

# HSC2 ハイパースペクトルカメラ



**波長毎の正確な画像が得られる  
1Mpixels 高速フレームカメラ**



**非破壊・非接触・高速・高解像度・  
1000 バンドデータで品質管理・検査・  
環境調査等に応えるハイパースペクトル  
イメージングを提供します**

可視域において赤・緑・青 (RGB) の3バンドで撮影しデータを検出して分析するのは基本ですが、得られる情報には限りがあり多様なアプリケーションで使用できる方法が求められてきました。そこで RGB よりもより細かく波長データを取得し、解析するマルチスペクトル (4 ~ 100 バンド) イメージング技術が開発され、航空・天文・紙幣や絵画の鑑定・防衛等の分野で利用されています。近年は更に細かい波長情報が得られるハイパースペクトル (100 ~ 1000 バンド) イメージングが可能になり、精査色検出、食物選別、バイオメディカル、工場での基盤等の検査、農場でドローンから農作物の出来具合や病害の早期発見、収穫後の作物の品質検査などに使用され、リモートセンシング等多くの応用が期待されています。

フィンランド SENOP 社製のハイパースペクトルカメラ HSC-2 は、同社の長年のレンズ・カメラ・軍事技術からの経験を基に光学コンポーネントと電気プラットフォームを融合させ、最先端ファブリペロー干渉計技術 (図1) と2センサーテクノロジー (図2) に基づき作成されたフレームベースの HSI (Hyper Spectral Imaging) カメラで、VNIR 波長範囲のスナップショット画像を最大 1000 バンドの波長データとして取得し提供することが出来るハイパースペクトルイメージングカメラです。



図1) ファブリペロー干渉計利用基本原理

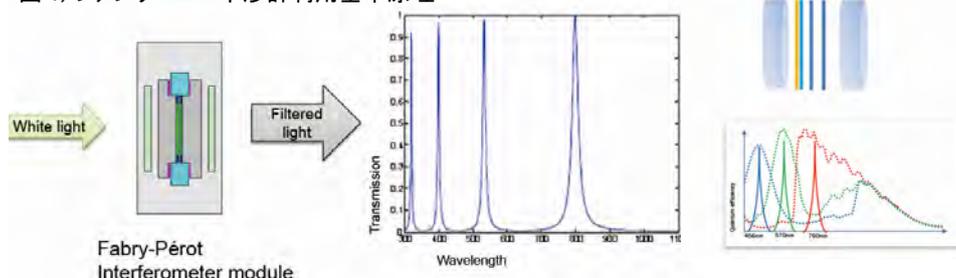


図2) 2センサーテクノロジー



基本測定原理は、測定対象物に照射した光が反射され波長毎に HSI カメラに取得され、それらの各波長データに XY の各ピクセル情報を組み合わせてデータキューブを作成しソフトウェアで解析します。(図3) 光を細かく分光撮影しデータを蓄積することにより非接触・非破壊・高速・高解像度の最大 1000 バンドデータから肉眼で見えない情報を可視化し、波長毎の面分光データキューブを構築することにより多彩なアプリケーションに対し真の面分光画像情報を提供致します。(図4)

図3) ハイパースペクトルカメラ基本測定原理

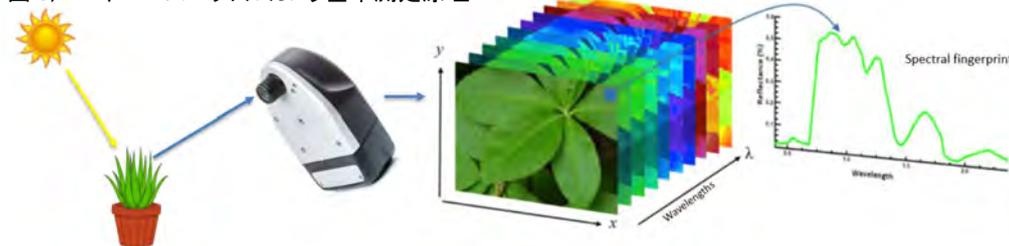
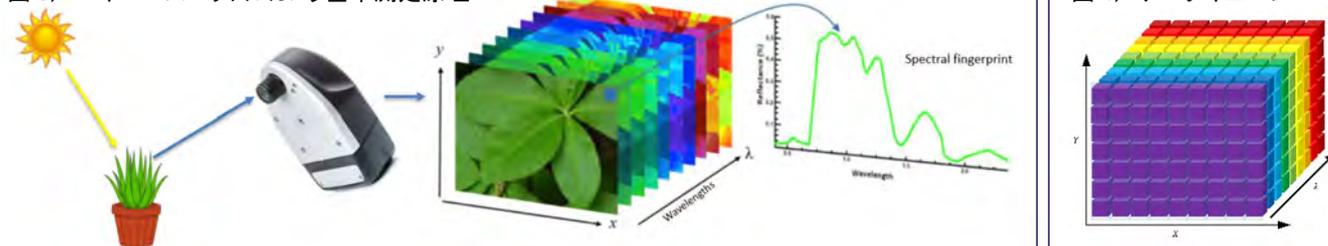


図4) データキューブ



## 特長

- 高解像度 : 1Mpixels (1024x1024 画素)
- 2センサー技術 : VIS/NIR の高感度センサー搭載
- 高速処理 : 最大フレームレート 149fps (10bit)
- ハイパースペクトル : 最大 1000 バンドまで選べる
- 最小波長分解能 : 0.1nm
- メモリー保存 : 1TB (最大撮影時間 : 105 分)
- 波長範囲 : 500-900nm (450-800nm も可能)
- 専用 PC ソフトウェアとオープン API

この HSI カメラは、高感度 CMOS センサーを使用したグローバルシャッタースナップショットセンサー搭載のデジタルカメラで、全ての画素が正確で内挿や補間は不要です。事前に指定された最大 1000 バンドの画像データを最大 149fps(10bit) にて撮影し、データキューブを構築することが可能です。Cマウントで任意のレンズに交換可能な顕微鏡用モデルもラインナップしています。GPS に対応した内蔵アンテナを搭載することも可能な他、本体に小型ディスプレイも搭載されています。

## ◆人工植物の画像解析

Senop 社製 HSC-2 ハイパースペクトルカメラで人工植物を撮影します。(写真2)  
 このカメラは真の 1 メガピクセル高解像度であり画素データの補間も必要ありません。そのデータを PerClass MIRA ソフトウェアで画像解析します。本ソフトウェアは、ハイパースペクトルカメラから取得したデータを最適な統計モデリングを選択して、効率的な分類データとして表示する事が出来ます。(図5) (参照 <https://www.perclass.com/apps/perclass-mira>)

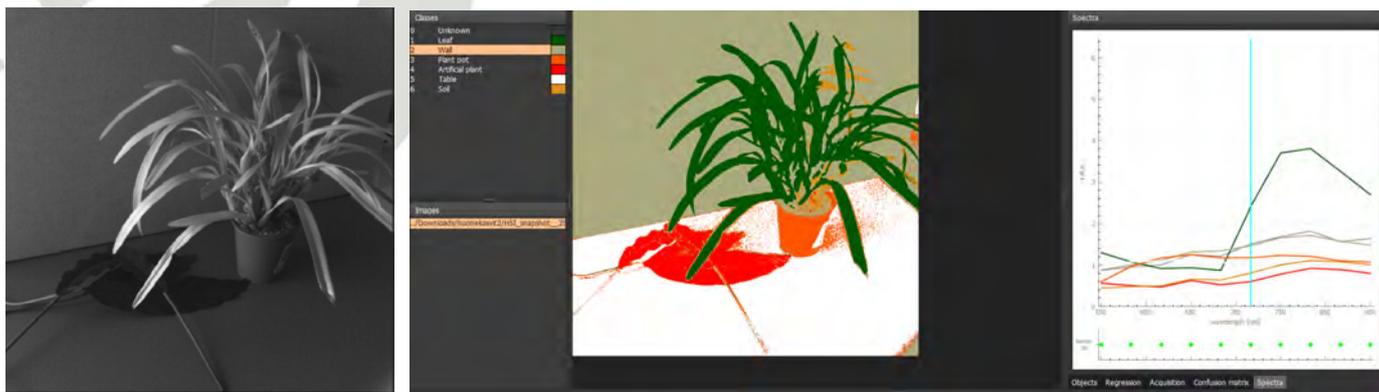


写真2) 人工植物写真

図5) ソフトウェアで画像解析した図と分類グラフ

## ◆淡水モニタリングにおけるハイパースペクトルイメージング

有人航空機に HSC-2 ハイパースペクトルカメラ (波長域 500-850nm) を搭載し高度 2000m から撮影した画像情報から各種の値を測定・解析出来ます。  
 下記は水質の温度・伝導度・Blue-green algae (藍藻)・NO<sub>23</sub>-N (硝酸塩)・Chlorophyll-a (クロロフィル)・Turbidity (お濁度)・TOC (総有機炭素)・DOC (溶剤有機炭素) を測定し画像解析表示したものです。(図 7 各種画像・データマップ)

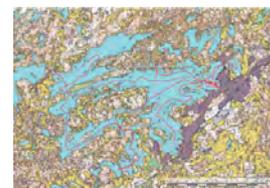
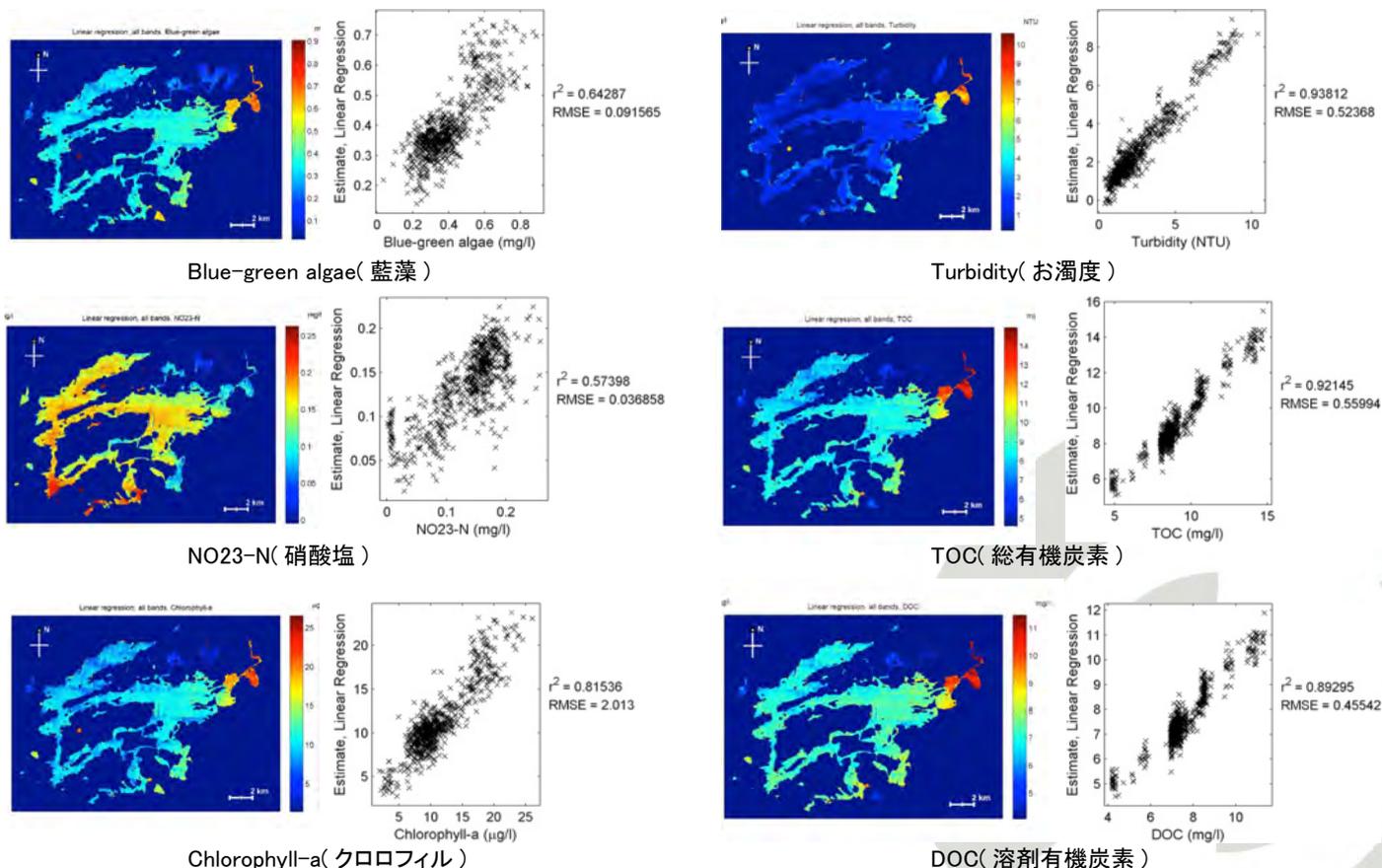


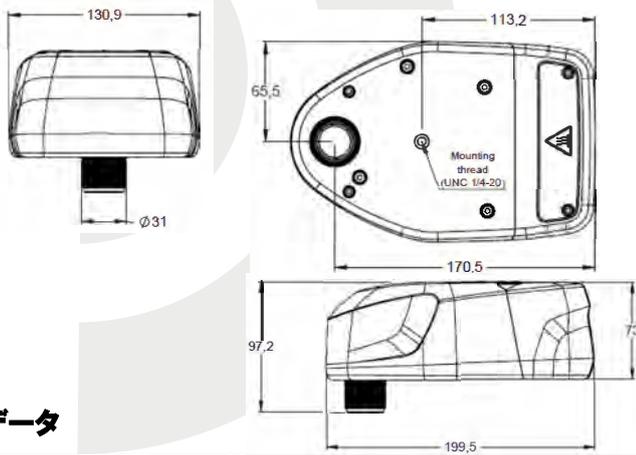
図 6) 撮影ルートマップ



\* Artificial plant classification: using the Per-Class MIRA software to classify images taken by the Senop HSC-2 Hyperspectral camera (SENOP,2020)

\* Utilization of FPI based, spectral imager in fresh water monitoring (SENOP, 2020)

# HSC2 ハイパースペクトルカメラ



## 技術データ

## 製品構成

- Senop HSC-2 ハイパースペクトルカメラ
- AC/DC アダプタ・ケーブル
- 電源ケーブル
- イーサネットケーブル 3m
- 外部トリガーケーブル
- HSI-2 PC ソフトウェア (USBメモリ)
- 持ち歩き用ケース
- 操作マニュアル



| 項目                    | 仕様  | 注意事項                                     |
|-----------------------|---|--|
| カメララインナップ             | HSC-2.1-B: 450-800 nm<br>HSC-2.1-C: 500-900 nm<br>HSC-2.3-C: 500-900 nm C-mount   | HSC-2.3-C は顕微鏡に取付けて使用するC-mount 付きカメラ     |
| 波長指定 FWHM             | 6-18 nm   |  |
| 波長指定最小分解能             | 0.1 nm  |  |
| 取得画像数                 | up to 1000  | 画像数は自由に選んだり、プログラム設定可能                    |
| 視野角(水平)               | 36.8°   | 対角 52.0°                                 |
| 視野角(垂直)               | 36.8°   | 対角 52.0°                                 |
| イメージセンサー              | CMOS  | ピクセルサイズ5.5 μm x 5.5 μm.                  |
| ダイナミックレンジ             | 10/12 bits  |  |
| 最大画像取得速度 (frames / s) | 74 (12 bit)<br>149 (10 bit)   | カメラは各画像を個別に露光する                          |
| カメラ画素数                | 1024x1024   | 全ての画素は真の画像を捉え、偽造画像は使用しない                 |
| 露光時間                  | 調整可能  | 露光時間が長い場合は最大フレームレートが制限される場合がある。          |
| メモリー                  | 1TB   | 最大フレームレートにて (12 bit: 105分 & 10 bit: 77分) |
| コネクター                 | GigE RJ-45<br>Mini-Displayport v1.2<br>IO port with UART and 4GPIO pins<br>MMCX for external GPS antenna (if needed)<br>USB-C for irradiance sensor |  |
| 重量                    | 990 g   |  |
| 外形寸法(LxWxH)           | 199 mm x 131 mm x 97 mm   |  |
| 位置情報                  | GPS and BeiDou  | 外付けアンテナ付き (Glonass and Galileo)          |
| 使用電圧                  | 7-17 VDC  | AC/DC アダプタ・ケーブル付き                        |
| 慣性計測装置                | ジャイロ스코ープ と 3 軸 加速度計   |  |
| レンズ特性                 | Focus distance: 30 cm - ∞   | FOV は30cm以内に制限されている                      |
| リアルタイム表示              | 外付けのディスプレイを設置可能   |  |
| PC-ソフトウェア             | Senop HSI-2   | Windows 7 & 10                           |
| データフォーマット             | Standard ENVI   |  |
| 接続ツール                 | Open API  |  |

## アクセサリ

|  |   |
|--|---|
| Senop 製発光センサー  | リモートセンシング等の例で照明環境の変化をモニターする事が可能               |
| 反射物に対する措置  | 反射物は観察するフィールド内でキャリブレーション対象のショットをチェックして品質を評価する |
| 全て「PerClass MIRA スペクトル画像解析ソフトウェア(perClass BV) と互換性有り |   |

我々のポリシーはより良いものを常に開発して行くため、通知無しで技術データを更新する事が有ります。

2020.07

# HSC-2 HYPERSPECTRAL CAMERA



**Frame camera  
True 1 Mpixels  
Fast frame rate  
Up to thousand spectral bands  
C-mount camera now available**

**Senop HSC-2 Hyperspectral Camera is a frame-based spectral system providing snapshot images in VNIR spectral range with up to thousand of narrow bands. This unique snapshot device providing only true image pixels with 1Mpixel resolution. No interpolation used.**

The frame-based approach with integrated positioning and IMU enables easy image stitching for the mosaics with high resolution images. The Senop HSC-2 camera has been used with a wide variety of platforms including drones and fixed wing UAVs in several applications like: agriculture, forestry and water research, industry, medical and forensic.



**SENOP**

# Senop HSC-2 Hyperspectral camera



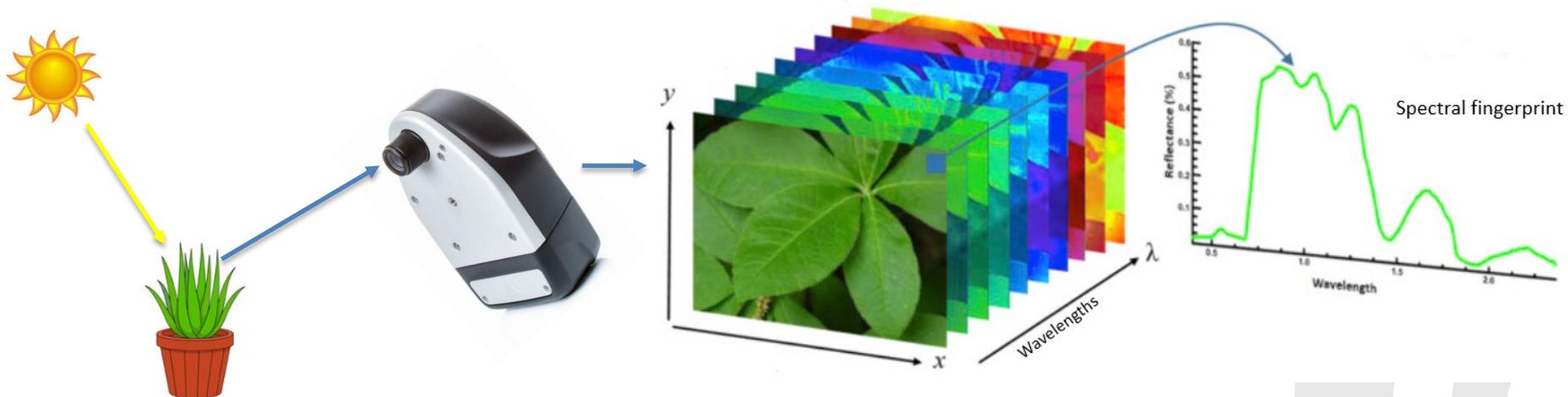
# Content

- Basics about hyperspectral imaging
- Examples
- Classifier perClass Mira
- HSC-2 key specs

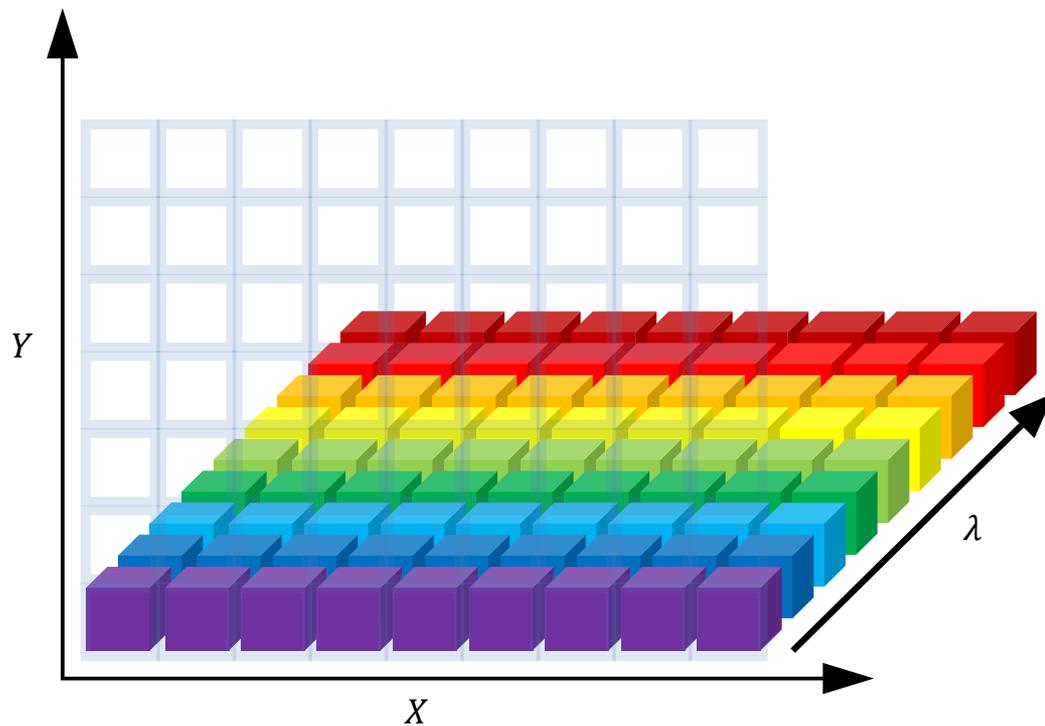


# ハイパースペクトルイメージングとは(HSI)?

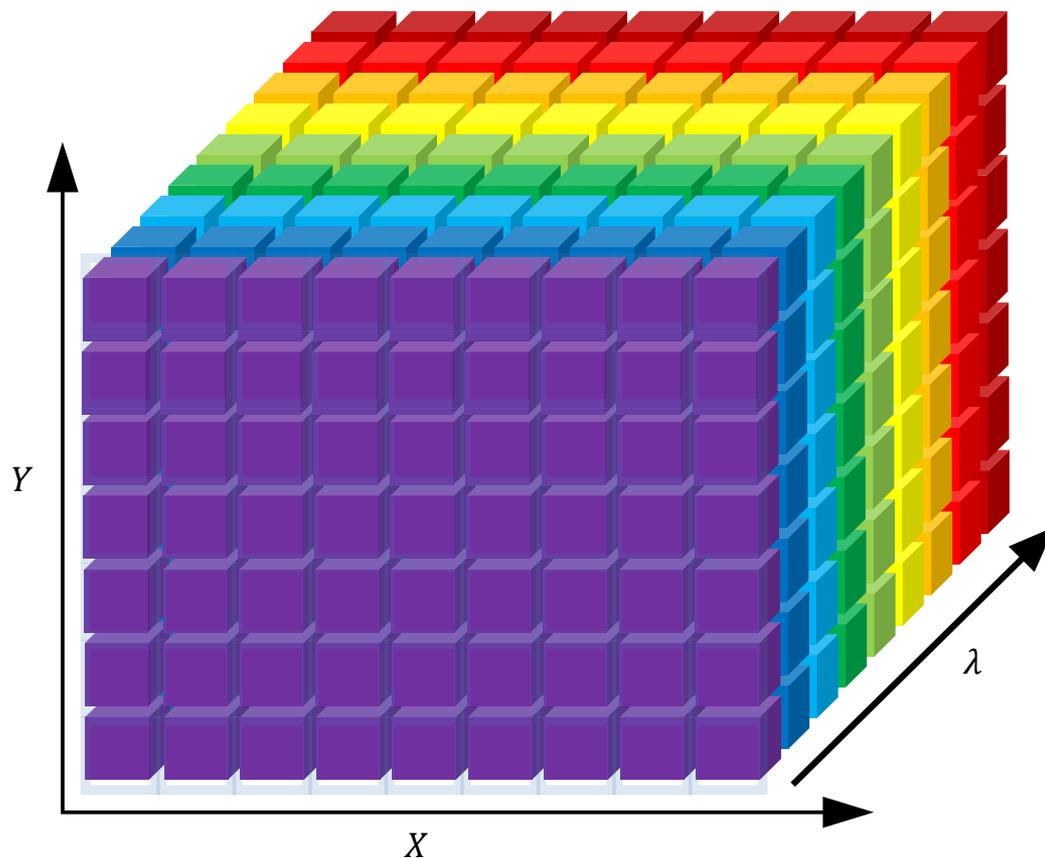
- Each and every illuminated material reflects its own and individual spectrum → Unique spectral fingerprint.
- HSI camera captures the reflection of the imaged material and creates datacubes.
- Datacube is a stack of different captured and aligned wavelengths and every x,y pixel has its own spectrums.



# プッシュブルーム, ラインス キャッシング



# フレームカメラテクノロジー (Senop HSC-2)



# Examples



# 撮影例: 50€ 紙幣





Target detection with  
hyperspectral camera





Target detection with  
hyperspectral camera

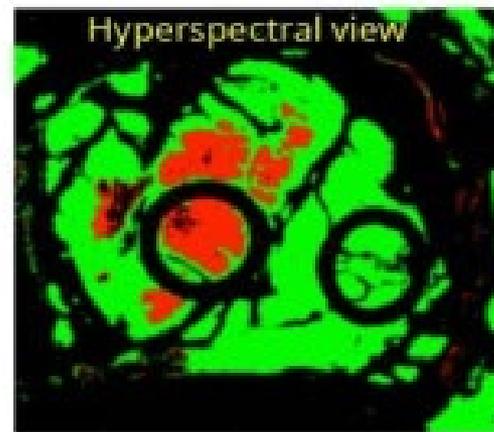
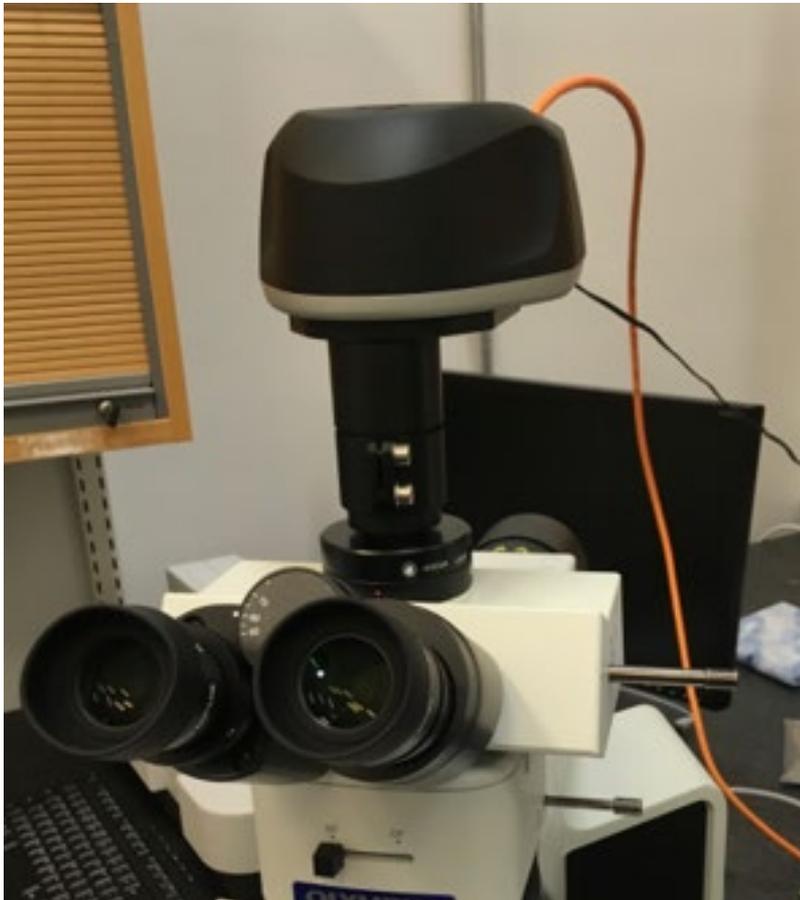




Target detection with  
hyperspectral camera



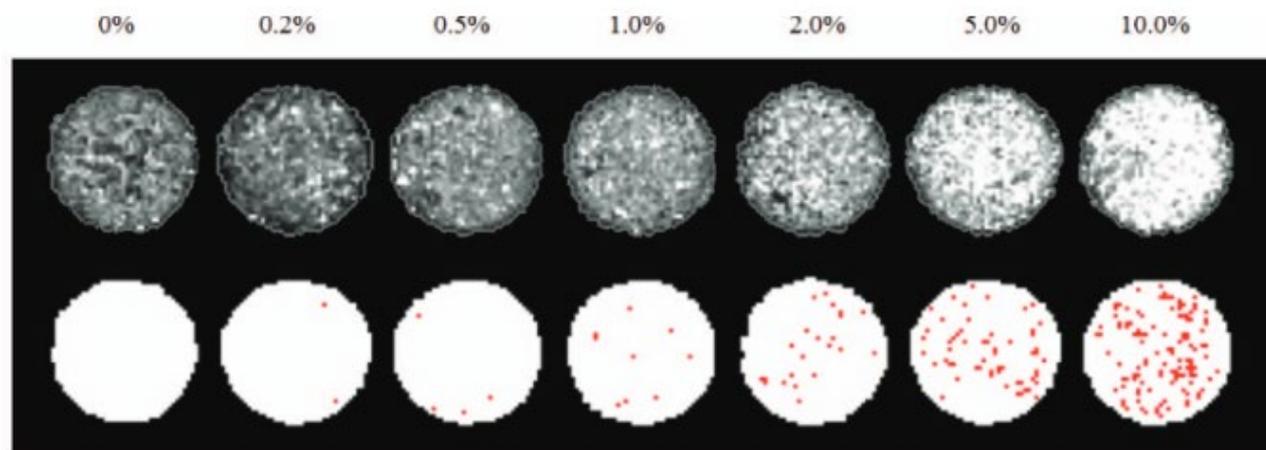
- There is also Senop HSC-2 variant which comes with a C-mount optics for mounting on a microscope.
- Currently used for studying brain cancer in microsurgery.



## 撮影例: 模造食品

*Chinese milk powder scandal 2008*

- Use of toxic melamine in dairy products.
- By hyperspectral imaging, the toxic substance would have been found



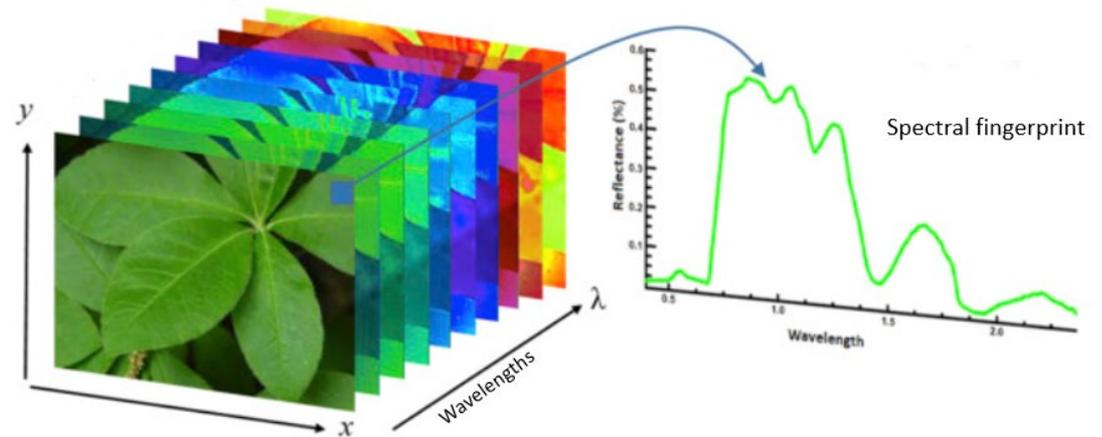
- In the above image, powdered milk with different amounts of melamine is photographed in the 645nm wavelength range.

# **Classifier perClass Mira**



# 分類プロセス

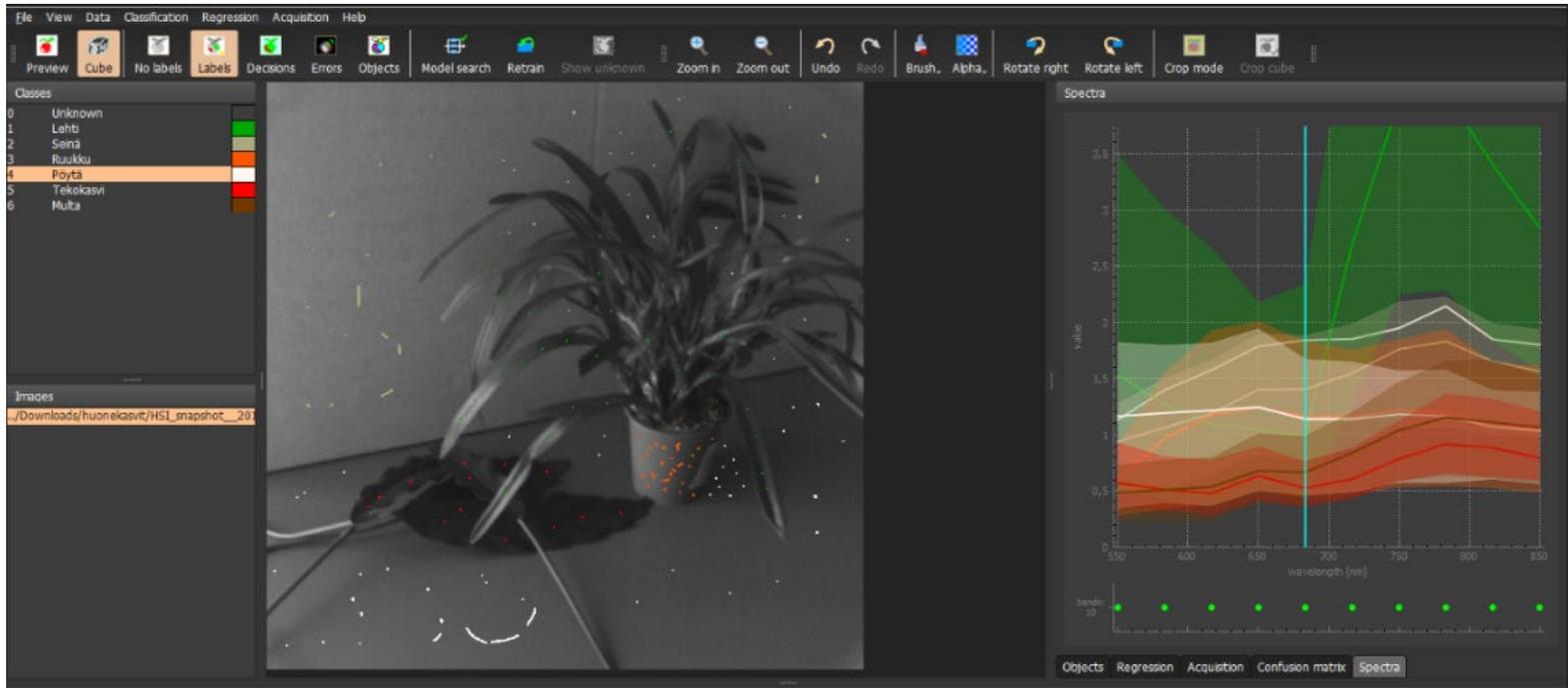
## step 1: 画像取得



- For the human eye HSC-2 datacube looks like poor resolution gray scale photo...
- Photo is actually a datacube including 1 million pixels of reflectance data
- The image shows an authentic and artificial houseplants, which are unrecognizable even with high resolution digital RGB camera

# 分類プロセス

## Step2 : 機械学習

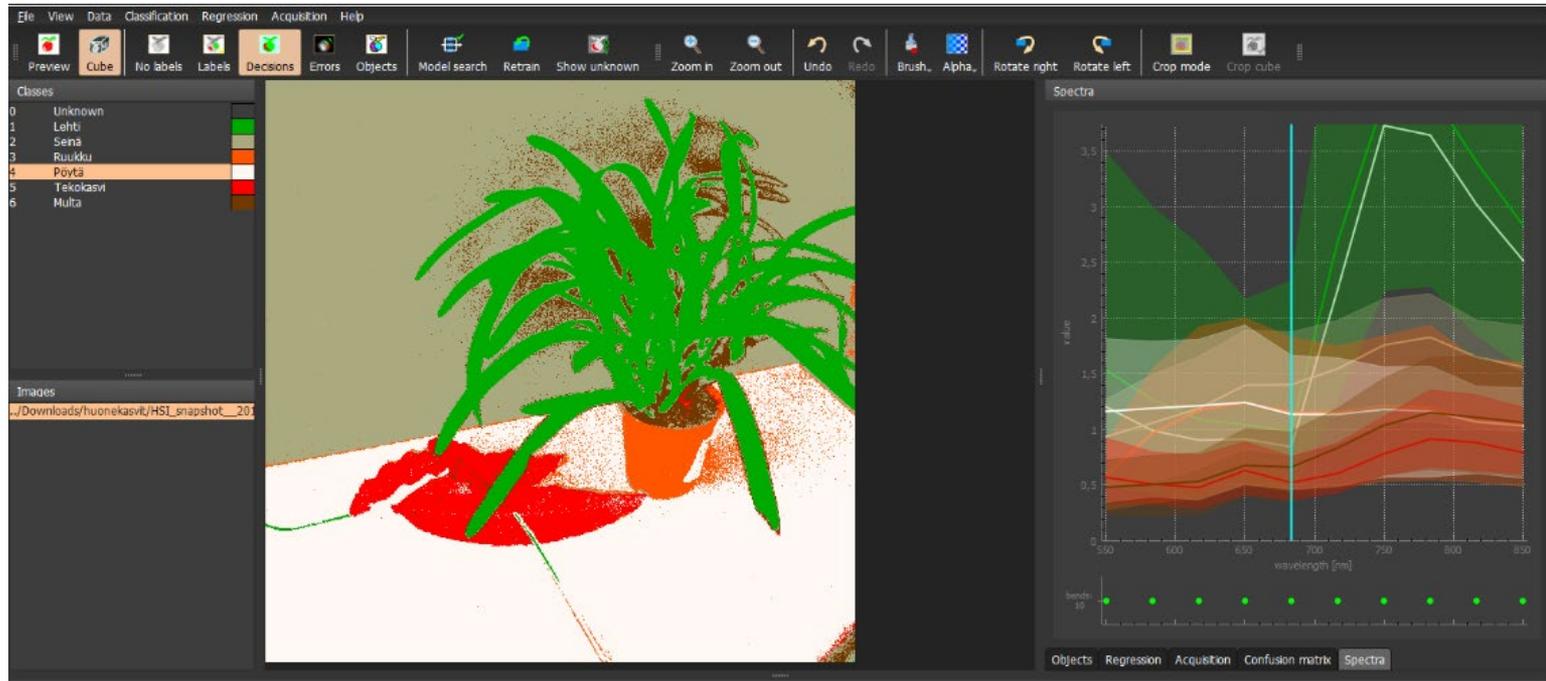


- 
- 

ed

# 分類プロセス

## Step 3: 完全な分類わけ



- Classification is ready and application can detect all manually classified materials/components from the image
- From now on classifier automatically recognizes trained materials from any new images regardless of position or shapes of the materials

## HSC-2 主な機能と仕様



- Superb resolution
  - 1 mega pixels, no any interpolation
- Fast imaging
  - 149 frames per second
- High spectral resolution:
  - Up to 1000 wavelenght at one cube
- Camera options:
  - 450-800nm
  - 500-900nm
  - 550-1000nm
  - C- mount version 500-900nm