



'초분광카메라 산업'의 미래! BKI가 주도합니다.

Hyperspectral Imaging Solution

초분광카메라 기본원리 및 소개



RESONON

RESONON

Hyperspectral Imaging Solution



INDEX 목차

I Introduction

II Applications

III Projects

BK Instruments Inc.

THE BEST PARTNER FOR YOU



대전시 유성구 문지로 281-25 BKl 빌딩
Tel. 042-487-8240 Fax. 042-488-8241
Email. marketing@bkinstruments.co.kr
Web. www.bkinstruments.co.kr

“ *Creating a New Future with Changes and Innovation!* ”



OFFICE



Laboratory



Warehouse





‘차별화된 서비스’ 로 최상의 만족을 제공합니다.



브랜드파워가 아닌 기술력을 바탕으로 한
Best Performance 제품만을 발굴



실무자들의 업무역량을 강화하여
최고의 고객만족을 위한 서비스 제공



도덕적 경영철학

“ 위 세가지를 바탕으로 저희 (주)비케이인스트루먼트는 차세대 환경분야의 선두주자로서 과학산업 기술 개발을 위해 앞장서겠습니다.”

2001

- 독일 Zander사와 대리점 계약 체결

2004~2010

- 미국 Infrared Analysis사와 대리점 계약 체결
- 미국 Wilmad-Lab Glass사와 독점 대리점 계약 체결
- 프랑스 Euriso-top사와 독점 대리점 계약 체결

2015

- 미국 Bel-Art사와 대리점 계약 체결
- 미국 Revolution NMR사와 대리점 계약 체결
- (주)비케이인스트루먼트 벤처 등록

2017

- 특허출원, 출원번호 10-2017-0015773
- (주)비케이인스트루먼트 문지동 신축 사옥 건설
- Thermo Korea사와 UV 대리점 계약 체결
- Thermo Korea사와 FTIR 대리점 계약 체결
- 캐나다 LR-Tech사와 독점 대리점 계약 체결

2022

- 네덜란드 perClass BV와 대리점 계약 체결
- 영국 ClydeHSI와 독점 대리점 계약 체결

1999

- (주)비케이인스트루먼트 설립
- 영국 Specac사와 대리점 계약 체결
- 미국 PIKE Technologies사와 대리점 계약 체결
- 미국 Harrick Scientific Inc사와 대리점 계약 체결

2012

- 미국 Infrared Analysis사와 대리점 계약 체결
- 미국 Wilmad-Lab Glass사와 독점 대리점 계약 체결
- 프랑스 Euriso-top사와 독점 대리점 계약 체결
- (주)비케이인스트루먼트 법인 전환

2014

- 미국 Bio-Rad사와 대리점 계약 체결
- 스페인 Mestrelab Research사와 독점 대리점 계약 체결
- **미국 RESONON사와 대리점 계약 체결**
- 뉴질랜드 Magritek사와 독점 대리점 계약 체결
- (주)비케이인스트루먼트 기술연구소 설립

RESONON

2016

- 미국 Revolution NMR사와 독점 대리점 계약 체결
- 독일 Elma Ultrasonic사와 독점 대리점 계약 체결
- 영국 Radox Food Diagnostics사와 독점 대리점 계약 체결
- 스페인 S4SD사와 독점 대리점 계약 체결
- Thermo Korea사와 UV Service 대리점 계약 체결
- Thermo Korea사와 FTNIR 대리점 계약 체결

2018~2021

- 이탈리아 Stellar와 대리점 계약 체결
- 미국 Doty Scientific사와 대리점 계약 체결
- AHN-Biotechnologie GmbH사와 대리점 계약 체결
- 스웨덴 FluxSense AB사와 독점 대리점 계약 체결
- 영국 NPL과 대리점 계약 체결
- 러시아 OSTEC사와 대리점 계약 체결
- 프랑스 CortecNet사와 대리점 계약 체결

2019

- 11월 국립환경과학원 FluxSense AB (SOF: Solar Occultation Flux) 조달청 외자 계약 체결
- 12월 국립환경과학원 NPL (DIAL: Differential Absorption Lidar) 조달청 외자 계약 체결

2020

- 11월 국립환경과학원 VSR (원격측정을 위한 다용도 분광복사계) 3 Set 조달청 내자 계약 체결
- 12월 국립환경과학원 VSR (원격측정을 위한 다용도 분광복사계) 조달청 외자 계약 체결

2021

- 3월 국립환경과학원 VSR (원격측정을 위한 다용도 분광복사계) 납품 완료
- 4월 국립환경과학원 VSR (원격측정을 위한 다용도 분광복사계) 3 Set 납품 완료
- 4월 해양수산부 - 「수산식품 스마트가공 기술 개발」 5개년 과제 공동연구기관 참여
- 8월 국립환경과학원 FluxSense AB (SOF: Solar Occultation Flux) 납품 및 데모 캠페인
- 10월 국립환경과학원 FluxSense AB (SOF: Solar Occultation Flux) 조달청 외자 계약 체결

2022

- 7월 국립환경과학원 FluxSense AB (SOF: Solar Occultation Flux) 납품 예정
- 9월 국립환경과학원 NPL (DIAL: Differential Absorption Lidar) 납품 예정

RESONON

Technical Excellence. Superior Results.

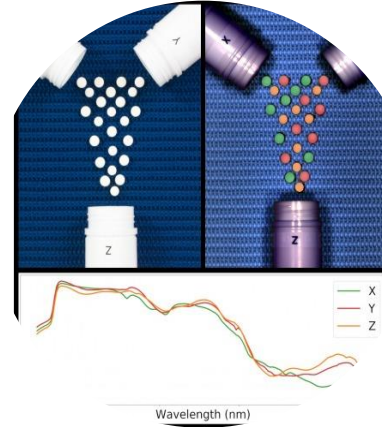
- ✓ 2002년 미국 Montana 주에 설립
- ✓ 광학 디자인, 제조업, 소프트웨어 개발, 시스템 통합 기술 제공
- ✓ Compact , Cost effective, Excellent Performance
hyperspectral Imaging Camera





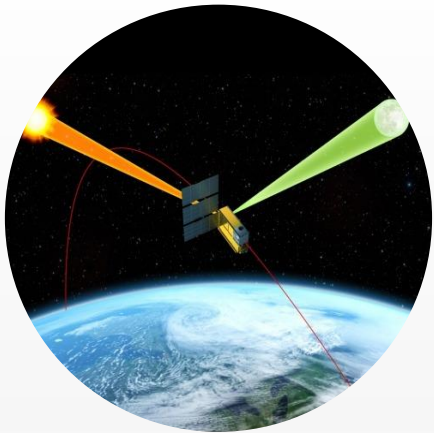
1 초분광 카메라 적용 분야

- ✓ 농업, 식물과학
- ✓ 동물학
- ✓ 지상과학
- ✓ 환경과학
- ✓ 생명공학
- ✓ 과학 수사
- ✓ 예술품, 문화재 연구
- ✓ 기타 다양한 분야



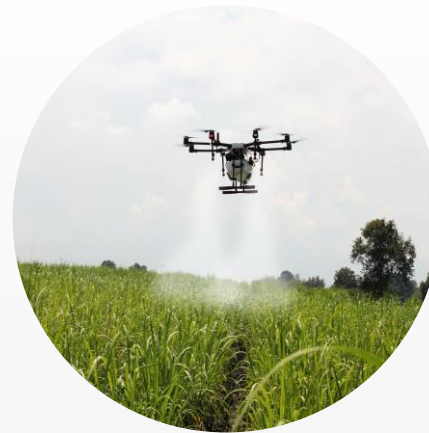
3 머신 비전 (Machine Vision)

- ✓ 자동 선별/분류
- ✓ 품질관리
- ✓ 반도체 공정
- ✓ 디스플레이 등



2 맞춤형 계측기 및 정부기관 프로젝트

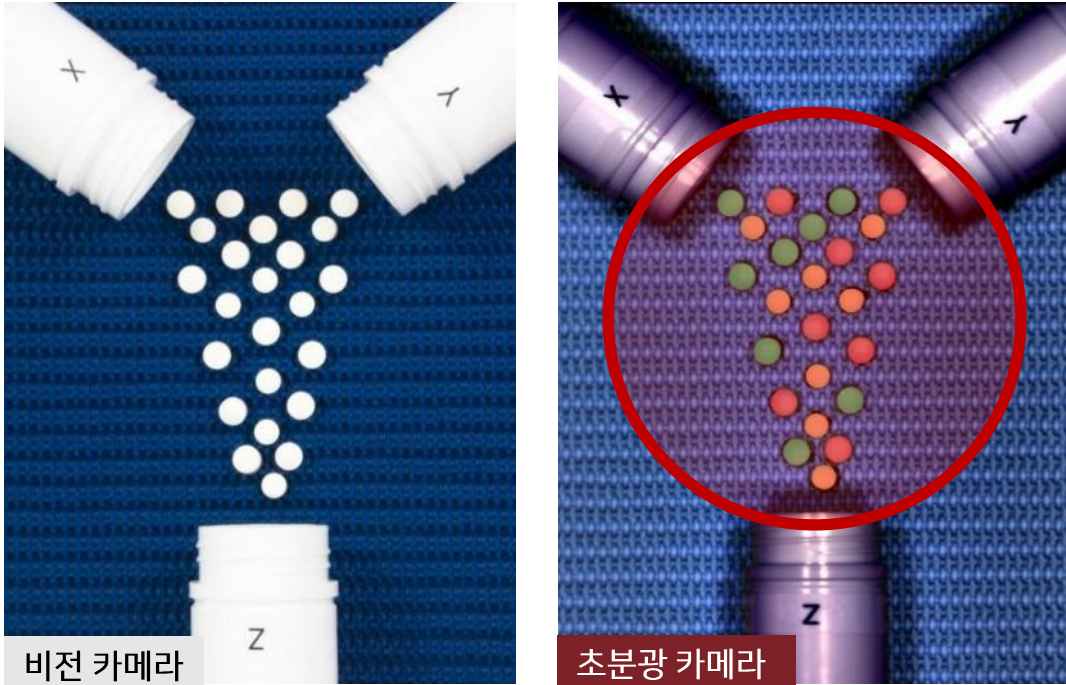
- ✓ MOBY - 마린 광학 부표 동물학
- ✓ NASA - 달 보정
- ✓ DOE - 350~2500 nm 스펙트럼 카메라



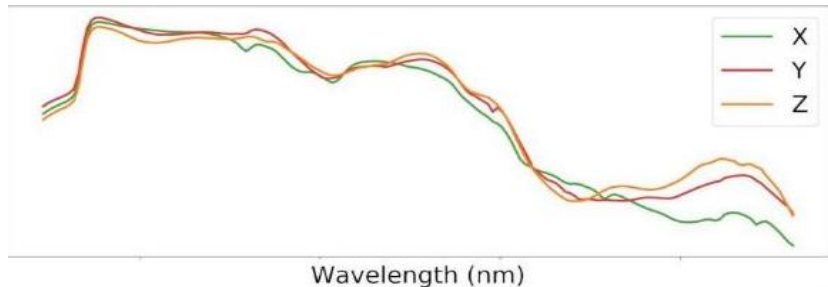
4 OEM (Original Equipment Manufacturing)

- ✓ 주문자 상표에 의한 제품생산

초분광카메라 기본원리



알약(X, Y, Z)의 스펙트럼정보



- ✓ 2차원 이미지(사진)의 모든 픽셀에서 투과/반사된 스펙트럼 정보 획득.
- ✓ 일반 비전 카메라가 가지는 RGB 정보 뿐만 아니라, 사물이 가진 고유 스펙트럼의 세분화된 정보들까지도 나타내 보입니다.
- ✓ 일반적인 비전 카메라는 RED, GREEN, BLUE 3가지 색으로 이미지를 표현하고, 다분광 카메라(Multispectral Camera)는 4~12 개 수준의 채널로 빛을 분할하여 스펙트럼을 얻는 반면, 초분광 카메라(Hyperspectral Camera)는 수백 개의 채널로 스펙트럼을 얻습니다.

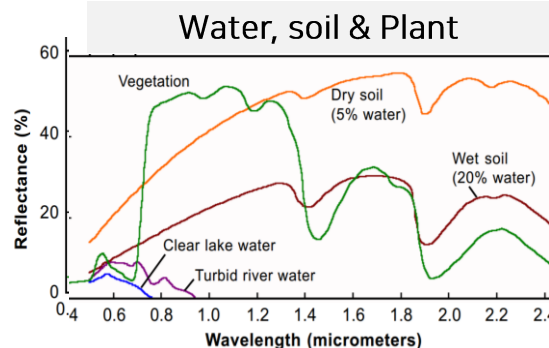
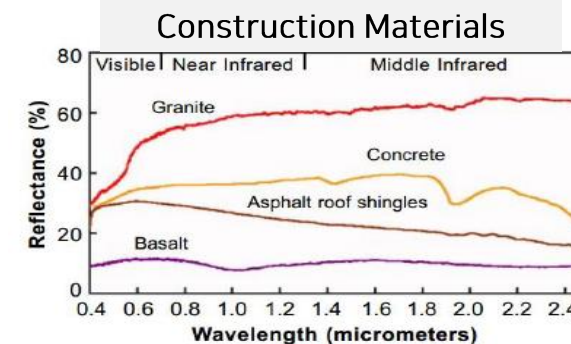
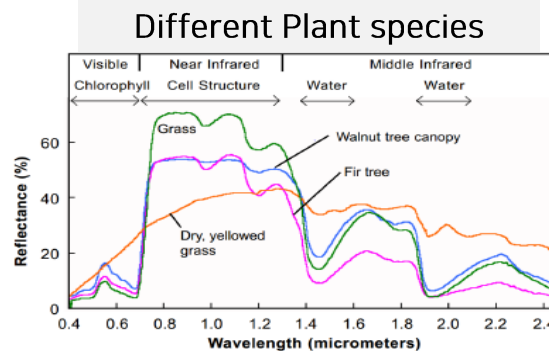
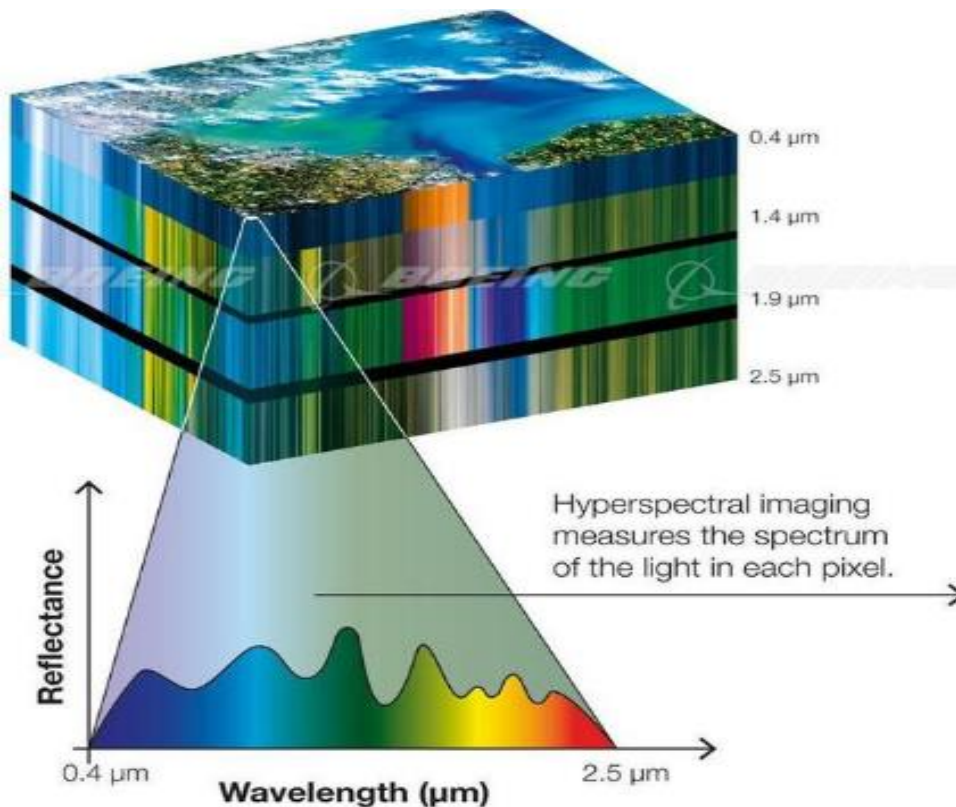


Resonon의 Hyperspectral Imaging System은 근자외선(NUV), 가시광선(Vis), 근적외선(NIR) 영역의 파장대를 수백개의 채널(Spectral Channel)로 빛을 쪼개어 (=분광) 및 촬영하여 대상의 특징적인 스펙트럼 정보를 감지 및 저장합니다.

초분광카메라 기본원리

초분광 카메라 센서가 각각의 모든 픽셀에서 투과/반사된 빛의 스펙트럼을 측정

아래 그림과 같이 3차원의 정보를 생성



❖ 센서 (Detector) 종류 및 파장

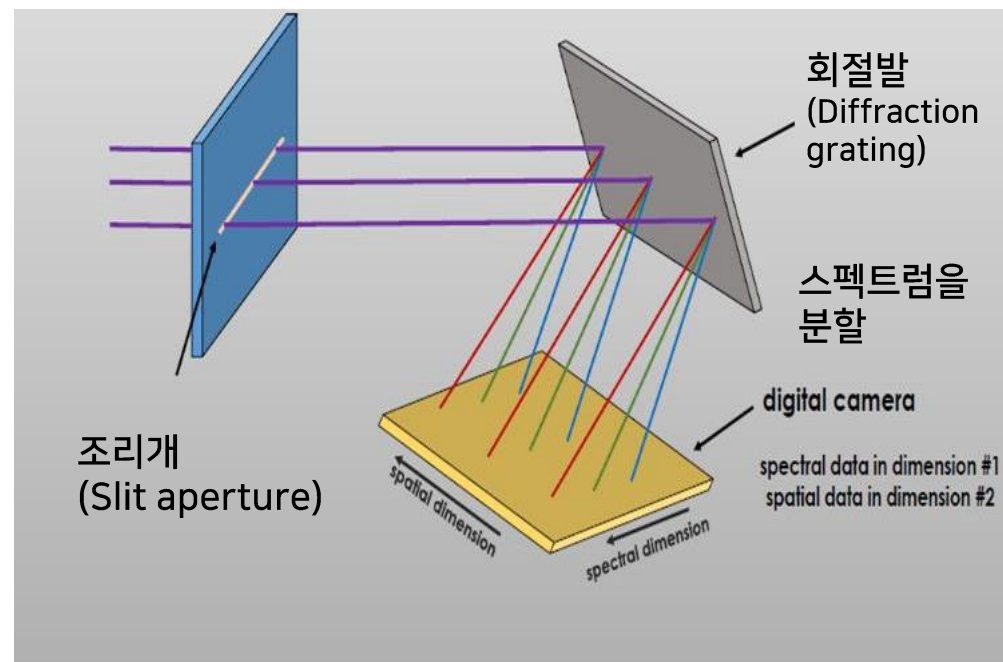
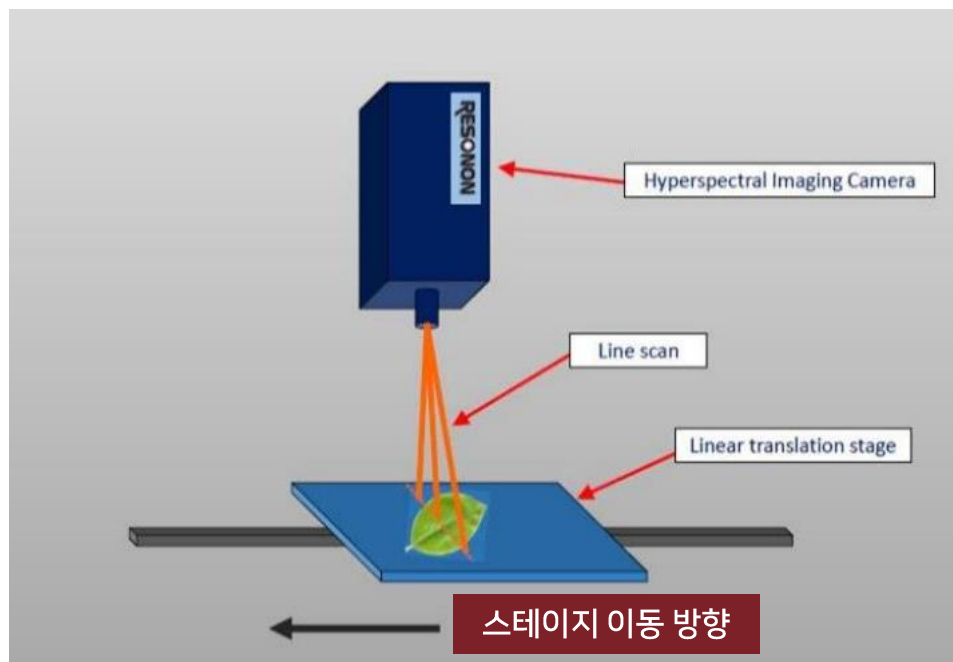
- Si CCD : 350-1000 nm
- InGaAs : 900-1700 nm
- HgCdTe : 1000-2500 nm

Resonon 초분광카메라 작동방식

1개의 라인씩 빔자루질 하듯이 스캔 (**Line scan**, 혹은 Pushbroom)

수많은 각각의 라인 ()이 모여 **2차원의 이미지 생성** (||||| →)

각각의 픽셀에 저장되어 있는 스펙트럼을 포함한 **3차원의 정보 보유**



Hyperspectral Imaging System

| 02.

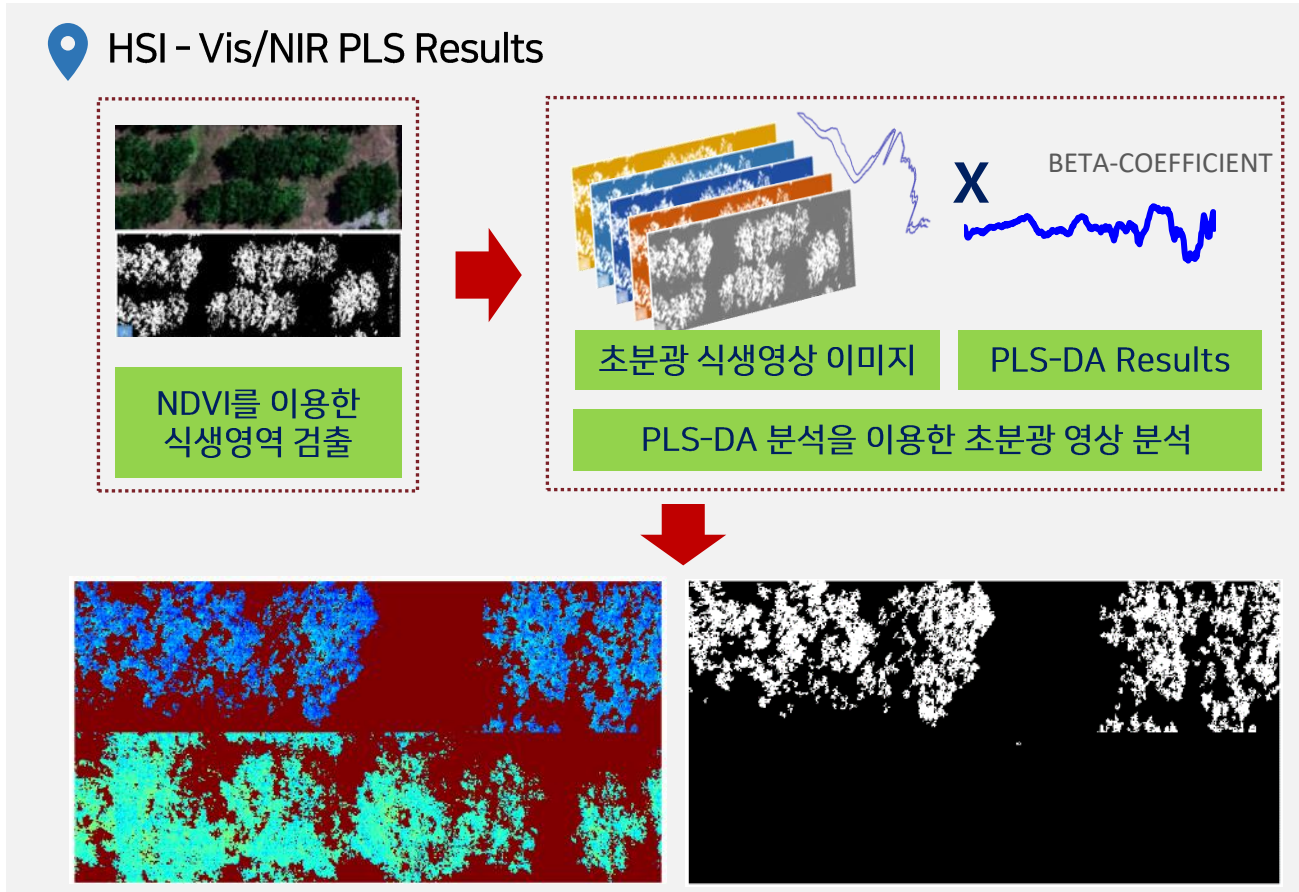
Applications

Explore hyperspectral solutions

초분광카메라 산업의 미래 BKI가 주도합니다.



1. 식물 질병상태 및 수분 스트레스 분석



- ✓ NDVI 식생지수로 얻은 데이터를, 데이터 분석법을 이용하여 변환시켜 그 값이 일정 수치 이상일 경우 병든 식물임을 확인 할 수 있음.

식물의 병해 및 스트레스 진단 등 생육 모니터링!



병에 걸리지 않은 정상작물



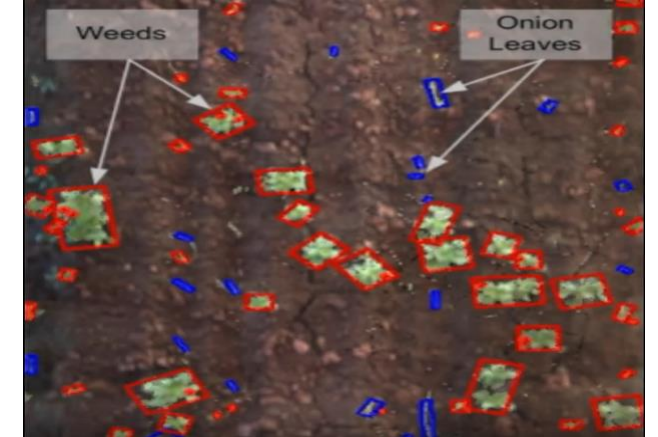
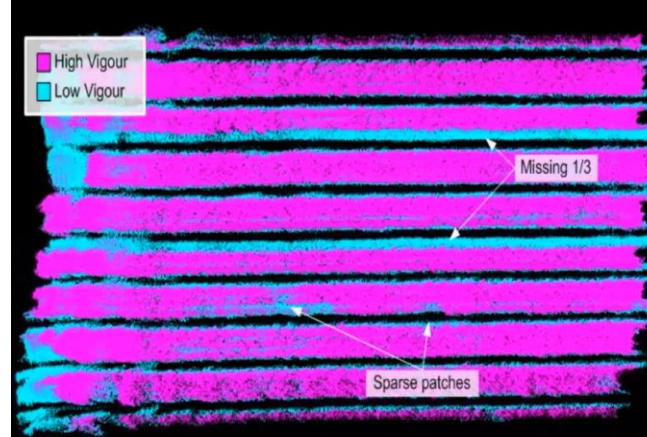
심한 병징 잎

※ 병징 : 잎에 흑갈색 병반이 나타나는 현상

Point

초분광 카메라의 스펙트럼 정보를 활용하여 식물의 질병상태(병해) 확인 및 수분 스트레스 감지 가능

2. 초분광카메라를 활용한 농업용 로봇 적용 – 잡초 선별/제거



- ✓ 초분광 카메라를 통해 농경지에 생산량이 얼마나 되는지 확인 가능
- ✓ 식물이 잘 자란곳은 붉은색으로, 식물이 잘 자라지 못한곳은 파란색 표기
- ✓ 초분광 카메라를 이용한 다양한 농업용 로봇 연구(시드니대학교 - Lady Bird)
- ✓ Lady bird 로봇에 명령을 내려 구별된 잡초에 선별적으로 제초제 분사

[참고 영상] 출처 : 시드니대학 - Lady Bird
<https://www.youtube.com/watch?v=T0cPc4MCEOQ&list=PLRrsGL5NwWVVAwiJeNxfTfpHacNjaeOSU&index=1>

Point

초분광 카메라를 적용한 농업용 로봇을 이용하여 잡초구별 등 다양한 농업 분야에 적용 가능

3. 농작물(밀)의 수확량 예측

- ✓ 초분광 카메라를 통해 농작물의 수확량 예측 가능
- ✓ 효율적인 식량 생산과 환경 피해 최소화를 위한 질소 비료의 효율적인 사용 유도



초분광 카메라가 장착된 에어본 시스템

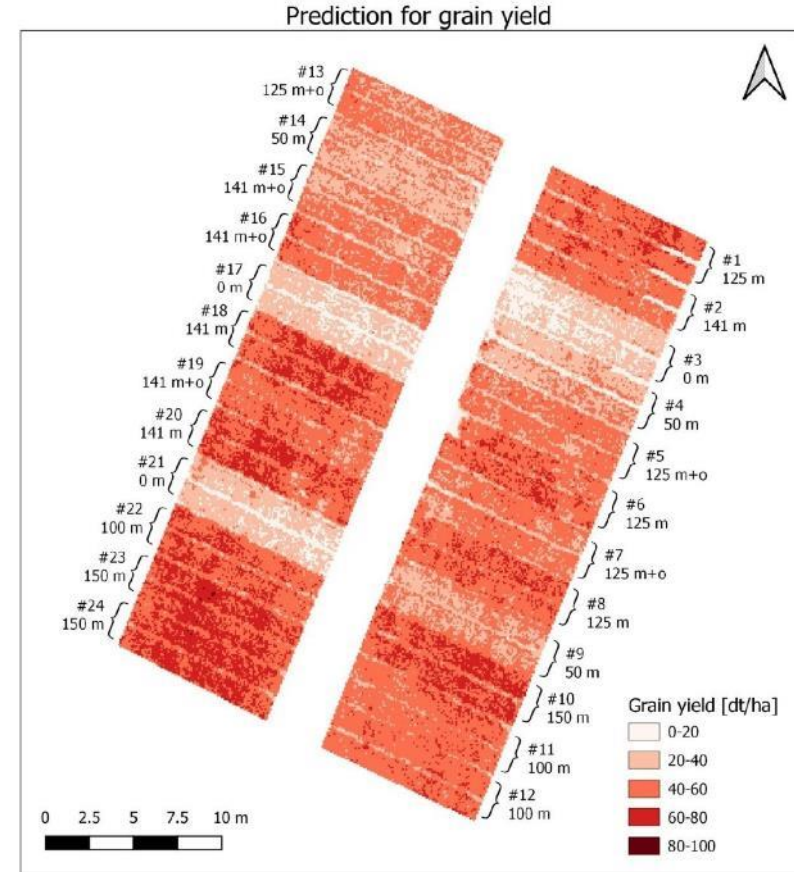


그림 12. MLR 모델을 기반으로 한 곡물 수확량에 대한 공간 예측.

Point

초분광 카메라를 드론에 장착하여 농작물 수확량 예측 가능

4. 딸기의 수분 스트레스 분석

✓ 서울대학교 농업생명과학대학 - 딸기 수분스트레스 분석

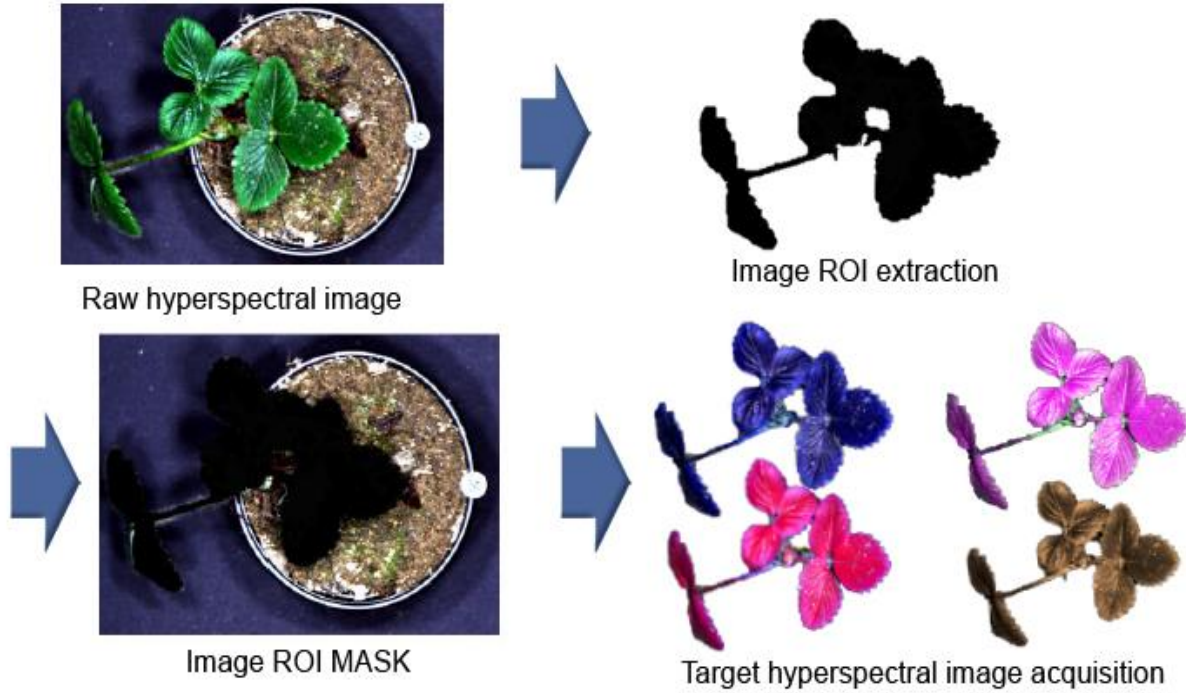


그림1. Target Image Segmentation Process



Figure 1. Strawberry seedlings in cultivation device



Figure 2. Hyperspectral imaging system



Figure 3. Obtaining images with hyperspectral imaging system

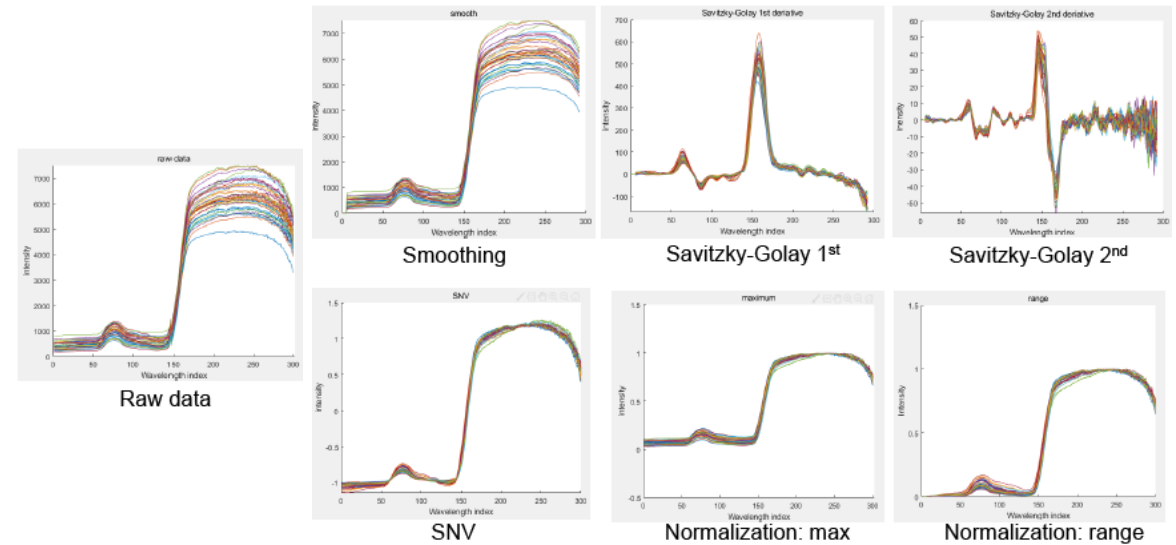


그림2. 전처리에 따른 딸기의 초분광 영상 스펙트럼

Point

초분광 카메라와 AI 알고리즘을 활용한 딸기의 수분 스트레스 분석

3. 아몬드와 살구 씨 분류 및 식별 과정

- ✓ 초분광 카메라를 통해 PLS-DA 모델을 적용하면 육안으로 쉽게 구별하기 어려운 아몬드와 살구씨의 분류 및 식별이 가능.

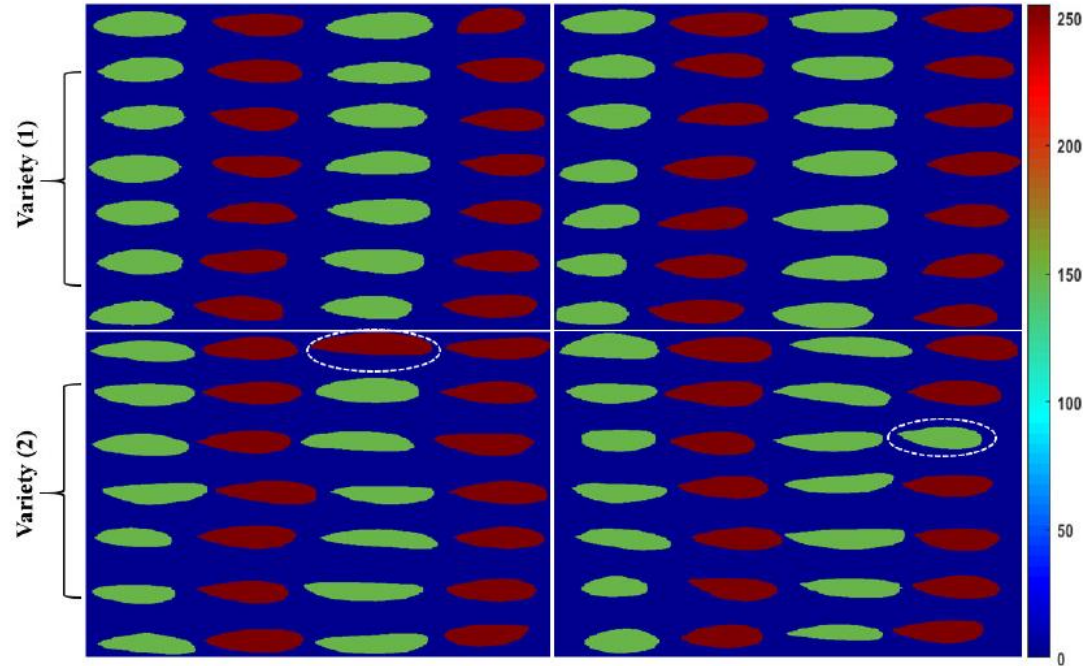


Figure 7. The resultant images of the PLS-DA model from raw data in the first and second variety with 50% detection (red indicates apricot seeds and green indicates almonds), presenting a total image-based classification accuracy of 98%.



- 빨간색은 살구 씨앗을 나타내고 녹색은 아몬드를 나타냄

전체 이미지 기반 98 %의 분류 정확도.

출처 : Online Application of a Hyperspectral Imaging System for the Sorting of Adulterated Almonds

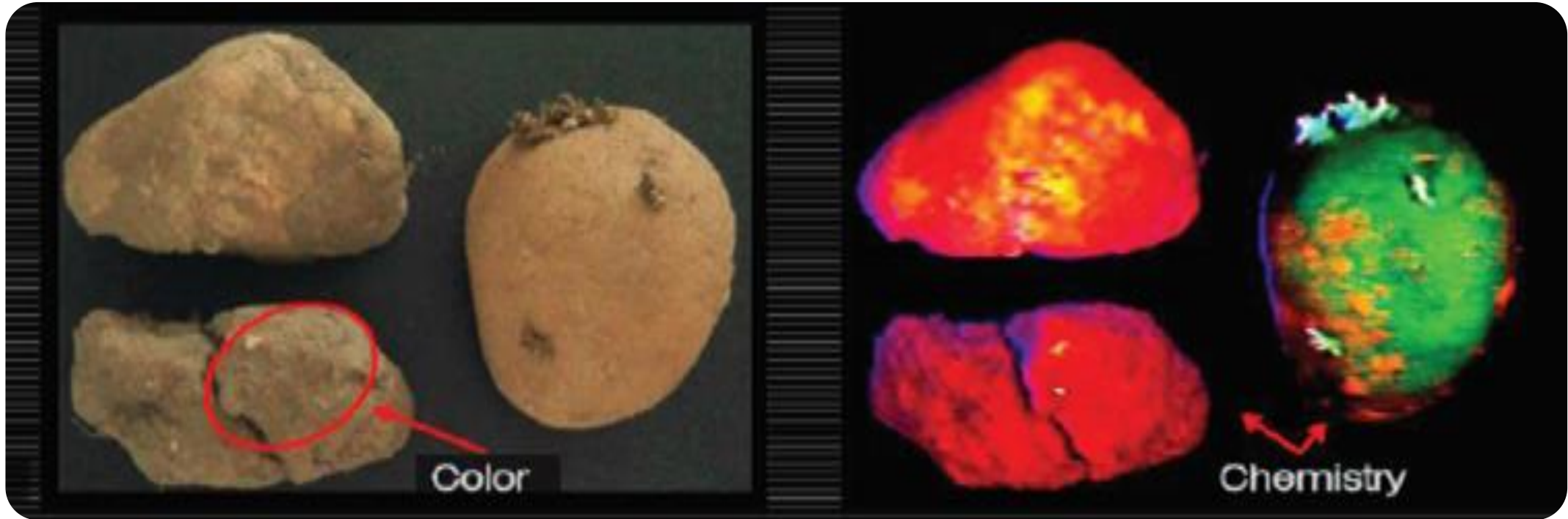
URL : [Applied Sciences | Free Full-Text | Online Application of a Hyperspectral Imaging System for the Sorting of Adulterated Almonds \(mdpi.com\)](https://www.mdpi.com/1099/12/12/1999)

Point

육안으로 구별하기 어려운 살구씨앗과 아몬드의 정확한 식별 및 분류 가능, 전체 이미지 기반 98% 정확도

5. 감자와 찰흙의 Sorting 자동화 공정

- ✓ 육안으로는 비슷해 보이지만 감자와 찰흙이 갖고 있는 서로 다른 스펙트럼을 이용하여 제품을 식별 및 분리 할 수 있습니다.



비전 카메라

초분광 카메라

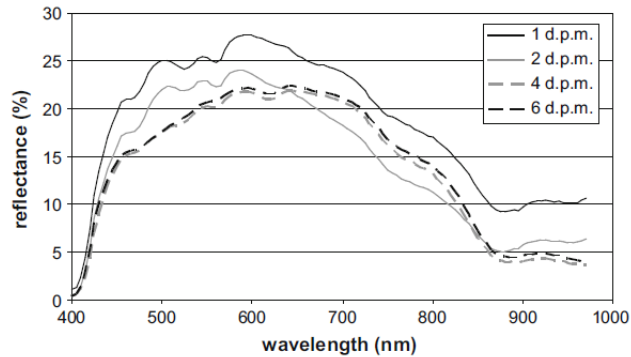
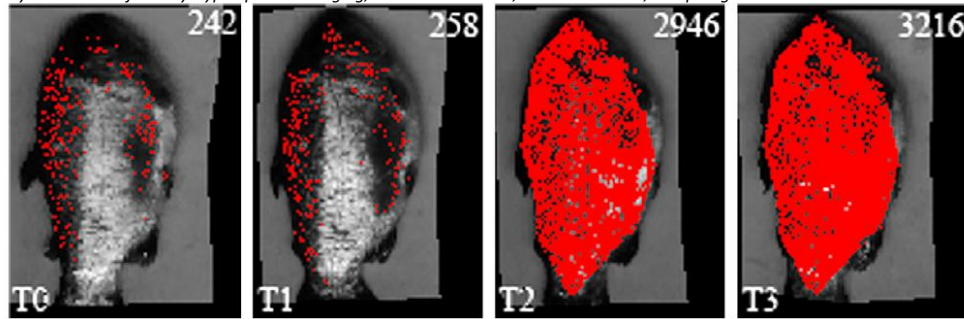
Point

감자와 찰흙의 다른 스펙트럼을 이용하여 분리하는 자동화 공정 적용 가능 (제품 식별/분리 과정)

1. 수산업 - 어류 신선도 평가 및 품질검사

- ✓ 신선한(<3 d.p.m) 개체에 대한 450 ~ 600 nm 사이의 평균 반사율 값이 신선하지 못한(>3 d.p.m) 다른 개체에 비해 잘 분리되어 있음을 관찰할 수 있으며 이를 활용하여 어류의 신선도 평가 및 품질검사에 활용할 수 있음.

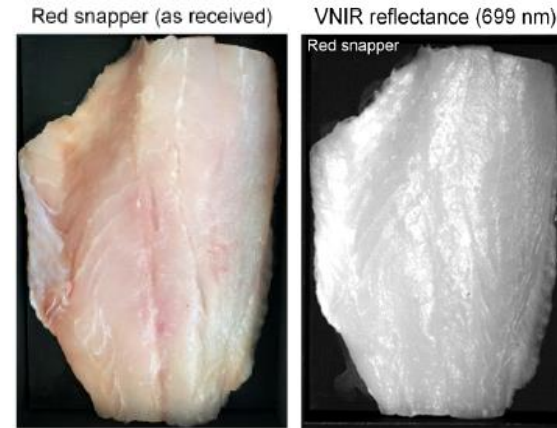
출처: Quality Evaluation of Fish by Hyperspectral Imaging, Paolo Menesatti ¹, Corrado Costa ¹, Jacopo Aguzzi ²



Average spectral reflectance over consecutive days of freezing conservation as measured on chub mackerel side (d.p.m. : days post mortem)

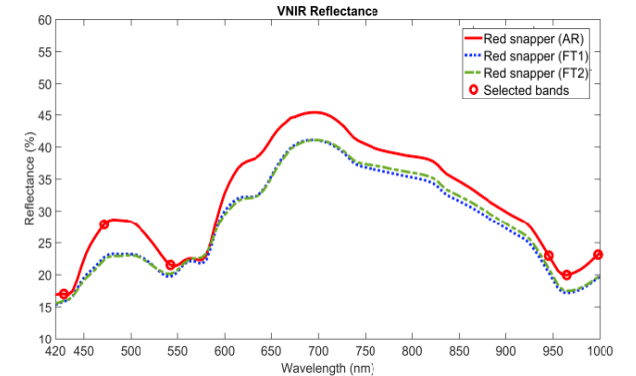
* post mortem : 죽음 후

출처: <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2020.107234>



비전 카메라

초분광 카메라



Mean spectra of red snapper fillets as received (AR) and after two freeze-thaw cycles (FT1 and FT2)

붉은 도미 동결-해동 cycle 반복 후
평가

Point

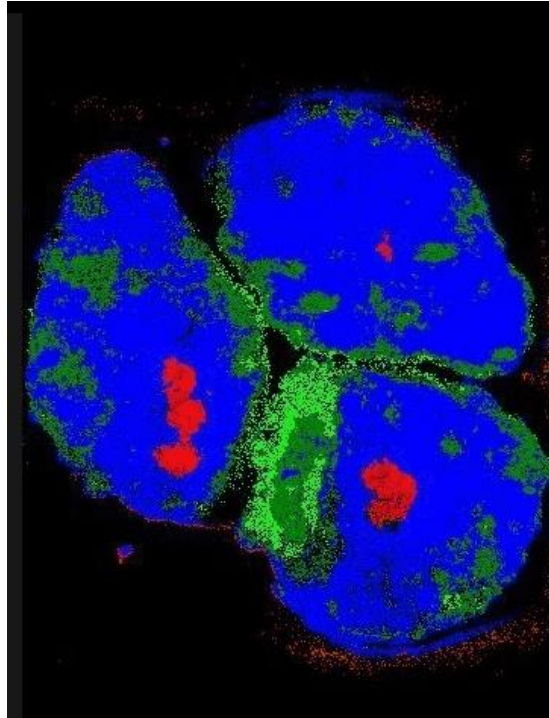
초분광 카메라의 스펙트럼 정보를 활용하여 어류 신선도 평가 및 분류 가능!

2. 육류 품질 검사

- ✓ 초분광카메라를 활용하여 식품품질과 관련된 미묘한 스펙트럼 색상 변화를 통해 조리된 음식과 비조리된 음식을 구별이 가능함.






비전 카메라



초분광 카메라

[조리된 치킨 너겟의 이미지]

-  바삭하게 조리된 것 (파란색)
-  적절하게 잘 익힌 것 (초록색)
-  빵가루가 없이 조리된 것 (빨간색)

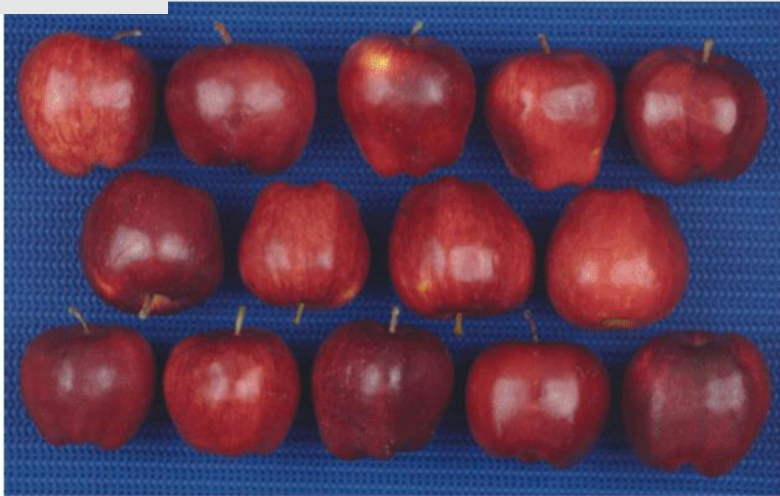
Point

초분광 카메라의 스펙트럼 정보를 활용하여 식품 품질(육류) 검사 활용

3. 과일 품질검사 (불량품-멍든 사과) 선별

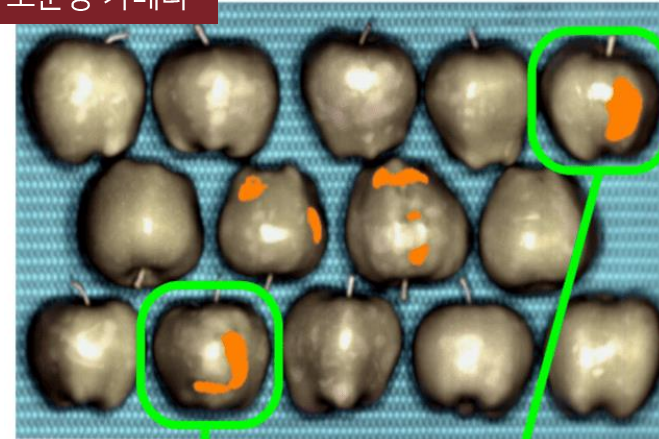
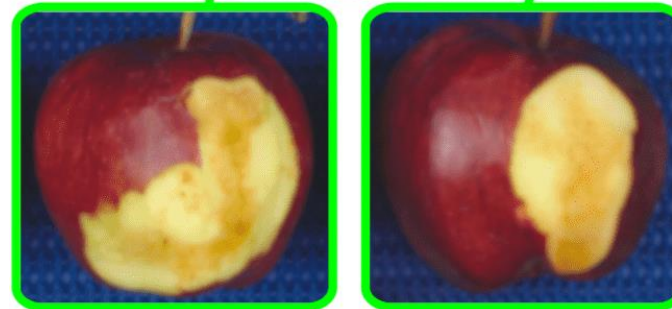
- ✓ 초분광카메라(PIKA IR+)을 통하여 껍질을 제거하기 전에는 알기 어려운 사과의 멍든 부분을 검사하여 불량품을 선별.

비전 카메라



Standard RGB Image

초분광 카메라

Bruises detected via
Hyperspectral
ImagingPeeled to show
Bruises

Point

초분광 카메라의 스펙트럼 정보를 활용하여 사과 멍든 부분 검사 활용

| 03.

Projects

Recent Achievements

초분광카메라 산업의 미래 BKI가 주도합니다.



해양수산부 - 「수산물 신선유통 스마트 기술개발」과제 공동연구개발 참여 (5개년, 121억 규모)

부경대, 수산물 생산자동화 시스템 개발한다

☞ 경상원 기자 | ☎ 승인 2021.06.03 20:17 | 💬 댓글 0

부경대 연구 컨소시엄, 해수부 121억 기술개발사업 선정
국립수산물연구원, 한국로봇융합연구원, 한국해양과학기술원 등과 공동연구 진행

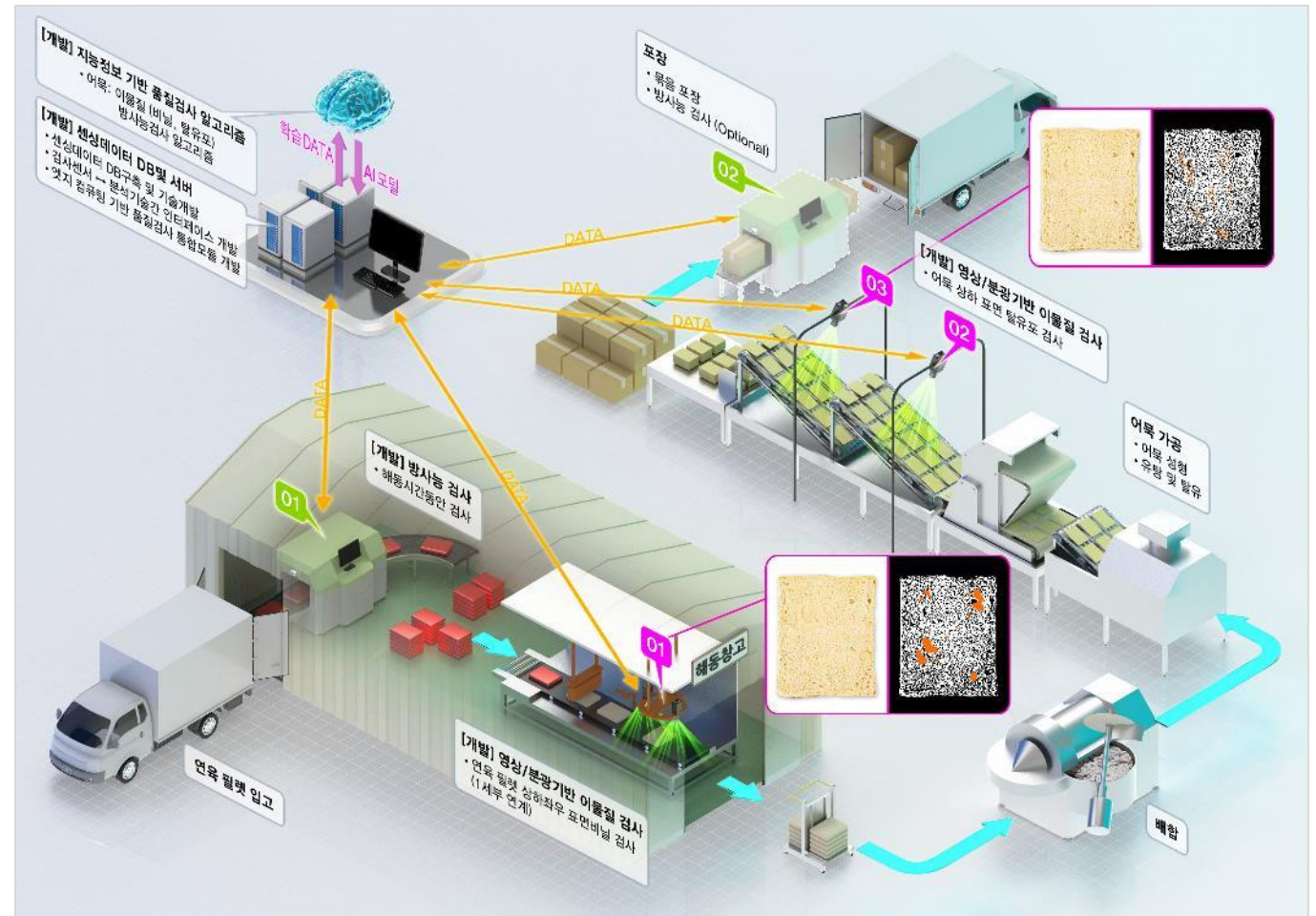
[현대해양] 전통적인 노동집약산업인 수산식품 가공 분야에 인공지능(AI)과 로봇 등을 적용하는 스마트 자동화 생산 시스템 개발이 추진된다.

국립부경대학교(총장 장영수)를 중심으로 한 연구 컨소시엄(책임교수 서진호·기계시스템공학과)이 해양수산부의 '2021년도 수산물 신선유통 스마트 기술개발사업'에 선정됐다.

컨소시엄은 이번 사업의 '수산식품 스마트가공 기술개발' 과제에 선정, 2025년까지 5년간 121억 원을 지원받아 연구개발에 나선다.

이 컨소시엄은 주관기관인 부경대를 비롯, 국립수산물연구원, 한국로봇융합연구원, 한국해양과학기술원, (주)현전자, (주)경한, 열린정보시스템(주), (주)비케이인스트루먼트, 전북대 등 대학과 연구원, 공급기업 및 개발품목별 수요기업들이 공동연구기관으로 참여하는 대규모 연구단이다. 특히 개발품목별 수요기업들이 직접 참여해 개발결과물에 대한 현장실증실험을 공동 진행함으로써 전략적으로 상용화시스템을 개발할 예정이다.

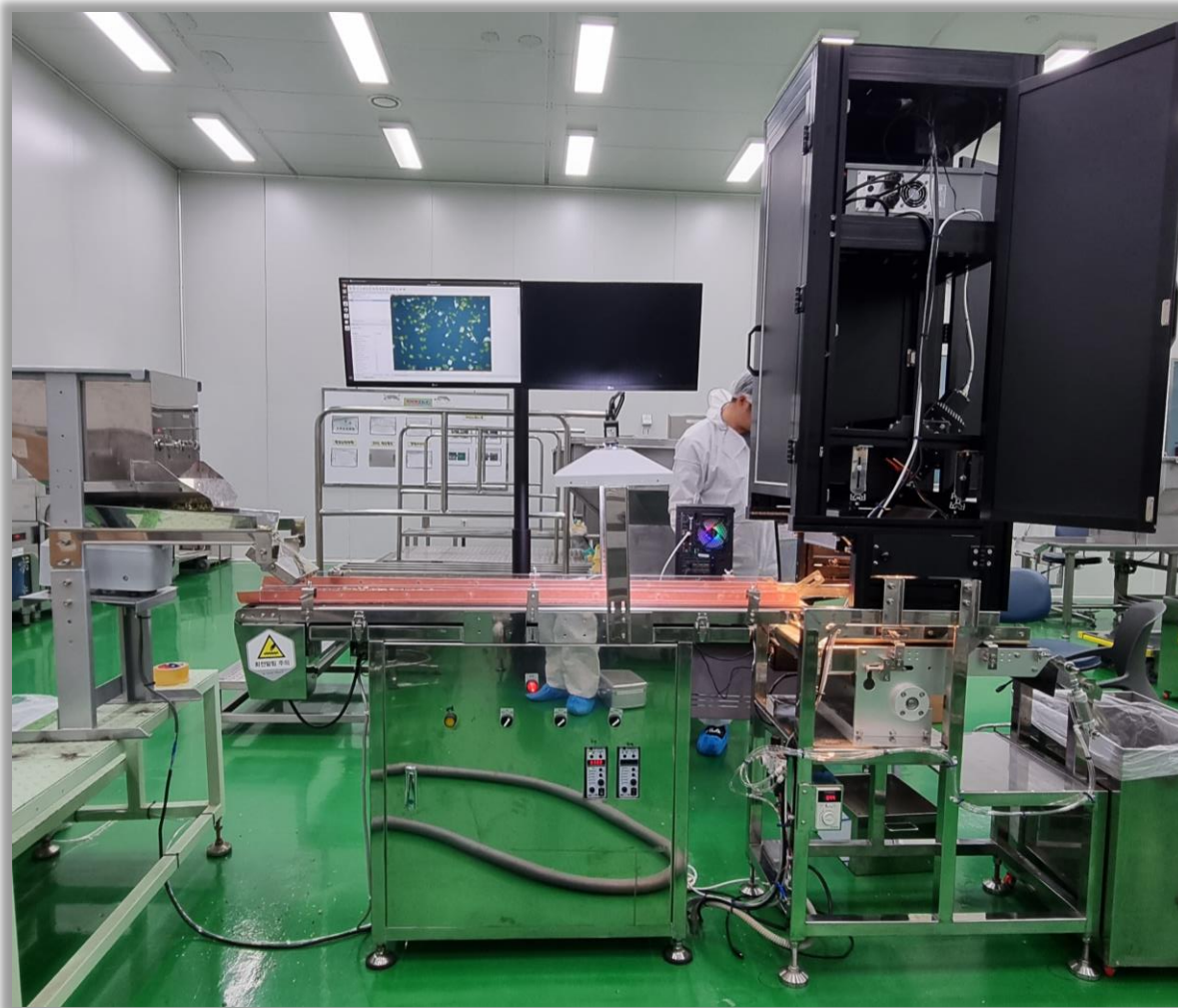
이번 연구과제의 목표는 수산물, 그 중에서도 김과 굴, 어묵을 대상으로 △전처리, 선별, 가공, 포장 등 생산핵심공정 자동화 시스템 △지능정보 기반 데이터 관리 및 스마트 검사 시스템 △자율인공지능 스마트 공정제어 시스템을 개발하는 것이다.



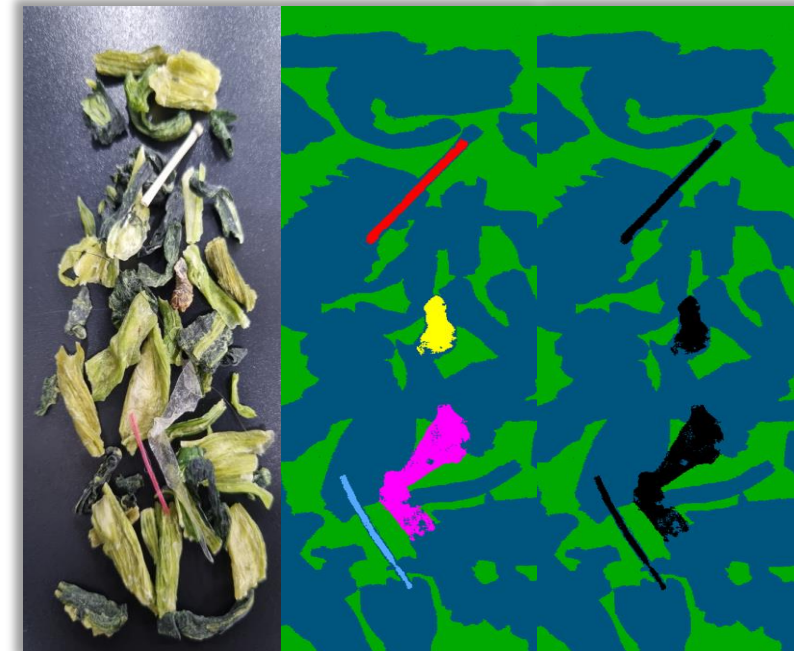
출처 : <http://www.hdhy.co.kr/news/articleView.html?idno=14800>

< 00 어묵 스마트 자동화 기반 예상 공정도 >

N사 - 복합품질검사장비(X-ray, 비전카메라)에 이어 **초분광 시스템** 도입



< N사 초분광 검사 시스템 >



RGB이미지

초분광 전처리 이미지

Point

라면 후레이크 공정에서 나오는 **다양한 수십 가지 이물질** (플라스틱, 비닐, 나무, 유리, 철, 고무 등)과 **정상샘플 분류** 가능

'초분광 카메라 산업'의 미래! BKI가 주도하겠습니다!

Thank you



www.bkinstruments.co.kr

Tel. 042-487-8240 Fax. 042-488-8241

Bki Bldg, 281-25, Munji-Ro, Yuseong-Gu, Daejeon 34050 Korea