

レーダ雨量計データベースと画像処理システム

Database for weather radar and image processing system

九州大学工学部 森 山 聡 之 Toshiyuki MORIYAMA

九州大学工学部 平 野 宗 夫 Muneo HIRANO

Most of radar hydrogists in Japan have spent a lot of money and time to read and arrange many magnetic tapes recorded by weather radar. A standard format is proposed to share the data file observed by weather radar. We suggest a RAF1 and a RAF2 radar data formats for sequential and random access files. Two systems for the standard file format are also introduced. One is a database system using the RAF2 file format. The other is an image processing system which could treat the data from the database system as image pixels to trace the movements of the rainfall areas.

KeyWords : radar, database, image processing

1. 研究の目的

近年、建設省の手によりレーダ雨量計の全国配備が進められている。これに対応して、河川情報センターにより、レーダの情報を伝達するシステムも整備されてきている。しかしこの情報は絵情報のため、数値データを必要とする降雨予測や洪水予測それに土石流や崖崩れの予測をするには十分とは言えない。そこで数年後には数値データの配信も行うように計画されている。一方、研究者レベルで、レーダ雨量データの解析が行われているが、それに使用されるデータは数年に一回程度の豪雨であり、それ以外の雨量データは整理が大変なため研究者個人レベルではほとんど使用されず、膨大な量の磁気テープを無駄に蓄積しているのが現状であり、これらのデータを整備して研究者の使用しやすいデータベースを構築する必要があると思われる。

本論文では、レーダ雨量計データの標準的なフォーマットを提案すると共に、それを実際にプログラムして作成したデータベースシステムRainManについて解説する。さらに、RainManを用いて検索した雨量データを、2次元の画像として扱い、画像処理のアルゴリズムを用いて雨量データを解析するために作成した画像処理システムIMPACTについても解説する。

2. 標準フォーマットの提案

レーダ雨量計を用いた各種解析や予測を行うためには、その数値データが不可欠である。現在のところほとんどの場合、このデータは磁気テープに格納されているため、高価な磁気テープドライブ装置を用いて読み取る必要がある。また磁気テープはシーケンシャル（順次）データのため、磁気テープの終りのほうにあるデータを読み取るためには、膨大な量のデータを読み飛ばす必要があり、大型計算機センターのように読みこんだ量に応じて課金されるシステムでは、その使用料も馬鹿にならない。このため、研究者はデータを読み取って整理するのにかなりの時間と精力を費やしているのが現状である。

そこで本論文では、レーダ雨量計データの標準化を提案するものである。各研究者が、それぞれ独自に読み取った各レーダのデータを標準フォーマット

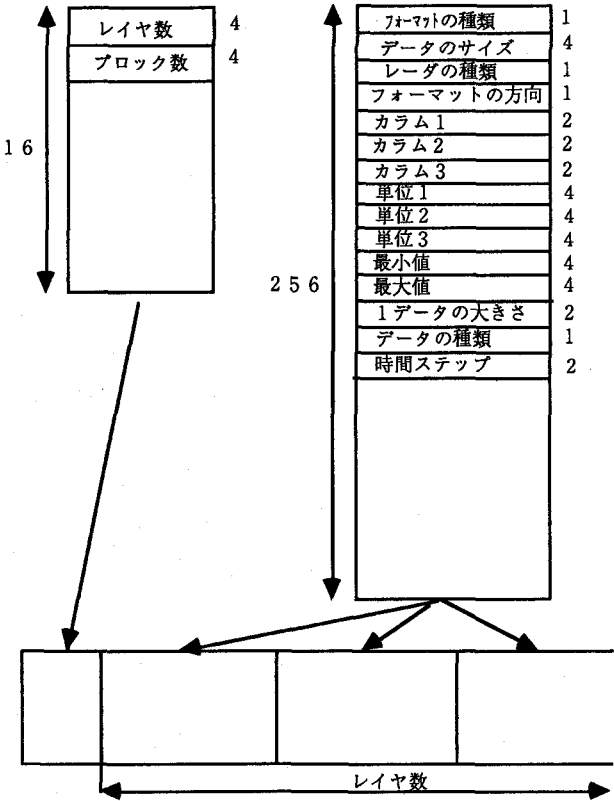


図1 RAF1フォーマットファイルの先頭におけるヘッダ

に変換することで相互にデータが利用でき、また、同じデータに対して各研究者が作成した気象モデルや予測モデルの比較検討が出来ることになる。従って、各研究者の交流が活発化し、レーダ雨量計を用いた研究に大きく貢献するものと思われる。

a) RAF1フォーマット

RAF1フォーマットは磁気テープと同様のシーケンシャル（順次形式）フォーマットである。これは大型計算機のように容易にランダムアクセスファイルを扱えない場合でも対応できるように考慮したものである。このファイルの構造を図1及び図2に示す。

建設省のレーダ雨量データは基本的に極座標形式で、距離に応じて解像度が変わる。また建設省の3次元レーダは、各仰角毎にデータが存在する。これらの各データはレイヤ(Layer:層)として分けて扱い同一時刻に観測した各レイヤを1つのブロックとしている。各レイヤは物理的特徴量を記録するヘッダーを持っており、更にブロック毎に日時を示すヘッダーを持っている。RAF1はこれらブロックの集合であるが、その先頭にはレイヤ数と、ブロック数を格納したヘッダーと、各レイヤ毎の観測

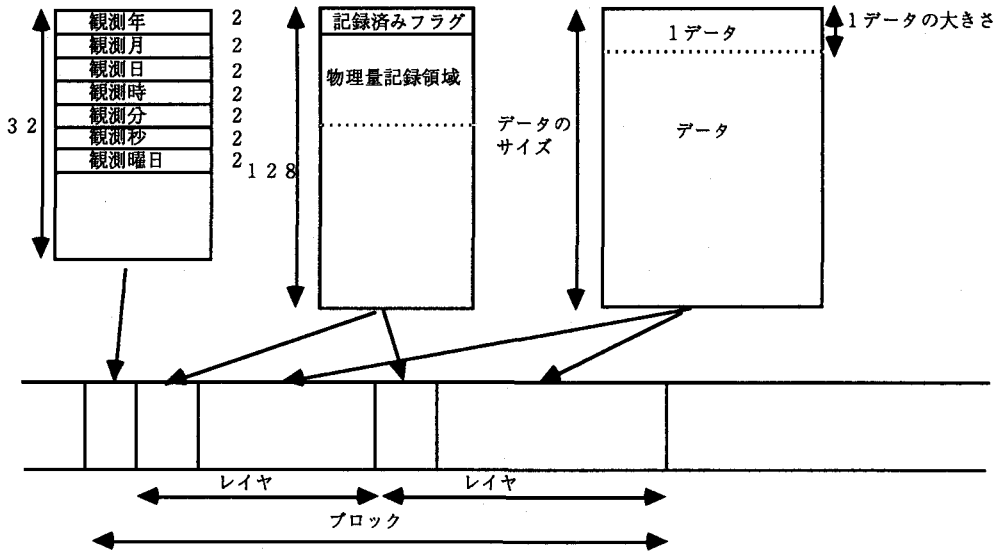


図2 RAF1フォーマットの各レコードブロック

諸元を格納したレイヤ数だけのヘッダーがあり、各レイヤの処理を行うときの定数となる。

2) RAF2フォーマット

RAF2フォーマットは、パソコンやワークステーション或はミニコン等ランダムアクセスファイルを容易に扱える機種で、データベースを構築・管理するためのフォーマットである。データを格納するファイルは、変換の無駄を省くため、RAF1フォーマットをそのまま採用し、検索用の索引キーを各レーダの緒元や物理量・観測日時等とした検索ファイルを追加したものである。

本論文では、一般的な検索方法である、Binary Tree (2分木) を改良したML-Treeと呼ばれる索引方法を採用している。

(図3、4参照) ML-Treeは「節」と呼ばれる索引キーのみからなる部分と、レコードへのポインターを格納する「葉」に分けられるが、そ

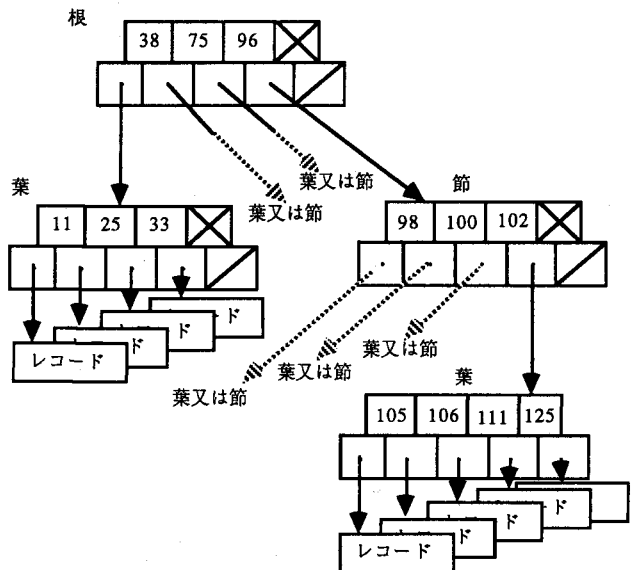


図3 Binary Treeの概念図

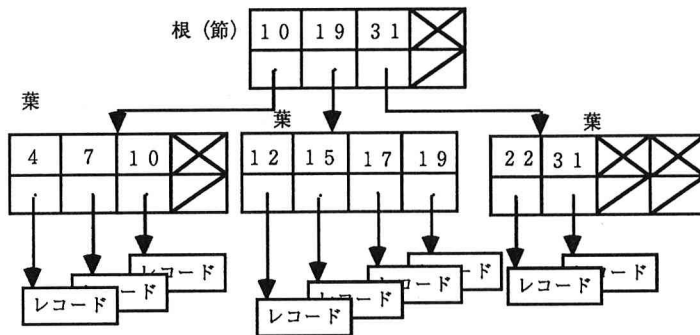


図4 ML-Treeの概念図

属性 (節又は葉)
親節へのポインタ
先行節へのポインタ
後続節へのポインタ
節内データ数
キー 1
ポインタ 1
キー 2
ポインタ 2
.
.
.
キー n
ポインタ n

図5 ML-Treeの節構造

の構造は同一である。これを図5に示す。

これらのフォーマットは、将来の拡張も見越して現在使わない部分も予約してある。

3. レーダ雨量データ処理システム RainMan

RainManはレーダ雨量計データを格納したRAF2フォーマットを操作管理するデータベースシステムであり、現在の機能としては、新規データベースの作成・データブロックの追加・各レイヤの検索表示・データファイル作成などである。現在収集しているデータは建設省九州北部レーダ・南部レーダ・沖縄レーダ・九州大学農学部レーダであるので、これらのデータに対応している。検索表示は、レーダの種類、日時で指定できる。データファイル作成機能は、必要とするレーダの日時と座標の範囲を指定すると、希望する時空間の数値データをファイルに落すことができる。ただし座標系は建設省データの場合、極座標のままである。この際レーダ定数 B と β は任意に指定できる。RainManを用いて検索表示を行っている例を図6に示す。

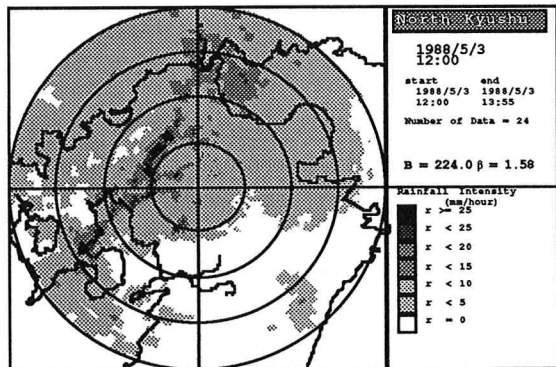


図6 検索表示の例 (建設省北部レーダ)

3. 画像処理システム IMPACT

人間がレーダの画像を見ていると、雨域の移動を目視で簡単に捉えて追跡することができる。ところがこれをコンピュータに認識させ追跡するのは容易ではない。これは人間が物体を瞬時に(並列的に)認識できるのに対して、現在のコンピュータは一度に一つの点の情報しか処理できないためである。このため、コンピュータ向けの各種の画像処理法が作成されている。

画像処理システムIMPACT (IMage Processing Analysing Calculating Tool) は、基本的にはFORTRANで記述された画像処理サブルーチンパッケージSPIDERの機能の一部をパソコンレベルのコンピュータで使用するために開発したものである。現在の基本機能は任意の大きさの画像に対し、模擬データ発生・しきい値処理・ヒストグラム処理・領域のラベル付け等であり、補助機能として画像データの圧縮・復元と画像データベースがあり、本格的な画像処理システムを目指している。雨域の追跡用としては、残差逐次近似法(SSDA)を現在組み込み中である。この他に微分フィルタリング機能、2次元FFT、鳥瞰図表示機能などを組み込み中であり、RainManで作成した2次元データをデジタル画像と見なして画像処理を行うようになれば、その威力を発揮できるものと期待されている。

5. ハードウェア構成

使用したハードウェアは図7に示すようにMacintoshII (メモリ8MB) に、光磁気ディスクドライブ (容量650MB交換可) 及び1/2インチ磁気テープドライブ (記録密度6250/1600BPI) である。MacintoshIIを採用した理由は、

- 1) 優れたマンマシンインターフェースを持ち、各プログラムでおなじ操作法である。
- 2) メインメモリーが8MB (最大1.5GB) まで使用できるため、レーダデータを使用する際MS-DOSパソコンに

比べ有利である。

3) 安いソフトウェアが揃っており、プログラム開発環境も整っている。またプログラムに関する情報も多いこと。

4) 磁気テープや光ディスクなどレーダデータを扱うのに必要な大容量の周辺装置が安価で入手できる。

などが挙げられる。

6.プログラムの開発

プログラム開発言語には、Macintoshの公式言語であり、初心者でもミスが少なく、容易にプログラムできるPASCALを採用した。最初は手慣れたTurbo Pascalを用いて、PC-9801上で開発したプログラムをMac用のTurbo Pascalに移植した。IMPACTはこの方法で開発している。しかしTurbo PascalはMac上で使用するにはサポートが不十分であったので、Apple社純正の開発システムであるMPW (Macintosh Programmer's Workshop) 上でTML Pascal IIを用いて開発を続行している。RainManはPC-98上のTurbo PascalからTML Pascal IIに移植して開発した。

メニューとウインドウの操作はライブラリProfessional Extenderを、それ以外のマンマシンインターフェースはProtoTyperを用いて作成した。

8.おわりに

現在、九州で使用されているレーダ雨量計のデータはRainManで操作可能なデータベースとすることが出来る。九州西部レーダも長崎県五島列島に建設中であるが、これへの対応も容易である。またRainManで検索したデータは、洪水予測計算や土石流発生予測計算の入力として使用している。

現行バージョンのRainManは、機能追加の連続で、かなり複雑なプログラムになっており、保守改良が難しい状態になっている。このためMPW上のオブジェクトクラスライブラリであるMacAPPを使って、全体を書き直し、さらに次の改良を施す予定である。

- 1) 建設省の円筒座標による原データを直交座標データに変換可能とし、画面表示を高速化すると共に、このデータがIMPACTで使用可能とする。
- 2) 九州の4レーダを同時に表示し、かつアメダスやひまわりのデータと比較できるようにする。
- 3) 電話回線やネットワークからでもデータが検索可能で、かつ転送可能にする。

IMPACTもRainManによる検索データが使用できるようになれば、その上に降雨域追跡システムを構築する予定である。

参考文献

- 1) 山本米雄・塚本信宏、ML-tree、Information Vol 4、No 3 (第25号) (1985)
- 2) 森山聡之・平野宗夫、レーダーエコーの画像処理による雨域追跡の試み、土木学会第39回年次学術講演会概要集(1984)
- 3) 森山聡之・国宗真他、画像処理プログラムIMPACTについて、第5回ソフトウェアコンファレンス(1989)
- 4) Professional Programmer's EXTENDER(マニュアル)、Invention Software
- 5) SPIDER USER'S Manual、JSD 共同システム (株)
- 6) 塩野充著・森俊二監修、BASIC 画像処理プログラム150選、オーム社(1988)
- 7) 安居院猛・中島正之・長尾智春、Turbo Pascal 画像処理の実例、工学社(1988)
- 8) 坂内正夫・大沢裕、画像データベース、昭晃堂(1987)

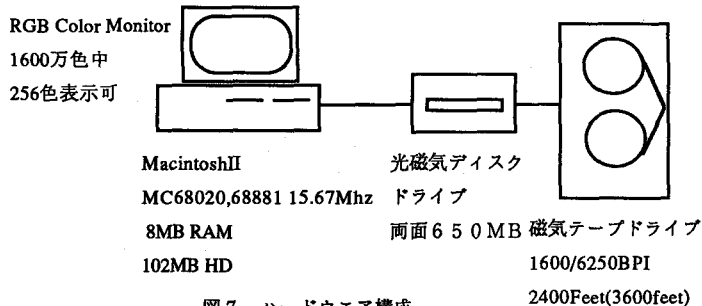


図7 ハードウェア構成