

オブジェクト指向言語Rubyによる データ解析・可視化のためのクラス ライブラリー開発

堀之内 武・川那辺 直樹・塩谷 雅人

(京大宙空電波研究センター),

後藤 謙太郎,

神代 剛(富士通FIP),

電脳Rubyワーキンググループ

目的

- Rubyを地球・惑星流体データの解析、可視化、さらにシミュレーションに用いるための基礎的なライブラリー群を開発する

問題意識

- 現在多くの研究者が行なっている可視化やデータ解析の方法はあまり時間効率が良くない
- データの大規模化・多様化
- データのネットワーク分散

Rubyの特徴

- 型なし、スクリプト言語 (インタプリター)
素早くプログラムが開発できる
- 対話的に利用可能
- 後付けでないオブジェクト指向言語
- 移植性・拡張性が高い
- 増え続けるライブラリー (ネットワーク関連 / GUI / データベース等々)
- 文字処理が容易
- GC、例外処理等の支援機能あり

他言語との比較

インタプリタ

コンパイル型

オブジェ
クト指向

Ruby

Java

C++

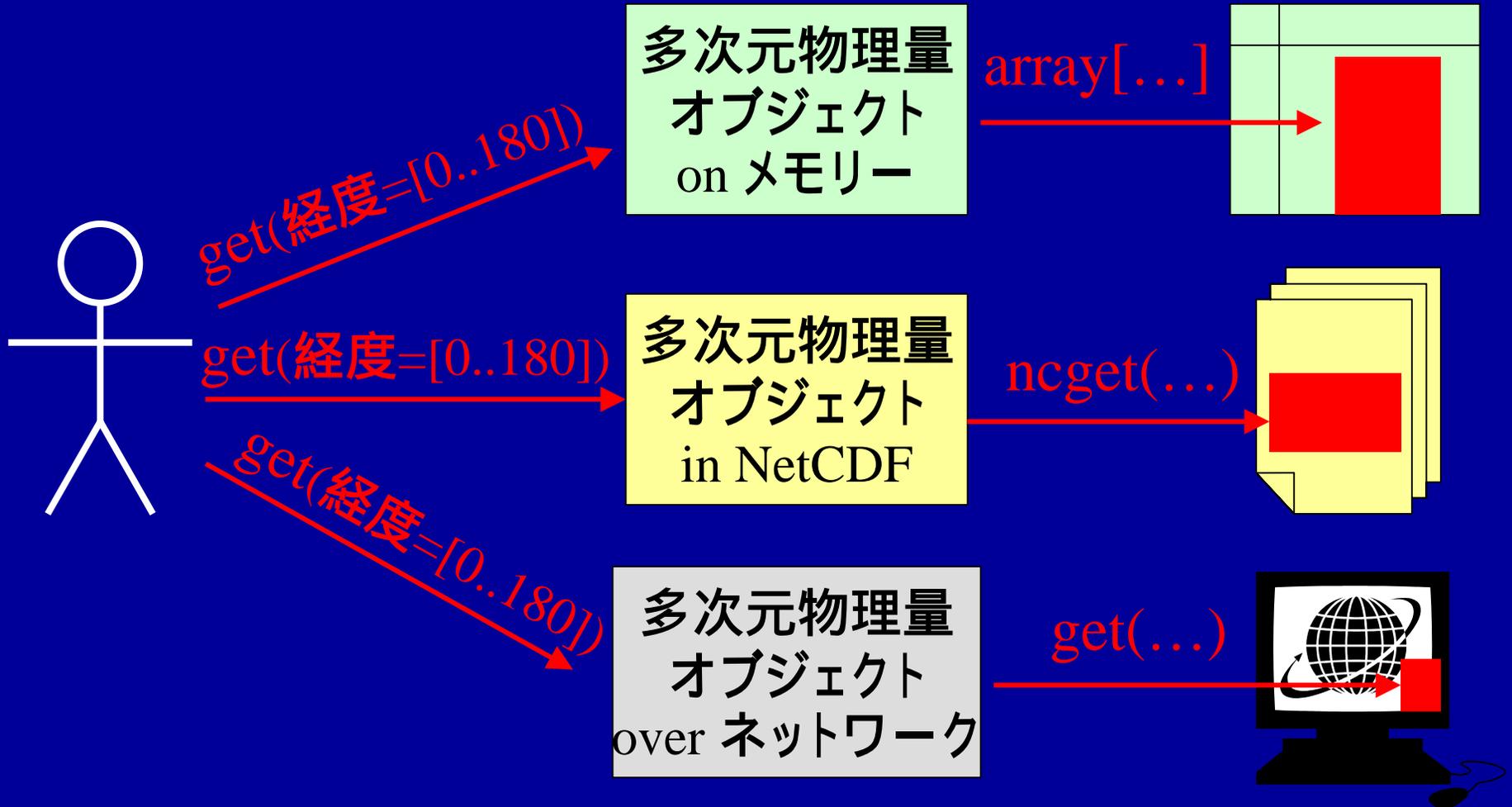
手続き
型

yorick
IDL
Matlab
(商用品)

Fortran
C

何故オブジェクト指向言語か？

- 一例：データ構造・媒体を隠蔽した統一的な扱い、抽象度の高い命令 プログラミングが楽、汎用性



実行速度の問題

- 流体の場合、計算量を増やすのは主にデータサイズ(グリッド数)
- Cのべた並びポインターを構造体にくるんだ
多次元数値配列クラスNArrayを利用
- C等で書かれた(既存)数値計算ライブラリーをラッピング

プロジェクト概容紹介 (基礎ライブラリー)

効率的多次元配列と数学ライブラリー

GNU Scientific Libraryラッパー (by 常定)

他: 今のところわずか

描画ライブラリー

DCL (電脳Club Library) ラッパー (完成)

ファイルIOライブラリー

NetCDF IOライブラリー (完成)

他形式 (HDF, grib 等) 未作業

多次元物理量
クラス

GPhys

(実験段階)

現在NetCDF
に対応

プロジェクト概容紹介

(現時点での応用プログラム)

- Gtk, DCLによるNetCDFビューワー (by西澤、実験段階)
- 数値シミュレーション用MVCフレームワーク (by高橋(前講演)、実験段階)

まとめ

- オブジェクト指向スクリプト言語Rubyを地球・惑星流体データの解析、可視化、シミュレーションに用いるための基礎的なライブラリー群を開発している
- これまでの開発・利用例を通じてその有用性が示されてきたが、今後さらに精力的な開発を行なう必要がある

今後の展望

- 現在未完成・未サポートライブラリーの作成
- 利用者獲得 改良・機能増強
- 分散データベースへの対応 (Pandra, DODS)
- 気象学等の細分野用アプリケーション作成
コミュニティでの資源共有

電脳Rubyホームページ: ruby.gfd-dennou.org
協力者・利用者募集中 堀之内まで
horinout@kurasc.kyoto-u.ac.jp

fin

多次元物理量ライブラリーGPhys (実験段階)

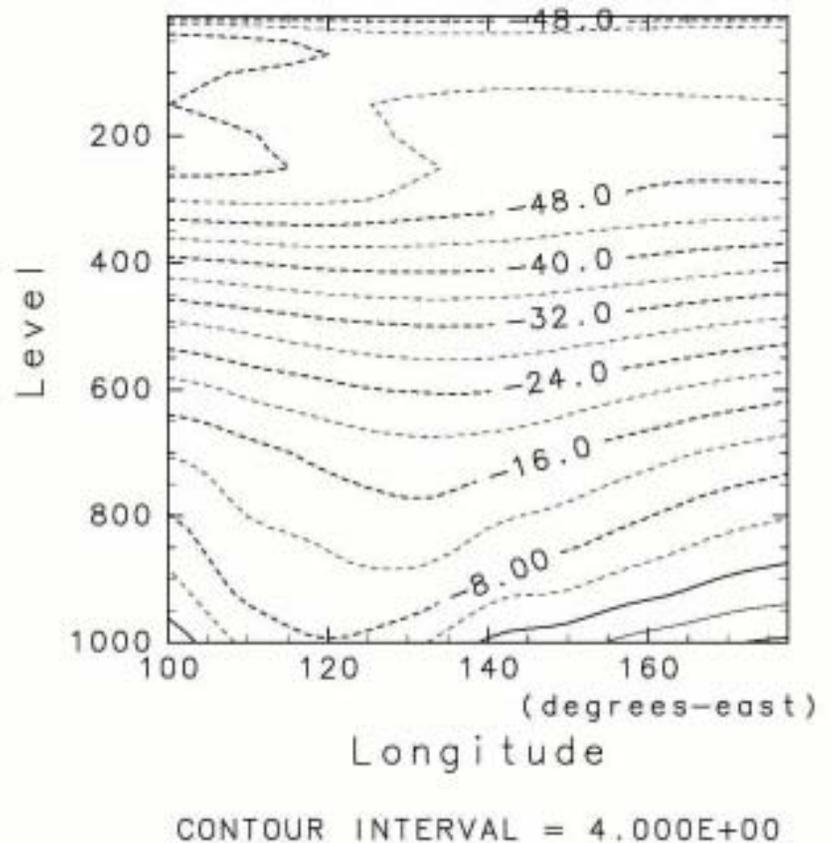
- 自己記述的データオブジェクトのクラス:
NetCDF型データモデル
- (今のところ)NetCDFファイル中のデータ、実行時にメモリー上に存在するデータに対応
- メモリーに乗り切らない大規模ファイルの処理を行なうための、自動分割イテレーターをサポート

実行例

```
require "numru/gphys"  
require "numru/gphys/graphic"  
include NumRu  
  
data =  
  GPhys.open("air.mon.ltm.nc", "air")  
  
# グラフィックス、デフォルト:  
data.contour  
  
# 1次元目の座標値が120(E120°)と  
# なる部分を切り出しコンターを描く:  
data.to2d(:dv1=>120).contour  
  
# 別の断面や、描画法の指定:  
data.to2d(:dv1=>[100,175],  
          :dv2=>40).contour(:nlev=>18)
```

気温の4次元データ (NCEP気候値)

Monthly Mean Air temperature
(millibar)



例：二項演算

p: x, y の2次元データとする

pbar = p.avg(0)

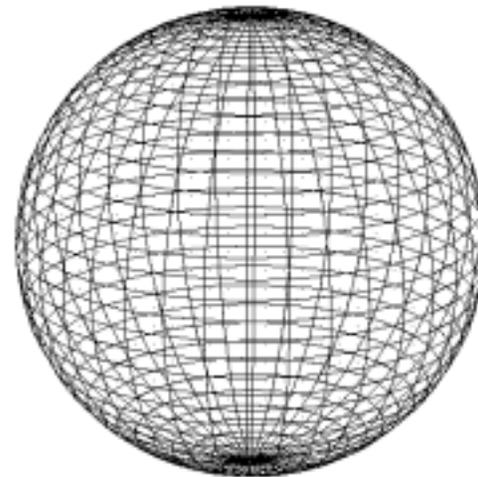
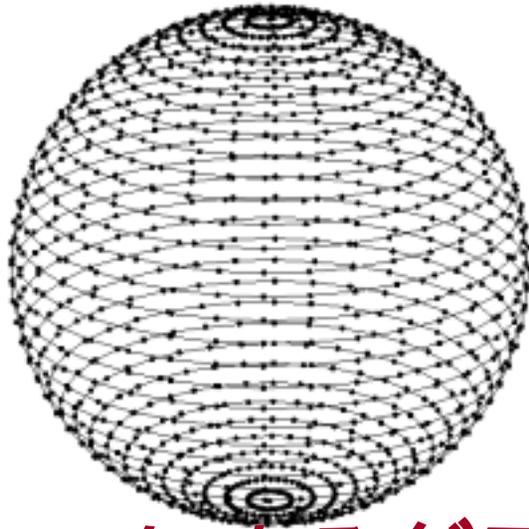
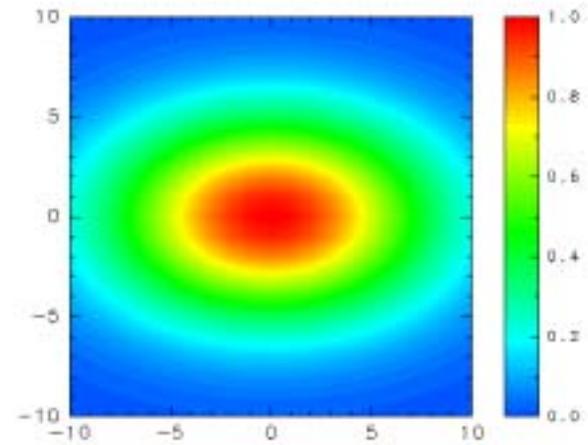
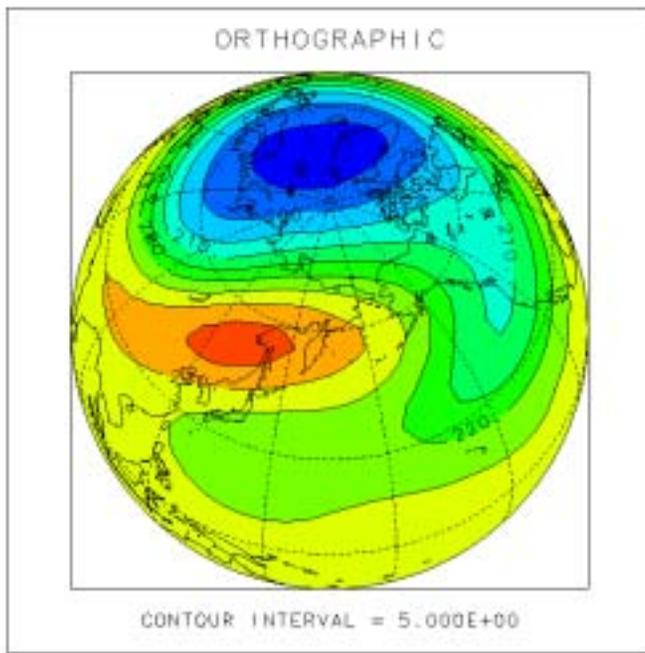
b = (p - pbar) / pbar

次元数が異なる

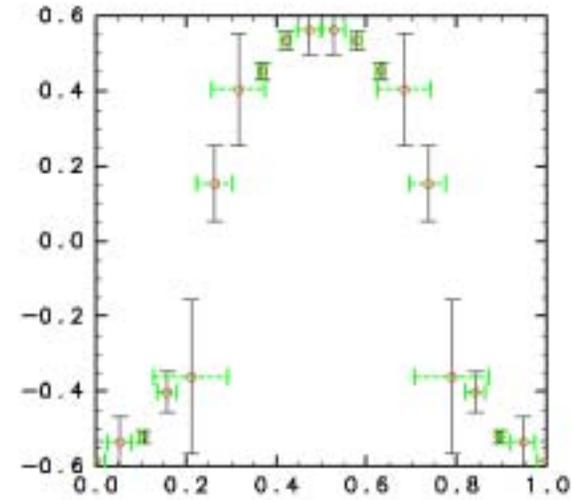
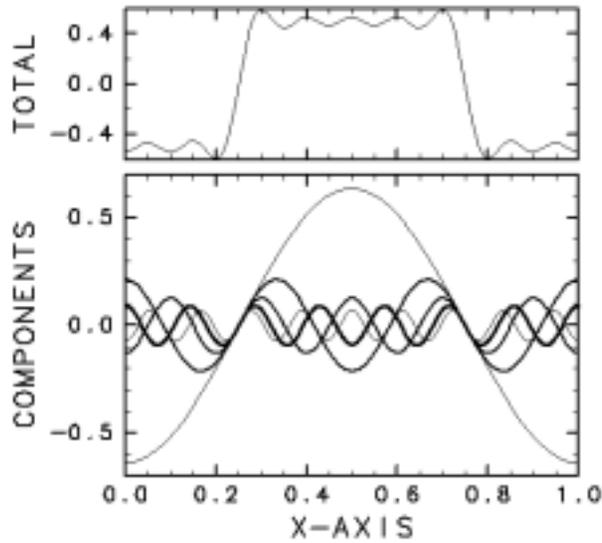
b.copy(NetCDF.create("hoge.nc"))

自己記述性を保ったまま
ファイルへ出力

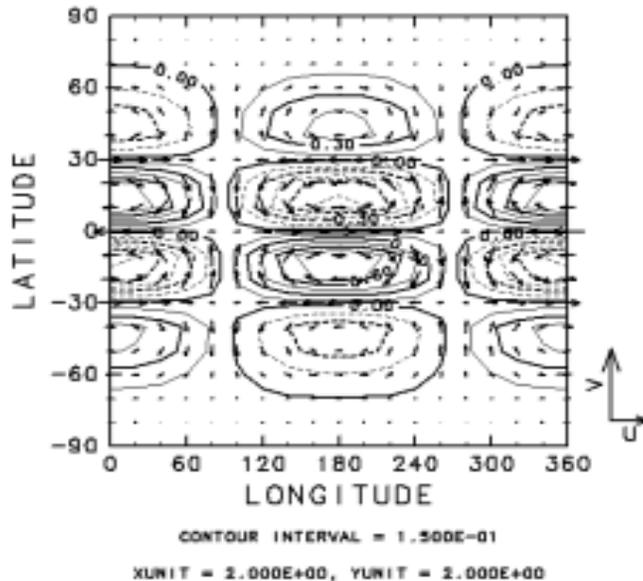
[戻る](#)



DCLによるグラフィックスのサンプル



DCLによるグラフィックのサンプル(2)



```

SGTXV TEST
INDEX2
INDEX3
SMALL
LARGE
LEFT
CENTER
RIGHT
ROTATION
  
```

戻る

Gtk, DCLによるNetCDFビューワー

The screenshot displays a NetCDF viewer application with several windows:

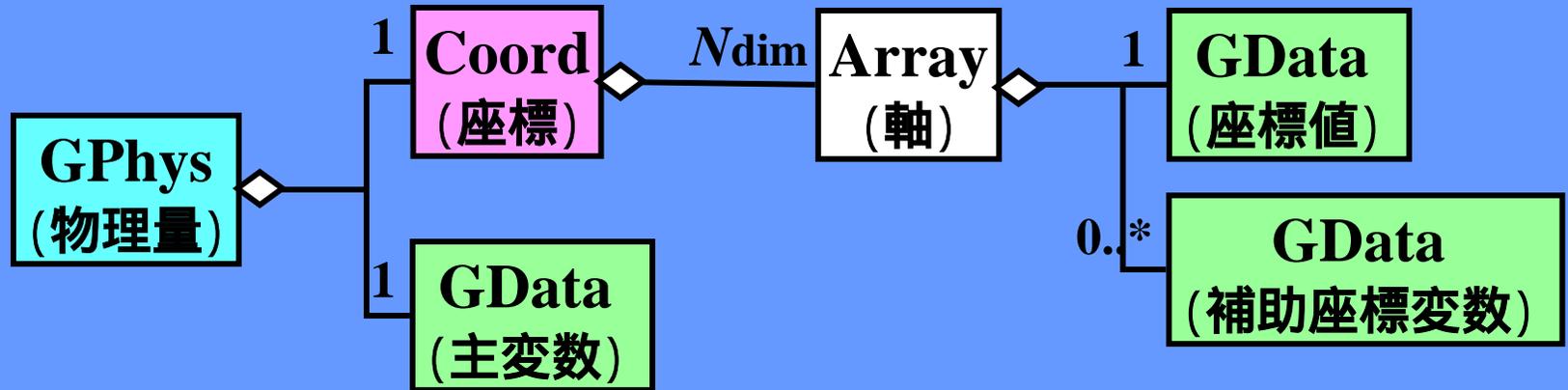
- gdc1**: Main control window with fields for Variable (dat), Figure type (Contour), Axis(x) (lat), and Axis(y) (lev). A "draw" button is at the bottom.
- Variable**: Shows title "Zonal wind (m/s)" and missing value "-99999.0".
- Attributes**: A table listing metadata:

name	value
Conversions	gto04
title	NCEP/NCAR Reanalysis Seibizu
source	NCEP/NCAR Reanalysis
history	created 2001/10/04 18:23:29 by
- Axis**: Configuration for X and Y axes, including log scale options and units (degrees_north for lat, hPa for lev).
- Dimensions**: Input fields for time (0.0), lev (1000.0), lat (-90.0), and lon (0.0).
- U.199101.nc**: The main plot window showing a contour plot of Zonal wind (m/s) against latitude (lat) and pressure level (lev). The plot title is "Zonal wind (m/s)". The y-axis is labeled "lev" with values 1E1, 2E1, 5E1, 1E2, 2E2, 5E2, 1E3. The x-axis is labeled "lat" with values -50, 0, 50. The plot shows wind patterns with contours and color shading.

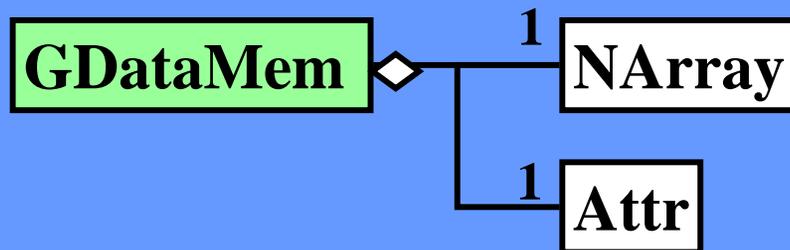
At the bottom right, there is a red button with the Japanese text "戻る" (Back).

スクリーンショット by 西澤誠也

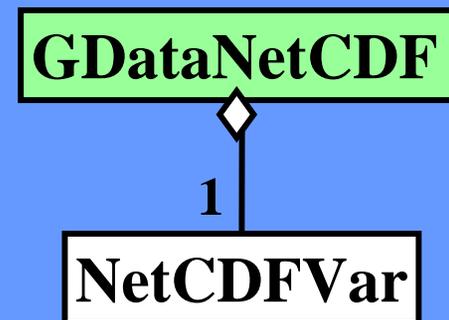
GPhysクラスの内部構成



メモリー上のGData



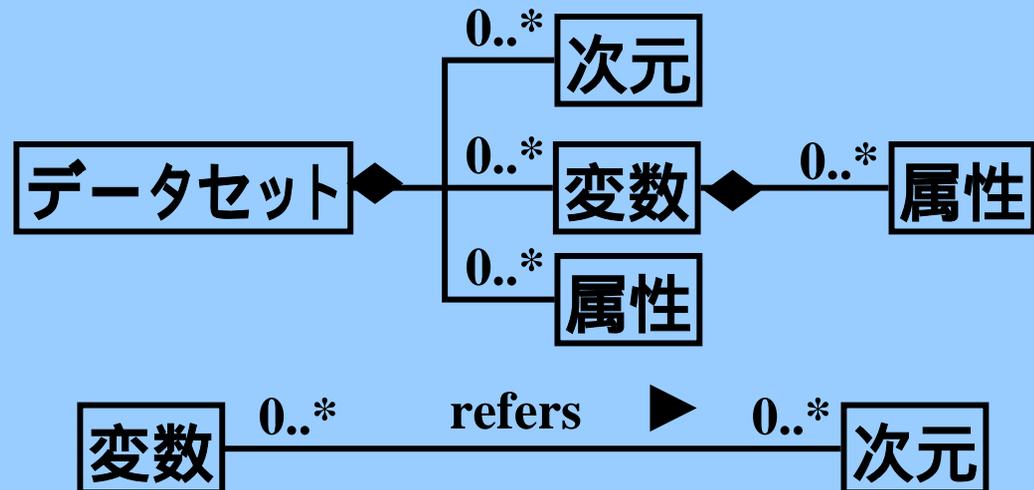
NetCDFファイル上のGData



NetCDFファイル形式

- 「配列指向」
- 複数の変数 = 多次元配列 (スカラーを含む) を納める
- 変数、ファイルは名前と値の組による「属性」を持てる

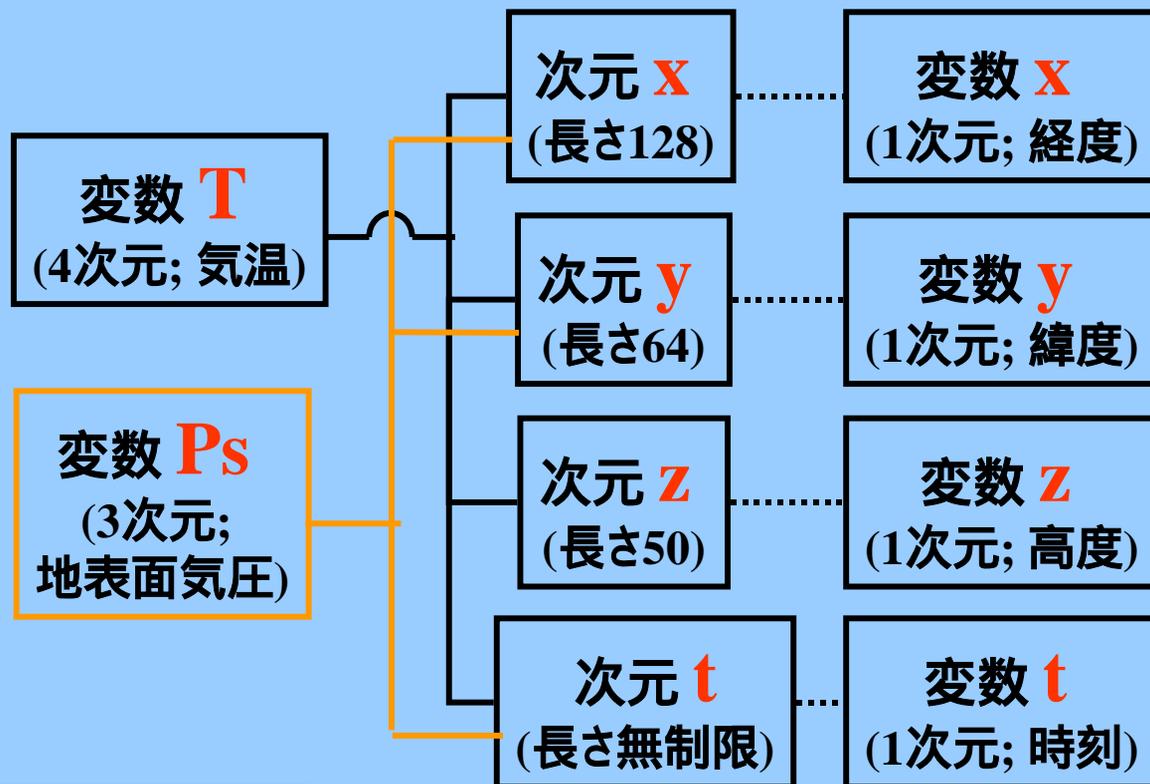
NetCDFファイルの構成



NetCDF形式における変数相互の関連づけ

- 次元名と一致する名前を持つ変数に座標値を収める

例



変数

0..*

refers



0..*

次元

大規模データの扱い

- メモリー上に一度に読み込むには大きすぎるデータの処理用に、詳細を隠蔽した形で自動分割、繰り返し処理を行うイテレーターを作成。(参照によるサブセット切り出しを利用)

- 使用例:

```
bigdata.each_subset_set{ |sub|  
  x = - sub * (sub - 1.0 )  
  x[ x.lt 0 ] = 0  
  x  
}
```

```
require "numru/advanceddcl"  
include NumRu::AdvancedDCL  
require "numru/netcdf"  
include NumRu
```

従来の方法でプログラムする
と左のようになる(約100行)

```
file = NetCDF.open("air.mon.ltm.nc")  
air = file.var("air")  
lonname = air.dim_names[0]  
latname = air.dim_names[1]  
levelname = air.dim_names[2]  
timename = air.dim_names[3]  
lon = file.var(lonname)  
lat = file.var(latname)  
level = file.var(levelname)  
time = file.var(timename)  
  
airval = air.get({"start"=>[48,0,0,0], "end"=>[48,-1,-  
1,0]})
```

(つづく)

例：二項演算

p: x, y の2次元データとする

GPhys使用

```
pbar = p.avg(0)
```

```
b = (p - pbar) / pbar
```

```
# 次元数が異なる
```

```
b.copy(NetCDF.create(filename))
```

```
# 自己記述性を保ったまま  
ファイルへ出力
```

GPhys不使用

```
pval = p.get
```

```
pbarval = pval.avg(0)
```

```
bval = Narray.float(*pval.shape[1..-1])
```

```
for i in 0..(pval.shape[1]-1)
```

```
    bval = (pval[i, true] - pbarval) / pbarval
```

```
end
```

ループが必要

```
newfile = NetCDF.create(newfilename)
```

```
xd = newfile.def_dim("x", p.shape[0])
```

```
yd = newfile.def_dim("y", p.shape[1])
```

```
newfile.def_var("x", "float", [xd])
```

(まだまだつづく)

戻る

自己記述的ファイルを手作業で構成すると相当な行数になる