

特集 カーナビ用地図データフォーマットKIWI*

World Wide Vehicle Navigation System Using KIWI Format

藤本 英俊

Hidetoshi FUJIMOTO

As we presented at the 6th ITS World Congress, several Japanese companies have, over the last three years from 1996, developed a map data format (CD-ROM/DVD-ROM) to be used for car navigation systems. DENSO has been actively participating in this development and released such a product at an early stage. DENSO and other several companies developed a DVD car navigation system using KIWI ver.1.21, which was decided in March of 1999. This product is for the Japanese market. The performance and the functions were good, as compared to our conventional system using our original format.

We have added some items such as index data for EU/US to the KIWI ver.1.21 and established KIWI ver.1.22 in May of 2000.

Key words : Car navigation system, Map data format, KIWI format.

1. はじめに

近年カーナビシステムが多数販売されているが、ここで使用される地図CDやDVDに用いられる地図データフォーマットは機種毎に作成され、システムメーカー間には無論のこと、同一メーカー内でも交換できないことが多かった。

開発メーカー及び一般ユーザーにとっても開発費や購入費が高いなど問題があり、これを解決しようと1996年頃から関係するほとんどの日本メーカーが集まり、新たな地図データ標準フォーマットの検討を開始した。当社も初期から参加している。今回はその成果であるKIWIフォーマットの概要を説明する。

1.1 背景

1992年ISO理事会でITSへの取り組みのための技術委員会 (Technical Committee) TC204の設置が承認され、Transport Information and Control Systems (TICS) に用いられる交通関連データの標準化ワーキンググループ (ISO / TC204 / WG3) の分科会 (SWG3.2) で、ナビゲーションに使われるCD-ROM等を媒体とした地図データ格納方法 (PSF) の標準化の検討を始めた (Fig. 1)。

この分科会に向けた日本案作成をきっかけに日本国内では、1996年にカーナビ関連17社が集まり国内検討委員会 (KIWI検討委員会) が結成された。ここで検討した地図データ格納フォーマット仕様をKIWI-Formatと呼ぶ。

KIWI参加17社は、Aisin AW, Alpine, Increment P,
* 2001年3月29日 原稿受理

Clarion, KENWOOD, Xanavi, Sumitomo E.I., ZENRIN, SONY, DENSO, TOYOTA, Pioneer, HITACHI, Fujitsu TEN, HONDA, Panasonic, Mitsubishi E.I.である。

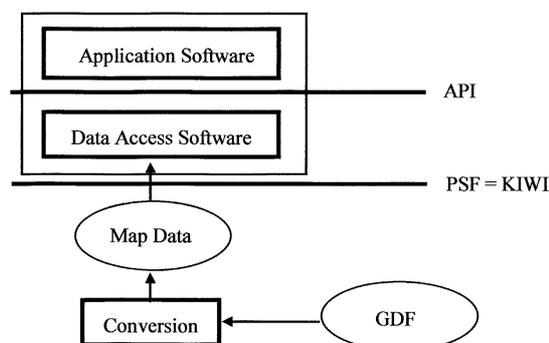


Fig.1 Flow of map data

KIWIの名称は、SWG3.2が最初開催されたオーストラリアにちなんでオセアニアにいる鳥の名前「KIWI」からつけられた。

1.2 問題点

従来のカーナビシステムの地図データは、アプリケーション機能に依存したデータ構造を持っているものが多い。このようなデータ構造は機能追加、性能向上を目的とする場合、開発が容易である利点はあるが、一方機能追加の度にデータ構造の変更が起こりシステムの維持管理に課題が多い。

地図データも、システムが高度化するに従いデータの更新・維持コスト、新コンテンツ追加に伴う互換性などの問題が表面化してきた。システムが更新される

度に異なる地図データを用意する従来の方法ではシステムの数が増加するに従い管理，作成コストにかかわる問題が発生してきた。

- ・ナビシステムの新旧間で地図データの互換性がない。
- ・メンテナンス版地図メディアを過去のナビシステムごとに作成する必要がある。

これらの課題の多くは，従来差別化技術の要と思われてきた地図データ構造を標準化して公開形式にすることで解決すると考えるメーカーが増えてきた。

1.3 ISOの活動

日本国内では，ISO / TC204 / WG3 の分科会 (SWG3.2) に向けた日本案作成を行ってきた。1996年9月のKIWI Ver 0.0を元に1997年12月にはKIWI Ver 1.1をまとめ1998年6月に一般に向け出版した。

これに基づき参加メーカーはテストCDを作成し，フォーマット仕様の確認とナビシステムの性能評価を行った。この結果も含め改良点等を持ち寄り，1998年にはフォーマット仕様の改良を行い，1999年3月にはVer 1.2を制定し各メーカーは製品へ使用することで合意した。その後，さらに海外地図データへの対応を行い2000年4月にはVer 1.22を発行した。

一方，ISO / TC204 / WG3 / SWG3.2では，日本からKIWI Ver 1.1を1997年12月の神戸会議で提出し説明を行った。ナビゲーションの発展の過程で，日本は地図表示機能を先行し，欧州は経路誘導機能を先行していたという違いがあり，その違いがデータモデルの議論に現れ議論がかみ合わない状態が2年ほど続いた。

2000年に行われた会議でLDO（論理データ構造）の審議が進み，PDO（物理的データ構造）の審議終了は2001年11月を目標に現在も活動を続けている。

2. KIWIフォーマットコンセプト

KIWI-Formatは特定の国・地域を対象にせず，ナビゲーションに用いる地図データ一般を対象としている。次の4項目をコンセプトに開発が進められた。

(1) 実世界の記述 (Represent Real World)

アプリケーションソフトから独立した地図データの表現を行い，将来の新たなアプリケーション機能にも対応できることを目指した。

(2) データ参照の高速化

CD-ROMなど参照の遅い媒体でも参照速度を最適化できる構造を取り入れた。地図表示など一定領域のデータを参照したい場合は矩形の空間分割構造（パーセル）を採用し，経路計算など一定量のできるだけ広域のデータを参照したい場合は任意サイズの領域分割構造（リージョン）を採用した。

(3) データ容量の圧縮 (Compactness)

従来アプリケーション機能ごとに用意していた情報をまとめデータ容量を小さくすることを目指した。

(4) 拡張性の維持 (Enhancement)

あらかじめ基本データ（例：道路のリンク，ノード）に拡張性を持たせることで，必要ときに最適な拡張を可能にした。拡張されても規定のデータ参照に影響がないようにしている。情報の管理は，要素の数やデータサイズで管理し，拡張は規定のビット対応のフラグで制御する。これによりKIWI自身の将来の拡張は無論のこと，メーカー独自のデータを入れることも可能にした。(Fig. 2)

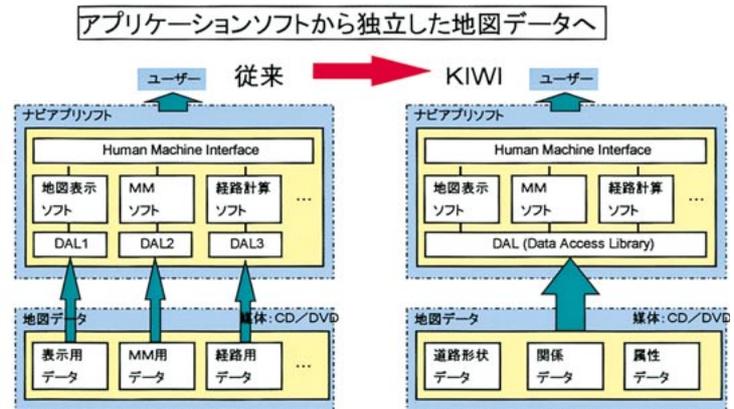


Fig.2 Application and map data

2.1 KIWIフォーマット概略

KIWI Formatのデータ構造は次のとおりである (Fig. 3)。基本部分を中心に，地域/国に依存する部分やメーカー固有や将来の拡張ができる部分から構成されている。

KIWI データ：

- (1) 基本部..... 表示地図データ，経路計算データ，経路誘導データ
- (2) 拡張部..... 画像データ，音声データ，各メーカー拡張
- (3) 地域仕様部... 索引データ，道路種別など

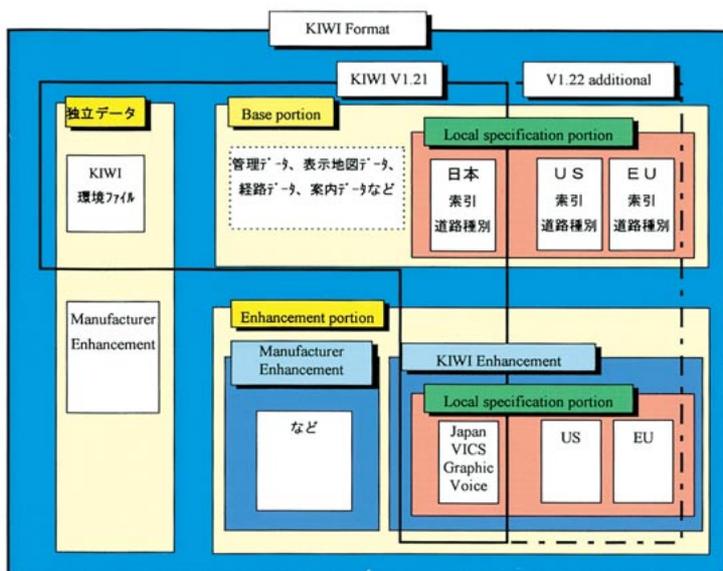


Fig.3 Data format structure of KIWI

基本部の地図データは、地物を正確に表現できることを基本方針として定義している。つまり、特定のアプリケーションに特化したデータ構造としていない。しかし、Car Navigation Systemの処理速度に影響ないようデータのコンパクト性、アクセス方法などに十分注意を払った構造となっている。

アプリケーションはこれらのデータを使い新機能の対応も可能である。拡張部を持っているので、各メーカー独自のデータを設定することも可能であり、将来発生するかもしれない追加データにも対応できる。またCar Navigation Systemの特殊な要求にも基本的データ構造を変更せずに応えられる。

地域仕様部は、交通規制や住所表現など国/地域で異なる地図データを表現するためのもので、地図データの共通化を目指しているが一般ユーザの利用形態も十分配慮したものとしている。(Fig. 4)

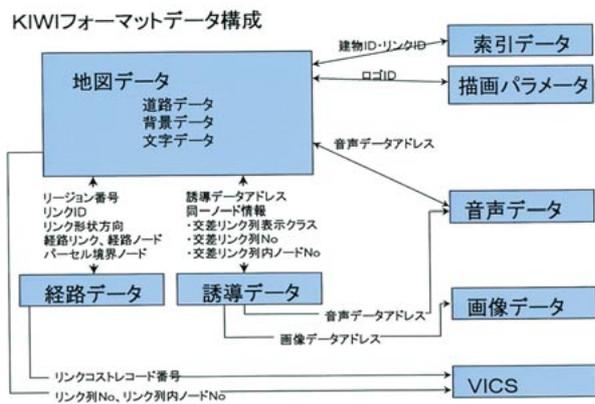


Fig.4 Data structure (Japan)

2.1.1 主要地図データ

主要地図データは、矩形領域で扱うことが効率のよい地図表示、ロケーション、経路誘導の各機能に利用されるデータである。階層構造を持っている。(Fig. 5)

(1) パーセル管理フレーム

メディアがカバーする領域を一定の矩形領域で分割し、さらに階層構造で管理する。

(2) 管理レコード

各該当パーセル(矩形領域)が含むデータを管理する。

(3) 道路データ

地図表示、ロケーションに用いる形状データ、道路属性を持つ。さらに通行規制情報やリンク接続情報を持ち経路計算にも使用できる構造としている。

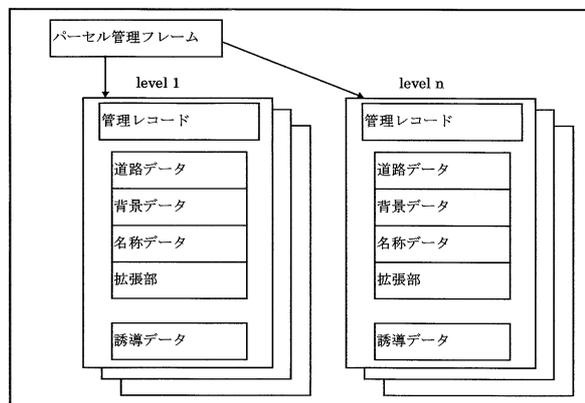


Fig.5 Main map data structure

(4) 背景データ

地図表示に用いる水域等の情報を持つ。高さ情報も設定できる。

(5) 名称データ

地図表示に用いる名称のほか、背景データの名称を持つこともできる。

(6) 拡張部

将来及びメーカーごとの拡張データを設定できる。

(7) 誘導データ

道路データの交差点から参照され、案内に用いる交差点名称などを格納する。

2.1.2 経路計算データ

経路計算データは、一定のデータサイズ及び広域にわたる道路ネットワーク情報を効率よく利用するためのデータであり、階層構造を持っている。(Fig. 6)

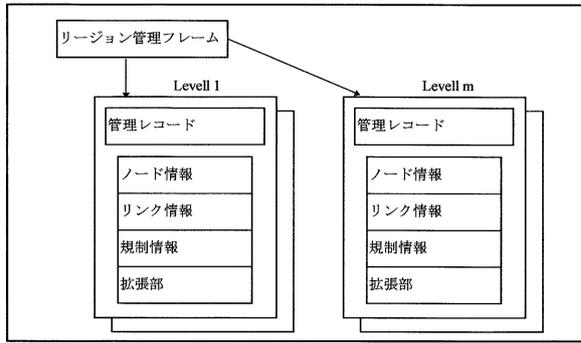


Fig.6 Route calculation data structure

(1) リージョン管理フレーム

メディアがカバーする領域を一定のデータサイズで分割し、さらに階層構造で管理する。

(2) 管理レコード

各該当リージョン（任意領域）が含むデータを管理する。

(3) ノード情報

道路ネットワークの交差点に関する情報を持つ。また上位レベルへの対応情報も持つ。

(4) リンク情報

道路ネットワークの道路に関する情報を持つ。上位レベルの対応するリンクや、リージョン周辺では隣のリージョンへの接続情報を持つ。

(5) 規制情報

交差点における通行規制と道路部分の規制を持つ。

(6) 拡張部

将来及びメーカーごとの拡張データを設定できる。

2.1.3 案内検索データ

経路計算の目的地を選定するための索引情報である住所検索，サービス情報 & POI 検索を格納する。(Fig. 7)

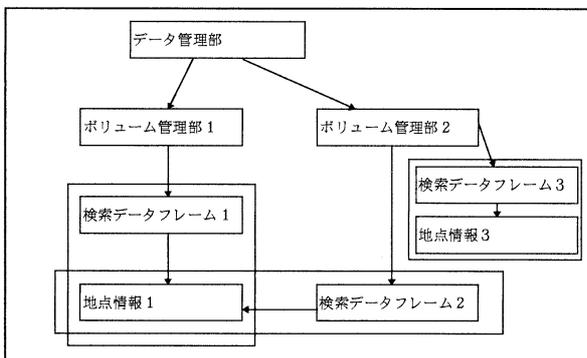


Fig.7 Index data structure

(1) データ管理部

メディア内のポリリューム管理部，地点情報を管理するためのデータ。

(2) ポリリューム管理部

探索のポリリュームを管理するデータ。ポリリューム単位で管理される。複数の検索フレームを管理することも可能である。

(3) 検索フレーム

検索データのフレーム管理に用いる。検索名称などを記述するヘッダ，データの絞り込みに利用するカテゴリーデータ及び地点情報を指す該当データより構成される。

(4) 地点情報

地点の座標，詳細情報及び住所などの位置特定に利用する情報を持つデータである。

2.1.4 その他の特徴

世界対応を考えて開発を始めたが，最初はどうしても日本の地図データやアプリケーションが優先された。現在のKIWI-Format Ver 1.22では海外対応のための情報追加を実施し，さらに次の項目についても見直し，追加を実施した。

(1) 拡張性の記述修正・追加

各データの基本要素について拡張部分を追加し，表現方法を統一化した。一つの拡張部分でKIWIの仕様拡張と各メーカーごとの独自データの追加を可能とした。

(2) 時間変化の記述追加

主要地図データの各地図要素（道路，背景）に対して，その地物の生成開始，生成終了（=利用開始），利用終了，消滅の4行程の記述を追加した。

2.2 日本と米欧の住所表現

KIWI Ver1.21とVer1.22の最大の違いは，住所表現である。Ver1.21は日本の住所に合わせた領域と点で住所を表現できる。Ver1.22は欧米の住所に合わせた領域と道路（線）で住所（street address）を表現できる。この住所体系の違いをFig. 8に示す。

Street addressは，主要地図の道路データと索引データに格納できる構造とした。

3. KIWIフォーマットと既存フォーマットの比較

3.1 データサイズの比較

当社の独自フォーマットとKIWIフォーマットとの地図データ比較結果をTable 1に示す。KIWIフォー

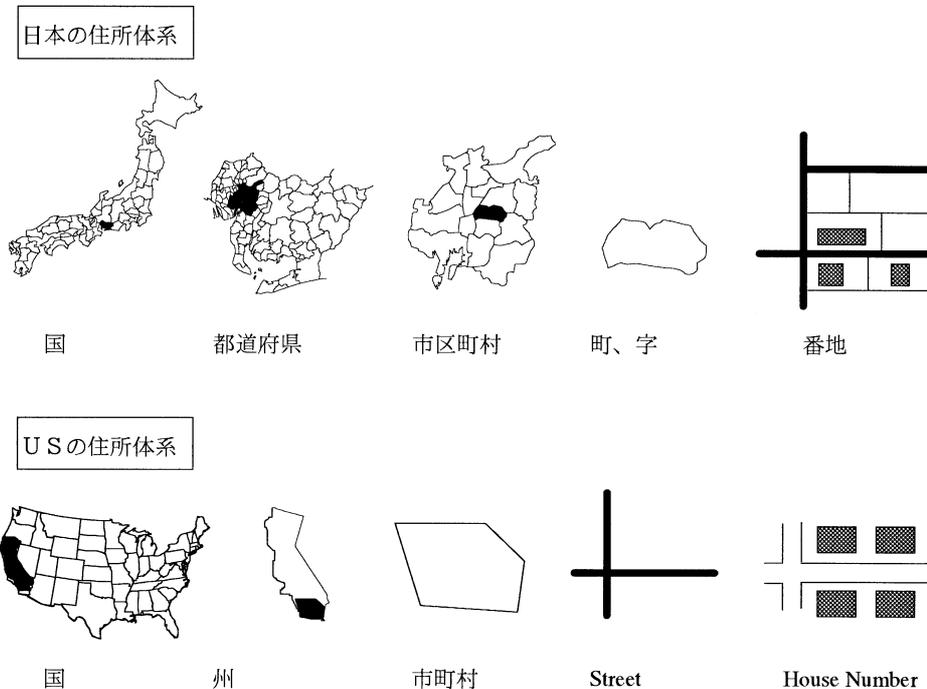


Fig.8 Address system of Japan and USA

マップは汎用性、拡張性を考慮し、また新たなコンテンツを含むため Map dataは少しデータサイズが大きくなっている。経路データは設定内容により格納データサイズが大きく変化する。最低限のデータ設定では半減するが、計算時間短縮を主眼におくとデータサイズが大きくなる。

KIWIではこのようないろいろな設定も可能であるので、一見すると共通化されていないように誤解されるが、アプリケーションの対応によりどちらのデータ

でも動作することができる。Index dataは固定フォーマットからインタープリタ方式へ変更したためデータが増加したが、Index dataはKIWIの規則に従えば自由なデータ構成にすることができる。

3.2 動作速度の比較

データ構造形式の違いとCPU処理能力の向上、ハードウェアの性能向上により各機能のレスポンスは数倍向上した。

Table 1 Comparison of Data Size and Transaction Speed

Data Format	KIWI (2000)	Not KIWI (1997)
Map Data	378 Mbytes	347 Mbytes
Route Data	min74 - max274 Mbytes	180 Mbytes
Index Data	171 Mbytes	70 Mbytes
# of Indexes	9 million	9 million
Map Scrolling	480 dot/s	225 dot/s
Map Scale Change (100m scale -> 800m scale)	1.0 s	2.4 s
Map Display from Index Search	2.1 s	11.3 s
Route Calculation (300km Tokyo->Nagoya)	4.0 s	20.0 s
(1,500km Aomori->Kyoto)	5.2 s	30.0 s
Re-routing	0.9 s	3.5 s
POI Name Search	0.5 s	6.4 s

対象地域：日本全国

対象データ：Road distance 810,000km, # of intersections 2.7million points, 表示文字 76万, 背景距離510,000km

4. 今後の製品化予測

4.1 国内の製品化展開状況と予測

1999年3月に規定されたKIWI Ver1.21を利用した製品は、既に当社を始め数社から発売されている。また、現在KIWI Formatを使用したディスク作成の運用規約の共通化を行うためのKIWI-Wコンソーシアム設立に向け活動が進められている。今後ますますKIWIフォーマットを使用したCar Navigation Systemが発売されると考えられる。地図ディスクだけの販売も期待される。

4.2 海外への製品化展開計画と予測

今までは日本の各Car Navigationメーカーは別々にEUやUSなどの海外対応を行ってきたが、地図データ作成の壁が高く日本国内と比べると対応しているメーカーは少ない。

しかし、KIWIフォーマットによる地図データの共通化が実現すれば今後多くのメーカーが各国のCar Navigation Systemを手がけることになるだろう。一般ユーザも多くのCar Navigation Systemから自分にあったものを選択できる機会が増加することが期待される。

4.3 KIWI - Wコンソーシアム

コンソーシアムの主な活動内容は次のとおりである。

- ・ KIWIフォーマットを利用した地図ディスクのインターオペラビリティの実現を目標とする。
- ・ そのために必要な規定の定義、情報公開を行い実用化を支援する。
- ・ 世界対応の規格を定義することで、各国のナビの普及を加速させる。

株式会社トヨタマップマスターが、事務局となり現在コンソーシアム設立へ向け活動中である。活動内容およびKIWIフォーマット仕様は下記Webサイトで見ることができる。

URL : <http://kiwi-w.mapmaster.co.jp>

5. まとめ

既に、機能進化の終わった製品やこれから開発する新機能製品であれば1社(あるいは1個人)のアイデアで標準化が早く進めることができたと思う。しかし、KIWIフォーマットが対象としている製品(Car

Navigation System)は、既に製品化され、なお機能開発中の製品でありその機能の中心的役割である地図データフォーマットの標準化は非常に難しいものがあった。

しかし、3年以上の歳月を掛け日本国内では標準化することができた。今後はこの成果を世界へ適用し各国のユーザにCar Navigation Systemを提供していきたい。

<参考文献>

- 1) KIWI検討委員会, KIWI Format Ver 1.10カーナビゲーション用地図・地理データベース構造(国際標準化に向けた提案), 1998.5
- 2) KIWI検討委員会, KIWI Format Ver 1.22カーナビゲーション用地図・地理データベース構造, 2000.6
- 3) 藤本英俊, 野村朋夫, 第6回ITS世界会議トロント99技術論文, World Wide Vehicle Navigation System using KIWI format, 1999.11
- 4) 藤本英俊, 野村朋夫, 第7回ITS世界会議トリノ2000技術論文, World Wide Vehicle Navigation System using KIWI format, 2000.11



<著者>



藤本 英俊
(ふじもと ひでとし)

ITS技術2部
カーナビゲーション用地図データ
ディスクにかかわる設計, 開発に
従事