

임상병리 의료기기 인터페이스용 Case-Tool 구현에 관한 연구

⁰이상열, ^{*}장용훈, ^{**}전계록
(대양전기 연구소, ^{*}동아대학교 전기공학과, ^{**}부산대학교 병원 의공학과)

Realization on the Case-Tool for interfacing with Clinical Pathology Instrument

⁰Sang Yeol Lee, ^{*}Yong Hoon Chang, ^{**}Kye Rok Jun
Dae Yang Electrical Research Institute,
^{*}Dept. of Electrical Eng., Dong-A Univ.,
^{**}Dept. of Medical Eng. Pusan National Univ. Hospital

요약

본 연구에서는 임상병리과의 자동화 검사기기와 컴퓨터간의 데이터 인터페이스용 Case-Tool을 구현하기 위한 통신 규약과 검사결과와 보관과 출력을 위한 데이터 베이스를 구성하였다. Case Tool의 주 처리 모듈은 Microsoft 사의 Visual C++ 2.1을 이용하여 프로그래머 GUI 환경에서 구현되도록 하였으며, Borland사의 Delphi를 데이터베이스 관리도구로 이용하고 보고서 작성 및 출력은 Delphi에 내장된 Report Smith를 이용하였다.

구현된 Case-Tool은 임상병리과 검사기기의 특성에 관한 몇가지 규약을 조정하면 외부 컴퓨터와의 통신을 간단히 할 수 있었다. 또한, 임상병리과 정보시스템에서 일반적으로 많이 쓰이는 장비들을 선정하고 이들의 공통점과 차이점을 비교, 검토하여 Case-Tool의 유용성을 보였다.

I. 서 론

최근 우리 일상생활의 모든 분야에서 컴퓨터의 활용성은 매우 높고 다양한 응용 분야에 이용되고 있으며 의학 분야에 있어서도 컴퓨터의 이용은 매우 유용하며 폭넓게 사용되고 있다. 예를 들면 병력기록(history taking), 검사실자동화(laboratory automation), 환자감시(patient monitoring), 심전도분석(E.C.G. interpretation), 폐기능검사(pulmonary function test), 약조제처방(prescribing drug dosage), 의학정보기록시스템(medical recording system), 병원회계(hospital bookkeeping), 지식베이스 전문가시스템(knowledge based expert system), 의료용 화상정보의 저장과 전송시스템(medical picture archiving communication system) 등 여러 가지 분야에 컴퓨터가 이용되고 있다. 이러한 분야 중 환자 진료에 있어 가장 많은 임상 데이터를 제공하는 임상병리검사 데이터 처리 및 관리 시스템은 1960년대 초 Arthur E. Rapport와 George Willson 등에 의해 컴퓨터가 검사실에 최초로 도입되었으며, 그 후 Philip Hick에 의해 중형 컴퓨터가 검사실에 사용되었다[1]. 그리고 1970년대 중반 이후 임상병리 전산화 업무 프로그램이 개발되면서부터 활성화되었으며 최근에는 생화학, 혈액학, 뇨검사 등의 임상병리과의 전 의료기기 등으로부터 발생하는 다량의 검체검사 데이터처리, 정도 관리, 그리고 검사 결과를 전송하는 시스템의 구축 등으로 임상병리과 정보시스템(laboratory information system : LIS)은 병원 정보시스템(hospital information system : HIS)의 가장 중요한 구성요소로 인식되고 있다. LIS의 중요성과 시대적인 요구에 의해 미국의 일부 임상병리과에서는 1980년 말경에 종합병원 및 대학병원의 80% 이상이 LIS를 도입하였다[2]. 이에 반해 국내 종합병원 및 대학병원의 임상병리과 전산화는 절적으로는 일부 병원을 중심으로 급격하게 발전하고 있으나 양적으로는 아직 소수 병원에 한정되어 있다[3-7]. 전산화가 구축된 병원 중 임상병리과 전 부분에 걸쳐 전산화가 도입된 병원은 서울대학병원, 고대 구로병원, 인천 길병원, 경희대학병원, 서울중앙병원이다[8]. 하지만, 현재 대부분의 병원들은 처방전달시스템(Ordering Communication System : OCS)으로 전환이 진행 중이고, OCS 구축시에 LIS를 필히 포함하고 있다. OCS 구축에 고려되고 있는 사람들은 병원의 제반 업무 수행시 발생하는 데이터를 관리할 수 있는 데이터베이스의 선정(예를 들어 Oracle, Cybase, Informix 등)과 사용자가 편리하게 Order Entry를 할 수 있도록 윈도우를 이용한 그래픽 사용자

인터페이스(graphic user interface : GUI) 환경을 구축할 수 있는 개발 도구의 선정 등이다.

본 연구에서는 LIS 구축시 가장 기본적으로 요구되는 임상병리과의 의료기기 컴퓨터간의 인터페이스를 용이하게 수행할 수 있는 케이스 툴(case tool)을 개발하여 다량의 검체검사 데이터처리를 신속하고 정확하게 수행할 수 있도록 하였다. 케이스 툴은 윈도우 환경하에서 의료기기의 통신 규약(protocol) 특성만 조정하면 자동적으로 연결이 가능하며, 윈도우의 특성 중의 하나인 다 어플리케이션 간의 데이터 공유를 이용하여 컴퓨터에 쉽게 연결할 수 있도록 프로그래밍하였다.

II. Case-Tool의 구현

1. 의료장비 인터페이스

임상병리과에서 사용되고 있는 대부분의 자동화 검사장비는 검사장비 내에 연산처리를 할 수 있는 마이크로 프로세서와 검사 결과 데이터를 일시적으로 저장할 수 있는 메모리를 내장하고 있으며, 검사 결과를 외부 컴퓨터에 전송할 수 있는 통신 포트(직렬 통신 : 대개의 경우 RS-232C 와 RS-422 또는 RS-485, 병렬 통신 : IEEE 488)가 부착되어 있기 때문에 검사장비와 외부 컴퓨터를 규정된 통신 규약에 의해 인터페이스할 수 있다. 일반적으로 자동화 검사장비와 컴퓨터를 인터페이스하여 검사 데이터를 전송하는 경우 다음과 같은 장점들이 있다. 첫째, 많은 양의 검사를 신속하고 정확하게 할 수 있으며 둘째, 검사 시간을 단축할 수 있고 인력 및 비용을 절감할 수 있으며 셋째, 관독의 객관성을 증진시킬 수 있고 넷째, 데이터의 관리에서 발생할 수 있는 오차를 줄일 수 있으며 다섯째, 컴퓨터를 이용함으로써 다양하게 데이터를 분석할 수 있으며 여섯째, 데이터의 전송망을 통하여 원하는 정보를 쉽게 교환하거나 전송할 수 있다.

이러한 장점들 때문에 국·내외의 모든 병원에서는 임상병리과의 자동화 검사장비를 컴퓨터와 인터페이스시켜 LIS를 구축하려고 하며 나아가서는 병원 내에 설치되어 있는 모든 검사장비와 컴퓨터를 인터페이스하여 전병원정보시스템(total hospital information system)을 구축하려고 하고 있다.

임상병리과의 자동화 검사장비 중 구형인 경우에는 외부 컴퓨터와 인터페이스(대개 단방향 통신)하면 검사 종료시 마다 검사 결과 데이터를 전송하나, 신형인 경우에는 검사장비 외부에 컴퓨터를 따로 설치하고 이 컴퓨터 내에 통신을 관리하는 소프트웨어가 내장되어 상호간 통신 규약에 의해 검사결과를 전송(수시, 일괄, 수시 및 일괄 전송)한다.

실험에 의하면, 일반적으로 직렬 통신의 경우 통신 속도가 9600bps를 초과할 때 전송오류 발생 가능성이 높아진다. 따라서 고속의 정보 교환이 필요할 때에는 규정된 통신 규약을 사용하여 전송 오류를 검출하고 보정하는 기능을 보유하게 하여야 한다. 하지만, 구형의 경우 단방향 통신으로 이루어져 있어 Checksum을 이용하여 오류를 발견한다 하더라도 재전송을 요구하지 못하므로 보정이 불가능한 경우가 많다. 그러므로 구형 검사장비와의 접속시에는 이 점을 고려하여 오류 발생 데이터를 사용자에게 알리는 기능을 추가시켜 차후 수정이 용이하도록 하여야 한다.

만약 이 기능의 구현이 어려운 경우에는 통신 속도를 낮추어 오류 발생 가능성을 최소화시켜야 한다. 그러나 검사장비가 신형인 경우에는 대부분 고속 통신에 대한 통신 규약이 포함되어 있으므로 오류 발생시에 이를 재전송하도록 요구하여 자동적으로 수정이 되도록 하여야 한다.

2. 통신규약 설정

임상병리과의 자동화 검사장비와 외부 컴퓨터를 인터페이스하여 검사결과를 전송하고자 할 경우 검사장비의 종류에 따라 사용할 수 있는 통신 방식은 표 1과 같이 분류할 수 있다.

표 1. 검사장비별 통신방식

통신방식	특징	장점	단점	장비명
수시처리 방식	매검사 후 결과전송	구현이 간단함	고속통신 불가 오류처리 불가	Coulter ST*, T890* Hitachi 736-20
일괄처리 방식	요구시 전체 결과전송	데이터 관리가 편리함	오류처리가 복잡함	Cobas Core 9435 H*1
선택적처리 방식	수시처리, 일괄처리 모두 가능	유용성 있는 관리가 가능	구현이 복잡함	Hitachi 747 Coulter STKS

데이터 요구 방식에 따라 더욱 세세하게 분류할 수도 있으나 일반적으로는 위와 같은 형태로 분류하는 것이 자료 구조를 구성하는 데 편리하다.

표 1의 수시처리 방식은 수신측 컴퓨터가 송신측인 검사장비의 송신 데이터를 지속적으로 감시하는 Polling 처리 방식을 의미하며, 일괄처리 방식에서는 상호 동기신호를 이용하여 송·수신을 수행하는 Synchronizing 처리 방식을 의미한다. 즉, Polling 방법인 경우에는 검사결과 데이터에 대한 정의가 내려져 있으면 수신 내용이 유효함을 알리는 하나 또는 두 개의 문자(STX)를 계속적으로 확인하여 수신을 하고, Synchronizing 방법인 경우에는 동기를 확인하는 문자들(SYNC, ACK, NACK)과 해당 수행 명령을 알리는 문자들을 상호 교환하며 송·수신을 수행한다. 상기의 두 가지 방식을 윈도우즈 환경에서 구현하는 방법은 두 가지가 있다. 첫 번째는 소프트웨어가 계속적으로 통신 버퍼를 확인하는 방법이고, 두 번째는 메시지가 들어왔을 때 윈도우즈 메세지 관리자가 소프트웨어에 통보하는 방법이다. 첫 번째 방법은 동기가 맞지 않을 경우 데이터를 잃어버릴 위험이 크며 통신 속도도 현저하게 떨어지는 단점을 지닌다. 두 번째 방법은 윈도우즈 메세지 관리자에 의해 동기 처리가 수행되므로 전송 데이터의 신뢰성이 현저하게 증가되며 전송 속도의 향상도 기대할 수 있다[9].

본 연구에서 구현하고자 하는 임상병리 자동화 검사장비와 외부 컴퓨터간의 인터페이스용 Case Tool은 자동화 검사장비가 보유하는 통신 규약들의 공통된 특징들을 파악하여 이 공통점들을 일반화하여 GUI 환경하에서 송·수신측 상호간의 통신이 가능하도록 한다.

임상병리과에서 사용하고 있는 자동화 검사장비들은 검사장비별 각각 다른 특징들을 보유하고 있으며 데이터 전송에 관한 통신 규약도 다양하다. 따라서 본 연구에서는 각 중 검사장비들의 특징적인 기능들은 제외시키고 검사 항목별 제목이 달린 문자(ASCII) 데이터를 수신 받으며 오류가 발생하였을 때 처리하는 기초적인 통신 규약을 제안하고자 한다. 예를 들면, 수신측에서 검사 기기를 초기화시키거나 그래픽화된 검사결과 데이터의 수신 기능들은 제외시켰다. 왜냐하면 데이터 형태가 검사 항목별 제목이 달린 문자(ASCII)인 경우는 검사장비에 따라 항목이 틀리며 유효범위 또한 다르기 때문에 일반화시키기가 불가능하다. 따라서 본 연구에서 제안한 Case Tool은 검사장비와 컴퓨터간의 통신이 가능하도록 하기 위하여 통신 규약 변수를 표 2와 같이 설정하였다.

표 2. 제안한 Case Tool의 통신 규약 변수

변수 분류	세부 사항	비고
장비명	검사기기명	변수설정 정보 구분용 위함
통신 환경	통신속도, 패리티, 데이터 비트 등	통신환경 설정
통신 방식	수시, 일괄, 선택적 처리	통신방식 설정
수신요구 명령	동기명령, 수신요구 명령	데이터 수신과 관련된 방법
오류확인 방법	8bit CRC, 16bit CRC, Checksum	통신오류 확인 방법
오류보정 방법	재전송 요구, 오류 데이터 표시	통신오류 보정방법
수신 데이터 크기	Byte 단위	수신 데이터의 크기

표 2에서 정의된 사항들은 변수설정 정보문서 작성기를 이용하여 작성 및 저장을 하고 소프트웨어 기동 시에 이를 이용하여 초기화시킨다. 소프트웨어 설계 자체가 소스 코드를 변경하고 컴파일 작업을 따로 할 필요없이 변수 설정 정보만 조작하면 해당

검사장비와 연결이 가능하도록 되어 있다.

3. 검사결과 처리

임상병리과의 검사장비와 인터페이스한 컴퓨터에 수신된 문자 데이터는 일별로 보조기억장치(하드 디스크)에 연속적으로 저장되며 각각의 레코드는 환자등록 번호로 구별한다. 바코드(bar code)를 이용하여 환자등록번호가 자동으로 전송되는 기능이 있는 경우도 있으나 대부분 바코드 기능을 가지고 있지 않다. 그러므로 환자등록번호 자동입력 기능이 없는 경우에는 사용자가 검사번호를 이용하여 수작업으로 환자등록번호를 입력하여야만 한다.

일별 검사결과 관리는 간단한 데이터 베이스 관리 프로그램을 이용하여 주 컴퓨터와 연결될 수 있는 형태로 변환시키고 검사 결과지의 형태에 일치하도록 보정하여 주 컴퓨터에 전송하는 방식을 사용하였다. 환자 정보를 관리하는 RDBMS(relational database management system)에 적합한 임상병리 자동화 검사장비 인터페이스용 Case Tool을 본 연구의 소프트웨어에 내장시킨다는 것은 불가능하였다. 왜냐하면 현재 각 병원에서 사용되는 RDBMS는 종류가 다양(RDBMS의 경우 Oracle, Cybase, Informix 등)하며 그 구성이 아주 복잡하기 때문이다. 그러므로 이들 모두를 일반화시켜 인터페이스가 가능하도록 구현한다는 것은 방대한 양의 작업이 필요하며 많은 인원이 필요하다.

본 연구에서는 임상병리 자동화 검사장비 인터페이스용 Case Tool을 구현하기 위해 Borland사의 Delphi를 데이터베이스관리 도구로 이용하였고 보고서 작성 및 출력은 Delphi에 내장된 Report Smith를 이용하였다. 그리고 주 처리 모듈은 Microsoft사의 Visual C++ 2.1을 이용하여 프로그래밍하였다. 저장된 데이터가 모든 소프트웨어에서 사용가능한 ASCII 코드이므로 여러 가지 상황의 변경에 따라 사용 가능한 소프트웨어를 선택하면 된다.

그림 1은 GUI 환경하에서 통신속도 4800bps, 데이터 비트 8bit, 스톱 비트 1bit, 무 패리티 비트의 통신 규약으로 임상병리과의 일반 혈액 분석기인 Coulter STKS의 통신 환경 설정윈도우이다.

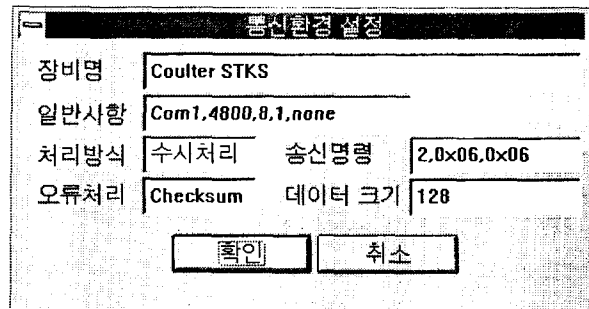


그림1. 통신 환경 설정 윈도우

그림 2는 Coulter STKS에서 컴퓨터로 수신된 데이터와 오류 데이터의 개수 및 보조 기억장치에 저장된 저장 화일명을 나타낸다.

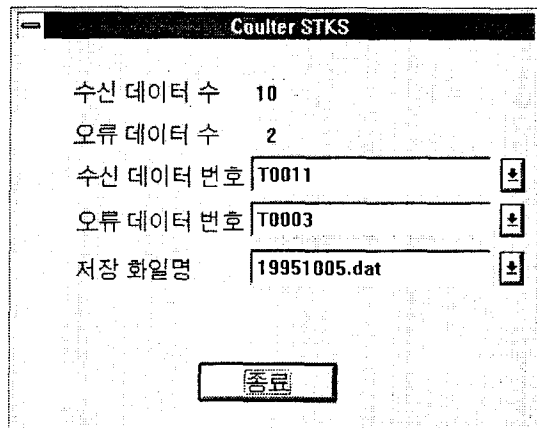


그림2. 통신후 수신 상태 윈도우

그림3은 Borland사의 Delphi를 데이터 베이스 관리도구로 이용하여 구현한 Case Tool의 환자 정보를 관리하는 화면을 보였다.

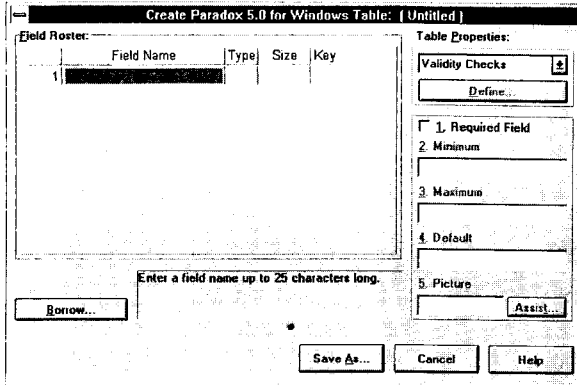


그림 3. Case-Tool의 환자 정보 관리 윈도우

III. 결 론

현재 거의 모든 병원에서는 병원 정보 시스템을 구축하고 있으며, 처방 전달 시스템(OCS)으로의 전환이 이루어지고 있다. OCS 구축시에 요구되어 지는 데이터베이스와 윈도우를 이용한 그래픽 사용자 인터페이스(GUI) 환경을 구축할 수 있는 개발 도구가 필수적이다. 본 연구에서는 LIS 구축시 가장 기본적으로 요구되는 임상병리과의 의료기기 컴퓨터간의 인터페이스를 용이하게 수행할 수 있는 케이스 툴(case tool)을 개발하였고, 다량의 검체 검사 데이터 처리를 신속하고 정확하게 수행할 수 있음을 보였다. 케이스 툴은 윈도우 환경하에서 의료기기의 통신 규약(protocol) 특성만 조정하면 자동적으로 연결이 가능하며, 윈도우의 특성 중의 하나인 타 어플리케이션 간의 데이터 공유를 이용하여 컴퓨터에 쉽게 연결할 수 있음을 보였다. 검사 기기와 컴퓨터간의 접속은 RS232-C 표준 직렬 통신 방식을 이용하였기 때문에 여러 검사 기기에서의 중복된 작업을 피하게 하였다. 따라서, 본 논문에서는 영상 의료기기를 제외한 임상병리과의 검사기기 대부분을 하나의 소프트웨어로써 쉽게 연결할 수 있는 방법을 보였다. 그러나 다소간의 제약과 모든 상황에 대하여 유연한 대처를 하지 못하고 있다.

본 Case-Tool을 임상병리과에 국한되지 않고 모든 병원의 검사기기에 응용할 경우 그 활용성은 충분하다고 판단되며, 개개 검사기기의 특성 및 예외상황에 대처하는 부분에 대하여 보완과 실험이 요구된다.

참고 문헌

1. Ktieg AF. Laboratory information systems from a perspective of continuing evolution., Clin Lab Med 1991, Vol. 11, pp. 73-82.
2. Howanitz PJ, Steindel SJ. Intralaboratory performance and laboratorians expectations for statturnaround times, Arch Pathol Lad Med 1991. Vol. 115, pp. 977-83.
3. 이갑노, 임상병리 전산화의 그 실체(Ⅰ), 대한 임상병리학회지, 1985, 제 5 권, pp. 23-32.
4. 민원기, 김진규, 조한익, 박병희, 김상인, 응급검사결과의 전산 보고 및 검사결과 관리시스템, 대한 임상병리학회지, 1987, 제 7 권, pp. 43-36.
5. 김진규, 민원기, 이승국, 조한익, 박병희, 김상인, 서울대학교병원 임상병리학과 전산화시스템의 구성(1) - 서울대학교병원 소아임상병리분과의 전산화 경험, 대한임상병리학회지 1987, 제 7 권, pp. 223-230.
6. 민원기, 지현숙, 배직현, 서울중앙병원 임상병리과 정보관리 시스템(Ⅰ) - 바코드를 이용한 검체접수 전산시스템, 임상병리과 정보관리, 1989, 제 11 권. pp. 235-240.
7. 민원기, 서울중앙병원 임상병리과 정보관리 시스템(Ⅱ), 대한임상병리학회지, 1993, 제 1 권, pp. 27-34.
8. 민원기, 국내 임상병리과 전산화의 현황 및 전망, 대한의료정보학회 제 7 차 학술대회, 1993, pp. 19-30.
9. Timothy S. Monk, Windows Programmer's Guide to Serial Communications, SAMS Publ. pp. 213-235.