

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第5824695号  
(P5824695)

(45) 発行日 平成27年11月25日(2015.11.25)

(24) 登録日 平成27年10月23日(2015.10.23)

(51) Int. Cl.		F I			
<b>GO1C</b>	<b>21/34</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO1C</b>	21/34	
<b>GO1C</b>	<b>21/26</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO1C</b>	21/26	Z
<b>GO9B</b>	<b>29/10</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO9B</b>	29/10	A
<b>GO9B</b>	<b>29/00</b>	<b>(2006.01)</b>	<b>GO9B</b>	29/00	A

請求項の数 7 (全 43 頁)

(21) 出願番号	特願2011-225215 (P2011-225215)	(73) 特許権者	503227210
(22) 出願日	平成23年10月12日(2011.10.12)		新潟市
(65) 公開番号	特開2013-83610 (P2013-83610A)		新潟県新潟市中央区学校町通一番町602
(43) 公開日	平成25年5月9日(2013.5.9)		番地1
審査請求日	平成25年5月29日(2013.5.29)	(74) 代理人	100078868
			弁理士 河野 登夫
		(74) 代理人	100114557
			弁理士 河野 英仁
		(72) 発明者	長谷川 普一
			新潟県新潟市中央区学校町通1番町602
			番地1 新潟市役所内
		審査官	岩田 玲彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 経路算出方法及び経路算出装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

記録手段に記録された複数の第一結節点、該第一結節点で一端又は両端が接続された複数の第一経路及び該複数の第一経路に夫々対応する属性情報を用いて、出発地から目的地までの区間について所定の属性条件を満たす複数の第一経路が連続した経路をコンピュータで算出する経路算出方法において、

予め前記記録手段に、出発地から目的地へ移動する移動手段の乗降施設に対応する複数の第一結節点、複数の前記第一結節点間を夫々接続する複数の第一経路、前記第一結節点に一端が夫々接続され、順行経路及び逆行経路を夫々含み、前記第一結節点からの移動を伴わない仮想の複数の第二経路、該複数の第二経路の前記順行経路及び逆行経路に夫々対応する属性情報、並びに複数の前記第二経路の夫々の他端に接続され、前記複数の第二経路間を接続する仮想の複数の第二結節点を記録しておき、

出発地及び目的地を受け付け、

受け付けた出発地及び目的地に基づいて、前記記録手段に記録してある内容を用いて、前記第二結節点を介して接続される複数の前記第二経路と、該第二経路に前記第一結節点を介して接続される前記第一経路とを含む経路を検索し、

検索した経路に含まれる前記第一経路の夫々に対応する属性情報、並びに前記第二経路の前記順行経路及び逆行経路の夫々に対応する属性情報に係る値の合計値を算出し、

検索した経路の中から、算出した合計値が所定の属性条件を満たす経路を特定することを特徴とする経路算出方法。

## 【請求項 2】

前記複数の第二経路の前記順行経路及び逆行経路に夫々対応する属性情報は、前記移動手段を利用するための待ち時間、同一若しくは異なる該移動手段間における乗り換え時間、乗り換えのための移動距離、乗り換え地点間の高低差又は乗り換えのために消費されるエネルギーを含む

ことを特徴とする請求項 1 に記載の経路算出方法。

## 【請求項 3】

受け付けた出発地又は目的地が前記記録手段に記録された第一結節点及び第一経路上に位置しない場合、該出発地又は目的地から最短距離にある第一経路上に新たな第一結節点を生成し、

前記出発地又は目的地及び生成した新たな第一結節点を接続する新たな第一経路を生成し、

前記経路を検索する処理は、生成した新たな第一結節点、新たな第一経路、該新たな第一結節点により分割された前記最短距離にある第一経路及び前記記録手段に記録してある内容を用いて、前記第一経路及び前記複数の第二経路を含む経路を検索する

ことを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 に記載の経路算出方法。

## 【請求項 4】

前記経路を特定する処理は、算出した合計値が最小となる前記経路を特定する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 3 までのいずれか一項に記載の経路算出方法。

## 【請求項 5】

前記属性情報は時間情報であり、

前記経路を特定する処理は、前記時間情報に係る値の合計が最小となる前記経路を特定する

ことを特徴とする請求項 4 に記載の経路算出方法。

## 【請求項 6】

予め前記記録手段に第一経路の情報が含まれた地図を記録しておき、

前記記録手段に記録してある前記地図に、前記経路を特定する処理が特定した第一経路が連続した経路の情報を付加する

ことを特徴とする請求項 1 から請求項 5 までのいずれか一項に記載の経路算出方法。

## 【請求項 7】

記録手段に記録された複数の第一結節点、該第一結節点で一端又は両端が接続された複数の第一経路及び該複数の第一経路に夫々対応する属性情報を用いて、出発地から目的地までの区間について所定の属性条件を満たす複数の第一経路が連続した経路を算出する経路算出装置において、

前記記録手段には、出発地から目的地へ移動する移動手段の乗降施設に対応する複数の第一結節点、複数の前記第一結節点間を夫々接続する複数の第一経路、前記第一結節点に一端が夫々接続され、順行経路及び逆行経路を夫々含み、前記第一結節点からの移動を伴わない仮想の複数の第二経路、該複数の第二経路の前記順行経路及び逆行経路に夫々対応する属性情報、並びに複数の前記第二経路の夫々の他端に接続され、前記複数の第二経路間を接続する仮想の複数の第二結節点が記録してあり、

出発地及び目的地を受け付ける受付手段と、

該受付手段が受け付けた出発地及び目的地に基づいて、前記記録手段に記録してある内容を用いて、前記第二結節点を介して接続される複数の前記第二経路と、該第二経路に前記第一結節点を介して接続される前記第一経路とを含む経路を検索する手段と、

検索した経路に含まれる前記第一経路の夫々に対応する属性情報、並びに前記第二経路の前記順行経路及び逆行経路の夫々に対応する属性情報に係る値の合計値を算出する手段と、

検索した経路の中から、算出した合計値が所定の属性条件を満たす経路を特定する手段と

を備えることを特徴とする経路算出装置。

10

20

30

40

50

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、所望する区間の経路を算出する経路算出方法及び経路算出装置に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

所要時間、料金等の移動に要するコストが最小となる経路検索を行う場合、コストを対応付けた経路のネットワークを構築し、ダイクストラ法等の簡易アルゴリズムを用いた経路検索が行われる。このようなネットワークのデータに駅における路線の乗り換え時間を組み込む場合、1つの駅を、その駅に接続する路線数に相当する複数のノードとして表し、それらのノード間に乗り換え時間を対応付けた経路が設けられる（例えば、特許文献1）。

10

## 【先行技術文献】

## 【特許文献】

## 【0003】

【特許文献1】特開2004-61291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、乗り換えに係る路線数が増えるにつれて、乗り換え時間を対応付けた経路の組み合わせが急増し、経路検索のために準備するネットワークデータの作成作業は煩雑になる。簡易アルゴリズムを用いた経路検索の場合、ネットワークデータの作成は本来容易であるにもかかわらず、乗り換え時間等を考慮した経路検索をするとき、ネットワークデータの作成に多大な時間、労力、費用等が発生する。

20

## 【0005】

本発明は斯かる事情に鑑みてなされたものである。その目的は、簡易アルゴリズムを用いた経路検索のためのネットワークデータの作成が容易となる経路算出方法及び経路算出装置を提供することである。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0006】

本願に係る経路算出方法は、記録手段に記録された複数の第一結節点、該第一結節点で一端又は両端が接続された複数の第一経路及び該複数の第一経路に夫々対応する属性情報を用いて、出発地から目的地までの区間について所定の属性条件を満たす複数の第一経路が連続した経路をコンピュータで算出する経路算出方法において、予め前記記録手段に、出発地から目的地へ移動する移動手段の乗降施設に対応する複数の第一結節点、複数の前記第一結節点間を夫々接続する複数の第一経路、前記第一結節点に一端が夫々接続され、順行経路及び逆行経路を夫々含み、前記第一結節点からの移動を伴わない仮想の複数の第二経路、該複数の第二経路の前記順行経路及び逆行経路に夫々対応する属性情報、並びに複数の前記第二経路の夫々の他端に接続され、前記複数の第二経路間を接続する仮想の複数の第二結節点を記録しておく、出発地及び目的地を受け付け、受け付けた出発地及び目的地に基づいて、前記記録手段に記録してある内容を用いて、前記第二結節点を介して接続される複数の前記第二経路と、該第二経路に前記第一結節点を介して接続される前記第一経路とを含む経路を検索し、検索した経路に含まれる前記第一経路の夫々に対応する属性情報、並びに前記第二経路の前記順行経路及び逆行経路の夫々に対応する属性情報に係る値の合計値を算出し、検索した経路の中から、算出した合計値が所定の属性条件を満たす経路を特定することを特徴とする。

30

40

## 【0007】

本願に係る経路算出方法では、予め記録手段に、出発地から目的地へ移動するための移動手段の乗降施設に対応する複数の第一結節点、複数の第一結節点間を接続する複数の第一経路及び複数の第一経路に夫々対応する属性情報を記録しておく。また、予め記録手段

50

に、出発地から目的地へ移動するための移動手段の乗降施設に対応する複数の第一結節点に一端が夫々接続され、移動する方向が逆である順行経路及び逆行経路を夫々含み、第一結節点からの移動を伴わない仮想の複数の第二経路、複数の第二経路の前記順行経路及び逆行経路に夫々対応する属性情報及び複数の第二経路の他端に接続され、前記複数の第二経路間を接続する仮想の複数の第二結節点を記録しておく。経路算出方法は、出発点及び目的地を受け付ける。そして、経路算出方法は、受け付けた出発地及び目的地に基づいて、記録手段に記録してある内容を用いることにより、第二結節点を介して接続される複数の第二経路と、第二経路に第一結節点を介して接続される第一経路とを含む経路を検索し、検索した経路中の第一経路、並びに第二経路の順行経路及び逆行経路に対応する属性情報に係る値の合計値を算出し、算出した合計値が所定の属性条件を満たす経路を特定する。

10

## 【0008】

本願に係る経路算出方法は、前記複数の第二経路の前記順行経路及び逆行経路に夫々対応する属性情報は、前記移動手段を利用するための待ち時間、同一若しくは異なる該移動手段間における乗り換え時間、乗り換えのための移動距離、乗り換え地点間の高低差又は乗り換えのために消費されるエネルギーを含むことを特徴とする。

## 【0009】

本願に係る経路算出方法では、予め記録手段に記録しておく複数の第二経路に夫々対応する属性情報は、移動手段を利用するための待ち時間、同一若しくは異なる移動手段の間における乗り換え時間、同一若しくは異なる移動手段の間における乗り換えのための移動距離、同一若しくは異なる移動手段の間における乗り換え地点間の高低差又は同一若しくは異なる移動手段の間における乗り換えのために消費されるエネルギーを含んでいる。

20

## 【0012】

本願に係る経路算出方法は、受け付けた出発地又は目的地が前記記録手段に記録された第一結節点及び第一経路上に位置しない場合、該出発地又は目的地から最短距離にある第一経路上に新たな第一結節点を生成し、前記出発地又は目的地及び生成した新たな第一結節点を接続する新たな第一経路を生成し、前記経路を検索する処理は、生成した新たな第一結節点、新たな第一経路、該新たな第一結節点により分割された前記最短距離にある第一経路及び前記記録手段に記録してある内容を用いて、前記第一経路及び前記複数の第二経路を含む経路を検索することを特徴とする。

30

## 【0013】

本願に係る経路算出方法では、受け付けた出発地又は目的地が記録手段に記録された第一結節点及び第一経路上に位置しない場合、受け付けた出発地又は目的地から最短距離にある第一経路の上に新たな第一結節点を生成する。経路算出方法は、生成した新たな第一結節点と受け付けた出発地又は目的地とを接続する新たな第一経路を生成する。経路算出方法は、生成した新たな第一結節点、新たな第一経路、新たな第一結節点により分割された最短距離にある第一経路及び記録手段に記録してある内容を用いることにより、新たに生成された第一経路を含む第一経路及び第二経路によって構成される経路を検索する。

## 【0014】

本願に係る経路算出方法は、前記経路を特定する処理は、算出した合計値が最小となる前記経路を特定することを特徴とする。

40

## 【0015】

本願に係る経路算出方法では、検索した経路に含まれる第一経路及び第二経路に夫々対応する属性情報に係る値の合計値が最小となる経路を特定する。

## 【0016】

本願に係る経路算出方法は、前記属性情報は時間情報であり、前記経路を特定する処理は、前記時間情報に係る値の合計が最小となる前記経路を特定することを特徴とする。

## 【0017】

本願に係る経路算出方法では、第一経路及び第二経路に夫々対応する属性情報は時間情報である。経路算出方法は、時間情報に係る値の合計が最小となる経路を特定する。

50

## 【0018】

本願に係る経路算出方法は、予め前記記録手段に第一経路の情報が含まれた地図を記録しておき、前記記録手段に記録してある前記地図に、前記経路を特定する処理が特定した第一経路が連続した経路の情報を付加することを特徴とする。

## 【0019】

本願に係る経路算出方法では、予め記録手段に第一経路の情報が含まれた地図を記録しておく。経路算出方法は、記録手段に記録してある地図に、特定した第一経路が連続した経路の情報を付加する。

## 【0020】

本願に係る経路算出装置は、記録手段に記録された複数の第一結節点、該第一結節点で一端又は両端が接続された複数の第一経路及び該複数の第一経路に夫々対応する属性情報を用いて、出発地から目的地までの区間について所定の属性条件を満たす複数の第一経路が連続した経路を算出する経路算出装置において、前記記録手段には、出発地から目的地へ移動する移動手段の乗降施設に対応する複数の第一結節点、複数の前記第一結節点間を夫々接続する複数の第一経路、前記第一結節点に一端が夫々接続され、順行経路及び逆行経路を夫々含み、前記第一結節点からの移動を伴わない仮想の複数の第二経路、該複数の第二経路の前記順行経路及び逆行経路に夫々対応する属性情報、並びに複数の前記第二経路の夫々の他端に接続され、前記複数の第二経路間を接続する仮想の複数の第二結節点が記録してあり、出発地及び目的地を受け付ける受付手段と、該受付手段が受け付けた出発地及び目的地に基づいて、前記記録手段に記録してある内容を用いて、前記第二結節点を介して接続される複数の前記第二経路と、該第二経路に前記第一結節点を介して接続される前記第一経路とを含む経路を検索する手段と、検索した経路に含まれる前記第一経路の夫々に対応する属性情報、並びに前記第二経路の前記順行経路及び逆行経路の夫々に対応する属性情報に係る値の合計値を算出する手段と、検索した経路の中から、算出した合計値が所定の属性条件を満たす経路を特定する手段とを備えることを特徴とする。

## 【0021】

本願に係る経路算出装置では、記録手段には、出発地から目的地へ移動するための移動手段の乗降施設に対応する複数の第一結節点、複数の第一結節点間を接続する複数の第一経路及び複数の第一経路に夫々対応する属性情報が記録してある。また、記録手段には、複数の第一結節点に一端が夫々接続され、移動する方向が逆である順行経路及び逆行経路を夫々含み、第一結節点からの移動を伴わない仮想の複数の第二経路、複数の第二経路の順行経路及び逆行経路に夫々対応する属性情報及び複数の第二経路の他端に接続され、複数の第二経路間を接続する仮想の複数の第二結節点が記録してある。経路算出装置は、出発点及び目的地を受け付ける。そして、経路算出装置は、受け付けた出発地及び目的地に基づいて、記録手段に記録してある内容を用いることにより、第二結節点を介して接続される複数の第二経路と、第二経路に第一結節点を介して接続される第一経路とを含む経路を検索し、検索した経路中の第一経路、並びに第二経路の順行経路及び逆行経路に対応する属性情報に係る値の合計値を算出し、算出した合計値が所定の属性条件を満たす経路を特定する。

## 【発明の効果】

## 【0022】

本願に係る経路算出方法等によれば、簡易アルゴリズムを用いた経路検索のためのネットワークデータの作成が容易となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0023】

【図1】経路検索装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図2】ネットワークの構成要素を示す説明図である。

【図3】経路テーブルのテーブルレイアウトの一例を示す説明図である。

【図4】結節点テーブルのテーブルレイアウトの一例を示す説明図である。

【図5】経路検索入力画面の一例を示す説明図である。

10

20

30

40

50

【図 6】現実世界におけるネットワークを示す説明図である。

【図 7】現実世界のネットワークと仮想世界のネットワークとを統合した統合ネットワークを示す説明図である。

【図 8】経路検索結果画面の一例を示す説明図である。

【図 9】経路検索結果画面の一例を示す説明図である。

【図 10】経路検索結果画面の一例を示す説明図である。

【図 11】経路検索処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【図 12】4つの路線が接続されたターミナル駅において、仮想ノードを含まない統合ネットワークの一例を示す説明図である。

【図 13】4つの路線が接続されたターミナル駅において、仮想ノードを含む統合ネットワークの一例を示す説明図である。

【図 14】経路テーブルのテーブルレイアウトの一例を示す説明図である。

【図 15】経路検索入力画面の一例を示す説明図である。

【図 16】現実世界におけるネットワークを示す説明図である。

【図 17】現実世界のネットワークと仮想世界のネットワークとを統合した統合ネットワークを示す説明図である。

【図 18】経路検索結果画面の一例を示す説明図である。

【図 19】経路検索処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【図 20】ノード及びエッジを新たに生成する処理の手順を説明するための説明図である。

【図 21】新たなノード及びエッジを統合ネットワーク 3 N に組み込む処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【図 22】経路検索装置のハードウェア構成を示すブロック図である。

【図 23】各施設及び各町丁目の間の最短距離を求める処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【図 24】町丁目を施設の延床面積に基づいて分類する処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【図 25】施設設置の妥当性評価マトリックスを示すグラフである。

【図 26】施設の妥当性を評価するための支援情報を生成する処理の手順の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【0024】

以下、本発明の一実施例における経路検索装置（経路算出装置）を、実施の形態を示す図面に基づいて説明する。本実施の形態に係る経路検索装置は、例えば PC（パーソナルコンピュータ）、ノート型 PC、ワークステーション、タブレット PC、PDA（Personal Digital Assistant）、携帯電話機、スマートフォン、ゲーム装置等である。また、経路検索装置は、電子書籍リーダとして使用される端末であってもよい。以下では、経路検索装置の例として、PC を挙げて説明する。

【0025】

経路検索装置が目的地までの経路を提示するために実行する処理は、経路に対応付けられたコスト（属性情報）に関する計算、比較、並べ替え等の処理を含み、検索処理は経路検索装置が実行する処理の一部である。しかし、一般的に出発地から目的地までの経路情報を案内するサービス分野において、経路を調べる処理又は行為は経路検索と呼ばれている。本実施の形態では、これに倣い、出発地から目的地までの経路情報提示のための中心的な処理が検索処理を含んでいなくても、経路を調べる処理等を広く経路検索と呼ぶ。

なお、本発明は、以下の実施の形態に限定されるものではない。

【0026】

実施の形態 1

図 1 は、経路検索装置 1 のハードウェア構成を示すブロック図である。経路検索装置 1 は、制御部（受付手段、算出する手段）11、RAM（Random Access Memory）12、ハ

10

20

30

40

50

ードディスク（記録手段）13、ディスクドライブ14、通信部15、タイマ16、表示部17及び操作部18を含む。経路検索装置1の各構成部は、バス1bを介して接続されている。

【0027】

制御部11は、CPU（Central Processing Unit）、MPU（Micro Processor Unit）等のプロセッサであり、経路検索装置1の各構成部を制御する。制御部11は、ハードディスク13に記録されたプログラム1PをRAM12に読み出し、読み出したプログラム1Pを実行する。

RAM12は、制御部11による処理の過程で必要な作業変数、データ等を一時的に記録する。なお、RAM12は主記憶装置の一例であり、RAM12の代わりにフラッシュメモリ、メモリカード等が用いられてもよい。

10

【0028】

ハードディスク13は、プログラム1P、経路テーブル1T、結節点テーブル2T及び地図テーブル3Tを記録している。

プログラム1Pは、移動に要するコスト（属性情報）が最小となる経路を検索する。プログラム1Pは、検索結果を表示部17に表示する。

経路テーブル1Tは、プログラム1Pが経路検索に使用するマスタテーブルである。経路テーブル1Tには、移動に要するコストが経路と対応付けて記録されている。

地図テーブル3Tは、検索結果の経路を表示部17に表示する場合、経路と重畳される地図を格納している。地図テーブル3Tのデータは、例えばベクタデータ及びラスタデータを含む。また、地図テーブル3Tは、地図を構成する点、線、ポリゴンに夫々対応する住所、地名又は施設名を緯度経度と対応付けて記録している。なお、地図テーブル3Tは、複数のテーブルからなる地図データベースであってもよい。

20

【0029】

ハードディスク13は、経路検索装置1内部に取り付けられるものであっても、経路検索装置1外部に置かれるものであってもよい。なお、ハードディスク13は補助記憶装置の一例であり、大容量の情報の記録が可能なフラッシュメモリ、CD（Compact Disc）、DVD（Digital Versatile Disk）、BD（Blu-ray Disc、登録商標）等の光ディスク1aで代替してもよい。

【0030】

30

ディスクドライブ14は、外部の記録媒体である光ディスク1aから情報を読み込む。また、ディスクドライブ14は、光ディスク1aに情報を記録する。

通信部15は、モデム又はLAN（Local Area Network）カード等であり、通信ネットワーク1Nに接続されている。通信ネットワーク1Nは、LAN、WAN（Wide Area Network）、インターネット、VPN（Virtual Private Network）、電話回線、衛星通信回線等を含む。

【0031】

タイマ16は、計時の結果を信号として制御部11に送信する。

表示部17は、例えば液晶ディスプレイ、有機EL（Electro-Luminescence）ディスプレイ、プラズマディスプレイ等の画面を有し、制御部11からの指示に従って、プログラム1Pに係る様々な画面を表示する。なお、表示部17は、スピーカを内蔵していてもよい。

40

【0032】

操作部18は、ユーザが各種の入力を行うキーボード、マウス、タッチパネル等の入力デバイスを含む。操作部18は、ユーザによる操作に基づいて入力信号を生成する。生成された入力信号は、バス1bを介して制御部11に送信される。

【0033】

次に、経路検索装置1の動作について説明する。

以下、経路検索に係る移動手段は、不特定多数のユーザが利用する公共交通機関を含む。公共交通機関は、例えばバス、鉄道、地下鉄、モノレール、ロープウェイ、フェリー、

50

旅客船、航空機等を含む。

なお、経路検索装置 1 が扱う移動手段は、徒歩も含む。交通機関は徒歩以外の移動手段を意味する。

【 0 0 3 4 】

プログラム 1 P の経路算出方法は、例えばグラフ理論におけるアルゴリズムを利用したダイクストラ法 (Dijkstra Algorithm) を利用する。なお、プログラム 1 P の経路算出方法が利用するアルゴリズムは、ダイクストラ法に限るものではなく、例えばベルマン フォード法 (Bellman-Ford algorithm) 又はワーシャル フロイド法 (Warshall-Floyd Algorithm) でもよい。あるいは、プログラム 1 P の経路算出方法が利用するアルゴリズムは、A \* アルゴリズム (エースターアルゴリズム)、その他のアルゴリズム等でもよい。

10

【 0 0 3 5 】

図 2 は、ネットワーク 2 N の構成要素を示す説明図である。図 2 におけるネットワーク 2 N とは、交通ネットワークのことである。

ネットワーク 2 N は、ノード (第一結節点) 2 1 及びエッジ (第一経路) 2 2 を含む。ノード 2 1 は、グラフ理論における点 (ポイント、頂点) に対応する。また、ノード 2 1 は、経路検索において、結節点に対応する。結節点は、例えば鉄道駅、バス停、空港等であり、同一又は異なる移動手段を相互に連絡する乗り換え施設でもある。

【 0 0 3 6 】

エッジ 2 2 は、グラフ理論における線 (ライン、辺、枝) に対応する。また、エッジ 2 2 は、経路検索において、経路に対応する。経路は、例えば歩道、バス路線、航空路、鉄道線路等である。エッジ 2 2 は、移動方向の情報を有し、図 2 ではエッジ 2 2 の移動方向を矢印で示している。エッジ 2 2 は、往路及び復路の 2 つを含んでもよい。ここでの往路及び復路は、移動手段が進む移動方向が互いに反対である経路である。従って、往路及び復路は、順行経路及び逆行経路と呼んでもよい。例えば、往路及び復路は、上り鉄道線路及び下り鉄道線路、上り高速道路及び下り高速道路等である。往路及び復路は、検索条件次第でどちらも目的地へ向かう経路になり得る。往路及び復路は、移動方向を区別して設定するための経路である。そのため、例えば複線の鉄道線路に対して、上り鉄道線路及び下り鉄道線路のうち、どちらを往路又は復路とするかはネットワーク 2 N データの作成時に自由に決定されてよい。

20

図 2 の例では、上方に位置するエッジ 2 2 は往路又は復路のみからなるが、下方に位置するエッジ 2 2 は往路及び復路からなる。

30

【 0 0 3 7 】

エッジ 2 2 には、コストが対応付けられる。ここでのコストは、移動に要するコストであり、例えば移動距離、移動時間、料金等である。

【 0 0 3 8 】

エッジ 2 2 の両端にはノード 2 1 が配置し、ノード 2 1 はエッジ 2 2 同士を接続する機能を有する。ただし、行き止まり線区の終着駅のように、エッジ 2 2 同士を接続しないノード 2 1 があってもよい。

【 0 0 3 9 】

ノード 2 1 及びエッジ 2 2 は、夫々移動手段の種類だけ存在する。例えば、バスのノード 2 1 及びエッジ 2 2、徒歩のノード 2 1 及びエッジ 2 2 が存在する。バスのノード 2 1 及びエッジ 2 2 は、バス路線の接続を規定する接続ポリシーに関連付けられている。また、徒歩のノード 2 1 及びエッジ 2 2 は、歩道の接続を規定する接続ポリシーに関連付けられている。図 2 では、上方に位置するノード 2 1 及びエッジ 2 2 と、下方に位置するノード 2 1 及びエッジ 2 2 とは、夫々バス及び徒歩に関するネットワーク 2 N の構成要素であり、移動手段が異なる例を示している。

40

なお、必要に応じて、同一の移動手段のノード 2 1 及びエッジ 2 2 が更に細分化されてもよい。例えばバスのノード 2 1 及びエッジ 2 2 を更に細分して、A バス路線のノード 2 1 及びエッジ 2 2、B バス路線のノード 2 1 及びエッジ 2 2 等が規定されてもよい。

【 0 0 4 0 】

50



ネットワーク 2 N は、仮想ノード（第二結節点）2 3 及び仮想エッジ（第二経路）2 4 を含む。仮想ノード 2 3 及び仮想エッジ 2 4 は、同一又は異なる移動手段の間でユーザが乗り換えをする場合、同一又は異なる移動手段のノード 2 1 を接続するネットワーク 2 N の構成要素である。同一の移動手段の乗り換えは、例えば移動手段が同一の鉄道であっても、A 鉄道路線から B 鉄道路線に乗り換えるような場合に対応する。

【0041】

図 2 では、仮想エッジ 2 4 は鎖線で示されている。仮想エッジ 2 4 の一端は、ノード 2 1 と接続されている。図 2 の例では、バス路線のノード 2 1 に仮想エッジ 2 4 の一端が接続されている。また、徒歩のノード 2 1 にも仮想エッジ 2 4 の一端が接続されている。

仮想ノード 2 3 は、仮想エッジ 2 4 と士を接続するネットワーク 2 N の構成要素である。図 2 の例では、バス路線のノード 2 1 に接続された仮想エッジ 2 4 の他端と、徒歩のノード 2 1 に接続された仮想エッジ 2 4 の他端とが、仮想ノード 2 3 により接続されている。

仮想エッジ 2 4 は、エッジ 2 2 と同様に往路及び復路の 2 つを含んでもよい。

【0042】

仮想ノード 2 3 及び仮想エッジ 2 4 は、仮想ノード 2 3 及び仮想エッジ 2 4 の接続を規定する接続ポリシーに関連付けられている。また、ノード 2 1 は、仮想エッジ 2 4 の一端が接続される場合、エッジ 2 2 との接続を規定する接続ポリシーの他に、仮想エッジ 2 4 との接続を規定する接続ポリシーとも関連付けられている。そのため、例えば図 2 のバスに関するノード 2 1 のうち、中央のノード 2 1 は、バスのエッジ 2 2 との接続を規定する接続ポリシー及び仮想エッジ 2 4 との接続を規定する接続ポリシーに関連付けられている。同様に、図 2 の徒歩に関するノード 2 1 のうち、中央のノード 2 1 は、徒歩のエッジ 2 2 との接続を規定する接続ポリシー及び仮想エッジ 2 4 との接続を規定する接続ポリシーに関連付けられている。

【0043】

仮想エッジ 2 4 には、コストが対応付けられる。ここでのコストは、同一又は異なる移動手段の乗り換えに要するコストであり、例えば乗り換えに要する待ち時間、乗り換え時間、歩行距離、消費エネルギー等である。

【0044】

なお、待ち時間は、ユーザがノード 2 1 で移動手段を乗り換える場合、乗り換えのために徒歩等による移動がほとんど又は全くないとき、ユーザが待機する時間である。移動手段の乗り換えには、乗り換えのためにユーザが移動する場合と上述のように移動がほとんど又は全くない場合とがある。従って、待ち時間は、広義の乗り換え時間に含まれる。

例えば、ユーザがある地点からバス停まで徒歩で移動し、バス停で 5 分待機した後、バスに乗り込んで他の地点へ移動する場合がある。本実施の形態では、徒歩を移動手段に含めているので、上述の場合のバス停での 5 分は待ち時間といってもよいし、乗り換え時間といってもよい。仮に徒歩を移動手段に含めない場合、上述の場合のバス停での 5 分は待ち時間である。

【0045】

ノード 2 1 及びエッジ 2 2 は、夫々現実世界に存在する結節点及び経路に対応する。一方、仮想ノード 2 3 は、現実世界に存在せず、仮想空間にのみ存在する。仮想エッジ 2 4 は、現実世界に存在する経路に対応する場合と現実世界に存在しない経路に対応する場合とを含む。仮想エッジ 2 4 は現実世界に存在しない経路に対応する場合を含むことから、ここでは仮想エッジ 2 4 に「仮想」という用語を付している。

【0046】

仮想エッジ 2 4 に関して現実世界に存在する経路は、例えば電車から駅のホームに下車したユーザが、駅の改札を通過して駅前のバス停に移動する場合の移動経路である。他方、仮想エッジ 2 4 に関して現実世界に存在しない経路は、例えばある路線のバスからバス停に下車したユーザが、下車したバス停で他の路線のバスが当該バス停に到着するまで待機し、他の路線のバスに乗り換える場合の移動経路である。また、仮想エッジ 2 4 に関し

10

20

30

40

50

て現実世界に存在しない経路は、例えば急行列車から駅のホームに下車したユーザが、下車したホームの位置で普通列車が当該ホームに入ってくるまで待機し、当該普通列車に乗り換える場合の移動経路である。仮想エッジ 2 4 が現実世界に存在しない経路に対応する場合、ユーザは移動手段の乗り換えのために移動していないとみなすことができる。

【 0 0 4 7 】

仮想エッジ 2 4 は、上述したように現実世界に存在しない経路に対応する場合を含む。しかし、出発地と目的地との間のネットワーク 2 N に仮想エッジ 2 4 が接続されている限り、例えばダイクストラ法に基づく経路検索において、経路検索装置 1 は仮想エッジ 2 4 を検索対象の経路として扱う。そして、経路検索装置 1 は、エッジ 2 2 及び仮想エッジ 2 4 に対応付けたコストが最小となる経路を経路テーブル 1 T から抽出する。

10

【 0 0 4 8 】

図 3 は、経路テーブル 1 T のテーブルレイアウトの一例を示す説明図である。経路テーブル 1 T は、エッジ ID、名称、移動距離、経過時間、待ち時間及び歩行距離の各列を含む。

エッジ ID は、エッジ 2 2 及び仮想エッジ 2 4 を識別する記号である。経路テーブル 1 T は、エッジ 2 2 及び仮想エッジ 2 4 に対応する経路の位置を記録した図形テーブル（図示せず）と関連付けられている。図形テーブルは、ハードディスク 1 3 に記録されており、エッジ ID 及び位置の各列を含む。

図形テーブルの位置列には、エッジ 2 2 及び仮想エッジ 2 4 に対応する経路の位置が緯度経度により記録されている。例えば位置列には、経路の両端位置と、経路上における所定距離間隔毎の位置とが緯度経度で記録されている。従って、図形テーブルを参照することにより、エッジ ID からそのエッジ ID に対応するエッジ 2 2 及び仮想エッジ 2 4 の位置を抽出することができる。ただし、実在しない仮想エッジ 2 4 の場合、位置列にはその仮想エッジ 2 4 が接続されるノード 2 1 の位置の緯度経度のみが記録されており、仮想エッジ 2 4 同士が接続される仮想ノード 2 3 の位置は記録されていない。

20

【 0 0 4 9 】

経路テーブル 1 T の名称は、エッジ 2 2 の場合、移動手段の名称及びエッジ 2 2 の両端位置を示す名称である。エッジ 2 2 の両端位置を示す名称は、移動手段の名称の後に括弧書きで付加されている。例えば、エッジ ID = 0 0 0 2 であるエッジ 2 2 の場合、名称の「徒歩 ( X ~ Y )」は、移動手段が徒歩であり、移動経路の両端が X 地点及び Y 地点であることを示している。また、エッジ ID = 0 0 3 4 であるエッジ 2 2 の場合、名称の「バス ( A 0 1 ~ A 0 2 )」は、移動手段がバスであり、そのバス路線の両端がバス停 A 0 1 及びバス停 A 0 2 であることを示している。

30

【 0 0 5 0 】

名称は、仮想エッジ 2 4 の場合、「仮想」及びその仮想エッジ 2 4 が接続されるノード 2 1 の移動手段の名称である。また、名称は、仮想エッジ 2 4 の場合、移動手段の名称の後に更に括弧書きでその仮想エッジ 2 4 が接続されるノード 2 1 の名称が付加されている。例えば、エッジ ID = 0 0 1 6 である仮想エッジ 2 4 の場合、名称の「仮想徒歩 ( A 0 1 )」は、徒歩のノード 2 1 に接続された仮想エッジ 2 4 であることを示している。また、エッジ ID = 0 0 1 6 の仮想エッジ 2 4 の場合、名称の「仮想徒歩 ( A 0 1 )」は、バス停 A 0 1 でバスへの乗り換えをするノード 2 1 と接続された仮想エッジ 2 4 であることを示している。例えば、エッジ ID = 0 0 3 9 である仮想エッジ 2 4 の場合、名称の「仮想バス ( A 0 1 )」は、バスのノード 2 1 に接続された仮想エッジ 2 4 であることを示している。また、エッジ ID = 0 0 3 9 である仮想エッジ 2 4 の場合、名称の「仮想バス ( A 0 1 )」は、バス停 A 0 1 で乗り換えをするノード 2 1 と接続された仮想エッジ 2 4 であることを示している。

40

【 0 0 5 1 】

移動距離は、移動手段による移動距離であり、単位は m である。

経過時間は、ノード 2 1 間の移動に要する所要時間であり、交通機関を利用した場合の所要時間又は徒歩により移動した場合の所要時間である。経過時間の単位は分である。ま

50

た、経過時間は、交通機関の待ち時間又は乗り換え時間を含む。

【 0 0 5 2 】

待ち時間は、移動手段の乗り換えに要する時間であり、単位は分である。待ち時間は、仮想エッジ 2 4 に対応付けるコストであり、エッジ 2 2 には対応付けられない。

待ち時間は、徒歩から交通機関への乗り換えのためにノード 2 1 で待機する平均時間を含む。待ち時間は、同一又は異なる交通機関の乗り換えのためにノード 2 1 間を徒歩等により移動する場合の乗り換え平均時間を含む。乗り換えのための徒歩等による移動は、例えば鉄道駅構内におけるホーム間の移動、バスターミナル構内におけるバス停間の移動、地下鉄駅構内における異なる路線ホーム間の移動、乗船場と最寄バス停との間の移動等を含む。つまり、経路テーブル 1 T の待ち時間は、移動手段の乗り換えのための待ち時間及び乗り換え時間である。

10

【 0 0 5 3 】

なお、待ち時間は、リアルタイムで計算されてもよい。かかる場合、ハードディスク 1 3 に交通機関の時刻表を記録しておく。経路検索装置 1 は、時刻表を参照し、かつタイム 1 6 からの計時及び乗り換え予定時刻（経過時間から算出する）に基づいて、待ち時間を算出する。

【 0 0 5 4 】

歩行距離は、徒歩による移動距離であり、単位は m である。歩行距離は、移動手段が徒歩であるエッジ 2 2 に対応付けられるコストである。また、歩行距離は、移動手段の乗り換えが徒歩による移動を伴う場合、仮想エッジ 2 4 に対応付けられるコストでもある。

20

【 0 0 5 5 】

経路テーブル 1 T は、料金、エネルギー、CO<sub>2</sub>、順行、逆行及び乗車回数の各列を含む。

料金は、有料交通機関を利用してノード 2 1 間を移動する場合の運賃であり、単位は例えば円である。図 3 は、大人料金を例示しているが、子供料金も扱う場合、料金列を大人料金列と子供料金列とに分けてもよい。更に、料金列は、普通列車料金、特急料金等のクラス別に分けられてもよい。

【 0 0 5 6 】

エネルギーは、ユーザが徒歩によりノード 2 1 間を移動する場合の消費エネルギーであり、単位はキロカロリーである。エネルギーは、ユーザが乗り換えのために仮想エッジ 2 4 を徒歩により移動した場合の消費エネルギーを含む。

30

なお、エネルギーは、ユーザが移動手段の乗り換えのために、移動せず待機のみする場合の基礎代謝エネルギーも含む。エネルギーは、ユーザが乗り換えのために仮想エッジ 2 4 を電動車椅子で移動する場合の消費エネルギー（消費電力）を含んでもよい。

【 0 0 5 7 】

CO<sub>2</sub> は、ノード 2 1 間を移動する交通機関から排出される二酸化炭素量又は交通機関を稼働させるための発電に係る二酸化炭素量であり、単位はグラムである。CO<sub>2</sub> は、歩行又は待機によりユーザの体内から放出される二酸化炭素量を含む。ただし、1、2 分の待機によりユーザから排出される二酸化炭素量はたいへん少量であるため、かかる場合の二酸化炭素量は 0 グラムに近似されている。

40

【 0 0 5 8 】

順行及び逆行は、エッジ 2 2 又は仮想エッジ 2 4 が往路か復路かを示すフラグである。エッジ 2 2 又は仮想エッジ 2 4 が往路である場合、順行には 1、逆行には 0 が格納される。エッジ 2 2 又は仮想エッジ 2 4 が復路である場合、順行には 0、逆行には 1 が格納される。

順行及び逆行が夫々 1、0 又は 0、1 である場合、そのエッジ 2 2 又は仮想エッジ 2 4 は一方通行であることを示す。例えば、図 3 におけるエッジ ID = 0 0 3 8 の仮想エッジ 2 4 は、バス停 A 0 1 において、ユーザがバスから降車する場合の移動方向を示している。他方、図 3 におけるエッジ ID = 0 0 3 9 の仮想エッジ 2 4 は、バス停 A 0 1 において、ユーザがバスに乗車する場合の移動方向を示している。

50

## 【 0 0 5 9 】

順行及び逆行が夫々1、1である場合、そのエッジ22又は仮想エッジ24は双方向について通行可であることを示す。順行及び逆行が夫々0、0である場合、そのエッジ22又は仮想エッジ24は双方向について通行不可であることを示す。例えば、高速道路に徒歩のエッジ22を設定したとしても、そのエッジ22の順行及び逆行には、夫々0、0が格納される。

## 【 0 0 6 0 】

乗車回数は、ユーザが交通機関に乗車、乗船、搭乗等する場合の回数であり、単位は回である。乗車回数は、交通機関のノード21に接続された仮想エッジ24に対応付けられるコストである。図3の例では、バス路線のノード21に接続された仮想エッジ24に対応するエッジID = 0039のレコードに乗車回数が登録されている。

10

## 【 0 0 6 1 】

図4は、結節点テーブル2Tのテーブルレイアウトの一例を示す説明図である。結節点テーブル2Tは、ノードID、名称、位置の各列を含む。

ノードIDは、ノード21及び仮想ノード23を識別する記号である。

名称は、ノード21の場合、移動手段の名称及びノード21の位置の名称である。ノード21の位置の名称は、括弧書きで移動手段の名称の後に付加される。例えば、ノードID = 0001であるノード21の場合、名称の「徒歩(XX記念館)」は、移動手段が徒歩であり、位置の名称がXX記念館であることを示している。また、ノードID = 0050であるノード21の場合、名称の「バス(A01)」は、移動手段がバスであり、位置の名称がバス停A01であることを示している。

20

## 【 0 0 6 2 】

名称は、仮想ノード23の場合、「仮想ノード」に括弧書きで仮想ノード23が関係する乗り継ぎのノード21の位置の名称を付加したものである。例えば、ノードID = 0056である仮想ノード23の場合、名称の「仮想ノード(A01)」は、当該ノードが仮想ノード23であり、バス停A01での乗り換えに関係していることを示している。

## 【 0 0 6 3 】

位置は、ノード21又は仮想ノード23の位置を示す緯度経度である。仮想ノード23は、仮想空間にのみ存在するため、その位置は空欄である。異なる移動手段のノード21であっても、位置が同一である場合がある。図4のノードID = 0028とノードID = 0050とは、移動手段は夫々異なる徒歩及びバスに対応するが、位置は同一である一例である。

30

ノード21とエッジ22との接続又はノード21と仮想エッジ24との接続は、ノード21の位置と、エッジ22又は仮想エッジ24の端の位置との同一性から判断される。

なお、ノード21及び仮想ノード23に対応する図形テーブルを別途ハードディスク13に用意し、結節点テーブル2Tの位置列の情報は、当該図形テーブルに記録してもよい。

## 【 0 0 6 4 】

ハードディスク13には、ノード21とエッジ22及び仮想エッジ24との間における接続、並びに仮想ノード23と仮想エッジ24との間における接続を規定する接続テーブル(図示せず)が別途記録されている。当該接続テーブルは、結節点テーブル2TのノードIDと、経路テーブル1TのエッジIDとを関連付けて記録するテーブルである。接続テーブルは、ノード21とエッジ22及び仮想エッジ24との間における接続ポリシー、並びに仮想ノード23と仮想エッジ24との間における接続ポリシーを規定するテーブルでもある。

40

## 【 0 0 6 5 】

図5は、経路検索入力画面5fの一例を示す説明図である。経路検索入力画面5fは、経路検索装置1が実行する経路検索のための経路検索条件をユーザが入力するための画面である。

経路検索入力画面5fは、出発地テキストボックス51c、目的地テキストボックス5

50

2 c 及び地図表示ボタン 5 3 c を含む。出発地テキストボックス 5 1 c 及び目的地テキストボックス 5 2 c は、夫々経路検索のための出発地と目的地とを夫々操作部 1 8 のキーボードから緯度経度でユーザが入力するための画面コントロールである。

【 0 0 6 6 】

操作部 1 8 のクリック操作によっても出発地及び目的地を入力することができる。かかる場合、ユーザは地図表示ボタン 5 3 c を押下する。経路検索装置 1 は、地図表示ボタン 5 3 c が押下された場合、地図テーブル 3 T を読み出し、読み出した地図を表示部 1 7 の別ウィンドウ（図示せず）に表示する。ユーザがこの別ウィンドウに表示された地図上で出発地及び目的地の位置を夫々 1 度ずつクリックした場合、クリックされた位置に対応する緯度経度が出発地テキストボックス 5 1 c、目的地テキストボックス 5 2 c に入力される。

10

【 0 0 6 7 】

出発地及び目的地の緯度経度が夫々出発地テキストボックス 5 1 c 及び目的地テキストボックス 5 2 c に入力された場合、経路検索装置 1 は地図テーブル 3 T から出発地又は目的地が含まれる住所、地名又は施設名を検索する。経路検索装置 1 は、検索した住所、地名又は施設名を夫々出発地テキストボックス 5 1 c 及び目的地テキストボックス 5 2 c の右側に表示する。図 5 の例では、出発地テキストボックス 5 1 c 及び目的地テキストボックス 5 2 c の右側に、夫々 X X 記念館と Y Y 町三丁目とが表示されている。

なお、経路検索装置 1 は、ユーザから出発地及び目的地が含まれる住所、地名又は施設名を受け付け、受け付けた住所、地名又は施設名から出発地及び目的地の緯度経度を、地図テーブル 3 T を利用して検索してもよい。

20

【 0 0 6 8 】

経路検索入力画面 5 f は、コンボボックス 5 4 c、5 5 c、5 6 c、5 7 c を含む。

各コンボボックス 5 4 c ~ 5 7 c は、検索条件のコストを指定するための画面コントロールである。どのコンボボックス 5 4 c ~ 5 7 c も、所要時間、料金、乗車回数、歩行距離、エネルギー及び CO<sub>2</sub> の各選択項目を含む。ユーザは最も重要視したいコストをコスト 1 のコンボボックス 5 4 c に設定する。以下、コストの番号が小さいコンボボックス 5 4 c ~ 5 7 c の順により重要視したいコストを選択設定する。そして、経路検索装置 1 は、各コストが指定された順でコストの合計が最小になるように経路検索の条件を設定する。ユーザがコンボボックス 5 4 c ~ 5 7 c によりコストの指定をしない場合、経路検索装置 1 はデフォルトで最短所要時間を検索条件とする。

30

【 0 0 6 9 】

経路検索入力画面 5 f は、クリアボタン 5 8 c 及び検索実行ボタン 5 9 c を含む。

各検索条件が設定され、クリアボタン 5 8 c が押下された場合、経路検索装置 1 は経路検索入力画面 5 f の各画面コントロールの値をクリアする。各検索条件が設定され、検索実行ボタン 5 9 c が押下された場合、経路検索装置 1 は検索条件及び経路テーブル 1 T の情報に基づいて、経路を検索する。

【 0 0 7 0 】

以下、簡単な事例を挙げて、経路検索装置 1 の動作について説明する。検索条件は最短所要時間とする。

40

図 6 は、現実世界におけるネットワーク 2 N を示す説明図である。図 6 の左端及び右端の黒丸は、夫々出発地 1 n 及び目的地 8 n を示す。出発地 1 n 及び目的地 8 n はノード 2 1 である。出発地 1 n 及び目的地 8 n の間には 6 つの結節点 2 n、3 n、4 n、5 n、6 n、7 n が分布し、これらの結節点もノード 2 1 である。図 6 の各ノード 2 1 を結ぶ実線は徒歩のエッジ 2 2 である。他方、破線はバス路線のエッジ 2 2 である。バス路線のエッジ 2 2 は、簡単にするために往路のみが示されており、その方向性は矢印で示されている。ただし、図 6 に示すバス路線は 2 系統ある。結節点 2 n、3 n、4 n を通過するバス路線は A バス路線、結節点 5 n、6 n、7 n を通過するバス路線は B バス路線である。

【 0 0 7 1 】

結節点 2 n、3 n、4 n は、A バス路線のバス停であり、夫々バス停 A 0 1、A 0 2、

50

A 0 3に対応する。また、結節点 $5n$ 、 $6n$ 、 $7n$ は、Bバス路線のバス停であり、夫々バス停B 0 1、B 0 2、B 0 3に対応する。

図6の結節点 $2n \sim 7n$ では、徒歩のエッジ $22$ とバス路線のエッジ $22$ とが交わっている。結節点 $2n \sim 7n$ は、図6には各1つずつ描かれているが、各結節点 $2n \sim 7n$ 毎に、徒歩のノード $21$ とバス路線のノード $21$ とが位置する。図6では、結節点 $2n \sim 7n$ において、徒歩のノード $21$ とバス路線のノード $21$ とは重ねて描かれている。なお、図6では、徒歩のノード $21$ とバス路線のノード $21$ との符号を省略している。

#### 【0072】

図7は、現実世界のネットワーク $2N$ と仮想世界のネットワーク $2N$ とを統合した統合ネットワーク $3N$ を示す説明図である。統合ネットワーク $3N$ については、後述する。図7では、図6の結節点 $2n \sim 7n$ を徒歩のノード $21$ とバス路線のノード $21$ とに分けて描いている。経路検索装置1は、経路検索において徒歩のノード $21$ とバス路線のノード $21$ とを異なるノード $21$ として扱い、経路を検索する。

10

#### 【0073】

図7において、徒歩のエッジ $22$ 及びバス路線のエッジ $22$ は単純化した直線の実線で、仮想エッジ $24$ は単純化した直線の鎖線で示されている。なお、図7では、エッジ $22$ 及び仮想エッジ $24$ の符号は、煩雑さを避けるために省略されている。また、図7では、結節点 $1n \sim 8n$ の符号も省略されている。徒歩のノード $21$ 及びバス路線のノード $21$ には、夫々対応するバス停A 0 1、A 0 2、A 0 3、B 0 1、B 0 2、B 0 3の名称が付されている。徒歩のノード $21$ とバス路線のノード $21$ とは、仮想エッジ $24$  - 仮想ノード $23$  - 仮想エッジ $24$ で接続されている。例えば、バス停A 0 1に対応する徒歩のノード $21$ と、バス停A 0 1に対応するAバス路線のノード $21$ とは、仮想エッジ $24$  - 仮想ノード $23$  - 仮想エッジ $24$ で接続されている。エッジ $22$ 及び仮想エッジ $24$ に書き添えた時間は、エッジ $22$ 及び仮想エッジ $24$ に夫々対応付けられた移動時間及び待ち時間である。

20

#### 【0074】

ユーザが図7の出発地 $1n$ のノード $21$ から目的地 $8n$ のノード $21$ に移動する場合、ユーザはバスに乗り換える場合もあれば、バスに乗り換えずにバス停前を通過し、徒歩による移動を継続する場合もある。ユーザが徒歩の移動からバスの移動に切り替える場合、バス停でバスを待ち、バスに乗車する。この乗り換え行為によりバスの待ち時間が発生するが、乗り換えのための徒歩による移動距離はゼロである。なお、ここではユーザがバス停近傍をわずかに移動したとしても、出発地 $1n$ から目的地 $8n$ への移動距離として無視している。また、ユーザがバス停でバスから降車し、徒歩の移動に切り替える場合、降車による移動距離はゼロである。

30

#### 【0075】

図7の例のように、移動手段が徒歩及びバスの組み合わせである場合、仮想エッジ $24$ は現実世界に存在しない経路に対応する。すなわち、かかる場合の仮想エッジ $24$ は、仮想空間にのみ存在する。また、仮想エッジ $24$ 同士を接続する仮想ノード $23$ も仮想空間にのみ存在する。このことから、図7は現実世界と仮想世界とを統合したネットワーク $2N$ を示しているといえる。以下、この現実世界と仮想世界とを統合したネットワーク $2N$ を統合ネットワーク $3N$ と呼ぶ。

40

#### 【0076】

図3に示した経路テーブル1TのエッジID = 0016、0017、0038、0039の各レコードは、図7に示したバス停A 0 1における徒歩のノード $21$ とAバス路線のノード $21$ との間の仮想エッジ $24$ の各レコードに対応する。

例えば、図3に示したエッジID = 0017のレコードは、バス停A 0 1における徒歩のノード $21$ から仮想ノード $23$ に向かう仮想エッジ $24$ に対応する。エッジID = 0017の順行は1、逆行は0である。エッジID = 0039のレコードは、エッジID = 0017に対応する仮想エッジ $24$ の終点である仮想ノード $23$ からバス停A 0 1におけるAバス路線のノード $21$ に向かう仮想エッジ $24$ に対応する。エッジID = 0039の順

50

行は1、逆行は0であり、待ち時間は1分である。エッジID = 0017及びエッジID = 0039に対応する仮想エッジ24は、バスへの乗車行為に対応し、エッジID = 0039の仮想エッジ24に対応付けられた乗車回数は1回である。

【0077】

例えば、図3に示したエッジID = 0038のレコードは、バス停A01におけるAバス路線のノード21から仮想ノード23に向かう仮想エッジ24に対応する。エッジID = 0038の順行は0、逆行は1である。エッジID = 0016のレコードは、エッジID = 0038に対応する仮想エッジ24の終点である仮想ノード23からバス停A01における徒歩のノード21に向かう仮想エッジ24に対応する。エッジID = 0016の順行は0、逆行は1である。エッジID = 0038及びエッジID = 0016に対応する仮想エッジ24は、バスからバス停A01への降車行為に対応する。バスからの降車行為に待ち時間は発生しないので、エッジID = 0038の仮想エッジ24に対応付けられる待ち時間には0分が設定されている。

10

【0078】

なお、バスを含む移動手段からの降車行為に時間的コストが発生する場合、降車行為に対応する仮想エッジ24に時間的コストを対応付けてもよい。例えば、車椅子で移動するユーザが移動手段から降車する場合、補助者の介助行為が必要となる場合、適宜降車行為に対応する仮想エッジ24に時間的コストが対応付けられてもよい。

図3において、エッジID = 0039のレコードに待ち時間を設定したため、エッジID = 0017の待ち時間は0分に設定してある。しかし、バス停A01における徒歩のノード21と仮想ノード23とを結ぶエッジID = 0017の仮想エッジ24にも、時間的コストが対応付けられてもよい。例えば、上述した車椅子により移動する場合、乗車時の安全確認に時間が必要となる場合、乗車券、搭乗券又は乗船券の購入に時間がかかる場合等、時刻表の情報だけでは得られない時間的コストが仮想エッジ24に対応付けられてよい。同様に、降車行為に対応する仮想エッジ24にも、適宜時間的コストが対応付けられてよい。

20

【0079】

ダイクストラ法等により経路検索を実行する場合、1つの経路に対応付けられる時間的コストは複数であるより1つである方が、経路検索装置1による処理は軽くなる。あるいは、1つの時間的コストは1つの経路と対応している方が、ダイクストラ法等による経路検索処理は軽くなる。そのため、移動手段を乗り換える場合、待ち時間又は乗り換え時間以外の時間的コストも考慮して経路検索を実行するとき、待ち時間又は乗り換え時間以外の時間的コストが対応付けられる仮想エッジ24が必要となる。

30

本実施の形態では、徒歩とバス路線との間の乗り換えに際し、徒歩のノード21に接続される仮想エッジ24と、バス路線のノード21に接続される仮想エッジ24との2つがある。そのため、1つの仮想エッジ24に待ち時間又は乗り換え時間を対応付け、もう1つの仮想エッジ24に待ち時間又は乗り換え時間以外の時間的コストを対応付けることができる。このように、移動手段の乗り換えに関する仮想エッジ24の数が2つである場合、経路検索を待ち時間又は乗り換え時間以外の時間的コストを追加したものに容易に拡張することができる。

40

【0080】

他方、例えば、バス停A01において、徒歩のノード21とAバス路線のノード21との間を1つの仮想エッジ24だけで接続することもできる。しかし、かかる場合、時間的コストを対応付けることのできる仮想エッジ24の数は1つだけなので、乗り換えに際し1種類の時間的コストしか考慮することができない。

【0081】

なお、例えば、バス停A01において、徒歩のノード21とAバス路線のノード21との間を3つ以上の直列に接続された仮想エッジ24で接続してもよい。かかる場合、増加した仮想エッジ24の数だけ、仮想エッジ24同士を接続する仮想ノード23を用意しなければならないが、乗り換えに際し3つ以上の時間的コストを考慮した経路検索が可能と

50

なる。

【 0 0 8 2 】

上述では、コストの一例として、時間的コストを例に挙げて移動コストを説明したが、仮想エッジ 2 4 に対応付けられるコストが時間的コストに限らないことは勿論である。

【 0 0 8 3 】

図 5 の経路検索入力画面 5 f の検索実行ボタン 5 9 c が押下された場合、経路検索装置 1 は経路検索を実行し、検索結果を経路検索結果画面に表示する。経路検索結果画面は、経路検索の結果が表示される画面である。

図 8 は、経路検索結果画面 8 f の一例を示す説明図である。経路検索結果画面 8 f は、一覧タブ 8 1 t、シートタブ 8 2 t 及び地図タブ 8 3 t を含む。図 8 は、一覧タブ 8 1 t が表示された状態を示している。

10

【 0 0 8 4 】

一覧タブ 8 1 t は、経路検索結果の一覧を表示する子画面である。一覧タブ 8 1 t は、出発地ラベル 8 1 c、目的地ラベル 8 2 c、総移動距離ラベル 8 3 c、所要時間ラベル 8 4 c、料金ラベル 8 5 c を含む。各ラベルの右側に、夫々のラベルに対応する検索結果が表示される。一覧タブ 8 1 t に表示される検索結果の数値は、後述するシートタブ 8 2 t に表示される合計値に等しい。

【 0 0 8 5 】

出発地ラベル 8 1 c 及び目的地ラベル 8 2 c の右側には、夫々出発地及び目的地の住所、地名又は施設名が表示される。また、出発地及び目的地の緯度経度も表示される。

20

総移動距離ラベル 8 3 c の右側には、出発地から目的地までの総移動距離が k m で表示される。

所要時間ラベル 8 4 c の右側には、待ち時間、乗り換え時間等を含む移動に要する総所要時間が分で表示される。

料金ラベル 8 5 c の右側には、移動に利用する交通機関の合計料金が例えば円で表示される。

【 0 0 8 6 】

一覧タブ 8 1 t は、乗り換え回数ラベル 8 6 c、歩行距離ラベル 8 7 c、消費カロリーラベル 8 8 c 及び排出 CO<sub>2</sub> 量ラベル 8 9 c を含む。

乗り換え回数ラベル 8 6 c の右側には、移動に利用する交通機関の乗車回数、つまり総乗り換え回数が回で表示される。

30

歩行距離ラベル 8 7 c の右側には、徒歩により移動する総歩行距離が k m で表示される。

消費カロリーラベル 8 8 c の右側には、徒歩等により消費されるユーザの消費エネルギーが k c a l で表示される。

排出 CO<sub>2</sub> 量ラベル 8 9 c の右側には、ユーザの移動に際し、交通機関の運行のために発生する化石燃料起源の二酸化炭素量と、ユーザの体内から放出される二酸化炭素量とが g で表示される。

【 0 0 8 7 】

図 9 は、経路検索結果画面 8 f の一例を示す説明図である。シートタブ 8 2 t のタブ部分がクリックされた場合、シートタブ 8 2 t が表示される。図 9 は、経路検索結果画面 8 f のシートタブ 8 2 t が表示された状態を示している。シートタブ 8 2 t は、経路検索結果の経路情報を移動順路順に表形式で表示する子画面である。

40

シートタブ 8 2 t は、一覧表 9 0 c を含む。一覧表 9 0 c には、経路検索により経路テーブル 1 T から抽出されたエッジ 2 2 及び仮想エッジ 2 4 の属性データが移動順路順に表示される。一覧表 9 0 c の最終行には、経路テーブル 1 T から抽出された各コストの合計値が表示される。

【 0 0 8 8 】

一覧表 9 0 c は、順路、移動手段、区間の各列を含む。順路は、移動する経路の移動順を示す数字である。移動手段は、各経路における移動手段及び乗り換え行為である。例え

50



ば、順路 = 1 の徒歩、順路 = 3 バスは移動手段であり、順路 = 2 乗車、順路 = 4 の下車は乗換え行為を示している。区間は、各経路の移動開始位置及び移動終了位置の名称である。

一覧表 90c は、移動距離、経過時間、待ち時間、歩行距離、料金、エネルギー、CO<sub>2</sub> 及び乗車回数の各列を含む。これらの列は、夫々対応する経路テーブル 1T の列と同じである。

#### 【0089】

図 10 は、経路検索結果画面 8f の一例を示す説明図である。地図タブ 83t のタブ部分がクリックされた場合、地図タブ 83t が表示される。図 10 は、地図タブ 83t が表示された状態を示している。地図タブ 83t は、検索された経路が示された地図を表示する子画面である。

10

図 10 は、経路検索処理により検索された経路を単純化して提示する一例を示している。経路検索装置 1 は、地図テーブル 1T から読み出した地図上に、検索経路が重畳された画像を生成する。経路検索装置 1 は、生成した画像を地図タブ 83t に表示する。検索経路は、太線又は鮮やかに彩色された太線により強調表示される。あるいは、検索経路は点滅表示されてもよい。図 10 の例では、検索経路は太線で示されている。

#### 【0090】

なお、経路検索装置 1 は、地図のレイヤと検索経路のレイヤとを重畳することにより、地図タブ 83t に表示する画像を生成する。しかし、地図は他の方法で生成されてもよい。例えば、地図テーブル 1T にポイント、ライン及びポリゴンを有するベクタデータからなる地図を記録しておく。経路検索装置 1 は、地図テーブル 3T から地図を読み出し、読み出した地図について検索経路に対応するライン部分の色又は線幅を変更することで、地図タブ 83t に表示する画像を生成してもよい。

20

#### 【0091】

図 11 は、経路検索処理の手順の一例を示すフローチャートである。

制御部 11 は、出発地、目的地、コスト等の検索条件を受け付ける（ステップ S101）。経路検索入力画面 5f からコストに関する検索条件が入力されていない場合、ステップ S101 において制御部 11 は総所要時間が最短であることをコスト条件に設定する。制御部 11 は、経路テーブル 1T 及び結節点テーブル 2T を RAM 12 に読み出す（ステップ S102）。

30

#### 【0092】

制御部 11 は、経路テーブル 1T 及び結節点テーブル 2T のデータに基づいて、受け付けた検索条件を満たす経路の検索を実行する（ステップ S103）。ステップ S103 において、制御部 11 が取得する検索結果は、ユーザが経路を移動する順序及び経路情報を含む。ここでの経路情報は、経路に対応付けられた経路テーブル 1T の情報を含み、例えば経路検索結果画面 8f のシートタブ 82t の一覧表 90c に表示される情報である。また、ステップ S103 において、制御部 11 は検索結果を RAM 12 に記録する。

#### 【0093】

制御部 11 は、検索結果の経路情報に含まれるコストを合算する（ステップ S104）。ステップ S104 において合算されるコストは、例えば一覧表 90c の合計行の値に対応する。

40

なお、ステップ S104 において、制御部 11 は合算したデータを RAM 12 に記録する。また、ステップ S104 において、制御部 11 は一覧タブ 81t に表示する項目の値を抽出し、抽出した値を RAM 12 に記録する。

#### 【0094】

制御部 11 は、地図テーブル 3T を RAM 12 に読み出す（ステップ S105）。ステップ S105 において、制御部 11 は検索結果の経路が含まれる地域の地図を、地図テーブル 3T から抽出する。制御部 11 は、検索結果の経路を抽出した地図に重畳した画像を生成する（ステップ S106）。ステップ S106 において生成される画像は、例えば経路検索結果画面 8f の地図タブ 83t に表示される画像である。ステップ S106 におい

50

て、制御部 11 は生成した画像を RAM 12 に記録する。

【 0095】

制御部 11 は、経路検索結果画面 8 f を表示部 17 に表示し（ステップ S 107）、処理を終了する。ステップ S 107 において表示される経路検索結果画面 8 f は、一覧タブ 81 t が選択された初期状態の画面である。制御部 11 は、ステップ S 104 で RAM 12 に記録した値を RAM 12 から読み出し、読み出した値を一覧タブ 81 t の各項目に設定する。

【 0096】

経路検索結果画面 8 f のシートタブ 82 t のタブ部分がユーザによりクリックされた場合、制御部 11 はステップ S 103 及びステップ S 104 で RAM 12 に記録したデータを RAM 12 から読み出し、読み出したデータをシートタブ 82 t に表示する。

経路検索結果画面 8 f の地図タブ 83 t のタブ部分がユーザによりクリックされた場合、制御部 11 はステップ S 106 で画像を RAM 12 から読み出し、読み出した画像を地図タブ 83 t に表示する。

【 0097】

経路検索装置 1 によれば、簡易アルゴリズムを用いた経路検索のためのネットワークデータの作成が容易となる。

ダイクストラ法等の簡易アルゴリズムのみを用いて、交通機関の待ち時間、乗り換え時間等を考慮した経路を検索することは容易ではない。検索条件に使用されるコストはエッジ 22 に対応付けられるが、交通機関を乗り換えるために徒歩等による移動が生じない場合、コストに対応付けるエッジ 22 が現実世界に存在しないからである。そこで、乗り換えのための徒歩等による移動が生じない場合であっても、交通機関の乗り換えに関するノード 21 間を仮想エッジ 24 で結ぶことにより、その仮想エッジ 24 にコストに対応付けることができる。これにより、エッジ 22 及び仮想エッジ 24 を順次たどることで、ダイクストラ法等の簡易アルゴリズムでも交通機関の待ち時間、乗り換え時間等を考慮した経路検索が可能となる。

【 0098】

仮想エッジ 24 を利用しないで待ち時間、乗り換え時間等のコストを経路検索に組み込む場合、経路情報とは別に、待ち時間、乗り換え時間等のコストを記録したファイル、テーブル又はデータベース等が必要になる。かかる場合、ダイクストラ法等による簡易な経路検索処理の中に、プロセッサが上記ファイル等を読み出し、待ち時間、乗り換え時間等のコストを移動手段の運行による所要時間に合算する処理が加わることになる。このことは、新たなプログラム開発、プロセッサに対する負荷の増大、コンピュータ資源の増大等を招来せしめる。

しかしながら、経路検索装置 1 による経路検索では、アルゴリズムの拡張、独自のプログラム開発、複雑なネットワークデータの作成等は、不要である。経路検索装置 1 で経路検索を実行するためには、統合ネットワーク 3 N を構築し、エッジ 22 及び仮想エッジ 24 にコストに対応付けるだけで足りる。

【 0099】

経路検索装置 1 によれば、仮想エッジ 24 のデータ作成量を必要最小限に抑えることができる。

仮に、4 つの路線が接続されたターミナル駅があるとする。当該駅において 2 つの路線間の乗り換えをする場合、 ${}_4 C_2 = 6$  通りの乗り換えが考えられる。

図 12 は、4 つの路線が接続されたターミナル駅において、仮想ノード 23 を含まない統合ネットワーク 3 N の一例を示す説明図である。エッジ 22 は実線で、仮想エッジ 24 は鎖線で示してある。このターミナル駅には、4 本のエッジ 22 が合流し、各エッジ 22 の駅に向かう側の一端には夫々ノード 21 がある。合計 4 つのノード 21 は仮想エッジ 24 で結ばれており、仮想エッジ 24 の合計数は 6 本である。

図 13 は、4 つの路線が接続されたターミナル駅において、仮想ノード 23 を含む統合ネットワーク 3 N の一例を示す説明図である。エッジ 22 は実線で、仮想エッジ 24 は鎖

10

20

30

40

50

線で示してある。このターミナル駅には、4本のエッジ22が合流し、各エッジ22の駅に向かう側の一端には夫々ノード21がある。合計4つのノード21は仮想エッジ24 - 仮想ノード23 - 仮想エッジ24で結ばれており、仮想エッジ24の合計数は4本である。

#### 【0100】

図12の場合も、図13の場合もダイクストラ法等による経路検索は可能である。しかし、図12及び図13に示すように、仮想ノード23を導入した場合、作成する仮想エッジ24の数はより少なくて済む。例えば、 $n$ 個の路線が接続されたターミナル駅を想定した場合、作成する仮想エッジ24の数は、仮想ノード23を導入しないとき、 ${}_n C_2 = n \times (n - 1) / 2$ 本であり、仮想ノード23を導入したとき、 ${}_n C_1 = n$ 本となる。つまり、乗り換え可能な移動手段の種類数が4つを超えて増大するほど、仮想ノードを導入した方が統合ネットワーク3Nのデータ構築は格段に楽になる。

10

#### 【0101】

統合ネットワーク3Nにおいて、移動手段の待ち時間、乗り換え時間等を乗り換えに係るノード21に対応付けてもよい。ただし、かかる場合、経路検索において、エッジ22上を移動し、ノード21にたどり着く毎に分岐処理が発生するため、ダイクストラ法等を拡張したアルゴリズムに基づくプログラムを新たに開発しなければならない不都合が生じる。また、この新たに開発されたプログラムのステップ数は分岐処理により増大するため、プロセッサ、メモリ等のハードウェアに負荷がかかり、検索速度も低下する。

#### 【0102】

仮想エッジ24は、移動手段の乗り換えの際に、現実世界に存在する経路に対応する場合と現実世界に存在しない経路に対応する場合とを含む。しかし、仮想エッジ24は、移動手段の乗り換えに際し、現実世界に存在しない経路にのみ対応してもよい。かかる場合、移動手段の乗り換えに際し、現実世界に存在する乗り換え経路には徒歩等のエッジ22を対応させる。

20

#### 【0103】

同一又は異なる移動手段の乗り換えに関するノード21間は、直列に接続された仮想エッジ24及び仮想ノード23以外に、並列又は網目状に接続された仮想エッジ24及び仮想ノード23で接続されてもよい。例えば、乗り換えに関するノード21間を移動する経路が、徒歩、エスカレータ、エレベータ、動く歩道等の移動手段の違いにより多岐に分岐する場合がある。これらの乗り換えのための移動手段には待ち時間が発生する場合もある。また、乗り換えのために徒歩で移動する場合に限っても、巨大な空港、鉄道駅等では、乗り換え経路は1通りではなく、複数の乗り換え経路が存在することが普通である。従って、乗り換えに関するノード21間を並列又は網目状に接続された仮想エッジ24及び仮想ノード23で接続することにより、乗り換えに際し、場合分けした時間的コストの設定が可能となる。

30

#### 【0104】

仮想エッジ24及び仮想ノード23により、同一又は異なる移動手段の乗り換えに関するノード21間が直列接続、並列接続又は網目状接続される場合、出発地及び目的地として乗り換えに関する2つのノード21が設定されてもよい。かかる場合、経路検索装置1は、乗り換えに係るノード21間の経路を指定されたコスト条件に基づいて検索し、その検索結果の経路にエッジ22は含まれない。

40

#### 【0105】

プログラム1Pは、経路検索エンジンを搭載した地理情報システム(GIS: Geographic Information System)ソフトに係るプログラムでもよい。地理情報システムソフトは、例えばArcGIS(登録商標)、TNTLite、STIMS等である。地理情報システムソフトは地図情報を有しているため、地理情報システムソフトを利用する場合、地図テーブル3Tは不要となる。また、経路テーブル1Tに対応するデータは、地理情報システムソフトが管理する属性テーブルに格納する。統合ネットワーク3Nのデータを地理情報システムソフト用に構築しても、本実施の形態と同様の経路検索が可能である。また

50

、地理情報システムソフトは、地図情報を含むGISデータに関してデータ分析、データ管理、データ収集、データ共有等が可能である。そこで、経路検索装置1は地理空間データの1つとして経路検索結果を取得し、取得した経路検索結果を様々な地理情報解析モデルにおいて利用してもよい。

【0106】

実施の形態2

実施の形態2は、経路テーブル1Tに対して、エッジ22又は仮想エッジ24に対応付けるコストを追加する形態に関する。実施の形態2では、地下鉄を対象とした経路検索の一例について説明する。

【0107】

図14は、経路テーブル1Tのテーブルレイアウトの一例を示す説明図である。経路テーブル1Tは、図3に示した列の他に、図14に示す列を含む。

経路テーブル1Tは、上り、下り、開始時間及び終了時間の各列を含む。図14の名称は、図3の名称と同じ規則に従い、記述してある。

【0108】

上りは、ユーザが移動手段の乗り換えのために徒歩等により高度が低いノード21から高度が高いノード21へ移動する場合の高度差であり、単位はmである。下りは、ユーザが移動手段の乗り換えのために徒歩等により高度が高いノード21から高度が低いノード21へ移動する場合の高度差であり、単位はmである。上り及び下りは、仮想エッジ24に対応付けられるコストである。

図14において、例えばエッジID=0082のレコードは、地下鉄D線のノード21（名称はAD駅）に接続された仮想エッジ24を示し、ユーザがAD駅において乗り換えのため徒歩により高度がより低いノード21へ移動する場合、下りの値が25mであることを示している。

【0109】

開始時間及び終了時間は、夫々交通機関の運行が可能である時間の開始時刻及び終了時刻である。開始時間及び終了時間は、エッジ22に対応付けられるコストである。

図14において、例えばエッジID=0051のレコードは、地下鉄A線のA駅からAD駅へ向かうエッジ22に対応し、始発時間が5時1分、終電時間が23時57分であることを示している。これにより、経路検索においてA駅からAD駅までの間の地下鉄A線の利用可能時間は規制される。

【0110】

図15は、経路検索入力画面15fの一例を示す説明図である。図15の経路検索入力画面15fには、図5の経路検索入力画面5fに対して、経路検索条件として出発時刻又は到着時刻を設定する画面コントロールが追加されている。

経路検索入力画面15fのコンボボックス54c~57cは、所要時間、料金、乗車回数、歩行距離、エネルギー、CO<sub>2</sub>、上り及び下りの各選択項目を含む。上りの高度差の合計値が最小の経路を選択する場合、コンボボックス54c~57cにより上りを設定する。下りの高度差の合計値が最小の経路を選択する場合、コンボボックス54c~57cにより下りを設定する。なお、コンボボックス54c~57cに、上りと下りとの合計値が最小となる経路を指定するための項目が追加されてもよい。

【0111】

経路検索入力画面15fは、ラジオボタン60c、61cを含む。ユーザは、検索条件に出发時刻を設定する場合、ラジオボタン60cを選択する。ユーザは、検索条件に到着時刻を設定する場合、ラジオボタン61cを選択する。デフォルトでは、出発時刻設定のラジオボタン60cが選択される。

経路検索入力画面15fは、コンボボックス62c、63c、64cを含む。ユーザは、コンボボックス62c、63c、64cから、年月日時分により出発時刻又は到着時刻を設定する。デフォルトでは、タイマ16が計時する現在時刻がコンボボックス62c、63c、64cに設定される。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 1 2 】

出発時刻が指定された場合、経路検索装置 1 は、統合ネットワーク 3 N 上を運行する交通機関のうち、出発時刻以降に運行している全ての交通機関に対応するエッジ 2 2 を経路として選択する。

到着時刻が指定された場合、経路検索装置 1 は、統合ネットワーク 3 N 上を運行する交通機関のうち、到着時刻以前に運行している全ての交通機関に対応するエッジ 2 2 を経路として選択する。

本実施の形態では、出発時刻が指定された場合、経路検索装置 1 は、地下鉄の統合ネットワーク 3 N 上を運行する列車のうち、出発時刻以降に運行している列車に対応するエッジ 2 2 を経路として選択する。到着時刻が指定された場合、経路検索装置 1 は、地下鉄の統合ネットワーク 3 N 上を運行する列車のうち、到着時刻以前に運行している列車に対応するエッジ 2 2 を経路として選択する。

10

## 【 0 1 1 3 】

経路検索装置 1 は、出発時刻が指定された場合、到着予定時間をシートタブ 8 2 t に表示する。経路検索装置 1 は、到着時刻が指定された場合、出発予定時刻をシートタブ 8 2 t に表示する。

## 【 0 1 1 4 】

次に、経路検索装置 1 の動作について説明する。以下では、総所要時間が最短であることがコスト 1 の第一条件、上り総高度差が最小であることがコスト 2 の第二条件、下り総高度差が最小であることがコスト 3 の第三条件であるとする。また、経路検索入力画面 1 5 f において出発時刻が設定されているものとする。

20

## 【 0 1 1 5 】

図 1 6 は、現実世界におけるネットワーク 2 N を示す説明図である。図 1 6 の左端及び右端の黒丸は、夫々出発地 9 n 及び目的地 1 3 n を示す。出発地 9 n 及び目的地 1 3 n はノード 2 1 であり、地下鉄駅でもある。出発地 9 n 及び目的地 1 3 n の間には 3 つの結節点 1 0 n、1 1 n、1 2 n が分布し、これらの結節点はノード 2 1 でもあり、地下鉄駅でもある。なお、図 1 6 において、ノード 2 1 の符号は省略されている。

## 【 0 1 1 6 】

図 1 6 の各ノード 2 1 を結ぶ実線は地下鉄のエッジ 2 2 である。地下鉄のエッジ 2 2 は、簡単にするために往路のみが示されており、その方向性は矢印で示されている。ただし、図 1 6 に示す地下鉄は 4 路線ある。結節点 9 n、1 0 n、1 1 n を通過する地下鉄は A 線、結節点 1 1 n、1 2 n を通過する地下鉄は B 線、結節点 1 2 n、1 3 n を通過する地下鉄は C 線、結節点 1 0 n、1 2 n を通過する地下鉄は D 線である。

30

## 【 0 1 1 7 】

結節点 9 n、1 0 n、1 1 n は、A 線の地下鉄駅であり、夫々 A 駅、A D 駅、A B 駅と呼ぶ。結節点 1 1 n、1 2 n は、B 線の地下鉄駅であり、夫々 A B 駅、B C D 駅と呼ぶ。結節点 1 2 n、1 3 n は、C 線の地下鉄駅であり、夫々 B C D 駅、C 駅と呼ぶ。結節点 1 0 n、1 2 n は、D 線の地下鉄駅であり、夫々 A D 駅、B C D 駅と呼ぶ。なお、A D 駅は、A 線と D 線との乗り換え駅である。A B 駅は、A 線と B 線との乗り換え駅である。B C D 駅は、B 線と C 線と D 線との乗り換え駅である。

40

## 【 0 1 1 8 】

図 1 6 の結節点 1 0 n、1 1 n、1 2 n には、夫々 A 線及び D 線のエッジ 2 2、A 線及び B 線のエッジ 2 2、B 線、C 線及び D 線のエッジ 2 2 が接続されている。結節点 1 0 n、1 1 n、1 2 n は、図 1 6 には各 1 つずつ描かれているが、結節点 1 0 n、1 1 n、1 2 n には、夫々異なる地下鉄路線のノード 2 1 が位置する。結節点 1 0 n においては、A 線のノード 2 1 と D 線のノード 2 1 とが重なっている。結節点 1 1 n において、A 線のノード 2 1 と B 線のノード 2 1 とが重なっている。結節点 1 2 n において、B 線のノード 2 1 と C 線のノード 2 1 と D 線のノード 2 1 とが重なっている。

## 【 0 1 1 9 】

図 1 7 は、現実世界のネットワーク 2 N と仮想世界のネットワーク 2 N とを統合した統

50

合ネットワーク 3N を示す説明図である。図 17 では、図 16 の結節点 10n、11n、12n は、路線毎のノード 21 に分けて描かれている。なお、図 17 では、結節点 9n、10n、11n、12n、13n の符号を省略している。

経路検索装置 1 は、経路検索において各路線のノード 21 を異なるノード 21 として扱い、経路を検索する。

#### 【0120】

図 17 において、各路線のエッジ 22 は単純化した直線の実線で、仮想エッジ 24 は単純化した直線の鎖線で示されている。なお、図 17 では、エッジ 22 及び仮想エッジ 24 の符号は、煩雑さを避けるために省略されている。各路線のノード 21 には、夫々対応する地下鉄駅 A、AD、AB、BCD、C の名称が付されている。地下鉄 A 線の AD 駅に対応するノード 21 と地下鉄 D 線の AD 駅に対応するノード 21 とは、仮想エッジ 24 - 仮想ノード 23 - 仮想エッジ 24 で接続されている。

10

#### 【0121】

同様に、地下鉄 A 線の AB 駅に対応するノード 21 及び地下鉄 B 線の AB 駅に対応するノード 21 も、仮想エッジ 24 - 仮想ノード 23 - 仮想エッジ 24 で接続されている。更に、地下鉄 B 線の BCD 駅に対応するノード 21 及び地下鉄 C 線の BCD 駅に対応するノード 21、並びに地下鉄 D 線の BCD 駅に対応するノード 21 及び地下鉄 C 線の BCD 駅に対応するノード 21 も、夫々仮想エッジ 24 - 仮想ノード 23 - 仮想エッジ 24 で接続されている。仮想エッジ 24 に書き添えた数値は、仮想エッジ 24 に対応付けられた上り又は下りの高度差である。

20

#### 【0122】

なお、BCD 駅は、B 線、C 線及び D 線の 3 路線が合流する乗り換え駅であり、図 17 において BCD 駅に対応する仮想ノード 23 は 2 つ描かれている。しかし、実際には図 13 に示したように、BCD 駅に対応する仮想ノード 23 は 1 つである。図 17 では、仮想ノード 23 と仮想エッジ 24 との接続を二次元上でわかりやすく示すために、BCD 駅に対応する仮想ノード 23 を便宜上 2 つ描いている。

#### 【0123】

図 16 又は図 17 に示した例の場合、検索対象の経路は 2 つある。すなわち、検索対象の経路は、A 駅（出発地）- AD 駅 - AB 駅 - BCD 駅 - C 駅（目的地）の第一コースと、A 駅（出発地）- AD 駅 - BCD 駅 - C 駅（目的地）の第二コースとである。いま仮に、どちらの経路もコスト 1 の第一条件に対応する総所要時間が同じであったとする。そこで、経路検索装置 1 は、上り総高度差が最小であるコスト 2 の第二条件を満たす経路を検索する。

30

#### 【0124】

図 17 より、第一コースの上り総高度差は 6 m、第二コースの上り総高度差は 12 m である。そこで、経路検索装置 1 は、上り総高度差がより小さい第一コースを検索結果として、経路検索結果画面 8f を表示する。

#### 【0125】

図 18 は、経路検索結果画面 8f の一例を示す説明図である。シートタブ 82t のタブ部分がクリックされた場合、シートタブ 82t が表示される。図 18 は、経路検索結果画面 8f のシートタブ 82t が表示された状態を示している。

40

一覧表 90c には、第一コースの経路が順路に従って昇順に表示されている。一覧表 90c の下には、指定出発時刻と到着予定時刻とが表示されている。指定出発時刻と到着予定時刻とは、経路検索入力画面 15f で出発時刻が設定された場合に表示される。経路検索入力画面 15f で到着時刻が設定された場合、一覧表 90c の下には、出発予定時刻と指定到着時刻とが表示される。

#### 【0126】

図 19 は、経路検索処理の手順の一例を示すフローチャートである。図 19 は、図 11 のステップ S104 とステップ S105 との間に挿入される処理の手順の一例を示したものである。図 19 において、ステップ S104 より前の処理と、ステップ S105 より後

50

の処理とは、省略されている。図19の経路検索処理では、地下鉄の終電時間が移動中に経過する場合、制御部11は出発した当日の最後に乗り換えた地下鉄の下車時間から次に乗り換える地下鉄の始発時間までを待ち時間に設定する。

【0127】

制御部11は、経路検索入力画面15fで出発時刻が指定されたか否かを判定する(ステップS201)。制御部11は、経路検索入力画面15fで出発時刻が指定されたと判定した場合(ステップS201: YES)、順路上、最初に乗る地下鉄の乗車時刻を出発時刻に設定する(ステップS202)。制御部11は、ステップS202で設定した出発時刻に基づいて、到着予定時刻を算出する(ステップS203)。

【0128】

制御部11は、経路検索入力画面15fで出発時刻が指定されなかったと判定した場合(ステップS201: NO)、すなわち到着時刻が指定されたと判定した場合、順路上、最後に乗る地下鉄の降車時刻を到着時刻に設定する(ステップS204)。制御部11は、ステップS204で設定した到着時刻に基づいて、出発予定時刻を算出し(ステップS205)、ステップS206に処理を進める。

【0129】

ステップS203及びステップS205において、制御部11は検索結果の移動に利用される全ての地下鉄の乗車時刻も算出する。また、ステップS203及びステップS205において、制御部11は夫々算出した到着予定時刻、出発予定時刻を一覧タブ81tに表示する項目としてRAM12に記録する。

【0130】

制御部11は、検索結果の移動に利用される全ての地下鉄の発車時刻のうち、終電時間を経過する発車時刻があるか否かを判定する(ステップS206)。制御部11は、検索結果の移動に利用される全ての地下鉄の発車時刻のうち、終電時間を経過する発車時刻がないと判定した場合(ステップS206: NO)、ステップS105に処理を移す。制御部11は、検索結果の移動に利用される全ての地下鉄の発車時刻のうち、終電時間を経過する発車時刻があると判定した場合(ステップS206: YES)、乗り換え前の地下鉄の下車時間から乗り換える地下鉄の始発時間までを待ち時間に設定する(ステップS207)。制御部11は、ステップS207で設定した待ち時間に基づいて、到着予定時刻又は出発予定時刻を再算出する(ステップS208)。制御部11は、時間的コストについて再合算し(ステップS209)、ステップS105に処理を進める。

【0131】

なお、ステップS208及びステップS209において、制御部11は再算出した到着予定時刻又は出発予定時刻と、再合算した時間的コストを一覧タブ81tに表示する項目としてRAM12に記録する。制御部11は、経路検索結果画面8fのシートタブ82tを表示する場合に、RAM12に記録したこれらのデータを使用する。

【0132】

経路検索装置1によれば、ユーザがノード21間を徒歩等で移動する場合、ノード21間の高低差を考慮した経路検索をすることができる。

高低差のある経路を徒歩により移動する場合、抵抗を感じるユーザが少なくない。特に、ユーザは徒歩による上りの移動を避けたいと考える場合がある。例えば、身体障害者、高齢者等にとって、高低差の大きい経路よりも移動距離は多少長くても高低差の少ない経路が提示された方が、満足度は高いことがある。また、坂の多い地域に住むユーザにとっても、同様に高低差の少ない経路の検索は有益である。

本実施の形態では、上り及び下りのコストを仮想エッジ24に対応付けたが、上り及び下りのコストはエッジ22に対応付けられてもよい。これにより、交通機関又は徒歩によるエッジ22上の移動についても、高低差を考慮した経路検索が可能となる。

【0133】

一方、ユーザは、運動不足解消のために、高低差の大きい経路を望む場合がある。そのため、経路検索装置1は上り又は下りの合計値が最大となることを検索条件に加えて、経

10

20

30

40

50

路検索を実行してもよい。

【 0 1 3 4 】

実施の形態 2 は以上の如きであり、その他は実施の形態 1 と同様であるので、対応する部分には同一の参照番号を付してその詳細な説明を省略する。

【 0 1 3 5 】

実施の形態 3

実施の形態 1、2 では、出発地及び目的地は夫々ノード 2 1 と一致する位置に設定された。しかし、経路検索装置 1 が受け付ける出発地又は目的地の位置は、ノード 2 1 上の位置とは限らない。実施の形態 3 は、出発地又は目的地がノード 2 1 以外の位置に設定された場合の経路検索に関する。

10

【 0 1 3 6 】

図 2 0 は、ノード 2 1 及びエッジ 2 2 を新たに生成する処理の手順を説明するための説明図である。図 2 0 のノード 2 1 は、徒歩のノード 2 1 であり、白丸、黒丸又は x で示されている。図 2 0 のエッジ 2 2 は、徒歩のエッジ 2 2 であり、直線の実線で示されている。4 0 0 m、1 6 0 m 及び 2 4 0 m の数値は、その数値が示された位置近傍のエッジ 2 2 の移動距離を表している。

図 2 0 A は、新たにノード 2 1 及びエッジ 2 2 が生成される前の統合ネットワーク 3 N を示す。図 2 0 B は、新たに生成されたノード 2 1 及びエッジ 2 2 が含まれた統合ネットワーク 3 N を示す。図 2 0 B において、x は新たに生成された出発地のノード 2 1 を、黒丸は既存のエッジ 2 2 上に新たに生成されたノード 2 1 を示す。図 2 0 B において、x と黒丸とで示されたノード 2 1 間を接続するエッジ 2 2 も新たに生成されたエッジ 2 2 ( 1 0 0 m の数値が付されている ) である。

20

【 0 1 3 7 】

図 1 5 の検索経路入力画面 1 5 f の地図表示ボタン 5 3 c が押下された場合、制御部 1 1 は、地図テーブル 3 T を読み出し、読み出した地図を表示部 1 7 の別ウィンドウ ( 図示せず ) に表示する。ユーザがこの地図上のノード 2 1 以外の位置をクリックした場合、制御部 1 1 はクリックされた位置を出発地に設定する。また、制御部 1 1 は、クリックされた位置に対応する住所、名称又は施設名と緯度経度とを地図テーブル 3 T から検索する。制御部 1 1 は、新たにノード ID を発番し、発番したノード ID、検索した名称等及び位置を出発地のノード 2 1 のレコードとして、結節点テーブル 2 T に追加登録する制御部 1 1 は、図 2 0 B に示すように、別ウィンドウに表示した地図の出発地の位置に例えば x を表示する。

30

【 0 1 3 8 】

制御部 1 1 は、既存の徒歩のエッジ 2 2 上において、指定された出発地から最も近い位置を検出する。制御部 1 1 は、指定された出発地から最も近い位置に新たなノード 2 1 を生成し、上述と同様にして、新たなノード 2 1 に対応するレコードを結節点テーブル 2 T に追加登録する。また、制御部 1 1 は、図 2 0 B に示すように、別ウィンドウに表示した地図上において、新たなノード 2 1 の位置に例えば黒丸を表示する。

【 0 1 3 9 】

制御部 1 1 は、新たに生成した出発地のノード 2 1 と、新たに生成したノード 2 1 とを接続する徒歩のエッジ 2 2 を生成する。制御部 1 1 は、生成したエッジ 2 2 に対応する移動距離、歩行距離及び経過時間を算出する。制御部 1 1 は、新たにエッジ ID を発番し、発番したエッジ ID、算出した移動時間、経過時間、歩行距離を新たなエッジ 2 2 のレコードとして、経路テーブル 1 T に追加登録する。このレコードの順行は 1、逆行は 0 である。制御部 1 1 は、新たに生成したエッジ 2 2 に対応する高度差の上り又は下りの情報等を地図テーブル 3 T から検索し、検索により得られた情報も経路テーブル 1 T に追加登録する。制御部 1 1 は、新たなエッジ 2 2 に対応する経路の位置と発番したエッジ ID とを関連付けて図形テーブル ( 図示せず ) に記録する。また、制御部 1 1 は、図 2 0 B に示すように、別ウィンドウに表示した地図上において、新たに生成したエッジ 2 2 の位置に例えば実線の直線を表示する。また、制御部 1 1 は、図 2 0 B に示すように、別ウィンドウ

40

50



に表示した地図上の新たなエッジ 2 2 の近傍に例えば移動距離を表示してもよい。

【 0 1 4 0 】

制御部 1 1 は、新たに生成したノード 2 1 ( 図 2 0 B の黒丸 ) により、当該ノード 2 1 と重なるエッジ 2 2 ( 図 2 0 A において移動距離 4 0 0 m のエッジ 2 2 ) を 2 つに分割する。すなわち、制御部 1 1 は、例えば図 2 0 A において移動距離 4 0 0 m を有するエッジ 2 2 を、図 2 0 B において移動距離 1 6 0 m、2 4 0 m を夫々有する各エッジ 2 2 に分割する。制御部 1 1 は、分割して生成した新たな各エッジ 2 2 に対応する各レコードを、上述と同様にして、経路テーブル 1 T に追加登録する。また、制御部 1 1 は、接続テーブル ( 図示せず ) に新たに生成したノード 2 1 及びエッジ 2 2 の接続ポリシーを追加登録する。

10

【 0 1 4 1 】

ユーザが別ウィンドウの地図上で出発地ではなく、目的地を指定した場合も、制御部 1 1 は、新たにノード 2 1 及びエッジ 2 2 を生成し、これらに関するレコードを経路テーブル 1 T 及び結節点テーブル 2 T に夫々追加登録する。

すなわち、制御部 1 1 は、目的地のノード 2 1、目的地から最も近い徒歩のエッジ 2 2 上の新たなノード 2 1、目的地から生成したノード 2 1 に延びる新たなエッジ 2 2、分割した各エッジ 2 2 を生成する。そして、制御部 1 1 は、新たに生成したノード 2 1 及びエッジ 2 2 に対応するレコードを経路テーブル 1 T 及び結節点テーブル 2 T に夫々追加登録する。また、制御部 1 1 は、図形テーブル及び接続テーブル ( 図示せず ) に必要な情報を追加登録する。

20

【 0 1 4 2 】

なお、ユーザが出発地又は目的地を既存のエッジ 2 2 上に指定した場合、出発地又は目的地は例えば図 2 0 B の黒丸の位置に指定されることになる。かかる場合、黒丸の位置に × が表示され、× のノード 2 1 と、当該ノード 2 1 により分割されたエッジ 2 2 とが新たに生成される。そのため、出発地又は目的地が既存のエッジ 2 2 上に指定された場合の処理は、出発地又は目的地が既存のエッジ 2 2 から離れた位置に指定された場合に該当する上記の処理の一部と同じである。

【 0 1 4 3 】

こうして、ユーザが既存のノード 2 1 以外の位置を出発地又は目的地に指定した場合、指定された出発地又は目的地は新たなノード 2 1 として統合ネットワーク 3 N に接続される。そして、制御部 1 1 は、新たに生成したノード 2 1 及びエッジが追加された統合ネットワーク 3 N に基づいて、指定された出発地及び目的地を結ぶ経路をダイクストラ法等により検索する。

30

【 0 1 4 4 】

図 2 1 は、新たなノード 2 1 及びエッジ 2 2 を統合ネットワーク 3 N に組み込む処理の手順の一例を示すフローチャートである。図 2 1 では、図示しない図形テーブル及び接続テーブルへのレコード追加登録処理を省略している。

図 2 1 の処理は、図 1 1 のステップ S 1 0 1 の内部に含まれる処理である。図 1 1 のステップ S 1 0 1 では、制御部 1 1 は、出発地、目的地、コスト等の検索条件を受け付ける。制御部 1 1 は、出発地及び目的地を受け付ける際に、出発地又は目的地に対応する新たなノード 2 1 の生成等をする場合がある。出発地に対応する新たなノード 2 1 の生成等に関する処理と、目的地に対応する新たなノード 2 1 の生成等に関する処理とは、類似の処理である。そのため、以下では目的地に対応する新たなノード 2 1 の生成等に関する処理は省略する。

40

【 0 1 4 5 】

制御部 1 1 は、経路検索入力画面 1 5 f で指定された出発地がノード 2 1 上に位置するか否かを判定する ( ステップ S 3 0 1 ) 。制御部 1 1 は、経路検索入力画面 5 f で指定された出発地がノード 2 1 上に位置すると判定した場合 ( ステップ S 3 0 1 : Y E S ) 、処理を終了する。

【 0 1 4 6 】

50

制御部 11 は、経路検索入力画面 5 f で指定された出発地がノード 21 上に位置しないと判定した場合（ステップ S 301：NO）、出発地に対応するノード 21 及びノード 21 に対応付けられる属性情報を新たに生成する（ステップ S 302）。制御部 11 は、生成した出発地のノード 21 に対応するレコードを結節点テーブル 2 T に追加登録する（ステップ S 303）。

**【0147】**

制御部 11 は、出発地から最も近いエッジ 22 上のノード 21 及びこのノード 21 に対応付けられる属性情報を生成する（ステップ S 304）。制御部 11 は、出発地から最も近いノード 21 に対応するレコードを結節点テーブル 2 T に追加登録する（ステップ S 305）。

10

**【0148】**

制御部 11 は、新たに生成した 2 つのノード 21 を接続するエッジ 22 及びこのエッジ 22 に対応付けられる属性情報を生成する（ステップ S 306）。制御部 11 は、新たに生成した 2 つのノード 21 を接続するエッジ 22 に対応するレコードを経路テーブル 1 T に追加登録する（ステップ S 307）。

**【0149】**

制御部 11 は、制御部 11 は、既存のエッジ 22 から 2 つに分割された各エッジ 22 及びこれら各エッジ 22 に対応付けられる属性情報を生成する（ステップ S 308）。制御部 11 は、既存のエッジ 22 から 2 つに分割された各エッジ 22 に夫々対応する各レコードを経路テーブル 1 T に追加登録し（ステップ S 309）、処理を終了する。

20

**【0150】**

経路検索装置 1 によれば、ノード 21 の位置を除いた他の位置が出发点又は目的地の位置として指定された場合、出发点又は目的地を新たなノード 21 として統合ネットワーク 3 N に組み込むことができる。そのため、経路検索装置 1 は、ノード 21 の位置を除いた他の位置が出发点又は目的地の位置として指定された場合であっても、経路検索が可能である。

従来の経路検索装置は、出发点又は目的地の位置が入力された場合、当該出发点又は目的地に最も近いノード 21 を出发点又は目的地に設定して、経路検索を実行する。多くの場合、ユーザはノード 21 を出发点又は目的地に指定するとは限らないので、従来の経路検索装置の検索結果は正確さを欠いている。しかし、経路検索装置 1 は、指定された出发点又は目的地を動的に統合ネットワーク 3 N に組み込むことにより、より正確な経路検索を実現することができる。

30

**【0151】**

本実施の形態では、新たに生成したノード 21 及びエッジ 22 の情報を経路テーブル 1 T 等のテーブルに追加登録した。従って、その後の経路検索処理は、更新されたテーブル群に対して行われる。しかし、経路検索装置 1 は新たに生成したノード 21 及びエッジ 22 の情報を RAM 12 に記録し、RAM 12 に記録された情報及び既存のテーブル群に対して経路検索処理を実行してもよい。

**【0152】**

制御部 11 は、ディスクドライブ 14 を介して、プログラム 1 P、経路テーブル 1 T、結節点テーブル 2 T 又は地図テーブル 3 T を光ディスク 1 a から読み込んでもよい。制御部 11 は、通信部 15 を介して、プログラム 1 P、経路テーブル 1 T、結節点テーブル 2 T 又は地図テーブル 3 T を外部の情報処理装置又は記録装置から読み込んでもよい。さらに、プログラム 1 P、経路テーブル 1 T、結節点テーブル 2 T 又は地図テーブル 3 T を記録したフラッシュメモリ等の半導体メモリ 1 c が、経路検索装置 1 内に実装されていてもよい。

40

**【0153】**

実施の形態 3 は以上の如きであり、その他は実施の形態 1 と同様であるので、対応する部分には同一の参照番号を付してその詳細な説明を省略する。

**【0154】**

50

#### 実施の形態 4

実施の形態 4 は、経路検索結果を利用し、サービスの妥当性を評価するための支援情報を生成する形態に関する。ここでのサービスは、公共施設に関する行政サービス、不動産に関する情報提供サービス、医療施設に関する立地条件情報提供サービス、商業施設に関する需要情報提供サービス等を含む。以下では、公共施設に関する行政サービスの妥当性評価を例にした経路検索装置の実施例について説明する。

##### 【0155】

図 22 は、経路検索装置 10 のハードウェア構成を示すブロック図である。経路検索装置 10 のハードウェア構成は、図 1 に示した経路検索装置 1 のハードウェア構成と同じである。ただし、経路検索装置 10 のハードディスク 130 には、経路検索装置 1 のハードディスク 13 に記録された情報に加えて、更にプログラム 2 P、人口テーブル 4 T、施設テーブル 5 T、町丁目テーブル 6 T 及びグラフテンプレート 1 G が記録されている。

10

##### 【0156】

プログラム 2 P は、プログラム 1 P が検索した経路情報を利用して、公共施設に関する行政サービスの妥当性を評価するための支援情報を生成する。

人口テーブル 4 T は、各都道府県の市区町村の人口、当該市区町村における町及び大字界の人口、並びに当該市区町村における町丁目及び字界の人口を記録している。人口テーブル 4 T に記録されている人口は、現在の人口、過去 50 年の人口及び将来 50 年の推定人口を含む。将来の推定人口は、例えば町丁目及び字界が属する市区町村全体の予測推移人口に比例した値である。

20

##### 【0157】

施設テーブル 5 T は、公共施設に関する名称、延床面積、住所、位置（緯度経度）、年間利用者数、建築構造物の属性情報等を記録する各列を含む。また、施設テーブル 5 T は、施設から各町丁目（字を含む）の地点までの移動に要する最短距離を記録する列を含む。町丁目の地点は、後述する代表点である。更に、施設テーブル 5 T は、後述する人口比を記録する列を含む。以下、施設は公共施設を意味するものとする。

町丁目テーブル 6 T は、町丁目（字を含む）に関する名称、代表点の位置（緯度経度）等を記録する各列を含む。また、町丁目テーブル 6 T は、町丁目の代表点から各施設までの移動に要する最短距離を記録する列を含む。更に、町丁目テーブル 6 T は、後述する行政サービスの評価分類を記録する列を含む。

30

グラフテンプレート 1 G は、ユーザによる施設設置の妥当性評価を支援するためのグラフに関するテンプレートファイルである。

##### 【0158】

次に、経路検索装置 10 の動作について説明する。以下では、経路検索装置 10 は、人口が例えば数十万人規模の市について、市の施設に関する行政サービスの妥当性評価を支援する情報を生成するものとする。市の施設に関する行政サービスを定量化するために、地域間の公平性及び世代間の公平性に鑑みて、市民が利用可能な施設の延床面積を行政サービスの評価基準指標に用いる。

##### 【0159】

施設を評価するために、経路検索装置 10 は大きく分けて、2つのステップを処理する。第一のステップは、町丁目を施設の観点から見た市内の平均行政サービス量に基づいて、3つに分類するステップである。第二のステップは第一のステップで3つに分類した町丁目の人口比に基づいて、施設を4つに分類するステップである。経路検索装置 10 は、各施設が4つの分類のいずれに属するか提示することにより、各施設の関する行政サービスの妥当性を評価するユーザを支援する。

40

##### 【0160】

まず、第一のステップについて説明する。

経路検索装置 10 に入力する出発地及び目的地として、市内の各施設及び各町丁目の代表点を設定する。そして、経路検索装置 10 は、例えば最短距離をコスト条件にして、各施設及び各代表点の組み合わせに対応する各経路を検索し、各経路の最短距離を算出する

50

。経路検索装置10は、施設と代表点とのうち、どちらを出発地又は目的地に選択してもよい。ここでの町丁目の代表点は、町丁目に対応するポリゴンの重心でもよいし、当該ポリゴンの西端、東端、北端又は南端の点でもよい。この代表点は、予め算出された位置として町丁目テーブル6Tに記録されている。なお、経路検索装置10は、地図テーブル3Tに基づいて、経路検索時に逐一代表点を算出してもよい。

#### 【0161】

経路に一方通行のエッジ22が含まれる場合、施設と町丁目の代表点とのうちどちらを出発地とするかに応じて、検索される経路の最短距離が異なることがある。そこで、出発地を施設とした場合の経路と、出発地を町丁目の代表点とした場合の経路とを検索し、これらの最短距離の平均値を最終的な施設と町丁目の代表点との間の最短距離としてもよい。

10

#### 【0162】

経路検索装置10は、施設テーブル5Tに登録されている市内の全ての施設について、施設と各町丁目の代表点との間の移動に要する最短距離の経路を検索する。また、経路検索装置10は、検索した経路の距離を、施設毎にハードディスク130の施設テーブル5Tに記録する。また、経路検索装置10は、検索した経路の距離を、町丁目毎にハードディスク130の町丁目テーブル6Tに記録する。以下、施設テーブル5Tの最短距離列に格納された距離を、施設から各町丁目の代表点への移動に要する最短距離とみなす。また、町丁目テーブル6Tの最短距離列に格納された距離を、町丁目の代表点から各施設への移動に要する最短距離とみなす。

20

なお、上述したように経路に一方通行のエッジ22が含まれる場合を考慮し、施設テーブル5Tの最短距離列には、施設を出発点に設定して検索した距離を格納し、町丁目テーブル6Tには、町丁目の代表点を出発点に設定して検索した距離を格納してもよい。

#### 【0163】

図23は、各施設及び各町丁目の間の最短距離を求める処理の手順の一例を示すフローチャートである。以下では、経路テーブル1T等の取り扱いについては省略する。

制御部11は、施設テーブル5T及び町丁目テーブル6TをRAM12に読み出す(ステップS401)。制御部11は、未処理である1つの施設を読み出した施設テーブル5Tのデータから選択し、選択した施設と町丁目テーブル6Tに記録された各町丁目の代表点とを出発地及び目的地として受け付ける(ステップS402)。ステップS402において、受け付けられる出発地及び目的地の組み合わせの数は、1つの施設と各町丁目との組み合わせの数だけある。制御部11は、選択した施設と各町丁目の代表点との間の最短経路を夫々検索する(ステップS403)。

30

#### 【0164】

制御部11は、施設テーブル5Tに記録された全ての施設について処理をしたか否かを判定する(ステップS404)。制御部11は、施設テーブル5Tに記録された全ての施設について処理をしていないと判定した場合(ステップS404:NO)、ステップS402に処理を戻す。制御部11は、施設テーブル5Tに記録された全ての施設について処理をしたと判定した場合(ステップS404:YES)、ステップS403で検索した各施設及び各町丁目の代表点の間の最短距離を施設テーブル5T及び町丁目テーブル6Tに記録し(ステップS405)、処理を終了する。

40

#### 【0165】

次に、経路検索装置10は、各町丁目を施設の延床面積に基づいて、「適切」、「過剰」及び「不十分」の3つに分類する。

経路検索装置10は、施設から各町丁目の代表点への移動のための最短距離が例えば4km以内の領域をその施設のサービス提供範囲とし、バッファを発生させる。経路検索装置10は、人口テーブル4Tに基づいて、サービス提供範囲の人口を施設毎に集計する。具体的には、経路検索装置10は、施設から各町丁目の代表点への移動のための最短距離が例えば4km以内の町丁目の代表点を抽出する。経路検索装置10は、抽出した代表点に対応する各町丁目の人口を人口テーブル4Tに基づいて集計し、集計した人口をその施

50

設のサービス提供範囲の人口とする。経路検索装置 10 は、施設テーブル 5 T に記録された全ての施設について、サービス提供範囲の人口を集計する。経路検索装置 10 は、施設テーブル 5 T に記録された各施設の延床面積を施設毎に集計したサービス提供範囲の人口で夫々除することにより、各施設における一人当たりの延床面積を算出する。

【 0 1 6 6 】

なお、サービス提供範囲に対応するポリゴンは、施設からの最短距離が例えば 4 k m 以内である各町丁目のポリゴンの集合体である。あるいは、サービス提供範囲に対応するポリゴンは、施設からの最短距離が例えば 4 k m 以内である各町丁目の代表点が分布する領域を囲む曲線でもよい。当該曲線は町丁目のポリゴン内部を通過する場合がある。かかる場合、サービス提供範囲の人口集計に使用する町丁目の人口は、当該曲線によって分割された町丁目の面積比に比例配分した人口とする。

10

【 0 1 6 7 】

経路検索装置 10 は、町丁目テーブル 6 T に記録された町丁目について、町丁目から各施設への移動のための最短距離が例えば 4 k m 以内の領域に位置する全ての施設を抽出する。経路検索装置 10 は、抽出した各施設における一人当たりの延床面積を合算する。以下、町丁目毎に合算した施設の一人当たりの延床面積を町丁目延床面積と呼ぶ。経路検索装置 10 は、町丁目テーブル 6 T に記録された全ての町丁目について町丁目毎に町丁目延床面積を算出する。

【 0 1 6 8 】

一方、経路検索装置 10 は、施設テーブル 5 T に基づいて、市内の全施設の総延床面積を算出する。経路検索装置 10 は、算出した市内の全施設の総延床面積を人口テーブル 4 T に記録された市内の全人口で除することにより、市内の施設に関する一人当たりの平均延床面積（以下、全市平均延床面積と呼ぶ）を算出する。全市平均延床面積は、施設の観点から見た市内の平均行政サービス量とみなすことができる。

20

なお、予め算出した全市平均延床面積が施設テーブル 5 T に記録されていてもよい。

【 0 1 6 9 】

経路検索装置 10 は、全市平均延床面積を基準とし、各町丁目の町丁目延床面積を 3 つに分類する。町丁目延床面積が全市平均延床面積の例えば 0 . 5 倍から 1 . 5 倍の範囲内に入る場合、経路検索装置 10 は当該町丁目延床面積に対応する町丁目を「適切」に分類する。町丁目延床面積が全市平均延床面積の 1 . 5 倍以上である場合、経路検索装置 10 は当該町丁目延床面積に対応する町丁目を「過剰」に分類する。町丁目延床面積が全市平均延床面積の 0 . 5 倍以下である場合、経路検索装置 10 は当該町丁目延床面積に対応する町丁目を「不十分」に分類する。経路検索装置 10 は、町丁目延床面積の分類結果を、町丁目延床面積に対応する町丁目の分類として、町丁目テーブル 6 T の評価分類列に記録する。

30

なお、上記 0 . 5 、 1 . 5 という数値は一例であり、他の数値が適宜用いられてもよい。

【 0 1 7 0 】

図 2 4 は、町丁目を施設の延床面積に基づいて分類する処理の手順の一例を示すフローチャートである。図 2 4 の例では、全市平均延床面積は予め施設テーブル 5 T に記録されているものとする。

40

制御部 11 は、人口テーブル 4 T、施設テーブル 5 T 及び町丁目テーブル 6 T を R A M 12 に読み出す（ステップ S 5 0 1）。制御部 11 は、未処理である 1 つの施設を読み出した施設テーブル 5 T のデータから選択し、選択した施設から町丁目の代表点への移動のための最短距離が所定距離以内である全ての代表点を抽出する（ステップ S 5 0 2）。制御部 11 は、抽出した代表点に対応する町丁目の人口を集計する（ステップ S 5 0 3）。ステップ S 5 0 3 で集計した人口は、施設のサービス提供範囲の合計人口に該当する。

【 0 1 7 1 】

制御部 11 は、選択した施設の延床面積を集計したサービス提供範囲の人口で除することにより、選択した施設の一人当たりの延床面積を算出する（ステップ S 5 0 4）。制御

50

部 1 1 は、施設テーブル 5 T に記録された全ての施設について処理をしたか否かを判定する（ステップ S 5 0 5）。制御部 1 1 は、施設テーブル 5 T に記録された全ての施設について処理をしていないと判定した場合（ステップ S 5 0 5 : N O）、ステップ S 5 0 2 に処理を戻す。

【 0 1 7 2 】

制御部 1 1 は、施設テーブル 5 T に記録された全ての施設について処理をしたと判定した場合（ステップ S 5 0 5 : Y E S）、ステップ S 5 0 6 に処理を進める。制御部 1 1 は、未処理である 1 つの町丁目を、読み出した町丁目テーブル 6 T のデータから選択し、選択した町丁目の代表点から施設への移動のための最短距離が所定値以内である全ての施設を抽出する（ステップ S 5 0 6）。制御部 1 1 は、抽出した全ての施設について、ステップ S 5 0 4 で算出した一人当たりの延床面積を合算することにより、町丁目延床面積を取得する（ステップ S 5 0 7）。制御部 1 1 は、町丁目テーブル 6 T に記録された全ての町丁目について処理をしたか否かを判定する（ステップ S 5 0 8）。

10

【 0 1 7 3 】

制御部 1 1 は、町丁目テーブル 6 T に記録された全ての町丁目について処理をしていないと判定した場合（ステップ S 5 0 8 : N O）、ステップ S 5 0 6 に処理を戻す。制御部 1 1 は、町丁目テーブル 6 T に記録された全ての町丁目について処理をしたと判定した場合（ステップ S 5 0 8 : Y E S）、各町丁目の町丁目延床面積及び全市平均延床面積に基づいて、各町丁目を「適切」、「過剰」又は「不十分」に分類する（ステップ S 5 0 9）。制御部 1 1 は、分類結果を町丁目テーブル 6 T に記録し（ステップ S 5 1 0）、処理を終了する。

20

【 0 1 7 4 】

次に、第二のステップについて説明する。

経路検索装置 1 0 は、施設のサービス提供範囲内に含まれる町丁目の人口分布に基づいて、各施設に対応する人口比を求める。この人口比は、町丁目の分類種である「適切」、「過剰」及び「不十分」に夫々対応する 3 つの人口成分を有する。

経路検索装置 1 0 は、施設から各町丁目への移動のための最短距離が例えば 4 k m 以内の領域をサービス提供範囲とし、再度バッファを発生させる。具体的には、経路検索装置 1 0 は、施設から各町丁目への移動のための最短距離が例えば 4 k m 以内である町丁目を抽出する。経路検索装置 1 0 は、人口テーブル 4 T 及び町丁目テーブル 6 T に基づいて、サービス提供範囲内において抽出した町丁目の人口を、3 つの分類種別に集計する。経路検索装置 1 0 は、各施設について集計した 3 つの分類種別の人口比を算出する。ここでの人口比は、「適切」、「過剰」及び「不十分」のいずれかに分類した町丁目のサービス提供範囲における合計人口比であり、例えば百分率で示される。以下、施設のサービス提供範囲について算出した 3 つの分類種別の人口比を施設人口比と呼ぶ。経路検索装置 1 0 は、施設毎に施設人口比を求め、求めた各施設の施設人口比を施設テーブル 5 T に記録する。

30

【 0 1 7 5 】

一方、経路検索装置 1 0 は、各町丁目の人口及び各町丁目の 3 分類に基づいて、市全域における町丁目の人口を、3 つの分類種別に集計する。経路検索装置 1 0 は、3 種類の町丁目について集計した 3 つの分類種別の人口比を求める。ここでの人口比は、「適切」、「過剰」及び「不十分」のいずれかに分類した町丁目の市全域における合計人口比であり、例えば百分率で示される。以下、市全域について集計した 3 つの分類種別の人口比を、全市平均人口比と呼ぶ。全市平均人口比は、行政サービス量バランスの観点から見た施設の平均指標とみなすことができる。あるいは、全市平均人口比は、設置妥当性の観点から見た施設の平均指標とみなすことができる。

40

なお、予め算出した全市平均人口比が施設テーブル 5 T 又は町丁目テーブル 6 T に記録されていてもよい。

【 0 1 7 6 】

次に、経路検索装置 1 0 は、全市平均人口比を基準にして、各施設の施設人口比を 4 つ

50

に分類する。具体的には、経路検索装置 10 は、人口比における 3 つの人口成分のうち、「不十分」と「過剰」とに対応する人口比を夫々横軸及び縦軸としたグラフに、全市平均人口比及び各施設の施設人口比をプロットした画像を生成する。経路検索装置 10 は、生成した画像を表示部 17 に表示する。

なお、施設テーブル 5 T に上記 4 分類の結果を記録する列を設けておき、経路検索装置 10 は各施設の分類結果を施設テーブル 5 T に記録してもよい。

#### 【0177】

図 25 は、施設設置の妥当性評価マトリックスを示すグラフである。図 25 の横軸は、「不十分」の人口比であり、単位は%である。図 25 の右ほど、「不十分」の人口比が減少する。図 25 の縦軸は、「過剰」の人口比であり、単位は%である。図 25 の上ほど、「過剰」の人口比が高くなる。全市平均人口比及び各施設の施設人口比は、図 25 における横軸を底辺とする直角三角形内のいずれかの位置にプロットされる。図 25 には、施設人口比に対応する 99 施設の人口比が一例としてプロットしてある。

なお、施設設置の妥当性評価マトリックスを示すグラフの横軸と縦軸とは逆でもよい。

#### 【0178】

図 25 のグラフ領域は、全市平均人口比を示す点 1 A から上下に伸びる 2 本の直線により、4 つのエリアに分割される。全市平均人口比の点 1 A に対して右上のエリアは、行政サービスが「過剰」なエリアであり、このエリアにプロットされる施設は床利用の見直し、統廃合等を検討すべき施設である。

全市平均人口比の点 1 A に対して左下のエリアは、「不十分」な人口比が高く、「過剰」な状態が少ないため、このエリアにプロットされる施設は増設が必要である。また、当該施設周辺の地域に別の施設が新設されてもよい。従って、全市平均人口比の点 1 A に対して左下のエリアは、施設の新増設検討エリアといえる。

#### 【0179】

全市平均人口比の点 1 A に対して右下のエリアは、「過剰」でも「不十分」でもないエリアであり、このエリアにプロットされる施設は均衡が取られた適切な行政サービスを提供している施設である。従って、全市平均人口比の点 1 A に対して右下のエリアは、理想に近く、施設の現状維持検討エリアといえる。

全市平均人口比の点 1 A に対して左上のエリアは、「過剰」と「不十分」との人口比が高く、極めて行政サービス上バランスを失ったエリアである。このエリアにプロットされる施設は統廃合が検討されてよい。また同時に、当該施設周辺の地域に別の施設が新設されてもよい。従って、全市平均人口比の点 1 A に対して左上のエリアは、施設の新増設及び統廃合検討エリアといえる。

#### 【0180】

施設設置の妥当性評価マトリックスは、「不十分」及び「過剰」に対応する人口比のデータが全市平均人口比に対して相対的かつマトリックス状にプロットされることにより、行政サービスの観点から施設の妥当性を評価するための有益な情報をユーザに与えることができる。

なお、グラフテンプレート 1 G における各エリアの背景色又は背景模様は、エリアの違いを強調するために、夫々異なるものが設定されてもよい。

#### 【0181】

図 26 は、施設の妥当性を評価するための支援情報を生成する処理の手順の一例を示すフローチャートである。以下では、施設テーブル 5 T に、予め算出した全市平均人口比が記録されているものとする。

制御部 11 は、人口テーブル 4 T、施設テーブル 5 T 及び町丁目テーブル 6 T を RAM 12 に読み出す (ステップ S601)。制御部 11 は、未処理である 1 つの施設を読み出した施設テーブル 5 T のデータから選択し、選択した施設に対応するサービス提供範囲の分類種別人口を集計する (ステップ S602)。ステップ S602 において、制御部 11 は、サービス提供範囲内の町丁目を抽出し、抽出した町丁目の人口を既に分類した 3 つの分類種別毎に集計する。

## 【 0 1 8 2 】

制御部 1 1 は、選択した施設に対応する施設人口比を算出する（ステップ S 6 0 3）。制御部 1 1 は、施設テーブル 5 T に記録された全ての施設について処理をしたか否かを判定する（ステップ S 6 0 4）。制御部 1 1 は、施設テーブル 5 T に記録された全ての施設について処理をしていないと判定した場合（ステップ S 6 0 4 : N O）、ステップ S 6 0 2 に処理を戻す。

## 【 0 1 8 3 】

制御部 1 1 は、施設テーブル 5 T に記録された全ての施設について処理をしたと判定した場合（ステップ S 6 0 4 : Y E S）、各施設に対応する施設人口比を施設テーブル 5 T に記録する（ステップ S 6 0 5）。制御部 1 1 は、各施設の施設人口比及び全市平均人口比に含まれる「不十分」及び「過剰」の人口比を夫々抽出する（ステップ S 6 0 6）。制御部 1 1 は、ステップ S 6 0 6 で抽出した「不十分」及び「過剰」の人口比に基づいて、各施設を分類する（ステップ S 6 0 7）。なお、制御部 1 1 は、各施設の分類結果を施設テーブル 5 T に記録してもよい。

10

## 【 0 1 8 4 】

制御部 1 1 は、施設設置の妥当性評価マトリックスを示すグラフテンプレート 1 G をハードディスク 1 3 0 から R A M 1 2 に読み出す（ステップ S 6 0 8）。制御部 1 1 は、抽出した各施設の施設人口比及び全市平均人口比に含まれる「不十分」及び「過剰」の人口比が施設設置の妥当性評価マトリックスを示すグラフにプロットされた画像を生成する（ステップ S 6 0 9）。制御部 1 1 は、各施設の施設人口比及び全市平均人口比に含まれる「不十分」及び「過剰」の人口比が施設設置の妥当性評価マトリックスを示すグラフを表示部 1 7 に表示し（ステップ S 6 1 0）、処理を終了する。

20

## 【 0 1 8 5 】

経路検索装置 1 0 によれば、施設に関するサービス量の妥当性を評価するための支援情報を提供することができる。

経路検索装置 1 0 は、経路検索の結果を利用して、施設のサービス提供範囲を画定することができる。経路検索装置 1 0 は、町丁目延床面積及び全市平均延床面積の比較により、町丁目を行政サービス量の観点から 3 つに分類することができる。なお、経路検索装置 1 0 は、地図テーブル 3 T を用いて、分類された町丁目の地理的分布を出力してもよい。

経路検索装置 1 0 は、分類した町丁目の人口に基づいて、施設のサービス提供範囲について、サービス量の過不足を反映した人口比を算出することができる。経路検索装置 1 0 は、施設人口比及び全市平均人口比の比較により、施設を行政サービス量バランスの観点から 4 つに分類することができる。なお、経路検索装置 1 0 は、地図テーブル 3 T を用いて、分類された施設の地理的分布を出力してもよい。行政サービス量の定量的評価から分類された施設の可視化により、経路検索装置 1 0 は、ユーザによる施設の新設、増設、統廃合等の検討を支援することができる。

30

## 【 0 1 8 6 】

実施の形態 4 では、公共施設に関する行政サービスの妥当性評価を扱った。そのため、行政サービスを定量化するにあたり、公共施設の延床面積を評価基準とした。経路検索装置 1 0 により、不動産、医療施設、商業施設等に関するサービスの妥当性を評価する場合、各サービスを定量化するにあたり、施設の延床面積以外のパラメータが利用されてよい。それらのパラメータは、例えば土地単価、交通機関の利便度、推計患者数、施設周辺地域の年齢別人口分布、施設の駐車場スペース、店舗種の多様性等の顧客吸引力、競合店舗密度等の商業情報又は道幅、渋滞頻度等の道路情報を含む。

40

## 【 0 1 8 7 】

実施の形態 4 では、施設の妥当性評価に先立ち、経路検索装置 1 0 はサービス提供範囲を画定するために最短距離をコスト条件にして経路検索を実行した。しかし、サービス提供範囲を画定するためのコスト条件は、最短距離に限るものではなく、最短時間、最低料金、最小歩行距離、最小消費エネルギー等でもよいことは勿論である。

各国の人口は増減する。人口の急増又は急減が予測される国の場合、実施の形態 4 にお

50



ける人口が関係する計算に、人口テーブル 4 T に記録された過去又は将来の人口が使用されてもよい。これにより、経路検索装置 10 は、施設の妥当性評価の時間的推移情報をユーザに提供することができる。

【 0 1 8 8 】

制御部 11 は、ディスクドライブ 14 を介して、プログラム 2 P、人口テーブル 4 T、施設テーブル 5 T 又は町丁目テーブル 6 T を光ディスク 1 a から読み込んでよい。制御部 11 は、通信部 15 を介して、プログラム 2 P、人口テーブル 4 T、施設テーブル 5 T 又は町丁目テーブル 6 T を外部の情報処理装置又は記録装置から読み込んでよい。さらに、プログラム 2 P、人口テーブル 4 T、施設テーブル 5 T 又は町丁目テーブル 6 T を記録したフラッシュメモリ等の半導体メモリ 1 c が、経路検索装置 10 内に実装されている

10

【 0 1 8 9 】

実施の形態 4 は以上の如きであり、その他は実施の形態 1 と同様であるので、対応する部分には同一の参照番号を付してその詳細な説明を省略する。

【 0 1 9 0 】

以上の実施の形態に関し、さらに以下の付記を開示する。

【 0 1 9 1 】

( 付記 1 )

行政界の人口及び施設の延床面積に基づいて、前記施設を分類する施設分類装置において、

20

施設及び行政界の間を移動する移動手段に対応する複数の第一結節点、該第一結節点で一端又は両端が接続された複数の第一経路、該複数の第一結節点に一端が夫々接続された複数の第二経路、該複数の第一経路及び第二経路に夫々対応する属性情報、該複数の第二経路の他端を一点で接続する第二結節点、所定地域における各行政界の人口並びに該所定地域における各施設の延床面積が記録された記録手段と、

前記所定地域の各施設及び各行政界を受け付ける受付手段と、

該受付手段が受け付けた各施設及び各行政界の組み合わせに基づいて、前記記録手段に記録された内容を用いて、所定の属性条件を満たす第一経路及び / 又は第二経路が連続した経路を前記組み合わせ毎に算出する経路算出手段と、

該経路算出手段が算出した前記経路に対応する属性情報に係る値の合計が所定値以内である行政界を前記施設毎に抽出する抽出手段と、

30

前記記録手段に記録された各行政界の人口及び各施設の延床面積に基づいて、前記抽出手段が前記施設毎に抽出した行政界を分類する行政界分類手段と、

前記抽出手段が前記施設毎に抽出した行政界、前記記録手段に記録された各行政界の人口及び前記行政界分類手段が分類した行政界の分類種別に基づいて、前記施設を分類する施設分類手段と

を備えることを特徴とする施設分類装置。

【 0 1 9 2 】

( 付記 2 )

前記行政界分類手段は、

40

前記記録手段に記録された各行政界の人口を用いて、前記抽出手段が抽出した行政界の人口を前記施設毎に集計する集計手段と、

前記記録手段に記録された各施設の延床面積を前記集計手段が前記施設毎に集計した人口で夫々除することにより、該各施設の一人当たり延床面積を算出する延床面積算出手段と、

前記経路算出手段が算出した前記経路に対応する属性情報に係る値の合計が所定値以内である施設を前記行政界毎に抽出する施設抽出手段と、

該施設抽出手段が前記行政界毎に抽出した施設について前記延床面積算出手段が算出した一人当たり延床面積を前記行政界毎に合算する合算手段と、

前記記録手段に記録された各施設の延床面積の合計を、前記記録手段に記録された各行

50

政界の人口の合計で除することにより、前記所定地域の全施設における一人当たり平均延床面積を算出する平均延床面積算出手段と、

前記合算手段が前記行政界毎に合算した一人当たり延床面積及び前記平均延床面積算出手段が算出した一人当たり平均延床面積に基づいて、前記行政界を分類する分類手段とを有する

ことを特徴とする付記 1 に記載の施設分類装置。

【 0 1 9 3 】

( 付記 3 )

前記施設分類手段は、

前記記録手段に記録された各行政界の人口及び前記分類手段が分類した行政界の分類種別に基づいて、前記所定地域全体における前記分類種別に対応した平均人口比を算出する平均人口比算出手段と、

前記抽出手段が前記施設毎に抽出した行政界、前記記録手段に記録された各行政界の人口及び前記分類手段が分類した行政界の分類種別に基づいて、前記各施設における前記分類種別に対応した人口比を前記施設毎に算出する施設人口比算出手段と、

前記平均人口比算出手段が算出した前記所定地域内全体における平均人口比及び前記施設人口比算出手段が前記施設毎に算出した人口比に基づいて、前記施設を分類する手段とを有する

ことを特徴とする付記 2 に記載の施設分類装置。

【 0 1 9 4 】

( 付記 4 )

前記属性情報は距離情報であり、

前記経路算出手段は前記距離情報に係る値の合計が最小となる前記経路を算出するようにしてあり、

前記抽出手段は前記経路算出手段が算出した前記経路に対応する前記距離情報に係る値の合計が所定値以内である行政界を前記施設毎に抽出するようにしてあり、

前記施設抽出手段は前記経路算出手段が算出した前記経路に対応する前記距離情報に係る値の合計が所定値以内である施設を前記行政界毎に抽出するようにしてある

ことを特徴とする付記 2 又は付記 3 に記載の施設分類装置。

【 0 1 9 5 】

( 付記 5 )

前記行政界は町丁目又は字を含む

ことを特徴とする付記 1 から付記 4 までのいずれか一つに記載の施設分類装置。

【 0 1 9 6 】

( 付記 6 )

行政界の人口及び施設の延床面積に基づいて、前記施設をコンピュータで分類する施設分類方法において、

予め記録手段に、施設及び行政界の間を移動する移動手段に対応する複数の第一結節点、該第一結節点で一端又は両端が接続された複数の第一経路、該複数の第一結節点に一端が夫々接続された複数の第二経路、該複数の第一経路及び第二経路に夫々対応する属性情報、該複数の第二経路の他端を一点で接続する第二結節点、所定地域における各行政界の人口並びに該所定地域における各施設の延床面積を記録しておき、

前記所定地域の各施設及び各行政界を受け付ける受付ステップと、

該受付ステップが受け付けた各施設及び各行政界の組み合わせに基づいて、前記記録手段に記録された内容を用いて、所定の属性条件を満たす第一経路及び / 又は第二経路が連続した経路を前記組み合わせ毎に算出する経路算出ステップと、

該経路算出ステップが算出した前記経路に対応する属性情報に係る値の合計が所定値以内である行政界を前記施設毎に抽出する抽出ステップと、

前記記録手段に記録された各行政界の人口及び各施設の延床面積に基づいて、前記抽出ステップが前記施設毎に抽出した行政界を分類する行政界分類ステップと、

10

20

30

40

50

前記抽出ステップが前記施設毎に抽出した行政界、前記記録手段に記録された各行政界の人口及び前記行政界分類ステップが分類した行政界の分類種別に基づいて、前記施設を分類する施設分類ステップと

を備えることを特徴とする施設分類方法。

【0197】

(付記7)

行政界の人口及び施設の延床面積に基づいて、前記施設を分類する処理をコンピュータに実行させるプログラムにおいて、

予め記録手段に、施設及び行政界の間を移動する移動手段に対応する複数の第一結節点、該第一結節点で一端又は両端が接続された複数の第一経路、該複数の第一結節点に一端が夫々接続された複数の第二経路、該複数の第一経路及び第二経路に夫々対応する属性情報、該複数の第二経路の他端を一点で接続する第二結節点、所定地域における各行政界の人口並びに該所定地域における各施設の延床面積を記録しておき、

10

前記所定地域の各施設及び各行政界を受け付け、

受け付けた各施設及び各行政界の組み合わせに基づいて、前記記録手段に記録された内容を用いて、所定の属性条件を満たす第一経路及び/又は第二経路が連続した経路を前記組み合わせ毎に算出し、

算出した前記経路に対応する属性情報に係る値の合計が所定値以内である行政界を前記施設毎に抽出し、

前記記録手段に記録された各行政界の人口及び各施設の延床面積に基づいて、前記行政界を抽出する処理が前記施設毎に抽出した行政界を分類し、

20

前記行政界を抽出する処理が前記施設毎に抽出した行政界、前記記録手段に記録された各行政界の人口及び前記行政界を分類する処理が分類した行政界の分類種別に基づいて、前記施設を分類する

処理をコンピュータに実行させることを特徴とするプログラム。

【符号の説明】

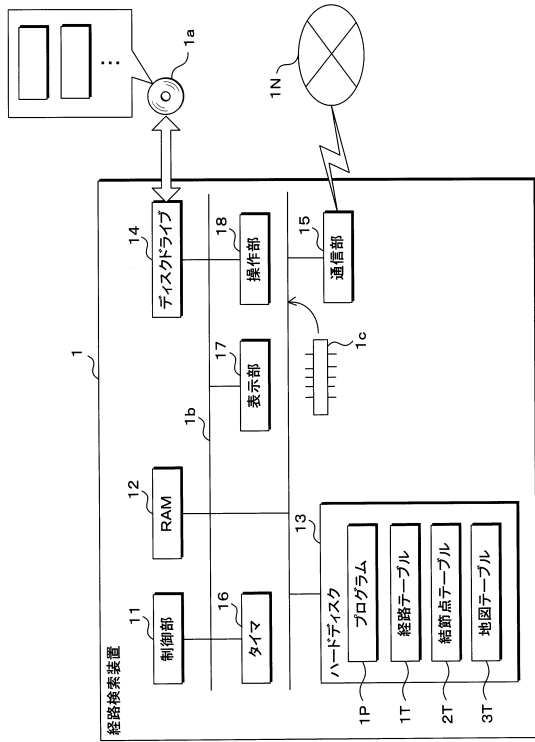
【0198】

- 1、10 経路検索装置(コンピュータ、経路算出装置)
- 11 制御部(受付手段、算出する手段)
- 13、130 ハードディスク(記録手段)
- 17 表示部
- 21 ノード(第一結節点)
- 22 エッジ(第一経路)
- 23 仮想ノード(第二結節点)
- 24 仮想エッジ(第二経路)
- 1P プログラム
- 2P プログラム
- 1T 経路テーブル
- 2T 結節点テーブル
- 3T 地図テーブル

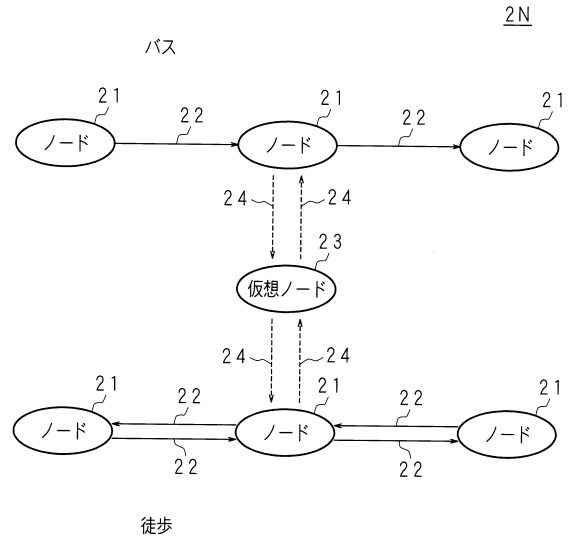
30

40

【図1】



【図2】



【図3】

エッジID	名称	移動距離	経過時間	待ち時間	歩行距離	料金	エネルギー	CO <sub>2</sub>	順行	逆行	乗車回数
0002	徒歩 (X~Y)	160	2	0	160	0	8	1	1	0	0
0003	徒歩 (Y~Z)	400	5	0	400	0	20	3	1	0	0
0034	バス (A01~A02)	2500	10	0	0	200	0	127500	1	0	0
0035	バス (A02~A03)	1250	5	0	0	200	0	63750	1	0	0
0016	仮想徒歩 (A01)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
0017	仮想徒歩 (A01)	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0038	仮想バス (A01)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0039	仮想バス (A01)	0	1	1	0	0	1	0	1	0	1

【図4】

ノードID	名称	位置
0001	徒歩 (XX記念館)	緯度AA 経度BBB
0028	徒歩 (A01)	緯度A1 経度BB1
0050	バス (A01)	緯度A1 経度BB1
0051	バス (A02)	緯度A2 経度BB2
0056	仮想ノード (A01)	-
0057	仮想ノード (A02)	-



【図9】

8 f

経路検索結果画面

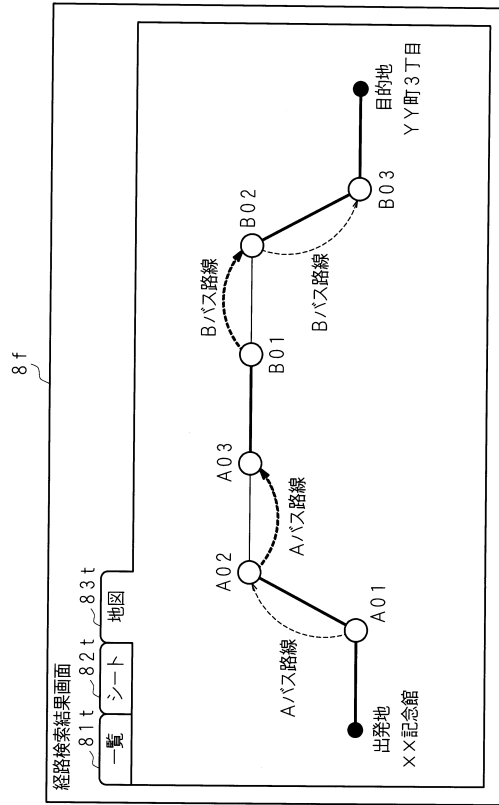
81 t 82 t 83 t

一覧 シート 地図

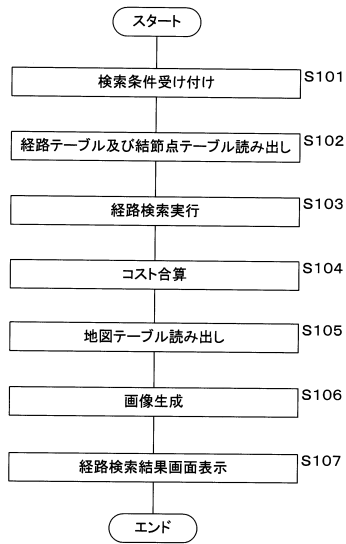
90 c

順路	移動手段	区間	移動距離	経過時間	待ち時間	歩行距離	料金	エネルギー	CO <sub>2</sub>	乗車回数
1	徒歩	出発地~バス停A02	560	7	0	560	0	28	4	0
2	乗車	バス停A02	0	1	1	0	0	1	0	1
3	バス	バス停A02~バス停A03	1250	5	0	0	200	0	63750	0
4	下車	バス停A03	0	0	0	0	0	0	0	0
5	徒歩	バス停A03~バス停B01	640	8	0	640	0	32	5	0
6	乗車	バス停B01	0	2	2	0	0	2	0	1
7	バス	バス停B01~バス停B02	1500	6	0	0	200	0	76500	0
8	下車	バス停B02	0	0	0	0	0	0	0	0
9	徒歩	バス停B02~目的地	560	7	0	560	0	28	4	0
合計			4510	36	3	1760	400	91	140263	2

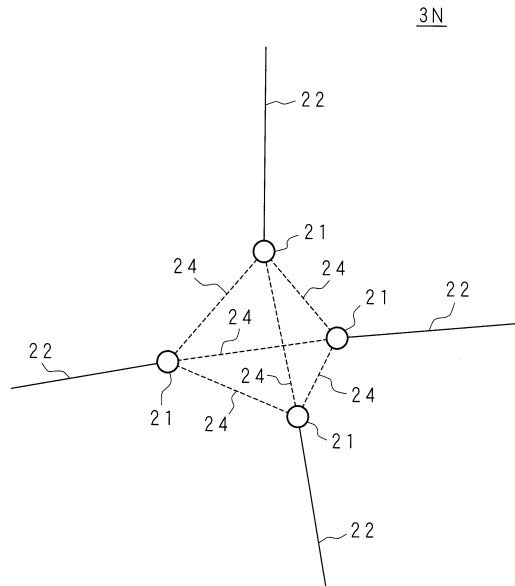
【図10】



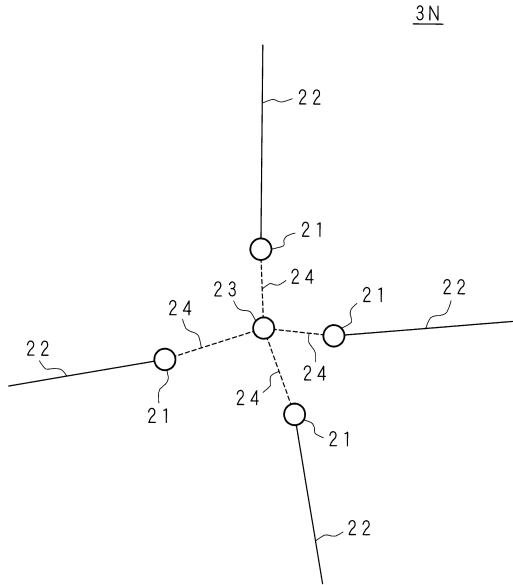
【図11】



【図12】



【図13】



【図14】

エッジID	名称	上り	下り	開始時間	終了時間
0051	地下鉄A線 (A~AD)	0	0	5:01	23:57
0052	地下鉄A線 (AD~AB)	0	0	5:08	24:48
0061	地下鉄B線 (AB~BCD)	0	0	5:07	24:02
0071	地下鉄C線 (BCD~B)	0	0	5:20	23:57
0081	仮想地下鉄A線 (AD)	0	0	-	-
0082	仮想地下鉄D線 (AD)	0	25	-	-
0091	仮想地下鉄A線 (AB)	0	0	-	-
0092	仮想地下鉄B線 (AB)	6	0	-	-

Diagram 14 is a table showing edge IDs, names, and directions. The table is labeled 1T.

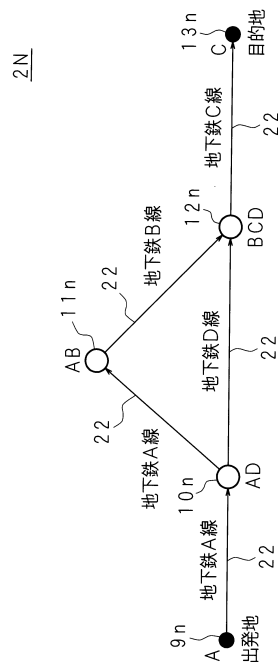
【図15】

Diagram 15 is a screenshot of a route search input screen. It contains the following elements:
 

- 出発地 (Departure): 緯度: AA 経度: BBB 地下鉄A線A駅 (Latitude: AA, Longitude: BBB, Subway A Line A Station)
- 目的地 (Destination): 緯度: CC 経度: DDD 地下鉄C線C駅 (Latitude: CC, Longitude: DDD, Subway C Line C Station)
- 地図表示 (Map Display) button
- コスト1 (Cost 1) ~ コスト4 (Cost 4) dropdown menus
- 出発時刻設定 (Departure Time Setting) ~ 60c (Selected)
- 到着時刻設定 (Arrival Time Setting) ~ 61c
- 20YY年mm月 (20YY Year mm Month) dropdown
- HH (HH) 時 (HH) Hour dropdown
- mm (mm) 分 (mm) Minute dropdown
- クリア (Clear) button
- 検索実行 (Search Execution) button

 The screen is labeled 15f.

【図16】

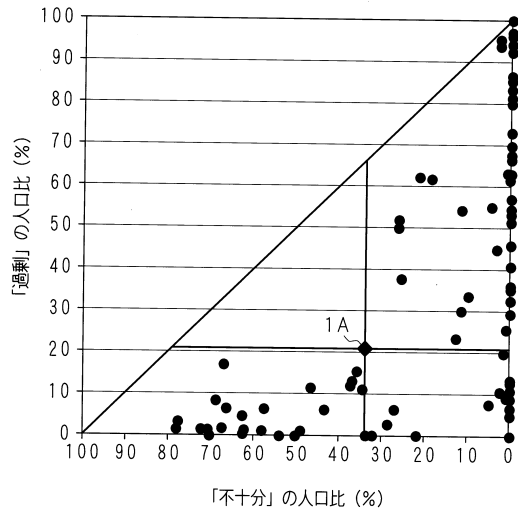




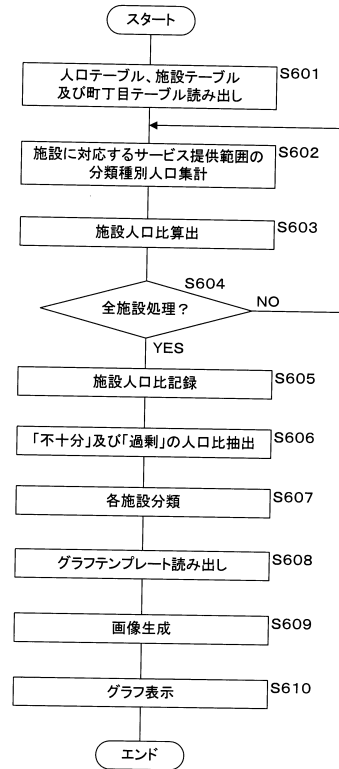




【図25】



【図26】



---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2010-277575(JP,A)  
特開2004-061298(JP,A)  
特開2006-234429(JP,A)  
特開2009-110234(JP,A)  
特開2007-248163(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 21/34  
G01C 21/26  
G09B 29/00  
G09B 29/10