

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2014 年 1 月 30 日(30.01.2014)



(10) 国際公開番号

WO 2014/016948 A1

- (51) 国際特許分類:
G01C 21/36 (2006.01) G09B 29/00 (2006.01)
G06T 11/60 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2012/069046
- (22) 国際出願日: 2012 年 7 月 26 日(26.07.2012)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パイオニア株式会社(PIONEER CORPORATION) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉 1 番 1 号 Kanagawa (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 松永 英士(MATSUNAGA, Eiji) [JP/JP]; 〒3508555 埼玉県川越市山田字西町 2 5 番地 1 パイオニア株式会社川越事業所内 Saitama (JP). 安土 光男(YASUSHI, Mitsuo) [JP/JP]; 〒3508555 埼玉県川越市山田字西町 2 5 番地 1 パイオニア株式会社川越事業所内 Saitama (JP). 大沢 進(OHSAWA, Susumu) [JP/JP]; 〒3508555 埼玉県川越市山田字西町 2 5

番地 1 パイオニア株式会社 川越事業所内 Saitama (JP). 福田 達也(FUKUDA, Tatsuya) [JP/JP]; 〒3508555 埼玉県川越市山田字西町 2 5 番地 1 パイオニア株式会社 川越事業所内 Saitama (JP). 廣瀬 智博(HIROSE, Chihiro) [JP/JP]; 〒3508555 埼玉県川越市山田字西町 2 5 番地 1 パイオニア株式会社 川越事業所内 Saitama (JP). 伊藤 要一(ITO, Yoichi) [JP/JP]; 〒2120031 神奈川県川崎市幸区新小倉 1 ー 1 パイオニア株式会社内 Kanagawa (JP).

(74) 代理人: 酒井 昭徳(SAKAI, Akinori); 〒1006020 東京都千代田区霞が関 3 丁目 2 番 5 号 霞が関ビルディング 20 階 酒井総合特許事務所 Tokyo (JP).

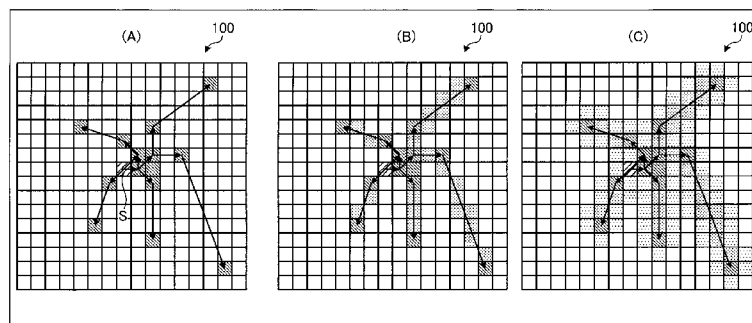
(81) 指定国(表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,

[続葉有]

(54) Title: IMAGE PROCESSING DEVICE AND IMAGE PROCESSING METHOD

(54) 発明の名称: 画像処理装置および画像処理方法

【図1】



(57) Abstract: (A) shows a post-search state. In (A), the starting points of the arrows correspond to search source points, and the ending points of the arrows correspond to search destination points. The meshes where the search source points exist are search source areas, and the meshes where the search destination points exist are search destination areas. (B) shows the subsequent state of (A). In (B), there are meshes between the search start source areas and the search destination areas, and the meshes in which links that have been searched exist are filled. (C) shows the subsequent state after (B). In (C), the four meshes above and below each mesh that is filled in (A) and (B) are filled. The groups of regions that are filled in (C) are reachable ranges for a moving body. By processing (A) to (C), the reachable ranges for the moving body can be expressed without generating any missing points, without the carrying out the expansion/contraction process described above.

(57) 要約: (A) は、探索後の状態を示している。(A) では、矢印の始端が探索元地点に対応し、矢印の終端が探索先地点に対応する。探索元地点が存在するメッシュが探索元領域であり、探索先領域が存在するメッシュが探索先領域である。(B) は、(A) の次状態を示している。(B) では、探索元領域と探索先領域との間のメッシュであって、探索されたリンクが存在するメッシュが塗りつぶされている。(C) は、(B) の次状態を示している。(C) では、(A) および (B) で塗りつぶされた各メッシュの上下 4 メッシュが塗りつぶされている。(C) における塗りつぶされた領域群が、移動体の到達可能範囲となる。(A) ~ (C) の処理により、上述した膨張収縮処理を実行しなくても、移動体の到達可能範囲を、欠損点を発生することなく表現することができる。

WO 2014/016948 A1



SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW.

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI,

FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 画像処理装置および画像処理方法

技術分野

[0001] この発明は、移動体の残存エネルギー量に基づいて移動体の到達可能範囲を生成する画像処理装置および画像処理方法に関する。ただし、この発明の利用は、画像処理装置および画像処理方法に限らない。

背景技術

[0002] 従来、移動体の現在地点に基づいて、移動体の到達可能範囲を生成する処理装置が知られている（例えば、下記特許文献 1 参照。）。下記特許文献 1 では、移動体の現在地点を中心に地図上の全方位を放射状に分割し、分割領域ごとに移動体の現在地点から最も遠い到達可能な交差点を地図情報のノードとして取得する。そして、取得した複数のノードを結んで得られるベジュー曲線を移動体の到達可能範囲として表示している。

[0003] また、移動体のバッテリー残容量および電力消費量に基づいて、各道路における移動体の現在地点からの到達可能範囲を生成する処理装置が知られている（例えば、下記特許文献 2 参照。）。下記特許文献 2 では、移動体の現在地点に接続する複数の道路において移動体の電力消費量を算出し、移動体のバッテリー残容量および電力消費量に基づいて各道路における移動体の走行可能距離を算出する。そして、移動体の現在地点と、当該現在地点から走行可能距離だけ離れた移動体の複数の到達可能地点とを地図情報のノードとして取得し、複数のノードを結んで得られる線分の集合体を移動体の到達可能範囲として表示している。

先行技術文献

特許文献

[0004] 特許文献 1：特開平 11-016094 号公報

特許文献 2：特開平 07-085397 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0005] しかしながら、上述した特許文献 1 の技術では、移動体の現在地点を中心に各方位における移動体から最も遠い到達地点のみを取得しているので、移動体の到達可能範囲の輪郭しか得られない。このため、移動体の現在地点と移動体から最も遠い到達地点との間に、海や湖など移動体が走行することのできない領域が含まれていたとしても、この移動体が走行することのできない領域を除外して移動体の到達可能範囲を取得することができないという問題点が一例として挙げられる。

[0006] また、上述した特許文献 2 の技術では、移動体の到達可能範囲として道路のみを取得しているので、道路以外の範囲を移動体の到達可能範囲に含めることができない。また、移動体の到達可能範囲が移動体の走行可能な道路に沿った線分の集合体で表示されるので、到達可能範囲の輪郭を取得することができない。このため、移動体の到達可能範囲を見やすく、かつ漏れなく表示することが困難であるという問題点が一例として挙げられる。

課題を解決するための手段

[0007] 上述した課題を解決し、目的を達成するため、請求項 1 の発明にかかる画像処理装置は、移動体の現在地点に関する情報、および、前記移動体の現在地点において前記移動体が保有するエネルギー量である初期保有エネルギー量に関する情報、を取得する取得手段と、前記移動体が所定区間を走行する際に消費するエネルギーである推定エネルギー消費量を算出する算出手段と、地点を示すノード群と地点間の経路を示すリンク群を含む地図情報、前記初期保有エネルギー量および前記推定エネルギー消費量に基づいて、前記移動体が現在地点から当該現在地点が位置するリンクに沿って到達可能な地点を探索するとともに、探索された地点から当該地点が示すノードに接続されるリンクに沿って到達可能な地点を探索する探索処理を実行することにより、前記探索処理における探索元地点と当該探索元地点からの探索先地点との組み合わせを保存する探索手段と、前記地図情報を複数の領域に分割する分割手段と、前記探索手段によって探索された組み合わせごとに、前記複数の

領域のうち、前記探索元地点を含む探索元領域と前記探索先地点を含む探索先領域との間に存在し、かつ、前記探索元地点と前記探索先地点とを結ぶリンクに重複する重複領域に対し、前記移動体が到達可能であることを示す識別情報を付与するとともに、前記探索元領域および前記探索先領域に対し前記識別情報を付与する付与手段と、前記付与手段によって付与された識別情報群に基づいて、前記移動体の到達可能範囲を表示手段に表示させる表示制御手段と、を備えることを特徴とする。

[0008] また、請求項 1 3 の発明にかかる画像処理装置は、移動体の現在地点に関する情報、および、前記移動体の現在地点において前記移動体が保有するエネルギー量である初期保有エネルギー量に関する情報、を取得する取得手段と、前記移動体が所定区間を走行する際に消費するエネルギーである推定エネルギー消費量を算出する算出手段と、地点を示すノード群と地点間の経路を示すリンク群を含む地図情報、前記初期保有エネルギー量および前記推定エネルギー消費量に基づいて、前記移動体が現在地点から当該現在地点が位置するリンクに沿って到達可能な地点を探索するとともに、探索された地点から当該地点が示すノードに接続されるリンクに沿って到達可能な地点を探索する探索処理を実行することにより、前記探索処理における探索元地点と当該探索元地点からの探索先地点との組み合わせを保存する探索手段と、前記地図情報を複数の領域に分割する分割手段と、前記探索手段によって探索された組み合わせごとに、前記複数の領域のうち、前記探索元地点を含む探索元領域と前記探索先地点を含む探索先領域との間に存在し、かつ、前記探索元地点と前記探索先地点とを結ぶリンクに重複する重複領域に対し、前記移動体が到達可能であることを示す識別情報を付与するとともに、前記探索元領域および前記探索先領域に対し前記識別情報を付与する付与手段と、前記地図情報に前記付与手段によって前記識別情報が付与された付与後の地図情報を送信する送信手段と、を備えることを特徴とする。

[0009] また、請求項 1 4 の発明にかかる画像処理装置は、移動体の現在地点において前記移動体が保有するエネルギー量である初期保有エネルギー量および

前記移動体が所定区間を走行する際に消費するエネルギーである推定エネルギー消費量に基づいて、前記移動体が現在地点から当該現在地点が位置するリンクに沿って到達可能な地点を探索するとともに、探索された地点から当該地点が示すノードに接続されるリンクに沿って到達可能な地点を探索する探索処理を実行することにより得られた探索元地点と当該探索元地点からの探索先地点との組み合わせを、前記探索処理を実行する装置から受信する受信手段と、地点を示すノード群と地点間の経路を示すリンク群を含む地図情報を複数の領域に分割する分割手段と、前記探索処理によって探索された組み合わせごとに、前記複数の領域のうち、前記探索元地点を含む探索元領域と前記探索先地点を含む探索先領域との間に存在し、かつ、前記探索元地点と前記探索先地点とを結ぶリンクに重複する重複領域に対し、前記移動体が到達可能であることを示す識別情報を付与するとともに、前記探索元領域および前記探索先領域に対し前記識別情報を付与する付与手段と、前記地図情報に前記付与手段によって前記識別情報が付与された付与後の地図情報を、前記探索処理を実行する装置に送信する送信手段と、を備えることを特徴とする。

[0010] また、請求項 15 の発明にかかる画像処理方法は、移動体の現在地点に関する情報、および、前記移動体の現在地点において前記移動体が保有するエネルギー量である初期保有エネルギー量に関する情報、を取得する取得工程と、前記移動体が所定区間を走行する際に消費するエネルギーである推定エネルギー消費量を算出する算出工程と、地点を示すノード群と地点間の経路を示すリンク群を含む地図情報、前記初期保有エネルギー量および前記推定エネルギー消費量に基づいて、前記移動体が現在地点から当該現在地点が位置するリンクに沿って到達可能な地点を探索するとともに、探索された地点から当該地点が示すノードに接続されるリンクに沿って到達可能な地点を探索する探索処理を実行することにより、前記探索処理における探索元地点と当該探索元地点からの探索先地点との組み合わせを保存する探索工程と、前記地図情報を複数の領域に分割する分割工程と、前記探索工程によって探索

された組み合わせごとに、前記複数の領域のうち、前記探索元地点を含む探索元領域と前記探索先地点を含む探索先領域との間に存在し、かつ、前記探索元地点と前記探索先地点とを結ぶリンクに重複する重複領域に対し、前記移動体が到達可能であることを示す識別情報を付与するとともに、前記探索元領域および前記探索先領域に対し前記識別情報を付与する付与工程と、前記付与工程によって付与された識別情報群に基づいて、前記移動体の到達可能範囲を表示手段に表示させる表示制御工程と、を含むことを特徴とする。

図面の簡単な説明

[0011] [図1]図1は、本実施の形態にかかる画像処理装置および画像処理方法による画像処理例を示す説明図である。

[図2]図2は、ナビゲーション装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

[図3]図3は、画像処理装置の機能的構成例を示すブロック図である。

[図4]図4は、ナビゲーション装置200による到達可能地点探索の一例について模式的に示す説明図（その1）である。

[図5]図5は、ナビゲーション装置200による到達可能地点探索の一例について模式的に示す説明図（その2）である。

[図6]図6は、ナビゲーション装置200による到達可能地点探索の一例について模式的に示す説明図（その3）である。

[図7]図7は、ナビゲーション装置200による到達可能地点探索の一例について模式的に示す説明図（その4）である。

[図8]図8は、ナビゲーション装置200による到達可能地点探索の一例について示す説明図である。

[図9]図9は、ナビゲーション装置200による到達可能地点探索の別の一例について示す説明図である。

[図10]図10は、ナビゲーション装置200による到達可能地点を経度－緯度で示す一例の説明図である。

[図11]図11は、ナビゲーション装置200による到達可能地点をメッシュ

で示す一例の説明図である。

[図12]図12は、付与部305による識別情報の付与例1を示す説明図である。

[図13]図13は、付与部305による識別情報の付与例2を示す説明図である。

[図14]図14は、検出部307による方向検出例を示す説明図である。

[図15]図15は、ナビゲーション装置による車両の到達可能範囲抽出の一例を模式的に示す説明図である。

[図16]図16は、ナビゲーション装置による車両の到達可能範囲抽出後のメッシュの一例を模式的に示す説明図である。

[図17]図17は、ナビゲーション装置による車両の到達可能範囲抽出の別の一例について模式的に示す説明図である。

[図18]図18は、ナビゲーション装置による画像処理の手順の一例を示すフローチャートである。

[図19]図19は、図18に示した推定エネルギー消費量算出処理（ステップS1802）の詳細な処理手順例を示すフローチャートである。

[図20]図20は、ナビゲーション装置による到達可能地点探索処理の手順を示すフローチャート（その1）である。

[図21]図21は、ナビゲーション装置による到達可能地点探索処理の手順を示すフローチャート（その2）である。

[図22]図22は、図20に示したリンク候補判断処理（ステップS2007）の手順の一例を示すフローチャートである。

[図23]図23は、図18に示したメッシュ生成処理（ステップS1804）の手順の一例を示すフローチャートである。

[図24]図24は、図18に示した連結処理（ステップS1805）の手順の一例を示すフローチャートである。

[図25]図25は、図18に示した識別情報変更処理（ステップS1806）の手順の一例を示すフローチャートである。

[図26]図26は、図18に示した表示処理（ステップS1807）の手順の一例を示すフローチャート（その1）である。

[図27]図27は、図18に示した表示処理（ステップS1807）の手順の一例を示すフローチャート（その2）である。

[図28]図28は、図18に示した連結処理（ステップS1805）の手順の他の例を示すフローチャートである。

[図29]図29は、勾配がある道路を走行する車両にかかる加速度の一例を模式的に示した説明図である。

[図30]図30は、実施の形態2にかかる画像処理装置300および画像処理方法による画像処理例を示す説明図である。

[図31]図31は、ナビゲーション装置によるクロージング処理の一例を示す説明図である。

[図32]図32は、ナビゲーション装置によるクロージング処理の一例を模式的に示す説明図である。

[図33]図33は、ナビゲーション装置によるオープニング処理の一例を示す説明図である。

[図34]図34は、ナビゲーション装置による画像処理の手順の一例を示すフローチャートである。

[図35]図35は、連結判定例を示す説明図である。

[図36]図36は、実施の形態3にかかる画像処理装置の機能的構成の一例を示すブロック図である。

[図37]図37は、実施の形態3にかかる画像処理システムの機能的構成の他の例を示すブロック図である。

[図38]図38は、実施の形態4のシステム構成の一例を示す説明図である。

発明を実施するための形態

[0012] 本実施の形態の画像処理装置および画像処理方法は、移動体が到達可能な領域にまで領域拡大する膨張処理と、膨張処理により拡大された領域から移動体が到達不可能な領域を除外する収縮処理（以下、あわせて膨張収縮処理

）とによる弊害を低減する画像処理を実行する。

[0013] 具体的には、例えば、地点を示すノード群と地点間の経路を示すリンク群を含む地図情報において、到達可能ノードが疎な領域で膨張収縮処理を行うとノードが消失してしまうことがある。特に地方や山間部などでは到達可能なノードが消失してしまうことになるため、膨張収縮処理を実行する画像処理装置は、実際の到達可能範囲よりも狭い領域を抽出することになる。また、ノードの密度が高い都市部であっても、メッシュのサイズによってはノード間の距離が離れてしまうために、ノード間が到達可能な領域として連結されない場合がある。また、本来一つの領域であるはずの到達可能範囲が複数に分かれてしまうこともある。

[0014] このため、本実施の形態では、ノードの密度に関わらず、到達可能範囲を抽出することが可能であり、複数に分割されてしまう到達可能範囲を一つの領域にまとめることができる画像処理装置および画像処理方法を提供する。本実施の形態にかかる画像処理装置および画像処理方法は、メッシュのサイズに依らず適用することができる。また、本実施の形態にかかる画像処理装置および画像処理方法は、到達可能な道路に沿って図形が描画されるため、精度の向上を図ることができる。

[0015] さらに、本実施の形態にかかる画像処理装置および画像処理方法は、道路形状に沿った到達可能領域の抽出作業を背景技術の項で示した方法とは独立して適用することができるため、道路形状に沿った到達可能範囲の抽出方法を自由に選択することもできる。例えば、本実施の形態にかかる画像処理装置および画像処理方法では、道路形状に沿って描画する線の太さを変えたり、線を描画した後で膨張収縮を行うことが可能である。

[0016] 以下に添付図面を参照して、この発明にかかる画像処理装置および画像処理方法の好適な実施の形態を詳細に説明する。

[0017] (実施の形態1)

<画像処理例>

図1は、本実施の形態にかかる画像処理装置および画像処理方法による画

像処理例を示す説明図である。図1では、複数の領域に分割されたメッシュである地図情報100が示される。また、図1では、移動体の現在地点を出発点Sとして、移動体の到達可能地点を示している。図1中、矢印の始端および終端は、地図情報100におけるノード群のうち探索されたノードに対応する。また、矢印は、地図情報100におけるリンク群のうち探索されたノード間を結ぶリンクに対応する。画像処理装置は、移動体の残存エネルギー量に基づいて、出発点から移動体の到達可能地点を探索し、探索された到達可能地点を始点としてさらに到達可能地点を探索する。

[0018] ここで、探索の始点を「探索元地点」と称し、探索された到達可能地点を「探索先地点」と称す。探索元地点が移動体の現在地点であれば、あるリンク上の位置を示し、探索元地点が直前の探索先地点であれば、その直前の探索先地点に対応するノードを示す。このような探索を繰り返すことにより、移動体の現在地点から再遠の到達可能地点を探索することができる。なお、探索の詳細については後述する。

[0019] (A)は、上述した探索後の状態を示している。(A)では、探索元地点(矢印の始端に対応)が存在する領域と探索先地点(矢印の終端に対応)が存在する領域が便宜上塗りつぶされているが、実際にはまだプロットされていないものとする。また、探索元地点が存在する領域を探索元領域、探索先地点が存在する領域を探索先領域と称す。

[0020] (B)は、(A)の次状態を示している。(B)では、探索元領域と探索先領域との間のメッシュであって、探索されたリンクが存在するメッシュが塗りつぶされている。探索元領域と探索先領域との間の領域(探索元領域と探索先領域を除く)であって、探索されたリンクが存在する領域を、重複領域と称す。(B)では、重複領域が到達可能な領域として塗りつぶされる。

[0021] (C)は、(B)の次状態を示している。(C)では、(A)および(B)で塗りつぶされた各領域の上下4領域が塗りつぶされている。(C)における塗りつぶされた領域群が、移動体の到達可能範囲となる。(A)～(C)の処理により、上述した膨張収縮処理を実行しなくても、移動体の到達可

能範囲を、欠損点を発生することなく表現することができる。

[0022] <ハードウェア構成>

つぎに、上述した図1の(A)～(C)を実行する装置のハードウェア構成について説明する。画像処理装置は、例えば、車両などの移動体に搭載されるナビゲーション装置200に適用される。以下、画像処理装置の機能を有するナビゲーション装置のハードウェア構成例について説明する。

[0023] 図2は、ナビゲーション装置のハードウェア構成を示すブロック図である。図2において、ナビゲーション装置200は、CPU201、ROM202、RAM203、磁気ディスクドライブ204、磁気ディスク205、光ディスクドライブ206、光ディスク207、音声I/F（インターフェース）208、マイク209、スピーカ210、入力デバイス211、映像I/F212、ディスプレイ213、カメラ214、通信I/F215、GPSユニット216、各種センサ217を備えている。各構成部201～217は、バス220によってそれぞれ接続されている。

[0024] CPU201は、ナビゲーション装置200の全体の制御を司る。ROM202は、ブートプログラム、推定エネルギー消費量算出プログラム、到達可能地点探索プログラム、識別情報付与プログラム、地図データ表示プログラムなどのプログラムを記録している。RAM203は、CPU201のワークエリアとして使用される。すなわち、CPU201は、RAM203をワークエリアとして使用しながら、ROM202に記録された各種プログラムを実行することによって、ナビゲーション装置200の全体の制御を司る。

[0025] 推定エネルギー消費量算出プログラムでは、車両の推定エネルギー消費量を算出する消費エネルギー推定式に基づいて、一のノードと隣り合うノードとを結ぶリンクにおける推定エネルギー消費量を算出する。到達可能地点探索プログラムでは、推定プログラムにおいて算出された推定エネルギー消費量に基づいて、車両の現在地点での残存エネルギー量で到達可能な複数の地点（ノード）が探索される。識別情報付与プログラムでは、探索プログラム

において探索された複数の到達可能地点に基づいて、地図情報 100 を分割した複数の領域に、車両が到達可能または到達不可能であることを識別する識別情報が付与される。地図データ表示プログラムでは、識別情報付与プログラムによって識別情報が付与された複数の領域に基づいて、車両の到達可能範囲をディスプレイ 213 に表示させる。

[0026] 磁気ディスクドライブ 204 は、CPU 201 の制御にしたがって磁気ディスク 205 に対するデータの読み取り／書き込みを制御する。磁気ディスク 205 は、磁気ディスクドライブ 204 の制御で書き込まれたデータを記録する。磁気ディスク 205 としては、例えば、HD（ハードディスク）や FD（フレキシブルディスク）を用いることができる。

[0027] また、光ディスクドライブ 206 は、CPU 201 の制御にしたがって光ディスク 207 に対するデータの読み取り／書き込みを制御する。光ディスク 207 は、光ディスクドライブ 206 の制御にしたがってデータが読み出される着脱自在な記録媒体である。光ディスク 207 は、書き込み可能な記録媒体を利用することもできる。着脱可能な記録媒体として、光ディスク 207 のほか、MO、メモリカードなどを用いることができる。

[0028] 磁気ディスク 205 および光ディスク 207 に記録される情報の一例としては、地図データ、車両情報、道路情報、走行履歴などが挙げられる。地図データは、カーナビゲーションシステムにおいて車両の到達可能地点を探索するときや、車両の到達可能範囲を表示するときに用いられ、建物、河川、地表面などの地物（フィーチャ）をあらわす背景データ、道路の形状をリンクやノードなどであらわす道路形状データなどを含むベクタデータである。

[0029] 音声 I / F 208 は、音声入力用のマイク 209 および音声出力用のスピーカ 210 に接続される。マイク 209 に受音された音声は、音声 I / F 208 内で A / D 変換される。マイク 209 は、例えば、車両のダッシュボード部などに設置され、その数は単数でも複数でもよい。スピーカ 210 からは、所定の音声信号を音声 I / F 208 内で D / A 変換した音声出力される。

- [0030] 入力デバイス 211 は、文字、数値、各種指示などの入力のための複数のキーを備えたりモコン、キーボード、タッチパネルなどが挙げられる。入力デバイス 211 は、リモコン、キーボード、タッチパネルのうちいずれか 1 つの形態によって実現されてもよいが、複数の形態によって実現することも可能である。
- [0031] 映像 I / F 212 は、ディスプレイ 213 に接続される。映像 I / F 212 は、具体的には、例えば、ディスプレイ 213 全体を制御するグラフィックコントローラと、即時表示可能な画像情報を一時的に記録する V R A M (V i d e o R A M) などのバッファメモリと、グラフィックコントローラから出力される画像データに基づいてディスプレイ 213 を制御する制御 I C などによって構成される。
- [0032] ディスプレイ 213 には、アイコン、カーソル、メニュー、ウィンドウ、あるいは文字や画像などの各種データが表示される。ディスプレイ 213 としては、例えば、T F T 液晶ディスプレイ、有機 E L ディスプレイなどを用いることができる。
- [0033] カメラ 214 は、車両内部あるいは外部の映像を撮影する。映像は静止画あるいは動画のどちらでもよく、例えば、カメラ 214 によって車両外部を撮影し、撮影した画像を C P U 201 において画像解析したり、映像 I / F 212 を介して磁気ディスク 205 や光ディスク 207 などの記録媒体に出力したりする。
- [0034] 通信 I / F 215 は、無線を介してネットワークに接続され、ナビゲーション装置 200 および C P U 201 のインターフェースとして機能する。ネットワークとして機能する通信網には、C A N や L I N (L o c a l I n t e r c o n n e c t N e t w o r k) などの車内通信網や、公衆回線網や携帯電話網、D S R C (D e d i c a t e d S h o r t R a n g e C o m m u n i c a t i o n) 、 L A N 、 W A N などがある。通信 I / F 215 は、例えば、公衆回線用接続モジュールや E T C (ノンストップ自動料金支払いシステム) ユニット、F M チューナー、V I C S (V e h i c l e

I n f o r m a t i o n a n d C o m m u n i c a t i o n S y s t e m : 登録商標) /ビーコンレシーバなどである。

[0035] G P S ユニット 2 1 6 は、G P S 衛星からの電波を受信し、車両の現在位置を示す情報出力する。G P S ユニット 2 1 6 の出力情報は、後述する各種センサ 2 1 7 の出力値とともに、C P U 2 0 1 による車両の現在位置の算出に際して利用される。現在位置を示す情報は、例えば、緯度・経度、高度などの、地図データ上の 1 点を特定する情報である。

[0036] 各種センサ 2 1 7 は、車速センサ、加速度センサ、角速度センサ、傾斜センサなどの、車両の位置や挙動を判断するための情報出力する。各種センサ 2 1 7 の出力値は、C P U 2 0 1 による車両の現在位置の算出や、速度や方位の変化量の算出に用いられる。

[0037] <機能的構成例>

図 3 は、画像処理装置の機能的構成例を示すブロック図である。図 3 において、画像処理装置 3 0 0 は、取得部 3 0 1 と、算出部 3 0 2 と、探索部 3 0 3 と、分割部 3 0 4 と、付与部 3 0 5 と、判定部 3 0 6 と、検出部 3 0 7 と、表示制御部 3 0 8 と、を有する。取得部 3 0 1 ~ 表示制御部 3 0 8 は、上述したナビゲーション装置 2 0 0 における R O M 2 0 2、R A M 2 0 3、磁気ディスク 2 0 5、光ディスク 2 0 7 などに記録されたプログラムやデータを用いて、C P U 2 0 1 が所定のプログラムを実行し、ナビゲーション装置 2 0 0 における各部を制御することによってその機能を実現する。

[0038] 画像処理装置 3 0 0 は、移動体の残存エネルギー量に基づいて探索された移動体の到達可能地点に基づいて移動体の到達可能範囲を生成し表示部 3 1 0 に表示させる。ここで、エネルギーとは、例えば、移動体が E V (E l e c t r i c V e h i c l e) 車などの場合、電気などに基づくエネルギーであり、H V (H y b r i d V e h i c l e) 車、P H V (P l u g - i n H y b r i d V e h i c l e) 車などの場合は電気などに基づくエネルギーおよび、例えばガソリンや軽油、ガスなどに基づくエネルギーである。

[0039] また、エネルギーとは、移動体が例えば燃料電池車の場合、電気などに基づくエネルギーおよび、例えば水素や水素原料になる化石燃料などである（以下、EV車、HV車、PHV車、燃料電池車は単に「EV車」という）。また、エネルギーとは、移動体が、例えば、ガソリン車、ディーゼル車など（以下、単に「ガソリン車」という）の場合、例えば、ガソリンや軽油、ガスなどに基づくエネルギーである。また、残存エネルギーとは、例えば、移動体の燃料タンクやバッテリー内、高圧タンクなどに残っているエネルギーであり、後の移動体の走行に用いることのできるエネルギーである。

[0040] 取得部301は、画像処理装置300を搭載した移動体の現在地点に関する情報や、移動体の現在地点において当該移動体が保有するエネルギー量である初期保有エネルギー量に関する情報を取得する。具体的には、取得部301は、例えば、GPS衛星から受信したGPS情報などを用いて、自装置の現在位置を算出することによって現在地点に関する情報（位置情報）を取得する。

[0041] また、取得部301は、例えば、CAN（Controller Area Network）など通信プロトコルによって動作する車内通信網を介して、エレクトロニックコントロールユニット（ECU：Electronic Control Unit）によって管理されている移動体の残存エネルギー量を、初期保有エネルギー量として取得する。

[0042] 取得部301は、移動体の速度に関する情報や、渋滞情報、移動体情報を取得してもよい。移動体の速度に関する情報とは、移動体の速度、加速度である。また、取得部301は、例えば、記憶部（不図示）に記憶された地図情報100から道路に関する情報を取得してもよいし、傾斜センサなどから道路勾配などを取得してもよい。道路に関する情報とは、例えば、道路種別や、道路勾配、路面状況などにより移動体に生じる走行抵抗である。

[0043] 算出部302は、移動体が所定区間を走行する際に消費するエネルギーである推定エネルギー消費量を算出する。所定区間とは、例えば、道路上の一の所定地点（以下、「ノード」とする）と当該一のノードに隣り合う他のノ

ードとを結ぶ区間（以下、「リンク」とする）である。ノードとは、例えば、交差点やスタンドであってもよいし、所定の距離で区切られたリンク間の接続地点であってもよい。ノードおよびリンクは、記憶部に記憶された地図情報１００を構成する。地図情報１００は、例えば、交差点（点）、道路（線や曲線）、領域（面）やこれらを表示する色などを数値化したベクタデータで構成される。

[0044] 具体的には、算出部３０２は、第一情報と、第二情報と、第三情報と、からなる消費エネルギー推定式に基づいて、所定区間における推定エネルギー消費量を推定する。より具体的には、算出部３０２は、移動体の速度に関する情報や移動体情報に基づいて、所定区間における推定エネルギー消費量を推定する。移動体情報とは、移動体の重量（乗車人数や積載荷物による重量も含む）、回転体の重量など、移動体走行時に消費または回収されるエネルギー量を変化させる要因となる情報である。なお、道路勾配が明らかな場合、算出部３０２は、さらに第四情報を加えた消費エネルギー推定式に基づいて、所定区間における推定エネルギー消費量を推定してもよい。

[0045] 消費エネルギー推定式とは、所定区間における移動体のエネルギー消費量を推定する推定式である。具体的には、消費エネルギー推定式は、エネルギー消費量を増減させる異なる要因である第一情報、第二情報および第三情報からなる多項式である。また、道路勾配が明らかな場合、消費エネルギー推定式には、さらに第四情報が加えられる。消費エネルギー推定式についての詳細な説明は後述する。

[0046] 第一情報は、移動体に備えられた装備品により消費されるエネルギーに関する情報である。例えば、移動体に搭載された駆動源が稼動した状態における移動体の停止時に消費されるエネルギーに関する情報である。駆動源が稼動した状態における移動体の停止時とは、移動体のエンジンに負荷がかからない程度に、エンジンを低速で空回りさせた状態である。すなわち、駆動源が可動した状態における移動体の停止時とは、アイドリング時である。ＥＶ車の場合、駆動源が可動した状態における移動体の停止時とは、移動体の停

止状態であり、アクセルを踏めば、駆動源であるモータが可動し始める状態である。

[0047] 具体的には、第一情報は、例えば、エンジンをかけたまま停車しているときや、信号などで停止しているときに消費されるエネルギー消費量である。すなわち、第一情報は、移動体の走行に関係しない要因で消費されるエネルギー消費量であり、移動体に備えられたエアコンやオーディオなどによるエネルギー消費量である。第一情報は、EV車の場合、ほぼゼロとしてもよい。

[0048] 第二情報は、移動体の加減速時に消費および回収されるエネルギーに関する情報である。移動体の加減速時とは、移動体の速度が時間的に変化している走行状態である。具体的には、移動体の加減速時とは、所定時間内において、移動体の速度が変化する走行状態である。所定時間とは、一定間隔の時間の区切りであり、例えば、単位時間あたりなどである。回収されるエネルギーとは、EV車の場合、例えば、移動体の走行時にバッテリーに充電される電力である。また、回収されるエネルギーとは、ガソリン車の場合、例えば、消費される燃料を低減（燃料カット）し節約することのできる燃料である。

[0049] 第三情報は、移動体の走行時に生じる抵抗により消費されるエネルギーに関する情報である。移動体の走行時とは、所定時間内において、移動体の速度が一定、加速もしくは減速している走行状態である。移動体の走行時に生じる抵抗とは、移動体の走行時に移動体の走行状態を変化させる要因である。具体的には、移動体の走行時に生じる抵抗とは、気象状況、道路状況、車両状況などにより移動体に生じる各種抵抗である。

[0050] 気象状況により移動体に生じる抵抗とは、例えば、雨、風などの気象変化による空気抵抗である。道路状況により移動体に生じる抵抗とは、道路勾配、路面の舗装状態、路面上の水などによる路面抵抗である。車両状況により移動体に生じる抵抗とは、タイヤの空気圧、乗車人数、積載重量などにより移動体にかかる負荷抵抗である。

[0051] 具体的には、第三情報は、空気抵抗や路面抵抗、負荷抵抗を受けた状態で、移動体を一定速度、加速もしくは減速で走行させたときのエネルギー消費量である。より具体的には、第三情報は、例えば、向かい風により移動体に生じる空気抵抗や、舗装されていない道路から受ける路面抵抗などを、移動体が一定速度、加速もしくは減速で走行するときに消費されるエネルギー消費量である。

[0052] 第四情報は、移動体が位置する高度の変化により消費および回収されるエネルギーに関する情報である。移動体が位置する高度の変化とは、移動体の位置する高度が時間的に変化している状態である。具体的には、移動体が位置する高度の変化とは、所定時間内において、移動体が勾配のある道路を走行することにより高度が変化する走行状態である。

[0053] また、第四情報は、所定区間内における道路勾配が明らかな場合に求めることができる付加的な情報であり、これによりエネルギー消費量の推定精度を向上することができる。なお、道路の傾斜が不明な場合、または計算を簡略化する場合、移動体が位置する高度の変化はないものとして、後述する消費エネルギー推定式における道路勾配 $\theta = 0$ としてエネルギー消費量を推定することができる。

[0054] 探索部 303 は、記憶部に記憶された地図情報 100、取得部 301 によって取得された移動体の現在地点および初期保有エネルギー量、並びに算出部 302 によって算出された推定エネルギー消費量に基づいて、移動体が現在地点から到達可能な地点である複数の到達可能地点を探索する。

[0055] 具体的には、探索部 303 は、移動体の現在地点から移動可能なすべての経路において、それぞれ、移動体の現在地点を始点とし、移動体からの経路上の所定地点どうしを結ぶ所定区間における推定エネルギー消費量の累計が最小となるように所定地点および所定区間を探索する。そして、探索部 303 は、移動体の現在地点から移動可能なすべての経路において、それぞれ、推定エネルギー消費量の累計が移動体の現時点での初期保有エネルギー量の範囲内にある所定地点を移動体の到達可能地点とする。

[0056] より具体的には、探索部303は、移動体の現在地点を始点として、移動体の現在地点から移動可能なすべてのリンク、これらのリンクにそれぞれ接続するノード、これらのノードから移動可能なすべてのリンクと、移動体の到達可能なすべてのノードおよびリンクを順に探索する。このとき、探索部303は、新たな一のリンクを探索するごとに、一のリンクが接続する経路の推定エネルギー消費量を累計し、推定エネルギー消費量の累計が最小となるように当該一のリンクに接続するノードおよびこのノードに接続する複数のリンクを探索する。

[0057] 例えば、探索部303は、当該一のリンクおよび他のリンクが同一のノードに接続されている場合、このノードに接続する複数のリンクのうち、移動体の現在地点から当該ノードまでの推定エネルギー消費量の累計の少ないリンクの推定エネルギー消費量を使って当該ノードの推定エネルギー消費量の累計を算出する。そして、探索部303は、探索されたノードおよびリンクで構成される複数の経路において、それぞれ、推定エネルギー消費量の累計が移動体の初期保有エネルギー量の範囲内にあるすべてのノードを移動体の到達可能地点として探索する。このように推定エネルギー消費量の少ないリンクの推定エネルギー消費量を使うことにより、当該ノードの推定エネルギー消費量の正しい累計を算出することができる。

[0058] また、探索部303は、移動体の移動が禁止された所定区間を、移動体の到達可能地点を探索するための候補から除いて当該到達可能地点を探索してもよい。移動体の移動が禁止された所定区間とは、例えば、一方通行の逆走となるリンク、時間規制や季節規制により通行禁止区間となるリンクである。時間規制とは、例えば、通学路や行事などに設定されることにより、ある時間帯で通行が禁止されることである。季節規制とは、例えば、大雨や大雪などにより通行が禁止されることである。

[0059] 探索部303は、複数の所定区間のうち、一の所定区間の次に選択する他の所定区間の重要度が当該一の所定区間の重要度よりも低い場合、他の所定区間を、移動体の到達可能地点を探索するための候補から除いて当該到達可

能地点を探索してもよい。所定区間の重要度とは、例えば、道路種別などである。道路種別とは、法定速度や、道路の勾配、道路幅、信号の有無などの道路状態の違いにより区別することのできる道路の種類である。具体的には、道路種別とは、一般国道、高速道路、一般道路、市街地などを通る細街路などである。細街路とは、例えば、市街地内にある幅員４メートル未満の建築基準法に規定された道路である。

[0060] さらに、探索部３０３は、一の橋または一のトンネルの入口および出口が移動体の到達可能地点となる場合、分割部３０４によって分割される地図情報１００の一の橋または一のトンネルを構成するすべての領域が移動体の到達可能範囲に含まれるように移動体の到達可能地点を探索するのが好ましい。具体的には、探索部３０３は、例えば、一の橋または一のトンネルの入口が移動体の到達可能地点となる場合、一の橋または一のトンネルの入口から出口に向かって、一の橋または一のトンネル上に複数の到達可能地点が探索されるように当該到達可能地点を探索してもよい。一の橋または一のトンネルの入口とは、一の橋または一のトンネルの、移動体の現在地点に近い側の始点である。なお、探索部３０３によって得られた探索元地点と探索先地点との組み合わせは、それぞれ記憶部に格納される。

[0061] 分割部３０４は、地図情報１００を複数の領域に分割する。具体的には、分割部３０４は、探索部３０３によって探索された移動体の複数の到達可能地点のうち、移動体の現在地点から最も離れた到達可能地点に基づいて、地図情報１００を複数の矩形状の領域に分割し、例えば $m \times m$ ドットのメッシュに変換する。 $m \times m$ ドットのメッシュは、後述する付与部３０５によって識別情報が付与されたラスタデータ（画像データ）として扱われる。なお、 $m \times m$ ドットのそれぞれの m は同じ数値でも構わないし、異なる数値でも構わない。

[0062] より具体的には、分割部３０４は、最大経度、最小経度、最大緯度、最小緯度を抽出し移動体の現在地点からの距離を算出する。そして、分割部３０４は、例えば、移動体の現在地点から最も遠い到達可能地点と移動体の現在

地点とを n 等分したときの一の領域の大きさを、地図情報 100 を複数の領域に分割したときの一の領域の大きさとし、地図情報 100 を $m \times m$ ドットのメッシュに分割する。このとき、メッシュの周辺の例えば 4 ドット分を空白にするために、 $n = (m / 2) - 4$ とする。

[0063] 付与部 305 は、探索部 303 によって探索された組み合わせごとに、複数の領域のうち、探索元地点を含む探索元領域と探索先地点を含む探索先領域との間に存在し、かつ、探索元地点と探索先地点とを結ぶリンクに重複する重複領域に対し、移動体が到達可能であることを示す識別情報を付与する。また、付与部 305 は、探索元領域および探索先領域に対し識別情報を付与する。具体的には、例えば、付与部 305 は、図 1 の (B) に示した重複領域に対し、移動体が到達可能な領域であることを示す識別情報を付与する。

[0064] 同様に、付与部 305 は、図 1 の (A) に示した探索元領域および探索先領域に対し、移動体が到達可能な領域であることを示す識別情報（例えば、「1」）を付与する。なお、移動体が到達可能な領域であることを示す識別情報（例えば、「1」）が付与されなかった残余の領域群については、付与部 305 は、移動体が到達不可能であることを示す識別情報（例えば、「0」）を付与する。これにより、付与部 305 は、 m 行 m 列の領域群である 2 次元行列データに変換する。分割部 304 および付与部 305 は、このように地図情報 100 を分割して m 行 m 列の領域群である 2 次元行列データに変換し、2 値化されたラスタデータとして扱う。

[0065] また、付与部 305 は、地図情報 100 の一の橋または一のトンネルの入口および出口に相当する分割された地図情報 100 に、到達可能であることを識別する到達可能の識別情報が付与されている場合、当該一の橋または当該一のトンネルを構成するすべての領域に相当する分割された地図情報 100 に、到達可能の識別手段を付与する。具体的には、付与部 305 は、例えば、一の橋または一のトンネルの入口および出口に相当する各領域にそれぞれ到達可能の識別情報が付与されている場合、一の橋または一のトンネルの

入口に相当する領域から出口に相当する領域に至るまでに移動体が移動可能な全領域に到達可能な識別情報を付与する。

[0066] 判定部306は、探索元領域と探索先領域との間の距離が所定距離以上であるか否かを判定する。具体的には、例えば、所定距離とは、1メッシュ分の距離よりも大きい値である。したがって、探索元地点と探索先地点が同一メッシュに存在する場合、探索元領域と探索先領域との距離は0である。また、探索元地点と探索先地点が隣接メッシュに存在する場合、探索元領域と探索先領域との距離は1である。したがって、これらの場合、所定距離未満となり、重複領域が存在しないことになる。一方、所定距離以上である場合、重複領域が存在することになるため、付与部305は、重複領域に対し移動体が到達可能であることを示す識別情報を付与する。

[0067] 検出部307は、探索元領域から探索先領域への方向を検出する。具体的には、例えば、検出部307は、探索元領域内の探索元地点から探索先領域内の探索先地点を結ぶリンクの方向により、探索元領域から探索先領域への方向を検出する。検出結果の活用例については後述する。

[0068] 表示制御部308は、付与部305によって付与された識別情報群に基づいて、移動体の到達可能範囲を表示部310に表示させる。具体的には、表示制御部308は、付与部305によって識別情報が付与された複数のメッシュを示す2次元行列データをベクタデータに変換し、記憶部に記憶された地図情報100とともに表示部310に表示させる。

[0069] より具体的には、表示制御部308は、到達可能な識別情報が付与された一の領域と当該一の領域と隣り合う到達可能な識別情報が付与された他の領域との位置関係に基づいて移動体の到達可能範囲の輪郭を抽出し表示部310に表示させる。より具体的には、表示制御部308は、例えば、フリーマンのチェーンコードを用いて移動体の到達可能範囲の輪郭を抽出し、移動体の到達可能範囲を表示部310に表示させる。

[0070] また、表示制御部308は、到達可能な識別情報が付与された領域の経度緯度情報に基づいて移動体の到達可能範囲を抽出し、表示部310に表示さ

せてもよい。具体的には、表示制御部308は、例えば、m行m列の2次元行列データを1行ごとに1列目から到達可能な識別情報「1」を検索する。そして、表示制御部308は、2次元行列データの各行においてそれぞれ到達可能な識別情報「1」を含む連続する領域を検索し、最初に「1」を検出した領域の最小経度、最小緯度（領域の左上座標）と、最後に「1」を検出した領域の最大経度、最大緯度（領域の右下座標）とを結ぶ線分を対角線とする矩形領域を移動体の到達可能範囲として表示する。

[0071] <算出部302による推定エネルギー消費量算出例>

本実施例のナビゲーション装置200は、自装置が搭載された車両の推定エネルギー消費量を算出する。具体的には、ナビゲーション装置200は、例えば、速度、加速度、車両の勾配に基づいて、第一情報と、第二情報と、第三情報と、からなる消費エネルギー推定式のいずれか一つ以上の式を用いて、所定区間における車両の推定エネルギー消費量を算出する。所定区間とは、道路上の一のノード（例えば交差点）と当該一のノードに隣り合う他のノードとを結ぶリンクである。

[0072] より具体的には、ナビゲーション装置200は、プローブで提供される渋滞情報や、サーバを介して取得した渋滞予測データ、記憶装置に記憶されたリンクの長さや道路種別などに基づいて、車両がリンクを走行し終わるのに要する旅行時間を算出する。そして、ナビゲーション装置200は、次の（1）式～（4）式に示す消費エネルギー推定式のいずれかを用いて単位時間当たりの推定エネルギー消費量を算出し、車両がリンクを旅行時間で走行し終える際の推定エネルギー消費量を算出する。

[0073]

[数1]

$$P_{tl} = P_{idle} + \frac{(\mu + \sin \theta)Mg}{\varepsilon\eta} \cdot V + \frac{\kappa}{\varepsilon\eta} V^3 + \frac{M+m}{\varepsilon\eta} |\alpha| \cdot V \quad \dots(1)$$

ここで、

P_{tl} : 加速時および走行時における単位時間当たりのエネルギー消費量(kW/sec)

P_{idle} : アイドリング時のエネルギー消費量(第一情報)

μ : 転がり抵抗

θ : 道路勾配

M : 移動体の重量

g : 重力加速度

$\varepsilon\eta$: 移動体のエネルギー消費効率

κ : 空気抵抗係数

v : 速度

$|\alpha|$: 合成加速度

β : 回収率

m : 走行装置の回転体の重量

[0074] [数2]

$$P_{t2} = P_{idle} + \frac{(\mu - \beta \cdot \sin \theta)Mg}{\varepsilon\eta} \cdot V + \frac{\kappa}{\varepsilon\eta} V^3 - \beta \cdot \frac{M+m}{\varepsilon\eta} |\alpha| \cdot V \quad \dots(2)$$

ここで、

P_{t2} : 減速時における単位時間当たりのエネルギー消費量(kW/sec)

[0075] 上記(1)式に示す消費エネルギー推定式は、加速時および走行時における単位時間当たりの消費エネルギーを推定する理論式である。ここで、 ε は正味熱効率、 η は総伝達効率である。移動体の加速度 α と道路勾配 θ から重力の加速度 g との合計を合成加速度 $|\alpha|$ とすると、合成加速度 $|\alpha|$ が負の場合の消費エネルギー推定式は、上記(2)式で表される。すなわち、上記(2)式に示す消費エネルギー推定式は、減速時における単位時間当たりの消費エネルギーを推定する理論式である。このように、加減速時および走行時における単位時間当たりの消費エネルギー推定式は、走行抵抗と走行距離と正味モータ効率と伝達効率との積であらわされる。

[0076] 上記(1)式および(2)式において、右辺第1項は、アイドリング時のエネルギー消費量(第一情報)である。右辺第2項は、勾配成分によるエネルギー消費量(第四情報)および転がり抵抗成分によるエネルギー消費量(

第三情報)である。右辺第3項は、空気抵抗成分によるエネルギー消費量(第三情報)である。また、(1)式の右辺第4項は、加速成分によるエネルギー消費量(第二情報)である。(2)式の右辺第4項は、減速成分によるエネルギー消費量(第二情報)である。

[0077] 上記(1)式および(2)式では、モータ効率と駆動効率は一定と見なししている。しかし、実際には、モータ効率および駆動効率はモータ回転数やトルクの影響により変動する。そこで、次の(3)式および(4)式に単位時間当たりの消費エネルギーを推定する実証式を示す。

[0078] 合成加速度 $|\alpha + g \cdot \sin \theta|$ が正の場合の推定エネルギー消費量を算出する実証式、すなわち、加速時および走行時における単位時間当たりの推定エネルギー消費量を算出する実証式は、次の(3)式であらわされる。また、合成加速度 $|\alpha + g \cdot \sin \theta|$ が負の場合の推定エネルギー消費量を算出する実証式、すなわち、減速時における単位時間当たりの推定エネルギー消費量を算出する実証式は、次の(4)式で表される。

[0079] [数3]

$$P_1 = k_1 + k_2 \cdot |\alpha + g \cdot \sin \theta| \cdot V + k_3 \cdot (V^3 + a_1 \cdot V^2 + a_2 \cdot V) \quad \dots(3)$$

[0080] [数4]

$$P_2 = k_1 - \beta \cdot k_2 \cdot |\alpha + g \cdot \sin \theta| \times V + k_3 \cdot (V^3 + a_1 \cdot V^2 + a_2 \cdot V) \quad \dots(4)$$

[0081] 上記(3)式および(4)式において、係数 a_1 、 a_2 は、車両状況などに応じて設定される常数である。係数 k_1 、 k_2 、 k_3 は、加速時におけるエネルギー消費量に基づく変数である。また、速度 V としており、その他の変数は、上記(1)式および(2)式と同様である。右辺第1項は、上記(1)式および(2)式の右辺第1項に相当する。

[0082] また、上記(3)式および(4)式において、右辺第2項は、上記(1)式および(2)式の、右辺第2項の勾配抵抗成分のエネルギーと、右辺第4項の加速度抵抗成分のエネルギーとに相当する。右辺第3項は、上記(1)式および(2)式の、右辺第2項の転がり抵抗成分のエネルギーと、右辺第

3項の空気抵抗成分のエネルギーに相当する。(4)式の右辺第2項の β は、位置エネルギーと運動エネルギーの回収分(以下、「回収率」とする)である。

[0083] また、ナビゲーション装置200は、上述したように車両がリンクを走行するのに要する旅行時間を算出し、車両がリンクを走行するときの平均速度および平均加速度を算出する。そして、ナビゲーション装置200は、リンクにおける車両の平均速度および平均加速度を用いて、次の(5)式または(6)式に示す消費エネルギー推定式に基づいて、車両がリンクを旅行時間で走行し終える際の推定エネルギー消費量を算出してもよい。

[0084] [数5]

$$P = \frac{P_1 + P_2}{2} = k_1 + (1 - \beta) \cdot \frac{k_2}{2} \cdot |\bar{\alpha}| \cdot \bar{V} + k_2 \cdot g \cdot \Delta h + k_3 \cdot (\bar{V}^3 + a_1 \cdot \bar{V}^2 + a_2 \cdot \bar{V}) \quad \dots(5)$$

[0085] [数6]

$$P = \frac{P_1 + P_2}{2} = k_1 + (1 - \beta) \cdot \frac{k_2}{2} \cdot |\bar{\alpha}| \cdot \bar{V} + \beta \cdot k_2 \cdot g \cdot \Delta h + k_3 \cdot (\bar{V}^3 + a_1 \cdot \bar{V}^2 + a_2 \cdot \bar{V}) \quad \dots(6)$$

[0086] 上記(5)式に示す消費エネルギー推定式は、車両が走行するリンクの高度差 Δh が正の場合の、リンクにおける推定エネルギー消費量を算出する理論式である。高度差 Δh が正の場合とは、車両が上り坂を走行している場合である。上記(6)式に示す消費エネルギー推定式は、車両が走行するリンクの高度差 Δh が負の場合の、リンクにおける推定エネルギー消費量を算出する理論式である。高度差 Δh が負の場合とは、車両が下り坂を走行している場合である。高度差がない場合は、上記(5)式に示す消費エネルギー推定式を用いるのが好ましい。

[0087] 上記(5)式および(6)式において、右辺第1項は、アイドリング時のエネルギー消費量(第一情報)である。右辺第2項は、加速抵抗によるエネルギー消費量(第二情報)である。右辺第3項は、位置エネルギーとして消費されるエネルギー消費量である(第四情報)。右辺第4項は、単位面積当たりに受ける空気抵抗および転がり抵抗(走行抵抗)によるエネルギー消費

量（第三情報）である。

[0088] ナビゲーション装置 200 は、道路勾配が明らかでない場合、上記（１）式～（６）式に示す消費エネルギー推定式の道路勾配 $\theta = 0$ として車両の推定エネルギー消費量を算出してもよい。

[0089] つぎに、上記（１）式～（６）式で用いる回収率 β について説明する。上記（５）式において、右辺第２項をリンクにおける加速成分のエネルギー消費量 P_{acc} とすると、加速成分のエネルギー消費量 P_{acc} は、リンクにおける全エネルギー消費量（左辺）から、アイドリング時のエネルギー消費量（右辺第１項）と走行抵抗によるエネルギー消費量（右辺第４項）を減じたものであり、次の（７）式で表される。

[0090] [数7]

$$P_{acc} = P - k_1 - k_3 \cdot (\bar{V}^3 + a_1 \cdot \bar{V}^2 + a_2 \cdot \bar{V}) \quad \dots(7)$$

[0091] なお、上記（７）式では、車両は道路勾配 θ の影響を受けていないこととする（ $\theta = 0$ ）。すなわち、上記（５）式の右辺第３項をゼロとする。そして、上記（７）式を上記（５）式に代入することで、次の（８）式に示す回収率 β の算出式を得ることができる。

[0092] [数8]

$$\beta = 1 - \frac{2 \cdot P_{acc}}{k_2 \cdot |\alpha| \cdot \bar{V}} \quad \dots(8)$$

[0093] 回収率 β は、ＥＶ車では０．７～０．９程度であり、ＨＶ車では０．６～０．８程度であり、ガソリン車では０．２～０．３程度である。なお、ガソリン車の回収率とは、加速時に要するエネルギーと減速時に回収するエネルギーとの割合である。

[0094] （ナビゲーション装置 200 における到達可能地点探索の概要）

本実施例のナビゲーション装置 200 は、自装置が搭載された車両の現在地点から到達可能な複数のノードを車両の到達可能地点として探索する。具体的には、ナビゲーション装置 200 は、上記（１）～（６）式に示す消費

エネルギー推定式のいずれか１つ以上を用いてリンクにおける推定エネルギー消費量を算出する。そして、ナビゲーション装置２００は、リンクにおける推定エネルギー消費量の累計が最小となるように車両の到達可能なノードを探索し到達可能地点とする。以下に、ナビゲーション装置２００による到達可能地点探索の一例について説明する。

[0095] 図４～図７は、ナビゲーション装置２００による到達可能地点探索の一例について模式的に示す説明図である。図４～図７では、地図データのノード（例えば交差点）を丸印とし、隣り合うノードどうしを結ぶリンク（道路上の所定区間）を線分で示す（図８，図９についても同様にノードおよびリンクを図示）。

[0096] 図４に示すように、ナビゲーション装置２００は、まず、車両の現在地点４００から最も近いリンクＬ１__１を探索する。そして、ナビゲーション装置２００は、リンクＬ１__１に接続するノードＮ１__１を探索し、到達可能地点を探索するためのノード候補（以下、単に「ノード候補」という）に追加する。

[0097] つぎに、ナビゲーション装置２００は、消費エネルギー推定式を用いて、車両の現在地点４００とノード候補としたノードＮ１__１とを結ぶリンクＬ１__１における推定エネルギー消費量を算出する。そして、ナビゲーション装置２００は、リンクＬ１__１における推定エネルギー消費量３ｗｈを、例えばノードＮ１__１に関連付けて記憶装置（磁気ディスク２０５や光ディスク２０７）に書き出す。

[0098] つぎに、図５に示すように、ナビゲーション装置２００は、ノードＮ１__１に接続するすべてのリンクＬ２__１，Ｌ２__２，Ｌ２__３を探索し、到達可能地点を探索するためのリンク候補（以下、単に「リンク候補」という）とする。つぎに、ナビゲーション装置２００は、消費エネルギー推定式を用いて、リンクＬ２__１における推定エネルギー消費量を算出する。

[0099] そして、ナビゲーション装置２００は、リンクＬ２__１における推定エネルギー消費量４ｗｈとリンクＬ１__１における推定エネルギー消費量３ｗｈ

とを累計した累計エネルギー量 7 w h を、リンク L 2 __ 1 に接続するノード N 2 __ 1 に関連付けて記憶装置（磁気ディスク 2 0 5 や光ディスク 2 0 7 ）に書き出す（以下、「累計エネルギー量をノードに設定」とする）。

[0100] さらに、ナビゲーション装置 2 0 0 は、リンク L 2 __ 1 の場合と同様に、消費エネルギー推定式を用いて、リンク L 2 __ 2, L 2 __ 3 における推定エネルギー消費量をそれぞれ算出する。そして、ナビゲーション装置 2 0 0 は、リンク L 2 __ 2 における推定エネルギー消費量 5 w h とリンク L 1 __ 1 における推定エネルギー消費量 3 w h とを累計した累計エネルギー量 8 w h を、リンク L 2 __ 2 に接続するノード N 2 __ 2 に設定する。

[0101] また、ナビゲーション装置 2 0 0 は、リンク L 2 __ 3 における推定エネルギー消費量 3 w h とリンク L 1 __ 1 における推定エネルギー消費量 3 w h とを累計した累計エネルギー量 6 w h を、リンク L 2 __ 3 に接続するノード N 2 __ 3 に設定する。このとき、ナビゲーション装置 2 0 0 は、累計エネルギー量を設定したノードがノード候補でない場合には、そのノードをノード候補に追加する。

[0102] つぎに、図 6 に示すように、ナビゲーション装置 2 0 0 は、ノード N 2 __ 1 に接続するすべてのリンク L 3 __ 1, L 3 __ 2 __ 1、ノード N 2 __ 2 に接続するすべてのリンク L 3 __ 2 __ 2, L 3 __ 3, L 3 __ 4、およびノード N 2 __ 3 に接続するリンク L 3 __ 5 を探索し、リンク候補とする。つぎに、ナビゲーション装置 2 0 0 は、消費エネルギー推定式を用いて、リンク L 3 __ 1 ~ リンク L 3 __ 5 における推定エネルギー消費量を算出する。

[0103] そして、ナビゲーション装置 2 0 0 は、リンク L 3 __ 1 における推定エネルギー消費量 4 w h をノード N 2 __ 1 に設定した累計エネルギー量 7 w h に累計し、リンク L 3 __ 1 に接続するノード N 3 __ 1 に累計エネルギー量 1 1 w h を設定する。また、ナビゲーション装置 2 0 0 は、リンク L 3 __ 3 ~ L 3 __ 5 においてもリンク L 3 __ 1 の場合と同様に、各リンク L 3 __ 3 ~ L 3 __ 5 にそれぞれ接続するノード N 3 __ 3 ~ N 3 __ 5 に累計エネルギー量 1 3 w h, 1 2 w h, 1 0 w h を設定する。

- [0104] 具体的には、ナビゲーション装置200は、リンクL3__3における推定エネルギー消費量5whをノードN2__2に設定した累計エネルギー量8whに累計し、ノードN3__3に累計エネルギー量13whを設定する。ナビゲーション装置200は、リンクL3__4における推定エネルギー消費量4whをノードN2__2に設定した累計エネルギー量8whに累計し、ノードN3__4に累計エネルギー量12whを設定する。ナビゲーション装置200は、リンクL3__5における推定エネルギー消費量4whをノードN2__3に設定した累計エネルギー量6whに累計し、ノードN3__5に累計エネルギー量10whを設定する。
- [0105] 一方、ナビゲーション装置200は、ノードN3__2のように一のノードに複数のリンクL3__2__1, L3__2__2が接続する場合には、車両の現在地点400から一のノードN3__2までの複数の経路における累計エネルギー量のうち、最小の累計エネルギー量10whを当該一のノードN3__2に設定する。
- [0106] 具体的には、ナビゲーション装置200は、リンクL3__2__1における推定エネルギー消費量4whをノードN2__1に設定した累計エネルギー量7whに累計し（＝累計エネルギー量11wh）、リンクL3__2__2における推定エネルギー消費量2whをノードN2__2に設定した累計エネルギー量8whに累計する（＝累計エネルギー量10wh）。そして、ナビゲーション装置200は、車両の現在地点400からリンクL3__2__1までの経路の累計エネルギー量11whと、車両の現在地点400からリンクL3__2__2までの経路の累計エネルギー量10whとを比較し、最小の累計エネルギー量となるリンクL3__2__2側の経路の累計エネルギー量10whをノードN3__2に設定する。
- [0107] ナビゲーション装置200は、上述したノードN2__1～N2__3のように車両の現在地点400から同一階層のノードが複数存在する場合、例えば、同一レベルのノードのうち、累計エネルギー量が少ないノードに接続するリンクから順に推定エネルギー消費量および累計エネルギー量を算出する。

具体的には、ナビゲーション装置 200 は、ノード N2__3、ノード N2__1、ノード N2__2 の順に、各ノードに接続するリンクにおける推定エネルギー消費量をそれぞれ算出し、各ノードにおける累計エネルギー量に累計する。このように、推定エネルギー消費量および累計エネルギー量を算出するノードの順番を特定することにより、残存エネルギー量で到達可能な範囲を効率的に算出することができる。

[0108] その後、ナビゲーション装置 200 は、ノード N3__1～N3__5 からさらに深い階層のノードへと、上述したような累計エネルギー量の累計を続けていく。そして、ナビゲーション装置 200 は、予め設定された指定エネルギー量以下の累計エネルギー量が設定されたすべてのノードを、車両の到達可能地点として抽出し、到達可能地点として抽出されたノードの経度緯度情報をそれぞれのノードに関連付けて記憶装置に書き出す。

[0109] 具体的には、例えば指定エネルギー量を 10wh とした場合、図 7 に斜線で塗りつぶされた丸印で示すように、ナビゲーション装置 200 は、10wh 以下の累計エネルギー量が設定されたノード N1__1, N2__1, N2__2, N2__3, N3__2, N3__5 を車両の到達可能地点として抽出する。予め設定された指定エネルギー量とは、例えば、車両の現在地点 400 での残存エネルギー量（初期保有エネルギー量）である。

[0110] <探索部 303 による探索例>

図 7 に示す車両の現在地点 400 と複数のノードおよびリンクとで構成された地図データ 440 は、到達可能地点探索を説明するための一例であり、ナビゲーション装置 200 は、実際には図 8 に示すように図 7 に示す地図データ 700 よりも広い範囲である車両の現在地点 400 の周辺 800 でさらに多くのノードおよびリンクを探索する。

[0111] 図 8 は、ナビゲーション装置 200 による到達可能地点探索の一例について示す説明図である。上述したようにすべての道路（細街路を除く）について累計エネルギー量を算出し続けていく場合、図 8 に示すように、各道路のすべてのノードにおける累計エネルギー量を漏れなく詳細に探索することが

できる。しかし、日本全国で約200万個のリンクにおける推定エネルギー消費量を算出し累計することとなり、ナビゲーション装置200の情報処理量が膨大となる。このため、ナビゲーション装置200は、例えばリンクの重要度などに基づいて、移動体の到達可能地点を探索する道路を絞り込んでもよい。

[0112] 図9は、ナビゲーション装置200による到達可能地点探索の別の一例について示す説明図である。具体的には、ナビゲーション装置200は、例えば、車両の現在地点400の周辺800ではすべての道路（細街路を除く）において累計エネルギー量を算出し、ある一定距離以上離れた範囲では重要度の高い道路のみで累計エネルギー量を算出する。これにより、図9に示すように、ナビゲーション装置200によって探索されるノード数およびリンク数を減少させることができ、ナビゲーション装置200の情報処理量を低減させることができる。したがって、ナビゲーション装置200の処理速度を向上することができる。

[0113] <分割部304による地図データの分割例>

本実施例のナビゲーション装置200は、上述したように探索された到達可能地点に基づいて、記憶装置に記憶された地図データを分割する。具体的には、ナビゲーション装置200は、ベクタデータで構成される地図データを、例えば64×64ドットのメッシュ(X, Y)に変換し、地図データをラスタデータ（画像データ）にする。

[0114] 図10は、ナビゲーション装置200による到達可能地点を経度-緯度で示す一例の説明図である。また、図11は、ナビゲーション装置200による到達可能地点をメッシュで示す一例の説明図である。図10には、例えば図8、図9に示すように探索された到達可能地点の経度緯度情報(x, y)を絶対座標で図示している。図11には、到達可能地点に基づいて識別情報が付与された64×64ドットのメッシュ(X, Y)をスクリーン座標で図示している。

[0115] 図10に示すように、ナビゲーション装置200は、まず、複数の到達可

能地点のそれぞれの経度 x 、緯度 y に基づいて、絶対座標で点群 1000 を有する経度緯度情報 (x, y) を生成する。経度緯度情報 (x, y) の原点 $(0, 0)$ は図 10 の左下である。そして、ナビゲーション装置 200 は、車両の現在地点 400 の経度 $of\ x$ から経度 x 方向に最も離れた到達可能地点の最大経度 x_max 、最小経度 x_min まで距離 w_1, w_2 を算出する。また、ナビゲーション装置 200 は、車両の現在地点 400 の緯度 $of\ y$ から緯度 y 方向に最も離れた到達可能地点の最大緯度 y_max 、最小緯度 y_min まで距離 w_3, w_4 を算出する。

[0116] つぎに、ナビゲーション装置 200 は、車両の現在地点 400 からの距離 $w_1 \sim w_4$ のうち、最も距離のある、車両の現在地点 400 から最小経度 x_min までの距離 w_2 (以下、 $w_5 = \max(w_1, w_2, w_3, w_4)$ とする) の n 分の 1 の長さがメッシュ (X, Y) の矩形形状の一要素の 1 辺の長さとなるように、複数の到達可能地点を含む地図データを、例えば $m \times m$ ドット (例えば 64×64 ドット) のメッシュ (X, Y) に変換する。

[0117] 具体的には、ナビゲーション装置 200 は、1 メッシュと経度緯度の大きさとの比を倍率 $mag = w_5 / n$ とし、経度緯度情報 (x, y) とメッシュ (X, Y) とが次の (9) 式、(10) 式を満たすように、経度緯度情報 (x, y) をメッシュ (X, Y) に変換する。

[0118]
$$X = (x - of\ x) / mag \quad \dots (9)$$

[0119]
$$Y = (y - of\ y) / mag \quad \dots (10)$$

[0120] 経度緯度情報 (x, y) をメッシュ (X, Y) に変換することにより、図 11 に示すように、車両の現在地点 400 は、 $m \times m$ ドットのメッシュ (X, Y) で構成される矩形形状の画像データの中心となり、車両の現在地点 400 のメッシュ (X, Y) は X 軸方向、 Y 軸方向ともに等しく、 $X = Y = m / 2 = n + 4$ となる。また、メッシュ (X, Y) の周辺の例えば 4 ドット分を空白にするために $n = (m / 2) - 4$ とする。そして、ナビゲーション装置 200 は、経度緯度情報 (x, y) をメッシュ (X, Y) に変換するときに、メッシュ (X, Y) の各領域にそれぞれ識別情報を付与し、 m 行 m 列の 2

次元行列データ（ Y ， X ）のメッシュに変換する。

[0121] 具体的には、ナビゲーション装置200は、メッシュ（ X ， Y ）の一の領域に車両の到達可能地点が含まれる場合、当該一の領域に車両が到達可能であることを識別する到達可能の識別情報として、例えば「1」を付与する（図11では1ドットを例えば黒色で描画）。一方、ナビゲーション装置200は、メッシュ（ X ， Y ）の一の領域に車両の到達可能地点が含まれない場合、当該一の領域に車両が到達不可能であることを識別する到達不可能の識別情報として、例えば「0」を付与する（図11では1ドットを例えば白色で描画）。

[0122] このように、ナビゲーション装置200は、地図データを分割した各領域にそれぞれ識別情報を付与した m 行 m 列の2次元行列データ（ Y ， X ）のメッシュに変換し、地図データを2値化されたラスタデータとして扱う。メッシュの各領域は、それぞれ一定範囲の矩形状の領域であらわされる。具体的には、図11に示すように、例えば、複数の到達可能地点の点群1100が黒色で描画された $m \times m$ ドットのメッシュ（ X ， Y ）が生成される。メッシュ（ X ， Y ）の原点（0，0）は左上である。

[0123] <付与部305による識別情報の付与例>

図12は、付与部305による識別情報の付与例1を示す説明図である。

（A）は、探索フィルタ F である。探索フィルタ F は、例えば、 m 行 m 列（ m は3以上の奇数）の正方行列となる2次元行列データである。探索フィルタ F は、中心に位置する中心領域 C_f とその上下4領域からなる5個の領域に、識別情報「1」を付与するフィルタである。識別情報「1」を付与するフィルタについては、図中塗りつぶしにより示している。

[0124] （B）は、ある探索元領域 M_1 とその探索先領域 M_2 とを示している。探索元領域 M_1 内には、探索元地点となるノード N_1 が存在し、探索先領域 M_2 には探索先地点となるノード N_2 が存在する。また、ノード N_1 ， N_2 間を結ぶリンク L_{12} も存在する。（C）は、リンク L_{12} が存在するメッシュに探索フィルタ F の中心領域 C_f を対応させて探索元領域 M_1 から探索先

領域M 2 に走査した状態を示す。これにより、探索元領域M 1 から探索先領域M 2 までの区間が幅を持った識別情報群により連結されることになる。探索元領域M 1 から探索先領域M 2 に走査する際に、リンクL 1 2 が通過する各画素を特定する手順には、ブレゼンハムの直線描画アルゴリズムを適用する。ブレゼンハムの直線描画アルゴリズムにおいて各画素を描画する代わりに、探索フィルタF による画像処理を実行する。

[0125] 図1 3 は、付与部3 0 5 による識別情報の付与例2 を示す説明図である。

(A) は、重複領域となるメッシュのみに識別情報「1」を付与した状態を示す。(A) では、探索元領域および探索先領域にはまだ識別情報「1」は付与されていない。(B) は、(A) の次状態を示す。(B) では、探索元領域および探索先領域について、識別情報「1」が付与される。探索先領域は、次の探索元領域となるため、(A) ⇒ (B) の順序で識別情報を付与することにより、探索元領域と探索先領域との識別情報「1」の重複付与を防止することができ、処理の高速化を図ることができる。

[0126] <検出部3 0 7 による方向検出例>

図1 4 は、検出部3 0 7 による方向検出例を示す説明図である。検出部3 0 7 では、中心領域C f からのリンクの方向を検出することにより、探索フィルタF の状態を変更して走査する。(A) ~ (H) は、リンクの各方向に対応した変更後の探索フィルタF を示している。変更後は、中心領域C f と検出方向の逆側の領域となる左上領域および左領域について、識別情報「1」が付与されなくなる。これにより、すでに識別情報「1」が付与されている領域への重複付与を防止して、探索フィルタF による走査の高速化を図ることができる。

[0127] <表示制御部3 0 8 による到達可能範囲の輪郭抽出例・その1>

ナビゲーション装置2 0 0 は、m 行m 列の2 次元行列データ(Y, X) のメッシュに付与された識別情報に基づいて、車両の到達可能範囲の輪郭を抽出する。具体的には、ナビゲーション装置2 0 0 は、例えば、フリーマンのチェーンコードを用いて車両の到達可能範囲の輪郭を抽出する。より具体的

には、ナビゲーション装置 200 は、次のように車両の到達可能範囲の輪郭を抽出する。

[0128] 図 15 は、ナビゲーション装置による車両の到達可能範囲抽出の一例を模式的に示す説明図である。また、図 16 は、ナビゲーション装置による車両の到達可能範囲抽出後のメッシュの一例を模式的に示す説明図である。図 15 (A) には、領域 1500 に隣り合う領域 1510～1517 の隣接方向を示す数字（以下、「方向指数（チェインコード）」という）と、方向指数に対応する 8 方向の矢印とを示す。図 15 (B) には、 h 行 h 列の 2 次元行列データ (Y , X) のメッシュ 1520 を一例として示す。また、図 15 (B) には、到達可能の識別情報が付与された領域 1521～1534 および当該領域 1521～1534 に囲まれた到達可能の識別情報が付与された領域をハッチングで図示する。

[0129] 方向指数は、単位長さの線分の向いている方向を示す。メッシュ (X , Y) において、方向指数に対応する座標は、 $(X + dx, Y + dy)$ となる。具体的には、図 15 (A) に示すように、領域 1500 から左下に隣り合う領域 1510 へ向かう方向の方向指数は「0」である。領域 1500 から下に隣り合う領域 1511 へ向かう方向の方向指数は「1」である。領域 1500 から右下に隣り合う領域 1512 へ向かう方向の方向指数は「2」である。

[0130] また、領域 1500 から右に隣り合う領域 1513 へ向かう方向の方向指数は「3」である。領域 1500 から右上に隣り合う領域 1514 へ向かう方向の方向指数は「4」である。領域 1500 から上に隣り合う領域 1515 へ向かう方向の方向指数は「5」である。領域 1500 から左上に隣り合う領域 1516 へ向かう方向の方向指数は「6」である。領域 1500 から左に隣り合う領域 1517 へ向かう方向の方向指数は「7」である。

[0131] ナビゲーション装置 200 は、領域 1500 に隣り合う到達可能の識別情報「1」が付与された領域を左回りに検索する。また、ナビゲーション装置 200 は、領域 1500 に隣り合う到達可能の識別情報が付与された領域の

検索開始点を、前回の方向指数に基づいて決定する。具体的には、ナビゲーション装置 200 は、他の領域から領域 1500 へ向かう方向指数が「0」であった場合、領域 1500 の左に隣り合う領域、すなわち方向指数「7」の方向に隣り合う領域 1517 から検索を開始する。

[0132] 同様に、ナビゲーション装置 200 は、他の領域から領域 1500 へ向かう方向指数が「1」～「7」であった場合、領域 1500 の左下、下、右下、右、右上、上、左上に隣り合う領域、すなわちそれぞれ方向指数「0」、「1」、「2」、「3」、「4」、「5」、「6」の方向に隣り合う領域 1510～1516 から検索を開始する。そして、ナビゲーション装置 200 は、領域 1500 から各領域 1510～1517 のいずれか一の領域から到達可能な識別情報「1」を検出した場合、到達可能な識別情報「1」を検出した領域 1510～1517 に対応する方向指数「0」～「7」を、領域 1500 に関連付けて記憶装置に書き込む。

[0133] 具体的には、ナビゲーション装置 200 は、次のように車両の到達可能範囲の輪郭を抽出する。図 15 (B) に示すように、ナビゲーション装置 200 は、まず、h 行 h 列の 2 次元行列データ (Y, X) のメッシュ 1520 の a 行 a 列の領域から行単位で到達可能な識別情報が付与された領域を検索する。

[0134] メッシュ 1520 の a 行目のすべての領域には到達不可能の識別情報が付与されているので、つぎに、ナビゲーション装置 200 は、メッシュ 1120 の b 行 a 列の領域から b 行 h 列の領域に向かって到達可能な識別情報を検索する。そして、ナビゲーション装置 200 は、メッシュ 1520 の b 行 e 列の領域 1521 において到達可能な識別情報を検出した後、メッシュ 1520 の b 行 e 列の領域 1521 から左回りに、車両の到達可能範囲の輪郭となる到達可能な識別情報を有する領域を検索する。

[0135] 具体的には、ナビゲーション装置 200 は、領域 1521 の左に隣り合う b 行 d 列の領域はすでに検索済みのため、まず、領域 1521 の左下に隣り合う領域 1522 から左回りに、到達可能な識別情報を有する領域があるか

否かを検索する。そして、ナビゲーション装置 200 は、領域 1522 の到達可能な識別情報を検出し、領域 1521 から領域 1522 へ向かう方向の方向指数「0」を、領域 1521 に関連付けて記憶装置に記憶する。

[0136] つぎに、ナビゲーション装置 200 は、前回の方向指数「0」であるため、領域 1522 の左に隣り合う c 行 c 列の領域から左回りに、到達可能な識別情報を有する領域があるか否かを検索する。そして、ナビゲーション装置 200 は、領域 1522 の左下に隣り合う領域 1523 の到達可能な識別情報を検出し、領域 1522 から領域 1523 へ向かう方向の方向指数「0」を、前回の方向指数に関連付けて記憶装置に記憶する。

[0137] 以降、ナビゲーション装置 200 は、前回の方向指数に基づいて検索開始点を決定し、検索開始点から左回りに到達可能な識別情報を有する領域があるか否かを検索する処理を、方向指数に対応する矢印が領域 1521 に戻ってくるまで繰り返しおこなう。具体的には、ナビゲーション装置 200 は、領域 1522 の左に隣り合う領域から左回りに、到達可能な識別情報を有する領域があるか否かを検索し、領域 1523 の下に隣り合う領域 1524 の到達可能な識別情報を検出して、方向指数「1」を前回の方向指数に関連付けて記憶装置に記憶する。

[0138] 同様に、ナビゲーション装置 200 は、前回の方向指数に基づいて検索開始点を決定した後、検索開始点から左回りに到達可能な識別情報を有する領域を検索し、到達可能な識別情報を有する領域 1524 ~ 1534 を順次検出する。そして、ナビゲーション装置 200 は、方向指数を取得するごとに前回の方向指数に関連付けて記憶装置に記憶する。

[0139] その後、ナビゲーション装置 200 は、領域 1534 の右上に隣り合う b 行 f 列の領域から左回りに、到達可能な識別情報を有する領域があるか否かを検索し、領域 1534 の上に隣り合う領域 1521 の到達可能な識別情報を検出して、方向指数「5」を前回の方向指数に関連付けて記憶装置に記憶する。これにより、記憶装置には、方向指数「0」→「0」→「1」→「0」→「2」→「3」→「4」→「3」→「2」→「5」→「5」→「6」→

「6」→「5」がこの順で記憶される。

[0140] このようにナビゲーション装置200は、最初に検出した領域1521から、当該領域1521に隣り合う到達可能の識別情報を有する領域1522～1534を左回りに順次検索し方向指数を取得する。そして、ナビゲーション装置200は、領域1521から方向指数に対応する方向の一の領域を塗りつぶすことで、図16に示すように、車両の到達可能範囲の輪郭1601および当該輪郭1601に囲まれた部分1602からなる車両の到達可能範囲1600を有するメッシュを生成する。

[0141] <表示制御部308による到達可能範囲の輪郭抽出例・その2>

表示制御部308による車両の到達可能範囲抽出の別の一例について説明する。ナビゲーション装置200は、例えば、到達可能の識別情報が付与された2次元行列データ(Y, X)のメッシュの経度緯度情報に基づいて、車両の到達可能範囲の輪郭を抽出してもよい。具体的には、ナビゲーション装置200は、次のように車両の到達可能範囲の輪郭を抽出する。

[0142] 図17は、ナビゲーション装置による車両の到達可能範囲抽出の別の一例について模式的に示す説明図である。図17に示すようなd行h列の2次元行列データ(Y, X)のメッシュ1700を例に説明する。ナビゲーション装置200は、メッシュ1700の、到達可能の識別情報「1」が付与された領域を検索する。具体的には、ナビゲーション装置200は、まず、a行a列の領域からa行h列の領域に向かって到達可能の識別情報「1」を検索する。

[0143] メッシュ1700のa行目のすべての領域には到達不可能の識別情報「0」が付与されているので、つぎに、ナビゲーション装置200は、b行a列の領域からb行h列の領域に向かって到達可能の識別情報「1」を有する領域を検索する。そして、ナビゲーション装置200は、到達可能の識別情報「1」を有するb行c列の領域1701の最小経度 $p \times 1$ 、最小緯度 $p \times y 1$ (領域1701の左上座標)を取得する。

[0144] つぎに、ナビゲーション装置200は、b行d列の領域からb行h列の領

域に向かって到達可能な識別情報「1」を有する領域を検索する。そして、ナビゲーション装置200は、到達可能な識別情報「1」を有する領域と、到達不可の識別情報「0」を有する領域との境界を検索し、到達可能な識別情報「1」を有するb行f列の領域1702の最大経度 $p \times 2$ 、最大緯度 $p y 2$ （領域1702の右下座標）を取得する。

[0145] つぎに、ナビゲーション装置200は、b行c列の領域1701の左上座標($p \times 1$, $p y 1$)と、b行f列の領域1702の右下座標($p \times 2$, $p y 2$)とを対向する頂点とする矩形領域を塗りつぶす。

[0146] つぎに、ナビゲーション装置200は、メッシュ1700のb行g列からb行h列の領域へ、さらにc行a列からc行h列に向かって到達可能な識別情報「1」を検索する。そして、ナビゲーション装置200は、到達可能な識別情報「1」を有するc行d列の領域1703の最小経度 $p \times 3$ 、最小緯度 $p y 3$ （領域1703の左上座標）を取得する。

[0147] つぎに、ナビゲーション装置200は、c行e列の領域からc行h列の領域に向かって到達可能な識別情報「1」を有する領域を検索する。そして、ナビゲーション装置200は、到達可能な識別情報「1」を有する領域と、到達不可の識別情報「0」を有する領域との境界を検索し、到達可能な識別情報「1」を有するc行f列の領域1704の最大経度 $p \times 4$ 、最大緯度 $p y 4$ （領域1704の右下座標）を取得する。

[0148] つぎに、ナビゲーション装置200は、c行d列の領域1703の左上座標($p \times 3$, $p y 3$)と、c行f列の領域1704の右下座標($p \times 4$, $p y 4$)とを対向する頂点とする矩形領域を塗りつぶす。

[0149] その後、ナビゲーション装置200は、c行g列の領域からc行h列の領域へ、さらにさらにd行a列からd行h列に向かって到達可能な識別情報「1」を有する領域を検索する。ナビゲーション装置200は、c行g列の領域からd行h列までのすべての領域には到達不可能の識別情報「0」が付与されているので、処理を終了する。

[0150] このように、2次元行列データ(Y, X)のメッシュ1700の各行ごと

に、到達可能の識別情報「1」を有する領域を塗りつぶすことにより、車両の到達可能範囲および車両の到達可能範囲の輪郭を取得することができる。

[0151] <ナビゲーション装置200における画像処理>

上述のように、ナビゲーション装置200は、車両の残存エネルギー量に基づいて探索された移動体の到達可能なノードに基づいて移動体の到達可能範囲を生成しディスプレイ213に表示させる。以下、例えば、ナビゲーション装置200がEV車に搭載されている場合を例に説明する。

[0152] 図18は、ナビゲーション装置による画像処理の手順の一例を示すフローチャートである。図18のフローチャートにおいて、ナビゲーション装置200は、まず、例えば、通信I/F215を介して、自装置が搭載された車両の現在地点（of x, of y）を取得し（ステップS1801）、車両の現在地点（of x, of y）における車両の初期保有エネルギー量を取得する（ステップS1802）。

[0153] つぎに、ナビゲーション装置200は、探索部303による探索処理（ステップS1803）、分割部304によるメッシュ生成処理（ステップS1804）を実行する。

[0154] このあと、ナビゲーション装置200は、付与部305による連結処理（ステップS1805）および識別情報変更処理（ステップS1806）を実行する。そして、ナビゲーション装置200は、表示制御部308による表示部への表示処理を実行して（ステップS1807）、本フローチャートによる処理を終了する。

[0155] <ナビゲーション装置200における推定消費電力量算出処理>

つぎに、ナビゲーション装置200による推定消費電力量算出処理について説明する。図19は、ナビゲーション装置200による推定消費電力量算出処理の手順の一例を示すフローチャートである。図19に示すフローチャートでは、上述したステップS1803の到達可能ノード探索処理でおこなう処理である。ナビゲーション装置200は、まず、通信I/F215を介して、プルーブデータなどの渋滞情報や渋滞予測データを取得する（ステッ

プS 1 9 0 1)。つぎに、ナビゲーション装置2 0 0は、リンクの長さや、リンクの道路種別を取得する（ステップS 1 9 0 2）。

[0156] つぎに、ナビゲーション装置2 0 0は、ステップS 1 9 0 1, S 1 9 0 2で取得した情報に基づいて、リンクの旅行時間を算出する（ステップS 1 9 0 3）。リンクの旅行時間とは、車両がリンクを走行し終わるのに要する時間である。つぎに、ナビゲーション装置2 0 0は、ステップS 1 9 0 1～S 1 9 0 3で取得した情報に基づいて、リンクの平均速度を算出する（ステップS 1 9 0 4）。リンクの平均速度とは、車両がリンクを走行する際の平均速度である。

[0157] つぎに、ナビゲーション装置2 0 0は、リンクの標高データを取得する（ステップS 1 9 0 5）。つぎに、ナビゲーション装置2 0 0は、車両の設定情報を取得する（ステップS 1 9 0 6）。つぎに、ナビゲーション装置2 0 0は、ステップS 1 9 0 1～S 1 9 0 6で取得した情報に基づいて、上述した（1）式～（6）式のいずれか1つ以上の消費エネルギー推定式を用いて、リンクにおける推定消費電力量を算出し（ステップS 1 9 0 7）、本フローチャートによる処理を終了する。

[0158] <探索処理>

図2 0および図2 1は、ナビゲーション装置による到達可能地点探索処理の手順を示すフローチャートである。ナビゲーション装置2 0 0は、探索始点に最も近いリンク $L(i) _ j$ に接続するノード $N(i) _ j$ をノード候補に追加する（ステップS 2 0 0 1）。探索始点とは、上述したステップS 1 8 0 1で取得した車両の現在地点（o f x, o f y）である。

[0159] 変数 i , j は、任意の数値であり、例えば、探索始点に最も近いリンクおよびノードをそれぞれリンク $L(1) _ j$ およびノード $N(1) _ j$ とし、さらに、ノード $N(1) _ j$ に接続するリンクをリンク $L(2) _ j$ 、リンク $L(2) _ j$ に接続するノードをノード $N(2) _ j$ としていけばよい（ $j = 1, 2, \dots, j1$ ）。変数 $j1$ は、任意の数値であり、同一の階層に複数のリンクまたはノードが存在することを意味する。

[0160] つぎに、ナビゲーション装置200は、ノード候補が1つ以上あるか否かを判断する（ステップS2002）。ノード候補が1つ以上ある場合（ステップS2002：Yes）、ナビゲーション装置200は、車両の現在地点からノード候補までの累計消費電力量が最小なノード候補を選択する（ステップS2003）。例えば、ナビゲーション装置200がノード候補としてノードN(i) __ jを選択したとして以降の処理を説明する。

[0161] つぎに、ナビゲーション装置200は、車両の現在地点からノードN(i) __ jまでの累計消費電力量が指定エネルギー量より小さいか否かを判断する（ステップS2004）。指定エネルギー量とは、例えば、車両の現在地点における車両の残存エネルギー量である。指定エネルギー量より小さい場合（ステップS2004：Yes）、ナビゲーション装置200は、ノードN(i) __ jに接続するすべてのリンクL(i+1) __ jを抽出する（ステップS2005）。

[0162] つぎに、ナビゲーション装置200は、ステップS2005において抽出したリンクL(i+1) __ jのうち、一のリンクL(i+1) __ jを選択する（ステップS2006）。つぎに、ナビゲーション装置200は、ステップS2006において選択した一のリンクL(i+1) __ jをリンク候補とするか否かを判断する候補判断処理をおこなう（ステップS2007, S2008）。

[0163] 一のリンクL(i+1) __ jをリンク候補とする場合（ステップS2008：Yes）、ナビゲーション装置200は、一のリンクL(i+1) __ jでの消費電力量算出処理をおこなう（ステップS2009）。つぎに、ナビゲーション装置200は、一のリンクL(i+1) __ jに接続するノードN(i+1) __ jまでの累計消費電力量W(i+1) __ jを算出する（ステップS2010）。つぎに、ナビゲーション装置200は、ノードN(i+1) __ jに接続する処理済みの他の経路があるか否かを判断する（ステップS2011）。

[0164] 処理済みの他の経路がある場合（ステップS2011：Yes）、ナビゲ

ーション装置200は、車両の現在地点からノードN (i + 1) __ j までの累計消費電力量W (i + 1) __ j が他の経路での累計消費電力量よりも小さいか否かを判断する（ステップS 2 0 1 2）。他の経路での累計消費電力量よりも小さい場合（ステップS 2 0 1 2 : Y e s）、ナビゲーション装置200は、ノードN (i + 1) __ j に車両の現在地点からノードN (i + 1) __ j までの累計消費電力量W (i + 1) __ j を設定する（ステップS 2 0 1 3）。

[0165] 一方、処理済みの他の経路がない場合（ステップS 2 0 1 1 : N o）、ナビゲーション装置200は、ステップS 2 0 1 3に進む。つぎに、ナビゲーション装置200は、ノードN (i + 1) __ j がノード候補であるか否かを判断する（ステップS 2 0 1 4）。ノード候補でない場合（ステップS 2 0 1 4 : N o）、ナビゲーション装置200は、ノードN (i + 1) __ j をノード候補に追加する（ステップS 2 0 1 5）。

[0166] また、一のリンクL (i + 1) __ j をリンク候補としない場合（ステップS 2 0 0 8 : N o）、車両の現在地点からノードN (i + 1) __ j までの累計消費電力量W (i + 1) __ j が他の経路での累計消費電力量以上である場合（ステップS 2 0 1 2 : N o）、ノードN (i + 1) __ j がノード候補である場合（ステップS 2 0 1 4 : Y e s）、ナビゲーション装置200は、ステップS 2 0 1 6へ進む。

[0167] つぎに、ナビゲーション装置200は、すべてのリンクL (i + 1) __ j の候補判断処理が終了したか否かを判断する（ステップS 2 0 1 6）。すべてのリンクL (i + 1) __ j の候補判断処理が終了した場合（ステップS 2 0 1 6 : Y e s）、ノードN (i) __ j をノード候補から外した後（ステップS 2 0 1 7）、ステップS 2 0 0 2へ戻る。そして、ナビゲーション装置200は、ノード候補が1つ以上ある場合（ステップS 2 0 0 2 : Y e s）、ノード候補の中から、車両の現在地点からの累計消費電力量が最小なノード候補を選択し（ステップS 2 0 0 3）、ステップS 2 0 0 3において選択したノード候補を次のノードN (i) __ j としてステップS 2 0 0 4以降の

処理をおこなう。

[0168] 一方、すべてのリンク $L(i+1) \text{ --- } j$ の候補判断処理が終了していない場合（ステップ S2016 : No）、ステップ S2006 へ戻る。そして、ナビゲーション装置 200 は、再度、ノード $N(i) \text{ --- } j$ に接続する他のリンク $L(i+1) \text{ --- } j$ を選択し、同一のノード候補に接続するすべてのリンク $L(i+1) \text{ --- } j$ の候補判断処理が終了するまで（ステップ S2016 : Yes）、ステップ S2007 からステップ S2015 までの処理を繰り返しおこなう。

[0169] また、ノード候補が 1 つ以上ない場合（ステップ S2002 : No）、車両の現在地点からノード $N(i) \text{ --- } j$ までの累計消費電力量が指定エネルギー量以上である場合（ステップ S2004 : No）、ナビゲーション装置 200 は、本フローチャートによる処理を終了する。なお、探索処理では、探索されたリンクを接続する両端のノードの組み合わせが記憶部に保存される。リンクの一端が探索始点の場合も同様に、記憶部に保存される。すなわち、探索元地点と探索先地点との組み合わせが記憶部に保存される。

[0170] <リンク候補判断処理>

図 22 は、図 20 に示したリンク候補判断処理（ステップ S2007）の手順の一例を示すフローチャートである。図 22 において、ナビゲーション装置 200 は、まず、ステップ S2006 において選択した一のリンク $L(i+1) \text{ --- } j$ が通行禁止であるか否かを判断する（ステップ S2201）。通行禁止でない場合（ステップ S2201 : No）、ナビゲーション装置 200 は、一のリンク $L(i+1) \text{ --- } j$ が一方通行の逆走であるか否かを判断する（ステップ S2202）。一方通行の逆走でない場合（ステップ S2202 : No）、ナビゲーション装置 200 は、一のリンク $L(i+1) \text{ --- } j$ が時間規制や季節規制されているか否かを判断する（ステップ S2203）。

[0171] 時間規制や季節規制されていない場合（ステップ S2203 : No）、ナビゲーション装置 200 は、一のリンク $L(i+1) \text{ --- } j$ が一のリンク L （

$i + 1$) __ j の車両の現在地点側のノード $N(i + 1)$ に接続するリンク $L(i) \text{ __ } j$ よりも重要度が低いか否かを判断する (ステップ $S2204$)。リンク $L(i) \text{ __ } j$ よりも重要度が高い場合 (ステップ $S2204 : No$)、ナビゲーション装置 200 は、一のリンク $L(i + 1) \text{ __ } j$ をリンク候補に決定し (ステップ $S2205$)、本フローチャートによる処理を終了する。

[0172] 一方、通行禁止である場合 (ステップ $S2201 : Yes$)、一方通行の逆走である場合 (ステップ $S2202 : Yes$)、時間規制や季節規制されている場合 (ステップ $S2203 : Yes$)、接続するリンク $L(i) \text{ __ } j$ よりも重要度が低い場合 (ステップ $S2204 : Yes$)、ナビゲーション装置 200 は、本フローチャートによる処理を終了する。

[0173] <メッシュ生成処理>

図 23 は、図 18 に示したメッシュ生成処理 (ステップ $S1804$) の手順の一例を示すフローチャートである。図 23 において、ナビゲーション装置 200 は、まず、到達可能なノード (探索可能地点) の経度緯度情報 (x, y) を取得する (ステップ $S2301$)。つぎに、ナビゲーション装置 200 は、最大経度 x_max 、最小経度 x_min 、最大緯度 y_max 、最小緯度 y_min を取得する (ステップ $S2302$)。

[0174] つぎに、ナビゲーション装置 200 は、ステップ $S1801$ で取得した車両の現在地点 ($of x, of y$) から、最大経度 x_max までの距離 $w1$ 、最小経度 x_min までの距離 $w2$ 、最大緯度 y_max までの距離 $w3$ 、最小緯度 y_min までの距離 $w4$ をそれぞれ算出する (ステップ $S2303$)。つぎに、ナビゲーション装置 200 は、距離 $w1 \sim w4$ のうちの最も長い距離 $w5 = max(w1, w2, w3, w4)$ を取得する (ステップ $S2304$)。

[0175] つぎに、ナビゲーション装置 200 は、記憶装置に記憶された地図データを絶対座標系からスクリーン座標系へ変換するための倍率 $mag = w5 / n$ を算出する (ステップ $S2305$)。つぎに、ナビゲーション装置 200 は

、ステップS 2 3 0 5において算出した倍率 $m a g$ を用いて地図データを絶対座標系からスクリーン座標系へ変換し、 $m \times m$ ドットのメッシュ(X , Y)を生成し(ステップS 2 3 0 6)、本フローチャートによる処理を終了する。

[0176] <連結処理>

図24は、図18に示した連結処理(ステップS 1 8 0 5)の手順の一例を示すフローチャートである。図24において、ナビゲーション装置200は、探索処理により記憶部に保存されている探索元地点と探索先地点との組み合わせ群に、未選択の組み合わせがあるか否かを判断する(ステップS 2 4 0 1)。未選択の組み合わせがある場合(ステップS 2 4 0 1: Yes)、ナビゲーション装置200は、未選択の組み合わせを1つ選択する(ステップS 2 4 0 2)。

[0177] つぎに、ナビゲーション装置200は、検出部307により、選択した組み合わせについてリンクを特定し、そのリンク方向を検出する(ステップS 2 4 0 3)。そして、ナビゲーション装置200は、検出されたリンク方向により、図14に示したように探索フィルタFの変更をおこなう(ステップS 2 4 0 4)。なお、ステップS 2 4 0 3、S 2 4 0 4は、任意処理であるため、省略してもよい。

[0178] そして、ナビゲーション装置200は、探索元地点を含む探索元領域を設定して、図12に示したように、リンクを辿って探索フィルタFを走査する(ステップS 2 4 0 5)。これにより、探索先領域が特定される。そして、ナビゲーション装置200は、判定部306により、探索元領域と探索先領域との間の距離が、所定距離以上であるか否かを判定する(ステップS 2 4 0 6)。

[0179] 所定距離以上である場合(ステップS 2 4 0 6: Yes)、ナビゲーション装置200は、探索元領域、探索先領域、およびリンクとの重複領域に、識別情報「1」を付して(ステップS 2 4 0 7)、ステップS 2 4 0 1に戻る。一方、所定距離以上でない場合(ステップS 2 4 0 6: No)、ナビゲ

ーション装置200は、リンクとの重複領域が存在しないため、探索元領域および探索先領域に、識別情報「1」を付して（ステップS2408）、ステップS2401に戻る。ステップS2401において、未選択の組み合わせがない場合（ステップS2401：No）、ナビゲーション装置200は、識別情報「1」が付与されていない残余メッシュに識別情報「0」を付与して（ステップS2409）、本フローチャートによる処理を終了する。

[0180] <識別情報変更処理>

図25は、図18に示した識別情報変更処理（ステップS1806）の手順の一例を示すフローチャートである。図25のフローチャートでは、ナビゲーション装置200は、橋またはトンネルの入口および出口に相当する各領域の識別情報が到達可能な識別情報である場合に、橋またはトンネルに相当する領域に生じている欠損点を除去する。

[0181] 図25において、ナビゲーション装置200は、まず、 $m \times y$ 行 $m \times$ 列の2次元行列データのメッシュを取得する（ステップS2501）。つぎに、ナビゲーション装置200は、メッシュの i 行 j 列の領域の識別情報を検索するために、変数 i 、 j に1を代入する（ステップS2502、S2503）。つぎに、ナビゲーション装置200は、メッシュの i 行 j 列の領域が橋またはトンネルの出入り口であるか否かを判断する（ステップS2504）。

[0182] i 行 j 列の領域が橋またはトンネルの出入り口である場合（ステップS2504：Yes）、ナビゲーション装置200は、メッシュの i 行 j 列の領域の識別情報が「1」であるか否かを判断する（ステップS2505）。 i 行 j 列の領域の識別情報が「1」である場合（ステップS2505：Yes）、ナビゲーション装置200は、メッシュの i 行 j 列の領域に対応する、橋またはトンネルの他方の出入り口の領域の位置情報（ i_1 、 j_1 ）と識別情報を取得する（ステップS2506）。

[0183] つぎに、ナビゲーション装置200は、メッシュの i_1 行 j_1 列の領域の識別情報が「1」であるか否かを判断する（ステップS2507）。 i_1 行 j_1 列の領域の識別情報が「1」である場合（ステップS2507：Yes

）、ナビゲーション装置200は、 i 行 j 列の領域と $i+1$ 行 $j+1$ 列の領域とを結ぶ区間上にあるすべての領域の位置情報を取得する（ステップS2508）。

[0184] つぎに、ナビゲーション装置200は、ステップS2508において取得した各領域の識別情報を「1」に変更する（ステップS2509）。これにより、 i 行 j 列の領域と $i+1$ 行 $j+1$ 列の領域とを結ぶ橋またはトンネルに相当する領域に生じている欠損点が除去される。ナビゲーション装置200は、ステップS2508において取得した各領域の識別情報がすべて「1」であった場合に、ステップS2509の処理をおこなわずにステップS2510へ進んでもよい。

[0185] また、 i 行 j 列の領域が橋またはトンネルの出入り口でない場合（ステップS2504：No）、 i 行 j 列の領域の識別情報が「1」でない場合（ステップS2505：No）、および、 $i+1$ 行 $j+1$ 列の領域の識別情報が「1」でない場合（ステップS2507：No）、ナビゲーション装置200は、ステップS2510に進む。

[0186] つぎに、ナビゲーション装置200は、変数 j に1を加算し（ステップS2510）、変数 j が $m \times$ 列を超えているか否かを判断する（ステップS2511）。変数 j が $m \times$ 列を超えていない場合（ステップS2511：No）、ナビゲーション装置200は、ステップS2504に戻り、以降の処理を繰り返しおこなう。一方、変数 j が $m \times$ 列を超えている場合（ステップS2511：Yes）、ナビゲーション装置200は、変数 i に1を加算し（ステップS2512）、変数 i が $m \times$ 行を超えているか否かを判断する（ステップS2513）。

[0187] 変数 i が $m \times$ 行を超えていない場合（ステップS2513：No）、ナビゲーション装置200は、ステップS2503に戻り、変数 j に1を代入した後、以降の処理を繰り返しおこなう。一方、変数 i が $m \times$ 行を超えている場合（ステップS2513：Yes）、ナビゲーション装置200は、本フローチャートによる処理を終了する。これにより、ナビゲーション装置200

0 は、 $m \times y$ 行 $m \times$ 列の 2 次元行列データのメッシュに含まれる橋またはトンネル上のすべての欠損点を除去することができる。

[0188] また、ナビゲーション装置 200 は、ステップ S 2506 において橋またはトンネルの他方の出入り口として取得された i 1 行 j 1 列の領域について、再度、橋またはトンネルの他方の出入り口であるか否かの判断（ステップ S 2504 の処理）をおこなわなくてもよい。これにより、ナビゲーション装置 200 は、識別情報変更処理の処理量を低減させることができる。

[0189] <表示処理>

図 26 および図 27 は、図 18 に示した表示処理（ステップ S 1807）の手順の一例を示すフローチャートである。図 26 および図 27 において、ナビゲーション装置 200 は、まず、 $m \times y$ 行 $m \times$ 列の 2 次元行列データのメッシュを取得する（ステップ S 2601）。つぎに、ナビゲーション装置 200 は、ステップ S 2601 で取得したメッシュの各領域の経度緯度情報を取得する（ステップ S 2602）。

[0190] つぎに、ナビゲーション装置 200 は、メッシュの i 行 j 列の領域の識別情報を検索するために、変数 i を初期化し、変数 i に 1 を加算する（ステップ S 2603, S 2604）。つぎに、ナビゲーション装置 200 は、変数 i が $m \times y$ 行を超えているか否かを判断する（ステップ S 2605）。

[0191] 変数 i が $m \times y$ 行を超えていない場合（ステップ S 2605 : No）、ナビゲーション装置 200 は、変数 j を初期化し、変数 j に 1 を加算する（ステップ S 2606, S 2607）。つぎに、ナビゲーション装置 200 は、変数 j が $m \times$ 列を超えているか否かを判断する（ステップ S 2608）。

[0192] 変数 j が $m \times$ 列を超えていない場合（ステップ S 2608 : No）、ナビゲーション装置 200 は、メッシュの i 行 j 列の領域の識別情報が「1」であるか否かを判断する（ステップ S 2609）。 i 行 j 列の領域の識別情報が「1」である場合（ステップ S 2609 : Yes）、ナビゲーション装置 200 は、メッシュの i 行 j 列の領域の左上座標（ $p \times 1$, $p \times y$ 1）を取得する（ステップ S 2610）。 i 行 j 列の領域の左上座標（ $p \times 1$, $p \times y$ 1

）とは、 i 行 j 列の領域の最小経度 $p \times 1$ 、最小緯度 $p y 1$ である。

[0193] つぎに、ナビゲーション装置 200 は、変数 j が $m \times$ 列を超えていないか否かを判断する（ステップ S 2611）。変数 j が $m \times$ 列を超えている場合（ステップ S 2611 : No）、ナビゲーション装置 200 は、メッシュの i 行 j 列の領域の右下座標（ $p \times 2$, $p y 2$ ）を取得する（ステップ S 2612）。 i 行 j 列の領域の右下座標（ $p \times 2$, $p y 2$ ）とは、 i 行 j 列の領域の最大経度 $p \times 2$ 、最大緯度 $p y 2$ である。

[0194] つぎに、ナビゲーション装置 200 は、ステップ S 2610 において取得した左上座標（ $p \times 1$, $p y 1$ ）と、ステップ S 2612 において取得した右下座標（ $p \times 2$, $p y 2$ ）とを地図データに設定する（ステップ S 2616）。そして、ナビゲーション装置 200 は、左上座標（ $p \times 1$, $p y 1$ ）と、右下座標（ $p \times 2$, $p y 2$ ）とを対向する頂点とする矩形領域を塗りつぶし（ステップ S 2617）、ステップ S 2604 に戻り、以降の処理を繰り返しおこなう。

[0195] 一方、変数 j が $m \times$ 列を超えていない場合（ステップ S 2611 : Yes）、ナビゲーション装置 200 は、変数 j に 1 を加算し（ステップ S 2613）、メッシュの i 行 j 列の領域の識別情報が「1」であるか否かを判断する（ステップ S 2614）。 i 行 j 列の領域の識別情報が「1」でない場合（ステップ S 2614 : No）、ナビゲーション装置 200 は、メッシュの i 行 $j - 1$ 列の領域の右下座標（ $p \times 2$, $p y 2$ ）を取得し（ステップ S 2615）、ステップ S 2616 以降の処理をおこなう。

[0196] また、 i 行 j 列の領域の識別情報が「1」である場合（ステップ S 2614 : Yes）、ステップ S 2611 に戻り、以降の処理を繰り返しおこなう。そして、変数 i が $m y$ 行を超えている場合（ステップ S 2605 : Yes）、ナビゲーション装置 200 は、本フローチャートによる処理を終了する。変数 j が $m \times$ 列を超えている場合（ステップ S 2608 : Yes）、ステップ S 2604 に戻り、以降の処理を繰り返しおこなう。

[0197] <連結処理の他の例>

連結処理の他の例について説明する。連結処理の他の例とは、図 13 に示したように、探索元領域および探索先領域に対し、最後に識別情報「1」を付与する処理例である。

[0198] 図 28 は、図 18 に示した連結処理（ステップ S 1805）の手順の他の例を示すフローチャートである。図 28 において、ナビゲーション装置 200 は、探索処理により記憶部に保存されている探索元地点と探索先地点との組み合わせ群に、未選択の組み合わせがあるか否かを判断する（ステップ S 2801）。未選択の組み合わせがある場合（ステップ S 2801 : Yes）、ナビゲーション装置 200 は、未選択の組み合わせを 1 つ選択する（ステップ S 2802）。

[0199] つぎに、ナビゲーション装置 200 は、検出部 307 により、選択した組み合わせについてリンクを特定し、そのリンク方向を検出する（ステップ S 2803）。そして、ナビゲーション装置 200 は、検出されたリンク方向により、図 14 に示したように探索フィルタ F の変更をおこなう（ステップ S 2804）。なお、ステップ S 2803、S 2804 は、任意処理であるため、省略してもよい。

[0200] そして、ナビゲーション装置 200 は、探索元地点を含む探索元領域を設定して、図 12 に示したように、リンクを辿って探索フィルタ F を走査する（ステップ S 2805）。これにより、探索先領域が特定される。そして、ナビゲーション装置 200 は、判定部 306 により、探索元領域と探索先領域との間の距離が、所定距離以上であるか否かを判定する（ステップ S 2806）。

[0201] 所定距離以上である場合（ステップ S 2806 : Yes）、ナビゲーション装置 200 は、リンクとの重複領域に、識別情報「1」を付して（ステップ S 2807）、ステップ S 2808 に移行する。一方、所定距離以上でない場合（ステップ S 2806 : No）、ナビゲーション装置 200 は、リンクとの重複領域が存在しないため、ステップ S 2808 に移行する。

[0202] そして、ステップ S 2808 において、ナビゲーション装置 200 は、探

素元領域および探索先領域の位置情報を保存して（ステップS2808）、ステップS2801に戻る。ステップS2801において、未選択の組み合わせがない場合（ステップS2801：No）、ナビゲーション装置200は、位置情報を保存した探索元領域および探索先領域に識別情報「1」を付与し（ステップS2809）、識別情報「1」が付与されていない残余メッシュに識別情報「0」を付与して（ステップS2810）、本フローチャートによる処理を終了する。

[0203] ＜道路勾配について＞

つぎに、上記（1）式～（6）式の右辺に変数として用いられる道路勾配 θ について説明する。図29は、勾配がある道路を走行する車両にかかる加速度の一例を模式的に示した説明図である。図29に示すように、道路勾配が θ の坂道を走行する車両には、車両の走行に伴う加速度 $A (= dx/dt)$ と、重力加速度 g の進行方向成分 $B (= g \cdot \sin \theta)$ がかかる。例えば、上記（1）式を例に説明すると、上記（1）式の右辺第2項は、この車両の走行に伴う加速度 A と、重力加速度 g の進行方向成分 B の合成加速度 C を示している。また、車両が走行する区間の距離 D とし、走行時間 T とし、走行速度 V とする。

[0204] 道路勾配 θ を考慮せずに電力消費量の推定を行った場合、道路勾配 θ が小さい領域では推定消費電力量と実際の消費電力量との誤差が小さいが、道路勾配 θ が大きい領域では推定した推定消費電力量と実際の消費電力量との誤差が大きくなってしまう。このため、ナビゲーション装置200では、道路勾配、すなわち第四情報を考慮して燃費の推定をおこなうことで推定精度が向上する。

[0205] 車両が走行する道路の勾配は、例えば、ナビゲーション装置200に搭載された傾斜計を用いて知ることができる。また、ナビゲーション装置200に傾斜計が搭載されていない場合は、例えば、地図データに含まれる道路の勾配情報を用いることができる。

[0206] ＜走行抵抗について＞

つぎに、車両に生じる走行抵抗について説明する。ナビゲーション装置 200 は、例えば、次の (11) 式により走行抵抗を算出する。一般的に、走行抵抗は、道路種別や、道路勾配、路面状況などにより、加速時や走行時に移動体に生じる。

[0207] [数9]

$$R_t = \mu Mg + kv^2 + Mg \sin \theta + (M + m)\alpha \quad \dots(11)$$

ここで

R_t : 走行抵抗

v : 速度

α : 加速度

μ : 転がり抵抗

θ : 道路勾配

M : 移動体の重量

g : 重力加速度

k : 空気抵抗係数

m : 走行装置の回転体の重量

[0208] (実施の形態 2)

実施の形態 2 は、実施の形態 1 と同様に探索結果から連結処理を実行するとともに、探索結果について膨張収縮処理を施す。そして、両方の処理結果の論理積をとることにより、識別情報「1」が付与されたメッシュを得る。移動体の到達可能範囲を、欠損点を発生することなく表現することができる。なお、実施の形態 2 では、実施の形態 1 との相違点のみ説明し、実施の形態 1 との共通点については説明を省略する。

[0209] 図 30 は、実施の形態 2 にかかる画像処理装置 300 および画像処理方法による画像処理例を示す説明図である。(A) は、探索後の状態を示している。(A) では、探索元地点 (矢印の始端に対応) が存在するメッシュと探索先地点 (矢印の終端に対応) が存在するメッシュが便宜上塗りつぶされているが、実際にはまだプロットされていないものとする。また、探索元地点が存在するメッシュを探索元領域、探索先地点が存在するメッシュを探索先領域と称す。

[0210] (B)は、(A)の次状態の1つであり、(A)の探索結果について膨張収縮処理を実行した実行結果を示している。(B)では、膨張収縮処理の結果に対応するメッシュが到達可能な領域として塗りつぶされる。

[0211] (C)は、(A)の次状態の1つを示している。(C)では、探索元領域と探索先領域との間のメッシュであって、探索されたリンクが存在するメッシュが塗りつぶされている。探索元領域と探索先領域との間のメッシュ(探索元領域と探索先領域を除く)であって、探索されたリンクが存在するメッシュを、重複領域と称す。(C)では、重複領域が到達可能な領域として塗りつぶされる。

[0212] (D)は、(C)の次状態を示している。(D)では、(C)について膨張収縮処理を実行した実行結果を示している。(D)の膨張収縮処理は省略してもよい。(E)は、(B)の膨張収縮結果および(D)の膨張収縮結果の論理積を示している。このように、実施の形態1による画像処理に、膨張収縮処理の結果を合成することにより、移動体の到達可能範囲を、欠損点を発生することなく表現することができる。

[0213] <膨張収縮処理の一例>

図31は、ナビゲーション装置によるクロージング処理の一例を示す説明図である。図31(A)~図31(C)は、各領域にそれぞれ識別情報が付与された m 行 m 列の2次元行列データ(Y , X)のメッシュである。図31(A)には、地図データの分割処理後、はじめて識別情報が付与されたメッシュ3100を示す。すなわち、図31(A)に示すメッシュ3100は、図11に示すメッシュと同一である。

[0214] また、図31(B)には、図31(A)に示すメッシュ3100に対してクロージング処理(膨張)をおこなった後のメッシュ3110を示す。図31(C)には、図31(B)に示すメッシュ3110に対してクロージング処理(縮小)をおこなった後のメッシュ3120を示す。図31(A)~(C)に示すメッシュ3100, 3110, 3120において、到達可能な識別情報が付与された複数の領域によって生成される車両の到達可能範囲31

0 1, 3 1 1 1, 3 1 2 1 を黒く塗りつぶした状態で示す。

[0215] 図 3 1 (A) に示すように、識別情報付与後のメッシュ 3 1 0 0 には、車両の到達可能範囲 3 1 0 1 内に含まれる到達不可能な領域からなる欠損点 3 1 0 2 (ハッチングされた到達可能範囲 3 1 0 1 内の白地部分) が生じている。欠損点 3 1 0 2 は、例えば、図 3 2 に示すようにナビゲーション装置 2 0 0 による到達可能地点探索処理の負荷を低減させるためにノードおよびリンクを探索する道路を絞り込んだ場合に、到達可能地点となるノード数が少なくなることにより生じる。

[0216] つぎに、図 3 1 (B) に示すように、ナビゲーション装置 2 0 0 は、識別情報付与後のメッシュ 3 1 0 0 に対してクロージングの膨張処理をおこなう。クロージングの膨張処理では、識別情報付与後のメッシュ 3 1 0 0 の、到達可能の識別情報が付与されている領域に隣り合う一の領域の識別情報が、到達可能の識別情報に変更される。これにより、膨張処理前 (識別情報付与後) の車両の到達可能範囲 3 1 0 1 内に生じていた欠損部 3 1 0 2 が消滅する。

[0217] また、膨張処理前の車両の到達可能範囲 3 1 0 1 の最外周の領域に隣り合うすべての領域の識別情報が、到達可能な識別情報に変更される。このため、膨張処理後の車両の到達可能範囲 3 1 1 1 の外周は、膨張処理をおこなうごとに、膨張処理前の車両の到達可能範囲 3 1 0 1 の最外周の各領域の外周を囲むように 1 ドット分ずつ広がる。

[0218] その後、図 3 1 (C) に示すように、ナビゲーション装置 2 0 0 は、メッシュ 3 1 1 0 に対してクロージングの縮小処理をおこなう。クロージングの縮小処理では、膨張処理後のメッシュ 3 1 1 0 の、到達不可能の識別情報が付与されている領域に隣り合う一の領域の識別情報が、到達不可能の識別情報に変更される。

[0219] このため、膨張処理後の車両の到達可能範囲 3 1 1 1 の最外周の各領域が、縮小処理がおこなわれるごとに 1 ドット分ずつ到達不可能な領域となり、膨張処理後の車両の到達可能範囲 3 1 1 1 の外周が縮まる。これにより、縮

小処理後の車両の到達可能範囲 3 1 2 1 の外周は、膨張処理前の車両の到達可能範囲 3 1 0 1 の外周とほぼ同様となる。

[0220] ナビゲーション装置 2 0 0 は、上述した膨張処理および縮小処理は同じ回数ずつおこなう。具体的には、膨張処理が 2 回おこなわれた場合、その後の縮小処理も 2 回おこなわれる。膨張処理と縮小処理との処理回数を等しくすることで、膨張処理によって到達可能の識別情報に変更された車両の到達可能範囲の外周部分のほぼすべての領域の識別情報を、縮小処理によって元の到達不可能の識別情報に変更することができる。このようにして、ナビゲーション装置 2 0 0 は、車両の到達可能範囲内の欠損点 3 1 0 2 を除去し、かつ外周を明瞭に表示可能な車両の到達可能範囲 3 1 2 1 を生成することができる。

[0221] より具体的には、ナビゲーション装置 2 0 0 は、次のようにクロージング処理をおこなう。図 3 2 は、ナビゲーション装置によるクロージング処理の一例を模式的に示す説明図である。図 3 2 (A) ~ 図 3 2 (C) には、各領域にそれぞれ識別情報が付与された h 行 h 列の 2 次元行列データ (Y, X) のメッシュを一例として示す。

[0222] 図 3 2 (A) は、識別情報付与後のメッシュ 3 2 0 0 である。図 3 2 (B) は、図 3 2 (A) に対するクロージング処理 (膨張) 後のメッシュ 3 2 1 0 である。図 3 2 (C) は、図 3 2 (B) に対するクロージング処理 (縮小) 後のメッシュ 3 2 2 0 である。図 3 2 (A) ~ 図 3 2 (C) のメッシュ 3 2 0 0, 3 2 1 0, 3 2 2 0 には、到達可能の識別情報が付与された領域 3 2 0 1, 3 2 0 2 をそれぞれ異なるハッチングで図示する。

[0223] 図 3 2 (A) に示すように、識別情報付与後のメッシュ 3 2 0 0 には、 c 行 f 列、 f 行 c 列および g 行 f 列の領域 3 2 0 1 に到達可能の識別情報が付与されている。図 3 2 (A) では、膨張処理後および縮小処理後における識別情報の変化が明確となるように、到達可能の識別情報が付与された各領域 3 2 0 1 を離れた状態で配置している。

[0224] ナビゲーション装置 2 0 0 は、このような識別情報付与後のメッシュ 3 2

00に対して、クロージングの膨張処理をおこなう。具体的には、図32(B)に示すように、ナビゲーション装置200は、c行f列の領域3201の左下、下、右下、右、右上、上、左上、左に隣り合う8つの領域(b行e列～b行g列、c行e列、c行g列およびd行e列～d行g列)3202の識別情報を、到達不可能の識別情報から到達可能の識別情報に変更する。

[0225] また、ナビゲーション装置200は、c行f列の領域3201に対しておこなった処理と同様に、f行c列およびg行f列の領域3201においても隣り合う8つの領域3202の識別情報を到達可能の識別情報に変更する。このため、車両の到達可能範囲3211は、領域3202の識別情報が到達可能の識別情報に変更された分だけ、識別情報付与後のメッシュ3200における車両の到達可能範囲よりも広がる。

[0226] つぎに、ナビゲーション装置200は、膨張処理後のメッシュ3210に対して、クロージングの縮小処理をおこなう。具体的には、図32(C)に示すように、ナビゲーション装置200は、到達不可能の識別情報が付与された領域(膨張処理後のメッシュ3210の白地部分)に隣り合うb行e列～b行g列、c行e列、c行g列およびd行e列～d行g列の8つの領域3202の識別情報を到達不可能の識別情報に変更する。

[0227] また、ナビゲーション装置200は、b行e列～b行g列、c行e列、c行g列およびd行e列～d行g列の8個の領域902に対しておこなった処理と同様に、到達不可能の識別情報が付与された領域に隣り合うe行b列～e行d列、f行b列、f行d列～f行g列、g行b列～g行e列、g行g列、h行e列およびh行g列の15個の領域3202の識別情報を到達不可能の識別情報に変更する。

[0228] これにより、図32(C)に示すように、縮小処理後のメッシュ3220は、識別情報付与後のメッシュ3200と同様に、到達可能の識別情報が付与された3つの領域3201と、縮小処理後においても到達可能の識別情報が付与されたままの状態に残る1つの領域3202からなる車両の到達可能範囲3221が生成される。このように、膨張処理時に到達可能の識別情報

が付与され、かつ縮小処理後に到達可能な識別情報が付与された状態で残る領域 3202 によって、識別情報付与後のメッシュ 3200 の到達可能範囲内に生じていた欠損点が消滅する。

[0229] <ナビゲーション装置 200 における識別情報付与例・その 2>

ナビゲーション装置 200 は、2次元行列データ (Y, X) のメッシュに対してオープニング処理 (縮小処理後に膨張処理をおこなう処理) をおこない、外周を明瞭に表示可能な車両の到達可能範囲を生成してもよい。具体的には、ナビゲーション装置 200 は、次のようにオープニング処理をおこなう。

[0230] 図 33 は、ナビゲーション装置によるオープニング処理の一例を示す説明図である。図 33 (A) ~ 図 33 (C) は、各領域にそれぞれ識別情報が付与された m 行 m 列の 2次元行列データ (Y, X) のメッシュである。図 33 (A) には、識別情報付与後のメッシュ 3300 を示す。図 33 (B) には、図 33 (A) に対するオープニング処理 (縮小) 後のメッシュ 1010 を示す。また、図 33 (C) には、図 33 (B) に対するオープニング処理 (膨張) 後のメッシュ 3320 を示す。図 33 (A) ~ 図 33 (C) に示すメッシュ 3300, 3310, 3320 おいて、到達可能な識別情報が付与された複数の領域によって生成される車両の到達可能範囲 3301, 3311, 3321 を黒く塗りつぶした状態で示す。

[0231] 図 33 (A) に示すように、識別情報付与後のメッシュ 3300 における車両の到達可能範囲 3301 の外周に孤立点 3302 が多く生じている場合、識別情報付与後のメッシュ 3300 に対してオープニング処理をおこなうことで、孤立点 3302 を除去することができる。具体的には、図 33 (B) に示すように、ナビゲーション装置 200 は、識別情報付与後のメッシュ 3300 に対してオープニングの縮小処理をおこなう。

[0232] オープニングの縮小処理では、識別情報付与後のメッシュ 3300 の、到達不可能の識別情報が付与されている領域に隣り合う一の領域の識別情報が、到達不可能の識別情報に変更される。これにより、縮小処理前 (識別情報

付与後)の車両の到達可能範囲3301付近に生じていた孤立点3302が除去される。

[0233] このため、識別情報付与後の車両の到達可能範囲3301の最外周の各領域が、縮小処理がおこなわれるごとに1ドット分ずつ到達不可能な領域となり、識別情報付与後の車両の到達可能範囲3301の外周が縮まる。また、識別情報付与後の車両の到達可能範囲3301に生じていた孤立点3302が除去される。

[0234] その後、図33(C)に示すように、ナビゲーション装置200は、メッシュ3310に対してオープニングの膨張処理をおこなう。オープニングの膨張処理では、縮小処理後のメッシュ3310の、到達不可能の識別情報が付与されている領域に隣り合う一の領域の識別情報が、到達可能の識別情報に変更される。このため、膨張処理後の車両の到達可能範囲3321の外周は、膨張処理をおこなうごとに、縮小処理後の車両の到達可能範囲3311の最外周の各領域の外周を囲むように1ドット分ずつ広がる。

[0235] ナビゲーション装置200は、オープニング処理においても、クロージング処理と同様に膨張処理および縮小処理は同じ回数ずつおこなう。このように膨張処理と縮小処理との処理回数を等しくすることで、縮小処理によって縮まった車両の到達可能範囲3311の外周を広げ、縮小処理後の車両の到達可能範囲3321の外周を縮小処理前の車両の到達可能範囲3301の外周に戻すことができる。このようにして、ナビゲーション装置200は、孤立点3302が生じず、かつ外周を明瞭に表示可能な車両の到達可能範囲3321を生成することができる。

[0236] <ナビゲーション装置200における画像処理>

図34は、ナビゲーション装置200による画像処理の手順の一例を示すフローチャートである。図18と同一ステップには同一ステップ番号を付し、その説明を省略する。

[0237] メッシュ生成処理(ステップS1804)において領域群を生成したあと、生成した領域群をコピーし、2つの処理に分岐する。一方は、実施の形態

1と同等、連結処理（ステップS1805）と識別情報変更処理（ステップS1806）とを実行する。その後、図30の（D）に示したように、ナビゲーション装置200は、膨張収縮処理を実行して（ステップS3407）、ステップS3410に移行する。上述したように、膨張収縮処理（ステップS3407）は省略してもよい。

[0238] また、他方の分岐では、ナビゲーション装置200は、探索元領域および探索先領域に識別情報「1」を付与し、残余のメッシュに識別情報「0」を付与する（ステップS3408）。そして、ナビゲーション装置200は、ステップS3408において識別情報が付与された領域群に対し、膨張収縮処理を実行して（ステップS3409）、ステップS3410に移行する。

[0239] ステップS3410では、ナビゲーション装置200は、膨張収縮処理（ステップS3407）の処理結果である領域群と、膨張収縮処理（ステップS3409）の処理結果である領域群との合成処理を実行する（ステップS3410）。合成処理（ステップS3410）では、ナビゲーション装置200は、同一位置のメッシュどうしの識別情報の論理積をとる。これにより、膨張収縮処理により発生した余分な領域を除去することができる。このあと、ナビゲーション装置200は、表示処理（ステップS1807）を実行することにより、本フローチャートによる処理を終了する。

[0240] <判定部306による連結判定の一例>

実施の形態2では、膨張収縮処理が実行されるため、膨張収縮範囲を想定した上で、連結判定が実行される。具体的には、実施の形態1では、同一領域に探索元地点と探索先地点が存在する場合や、隣接しあう一方の領域に探索元地点、他方の領域に探索先地点が存在する場合には、探索元領域と探索先領域との間を連結する領域（リンクに重複する領域）が存在しないものとして扱っていた。

[0241] 図35は、連結判定例を示す説明図である。（A）は、1回分の膨張範囲を示している。1回の膨張による膨張範囲は中心領域の隣接8領域となる。

（B）は、2回分の膨張範囲を示している。1回目の膨張による膨張範囲は

中心領域の隣接 8 領域となり、2 回目の膨張による膨張範囲は、1 回目の膨張による隣接 8 領域に隣接する隣接 16 領域となる。

[0242] 例えば、膨張収縮が N 回繰り返されると、領域の大きさを 1 とすると、 $\sqrt{2 \times (2N + 1)}$ 以内の領域同士は、膨張収縮により必ず連結される。したがって、 $\sqrt{2 \times (2N + 1)}$ 以内であれば連結する必要がない。したがって、1 回の膨張範囲が隣接 8 領域の場合は、図 24 や図 28 に示した連結処理（ステップ S1805）の S2406、S2806 の所定距離を $\sqrt{2 \times (2N + 1)}$ に設定すればよい。したがって、(A) の場合は、1 回分の膨張範囲を示しているため $N = 1$ であり、(B) の場合は、2 回分の膨張範囲を示しているため $N = 2$ である。

[0243] (実施の形態 3)

実施の形態 3 は、実施の形態 1、2 で説明した画像処理装置 300 を、画像処理システムとした場合の例である。

[0244] 図 36 は、実施の形態 3 にかかる画像処理装置 300 の機能的構成の一例を示すブロック図である。図 36 において、画像処理システム 3600 は、サーバ 3610、端末 3620 によって構成される。実施の形態 3 にかかる画像処理システム 3600 は、実施の形態 1 の画像処理装置 300 の機能をサーバ 3610 および端末 3620 に備える。

[0245] サーバ 3610 は、移動体に搭載された端末 3620 によって表示部 310 に表示させる情報を生成する。具体的には、サーバ 3610 は、移動体の到達可能範囲に関する情報を検出し端末 3620 に送信する。端末 3620 は、移動体に搭載されても構わないし、携帯端末として移動体の中で利用されても構わないし、携帯端末として移動体の外で利用されても構わない。そして、端末 3620 は、サーバ 3610 から移動体の到達可能範囲に関する情報を受信する。

[0246] 図 36 において、サーバ 3610 は、算出部 302、探索部 303、分割部 304、付与部 305、判定部 306、検出部 307、サーバ受信部 3611、サーバ送信部 3612 によって構成される。端末 3620 は、取得部

301、表示制御部308308、端末受信部3621、端末送信部3622によって構成される。なお、図36に示す画像処理システム3600においては、図1に示した画像処理装置300と同一の構成部に同一の符号を付し、説明を省略する。

[0247] サーバ3610において、サーバ受信部3611は、端末3620から送信された情報を受信する。具体的には、例えば、サーバ受信部3611は、公衆回線網や携帯電話網、DSRC、LAN、WANなどの通信網に無線を介して接続された端末3620からの移動体に関する情報を受信する。移動体に関する情報とは、移動体の現在地点に関する情報、および、移動体の現在地点において移動体が保有するエネルギー量である初期保有エネルギー量に関する情報である。サーバ受信部3611によって受信された情報は、算出部302で参照される情報である。

[0248] サーバ送信部3612は、付与部305によって移動体が到達可能であることを識別する到達可能の識別情報が付与された地図情報100が分割されてなる複数の領域を移動体の到達可能範囲として、端末3620に送信する。具体的には、例えば、サーバ送信部3612は、公衆回線網や携帯電話網、DSRC、LAN、WANなどの通信網に無線を介して接続された端末3620に情報を送信する。

[0249] 端末3620は、例えば、携帯端末の情報通信網や自装置に備えられた通信部（不図示）を介して通信可能な状態で、サーバ3610と接続されている。

[0250] 端末3620において、端末受信部3621は、サーバ3610からの情報を受信する。具体的には、端末受信部3621は、複数の領域に分割され、かつ当該領域のそれぞれに、移動体の到達可能地点に基づいて到達可能または到達不可能の識別情報が付与された地図情報100を受信する。より具体的には、例えば、端末受信部3621は、公衆回線網や携帯電話網、DSRC、LAN、WANなどの通信網に無線を介して接続されたサーバ3610から情報を受信する。

- [0251] 端末送信部 3622 は、取得部 301 に取得された移動体に関する情報をサーバ 3610 に送信する。具体的には、例えば、端末送信部 3622 は、公衆回線網や携帯電話網、DSRC、LAN、WANなどの通信網に無線を介して接続されたサーバ 3610 に移動体に関する情報を送信する。
- [0252] つぎに、実施の形態 3 にかかる画像処理システム 3600 による画像処理について説明する。画像処理システム 3600 による画像処理は、実施の形態 1 にかかる画像処理装置 300 とほぼ同一であるため、実施の形態 1 との差異について説明する。
- [0253] 画像処理システム 3600 による画像処理は、実施の形態 1 にかかる画像処理装置 300 による画像処理のうち、推定エネルギー消費量算出処理、到達可能地点探索処理、識別情報付与処理、をサーバ 3610 がおこなう。具体的には、端末 3620 は、取得部 301 による情報の取得処理をおこない、取得した情報をサーバ 3610 に送信する。
- [0254] つぎに、サーバ 3610 は、端末 3620 からの情報を受信する。つぎに、サーバ 3610 は、端末 3620 から受信した情報に基づいて算出部 302 ~ 検出部 307 の処理をおこない、付与部 305 から取得した情報を端末 3620 に送信する。つぎに、端末 3620 は、サーバ 3610 からの情報を受信する。そして、端末 3620 は、サーバ 3610 から受信した情報に基づいて表示制御部 308 による表示制御処理をおこない、本フローチャートによる処理を終了する。
- [0255] 図 37 は、実施の形態 3 にかかる画像処理システムの機能的構成の他の例を示すブロック図である。図 37 において、画像処理システム 3700 は、第 1 サーバ 3710、第 2 サーバ 3720、第 3 サーバ 3730、端末 3740 によって構成される。画像処理システム 3700 は、実施の形態 1 の画像処理装置 300 の算出部 302 の機能を第 1 サーバ 3710 が備え、実施の形態 1 の画像処理装置 300 の探索部 303 の機能を第 2 サーバ 3720 が備え、実施の形態 1 の画像処理装置 300 の分割部 304、付与部 305、判定部 306、検出部 307 の機能を第 3 サーバ 3730 が備え、実施の

形態１の画像処理装置３００の取得部３０１および表示制御部３０８の機能を端末３７４０が備える。

[0256] 図３７において、端末３７４０は、実施の形態２の端末２５２０と同様の構成を有する。具体的には、端末３７４０は、取得部３０１、表示制御部３０８、端末受信部３７４１、端末送信部３７４２によって構成される。端末受信部３７４１は、実施の形態２の端末受信部２５２１と同様の構成を有する。端末送信部３７４２は、実施の形態２の端末送信部２５２２と同様の構成を有する。第１サーバ３７１０は、算出部３０２、第１サーバ受信部３７１１、第１サーバ送信部３７１２、によって構成される。

[0257] 第２サーバ３７２０は、探索部３０３、第２サーバ受信部３７２１、第２サーバ送信部３７２２、によって構成される。第３サーバ３７３０は、分割部３０４、付与部３０５、判定部３０６、検出部３０７、第３サーバ受信部３７３１、第３サーバ送信部３７３２、によって構成される。図３７に示す画像処理システム３７００においては、図１に示した画像処理装置３００および図３６に示した画像処理システム３６００と同一の構成部に同一の符号を付し、説明を省略する。

[0258] 第１サーバ３７１０において、第１サーバ受信部３７１１は、端末３７４０から送信された情報を受信する。具体的には、例えば、第１サーバ受信部３７１１は、公衆回線網や携帯電話網、ＤＳＲＣ、ＬＡＮ、ＷＡＮなどの通信網に無線を介して接続された端末３７４０の端末送信部３７４２からの情報を受信する。第１サーバ受信部３７１１によって受信された情報は、算出部３０２で参照される情報である。

[0259] 第１サーバ送信部３７１２は、算出部３０２によって算出された情報を第２サーバ受信部３７２１に送信する。具体的には、第１サーバ送信部３７１２は、公衆回線網や携帯電話網、ＤＳＲＣ、ＬＡＮ、ＷＡＮなどの通信網に無線を介して接続された第２サーバ受信部３７２１に情報を送信してもよいし、有線で接続された第２サーバ受信部３７２１に情報を送信してもよい。

[0260] 第２サーバ３７２０において、第２サーバ受信部３７２１は、端末送信部

３７４２および第１サーバ送信部３７１２によって送信された情報を受信する。具体的には、例えば、第２サーバ受信部３７２１は、公衆回線網や携帯電話網、ＤＳＲＣ、ＬＡＮ、ＷＡＮなどの通信網に無線を介して接続された第１サーバ送信部３７１２および端末送信部３７４２からの情報を受信する。第２サーバ受信部３７２１は、有線で接続された第１サーバ送信部３７１２からの情報を受信してもよい。第２サーバ受信部３７２１によって受信された情報は、探索部３０３で参照される情報である。

[0261] 第２サーバ送信部３７２２は、探索部３０３によって探索された情報を第３サーバ受信部３７３１に送信する。具体的には、例えば、第２サーバ送信部３７２２は、公衆回線網や携帯電話網、ＤＳＲＣ、ＬＡＮ、ＷＡＮなどの通信網に無線を介して接続された第３サーバ受信部３７３１に情報を送信してもよいし、有線で接続された第３サーバ受信部３７３１に情報を送信してもよい。

[0262] 第３サーバ３７３０において、第３サーバ受信部３７３１は、端末送信部３７４２および第２サーバ送信部３７２２によって送信された情報を受信する。具体的には、例えば、第３サーバ受信部３７３１は、公衆回線網や携帯電話網、ＤＳＲＣ、ＬＡＮ、ＷＡＮなどの通信網に無線を介して接続された第２サーバ送信部３７２２および端末送信部３７４２からの情報を受信してもよい。第３サーバ受信部３７３１は、有線で接続された第２サーバ送信部３７２２からの情報を受信してもよい。第３サーバ受信部３７３１によって受信された情報は、分割部３０４で参照される情報である。

[0263] 第３サーバ送信部３７３２は、付与部３０５によって生成された情報を端末受信部３７４１に送信する。具体的には、例えば、第３サーバ送信部３７３２は、公衆回線網や携帯電話網、ＤＳＲＣ、ＬＡＮ、ＷＡＮなどの通信網に無線を介して接続された端末受信部３７４１に情報を送信する。

[0264] つぎに、実施の形態３にかかる画像処理システム３７００による画像処理について説明する。画像処理システム３７００による画像処理は、実施の形態１にかかる画像処理装置３００とほぼ同一であるため、図１８のフローチ

ャートを利用して実施の形態１との差異について説明する。

[0265] 画像処理システム３７００による画像処理は、実施の形態１にかかる画像処理装置３００による画像処理のうち、推定エネルギー消費量算出処理を第１サーバ３７１０がおこない、到達可能地点探索処理を第２サーバ３７２０がおこない、識別情報付与処理を第３サーバ３７３０がおこなう。図１８のフローチャートにおいて、端末３７４０は、ステップＳ１８０１の処理をおこない、ステップＳ１８０１で取得した情報を第１サーバ３７１０に送信する。

[0266] つぎに、第１サーバ３７１０は、端末３７４０からの情報を受信する。つぎに、第１サーバ３７１０は、端末３７４０から受信した情報に基づいてステップＳ１８０２，Ｓ１８０３の処理をおこない、ステップＳ１８０３で算出した情報を第２サーバ３７２０に送信する。つぎに、第２サーバ３７２０は、第１サーバ３７１０からの情報を受信する。つぎに、第２サーバ３７２０は、第１サーバ３７１０から受信した情報に基づいてステップＳ１８０４の処理をおこない、ステップＳ１８０４で探索した情報を第３サーバ３７３０に送信する。

[0267] つぎに、第３サーバ３７３０は、第２サーバ３７２０からの情報を受信する。つぎに、第３サーバ３７３０は、第２サーバ３７２０からの情報に基づいてステップＳ１８０５，Ｓ１８０６の処理をおこない、ステップＳ１８０６で生成した情報を端末３７４０に送信する。つぎに、端末３７４０は、第３サーバ３７３０からの情報を受信する。そして、端末３７４０は、第３サーバ３７３０から受信した情報に基づいてステップＳ１８０７をおこない、本フローチャートによる処理を終了する。

[0268] 以上説明したように、実施の形態３にかかる画像処理システム３６００，３７００および画像処理方法は、実施の形態１にかかる画像処理装置３００および画像処理方法と同様の効果を得ることができる。

[0269] （実施の形態４）

実施の形態４は、実施の形態１～３におけるシステム構成の一例を示す。

図38は、実施の形態4のシステム構成の一例を示す説明図である。実施の形態4では、車両に搭載されたナビゲーション装置3810を端末3620とし、サーバ3820をサーバ3610とする画像処理システム3800において、本発明を適用した場合の一例について説明する。画像処理システム3800は、車両3830に搭載されたナビゲーション装置3810、サーバ3820、ネットワーク3840によって構成される。

[0270] ナビゲーション装置3810は、車両3830に搭載されている。ナビゲーション装置3810は、サーバ3820に車両の現在地点の情報および初期保有エネルギー量に関する情報を送信する。また、ナビゲーション装置3810は、サーバ3820から受信した情報をディスプレイに表示してユーザに報知する。サーバ3820は、ナビゲーション装置3810から車両の現在地点の情報および初期保有エネルギー量に関する情報を受信する。サーバ3820は、受信した車両情報に基づいて、車両3830の到達可能範囲に関する情報を生成する。

[0271] サーバ3820およびナビゲーション装置3810のハードウェア構成は、実施例1のナビゲーション装置200のハードウェア構成と同一である。また、ナビゲーション装置3810は、車両情報をサーバ3820に送信する機能と、サーバ3820からの情報を受信してユーザに報知する機能に該当するハードウェア構成のみを備えていればよい。

[0272] また、画像処理システム3800は、車両に搭載されたナビゲーション装置3810を実施の形態3の端末3740とし、サーバ3820の機能構成を実施の形態3の第1～3サーバ3710～3730に分散させた構成してもよい。

[0273] 以上説明したように、本実施の形態の画像処理装置300および画像処理方法は、移動体が到達可能な領域にまで領域拡大する膨張処理と、膨張処理により拡大された領域から移動体が到達不可能な領域を除外する収縮処理（以下、あわせて膨張収縮処理）とによる弊害を低減することができる。具体的には、膨張収縮処理に伴うノードの消失や到達可能範囲の狭小化、到達可

能範囲の分散化を抑制することができる。また、実施の形態2で示したように、膨張収縮処理を補完的に用いることにより、膨張収縮処理に伴うノードの消失や到達可能範囲の狭小化、到達可能範囲の分散化を高精度に抑制することができる。

[0274] また、本実施の形態にかかる画像処理装置300および画像処理方法は、道路形状に沿った到達可能領域の抽出作業を背景技術の項で示した方法とは独立して適用することができるため、道路形状に沿った到達可能範囲の抽出方法を自由に選択することもできる。例えば、本実施の形態にかかる画像処理装置300および画像処理方法では、道路形状に沿って描画する線の太さを変えたり、線を描画した後で膨張収縮を行うことが可能である。

[0275] また、本実施の形態によれば、海や湖、山脈など移動体の走行不可能な領域を除いた状態で移動体の到達可能範囲を生成することができ、移動体の到達可能範囲を正確に表示することができる。

[0276] また、探索元領域と探索先領域との間の連結判定を実行することにより、不要な識別情報の付与を抑制することができ、画像処理の高速化を図ることができる。また、探索元地点と探索先地点との間のリンクの方向を検出して、探索フィルタFを変更することにより、識別情報の重複付与を抑制することができ、画像処理の高速化を図ることができる。

[0277] なお、本実施の形態で説明した画像処理方法は、あらかじめ用意されたプログラムをパーソナル・コンピュータやワークステーションなどのコンピュータで実行することにより実現することができる。このプログラムは、ハードディスク、フレキシブルディスク、CD-ROM、MO、DVDなどのコンピュータで読み取り可能な記録媒体に記録され、コンピュータによって記録媒体から読み出されることによって実行される。またこのプログラムは、インターネットなどのネットワークを介して配布することが可能な伝送媒体であってもよい。

符号の説明

[0278] 300 画像処理装置

- 3 0 1 取得部
- 3 0 2 算出部
- 3 0 3 探索部
- 3 0 4 分割部
- 3 0 5 付与部
- 3 0 6 判定部
- 3 0 7 検出部
- 3 0 8 表示制御部
- 3 1 0 表示部

請求の範囲

[請求項1]

移動体の現在地点に関する情報、および、前記移動体の現在地点において前記移動体が保有するエネルギー量である初期保有エネルギー量に関する情報、を取得する取得手段と、

前記移動体が所定区間を走行する際に消費するエネルギーである推定エネルギー消費量を算出する算出手段と、

地点を示すノード群と地点間の経路を示すリンク群を含む地図情報、前記初期保有エネルギー量および前記推定エネルギー消費量に基づいて、前記移動体が現在地点から当該現在地点が位置するリンクに沿って到達可能な地点を探索するとともに、探索された地点から当該地点が示すノードに接続されるリンクに沿って到達可能な地点を探索する探索処理を実行することにより、前記探索処理における探索元地点と当該探索元地点からの探索先地点との組み合わせを保存する探索手段と、

前記地図情報を複数の領域に分割する分割手段と、

前記探索手段によって探索された組み合わせごとに、前記複数の領域のうち、前記探索元地点を含む探索元領域と前記探索先地点を含む探索先領域との間に存在し、かつ、前記探索元地点と前記探索先地点とを結ぶリンクに重複する重複領域に対し、前記移動体が到達可能であることを示す識別情報を付与するとともに、前記探索元領域および前記探索先領域に対し前記識別情報を付与する付与手段と、

前記付与手段によって付与された識別情報群に基づいて、前記移動体の到達可能範囲を表示手段に表示させる表示制御手段と、

を備えることを特徴とする画像処理装置。

[請求項2]

前記探索元領域と前記探索先領域との間の距離が所定距離以上であるか否かを判定する判定手段を備え、

前記付与手段は、

前記判定手段によって判定された判定結果に基づいて、前記重複領

域に対し前記識別情報を付与する請求項 1 に記載の画像処理装置。

[請求項3]

前記付与手段は、

前記探索元領域、前記探索先領域、および前記重複領域の各々の隣接領域に対し、前記識別情報を付与することを特徴とする請求項 1 に記載の画像処理装置。

[請求項4]

前記探索元領域から前記探索先領域への方向を検出する検出手段を備え、

前記付与手段は、

前記探索元領域、前記探索先領域、および前記重複領域の各々について前記検出手段によって検出された方向に応じた隣接領域に対し、前記識別情報を付与することを特徴とする請求項 3 に記載の画像処理装置。

[請求項5]

前記付与手段は、

前記探索元地点および前記探索先地点について膨張収縮処理を実行することにより、膨張収縮結果を示す領域群の各々に前記識別情報を付与し、

前記表示制御手段は、

前記探索元領域と前記探索先領域と前記重複領域とに付与された第 1 の識別情報群と、前記膨張収縮結果を示す領域群に付与された第 2 の識別情報群と、が重複する領域群に基づいて、前記移動体の到達可能範囲を前記表示手段に表示させることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか一つに記載の画像処理装置。

[請求項6]

前記付与手段は、

さらに、前記探索元領域と前記探索先領域と前記重複領域により構成される領域集合について膨張収縮処理を実行することにより、膨張収縮結果を示す領域群の各々に前記識別情報を付与し、

前記表示制御手段は、

前記探索元領域と前記探索先領域と前記重複領域により構成される

領域集合についての膨張収縮結果を示す領域群に付与された第1の識別情報群と、前記探索元地点および前記探索先地点についての膨張収縮結果を示す領域群に付与された第2の識別情報群と、が重複する領域群に基づいて、前記移動体の到達可能範囲を前記表示手段に表示させることを特徴とする請求項5に記載の画像処理装置。

[請求項7] 前記探索元領域と前記探索先領域との間の距離が所定距離以上であるか否かを判定する判定手段を備え、

前記付与手段は、

前記判定手段によって判定された判定結果に基づいて、前記重複領域に対し前記識別情報を付与することを特徴とする請求項6に記載の画像処理装置。

[請求項8] 前記付与手段は、

前記探索元領域、前記探索先領域、および前記重複領域の各々の隣接領域に対し前記識別情報を付与することを特徴とする請求項7に記載の画像処理装置。

[請求項9] 前記判定手段は、

膨張収縮処理による膨張を前記探索元領域に適用した場合の探索元領域と、膨張収縮処理による膨張を前記探索先領域に適用した場合の探索先領域との間の距離が所定距離以上であるか否かを判定することを特徴とする請求項7に記載の画像処理装置。

[請求項10] 前記探索元領域から前記探索先領域への方向を検出する検出手段を備え、

前記付与手段は、

前記探索元領域、前記探索先領域、および前記重複領域の各々について前記検出手段によって検出された方向に応じた隣接領域に対し、前記識別情報を付与することを特徴とする請求項8または9に記載の画像処理装置。

[請求項11] 前記表示制御手段は、

前記識別情報群のうち、到達可能領域に付与された識別情報群に基づく前記移動体の到達可能範囲を前記表示手段に表示させる第1の表示制御処理を実行し、前記第1の表示制御処理のあとに、前記探索元領域および前記探索先領域に付与された識別情報群に基づく前記移動体の到達可能範囲を前記表示手段に表示させる第2の表示制御処理を実行することを特徴とする請求項1～10のいずれか一つに記載の画像処理装置。

[請求項12]

前記算出手段は、

前記移動体に備えられた装備品により消費されるエネルギーに関する第一情報と、

前記移動体の加減速時に消費および回収されるエネルギーに関する第二情報と、

前記移動体の走行時に生じる抵抗により消費されるエネルギーに関する第三情報と、

を含む消費エネルギー推定式に基づいて、前記移動体が前記所定区間を走行する際の前記推定エネルギー消費量を算出することを特徴とする請求項1～11のいずれか一つに記載の画像処理装置。

[請求項13]

移動体の現在地点に関する情報、および、前記移動体の現在地点において前記移動体が保有するエネルギー量である初期保有エネルギー量に関する情報、を取得する取得手段と、

前記移動体が所定区間を走行する際に消費するエネルギーである推定エネルギー消費量を算出する算出手段と、

地点を示すノード群と地点間の経路を示すリンク群を含む地図情報、前記初期保有エネルギー量および前記推定エネルギー消費量に基づいて、前記移動体が現在地点から当該現在地点が位置するリンクに沿って到達可能な地点を探索するとともに、探索された地点から当該地点が示すノードに接続されるリンクに沿って到達可能な地点を探索する探索処理を実行することにより、前記探索処理における探索元地点

と当該探索元地点からの探索先地点との組み合わせを保存する探索手段と、

前記地図情報を複数の領域に分割する分割手段と、

前記探索手段によって探索された組み合わせごとに、前記複数の領域のうち、前記探索元地点を含む探索元領域と前記探索先地点を含む探索先領域との間に存在し、かつ、前記探索元地点と前記探索先地点とを結ぶリンクに重複する重複領域に対し、前記移動体が到達可能であることを示す識別情報を付与するとともに、前記探索元領域および前記探索先領域に対し前記識別情報を付与する付与手段と、

前記地図情報に前記付与手段によって前記識別情報が付与された付与後の地図情報を送信する送信手段と、

を備えることを特徴とする画像処理装置。

[請求項14]

移動体の現在地点において前記移動体が保有するエネルギー量である初期保有エネルギー量および前記移動体が所定区間を走行する際に消費するエネルギーである推定エネルギー消費量に基づいて、前記移動体が現在地点から当該現在地点が位置するリンクに沿って到達可能な地点を探索するとともに、探索された地点から当該地点が示すノードに接続されるリンクに沿って到達可能な地点を探索する探索処理を実行することにより得られた探索元地点と当該探索元地点からの探索先地点との組み合わせを、前記探索処理を実行する装置から受信する受信手段と、

地点を示すノード群と地点間の経路を示すリンク群を含む地図情報を複数の領域に分割する分割手段と、

前記探索処理によって探索された組み合わせごとに、前記複数の領域のうち、前記探索元地点を含む探索元領域と前記探索先地点を含む探索先領域との間に存在し、かつ、前記探索元地点と前記探索先地点とを結ぶリンクに重複する重複領域に対し、前記移動体が到達可能であることを示す識別情報を付与するとともに、前記探索元領域および

前記探索先領域に対し前記識別情報を付与する付与手段と、

前記地図情報に前記付与手段によって前記識別情報が付与された付与後の地図情報を、前記探索処理を実行する装置に送信する送信手段と、

を備えることを特徴とする画像処理装置。

[請求項15]

移動体の現在地点に関する情報、および、前記移動体の現在地点において前記移動体が保有するエネルギー量である初期保有エネルギー量に関する情報、を取得する取得工程と、

前記移動体が所定区間を走行する際に消費するエネルギーである推定エネルギー消費量を算出する算出工程と、

地点を示すノード群と地点間の経路を示すリンク群を含む地図情報、前記初期保有エネルギー量および前記推定エネルギー消費量に基づいて、前記移動体が現在地点から当該現在地点が位置するリンクに沿って到達可能な地点を探索するとともに、探索された地点から当該地点が示すノードに接続されるリンクに沿って到達可能な地点を探索する探索処理を実行することにより、前記探索処理における探索元地点と当該探索元地点からの探索先地点との組み合わせを保存する探索工程と、

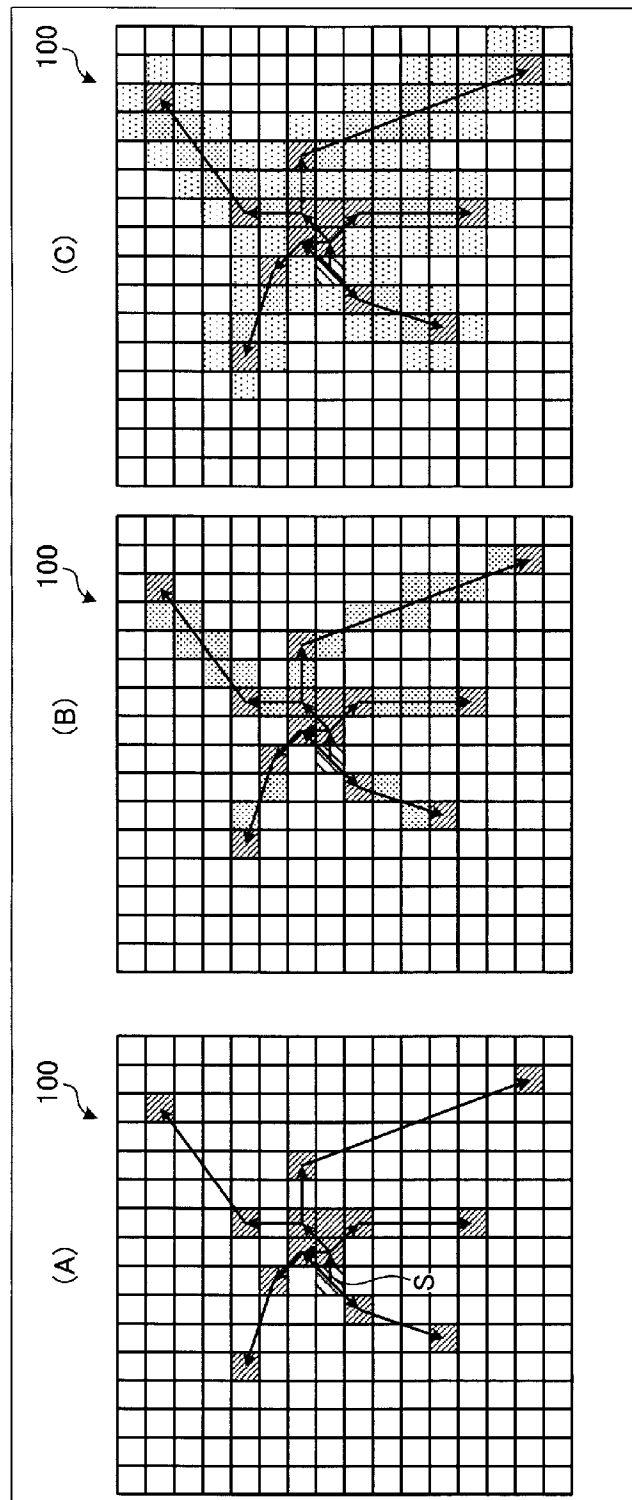
前記地図情報を複数の領域に分割する分割工程と、

前記探索工程によって探索された組み合わせごとに、前記複数の領域のうち、前記探索元地点を含む探索元領域と前記探索先地点を含む探索先領域との間に存在し、かつ、前記探索元地点と前記探索先地点とを結ぶリンクに重複する重複領域に対し、前記移動体が到達可能であることを示す識別情報を付与するとともに、前記探索元領域および前記探索先領域に対し前記識別情報を付与する付与工程と、

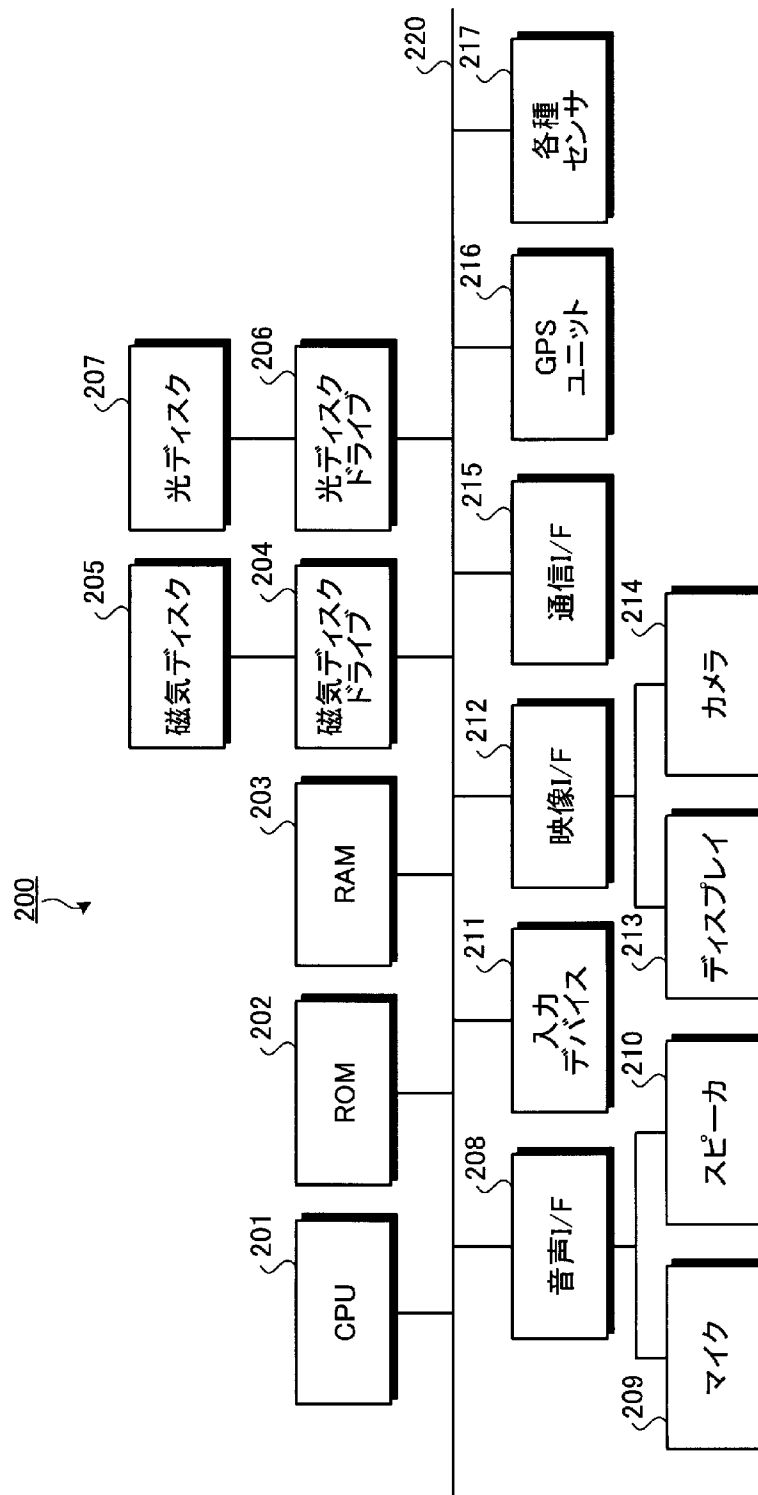
前記付与工程によって付与された識別情報群に基づいて、前記移動体の到達可能範囲を表示手段に表示させる表示制御工程と、

を含むことを特徴とする画像処理方法。

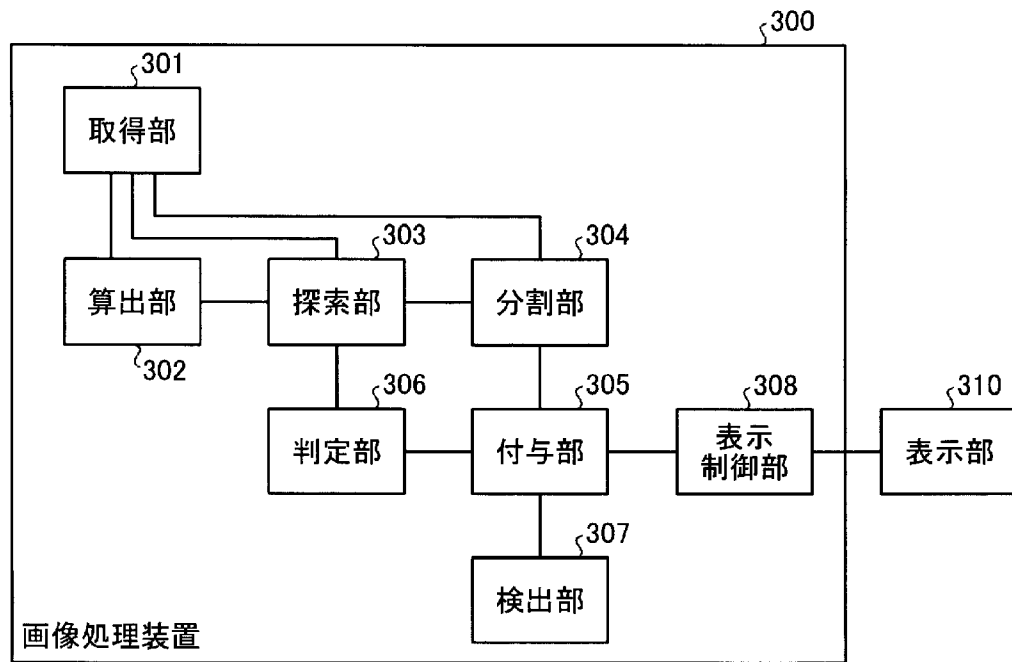
[図1]



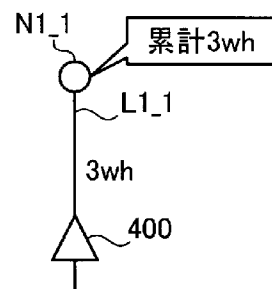
[図2]



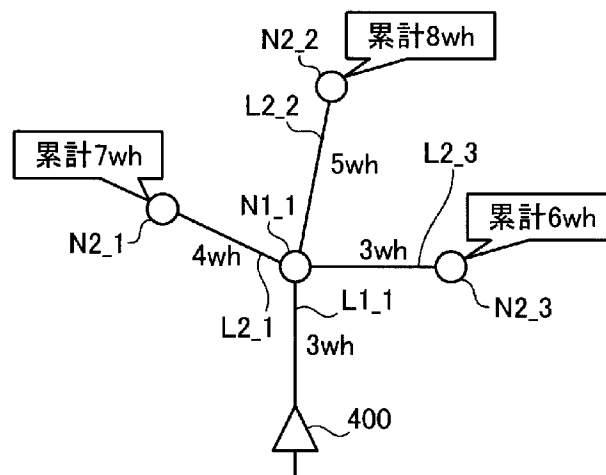
[図3]



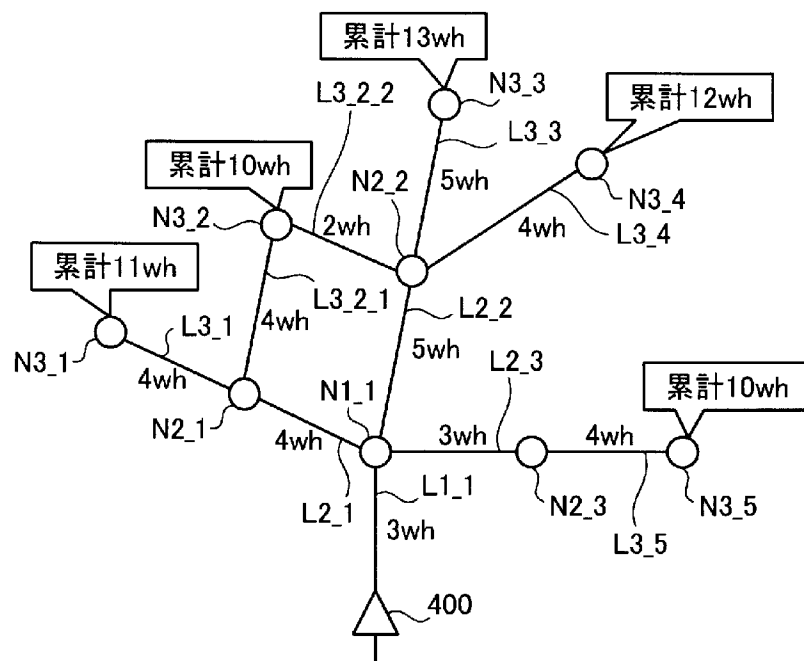
[図4]



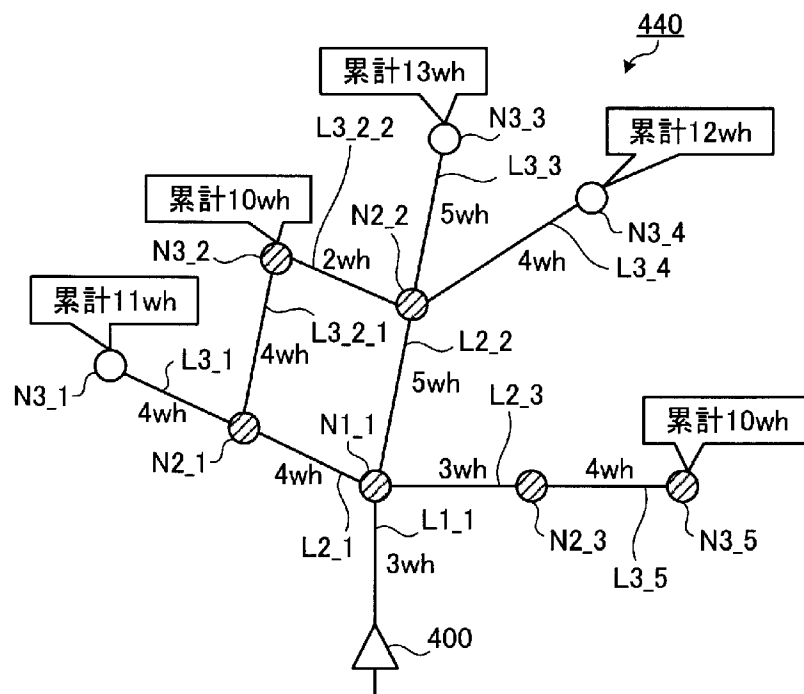
[図5]



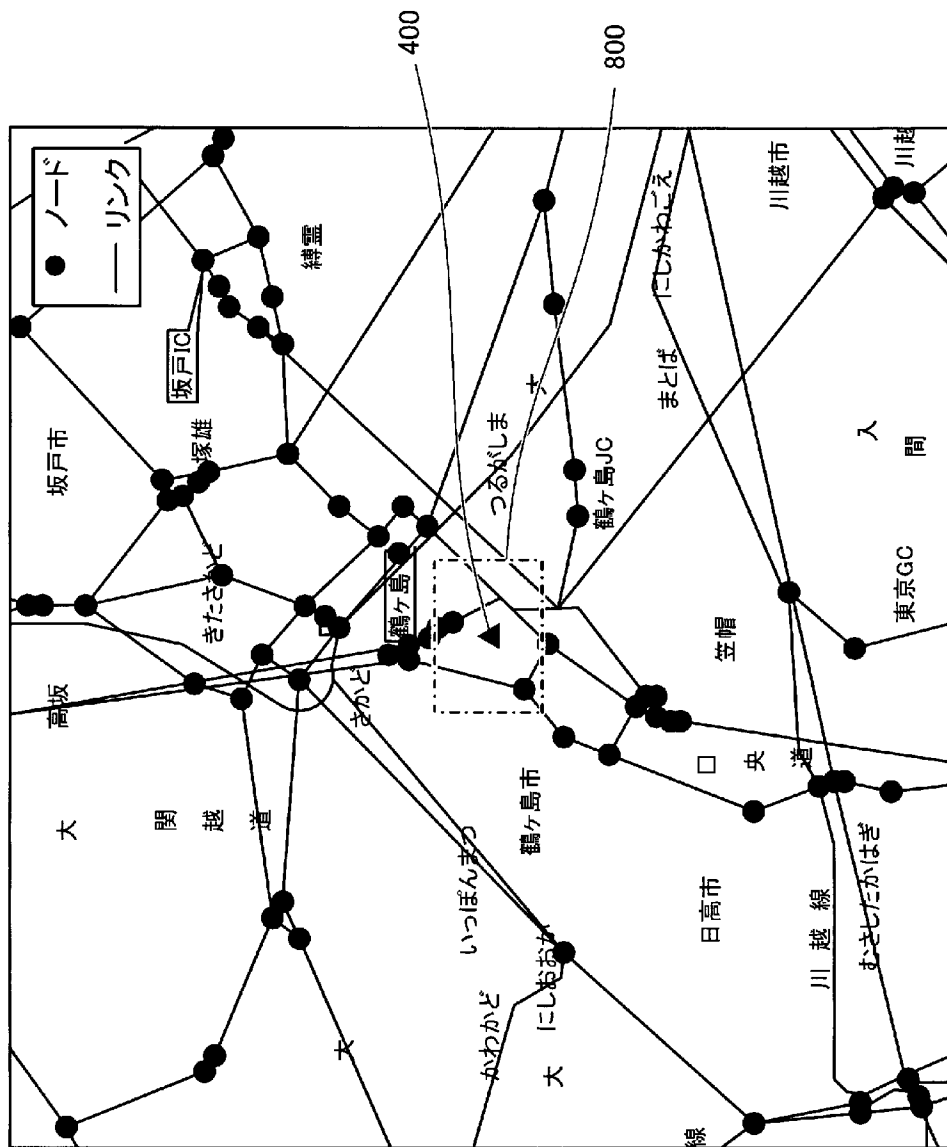
[図6]



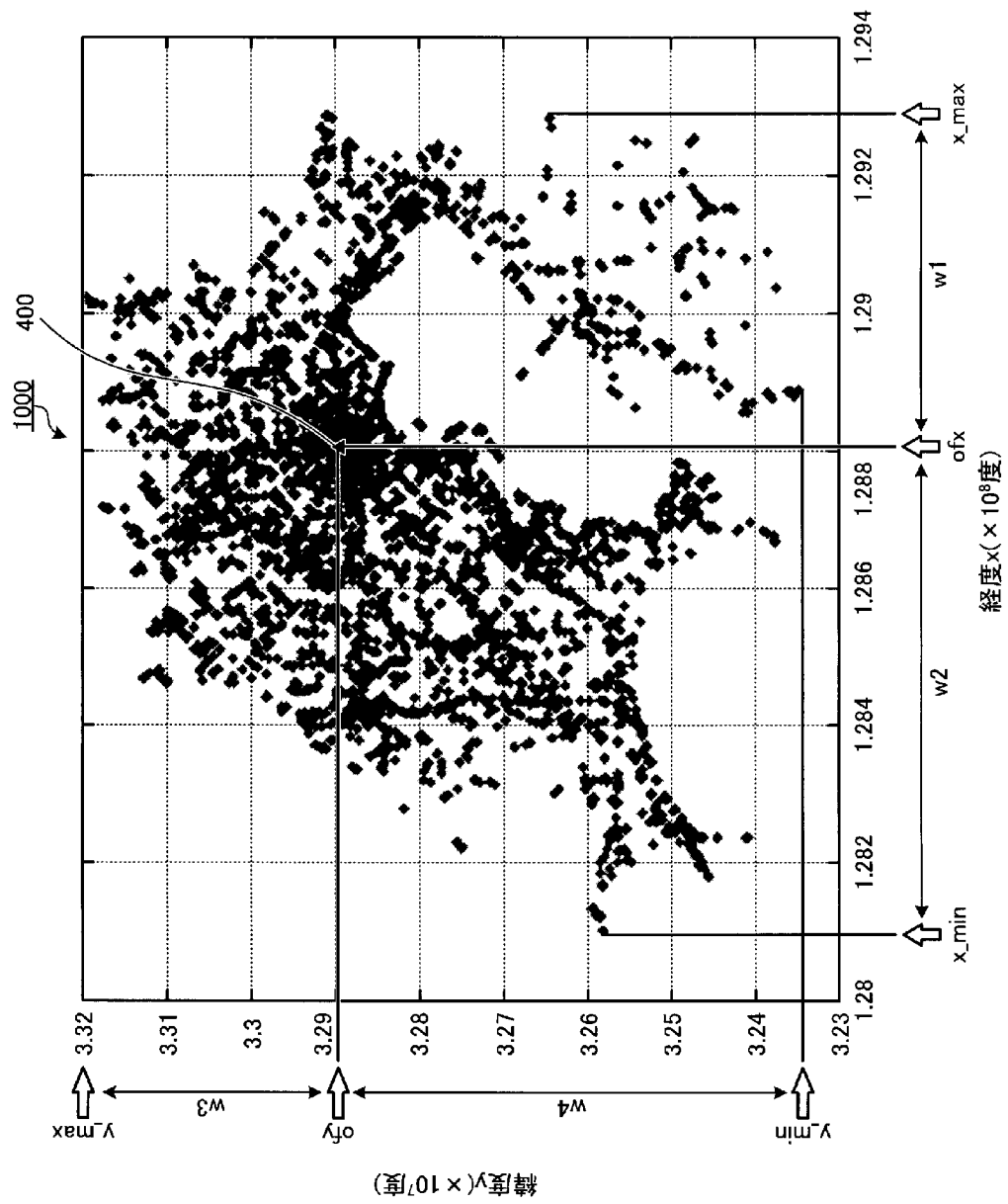
[図7]



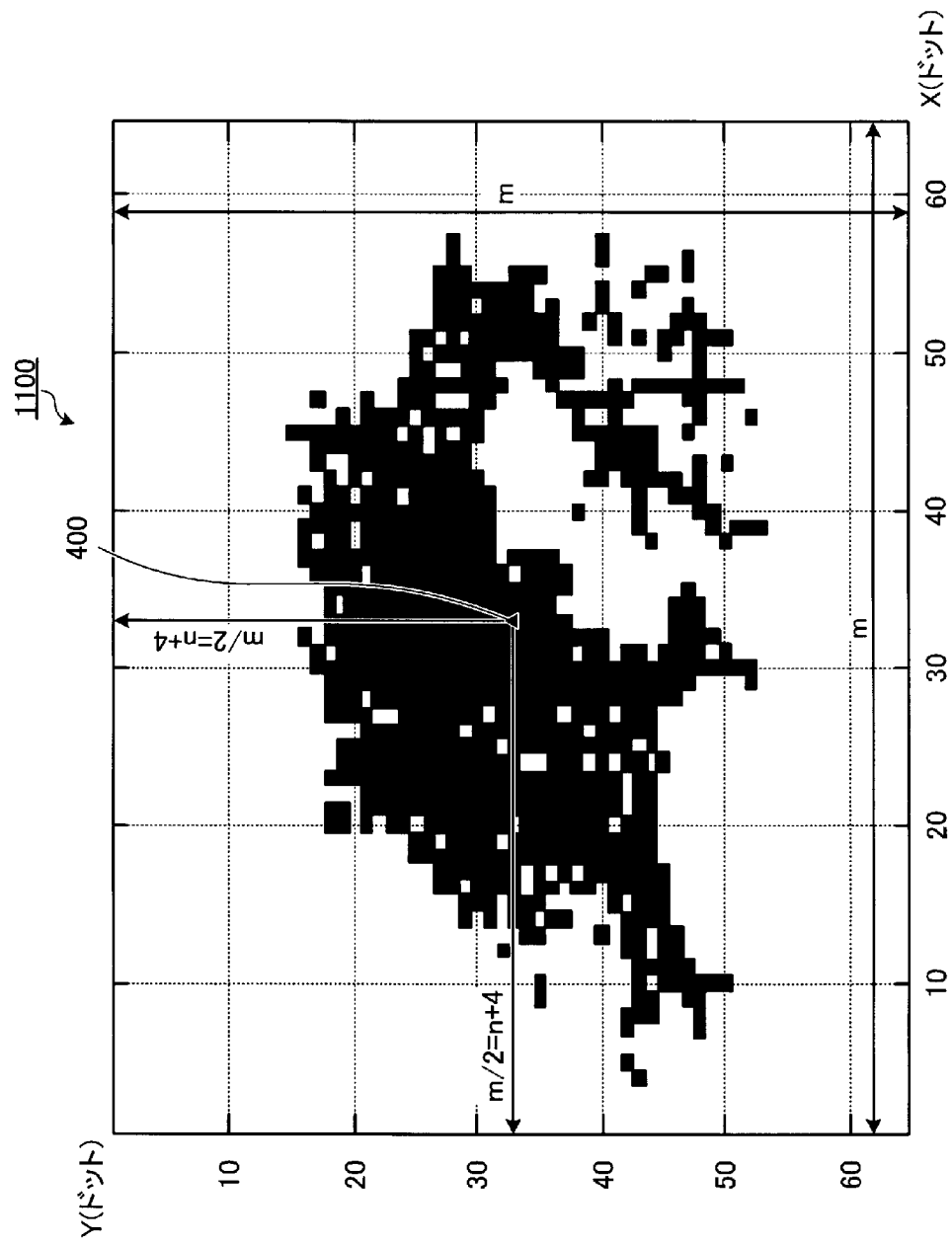
[図9]



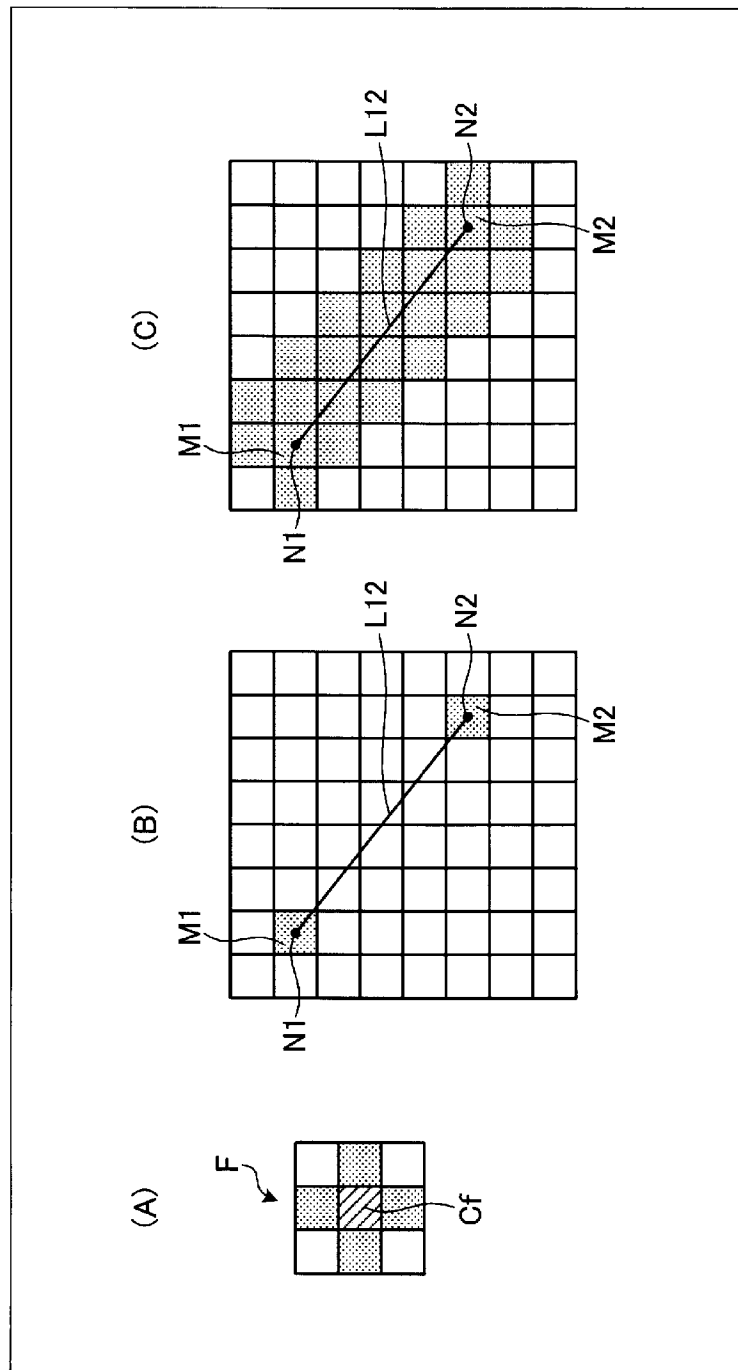
[図10]



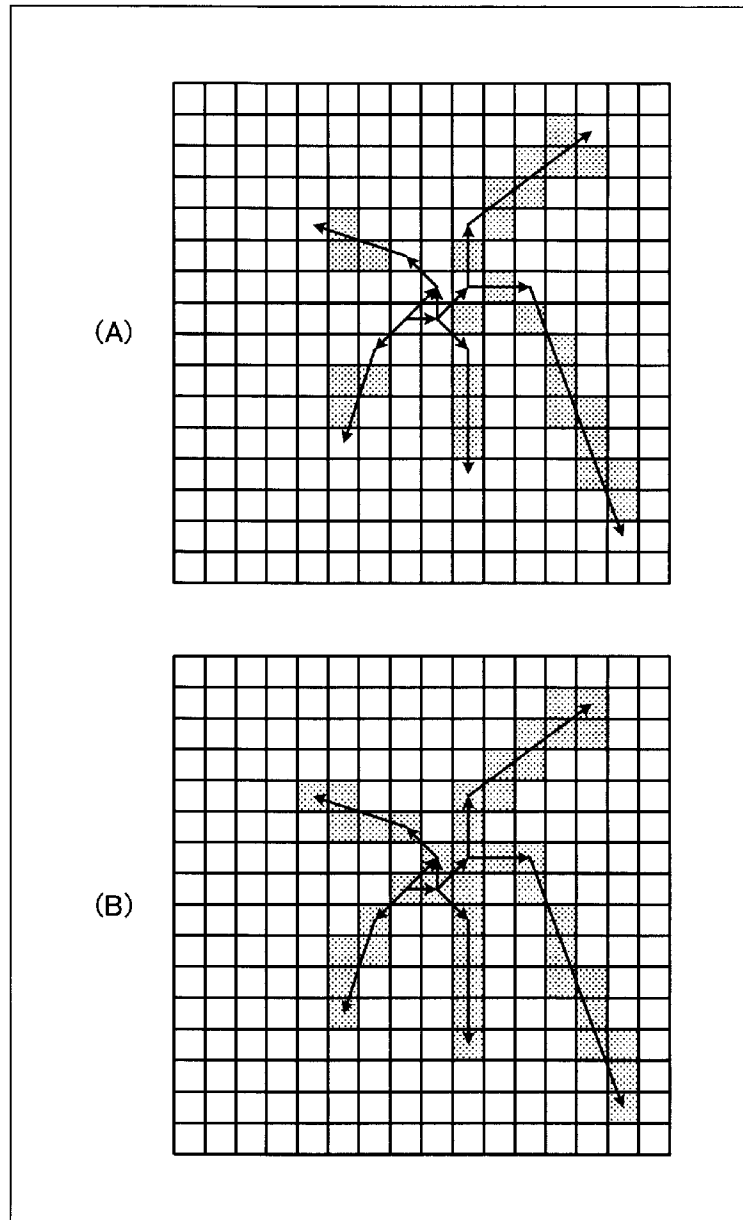
[図11]



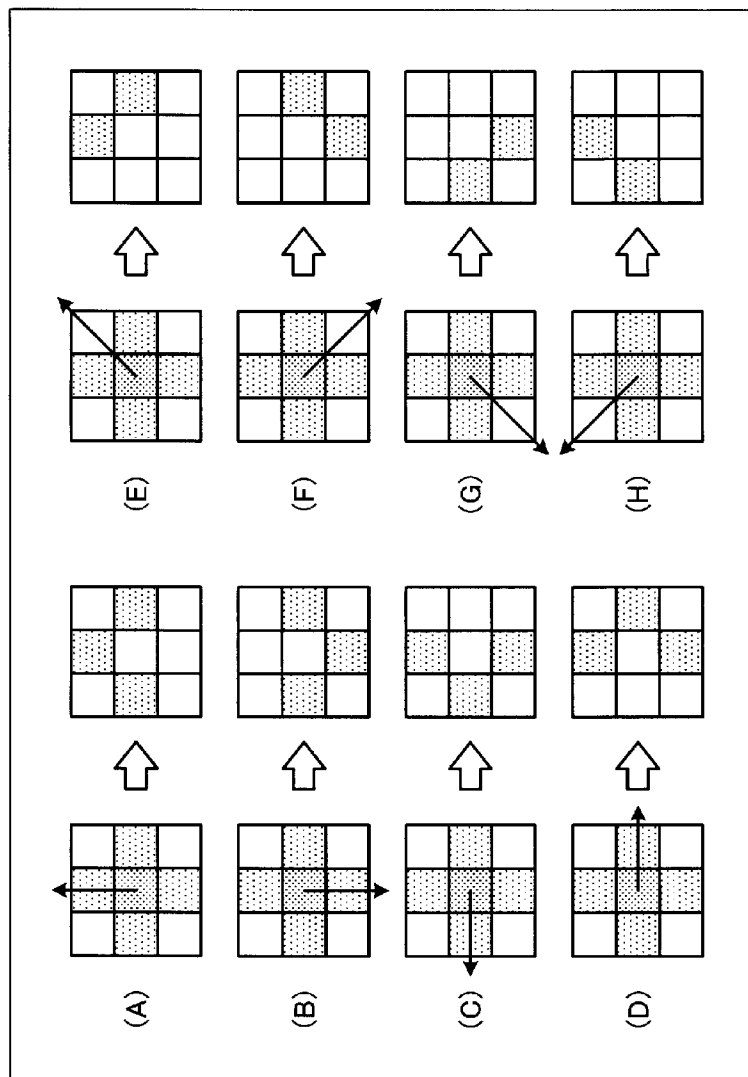
[図12]



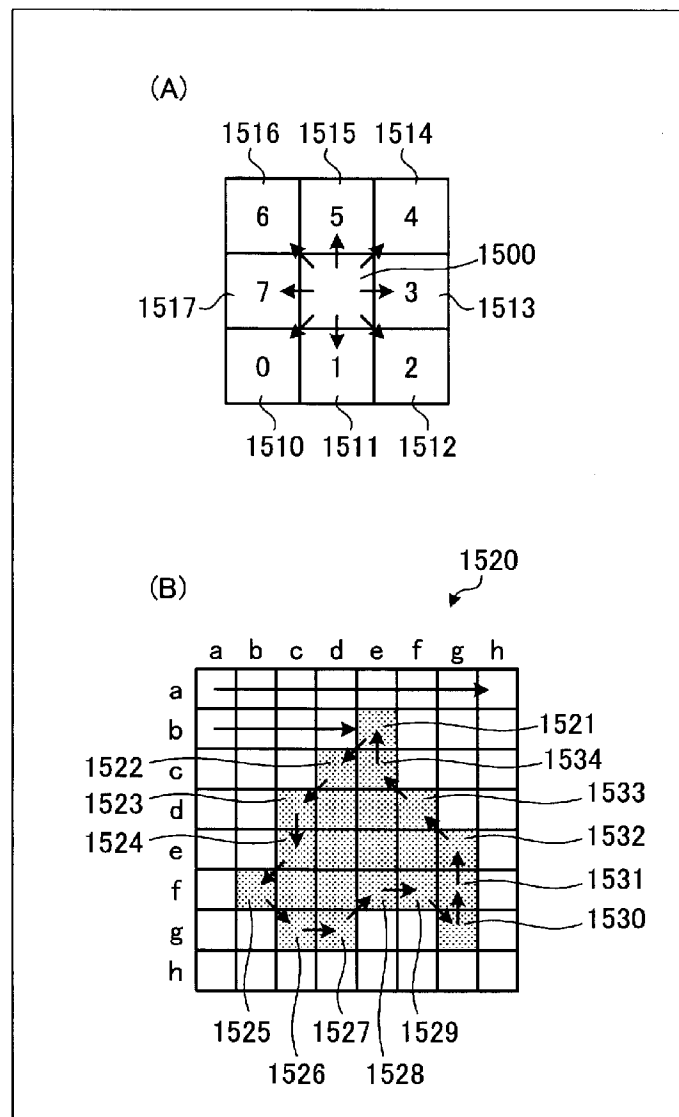
[図13]



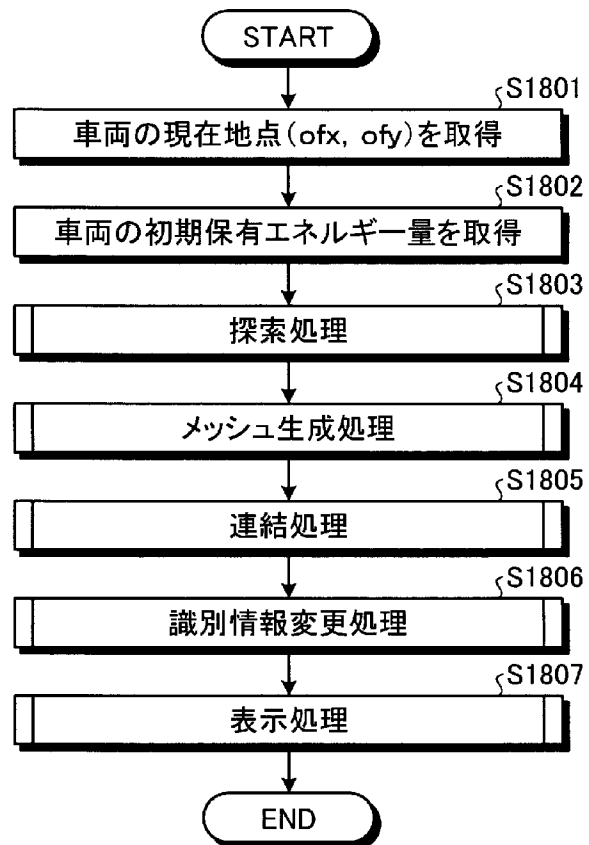
[図14]



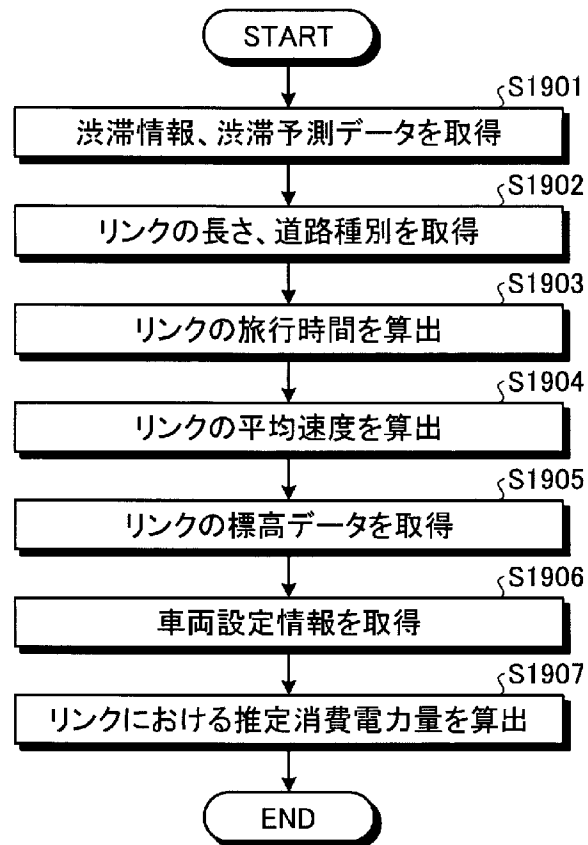
[図15]



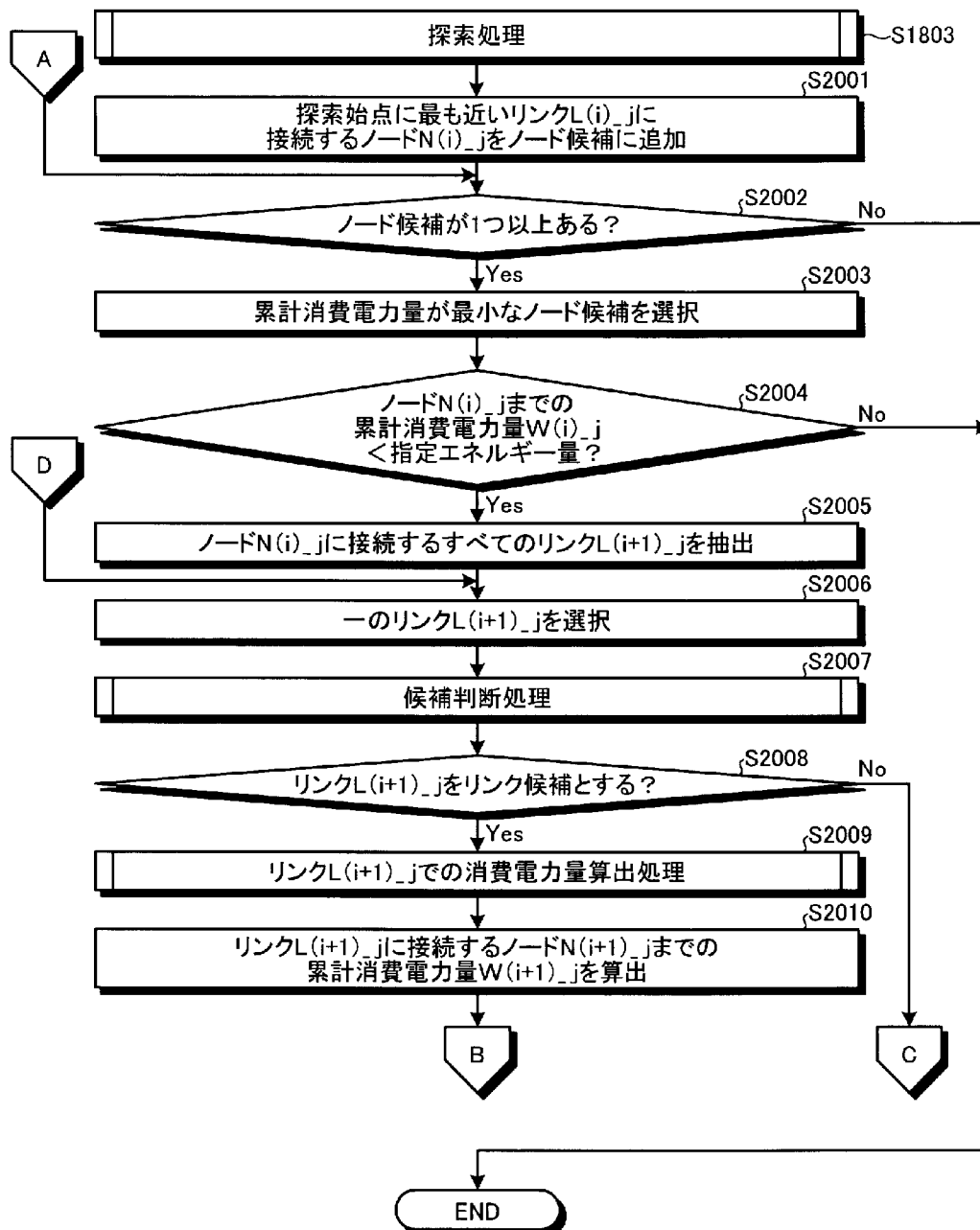
[図18]



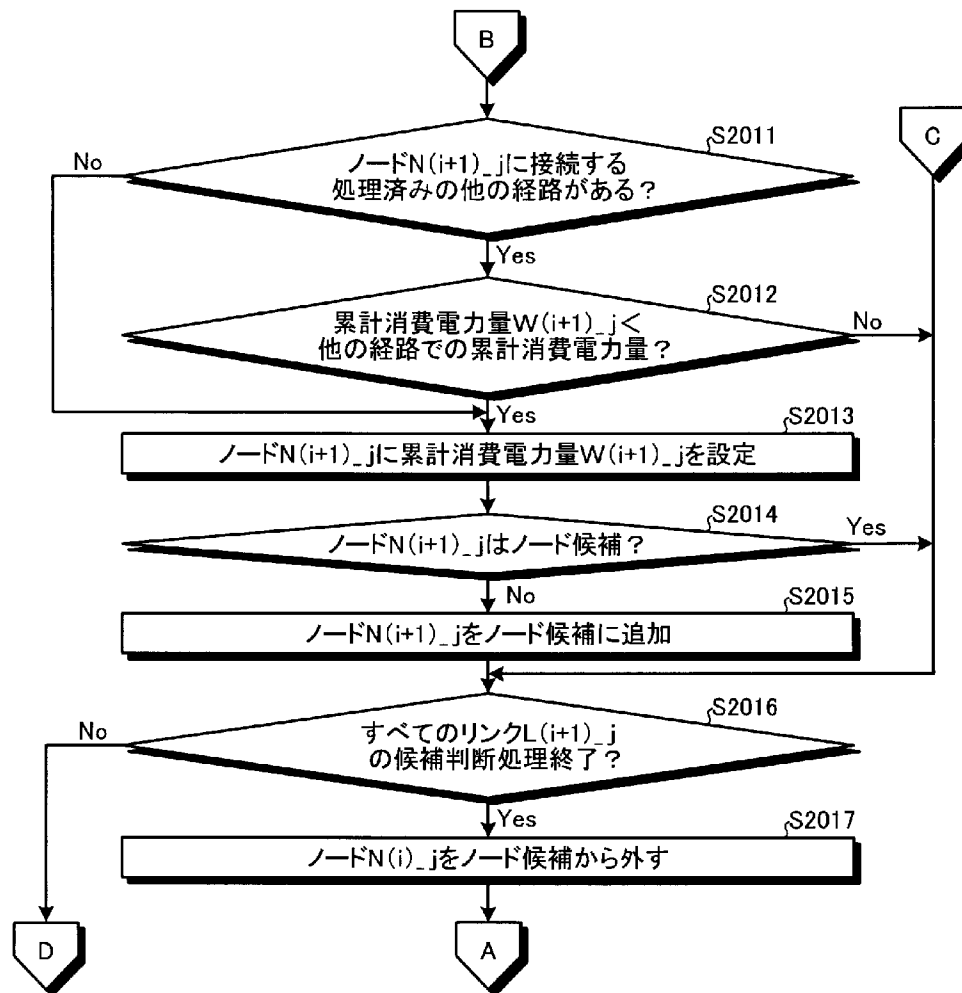
[図19]



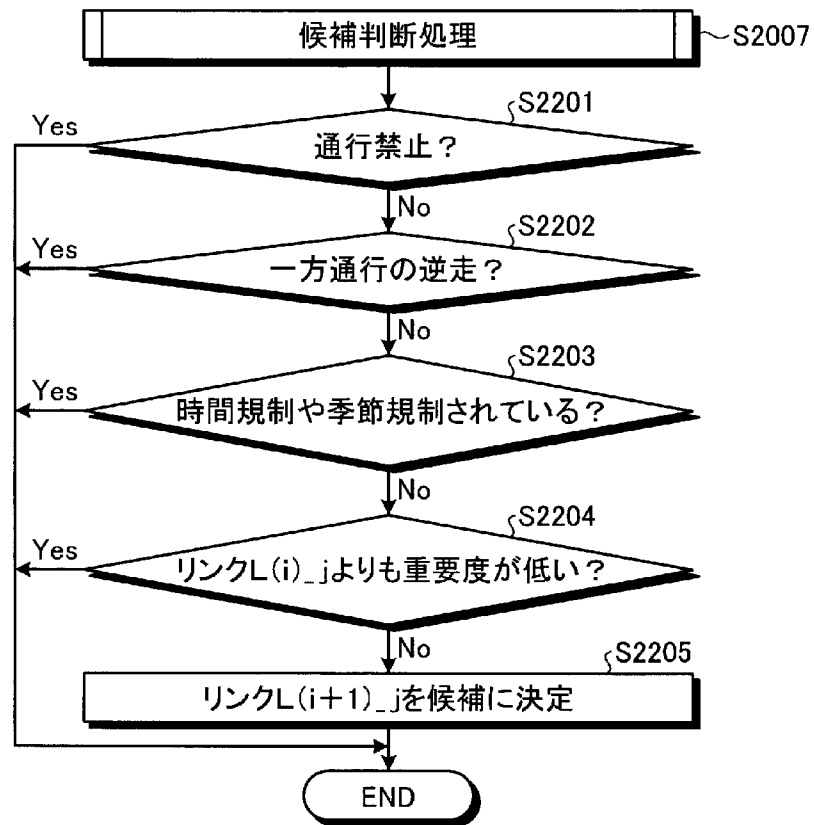
[図20]



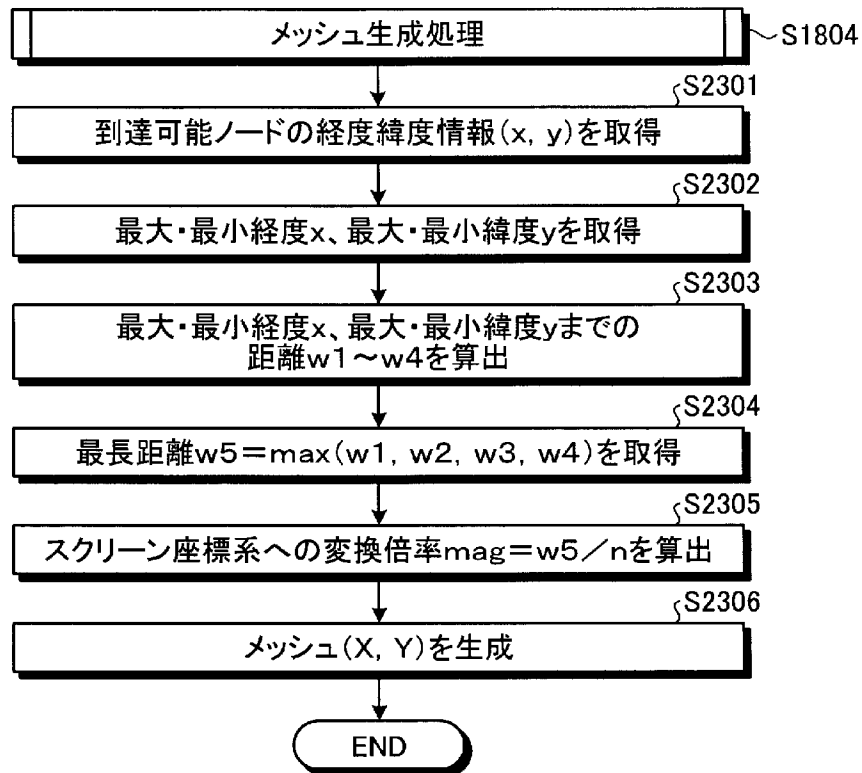
[図21]



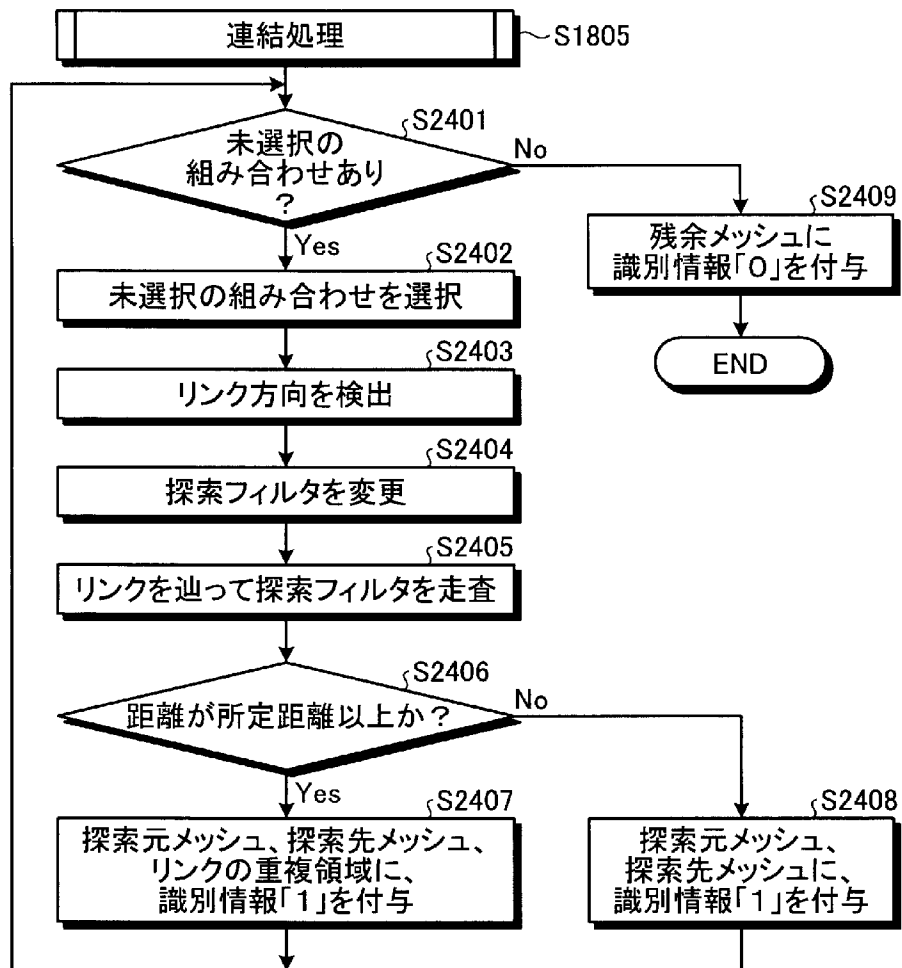
[図22]



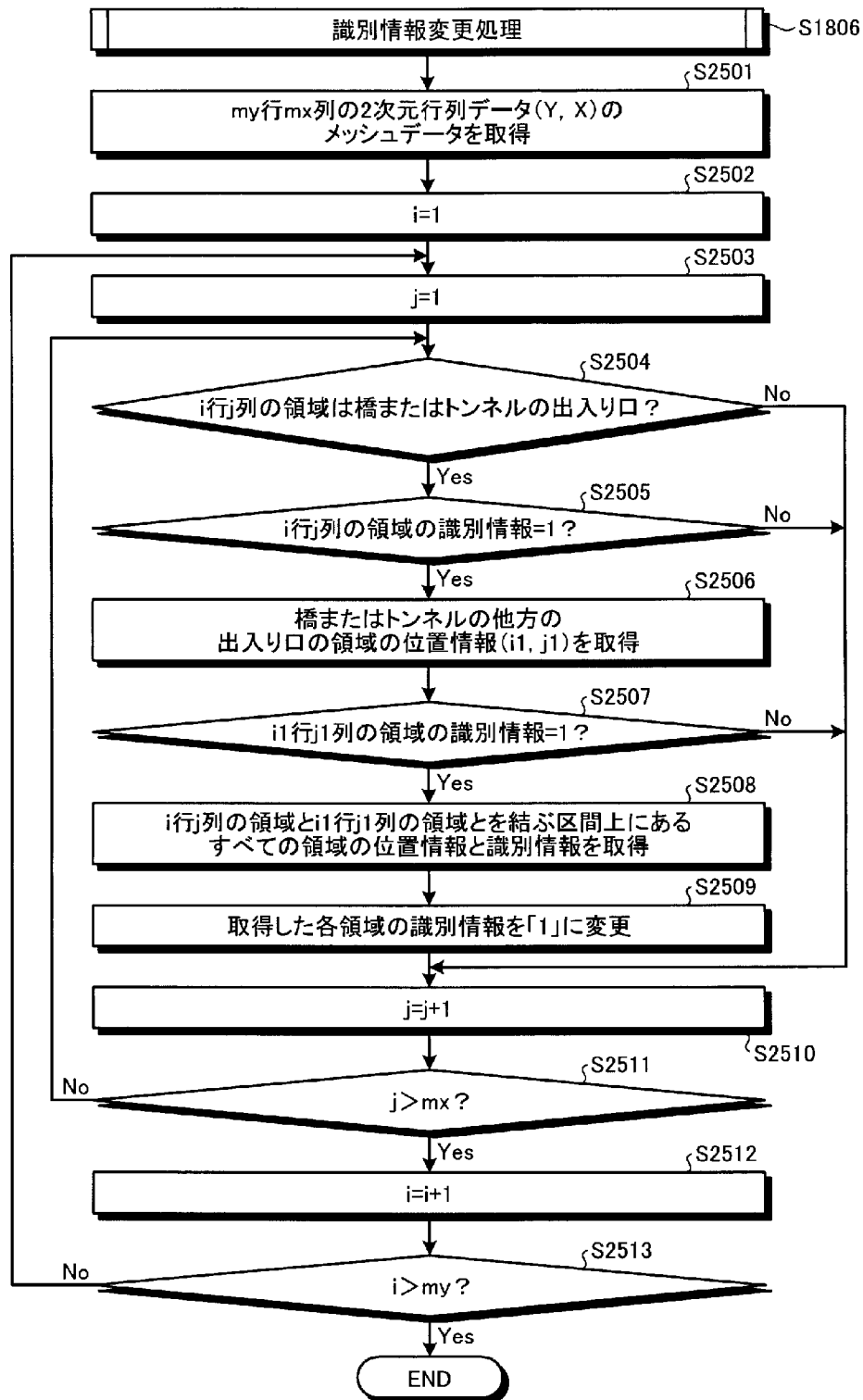
[図23]



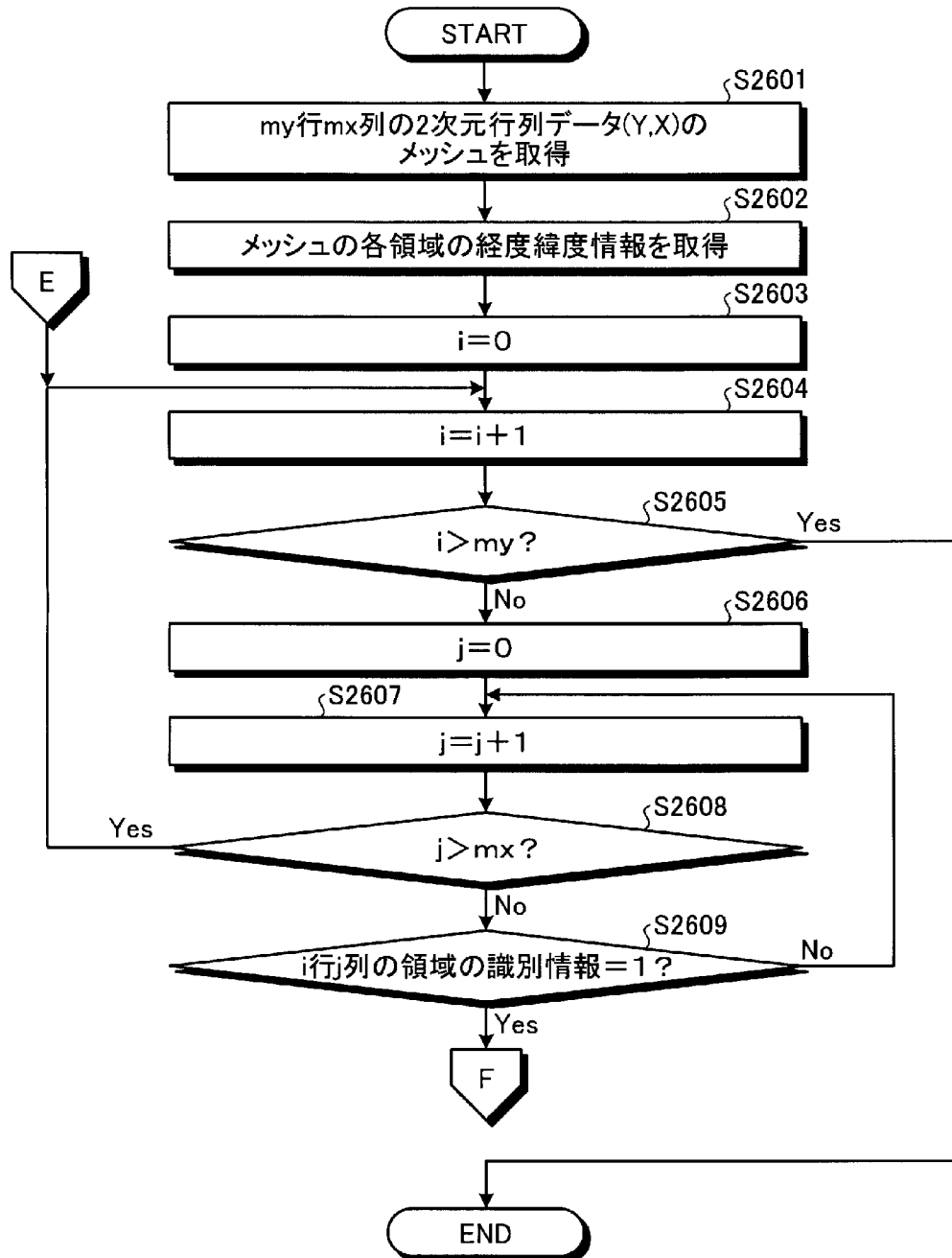
[図24]



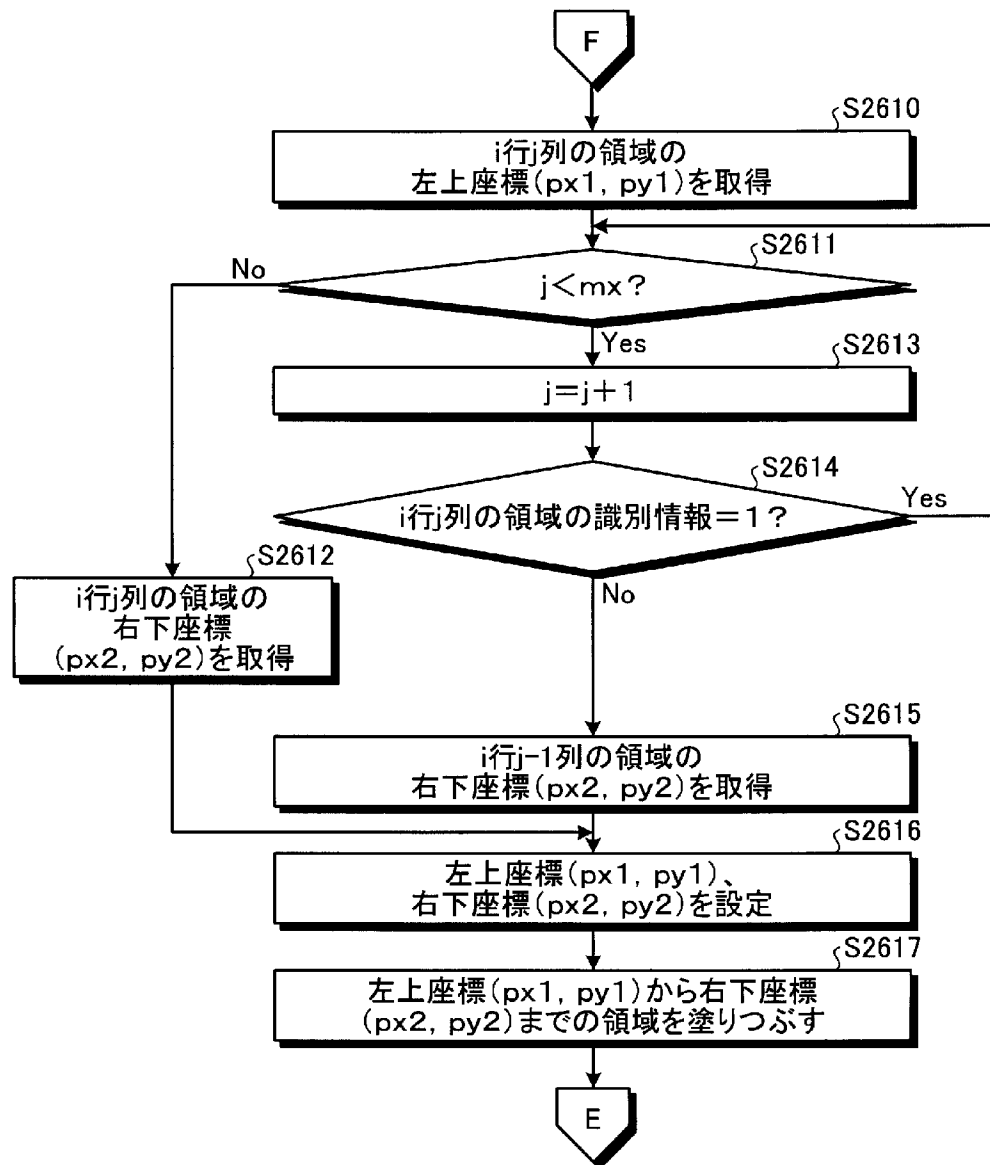
[図25]



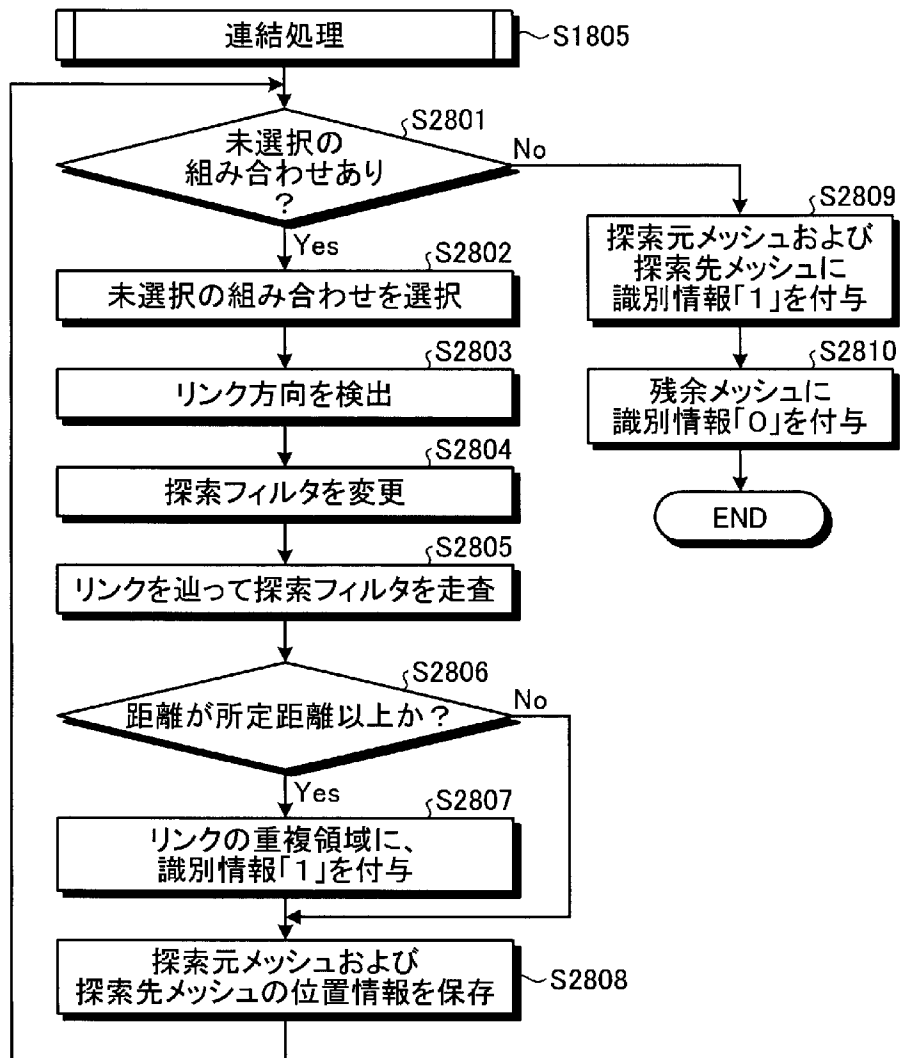
[図26]



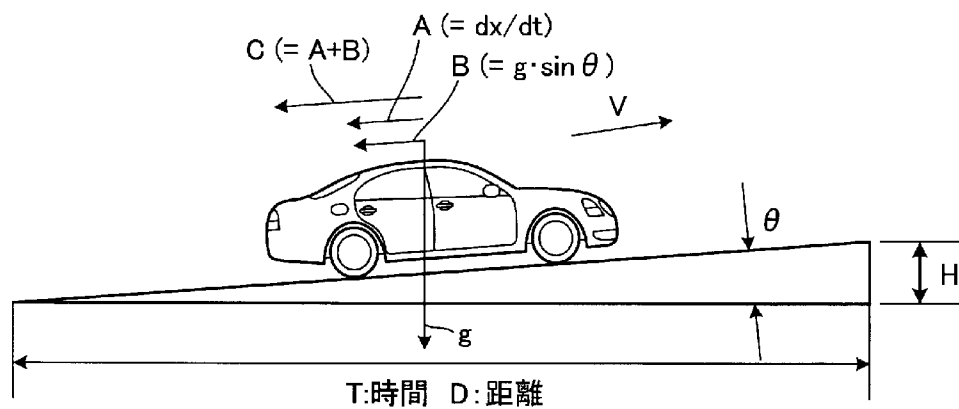
[図27]



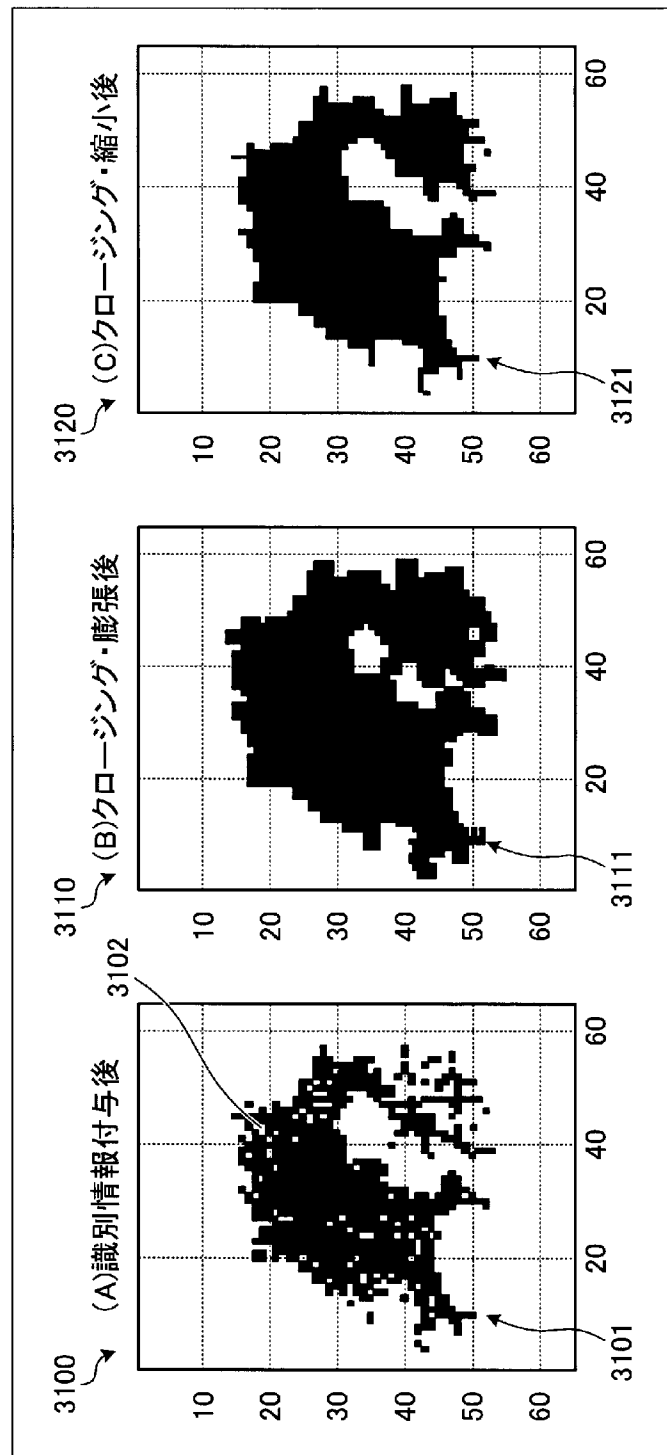
[図28]



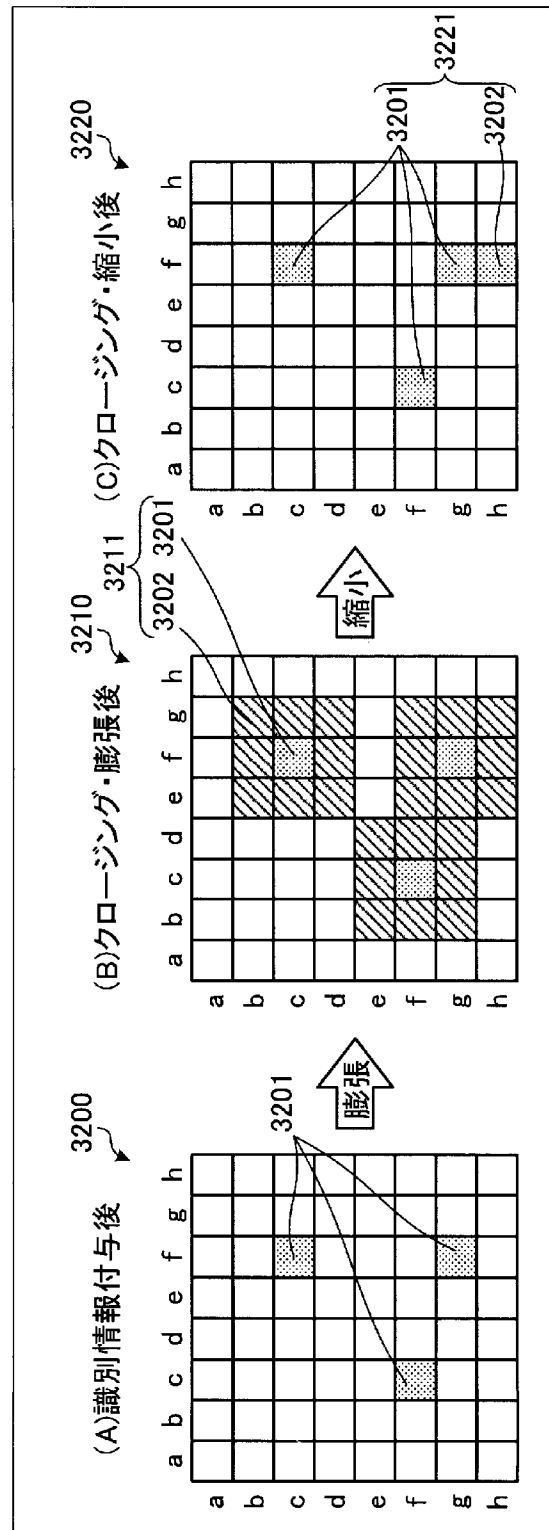
[図29]



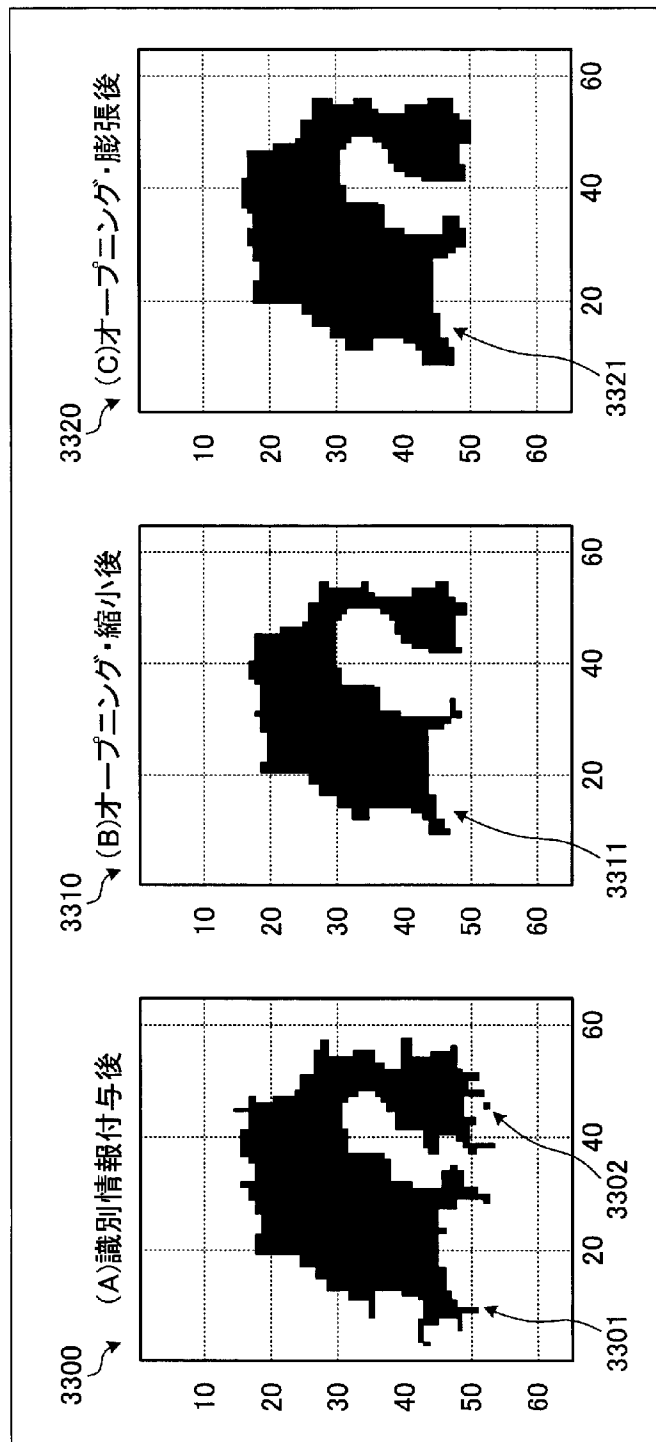
[図31]



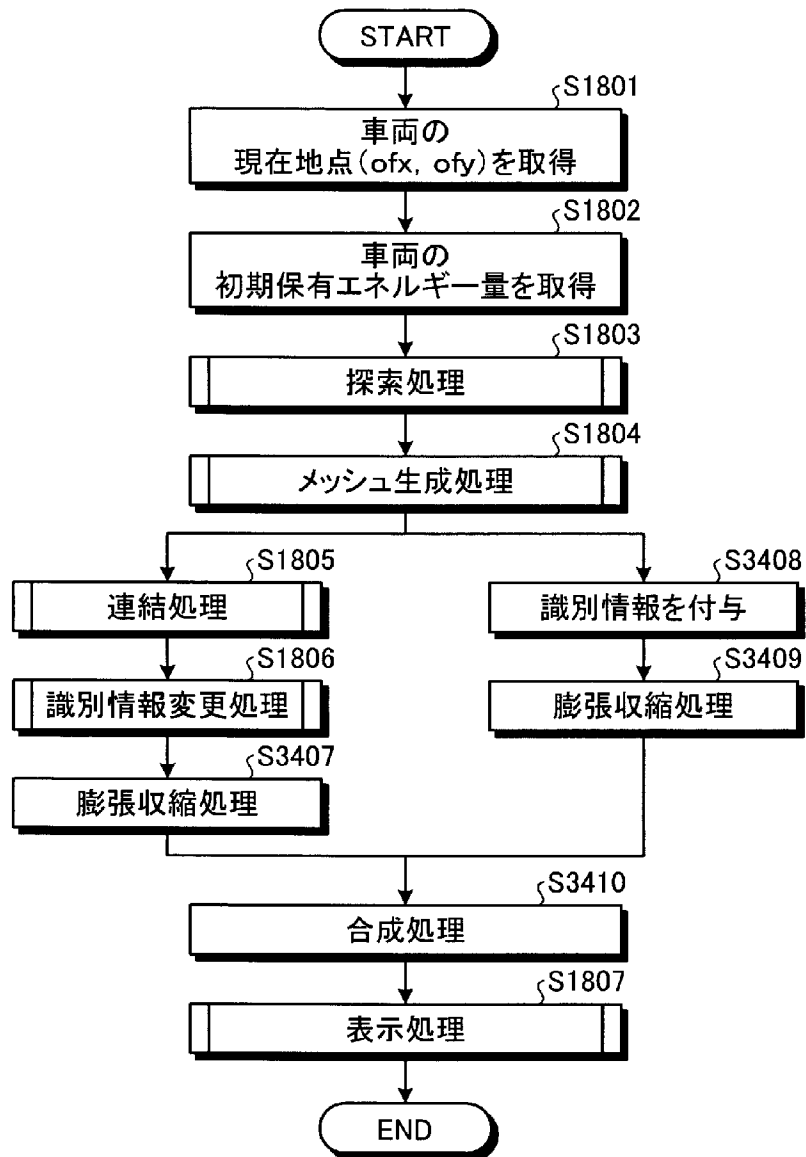
[図32]



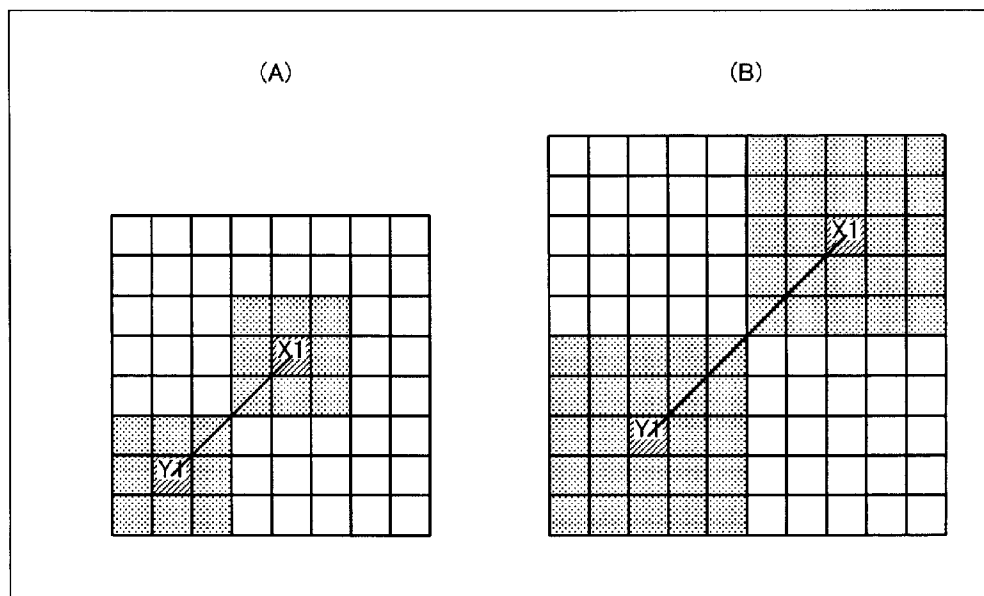
[図33]



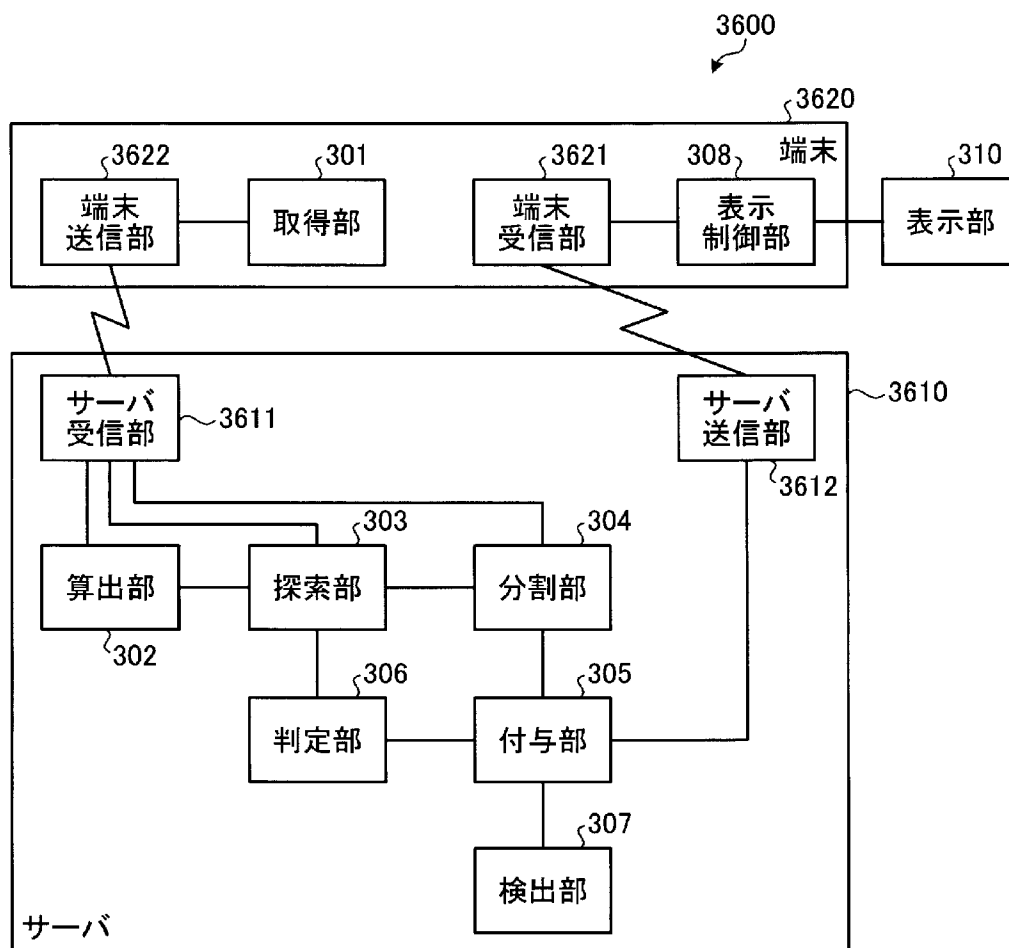
[図34]



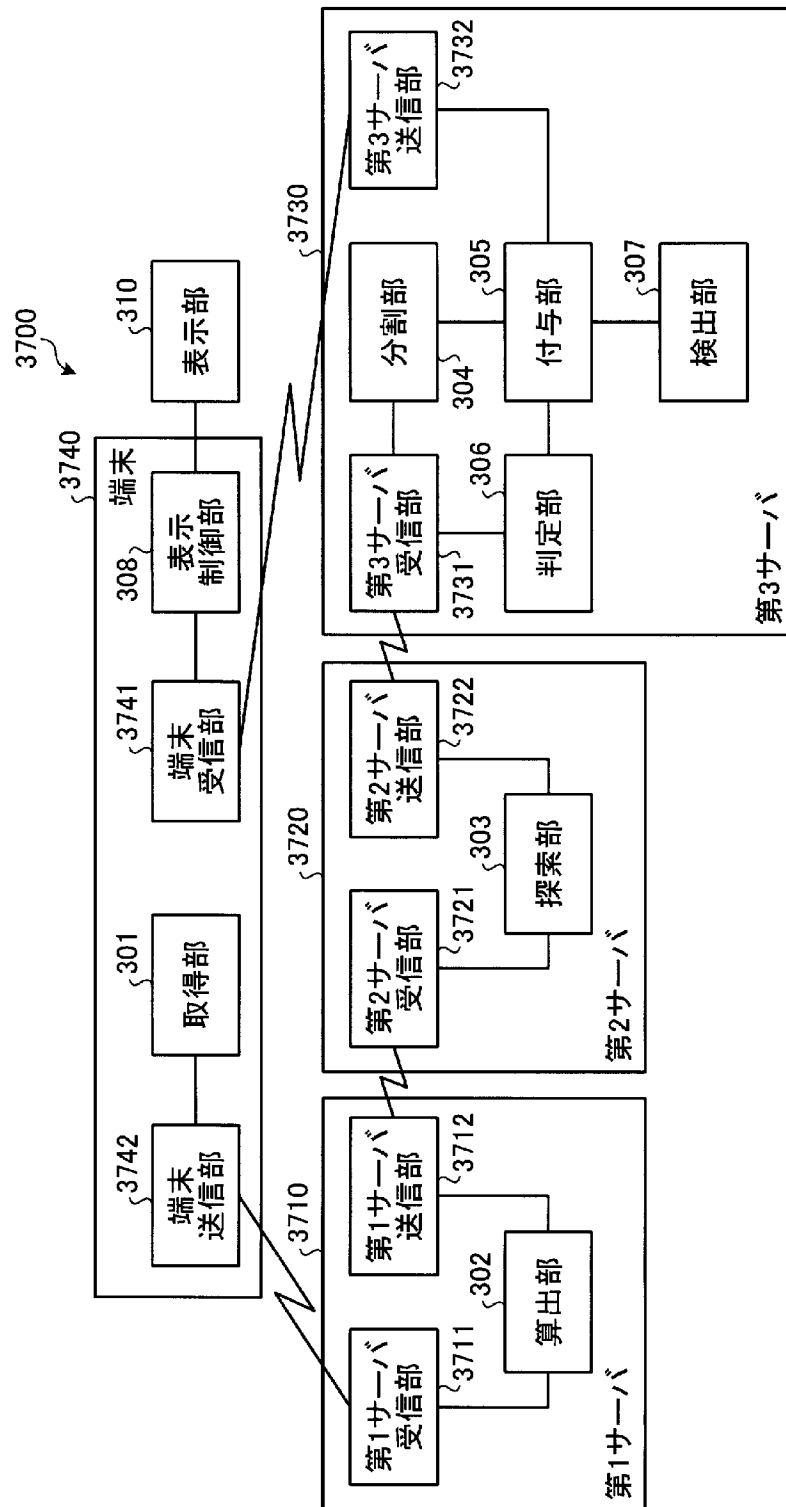
[図35]



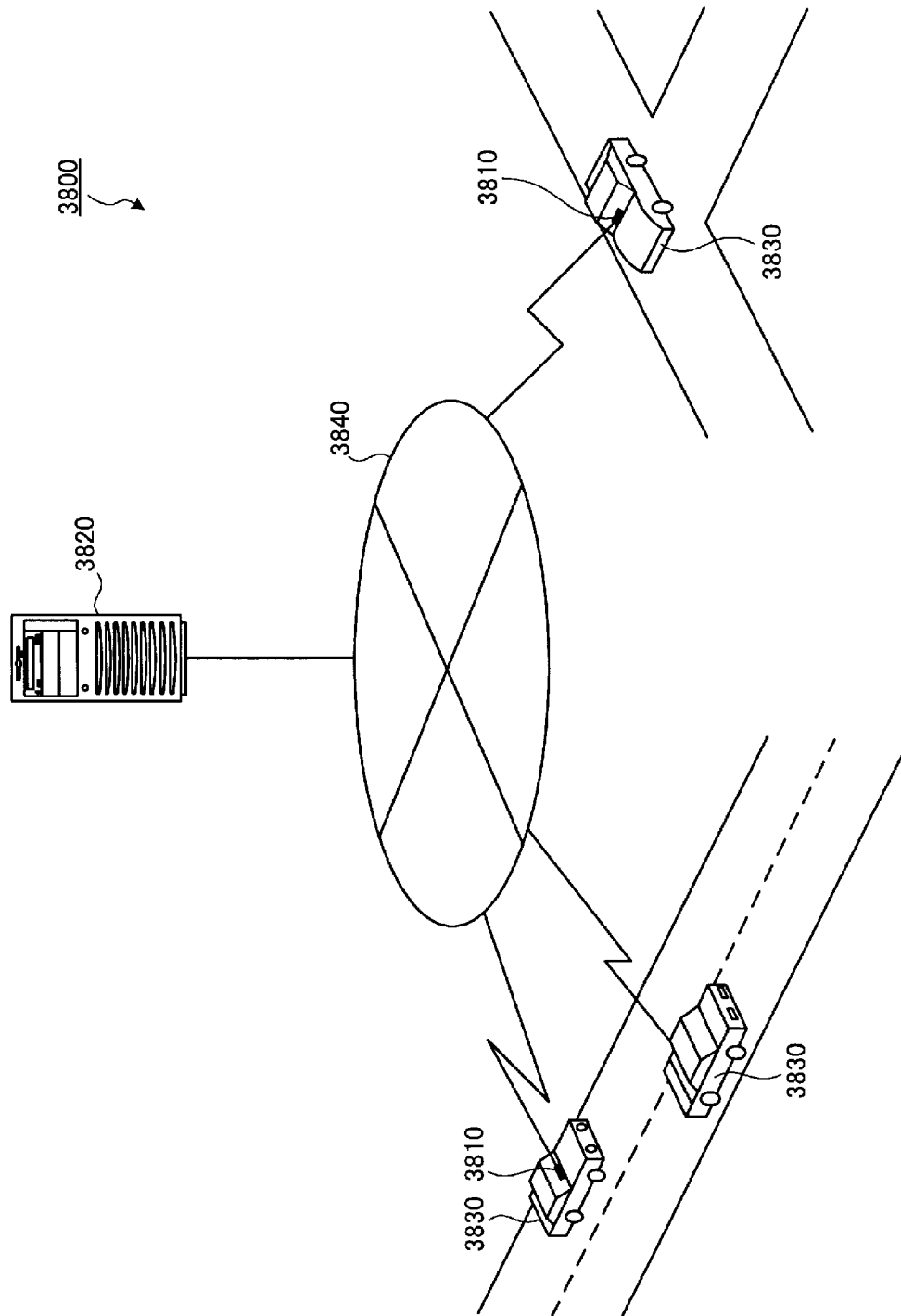
[図36]



[図37]



[図38]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/069046

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01C21/36(2006.01)i, G06T11/60(2006.01)i, G09B29/00(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01C21/36, G06T11/60, G09B29/00

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2012

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2012 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2012

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 2008-96209 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 24 April 2008 (24.04.2008), paragraphs [0055], [0066] to [0068], [0073], [0095]; fig. 3, 5 to 8, 11 to 12 (Family: none)	1-10, 12-15 11
Y A	JP 2010-127678 A (Aisin AW Co., Ltd.), 10 June 2010 (10.06.2010), paragraph [0049] (Family: none)	1-10, 12-15 11
Y A	JP 2011-217509 A (Nissan Motor Co., Ltd.), 27 October 2011 (27.10.2011), paragraph [0028] (Family: none)	12 11

☒ 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
09 August, 2012 (09.08.12)Date of mailing of the international search report
21 August, 2012 (21.08.12)Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2012/069046

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 11-16094 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 22 January 1999 (22.01.1999), paragraph [0049]; fig. 10 (Family: none)	11
A	JP 7-55484 A (Toyota Motor Corp.), 03 March 1995 (03.03.1995), paragraph [0065]; fig. 4 & US 5568390 A & EP 638887 A2 & DE 69427327 T	11
A	JP 2007-298744 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 15 November 2007 (15.11.2007), paragraphs [0048] to [0053], [0076]; fig. 3 to 5, 12 (Family: none)	11

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01C21/36(2006.01)i, G06T11/60(2006.01)i, G09B29/00(2006.01)i

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (I P C))

Int.Cl. G01C21/36, G06T11/60, G09B29/00

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 2 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 2 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 2 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 A	JP 2008-96209 A (松下電器産業株式会社) 2008.04.24, 段落 0055, 0066-0068, 0073, 0095 及び図 3, 5-8, 11-12 (ファミリーなし)	1-10, 12-15 11
Y A	JP 2010-127678 A (アイシン・エイ・ダブリュ株式会社) 2010.06.10, 段落 0049 (ファミリーなし)	1-10, 12-15 11
Y A	JP 2011-217509 A (日産自動車株式会社) 2011.10.27, 段落 0028 (ファミリーなし)	12 11

☒ 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

0 9 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査報告の発送日

2 1 . 0 8 . 2 0 1 2

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (I S A / J P)

郵便番号 1 0 0 - 8 9 1 5

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)

奥隅 隆

3 H

4 0 1 6

電話番号 0 3 - 3 5 8 1 - 1 1 0 1 内線 3 3 1 6

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	JP 11-16094 A (松下電器産業株式会社) 1999. 01. 22, 段落 0049 及び図 10 (ファミリーなし)	11
A	JP 7-55484 A (トヨタ自動車株式会社) 1995. 03. 03, 段落 0065 及び図 4 & US 5568390 A & EP 638887 A2 & DE 69427327 T	11
A	JP 2007-298744 A (松下電器産業株式会社) 2007. 11. 15, 段落 0048-0053, 0076 及び図 3-5, 12 (ファミリーなし)	11