

의료장비와 EMR(Electronic Medical Record)의 인터페이스 솔루션 구현

고종민*

*고려대학교 컴퓨터정보통신대학원

e-mail : kominnara@hanmail.net

Implementation of Interface Solution between Medical Devices and EMR(Electronic Medical Record)

Jong-Min Koh*

* Graduate School of Computer and Information Technology, Korea University

요 약

전자의무기록(EMR)[1]을 도입한 이후 현재 의료장비의 EMR 연동상황이 극히 미비한 상태로 대두되고 있다. 종합병원 의료장비의 약 30%정도는 검사 결과물이 출력이 안되고 보여지기만 하는 구조로 되어 있어 직접 수기로 EMR 에 연동할 수 있는 소프트웨어에 입력하여 EMR 에 연동하고 있으며, 약 60%는 의료장비에서 프린터 혹은 시리얼통신으로 데이터를 출력할 수 있는 구조로 되어 있다. 하지만 의료장비의 노후화 및 검사결과물의 인터페이스 특성이 다양하기 때문에 쉽게 연동하지 못하고 있으며, 대부분 종이 출력 결과물을 스캔을 통해 이미지를 저장하거나 받아서 EMR 에 연동하고 있다. 그 외 나머지 10%는 의료장비 자체의 저장장치 또는 네트워크를 통해 검사결과 데이터를 EMR 에 전송하는 구조로[2] 되어있다. 본 논문에서는 의료장비의 프린터를 통한 결과물을 EMR 에 연동하기 위한 인터페이스 솔루션을 구현하고, 검사결과의 출력 데이터를 이미지 복원 및 관리하는 방법을 통해 많은 수의 의료장비의 출력 데이터를 EMR 연동을 하여 인력 및 기타 사무용품의 소모를 줄이며, 검사결과를 실시간 진단할 수 있는 방법을 제시한다.

1. 서론

기존의 전자의무기록시스템은 의료장비와의 유기적으로 연동이 되지 않아, 직접 수기로 연동할 수 있도록 하여 인력 및 비용이 낭비되는 단점이 있다. 본 논문에서는 이를 보완하기 위하여, 전자의무기록이 의료장비와 유기적으로 연동될 수 있도록 하는 시스템을 제안하고 구현하였다. 이를 위하여 (그림 1)과 같은 시스템을 제안한다. 의료장비로부터 출력되는 데이터를 DAT(Data Acquisition and Transfer)에서 획득한 다음 LAN 을 통해 전송하여 DAT Client PC 에서 이미지 변환하여 내부 EMR 연동용 소프트웨어에 데이터를 보내지거나 LAN 에 연결된 다른 EMR PC 또는 Tablet PC 에 보내져서 EMR 에 연동할 수 있도록 하는 시스템 구조의 구성도이다.

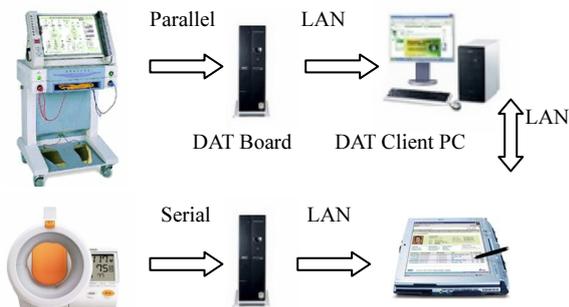


(그림 1) EMR 인터페이스 구성도[3]

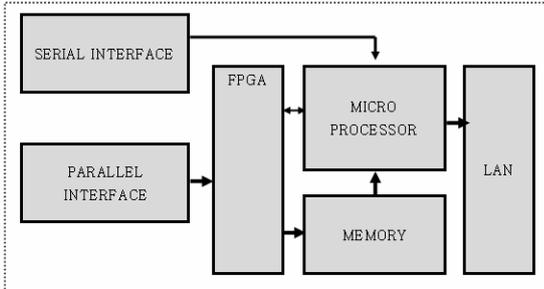
아울러 의료장비에서 출력되는 검사결과는 여러 가지 있겠지만 그 중 대부분을 차지하고 있는 직렬통신과 프린트포트의 종이인쇄결과를 이미지화하여 LAN 으로 EMR 연동용 PC 에 전송하여 검사결과를 보여준다면 전자의무기록시스템은 기존 방식과 비교해 인력, 비용적으로 향상이 되고, 검사결과의 실시간 탐색도 가능 하기 때문에 전자의무기록시스템 본연의 의미를 강화시킬 수 있는 장점 있다.

2. 데이터획득(Data Acquisition)과 전송(Data Transfer)

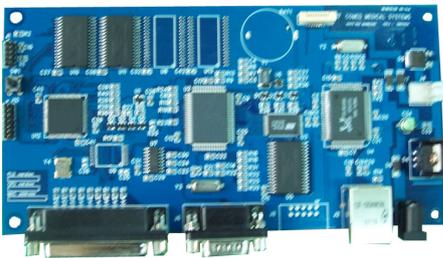
IEEE 1284 Standard[4]가 제안되면서 최근의 대부분의 컴퓨터화된 의료장비는 검사결과를 프린트 할 수 있도록, 병렬 포트를 가지고 있다. (그림 2)는 의료장비로부터 받은 데이터 획득 및 전송의 역할을 하는 DAT Board 의 구성도이며, 마이크로 프로세서가 시리얼로부터 받은 데이터를 LAN 컨트롤러에 보내고, LAN 컨트롤러는 LAN 을 통해 전송한다. 또한 병렬포트로 받은 데이터는 IEEE 1284 프린터포트 신호에 맞게[5] FPGA 가 받아서 메모리에 보관하며, 마이크로프로세



서는 LAN 컨트롤러로 보내 LAN 을 통해 전송된다. (그림 3)은 데이터 획득 역할을 하는 FPGA 와 데이터가 임시 저장되는 SRAM 과 DAT Client 과의 IP 설정 및 데이터 전송관리 역할을 하는 마이크로프로세서, LAN 컨트롤러, LAN 포트, 전원제어 등으로 이루어진 DAT Board 의 외형사진이다.



(그림 2) DAT (Data Acquisition and Transfer) 내부 구성도



(그림 3) DAT (Data Acquisition and Transfer) Board [6]

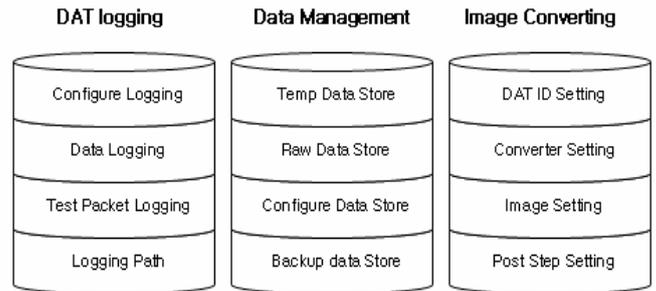
이 DAT Board 를 사용한다면, 프린트 출력물을 스캔하여 데이터베이스화던 기존 전자의무기록시스템을 네트워크를 통한 실시간 원격진료도 가능해진다.

3. 데이터관리(Data Management)와 이미지복원(Image Converting)

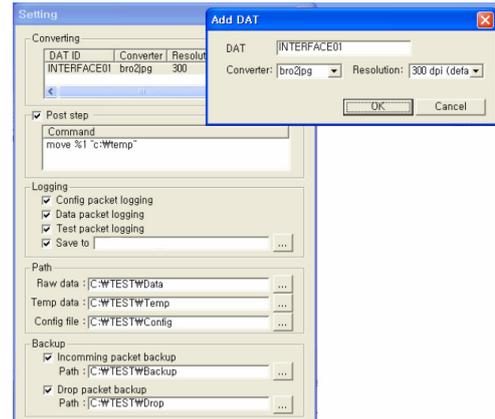
DAT (Data Acquisition and Transfer) Board 로부터 LAN 을 통해 DAT Client 로 수신된 데이터는 저장 및 백업 등의 데이터관리(Data Management) 및 이미지 변환(Image Converting)을 하여 EMR 연동을 위한 소프트웨어의 검사결과 폴더에 보내지게 된다.

(그림 4)는 크게 세 부분으로 여러 개 DAT Board 의 장비 ID 및 IP 주소, 전송되어 오는 데이터 타입 구성 등의 Configure Packet 의 Logging, 데이터 전송 Packet 의 Logging, DAT Board 의 연결상태를 확인하는 Test Packet 의 Logging 등 LAN 과 연결된 DAT Board 와 연결상태를 보여주고 관리를 하는 DAT Logging 부분과 수신된 데이터를 임시 저장하는 Temp Data, 분류가 안된 데이터를 저장하는 Raw Data, Backup Data 저장 등의 역할을 하는 DATA Management 부분과 수신된 데이터를 형식에 맞게 이미지변환, 이미지 해상도, 크기 조정 및 변환된 이미지를 EMR 연동용 폴더 이동경로 설정 등을 제어하는 Image Converting 으로 이뤄진 DAT Client 의 내부 구성이다.

(그림 5)는 내부 구성도를 바탕으로 제작된 윈도우의 GUI 사진이다.



(그림 4) DAT Client 내부 구성도



(그림 5) 윈도우 GUI [7]

HP(Hewlett-Packard)는 여러 종류 프린터의 용도 및 프린터의 기계적인 특징으로 인한 제어를 효과적으로 하기 위해서 PCL(Printer Control Language)/PJJ(Printer Job Language)을 만들었다.[8] PCL 의 명령은 프린터의 기계적인 동작에 앞서 저장된 작업문서의 문자열 부호이다. High level language 부터 어셈블러까지 이용된 작업문서 문자열은 프린트 순서 제어[9]가 쉬어졌다.

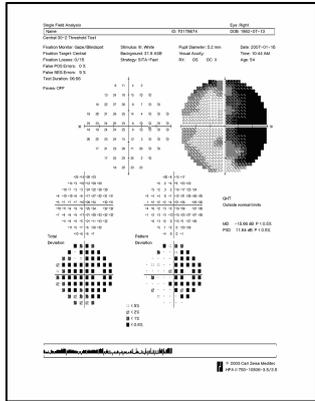
PCL 타입 형식과 폰트는 프린터의 작업문서를 고화질 및 장비 특성에 맞게 빠르게 프린터에 전달될 수 있게 되었다. 또한, PCL 은 프린터와 사용자의 소프트웨어 개선/발전과 더불어 크게 여섯 가지 레벨[10]로 발전을 해왔다.

의료장비에서의 프린터데이터는 윈도우, 리눅스 운영체제는 주로 PCL/PJJ 방식으로 출력이 되나, 도스와 내부 마이크로프로세서 출력되는 데이터는 텍스트와 도트 그래픽으로 출력된다. 따라서 이미지 변환 툴을 의료장비의 출력 데이터에 맞게 선택적으로 변경해주어야 하며, 프린터 제조사에 따라 방식이 다르기 때문에 최대한 많은 종류의 이미지 변환 툴을 개발해야 한다. 또한, 이미지 변환을 하기 위해서는 수신된 데이터의 형식을 파악해야 하는데, 그 중 텍스트 타입 또는 도트 그래픽 타입으로 이뤄진 데이터는 RAW 타입으로 분류하여 RAW-to-JPG 이미지변환 툴을 이용하여 이미지를 복원했으며, 그 중에 데이터의 시작과 끝에 일정 형식이 있는 데이터의 경우에는 RASTER 타입으로 분류하여 RAS-to-JPG 이미지변환 툴을 이용하여 이미지를 복원했으며, 데이터가 PCL 타입인 경우에는 PCL-to-JPG 을 이용하여 이미지를 복원했다. 하지만, 실제적으로는 의료장비의 경우에는 데이터 타입이 여러 가지로 출력되기 때문에 위와 같

은 논리로 하기에는 부족함이 많다. 따라서 지속적으로 이미지변환 툴을 개발해야만 한다.

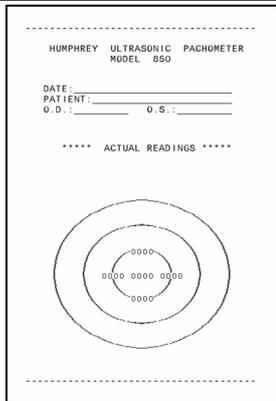
(그림 6)은 시작과 끝이 있는 데이터 타입이며, RAS-to-JPG 로 이미지 변환한 결과이고, (그림 7)은 일정 형식이 없는 데이터 타입이며, RAW-to-JPG 로 이미지 변환한 결과이고, (그림 8)은 PCL 데이터 타입이며 PCL-to-JPG 로 이미지 변환한 결과이다.

```
1B 45 1B 2A 63 31 33 44 1B 25 73 37 30 57 00 44 ; .E.*c13D.)s70W.D
00 02 00 00 00 1B 00 0C 00 20 00 00 01 30 00 2F ; .....D./
00 80 00 70 00 00 00 00 00 80 00 00 00 03 00 80 ; .....D...D...D...D...
00 30 00 20 00 00 FF BF 15 00 00 00 00 00 00 00 ; .O..형.....
00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 01 2C ; .....
01 2C 00 01 1B 2A 63 33 37 45 1B 28 73 37 32 57 ; .....*c37E.(s72W.D
04 00 0E 01 00 00 00 00 17 00 0A 00 1C 00 30 ; .....D
F0 00 F0 ; ??????용용용용
03 00 03 00 03 00 03 00 0C 00 0C 00 0C 00 0C ; .....
30 00 30 00 30 00 30 00 C3 0C C3 0C C3 0C C3 ; ..O.O.O.O.용용용용
03 0C 03 0C 03 0C 03 0C 1B 2A 63 34 30 45 1B 28 ; ?????*c40E.(
73 34 33 57 04 00 0E 01 00 00 00 03 00 16 00 07 ; *s43W.....
00 1B 00 30 0E 0E 1C 38 70 70 F0 E0 C0 C0 C0 ; ..D...spp용數용
C0 C0 C0 C0 C0 E0 E0 F0 70 70 38 1C 0E 0E 1B ; 용용용용?p8....
2A 63 34 31 45 1B 28 73 34 33 57 04 00 0E 01 ; *c41E.(s43W....
00 00 03 00 16 00 07 00 1B 00 30 E0 E0 70 38 1C ; .....O용p8.
1C 1E 0E 0E 06 06 06 06 06 06 06 06 0E 1E ; .....
1C 1C 38 70 E0 E0 1B 2A 63 34 32 45 1B 28 73 35 ; ..8p용.*c42E.(s5
36 57 04 00 0E 01 00 00 00 00 13 00 0A 00 14 ; 6W.....
00 30 CC CC CC CC CC CC CC CC 3F 00 3F 00 3F ; ..O缺缺缺缺?.?.?.
3F 00 FF CC FF CC FF CC FF CC 3F 00 3F 00 3F ; ?. ??????.?.?.
3F 00 CC CC CC CC CC CC CC CC 1B 2A 63 34 33 45 ; ?.缺缺缺缺.*c43E
```



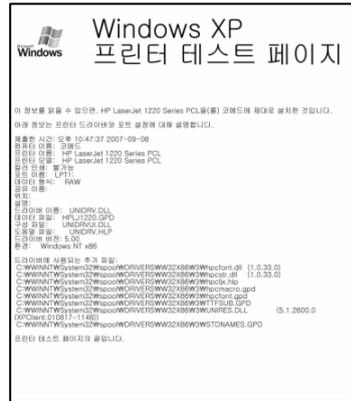
(그림 6) 시작과 끝이 있는 텍스트와 도트 그래픽으로 이루어진 데이터 타입의 이미지 변환 결과[11]

```
0F 00 0D 2D ; .....
2D ; .....
2D ; .....
48 55 4D 50 48 52 45 59 20 20 55 4C 54 52 41 53 ; HUMPHREY ULTRAS
4F 4E 49 43 20 20 50 41 43 48 4F 4D 45 54 45 52 ; ONIC PACHOMETER
0D 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 20 ; .....M
4F 44 45 4C 20 20 38 35 30 0D 20 0D 20 20 20 ; ODEL 850. . .
44 41 54 45 3A 5F ; DATE:
5F ; PATIENT:
0D 20 20 50 41 54 49 45 4E 54 3A 5F 5F 5F 5F ; . O.D.:
5F ; . O.S.:
5F ; .....
2A 2A 2A 2A 2A 20 41 43 54 55 41 4C 20 52 45 ; ***** ACTUAL RE
41 44 49 4E 47 53 20 2A 2A 2A 2A 2A 0D 0A 0D ; ADINGS *****
0A 13 02 07 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ; .....
```



(그림 7) 일정 형식이 없는 텍스트로 이루어진 데이터 타입의 이미지 변환 결과[12]

```
1B 25 2D 31 32 33 34 35 58 40 50 4A 4C 20 43 4F ; .%-123452RPJUL CO
4D 4D 45 4E 54 20 48 50 20 4C 61 73 65 72 4A 65 ; MMENT HP LaserJe
74 20 31 32 32 30 20 53 65 72 69 65 73 20 50 43 ; t 1220 Series PC
4C 0A 40 50 4A 4C 20 53 45 54 20 52 45 54 3D 4F ; L.0PJUL SET RET=O
4E 0A 40 50 4A 4C 20 53 45 54 20 45 43 4F 4E 4F ; N.0PJUL SET ECONO
4D 4F 44 45 3D 4F 46 46 0A 40 50 4A 4C 20 53 45 ; MODE=OFF.0PJUL SE
54 20 54 52 41 59 31 54 45 4D 50 3D 4E 4F 52 4D ; T TRAYITEMP=NORM
41 4C 0A 40 50 4A 4C 20 53 45 54 20 52 45 53 4F ; AL.0PJUL SET RESO
4C 55 54 49 4F 4E 3D 36 30 30 0A 40 50 4A 4C 20 ; LUTION=600.0PJUL
45 4E 54 45 52 20 4C 41 4E 47 55 41 47 45 3D 50 ; ENTER LANGUAGE=F
43 4C 0A 0D 1B 45 1B 2A 74 36 30 30 52 1B 26 75 ; CL...E.*c60DR.4u
36 30 30 44 1B 2A 72 30 46 1B 26 6C 30 6F 31 45 ; 600D.*rOF.c1001E
1B 26 6C 37 48 1B 26 6C 32 36 61 38 63 31 45 1B ; .c17H.c126a8c1E.
2A 70 30 78 30 59 1B 2A 63 30 74 35 36 31 31 78 ; *p0x0Y.*c0t5611x
36 31 37 38 59 1B 26 6C 31 58 1B 2A 62 30 4D 0D ; 8178Y.411X.*b0M.
1B 2A 63 31 36 35 33 34 44 1B 29 73 36 38 57 00 ; .*c16534D.)s68W.
44 14 02 00 00 01 04 01 2F 01 33 00 01 01 55 02 ; D...../.3...U.
5B 04 CC 02 04 00 01 00 00 00 00 00 00 FF 03 04 ; X.?......C
80 02 58 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 ; 00.....
61 63 68 65 20 31 36 35 33 34 00 00 00 00 02 ; ache 16534....
58 02 58 1B 28 31 36 35 33 34 58 1B 26 64 40 1B ; X.X.(16534X.s68.
2A 63 33 32 45 1B 28 73 37 34 37 34 57 04 00 0E ; *c32E.(s7474W...
01 00 00 00 06 00 0D 01 01 00 E2 04 34 00 00 00 ; .....?.?.74...
```



(그림 8) PCL 데이터 타입의 이미지 변환 결과[13]

4. 결과 및 고찰

의료장비의 프린터를 통한 검사결과 데이터를 DAT (Data acquisition and Transfer) Board 로 획득한 후 LAN 을 통해 DAT Client PC 로 전송하여 이미지 변환을 하여 EMR 연동 소프트웨어에 데이터 결과를 보내는 인터페이스를 구현함으로써 많은 수의 의료장비의 EMR 연동할 수 있다.

(표 1)은 병원내의 EMR 연동에 있어서 DAT Board 를 이용한 인터페이스 연동전과 후의 결과를 보여준다. 기존에 문서 또는 VIDEO 결과물의 스캔이나 화면 캡처로 EMR 에 연동하던 부분을 DAT(Data acquisition and Transfer) Board 로 인터페이스 한 후에는 전체적으로 연동율을 90%로 EMR 연동을 자동화할 수 있어서 인력 및 기타 사무용품의 소모를 줄이며, 검사결과를 실시간 진단할 수 있게 된다.

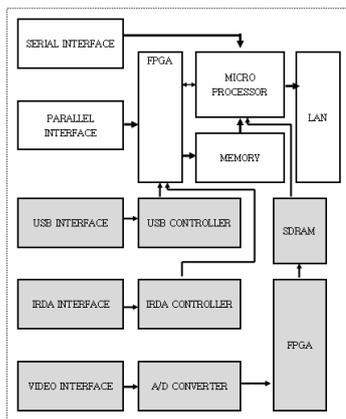
(표 1) DAT Board 를 이용한 EMR 연동방법에 따른 연동율 결과

Interface 방법	수기입력 30%	문서 또는 Video결과물의 스캔/화면Capture 68%	의료장비 자체출력 2%		
EMR연동	32%				
Interface 방법	수기입력 30%	DAT Interface 50%	문서 스캔/화면 Capture 10%	Video 및 기타 Interface 8%	의료장비 자체출력 2%
EMR연동	90%				

EMR 연동으로 인한 구체적인 인력, 비용적인 절감효과는 향후 연구할 사항으로 남았으며, 약 10%정도의

문서스캔으로 EMR 에 연동하는 부분도 앞으로 계속적으로 감소시켜야 할 부분이다. 이는 지속적인 이미지 변환기술을 개발하는 부분과 Serial Port, Parallel Port 이외의 IRDA, USB, VIDEO 등의 여러 가지 종류의 출력 방식을 인터페이스하여 보다 많은 의료장비를 EMR 에 연동할 수 있는 향후 연구가 진행 중에 있다.

(그림 9)는 향후 연구가 진행 중에 있는 Multi Signal DAT(Data acquisition and Transfer) Board 의 내부 구성도이다. USB 포트로 수신된 데이터는 USB 컨트롤러가 병렬타입으로 변환하여 FPGA 에 보내면 마이크로프로세서는 데이터를 LAN 을 통해 DAT Client 로 전송한다. 또한 같은 방법으로 IRDA 포트로 수신된 데이터는 IRDA 컨트롤러가 병렬타입으로 변환하여, FPGA 에 보낸다. VIDEO 영상 데이터는 A/D 컨버터를 거쳐 디지털화된 Frame 영상을 LAN 으로 전송한다. Multi Signal DAT(Data acquisition and Transfer) Board 를 개발하여, EMR 연동을 한다면 VIDEO 데이터 또한 EMR 연동상에서 디지털 동영상 검사결과를 볼 수 있으며, 디지털병원[14] 구축에 대안이 마련될 것이다.



(그림 9) Multi Signal DAT Board 내부 구성도[15]

참고문헌

[1] EMR Experts. Electronic Medical Record – Overview. A available in <http://www.emr-experts.com/emr-ebook/electronic-medical-record.php>.
 [2] The national Alliance for Health information technology. NAHIT Levels of EHR Interoperability. Available in http://www.nahit.org/cms/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=3&Itemid=197.
 [3] Comed Medical Systems Co.,Ltd R&D center.
 [4] National Instruments .IEEE 1284 - Updating the PC Parallel Port. Available in <http://zone.ni.com/devzone/cda/tut/p/id/3466#toc0>.
 [5] Jan Axelson. Parallel Port Complete. Programming, Interfacing, and Using the PC's Parallel Printer Port. ISBN 0-9650819-1-5. Chapter 6: Interfacing, pp.92-123.
 [6] Comed Medical Systems Co.,Ltd R&D center.
 [7] Comed Medical Systems Co.,Ltd R&D center.
 [8] Hewlett-Packard Development Company. HP PCL/PJL Reference. Printer Job Language Technical Reference Manual. Available in <http://h20000.www2.hp.com/bc/docs/support/SupportManual/bp113208/bp113208.pdf>.
 [9] John L. Steeves, Anna M. Frart, Michael A. Higgins.

Communications interface for computer output printer. In Proceedings of Patent number 5075874, Dec 24. 1991.
 [10]Hewlett-Packard Development Company. History of Printer Command Language (PCL). Available in <http://h20000.www2.hp.com/bizsupport/TechSupport/Document.jsp?objectID=bpl04568>.
 [11]Manufacturer: ZEISS MEDITEC, Model: HFA II 750.
 [12]Manufacturer: HUMPHREY, Model: ULTRASONIC PACHOMETER.
 [13]HP LaserJet 1220 Series PCL Printer. Window XP Test Page Print result.
 [14] 이학중(서울의대 교수). IV.디지털과 산업 패러다임 전환. 디지털 병원의 현재와 미래. In Proceedings of DIGITAL 2 CONFERENCE'2005, Nov. 2005.
 [15] Comed Medical Systems Co.,Ltd R&D center.