

## NEDIPSのシステムライブラリの開発

諸星敏一

国立防災科学技術センター

### Development of the System Library for NEDIPS

By

Toshikazu Morohoshi

*National Research Center for Disaster Prevention, Japan*

#### Abstract

For the purpose of making the most of the dataflow computer NEDIPS, system library has been developed which can be used in Fortran program without dropping the efficiency of NEDIPS.

The library is composed of four routines. They are High-speed disk I/O routine, Image library, Mathematic library and Template exective routine.

For the future problem of NEDIPS it is indispensable to develop a high level language on the basis of the existing assembler language.

**Key words:** Dataflow computer, System library, Remote sensing, Image processing.

**キーワード:** データフロー計算機, システムライブラリー, リモートセンシング, 画像処理

#### 1. はじめに

NEDIPSを操作するには、現状ではテンプレートアセンブラと呼ばれる機械言語を使用しなければならないため一般の利用者が手軽に使用することができない。そこでNEDIPSの性能を落とさずにフォートランなど的高级言語で手軽に利用できるようなシステムライブラリを整備・開発した。

このライブラリは、HD、IMLIB、MSLIB、TEXECの4つのルーチンからなっている。HDはACOSのアセンブラレベルで高速にディスクI/Oを行うルーチン、IMLIBはNEDIPSに接続されている画像表示機能を制御するルーチン、MSLIBはFFTやフィルタリングなど基礎的な数値計算を行うルーチン、TEXECはテンプレートの実行などNEDIPSの持つ基本的な機能を実現するためのルーチンである。

## 2. 高速ディスク I/O ルーチン (HD)

高速ディスク I/O ルーチンは、ディスクファイル上の画像データの様な多量データを高速に入出力するためのサブルーチンである。

### (1) 特徴

HDルーチンの特徴は以下の2点である。

- ① 最大1 MB(メガバイト)まで物理I/Oサイズを拡大することによりI/Oの能率を向上させていること。
- ② I/Oの完了待ちを独立した機能とすることにより、I/Oと計算の並列性を向上させていること。

### (2) 機能

HDルーチンは、表1に示すサブルーチンをフォートランプログラム内から、CALL文で呼び出して使用する。サブルーチンの主な機能は、I/Oバッファの初期化、ファイルのオープン・クローズ、レコードの入出力、I/Oの終了待ち合わせ及び終了状態のチェック、I/Oバッファの実メモリ上への固定化及び解放などである。

### (3) 処理時間

HDを用いて261120W(ワード)の大きさのレコードの読み書きを50回繰り返しテストを行った結果1分3.762秒の処理時間であった。これを秒単位の転送バイト数に換算すると1.638 MB/Sとなる。

また一般的なフォートランのREAD/WRITE文を用いて4096Wの大きさのレコードの読み書きを1260回繰り返しテストを行った結果1分2.116秒の処理時間であった。これをHDの時と同様に秒単位の転送バイト数に換算すると0.332 MB/Sとなる。

以上のテストの結果HDルーチンを用いたI/Oは一般的なフォートランのREAD/WRITEを用いたI/Oの約4.9倍の処理速度があることになる。

表1 HDルーチンのサブルーチン一覧表  
Table 1 Table of subroutines in HD routine

サブルーチン名	機能概要
HDINIT	I/Oバッファの初期化
HDOPEN, HDCLOS	ファイルのオープン、クローズ
HDPUT, HDGET	レコードの入出力
HDCHCK	I/O終了状態のチェック
HDWAIT	I/O終了の待ち合わせ
HDPTX, HDPFRE	I/Oバッファの実メモリ上への固定化及び解放

### 3. 画像表示ライブラリ (IMLIB)

#### (1) ハードウェア環境

図1にNEDIPSの画像表示部のハードウェア構成図を示す。画像表示部は、画像メモリ (Aメモリ及びBメモリ)、表示制御回路、CRT及びコントロールボックスから構成される。Aメモリは $1024 \times 1024 \times 8$ ビット\*4画面の大きさを持ち、主に画像データの表示に用いる。またBメモリは $1080 \times 1024 \times 4$ ビット\*1画面の大きさを持ちグラフィック及びキャラクタの表示に用いる。コントロールボックスはトラックボールとCRTの表示機能を指定するためのスイッチで構成される。

表示機能は、Aメモリ、Bメモリ、MARKERの各表示、Aメモリの各チャンネルの色指定、MARKERの色指定、ズーム倍率の指定などである。またトラックボールの位置入力などに有効なトリガースイッチがある。

#### (2) 画像表示ライブラリの機能

本ライブラリは、フォートランのCALL文により使用できる。表2にサブルーチンの一覧表を示す。

主な機能としては、画像表示回路の初期化、Aメモリと配列間の転送、Bメモリと配列間の転送、ベクトルの表示、キャラクタの表示、表示モードの選択、バンドの選択、ルッ

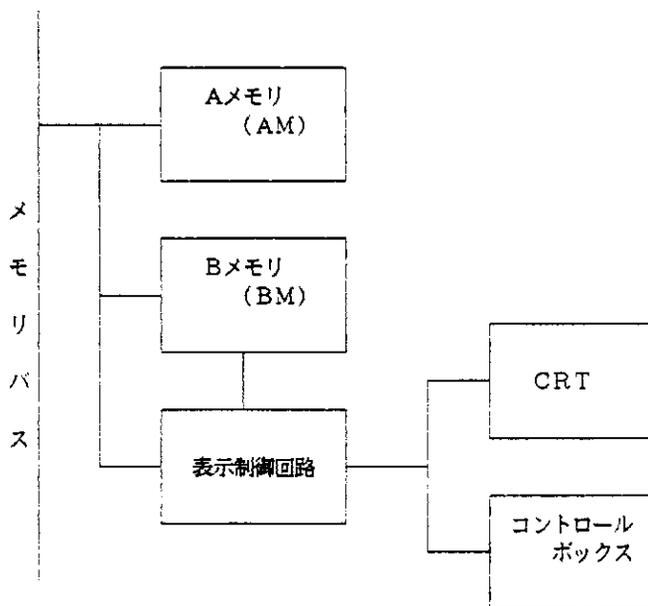


図1 NEDIPSの画像表示部のハードウェア構成図

Fig. 1 Hardware configuration of image display controller

表 2 IMLIBのサブルーチン一覧表  
Table 2 Table of subroutines in IMLIB

サブルーチン名	機能概要
DINIT	画像表示回路の初期化
IMPUT, IMGET	Aメモリと配列間でイメージデータを転送
GMPUT, GMGET	Bメモリと配列間でグラフィックデータを転送
CHAR	Bメモリに文字列を書く
DMPUT, DMGET	表示モードの設定及び読みだし
BNDPUT, BNDGET	バンドの設定及び読みだし
LUTPUT, LUTGET	ルックアップテーブルの設定及び読みだし
ZMPUT, ZMGET	表示倍率の設定及び読みだし
CSON, CSOFF	カーソルの表示及び消去
CSMOVE, CSGET	カーソル移動及び位置読みだし
TRIG	トリガーボタンの読みだし

クアップテーブルの設定, ズーミング倍率の指定, カーソルの使用法及びトリガーボタンの使用法などがある。

#### 4. マスライブラリ (MSLIB)

MSLIBは, NEDIPSを用いて, 大量データの数学的演算処理を高速に行うためのサブルーチンライブラリである。

MSLIBは, 実数の加減乗除算, 整数の加減乗算などの基礎的演算から, マトリクスの乗算, 複素数の加減乗算, パワー変換等の応用的演算を行う機能を有している。また, FFT, 空間フィルタリング及びアフィン変換のプログラムも作成され実用化されている。

これらのライブラリを使用することにより, NEDIPSのテンプレートアセンブラを意識せず, 高速演算処理プログラムの開発が容易に可能となる。表3にサブルーチンの一覧表を示す。

#### 5. テンプレートエグゼクティブ (TEXEC)

TEXECは, NEDIPSの持つ機能を実現するためのサブルーチンライブラリであり, テンプレートアセンブラで作成したテンプレートを実行するには, 必要不可欠なものである。

TEXECは, 12個のコマンドと2個のファンクション (FMSTMP, FTMPMS) から成り,

表3 MSLIBのサブルーチン一覧表  
Table 3 Table of subroutines in MSLIB

サブルーチン名	機能概要
VADD, VSUB, VMUL, VDIV	ベクトル列の加減乗除算
CADD, CSUB, CMUL	複素数列の加減乗算
POWER	複素数列パワー変換
MMUL	マトリクス乗算
IADD, ISUB, IMUL	整数列の加減乗算
VSQRT	実数列平方根
VCMP, ICMP	実数列及び整数列の比較演算
IMAX	整数列の最大値
FFT	フーリエ変換
AEN	アフィン変換
FLT	空間フィルタリング

ホストコンピュータ上のフォートランで作成されるプログラム中でCALLすることにより実行する。表4にサブルーチンの一覧表を示す。

主な機能としては、NEDIPS及びコントロールユニット(CU)の初期化、ルックアップパラメータ(LUP)テーブルのセット、NEDIPS上で演算させるデータをメモリユニット(MU)にセット、テンプレートのオブジェクトファイルのNEDIPS上への転送、テンプレートの起

表4 TEXECのサブルーチン一覧表  
Table 4 Table of subroutines in TEXEC

サブルーチン名	機能概要
TLOAD, TRUN	テンプレートのロード及び起動
TWAIT	テンプレートの実行終了待ち
TLWRUN	TLOAD, TRUNとTWAITを組み合わせた機能
TSTRD	テンプレートのステータステーブルの読みだし
MUCNT, MUMON	LUPの設定及び読みだし
MUGET, MUPUT	MUのデータの設定及び読みだし
TMGET, TMPUT	テーブルメモリの設定及び読みだし
TEXCLR	CU及びNEDIPSの初期化
FMSTMP	ACOSの実数をNEDIPSの実数に変換
FTMPMS	NEDIPSの実数をACOSの実数に変換

動、テンプレートの実行終了待ち、NEDIPSで演算した結果のMUからのREADなどである。

最後にNEDIPSシステムによるソフトウェアの構成を図2に示す。これによれば、MSLIB及びIMLIBは、アプリケーションソフトウェアに含まれ基本ソフトウェアTEXECによりNEDIPSの稼動が可能となる。またTEXECは、フォートランなどのメインプログラムから、NEDIPSにアクセスするための基本ソフトウェアで、データをメモリにセットしたり、テンプレートの起動を行うものである。

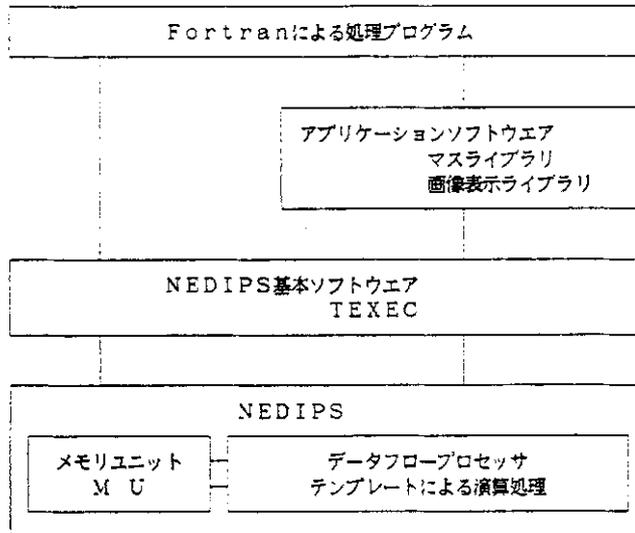


図2 NEDIPSのソフトウェア構成図  
Fig. 2 Software configuration of NEDIPS

## 6. おわりに

NEDIPSは、大容量のデータを高速に処理する必要があるリモートセンシング画像処理及び数値シミュレーションの研究を行うために導入された。しかしNEDIPSはテンプレートアセンブラと呼ばれる機械言語によりプログラミングを行なわなければならないため利用者が手軽にアプリケーションソフトウェアを開発するのが難しい。そこでリモートセンシング画像処理及び数値シミュレーションを行う上で重要な、画像処理機能、数値計算、データ転送機能、ディスク入出力について、上述のようにフォートランのサブルーチンライブラリを整備・開発した。

これらのライブラリはすべて、適当な引数とともにフォートランのCALL文で呼ぶことにより使用できるように設計されており、フォートランなどの高級言語によるアプリケーションの開発に有効となっている。また各ライブラリはNEDIPSの機能を落とさずに実行できる

ように設計されており，サブルーチン使用による処理時間の冗長をさけている．さらに各ライブラリにはエラー検出機能が付加されており，エラーの検出及びエラー処理が容易に行えるようになっている．

今回整備・開発したシステムライブラリによりデータフロー型プロセッサNEDIPSをリモートセンシング画像処理，数値シミュレーションなどの分野に有効利用できるようになった．しかしNEDIPS独自の高級言語はまだ開発されておらず，今後はNEDIPSの性能をおとさずに実行可能な高級言語を開発する必要がある．

(1990年2月2日原稿受理)