

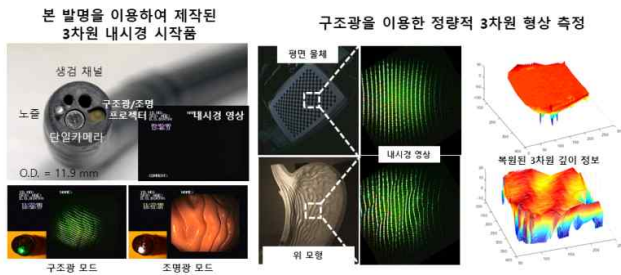
고화질 초소형 3차원 내시경 카메라 기술

기술개요

- 본 발명은 특수제작된 광섬유번들과 마이크로렌즈 회절판을 이용해 구조광/백색광 스위칭이 가능한 마이크로프로젝터를 갖는 단일 카메라기반 3차원 내시경카메라 기술임

기술의 특징

- 3차원 내시경 조립시 추가 모듈에 따른 공간의 필요 없이 기존의 조명부 하나를 구조광/조명 스위칭 광섬유모듈과 마이크로렌즈 회절판을 이용해 일반 내시경내 초소형/고화질 3D 내시경 영상을 구현하는 핵심모듈
- 특수 제작된 광섬유번들은 단일모드광섬유가 중심에 위치하고, 95개의 MMF가 이를 둘러싸고 있는 형태로 설계하였고, 광섬유번들의 각각의 입력단에 연결되어있는 레이저 또는 백색 광원을 조절함여 3차원 영상용 구조광 및 일반 영상을 가능하게 함



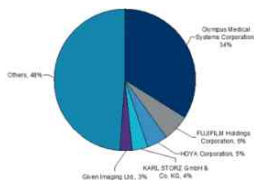
적용분야

- 단일 센서 기반 고화질 의료용 3D 카메라, 스마트폰용 초박형 3D 카메라

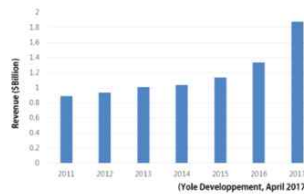
관련분야 시장규모 및 예상수요기업

- 일본의 올림푸스사가 독점하고 있는 의료내시경 시장을 본 기술을 통해, 단일센서 기반 고화질 초소형 3D 수술/시술 내시경시장을 개척하기 위한 핵심원천기술
- 의료내시경뿐만아니라 단일센서기반 고화질/초소형 3D 카메라 제작기술로서 초소형 3D 카메라 응용에 핵심기술로 활용가능

2018-2023 연성 의료내시경 시장



2011-2017 3차원 이미징&센싱 소자 시장

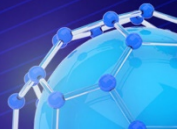


- 예상 수요기업 : 3D 카메라 모듈 제조사, 의료/산업용 내시경회사등

고화질 초소형 3차원 내시경 카메라 기술

2020. 9. 17

바이오및뇌공학과 정기훈 교수



CONTENTS

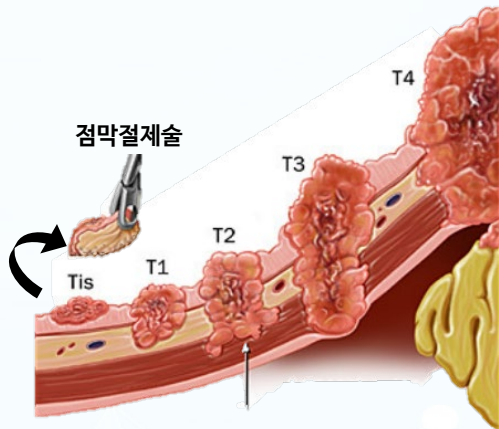
1 본 발명의 배경

2 본 발명의 특징

3 관련 논문 및 특허

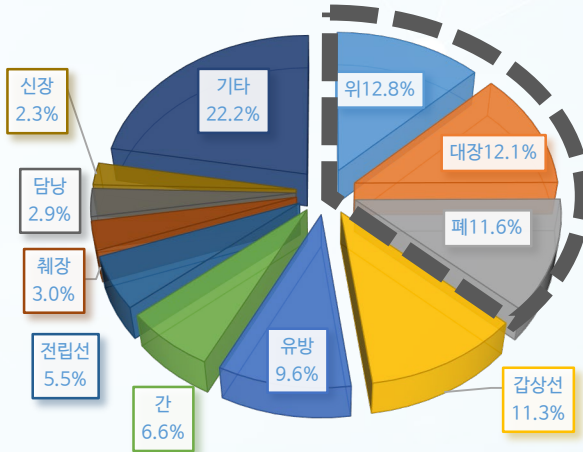
1. 본 발명의 배경 - 내시경을 이용한 초기 암 진단

종양 병기에 따른 위암



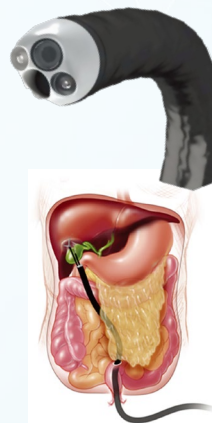
Johns Hopkins Medicine, (2013).

대한민국 암 종류에 따른 발병률 (2017)



National Cancer Center, Korea, 2017.

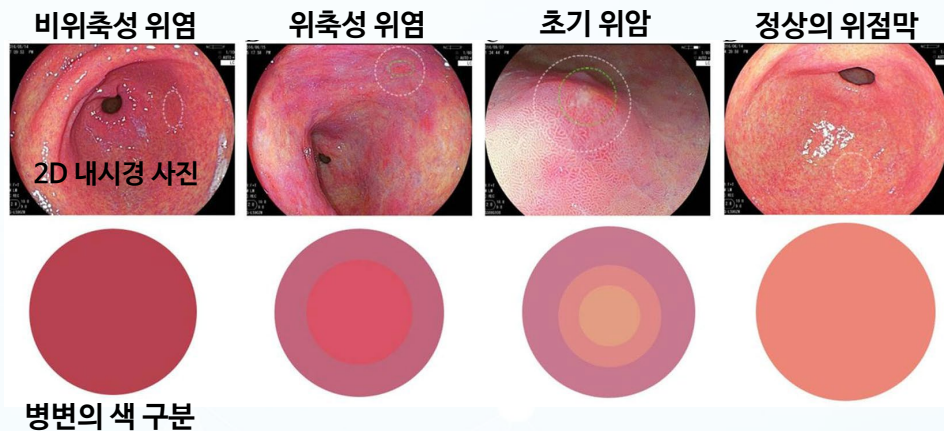
연성내시경



- 대부분의 암은 초기단계에 제거함에 따라 높은 완치율을 기대할 수 있음.
- 주된 암들은 연성 내시경을 이용한 진단 및 수술이 최소침습으로 가능함.
- 소형화된 연성 내시경을 이용한 다른 장기들로 접근이 가능한 수술법 개발을 통하여 연성 내시경의 역할이 중요해짐.

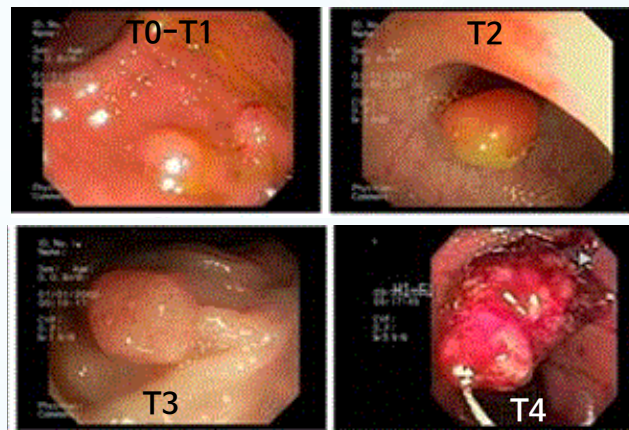
1. 본 발명의 배경 - 내시경을 이용한 초기 암 진단

위점막 색상 구별을 통한 암진단



X. T. Sun et al., *Scientific Reports* (2017).

종양 크기 구별을 통한 암진단

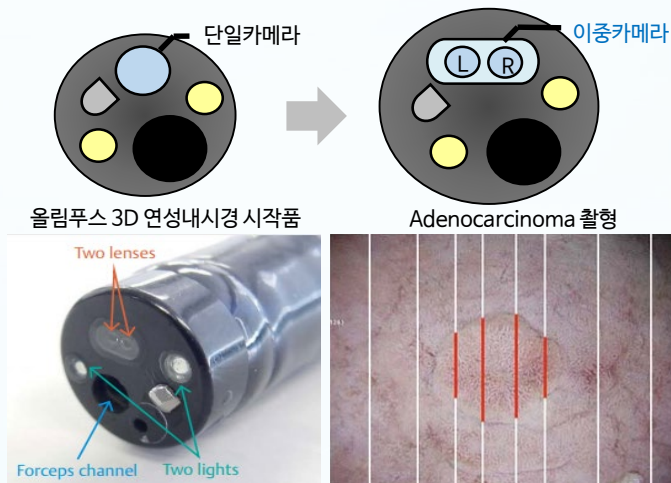


F. Martinez et al., *J. Gastrointest. Dig. Syst.* (2015).

- 기존의 2D 연성내시경은 단일 카메라 영상에서 병변의 색상과 크기에 따라 초기 진단을 진행하게 됨.
- 광각카메라의 왜곡, 조명의세기 및 그림자로 인한 객관적인 병변의 색상 및 크기에 따른 진단에 어려움이 있음.
- 사용자의 내시경 숙련도에 따라서 주관적인 진단의 가능성을 야기.

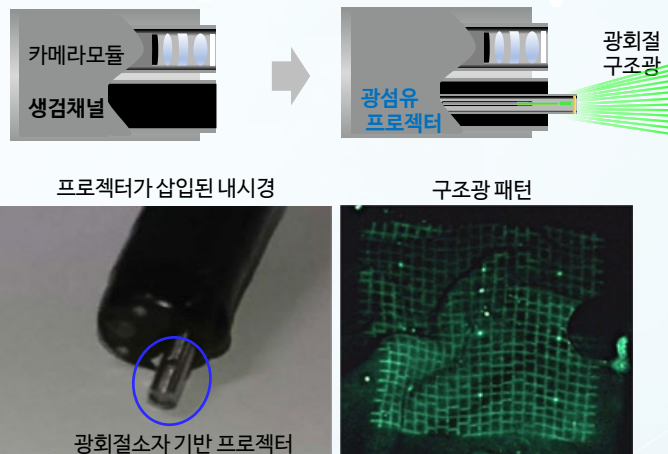
1. 본 발명의 배경 - 최근 3D 연성 내시경 연구 사례

올림푸스 스테레오스코픽 3D 연성 내시경



K. Nomura et al., *Endoscopy International Open* (2018).

3D 내시경을 위한 광섬유 기반 구조광 프로젝터 모듈



R. Furukawa et al., *Healthc. Technol.* (2019).

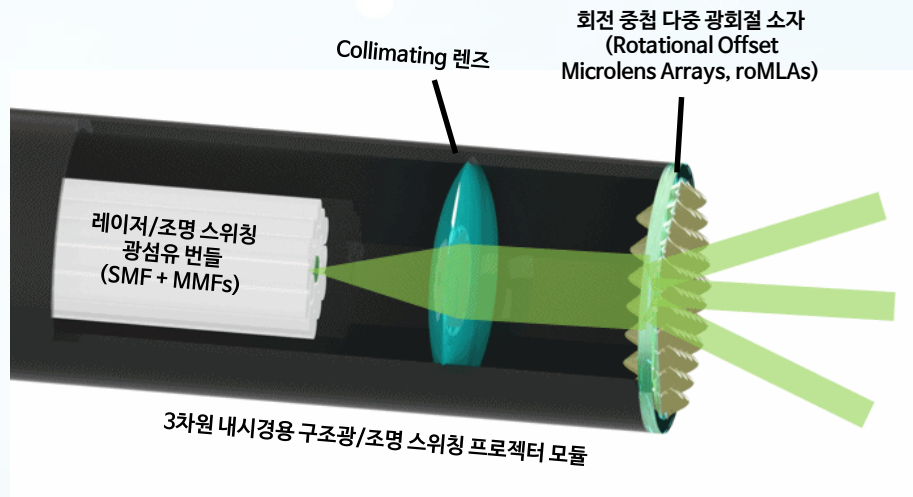
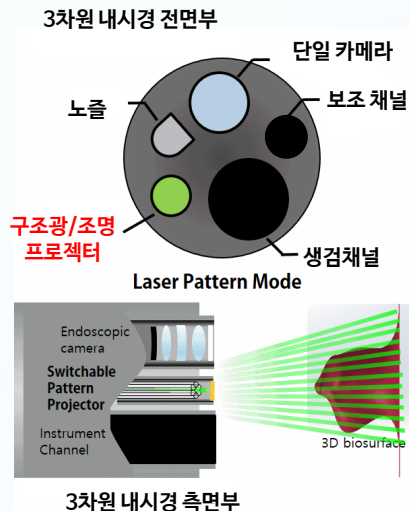
- 이중카메라로 인한 디스탈 엔드 구경 증가 (12.2mm).
- 스테레오스코픽 방식으로 정량적인 3D 깊이 정보 제공 어려움.

- 광섬유 기반 프로젝터 삽입을 위한 생검채널 사용.

2. 본 발명의 특징

특징

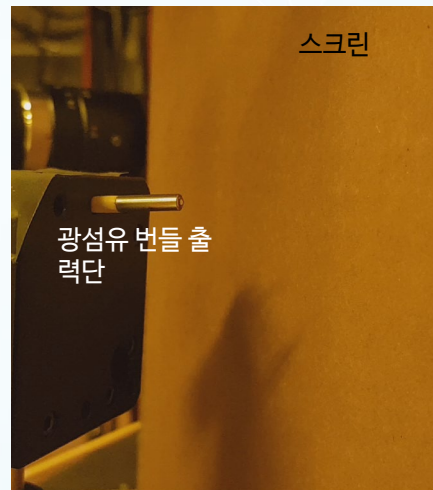
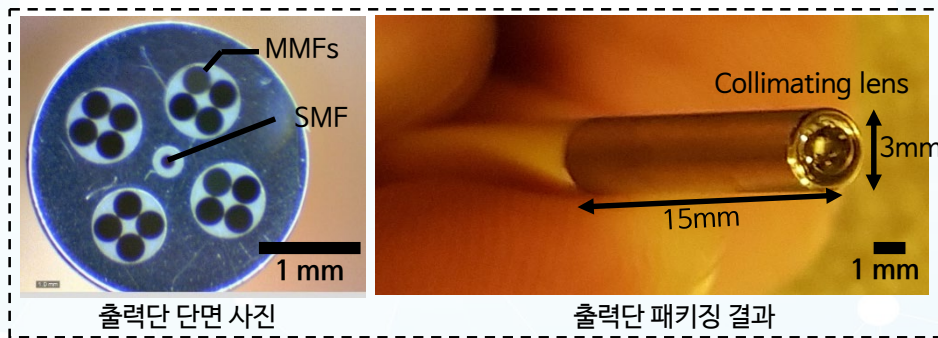
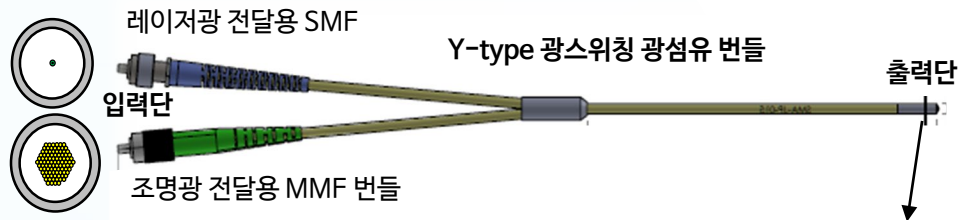
- 다중 광회절 소자의 회전 중첩을 이용한 패턴 프로젝터 및 이를 갖는 3차원 내시경



- 3차원 내시경 조립 시 추가 모듈에 따른 공간의 필요 없이 기존의 조명부 하나를 구조광/조명 스위칭 프로젝터 모듈과 교체하여 조립.
- 스위칭 광섬유 번들은 레이저 광원용 singlemode fiber (SMF) 와 조명 광원용 multimode fiber (MMF) 를 혼합하여 제작하여 동일한 채널에서 구조광과 조명을 스위칭 하여 사용 가능.
- 광회절 소자는 회전 중첩 이중 마이크로렌즈 어레이 (roMLAs) 를 이용하여 광회절과 광확산을 동시에 가능하도록 설계.

2. 본 발명의 특징

특징- 레이저/조명 스위칭용 광섬유 번들

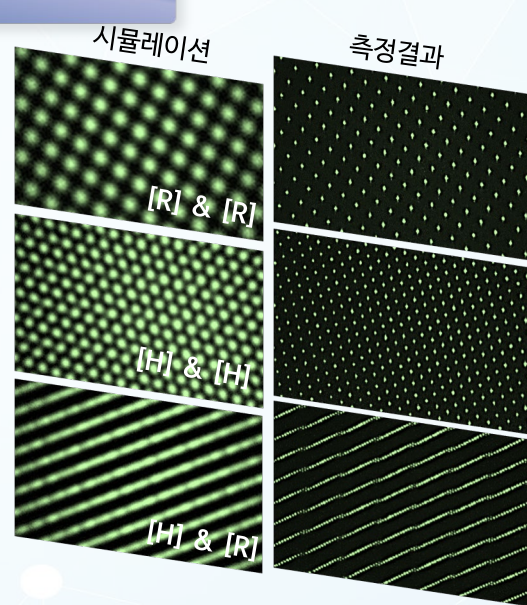
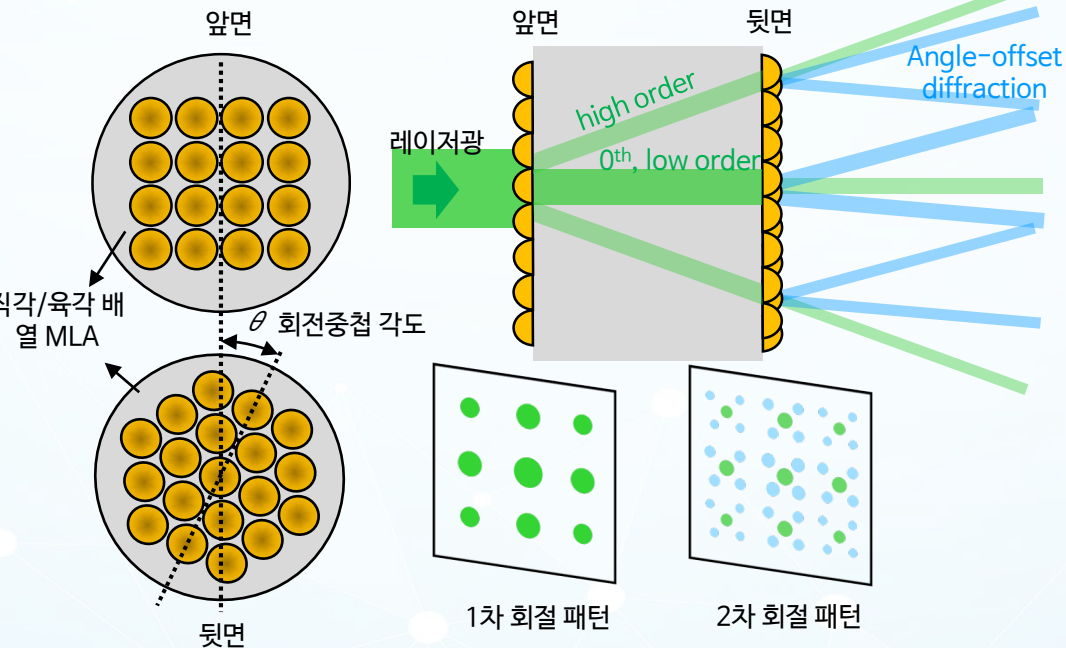


- 광섬유번들은 하나의 SMF가 중심에 위치하게 되고 여러개의 MMF가 이를 둘러싸고 있는 형태로 설계.
- 출력단에는 광회절 형성을 위한 레이저 직선광 형성을 위하여 collimating lens를 삽입.
- 제작된 광섬유 번들의 각각의 입력단에 연결되어있는 광원을 조절함에 따라 레이저/조명 스위칭이 가능.

2. 본 발명의 특징

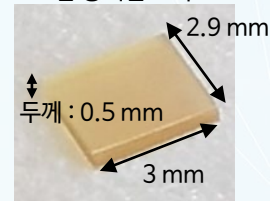
특징II- 회전 중첩 마이크로렌즈 어레이 기반 광회절 소자

회전 중첩 마이크로렌즈 어레이 모식도



회절패턴 예측 및 측정

제작된 roMLAs 기반 광회절 소자



기존 조명패턴



광회절소자

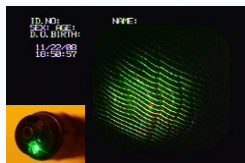
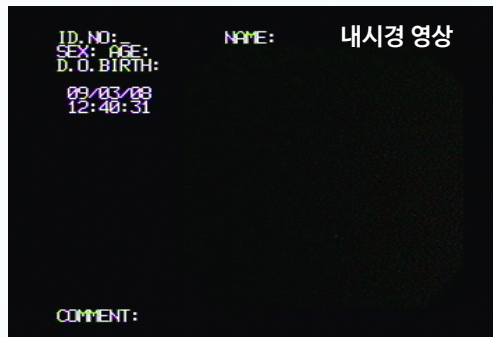


K.-H. Jeong et al., *Advanced Optical Materials* (2020).

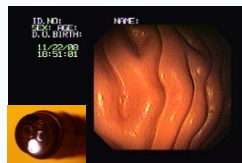
- 하나의 광학 소자로 광회절을 이용한 다양한 레이저 패턴 형성이 가능하면서 동시에 빛의 확산이 가능한 회전중첩 마이크로렌즈 어레이(roMLAs) 기반 광회절 소자를 설계 및 제작함.

2. 본 발명의 특징

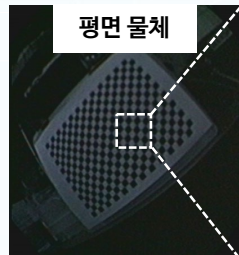
효과- 단일 카메라 기반 3D 내시경 시작품



구조광 모드

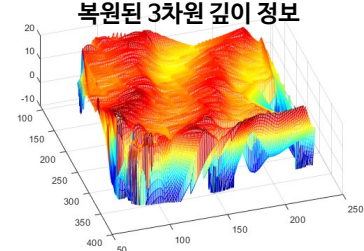
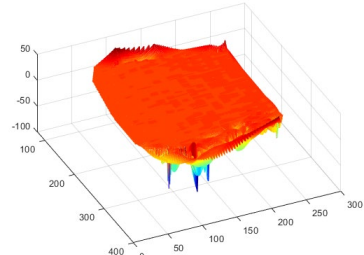
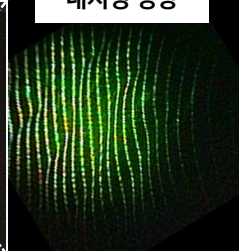
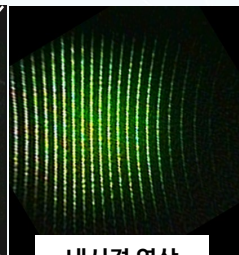


조명광 모드



위 모형

구조광을 이용한 정량적 3차원 형상 측정

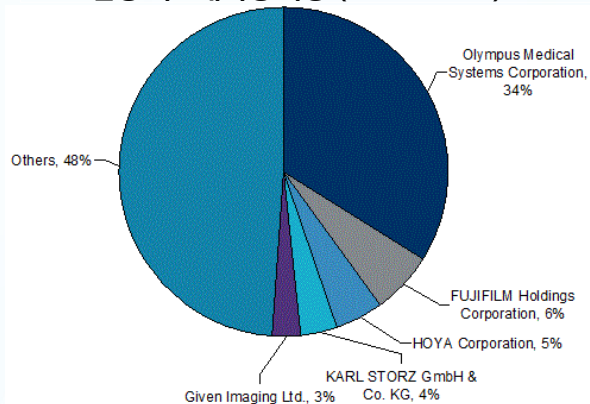


- ❑ 광스위칭이 가능한 프로젝터 모듈을 내시경 광원부에 삽입함에 따라 추가적인 구경의 확장이 필요없이 3차원 기능 추가 가능.
- ❑ 광섬유 번들을 광원부로 사용하기 때문에 연성 내시경으로의 사용이 용이.
- ❑ 광섬유 번들의 각각의 입력단에 연결되어 있는 광원을 조절함에 따라 구조광 모드/ 조명광 모드 스위칭이 가능.
- ❑ 단일 카메라를 이용하여 구조광 방식 3차원 계산 알고리즘을 통하여 물체의 3차원 형상 측정 가능.

2. 본 발명의 특징

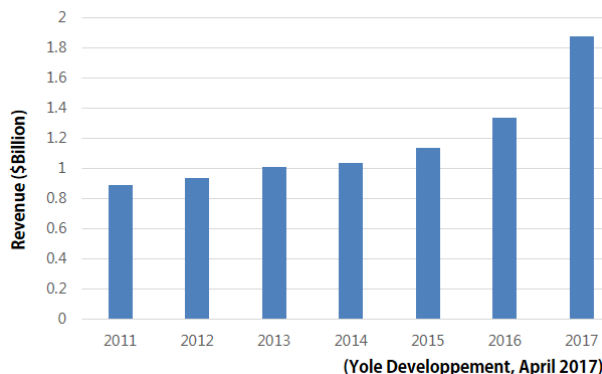
응용 분야

연성 의료내시경 시장 (2018-2023)



(99MarketResearch, 2018)

2011-2017 3차원 이미징&센싱 소자 시장



- 의료내시경 시장은 전반적으로 일본의 올림푸스가 대부분의 시장을 독점하고 있으며 3차원 내시경 역시 스테레오스코픽 방식으로 독점하고 있는 상황임.
- 정량적인 3차원 깊이 정보를 제공해줄 수 있는 구조광 방식의 3차원 내시경의 개발을 통하여 시장 진입이 가능할 것으로 판단.
- 의료내시경 시장뿐만 아니라 성장하고 있는 3차원 이미징&센싱 소자 시장으로의 진입도 가능할 것으로 판단.

5. 관련 논문 및 특허 현황

관련 논문

No.	논문지	게재일	명칭
1	Advanced Optical Materials	2020.05.25	Rotational Offset Microlens Arrays for Highly Efficient Structured Pattern Projection

관련 특허

No.	국가	출원/등록 번호	명칭
1	대한민국	10-2019-0075831	다중광회절소자의 회전중첩을 이용한 패턴프로젝터 및 이를 갖는 3차원 내시경
2	미국	16521378	Pattern Projector using Rotational Superposition of Multiple Optical Diffraction Element and 3D Endoscope Having the Same



Thank you

감 사 합 니 다

KAIST