PocketPC 환경에서의 혈당정보 전송 시스템

도형호° 이성기
경북대학교 컴퓨터과학과
{hhdo°, sklee}@knu.ac.kr

The transmission of blood-sugar data in PocketPC environment

Hyoungho Do° Sungkee Lee
Dept. of Computer Science, Kyungpook National University

요 약

기존의 가정용 건강측정기는 기기만이 독립적으로 사용되거나 기기로부터 생체정보를 전송 받아 로컬 컴퓨터에서만 처리하는 시스템이 주를 이루었다.

본 논문에서는 가정용 건강측정기 중 혈당측정기를 적외선 통신(Infrared Communication, IrDA)으로 PocketPC에 연결하여 혈당정보를 전송받는다. 이러한 정보를 PocketPC용 CDMA(Code Multiple Access) 확장 팩을 이용하여 문자메시지(Short Message Service, SMS)로 다른 휴대폰에 전송하고, 무선 랜(WLAN, IEEE 802.11)을 이용하여 웹서버에 있는 게시판에 건강측정정보를 자동 등록 하여 정보를 공유할 수 있는 시스템을 구축하였다. 특히 비공개된 혈당측정기의 프로토콜을 분석하여 통신에 사용하였으며, API(Application Programming Interface)를 제공하지 않는 CDMA 확장팩 시스템의 사용자용 프로그램을 IPC(Inter Process Communication)를 이용한 제어를 통해 필요한 태스크를 수행하는 기법을 사용하였다.

1. 서 론

사회가 점차 고령화되고 생활수준이 향상되면서 개인 건강에 대한 욕구가 날로 늘어나고 있다. 이에 따라 최근 가정용 건강측정기를 보유하고 있는 가정이 많아지게 되었다. 또한 정보통신과 의료기술의 발달에 따라 이러한 가정용 건강측정기 등을 이용하는 원격진료의 가능성이 제시되었고 현재 많은 연구가 진행되고 있다.

당뇨병은 췌장 내 B세포에서 인슐린 분비가 원활하지 않거나 인슐린이 분비되더라도 세포수준에서 그 기능이 감소되어 체내 포도당 대사에 장애가 생기는 질환으로 체내에서 포도당 이용이 원활하지 못하게 되어 필요한 에너지가 부족해지는 질환이다. 사용되지 못한 포도당은 혈액 중에 축적되어 고혈당상태가 되고 결국 소변으로 배설된다. 당뇨병은 치유되지 못하고 만성화되어 여러 가지 합병증을 유발하므로 수시로 체크하고 관리하는 것이 필수적이다[1]. 하지만 당뇨환자들이 수시로 병원에 가서 진료를 받기 번거롭다. 그래서 혈당치를 측정한 뒤 전문가에게 전송하여 원격 진료를 통한 자가 관리를 하기 원한다. 정보기술은 이러한 자가 관리를 가능하게 하였으며 이를 이용한 많은 의료정보용 기기들이 선보이고 있다.

최근 급격하게 발전하고 있는 컴퓨터 환경의 큰 특징인 이동성을 대표하는 PDA는 언제 어디서나 손쉽게 휴대하고 사용할 수 있는 컴퓨터장치로서 다양하게 의료정보 시스템에 활용되기 시작하였다[2].

본 논문에서는 현재 상용으로 판매되고 있는 가정용 혈당측정기 중 적외선통신을 사용하여 컴퓨터 시스템과 통신할 수 있는 기기를 PocketPC에 있는 적외선 통신기능을 이용, 연결하여 혈당정보를 전송 받고, PocketPC용 CDMA 확장 킷을 장착한 뒤 CDMA기능을 이용하여 혈당정보를 다른 휴대폰에 문자메시지(SMS)로 전송한다. 또한 PocketPC에 있는 무선 랜 기능을 이용하여 웹서버의 게시판에 정보를 업로드 하는 시스템을 구현하여 사용자가 언제 어디서나 혈당치를 측정하여 전송할 수 있도록 하여 당뇨관리의 효율성을 높이고 원격진료의 가능성을 보이고자 한다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 상용으로 판매되고 있는 가정용 혈당측정기들의 통신 방식과 지원 소프트웨어에 대해 알아보고, 3장에서는 본 논문에서 쓰인 기술에 대해 간단히 소개한다. 4장에서는 전체적인 시스템의 설계와 구현에 대해 설명하고, 마지막으로 5장에서 결론 및 향후과제를 제시한다.

2. 혈당측정기의 통신 방식과 지원 소프트웨어

일반적으로 가정용으로 사용되는 대표적인 혈당측정기와 제공되는 소프트웨어는 Roche사의 Accu-chek 시리즈와 Compass 소프트웨어, Lifescan사의 Onetouch시리즈와 Onetouch Diabetes Management 소프트웨어, Therasense사의 Freestyle시리즈와 FreestyleConnect 소프트웨어 등을 들 수 있다[3-7].

컴퓨터와의 통신방식은 크게 유·무선으로 나눌 수 있다. 유선으로는 Serial 통신과 USB를 사용하며, 무선으로는 적외선 통신을 사용한다. 제조사에서 지원하는 소프트웨어는 대부분 Windows(PC) 운영체제이고, 일부는 Palm 운영체제를 지원한다. 따라서 현재 PDA에서 가장 널리 쓰일 뿐 아니라, 사용량이 계속 증가추세에 있는 Windows CE/PocketPC 운영체제와 일부 리눅스 운영체제를 사용하는 시스템에서는 지원 소프트웨어를 사용 할 수 없는 실정이다. 또한 이러한 소프트웨어들은 컴퓨터에서 혈당치를 전송받아 통계나 혈당관리만 할 수 있는 독립(stand-alone)방식이라 원격 진료에 대한 제한이 많이 따른다.

3. 관련 기술

3.1. 적외선 (IrDA) 통신

무선망은 네트워크의 범위에 따라 원거리 통신망(WAN: Wide Area Network), 근거리 통신망(LAN: Local Area Network), 개인통신망(PAN: Personal Area Network)으로 나누어진다. 원거리 통신망의 대표적인 기술로는 WCDMA(Wide-band Code Division Multiple Access)와 CDMA2000이 있고, 근거리 통신망에는 Wireless LAN, 그리고 개인통신망에는 IrDA(Infrared Data Access/Association), Bluetooth: IEEE 802.15.1 ZigBee: IEEE 802.15.4가 있다.[8]

IrDA는 적외선 데이터 통신의 국제 표준을 만들기 위해 설립된 민간 표준 단체로서 1993년에 결성되었다. 무선 개인통신망을 대표하는 기술 중 하나인 적외선 통신은 Tera급 Hz에서 측정되는 적외선 주파수 스펙트럼 내의 모아진 광선이 정보로 변조되어 송신기로부터 비교적 짧은 거리 내에 있는 수신기로 보내어 진다. 적외선 방사는 리모컨으로 TV를 제어하는데 사용되는 것과 같은 기술이다. 적외선 데이터 통신은 노트북 컴퓨터와 PDA, 디지털 카메라, 휴대폰, 무선호출기 등의 대중화에 따라 이제 무선데이터 통신 내에서 중요한 역할을 해 오고 있다. 적외선 통신에는 리모컨과 같은 Consumer IR과 달리 쌍방의 장치에 모두 송수신기가 있어야 한다. 특별한 마이크로칩이 이 기능을 위해 제공된다. 그 외에도 통신을 동기화시켜주는 특별한 소프트웨어가 하나 또는 모든 장치들에 필요하다. 마이크로소프트사의 윈도우즈 운영체제에서 적외선에 관한 특별한 지원이 그 예이다.

IrDA-1.1표준에서 전송 될 수 있는 가장 긴 데이터의 길이는 2048바이트이며 최대 전송 속도는 4Mbps이다. 적외선통신은 어느 정도 먼 거리의 상호연결에도 사용될 수 있으며 근거리 통신망내의 상호연결 가능성도 있다. 최장 유효거리는 약 1.5마일 정도이며, 최고 대역폭은 16Mbps이다, 적외선은 가시광선을 전송하는 것이므로 안개와 같은 대기조건에 민감하다[9].

IrDA 프로토콜 스택의 계층은 그림 1과 같이 두개의 그룹으로 나누어지며, 필수와 선택 프로토콜로 나누어진다.

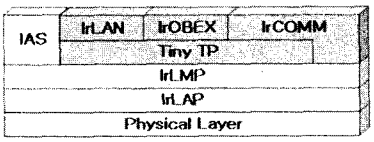

그림 1. IrDA Protocol Stack

• 필수 계층
- 물리층: 다양한 전송속도를 위한 광학적 특성, 부호화 스키마, 프레임 정의 등을 상술한다.
- IrLAP 링크 접속 프로토콜(IrLAP Link Access Protocol): 신뢰성 있는 기본적인 연결을 설정한다.
- IrLMP 링크관리 프로토콜(IrLMP Link Management Protocol): LAP 연결에서 서비스와 어플리케이션을 다중화하는 기능을 제공한다.
- 링크 접속 서비스(IAS: Information Access Service): Device의 서비스 디렉터리나 리스트를 제공한다.

• 선택 계층
- TinyTP(Tiny Transport Protocol): 채널당 흐름 제어 기능을 제공하고 대부분의 Application에서 필요하다.
- IrOBEX(Object-Exchange Protocol): 파일이나, 개체의 전송을 쉽게 하는 기능을 제공한다.
- IrCOMM: 직렬과 병렬 포트 에뮬레이션을 제공하여 기존의 Application이 IR을 사용할 수 있도록 한다.
- IrLAN: 노트북 컴퓨터와 다른 이동 디바이스에 이동하면서 접속할 수 있게 하는 기능을 제공한다.

3.2 IPC (Inter Process Communication)

IPC는 마이크로소프트 윈도우즈 운영체제 등의 멀티태스킹 환경에서 두 프로그램이 실행되는 동안 그 중 한 프로그램에서 다른 프로그램으로 데이터나 명령어를 통신하는 것이다. 즉 하나의 프로세스는 다른 프로세스에게 운영체제에서 제공해주는 기능(Windows : Windows Message, Linux & UNIX : System call)을 통해 메시지를 주고받을 수 있다.

IPC는 크게 공유 기억장치 기법과 메시지 시스템 기법으로 나누어진다. 공유 기억 장치 기법은 통신하는 프로세스 간에 어떤 변수를 공유하여 이 공유 변수를 이용하여 정보를 교환하도록 하는 기법이며, 메시지 시스템 기법은 통신을 제공하는 책임을 운영체제가 가지고 프로세스가 메시지를 교환할 수 있도록 하는 기법이다.

사용자의 요구가 증대되면서 프로그램이 갖춰야 할 기능 또한 많아지고 당연히 프로그램 크기도 비대해졌다. 또한 하나의 프로그램만으로는 사용자의 욕구를 충족시키지 못해 여러 개의 프로그램을 만들어야 하는 상황이 발생하고 있다. IPC는 서로 다른 프로그램(다른 프로세스)들 간에 데이터를 교환하거나 특정기능을 사용하려는 욕구를 충족시켜준다.

본 논문에서는 휴대전화로 문자메시지를 전송하기 위하여 IPC의 메시지 시스템 기법을 사용하고 있다.

4. 시스템 설계 및 구현

4.1. 시스템 구성

시스템은 전체적으로 그림 2와 같이 적외선 통신을 통해 혈당측정기로부터 전송받은 혈당정보를 웹서버와 휴대폰으로 각각 인터넷과 SMS를 통하여 전송하는 것으로 구성된다.

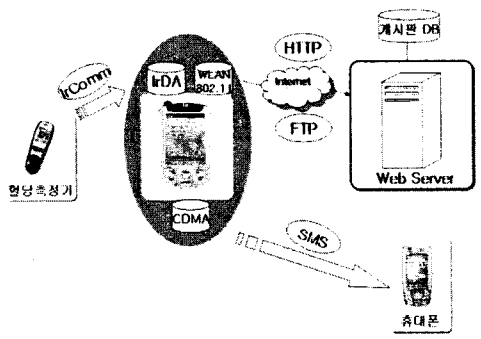

그림 2. 시스템 구성도

혈당측정기는 가정용 혈당측정기 중 일반적으로 가장 많이 사용되고 적외선 통신 방식을 사용하는 Roche사의 Accu-chek Active 모델을 사용하였다. PDA는 PocketPC2003 운영체제를 탑재하고, IrDA와 Bluetooth, WLAN(IEEE 802.11b)을 지원하는 HP사의 IPAQ H5550 모델을 사용하였다. H5550모델에서는 휴대전화기능(CDMA)이 없기 때문에 SMS를 사용하기 위해서는 CDMA 확장팩이 필요하며, Telbert사의 Amico-2000모델을 사용하여 휴대전화기능을 사용하였다. 프로그램 제작 툴은 Microsoft Embeded Visual C++ 4.0을 사용하여 구현하였다.

4.2. 혈당측정기로부터 혈당정보 전송

Roche사의 Accu-chek Active모델은 내장된 메모리에 200개의 혈당정보를 저장할 수 있으며, 사용자는 Windows(PC)환경에서 Accu-chek Compass 소프트웨어와 전용 IrDA 케이블을 이용하여 저장된 혈당 정보를 다운로드 할 수 있다[3,5].

Accu-chek Active 혈당측정기와 Compass 소프트웨어는 IrDA의 프로토콜 스택의 옵션 층인 IrCOMM을 사용하여 통신하고 있다. 그리고 서로 혈당정보를 주고받기 전에 핸드쉐이킹(handshaking) 과정을 수행한다. 따라서 PocketPC용 프로그램을 제작하기 위해서는 Compass 소프트웨어에서 IrCOMM을 통하여 혈당정보를 보내기 전에 보내는 핸드쉐이킹 신호와 장치제어블록 구조체(Device Control Block: DCB) 정보를 알아내는 것이 필수적이다. 본 논문에서는 Accu-chek Compass 소프트웨어에서 가상 시리얼 포트(IrCOMM)를 통하여 보내는 패킷을 감시한다. 포트를 모니터링 할 수 있는 portmon 소프트웨어[11]를 사용하여 Compass 소프트웨어의 프로세스인 RDCompass.exe에서 시리얼 드라이버로 보내는 IRP(I/O Request Packet)를 분석하여 DCB정보 및 핸드쉐이킹 신호와 데이터 블록를 획득할 수 있다. 각 IRP별로 획득할 수 있는 정보는 표 1과 같다.

표 1. IRP 별 획득 정보

IRPs		획득 정보
IRP_MJ_WRITE		handshaking signal data block
IRP_MJ_DEVICE_CONTROL	IOCTL_SERIAL_SET_BAUD_RATE	baud rate
	IOCTL_SERIAL_SET_CHAR	EOF character Event character Error character XON character XOFF character
	IOCTL_SERIAL_SETLINE_CONTROL	stopbits parity wordlength

Accu-chek Active와 Compass 소프트웨어 사이에는 비공개 프로토콜을 사용한다. 비공개 프로토콜을 분석하는 일은 간단한 일이 아니다. 패킷을 하나하나 확인해서 그 패킷의 의미를 추정해야 하기 때문에 매우 어렵다.

우선 혈당정보가 있는 패킷을 찾아내기 위하여 다음과 같은 과정을 수행한다.

① 혈당정보가 혈당측정기의 메모리에 들어있는 상태에서 Compass 소프트웨어와의 연결 시 프로토콜을 분석한다.

② 혈당측정기의 메모리에 있는 혈당정보를 모두 삭제(clear)시킨 다음 다시 혈당을 측정하여 소프트웨어와 연결하여 패킷을 분석한다.

③ ①②의 패킷을 비교하면 패킷의 정보가 달라지는 패킷이 있는데 그것을 혈당정보가 들어있는 패킷으로 가정한다.

④ ①②에 들어있던 혈당정보를 바탕으로 패킷의 정보와의 상관관계를 추정하여 혈당정보를 알아낸다.

핸드쉐이킹 신호를 찾아내기 위하여 IRP_MJ_WRITE 패킷 중 3번째 단계에서 정보가 일정한 패킷을 중심으로 분석하여 신호를 찾는다.

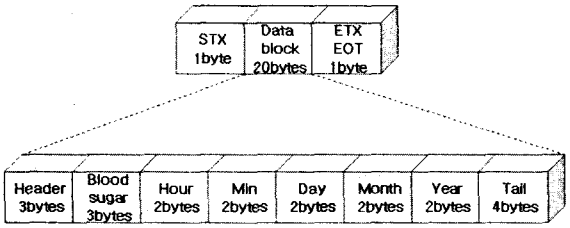

그림 3. 혈당정보를 가진 패킷의 구조

이와 같은 방법으로 찾아낸 패킷은 그림 3과 같은 구조로 나타낼 수 있다. 혈당정보를 가진 패킷 중 처음과 중간 패킷들은 STX(Start of Text)와 ETX(End of Text) 사이에 데이터블록들이 있으며, 마지막 패킷에서는 STX와 EOT(End Of Transmission)사이에 있다. 위에서 분석하여 획득한 정보를 이용하여 PocketPC용 소프트웨어를 제작하기 위하여 그림4 같은 과정의 태스크(task)를 수행한다.

그림 4. 혈당치 전송 수행 순서

가상 포트에 해당하는 심볼릭 링크 네임(symbolic link name)과 인덱스를 탐색하고, 찾아낸 포트를 개방(open)한다. 그리고 앞에서 알아낸 DCB정보를 설정해준다. 그 후 portmon으로 분석한 핸드쉐이킹 신호를 주고 받은 다음 혈당정보를 바이트 단위로 수신한다. 마지막으로 열려있던 포트를 닫아(close)주면서 혈당정보 수신을 마친다.

4.3. 혈당정보 문자메시지 전송

본 논문에서 사용하는 IPAQ H5550모델에서는 CDMA 기능 즉, 휴대전화기능을 지원하지 않는다. 따라서 SMS 서비스를 사용하기 위해서 CDMA 확장팩 가운데 Telbert 사의 Amico-2000모델을 사용한다. Amico-2000 모델에서는 표준 SMS 라이브러리를 사용하지 않고 자체적인 라이브러리를 사용하여 SMS를 지원한다. 하지만 Telbert 사에서는 사용자용 프로그램만 제공할 뿐 API를 제공하지 않는다.

따라서 본 논문에서는 IPC를 이용하여 제조사에서 제공하는 Amico-2000 사용자용 프로그램의 프로세스에 직접 윈도우즈 메시지를 보내어 간접적으로 사용자가 버튼을 눌러 문자 메시지를 보내는 것과 같은 효과를 내는 기법을 사용한다. 사용자가 PDA의 터치스크린을 눌러 문자메시지를 보내는 것과 같은 효과를 내기 위해서, 직접 Amico-2000프로그램을 구동하여 문자메시지를 보내는 작업을 한 다음 Windows CE Platform builder 4.2에서 제공하는 도구 중 Remote-spy를 이용하여 윈도우즈 메시지들을 캡쳐(capture)한다. 캡쳐된 여러 메시지 중에는 문자메시지를 보내는데 직접적인 관련이 없는 메시지도 있으므로 필요한 메시지를 필터링 한다.

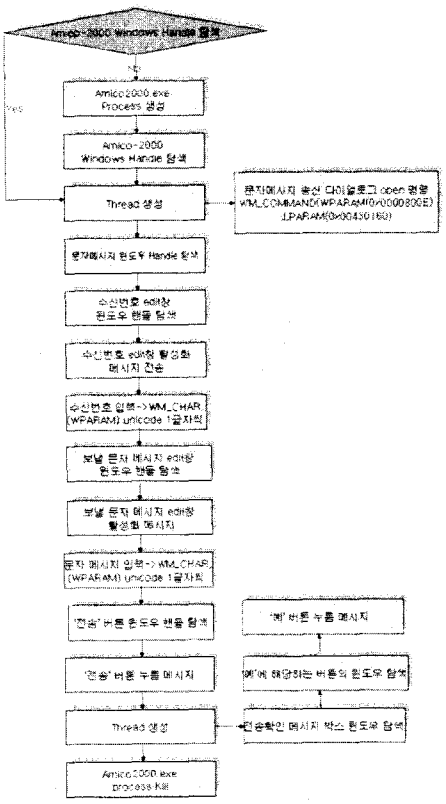

그림 5. 문자메시지 전송 IPC 수행순서

또한 윈도우즈 메시지가 전달될 때 메인 윈도우에 해당하는 부모윈도우 뿐만 아니라 각 컨트롤에 해당하는 자식윈도우로도 메시지가 전달된다. 따라서 각각의 컨트

를에 해당하는 윈도우로 가는 윈도우즈 메시지도 같은 방법으로 캡쳐한 뒤 필터링 한다.

그림 5은 Remote-spy를 통해 얻은 메시지 정보를 이용하여 Amico-2000 사용자용 프로그램을 원격제어하기 위하여 IPC를 수행하는 과정이다. 메시지를 전송하는 과정에서 총 2번의 새로운 다이얼로그가 생성된다. 생성된 다이얼로그에 포커스를 빼앗기게 되면 더 이상 태스크를 수행 할 수 없게 된다. 따라서 명령을 백그라운드에서 실행시키기 위해 멀티스레드를 사용한다. 본 프로그램에서는 총 2개의 스레드를 생성하여 명령을 수행한다.

전송할 문자메시지 창에 글자를 입력하기 위해 키 버튼을 누르면 WM_KEYDOWN 메시지가 생성된다. 글자 버튼 하나를 누를 때 마다 하나의 WM_KEYDOWN 메시지가 발생하기 때문에 제작하는 프로그램에서 IPC를 수행하면 숫자나 영문자일 경우에는 아무런 문제가 없이 잘 수행된다. 하지만 한글의 경우는 각 자음, 모음들은 하나의 유니코드로 표현되고, 초중종성이 합쳐진 완벽한 글자도 하나의 유니코드로 표현된다. 따라서 WM_KEYDOWN메시지를 이용하여 IPC를 수행하면 뜻하지 않은 결과가 나오게 된다. 예를 들어 '혈'이라는 글자를 입력하기 위하여 WM_KEYDOWM메시지를 보내게 되면 "ㅎ ㅕ ㄹ" 으로 결과가 나오게 된다. 따라서 Remote Spy에서 캡쳐된 WM_KEYDOWN 메시지가 아닌 WM_CHAR 메시지를 의도적으로 보내준다. 초중종성이 합쳐진 완벽한 한글의 유니코드를 WM_CHAR메시지로 각각 한 글자씩 메시지를 보내줌으로서 위와 같은 문제를 해결 할 수 있다.

6. 결론 및 향후과제

본 논문에서는 PocketPC환경에서 가정용 혈당측정기를 이용하여 혈당치를 다른 휴대폰과 게시판으로 공유할 수 있는 시스템을 구축하여 혈당 관리 효율성과 원격 진료의 가능성을 제시하였다.

개발된 시스템에서는 적외선통신을 사용하는 혈당측정기를 사용하였으나, 향후과제로는 다른 건강측정기기를 Bluetooth나 ZigBee등 다른 무선 개인통신망을 사용해 연결하여 생체정보를 받아오고 USB형태의 카메라등 대용량 의료정보 데이터의 전송을 하는 것이다.

7. 참고문헌

[1] H. Sung, S. Lee. "Physiology" 5th ed. Medical Publishers;1989. pp.366-371.

[2] K. Park et al. "PDA based Point-of-care Personal Diabetes Management System" ,Proceedings of the 2005 IEEE Engineering in Medicine and Biology 27th Annual Conference pp.3749 - 3752 Sept. 2005

[3] Accu-chek Active owner's booklet, www.accu-chek.com

[4] Accu-chek Advantage owner's booklet, www.accu-chek.com

[5] Accu-chek Compass Diabetes Care Software User Guide, www.accu-chek.com

[6] FreeStyleConnect Data Management System User Guide, www.terasense.com

[7] ONETOUCH Diabetes Management Software User Manual, www.lifescan.com

[8] Wireless Personal Area Networks, www.sharedtechnology.net.au

[9] 박명혜, 무선개인통신망(WPAN) 기술동향, 전자부품연구원 IT리포트

[10] Microsoft Developer Networks, msdn.microsoft.com

[11] Portmon Software, Systems internals

[12] Ethereal Software, www.ethereal.com