

의료 영상 진단기의 현황과 전망

조 장 희

X-선이 질병 진단을 위해 인체 촬영에 이용된 이후, 의료영상(Medical imaging)은 그 영역이 날로 확대되어 많은 발전을 거듭해 왔다. 현대의학에서는 의료 영상이 없는 진단을 생각할 수 없을 만큼 의료 영상의 역할은 막중해졌고 앞으로도 의료 영상의 비중은 더욱 확대될 전망이다. 인체 내부를 절개하지 않고 인체의 투영 영상(Projective image) 혹은 단면영상(Tomographic image)을 얻고자 하는 의료영상에는 많은 종류의 에너지원이 사용되고 있어 이 에너지원의 종류에 따라 의료영상 장치들을 분류할 수 있다. 현대의학에서 주로 사용되고 있는 의료영상장치로는 초음파를 이용한 초음파 스캐너(Ultrasound scanner), X-선을 이용한 X-선 투영촬영기 및 단층 촬영기(X-ray projector & X-ray computerized tomography), 감마선을 이용한 양전자 방출형 단층 촬영기(PET: Positron Emission Tomography) 및 단광자 방출형 단층 촬영기(SPECT: Single Photon Emission Computerized Tomography), 그리고 원자핵의 핵자기 공명 현상을 이용한 핵자기 공명 단층 촬영기(NMR-CT: Nuclear Magnetic Resonance Computerized Tomography) 등이 있다. 이들 의료 영상장치들은 각기 사용하고 있는 에너지원에 대한 인체 각 부위의 반응이 차이가 나는 것을 영상화하는 것으로서, 초음파 스캐너 경우는 인체내 각 부위의 초음파 반사계수(Reflection coefficient)를, X-선 투영촬영기 및 단층 촬영기의 경우는 전자 밀도(Electron density)를, PET 및 SPECT의

경우는 인체내에 주입된 방사선 물질의 밀도를, 그리고 핵자기 공명 단층 촬영기의 경우는 원자핵의 스핀밀도(Spin density)를 각기 영상화하고 있다. 의료영상장치는 인체내 정상세포와 비정상세포를 정확하게 감별해내는데 궁극적인 목적이 있기 때문에 의료영상 장치의 효용도에 대한 척도는 정상세포와 비정상세포를 얼마나 높은 대조비(Contrast)와 신호대 잡음비(Signal-to-noise ratio)로 감별하느냐와 얼마나 좋은 공간해상도(Spatial resolution)로 감별하느냐에 있다. 그리고 영상 구성에 필요한 스캔시간(Scan time)도 의료영상 장치의 효용도에 대한 중요한 척도라 할 수 있다. 현재까지 개발된 여러 의료 영상장치들은 이와 같은 효용도 측면에서 각기 고유의 장단점들을 가지고 있고 이들 단점들을 보완하기 위해 많은 연구가 수행되고 있다. 특히 가장 최근에 개발된 핵자기 공명 단층 촬영장치는 다른 의료영상장치들에 비하여 비정상 세포를 조기 진단하는 능력이 월등히 뛰어난 것으로 확인되어 NMR-CT에 대한 연구가 세계적으로 활발히 진행되고 있다. NMR-CT는 단순한 원자핵 스핀밀도 뿐만 아니라 분자의 화학적 특성을 보여주는 여러가지 화학적 계수에 대한 정보까지 추출해 낼 수 있기 때문에 암세포 등 여러가지 질병의 조기 진단에 많이 사용되고 있다. NMR-CT는 세계적으로 치열한 경쟁속에서 많은 연구가 수행되고 있는데 최근의 연구과제로는 영상의 공간 해상도를 수 μm 으로 높이고자 하는 핵자기 공명 현미 영상법(NMR microscopy), 핵자기 공명 스펙트럼을 공간적으로 구별해내는 핵자기 공명 분광 영상법(NMR spectroscopic imaging), 인체내 혈관을 촬영하는 핵자기 공명 혈관 영상법

<접수: 1989년 8월 9일>

한국과학기술원 전기 및 전자공학과 교수

(NMR angiography) 등이 있다. 특히 핵자기 공명 분광 영상법은 인체내 특정 부위의 분자에 대한 화학적 스펙트럼을 얻기 때문에 진단에의 높은 효용성이 예견되고 있으며 핵자기 공명 혈관 영상법은 인체에 해로운 조영제(Contrast agent)를 사용하지 않고 인체내 혈관을 높은 해상도로 얻을 수 있어 멀지않은 장래에 X-선 혈관 조영술 및 DSA(Digital Subtraction Angiography)를 많은 부분 대체할 것으로 전망되고 있다. X-선 단층촬영기의 경우에도 공간적인 해상도를 높이는 연구가 수행되고 있고 움직이는 심장을 고속으로 촬영하기 위한 CVCT(Cardio-Vascular CT)에 대한 연구가 수행되고 있다. 초음파 진단기의 경우 공간적 해상도를 높이는 연구와 아울러 혈관내 유속을 영상화하는 Doppler영상법에 대한 연구가 수행되고 있다. PET는 뇌세포의 기능적 상태를 영상화 할 수 있는 큰 장점이 있는데도 불구하고 인체에 주입할 방사성 물질을 얻기위해 고가의 Cyclotron이 필요하고 PET시스템의 복잡성과 높은 단가 때문에 아직 널리 사용되고 있지 못하고 있으나 소수의 대형 연구소에서는 독자적인 연구와 개발이 되어 왔는데, 의료용 cyclotron의 보급 확산으로 PET의 의료영상장치로서의 역할이 크게 증가될 전망이다. PET의 낮은 공간 해상도를 해결하기 위한 연구가 활발히 진행되고 있는 향후 몇년 안에 2mm 공간 해상도를 가진 구형(球形)PET 시스템이 한국과학기술원과 서울대학교 의과대학 및 미국 콜롬비아대학 공동으로 개발되어질 것으로 전망된다. PET에 비해 상대적으로 단가가 저렴한 SPECT의 경우에는 이미 상당한 수준의 상품화가 완성되었으며 SPECT의 공간 해상도를 높이기 위한 연구가 진행 중이다.

초고속 연산장치의 개발은 전술한 각종 CT의 성능향상에 대한 연구에 촉매역할을 하고 있다. 이차원 이상의 많은 정보량을 내포하고 있는 영상을 구성하고 처리하기 위해서는 초고속 연산장치가 필수적인 바 최근의 초고속 연산장치의 개발은 각종 CT로 부터 얻은 3차원 영상정보를 효율적으로 처리하고 도시할 수 있게 하고 있다. 3차원 영상정보로 부터 특정한 부위의 표면영상(Surface

image) 혹은 체적영상(Volume image)을 구성하여 수술에 필요한 정확한 정보를 얻고자 하는 연구가 활발히 진행되고 있고, 각종 의료 영상들을 효율적으로 저장하고 영상시스템 사이의 의료 영상 통신을 관장하는 PACS(Picture Archives Communication System)에 대한 연구도 세계적으로 진행 중이다. 향후의 초고속 연산장치의 발전은 의료영상장치의 발전에 큰 영향을 줄 것으로 사료되는데 궁극적으로는 3차원 영상정보를 실시간으로 처리하여 유용한 정보를 추출해내는 의료 전문가 시스템(Medical expert system)이 개발될 것이다. 한편 각종 CT는 중이온 입자 가속기치료기, 방사선 치료기, 초고주파 치료기등과 연결되어 치료에 필요한 정확한 위치 정보를 제공하고 있다. 최근 국내에서도 중이온입자가속기 설치를 추진하고 있는 바 NMR-CT, PET와 연결된 중이온 입자가속기 치료기의 설계에 대한 연구도 수행되어야 할 것이다. 우리나라 의료 영상장치 연구분야의 대표적인 활동으로는 과학기술원의 초전도 NMR-CT 및 구형 PET 연구, 과학기술원 박송배 박사팀의 초음파 스캐너 연구, 연세대 의공학과와 초음파 영상시스템 연구, 서울대학교 한만청 박사 및 민병구 박사팀의 DSA 연구, 재미과학자 임전빈박사팀의 SPECT 연구 및 문성기 박사팀의 PACS 연구등이 있다.

의료 영상장치 및 21세기의 전자산업의 꽃이라고 할 수 있는 전자 의료기기의 세계적 시장 규모는 현재 수십 억\$에 달하고 있어 다른 어떤 분야보다도 치열한 경쟁속에서 이에 대한 연구가 진행되고 있다. 미국의 GE, 서독의 Siemens, 화란의 Philips 등 세계적 거대규모 회사들의 매출액의 10%~15%를 의료 영상장치가 차지하고 있다는 사실을 고려해볼 때 의료영상장치의 상품으로서의 가치도 큰 것으로 그 비중은 21세기에 가서는 더 대형화 추세로 규모와 Sophistication이 커질 것이다. 국내에서도 최근 정부가 의료영상장치 산업의 중요성을 인식하여 특정 개발산업으로 지정하고 집중적인 재정지원을 나선 것은 뒤늦은 감이 있지만 반가운 일이다. 특히 두뇌 집약적이고 전자산업과 정보산업의 집합체라고 할 수 있는 의료기기 산업은 우리와 같이 풍부한 두뇌 자원이 있는 나라에서는 가장

적합한 산업으로서 우리의 전자산업이 현재 세계 순위 3위의 위치에 있는 만큼 의료기기 산업은 급격히 발달할 것이 틀림없다고 하겠다. 미국과 독일등 선진국과 비교할 때 의료영상장치 산업의 국내 규모가 전무라 할 만큼 미미한 지금, 학계와 산업계는 서로 협력하여 의료영상장치 연구개발에 진력해야 할 것이다. 특히 이 분야의 재미 한국인 과학자들의 활약등을 최대로 활용하면서 명실공히 국제화를 시도한다면 이 분야의 학문적인 발전과 아울러 이에 따른 산업의 발전을 크게 기대할 수 있겠다.

참 고 문 헌

- 1) Z.H. Cho, "Computerized tomography," Encyclopedia of Physical Science and Technology 3, p 508, 1987.
- 2) Z.H. Cho, J.K. Chan, L. Eriksson, "Circular ring transverse axial positron camera for 3-D reconstruction of radionuclides distribution," IEEE Trans. Nucl. Sci. 23, 560, 1976.
- 3) Z.H. Cho, H.S. Kim, H.B. Song, J. Cumming, "Fourier transform nuclear magnetic resonance tomographic imaging," Proc. of IEEE 70, 1152, 1982.
- 4) Z.H. Cho, K.S. Hong, S.K. Hilal, "Spherical positron emission tomography SPET-I performance analysis," Nucl. Instrum. Meth. 225, 422, 1984.
- 5) J.H. Kim, S.B. Park, S.A. Johnson, "Tomographic imaging of ultrasonic reflectivity with correction for acoustic speed variations," Ultrasonic Imaging 6, 304, 1984.
- 6) H.C. Kim, B.G. Min, T.S. Lee, S.J. Lee, C.W. Lee, J.H. Park, M.C. Han, "Three dimensional digital subtraction angiography," IEEE Trans. Medical Imaging 1, 152, 1982.
- 7) C.B. Lim, L.T. Chang, R.J. Jasaczak, "Performance analysis of three camera configurations for single photon emission computed tomography," IEEE Trans. Nucl. Sci. 27, 559, 1980.