

# 세계 빛의 해 (IYL) 2015 특집 ■ 한국광학회 분과 소개

## 한국광학회 바이오포토닉스 분과

김동현\*, 김철홍\*\*

### 1. 바이오포토닉스

고령화, 저출산에 따른 인구구조의 변화와 실질적인 소득수준 향상으로 인하여 사람들은 보다 나은 삶에 대해서 관심을 가지게 된다. 특히, 기대 수명의 연장과 세계적인 고령화 가속화, 웰빙 확산, 중국, 인도 등 후발 공업국의 급성장으로 인하여 의료서비스의 수요는 급속도로 확대되고 있으며, 이에 맞춰서 광을 이용한 차세대 바이오포토닉스 산업 또한 빠른 속도로 성장하고 있다. 광을 이용한 기술은 기존의 방사선 및 초음파를 이용하는 기술에 대비 상대적으로 저렴하고, 안전하며, 분광학적인 특성을 이용하여 진단, 치료, 생명과학 분야에 도입이 되고 있다. 구체적으로 안과 시술, 각종 레이저 시술, 형광을 이용한 암세포 조기 진단, 암 치료, 물질 분석 등의 광 기반 생체 과학 및 의료 기술들은 현재 연구가 활발히 진행 중이거나 상업화가 되어 판매가 진행되고 있다. 과거에는 단순히 렌즈를 이용하여 보고자 하는 샘플의 영상을 확대하는 데 그쳤지만, 현재는 다양한 전자, 통신, 생체 기술과 융합하여 우리 눈에 보이지 않는 부분을 절개하지 않고 진단 할 수 있는 기술이 등장하고, 인체에 무리가 가는 방사능 암 치료제 대신 광을 이용한 안전한 치료 방법이 모색되고 있다. 이러한 기술들은 빛의 파장별 특성에 따른 산란, 흡수, 확산 등을 이용하여 적용하고 있다.

\* 바이오포토닉스 분과 위원장. \*\* 바이오포토닉스 분과 간사

### 2. 바이오포토닉스 기술

#### 가. 가시광을 이용한 바이오포토닉스 기술

광섬유와 초소형 카메라 기술의 발달로 인하여 인체 내부에 삽입하여 자유자재로 보여줄 수 있는 내시경이 최근 각광받고 발전하고 있다. 초소형 카메라를 내시경 앞단에 장착하여 대장, 식도 등 카메라 영상을 이용하여 인체를 절개하지 않고 진단이 가능하다. 3차원 입체 영상과 높은 해상도의 영상 제공이 가능한 내시경이 개발되고 있으며, 최근에는 형광 기술을 적용한 내시경이 암조직의 조기 진단에 적용되고 있다. 위암, 식도암, 결장암, 대장암 등의 조기 진단에 탁월한 성과를 보여주고 있으며, 아시아 대장암 발병률 1위를 기록하고 있는 대한민국에서는 필수 검사항목이라고 할 수 있다. 아울러 캡슐형 내시경이 개발되어서 국내외적으로 연구가 진행되고 있으며, 차세대 로봇 기술과 융합하여 진단 뿐만 아니라 치료목적으로 연구가 활발히 진행되고 있다.

#### 나. 적외선 및 자외선을 이용한 바이오포토닉스 진단 및 치료 기술

적외선 및 자외선은 주로 피부치료와 외과적인 치료 및 광역학 치료 분야에 적용되고 있다. 피부치료의 경우 아토피, 백반증, 건선증, 경피증, 두피케어, 미용 분야에 적용되고 있으며, 외과적인 치료의 경우 봉황 촉진, 시신경, 녹내장 치료 등에 이용된다. 최근 주목 받는 광선 치료분야는 통증치료, 우울증 치료 등에 이용된다. 대표적

## 한국광학회 바이오포토닉스 분과

인 의료기기로 체열진단기(Digital infrared thermal imaging), 적외선 조사 치료기 (Infrared radiation therapy device), 광선 치료기 (Intense pulse light) 등이 있다. 체열 진단기의 경우 분자의 활성화나 대사 정도를 인체에서 발생하는 적외선의 변화를 촬영하여 영상으로 보여주는 장치이다. 통증부위나, 생리적, 병리적 변화를 실시간으로 보여줄 수 있다. 적외선 조사 치료기는 원적외선 파장을 사용하여 인체 내에서 흡수시켜 조직 내 혈액 순환을 원활하게 하여 치료효과를 낸다. 광선 치료기의 경우 적외선부터 자외선까지 특정파장의 램프를 이용하여 우울증, 불면증과 같은 정신과적 질환에 이용할 수 있는 기기이다.

### 다. 근적외선 및 레이저를 이용한 차세대 바이오포토닉스 기술

레이저 기술의 발달에 따라 고성능 레이저들이 출현하여 바이오포토닉스 기술의 범위를 넓혀가고 있다. 특히, 광섬유 레이저, LD (Laser diode), LED (Light emitting diode) 등이 새로운 광학 영상 기기, 광역학 치료(Photo dynamic therapy), 레이저 메스에 적용되고 있다. 대표적인 기술로 광 음향 영상 장치 (Photoacoustic imaging), 광 간섭 단층 장치 (Optical coherence tomography), 확산 광 영상 장치 (Diffuse optical imaging) 등에 관한 연구가 최근 활발히 진행되고 있다. 특히, 본 영상 기술들은 생체 조직 내 침투가 용이한 근적외선 영역의 광을 사용함으로써 비교적 깊은 심부의 영상을 제공할 수 있다. 먼저, 광 음향 영상 장치는 최근 각광 받고 있는 영상 기술로 광 흡수도를 기반으로 생체 내 혈관의 분포, 산소포화도 등의 정보를 실시간으로 제공 가능한 영상 기술이다. 본 기술을 이용하여 암조기 진단 연구, 분자 영상, 수술실 영상, 생체 과학 등 다양하게 연구가 진행되고 있다. 광 간섭 단층 장치는 광산란과 간섭계를 이용하여 생체 내 구조적인 정보를 마이크로 스케일의 고해상도로 실시간 보여 줄 수 있는 기술이다. 현재 상용화된 제품이 안과 질환 진단에 사용되고 있으며, 최근 심혈관 내시경에 적용되어 고해상도 3차원 영상을 실시간으로 제공하고 있다. 확산 광 영상 장치는 빛이 조직 내 투과 시 확산되는 현상을 이용하여 영상화 하는 기술이다. 빛이 확산된 후 투과되어 나오는 빛을 측정함으로써 생체 조직의 상태 정보를

확인하는 것이 가능하다. 본 기술은 환자의 유방암 진단 및 치료 모니터링에 적용되고 있다. 광역학 치료는 광감작제 (Photosensitizer)가 빛과 산소에 의해 발생하는 화학적 반응을 이용하여 환자에게 고통 없이 암세포만 선택적으로 파괴하는 치료법이다.

### 3. 주요 바이오포토닉스 기술 산업동향

바이오포토닉스 시장은 연평균 9%의 성장률로 2017년 360억 달러의 시장을 형성할 것으로 기대되고 있다 (출처: <http://www.bioopticsworld.com>). 구체적인 산업 동향은 다음과 같다.

#### 가. 내시경

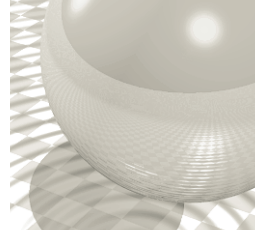
북미 및 유럽 등 선진국의 비율이 66%를 차지하고, 있으며 213년 약 50억 달러에서 2018년 약 60억 달러로 시장이 확대되고 있다. 특히 캡슐내시경의 경우 연평균 12.7%의 성장률을 보이고 있으며, 2018년에는 3.1억 달러의 시장을 형성할 것으로 기대된다 (출처:Endoscopy devices market to 2018, GBI Research).

#### 나. 레이저 치료

레이저 치료 시장은 2013년 54억달러에서 2014년 58억 달러로 성장하였으며, 2019년에는 연평균 6.7%의 성장률로 81억달러로 성장할 것으로 기대된다(출처: Radiotherapy: Technologies and Global Markets 2015, BBC Research).

#### 다. 광학 영상 장치

광학 영상 장치 시장은 2013년 10.6억 달러에서 연평균 10.8%의 성장률을 보일 것으로 예측되고 있으며, 2020년에는 20.2억 달러의 시장이 형성될 것으로 기대되고 있다<sup>1</sup>. 광음향 영상 장치의 경우 2012년 6,400만달러에서 2016년 1.2억 달러로 성장할 것으로 기대되며<sup>2</sup>, 광 간섭 단층 영상 장치의 경우 2013년 5억달러에서 2019년 10억달러의 시장으로 성장할 것으로 예측된다<sup>3</sup> (출처: 'Global Industry Analysis, Size,



연도	분과명	위원장	간사	분과 활동	
1999	시각 및 의광학 분과	원종욱	고동섭	제1회 시각 및 의광학 Workshop 일시 : 2000년 6월 9일 / 장소 : 목원대학교	
2000					
2001		윤길원	박승욱	제2회 시각 및 의광학 Workshop 일시 : 2001년 6월 15일 / 장소 : 충남대학교 국제문화회관 1층 국제회의실	
2002		고동섭	이병하	제3회 시각 및 의광학 Workshop 일시 : 2002년 6월 7일 / 장소 : 광주과학기술원 정보통신공학과	
2003		박승욱		제4회 시각 및 의광학 Workshop 일시 : 2003년 5월 30일 장소 : 연세대학교 원주캠퍼스 의료기기진흥센터 대강당	
2004		남기봉	김법민	제5회 시각 및 의광학 Workshop 일시 : 2004년 4월 30일 / 장소 : 충북 충주시 수안보 상록호텔 공동개최-2004 대한의용생체공학회 중부지구/생체의용광기술분과 Workshop	
2005				제6회 한국광학회 시각 및 의광학 분과 Workshop 일시 : 2005년 5월 19일-20일 장소 : 한국표준과학연구원 공동개최-제15회 한국광학회 광기술 워크샵	
2006					
2007	의광학 분과	이병하	김창석	제7회 한국광학회 의광학 분과 Workshop 일시 : 2007년 5월 31일-6월 1일 장소 : 대전광역시 유성구 리베라호텔 그레이스홀	
2008			김법민	최은서	제8회 한국광학회 의광학 분과 Workshop 일시 : 2008년 8월 29일 장소 : 연세대학교 원주캠퍼스 첨단의료기기테크노타워 벤처센터
2009					The 4th Asian Pacific Symposium on BioPhotonics 2009 (APBP 2009) 일시 : 2009년 5월 27일-29일 / 장소 : 제주도 신라호텔 학회위원장 : 이병하, 김법민
2010	바이오포토닉스 분과	김덕영	권혁상	BioPhotonics 심포지움 I/II 일시 : 2011년 2월 11일 / 장소 : 서강대학교	
2011				대외및국제협력부 : 김법민 정부및부처협력부 : 주재범 신진연구인력지원부 : 이병하 대중강연및홍보부 : 정병조 산업협력부 : 오정환 학술부 : 김동현	
2012		오정환	김재관	SPIE BIOS 분과 모임 일시 : 2013년 2월 6일 / 장소 : Moscone Center	
2013				SPIE BIOS 분과 모임 일시 : 2013년 2월 3일 / 장소 : Moscone Center	
2014			김동현	김철홍	The 2nd SPIE International Conference on Nano-Bio Sensing, Imaging, and Spectroscopy (NBSIS 2015) 일시 : 2015년 2월 25일-27일 / 장소 : 제주 국제컨벤션센터 학회위원장 : 박승한
2015				제1회 Annual Biophotonics Conference (ABC2015) 일시 : 2015년 10월 30일-31일 / 장소 : 고려대학교 유광사홀 학회위원장 : 김법민, 김동현	

## 한국광학회 바이오포토닉스 분과

Share, Growth, Trends and Forecast (2014 – 2020),  
<sup>2</sup>Markets and Markets, “Optical imaging market (2013-2018),  
<sup>3</sup><http://tematys.fr>.

### 4. 바이오포토닉스 분과 소사(小史)

바이오포토닉스 분과는 위에 언급한 바와 같은 바이오포토닉스 분야의 발전에 발 맞추어, 1999년 한국광학회의 여섯 번째 분과로 창립되었다. 창립 당시에는 시각 및 의광학 (Vision and Medical Optics) 분과로서, 고등섭 교수(목원대학교)를 간사로 그리고 이듬해인 2000년 원종욱 박사 (㈜원다레이저)를 분과위원장으로 시작되었다. 분과명은 시각 및 의광학 분과에서 2007년 의광학 분과로 바뀌었고 이는 2010년 더욱 다양한 분야를 포함하기 위하여 바이오포토닉스 분과로 변경되게 되었다. 분과 설립 이후 자세한 분과 활동 내역은 앞의 표와 같다.

위의 내용에서 볼 수 있는 바와 같이, 초기 분과 활동으로는 매년 분과 workshop이 개최되었으며, 2009년 APBP (4th Asian Pacific Symposium on BioPhotonics)를 필두로 2014년 NBSIS (2nd SPIE International Conference on Nano-Bio Sensing, Imaging, and Spectroscopy) 등의 국제 학회를 조직하였다. 특히, 2015년 10월에는 제1회 ABC (Annual Biophotonics Conference)가 많은 관련 연구자들의 참석으로 성황리에 개최되어, 본 분과의 저변을 넓히는 계기가 되었다. 본 학회를 통하여 단기적으로는 바이오포토닉스 분과를 중심으로 한 학술 교류를 목표로 하고 있으며 중장기적으로는 본 분과의 연구자들을 주축으로 한 국제학술대회로 발전시킬 희망을 가지고 진행 중인 상황이다. 이러한 교류 및 활동을 통하여, 분과 내 국제적인 학술 역량을 구축하는 한편 국내의 바이오포토닉스 분야 연구의 핵심적인 중심축이 되고자 하며, 나아가 한국광학회 및 타 분과에서 진행되는 여러 가지 관련 활동에도 직/간접적인 역할을 담당할 예정이다.

2015년 현재 바이오포토닉스 분과는 분과위원장: 김동현(연세대학교), 간사: 김철홍(포항공대), 분과위원: 김지현(경북대학교), 안예찬(부경대학교), 김재관(GIST), 정웅규(UNIST), 유흥기(한양대학교), 주철민(연세대학교) 교수를 중심으로 많은 활동이 기획 및 진행 중에 있다.

#### 약 력

##### 김동현



- 1988-1993 서울대학교 전자공학과 학사
- 1993-1995 서울대학교 전자공학과 석사
- 1995-2001 MIT Department of Electrical Engineering Ph.D.
- 2001-2002 Sr. Research Scientist, Corning Inc.
- 2002-2004 Postdoctoral Associate, Department of Chemical and Biomolecular Engineering, Cornell University
- 2004-현재 연세대학교 전기전자공학부 교수
- 2010-2011 University of California at Irvine 방문연구원
- 2014-현재 한국광학회 바이오포토닉스 분과위원장
- 2015-현재 한국광학회 학술이사

##### 김철홍



- Washington University in St. Louis, Ph.D.
- 2010-2013 Biomedical Engineering at the University at Buffalo, the State University of New York 조교수
- 2013-현재 포항공과대학교 창의IT융합공학과 교수
- 2014-현재 한국광학회 바이오포토닉스 분과 간사