「しきさい」シーンの画像化サンプル

2020-04-23

- プログラミングができる方であれば画像化は簡単です。
  [方法1]　hdf5ファイルからの読み取り・表示
  [方法2]　地図投影・表示

- 前提条件
  - ✓ C++ もしくは Pythonを実行できる方
  - ✓ hdf5ライブラリとOpenCvライブラリがインストールされていること。

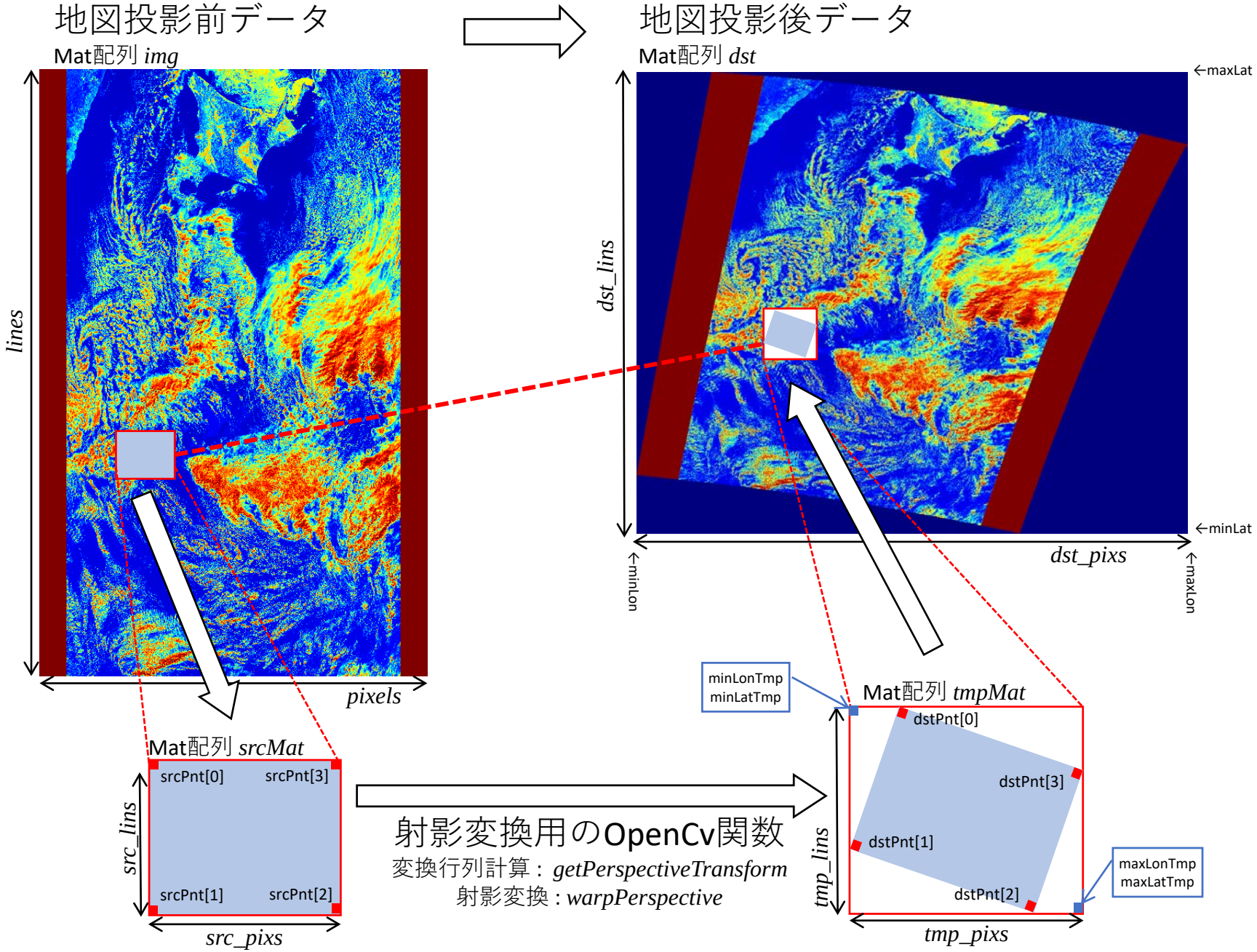
- サンプルプログラム
  - ✓ C++サンプル　　：　SGLIsample_20200418.cpp
  - ✓ Pythonサンプル　　：　SGLIsample_20200423.py

  注）わかりやすくするために、エラー処理・端部処理・高速化処理を含めていません。
  利用者において改善をお願いします。特に、Python版は高速化しないと非常に時間がかかります。
  （Windows 10 Pro 64bit, i7 1.99GHz, 16GBメモリ，13分間程度）

- 地図投影処理
  - ✓ OpenCvの射影変換関数を使った地図投影（頁2）

- 使用条件について
  - ✓ 本サンプルは、改変・再配布自由です。
  - ✓ 本サンプルに対して、JAXAは著作権を行使しません。
  - ✓ 本サンプルによるいかなる損害に対しても、JAXAは責任を負いません。
  - ✓ OpenCvについては、右記を参照して下さい　https://opencv.org/about/

OpenCv関数を使った地図投影処理



画像化サンプルPythonプログラム (1/2)

□実行条件設定

```
import sys
import os
import datetime
import numpy as np
import h5py
import cv2

Proc1st=datetime.datetime.now()
print("¥n¥n", Proc1st, " ... SGLIsample_20200418")

# --- 対象フォルダ・ファイル ---
filename='C:¥¥data¥¥Japan¥¥GC1SG1_202002270126Q04910_1BSG_VNRDQ_1008.h5'
imggrp='Image_data'
sdname='Lt_VN05'
l1b_png=sdname+'_L1B.png'
map_png=sdname+'_MAP.png'
max_ref=0.2    # png化の最大反射率
pngratio=0.001  # png保存時の縮小率
degStep=0.002   # 0.002deg格子

print('対象hdfファイル :', filename)
print('対象SD配列 :', imggrp, sdname)
```

対象のファイルに書き換えて下さい。

□hdf5読み取り (1/2)

```
# HDFファイルを開く/SD配列取得
h5_file=h5py.File(filename, 'r')
sd=h5_file[imggrp][sdname]
(lines, pixels)=sd.shape

# Attribute
Offset=sd.attrs['Offset']
Slope=sd.attrs['Slope']
TOA=sd.attrs['Band_weighted_TOA_solar_irradiance']
Mask=sd.attrs['Mask']
MaxDN=sd.attrs['Maximum_valid_DN']
MinDN=sd.attrs['Minimum_valid_DN']

#  lat, lon取得
lat=h5_file['Geometry_data/' + 'Latitude']
lon=h5_file['Geometry_data/' + 'Longitude']
(latlon_lines, latlon_pixels) = lat.shape
respl=10    # 10間引き
```

L1Bプロダクトを前提としています。他のプロダクトに使用する際には格納Attribute等の確認をお願いします。

□hdf5読み取り (2/2)

```
print('pixels={:}, lines={:}'.format(pixels, lines))
print('lat, lon : pixels={:}, lines={:}'.format(latlon_pixels, latlon_lines))
print('Slope={:}/Offset={:}/Mask={:}/MinDN={:}/MaxDN={:}'.format(Slope,Offset,Mask,MinDN,
MaxDN))

# 反射率に工学値変換
sd=sd[:] & Mask
img=sd.astype('float32')
img[np.where(img>MaxDN)]=np.nan
img[np.where(img<MinDN)]=np.nan
img=(img*Slope+Offset)/TOA
del sd

# 反射率PNGの保存
dsp=img.reshape(lines,pixels,1)*255.0/max_ref
dsp=cv2.applyColorMap(dsp.astype('uint8'),cv2.COLORMAP_JET)
dsize=(int(lines*pngratio), int(pixels*pngratio))
cv2.resize(dsp,dsize)
cv2.imwrite(l1b_png,dsp)
del dsp

#  緯度・経度範囲 -> 投影先 Matの確保
print(lat.shape,lat.dtype)
(minLat, maxLat) = (np.nanmin(lat), np.nanmax(lat))
(minLon, maxLon) = (np.nanmin(lon), np.nanmax(lon))
(dst_lins,dst_pixs)=(int((maxLat-minLat)/degStep+0.5), int((maxLon-minLon)/degStep+0.5))

print('投影step : {:} [pix/deg]'.format(degStep))
print('投影先 経度範囲 : ({:.2f}:{:.2f}) -> {:} pixs'.format(minLon,maxLon,dst_pixs))
print('投影先 緯度範囲 : ({:.2f}:{:.2f}) -> {:} lins'.format(minLat,maxLat,dst_lins))
```

画像化サンプルPythonプログラム (2/2)

□地図投影処理 (1/2)

```
# 投影先配列
dst=np.empty((dst_lins,dst_pixs),dtype=np.float32)*np.nan

# 地図投影 Loop : 透視変換（射影変換）10間引きLoop
print("¥n... 透視変換（射影変換）開始", end='')
for lin in range(0,lines-respl,respl):
  if np.mod(lin, 500)==0:
    print('¥nline-{:04d}/{:04d} '.format(lin,lines), end='')
  for pix in range(0,pixels-respl,respl):

    # 投影元の四隅
    srcPnt=[]
    srcPnt.append([pix,    lin    ])  # UL
    srcPnt.append([pix,    lin+respl])  # LL
    srcPnt.append([pix+respl,lin+respl])  # LR
    srcPnt.append([pix+respl,lin    ])  # UR
    srcMat=img[lin:lin+respl+2, pix:pix+respl+2] # 投影抜け対策

    # 投影先の四隅
    (pix0,lin0)=(int(pix/respl),int(lin/respl))
    (pix1,lin1)=(pix0+1,lin0+1)
    if pix1>=latlon_pixels or lin1>=latlon_lines: continue

    (ULlon,ULlat)=(lon[lin0,pix0], lat[lin0,pix0]) # UL
    (LLlon,LLlat)=(lon[lin1,pix0], lat[lin1,pix0]) # UL
    (LRlon,LRlat)=(lon[lin1,pix1], lat[lin1,pix1]) # UL
    (URlon,URlat)=(lon[lin0,pix1], lat[lin0,pix1]) # UL

    [ULlon,LLlon,LRlon,URlon]=([ULlon,LLlon,LRlon,URlon]-minLon)/degStep
    [ULlat,LLlat,LRlat,URlat]=(maxLat-[ULlat,LLlat,LRlat,URlat])/degStep

    dstPnt=[]
    dstPnt.append([ULlon , ULlat]) # UL(lon,lat)
    dstPnt.append([LLlon , LLlat]) # LL(lon,lat)
    dstPnt.append([LRlon , LRlat]) # LR(lon,lat)
    dstPnt.append([URlon , URlat]) # UR(lon,lat)

    # 投影先のサイズ
    maxLonTmp=np.max([ULlon, LLlon, LRlon, URlon])
    minLonTmp=np.min([ULlon, LLlon, LRlon, URlon])
    maxLatTmp=np.max([ULlat, LLlat, LRlat, URlat])
    minLatTmp=np.min([ULlat, LLlat, LRlat, URlat])
    tmp_pixs=int(maxLonTmp-minLonTmp+0.5)+2  # 投影抜け対策
    tmp_lins=int(maxLatTmp-minLatTmp+0.5)+2
```

端部処理を考慮していません。
場合により入力データの最大9行/画素分の右端と下端が処理対象にならないことにご注意下さい。

□地図投影処理 (2/2)

```
    # 相対アドレス化 & 変換行列の計算
    for i in range(1,4):
      srcPnt[i]=[srcPnt[i][0]-srcPnt[0][0], srcPnt[i][1]-srcPnt[0][1]]
      dstPnt[i]=[dstPnt[i][0]-minLonTmp,   dstPnt[i][1]-minLatTmp   ]
    srcPnt[0]=[0,0]
    dstPnt[0]=[0,0]
    srcPnt=np.array(srcPnt,dtype=np.float32)
    dstPnt=np.array(dstPnt,dtype=np.float32)
    H=cv2.getPerspectiveTransform(srcPnt,dstPnt)

    # 投影変換
    tmpMat=np.zeros((tmp_lins,tmp_pixs)).astype('float32')
    tmpMat[:]=np.nan
    dsize=(tmp_pixs, tmp_lins)
    tmpMat=cv2.warpPerspective(srcMat,H,dsize,dst=tmpMat,
                               borderMode=cv2.BORDER_TRANSPARENT)
    # マージ
    for tmp_lin in range(tmp_lins):
      dst_lin=tmp_lin+int(minLatTmp+0.5)
      for tmp_pix in range(tmp_pixs):
        dst_pix=tmp_pix+int(minLonTmp+0.5)
        if np.isnan(dst[dst_lin,dst_pix]):
          dst[dst_lin,dst_pix]=tmpMat[tmp_lin,tmp_pix]

    # 次の準備
    del tmpMat
    del srcMat
    if pix==0: print('.', end='')

h5_file.close()
print("¥n")

# 地図PNGの保存
dsp=dst.reshape(dst_lins,dst_pixs,1)*255.0/max_ref
dsp=cv2.applyColorMap(dsp.astype('uint8'),cv2.COLORMAP_JET)
dsize=(int(dst_lins*pngratio), int(dst_pixs*pngratio))
cv2.resize(dsp,dsize)
cv2.imwrite(map_png,dsp)
del dsp

# --- 処理終了 ---
del img
print()
```

射影変換行列の導出
getPerspectiveTransform

射影変換
warpPerspective

BiLinear
最近傍内挿の指定ができます。

画像化サンプルC++プログラム (1/3)
□実行条件設定、hdf5読み取り (1/3)

対象のファイルに書き換えて下さい。

```
string filename = "GC1SG1_202002270126Q04910_1BSG_VNRDQ_1008.h5";
string imggrp = "/Image_data";
string sdname = "Lt_VN05";
string l1b_png = "..¥¥" + sdname + "_L1B.png";
string map_png = "..¥¥" + sdname + "_MAP.png";
float max_ref = 0.2f;              // png化の最大反射率
float pngratio = 0.1f;             // png保存時の縮小率
float32    degStep = 0.002f;   // 0.002deg格子
printf(" 対象hdfファイル : %s¥n", filename.c_str());
printf(" 対象SD配列     : %s %s¥n", imggrp.c_str(), sdname.c_str());
```

```
// HDFファイルを開く/SD配列取得
hid_t fid = H5Fopen(filename.c_str(), H5F_ACC_RDWR, H5P_DEFAULT);
hid_t gid = H5Gopen(fid, imggrp.c_str(), H5P_DEFAULT);
hid_t sdid = H5Dopen(gid, sdname.c_str(), H5P_DEFAULT);

hsize_t    dims[10];
int n_dims = H5Sget_simple_extent_dims(H5Dget_space(sdid), dims, NULL);

long lines = (long)dims[0];
long pixels = (long)dims[1];

cv::Mat dn(lines, pixels, CV_16UC1);    // 観測データ Mat配列 (uint16)
herr_t status = H5Dread(sdid, H5Dget_type(sdid), H5S_ALL, H5S_ALL, H5P_DEFAULT, dn.ptr());

// Attribute取得
float32 Offset, Slope, TOA;
uint16     Mask, MaxDN, MinDN;

hid_t aid = H5Aopen_name(sdid, "Offset");
status = H5Aread(aid, H5Aget_type(aid), &Offset);
status = H5Aclose(aid);

aid = H5Aopen_name(sdid, "Slope");
status = H5Aread(aid, H5Aget_type(aid), &Slope);
status = H5Aclose(aid);

aid = H5Aopen_name(sdid, "Band_weighted_TOA_solar_irradiance");
status = H5Aread(aid, H5Aget_type(aid), &TOA);
status = H5Aclose(aid);

aid = H5Aopen_name(sdid, "Mask");
status = H5Aread(aid, H5Aget_type(aid), &Mask);
status = H5Aclose(aid);
```

□hdf5読み取り (2/3)

```
aid = H5Aopen_name(sdid, "Maximum_valid_DN");
status = H5Aread(aid, H5Aget_type(aid), &MaxDN);
status = H5Aclose(aid);

aid = H5Aopen_name(sdid, "Minimum_valid_DN");
status = H5Aread(aid, H5Aget_type(aid), &MinDN);
status = H5Aclose(aid);
status = H5Dclose(sdid);
status = H5Gclose(gid);

// lat, lon取得
gid = H5Gopen(fid, "/Geometry_data", H5P_DEFAULT);
sdid = H5Dopen(gid, "Latitude", H5P_DEFAULT);

n_dims = H5Sget_simple_extent_dims(H5Dget_space(sdid), dims, NULL);
long latlon_lines = (long)dims[0];
long latlon_pixels = (long)dims[1];
long respl = 10;       // 10間引き

cv::Mat lat(latlon_lines, latlon_pixels, CV_32FC1);
status = H5Dread(sdid, H5Dget_type(sdid), H5S_ALL, H5S_ALL, H5P_DEFAULT, lat.ptr());

sdid = H5Dopen(gid, "Longitude", H5P_DEFAULT);
cv::Mat lon(latlon_lines, latlon_pixels, CV_32FC1);
status = H5Dread(sdid, H5Dget_type(sdid), H5S_ALL, H5S_ALL, H5P_DEFAULT, lon.ptr());

status = H5Dclose(sdid);
status = H5Gclose(gid);
status = H5Fclose(fid);          // HDFを閉じる

printf("pixels=%ld, lines=%ld¥n", pixels, lines);
printf("lat, lon : pixels=%ld, lines=%ld¥n", latlon_pixels, latlon_lines);
printf("attribute : Slope=%f/Offset=%f/Mask=%04X/MinDN=%d/MaxDN=%d¥n",
            Slope, Offset, Mask, MinDN, MaxDN);

// 反射率に工学値変換
constexpr float32 q_nan = std::numeric_limits<float>::quiet_NaN();
cv::Mat img(cv::Size(pixels, lines), CV_32F, q_nan);          // 観測データ Mat配列 (float32)
float32* ptr = (float32*)img.ptr();
uint16* uptr = (uint16*)dn.ptr();
for (long idx = 0; idx < lines * pixels; idx ++) {
            uint16 d = uptr[idx] & Mask;
            ptr[idx] = (d >= MinDN && d <= MaxDN) ? ((float32)d * Slope + Offset)/TOA: q_nan;
}
dn.release();
```

画像化サンプルC++プログラム (2/3)

□hdf5読み取り (3/3)

```
// 反射率表示
cv::Mat dsp = img.clone() * 255.0 / max_ref;       // 最大反射率を設定
dsp.convertTo(dsp, CV_8U);
applyColorMap(dsp, dsp, cv::COLORMAP_JET);
cv::resize(dsp, dsp, cv::Size(), pngratio, pngratio);
imwrite(l1b_png.c_str(), dsp);
cv::imshow(sdname.c_str(), dsp);
cv::waitKey(0);
dsp.release();
```

□地図投影処理 (1/4)

```
// 緯度・経度範囲 -> 投影先 Matの確保
double minLat, maxLat, minLon, maxLon;
cv::minMaxLoc(lon, &minLon, &maxLon);
cv::minMaxLoc(lat, &minLat, &maxLat);
minLat = (double) (long)(minLat / degStep + 0.5f) * degStep;
maxLat = (double) (long)(maxLat / degStep + 0.5f) * degStep;
minLon = (double) (long)(minLon / degStep + 0.5f) * degStep;
maxLon = (double) (long)(maxLon / degStep + 0.5f) * degStep;

long dst_pixs = (long)((maxLon - minLon) / degStep) + 1;
long dst_lins = (long)((maxLat - minLat) / degStep) + 1;

printf("投影step : %f [pix/deg]¥n", degStep);
printf("投影先 経度範囲 : (%f:%f) -> %ld pixs¥n", minLon, maxLon, dst_pixs);
printf("投影先 緯度範囲 : (%f:%f) -> %ld lins¥n", minLat, maxLat, dst_lins);

// 投影先配列・ポインタ
cv::Mat dst(cv::Size(dst_pixs, dst_lins), CV_32FC1, q_nan);
float32* dstPtr = (float32*)dst.ptr();
long dstStep = (long)dst.step / sizeof(float32);

float32* lonPtr = (float32*)lon.ptr();
float32* latPtr = (float32*)lat.ptr();
long latlonStep = (long)lon.step / sizeof(float32);
```

□地図投影処理 (2/4)

```
// 地図投影 Loop : 透視変換（射影変換）10間引きLoop
printf("... 透視変換（射影変換）開始¥n");
for (float lin = 0; lin + (float) respl <= (float)lines - 1; lin += (float)respl) {
        for (float pix = 0; pix + (float)respl <= (float)pixels - 1; pix += (float)respl) {

                // 投影元座標・画像
                cv::Point2f srcPnt[] =
                {       cv::Point2f(pix,        lin),                   // UL
                        cv::Point2f(pix,        lin + respl),           // LL
                        cv::Point2f(pix + respl, lin + respl),          // LR
                        cv::Point2f(pix + respl, lin)                   // UR      };
                cv::Rect srcRect = cv::Rect(
                        srcPnt[0], cv::Point2f(pix+respl+2, lin+respl+2));
                cv::Mat srcMat = img(srcRect).clone();

                // 投影先座標
                long idxUL = (long)(lin / respl) * latlonStep + (long)(pix / respl);
                long idxLL = (long)(lin / respl + 1) * latlonStep + (long)(pix / respl);
                long idxLR = (long)(lin / respl + 1) * latlonStep + (long)(pix / respl + 1);
                long idxUR = (long)(lin / respl) * latlonStep + (long)(pix / respl + 1);

                float32 lonUL = (lonPtr[idxUL] - (float)minLon) / (float)degStep;
                float32 lonLL = (lonPtr[idxLL] - (float)minLon) / (float)degStep;
                float32 lonLR = (lonPtr[idxLR] - (float)minLon) / (float)degStep;
                float32 lonUR = (lonPtr[idxUR] - (float)minLon) / (float)degStep;

                float32 latUL = ((float)maxLat - latPtr[idxUL]) / (float)degStep;
                float32 latLL = ((float)maxLat - latPtr[idxLL]) / (float)degStep;
                float32 latLR = ((float)maxLat - latPtr[idxLR]) / (float)degStep;
                float32 latUR = ((float)maxLat - latPtr[idxUR]) / (float)degStep;

                cv::Point2f dstPnt[] =
                {       cv::Point2f(lonUL, latUL),
                        cv::Point2f(lonLL, latLL),
                        cv::Point2f(lonLR, latLR),
                        cv::Point2f(lonUR, latUR)       };
                float32 maxLonTmp = max(max(lonUL, lonLL), max(lonLR, lonUR));
                float32 minLonTmp = min(min(lonUL, lonLL), min(lonLR, lonUR));
                float32 maxLatTmp = max(max(latUL, latLL), max(latLR, latUR));
                float32 minLatTmp = min(min(latUL, latLL), min(latLR, latUR));
                long tmp_pixs = (long)(maxLonTmp - minLonTmp)+2;
                long tmp_lins = (long)(maxLatTmp - minLatTmp)+2;
```

投影抜け対策

投影抜け対策

画像化サンプルC++プログラム (2/3)

□地図投影処理 (3/4)

```
                // 変換行列の計算 (UL相対アドレス)
                cv::Point2f srcPntH[] =
                {
                        srcPnt[0] - srcPnt[0],          // UL
                        srcPnt[1] - srcPnt[0],          // LL
                        srcPnt[2] - srcPnt[0],          // LR
                        srcPnt[3] - srcPnt[0]           // UR
                };
                cv::Point2f dstPntH[] =
                {
                        dstPnt[0] - cv::Point2f(minLonTmp, minLatTmp),  // UL
                        dstPnt[1] - cv::Point2f(minLonTmp, minLatTmp),  // LL
                        dstPnt[2] - cv::Point2f(minLonTmp, minLatTmp),  // LR
                        dstPnt[3] - cv::Point2f(minLonTmp, minLatTmp)   // UR
                };
                cv::Mat H = cv::getPerspectiveTransform(srcPntH, dstPntH);

                // 変換
                cv::Mat tmpMat(cv::Size(tmp_pixs, tmp_lins), CV_32FC1, q_nan);
                float32* tmpPtr = (float32*)tmpMat.ptr();
                long tmpStep = (long)tmpMat.step / sizeof(float32);

                cv::warpPerspective(
                        srcMat,
                        tmpMat,
                        H,
                        tmpMat.size(),
                        cv::INTER_LINEAR,
                        cv::BORDER_TRANSPARENT);

                // マージ
                for (long tmp_lin = 0; tmp_lin < tmp_lins; tmp_lin++)
                        for (long tmp_pix = 0; tmp_pix < tmp_pixs; tmp_pix++) {
                                long idx = (tmp_lin + (long) minLatTmp) * dstStep
                                        + tmp_pix + (long) minLonTmp;
                                long tmp_idx = tmp_lin * tmpStep + (long)tmp_pix;
                                if (std::isnan(dstPtr[idx])
                                 && !std::isnan(tmpPtr[tmp_idx]))
                                        dstPtr[idx] = tmpPtr[tmp_idx];
                        }
                tmpMat.release();
        }
}
```

射影変換行列の導出
getPerspectiveTransform

射影変換
warpPerspective

BiLinear
最近傍内挿

□地図投影処理 (4/4)

```
// 地図表示
dsp = dst.clone() * 255.0 / max_ref;      // 反射率最大をmax_refにする
dsp.convertTo(dsp, CV_8U);
applyColorMap(dsp, dsp, cv::COLORMAP_JET);
cv::resize(dsp, dsp, cv::Size(), pngratio, pngratio);
imwrite(map_png.c_str(), dsp);
cv::imshow(sdname.c_str(), dsp);
cv::waitKey(0);
dsp.release();
```