

6P-5

航空機搭載用デジタルマップの開発

大西 賢 木嶋 博 村木 茂 澤田順夫 恒川 尚

藤沢 敏 田ノ上謙藏

(株)東芝小向工場

(株)東芝総合研究所

1. はじめに

従来フィルムを用いてきた航空機用の地図表示装置も、画像処理の技術の進歩で急速にデジタル化が進んできている。フィルム用では米国のBendix やフランスのThomson CSFのものがあり、デジタルでは米国のHarris やHughes 等が開発中である。デジタルマップ表示は画像処理と図形処理の融合したものであり、表示装置やデータベースも画像と図形の両方の考慮がなされる必要がある。

筆者等はこれまで資源探査衛星画像のデータベースやその総合化したもの¹⁾の開発を行ってきたが、それを踏まえて今回航空機搭載用デジタルマップ表示のシュミレーションを行いシステム開発の検討を行った。航空機搭載用なのでマンマシンインタフェースの向上が重要であり従来のフィルムタイプのものよりリアリティのある画像作成を目標とした。航空機用のデジタルマップのデータ内容にはメッシュ状の標高データと付加的に重畳表示されるベクトルデータとがある。標高データには画像としてのデータ構造を持たせ、ベクトルデータは図形として取り扱うことにして、画像/図形の総合したデータベースを構成した。即ち標高データから生成される地形の起伏は陰影付けを行い画像表示し、道路、河川等の付加データはグラフィックス表示とした。

2. 基本的なスペック

座標系は建設省国土地理院発行の20万分の1地勢図の図葉の分割を基本にする。表示は航空機マップで常用される50万分の1や、20万分の1の縮尺を主とし、5万分の1の縮尺の表示は空港付近等極く一部とする。範囲は日本全国とし、データベースの基準点を南西端に置く。表示項目は地形データ、人文データ及びシンボルに分ける。地形データは画像としての土地の起伏と図形データとしての海岸線や等高線等がある。人文データは道路、河川や飛行場等であり地名もベクトルデータとして持つ。シンボルは表示位置の変らないもので自機位置、対地高度やエンジンパラメータ等である。ノミナルな航行では毎秒5回の表示を行う必要がある。その為に必要な演算点は真下の場合60,000点である。この演算点に対し陰影付け輝度の内挿処理を行い画像表示して、その上に人文データを重畳表示する。またシンボルデータは定位置に常時表示するものとする。

この航空機搭載用デジタルマップでは、総合化した画像/図形データベースの管理検索機能と、画像と見なせる標高値データに対して陰影付けを行い飛行に追従する速度で表示を行う事が基本的な課題である。

3. デジタルマップ表示装置の構成のポイント

開発中の装置は表示装置であるディスプレイユニットを中心にマップデータベースが入るマップジェネレータ及び全体の制御処理装置よりなる。ここで開発の中心となるのはマップデータベースと制御処理装置である。マップデータベースに関して、データベース作成やデータベース管理の面から論じ、制御処理装置はそのアルゴリズムやハードウェア面から報告する。

(1) データベース

20万分の1地勢図領域は経緯線を基にし、各度の経線と偶数度の緯線間の3等分で分割され約100Km×100Kmの領域である。表示装置は13×13cm以下なので20万分の1の領域の約4分の1を表示している。20万分の1地勢図は日本全国で約200枚である。標高値は250mメッシュとすると標高値より出来る画像は400×400画素となり通常の画像処理で扱われるサイズである。等高線や水際線等は標高値より予め内挿演算で作成して、ベクトルデータとしてファイルしておく。

道路、河川等の人文データ約10種を地図から図面読取装置(TOSGRAPH)²⁾によってベクトル化した。これらのベクトルデータはレイヤ分けし地図の分割図表毎に管理する。20万分の1地勢図は区画の南端緯度を1.5倍した2桁の数字及び西端経度から100引いた2桁の数字を組み合わせ4桁の数字で管理されている。このデータ

ベースもそのインデックスを用い管理する事とし、日本全国は3672～6848で表される。航空機の飛行に従い更新されるデータは飛行トラジェクトリに従いデータベースから順次表示する。表示用のフレームメモリとして表示領域より十分大きいものを準備し無限に地表をスクロールできる構成とする。

(2) 制御処理装置

デジタルマップの基本データは標高値であり、太陽光線ベクトルの計算、地表面の法線ベクトルの計算、輝度データの計算が主要なものである。太陽光線ベクトルの計算は、任意の経緯度と日時を与えてサンアングルを与える式をモデル化して持っている。地表面の法線は、メッシュ状標高値の隣接三点より決定される面で計算する。輝度データはこの太陽光線ベクトルと地表面の法線ベクトルとから完全拡散モデルを用いて求める。このようにして表示のアルゴリズムは確立した。

ここでの計算のネックはこの輝度データから表示点を内挿する計算量が多い点である。そこでこの表示点内挿はハードウェアで実現することにする。また二次元表示の場合は比較的ハード面の制約は少ないが、三次元処理の透視投影の場合はかなり高速の演算を必要とする。ここでのネックは座標変換の計算量であり画像の転送や、フレームメモリの表示は比較的容易である。三次元の場合にはECLによるゲートアレイ等を考慮する必要がある。

4. おわりに

これまでの基本的な検討したアルゴリズムに基づきVAX8600を用いてソフトウェアシミュレーションした画像を二次元の場合を図1に三次元の場合を図2に示す。図1は表示画面上で20万分の1の縮尺、図2は高度800m、視角30度場合のシミュレーション結果である。航空機搭載用のデジタルマップでは他のデータベースと同様そのデータの実装に多大の労力を必要とする。また飛行機の方角や姿勢の変動に伴うリアルタイム性に対して画像生成の計算量が莫大となる。一方航空機の制約からくるマイクロパッケージ化や高信頼設計も重要な点で、これらは今後の課題である。

5. 参考文献

- 1) 澤田, 他 「統合化した資源探査画像データベースの開発」 情報処理学会第31(昭和60年後期)全国大会 1297
- 2) 石川, 他 「手書図面読取装置TOSGRAPH (3) 大図面への機能拡張」 情報処理学会 第30回(昭和60年前期)全国大会 1213

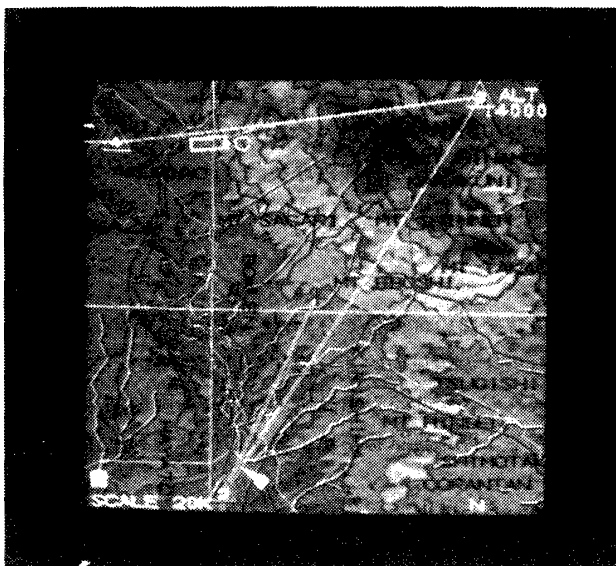


図1. 二次元デジタルマップ表示の例

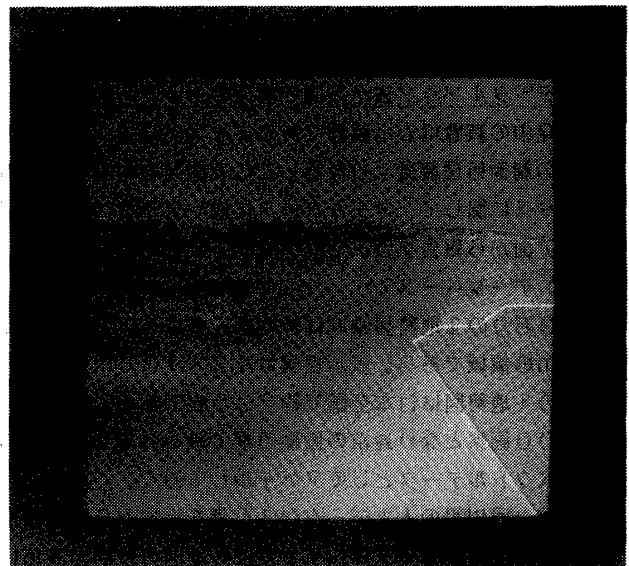


図2. 三次元デジタルマップ表示の例