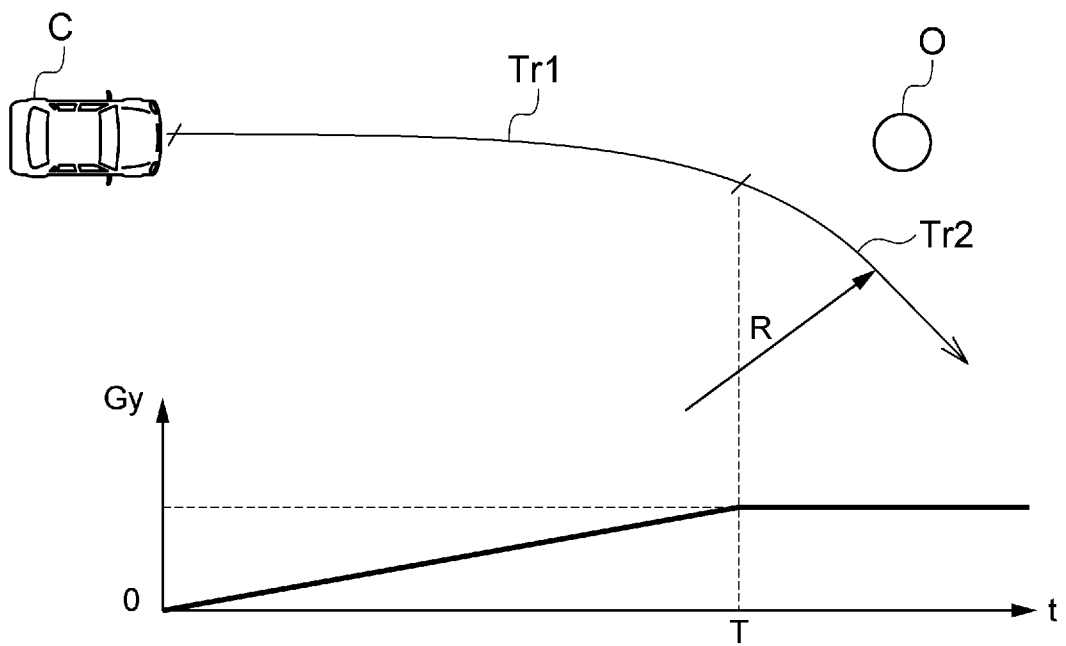
[図1]



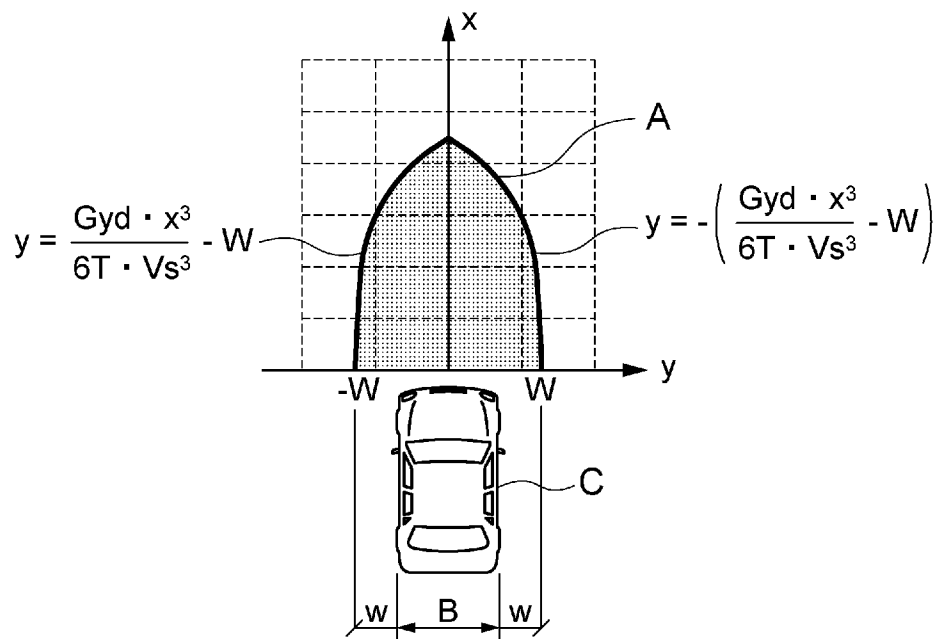
[図2]



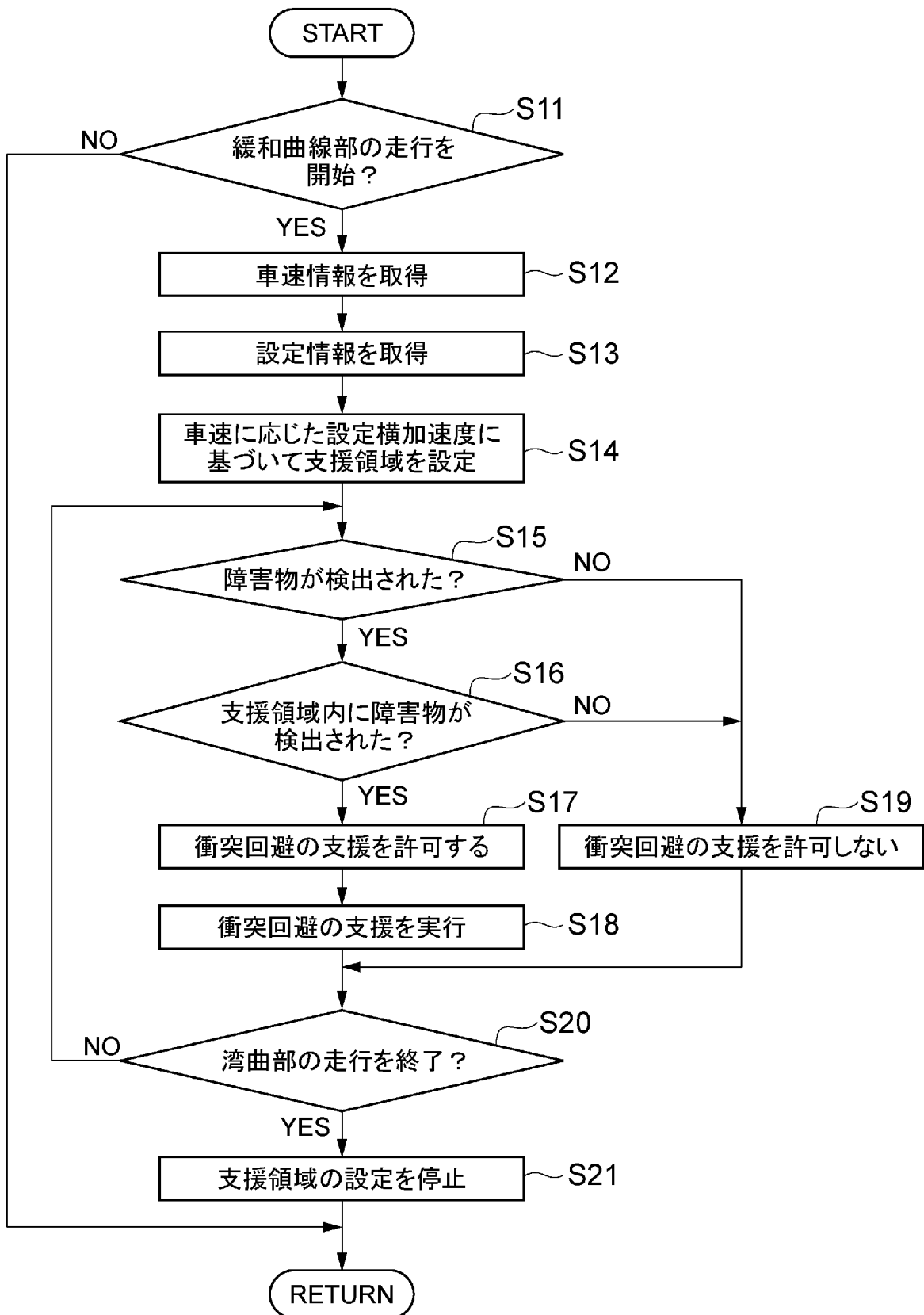
[図3]



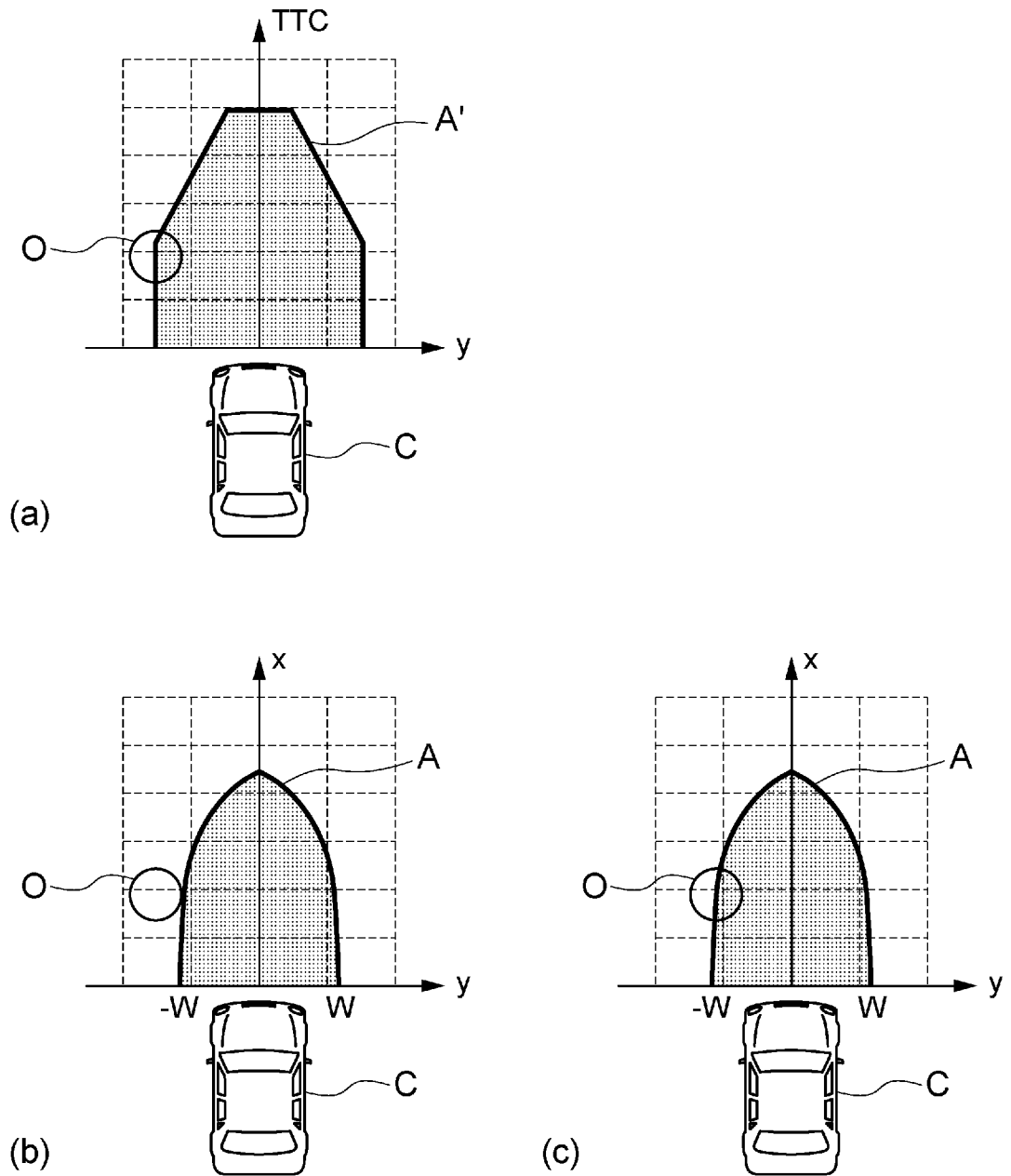
[図4]



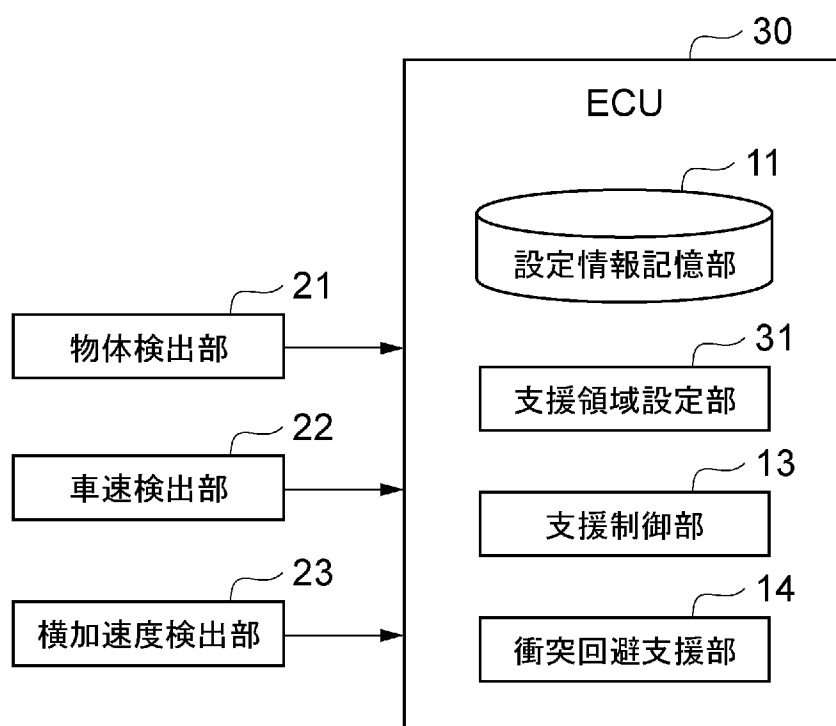
[図5]



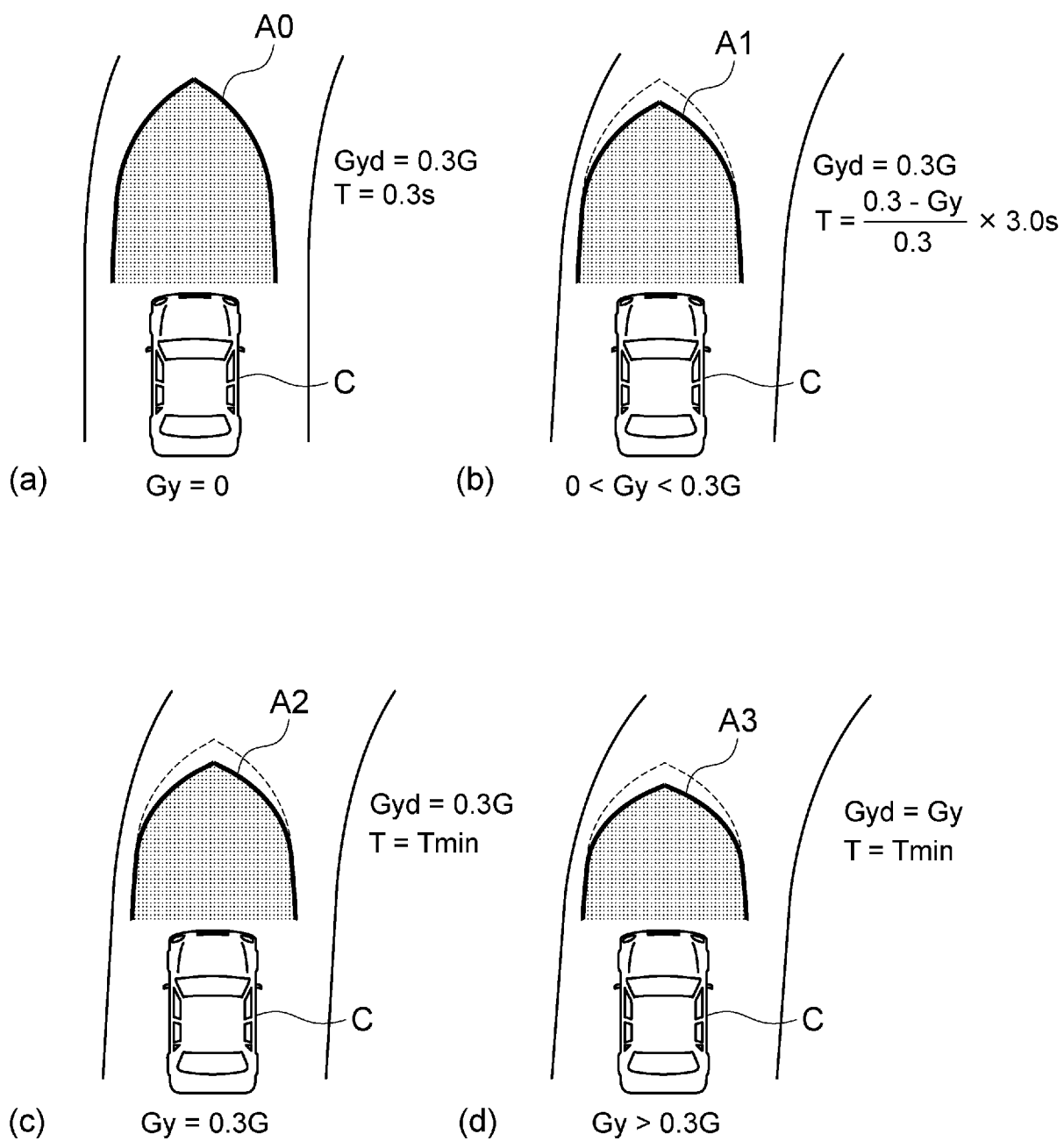
[図6]



[図7]



[図8]



## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/057054

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G08G1/16(2006.01) i

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

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G08G1/16

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

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2012
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2012	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2012

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

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2010-173511 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 12 August 2010 (12.08.2010), entire text; all drawings (Family: none)	1-8
A	JP 2009-199583 A (Advanced Telecommunications Research Institute International), 03 September 2009 (03.09.2009), entire text; all drawings & EP 2246831 A1 & WO 2009/093726 A1 & KR 10-2010-0114044 A & CN 101952868 A	1-8
A	JP 2009-12493 A (Hitachi, Ltd.), 22 January 2009 (22.01.2009), entire text; all drawings (Family: none)	1-8

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

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

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

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

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

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

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

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

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

"&amp;" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search  
23 May, 2012 (23.05.12)Date of mailing of the international search report  
05 June, 2012 (05.06.12)Name and mailing address of the ISA/  
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**

International application No.

PCT/JP2012/057054

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2002-211428 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 31 July 2002 (31.07.2002), entire text; all drawings & US 2002/0095246 A1	1-8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. G08G1/16(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. 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	1971-2012年
日本国実用新案登録公報	1996-2012年
日本国登録実用新案公報	1994-2012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
A	JP 2010-173511 A (日産自動車株式会社) 2010.08.12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8
A	JP 2009-199583 A (株式会社国際電気通信基礎技術研究所) 2009.09.03, 全文, 全図 & EP 2246831 A1 & WO 2009/093726 A1 & KR 10-2010-0114044 A & CN 101952868 A	1-8
A	JP 2009-12493 A (株式会社日立製作所) 2009.01.22, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-8

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー	の日の後に公表された文献
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの	「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「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	「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
「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)	「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
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献	「&」同一パテントファミリー文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願	

国際調査を完了した日  
23.05.2012

国際調査報告の発送日  
05.06.2012

国際調査機関の名称及びあて先  
日本国特許庁 (ISA/J P)  
郵便番号100-8915  
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)	3H	9256
池田 貴俊		
電話番号 03-3581-1101 内線 3316		

C (続き) . 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
A	JP 2002-211428 A (日産自動車株式会社) 2002. 07. 31, 全文, 全図 & US 2002/0095246 A1	1-8