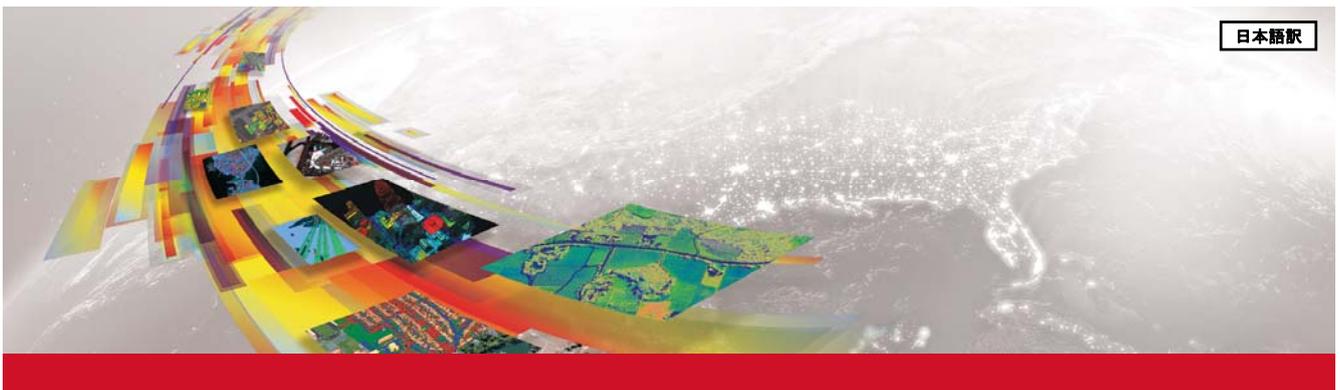




# TECHNICAL PRODUCT OVERVIEW AND CASE STUDIES

XIAOYING JIN

Technical Lead, Geospatial Analytics

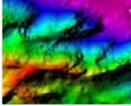
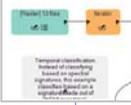
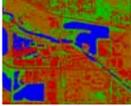


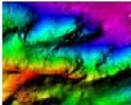
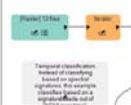
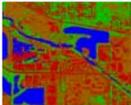
# 技術的な製品概要および事例紹介

XIAOYING JIN

Technical Lead, Geospatial Analytics



	New Product Introduction: Opticalscape
	New ENVI Analysis Feature: ENVI Modeler
	Case Studies Using ENVI and SARscape: How our technology is used for customer analysis
$\begin{matrix} x_{ij} = \frac{P_{11}(X,Y,Z)_j}{P_{21}(X,Y,Z)_j} \\ y_{ij} = \frac{P_{12}(X,Y,Z)_j}{P_{22}(X,Y,Z)_j} \end{matrix}$	New ENVI Science Research to improve the automation of workflows

	新製品紹介 : Opticalscape
	新たなENVIの解析機能 : ENVI Modeler
	ENVI と SARscape の事例紹介: 顧客の分析で使用される当社の技 術
$\begin{matrix} x_{ij} = \frac{P_{11}(X,Y,Z)_j}{P_{21}(X,Y,Z)_j} \\ y_{ij} = \frac{P_{12}(X,Y,Z)_j}{P_{22}(X,Y,Z)_j} \end{matrix}$	ワークフローの自動化機能の改良 に関する新たなENVIの研究報告



Opticalscape is a new set of ENVI modules that generates Digital Surface Models (DSMs) and ortho-rectified images from UAV and Spaceborne data. These new modules give our users the industry leading tools for imagery preparation and data fusion.



OpticalscapeはUAVや衛星から取得したデータを使用してデジタルサーフェスモデル(DSM)やオルソ補正画像の生成を行うENVIの新しいモジュールです。画像の作成とデータの融合を行うための革新的なツールを提供いたします。

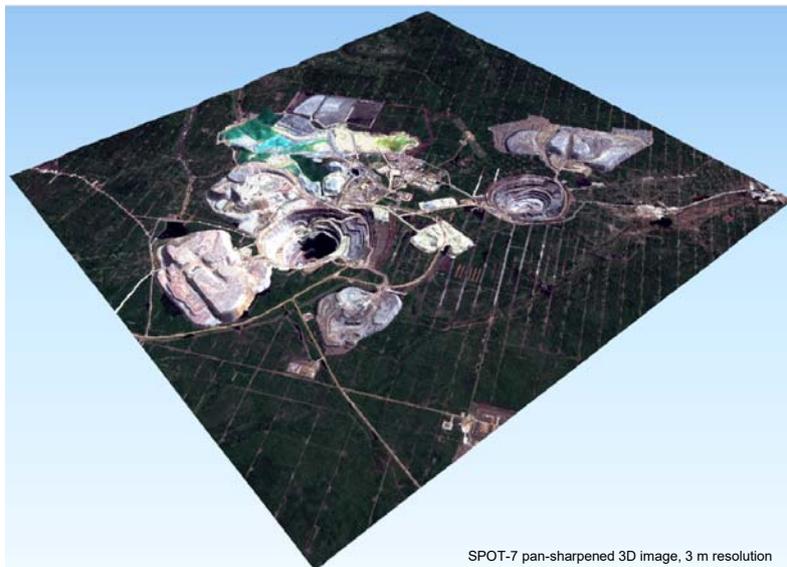
## Demand for Better Terrain Mapping is Growing



Rapid growth of UAV platforms is driving the generation of Digital Surface Models (DSM) based on stereo-optical imagery

Local scale mapping, such as terrain reconstruction, visualization, simulations, civil engineering, precision farming and forestry, is important to understand regional and global trends

DSMs created from UAVs complement spaceborne-based DSMs, which have also seen an important evolution in resolution and acquisition technology



SPOT-7 pan-sharpened 3D image, 3 m resolution

## 地形マッピングに対する需要の高まり

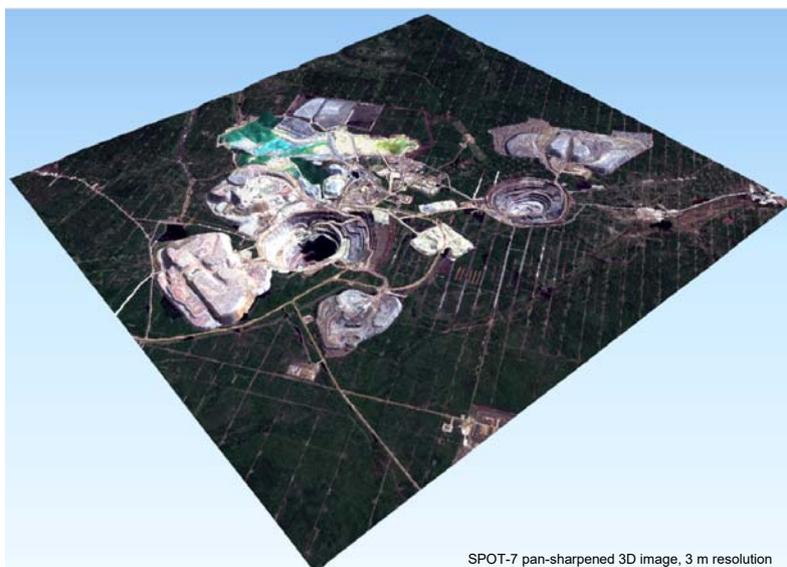


日本語訳

UAVの急速な進化と普及に伴って、ステレオ光学画像からデジタル表面モデル(DSM)を作りたいという需要が高まりを見せています。

地形の再現や視覚化、シミュレーション、土木工学、精密農業、森林管理の現場においては地域規模でのマッピングがその場所の局所的・包括的な傾向を理解するうえで重要になります。

UAVで得られたDSMは衛星データから作られたDSMを補う役割を果たすものであると同時に、その分析・取得技術の進化には目を見張るものがあります。



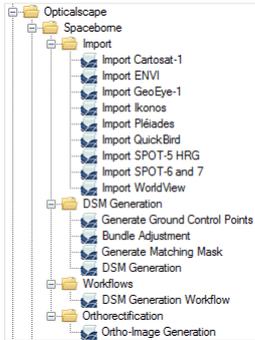
SPOT-7 pan-sharpened 3D image, 3 m resolution

## Opticscape Modules Overview

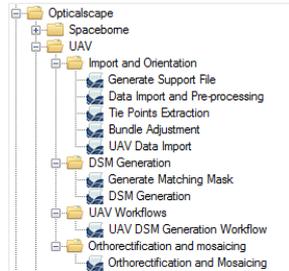


Opticscape generates DSMs and orthorectified imagery from UAV optical multiple stereo images, and from spaceborne optical stereo and tri-stereo images.

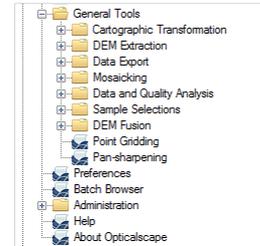
### Opticscape Spaceborne Module



### Opticscape UAV Module



### Opticscape General Purpose Tools



The ENVI toolbox integration and ENVITasks enable UAV geoprocessing on both desktop and enterprise platforms.

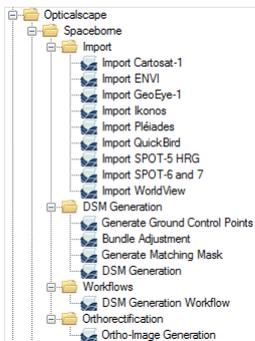
## Opticscape モジュール 概要



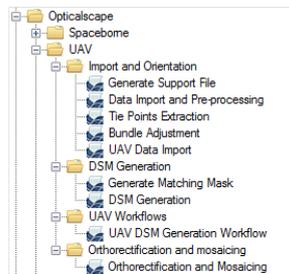
日本語訳

UAVから得た光学マルチステレオ画像や衛星から得た光学ステレオおよびトリステレオ画像を使用して、DSMやオルソ補正画像を作り出すことができます。

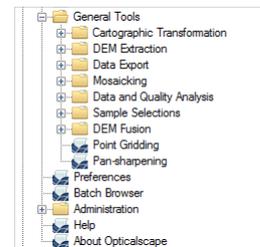
### Opticscape 衛星 モジュール



### Opticscape UAV モジュール



### Opticscape 汎用ツール



UAV空間情報処理はENVIツールボックスとENVIタスクによってデスクトップ/エンタープライズの両方の環境で使用することができます。

## Opticalscape Spaceborne Module



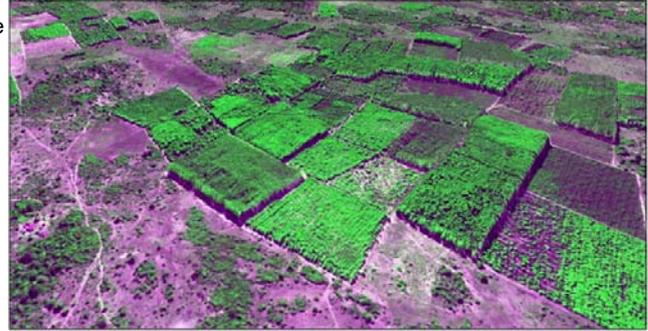
### Capabilities:

- Orientation of stereo and tri-stereo imagery
- Ground Control Point and Tie Point measurement
- Automated DSM generation
- Generation of orthorectified images

### Output options:

- Digital Surface Model in point cloud (.las) and raster format
- Orthorectified (pan-sharpened, panchromatic and multi-spectral) image

DSM generation uses multi-primitive matching (uses regular grid, feature points, lines and regions) to ensure a robust and reliable surface reconstruction



Pléiades pan-sharpened 3D false color image, 0.5m resolution

## Opticalscape 衛星 モジュール



日本語訳

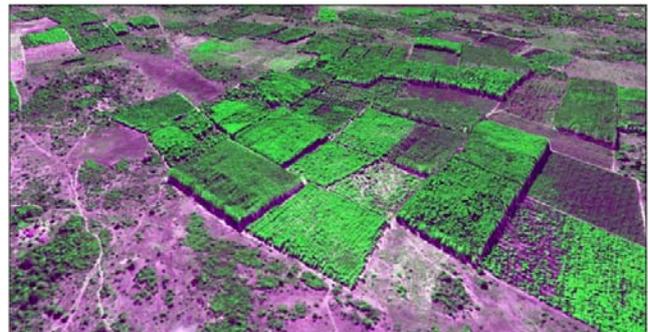
### 機能:

- ステレオ画像やトリステレオ画像の方向定位
- 地上基準点やタイポイントの測定
- DSMの自動生成
- オルソ補正画像の生成

### 出力オプション:

- 点群 (.las) とラスタの形式による DSM
- オルソ補正画像 (パンシャープン、パンクロおよびマルチスペクトル)

DSMの生成には多くの基本要素(規則的なグリッド、特徴点、線、領域など)によるマッチングを使用します。これは、堅牢で確実性の高い地表面モデルを実現するためです。



Pléiades pan-sharpened 3D false color image, 0.5m resolution

## Opticalscape UAV Module



### Capabilities:

Orientation of multiple stereo pair  
Ground Control Point and Tie Point measurement  
Automated DSM generation and mosaicing  
Generation of orthorectified mosaic



### Output options:

Digital Surface Model in point cloud (.las) and raster format  
Orthorectified image mosaic



Global solution of the bundle adjustment reduces camera positioning errors

Hybrid matching solution optimizes the surface reconstruction

- Multi-primitive and Semi-Global Matching (SGM)



5 cm resolution, 450 images

## Opticalscape UAV モジュール



日本語版



### 機能:

マルチステレオ画像のペアによる方向定位  
地上基準点やタイポイントの測定  
DSMの自動生成とモザイク処理  
オルソモザイクの生成



### 出力オプション:

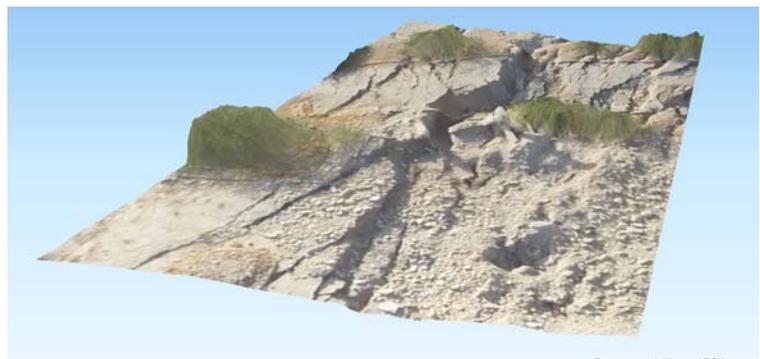
点群 (.las) とラスターの形式による DSM  
オルソモザイク画像



バンドル調整によってカメラ位置誤差を減らすことができます。

ハイブリッドマッチングを使用して地表面モデルを最適化します。

- マルチプリミティブマッチングとセミグローバルにマッチング (SGM) のハイブリッド



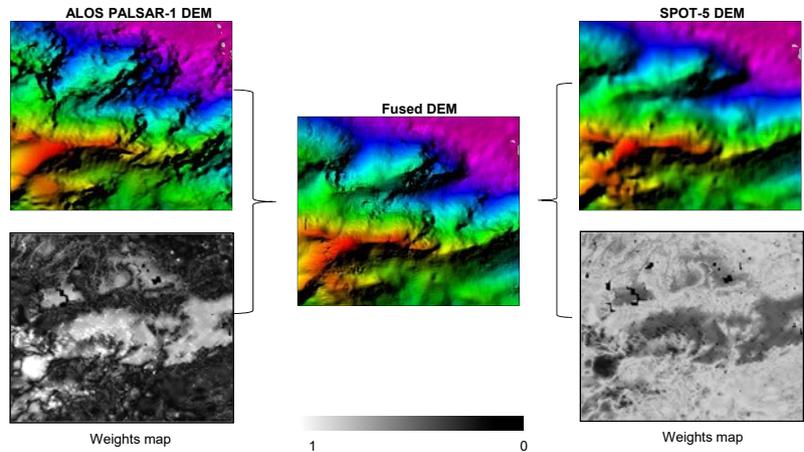
5 cm resolution, 450 images

Harris Geospatial Solutions and Sarmap bring you industry leading data fusion capabilities

Fuse DEM data generated from other sensors and techniques

- SAR and optical sensors
- SAR interferometry and SAR stereo techniques

Improves the accuracy of the final DEM, since the fusion considers the sensor characteristics rather than simply averaging the different heights



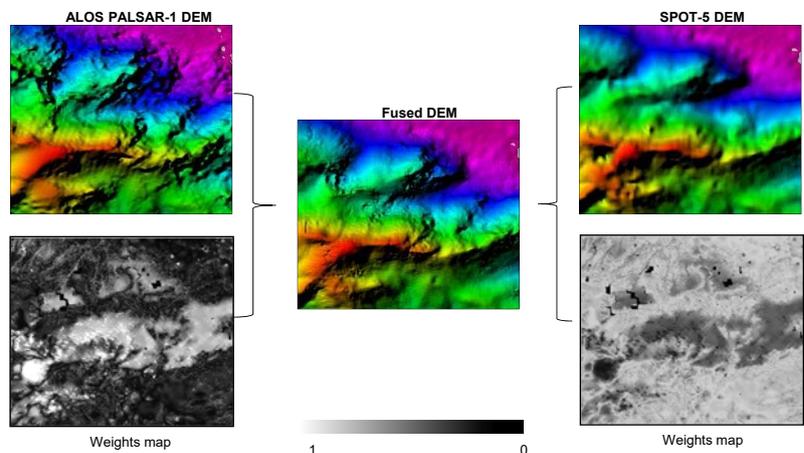
Opticalscape と SARscape の解析結果の融合

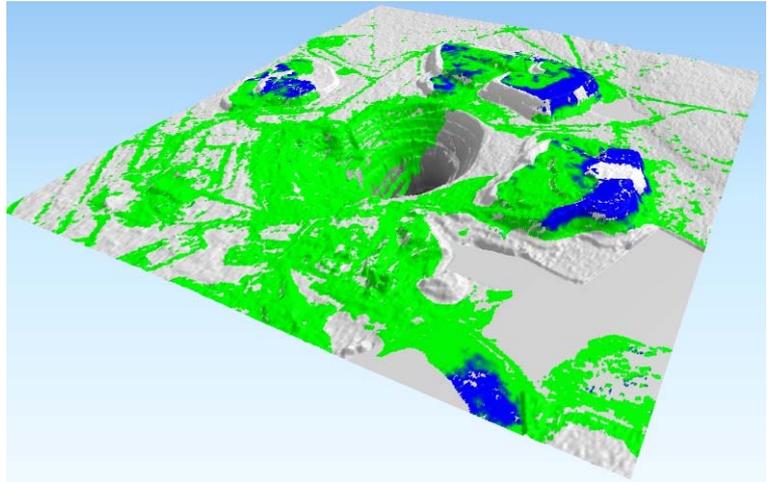
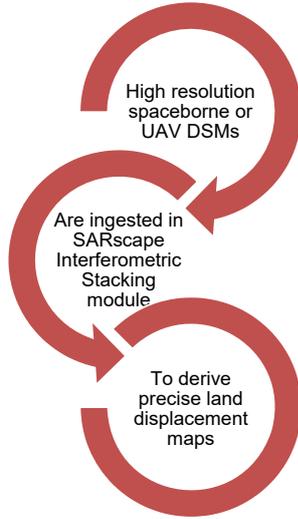
Harris Geospatial と Sarmap は革新的なデータ融合機能を提供いたします。

互いに異なるセンサーや技術で得られたDEMを融合する

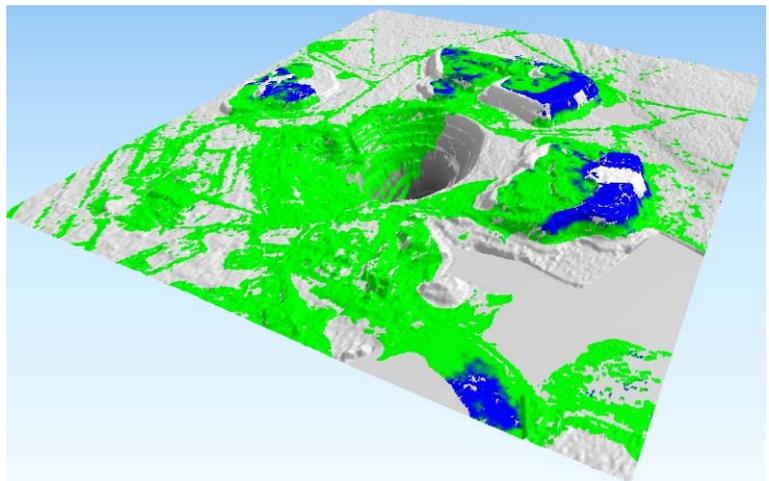
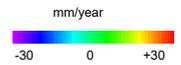
- SAR と光学センサ
- SAR 干渉画像と SAR ステレオ技術

高さ値が異なる地点を単純に平均化したりせず、センサの特性を考慮したデータの融合を行っているので、最終的なDEMの正確性は向上します。

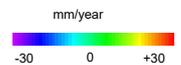




Digital Surface Model generated from SPOT-7 stereo-data and corresponding land displacements derived from SAR differential interferometry



SPOT-7ステレオデータから生成されたDSMとそれに対応する差分干渉SARによる地表面変動





Opticalscape Demo

Harris Proprietary Information



Opticalscape デモ

Harris Proprietary Information



## ENVI Modeler

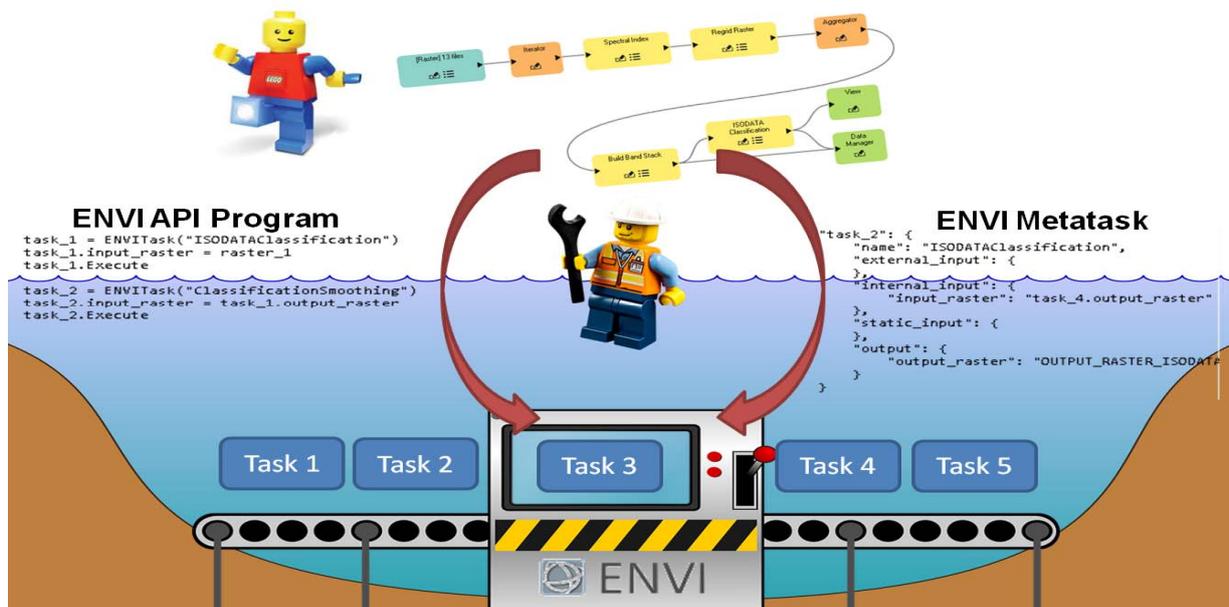
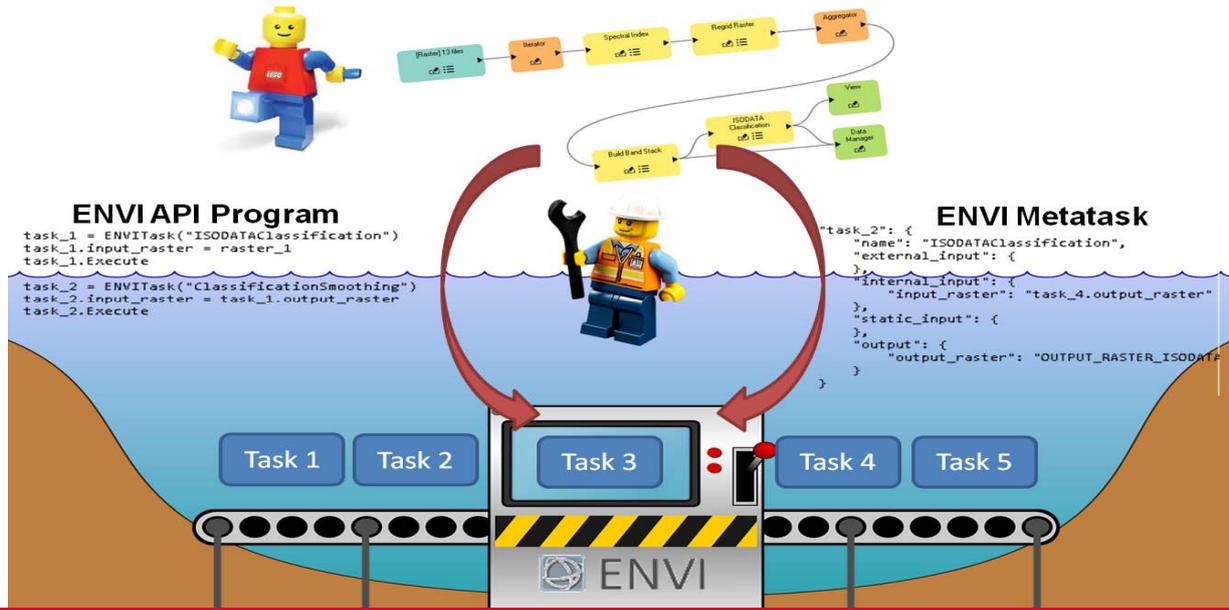
We have developed a new workflow modeling and programming tool, to help make your analysis even more flexible and efficient. The new ENVI Modeler bridges the gap between the desktop and enterprise, giving you an interconnected platform.



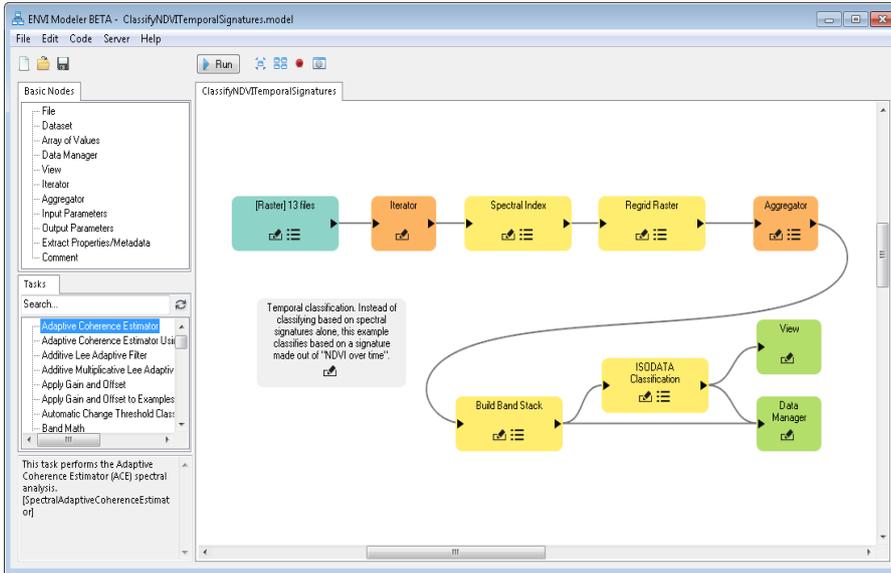
## ENVI Modeler

より柔軟で効率的な分析の手助けとして、新たなワークフローモデリングとプログラミングのツールを開発いたしました。ENVI Modelerはデスクトップとエンタープライズの間のギャップを埋めることで、相互に連結したプラットフォームをユーザーに提供いたします。





## ENVI Modeler – An example multi-temporal workflow



Add desired files and processing task nodes

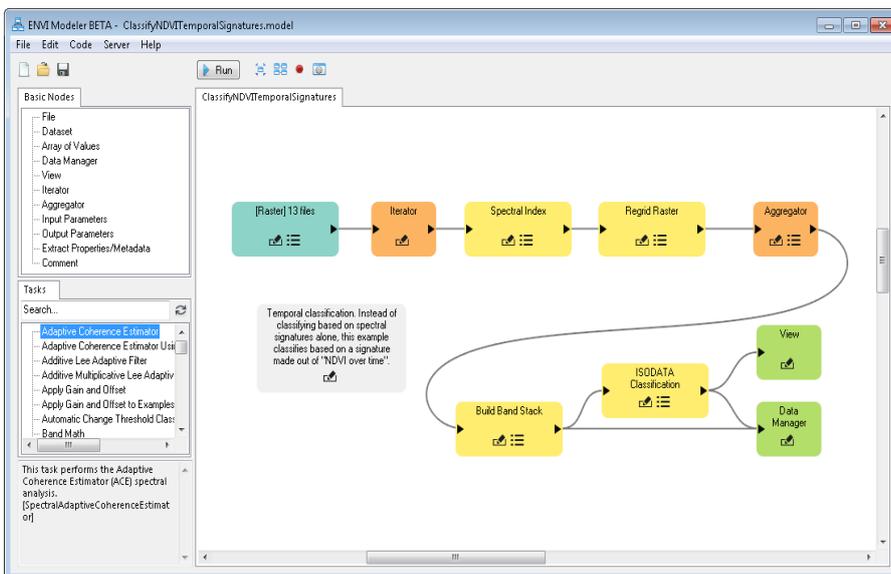
Connect them together in the order of operations

Load output in Data Manager and into ENVI display

## ENVI Modeler – 時系列解析ワークフロー例



日本語訳

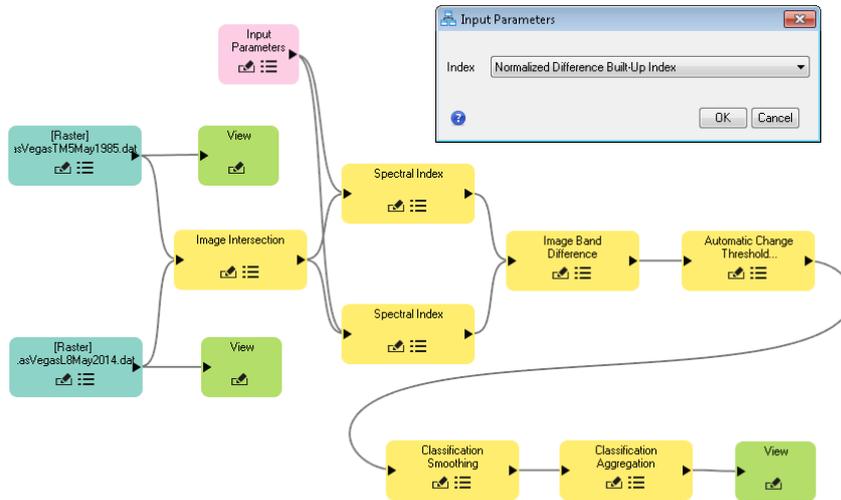


必要なファイルと処理タスクノードを追加します。

操作の順番に沿って繋ぎ合わせます。

データマネージャーの出力結果を読み込んでENVI画面上に表示します。

## ENVI Modeler – An example auto change detection workflow



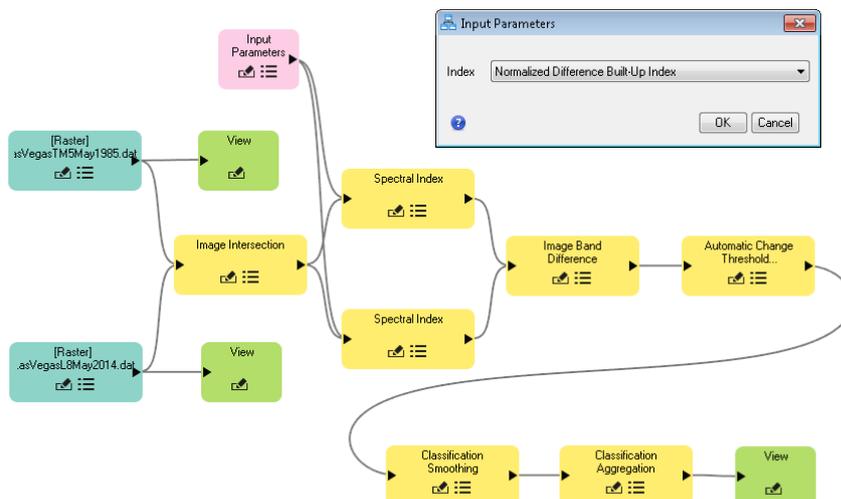
User configurable input parameters

The same workflow can be reused for urban sprawl, flood change detection, forest fire change analysis, etc.

## ENVI Modeler – 自動変化検出ワークフロー例



日本語訳

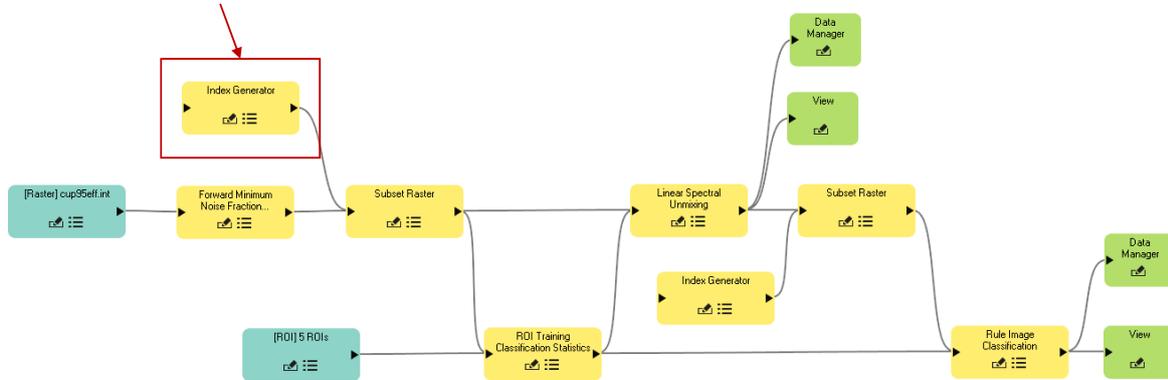


ユーザーが入力パラメータの設定を行います。

都市のスプロール現象や洪水の変化検出、森林火災の変化分析など他の解析に対して同じワークフローの再利用ができます。

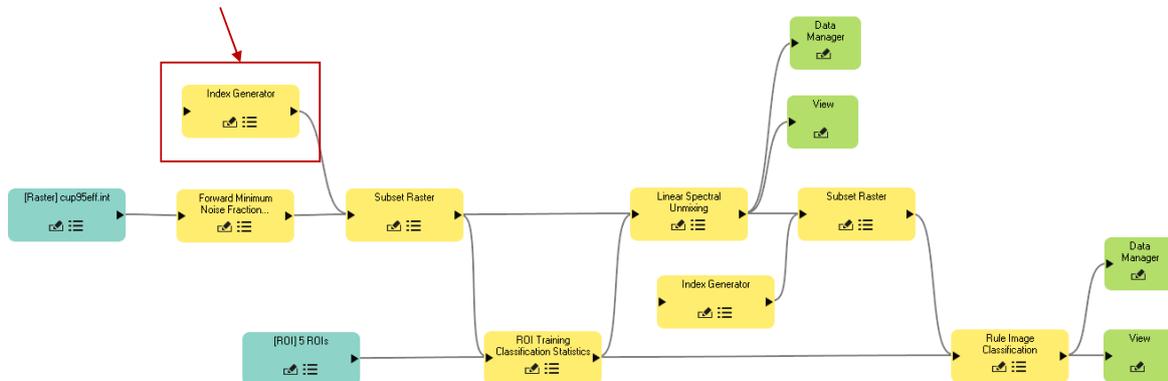
Analytics: Show me **where and the abundance of materials**

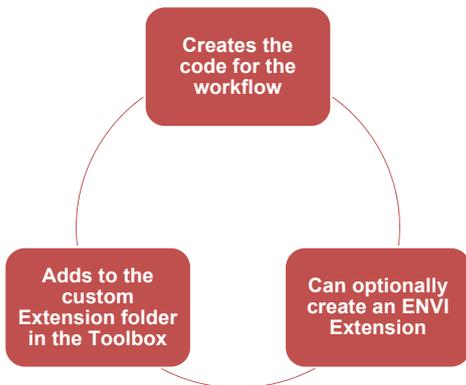
Create new task/analytcs to bridge the gap



分析: 物質の**場所と存在量**を示す

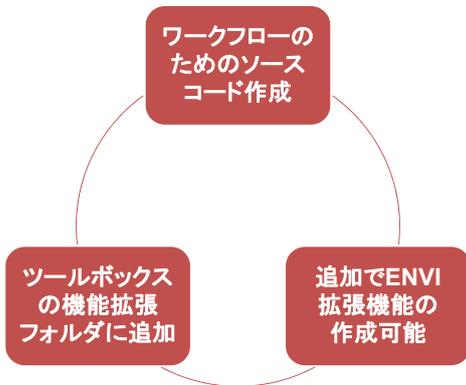
ギャップを埋めるための新しいタスク / 分析を作成





```

Program: Untitled
-----
| Run | Create Extension
-----
| Generated by the ENVI Modeler
| ENVI 5.4.1, API 3.1.0
| -----
pro HyProgram
  compile_opt idll, hidden
  on_error, 2
  -----
  | landsat_subset.series
  | -----
  Info = $
  | {
  |   "url": "\\frEdge\envi_data\time_series\landsat_subset\landsat_sub
  |   "factory": "URLRasterSeries" + $
  |   } + $
  | }
  rasterSeries_1 = (ENVHydrate(Json_Parse(Info)))[0]
  -----
  | Extract Rasters from Raster Series
  | -----
  task_1 = ENVTask("ExtractRastersFromRasterSeries")
  task_1.input_raster_series = rasterSeries_1
  task_1.Execute
  -----
  | -----
  | Iterator
  | -----
  foreach Iterator_1, task_1.output_rasters do begin
  | -----
  | Spectral Index
  | -----
  task_2 = ENVTask("SpectralIndex")
  task_2.input_raster = Iterator_1
  task_2.index = "NDVI"
  task_2.Execute
  | -----
  | -----
  | View
  | -----
  view = envt.GetView()
  layer = view.CreateLayer(task_2.output_raster)
  | -----
  | -----
  | Data Manager
  | -----
  envt.Data.Add, task_2.output_raster
  -----
endforeach
end
    
```



```

Program: Untitled
-----
| Run | Create Extension
-----
| Generated by the ENVI Modeler
| ENVI 5.4.1, API 3.1.0
| -----
pro HyProgram
  compile_opt idll, hidden
  on_error, 2
  -----
  | landsat_subset.series
  | -----
  Info = $
  | {
  |   "url": "\\frEdge\envi_data\time_series\landsat_subset\landsat_sub
  |   "factory": "URLRasterSeries" + $
  |   } + $
  | }
  rasterSeries_1 = (ENVHydrate(Json_Parse(Info)))[0]
  -----
  | Extract Rasters from Raster Series
  | -----
  task_1 = ENVTask("ExtractRastersFromRasterSeries")
  task_1.input_raster_series = rasterSeries_1
  task_1.Execute
  -----
  | -----
  | Iterator
  | -----
  foreach Iterator_1, task_1.output_rasters do begin
  | -----
  | Spectral Index
  | -----
  task_2 = ENVTask("SpectralIndex")
  task_2.input_raster = Iterator_1
  task_2.index = "NDVI"
  task_2.Execute
  | -----
  | -----
  | View
  | -----
  view = envt.GetView()
  layer = view.CreateLayer(task_2.output_raster)
  | -----
  | -----
  | Data Manager
  | -----
  envt.Data.Add, task_2.output_raster
  -----
endforeach
end
    
```



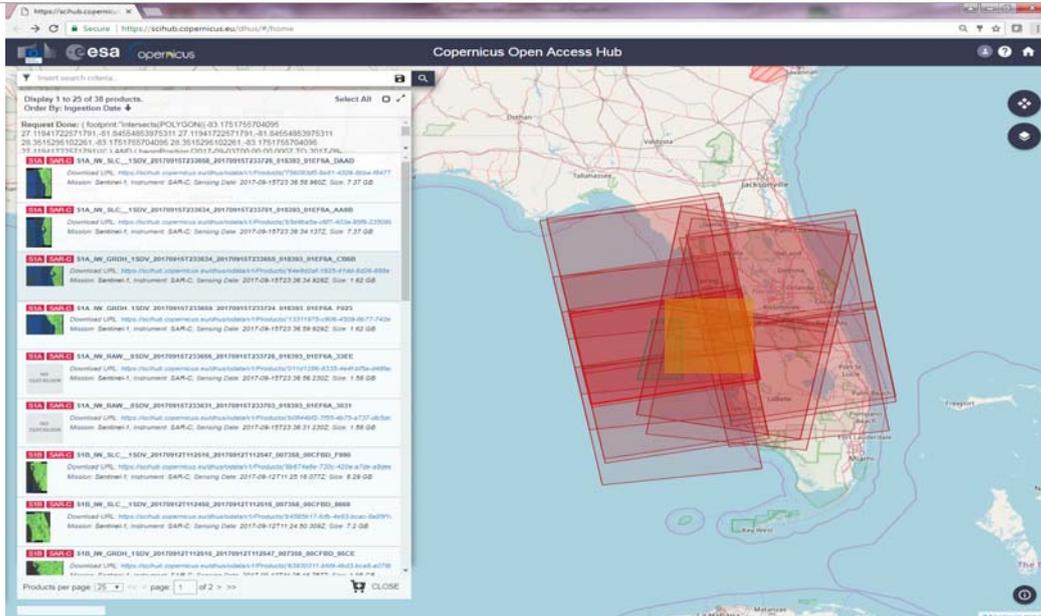
ENVI Modeler Demo



ENVI Modeler デモ



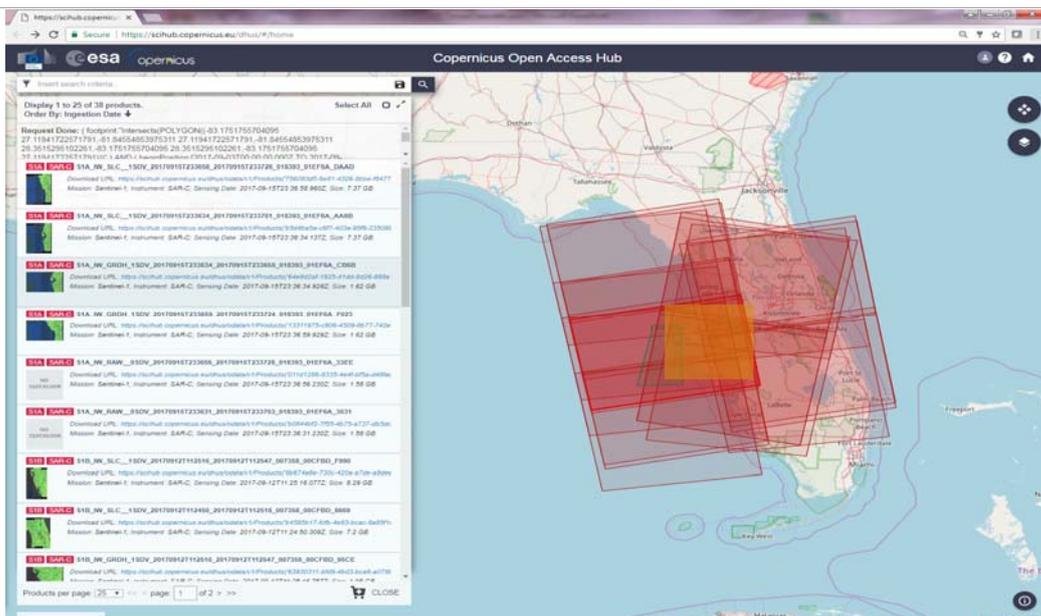
# Use Sentinel-1 Free Data – ESA Data Portal



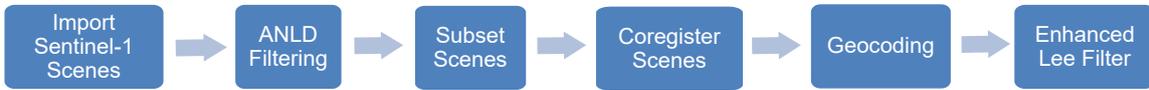
# 欧州宇宙機関(ESA)の Sentinel-1 無償データを使用



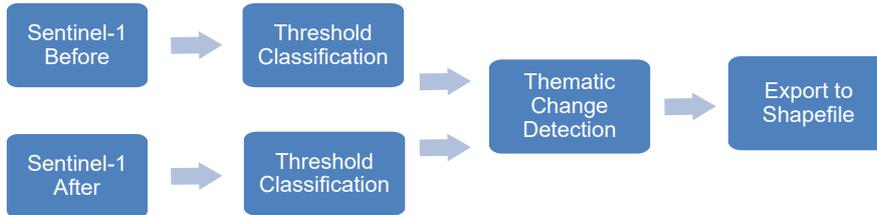
日本語訳



### SAR image processing



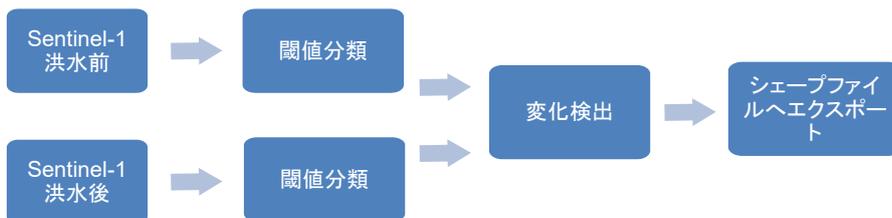
### Thematic change detection



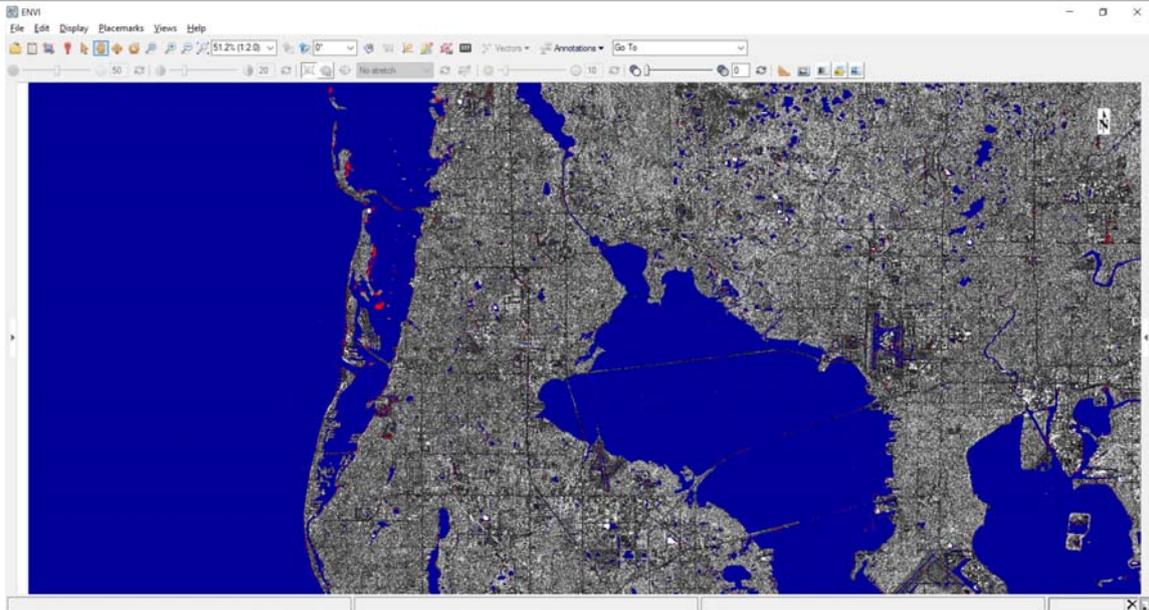
### SAR 画像処理



### 主題変化の検出



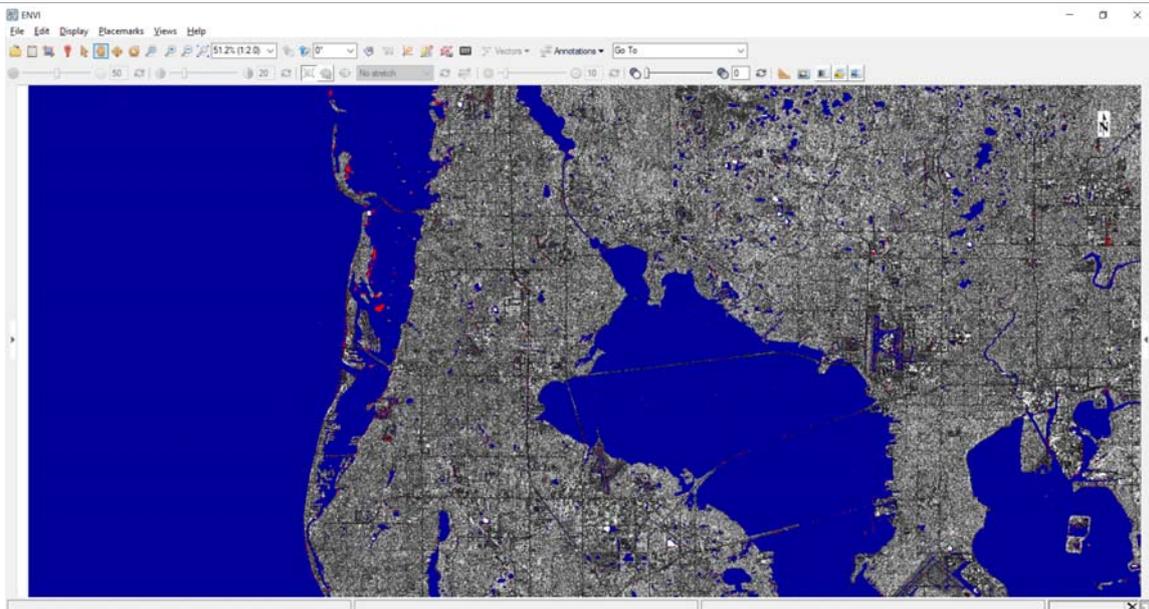
## Water Map Before (Blue) and After (Red)



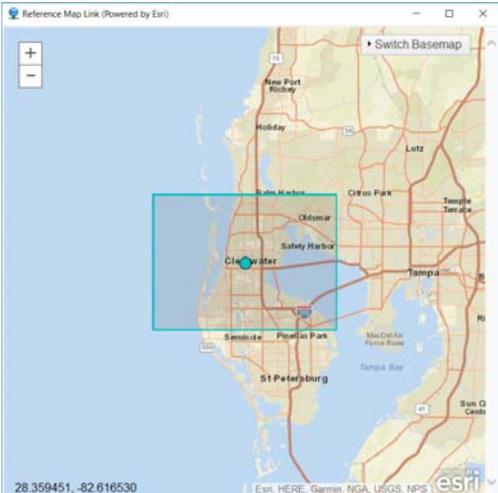
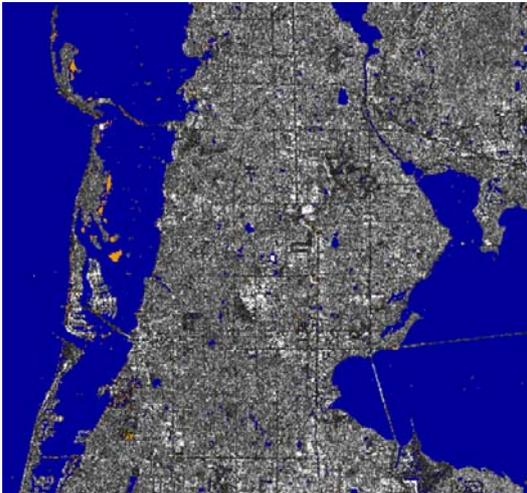
## 地図:ハリケーンの前 (青)と後 (赤) での水域の場所



日本語訳



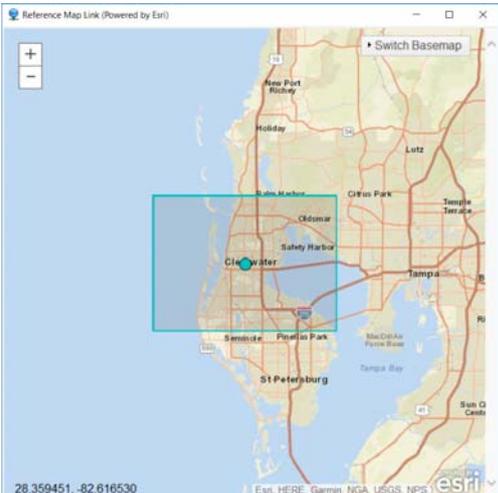
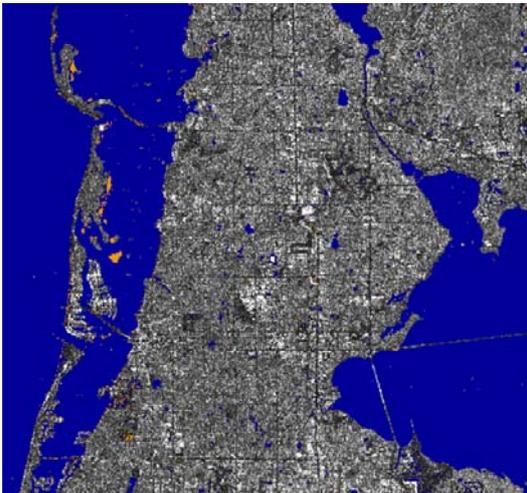
# Reference Map



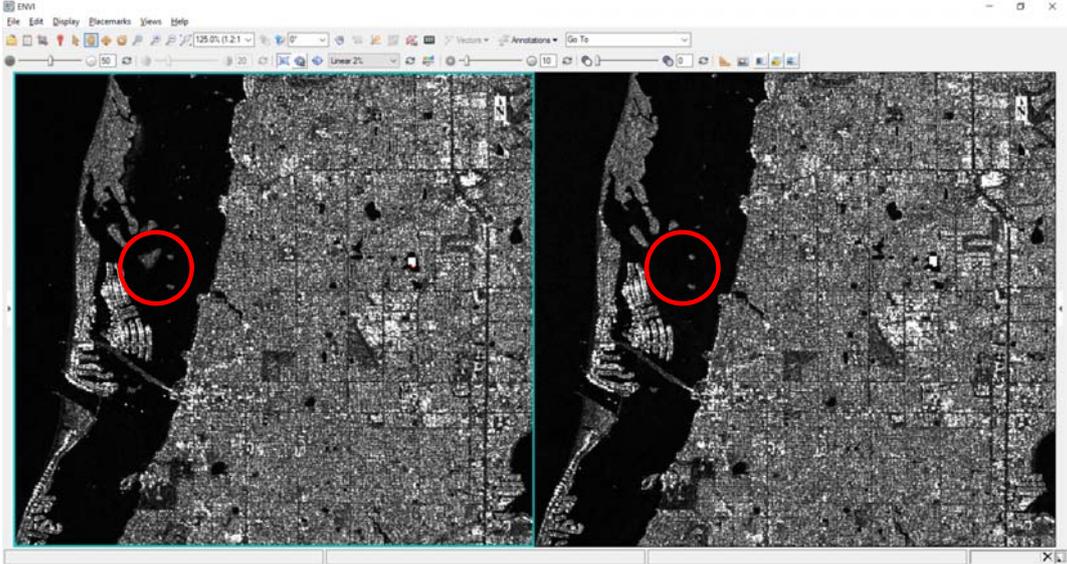
# 参照地図



日本語訳



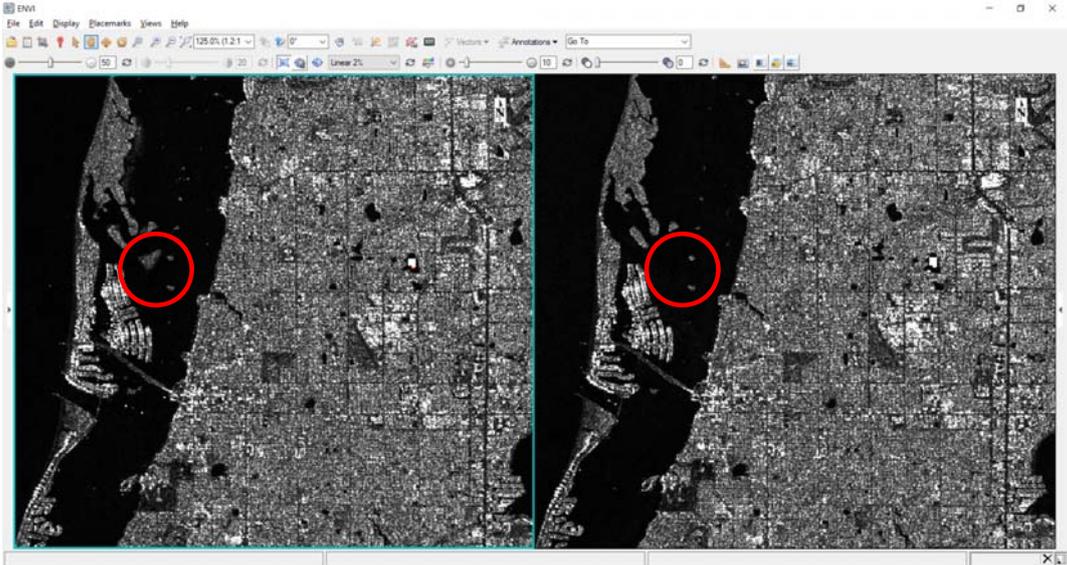
Before and After (09/03/2017 & 09/15/2017)



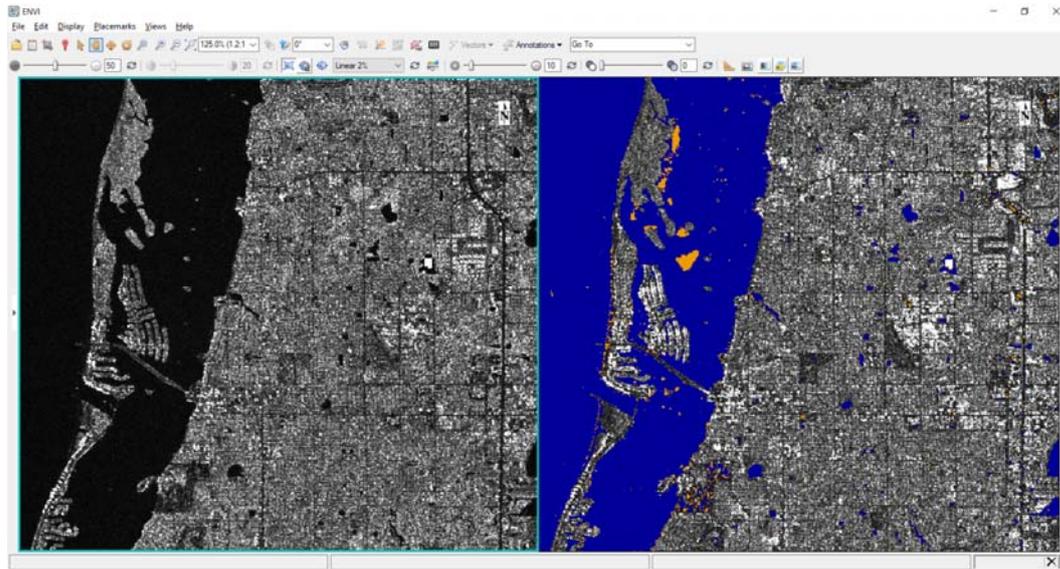
洪水前後の比較(09/03/2017 & 09/15/2017)



日本語訳



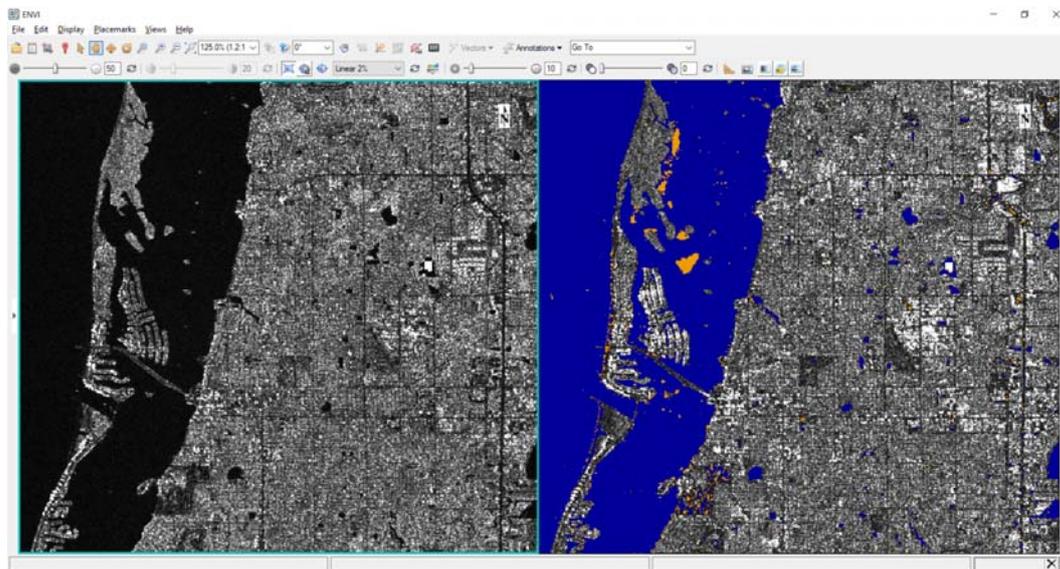
## Thematic Change – Was Land & is Now Water (Yellow)



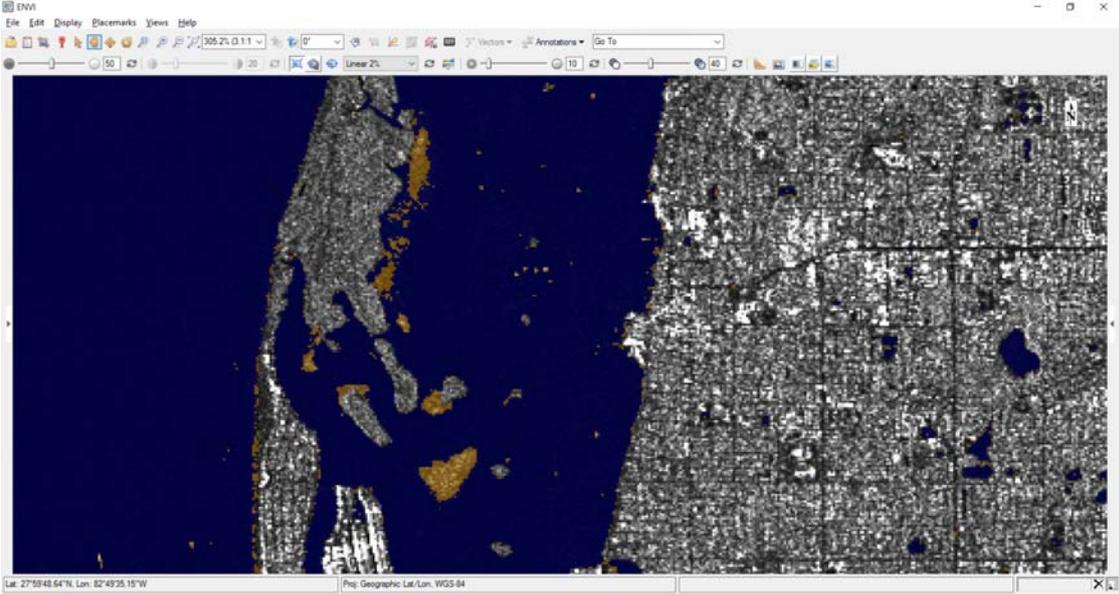
## 主題変化 – 水没した陸地部分 (黄)



日本語訳



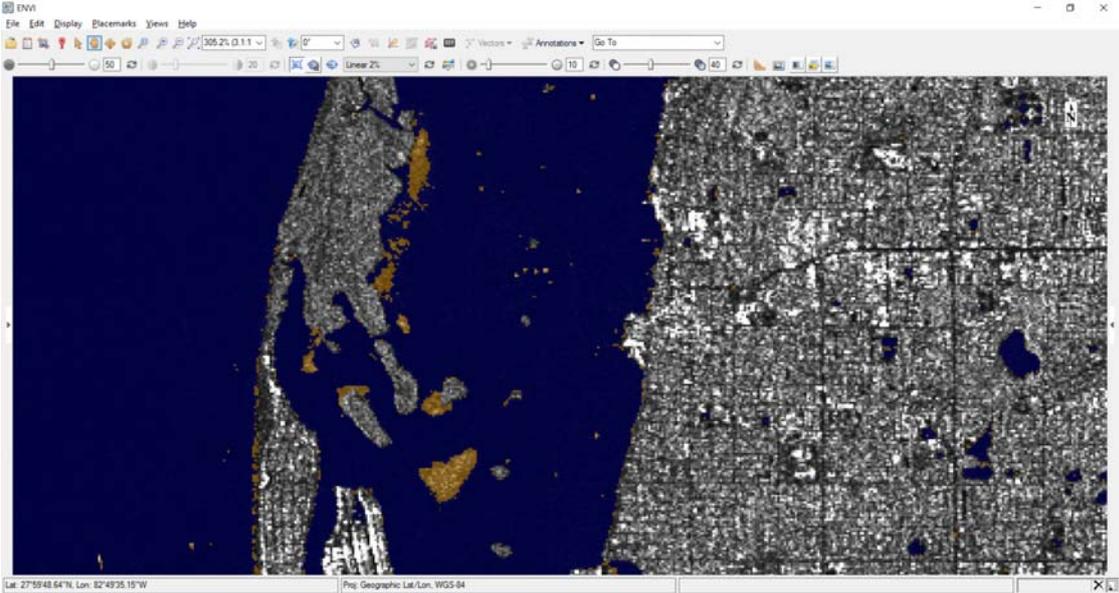
Thematic Change – Was Land & is Now Water (Yellow)



主題変化 – 水没した陸地部分 (黄)



日本語訳





ENVI Tornado Analysis: A Case Study using Feature Extraction



ENVIによる竜巻の分析:  
特徴抽出モジュールを用いた事例紹介

## Feature Extraction Example



## 特徴抽出 (Feature Extraction) の例



日本語訳



## Tornado Damage Detection - Imagery



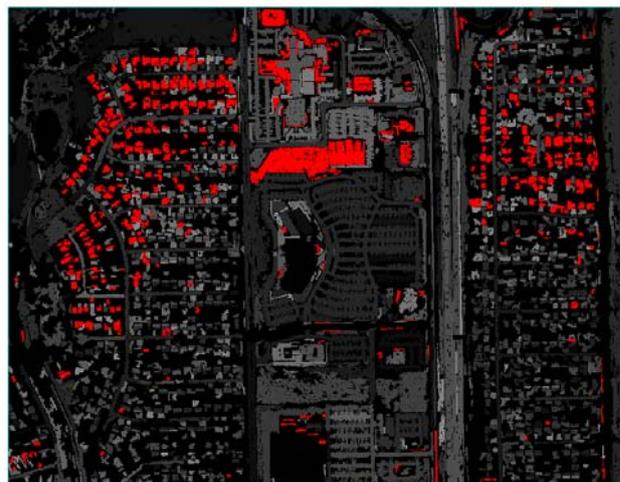
## 竜巻被害の検出 - 画像



日本語訳



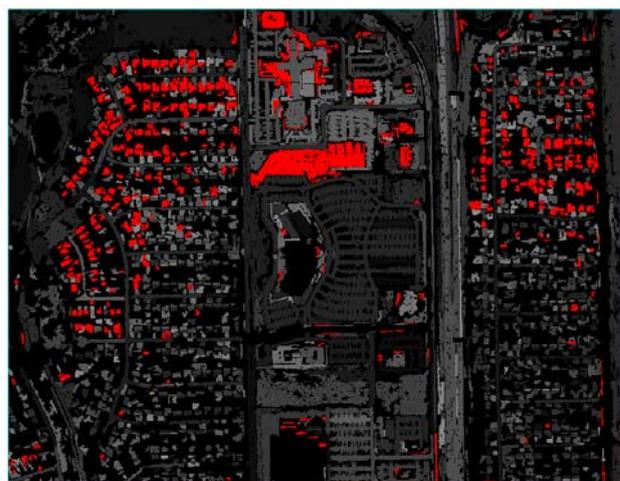
## Tornado Damage Detection Results



## 竜巻被害の検出結果



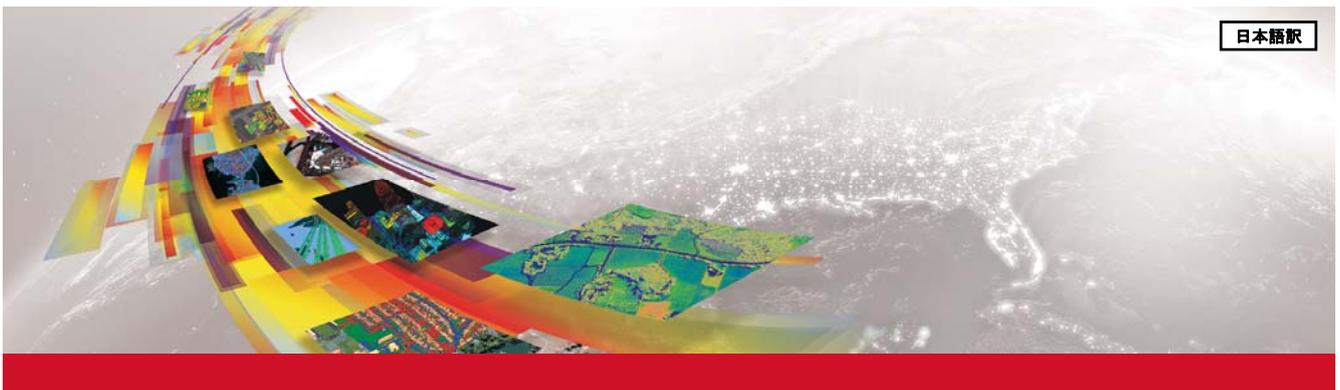
日本語訳





## INNOVATION OF AUTOMATED GCP COLLECTION AND REFINED RPC ORTHORECTIFICATION USING REFERENCE IMAGE

XIAOYING JIN, PH.D.



## 自動GCP補正の革新と参照画像を用いたRPCオルソ補正の性能向上について

XIAOYING JIN, PH.D.



### Customer Problem:

- Satellite data is collected on daily basis with RPC replacement sensor model. The bias in exterior orientation are inherent in RPCs derived without the aid of ground control. The absolute accuracy is typically 25 m or larger.
- Manually collecting GCPs from the historical reference image is time consuming and prone to error.

### Solution:

- Proposed a fully-automated end-to-end solution.
- Orthorectification and registration all in one tool.
- Automated generate GCPs using reference image. Can import them to the RPC orthorectification workflow to adjust location and evaluate accuracy.
- Can be deployed on both desktop and enterprise platforms.

### 顧客の抱える問題:

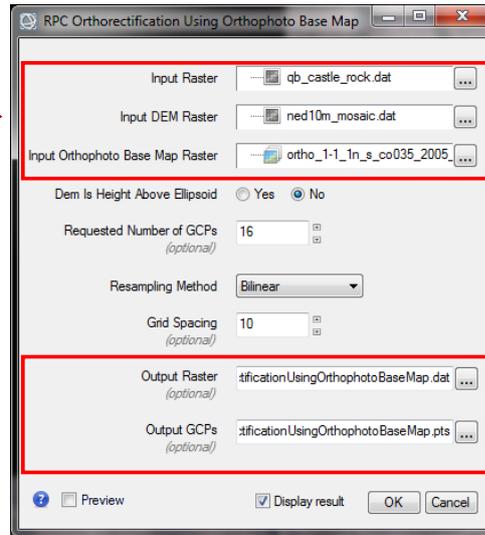
- 衛星のデータはRPC変換センサモデル付きでほぼ毎日取得されている。地上基準点による補正を行っていないRPCのデータでは画像のずれは避けられないものであり、その絶対精度は通常25m以上となる。
- 地上基準点の取得を過去の参照画像を用いて手作業で行うには時間がかかるほかエラーも発生しやすいという問題がある。

### 解決策:

- 完全自動化されたエンドツーエンドの解決策を提案。
- オルソ補正と位置合わせは1つのツールで行う。
- 参照画像を使用して地上基準点(GCP)を自動生成する。その生成結果をRPCオルソ補正ワークフローに読み込むことで位置合わせと精度評価を行う。
- デスクトップとエンタープライズの両環境で展開できるものとする。

Dynamic UI tool built from new ENVITask

Inputs →

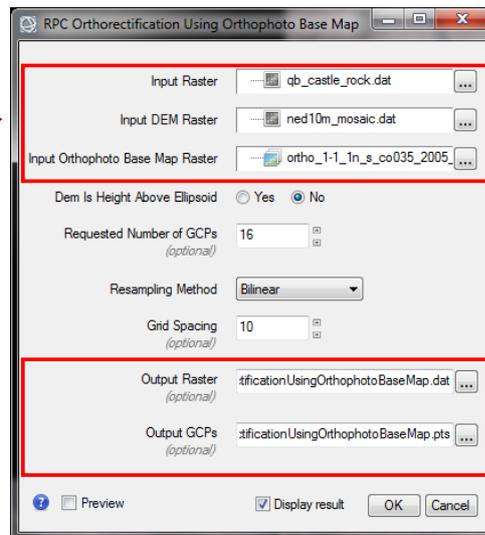


Outputs →

Innovative use of our patented HyPARE auto image registration

新たなENVIタスクから作られたダイナミックUIツール

入力 →



出力 →

HyPARE自動画像位置合わせ(特許取得済)を使用

## RPC and GCP Accuracy Analysis



- Test Datasets
  - Raw image with RPC info
    - Quickbird image of Castle Rock, CO
    - Pixel resolution: 0.7 m
    - Image dimension: 24964 X 26691, single band
  - DEM data
    - National Elevation Data 10 meter 6 tiles downloaded from USDA
    - Mosaic the tiles using ENVI Seamless Mosaic tool
  - Orthophoto Reference Image
    - USDA NAIP imagery, 1 m GSD, horizontal accuracy: 6 m
  - Ground Control Points (GCPs) collected using image chips
    - Manually collect 8 GCPs by matching image points to chip centers
    - **Interactive and very time consuming process**

### Manually Collected GCPs using Chips



## RPC と GCPの精度分析



日本語訳

- テストデータ
  - RPC情報を持つRawデータ画像
    - Quickbird 画像 (Castle Rock, CO)
    - Pixel 解像度 : 0.7 m
    - 画像サイズ : 24964 X 26691, 単バンド
  - DEMデータ
    - USDAより取得したNational Elevation Data (10 meter)6タイル
    - ENVIシームレスモザイクツールを使用してタイルをモザイク処理
  - オルソ処理の参考画像
    - USDA NAIP 画像, 地上分解能 1 m, 水平精度: 6 m
  - 拡大図による地上基準点 (GCP)取得
    - 拡大図の中心に対してポイントを合わせることで地上基準点を8点分手動で取得する。
    - **インタラクティブ処理で時間のかかるプロセス**

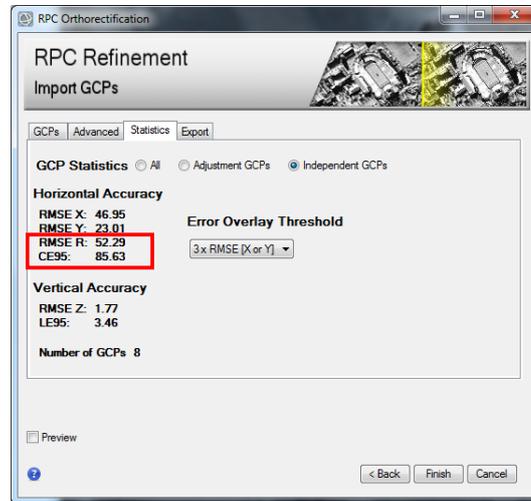
### 拡大図による自動GCP取得処理



## RPC and GCP Accuracy Analysis



Raw image with RPC info and use 8 manually collected GCPs as check points.

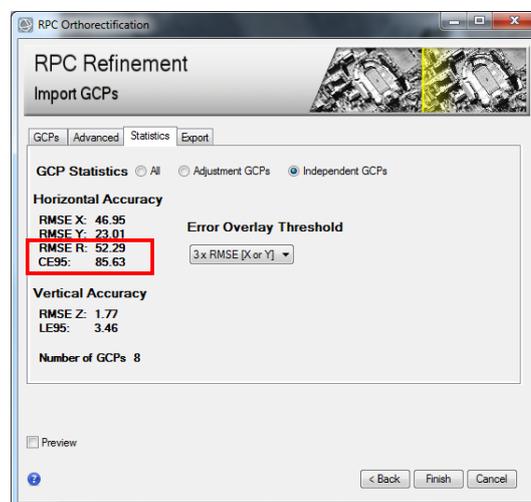


## RPC と GCPの精度分析



日本語訳

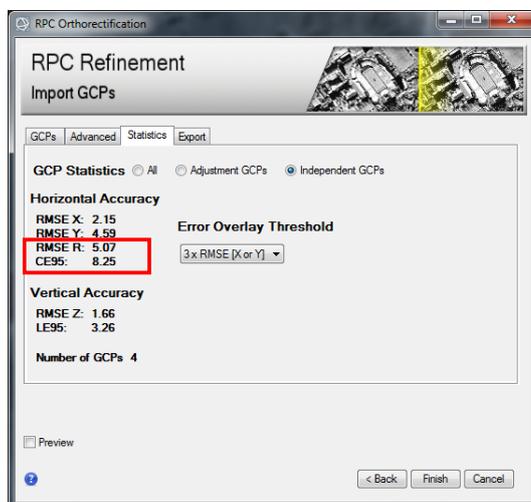
RPC情報を持ったRawデータ画像 / 手動取得した8つのGCPをチェックポイントに使用



## RPC and GCP Accuracy Analysis



Raw image with RPC info and use first 4 manually collected GCPs as control point and last 4 points as check points.

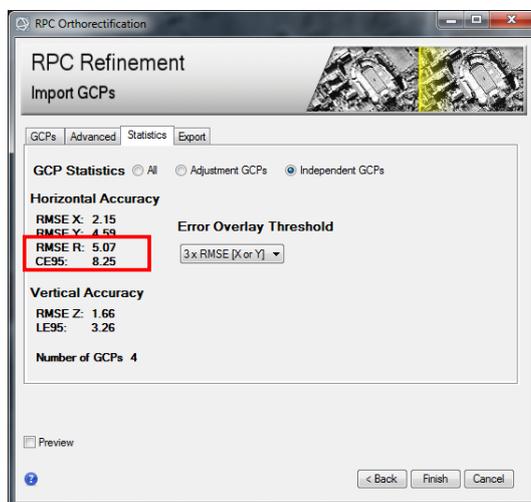


## RPC と GCPの精度分析

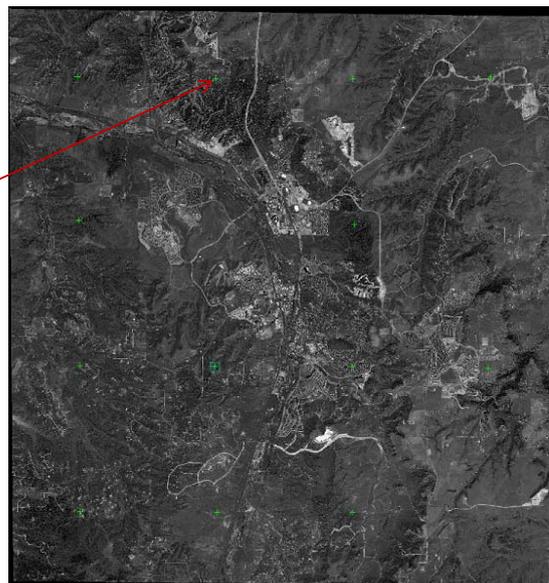


日本語版

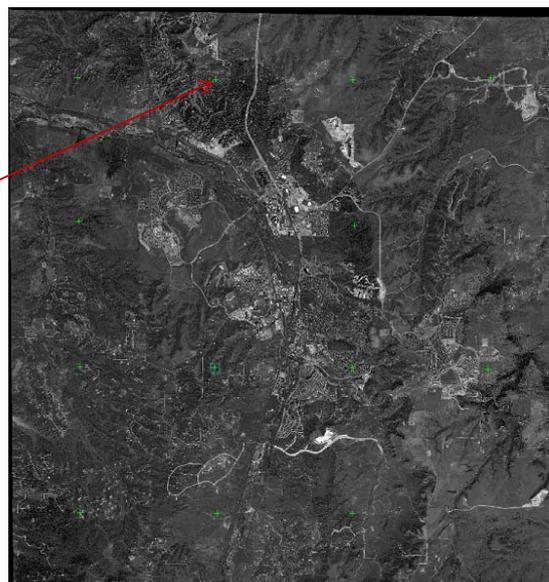
RPC情報を持ったRawデータ画像 / 手動取得されたGCPIに対して  
はじめの4点はコントロールポイントに、後の4点はチェックポイントに使用

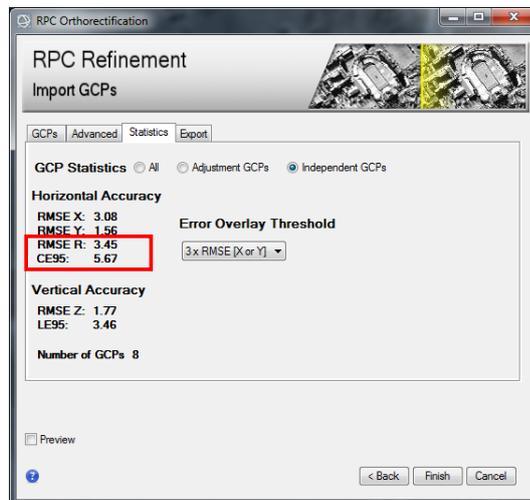
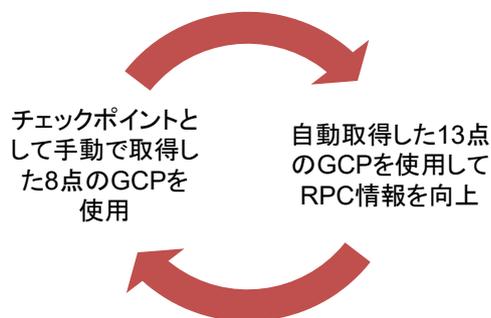
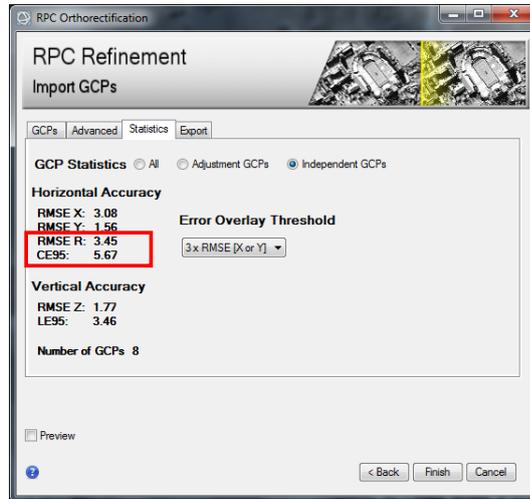
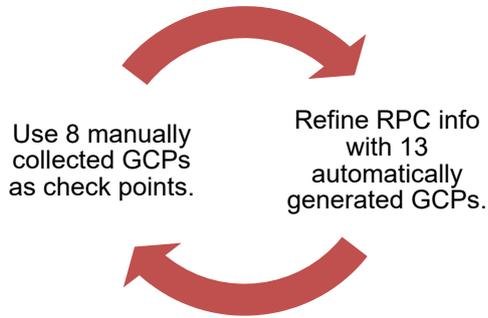


Auto-Collected  
GCPs using  
Reference  
Image

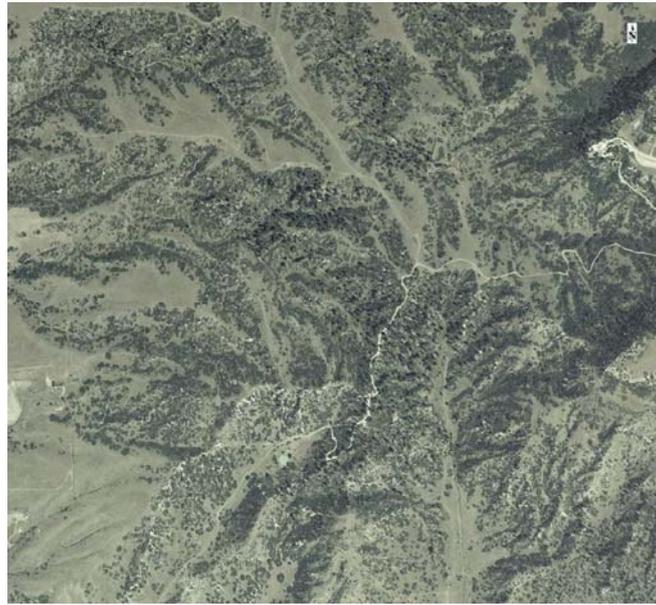


参照画像を使用  
して自動取得  
されたGCP





Orthorectified image  
without GCPs  
Animation of reference  
image and orthorectified  
image – big offset



GCPなしのオルソ補正画像  
参照画像とオルソ画像の  
アニメーション(オフセット大)



---

Orthorectified image with auto collected GCPs

Animation of reference image and orthorectified image – aligned well

---

Envision that the app is running backend on the enterprise platform with a base map and a terrain source



---

自動取得されたGCPを使用したオルソ補正画像

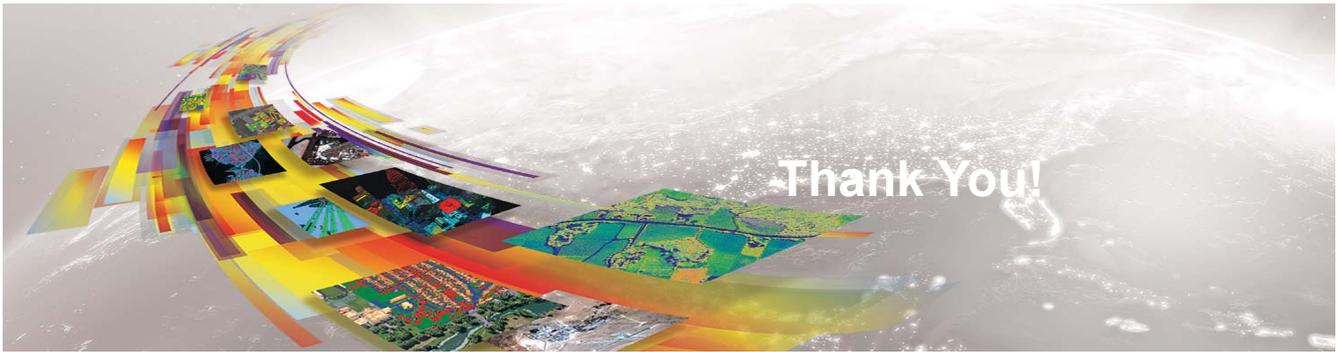
参照画像とオルソ画像のアニメーション(うまく調整できている)

---

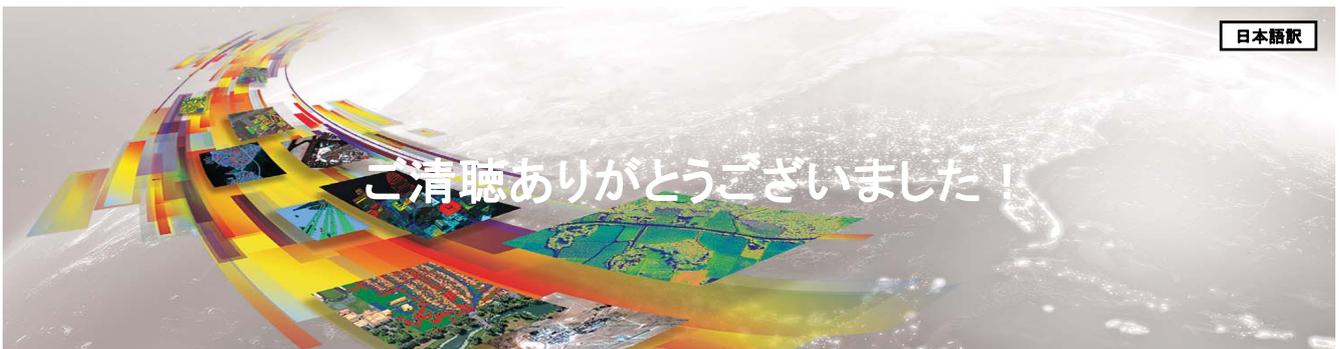
ベースマップと地形データを持ったエンタープライズ環境においてアプリケーションが実行されるという想定に基づく







 [www.harrisgeospatial.com](http://www.harrisgeospatial.com)  
 [www.facebook.com/HarrisGeospatialSolutions](https://www.facebook.com/HarrisGeospatialSolutions)  
 <https://twitter.com/GeoByHarris>  
 [www.youtube.com/user/ExelisVis](https://www.youtube.com/user/ExelisVis)



 [www.harrisgeospatial.com](http://www.harrisgeospatial.com)  
 [www.facebook.com/HarrisGeospatialSolutions](https://www.facebook.com/HarrisGeospatialSolutions)  
 <https://twitter.com/GeoByHarris>  
 [www.youtube.com/user/ExelisVis](https://www.youtube.com/user/ExelisVis)