

(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
2016年9月15日(15.09.2016)



(10) 国際公開番号

WO 2016/143369 A1

- (51) 国際特許分類:
G08G 1/16 (2006.01) *E21C 47/10* (2006.01)
B60R 21/00 (2006.01) *G08G 1/0962* (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/050740
- (22) 国際出願日: 2016年1月12日(12.01.2016)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願 2015-049771 2015年3月12日(12.03.2015) JP
- (71) 出願人: 日立建機株式会社(HITACHI CONSTRUCTION MACHINERY CO., LTD.) [JP/JP]; 〒1128563 東京都文京区後楽二丁目5番1号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 濱田 朋之(HAMADA Tomoyuki); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP). 石本 英史(ISHIMOTO Hidefumi); 〒3000013 茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内 Ibaraki (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人 武和国際特許事務所 (THE PATENT BODY CORPORATE TAKEWA INTERNATIONAL PATENT OFFICE); 〒1050003 東京

都港区西新橋3丁目13番3号 西新橋ビルディング Tokyo (JP).

- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, 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, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

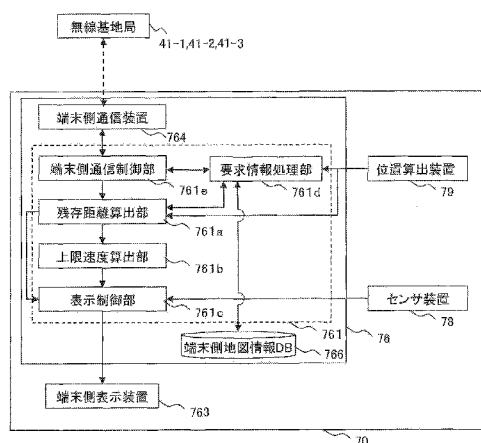
添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: IN-VEHICLE TERMINAL DEVICE AND TRAFFIC CONTROL SYSTEM

(54) 発明の名称: 車載端末装置及び交通管制システム

[図9]



41-1, 41-2, 41-3 Radio base station
78 Sensor device
79 Position calculation device
761a Remaining distance calculation part
761b Upper limit speed calculation part
761c Display control part
761d Request information processing part
761e Terminal-side communication control part
763 Terminal-side display device
764 Terminal-side communication unit
766 Terminal-side map information database

(57) Abstract: Provided are in-vehicle terminal device and a traffic control system such that even in the event of a problem in the communication environment, interference between vehicles can be minimized and work efficiency can be improved. The present invention is provided with a terminal-side control device 761 that performs processing for sending a travel instruction to the driver of the host vehicle on the basis of a travel permission section assigned thereto by a control server 31. The terminal-side control device 761 includes: a remaining distance calculation part 761a that calculates a travel permission remaining distance on the basis of the current position of the host vehicle acquired from a position calculation device 79 and the travel permission section; an upper limit speed calculation part 761b that calculates an upper limit speed of the host vehicle in the travel permission section on the basis of the travel permission remaining distance calculated by the remaining distance calculation part 761a; and a display control part 761c that causes a terminal-side display device 763 to output and present to the driver the upper limit speed calculated by the upper limit speed calculation part 761b and predetermined warning information corresponding to the upper limit speed.

(57) 要約: 通信環境に不具合が生じて、車両同士の干渉を抑制すると共に、作業効率を向上させることができる車載端末装置及び交通管制システムの提供。本発明は、管制サーバ31により割り当てられた走行許可区間に基づいて、運転者に対して自車両の走行を指示する処理を行う端末側制御装置761を備え、端末側制御装置761は、位置算出装置79から取得した自車両の現在位置及び走行許可区間に基づいて、走行許可残存距離を算出する残存距離算出部761aと、残存距離算出部761aによって算出された走行許可残存距離に基づいて、走行許可区間における自車両の上限速度を算出する上限速度算出部761bと、上限速度算出部761bによって算出された上限速度、及び当該上限速度に対応する所定の警告情報を端末側表示装置763から出力させて運転者に提示する表示制御部761cを含む。

明 細 書

発明の名称： 車載端末装置及び交通管制システム

技術分野

[0001] 本発明は、車載端末装置及び交通管制システムに係り、特に鉱山内で走行する車両同士が干渉しないように制御するための技術に関する。

背景技術

[0002] 露天掘り鉱山等において、掘削した鉱石を搬送するダンプトラック等の無人車両を自律走行させる場合、道路を整備するドーザやグレーダ、埃が立たないようにする散水車、パトロール等をするサービスカー等の有人車両と無人車両が干渉しないように制御する必要がある。

[0003] そのための従来技術の1つとして、例えば、自己の車両位置を計測する車両位置計測装置を備えた複数の車両と、これら複数の車両それぞれから送信される位置データを受信し、この受信された位置データに基づき、複数の車両の相互の位置関係を監視しつつこれら複数の車両に対して走行、停止等を指示する指示データを送信する監視局とから構成された車両監視システムが知られている（特許文献1参照）。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献1：特開2000-339029号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] 上述した特許文献1に開示された従来技術では、監視局が各車両の位置関係を常時把握し、これらの位置関係に応じて、車両同士の干渉を回避すべく予め設定された制御を実行するようにしている。しかしながら、各車両と監視局との間の通信が途絶する等の通信環境に不具合が生じている間は、監視局が各車両の相互の位置関係を把握することができず、適切な制御を実行することが困難になる。そのため、監視局は、実際には車両同士が干渉する可

能性が低い場合であっても、作業の安全性を考慮して各車両を停止させる等の処理が必要となるので、通信環境の不具合に伴って作業効率が低下することが問題になっている。

[0006] 本発明は、このような従来技術の実情からなされたもので、その目的は、通信環境に不具合が生じて、車両同士の干渉を抑制すると共に、作業効率を向上させることができる車載端末装置及び交通管制システムを提供することにある。

課題を解決するための手段

[0007] 上記の目的を達成するために、本発明は、鉱山内において自律走行する無人車両を含む車両同士の干渉を回避するための交通管制を行う交通管制サーバに無線通信回線を介して接続され、運転者が搭乗して走行する前記車両に搭載された車載端末装置であって、前記交通管制サーバにより前記車両の走行経路の部分区間が前記車両の走行を許可する区間として割り当てられた走行許可区間に基づいて、前記運転者に対して自車両の走行を指示する処理を行う走行指示処理装置を備え、前記走行指示処理装置は、当該走行指示処理装置に接続された位置取得装置から取得した自車両の現在位置及び前記走行許可区間に基づいて、自車両の現在位置から前記走行許可区間の終端までの前記走行経路に沿う距離を示す走行許可残存距離を算出する残存距離算出部と、前記残存距離算出部によって算出された前記走行許可残存距離に基づいて、前記走行許可区間における自車両の上限速度を算出する上限速度算出部と、前記上限速度算出部によって算出された前記上限速度、及び当該上限速度に対応する所定の警告情報を、前記走行指示処理装置に接続された出力装置から出力させて前記運転者に提示する情報提示部とを含むことを特徴としている。

発明の効果

[0008] 本発明の車載端末装置及び交通管制システムによれば、通信環境に不具合が生じて、車両同士の干渉を抑制すると共に、作業効率を向上させることができる。前述した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明に

より明らかにされる。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]本発明の第1実施形態に係る交通管制システムの概略構成を示す図である。

[図2]図1に示す搬送路の詳細を示す図である。

[図3]本発明の第1実施形態に係る管制サーバのハードウェア構成、及びダンブ端末装置のハードウェア構成を含むダンブトラックの構成を示す図である。

[図4]図3に示すマスタ地図情報DBに格納された地図情報の構成を示す図であり、(a)図はノード情報の構成を示す図、(b)図はリンク情報の構成を示す図である。

[図5]図3に示す区間情報DBに格納された区間情報の構成を示す図である。

[図6]本発明の第1実施形態に係る有人車両端末装置のハードウェア構成を含む有人車両の構成を示す図である。

[図7]図3に示す管制サーバ及びダンブ端末装置の主な機能を示す機能ブロック図である。

[図8]図7に示す走行許可区間設定部による走行許可区間の設定処理を説明する図であり、(a)図は各ダンブトラックに対して設定された走行許可区間を示す図、(b)図は後続のダンブトラックに対して新たに設定された走行許可区間を示す図、(c)図は開放区間を示す図である。

[図9]図6に示す有人車両端末装置の主な機能を示す機能ブロック図である。

[図10]走行許可区間Sを走行する有人車両の位置Nと上限速度 V_{max} との関係を示す図である。

[図11]図9に示す端末側表示装置の表示画面の構成を説明する図であり、(a)図は有人車両が図10の位置 N_a を走行したときの表示例を示す図、(b)図は有人車両が図10の位置 N_b を走行したときの表示例を示す図である。

[図12]本発明の第1実施形態に係る有人車両端末装置の処理動作の流れを示

すフローチャートである。

[図13]本発明の第2実施形態に係る端末側表示装置の表示画面の構成を説明する図である。

[図14]本発明の第2実施形態に係る有人車両端末装置の主な機能を示す機能ブロック図である。

発明を実施するための形態

[0010] 以下、本発明に係る車載端末装置及び交通管制システムを実施するための形態を図に基づいて説明する。

[0011] 以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。なお、実施の形態を説明するための全図において、同一の機能を有する部材には同一又は関連する符号を付し、その繰返しの説明は省略する。また、以下の実施の形態では、特に必要なとき以外は同一又は同様な部分の説明を原則として繰返さない。

[0012] [第1実施形態]

本発明の第1実施形態は、鉱山においてショベルやホイールローダ等の積込機が積込んだ土砂や鉱石等を搬送し、運転者が搭乗することなく自律走行するダンプトラック（無人車両に相当する）と、ドーザ、グレーダ、散水車、及びサービスカーのような運転者が搭乗して走行する有人車両（無人車両に運転者が搭乗する場合も含む）と、これらのダンプトラック及び有人車両が干渉するのを回避するための交通管制を行う交通管制サーバ（以下、便宜的に「管制サーバ」と略記する）とを無線通信回線で接続した交通管制システムに係り、特に有人車両に搭乗した運転者に対して自車両の走行の指示を与える点に特徴がある。以下、本発明の第1実施形態に係る交通管制システムについて、図面を参照しながら説明する。

[0013] まず、本発明の第1実施形態に係る交通管制システムの概略構成について、図1を参照しながら詳細に説明する。

[0014] 図1に示すように、本発明の第1実施形態に係る交通管制システム1は、鉱山等の採石場及び積込場を含む作業場としての積込場61で、土砂や鉱石

等の積込作業を行うショベル１０と、このショベル１０から積み込まれた土砂や鉱石等の積荷を搬送するための自律走行車両からなるダンプトラック２０（無人車両に相当する）と、このダンプトラック２０と同様の別の車両のうち運転者が搭乗したダンプトラック７１、ドーザ（図示せず）、散水車（図示せず）、及びサービスカー７２等の有人車両７０と、採石場の近傍若しくは遠隔の管制センタ３０に設置された管制サーバ３１とを、無線通信回線４０を介して互いに通信接続して構成される。

[0015] ダンプトラック２０は、鉱山内で予め設定された搬送路６０に沿って積込場６１及び放土場６２，６３（図２参照）の間を往復し、積荷を搬送する。

[0016] 鉱山内には、複数の無線基地局４１－１，４１－２，４１－３が設置される。そして、これらの無線基地局４１－１，４１－２，４１－３を経由して、無線通信の電波が送受信される。

[0017] ショベル１０、ダンプトラック２０、及び有人車両７０は、GPS（Global Positioning System）等の少なくとも３つの航法衛星５０－１，５０－２，５０－３から測位電波を受信して自車両の位置を算出するための位置算出装置（図１では図示を省略する）を備える。すなわち、これらの航法衛星５０－１，５０－２，５０－３及び位置算出装置が、車両の現在位置を取得する位置取得装置として機能する。ダンプトラック２０や有人車両７０は実際には複数存在し、それぞれが管制サーバ３１と無線で通信を行う。

[0018] ダンプトラック２０は、管制サーバ３１からの指示に従って自律走行をするための車載端末装置（以下、便宜的に「ダンプ端末装置」と略記する）２６を搭載する。

[0019] 有人車両７０は、他の車両２０と干渉しないように、管制サーバ３１からの指示を受け、運転者に対して自車両の走行の指示を与えるための車載端末装置（以下、便宜的に有人車両端末装置と略記する）７６を搭載する。なお、図示を省略するものの、ショベル１０にも有人車両端末装置７６を搭載してもよい。

- [0020] 管制サーバ31は、無線通信回線40に接続するためのアンテナ32に接続される。そして、管制サーバ31は、アンテナ32、無線基地局41-1、41-2、41-3を経由してダンプ端末装置26及び有人車両端末装置76のそれぞれと通信する。
- [0021] 図2は、図1の搬送路60の詳細を示す図であり、ダンプトラック20や有人車両70が走行する露天掘り鉱山現場の構成例を示す。搬送路60は、積込場61と、放土場62及び放土場63とを連結する。ダンプトラック20は、積込場61で表土や鉱石等を積込み、搬送路60を走行してそれらを放土場62又は放土場63に搬送する。
- [0022] 積込場61は、ショベル10が掘った表土や鉱石等をダンプトラック20に積込む作業場である。
- [0023] 放土場62は、ダンプトラック20が掘削現場から搬送した表土等がこの場所で放土され、層状あるいは放射状に展開する作業場である。
- [0024] 放土場63は、鉱石を破碎処理するクラッシャ（図示せず）等が設置された作業場である。クラッシャが破碎した鉱石は、ベルトコンベア等により貨車による積出し場あるいは処理設備等に搬送される。
- [0025] 上記各作業場では、オペレータがドーザに搭乗して、こぼれた土砂をダンプトラック20の走行の妨げにならない位置によけたり、位置情報を測定する測定車に搭乗して、作業場内を走行して位置情報の計測をしたりする。
- [0026] 搬送路60上には、ダンプトラック20の進行方向が異なる二つの走行経路64が設けられる。各走行経路64は、上り車線及び下り車線を構成する。各走行経路64は、各作業場の入口又は出口を相互に連結する。各作業場の走行経路は、作業場内におけるダンプトラック20の停車位置の移動、例えば、積込点の移動や放土点の移動に伴って、随時生成される。
- [0027] 走行経路64は、地図上で設定された座標値として与えられる。ダンプトラック20は、位置センサ（GPS）により特定した自己位置と走行経路64の座標値を比較しながら加減速やステアリングを制御することにより、走行経路64に沿って無人で走行する。走行経路64及びノード65の情報は

、管制サーバ31の地図データ、及びダンプトラック20の地図データとして同一の情報が格納される。管制サーバ31はノード65間として規定される走行区間毎に走行許可の付与・解除を行い、その情報をダンプトラック20に通知することにより、ダンプトラック20同士の干渉を避けるように走行を制御する。隣接するノード65間はリンク66という。

[0028] 次に、本発明の第1実施形態に係る管制サーバ31のハードウェア構成、及びダンプ端末装置26のハードウェア構成を含むダンプトラック20の構成について、図3を参照しながら詳細に説明する。

[0029] 図3に示すように、管制サーバ31は、サーバ側制御装置311、サーバ側入力装置312、サーバ側表示装置313、サーバ側通信装置314、通信バス315、マスタ地図情報データベース（以下、便宜的にデータベースを「DB」と略記する）316、及び走行許可区間情報DB（以下、便宜的に「区間情報DB」と略記する）317を含んで構成される。

[0030] サーバ側制御装置311は、管制サーバ31の各構成要素の動作を制御するものであり、CPU（Central Processing Unit）等の演算・制御装置の他、管制サーバ31で実行されるプログラムを格納するROM（Read Only Memory）やHDD（Hard Disk Drive）等の記憶装置、また、CPUがプログラムを実行する際の作業領域となるRAM（Random Access Memory）、を含むハードウェアを用いて構成される。管制サーバ31で実行されるプログラムの機能構成は図7を参照して後述する。また、サーバ側制御装置311は、管制サーバ31で実行される機能を実現するための集積回路（ASIC: application specific integrated circuit）を用いて構成してもよい。

[0031] サーバ側入力装置312は、マウス、キーボード等の入力装置により構成され、例えばダンプトラック20の自律走行を制御したり、有人車両70の走行を指示したりするのに必要な情報を入力する操作をオペレータが行う際のユーザインタフェースとして機能する。

- [0032] サーバ側表示装置 313 は、液晶モニタ等により構成され、オペレータに対して情報を表示して提供するインターフェースとして機能する。
- [0033] サーバ側通信装置 314 は、有線通信回線 33 や無線通信回線 40 に通信接続するための装置により構成される。サーバ側通信装置 314 は、ダンプトラック 20 及び有人車両 70 から後述の区間要求情報を受信すると共に、後述の区間応答情報と不許可応答情報をダンプトラック 20 及び有人車両 70 へ送信する。
- [0034] 通信バス 315 は、各構成要素を互いに電氣的に接続する。
- [0035] マスタ地図情報 DB 316 は、情報を固定的に記憶する HDD 等の記憶装置を用いて構成され、搬送路 60 上の各ノード 65 の位置情報（座標値）と、各ノード 65 を連結するリンク 66 とにより定義された地図情報を記憶する。また、鉱山の地形情報や、各ノード 65 の絶対座標（測位電波を基に算出される 3 次元実座標）を含んでもよい。各ノード 65 及びリンク 66 には、それらのノード 65 及びリンク 66 を固有に識別する位置識別情報（以下、便宜的に「ノード ID」、「リンク ID」と称する）が付与される。
- [0036] 地図情報は、例えば図 4（a）に示すように、ノード ID 401 とノード座標 402 とを関連付けたノード情報 400、並びに図 4（b）に示すように、リンク ID 421 と、当該リンクの前端部のノード（前方ノード ID）422 と、後端部のノード（後方ノード ID）423 と、制限速度 424 及び搬送路 60 の曲率 425 等のリンクの属性情報とを関連付けたリンク情報 420 とを含んでいる。なお、地図情報には、走行経路 64 上を走行するダンプトラック 20 の向きを含んでも良い。
- [0037] 区間情報 DB 317 は、情報を固定的に記憶する HDD 等の記憶装置を用いて構成され、ダンプトラック 20 と有人車両 70 の現在位置やダンプトラック 20 と有人車両 70 に割り当てられた走行許可区間を含む区間情報を記憶する。この区間情報は、例えば図 5 に示すように、各車両を固有に識別する車両 ID 501 と、当該車両に対して設定された走行許可区間の前方境界点（ノード ID で示す、後方境界点も同様）502 と、後方境界点 503 と

、各車両に対して現在設定されている最終目的地座標を示す目的地５０４と、車両の実際の走行速度５０５と、車両が前方又は後方のどちらに走行しているかを示す走行向き５０６と、各車両から定期的又は必要に応じて通知されるその車両の現在位置５０７とを関連付けて構成されている。

[0038] このような構成の各マスタ地図情報ＤＢ３１６及び区間情報ＤＢ３１７は、地図情報や区間情報を記憶する記憶部だけを備え、サーバ側制御装置３１１がそれらのＤＢの更新・検索処理を行ってもよいし、各ＤＢに情報の更新・検索処理を行うエンジンを搭載したものでもよい。

[0039] 一方、ダンプトラック２０は、電気駆動ダンプトラックであって、図３に示すようにダンプ端末装置２６の他、ダンプ端末装置２６の指示を受けて加減速やステアリングを制御する車両制御装置２７、センサ装置２８、及び位置算出装置２９を備える。

[0040] ダンプ端末装置２６は、端末側制御装置２６１、端末側入力装置２６２、端末側表示装置２６３、端末側通信装置２６４、通信バス２６５、及び端末側地図情報ＤＢ２６６を含んで構成される。

[0041] 端末側制御装置２６１、端末側入力装置２６２、端末側表示装置２６３、端末側通信装置２６４、通信バス２６５、及び端末側地図情報ＤＢ２６６のそれぞれは、サーバ側制御装置３１１、サーバ側入力装置３１２、サーバ側表示装置３１３、サーバ側通信装置３１４、通信バス３１５、及びマスタ地図情報ＤＢ３１６のそれぞれと同一の構成であるので、重複する説明を省略する。上記端末側地図情報ＤＢ２６６は、マスタ地図情報ＤＢ３１６に格納された地図情報と同じ地図情報を格納する。

[0042] 車両制御装置２７は、回生ブレーキ２７１、機械ブレーキ２７２、ステアリング制御装置２７３、及び加速制御装置２７４を含む。車両制御装置２７は、ダンプ端末装置２６に電氣的に接続され、管制サーバ３１からの指示に従ってダンプトラック２０を自律走行させる。

[0043] センサ装置２８は、例えば、ミリ波レーダや前方カメラ等、ダンプトラック２０の走行方向（進行方向）前方の障害物を検知するための外界センサ２

８１と、ダンプロック２０の前輪の近傍に設けられ、前輪の回転速度を検出する車輪速センサ２８２とを含み、この車輪速センサ２８２は、ダンプロック２０の従動輪の回転速度を検出するものであることから、車両の速度を検出するものとみなすことができる。

[0044] 位置算出装置２９は、航法衛星５０－１，５０－２，５０－３（図１参照）からの測位電波を基に自車両の現在位置を算出する。算出された自車両の現在位置は、ダンブ端末装置２６から管制サーバ３１に対して送信される。

[0045] 次に、本発明の第１実施形態に係る有人車両端末装置７６のハードウェア構成を含む有人車両７０の構成について、図６を参照しながら詳細に説明する。

[0046] 図６に示すように、有人車両７０は、ダンプロック２０と同様に、有人車両端末装置７６の他、運転者の操作により加減速やステアリングを制御する車両制御装置７７、センサ装置７８、及び位置算出装置７９を備えている。

[0047] 有人車両端末装置７６もダンブ端末装置２６と同様、端末側制御装置７６１、端末側入力装置７６２、端末側表示装置（出力装置）７６３、端末側通信装置７６４、通信バス７６５、及び端末側地図情報ＤＢ７６６を含んでいる。これらの各構成要素はダンブ端末装置２６の構成と同様であるので、重複する説明を省略する。

[0048] 車両制御装置７７は、回生ブレーキ７７１、機械ブレーキ７７２、ステアリング制御装置７７３、及び加速制御装置７７４を含む。車両制御装置７７は、有人車両７０を加速させるアクセルペダルや有人車両７０を減速させるブレーキペダル等の運転操作装置７７Ａに電氣的に接続され、運転者が端末側表示装置７６３の表示画面を適宜確認しながら運転操作装置７７Ａを操作することにより、車両制御装置７７を介して自車両を走行させる。

[0049] センサ装置７８は、外界センサ７８１及び車輪速センサ７８２を含む。センサ装置７８及び位置算出装置７９の各構成要素は、ダンプロック２０と同様であるので、重複する説明を省略する。

- [0050] 次に、本発明の第１実施形態に係る管制サーバ３１及びダンプ端末装置２６の機能を示す具体的な構成について、図７及び図８を参照しながら詳細に説明する。
- [0051] 図７に示すように、管制サーバ３１のサーバ側制御装置３１１は、配車管理部３１１ａ、走行許可区間設定部３１１ｂ、走行管制部３１１ｃ、及びサーバ側通信制御部３１１ｄを備える。
- [0052] 配車管理部３１１ａは、ダンプトラック２０及び有人車両７０の目的地を設定し、マスタ地図情報ＤＢ３１６に格納された地図情報を参照して現在位置から目的地に至る走行経路６４を決定する。
- [0053] 走行許可区間設定部３１１ｂは、ダンプトラック２０及び有人車両７０に対し、マスタ地図情報ＤＢ３１６に格納された地図情報を参照し、搬送路６０上の走行経路６４の部分区間を、ダンプトラック２０の走行を許可する走行許可区間として設定し、当該走行許可区間の位置を示す区間情報を生成する。
- [0054] 走行許可区間設定部３１１ｂは、区間情報ＤＢ３１７に格納された区間情報に対し、新たに生成した区間情報を上書きして更新する。区間情報には、上述したように、走行許可区間の最前端のノードである前方境界点５０２のノードＩＤ、及び最後端のノードである後方境界点５０３のノードＩＤが含まれる。区間情報には、ダンプトラック２０及び有人車両７０に対して設定された走行許可区間が含まれるので、区間情報を参照すると、ダンプトラック２０及び有人車両７０がどの走行許可区間に存在するか、また地図情報を参照することでそのダンプトラック２０及び有人車両７０の走行方向が把握される。
- [0055] 走行許可区間設定部３１１ｂは、ダンプ端末装置２６から新たな走行許可区間の設定を要求する情報（以下、便宜的に「区間要求情報」と称する）を受信すると、これに応じて走行許可区間の設定処理を行う。走行許可区間設定部３１１ｂは、新たな走行許可区間を設定した際にはその走行許可区間を示す区間応答情報を生成し、区間応答情報を生成できなかった場合には走行

不許可を示す不許可応答情報を生成する。

[0056] 走行管制部 3 1 1 c は、ダンプトラック 2 0 及び有人車両 7 0 の走行速度、ダンプトラック 2 0 及び有人車両 7 0 の走行又は発進許可、表示停止、及び給油時期等を示す管制情報を生成する。

[0057] サーバ側通信制御部 3 1 1 d は、ダンプ端末装置 2 6 及び有人車両端末装置 7 6 との間の無線通信の制御を行う。ダンプ端末装置 2 6 及び有人車両端末装置 7 6 との間で区間要求情報、区間応答情報、不許可応答情報、及び管制情報を送受信するための制御を行う。

[0058] 次に、ダンプ端末装置 2 6 について説明する。ダンプ端末装置 2 6 の端末側制御装置 2 6 1 は、自律走行制御部 2 6 1 a、端末側通信制御部 2 6 1 b、及び要求情報処理部 2 6 1 c を備える。

[0059] 自律走行制御部 2 6 1 a は、位置算出装置 2 9 から自車両の現在位置を取得し、端末側地図情報 DB 2 6 6 の地図情報を参照して、区間情報に含まれる走行許可区間に従って自車両を走行させるための制御を車両制御装置 2 7 に対して行う。また、自律走行制御部 2 6 1 a は、センサ装置 2 8 の検知結果に基づいて前方障害物の有無を判定し、障害物との干渉、衝突の回避動作の有無も判定し、必要があれば制動動作のための制御を行う。

[0060] 端末側通信制御部 2 6 1 b は、管制サーバ 3 1 との間で行う無線通信の制御を行う。端末側通信制御部 2 6 1 b は、区間要求情報の送信と、区間応答情報、不許可応答情報、及び管制情報の受信と、を行う。

[0061] 要求情報処理部 2 6 1 c は、端末側地図情報 DB 2 6 6 に格納された地図情報及び位置算出装置 2 9 が算出した現在位置を基に、ダンプトラック 2 0 が区間要求情報を送信する地点に到達したかどうかを判断し、要求地点に到達すると区間要求情報を生成して端末側通信制御部 2 6 1 b を介して管制サーバ 3 1 に対して区間要求情報を送信する。

[0062] 上述のように構成された管制サーバ 3 1 における配車管理部 3 1 1 a、走行許可区間設定部 3 1 1 b、走行管制部 3 1 1 c、及びサーバ側通信制御部 3 1 1 d は、これらの機能を実現するプログラムが図 3 に示すサーバ側制御

装置 3 1 1（ハードウェア）により実行されることにより実現する。

[0063] 同様に、上述のように構成されたダンプ端末装置 2 6 における自律走行制御部 2 6 1 a、端末側通信制御部 2 6 1 b、及び要求情報処理部 2 6 1 c は、これらの機能を実現するプログラムが図 3 に示す端末側制御装置 2 6 1（ハードウェア）により実行されることにより実現する。

[0064] ここで、管制サーバ 3 1 における走行許可区間設定部 3 1 1 b による走行許可区間の設定処理について、図 8 を参照しながら詳細に説明する。

[0065] 図 8（a）に示すダンプトラック 2 0 - 1，2 0 - 2 は、矢印 A 方向に向かって走行中のダンプトラックである。区間 S a はダンプトラック 2 0 - 1 に対して設定された走行許可区間である。区間 S b はダンプトラック 2 0 - 2 に対して設定された走行許可区間である。距離 D は、ダンプトラック 2 0 の現在位置から走行許可区間 S a の前方境界点（終端）までの走行経路 6 4 に沿う距離を示す走行許可残存距離である。距離 D a は、区間要求情報の送信を開始する走行許可要求開始距離である。以下の説明において、ダンプトラック 2 0 - 1，2 0 - 2 を区別しない場合は、ダンプトラック 2 0 と記載する。

[0066] 走行許可要求開始距離 D a は、ダンプトラック 2 0 が停止可能な距離（以下「停止可能距離」といい、UVSL で表す）よりも長い距離であり、例えば、UVSL に所定のオフセット距離 m を加えた距離として定義される。この場合、走行許可要求開始距離 D a は下式（1）で表せる。また、UVSL は、ダンプトラック 2 0 の現在速度から停止できる距離を基に算出され、例えば下式（2）により表せる。

[数1]

$$D_a = UVSL + m \cdots (1)$$

但し m : マージン

[数2]

$$UVSL = c_v \frac{M_v V_v^2}{2 f_v} \cdots (2)$$

但し c_u : 無人ダンプの停止可能距離を求めるために定められた係数

M_u : 無人ダンプの積荷を含めた質量

V_u : 無人ダンプの現在速度

f_u : 無人ダンプの制動力

[0067] 所定のオフセット距離 m の値は、例えば、無線通信にかかる時間や無線通信の障害の発生度合い等を考慮して設定される。ダンプトラック 20 の速度 V_u は、ダンプトラック 20 の現在速度を車輪の回転数等から測定したもの、すなわち車輪速センサ 282 の検出値であってもよく、また、ダンプトラック 20 の現在の走行位置に対してマスタ地図情報 DB 316 及び端末側地図情報 DB 266 に格納された地図情報に設定されている最大許容速度を用いてもよい。

[0068] ダンプトラック 20 の走行許可残存距離 D が走行許可要求開始距離 D_a 以下となったとき、ダンプトラック 20 は、管制サーバ 31 に対して区間要求情報を送信する。区間要求情報はダンプトラック 20 の現在位置の情報を含む。

[0069] 走行許可区間設定部 311b は、ダンプトラック 20-1 から区間要求情報を受信すると、送られてきた区間要求情報に含まれる現在位置の情報に基づいて、ダンプトラック 20-1 の存在する区間（隣接するノード 65 間の走行経路 64 に相当する）を特定する。そして、ダンプトラック 20-1 の進行方向前方に向かって、ダンプトラック 20-1 の存在する区間の終端から走行許可付与長さ以上となる区間について走行許可を与える。但し、他の車両に許可が与えられている区間がある場合には、その手前までについて走行許可区間を与える。

[0070] 図 8 (b) に示す例では、ダンプトラック 20-1 の存在する区間は S_0 であり、その終端から走行許可付与長さ L に含まれる区間は、区間 S_1 , S_2 , S_3 , S_4 となる。但し、区間 S_3 , S_4 は、既にダンプトラック 20-2 に走行許可区間 S_b として与えられている。そこで、ダンプトラック 20-1 に対して新たに設定できる走行許可区間の候補は、区間 S_1 , S_2 と

なるが、区間 S 1 は既にダンプトラック 20-1 に対して設定されている走行許可区間 S a に含まれている。従って、走行許可区間設定部 311b は、区間 S 2 のみを新たな走行許可区間として設定する。

[0071] 走行許可区間設定部 311b は、走行許可が与えられた区間のうちダンプトラック 20 が通過した区間を所定のタイミングで解除する。具体的には、図 8 (c) に示すように、走行許可区間設定部 311b は、解除対象となる区間 S 3 の終端からダンプトラック 20-2 の位置までの距離 D c が予め定められた走行許可解除距離 D b 以上となったときに、区間 S 3 を走行許可区間 S b から解除する。解除された区間 S 3 は、後続のダンプトラック 20-1 の走行許可区間 S a として設定可能になる。

[0072] ダンプトラック 20-1, 20-2 同士は、以上のような走行許可区間 S a, S b の割り当てによって相互に干渉することを防止することができる。このように、走行経路 64 を走行する車両が無人車両としてのダンプトラック 20-1, 20-2 である場合には、端末側制御装置 261 によって走行許可区間 S a, S b 内の的確な走行が可能となるが、車両が有人車両 70 である場合には、運転者による表示や指示の見落とし等によって、他の車両の走行許可区間に誤って侵入してしまう可能性があるため、それに対する対策が必要である。

[0073] そこで、本発明の第 1 実施形態に係る有人車両端末装置 76 の端末側制御装置 761 は、管制サーバ 31 により割り当てられた走行許可区間に基づいて、運転者に対して自車両の走行を指示する処理を行う走行指示処理装置としての機能を備えている。なお、有人車両 70 の運転者に対しては、自車両に割り当てられた走行許可区間の範囲内を走行する限り、基本的に自由な走行が認められるが、自車両が走行許可区間の終端に接近した際に走行許可区間内で確実に停止することが求められる。これに対し、有人車両 70 の運転者に走行許可区間の終端までの距離を提示することも考えられるが、一般に、運転者が目標物を見ながら自車両を停止させるのに比べて、距離の数値だけから自車両を目標位置に停止させるのは困難である。そのため、本発明の

第 1 実施形態は、運転者に対して自車両を走行許可区間内で停止させるための指標となる上限速度を提示する例を示す。

[0074] 以下、本発明の第 1 実施形態に係る有人車両端末装置 76 の機能を示す具体的な構成について、図 9 ～ 図 11 を参照しながら詳細に説明する。

[0075] 図 9 に示すように、端末側制御装置 761 は、残存距離算出部 761a、上限速度算出部 761b、表示制御部 761c、要求情報処理部 761d、及び端末側通信制御部 761e を備える。これらの要求情報処理部 761d 及び端末側通信制御部 761e は、ダンプ端末装置 26 の構成と同様であるので、重複する説明を省略する。なお、有人車両 70 に搭載される位置算出装置 79 が算出した自車両の現在位置を示す位置情報は、端末側通信制御部 761e を介して管制サーバ 31 に送信される。また、有人車両 70 が無人車両としてのダンプトラック 20 に運転者が搭乗したダンプトラック 71 である場合には、端末側制御装置 761 は、上述した構成要素の他、ダンプ端末装置 26 と同様の自律走行制御部 261a も備える。

[0076] 残存距離算出部 761a は、端末側制御装置 761 に接続された位置算出装置 79 が算出した自車両の現在位置、及び管制サーバ 31 によって自車両に割り当てられた走行許可区間に基づいて、走行許可残存距離 D を算出する。

[0077] 上限速度算出部 761b は、残存距離算出部 761a によって算出された走行許可残存距離 D に基づいて、走行許可区間における自車両の上限速度を算出する。具体的には、上限速度算出部 761b は、例えば図 10 に示すように、自車両が現在位置 N から走行して走行許可区間 S の終端から所定のマージン距離 d だけ手前の目標位置（以下、便宜的に停止目標位置と称する）で停止可能な速度として上限速度 V_{max} を算出する。この上限速度 V_{max} は、下式（3）を用いて求めることができる。

[数 3]

$$V_{max} = \sqrt{\frac{2 f_h (D - d)}{M_h}} \dots \dots (3)$$

但し f_h : 有人車両の制動力

M_h : 有人車両の積荷を含めた質量

[0078] 従って、マージン距離 d が 0 の値に予め設定されていれば、上限速度 V_{max} は、走行許可区間 S の終端で停止可能な速度として求められる。なお、上限速度算出部 761b は、自車両の制動距離に影響を与えるパラメータを加味して上限速度 V_{max} を算出してもよい。このようなパラメータとしては、例えば、上り坂や下り坂等の走行経路 64 の勾配や路面の滑り易さ等が挙げられる。走行経路 64 の勾配は、地図情報から得られる走行経路 64 の高低情報を基に算出可能であり、路面の滑り易さは、運転者が端末側入力装置 762 を用いて入力した天候や路面状態の情報を基に算出可能である。また、有人車両 70 の制動力 f_h としては、例えば、回生ブレーキ 771 による制動力に基づくものであってもよい。このように、上限速度算出部 761b による自車両の上限速度 V_{max} の算出において、自車両の制動距離に影響を与えるパラメータを考慮することにより、精度の高い上限速度 V_{max} の算出結果を得ることができる。

[0079] 表示制御部 761c は、上限速度算出部 761b によって算出された上限速度 V_{max} 、及び当該上限速度 V_{max} に対応する所定の警告情報を、端末側制御装置 761 に接続された端末側表示装置 763 から出力させて運転者に提示する情報提示部として機能する。

[0080] 次に、表示制御部 761c による端末側表示装置 763 への上限速度 V_{max} 及び警告情報の表示制御の処理について、図 11 を参照しながら詳細に説明する。

[0081] 図 11 (a)、(b) に示すように、上限速度 V_{max} に関する端末側表示装置 763 の表示画面には、自車両の現在速度を示す現在速度インジケータ 763a、自車両が走行許可区間 S 内を走行するのに適した速度、すなわち適正速度を示す適正速度インジケータ 763b、及び走行許可区間 S における自車両の現在位置 N に対する上限速度 V_{max} を示す上限速度インジケータ 763c が映し出される。本発明の第 1 実施形態では、現在速度インジ

ケータ 763 a は長針状に形成されており、内側の半円状の円弧 C 1 に沿って移動する。適正速度インジケータ 763 b は白塗りの短針状に形成され、上限速度インジケータ 763 c は黒塗りの短針状に形成されており、これらの適正速度インジケータ 763 b 及び上限速度インジケータ 763 c は外側の半円状の円弧 C 2 に沿って移動する。また、上限速度 V_{max} に関する端末側表示装置 763 の表示画面には、各インジケータ 763 a ~ 763 c が指す位置に対応する速度を運転者が数値として把握するための目盛りが付してあってもよい。

[0082] 警告情報に関する端末側表示装置 763 の表示画面には、自車両の速度が上限速度 V_{max} に接近したときに、運転者に対して減速を促す $DECELERATE$ ライト 763 d、自車両の速度が上限速度 V_{max} を超過したときに、運転者に対して機械ブレーキ 772 等の制動手段を用いた積極的な減速を促す $BRAKE$ ライト 763 e、及び自車両が走行許可区間 S の終端に接近し、新たな走行許可区間 S を取得していないとき、運転者に対して自車両を停止させて待機した状態を継続させることを促す $STOP$ ライト 763 f が映し出される。

[0083] 表示制御部 761 c は、図 11 (a) に示すように、車輪速センサ 782 によって検出された自車両の速度が高くなると、現在速度インジケータ 763 a を時計周りに回動させ、図 11 (b) に示すように、車輪速センサ 782 によって検出された自車両の速度が低くなると、現在速度インジケータ 763 a を反時計周りに回動させる制御を行う。また、表示制御部 761 c は、自車両の適正速度として、例えば、走行許可区間 S の最大許容速度を用い、この最大許容速度に対応する位置まで適正速度インジケータ 763 b を回動させる制御を行う。

[0084] さらに、表示制御部 761 c は、図 11 (a) に示すように、上限速度算出部 761 b によって算出された上限速度 V_{max} が高くなると、上限速度インジケータ 763 c を時計周りに回動させ、図 11 (b) に示すように、上限速度算出部 761 b によって算出された上限速度 V_{max} が低くなると

、上限速度インジケータ 763c を反時計周りに回動させる制御を行う。なお、上限速度算出部 761b によって算出された上限速度 V_{max} がそのまま低くなると、自車両の適正速度が上限速度 V_{max} と一致するので、適正速度インジケータ 763b と上限速度インジケータ 763c が重なりながら上限速度 V_{max} の低下に伴って共に反時計周りに回動する。

[0085] 表示制御部 761c は、車輪速センサ 782 によって検出された自車両の速度が所定の警告速度 V_a 以上であるとき、DECELERATE ライト 763d を点灯させ、車輪速センサ 782 によって検出された自車両の速度が警告速度 V_a 未満であるとき、DECELERATE ライト 763d を消灯させる制御を行う。上述の警告速度 V_a は、例えば、上限速度 V_{max} から所定のマージン速度 V_m を引いた値に設定されている ($V_a = V_{max} - V_m$)。

[0086] 表示制御部 761c は、車輪速センサ 782 によって検出された自車両の速度が上限速度 V_{max} 以上であるとき、BRAKE ライト 763e を点灯させ、車輪速センサ 782 によって検出された自車両の速度が上限速度 V_{max} 未満であるとき、BRAKE ライト 763e を消灯させる制御を行う。

[0087] また、表示制御部 761c は、残存距離算出部 761a によって算出された走行許可残存距離 D が所定の閾値 D_s (図 10 参照) 以下であるとき、STOP ライト 763f を点灯させ、残存距離算出部 761a によって算出された走行許可残存距離 D が閾値 D_s より大きいとき、STOP ライト 763f を消灯させる制御を行う。すなわち、表示制御部 761c は、STOP ライト 763f を点灯させることにより、自車両の停止を促す停止情報の提示を行う。上述の閾値 D_s は、例えば図 10 に示すように、走行許可区間 S の終端から停止目標位置よりも手前に設定された位置までの距離 (以下、便宜的に目標到達判定距離と称する) に予め定められており、走行許可残存距離 D がこの目標到達判定距離 D_s 以下になった時点で、有人車両 70 が停止目標位置の付近に到達したことになる。

[0088] このように構成された有人車両端末装置 76 に備えられる残存距離算出部

761a、上限速度算出部761b、表示制御部761c、要求情報処理部761d、及び端末側通信制御部761eは、これらの機能を実現するプログラムが図6に示す端末側制御装置761（ハードウェア）により実行されることにより実現する。

[0089] 次に、本発明の第1実施形態に係る有人車両端末装置76の処理動作について、図12のフローチャートに基づいて詳細に説明する。

[0090] まず、有人車両端末装置76における端末側制御装置761の要求情報処理部761dは、端末側制御装置761の残存距離算出部761aの算出結果を入力し、残存距離算出部761aによって算出された走行許可残存距離Dが走行許可要求開始距離Da以下であるかどうかを判断する（（ステップ（以下、Sと記す）1201））。このとき、要求情報処理部761dは、走行許可残存距離Dが走行許可要求開始距離Daよりも大きいと判断すると（S1201／NO）、走行許可を更新しないで後述のS1203の処理へ進む。

[0091] S1201において、要求情報処理部761dは、走行許可残存距離Dが走行許可要求開始距離Da以下であると判断すると（S1201／YES）、端末側通信制御部761e及び端末側通信装置764を介して区間要求情報を管制サーバ31へ送信することにより、管制サーバ31から新たな走行許可区間Sを取得して更新する（S1202）。

[0092] 次に、端末側制御装置761の上限速度算出部761bは、残存距離算出部761aの算出結果を入力し、残存距離算出部761aによって算出された走行許可残存距離Dが目標到達判定距離Dsよりも大きいかどうかを判定する（S1203）。このとき、上限速度算出部761bは、走行許可残存距離Dが目標到達判定距離Dsよりも大きいと判定すると（S1203／YES）、走行許可残存距離Dに基づいて、走行許可区間Sにおける自車両の上限速度Vmaxを算出し（S1204）、その算出結果を端末側制御装置761の表示制御部761cへ出力する。

[0093] 次に、表示制御部761cは、上限速度算出部761bの算出結果を入力

し、上限速度算出部 761b によって算出された上限速度 V_{max} からマージン速度 V_m を減算して警告速度 V_a を算出する (S1205)。そして、表示制御部 761c は、車輪速センサ 782 の検出結果を入力し、車輪速センサ 782 によって検出された自車両の速度 V が警告速度 V_a 未満であるかどうかを判断する (S1206)。このとき、表示制御部 761c は、自車両の速度 V が警告速度 V_a 未満であると判断すると (S1206/YES)、DECELERATE ライト 763d、BRAKE ライト 763e、及び STOP ライト 763f を消灯させた後、S1201 からの処理が繰返される。

[0094] 一方、S1206 において、表示制御部 761c は、自車両の速度 V が警告速度 V_a 以上であると判断すると (S1206/NO)、自車両の速度 V が上限速度 V_{max} 未満であるかどうかを判断する (S1207)。このとき、表示制御部 761c は、自車両の速度 V が上限速度 V_{max} 未満であると判断すると (S1207/YES)、DECELERATE ライト 763d を点灯させ (S1208)、S1201 からの処理が繰返される。これにより、有人車両 70 の運転者は、端末側表示装置 763 の表示画面を確認し、DECELERATE ライト 763d の点灯の有無に応じて、自車両を加速させたり、あるいは減速させることにより、自車両を走行許可区間 S 内からはみ出すことなく停止させることができる。

[0095] S1207 において、表示制御部 761c は、自車両の速度 V が上限速度 V_{max} 以上であると判断すると (S1207/NO)、BRAKE ライト 763e を点灯させ (S1209)、S1201 からの処理が繰返される。また、S1203 において、上限速度算出部 761b は、走行許可残存距離 D が目標到達判定距離 D_s 以下であると判定すると (S1203/NO)、STOP ライト 763f を点灯させ (S1210)、S1201 からの処理が繰返される。

[0096] 従って、有人車両の 70 の運転者が走行許可区間 S の終端よりも著しく手前の位置で自車両を停止させた場合には、STOP ライト 763f が消灯し

ているので、運転者は、端末側表示装置 763 の表示画面に映し出された各インジケータ 763 a ~ 763 c を確認しながら自車両を加速させたり、あるいは減速させることにより、自車両を走行許可区間 S 内で効率良く走行させることができる。また、運転者は、STOP ライト 763 f が点灯した時点で自車両を停止させることにより、新たな走行許可区間 S を取得するまで自車両を適切な位置で待機させることができる。そして、自車両が新たな走行許可区間 S を取得すると、STOP ライト 763 f が再び消灯するので、運転者は自車両の走行を円滑に開始することができる。

[0097] このように構成した本発明の第 1 実施形態に係る交通管制システム 1 及び有人車両端末装置 76 によれば、管制サーバ 31 から新たな走行許可区間 S を取得した後、運転者に対して自車両の走行を指示する処理は有人車両端末装置 76 で行われる。そのため、ダンプトラック 20 及び有人車両 70 と管制サーバ 31 との間の通信が途絶する等の通信環境に不具合が生じて、有人車両 70 の運転者は、端末側表示装置 763 の表示画面の各インジケータ 763 a ~ 763 c 及びライト 763 d ~ 763 f を確認することにより、自車両を走行許可区間 S の端部まで安定して走行させることができる。このように、通信環境に不具合が生じて、ダンプトラック 20 及び有人車両 70 同士の干渉を抑制すると共に、作業効率を向上させることができる。

[0098] また、本発明の第 1 実施形態では、端末側表示装置 763 の表示画面に映し出された上限速度インジケータ 763 c が表す上限速度 V_{max} は、自車両が現在位置 N から走行して走行許可区間 S の終端からマージン距離 d だけ手前の停止目標位置で停止可能な速度を示している。運転者は、現在速度インジケータ 763 a が上限速度インジケータ 763 c を超えないように自車両の速度を調整することにより、自車両が走行許可区間 S 内からはみ出すのを未然に防止することができる。

[0099] [第 2 実施形態]

次に、本発明の第 2 実施形態に係る有人車両端末装置 76 A の構成について、図 13、図 14 を参照しながら詳細に説明する。

- [0100] 本発明の第2実施形態に係る有人車両端末装置76Aは、上述した第1実施形態の構成に加え、図13に示すように、上限速度 V_{max} に関する端末側表示装置763の表示画面において、現在速度インジケータ763a、適正速度インジケータ763b、及び上限速度インジケータ763cの少なくとも1つが示す速度を数値により表示する速度表示部763gが映し出される。
- [0101] この場合、本発明の第2実施形態に係る表示制御部761c1は、有人車両70の運転者による端末側入力装置762の操作に応じて、速度表示部763gの表示を自車両の現在速度、適正速度、及び上限速度 V_{max} のうち運転者が選択した速度に切換える制御を行う。なお、図13に示す例では、上限速度 V_{max} が50km/hである旨が速度表示部763gに表示されている。その他の第2実施形態の構成は第1実施形態と同じであり、第1実施形態と重複又は対応する部分には同一の符号を付し、重複する説明を省略している。
- [0102] 本発明の第2実施形態に係る有人車両端末装置76Aによれば、上述した第1実施形態と同様の作用効果が得られる他、有人車両70の運転者は、自車両の速度に関する情報を端末側表示装置763の表示画面における各インジケータ763a～763cから感覚的に把握できるだけでなく、端末側入力装置762を用いて選択した速度の情報を端末側表示装置763の表示画面における速度表示部763gから正確に把握することができる。これにより、運転者による精度の高い自車両の走行を実現することができる。
- [0103] なお、上述した本実施形態は、本発明を分かり易く説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施形態の構成の一部を他の実施形態の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施形態の構成に他の実施形態の構成を加えることも可能である。
- [0104] また、本実施形態において、要素の数等（個数、数値、量、範囲等を含む）に言及する場合、特に明示した場合及び原理的に明らかに特定の数に限定

される場合等を除き、その特定の数に限定されるものではなく、特定の数以上でも以下でもよい。また、本実施形態に含まれる構成要素（処理動作等を含む）は、特に明示した場合及び原理的に明らかに必須であると考えられる場合等を除き、必ずしも必須ではなく、適宜省略できる場合がある。

[0105] さらに、本実施形態に係る有人車両端末装置 76, 76A は、端末側表示装置 763 の表示画面に映し出された各インジケータ 763a~763c 及び各ライト 763d~763f を用いて、運転者に対して自車両の上限速度 V_{max} と警告情報を提示した場合について説明したが、この場合に限らず、例えば、これらの上限速度 V_{max} と警告情報を区別して把握可能な音声を出したり、あるいはこのような音声と各インジケータ 763a~763c 及びライト 763d~763f とを組み合わせてもよい。

符号の説明

[0106] 1…交通管制システム、20, 20-1, 20-2…ダンプトラック（無人車両）、30…管制センタ、31…管制サーバ（交通管制サーバ）、40…無線通信回線、50-1, 50-2, 50-3…航法衛星（位置取得装置）、64…走行経路

70…有人車両、71…ダンプトラック、72…サービスカー、76, 76A…有人車両端末装置（車載端末装置）、77…車両制御装置、78…センサ装置、79…位置算出装置（位置取得装置）

311…サーバ側制御装置、311a…配車管理部、311b…走行許可区間設定部、311c…走行管制部、311d…サーバ側通信制御部、

761…端末側制御装置（走行指示処理装置）、761a…残存距離算出部、761b…上限速度算出部、761c, 761c1…表示制御部（情報提示部）、761d…要求情報処理部、761e…端末側通信制御部、762…端末側入力装置、763…端末側表示装置（出力装置）、763a…現在速度インジケータ、763b…適正速度インジケータ、763c…上限速度インジケータ、763d…DECELERATEライト、763e…BRAKEライト、763f…STOPライト、763g…速度表示部、764

…端末側通信装置、 7 6 5 …通信バス、 7 6 6 …端末側地図情報 DB、 7 7
1 …回生ブレーキ、 7 7 2 …機械ブレーキ、 7 7 3 …ステアリング制御装置
、 7 7 4 …加速制御装置、 7 8 1 …外界センサ、 7 8 2 …車輪速センサ

請求の範囲

[請求項1] 鉱山内において自律走行する無人車両を含む車両同士の干渉を回避するための交通管制を行う交通管制サーバに無線通信回線を介して接続され、運転者が搭乗して走行する前記車両に搭載された車載端末装置であって、

前記交通管制サーバにより前記車両の走行経路の部分区間が前記車両の走行を許可する区間として割り当てられた走行許可区間に基づいて、前記運転者に対して自車両の走行を指示する処理を行う走行指示処理装置を備え、

前記走行指示処理装置は、

当該走行指示処理装置に接続された位置取得装置から取得した自車両の現在位置及び前記走行許可区間に基づいて、自車両の現在位置から前記走行許可区間の終端までの前記走行経路に沿う距離を示す走行許可残存距離を算出する残存距離算出部と、

前記残存距離算出部によって算出された前記走行許可残存距離に基づいて、前記走行許可区間における自車両の上限速度を算出する上限速度算出部と、

前記上限速度算出部によって算出された前記上限速度、及び当該上限速度に対応する所定の警告情報を、前記走行指示処理装置に接続された出力装置から出力させて前記運転者に提示する情報提示部とを含むことを特徴とする車載端末装置。

[請求項2] 請求項1に記載の車載端末装置において、

前記情報提示部は、前記残存距離算出部によって算出された前記走行許可残存距離が所定の閾値以下であるとき、前記警告情報として自車両の停止を促す停止情報を提示することを特徴とする車載端末装置。

[請求項3] 請求項1に記載の車載端末装置において、

前記上限速度算出部は、自車両が現在位置から走行して前記走行許

可区間の終端から所定の距離だけ手前の目標位置で停止可能な速度として前記上限速度を算出することを特徴とする車載端末装置。

[請求項4]

請求項1に記載の車載端末装置において、

前記上限速度算出部は、自車両の制動距離に影響を与えるパラメータを加味して前記上限速度を算出することを特徴とする車載端末装置。

[請求項5]

鉱山内において自律走行する無人車両を含む車両同士の干渉を回避するための交通管制を行う交通管制サーバと、この交通管制サーバに無線通信回線を介して接続され、運転者が搭乗して走行する前記車両に搭載された車載端末装置とを備えた交通管制システムであって、

前記交通管制サーバは、前記車両の走行経路の部分区間を、前記車両の走行を許可する走行許可区間として設定する走行許可区間設定部を備え、

前記車載端末装置は、前記走行許可区間設定部によって設定された前記走行許可区間に基づいて、前記運転者に対して自車両の走行を指示する処理を行う走行指示処理装置を備え、

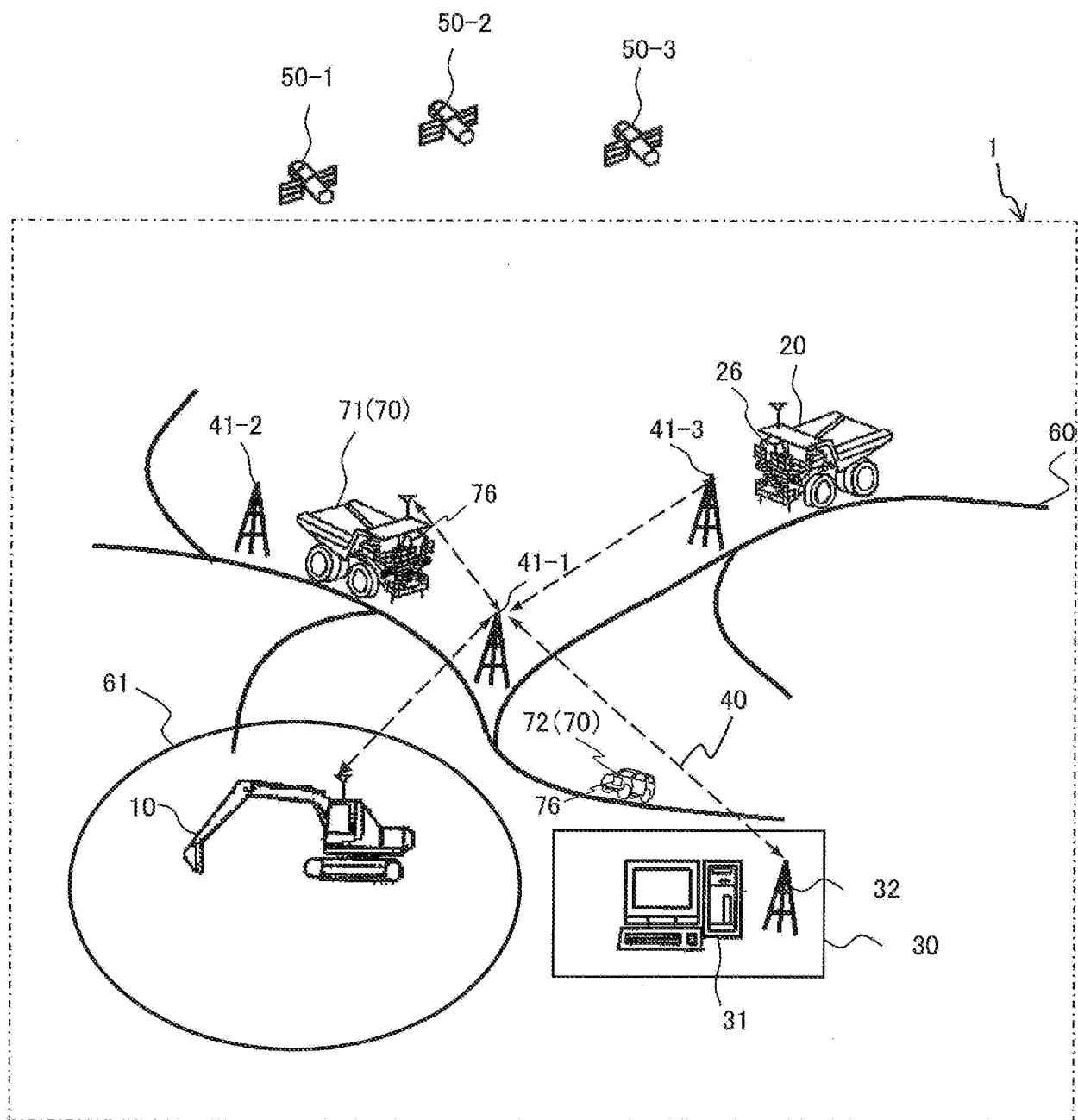
前記走行指示処理装置は、

当該走行指示処理装置に接続された位置取得装置から取得した自車両の現在位置及び前記走行許可区間に基づいて、自車両の現在位置から前記走行許可区間の終端までの前記走行経路に沿う距離を示す走行許可残存距離を算出する残存距離算出部と、

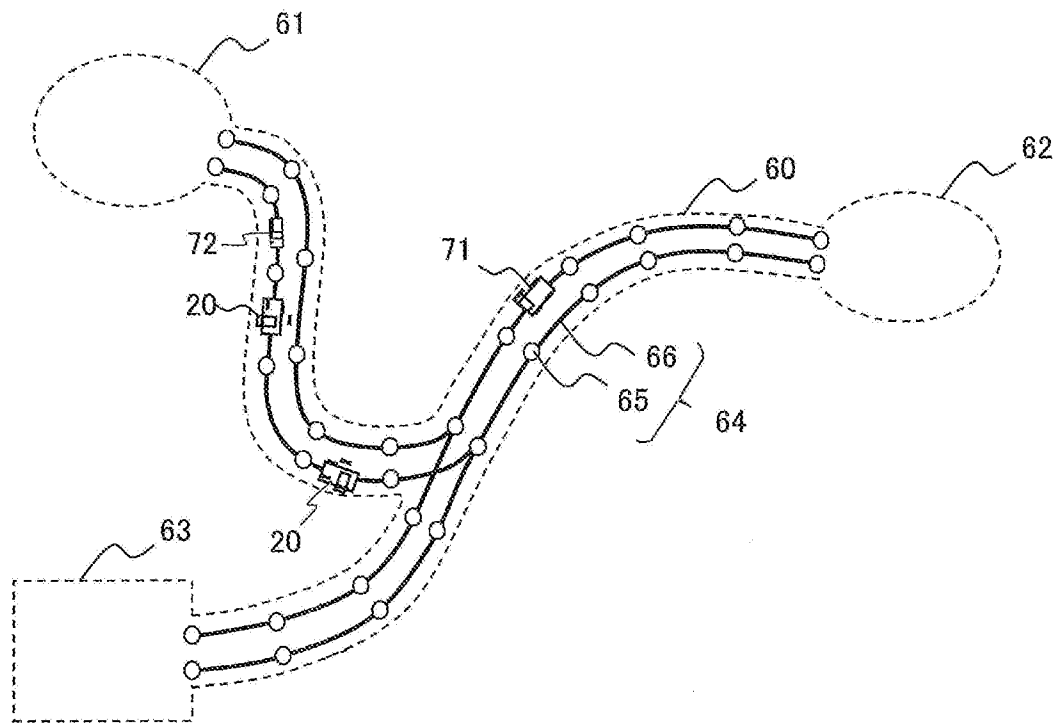
前記残存距離算出部によって算出された前記走行許可残存距離に基づいて、前記走行許可区間における自車両の上限速度を算出する上限速度算出部と、

前記上限速度算出部によって算出された前記上限速度、及び当該上限速度に対応する所定の警告情報を、前記走行指示処理装置に接続された出力装置から出力させて前記運転者に提示する情報提示部とを含むことを特徴とする交通管制システム。

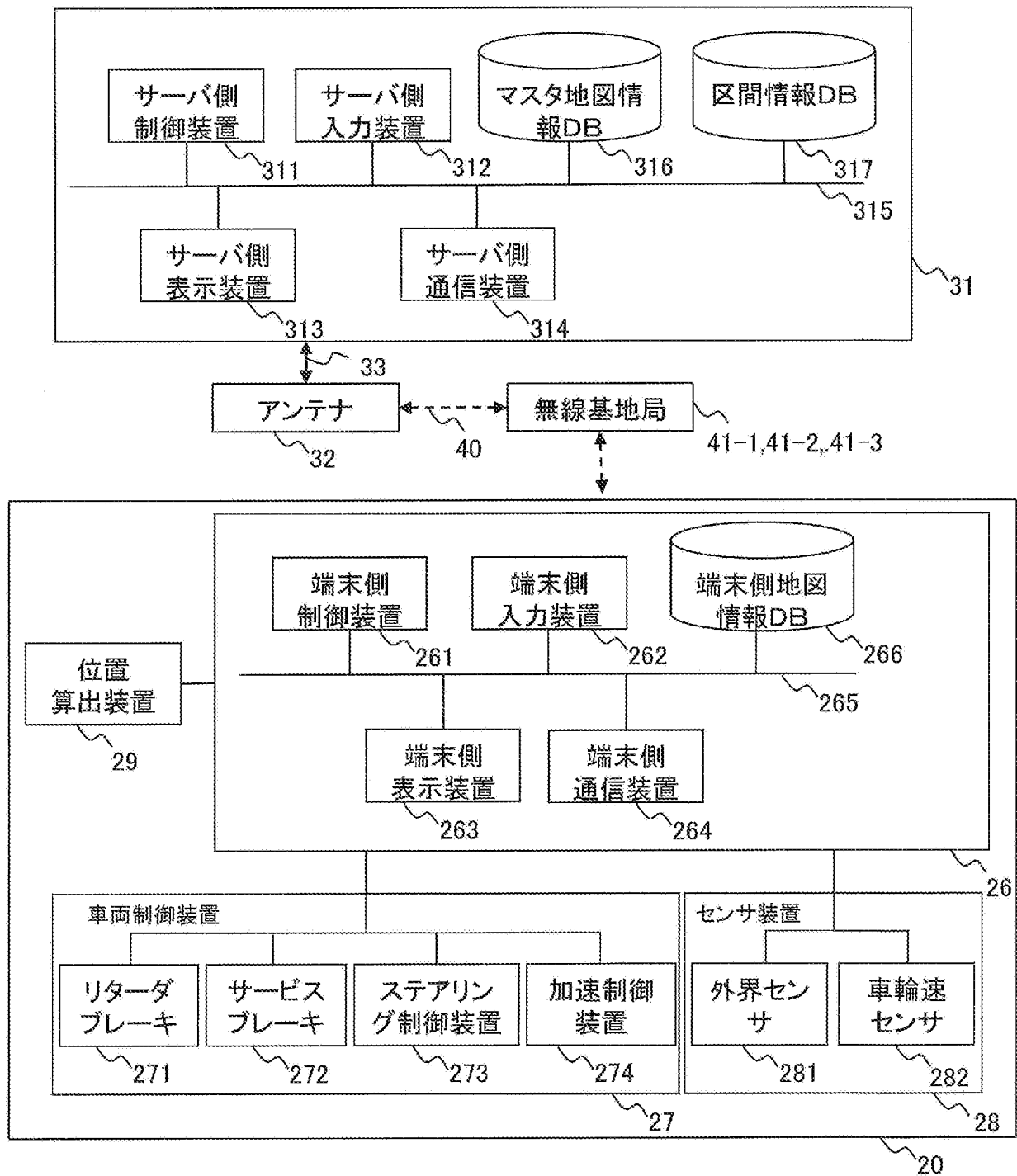
[図1]



[図2]



[図3]



[図4]

ノードID	ノード座標
N_{n-1}	x_{n-1}, y_{n-1}
N_n	x_n, y_n
N_{n+1}	x_{n+1}, y_{n+1}
N_{n+2}	x_{n+2}, y_{n+2}
N_{n+3}	x_{n+3}, y_{n+3}

(a)

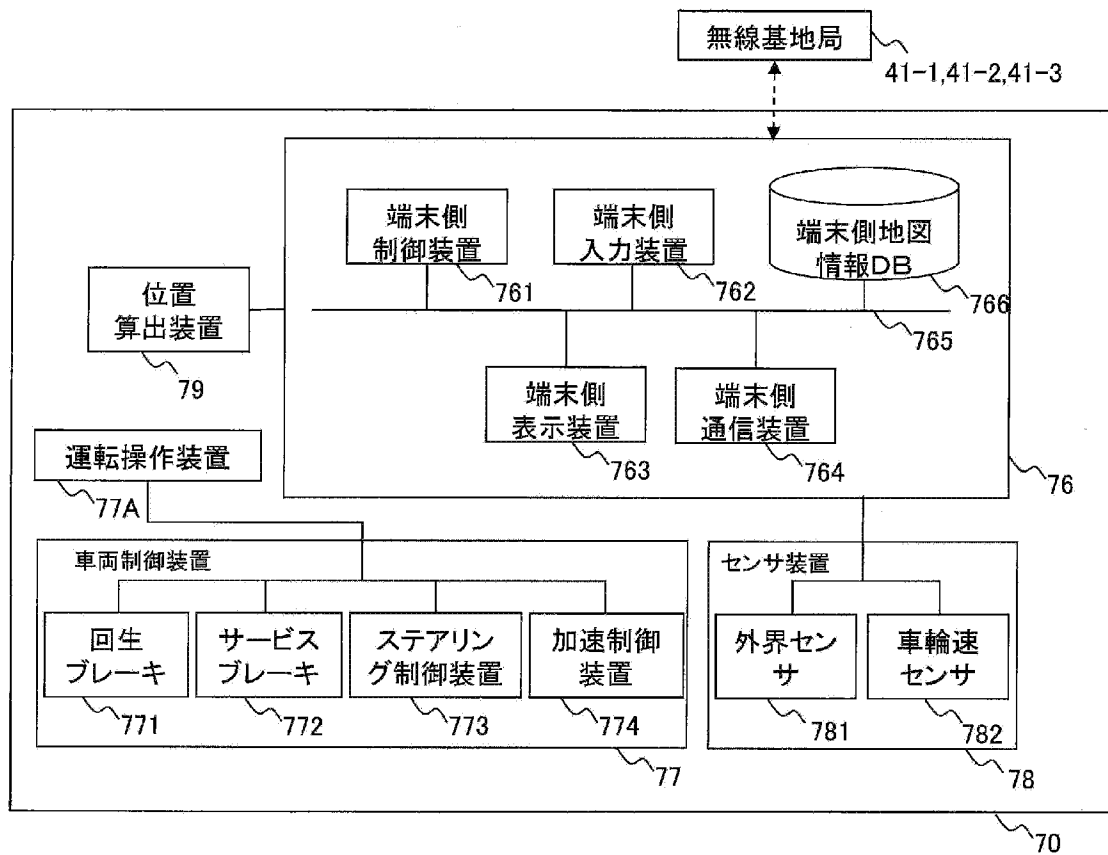
リンクID	前方ノードID	後方ノードID	制限速度	曲率
L_{n-1}	N_{n-1}	N_n	v_{n-1}	c_{n-1}
L_n	N_n	N_{n+1}	v_n	c_n
L_{n+1}	N_{n+1}	N_{n+2}	v_{n+1}	c_{n+1}
L_{n+2}	N_{n+2}	N_{n+3}	v_{n+2}	c_{n+2}
L_{n+3}	N_{n+3}	N_{n+4}	v_{n+3}	c_{n+3}

(b)

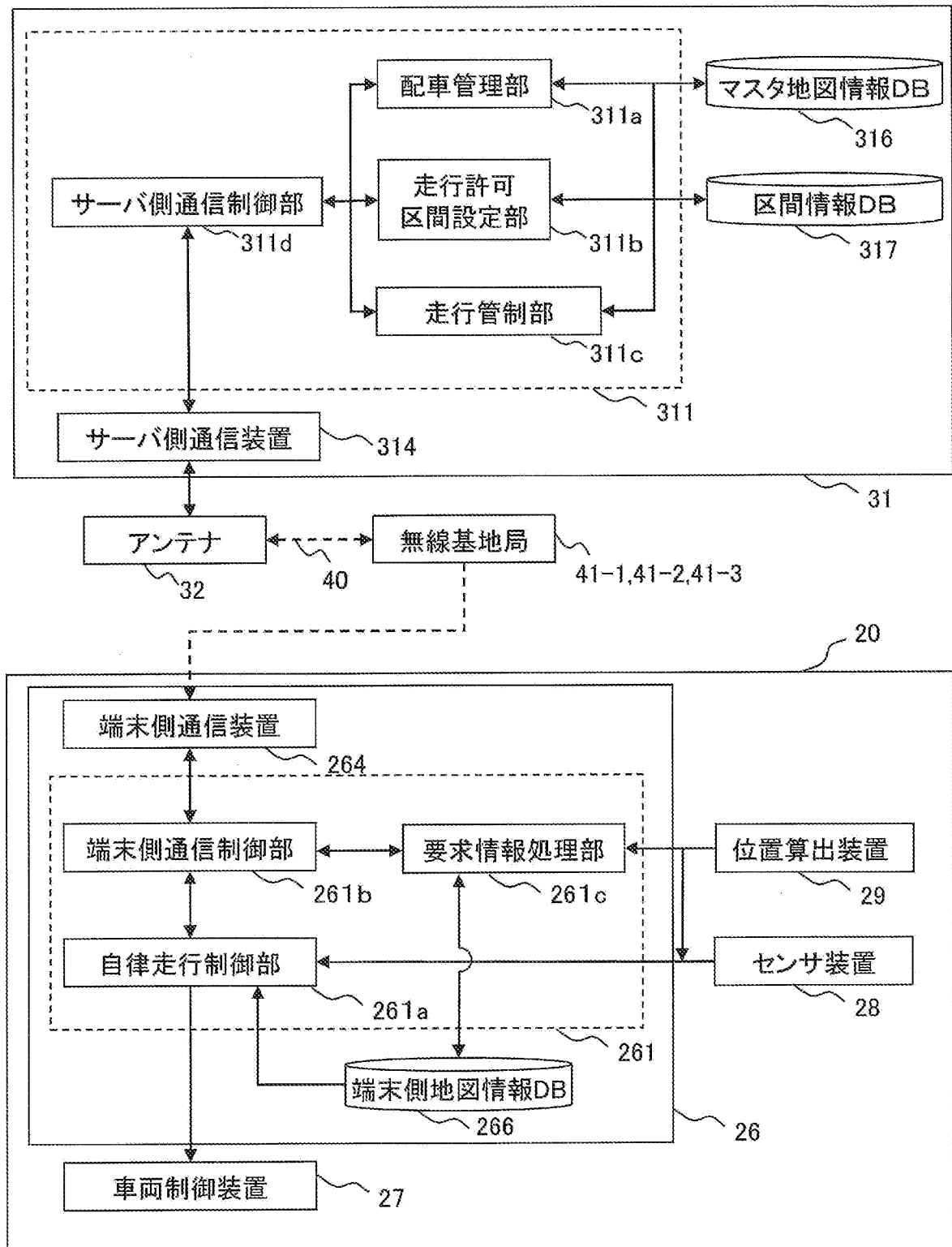
[図5]

501 車両 ID	502 前方 境界点	503 後方 境界点	504 目的地	505 走行 速度	506 走行 向き	507 現在 位置
D_1	N_{n-2}	N_n	P_1	VD_1	F	N_{n-1}
D_2	N_n	N_{n+2}	P_2	VD_2	R	N_{n+1}
D_3	N_{n+2}	N_{n+4}	P_3	VD_3	F	N_{n+3}

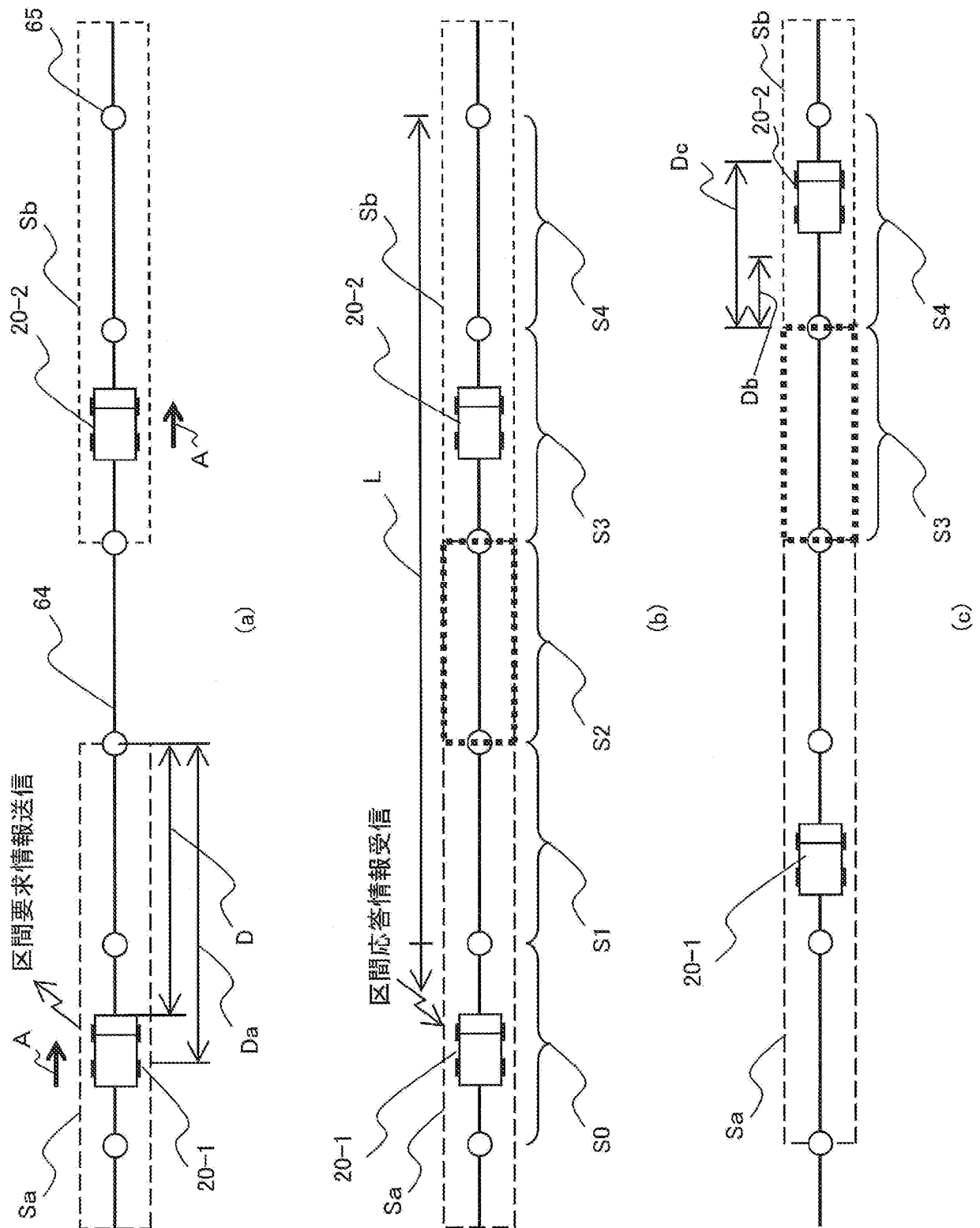
[図6]



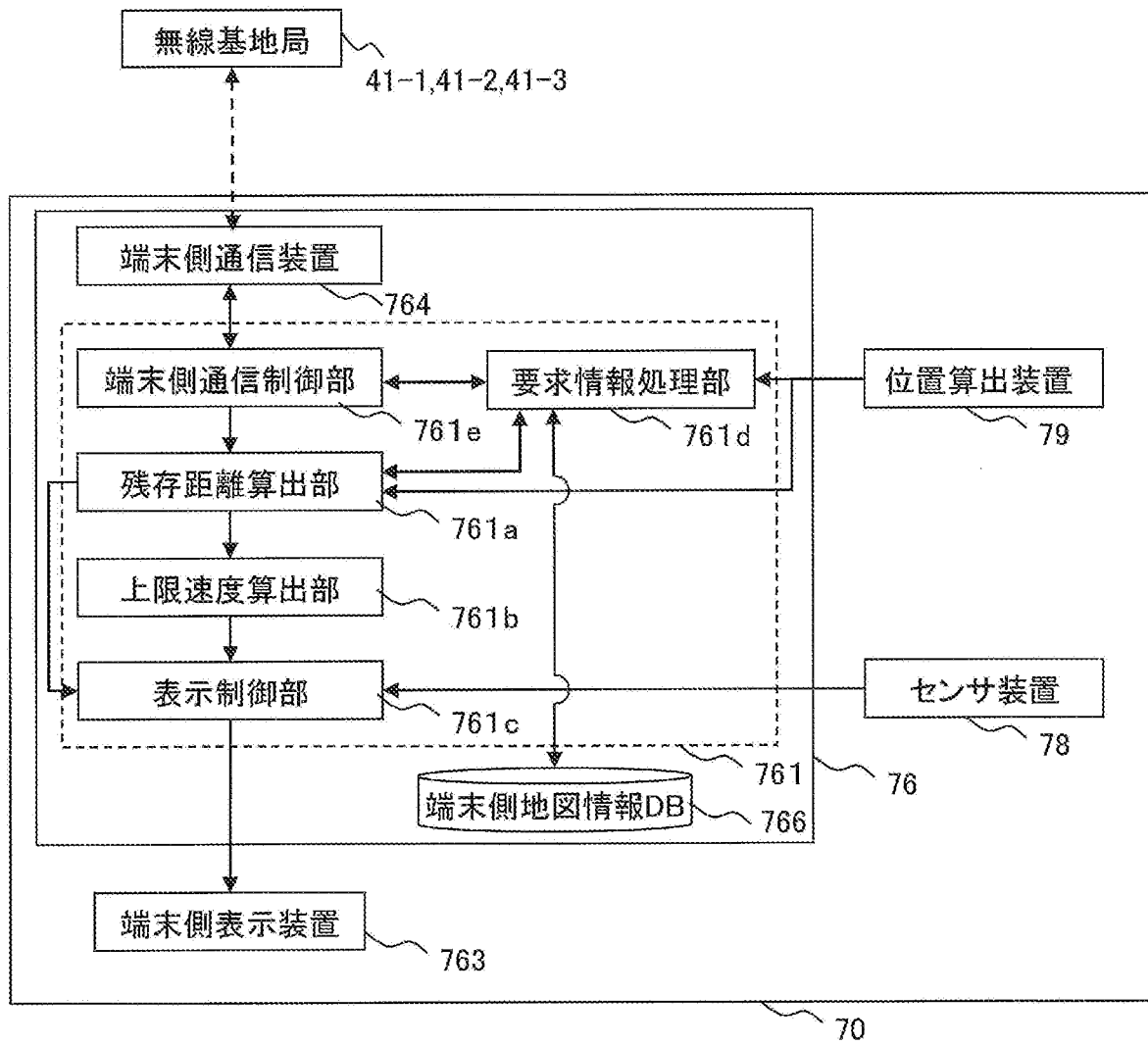
[図7]



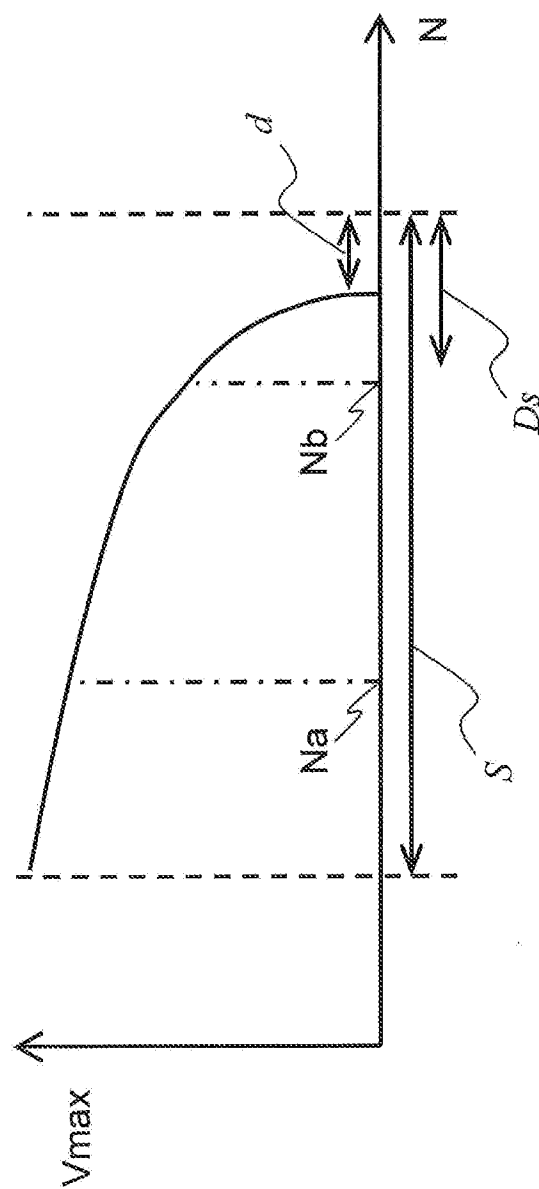
[図8]



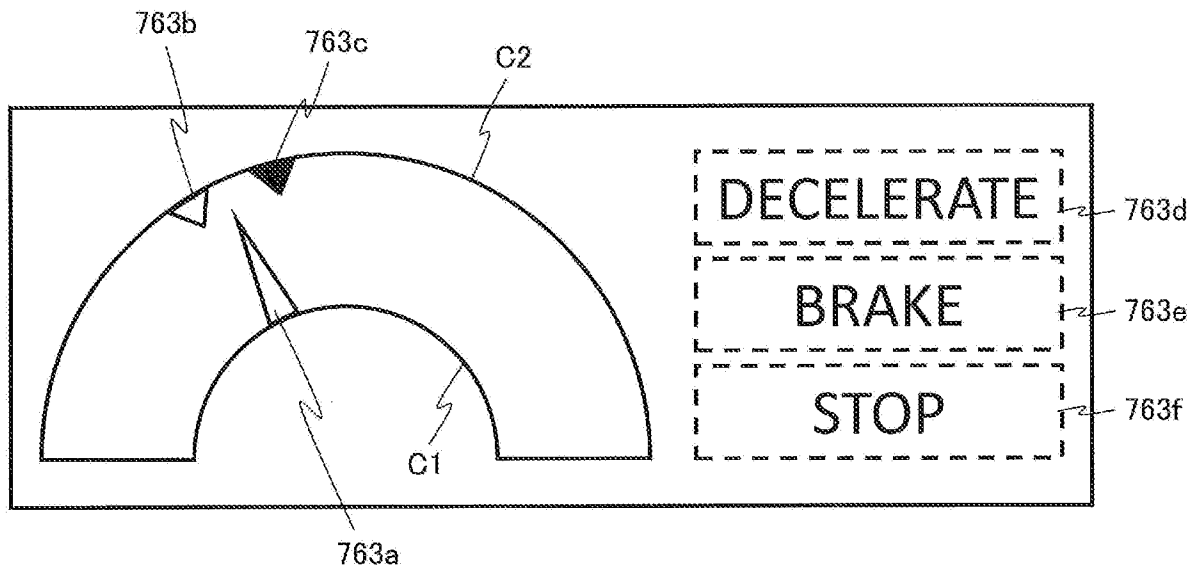
[図9]



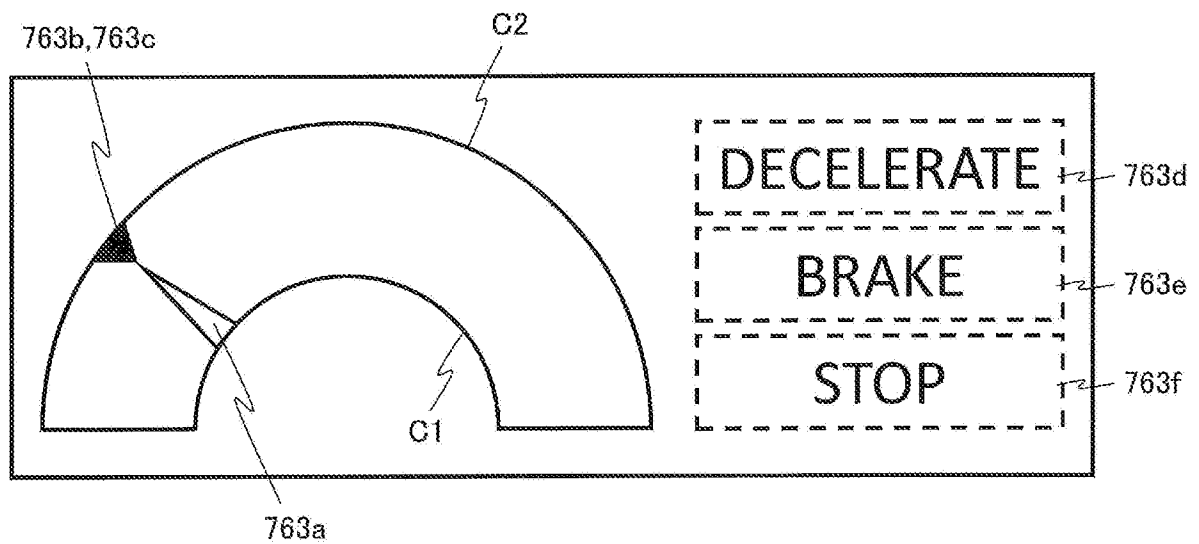
[図10]



[図11]

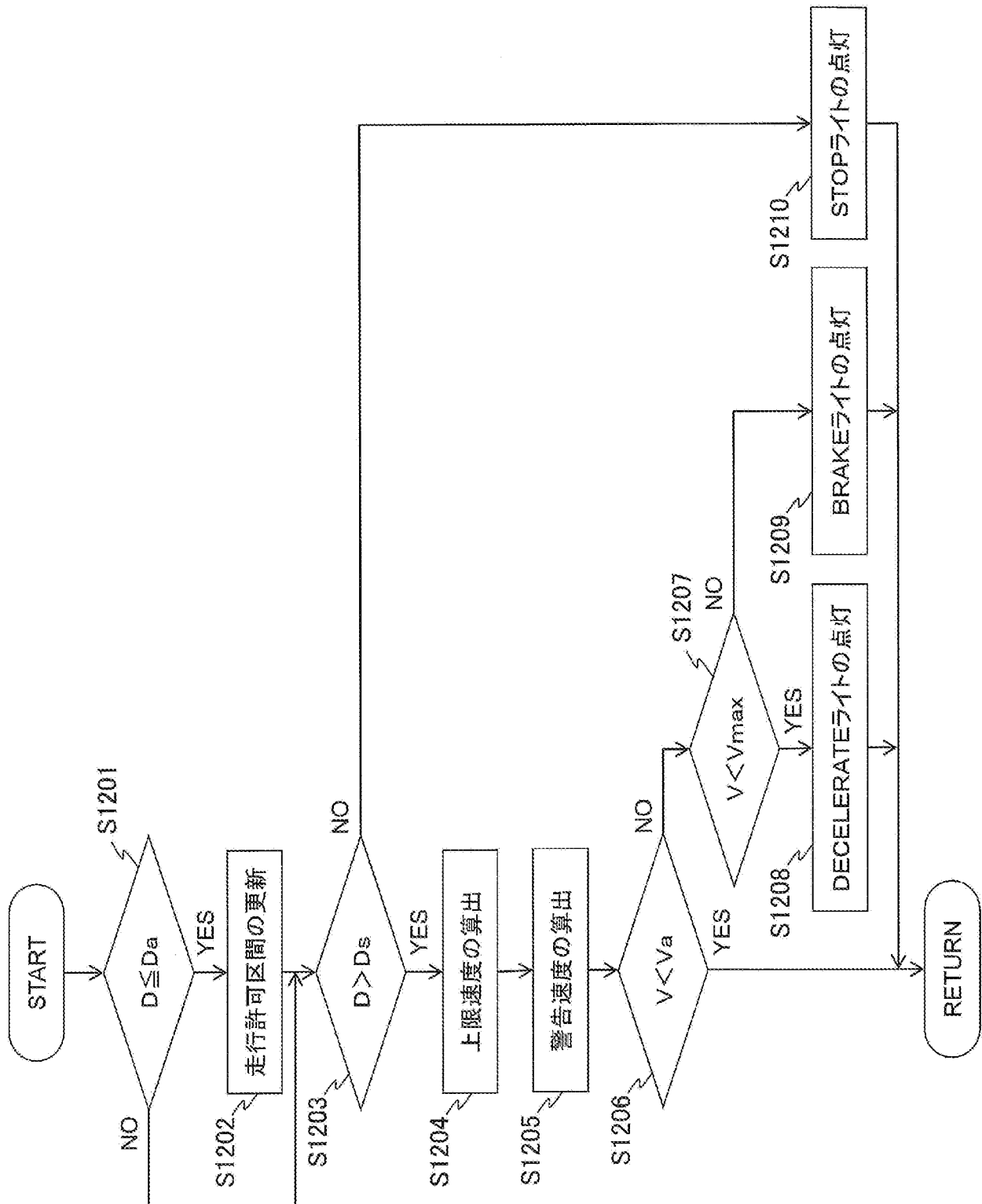


(a)

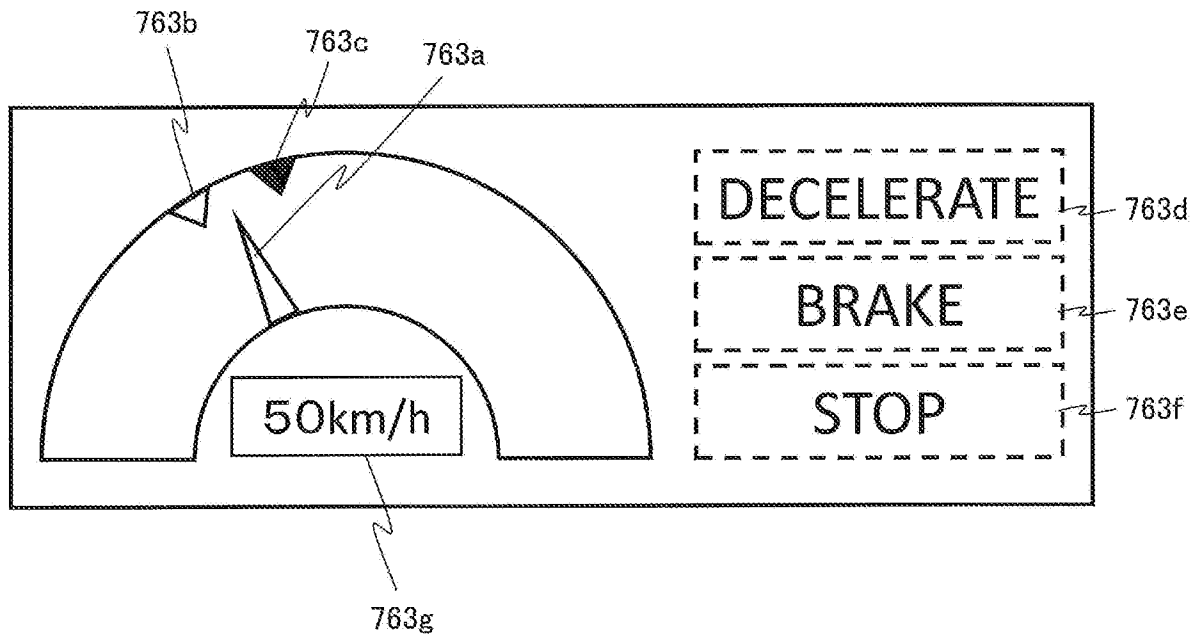


(b)

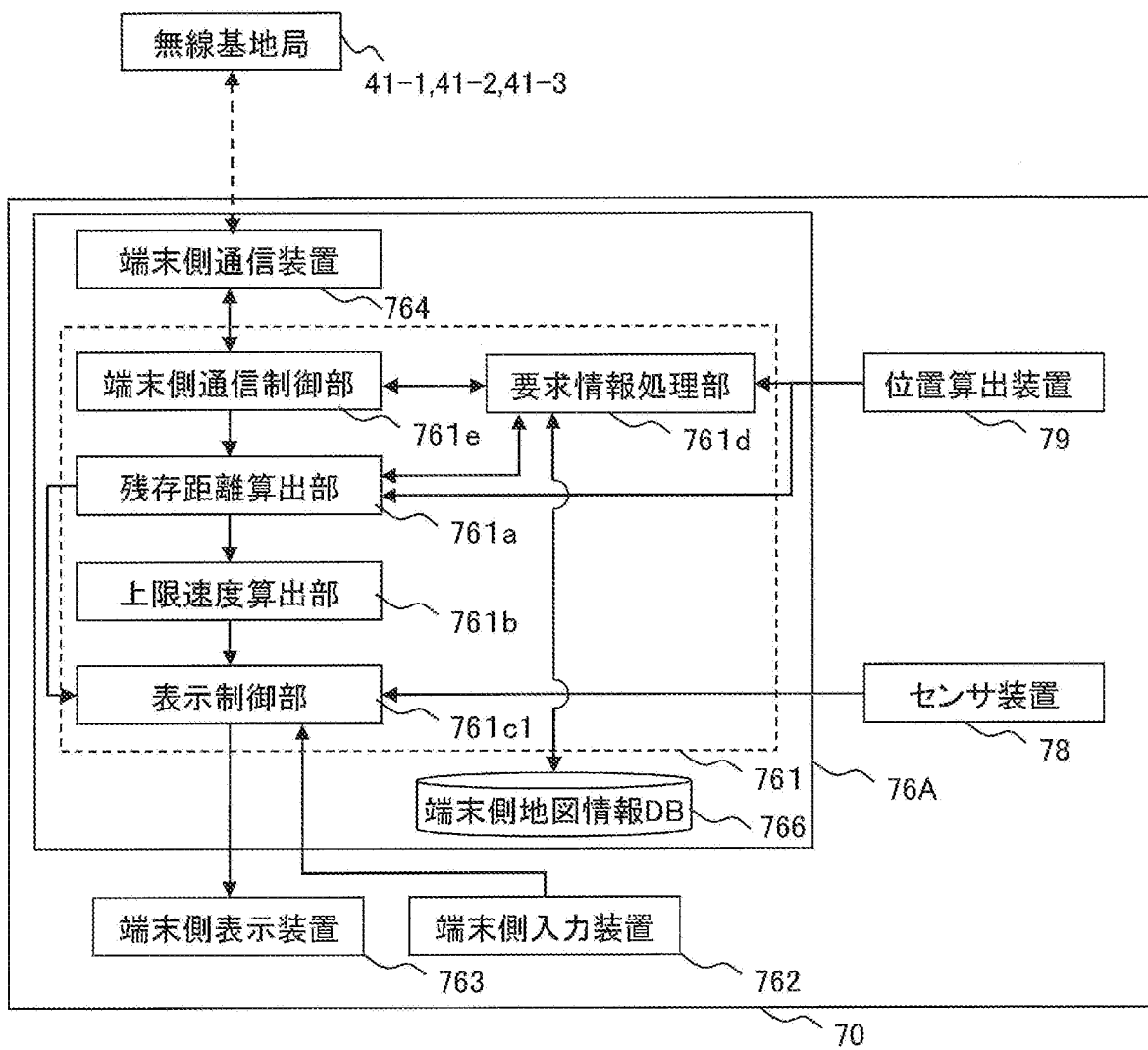
[図12]



[図13]



[図14]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/050740

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G08G1/16(2006.01)i, B60R21/00(2006.01)i, E21C47/10(2006.01)i, G08G1/0962(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, B60R21/00, E21C47/10, G08G1/0962

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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 2007-323675 A (Komatsu Ltd.), 13 December 2007 (13.12.2007), paragraphs [0042] to [0067]; fig. 4 (Family: none)	1-5
Y	JP 2007-159309 A (National Traffic Safety and Environment Laboratory), 21 June 2007 (21.06.2007), paragraphs [0046] to [0052], [0060] to [0066], [0097] (Family: none)	1-5
Y	JP 2003-312475 A (The Nippon Signal Co., Ltd.), 06 November 2003 (06.11.2003), claim 1; paragraphs [0005] to [0006] (Family: none)	1-5

☐ 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 March 2016 (28.03.16)

Date of mailing of the international search report
05 April 2016 (05.04.16)

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

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, B60R21/00(2006.01)i, E21C47/10(2006.01)i, G08G1/0962(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, B60R21/00, E21C47/10, G08G1/0962

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 2007-323675 A（株式会社小松製作所）2007.12.13, 段落0042-0067、図4（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 2007-159309 A（独立行政法人交通安全環境研究所）2007.06.21, 段落0046-0052、0060-0066、0097（ファミリーなし）	1-5
Y	JP 2003-312475 A（日本信号株式会社）2003.11.06, 請求項1、段落0005-0006（ファミリーなし）	1-5

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

「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

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

国際調査を完了した日

28.03.2016

国際調査報告の発送日

05.04.2016

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）

高田 基史

3H

5268

電話番号 03-3581-1101 内線 3316