

PDA기반의 블루투스 무선통신 방사선 측정 장치

임상희, 박대성, 진계환

남부대학교 방사선학과

PDA based Bluetooth Wireless Radiation Counter

Sang Heui Im, Dae Sung Park, Gye Hwan Jin

Department of Radiological Science, Nambu University

Abstract

This study developed a PDA based wireless communication radiation measuring instrument using Bluetooth. The proposed system is composed of Student Radiation Monitor of Vernier using GM (Geiger Mueller) counter tube as a radiation measuring sensor, LabPro of Vernier as a module for data collection, Promi SD 101 of Initium, which can make Bluetooth communication up to 30 m, for wireless data transmission, and HP 5550 embedded with Pocket PC 2003 as OS for data storage and display. Because GM counter tube is used as a radiation measuring sensor, the system cannot measure radiation energy but measures count volume and count rate. When the result of natural radiation measuring by the PDA based system was compared with that by a PC based system, it was found that the proposed system transmits and receives data without distortion.

Key word PDA, Bluetooth, Geiger-Muller Counter, Radiation, Counts Rate

<요 약>

본 연구에서는 PDA 기반의 블루투스를 이용한 무선통신 방사선 측정 장치를 개발하였다. 제안하는 시스템은 방사선 측정 센서로 GM (Geiger-Mueller) 계수관을 이용하는 Vernier사의 Student Radiation Monitor, 데이터 획득을 위한 모듈로는 Vernier사의 LabPro, 데이터의 무선전송을 위하여 Initium사의 최대 30미터까지 블루투스 통신이 가능한 Promi-SD 101, 데이터의 저장과 디스플레이에는 운영체제로 Pocket PC 2003이 내장된 HP사의 5550으로 구성하였다. 방사선측정센서로 GM 계수관을 이용하였으므로 방사선 에너지 측정은 불가능하고 카운트 양과 카운트율을 측정할 수 있다. PC를 이용한 시스템의 자연방사선 계측치와 PDA를 이용한 시스템의 자연방사선 계측치를 비교한 결과, 제안하는 시스템은 자료의 왜곡 없이 송수신이 이루어지고 있음을 확인하였다.

I. 서 론

1895년 뢰트겐이 X-ray, 1896년 베르렐이 우라늄으로부터 방사선을 발견한 이후에, 비침습적인 방법으로도 인체내부 상태의 추정이 가능해짐에 따라 거의 모든 영역의 의학이 비약적으로 발전하게

되는 계기를 마련했고, 질병을 진단하고 치료하는데 결정적인 역할을 하고 있다[1][2]. 우리나라에서도 X선 장치가 설치된 이래 방사선의 이용은 날로 증가해왔다. 또한 의료, 공업, 환경, 자원, 농수산, 식품, 생명공학, 우주항공, 원자력 발전 등 각종 분

야에서 방사선을 이용하는 기술이 응용되고 있거나 기술개발이 이루어지고 있다. 이와 같은 방사선의 이용의 증가는 방사선 이용에 따르는 피폭과 방사선에 기인하는 사고의 증가에 따른 피폭을 수반하게 된다[3][4]. 그러므로 방사선으로부터 방사선 안전관리자, 방사선관계종사자 및 사고처리 담당자의 안전성을 확보하기 위해서는 방사선을 정확하고 신속하게 측정할 수 있는 계측기술이 요구된다.

방사선관계종사자의 개인 피폭관리를 위해서는 과학기술부와 보건복지부의 규제 사항에 따라 개인피폭측정선량계를 사용하여 방사선 작업시 피폭된 방사선의 양을 측정하고 관리해야 한다. 개인피폭측정선량계로 필름배지(Film Badge), 열형광선량계(TLD)을 이용하고 있지만, 일정기간 동안의 누적선량의 측정만이 가능할 뿐이고 피폭된 선량을 직독하지 못하는 단점을 가진다[5][6]. 피폭선량을 바로 알고자 할 때 바로 그 피폭선량을 측정할 수 있는 개인피폭관리를 위해서 포켓도시미터 (Pocket Dosimeter)와 알람도시미터(Alarm Dosimeter)를 이용하고 있다. 포켓도시미터는 선질 특성이 매우 좋고 직접 피폭선량을 알 수 있지만, 구조적으로 섬세하고 사소한 충격에 의하여 지침이 벗어나고, 온도에 영향을 받기 쉽기 때문에 측정오차가 매우 크다. 그리고 알람 미터는 방사선이 외부에 유출되면 경보음이 울리는 장치로서, 경보음으로 방사선 유출량을 추정할 수 있으나 정량적인 측정을 하는 장치가 아니라는 단점이 있다. 기존 개인피폭선량 측정기는 선량확인을 위해서 작업을 중단하고 확인하거나 판독까지 시간이 걸리는 단점을 가진다.

제안하는 시스템은 블루투스(Bluetooth) 무선통신을 이용하여 연결한 방사선감지부와 표시부로 구성한다. 정상시는 방사선 피폭 보조선량계로 이용할 수 있도록 하였고, 방사선오염 사고가 발생한 경우에는 감지부를 착용한 제염작업자의 피폭 방사선량을 후방의 방사선 안전 관리자가 무선통신을 이용하여 데이터 획득이 되는 표시부에서 확인할 수 있도록 하였다.

II. 재료 및 방법

전자공학, 무선통신, 방사선센서 기술 등의 비약적인 발전으로 인하여 언제 어디서나 방사선을 측정할 수 있는 기술이 가능해지고 있다. 제안하는 시스템은 방사선 측정 센서로 GM(Geiger-Mueller) 계수관을 이용하는 Vernier사의 Student Radiation Monitor, 데이터 획득을 위한 모듈로는 Vernier사의 LabPro, 데이터의 무선전송을 위하여 Initium사의 최대 30미터까지 블루투스 통신이 가능한 Promi-SD 101, 데이터의 저장과 디스플레이에는 운영체제로 Pocket PC 2003이 내장된 HP사의 5550으로 구성하였다(Fig. 1).

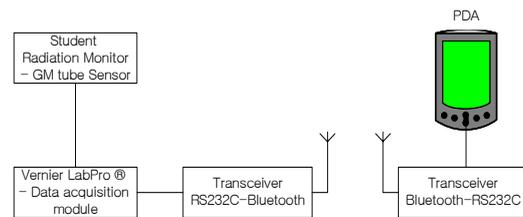


Fig. 1. Diagram scheme of a system for radiation signal transmission.

1. 방사선 측정 센서

시스템에 이용한 학생용 방사능 측정기(Student Radiation Monitor)는 베타선, 감마선, X-선 측정이 가능하고 다음과 같은 특성을 가진다[7].

- Sensor : Halogen quenched glass Geiger-Mueller (GM) tube. The wall density of the GM tube is 50mg/cm²
- Power : One 9-volt alkaline battery provides a battery life of 500 hours. Low battery condition is indicated when count light is dimmed.
- Sound : An audio beeper indicates radiation events. This feature can be muted.
- Visual : The red LED countlight indicates radiation events.
- Dimensions : 30×80×150mm(1.2×3.2×5.9 in)
- Weight : 200g with battery installed
- Data Output

방사선이 감지되면 출력신호로 음향, LED 신호와 함께 디지털 형태로 데이터를 전송한다(Fig. 2).



Fig. 2. Student Radiation Monitor used during tests.

디지털 신호의 크기는 1.25 V, 시간 길이는 12.5 μsec 이다. 학생용 방사능 측정기에 사용되는 GM관은 일반적으로 비례계수기가 사용되는 전압영역보다 높은 전압이 인가되고 비례 계수기에서는 허용하지 않았던 자외선에 의한 부가적인 전리현상을 용인하므로 방사선이 입사되면 양극을 중심으로 GM관의 모든 영역에서 전자사태가 발생한다. 따라서 GM관의 기체증배인자는 약 108배에 이르므로 펄스를 증폭시키기 위한 부가적인 전자장치가 필요 없을 만큼 충분한 크기의 출력펄스를 형성한다. 그러나 GM관에서 생성되는 총 이온쌍의 수는 초기이온쌍의 수와 관계없이 동일하기 때문에 출력펄스의 크기는 입사되는 방사선의 종류와 에너지에 무관하게 동일하다. 따라서 GM 검출기는 입사 방사선의 종류와 에너지를 구분할 수 없고 단지 계수되는 방사선의 개수, 즉 방사능만 측정가능하다. 이와 같이 GM검출기는 입사방사선의 에너지에 대한 정보를 상실하고 단지 그 수만을 나타낸다.

2. 데이터 획득을 위한 모듈

학생용방사선측정기에서 제공한 디지털신호를 받아서 RS232C 신호로 변환하는 기능을 한다. LabPro와 PC용 프로그램을 이용하면 PC 기반의 데이터 획득이 가능하다. 그리고 수집된 데이터의 그래픽처리가 가능하고 데이터분석을 손쉽게 하는

장점을 가진다(Fig. 3).



Fig. 3. Measuring devices used during tests.

그러나 제안하는 시스템인 무선통신이 가능한 PDA(Personal Digital Assistant) 기반의 방사선 측정 장치 기능은 제공하지 못하고 있다.

3. 데이터의 무선전송

세계적으로 휴대전화가 급속히 보급됨에 따라 이것을 이용하여, 전자우편을 송수신을 하는 모바일 컴퓨팅(Mobile Computing)도 활발하게 실시되고 있으며, 대부분의 경우, 노트북 PC와 휴대전화간의 접속에 케이블을 사용하고 있다. 블루투스는 각종 전자기기간의 통신에 물리적인 케이블 없이 무선 주파수를 이용, 고속으로 데이터를 주고받을 수 있는 규격으로, 현재 이동통신단말기를 이용해 인터넷에 접속하기 위해서는 데이터 통신 기능을 갖춘 단말기와 노트북, 그리고 이 둘을 연결하는 별도의 케이블이 필요하다. 그러나 블루투스가 상용화하면 기기기간의 데이터 통신이 무선통신으로 이뤄지며 블루투스 기능을 갖춘 디지털카메라, 프린터 등 각종 기기에 케이블 연결이 필요 없게 된다. 이와 같은 기기를 무선으로 케이블 없이(cableless) 접속하는 표준규격을 책정하는 것을 목적으로, 에릭슨, 노키아, IBM, 도시바, 인텔의 5사가 중심 멤버가 되어 1998년 5월에 Bluetooth SIG(Special Interest Group)이라는 컨소시엄을 구성했고 1999년 6월 영국에서 개최한 1차 포럼에서 'Bluetooth 1.0' 규격을 정했다. 블루투스 1.0은 데이터 전송속도 1Mbps,

전송거리는 10~100m로 규정하고 있다. 블루투스의 무선 주파수는 전 세계적으로 사용할 수 있는 ISM(Industrial Scientific Medical) 대역(2,400~2,483.5 MHz) 전역을 이용하는 것으로 되어 있으나, 실제에 있어서는 적용 국가의 ISM 대역 이용 상황과 상하 주파수 대역의 이용 상태 등을 고려하여 블루투스 무선통신을 적용하지 않는 가드밴드를 설정해 두고 있다. 변조방식은 전송속도 1Mbps의 GFSK (Gaussian FSK) 방법을 사용한다[8][9][10].

근거리 무선통신의 국제표준인 블루투스 기술을 적용하여 보다 신뢰성 있는 무선통신을 구현하게 해주는 Promi-SD 101은 최대 30미터의 전송거리 가지며, 블루투스의 주파수 호핑방식(Frequency Hopping Spread Spectrum)으로 Promi-SD는 타 무선 기기와 전파간섭이 적고, 무선상에서 해킹이 어렵다. 또한 연결과정에서 상호인증(Authentication)과 데이터 암호화(Data Encryption) 기능으로 탁월한 보안을 보장한다[11]. Promi-SD에서 선택할 수 있는 시리얼포트와 실제 이용한 부분은 굵은 글씨체로 표시하였다(Table 1).

Table 1. RS-232 Serial Communications of Promi-SD

Frame Section	Operating Condition
bit/sec	1200, 2400, 4800, 9600, 19200, 38400 , 57600, 115200, 230400
data bit	8
parity	None , Even, Odd
stop bit	1, 2
Flow Control	XON, XOFF

4. 데이터의 저장과 디스플레이 프로그래밍

PDA에서의 데이터 저장과 디스플레이 프로그래밍은 National Instrument에서 만든 LabVIEW을 이용하였다. LabVIEW는 그래픽 기반 개발 환경으로서 신호, 수집, 측정 분석 그리고 데이터 디스플레이를 위한 기능을 내장하고 있어 기존 개발 도구보다 쉽고 강력한 프로그래밍 언어의 유연성을 가지고 있고, 다른 Text 기반의 언어인 Visual C++, Visual Basic, Boland C, Delphi 같은 언어들과 비교하여 가장 큰 차이점은 User Interface 뿐만 아니라

Source Code 또한 그래픽 환경으로 이루어져 있다는 점이다. 따라서 초보자가 접근하기 쉽고 배우기 쉬운 장점이 있다. 또한 LabVIEW는 컴퓨터를 이용하여 자동제어와 계측시스템을 구축하고자하는 엔지니어, 연구원, 학생들에게 짧은 시간과 노력으로 원하는 프로젝트를 성공적으로 끝낼 수 있도록 최적화된 언어이다[12][13]. LabVIEW를 이용하여 설계한 프로그램은 프론트 패널(Front Panel)과 블록다이어그램(Block Diagram)으로 구성된다. 프론트 패널은 VI(Virtual Instrument)의 대화식 사용자 인터페이스이다. 그리고 블록다이어그램은 VI의 소스코드이다.

III. 결 과

Student Radiation Monitor내의 GM 계수관에 광자가 입사되면 광자수에 해당하는 디지털 신호로 변환된다(Fig. 4).

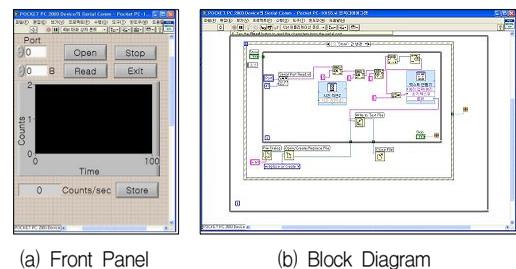


Fig. 4. Display programming for PDA.

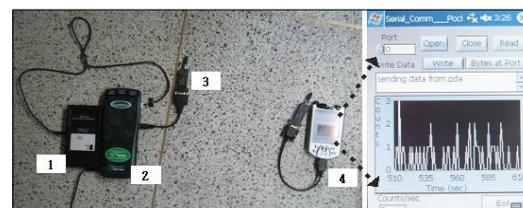


Fig. 4. Student Radiation Monitor (1), Vernier Labpro (2), transmitted by S232C-Bluetooth (3), PDA (4) - the PDA screen displays the signal received.

이 디지털신호를 Vernier Labpro에서 트리거 처리하여 몇 카운트가 발생하였는지를 외부장치와

연결이 가능한 RS232C(속도 38400 bps)로 변환하여 보낸다. 이 시리얼 신호를 Promi-SD를 이용하여 Bluetooth 송수신 장치를 이용하여 무선통신으로 데이터를 주고받은 다음에 다시 시리얼 신호로 변경하여 준다. 마지막으로 PDA에서 방사선 유무를 히스토그램으로 확인하게 하고, 필요시 PDA 저장 장치에 저장하게 하였다. 137Cs선원과 GM 센서의 거리 변화시켜주면서 PDA에 저장한 데이터를 가로축을 거리, 세로축을 카운트 수로 나타낸 것이다 (Fig. 5).

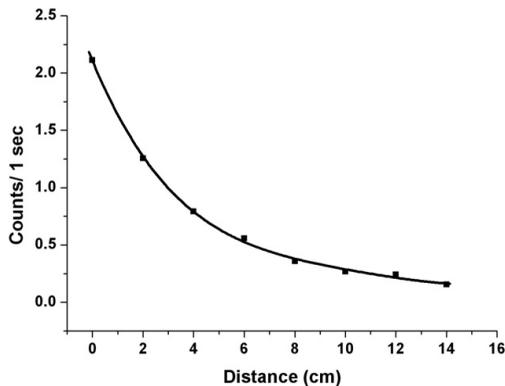


Fig. 5. Radiation Counts according to the Change of Distance

IV. 결론 및 고찰

본 연구에서는 PDA 기반의 블루투스를 이용한 무선통신 방사선 측정 장치를 개발하였다. 이 시스템에서는 방사선측정센서로 GM 계수관을 이용하였으므로 방사선 에너지 측정은 불가능하고 카운트 양과 카운트율만을 측정할 수 있음을 확인하였다. PC를 이용한 시스템을 이용한 자연방사선 계측결과와 비교를 통하여 제안하는 시스템은 자료의 왜곡 없이 송수신이 이루어지고 있음을 확인하였다.

제안하는 감지부와 표시부가 분리된 장치는 휴대형 방사선 측정기 응용기술로 활용이 가능할 것으로 여겨진다. 제염작업 후에 선량계 전체를 버리는 것이 감지부만을 폐기하므로 경제적인 시스템 구성이 가능해진다. 측정된 방사선량은 개인이 휴

대하는 장치에 데이터베이스에 기록되므로 누적선량을 용이하게 관리할 수 있다. 원격 방사선 측정기 개발에 필요한 무선통신기술을 학습용으로 이용이 가능할 것이다[14].

제안 시스템에서 해결해야할 문제점과 해결방안은 다음과 같다. 첫째, 제안 시스템은 기존의 상업용 제품을 이용함으로써 크기가 커서 사용자가 휴대용으로 이용하기에 용이하지 않다. 차체 회로 설계 및 기판 인쇄 등을 통한 시스템을 소형화하는 추가 연구가 요구된다. 둘째, 방사선 측정 센서부를 GM 계수관을 이용함으로써 방사선 에너지 측정이 불가능하다. 기존 방사선 센서를 반도체 센서 등으로 대체 이용하는 연구가 필요하다. 셋째, PDA에 획득된 데이터를 원격 서버로 전송하고 관리하는 연구가 이루어지지 않았다. 그러므로 방사선 감지부로부터 감지된 선량 정보는 블루투스를 이용하여 PDA로 실시간 전송되고, PDA에서는 일정시간 또는 이벤트가 발생한 시점에 CDMA 또는 WiFi(802.11b)를 사용한 무선 LAN을 이용하여 중앙서버로 보내고, 중앙서버는 수집된 정보를 자동 분석 알고리즘에 의해서 피폭선량 관리를 가능하게 하는 추가 연구가 요구된다.

참고문헌

- [1] 추성실: 방사선의 의학적 이용에 따른 방사선 안전관리 현황. 대한방사선방어의학회지 15:39-46 (1990)
- [2] Lentle B: X-rays and technology as a metaphor. Canadian Medical Association Journal 162:512-514 (2000)
- [3] ICRP Publication 73: Radiological Protection and Safety in Medicine. (1996)
- [4] Goans RE, Holloway EC, Berger ME, Ricks RC: Early Dose assessment following severe radiation accidents. Health Phys 72:513-518 (1997)
- [5] Bonamini D: LOW DOSE MEASUREMENTS IN A ROUTINE PERSONAL DOSIMETRY SERVICE. Radiation Protection Dosimetry 85:117-120 (1999)
- [6] American National Standards Institute: Criteria for testing personnel dosimetry performance. ANSI N13.11-2001 (1983)
- [7] www.vernier.com

- [8] Angela MH : Bluetooth-enabled teleradiology: applications and complications. *Journal of Digital Imaging* 15:221-223 (2002)
- [9] 송재철 : 무선인터넷을 위한 블루투스 프로파일. *인터넷정보학회지* 2:35-42 (2001)
- [10] <http://www.bluetooth.com>
- [11] <http://www.initium.co.kr>
- [12] <http://www.ni.com>
- [13] 정영준 : LabVIEW를 이용한 장과장 적외선 검출 시스템 구현에 관한 연구. 연세대학교 대학원, (2003) pp.21-34
- [14] 임상희, 이상복, 이준행, 이삼열, 이준행, 진계환 : PDA기반의 블루투스. *대한방사선방어학회 2007년도 춘계학술발표회 논문요약집*. (2007), 용평, pp.90-91
<http://mail.dreamwiz.com/AUTH/mail.cgi?c=v&fm=&rnd=47fed295c1cb1dc&m=SU5CT1g@&n=61228&r=0&sk=&st=&so=0msgno>