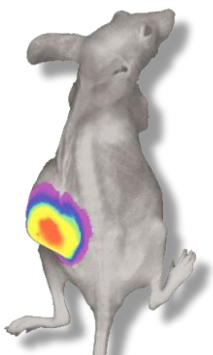


just as it is . . .

형광 / 발광

***In Vivo* Imaging System**



In Vivo Imaging System



형광

발광 / 높은 감도

발광 / 높은 효율

개별 시스템 / 각각 기능에 충실 / 심플한 구조

광학 In Vivo 영상시스템은 크게 발광과 형광 두가지 종류가 있습니다.

발광은 주로 반딧불이의 Luciferase와 Luciferin을 이용하여 세포를 표지하고 영상을 얻는 방법을 사용합니다. 여기서 발생한 빛은 육안으로 확인하기 어려울 만큼 약한 빛이고, 이것을 세포 및 살아있는 동물에 적용할 때에 더 큰 빛의 손실이 발생합니다. 이렇게 약한 밝기의 빛의 영상을 얻기 위해서 초고감도 영상센서를 적용하여야 합니다.

이와 다르게 형광 빛의 밝기는 육안으로 확인이 가능할 만큼 강한 빛을 만들어 내고 있습니다. 형광은 그 원리의 특성상 여기광과 방출광이 있는데 형광물질에서 나오는 방출광을 이용하여 영상을 얻고 분석할 수 있습니다. 이때 여기광은 필터를 이용하여 걸러주고 이미징에 필요한 방출광만 통과시켜 줍니다. 이 필터는 In Vivo 영상에 최적화된 필터를 사용하여 우수한 In Vivo 영상을 효과적으로 얻을 수 있습니다.

발광 In Vivo 영상기기와 형광 In Vivo 영상기기는 비슷하면서도 다른 원리를 가지고 있기 때문에 각각 필요한 영상센서, 광필터 등 주요 요소들은 다른 사양이 요구됩니다. 따라서 발광과 형광을 하나의 기기로 구성할 경우, 제품이 복잡해지고 거대해지는 현상이 나타납니다.

네오사이언스에서는 발광과 형광, 다른 제품으로 구성하여 각각의 기능에 충실하게 만들었습니다. 발광영상기기로써, 형광영상기기로써 발휘할 수 있는 최대의 성능을 구현하였습니다. 그리고 개별적인 구성은 제품의 구조를 심플하게 해 주었으며 컴팩트하고 사용 및 유지보수가 용이하게 하였습니다.

형광 In Vivo 영상기기인 FOBI 는 Blue부터 NIR까지 대부분의 형광물질을 감지할 수 있고 빠른 영상처리속도를 가지고 있습니다. FOBI 는 Defocusing Free 인 HYPER APO 렌즈를 사용하여 각 채널에 대한 초점 변화 없이 영상을 얻을 수 있어서 더욱 선명한 영상데이터를 제공합니다.

FOBI

형광 *In Vivo* Imaging System

High Quality Image Data

Personal Imaging System

(Compact, Easy, Cost effective)

In Vivo, *Ex Vivo* and *In Vitro*

Small animal and Plant

Tumorization, Cell tracking, Drug tracking and Gene expression

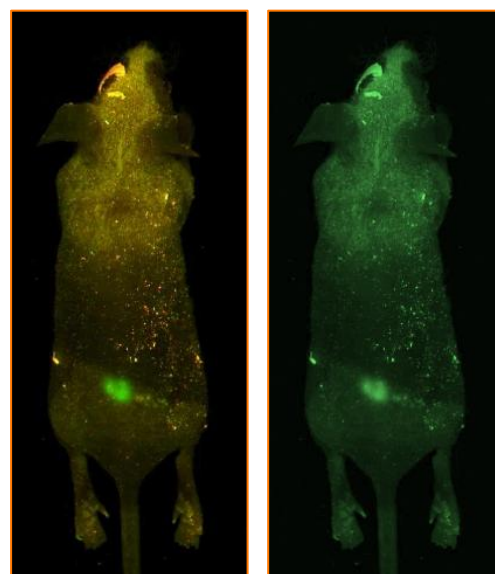


Color Sensor

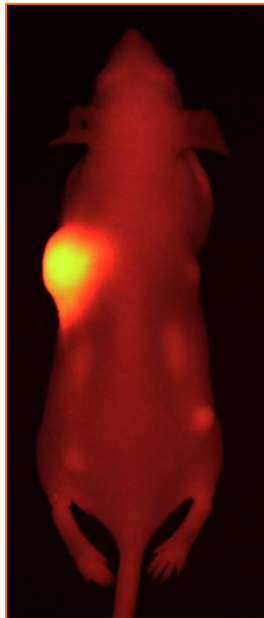
형광 물질은 각 파장에 따라서 다른 색을 가지고 있습니다. 영상기기는 색의 파장을 이용하여 Background, 또는 다른 형광 시그널과 구분하여 영상을 얻고 분석할 수 있습니다. FOBI 는 이러한 형광 물질의 특성에 맞게 흑백센서가 아닌 칼라센서를 적용하였습니다.

형광현미경영상과 같이 반사광 및 자가형광이 없거나 적은 경우와 달리 *In Vivo* 영상에서는 굉장히 큰 Background가 발생합니다. 일반적인 세포는 투명하고 얇은 두께를 가지고 있지만, 실험동물 또는 실험식물은 표면에 색을 가지고 있거나 불투명합니다. 이로 인해서 반사광 또는 자가형광으로 인한 Background가 발생하고 이는 영상분석에서 방해요소로 작용합니다.

카메라의 센서가 흑백일 경우 시그널과 background를 구별 못하고 모두 시그널로 잘못 인식이 될 수 있습니다. 하지만 칼라센서를 적용할 경우 시그널과 background를 색으로 구별할 수 있고 굉장히 직관적인 영상데이터를 만들 수 있습니다. 따라서 특별한 영상처리를 하지 않고도 시그널의 위치와 크기를 바로 인식할 수 있습니다.



직관적인 칼라 센서 데이터



Tumor targeted drug

DDS (Drug delivery system)

최신 신약개발은 약효 뿐만 아니라 타겟팅 또한 아주 중요합니다. 개발된 신약이 우리가 원하는 병변 부위로 정확히 전달되어 정상적인 세포 및 조직에는 영향을 주지 않고 비정상적인 세포와 조직에만 약효를 전달하게 하는 것은 최근 큰 관심사입니다.

방사능을 활용하여 위치를 추적할 수도 있지만, 일반적인 실험실에서는 방사선동위원소 및 기기를 사용하는 것은 많은 제약이 따릅니다. 형광물질을 이용하여 개발된 신약을 표지하고 이를 실험동물에 주입하면 FOBI 를 이용하여 영상데이터를 얻고 이동경로를 추적할 수 있습니다.

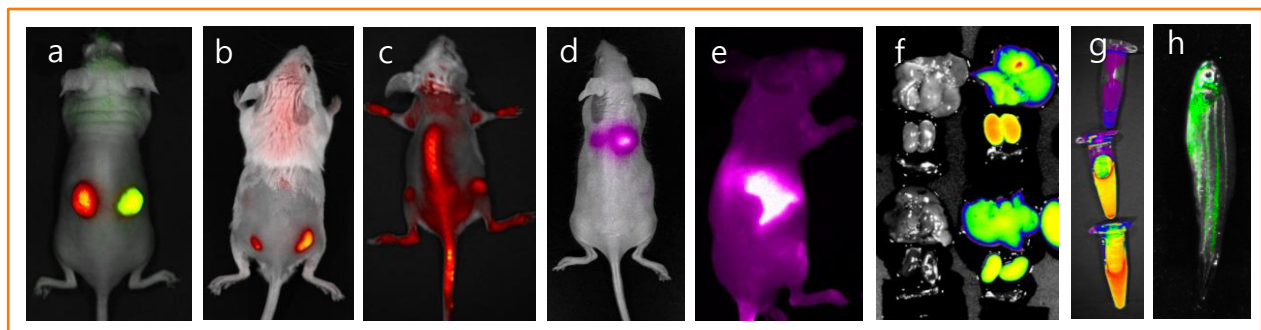
광학적 한계로 인해서 상황에 따라서는 동물 내부의 깊은 조직의 영상을 얻을 수 없을 수도 있지만 이러한 경우에는 Ex Vivo 영상을 통해서 추적할 수 있습니다. 이렇게 추적된 형광은 영역과 intensity를 측정하여 상대적인 정량도 가능합니다.

Cell tracking (Tumor, Stem cell)

FOBI 는 세포를 추적하는 용도로도 사용됩니다. Tumor 세포에 GFP와 같은 형광유전자를 transfection 시켜 stable cell line 을 만듭니다. Stable cell line 을 실험동물에 주사하여 tumorization 시키고 영상을 통해서 tumor 의 크기를 측정할 수 있습니다. GFP 같은 경우에는 형광물질 중에서 짧은 파장을 가지고 있어서 짧은 투과도를 가지고 있습니다. 그래서 좀더 긴 파장인 RFP, mCherry 등과 같은 형광유전자의 사용이 늘어나고 있으며 근적외선파장을 방출하는 iRFP 유전자의 사용이 많아지고 있습니다.

줄기세포나 면역세포는 암세포와는 달리 바이러스를 사용할 경우 세포의 특성이 변할 수 있으므로 형광유전자 보다는 형광염색시약이 많이 사용되고 있습니다. 이러한 염색시약은 그대로 사용할 경우 세포독성이 있을 수 있기 때문에 여러가지 나노파티클과 같은 구조체를 이용하여 독성이 없으면서도 표지능력이 뛰어난 물질들이 개발되고 있습니다.

FOBI 는 이렇게 표지된 암세포, 줄기세포 및 면역세포의 영상을 얻고 정량데이터를 확보할 수 있습니다. 암의 성장과정 및 세포의 이동경로를 추적할 수 있습니다.



Animal imaging by FOBI

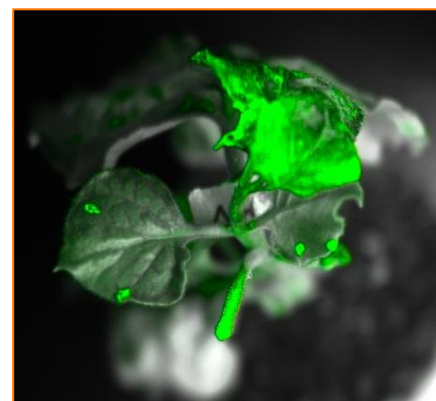
a. Tumorization of GFP expressing stable cell line injected subcutaneous. b. iRFP (near infrared fluorescence gene) tumor. c. DiD-labeled immune cells injected via the tail vein migrated into the spine. d. ICG labeled drug targeted to the lung. e. Cy7 labeled drug moved to the liver. f. Ex Vivo imaging for drug delivery system. g. Fluorescence labeling test. h. Fluorescence labeled chemicals in the Zebrafish.

식물의 형광 유전자 발현

식물에서 특정유전자의 발현을 모니터링하는데 FOBI 가 사용될 수 있습니다. FOBI 와 같은 영상기기가 없는 경우에 특정 유전자가 도입된 식물샘플을 준비하는 데에는 긴 시간이 필요합니다. 유전자 도입 후 유전자가 들어간 샘플인지 아닌지 확인하기 위해서 식물의 종자를 심고, 싹을 틔워서 PCR 과 같은 방법으로 유전자 유무를 확인할 수 있습니다. 그런 후 수확을 하면 유전자가 도입된 식물샘플이 준비되는 것입니다. 이것은 하나의 식물 life cycle 만큼의 시간이 필요한 것입니다.

하지만 형광유전자를 이용하면 유전자가 도입되어 있는지 여부를 영상을 통해서 확인할 수 있고, 도입된 종자만 골라서 바로 실험할 수 있는 것입니다.

식물의 종자 뿐만 아니라 잎이나 줄기의 특정 부위에서 유전자가 발현하는 것도 확인할 수 있습니다. 식물의 잎은 자가형광이 아주 강한 염록소가 있기 때문에 GFP 와 같은 형광영상을 얻기가 굉장히 어렵습니다. FOBI 는 염록소에서 발생하는 강한 자가형광을 최적화된 필터를 이용하여 제거합니다. 그렇게 해서 GFP 시그널만 분리하여 명확한 영상데이터와 정량데이터를 제공합니다.



Fluorescence In Vivo Imaging in plant

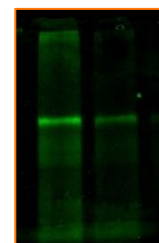
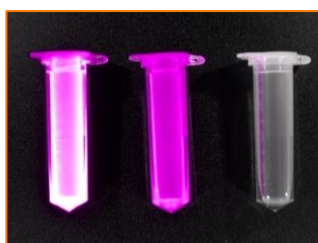
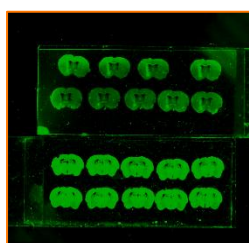
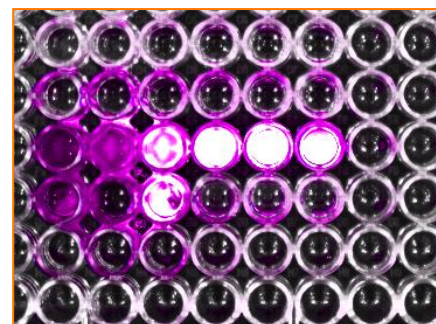
기타 다양한 application

FOBI 와 형광현미경이 다른 점은 확대를 하는가 안 하는가 입니다. Drug, 암세포, 줄기세포, 식물 뿐만 아니라 형광을 표지 할 수 있는 샘플은 모두 FOBI 를 이용하여 확대하지 않은 형광영상을 얻을 수 있고 정량데이터를 얻을 수 있습니다.

미생물을 형광으로 표지하여 구강에서부터 장을 거쳐 항문에 이르기까지 추적할 수도 있습니다. 또 다른 특정 미생물을 형광으로 염색해서 오염수에 섞어주고, 개발된 물 정화 필터에 걸러서 영상을 얻음으로써 미생물이 걸러지는 정도를 이미지로 확인할 수 있습니다.

그리고 POCT 의 probe를 형광물질로 이용하면 FOBI 를 통해서 영상 및 정량 데이터를 얻을 수 있고, 민감도가 약한 물질에서도 검출할 수 있습니다.

확대하지 않은 형광영상은 현재도 다양한 응용분야를 가지고 있고, 앞으로도 더 많은 응용실험이 생길 것으로 기대됩니다.



Fluorescence imaging from various samples

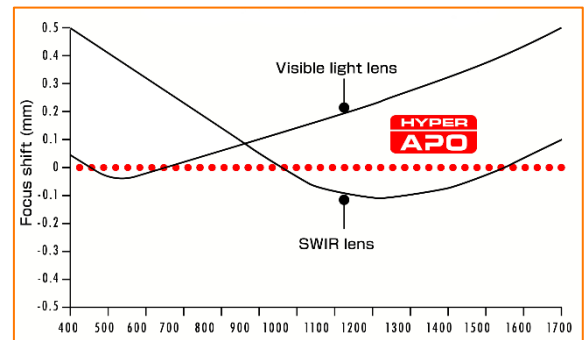
쉬운 사용법

형광 기능에 충실한 FOBI 는 심플한 구조를 가지고 있습니다. 그래서 사용법 및 유지보수 또한 쉽습니다. 그리고 사용자 친화적인 프로그램은 특별한 사용법을 교육받지 않고도 능숙하게 사용할 수 있게 합니다. 또한 심플한 구조는 영상속도를 빠르게 하여 실험시간을 단축할 뿐만 아니라 실험자의 즉각적인 대응으로 영상시그널을 놓치지 않고 확인하는데 도움을 줍니다. 컴팩트한 크기는 실험실공간을 효율적으로 사용할 수 있게 해주고 기기의 이동도 용이합니다.

HYPER APO Lens (Optional)

빛은 하나의 물질에서 다른 물질로 통과할 때에 굴절되는 현상이 있습니다. 그리고 빛의 파장에 따라서 굴절율은 달라집니다. 이러한 현상으로 인해서 렌즈를 통과한 빛은 파장에 따라서 상이 맺히는 위치가 달라질 수 있습니다.

FOBI 는 Hyper Apochromat 기술을 적용하여 각 채널에 따른 초점변화가 보정된 영상데이터를 제공할 수 있습니다. 모든 채널에서 동일한 초점거리로 영상이 가능하고 더욱 선명한 영상데이터를 제공하고 더욱 정확한 측정 결과를 확보할 수 있습니다.

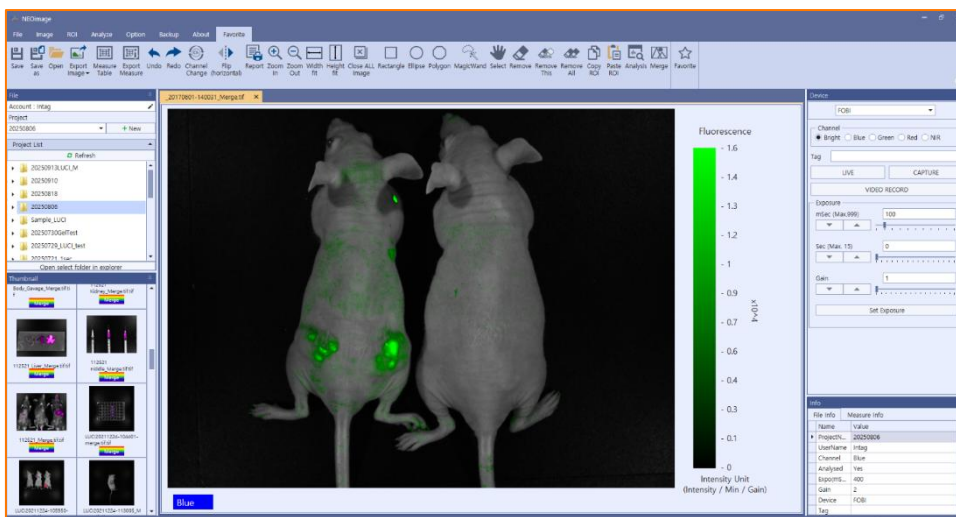


Ultra-high resolution images from visible light to near-infrared that are always in-focus

사용자 중심 프로그램

FOBI 의 프로그램은 사용자 친화적으로 디자인되었습니다.

가운데 패널을 통해서 라이브 창과 데이터 영상을 확인할 수 있습니다. 형광의 강도를 스케일바를 통해서 확인할 수 있으며 조절이 가능하기 때문에 형광의 세기를 다른 영상데이터와 비교 분석할 수 있습니다. 스케일바는 다른 색상으로 변경이 가능하고, 무지개색으로 변경할 경우에 형광의 세기를 직관적으로 확인할 수 있습니다. 우측의 패널을 통해서 기기를 컨트롤 할 수 있습니다. 시그널의 세기에 따라서 노출시간, Gain 을 조절할 수 있고 보정된 정량 값을 얻을 수 있습니다. 영상데이터의 기본 정보를 우측하단 패널을 통해서 확인할 수 있고, 정량 값도 확인할 수 있습니다. 좌측 패널을 통해서 폴더 및 데이터 파일을 관리할 수 있습니다. 영상데이터는 썸네일을 통해서 어떤 데이터인지 구별할 수 있습니다.



더블클릭을 통해서 가운데 패널로 쉽게 불러 올 수 있습니다. 데이터는 사용자 및 실험별로 나눠서 관리할 수 있습니다. 대부분의 기능이 아이콘으로 외부에 노출되어 있어서 특별한 사용법 교육 없이도 사용법을 습득할 수 있고, 각 아이콘은 기능이 무엇인지 쉽게 알아볼 수 있도록 직관적으로 디자인되어 있습니다.

형광인비보에 최적화된 필터

FOBI 는 형광영상에 최적화된 필터를 사용합니다. 이는 형광현미경과는 다른 특징을 가지고 있습니다. 세 포를 확대해서 볼 때에는 자가형광이 문제되는 경우가 적습니다. 따라서 형광물질이 가지고 있는 파장에 최대한 근접하여 좁은 영역의 필터를 사용하면 우수한 형광영상을 얻을 수 있습니다.

네오사이언스에서는 다양한 필터를 적용 테스트하여 In Vivo 영상에 가장 적절한 필터를 사용하고 있습니다. 그리하여 직관적이면서도 빠르고 선명한 영상데이터를 얻을 수 있습니다.

규격

Image Sensor	4/3" Color CMOS sensor			
Resolution	1400 x 1050			
Frame Rate	30 fps			
Digital Output	24-bit			
Interface Connector	USB 3.0			
Ex light angle	45°			
Distance of ex light	135 mm			
Stage heating	yes			
Chamber type	Standard			
Channel	Blue (GFP, FITC...)	Green (RFP, Cy3...)	Red (Cy5.5, DiD...)	NIR (Cy7, ICG...)
Channel number	1, 2, 3 or 4 (upgradable, maximum 4ch)			
Capacity (Mouse)	3			
Weight	12.5 Kg			
Size (W x D x H)	260 x 260 x 400 mm			

LUCI

발광 *In Vivo* Imaging System



High Quality Image sensor

Ultra-High Sensitive

Cooling system to reduce noise

Compact, Easy, Cost effective

Bio Luminescence *In Vivo* Imaging

Small animal and Plant

Tumorization, Cell tracking and Gene expression

LUCI 는 실험동물 및 실험식물의 조직 및 개체수준에서 발광영상을 얻고 분석할 수 있는 기기입니다. 확대된 영상이 아닌 매크로한 영상에 최적화된 카메라와 렌즈를 사용하여 직관적인 고품질의 영상을 얻을 수 있습니다. 핵심적인 기능에 충실하여 컴팩트한 크기를 가지고 있으면서 사용법이 편리할 뿐만 아니라 유지보수도 용이합니다. 사용자 중심의 프로그램은 처음 사용하는 사람도 쉽고 빠르게 사용할 수 있습니다.

초고감도 카메라 센서

LUCI는 **Back-Illuminated EMCCD** 센서를 탑재하여 빠른 26fps 영상과 탁월한 감도를 동시에 제공합니다. 1024 × 724 해상도와 13 μm의 대형 픽셀은 미세한 생물발광 신호를 효과적으로 수집하여 선명한 이미지를 구현합니다. 높은 양자효율(QE)과 낮은 노이즈 성능은 극도로 약한 신호도 정확하게 검출하며, 신뢰성 높은 정량 분석 결과를 제공합니다.

LUCI m은 3.76 μm 픽셀의 모노크롬 Rolling Shutter 센서를 적용하여 USB 3.0 고속 인터페이스와 2단계 냉각 기술로 열 노이즈를 최소화합니다. 장시간 노출과 극저조도 이미징에 최적화되어 있으며, **Back-Illuminated(BSI)** 구조와 **High Conversion Gain(HCG)** 기반의 초저노이즈 설계, 높은 광자 수집 효율, 저노이즈 **ADC** 기술을 통해 매우 약한 생물발광 신호도 선명하게 검출합니다. 이를 통해 뛰어난 이미지 품질과 신뢰성 높은 정량 분석 성능을 제공합니다.

Simple

LUCI 는 핵심적인 기능에 집중하여 개발되었습니다. 굉장히 심플한 구조를 가지고 있고, 설치, 이동, 유지관리가 아주 용이합니다. 30 x 30 x 51 cm 의 아주 컴팩트한 크기를 가지고 있어서, 넉넉하지 않은 실험실 공간에도 설치 및 사용이 가능합니다. 그러면서도 최대 5마리의 마우스 영상이 가능하고, In Vivo, Ex Vivo, In Vitro, 동물, 식물 등 다양한 샘플의 영상이 가능합니다.

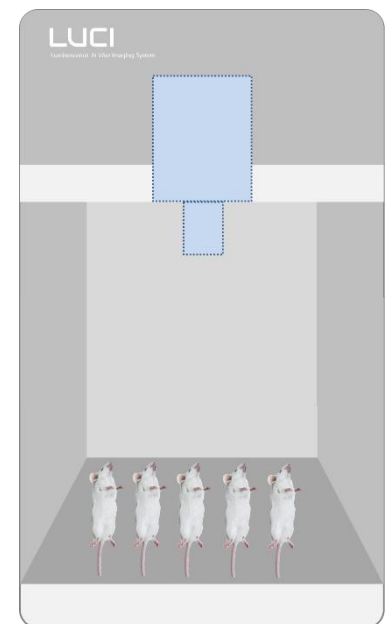
빠른 영상속도

In Vivo 영상을 얻을 때에 적절한 노출시간을 정하는 것이 어려울 때가 있습니다. Lumi i In Vivo는 적절한 노출시간을 자동으로 계산해주기 때문에 새로운 실험을 적용할 때 편리합니다. 특히 시그널 영상과 일반영상을 얻는 과정, 두 사진을 하나로 merge하는 기능까지 한번의 클릭으로 가능합니다.

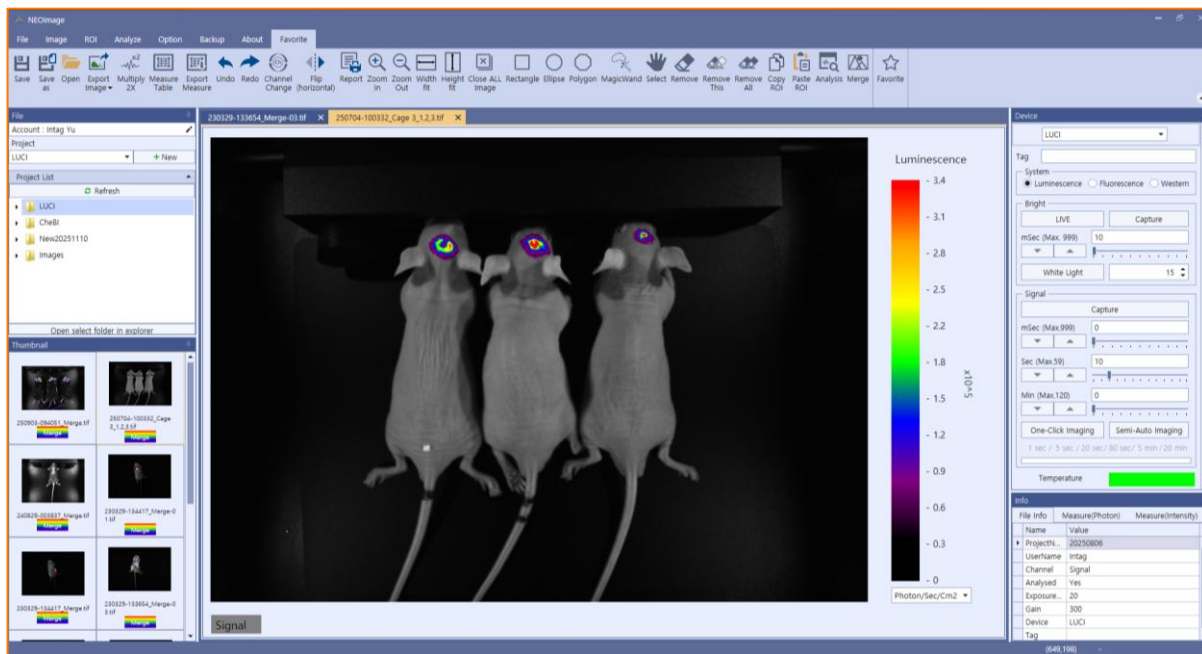
다양한 노출시간에 대한 정보는 사진에 저장되고, 각 조건에 따라서 보정된 정량 값을 도출할 수 있기 때문에 서로 다른 조건의 영상도 비교할 수 있습니다.

쉬운 사용법

하드웨어와 소프트웨어 모두 사용자 친화적으로 디자인되었습니다. 카메라와 LED light 모두 프로그램에 의해 조절됩니다. 라이브창, 노출시간, 캡처, 정량 및 Merge 등 모든 기능이 간편하고 직관적으로 구현되어 있습니다.



Simple structure faithful to functionality



Photon data / Intensity data

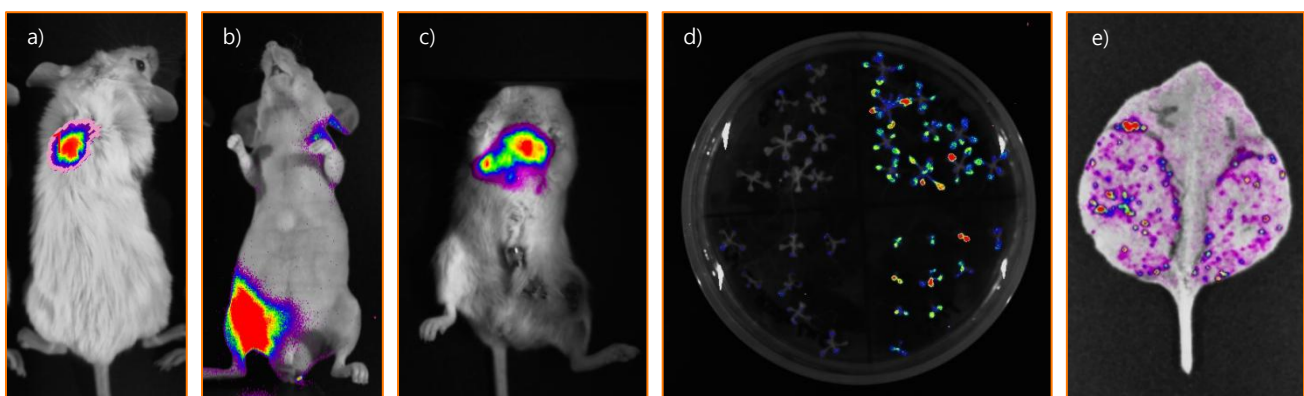
LUCI는 초고감도 이미지 센서를 사용하여 매우 약한 Bio-luminescence signal까지 감지할 수 있습니다. Emission된 빛을 Photon count로 변환하여 정량화 함으로써 정확한 측정이 가능합니다.

단위 면적당, 단위 시간당 Photon 수를 분석함으로써 서로 다른 시간대의 데이터를 직접 비교할 수 있습니다. 또한 픽셀 단위 및 Intensity 단위의 분석을 지원하여 동일한 촬영 조건에서 여러 샘플을 손쉽게 비교할 수 있습니다.

One-Click Imaging

이 기능은 적절한 노출 시간을 자동으로 선택하여 Signal 이미지를 획득하고, 추가로 Bright 이미지를 촬영해 자연스럽게 합성하도록 설계되었습니다. 전체 이미징 과정을 자동화함으로써 노출이 지나치게 짧거나 길어지는 문제 없이 항상 최적의 이미지를 얻을 수 있습니다. 또한 자동 저장 기능을 통해 촬영 workflow가 더욱 편리해집니다.

Report 기능은 이미지, 이미징 조건, 정량 테이블을 한 번에 제공하여 데이터를 효율적으로 정리하고 관리할 수 있도록 합니다.



a), b), c) Tumorization experiments. d) Gene expression in Arabidopsis. e) Gene expression in plant leaf

규격

	LUCI	LUCI m
Image Sensor	CCD sensor	Back illuminated sCMOS
Resolution	1024 x 724	2600 x 1950
Frame rate	Up to 26 fps	Up to 20fps
Cooling	-80°C	RT -40°C
Pixel Size	13 x 13 um	3.76 x 3.76um
Digital Output	16-bit	16-bit
Aperture	Physical	Virtual
Interface Connector	USB 3.0	USB 3.0
Stage Heating	Yes	Yes
Capacity (Mouse)	5	5
Field of View	235 x 180 mm	220 x 165 mm
Weight	23 Kg	20 Kg
Size (W x D x H)	300 x 300 x 510 mm	300 x 300 x 510 mm



LUCI



LUCI m

just as it is . . .



(주)네오사이언스

충청북도 청주시 흥덕구 오송읍 오송4길 5, 28168 T. +82 70-7430-6829 Web. www.invivoimage.net Email. neoscience2011@gmail.com

Copyright 2026, NeoScience Co., Ltd. All rights reserved.