

差分データを用いた地図更新技術

Technology for Updating Digital Map Using Differential Data

新井 雅之*
Masayuki ARAI

山中 敬三*
Keizo YAMANAKA

養父 利秀*
Toshihide YOFU

要 旨

ナビゲーションシステムは、近年、機能の向上に伴う地図データサイズ増加のため、データ格納メディアとしてハードディスク装置(HDD)を使用している。

地図データは、最新の道路や施設などを反映して定期的にデータの更新が必要なものであるが、現在の地図データ更新作業は、HDDを取外す手間がかかり、また、更新作業中は使用できなかった。

そこで、新しい構造のデータ格納方式を採用し、HDDを取り外すことなく簡便に、かつ短時間にデータを書き換えられる機能を開発した。

ABSTRACT

In recent years, the increase in performance of car navigation systems has led to a corresponding increase in the size of the map data, which in turn has led to the use of a hard disk drive (HDD) as the data storage medium.

Map data should be regularly updated to include newly constructed roads, facilities, and the like. Currently, this updating procedure is facilitated through removal of the HDD; hence, the navigation system cannot be used during the process.

Now, by employing a new data storage structure, a simple, convenient, and quick method has been developed to update the data without removing the HDD.

1. まえがき

ナビゲーションシステムは、ユーザを安全で快適に目的地へと案内するためのものである。この機能を向上させるため、データの種類や量は年々増大してきている。例えば、家の形や街区の詳細がわかる市街図のデータ、店舗や企業などの業種や電話番号からその場所を探し出すことができる検索データなどである。データ量の増加に伴い格納するメディアも初期のCD-ROMから、その約12倍の容量を持つDVD-ROM、さらにその数倍の容量と高速での随時読み

書きが可能なハードディスク装置(HDD)へと変化してきた。

Hondaにおいても日本市場向けに2003年以降に発売した工場装着のナビゲーションシステムでは、すべてHDDを使用している。

これまでHDDに格納されたデータを更新するためには、ディーラにてナビゲーションシステムからHDDユニットを取り外し、書き換えをおこなっていた。そのために、HDDの取り外し作業と取り付け作業の2回、ディーラに来てもらう必要があった⁽¹⁾(Fig. 1)。また、その間は、HDDが取り外されているのでナビゲーションシステムが使用できな

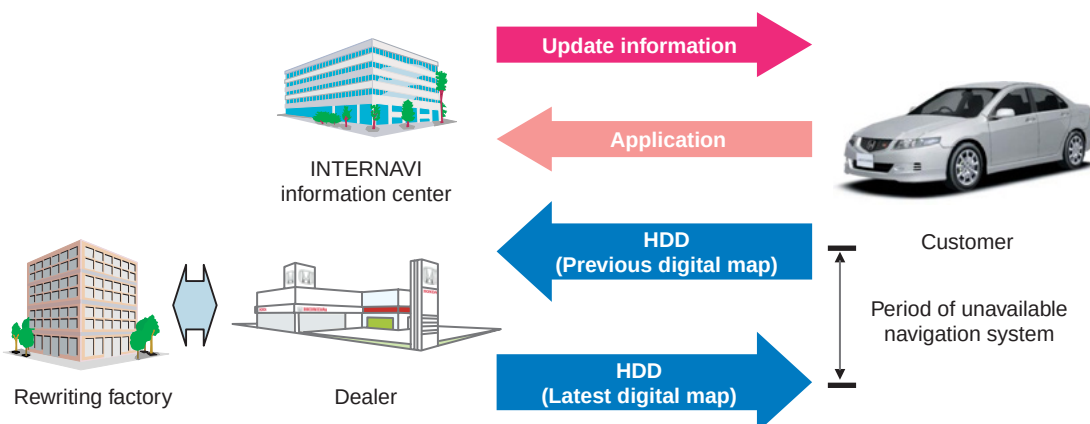


Fig. 1 Previous renewal service of digital map data

いという不便さもあった。

高速の通信インターフェイスを装備し、HDDを取り外さず、すべてのデータを書き換えるという案も検討されたが、13 GB 程度の書き換えをおこなう場合に約2時間かかることが懸案であった。そこで書き換え時間を短縮するために、ファイル構造を工夫してデータベースを全面的に変更した。このことにより、ディーラでDVD-ROMを受け取れば、走行中でも書き換えることができ、かつナビゲーションシステムを利用できない時間を20分から30分程度とすることができた。以下にその技術内容を紹介する。

2. ナビゲーションシステムのデータ構造

ナビゲーションシステムで使用されるデジタル地図データは、表示用の地図データや自車位置を標定するための道路データとして、道路単位を基本構成とする点(ノード)と、それらを繋ぐ線(リンク)などで構成されており、二つ以上の道路が交差する交差点などの接続関係を示したデータと共に、データベースに格納されている(Fig. 2)。

一方、画面上に地図を表示するためのデータとは別に、目

的地の検索データや案内経路を探索するための経路ネットワークデータなど、機能別に最適化されたいくつかのデータを持っている。

検索データは、名称や電話番号などから特定の施設位置を目的地として検索するためのものである。対象となる施設は多いものでは全国で1000万件以上あり、例えば、名称を一文字ずつ入力していく五十音検索操作をおこなうと、一文字入力するごとに該当するデータを検索するため処理に多くの時間がかかる。このため、ユーザインターフェイスに合わせ、処理時間が短くできるようにデータを構成している。

経路ネットワークデータは、分岐点ごとに経路に割り振られた重み付け情報(リンクコスト)を持っており、目的地設定をおこなって経路計算を開始した際は、このデータを使用して現在の場所から目的地までの最短経路をダイクストラ法⁽²⁾などの計算方法を使用して経路を算出する。階層別にデータを持ち、途中の経路をあらかじめエリアごとに計算した結果のデータを利用した処理もおこなえる構成になっており、少ない計算処理で、経路を算出できる特徴を持っている(Fig. 3)。

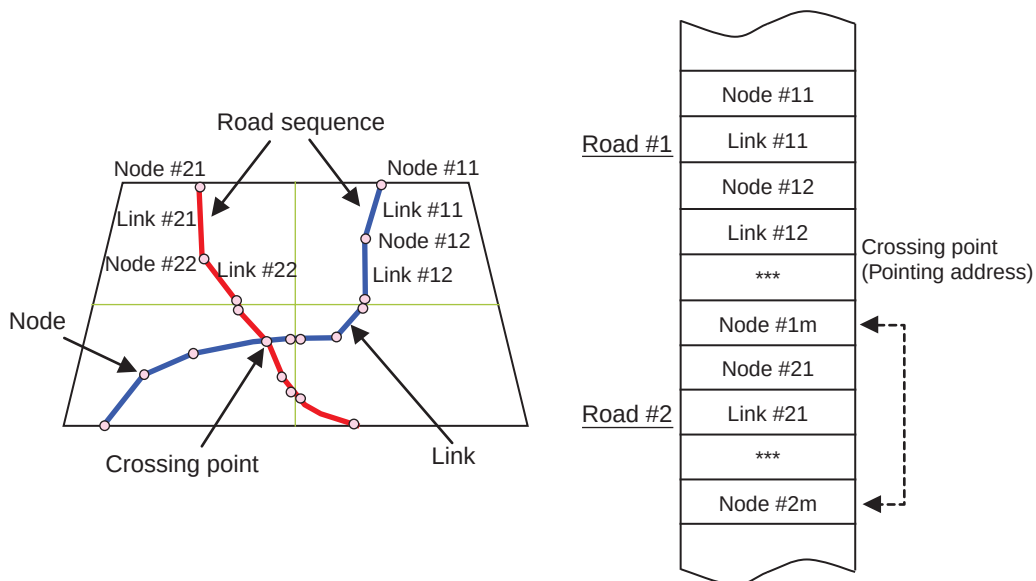


Fig. 2 Digital map data structure (road data)

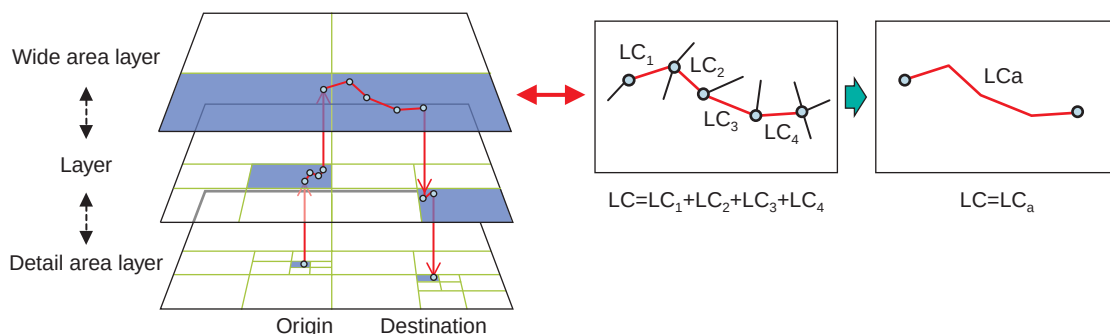


Fig. 3 Digital map data structure (route calculated data)

3. 地図更新の課題

従来の地図データは、前章で説明したナビゲーションシステムで使用するいくつかのデータ群を数十 MB から数百 MB ほどの大きさのデータとして結合した構造となっており、それぞれの実データの位置は相対的なアドレス情報を

元に読み出す特徴を持つ^{(3), (4)}(Fig. 4)。

表示用の道路におけるノードとリンクの接続情報は、それぞれ相対的なアドレス情報で示されたデータを次々と参照していくことで、繋がった道路として再構成され、ナビゲーション上の表示が可能となる。

Fig. 5 では、ある基幹道路(Road #1)から分岐道路

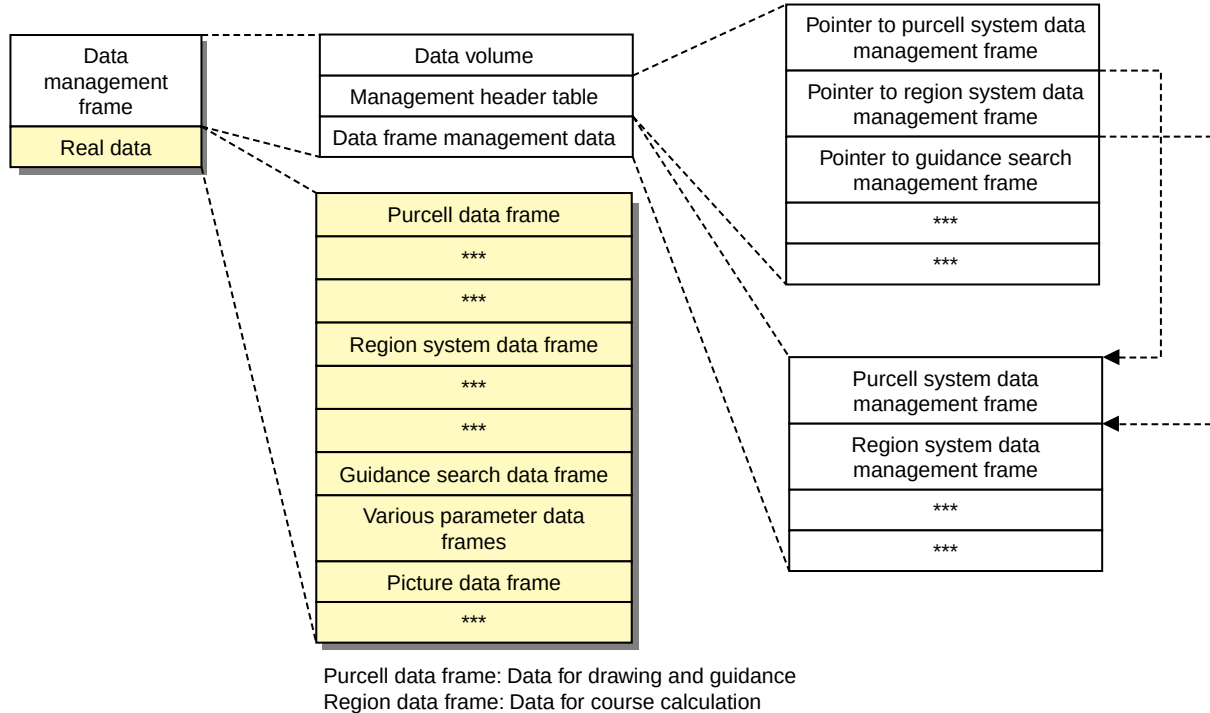


Fig. 4 Data structure of whole digital map data

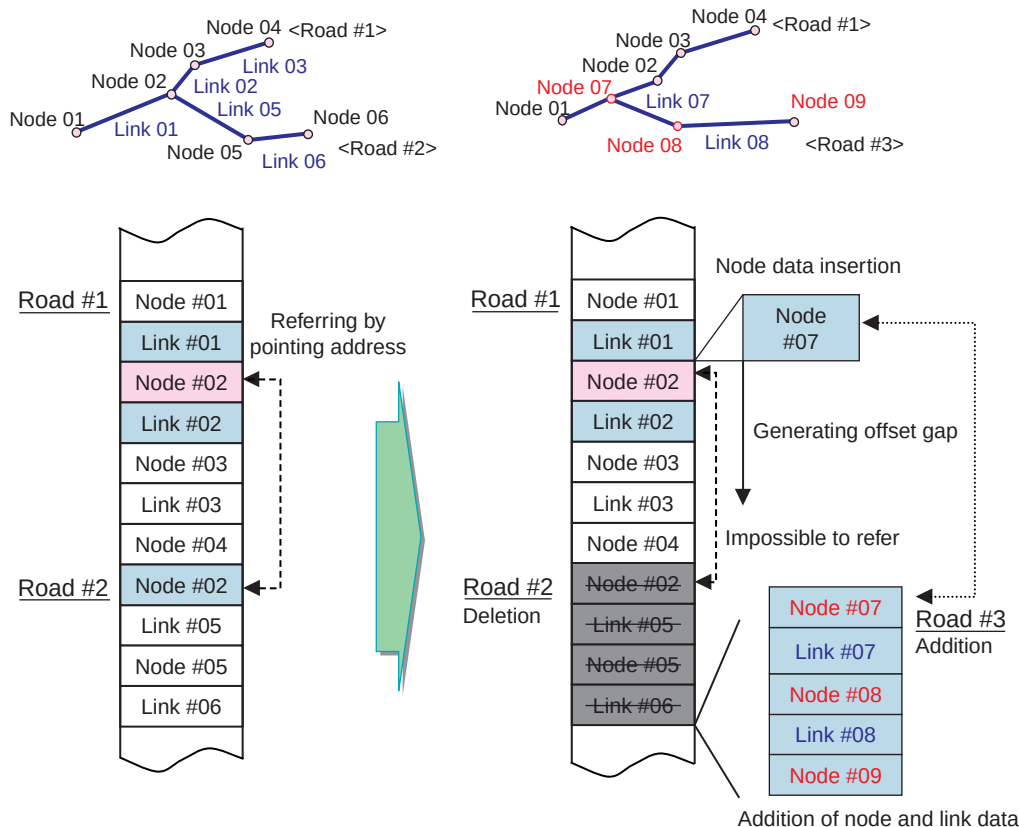


Fig. 5 Present digital map data structure issues

(Road#2)が無くなり、新たな分岐道路(Road#3)が追加される例を説明している。

まず、分岐道路(Road#2)を構成するデータを削除する。そして、新たな分岐道路(Road#3)を構成するデータを追加すると共に、基幹道路(Road#1)上に新たな分起点(Node#7)を追加する。このように、これまでの地図データ構造では、単純にデータの挿入や追加、削除をおこなってしまうと、データ列の中にアドレス情報のズレが発生してしまい、データを正しく読み取れなくなってしまうという問題があった。

また、この地図データが一つの大容量のデータとして構成されていたため、一部の変更の場合でもすべてのデータを書き換える必要があり、書き換えが終了しないとナビゲーションシステムが使用できなかった。

4. 差分更新のためのデータ構造

従来の地図データのように、関連する実データに対し相対アドレスでアクセスするという手法を使用せずに、Fig. 6に示すような縮尺(レベル)や地域(メッシュ)などの地図構成単

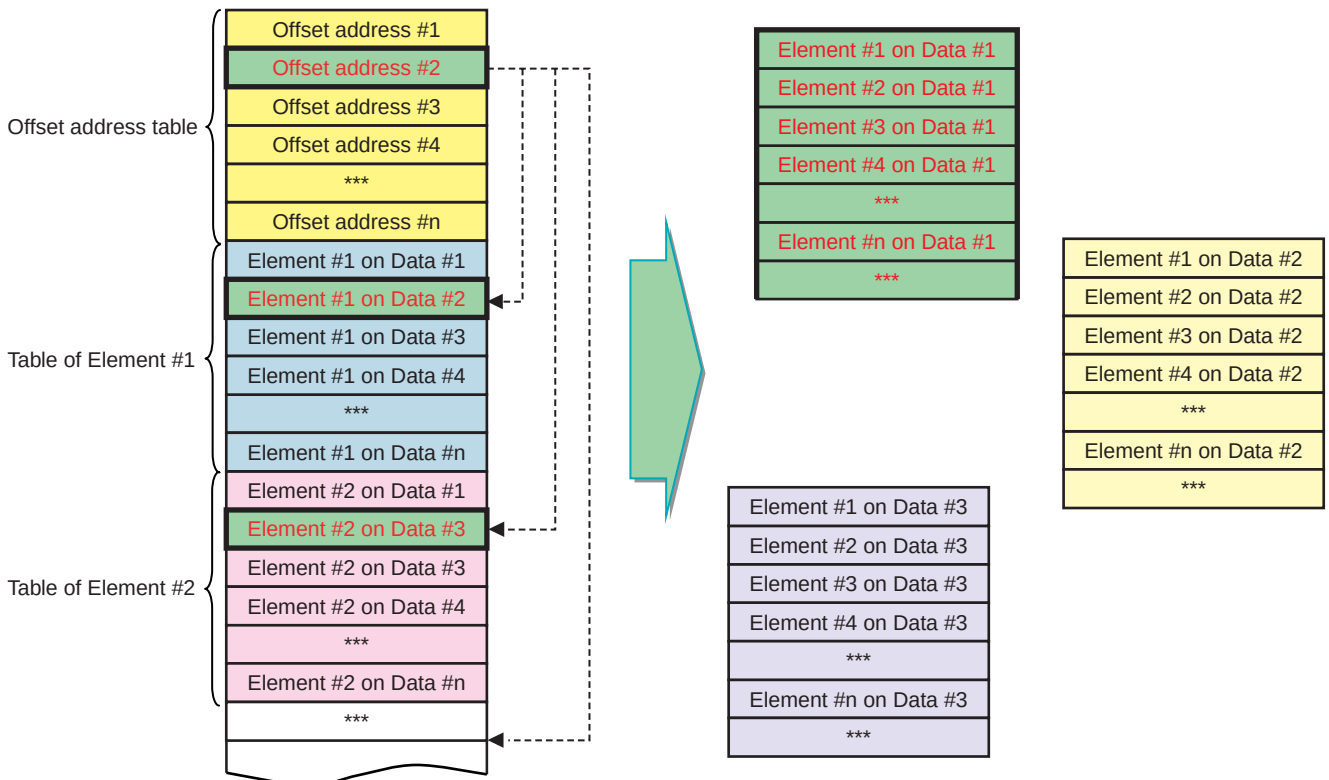


Fig. 6 File composition of differential digital map data

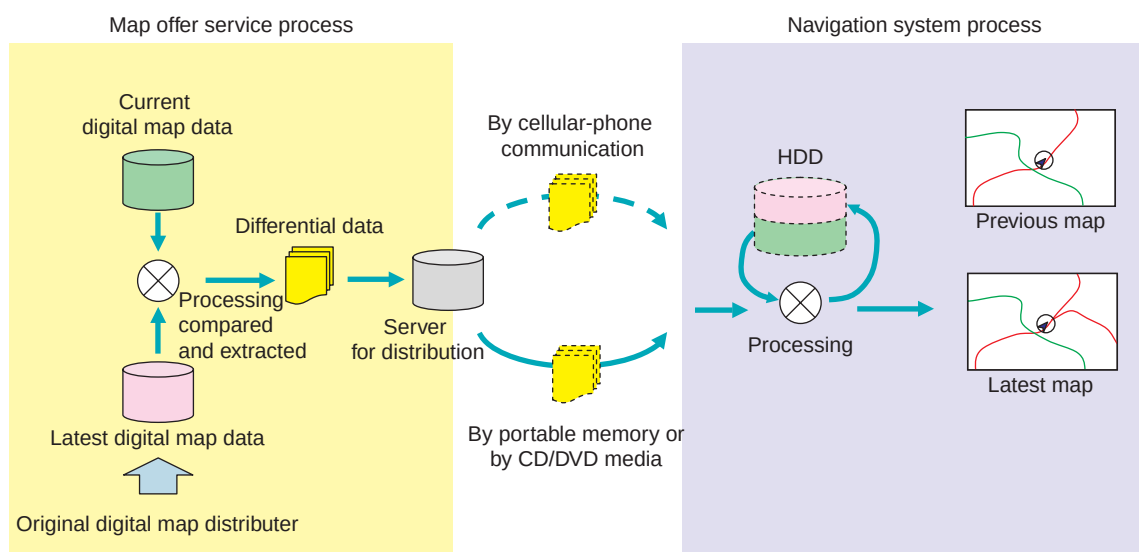


Fig. 7 Updating system by differential digital map data

位で細分化したファイルデータにアクセスする構造とした。

従来の地図データでは、更新による変化が地図データ内の一部分であっても、地図データ全体を更新する必要があったが、ファイルを細分化することにより、変化のあるファイルのみ更新すれば使用可能となり、更新用のデータサイズを抑えることができた。

5. データ更新

差分データを取得後の更新プロセスについて Fig. 7 にて説明する。

地図提供元のサーバは、ナビゲーションシステムと同じ版の地図データと最新の地図データを比較し差分データを抽出する。抽出された差分データは、携帯電話による通信や CD-ROM や DVD-ROM などの物理メディアを通してナビゲーションシステムに提供される。ナビゲーションシステムは、この差分データを利用して地図データの更新処理をおこなう。

地図データは、レベルやメッシュ単位で細分化された複数のファイルで構成されている。更新時は、Fig. 8に示すとおり、地図データを構成しているファイルごとに更新の必要性を確認し、差分データの情報をもとに書き換え処理をおこなう。

また、更新対象のファイルであっても、ファイル内の構成要素の中で変更の必要のない要素は、そのままのデータを利用し、変更のあった要素のみを書き換える処理をおこなうようにした(Fig. 9)。

これらにより、少ない差分データで書き換えることができるようになった。

従来の地図データ構成では数十 MB から数百 MB 単位のファイル全体の書き換えが終了しないと、そのデータが使用できなかったが、ファイルを細分化したメリットを活かし、ナビゲーションシステムを使用しながら、バックグラウンドで更新処理をおこなうようにした。つまり、現在地付近のデータなど優先度が高い地図データを先に更新処理し、処理に余裕があるときに、まだ更新していないファイルを更新するという処理が可能になった。

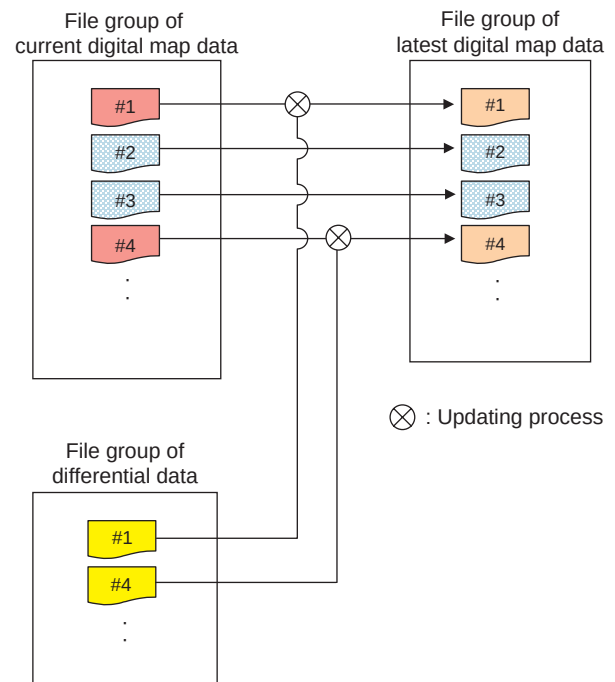


Fig. 8 Updating operation by differential digital map data

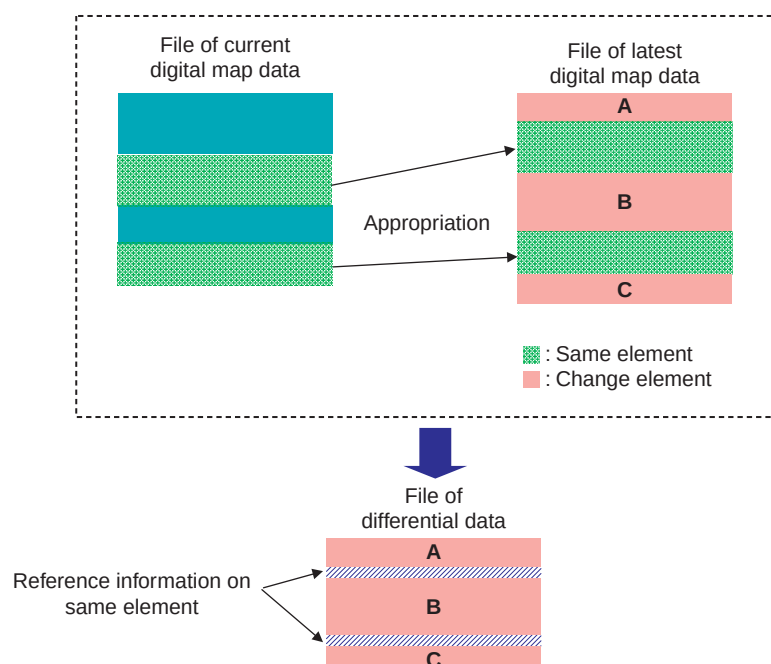


Fig. 9 Structure of differential digital map data

6. まとめ

地図データの更新は、次のような技術項目により利便性が向上した。

(1) 地図データの細分化

従来の数百 MB 程度の容量を持つ地図のデータ構造を、数百 KB から数 MB 単位のファイルへ細分化することで、更新用として提供される差分データ量を少なくすることができた。一方でファイル数の増加はナビゲーションのアプリケーションに必要なメモリ量増加に繋がるため、全体システムとして扱いやすい最適な値に設定した。

(2) 差分データ構造

地図を更新するための差分ファイルは、ファイル自体を書き換えるだけではなく、ファイルの構成要素内で変化のないものは、そのまま流用して使用できるような設計で、提供する差分ファイル容量をさらに少なくした。

(3) 更新処理の優先順位付け

ナビゲーションのアプリケーションの処理優先順位を設定し、地図データの更新処理をバックグラウンドで実行することができるようにした。これは、差分ファイルの細分化との相乗効果で実現できた。今回の開発により、ユーザが何度も来店せずともCD-ROMやDVD-ROMを受け取るだけで、簡単に最新の地図に書き換える仕組みを構築でき、しかも、ナビゲーションシステムを利用できない時間も 20 分から 30 分程度にとどめることができた。

参考文献

- (1) インターナビ Web ページ : <http://www.premium-club.jp/service/service1.html>
- (2) Dijkstra, E.W.: A note on two problems in connection with graphs. Numerische Mathematik 1(1959)
- (3) Road vehicles - Map data physical storage format for car navigation systems, JIS D0810
- (4) 角本繁, 高島誠滋, 三森照夫, 西山寿美生, 角田政一, 工藤善明, 丸山浩史, 尾崎直人, 藤本英俊, 浜田隆彦, 福永哲彌, 大木秀彦, 末吉信夫: ナビゲーションシステム 公開型データ構造 KIWI とその利用方法, 共立出版, p.25(2003)

■ 著 者 ■



新井 雅之



山中 敬三



養父 利秀