(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
2025年2月13日(13.02.2025)

WIPO | PCT

(10) 国際公開番号
WO 2025/032633 A1

(51) 国際特許分類:
G01C 21/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号： PCT/JP2023/028556

(22) 国際出願日： 2023年8月4日(04.08.2023)

(25) 国際出願の言語： 日本語

(26) 国際公開の言語： 日本語

(71) 出願人: 日本電気株式会社 (**NEC CORPORATION**) [JP/JP]; 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 比嘉 恭太(**HIGA, Kyota**); 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP). 山口 真弘(**YAMAGUCHI, Masahiro**); 〒1088001 東京都港区芝五丁目７番１号 日本電気株式会社内 Tokyo (JP).

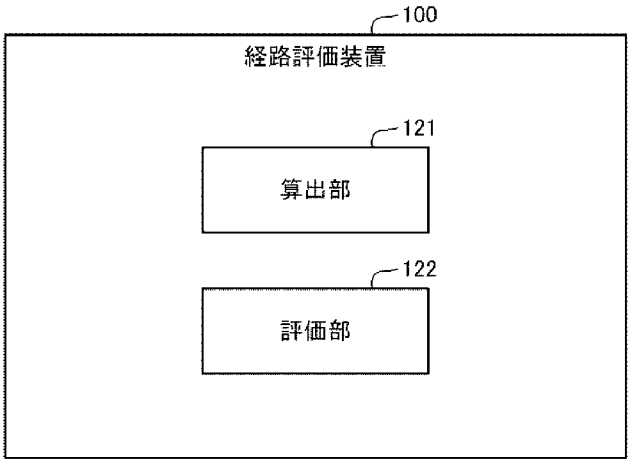
(74) 代理人: 馬場 資博, 外 (**BABA, Motohiro** et al.); 〒3500046 埼玉県川越市菅原町２５番地１ 石井ビル２階 Saitama (JP).

(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, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, 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,

WO 2025/032633 A1

(54) **Title:** INFORMATION PROCESSING DEVICE, INFORMATION PROCESSING METHOD, AND PROGRAM

(54) 発明の名称： 情報処理装置、情報処理方法、プログラム



100 Path evaluation device
121 Calculation unit
122 Evaluation unit

(57) **Abstract:** A path evaluation device 100 according to the present disclosure comprises: a calculation unit 121 that calculates, for each partition image obtained by partitioning an image into a plurality of regions, condition information representing a condition of a road surface shown in the partition image on the basis of the partition image; and an evaluation unit 122 that evaluates a path formed in the image by connecting prescribed partition images, said evaluation being made on the basis of the conditions of the road surface shown in the partition images included in the path. For example, by calculating the road surface condition information from images using a model generated by machine learning, evaluating paths, and providing such paths to a user, it is possible to assist with path decision-making by the user.

［続葉有］

SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, 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, ME, 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:

一 国際調査報告(条約第21条(3))

(57) 要約:本開示の経路評価装置１００は、画像を複数の領域に分割した分割画像毎に、分割画像に基づいて分割画像に映る路面の状況を表す状況情報を算出する算出部１２１と、所定の分割画像を連結して画像上に形成される経路を、経路に含まれる分割画像に映る路面の状況に基づいて評価する評価部１２２と、を備える。例えば、機械学習により生成されたモデルを用いて画像から路面の状況情報を算出して経路を評価し、かかる経路をユーザに提供することで、ユーザによる経路の意思決定を支援することができる。

明　細　書

発明の名称 ： 情報処理装置、情報処理方法、プログラム

技術分野

[0001]　本開示は、情報処理装置、情報処理方法、プログラムに関する。

背景技術

[0002]　特許文献１に、入力画像からロボットなどの移動体の移動経路を自動生成することが記載されている。具体的に、特許文献１では、画像から自由空間領域と障害物領域とを特定し、移動するためのコストを算出して移動経路を探索している。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開２００５－９２８２０号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004]　しかしながら、上述した特許文献１に記載の技術では、障害物のみを考慮して移動経路を探索しており、その他の状況は考慮していない。このため、探索した経路が適切であるかが不明であり、さらに適切な経路を探索することが困難である。

[0005]　このため、本開示の目的は、上述した課題である、画像からより適切な経路を探索することが困難である、ことを解決することにある。

課題を解決するための手段

[0006]　本開示の一形態である情報処理装置は、

画像を複数の領域に分割した分割画像毎に、当該分割画像に基づいて当該分割画像に映る路面の状況を表す状況情報を算出する算出部と、

所定の前記分割画像を連結して前記画像上に形成される経路を、当該経路に含まれる前記分割画像に映る路面の前記状況情報に基づいて評価する評価部と、

を備えた、

という構成をとる。

また、本開示の一形態である情報処理方法は、

画像を複数の領域に分割した分割画像毎に、当該分割画像に基づいて当該分割画像に映る路面の状況を表す状況情報を算出し、

所定の前記分割画像を連結して前記画像上に形成される経路を、当該経路に含まれる前記分割画像に映る路面の前記状況情報に基づいて評価する、

という構成をとる。

また、本開示の一形態であるプログラムは、

画像を複数の領域に分割した分割画像毎に、当該分割画像に基づいて当該分割画像に映る路面の状況を表す状況情報を算出し、

所定の前記分割画像を連結して前記画像上に形成される経路を、当該経路に含まれる前記分割画像に映る路面の前記状況情報に基づいて評価する、

処理をコンピュータに実行させる、

という構成をとる。

発明の効果

[0007] 本開示は、以上のように構成されることにより、画像からより適切な経路を探索することができる。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]本開示の利用状況を示す図である。

[図2]本開示にかかる第１の情報処理装置の構成を示すブロック図である。

[図3]本開示にかかる第１の情報処理装置による処理の様子を示す図である。

[図4]本開示にかかる第１の情報処理装置による処理の様子を示す図である。

[図5]本開示にかかる第１の情報処理装置による処理の様子を示す図である。

[図6]本開示にかかる第１の情報処理装置による処理の様子を示す図である。

[図7]本開示にかかる第１の情報処理装置による処理の様子を示す図である。

[図8]本開示にかかる第１の情報処理装置による処理の様子を示す図である。

[図9]本開示にかかる第１の情報処理装置の処理動作を示すフローチャートで

ある。

[図10]本開示にかかる第３の情報処理装置の構成を示すブロック図である。

[図11]本開示にかかる第３の情報処理装置による処理の様子を示す図である。

[図12]本開示にかかる第５の経路評価装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図13]本開示にかかる第５の経路評価装置の構成を示すブロック図である。

発明を実施するための形態

[0009] ＜実施形態１＞

本開示の実施形態１について、図面を参照して説明する。なお、図面はいずれの実施形態においても関連しうる。

[0010] ［構成］

本実施形態における情報処理装置１０は、画像から移動体が移動する経路を評価する経路評価装置として機能するものである。一例として、本実施形態では、移動体Ｍは、倉庫などの所定の場所Ｐにおいて荷物Ｂを運搬するロボットであり、図１に示すように、移動体Ｍの現在位置から目的地Ｅまで移動する場合において、情報処理装置１０は、撮影装置Ｃにて撮影された倉庫内の場所Ｐの画像を取得し、かかる画像から目的地Ｅまでの経路を評価することとする。但し、移動体Ｍは荷物Ｂを運搬するロボットであることに限定されず、人物自体や人物が操作したり搭乗する乗り物であってもよい。つまり、情報処理装置１０は、いかなる移動体が移動しうる経路を評価することに適用でき、また、いかなる目的の移動に関する経路についても適用可能である。

[0011] 情報処理装置１０は、演算装置と記憶装置とを備えた１台又は複数台の情報処理装置にて構成される。そして、情報処理装置１０は、図２に示すように、通行領域検出部１１、路面状況算出部１２、経路評価部１３、出力部１４、制御部１５、を備える。通行領域検出部１１、路面状況算出部１２、経路評価部１３、出力部１４、制御部１５の各機能は、演算装置が記憶装置に

格納された各機能を実現するためのプログラムを実行することにより実現することができる。また、情報処理装置１０は、画像記憶部１６、経路情報記憶部１７、を備える。画像記憶部１６、経路情報記憶部１７は、記憶装置により構成される。以下、各構成について詳述する。

[0012] 画像記憶部１６は、撮影装置Ｃにて撮影された倉庫内において移動体Ｍが移動しうる所定の場所Ｐの画像を取得して、画像記憶部１６に記憶する。このとき、撮影装置Ｃは、例えば、ステレオカメラ（ＲＧＢセンサ）やＲＧＢ－Ｄセンサ、ＬｉＤＡＲ（Ｌｉｇｈｔ Ｄｅｔｅｃｔｉｏｎ Ａｎｄ Ｒａｎｇｉｎｇ）であり、対象物までの距離情報を含む画像を撮影できるものである。そして、撮影装置Ｃは、所定の場所Ｐの上方に設置されており、所定の場所Ｐを上方から俯瞰した画像を撮影するよう設置されている。このため、画像は、移動体Ｍの車輪などの脚部が接地する路面が映る画像となる。

[0013] なお、撮影装置Ｃは、複数設置されていてもよい。このとき、画像の取得方法が同一である１種類の撮影装置Ｃを複数台設置してもよく、複数種類の撮影装置Ｃをそれぞれ１台以上設置してもよい。また、撮影装置Ｃの設置場所はいかなる場所であってもよく、例えば、移動体Ｍに設置されていてもよい。一例として、移動体Ｍが台車の場合には、台車に装備された取っ手部分に撮影装置Ｃをやや下向きに取り付けることで、上述同様に路面を撮影することができる。このとき、移動体Ｍに設置する撮影装置Ｃは１台であってもよく、Ｓｔｒｕｃｔｕｒｅ ｆｒｏｍ Ｍｏｔｉｏｎ（ＳｆＭ）といった技術を用いることで、複数時刻において撮影した画像から、上述した所定の場所Ｐの路面を逐次３次元化（点群化）することができる。

[0014] また、画像記憶部１６に記憶される画像は、一定の時間間隔や任意のタイミングで、新たに撮影装置Ｃにて撮影され取得されたものに更新されることとなる。これにより、画像は、所定の場所Ｐにおける最新あるいは直近の状態を表す画像となりうる。なお、画像記憶部１６に記憶され、後述するように処理対象となる画像は、必ずしも距離情報を含んでいることに限定されず、いかなる画像であってもよい。

[0015] 通行領域検出部１１は、図３（３－１）に示すように、画像記憶部１６に記憶された画像Ｇを読み出し、かかる画像Ｇを利用して、画像Ｇ内に対応する場所Ｐにおいて移動体Ｍが通行することが可能な通行領域を検出する。具体的に、通行領域検出部１１は、画像内の略同一の平面を形成する領域を検出し、かかる領域を通行領域として検出する。一例として、通行領域検出部１１は、撮影画像内に映る点群の部分集合を個々の対象物として抽出し、例えば、画像内の距離情報に基づいて、水平面、垂直面といった対象物を抽出する。そして、通行領域検出部１１は、画像内から、垂直面を含む段差部分を構成する対象物を除いた所定の広さを有する水平面を、通行領域として検出する。一例として、通行領域検出部１１は、図３（３－１）に示す画像から、図３（３－２）の網掛けで示すような通行領域Ｑを検出する。なお、通行領域検出部１１は、単に画像に含まれる距離画像に基づいて最も広い略同一の水平面の領域を通行領域として検出してもよく、他の方法で検出してもよい。また、通行領域検出部１１は、設けられていなくてもよく、画像全体を通行領域として以下の処理を行ってもよい。

[0016] 路面状況算出部１２（算出部）は、画像Ｇの通行領域における路面の状況を表す状況情報を算出する。本実施形態では、路面の状況情報として、路面の起伏状況を表す起伏状況情報つまり路面の起伏量を算出することとする。具体的に、路面状況算出部１２は、図４に示すように、画像Ｇを複数の領域に分割し、各分割領域である分割画像ｇ毎に、それぞれ路面の起伏量を算出する。なお、図４では、画像Ｇを表示しているが、画像Ｇにて撮影される所定の場所Ｐに位置する移動体Ｍと目的地Ｅを当該画像Ｇに対応させて図示している。

[0017] 路面状況算出部１２は、分割画像ｇに含まれる距離情報に基づいて、上述した通行領域面を基準とする起伏量を算出する。具体的に、路面状況算出部１２は、通行領域面を高さ０として、分割画像ｇ内の最も高い点及び最も低い点の各々と通行領域面の高さとの差分をそれぞれ求め、差分の絶対値が大きい方を各分割画像ｇ（ｉ）の起伏量ｘ＿ｉとして算出する。このため、通

行領域面より高い点が含まれる場合は正の起伏量、低い点が含まれる場合は負の起伏量となり、それぞれ凸の障害、凹の障害として認識されうる。このとき、例えば、分割画像ｇに映る路面に深い溝や大きな勾配が存在する場合には、高低差が大きくなり、起伏量の絶対値が大きく算出されることとなる。一方で、分割画像ｇに映る路面が平坦である場合には、起伏量の絶対値が小さく算出されることとなる。このため、本実施形態では、起伏量の絶対値は、実際の起伏量が大きいほど大きな値を取ることとなる。なお、本実施形態では、起伏量の値自体は正の値あるいは負の値で示されるが、起伏量の大きさ、といった場合には、起伏の大きさを表し、つまり、通行領域面に対する高さや深さを表すこととし、起伏量の値に絶対値を付けた値で表されることとする。なお、路面状況算出部１２は、起伏量が１．０となる基準高低差ｄｉｆｆ＿ｂａｓｅを事前に定義し、分割画像ｇ毎に算出した高低差ｄｉｆｆを基準高低差ｄｉｆｆ＿ｂａｓｅで除算した値（正規化値）を、各分割画像ｇ（ｉ）の起伏量ｘ＿ｉとしてもよい。そして、路面状況算出部１２は、分割画像ｇ毎に算出した起伏量を、対応する分割画像ｇに関連付けて画像記憶部１６に記憶しておく。

[0018] なお、路面状況算出部１２は、上述した分割画像ｇに含まれる距離情報とは異なる情報を用いて、上述した起伏量を算出してもよい。例えば、路面状況算出部１２は、上述した分割画像ｇからなる画像Ｇに対応する倉庫内の所定の場所Ｐの地形情報を取得し、かかる地形情報と、分割画像ｇに含まれる距離情報と、を用いて、起伏量を算出してもよい。ここで、所定の場所の地形情報は、例えば、物の配置、壁や柱の位置などの周辺環境の情報を含む三次元モデルであることとする。かかる情報を用いることで、例えば、画像Ｇにて距離情報を計測できなかった物体を地形画像から抽出して分割画像ｇに対応付けて、かかる物体を含めて分割画像ｇ内の起伏量を算出することができる。

[0019] ここで、図５に、各分割画像ｇについてそれぞれ上述した起伏量を算出したときの様子を示す。図５は、複数の分割画像ｇに対応する複数の分割領域

画像ａを図示したものであり、分割領域画像ａの全体となる領域画像Ａは、画像Ｇに対応しうる。そして、分割領域画像ａはそれぞれ所定の色で塗りつぶされており、かかる色つまり濃淡値にて起伏量が表されている。つまり、各分割領域画像ａは、対応する分割画像ｇで算出された起伏量に対応する濃淡値で表示されている。図５の例では、濃淡値が濃くなるほど起伏量が大きいことを表しており、画像Ｇ内の大部分は起伏量が小さいが、所々で起伏量が大きい領域が存在していることを表している。なお、図５では、画像Ｇに対応する領域画像Ａを表しているが、画像Ｇにて撮影される所定の場所Ｐに位置する移動体Ｍと目的地Ｅを、領域画像Ａに対応させて図示している。

[0020] また、路面状況算出部１２は、上述した路面の起伏状況として、路面の起伏方向を算出してもよい。具体的に、路面状況算出部１２は、分割画像ｇ毎に、分割画像ｇに含まれる距離情報に基づいて、分割画像ｇ内の低い点から高い点への傾斜方向を起伏方向として算出する。そして、路面状況算出部１２は、分割画像ｇ毎に算出した起伏方向を、対応する分割画像ｇに関連付けて画像記憶部１６に記憶しておく。なお、路面状況算出部１２は、上述した分割画像ｇに含まれる距離情報とは異なる情報を用いて、上述した起伏方向を算出してもよい。例えば、路面状況算出部１２は、上述した所定の場所Ｐの地形情報と、分割画像ｇに含まれる距離情報と、を用いて、起伏方向を算出してもよい。かかる情報を用いることで、例えば、画像Ｇにて距離情報を計測できなかった物体を地形画像から抽出して分割画像ｇに対応付けて、かかる物体を含めて分割画像ｇ内の起伏方向を算出することができる。

[0021] ここで、路面状況算出部１２は、予め機械学習により構築されたモデルを用いて、分割画像ｇから路面の起伏量や起伏方向などの路面の状況を算出してもよい。この場合、モデルは、分割画像ｇと起伏量や起伏方向とが対応付けられた学習データを機械学習することで生成される。そして、路面状況算出部１２は、モデルに分割画像ｇを入力することで、分割画像ｇに対応する起伏量や起伏方向を出力として得ることができる。この場合、分割画像ｇを構成する画像Ｇは、必ずしも距離情報を含んでいなくてもよい。

[0022] なお、路面状況算出部１２は、上述した方法で路面の起伏量や起伏方向などの路面の状況を表す情報を算出することに限定されず、いかなる方法で算出してもよい。一例として、路面状況算出部１２は、分割画像ｇに含まれる距離情報から路面の各点の法線を算出し、かかる法線の分散から起伏量や起伏方向を算出してもよい。

[0023] 経路評価部１３（評価部）は、画像Ｇ上において移動体Ｍが移動しうる経路を１つ又は複数生成し、各経路の評価値を算出することで評価する。このとき、経路評価部１３は、経路に含まれる分割画像ｇにおける起伏量に基づいて、かかる経路の評価値を算出する。一例として、経路評価部１３は、下記数１式にて、経路に沿った移動体Ｍによる移動の容易性を表す評価値である「ｓｃｏｒｅ」を算出する。ここで、起伏量の大きさ、つまり、起伏量の値の絶対値は０以上の値であり、実際の起伏が大きいほど大きな値を取ることとする。

[数1]

$$\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_i |x_i|$$

x_i：経路上の分割画像の起伏量

$\bar{x}$：経路の平均起伏量

N：経路上の分割画像の数

$$score = \frac{1}{\bar{x}+1}$$

[0024] ここで、評価値ｓｃｏｒｅは、０≦ｓｃｏｒｅ≦１の値であることとし、上記数１式により、経路の平均起伏量が大きいほど小さな値となり（０に近づく）、移動が困難であることを表しており、経路の平均起伏量が小さいほど大きな値となり（１に近づく）、移動が容易であることを表している。そして、経路評価部１３は、経路毎に、かかる経路上に位置する分割画像ｇの位置情報と共に、算出した評価値を関連付けて経路情報記憶部１７に記憶する。

[0025] なお、経路評価部１３は、上述とは異なる方法にて経路の評価値を算出し

てもよい。例えば、経路評価部１３は、経路上の最大起伏量に基づいて評価値を算出してもよい。この場合、経路上の最大起伏量が移動体Ｍに応じて設定された閾値を超えている場合には、評価値をより小さく算出したり、評価不能であると算出してもよい。これは、起伏量がそもそも移動体Ｍが超えられない起伏である場合や、荷物Ｂが落下しうるなど不都合が生じる起伏である場合もあり、このようなことを考慮して、上述したように評価値を小さく算出したり評価不能であると算出してもよい。

[0026] また、経路評価部１３は、上述した起伏量に加え、経路に含まれる分割画像ｇにおける起伏方向に基づいて、かかる経路の評価値を算出してもよい。例えば、経路評価部１３は、経路の進行方向に向かって起伏が高くなる分割画像ｇが存在している場合には、かかる経路の評価値ｓｃｏｒｅがより低くなるよう算出する。一方で、経路評価部１３は、経路の進行方向に向かって起伏が低くなる分割領域ｇが存在している場合には、かかる経路の評価値ｓｃｏｒｅがより高くなるよう算出する。なお、経路評価部１３は、経路に含まれる分割画像ｇにおける起伏方向のみに基づいて、かかる経路の評価値ｓｃｏｒｅを算出してもよい。

[0027] そして、経路評価部１３は、画像Ｇ上において移動体Ｍが移動しうる経路として、最短距離の経路や設定可能な経路を候補として挙げ、それぞれの経路について評価値を算出する。このとき、経路評価部１３は、評価値が最もよい経路を求めてもよく、評価値が上位いくつかの経路を求めて経路情報記憶部１７に記憶してもよい。このとき、評価値が最も良い経路は、例えば、ダイクストラ法を用いて求めることができる。

[0028] ここで、上述した路面状況算出部１２は、画像Ｇにおける上述した分割画像ｇの分割領域の大きさを変更した新たな分割画像ｇ’に対して、上述同様に路面の起伏量や起伏方向といった起伏状況の算出を行ってもよい。例えば、図６（６－１）は、画像Ｇの一部に対応する分割画像ｇを示しており、図６（６－２）は、分割画像ｇの大きさを変更した新たな分割画像ｇ’を示している。そして、図６（６－１’）は、図６（６－１）に対応する領域画像

Ａの各分割領域画像ａに起伏量に対応する濃淡値を表示したものであり、図６（６－２’）は、図６（６－２）に対応する領域画像Ａの各分割領域画像ａ’に起伏量に対応する濃淡値を表示したものである。ここで、図６（６－１）の分割画像ｇにおいては、その上方に分割画像ｇに対応する路面を側方から見た図を示しているが、かかる分割画像ｇに対応する路面には符号ｆに示すような深い亀裂が２本存在している。この場合、図６（６－１’）に示すように、２本の亀裂ｆの間に位置する分割領域画像ａは起伏量が小さく算出されるが、図６（６－２’）に示すように、分割領域を広げた新たな分割画像ｇ’に対応する新たな分割領域画像ａ’では、２本の亀裂ｆが１つの分割領域画像ａ’内に位置することとなり、起伏量が大きく算出されうる。

[0029] そして、上述したように分割領域の変更に応じて、経路評価部１３は、新たな分割画像ｇ’上に形成される経路の評価値を算出する。つまり、経路評価部１３は、新たな分割画像ｇ’を連結して形成される経路について、新たな分割画像ｇ’から算出した起伏量や起伏方向といった起伏状況から評価値を算出する。このようにすることで、分割画像ｇ，ｇ’の大きさを変更した場合において、変更前後にそれぞれ形成される経路の評価値を得ることができる。例えば、異なる大きさ（例えば、車輪などの脚部の大きさ）の移動体Ｍが存在する場合であって、移動の安全性を考慮した経路を検討したい場合には、上述したように分割画像ｇ，ｇ’を種々の大きさに変更し、それぞれの場合における種々の経路を評価してもよい。

[0030] 出力部１４（表示部）は、移動体Ｍの移動を管理する管理者などのユーザの情報処理端末に対して、上述した処理による情報を表示する。例えば、出力部１４は、図７に示すように、画像Ｇに対応する領域画像Ａ上に、評価値を算出した経路を重畳して表示する。つまり、出力部１４は、経路に含まれる各分割画像ｇに対応する各分割領域画像ａ上に、線で経路を重畳表示する。一例として、図７では、出力部１４は、評価値が最も良い、つまり、移動が最も容易であると評価された経路Ｒ１を実線で表示し、評価値はよくないものの最短距離である経路Ｒ２を点線で表示している。なお、出力部１４は

、上位いくつかの経路を表示してもよく、他の基準により選定した経路を表示してもよい。また、出力部１４は、経路と共に、評価結果に基づく情報を表示してもよい。一例として、出力部１４は、図７に示すように、経路と共に評価値ｓｃｏｒｅを表示してもよく、評価順位を表示したり、経路の特性を説明する情報を表示してもよい。

[0031] さらに、出力部１４は、上述した経路の表示に併せて、分割領域画像ａ上に対応する分割画像ｇについて算出した起伏量を表示してもよい。図７の例では、出力部１４は、分割領域画像ａ部分を起伏量に対応する濃淡値の色で塗りつぶして表示している。この場合、濃淡値が濃いほど起伏量が大きいことを表していることとする。また、出力部１４は、上述したように各分割画像ｇについて起伏方向を算出した場合には、かかる起伏方向が分かるように分割画像ｇに対応する分割領域画像ａ上に表示してもよい。ここで、図８（８－１）に分割領域画像ａの一例を示すが、分割領域画像ａ上に、濃淡値で起伏量を表示すると共に、矢印にて起伏方向を表示してもよい。この場合、矢印の方向に向かって起伏が高くなることを示している。また、出力部１４は、分割領域画像ａ上に、起伏方向を濃淡値で表示してもよい。例えば、起伏が低い箇所から高い箇所に向かう方向に濃淡値が濃くなるように表示する。図８（８－２）～（８－４）は、それぞれ起伏方向を濃淡値で表示した一例を示しているが、下方の図は路面の状況を模式的に示している。すると、図８（８－２）は、右から左に向かって起伏量が高くなる場合を示しており、図８（８－３）は、中央で路面が凸状となっている場合を示し、図８（８－４）は中央で路面が凹状である場合を示している。但し、出力部１４は、いかなる表示形態で起伏方向を表示してもよい。さらに、出力部１４は、上述した起伏量や起伏方向とは異なる路面の他の状況を表示してもよい。

[0032] なお、出力部１４は、上述したように表示する分割領域画像ａからなる領域画像Ａを、分割画像ｇからなる画像Ｇとしてもよい。つまり、出力部１４は、ユーザに対して、実際に撮影された倉庫内の所定の場所Ｐの画像Ｇを表示すると共に、かかる画像Ｇ上に、経路や起伏量、起伏方向などを重畳表示

してよい。

[0033] 制御部１５は、画像Ｇに対応する倉庫内の所定の場所Ｐ内において、上述したように評価された経路に従って移動体Ｍが移動するよう、当該移動体Ｍの移動動作を制御する制御指令を出力する。例えば、制御部１５は、最も評価値がよい経路Ｒ１に沿って移動体Ｍが移動するよう制御したり、あるいは、経路を表示したユーザからの経路の選択に応じて、かかる選択された経路に沿って移動体Ｍが移動するよう制御する。これにより、移動体Ｍは、制御指令に従い目的地Ｅまで移動することとなる。なお、制御部１５は必ずしも設けられている必要はなく、移動体Ｍはユーザ等によって操作されてもよい。

[0034] ［動作］

次に、上述した情報処理装置１０の動作を説明する。まず、情報処理装置１０は、撮影装置Ｃにて撮影された倉庫内において移動体Ｍが移動しうる所定の場所Ｐの画像Ｇから、通行領域を検出する（図９のステップＳ１）。例えば、情報処理装置１０は、図３（３－１）に示すような画像Ｇから、段差部分などを抽出して取り除いた図３（３－２）の網掛け部分で示す水平面を通行領域Ｑとして検出する。

[0035] 続いて、情報処理装置１０は、図４に示すように画像Ｇを複数の領域に分割し（図９のステップＳ２）、各分割領域である分割画像ｇ毎に、画像内に映る路面の起伏量を算出する（図９のステップＳ３）。例えば、情報処理装置１０は、分割画像ｇに含まれる距離情報に基づいて、上述したように基準とする通行領域面の高さに対する分割画像ｇ内の最も高い点と最も低い点それぞれの差分のうち絶対値が大きい方を起伏量として算出する。あるいは、情報処理装置１０は、予め機械学習により構築されたモデルを用いて、分割画像ｇから路面の起伏量を算出してもよい。

[0036] このとき、情報処理装置１０は、分割画像ｇ毎に、分割画像ｇに含まれる距離情報に基づいて、分割画像ｇ内の低い点から高い点への傾斜方向である起伏方向を算出してもよく、さらに他の路面の状況を算出してもよい。

[0037] そして、情報処理装置１０は、画像Ｇ上において移動体Ｍが移動しうる経路を１つ又は複数探索し、各経路の評価値を算出して評価する（図９のステップＳ４）。このとき、情報処理装置１０は、経路に含まれる分割画像ｇにおける起伏量が大きいほど、経路の移動しやすさを表す評価値ｓｃｏｒｅが小さくなるよう評価し、経路に含まれる分割画像ｇにおける起伏量が小さいほど、評価値ｓｃｏｒｅが大きくなるよう評価する。また、情報処理装置１０は、経路に含まれる分割画像ｇにおける起伏方向も用いてに基づいて、経路の評価値を算出してもよい。さらに、情報処理装置１０は、画像Ｇにおける上述した分割画像ｇの分割領域の大きさを変更した新たな分割画像ｇ’に対して、上述同様に路面の起伏量や起伏方向といった起伏状況の算出を行い、新たな分割画像ｇ’上に形成される経路の評価値を算出してもよい（図９のステップＳ３，Ｓ４）。

[0038] その後、情報処理装置１０は、移動体Ｍの移動を管理する管理者などのユーザの情報処理端末に対して、評価した経路を表示するよう出力する（図９のステップＳ５）。例えば、情報処理装置１０は、図７に示すように、画像Ｇに対応する領域画像Ａ上に、評価値を算出した経路Ｒ１，Ｒ２を重畳して表示する。このとき、情報処理装置１０は、評価値が最も良い経路Ｒ１に限らず、他の経路（例えば、最短距離の経路Ｒ２）を表示したり、併せて評価値ｓｃｏｒｅを表示してもよい。また、情報処理装置１０は、経路の表示に併せて、分割領域画像ａに対応する分割領域画像ａ上に、起伏量や起伏方向を表示してもよい。例えば、図７に示すように、分割領域画像ａを起伏量に対応する濃淡値の色で表示したり、起伏方向を矢印や濃淡値で表示する。

[0039] また、情報処理装置１０は、画像Ｇに対応する倉庫内の所定の場所Ｐ内において、評価した経路に従って移動体Ｍが移動するよう、当該移動体Ｍの移動動作を制御する（図９のステップＳ６）。なお、移動体Ｍの移動は、移動体Ｍはユーザ等によって操作されてもよい。

[0040] 以上のように、本実施形態における情報処理装置１０では、画像に映る路面の起伏量や起伏方向とった起伏状況を算出して、かかる起伏状況に応じて

経路を評価している。つまり、経路上に存在する起伏の状況に応じた移動しやすさを評価している。このため、ロボットといった移動体Ｍに応じて、移動に適した経路を探索することができる。

[0041] ＜実施形態２＞

本開示の実施形態２について説明する。本実施形態における情報処理装置１０は、上述した実施形態で説明した情報処理装置とほぼ同様の構成を有する。これに加え、本実施形態における情報処理装置１０は、上述した路面の起伏量や起伏方向といった起伏状況に加え、路面の滑りやすさを表す摺動性といった路面の状況も考慮して、経路を評価する構成を有する。以下、主に上述した実施形態とは異なる構成について詳述する。

[0042] 本実施形態における路面状況算出部１２（算出部）は、上述同様に画像Ｇの分割画像ｇを利用して、分割画像ｇ毎に、それぞれ路面の滑りやすさを表す摺動性情報を算出する。例えば、路面状況算出部１２は、分割画像ｇの特徴量、つまり、分割画像ｇに映る路面のテクスチャによる特徴量を抽出し、かかる特徴量から路面の滑りやすさを表す摺動性の値を算出する。具体的には、路面状況算出部１２は、予め機械学習により構築されたモデルを用いて、かかるモデルに分割画像ｇを入力することで出力される路面の摺動性の値を得る。この場合、モデルは、分割画像ｇと摺動性の値とが対応付けられた学習データを機械学習することで生成される。これにより、例えば、分割画像ｇに映る路面が大理石のようなテクスチャである場合には、滑りやすさを表す摺動性の値が高く算出され、分割画像ｇに映る路面がアスファルトのようなテクスチャである場合には、滑りやすさを表す摺動性の値が低く算出される。また、別の例として、分割画像ｇに映る路面が濡れているようなテクスチャである場合には、滑りやすさを表す摺動性の値が高く算出される。なお、摺動性の値は、例えば、０から１の間に設定され、値が高いほど滑りやすいことを表すよう設定されていることとする。なお、路面状況算出部１２は、上述した方法で路面の摺動性を算出することに限定されず、いかなる方法で算出してもよい。

[0043] そして、本実施形態における経路評価部１３（評価部）は、上述した起伏量や起伏方向に加え、上述したように算出した摺動性を考慮して、経路の評価値ｓｃｏｒｅを算出する。一例として、経路評価部１３は、下記数２式にて、経路に沿った移動体Ｍによる移動の容易性を表す評価値である「ｓｃｏｒｅ」を算出する。なお、数２式では、路面の起伏状況として起伏量のみを利用しているが、上述したように起伏方向も利用して評価値ｓｃｏｒｅを算出してもよい。

[数2]

$$\bar{x} = \frac{1}{N}\sum_i |x_i|$$

$$\bar{s} = \frac{1}{N}\sum_i s_i$$

x_i：経路上の分割画像の起伏量

$\bar{x}$：経路の平均起伏量

s_i：経路上の分割画像の摺動性

$\bar{s}$：経路の平均摺動性

N：経路上の分割画像の数

$$score = \frac{1}{\bar{x} + \bar{s} + 1}$$

[0044] 上記数２式により、評価値ｓｃｏｒｅは、経路の平均摺動性が大きいほど小さな値となり（０に近づく）、移動が困難であることを表しており、経路の平均摺動性が小さいほど大きな値となり（１に近づく）、移動が容易であることを表すこととなる。そして、経路評価部１３は、経路毎に、かかる経路上に位置する分割画像ｇの位置情報と共に、算出した評価値を関連付けて経路情報記憶部１７に記憶する。

[0045] なお、経路評価部１３は、上述とは異なる方法にて経路の評価値を算出してもよい。例えば、経路評価部１３は、経路上の最大摺動性に基づいて評価値を算出してもよい。この場合、経路上の最大摺動性が移動体Ｍに応じて設定された閾値を超えている場合には、評価値をより小さく算出したり、評価不能であると算出してもよい。これは、摺動性がそもそも移動体Ｍが滑ってしまい移動できないような滑りやすさの場合もあり、このようなことを考慮

して、上述したように評価値を小さく算出したり評価不能であると算出してもよい。

[0046] なお、上述した路面状況算出部１２と経路評価部１３とは、実施形態１で説明したように、画像Ｇにおける分割画像ｇの分割領域の大きさを変更した新たな分割画像ｇ’に対しても、上述同様に路面の摺動性の算出を行い、かかる摺動性を用いて経路の評価値を算出してもよい。

[0047] そして、出力部１４は、実施形態１と同様に、評価した経路を表示し、経路と共に評価値を表示する。また、制御部１５は、実施形態１と同様に、画像Ｇに対応する倉庫内の所定の場所Ｐ内において、評価された経路に従って移動体Ｍが移動するよう、当該移動体Ｍの移動動作を制御する制御指令を出力してもよい。

[0048] 以上のように、本実施形態における情報処理装置１０では、画像に映る路面の起伏量や起伏方向とった起伏状況に加えて、路面の滑りやすさを表す摺動性を算出して、これらの状況に応じて経路を評価している。つまり、経路上に存在する起伏や滑りやすさ状況に応じた移動しやすさを評価している。このため、ロボットといった移動体Ｍに応じて、移動に適した経路を探索することができる。

[0049] ＜実施形態３＞

本開示の実施形態３について、図面を参照して説明する。なお、図面はいずれの実施形態においても関連しうる。

[0050] 本実施形態における情報処理装置１０は、図１０に示すように、上述した実施形態で説明した情報処理装置とほぼ同様の構成に加え、記憶装置にて構成された移動体情報記憶部１８を有する。そして、本実施形態における情報処理装置１０は、移動体Ｍの特性に応じて、経路の評価値を算出する機能を有する。以下、主に他の実施形態とは異なる構成について詳述する。

[0051] 本実施形態における移動体Ｍは、例えば、人物、人物が移動操作する台車やベビーカー、人物が搭乗する車椅子やスマートモビリティ、車輪の径が異なる複数の無人搬送車、などである。この場合、情報処理装置１０は、経路

上を移動しうる移動体Ｍの特性を表す移動体情報を取得して、移動体情報記憶部１８に記憶する。例えば、移動体情報は、経路の探索を希望するユーザの端末から情報処理装置１０に入力される。一例として、ユーザ自身がある目的地に向かう際における経路の探索を希望する場合や、倉庫内で荷物の運搬を管理するユーザが特定の無人搬送車を利用して運搬する経路の探索を希望する場合などである。

[0052] 移動体情報は、移動体Ｍの特性を表す情報であり、移動体の種類を含む。移動体の種類は、移動体による移動方法を表す情報であり、歩行（二足歩行）、台車／ベビーカー（二足歩行及び車輪移動）、車椅子／スマートモビリティ（車輪移動）、無人搬送車（車輪移動）、などがある。また、移動体情報は、移動体の種類毎の特性を表す情報を含んでもよい。例えば、移動体が人物であり、移動方法が歩行である場合に、移動体情報は、人物の身体的特徴を表わす情報を含んでいてもよく、一例として、人物の性別、年齢、既往歴、などの情報を含む。また、移動方法が車輪移動である場合には、移動体情報は、移動体の車輪の情報を含んでいてもよく、一例として、車輪の大きさ（径や太さ）を含む。また、移動方法が車輪移動である場合には、搬送物の有無や重量の情報を含んでもよい。但し、上述した移動体情報は一例であり、上述した情報であることに限定されず、移動体の特性を表すいかなる情報を含んでいてもよい。

[0053] そして、本実施形態における経路評価部１３（評価部）は、他の実施形態で説明したように、経路上の分割画像ｇの起伏状況や摺動性を用いると共に、上述した移動体情報にも基づいて、各経路の評価値を算出する。例えば、移動体情報に含まれる移動方法が歩行（二足歩行）である場合には、経路に含まれる分割画像ｇを間引き、残りの分割画像ｇにおける起伏量等を用いて、かかる経路の評価値を算出する。これは、人物が二足歩行する場合には、歩幅により所定の距離毎に足が接地するため、歩幅に対応する数の分割画像ｇ分を跨ぐことがあるためである。一例として、経路評価部１３は、経路上における分割画像ｇを１つおきに間引き、経路上の残りの分割画像ｇ全てに

おける起伏量の平均を求めて、かかる平均起伏量から評価値ｓｃｏｒｅを算出する。このとき、経路上における分割画像ｇを間引く量は、移動体情報に含まれる人物の身体的特徴に応じて設定される。例えば、情報処理装置１０は、予め人物の身体的特徴に対応する歩幅情報を記憶しておき、移動体情報に含まれる性別や年齢などから歩幅を設定して、かかる歩幅に対応する間引き量を設定する。このため、一例として、男性に対して女性の方が間引き量が小さく設定されたり、年齢が高齢であるほど間引き量が小さく設定され、さらに既往歴が特定の種類である場合には間引き量が小さく設定される。

[0054] また、経路評価部１３は、例えば、移動体情報に含まれる特性に応じて、経路の評価値の算出方法を変えてもよい。例えば、移動体情報に人物の身体的特徴に特定の既往歴（一例として、膝の怪我、心肺機能の疾患、など）が含まれている場合には、評価値ｓｃｏｒｅに特定の既往歴に応じた係数α（０≦α≦１）をかけて算出してもよく、各分割画像ｇの起伏量に特定の既往歴に応じた係数β（１≦β）をかけて算出してもよい。このようにすることで、人物の既往歴などの特性に応じて経路の評価値が低く算出されることとなり、移動時のリスクを考慮して経路が評価されることとなる。また、別の例として、移動体情報に車輪の大きさや搬送物の有無、重量などの情報が含まれている場合には、かかる大きさや搬送物の有無、重量に応じて、評価値や起伏量に係数（重み）がかけられて算出されてもよい。例えば、車輪が小さいほど起伏量に対して大きな重みがかけられたり、搬送物が有りの場合や重量が大きいほど起伏量に対して大きな重みがかけられて評価値が算出されてもよい。但し、経路評価部１３による上述した評価値の算出方法は一例であり、移動体情報に応じた他の算出方法で評価値を算出してもよい。

[0055] なお、上述した経路評価部１３による移動体情報を考慮した評価値の算出は、実施形態１で説明したように、画像Ｇにおける上述した分割画像ｇの分割領域の大きさを変更した新たな分割画像ｇ’に対しても適用される。つまり、経路評価部１３は、大きさを変更した新たな分割画像ｇ’上に設定された経路に対しても、上述同様に移動体情報を考慮して評価値を算出してもよ

い。

[0056] そして、出力部１４は、実施形態１と同様に、評価した経路を表示する。例えば、ユーザが歩行により目的地まで移動する経路を要求している場合には、図１１に示すように、ユーザＵの端末Ｔに対して、画像Ｇに対応する領域画像Ａ上に評価値を算出した経路を重畳して表示する。一例として、図１１では、出力部１４は、評価値が最も良い、つまり、移動が最も容易であると評価された経路Ｒ１を実線で表示し、評価値はよくないが最短距離である経路Ｒ２を点線で表示しており、さらに、経路と共に評価値ｓｃｏｒｅを表示している。

[0057] 以上のように、本実施形態における情報処理装置１０では、画像に映る路面の起伏量や起伏方向とった起伏状況に加えて、移動体の特性に応じて経路を評価している。このため、人物やロボットといった移動体に応じて、移動に適した経路を探索することができる。

[0058] ＜実施形態４＞

本開示の実施形態４について説明する。本実施形態における情報処理装置１０は、ヘルスケア分野において、ユーザにとって最適化されたメニューを提供することに利用されるよう構成される。ここで、一例として、ユーザがジョギング経路やウォーキング経路などの運動のための移動経路の探索を要求している場合を説明する。

[0059] まず、情報処理装置１０は、移動体となるユーザから、ユーザの特性を表すユーザ情報（人物情報）を取得する。例えば、ユーザ情報として、ユーザの性別、年齢、健康状態、運動希望、といった運動に関する特性を表す情報を取得する。健康状態は、例えば、睡眠時間や疲労度などのユーザの健康状態を表す情報であり、運動希望は、例えば、ユーザが希望する運動内容であり、運動強度（例えば、ハードなランニング、穏やかなジョギング、ウォーキング、など）、運動距離や時間、運動目標（例えば、坂道トレーニング、平坦な場所、混雑した場所は避ける、など）などの情報である。

[0060] また、情報処理装置１０は、ユーザの現在位置や運動開始位置の情報を取

得し、かかる位置情報に応じて経路を設定可能な場所の画像を取得する。例えば、情報処理装置１０は、インターネット上で提供されているデータベース画像、衛星画像、防犯カメラ画像などの画像を取得して記憶する。

[0061] そして、情報処理装置１０は、上述同様に、画像から路面の起伏量などの状況を算出し、ユーザによるジョギングなどの運動の候補となりうる経路の評価値を算出する。ここで、上述した他の実施形態では、経路の評価値は移動の容易性を表していが、本実施形態では、歩行や走行といった運動による移動経路であるため、上述した評価値から運動負荷を表す値を算出する。このため、本実施形態では、上述した評価値である移動の容易性が高いほど、運動負荷としての値が小さくなるよう算出し、移動の容易性が低いほど、運動負荷としての値が大きくなるよう算出する。つまり、本実施形態では、経路上の起伏量が大きいほどその経路の運動負荷が大きくなるよう算出し、路上の起伏量が小さいほどその経路の運動負荷が小さくなるよう算出する。

[0062] 情報処理装置１０は、複数の経路を設定して、それぞれの運動負荷を算出する。そして、情報処理装置１０は、ユーザの運動に関する特性を表すユーザ情報に基づいて、かかるユーザに最適化された経路を選択する。例えば、ユーザが運動強度としてハードなランニングを希望していたり、運動目標として坂道トレーニングを希望しているような場合には、運動負荷が大きい移動経路を選択する。一方で、ユーザが運動目標として平坦な場所を希望しているような場合には、運動負荷が小さい移動経路を選択する。また、情報処理装置１０は、ユーザの健康状態や年齢などの特性を考慮して、移動経路を選択してもよい。例えば、ユーザの健康状態として疲労度が高い状態であったり、年齢が高い場合には、無理をさせずに、運動負荷が小さい移動経路を選択してもよい。

[0063] そして、情報処理装置１０は、上述したようにユーザ情報に応じてユーザに最適化された経路を、ユーザの情報処理端末に表示するよう出力する。これにより、ユーザは、自身にとって適した歩行あるいは走行の経路である運動情報を得ることができる。なお、情報処理装置１０は、複数の経路と共に

、それぞれの運動負荷の情報を、ユーザの情報処理端末に対して表示するよう出力してもよい。これを受けたユーザは、複数の経路と運動負荷値を参考にして、自身で移動経路を選択することもできる。このように、本実施形態における情報処理装置１０は、ユーザの意思決定を支援することができる。

[0064] ＜実施形態５＞

次に、本開示の実施形態５を、図面を参照して説明する。なお、図面はいずれの実施形態においても関連しうる。本実施形態では、上述した実施形態で説明した情報処理装置の構成の概略を示している。

[0065] まず、図１２を参照して、経路評価装置１００のハードウェア構成を説明する。経路評価装置１００は、一般的な情報処理装置にて構成されており、一例として、以下のようなハードウェア構成を装備している。

・ＣＰＵ（Ｃｅｎｔｒａｌ Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ Ｕｎｉｔ）１０１（演算装置）

・ＲＯＭ（Ｒｅａｄ Ｏｎｌｙ Ｍｅｍｏｒｙ）１０２（記憶装置）

・ＲＡＭ（Ｒａｎｄｏｍ Ａｃｃｅｓｓ Ｍｅｍｏｒｙ）１０３（記憶装置）

・ＲＡＭ１０３にロードされるプログラム群１０４

・プログラム群１０４を格納する記憶装置１０５

・情報処理装置外部の記憶媒体１１０の読み書きを行うドライブ装置１０６

・情報処理装置外部の通信ネットワーク１１１と接続する通信インタフェース１０７

・データの入出力を行う入出力インタフェース１０８

・各構成要素を接続するバス１０９

[0066] なお、図１２は、経路評価装置１００である情報処理装置のハードウェア構成の一例を示しており、情報処理装置のハードウェア構成は上述した場合に限定されない。例えば、情報処理装置は、ドライブ装置１０６を有さないなど、上述した構成の一部から構成されてもよい。また、情報処理装置は、

上述したＣＰＵの代わりに、ＧＰＵ（Ｇｒａｐｈｉｃ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）、ＤＳＰ（Ｄｉｇｉｔａｌ　Ｓｉｇｎａｌ　Ｐｒｏｃｅｓｓｏｒ）、ＭＰＵ（Ｍｉｃｒｏ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）、ＦＰＵ（Ｆｌｏａｔｉｎｇ　ｐｏｉｎｔ　ｎｕｍｂｅｒ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）、ＰＰＵ（Ｐｈｙｓｉｃｓ　Ｐｒｏｃｅｓｓｉｎｇ　Ｕｎｉｔ）、ＴＰＵ（ＴｅｎｓｏｒＰｒｏｃｅｓｓｉｎｇＵｎｉｔ）、量子プロセッサ、マイクロコントローラ、又は、これらの組み合わせなどを用いることができる。

[0067] そして、経路評価装置１００は、プログラム群１０４をＣＰＵ１０１が取得して当該ＣＰＵ１０１が実行することで、図１３に示す算出部１２１と評価部１２２とを構築して装備することができる。なお、プログラム群１０４は、例えば、予め記憶装置１０５やＲＯＭ１０２に格納されており、必要に応じてＣＰＵ１０１がＲＡＭ１０３にロードして実行する。また、プログラム群１０４は、通信ネットワーク１１１を介してＣＰＵ１０１に供給されてもよいし、予め記憶媒体１１０に格納されており、ドライブ装置１０６が該プログラムを読み出してＣＰＵ１０１に供給してもよい。但し、上述した算出部１２１と評価部１２２とは、かかる手段を実現させるための専用の電子回路で構築されるものであってもよい。

[0068] 上記算出部１２１は、画像を複数の領域に分割した分割画像毎に、当該分割画像に基づいて当該分割画像に映る路面の状況を表す状況情報を算出する。上記評価部１２２は、所定の前記分割画像を連結して前記画像上に形成される経路を、当該経路に含まれる前記分割画像に映る路面の前記状況情報に基づいて評価する。

[0069] 本開示は、以上のように構成されることにより、入力画像に映る路面の状況情報を算出して、かかる状況情報に応じて経路を評価している。このため、路面の起伏や摺動性などの状況を考慮して経路を評価することができ、適切な経路を探索することができる。

[0070] なお、上述した算出部１２１と評価部１２２との機能のうちの少なくとも

一以上の機能は、ネットワーク上のいかなる場所に設置され接続された情報処理装置で実行されてもよく、つまり、いわゆるクラウドコンピューティングで実行されてもよい。

[0071] また、上述したプログラムは、様々なタイプの非一時的なコンピュータ可読媒体（non-transitory computer readable medium）を用いて格納され、コンピュータに供給することができる。非一時的なコンピュータ可読媒体は、様々なタイプの実体のある記録媒体（tangible storage medium）を含む。非一時的なコンピュータ可読媒体の例は、磁気記録媒体（例えばフレキシブルディスク、磁気テープ、ハードディスクドライブ）、光磁気記録媒体（例えば光磁気ディスク）、ＣＤ－ＲＯＭ（Read Only Memory）、ＣＤ－Ｒ、ＣＤ－Ｒ／Ｗ、半導体メモリ（例えば、マスクＲＯＭ、ＰＲＯＭ（Programmable ROM）、ＥＰＲＯＭ（Erasable PROM）、フラッシュＲＯＭ、ＲＡＭ（Random Access Memory））を含む。また、プログラムは、様々なタイプの一時的なコンピュータ可読媒体（transitory computer readable medium）によってコンピュータに供給されてもよい。一時的なコンピュータ可読媒体の例は、電気信号、光信号、及び電磁波を含む。一時的なコンピュータ可読媒体は、電線及び光ファイバ等の有線通信路、又は無線通信路を介して、プログラムをコンピュータに供給できる。

[0072] 以上、上記実施形態等を参照して本開示を説明したが、本開示は、上述した実施形態に限定されるものではない。本開示の構成や詳細には、本開示の範囲内で当業者が理解しうる様々な変更をすることができる。そして、上述した各実施形態は、適宜他の実施形態と組み合わせることができる。

[0073] ＜付記＞

上記実施形態の一部又は全部は、以下の付記のようにも記載されうる。以下、本開示における経路評価装置、経路評価方法、プログラムの構成の概略を説明する。但し、本開示は、以下の構成に限定されない。

（付記１）

画像を複数の領域に分割した分割画像毎に、当該分割画像に基づいて当該

分割画像に映る路面の状況を表す状況情報を算出する算出部と、

所定の前記分割画像を連結して前記画像上に形成される経路を、当該経路に含まれる前記分割画像に映る路面の前記状況情報に基づいて評価する評価部と、

を備えた経路評価装置。

（付記２）

付記１に記載の経路評価装置であって、

前記算出部は、前記分割画像に基づいて当該分割画像に映る路面の起伏状況を表す起伏状況情報を前記起伏方法として算出し、

前記評価部は、前記分割画像に映る路面の前記起伏状況情報に基づいて前記経路を評価する、

経路評価装置。

（付記３）

付記２に記載の経路評価装置であって、

前記算出部は、前記分割画像に映る路面の起伏量を前記起伏状況情報として算出する、

経路評価装置。

（付記４）

付記２に記載の経路評価装置であって、

前記算出部は、前記分割画像に映る路面の起伏方向を前記起伏状況情報として算出する、

経路評価装置。

（付記５）

付記３に記載の経路評価装置であって、

前記評価部は、前記分割画像について算出した前記起伏量が大きいほど、当該分割画像を含む前記経路の評価が低くなるよう評価する、

経路評価装置。

（付記６）

付記２に記載の経路評価装置であって、

前記算出部は、前記分割画像に基づいて当該分割画像に映る路面の滑りやすさを表す摺動性を表す摺動性情報を算出し、

前記評価部は、前記分割画像に映る路面の前記起伏状況及び前記摺動性に基づいて前記経路を評価する、

経路評価装置。

（付記７）

付記６に記載の経路評価装置であって、

前記評価部は、前記分割画像について算出した前記摺動性情報の値が高いほど、当該分割画像を含む前記経路の評価が低くなるよう評価する、

経路評価装置。

（付記８）

付記１に記載の経路評価装置であって、

前記算出部は、前記分割画像毎に、当該分割画像に対応する場所に関連付けられた前記画像とは異なる情報と、前記分割画像と、に基づいて、当該分割画像に映る路面の前記状況情報を算出する、

経路評価装置。

（付記９）

付記１に記載の経路評価装置であって、

前記算出部は、前記領域の大きさを変更した新たな前記分割画像毎に、当該新たな分割画像に基づいて当該新たな分割画像に映る路面の前記状況情報を算出し、

前記評価部は、所定の前記新たな分割画像を連結して前記画像上に形成される前記経路を、当該経路に含まれる前記新たな分割画像に映る路面の前記状況情報に基づいて評価する、

経路評価装置。

（付記１０）

付記１に記載の経路評価装置であって、

前記評価部は、前記経路を移動する移動体の特性を表す移動体情報に基づいて、当該経路を評価する、

経路評価装置。

（付記１１）

付記１０に記載の経路評価装置であって、

前記評価部は、前記移動体の種類を表す前記移動体情報に基づいて、当該経路を評価する、

経路評価装置。

（付記１２）

付記１０に記載の経路評価装置であって、

前記評価部は、前記移動体である人物の身体的な特徴を表す前記移動体情報に基づいて、当該経路を評価する、

経路評価装置。

（付記１３）

付記１に記載の経路評価装置であって、

複数の前記分割画像に対応する複数の分割領域画像からなる領域画像を表示すると共に、前記領域画像上における前記経路に含まれる前記分割画像に対応する前記分割領域画像に対応付けて当該経路を表示する表示部を備えた、

経路評価装置。

（付記１４）

付記１３に記載の経路評価装置であって、

前記表示部は、前記経路の評価結果に基づく情報を表示する、

経路評価装置。

（付記１５）

付記１３に記載の経路評価装置であって、

前記表示部は、前記分割領域画像上に当該分割領域画像に対応する前記分割画像について算出した前記状況情報に対応する情報を表示する、

経路評価装置。

（付記１６）

付記１に記載の経路評価装置であって、

前記画像に対応する場所において前記経路に従って移動体が移動するよう当該移動体の移動動作を制御する制御部を備えた、

経路評価装置。

（付記１７）

付記１に記載の経路評価装置であって、

人物の運動に関する特性を表す人物情報と、前記経路の評価結果に基づく当該経路上を移動する際にかかる負荷を表す負荷情報と、に基づいて、前記人物に最適化された前記経路を出力する出力部を備えた、

経路評価装置。

（付記１８）

付記１に記載の経路評価装置であって、

前記算出部は、予め用意された前記分割画像と前記状況情報とが対応付けられた学習データを機械学習することで生成されたモデルに対して、前記分割画像を入力することによって当該モデルから出力される前記状況情報を取得する、

経路評価装置。

（付記１９）

画像を複数の領域に分割した分割画像毎に、当該分割画像に基づいて当該分割画像に映る路面の状況を表す状況情報を算出し、

所定の前記分割画像を連結して前記画像上に形成される経路を、当該経路に含まれる前記分割画像に映る路面の前記状況情報に基づいて評価する、

経路評価方法。

（付記２０）

画像を複数の領域に分割した分割画像毎に、当該分割画像に基づいて当該分割画像に映る路面の状況を表す状況情報を算出し、

所定の前記分割画像を連結して前記画像上に形成される経路を、当該経路に含まれる前記分割画像に映る路面の前記状況に基づいて評価する、
処理をコンピュータに実行させるプログラムを記憶したコンピュータにて読み取り可能な記憶媒体。

符号の説明

[0074] １０　情報処理装置
１１　通行領域検出部
１２　路面状況算出部
１３　経路評価部
１４　出力部
１５　制御部
１６　画像記憶部
１７　経路情報記憶部
１８　移動体情報記憶部
Ｃ　カメラ
Ｍ　移動体
Ａ　領域画像
ａ，ａ’　分割領域画像
Ｇ　画像
ｇ，ｇ’　分割画像
１００　経路評価装置
１０１　ＣＰＵ
１０２　ＲＯＭ
１０３　ＲＡＭ
１０４　プログラム群
１０５　記憶装置
１０６　ドライブ装置
１０７　通信インタフェース

１０８　入出力インタフェース

１０９　バス

１１０　記憶媒体

１１１　通信ネットワーク

１２１　算出部

１２２　評価部

請求の範囲

[請求項1] 画像を複数の領域に分割した分割画像毎に、当該分割画像に基づいて当該分割画像に映る路面の状況を表す状況情報を算出する算出部と、

所定の前記分割画像を連結して前記画像上に形成される経路を、当該経路に含まれる前記分割画像に映る路面の前記状況情報に基づいて評価する評価部と、

を備えた経路評価装置。

[請求項2] 請求項１に記載の経路評価装置であって、

前記算出部は、前記分割画像に基づいて当該分割画像に映る路面の起伏状況を表す起伏状況情報を前記状況情報として算出し、

前記評価部は、前記分割画像に映る路面の前記起伏状況情報に基づいて前記経路を評価する、

経路評価装置。

[請求項3] 請求項２に記載の経路評価装置であって、

前記算出部は、前記分割画像に映る路面の起伏量を前記起伏状況情報として算出する、

経路評価装置。

[請求項4] 請求項２に記載の経路評価装置であって、

前記算出部は、前記分割画像に映る路面の起伏方向を前記起伏状況情報として算出する、

経路評価装置。

[請求項5] 請求項３に記載の経路評価装置であって、

前記評価部は、前記分割画像について算出した前記起伏量が大きいほど、当該分割画像を含む前記経路の評価が低くなるよう評価する、

経路評価装置。

[請求項6] 請求項２に記載の経路評価装置であって、

前記算出部は、前記分割画像に基づいて当該分割画像に映る路面の

滑りやすさを表す摺動性を表す摺動性情報を算出し、

前記評価部は、前記分割画像に映る路面の前記起伏状況情報及び前記摺動性情報に基づいて前記経路を評価する、

経路評価装置。

[請求項7] 請求項６に記載の経路評価装置であって、

前記評価部は、前記分割画像について算出した前記摺動性情報の値が高いほど、当該分割画像を含む前記経路の評価が低くなるよう評価する、

経路評価装置。

[請求項8] 請求項１に記載の経路評価装置であって、

前記算出部は、前記分割画像毎に、当該分割画像に対応する場所に関連付けられた前記画像とは異なる情報と、前記分割画像と、に基づいて、当該分割画像に映る路面の前記状況情報を算出する、

経路評価装置。

[請求項9] 請求項１に記載の経路評価装置であって、

前記算出部は、前記領域の大きさを変更した新たな前記分割画像毎に、当該新たな分割画像に基づいて当該新たな分割画像に映る路面の前記状況情報を算出し、

前記評価部は、所定の前記新たな分割画像を連結して前記画像上に形成される前記経路を、当該経路に含まれる前記新たな分割画像に映る路面の前記状況情報に基づいて評価する、

経路評価装置。

[請求項10] 請求項１に記載の経路評価装置であって、

前記評価部は、前記経路を移動する移動体の特性を表す移動体情報に基づいて、当該経路を評価する、

経路評価装置。

[請求項11] 請求項１０に記載の経路評価装置であって、

前記評価部は、前記移動体の種類を表す前記移動体情報に基づいて

、当該経路を評価する、

経路評価装置。

[請求項12] 請求項１０に記載の経路評価装置であって、

前記評価部は、前記移動体である人物の身体的な特徴を表す前記移動体情報に基づいて、当該経路を評価する、

経路評価装置。

[請求項13] 請求項１に記載の経路評価装置であって、

複数の前記分割画像に対応する複数の分割領域画像からなる領域画像を表示すると共に、前記領域画像上における前記経路に含まれる前記分割画像に対応する前記分割領域画像に対応付けて当該経路を表示する表示部を備えた、

経路評価装置。

[請求項14] 請求項１３に記載の経路評価装置であって、

前記表示部は、前記経路の評価結果に基づく情報を表示する、

経路評価装置。

[請求項15] 請求項１３に記載の経路評価装置であって、

前記表示部は、前記分割領域画像上に当該分割領域画像に対応する前記分割画像について算出した前記状況情報に対応する情報を表示する、

経路評価装置。

[請求項16] 請求項１に記載の経路評価装置であって、

前記画像に対応する場所において前記経路に従って移動体が移動するよう当該移動体の移動動作を制御する制御部を備えた、

経路評価装置。

[請求項17] 請求項１に記載の経路評価装置であって、

人物の運動に関する特性を表す人物情報と、前記経路の評価結果に基づく当該経路上を移動する際にかかる負荷を表す負荷情報と、に基づいて、前記人物に最適化された前記経路を出力する出力部を備えた

、

経路評価装置。

[請求項18] 請求項１に記載の経路評価装置であって、

前記算出部は、予め用意された前記分割画像と前記状況情報とが対応付けられた学習データを機械学習することで生成されたモデルに対して、前記分割画像を入力することによって当該モデルから出力される前記状況情報を取得する、

経路評価装置。

[請求項19] 画像を複数の領域に分割した分割画像毎に、当該分割画像に基づいて当該分割画像に映る路面の状況を表す状況情報を算出し、

所定の前記分割画像を連結して前記画像上に形成される経路を、当該経路に含まれる前記分割画像に映る路面の前記状況情報に基づいて評価する、

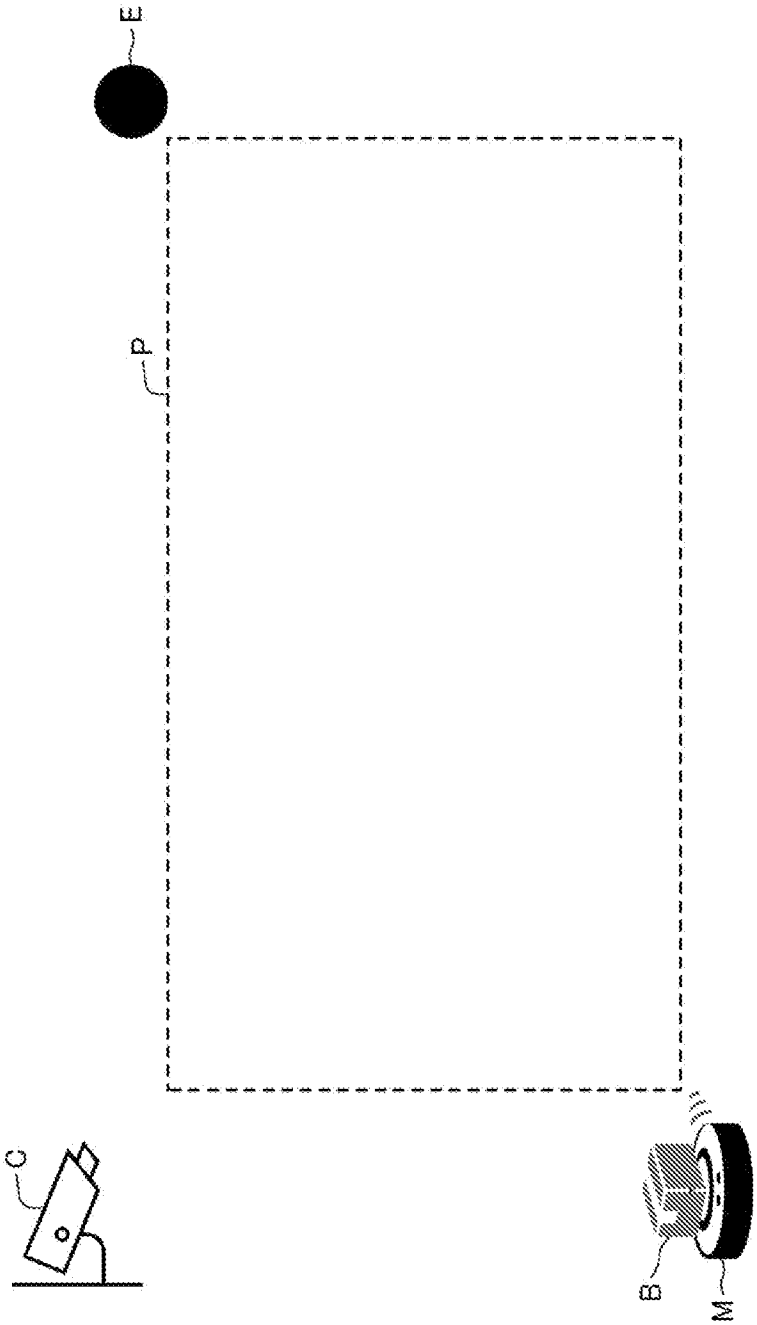
経路評価方法。

[請求項20] 画像を複数の領域に分割した分割画像毎に、当該分割画像に基づいて当該分割画像に映る路面の状況を表す状況情報を算出し、

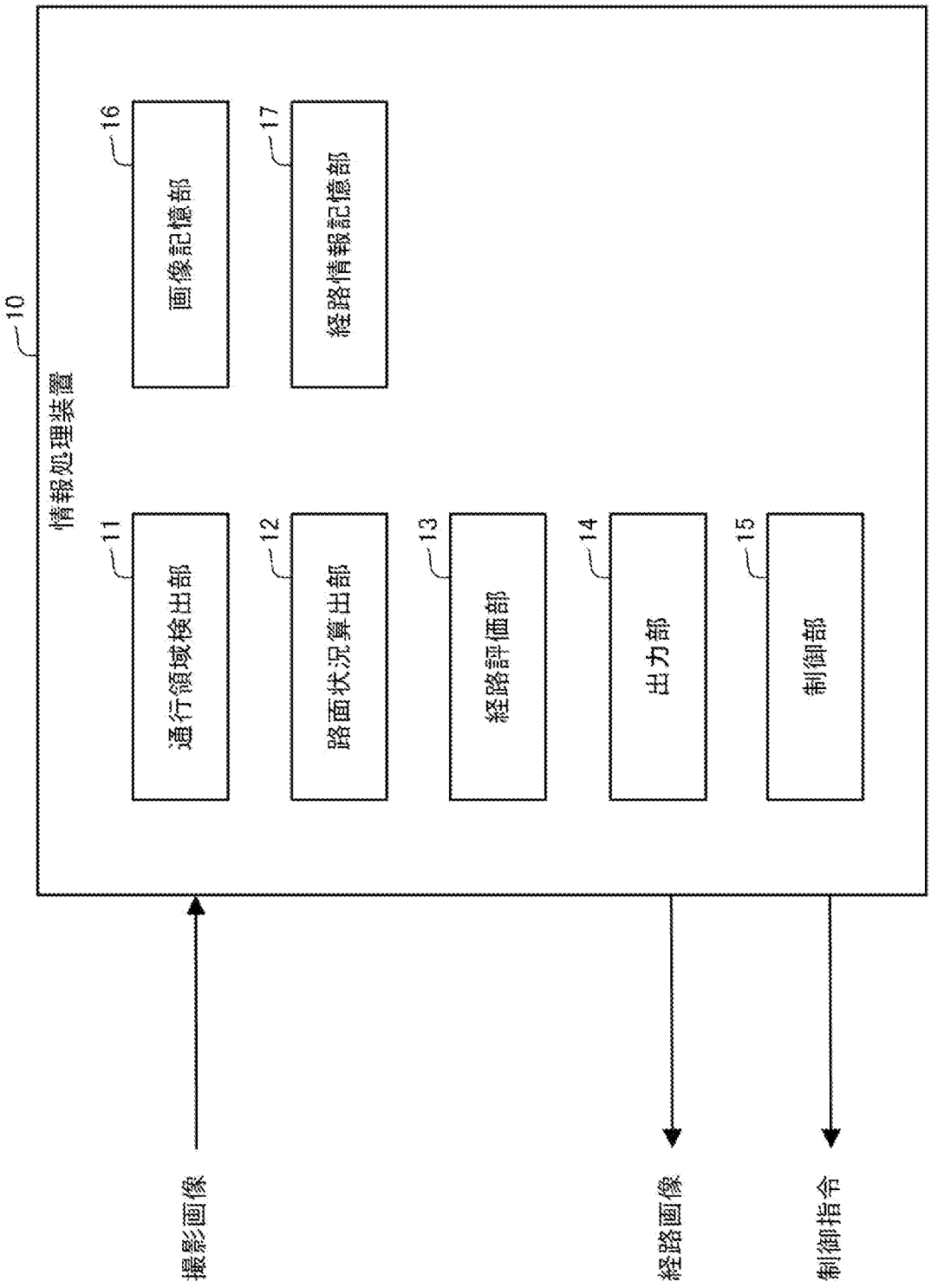
所定の前記分割画像を連結して前記画像上に形成される経路を、当該経路に含まれる前記分割画像に映る路面の前記状況情報に基づいて評価する、

処理をコンピュータに実行させるプログラムを記憶したコンピュータにて読み取り可能な記憶媒体。

[図1]

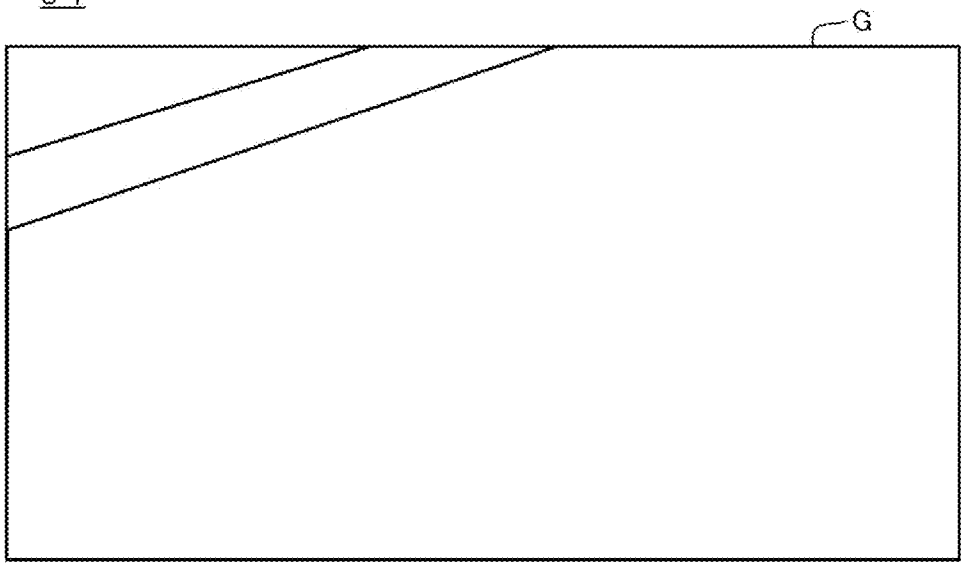


[図2]

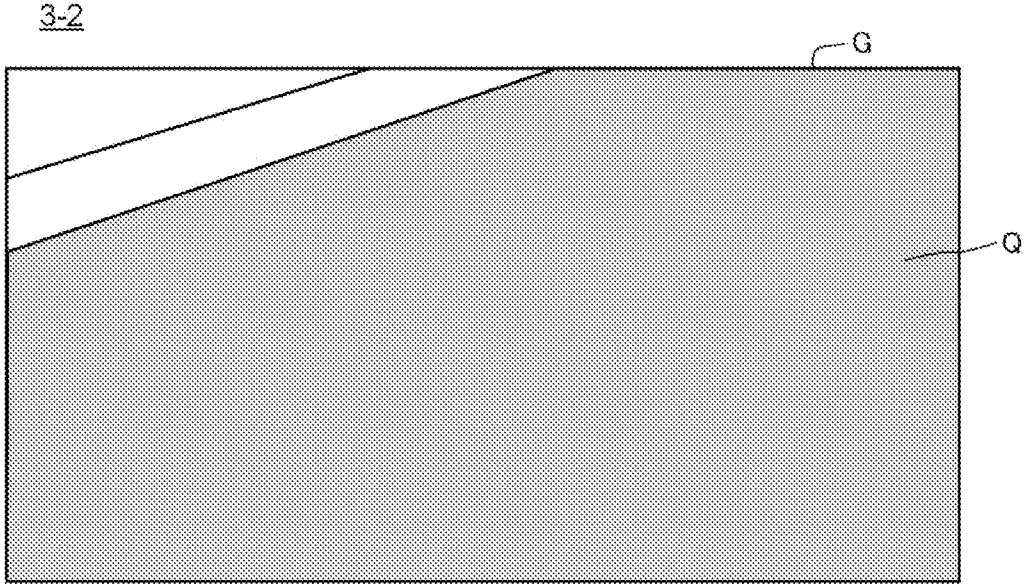

10
情報処理装置
16
画像記憶部
17
経路情報記憶部
11
通行領域検出部
12
路面状況算出部
13
経路評価部
14
出力部
15
制御部
撮影画像
経路画像
制御指令

[図3]

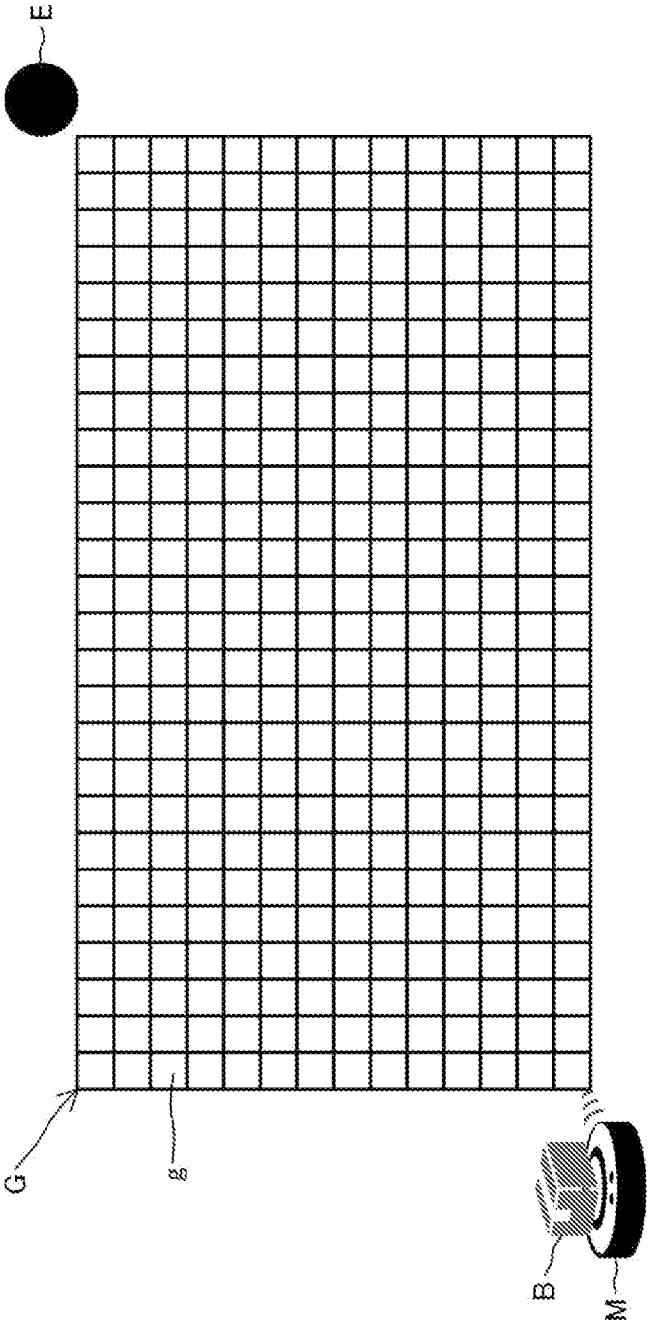
3-1



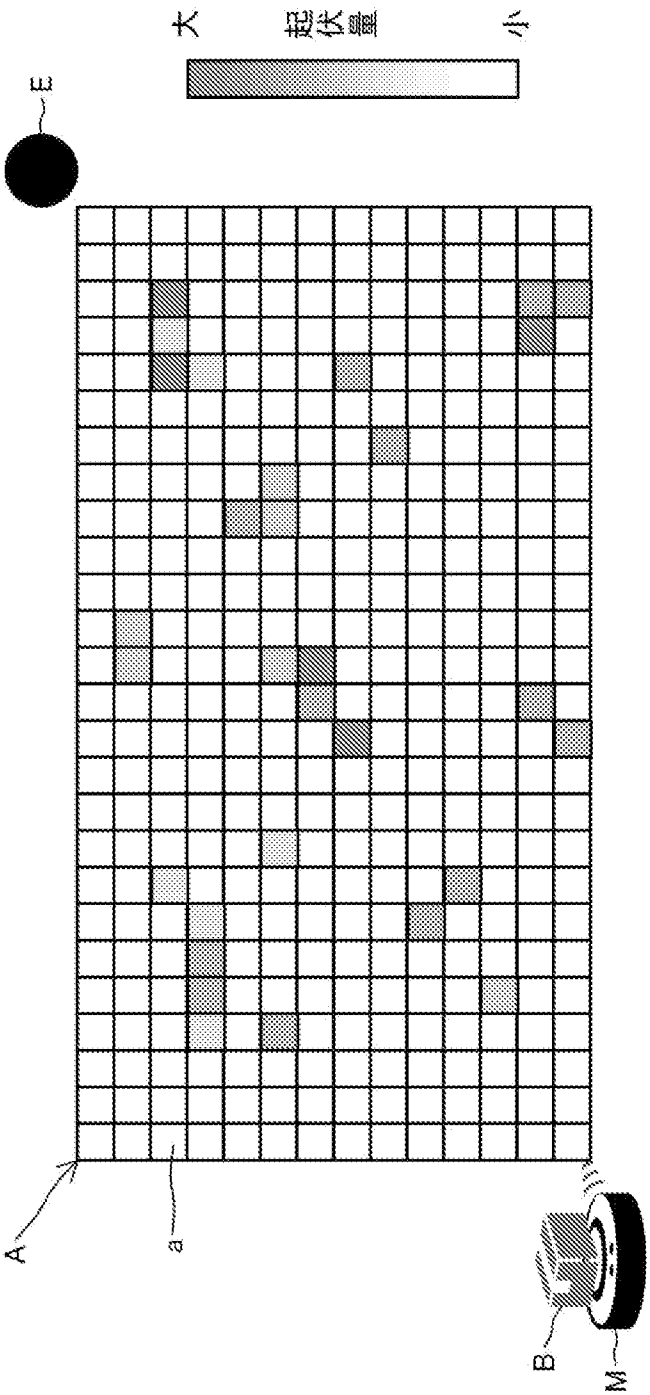
3-2



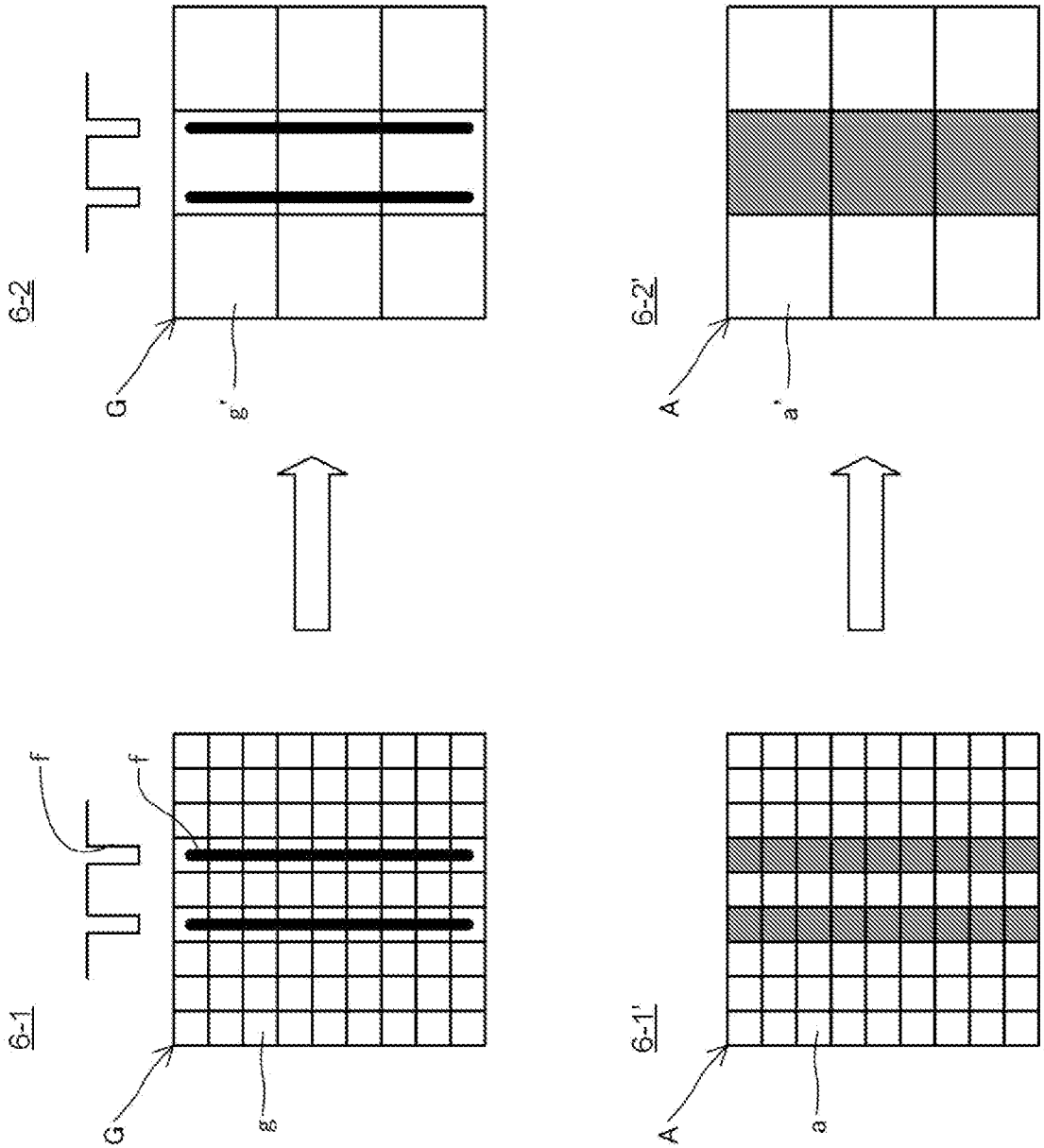
[図4]



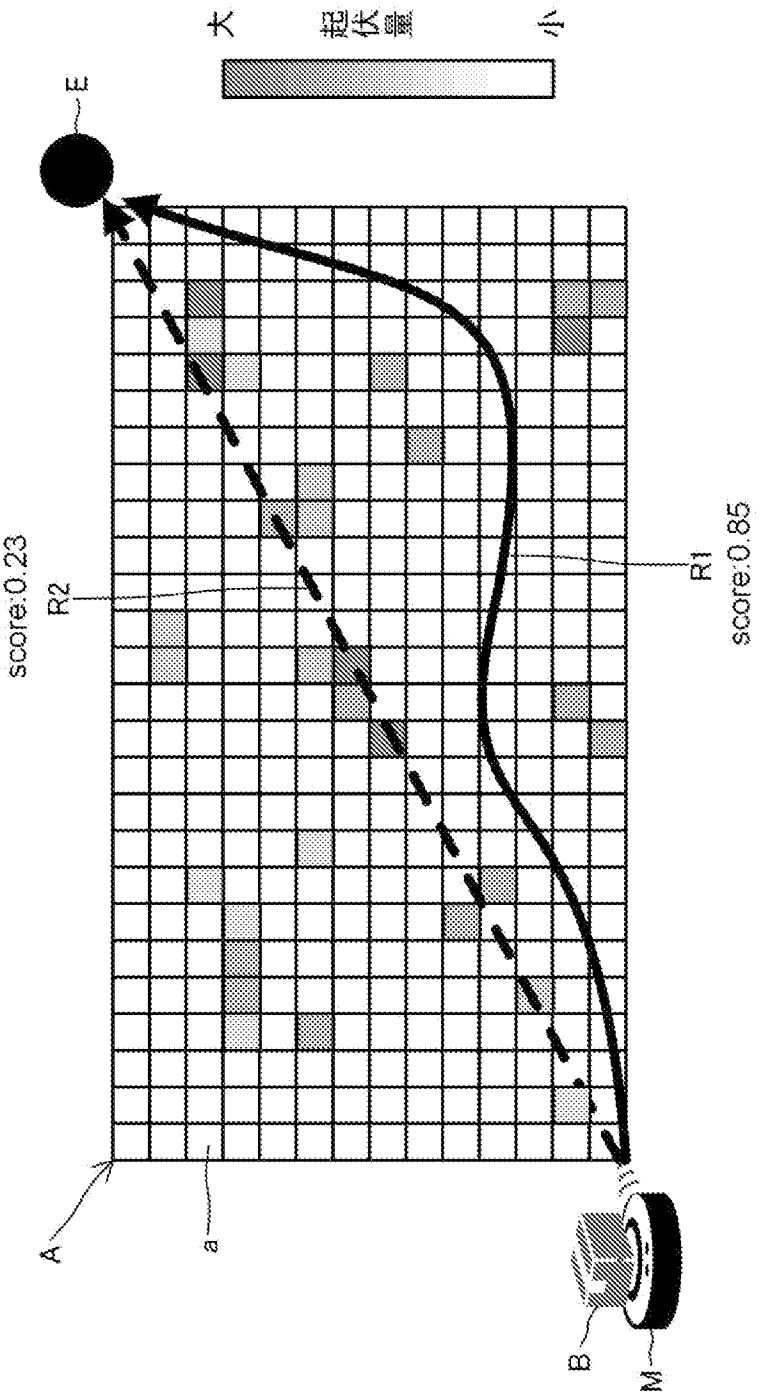
[図5]



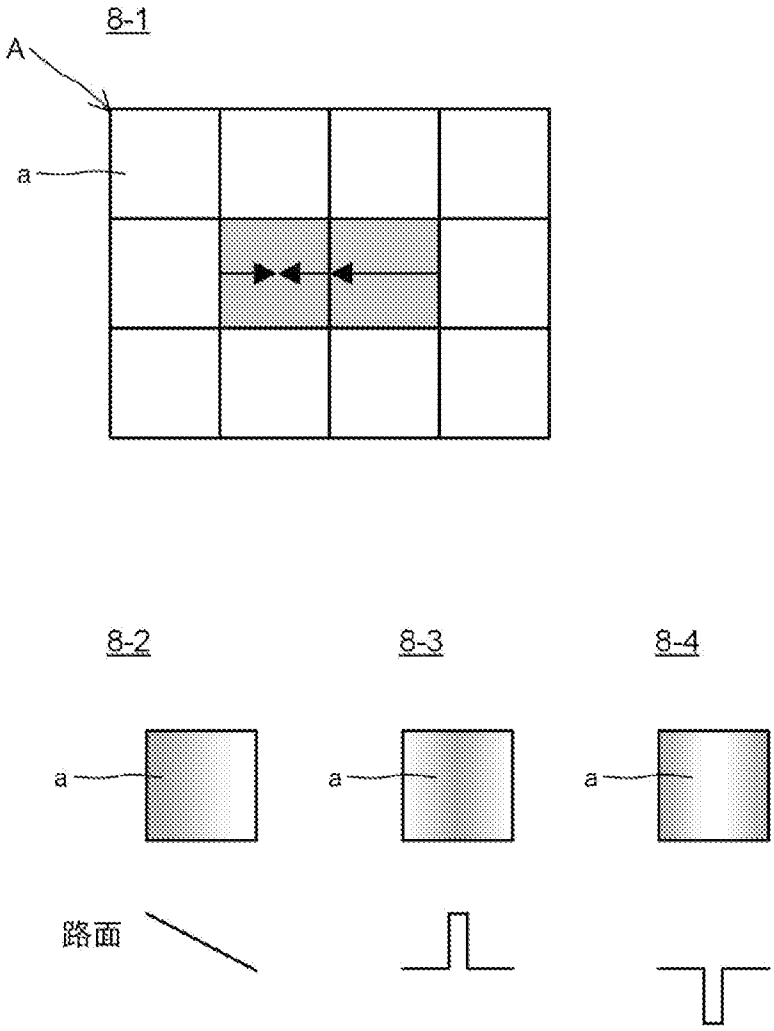
[図6]



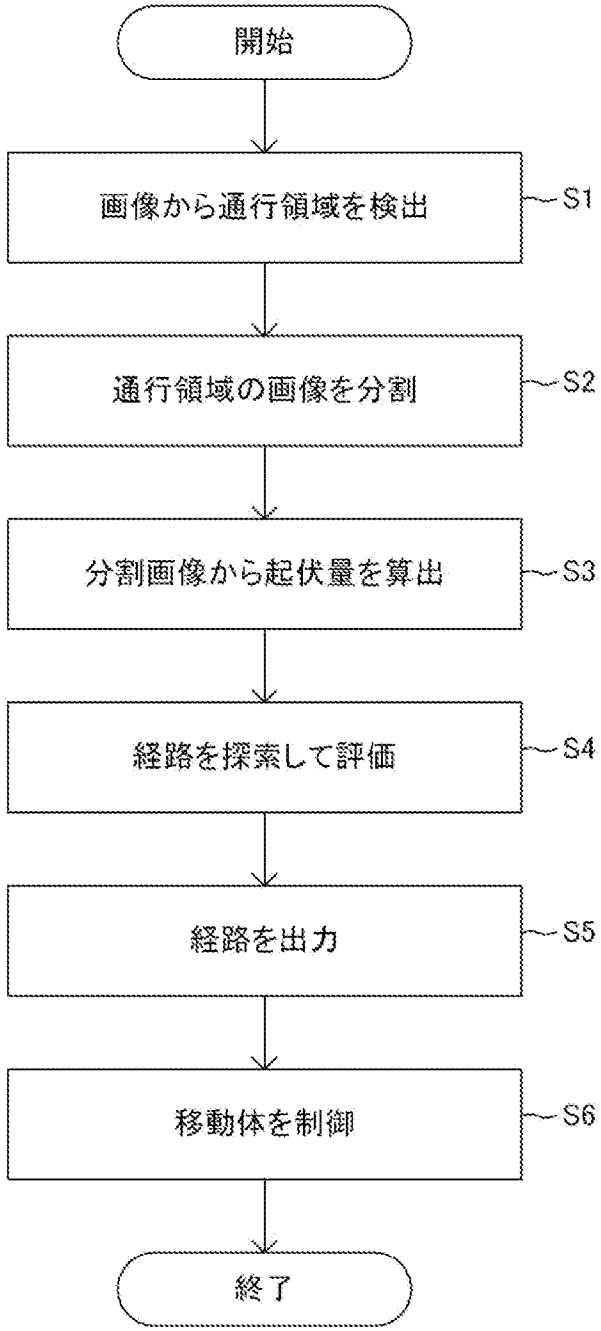
[図7]



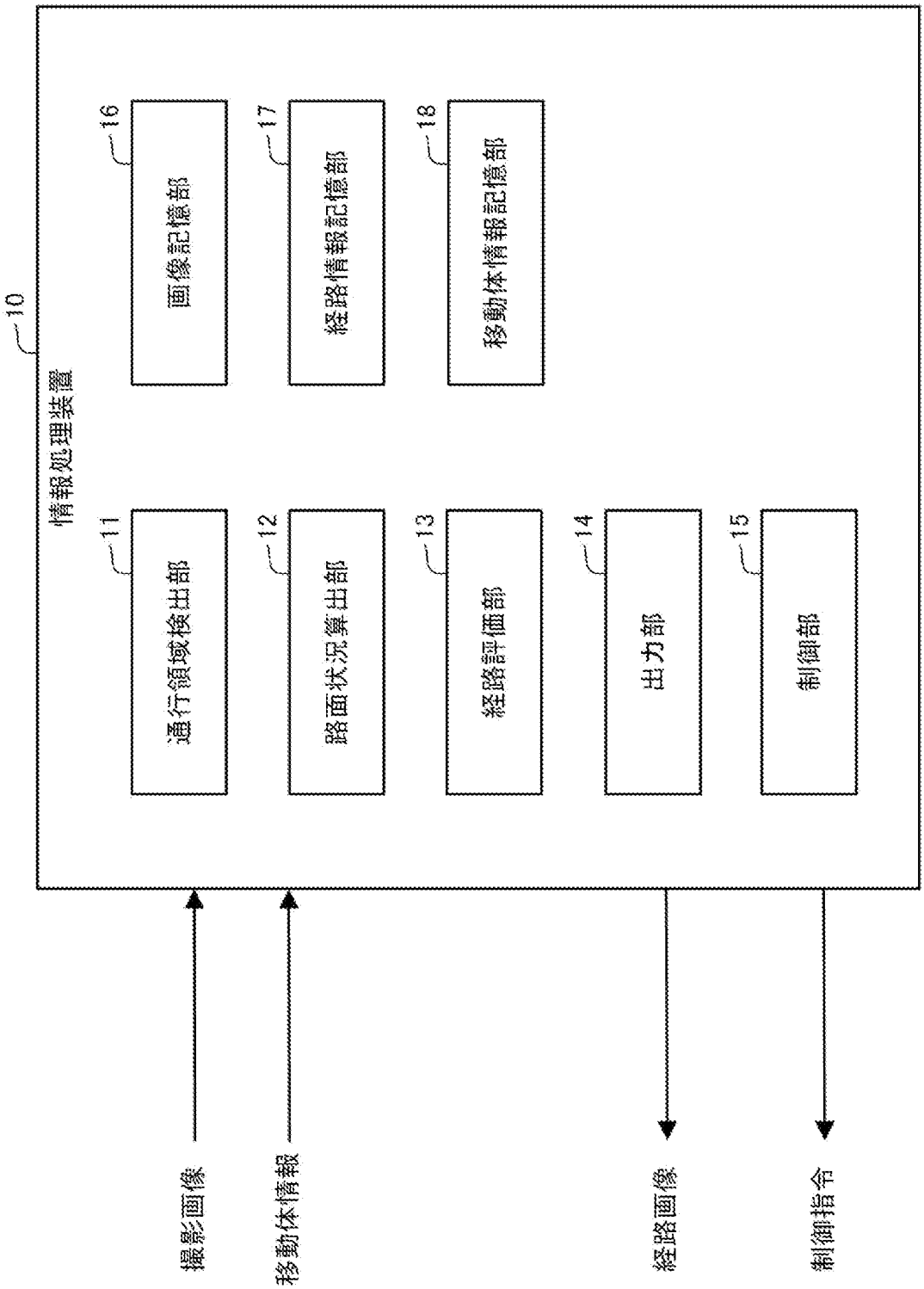
[図8]



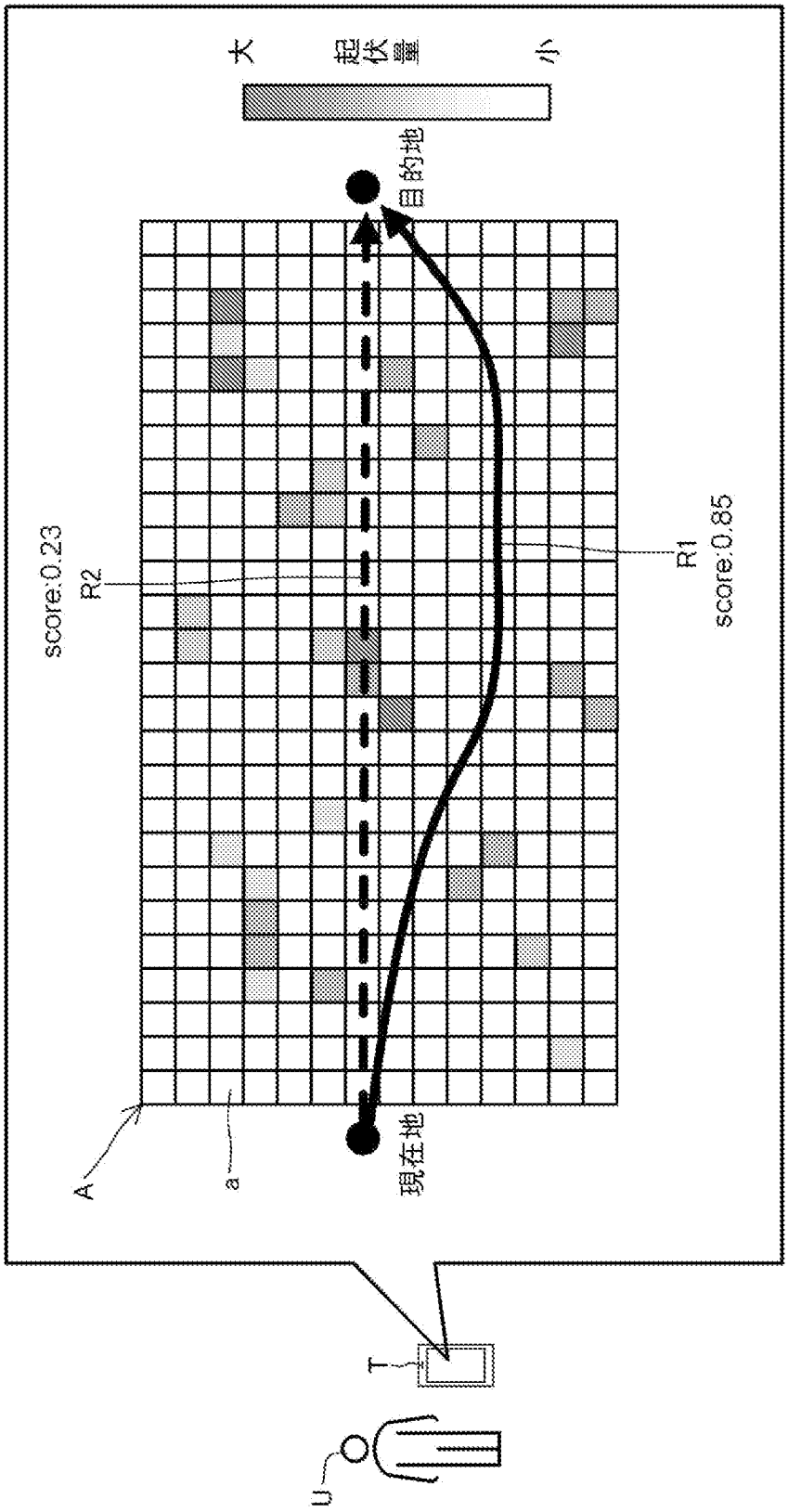
[図9]


開始
画像から通行領域を検出
S1
通行領域の画像を分割
S2
分割画像から起伏量を算出
S3
経路を探索して評価
S4
経路を出力
S5
移動体を制御
S6
終了

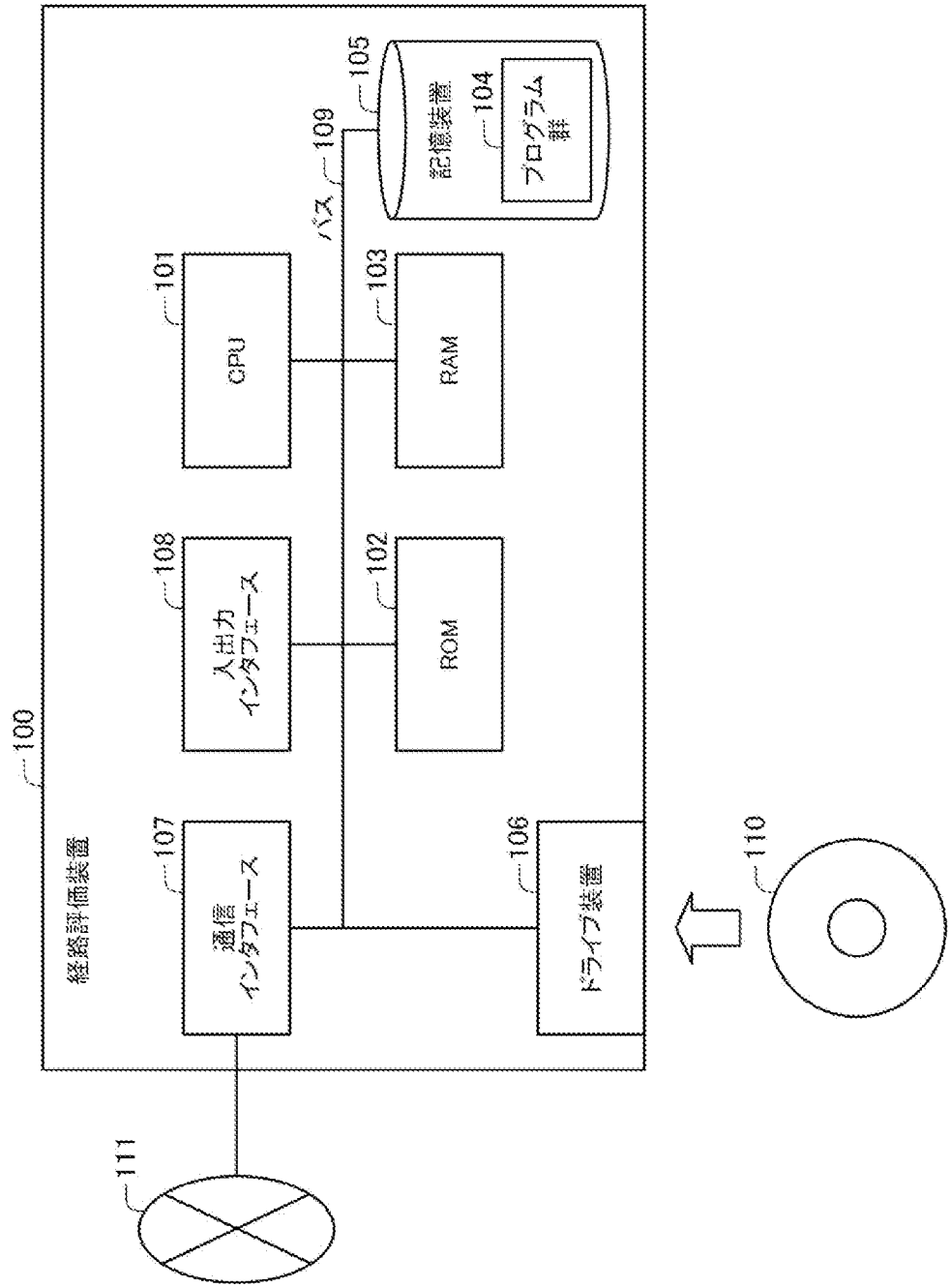
[図10]


10
情報処理装置
11
通行領域検出部
12
路面状況算出部
13
経路評価部
14
出力部
15
制御部
16
画像記憶部
17
経路情報記憶部
18
移動体情報記憶部
撮影画像
移動体情報
経路画像
制御指令

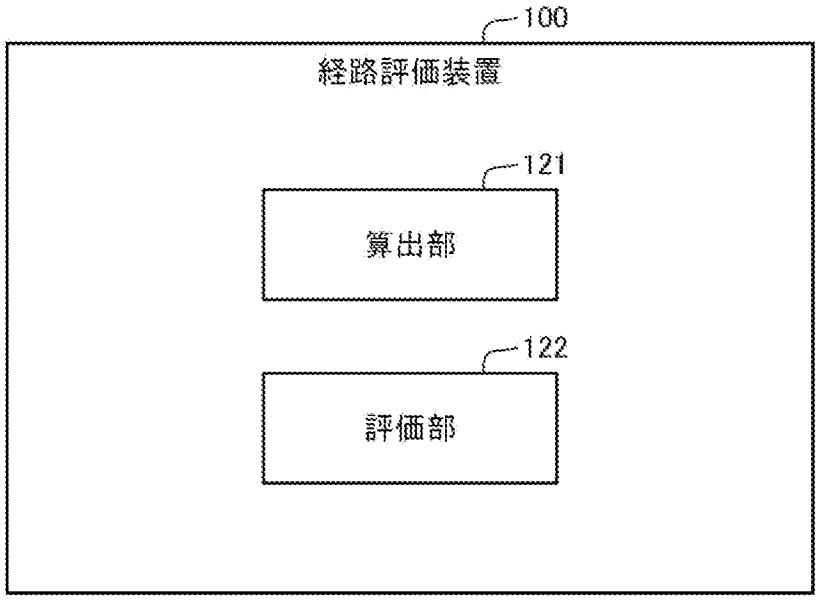
[図11]



[図12]


100
経路評価装置
101
CPU
102
ROM
103
RAM
104
プログラム群
105
記憶装置
106
ドライブ装置
107
通信インタフェース
108
入出力インタフェース
109
バス
110
111

[図13]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2023/028556

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01C 21/00(2006.01)i
FI: G01C21/00

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)

G01C21/00

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996
Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023
Registered utility model specifications of Japan 1996-2023
Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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 2011-170843 A (IHI AEROSPACE CO., LTD.) 01 September 2011 (2011-09-01) paragraphs [0040]-[0053], fig. 7	1-20
Y	WO 2023/135749 A1 (NEC CORPORATION) 20 July 2023 (2023-07-20) paragraphs [0033]-[0047]	1-20
Y	JP 2007-033331 A (PIONEER CORPORATION) 08 February 2007 (2007-02-08) paragraphs [0045]-[0046]	6-8, 10-12
Y	WO 2020/105575 A1 (NEC CORPORATION) 28 May 2020 (2020-05-28) paragraphs [0014]-[0082]	12, 17

☐ 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	Date of mailing of the international search report
24 August 2023	**03 October 2023**
Name and mailing address of the ISA/JP **Japan Patent Office (ISA/JP)** **3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915** **Japan**	Authorized officer Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/JP2023/028556

Patent document cited in search report	Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP 2011-170843 A	01 September 2011	(Family: none)	
WO 2023/135749 A1	20 July 2023	(Family: none)	
JP 2007-033331 A	08 February 2007	(Family: none)	
WO 2020/105575 A1	28 May 2020	US 2022/0018670 A1 paragraphs [0028]-[0140]	

国際調査報告

国際出願番号
PCT/JP2023/028556

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（ＩＰＣ））

G01C 21/00(2006.01)i
FI: G01C21/00

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））

G01C21/00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	１９２２－１９９６年
日本国公開実用新案公報	１９７１－２０２３年
日本国実用新案登録公報	１９９６－２０２３年
日本国登録実用新案公報	１９９４－２０２３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 2011-170843 A (株式会社ＩＨＩエアロスペース) 01.09.2011 (2011-09-01) 段落［００４０］－［００５３］、図７	1-20
Y	WO 2023/135749 A1 (日本電気株式会社) 20.07.2023 (2023-07-20) 段落［００３３］－［００４７］	1-20
Y	JP 2007-033331 A (パイオニア株式会社) 08.02.2007 (2007-02-08) 段落［００４５］－［００４６］	6-8,10-12
Y	WO 2020/105575 A1 (日本電気株式会社) 28.05.2020 (2020-05-28) 段落［００１４］－［００８２］	12,17

☐ 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抵触するものではなく、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	国際調査報告の発送日
24.08.2023	03.10.2023

名称及びあて先

日本国特許庁(ISA/JP)
〒100-8915
日本国
東京都千代田区霞が関三丁目４番３号

権限のある職員（特許庁審査官）

佐々木　佳祐 3Z 5270

電話番号 03-3581-1101 内線 3395

国際調査報告
パテントファミリーに関する情報

国際出願番号
PCT/JP2023/028556

引用文献	公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP 2011-170843 A	01.09.2011	（ファミリーなし）	
WO 2023/135749 A1	20.07.2023	（ファミリーなし）	
JP 2007-033331 A	08.02.2007	（ファミリーなし）	
WO 2020/105575 A1	28.05.2020	US 2022/0018670 A1 段落［００２８］－［０１４０］	