

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2015-114271  
(P2015-114271A)

(43) 公開日 平成27年6月22日 (2015.6.22)

(51) Int. Cl.	F 1	テーマコード (参考)
<b>GO 1 C 21/34</b> (2006.01)	GO 1 C 21/00	G 2 F 1 2 9
<b>GO 8 G 1/01</b> (2006.01)	GO 8 G 1/01	A 5 H 1 8 1

審査請求 未請求 請求項の数 12 O L (全 21 頁)

(21) 出願番号	特願2013-258249 (P2013-258249)	(71) 出願人	000002130 住友電気工業株式会社 大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号
(22) 出願日	平成25年12月13日 (2013.12.13)	(71) 出願人	513316072 株式会社インフラシステム技術研究所 東京都大田区石川町一丁目17番1-117号
		(74) 代理人	110000280 特許業務法人サンクレスト国際特許事務所
		(72) 発明者	岩本 健 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内
		(72) 発明者	服部 理 大阪府大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内 最終頁に続く

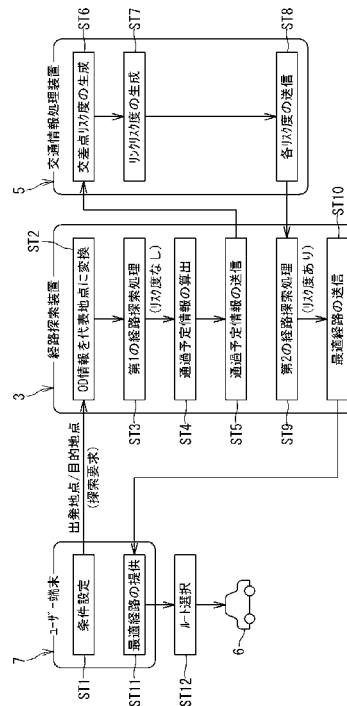
(54) 【発明の名称】 経路探索システム、経路探索方法、経路探索装置、交通情報処理装置及びコンピュータプログラム

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】ユーザーや道路管理者が提供しながらない情報の秘匿性を維持しつつ、経路探索処理の精度を向上する。

【解決手段】経路探索システムは、経路探索装置3と交通情報処理装置5とを備える。前記経路探索装置は、出発地点及び目的地と出発時刻又は到着時刻を含む複数の探索要求を用いて、前記出発地点から前記目的地までの経路を探索する第1の経路探索処理ST3を行う。探索結果に基づいて、道路の所定地点を現時点以後に車両が通過する予定の台数を表す通過予定情報を算出ST4する。算出した前記通過予定情報を前記交通情報処理装置に送信ST5する。前記交通情報処理装置は、受信した前記通過予定情報と、道路の測定交通量及び通行の規制情報のうちの少なくとも1つよりなる交通情報とに基づいて、車両が前記道路の所定地点を通過する場合の難度を示すリスク情報を生成ST7し、生成した前記リスク情報を前記経路探索装置に送信ST8する。

【選択図】 図3



**【特許請求の範囲】****【請求項 1】**

経路探索装置と交通情報処理装置とを備えた経路探索システムであって、  
前記経路探索装置は、  
出発地点及び目的地点と出発時刻又は到着時刻を含む複数の探索要求を用いて、前記出発地点から前記目的地点までの経路を探索する第 1 の経路探索処理を行う経路探索部と、  
前記第 1 の経路探索処理による探索結果に基づいて、道路の所定地点を現時点以後に車両が通過する予定の台数を表す通過予定情報を算出する情報算出部と、  
算出した前記通過予定情報を前記交通情報処理装置に送信する送信部と、を有し、  
前記交通情報処理装置は、  
前記通過予定情報を受信する受信部と、  
受信した前記通過予定情報と、道路の測定交通量及び通行の規制情報のうちの少なくとも 1 つよりなる交通情報とに基づいて、車両が前記道路の所定地点を通過する場合の難度を示すリスク情報を生成する情報生成部と、  
生成した前記リスク情報を前記経路探索装置に送信する送信部と、を有する経路探索システム。

10

**【請求項 2】**

前記経路探索装置は、前記リスク情報を受信する受信部を更に有し、  
前記経路探索部は、受信した前記リスク情報をリンクコストに含めて前記出発地点から前記目的地点までの経路を探索する第 2 の経路探索処理を行い、  
前記経路探索装置の前記送信部は、前記第 2 の経路探索処理による探索結果を、前記探索要求の送信元のユーザー端末宛てに送信する請求項 1 に記載の経路探索システム。

20

**【請求項 3】**

前記経路探索部は、前記出発地点及び前記目的地点を、これらの地点を含む所定エリアの代表地点にそれぞれ変換する処理を行い、変換後の前記代表地点を用いて前記第 1 の経路探索処理を行う請求項 1 又は請求項 2 に記載の経路探索システム。

**【請求項 4】**

前記通過予定情報には、下記に定義するリンク通過予定情報及び交差点通過予定情報のうちの少なくとも 1 つが含まれる請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか 1 項に記載の経路探索システム。

30

リンク通過予定情報：第 1 の経路探索処理の探索結果に含まれるリンクを、現時点以後に車両が通過する予定の台数を表す情報

交差点通過予定情報：第 1 の経路探索処理の探索結果に含まれる交差点を、現時点以後に車両が通過する予定の台数を表す情報

**【請求項 5】**

前記リスク情報には、車両が交差点を通過する場合の難度を示す交差点リスク情報が含まれており、

前記情報生成部は、前記リンク通過予定情報と、前記交差点通過予定情報と、前記交差点に流入するリンクの測定交通量とを用いて、前記交差点リスク情報を生成する請求項 4 に記載の経路探索システム。

40

**【請求項 6】**

前記情報生成部は、前記交差点に流入するリンクの測定交通量を前記リンク通過予定情報で除した値と、当該交差点についての前記交差点通過予定情報とを用いて、当該交差点に発生する予測交通量を算出し、算出した前記予測交通量に基づいて、前記交差点リスク情報を求める請求項 5 に記載の経路探索システム。

**【請求項 7】**

前記リスク情報には、車両がリスクを通過する場合の難度を示すリンクリスク情報が含まれており、

前記情報生成部は、前記規制情報に基づいて予め設定された前記リンクリスク情報を記憶装置から読み出すことにより、当該リンクリスク情報を生成する請求項 4 ~ 請求項 6 の

50

いずれか 1 項に記載の経路探索システム。

【請求項 8】

経路探索装置と交通情報処理装置とが協調して行う経路探索方法であって、

前記経路探索装置が次の第 1～第 3 のステップを実行し、前記交通情報処理装置が次の第 4～第 6 のステップを実行する経路探索方法。

第 1 のステップ：出発地点及び目的地点と出発時刻又は到着時刻とを含む複数の探索要求を用いて、前記出発地点から前記目的地点までの経路を探索する第 1 の経路探索処理を行うステップ

第 2 のステップ：前記第 1 の経路探索処理による探索結果に基づいて、道路の所定地点を現時点以後に車両が通過する予定の台数を表す通過予定情報を算出するステップ

第 3 のステップ：算出した前記通過予定情報を前記交通情報処理装置に送信するステップ

第 4 のステップ：前記通過予定情報を受信するステップ

第 5 のステップ：受信した前記通過予定情報と、道路の測定交通量及び通行の規制情報のうちの少なくとも 1 つよりなる交通情報とに基づいて、車両が前記道路の所定地点を通過する場合の難度を示すリスク情報を生成するステップ

第 6 のステップ：生成した前記リスク情報を前記経路探索装置に送信するステップ

【請求項 9】

出発地点から目的地点までの経路探索処理に用いるリンクコストに含めるリスク情報を、経路探索装置に提供する交通情報処理装置であって、

道路の所定地点を現時点以後に車両が通過する予定の台数を表す通過予定情報を、前記経路探索装置から受信する受信部と、

受信した前記通過予定情報と、道路の測定交通量及び通行の規制情報のうちの少なくとも 1 つよりなる交通情報とに基づいて、車両が前記道路の所定地点を通過する場合の難度を示すリスク情報を生成する情報生成部と、

生成した前記リスク情報を前記経路探索装置に送信する送信部と、有する交通情報処理装置。

【請求項 10】

交通情報処理装置と情報交換しつつ、出発地点から目的地点までの経路探索を行う経路探索装置であって、

出発地点及び目的地点と出発時刻又は到着時刻を含む複数の探索要求を用いて、前記出発地点から前記目的地点までの経路を探索する第 1 の経路探索処理を行う経路探索部と、

前記第 1 の経路探索処理による探索結果に基づいて、道路の所定地点を現時点以後に車両が通過する予定の台数を表す通過予定情報を算出する情報算出部と、

算出した前記通過予定情報を交通情報処理装置に送信する送信部と、を有する経路探索装置。

【請求項 11】

出発地点から目的地点までの経路探索処理に用いるリンクコストに含めるリスク情報を、経路探索装置に提供する交通情報処理装置として、コンピュータを動作させるためのコンピュータプログラムであって、

道路の所定地点を現時点以後に車両が通過する予定の台数を表す通過予定情報を、前記経路探索装置から受信するステップと、

受信した前記通過予定情報と、道路の測定交通量及び通行の規制情報のうちの少なくとも 1 つよりなる交通情報とに基づいて、車両が前記道路の所定地点を通過する場合の難度を示すリスク情報を生成するステップと、

生成した前記リスク情報を前記経路探索装置に送信するステップと、を含むコンピュータプログラム。

【請求項 12】

交通情報処理装置と情報交換しつつ、出発地点から目的地点までの経路探索を行う経路探索装置として、コンピュータを動作させるためのコンピュータプログラムであって、

10	10
20	20
30	30
40	40
50	50

出発地点及び目的地点と出発時刻又は到着時刻を含む複数の探索要求を用いて、前記出発地点から前記目的地点までの経路を探索する第1の経路探索処理を行うステップと、  
前記第1の経路探索処理による探索結果に基づいて、道路の所定地点を現時点以後に車両が通過する予定の台数を表す通過予定情報を算出するステップと、  
算出した前記通過予定情報を交通情報処理装置に送信するステップと、を含むコンピュータプログラム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、経路探索装置と交通情報処理装置が所定の情報を交換しつつ、出発地点から目的地点までの経路探索を行う経路探索システムと、その経路探索方法に関する。

また、本発明は、経路探索システムを構成する経路探索装置及び交通情報処理装置と、これらの装置としてコンピュータを動作させるためのコンピュータプログラムに関する。

【背景技術】

【0002】

出発地点から目的地点まで車両を適切に誘導する経路探索装置（例えば、車載ナビゲーション装置）は既に周知である。

この経路探索装置は、出発地点から目的地点までを通行する場合の最適な経路を所定の経路探索ロジックを用いて演算し、この演算結果である経路を、ディスプレイやスピーカ等から画像や音声で搭乗者に案内する。かかる経路探索処理は、リンクコストが最小となる最小コスト経路を特定の経路探索ロジックによって算出するのが一般的である。この経路探索ロジックとしては、例えばダイクストラ法やポテンシャル法が利用される（特許文献1参照）。

【0003】

また、管轄エリアに属する交通信号機の動作を、車両感知器などによって測定した交通量（以下、「測定交通量」ともいう。）に応じて制御する交通信号制御システムも既に周知である。

この交通信号制御システムは、交通管制センターに設置された交通信号制御装置（「中央装置」ともいう。）と、管轄エリア内の複数の交通信号機、交通信号制御機及び車両感知器とを含む。交通信号制御装置は、交差点への流入交通量に応じて、スプリットやオフセット等の信号制御パラメータを設定する交通感応制御を行い、設定した信号制御パラメータを交通信号制御機に実行させる（特許文献2参照）。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献1】特開平7-103777号公報

【特許文献2】特開2011-60019号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

従来、経路探索装置では、VICS情報（「VICS」は、Vehicle Information and Communication Systemの略であり、（財）道路交通情報通信システムセンターの登録商標である。）に含まれるリンク旅行時間や渋滞情報からリンクコストを定義する。

一方、上記の通り、交通管制センターでは、車両感知器の感知信号に基づく測定交通量がほぼリアルタイムに収集されている。従って、かかるリアルタイム性の高い交通量を考慮したリンクコストにより経路探索処理を行えば、より高精度の探索結果が得られると考えられる。

【0006】

また、交通管制センターを運営する道路管理者は、工事規制や交通規制などの規制情報

10

20

30

40

50

も管理しているので、かかる規制情報を考慮したリンクコストにより経路探索処理を行う場合にも、より高精度の探索結果が得られると考えられる。

しかし、車両感知器によってセンシングされる交通量や、道路管理者が専権的に定める規制情報をリンクコストに含めて最適経路の経路探索処理を行おうとすると、その経路探索を行う主体に応じて次のような問題がある。

【0007】

すなわち、上記の高精度の経路探索処理を民間業者が行う場合を想定すると、車両感知器により測定する交通量や規制情報（以下、これらを総称して「交通情報」ともいう。）を、民間業者に通知する必要がある。

しかし、改ざん防止などの観点から、道路管理者（或いは交通管理者）は、現行の法制度においては関連する団体等からの承認を得なければ、自身が管理する交通情報を民間業者に提供できないので、民間業者が主体となって高精度の経路探索処理を行うことは、道路管理者から交通情報が得られないために実現が困難であった。

10

【0008】

逆に、上記の高精度な経路探索処理を道路管理者が行う場合を想定すると、ユーザーが設定する出発地点及び目的地点の位置情報（以下、「OD情報」ともいう。）やユーザーの識別情報などの個人情報を、道路管理者に通知する必要がある。

しかし、ユーザーは個人情報を道路管理者に提供したがない傾向にあるので、道路管理者が主体となって高精度の経路探索処理を行うことは、ユーザーからOD情報などを含む個人情報が得られないために実現が困難であった。

20

【0009】

要するに、ユーザーは自身の個人情報を道路管理者に通知しませんが、道路管理者は独自に管理する交通情報を法的理由で民間業者に安易に通知できないので、結局、道路管理者が管理する交通情報をリンクコストに含めた経路探索処理を行うことは困難であった。

本発明は、かかる従来の問題点に鑑み、ユーザーや道路管理者が提供し難い情報の秘匿性を維持しつつ、経路探索処理の精度を向上することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0010】

本発明は、経路探索装置と交通情報処理装置とを備えた経路探索システムに関する。

前記経路探索装置は、出発地点及び目的地点と出発時刻又は到着時刻と含む複数の探索要求を用いて、前記出発地点から前記目的地点までの経路を探索する第1の経路探索処理を行う経路探索部と、前記第1の経路探索処理による探索結果に基づいて、道路の所定地点を現時点以後に車両が通過する予定の台数を表す通過予定情報を算出する情報算出部と、算出した前記通過予定情報を前記交通情報処理装置に送信する送信部と、を有する。

30

【0011】

また、前記交通情報処理装置は、前記通過予定情報を受信する受信部と、受信した前記通過予定情報と、道路の測定交通量及び通行の規制情報のうちの少なくとも1つよりなる交通情報とに基づいて、車両が前記道路の所定地点を通過する場合の難度を示すリスク情報を生成する情報生成部と、生成した前記リスク情報を前記経路探索装置に送信する送信部と、を有する。

40

【発明の効果】

【0012】

本発明の経路探索システムによれば、ユーザーや道路管理者が提供し難い情報の秘匿性を維持しつつ、経路探索処理の精度を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】本発明の実施形態に係る経路探索システムの全体構成図である。

【図2】経路探索装置と交通情報処理装置の機能ブロック図である。

【図3】経路探索処理のフローチャートである。

【図4】極小ゾーンの一例を示す平面地図である。

50

【図5】(a)はリンク通過予定情報のデータ形式を示すテーブルであり、(b)は交差点通過予定情報のデータ形式を示すテーブルである。

【図6】リスク度の値と回避強度の値に対応して行われる、第2の経路探索処理の探索結果を示す対応表である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

<本発明の実施形態の概要>

以下、本発明の実施形態の概要を列記して説明する。

(1) 本発明の実施形態に係る経路探索システムは、経路探索装置と交通情報処理装置とを備えた経路探索システムである。

前記経路探索装置は、出発地点及び目的地点と出発時刻又は到着時刻と含む複数の探索要求を用いて、第1の経路探索処理を行う経路探索部と、前記第1の経路探索処理による探索結果に基づいて、道路の所定地点を現時点以後に車両が通過する予定の台数を表す通過予定情報を算出する情報算出部と、算出した前記通過予定情報を前記交通情報処理装置に送信する送信部と、を有する。

【0015】

また、前記交通情報処理装置は、前記通過予定情報を受信する受信部と、受信した前記通過予定情報と、道路の測定交通量及び通行の規制情報のうちの少なくとも1つよりなる交通情報とに基づいて、車両が前記道路の所定地点を通過する場合の難度を示すリスク情報を生成する情報生成部と、生成した前記リスク情報を前記経路探索装置に送信する送信部と、を有する。

【0016】

なお、「車両が道路の所定地点を通過する場合の難度」とは、車両が道路の所定地点(例えばリンクや交差点など)を通過する場合における、その通過の難しさ又は容易さのことをいう。

従って、「難度」が難しさを表す場合には、通過が困難であるほどリスク情報が大きくなるようにリスク情報を数値化すればよく、「難度」が容易さを表す場合には、通過が容易であるほどリスク情報が大きくなるようにリスク情報を数値化すればよい。

【0017】

本実施形態の経路探索システムによれば、経路探索装置の情報算出部が、第1の経路探索処理による探索結果に基づいて、道路の所定地点を現時点以後に車両が通過する予定の台数を表す通過予定情報を算出し、経路探索装置の送信部が、算出した通過予定情報を交通情報処理装置に送信する。

このため、ユーザーが道路管理者に提供したがないOD情報が交通情報処理装置に提供されることがなく、その秘匿性を維持することができる。

【0018】

また、本実施形態の経路探索システムによれば、交通情報処理装置の情報生成部が、受信した通過予定情報と、道路の測定交通量及び通行の規制情報のうちの少なくとも1つよりなる交通情報とに基づいて、車両が道路の所定地点を通過する場合の難度を示すリスク情報を生成し、交通情報処理装置の送信部が、生成したリスク情報を経路探索装置に送信する。

このため、道路管理者が法的理由で民間業者に安易に提供できない交通情報(車両感知器にて測定した交通量や規制情報など)が経路探索装置に提供されることがなく、その秘匿性を維持することができる。

【0019】

(2) 従って、経路探索装置が、交通情報処理装置から受信したリスク情報をリンクコストに含めて更に経路探索を行うことにより、ユーザーや道路管理者が提供し難い情報の秘匿性を維持しつつ、経路探索処理の精度を向上することができる。

具体的には、前記経路探索装置は、前記リスク情報を受信する受信部を更に有し、前記経路探索部は、受信した前記リスク情報をリンクコストに含める第2の経路探索処理を行

10

20

30

40

50

い、前記経路探索装置の前記送信部は、前記第2の経路探索処理による探索結果を、前記探索要求の送信元のユーザー端末宛てに送信すればよい。

【0020】

(3) 本実施形態の経路探索システムにおいて、前記経路探索部は、前記出発地点及び前記目的地点を、これらの地点を含む所定エリアの代表地点にそれぞれ変換する処理を行い、変換後の前記代表地点を用いて前記第1の経路探索処理を行うことが好ましい。

その理由は、上記の変換処理を行えば、例えば代表地点を幹線道路の交差点に設定することにより、測定交通量が測定される幹線道路に対応する最短経路が得られ易くなり、交通情報処理装置が生成するリスク情報の精度の向上に寄与するからである。

【0021】

(4) 本実施形態の経路探索システムにおいて、前記通過予定情報には、下記に定義するリンク通過予定情報及び交差点通過予定情報のうちの少なくとも1つが含まれる。

リンク通過予定情報：第1の経路探索処理の探索結果に含まれるリンクを、現時点以後に車両が通過する予定の台数を表す情報

交差点通過予定情報：第1の経路探索処理の探索結果に含まれる交差点を、現時点以後に車両が通過する予定の台数を表す情報

【0022】

上記のリンク通過予定情報と交差点通過予定情報は、いずれか1つを算出することにしてもよいが、それら双方の通過予定情報が算出されることが好ましい。

その理由は、リンク通過予定情報と交差点通過予定情報は、交通情報処理装置の情報生成部が、後述の「交差点リスク情報」を生成する場合に有用となるからである。

【0023】

(5) 本実施形態の経路探索システムにおいて、前記リスク情報には、車両が交差点を通過する場合の難度を示す交差点リスク情報が含まれる。

この場合、前記情報生成部は、前記リンク通過予定情報と、前記交差点通過予定情報と、前記交差点に流入するリンクの測定交通量とを用いて、前記交差点リスク情報を生成することができる。

【0024】

(6) より具体的には、前記情報生成部は、前記交差点に流入するリンクの測定交通量を前記リンク通過予定情報で除した値と、当該交差点についての前記交差点通過予定情報とを用いて、当該交差点に発生する予測交通量を算出し、算出した前記予測交通量に基づいて、前記交差点リスク情報を求めることができる。

【0025】

(7) 本実施形態の経路探索システムにおいて、前記リスク情報には、車両がリンクを通過する場合の難度を示すリンクリスク情報が含まれる。

この場合、前記情報生成部は、前記規制情報に基づいて予め設定された前記リンクリスク情報を記憶装置から読み出すことにより、当該リンクリスク情報を生成することができる。

【0026】

(8) 本発明の実施形態に係る経路探索方法は、上述の(1)～(7)の経路探索システムが行う経路探索方法である。

従って、本実施形態の経路探索方法は、上述の(1)～(7)の経路探索システムと同様の作用効果を奏する。

【0027】

(9) 本発明の実施形態に係る交通情報処理装置は、上述の(1)～(7)の経路探索システムの構成要素(サブコンポーネーション)となる交通情報処理装置である。

(10) 本発明の実施形態に係る経路探索装置は、上述の(1)～(7)の経路探索システムの構成要素(サブコンポーネーション)となる経路探索装置である。

従って、これらの装置も、上述の(1)～(7)の経路探索システムと同様の作用効果を奏する。

10

20

30

40

50

## 【0028】

(11) 本発明の実施形態に係るコンピュータプログラムは、上述の交通情報処理装置としてコンピュータを動作させるためのコンピュータプログラムである。

(12) 本発明の実施形態に係るコンピュータプログラムは、上述の経路探索装置としてコンピュータを動作させるためのコンピュータプログラムである。

従って、これらのコンピュータプログラムは、上述の交通情報処理装置及び経路探索装置と同様の作用効果を奏する。

## 【0029】

<本発明の実施形態の詳細>

以下、図面を参照して、本発明の実施形態の詳細を説明する。

〔経路探索システムの全体構成〕

図1は、本発明の実施形態に係る経路探索システム1の全体構成図である。図2は、本発明の実施形態に係る経路探索システム1を構成する、経路探索装置3と交通情報処理装置5の機能ブロック図である。

## 【0030】

図1及び図2に示すように、経路探索システム1は、ナビゲーションセンター2に設けられた経路探索装置3と、交通管制センター4に設けられた交通情報処理装置5と、複数のユーザー端末7(図2参照)とを備えている。

ユーザー端末7の例としては、例えば、経路探索装置3と通信可能であり、経路探索出力を利用するためのアプリケーションがインストールされたノートパソコン、デスクトップパソコン、携帯電話機、スマートフォン、タブレット端末などがある。

## 【0031】

また、ユーザー端末7は、例えば、車両6に恒久的に搭載された車載装置(いわゆるナビゲーション装置)であってもよいし、車両6に一時的に搭載されたモバイル端末(携帯電話機やスマートフォンなど)であってもよい。

なお、「車両」とは、自動車、原動機付き自転車、軽車両及びトロリーバス等のことをいう。また、「車載装置」とは、車両6に搭載されており、車両6の搭乗者に対して目的地までの経路を案内するナビゲーション機能を有するコンピュータ装置のことをいう。

## 【0032】

本実施形態の経路探索システム1は、ナビゲーションセンター2に予め入会した登録会員(ユーザー)に対して、交通管制センター4が有するリンク交通量や交通規制などの情報を考慮した経路探索を行って、その探索結果をユーザーに提供するものである。

従って、本システム1によれば、VICSから得られるVICS情報(渋滞情報やリンク旅行時間など)のみを考慮した経路探索よりも高精度の探索結果を、ユーザーに提供することができる。

## 【0033】

経路探索装置3は、FM多重放送で配信されるVICS情報を道路交通情報センター(図示せず)から取得している。また、経路探索装置3は、電話回線等の通信回線8を介してルーター9経由で交通管制センター4の交通情報処理装置5と接続されている。

更に、経路探索装置3は、無線基地局10とインターネット網11を介して通信可能であり、各ユーザー端末7は、無線基地局10と無線通信が可能である。このため、各ユーザー端末7は、インターネットを利用した通信により、ほぼリアルタイムで経路探索装置3に対して情報を送受信可能となっている。

## 【0034】

ユーザー端末7は、入力デバイスと、ディスプレイ及びスピーカ等よりなる出力装置とを備えており、入力デバイスに所定の旅行条件が入力されると、その条件を経路探索装置3に送信する。

ユーザー端末7に入力可能な旅行計画の設定条件としては、出発地点(現在地点を含む。)や目的地のほか、出発時刻又は到着時刻、経由地や優先経路(一般道路優先又は有料道路優先や、距離優先又は道幅優先)等がある。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 3 5 】

ユーザー端末 7 は、GPS (Global Positioning System) 受信機などの位置検出機能を有する場合には、検出した現在位置を出発地点として設定可能である。

また、ユーザー端末 7 は、経路探索装置 3 から最適経路のデータを受信すると、受信した最適経路を含む道路地図をディスプレイに表示することにより、最適経路をユーザーに提供することができる。

## 【 0 0 3 6 】

交通管制センター 4 の交通情報処理装置 5 は、所定の管轄エリアに含まれる交通信号機 1 2 の灯色を制御する交通信号制御システムを構成している。この交通信号制御システムは、交通信号機 1 2、交通信号制御機 1 3 及び車両感知器 1 4 などを含む。

交通信号制御機 1 3 は、管轄エリア内の各交差点に設置されており、電話回線等の通信回線 8 を介してルーター 9 経由で交通情報処理装置 5 に接続されている。

## 【 0 0 3 7 】

交通情報処理装置 5 は、管轄エリアに含まれる交差点の交通信号制御機 1 3 と LAN (Local Area Network) を構成している。

従って、交通情報処理装置 5 は、各交差点の交通信号制御機 1 3 と双方向通信が可能であり、各々の交通信号制御機 1 3 は、他の交通信号制御機 1 3 とも双方向通信が可能である。なお、交通情報処理装置 5 は、必ずしも交通管制センター 4 に設置されていなくてもよく、道路上に設置されていてもよい。

## 【 0 0 3 8 】

車両感知器 1 4 は、例えば幹線道路の流入路に設置され、通信回線 8 を介して交通信号制御機 1 3 に接続されている。

車両感知器 1 4 は、道路を走行する車両 6 の存在を定位置で 1 台ずつ検出する路側センサであり、例えば、直下を通行する車両 6 を超音波で感知する超音波式の車両感知器や、車両通過時の温度変化から車両 6 の通過を感知する温度式の車両感知器や、インダクタンス変化で車両 6 を感知する道路に埋め込まれたループコイル等よりなる。

## 【 0 0 3 9 】

交通情報処理装置 5 は、管轄エリアのネットワークに属する交差点の交通信号機 1 2 について、交通状況に応じた信号制御パラメータ (スプリット、サイクル長及びオフセット等) を変更する交通感应制御を行う。

具体的には、車両感知器 1 4 の感知信号から求めた流入交通量に基づいて、同一道路上の交通信号機 1 群を調整する系統制御や、この系統制御を道路網に拡張した広域制御などを行い、この制御結果である信号制御パラメータを交通信号制御機 1 3 に送信する。

## 【 0 0 4 0 】

交通信号制御機 1 3 は、交通情報処理装置 5 から受信した信号制御パラメータに従って交通信号機 1 2 の灯色の切り替えタイミング (ステップ秒数) を生成する。

また、交通信号制御機 1 3 は、生成した切り替えタイミングに従って、交通信号機 1 2 の青丸灯、黄丸灯、赤丸灯及び右折矢印灯などの信号灯器が点灯、消灯又は点滅するように、信号灯器に電力を供給する。

## 【 0 0 4 1 】

〔経路探索装置の内部構成〕

図 2 に示すように、経路探索装置 3 は、ワークステーション等よりなるコンピュータ装置 2 0 と、このコンピュータ装置 2 0 に接続された通信インターフェースよりなる第 1 及び第 2 通信部 2 1、2 2 と、各種データベース 2 3 ~ 2 5 とを備えている。

## 【 0 0 4 2 】

第 1 通信部 2 1 は、通信回線 8 を介してルーター 9 経由で交通情報処理装置 5 の通信部 3 1 に接続されている。

第 2 通信部 2 2 は、インターネット網 1 1 を介して無線基地局 1 0 に接続されており、無線基地局 1 0 とユーザー端末 7 との間の無線通信を通じて、ユーザー端末 7 との間で情報の送受信を行うことができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 4 3 】

会員データベース 23 には、経路探索システム 1 に登録された会員の識別情報が保存されている。コンピュータ装置 20 は、会員データベース 23 に保存された特定の登録会員から受信した探索要求に基づいて、後述する経路探索処理（図 3）を実行する。

交通情報データベース 24 には、道路交通情報センターから取得した V I C S 情報や、プローブセンター（図示せず）から取得した車両 6 のプローブ情報（走行軌跡）などが保存される。これらの交通情報は、受信ごとに逐次更新されて最新の情報が保持される。

## 【 0 0 4 4 】

地図データベース 25 には、道路地図データ 26 が記録されている。この道路地図データ 26 には、「交差点データ」と「リンクデータ」とが含まれている。

このうち、「交差点データ」は、全国の交差点に付与された交差点 I D と、その交差点位置とを対応付けたデータである。また、「リンクデータ」は、全国の道路に対応して付与された特定リンクのリンク I D に対して、次の情報 1) ~ 4) を対応付けたデータよりなる。

## 【 0 0 4 5 】

- 1) 特定リンクの始点・終点・補間点の位置
- 2) 特定リンクの始点に接続するリンク I D
- 3) 特定リンクの終点に接続するリンク I D
- 4) 特定リンクのリンクコスト

本実施形態の道路地図データ 26 は、実際の道路線形と走行方向に対応したネットワークを構成するため、例えば図 1 に示すように、交差点間の道路区間を向きが異なる一対の有向リンク 1（小文字のエル）で表したネットワークになっている。

## 【 0 0 4 6 】

具体的には、道路地図データ 26 は、交差点ごとにノード n が設定され、この各ノード n 間が逆向きの一対のリンク 1 で繋がった有向グラフよりなる。従って、一方通行の道路の場合は、一方向のリンク 1 のみが設定される。なお、交差点以外の道路の途中地点にもノード n が設定される場合もある。

また、道路地図データ 26 のリンクデータには、地図上の各道路に対応する特定のリンク 1 が、一般道路であるか有料道路であるかの道路種別も含まれている。

## 【 0 0 4 7 】

一方、リンクコストは、あるリンク 1 とその終点に接続するリンク 1 の組み合わせの数だけ用意されている。道路地図データ 26 に記録されるリンクコストの構成要素としては、特定リンク 1 の始点に進入してから当該特定リンク 1 の終点を退出し、次に接続するリンク 1 の始点に進入するまでに要するリンク旅行時間を含んでいる。

すなわち、リンク旅行時間は、特定リンク 1 の始点から終点までを走行するのに要する「リンク通過時間」と、その特定リンク 1 の終点から次のリンク 1 の始点までを走行するのに要する通過時間、つまり、交差点通過に要する「交差点通過時間」とが含まれる。

## 【 0 0 4 8 】

リンク旅行時間は、平日、土曜、日曜及び祝日といった日種別ごとに、現時点から 1 日先までの 5 分ごとのデータが用意されており、この 5 分ごとのデータは、交通情報データベース 24 の V I C S 情報や、プローブセンターから取得したプローブ情報（走行軌跡）などに基づいて生成される。

また、道路地図データ 25 に記録されるリンクコストの構成要素としては、特定リンク 1 の始点・終端間の距離（リンク距離）も含まれている。

## 【 0 0 4 9 】

図 2 に示すように、経路探索装置 3 のコンピュータ装置 20 は、H D D やランダムアクセスメモリ等よりなる記憶装置 27 と、この記憶装置 27 から各種のコンピュータプログラムを読み出して実行する C P U 等よりなる演算装置 28 とを備えている。

このコンピュータプログラムのうちの 1 つは、車両 6 が出発地点から目的地点まで走行する場合の通行コスト（リンクコストの累計）が最小となる経路を探索する処理を、所定

10

20

30

40

50

の探索アルゴリズムを用いて実行するプログラムよりなる。

【 0 0 5 0 】

演算装置 2 8 は、例えばダイクストラ法やポテンシャル法による探索アルゴリズムにより、通行コスト（リンクコストの累計）が最小となる経路を探索する。

なお、例えばダイクストラ法は、開始リンクから中間リンクのツリーを構成して行くに当たり、ある中間リンクから他の中間リンク 1 枝分かれする場合に、分岐後の中間リンクを含む経路コスト（開始リンクから分岐後の中間リンクまでのリンクコストの累計）の大小を比較し、この経路コストの小さい順に並べ変えるとともに、その経路コストの小さい中間リンクから更に探索を続けて行く探索アルゴリズムである。

【 0 0 5 1 】

また、コンピュータ装置 2 0 の演算装置 2 8 が実行するコンピュータプログラムには、ユーザーが設定した探索要求に含まれる O D 情報を、極小ゾーンの代表地点に変換する処理（図 3 のステップ S T 2 ）を実行するプログラムや、第 1 の経路探索処理（図 3 のステップ S T 3 ）により得られた探索結果から、リンクや交差点についての「通過予定情報」（図 5 参照）を算出する処理（図 3 のステップ S T 4 ）を行うプログラムも含まれる。なお、これらの処理については後述する。

【 0 0 5 2 】

〔交通情報処理装置の内部構成〕

図 2 に示すように、交通情報処理装置 5 は、ワークステーション等よりなるコンピュータ装置 3 0 と、このコンピュータ装置 3 0 に接続された通信インターフェースよりなる通信部 3 1 と、各種データベース 3 2 , 3 3 とを備えている。

【 0 0 5 3 】

通信部 3 1 は、通信回線 8 を介してルーター 9 経由で経路探索装置 3 の第 1 通信部 2 1 に接続されている。

また、通信部 3 1 は、通信回線 8 を介してルーター 9 経由で交通信号制御機 1 3 及び車両感知器 1 4 とも接続されている。

【 0 0 5 4 】

交通情報データベース 3 2 には、車両感知器 1 4 からほぼリアルタイムで得られる感知信号に基づいて算出された、交差点に流入する車両 6 の通過台数（流入リンクの測定交通量）が保存される。

また、交通情報データベース 3 2 にも、道路交通情報センターから取得した V I C S 情報や、プローブセンターから取得した車両 6 のプローブ情報（走行軌跡）などを保存してもよい。これらの交通情報は、受信ごとに逐次更新されて最新の情報が保持される。

【 0 0 5 5 】

交通情報処理装置 5 の地図データベース 3 3 には、経路探索装置 3 の地図データベース 2 5 と同様に、「交差点データ」と「リンクデータ」とを含む道路地図データ 2 6 が記録されている。

【 0 0 5 6 】

図 2 に示すように、交通情報処理装置 5 のコンピュータ装置 3 0 は、H D D やランダムアクセスメモリ等よりなる記憶装置 3 4 と、この記憶装置 3 4 から各種のコンピュータプログラムを読み出して実行する C P U 等よりなる演算装置 3 5 とを備えている。

このコンピュータプログラムのうちの 1 つは、車両感知器 1 4 の感知信号から求まるリンク交通量に応じて、信号制御パラメータを設定する前述の系統制御や広域制御を実行するプログラムよりなる。

【 0 0 5 7 】

また、コンピュータ装置 2 0 の演算装置 2 8 が実行するコンピュータプログラムには、経路探索装置 3 から取得したリンクや交差点についての「通過予定情報」（図 5 参照）から、「交差点リスク度」を生成する処理（図 3 のステップ S T 6 ）や、「リンクリスク度」を生成する処理（図 3 のステップ S T S T 7 ）を行うプログラムも含まれる。なお、これらの処理については後述する。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 8 】

〔 経路探索処理の内容 〕

図 3 は、経路探索システム 1 の経路探索装置 3 と交通情報処理装置 5 が協働して実行する、経路探索処理のフローチャートを示している。

図 3 に示すように、本実施形態の経路探索システム 1 では、まず、ユーザー端末 7 が、ナビゲーションセンター 2 の登録会員であるユーザーによる経路探索の条件設定を受け付ける（ステップ S T 1 ）。

## 【 0 0 5 9 】

この条件設定には、少なくとも、出発地点及び目的地点の設定と、出発時刻又は到着時刻の設定とが含まれる。

もっとも、出発地点の設定がない場合には、GPS 機能にて特定される現在位置を自動的に出発地点に設定することにしてもよい。また、ユーザーが送信する探索要求には、有料道路優先などのその他の入力情報が含まれていてもよい。

## 【 0 0 6 0 】

出発地点や目的地点などの入力情報を含む探索要求は、無線基地局 1 0 とインターネット網 1 1 を経由して経路探索装置 3 に送信される。

上記の探索要求を受信すると、経路探索装置 3 のコンピュータ装置 2 0 は、まず、その探索要求に含まれる出発地点と目的地点の位置情報（OD 情報）を、予め設定された「極小ゾーン」に対応する代表地点に変換する（ステップ S T 2 ）。

## 【 0 0 6 1 】

本システム 1 において、「極小ゾーン」とは、例えば、パーソントリップ調査における「小ゾーン」を更に分割するように設定された所定のエリア単位のことをいう。

経路探索装置 3 の地図データベース 2 5（図 2 参照）には、道路地図データ 2 6 に加えて、極小ゾーンとその内部に含まれる代表地点が予め記録されている。パーソントリップ調査の小ゾーンは、夜間人口で 1 5 0 0 0 人を目安とするエリア単位のことをいい、人口が密集する都会では概ね 2 k m 四方のエリアとなる。

## 【 0 0 6 2 】

極小ゾーンは、かかる小ゾーンを更に分割して定義したものであり、例えば大きさを特定すると、約 1 k m 四方のエリア単位となり、時間で特定すると、時速 3 0 k m / h を基準として約 2 分のエリア単位となる。

図 4 は、極小ゾーン  $Z_i$ （ $i = 1 \sim 11$ ）の一例を示す平面地図である。図 4 に示すように、各極小ゾーン  $Z_i$  の内部には、道路の交差点位置に対応する代表地点  $P_i$ （ $i = 1 \sim 11$ ）が予め定義されている。

## 【 0 0 6 3 】

代表地点  $P_i$  は、極小ゾーン  $Z_i$  の内部にある幹線道路の交差点（例えば、重要交差点）の位置に対応している。

ここで、経路探索装置 3 による OD 情報の変換処理（図 3 のステップ S T 2 ）は、ユーザーからの探索要求に含まれる実際の OD 情報を、極小ゾーン  $Z_i$  に対応する近隣の代表地点  $P_i$  に変換することによって行われる。

## 【 0 0 6 4 】

すなわち、図 4 に示すように、経路探索装置 3 のコンピュータ装置 2 0 は、探索要求に含まれる出発地点  $O_6$  と目的地点  $D_5$  がそれぞれの極小ゾーン  $Z_i$  に含まれているかを判定し、各地点  $O_6$  ,  $D_5$  を対応する極小ゾーン  $Z_i$  の代表地点  $P_i$  に置き換える。

例えば、出発地点  $O_6$  が極小ゾーン  $Z_6$  に含まれ、目的地点  $D_5$  が極小ゾーン  $Z_5$  に含まれている場合には、コンピュータ装置 2 0 は、出発地点  $O_6$  を極小ゾーン  $Z_6$  の代表地点  $P_6$  に変換し、目的地点  $D_5$  を極小ゾーン  $Z_5$  の代表地点  $P_5$  に変換する。

## 【 0 0 6 5 】

次に、経路探索装置 3 のコンピュータ装置 2 0 は、変換後の OD 情報を出発地点及び目的地点として、第 1 の経路探索処理を実行する（ステップ S T 3 ）。

最初に行う第 1 の経路探索処理は、後述の交差点リスク度  $CR$  やリンクリスク度  $LR$  を

10

20

30

40

50

考慮せずに行われる通常の経路探索処理である。

【 0 0 6 6 】

具体的には、経路探索装置 3 のコンピュータ装置 2 0 は、変換後の出発地点（図 4 の地点 P 6 ）に最も近いリンク又はノードを探索開始リンクとし、変換後の目的地点（図 4 の地点 P 5 ）に最も近いリンクを探索終了リンクとして、前述のリンクデータの中から、探索開始リンクから探索終了リンクまでを含むネットワークデータを、地図データベース 2 5 から取得する。

次に、経路探索装置 3 のコンピュータ装置 2 0 は、取得したネットワークデータに対して前述の探索アルゴリズムを実行する。

【 0 0 6 7 】

すなわち、コンピュータ装置 2 0 は、探索開始リンクから探索終了リンクに至るリンクを順次加算してリンクのツリーを構成して行き、探索終了リンクに至るツリーの中で、リスク度 C R , L R を考慮しない次式で定義される「第 1 のリンクコスト」の累計が最も少ない経路を、ダイクストラ法やポテンシャル法による経路探索ロジックにより求める。

第 1 のリンクコスト

$$= ( a \times \text{リンク旅行時間} ) + ( b \times \text{リンクの距離} ) + ( c \times \text{道路種別} ) \\ + ( d \times \text{通行料金} ) + ( e \times \text{交差点通過時間} )$$

【 0 0 6 8 】

ただし、a ~ e はルート計算種別及びユーザーごとに設定可能な係数である。

なお、本実施形態において、上記の第 1 のリンクコストを用いた第 1 の経路探索処理の場合のように、交差点リスク度 C R やリンクリスク度 L R を考慮しない経路探索処理により求められた最小コスト経路を、「最短経路」という。

【 0 0 6 9 】

次に、経路探索装置 3 のコンピュータ装置 2 0 は、第 1 の経路探索処理により得られた最短経路に基づいて、経路探索システム 1 のユーザーが将来において車両 6 による通行を予定する、リンクと交差点に関する「通過予定情報」（図 5 参照）を算出して当該情報を更新する（ステップ S T 4 ）。

通過予定情報には、リンクに関する「リンク通過予定情報」と、交差点に関する「交差点通過予定情報」とが含まれる。図 5 ( a ) は、リンク通過予定情報のデータ形式を示し、図 5 ( b ) は、交差点通過予定情報のデータ形式を示している。

【 0 0 7 0 】

図 5 ( a ) に示すように、リンク通過予定情報は、現時点以後の所定の時間帯に、ユーザーの車両 6 が通過を予定する車両台数をリンクごとに纏めたデータ形式となっている。

経路探索装置 3 のコンピュータ装置 2 0 は、第 1 の経路探索処理によって 1 つの最短経路が得られると、その最短経路に含まれるリンクの識別番号（リンク番号）と、そのリンクを通過する時間帯を抽出し、抽出したリンク番号と時間帯に対応するテーブル欄の車両台数を 1 つインクリメントすることにより、リンク通過予定情報のデータ内容を更新する。

【 0 0 7 1 】

また、図 5 ( b ) に示すように、交差点通過予定情報は、現時点以後の所定の時間帯に、ユーザーの車両 6 が通過を予定する車両台数を交差点ごとに纏めたデータ形式となっている。

経路探索装置 3 のコンピュータ装置 2 0 は、第 1 の経路探索処理により 1 つの最短経路が得られると、その最短経路に含まれる交差点の識別番号（交差点番号）と、その交差点を通過する時間帯を抽出し、抽出した交差点番号と時間帯に対応するテーブル欄の車両台数を 1 つインクリメントすることにより、交差点通過予定情報のデータ内容を更新する。

【 0 0 7 2 】

上記のようにして、リンク通過予定情報と交差点通過予定情報が更新されると、経路探索装置 3 のコンピュータ装置 2 0 は、更新後の最新の各通過予定情報を交通情報処理装置 5 に送信する（ステップ S T 5 ）。

10

20

30

40

50

## 【0073】

次に、交通情報処理装置5のコンピュータ装置30は、経路探索装置3から受信した「リンク通過予定情報」と「交差点通過予定情報」に基づいて、車両6が交差点を通過する場合の難度を示す「交差点リスク度CR」を算出する。

具体的には、コンピュータ装置30は、まず、同じリンクについて、リンク通過予定情報と、車両感知器14の感知信号から求めた流入リンクの測定交通量とから、当該リンクについてのキャリブレーション率LCjを次式によって求める。

$$LCj = \text{流入リンクの測定交通量} / \text{リンク通過予定情報}$$

## 【0074】

次に、交通情報処理装置5のコンピュータ装置30は、交差点についてのキャリブレーション率CCkを次式によって求める。

$$CCk = \text{当該交差点に流入する複数のリンクのキャリブレーション率LCjの平均値}$$

なお、上記のキャリブレーション率CCkの式において、「平均値」の代わりに、中央値などの他の統計値を採用することによってもよい。

## 【0075】

次に、交通情報処理装置5のコンピュータ装置30は、交差点のキャリブレーション率CCkと、経路探索装置3から受信した「交差点通過予定情報」とから、現時点以後に交差点に流入する交通量の予測値である交差点予測交通量Vを次式によって求める。

$$V = \text{交差点通過予定情報} \times \text{キャリブレーション率CCk}$$

そして、交通情報処理装置5のコンピュータ装置30は、交差点予測交通量Vを交差点の交通容量AVと比較することにより、当該交差点の通過を通過する場合の難度を段階的に数値で表した交差点リスク度CRを算出する。

## 【0076】

具体的には、交通情報処理装置5のコンピュータ装置30は、予測交通量V > 交通容量AVとなる交差点については、交差点リスク度CRを「3」に設定する。

また、交通情報処理装置5のコンピュータ装置30は、 $(1 - \alpha) \times AV < V < AV$ となる交差点については、交差点リスク度CRを「2」に設定する。

更に、交通情報処理装置5のコンピュータ装置30は、 $V < (1 - \alpha) \times AV$ となる交差点については、交差点リスク度CRを「1」に設定する。

## 【0077】

なお、上記の設定値 $\alpha$ は、交通管制センター4の管理者が、 $0 < \alpha < 1$ の範囲内で予め設定する渋滞防止係数であり、なるべく渋滞を防止したい交差点については、渋滞防止係数 $\alpha$ はなるべく大きめの値に設定される。

## 【0078】

次に、交通情報処理装置5のコンピュータ装置30は、予め設定されたリンクリスク度LRを交通情報データベース32から読み出すことにより、リンクリスク度LRを特定する(ステップST7)。

リンクリスク度LRは、交通管制センター4の管理者が、車両6がリンクを通過する場合の難度を段階的に数値で評価し、工事規制や交通規制などの規模(例えば、規制区間の延長と車線数など)に応じて、予め交通情報データベース32に記録したものである。

## 【0079】

次に、交通情報処理装置5のコンピュータ装置30は、交差点リスク度CRとリンクリスク度LRを、経路探索装置3に送信する(ステップST8)。

各リスク度CR, LRを受信すると、経路探索装置3のコンピュータ装置20は、第2の経路探索処理を実行する(図3のステップST9)。

2回目に行う第2の経路探索処理は、交差点リスク度CRとリンクリスク度LRを考慮して行われる経路探索処理である。

## 【0080】

具体的には、経路探索装置3のコンピュータ装置20は、変換後の出発地点(図4の地点P6)に最も近いリンク又はノードを探索開始リンクとし、変換後の目的地点(図4の

10

20

30

40

50

地点 P 5 ) に最も近いリンクを探索終了リンクとして、前述のリンクデータの中から、探索開始リンクから探索終了リンクまでを含むネットワークデータを、地図データベース 25 から取得する。

次に、経路探索装置 3 のコンピュータ装置 20 は、取得したネットワークデータに対して前述の探索アルゴリズムを実行する。

【0081】

すなわち、コンピュータ装置 20 は、探索開始リンクから探索終了リンクに至るリンクを順次加算してリンクのツリーを構成して行き、探索終了リンクに至るツリーの中で、リスク度 CR, LR を考慮した次式で定義される「第 2 のリンクコスト」の累計が最も少ない経路を、ダイクストラ法やポテンシャル法などによる経路探索ロジックにより求める。

10

第 2 のリスクコスト

$$= (a \times \text{リンク旅行時間}) + (b \times \text{リンクの距離}) + (c \times \text{道路種別}) \\ + (d \times \text{通行料金}) + (e \times \text{交差点通過時間}) \\ + ( \times \text{交差点遅れ時間}) + ( \times \text{リンク遅れ時間})$$

【0082】

ただし、a ~ e はルート計算種別及びユーザーごとに設定可能な係数である。

また、第 2 のリンクコストの右辺における、+ ( × 交差点遅れ時間 ) + ( × リンク遅れ時間 ) の項を「リスク込みコスト」という。従って、第 2 のリンクコストは、第 1 のリンクコストとリスク込みコストとの和である。

20

【0083】

なお、本実施形態において、上記の第 2 のリスクコストを用いた第 2 の経路探索処理によって得られる、交差点リスク度 CR やリンクリスク度 LR を考慮して求められた最小コスト経路 ( > 0 の場合 ) を、「最適経路」という。

もっとも、 = 0 の場合には、第 2 のリンクコストは第 1 のリンクコストと同じ式となるので、第 2 の経路探索処理を行っても「最短経路」しか得られない。

【0084】

ここで、リスク係数 は、各リスク度 CR, LR とユーザーがリスクを回避したい度合いを示す回避強度 DN との積で定義される係数である。

回避強度 DN は、例えば、ユーザーが探索要求に入力情報として定義可能なパラメータであり、本実施形態では、DN = 0, 1, 2 の 3 段階の数値で定義される。回避強度 DN は、その値が大きいほどユーザーのリスク回避要求が高いことを示す。従って、DN = 0 の場合には、ユーザーが、リスク度 CR, LR を気にせずに通常の経路探索のみを欲していることを意味する。

30

【0085】

上記の経路探索処理では、車両 6 の OD 情報として、極小ゾーン Zi の代表地点 Pi ( 図 4 の地点 P 6 と地点 P 5 ) を使用している。しかし、代表地点 P 6, P 5 は、ユーザーの探索要求に含まれる実際の OD 情報 ( 図 4 の出発地点 O 6 と目的地点 D 6 ) とは異なる。

そこで、第 2 の経路探索処理 ( 図 3 のステップ ST 9 ) には、代表地点 P 6, P 5 間の経路を探索する経路探索処理に加えて、代表地点 P 6, P 5 からそれぞれ実際の出発地点 O 6 又は目的地点 D 5 に至るまでの、ゾーン内経路を求める経路探索処理が含まれる。

40

【0086】

前述の通り、本実施形態の極小ゾーン Zi は、概ね 1 km 四方の比較的小さいエリア単位に設定されているので、ゾーン内経路を求める経路探索処理にて求まる経路は、幹線道路以外の比較的小規模な道路となる可能性が高い。

そこで、ゾーン内経路を求める経路探索処理については、例えば、リンク旅行時間やリンクの距離のみをリンクコストとして採用し、そのリンクコストが最小となる経路を探索すれば足りると考えられる。

【0087】

図 6 は、リスク度 CR, LR の値と回避強度 DN の値に対応して行われる、第 2 の経路

50

探索処理の探索結果を示す対応表である。

図6の1行目から3行目では、回避強度DN = 0に設定されている。従って、この場合には、リスク度CR, LRの値に関係なくリスク係数 = 0となり、第2の経路探索処理においても、リスク度CR, LRが反映されない「最短経路」が求まる。

【0088】

図6の4行目から6行目では、回避強度DN = 2に設定されている。従って、この場合には、リスク係数が比較的高い値( = 6, 4又は2)となり、第2の経路探索処理において、リスク度CR, LRが高めに反映された「最適経路」が求まる。

図6の7行目から9行目では、回避強度DN = 1に設定されている。従って、この場合には、リスク係数が比較的低い値( = 3, 2又は1)となり、第2の経路探索処理において、リスク度CR, LRが低めに反映された「最適経路」が求まる。

【0089】

なお、図6の対応表において、1行目の「リトライ推奨」とは、回避強度DNを「0」以外の値に設定することにより、リスク度CR, LRを考慮した経路探索を再び実行することをユーザーに勧める情報のことを意味する。

また、図6の対応表において、2行目等の「注意情報」とは、回避強度DNが最大値( = 2)に設定されていないため、必ずしもリスク度CR, LRが最大限に考慮された最適経路が提供されていないことをユーザーに通知する情報のことを意味する。

【0090】

なお、上述の第2のリンクコストに含まれる「リスク込みコスト」において、「交差点遅れ時間」とは、渋滞の発生時と渋滞なしの時の交差点通過所要時間の時間差のことであり、「リンク遅れ時間」とは、工事規制や交通規制が行われる場合と行われない場合とのリンク旅行時間の時間差のことである。

これらの遅れ時間は、過去の統計データとして、交差点ごと及びリンクごとに、経路探索装置3の交通情報データベース24に記録されている。

【0091】

経路探索装置3のコンピュータ装置20は、第2の経路探索処理によって最適経路(ただし、 = 0の場合は最短経路となる。)を算出すると、算出した最適経路を、探索要求を送信したユーザーのユーザー端末7に送信する(ステップST10)。

ユーザー端末7は、経路探索装置3から最適経路を受信すると、ディスプレイやスピーカ等の出力装置を介して、最適経路とこの経路に関連するルート内容をユーザーに提供する(ステップST11)。

【0092】

なお、この場合、出力装置によってユーザーに提供する最短経路の情報としては、例えば次のものを含めることができる。

- 1) 出発地点から目的地点までの走行経路と走行時間
- 2) 出発地点から目的地点までの走行距離
- 3) 有料道路を通行する場合の通行料金
- 4) 有料道路を通行する場合の入口と出口

【0093】

その後、上記の情報提供を受けたユーザーは、車両6に搭乗してドライビングするに当たり、提供された最適経路をルート選択するか否かを判断する(ステップST12)。

そして、ユーザーが提供された最適経路を選択する場合には、ユーザーが搭乗する車両6が出発地点から最適経路に沿って走行し、目的地点に到着することになる。

【0094】

〔本実施形態の効果〕

本実施形態の経路探索システム1によれば、経路探索装置3のコンピュータ装置20が、複数のOD情報についての第1の経路探索処理(図3のステップST3)によって得られた最短経路に基づいて、リンクと交差点に関する通過予定情報(図5参照)を算出し(図3のステップST4)、その通過予定情報を交通情報処理装置5に送信するので、ユー

10

20

30

40

50

ザーが道路管理者に提供したがないOD情報や識別情報などの個人情報、交通情報処理装置5に提供されることがなく、その秘匿性を維持することができる。

【0095】

また、本実施形態の経路探索システム1によれば、交通情報処理装置5のコンピュータ装置30が、交差点リスク度CRやリンクリスク度LRを生成して経路探索装置3に送信するので(図3のステップST6~ST8)、道路管理者が法的理由で民間業者に安易に提供できない交通情報(車両感知器14により測定した交通量や規制情報など)が経路探索装置3に提供されることがなく、その秘匿性を維持することができる。

【0096】

そして、経路探索装置3のコンピュータ装置20が、受信したリスク度CR, LRをコストに反映させた第2のリンクコストに基づいて第2の経路探索処理を実行するので(図3のステップST9)、それらのリスク度CR, LRを考慮しない通常の経路探索処理に比べて、より精度の高い探索結果が得られる。

このため、ユーザーが提供したがない個人情報や、道路管理者が提供できない交通情報の秘匿性を維持しつつ、より精度が高い経路探索処理を行うことができる。

【0097】

また、本実施形態の経路探索システム1によれば、経路探索装置3のコンピュータ装置20が、OD情報を極小ゾーンZiの代表地点Piに変換してから(図3のステップST2)、通過予定情報の算出に用いる最短経路を得るための第1の経路探索処理(図3のステップST3)を実行する。

従って、測定交通量が測定される幹線道路に対応する最短経路が得られ易くなり、その最短経路に含まれるリンクが、車両感知器によって交通量が測定されるリンクと一致する可能性が高くなる。

【0098】

このため、交通情報処理装置5のコンピュータ装置30が算出するキャリブレーション率LCj, Ckの精度が高くなるので、当該コンピュータ装置30が生成する交差点リスク度CRの精度を向上させることができる。

【0099】

〔その他の変形例〕

今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本発明の権利範囲は、特許請求の範囲によって示され、特許請求の範囲と均等の意味及びその範囲内での全ての変更が含まれる。

【0100】

例えば、上述の実施形態では、交通情報処理装置5がリスク度CR, LRを生成して経路探索装置3に送信し、経路探索装置3が、受信したリスク度CR, LRに基づいて、リンク込みコストを算出しているが、交通情報処理装置5においてリンク込みコストの算出まで行い、算出したリンク込みコストを経路探索装置3に送信することにしてもよい。

従って、交通情報処理装置5から経路探索装置3に提供する「リスク情報」には、リスク度CR, LRだけでなく、リンク込みコストも含まれる。

【0101】

また、上述の実施形態において、探索要求に含まれるOD情報を極小ゾーンZiの代表地点Piに変換せずに、そのOD情報をそのまま用いて第2の経路探索処理(図3のステップST9)を行うことにしてもよい。

【0102】

上述の実施形態において、交通信号機12における信号情報(例えば、サイクル、スプリット、オフセット、各灯色とその継続時間など)を、当該交差点のリスク度CR, LRに反映することにしてもよい。

例えば、主方向と従方向でスプリットに差がある交差点の場合、そのスプリットの値に応じて交差点リスク度CRを方向別に配分すれば、より詳細なリスク度を定義することができ、交差点リスク度CRを考慮した経路探索処理をより高精度に行うことができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 0 3 】

上述の実施形態では、1つの経路探索装置3が1つの交通情報処理装置5と協働して経路探索処理を行う場合を例示したが、経路探索装置3と交通情報処理装置5の対応関係は、「1対複数」、「複数対1」或いは「複数対複数」であってもよい。

例えば、特定の民間業者が運営するナビゲーションセンター2の1つの経路探索装置3が、複数の交通管制センター4の交通情報処理装置5と同時に連携して、管轄エリアごとに経路探索システムを構成することにしてもよい(1対複数)。

## 【 0 1 0 4 】

逆に、特定の管轄エリアの交通信号制御を行う交通管制センター4の1つの交通情報処理装置5が、異なる民間業者が運営する複数の経路探索装置3と連携して、通過予定情報とリスク度CR, LRを情報交換することにしてもよい(複数対1)。

同様に、本実施形態の経路探索システム1は、複数の経路探索装置3と複数の交通情報処理装置5が、相互に連携するシステムとして構築することもできる。

## 【 符号の説明 】

## 【 0 1 0 5 】

- 1 : 経路探索システム
- 2 : ナビゲーションセンター
- 3 : 経路探索装置
- 4 : 交通管制センター
- 5 : 交通情報処理装置
- 6 : 車両
- 7 : ユーザー端末
- 8 : 通信回線
- 9 : ルーター
- 10 : 無線基地局
- 11 : インターネット網
- 12 : 交通信号機
- 13 : 交通信号制御機
- 14 : 車両感知器
- 20 : コンピュータ装置 ( 経路探索部、情報算出部 )
- 21 : 第1通信部 ( 送信部、受信部 )
- 22 : 第2通信部
- 23 : 会員データベース
- 24 : 交通情報データベース
- 25 : 地図データベース
- 26 : 道路地図データ
- 27 : 記憶装置
- 28 : 演算装置
- 30 : コンピュータ装置 ( 情報生成部 )
- 31 : 通信部 ( 送信部、受信部 )
- 32 : 交通情報データベース
- 33 : 地図データベース
- 34 : 記憶装置
- 35 : 演算装置

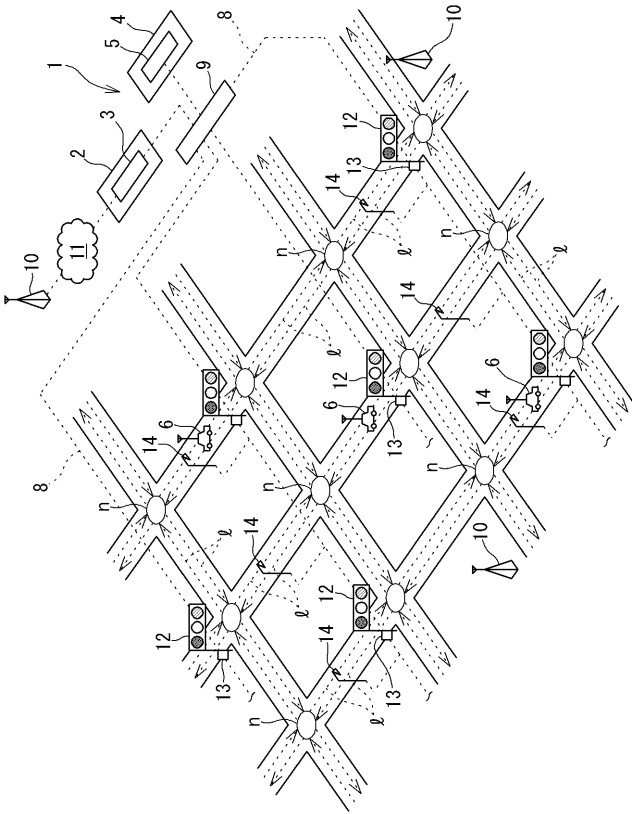
10

20

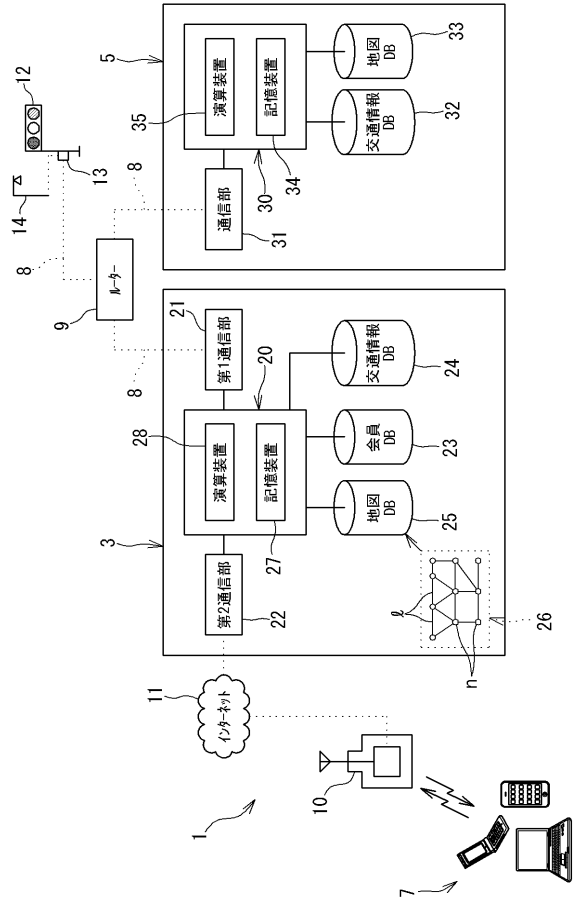
30

40

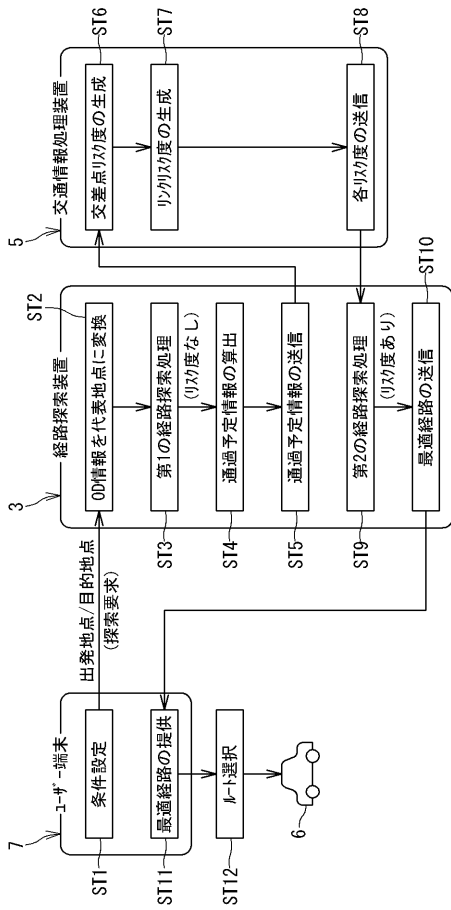
【 図 1 】



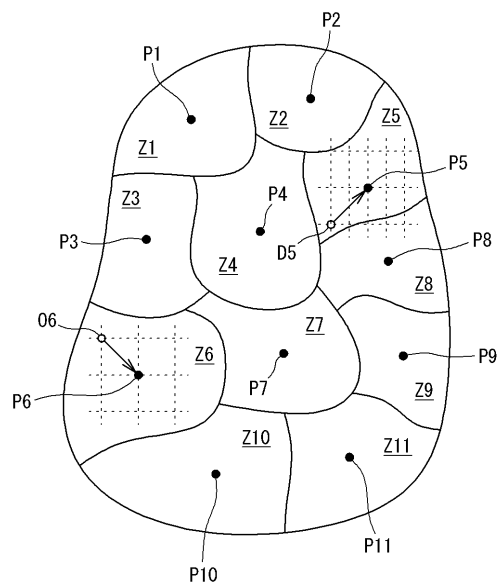
【 図 2 】



【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】

(a) リンク通過予定情報

時間帯 リンク番号	AM10:00 ~10:15	AM10:15 ~10:30	AM10:30 ~10:45	.....
100	10	11	7	
101	6	5	10	
102	7	4	9	
⋮	⋮	⋮	⋮	

(b) 交差点通過予定情報

時間帯 交差点番号	AM10:00 ~10:15	AM10:15 ~10:30	AM10:30 ~10:45	.....
1001	22	16	13	
1002	12	18	24	
1003	17	25	19	
⋮	⋮	⋮	⋮	

【 図 6 】

探索結果の対応表

リスク度 (CR, LR)	回避強度 (DN)	リスク係数 ( $\beta$ )	探索結果
3	0	0	最短経路+トライ推奨
2	0	0	最短経路+注意情報
1	0	0	最短経路+注意情報
3	2	6	最適経路
2	2	4	最適経路
1	2	2	最適経路
3	1	3	最適経路+注意情報
2	1	2	最適経路+注意情報
1	1	1	最適経路+注意情報

---

フロントページの続き

(72)発明者 金崎 穰

東京都大田区石川町一丁目17番1-117号 株式会社インフラシステム技術研究所内

Fターム(参考) 2F129 AA03 BB03 DD03 DD20 DD27 DD62 EE52 FF02 FF11 FF20

FF32 FF42 FF43 HH12

5H181 AA01 BB04 CC11 CC18 DD04 FF04 FF22 FF27 FF32