

논문 2010-4-6

# 스마트폰을 이용한 헬스케어 스케줄링 애플리케이션

## Healthcare Application Modeling Using Smartphone

이승호\*, 임명재\*\*, 이기영\*\*\*

Seung-Ho Lee\*, Myung-Jae Lim\*\*, Ki-Young Lee\*\*\*

**요약** 최근 의료 분야는 환자 데이터를 무선으로 전달하는 모바일 헬스케어 시스템을 사용한다. 그러나 현재 환자에게 지원하는 메시지는 특정 환자를 만족시키기는 어렵고, 당뇨환자이나 임신부와 같은 정기적인 환자 관리를 도와주는 헬스케어 시스템이 부족하다. 따라서 본 논문에서는 WPAN의 네트워킹 및 데이터 전송방식과 응용 프레임워크를 적용하여, 특히 임신부를 대상으로 임신확인부터 주기별 건강관리, 태아움직임, 태교 및 건강상식 등을 관리하는 스마트폰을 이용한 헬스케어 스케줄링 애플리케이션을 제안하였다.

**Abstract** Recently, The medical services make use mobile healthcare system to transmit patient information on wireless environment. But It is difficult to satisfied for specified patient to send message, and it's not sufficient healthcare system to help regular treatment for example a diabetic or a pregnant woman. Thus, this paper proposes an healthcare scheduling application which manages a pregnant woman pregnant-checking, fetal movement sensing, antenatal training and promotion of health information using networking, data transmission method and application framework of WPAN concepts.

**Key Words** : WPAN(Wireless Personal Area Network), Healthcare, Personalization

### 1. 서론

최근 정보통신의 발전으로 현대 사회는 유비쿼터스 시대가 가속화되고 있다. 그중 통신 산업 분야는 무선 통신을 최대한 활용하고 네트워크의 효율적 구축이 필요한 유비쿼터스 환경을 구축하는 사업을 하고 있다<sup>[1]</sup>.

WPAN은 근거리 무선 개인 통신망으로 센서간의 연동과 센서와 네트워크간의 요소기술을 포함하고 있다. 유비쿼터스 센서 네트워크의 핵심 기술로 WLAN이나 CDMA망과 연계하여 더 큰 유비쿼터스 네트워크를 형성할 수가 있다<sup>[2]</sup>.

의료 분야에서는 헬스케어 시스템을 이용하여 환자의 진단 데이터를 환자 스마트폰에 전송하여 열람 할 수 있는 스마트폰 헬스케어 시스템을 적용하고 있다. 하지만 병원에서 환자에게 제공해주는 데이터 메시지는 다양한 환자에게 전송하므로 특정 환자를 만족시켜주는 의미 전달을 하기가 힘들다.

이에 본 논문에서는 정기진료를 필요로 하는 환자들 중 임신부를 대상으로, 임신중의 활동사항을 스마트폰을 이용하여 체계적으로 관리할 수 있는 스마트폰 애플리케이션을 제안한다. 진단결과 데이터를 스마트폰에 WPAN 방식을 사용하여 전송하며, 스케줄링과 함께 애플리케이션의 다양한 서비스를 제공할 수 있도록 한다.

본 논문은 2장에서 관련연구를 설명하고, 3장에서 시스템 설계, 4장에서 시스템 구현을 제시하고, 5장에서 비교평가, 6장에서 결론을 맺는다.

\*준회원, 을지대학교 의료산업학부

\*\*중신회원, 을지대학교 의료산업학부 (교신저자)

\*\*\*중신회원, 을지대학교 의료산업학부  
접수일자 2010.6.3, 수정일자 2010.7.15  
게재확정일자 2010.8.13

## II. 관련 연구

### 2.1 WPAN

WPAN은 언제, 어디서나, 누구나 정보통신의 혜택을 누릴 수 있는 유비쿼터스 시대를 실현하기 위한 네트워킹 요소기술로서 저전력/소형/저가격의 특징을 보장하기 위한 다양한 응용 프레임워크, 네트워킹 및 데이터 전송 방식에 관한 기술로서 60GHz mmW WPAN, Low-Rate WPAN, WiMedia UWB, 이동통신 블루투스 등의 요소 기술을 포함하고 있다<sup>[3]</sup>.

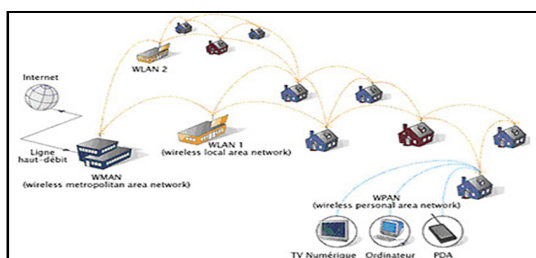


그림 1. WMAN, WLAN, WPAN의 개념도  
Fig. 1. Concept of WMAN, WLAN, WPAN

### 2.2 개인화(Personalization)

개인화는 상품이나 서비스 등을 개인 소비자의 필요나 사용 목적에 알맞게 만드는 것을 말하는데, 최근에는 주로 World Wide Web 환경에서 적용된다. 즉, 웹 환경에서 제공되는 서비스나 콘텐츠 등을 모든 사용자에게 공통적으로 제공하는 것이 아니라, 개인이 원하는 것만을 선별하여 제공하는 것이다. 즉 기업에게는 조직과 종업원에게 들어가는 비용을 절감시켜 주고, 고객에게는 자신에게 딱 맞는 서비스를 제공하여 자신만을 위한 사이버 비서가 존재한다는 느낌을 줄 수 있는 것이다<sup>[4]</sup>.

현재, 개인화가 가장 활발하게 진행되고 있는 부분은 개인화 페이지(Personalized Homepage)와 개인화 검색(Personalized Search)을 들 수 있다.

### 2.3 시맨틱 웹(Semantic-Web)

Tim Berners-Lee는 W3C를 중심으로 웹 상에 존재하는 정보들의 의미를 사람과 기계(컴퓨터)가 이해하고 처리할 수 있도록 하는 시맨틱 웹이라는 차세대 웹 기술을 제안하였다. 다양한 소스로부터의 데이터를 통합하기 위한 공통적인 형태를 가지고 있으며, 이를 통해 웹의 정보

가 어플리케이션, 기업, 커뮤니티 등에서 공유되고 재사용될 수 있는 공통 프레임워크를 제공한다<sup>[5]</sup>.

## III. 시스템 설계

### 3.1 시스템 흐름도

그림 2에 나타난 본 시스템은 병원서버에서 DB에 저장된 임신부의 데이터를 불러와 의사에게 전송하여 진단하는데 도움을 줄수가 있고, 임신부는 WPAN을 통해 데이터를 전송받아 스마트폰으로 해당 주기에 맞는 정보와 알람사항을 메시지로 전송받도록 지원한다. 해당 데이터를 받은 임신부는 스마트폰 애플리케이션에서 제공하는 4가지 기능인 스케줄링(Scheduling), 엔터테인먼트(Entertainments), 식단(Meals), 임신부 지식(Knowledges) 기능에 서비스를 제공 받는다.

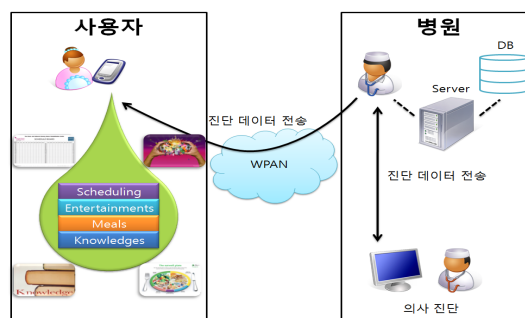


그림 2. 진단 데이터의 전송 구조  
Fig. 2. Transfer structure of diagnosis data

시스템의 흐름도는 그림 3과 같다. 먼저 임신부 대상의 내역을 병원서버에 가져오기 위해 데이터베이스에서 의사가 진단한 대상을 검색하게 된다. 서버에서 찾은 데이터를 읽어와 전처리기를 통하여 가공하여 해당 담당의에게 볼 수 있게 하며, 또한 외부로 데이터를 보내어 임신부의 스마트폰에 전달하게 된다.

스케줄링을 통해 이전 검진 내역과 앞으로의 검진 내역을 확인 할 수가 있고, 현재 주기에 해야 하는 운동관리와 같은 엔터테인먼트나 하루 섭취량을 관리하는 식단, 기본적으로 알아 뒤야 할 지식을 제공하는 임신부 정보들을 스마트폰 서비스로 사용하게 된다. 임신부는 전송 받은 데이터 보다 자세한 사항을 알고 싶다면 스마트폰 웹 서비스를 이용하여 임신주기 초기부터 현재까지의 진

단내역들을 열람 할 수가 있다.

### 3.2 시스템 구성 모델

그림 4는 임신부에게 전송된 데이터를 스마트폰 기기로 보는 과정을 시스템 구성모델로 표현한 것이다. 하위 계층은 무선으로 데이터를 전송하기 위한 Wireless Communication System과 스마트폰의 인터페이스를 지원하기 위한 Mobile Platform으로 되어 있다. 상위계층인 Application은 스마트폰에서 지원하는 기능과 역할을 말하며, 병원서버로부터 데이터를 전송받기 위한 Data Receiver가 있고, 데이터를 가공 하기위해 Pre-Processing을 수행하며, Pre-Processing된 데이터를 볼수 있도록 Display를 할수 있게 된다.

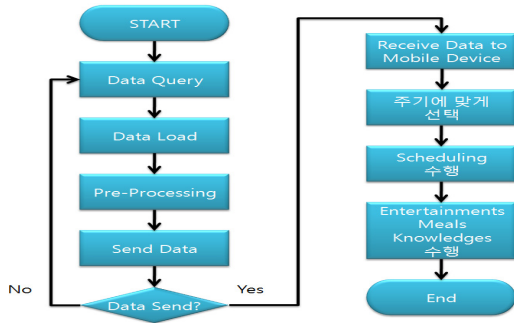


그림 3. 진단 데이터 처리 과정  
Fig. 3. Diagnostic data processing

Display된 데이터를 임신부가 스케줄링으로 자신의 현재 임신주기를 확인 할 수 있고, 이전에 행했던 검진 내역과 이후에 해야 할 내역을 조회 하며, 태아가 이상이 있는지 확인할 수 있도록 태아 상태 보기를 수행 하고, 추가적으로 일기식으로 상태를 기입하는 심리상태 기입을 수행한다.

자신의 해당 스케줄링에 맞게 엔터테인먼트에서는 정상적으로 체중을 불리고, 체력유지를 위해 체중 및 체력 관리를 하고, 식단의 조정이 있어야 하는지의 유무를 알기 위해서 비만도 측정을 하며, 주기에 맞는 운동을 체계적으로 할 수 있도록 운동시간을 관리해주며, 태아의 태교를 위해 음악을 들려주거나, 서적을 읽고, 영상을 확인 하는 콘텐츠 제공을 수행 한다.

임신부 지식에서 임신부의 상식이나 앞으로 아이를 낳아서 육아관리를 위한 지식을 위해 임신부, 예비엄마

상식을 제공하며, 예상치 못한 사고로 유산을 하거나 질병을 얻어 조산아를 낳는 등 의 사고를 미리 예방하기 위한 사례 제공도 하며, 너무 방대한 지식을 일일 찾아보기가 힘들기 때문에 검색기능과, 해당 정보의 스크랩 기능을 부여하였다.

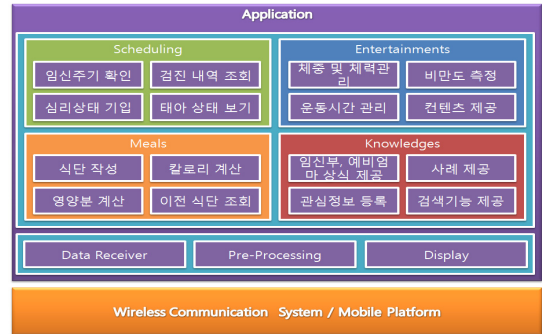


그림 4. 애플리케이션 시스템 아키텍처  
Fig. 4. Application system architecture

## IV. 시스템 구현

시스템을 구현하기 위해 스마트폰 기기로는 스마트폰을 사용하였으며, OS는 Android이다. 직접 스마트폰에 탑재하기 전에 Android 시뮬레이터인 Android 2.1을 컴퓨터로 작업하였는데, 컴퓨터의 사양은 AMD Turion(tm) X2 Ultra Dual-Core Mobile ZM-85 2.30GHz, 2GB RAM이며, 운영체제는 Windows XP SP3를 사용하였다.

그림 5는 병원서버에 있는 임신부의 데이터를 스마트폰으로 전송받아 애플리케이션이 수행하는 메인 화면 알고리즘이다. p(period), data[]를 일반사용자를 위해 기기에 전송받아 애플리케이션의 정보구성을 하게 된다. 주기를 토대로 애플리케이션을 수행할 수가 있어서 p로 인한 data[]를 필터 하게 된다. 병원에서 전송받은 데이터 중 태아의 상태정보를 출력하기 위해 p와 함께 data[]안에 있는 태아의 사진을 pic에 입력하게 된다. 일반 임신부가 태아의 사진을 보고서 이상이 없지는 판단하기에 역부족 이므로 사진과 함께 하단에 상태를 출력하게 한다. 상태 출력은 일반적인 태아의 상태를 설명하게 되는데 sta에 넣게 된다. 최종적으로 이 3개의 함수를 화면에 출력하기 위해 p, pic, sta를 출력한다. 그러한 상태를 보

고 사용자가 다음의 기능을 수행하기 전까지 해당 화면에 대기하도록 Wait상태를 유지한다. 사용자가 4가지 기능인 스케줄링, 콘텐츠, 식단, 상식 전환해 사용할 수 있도록 switch(menu)를 사용해 기능들을 수행할 수 있게 한다.

```

Receive  $p$ ,  $data[]$  for current user  $U$ ;
Filtering  $data[]$  by  $p$ ;
 $pic \leftarrow$  unborn baby's picture in  $data[]$  with  $p$ ;
 $sta \leftarrow$  explanation for unborn baby's current state;
Display  $p$ ,  $pic$ ,  $sta$ ;
Wait for  $U$ 's input  $menu$ ;
switch( $menu$ ) {
    //Execute selected function
    case  $SCHEDULING$ :
        ...
    case  $ENTERTAINMENTS$ :
        ...
    case  $MEALS$ :
        ...
    case  $KNOWLEDGES$ :
        ...
};
    
```

그림 5. 메인 화면 알고리즘  
Fig. 5. The Main Screen Algorithm

그림 6는 애플리케이션에서 사용자에게 맞춤 추천기능을 수행할 수 있게 하는 추천모델 학습 알고리즘이다. M은 일반인이 사전에 시멘틱 웹을 사용하기 위해 학습된 초기 모델이다. 즉, 사전에 일반인 대상으로 학습한 표준 모델이 되겠다. 학습모델 함수 learningModel()은 먼저 if에서 새로운 데이터가 존재하는지를 판별하게 된다. 새로운 값이 있으면 여러 조건의 경우가 많으면 좀더 사용자에게 밀접한 추천을 할 수 있으므로 임신 여성의 민감한 감성을 고려해 현재 날씨의 데이터를 가져와 W인 날씨 정보를 얻고, 사용자가 직접 기술한다. 이어 analysis 모델[]인 배열함수를 가지게 되며, 자신이 사용했던 모든 콘텐츠의 종류들과 사용횟수를 Load하여 Data[]의 배열에 삽입 한다. 또한, Data[]는 각 콘텐츠로 부터 사용된 내용을 분석해 각각 반복해 C[]에 넣게 된다. 다음 Feedback을 수해하게 되는데 왜냐하면 M의 성능에 영향을 미치기 때문이다. 함수인 W, D[], C[]로 인해 M의 아이템들로부터 Threshold를 조절해 추천하게 된다.

```

// Assume  $M$  is initial model that was learned for the public beforehand using semantic web
learningModel() {
    if(new data is existed) {
         $W \leftarrow$  Get data of weather at this time;
         $D[] \leftarrow$  Load and analysis written diary data;
         $CData[] \leftarrow$  Load all contents' type and counter;
        for each  $CData[]$ 
             $C[] \leftarrow$  Analysis used history for  $CData[]$ ;
        //Feedback because it affect  $M$ 's performance
        Adjust threshold for  $M$ 's items by  $W$ ,  $D[]$ ,  $C[]$ ;
    }
    //Recursive loop
    learningModel();
}
    
```

그림 6. 추천모델 학습 알고리즘  
Fig. 6. Recommended model learning algorithm.



그림 7. 구현 화면  
Fig. 7. The Screen of Implementation

스마트폰의 화면에 보이는 화면구성은 그림 7과 같다. 메인화면은 화면상단은 임신주기 기간에 따라 태아가 성장하는 모습을 보여주는 태아 이모티콘을 넣었고, 현재 주기와 태아 상태 이력이 나오게 된다. 하단은 애플리케이션에서 제공하는 4가지 기능인 스케줄링, 엔터테인먼트, 식단, 임신부 지식에 버튼 아이콘으로 구성하였다.

## V. 비교 평가

표 1에서는 현재 많이 사용되고 있는 Web1.0기반의 웹 서비스와 시멘틱웹 방식을 사용한 학술연구 정보서비스(RISS), 논문에서 제안한 스케줄링 서비스 모델링을 비교 평가해 보았다.

표 1. 웹 서비스와 본 연구 비교 평가  
Table 1. Compared of the Web services and the present study

구분 항목	일반 웹 서비스	시멘틱 웹	본 연구
실시간 자료보관 (Realtime Data)	- 링크형식의 주소저장방식 - 수동적 서버 방식 저장	- 키워드 중심 자료 보관 - 항상 최신 업데이트 - 방대한 자료를 저장	- 특정 항목만 보관 - 날짜, 날짜, 다이어리, 콘텐츠 데이터 - 실시간 추천 가능
검색 일치도 (Concordance)	- 많은 후보자료 보유 - 특정 자료의 접근성 부족	- 특정 자료 접근에 효율적 - 자료의 숨김성을 활용	- 제한적 후보자료들 보유 - 검색의 정확성
자료 재사용성 (Reusability)	- 불필요한 자료 존재 - 필요한 자료 발제가 힘들	- 키워드에 접근하여 재사용 가능 - 연관성 있는 검색	- 필터링 된 검색으로 적합
구체성 (Concreteness)	- 키워드 외의 검색으로 인해 불명확	- 다양한 설정을 통해 원하는 키워드에 가까운 검색 가능	- 제한된 항목의 데이터로 인한 키워드가 명확함
결과 신속성 (Speed)	- 짧은 대기 시간	- 키워드마다 대기 시간이 길어짐	- 특정 항목으로 인해 대기 시간이 김

각 구분별로 보면 일반 웹은 서버에서 자료를 제공해주며, 링크형식의 소용량으로 주소를 저장할 수 있다. 하지만 수동적으로 사용자가 직접 검색하여 자료를 수정해도 서버측에서 갱신이 되지 않으면 수정이 힘들다. 특정한 검색 접근 방식이 어려워 검색을 하면 다른 후보 자료가 생기게 되어 불필요한 자료를 만들게 된다. 하지만 포괄적인 검색으로 인해 연산 수행은 신속하여 짧은 대기 시간을 갖는다.

시멘틱웹을 기반으로 한 학술 연구 정보 서비스의 경우는 항목별 키워드를 검색 전 설정하여 많은 자료 중에서 사용자에게 맞는 특정 자료를 효율적으로 접근하여 찾을 수가 있다. RSS(Really Simple Syndication) 문서표준을 사용하여 Feed가 이루어지지만, 키워드의 복잡성이 높아지면 그만큼 대기 시간도 길어지게 된다.

본 논문에서 제시한 스케줄링 서비스의 경우는 특정 항목인 날짜, 날씨, 다이어리, 콘텐츠를 보관하게 되는데 각 항목을 조합한 결과로 실시간 추천이 가능하게 되고, 항목의 제한으로 인해 좀 더 명확한 검색이 가능하게 된다. 검색된 데이터를 필터링 하며, 특정 키워드에 대한 자세한 데이터를 보일수가 있다. 특정 항목들의 필터링을 통해 접근하므로 대기 시간이 길지만 검색 결과의 사용자에게 좀 더 높은 유효성을 제공할 수 있다.

## VI. 결론

최근 스마트폰 헬스케어 시스템은 병원이나 보건소에서 사용되며, 다양한 스마트폰 헬스케어 시스템들이 개

발 되고 있다. 하지만 정기적인 관리를 요구하는 환자들을 지원하는 헬스케어 시스템이 부족하게 현실이다.

따라서 본 논문에서는 WPAN의 네트워킹 및 데이터 전송방식과 응용 프레임워크를 적용하여, 특히 임신부를 대상으로 임신확인부터 주기별 건강관리, 태아움직임, 태교 및 건강상식 등을 관리하는 스마트폰을 이용한 헬스케어 스케줄링 애플리케이션을 제안하였다. 이를 통해 사용자에게 기반한 개인화 정보를 수집, 관리, 적용할 수 있으며 나아가 학습을 통한 최적의 헬스케어 스케줄링이 가능하도록 할 수 있다.

향후 연구과제로는 태아와 임신부의 친밀감의 증대시키기 위해 태아 심장박동 소리를 출력하고 진동을 전송할 수 있는 모델링을 추진 할 것이다.

## 참고문헌

- [1] 박영충, 정광모, "이동 Ad-hoc 네트워크 기반의 유비쿼터스 네트워크 기술동향 및 적용방안", 전자부품연구원 유비쿼터스 컴퓨팅 연구센터, 1-16쪽, 2009년
- [2] 김진태, 주무정, "유비쿼터스 네트워킹을 위한 WPAN 표준 기술 동향", 한국전자통신연구원, 1-15쪽, 2010년
- [3] Jianliang Zheng and Myung J. Lee, "A Comprehensive Performance Study of IEEE 802.15.4", The City University of New York, New York, NY 10031 USA, Sensor network operations, 1-14pages, 2006
- [4] 조영종 외 4명, "국의 개인화 서비스 기술동향", 아주대학교 컴퓨터통신 연구실, 2008년
- [5] Tim Berners-Lee, James Hendler, Ora Lassila, "The Semantic Web", Scientific american, 1-36pages, 2000

저자 소개

이 승 호(준회원)



- 2007년~현재 을지대학교 의료산업학부 의료전산학전공 학생
- <주관심분야 : u-Healthcare, 유비쿼터스, GIS, 영상처리 등>

임 명 재(중신회원) 교신저자



- 1992 - 현재 을지대학교 의료산업학부 교수
- 제10권 제2호 참고
- <주관심분야 : SE 개발방법, HCI, U-Healthcare 등>

이 기 영(중신회원)



- 1991년 - 현재 을지대학교 의료산업학부 교수
- 제10권 제1호 참고
- <주관심분야 : 공간 데이터베이스, GIS, LBS, USN, 텔레매틱스 등>