

디지털 파노라마방사선촬영기의 현황

강릉대학교 치과대학 구강악안면방사선학교실
교수 최 항 문

서론

최근 구내방사선촬영시 필름대신 센서를 이용한 디지털 방사선사진촬영법이 도입된 이후 파노라마 방사선사진촬영에도 디지털 기술이 접목되기 시작하였다. 디지털 방사선사진촬영이란 방사선사진촬영에 컴퓨터기술을 적용시켜 방사선사진 영상을 디지털 형태로 획득(aquisition)하는 것이다. 디지털 형태로 영상을 획득하게 되면 영상의 처리(manipulation), 저장(storage), 검색(retrieval), 및 원격전송(teleradiography) 등의 측면에서 기존의 필름방식에 비해 많은 장점을 가지게 된다. 그 밖에 암실을 사용하지 않기 때문에 암실공간이 불필요하며 현상용액에 의한 환경오염을 줄일 수 있다.

위의 많은 장점들 때문에 디지털 방식 파노라마 촬영기의 보급이 늘어나고 있는 추세에 있다. 가격이 기존의 필름방식에 비해 월등히 비싸다는 단점이 있기는 하지만 앞으로 기술의 발달로 가격이 낮아진다면 디지털화의 속도는 더욱 빨라질 것으로 예상된다.

이 글에서는 센서의 종류에 따른 구분, 이용범위에 따른 구분, 선택시 고려사항, 그리고 국내의 현

황 등에 대하여 이야기하기로 한다.

1. 센서의 종류(storage phosphor plate와 CCD)

구내방사선촬영에서와 마찬가지로 파노라마 디지털 방사선촬영장비에서도 그 영상획득방식에서 크게 두 가지 즉 storage phosphor plate(SPP, imaging plate, IP, 영상판)를 이용하는 것(CR 방식이라고도 한다)과 CCD(charge-coupled device)를 이용하는 것(DR 방식이라고도 한다)으로 나눌 수 있다. 물론 CMOS 방식도 있지만 이 방식은 CCD 방식과 여러 면에서 유사하여 CCD 방식에 포함하여 설명하도록 하겠다.

SPP 방식은 기존의 필름과 같은 크기의 SPP로 촬영한 후 영상판독기(image reader)를 거치면서 디지털화하는 것이다. 마치 방사선 촬영시 필름에 잠상이 맺히는 것처럼 촬영 후에는 SPP 내에 변환된 에너지 형태로 남아있게 되는데 영상판독기 내의 레이저 빛을 받으면 입사되었던 방사선 양의 정도에 따라 발광하게 된다. 이 빛의 세기를 전기적 신호로 바꾼 후 디지털화된다. CCD 방식에는 좁고 긴 CCD 센서를 이용한다. 이 센서의 내부에는 아

주 작은 크기의 방들로 구분되어 있는데 이 것을 픽셀이라고 한다. 각 픽셀로 들어오는 방사선의 양에 따라 전하의 세기가 결정되고 이것에 의한 전기적 신호가 케이블을 통해 아날로그-디지털 변환기(A-V converter)를 거친 후 디지털화된다. SPP 방식과 크게 다른 점은 센서의 크기와 디지털변환 방식이다. CCD 센서가 워낙 고가이다 보니 파노라마의 이차 슬릿(파노라마 촬영기에서 필름 쪽의 좁고 긴 시준기) 크기의 센서를 이용하게 되며 영상판독기가 따로 존재하지 않는다. 또한 CCD 센서도 이차 슬릿 부위에 고정되어 있다²⁾.

2. 이용 범위에 따른 구분

센서의 종류만으로 구분하면 위의 SPP 방식과 CCD 방식 둘로 구분할 수 있으나 CCD 방식은 다시 두 가지, 즉 자사의 고유 모델에만 사용할 수 있는 것과 여러 모델에 사용할 수 있는 것으로 구분할 필요가 있다. 이렇게 구분하는 이유는 파노라마 방사선 촬영의 특유한 작동 원리 때문이다.

파노라마 방사선 사진은 초점층(focal trough, image layer, 상층)이라는 것이 있는데 상층의 형성원리는 X선 관두의 이동 속도, X선 관두와 카세트 사이의 회전 축, 그리고 카세트의 이동속도, 및 그 밖의 다양한 변수에 의해 결정된다. 이 중 디지털화되면서 교체되는 부분은 카세트 부분이기에 때문에 이 부분의 변화를 이해하는 것이 중요하다. SPP를 이용할 경우는 카세트 대신 넣은 SPP가 기존의 카세트와 똑같은 속도로 이동하기 때문에 상층에는 뚜렷한 변화를 일으키지 않는다. 즉 카세트 대신 그 위치에 카세트와 같은 모양의 SPP를 넣는 것뿐이다.

그러나 CCD 센서는 자사제품에만 사용하는 센서와 여러 회사 제품에 사용할 수 있는 센서(파노라마 범용 센서 키트)로 구분하여야 한다. 그 이유는

다음과 같다. CCD를 이용할 경우에는 센서자체가 카세트처럼 이동하는 것이 아니고 고정되어있기 때문에 상층을 만들기 위해서는 SPP와 전혀 다른 방식을 채택하게 된다.

즉 좁고 긴 센서로부터 영상의 획득, 전송을 빠른 속도로 반복하고 전송받은 각각의 영상을 순차적으로 배열하여 하나의 파노라마 영상을 얻어내는 방식이다. 그런데 원래의 카세트의 이동속도가 전치부, 구치부에서 각각 다르고, 파노라마방사선 촬영장치의 모델마다 다르기 때문에 영상을 순차적으로 배열할 때에도 필름 방식 때의 카세트 속도를 감안하여 부위별 영상의 폭을 결정해야 한다. 그렇지 않으면 원래 모델의 상층 위치를 제대로 반영하지 못하는 결과가 나올 것이기 때문이다. 즉 한 모델에만 사용할 수 있는 센서는 그 모델 이외에는 사용할 수 없으며 여러 모델에 사용할 수 있는 것도 사용 가능한 모델군이 따로 존재하므로 꼼꼼히 살펴보아야 한다. 이 속도에 대한 고려는 센서 자체가 아닌 소프트웨어 프로그램에서 담당하게 된다.

3. 장비의 선택 시 고려사항

1) 촬영 장비의 수

구의 촬영장비의 수가 많을수록 SPP 방식이 유리하며 적을수록 CCD 방식이 유리하다. SPP 방식은 여러 대의 구외촬영장비에 한 대의 영상판독기만 있으면 되기 때문에 촬영장비당 센서가 따로 필요한 CCD 방식보다는 경제적인 면에서 유리하다고 할 수 있으며 기존의 장비를 교체할 필요가 없는 장점이 가지고 있다. 그러나 영상판독기가 워낙 고가이기 때문에 촬영장비의 수가 적은 경우에는 CCD 방식이 더 유리할 수 있다.

최근 들어서 소형의 저가인 영상판독기 모델도 있으므로 기존의 필름방식의 파노라마방사선장비를

교체하고 싶지 않은 경우에는 고려할 수 있겠다. 단, SPP 방식을 사용할 때에는 파노라마의 카세트홀더 부분의 크기와 같은 크기의 SPP를 사용해야 하므로 구매하고자 하는 SPP 방식의 모델에 이 크기가 있는지 확인해 보아야 한다. 종합병원급에서는 요즘 병원내의 디지털화와 함께 PACS가 미리 설치되어 있는 경우가 많으며 이 때문에 SPP 방식이 이미 사용되고 있는 곳이 있다. 이런 경우 SPP의 크기가 파노라마 카세트의 크기와 맞지 않은 것만을 사용하도록 한정되어 있다면 파노라마를 구입할 때 이러한 크기의 SPP가 들어갈 수 있도록 고안된 기종이 있으므로 이를 선택해야 될 것이다.

2) 영상의 호환

만일 한 치과에 서로 다른 회사의 디지털 프로그램을 사용하는 구내방사선촬영기와 파노라마방사선촬영기가 있다면 프로그램마다 영상의 종류가 다를 가능성이 높으며 다행히 영상의 종류가 같더라도 사용 프로그램이 다르면 환자의 정보와 연동하는 방식이 서로 다를 것이기 때문에 결과적으로 각각의 프로그램에서 환자의 영상을 각각 검색해야 한다. 영상의 종류가 같다면 주로 사용할 프로그램을 정한 후 수작업을 통해 따로 입력하여야 한다.

현재로서는 이런 수고를 덜기 위해서는 같은 회사의 모델들을 사용하는 것이 가장 손쉬운 방법이다. 만일 영상이 DICOM file로 저장된다면 이런 문제들은 해결될 것이다. DICOM file(일반적으로 사용하는 확장자명은 dcm이다)이란 영상정보에 촬영정보 및 환자의 정보 등이 한 파일 안에 포함되는 것으로 의료영상의 표준화를 위해 만들어진 것이다. 불행하게도 이 파일명으로 바로 저장되는 모델은 매우 드물다.

조사해본 바에 의하면 현재 국내에 판매되는 디지털 파노라마 촬영기의 어느 것 하나도 DICOM

file로 직접 저장되는 것은 없었으며 단지 일부 기종만이 촬영 후 수작업을 통해 DICOM file로 변환하는 것이 가능하였다.

3) 방사선 노출량

디지털 파노라마방사선촬영 시의 장점으로 들 수 있는 것이 방사선 노출량의 감소이다. 이 점은 환자에게 치과를 홍보하는 데에도 유리하게 작용할 것이다. CCD 방식을 채택한 기종은 50 - 70 % 정도의 방사선 노출량 감소가 있는 것으로 소개되고 있으며 이 정도의 양은 구내방사선촬영기에 사용되는 CCD 방식에 비하여는 약간 적은 편이다. 또한 SPP 방식은 필름을 이용할 때와 유사한 정도의 방사선 노출량이 필요하다는 것을 염두에 두어야 할 것이다³⁾.

4) 그 밖의 고려사항

해상도는 흔히 1mm 당 선쌍(lp/mm)을 이용하여 표현하는데 필름방식의 경우 2.4-5 lp/mm로 알려져 있으며 디지털 방식도 대부분 이 정도를 충족하거나 더 좋은 것으로 소개되고 있다^{2,4)}. 파노라마 기종에 대한 소개서에 선쌍(해상도)이 써있는 경우도 있으나 이것이 명시되어 있지 않은 경우에는 간단한 방법으로 대략적인 해상도를 알 수 있다. 첫 번째 방법은 소개서에 써있는 센서의 픽셀(pixel) 크기인데 픽셀 크기에 2를 곱한 것이 1mm 안에 몇 개 들어가는 지 계산하면 된다.

하지만 기종에 따라 실제 픽셀의 크기는 아주 작음에도 불구하고 프로그램 과정에서 인접 픽셀을 통합(binning)하여 사용하는 경우가 있는데 이 방법으로 계산하면 실제보다 해상도를 더 높게 평가하는 오류를 범할 수 있다. 두 번째 방법은 실제 파일의 이미지 크기를 이용하는 것이다. 예를 들어 이미지의 실제 크기가 250 x 150 mm인데 픽셀로는 2500 x 1500 pixel로 디스플레이 된다면 1mm

당 10개의 픽셀로 표현되므로 그 절반인 5가 이 파노라마의 이론적인 선쌍이다. 그러나 실제의 선쌍은 이론적인 선쌍보다 약 1 선쌍 내외가 작은 것으로 추정하면 된다.

4. 디지털 파노라마방사선 촬영 장비의 국내 현황

1) 디지털파노라마방사선촬영장치(CCD 방식)

현재 국내에서 디지털 파노라마방사선촬영장치를 판매하고 있는 회사는 총 10개 회사였으며 이중 9개 회사는 외국의 제품을 판매하고 있었고, 한 회사는 국내의 제품을 개발, 판매하고 있었다(Table 1). 촬영 시 기본 이미지 포맷으로는 jpg를 사용하는 모델이 많았으나 전용파일을 사용하는 모델도 있었다.

그러나 모든 모델의 프로그램에는 일반적인 영상 포맷인 jpg, gif, tiff, bmp 등으로 보내기(export)할 수 있었고, 몇몇 모델의 프로그램에는 DICOM 파

일로도 보내기할 수 있었다.

디지털 파노라마방사선촬영 장비에 부수적으로 추가된 장비로 두부규격방사선촬영 장비를 들 수 있는데 이것의 디지털화에 대해서도 선택시 파악해야 될 부분이다. 현재까지는 많은 모델들이 '스캔(scan) 방식'을 선택하고 있는데, 이것은 디지털 센서의 가격이 고가이기 때문으로 생각된다. 스캔 방식이란 좁고 긴 센서가 스캐너로 스캔하듯이 이동하면서 두경부를 촬영하는 방식으로 센서의 크기가 작기 때문에 가격이 낮은 장점이 있지만 촬영 시간이 길어지는 단점이 있다.

이 단점을 보완하기 위해서는 센서의 크기가 촬영면적(필름크기)만큼 큰 것을 사용하면 되는데 이런 방식을 채택한 것을 '원샷(one shot) 방식'이라고 통용하고 있다. 물론 이렇게 되면 가격이 상승하게 되는 단점이 있다. 조사해 본 바에 의하면 현재 원샷 방식을 채택하고 있는 모델은 두 개로 파악되었다(Table 1).

Table 1. 디지털파노라마방사선촬영장치(CCD 방식)의 국내 현황

판매처	제조사	모델명	기타
대명실업	Instrumentarium Imaging (핀란드)	Orthopantomograph OP 100 D	
동서의료기	Asahi (일본)	Hyper-X Cypher-E	
바텍	바텍 (한국)	Pax-300 Pax-400 OrthoMaster	CMOS 방식 두부규격방사선 촬영시 OrthoMaster는 원샷 방식
삼일제약	Dentsply Gendex (이탈리아)	Orthoralix 9200 DDE Orthoralix 9200 DDE Plus	
세기메디칼	villa (이탈리아)	Strato 2000 full Digital	두부규격방사선촬영장치는 필름방식
신흥	Sirona (독일)	Orthophos 3 DS Orthophos XG	
영한	Soredex(핀란드)	Cranex exel D	
제넥스인터네셔널	Trophy(프랑스)	Trophypan Digital Panorama	두부규격방사선촬영장치는 원샷 방식
포인트닉스	Schick(미국)	Schick PanX Digital Panorama	
한국PM덴트	Planmeca (핀란드)	Planmeca ProMax Planmeca Proline EC	

Table 2. 파노라마 범용 센서 키트

판매처	제조사	모델명	방식
바이오메디시스	Schick(미국)	CDRPan	CCD
제넥스인터네셔널	Trophy(프랑스)	DigiPan	CCD
포인트닉스	Schick(미국)	Schick Digital Upgrade	CCD

2) 파노라마 범용 센서 키트

범용 센서 키트란 필름방식의 여러 회사의 파노라마촬영장비에 두루 사용할 수 있는 장치를 의미하는 것으로 국내에서 범용 센서는 3개의 회사에서 3개의 모델을 판매하고 있었다. 그러나 범용 센서 키트라고 해서 모든 필름 방식의 파노라마촬영장비에 사용할 수 있는 것은 아니며 각 모델마다 사용 가능한 파노라마방사선촬영장치의 모델이 한정되어 있다는 것을 알아두어야 하겠다. 범용 파노라마 센서 키트는 파노라마방사선촬영장치에만 사용될 뿐 두부규격방사선촬영에는 사용할 수 없다.

3. SPP 방식

앞에서 기술한 바와 같이 SPP 방식을 사용할 때에는 SPP와 영상판독기를 이용하며 SPP가 카세트의 크기이므로 디지털화할 때 어느 모델의 파노라마방사선촬영장치에도 사용 가능하다. 현재 SPP 방식은 아그파코리아에서 수입하는 Agfa사의 CR 제품들, 신기사에서 수입하는 Fuji사의 CR 제품들, 한국코닥에서 수입하는 Kodak사의 CR 제품들 및 영한에서 수입하는 Soredex사의 Digra PCT 등이 있다.

맺으며

최근 국내의 디지털 구내방사선촬영장비와 함께

디지털 파노라마방사선촬영장비의 판매가 급격히 늘어나고 있다. 구입 시에는 영상의 질, 소프트웨어의 특징, 및 영상 저장의 안전성 등을 꼼꼼히 따져보아야 할 것이다. 영상의 질을 평가할 때에는 영상의 선명성과 함께 진단적 유용성을 함께 따져보아야 하는데 영상이 선명해 보인다고 해서 진단 시 유용한 정보를 주는 것은 아니기 때문이다. 제대로 평가하기 위해서는 디지털 영상을 많이 보아온 전공자의 조언이 중요하리라 생각된다. 소프트웨어에 필요한 영상처리 기법이나 거리의 측정 등 술자의 편리성을 도모하기 위한 프로그램이 포함되어 있는지 살펴보아야 하겠다. 영상 저장 시 가능하면 한 파일에 영상과 환자의 정보가 같이 포함되는 것일 수록 안정성이 좋을 것으로 생각되며 만일 분리되어 저장되고 있다면 백업 시 환자의 정보와 영상정보가 쉽게 맞물려 돌아갈 수 있는지도 꼼꼼히 따져볼 일이다.

현재 필름방식의 파노라마방사선촬영장비를 업그레이드 할 수 있는 제품이 유통되고 있는데 이에 대해서는 법적인 문제가 해결되었는지를 따져야 하겠다. 의료기기법 24조 3항과 4항에는 '허가받거나 신고한 내용과 다르게 변조 또는 개조하여서는 아니된다' 라고 명시되어 있다. 카세트어셈블리(카세트가 들어가는 부분)의 개조가 필요한 업그레이드 장치의 경우에는 현재까지는 위법사항으로 되어있으며 카세트어셈블리의 개조 없이 업그레이드하는 장치의 경우에도 허가가 난 모델인지 확인하여야 된다.

참 고 문 헌

1. 대한구강악안면방사선학교수협의회. 구강악안면방사선학. 3판. 서울 : 나래출판사;2001. p. 166-8
2. Mastoris M, Li G, Welander U, McDavid WD. Determination of the resolution of a digital system for panoramic radiography based on CCD technology. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2004;97(3):408-14.
3. Farman AG, Farman TT. A comparison of image characteristics and convenience in panoramic radiography using charge-coupled device, storage phosphor, and film receptors. J Digit Imaging. 2001;14(2 Suppl 1):48-51.
4. Farman TT, Kelly MS, Farman AG. The OP 100 Digipan : evaluation of the image layer, magnification factors, and dosimetry. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 1997;83(2):281-7.