

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第5667974号
(P5667974)

(45) 発行日 平成27年2月12日 (2015. 2. 12)

(24) 登録日 平成26年12月19日 (2014. 12. 19)

(51) Int. Cl.

F I

G O 1 C 21/32 (2006. 01)

G O 1 C 21/32

G O 1 C 21/34 (2006. 01)

G O 1 C 21/34

請求項の数 7 (全 45 頁)

(21) 出願番号	特願2011-515417 (P2011-515417)	(73) 特許権者	307043223
(86) (22) 出願日	平成21年6月29日 (2009. 6. 29)		トムトム インターナショナル ベスロー
(65) 公表番号	特表2011-526679 (P2011-526679A)		テン フェンノートシャップ
(43) 公表日	平成23年10月13日 (2011. 10. 13)		オランダ国 アムステルダム 1017C
(86) 国際出願番号	PCT/EP2009/058131		T, レンブラントブレイン 35
(87) 国際公開番号	W02010/000707	(74) 代理人	100076428
(87) 国際公開日	平成22年1月7日 (2010. 1. 7)		弁理士 大塚 康德
審査請求日	平成24年3月28日 (2012. 3. 28)	(74) 代理人	100112508
(31) 優先権主張番号	61/129, 491		弁理士 高柳 司郎
(32) 優先日	平成20年6月30日 (2008. 6. 30)	(74) 代理人	100115071
(33) 優先権主張国	米国 (US)		弁理士 大塚 康弘
(31) 優先権主張番号	61/193, 027	(74) 代理人	100116894
(32) 優先日	平成20年10月22日 (2008. 10. 22)		弁理士 木村 秀二
(33) 優先権主張国	米国 (US)	(74) 代理人	100130409
			弁理士 下山 治

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 効率的な位置参照方法

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

道路ネットワークを表すデジタル地図を用いて前記道路ネットワーク内の連続したパスを符号化する方法であって、前記デジタル地図は、前記道路ネットワークの道路の交差点を表す複数の実在ノードと、実在ノード間にあり、前記道路の交差点の間の道路を表すラインとを示すデータを有し、ラインは複数のセグメントに分割され、各セグメントは開始ノードと終了ノードとによって規定され、前記開始ノード及び前記終了ノードのそれぞれは実在ノード又は人工ノードであり、前記人工ノードは、一方又は両方の端が実在ノードで定義されないセグメントのためのアンカーであり、前記方法は、

(i) 前記道路ネットワーク内の連続したパスの表現を受信する工程であって、前記連続したパスの表現はパス・リストであり、前記パス・リストは前記デジタル地図内に存在する連続に順序付けされたセグメントのリストである、工程と、

(ii) 開始場所を経路探索リストに記憶する工程であって、前記パス・リスト内の最初のセグメントの開始ノードが実在ノードである場合に、前記開始場所は前記最初のセグメントであり、前記パス・リスト内の前記最初のセグメントの開始ノードが人工ノードである場合に、前記開始場所は、前記デジタル地図に現われ、実在ノードである開始ノードを有し、前記パス・リスト内の前記最初のセグメントに直接につながる最初のセグメントである、工程と、

(iii) 最短パス経路探索アルゴリズムに従って、前記開始場所の開始ノードから前記パス・リスト内の最後のセグメントの終了ノードへの前記デジタル地図内の最短パスを決定

10

20

する工程であって、前記決定されるパスは連続に順序付けされたセグメントのリストであり、当該リストの最初のセグメントは前記開始場所である、工程と、

(iv) 前記決定された最短パスを前記パス・リストに対して比較し、前記決定された最短パスが前記パス・リストとは異なると判定された場合に、前記パス・リスト内のセグメントであり、実在ノードである開始ノードを有するものの、前記パス・リスト内の最初のセグメントではない逸脱セグメントを識別し、前記逸脱セグメントが前記パス・リスト内の最後のセグメントの終了ノードで終わらない場合に、前記逸脱セグメントを前記開始場所の代わりに用いて工程(ii)、(iii)及び(iv)を繰り返す工程と、

(v) 前記パス・リスト内の最後のセグメントが既に記憶されていない場合に前記経路探索リストに記憶する工程であって、結果として生じる前記経路探索リストは前記道路ネットワーク内の前記連続したパスの符号化された表現を含む、工程と

10

を有することを特徴とする方法。

【請求項 2】

結果として生じる経路探索リストを 2 進数又は XML のようなマークアップ言語で表現される機械で読み取り可能な形式に変換する工程をさらに有することを特徴とする請求項 1 に記載の方法。

【請求項 3】

前記パス・リスト内の各セグメントを有効性について分析し、関連する観点で前記パス・リストが有効でない場合に、例外を提起する予備的工程をさらに有し、
前記有効性のチェックは、

20

前記パス・リスト内の最初のセグメントの開始ノードと前記パス・リスト内の最後のセグメントの終了ノードとが実在ノードであるかをチェックする工程と、

当該開始ノード及び当該終了ノードの一方又は両方が人工ノードである場合に、前記パス・リスト内の最初のセグメントの開始ノードと前記パス・リスト内の最後のセグメントの終了ノードとが実在ノードとなるように、1 以上の追加のセグメントを前記パス・リストに含め、前記 1 以上の追加のセグメントの実在ノードと当初のセグメントの人工ノードとの間の距離を表すオフセットを記憶する工程と
を含むことを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の方法。

【請求項 4】

連続した位置参照点の間に最大距離に関する制約を課す工程であって、各位置参照点は前記経路探索リスト内のセグメントを表す、工程をさらに有することを特徴とする請求項 1 乃至 3 の何れか 1 項に記載の方法。

30

【請求項 5】

そのように課される前記最大距離は 15 km であることを特徴とする請求項 4 に記載の方法。

【請求項 6】

コンピュータに請求項 1 乃至 5 の何れか 1 項に記載の方法を実行させるためのコンピュータ・プログラム・コードを備えるコンピュータ・プログラム。

【請求項 7】

コンピュータで読み取り可能な記憶媒体に具現化された請求項 6 に記載のコンピュータ・プログラム。

40

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は効率的な位置参照方法に関する。特に本方法は、テレアトラス B・V・およびナビテック・インクのような会社により製造され販売されるようなデジタル地図を前提条件として含んでいるが、使用されるデジタル地図の特定のバージョンまたはタイプは結果として生じる物理位置の符号化表現に対して基本的に重要でない位置符号化方法に具現化される。

【0002】

50

明確性の理由で、本明細書で用いられる「位置 (location)」という用語は、地表上のポイント位置、連続したパスまたは経路、またはこれらの連続したチェーンのような、地球上に存在するナビゲート可能な通路、または２個 (長方形、正方形、または円形の領域の場合) またはより多いパラメータにより規定可能な地球上の領域または地域に関する様々な相異なる物理的な現実世界の特徴を包含するものとみなされる。より簡潔に、位置は単一または複合された地理的オブジェクトである。しかしながら、本発明は道路ネットワークを通るパスまたはデジタル地図に表されるその他のナビゲート可能な通路に関する効率的な、機械で読み取り可能な表現に主に適用される。

【背景技術】

【 0 0 0 3 】

ジオコーディングは、ストリート・アドレス、国、および / または郵便番号のような物理位置についての人間用参照システムを例えば緯度および経度のような関連する地理的座標に変換する既知の技術である。現在のところ様々な相異なるジオコーディング・システムが存在し、地理的座標空間にストリート・ネットワークがすでにマッピングされている地理的情報システム (GIS) に少なくとも何らかの範囲で依存する。逆ジオコーディングは反対の処理である。

【 0 0 0 4 】

いかなる近年のデジタル地図 (または時々知られるように数学的グラフ) も GIS としてみなすことができ、最も単純な形式では事実上、最も一般的には道路の交差点を現す (点または 0 次元オブジェクトとみなしうる) ノードを最初に規定し、交差点間の道路を表すノード間のラインを 2 番目に規定する複数のテーブルから構成されるデータベースである。より詳細なデジタル地図では、ラインは開始ノードおよび終了ノードにより定義されるセグメントに分割されてもよい。開始ノードと終了ノードとは、セグメント長がゼロのセグメントまたはループ状のセグメント (この場合にセグメントは非ゼロ長を有する) の場合に同一でありうるが、一般的には別々である。3 つ以上のラインまたはセグメントが交わる道路交差点を表す場合に本明細書でノードは実在または「有効 (valid)」であるとみなされうるが、「人工的 (artificial)」または「回避可能な (avoidable)」ノードは一方または両方の端が実在ノードで定義されないセグメントに対してアンカーとして提供されるノードである。とりわけ道路の特定の範囲について形状情報を提供するためにこれらの人工ノードはデジタル地図において有用である。

【 0 0 0 5 】

このように、ノード、ライン、およびセグメントは道路ネットワークを完全に表現するために用いられてもよく、データベース内の各要素はさらに、データベースのテーブル内のデータによりやはり表される様々な属性により定義される。例えば、各ノードは典型的に現実世界の位置を規定するための緯度属性および経度属性を有するだろう。道路ネットワークの完全な「グラフ」は 1 つ以上の国またはその一部に及ぶ領域を覆うために何百万ものノードおよびセグメントにより表現される。

【 0 0 0 6 】

實際上、近年のすべてのデジタル地図がノードおよびセグメントの構造的定義を含んでいるが、これを達成する実際の方式はデジタル地図の提供者間で極めて多様である。例えば、各地図ベンダ (および場合によっては地図の各バージョン) はノードであろうとセグメントであろうと、各地図要素に一意の ID を用いる。従って、単純なジオコーディングおよび逆ジオコーディングでさえ、前提のデジタル地図が具現化されるデータベースの基底構造の何らかの知識を有する場合にのみ可能である。より単純な例では、緯度および経度に基づいて 1 つのデジタル地図データベースからストリート・アドレスを抽出するように設計されたクエリは別のもものでは必ずしも動作しないだろう。対象の特定のデジタル地図データベースについて適切のように作り直す必要がありうる。これはまた、同じベンダにより提供されるデジタル地図の相異なるバージョンについても成り立ちうる。

【 0 0 0 7 】

デジタル地図データベースにしばしば含まれる 1 つの特定の属性は交通メッセージ・チ

10

20

30

40

50

チャンネル（TMC）位置テーブル参照である。TMCは交通および移動の情報を乗り物のユーザ、より具体的にはこれらの乗り物内に存在し、何らかのデジタル地図の形式を含む（ポータブルまたは搭載型の）ナビゲーション・システムへ配信するための技術である。TMCメッセージは、（交通固有である必要はないが、これらが最も一般的である）イベント・コードおよび位置コードで構成され、位置コードはしばしば位置参照情報の順序リストで構成され、順序リストを用いて交通イベントの位置がデジタル地図において決定され、よってナビゲーション・システムの画面に図示されうる。デジタル地図内の複数の事前定義されたノードが、限られた位置テーブルを参照して決定されるTMC位置参照情報に割り当てられる。通常は道路交差点であり、デジタル地図で識別可能であるおおよそ同数の物理的または現実世界の位置に対応する2¹⁶（65536）個の位置参照情報から位置テーブルは構成される。

10

【0008】

37ビットほどの短さでありえ、従って放送データのために利用可能な帯域にあまり影響を与えない点でTMCメッセージは非常に効率的であるが、固定数の位置参照情報だけが利用可能であり、従って典型的に、TMCを提供する各国内の自動車道路または主要高速道路（もしくはその交差点）だけが参照されうる。TMC位置参照情報にはその他に様々な不利益が存在する。例えば、TMC位置テーブルは、

- 国家機関または国内政府を通じてしばしば維持され、
- 伝統的に非常に長い更新間隔で変更されがちであり、
- 一部の市場において、存在しないか、商業的にのみ利用可能である。

20

GS MおよびGPSのプローブ・データを用いて二次的および都市部の道路に交通集積を識別することが可能になってきている（例えば乗り物のユーザはプローブとして使用可能な移動体電話または衛星接続ナビゲーション装置をますます所有する）ため、より発展的な参照システムが必要になる。

【0009】

TMC位置参照情報または地図固有の参照情報の欠点の一部を克服するための1つの試みは（ISO17572-1、2、3のもとで標準化過程にある）AGORA-Cとしても知られる動的位置参照プロジェクトである。AGORA-C位置参照アプローチの完全な説明は本出願の範囲外であるが、本アプローチの基本は、緯度および経度の座標ペアにより特定され、リスト内に順序付けされた位置点（location point）の集合により位置参照情報が完全に特定されえ、各点は様々なルールに従うが、最も重要なものとして、参照されている位置とリスト内の直前の点とが、すなわち連続した点が次点関係を形成するという点で各点が連続することである。他の位置参照システムと同様に、各点には複数の属性が提供され、属性はその点をよりよく定義することに役立つが、AGORA-C方法に特有なものとして各点を、位置点、交差点、経由点、およびこれら3つの何らかの組み合わせの1つとして識別することである。道路区間署名が変わる位置に沿った各点は交差点により表され、よって位置は道路ネットワーク上の経路であり、任意の道路区間署名の変更が交差点により参照される必要なく、交差点を通る。例えば、位置が関連する限りにおいて関係しない接点を含む自動車道路の区間を位置が含むならば、このような接点について交差点を含む必要はない。

30

40

【0010】

AGORA-C符号化方法における初期段階の1つは、道路区間署名の変更が発生する位置に沿って最初と最後との交差点の間のすべての介在する交差点を決定することである。これらの点が点のテーブルへ追加され、最終的にAGORA-C位置参照情報の一部を形成する。このテーブル内に、やはり所定のルールに従って少なくとも2つの経由点も識別されている。経由点は、経路計算によって（復号動作において）位置を再構築するために用いられる点であり、属性を保有する経由点を有する道路セグメントが所定の長さよりも長い場合にのみ提供される。AGORA-C標準に従う符号化処理の間、最初に識別された経由点から最後に識別された経由点までの経路を計算するために中間経由点が必要になるかについて判定がなされる。この判定は、重み付き最短パス・アルゴリズムを用いて

50

なされる。すなわち追加の経由点が必要であると判定されたならば、これらはまた既存の交差点のテーブルに追加されるが、これは以前に識別された交差点にこのような点が一致しないような場合にだけである。この後者の場合に、既存の交差点が経由点としても識別されることを保証するために単純な属性変更が必要となる。ほとんどの場合において追加の経由点が必要にならないかもしれないが、位置が最初に特定された既存の交差点数を減らすのとは対照的に、A G O R A - C に適用される重み付き最短パス・アルゴリズムの影響は必要な点数を場合によっては増やすことがあることが注目されるべきである。

【 0 0 1 1 】

この参照アプローチは地理的情報システム内に存在する任意の位置を正確かつ反復して符号化し復号することが可能であるという点で包括的であるが、このシステムは所定の側面では過剰であり場合によっては冗長であり、多くの効率的な符号化システムが可能であると信じられる。例えば、参照方法がいかなる事前の編集作業から独立であり地図から独立であったとしても、平均的な A G O R A - C メッセージのサイズは位置参照情報ごとに 30 バイトを優に上回り、これは非常に混雑した輸送頻度とそれに関連付けられた次第に制限された帯域幅、特にこのような情報が送信されることが望まれうる移動体 / 無線装置に関する帯域幅との近年の風潮において禁止されないにしろ問題となりうる。

【 発明の概要 】

【 発明が解決しようとする課題 】

【 0 0 1 2 】

従って、本発明の目的は、

- 精度に関して著しく妥協することなく A G O R A - C よりも効率的であり、
- 放送データについて利用可能な帯域幅に不利ではなく、
- 参照情報の作成の際に用いられる基底のデジタル地図における違い（またはそのバージョン間の違い）を説明でき、
- T M C 位置参照システムの完全な代替になることができ、
- デジタル地図が利用可能な任意の国の都市道路および下位レベルの道路を含む道路ネットワーク全体に対処でき、
- 定期的な保守を必要としない

位置参照情報のための効率的且つコンパクトな形式を提供することである。

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 1 3 】

道路ネットワーク内の連続したパスを符号化する方法であって、前記パスはデジタル地図に完全に表されるとともに、前記デジタル地図内に存在して連続に順序付けされたラインとセグメントとのうちの少なくとも一方のパス・リストとして表現可能であり、前記方法は、(i) - 前記パス・リストに最初に現われるライン又はセグメントか、若しくは前記最初のライン又はセグメントの開始ノードが人工的である場合に、実在の開始ノードを有する前記デジタル地図に現われ、場合によっては他の人工ノードを介して前記最初のライン又はセグメントに直接につながる最初のライン又はセグメントと、 - 前記パス・リストに同様に現われる最も直近に識別された逸脱ライン又は逸脱セグメントとのうちの 1 つである開始場所を経路探索リストに記憶する工程と、(ii) 前記開始場所を含み、前記開始場所の開始ノードから前記パス・リスト内の最後のライン又はセグメントの終点ノードへの前記デジタル地図内のパスを決定する工程であって、前記パスはアルゴリズムに従って決定される、工程と、(iii) そのように決定された最短パスを識別のために前記パス・リストに対して比較し、識別できない場合に、前記パス・リストの一部であり、前記デジタル地図内の交差点を表す開始ノードを有するものの、前記パス・リストに最初に現われるライン又はセグメントではない少なくとも 1 つの逸脱ライン又は逸脱セグメントを識別し、このような逸脱ライン又は逸脱セグメントが前記パス・リストに現われる最後のライン又はセグメントの終了ノードで終わらない場合に、前記逸脱ライン又は逸脱セグメントを用いて工程(i)を繰り返す工程と、(iv) 前記パス・リスト内の最後のライン又はセグメントが既に記憶されていない場合に前記経路探索リストに記憶する工程とを有することを特

徴とする方法が提供される。

【 0 0 1 4 】

好適には、開始場所と終了ノードとの間のパスを決定するために用いられるアルゴリズムは最短パス・アルゴリズムであるが、対応する逆アルゴリズムを用いてそのように決定されたパスを復号できるという点で可逆であるという前提で、他のアルゴリズムがまた採用されてもよい。

【 0 0 1 5 】

好適には、本方法は、最終の連結、変換、転置、及び結果として後述の位置参照点の有効な順序リスト又はその機械で読み取り可能な表現を生じる有効性動作のうちの少なくとも1つを行うことを含む。

10

【 0 0 1 6 】

本発明の第2側面では、コンピュータに上述の方法を実行させるためのコンピュータ・プログラム・コードを備えるコンピュータ・プログラムが提供される。さらに別の側面では、コンピュータで読み取り可能な記憶媒体に具現化されたこのようなコンピュータ・プログラムが提供される。

【 0 0 1 7 】

好適には、参照されることが望まれる連続したパスの始点および/または終点がデジタル地図の実在のノードに一致しない場合に、予備の有効性チェックは、連続パスの開始点及び終了点がデジタル地図内に現われる実在のノードに一致するようにこれらの点を延長し、連続したパスが実際に開始又は終了する前述の実在のノードの前後の距離を表すオフセットを記憶することを含む。

20

【 0 0 1 8 】

さらに好適には、連続パスの符号化はさらに、符号化に成功した各連続したパスをデータベースに記憶し、符号化が望まれる後続の連続したパスのそれぞれについて後続の連続したパス又はその一部がすでに符号化されているかを確立するために前記データベースへ問い合わせることによって改良される。さらに、後続の連続したパスが、それよりも大きなすでに符号化された連続パスの一部を形成する場合に、前記データベースを用いることで符号化処理に更なる効率化が実現されうる。さらにどの符号化が失敗したか、およびこのような連続したパスと同一またはその一部を形成する後続の連続パスを符号化する試行の十分に前に停止される符号化処理について、連続したパスを前記データベースに記憶することも可能でありうる。

30

【 0 0 1 9 】

本発明のその他の特徴が以下に説明され、添付の特許請求の範囲にさらに説明される。

【 0 0 2 0 】

位置参照情報を生成するA G O R A - C方法に比べて、本方法は実際に単純な最短パス・アルゴリズムを用いて位置に現われる位置参照点の必要な個数を低減しようと試みる。上述のように、A G O R A - Cアプローチは、すでに包括的なリストにおいてどこに追加の経由点を挿入すべきかを決定するために重み付き最短パスを用いる。さらに、この重み付き最短パス・アルゴリズムは主として、より多くの幹線高速道路に並行して位置しうる、より低いクラスの道路に関する短い迂回路を避けるために採用される。

40

【 0 0 2 1 】

本発明は、非常に特定の状況に対するものとは対照的なより汎用に採用される単純なアルゴリズムが遥かに単純で、それ故（符号化時間の観点で）高速なアプローチを結果として生じることを実現する。結果として生じる位置参照情報は、連続したパスを完全に参照するために必要となる位置参照点の個数の観点で遥かにより効率的である。特に、本発明から生じる位置参照情報はセグメントおよび/またはラインの既存の完全なリストから導出されるが、本方法の出力はそのように参照される連続したパスが続いて復号動作において再構築されうる極小の点のリストを提供することであるため、それとはほとんど類似性を有しない。

【 0 0 2 2 】

50

例えば、デジタルにマッピングされた道路ネットワーク内の多くの連続したノード、セグメント、またはラインにより最初に表される数キロメートルの連続したパスは、前述のデジタル地図で表されるような道路ネットワーク上の当該パスの開始点と終了点とが実際にその全長にわたって連続パスに一致するならば、2つの位置参照点だけで表されうる。しかしながら、本発明は、好適には位置参照点間の15kmの制限の任意の強制を考慮しない。

【0023】

本発明でさらに実現されることは、位置、交差点、および/または経由点のリストにより連続したパスを最初に表現するAGORA-C方法とは対照的に、セグメントまたはラインのリストから最初に開始することによって、位置参照点へのこのようなリストのアルゴリズム的な低減の間に有用な効率性が達成されうる。

10

【0024】

本発明の符号化方法を用いた実験は、典型的に利用可能な交通供給について約18バイトの平均メッセージ・サイズが道路ネットワーク内の幅広く異なる位置または連続したパスについて一貫して達成可能であることを示した。30バイト以上であるAGORA-C位置参照メッセージに比較して、これは著しい低減を表す。

【0025】

このような低減はネットワークを通る部分最短パスの合計または連結の観点で位置を参照することだけでなく、位置参照情報の一部を形成する各位置参照点について必要となる属性データを低減したことの結果として達成されうる。この低減は本発明に採用される物理データ形式および論理データ形式の以下の説明において明らかになるだろう。

20

【図面の簡単な説明】

【0026】

【図1】符号化方法の概略図によるフローチャートを示す。

【図2】符号化方法の一部として最初に実行される有効性チェックの図式フローチャートを示す。

【図3】最短パス経路探索機能を含む符号化方法の反復部分の図式フローチャートを示す。

。

【図4】より詳細に最短パス経路探索機能の図式フローチャートを示す。

【図5】符号化が望まれる位置が最短パス経路探索により現在覆われているかどうかを判定することに含まれる手続きの図式フローチャートを示す。

30

【図6】、

【図7】、

【図8】図5に説明される手続きで場所が現在覆われていることをチェックすることにおいて生じる相異なる可能性を図的に説明する。

【図9】図9～図12はノードおよびセグメントを含むデジタル地図の図式表現を提供する。特に、図9は例示のネットワークを説明する。

【図10】当該ネットワーク内で符号化が望まれる位置パスを説明する。

【図11】当該位置を含む延長されたパスの開始ノードと終了ノードとの間の最短パスを説明する。

40

【図12】当該位置を完全に参照するために必要となる位置参照点を説明する。

【図13】図13～図21は以下に説明される論理データ形式の文脈で有用である様々な図式説明を提供する。特に図13は位置参照点(LRP)の必要となる連続した連結を示す。

【図14】1つのLRPについてどのように方位が計算されるかを説明する図である。

【図15】どのように方位が正の意味においてのみ変わりうるかを示す図である。

【図16】どのように「次の点への距離」属性がLRPについて決定されうるかを示し、当該属性が関連するLRPはどれかをさらに示す図である。

【図17】オフセットの使用を説明する図である。

【図18】LRPに属性が提供される方法を示す図である。

50

【図 19】、

【図 20】位置参照情報の決定の間に回避されるノードを説明する図である。

【図 21】どのように LRP についての方位値が円の 32 個に分離したセクタの 1 つに収まるかを説明する図である。

【発明を実施するための形態】

【0027】

本発明の特定の実施形態が以下に添付の図面をしつつ、例示の方法により説明される。

【0028】

本発明の以下の説明はセグメントの観点で提供されるが、本発明は道路ネットワークを通る連続したパスをとともに表すラインやラインとセグメントとの組み合わせに等しく適用されうることが理解されるだろう。

【0029】

まず図 1 を参照して、上述のように、本発明に従って以前に符号化が成功した完全な位置参照情報をデータベースに記憶することが可能であり、従って図 1 のステップ 10 で、符号化が望まれる位置がすでに符号化されているかどうかを確立するためにこのようなデータベースがチェックされる。すでに符号化されているならば、更なる処理はなされずに、以前に符号化された位置がデータベースから読み出されうる。

【0030】

データベース内に位置が存在しないならば、後述される所定の基準を位置が満たすかどうかを判定するために位置とそれを構成するセグメントとに関して有効性チェック 14 が行われ、位置が有効であることを前提とすると、位置参照情報がステップ 16 で作成される。有効性チェックまたはこの特定の位置についての位置参照情報の作成が失敗したならば、ステップ 18 に示されるように、このような失敗も前述のデータベースに記憶されうる。

【0031】

処理の最終ステップとして、16 で作成された位置参照情報がさらにステップ 20 で有効性がチェックされる。ステップ 22 は、1 つの表現から別の表現への変換を表す点で例示的である。最終的に、(1 つ以上の中間形式を含みうる) 変換処理は、後述されるような物理データ形式で規定されるような、無線で送信可能であり機械で読み取り可能な 2 進数表現を結果として生じる。この形式は、エンコードとデコードとの間で情報を転送する際に有用な XML や事実上任意のその他のマークアップ表現または機械で読み取り可能な表現のような別の形式を取りうる。本発明は説明される特定の形式に制限されるとみなされるべきではない。その後、位置の完全で正確で正しい表現がステップ 24 に示されるように前述のデータベースに記憶される。

【0032】

図 2 を参照して、図 1 の 14 で説明される「位置チェック」の有効性チェックがさらに説明される。すでに符号化された位置のデータベースに記憶されていないすべての位置は更なる処理の前に有効性についてチェックされる必要がある。最初のステップとして、30 で、連結性チェックが実行される。連結性のチェックは、連結していない 2 つ以上の相異なる部分に、入力された位置が分割されていないことを保証する。連結した部分のそれぞれは個別に処理される必要があり、それ自体で符号化される 1 つの位置を表す。1 つの連結した部分のみで位置が構成される場合にこのチェックは通過される。

【0033】

ステップ 32 で、機能的道路クラス・チェックが実行される。このチェックは、最初の位置の一部を形成するセグメントのすべてが基底のデジタル地図において定義される最低機能的道路クラスを満たすことを保証する。機能的道路クラス (FRC) は地図データ内のラインまたはセグメントの一般的な属性であり、特定のタイプの道路の相対的な重要度を示す属性である。0 ~ 7 の機能的道路クラスだけを含むことの任意の決定がなされている。なぜなら、これは任意のナビゲート不能な道路、交通イベントがほとんど生じないだろう非常に低いカテゴリの道路を効率的に排除するからである。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 4 】

1つの実施形態では、エンコーダは位置がターン制限により影響を受けるかどうかをチェックすることが可能でありうる。可能であるならば、34で示されるように途中にターン制限が存在するかどうかを位置は段階的に検査される。セグメントからセグメントへのすべてのターンが有効である必要がある。有効でないならば、39で例外がスローされ、位置は符号化されないだろう。ターン制限チェックは使用可能である必要がないことを言及する価値があり、本方法は膨大な大多数の位置について位置の符号化に成功し続けるだろう。しかしながら、説明されたようなターン制限チェックを使用可能にすることは、符号化の成功を保証するための付加的な手段として単に動作する。

【 0 0 3 5 】

位置の有効性チェックの最終ステップとして、位置の最初のセグメントの開始ノードおよび位置の最後のセグメントの終了ノードが実在ノードであるか、それとは反対に人工的または回避可能なノードであるかに関して判定される。更に説明するために、ほとんどのインスタンスにおけるセグメントは人工的構造であり、地図ベンダによって任意に定義される傾向がある。それにもかかわらず、これらは、特定の道路部分に沿った何らかの任意の点で交通イベントが始まる現実世界の道路部分での交通イベントを表現することに関してラインと比べて遥かに優れた分解能を提供する。自動車道路または主要高速道路の文脈において、かなりの距離（例えば15 km以上）離れて位置する（実在ノードで表される）2つの交差点の間の何らかの点で交通イベントが生じてよく、従って交通状況が存在する正確な点は実在ノードよりも人工ノードの近くに遥かになりやすい。しかしながら、デコーダの地図にそのような人工ノードを有する確率は極めて小さく、よって、これらの人工ノードは回避されるべきである。これは、位置をその開始および終了において基底のデジタル地図に現れる実在ノードへ意に延長することによってなされ、オフセット距離値はこのようなノードへの属性として提供され、その結果として交通（またはその他の）イベントの正確な場所、すなわち符号化される位置の正しい開始が正しく参照されうる。従って、位置を完全に覆うパスとオフセットとを用いて位置が正確に表現されうる。位置を覆い且つより長いパスを有することで、位置参照パスを再使用して、オフセットだけを更新することが可能になりえ、これは帯域幅および時間を節約するだろう。

【 0 0 3 6 】

従って、開始ノードが人工的でないならば、延長は存在しないだろう。それ以外の場合に、人工的な開始ノードを有する最初のセグメントへの内向きセグメントがステップ36で新たな開始セグメントとして選択される。新たな開始セグメントの開始ノードも人工的または回避可能であるならば、適切な開始ノードが識別されるまで手続きが繰り返される。

【 0 0 3 7 】

2番目のステップ38は位置の終了を延長しようとする。これは、最後のセグメントの終了ノードが評価されることを除いて開始セグメントに対するものと全く同じ方法で行われ、外向き道路セグメントに対して探索がなされる。これら2つのステップのいずれかにおいて人工ノードを延長できず且つ実在ノードが見つからなかった場合に、復号側で一致することを期待して人工ノードを用いて本方法で続けることが可能である。従って、本方法はなお有効であるが、信頼性レベルは低くなる。

【 0 0 3 8 】

図3を参照して、図1の位置参照情報作成ステップ16の説明が提供される。上述の有効性処理の後に、一連の有効なセグメントが提供され、これは後述の論理データ形式で定義されるオブジェクトのツリーとして位置参照情報へ変換されることが望まれる。

【 0 0 3 9 】

本発明に従う位置参照情報の生成における最初のステップ40は、経路探索が開始されるべき最初のセグメントを識別することである。

【 0 0 4 0 】

その後、ステップ42で最初のセグメントと中間セグメントまたは逸脱セグメントと

10

20

30

40

50

の何れかを用いて経路探索が実行される。経路探索は位置の最初の（または中間の）セグメントと最後のセグメントとの間の最短パス経路の計算である。経路探索の詳細は図4を参照してより詳細に説明される。

【0041】

経路探索は開始セグメントと宛先セグメントとの間の最短パスを計算する。この計算は反復して行われ、ステップ50での初期化の後に、ステップ52、54、56、58を含むメイン・ループが最短パスを計算するだろう。最短経路パスは（図5を参照して以下により詳細に説明される）ステップ56で反復ごとにチェックされ、位置がなおも、計算された最短パス木の一部であるかどうかを確立する。もはや位置が最短パス木により覆われないならば、経路計算は停止し、ステップ60において部分経路（いままで覆われた位置の部分）と、経路探索を一意にし、その後続けることができる中間位置参照点として用いられるべきセグメントとを返す。この中間セグメントは図3におけるステップ44で識別され、1つ以上の更なる経路探索が行われる新たな開始セグメントとして経路探索アルゴリズムへ返される。

10

【0042】

理想的に経路探索は上述のように延長されていない位置の部分に焦点をあてるだろう。なぜなら、このパスからの逸脱は起こりえないために位置の延長部分は経路計算に影響を有しないからである。拡張は後のステップで位置参照情報へ追加されてもよい。

【0043】

ステップ50で、経路探索が初期化され、すべてのデータ構造がリセットされる。ステップ52で、判定点53において、経路探索が続けられるべきか停止されうるかに関してチェックされる。探索は以下の場合に停止されうる。

20

- 開始セグメントと宛先セグメントとの間の最短パスが見つかった場合。この場合に62で示されるように最短パス経路が生成されうる。
- これ以上処理するセグメントが存在しない場合。これは64で示されるように、開始セグメントと宛先セグメントとの間に経路が存在しないことを意味する。
- 中間セグメントが識別された場合。

すべての実際の場合において、経路は常に存在するはずである。なぜなら、パスそのものは有効であり、このような経路を形成するからである。しかし、このチェックはすべての経路探索アルゴリズムに対して強制的である。探索が完了しない場合に、ステップ54で、「次のラインを取得」手続きは、しばしば「オープン・リスト」と呼ばれる2つの関連するノード間の最短パスの一部を形成するすべてのラインのリストから最良のラインをフェッチする。最短パス・アルゴリズムの結果として、ラインへの最短パスが、ステップ54で読み出されたオープン・リスト内に存在するものから位置の一部を形成するラインの入口で終了する。従って、「位置被覆チェック」ステップ56は図5を参照して更に詳細に概要が説明されるが、簡潔にはこのステップは経路計算の間にこの条件が満たされるかどうかをチェックする。経路計算の間のチェックは、すべての固定セグメント（セグメントへの最短パスが最終的に決定された場合にセグメントは固定される）が位置の一部をも形成するかどうかを調査されるだろうことを意味する。現在検討中のセグメントが、参照されることが望まれる位置の一部を形成する場合に、位置の開始部分が現在の最短パス木に完全に含まれることを確立するためのチェックが行われる。これは、最後の位置セグメントへの計算された最短パスが位置そのものである必要があることを意味する。任意の逸脱に遭遇した場合に、経路計算は停止され、ステップ60で部分経路が生成され、図3に説明される経路探索処理へ戻される。この図のステップ44では、基底のデジタル地図において中間セグメントが識別され、この中間セグメントを開始点として用いて経路探索が再開される。

30

40

【0044】

最短パス計算において現れた逸脱の特性に依存して、中間セグメントを正しく特定して参照するための様々な相異なる可能性が存在し、これらすべては図5～図8を参照して説明される。

50

【 0 0 4 5 】

こうして今までに決定された最短パスの一致をチェックするために、経路探索の間に位置上に発見された最後のセグメントが（図 5 において 7 0 で示される）経路探索リストに記憶され、その結果として、最後に記憶されたセグメントに連続した後続セグメントだけが、または少なくとも終了ノードと開始ノードとがそれぞれ一致するものだけを検討できるため、どのセグメントが次に来るべきかを容易に決定できる。最短パスに含まれるこれらのセグメントを最短パス経路探索が参照情報から効率的に排除すること、すなわちそれらが参照情報の一部を形成する必要がないことは位置参照情報長の経済性についての基本である。従って、判定点 7 2、7 4 において、最短パス経路リストの一部を形成する最も直近のセグメントが、符号化される位置に存在または一致し、

10

- 最短パス上で次に予想されるセグメント、および
- 前述の最短パス上で直前のセグメント

を参照するために最短パス・リストで理想的に用いられるポイントの観点で最短パスが関連する限りにおいて正しく参照されることのチェックが行われる。位置パス上にもあるこれらのポイント参照セグメント両方を前提とすると、位置は最短パスにより正確に覆われるとみなされ、経路探索を継続できる。

【 0 0 4 6 】

しかし当然のことながら、より短い逸脱が不可避免的に発見され、すべての取り得る逸脱の種類が図 5 のフローチャートの様々な分岐および図 6 ~ 図 8 の簡略化された線図で網羅される。最も単純には、位置パス上のセグメントが現在分析されているが、このセグメントが最短経路リストの関連する限りにおいて次に予想されるセグメントと食い違う場合に逸脱が発見される。最短経路リストの次に予測されるセグメントが位置パス・リストの次のセグメントに一致するが、最短パス・リストのこのセグメントへの先行ポイントが位置を指し示さない場合にも逸脱が発見される。このことは、先行ポイントが位置に関して発見された最後のポイントに等しくなければならないことを意味する。どちらの場合とも、適切な中間物を識別する必要がある。以下のステップはこの中間物を決定し、特殊な場合に 2 つの中間物を加える必要がある。適切な中間物の発見に関する主な焦点は交差点の一部である開始ノードを有するセグメントを用いることである。

20

【 0 0 4 7 】

まず図 5、図 6 を参照して、7 6 で示されるように、すべての場合において逸脱の開始を発見する必要がある。図 6 は最短経路リストの一部として記憶され、また当初の位置パス・リストの一部を形成する最後のセグメントの前で逸脱が始まる最も単純な場合を説明する。説明される位置パス全体はセグメント A、B、C、D、E、F、および G により表される。そして、今まで確実に位置に一致すると判定された最短パスは図で太字にされたセグメント A、D により表される。最短パス探索の進行として、特に開始セグメント A とセグメント E の終了ノードとの間として、より短い逸脱 H が発見される。（最も一般的な場合であるだろう）このような場合に、位置上に現われ、逸脱が始まる開始ノードを有するセグメントを発見することが理想的には望まれる。このような場合に、セグメント C が適切な中間物として含まれることが要求される。なぜなら、これは復号処理で実行される任意の最短パス・アルゴリズムで位置が追従されることを保証するからである。この探索はこの参照を満たすセグメントについての位置パス・リストを通じて再帰され、これは図 5 の 7 8、7 9 で参照される。図 6 に示される単純なパスの観点では起こりえないが、このようなセグメントが発見されない場合がある。この場合に、最短経路リストに最後に記憶されたセグメントは 8 0 で説明されるように中間物として用いられうる。なぜなら、最後に記憶されたセグメントを自身の開始として用いる最短パス関数はその前から始まる如何なる逸脱も決して識別しないからである。

30

40

【 0 0 4 8 】

代替の実施形態では、図 7 で強調されるように、経路探索リストに記憶された最後のセグメント E の終了の後に逸脱が始まる。この場合に、A から E への最短パスは既知であり、A から E までのセグメントだけが記憶されている。セグメント A からセグメント F の終

50

了ノードまでの最短パスは実際にはAとIとだけによって参照される。IはFを含む位置からの逸脱であり、最後に記憶されたセグメントEの終了の後に発生する。この場合に、セグメントFへの先行ポインタが実際には位置上のセグメント、この場合にEを指し示すことを前提すると、図5の82で示されるように、中間物はこのセグメントFから生成されうる。このチェックは84で示される。

【0049】

セグメントKがセグメントJを参照する場合のような、最短経路探索の一部として記憶される最後のセグメントの後の発生する逸脱が位置の一部を形成しないセグメントを実際に参照する図8の例外的な場合では、最初のステップとして、（前述された82のように）第1中間セグメントEが生成され、第2中間セグメントDも記憶される。なぜなら、これは位置パス上で発生し、より短いパス・セグメントJが始まる交差点から始まる最後のセグメントだからである。これらのステップは図5の86、88として総括的に示され、記憶された位置参照情報は最終的にセグメントJ、Kの両方を回避しなければならないため、これらのステップは必須である。

【0050】

最後に図3を参照して、位置パス・リスト全体の処理が完了すると、識別されたすべての部分最短パスがステップ46で結合される。位置の被覆は、最初の経路計算が中間セグメントを決定した場合にいくつかの部分経路で構成されうる。この中間セグメントは、経路探索が位置の完全な被覆となるように導くために位置参照情報の付加情報として機能する。経路探索が位置の終了に到達すると、すべての計算された部分経路が結合されて、位置を完全に覆うパスを形成する。1つの実施形態ではこのステップはまた、図2に説明されたステップ36、38で計算されたような位置の開始および終了における拡張を付加しうる。最初の位置参照点および最後の位置参照点が調整され、当初位置の相対位置を表す新たなオフセットが計算される。

【0051】

本発明を用いて位置を符号化する方法のよりよい理解を提供するために、図9～12を参照して更なる特定の例が提供される。

【0052】

エンコーダの地図が図9に示され、15個のノードと23個のライン（双方向のラインは2度数える）とで構成される。ノードは1から15まで番号付けされる。必要なライン属性が形式<FRC>、<FOW>、<メートル単位の長さ>を用いてすべてのラインのそばに示される。FRCは「機能的道路クラス」の略語であり、FOWは「道路種別」の略語であり、これらの両方は以下により詳細に説明される。矢印は各ラインについての取り得る運転方向を示す。

【0053】

図10において、符号化される位置が太線で示される。位置はノード(3)から始まり、続いてノード(5)、(7)、(10)、(11)、(13)、(14)を通り、ノード(15)で終わる。エンコーダの地図におけるその全長は685メートルである。符号化の間に用いられるラインの順序リストとマップとはエンコーダへの入力としての機能を果たす。

【0054】

符号化：

符号化処理の最初のステップで、位置はまず有効性についてチェックされる。位置は連結され運転可能であり、位置に沿った機能的道路クラスは0と7との間であるため、この位置は有効である。ターン制限はマップ・データに含まれず、従ってエンコーダはこのチェックを無視しうる。

【0055】

エンコーダの2番目のステップは、ある所定のデータ形式ルールに従って位置の開始ノードおよび終了ノードが実在ノードであるかをチェックすることである。終了ノード(15)は1つの内向きラインのみを有するので有効である。また、開始ノード(3)は2つの付帯するラインを有するが、ここでは1つは外向きラインであり、1つは内向きラインである

。従って、このノードは有効でなく、エンコーダは位置の外側の実在ノードを検索する。エンコーダは実在ノードとしてノード(1)を発見し、位置を一意に拡張するだろう。ノード(1)は位置参照情報のための新たな開始ノードとして選択され、150メートルの正オフセットが存在するだろう。位置参照パスの全長は結果として835メートルになる。

【0056】

エンコーダの3番目のステップは位置の開始ライン(この場合に、ノード(1)とノード(3)との間のライン)である。しかしながら、一般の使用法で、最短パスは延長なしに計算されうる。)と終了ライン(ノード(14)とノード(15)との間のライン)との間の最短パスの計算を続行する。結果の最短パスは図11に太線で概要が説明される。最短パスは725メートルの長さを有する。

10

【0057】

符号化処理の次(4番目)のステップは、計算された最短パスにより位置が覆われるかどうかをチェックすることである。この場合は覆われておらず、ノード(10)の後に逸脱が存在することが判定されるだろう。

【0058】

上述の原理に従って、エンコーダはノード(10)からノード(11)へのラインが新たな中間位置参照点になると決定するだろう。経路探索の間にノード(10)をスキップできないためノード(10)は実在ノードであり、このラインへの最短経路は位置の対応する部分を完全に覆う。この最初の最短パス計算の後に覆われる位置の長さは561メートルである。

【0059】

20

次の符号化ステップは位置の残り部分(ノード(10)からノード(11)、(13)、(14)を経由してノード(15)まで)について最短パスを決定するために経路計算を準備する。従って、最短パス計算は(10)から(11)へのラインで始まり、(14)から(15)へのラインで終わるだろう。

【0060】

エンコーダは上述のステップ3へ戻り、(10)と(15)との間の最短パス(長さ:274メートル)を決定し、上述のステップ4は、現段階で計算された最短パスにより位置が完全に覆われたことを返す。

【0061】

次のステップとして、位置参照パスは2つの最短パスで構成され、位置参照点の順序リストがここで形成されるだろう。図12は位置参照点として選択されたラインが太く示される。1番目の位置参照点はノード(1)からノード(3)へのラインを指し示し、位置参照パスの開始を示す。2番目の位置参照点はノード(10)からノード(11)へのラインを指し示し、このラインは位置からの逸脱を回避するために必要であった。最後の位置参照点はノード(14)からノード(15)へのラインを指し示し、位置参照パスの終了を示す。

30

【0062】

最後から2番目のステップは位置参照情報の有効性のチェックである。2つの連続した位置参照点間のすべての長さは最大距離よりも短いため、位置参照情報は有効であると確認される。

【0063】

40

最後のステップはLRPの順序リストを2進数位置参照情報へ変換することであり、出願人により規定された論理データ形式と物理データ形式との両方の以下の説明はこれがどのように実現されるかの理解を助けるだろう。特定の形式の詳細を提供する以下の詳細な説明は単に例として提供され、当業者は他の形式を取りうることを理解するだろうことが強調されるべきである。

【0064】

論理データ形式および物理データ形式の仕様

以下の表は本明細書において位置参照情報の文脈で用いられる一般用語および略語を説明する。

【0065】

50

略語	説明
AF	属性フラグ-位置参照情報の2進数表現が属性情報を含むことを示すフラグ。
ArF	領域フラグ-位置参照情報が領域を表現することを示すフラグ。
BEAR	方位-ネットワーク内の点への方向と基準方向(ここでは真北)との間の角度。
COORD	座標-2次元ネットワーク内の場所を表す2つの値(経度と緯度)のペア。
DNP	次の点への距離-(2つのLRPの間の位置参照パスに沿って測定された)次の位置参照点までのメートル単位の距離。
FOW	道路種別-ラインが取る物理的種別の所定の側面。これは複数の所定の物理的な交通特性に基づく。
FRC	機能的道路クラス-全道路ネットワークの接続においてラインが果たす役割の重要性に基づく分類。
lat	緯度-南北の測定に用いられる地理的座標。
LFRCNP	次の点への最低機能的道路クラス。
lon	経度-東西の測定に用いられる地理的座標。
LRP	位置参照点-地図から独立な位置参照情報を可能にする関連情報を保持する位置の点。典型的に、地図内のオブジェクトを表現する情報の集まり。座標と地図内のラインに関する付加情報とから構成される。
NOFF	負オフセット-位置の実際の終了と位置参照パスの終了との間の位置参照パスに沿ったメートル単位の距離。
NOFF	負オフセット・フラグ-負オフセットが位置参照情報に含まれることを示すフラグ。
POFF	正オフセット-位置参照パスの開始から位置の実際の開始までの位置参照パスに沿ったメートル単位の距離。
POFF	正オフセット・フラグ-正オフセットが位置参照情報に含まれることを示すフラグ。
RFU	将来の使用のための予約-まだ使用されていない2進数ストリーム内のビット。
VER	バージョン-バージョン情報。

表A1: 一般的な略語の説明

1. データ形式

位置参照情報はデジタル地図の指定された部分または一連の地理的場所の表現である。この表現のために、位置参照点（LRP、1.1.1参照）のモデルを用いる。

【0067】

ライン位置についての位置参照情報は少なくとも2つのLRPを含むがLRPの最大数は規定されない。位置参照パスはLRPにより表現されるデジタル地図内のパスであり、LRPの連続したペアのそれぞれの間の最短パス計算により発見されうる。

【0068】

1.1 論理データ形式の仕様

論理データ形式はMapLoc（商標）標準に従って位置参照情報についての論理モデルを表現する。 10

【0069】

1.1.1 位置参照点（LRP）

位置参照情報の基盤は一連の位置参照点（LRP）である。このようなLRPはWGS 84の経度値および緯度値で特定された座標ペアと、付加的ないくつかの属性とを含む。

【0070】

座標ペア（1.1.3.1参照）は地図/ネットワーク内の地理的位置を表し、LRPについて必須である。座標ペアはネットワーク内の「実在（real）」ノードに属する。

【0071】

属性（セクション1.1.3.2～1.1.3.6参照）は、座標ペアにより表現されるノードにラインが付帯する、ネットワーク内のラインの値を表す。この文脈では、ノードに関して内向きラインと外向きラインとのどちらを属性が指すかは規定されない。これはセクション1.2で特定される。 20

【0072】

1.1.2 LRPのトポロジー連結

図13を参照して、位置参照点はトポロジーの順序で、すなわち連続したLRPの「次の点（next point）」関係で記憶されるものとする。この順序の最後の点はこの関係における次の点を有しないだろう。

【0073】

図13はこの関係の例を示す。LRPはA1、B1、およびC1によって示され、黒線矢印は位置参照パスにおけるA1からC1への点の順序を示す。この例では、LRP A1は次の点としてB1を有し、B1は次の点としてC1を有し、C1は次の点を有しないだろう。 30

【0074】

1.1.3 LRPのコンポーネント

このセクションは位置参照点のコンポーネントを説明する。

【0075】

1.1.3.1 座標ペア

座標ペアはWGS 84の経度（lon）の値と緯度（lat）の値とのペアを意味する。この座標ペアはデジタル地図における幾何的な点を特定する。lon値およびlat値はデカミクロンの分解能（ 10^{-5} 、すなわち小数点5位）で記憶される。 40

【0076】

略語：COORD タイプ：（浮動小数，浮動小数）

【0077】

1.1.3.2 機能的道路クラス

機能的道路クラス（FRC）は道路の重要度に基づく道路分類である。FRC属性の取りうる値が表A2に示される。これら8個の位置参照値よりも多くのFRC値が定義されるならば、適切なマッピングが行われる必要があるか、または重要性の低いクラスが無視される必要がある。

【0078】

FRC
FRC 0－幹線道路
FRC 1－1位クラス道路
FRC 2－2位クラス道路
FRC 3－3位クラス道路
FRC 4－4位クラス道路
FRC 5－5位クラス道路
FRC 6－6位クラス道路
FRC 7－その他のクラス道路

10

20

表A2:論理形式:機能的道路クラス

【 0 0 7 9 】

略語：F R C タイプ：整数

【 0 0 8 0 】

1 . 1 . 3 . 3 道路種別 (Form of way)

道路種別 (F O W) は物理的道路タイプを表現する。F O W属性の取りうる値が表 A 3 に示される。

【 0 0 8 1 】

FOW	説明
未定義	物理的道路タイプが不明である。
高速道路	高速道路は規定の最低速度と組み合わされた、原動機付乗り物だけが許可された道路として定義される。これは2つ以上の物理的に分離された自動車道路を有し、単一レベルの交差路を有しない。
複車線自動車道路	複車線自動車道路は車線数に関わらず物理的に分離された自動車道路を有する道路として定義される。道路が高速道路でもあるならば、これはそのようなものとして符号化されるべきであり、複車線自動車道路として符号化されるべきでない。
単車線自動車道路	分離した自動車道路を有しないすべての道路は単車線自動車道路を有する道路としてみなされる。
ラウンドアバウト	ラウンドアバウトは1方向の交通走行のみが許可された環状の道路である。
交通広場	交通広場は交通目的以外に用いられラウンドアバウトではない道路により(部分的に)囲まれた空き地である。
出入り道路	出入り道路は特にラインへ入るかラインから出るために設計された道路である。
その他	物理的道路タイプは既知であるがその他のカテゴリの何れにも当てはまらない。

10

20

30

40

表A3: 論理形式: 道路種別

【 0 0 8 2 】

略語: FOW タイプ: 整数

【 0 0 8 3 】

1 . 1 . 3 . 4 方位

方位 (B E A R) は、真北と、LRPの座標およびLRP属性により定義されるライン

50

に沿ってBEARDISTである座標により定義されるラインとの間の角度を表現する。ライン長がBEARDISTよりも短いならば、(BEARDISTに関わらず)ラインの反対側の点を使用される。方位は角度単位で測定され、(北から時計回りに測定され)常に正である。パラメータであるBEARDISTは表A4に定義される。

【0084】

略語：BEAR タイプ：整数

【0085】

略語	説明	値	単位
BEARDIST	方位値の計算のためにラインを形成する2つの座標間の距離。	20	メートル

10

表A4:論理形式:パラメータBEARDIST

【0086】

図14は方位計算のための第2点がどのように決定されるかを示す。この図はBEARDISTよりも長いA2からB2へのラインを示す。このラインの斜線部分はBEARDISTメートルちょうどの長さであり、その結果としてB'で印が付けられた点はA2からB2へのラインに沿って移動して、A2からBEARDISTメートル離れている。A2からB'への直線が方位値の計算のために以下で検討される。ラインの反対側のノード(この場合、これはB2であるだろう)が用いられる場合に計算されるだろう角度はこれとは異なる。

20

【0087】

図15は方位値を計算する2つの例を示す。1つはA3からB3までであり、1つはA3からC3までである2つのラインが存在する。両方のラインについて、弧は北に対する角度を示す。

【0088】

30

1.1.3.5 次のLRPへの距離

このDNPフィールドはLRPのトポロジー連結における次のLRPへの距離を表現する。距離はメートル単位で測定され、位置参照パスに沿って計算される。最後のLRPは距離値としてゼロを有するだろう。

【0089】

略語：DNP タイプ：整数

【0090】

図16は距離の計算と割り当てとの例を示す。3つのLRPがA4からB4を越えてC4まで一列に存在する。従って、位置参照パスに沿ったA4とB4との距離はA4に割り当てられるだろう。LRP B4はB4とC4との間の距離を保持し、LRP C4は距離値としてゼロを有するだろう。

40

【0091】

1.1.3.6 次のLRPへの最低FRC

最低FRC(LFRCNP)は2つの連続したLRPの間の位置参照パスに現れる最低のFRC値である。最高のFRC値は0であり、取りうる最低のFRC値は7の値を有する。

【0092】

略語：LFRCNP タイプ：整数

【0093】

1.1.4.オフセット

50

オフセットは位置参照パスをその開始および終了において縮小するために用いられる。位置参照パスに沿った新たな場所は、位置の実際の開始および実際の終了を示す。

【 0 0 9 4 】

1 . 1 . 4 . 1 正オフセット

正オフセット (P O F F) は位置参照情報の開始点と所望の位置の開始点との位置参照パスに沿った距離である。値はメートル単位で測定される。図 1 7 は正オフセットおよび負オフセットの計算の例を示す。線は位置参照パスを示し、ハッチングは所望の位置を示す。

【 0 0 9 5 】

略語 : P O F F タイプ : 整数

10

【 0 0 9 6 】

1 . 1 . 4 . 2 負オフセット

負オフセット (N O F F) は所望の位置の終了点と位置参照情報の終了点との位置参照パスに沿った距離である。値はメートル単位で測定される (図 1 7 を再び参照) 。

【 0 0 9 7 】

略語 : N O F F タイプ : 整数

【 0 0 9 8 】

1 . 2 関連属性 - L R P

すべての属性は L R P にリンクされる。(最後の L R P を除く) すべての L R P について、属性は L R P 座標におけるノードの外向きラインを表す。最後の L R P の属性は L R P 座標におけるノードの内向きを対象とする。

20

【 0 0 9 9 】

図 1 8 は L R P と属性との間の関連の例を示す。ラインは位置参照パスを示し、ノード A 5、B 5、および C 5 が L R P である。開始ノードおよび終了ノードが L R P でないライン (列の 3 番目のライン) も存在することに留意されたい。このラインは、L R P B 5 と L R P C 5 との間の最短パスにより覆われるため、参照される必要はない。

【 0 1 0 0 】

L R P A 5 および L R P B 5 は外向きラインを対象とし、最後の L R P C 5 は内向きラインを対象とする。

【 0 1 0 1 】

30

1 . 3 データ形式のルール

これらのルールはこの仕様に従う位置参照情報についての追加の規則を表現する。これらのルールは符号化処理および復号処理を単純化し、結果の精度を高めるために用いられる。

【 0 1 0 2 】

ルール 1 2 つの位置参照点の間の最大距離は 1 5 k m を超えないものとする。距離は位置参照パスに沿って測定される。位置参照情報についてこの条件が満たされないならば、十分な数の追加の L R P が挿入されるものとする。

【 0 1 0 3 】

2 つの連続した位置参照点の間の最大距離は最短パス計算を速めるために制限される。なぜなら、経路アルゴリズムがネットワーク全体を考慮に入れなければならない場合に、1 つの長い経路よりも複数の短い経路の方が速く計算されうるからである。本制限はまた、許容精度でコンパクトな 2 進数形式を形成する機会を提供する。

40

【 0 1 0 4 】

ルール 2 すべての長さは整数値である。浮動小数値が利用可能ならば、整数表現を得るためにこれらの値を丸める。

【 0 1 0 5 】

様々な地図は長さの値を様々な形式で且つ様々な精度で記憶するかも知れず、すべてに対する統一の基盤は整数値を使用することである。また、浮動小数値を用いるよりも 2 進数形式の整数値を送信する方がコンパクトである。

50

【 0 1 0 6 】

ルール 3 2つのLRPが必須であり、中間LRPの個数は制限されない。

【 0 1 0 7 】

ライン位置参照情報は位置の開始および終了を示す少なくとも2つの位置参照点を常に有していなければならない。(異なる地図に関して)デコーダに問題が発生するかもしれない危機的状況をエンコーダが検出するならば、位置参照情報は追加の中間LRPで強化されうる。

【 0 1 0 8 】

ルール 4 LRPの座標は実在ネットワーク・ノード上に選択されるものとする。

【 0 1 0 9 】

これらの実在ネットワーク・ノードは現実世界の接点であるべきで、これらの接点はライン上のどこかの場所よりも高い確率で異なる地図で発見されることが期待される。さらに、経路検索の間に容易にスキップされうるノードは回避されるものとする。これらの回避可能なノードにおいて、経路から逸脱する可能性はない。

【 0 1 1 0 】

1つの内向きラインおよび1つの外向きラインのみを有するノードは、これらのノードが接点に関連せず(図19参照)、経路探索の間にスキップされうるために、回避されるものとする。2つの内向きラインおよび2つの外向きラインを有し、2つの隣接ノードのみが存在するノードは同様に回避されるものとする(図20参照)。

【 0 1 1 1 】

これらのノードの1つがLRPについて選択されると、このLRPは適切なノードを見つけるために位置参照パスに沿ってシフトされるべきである。これは、所望のパスを逸脱することなくこのような回避可能なノードを経路計算がスキップするために行われうる。

【 0 1 1 2 】

位置の開始または終了が回避可能なノード上に配置されるならば、エンコーダは位置を一意に拡張すべきであり、位置の外側の適切なノードを見つけるべきである。この拡張は位置へ入り込むべきではない。なぜなら、これは位置を縮小するだろうからである。

【 0 1 1 3 】

1.3.1. データ形式ルールの概要

以下の表A5はデータ形式ルールを要約する。

【 0 1 1 4 】

ルール	説明	値
ルール1	2つの連続したLRP間の最大距離	15000 m
ルール2	道路長の値	整数値として扱われる
ルール3	LRPの数	少なくとも2つのLRP
ルール4	回避可能なノード	LRPは実在ネットワーク・ノード上(また、位置の開始および終了に対して有効であるノード上)に配置されるものとする。

表A5:データ形式ルールの概要

【 0 1 1 5 】

1.4 2進数表現

物理データ形式は上述の論理データ形式についてのバイト指向のストリーム形式を表現する。これはセクション1.1の論理データ形式において表現されたコンポーネントを用いる。

【0116】

1.4.1 データ・タイプ

物理データ形式は以下のデータ・タイプを用いる。表A6はすべての利用可能なデータ・タイプの概要を与え、名前、タイプ、および各データ・タイプの指定サイズを特定する。以下のセクションでは、データ・タイプ名は各データ・コンポーネントについてサイズおよびタイプを示すために用いられる。

【0117】

データ・タイプ名	タイプ	サイズ	範囲
Boolean	真=1、偽=0であるフラグ	1ビット	0-1
uByte	符号なし整数	1バイト	0-255
uShort	符号なし整数	2バイト	0-65535
uSmallInt	符号なし整数	3バイト	0-16777215
uInteger	符号なし整数	4バイト	0-4294967295
sByte	符号付き整数	1バイト	-128-127
sShort	符号付き整数	2バイト	-32768-32767
sSmallInt	符号付き整数	3バイト	-8388608-8388607
sInteger	符号付き整数	4バイト	-2147483648-2147483647
String[n]	n文字配列	nバイト	可変サイズ
BitField[n]	nビット配列	nビット	可変サイズ

表A6: 物理形式: データ・タイプ

【0118】

負の整数値が2つのコンポーネント形式で記憶される。

【0119】

1.4.2 座標 (COORD)

地図内の各点はWGS84座標で表された「経度」(lon)と「緯度」(lat)との座標ペアで構成される。北方向および東方向は(経度、緯度それぞれ)正の値で表される。lon値およびlat値はデカミクロンの分解能(10^{-5} 、小数点第5位)で記憶さ

れる。

【 0 1 2 0 】

座標値は整数値として送信されるだろう。これらの値は24ビット整数表現を算出する式E1を用いて生成されるだろう。分解能パラメータは24に設定される。この変換は最大で約2.4メートルの誤差を生じる。逆変換は式E2で表現される。両方の式は、負の値について-1、正の値について1、その他について0である符号関数を利用する。

【 0 1 2 1 】

$$\text{int} = \left(\text{sgn}(\text{deg}) * 0.5 + \frac{\text{deg} * 2^{\text{Resolution}}}{360^\circ} \right) \quad 10$$

式E1: 小数の座標から整数値への変換

【 0 1 2 2 】

$$\text{deg} = \left(\frac{(\text{int} - \text{sgn}(\text{int}) * 0.5) * 360^\circ}{2^{\text{Resolution}}} \right) \quad 20$$

式E2: 整数値から小数の座標への変換

【 0 1 2 3 】

物理形式は絶対座標形式と相対座標形式とを利用する。絶対形式は地理的場所の指定された値を表し、相対値は先行する座標に対するオフセット座標である。

【 0 1 2 4 】

1 . 4 . 2 . 1 絶対形式

絶対形式は24ビット分解能における地理的場所を表現する。表A7は絶対形式に用いられるデータ・タイプを示す。

【 0 1 2 5 】

データ・タイプ	値	説明
sSmallInt	-8388608 - +8388607	24ビット表現

表A7: 物理形式: 座標形式(絶対)

【 0 1 2 6 】

1 . 4 . 2 . 2 相対形式

相対形式は2つの連続した座標間の差を表現するために用いられる。差は式E3に示されるように各値(lon/lat)別々に計算される。現在の値および前の値は緯度値(経度値)を角度単位で表す。これら2つの値の差は整数値へ変化させるために100000倍される。

【 0 1 2 7 】

$$\text{relative} = \text{round}(100000 * (\text{currentPoint} - \text{previousPoint}))$$

式E3: 相対座標の計算

【 0 1 2 8 】

表A8は16ビット表現を用いて取りうる最大距離を示す。この図はlon = 5°、lat = 52°(オランダ内の場所)における固定の座標について計算される。

【 0 1 2 9 】

バイト	経度		緯度	
	下限	上限	下限	上限
2	-36459 m	36460 m	-22504 m	22504 m

表A8:物理形式:相対座標についての経度／緯度の範囲

【 0 1 3 0 】

10

表 A 9 は 2 バイト・オフセットについてのデータ・タイプを示す。

【 0 1 3 1 】

データ・タイプ	値	説明
sShort	-32768 – +32767	2バイト相対座標

20

表A9:物理形式:座標形式(相対)

【 0 1 3 2 】

1 . 4 . 3 . 属性値

属性の 2 進数形式がこのセクションで続く。

【 0 1 3 3 】

1 . 4 . 3 . 1 機能的道路クラス (F R C)

機能的道路クラス (F R C) は論理形式で説明されたように 8 個の相異なる値を保持しうる。これらの 8 個の値は表 A 1 0 で示される 3 ビットとマッピングとにより表される。

【 0 1 3 4 】

30

データ・タイプ	値(整数)	値(2進数)	説明
BitField[3]	0	000	FRC 0 – 幹線道路
	1	001	FRC 1 – 1位クラス道路
	2	010	FRC 2 – 2位クラス道路
	3	011	FRC 3 – 3位クラス道路
	4	100	FRC 4 – 4位クラス道路
	5	101	FRC 5 – 5位クラス道路
	6	110	FRC 6 – 6位クラス道路
	7	111	FRC 7 – その他のクラス道路

表A10: 物理形式: 機能的道路クラス

【 0 1 3 5 】

1 . 4 . 3 . 2 道路種別 (F O W)

道路種別 (F O W) は論理形式において説明されたように 8 個の相異なる値を保持する。これらの 8 個の値は表 A 1 1 で示される 3 ビットとマッピングとにより表される。

【 0 1 3 6 】

データ・タイプ	値(整数)	値(2進数)	説明
BitField[3]	0	000	未定義
	1	001	高速道路
	2	010	複車線自動車道路
	3	011	単車線自動車道路
	4	100	ラウンドアバウト
	5	101	交通広場
	6	110	出入り道路
	7	111	その他

表A11: 物理形式: 道路種別

【 0 1 3 7 】

1 . 4 . 3 . 3 方位 (B E A R)

方位は論理形式において説明されたように道路と真北との間の角度を表現する。物理データ形式は32個のセクタを定義し、各セクタは円のうち11.25°をカバーする。これらの32個のセクタは5ビットで表される。表A12は方位属性についてのデータ・タイプを示し、表A13はセクタから具体的な値へのマッピングを示す。

【 0 1 3 8 】

データ・タイプ	値	説明
BitField[5]	0-31	論理データ形式で特定された北とラインとの間の角度が位置するセクタの番号。全円が32個のセクタに分割され、各セクタが11.25°の角をカバーする。

10

表A12: 物理形式: 方位

【 0 1 3 9 】

20

値	セクタ	値	セクタ
0	000.00° ≤ x < 011.25°	16	180.00° ≤ x < 191.25°
1	011.25° ≤ x < 022.50°	17	191.25° ≤ x < 202.50°
2	022.50° ≤ x < 033.75°	18	202.50° ≤ x < 213.75°
3	033.75° ≤ x < 045.00°	19	213.75° ≤ x < 225.00°
4	045.00° ≤ x < 056.25°	20	225.00° ≤ x < 236.25°
5	056.25° ≤ x < 067.50°	21	236.25° ≤ x < 247.50°
6	067.50° ≤ x < 078.75°	22	247.50° ≤ x < 258.75°
7	078.75° ≤ x < 090.00°	23	258.75° ≤ x < 270.00°
8	090.00° ≤ x < 101.25°	24	270.00° ≤ x < 281.25°
9	101.25° ≤ x < 112.50°	25	281.25° ≤ x < 292.50°
10	112.50° ≤ x < 123.75°	26	292.50° ≤ x < 303.75°
11	123.75° ≤ x < 135.00°	27	303.75° ≤ x < 315.00°
12	135.00° ≤ x < 146.25°	28	315.00° ≤ x < 326.25°
13	146.25° ≤ x < 157.50°	29	326.25° ≤ x < 337.50°
14	157.50° ≤ x < 168.75°	30	337.50° ≤ x < 348.75°
15	168.75° ≤ x < 180.00°	31	348.75° ≤ x < 360.00°

表A13: 物理形式: 方位値の定義

式 E 4 は方位値の計算の概要を説明し、図 2 1 はセクタの図示による概要を提供する。
【 0 1 4 1 】

$$value = \left\lfloor \frac{angle}{11.25^\circ} \right\rfloor, 0^\circ \leq angle < 360^\circ$$

式E4:方位値の計算

【 0 1 4 2 】

1 . 4 . 3 . 4 次の L R P への距離 (D N P)

D N P 属性は論理形式において説明されたように位置参照パスに沿った 2 つの連続した L R P 間の距離を測定する。

10

【 0 1 4 3 】

物理データ形式は 8 ビット表現を定義し、表 A 1 4 は D N P について用いられるデータ・タイプを示す。この表現は 2 5 5 個の間隔を定義し、データ形式ルールのルール 1 (2 つの連続した L R P 間の最大長は 1 5 0 0 0 m に制限される) と組み合わせて各間隔は 5 8 . 6 メートルの長さを有するだろう。

【 0 1 4 4 】

データ・タイプ	値	説明
BitField[5]	0-255	式E5に従う距離間隔。

20

表A14:物理形式:次の点への距離

【 0 1 4 5 】

式 E 5 はどのように D N P 値を計算できるかを示す。

【 0 1 4 6 】

$$value = \left\lfloor \frac{length}{58.6m} \right\rfloor$$

30

式E5:DNP値の計算

【 0 1 4 7 】

1 . 4 . 3 . 5 次の点への最低 F R C (L F R C N P)

次の点への最低 F R C は次の L R P への位置参照パスに用いられる最低の機能的道路クラスを示す。この情報は復号の間にスキャンされる必要のある道路クラスの個数を制限するために用いられうる。データ・タイプの定義については表 A 1 5 を参照されたい。

【 0 1 4 8 】

データ・タイプ	値	説明
BitField[3]	0-7	表A10で説明されたものと同じ値を保持する。

40

表A15:物理形式:次の点への最低FRC

【 0 1 4 9 】

1 . 4 . 4 . 位置参照情報ヘッダ

位置参照情報ヘッダは参照情報に関する一般的な情報を含む。

【 0 1 5 0 】

1 . 4 . 4 . 1 バージョン (V E R)

50

バージョンは位置参照情報についての複数の物理的なデータ・フォーマットを区別するために用いられる。バージョン番号は3ビットで表され、データ・タイプは表A 1 6に示される。

【 0 1 5 1 】

データ・タイプ	値	説明
BitField[3]	0-7	現在のバージョン番号

表A16:物理形式:バージョン

10

【 0 1 5 2 】

1 . 4 . 4 . 2 属性フラグ (A F)

属性フラグは各LRPへ付加された属性が存在するか否かを示す。属性が付加されていない場合にAF値は0となり、従って位置参照情報は座標だけで構成される。それ以外の場合、値は1となり各LRPへ属性が付加されることを示す。AFについてのデータ・タイプは表A 1 7、A 1 8に示される。

【 0 1 5 3 】

データ・タイプ	値	説明
Boolean	0, 1	各LRPへ属性が付加されているか否かを示すフラグ

表A17:物理形式:属性フラグ

20

【 0 1 5 4 】

値	説明
0	属性が付加されていない。
1	各LRPについて属性の集合が付加されている。

表A18:物理形式:属性フラグ値

30

【 0 1 5 5 】

1 . 4 . 4 . 3 領域フラグ (A r F)

領域フラグは位置参照情報が領域を記載するか否かを示す。このフラグが設定されるならば、位置は結合しているものとし、以下の表A 1 9、A 2 0に見られるように領域を表現する。

【 0 1 5 6 】

40

データ・タイプ	値	説明
Boolean	0, 1	位置参照情報が領域を表現するか否かを示すフラグ

表A19: 物理形式: 領域フラグ

10

【 0 1 5 7 】

値	説明
0	位置参照情報が領域を表現しない。
1	位置参照情報が領域を表現する。

表A20: 物理形式: 領域フラグ値

20

【 0 1 5 8 】

1 . 4 . 5 . オフセット

オフセットはネットワーク内のノードへ結び付けられたものよりも正確に位置の開始および終了を位置付けるために用いられる。論理形式は、1つは位置の開始において、もう1つは位置の終了において2つのオフセットを定義し、両方のオフセットは位置のラインに沿って作用し、メートル単位で測定される。オフセット値は必須ではなく、オフセット値がないことは0メートルのオフセットを意味する。また、オフセットは属性が含まれたライン位置についてのみ有効である。

【 0 1 5 9 】

30

1 . 4 . 5 . 1 オフセット・フラグ

オフセット・フラグはデータが特定のオフセット情報を含むかどうかを示す。物理データ形式は2つの相異なるオフセット値に対応する2つのフラグを扱う。正オフセット・フラグ (P o f f F) と負オフセット・フラグ (N o f f F) とが表 A 2 1、A 2 2 に表現される。

【 0 1 6 0 】

データ・タイプ	値	説明
Boolean	0, 1	対応するオフセット値がデータに含まれるか否かを示すフラグ。

表A21: 物理形式: オフセット・フラグ

40

【 0 1 6 1 】

値	説明
0	位置参照データが対応するオフセット情報を含まない。
1	位置参照データが対応するオフセット情報を含む。

表A22:物理形式:オフセット・フラグ値

10

【 0 1 6 2 】

1 . 4 . 5 . 2 オフセット値

オフセット値（正および負、P O F FおよびN O F F）は位置参照パスの開始（終了）と位置の「実在の（real）」開始（終了）との間の距離を示す。

【 0 1 6 3 】

物理データ形式は各オフセット値について8ビット表現を定義する。表A 2 3はP O F FおよびN O F Fについて用いられるデータ・タイプを示す。この表現は各間隔の長さが5 8 . 6メートルである2 5 6個の間隔を定義することを可能にする。オフセットについ

20

【 0 1 6 4 】

データ・タイプ	値	説明
BitField[5]	0-255	式E6に従うオフセット長の間隔

表A23:物理形式:オフセット

30

【 0 1 6 5 】

$$value = \left\lfloor \frac{offset\ length}{58.6m} \right\rfloor$$

式E6:オフセット値の計算

【 0 1 6 6 】

1 . 5 物理データ形式の仕様

このセクションはバイト・ストリーム内のデータ・フィールドの構成を表現する。バイト指向のストリームを有し、バイトごとに8ビットを使用できると想定する。

【 0 1 6 7 】

40

1 . 5 . 1 概要

2進数形式の主な構造は、ヘッダ、先頭L R P、後続L R P、末尾L R P、およびオフセットである。ヘッダ、先頭L R P、および末尾L R Pは必須であり、後続L R Pの個数は制限されない。末尾L R Pは相異なる情報レベルに起因して独自の構造を有する。オフセットはオプションであり、その存在は末尾L R Pの属性内のフラグにより示されるだろう。

【 0 1 6 8 】

表A 2 4は主な構造の概要を与える。ストリームは左から右へ読み取ることができ、それにより最初に受信されるバイトは状態バイトであるだろう。各座標について、最初に受信される値は経度値であり、緯度値がそれに続くだろう。

50

【 0 1 6 9 】

L R P の個数に依存するメッセージ・サイズの計算は以下のセクション 1 . 6 に見られる。

【 0 1 7 0 】

構造	ヘッダ	先頭LRP					後続LRP					...
名前	状態	絶対 経度	絶対 緯度	属性1	属性2	属性3	相対 経度	相対 緯度	属性1	属性2	属性3	...
バイト数	1	3	3	1	1	1	2	2	1	1	1	...
説明	セク ション 1.5.2	セク ション 1.5.3	セク ション 1.5.3	セク ション 1.5.5.1	セク ション 1.5.5.2	セク ション 1.5.5.3	セク ション 1.5.4	セク ション 1.5.4	セク ション 1.5.5.1	セク ション 1.5.5.2	セク ション 1.5.5.3	...

10

20

構造	...	末尾LRP				正オフ セット	負オフ セット
名前	...	相対 経度	相対 緯度	属性1	属性4	オフセット	オフセット
バイト数	...	2	2	1	1	1	1
説明	...	セク ション 1.5.3	セク ション 1.5.3	セク ション 1.5.5.1	セク ション 1.5.5.4	セク ション 1.5.6	セク ション 1.5.6

30

40

表A24:2進数形式の概要

【 0 1 7 1 】

1 . 5 . 2 状態バイト

状態バイトはすべての位置参照情報について1回送信され、領域フラグ (A r F 、セクション 1 . 4 . 4 . 3) 、属性フラグ (A F 、セクション 1 . 4 . 4 . 2) 、およびパー

50

ジョン情報（VER、セクション1.4.4.1）を含む。ビット7、6、5は将来の使用のために予約（RFU）され、0であるものとする。表A25は状態バイトの各ビットの用途の概要を与える。

【0172】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
用途	RFU	RFU	RFU	Arf	AF	VER		

表A25:状態バイト

10

【0173】

形式のこの特定のバージョンでは、属性が各LRPへ付加され、領域は表現されない。「現在のバージョン」が2であるならば、状態バイトは表A26に示される値を有するだろう。

【0174】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
値	0	0	0	0	1	010		

表A26:状態バイト値

20

【0175】

1.5.3. 先頭LRPの座標

先頭LRPの座標は絶対形式（セクション1.4.2.1参照）で送信され、従って各値（lotおよびlat）は3バイトを用いるだろう。表A27は経度値および緯度値についてのバイト順を示す。

【0176】

ビット	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
用途	上位バイト								中間バイト								下位バイト							

表A27:先頭LRPの座標

30

40

【0177】

1.5.4. 後続LRPの座標

後続LRPおよび末尾LRPの座標は相対形式（セクション1.4.2.2参照）で送信され、従って各値（lotおよびlat）は2バイトを用いるだろう。表A28は経度値および緯度値についてのバイト順を示す。

【0178】

ビット	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
用途	上位バイト								下位バイト							

表A28:後続LRPの座標

【 0 1 7 9 】

10

1 . 5 . 5 . 属性

属性は各 L R P へ付加される。位置参照情報における L R P の場所に依存して相異なる 4 種類の属性が存在する。

【 0 1 8 0 】

1 . 5 . 5 . 1 第 1 属性バイト (属性 1)

第 1 属性バイトは属性 F R C (セクション 1 . 4 . 3 . 1 参照) と F O W (セクション 1 . 4 . 3 . 2 参照) とを含み、 2 ビットが将来の使用のために予約される。表 A 2 9 は各ビットの用途を示す。

【 0 1 8 1 】

20

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
用途	RFU	RFU	FRC		FOW			

表A29:第1属性バイト-すべてのLRPについて有効

【 0 1 8 2 】

1 . 5 . 5 . 2 第 2 属性バイト (属性 2)

第 2 属性バイトは属性 L F R C N P (セクション 1 . 4 . 3 . 5) と属性 B E A R (セクション 1 . 4 . 3 . 3 参照) とを含む。表 A 3 0 は各ビットの用途を示す。L F R C N P 情報が利用可能でないため、この属性は末尾 L R P に対して有効でない。

30

【 0 1 8 3 】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
用途	LFRCNP				BEAR			

表A30:第2属性バイト-末尾LRPを除くすべてのLRPに対して有効

40

【 0 1 8 4 】

1 . 5 . 5 . 3 第 3 属性バイト (属性 3)

第 3 属性バイトは表 A 3 1 に示されるように属性 D N P (セクション 1 . 4 . 3 . 4 参照) を含む。D N P 情報が利用可能でないため、この属性は末尾 L R P に対して有効でない。

【 0 1 8 5 】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
用途	DNP							

表A31: 第3属性値-末尾LRPを除くすべてのLRPに対して有効

【 0 1 8 6 】

1 . 5 . 5 . 4 第4属性バイト(属性4)

10

属性4はBEAR情報、正および負のオフセット・フラグ(セクション1.4.5.1参照)、ならびに将来の使用のために予約された1ビットを含む。表A32に示されるように、この属性は末尾LRPについて用いられる。

【 0 1 8 7 】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
用途	RFU	POFF	NOFF	BEAR				

20

表A32: 第4属性バイト-末尾LRPについてのみ有効

【 0 1 8 8 】

1 . 5 . 6 オフセット

正オフセット(POFF)および負オフセット(NOFF)は、属性4内の対応するフラグがそれらの存在を示す場合にのみ含まれる。オフセット値を含まないことは0メートルのオフセット値を示す。オフセット値はセクション1.4.5に従って計算され、これらのオフセットのビット用途は表A33、A34に示される。

【 0 1 8 9 】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
用途	POFF							

30

表A33: 正オフセット値

【 0 1 9 0 】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
用途	NOFF							

40

表A34: 負オフセット値

【 0 1 9 1 】

1 . 6 メッセージ・サイズの計算

位置参照情報のメッセージ・サイズは位置参照情報に含まれるLRPの個数に依存する。位置参照情報には少なくとも2つのLRPが含まれるべきである。また、状態情報を伴

50

うヘッダが必須である。以下の計算と表 A 3 5 とは L R P の個数に依存するメッセージ・サイズを示す。

- ・ヘッダ
 - 1 バイト状態
 - 合計：1 バイト
 - ・先頭 L R P
 - 6 バイト C O O R D (l o n / l a t のそれぞれについて 3 バイト)
 - 3 バイト属性
 - 合計：9 バイト
 - ・後続 L R P 10
 - 4 バイト C O O R D (l o n / l a t のそれぞれについて 2 バイト)
 - 3 バイト属性
 - 合計：7 バイト
 - ・末尾 L R P
 - 4 バイト C O O R D (l o n / l a t のそれぞれについて 2 バイト)
 - 2 バイト属性
 - 合計：6 バイト
 - ・オフセット (含まれる場合)
 - 1 バイト正オフセット (含まれる場合)
 - 1 バイト負オフセット (含まれる場合) 20
 - 合計：0 ~ 2 バイト
- 【 0 1 9 2 】

LRP数	メッセージ・サイズ
2	16バイト (含まれる場合に+1または+2バイト・オフセット)
3	23バイト (含まれる場合に+1または+2バイト・オフセット)
4	30バイト (含まれる場合に+1または+2バイト・オフセット)
5	37バイト (含まれる場合に+1または+2バイト・オフセット)
6	44バイト (含まれる場合に+1または+2バイト・オフセット)
7	51バイト (含まれる場合に+1または+2バイト・オフセット)
8	58バイト (含まれる場合に+1または+2バイト・オフセット)
...	...
$n (n>1)$	$1+9+(n-2) \times 7+6$ バイト (含まれる場合に+1または+2バイト・オフセット)

表A35:LRP数に依存するメッセージ・サイズ

【 0 1 9 3 】

上記の形式が用いられる方法の特定の例が、図9～図12を参照して上述された位置参照情報を参照して以下に提供される。これらの図では3つの位置参照点(ノード(1)、(10)、(15)およびライン(1)～(3)、(10)～(11)、(14)～(15))が位置を正確に表現するために識別される。位置参照情報は3つの位置参照点で構成され、以下の表A36はノード(1)、(10)、(15)についての座標を示す。これらのノードは位置参照点に対応するノードである。2進数形式の準備において、この表はまた、相対座標を示す。ノード(1)は位置参照点1に対応し、絶対形式の座標を有するだろう。位置参照点2に対応するノード(10)は

10

20

30

40

50

位置参照点 1 に対する相対座標を有するだろう。位置参照点 3 に対応するノード(15)も相対座標を有するだろうが、ここでは位置参照点 2 を参照する。

【 0 1 9 4 】

ノードID	LRP インデックス	経度	緯度	相対経度	相対緯度
①	1	6.12683°	49.60851°	--	--
⑩	2	6.12838°	49.60398°	155	-453
⑮	3	6.12817°	49.60305°	-21	-93

表A36: 例示の座標

【 0 1 9 5 】

相対経度および相対緯度は上記の式 E 3 に従って計算される。符号化処理のステップ 2 で計算されるオフセットが表 A 3 7 に示される。2 進数データにおいて、正オフセットのみが現れるだろう。なぜなら、負オフセットは 0 であり、オフセットがない場合は 0 として扱われるだろうからである。

【 0 1 9 6 】

フィールド	値
正オフセット	150
負オフセット	0

表A37: 例示のオフセット値

【 0 1 9 7 】

以下の表 A 3 8 は基底のデジタル地図から計算を通じて各位置参照点についての関連データを収集する。これは機能的道路クラス、道路種別、および対応するラインの方位を含む。2 つの連続した位置参照点間のパスに関して必要な情報（最低機能的道路クラスと次の位置参照点への距離）も示される。

【 0 1 9 8 】

LRP インデックス	FRC	FOW	BEAR	LFRCNP	DNP
1	FRC3	複車線自動車道路	135°	FRC3	561
2	FRC3	単車線自動車道路	227°	FRC5	274
3	FRC5	単車線自動車道路	290°	--	--

表A38: 符号化の間に決定される位置参照点

【 0 1 9 9 】

BEAR 属性、LFRCNP 属性、および DNP 属性は上述のように決定される。以下の表は 2 進数データを作成するためのすべての関連情報を保持する。以下の表は物理データ形式に従って 2 進数データの概要を説明する。

- ・ 状態タイプ：表 A 3 9 を参照。
- ・ LRP 1：表 A 4 0 ~ A 4 4 を参照。
- ・ LRP 2：表 A 4 5 ~ A 4 9 を参照。
- ・ LRP 3：表 A 5 0 ~ A 5 3 を参照。
- ・ オフセット：表 A 5 4 を参照。

【 0 2 0 0 】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
説明	RFU	RFU	RFU	ArF	AF	バージョン		
値	0	0	0	0	1	0	1	0

表A39:2進数の例:状態バイト

【 0 2 0 1 】

バイト	1番目								2番目								3番目							
ビット	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
値	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	0	1	1

表A40:2進数の例:LPR1ー絶対経度

【 0 2 0 2 】

バイト	1番目								2番目								3番目							
ビット	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
値	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	0

表A41:2進数の例:LPR1ー絶対緯度

【 0 2 0 3 】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
説明	RFU	RFU	FRC			FOW		
値	0	0	0	1	1	0	1	0

表A42:2進数の例:LPR1ー属性1

【 0 2 0 4 】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
説明	LFR CNP			方位				
値	0	1	1	0	1	1	0	0

表A43:2進数の例:LPR1ー属性2

【 0 2 0 5 】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
説明	DNP							
値	0	0	0	0	1	0	0	1

表A44:2進数の例:LPR1ー属性3

【 0 2 0 6 】

10

20

30

40

バイト	1番目								2番目							
ビット	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
値	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	1	1

表A45:2進数の例:LPR2ー相対経度

【 0 2 0 7 】

バイト	1番目								2番目							
ビット	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
値	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1

表A46:2進数の例:LPR2ー相対緯度

【 0 2 0 8 】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
説明	RFU	RFU	FRC			FOW		
値	0	0	0	1	1	0	1	1

表A47:2進数の例:LPR2ー属性1

【 0 2 0 9 】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
説明	LFRCNP			方位				
値	1	0	1	1	0	1	0	0

表A48:2進数の例:LPR2ー属性2

【 0 2 1 0 】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
説明	DNP							
値	0	0	0	0	0	1	0	0

表A49:2進数の例:LPR2ー属性3

【 0 2 1 1 】

バイト	1番目								2番目							
ビット	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
値	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1

表A50:2進数の例:LPR3ー相対経度

【 0 2 1 2 】

10

20

30

40

バイト	1 番 目								2 番 目							
ビット	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
値	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	0	1	1

表A51:2進数の例:LPR3ー相対緯度

【 0 2 1 3 】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
説明	RFU	RFU	FRC			FOW		
値	0	0	1	0	1	0	1	1

表A52:2進数の例:LRP3ー属性1

【 0 2 1 4 】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
説明	RFU	PoffF	NoffF	方位				
値	0	1	0	1	1	0	0	1

表A53:2進数の例:LRP3ー属性4

【 0 2 1 5 】

ビット	7	6	5	4	3	2	1	0
説明	POFF							
値	0	0	0	0	0	0	1	0

表A54:2進数の例:正オフセット

【 0 2 1 6 】

完全な2進数データストリームは24バイトの長さを有し、以下のもので構成される（左から右へ、そして上から下へのバイトとして並ぶ）。

【 0 2 1 7 】

00001010	00000100	01011011	01011011	00100011	01000110
11110100	00011010	01101100	00001001	00000000	10011011
11111110	00111011	00011011	10110100	00000100	11111111
11101011	11111111	10100011	00101011	01011001	00000010

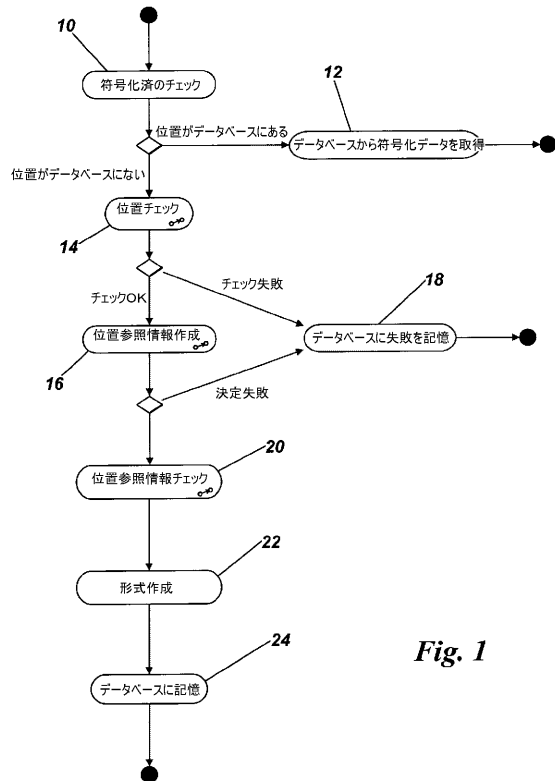
10

20

30

40

【 図 1 】



【 図 2 】

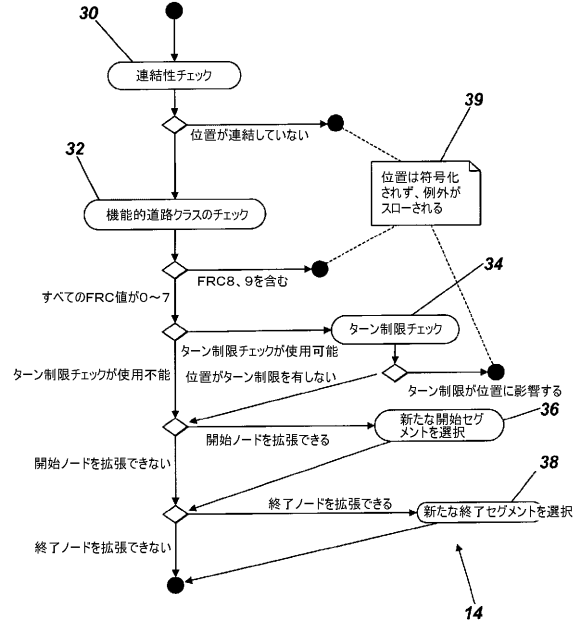
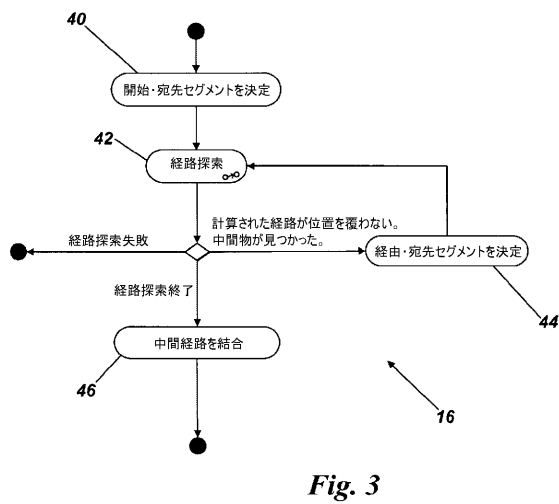


Fig. 2

【 図 3 】



【 図 4 】

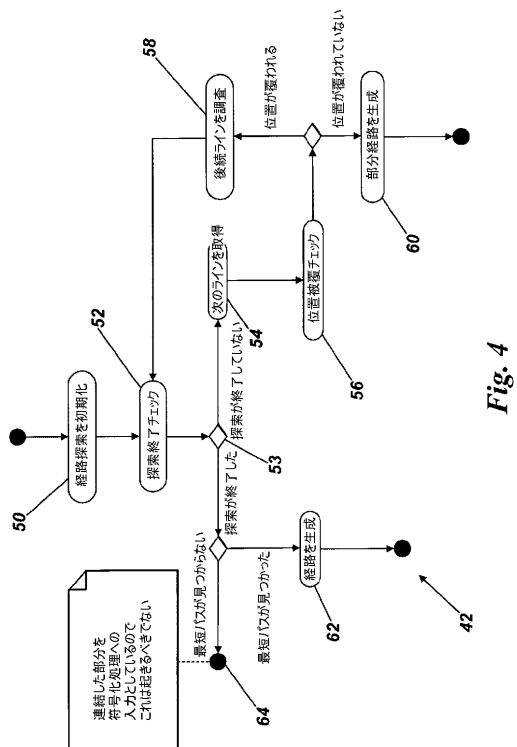


Fig. 4

【図 5】

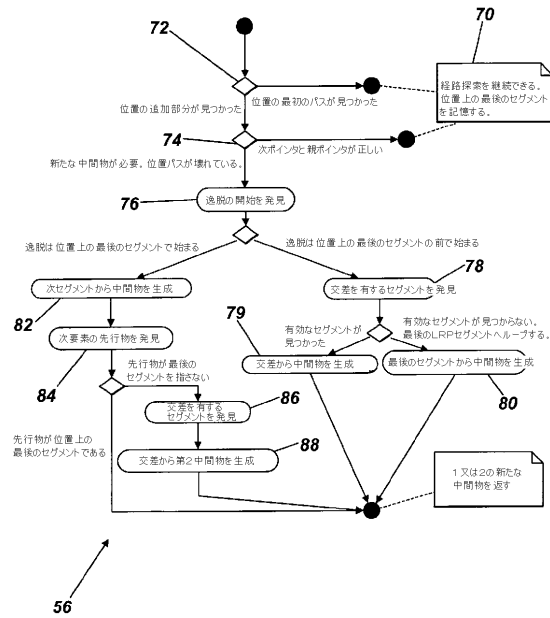


Fig. 5

【図 6】

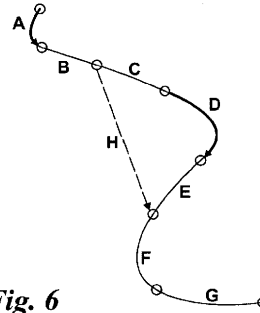


Fig. 6

【図 7】

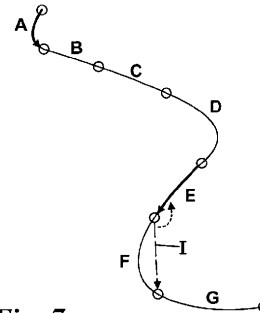


Fig. 7

【図 8】

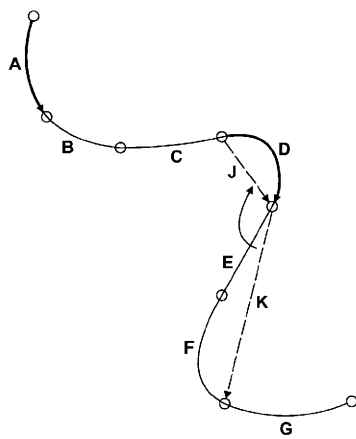


Fig. 8

【図 9】

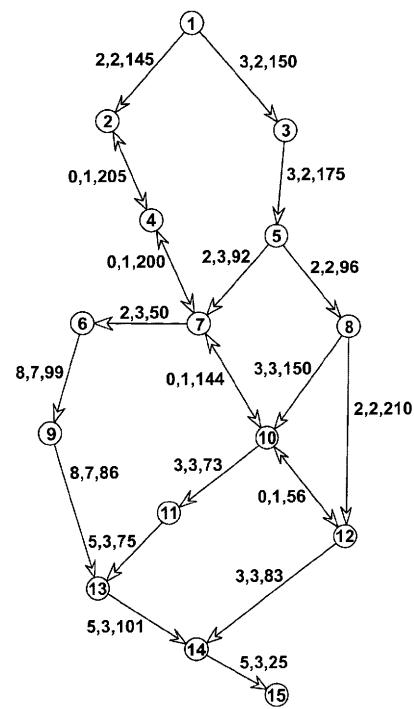


Fig. 9

【図 10】

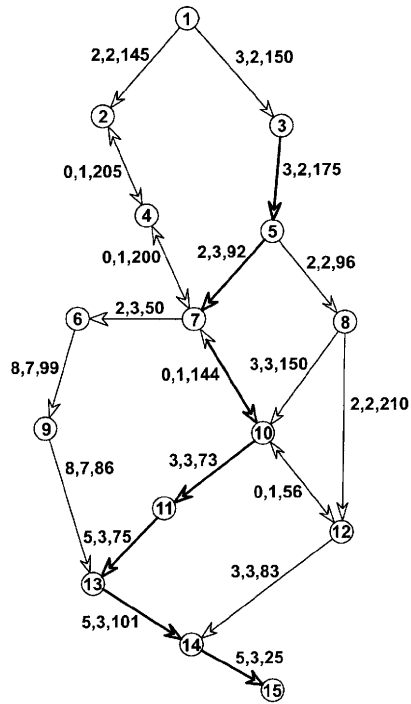


Fig. 10

【図 11】

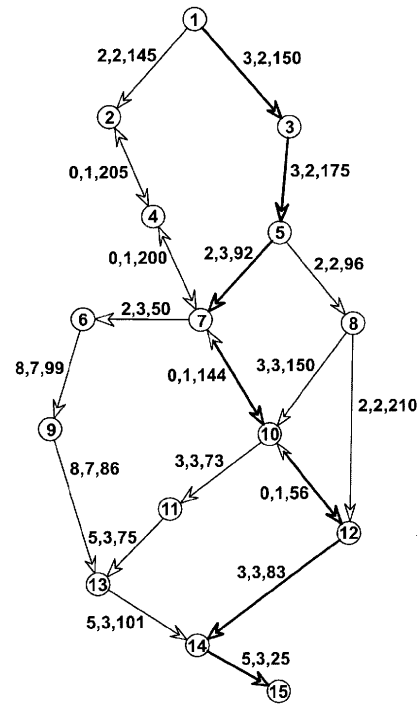


Fig. 11

【図 12】

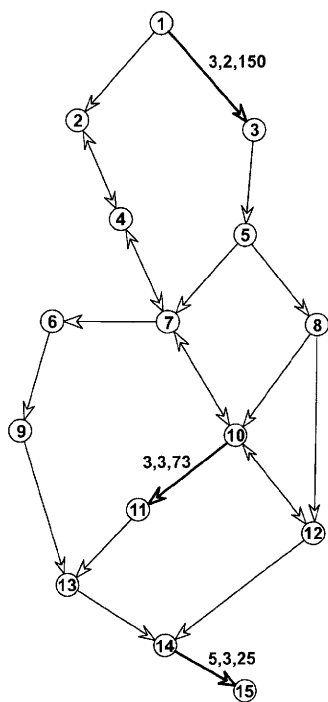
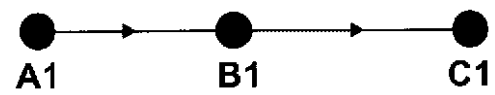


Fig. 12

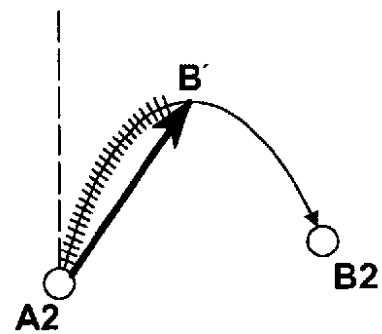
【図 13】



LRPの連結

Fig. 13

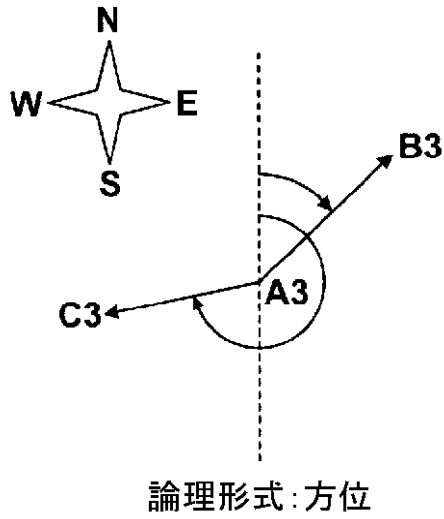
【図 14】



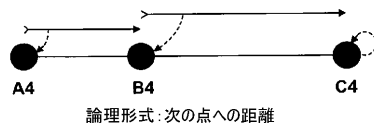
論理形式: 方位点

Fig. 14

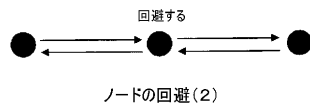
【図 15】

**Fig. 15**

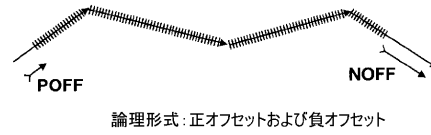
【図 16】

**Fig. 16**

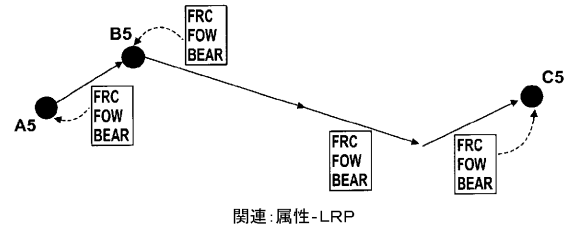
【図 20】

**Fig. 20**

【図 17】

**Fig. 17**

【図 18】

**Fig. 18**

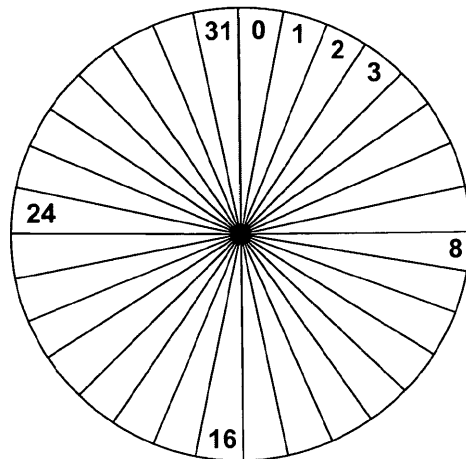
【図 19】



ノードの回避(1)

Fig. 19

【図 21】



物理形式: 方位セクタ

Fig. 21

フロントページの続き

- (72)発明者 ペゾルド, ラルス
ドイツ国 ベルリン 1 2 4 8 9 , ルードアー ショッセ 2 9
- (72)発明者 シェーファー, ラルフ - ペテル
ドイツ国 ベルリン 1 2 5 5 7 , ミンクヴィッツウエグ 2 5
- (72)発明者 バセラウ, スヴェン
ドイツ国 ベルリン 1 2 3 5 1 , ヨハニスターラー ショッセ 3 1 0

審査官 東 勝之

- (56)参考文献 特開2 0 0 3 - 2 3 3 7 6 8 (J P , A)
特開2 0 0 7 - 1 0 4 5 4 3 (J P , A)
米国特許出願公開第2 0 0 7 / 0 0 3 8 3 6 2 (U S , A 1)

- (58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)
- | | | | |
|---------|-----------|---|-----------|
| G 0 1 C | 2 1 / 0 0 | - | 2 1 / 3 6 |
| G 0 8 G | 1 / 0 0 | - | 1 / 1 6 |
| G 0 9 B | 2 9 / 0 0 | | |
| G 0 9 B | 2 9 / 1 0 | | |