

시멘스 뉴스

Electronic Dosimetry

제2판 소개

加藤 朗

千代田保安用品(株) 기술고문

영국 시멘스 환경 시스템사는 자기 회사의 전자 개인선량계 EPD 에 관해 뉴스 "Electronic Dosimetry"를 발행하고 있습니다. 제1판은 1993년, 제2판은 1994년에 발행되었기에 본지에 제2판의 내용을 소개합니다. 시멘스는 몇가지 신제품을 출품하고 있습니다만, 그러한 제품은 이 뉴스의 책에 소개되어 시스템, 校正 관계 등을 망라하여 해설을 붙이고 있습니다. 또한 뉴스에서 신청중이라고 했던 EPD의 법정 선량계에 대한 HSE(Health and Safety Executive, 보건안전국)에의 신청도 작년 11월에 인가가 났습니다.

1. 시멘스 신제품

의료분야를 대상으로 하는 최신 기술 응용의 선량계

시멘스는 전자 개인 선량계에 대해, 종래의 표준형 EPD에 이어 EPD2를 시리즈로

서 개발하였습니다(사진 1). 종래의 EPD는 EPD1이라 부르고 있습니다. EPD2의 빛깔은 작업복과 어울리도록 차가운 회색으로 하였습니다.

EPD2에는 EPD1이 가진 특성, 기능에다 두가지의 새로운 기능을 추가하고 있습니다. 첫째의 신기능은, 컴퓨터에 선량을 기록할 필요가 없는 경우나 EPD를 리더에 붙일 필요가 없을 때 간단한 단추조작으로 단시간에 데이터를 리셋, 내지 선량 메모리의 시프트가 가능합니다. 둘째의 신기능은, 사고나 단추의 잘못 조작으로 경보가 울렸을 경우, 단추조작으로 경보음을 지울 수 있습니다.

EPD2는 고감도와 高精度 외에, 저에너지까지 특성이 양호하기 때문에 특히 의료분야에 적합하다고 할 수 있겠습니다. EPD2는 단독으로 사용할 수 있지만, EPD1과 마찬가지로, 데이터 링킹, 機器 컨트롤의 기능을 갖추어 소규모 시설에서의 사용 뿐만 아니라, EPD1 대신에 핵연료 시설과 같은 대규모 시설에서도 사용이 가능합니다. EPD

2는 시멘스 선량계측기술 최첨단에의 어프로치의 표시라 할 수 있겠습니다.

리더그의 완성

신리더 RDR-2(사진 2)는 종래의 리더의 대치물입니다. 종래의 리더 RDR-1에의 평가를 바탕으로 우체통형 절러넣기식 리더를 개발하여 디자인 되어 있습니다. 신리더는 데스크톱 형입니다.

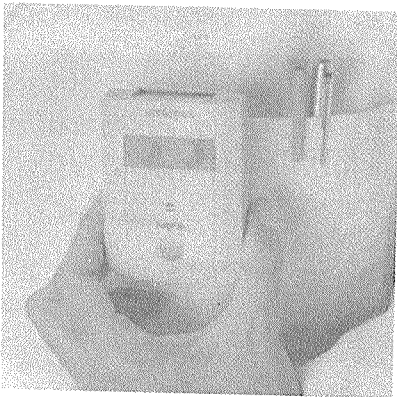


사진 1. EPD2

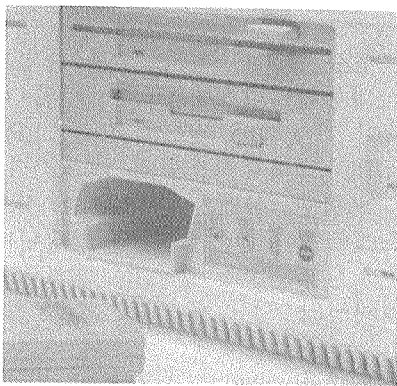


사진 2. 리더 RDR-2

전원전압은 90-240V로, 표준3 핀 1EC 320 연결장치를 통해 전원에 접속되도록 되어 있습니다.

RDR-2는 현재 사용하고 있는 소프트웨어와 EPD에 콘버티블 할 수 있습니다. 데스크톱 형과 다른 시스템에도 짜넣을 수 있는 키트가 있습니다. 리더의 헤드는 IBM PC 데스크드라이브 슬롯에 일치하게 설계 되어 있습니다. 5.25인치 드라이브 슬롯 높이의 2분의 1이기 때문에 PC 내지 그 밖의 것에 빌트인 할 수 있습니다. 당초에 RDR-2는 리더1과 마찬가지로 프로세서 PCB와 함께 공급되었지만, 이번 여름(1994년) PC의 8비트 슬롯에 플러그인 할 수 있는 소형 프로세서보드로 격상되었습니다. 새로운 보드는 PC의 직열 포트를 거치는 인터페이스(접속기)가 됩니다. 소프트웨어는 1994년내에 격상되어, 이것은 EPD 인터페이스를 가속시키는 교환가능한 옵션으로서의 버스 코넥션입니다.

리더1의 스페어는 보관하도록 되어 있지만, 1993년 12월부터의 수주는 RDR-2가 대상이 되어 있습니다. 데스크톱형의 가격은 RDR-1과 동일합니다. OEM 키트의 가격은 1994년 초에 대리점에 통보되어 있습니다.

照射 체커

EPD는 12개월마다 또는 사용자의 지정에 의해 校正定數를 체크하기로 되어 있습니다. 이 목적에서 시멘스는 조사체커-IRR-1(사진 3)을 발매하게 되었습니다. 조사체커는 ^{241}Am 와 ^{36}Cl 선원을 갖추고 있습니다. ^{241}Am 은 γ 선용, ^{36}Cl 는 β 선용입니다.

조사체커는 사용이 간단하고 안전하여, 교정기관에서 교정하는 경우와 같은 시간이 걸리지 않습니다. IRR-1은 대리점에서의 서비스나 대규모 시설에서의 경비절감에 도움이 될 것입니다.

선량관리 시스템

시멘스의 신제품에 선량관리 데이터베이스 시스템 DMS-1이 있습니다. DMS-1은 키보

드 입력방식이며 5명에서 200명까지의 선량 관리를 대상으로 하고 있습니다. DMS-1은, 폴란드社 패키지 윈도 패라독스에서 작성되어, 386DX-25 내지 그 이상 등급의 프로세서에 의해 표준 IBM PC 내지 互換機로 가동시킬 수 있습니다.

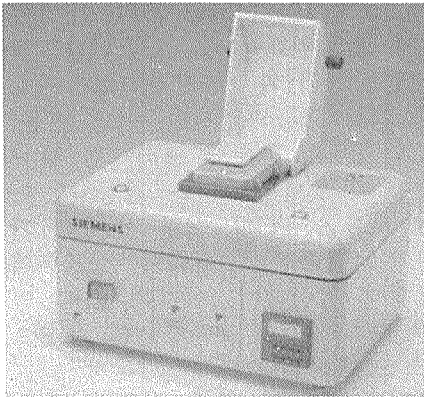


사진 3. 照射체커 IRR-1

DMS-1은 사용이 용이하고, 작업자 자신이 EPD를 수령하여 반납할 수가 있습니다. 작업자나 선량계 데이터베이스, 보고 등의 관리는 관리자 패스워드에 의해 패스하여 조작하도록 되어 있습니다. 데이터베이스는 이를테면 타인의 EPD를 반환한다든가, 한 사람의 작업자에 복수의 EPD를 제공한다든지 하는 등의 착오나 作爲를 방지하도록 되어 있습니다.

패키지는 적은 인원의 시설일지라도 구입할 수 있는 낮은 가격입니다. Easy EPD의 사용자는 특별가격으로 DMS-1로 격상할 수 있습니다.

시멘스는 자동 일어서기가 가능한 3.5인치 뉴패키지를 출하하기로 하였습니다. DMS-1 사용에는 패라독스는 필요하지 않습니다.

엑세스관리 터미널

엑세스관리 터미널 ACT-1(사진 4)은, 원자력 발전소와 같은 대규모 시설의 방사선

관리로 복잡, 방대한 선량계의 공여와 회수에 대응하여 개발되었습니다. ACT-1은 486DX36 메인보드를 사용하여 PC콘버터블 컴퓨터를 내장하고, 액티브 매트릭스 TFT 컬러 또는 단색 디스플레이를 특별한 장점으로 하고 있습니다. 필요에 따라 여러가지 짝맞추기를 할 수 있습니다. 사진에도 나타나듯이 안전 카드 판독이 코태그(Cotag) 핸드프리로 할 수 있다는 것이 특징입니다. 이것은 사이즈웰β 원자력 발전소의 선량관리 시스템에 사용되었습니다.

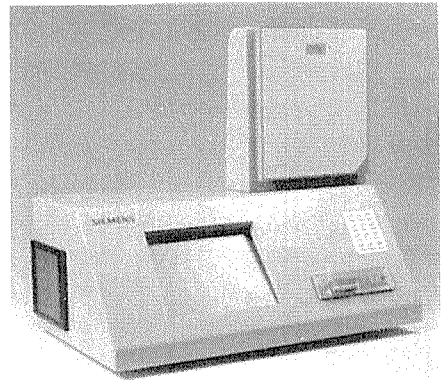


사진 4. 터미널 ACT-1

ACT-1은 필요에 따라 직접 출입게이트 제어가 가능합니다. 대규모 시설의 네트워크 구축이 가능하며, 간단한 Easy EPD에서 DMS-ORC 오라클시스템에 이르기까지 패키지를 포함한 시멘스에서 현재 사용하는 모든 소프트웨어를 이용할 수 있습니다.

EPD 액세스리

EPD 사용의 편의를 도모하기 위해 1994년초부터 몇개의 액세스리가 제품으로 나와 있습니다. 그 하나는 렉 WR-1(사진 5)입니다. 그것은 10개의 EPD를 格納하여 벽에 달게 되어 있습니다. 격납했을 때 디스플레이가 보이도록 되어 있어, 쉽사리 EPD를 끄집어낼 수 있습니다. WR-1는 떼어낼 수

가 있어 5조까지의 렉을 행거에 넣어 운반할 수가 있습니다.

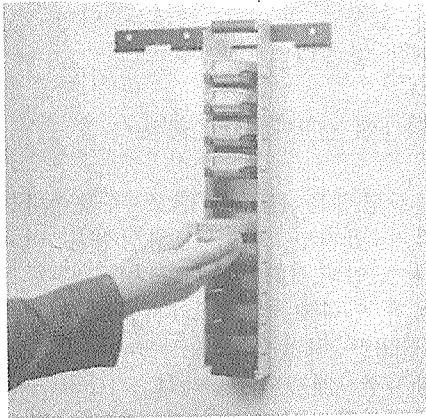


사진 5. 렉 WR-1

운송을 위해 TPB-1이 있습니다. 이것은 알미늄 제품으로 5개의 WR-1을 수납할 수가 있습니다.

또한 흑색의 플라스틱으로 만들어지고 16개의 EPD를 넣는 운반용 케이스인 SST-1이 있습니다. 이것은 값이 싸고 벽에 걸 수 없을 경우에 적합합니다. 시멘스는 공장내에서의 EPD 운반에 이 케이스를 사용합니다.

여행용 케이스

여행용의 케이스인 TC-1이 있습니다. 이것은 여행시에 EPD를 보호하는 것으로, 소음이 들어가지 못하게 되어 있지만 방사선을 차단하는 것은 아닙니다.

2. 校正

교정과 체크

우선 EPD의 선량측정상의 기능을 설명하겠습니다. 선량계는 3개의 실리콘 검출기를

사용하여, 전자회로와 에너지 특성 補正用 필터가 달린 4개의 카운트채널에 의해 구성되어 있습니다.

이 4개의 채널은 EPD의 마이크로 컴퓨터에 보내져, 각각의 알고리즘에 의해 2개의 선량당량, Hp(10), Hs(0.07), 즉 深部, 표층부 선량당량을 算定합니다.

알고리즘은 4개의 데이터 채널을 사용합니다. 각각의 채널은 문지방 수치, 3개의 에너지 補正계수, 2개의 Hp와 Hs의 개인値를 가지고 있습니다. 이것에 의해 1, 2의 변수가 만들어지고 에너지 특성이 補正되도록 되어 있습니다.

대량교정

X선 발생장치에 의한 EPD의 교정은 순환자일지라도 3~4시간이 걸립니다. 이 방법으로는 EPD의 대량교정에 적합하지 않은 것은 분명합니다. 그래서 시멘스는 자동 교정장치를 개발하였습니다. 장치는 비싼 가격이지만 약 2분으로 EPD 1대의 교정이 가능합니다.

삽입도(그림 1)에 3개의 다른 γ 선원과 1개의 β 선원에 의해 연속적으로 照射하는 플로차트가 있습니다. 2개의 알고리즘의 인수는, 소정의 응답이 있을 때까지 5회 내지 그 이상 조사가 되풀이 되어 결정됩니다.

EPD는 교정장치에 집어넣은 리더에 의해 조사되는 동안, 실시간으로 판독되어 컴퓨터가 EPD의 상부에 있는 光學 인터페이스 아이를 통해 매개변수를 조정합니다. EPD는 사용하는 동안, 정기적인 교정이 필요하지만 전자장치는 안정하며, 통상의 사용에서 교정定數가 어긋나는 일은 거의 없다고 하겠습니까. 이것이 경제적으로 유리한 점이 되어 있습니다만, 아직 일반적으로 인정되어 있다고 할 수 없으며, 통상의 측정기 관리방법에 따라 정기적으로 교정정수를 체크하도록 되어 있습니다. 체크는 트레이서 빌리티가 있는 적당한 장치, 또는 시멘스 조

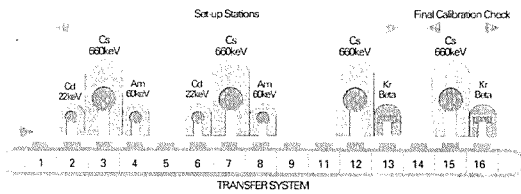


그림 1. 자동교정장치의 선원배치와 교정의 플로차트

사체커에 의해 쉽게 이루어질 수 있습니다. 체커는 1994년 3월에 출하합니다. 사용은 그 지역의 안전기준에 따라 경험을 가진 기술자에 의해 체크가 이루어집니다. 체커는 콤팩트 사이즈의 데스크톱 형으로 EPD가 장착되면 로크되도록 되어 있습니다. 타이머에 의한 샷터가 개방되어, EPD가 ^{241}Am 에서의 γ 선과 ^{36}Cl 에서의 β 선의 혼합에照射하도록 되어 있습니다.

EPD의 지시치는 계산된 선량과 비교되어 허용치의 범위내인지가 체크됩니다. 허용치에서 벗어난 선량계는 체커에 의해 리사이클되어, 재차 체크됩니다. 이 재차의 체크에서도 허용치를 벗어난 경우에는 사용에 적당치 않다고 판단되어, 보증기간내이면 대리점에 반환됩니다.

維持 方 策

교정장치의 가동은 품질보증의 점에서 비싼 경비가 소요됩니다. 코스트 퍼포먼스에서 보면, 송료를 별도로 하고서도 시멘스에서 재교정은 바람직하지 않을 지도 모릅니다. 그러나 시멘스는 재교정을 위해 EPD의 반응이 필요하며 사용자의 협력을 얻으려고 하고 있습니다. 폴시에 있는 교정장치는 표준연구소 국립물리연구소(NPL)와의 트레이서빌리티를 확실히 하고 있습니다. 미국의 NIST는 NPL과 동격입니다. 체커의 선량은 당초 표준연구소와 트레이서블이지만, 출하 후의 트레이서빌리티의 확보는 대

리점, 사용자의 책임입니다.

체크는 1점 에너지(통상 ^{137}Cs)로 선량치를 조절합니다. 단일 검출기를 사용하며, 에너지 보정은 필터로 행하는 일반 측정기의 경우와 같습니다.

HP와 HS 선량당량의 측정

선량당량은 HP와 HS로 측정한다는 것은 알려져 있지만, 이런 선량당량은 비교적 최근에 도입된 개념이며, 모두에게 반드시 잘 알려져 있다고 할 수 없으므로 여기서 간단히 설명을 하겠습니다.

방사선 계측의 물리적 기초를 확립하는 국제기관은 ICRU입니다. 인체에의 영향에서 선량한도를 정하는 ICRP와는 별개의 기관입니다.

ICRU는 두가지 개인 모니터링 선량당량을 규정하고 있습니다. 이러한 선량당량의 단위는 시버트(Sv)입니다. 시버트는, 간단히 말해 공기 카마에 의해 발생한 선량과 환산계수와의積입니다.

Hp(10) 투과성 또는 심부선량

Hs(0.07) 표층부선량

구식 단위는 램입니다.

1시버트=100렘

1mrem =10 μ Sv

Hp(10)은, 간단히 말해 인체의 깊이 10mm의 점에 주어진 방사선의 양입니다. 이것은 인체기관에 대한 영향의 정도를 나타내는 적당한 깊이입니다. 따라서 Hp(10)은 피부를 투과하는 γ 선 아니면 X선에 의해 발생하는 것이 됩니다.

β 선은 피부를 투과하기 어렵지만, 피부암의 발생과 관계가 있습니다. 이것들은 Hp(0.07)로 나타내며, 깊이 0.07mm의 선량입니다. 물론 X선, γ 선도 피부선량을 발생시키며, Hp(0.07)은 Hp(10)보다 같거나 큰 정도입니다.

Hp(10)은 인체전체의 피폭 리스크와 관계가 있기 때문에 중요시됩니다. 현재 Hp(10)

에 대한 선량한도는 50mSv(=5rem)입니다. 이에 대해 Hs(0.07)은 10배입니다.

그러므로 대개의 경우, EPD에서는 HP표시가 선택될 것입니다. HS는 β 선이 들어가지 않으면, HP와 그다지 차이를 발생시키지 않기 때문입니다.

기술적으로는 사소한 일이지만, 시멘스와 NRPB(National Radiological Protection Board, 영국방사선방호연구소)는 Hs(0.07)에 ICRU에서 이름붙인 Hp(0.07)를 취하기로 하였습니다. 그러나 EPD의 표시에 대해서는 변경하지 않고 있습니다. 이것은 HS에서 HP를 표층부에서 심부를 구별하는데 따른 어려움 때문일지도 모르겠습니다.

가장 중요한 것은 HP라는 것이 됩니다. 일반적인 관리에서 Hs(0.07)의 표시는, 작업자에게 혼란을 가져오는 일도 있어 표하지 않는 경우가 많은 듯합니다.

대부분의 나라에서는 심부, 표층부 선량의 보고를 법적으로 의무화 시키고 있습니다.

다만, EPD는 확실히 문제없이 대응하고 있기 때문에 위에서 말한 사실은 EPD의 가치를 감소시키는 것은 아닙니다.

3. 인정

HSE에 의한 EPD의 법정선량계에 대한 인정이 기대되며, 그 인정은 세계적 전자선량계측의 발전에 중요한 이정표가 될 것입니다. HSE의 인정에 대한 NRPB에 의한 EPD의型式시험 결과는 양호하며, 이미 지난 10월에 끝마친 상태입니다. 법정 선량계로서의 EPD에 의한 NRPB에 있어서의 서비스 신청은 1993년 11월에 이미 HSE에 제출되어 있습니다.

기타의 뉴스에는 영국, 미국에서의 판매 상황, 체르노빌에서의 이용, 중국에서의 전시회 출품, 각국 대리점의 상황 등이 기재되어 있습니다.

