

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2017-4214
(P2017-4214A)

(43) 公開日 平成29年1月5日(2017.1.5)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
G08G 1/0962 (2006.01)	G08G 1/0962	5H181
G08G 1/09 (2006.01)	G08G 1/09 R	
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/09 V	
B60R 21/00 (2006.01)	G08G 1/16 A	
	B60R 21/00 628B	
審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 14 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2015-116772 (P2015-116772)
(22) 出願日 平成27年6月9日 (2015.6.9)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100123434
弁理士 田澤 英昭
(74) 代理人 100101133
弁理士 濱田 初音
(74) 代理人 100199749
弁理士 中島 成
(74) 代理人 100156351
弁理士 河村 秀央
(74) 代理人 100188880
弁理士 坂元 辰哉
(74) 代理人 100197767
弁理士 辻岡 将昭

最終頁に続く

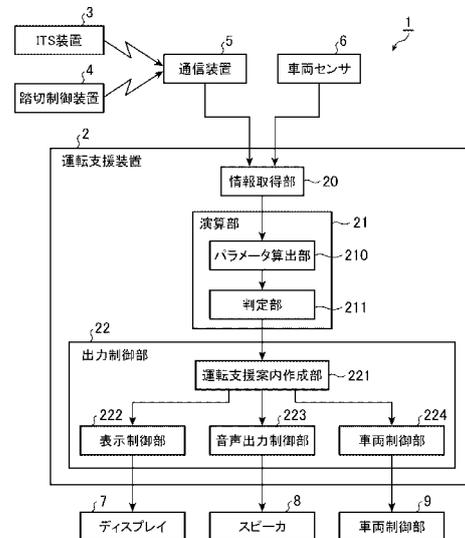
(54) 【発明の名称】 運転支援装置および運転支援システム

(57) 【要約】

【課題】車両が踏切を適切に通過するように運転支援することができる運転支援装置および運転支援システムを提供する。

【解決手段】踏切の開閉状態、踏切の先にある道路の交通状況、踏切と自車両との位置関係、自車両と前方車両との位置関係、前方車両の移動速度および自車両の移動速度に関する各情報を用いて、自車両が移動可能な踏切に対する位置を特定し、当該位置から自車両が踏切の通過が可能か否かを判定する。この判定結果に応じた案内情報を作成してディスプレイ7、スピーカ8に出力させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

踏切の開閉状態、踏切の先にある道路の交通状況、踏切と自車両との位置関係、自車両と前方車両との位置関係、前方車両の移動速度および自車両の移動速度に関する各情報を取得する情報取得部と、

前記情報取得部によって取得された各情報を用いて、自車両が移動可能な踏切に対する位置を特定し、当該位置から自車両が踏切の通過が可能か否かを判定する演算部と、

前記演算部により踏切の通過が可能と判定された場合に、自車両が踏切の通過が可能であることを示す案内情報を作成して出力装置に出力させ、前記演算部により踏切の通過が不可能と判定された場合には、自車両が踏切の通過が不可能であることを示す案内情報を作成して前記出力装置に出力させる出力制御部と
を備えたことを特徴とする運転支援装置。

10

【請求項 2】

踏切の先にある道路の交通状況に関する情報は、当該道路の先にある交差点と自車両との位置関係および当該交差点の信号機の灯色情報を含むことを特徴とする請求項 1 記載の運転支援装置。

【請求項 3】

前記出力制御部は、前記演算部により踏切の通過が不可能と判定された場合、踏切への移動を禁止するように自車両の運転を制御することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 記載の運転支援装置。

20

【請求項 4】

前記出力制御部は、自車両が現在の位置から踏切通過位置までの移動に許容される許容時間、自車両が踏切の通過が可能か否かに応じた色を付した図形および踏切への進入可否を示すアイコンのうち少なくとも一つが含まれた案内情報を作成して前記出力装置に表示させることを特徴とする請求項 1 から請求項 3 のうちのいずれか 1 項記載の運転支援装置。

【請求項 5】

無線通信機能を有した路側装置と、車両周辺の物体を検知する車両センサおよび前記路側装置との通信が可能な運転支援装置とを備えた運転支援システムであって、

前記路側装置は、

踏切の開閉状態および踏切の先にある道路の交通状況に関する情報を送信し、

前記運転支援装置は、

前記車両センサおよび前記路側装置から、踏切の開閉状態、踏切の先にある道路の交通状況、踏切と自車両との位置関係、自車両と前方車両との位置関係、前方車両の移動速度および自車両の移動速度に関する各情報を取得する情報取得部と、

30

前記情報取得部によって取得された各情報を用いて、自車両が移動可能な踏切に対する位置を特定し、当該位置から自車両が踏切の通過が可能か否かを判定する演算部と、

前記演算部により踏切の通過が可能と判定された場合に、自車両が踏切の通過が可能であることを示す案内情報を作成して出力装置に出力させ、前記演算部により踏切の通過が不可能と判定された場合には、自車両が踏切の通過が不可能であることを示す案内情報を作成して前記出力装置に出力させる出力制御部と
を有することを特徴とする運転支援システム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、踏切通過における運転を支援する運転支援装置および運転支援システムに関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、特許文献 1 には、踏切の待ち時間を短縮するために踏切を回避する経路を提示

50

する装置が記載されている。また、特許文献 2 には、踏切の位置と遮断時刻と遮断時間を地図情報とともに表示するナビゲーション装置が記載されている。さらに、特許文献 3 に記載される車両用走行支援装置では、列車が踏切を通過する前または後に自車両が踏切に到達するための推奨速度を算出して乗員に報知している。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】国際公開第 2008 / 146398 号

【特許文献 2】特開 2007 - 218636 号公報

【特許文献 3】特開 2010 - 146163 号公報

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

一方、特許文献 1 ~ 3 に記載される発明は、実際に車両で踏切を通過するときの運転を支援するものではない。このため、運転者自身が、踏切の先にある道路の交通状況を判断する必要があった。

しかしながら、運転者が、自車両から踏切までの距離と自車両の車速を考慮して踏切を渡れると判断しても、踏切の先にある道路が渋滞していると踏切を渡りきった位置に車両スペースがとれない場合がある。

また、自車両の前方車両が大型車である場合、運転者は、大型車の前方を視認できないため、踏切の先にある道路の交通状況を判断することは困難である。

20

【0005】

この発明は上記の課題を解決するもので、車両が踏切を適切に通過するように運転支援することができる運転支援装置および運転支援システムを得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

この発明に係る運転支援装置は、情報取得部、演算部および出力制御部を備えて構成される。情報取得部は、踏切の開閉状態、踏切の先にある道路の交通状況、踏切と自車両との位置関係、自車両と前方車両との位置関係、前方車両の移動速度および自車両の移動速度に関する各情報を取得する。演算部は、情報取得部により取得された各情報を用いて、自車両が移動可能な踏切に対する位置を特定し、当該位置から自車両が踏切の通過が可能か否かを判定する。出力制御部は、演算部により踏切の通過が可能と判定された場合に、自車両が踏切の通過が可能であることを示す案内情報を作成して出力装置に出力させる。演算部により踏切の通過が不可能と判定された場合には、自車両が踏切の通過が不可能であることを示す案内情報を作成して出力装置に出力させる。

30

【発明の効果】

【0007】

この発明によれば、踏切の通過か否かを示す案内情報を運転者に提示することにより、車両が踏切を適切に通過するように運転支援することができる。

【図面の簡単な説明】

40

【0008】

【図 1】この発明の実施の形態 1 に係る運転支援システムの構成を示すブロック図である。

【図 2】実施の形態 1 に係る運転支援装置のハードウェア構成を示す図である。

【図 3】実施の形態 1 に係る運転支援装置の動作を示すフローチャートである。

【図 4】踏切と自車両との位置関係を考慮した踏切の通過判定の概要を示す図である。

【図 5】踏切と自車両と前方車両とを考慮した踏切の通過判定の概要を示す図である。図 5 (a) は自車両が踏切の通過が可能な場合、図 5 (b) は自車両が踏切の通過が不可能である場合を示している。

【図 6】踏切の先に繋がる道路の交通状況を考慮した踏切の通過判定の概要を示す図であ

50

る。

【図7】踏切通過が可能である場合の運転支援表示の一例を示す図である。

【図8】踏切通過が不可である場合の運転支援表示の例を示す図である。図8(a)および図8(b)は踏切通過が不可である場合の表示態様を示している。

【図9】この発明における運転支援が適用可能な道路状況および交通状況の概要を示す図である。図9(a)は踏切の先にある道路が蛇行している場合、図9(b)は踏切の先に大型車両が存在するまたは工事中である場合を示している。

【発明を実施するための形態】

【0009】

実施の形態1 .

10

図1は、この発明の実施の形態1に係る運転支援システム1の構成を示すブロック図である。運転支援システム1は、図1に示すように、運転支援装置2、ITS(Intelligent Transport Systems)装置3、踏切制御装置4、通信装置5、車両センサ6、ディスプレイ7、スピーカ8および車両制御部9を備える。

運転支援装置2は、車両に搭載されて、当該車両の踏切の通過における運転を支援する装置であり、情報取得部20、演算部21および出力制御部22を備えて構成される。

【0010】

ITS装置3は、この発明における路側装置を具体化した装置であり、踏切の先にある道路の交通状況に関する情報を車両に送信する。例えば、車両に向けて発信したビーコンで情報を伝えるビーコン装置で実現される。

20

踏切の先にある道路の交通状況には、踏切の先にある道路を走行する車両の数、道路の先にある交差点と自車両との位置関係および当該交差点の信号機の灯色情報が含まれる。

【0011】

踏切制御装置4は、この発明における路側装置を具体化した装置であり、踏切に設けられて、踏切の開閉状態および踏切と車両との位置関係に関する情報を車両に送信する。

また、踏切制御装置4は、踏切の位置、列車の運行情報、これに従う踏切遮断機の制御情報、踏切幅に関する情報を管理している。踏切制御装置4は、これらの情報に基づいて現時点以降の踏切の開閉状態および踏切と車両との位置関係に関する情報を生成する。

【0012】

通信装置5は、ITS装置3および踏切制御装置4と運転支援装置2の通信を中継する通信装置である。例えば、ビーコン信号を受信する受信機、およびDSRC(Dedicated Short Range Communications)などの無線通信機などで実現される。通信装置5がITS装置3および踏切制御装置4から受信した各情報は、運転支援装置2の情報取得部20へ送られる。

30

【0013】

車両センサ6は、車両に搭載され、車両周辺の物体を検知するセンサである。例えば、車両の前方に設けられたミリ波レーダなどで実現される。ミリ波信号を自車両の前方に照射し、その反射を受信して前方車両と自車両の距離、この距離の時間変化から前方車両の走行速度を算出する。このようにして自車両と前方車両との位置関係、前方車両の走行速度に関する各情報が得られる。

40

【0014】

ディスプレイ7は、この発明における出力装置を具体化したものであって、運転支援装置2の出力制御部22によって表示が制御される。例えば、ナビゲーション装置、ディスプレイオーディオなどの車載装置が備える表示装置、あるいはヘッドアップディスプレイなどが挙げられる。スピーカ8は、この発明における出力装置を具体化したものであり、運転支援装置2の出力制御部22によって音声出力が制御される。例えば、スピーカ8は、車室内に音声を出力する車載スピーカで実現される。車両制御部9は、運転者の運転操作に応じて車両を動作させる制御部である。また、車両制御部9は、運転者の運転操作によらず、運転支援装置2の出力制御部22からの制御で車両のブレーキ、アクセル操作を自動で制御する。

50

【 0 0 1 5 】

情報取得部 2 0 は、通信装置 5 を介して I T S 装置 3 および踏切制御装置 4 から、踏切の開閉状態および踏切の先にある道路の交通状況を取得する。また、情報取得部 2 0 は、踏切と自車両との位置関係、自車両と前方車両との位置関係、前方車両の走行速度および自車両の走行速度に関する各情報を車両センサ 6 から取得する。

【 0 0 1 6 】

演算部 2 1 は、情報取得部 2 0 によって取得された各情報を用いて自車両が移動可能な踏切に対する位置を特定し、当該位置から自車両が踏切の通過が可能か否かを判定する。

その構成として、パラメータ算出部 2 1 0 および判定部 2 1 1 を備える。

【 0 0 1 7 】

パラメータ算出部 2 1 0 は、情報取得部 2 0 によって取得された各情報を用いて、自車両が移動可能な踏切に対する位置を特定するためのパラメータを算出する。

上記パラメータとしては、例えば自車両から踏切までの距離 d_1 、自車両と踏切の先にある交差点までの距離 d_2 、自車両から前方車両までの距離 d_3 がある。この他に、交差点にある信号機の赤信号と青信号の切り替え時間 T_1 、列車が踏切を通過するまでの残時間 T_2 、遮断機の作動時間（閉時間） T_3 、自車両の位置、自車両の走行速度、前方車両の走行速度などが挙げられる。

【 0 0 1 8 】

判定部 2 1 1 は、パラメータ算出部 2 1 0 によって算出されたパラメータに基づいて、自車両が移動可能な踏切に対する位置を特定し、当該位置から自車両が踏切の通過が可能か否かを判定する。例えば、遮断機が閉動作を開始するまでに、自車両から踏切までの距離 d_1 に対して踏切幅 W と自車両の長さ L とを加算した距離 d_a にある踏切通過位置に、自車両が到達可能か否かが判定される。

【 0 0 1 9 】

出力制御部 2 2 は、判定部 2 1 1 の判定結果に応じて運転支援の案内情報を生成して、出力装置である、ディスプレイ 7、スピーカ 8 に出力する。特に、判定部 2 1 1 によって踏切の通過が可能と判定された場合に、自車両が踏切の通過が可能であることを示す案内情報を作成して出力装置に出力させる。また、判定部 2 1 1 によって踏切の通過が不可能と判定された場合は、自車両が踏切の通過が不可能であることを示す案内情報を作成して出力装置に出力させる。

その構成として、運転支援案内作成部 2 2 1、表示制御部 2 2 2、音声出力制御部 2 2 3、車両制御部 2 2 4 を備える。

【 0 0 2 0 】

運転支援案内作成部 2 2 1 は、判定部 2 1 1 によって踏切の通過が可能と判定された場合に、自車両が踏切の通過が可能であることを示す案内情報を作成する。また、判定部 2 1 1 により踏切の通過が不可能と判定された場合には、自車両が踏切の通過が不可能であることを示す案内情報を作成する。

例えば、自車両が現在の位置から踏切の閉動作が開始されるまでに移動可能な移動時間が表示または音声ガイダンスで出力される案内情報を作成する。また、自車両が踏切の通過が可能か否かに応じた色を付した図形、踏切への進入可否を示すアイコンを表示する案内情報を作成してもよい。

【 0 0 2 1 】

表示制御部 2 2 2 は、ディスプレイ 7 の表示を制御する出力制御部であって、運転支援案内作成部 2 2 1 が作成した案内情報をディスプレイ 7 に表示させる。

音声出力制御部 2 2 3 は、スピーカ 8 からの音声出力を制御する出力制御部であって、運転支援案内作成部 2 2 1 が作成した案内情報をスピーカ 8 に音声出力させる。

車両制御部 2 2 4 は、判定部 2 1 1 の判定結果に応じて自車両の駆動を自動制御する。例えば、判定部 2 1 1 によって踏切の通過が不可能と判定された場合、自車両のブレーキを自動制御して踏切への移動を禁止する。

【 0 0 2 2 】

10

20

30

40

50

運転支援装置 2 に接続される出力装置は、前述したようにディスプレイ 7、スピーカ 8 である。運転支援装置 2 における情報取得部 20、演算部 21、出力制御部 22 の各機能は、処理回路により実現される。すなわち、運転支援装置 2 は、図 3 を用いて後述するような各処理を実行するための処理回路を備える。処理回路は、専用のハードウェアであっても、メモリに格納されるプログラムを実行する CPU (Central Processing Unit) であってもよい。

【0023】

図 2 (a) に示すように、処理回路 100 が専用のハードウェアである場合、処理回路 100 は、例えば、単回路、複回路、プログラム化されたプロセッサ、並列プログラム化されたプロセッサ、ASIC (Application Specific Integrated Circuit)、FPGA (Field Programmable Gate Array)、またはこれらを組み合わせたものが該当する。

情報取得部 20、演算部 21、出力制御部 22 の各機能をそれぞれに対応する処理回路で実現してもよく、各機能を 1 つの処理回路で実現してもよい。

【0024】

図 2 (b) に示すように、処理回路が CPU 101 の場合、情報取得部 20、演算部 21、出力制御部 22 の機能は、ソフトウェア、ファームウェア、またはソフトウェアとファームウェアとの組み合わせにより実現される。ソフトウェアとファームウェアはプログラムとして記述され、メモリ 102 に格納される。CPU 101 は、メモリ 102 に格納されたプログラムを読み出して実行することにより、各部の機能を実現する。

すなわち、運転支援装置 2 は、CPU 101 により実行されるときに、図 3 で後述する各処理が結果的に実行されるプログラムを格納するためのメモリ 102 を備える。

また、これらのプログラムは、情報取得部 20、演算部 21、出力制御部 22 の手順、方法をコンピュータに実行させるものである。

【0025】

ここで、メモリ 102 とは、例えば、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリ、EPROM (Erasable Programmable ROM)、EEPROM (Electrically Erasable Programmable ROM) などの、不揮発性または揮発性の半導体メモリ、磁気ディスク、フレキシブルディスク、光ディスク、光磁気ディスク、CD (Compact Disc)、ミニディスク、DVD (Digital Versatile Disc) などが該当する。

【0026】

なお、情報取得部 20、演算部 21、出力制御部 22 の各機能について、一部を専用のハードウェアで実現し、一部をソフトウェアまたはファームウェアで実現してもよい。

例えば、情報取得部 20 については専用のハードウェアとしての処理回路でその機能を実現し、演算部 21 および出力制御部 22 については処理回路がメモリに格納されたプログラムを読み出して実行することによりその機能を実現することが可能である。

このように、処理回路には、ハードウェア、ソフトウェア、ファームウェア、またはこれらの組み合わせによって、上記の各機能を実現することができる。

【0027】

次に動作について説明する。

図 3 は、実施の形態 1 に係る運転支援装置 2 の動作を示すフローチャートであって、車両の踏切の通過における運転を支援する一連の動作を示している。

まず、自車両が踏切の手前の停止位置に到達するまでの間に、情報取得部 20 は、通信装置 5 を介して ITS 装置 3 および踏切制御装置 4 から、踏切の開閉状態および踏切の先にある道路の交通状況を取得する。さらに、情報取得部 20 は、車両センサ 6 から、踏切と自車両との位置関係、自車両と前方車両との位置関係、前方車両の走行速度および自車両の走行速度に関する各情報を取得する。この処理が、ステップ ST 1 に相当する。

【0028】

10

20

30

40

50

次に、演算部 2 1 のパラメータ算出部 2 1 0 は、情報取得部 2 0 によって取得された各情報を用いて、推奨速度で自車両が移動可能な踏切に対する位置を特定するパラメータを算出する（ステップ S T 2）。なお、自車両の長さ L は、パラメータ算出部 2 1 0 に予め設定されているものとする。踏切幅 W は、I T S 装置 3 または踏切制御装置 4 から取得される固定値である。

例えば、パラメータ算出部 2 1 0 は、自車両から踏切までの距離 d_1 を、自車両の位置情報と踏切制御装置 4 から取得された踏切位置情報に基づいて算出する。

自車両と踏切の先にある交差点までの距離 d_2 は、自車両の位置情報と I T S 装置 3 から取得された交差点の位置情報に基づいて算出される。

また、自車両が踏切手前の停止位置に停車している場合、自車両から踏切通過位置までの距離 d_a は、自車両から踏切までの距離 d_1 に対して踏切幅 W と自車両の長さ L を加算した値として得られる。

自車両から前方車両までの距離 d_b は、車両センサ 6 から取得された検知情報に基づいて算出される。

さらに、I T S 装置 3 から得られた情報に基づいて、踏切の先にある交差点の信号機の赤信号と青信号の切り替え時間 T_1 が算出される。

踏切制御装置 4 からの情報に基づいて、列車が踏切を通過するまでの残時間 T_2 および遮断機の作動時間（閉時間） T_3 が算出される。車両センサ 6 から取得された検知情報に基づいて、自車両の位置、自車両の走行速度、前方車両の走行速度が算出される。

【 0 0 2 9 】

続いて、判定部 2 1 1 は、パラメータ算出部 2 1 0 により算出されたパラメータに基づいて、踏切と自車両の位置関係のみを考慮して自車両が踏切を通過可能か否かを判定する（ステップ S T 3）。図 4 は、踏切と自車両 A との位置関係を考慮した踏切の通過判定の概要を示す図である。判定部 2 1 1 は、パラメータ算出部 2 1 0 により算出された列車が踏切を通過するまでの残時間 T_2 と遮断機の作動時間（閉時間） T_3 に基づいて、現在時刻から遮断機の閉動作が開始されるまでの残時間 T を算出する。

次に、現在の自車両 A の走行速度と距離 d_1 に基づいて、現在位置 P 1 から自車両 A が踏切に到達するまでの踏切到達時間 T_a を算出する。踏切での一時停止時間 T_b は、判定部 2 1 1 に予め典型的な値が設定されているものとする。

続いて、判定部 2 1 1 は、自車両 A が現在位置 P 1 から踏切通過位置 P 2 に到達するまでの通過位置到達時間 T_c を、踏切の通過に推奨される推奨速度と距離 d_a に基づいて算出する。推奨速度とは、例えば、20 km/h 程度の速度が考えられる。

【 0 0 3 0 】

残時間 T が時間 T_a と時間 T_b と時間 T_c を加算した時間よりも長い時間であり、判定部 2 1 1 によって自車両 A が踏切の通過が可能と判定された場合（ステップ S T 3；はい）、ステップ S T 4 の処理に移行する。この場合、ステップ S T 3 で踏切と自車両 A の位置関係を考慮した判定では通過可能であるが、前方車両および踏切の先にある道路の交通状況を考慮すると通過できるか分からないため、これらを考慮した判定が引き続き行われる。

【 0 0 3 1 】

また、残時間 T が時間 T_a と時間 T_b と時間 T_c を加算した時間以下の時間であって、判定部 2 1 1 によって自車両 A が踏切を通過できないと判定された場合（ステップ S T 3；いいえ）、ステップ S T 7 の処理へ移行する。

ステップ S T 4 において、判定部 2 1 1 は、パラメータ算出部 2 1 0 により算出されたパラメータに基づいて踏切と自車両 A と前方車両 B とを考慮して踏切の通過が可能か否かを判定する。図 5 は、踏切と自車両 A と前方車両 B とを考慮した踏切の通過判定の概要を示す図である。図 5 (a) は自車両 A が踏切の通過が可能な場合、図 5 (b) は自車両 A が踏切の通過が不可能である場合を示している。

【 0 0 3 2 】

判定部 2 1 1 は、残時間 T が時間 T_a と時間 T_b と時間 T_c を加算した時間よりも長い

10

20

30

40

50

時間であり、かつ、自車両 A から前方車両 B までの距離 d_b が距離 d_a よりも長い場合であれば、自車両 A が踏切を通過可能と判定する（ステップ S T 4 ; はい）。この場合、ステップ S T 5 の処理に移行する。

一方、残時間 T が時間 T a と時間 T b と時間 T c を加算した時間よりも長い時間であるが、図 5 (b) に示すように、自車両 A から前方車両 B までの距離 d_b が距離 d_a 以下である場合、自車両 A が踏切の通過が不可能と判定する（ステップ S T 4 ; いいえ）。この場合、ステップ S T 7 の処理へ移行する。

【 0 0 3 3 】

ステップ S T 5 において、判定部 2 1 1 は、パラメータ算出部 2 1 0 により算出されたパラメータに基づいて、踏切の先に繋がる道路の交通状況を考慮して踏切の通過が可能か否かを判定する。図 6 は、踏切の先に繋がる道路の交通状況を考慮した踏切の通過判定の概要を示す図である。まず、前方車両 B 1 のように前方車両が踏切を未通過である場合を考える。この場合、残時間 T が、時間 T a と $T_b \times 2$ と時間 T c とを加算した時間よりも長く、かつ自車両 A から前方車両 B 1 までの距離 d_b が距離 d_a よりも長ければ、自車両 A が踏切の通過が可能と判定される。 $T_b \times 2$ 、すなわち時間 T b の 2 倍の時間を算出するのは、自車両 A と前方車両 B 1 の双方が踏切手前で一時停止する時間を考慮している。

10

【 0 0 3 4 】

次に、前方車両 B 2 のように前方車両が踏切を完全に通過している場合を考える。

この場合においても、残時間 T が時間 T a と $T_b \times 2$ と時間 T c とを加算した時間よりも長く、かつ自車両 A から前方車両 B 1 までの距離 d_b が距離 d_a よりも長いことが、自車両 A が踏切を通過可能と判定する前提条件となる。

20

これに加えて、踏切を通過中の自車両 A から前方車両 B 2 までの距離 d_b の変化が自車両 A の長さ L よりも長い場合に、自車両 A が踏切を通過可能と判定される。

すなわち、自車両 A から前方車両 B 2 までの距離 d_b の変化が自車両 A の長さ L よりも長ければ、図 6 に示すように、自車両 A が踏切通過位置 P 2 に到達したときには前方車両 B 2 は、踏切通過位置 P 2 よりも先を走行している。従って、自車両 A は、前方車両 B 2 の位置と重なることなく、踏切を通過可能である。

【 0 0 3 5 】

一方、自車両 A から前方車両 B 2 までの距離 d_b の変化が自車両 A の長さ L 以下である場合、踏切通過位置 P 2 に到達した自車両 A と前方車両 B 2 とがかなり接近している状態である。このような状態は、踏切の先にある道路が渋滞しており、前方車両 B 2 との車間距離がとれない場合に発生し得る。この場合は、自車両 A が踏切の通過が不可能であると判定される。

30

【 0 0 3 6 】

なお、前方車両 B 1 , B 2 との自車両 A との位置関係で踏切の通過が可能か否かを判定する場合を示したが、自車両 A と後方車両 C との位置関係で判定してもよい。

この場合、自車両 A と後方車両 C が踏切を適切に通過可能か否かを判定し、この結果を後方車両 C に通知してもよい。

【 0 0 3 7 】

前方の交通状況を考慮して通過可能と判定された場合（ステップ S T 5 ; はい）、運転支援案内作成部 2 2 1 は、自車両が踏切の通過が可能であることを示す案内情報を作成する（ステップ S T 6 ）。

40

また、前方の交通状況を考慮して通過が不可能と判定された場合（ステップ S T 5 ; いいえ）、ステップ S T 7 の処理に移行する。

ステップ S T 7 において、運転支援案内作成部 2 2 1 は、自車両が踏切の通過が不可能であることを示す案内情報を作成する。

【 0 0 3 8 】

続いて、表示制御部 2 2 2 は、運転支援案内作成部 2 2 1 によって作成された通過案内情報または通過不可案内情報をディスプレイ 7 に表示させる。または、音声出力制御部 2 2 3 が、通過案内情報または通過不可案内情報の音声ガイダンスをスピーカ 8 に音声出力

50

させる（ステップ S T 8）。

ディスプレイ 7 で通過案内情報を表示する場合、図 7 に示すような通過案内画面 7 A を表示させる。図 7 において、時間表示 1 0 は、自車両が現在位置 P 1 から踏切通過位置 P 2 までの移動に許容される許容時間である。この許容時間は、例えば、踏切の閉動作が開始される前に自車両が現在位置 P 1 から移動可能な時間である。

図 7 に示す場合は、許容時間が 2 0 秒であるので、推奨速度で自車両が現在の位置 P 1 から十分に踏切通過位置 P 2 に到達することができる。

【 0 0 3 9 】

また、図形 1 1 は、踏切の先にある道路を模した図形であり、自車両が踏切の通過が可能か否かに応じた色が付される。図 7 の場合、踏切の通過が可能であることを示す青色が図形 1 1 に付されている。これにより、運転者は、図形 1 1 の色から踏切の通過が可能であることを直感的に認識できる。

なお、この道路の先には交差点が存在するので、図形 1 1 には、交差点の信号機の点灯状態 1 2 も記載される。図 7 の場合、信号機の点灯状態 1 2 は青色の点灯を示している。

【 0 0 4 0 】

自車両を表現したアイコン 1 3 は、踏切への進入可否を示すアイコンである。図 7 に示すように、アイコン 1 3 は走行している車を模した画像であるので、運転者は、このアイコン 1 3 から踏切の通過が可能であることを直感的に認識できる。

また、速度表示 1 4 は、踏切の通過に推奨される推奨速度を示している。図 7 の場合、2 0 k m / h となっている。

【 0 0 4 1 】

図 8 は、踏切通過が不可である場合の運転支援表示の例を示す図である。図 8 (a) と図 8 (b) は踏切通過が不可である場合の表示態様を示している。

図 8 (a) に示す場合は、信号機の点灯状態 1 2 から信号機の青色が点灯しているが、時間表示 1 0 における許容時間は 5 秒である。すなわち、踏切の閉動作が開始されるまでに 5 秒しかないのであることが分かるため、図形 1 1 には、踏切の通過が不可能であることを示す赤色が付されている。このとき、アイコン 1 3 として、ブレーキを掛けた車両を模したアイコンが表示される。これにより、運転者は、踏切の通過が不可能であることを直感的に認識できる。

【 0 0 4 2 】

図 8 (b) に示す場合は、時間表示 1 0 における許容時間は 1 0 秒であるが、信号機の点灯状態 1 2 から信号機の赤色が点灯している。この場合、踏切の先にある道路に車両が溜まり、踏切の通過が困難であるため、図形 1 1 には、踏切の通過が不可能であることを示す赤色が付されている。このとき、図 8 (a) と同様に、アイコン 1 3 として、ブレーキを掛けた車両を模したアイコンが表示される。これにより、運転者は踏切の通過が不可能であることを直感的に認識できる。

【 0 0 4 3 】

図 3 の説明に戻る。前述のようにして運転支援案内を出力した後に、車両制御部 2 2 4 は、自車両の自動制御が可能か否かを判定する（ステップ S T 9）。

自車両が自動制御が可能な車両である場合（ステップ S T 9 ; はい）、車両制御部 2 2 4 は、判定部 2 1 1 により踏切の通過が不可能と判定された場合は、踏切への移動を禁止するように自車両の運転を制御する（ステップ S T 1 0）。このようにすることで、踏切の通過が不可な場合に誤って運転者が踏切に進入してしまうことを防止できる。

また、自車両が自動制御が可能な車両でない場合（ステップ S T 9 ; いいえ）、処理を終了する。

【 0 0 4 4 】

図 9 は、この発明における運転支援が適用可能な道路状況および交通状況の概要を示す図である。図 9 (a) は踏切の先にある道路が蛇行している場合、図 9 (b) は踏切の先に大型車両が存在するまたは工事中である場合を示している。

図 9 (a) に示すように踏切の先にある道路が蛇行している場合、前方車両が低速走行

10

20

30

40

50

する必要があるので渋滞する可能性がある。この場合、運転者が踏切を通過できると判断しても、前方車両との位置関係で踏切を通過できないことがある。

そこで、図9(a)に示す道路状況においても、前述した一連の処理を実行することにより、自車両が踏切を通過可能か否かを的確に示すことができる。

【0045】

また、図9(b)に示すように踏切の先にある道路が工事中である場合、交通規制などによって前方車両が低速走行して渋滞する可能性がある。この場合、運転者が踏切を通過できると判断しても、前方車両との位置関係で踏切を通過できないことがある。

そこで、図9(b)に示す道路状況においても、前述した一連の処理を実行することにより、自車両が踏切を通過可能か否かを的確に示すことができる。

10

さらに、図9(b)に示すように、前方に大型車両がある場合、自車両の運転者からは信号機が見えない場合がある。この場合においても、前述した一連の処理を実行することにより、自車両が踏切を通過可能か否かを的確に示すことができる。

【0046】

以上のように、実施の形態1に係る運転支援システム1は、踏切に対応して設置されたITS装置3および踏切制御装置4と、車両周辺の物体を検知する車両センサ6、ITS装置3または踏切制御装置4との通信が可能な運転支援装置2とを備える。ITS装置3および踏切制御装置4は、踏切の開閉状態および踏切の先にある道路の交通状況に関する情報を送信する。運転支援装置2は、情報取得部20、演算部21および出力制御部22を備える。情報取得部20は、ITS装置3、踏切制御装置4および車両センサ6から、踏切の開閉状態、踏切の先にある道路の交通状況、踏切と自車両との位置関係、自車両と前方車両との位置関係、前方車両の移動速度および自車両の移動速度に関する各情報を取得する。演算部21は、情報取得部20により取得された各情報を用いて、自車両が移動可能な踏切に対する位置を特定し、当該位置から自車両が踏切の通過が可能か否かを判定する。出力制御部22は、演算部21により踏切の通過が可能と判定された場合に、自車両が踏切の通過が可能であることを示す案内情報を作成して、ディスプレイ7、スピーカ8に出力させる。演算部21により踏切の通過が不可能と判定された場合には、自車両が踏切の通過が不可能であることを示す案内情報を作成してディスプレイ7、スピーカ8に出力させる。

20

このように踏切の通過か否かを示す案内情報を運転者に提示することで、車両が踏切を適切に通過するように運転支援することができる。

30

【0047】

また、実施の形態1に係る運転支援装置2において、踏切の先にある道路の交通状況に関する情報には、この道路の先にある交差点と自車両との位置関係およびこの交差点の信号機の灯色情報が含まれている。これにより、踏切の先にある道路の詳細な交通状況を考慮して踏切の通過可否を判定することができる。

【0048】

さらに、実施の形態1に係る運転支援装置2において、出力制御部22が、演算部21により踏切の通過が不可能と判定された場合は、踏切への移動を禁止するように自車両の運転を制御する。このように構成することで、踏切の通過が不可な場合に誤って運転者が踏切に進入してしまうことを防止できる。

40

【0049】

さらに、実施の形態1に係る運転支援装置2において、出力制御部22が作成する案内情報には、許容時間、図形およびアイコンのうち少なくとも一つが含まれる。

許容時間は自車両が現在の位置から踏切通過位置までの移動に許容される時間である。図形は、自車両が踏切の通過が可能か否かに応じた色を付した図形である。アイコンは、踏切への進入可否を示すアイコンである。このように構成することで、運転者が直感的に踏切の通過可否を認識することができる。

【0050】

なお、本発明はその発明の範囲内において、実施の形態の任意の構成要素の変形、もし

50

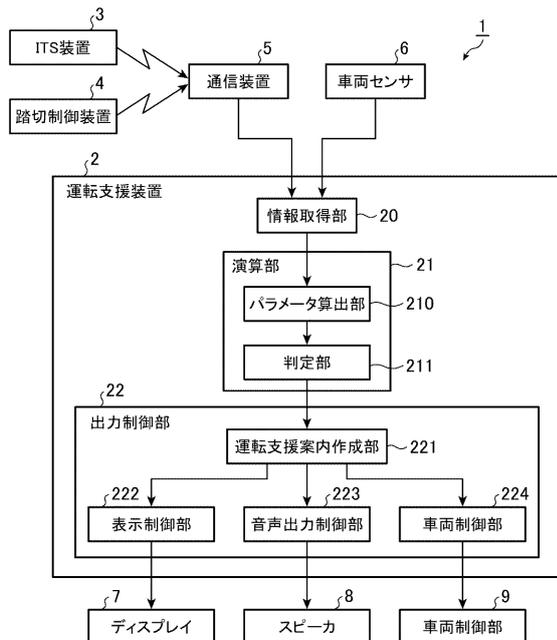
くは実施の形態の任意の構成要素の省略が可能である。

【符号の説明】

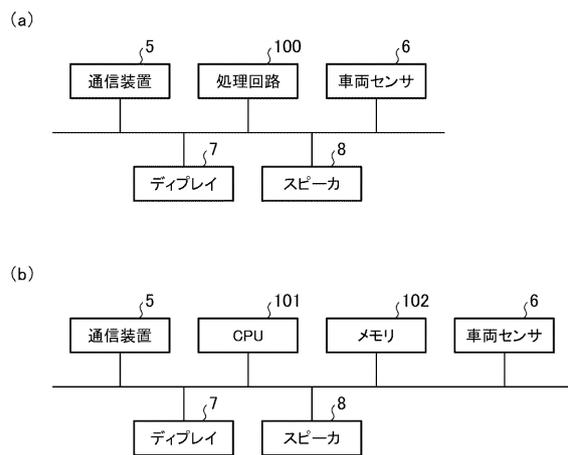
【0051】

1 運転支援システム、2 運転支援装置、3 ITS装置、4 踏切制御装置、5 通信装置、6 車両センサ、7 ディスプレイ、7A 通過案内画面、8 スピーカ、9 車両制御部、10 時間表示、11 図形、12 点灯状態、13 アイコン、14 速度表示、20 情報取得部、21 演算部、22 出力制御部、100 処理回路、101 CPU、102 メモリ、210 パラメータ算出部、211 判定部、221 運転支援案内作成部、222 表示制御部、223 音声出力制御部、224 車両制御部。

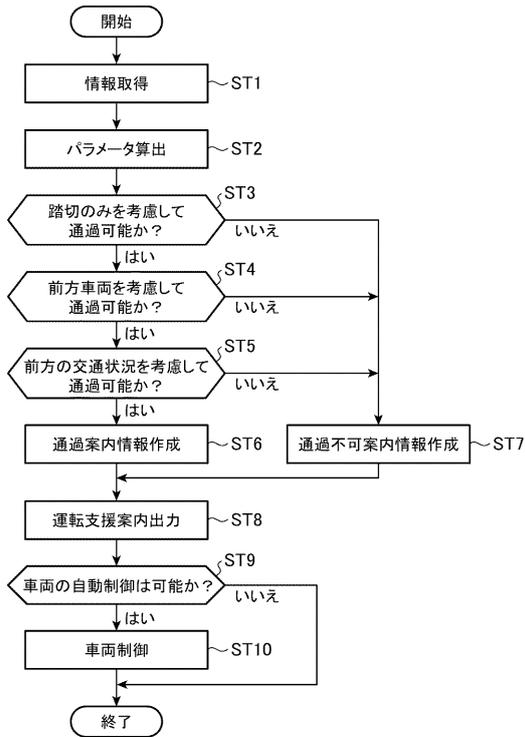
【図1】



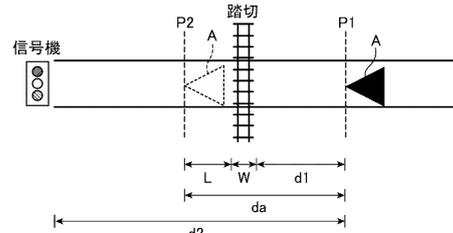
【図2】



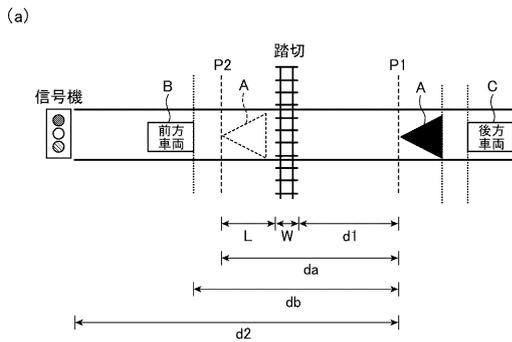
【 図 3 】



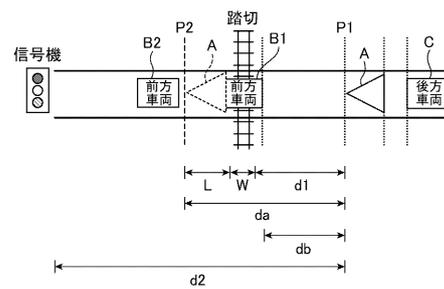
【 図 4 】



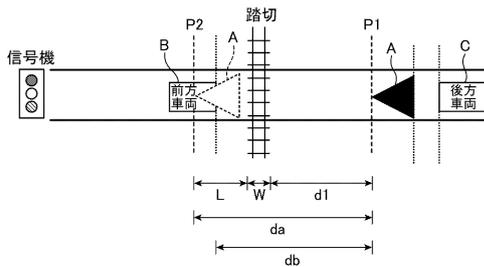
【 図 5 】



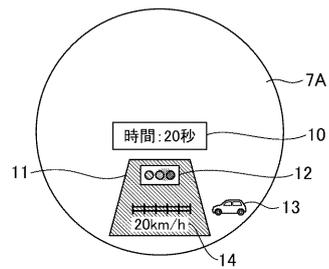
【 図 6 】



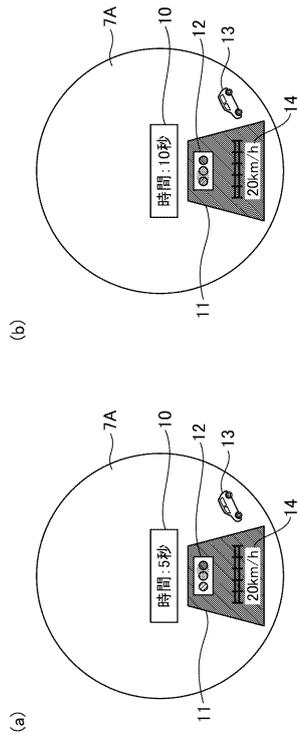
(b)



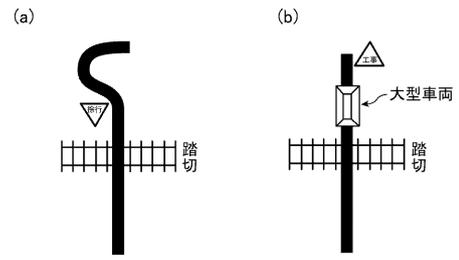
【 図 7 】



【 図 8 】



【 図 9 】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.	F I	テーマコード(参考)
	B 6 0 R 21/00	6 2 4 B
	B 6 0 R 21/00	6 2 6 C
	B 6 0 R 21/00	6 2 6 D

(72)発明者 張 遠

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内

Fターム(参考) 5H181 AA01 BB04 CC12 CC14 JJ26 JJ28 LL01 LL07 LL08 LL09
LL18