

스마트 디바이스를 이용한 실시간 바이탈 체크 시스템

황태규[○], 장은겸^{*}, 안우영^{**}

[○]대전대학교 컴퓨터공학과

^{*}대전대학교 컴퓨터공학과

^{**}대전보건대학교 바이오정보과

e-mail:nuclazzang@naver.com[○], jangegu@nate.com^{*}, wyahn@hit.ac.kr^{**}

A Real-Time Vital Check System by Using Smart Devices

Tae-Gyu Hwang[○], Eun Gyeom Jang^{*}, Woo-young Ahn^{**}

[○]Dept. of Computer Engineering, Daejeon University

^{*}Dept. of Computer Engineering, Daejeon University

^{**}Dept. of Bio Information, Daejeon Health Sciences College

● 요약 ●

의료기술이 나날이 발전해 감에 따라 인류의 평균수명이 늘어나고 건강한 삶에 대한 관심도 높아지고 있으나 여전히 사각지대가 남아있다. 영유아나 고령/특정 질병으로 몸이 불편한 가족이 있는 이들을 위하여 복잡한 장비가 필요 없이 쉽게 구비할 수 있는 장비들을 이용하여 많은 비용을 쓰지 않고도 환자의 상태를 언제 어디서나 파악 가능한 시스템이 필요하다.

키워드: 바이탈 체크 시스템(Vital Check System), 자기관리(Self Care), ub-헬스케어(Ubiquitous Health Care)

I. 서론

인류의 기대수명이 80세를 뛰어넘어 100세를 바라보고 있는 시대가 다가왔다. 사람들은 이제 오래 사는 것뿐만 아니라 건강하게 살고자 하는 욕구에도 많은 투자와 노력을 하고 있다. 지방과 칼로리가 높은 식단을 멀리하고 슬로우 푸드가 새롭게 조명받고 있으며 U-Health Care 시장은 나날이 커지고 있다. 2011년 기준으로 국내의 시장 규모는 9,850억원 규모이며 일본의 경우 2009년 자료기준 의료용 진단기기 시장은 220조원원의 대형 시장이다. 미국의 경우도 이와 비슷한 규모이며 전세계 적으로 Self Care시장과 U-Health Care의 관심도는 더욱 증대되고 있다. 또한 고령화 시대의 대두로 향후 10년간 매년 15%이상의 높은 성장률을 보일 것으로 예상되고 있다[1,2].

본 연구는 급격히 커지고 있는 수요와 요구에 충족하기 위하여 'Anyone, Anytime, Anywhere' 이라는 모토로 시작되었다. 가정에 구비되어 있는 PC와 스마트 디바이스(스마트폰, 스마트 패드, 태블릿)를 이용하여 환자나 보호가 필요한 인원에게 패치형 부착기를 장착하여 혈압, 맥박, 스트레스, 심전도(Electrocardiogram, ECG)를 측정한다. 측정된 데이터는 Bluetooth를 통하여 스마트 디바이스로 전달되고 이 정보는 다시 서버로 전송되어 저장된다. 이 저장된 정보를 통하여 원격지의 보호자나 담당자가 이를 실시간으로 확인이 가능하며 이 자료는 추후 환자의 진료에 사용되어 보다 정확한 진단과 치료를 가능하게 할 것이다.

II. 관련 연구

1. 다양한 플랫폼 충족을 위한 개발 기법

스마트 디바이스의 사용이 늘어감에 따라 다양한 플랫폼이 세상에 등장하였다. 대표적으로 IOS와 Android, WindowsPhone 등이 있으며 이들을 이용하는 사용자들과 플랫폼을 벗어나 독립적이고 개발 기간과 인력을 단축하기 위해 웹 애플리케이션 기법이 있다.

소프트웨어 공학적 관점에서 웹 애플리케이션은 인터넷이나 인터넷넷을 통해 웹 브라우저에서 이용할 수 있는 응용 소프트웨어를 말한다. 웹 애플리케이션은 클라이언트로서 웹 브라우저를 사용하기 때문에 수천만 대의 PC에 굳이 소프트웨어를 배포해서 설치하지 않아도 웹 애플리케이션을 유지 관리할 수 있다는 점이 장점 중 하나다. 웹 애플리케이션은 웹 메일, 온라인 전자성거래 및 경매, 위키, 인터넷 게시판, 블로그 및 MMORPG등 다양한 기능을 구현할 수 있다. 초기의 클라이언트-서버 컴퓨팅 환경에서 각 응용 소프트웨어들은 자신들만의 사용자 인터페이스를 가지고 있고 사용자 PC마다 따로 설치하여야 했다. 서버 환경이 바뀌면 클라이언트 응용 프로그램도 업그레이드해야 하고 이에 따라 기술 지원 비용은 증가하고 생산성은 떨어지게 되었다[3,4,5].

이와 대조적으로 웹 애플리케이션은 웹 브라우저가 지원하는 HTML/XHTML 같은 표준 형식의 웹 문서 조합을 동적으로 만

들어 내는 것이다. 동적 기능을 수행하는 자바 스크립트라는 표준 언어가 클라이언트 동작을 담당한다. 일반적으로 개별 웹 페이지는 정적 문서로 웹 브라우저로 배포되지만, 웹 문서가 연속적으로 전달되고 문서 마크업에 포함된 웹폼을 통해 정보를 주고받을 수 있기 때문에 사용자에게 인터랙티브한 경험을 얻게 한다. 웹 브라우저는 웹 문서를 해석하는 기능을 수행한다[1,2,3,].

2. 파싱 트리를 위한 구문 분석

파싱(parsing)은 일련의 문자열을 의미있는 토큰(token)으로 분해하고 이들로 이루어진 파싱 트리(parse tree)를 만드는 과정을 말한다. 하향식과 상향식 크게 2가지로 구분하며 하향식 파싱(top-down parsing)은 루트로부터 터미널 노드 쪽으로 파싱 트리를 구성하는 것으로 입력 문자열에 대한 좌측유도(Left Most Derivation) 과정이다. 상향식 파싱(bottom-up parsing) LR은 입력 스트림을 좌에서 우로 읽어가며 출력으로 우 파싱(right parse)를 생성하기 때문에 이런 이름이 붙여졌다. bottom up 방식으로 구문을 분석한다. LR 파싱은 파싱 테이블의 구성 방법에 따라 SLR, CLR, LALR 방식으로 나눈다.

3. 통합된 질의를 위한 LINQ

LINQ(Language Integrated Query)는 통합언어 쿼리로 .NET Framework 3.5에 포함되었다. LINQ to Object, LINQ to SQL, LINQ to XML로 크게 나눌 수 있는데 이는 데이터베이스, XML 등등 개체화하는 데이터 소스에 대해서 전반적으로 쉽게 질의 할 수 있게 제공한다. 쿼리 표현식과 람다식 함수로 나뉘어 작성할 수 있다. LINQ는 지연된 쿼리라는 특성을 가지고 있으며 이는 데이터 조건이 실행되어 결과 집합으로 가지고 있는 것이 아니라 조건을 출력하는 시점에서 실행된다[4,5,6].

III. 실시간 바이탈 체크가 가능한 헬스케어 시스템 구조 및 설계

1. 전체 시스템 개요

환자의 불편함을 해소하고, 또 한 환자의 위험에 처해 있을 때, 보호자나 의료전문가에게 실시간 모니터링 되어 위험요소에 대해 적절한 대처를 하기 위함으로, 무선통신기술을 이용하여 생체신호를 실시간 감지하고, 상기 감지된 생체신호를 실시간으로 컴퓨터 또는 휴대용 단말기에 전송하여 모니터링 하는 실시간 무선 생체신호 모니터링 장치이다.

이에 따라, 거동이 불편한 환자 또는 유아 등 이동이 제한되거나 감독이 필요한 환자에게 상기 제1 모듈을 장착하게 하고, 보호자 또는 의료전문가는 무선통신이 가능한 근거리 또는 장거리 영역 안에서 상기 환자의 건강 상태를 실시간으로 또는 지속적으로 확인할 수 있어서 편리성이 개선된 의료 진단 방법을 구현해 낼 수 있다. 전체 적인 시스템의 개요는 그림1과 같다.

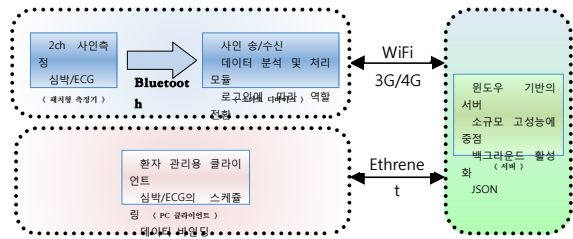


그림 1. 시스템 개요도

2. PC Client

2.1. PC Client 흐름도

PC Client는 실행과 동시에 서버에서 인증을 한다. 인증에 실패하면 로그인과정을 반복하며 인증에 성공하면 서버로부터 SessionID를 전달받고 인증을 제외한 서버와 통신 과정에서 이 값은 모두 사용되기 때문에 프로그램이 종료되는 시점까지 저장한다. 저장 후 인증 계정타입이 전문의라면 그림 2와 같이 서버에 등록된 환자 목록을 모두 끌어오고, 전문의용 메인페이지로 전환되어 환자 목록을 출력해준다. 메인 페이지에서 전문의는 환자검색, 환자선택을 통해 해당 환자의 생체정보와 진료기록을 조회할 수 있으며, 환자 와 단말기, 보호자를 등록/변경/삭제할 수 있다. 만약 이 과정에서 문제가 발생한다면 실패를 알리고 이전화면으로 돌아간다.

인증 계정타입이 관리자라면 그림 3과 같이 서버로부터 모든 데이터를 끌어온다. 그 후 관리자용 메인페이지로 전환이 되는데 이곳에서 관리자는 현재 서버에 등록된 모든 타입의 정보를 조회하여 관리할 수 있으며, 새로운 계정 생성과 선택된 정보를 변경 또는 삭제할 수 있다. 만약 이 과정에서 문제가 발생하면 이에 대해 관리자에게 알림 메시지가 출력되고 이전의 메인페이지로 돌아간다. 디자인 변경 또는 시뮬레이션을 위해 임의의 생체정보를 넣 어줄 수 있다.



그림 2. PC Client - Doctor Story Board

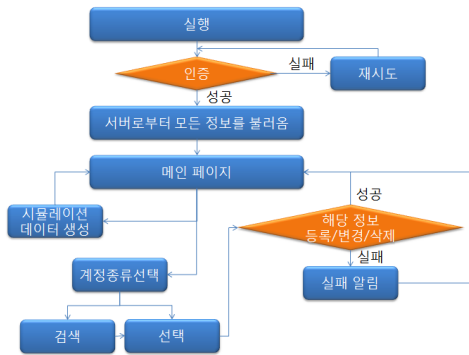


그림 3. PC Client - Admin Story Board

2.2 PC Client 동작원리

PC Client는 Grid형식으로 틀을 잡고 설계되었는데 Grid를 이용하면 사용자별 해상도가 달라도 레이아웃들이 그림 4의 비율을 유지하여 출력되도록 설계되었다. 환자가 선택되면 해당 환자의 생체 정보는 빠른 환자 상태 파악을 위한 그래프와 자세한 자료가 나타난 ListView형태로 출력된다.

3. Server

각각의 클라이언트에서 발생하는 다양한 정보들이 통합적으로 관리되기 위해서는 이를 위한 서버가 필요하다. 또한 서버에는 다양한 플랫폼의 장비들이 연결되므로, 이 기종 간 일관적이고 호환 가능한 프로토콜 지원과, 3G 인터넷 망을 통해 많은 수의 장치가 한번에 연결되므로 이로 인한 지연시간을 방지할 수 있는 처리 방법이 적용되어야 한다.

서버는 다른 플랫폼간 발생하는 문제를 최소화해야 했으며, 다양한 플랫폼에서 쉽게 동작할 수 있는 웹 서비스 형태로 개발하기로 결정하였다. 웹 서비스는 IIS+ASP.NET, WCF, JSP on Tomcat, Ruby on Rails, PHP on Apache 등 다양한 형태로 실현된 바 있으나, 적은 성능의 서버에서도 빠른 응답성을 보장하기 위해 상대적으로 무거운 웹 서버 위에서 돌아가야 하는 상기 플랫폼이 아닌, 생체신호모니터링 서버의 기능만을 전문적으로 제공하는 자체 플랫폼을 개발하기로 결정하였다. 적용한 결과 개인용 컴퓨터에서는 구동시간과 응답속도 등에서는 해당 부분의 절차가 크게 간소화 되어 더 빨랐다. 하지만 대형의 서비스와 향후 확장성을 고려하면 작업 스레드가 프레임워크 레벨에서 자동 관리되며, 세밀한 프로토콜 제어 스택, 클라우드를 통해 배포하기 용이한 WCF를 선택하는 것이 바람직하다.

IV. 실험 및 평가

1. Server 테스트 결과

서버에서 외부에서의 처리가 끝날 때까지 대기하고 있는 부분에서는 비동기 방식으로 동작할 수 있도록 설계되었다. 그 결과 외부에서의 처리결과를 기다리는 동안 스레드가 정지상태에 놓이지 않고, 다른 결과를 처리할 수 있어 같은 시간에 더 나은 응답속도

와 성능을 실현할 수 있도록 하였다.

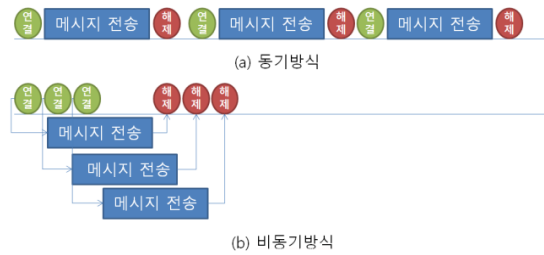


그림 4. 동기방식과 비 동기방식 비교

네트워크 서버를 위한 비동기 모델은 IOCP 서버를 사용하였다. IOCP 모델은 소켓 이벤트를 비동기 읽기 쓰기를 위한 오버랩 구조체를 사용해 구성하고 커널에서 큐를 구성하여 소켓 이벤트를 통보 받는 것이다. IOCP 모델은 병행서버, 닌 블로킹 소켓, 비동기 입출력, 비동기 통지의 속성을 가지고 있다. 즉 그림5와 같이 클라이언트에서 동작이 수행되는 것을 기다리는 동안에는 다른 작업이 가능하므로 더 많은 네트워크 처리량을 가질 수가 있다.

네트워크 외에도 DBMS와의 데이터 처리부분도 ADODB.NET에서 지원하는 비동기 언블로킹 함수를 통해 구현하였다. 또한 DBMS에서 트랜잭션이 수행되는 속도보다 로컬 컴퓨터의 주 메모리 상에서 수행되는 속도가 매우 빠르기 때문에, DBMS의 최신 정보들을 어플리케이션 서버의 주 메모리 상에 저장해두고, 단순 데이터 읽기의 경우 DBMS로 트랜잭션을 보내지 않고 주 메모리 상의 데이터를 읽어 결과를 전송해주며, 수정 정보가 포함된 트랜잭션의 경우 우선 캐시상에서 적용한 데이터를 전송한 후, DBMS에 통보해 해당 트랜잭션을 수행하도록 구성하여, 전체적인 스케줄링 수행은 그림5와 같이 구성하여 전체적으로 빠른 응답시간을 갖는 효과를 얻을 수 있었다.

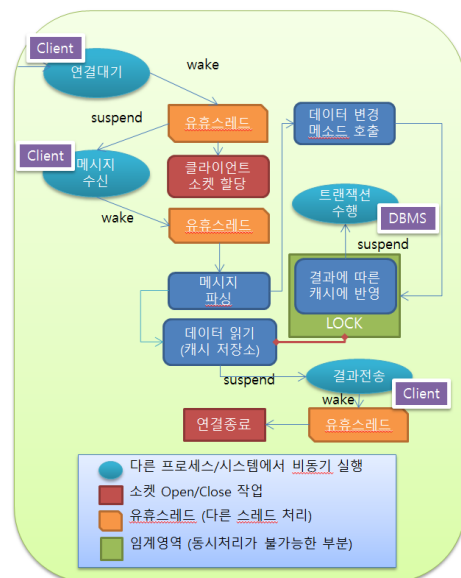


그림5 전체 스케줄링 방식

앞서 웹 서버를 통한 구현이 아닌, 일반적인 백그라운드 서비스 기반으로 개발이 되었으므로 서버가 개발이 끝난 후, 새로운 기능에 대한 추가를 지원해야 할 필요성이 생겼다. 이러한 문제는 C# 4.0부터 추가된 Dynamic Language Runtime (DLR) 기능을 사용하여 해결하였다.

V. 결론

본 논문에서 제시하고 있는 실시간 바이탈 케어 시스템은 늘어나고 있는 U-Health Care 시장에 부응하고 갑작스런 신체 발작이나 이상징후에 치명적 손상을 당할 수 있는 환자들을 위해 꼭 필요한 도구라 본다. 보호자는 원거리 에서도 실시간으로 환자의 바이탈 사인을 보며 환자의 상태를 기능할 수 있으며 환자 또한 보호자가 없는 경우에 발생할 수 있는 응급 상황에 대처가 가능하다. 추후 추가될 119 자동 구조요청 기능과 GPS신호 전달 기능이 적용 된다면 환자에게 더욱 안전한 서비스를 제공할 것이다.

참고문헌

- [1] “Web Engineering:a Practitioner’s approach”, 2008.
- [2] “Static enforcement of web application integrity through strong typing”, 2009.
- [3] Eun Gu Lee. “Detailed implementation of visual Database application prototyping”, Univ. of Seoul, 2011.
- [4] Tae Hoon Kim, “Development of HTML5-based Lever Learning Webapp for Cross-platform”, Korea Association of informaion education, Vol. 16, No. 2, 2012.
- [5] Kyung Huan Lee, “A Study on u-Health care System Design based on Context-awareness”, International journal of maritime information and communication sciences , Vol. 15, No. 10, 2011.
- [6] Guan Hyung Lim, “Ubiquitous Health Care Smart System base on Bluetooth”, International Journal of Information and Communication Engineering, Vol.16, No . 6, 2012.