

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6901331号
(P6901331)

(45) 発行日 令和3年7月14日(2021.7.14)

(24) 登録日 令和3年6月21日(2021.6.21)

(51) Int. Cl.	F I
B60W 30/095 (2012.01)	B60W 30/095
G08G 1/16 (2006.01)	G08G 1/16 C
B60W 40/04 (2006.01)	B60W 40/04
B60W 40/105 (2012.01)	B60W 40/105
B60W 60/00 (2020.01)	B60W 60/00

請求項の数 17 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2017-120508 (P2017-120508)
 (22) 出願日 平成29年6月20日 (2017.6.20)
 (65) 公開番号 特開2019-6143 (P2019-6143A)
 (43) 公開日 平成31年1月17日 (2019.1.17)
 審査請求日 令和1年8月13日 (2019.8.13)

(73) 特許権者 000003078
 株式会社東芝
 東京都港区芝浦一丁目1番1号
 (74) 代理人 110002147
 特許業務法人酒井国際特許事務所
 (72) 発明者 香月 理絵
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 (72) 発明者 田崎 豪
 東京都港区芝浦一丁目1番1号 株式会社
 東芝内
 審査官 稲葉 大紀

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 情報処理装置、移動体、情報処理方法、およびプログラム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

走行予定経路における対象に非干渉の第1領域にノードを配置する第1配置部と、
 前記対象に干渉する干渉領域の周辺の第2領域に、前記ノードを配置する第2配置部と、
 複数の前記ノードを經由し、前記走行予定経路における第1地点から第2地点までの移動コストが閾値以下の経路を探索する探索部と、を備え、
 前記第2配置部は、
 前記走行予定経路が前記対象に干渉する通過予定時間または前記対象に干渉する位置の通過予定速度より前の干渉前空間と、前記対象に干渉する通過予定時間または前記対象に干渉する位置の通過予定速度より後の干渉後空間と、の少なくとも一方における、前記走行予定経路から外れた第3領域に、前記ノードを配置する、
 情報処理装置。

【請求項2】

前記走行予定経路を移動する移動体の走行可能領域に沿った座標空間と、該座標空間に直交する通過予定時間軸または通過予定速度軸と、で表される探索空間に、前記走行予定経路および前記対象を配置する空間構成部を備え、
 前記第1配置部は、
 前記探索空間における前記第1領域に前記ノードを配置し、
 前記第2配置部は、

前記探索空間における前記第 2 領域に、前記第 1 領域より高密度で複数の前記ノードを配置する、

請求項 1 に記載の情報処理装置。

【請求項 3】

前記第 2 領域は、前記探索空間における、前記走行予定経路に干渉する前記対象に対して、前記座標空間における位置および通過予定時間または通過予定速度の少なくとも 1 つの異なる空間である、

請求項 2 に記載の情報処理装置。

【請求項 4】

前記第 2 配置部は、

前記探索空間における位置および通過予定時間または通過予定速度の少なくとも 1 つが互いに異なる複数の前記ノードを、前記第 2 領域に配置する、

請求項 3 に記載の情報処理装置。

【請求項 5】

前記第 2 配置部は、

前記探索空間における、前記干渉前空間と、前記干渉後空間と、の少なくとも一方における、前記第 3 領域に、前記ノードを配置する、

請求項 2 ~ 請求項 4 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 6】

前記第 2 配置部は、

前記座標空間における位置および通過予定時間または通過予定速度の少なくとも 1 つが互いに異なる複数の前記ノードを、前記第 3 領域に配置する、

請求項 5 に記載の情報処理装置。

【請求項 7】

前記第 2 配置部は、

前記干渉前空間における、前記走行予定経路を走行する移動体が前記対象に干渉する前に加減速を開始する加減速開始予定空間と、前記対象を避けるために前記走行予定経路の逸脱を開始する逸脱開始予定空間と、の少なくとも一方の周辺の前記第 3 領域に、前記ノードを配置する、

請求項 5 または請求項 6 に記載の情報処理装置。

【請求項 8】

前記第 2 配置部は、

前記干渉後空間における、前記走行予定経路からの逸脱を終了する逸脱終了予定空間と、加減速を終了する加減速終了予定空間と、の少なくとも一方の周辺の前記第 3 領域に、前記ノードを配置する、

請求項 5 ~ 請求項 7 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 9】

前記探索空間に、前記走行予定経路に近いほど、または、前記対象から遠いほど、低いポテンシャル値を示すポテンシャル場を設定する設定部を備え、

前記第 2 配置部は、

前記探索空間における、前記ポテンシャル場によって示される前記ポテンシャル値の極小ピークを示す極小点と、前記極小点の周辺領域と、を前記第 2 領域として、前記ノードを配置する、

請求項 5 ~ 請求項 8 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 10】

前記第 1 領域に配置された前記ノードの内、前記干渉前空間、および前記干渉後空間の少なくとも一方に配置された前記ノードの一部を削除する削除部を備える、

請求項 5 ~ 請求項 9 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 11】

前記経路を移動体が走行可能な曲線で表す曲線経路を生成する生成部を備える、

10

20

30

40

50

請求項 1 ~ 請求項 10 の何れか 1 項に記載の情報処理装置。

【請求項 12】

前記生成部は、

前記経路から生成した複数の前記曲線経路の内、最も移動コストの低い前記曲線経路を特定する、

請求項 11 に記載の情報処理装置。

【請求項 13】

前記曲線経路を示す出力情報を出力する出力制御部を備える、

請求項 11 または請求項 12 に記載の情報処理装置。

【請求項 14】

前記出力情報を用いて、移動体の動力部を制御する動力制御部、を更に備える、

請求項 13 に記載の情報処理装置。

【請求項 15】

請求項 1 ~ 請求項 14 の何れか 1 項に記載の情報処理装置を備える移動体。

【請求項 16】

コンピュータにより実行される情報処理方法であって、

前記コンピュータが、走行予定経路における対象に非干渉の第 1 領域にノードを配置するステップと、

前記コンピュータが、前記対象に干渉する干渉領域の周辺の第 2 領域に、前記ノードを配置するステップと、

前記コンピュータが、前記走行予定経路が前記対象に干渉する通過予定時間または前記対象に干渉する位置の通過予定速度より前の干渉前空間と、前記対象に干渉する通過予定時間または前記対象に干渉する位置の通過予定速度より後の干渉後空間と、の少なくとも一方における、前記走行予定経路から外れた第 3 領域に、前記ノードを配置するステップと、

前記コンピュータが、複数の前記ノードを経由し、前記走行予定経路における第 1 地点から第 2 地点までの移動コストが閾値以下の、経路を探索するステップと、

を含む情報処理方法。

【請求項 17】

走行予定経路における対象に非干渉の第 1 領域にノードを配置するステップと、

前記対象に干渉する干渉領域の周辺の第 2 領域に、前記ノードを配置するステップと、

前記走行予定経路が前記対象に干渉する通過予定時間または前記対象に干渉する位置の通過予定速度より前の干渉前空間と、前記対象に干渉する通過予定時間または前記対象に干渉する位置の通過予定速度より後の干渉後空間と、の少なくとも一方における、前記走行予定経路から外れた第 3 領域に、前記ノードを配置するステップと、

複数の前記ノードを経由し、前記走行予定経路における第 1 地点から第 2 地点までの移動コストが閾値以下の、経路を探索するステップと、

をコンピュータに実行させるためのプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施の形態は、情報処理装置、移動体、情報処理方法、およびプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

自動車の操舵を自動で行う、自動運転技術が注目されている。例えば、障害物などの対象との衝突を回避した経路を生成する技術が開示されている。また、走行領域にランダムにノードを配置し、現在地から目的地まで複数のノードを順に経路する複数の経路の内、走行コストの低い経路を探索する技術が開示されている。

【0003】

10

20

30

40

50

しかし、従来では、走行領域の全体にノードをランダムに配置したり、走行領域の形状や走行開始からの時間に応じた範囲にノードをランダムに配置していた。このため、従来では、経路探索時のランダムサンプリング領域が広範囲となり、準最適性の劣る経路が探索される場合があった。

【先行技術文献】

【非特許文献】

【0004】

【非特許文献1】Real-Time Motion Planning With Applications to Autonomous Urban Driving, Kuwata et al., IEEE Trans. of control systems technology, vol. 17, No. 5, 1105-1118, 2009.

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明が解決しようとする課題は、準最適な経路を探索することができる、情報処理装置、移動体、情報処理方法、およびプログラムを提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0006】

実施の形態の情報処理装置は、第1配置部と、第2配置部と、探索部と、を備える。第1配置部は、走行予定経路における対象に非干渉の第1領域にノードを配置する。第2配置部は、前記対象に干渉する干渉領域の周辺の第2領域に、前記ノードを配置する。探索部は、複数の前記ノードを経由し、前記走行予定経路における第1地点から第2地点までの移動コストが閾値以下の経路を探索する。

20

【図面の簡単な説明】

【0007】

【図1】移動体の一例を示す図。

【図2】移動体の一例を示すブロック図。

【図3】走行予定経路の一例を示す模式図。

【図4】探索空間を示す模式図。

30

【図5】探索空間の説明図。

【図6】探索空間への対象の配置の説明図。

【図7】ポテンシャル場の一例の説明図。

【図8】探索空間への極小点の配置の模式図。

【図9】ノードを追加する対象の領域の説明図。

【図10】ノードの削除の説明図。

【図11】ノードの配置の説明図。

【図12】経路の探索の説明図。

【図13】曲線経路の説明図。

【図14】情報処理の手順の一例を示すフローチャート。

40

【図15】ハードウェア構成図。

【発明を実施するための形態】

【0008】

以下に添付図面を参照して、情報処理装置、移動体、情報処理方法、およびプログラムを詳細に説明する。

【0009】

図1は、本実施の形態の移動体10の一例を示す図である。

【0010】

移動体10は、情報処理装置20と、出力部10Aと、センサ10Bと、入力装置10Cと、動力制御部10Gと、動力部10Hと、を備える。

50

【0011】

情報処理装置20は、移動体10の経路を探索する(詳細後述)。情報処理装置20は、例えば、専用または汎用コンピュータである。本実施の形態では、情報処理装置20が、移動体10に搭載されている場合を一例として説明する。

【0012】

移動体10は、移動可能な物体である。移動体10は、例えば、車両(自動二輪車、自動四輪車、自転車)、台車、ロボット、船舶、飛翔体(飛行機、無人航空機(UAV: Unmanned Aerial Vehicle)など)である。移動体10は、例えば、人による運転操作を介して走行する移動体や、人による運転操作を介さずに自動的に走行(自律走行)可能な移動体である。自動走行可能な移動体は、例えば、自動運転車両である。本実施の形態の移動体10は、自律走行可能な車両である場合を一例として説明する。

10

【0013】

なお、情報処理装置20は、移動体10に搭載された形態に限定されない。情報処理装置20は、静止物に搭載されていてもよい。静止物は、移動不可能な物や、地面に対して静止した状態の物である。静止物は、例えば、ガードレール、ポール、駐車車両、道路標識、などである。また、情報処理装置20は、クラウド上で処理を実行するクラウドサーバに搭載されていてもよい。

【0014】

出力部10Aは、各種情報を出力する。本実施の形態では、出力部10Aは、出力情報を、出力する。

20

【0015】

出力部10Aは、例えば、出力情報を送信する通信機能、出力情報を表示する表示機能、出力情報を示す音を出力する音出力機能、などを備える。例えば、出力部10Aは、通信部10Dと、ディスプレイ10Eと、スピーカ10Fと、を含む。

【0016】

通信部10Dは、外部装置と通信する。通信部10Dは、VICS(登録商標)通信回路やダイナミックマップ通信回路である。通信部10Dは、出力情報を外部装置へ送信する。また、通信部10Dは、道路情報などを外部装置から受信する。道路情報は、信号、標識、周囲の建物、各車線の道幅、レーン中心線などである。道路情報は、記憶部20B

30

【0017】

ディスプレイ10Eは、出力情報を表示する。ディスプレイ10Eは、例えば、公知のLCD(Liquid Crystal Display)や投影装置やライトなどである。スピーカ10Fは、出力情報を示す音を出力する。

【0018】

センサ10Bは、移動体10の走行環境を取得するセンサである。走行環境は、例えば、移動体10の観測情報や、移動体10の周辺情報である。センサ10Bは、例えば、外界センサや内界センサである。

【0019】

内界センサは、観測情報を観測するセンサである。観測情報は、少なくとも移動体10の加速度を含む情報である。具体的には、観測情報は、移動体10の加速度、移動体10の速度、移動体10の角速度、の少なくとも1つを含む。

40

【0020】

内界センサは、例えば、慣性計測装置(IMU: Inertial Measurement Unit)、加速度センサ、速度センサ、ロータリエンコーダ、などである。IMUは、移動体10の三軸加速度および三軸角速度を含む観測情報を観測する。

【0021】

外界センサは、移動体10の周辺情報を観測する。外界センサは、移動体10に搭載されていてもよいし、該移動体10の外部(例えば、他の移動体や外部装置など)に搭載さ

50

れていてもよい。

【0022】

周辺情報は、移動体10の周辺の状況を示す情報である。移動体10の周辺とは、該移動体10から予め定めた範囲内の領域である。この範囲は、外界センサの観測可能な範囲である。この範囲は、予め設定すればよい。

【0023】

周辺情報は、例えば、移動体10の周辺の撮影画像および距離情報の少なくとも一方である。なお、周辺情報は、移動体10の位置情報を含んでいてもよい。撮影画像は、撮影によって得られる撮影画像データである(以下、単に、撮影画像と称する場合がある)。距離情報は、移動体10から対象までの距離を示す情報である。対象は、外界における、
10 外界センサによって観測可能な箇所である。位置情報は、相対位置であってもよいし、絶対位置であってもよい。

【0024】

外界センサは、例えば、撮影によって撮影画像を得る撮影装置、距離センサ(ミリ波レーダ、レーザセンサ、距離画像センサ)、位置センサ(GNSS(Global Navigation Satellite System)、GPS(Global Positioning System)、無線通信装置)などである。

【0025】

撮影画像は、画素ごとに画素値を規定したデジタル画像データや、画素毎にセンサ10Bからの距離を規定したデプスマップなどである。レーザセンサは、例えば、水平面に対して平行に設置された二次元LIDAR(Laser Imaging Detection and Ranging)センサや、三次元LIDARセンサである。
20

【0026】

入力装置10Cは、ユーザからの各種指示や情報入力を受け付ける。入力装置10Cは、例えば、マウスやトラックボール等のポインティングデバイス、あるいはキーボード等の入力デバイスである。また、入力装置10Cは、ディスプレイ10Eと一体的に設けられたタッチパネルにおける入力機能であってもよい。

【0027】

動力制御部10Gは、動力部10Hを制御する。動力部10Hは、移動体10に搭載された、駆動するデバイスである。動力部10Hは、例えば、エンジン、モータ、車輪、など
30 である。

【0028】

動力部10Hは、動力制御部10Gの制御によって駆動する。例えば、動力制御部10Gは、情報処理装置20で生成された出力情報や、センサ10Bから得られた情報などに基づいて、周辺の状況を判断し、アクセル量、ブレーキ量、操舵角などの制御を行う。例えば、動力制御部10Gは、情報処理装置20で生成された経路に従って移動体10が移動するように、移動体10の動力部10Hを制御する。

【0029】

次に、移動体10の電氣的構成について詳細に説明する。図2は、移動体10の構成の一例を示すブロック図である。
40

【0030】

移動体10は、情報処理装置20と、出力部10Aと、センサ10Bと、入力装置10Cと、動力制御部10Gと、動力部10Hと、を備える。出力部10Aは、上述したように、通信部10Dと、ディスプレイ10Eと、スピーカ10Fと、を含む。

【0031】

情報処理装置20、出力部10A、センサ10B、入力装置10C、および動力制御部10Gは、バス10Jを介して接続されている。動力部10Hは、動力制御部10Gに接続されている。

【0032】

情報処理装置20は、記憶部20Bと、処理部20Aと、を有する。すなわち、出力部
50

10 A、センサ10 B、入力装置10 C、動力制御部10 G、処理部20 A、および記憶部20 Bは、バス10 Jを介して処理部20 Aに接続されている。

【0033】

なお、記憶部20 B、出力部10 A（通信部10 D、ディスプレイ10 E、スピーカ10 F）、センサ10 B、入力装置10 C、および動力制御部10 G、の少なくとも1つは、有線または無線で処理部20 Aに接続すればよい。また、記憶部20 B、出力部10 A（通信部10 D、ディスプレイ10 E、スピーカ10 F）、センサ10 B、入力装置10 C、および動力制御部10 Gの少なくとも1つと、処理部20 Aと、をネットワークを介して接続してもよい。

【0034】

記憶部20 Bは、各種データを記憶する。記憶部20 Bは、例えば、RAM（Random Access Memory）、フラッシュメモリ等の半導体メモリ素子、ハードディスク、光ディスク等である。なお、記憶部20 Bは、情報処理装置20の外部に設けてもよい。また、記憶部20 Bは、移動体10の外部に設けてもよい。例えば、記憶部20 Bを、クラウド上に設置されたサーバ装置に配置してもよい。

【0035】

また、記憶部20 Bは、記憶媒体であってもよい。具体的には、記憶媒体は、プログラムや各種情報を、LAN（Local Area Network）やインターネットなどを介してダウンロードして記憶または一時記憶したものであってもよい。また、記憶部20 Bを、複数の記憶媒体から構成してもよい。

【0036】

処理部20 Aは、取得部20 Cと、空間構成部20 Dと、第1配置部20 Eと、設定部20 Fと、決定部20 Gと、削除部20 Hと、第2配置部20 Iと、探索部20 Jと、生成部20 Kと、出力制御部20 Lと、を有する。

【0037】

処理部20 Aにおける各処理機能は、コンピュータによって実行可能なプログラムの形態で記憶部20 Bへ記憶されている。処理部20 Aは、プログラムを記憶部20 Bから読出、実行することで、各プログラムに対応する機能部を実現するプロセッサである。

【0038】

各プログラムを読み出した状態の処理部20 Aは、図2の処理部20 A内に示された各機能部を有することになる。図2においては単一の処理部20 Aによって、取得部20 C、空間構成部20 D、第1配置部20 E、設定部20 F、決定部20 G、削除部20 H、第2配置部20 I、探索部20 J、生成部20 K、および出力制御部20 Lが実現されるものとして説明する。

【0039】

なお、各機能の各々を実現するための独立した複数のプロセッサを組み合わせることで処理部20 Aを構成してもよい。この場合、各プロセッサがプログラムを実行することにより各機能を実現する。また、各処理機能がプログラムとして構成され、1つの処理回路が各プログラムを実行する場合であってもよいし、特定の機能が専用の独立したプログラム実行回路に実装される場合であってもよい。

【0040】

なお、本実施の形態および後述する実施の形態において用いる「プロセッサ」との文言は、例えば、CPU（Central Processing Unit）、GPU（Graphical Processing Unit）或いは、特定用途向け集積回路（Application Specific Integrated Circuit：ASIC）、プログラマブル論理デバイス（例えば、単純プログラマブル論理デバイス（Simple Programmable Logic Device：SPLD）、複合プログラマブル論理デバイス（Complex Programmable Logic Device：CPLD）、及びフィールドプログラマブルゲートアレイ（Field Programmable Gate Array：FPGA））の回路を意味する

10

20

30

40

50

。

【0041】

プロセッサは、記憶部20Bに保存されたプログラムを読み出し実行することで機能を実現する。なお、記憶部20Bにプログラムを保存する代わりに、プロセッサの回路内にプログラムを直接組み込むよう構成しても構わない。この場合、プロセッサは回路内に組み込まれたプログラムを読み出し実行することで機能を実現する。

【0042】

取得部20Cは、走行予定経路を取得する。走行予定経路は、移動体10がある地点からある地点へ移動する際に通過する予定の経路である。例えば、走行予定経路は、移動体10が現在地から目的地へ移動する際に通過する予定の経路である。

10

【0043】

具体的には、走行予定経路は、ある地点（例えば、移動体10の現在地）から他の地点（例えば、目的地）へ移動する際に通過する道路上を通る線と、異なる道路上を通る線間をつなぐ線と、によって構成される。道路上を通る線は、例えば、通過する道路の中央（走行方向に沿った車線の中央）を通る線である。また、異なる道路上を通る線間をつなぐ線は、例えば、一方の道路上を通る線の端部と、他方の道路上を通る線の端部と、を曲率が一定の円弧を描くように結ぶ線である。

【0044】

なお、走行予定経路は、通過する道路の識別情報（以下、道路IDと称する場合がある）や、移動体10の推奨速度を示す速度情報を、更に含むものであってもよい。

20

【0045】

図3は、走行予定経路30の一例を示す模式図である。走行予定経路30は、道路Rにおける走行可能領域Eの中央を通る線によって表される。走行可能領域Eは、移動体10が走行可能な領域である。走行可能領域Eは、例えば、移動体10が走行する車線に沿った領域である。

【0046】

本実施の形態では、走行予定経路30は、複数の参照ポイント32（以下、WP（Way Point）32と称する）の群によって表される場合を説明する。WP32は、位置と、移動体10の通過予定時間および通過予定速度の少なくとも一方と、を規定した点である。なお、WP32は、点に代えてベクトルで表してもよい。

30

【0047】

WP32に規定される位置は、地図上の位置を示す。位置は、例えば、世界座標で表される。なお、位置は、移動体10の現在位置に対する相対位置で表してもよい。

【0048】

WP32に規定される通過予定時間は、移動体10がWP32の位置を通過する予定の時刻を表す。通過予定時間は、特定の時間に対する相対時間であってもよいし、標準電波に応じた時刻であってもよい。

【0049】

WP32に規定される通過予定速度は、移動体10がWP32の位置を通過する時の予定速度を表す。通過予定速度は、特定の速度に対する相対速度であってもよいし、絶対速度であってもよい。

40

【0050】

図2に戻り説明を続ける、空間構成部20Dは、探索空間に、走行予定経路30および対象を配置する。

【0051】

図4は、探索空間40を示す模式図である。探索空間40は、二次元座標空間（sd座標空間）と、該二次元座標空間に直交する通過予定時間軸（t）または通過予定速度軸（v）、で表される空間である。図4には、二次元座標空間に直交する座標軸として、通過予定時間軸（t）を一例として示した。

【0052】

50

二次元座標空間は、走行予定経路 30 を移動する移動体 10 の走行可能領域 E (図 3 参照) に沿った、二次元平面の空間である。この二次元座標空間は、移動体 10 の道なり方向に沿った s 軸と、移動体 10 の車幅方向に沿った d 軸と、によって規定される。 s 軸と d 軸とは、直交配置されている。なお、 s 軸は、走行予定経路 30 の延伸方向に一致する。また、車幅方向は、移動体 10 の走行方向に直交する方向である。

【 0 0 5 3 】

この二次元座標空間 ($s d$ 座標空間) に直交する通過予定時間軸 (t) は、移動体 10 の通過予定時間を示す座標軸である。

【 0 0 5 4 】

なお、上述したように、探索空間 40 は、通過予定時間軸 (t) に代えて、通過予定速度軸 (v) を座標軸として表したものであってもよい。

10

【 0 0 5 5 】

空間構成部 20 D は、走行予定経路 30 を構成する W P 3 2 の規定内容に応じて、探索空間 40 を生成すればよい。

【 0 0 5 6 】

例えば、走行予定経路 30 を構成する W P 3 2 が、位置と通過予定時間とを規定したものであ経路仮定する。この場合、空間構成部 20 D は、二次元座標空間 ($s d$ 座標空間) と、通過予定時間軸 (t) と、を座標軸とする探索空間 40 を生成すればよい。また、例えば、走行予定経路 30 を構成する W P 3 2 が、位置と通過予定速度とを規定したものであ経路仮定する。この場合、空間構成部 20 D は、二次元座標空間 ($s d$ 座標空間) と、通過予定速度軸 (v) と、を座標軸とする探索空間 40 を生成すればよい。

20

【 0 0 5 7 】

次に、空間構成部 20 D は、探索空間 40 に走行予定経路 30 を配置する。例えば、空間構成部 20 D は、走行予定経路 30 を構成する W P 3 2 の示す位置、走行予定経路 30 に対応するポイントに、各 W P 3 2 を配置する。なお、W P 3 2 に規定された位置が、世界座標で表される場合がある。この場合、空間構成部 20 D は、W P 3 2 に規定された、世界座標によって示される位置座標を、 $s d$ 座標空間で表される位置座標に座標変換し、探索空間 40 に配置すればよい。

【 0 0 5 8 】

なお、空間構成部 20 D は、 $s d$ 座標空間に代えて、世界座標の $x y$ 座標空間または $x y z$ 座標空間で探索空間 40 を表してもよい。この場合、 $x y$ 座標空間は、鉛直方向 (標高) を示す z 軸方向に直交する二次元平面である。

30

【 0 0 5 9 】

図 5 は、探索空間 40 の二次元座標空間を $x y$ 座標空間、 $s d$ 座標空間、の各々で表した説明図である。図 5 (A) は、探索空間 40 の二次元座標空間を $x y$ 座標空間で表し、走行予定経路 30 を配置した一例である。図 5 (B) は、探索空間 40 の二次元座標空間を $s d$ 座標空間で表し、走行予定経路 30 を配置した一例である。

【 0 0 6 0 】

図 2 に戻り、説明を続ける。空間構成部 20 D は、更に、探索空間 40 に対象を配置する。

40

【 0 0 6 1 】

図 6 は、探索空間 40 への対象 12 の配置の説明図である。図 6 (A) は、探索空間 40 を二次元座標空間 ($s d$ 座標空間) で表した一例である。図 6 (B) は、探索空間 40 を三次元空間 ($s d t$ 座標空間) で表した一例である。

【 0 0 6 2 】

対象 12 は、移動体 10 の走行を阻害する可能性のある物である。対象 12 は、例えば、障害物である。障害物は、他の移動体、人や木などの生物、地面に設置された非生物 (例えば、標識、信号、ガードレール、等の各種の物体) などである。なお、対象 12 は、障害物に限定されない。例えば、対象 12 は、非障害物であってもよい。非障害物は、走行可能領域 E における、路面の悪化した領域などである。路面の悪化した領域は、例えば

50

、水たまりや、陥没した領域などである。また、非障害物は、走行禁止領域であってもよい。走行禁止領域とは、道路規則によって表される、走行の禁止された領域である。走行禁止領域は、例えば、追い越し禁止標識で規定される領域である。

【0063】

例えば、空間構成部20Dは、取得部20Cから、対象12を特定可能な情報を取得する。本実施の形態では、空間構成部20Dは、実空間における、対象12の位置、大きさ、形状を示す情報を取得する。なお、空間構成部20Dは、実空間における対象12の位置、および、実空間における対象12の占有する領域、を示す情報を取得してもよい。

【0064】

例えば、空間構成部20Dは、センサ10Bから取得部20Cを介して、対象12の位置、大きさ、形状、を示す情報を取得する。この場合、取得部20Cは、センサ10Bで得られたセンシング結果を用いて、公知の方法により、対象12の位置、大きさ、形状を示す情報を導出する。そして、空間構成部20Dは、取得部20Cから、対象12の位置、大きさ、形状を示す情報を導出すればよい。

【0065】

そして、空間構成部20Dは、探索空間40に、対象12を配置する（図6参照）。

【0066】

図2に戻り説明を続ける。次に、第1配置部20Eについて説明する。第1配置部20Eは、ノードを配置する。ノードとは、後述する経路を探索するために用いるポイントである。情報処理装置20は、走行方向に向かって複数のノードをつなぐ複数の経路を探索することで、経路を探索する（詳細後述）。

【0067】

図6を用いて説明する。

【0068】

本実施の形態では、第1配置部20Eは、走行予定経路30における第1領域44に、ノードNを配置する。すなわち、第1配置部20Eは、探索空間40における第1領域44に、ノードNを配置する。

【0069】

第1領域44は、走行予定経路30における、対象12に非干渉の領域である。言い換え経路、第1領域44は、走行予定経路30における、対象12に干渉する干渉領域42以外の領域である。

【0070】

対象12に干渉す経路は、走行予定経路30に沿って移動体10が走行したと仮定した場合に、対象12に接触、または対象12上を走行することを意味する。

【0071】

例えば、空間構成部20Dは、走行予定経路30を構成する複数のWP32の内、干渉領域42以外の領域である第1領域44に配置されたWP32を、ノードNとして設定する。このため、走行予定経路30を構成する複数のWP32の内、干渉領域42以外の第1領域44に配置されたWP32が、ノードNとして設定される。なお、以下では、第1配置部20Eが配置するノードNを、ノードN1と称して説明する。

【0072】

図2に戻り説明を続ける。次に、設定部20Fについて説明する。設定部20Fは、探索空間40に、ポテンシャル場を設定する。

【0073】

図7は、ポテンシャル場43の一例の説明図である。なお、図7には、探索空間40の二次元座標空間（sd座標空間）を表し、該二次元座標空間に直交する座標軸として、ポテンシャル場43を示すp軸を示した。

【0074】

ポテンシャル場43は、探索空間40における各地点のポテンシャル値を規定したものである。ポテンシャル値とは、走行リスクを表す。すなわち、設定部20Fは、走行リス

10

20

30

40

50

クが高い地点ほど、高いポテンシャル値を設定し、走行リスクが低い地点ほど、低いポテンシャル値を設定する。

【0075】

本実施の形態では、設定部20Fは、走行予定経路30に近いほど、または、対象12から遠いほど、低いポテンシャル値を示すポテンシャル場を設定する。

【0076】

詳細には、設定部20Fは、探索空間40に、ポテンシャル値の群によって構成されるポテンシャルラインLを形成する。具体的には、設定部20Fは、探索空間40における対象12の占有領域に、高いポテンシャル値を規定する。

【0077】

例えば、図7(A)に示すように、設定部20Fは、探索空間40に、ポテンシャル値を示すポテンシャルラインLを設定する。

【0078】

詳細には、まず、設定部20Fは、探索空間40に設置された走行予定経路30における、対象12に非干渉の第1領域44に、最も低いポテンシャル値を規定する。これは、走行予定経路30は、道路Rの走行可能領域Eの中心を通るラインであり、走行予定経路30における対象12の存在しない領域は、走行可能領域Eから逸脱する可能性が低いためである。

【0079】

次に、設定部20Fは、対象12の占有領域に、走行予定経路30より高いポテンシャル値を設定する。例えば、設定部20Fは、対象12の占有領域に、走行予定経路30より高いポテンシャル値を示し、且つd軸方向に延びる第1線L1を形成する。

【0080】

そして、設定部20Fは、該第1線L1のd軸方向の両端部から、該対象12の外側に向かって第1勾配でポテンシャル値が低下する第2線L2を形成する。

【0081】

また、設定部20Fは、走行予定経路30から、走行可能領域Eのd軸方向の両端部(例えば、路肩など)に向かって、第3勾配でポテンシャル値が増加する第3線L3を形成する。

【0082】

なお、第2線L2の勾配は、第3線L3の勾配より大きいことが好ましい。これは、移動体10が走行時に対象12を大回りして回避した走行を行うことを避けるためである。

【0083】

なお、第2線L2の勾配とは、d軸に並行な直線と、第1線L1と、の成す角度である。また、第3線L3の勾配とは、d軸に並行な直線と、第3線L3と、の成す角度である。なお、第2線L2および第3線L3の勾配は、ユーザが予め設定すればよい。また、これらの勾配は、対象12を追い越して走行する際の対象12と移動体10との側方距離に応じた値としてもよい。例えば、設定部20Fは、側方距離が大きいほど、第2線L2および第3線L3の勾配が小さくなるように、これらの勾配を設定してもよい。この側方距離は、予めユーザにより設定すればよい。

【0084】

なお、第1線L1、第2線L2、および第3線L3の少なくとも1つは、勾配が一定の直線であってもよいし、勾配が変化する曲線であってもよい。

【0085】

そして、設定部20Fは、走行予定経路30を構成するWP32ごとに、WP32から走行可能領域Eのd軸方向両端部に向かって、これらの第1線L1、第2線L2、および第3線L3を連結することで、ポテンシャルラインLを形成する。なお、走行予定経路30における対象12と重ならない領域については、WP32から走行可能領域Eのd軸方向両端部に向かって伸びる一对の第3線L3が、ポテンシャルラインLとなる。このように、設定部20Fは、ポテンシャルラインLを形成することで、ポテンシャル場43を設

10

20

30

40

50

定する。

【 0 0 8 6 】

次に、設定部 2 0 F は、探索空間 4 0 における極小点 3 4 を特定する。極小点 3 4 は、ポテンシャル場 4 3 によって示されるポテンシャル値の極小ピークを示す点である。

【 0 0 8 7 】

図 7 (B) ~ 図 7 (D) には、図 7 (A) に示す探索空間 4 0 のポテンシャル場 4 3 を、p 軸と d 軸とによって形成される二次元平面に沿って切断した断面を示した。図 7 (B) は、図 7 (A) の A - A ' 断面である。図 7 (C) は、図 7 (A) の B - B ' 断面である。図 7 (D) は、図 7 (A) の C - C ' 断面である。

【 0 0 8 8 】

図 7 (B) に示すように、走行予定経路 3 0 における対象 1 2 と干渉しない第 1 領域 4 4 を含む断面 (A - A ' 断面) は、WP 3 2 の位置が、極小点 3 4 となる。

【 0 0 8 9 】

また、図 7 (C) および図 7 (D) に示すように、走行予定経路 3 0 における対象 1 2 と干渉する干渉領域 4 2 では、WP 3 2 から d 軸方向の両端部側に向かってずれた位置の各々が、極小点 3 4 となる。すなわち、対象 1 2 に干渉するポテンシャルライン L には、対象 1 2 を避けるように、複数の極小点 3 4 が存在することとなる。

【 0 0 9 0 】

そして、設定部 2 0 F は、探索空間 4 0 に極小点 3 4 を配置する。図 8 は、探索空間 4 0 に極小点 3 4 を配置した状態の一例を示す模式図である。なお、図 8 (A) は、探索空間 4 0 を二次元座標空間 (s d 座標空間) で表した一例である。図 8 (B) は、探索空間 4 0 を三次元空間 (s d t 座標空間) で表した一例である。

【 0 0 9 1 】

図 8 に示すように、極小点 3 4 は、探索空間 4 0 における、走行リスクのポテンシャル値の極小ピークに配置される。このため、走行予定経路 3 0 における対象 1 2 と干渉する干渉領域 4 2 については、対象 1 2 を避けた位置であって、且つ走行リスクの低い位置に、極小点 3 4 が配置されることとなる。

【 0 0 9 2 】

なお、本実施の形態では、対象 1 2 が、位置を移動しない物体である場合を、一例として示した。また、図 8 には、走行予定経路 3 0 上に対象 1 2 が 1 つ存在する場合を、一例として示した。このため、対象 1 2 の位置は、通過予定時間 (t) によらず一定となる。なお、対象 1 2 が、位置を移動する物体である場合、通過予定時間 (t) に応じた位置が変化する。この場合、設定部 2 0 F は、通過予定時間 (t) の各々についてポテンシャル場 4 3 を生成し、移動する対象 1 2 と干渉しない位置に、極小点 3 4 を設定すればよい。

【 0 0 9 3 】

図 2 に戻り説明を続ける。決定部 2 0 G は、ノード N を追加する対象となる領域を決定する。すなわち、決定部 2 0 G は、第 1 配置部 2 0 E によって配置されたノード N 1 に加えて、更に追加してノード N を配置する領域を決定する。以下、説明の便宜上、追加して配置するノード N を、ノード N 2 と称して説明する。

【 0 0 9 4 】

図 9 は、ノード N 2 を追加する対象の領域の説明図である。決定部 2 0 G は、極小点 3 4、第 2 領域 4 6、および、第 3 領域 4 8 を、ノード N 1 を追加して配置する対象の領域として決定する。

【 0 0 9 5 】

図 9 では第 2 領域 4 6 と第 3 領域 4 8 が離れて存在しているが、後述する逸脱開始予定空間 5 1 B や逸脱終了予定空間 5 1 C を長くとり、第 2 領域 4 6 と第 3 領域 4 8 とをひとつの大きな領域とすることもできる。

【 0 0 9 6 】

第 2 領域 4 6 は、対象 1 2 に干渉する干渉領域 4 2 の周辺の領域である。第 2 領域 4 6 は、探索空間 4 0 における領域である。また、第 2 領域 4 6 は、走行予定経路 3 0 から外

10

20

30

40

50

れた領域であって、且つ、干渉領域 4 2 の周辺の領域である。また、更に詳細には、第 2 領域 4 6 は、走行予定経路 3 0 から外れた領域であり、干渉領域 4 2 の周辺の領域であり、且つ、極小点 3 4 の周辺の周辺領域である。

【 0 0 9 7 】

詳細には、第 2 領域 4 6 は、極小点 3 4 を含む領域である。また、第 2 領域 4 6 は、探索空間 4 0 における、走行予定経路 3 0 に干渉する対象 1 2 に対して、二次元座標空間 (s d 座標空間) における位置および、通過予定時間 (t) または通過予定速度 (v) の少なくとも 1 つの異なる空間である。

【 0 0 9 8 】

探索空間 4 0 が、 s d 座標空間に直交する座標軸として通過予定時間 (t) を規定したものであ経路仮定する。この場合、決定部 2 0 G は、極小点 3 4 を含み、且つ、走行予定経路 3 0 に干渉する対象 1 2 に対して、二次元座標空間 (s d 座標空間) における位置および通過予定時間 (t) の少なくとも一方の異なる空間を、第 2 領域 4 6 として決定すればよい。

10

【 0 0 9 9 】

また、探索空間 4 0 が、 s d 座標空間に直交する座標軸として通過予定速度 (v) を規定したものであ経路仮定する。この場合、決定部 2 0 G は、極小点 3 4 を含み、且つ、走行予定経路 3 0 に干渉する対象 1 2 に対して、二次元座標空間 (s d 座標空間) における位置および通過予定速度 (v) の少なくとも一方の異なる空間を、第 2 領域 4 6 として決定すればよい。

20

【 0 1 0 0 】

第 3 領域 4 8 は、探索空間 4 0 における、干渉前空間 5 0 A と、干渉後空間 5 0 B と、の少なくとも一方における、走行予定経路 3 0 から外れた領域である。

【 0 1 0 1 】

干渉前空間 5 0 A は、探索空間 4 0 における、走行予定経路 3 0 が対象 1 2 に干渉する通過予定時間 (t)、または、走行予定経路 3 0 が対象 1 2 に干渉する位置の通過予定速度 (v) より、前の空間である。

【 0 1 0 2 】

干渉後空間 5 0 B は、探索空間 4 0 における、走行予定経路 3 0 が対象 1 2 に干渉する通過予定時間 (t)、または、走行予定経路 3 0 が対象 1 2 に干渉する位置の通過予定速度 (v) より、後の空間である。

30

【 0 1 0 3 】

走行予定経路 3 0 から外れた領域、とは、探索空間 4 0 における走行予定経路 3 0 に対して、二次元座標空間 (s d 座標空間) における位置および、通過予定時間 (t) または通過予定速度 (v) の少なくとも 1 つが異なる事を示す。

【 0 1 0 4 】

本実施の形態では、決定部 2 0 G は、干渉前空間 5 0 A における特定の領域を、第 3 領域 4 8 として決定する。また、決定部 2 0 G は、干渉後空間 5 0 B における特定の領域を、第 3 領域 4 8 として決定する。

【 0 1 0 5 】

40

詳細には、決定部 2 0 G は、干渉前空間 5 0 A における、加減速開始予定空間 5 1 A および逸脱開始予定空間 5 1 B の少なくとも一方の周辺であって、走行予定経路 3 0 から外れた領域を、第 3 領域 4 8 として決定する。

【 0 1 0 6 】

加減速開始予定空間 5 1 A は、干渉前空間 5 0 A の走行予定経路 3 0 上における、走行予定経路 3 0 を走行した移動体 1 0 が対象 1 2 に干渉する前に加減速を開始する空間である。例えば、記憶部 2 0 B は、対象 1 2 を避けるために加減速を開始する W P 3 2 を特定可能な情報を、予め記憶する。

【 0 1 0 7 】

加減速を開始する W P 3 2 を特定可能な情報は、例えば、ユーザによる入力装置 1 0 C

50

の操作などによって、予め記憶部 20B に記憶すればよい。加減速を開始する WP 32 を特定可能な情報は、例えば、対象 12 からの距離などによって表せばよい。

【0108】

例えば、移動体 10 の速度と、加減速を開始する WP 32 を特定可能な情報と、を対応付けたルックアップテーブルを記憶部 20B に予め記憶する。また、移動体 10 の速度に代えて、対象 12 の回避から終了までに要する所要時間や、回避方法（ゆっくり回避、早急に回避）をルックアップテーブルに登録してもよい。そして、決定部 20G は、現在時速に対応する、加減速を開始する WP 32 を特定可能な情報をルックアップテーブルから読取ること、加減速を開始する WP 32 を特定可能な情報を取得すればよい。また、決定部 20G は、ユーザによって入力された所要時間または回避方法に対応する、加減速を開始する WP 32 を特定可能な情報をルックアップテーブルから読取ること、加減速を開始する WP 32 を特定可能な情報を取得してもよい。

10

【0109】

例えば、図 9 に示す加減速開始点 36A を、加減速を開始する WP 32 を示す情報として用い経路仮定する。この場合、決定部 20G は、走行予定経路 30 上における、該加減速開始点 36A と、該加減速開始点 36A に隣接する予め定めた数（例えば、2 つ）の WP 32 と、を加減速開始予定空間 51A として特定する。そして、決定部 20G は、干渉前空間 50A における、走行予定経路 30 上の加減速開始予定空間 51A の周辺の領域 52A を、第 3 領域 48 として決定する。

【0110】

20

加減速開始予定空間 51A の周辺の領域 52A は、探索空間 40 における加減速開始予定空間 51A に対して、二次元座標空間（sd 座標空間）における位置および、通過予定時間（t）または通過予定速度（v）の少なくとも 1 つが異なる領域である。

【0111】

逸脱開始予定空間 51B は、干渉前空間 50A の走行予定経路 30 上における、走行予定経路 30 を走行した移動体 10 が対象 12 を避けるために走行予定経路 30 の逸脱を開始する空間である。例えば、記憶部 20B は、対象 12 を避けるために走行予定経路 30 の逸脱を開始する WP 32 を特定可能な情報を、予め記憶する。この情報は、例えば、ユーザによる入力装置 10C の操作などによって、予め記憶部 20B に記憶すればよい。この情報は、例えば、対象 12 からの距離などによって表せばよい。

30

【0112】

例えば、移動体 10 の速度と、走行予定経路 30 の逸脱を開始する WP 32 を特定可能な情報と、を対応付けたルックアップテーブルを記憶部 20B に予め記憶する。また、移動体 10 の速度に代えて、対象 12 の回避から終了までに要する所要時間や、回避方法（ゆっくり回避、早急に回避）をルックアップテーブルに登録してもよい。そして、決定部 20G は、現在時速に対応する、走行予定経路 30 の逸脱を開始する WP 32 を特定可能な情報をルックアップテーブルから読取ること、走行予定経路 30 の逸脱を開始する WP 32 を特定可能な情報を取得すればよい。また、決定部 20G は、ユーザによって入力された所要時間または回避方法に対応する、走行予定経路 30 の逸脱を開始する WP 32 を特定可能な情報をルックアップテーブルから読取ること、走行予定経路 30 の逸脱を開始する WP 32 を特定可能な情報を取得してもよい。

40

【0113】

例えば、図 9 に示す逸脱開始点 36B を、逸脱を開始する WP 32 を示す情報として用い経路仮定する。この場合、決定部 20G は、走行予定経路 30 上における、該逸脱開始点 36B と、該逸脱開始点 36B に隣接する予め定めた数（例えば、合計 2 つ）の WP 32 と、を逸脱開始予定空間 51B として特定する。そして、決定部 20G は、干渉前空間 50A における、走行予定経路 30 上の逸脱開始予定空間 51B の周辺の領域 52B を、第 3 領域 48 として決定する。

【0114】

逸脱開始予定空間 51B の周辺の領域 52B は、探索空間 40 における逸脱開始予定空

50

間 5 1 B に対して、二次元座標空間 (s d 座標空間) における位置および、通過予定時間 (t) または通過予定速度 (v) の少なくとも 1 つが異なる領域である。

【 0 1 1 5 】

図 9 に示す例では、逸脱開始予定空間 5 1 B の周辺の領域 5 2 B を、第 3 領域 4 8 として決定した場合を一例として示した。なお、決定部 2 0 G は、干渉前空間 5 0 A における、領域 5 2 A と領域 5 2 B の少なくとも一方を、第 3 領域 4 8 として決定すればよい。このため、決定部 2 0 G は、領域 5 2 B を第 3 領域 4 8 として決定する形態に限定されない。

【 0 1 1 6 】

また、決定部 2 0 G は、干渉後空間 5 0 B における、逸脱終了予定空間 5 1 C および加減速終了予定空間 5 1 D の少なくとも一方の周辺であって、走行予定経路 3 0 から外れた領域を、第 3 領域 4 8 として決定する。

10

【 0 1 1 7 】

逸脱終了予定空間 5 1 C は、干渉後空間 5 0 B の走行予定経路 3 0 上における、走行予定経路 3 0 を逸脱した移動体 1 0 が逸脱を終了する空間である。例えば、記憶部 2 0 B は、対象 1 2 を避けるために走行予定経路 3 0 を逸脱した移動体 1 0 が逸脱を終了する W P 3 2 を特定可能な情報を、予め記憶する。この情報は、例えば、ユーザによる入力装置 1 0 C の操作などによって、予め記憶部 2 0 B に記憶すればよい。この情報は、例えば、対象 1 2 からの距離などによって表せばよい。

【 0 1 1 8 】

例えば、移動体 1 0 の速度と、走行予定経路 3 0 の逸脱を終了する W P 3 2 を特定可能な情報と、を対応付けたルックアップテーブルを記憶部 2 0 B に予め記憶する。また、移動体 1 0 の速度に代えて、対象 1 2 の回避から終了までに要する所要時間や、回避方法 (ゆったり回避、早急に回避) をルックアップテーブルに登録してもよい。そして、決定部 2 0 G は、現在時速に対応する、走行予定経路 3 0 の逸脱を終了する W P 3 2 を特定可能な情報をルックアップテーブルから読取ること、走行予定経路 3 0 の逸脱を終了する W P 3 2 を特定可能な情報を取得すればよい。また、決定部 2 0 G は、ユーザによって入力された所要時間または回避方法に対応する、走行予定経路 3 0 の逸脱を終了する W P 3 2 を特定可能な情報をルックアップテーブルから読取ること、走行予定経路 3 0 の逸脱を終了する W P 3 2 を特定可能な情報を取得してもよい。

20

30

【 0 1 1 9 】

例えば、図 9 に示す逸脱終了点 3 6 C を、逸脱を終了する W P 3 2 を示す情報として用い経路仮定する。この場合、決定部 2 0 G は、走行予定経路 3 0 上における、該逸脱終了点 3 6 C と、該逸脱終了点 3 6 C に隣接する予め定めた数 (例えば、2 つ) の W P 3 2 と、を逸脱終了予定空間 5 1 C として特定する。そして、決定部 2 0 G は、干渉後空間 5 0 B における、走行予定経路 3 0 上の逸脱終了予定空間 5 1 C の周辺の領域 5 2 C を、第 3 領域 4 8 として決定する。

【 0 1 2 0 】

逸脱終了予定空間 5 1 C の領域 5 2 C は、探索空間 4 0 における逸脱終了予定空間 5 1 C に対して、二次元座標空間 (s d 座標空間) における位置および、通過予定時間 (t) または通過予定速度 (v) の少なくとも 1 つが異なる領域である。

40

【 0 1 2 1 】

加減速終了予定空間 5 1 D は、干渉後空間 5 0 B の走行予定経路 3 0 上における、走行予定経路 3 0 を走行した移動体 1 0 が対象 1 2 に干渉する前に行った加減速を終了する空間である。例えば、記憶部 2 0 B は、対象 1 2 を避けるために行った加減速を終了する W P 3 2 を特定可能な情報を、予め記憶する。この情報は、例えば、ユーザによる入力装置 1 0 C の操作などによって、予め記憶部 2 0 B に記憶すればよい。この情報は、例えば、対象 1 2 からの距離などによって表せばよい。

【 0 1 2 2 】

例えば、移動体 1 0 の速度と、加減速を終了する W P 3 2 を特定可能な情報と、を対応

50

付けたルックアップテーブルを記憶部 20B に予め記憶する。また、移動体 10 の速度に代えて、対象 12 の回避から終了までに要する所要時間や、回避方法（ゆったり回避、早急に回避）をルックアップテーブルに登録してもよい。そして、決定部 20G は、現在時速に対応する、加減速を終了する WP 32 を特定可能な情報をルックアップテーブルから読取ること、加減速を終了する WP 32 を特定可能な情報を取得すればよい。また、決定部 20G は、ユーザによって入力された所要時間または回避方法に対応する、加減速を終了する WP 32 を特定可能な情報をルックアップテーブルから読取ること、加減速を終了する WP 32 を特定可能な情報を取得してもよい。

【0123】

例えば、図 9 に示す加減速終了点 36D を、加減速を終了する WP 32 を示す情報として用い経路仮定する。この場合、決定部 20G は、走行予定経路 30 上における、該加減速終了点 36D と、該加減速終了点 36D に隣接する予め定めた数（例えば、2 つ）の WP 32 と、を加減速終了予定空間 51D として特定する。そして、決定部 20G は、干渉後空間 50B における、走行予定経路 30 上の加減速終了予定空間 51D の周辺の領域 52D を、第 3 領域 48 として決定する。

10

【0124】

加減速終了予定空間 51D の周辺の領域 52D は、探索空間 40 における加減速終了予定空間 51D に対して、二次元座標空間（sd 座標空間）における位置および、通過予定時間（t）または通過予定速度（v）の少なくとも 1 つが異なる領域である。

【0125】

図 9 に示す例では、逸脱終了予定空間 51C の領域 52C を、第 3 領域 48 として決定した場合を一例として示した。なお、決定部 20G は、干渉後空間 50B における、領域 52C と領域 52D の少なくとも一方を、第 3 領域 48 として決定すればよい。このため、決定部 20G は、領域 52C を第 3 領域 48 として決定する形態に限定されない。

20

【0126】

なお、決定部 20G は、少なくとも第 2 領域 46 を、ノード N2 を追加配置する対象の領域として決定すればよい。但し、決定部 20G は、第 2 領域 46、および第 3 領域 48 を、ノード N2 を追加配置する対象の領域として決定することが好ましい。

【0127】

また、決定部 20G は、干渉前空間 50A における領域 52A、領域 52B、干渉後空間 50B における領域 52C、および領域 52D の内、少なくとも 1 つを、第 3 領域 48 として決定すればよい。

30

【0128】

図 9 には、決定部 20G が、第 2 領域 46 と第 3 領域 48 とを、ノード N2 を配置する対象の領域として決定した場合を、一例として示した。また、図 9 には、決定部 20G が、干渉前空間 50A の領域 52B と、干渉後空間 50B の領域 52C と、を第 3 領域 48 として決定した場合を、一例として示した。

【0129】

図 2 に戻り説明を続ける。削除部 20H は、第 1 配置部 20E によって第 1 領域 44 に配置されたノード N1 の内、干渉前空間 50A および干渉後空間 50B の少なくとも一方に配置されたノード N1 の一部を削除する。

40

【0130】

図 10 は、ノード N1 の削除の説明図である。例えば、削除部 20H は、第 1 配置部 20E が配置したノード N1 の内、加減速開始予定空間 51A、逸脱開始予定空間 51B、逸脱終了予定空間 51C、および加減速終了予定空間 51D の少なくとも 1 つ以外に配置されたノード N1 を削除する。

【0131】

図 10 には、削除部 20H が、走行予定経路 30 に配置されたノード N1 の内、加減速開始予定空間 51A、逸脱開始予定空間 51B、逸脱終了予定空間 51C、および加減速終了予定空間 51D 以外に配置されたノード N1 を削除した形態を示した。

50

【 0 1 3 2 】

削除部 2 0 H が、ノード N 1 の一部を削除し、最低限のノード N 1 を残すことで、探索される経路 6 0 (詳細後述) がジグザグとなることを抑制することができる。

【 0 1 3 3 】

なお、計算時間が潤沢にあり、ジグザグした経路 6 0 をスムージングできる場合は、W P 3 2 を削除しなくてもよい。

【 0 1 3 4 】

図 2 に戻り説明を続ける。第 2 配置部 2 0 I は、第 2 領域 4 6 に、ノード N 2 を配置する。すなわち、第 2 配置部 2 0 I は、探索空間 4 0 における第 2 領域 4 6 に、ノード N 2 を配置する。

10

【 0 1 3 5 】

図 1 1 は、ノード N 2 の配置の説明図である。

【 0 1 3 6 】

本実施の形態では、第 2 配置部 2 0 I は、ノード N 2 を配置する対象として決定された第 2 領域 4 6 および第 3 領域 4 8 の内、少なくとも第 2 領域 4 6 に、ノード N 2 を配置する。

【 0 1 3 7 】

このとき、第 2 配置部 2 0 I は、二次元座標空間 (s d 座標空間) における位置および通過予定時間 (t) または通過予定速度 (v) の少なくとも 1 つが互いに異なる複数のノード N 2 を、第 2 領域 4 6 に配置する。また、第 2 配置部 2 0 I は、第 2 領域 4 6 に含まれる極小点 3 4 を少なくとも含む複数の地点に、ノード N 2 を配置する。

20

【 0 1 3 8 】

具体的には、第 2 配置部 2 0 I は、第 2 領域 4 6 における極小点 3 4 に、ノード N 2 を配置する。また、第 2 配置部 2 0 I は、極小点 3 4 を、通過予定時間軸 (t 軸) 方向に向かって、走行予定経路 3 0 から離れる方向にずらした位置に、ノード N 2 を配置する。このずらす量は、予め設定してもよいし、ランダムな値であってもよい。

【 0 1 3 9 】

なお、第 2 配置部 2 0 I は、走行予定経路 3 0 上の第 1 領域 4 4 に配置したノード N 1 の密度に比べて、高密度で、第 2 領域 4 6 に複数のノード N 2 を配置することが好ましい。

30

【 0 1 4 0 】

このように、本実施の形態の情報処理装置 2 0 は、走行予定経路 3 0 上における対象 1 2 の干渉しない第 1 領域 4 4 についてはノード N 1 を配置し、対象 1 2 の干渉する干渉領域 4 2 については干渉領域 4 2 の周囲の第 2 領域 4 6 に、ノード N 1 より高い密度で複数のノード N 2 を配置する。

【 0 1 4 1 】

また、上述したように、第 2 配置部 2 0 I は、第 2 領域 4 6 に加えて、第 3 領域 4 8 についても、ノード N 2 を配置することが好ましい。図 1 1 には、領域 5 2 B および領域 5 2 C が、第 3 領域 4 8 として決定された形態を示した。この場合、第 2 配置部 2 0 I は、第 3 領域 4 8 である領域 5 2 B および領域 5 2 C に、ノード N 2 を配置する。

40

【 0 1 4 2 】

このとき、第 2 配置部 2 0 I は、二次元座標空間 (s d 座標空間) における位置および通過予定時間 (t) または通過予定速度 (v) の少なくとも 1 つが互いに異なる複数のノード N 2 を、第 3 領域 4 8 に配置する。

【 0 1 4 3 】

具体的には、第 2 配置部 2 0 I は、第 3 領域 4 8 に対応する走行予定経路 3 0 の領域 (加減速開始予定空間 5 1 A、逸脱開始予定空間 5 1 B、逸脱終了予定空間 5 1 C、加減速終了予定空間 5 1 D) に含まれる W P 3 2 を、通過予定時間軸 (t 軸) 方向に向かって、走行予定経路 3 0 から離れる方向にずらした位置に、複数のノード N 2 を配置する。このずらす量は、予め設定してもよいし、ランダムな値であってもよい。

50

【 0 1 4 4 】

なお、第 2 配置部 2 0 I は、走行予定経路 3 0 上の第 1 領域 4 4 に配置したノード N 1 の密度に比べて、高い密度で第 3 領域 4 8 に複数のノード N 2 を配置することが好ましい。

【 0 1 4 5 】

このように、本実施の形態の情報処理装置 2 0 は、走行予定経路 3 0 の周囲の全領域ではなく、特定の領域について、選択的にノード N 2 を高密度で追加して配置する。

【 0 1 4 6 】

なお、領域 5 2 A、領域 5 2 B、領域 5 2 C、および領域 5 2 D の全てが第 3 領域 4 8 として決定される場合がある。この場合、第 2 配置部 2 0 I は、これらの領域 5 2 A、領域 5 2 B、領域 5 2 C、および領域 5 2 D の各々に、複数のノード N 2 を配置すればよい。

10

【 0 1 4 7 】

図 2 に戻り説明を続ける。次に、探索部 2 0 J について説明する。探索部 2 0 J は、経路を探索する。

【 0 1 4 8 】

図 1 2 は、経路 6 0 の探索の説明図である。探索部 2 0 J は、複数のノード N (ノード N 1、ノード N 2) を経由し、第 1 地点 D 1 から第 2 地点 D 2 までの移動コストが閾値以下の、経路 6 0 を探索する。

【 0 1 4 9 】

第 1 地点 D 1 は、特定の地点である。具体的には、第 1 地点 D 1 は、出発地点や、移動体 1 0 の現在位置などである。なお、第 1 地点 D 1 は、走行予定経路 3 0 上の特定の地点であってもよいし、走行予定経路 3 0 上から外れた地点であってもよい。例えば、移動体 1 0 の車幅方向の中心と、走行可能領域 E の中央と、がずれている場合がある。このような場合、第 1 地点 D 1 は、走行予定経路 3 0 に対して車幅方向にずれた位置である。

20

【 0 1 5 0 】

第 2 地点 D 2 は、走行予定経路 3 0 上の、第 1 地点 D 1 とは異なる地点である。第 2 地点 D 2 は、走行予定経路 3 0 上の、第 1 地点 D 1 より走行方向の下流側の地点である。具体的には、第 2 地点 D 2 は、走行予定経路 3 0 上の目的地である。

【 0 1 5 1 】

なお、第 2 配置部 2 0 I は、更に、第 2 地点 D 2 の周辺の領域にも、ノード N 2 を配置してもよい。この場合、第 2 配置部 2 0 I は、探索空間 4 0 における第 2 地点 D 2 の周辺の領域に、複数のノード M 2 を配置すればよい。具体的には、第 2 配置部 2 0 I は、第 2 地点 D 2 を、通過予定時間軸 (t 軸) 方向に向かって、走行予定経路 3 0 から離れる方向にずらした位置に、複数のノード N 2 を配置する。

30

【 0 1 5 2 】

また、このとき、第 2 配置部 2 0 I は、走行予定経路 3 0 上の第 1 領域 4 4 に配置したノード N 1 の密度に比べて、高い密度で、第 2 地点 D 2 の周辺の領域に複数のノード N 2 を配置することが好ましい。

【 0 1 5 3 】

移動コストとは、第 1 地点 D 1 と第 2 地点 D 2 との 2 地点間の移動に要する、時間やエネルギーで表される。移動コストは、例えば、2 地点間の直線距離、2 地点間の複数の直線の距離の和、等に応じた値である。また、移動コストには、走行予定経路 3 0 に沿った移動環境に応じて、距離に重み付けを行った値を用いてもよい。

40

【 0 1 5 4 】

探索部 2 0 J は、第 1 地点 D 1 から第 2 地点 D 2 へ向かって、複数のノード N (ノード N 1、ノード N 2) を網目状に連結することで、第 1 地点 D 1 から第 2 地点 D 2 へ向かう、複数の経路 6 0 を生成する。

【 0 1 5 5 】

本実施の形態では、探索部 2 0 J は、第 1 地点 D 1 と、加減速開始予定空間 5 1 A およ

50

び領域 5 2 A に含まれる少なくとも 1 つのノード N と、逸脱開始予定空間 5 1 B および領域 5 2 B に含まれる少なくとも 1 つのノード N と、第 2 領域 4 6 に含まれる少なくとも 1 つのノード N と、逸脱終了予定空間 5 1 C および領域 5 2 C に含まれる少なくとも 1 つのノード N と、加減速終了予定空間 5 1 D および領域 5 2 D に含まれる少なくとも 1 つのノード N と、第 2 地点 D 2 と、を結ぶ、複数の経路 6 0 を生成する。

【 0 1 5 6 】

そして、探索部 2 0 J は、生成した複数の経路 6 0 の内、移動コストが閾値以下の経路 6 0 を探索する。

【 0 1 5 7 】

図 1 2 には、一例として、最も移動コストの低い経路 6 0 A と、次に移動コストが低い経路 6 0 B と、を示した。

10

【 0 1 5 8 】

なお、移動コストは、公知の方法を用いて算出すればよい。例えば、探索部 2 0 J は、ダイクストラ法を用いて、複数の経路 6 0 の各々の移動コストを算出すればよい。

【 0 1 5 9 】

なお、探索部 2 0 J は、下記式 (1) を用いて、移動コストを算出することが好ましい。

【 0 1 6 0 】

【数 1】

$$C_e(t) = w_v C_v(t) + w_\psi C_\psi(t) + w_\epsilon C_\epsilon(t) \quad \dots \text{式(1)}$$

20

【 0 1 6 1 】

式 (1) 中、 $C_e(t)$ は、経路 6 0 における、隣接するノード N を連結するエッジの移動コストを示す。すなわち、探索部 2 0 J は、経路 6 0 に含まれるエッジごとに算出した移動コストの総和を、該経路 6 0 の移動コストとして算出する。

【 0 1 6 2 】

式 (1) 中、 $C_v(t)$ は、エッジの躍度を示す。躍度は、単位時間あたりの加速度の変化率であり、ベクトル量で表される。 $C_\psi(t)$ は、エッジのヨー角躍度を示す。 $C_\epsilon(t)$ は、エッジの正規化された距離を示し、下記式 (2) で表される。 W_v 、 W_ψ 、 W_ϵ は、重み付け値であり、予め定められる。

30

【 0 1 6 3 】

【数 2】

$$C_\epsilon(t) = \frac{\epsilon_{km} - \epsilon_{\min}}{\epsilon_{\max} - \epsilon_{\min}} \quad \dots \text{式(2)}$$

【 0 1 6 4 】

式 (2) 中、 ϵ_{km} は、 ϵ_{km} と V_{km} との偏差を示し、下記式 (3) で表される。 ϵ_{\min} は、最小の ϵ_{km} を示し、 ϵ_{\max} は、最大の ϵ_{km} を示す。 k は、N 1 群および N 3 群の通し番号を表し、 m は、N 1 (k) または N 3 (k) から配置された N 2 群の通し番号を表す。 ϵ_k は、N 1 および N 3 を表す。 V_{km} は、N 2 を表す。なお、N 1 群は、ノード N 1 の群を表す。N 2 群は、複数のノード N 2 の内、第 2 領域 4 6 に配置されたノード N 2 の群を表す。N 3 群は、複数のノード N 2 の内、第 3 領域 4 8 に配置されたノード N 2 の群を表す。N 2 は、複数のノード N 2 の内、第 2 領域 4 6 に配置されたノード N 2 を表す。N 3 は、複数のノード N 2 の内、第 3 領域 4 8 に配置されたノード N 2 を表す。

40

【 0 1 6 5 】

【数 3】

$$\epsilon_{km} = \sqrt{(V_{km_s} - \zeta_{k_s})^2 + (V_{km_d} - \zeta_{k_d})^2 + (V_{km_t} - (\zeta_{k_t} + t_\eta))^2} \quad \dots \text{式(3)}$$

50

【0166】

式(3)中、 $V_{k_m_s}$ は、 V_{k_m} のs軸成分の値を示す。 k_s は、N1およびN3を示す。 $V_{k_m_d}$ は、 V_{k_m} のd軸成分の値を示す。 $V_{k_m_t}$ は、 V_{k_m} のt軸成分の値を示す。 t は、 k_t のオフセット量を示し、下記式(4)で表される。

【0167】

【数4】

$$t_{\eta} = V_{(k-1)m_t} - \zeta_{(k-1)_t} \quad \dots \text{式(4)}$$

【0168】

式(4)中、 $V_{(k-1)_m}$ は、探索されたグラフの先端のノード(N2)を表す。10
(k-1)は、 $V_{(k-1)_m}$ のサンプリングの元となったノードN1およびノードN3を表す。なお、式(4)中、 t は、上記式(3)と同様であり、t軸成分の値であることを示す。式(3)中、 t は、 $V_{(k-1)_m}$ が(k-1)から逸脱した際に、 V_{k_m} が k に近づくために急加減速することを防止し、WP32と近い速度の V_{k_m} を選択しやすくするために設定した。

【0169】

上記式(1)~(4)を用いることで、探索部20Jは、探索した経路60の各々について、より精度の高い移動コストを算出することができる。

【0170】

なお、探索空間40の二次元座標空間(sd座標空間)に直交する座標軸が通過予定速度軸(v)である場合、上記式(3)として、 t を含まない式を用いればよい。一方、探索空間40の二次元座標空間(sd座標空間)に直交する座標軸が通過予定時間軸(t)である場合、上記式(1)~式(4)を用いて、移動コストを算出することが好ましい。 20

【0171】

上述したように、探索部20Jは、第1地点D1から第2地点D2へ向かって、複数のノードN(ノードN1、ノードN2)を網目状に連結することで、第1地点D1から第2地点D2へ向かう、複数の経路60を生成する。そして、探索部20Jは、上記のようにして、複数の経路60の各々の移動コストを算出する。 30

【0172】

そして、探索部20Jは、複数の経路60の内、移動コストが閾値以下の1または複数の経路60を探索する。なお、閾値は、予め定めればよい。また、探索部20Jは、複数の経路60の内、最も移動コストの低いものから順に予め定めた数の経路60を、探索してもよい。また、探索部20Jは、複数の経路60の内、最も移動コストの低い1つの経路60を探索してもよい。

【0173】

図2に戻り説明を続ける。生成部20Kは、探索部20Jが探索した経路60を用いて、曲線経路を生成する。

【0174】

図13は、曲線経路62の一例の説明図である。曲線経路62は、経路60を、移動体10が走行可能な曲線で表した経路である。 40

【0175】

生成部20Kは、公知の方法を用いて、経路60から曲線経路62を生成すればよい。

【0176】

なお、上述したように、探索部20Jが、移動コストの低い複数の経路60を探索する場合がある。この場合、生成部20Kは、探索された複数の経路60の各々について、曲線経路62を生成する。そして、生成部20Kは、複数の曲線経路62の内、最も移動コストの低い1つの曲線経路62を、特定する。

【0177】

なお、生成部20Kは、公知の方法を用いて、曲線経路62のコストを算出すればよい 50

。

【0178】

図2に戻り、説明を続ける。出力制御部20Lは、生成部20Kで生成された曲線経路62を示す出力情報を出力する。なお、出力情報は、探索部20Jで探索された最も移動コストの小さい経路60を示す情報を含んでいてもよい。また、出力情報は、該曲線経路62に代えて、経路60を含む情報であってもよい。

【0179】

出力制御部20Lは、曲線経路62を示す出力情報を、移動体10の動力部10Hを制御する動力制御部10Gへ出力する。

【0180】

詳細には、出力制御部20Lは、曲線経路62を、動力制御部10Gおよび出力部10Aの少なくとも一方へ出力する。

【0181】

まず、出力制御部20Lが、曲線経路62を出力部10Aへ出力する場合を説明する。例えば、出力制御部20Lは、曲線経路62を含む出力情報を、ディスプレイ10Eに表示する。また、出力制御部20Lは、曲線経路62を示す音を出力するようにスピーカ10Fを制御してもよい。また、出力制御部20Lは、曲線経路62を示す出力情報を、通信部10Dを介して外部装置へ出力してもよい。また、出力制御部20Lは、出力情報を、記憶部20Bへ記憶してもよい。

【0182】

次に、出力制御部20Lが、曲線経路62を示す出力情報を動力制御部10Gへ出力する場合を説明する。この場合、動力制御部10Gは、出力制御部20Lから受付けた曲線経路62に応じて、動力部10Hを制御する。

【0183】

例えば、動力制御部10Gは、曲線経路62を用いて、動力部10Hを制御するための動力制御信号を生成し、動力部10Hを制御する。動力制御信号は、動力部10Hにおける、移動体10の走行に関する駆動を行う駆動部を制御するための制御信号である。動力制御信号は、操舵角、アクセル量、などを調整するための制御信号を含む。

【0184】

具体的には、動力制御部10Gは、移動体10の現在位置、姿勢、および速度を、センサ10Bから取得する。

【0185】

そして、動力制御部10Gは、センサ10Bから取得したこれらの情報と、曲線経路62と、を用いて、曲線経路62と移動体10の現在位置との偏差がゼロとなるように、動力制御信号を生成し、動力部10Hへ出力する。

【0186】

これによって、動力制御部10Gは、曲線経路に沿った走行を行うように、動力部10H（移動体10の操舵、エンジンなど）を制御する。このため、移動体10は、曲線経路62に応じた経路に沿って走行する。

【0187】

なお、曲線経路62から動力制御信号を生成する処理の少なくとも一部を、出力制御部20L側で行ってもよい。

【0188】

次に、処理部20Aが実行する情報処理の手順を説明する。

【0189】

図14は、処理部20Aが実行する情報処理の手順の一例を示す、フローチャートである。

【0190】

まず、取得部20Cが、走行予定経路30を取得する（ステップS100）。次に、取得部20Cが、対象12を取得する（ステップS102）。次に、空間構成部20Dが、

10

20

30

40

50

探索空間 40 に、走行予定経路 30 および対象 12 を配置する (ステップ S 104)。

【0191】

次に、第 1 配置部 20E が、走行予定経路 30 の第 1 領域 44 にノード N1 を配置する (ステップ S 106)。次に、設定部 20F が、探索空間 40 にポテンシャル場 43 を設定する (ステップ S 108)。

【0192】

次に、決定部 20G が、ノード N2 を追加配置する領域を決定する (ステップ S 110)。例えば、決定部 20G は、第 2 領域 46 および第 3 領域 48 を、ノード N2 を追加して配置する領域として決定する。

【0193】

次に、削除部 20H が、ステップ S 106 で第 1 領域 44 に配置されたノード N1 の内、干渉前空間 50A および干渉後空間 50B の少なくとも一方に配置されたノード N1 の一部を削除する (ステップ S 112)。

【0194】

次に、第 2 配置部 20I が、ステップ S 110 で決定した領域 (例えば、第 2 領域 46 および第 3 領域 48) に、ノード N2 を配置する (ステップ S 114)。

【0195】

次に、探索部 20J が、ステップ S 100 ~ ステップ S 114 の処理によって配置されたノード N (ノード N1、ノード N2) を用いて、走行コストが閾値以下の経路 60 を探索する (ステップ S 116)。

【0196】

次に、生成部 20K が、ステップ S 116 で探索された経路 60 を用いて曲線経路 62 を生成する (ステップ S 118)。

【0197】

次に、生成部 20K が、ステップ S 118 で生成された曲線経路 62 を示す出力情報を生成し (ステップ S 120)、出力する (ステップ S 122)。そして、本ルーチンを終了する。

【0198】

以上説明したように、本実施の形態の情報処理装置 20 は、第 1 配置部 20E と、第 2 配置部 20I と、探索部 20J と、を備える。第 1 配置部 20E は、走行予定経路 30 における、対象 12 に非干渉の第 1 領域 44 にノード N1 を配置する。第 2 配置部 20I は、対象 12 に干渉する干渉領域 42 の周辺の第 2 領域 46 に、ノード N2 を配置する。探索部 20J は、複数のノード N (ノード N1、ノード N2) を経由し、走行予定経路 30 上における第 1 地点 D1 から第 2 地点 D2 までの移動コストが閾値以下の、経路 60 を探索する。

【0199】

このように、本実施の形態の情報処理装置 20 は、走行予定経路 30 上における対象 12 の干渉しない第 1 領域 44 についてはノード N1 を配置し、対象 12 の干渉する干渉領域 42 については干渉領域 42 の周囲の第 2 領域 46 に、ノード N2 を配置する。

【0200】

このため、情報処理装置 20 では、走行予定経路 30 に沿った全領域にランダムにノード N を配置するのではなく、特定の領域に、ノード N を選択的に配置し、経路 60 の探索に用いることができる。

【0201】

従って、本実施の形態の情報処理装置 20 は、準最適な経路 60 を探索することができる。

【0202】

また、本実施の形態の情報処理装置 20 は、全領域にランダムにノード N を配置する従来の方式に比べて、上記効果に加えて、処理時間の短縮や、処理負荷の軽減を図ることができる。

10

20

30

40

50

【0203】

次に、上記実施の形態の情報処理装置20の、ハードウェア構成の一例を説明する。図15は、上記実施の形態の情報処理装置20のハードウェア構成図の一例である。

【0204】

上記実施の形態の情報処理装置20は、CPU(Central Processing Unit)86などの制御装置と、ROM(Read Only Memory)88やRAM(Random Access Memory)90やHDD(ハードディスクドライブ)92などの記憶装置と、各種機器とのインターフェースであるI/F部82と、出力情報などの各種情報を出力する出力部80と、ユーザによる操作を受付ける入力部94と、各部を接続するバス96とを備えており、通常のコンピュータを利用したハードウェア構成となっている。

10

【0205】

上記実施の形態の情報処理装置20では、CPU86が、ROM88からプログラムをRAM90上に読み出して実行することにより、上記各機能がコンピュータ上で実現される。

【0206】

なお、上記実施の形態の情報処理装置20で実行される上記各処理を実行するためのプログラムは、HDD92に記憶されていてもよい。また、上記実施の形態の情報処理装置20で実行される上記各処理を実行するためのプログラムは、ROM88に予め組み込まれて提供されていてもよい。

20

【0207】

また、上記実施の形態の情報処理装置20で実行される上記処理を実行するためのプログラムは、インストール可能な形式または実行可能な形式のファイルでCD-ROM、CD-R、メモリカード、DVD(Digital Versatile Disk)、フレキシブルディスク(FD)等のコンピュータで読み取り可能な記憶媒体に記憶されてコンピュータプログラムプロダクトとして提供されるようにしてもよい。また、上記実施の形態の情報処理装置20で実行される上記処理を実行するためのプログラムを、インターネットなどのネットワークに接続されたコンピュータ上に格納し、ネットワーク経由でダウンロードさせることにより提供するようにしてもよい。また、上記実施の形態の情報処理装置20で実行される上記処理を実行するためのプログラムを、インターネットなどのネットワーク経由で提供または配布するようにしてもよい。

30

【0208】

なお、上記には、本発明の実施の形態を説明したが、上記実施の形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。この新規な実施の形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。この実施の形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれ経路ともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

【符号の説明】

【0209】

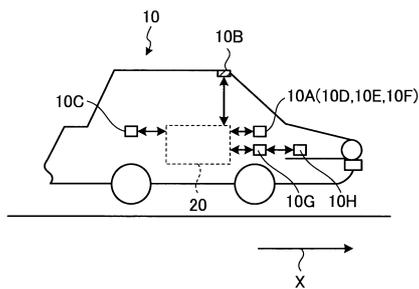
- 10 移動体
- 10G 動力制御部
- 10H 動力部
- 20 情報処理装置
- 20C 取得部
- 20D 空間構成部
- 20E 第1配置部
- 20F 設定部
- 20G 決定部
- 20I 第2配置部

40

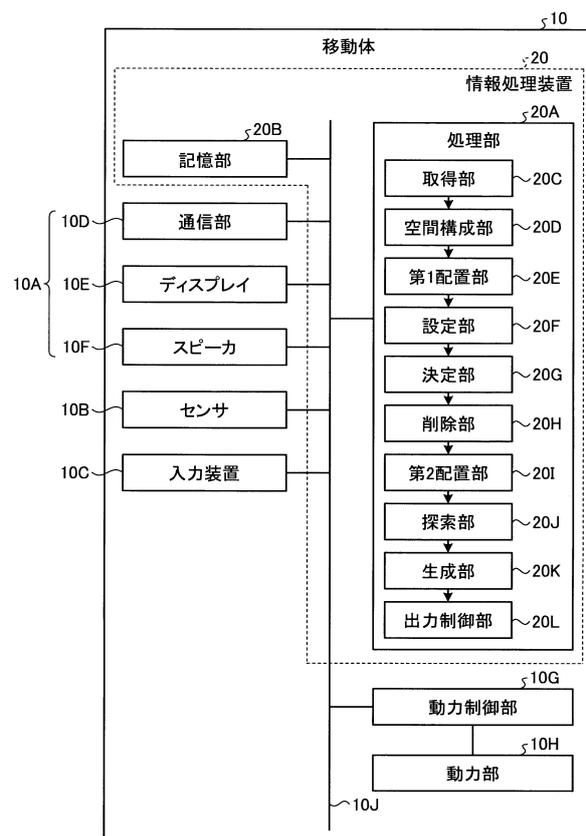
50

- 2 0 J 探索部
- 2 0 K 生成部
- 2 0 L 出力制御部
- 3 0 走行予定経路
- 3 4 極小点
- 4 0 探索空間
- 4 2 干渉領域
- 4 4 第1領域
- 4 6 第2領域
- 4 8 第3領域
- 5 0 A 干渉前空間
- 5 0 B 干渉後空間
- 6 0 経路
- 6 2 曲線経路

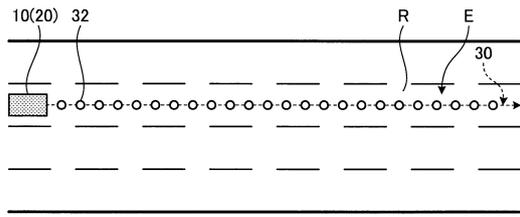
【図1】



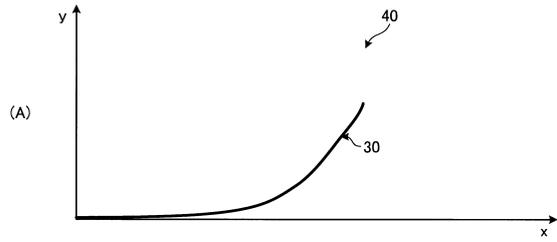
【図2】



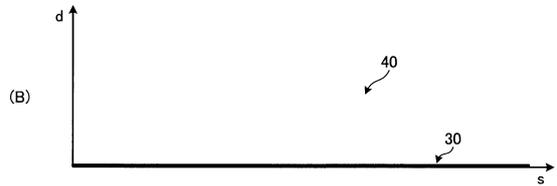
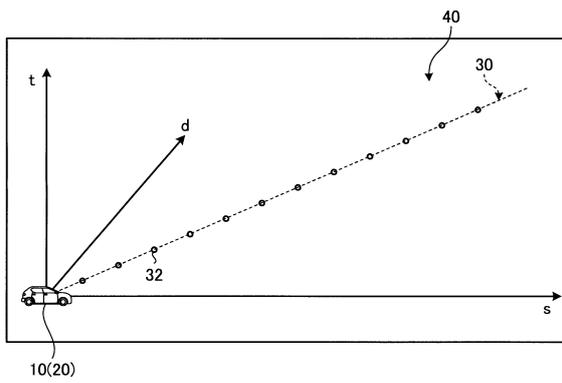
【 図 3 】



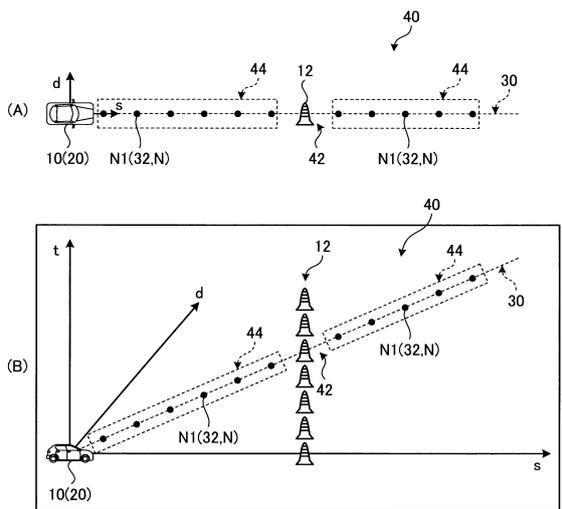
【 図 5 】



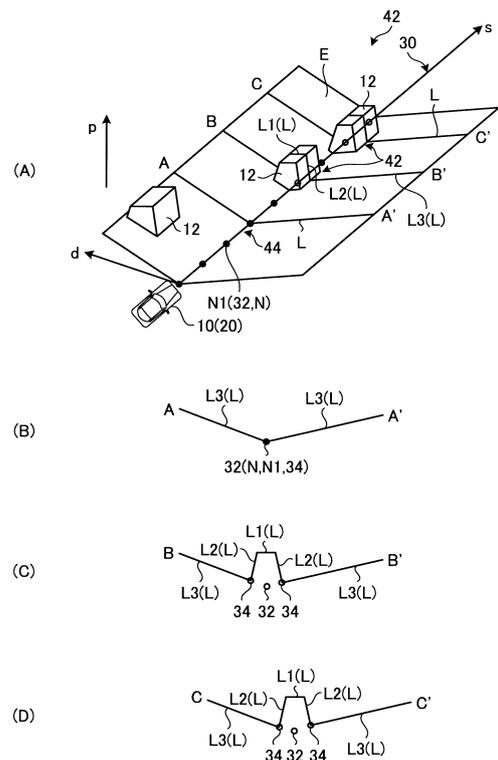
【 図 4 】



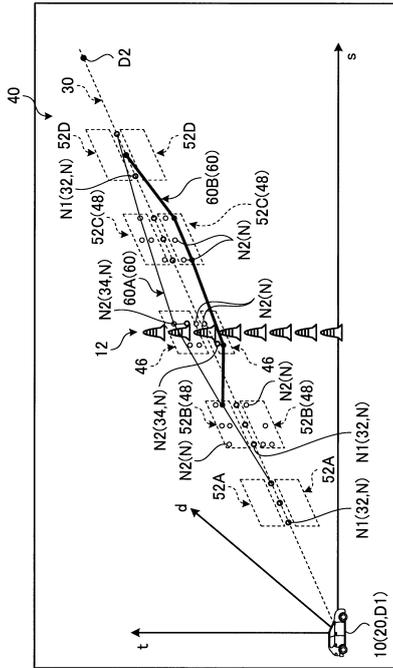
【 図 6 】



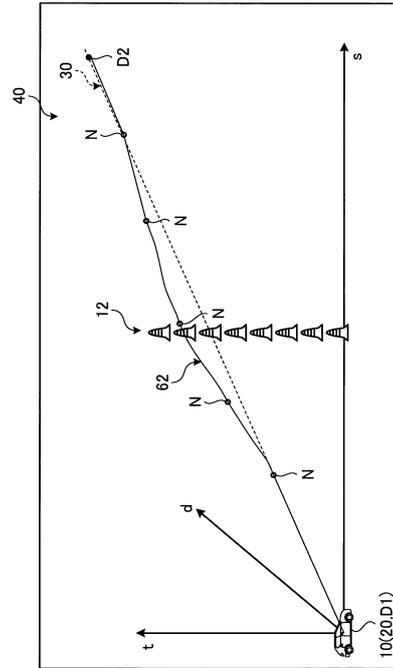
【 図 7 】



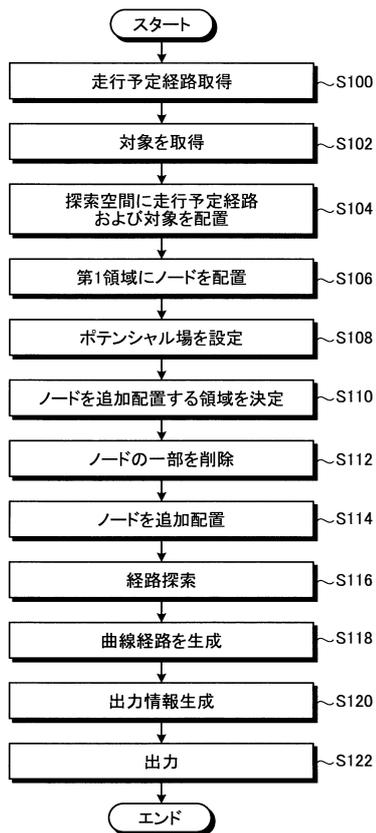
【図12】



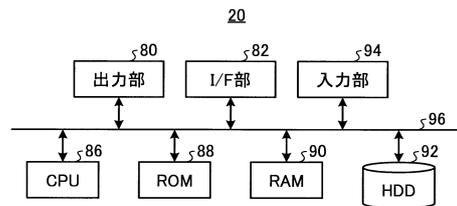
【図13】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2006-154967(JP,A)
特開平07-225612(JP,A)
特開2008-230467(JP,A)
再公表特許第2011/101988(JP,A1)
特開2017-016645(JP,A)
特開平05-297944(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

B60W10/00-10/30
30/00-60/00
G01C21/00-21/36
23/00-25/00
G05D 1/00- 1/12
G08G 1/00-99/00