

임베디드 시스템에 의한 방사선의 무선계측

김형중, 박대성, 이상복

남부대학교 방사선학과

The Wireless Radiation Measurement Using Embedded System

Hyong Jong Kim, Dae Sung Park, Sang Bock Lee

Dept. of Radiology, Nambu University

Abstract

Radiation is used in various field, including medical science, engineering science, agricultural science and other industrial fields and the use frequency of radiation is increasing thanks to the development of radiation technology. Although radiation contributes to the mankind so much, we must pay attention to radiation damage by its influence on human body. To use radiation properly and prevent the radiation damage, it is necessary to measure radiation exactly and to practice thorough research and education on the basis of this measurement. In this study, I suggest the method to measure radiation wirelessly without the limit of time and space, not approaching radiation having a harmful effect on human body by using ubiquitous computing technology. For the realization of suggested method, the wireless transmission technology of CDMA network is used and after installing embedded system in PDA, the measurement value is displayed through accessing CDMA network with PDA in radiation measurement system of having fixed IP. If we use the proposed method of this study, we don't have to approach radiation that is harmful to the human and can read the measurement value that is marked in PDA through CDMA network by radiation measurement system of having fixed IP.

<요 약>

방사선은 의학, 이공학, 농학, 기타 산업분야 등에서 사용영역이 매우 넓고 방사선이용기술의 개발로 방사선의 이용 빈도는 계속 증가되고 있다. 방사선의 인류에 대한 공헌은 지대하지만 생체에 미치는 영향으로 인하여 방사선에 의한 장애 또한 간과할 수 없는 부분이다. 방사선을 유효적절하게 이용하면서 장애를 방지하기 위해서는 방사선을 정확하게 계측하여야 하며 이에 따른 연구와 교육이 철저하게 이루어져야만 한다. 본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅기술을 이용하여 생체에 유해한 작용을 하는 방사선을 방사선선원에 접근하지 않고 무선으로 시간과 장소에 제한 없이 방사선을 계측할 수 있는 방안을 제안하였다. 제안된 방안의 구현은 무선전송 기술은 CDMA망을 이용하였고, 임베디드시스템(embedded system)을 PDA에 내장한 후, 고정된 IP를 가지는 방사선계측시스템에 PDA를 CDMA망에 접속하여 계측값을 디스플레이 하였다. 본 연구에서 제안된 방안을 이용한다면 인간이 유해한 방사선선원에 접근하지 않고 선원에 배치된 고정된 IP를 가지고 있는 방사선계측시스템을 통하여 CDMA망으로 PDA에 표시된 계측값을 읽을 수 있게 될 것이다.

I. 서론

방사선은 의학, 이공학, 농학, 기타 산업분야 등에서 사용영역이 매우 넓고 방사선이용기술의 개발로 방사선의 이용 빈도는 계속 증가되고 있다. 방사선의 인류에 대한 공헌은 지대하지만 생체에 미치는 영향으로 인하여 방사선에 의한 장애 또한 간과할 수 없는 부분이다[1].

따라서 인간의 눈에 보이지 않는 방사선을 방사선이 물질과 상호작용 하는 기전을 이용하여 방사선의 값을 시각화하는 계측기를 개발하여 방사선 장애와 방사선방어에 이용하고 있다. 방사선을 유효적절하게 이용하면서 장애를 방지하기 위해서는 방사선을 정확하게 계측하여야 하며 이에 따른 연구와 교육이 철저하게 이루어 져야만 한다. 방사선학 중에서도 방사선계측의 중요함은 아무리 강조해도 지나침이 없다. 최근 전자공학기술과 정보통신기술의 발달로 우리사회는 유비쿼터스 컴퓨팅시대를 맞이하고 있다. 유비쿼터스 컴퓨팅기술의 핵심요소는 센서 네트워킹과 무선전송기술, 그리고 임베디드시스템기술이라 할 수 있다[2].

본 연구에서는 유비쿼터스 컴퓨팅기술을 이용하여 생체에 유해한 작용을 하는 방사선을 방사선 선원에 접근하지 않고 무선으로 시간과 장소에 제한 없이 방사선을 계측할 수 있는 방안을 제안한다. 제안된 방안을 구현하기 위하여 무선전송기술은 CDMA망을 이용하였고 어떤 제품이나 솔루션에 추가로 탑재하는 프로그램 기술인 임베디드시스템(embedded system)을 이용하여 휴대용 디스플레이 장치에 방사선 계측값을 표시하였다.

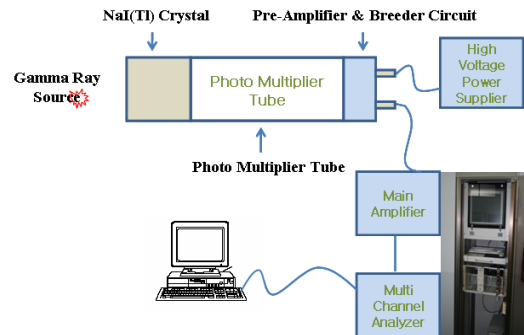
본 연구에서 제안된 방안을 이용한다면 인간이 유해한 방사선선원에 접근하지 않고 선원에 배치된 계측기를 통하여 CDMA망으로 휴대용디스플레이 장치에 표시된 계측값을 읽을 수 있게 될 것이다.

II. 재료 및 방법

1. 방사선계측

방사선계측은 ^{60}Co 을 선원으로하여 붕괴에 의하여 방사되는 γ 선을 $\text{NaI}(\text{TI})$ 에 의하여 빛신호로

바꾸고 Photo Multiplier Tube로 증폭한 후 전류신호로 바꾸어 Main Amplifier에 의하여 증폭한 후 Main Channel Analyzer에 의하여 신호를 분석하여 컴퓨터에 표시된다. [그림 1]은 방사선계측장치의 구성을 보여주고 있다.

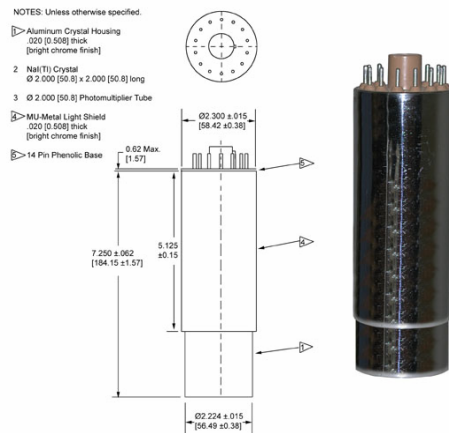


[그림 1] Gamma Ray Measurement System with NaI(Tl) Detector

[그림 1]에서 보여주고 있는 컴퓨터 장치는 고정된 IP(Internet Protocol)를 가지는 네트워크에 연결되어 있는 컴퓨터이다.

[그림 2]는 [그림 1]에 보여주고 있는 NaI(Tl) Detector의 상세 그림이다.

905-3 NaI Detector Diagram



[그림 2] NaI Detector Diagram

2. 임베디드시스템

임베디드 시스템(embedded system)은 어떤 제품이나 솔루션에 추가로 탑재되어 특정한 작업을 수행하도록 하는 솔루션을 말한다. 예를 들어 주된 용도가 전화인 휴대폰에 텔레비전 기능이 들어가 있다면, 텔레비전 기능이 바로 임베디드 시스템이라고 할 수 있다. 칩만 기능이 들어 있는 컴퓨터, 가전제품, 공장자동화 시스템, 엘리베이터, 휴대폰 등 현대의 각종 전자·정보·통신 기기는 대부분 임베디드 시스템을 갖추고 있다. 대개의 경우 그 자체로 작동할 수도 있지만, 다른 제품과 결합해 부수적인 기능을 수행할 때에 한해 임베디드 시스템이라고 하는 것이 일반적이다[3].

임베디드 시스템들은 제한된 자원, 한정된 배터리 용량, 저전력 프로세서 구조, 저전력 메모리 설계, 저전력을 위한 컴파일러 최적화, 저전력 운영체제, 제한된 저장 공간 및 매체, 제한된 크기 등과 같은 공통된 특징을 갖는다. PDA(Personal Digital Assistant, 개인 정보 단말기)는 한 손에 들어올 만큼 작고 가벼운 컴퓨터로 터치스크린을 주 입력장치로 사용한다. 개인의 일정관리, 주소록, 계산기 등의 기본 기능을 가지고 있으며, 데스크톱과 노트북과의 자료 교환이 용이하다. 과거 PDA가 기본적인 개인 일정관리가 중심적이었다면, 지금 PDA는 점점 더 멀티미디어를 활용할 수 있는 기기로 진화하고 있다[4]. XP30의 가장 큰 특징 중 하나는 USB 호스트 기능이 제공되어 메모리 스틱, 외장 랜카드등 USB 형태의 주변 기기의 사용이 가능하다[5]. 이러한 USB 호스트 기능을 사용하여 (주)Cmotech의 외장형 USB 형태의 EV-DO 모뎀 CCU-550을 사용하여 IRS와 CDMA 통신 접속을 구성하였다.

그러나 이러한 장점에도 불구하고 XP30의 주 운영체제는 Windows CE.NET 4.1 버전을 사용하는 데 현재 Windows CE Mobile 5.0에 비하여 구형의 운영체제이다. 이러한 이유로 시리얼 컨트롤, 웹 기반 어플리케이션 등에 대한 SDK의 지원이 미흡하여 어플리케이션 구현시 많은 제약이 존재한다. 휴대형 시스템의 통신 방식은 CDMA 모뎀을 사용

한 무선 통신이다.

본 논문에서 사용된 CCU-550은 800 MHz의 주파수 대역을 사용하며, EV-DO 사용시 최대 2.4 Mbps로 데이터 전송이 가능한 모델이다. CCU-550은 USB 타입의 외장형 CDMA 모뎀이며 Nexio XP30에서 사용이 가능하다[6]. 해당 모뎀의 사용을 위해서는 우선 XP30의 USB 포트 사용을 위해 드라이버를 시스템에 등록 시키고, 해당 제조사에서 배포한 포트인식 프로그램을 사용하여 장치를 인식 시켜야 한다. 장치 인식 후 일반적인 모뎀 등록 및 접속 과정을 거치면 무선랜과 같이 사용이 가능하게 된다[7].



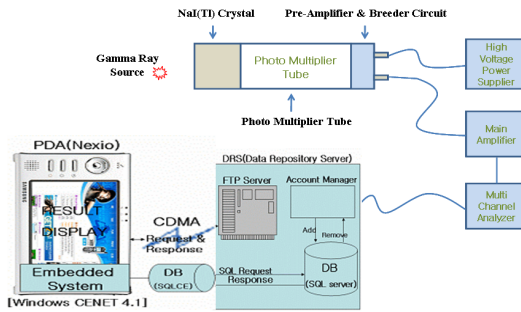
[그림 3] Nexio 30 PDA

<표 1> Nexio XP30 주요제원

Model	Nexio XP30
Display	5inch Wide VGA(800×480) TFT LCD, 64K color
O/S	Windows CE .NET 4.1
CPU	Intel PXA255 400MHz
Memory	Flash ROM 64MB(NAND형), SDRAM 128MB
Expansion	Compact Flash slot, standard USB port(1.1)
Battery	Rechargeable Li-Polymer 1500mAh
etc.	802.11b, Wi-Fi certified, 11Mbps
Weight	154×81×3.4(mm), 240g

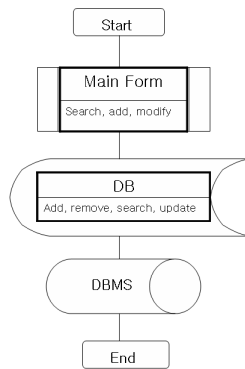
III. 실험 및 고찰

본 논문에서는 이상과 같은 시스템을 사용하여 CDMA 망을 사용하는 무선 방사선계측 시스템을 구현하였다. [그림 4]는 실험장치의 전체적인 구성도이다. 전체 시스템은 데스크탑에서 운영되는 DRS(Data Repository Server)와 PDA에서 운영되는 휴대형 시스템으로 구성된다.



[그림 4] 실험장치 구성도

먼저, DRS의 프로그램 전체 흐름도는 다음의 [그림 5]과 같다.

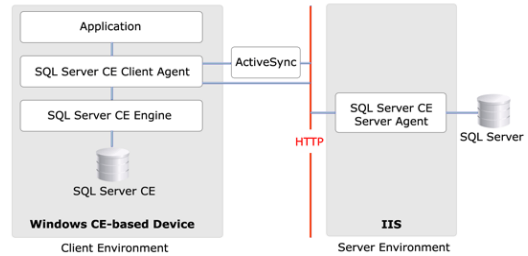


[그림 5] DRS 프로그램 흐름도

- (1) DRS 시스템에서의 원격접속 처리는 FTP를 사용하였다.
- (2) 휴대형 시스템은 CDMA 모뎀을 접속 장치로 사용하며, 파일 수신은 FTP를 사용한다.

서버의 주요 DBMS는 Microsoft SQL 2000 SP4 시스템을 사용하며, PDA를 통한 데이터베이스 접근을 위해 SQLCE2.0 데이터베이스 시스템을 구성

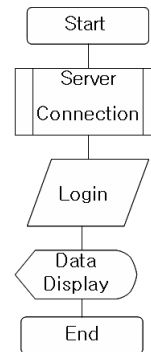
하였다. 이러한 두 가지 소프트웨어 아키텍처는 다음의 [그림 6]과 같이 구성되어 동작한다.



[그림 6] PDA와 데이터베이스 연결

[그림 6]에서 서버 측에는 IIS(Internet Information Server)가 웹서비스를 담당하며, 이는 ISAPI(Internet Server Application Programming Interface)로 구현된 Server Agent를 통해 SQL서버와 동기화를 수행한다. SQLCE는 SQL Server CE Server Agent (sscesa20.dll)를 통해 Client Agent의 요청을 SQL서버에 넘겨주는 역할을 한다.

Nexio XP30 모델의 운영체제는 Windows CE.NET 4.1을 사용한다. 이는 개발 환경이 Windows Visual Studio 2005에서는 지원하지 않으며, Embedded Visual Studio 4.0 이상의 개발툴과 Windows Visual Studio.NET 2003등에서 개발이 가능하다[8]. 때문에 Windows Visual Studio.NET 2003 C#을 사용하여 PDA 클라이언트를 개발하였다. PDA의 주요 모듈 및 흐름은 [그림 7]의 블록 다이어그램과 같다.



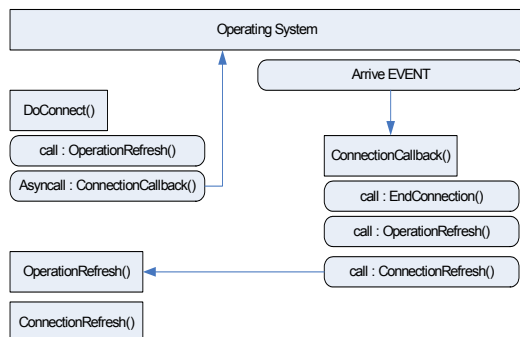
[그림 7] PDA 흐름도

FTP는 인터넷 서비스 중 전용 파일 송/수신용으로는 가장 좋은 방식이다. 때문에 계측데이터의 전송에 FTP 프로토콜을 사용하였으며 PDA에서 FTP 클라이언트의 일부 기능을 구현하여 서버 디렉토리 리스팅과 파일 다운로드에 사용하였다. FTP의 기능은 크게 초기화, 연결설정, 명령어전송, 명령 결과수신, 데이터 수신 등의 기능으로 나눌 수 있다. FTP는 Active/Passive mode, Binary/ASCII mode를 지원하며, 멀티쓰레드로 구현되었다.

프로그램은 100% managed code로 구현하였다. 여기에서 managed code는 .NET Framework이 인식하고 실행할 수 있는 코드를 말하며, 반대로 unmanaged code는 그 이외의 코드, 닷넷 프레임워크의 개입 없이 윈도우가 바로 실행할 수 있는 코드 등을 의미하는 개념이다.

FTP의 명령은 서버와의 동기작용에 의해 이루어지므로 명령을 보낸 후에 즉시 응답이 올 수도 있고, 약간의 시간이 지난 후에 올 수도 있으므로 각 오퍼레이션은 비동기 콜백(Asynchronous Callback)방식으로 구현하였다.

비동기콜백 방식은 메인 쓰레드와는 별도로 새로운 워크 쓰레드를 생성하여 분리되어 실행되기 때문에 독립적으로 실행되며 콜백의 특성상 비동기 콜백에 호출 함수를 등록해 놓으면 운영체제에서 변화된 이벤트에 반응하여 등록 함수를 호출해주는 방식이다. 다음의 [그림 8]는 FTP 연결시 비동기 콜백 방식을 사용하여 FTP 연결 과정으로 나타낸다.



[그림 8] 비동기콜백을 사용한 호출

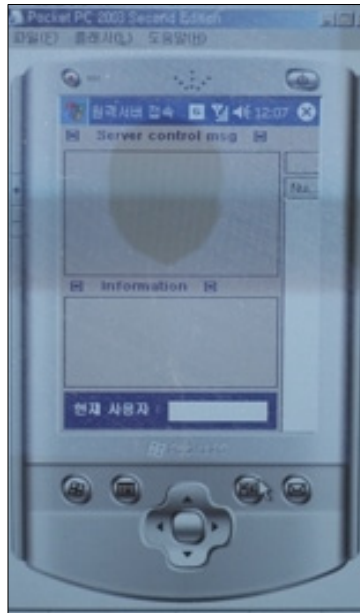
[그림 9]의 소스에서 DoConnect() 프로시저 호출시에 initiateFTP() 함수에 의해서 FTP 연결을 위한 설정값들을 초기화 한다. 초기화된 FTP 상태와 현재 과정을 스크린에 표시하기 위하여 OperationRefresh()를 invoke 한 후, BeginConnection() 함수를 호출한다. 이 함수의 인수로는 비동기콜백으로 호출되어야하는 함수 ConnectCallback()이 지정된다. FTP 연결을 시도한 후 FTP 서버로부터 접속 시그널이 도착하면 운영체제에 의해서 기존에 등록된 ConnectCallback() 함수를 호출하게 된다.

이상에서와 같이 본 논문에서는 CDMA 망을 사용하여 방사선 계측 결과를 언제 어디에서나 볼 수 있도록 계측 결과를 제공하는 서버와 이를 서비스 받는 PDA 시스템을 구성하였다. 구현된 시스템 하드웨어는 다음의 [그림 10]과 같다.

```

private void DoConnect()
{
    initiateFTP();
    Invoke (new EventHandler (OperationRefresh));
    BeginConnect
        (new AsyncCallback (ConnectCallback));
}
private void OperationRefresh
    (object sender, EventArgs e)
{
}
private void ConnectCallback
    (IAsyncResult asyncResult)
{
    EndConnect (asyncResult);
    Invoke (new EventHandler (OperationRefresh));
    Invoke (new EventHandler (ConnectRefresh));
}
private void ConnectRefresh
    (object sender, EventArgs e)
{
}
    
```

[그림 9] 비동기콜백을 사용한 호출 프로그램



[그림 10] Connection 프로그램의 실행

서버에 PDA를 접속하여 [그림 11]과 같이 방사선 계측값을 보았다.



[그림 11] 방사선 계측된 값

IV. 결론

본 논문에서는 임베디드 프로그램이 내장된 휴대용 장치인 PDA를 고정된 IP를 가지고 있는 방사선계측시스템에 CDMA망을 이용하여 원격접속한 후 PDA를 통하여 계측된 결과값을 보여주는 시스템을 구현하였다. 본 연구에서 제안된 방안을 이용한다면 인간이 유해한 방사선선원에 접근하지 않고 선원에 배치된 고정된 IP를 가지고 있는 방사선계측시스템을 통하여 CDMA망으로 PDA에 표시된 계측값을 읽을 수 있게 될 것이다.

참고문헌

- [1] 이명호, 임재동, 안병주, 이훈재, 이상복, “CDMA에 의한 의료영상의 PDA전송”, 한국방사선학회논문지, 1(2), (2007), PP. 13-21.
- [2] 이상복, 안병주, 이삼열, 이준행, “무선 생체신호 처리를 이용한 상황인식”, 한국컴퓨터정보학회, 10(6), (2005), PP. 117-118.
- [3] 이명호, 김남진, 이훈재, 진계환, 이삼열, 이준행, 이상복, “생체신호처리를 위한 무선 임베디드 시스템”, 한국방사선학회논문지, 1(1), (2007), PP. 49-52.
- [4] 문양선, 김은미, 송행숙, 양형정, “무선인터넷 개론”, 영학사, (2002), PP. 61-66.
- [5] 이명호, 김남진, 이훈재, 진계환, 이삼열, 이준행, 이태수, 이상복, “PDA기반 인체동작 무선계측”, 한국방사선학회논문지, 1(1), (2007), PP. 39-44.
- [6] 안병주, “유비쿼터스 의료를 위한 의료영상의 무선전송 시스템 개발”, 남부대학교 공학박사 학위논문, (2007), PP. 34-61.