

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

高度情報を含む道路地図データを記憶した道路地図データ記憶手段と、
目的地までの誘導経路を探索する経路探索手段と、
車両が前記道路地図データに含まれる道路リンクを走行した場合の前記車両のエネルギー変化量を算出するエネルギー変化量算出手段と、
を有し、
前記経路探索手段は、
前記エネルギー変化量算出手段によって算出されたエネルギー変化量に基づき、前記車両の燃料消費量が少なくなるような経路を探索すること
を特徴とするカーナビゲーション装置。

10

【請求項 2】

前記エネルギー変化量算出手段は、
前記道路リンクを小区間に分割し、前記車両がその小区間を加速走行、減速走行および一定速走行をそれぞれ行った場合のエネルギー変化量を算出するとともに、そのそれぞれの場合の燃料消費の有無により、その小区間を分類し、
前記道路リンクを構成する前記小区間の一定速走行時のエネルギー変化量を、前記小区間の分類ごとに集計し、その分類ごとの集計値を前記道路リンクの地形特徴量として算出すること
を特徴とする請求項 1 に記載のカーナビゲーション装置。

20

【請求項 3】

前記経路探索手段は、
道路リンクのリンク旅行時間を取得するリンク旅行時間取得手段を有し、
前記リンク旅行時間取得手段によって取得された前記道路リンクのリンク旅行時間と、
前記道路地図データ記憶手段から取得された前記道路リンクのリンク長と、に基づき、
前記車両が前記道路リンクを走行するときの加速走行、減速走行および一定速走行の走行パターンを予測し、
前記予測した前記車両の走行パターンと前記地形特徴量とに基づき、前記車両が前記道路リンクを走行した場合の燃料消費量を推定すること
を特徴とする請求項 2 に記載のカーナビゲーション装置。

30

【請求項 4】

前記経路探索手段は、
前記車両の車種に依存する車両情報を入力する入力手段を有し、
前記入力手段から入力された車両情報に応じた車両の燃料消費量を推定すること
を特徴とする請求項 2 に記載のカーナビゲーション装置。

【請求項 5】

高度情報を含む道路地図データを記憶した道路地図データ記憶手段を有し、目的地までの誘導経路を探索するカーナビゲーション装置のカーナビゲーション方法であって、
前記カーナビゲーション装置は、
前記道路地図データに含まれる道路リンクについて、車両が前記道路リンクを走行した場合の前記車両のエネルギー変化量を算出し、
前記算出したエネルギー変化量に基づき、前記車両の燃料消費量が少なくなるような経路を探索すること
を特徴とするカーナビゲーション方法。

40

【請求項 6】

前記カーナビゲーション装置は、
前記エネルギー変化量を算出するとき、
前記道路リンクを小区間に分割し、前記車両がその小区間を加速走行、減速走行および一定速走行をそれぞれ行った場合のエネルギー変化量を算出するとともに、そのそれぞれの場合の燃料消費の有無により、その小区間を分類し、

50

前記道路リンクを構成する前記小区間の一定速走行時のエネルギー変化量を、前記小区間の分類ごとに集計し、その分類ごとの集計値を前記道路リンクの地形特徴量として算出すること

を特徴とする請求項 5 に記載のカーナビゲーション方法。

【請求項 7】

前記カーナビゲーション装置は、

道路リンクのリンク旅行時間を取得するリンク旅行時間取得手段を有しており、

前記目的地までの誘導経路を探索するとき、

前記リンク旅行時間取得手段によって取得された前記道路リンクのリンク旅行時間と、前記道路地図データ記憶手段から取得された前記道路リンクのリンク長と、に基づき、前記車両が前記道路リンクを走行するときの加速走行、減速走行および一定速走行の走行パターンを予測し、

前記予測した前記車両の走行パターンと前記地形特徴量とに基づき、前記車両が前記道路リンクを走行した場合の燃料消費量を推定すること

を特徴とする請求項 6 に記載のカーナビゲーション方法。

【請求項 8】

前記カーナビゲーション装置は、

前記車両の車種に依存する車両情報を入力する入力手段を有しており、

前記目的地までの誘導経路を探索するとき、

前記入力手段から入力された車両情報に応じた車両の燃料消費量を推定すること

を特徴とする請求項 6 に記載のカーナビゲーション方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、車両の燃料消費量を最小化する経路探索および経路誘導を行うカーナビゲーション装置およびカーナビゲーション方法に関する。

【背景技術】

【0002】

カーナビゲーションシステムは、出発地点から目的地までの経路を探索し、探索した経路をドライバに提示するシステムである。その経路探索では、通常、道路リンクごとに何らかのコスト（以下、リンクコストという）を設定しておき、出発地点から目的地までのあり得る経路について、そのリンクコストに基づくコスト関数の値を計算し、そのコスト関数の値が最小になる経路を抽出する。

【0003】

カーナビゲーションシステムにおいては、コスト関数として、出発地点から目的地までの経路の走行所要時間やその経路の延長距離（経路長）を用いるのが一般的である。その場合、各道路リンクには、リンクコストとして、その道路リンクの走行所要時間やリンク長が設定される。そして、所定のアルゴリズムに従って、コスト関数の値が最小になる経路として、最小所要時間経路（最短時間経路）や最小走行距離経路（最短距離経路）が探索される。

【0004】

経路探索のコスト関数として、燃料消費量を用いることもできる。その場合、リンクコストには、車両がその道路リンクを走行するときの燃料消費量を設定しておく必要がある。燃料消費量のリンクコストが設定されれば、カーナビゲーション装置は、その燃料消費量のリンクコストに基づき、燃料消費量を最小化する経路（以下、燃費最小経路という）を探索することができる。

【0005】

リンクコストとして燃料消費量を設定するためには、各道路リンクについて、車両がその道路リンクを走行するときの燃料消費量を実測または予測する必要がある。特許文献 1 - 3 には、道路リンクの燃料消費量を実測または予測して、燃費最小経路を探索するカー

10

20

30

40

50

ナビゲーション装置の例が開示されている。

【0006】

例えば、特許文献1には、地形、渋滞状況と燃費との対応関係を事前に作成しておき、三次元道路地図とその道路リンクの交通状況から、各道路リンクの燃料消費量を予測する技術が開示されている。また、特許文献2には、過去の走行時における実績燃料消費量に基づき、道路リンクの燃料消費量を予測する方法が開示されている。さらに、特許文献3には、過去の走行時における実績燃料消費量と道路の状況を表す各種パラメータ（リンク長、信号数、車線数、標高差など）との重回帰分析により道路リンクの燃料消費量を予測する方法が開示されている。

【特許文献1】特開2006-098174号公報

10

【特許文献2】特開平2-278116号公報

【特許文献3】特開平10-122883号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

例えば、特許文献1に記載の発明などにおいて、道路リンクの燃料消費量をより正確に予測しようとする、3次元道路地図は不可欠である。そのような3次元道路地図では、道路のリンク情報として、その始端と終端における標高差だけでなく、途中のアップダウンの情報も保持することが望ましい。しかしながら、そのような3次元道路地図は、通常、データ量が大きく、それを保持するには大容量の記憶装置が必要となる。従って、車両に搭載されたカーナビゲーション装置にとっては負担となる。

20

【0008】

特許文献2に記載の発明では、3次元道路地図は必要でないが、走行実績のない道路リンクについては、その燃料消費量のリンクコストを得ることができない。それに対し、特許文献3に記載の発明では、走行実績のない道路リンクについても燃料消費量を予測することができるが、その場合、その燃料消費量に道路リンク内のアップダウン情報を反映させたり、渋滞情報を反映させたりするのは、実質的に困難である。

【0009】

また、いずれの従来技術においても、車重や燃費が異なる様々な車種にうまく対応させることまでは考慮されていない。例えば、特許文献1に記載の発明において、車種の相違に対応しようとするれば、それぞれの車種ごとに、燃料消費量のリンクコストを予測する必要があるが、その方法は開示されていない。

30

【0010】

特許文献2または3に記載の発明の場合、燃料消費量のリンクコストを求めたり、あるいは、重回帰分析のためのパラメータを取得したりするためには、様々な車種の車両を様々な道路リンクで実地走行させて、その燃料消費量の実績データを取得する必要がある。そのためは、膨大な費用および時間が必要となる。

【0011】

以上の従来技術の問題点に鑑み、本発明の目的は、車両に搭載されたカーナビゲーション装置部分における情報の記憶量が小さくて済み、しかも、様々な車種への適用が容易な燃費最小経路の探索を可能とするカーナビゲーション装置およびカーナビゲーション方法を提供することにある。

40

【課題を解決するための手段】

【0012】

前記従来技術の問題点を解決するために、本発明のカーナビゲーション装置は、道路リンクの接続情報と位置情報と高度情報とを含むデータを記憶した道路地図データ記憶手段と、目的地までの誘導経路を探索する経路探索手段と、道路リンクの位置情報と高度情報とに基づき、車両がその道路リンクを走行した場合のエネルギー変化量を算出するエネルギー変化量算出手段と、を備え、経路探索手段が、目的地までの誘導経路を探索するとき、エネルギー変化量算出手段によって算出されたエネルギー変化量に基づき、車両の燃料

50

消費量が少なくなる経路を探索するようにしている。

【0013】

また、本発明において、エネルギー変化量算出手段は、道路リンクを小区間に分割し、車両がその小区間を加速走行、減速走行および一定速走行をしたそれぞれの場合におけるエネルギー変化量を算出するとともに、そのそれぞれの場合における燃料消費の有無により、その小区間を分類し、その道路リンクを構成する各小区間の一定速走行時のエネルギー変化量を、その分類ごとに集計し、その分類ごとの集計値を道路リンクの地形特徴量として算出する。

【0014】

また、本発明において、経路探索手段は、道路リンクのリンク旅行時間を取得するリンク旅行時間取得手段を有し、そのリンク旅行時間取得手段から取得された道路リンクのリンク旅行時間と、道路地図データ記憶手段から取得された道路リンクのリンク長と、に基づき、車両がその道路リンクを走行するときの加速走行、減速走行および一定速走行の走行パターンを予測し、その予測した走行パターンと前記の地形特徴量とを用いて、車両の道路リンク走行時の燃料消費量を推定し、その燃料消費量に基づき、車両の燃料消費量が少なくなる経路を探索する。 10

【0015】

また、本発明において、経路探索手段は、車両の車種に依存する車両情報を入力する入力手段を有し、その入力手段から入力された車両情報に応じた車両の燃料消費量を推定する。 20

【0016】

従って、カーナビゲーション装置の経路探索手段が各道路リンクの燃料消費量を予測するときには、各道路リンクの地形特徴量が用いられるので、道路リンクの高度情報を含んだ3次元道路地図情報を必要としない。そのため、車両に搭載されたカーナビゲーション装置部分における記憶量が小さくて済む。また、地形特徴量は、エネルギー消費量を事前計算した結果の情報でもあるので、燃料消費量予測時、つまり、車両走行時に、エネルギー消費量を計算する必要がなくなる。従って、車両に搭載されたカーナビゲーション装置部分における計算量が削減される。

【0017】

また、本発明では、地形特徴量を算出するとき、車両のエネルギーの変化量を車重などで規格化している。従って、地形特徴量は全車種で共通であり、そのため、カーナビゲーション装置は、経路探索の際に各道路リンクの燃料消費量を予測するときには、車重やエンジン効率など自車両の特性量を考慮すればよい。 30

【発明の効果】

【0018】

本発明によれば、車両に搭載されたカーナビゲーション装置部分における情報の記憶量および計算量が少なくて済み、しかも、様々な車種への適用が容易な燃費最小経路の探索が可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0019】

以下、図面を参照して本発明の実施形態について詳しく説明する。

【0020】

(1. カーナビゲーションシステムの全体構成)

図1は、本発明の実施形態に係るカーナビゲーションシステムの機能ブロックの構成の例を示した図である。図1に示すように、カーナビゲーションシステム10は、交通情報センタなどに設置されるセンタ装置1および乗用車などの車両に搭載される車載端末装置2を含んで構成される。このとき、センタ装置1と車載端末装置2との間の情報転送は、DVD(Digital Versatile Disk)5などの可搬記憶メディア、電話回線やインターネットなどからなる通信ネットワーク3、携帯電話網の基地局4などを介して行われる。

【0021】

10

20

30

40

50

ここで、センタ装置 1 は、汎用的な情報処理装置であるセンタ処理装置 1 1、通信ネットワーク 3 に接続されたルータなどからなる通信装置 1 2、DVD 5 など可搬記憶メディアのリーダ・ライタからなるメディアドライブ 1 3 などを含んで構成される。

【0022】

センタ処理装置 1 1 は、ハードウェアの実体として、情報処理の実行主体となる CPU (Central Processing Unit: 図示省略)、情報処理のプログラムや様々な情報を記憶する記憶装置 (半導体メモリ、ハードディスク装置など: 図示省略) などを含んで構成される。

【0023】

センタ処理装置 1 1 は、また、その機能ブロックとして、図 1 に示すように、リンク形状集約部 1 1 1、データ入出力制御部 1 1 2、3次元道路地図記憶部 1 1 3、地形特徴量記憶部 1 1 4 などを含んで構成される。

10

【0024】

この場合、リンク形状集約部 1 1 1 は、3次元道路地図記憶部 1 1 3 に記憶されている3次元道路地図から、各道路リンクのアップダウンなどの3次元形状情報を取得し、その道路リンクの3次元形状に沿って車両が走行したとするとともに、その走行とともに変化する車両のエネルギーの変化量を算出するエネルギー変化量算出手段として動作し、さらに、その車両のエネルギーの変化量に基づき地形特徴量を算出し、算出した地形特徴量を地形特徴量記憶部 1 1 4 に保存する。なお、リンク形状集約部 1 1 1 における詳細な処理については、別途、後記する。

20

【0025】

データ入出力制御部 1 1 2 は、通信装置 1 2 やメディアドライブ 1 3 に対する情報の入出力を制御する。本実施形態に即していえば、データ入出力制御部 1 1 2 は、地形特徴量記憶部 1 1 4 に記憶されている地形特徴量を、通信装置 1 2 を介し、さらに、通信ネットワーク 3、基地局 4 を介して、車載端末装置 2 へ送信する、または、メディアドライブ 1 3 を介して、地形特徴量を DVD 5 などの可搬記憶メディアに書き込む。

【0026】

これらリンク形状集約部 1 1 1 およびデータ入出力制御部 1 1 2 の機能は、センタ処理装置 1 1 がその CPU により、その記憶装置にあらかじめ格納された所定のプログラムを実行することによって実現される。また、3次元道路地図記憶部 1 1 3 および地形特徴量記憶部 1 1 4 は、その記憶装置上に構成される。

30

【0027】

次に、車載端末装置 2 は、汎用的な情報処理装置であるカーナビ処理装置 2 1、GPS (Global Positioning System) 衛星電波を受信して現在位置を測位する GPS 受信機 2 2、ジャイロなどからなる方向センサ 2 3、LCD (Liquid Crystal Display) などからなる表示装置 2 4、タッチパネルセンサやリモコン装置などからなる入力装置 2 5、DVD 5 など可搬記憶メディアのリーダ・ライタからなるメディアドライブ 2 6、携帯電話機などからなる通信装置 2 7 を含んで構成される。

【0028】

カーナビ処理装置 2 1 は、ハードウェアの実体として、情報処理の実行主体となる CPU (図示省略)、情報処理のプログラムや様々な情報を記憶する記憶装置 (半導体メモリ、ハードディスク装置など: 図示省略) を含んで構成される。

40

【0029】

カーナビ処理装置 2 1 は、また、その機能ブロックとして、図 1 に示すように、旅行時間予測部 2 1 1、経路探索部 2 1 2、経路誘導部 2 1 3、車種選択部 2 1 4、燃料消費予測部 2 1 5、データ入出力制御部 2 1 6、統計交通情報記憶部 2 1 7、道路地図記憶部 2 1 8、車種特性量記憶部 2 1 9、地形特徴量記憶部 2 2 0 などを含んで構成される。これらの機能ブロックの詳細については、別途、後記する。

【0030】

なお、これら旅行時間予測部 2 1 1、経路探索部 2 1 2、経路誘導部 2 1 3、車種選択

50

部 2 1 4、燃料消費予測部 2 1 5 およびデータ入出力制御部 2 1 6 の機能は、カーナビ処理装置 2 1 がその CPU により、その記憶装置にあらかじめ格納された所定のプログラムを実行することによって実現される。また、統計交通情報記憶部 2 1 7、道路地図記憶部 2 1 8、車種特性量記憶部 2 1 9 および地形特徴量記憶部 2 2 0 は、その記憶装置上に構成される。

【 0 0 3 1 】

(2 . センタ装置 1 の動作)

続いて、図 2 ないし図 6 を参照して、センタ処理装置 1 1 におけるリンク形状集約処理について説明する。リンク形状集約処理は、リンク形状集約部 1 1 1 の処理として実行され、情報量の大きい 3 次元道路地図を、情報量の小さい地形特徴量データに集約する処理である。

10

【 0 0 3 2 】

ここで、図 2 は、3 次元道路地図記憶部 1 1 3 に記憶される 3 次元道路地図のレコード構成の例を示した図、図 3 は、複数の小区間に分割された道路リンクの高さ方向のリンク形状の例を示した図、図 4 は、リンク形状集約処理の概念を説明するための (a) 力学エネルギー変化量、(b) 小区間分類、(c) 地形特徴量の例を示した図、図 5 は、リンク形状集約処理の処理フローの例を示した図、図 6 は、地形特徴量記憶部 1 1 4 に記憶される地形特徴量のレコードの構成の例を示した図である。

【 0 0 3 3 】

3 次元道路地図は、道路リンクの 3 次元の位置および形状を表した情報である。3 次元道路地図では、各道路リンクの位置および形状は、その道路リンクに含まれる複数の点列の 3 次元座標 (X , Y , Z) によって表現される。従って、直線で一定の勾配を有する道路リンクは、リンクの始端および終端の座標だけで表すことができる。一方、道路リンクの途中に屈曲点があったり、勾配の変化点があったりした場合には、その道路リンクの途中に補間点が設けられる。

20

【 0 0 3 4 】

一般に、道路リンクの途中に設けられる補間点の数やその間隔は任意であり、実際の道路の 3 次元形状を忠実に表現できるものであればよい。すなわち、直線形状の道路リンクには、補間点は設ける必要がなく、曲率の大きい道路には、狭い間隔 (例えば、1 0 m 間隔) で補間点を設けてもよい。一般には、1 つの道路リンクは、少なくとも始端および終端を含む 2 以上の点列の 3 次元座標によって表される。

30

【 0 0 3 5 】

図 2 に示すように、3 次元道路地図のレコードは、リンク ID、補間点番号、経度、緯度、高度を含んで構成され、その 1 つのレコードが、各道路リンクの始端および終端を含む各補間点の座標を表したものとなっている。

【 0 0 3 6 】

ここで、リンク ID は、各道路リンクに付された識別番号であり、車載端末装置 2 の道路地図記憶部 2 1 8 に記憶された 2 次元の道路地図において、各道路リンクに付された識別番号と同じものである。なお、道路リンクは、同じ道路区間であっても、上り線および下り線方向でそれぞれ別に定義されているものとする。また、補間点番号は、補間点を識別する番号である。ここでは、道路リンクの始端および終端も補間点とみなされ、その補間点番号は、始端を「 1 」とし、終端までの補間点の点列に対し、昇順の番号が付されている。また、経度、緯度および高度は、各補間点の 3 次元の位置座標 (X , Y , Z) を表した情報である。

40

【 0 0 3 7 】

続いて、リンク形状集約処理の原理について説明する。

【 0 0 3 8 】

図 3 に示すように、道路リンクは、一般には、補間点により複数の小区間に分割され、それぞれの小区間は、直線で近似される。燃料消費量を考える場合、道路の高低差や勾配が燃料消費量に大きな影響を与えるので、ここでは、道路リンクの各小区間は、リンク始

50

端からの距離と高度との関係として表されている。

【 0 0 3 9 】

ところで、車両の走行モードは、加速走行、一定速度走行および減速走行の3つのいずれかの走行モードに分類される。ちなみに、平坦な（勾配がゼロ）道路を加速走行する場合には、車両の運動エネルギーを増加させる必要があるため、車両の燃料消費量は大きくなる。それに対し、一定速度走行の場合には、車両の転がり摩擦に打ち勝つだけのエネルギーを供給すればよいので、燃料消費量は少なくて済む。また、減速走行の場合には、車両にエネルギーを供給する必要がないので、燃料は消費されない。

【 0 0 4 0 】

また、車両が坂道を走行する場合に、その燃料消費を計算しようとする、さらに、位置エネルギーを考慮する必要がある。そこで、ここでは、車両が所定の勾配を有する小区間全域を走行したとき、力学エネルギーがどのように変化するかを考えるために、力学エネルギー変化量 M を、次の（式1）により定義する。

$$M = F R + P + M \quad (\text{式 1})$$

ここで、 $F R$: 摩擦損失エネルギー

P : 位置エネルギーの変化量

M : 運動エネルギーの変化量

【 0 0 4 1 】

なお、（式1）の力学エネルギー変化量 M は、車両の重量（車重）で規格化されたもの、すなわち、車両の単位重量あたりの力学エネルギーであるとする。また、その計算で用いられる摩擦係数、加減速時の加速度などは、路面、車両、ドライバーの特性の依存を考慮せず、平均化された値であるとし、それらの値は、車両の設計情報、走行試験などにより取得可能であるとする。また、空気抵抗は、走行速度に依存するが、ここでは、その空気抵抗を無視する。また、車両の加速時および減速時における加速度は、それぞれ等しいものとする。

【 0 0 4 2 】

リンク形状集約処理では、各小区間を、車両が加速走行、一定速度走行および減速走行した場合のそれぞれについて、力学エネルギー変化量 M を求める。図3に示した道路リンクの小区間1 - 5について、その力学エネルギー変化量 M を計算した結果の例を示したものが、図4（a）である。

【 0 0 4 3 】

図4（a）で、「摩擦 + 位置」の欄は、（式1）の「 $F R + P$ 」の部分のエネルギーを表したものの、また、「加速走行」、「一定速度走行」および「減速走行」の各欄は、それぞれ、車両が加速走行、一定速度走行および減速走行したときの（式1）の値（力学エネルギー変化量 M ）を表したものである。

【 0 0 4 4 】

なお、加速走行時および減速走行時の力学エネルギー変化量 M は、その加速度を G 、小区間の長さを L とすれば、 $M = G \times L$ と表される。前記したように、本実施形態では、加速走行時および減速走行時における加速度 G の大きさ（絶対値）は同じあるとしているので、 G を $G > 0$ の一定の値であるとすれば、その力学エネルギー変化量 M は、加速時に、 $M = + G \times L$ 、減速時に、 $M = - G \times L$ となる。

【 0 0 4 5 】

図4（a）において、例えば、図3に示した勾配のない小区間1および2では、「摩擦 + 位置」の欄のエネルギーは、 $P = 0$ であるため小さいが、正の勾配を有する小区間3では、「摩擦 + 位置」の欄のエネルギーは、 P の分だけ大きくなり、負の勾配を有する小区間4および5では、 P が負になるため、「摩擦 + 位置」の欄のエネルギーは、負になる場合が生じる。

【 0 0 4 6 】

「摩擦 + 位置」の欄のエネルギーが負となる場合には、その勾配により、減速走行時だけでなく、一定速度走行時にも力学エネルギー変化量 M が負になる場合（小区間4）があ

10

20

30

40

50

る。この場合には、車両が一定速度走行するときでも、車両にエネルギーを供給する必要がなく、つまり、車両の燃料消費がゼロとなる。さらに、加速走行時にも力学エネルギー変化量 M が負になる場合（小区間 5）が生じる。そのような小区間では、加速走行時にも車両の燃料消費がゼロとなる。

【 0 0 4 7 】

そこで、小区間を、車両の走行モードそれぞれについての燃料消費の有無によって、図 4 (b) のように分類することができる。ここで、分類 A は、いずれの走行モードでも燃料が消費されない小区間（小区間 5）、例えば、加速走行時でさえも燃料が消費されないような急な下り坂である。分類 B は、加速走行時には燃料が消費されるが、一定速度走行時および減速走行時には燃料が消費されない小区間（小区間 4）、例えば、緩い下り坂である。分類 C は、一定速度走行時および加速走行時には燃料が消費されるが、減速走行時には燃料が消費されない小区間（小区間 1, 2）、例えば、平坦な道路、極めて緩い下り坂または緩い上り坂である。分類 D は、いずれの走行モードでも燃料が消費される小区間（小区間 3）、例えば、減速走行時でさえも燃料が消費される急な登り坂である。

10

【 0 0 4 8 】

図 4 (a) の「分類」欄には、図 3 に示した道路リンクの各小区間について、以上のようにして分類した分類結果の例が示されている。

【 0 0 4 9 】

ところで、図 4 (a) において、「摩擦 + 位置」の欄のエネルギーは、小区間の 3 次元形状によって定まる値である。すなわち、摩擦損失エネルギー $F R$ は、走行距離、つまり、小区間の長さによって定まり、位置エネルギーの変化量 P は、小区間の両端の高低差によって定まる。従って、それぞれの小区間において、「摩擦 + 位置」のエネルギー変化量を考えた場合、これらは小区間の 3 次元形状によって定まる値であり、車両の走行の仕方に依存しない。そのため、「摩擦 + 位置」の欄のエネルギーは、その小区間の地形特徴量といえることができる。そこで、「摩擦 + 位置」の欄のエネルギーを、以下、「小区間の地形特徴量」と呼ぶ。

20

【 0 0 5 0 】

また、「摩擦 + 位置」のエネルギー変化量を求める際には、車重について規格化して単位質量当たりのエネルギー変化量を求め、摩擦係数についても、燃料消費予測の対象として考える車種の平均的な摩擦係数を用いている。従って、このようにして求められる小区間の地形特徴量は、全対象車種で共通のものとすることができ、車種毎にデータを作成する必要がなくなる。

30

【 0 0 5 1 】

次に、リンク形状集約処理では、その小区間の地形特徴量を用いて、複数の小区間からなる道路リンクの地形特徴量として、4 つの特徴量 M_A , M_B , M_C および M_D を次のように定義する。

$$M_i = (\text{分類 } i \text{ に属する小区間の地形特徴量の総和}) \quad (\text{式 } 2)$$

ここで、 $i = A, B, C, D$

【 0 0 5 2 】

図 4 (c) の「小区間の地形特徴量の総和」の欄は、図 4 (a) における各分類 A - D に属する小区間について、小区間の地形特徴量の総和を計算したものである。例えば、図 4 (c) の「分類 C」の「小区間の地形特徴量の総和」の欄は、図 4 (a) で「分類 C」に分類された「小区間 1 および 2」の「摩擦 + 位置」の欄のエネルギーの総和を計算したものである。

40

【 0 0 5 3 】

詳細は、後記するところによるが、これらの地形特徴量 M_A , M_B , M_C および M_D と、車重など車両の特性量と、を用いることにより、道路リンクの燃料消費量を計算することができる。すなわち、本実施形態では、3 次元道路地図に代えて、道路リンクの地形特徴量を用いることにより、道路リンクの燃料消費量の計算が可能になったことを意味する。つまり、各道路リンクの 3 次元の位置情報によって表される 3 次元のリンク形状は、地

50

形特徴量 M_A , M_B , M_C および M_D に集約されたことになる。

【 0 0 5 4 】

なお、図 4 (b) に示したように、分類 A の小区間では、加速走行、一定速度走行および減速走行のいずれの場合にも、燃料が消費されない。従って、その地形特徴量 M_A は、その後の燃料消費量の計算において使用されることがない。そのため、図 4 (c) では、「地形特徴量」の欄に「 M_A 」が記載されず、「 - 」と記載されている。

【 0 0 5 5 】

続いて、以上の説明をまとめる形で、図 5 を参照して、センタ処理装置 1 1 のリンク形状集約部 1 1 1 におけるリンク形状集約処理について説明する。リンク形状集約処理は、図 5 に示すように、3次元道路地図 1 1 3 に含まれる道路リンクすべてについてのループ処理として実行される（ステップ S 1）。

10

【 0 0 5 6 】

そこで、センタ処理装置 1 1 の CPU（以下、単に、CPU という）は、リンク ID を設定して、3次元道路地図 1 1 3 から、そのリンク ID を有するリンクデータを読み込む（ステップ S 2）。ここで、リンクデータは、3次元道路地図 1 1 3 におけるレコードを意味する。

【 0 0 5 7 】

次に、CPU は、読み込んだリンクデータから、例えば、各補間点におけるリンク始端からの距離と高度のデータからなる小区間データを生成し（ステップ S 3）、図 4 (a) に示したようにそれぞれの走行モードごとに力学エネルギー変化量を算出、つまり、小区間の地形特徴量を算出する（ステップ S 4）。さらに、CPU は、その算出した力学エネルギー変化量に基づき、当該小区間を分類する（ステップ S 5）。

20

【 0 0 5 8 】

次に、CPU は、各小区間の地形特徴量に基づき、道路リンクの地形特徴量 M_B , M_C および M_D を生成し（ステップ S 6）、生成した地形特徴量 M_B , M_C および M_D を地形特徴量記憶部 1 1 4 に保存する（ステップ S 7）。そして、CPU は、すべての道路リンクについてステップ S 1 以下のループ処理を実行したか否かを判定し、ループ処理を実行していた場合には、そのループ処理を終了する（ステップ S 8）。

【 0 0 5 9 】

地形特徴量記憶部 1 1 4 に保存された地形特徴量は、図 6 に示すように、それぞれのリンクごとに M_B , M_C および M_D の 3 つのデータにより構成される。この地形特徴量の構成を、図 2 に示した 3次元道路地図のデータと比較すると、地形特徴量 3次元道路地図が、いかに小さなデータに集約されたかが分る。

30

【 0 0 6 0 】

なお、地形特徴量記憶部 1 1 4 に保存された地形特徴量は、データ入出力制御部 1 1 2 の処理によりメディアドライブ 1 3 を介して DVD 5 などの可搬記憶メディアに書き込まれたり、通信装置 1 2、通信ネットワーク 3 を介して、車載端末装置 2 へ送信されたりする。

【 0 0 6 1 】

(3 . 車載端末装置 2 の動作)

図 7 ないし図 9 を参照して、カーナビ処理装置 2 1 における車種選択処理について説明する。車種選択処理は、車種選択部 2 1 4 の処理として実行され、当該車載端末装置 2 が搭載されている車両の車種を選択する。

40

【 0 0 6 2 】

ここで、図 7 は、車種特性量記憶部 2 1 9 に記憶される車種特性量データの構成の例を示した図、図 8 は、車種選択処理の処理フローの例を示した図、図 9 は、表示装置 2 4 に表示される車種選択画面の例を示した図である。

【 0 0 6 3 】

図 7 に示すように、車種特性量データは、車種 ID、車種名、車重 W 、エンジン基礎消費量 F 、力学エネルギー当量 E 、空気抵抗係数 k などから構成される。

50

【 0 0 6 4 】

ここで、エンジン基礎消費量 F は、内部抵抗に抗してエンジン回転を維持するために消費される単位時間当たりの燃料消費量である。また、力学エネルギー当量 E は、所定の力学エネルギーを得るために必要な燃料消費量であり、燃料消費量を q とし、力学エネルギーを H としたとき、 $E = q / H$ で与えられる量である。また、空気抵抗係数 k は、車輛の C_d 値、前方投影面積 A および空気密度 ρ を用いて、 $k = C_d \times \rho \times A / 2$ により定義される値である。

【 0 0 6 5 】

なお、車種特性量データは、データ入出力制御部 2 1 6 の処理により、DVD 5 などの可搬記憶メディアのメディアドライブ 2 6、または、通信装置 2 7 を介して、あらかじめ外部から入力され、車種特性量記憶部 2 1 9 に記憶されているものとする。

10

【 0 0 6 6 】

ドライバは、車載端末装置 2 から燃費最小経路の提供を受けるには、自車の車種を選択しておく必要がある。そこで、ドライバが入力装置 2 5 などから車種選択開始の指示情報を入力すると、カーナビ処理装置 2 1 の CPU (以下、単に、CPU という) は、図 8 に示す車種選択処理を開始する。

【 0 0 6 7 】

車種選択処理において、CPU は、まず、車種特性量記憶部 2 1 9 から車種特性量のデータを読み込み (ステップ S 1 1)、図 9 に示すような車種選択画面 2 4 1 を表示装置 2 4 に表示する (ステップ S 1 2)。その車種選択画面 2 4 1 には、車種名、メーカー名、モデル名、年式などの一覧表が表示される。その一覧表にはドライバが車種を選択するためのチェック欄 2 4 1 1 が設けられている。そこで、ドライバが入力装置 2 5 を介して自車の車種を選択すると、CPU は、その車種選択情報を入力して (ステップ S 1 3)、その入力した車種選択情報により指定される車種の車種特性量を、自車特性量として記憶装置に記憶する (ステップ S 1 4)。

20

【 0 0 6 8 】

なお、車種特性量における車重 W は、車両本来の車体重量にドライバの重量として成人の平均体重を加算したものが設定されているものとする。あるいは、搭乗人員入力画面などを設けることにより、ドライバが必要に応じて搭乗人員や荷物の重量を直接数値として入力し、車重 W を修正できるようにしてもよい。また、車両に車重を検知するセンサが備わっている場合は、そのセンサの出力を車重 W としてもよい。

30

【 0 0 6 9 】

以上の車種選択処理により、車載端末装置 2 は、様々な車種に対して、より精度の高い燃費最小経路をドライバに提供できるようになる。

【 0 0 7 0 】

続いて、図 1 0 ないし図 1 3 を参照して、カーナビ処理装置 2 1 における燃料消費予測処理について説明する。燃料消費予測処理は、燃料消費予測部 2 1 5 の処理として実行され、道路リンクにおける自車の燃料消費量を予測する。

【 0 0 7 1 】

ここで、図 1 0 は、統計交通情報記憶部 2 1 7 に記憶された統計交通情報のレコード構成の例を示した図、図 1 1 は、燃料消費予測処理に含まれる走行パターン予測処理の処理フローの例を示した図、図 1 2 は、道路リンクにおける車両の走行パターンの例を示した図、図 1 3 は、燃料消費予測処理に含まれる燃料消費量計算処理の処理フローの例を示した図である。

40

【 0 0 7 2 】

統計交通情報は、図 1 0 に示すように、各道路リンクにおける過去の旅行時間の統計値を、日種 (平日、休日など) 別や時間帯別に、統計交通情報記憶部 2 1 7 に記憶した情報である。なお、統計交通情報は、あらかじめ、データ入出力制御部 2 1 6 の処理により、DVD 5 などの可搬記憶メディアのメディアドライブ 2 6、または、通信装置 2 7 を介して外部から入力され、統計交通情報記憶部 2 1 7 に記憶されているものとする。

50

【 0 0 7 3 】

次に、ドライバにより入力装置 2 5 を介して燃費最小経路探索の指示情報が入力されたときなどには、カーナビ処理装置 2 1 の CPU は、旅行時間予測部 2 1 1 の処理として、統計交通情報記憶部 2 1 7 に記憶された統計交通情報や現在の交通情報に基づき、前記の指示情報により指定された日種および時間帯におけるリンク旅行時間を予測する。その予測方法については、様々な公知技術があるので、ここでは、その説明を割愛する。なお、リンク旅行時間の最も簡単な予測方法によれば、指定された日種および時間帯における統計交通情報に記憶されているリンク旅行時間を、そのまま予測値とすることができる。

【 0 0 7 4 】

続いて、CPU は、走行パターン予測部 2 1 5 1 の処理として、図 1 1 に示す走行パターン予測処理を開始する。まず、CPU は、旅行時間予測部 2 1 1 によって予測されたリンク旅行時間 T を取得し（ステップ S 2 1 ）、さらに、道路地図記憶部 2 1 8 から予測の対象となる道路リンクのリンク長 L を取得する（ステップ S 2 2 ）。

10

【 0 0 7 5 】

次に、CPU は、渋滞予測処理を実行する（ステップ S 2 3 ）。渋滞予測処理において CPU は、ステップ S 2 1 で取得したリンク旅行時間 T と、ステップ S 2 2 で取得したリンク長 L と、に基づき、その道路リンクにおける車両の平均速度 $V_a (= L / T)$ を算出し、その平均速度 V_a に基づき、道路リンクの渋滞度 J を算出する。なお、渋滞度 J は、一般道では、例えば、 $V_a = 30 \text{ km/h}$ のとき $J = 1$ 、 $30 \text{ km/h} > V_a = 10 \text{ km/h}$ のとき $J = 2$ 、 $10 \text{ km/h} > V_a$ のとき $J = 3$ と定める。同様に、高速道路では、渋滞度 J は、例えば、 $V_a = 60 \text{ km/h}$ のとき $J = 1$ 、 $60 \text{ km/h} > V_a = 40 \text{ km/h}$ のとき $J = 2$ 、 $40 \text{ km/h} > V_a$ のとき $J = 3$ と定める。

20

【 0 0 7 6 】

次に、CPU は、加減速予測処理を実行する（ステップ S 2 4 ）。加減速予測処理は、各道路リンクにおける車両の加減速の回数 N を予測する処理である。ここでは、加減速の回数 N を $N = T / C$ の式により予測する。この式で、 C は、道路種別により決まる定数であるとする。ちなみに、一般道では信号機などの影響を多く受けるので、高速道路に比べ、加減速が多く発生する。従って、一般道での C を C_A 、高速道路での C を C_B とすると、 $C_A < C_B$ となる。

30

【 0 0 7 7 】

この $N = T / C$ の式は、リンク旅行時間 T が長くなるほど、そのリンク旅行時間 T に応じて速度の揺らぎや信号機の影響が多くなるため、加減速が多く発生することを表している。また、同じ道路リンクであっても、リンク旅行時間 T が大きくなるほど、つまり、渋滞度が高まるほど、加減速が多く発生することをも表している。

【 0 0 7 8 】

なお、ここでは、リンク旅行時間 T でのみ、加減速の回数 N を予測しているが、この予測された加減速の回数 N を、3次元道路地図における道路リンクの補間点の数によって、補正するようにしてもよい。すなわち、補間点が設けられることが多い道路リンクの屈曲点、カーブ、勾配の変化点などにおいては、加減速されることが多いので、加減速の回数 N を補間点の数や密度に応じて増減させてもよい。

40

【 0 0 7 9 】

次に、CPU は、加減速確率予測処理を実行する（ステップ S 2 5 ）。ここで、加減速確率とは、道路リンク内で加速走行した距離の割合 P_A 、減速走行した距離の割合 P_D を意味している。従って、一定速度走行した距離の割合は、 $1 - P_A - P_D$ となる。

【 0 0 8 0 】

CPU は、当該リンクの渋滞度 J を求め、その渋滞度 J での最高速度を、 V_{MAX} に設定する。ただし、その道路リンクに規制速度が設定されていた場合には、渋滞度 J での最高速度または規制速度のうち小さい方を V_{MAX} に設定する。例えば、当該リンクが一般道であり、 $V_a = 25 \text{ km/h}$ 、規制速度 = 50 km/h の場合には、渋滞度 $J = 2$ となり、 $J = 2$ における最高速度ステップは、ステップ S 2 3 の説明で示したように 30 km/h

50

であることから、 $V_{MAX} = 30 \text{ km/h}$ となる。

【0081】

次に、CPUは、 P_A および P_D を算出する。このとき、一定速度走行は、速度 V_{MAX} での走行、加速走行は、その速度を速度 0 km/h から一定加速度 G で速度 V_{MAX} に加速するための走行、減速走行は、その速度を速度 V_{MAX} から一定加速度 G で速度 0 km/h に減速するための走行であるとする。なお、この G の値は、センタ処理装置11でのリンク形状集約処理(図5参照)で用いた加減速の加速度 G の値と同じであるとする。

【0082】

例えば、一定速度走行している車両が、ある道路リンクで2回の加減速を繰り返した場合、走行速度とリンク始端からの距離との関係を示す走行パターンは、図12に示すようなパターンになる。ここでは、加減速の加速度は同じ値 G であるので、図12において、1回の加速または減速に要した距離 L_A は、それぞれ等しく($L_A = A = B = C = D$)、その距離 L_A は、 $L_A = V_{MAX}^2 / 2G$ によって計算される。

【0083】

そこで、CPUは、その距離 L_A 、当該道路リンクのリンク長 L 、ステップS24で求めた加減速の回数 N を用い、 $P_A = P_B = L_A \times N / L$ の式により、 P_A および P_D を計算する。

【0084】

また、車両が高速道路を順調走行する場合、図12に示した走行パターンのように、速度が V_{MAX} と 0 km/h とを行き来するような加減速走行は発生しない。しかしながら、速度揺らぎの現象は見られるので、それを、速度 V_{MAX} と速度 V_{LOW} とを行き来する加減速走行とみなせば、高速道路の順調走行でも、図12に類似する走行パターンのモデルを適用することは可能である。

【0085】

以上までの走行パターン予測処理(図11参照)により、加減速の回数 N 、最大走行速度 V_{MAX} 、加減速確率 P_A 、 P_D が算出されたことになる。以下、これらの情報を走行パターン予測情報と呼び、その走行パターン予測情報を燃料消費量計算部2152に引き渡す(図11、ステップS26)。

【0086】

次に、CPUは、燃料消費量計算部2152の処理として、図13に示す燃料消費量計算処理を実行する。CPUは、まず、走行パターン予測部2151によって算出された走行パターン予測情報を取得し(ステップS31)、また、地形特徴量記憶部220から当該道路リンクの地形特徴量 M_B 、 M_C および M_D を取得する(ステップS32)。

【0087】

さらに、CPUは、車種選択部214により選択した自車の車種特性量の車重 W 、エンジン基礎消費量 F 、力学エネルギー当量 E 、空気抵抗係数 k を用いて、次の計算式に基づき、燃料消費量予測値 Q を算出する(ステップS33)。

$$Q = F \times T + E \times [W \times \{ M_B \times P_A + M_C \times (1 - P_A) + M_D \} + E_{AIR} + E_{ACC}] \quad (\text{式2})$$

【0088】

式2において、その第1項($F \times T$)は、エンジンの基礎消費量である。また、式2の[]内の各項のうち、地形特徴量 M_B 、 M_C および M_D に関する部分({ }内の各項)は、左側より順にそれぞれ加速走行による摩擦と位置エネルギーの損失、一定走行による摩擦と位置エネルギーの損失、および、減速走行による摩擦と位置エネルギーの損失である。また、式2の[]内の各項のうち、後部の2項は、それぞれ、 E_{AIR} が空気抵抗損失であり、 E_{ACC} が加速に伴う運動エネルギーによる加速損失である。

【0089】

なお、空気抵抗損失 E_{AIR} は、 $E_{AIR} = k \times V_{AVE}^2 \times L$ によって定義され、また、加速損失 E_{ACC} は、加減速の回数 N を用いて、 $E_{ACC} = N \times W \times V_{MAX}^2 / 2$ によって定義される。ここで、 V_{AVE} は、車両の平均走行速度である。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 0 】

次に、CPUは、ステップS33で算出した燃料消費量予測値を経路探索部212に引き渡す(ステップS34)。

【 0 0 9 1 】

カーナビ処理装置21のCPUは、以上に説明した走行パターン予測処理および燃料消費量計算処理により、指定された日種、時間帯および道路リンクに対する燃料消費量予測値Qを得ることができる。

【 0 0 9 2 】

以上、カーナビ処理装置21において燃料消費量予測値Qを得るまでの処理においては、3次元道路地図は必要でなく、代わりに、各道路リンクの地形特徴量 M_B 、 M_C および M_D が利用されている。従って、カーナビ処理装置21は、3次元道路地図を保持する必要がないので、その分、カーナビ処理装置21の記憶装置の記憶容量は小さくて済む。また、燃料消費量予測値Qを計算するために、それぞれの道路リンクごとにわずか3つの地形特徴量 M_B 、 M_C および M_D だけしか使用していない。これは、燃料消費量計算処理の処理量も削減されていることを意味し、カーナビ処理装置21におけるCPUの計算処理負担が軽減されたことを意味する。

10

【 0 0 9 3 】

続いて、図14および図15を参照して、カーナビ処理装置21における経路探索処理および経路誘導処理について説明する。経路探索処理および経路誘導処理は、それぞれ、経路探索部212および経路誘導部213の処理として実行される。ここで、図14は、経路探索処理の処理フローの例を示した図、図15は、経路誘導処理によって表示装置24に表示される表示画面の例を示した図である。

20

【 0 0 9 4 】

CPUは、ドライバにより入力装置25を介して燃費最小経路探索の指示情報が入力されたとき、または、燃費最小経路での経路誘導処理中にリルート要求が発生したときなどに、経路探索処理を開始する。CPUは、まず、入力装置25、GPS受信機22などから、目的地、自車位置の情報を取得し(ステップS41)、さらに、旅行時間予測部211から自車位置から目的地に到る経路の周辺道路のリンクの旅行時間の予測値を取得する(ステップS42)。

【 0 0 9 5 】

次に、CPUは、燃料消費量計算部2152に対し、前記周辺道路についての道路リンクの燃料消費量の予測計算を要求し(ステップS43)、燃料消費量計算部2152により燃料消費量予測値が計算されると、燃料消費量計算部2152から燃料消費量予測値を取得し(ステップS44)、さらに、その燃料消費量予測値を用いて経路探索用のリンクコストを設定する(ステップS45)。

30

【 0 0 9 6 】

次に、CPUは、燃料消費量予測値が設定されたリンクコストに基づき、経路探索を実行し(ステップS46)、その経路探索結果を経路誘導部213に引き渡す(ステップS47)。なお、経路探索は、ダイクストラ法などの周知の経路探索のアルゴリズムを用いて行うことができ、そのとき得られる経路探索結果は、燃費最小経路である。

40

【 0 0 9 7 】

続いて、CPUは、経路誘導部213の処理に移行し、経路探索結果を表示装置24に表示する。その場合、表示装置24には、誘導経路として燃費最小経路だけを表示してもよいが、例えば、図15の誘導経路表示画面242に示すように、自車位置2421から目的地2422までの経路として、燃費最小経路2423と最短時間経路2424とを併せて表示するようにしてもよい。ただし、その場合には、経路探索部212の処理で、最短時間経路をも探索しておくものとする。

【 0 0 9 8 】

また、その表示に際しては、誘導経路表示画面242内に経路の概要を示す表示ウィンドウ2425を設け、その表示ウィンドウ2425に、それぞれの経路についての燃料消

50

費量や所要時間などを表示するようにしてもよい。さらに、その表示ウィンドウ 2 4 2 5 内に、誘導経路を選択するチェックボックス 2 4 2 6 を設け、ドライバが、誘導経路の種類を、適宜、選択できるようにしてもよい。

【0099】

なお、図 1 5 では、燃費最小経路と最短時間経路とを表示装置 2 4 に表示するとしているが、最短時間経路に代えて最短距離経路を表示するとしてもよく、最短時間経路や最短距離経路に限らず、適宜、他のコスト関数で探索した複数の最小コスト経路を燃費最小経路と併せて表示してもよい。

【0100】

また、カーナビ処理装置 2 1 の構成としては、燃費最小経路を含め複数の最小コスト経路を探索し、その複数の経路を並列表示した上で、ドライバに誘導経路を選択させる（図 1 5 の場合）のではなく、あらかじめドライバに経路探索のコスト関数を選択させておき、そのコスト関数を最小にする経路のみを探索し、その探索した経路を誘導経路として表示するようにしてもよい。

10

【0101】

なお、以上に説明した実施形態では、地形特徴量は、道路地図とは別個の情報として地形特徴量記憶部 2 2 0（図 1 参照）に記憶されるものとしたが、道路地図記憶部 2 1 8 の道路リンク情報が地形特徴量を含む構成であってもよい。図 1 6 は、道路リンク情報が地形特徴量を含む場合の道路リンクデータのレコード構成の例を示した図である。図 1 6 に示すように、道路リンクデータは、道路リンクの位置および形状を表す座標点列、接続リンクの情報、リンクの属性情報など通常のリンクの属性データのほかに、地形特徴量を含んでいる。

20

【0102】

この場合には、カーナビ処理装置 2 1 は、燃料消費予測部 2 1 5 などにおける処理において、道路地図記憶部 2 1 8 のデータと地形特徴量記憶部 2 2 0 のデータとの対応関係をとる必要がなくなるので、その関連する処理を高速化することができる。さらに、通信ネットワーク 3 や DVD 5などを介して、地図および地形特徴量の情報を更新する場合、それらを同時に更新することができるようになるので、更新作業の手数が低減されることになる。

【図面の簡単な説明】

30

【0103】

【図 1】本発明の実施形態に係るカーナビゲーションシステムの機能ブロックの構成の例を示した図。

【図 2】3次元道路地図記憶部に記憶される3次元道路地図のレコード構成の例を示した図。

【図 3】複数の小区間に分割された道路リンクの高さ方向のリンク形状の例を示した図。

【図 4】リンク形状集約処理の概念を説明するための（a）力学エネルギー変化量、（b）小区間分類、（c）地形特徴量の例を示した図。

【図 5】リンク形状集約処理の処理フローの例を示した図。

【図 6】地形特徴量記憶部に記憶される地形特徴量のレコードの構成の例を示した図。

40

【図 7】車種特性量記憶部に記憶される車種特性量データの構成の例を示した図。

【図 8】車種選択処理の処理フローの例を示した図。

【図 9】表示装置に表示される車種選択画面の例を示した図。

【図 10】統計交通情報記憶部に記憶された統計交通情報のレコード構成の例を示した図。

【図 11】燃料消費予測処理に含まれる走行パターン予測処理の処理フローの例を示した図。

【図 12】道路リンクにおける車両の走行パターンの例を示した図。

【図 13】燃料消費予測処理に含まれる燃料消費量計算処理の処理フローの例を示した図。

50

【図14】経路探索処理の処理フローの例を示した図。

【図15】経路誘導処理によって表示装置に表示される表示画面の例を示した図。

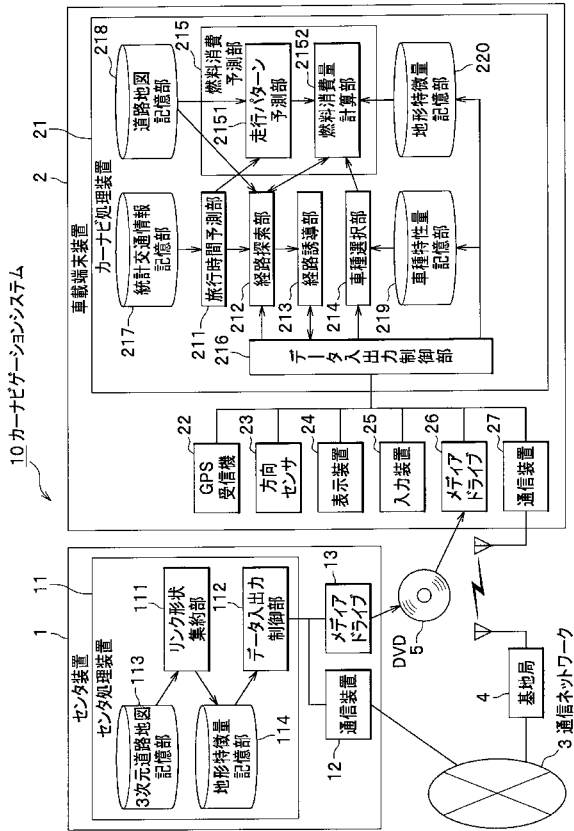
【図16】道路リンク情報が地形特徴量を含む場合の道路リンクデータのレコード構成の例を示した図。

【符号の説明】

【0104】

1	センタ装置	
2	車載端末装置	
3	通信ネットワーク	
4	基地局	10
5	DVD	
10	カーナビゲーションシステム	
11	センタ処理装置	
12	通信装置	
13	メディアドライブ	
21	カーナビ処理装置	
22	GPS受信機	
23	方向センサ	
24	表示装置	
25	入力装置	20
26	メディアドライブ	
27	通信装置	
111	リンク形状集約部	
112	データ入出力制御部	
113	3次元道路地図記憶部	
114	地形特徴量記憶部	
211	旅行時間予測部	
212	経路探索部	
213	経路誘導部	
214	車種選択部	30
215	燃料消費予測部	
216	データ入出力制御部	
217	統計交通情報記憶部	
218	道路地図記憶部	
219	車種特性量記憶部	
220	地形特徴量記憶部	
2151	走行パターン予測部	
2152	燃料消費量計算部	
2411	チェック欄	
2421	自転車位置	40
2422	目的地	
2423	燃費最小経路	
2424	最短時間経路	
2425	表示ウィンドウ	
2426	チェックボックス	

【 図 1 】

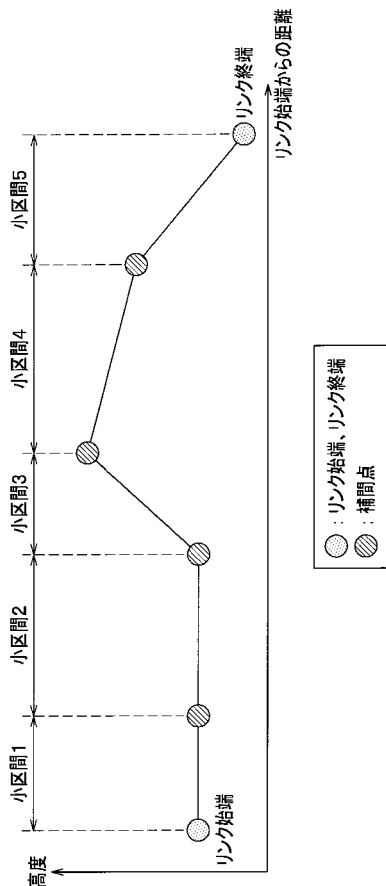


【 図 2 】

(3次元道路地図)

リンクID	補間点番号	X(経度)	Y(緯度)	Z(高度[m])
1	1	135.112	39.045	10
1	2	135.112	39.046	11
1	3	135.113	39.047	11
1	4	135.113	30.048	13
2	1	135.113	30.048	13
2	2	135.113	39.047	11
2	3	135.112	39.046	11
2	4	135.112	39.045	10
3	1	135.134	38.679	32
3	2	135.135	38.680	35
3	3	135.136	38.681	39
3	4	135.137	38.682	32
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 3 】



【 図 4 】

(a) 力学エネルギー変化量

区間	摩擦+位置	加速走行	一定速度走行	減速走行	分類
小区間1	20	120	20	-80	分類C
小区間2	30	130	30	-70	分類C
小区間3	120	220	120	20	分類D
小区間4	-60	40	-60	-160	分類B
小区間5	-120	-20	-120	-220	分類A

(小区間の地形特徴量)

(b) 小区間分類

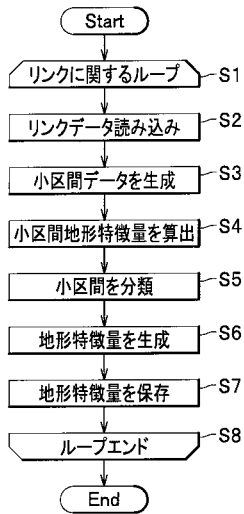
	燃料消費		
	加速走行	一定速度走行	減速走行
分類A	無	無	無
分類B	有	無	無
分類C	有	有	無
分類D	有	有	有

(c) 地形特徴量

分類	小区間の地形特徴量の総和	地形特徴量
分類A	-120	-
分類B	-60	M _B
分類C	50	M _C
分類D	120	M _D

【 図 5 】

(リンク形状集約処理)



【 図 6 】

(地形特徴量)

リンクID	M _B	M _C	M _D
1	0	20	0
2	-60	50	120
3	-20	10	40
4	-20	5	0
⋮	⋮	⋮	⋮

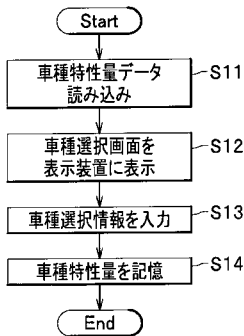
【 図 7 】

(車種特性量)

車種ID	車種名	車重 (W)	エンジン基礎消費 (F)	力学エネルギー当量 (E)	空気抵抗係数 (k)
1	車種A	1,500kg	0.3	0.0010	0.3
2	車種B	2,000kg	1	0.0012	0.5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

【 図 8 】

(車種選択処理)

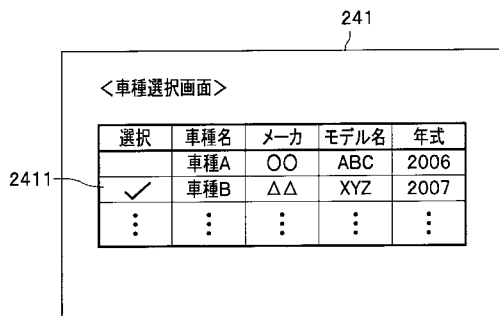


【 図 10 】

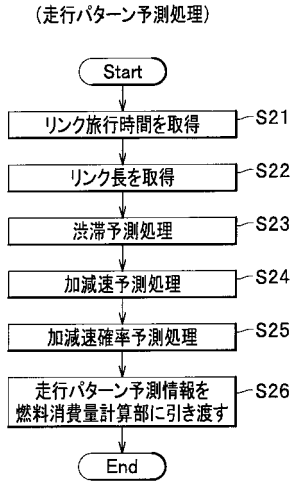
(統計交通情報)

リンクID	日種	時間帯別旅行時間(秒)			
		00:00-00:30	00:30-01:00	01:00-01:30	01:30-02:00
1	平日	20	10	10	25
	休日	30	15	10	20
2	平日	90	90	80	80
	休日	80	60	60	90

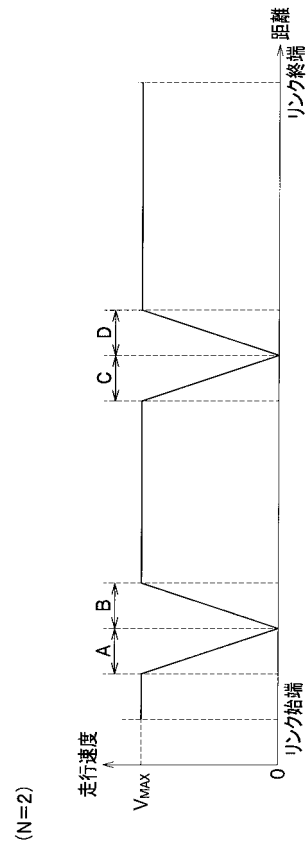
【 図 9 】



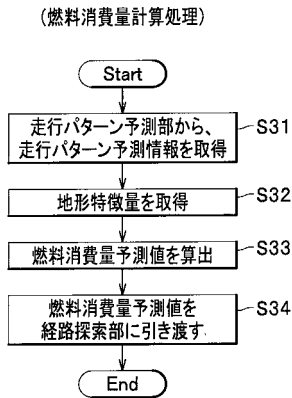
【 図 1 1 】



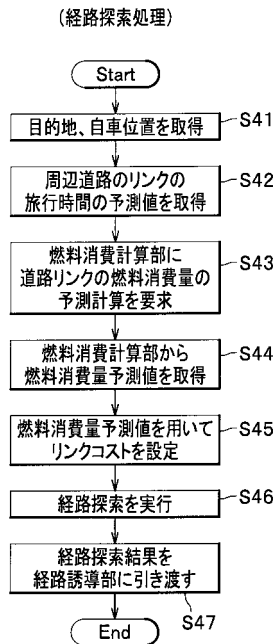
【 図 1 2 】



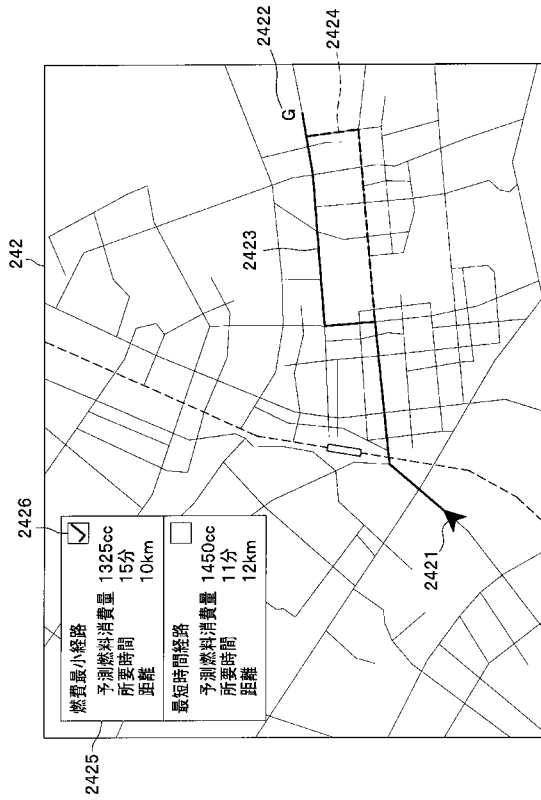
【 図 1 3 】



【 図 1 4 】



【 図 1 5 】



【 図 1 6 】

リンクID	データ	
1	座標点列	
	補完点番号	座標
	1	(N35.345,E135.123)
	2	(N35.345,E135.124)
	3	(N35.349,E135.130)
	4	(N35.350,E135.131)
	接続リンク	
	接続点	接続リンク番号
	1	(4,5,20)
	4	(2,10,11)
	リンク属性	
	リンク種別	国道
	規制速度	50km/h
リンク長	1200m	
地形特徴量		
M _B	-60	
M _C	50	
M _D	120	
2	座標点列	
	補完点番号	座標
	1	(N35.350,E135.131)
	2	(N35.353,E135.140)
	3	(N35.360,E135.140)
	4	(N35.362,E135.140)
	接続リンク	
	接続点	接続リンク番号
	1	(1,10,11)
	4	(3,15,50)
	リンク属性	
	リンク種別	県道
	規制速度	40km/h
リンク長	400m	
地形特徴量		
M _B	0	
M _C	100	
M _D	150	
⋮		

フロントページの続き

Fターム(参考) 2C032 HB02 HB22 HB25 HC08 HC14 HC15 HC27 HD21
2F129 AA03 BB03 BB22 DD21 DD26 DD30 DD47 DD63 EE02 EE52
FF15 FF36 HH02 HH03 HH12 HH19 HH20 HH25
5H180 AA01 FF04 FF05 FF22 FF27 FF33
5H181 AA01 FF04 FF05 FF22 FF27 FF33