

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5400771号
(P5400771)

(45) 発行日 平成26年1月29日(2014.1.29)

(24) 登録日 平成25年11月1日(2013.11.1)

(51) Int. Cl.		F I	
GO1C	21/26 (2006.01)	GO1C	21/00 A
GO8G	1/137 (2006.01)	GO8G	1/137
GO9B	29/00 (2006.01)	GO9B	29/00 A
GO9B	29/10 (2006.01)	GO9B	29/10 A
		GO9B	29/00 Z

請求項の数 8 (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2010-515910 (P2010-515910)
 (86) (22) 出願日 平成21年6月4日(2009.6.4)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2009/060248
 (87) 国際公開番号 W02009/148118
 (87) 国際公開日 平成21年12月10日(2009.12.10)
 審査請求日 平成24年2月16日(2012.2.16)
 (31) 優先権主張番号 特願2008-146597 (P2008-146597)
 (32) 優先日 平成20年6月4日(2008.6.4)
 (33) 優先権主張国 日本国(JP)

(73) 特許権者 000005108
 株式会社日立製作所
 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号
 (73) 特許権者 000001487
 クラリオン株式会社
 埼玉県さいたま市中央区新都心7番地2
 (74) 代理人 100064414
 弁理士 磯野 道造
 (74) 代理人 100111545
 弁理士 多田 悦夫
 (72) 発明者 友部 修
 茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株
 式会社日立製作所 日立研究所内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ナビゲーション装置、ナビゲーション方法およびナビゲーションシステム

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

地図配信サーバから通信回線を介して差分地図データを取得して更新を行うナビゲーション装置であって、

目的地を設定するための設定部と、

前記ナビゲーション装置の現在位置から前記目的地までの誘導経路を表示する表示部と、

前記誘導経路を計算するための地図データを記憶する地図データベースと、

前記地図配信サーバから取得した前記差分地図データを記憶する差分地図データ記憶部と、

前記ナビゲーション装置近傍の地図データであるキャッシュ地図データを記憶するメモリ部と、

衛星からの電波を用いて、前記ナビゲーション装置の現在位置の情報を受信する衛星電波受信部と、

前記現在位置と前記目的地と前記ナビゲーション装置が備える地図データのバージョン情報とを含んだ分岐候補要求情報を前記地図配信サーバに送信し、前記地図配信サーバから、前記誘導経路上の新たな分岐地点の候補である分岐候補情報を取得する分岐候補情報取得部と、

前記分岐地点が含まれる差分地図データを前記地図配信サーバから取得し、前記差分地図データ記憶部に記憶する差分地図データ取得部と、

前記ナビゲーション装置の現在位置から前記分岐地点までの到達時間と、前記差分地図データ記憶部に記憶された前記差分地図データを更新する時間とを比較し、前記差分地図データ記憶部に記憶された差分地図データのうち、更新が間に合う前記差分地図データを選択する更新地図データ選択部と、

前記更新地図データ選択部により選択された1つ以上の前記差分地図データについて、前記分岐地点までの到達時間が短い順に当該差分地図データの更新順序を決定する更新順序決定部と、

前記更新順序決定部によって決定された更新順序にしたがい、前記更新地図データ選択部により選択された差分地図データごとに、前記地図データベースを更新し、さらに前記更新された地図データベースの当該差分地図データを用いて、前記メモリ部に記憶された前記キャッシュ地図データを更新する地図データ更新処理部と、

を備えることを特徴とするナビゲーション装置。

【請求項2】

前記更新地図データ選択部は、

前記ナビゲーション装置の現在位置および移動速度から、前記分岐地点の候補ごとの到達時間を計算し、前記差分地図データの更新にかかる所定の閾値よりも、前記到達時間が長い場合に、前記差分地図データを更新可能と判断する地図更新可否判断部を

備えることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のナビゲーション装置。

【請求項3】

前記所定の閾値は、前記ナビゲーション装置の現在位置と前記目的地との間の経路探索の処理時間を示す経路探索最悪時間、前記表示部の画面更新時間、前記地図データベースの更新時間、および、前記キャッシュ地図データの更新時間、を含んで算出されること

を特徴とする請求の範囲第2項に記載のナビゲーション装置。

【請求項4】

前記更新地図データ選択部は、

前記地図更新可否判断部により更新可能と判断された前記差分地図データについて、当該差分地図データにより示されるリンク列の両端のポイントが前記誘導経路と連結するかどうかを判定する整合性判定部を

備えることを特徴とする請求の範囲第2項または請求の範囲第3項に記載のナビゲーション装置。

【請求項5】

前記分岐候補情報取得部が、前記地図配信サーバから前記分岐候補情報を取得すると、前記表示部に前記分岐地点の候補を表示させる誘導案内部を

さらに備えることを特徴とする請求の範囲第1項に記載のナビゲーション装置。

【請求項6】

地図配信サーバから通信回線を介して差分地図データを取得して更新を行うナビゲーション装置を用いたナビゲーション方法であって、

前記ナビゲーション装置は、

目的地を設定するための設定部と、前記ナビゲーション装置の現在位置から前記目的地までの誘導経路を表示する表示部と、前記誘導経路を計算するための地図データを記憶する地図データベースと、前記地図配信サーバから取得した前記差分地図データを記憶する差分地図データ記憶部と、前記ナビゲーション装置近傍の地図データであるキャッシュ地図データを記憶するメモリ部と、衛星からの電波を用いて、前記ナビゲーション装置の現在位置の情報を受信する衛星電波受信部とを備え、

前記現在位置と前記目的地と前記ナビゲーション装置が備える地図データのバージョン情報とを含んだ分岐候補要求情報を前記地図配信サーバに送信し、前記地図配信サーバから、前記誘導経路上の新たな分岐地点の候補である分岐候補情報を取得し、

前記分岐地点が含まれる差分地図データを、前記地図配信サーバから取得して、前記差分地図データ記憶部に記憶し、

前記ナビゲーション装置の現在位置から前記分岐地点までの到達時間と、前記差分地図

10

20

30

40

50

データ記憶部に記憶された前記差分地図データを更新する時間とを比較し、前記差分地図データ記憶部に記憶された差分地図データのうち、更新が間に合う前記差分地図データを選択し、

前記選択された1つ以上の前記差分地図データについて、前記分岐地点までの到達時間が短い順に当該差分地図データの更新順序を決定し、

前記決定された更新順序にしたがい、前記選択された差分地図データごとに、前記地図データベースを更新し、さらに前記更新された地図データベースの当該差分地図データを用いて、前記メモリ部に記憶された前記キャッシュ地図データを更新すること

を特徴とするナビゲーション方法。

【請求項7】

ナビゲーション装置が地図データの更新に必要とする差分地図データを、通信回線を介して地図配信サーバから取得して誘導案内を行うナビゲーションシステムであって、

前記ナビゲーション装置は、

目的地を設定するための設定部と、

前記ナビゲーション装置の現在位置から前記目的地までの誘導経路を表示する表示部と、

前記誘導経路を計算するための地図データを記憶する地図データベースと、

前記地図配信サーバから取得した前記差分地図データを記憶する差分地図データ記憶部と、

前記ナビゲーション装置近傍の地図データであるキャッシュ地図データを記憶するメモリ部と、

衛星からの電波を用いて、前記ナビゲーション装置の現在位置の情報を受信する衛星電波受信部と、

前記現在位置と前記目的地と前記ナビゲーション装置が備える地図データのバージョン情報とを含んだ分岐候補要求情報を前記地図配信サーバに送信し、前記地図配信サーバから、前記誘導経路上の新たな分岐地点の候補である分岐候補情報を取得する分岐候補情報取得部と、

前記分岐地点が含まれる差分地図データを前記地図配信サーバから取得し、前記差分地図データ記憶部に記憶する差分地図データ取得部と、

前記ナビゲーション装置の現在位置から前記分岐地点までの到達時間と、前記差分地図データ記憶部に記憶された前記差分地図データを更新する時間とを比較し、前記差分地図データ記憶部に記憶された差分地図データのうち、更新が間に合う前記差分地図データを選択する更新地図データ選択部と、

前記更新地図データ選択部により選択された1つ以上の前記差分地図データについて、前記分岐地点までの到達時間が短い順に当該差分地図データの更新順序を決定する更新順序決定部と、

前記更新順序決定部によって決定された更新順序にしたがい、前記更新地図データ選択部により選択された差分地図データごとに、前記地図データベースを更新し、さらに前記更新された地図データベースの当該差分地図データを用いて、前記メモリ部に記憶された前記キャッシュ地図データを更新する地図データ更新処理部と、を備え、

前記地図配信サーバは、

地図バージョンごとの地図データを格納する地図データベースが記憶される地図データ記憶部と、

前記ナビゲーション装置から取得した前記分岐候補要求情報を用いて、前記地図データ記憶部を参照し、前記誘導経路上の新たな分岐地点の候補である分岐候補情報を生成する分岐候補情報生成部と、

生成された分岐候補情報をナビゲーション装置に送信する分岐候補情報送信部と、

前記分岐候補が含まれる前記差分地図データをナビゲーション装置に送信する差分地図データ送信部と、

を備えることを特徴とするナビゲーションシステム。

10

20

30

40

50

【請求項 8】

前記地図配信サーバは、

前記ナビゲーション装置から送信された前記地図データのバージョン情報と、前記地図配信サーバが備える前記地図データの最新のバージョン情報とが異なる場合に、

前記ナビゲーション装置の、現在位置と、前記目的地と、前記地図データのバージョン情報とを参照して、前記誘導経路を計算する誘導経路確認部と、

前記地図データ記憶部に記憶された前記地図データの最新のバージョン情報と、前記ナビゲーション装置が備える前記地図データのバージョン情報とを比較することにより、前記地図データの差分を検出して前記差分地図データを生成し、当該生成された差分地図データから、前記誘導経路確認部が計算した誘導経路上にある新たな分岐地点の候補を抽出する差分抽出部と、

をさらに備えることを特徴とする請求の範囲第 7 項に記載のナビゲーションシステム。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、ナビゲーション装置、ナビゲーション方法およびナビゲーションシステムの技術に関する。

【背景技術】

【0002】

近年、車両の現在位置を地図上に表示したり、目的地までの経路情報を探索して運転者に案内するナビゲーション装置が普及してきている。このような現在位置の表示や経路探索、誘導案内を行うために、ナビゲーション装置は地図が示す領域の広さに応じて区分分けされた地図データを備えている。この地図データの区分（レベル）は、例えば 10 km × 10 km 四方の「概要レベル」の区分に分けられた地図データから、例えば 2.5 km × 2.5 km 四方の「詳細レベル」の区分に分けられた地図データ、あるいはさらに詳細な区分に分けられた地図データというように階層的に構成されている。

20

【0003】

こうした地図データは、DVD (Digital Versatile Disc) やハードディスク (HDD : Hard Disk Drive) 等の記録媒体、記録装置により入手されるほか、最近では通信回線を介してハードディスクにダウンロードする形でも入手される。しかし、実際の道路網は新たな道路の開通、閉鎖等により絶えず変化している。したがって、一旦入手した地図データもそのような最新の道路事情を反映させるために頻繁に更新を行う必要がある。

30

【0004】

このような地図データの更新は、地図データを通信回線を介して取得できるハードディスクを備えたナビゲーション装置の場合、更新を必要とする差分地図データのみを地図配信サーバから取得して更新する方法が開示されている（例えば、特許文献 1 参照）。これは、地図データの変更部分が、実際には約数パーセントにしか過ぎず、地図の更新時間や通信コストを節約するためである。

また、ハードディスク上の地図データの更新と、誘導案内（ナビゲーション処理）を両立させるため、キャッシュメモリを設け、キャッシュメモリ上に地図データを持つことで、地図データの更新と誘導案内動作を独立させて、両者を同時に行う技術が開示されている（例えば、特許文献 2 参照）。

40

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2004 - 198841 号公報

【特許文献 2】特開 2005 - 258340 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

50

【0006】

しかしながら、特許文献1に記載された技術を用いて、配信された差分地図データをもとにナビゲーション装置内の地図データを更新しようとする、更新時間は東京でも30分近くかかる場合がある。その理由は、ナビゲーション装置という組み込み機器のCPUの性能、メモリ容量といったシステムのリソース上の制約によるところが大きい。このため、もし差分地図データをもとに再経路探索(リルート)させようとする、走行中であった場合には、その間誘導案内をすることができず、さらに、自車位置が30分走行しているため、新しくできた道路の分岐地点を通過してしまい、最新の道路状況を考慮した誘導案内が実現できない結果となる。このため、地図更新のメリットを即座に享受できるものではない。

10

【0007】

また、特許文献2に記載された技術では、ナビゲーション装置のハードディスク上の地図データは更新されたとしても、キャッシュメモリ上の地図データが更新されず、したがって更新前の地図データを用いて誘導経路の案内がされることとなり、更新後の新しい道路状況を考慮した再経路探索および誘導案内が実現できないことになる。

【0008】

このような背景に鑑みて本発明がなされたのであり、本発明は、差分地図データの更新順序を決定することで、差分地図データの更新と最新の地図データによる誘導案内を同時に行うことを可能にするナビゲーション装置、ナビゲーション方法およびナビゲーションシステムを提供することを目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【0009】

前記課題を解決するため、本発明のナビゲーション装置、ナビゲーション方法およびナビゲーションシステムは、新たな分岐地点までの到達時間と、差分地図データの更新時間とを比較し、差分地図データの更新が間に合う分岐地点を選択した上で、その分岐地点までの到達時間が短い順に差分地図データを更新していくことを特徴とする。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、差分地図データの更新順序を決定することで、差分地図データの更新と最新の地図データによる誘導案内を同時に行うことを可能にするナビゲーション装置、ナビゲーション方法およびナビゲーションシステムを提供することができる。

30

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態に係るナビゲーションシステムの構成を示す機能ブロック図である。

【図2】本発明の実施形態に係る地図配信サーバの構成を示す機能ブロック図である。

【図3】地図データベースに記録された地図データの例を示す図である。

【図4】道路データを説明するための図である。

【図5】本発明の実施形態に係る分岐候補要求情報のデータ構成の一例を示す図である。

【図6】本発明の実施形態に係るナビ状態管理情報の一例を示す図である。

40

【図7】本発明の実施形態に係る分岐候補情報の一例を示す図である。

【図8】本発明の実施形態に係る差分地図データの一例を示した図である。

【図9】本発明の実施形態に係るナビゲーション装置の動作を示すフローチャートである。

。

【図10】本発明の実施形態に係るナビゲーションシステムの動作を説明するための図である。

【図11】本発明の実施形態に係る分岐地点を画面表示した図である。

【図12】本発明の実施形態に係る地図配信サーバの分岐候補情報生成処理を示すフローチャートである。

【図13】本発明の実施形態に係るハードディスク地図データベースの更新処理を示すフ

50

ローチャートである。

【図 1 4】本発明の実施形態に係る更新候補選択処理を示すフローチャートである。

【図 1 5】本発明の実施形態に係る地図更新可否判定を示すフローチャートである。

【図 1 6】本発明の実施形態に係る閾値 m の算出方法を示すフローチャートである。

【図 1 7】本発明の実施形態に係る整合性判定処理を示すフローチャートである。

【図 1 8】整合性判定処理を概念的に説明するための図である。

【図 1 9】本発明の実施形態に係る更新順序決定処理を示すフローチャートである。

【図 2 0】本発明のナビゲーションシステムの変形例の構成を示す機能ブロック図である。

【図 2 1】本発明の地図配信サーバの変形例の構成を示す機能ブロック図である。

10

【図 2 2】本発明の変形例の実施形態に係るナビゲーション装置の動作を示すフローチャートである。

【図 2 3】本発明の変形例の実施形態に係るナビゲーションシステムの動作を説明するための図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

次に、本発明を実施するための形態（「実施形態」という）について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。

【0013】

図 1 は、本発明の実施形態に係るナビゲーションシステム 1 の構成例を示した図である。また、図 1 において、ナビゲーション装置 2 の構成例を機能ブロック図として示している。

20

【0014】

ナビゲーションシステム 1 は、ナビゲーション装置 2 と地図配信サーバ 3 とを備えて構成される。また、ナビゲーション装置 2 と地図配信サーバ 3 とは、通信回線 4 を介して無線で通信可能に接続されている。

【0015】

ナビゲーション装置 2 は、表示部 2 1、入出力部 2 2、通信部 2 3、記憶部 2 4、メモリ部 2 5、衛星電波受信部 2 6、および制御部 2 0 を備えて構成される。なお、この表示部 2 1、入出力部 2 2、通信部 2 3 および制御部 2 0 の機能は、例えばナビゲーション装置 2 のハードディスクに格納されたプログラムを CPU (Central Processing Unit) が RAM (Random Access Memory) に展開し実行することで実現される。

30

【0016】

表示部 2 1 は、液晶ディスプレイ等で構成されており、制御部 2 0 の制御のもとに、ナビゲーション処理に応じて、道路状況あるいは誘導案内等を表示する。また、入出力部 2 2 を介して外部からの指示を入力するための画面を表示する機能を有する。

【0017】

入出力部 2 2 は、例えば、リモコン、あるいはタッチパネル等を含んで構成され、外部からのナビゲーション装置 2 への指示を受け付ける。また、制御部 2 0 の制御のもと、ナビゲーション装置 2 の各種処理に応じて、音声案内等を図示されていないスピーカを通じて出力する機能を有する。

40

【0018】

通信部 2 3 は、通信回線 4 を介して、少なくともナビゲーション装置 2 の現在位置と、目的地と、ナビゲーション装置 2 が備える地図データの地図バージョンと、を含んだ分岐候補要求情報を、制御部 2 0 の制御により地図配信サーバ 3 に送信する機能を有する。また、通信部 2 3 は、ナビゲーション装置 2 の誘導経路上に抽出された新たな分岐地点の候補である分岐候補情報と差分地図データとを、制御部 2 0 の制御により、地図配信サーバ 3 から取得する機能を有する。

【0019】

記憶部 2 4 は、ハードディスクやフラッシュメモリ等の補助記憶装置からなり、差分地

50

図データ記憶部 2 4 1 と、ハードディスク地図データベース 2 4 2 とを備えて構成される。

【 0 0 2 0 】

差分地図データ記憶部 2 4 1 は、制御部 2 0 が通信部 2 3 を介して地図配信サーバ 3 から受信した差分地図データを記録する機能を有する。ここで、差分地図データとは、更新前後の地図データ間で相互に異なるデータ部分をいう。本実施形態においては、地図バージョンが異なる地図データの差異部分を抽出することにより差分地図データを生成することができる（詳細は後記する）。

【 0 0 2 1 】

また、ハードディスク地図データベース 2 4 2 は、概要レベル（例えば 1 0 k m × 1 0 k m 四方）から詳細レベル（例えば 2 . 5 k m × 2 . 5 k m 四方）までの数段階の階層に分けて地域を区分しデータ化された地図データ（以下、単に「地図データ」という。）を、例えばリレーショナルデータベースとして記憶する。

【 0 0 2 2 】

図 3 は、ハードディスク地図データベース 2 4 2 に記憶された地図データのデータ構造の例を示した図である。図 3 (a) は、「概要レベル」の地図データを示し、図 3 (b) は「詳細レベル」の地図データを示している。この地図データは、地図バージョン、地域コード、および道路データから構成される。さらに、道路データは、「概要レベル」や「詳細レベル」を示すレベル情報と、ナビゲーション装置 2 の現在位置（自車位置）を中心とする所定の範囲を描画するための描画用道路データと、目的地までの最適経路を探索するための経路計算用道路データと、車両と誘導するための進行方向のマーク等の誘導用テキストデータとを含んで構成される。

【 0 0 2 3 】

また、図 4 は、経路計算用道路データに含まれる道路データの位置と距離との関連を説明するための図である。図 4 に示すように、道路データは、緯度と経度によって表される 2 地点のポイント（ポイント I D ）と、その 2 点間を結ぶリンク（リンク I D ）とからなる。また、誘導経路は、複数のリンクが繋がったリンク列で構成される。これらの情報が、地図データとして、ハードディスク地図データベース 2 4 2 に記憶されている。

【 0 0 2 4 】

図 1 に戻り、メモリ部 2 5 は、記憶部 2 4 内のハードディスク地図データベース 2 4 2 から読み出され、ナビゲーション装置 2 の現在位置（自車位置）の所定の範囲（近傍）における地図データであるキャッシュ地図データ 2 5 1 を一時的に記憶するための記憶手段であり、R A M（Random Access Memory）やキャッシュメモリ等により構成される。

また、衛星電波受信部 2 6 は、衛星からの電波を用いて、ナビゲーション装置 2 の現在位置（自車位置）に関する情報を受信する機能を有する。

【 0 0 2 5 】

制御部 2 0 は、ナビゲーション装置 2 全体を制御する機能を有し、ナビゲーション制御部 2 6 0 と地図データ更新部 2 0 0 とを備えて構成される。

【 0 0 2 6 】

ナビゲーション制御部 2 6 0 は、自車位置決定部 2 6 1 と、目的地設定部（設定部）2 6 2 と、経路探索部 2 6 3 と、自車速度検知部 2 6 4 と、誘導案内部 2 6 5 とを備えて構成され、誘導案内（ナビゲーション処理）の操作全般を制御する機能を有する。

【 0 0 2 7 】

自車位置決定部 2 6 1 は、衛星電波受信部 2 6 が受信した情報に基づいて、ナビゲーション装置 2 の現在位置（自車位置）を算出する機能を有する。また、目的地設定部（設定部）2 6 2 は、入出力部 2 2 を介してユーザが目的地として入力した位置情報を設定する機能を有する。経路探索部 2 6 3 は、自車位置決定部 2 6 1 によって算出されたナビゲーション装置 2 の現在位置と、目的地設定部 2 6 2 により設定された目的地との間の最適な経路を探索する機能を有する。自車速度検知部 2 6 4 は、図示されていない速度センサにより、ナビゲーション装置 2 が移動する速度（自車速度）を検出する機能を有する。

10

20

30

40

50

そして、誘導案内部 265 は、経路探索部 263 が探索した経路に基づいて、表示部 21 に目的地までの誘導経路等を表示する。さらに、誘導案内部 265 は、地図配信サーバ 3 から分岐候補情報取得部 210 が分岐候補情報 700 (図 7 参照) を取得すると、表示部 21 に分岐地点の候補を表示させる機能を有する。

【0028】

地図データ更新部 200 は、通信部 23 を介して地図配信サーバ 3 から差分地図データを受信し、ハードディスク地図データベース 242 を更新する機能等を制御する。

地図データ更新部 200 は、分岐候補情報取得部 210 と、差分地図データ取得部 220 と、更新地図データ選択部 230 と、更新順序決定部 240 と、地図データ更新処理部 250 とを含んで構成される。

10

【0029】

分岐候補情報取得部 210 は、経路探索部 263 が探索した誘導経路上の新たな分岐地点の情報である分岐候補情報 700 を要求するための分岐候補要求情報 500 を、通信部 23 を介して地図配信サーバ 3 に送信する機能を有する。

【0030】

図 5 は、本実施形態に係る分岐候補要求情報 500 のデータ構造を示す図である。図 5 に示すように、分岐候補要求情報 500 は、少なくともナビゲーション装置 2 の現在位置に関する情報である自車位置 501 と、目的地 502 と、ナビゲーション装置 2 が備える地図データの地図バージョン 503 とを含み、さらに、ナビゲーション装置 2 の設定状態の情報であるナビ状態管理情報 504 と、経路探索するとき高速道路優先かまたは一般道優先かを示す情報である経路探索モード 505 とを含めることができる。

20

【0031】

また、図 6 は、ナビ状態管理情報 504 の具体的なデータ構造の一例を示している。図 6 に示すように、ナビ状態管理情報 504 は、ナビ状態属性として、「目的地設定」と「経路探索」とからなり、それぞれナビ状態属性値としてその操作が行われていなければ「未」、操作の最中であれば「操作中」、操作が終了していれば「済」というナビゲーション装置 2 の情報を示すものである。

【0032】

分岐候補情報取得部 210 は、さらに、地図配信サーバ 3 が生成した、誘導経路上に新たに設定される分岐地点の候補である分岐候補情報 700 を取得する機能を有する。なお、分岐候補情報 700 の具体的なデータ構成については、後記する(図 7 参照)。

30

【0033】

図 1 に戻り、差分地図データ取得部 220 は、地図配信サーバ 3 によって生成された分岐候補情報 700 の分岐地点が含まれる差分地図データ 800 (図 8 参照) を、地図配信サーバ 3 から取得し、差分地図データ記憶部 241 に記憶させる機能を有する。

【0034】

更新地図データ選択部 230 は、ナビゲーション装置 2 の現在位置(自車位置)から分岐地点までの到達時間と、差分地図データ取得部 220 が取得した差分地図データ 800 をナビゲーション装置 2 が更新するのに要する時間とを比較し、差分地図データ記憶部 241 に記憶された差分地図データ 800 のうち、分岐地点の到達時間に更新が間に合う差分地図データ 800 を選択する機能を有する。ここで、差分地図データ 800 のうち、更新地図データ選択部 230 により、分岐地点の到達時間に更新が間に合うとして選択された差分地図データ 800 を更新地図データとする。

40

【0035】

また、更新地図データ選択部 230 は、地図更新可否判断部 231 と、整合性判定部 232 とを備えて構成される。

【0036】

地図更新可否判断部 231 は、自車位置決定部 261 で計算したナビゲーション装置 2 の現在位置(自車位置)と、自車速度検知部 264 が検知した移動速度とから、分岐地点の候補それぞれまでの到達時間を計算し、差分地図データ 800 の更新にかかる所定の時

50

間として設定される閾値よりも、到達時間が長い場合に、地図データ更新部 200 による更新が間に合うとして、該当する差分地図データ 800 を更新すると判断する機能を有する。このようにすることで、予め更新の必要のない差分地図データ 800 は更新対象から除外することができるため、地図更新可否判断部 231 の処理以降の処理、例えば整合性判定部 232 の処理においては I/O ボトルネックとなりやすいハードディスクへのアクセスを少なくすることができるばかりでなく、更新順序決定部 240 においては更新順序決定を行うための差分地図データ 800 ごとの分岐地点到達時間の算出時間を抑えることになり、ナビゲーション装置 2 の限られたシステムリソースの中で必要な地図データだけを更新対象をすることができる。

【0037】

10

整合性判定部 232 は、地図更新可否判断部 231 において、差分地図データ 800 を更新すると判断された更新地図データについて、更新地図データに含まれるリンク列の両端のポイント ID が誘導経路上のリンクと連結するかどうかについて判定する機能を有する。更新地図データの両端のポイント ID が誘導経路上のリンクと連結していない場合には、その道路は、一方通行の道路であり、その分岐にしたがって経路を変更しても、目的地に到達できないため、経路探索部 263 において、誘導経路として探索されないものである。したがって、この整合性判定部 232 の判定により、経路探索および誘導案内を実行する際にユーザに対して混乱のもととなる不整合な差分地図データ 800 の更新処理の実施を予め防ぐことができる。

【0038】

20

更新順序決定部 240 は、更新地図データ選択部 230 が選択した 1 つ以上の更新地図データについて、分岐地点までの到達時間が短い順に更新地図データの更新順序を決定する機能を有する。

このようにすることで、更新するための時間の余裕が少ない更新地図データから優先して地図データの更新をすることができる。

【0039】

地図データ更新処理部 250 は、更新順序決定部 240 によって決定された更新順序にしたがい、更新地図データを用いて、ハードディスク地図データベース 242 を更新する。さらに、更新地図データごとのハードディスク地図データベース 242 の更新を契機として、メモリ部 25 に記憶されたキャッシュ地図データ 251 を更新する機能を有する。

30

また、この地図データ更新処理部 250 の処理は、地図データの区分（レベル）ごとに行われ、まず、最も広い区分である例えば「概要レベル」の更新地図データの更新処理を行ってから、順次狭い区分である「詳細レベル」の更新地図データの更新を行う。このようにすることで、目的値までの到達時間に影響を及ぼす、広い範囲における地図データの更新を優先して経路探索を行うことができる。

【0040】

次に、地図配信サーバ 3 について図 2 を用いて説明する。図 2 は、地図配信サーバ 3 の構成例を機能ブロック図として示している。

【0041】

40

地図配信サーバ 3 は、通信回線 4 を介してナビゲーション装置 2 と接続され、ナビゲーション装置 2 から分岐候補要求情報 500 を受信し、また、ナビゲーション装置 2 に対して、分岐候補情報 700（図 7 参照）や差分地図データ 800（図 8 参照）等を送信する機能を有する。この地図配信サーバ 3 は、地図データ記憶部 30 と、地図配信制御部 31 と、地図配信通信部 32 とを備えて構成される。なお、この地図配信制御部 31 および地図配信通信部 32 の機能は、例えば地図配信サーバ 3 のハードディスクに格納されたプログラムを CPU が RAM に展開し実行することで実現される。

【0042】

地図データ記憶部 30 は、地図バージョンごとの地図データが、地図データベース 330A, 330B, 330C に記憶されている記憶装置であり、ハードディスク等により構成される。

50

【 0 0 4 3 】

地図配信制御部 3 1 は、地図配信サーバ 3 全体の制御を司り、分岐候補情報生成部 3 1 0 と、分岐候補情報送信部 3 1 3 と、差分地図データ送信部 3 1 4 とを備えて構成される。

【 0 0 4 4 】

分岐候補情報生成部 3 1 0 は、ナビゲーション装置 2 から取得した分岐候補要求情報 5 0 0 をもとに、地図データ記憶部 3 0 を参照し、誘導経路上の分岐地点の候補のリストを生成する機能を有する。この分岐候補情報生成部 3 1 0 は、誘導経路確認部 3 1 1 と、差分抽出部 3 1 2 とを備えている。

【 0 0 4 5 】

誘導経路確認部 3 1 1 は、ナビゲーション装置 2 から送信された分岐候補要求情報 5 0 0 に含まれる自車位置 5 0 1 と、目的地 5 0 2 の情報から最適な誘導経路を再探索する機能を有する。

差分抽出部 3 1 2 は、ナビゲーション装置 2 から送信された分岐候補要求情報 5 0 0 に含まれる地図バージョン 5 0 3 と、地図配信サーバ 3 が備える地図データの最新の地図バージョンとが異なる場合に、地図配信サーバ 3 の地図データ記憶部 3 0 に記憶された最新の地図バージョンと、ナビゲーション装置 2 が備える地図データの地図バージョンとから、変更箇所である差分地図データ 8 0 0 を生成し、さらに、生成した差分地図データ 8 0 0 のうち、誘導経路確認部 3 1 1 が探索した誘導経路上にポイント ID がある分岐地点を抽出する機能を有する。

【 0 0 4 6 】

図 7 は、分岐候補情報生成部 3 1 0 によって生成された分岐候補情報 7 0 0 の具体的なデータ構造の一例を示す図である。図 7 に示すように、分岐候補情報 7 0 0 は、緯度および経度で示される分岐地点と、誘導経路上にポイント ID のあるリンク ID により構成される。この分岐候補情報 7 0 0 によって、誘導経路上に新たに分岐地点が存在することが示される。

【 0 0 4 7 】

図 2 に戻り、分岐候補情報送信部 3 1 3 は、分岐候補情報生成部 3 1 0 が生成した分岐候補情報 7 0 0 を、地図配信通信部 3 2 を介してナビゲーション装置 2 に送信する機能を有する。

【 0 0 4 8 】

差分地図データ送信部 3 1 4 は、差分抽出部 3 1 2 により生成された差分地図データ 8 0 0 を、地図配信通信部 3 2 を介してナビゲーション装置 2 に送信する機能を有する。

【 0 0 4 9 】

図 8 は、差分抽出部 3 1 2 により生成された差分地図データ 8 0 0 のデータ構造の一例を示す図である。図 8 に示すように、差分地図データ 8 0 0 は、「リンク列名称」と、ナビゲーション装置 2 の処理によって決定される「更新順序」と、地図データの区分（レベル）情報を含んだ「リンク列 ID」と、「リンク列」とを含んで構成される。また、この「リンク列」は 1 つ以上のリンクからなり、それぞれ「リンク ID」と、リンク ID の両端の地点である「ポイント ID」と、その位置を示す「緯度経度」と、を含んで構成される。

【 0 0 5 0 】

図 2 に戻り、地図配信通信部 3 2 は、ナビゲーション装置 2 から送信された分岐候補要求情報 5 0 0 を受信する機能を有する。また、地図配信制御部 3 1 が生成した分岐候補情報 7 0 0 および差分地図データ 8 0 0 をナビゲーション装置 2 に送信する機能を有する。

【 0 0 5 1 】

次に、図 1 および図 2 を参照しつつ、図 9 ~ 図 1 9 に沿って、本実施形態に係るナビゲーションシステム 1 の動作について説明する。

図 9 は、本実施形態に係るナビゲーション装置 2 の動作を示すフローチャートである。

【 0 0 5 2 】

10

20

30

40

50

まず、ナビゲーション装置2の電源がONにされ、ナビゲーション装置2の初期化処理が行われる(ステップS901)。

ナビゲーション装置2が起動すると、図1の自車位置決定部261が、衛星電波受信部26からの情報を取得し、ナビゲーション装置2の現在位置(自車位置)を算出する(ステップS902)。そして、誘導案内部265の制御により、表示部21に自車位置の表示が行われる(ステップS903)。次に、入出力部22を介して、ユーザにより目的地の入力が行われ、目的地設定部262により、目的地の設定が行われる(ステップS904)。そして、経路探索部263の処理により、自車位置決定部261が算出した自車位置と、目的地設定部262により設定された目的地との間の経路探索処理が行われる(ステップS905)。

10

【0053】

経路探索処理の後、差分地図データ取得部220は、ナビゲーション装置2にユーザにより予め設定されている「地図更新有無確認モード」を確認する。ここで、「地図更新有無確認モード」は、ナビゲーション装置2の地図データの更新処理を行ってよいか、予めユーザに確認するためのモードである。ここで、「Yes」に設定されている場合には、最新の地図データの更新を行うモードであると判断する。一方、「No」と設定されている場合は、地図データの更新を行わずにナビゲーション装置2内に備えた地図データを用いてナビゲーション処理を行うことを意味する。

この「地図更新有無確認モード」が「Yes」に設定されている場合は(ステップS906 Yes)、ステップS907の差分地図データ取得処理に進む。一方、「No」の場合は(ステップS906 No)、地図データの更新処理を終了する。

20

【0054】

次に、ステップS906において「Yes」の場合、ナビゲーション装置2における差分地図データ取得処理が行われる(ステップS907)。この差分地図データ取得処理において、ナビゲーション装置2は、地図配信サーバ3から分岐候補情報700(図7参照)と、差分地図データ800(図8参照)とを取得する。なお、この差分地図データ取得処理については、後記し詳細に説明する(図10参照)。

【0055】

続いて、ステップS907において、分岐候補情報700と差分地図データ800とを取得すると、次に、ナビゲーション装置2は、ハードディスク地図データベース242(図1参照)の更新処理を行う(ステップS908)。このハードディスク地図データベース242の更新処理において、差分地図データ記憶部241(図1参照)に記憶された差分地図データ800のうち、ユーザが指定した経路上に位置し、ナビゲーション装置2内の更新が間に合う分岐地点を含んだ更新地図データを選択する。そして、その選択された更新地図データのうち、分岐地点までの到達時間が短い順に更新地図データについてハードディスク地図データベース242を更新する。なお、具体的な処理の流れについては、後記する図13~図19を用いて詳細に説明する。

30

【0056】

次に、ハードディスク地図データベース242の更新が完了すると、誘導案内(ナビゲーション処理)を行うため、図1の地図データ更新処理部250の制御により、ハードディスク地図データベース242に新しく記憶された更新地図データを参照して(ステップS909)、その参照した更新地図データをもとに、図1のメモリ部25内のキャッシュ地図データ251を更新する(ステップS910)。そして、更新されたキャッシュ地図データ251を用いて、誘導案内部265が、キャッシュ地図データ251をもとに誘導案内処理を行う(ステップS911)。

40

【0057】

続いて、図1の地図データ更新処理部250は、ハードディスク地図データベース242を更新していない差分地図データ800があるか否かを判断する(ステップS912)。そして、更新していない差分地図データ800がある場合には(ステップS912 Yes)、ステップS908に戻り、更新していない差分地図データ800についてのハー

50

ドディスク地図データベース242の更新処理を行う。

一方、更新していない差分地図データ800がない場合には(ステップS912 No)、ナビゲーション装置2の地図データ更新処理を終了する。

【0058】

次に、図9のステップS907の差分地図データ取得処理について詳細に説明する。

図10は、本実施形態に係るナビゲーションシステム1における差分地図データ取得処理の流れを示したフローチャートである。

【0059】

まず、ナビゲーション装置2の分岐候補情報取得部210は、分岐候補要求情報500を地図配信サーバ3に送信する(ステップS1001)。

10

次に、地図配信サーバ3は、分岐候補要求情報500(図5参照)の中から地図バージョン503を特定し(ステップS1002)、ナビゲーション装置2の地図バージョン503が、地図配信サーバ3が備える最新の地図バージョンであるか否かを判断する(ステップS1003)。ここで、ナビゲーション装置2の地図バージョンが503が、地図配信サーバ3が備える最新の地図バージョンであれば(ステップS1003 Yes)、差分地図データ800の取得処理を終了する(ステップS1011)。

一方、ナビゲーション装置2の地図バージョン503が、地図配信サーバ3が備える最新の地図バージョンでなければ(ステップS1003 No)、地図配信サーバ3の誘導経路確認部311(図2参照)は、受信した分岐候補要求情報500に含まれる自車位置501と目的地502と、経路探索モード505を用いて、誘導経路を計算する(ステップS1004)。

20

【0060】

次に、地図配信サーバ3は、ナビゲーション装置2の誘導経路上に、少なくともリンクの一端が連結する分岐地点を検索するために分岐候補情報生成処理を行う(ステップS1005)。なお、この分岐候補情報生成処理の詳細については、後記する(図12参照)。

【0061】

続いて、分岐候補情報生成処理の結果、分岐地点がない場合には(ステップS1006 No)、差分地図データ800の取得処理を終了する(ステップS1011)。一方、分岐地点がある場合には(ステップS1006 Yes)、分岐候補情報700(図7参照)をナビゲーション装置2へ送信する(ステップS1007)。

30

【0062】

そして、ナビゲーション装置2の分岐候補情報取得部210(図1参照)は、地図配信サーバ3から分岐候補情報700を取得すると、誘導案内内部265の制御により、ナビゲーション装置2の表示部21(図1参照)に示された誘導経路の画面上に、分岐候補情報700に基づき分岐地点を表示する(ステップS1008)。

【0063】

図11は、地図配信サーバ3から受信した分岐地点を、ナビゲーション装置2の表示部21に表示させた一例を示した図である。

ナビゲーション装置2が経路探索部263(図1参照)で探索した経路上に、誘導案内内部265の処理により、地図データを更新することにより新たな分岐地点が発生することをユーザに示す。このとき、図11に示すように、分岐地点を×印等で示したり、あるいは吹き出しによって、例えば「この地点が更新されます」といった表示をすることにより、ユーザにこれから更新される誘導経路があることを示すことができる。

40

【0064】

図10に戻り、ステップS1007において、分岐候補情報700をナビゲーション装置2に送信した地図配信サーバ3は、その分岐候補情報700の分岐地点のポイントIDが含まれる差分地図データ800のすべてを、ナビゲーション装置2に送信する(ステップS1009)。そして、差分地図データ800を受信したナビゲーション装置2は、差分地図データ取得部220(図1参照)の制御により、受信した差分地図データ800を

50

記憶部 2 4 内の差分地図データ記憶部 2 4 1 に保存し (ステップ S 1 0 1 0)、差分地図データ取得処理を終了する (ステップ S 1 0 1 1)。

【 0 0 6 5 】

次に、図 1 0 のステップ S 1 0 0 5 における分岐候補情報生成処理について説明する。

図 1 2 は、分岐候補情報 7 0 0 を生成する処理の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 6 6 】

まず、地図配信サーバ 3 の差分抽出部 3 1 2 (図 2 参照) は、ナビゲーション装置 2 の誘導経路を構成するリンク列を抽出する (ステップ S 1 2 0 1)。次に、地図配信サーバ 3 の地図データ記憶部 3 0 に記憶された最新の地図バージョンの地図データと比較して、ナビゲーション装置 2 の誘導経路と異なる差分地図データ 8 0 0 のリンクを抽出する (ステップ S 1 2 0 2)。そして、差分抽出部 3 1 2 (図 2 参照) は、抽出した差分地図データ 8 0 0 のリンクの両端のポイント ID のいずれかが誘導経路を構成するリンク列のポイント ID に含まれるか否かを判断する (ステップ S 1 2 0 3)。

【 0 0 6 7 】

次に、ステップ S 1 2 0 3 において、差分抽出部 3 1 2 は、差分地図データ 8 0 0 のリンクのポイント ID が、ナビゲーション装置 2 の誘導経路に含まれると判断した場合は (ステップ S 1 2 0 3 Yes)、分岐地点であると判断し、分岐候補情報 7 0 0 を生成する (ステップ S 1 2 0 4)。一方、ステップ S 1 2 0 3 において、差分地図データ 8 0 0 のリンクのポイント ID が、ナビゲーション装置 2 の誘導経路に含まれないと判断した場合には (ステップ S 1 2 0 3 No)、差分地図データ 8 0 0 のリンクの両端のポイント ID の緯度経度が示す地点と誘導経路との距離が 5 m 以下か否かを判断する (ステップ S 1 2 0 5)。ここで、5 m 以下であった場合には (ステップ S 1 2 0 5 Yes)、分岐地点であると判断し、分岐候補情報 7 0 0 を生成する (ステップ S 1 2 0 4)。一方、5 m よりも長かった場合には (ステップ S 1 2 0 5 No)、次のリンクを判断するため、ステップ S 1 2 0 3 に戻る。

ここで、差分地図データ 8 0 0 のリンクのポイント ID の緯度経度が示す地点と誘導経路との距離が 5 m 以下か否かを判断するのは、ポイント ID の緯度経度の誤差を考慮したものであり、5 m 以下であれば、道路は繋がっているものと判断するからである。

【 0 0 6 8 】

そして、ステップ S 1 2 0 4 において、分岐候補情報 7 0 0 を生成した後、ステップ S 1 2 0 6 において、すべての差分地図データ 8 0 0 のリンクについて判断したか否かを判定する (ステップ S 1 2 0 6)。ここで、まだ判断していない差分地図データ 8 0 0 のリンクがある場合には (ステップ S 1 2 0 6 No)、ステップ S 1 2 0 3 に戻り、分岐候補情報生成処理を続ける。一方、すべての差分地図データ 8 0 0 のリンクについて判断した場合には (ステップ S 1 2 0 6 Yes)、分岐候補情報生成処理を終了する。

この分岐候補情報生成処理により、図 7 に示すように、ナビゲーション装置 2 の誘導経路上にある「分岐地点」とその「リンク ID」を示す分岐候補情報 7 0 0 が生成される。

【 0 0 6 9 】

次に、図 9 のステップ S 9 0 8 における、ハードディスク地図データベース 2 4 2 (図 1 参照) の更新処理について説明する。図 1 3 は、ナビゲーション装置 2 の差分地図データ記憶部 2 4 1 に記憶された差分地図データ 8 0 0 を用いて、ハードディスク地図データベース 2 4 2 を更新する処理の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 7 0 】

まず、ナビゲーション装置 2 の地図データ更新処理部 2 5 0 (図 1 参照) は、差分地図データ取得部 2 2 0 による差分地図データ 8 0 0 (図 8 参照) の受信が完了し、さらに、差分地図データ記憶部 2 4 1 (図 1 参照) への差分地図データ 8 0 0 の保存処理を行う (ステップ S 1 3 0 1)。

【 0 0 7 1 】

ステップ S 1 3 0 1 において、地図データ更新処理部 2 5 0 は、差分地図データ 8 0 0 の保存が完了したと判断した場合には、差分地図データ記憶部 2 4 1 に記憶した差分地図

10

20

30

40

50

データ800の中から、ナビゲーション装置2による更新が間に合う差分地図データ800である更新地図データを選択する更新候補選択処理を行う(ステップS1302)。なお、更新候補選択処理の具体的な処理の流れについては、後記する(図14参照)。

【0072】

次にステップS1302において選択された更新地図データの中で、分岐地点とナビゲーション装置2との距離が最も近いため、到達時間が最も短くなるものから順に更新順序を決定する更新順序決定処理を行う(ステップS1303)。なお、更新順序決定処理の具体的な処理の流れについては、後記する(図19参照)。

【0073】

続いて、ステップS1303において決定された更新順序のうち、最初に更新すべきと判断された更新地図データについて、地図データ更新処理部250の制御により、ハードディスク地図データベース242の更新処理を行う(ステップS1304)。

【0074】

また、ステップS1304において、地図データ更新処理部250が、ハードディスク地図データベース242の更新が完了した場合は、ハードディスク地図データベース242の更新処理を終了する。

【0075】

次に、図13のステップS1302における更新候補選択処理について説明する。図14は、ナビゲーション装置2の更新地図データ選択部230(図1参照)による更新候補選択処理の流れを示すフローチャートである。

【0076】

まず、差分地図データ記憶部241に記憶された差分地図データ800の中から1つを選択する(ステップS1401)。次に、差分地図データ800を更新しても、ナビゲーション装置2の誘導処理が間に合うか否かを判定する地図更新可否判定処理を行う(ステップS1402)。具体的には、自車の移動に伴って、差分地図データ800の更新が間に合わず、更新を終えたときには分岐地点を通過してしまう差分地図データ800については、地図更新可否判断部231(図1参照)は、更新を行う必要がないと判断する。一方、差分地図データ800の更新が間に合うものについては、地図更新可否判断部231が、更新を行う更新地図データとして選択する処理を行う(後記する図15参照)。

【0077】

次に、ステップS1403の整合性判定処理に進み、整合性判定部232(図1参照)が、差分地図データ800の両端のポイントIDが探索経路上のリンクと連結するか否かを判定する(後記する図17参照)。つまり、新たな分岐による道路であっても、途中で行き止まりである場合等には、経路を誘導する必要はない。そのため、その分岐地点における新たな差分地図データ800による道路が、ナビゲーション装置2が経路探索したもとの道路の繋がった道路であるかの整合性を判定する(ステップS1403)。

【0078】

続いて、ステップS1404に進みすべての差分地図データ800を処理したか判断する(ステップS1404)。そして、処理していない差分地図データ800がある場合には(ステップS1404 No)、ステップS1401に戻り、差分地図データ800の更新候補選択処理を続ける。一方、すべての差分地図データ800が処理された場合には(ステップS1404 Yes)、図13のステップS1303の更新順序決定処理へと進む。

このようにすることで、図13に示すハードディスク地図データベース242の更新処理の前に、ナビゲーション装置2が地図配信サーバ3から取得した差分地図データ800の中から更新対象を絞り込むことが可能となるため、ハードディスク地図データベース242の更新処理の処理負荷を低減できることになる。このため差分地図データ800の更新処理が速くなり、最新の地図データによる経路探索と誘導案内の処理にすぐに移ることができるようになる。

【0079】

10

20

30

40

50

次に、図14のステップS1402の地図更新可否判定について具体的に説明する。

図15は、ナビゲーション装置2の地図更新可否判断部231による地図更新可否判定の処理の流れを示すフローチャートである。

【0080】

まず、地図更新可否判断部231（図1参照）は、自車速度検知部264（図1参照）から自車の速度を取得する（ステップS1501）。次に、自車速度と、ナビゲーション装置2の現在位置（自車位置）から更新地図データの分岐地点までの到達時間を計算する（ステップS1502）。次に、ハードディスク地図データベース242を更新するための時間等を考慮して、閾値 m を算出する（ステップS1503）。続いて、算出された分岐地点までの到達時間と、閾値 m とを比較し、閾値 m よりも分岐地点までの到達時間が長い
10

か否かを判断する（ステップS1504）。そして、算出した分岐地点までの到達時間が、閾値 m よりも長い場合には（ステップS1504 Yes）、図14のステップS1403の整合性判定処理へと進む。一方、算出した分岐地点までの到達時間が、閾値 m 以下の場合には（ステップS1504 No）、差分地図データ800の更新が間に合わないとして、差分地図データ800の更新を行わず、図14のステップS1401に戻り、次の差分地図データ800の判定処理を行う。

【0081】

次に、図15のステップS1503における閾値 m の算出方法について説明する。

この閾値 m は、閾値 $m = (\text{経路探索最悪時間 } m_1) + (\text{画面更新時間 } m_2) + (\text{ハードディスク地図データベース更新時間 } m_3) + (\text{キャッシュ地図データ更新時間 } m_4)$ からなる値である。
20

図16は、本実施形態における閾値 m の算出方法を示した図である。まず、地図更新可否判断部231（図1参照）は、経路探索部263の設定において、経路探索モードが高速道路優先に設定されているか否かを判断する（ステップS1601）。ここで、高速道路優先に設定されている場合には（ステップS1601 Yes）、高速道路であることを考慮した経路探索最悪時間の算出を行う（ステップS1602）。一方、高速道路優先以外の場合、例えば一般道が優先されている場合には（ステップS1601 No）、一般道は高速道路よりも経路が複雑であることを考慮して、経路探索最悪時間の算出を行う（ステップS1603）。

【0082】

ここで、ステップS1602とステップS1603における（経路探索最悪時間 m_1 ）は、自車位置と目的地間の2点間の距離にそれぞれの所定値（ α , β ）を掛けた値である。高速道路優先の場合、所定値 α は経路探索時間の実測値から例えば0.0125秒/kmとされ、一般道の場合の所定値 β は、例えば、0.0214秒/kmとされる。
30

【0083】

次に、ステップS1604において、（画面更新時間 m_2 ）を計算する。画面更新時間 m_2 は、画面レイヤ数と、画面ごとの画素数と、1画面の転送速度を掛けたものである。

【0084】

次に、ステップS1605において、（ハードディスク地図データベース更新時間 m_3 ）を計算する。ハードディスク地図データベース更新時間は、ハードディスク地図データベース242へのSQL命令数に、ハードディスクアクセス単位時間（例えば0.07秒/1SQL命令）を掛けた値となる。
40

【0085】

次に、ステップS1606において、（キャッシュ地図データ更新時間 m_4 ）を計算する。キャッシュ地図データ更新時間 m_4 は、ハードディスク地図データベース242へのSQL命令数に、ハードディスクアクセス単位時間（例えば0.07秒/1SQL命令）を掛けた値となる。

【0086】

そして、各ステップにおいて算出した m_1 , m_2 , m_3 , m_4 の値を合計することで、地図更新可否判断部231は閾値 m を算出する。このようにすることで、更新順序を決定
50

する際に、自車位置と自車速度に加えてナビゲーション装置2が備えもつ処理性能やユーザのカーナビ設定情報の種類を用いることによって、より精度の高い更新順序を決定することができるため、ユーザに対してよりの確なタイミングで地図更新を行うことが可能となる。

【0087】

次に、図14のステップS1403における整合性判定処理について、図17および図18を参照して具体的に説明する。

図17は、ナビゲーション装置2の整合性判定部232の処理の流れを説明するための図である。また、図18は、本実施形態における整合性判定を概念的に説明するための図である。

10

【0088】

図17において、まず、整合性判定部232(図1参照)は、差分地図データ800に含まれるリンク列の両端のポイントIDが、他のリンクと連結しているかどうかについて、ハードディスク地図データベース242を検索する(ステップS1701)。

次に、整合性判定部232は、ステップS1701の結果、ポイントIDが他のリンクと連結しているか否かを判定する(ステップS1702)。ここで、他のリンクと連結されていなければ(ステップS1702 No)、その差分地図データ800は、更新する必要がないため、図14のステップS1401に戻り、次の差分地図データ800の判定処理を行う。

一方、他のリンクと連結されていれば(ステップS1702 Yes)、次のステップS1703に進む。

20

【0089】

ステップS1703において、整合性判定部232は、探索経路上のリンク列について差分地図データ800の両端のポイントIDをキーにしてハードディスク地図上を検索する。

そして、両端のポイントIDが探索経路上のリンクと連結するか否かを判断する(ステップS1704)。ここで、両端のポイントIDが探索経路上のリンクと連結しない場合には(ステップS1704 No)、そのリンク列は、ナビゲーション装置2が探索した探索経路と両端において繋がっていないことを意味するため、地図データの更新処理を行わないと判断し、図14のステップS1401に戻り、次の差分地図データ800の判定処理を行う。一方、両端のポイントIDが経路探索上のリンクと連結している場合には(ステップS1704 Yes)、図14のステップS1404へと進む。

30

【0090】

図18は、差分地図データ800がナビゲーション装置2の誘導経路とリンク列の両端において繋がっていることを説明するための図である。図18に示すように、分岐地点から別経路をたどる差分地図データ800の両端のポイントIDが誘導経路と繋がっているため、探索経路のリンクと差分地図データ800のリンク列とが連結していると判断される。一方、分岐地点では繋がっていても、差分地図データ800の片端のポイントIDが誘導経路と繋がっていなければ、目的地まで繋がっていないこととなる。したがって、差分地図データ800のポイントIDの両端が、もとの誘導経路と繋がっている必要がある

40

。このように、整合性判定処理を行うことによって、不必要な差分地図データ800の更新を避け、更新する必要がある差分地図データ800か否かの判定をした上で、差分地図データ800の更新処理を行うことができる。

【0091】

次に、図13のステップS1303における更新順序決定処理について図19を参照して説明する。図19は、更新順序決定部240(図1参照)が、差分地図データ800のうち、更新を行う更新地図データと判断されたデータについて、その更新順序を決定する処理の流れを示すフローチャートである。

【0092】

50

まず、地図の拡大・縮小の度合いに応じた地図データの内容を管理する単位である区分（レベル）の中から未選択の区分（レベル）を選択する（ステップS1901）。選択する順序としては、更新地図データのうち、リンク列IDによって識別される最も広い区分（例えば、概要レベル）から詳細レベルに選択することとなる。

次に、ステップS1901により選択した区分（レベル）の差分地図データ800を選択する（ステップS1902）。

次に、選択された差分地図データ800ごとの分岐地点到達時間を計算する（ステップS1903）。なお、このステップは、地図更新可否判定（図15参照）において計算され、メモリ部25（図1参照）に記憶された計算結果をそのまま利用することもできる。

【0093】

続いて、更新順序決定部240は、計算した分岐地点到達時間が短い順（早い順）に更新処理を実行するように更新地図データの順序を決定する（ステップS1904）。

【0094】

次に、更新順序を判断していない区分（レベル）の差分地図データ800があるか否かを判断する（ステップS1905）。ここで、更新順序を判断していない区分（レベル）の差分地図データ800がある場合には（ステップS1905 Yes）、ステップS1901に戻り、次に広い区分（レベル）の差分地図データ800を選択し、ステップS1902以降の更新順序決定処理を行う。

一方、更新順序を判断していない区分（レベル）の差分地図データ800がない場合には（ステップS1905 No）、差分地図データ800の更新順序決定処理を終了し、図13のステップS1304の処理を行う。

なお、地図データ更新処理部250は、1つの差分地図データ800によりハードディスク地図データベース242が更新されたことを契機として、キャッシュ地図データ251の更新を順次行う（図9のステップS909～S910）。

このようにすることで、整合性を担保した上で、経路探索に最も早く必要な差分地図データ800の順に更新し、更新された差分地図データ800を考慮して誘導案内をすることができる。

【0095】

次に、本実施形態の変形例について説明する。

図20は、本発明の変形例の実施形態に係るナビゲーションシステム1aの構成例を示した図である。図20に示すように、この変形例においては、図1のナビゲーション装置2の構成と比較して、分岐候補情報生成部270が地図データ更新部200の新たな機能として加わっている。その他の構成については、図1のナビゲーションシステム1と同一の符号を付し、同様の機能を有するものとして説明を省略する。

【0096】

この分岐候補情報生成部270は、差分地図データ取得部220が取得した差分地図データ800と、経路探索部263が探索した誘導経路とに基づいて、誘導経路上にある分岐地点を抽出する機能を有する。これによって、本発明の実施形態のように地図配信サーバ3a側で分岐地点を抽出するのではなく、ナビゲーション装置2a側で分岐地点を抽出することができる。

【0097】

次に、本発明の変形例の実施形態に係る地図配信サーバ3aについて説明する。図21は、本発明の地図配信サーバ3の変形例を機能ブロック図として示した図である。図2の地図配信サーバ3との違いは、地図配信サーバ3aにおいては、分岐候補情報700を生成しないため、地図配信サーバ3が有する分岐候補情報生成部310、および分岐候補情報送信部313を備えていない。一方で、差分地図データ生成部315を備える構成となっている。

【0098】

差分地図データ生成部315は、ナビゲーション装置2aから取得した分岐候補要求情報500から、ナビゲーション装置2aの地図バージョン503を特定する。また、受信

10

20

30

40

50

した自車位置501と目的地502とから所定の円領域を設定し、その領域内における地図データを参照することで、差分地図データ800を抽出する機能を有する。

【0099】

図22は、本発明の変形例の実施形態に係るナビゲーション装置2aの動作を示すフローチャートである。図9のナビゲーション装置2の動作と同じ処理を行うステップは同一のステップ名を付し、説明は省略するものとする(ステップS901~S904,ステップS908~S912の説明は省略)。

図22の変形例と図9の処理の流れとの違いは、図9においては、経路探索処理(ステップS905)を終えてから、地図配信サーバ3に対して、差分地図データ取得処理をしているのに対し、図22の変形例の実施形態においては、目的設定を終えた後に、経路探索処理を行わず、地図配信サーバ3aに対して、差分地図データ取得処理をしている点異なる。また、ナビゲーション装置2a側で分岐候補情報700を生成する。

10

【0100】

図22において、まず、差分地図データ取得部220は、目的地設定後に「地図更新有無確認モード」が「Yes」に設定されているか否かを確認する(ステップS2201)。ここで、「No」と設定されていれば(ステップS2201 No)、地図データの更新処理を行わずにナビゲーション装置2a内に備えられた地図データを用いてナビゲーション処理を行う。一方、この「地図更新有無確認モード」が「Yes」の場合は(ステップS2201 Yes)、差分地図データ取得処理を行って(ステップS2202)、差分地図データ800を地図配信サーバ3aから取得した後、経路探索部263により経路探索処理を行い、分岐候補情報生成部270が分岐候補情報700を生成する(ステップS2203)。その後は、本発明の実施形態と同様の処理を行い、ハードディスク地図データベース242とキャッシュ地図データ251を更新してナビゲーション処理を行う。

20

【0101】

次に、本発明の変形例の実施形態における差分地図データ取得処理について説明する。図23は、本発明の変形例の実施形態に係るナビゲーションシステム1aの差分地図データ取得処理の流れを示したフローチャートである。

【0102】

まず、ナビゲーション装置2aの分岐候補情報取得部210は、分岐候補要求情報500を地図配信サーバ3aに送信する(ステップS1001)。そして、地図配信サーバ3aは、図10の処理と同様に、分岐候補要求情報500からナビゲーション装置2aの地図バージョン503を特定し(ステップS1002)、ナビゲーション装置2aの地図バージョン503が最新の地図バージョンであるか否かを判断する(ステップS1003)。

30

そして、ナビゲーション装置2aの地図バージョン503が最新の地図バージョンでなかった場合(ステップS1003 No)、差分地図データ生成部315の制御により、受信した自車位置501と目的地502から決定する所定の円領域を設定する(ステップS2301)。続いて、設定した円領域に含まれる地図データをSQLの検索処理を用いて空間検索する(ステップS2302)。なお、本変形例における空間検索の命令文の一例を、図23においてステップS2302とともに示す。また、本変形例においては、円領域の空間検索としたが、円領域以外の楕円領域や矩形領域に設定してもよい。このようにすることで、地図配信サーバ3aからナビゲーション装置2aが差分地図データ800を自車位置501と目的地502で指定される地図上の領域内の必要な分だけ取得することになり、無駄な通信コストを削減できるばかりでなく、取得した差分地図データ800のハードディスク地図データベース242の更新処理の処理時間が軽減できる。

40

【0103】

次に、差分地図データ生成部315は、ナビゲーション装置2aの地図バージョン503と最新の地図バージョンの地図データベース330を用いて、空間検索された地図データについて、最新バージョンと異なる部分である差分地図データ800を生成する(ステップS2303)。

50

続いて、差分地図データ生成部 315 は、1つ以上の差分地図データ 800 が生成されたか否かを判断する（ステップ S2304）。差分地図データ 800 が生成されなかった場合には（ステップ S2304 No）、差分地図データ取得処理を終了する。一方、差分地図データ 800 が生成された場合には（ステップ S2304 Yes）、生成された差分地図データ 800 をナビゲーション装置 2a へ送信する（ステップ S2305）。

ナビゲーション装置 2a は、差分地図データ取得部 220 により、差分地図データ 800 を取得すると、記憶部 24 内の差分地図データ記憶部 241 に差分地図データ 800 を保存する（ステップ S1010）。

次に、ナビゲーション装置 2 は、経路探索部 263 により経路計算を行い、分岐候補情報生成部 270 が、図 12 に示した分岐候補情報生成処理と同様の処理を行って、分岐候補情報 700 の生成を行う（ステップ S2306）。

10

【0104】

このようにすることで、本発明の実施形態に係るナビゲーション装置、ナビゲーション方法およびナビゲーションシステムは、更新が間に合う差分地図データ 800 について、分岐地点までの到達時間が短い順に差分地図データ 800 の更新を行うことができる。そして、更新した差分地図データ 800 をもとに、誘導案内を行うことが可能となる。

【0105】

本発明のさらなる変形例の実施形態における差分地図データ取得処理について、図 10 を用いて説明する。

まず、ナビゲーション装置 2 の分岐候補情報取得部 210 は、分岐候補要求情報 500 （図 5 参照）を地図配信サーバ 3 に送信する（ステップ S1001）。

20

次に、地図配信サーバ 3 は、ナビゲーション装置 2 から受信した分岐候補要求情報 500 の中から経路探索モード 505 内にて保持される経路探索部識別子 5055 および地図バージョン 503 を特定し（ステップ S1002）、ナビゲーション装置 2 の地図バージョン 503 が、地図配信サーバ 3 が備える最新の地図バージョンであるか否かを判断すると同時にナビゲーション装置 2 において用いられている経路探索アプリを特定する（ステップ S1003）。ここで経路探索部識別子 5055 は、少なくとも地図配信サーバ 3 とナビゲーション装置 2 との間で、経路探索部の一意性を保障するための取り決めがなされているのが前提である。そして、ナビゲーション装置 2 の地図バージョン 503 が、地図配信サーバ 3 が備える最新の地図バージョンであれば（ステップ S1003 Yes）、

30

差分地図データ 800 の取得処理を終了する（ステップ S1011）。

一方、ナビゲーション装置 2 の地図バージョン 503 が、地図配信サーバ 3 が備える最新の地図バージョンでなければ（ステップ S1003 No）、地図配信サーバ 3 の誘導経路確認部 311（図 2 参照）は、受信した分岐候補要求情報 500 に含まれる自車位置 501 と、目的地 502 と、経路探索モード 505 とを用いて、地図配信サーバ 3 が予め各種ナビゲーション装置 2 のそれぞれのメーカーから調達し備え持つ差分地図データ取得用経路探索部群 3113 の中から、経路探索部識別子 5055 により特定された最適な差分地図データ取得用経路探索部 3115 を選択し、誘導経路を計算する（ステップ S1004）。この処理により、地図配信サーバ 3 は、ナビゲーション装置 2 の機種の違いに伴う各機種の誘導経路の違いを考慮した差分地図の的確な選択と無駄のない差分地図配信が可能となる。

40

【0106】

本発明のさらなる変形例の実施形態における差分地図データ取得処理について、図 10 を用いて説明する。

まず、ナビゲーション装置 2 の分岐候補情報取得部 210 は、分岐候補要求情報 500 （図 5 参照）を地図配信サーバ 3 に送信する（ステップ S1001）。

次に、地図配信サーバ 3 は、分岐候補要求情報 500 の中から経路探索モード 505 内にて保持される誘導経路データ（図 4 参照）および地図バージョン 503 を特定し（ステップ S1002）、ナビゲーション装置 2 の地図バージョン 503 が、地図配信サーバ 3 が備える最新の地図バージョンであるか否かを判断する（ステップ S1003）。ここで

50

、ナビゲーション装置 2 の地図バージョン 5 0 3 が、地図配信サーバ 3 が備える最新の地図バージョンであれば（ステップ S 1 0 0 3 Yes）、差分地図データ 8 0 0 の取得処理を終了する（ステップ S 1 0 1 1）。

一方、ナビゲーション装置 2 の地図バージョン 5 0 3 が、地図配信サーバ 3 が備える最新の地図バージョンでなければ（ステップ S 1 0 0 3 No）、地図配信サーバ 3 の誘導経路確認部 3 1 1（図 2 参照）は、受信した分岐候補要求情報 5 0 0 に含まれる自車位置 5 0 1 と、目的地 5 0 2 と、経路探索モード 5 0 5 と、誘導経路データ（図 4 参照）とを選択し、誘導経路として採用する（ステップ S 1 0 0 4）。この処理により、ナビゲーション装置 2 の機種の違いに伴う各機種ごとの誘導経路の違いの影響を受けることなく、地図配信サーバ 3 ではナビゲーション装置 2 において計算された誘導経路を加味した差分地図の効率的な選択と無駄のない配信が可能となる。

10

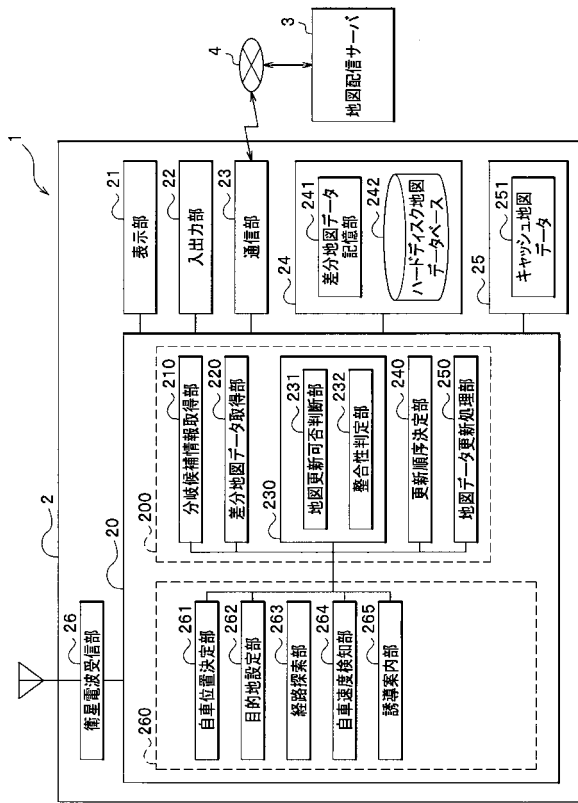
【符号の説明】

【 0 1 0 7 】

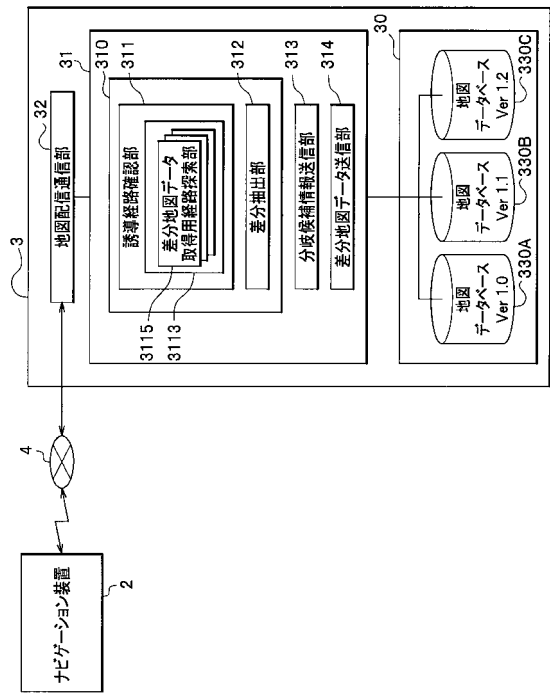
1	ナビゲーションシステム	
2	ナビゲーション装置	
3	地図配信サーバ	
4	通信回線	
2 0	制御部	
2 1	表示部	
2 2	入出力部	20
2 3	通信部	
2 4	記憶部	
2 5	メモリ部	
2 6	衛星電波受信部	
3 0	地図データ記憶部	
3 1	地図配信制御部	
3 2	地図配信通信部	
2 0 0	地図データ更新部	
2 1 0	分岐候補情報取得部	
2 2 0	差分地図データ取得部	30
2 3 0	更新地図データ選択部	
2 3 1	地図更新可否判断部	
2 3 2	整合性判定部	
2 4 0	更新順序決定部	
2 4 1	差分地図データ記憶部	
2 4 2	ハードディスク地図データベース	
2 5 0	地図データ更新処理部	
2 5 1	キャッシュ地図データ	
2 6 0	ナビゲーション制御部	
2 6 1	自車位置決定部	40
2 6 2	目的地設定部（設定部）	
2 6 3	経路探索部	
2 6 4	自車速度検知部	
2 6 5	誘導案内部	
2 7 0 , 3 1 0	分岐候補情報生成部	
3 1 1	誘導経路確認部	
3 1 2	差分抽出部	
3 1 3	分岐候補情報送信部	
3 1 4	差分地図データ送信部	
3 3 0	地図データベース	50

- 5 0 0 分岐候補要求情報
- 7 0 0 分岐候補情報
- 8 0 0 差分地図データ

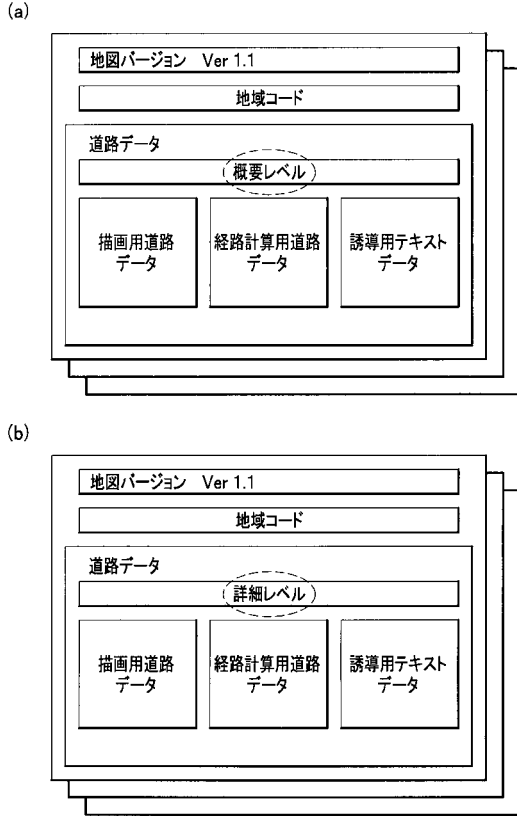
【 図 1 】



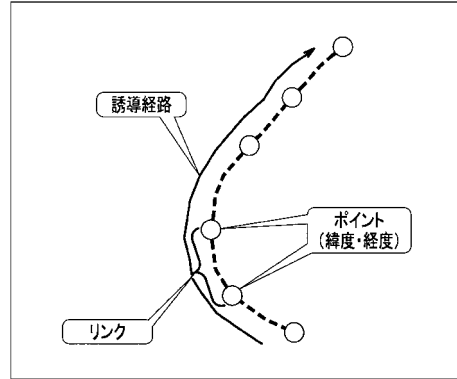
【 図 2 】



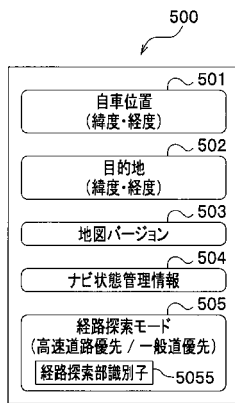
【図3】



【図4】



【図5】



【図7】

700

分岐地点	誘導経路上にポイントIDのあるリンクID
(138, 36)	0x12344444
(139, 37)	0x12355555
	⋮

【図6】

504

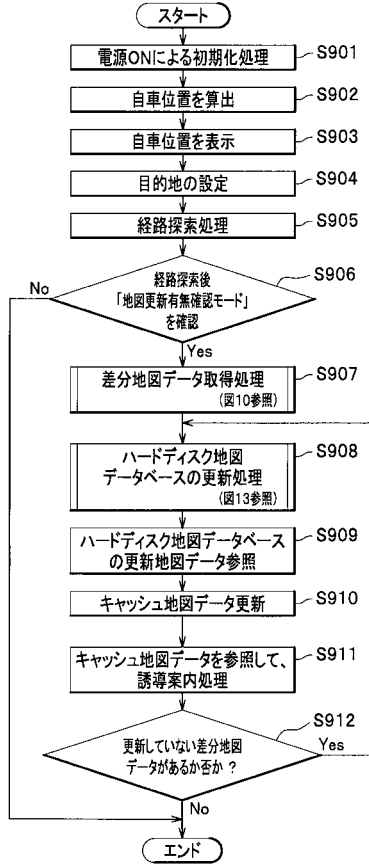
ナビ状態属性	ナビ状態属性値
目的地設定	未/操作中/済
経路探索	未/探索中/済

【図8】

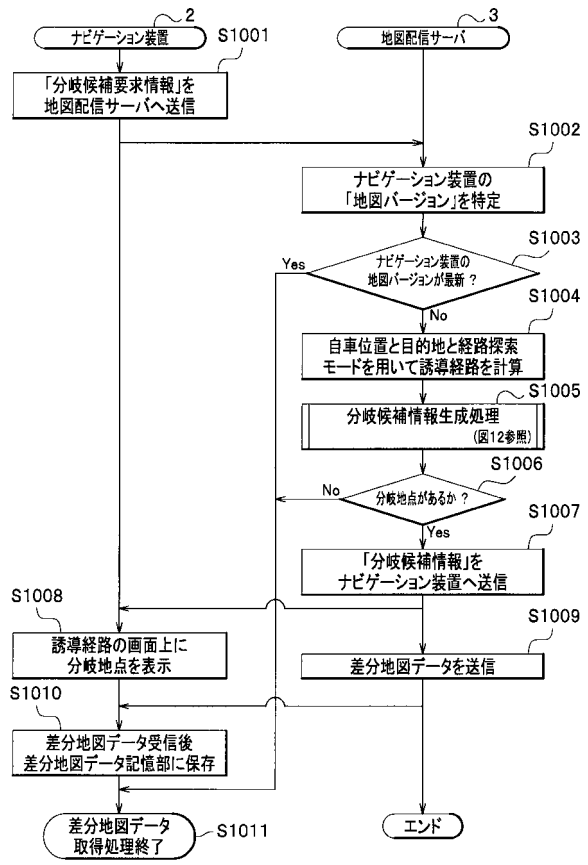
800

	差分地図データ1	差分地図データ2	差分地図データ3
リンク列	リンク列名称	リンク列名称	リンク列名称
	更新順序	更新順序	更新順序
	リンク列ID	リンク列ID	リンク列ID
	リンクID_1	リンクID_1	リンクID_1
	ポイントID_1	ポイントID_1	ポイントID_1
	緯度経度_1	緯度経度_1	緯度経度_1
	ポイントID_2	ポイントID_2	ポイントID_2
	緯度経度_2	緯度経度_2	緯度経度_2
	⋮	⋮	⋮
	リンクID_n	リンクID_m	リンクID_p
	ポイントID_n	ポイントID_m	ポイントID_p
	緯度経度_n	緯度経度_m	緯度経度_p
	ポイントID_n+1	ポイントID_m+1	ポイントID_p+1
	緯度経度_n+1	緯度経度_m+1	緯度経度_p+1

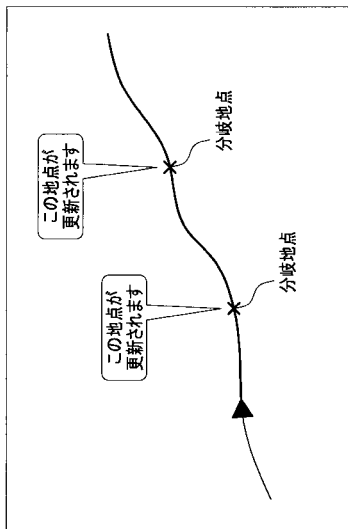
【図9】



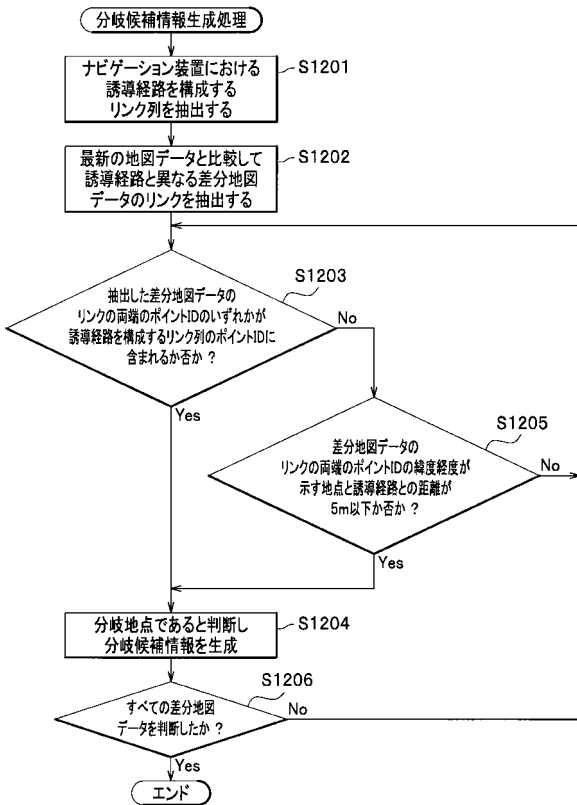
【図10】



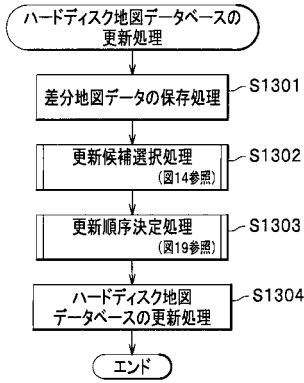
【図11】



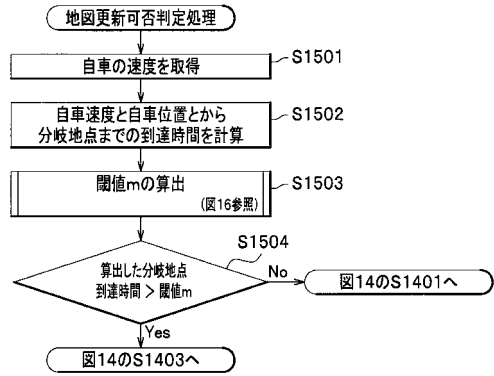
【図12】



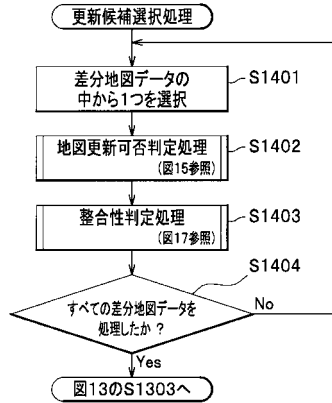
【図13】



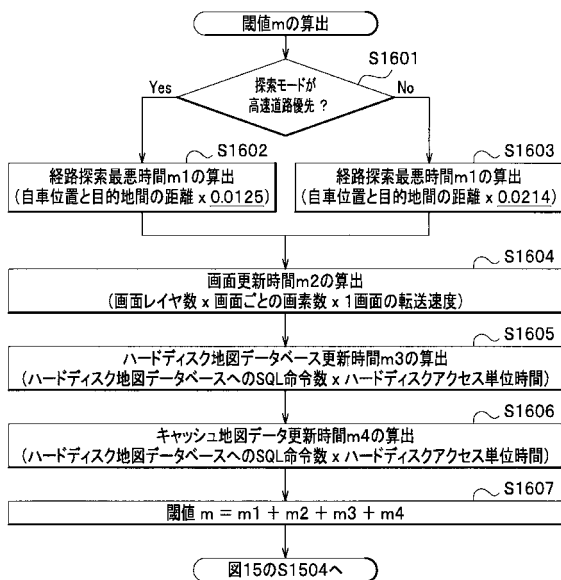
【図15】



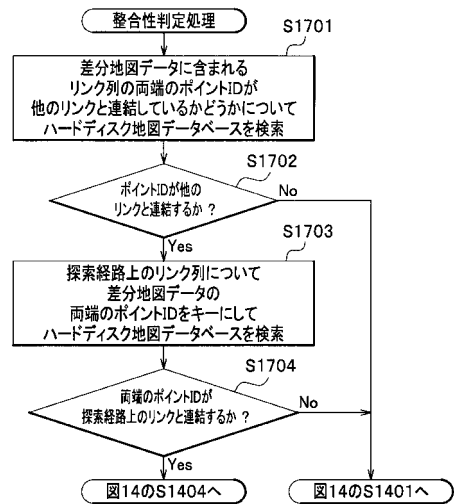
【図14】



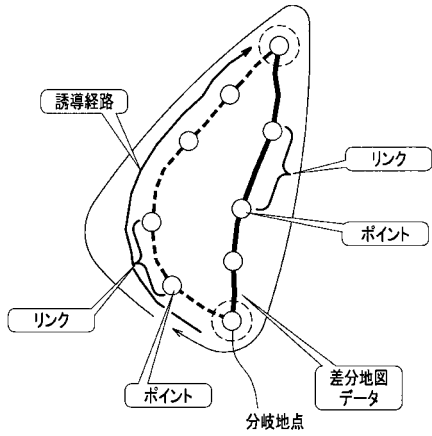
【図16】



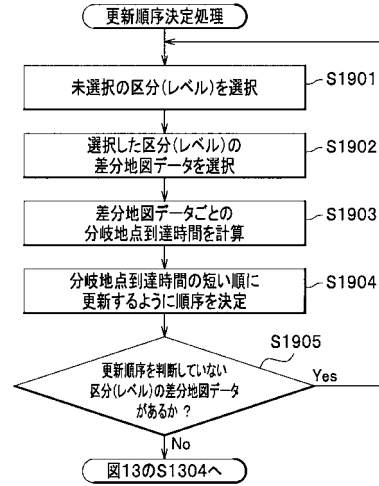
【図17】



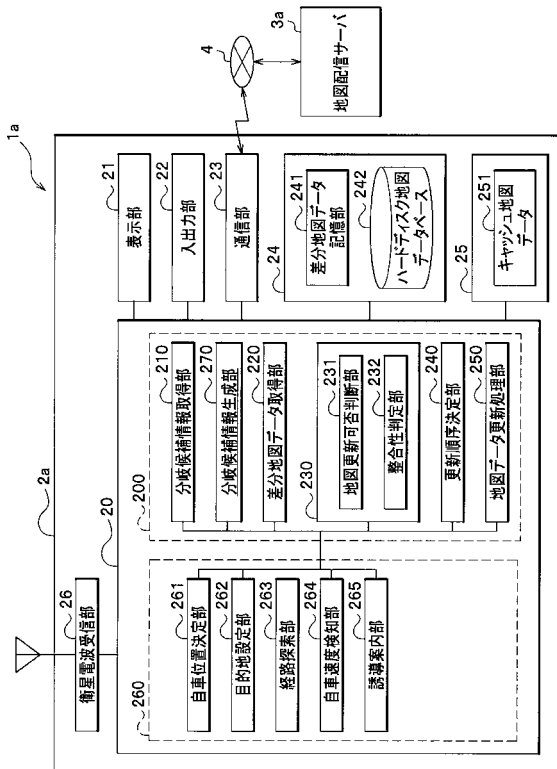
【図18】



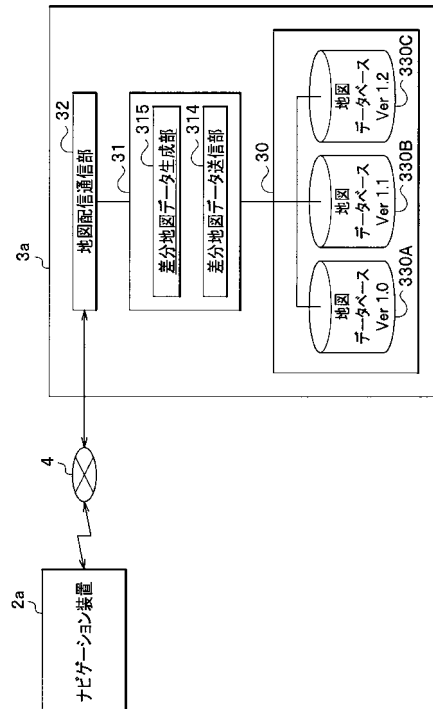
【図19】



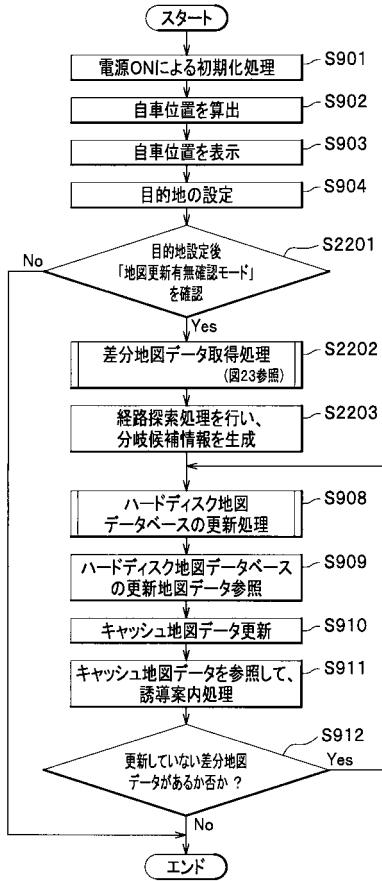
【図20】



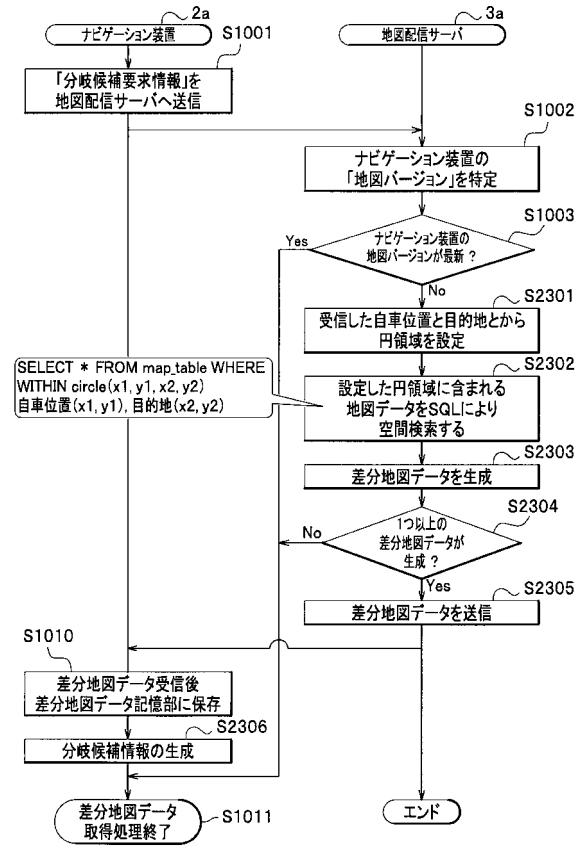
【図21】



【図22】



【図23】



フロントページの続き

- (72)発明者 川股 幸博
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内
- (72)発明者 宮崎 幸男
茨城県日立市大みか町七丁目1番1号 株式会社日立製作所 日立研究所内
- (72)発明者 下川 隆義
神奈川県横浜市戸塚区戸塚町5030番地 株式会社日立製作所 ソフトウェア事業部内

審査官 島倉 理

- (56)参考文献 特開2008-020486(JP,A)
国際公開第2007/072734(WO,A1)
特開2006-064664(JP,A)
特開平11-237251(JP,A)
特開2005-010060(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

G01C 21/26
G08G 1/137
G09B 29/00
G09B 29/10