

(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
2014年1月9日(09.01.2014)



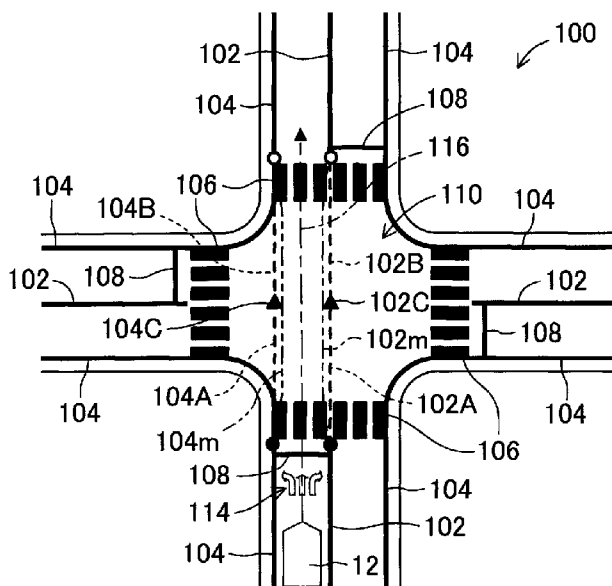
(10) 国際公開番号
WO 2014/006759 A1

- (51) 国際特許分類:
B60W 30/12 (2006.01) B60W 40/112 (2012.01)
B60R 21/00 (2006.01) B62D 6/00 (2006.01)
 - (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/067387
 - (22) 国際出願日: 2012年7月6日(06.07.2012)
 - (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): 国弘 洋司 (KUNIHIRO Yoji) [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). 小城 隆博 (KOJO Takahiro) [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: 特許業務法人プロスペック特許事務所 (PROSPEC PATENT FIRM); 〒4530801 愛知県名古屋市中村区太閤三丁目1番18号 名古屋KSビル12階 Aichi (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, 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: TRAVELING CONTROL DEVICE FOR VEHICLE

(54) 発明の名称: 車両の走行制御装置

[図11]



(57) Abstract: This traveling control device for a vehicle obtains a target trajectory of the vehicle on the basis of white lines (102, 104), which are contained in information obtained by a device which obtains at least information on a road ahead of the vehicle and which are used to specify a traveling path, and performs traveling trajectory control such that the vehicle travels along the target trajectory. When the vehicle travels into a particular zone (110) where the traveling path branches into multiple traveling paths and a target trajectory cannot be obtained on the basis of the white lines, the traveling control device obtains a tentative target trajectory (116) in the particular zone on the basis of white lines (102, 104) to be used to specify a traveling path in a zone adjacent to the particular zone and a traveling path along which the vehicle should travel after having passed the particular zone, and performs tentative traveling trajectory control such that the vehicle travels along the tentative target trajectory.

(57) 要約:

[続葉有]

WO 2014/006759 A1

少なくとも車両前方の情報を取得する装置により取得された情報に含まれる走行路特定対象としての白線102、104に基づいて車両の目標軌跡を求め、車両が目標軌跡に沿って走行するよう走行軌跡制御を行う車両の走行制御装置。走行路が複数の走行路に分かれる領域であって白線に基づいて目標軌跡を求めることができない特定の領域110を車両が走行するときには、特定の領域に隣接する領域の走行路特定対象としての白線102、104及び車両が特定の領域を走行した後に走行すべき走行路に基づいて、特定の領域について暫定の目標軌跡116を求め、車両が暫定の目標軌跡に沿って走行するよう暫定の走行軌跡制御を行う。

明 細 書

発明の名称：車両の走行制御装置

技術分野

[0001] 本発明は、車両の走行制御装置に係り、更に詳細には操舵輪の舵角を制御することにより車両を目標軌跡（目標走行ライン）に沿って走行させる車両の走行制御装置に係る。

背景技術

[0002] 自動車等の車両の走行制御装置として、車両が目標軌跡に沿って走行するよう走行軌跡を制御する走行軌跡制御装置や、車線に対する車両の横ずれ量を運転者に認識させることにより車両が車線より逸脱することを防止する車線維持装置が知られている。例えば特開2006-264624号公報には、後者の車線維持装置の一例が記載されている。

発明の概要

[0003] 〔発明が解決しようとする課題〕

上述の如き走行制御装置に於いては、CCDカメラの如き撮像装置により車両前方の情報が取得され、取得された画像情報に基づいて車両の前方の走行路が特定され、特定された走行路に基づいて車両が走行すべき車線や車両の目標軌跡が設定される。この場合、走行路の特定は、取得された画像情報を電子的に処理し、白線、ガードレール、中央分離帯、路肩等の走行路特定対象を判定することによって行われる。

[0004] しかし、例えば交差点、Y字路、T字路の如く走行路が複数の走行路に分かれる所謂分岐点の領域に於いては、走行路の境界を判定するための白線の如き走行路特定対象が存在しない領域がある。かかる領域に於いては、走行路特定対象に基づいて走行路を特定することができないため、走行制御装置は走行路特定対象に基づく走行制御を継続することができない。

[0005] 本発明は、従来の走行制御装置に於ける上述の如き問題に鑑みてなされたものであり、本発明の主要な課題は、車両が走行路の分岐点の領域を走行す

る場合にも車両の走行制御を継続することができるよう改良された走行制御装置を提供することである。

〔課題を解決するための手段及び発明の効果〕

[0006] 上述の主要な課題は、本発明によれば、少なくとも車両前方の情報を取得する外界情報取得手段と、外界情報取得手段により取得された情報に含まれる走行路特定対象に基づいて車両の目標軌跡を求め、車両が目標軌跡に沿って走行するよう走行軌跡制御を行う制御手段と、を有する車両の走行制御装置に於いて、走行路が複数の走行路に分かれる領域であって走行路特定対象に基づいて目標軌跡を求めることができない領域を特定の領域として、制御手段は、車両が特定の領域を走行するときには、特定の領域に隣接する領域の走行路特定対象及び車両が特定の領域を走行した後に走行すべき走行路に基づいて特定の領域について暫定の目標軌跡を求め、車両が暫定の目標軌跡に沿って走行するよう暫定の走行軌跡制御を行うことを特徴とする車両の走行制御装置によって達成される。

[0007] 上記の構成によれば、車両が特定の領域を走行するときには、特定の領域に隣接する領域の走行路特定対象及び車両が特定の領域を走行した後に走行すべき走行路に基づいて特定の領域について暫定の目標軌跡が求められる。そして、車両が暫定の目標軌跡に沿って走行するよう暫定の走行軌跡制御が行われる。従って、車両が特定の領域を走行する場合にも暫定の走行軌跡制御によって車両の走行制御を継続することができる。

[0008] また本発明によれば、上記の構成に於いて、制御手段は、複数の走行路より車両が走行すべき走行路が既に選択されているときには、特定の領域に隣接する領域の走行路特定対象及び選択されている走行路に基づいて仮想の走行路特定対象を設定し、仮想の走行路特定対象に基づいて暫定の目標軌跡を求めるようになってよい。

[0009] 上記の構成によれば、複数の走行路より車両が走行すべき走行路が既に選択されているときには、特定の領域に隣接する領域の走行路特定対象及び選択されている走行路に基づいて仮想の走行路特定対象が設定される。そして

、仮想の走行路特定対象に基づいて暫定の目標軌跡が求められる。従って、車両が走行すべき走行路が既に選択されているときには、車両がその選択されている走行路を走行することができるよう、特定の領域に於ける暫定の目標軌跡を求めることができる。

[0010] また本発明によれば、上記の構成に於いて、制御手段は、複数の走行路より車両が走行すべき走行路が選択されていないときには、車両の走行状況及び運転者の運転操作に基づいて複数の走行路のうち車両が走行すべき走行路を推定し、特定の領域に隣接する領域の走行路特定対象及び推定された走行路に基づいて仮想の走行路特定対象を設定し、仮想の走行路特定対象に基づいて暫定の目標軌跡を求めるようになってよい。

[0011] 上記の構成によれば、複数の走行路より車両が走行すべき走行路が選択されていないときには、車両の走行状況及び運転者の運転操作に基づいて複数の走行路のうち車両が走行すべき走行路が推定される。また、特定の領域に隣接する領域の走行路特定対象及び推定された走行路に基づいて仮想の走行路特定対象が設定され、仮想の走行路特定対象に基づいて暫定の目標軌跡が求められる。従って、車両が走行すべき走行路が選択されていない場合には、車両の走行状況及び運転者の運転操作に基づいて特定の領域に於ける暫定の目標軌跡を求めることができる。

[0012] また本発明によれば、上記の構成に於いて、制御手段は、仮想の走行路特定対象に基づいて特定の領域に於ける車両の走行可能範囲を判定し、走行軌跡制御実行中の車両の位置及び走行可能範囲に基づいて暫定の目標軌跡を求めるようになってよい。

[0013] 上記の構成によれば、仮想の走行路特定対象に基づいて特定の領域に於ける車両の走行可能範囲が判定され、走行軌跡制御実行中の車両の位置及び走行可能範囲に基づいて暫定の目標軌跡が求められる。従って、走行軌跡制御実行中の車両の位置及び走行可能範囲に基づいて暫定の目標軌跡を求めることができ、よって、走行軌跡制御実行中の車両の位置又は走行可能範囲が考慮されない場合に比して、適正に暫定の目標軌跡を求めることができる。

- [0014] また本発明によれば、上記の構成に於いて、走行制御装置は、特定の領域の地図情報を取得する地図情報取得手段を有し、制御手段は、地図情報取得手段により取得された地図情報に基づいて仮想の走行路特定対象を設定するようになっていてよい。
- [0015] 上記の構成によれば、地図情報取得手段により取得された地図情報に基づいて仮想の走行路特定対象が設定される。従って、外界情報取得手段が撮像装置である場合に取得できない範囲についても仮想の走行路特定対象を設定することができ、よって特定の領域についての暫定の目標軌跡を一層確実に求めることができる。
- [0016] また本発明によれば、上記の構成に於いて、制御手段は、車両が特定の領域に於いて旋回する必要があるときには、暫定の目標軌跡の半径に基づいて車体の最小旋回半径及び最大旋回半径を推定し、最小旋回半径又は最大旋回半径が車両の走行可能範囲内にはないときには、最小旋回半径及び最大旋回半径が車両の走行可能範囲内になるよう、暫定の目標軌跡を設定し直すようになっていてよい。
- [0017] 上記の構成によれば、暫定の目標軌跡の半径に基づいて車体の最小旋回半径及び最大旋回半径が推定され、何れかの旋回半径が車両の走行可能範囲内にはないときには、両方の旋回半径が車両の走行可能範囲内になるよう、暫定の目標軌跡が設定し直される。従って、車体が車両の走行可能範囲内にて旋回移動するよう、必要に応じて暫定の目標軌跡を設定し直すことができる。
- [0018] また本発明によれば、上記の構成に於いて、制御手段は、車両の走行可能範囲を通る軌跡のうち車両の旋回横加速度の大きさ及びその変化率の大きさの少なくとも一方が最小になる軌跡を暫定の目標軌跡とするようになっていてよい。
- [0019] 上記の構成によれば、車両の走行可能範囲を通る軌跡のうち車両の旋回横加速度の大きさ及びその変化率の大きさの少なくとも一方が最小になる軌跡が暫定の目標軌跡とされる。従って、車両の走行可能範囲を通ると共に車両の旋回横加速度の大きさ及びその変化率の大きさの少なくとも一方が最小に

なる暫定の目標軌跡を求めることができ、車両の乗り心地性の低下を抑制することができる。

[0020] また本発明によれば、上記の構成に於いて、制御手段は、暫定の走行軌跡制御開始後の運転者の運転操作に基づいて車両の走行可能範囲内にて暫定の目標軌跡を修正するようになっていてよい。

[0021] 上記の構成によれば、暫定の目標軌跡は、暫定の走行軌跡制御開始後の運転者の運転操作に基づいて車両の走行可能範囲内にて修正される。従って、運転者により運転操作が行われた場合には、運転者の意思を反映するよう、暫定の目標軌跡を修正することができる。

[0022] また本発明によれば、上記の構成に於いて、制御手段は、暫定の走行軌跡制御開始後の運転者の運転操作量の大きさが目標軌跡変更の基準値以上である時間が目標軌跡変更の基準時間以上継続したときには、運転者の運転操作に基づいて車両が走行すべき走行路を変更し、特定の領域に隣接する領域の走行路特定対象及び変更後の走行路に基づいて暫定の目標軌跡を求め直すようになっていてよい。

[0023] 上記の構成によれば、暫定の走行軌跡制御開始後の運転者の運転操作量の大きさが目標軌跡変更の基準値以上である時間が目標軌跡変更の基準時間以上継続したときには、運転者の運転操作に基づいて車両が走行すべき走行路が変更される。そして、特定の領域に隣接する領域の走行路特定対象及び変更後の走行路に基づいて暫定の目標軌跡が求め直される。従って、運転者が進路を変更しようとする場合の如く、暫定の目標軌跡が運転者が意図する進路と異なる場合には、運転者の意図に則して暫定の目標軌跡を求め直すことができる。

[0024] また本発明によれば、上記の構成に於いて、制御手段は、暫定の走行軌跡制御に於いては、フィードバック制御及びフィードフォワード制御の少なくとも一方により車両の軌跡を暫定の目標軌跡にするための操舵輪の暫定の目標舵角を演算し、暫定の目標舵角に基づいて操舵輪の舵角を制御するようになっていてよい。

- [0025] 上記の構成によれば、フィードバック制御及びフィードフォワード制御の少なくとも一方により車両の軌跡を暫定の目標軌跡にするための操舵輪の暫定の目標舵角が演算され、暫定の目標舵角に基づいて操舵輪の舵角が制御される。従って、車両が暫定の目標軌跡に沿って走行するよう、操舵輪の舵角を制御することができる。
- [0026] また本発明によれば、上記の構成に於いて、制御手段は、車両が特定の領域に進入する前に走行制御を走行軌跡制御より暫定の走行軌跡制御へ漸次移行させるようになっていてよい。
- [0027] 上記の構成によれば、車両が特定の領域に進入する前に走行制御が走行軌跡制御より暫定の走行軌跡制御へ漸次移行する。従って、車両が特定の領域に進入するとき走行制御が走行軌跡制御より暫定の走行軌跡制御へ移行する場合に比して、制御の移行に起因して車両の挙動が急変したり乗員が違和感を覚えたりする虞れを確実に低減することができる。
- [0028] また本発明によれば、上記の構成に於いて、制御手段は、車両が特定の領域での走行を完了した後に走行制御を暫定の走行軌跡制御より走行軌跡制御へ漸次移行させるようになっていてよい。
- [0029] 上記の構成によれば、車両が特定の領域での走行を完了した後に走行制御を暫定の走行軌跡制御より走行軌跡制御へ漸次移行する。従って、車両が特定の領域での走行を完了するとき走行制御が暫定の走行軌跡制御より走行軌跡制御へ移行する場合に比して、制御の移行に起因して車両の挙動が急変したり乗員が違和感を覚えたりする虞れを確実に低減することができる。
- [0030] また本発明によれば、上記の構成に於いて、特定の領域は、交差点、T字路、分岐路の何れかであってよい。
- [0031] 上記の構成によれば、特定の領域は、交差点、T字路、分岐路の何れかであるので、車両がこれらを走行する際に確実に暫定の走行軌跡制御を行って、走行制御を継続することができる。
- [課題解決手段の好ましい態様]
- [0032] 本発明の一つの好ましい態様によれば、車両は操舵入力手段の操作位置と

操舵輪の舵角との関係を変化させる舵角可変装置を有し、舵角可変装置を制御することにより操舵輪の舵角を制御するようになってよい。

[0033] 本発明の他の一つの好ましい態様によれば、車両はナビゲーション装置を有し、ナビゲーション装置によって設定された走行経路に従って車両が走行すべき走行路が選択されるようになってよい。

[0034] 本発明の他の一つの好ましい態様によれば、車両が走行すべき走行路が選択されていないときは、車両がナビゲーション装置を有していない場合、及び車両がナビゲーション装置を有しているが、ナビゲーション装置により走行経路が設定されていない場合を含んでよい。

[0035] 本発明の他の一つの好ましい態様によれば、仮想の走行路特定対象に基づいて判定される走行路の両側部にマージンを設定することにより特定の領域に於ける車両の走行可能範囲を判定ようになってよい。

[0036] 本発明の他の一つの好ましい態様によれば、暫定の走行軌跡制御開始後の運転者の運転操作量の大きさが目標軌跡修正の基準値以上である時間が目標軌跡修正の基準時間以上継続したときに、暫定の目標軌跡を修正するようになってよい。

[0037] 本発明の他の一つの好ましい態様によれば、目標軌跡を通常目標軌跡より暫定の目標軌跡へ漸次変化させることにより、走行制御を走行軌跡制御より暫定の走行軌跡制御へ漸次移行させるようになってよい。

[0038] 本発明の他の一つの好ましい態様によれば、目標軌跡を暫定の目標軌跡より通常目標軌跡へ漸次変化させることにより、走行制御を暫定の走行軌跡制御より走行軌跡制御へ漸次移行させるようになってよい。

図面の簡単な説明

[0039] [図1]ナビゲーション装置搭載車に適用され、走行軌跡制御装置として構成された本発明による車両の走行制御装置の第一の実施形態を示す概略構成図である。

[図2]第一の実施形態に於ける走行軌跡制御ルーチンの前半を示すゼネラルフローチャートである。

[図3]第一の実施形態に於ける走行軌跡制御ルーチンの後半を示すゼネラルフローチャートである。

[図4]図3のステップ300に於けるナビゲーション情報に基づく暫定の目標軌跡の設定ルーチンを示すフローチャートである。

[図5]図3のステップ400に於ける撮像情報に基づく暫定の目標軌跡の設定ルーチンを示すフローチャートである。

[図6]図3のステップ600に於いて実行される通常の軌跡制御より暫定の軌跡制御への移行の目標軌跡の設定ルーチンを示すフローチャートである。

[図7]図3のステップ800に於いて実行される暫定の軌跡制御より通常の軌跡制御への移行の目標軌跡の設定ルーチンを示すフローチャートである。

[図8]ナビゲーション装置搭載車に適用され、撮像情報に基づく暫定の軌跡制御が行われないよう構成された本発明による車両の走行制御装置の第二の実施形態に於ける走行軌跡制御ルーチンの後半を示すゼネラルフローチャートである。

[図9]ナビゲーション装置が搭載されていない車両に適用され、走行軌跡制御装置として構成された本発明による車両の走行制御装置の第三の実施形態に於ける走行軌跡制御ルーチンの後半を示すゼネラルフローチャートである。

[図10]分岐点の種類が交差点である場合に於ける地図の決定及び自車の現在の推定の要領を示す説明図である。

[図11]分岐点が直交の十字路である場合について、直進の走行可能範囲が設定される要領を示す説明図である。

[図12]分岐点が直交していない十字路である場合について、直進の走行可能範囲が設定される要領を示す説明図である。

[図13]分岐点が直交の十字路である場合について、左折の走行可能範囲が設定される要領を示す説明図である。

[図14]分岐点が直交していない十字路である場合について、左折の走行可能範囲が設定される要領を示す説明図である。

[図15]車線が複数であり、分岐点が直交の十字路である場合について、左折

の走行可能範囲が設定される要領を示す説明図である。

[図16]車線が複数であり、分岐点が直交していない十字路である場合について、左折の走行可能範囲が設定される要領を示す説明図である。

[図17]分岐点が直交の十字路である場合について、右折の走行可能範囲が設定される要領を示す説明図である。

[図18]分岐点が直交していない十字路である場合について、右折の走行可能範囲が設定される要領を示す説明図である。

[図19]車線が複数であり、分岐点が直交の十字路である場合について、右折の走行可能範囲が設定される要領を示す説明図である。

[図20]車線が複数であり、分岐点が直交していない十字路である場合について、右折の走行可能範囲が設定される要領を示す説明図である。

[図21]分岐点が直交の十字路である場合について、Uターンの走行可能範囲が設定される要領を示す説明図である。

[図22]分岐点が直交していない十字路である場合について、Uターンの走行可能範囲が設定される要領を示す説明図である。

[図23]車両が直交の十字路の手前を走行する際にCCDカメラにより撮像される範囲の境界及び撮像により認識される十字路の範囲を示す図である。

[図24]地図が作成された後に車両が直交の十字路を直進する場合を示す図である。

[図25]地図が作成された後に車両が直交の十字路を右折する場合を示す図である。

[図26]作成された直交の十字路の地図を示す図である。

[図27]道路標識や道路標示があることにより、図26に示された進路のうち選択可能な進路が直進の進路及び左折の進路に特定される状況を示す図である。

[図28]図27に示された直交の十字路に於いて、車両がそれぞれ直進の進路及び左折の進路を走行する場合の暫定の目標軌跡を示す図である。

[図29]車両が直進の暫定の目標軌跡及び左折の暫定の目標軌跡に沿って走行

する場合に於ける判定用パラメータの絶対値の変化を示すグラフである。

[図30]車速 V と判定用パラメータの基準値との関係を示すグラフである。

[図31]車両が直交の十字路に差し掛かる際に設定される座標系を示す図である。

[図32]暫定の目標軌跡の終端及び通常目標軌跡の始端の y 座標及び角度は同一であるが、 x 座標が互いに異なる場合に於ける移行の目標軌跡の一例を示す図である。

[図33]暫定の目標軌跡の終端及び通常目標軌跡の始端の x 座標及び y 座標は同一であるが、角度が互いに異なる場合に於ける移行の目標軌跡の一例を示す図である。

[図34]暫定の目標軌跡の終端及び通常目標軌跡の始端の y 座標は同一であるが、 x 座標及び角度がそれぞれ互いに異なる場合に於ける移行の目標軌跡の一例を示す図である。

[図35]車両が直交の十字路を通過する際に設定される座標系を示す図である。

[図36]暫定の目標軌跡の終端及び通常目標軌跡の始端の y 座標及び角度は同一であるが、 x 座標が互いに異なる場合に於ける移行の目標軌跡の一例を示す図である。

[図37]暫定の目標軌跡の終端及び通常目標軌跡の始端の x 座標及び y 座標は同一であるが、角度が互いに異なる場合に於ける移行の目標軌跡の一例を示す図である。

[図38]暫定の目標軌跡の終端及び通常目標軌跡の始端の y 座標は同一であるが、 x 座標及び角度がそれぞれ互いに異なる場合に於ける移行の目標軌跡の一例を示す図である。

[図39]車両の重心 G に於ける目標軌跡の半径 R に基づいて車体の最小旋回半径 R_{bi} 及び車体の最大旋回半径 R_{bo} を求める要領を示す説明図である。

[図40]車両が直交の十字路を左折する場合について、特定の領域が二つの区間に区分される要領及び車体の最小旋回軌跡及び最大旋回軌跡が求められる

要領を示す説明図である。

[図41]車体の最小旋回軌跡が走行可能範囲内でない場合について、車体の旋回半径を考慮して暫定の目標軌跡が設定し直される要領を示す説明図である。

[図42]暫定の目標軌跡が再設定されても車体の最小旋回軌跡が走行可能範囲内でない場合について、車体の旋回半径を考慮して暫定の目標軌跡が再度設定し直される要領を示す説明図である。

[図43]目標軌跡の半径 R 、目標軌跡に対する車両の重心の横偏差 D_y 、目標軌跡に対する車両のヨー角 ϕ を示す説明図である。

[図44]車両の目標横加速度 G_{yt} 及び車速 V に基づいて暫定又は移行の軌跡制御のための左右前輪の目標舵角 δ_t を演算するためのマップを示す図である。

[図45]暫定の目標軌跡が直交の十字路を左折する軌跡であり、運転者により左折方向の操舵角が低減される場合に於ける暫定の目標軌跡の修正を示す説明図である。

[図46]分岐点でのタスクが直交の十字路を左折することであり、運転者により操舵角 θ が 0 に近づくよう変更される場合に於ける分岐点でのタスクの変更を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0040] 以下に添付の図を参照しつつ、本発明を幾つかの好ましい実施形態について詳細に説明する。尚、下記の各実施形態は車両が左側通行する場合に適用された実施形態であるが、本発明は右側通行する車両に適用されてもよい。

[第一の実施形態]

[0041] 図1はナビゲーション装置搭載車に適用され、走行軌跡制御装置として構成された本発明による車両の走行制御装置の第一の実施形態を示す概略構成図である。

[0042] 図1に於いて、10は車両12に搭載された走行軌跡制御装置を示しており、走行軌跡制御装置10は前輪用操舵制御装置14を有している。前輪用操舵制御装置14は運転者の操舵操作とは無関係に前輪を操舵可能な操舵制

御手段を構成している。また、車両 1 2 には制動力制御装置 1 6 が搭載され、制動力制御装置 1 6 は運転者の制動操作とは無関係に各車輪の制動力を個別に制御可能である。

[0043] また、図 1 に於いて、1 8 FL 及び 1 8 FR はそれぞれ車両 1 2 の操舵輪である左右の前輪を示し、1 8 RL 及び 1 8 RR はそれぞれ左右の後輪を示している。操舵輪である左右の前輪 1 8 FL 及び 1 8 FR は、運転者によるステアリングホイール 2 0 の操作に応答して駆動されるラック・アンド・ピニオン型のパワーステアリング装置 2 2 によりラックバー 2 4 及びタイロッド 2 6 L 及び 2 6 R を介して転舵される。

[0044] ステアリングホイール 2 0 はアップステアリングシャフト 2 8、舵角可変装置 3 0、ロアステアリングシャフト 3 2、ユニバーサルジョイント 3 4 を介してパワーステアリング装置 2 2 のピニオンシャフト 3 6 に駆動接続されている。図示の第一の実施形態に於いては、舵角可変装置 3 0 はハウジング 3 0 A の側にてアップステアリングシャフト 2 8 の下端に連結され、回転子 3 0 B の側にてロアステアリングシャフト 3 2 の上端に連結された補助転舵駆動用の電動機 3 8 を含んでいる。

[0045] かくして、舵角可変装置 3 0 はアップステアリングシャフト 2 8 に対し相対的にロアステアリングシャフト 3 2 を回転駆動することにより、左右の前輪 1 8 FL 及び 1 8 FR をステアリングホイール 2 0 に対し相対的に補助転舵駆動する。舵角可変装置 3 0 は電子制御装置 4 0 の操舵制御部により制御される。

[0046] パワーステアリング装置 2 2 は、ラック同軸型の電動式のパワーステアリング装置であり、電動機 4 2 と、電動機 4 2 の回転トルクをラックバー 2 4 の往復動方向の力に変換する例えばボールねじ式の変換機構 4 4 とを有する。パワーステアリング装置 2 2 は、電子制御装置 4 0 の操舵アシストトルク制御部によって制御され、ハウジング 4 6 に対し相対的にラックバー 2 4 を駆動する操舵アシストトルクを発生する。操舵アシストトルクは、運転者の操舵負担を軽減し、また必要に応じて舵角可変装置 3 0 による左右前輪の転

舵駆動を補助する。

- [0047] かくして、舵角可変装置 30 はパワーステアリング装置 22 と共働してステアリングホイール 20 に対する左右前輪の舵角の関係を変更すると共に、運転者の操舵操作とは無関係に前輪を操舵する前輪用操舵制御装置 14 の主要部を構成している。
- [0048] 尚、パワーステアリング装置 22 及び舵角可変装置 30 の構造自体は、本発明の要旨を構成するものではなく、これらの装置はそれぞれ上述の機能を果たすものである限り、当技術分野に於いて公知の任意の構成のものであってよい。
- [0049] 制動力制御装置 16 は制動装置 50 を含み、各車輪の制動力は制動装置 50 の油圧回路 52 によりホイールシリンダ 54 FL、54 FR、54 RL、54 RR 内の圧力 P_i ($i = fl, fr, rl, rr$)、即ち制動圧が制御されることによって制御される。図 1 には示されていないが、油圧回路 52 はオイルリザーバ、オイルポンプ、種々の弁装置等を含み、各ホイールシリンダの制動圧は通常時には運転者によるブレーキペダル 56 の踏み込み操作に応じて駆動されるマスタシリンダ 58 により制御される。また、各ホイールシリンダの制動圧は必要に応じて油圧回路 52 が電子制御装置 40 の制動力制御部によって制御されることにより個別に制御される。かくして、制動装置 50 は運転者の制動操作とは無関係に各車輪の制動力を個別に制御可能であり、制動力制御装置 16 の主要な装置として機能する。
- [0050] アップステアリングシャフト 28 には該シャフトの回転角度を操舵角 θ として検出する操舵角センサ 62 及び操舵トルク T_s を検出する操舵トルクセンサ 64 が設けられており、操舵角 θ 及び操舵トルク T_s を示す信号は電子制御装置 40 へ入力される。また、電子制御装置 40 には回転角度センサ 66 により検出された舵角可変装置 30 の相対回転角度 θ_{re} 、即ち、アップステアリングシャフト 28 に対するロアステアリングシャフト 32 の相対回転角度を示す信号が入力される。
- [0051] 図示の実施形態に於いては、車両 12 の車室の上方前部には車両 12 の前

方を撮影するCCDカメラ68が設けられており、車両12の前方の画像情報を示す信号がCCDカメラ68より電子制御装置40へ入力される。電子制御装置40には車速センサ70により検出された車速Vを示す信号、横加速度センサ72により検出された車両の横加速度Gyを示す信号、及びヨーレートセンサ74により検出された車両のヨーレート γ を示す信号も入力される。尚、操舵角センサ62、操舵トルクセンサ64、回転角度センサ66はそれぞれ車両の左旋回方向への操舵又は転舵の場合を正として操舵角 θ 、操舵トルクTs、相対回転角度 θ_{re} を検出する。

[0052] 車両12にはレーンキープアシスト制御(LKA制御)とも呼ばれる走行軌跡制御を行わせるか否かを選択するための選択スイッチ76と、暫定の走行軌跡制御を許可するか否かを選択するための許可スイッチ78とが設けられている。選択スイッチ76及び許可スイッチ78の設定位置を示す信号も電子制御装置40に入力される。また、車両12にはナビゲーション装置80が搭載されており、電子制御装置40はナビゲーション装置80と必要な情報の授受を行う。

[0053] 更に、電子制御装置40には図1には示されていない圧力センサにより検出されたマスタシリンダ圧力Pm等を示す信号が入力され、電子制御装置40は走行軌跡制御の状況の如く車両の乗員に必要な情報を表示装置82に表示する。表示装置82はナビゲーション装置80のモニタの一部であってもよく、また、ナビゲーション装置80のモニタとは別の表示装置であってもよい。

[0054] 尚、電子制御装置40の上述の各制御部は、それぞれCPUとROMとRAMと入出力ポート装置とを有し、これらが双方向性のコモンバスにより互いに接続されたマイクロコンピュータを含むものであってよい。特に、ROMは後述の走行軌跡制御のプログラムやマップを記憶すると共に、交差点、Y字路、T字路等の分岐点の種類毎に道路がなす角度や車線の数が互いに異なる複数の地図を記憶している。

[0055] 電子制御装置40の操舵制御部は図2及び図3に示されたフローチャート

に従って走行軌跡制御を行う。特に、操舵制御部は、選択スイッチ76がオンであり通常の走行軌跡制御が可能であるときには、通常の軌跡制御を行うための左右前輪の目標舵角 δt を演算する。即ち、操舵制御部は、CCDカメラ68により取得された車両12の前方の画像情報に基づいて走行路を特定し、特定された走行路に基づく目標軌跡に沿って車両12を走行させるための左右前輪の通常の目標舵角 δtn を軌跡制御の目標舵角 δt として演算する。

[0056] また、電子制御装置40の操舵制御部は、選択スイッチ76がオンであるが車両が特定の領域を走行し、車両を通常の目標軌跡に沿って走行させる通常の軌跡制御を行うことができないときには、後に詳細に説明する如く、暫定の軌跡制御を行う。即ち、操舵制御部は、車両が特定の領域を走行するための暫定の目標軌跡を設定し、暫定の目標軌跡に沿って車両を走行させるための左右前輪の暫定の目標舵角 δtp を軌跡制御の目標舵角 δt として演算する。

[0057] 尚、本明細書に於いて、「特定の領域」とは、走行路が複数の走行路に分かれる所謂分岐点の領域であって白線の如き走行路特定対象に基づいて目標軌跡を求めることができない領域を意味する。具体的には、「特定の領域」は、交差点、Y字路、T字路であり、「走行路特定対象」は白線、ガードレール、中央分離帯、路肩の如く、走行路の境界を判定することによって走行路を特定するための対象である。また、「暫定の目標軌跡」とは、車両が特定の領域を走行した後に走行すべき走行路を走行することができるよう、特定の領域について設定される目標軌跡を意味する。

[0058] また、電子制御装置40の操舵制御部は、目標軌跡が通常の目標軌跡と暫定の目標軌跡との間にて切り替わる際に左右前輪の舵角が急激に変化することがないように、目標軌跡を徐々に変化させる。即ち、操舵制御部は、目標軌跡が切り替わる際に目標軌跡の走行路の幅方向の位置や向きが急激に変化しないよう、目標軌跡を徐々に変化させるための移行の目標軌跡を求め、移行の目標軌跡に基づいて移行の軌跡制御を行う。

[0059] 特に、操舵制御部は、通常の軌跡制御が可能な状況に於いてその後目標軌

跡を通常的目標軌跡から暫定的目標軌跡へ切り替える必要があると判定したときには、その段階で通常的目標軌跡から暫定的目標軌跡へ漸次移行するための移行の軌跡制御を開始する。これに対し、操舵制御部は、目標軌跡が暫定的目標軌跡から通常的目標軌跡へ切り替わる際には、通常の軌跡制御が可能になった段階に於いて暫定的目標軌跡から通常的目標軌跡へ漸次移行するための移行の軌跡制御を開始する。

[0060] 更に、電子制御装置40の操舵制御部は、車両12を左右前輪の目標舵角 δt に対応する目標ピニオン角度 θ_{pt} を演算し、ピニオン36の角度が目標ピニオン角度 θ_{pt} になるよう舵角可変装置30を制御する。

[0061] 尚、車両を目標軌跡に沿って走行させるための目標舵角 δt の演算自体は、本発明の要旨をなすものではないので、目標軌跡が通常的目標軌跡、暫定的目標軌跡、移行の目標軌跡の何れである場合にも、任意の要領にて行われてよい。但し、後に詳細に説明する如く、目標軌跡に対する車両の横偏差及び車両のヨー角、目標軌跡の半径が推定され、推定されたパラメータに基づいて操舵輪の目標舵角が演算されることが好ましい。

<走行軌跡制御のゼネラルフロー>

[0062] 次に、図2及び図3に示されたゼネラルフローチャートを参照して第一の実施形態に於ける走行軌跡制御ルーチンについて説明する。尚、図2及び図3に示されたフローチャートによる制御は、図には示されていないイグニッションスイッチの閉成により開始され、所定の時間毎に繰返し実行される。また、以下の説明に於いて参照される図面に於いては、必要に応じてナビゲーション装置をナビ装置と略称し、ナビゲーション装置よりのナビゲーション情報をナビ情報と略称する。

[0063] まず、ステップ10に於いては、選択スイッチ76がオンであり軌跡制御が許可されているか否かの判別が行われる。そして、肯定判別が行われたときには制御はステップ30へ進み、否定判別が行われたときには図2に示されたフローチャートによる制御が一旦終了される。尚、通常の軌跡制御、移行の軌跡制御又は暫定の軌跡制御による左右前輪の舵角の制御が実行されて

いるときには当該制御が中止される。

- [0064] ステップ30に於いては、車両が特定の領域を走行しておらず、白線の如き走行路特定対象に基づいて目標軌跡を求めることにより通常の軌跡制御を行うことができるか否かの判別が行われる。そして、肯定判別が行われたときには制御はステップ70へ進み、否定判別が行われたときには制御はステップ50へ進む。
- [0065] ステップ50に於いては、通常の軌跡制御より暫定の軌跡制御への移行中であるか否かに関するフラグF_{np}及び暫定の軌跡制御より通常の軌跡制御への移行中であるか否かに関するフラグF_{pn}が0にリセットされ、しかる後制御はステップ210へ進む。
- [0066] ステップ70に於いては、CCDカメラ68により取得された車両12の前方の画像情報に基づいて走行路が特定されると共に、特定された走行路に基づいて通常の軌跡制御の目標軌跡が設定される。
- [0067] ステップ90に於いては、暫定の軌跡制御が行われているか否かの判別が行われる。そして、否定判別が行われたときには制御はステップ130へ進み、肯定判別が行われたときにはステップ110に於いてフラグF_{np}が0にリセットされると共に、フラグF_{pn}が1にセットされ、しかる後制御はステップ210へ進む。
- [0068] ステップ130に於いては、フラグF_{np}又はF_{pn}が1であるか否かの判別により、後述の移行の軌跡制御が行われているか否かの判別が行われる。そして、肯定判別が行われたときには制御はステップ910へ進み、否定判別が行われたときには制御はステップ150へ進む。
- [0069] ステップ150に於いては、現在より予め設定された時間が経過すると到達する領域、又は現在地より予め設定された距離前方の領域に特定の領域が存在するか否かの判別、即ち通常の軌跡制御より暫定の軌跡制御への移行が必要であるか否かの判別が行われる。そして、肯定判別が行われたときには、ステップ160に於いてフラグF_{np}が1にセットされると共に、フラグF_{pn}が0にリセットされ、しかる後制御はステップ210へ進む。これに対し、

否定判別が行われたときには、ステップ170に於いてフラグF_{np}及びF_{pn}が0にリセットされ、しかる後制御はステップ190へ進む。

[0070] 尚、ナビゲーション装置80が作動中であるときには、ナビゲーション装置80よりの情報に基づいて特定の領域が存在するか否かが判定されてよい。また、ナビゲーション装置80が作動中でないときには、CCDカメラ68により取得された車両12の前方の画像情報に基づいて特定の領域が存在するか否かが判定されてよい。更に、予め設定された時間又は予め設定された距離は一定であってもよいが、目標軌跡が通常目標軌跡と暫定の目標軌跡との間にて確実に切り替えられるよう、車速Vが高いほど長くなるよう、車速に応じて可変設定されてもよい。

[0071] ステップ190に於いては、上述のステップ70に於いて設定された通常目標軌跡に沿って車両を走行させるための左右前輪の通常目標舵角 δ_{tn} が演算され、左右前輪の舵角が目標舵角 δ_{tn} になるよう、舵角可変装置30が制御される。尚、通常軌跡制御は本発明の要旨をなすものではなく、また任意の要領にて実行されてよいので、通常軌跡制御についてのこれ以上の説明を省略するが、暫定軌跡制御等と同様に行われることが好ましい。

[0072] ステップ210に於いては、許可スイッチ78がオンであり暫定軌跡制御が許可されているか否かの判別が行われる。そして、肯定判別が行われたときには制御はステップ250へ進み、否定判別が行われたときには制御はステップ230へ進む。

[0073] ステップ230に於いては、軌跡制御が一旦終了され、制御はステップ10へ戻る。但し、フラグF_{np}が1であるときには、フラグF_{np}が0になるまで制御はステップ190へ進み、通常軌跡制御が継続される。

[0074] ステップ250に於いては、暫定目標軌跡が既に設定されているか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときには制御はステップ510へ進み、否定判別が行われたときには制御はステップ270へ進む。

[0075] ステップ270に於いては、ナビゲーション装置80が作動中であるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときには制御はステップ400へ進

み、肯定判別が行われたときには制御はステップ290へ進む。

[0076] ステップ290に於いては、ナビゲーション装置80よりのナビゲーション情報に基づく暫定の軌跡制御が可能であるか否かの判別が行われ、否定判別が行われたときには制御はステップ400へ進み、肯定判別が行われたときには制御はステップ300へ進む。例えば、ナビゲーション装置80に於いて目的地が設定され、従って目標の走行経路が設定されている場合に肯定判別が行われる。

[0077] ステップ300に於いては、後に詳細に説明する如く、図4に示されたフローチャートに従って、ナビゲーション装置80よりのナビゲーション情報に基づいて暫定の目標軌跡が設定される。

[0078] ステップ400に於いては、後に詳細に説明する如く、図5に示されたフローチャートに従って、CCDカメラ68により取得された車両12の前方の画像情報に基づいて暫定の目標軌跡が設定される。

[0079] ステップ510に於いては、フラグF_{np}が1であるか否かの判別、即ち通常の軌跡制御より暫定の軌跡制御への移行中であるか否かの判別が行われる。そして、肯定判別が行われたときには制御はステップ600へ進み、否定判別が行われたときには制御はステップ710へ進む。

[0080] ステップ600に於いては、通常の軌跡制御より暫定の軌跡制御への移行が円滑に行われるよう、後に詳細に説明する如く、図6に示されたフローチャートに従って通常の軌跡制御より暫定の軌跡制御への移行の目標軌跡が設定される。ステップ600が完了すると、制御はステップ910へ進む。

[0081] ステップ710に於いては、フラグF_{pn}が1であるか否かの判別、即ち暫定の軌跡制御より通常の軌跡制御への移行中であるか否かの判別が行われる。そして、否定判別が行われたときには制御はステップ910へ進み、肯定判別が行われたときには制御はステップ800へ進む。

[0082] ステップ800に於いては、暫定の軌跡制御より通常の軌跡制御への移行が円滑に行われるよう、後に詳細に説明する如く、図7に示されたフローチャートに従って暫定の軌跡制御より通常の軌跡制御への移行の目標軌跡が設

定される。ステップ800が完了すると、制御はステップ910へ進む。

[0083] ステップ910に於いては、後に詳細に説明する如く、左右前輪18FL、18FRの車輪速度 V_{fl} 、 V_{fr} 、左右後輪18RL、18RRの車輪速度 V_{rl} 、 V_{rr} 、左右前輪の舵角 δ に基づいて自車の現在地が推定される。

[0084] ステップ930に於いては、ステップ300又は400に於いて設定された暫定の目標軌跡又はステップ600又は800に於いて設定された移行の目標軌跡に沿って車両を走行させるための左右前輪の目標舵角 δ_t が演算される。そして、通常の軌跡制御の場合と同一の要領にて、左右前輪の舵角 δ が目標舵角 δ_t になるよう舵角可変装置30が制御されることにより、暫定の軌跡制御又は移行の軌跡制御が実行される。

[0085] ステップ950に於いては、後に詳細に説明する如く、車両の走行経路が運転者の意思を反映するよう、必要に応じて通常の目標軌跡、移行の軌跡制御又は暫定の目標軌跡が運転者の操舵操作に応じて修正又は変更される。

<ナビゲーション情報に基づく暫定の目標軌跡の設定>

[0086] 次に、図4に示されたフローチャートを参照して、上述のステップ300に於けるナビゲーション情報に基づく暫定の目標軌跡の設定について説明する。

[0087] まず、ステップ305に於いては、これから通過する分岐点がナビゲーション装置80により設定された走行経路上の分岐点であるか否かの判別が行われる。そして、否定判別が行われたときにはステップ310に於いて車両が特定の領域に入った段階で軌跡制御が中止され、肯定判別が行われたときには制御はステップ315へ進む。

[0088] 尚、ステップ305の判別は、現在地からの距離が第一の距離 D_1 より第二の距離 D_2 までの範囲内に分岐点が存在する場合、又は現在からの経過時間が第一の時間 T_1 より第二の時間 T_2 までの時間に通過する領域内に分岐点が存在する場合に行われる。距離 D_1 、 D_2 及び時間 T_1 、 T_2 は定数であってもよい。但し、距離 D_1 及び D_2 は、例えば車速 V が高いほど大きくなるよう、車速に応じて可変設定されることが好ましい。

- [0089] ステップ315に於いては、CCDカメラ68により取得された車両12の前方の画像情報の白線等に基づいて、予め記憶されている分岐点についての複数の地図より選択されることにより当該分岐点の地図が決定される。また、ステップ315に於いては、前方の画像情報中の二つの特定の対象物、例えば交差点の二つの角の白線までの距離が推定されることにより、地図上に於ける自車の現在地が推定される。
- [0090] 例えば、画像情報の白線等に基づいて、分岐点の種類（交差点、Y字路、T字路等）が判定され、判定された分岐点の種類に基づいて地図の種類（交差点、Y字路、T字路等）が決定される。次いで、決定された種類の複数の地図より、画像情報の白線等と地図上の白線等との一致度合が最も高い地図が選択される。尚、このステップに於いて使用される地図は、予め記憶されている地図ではなく、ナビゲーション装置80より供給される情報に基づく地図であってもよい。
- [0091] 図10は分岐点の種類が交差点である場合に於ける地図の決定及び自車の現在地の推定の要領を示す説明図である。尚、図10に於いて、100は地図を示し、102及び104はそれぞれ道路の中央の白線及び路肩の白線を示し、106及び108はそれぞれ横断歩道及び車両停止線を示している。また、図10に於いて、110は白線102及び104等が存在しない特定の領域を示し、112はCCDカメラ68により取得可能な車両12の前方の画像情報の範囲の境界を示している。
- [0092] 図10に示されている如く、交差点の角の路肩の白線104等に基づいて、予め記憶されている交差点についての複数の地図より選択されることにより当該交差点の地図が決定される。また、二つの角の路肩の白線104等までの距離が画像情報に基づいて推定され、その推定結果に基づいて地図上に於ける自車の現在地が推定される。
- [0093] ステップ320、335、350、365に於いては、ナビゲーション装置80により設定された走行経路に基づいて、分岐点に於ける走行タスクがそれぞれ直進、左方向への旋回、右方向への旋回、Uターンの何れであるか

が判定される。

- [0094] 特に、ステップ320に於いては、分岐点に於ける走行タスクが直進であるか否かの判別が行われる。そして、否定判別が行われたときには制御はステップ335進み、肯定判別が行われたときには制御はステップ325へ進む。
- [0095] ステップ325に於いては、地図上に於いて現在車両が走行している走行路の白線等及び／又は車両が分岐点を通過した後に車両が走行する走行路の白線等が特定の領域に延長されることにより、分岐点に於ける直進の走行可能範囲が設定される。
- [0096] 例えば、図11は分岐点が直交の十字路である場合について、直進の走行可能範囲が設定される要領を示す説明図である。尚、図11及び後述の他の図に於いて、黒丸は車両12の走行方向に沿って見て白線102及び104が消失する点を示し、白丸は白線102及び104が回復する点を示しており、114は道路の表面に表記された進行可能な方向を示す道路標示を示している。
- [0097] 図11に於いて、現在車両12が走行している走行路の白線102及び104が車両の走行方向へ特定の領域110に仮想の白線102A及び104Aとして延長される。また、交差点通過後に車両が走行する走行路の白線102及び104が車両の走行方向とは逆の方向へ特定の領域110に仮想の白線102B及び104Bとして延長される。尚、図11に於いて、102C及び104Cはそれぞれ仮想の白線102A及び104Aと仮想の白線102B及び104Bとの交点を示している。
- [0098] また、仮想の白線102Aと104Aとの間及び仮想の白線102Bと104Bとの間に、対応する白線より予め設定されたマージンだけ走行路の中央側へ変位された位置に直進の走行可能範囲の境界線102m及び104mが設定される。直進の走行可能範囲は境界線102mと104mとの間の範囲である。
- [0099] 尚、以上の直進の走行可能範囲の設定は、分岐点が直交の十字路である場

合に限るものではなく、例えば図 1 2 に示されている如く、分岐点が直交していない十字路である場合にも同様である。但し、この場合には車両の走行可能範囲は完全な直線状ではなく、分岐点に於いて或る角度傾斜する。

[0100] また、分岐点が T 字路である場合には、図 1 1 に於いて左折側の走行路又は右折側の走行路が存在しない場合と同一である。同様に、分岐点が Y 字路であり、走行経路が直進に近い側である場合には、図 1 2 に於いて右折側の走行路が存在しない場合と実質的に同一である。

[0101] 更に、車線が複数である場合には、図には示されていないが、現在車両が走行している車線及び車両が交差点を通過した後に走行する車線について上述の要領にて直進の走行可能範囲が設定される。

[0102] ステップ 3 3 0 に於いては、例えば直進の走行可能範囲の中央を通過する線として暫定の目標軌跡が設定される。図 1 1 及び図 1 2 に於いて、1 1 6 は境界線 1 0 2 m 及び 1 0 4 m の間の中間点を結ぶ線として設定された暫定の目標軌跡を示している。

[0103] ステップ 3 3 5 に於いては、分岐点に於ける走行タスクが左方向への旋回、即ち左折であるか否かの判別が行われる。そして、否定判別が行われたときには制御はステップ 3 5 0 へ進み、肯定判別が行われたときには制御はステップ 3 4 0 へ進む。

[0104] ステップ 3 4 0 に於いては、地図上に於いて現在車両が走行している走行路の白線等及び車両が分岐点に於いて左方向へ旋回した後に車両が走行する走行路の白線等が特定の領域に延長されることにより、分岐点に於ける左旋回の走行可能範囲が設定される。

[0105] 例えば、図 1 3 は分岐点が直交の十字路である場合について、左折の走行可能範囲が設定される要領を示す説明図である。

[0106] 図 1 3 に於いて、現在車両 1 2 が走行している走行路の白線 1 0 2 及び 1 0 4 が特定の領域 1 1 0 に仮想の白線 1 0 2 D 及び 1 0 4 D として延長される。また、車両が交差点を左折した後に車両が走行する走行路の白線 1 0 2 及び 1 0 4 が特定の領域 1 1 0 に仮想の白線 1 0 2 E 及び 1 0 4 E として延

長される。尚、図13に於いて、102F及び104Fはそれぞれ仮想の白線102D及び104Dと仮想の白線102E及び104Eとの交点を示している。

[0107] また、仮想の白線102Dと104Dとの間及び仮想の白線102Eと104Eとの間に、対応する白線より予め設定されたマージンだけ走行路の中央側へ変位された位置に左折の走行可能範囲の境界線102m及び104mが設定される。この場合、旋回内輪側の角部におけるマージンの大きさは他の領域よりも大きい。左折の走行可能範囲は境界線102mと104mとの間の範囲である。

[0108] 尚、以上の左折の走行可能範囲の設定は、分岐点が直交の十字路である場合に限るものではなく、例えば図14に示されている如く、分岐点が直交していない十字路である場合にも同様である。但し、この場合には車両の走行可能範囲は直角に折れた形状ではなく、分岐点に於いて直角以外の角度にて折れた形状をなす。

[0109] また、分岐点がT字路である場合には、図13に於いて右折側の走行路が存在しない場合と同一である。同様に、分岐点がY字路である場合には、図14に於いて右折側の走行路が存在しない場合と実質的に同一である。

[0110] 更に、車線が複数である場合には、例えば図13及び図14にそれぞれ対応する図15及び図16に示されている如く、現在車両が走行している車線及び車両が左折した後に走行する車線について上述の要領にて左折の走行可能範囲が設定される。図15及び図16に於いて、118は車線を分離する白線を示し、118D及び118Eは白線118が特定の領域110に延長された仮想の白線を示し、118Fは仮想の白線118D及び118Eの交点を示している。尚、図15及び図16に於いては、車両が右側の車線を走行する場合が図示されているが、車両が左側の車線を走行する場合も同様である。

[0111] また、仮想の白線102Dと118Dとの間及び仮想の白線102Eと118Eとの間に、対応する白線より予め設定されたマージンだけ走行路の中

中央側へ変位された位置に左折の走行可能範囲の境界線 102 m 及び 118 m が設定される。この場合、旋回内輪側の角部におけるマージンの大きさは他の領域よりも大きい。左折の走行可能範囲は境界線 102 m と 118 m との間の範囲である。

[0112] ステップ 345 に於いては、例えば左旋回の走行可能範囲の中央を通過する線として暫定の目標軌跡が設定される。図 13 及び図 14 に於いて、116 は境界線 102 m 及び 104 m の間の中間点を結ぶ線であって角部が円弧状をなす線として設定された暫定の目標軌跡を示している。また、図 15 及び図 16 に於いて、116 は境界線 102 m 及び 118 m の間の中間点を結ぶ線であって角部が円弧状をなす線として設定された暫定の目標軌跡を示している。

[0113] ステップ 350 に於いては、分岐点に於ける走行タスクが右方向への旋回、即ち右折であるか否かの判別が行われる。そして、否定判別が行われたときには制御はステップ 365 進み、肯定判別が行われたときには制御はステップ 355 へ進む。

[0114] ステップ 355 に於いては、地図上に於いて現在車両が走行している走行路の白線等及び車両が分岐点に於いて右方向へ旋回した後に車両が走行する走行路の白線等が特定の領域に延長されることにより、分岐点に於ける右旋回の走行可能範囲が設定される。

[0115] 例えば、図 17 は分岐点が直交の十字路である場合について、右折の走行可能範囲が設定される要領を示す説明図である。

[0116] 図 17 に於いて、現在車両 12 が走行している道路の全ての白線 102 及び 104 が特定の領域 110 に仮想の白線 102 D 及び 104 D として延長される。また、現在車両 12 が走行している道路と交差する道路の全ての白線 102 及び 104 が特定の領域 110 に仮想の白線 102 E 及び 104 E として延長される。尚、図 17 に於いて、102 F 及び 104 F はそれぞれ仮想の白線 102 D 及び 104 D と仮想の白線 102 E 及び 104 E との交点を示している。

- [0117] また、仮想の白線の交点 102 F、104 F、102 F を結ぶ線が走行可能範囲を設定するための旋回外側の仮想の白線 120 として設定される。また、白線 102 と白線 104 との間隔と実質的に同一の距離 D だけ仮想の白線 120 が旋回内側へシフトされた線が旋回内側の仮想の白線 122 として設定される。
- [0118] また、仮想の白線 102 D と 104 D との間及び仮想の白線 120 と 122 との間に、対応する白線より予め設定されたマージンだけ走行路の中央側へ変位された位置に右折の走行可能範囲の境界線 102 m 及び 104 m が設定される。右折の走行可能範囲は境界線 102 m と 104 m との間の範囲である。
- [0119] 尚、以上の右折の走行可能範囲の設定は、分岐点が直交の十字路である場合に限るものではなく、例えば図 18 に示されている如く、分岐点が直交していない十字路である場合にも同様である。但し、この場合には車両の走行可能範囲は全体として直角に折れた形状ではなく、全体として分岐点に於いて直角以外の角度にて折れた形状をなす。
- [0120] また、分岐点が T 字路である場合には、図 17 に於いて左折側の走行路が存在しない場合と同一である。同様に、分岐点が Y 字路である場合には、図 18 に於いて向かい側の走行路が存在しない場合と実質的に同一である。
- [0121] 更に、車線が複数である場合には、例えば図 17 及び図 18 にそれぞれ対応する図 19 及び図 20 に示されている如く、現在車両が走行している車線及び車両が右折した後に走行する車線について上述の要領にて右折の走行可能範囲が設定される。図 15 及び図 16 の場合と同様に、118 は車線を分離する白線を示し、118 D 及び 118 E は白線 118 が特定の領域 110 に延長された仮想の白線を示している。118 F は仮想の白線 118 D 及び 118 E の交点を示している。尚、図 19 及び図 20 に於いては、車両が左側の車線を走行する場合が図示されているが、車両が右側の車線を走行する場合も同様である。
- [0122] また、仮想の白線の交点 104 F、118 F、102 F、104 F を結ぶ

線が走行可能範囲を設定するための旋回外側の仮想の白線 120 として設定される。また、白線 102 と白線 104 との間隔と実質的に同一の距離 D だけ仮想の白線 120 が旋回内側へシフトされた線が旋回内側の仮想の白線 122 として設定される。

[0123] また、仮想の白線 $102D$ と $104D$ との間及び仮想の白線 120 と 122 との間に、対応する白線より予め設定されたマージンだけ走行路の中央側へ変位された位置に右折の走行可能範囲の境界線 120 m 及び 122 m が設定される。右折の走行可能範囲は境界線 120 m と 122 m との間の範囲である。

[0124] ステップ 360 に於いては、例えば右旋回の走行可能範囲の中央を通過する線として暫定の目標軌跡が設定される。図 17 及び図 18 に於いて、116 は境界線 102 m 及び 104 m の間を通る実質的に円弧状の線、又は境界線 102 m 及び 104 m の間の中間点を結ぶ線であって角部が円弧状をなす線として設定された暫定の目標軌跡を示している。また、図 19 及び図 20 に於いて、116 は境界線 120 m 及び 122 m の間の中間点を結ぶ線であって角部が円弧状をなす線として設定された暫定の目標軌跡を示している。

[0125] ステップ 365 に於いては、分岐点に於ける走行タスクが Uターンであるか否かの判別が行われる。そして、否定判別が行われたときにはステップ 370 に於いて車両が特定の領域に入った段階で軌跡制御が中止され、肯定判別が行われたときには制御はステップ 375 へ進む。

[0126] ステップ 375 に於いては、地図上に於いて各走行路の白線等が特定の領域に延長されることにより、分岐点に於ける Uターンの走行可能範囲が設定される。

[0127] 例えば、図 21 は分岐点が直交の十字路である場合について、Uターンの走行可能範囲が設定される要領を示す説明図である。

[0128] 図 21 に於いて、現在車両 12 が走行している道路の全ての白線 102 及び 104 が特定の領域 110 に仮想の白線 $102D$ 及び $104D$ として延長される。また、現在車両 12 が走行している道路と交差する道路の中央の白

線 102 及び手前側の路肩の白線 104 が、特定の領域 110 にそれぞれ仮想の白線 102E 及び 104E として延長される。尚、図 21 に於いて、102F 及び 104F はそれぞれ仮想の白線 102D 及び 104D と仮想の白線 102E 及び 104E との交点を示している。また、104G 及び 104H はそれぞれ対向車線側の仮想の白線 104D と仮想の白線 102E 及び 104E との交点を示している。

[0129] また、仮想の白線の交点 104F、102F、104G、104H を結ぶ線 124 及び 104D が走行可能範囲を設定するための旋回外側の仮想の白線として設定される。また、旋回外側の仮想の白線が白線 102 と白線 104 との間隔と実質的に同一の距離だけ旋回内側へシフトされた線が旋回内側の仮想の白線として設定されてもよいが、この仮想の白線は設定されなくてもよい。

[0130] また、仮想の白線 104D、124、104D より予め設定されたマージンだけ旋回内側へ変位された位置に U ターンの走行可能範囲の境界線 124m が設定される。U ターンの走行可能範囲は境界線 124m より旋回内側で走行が可能な範囲である。

[0131] 尚、以上の U ターンの走行可能範囲の設定は、分岐点が直交の十字路である場合に限るものではなく、例えば図 22 に示されている如く、分岐点が直交していない十字路である場合にも同様である。但し、この場合には車両の走行可能範囲の形状は分岐点が直交の十字路である場合とは異なる形状になる。

[0132] また、分岐点が T 字路である場合には、図 21 に於いて向かい側又は左折側又は右折側の走行路が存在しない場合と同一である。同様に、分岐点が Y 字路である場合には、図 22 に於いて向かい側又は右折側の走行路が存在しない場合と実質的に同一である。更に、車線が複数である場合にも、車線が一車線である場合と同様に車両の走行可能範囲が設定される。但し、この場合には、車両が十字路を右折する場合と同様に、旋回内側の走行可能範囲の境界線も設定される。

[0133] ステップ380に於いては、Uターンの走行可能範囲の境界線124mよりも旋回内側を通る線として暫定の目標軌跡が設定される。図21及び図22に於いて、116は境界線124mよりも旋回内側を通る実質的に円弧状の線、又は境界線124mに沿う線であって角部が円弧状をなす線として設定された暫定の目標軌跡を示している。

<撮像情報に基づく暫定の目標軌跡の設定>

[0134] 次に、図5に示されたフローチャートを参照して、上述のステップ400に於ける撮像情報に基づく暫定の目標軌跡の設定について説明する。

[0135] まず、ステップ410に於いては、CCDカメラ68により取得された車両12の前方の画像情報に基づいて車両の前方の分岐点の地図が作成されると共に、地図上に於ける自車の現在地が特定される。尚、分岐点の地図は、通常の軌跡制御より暫定の軌跡制御への移行が開始された時点に於いてCCDカメラ68により取得された画像情報に基づいて作成されるが、その後CCDカメラ68により取得された画像情報に基づいて逐次補正されてよい。

[0136] 図23は車両12が直交の十字路の手前を走行する際にCCDカメラ68により撮像される範囲の境界112及び撮像により認識される十字路の範囲126を示している。図23に示された十字路の場合には、まず範囲126について十字路の地図が作成されると共に、地図上に於ける自車の現在地が特定される。

[0137] また、図24及び図25はそれぞれ地図が作成された後に車両12が直交の十字路を直進する場合及び右折する場合を示している。これらの図に於いて、126F及び126Nはそれぞれ移行の軌跡制御が開始された時点及び現時点に於いて撮像により認識される十字路の範囲を示している。これらの図に於いて、範囲126F及び126Nが互いに重なる領域は、地図の精度が高くなるよう必要に応じて地図の情報が修正される領域である。また、範囲126Nのみの領域は、地図の範囲が広くなるよう必要に応じて地図の情報が追加される領域である。

[0138] ステップ415に於いては、ステップ410に於いて作成された地図の白

線等に基づいて、特定の領域の周りの全ての道路について白線等の間の領域が抽出されることにより、車両が通行可能な領域が進路として抽出される。

[0139] 図26は作成された直交の十字路の地図128を示している。ステップ415に於いては、地図128に於いて、現在車両12が走行している走行路を除き、特定の領域110の周りの全ての道路について白線102と104との間の全ての領域が進路130として抽出される。

[0140] ステップ420に於いては、CCDカメラ68により取得された画像情報に含まれる道路標識や道路標示に基づいて、ステップ415に於いて抽出された進路のうち選択可能な進路が特定される。この場合に使用される道路標識や道路標示は、例えば「直進及び左折のみ可」、「右折禁止」、「Uターン禁止」、「進入禁止」、「車両の通行禁止」の如く、車両の進行の可否を示すものである。また、自車が進行しようとする、道路標識や道路標示の天地が逆に見える進路、即ち逆走することになる進路の道路標識や道路標示も使用されてよい。

[0141] 図27は「直進及び左折のみ可」又は「右折禁止」及び「Uターン禁止」の道路標識や道路標示があることにより、図26に示された進路130のうち選択可能な進路が直進の進路130A及び左折の進路130Bに特定される状況を示している。尚、図27及び後述の図28に於いて、×は選択不可能な進路であることを示している。

[0142] ステップ425に於いては、進行すべき一つの進路が特定されたか否かの判別、即ち、ステップ420に於いて進路が一つに特定されたか否かの判別が行われる。そして、肯定判別が行われたときには制御はステップ455へ進み、否定判別が行われたときには制御はステップ430へ進む。

[0143] ステップ430に於いては、車両がステップ420に於いて特定された各進路を走行する場合の走行軌跡の曲率、前輪の舵角、車両の横加速度、車両のヨーレートの大きさの変化が推定され、何れかの最大値が基準値（正の値）を越えるか否かが判定される。そして、上記判定用パラメータの何れかの大きさの最大値が基準値を越えない進路が進行可能な進路として判定される

- 。
- [0144] 図28は、図27に示された十字路に於いて、車両12がそれぞれ直進の進路130A及び左折の進路130Bを走行する場合の暫定の目標軌跡132A及び132Bを示している。そして、車両12がそれぞれ暫定の目標軌跡132A及び132Bに沿って走行する場合に於ける上記判定用パラメータの絶対値の変化が推定される。図29の実線及び破線は、それぞれ車両12がそれぞれ暫定の目標軌跡132A及び132Bに沿って走行する場合に於ける上記判定用パラメータの絶対値の変化の例を示している。
- [0145] 図29に示されている如く、車両12が暫定の目標軌跡132Aに沿って走行する場合には判定用パラメータの絶対値は基準値以下であるが、車両12が暫定の目標軌跡132Bに沿って走行する場合に判定用パラメータの絶対値が基準値を越えるとする。この場合には、直進の進路130Aは進行可能な進路と判定されるが、左折の進路130Bは進行不可能な進路と判定される。
- [0146] 尚、判定用パラメータは、走行軌跡の曲率、前輪の舵角、車両の横加速度、車両のヨーレートの一つ又は任意の組合せであってよい。また、基準値は、各判定用パラメータについて一定の値であってもよいが、例えば図30に示されている如く、車速Vが高いほど小さくなるよう、車速Vに応じて可変設定されてもよい。
- [0147] ステップ435に於いては、進行すべき一つの進路が判定されたか否かの判別、即ちステップ430に於いて進路が一つに判定されたか否かの判別が行われる。そして、肯定判別が行われたときには制御はステップ455へ進み、否定判別が行われたときには制御はステップ440へ進む。
- [0148] ステップ440に於いては、進路に関する乗員の意思表示及び／又は車両が特定の領域を走行する際の走行状態の変化に基づいて、選択可能な複数の進路の中から進行すべき一つの進路が推定される。
- [0149] まず、進路に関する乗員の意思表示があるか否かが判定される。例えば、ウインカが操作されていれば、ウインカが操作されている側の進路が進行す

べき一つの進路と推定される。また、運転者によりステアリングホイールが右旋回方向又は左旋回方向へ転舵されているときには、その転舵されている側の進路が進行すべき一つの進路と推定される。更に、「左」、「直進」、「右」の如く乗員が希望する進路を示す音声を検出したときには、検出された方向の進路が進行すべき一つの進路と推定される。

[0150] また、乗員に進路に関する意思表示がないと判定されたときには、車両が特定の領域を走行する際に生じる車両の走行状態の変化が推定され、その変化が最も少ない進路が進行すべき一つの進路と推定される。この場合、判定される走行状態は、例えば、車両の走行軌跡の曲率、左右前輪の舵角、車両のヨーレートや横加速度の如き旋回状態量であってよい。尚、走行状態の変化に差がない場合には、直進又は直進に近い進路が進行すべき一つの進路と推定される。

[0151] ステップ445に於いては、進行すべき一つの進路が推定されたか否かの判別、即ちステップ440に於いて進路が一つに推定されたか否かの判別が行われる。そして、肯定判別が行われたときには制御はステップ455へ進み、否定判別が行われたときにはステップ450に於いてステップ310の場合と同様に車両が特定の領域に入った段階で軌跡制御が中止される。

[0152] ステップ455に於いては、ステップ420、430又は440に於いて決定された進行すべき一つの進路に基づいて、車両を当該進路に沿って走行させるための暫定の目標軌跡が設定される。尚、暫定の目標軌跡の設定自体は、上述のナビゲーション情報に基づく暫定の目標軌跡の設定と同一の要領にて行われてよい。

<通常の軌跡制御より暫定の軌跡制御への移行の目標軌跡の設定>

[0153] 次に、図6に示されたフローチャートを参照して、図3に示されたフローチャートのステップ600に於いて実行される通常の軌跡制御より暫定の軌跡制御への移行の目標軌跡の設定について説明する。

[0154] まず、ステップ610に於いては、移行の目標軌跡が既に設定されているか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときには制御はステップ910

へ進み、否定判別が行われたときには制御はステップ620へ進む。

- [0155] ステップ620に於いては、地図上に於ける自車の現在地及び進行方向が推定されると共に、自車の現在地及び進行方向に基づいて地図上に通常の軌跡制御より暫定の軌跡制御への移行のための座標系が設定される。
- [0156] 図31は例示として車両が直交の十字路に差し掛かる際に設定される座標系を示している。図30に示されている如く、原点が車両12の現在地、例えば車両の重心Gに位置し、x軸が車両の車幅方向（右方向が正）に整合し、y軸が車両の前後方向（進行方向が正）に整合するよう、座標系が設定される。
- [0157] ステップ630に於いては、通常的目標軌跡の終端の位置（ステップ620に於いて設定された座標系に於ける座標（ X_{tne} , Y_{tne} ））及び終端に於ける通常的目標軌跡の傾斜角角度（y軸方向に対する角度 α_{tne} ）が演算される。
- [0158] ステップ640に於いては、暫定的目標軌跡の始端の位置（ステップ620に於いて設定された座標系に於ける座標（ X_{tps} , Y_{tps} ））及び始端に於ける暫定的目標軌跡の傾斜角（y軸方向に対する角度 α_{tps} ）が演算される。
- [0159] ステップ650に於いては、通常的目標軌跡を暫定的目標軌跡に滑らかに接続するための移行の目標軌跡が通常的目標軌跡を修正することによって設定される。この場合、移行の目標軌跡は、例えば座標（ X_{tne} , Y_{tne} ）及び（ X_{tps} , Y_{tps} ）、角度 α_{tne} 及び α_{tps} 、車両12の現在地から暫定的目標軌跡制御が開始される位置までの距離又はその距離を走行するに要する時間に基づいて設定されてよい。
- [0160] 図32は暫定的目標軌跡の終端及び通常的目標軌跡の始端のy座標及び角度 α_{tne} 及び α_{tps} は同一であるが、x座標 X_{tne} 及び X_{tps} が互いに異なる場合に於ける移行の目標軌跡の一例を示している。この場合には、図32に示されている如く、通常的目標軌跡134の終端134Eのx座標 X_{tne} と暫定的目標軌跡116の始端116Sのx座標 X_{tps} とが一致するよう、通常的目標軌跡134が修正されることにより移行の目標軌跡136が設定される。

[0161] また、図 3 3 は暫定の目標軌跡の終端及び通常目標軌跡の始端の x 座標及び y 座標は同一であるが、角度 α_{tne} 及び α_{tps} が互いに異なる場合に於ける移行の目標軌跡の一例を示している。この場合には、図 3 3 に示されている如く、終端 1 3 4 E に於ける通常目標軌跡 1 3 4 の傾斜角と始端 1 1 6 S に於ける暫定の目標軌跡 1 1 6 の傾斜角とが一致するよう、通常目標軌跡 1 3 4 が修正されることにより移行の目標軌跡 1 3 6 が設定される。

[0162] 図 3 4 は暫定の目標軌跡の終端及び通常目標軌跡の始端の y 座標は同一であるが、x 座標 X_{tne} 、 X_{tp} 及び角度 α_{tne} 、 α_{tps} がそれぞれ互いに異なる場合に於ける移行の目標軌跡の一例を示している。この場合には、図 3 4 に示されている如く、終端 1 3 4 E に於ける通常目標軌跡 1 3 4 の x 座標及び傾斜角と始端 1 1 6 S に於ける暫定の目標軌跡 1 1 6 の x 座標及び傾斜角とがそれぞれ一致するよう、移行の目標軌跡 1 3 6 が設定される。また、分岐点が直交の十字路以外の分岐点である場合にも、同様に移行の目標軌跡 1 3 6 が設定される。

[0163] 尚、図には示されていないが、図 3 2 乃至図 3 4 に示された状況に加えて通常目標軌跡 1 3 4 の終端 1 3 4 E の y 座標 Y_{tne} と暫定の目標軌跡 1 1 6 の始端 1 1 6 S の y 座標 Y_{tp} とが異なる場合には、それらも一致するよう移行の目標軌跡 1 3 6 が設定される。

＜暫定の軌跡制御より通常軌跡制御への移行の目標軌跡の設定＞

[0164] 次に、図 7 に示されたフローチャートを参照して、図 3 に示されたフローチャートのステップ 8 0 0 に於いて実行される暫定の軌跡制御より通常軌跡制御への移行の目標軌跡の設定について説明する。

[0165] まず、ステップ 8 1 0 に於いては、移行の目標軌跡が既に設定されているか否かの判別が行われ、肯定判別が行われたときには制御はステップ 9 1 0 へ進み、否定判別が行われたときには制御はステップ 8 2 0 へ進む。

[0166] ステップ 8 2 0 に於いては、地図上に於ける自車の現在地及び進行方向が推定されると共に、自車の現在地及び進行方向に基づいて地図上に暫定の軌跡制御より通常軌跡制御への移行のための座標系が設定される。

- [0167] 図35は例示として車両が直交の十字路を通過する際に設定される座標系を示している。図35に示されている如く、車両が直交の十字路に差し掛かる場合と同様に、原点が車両12の現在地、例えば車両の重心に位置し、 x 軸が車両の車幅方向（右方向が正）に整合し、 y 軸が車両の前後方向（進行方向が正）に整合するよう、座標系が設定される。
- [0168] ステップ830に於いては、暫定の目標軌跡の終端の位置（ステップ820に於いて設定された座標系に於ける座標（ X_{tpe} , Y_{tpe} ））及び終端に於ける暫定の目標軌跡の傾斜角（ y 軸方向に対する角度 α_{tpe} ）が演算される。
- [0169] ステップ840に於いては、通常目標軌跡の始端の位置（ステップ820に於いて設定された座標系に於ける座標（ X_{tns} , Y_{tns} ））及び始端に於ける通常目標軌跡の傾斜角角度（ y 軸方向に対する角度 α_{tns} ）が演算される。
- [0170] ステップ850に於いては、暫定の目標軌跡を通常目標軌跡に滑らかに接続するための移行の目標軌跡が通常目標軌跡を修正することによって設定される。この場合、移行の目標軌跡は、例えば座標（ X_{tpe} , Y_{tpe} ）及び（ X_{tns} , Y_{tns} ）、角度 α_{tpe} 及び α_{tns} 、予め設定された移行の時間又は移行の距離に基づいて設定されてよい。尚、移行の時間又は移行の距離は一定であってもよいが、車速 V に応じて可変設定されてもよい。
- [0171] 図36は暫定の目標軌跡の終端及び通常目標軌跡の始端の y 座標及び角度 α_{tpe} 及び α_{tns} は同一であるが、 x 座標 X_{tpe} 及び X_{tns} が互いに異なる場合に於ける移行の目標軌跡の一例を示している。この場合には、通常目標軌跡134が図36に示されている如く修正されることにより移行の目標軌跡136が設定される。即ち、移行の目標軌跡136は、その始端の x 座標が暫定の目標軌跡116の終端116Eの x 座標 X_{tpe} と一致し、移行の目標軌跡136が徐々に通常目標軌跡134に近づいて最終的に両者の軌跡が一致するよう設定される。
- [0172] また、図37は暫定の目標軌跡の終端及び通常目標軌跡の始端の x 座標及び y 座標は同一であるが、角度 α_{tne} 及び α_{tps} が互いに異なる場合に於け

る移行の目標軌跡の一例を示している。この場合には、通常目標軌跡 1 3 4 が図 3 7 に示されている如く修正されることにより移行の目標軌跡 1 3 6 が設定される。即ち、移行の目標軌跡 1 3 6 は、その始端の角度が暫定の目標軌跡 1 1 6 の終端 1 1 6 E の角度と一致し、移行の目標軌跡 1 3 6 の方向が徐々に通常目標軌跡 1 3 4 の方向に近づいて最終的に両者の軌跡が一致するよう設定される。

[0173] 図 3 8 は暫定の目標軌跡の終端及び通常目標軌跡の始端の y 座標は同一であるが、 x 座標 X_{tne} 、 X_{tp} 及び角度 α_{tne} 、 α_{tps} がそれぞれ互いに異なる場合に於ける移行の目標軌跡の一例を示している。この場合には、通常目標軌跡 1 3 4 が図 3 8 に示されている如く修正されることにより移行の目標軌跡 1 3 6 が設定される。即ち、移行の目標軌跡 1 3 6 は、その始端の角度が暫定の目標軌跡 1 1 6 の終端 1 1 6 E の角度と一致し、移行の目標軌跡 1 3 6 が徐々に通常目標軌跡 1 3 4 に近づいて最終的に両者の軌跡が一致するよう設定される。

[0174] 尚、図には示されていないが、図 3 6 乃至図 3 8 に示された状況に加えて暫定の目標軌跡 1 1 6 の始端 1 1 6 S の y 座標 Y_{tps} と通常目標軌跡 1 3 4 の終端 1 3 4 E の y 座標 Y_{tne} とが異なる場合には、それらも一致するよう移行の目標軌跡 1 3 6 が設定される。また、分岐点が直交の十字路以外の分岐点である場合にも、同様に移行の目標軌跡 1 3 6 が設定される。

< 旋回を伴う暫定の目標軌跡の設定 >

(1) 車体の最小旋回半径及び最大旋回半径

[0175] 上述のステップ 3 4 5、3 6 0、3 8 0、4 5 5 に於いては、旋回を伴う暫定の目標軌跡が設定される。これらのステップに於いては、暫定の目標軌跡は走行可能範囲内を通る軌跡のうち車両の旋回横加速度の大きさ及びその変化率の大きさの少なくとも一方が最小になる軌跡とされることが好ましい。

[0176] また、周知の如く、車両が旋回する場合には、旋回半径の内輪差及び外輪差が発生する。旋回半径の内輪差及び外輪差は車両が交差点等に於いて旋回

する場合の如く、車両の旋回半径が小さいほど大きくなるため、旋回を伴う暫定の目標軌跡は内輪差及び外輪差を考慮して設定される必要がある。

[0177] 図39に示されている如く、車両12の重心Gと前輪車軸及び後輪車軸との間の距離をそれぞれL_f及びL_rとし、車両のホイールベースをL (= L_f + L_r) とする。また、前輪及び後輪のトレッドをそれぞれT_{rf}及びT_{rr}とし、車体の幅をBWとし、車体のフロントオーバーハング長さをL_{ovf}とする。更に、ステアリングホイール20を最大限転舵した状態にて車両が旋回する場合に旋回外側前輪のタイヤのトレッドセンタが描く軌跡の半径R_{fo}を最小回転半径R_{min}と定義する。

[0178] また、図39に示されている如く、後輪車軸の中心O_rと車両12の旋回中心O_vとを通る直線を基準線L_bとし、車両12の重心Gと旋回中心O_vとを通る直線L_gが基準線L_bに対しなす角度をα_gとする。車両12の重心Gの旋回半径R_gは下記の式1により表される。

$$R_g = L_r / \sin \alpha_g \quad \dots (1)$$

[0179] また、前輪車軸の中心O_fと車両12の旋回中心O_vとを通る直線が基準線L_bに対しなす角度をα_fとすると、前輪車軸の中心O_fの旋回半径R_{fc}及び後輪車軸の中心O_rの旋回半径R_{rc}はそれぞれ下記の式2及び3により表される。

$$R_{fc} = L / \sin \alpha_f \quad \dots (2)$$

$$R_{rc} = L / \tan \alpha_f \quad \dots (3)$$

[0180] 旋回外側前輪の旋回半径R_{fo}及び旋回内側前輪の旋回半径R_{fi}はそれぞれ下記の式4及び5により表され、旋回外側後輪の旋回半径R_{ro}及び旋回内側後輪のR_{ri}はそれぞれ下記の式6及び7により表される。

$$R_{fo} = R_{fc} + T_{rf} / 2 * \cos \alpha_f \quad \dots (4)$$

$$R_{fi} = R_{fc} - T_{rf} / 2 * \cos \alpha_f \quad \dots (5)$$

$$R_{ro} = R_{rc} + T_{rr} / 2 \quad \dots (6)$$

$$R_{ri} = R_{rc} - T_{rr} / 2 \quad \dots (7)$$

[0181] 車両12の車体の各部のうち旋回半径が最小になるのは、基準線L_bと車体

の外形線とが交差する点 P_{in} であり、車体の最小旋回半径 R_{bi} 、即ち点 P_{in} が描く旋回軌跡の半径は、下記の式 8 により表される。

$$R_{bi} = R_{rc} - BW/2 \quad \dots (8)$$

[0182] また、車両 1 2 の車体の各部のうち旋回半径が最大になるのは、車体の旋回外側の前端角部の点 P_{out} であり、点 P_{out} と前輪車軸の中心 O_f と間の距離 L_{out} は下記の式 9 により表される。よって、車体の最大旋回半径 R_{bo} 、即ち点 P_{out} が描く旋回軌跡の半径は、実質的に下記の式 10 により表される値になる。

$$L_{out} = \{ (BW/2)^2 + L_{of}^2 \}^{1/2} \quad \dots (9)$$

$$R_{bo} = R_{fc} + L_{out} \quad \dots (10)$$

[0183] また、車両 1 2 の重心 G 、前輪車軸の中心 O_f 、後輪車軸の中心 O_r 、車両 1 2 の旋回中心 O_v の間の距離の関係から、下記の式 11 が成立するので、角度を α_g は下記の式 12 により表される。

$$\begin{aligned} \tan \alpha_g &= L_r / R_{rc} \\ &= L_r / (L / \tan \alpha_f) \\ &= (L_r / L) * \tan \alpha_f \quad \dots (11) \end{aligned}$$

$$\alpha_f = \tan^{-1} \{ \tan \alpha_g / (L_r / L) \} \quad \dots (12)$$

[0184] 上記式 3 及び 8 より、車体の最小旋回半径 R_{bi} は下記の式 13 により表され、上記式 2 及び 10 より、車体の最大旋回半径 R_{bo} は下記の式 14 により表される。但し、角度 α_g は下記の式 15 により表される。

$$\begin{aligned} R_{bi} &= R_{rc} - BW/2 \\ &= L / \tan \alpha_f - BW/2 \\ &= L / \tan [\tan^{-1} \{ \tan \alpha_g / (L_r / L) \}] - BW/2 \\ &= L / \tan \alpha_g / (L_r / L) - BW/2 \\ &= (L^2 / L_r) \tan \alpha_g - BW/2 \quad \dots (13) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{bo} &= R_{fc} + L_{out} \\ &= L / \sin \alpha_f + \{ (BW/2)^2 + L_{of}^2 \}^{1/2} \\ &= L / [\sin \{ \tan^{-1} (\tan \alpha_g / (L_r / L)) \}] + \{ (BW/2)^2 + L \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{of}^2\}^{1/2} \\ & = L / [\sin \{ \tan^{-1} (\tan \alpha_g / (L_r / L)) \}] + \{ (BW / 2)^2 + R \\ & \text{fc}^2\}^{1/2} \\ & \dots (14) \\ & \alpha_g = \sin^{-1} (L_r / R_g) \quad \dots (15) \end{aligned}$$

[0185] 以上の説明より解る如く、車両12の重心Gの旋回半径R_gが求めれば、換言すれば重心Gに於ける目標軌跡の半径Rが求めれば、上記式13及び14に従って車体の最小旋回半径R_{bi}及び車体の最大旋回半径R_{bo}を求めることができる。

(2) 車体の旋回半径を考慮した暫定の目標軌跡の設定

[0186] 特定の領域110が複数の区間に区分され、各区間の走行可能範囲の旋回内側の境界線及び旋回外側の境界線の間の中間点を結ぶ線であって角部が円弧状をなす線として暫定の目標軌跡が設定される。この場合、各区間の暫定の目標軌跡は、前輪の舵角の増減変化が少なく、車両の良好な乗り心地性を確保することができるよう、クロソイド曲線を使用して設定されることが好ましい。

[0187] 次いで、各区間の暫定の目標軌跡について、各位置に於ける半径Rが求められ、上記式13及び14に従って車体の最小旋回半径R_{bi}及び車体の最大旋回半径R_{bo}を求めることにより、各区間について車体の最小旋回軌跡及び最大旋回軌跡が求められる。そして、車体の最小旋回軌跡又は最大旋回軌跡が走行可能範囲内にはない場合には、最小旋回軌跡及び最大旋回軌跡が走行可能範囲内になるよう、暫定の目標軌跡が修正される。

[0188] 例えば、図40は車両が直交の十字路を左折する場合について、特定の領域110が二つの区間に区分される要領及び車体の最小旋回軌跡及び最大旋回軌跡が求められる要領を示している。図40に於いて、特定の領域110が十字路の角の位置を境にして最初の区間110Aと次の区間110Bとに区分されている。そして、140A_{in}及び140A_{out}はそれぞれ最初の区間110Aの車体の最小旋回軌跡及び最大旋回軌跡を示し、140B_{in}及び1

4 0 B outはそれぞれ次の区間 1 1 0 B の車体の最小旋回軌跡及び最大旋回軌跡を示している。

[0189] 図 4 1 (A) は、一例として車体の最小旋回軌跡が走行可能範囲内でない場合を示している。この場合には、図 4 1 (B) に示されている如く、最初の区間 1 1 0 A の暫定の目標軌跡の始点及び次の区間 1 1 0 B の暫定の目標軌跡の終点が十字路の中心に近い位置へ移動され、しかる後上述の車体の旋回半径を考慮した暫定の目標軌跡の設定が再度実行される。

[0190] また、図 4 2 (A) は、暫定の目標軌跡の始点及び終点が交差点の中心に近い位置へ移動されても、車体の最小旋回軌跡が走行可能範囲内に移動しない場合を示している。この場合には、図 4 2 (B) に示されている如く、最初の区間 1 1 0 A の暫定の目標軌跡の始点及び次の区間 1 1 0 B の暫定の目標軌跡の終点が旋回外側の位置へ移動され、しかる後上述の車体の旋回半径を考慮した暫定の目標軌跡の設定が再度実行される。

[0191] 図 4 2 に示された処理によっても車体の最小旋回軌跡が走行可能範囲内に移動しない場合には、車体の最小旋回軌跡が走行可能範囲内に移動するように、暫定の目標軌跡が円弧の軌跡に設定されるか、特定の領域 1 1 0 が三つ以上の区間に区分される。

[0192] 尚、図には示されていないが、車体の最大旋回軌跡が走行可能範囲内でない場合には、最初の区間 1 1 0 A の暫定の目標軌跡の始点及び次の区間 1 1 0 B の暫定の目標軌跡の終点が十字路の中心より遠い位置へ移動される。また、この移動によっても車体の最大旋回軌跡が走行可能範囲内に移動しない場合には、始点及び終点が旋回内側の位置へ移動される。

<自車の現在地の推定>

[0193] 次に上述のステップ 9 1 0 に於いて実行される「自車の現在地の推定」について説明する。尚、通常の軌跡制御は、自車の現在地が認識された状態にて行われるので、自車の現在地の推定は、暫定の軌跡制御及び移行の軌跡制御に於いて行われる。

[0194] 前輪の舵角（操舵角 θ をオーバオールステアリングギヤ比にて除算した値

) を δ とすると、車両のヨーレート γ 及びスリップ角 β はそれぞれ下記の式 16 及び 17 により表される。尚、車速 V は車速センサ 70 により検出された値であるが、四輪の車輪速度の平均値として求められてもよい。また、ヨーレート γ はヨーレートセンサ 74 により検出された値であってもよい。

$$\gamma = V / L * \delta \quad \dots (16)$$

$$\beta = L_r / L * \delta \quad \dots (17)$$

[0195] 車両の重心 G の x 座標及び y 座標の変化率 dX/dt 及び dY/dt は、それぞれ下記の式 18 及び 19 により表される。よって、車両の現在地、即ち、重心 G の座標 (X, Y) は下記の式 20 及び 21 により表される値として推定される。尚、車両のヨー角 ϕ (図 43 参照) は下記の式 22 により表される。

$$dX/dt = V \cos(\beta + \phi) \quad \dots (18)$$

$$dY/dt = V \sin(\beta + \phi) \quad \dots (19)$$

[数1]

$$X = V \int_0^t \cos(\beta + \phi) dt \quad \dots (20)$$

$$Y = V \int_0^t \sin(\beta + \phi) dt \quad \dots (21)$$

$$\phi = \int_0^t \gamma dt \quad \dots (22)$$

[0196] 尚、制御開始時の車両の重心 G の位置が座標の原点ではない場合には、制御開始時の車両の重心 G の座標を (X_0, Y_0) とし、車両のヨー角を ϕ_0 とし、車両の現在地、即ち、重心 G の座標 (X, Y) は下記の式 23 及び 24 により表され、車両のヨー角 ϕ は下記の式 25 により表される。

[数2]

$$X = X_0 + V \int_0^t \cos(\beta + \phi) dt \quad \dots (23)$$

$$Y = Y_0 + V \int_0^t \sin(\beta + \phi) dt \quad \dots (24)$$

$$\phi = \phi_0 + \int_0^t \gamma dt \quad \dots (25)$$

<暫定又は移行の軌跡制御>

(1) 目標軌跡の半径R等の推定

[0197] まず、図43に示されている如く、車両12の重心Gに於ける目標軌跡150、即ち、暫定の目標軌跡又は移行の目標軌跡の半径Rが推定される。また、目標軌跡150に対する車両12の重心Gの横偏差Dyが推定されると共に、目標軌跡150に対する車両12のヨー角φが推定される。

(2) 車両の目標横加速度Gytの演算

[0198] まず、目標軌跡の半径Rと符号が同一で半径Rの大きさが大きいほど大きい微小な値として車両の目標ヨー角φtが演算される。そして、Kr、Ky、Kpを予め設定されたゲイン使用して下記の式26に従って車両を目標軌跡に沿って走行させるための車両の目標横加速度Gytが演算される。尚、下記の式26に於いて、Dytは横偏差Dyの目標値であり、0であってよい。

$$Gyt = Kr \times R + Ky (Dyt - Dy) + Kp (\phi t - \phi) \quad \dots (26)$$

(3) 目標舵角δtの演算及び前輪の舵角の制御

[0199] 車両の目標横加速度Gyt及び車速Vに基づいて図44に示されたマップより暫定又は移行の軌跡制御のための左右前輪の目標舵角δtが演算される。そして、目標舵角δtに対応するピニオン36の目標角度θptが演算され、ピニオン36の角度が目標角度θptになるよう、舵角可変装置30が制御され、これにより前輪の舵角が目標舵角δtに制御される。この場合、前輪の舵角は、目標舵角δtに基づいてフィードバック制御及びフィードフォワード制御の少なくとも一方により制御される。

<運転者協調制御>

[0200] 次に上述のステップ950に於いて運転者協調制御として実行される「目標軌跡修正制御」及び「分岐点タスク変更制御」について説明する。

(1) 「目標軌跡修正制御」

[0201] 例えば、暫定の軌跡制御開始時の操舵角θを基準操舵角θ0として、暫定の軌跡制御中の操舵角θと基準操舵角θ0との差が運転者の操舵操作量Δθとして演算される。そして、操舵操作量Δθの絶対値が第一の基準値Δθ1よりも

大きく第二の基準値 $\Delta\theta_2$ よりも小さい状況が基準時間 T_{d1} 以上継続したか否かの判別が行われる。否定判別が行われたときには、暫定の目標軌跡は修正されないが、肯定判別が行われたときには、暫定の目標軌跡が運転者の操舵操作を反映する側へ修正される。尚、基準値 $\Delta\theta_1$ 及び $\Delta\theta_2$ は正の値であり、 $\Delta\theta_2$ は $\Delta\theta_1$ よりも大きい。また基準時間 T_{d1} も正の値である。

[0202] 例えば、図45は暫定の目標軌跡が直交の十字路を左折する軌跡であり、運転者により左折方向の操舵角が低減される場合に於ける暫定の目標軌跡の修正を示す説明図である。図45に於いて、116は元の暫定の目標軌跡を示しており、116Aは修正後の暫定の目標軌跡を示している。二つの暫定の目標軌跡の比較より解る如く、暫定の目標軌跡が運転者の操舵操作を反映する側へ修正される。

[0203] 尚、車両が修正後の暫定の目標軌跡に沿って走行しようとする、車両が障害物に接触する等により車両が修正後の暫定の目標軌跡に沿って走行することができないと判定される場合には、暫定の目標軌跡の修正が行われることなく暫定の軌跡制御が中止される。

(2) 「分岐点タスク変更制御」

[0204] 例えば、操舵操作量 $\Delta\theta$ の絶対値が第三の基準値 $\Delta\theta_3$ よりも大きく第四の基準値 $\Delta\theta_4$ よりも小さい状況が基準時間 T_{d2} 以上継続したか否かの判別が行われる。否定判別が行われたときには、分岐点でのタスクは変更されないが、肯定判別が行われたときには、分岐点でのタスクが運転者の操舵操作を反映するタスクへ変更される。尚、基準値 $\Delta\theta_3$ 及び $\Delta\theta_4$ は $\Delta\theta_2$ 以上の正の値であり、 $\Delta\theta_4$ は $\Delta\theta_3$ よりも大きい。また基準時間 T_{d2} も正の値である。

[0205] 例えば、図46は分岐点でのタスクが直交の十字路を左折することであり、運転者により車両が直進するよう操舵角 θ が変更される場合に於ける分岐点でのタスクの変更を示す説明図である。図46に於いて、116は元の暫定の目標軌跡を示しており、116Bは分岐点でのタスクが直進になるよう修正された暫定の目標軌跡を示している。二つの暫定の目標軌跡の比較より解る如く、運転者の希望するタスクを達成することができるよう暫定の目標

軌跡が修正される。

[0206] 尚、この場合にも車両が修正後の暫定の目標軌跡に沿って走行しようとする、設定されたマージンを逸脱したり、車両が修正後の暫定の目標軌跡に沿って走行できないと判定される場合には、暫定の目標軌跡は変更されず、暫定の軌跡制御は中止される。

[0207] また、暫定の目標軌跡が直進、右旋回、Uターンである場合に於いて、操舵角が運転者により左旋回方向へ変更されると、暫定の目標軌跡はそれぞれ左旋回、直進、右旋回の暫定の目標軌跡に変更される。また、暫定の目標軌跡が左旋回、直進、右旋回である場合に於いて、操舵角が運転者により右旋回方向へ変更されると、暫定の目標軌跡はそれぞれ直進、右旋回、Uターンの暫定の目標軌跡に変更される。

<第一の実施形態の作動>

[0208] 次に上述の如く構成された第一の実施形態の作動を車両の種々の走行状況について説明する。

(1) 車両が分岐点のない道路を走行している場合

[0209] この場合には暫定の軌跡制御は不要であるので、車両が通常目標軌跡に沿って走行するよう通常軌跡制御が実行される。即ち、ステップ10及び30に於いて肯定判別が行われ、ステップ70に於いて通常目標軌跡が設定される。また、ステップ90、130及び150に於いて否定判別が行われ、ステップ170に於いてフラグF_{np}及びF_{pn}が0にリセットされ、ステップ190に於いて車両が通常目標軌跡に沿って走行するよう通常軌跡制御が実行される。

(2) 車両が分岐点に差し掛かった場合

(2-1) 許可スイッチ78がオンの場合

[0210] この場合には通常軌跡制御から暫定の軌跡制御へ移行するための移行軌跡制御が実行される。即ち、ステップ10及び30に於いて肯定判別が行われ、ステップ70に於いて通常目標軌跡が設定される。また、ステップ90及び130に於いて否定判別が行われるが、ステップ150に於いて肯

定判別が行われ、ステップ160に於いてフラグF_{np}が1にセットされると共に、フラグF_{pn}が0にリセットされる。そして、ステップ210に於いて肯定判別が行われるが、ステップ250に於いて否定判別が行われる。

[0211] ナビゲーション装置80が作動中であり、ナビゲーション情報に基づく暫定の軌跡制御が可能である場合には、ステップ270及び290に於いて肯定判別が行われる。よって、ステップ300に於いて図4に示されたフローチャートに従ってナビゲーション情報に基づいて暫定の目標軌跡が設定される。

[0212] これに対し、ナビゲーション装置80が作動中でない場合には、ステップ270に於いて否定判別が行われる。また、ナビゲーション装置80が作動中であるが、ナビゲーション情報に基づく暫定の軌跡制御が不可能である場合には、ステップ270に於いて肯定判別が行われるが、ステップ290に於いて否定判別が行われる。よって、これらの場合には、ステップ400に於いて図5に示されたフローチャートに従ってCCDカメラ68による撮像情報に基づいて暫定の目標軌跡が設定される。

[0213] また、フラグF_{np}が1にセットされているので、ステップ510に於いて肯定判別が行われ、ステップ600に於いて図6に示されたフローチャートに従って通常の軌跡制御より暫定の軌跡制御への移行の目標軌跡が設定される。そして、ステップ910に於いて自車の現在地が推定され、ステップ930に於いて車両が移行の目標軌跡に沿って走行するよう移行の軌跡制御が実行される。

(2-2) 許可スイッチ78がオフの場合

[0214] この場合には通常の軌跡制御から暫定の軌跡制御へ移行するための移行の軌跡制御は実行されない。即ち、ステップ10及び30に於いて肯定判別が行われ、ステップ70に於いて通常の目標軌跡が設定される。また、ステップ90及び130に於いて否定判別が行われ、ステップ150に於いて肯定判別が行われ、ステップ160に於いてフラグF_{np}が1にセットされると共に、フラグF_{pn}が0にリセットされる。そして、ステップ210に於いて否

定判別が行われるが、フラグF npが1であるので、車両が分岐点での走行を開始する直前まで、移行の軌跡制御が行われることなくステップ190による通常の軌跡制御が継続される。

(3) 車両が特定の領域を走行している場合

(3-1) 許可スイッチ78がオンの場合

[0215] この場合には通常の軌跡制御から暫定の軌跡制御への移行を完了した後であるので、暫定の軌跡制御が実行される。即ち、ステップ10に於いて肯定判別が行われるが、ステップ30に於いて否定判別が行われ、ステップ50に於いてフラグF np及びF pnが0にリセットされる。

[0216] そして、ステップ210及び250に於いて肯定判別が行われ、ステップ510及び710に於いて否定判別が行われる。そして、ステップ910に於いて自車の現在地が推定され、ステップ930に於いて車両が暫定の目標軌跡に沿って走行するよう暫定の軌跡制御が実行される。

(3-2) 許可スイッチ78がオフの場合

[0217] この場合には暫定の軌跡制御は実行されない。即ち、(3-1)の場合と同様に、ステップ10に於いて肯定判別が行われるが、ステップ30に於いて否定判別が行われ、ステップ50に於いてフラグF np及びF pnが0にリセットされる。

[0218] しかし、許可スイッチ78がオフであるので、ステップ210に於いて否定判別が行われる。そして、フラグF npが0であり、ステップ230に於いて軌跡制御が中止されその状態が維持されるので、車両が特定の領域を走行している間は暫定の軌跡制御も通常の軌跡制御も行われない。

(4) 車両が特定の領域での走行を終了する場合

(4-1) 許可スイッチ78がオンの場合

[0219] この場合には暫定の軌跡制御から通常の軌跡制御への移行が必要であるので、暫定の軌跡制御から通常の軌跡制御への移行の軌跡制御が実行される。即ち、ステップ10及び30に於いて肯定判別が行われ、ステップ70に於いて通常の目標軌跡が設定される。また、ステップ90に於いて肯定判別が

行われ、ステップ 110 に於いてフラグ F_{np} が 0 にリセットされると共に、フラグ F_{pn} が 1 にセットされる。

[0220] また、ステップ 210 及び 250 に於いて肯定判別が行われ、ステップ 510 に於いて否定判別が行われるが、ステップ 710 に於いて肯定判別が行われる。よって、ステップ 800 に於いて図 7 に示されたフローチャートに従って暫定の軌跡制御より通常の軌跡制御への移行の目標軌跡が設定される。

[0221] 移行の目標軌跡が設定されると、ステップ 90 に於いて否定判別が行われると共に、ステップ 130 に於いて肯定判別が行われる。そして、ステップ 910 に於いて自車の現在地が推定され、ステップ 930 に於いて車両が移行の目標軌跡に沿って走行するよう移行の軌跡制御が実行される。

[0222] 尚、移行の軌跡制御が完了すると、即ち、移行の目標軌跡に沿う走行が完了すると、ステップ 90、130 及び 150 に於いて否定判別が行われる。よって、ステップ 170 に於いてフラグ F_{np} 及び F_{pn} が 0 にリセットされ、ステップ 190 に於いて車両が通常の目標軌跡に沿って走行するよう通常の軌跡制御が実行される。

(4-2) 許可スイッチ 78 がオフの場合

[0223] この場合には暫定の軌跡制御は実行されていないので、移行の軌跡制御も実行されない。よって、通常の軌跡制御が可能になると、上記(1)の場合と同様の制御が行われる。即ち、ステップ 10 及び 30 に於いて肯定判別が行われ、ステップ 70 に於いて通常の目標軌跡が設定される。また、ステップ 90、130 及び 150 に於いて否定判別が行われ、ステップ 170 に於いてフラグ F_{np} 及び F_{pn} が 0 にリセットされ、ステップ 190 に於いて車両が通常の目標軌跡に沿って走行するよう通常の軌跡制御が実行される。

[第二の実施形態]

[0224] 図 8 はナビゲーション装置搭載車に適用され、撮像情報に基づく暫定の軌跡制御が行われないう構成された本発明による車両の走行制御装置の第二の実施形態に於ける走行軌跡制御ルーチンの後半を示すゼネラルフローチャ

ートである。尚、図8に於いて、図3に示されたステップと同一のステップには図3に於いて付されたステップ番号と同一のステップ番号が付されている。このことは後述の図9についても同様である。

[0225] 図8と図3との比較より解る如く、この第二の実施形態に於いては、ステップ400は実行されず、ステップ270又は290に於いて否定判別が行われたときには制御はステップ230へ進む。即ち、撮像情報に基づく暫定の軌跡制御が行われることなく軌跡制御が一旦終了され、制御はステップ10へ戻る。但し、フラグF_{np}が1であるときには、フラグF_{np}が0になるまで制御はステップ190へ進み、通常の軌跡制御が継続される。

[0226] 第二の実施形態の他のステップは、上述の第一の実施形態と同一である。よって、第二の実施形態は上述の「(2-1)許可スイッチ78がオンの場合」及び「(3-1)許可スイッチ78がオンの場合」を除き上述の第一の実施形態と同様に作動する。

[0227] 第二の実施形態に於いては、ナビゲーション装置80が作動中でない場合には、ステップ270に於いて否定判別が行われる。また、ナビゲーション装置80が作動中であるが、ナビゲーション情報に基づく暫定の軌跡制御が不可能である場合には、ステップ270に於いて肯定判別が行われるが、ステップ290に於いて否定判別が行われる。よって、これらの場合には、ステップ400は実行されず、CCDカメラ68による撮像情報に基づく暫定の目標軌跡の設定は行われない。

[0228] 従って、第二の実施形態によれば、ナビゲーション装置80が作動中でない場合や、ナビゲーション情報に基づく暫定の軌跡制御が不可能である場合には、暫定の軌跡制御が行われない点を除き、上述の第一の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

[第三の実施形態]

[0229] 図9はナビゲーション装置が搭載されていない車両に適用され、走行軌跡制御装置として構成された本発明による車両の走行制御装置の第三の実施形態に於ける走行軌跡制御ルーチンの後半を示すゼネラルフローチャートであ

る。

[0230] この第三の実施形態に於いては、ステップ270、290、300は実行されず、ステップ250に於いて否定判別が行われたときには、即ち、暫定の目標軌跡がまだ設定されていないと判定されたときには、制御はステップ400へ進む。よって、図5に示されたフローチャートに従って、CCDカメラ68により取得された車両12の前方の画像情報に基づいて暫定の目標軌跡が設定される。

[0231] 第三の実施形態の他のステップは、上述の第一の実施形態と同一である。よって、第三の実施形態はナビゲーション情報に基づく暫定の目標軌跡が設定されない点を除き上述の第一の実施形態と同様に作動する。

[0232] 第二の実施形態に於いては、暫定の目標軌跡がまだ設定されていない場合には、ステップ250に於いて否定判別が行われる。よって、ステップ400が実行され、CCDカメラ68による撮像情報に基づいて暫定の目標軌跡が設定される。

[0233] 従って、第三の実施形態によれば、ナビゲーション情報に基づく暫定の軌跡制御が行われない点を除き、上述の第一の実施形態と同様の作用効果を得ることができる。

[0234] 以上に於いては本発明を特定の実施形態について詳細に説明したが、本発明は上述の実施形態に限定されるものではなく、本発明の範囲内にて他の種々の実施形態が可能であることは当業者にとって明らかであろう。

[0235] 例えば、上述の各実施形態に於いては、車両の目標軌跡は線であるが、車両が走行可能な領域として幅のある目標走行範囲として設定され、車両がその範囲内を走行するよう制御されてもよい。

[0236] また、上述の各の実施形態の説明に於いては、特定の領域には走行路特定対象が存在しないが、分岐点が優先道路を含み、優先道路を示す白線などの部分的な走行路特定対象が存在していてもよい。その場合には、部分的な走行路特定対象が暫定の目標軌跡を設定するための暫定の走行路特定対象として使用されてよい。

- [0237] また、上述の各実施形態に於いては、車両が特定の領域に進入する前に走行軌跡制御が通常の軌跡制御より暫定の軌跡制御へ漸次移行させ、また車両が特定の領域での走行を完了した後に走行軌跡制御が暫定の軌跡制御より通常の軌跡制御へ漸次移行される。しかし、これらの移行の少なくとも一方が特定の領域に於いて行われてもよく、また、これらの移行の少なくとも一方が特定の領域及び特定の領域外の領域の両方に於いて行われてもよい。
- [0238] また上述の各実施形態に於いては、暫定の軌跡制御より通常の軌跡制御へ移行する際に通常の目標軌跡が演算される。しかし、暫定の軌跡制御が実行されている状況に於いて車両が所定の距離又は所定の時間走行すると暫定の軌跡制御より通常の軌跡制御へ移行する必要があると判定される段階で通常の目標軌跡が演算されるよう修正されてもよい。
- [0239] また上述の各実施形態に於いては、車両の軌跡を目標軌跡にするための操舵輪の目標舵角はフィードフォワード制御の目標舵角として演算される。しかし、操舵輪の目標舵角は、フィードバック制御の目標舵角として演算されてもよく、また、フィードバック制御の目標舵角及びフィードフォワード制御の目標舵角に基づいて最終的な目標舵角として演算されてもよい。
- [0240] また上述の各実施形態に於いては、車両の軌跡を目標軌跡にするための制御は操舵輪の舵角の制御である。しかし、車両の軌跡を目標軌跡にするための制御は、左右輪の制駆動力差の制御であってもよく、操舵輪の舵角の制御と左右輪の制駆動力差の制御との組合せであってもよい。

請求の範囲

- [請求項1] 少なくとも車両前方の情報を取得する外界情報取得手段と、前記外界情報取得手段により取得された情報に含まれる走行路特定対象に基づいて車両の目標軌跡を求め、車両が目標軌跡に沿って走行するよう走行軌跡制御を行う制御手段と、を有する車両の走行制御装置に於いて、走行路が複数の走行路に分かれる領域であって前記走行路特定対象に基づいて目標軌跡を求めることができない領域を特定の領域として、前記制御手段は、車両が特定の領域を走行するときには、前記特定の領域に隣接する領域の走行路特定対象及び車両が前記特定の領域を走行した後に走行すべき走行路に基づいて前記特定の領域について暫定の目標軌跡を求め、車両が前記暫定の目標軌跡に沿って走行するよう暫定の走行軌跡制御を行うことを特徴とする車両の走行制御装置。
- [請求項2] 前記制御手段は、前記複数の走行路より車両が走行すべき走行路が既に選択されているときには、前記特定の領域に隣接する領域の走行路特定対象及び選択されている走行路に基づいて前記仮想の走行路特定対象を設定し、前記仮想の走行路特定対象に基づいて暫定の目標軌跡を求めることを特徴とする請求項1に記載の車両の走行制御装置。
- [請求項3] 前記制御手段は、前記複数の走行路より車両が走行すべき走行路が選択されていないときには、車両の走行状況及び運転者の運転操作に基づいて前記複数の走行路のうち車両が走行すべき走行路を推定し、前記特定の領域に隣接する領域の走行路特定対象及び推定された走行路に基づいて前記仮想の走行路特定対象を設定し、前記仮想の走行路特定対象に基づいて暫定の目標軌跡を求めることを特徴とする請求項1に記載の車両の走行制御装置。
- [請求項4] 前記制御手段は、前記仮想の走行路特定対象に基づいて前記特定の領域に於ける車両の走行可能範囲を判定し、前記走行軌跡制御実行中の車両の位置及び前記走行可能範囲に基づいて暫定の目標軌跡を求め

ることを特徴とする請求項2又は3に記載の車両の走行制御装置。

[請求項5] 前記走行制御装置は、前記特定の領域の地図情報を取得する地図情報取得手段を有し、前記制御手段は、前記地図情報取得手段により取得された地図情報に基づいて前記仮想の走行路特定対象を設定することを特徴とする請求項2又は3に記載の車両の走行制御装置。

[請求項6] 前記制御手段は、車両が前記特定の領域に於いて旋回する必要があるときには、前記暫定の目標軌跡の半径に基づいて車体の最小旋回半径及び最大旋回半径を推定し、前記最小旋回半径又は前記最大旋回半径が前記車両の走行可能範囲内になくときには、前記最小旋回半径及び前記最大旋回半径が前記車両の走行可能範囲内になるよう、暫定の目標軌跡を設定し直すことを特徴とする請求項4に記載の車両の走行制御装置。

[請求項7] 前記制御手段は、前記車両の走行可能範囲を通る軌跡のうち車両の旋回横加速度の大きさ及びその変化率の大きさの少なくとも一方が最小になる軌跡を暫定の目標軌跡とすることを特徴とする請求項4に記載の車両の走行制御装置。

[請求項8] 前記制御手段は、暫定の走行軌跡制御開始後の運転者の運転操作に基づいて前記車両の走行可能範囲内にて前記暫定の目標軌跡を修正することを特徴とする請求項4に記載の車両の走行制御装置。

[請求項9] 前記制御手段は、暫定の走行軌跡制御開始後の運転者の運転操作量の大きさが目標軌跡変更の基準値以上である時間が目標軌跡変更の基準時間以上継続したときには、運転者の運転操作に基づいて車両が走行すべき走行路を変更し、前記特定の領域に隣接する領域の走行路特定対象及び変更後の走行路に基づいて暫定の目標軌跡を求め直すことを特徴とする請求項1乃至8の何れか一つに記載の車両の走行制御装置。

[請求項10] 前記制御手段は、暫定の走行軌跡制御に於いては、フィードバック制御及びフィードフォワード制御の少なくとも一方により車両の軌跡

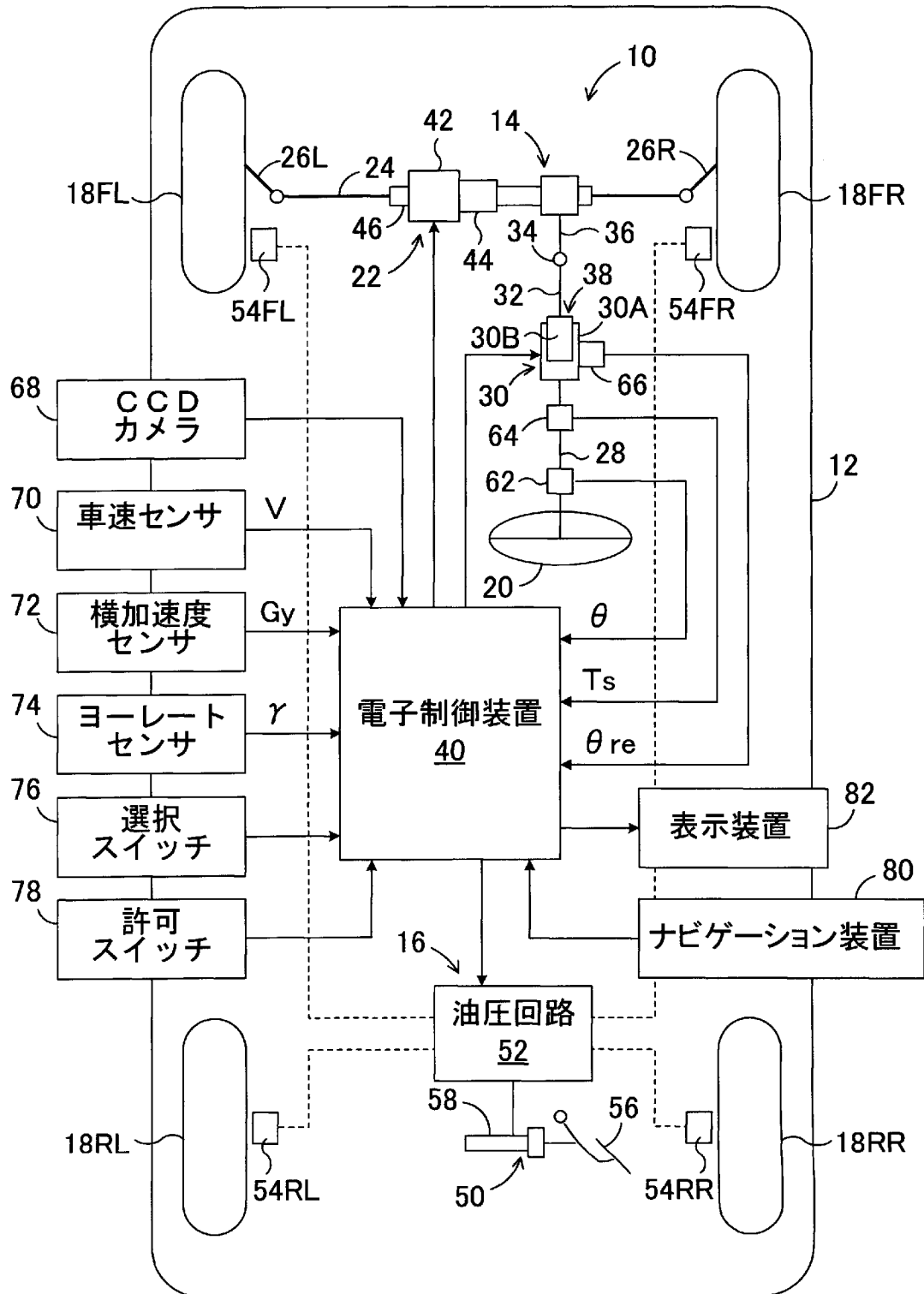
を暫定の目標軌跡にするための操舵輪の暫定の目標舵角を演算し、前記暫定の目標舵角に基づいて操舵輪の舵角を制御することを特徴とする請求項 1 乃至 9 の何れか一つに記載の車両の走行制御装置。

[請求項11] 前記制御手段は、車両が前記特定の領域に進入する前に走行制御を走行軌跡制御より暫定の走行軌跡制御へ漸次移行させることを特徴とする請求項 1 乃至 10 の何れか一つに記載の車両の走行制御装置。

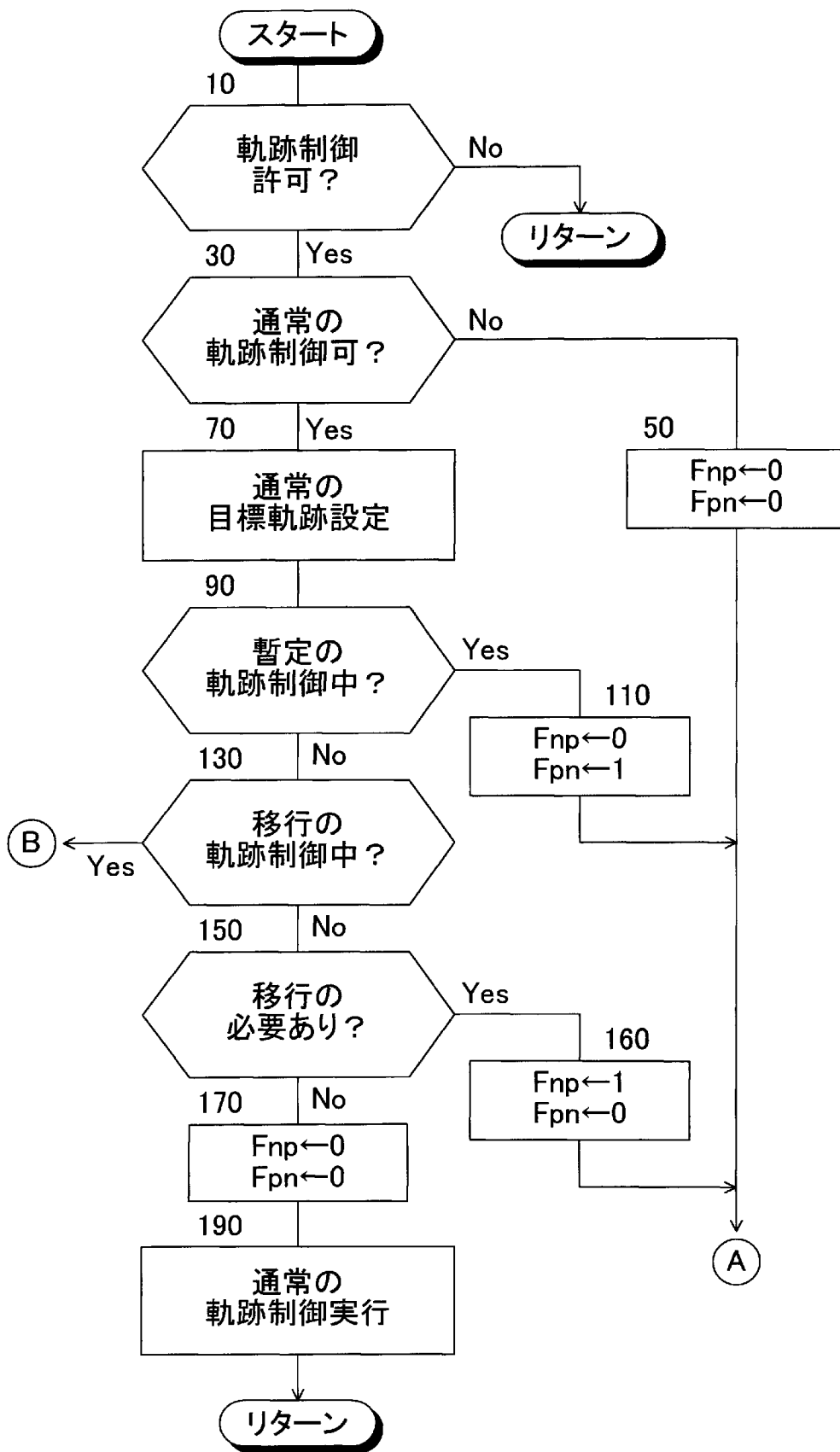
[請求項12] 前記制御手段は、車両が前記特定の領域での走行を完了した後に走行制御を暫定の走行軌跡制御より走行軌跡制御へ漸次移行させることを特徴とする請求項 1 乃至 11 の何れか一つに記載の車両の走行軌跡制御装置。

[請求項13] 前記特定の領域は、交差点、T字路、分岐路の何れかであることを特徴とする請求項 1 乃至 12 の何れか一つに記載の車両の走行制御装置。

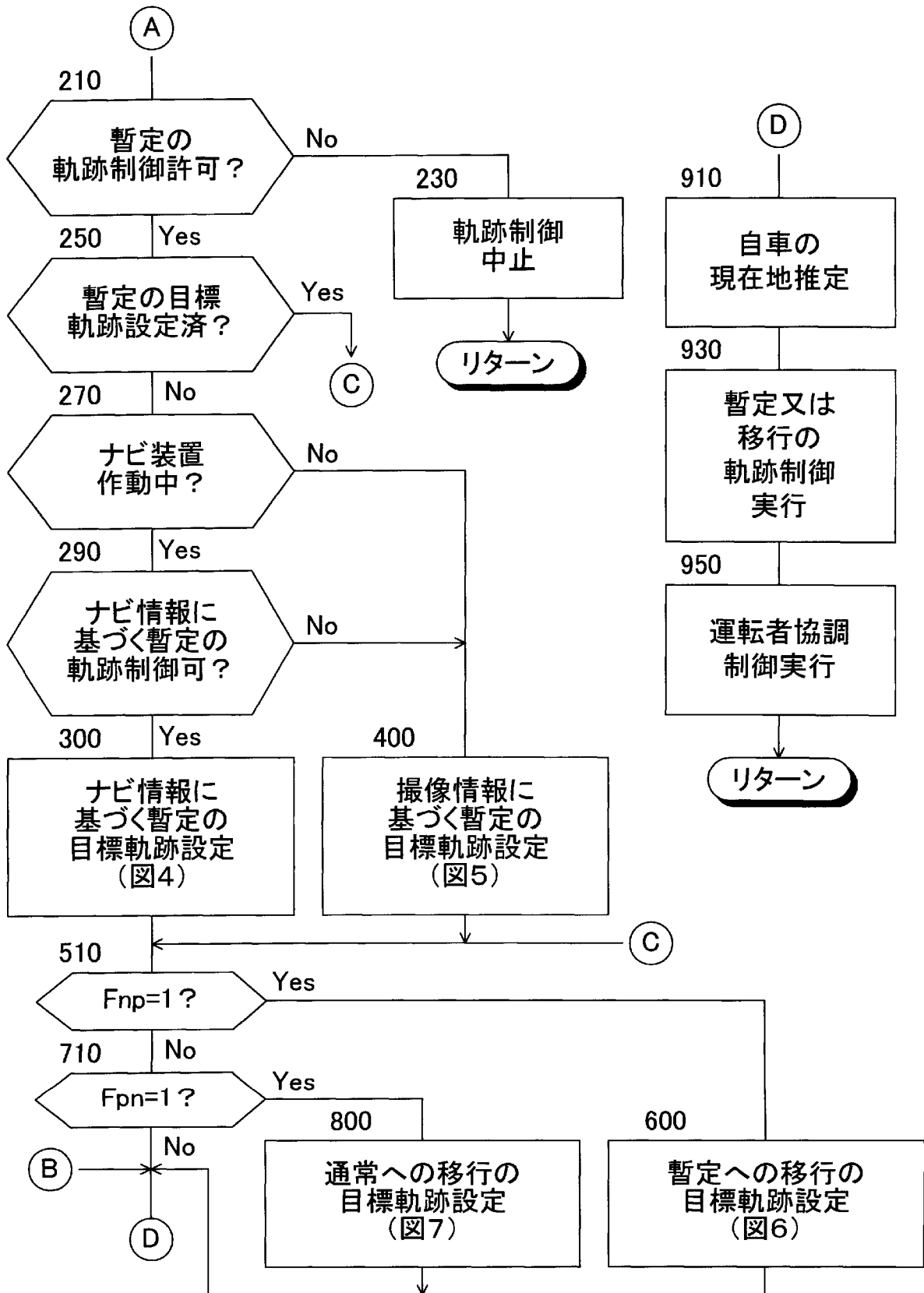
[図1]



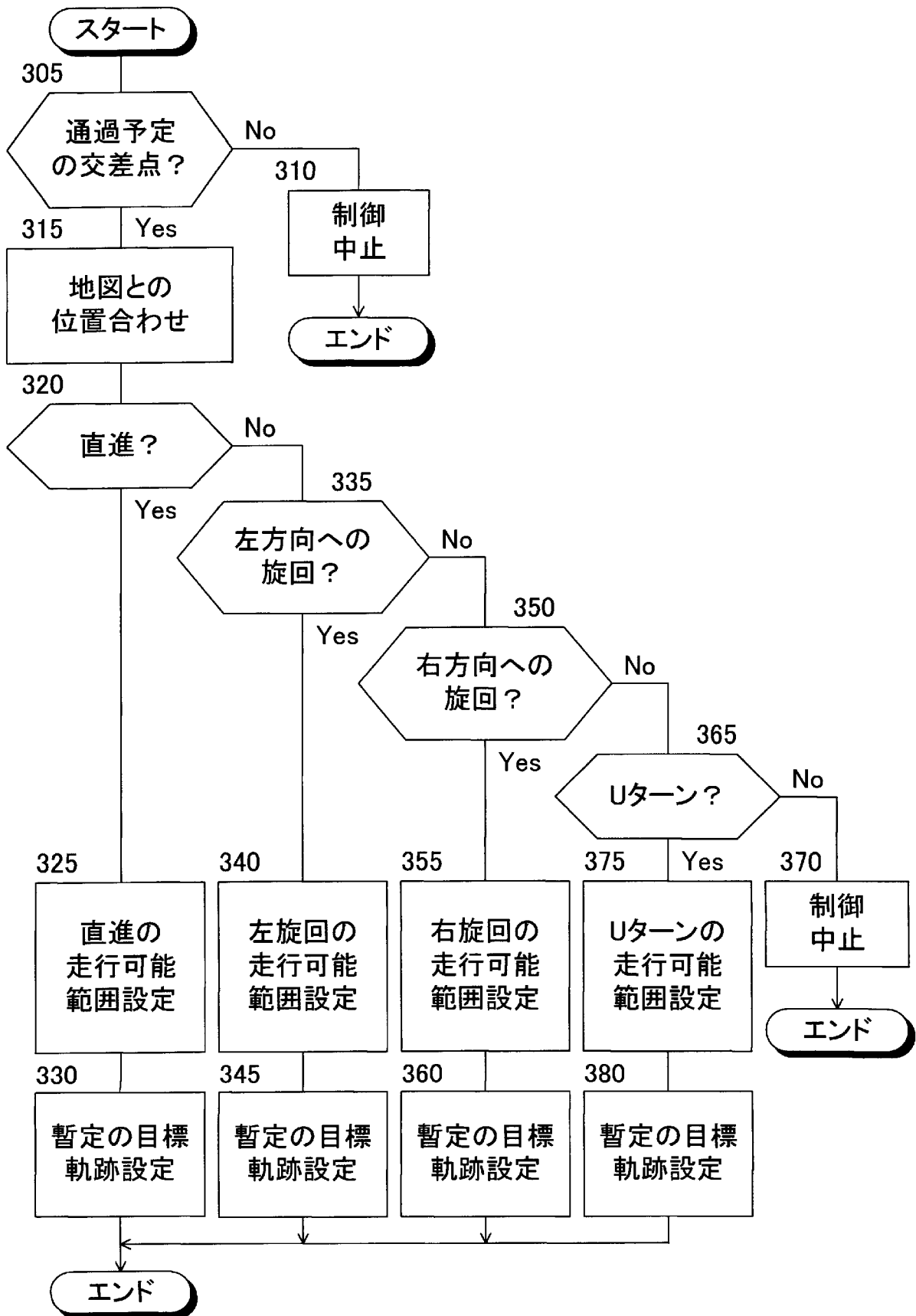
[図2]



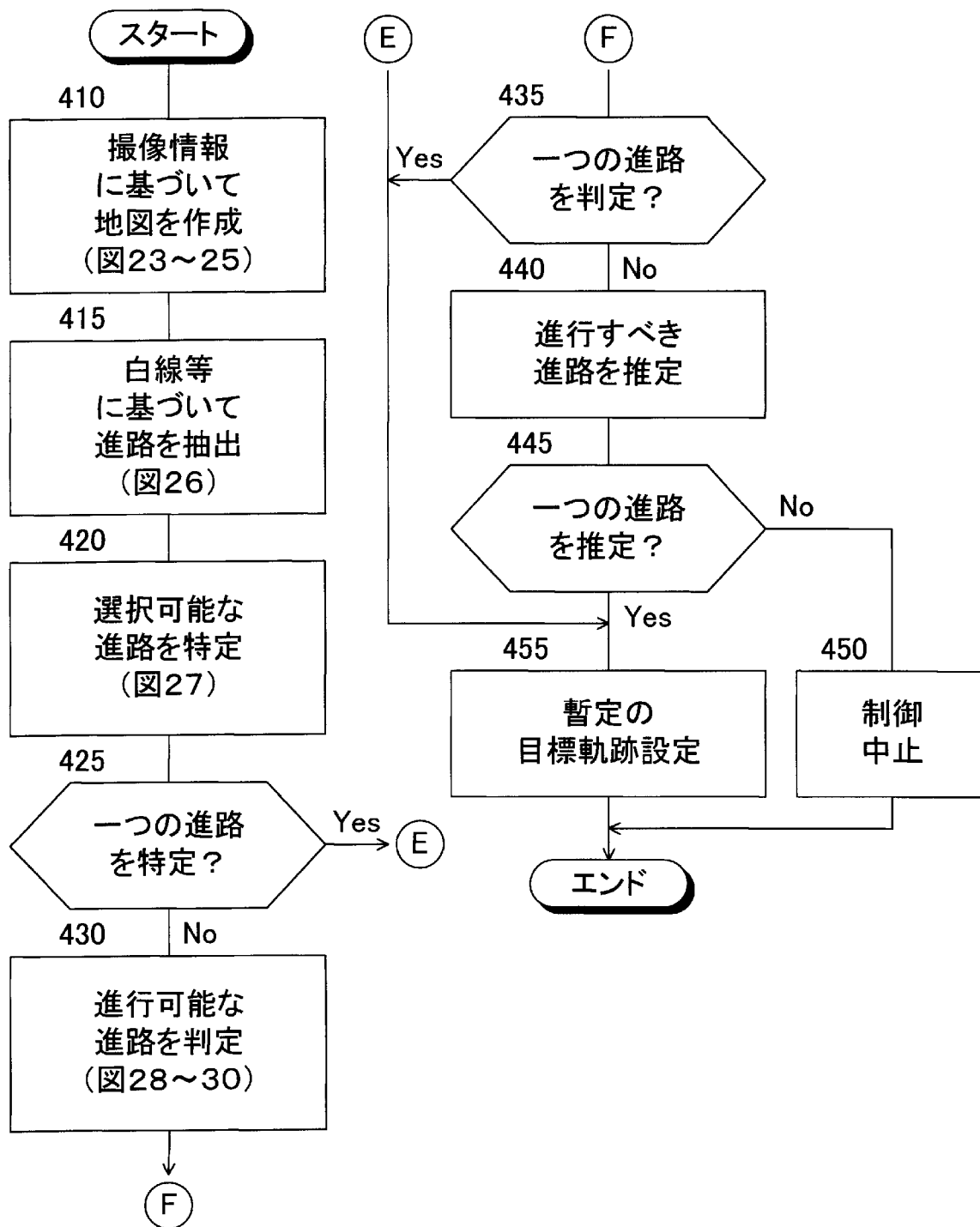
[図3]



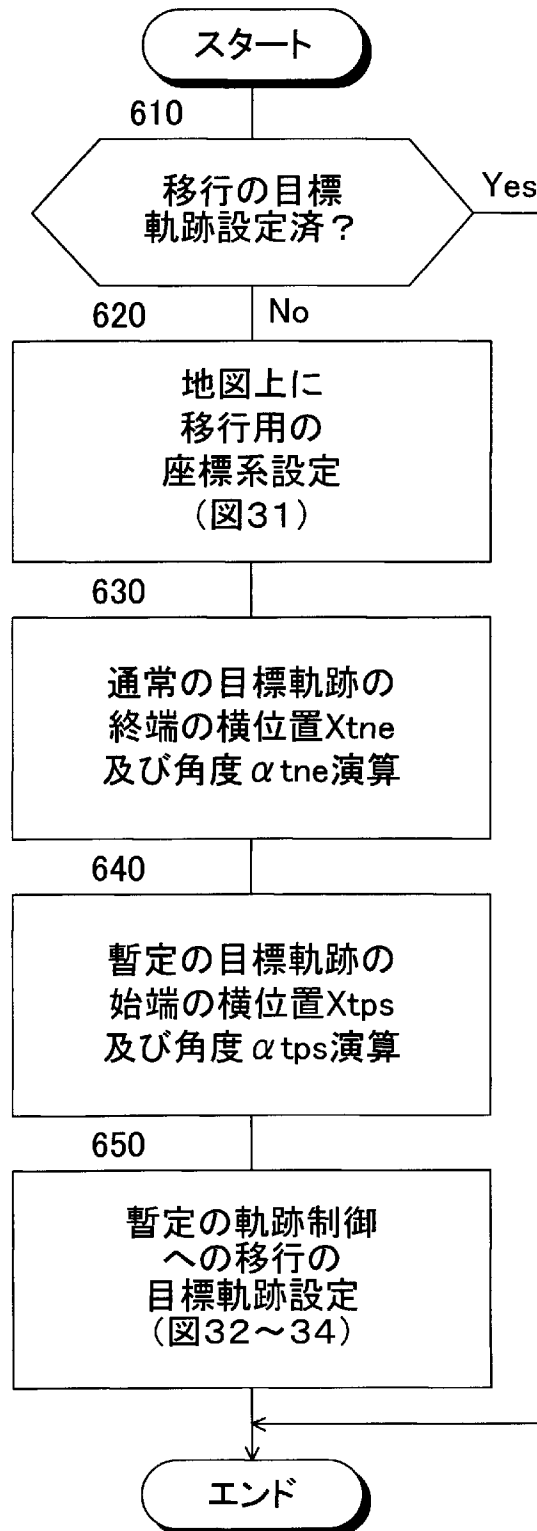
[図4]



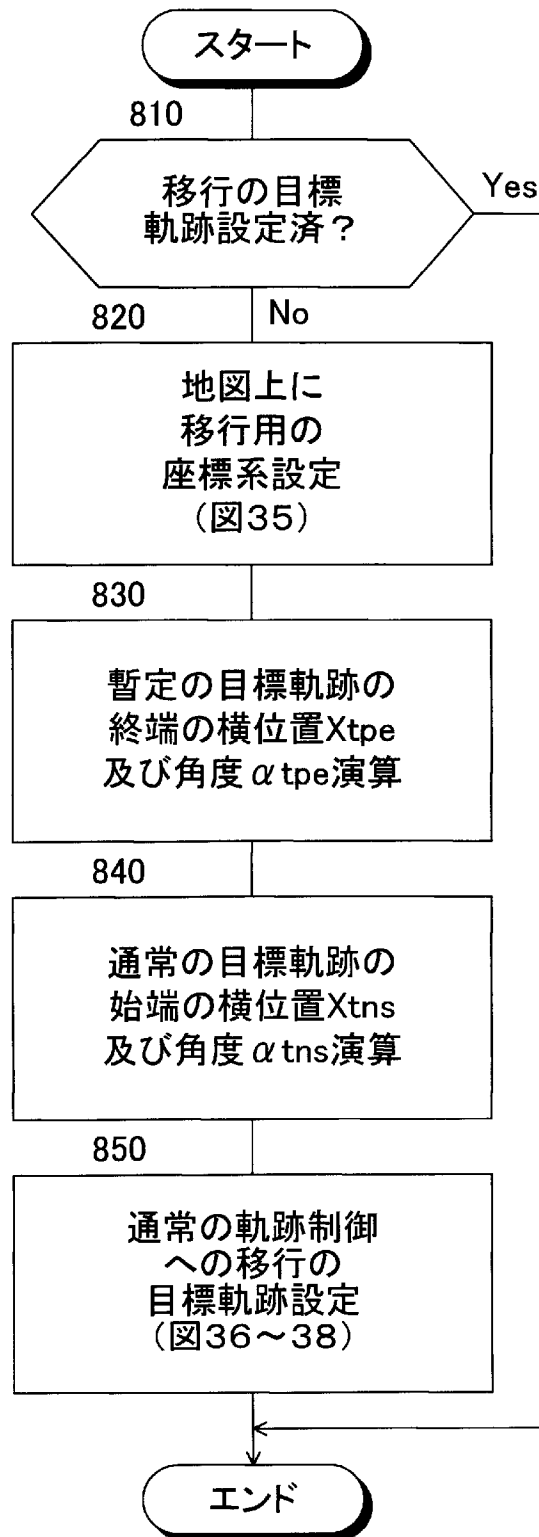
[図5]



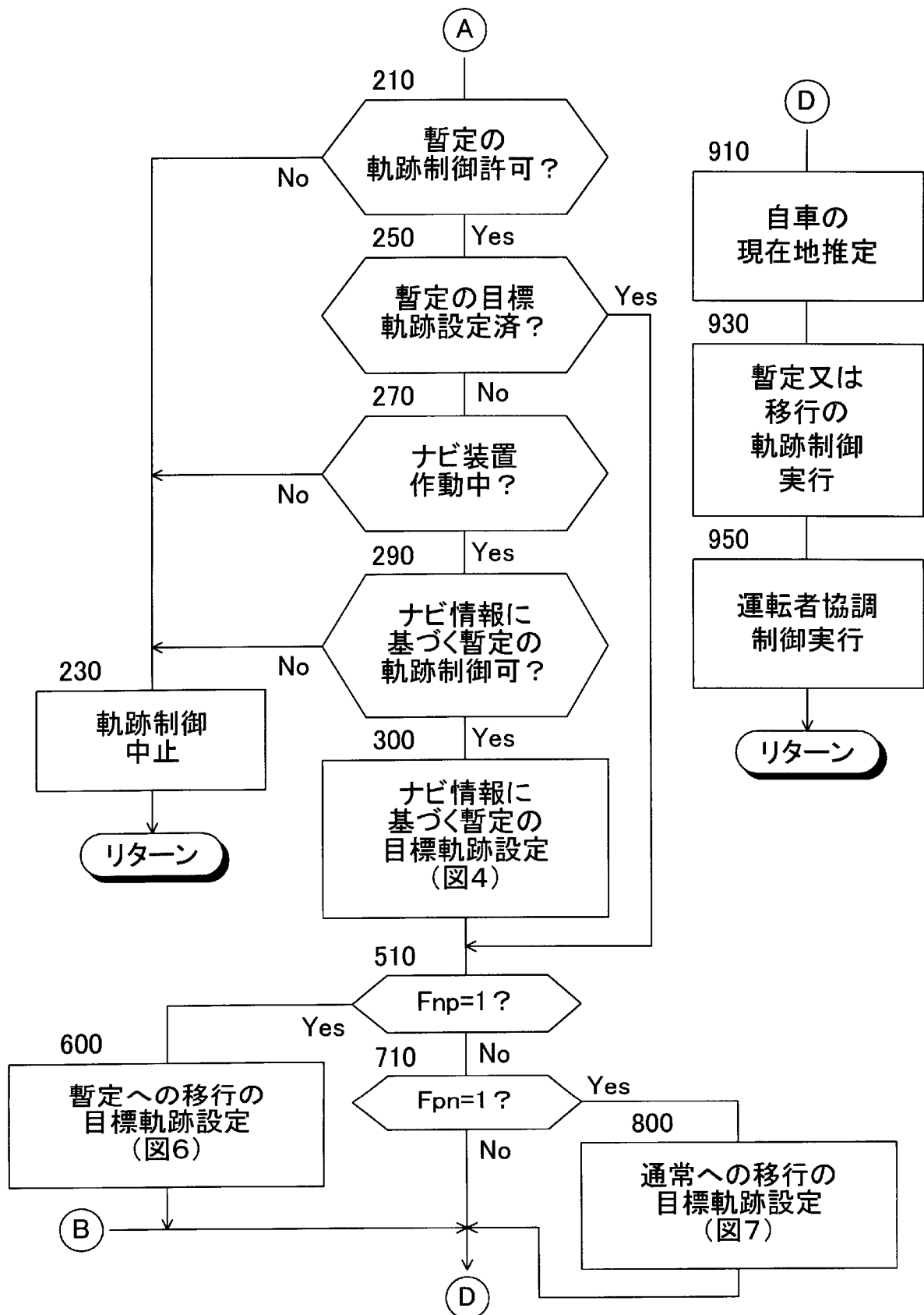
[図6]



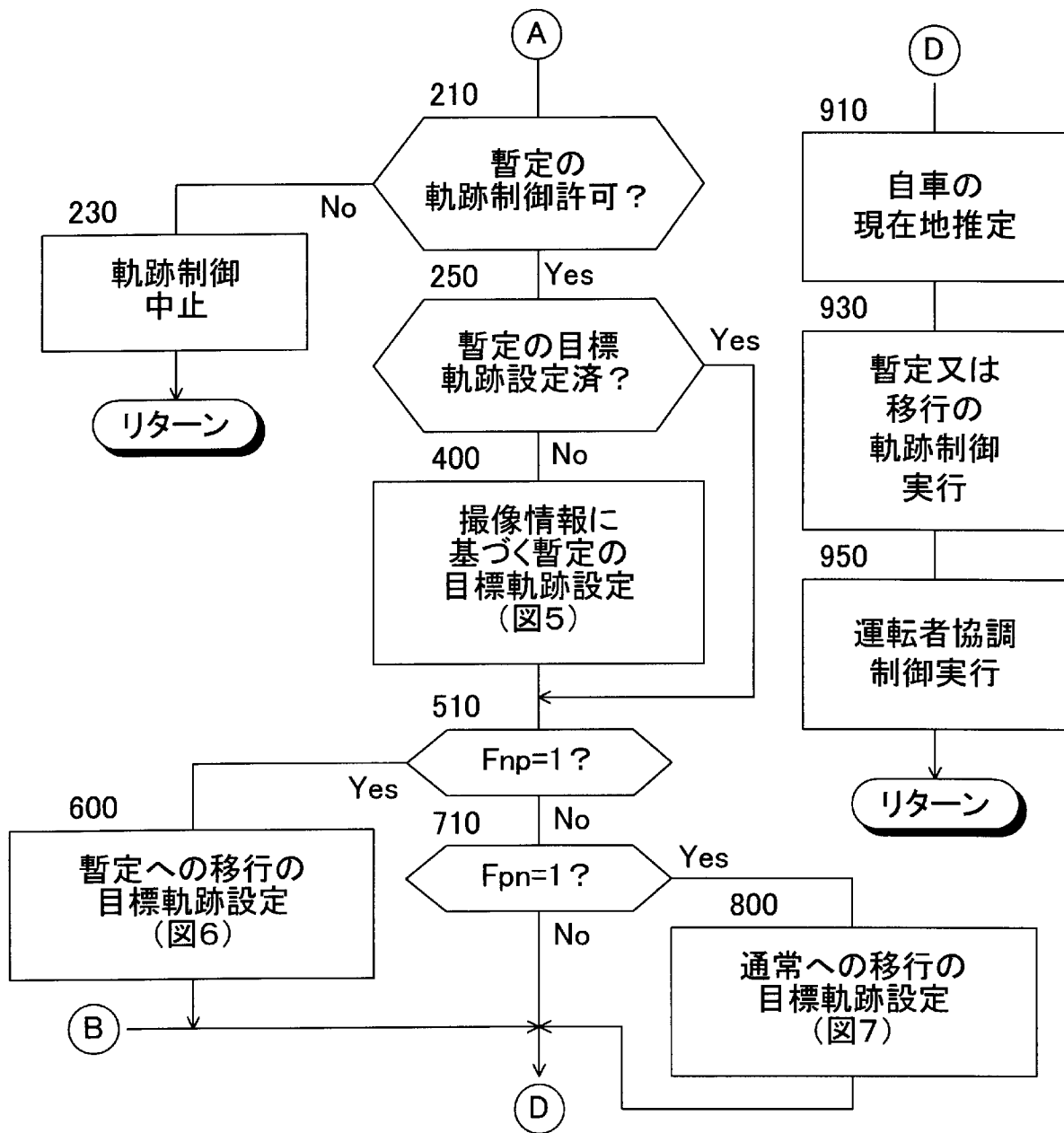
[図7]



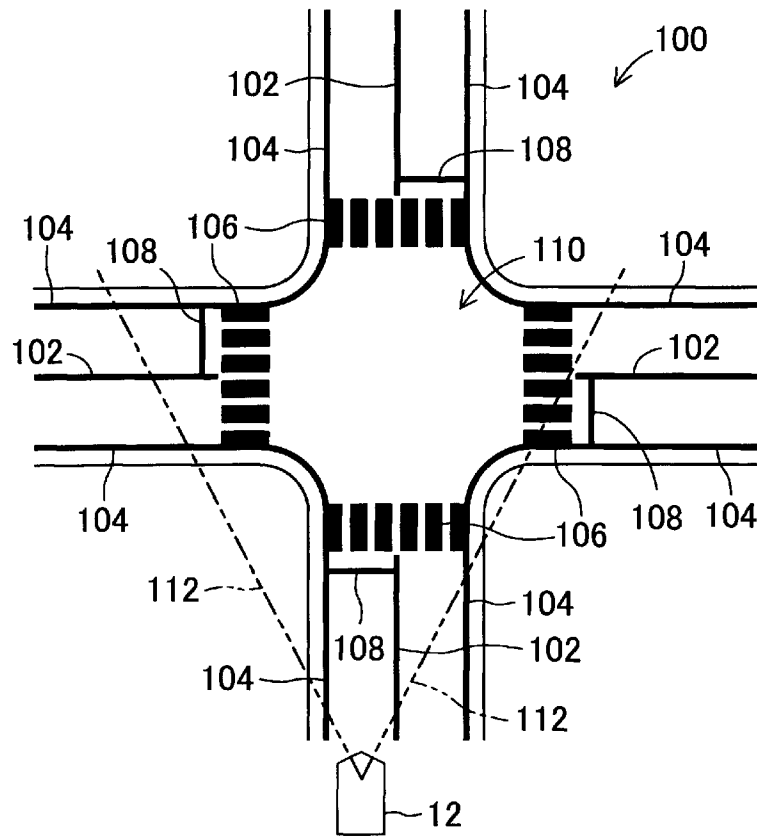
[図8]



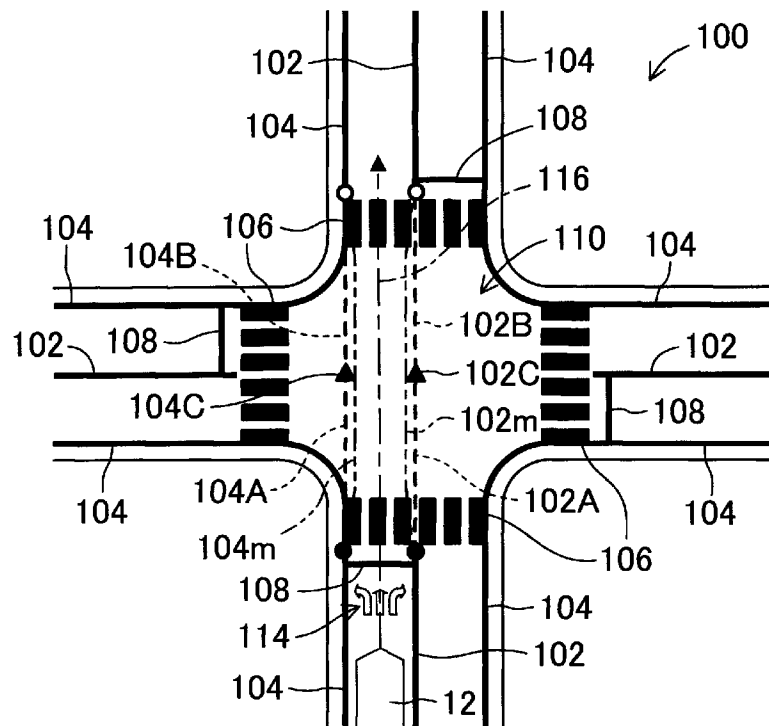
[図9]



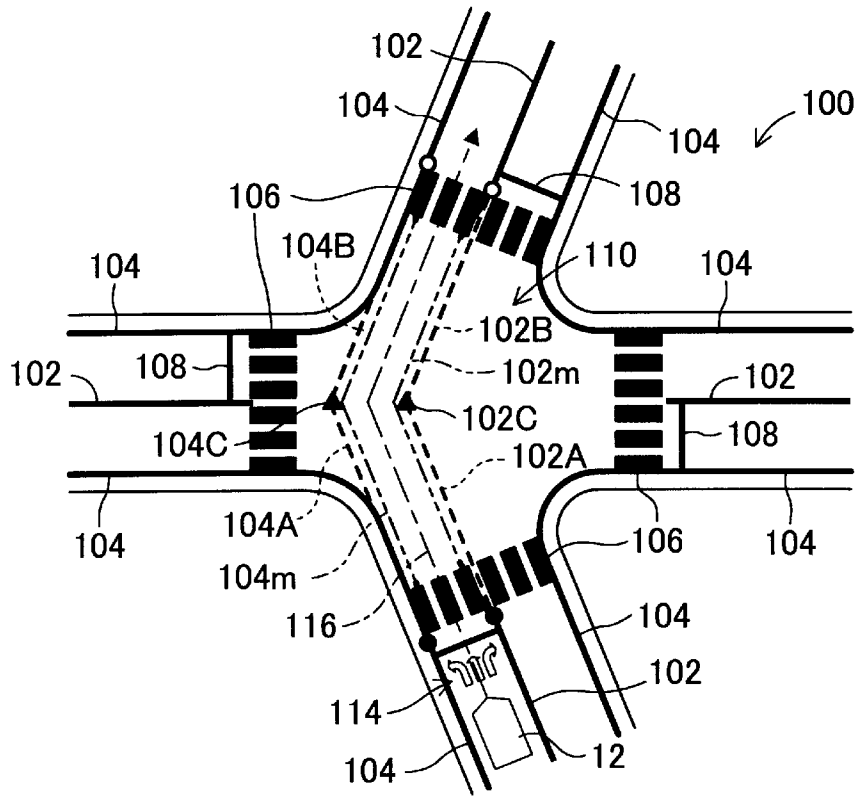
[図10]



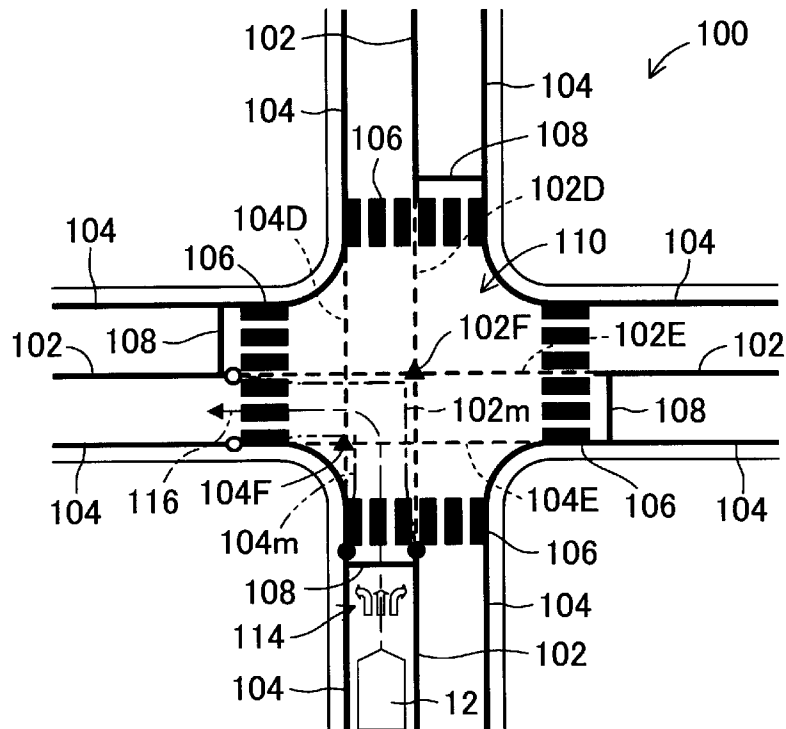
[図11]



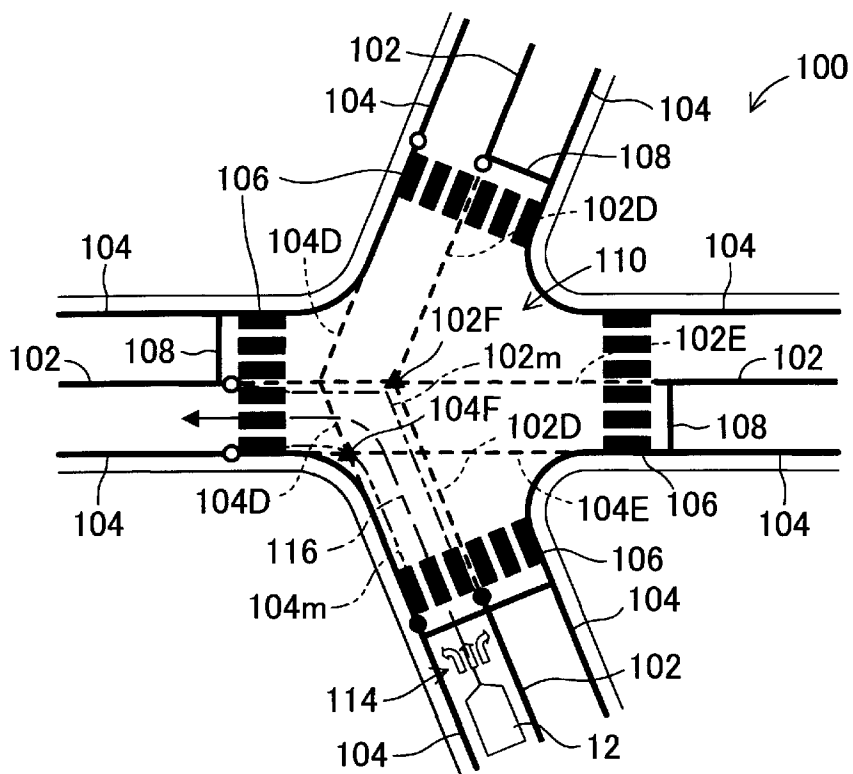
[図12]



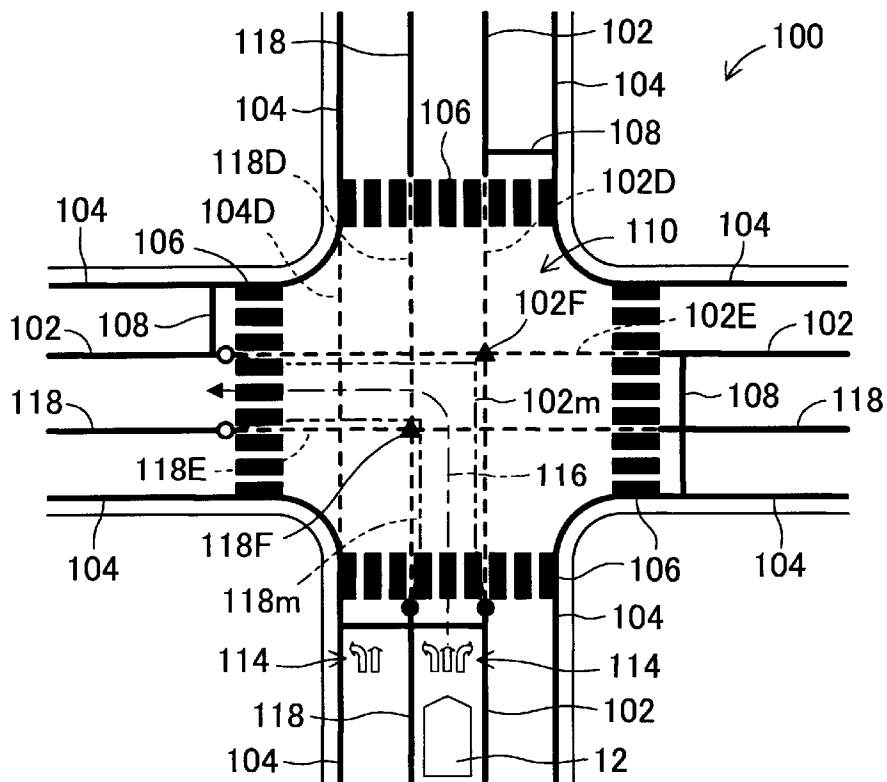
[図13]



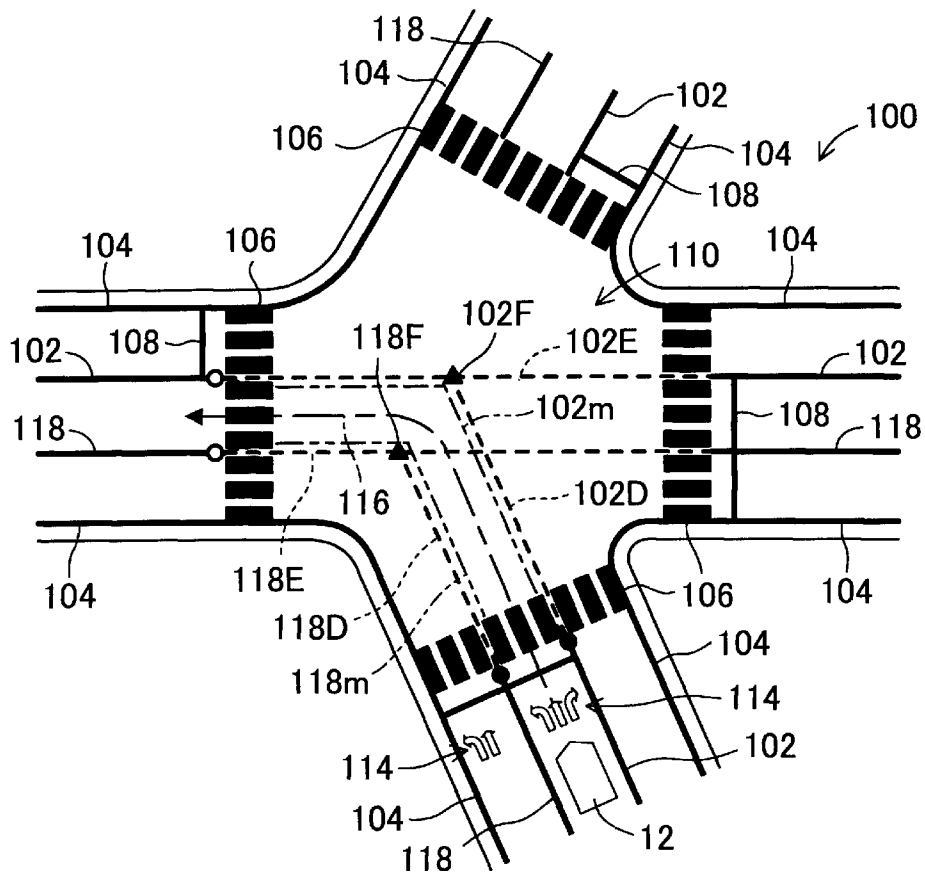
[図14]



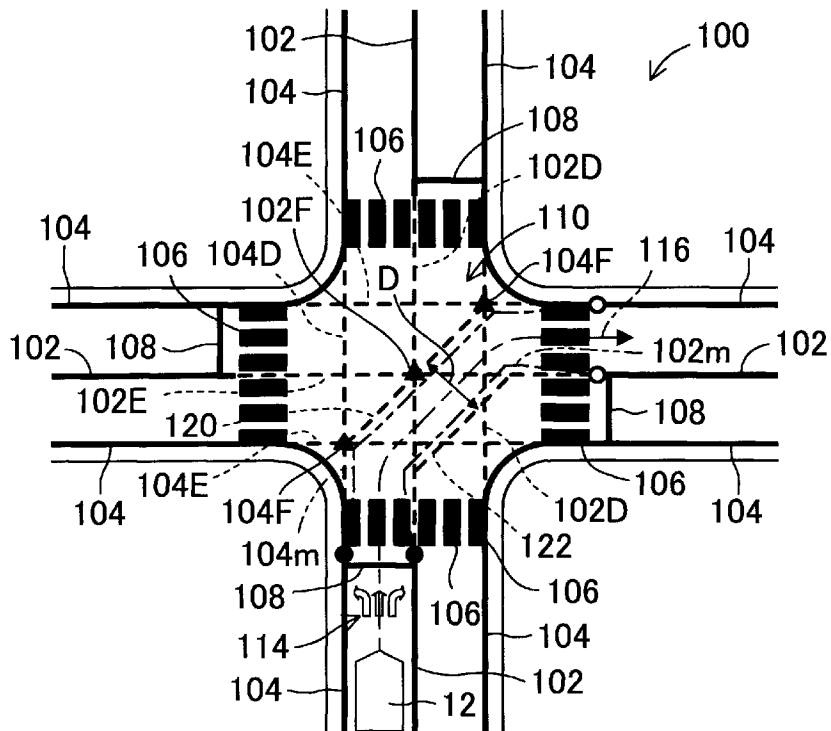
[図15]



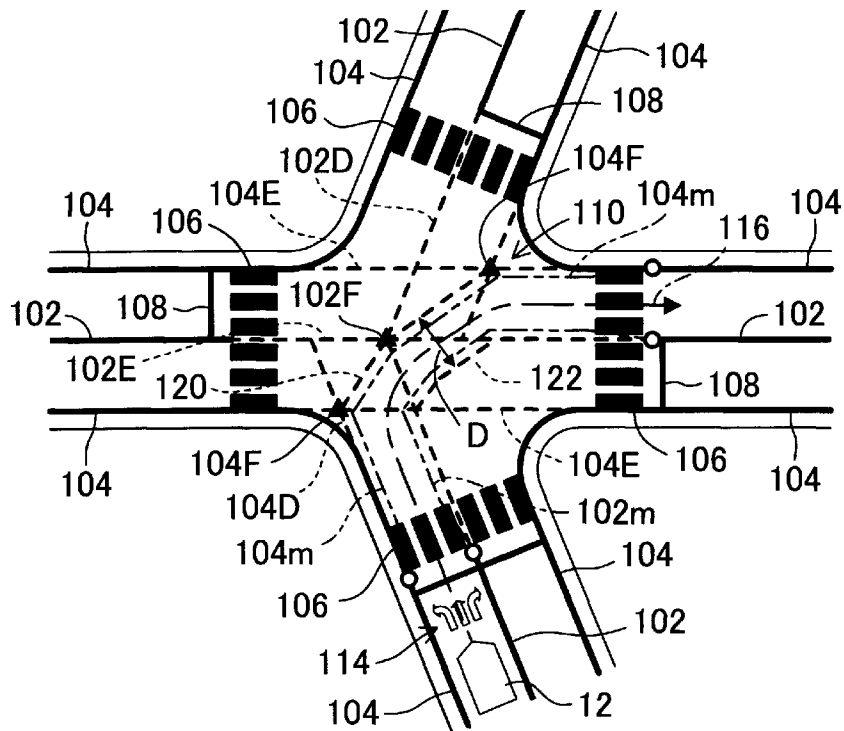
[図16]



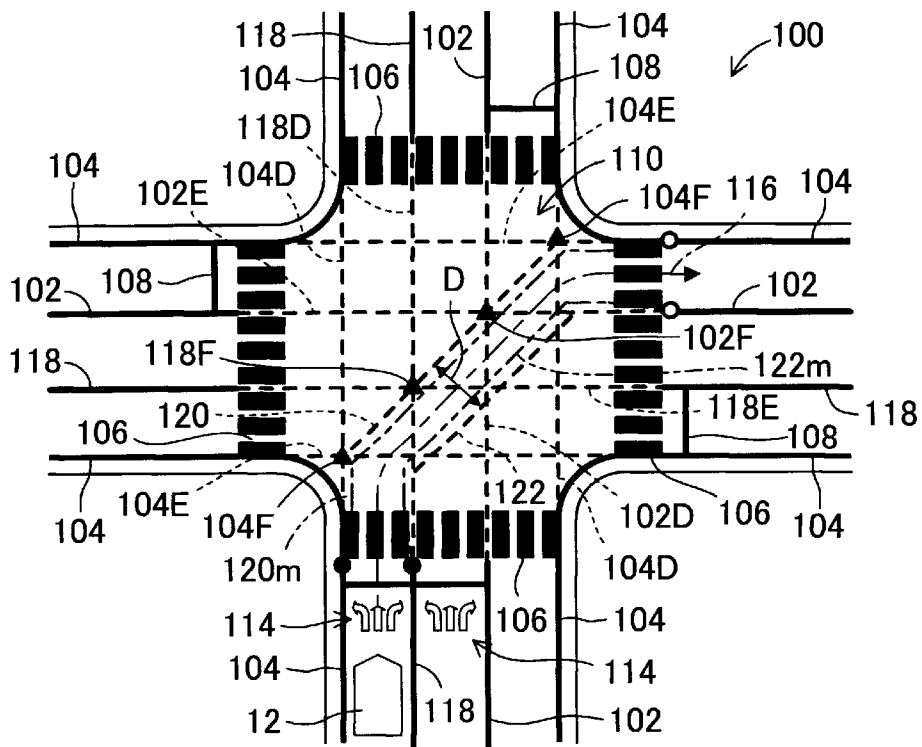
[図17]



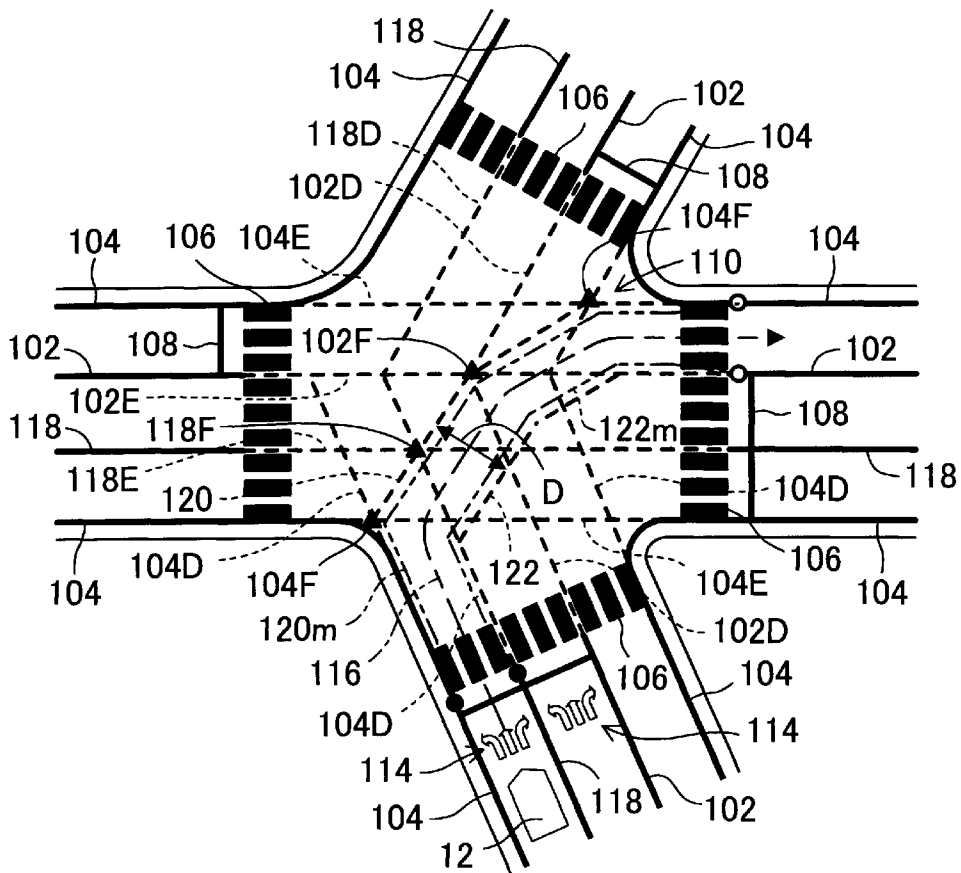
[図18]



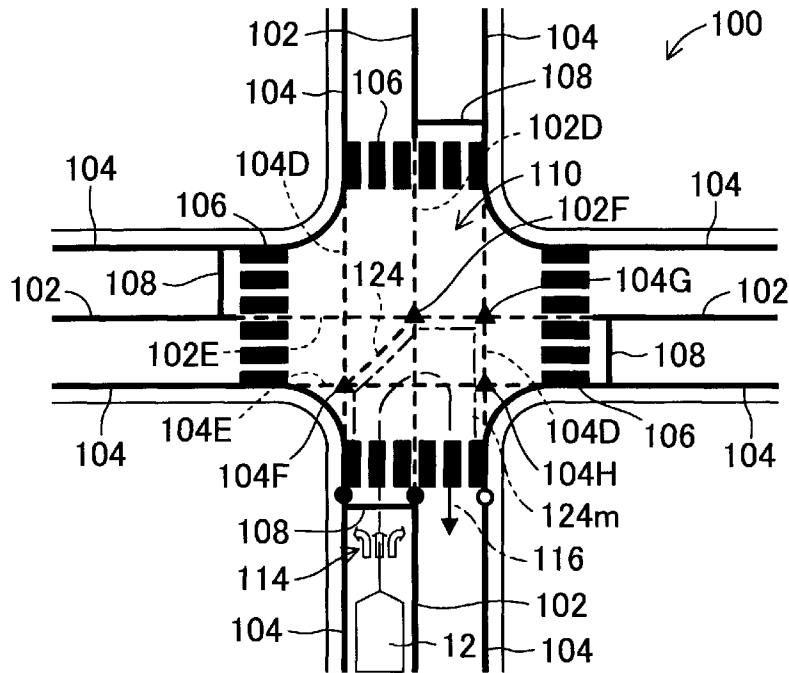
[図19]



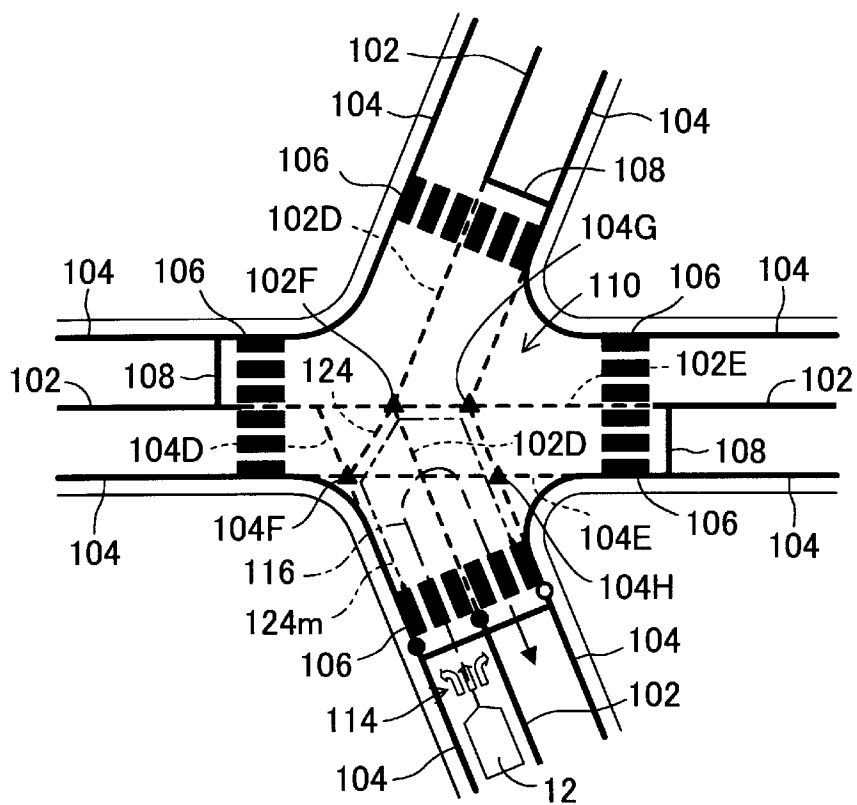
[図20]



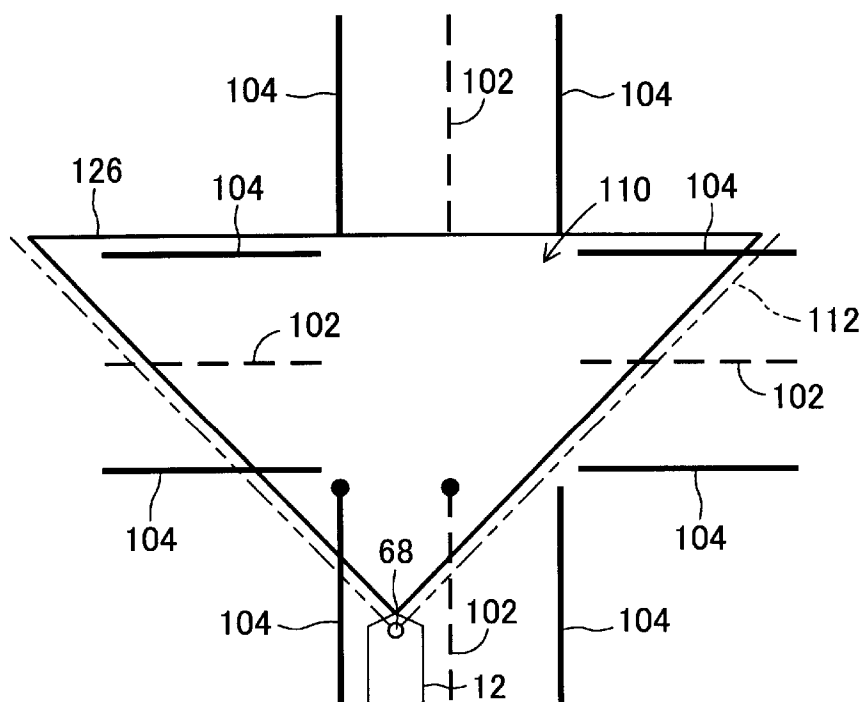
[図21]



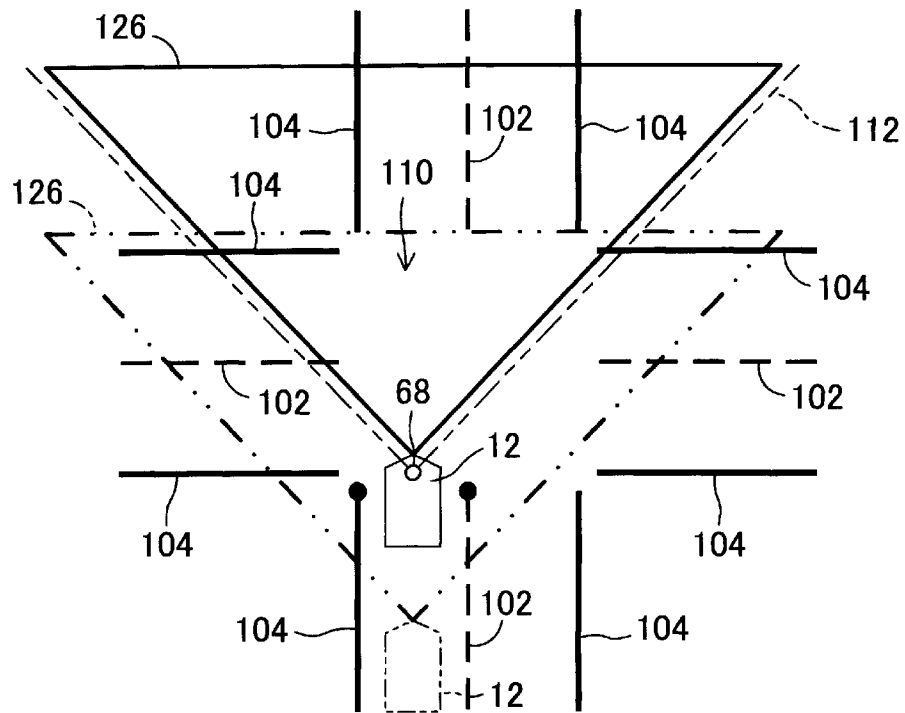
[図22]



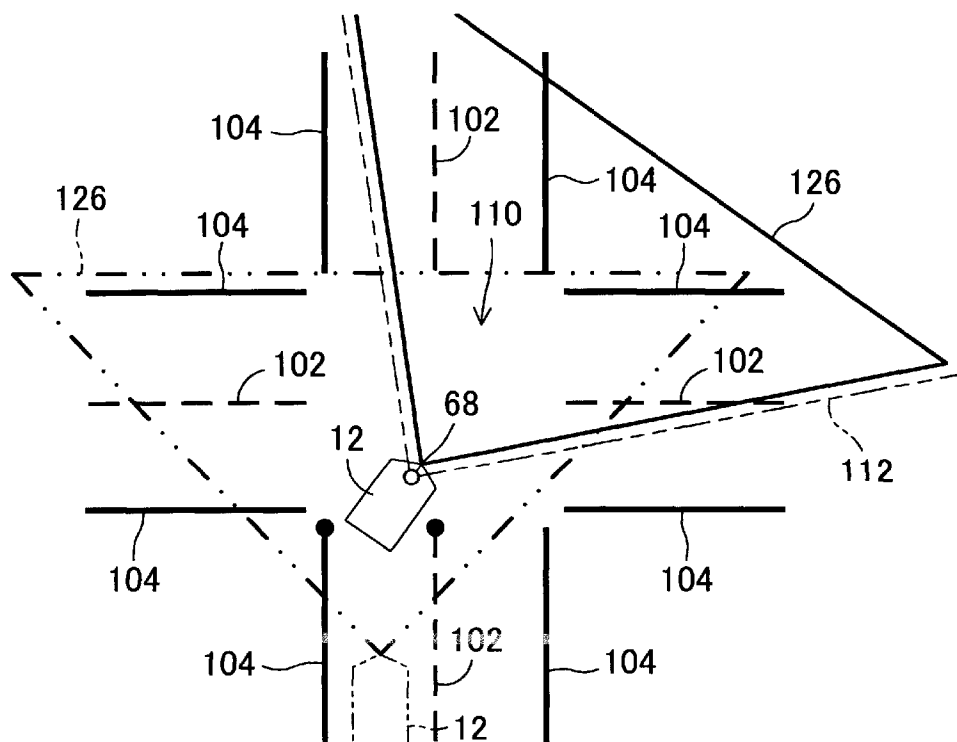
[図23]



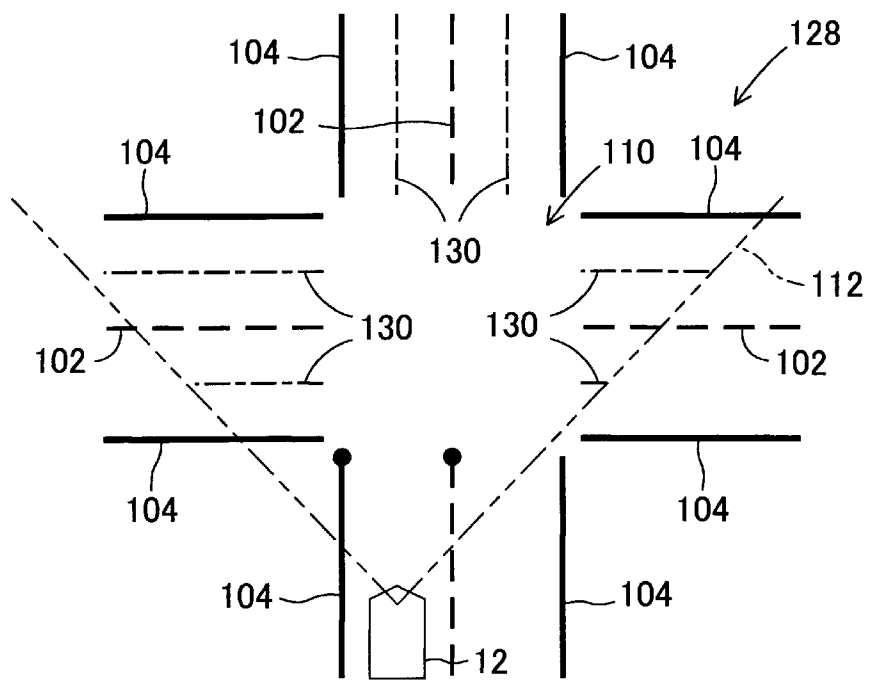
[図24]



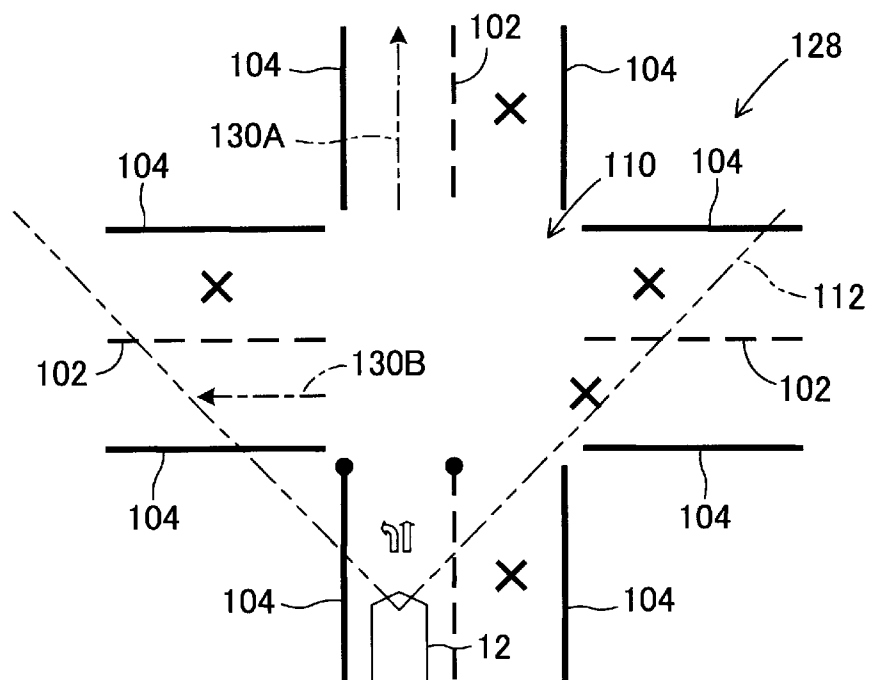
[図25]



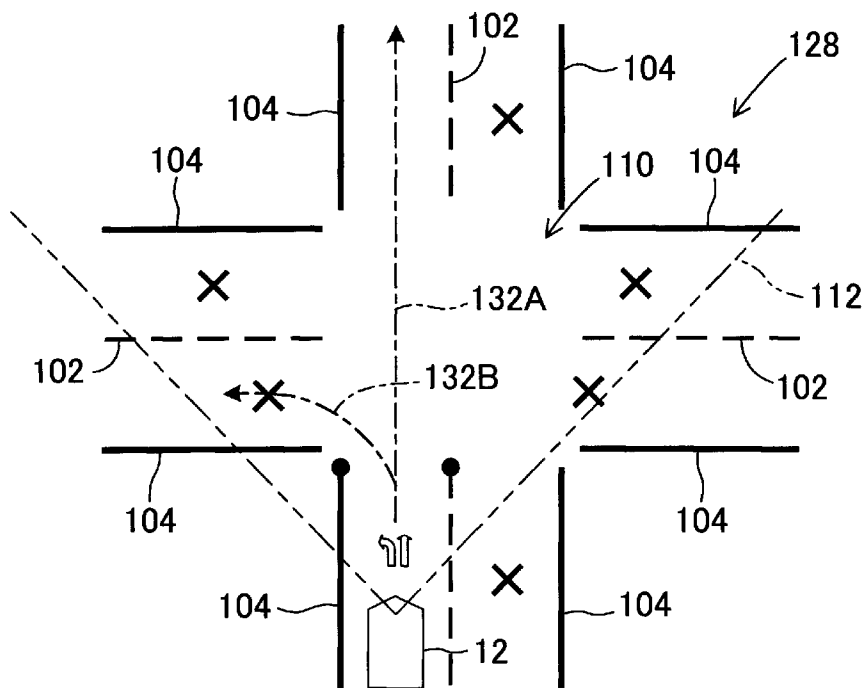
[図26]



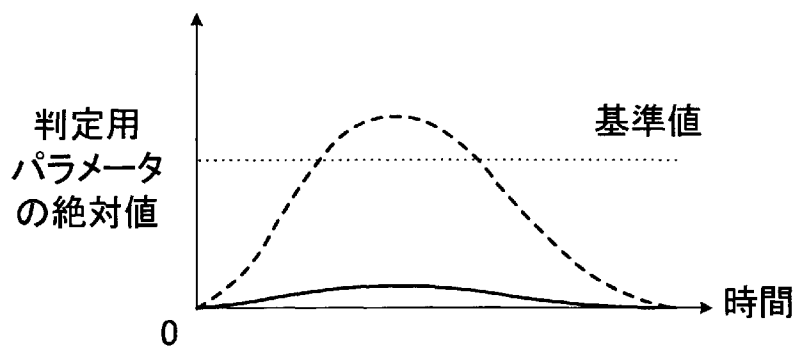
[図27]



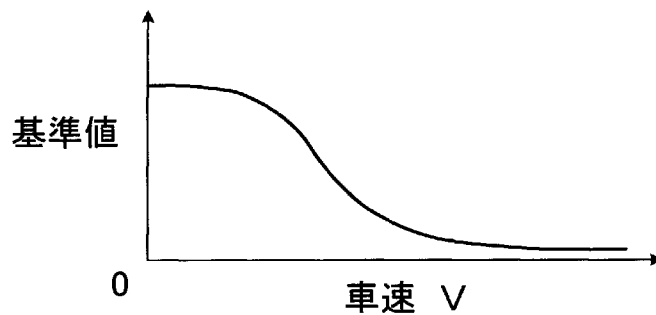
[図28]



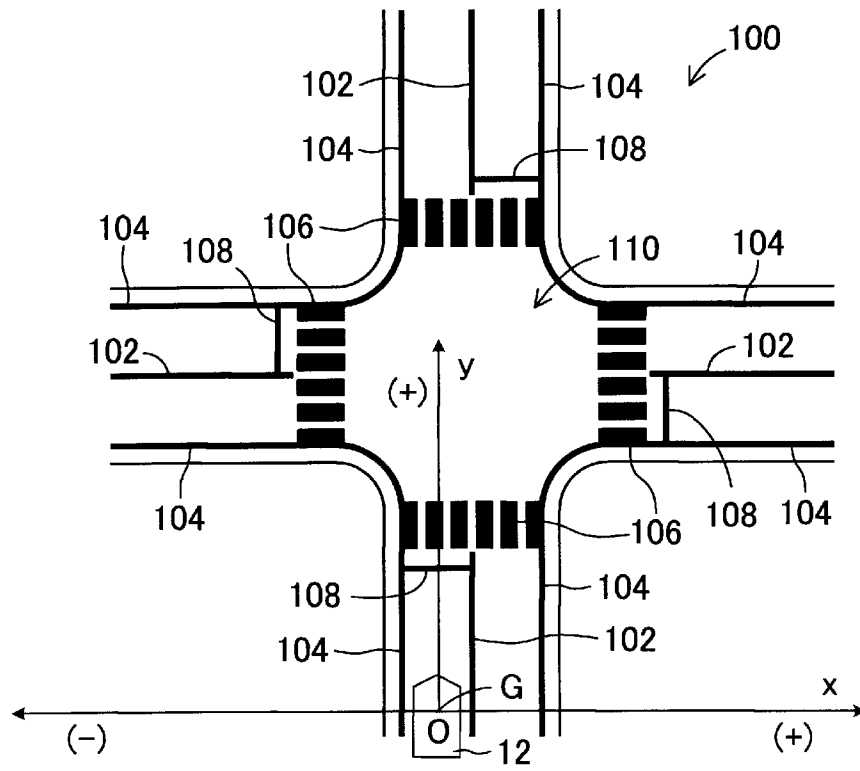
[図29]



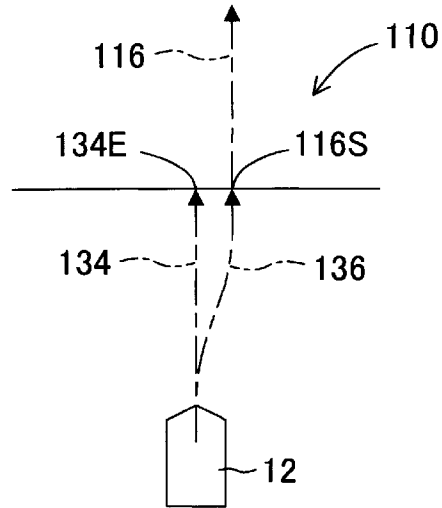
[図30]



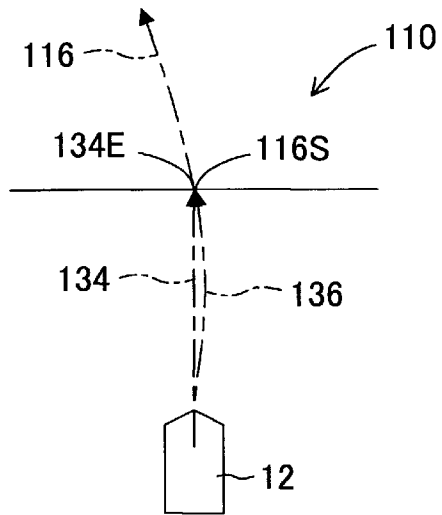
[図31]



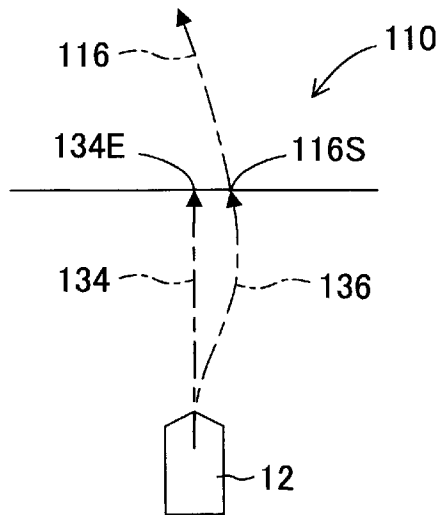
[図32]



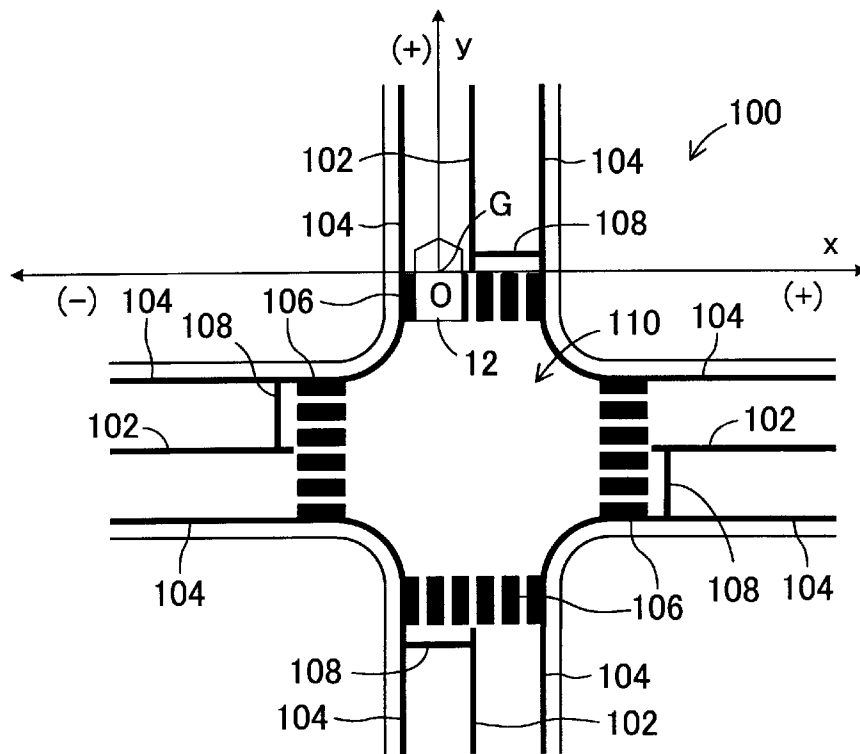
[図33]



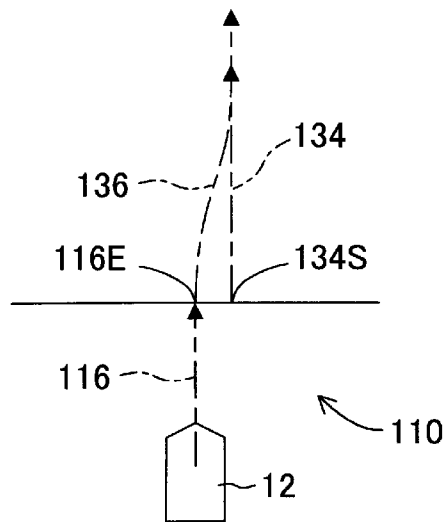
[図34]



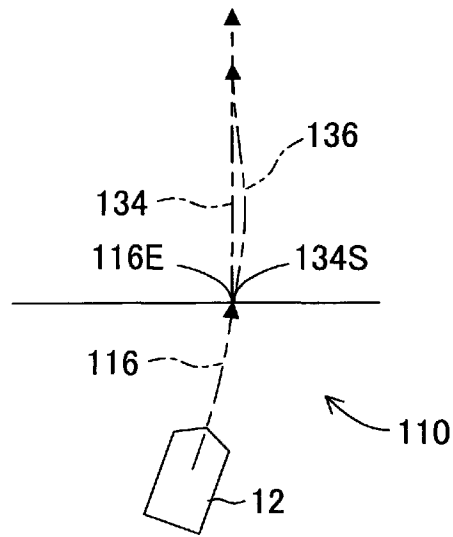
[図35]



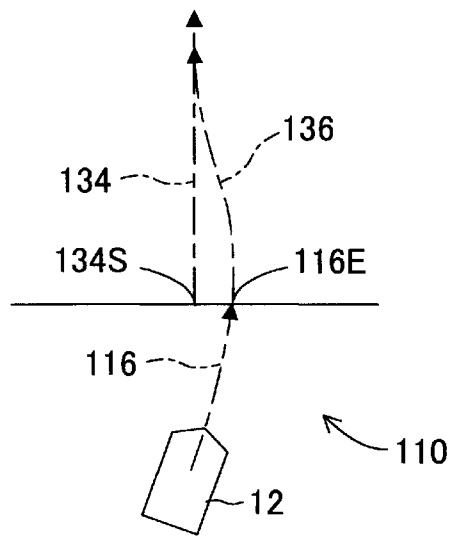
[図36]



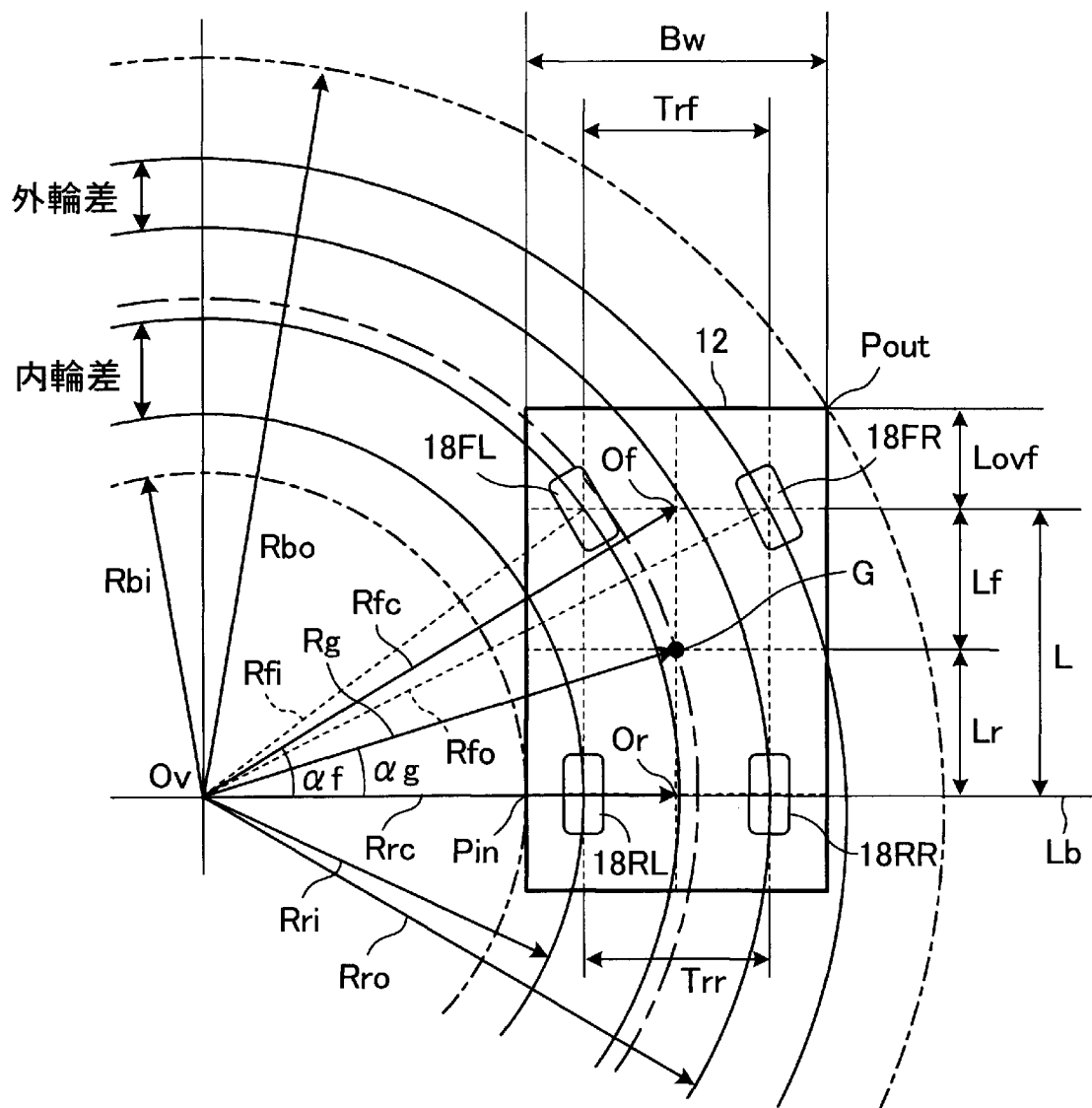
[図37]



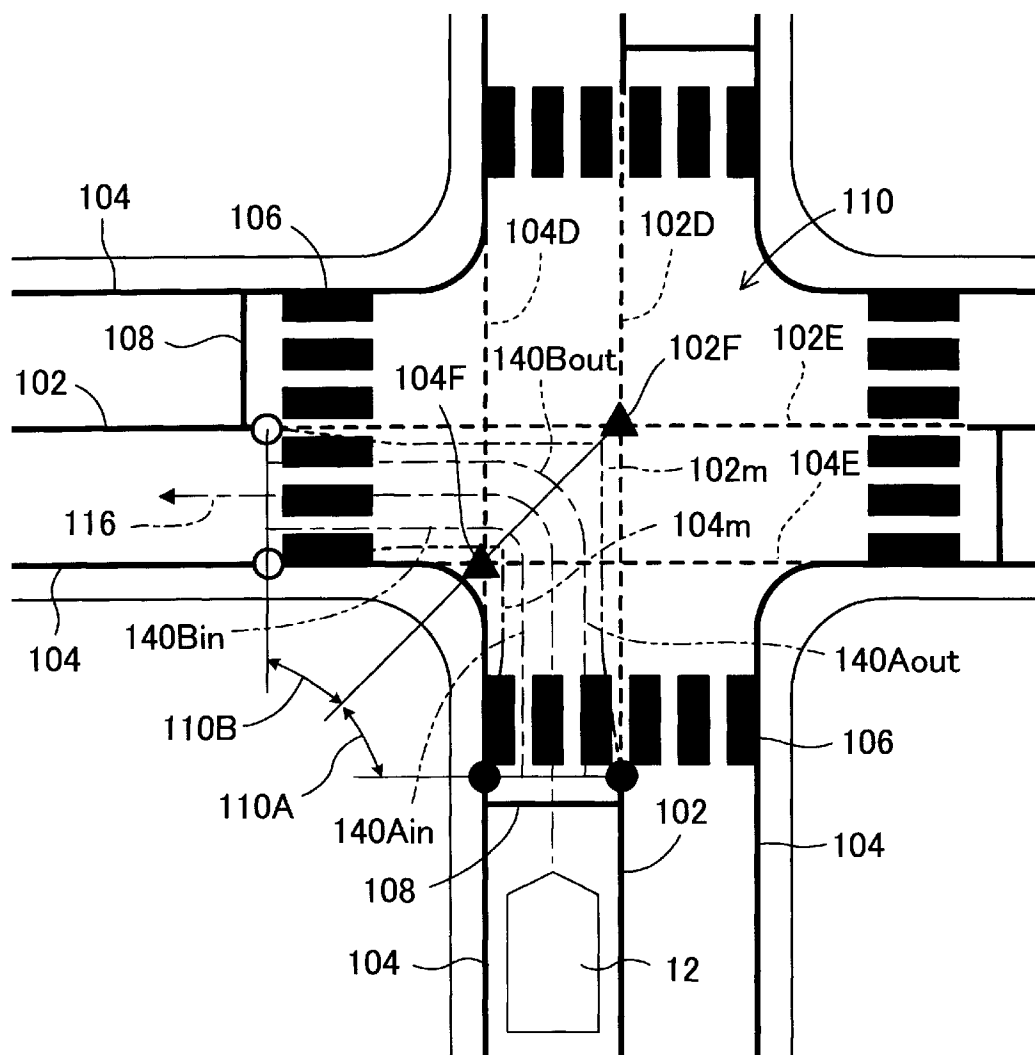
[図38]



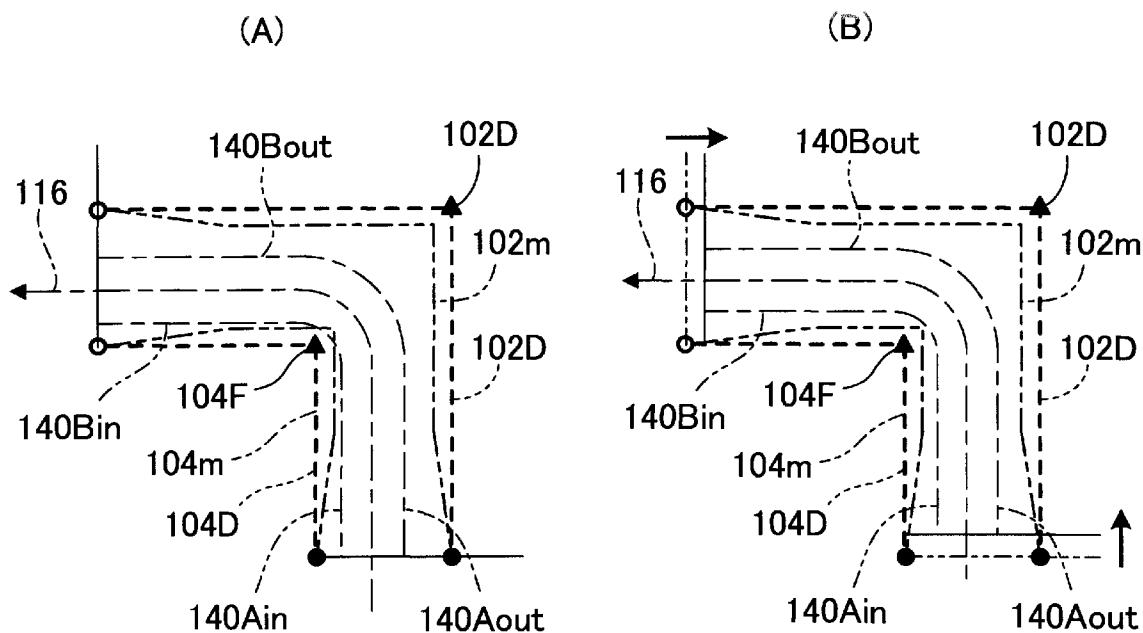
[図39]



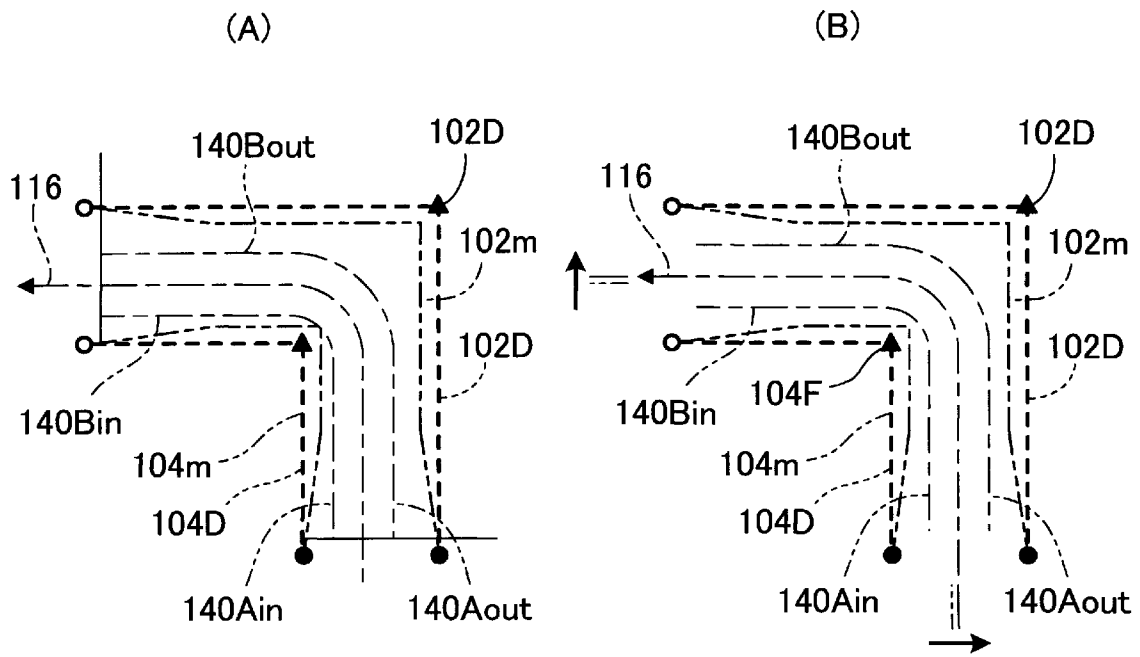
[図40]



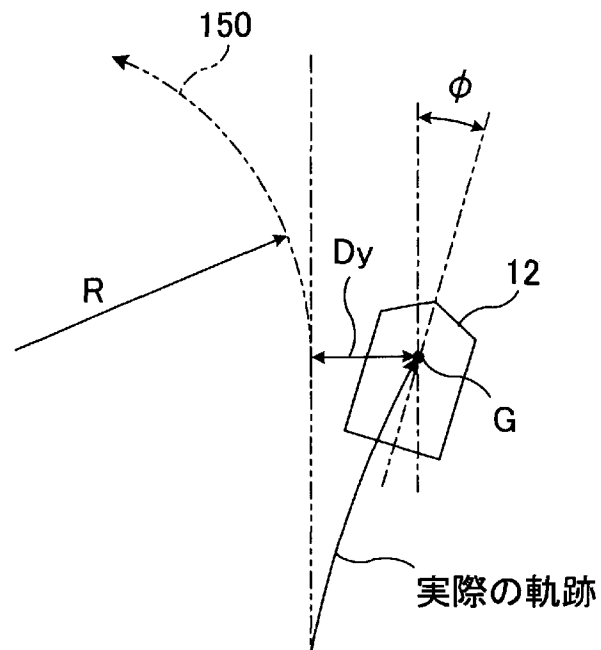
[図41]



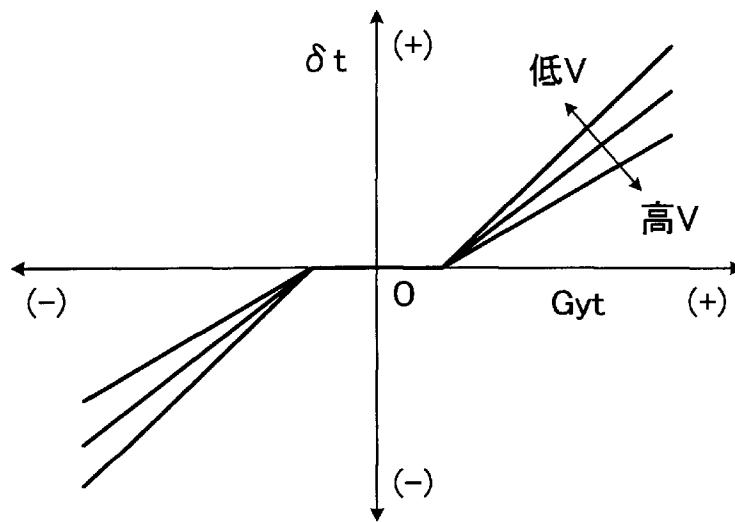
[図42]



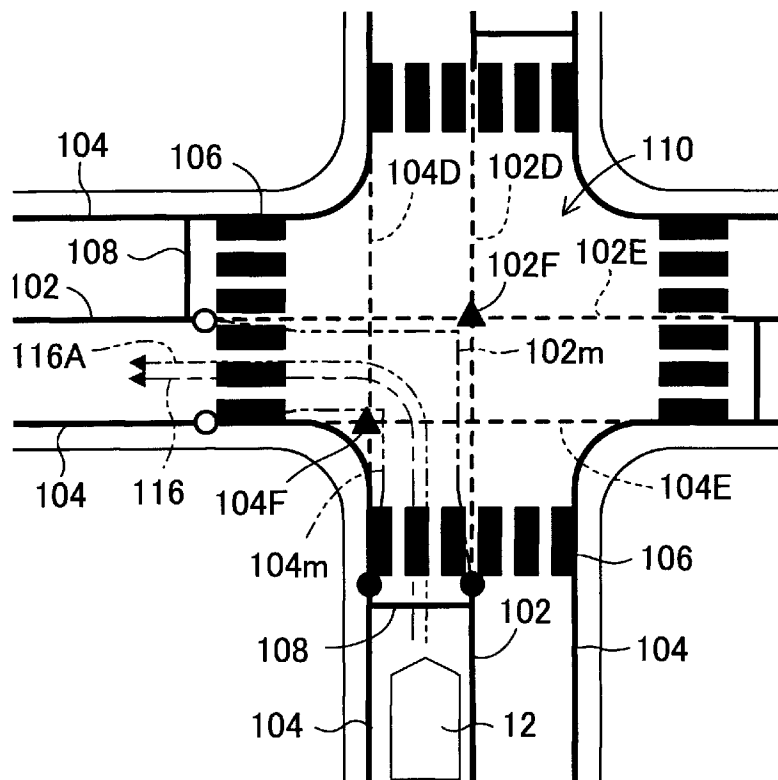
[図43]



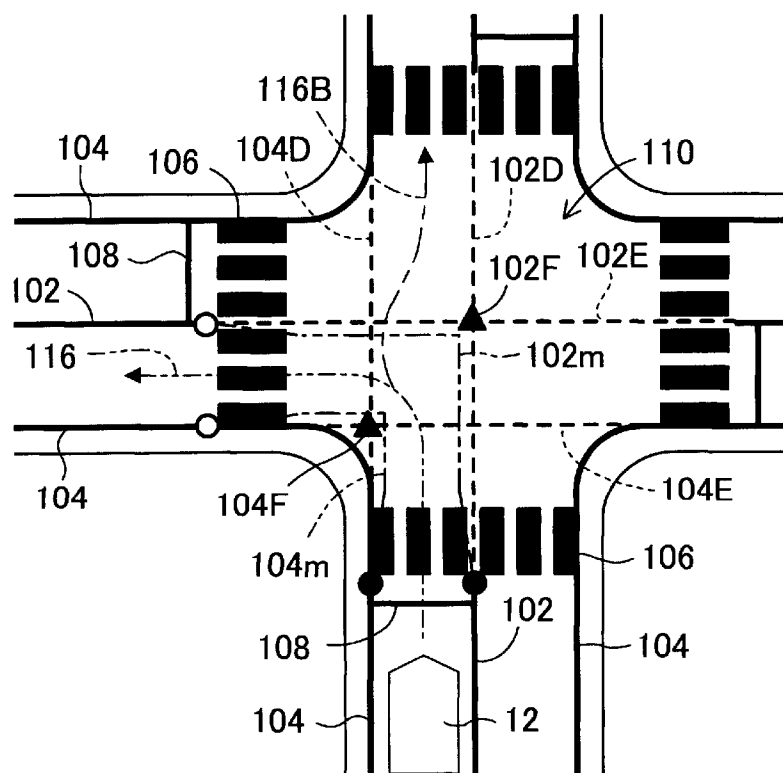
[図44]



[図45]



[図46]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/067387

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

B60W30/12(2006.01)i, B60R21/00(2006.01)i, B60W40/112(2012.01)i, B62D6/00(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)

B60W30/12, B60R21/00, B60W40/112, B62D6/00

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.
Y	JP 2007-313978 A (Toyota Motor Corp.), 06 December 2007 (06.12.2007), abstract; paragraphs [0022] to [0030], [0036] to [0041]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-13
Y	JP 2002-008199 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 11 January 2002 (11.01.2002), abstract; claim 1; paragraphs [0001] to [0007], [0039] to [0064], [0086] to [0092]; fig. 13 (Family: none)	1-13
Y	JP 2006-344133 A (Toyota Motor Corp.), 21 December 2006 (21.12.2006), paragraphs [0031] to [0035]; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-13

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

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
28 September, 2012 (28.09.12)

Date of mailing of the international search report
09 October, 2012 (09.10.12)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/067387

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2010-019628 A (Honda Motor Co., Ltd.), 28 January 2010 (28.01.2010), paragraphs [0027] to [0030]; fig. 1 to 6 (Family: none)	1-13
Y	JP 2008-197905 A (Aisin AW Co., Ltd.), 28 August 2008 (28.08.2008), claims 1 to 7 & US 2008/0208460 A1 & EP 1959236 A1	1-13
Y	JP 2009-214786 A (Honda Motor Co., Ltd.), 24 September 2009 (24.09.2009), claims 1 to 3 & US 2011/0010021 A1 & EP 2251239 A1	1-13
Y A	JP 2009-012672 A (Toyota Motor Corp.), 22 January 2009 (22.01.2009), paragraphs [0011] to [0014], [0021] to [0026] (Family: none)	6-7,9-13 1-5,8

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
 Int.Cl. B60W30/12(2006.01)i, B60R21/00(2006.01)i, B60W40/112(2012.01)i, B62D6/00(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. B60W30/12, B60R21/00, B60W40/112, B62D6/00

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
Y	JP 2007-313978 A (トヨタ自動車株式会社) 2007. 12. 06, 要約, 段落【0022】 - 【0030】, 【0036】 - 【0041】, 図 1-4 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 2002-008199 A (日産自動車株式会社) 2002. 01. 11, 要約, 請求項 1, 段落【0001】 - 【0007】, 【0039】 - 【0064】, 【0086】 - 【0092】, 図 13 (ファミリーなし)	1-13

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。

<p>* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願</p>	<p>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 「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</p>
---	---

国際調査を完了した日 28. 09. 2012	国際調査報告の発送日 09. 10. 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) 米澤 篤	3 Z	4 1 3 2
	電話番号 03-3581-1101 内線 3355		

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
Y	JP 2006-344133 A (トヨタ自動車株式会社) 2006. 12. 21, 段落【0031】 - 【0035】 , 図 1-4 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 2010-019628 A (本田技研工業株式会社) 2010. 01. 28, 段落【0027】 - 【0030】 , 図 1-6 (ファミリーなし)	1-13
Y	JP 2008-197905 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2008. 08. 28, 請求項 1-7 & US 2008/0208460 A1 & EP 1959236 A1	1-13
Y	JP 2009-214786 A (本田技研工業株式会社) 2009. 09. 24, 請求項 1-3 & US 2011/0010021 A1 & EP 2251239 A1	1-13
Y A	JP 2009-012672 A (トヨタ自動車株式会社) 2009. 01. 22, 段落【0011】 - 【0014】 , 【0021】 - 【0026】 (ファミリーなし)	6-7, 9-13 1-5, 8