

이동컴퓨팅환경에 적합한 의료정보화 미들웨어시스템

• 양승일(남서울대학교 정보전산원)

I. 서론

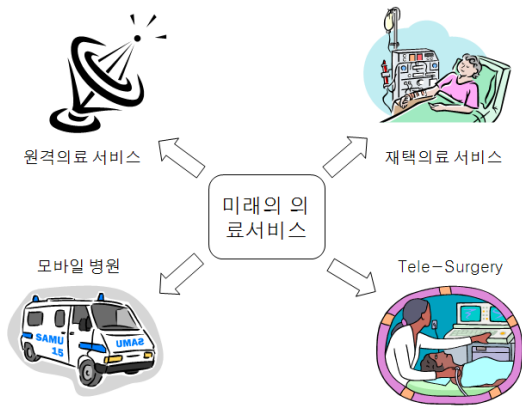
현재 우리나라는 고령화 사회로 빠르게 진입하고 있고, 생활양식에도 많은 변화를 가져오고 있다. 또한, 의료시장 전면 개방을 앞두고 의료분야의 경쟁력 강화와 고객서비스 강화가 필연적이다.

우리나라의 IT분야는 IT환경의 변화에 따라 많은 발전을 거듭해 오고 있다. IT 환경은 최근 넷북, 노트북, 아이폰, 갤럭시S, 아이패드등과 같은 많은 이동단말기의 출시로 이동컴퓨팅 환경이 일반화 되어가고 있다. 또한 컴퓨팅환경은 이동컴퓨팅 환경에서 점차 유비쿼터스 컴퓨팅환경으로 빠르게 변화하고 있다.

의료분야도 경쟁력을 강화시키고, 서비스를 강화시키기 위해서는 IT의 활용이 필수적이라 할 수 있다. 그동안 정부에서도 의료분야의 경쟁력강화와 서비스강화를 위하여 IT를 활용하기 위해 많은 노력을 기울이고 있다. 정부는 정보기술 인프라를 이용한 U-Healthcare활성화 계획을 마련하였으며, 2008년 보건복지부에서도 U-Healthcare 활성화 중장기 종합계획을 수립하여 추진 중에 있다[1][2]. 또한 “U-health 활성화 계획”에서는 모든 국민이 언제나, 어디서나 항상 U-healthcare 서비스를 제공받을 수 있는 환경을 조성하고, 서비스를 제공하는 것을 목표로 하고 있다. 지식경제부에서는 U-healthcare 산업이 국가산업의 새로운 성장 동력이 될 수 있다고 평가하고 있다[3]. 이러한 U-healthcare 서비스를 실현하기 위해 국내 일부 대형병원을 중심으로 통합의료정보

시스템[IMIS : Integrated Medical Information System]을 구축하고 있다[4]. 하지만 의료정보시스템은 주로 원무 행정 위주의 의료정보시스템이 대부분으로 되어 있으므로 그 규모가 아직은 미미하다[5]. 특히 원격진료나 진료정보 공동 활용 등 의료정보화의 기반이 되는 정보인프라는 아주 미흡한 수준이다.

컴퓨팅기술의 발전으로 원격진료와 재택의료등에 대한 관심과 기술개발이 활발히 이루어지고 있고, 대형병원을 중심으로 구축되고 있는 병원정보화사업인 E-Hospital(U-Hospital)을 통해 일부 진료정보의 공유가 이루어지고 있다. 또한 공공 의료정보화를 통해서도 전국 보건소와 국립병원의 시스템 구축을 통하여 이루어지고 있다. 이러한 의료정보서비스를 효율적으로 제공위하여 많은 IT기술 접목이 이루어지고 있다. 특히 최근에는 전자의무기록시스템(EMR:Electronic Medical Record)을 바탕으로 국내 병원들이 점차 기업화 되면서 각 지역별로 분산되어 독립적으로 운영되고 있는 병원들의 각종통계와 연구를 위해 그리고 의료서비스 강화를 위해 데이터웨어하우스(DW: Data Warehouse)를 구축하고 있다[6][7][8][9]. 이러한 데이터웨어하우스를 이용하면 병원의 경영을 위한 의사결정지원시스템뿐만 아니라, 의료서비스에 효율적으로 사용되어 환자 맞춤형 의료서비스를 제공할 수 있는 의료정보정보시스템의 지능화를 쉽게 이룰 수 있다. 또한 원격의료, 재택의료, 모바일 병원, Tele-Surgery등의 다양한 의료서비스를 미래에 실현시킬 수 있다. 이러한 내용을 <그림 1>에서 설명하고 있다. 이는 미래의 의료서비스 환경을 보여주고 있다.



〈그림 1〉 미래 의료 환경

본 연구에서는 이러한 미래의 의료서비스를 이루기 위해서는 이동컴퓨팅환경에서 의료서비스를 제공하고, 유비쿼터스 컴퓨팅환경에서 의료서비스를 제공하기위해서 좀 더 효율적인 정보시스템에 대하여 고찰한다. 예를 들어 환자가 재택원격의료 서비스를 제공받기 위하여 이동컴퓨팅단말을 이용하여, 환자의 건강정보를 수집하고 있는 집에 있는 의료정보기 기들과 연결되어 통신하면서 환자의 상태를 정확하게 판단하여, 신속하게 응급조치를 수행하고, 가장 가까운 병원을 안내하고, 병원에 도착 후에도 이동단말기를 통하여 수집되어있는 데이터를 이용하여 진료에 필요한 데이터를 추출하고 신속하게 환자에게 처방할 수 있는 일련의 시스템을 말한다. 이러한 시스템을 하나로 효율적으로 통합하고 서비스하기 위해서는 미들웨어시스템이 필요하다. 미들웨어시스템을 통하여 이동단말기와 가정 의료기기와 병원의 의료기록들을 서로 연계하여 환자에게 신속하고 정확하게 의료서비스를 제공할 수 있다. 본 연구는 2장에서 의료정보화의 필요성 및 현재 의료정보시스템의 현황을 살펴보고, 3장에서는 현재의 의료정보화용 미들웨어현황을 살펴보고, 4장에서는 미들웨어를 이용한 의료정보시스템의 발전방안을 제안한다. 그리고 5장에서는 결론을 맺는다.

II. 의료정보화의 필요성 및 현황

2.1 의료정보화의 필요성

의료정보화의 현황 및 과제에서는 의료정보화가 필요한 이유를 크게 세 가지로 설명하고 있다[2]. 첫째, 우리사회가 점차 고령화되고 있고 및 생활양식이 변화되고 있으므로 지속적인 관리를 필요로 하는 노인 질환과 암고혈압당뇨 등과 같은 만성질환 등이 급증하고 있어 국민의 의료비 부담이 점차 증가 증가하고 있기 때문이다. 하지만 증대되는 의료비 부담에도 불구하고, 현재와 같은 의료 환경으로는 질 높은 국민의 의료수요를 충족하기에는 한계가 있기 때문에 의료정보화가 필요하다. 둘째, 의료시장 전면 개방을 앞두고 의료계의 글로벌 경쟁력 강화 및 고객서비스 개선이 필수적 과제로 등장하고 있다. 또한 ‘국경을 초월한 원격진료(Tele-medicine)’를 주요 의제로 하는 WTO 협상 결과에 따라 정보통신 수단을 이용한 국가간 원격진료가 허용될 예정이어서, 향후 의료시장에 커다란 변화를 예고하고 있다. 셋째, 기술적으로도 인터넷, 무선통신, 유비쿼터스 등 IT기술의 급속한 발달로 전 세계적으로 e-Health시대가 본격화될 것으로 전망되고 있다. 기존 치료중심의 의료서비스가 IT기술을 활용한 예방 및 건강 증진으로 전환되고 있다. 이러한 필요성에 맞추어 의료서비스 질의 획기적 개선 및 의료비 절감과 국내 의료시장의 개방에 따른 국가 경쟁력을 확보를 위해 세계 최고 수준의 IT 인프라와 기술을 이용한 의료정보화가 필수적이라 할 수 있다.

u-Health 동향 및 활성화를 위한 정책 방향에서도 유비쿼터스 환경에서의 정보화 서비스가 필요한 이유를 몇 가지 말하고 있다[21]. 첫째, 고령화의 급속한 진전과 이에 따른 보건의료비의 증가는 향후 국가재정운영에 심각한 문제를 야기할 것이므로 보건의료부문의 효율성 증대를 통한 비용절감이 필수적인 과제로 부상하였다. 의료정보산업의 높은 성장가능성 및 일자리 창출효과가 필요하다. 둘째, 의료산업의 효율화를 통한 의료비용이 절감될 필요가 있다. 노인 환자를 위한 원격모니터링 서비스에서만 연간 많은 순편익이 발생할 것으로 추정한다. 원격 환자 모니터링에 따른 편익은 건강보험지출 절감에 따른 편익, 본인부담금 절감에 따른 편익, 그리고 의료기관 방문시 지출되던 교통비 절감에 따른 편익으로 구성된다[20]. 한편, 원격 환자모니터링에는 혈당, 혈압 등을 측정하는 센싱기와 측정된 생체정보를 의료 기관에 전송하

는 장비 구입에 따른 사회적 비용이 발생 하여 편익과 비용을 모두 고려한 원격 환자모니터링으로 인한 사회적 순편익이 많이 발생된다. 셋째, 만성질환 관리 및 생활습관 패턴 관리 서비스를 통한 시간비용 및 교통비 절감효과가 서비스 도입 이후 5년간 2.1조원에 이를 것으로 예상된다[2]. 유비쿼터스 환경에 정합한 의료정보서비스가 산업이 활성화 될 경우, 의료서비스 산업은 IT 산업과의 융합을 통해 의료서비스 전달 체계의 효율화 외에도 의료서비스 수준 자체의 향상을 도모할 수 있으며, 아울러 의료서비스를 중심으로 한 관련 산업 및 연계서비스에 큰 파급효과가 기대된다. 현 유비쿼터스 환경에 맞는 의료 산업은 선진국을 포함하여 해외에서도 시장이 본격적으로 형성되지 않은 시장 도입단계이다. 따라서 국내의 우수한 IT 관련 인프라를 바탕으로 조기에 산업화하여, 해외 글로벌 기업의 국내시장 선점에 대비하고 고성장이 예상되는 세계 u-Health 시장에 조기 진출하여 국제 표준 및 시장 선점의 필요성이 대두되고 있다. 또한 의료서비스의 지역간 격차 해소 및 서민복지 향상을 위해 의료정보화가 필요하다.

2.2 의료 정보화 현황

의료정보화의 현황 및 과제[22]에서는 의료 정보화의 현황에 대하여 병원정보화, 공공의료정보화, 원격의료, 재택의료에 대한 현황에 대한 현황을 보여주고 있다.

우리나라 병원정보화는 1990년대 초부터 추진되기 시작해 우선적으로 업무전산화를 중심으로 정보화가 진행되어 종합병원의 업무전산화는 2000년경에 거의 모든 종합병원이 이루어 졌다. 2005년 현재 원무정보화에서 실질적인 병원업무의 핵심이 되는 진료정보의 디지털화(EMR, PACS 등)가 추진되고 있는 상황이다.

공공의료 정보화는 2002년 이후 보건의료 정보화는 사군구 행정종합시스템의 보건의료관련 정보의 연계 및 전국242개 보건소에 정보시스템에 확산시키고, 건강정보 및 관련정보 DB 구축 등의 사업을 추진하고 있다. 특히 ‘지역보건의료정보화’, ‘전염병감시정보화’, ‘국립병원의 정보시스템 구축’ 등의 사업은 보건복지정보화의 기틀을 마련한 것으로 평가된다.

원격의료분야는 먼 거리에 떨어져 있는 환자에게 전화선, 전용선, ATM, 인터넷 등과 같은 데이터 통신을 이용하여 의료의 제공, 진단, 자문, 치료, 의료정보의 전달 그리고 건강교육 등을 수행하는 의료서비스로 의료기관 상호간에 방사전

영상·영상병리 검사결과내시경 영상 등을 전송함으로써 의학 지식 및 치료기술을 지원하거나 치료방향에 대한 자문을 행하고 그 지침에 따라 환자를 치료하는 것이다. 이러한 예로 서울대병원과 시립보라매병원간 원격진단방사선시스템이 있고, 삼성의료원과 마산삼성병원·강북 삼성병원·삼성제일병원 및 미국 존스 홉킨스대학병원간 원격 진료시스템 등이 있다. 이러한 원격의료서비스는 거동이 불편한 환자가 의료기관 또는 의사 없는 의료관련기관에 직접 내왕하지 않고 특수기능을 측정할 수 있는 원격모니터기 등 의료장비를 설치한 원격 환자감시시스템을 이용하여 가정에서 그 지침을 받아 치료 또는 건강관리교육을 행하는 유형이다. 현재 원격의료에 대한 논의는 활발하게 진행되고 있으나 환자들의 화상 원격진료에 대한 거부감 및 신뢰도 등의 문화적 문제, 경제성 있는 활용모델 부재, 의사들의 의료수가 보장문제, 법제도적 기반 등의 문제로 실제 상용화되기까지는 해결되어야 할 많은 문제가 있다.

재택의료서비스 분야는 자택에서 정보기술을 활용하여 스스로 건강을 검진하고 병을 예방하는 행위 재택의료는 RFID 등 유비쿼터스 기술의 발전과 함께 그 가능성이 더욱 촉망되는 분야이다. 첨단 정보기술을 이용하여 지능형 번기, 지능형 육조, 지능형 침대 등을 이용하여 일반 가정생활을 하면서도 건강을 체크하고 이를 의료 기관에 전송하여 정기검진과 병의 예방을 실현할 수 있는 시스템이다. LG CNS, 현대정보기술 등 민간업체에서도 생체센서, RFID, 스마트카드, 휴대용 의료기기 등을 이용해 환자의 건강상태를 실시간으로 모니터링하고 원격지에서 의료상담까지 가능한 시스템을 개발 중에 있다. 이러한 4가지 의료서비스 분야에 대한 의료정보화가 대형병원을 중심으로 활발히 이루어지고 있다.

의료정보화는 의료 영상 정보시스템(PACS), 처방전달시스템(OCS)과 전자의무기록(이하 EMR)을 연동함으로써, 비용 절감 효과 이외에 진료의 안정성 및 서비스의 질 향상, 환자 대기시간 절감, 정보 저장의 편의성, 환자 기록에 대한 의료진의 접근성이 용이해질 수 있다. 주요 의료기기 업체인 지멘스와 GE 헬스케어 회사도 진단 위주의 의료기기 뿐만 아니라 EMR, PACS, OCS 등의 통합 의료정보화 솔루션을 출시하고 있다[2],[3]. 아직까지 우리나라의 경우 원무 중심의 의료정보화가 이루어지고 있으며 EMR 도입은 많지 않은 편이다[4].

지금까지 병·의원에서 독자적인 형태로 관리되었던 EMR은 최근 개인의 평생 전자 건강 기록인 EHR의 개념으로 발전

하게 되었다. 의무 기록의 전산 통합 수준이 아닌, 병원 간 전자 기록 및 처방 정보의 공유, 환자 자신의 의무 데이터 소유 및 관리에 대한 욕구 반영, 양질의 의료 서비스를 위한 EHR 및 EHRs의 지능화가 요구된다. 이러한 EHR은 사용자 중심의 u-헬스케어 서비스를 위해서 선행되어야 할 가장 기본적인 서비스이며, 국가적 차원으로 국가보건의료정보 인프라(NHII) 구축에 필수적이므로 이에 대한 기술 표준화 및 상용 수준의 시스템 개발이 지속적으로 확대될 것으로 전망된다. 또한, 현재 EHR 및 EHRs는 상호 운용성(interoperability) 요구된다. 또한 접속성(connection)을 지원하기 위하여 의료 기관간데이터 공유, 관련 의학 용어 통일, 메시징 방식 및 인터페이스의 표준화가 진행되고 있다. 아울러 안전한 EHR 데이터의 보관 및 교환, 환자의 개인 프라이버시 보호 등 EHR 시장의 활성화를 가로막고 있는 보안 위협 요인들에 대한 이슈화 및 연구가 일부 이루어지고 있다[5],[6]. 국가적으로 사용되기 위한 EHR 보안 및 프라이버시 보장을 위해서는 구체적인 해결 방안이 제시되어야 할 것이다[7].

2.3 의료 정보화 표준

의료정보화와 관련된 대표적인 국제표준 기구는 DICOM, IEEE, ISO 및 CEN, HL7, WHO와 SNOMED 등이 있다. 또한, ITU에서는 의료정보의 무선 통신 규약에 관하여 UN/CEFACT 와 OASIS에서는 의료 데이터 표기 및 메시징 기반기술로서 XML, ebXML과 관련하여 활발하게 연구되고 있다.

HL7은 병원정보시스템 및 의료 장비 접속에 관한 표준을 제정하는 표준 기관으로서, 현재 한국을 포함한 29개국 지부를 두고 있으며 의료정보의 전자적 교환을 위한 ANSI 사실 표준(de facto standard)이다[9]. HL7은 ISO/OSI의 가장 상위레벨인 7계층을 의미하는 것으로서, 분산된 의료정보의 대용량 정보처리를 위하여 시스템간의 자료 전송을 최대한 효율적으로 수행하고, 전송중 발생하는 오류를 최소화 할 수 있는 표준의 정립을 목표로 하고 있다. 현재 개발중인 표준으로는 보건 의료정보메시징 표준(V2.x, V3)과 HL7 데이터 모델인 참조정보 모델(이하 RIM), 의사 결정과 지식 지원을 위한 의학 로직 구문(MLM)에 관한 표준(Arden Syntax), 온라인상에서 임상 정보를 공유할 수 있도록 하는 XML 타입의 데이터 구조 모델을 제시하는 임상 데이터 구조와 사용자 관점에서의 이기종간 산재된 독립된 애플리케이션 및 개인 정

보의 통합에 관한 표준 등이 있다.

DICOM은 의료 디지털 영상과 부수적인 의료 통합 정보의 전송을 위해 TCP/IP 위에서 동작하는 표준 영상 신호 프로토콜로서 NEMA/ACR 위원회에 의해 개발되었으며, 현재는 다음 16개 분야의 표준화 규격이 존재한다[10]. DICOM은 네트워크를 통한 실시간 디지털 의료 영상 전송 및 조화를 지원하는 PACS의 표준기술로서 인식되고 있으며 데이터베이스, OS, 프로그래밍 언어, 하드웨어 등 구현과 관련된 내용은 포함하고 있지 않다.

ASTM은 미국에서 유통되는 거의 모든 제품 및 재료에 대한 용도 및 특성을 시험하고 제품의 품질을 규격화함으로써 제품 생산자와 사용자가 손쉽게 이와 같은 재료를 사용할 수 있도록 인증을 다루는 표준 기구로서, 현재 E31 기술 위원회에서 헬스케어 관련 표준화를 주도하고 있다[11]. ASTM의 E31 Healthcare Informatics 기술 위원회는 특정 환자 정보나 지식을 포함한 의료정보 및 의사 결정에 사용될 시스템 구조 및 기능, 내용, 저장장치, 보안 및 기밀성 보장과 정보 전달 등에 관한 표준 개발을 주 목표로 하고 있으며, 아래와 같은 하위 기술위원회를 포함하고 있다. 그러나 실제적으로는 E31.15, E31.25, E31.35 및 E31.90 정도가 활발히 활동하고 있다. 특히 ASTM은 상호 운용성을 위해서 E31.28 워킹 그룹의 E2369-CCR 규격을 HL7의 EHR 기능규격, CDA, RIM 등의 관련 표준 규격과 하모나이즈(harmonize) 과정중이다. 또한 ASTM 표준화는 미국내 표준이며, 의료정보화를 위한 새로운 기술 규격의 개발보다는 기존의 IEEE, ISO, HL7, DICOM, IETF 등의 국제 표준화 규격을 준용하며, 의료서비스에 적용하기 위한 관점의 표준개발이 대부분이다.

ISO/TC215는 의료장비간 데이터의 상호연계성 및 호환성을 확보하고, 의료기록의 디지털화에 필요한 표준 개발을 목표로 하는 의료정보기술위원회이며, 다음과 같이 8개의 워킹그룹(WG)이 활발히 활동 중이다[12]. 특히, WG4에서는 의료정보화 인프라 기술중의 하나인 보안 표준 기술을 정의하고 있다.

표준간 상호 운용성을 위한 표준 중에서 데이터 전송과 관련된 표준으로는 HL7과 DICOM이 있으며, EMR 콘텐츠에 대한 내용은 ASTM에서 정의되어 있다. IEEE1073은 의료 기기간 실시간 플러그-앤-플레이 방식의 상호 운용성 제공을 목적으로, 이중 의료 장비간 데이터 전송 및 공유가 가능하도록 하는 프레임워크와 전송 및 데이터 표준에 대한 논의를 진

행하였으며, 현재는 ISO/TC215의 WG7과 통합되어 ISO/IEEE1073 작업이 진행 중이다[13].

위와 같이 의료정보 전송 표준은 마련되어 있으나, 표준이 가지는 선택사항에 대한 구현 및 해석의 차이로 상호 호환이 원활하지 못하다. 이러한 표준간의 조화와 구현 가이드 및 상호 운용성 보장을 위한 표준 적합성의 재해석 등을 수행하기 위해 IHE가 구성되었는데 IHE는 HIMSS와 RSNA가 공동으로 추진한 의료정보 표준화 실현을 위한 일종의 촉진 기구로, 세계적으로는 100여 개의 벤더들이 참여하고 있다[14]. 현재 이 기구는 기존의 산업 표준들을 준수하여 의료정보시스템과 의료 영상기기 사이에 의료정보를 공유할 수 있도록 지원하는 5개의 프레임워크 및 37개의 통합 프로파일, 테스트 및 데모 시나리오 등을 지원한다. 상호 운용을 위한 표준화 논의는 의료 종사자와 IT 서비스제공자 및 정부가 함께 해결해 나가야 할 최우선 선결 과제라고 할 수 있다. 하지만 현실적으로는 상호 운용성 제공 의료기관에 대한 경제적, 정책적 지원정책의 미비와 참여자인 의료인과 환자에 대한 적극적인 유도 정책 부재로 아직까지는 표준화가 미미한 형편이다. 따라서 컴퓨팅환경이 이동컴퓨팅환경과 유비쿼터스환경으로 변함에 따라 요구되어지는 IT 기술의 발전에 따라 사용자의 필요성과 및 상호 운용성을 반영하여 보다 효율적이고 집중적인 표준화가 필요하다.

III. 의료정보화용 미들웨어 현황

2장에서는 의료정보화의 필요성, 의료정보화 현황, 그리고 의료 정보화를 위해 필요한 표준화 현황에 대하여 살펴보았다. 3장에서는 이러한 배경에 맞추어 실제 효율적인 서비스를 제공하기 위하여 의료정보화 분야에서의 미들웨어 개발현황에 대하여 살펴보려고 한다.

선진화된 의료정보시스템의 핵심은 공동작업, 전문화, 분산화에 있다고 볼 수 있다[13]. 이를 위해서는 다양한 기관간, 여러 병원 간, 그리고 개인 간의 원활한 정보교류가 요구된다. 이런 의미에서 의료정보를 다루는 어플리케이션은 정보교류와 공동작업을 실현할 수 있는 오픈 시스템을 지원해야 한다. 이러한 시스템을 구현하기 위해서는 미들웨어 아키텍처가 필수적이다. 이러한 미들웨어 아키텍처에는 CORBA (Common Object Request Broker Architecture), DHE

(Distributed Healthcare Environment) 및 HL7 이 대표적이다[11]. 이러한 미들웨어를 간단하게 비교해 보면 CORBA는 분산된 공통 객체 개발에 초점이 있다. 그리고 DHE는 의료데이터 모델에 초점을 둔 계층개념의 미들웨어로 기존의 시스템을 포함하여 사용자 어플리케이션간의 데이터 공유와 공동 작업을 가능하게 하는 미들웨어 아키텍처이다. HL7은 의료정보전달을 목적으로 개발된 미들웨어로 의료 어플리케이션의 아키텍처를 지원하고 있지 않지만, 어플리케이션 간의 메시지 기반 트랜잭션을 수행하는 유일한 미들웨어이다. 현재는 HL7이 가장 광범위하게 사용되어지고 있다[12][13]. HL7은 OLE(Object Linking and Embedding) 측면에서, 인터페이스는 의료용 데이터 컴포넌트 및 기능 컴포넌트를 지원한다. DHE 와 같은 접근방식은 동적인 인보케이션 (Invocation) 측면에서, 유연한 통합을 지원할 수 없다. 즉, DHE 는 모델, 용어, 및 방법론에 있어서 불리한 여건을 가지고 있다[14]. 이러한 미들웨어 아키텍처를 이용하여 다양하게 의료정보화에 미들웨어를 이용하여 효율적으로 서비스 하기위해 미들웨어시스템을 연구하고 있고 일부는 상용화 되고 있다.

심춘보 등은 유비쿼터스컴퓨팅환경에서 상황인식을 효율적으로 지원해 줄 수 있는 블루투스 기반 컨텍스트 미들웨어를 개발을 하였다[15]. 이 미들웨어는 상황인식 기반의 미들웨어로 블루투스(Bluetooth) 무선 통신 기술을 이용하여 이동성을 지닌 단말을 발견하고, 컨텍스트 서버에 등록하며 해당 컨텍스트에 적합한 실행 모듈을 서비스하도록 설계하였다. 이 미들웨어는 진료의사가 가진 이동단말기가 특정 공간에 접근하면 미들웨어는 이동단말기 소유자의 프로필을 서버에 전송하여서 검색하고, 해당 자료를 전송하고, 미들웨어에서 알맞은 모듈을 실행함으로써 상화에 따라 진료의사에게 알맞은 서비스를 수행함으로써 미들웨어 시스템이 진료의사 개개인에 대해서 상황 인식을 하며 동작하는 것을 확인 할 수 있도록 하였다.

김재열 등은 u-헬스케어 시스템을 위한 적응형 미들웨어를 제안하였다[16]. 제안한 미들웨어는 가정이나 요양원, 헬스센터 환경에 적합한 u-healthcare 미들웨어 구조를 제안하였다. 이는 ubiquitous computing 환경에 적합한 기술 들을 지원한다. 또한 자가 인식을 위한 RFID와 데이터전송을 위한 USN기술 등을 지원한다. RFID 시스템은 헬스케어기기에서 사용자 자동인식 수단으로 사용하였고, USN기술은 헬스케

어기기가 측정된 데이터를 서버로 전송하는데 사용 하였다. 또한 제안한 미들웨어는 웹을 통한 원격모니터링을 지원함으로써 사용자뿐만 아니라 의사와 같은 외부의 전문가에게도 모니터링을 가능 하게 하였다. 제안하는 미들웨어는 다음과 같은 특징이 있다. 서로 다른 종의 RFID reader와 Zigbee 센서로 부터 데이터를 수집하고, 실시간 발생하는 데이터를 필터링하여 응용프로그램의 부하를 줄인다. 그리고 외부 애플리케이션의 질의에 대한 데이터를 제공한다. 이러한 조건을 만족시키기 위해 미들웨어는 수집된 데이터를 정제, 필터링, 여과, 변환 기능을 지원하는 미들웨어를 설계하였다.

이제는 등은 상황 인식 기반의 의료영상 전송 시스템 미들웨어를 제안하였다[17]. 제안된 미들웨어는 유비쿼터스 환경에서 기존의 의료영상전송시스템의 취약점을 보완하고 동적인 서비스를 제공하기위해의사중심의 의료영상 전송시스템 미들웨어 모델을 제시하고 PUSH 서비스를 지원하기 위해 PUSH 서비스 알고리즘을 제안하였다.

Aleksandar등은 병원에서 환자, 의사, 간호사 및 고가장비들의 위치를 실시간 추적하고 환자의 상태를 실시간 감지하기 위한 u-Hospital 서비스 미들웨어를 제안하여 구현하였다[19].

이희석 등은 HL7 표준을 고려하여 현실 요구사항을 충실히 반영하고 IRDS가 제시하고 있는 4계층(Level) 프레임워크를 적용하는 방식을 통하여 의료정보 아키텍처를 설계하였다[23]. 아키텍처를 정보에 대한 스키마 (Schema)로 구성하여 요구정보의 내용과 연관성으로 표현하였다. 의료정보시스템 아키텍처는 시스템의 용도에 따라 운영계와 정보계로 나눌 수 있고, 관리되어야 할 데이터에 따라 메타데이터와 데이터로 나눌 수 있는데 이희석 등은 구분된 4개의 영역 중 운영계의 메타데이터와 데이터를 위한 스키마를 개발하였다. IRDS 프레임워크를 적용하여 메타데이터 스키마를 개발한 후 이에 근거하여 데이터를 개발하였다. 데이터 스키마를 개발함에 있어서 HL7 에서 정의된 메시지 세그먼트 (Message Segment)의 데이터 필드들을 엔티티 (Entity)의 속성 (Attribute)으로 적절히 활용함으로써 HL7 에 가장 합한 스키마를 설계하였다.

이와 같이 의료정보분야에서 다양한 형태로 미들웨어시스템들이 개발되거나 제안되고 있다. 하지만 이러한 미들웨어들은 유비쿼터스 컴퓨팅환경과 이동컴퓨팅환경을 이용한 서비스를 위한 미들웨어시스템은 많이 없다. 그러므로 이러한 IT 환경변화에 맞는 미들웨어들에 대한 많은 연구가 더욱 진

행되어야 할 것이다.

IV. 미들웨어를 이용한 의료정보화 방안

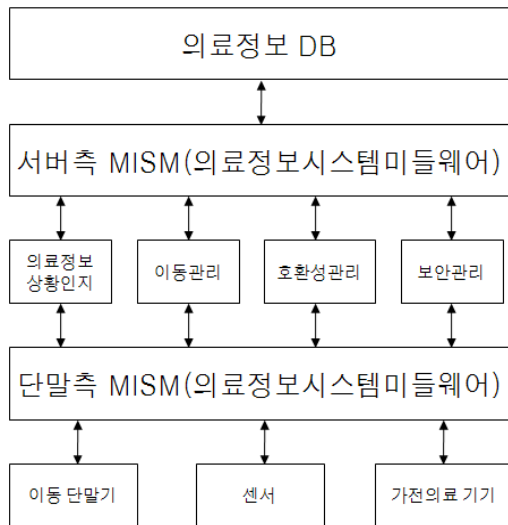
이동컴퓨팅환경과 유비쿼터스 컴퓨팅환경에 적합한 의료정보서비스를 위해서는 미들웨어를 통해 효율적인 서비스를 제공할 수 있는 IT시스템이 필요하다. 개인 및 그 주변에 산재되어 있는 수많은 센서와 컴퓨팅 자원으로부터 정보를 받아들여 사용자에게 동적인 서비스를 제공해 주기 위한 의료 미들웨어 시스템의 구축은 필수적이라 할 수 있다. 이러한 IT 서비스를 지원해주기 위해서는 센서 네트워크에서 통신을 구성하고 보안을 설정해주는 센서 네트워크 미들웨어와 사용자의 요구사항과 환경 변화에 따라 능동적으로 상황을 인지하고 서비스를 제공할 수 있는 상황인지 미들웨어가 필요하다.

이러한 미들웨어는 다음과 같은 특징을 지녀야 한다. 첫째, 이동단말기나 다양한 활동을 모니터링할 수 있는 장소에서 개인의 의료 상황정보를 인지하고 네트워크를 통해 환자의 상태를 파악하고 이에 맞는 의료정보를 추출하여 사용자에게 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 둘째, 사용자가 소유하고 있는 단말기의 종류에 관계없이 서비스가 제공되어야 한다. 셋째, 제공된 의료정보를 바탕으로 환자들은 신속하게 응급 조치를 할 수 있고, 자가 치료를 통하여 개인의 건강을 유지할 수 있는 다양한 생활정보와 필요한 의료정보를 제공하면서 지능화된 단말에서 지속적인 모니터링 활동이 가능하도록 서비스가 제공되어야 한다. 이러한 서비스가 가능하도록 하기 위해서는 의료정보서비스를 위한 미들웨어(MISM : Medical Information System Middleware)서비스가 필요하다.

MISM은 물리적으로 응용 서비스 시스템과 센서노드 또는 이동단말기의 중간에 위치하여 데이터를 수집하는 시스템과 데이터를 처리하여 피드백을 주는 서버 시스템 간의 통합이 유연하게 이루어지도록 하는 역할을 수행한다. 미들웨어는 응용 서비스 지원을 위하여 서버 시스템에 설치되고, 단말의 원활한 동작과 성능 향상을 위하여 단말에 설치된다. 이와 같이 미들웨어가 설치되는 위치에 따라서 미들웨어가 구분될 수 있으며 서버 시스템에 설치되는 경우는 서버용 MISM 미들웨어, 그리고 단말시스템에 설치되는 경우는 단말용 MISM 미들웨어라고 할 수 있다[18]. 일반적으로 서버측 미들웨어는 기본 기능으로 다수의 응용 서비스 관리, 응용 서비

스의 다중 질의 처리, 센싱정보들의 효율적 관리를 수행하고, 센싱정보와 기존의 의료정보 정보를 통합하여 새로운 의료정보를 생성하여 단말이 요구하는 서비스가 제공될 수 있도록 구성될 수 있다. 이에 비해 센서노드 미들웨어는 대부분 센서노드와 싱크노드 수준에서의 질의 처리, 센서노드간 네트워크를 위한 토폴로지 정보 관리, 센서노드의 상태정보 관리, 그리고 센서들을 제어할 수 있는 작은 모듈들로 구성된다.

본 연구는 이러한 의료정보의 특징과 환경에 맞는 MISM의 구성모듈들을 제안하고자 한다. 이동컴퓨팅환경과 유비쿼터스컴퓨팅환경에 적합한 의료정보시스템의 미들웨어인 MISM은 <그림 2>와 같이 여러 개의 모듈로 구성될 수 있다.



<그림 2> MISM의 구성모듈

이 모듈들은 새로운 컴퓨팅환경을 위해서는 필수적으로 필요한 모듈이라고 할 수 있다. 첫째, 의료정보 상황인지 모듈은 단말이나 가전의료기기 또는 다양한 센서들을 통하여 환자의 의료정보 상황을 수집한다. 여기에서 필터링된 정확한 환자의 정보를 통하여 의료정보 데이터베이스에서 환자에게 가장 적합한 처방을 추천할 수 있다. 이때 의료정보가 저장되어있는 서버와 단말측 MISM이 서로 데이터를 주고 받을 때 병목현상이 일어날 수 있다. 이러한 병목현상을 제거하기 위하여 MISM 시스템이 분산처리되도록 역할을 충분히 할 수 있어야 할 것이다. 이러한 이 추천을 다시 단말측에 보내어

환자는 응급조치 및 건강유지를 위한 행위를 할 수 있도록 유도할 수 있다. 둘째, 이동관리모듈을 통하여 단말기가 이동함에 따라 발생할 수 있는 끊김 현상을 해결할 수 있는 백업, 위치 관리등을 통하여 단말이 어디로 이동하더라도 정확하게 의료정보서비스를 제공할 수 있다. 끊김 현상은 배터리 소모로 인한 단말기 중지, 차폐된 공간으로 이동한 경우, 기지국 장애나, 통신선로의 단선등 다양한 컴퓨팅환경에 의해 발생할 수 있다. 이러한 끊김 현상이 발생해도 이동단말시스템이 정상화 되었을 때 즉시 서비스를 계속 받을 수 있도록 이동관리모듈이 역할을 해야 할 것이다. 셋째, 호환성관리 모듈을 통하여 다양한 단말기의 환경에 맞는 서비스를 제공할 수 있어야 한다. 또한 다양한 플랫폼을 사용하는 기기종 이동단말기 또는 다양한 의료용 기기들이 서로 연결되어 필요한 서비스를 원활하게 받도록 처리되어야 한다. 호환성관리모듈은 단말의 운영체제나, 컴퓨팅환경에 따른 다양한 시나리오를 준비하여 해당되는 컴퓨팅환경을 인지하였을 때 최적의 서비스를 제공할 수 있어야한다. 넷째, 보안 관리모듈을 통하여 환자의 비밀정보인 의료정보가 다른 사람들에게 알려지지 않도록 비밀을 유지할 수 있는 기능을 제공한다. 최근 이슈가 되고있는 개인정보문제는 아주 중요하다고 할 수 있다. 개인의 신상에 대한 정보뿐만 아니라, 개인의 의무기록등이 해킹등으로 외부로 유출될 경우, 개인뿐 아니라 사회적으로 큰 문제가 발생할 수 있다. 그러므로 보안관리를 효율적으로 해야할 것이다. 보안관리 모듈은 데이터를 주고받을 때 단말측 MISM과 서버측 MISM의 보안, 그리고 단말측 MISM과 이동단말기등 단말측과의 보안, 서버측 MISM과 의료정보 DB 등의 보안에 대한 고려가 필요할 것이다.

이러한 구성모듈들을 이용한 MISM시스템은 새로운 컴퓨팅환경에 적용된 많은 병원고객들에게 최적의 의료서비스를 제공할 수 있을 것이다. 또한 의료시장의 개방으로 인하여 각 병원들의 경쟁력이 위협받는 있는데, 이러한 효율적인 시스템을 통하여 우리나라의 우수한 의료기술을 해외에도 진출할 수 있는 기반들이 마련될 수 있다. MISM 시스템의 구성모듈은 IT의 환경이 빠르게 변화에 따라 더 많은 모듈이 필요하게 될 것이다. 하지만 새로운 IT 환경인 이동컴퓨팅과 유비쿼터스컴퓨팅 환경에 맞는 의료정보시스템 미들웨어는 본 장에서 제시한 핵심적인 모듈이 핵심 모듈이라 할 수 있을 것이다. 이러한 핵심 모듈에 대한 IT기술을 발전시켜감에 따라 우리나라의 의료정보서비스는 더욱 경쟁력을 갖출 수 있을 것

이다. 그동안 일부 연구가 진행되어 왔지만 아직도 많은 연구가 진행되지 않은 의료정보화분야에서 미들웨어를 이용한 의료정보서비스에 대한 많은 연구가 진행되어 우리나라의 IT 기술 뿐, 우리나라의 의료서비스의 경쟁력을 한층 높여야 할 것이다.

V. 결론

본 연구에서는 빠르게 변화하는 IT환경을 이용하여 점점 치열해져가는 의료시장에서 효율적인 미들웨어시스템을 통하여 의료서비스를 제공함으로써 경쟁력을 갖출 수 있는 MIS시스템을 제안하였다. 본 연구에서는 먼저 현재 우리나라의 의료정보화 현황과 필요성을 살펴보았다. 그리고 의료정보시스템에서 사용하는 미들웨어의 현황을 통하여 현재 진행되고 있는 미들웨어연구 또는 개발되어 있는 미들웨어시스템에 대하여 살펴보았다. 이러한 의료시장의 정보화필요성과 미들웨어현황을 통해 아직도 많은 연구가 진행되지 않은 의료정보분야에서, 미들웨어를 이용하여 더 효율적인 의료정보서비스 시스템 구축을 위해 필요한 미들웨어의 개발 방향에 대하여 제안하였다.

의료정보서비스는 병원의 경영을 지원할 수 있는 데이터웨어하우스 구축을 통한 의사결정시스템과 다양한 의료정보들을 모아 의료서비스를 받고자하는 환자의 상황에 맞는 정보를 제공할 수 있는 데이터웨어하우스 시스템을 구축하여 다양한 서비스를 제공하는 두 가지측면으로 구분될 수 있다. 이두가지 측면중에서 경영정보를 위한 IT 기술에 대한 연구도 필요하지만 의료정보화의 경쟁력강화를 위해서는 의료정보서비스에 대한 연구와 발전이 필수적이다. 그러므로 본 연구에서는 IT 환경의 변화에 따라 효율적으로 제공할 수 있는 서비스방법을 위해 필요한 미들웨어의 구성요소를 제안 하였다. 이동컴퓨팅과 유비쿼터스 컴퓨팅이라는 새로운 IT 환경에 적합한 미들웨어 모듈에 대한 개발 및 연구가 필요하다. 이를 통하여 원격의료분야에 더욱 큰 경쟁력을 갖출 수 있을 것이다. 또한 이러한 모듈의 구체적인 연구가 향후에 각 모듈별로 수행되어야 할 것이다.

참고문헌

- [1] 임동홍, “정부의 u-health 활성화 계획”, IE 매거진, 제 14권, 제4호(통권38호), 2007.
- [2] 한국보건산업진흥원, “u-Healthcare 활성화 중장기 종합계획수립”, 2008.
- [3] 김영환, “u-Healthcare 산업동향”, KETI, 2009.
- [4] 김은미, “u-Healthcare 시스템 고찰”, 「석사학위논문」, 목포대학교 산업기술대학원, 2007.
- [5] 한국전산원, ‘NCA 정책포럼 자료집, 제5차 : 의료정보화의 현황 및 문제점’, 한국정보화진흥원, 2005.
- [6] Barquin, R. C., and Edelstein H. A., Planning and Designing the Data Warehouse, Prentice Hall PTR, New Jersey, 1996.
- [7] Inmon, W. H., Building the data warehouse, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1997.
- [8] Poe, V., Building a Data Warehouse for Decision Support, Prentice Hall PTR, New Jersey, 1996.
- [9] T. B. Pedersen. Warehousing The World - A Few Remaining Challenges. In proc. of DOLAP, 2007.
- [10] 이종화, ‘u-health동향 및 활성화를 위한 정책방향’, 10-9 정보통신정책연구원, 2010.
- [11] Spahni S. Scherrer J. Sauquet D. and Sottile P.A., “Towards specialized middleware for healthcare information systems” International Journal of Medical Informatics, Vol.53,1999.
- [12] Beeler G. W., “HL7 version 3- an object-oriented methodology for collaborative standards development,” International Journal of Medical Informatics, Vol.48, 1998.
- [13] Kimura, M., Ohe, K., Yoshihara, H., Ando, Y., Kawamata, F., Tsuchiya, F., Furukawa, H., Horiguchi, S., Sakusabe, T., Tani, S., and Akiyama, M., “MERIT-9: a patient information exchange guideline using MML, HL7 and DICOM,” International Journal of Medical Informatics, Vol.51,1998
- [14] Blobel, B. and Holena, M., “Comparing middleware concepts for advanced healthcare system architectures”

- International Journal of Medical Informatics, Vol.46, 1997.
- [15] 심춘보, 신용원 “유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 상황인식을 지원하는 컨텍스트 미들웨어 개발”, 한국지능정보시스템 학회논문지 제11권 제1호, 2005.
- [16] 김재열, 김용환, 안광선 “유헬스케어 시스템을 위한 적응형 미들웨어”, 한국정보과학회 vol.34, No.2(B), 2007.
- [17] 이재은, 윤용익 “상황 인식 기반의 의료영상 전송 시스템 미들웨어”, 한국컴퓨터종합학술대회 논문집 Vol.35, No.1(D), 2008.
- [18] 김민수, 김광수, 이용준 “USN 미들웨어의 특징 및 기술 개발 동향,” IITA, 주간기술동향, 통권 1284호, 2007.
- [19] Aleksandar Milenković Chris Otto and Emil Jovanov, “Wireless Sensor Networks for Personal Health Monitoring: Issues and an Implementation,” ELSEVIER, Computer Communications, In Press, Corrected Proof, Available online 6 Mar. 2006.
- [20] 강성욱 김재윤, “유헬스(u-Health)의 경제적효과와 성장전략”, 삼성경제연구소, 2007.
- [21] 이종화, “u-Health 동향 및 활성화를 위한 정책 방향”, 정보통신정책연구원, 2010
- [22] 오정연 “의료정보화의 현황 및 과제”, CIO Report. 한국전산원, 2005
- [23] 이희석 김태훈 최승현 김인숙 김종호 홍정우, “HL7 기반 의료정보 아키텍처 개발”, 한국경영정보학회, 제3권 제1호, 2001

저자소개



양 승 일

1996: 호서대학교
정보통신공학과 공학사.
2004: 중앙대학교
컴퓨터소프트웨어학과
공학석사.
2011: 충북대학교
퓨터공학과 공학박사
현 재: 남서울대학교 정보전산원
관심분야: 미들웨어, 분산컴퓨팅,
이동알고리즘,
의료정보