

# 개인건강기록 기반 만성질환 관리 플랫폼의 설계 및 구현<sup>†</sup>

## (Design and Implementation of the Chronic Disease Management Platform based on Personal Health Records)

송 제 민\*, 이 용 준\*\*, 남 광 우\*\*\*

(Jemin Song, Yong-Jun Lee, and Kwang Woo Nam,)

**요 약** 만성질환 관리 서비스가 활성화되기 위해서는 유헬스 플랫폼을 중심으로 서비스·콘텐츠 개발자, 서비스 제공자, 디바이스 공급자 등이 긴밀하게 협력하여 가치사슬을 형성하는 생태계가 구축되어야 한다. 그러나 기존 유헬스 플랫폼은 안전하고 효율적인 개인건강기록(PHR) 관리, 맞춤형·지능형 서비스 지원, N 스크린 서비스 지원 등의 부족으로 효과적인 생태계 구축이 어렵다.

이 논문에서는 이러한 유헬스 플랫폼의 문제점을 개선하기 위해 새로운 '만성질환 관리 플랫폼(CDMP: Chronic Disease Management Platform)'을 제안한다. CDMP는 만성질환 건강관리·증진 서비스를 개발·실행·공유하기 위한 공통 기능을 컴포넌트로 제공하고 다양한 서비스 및 시스템 간의 연결·통합을 위한 허브 기능을 수행하는 소프트웨어 플랫폼이다. CDMP는 SOA 기반으로 설계되어 높은 재사용성·확장성을 제공하며 정보·콘텐츠·서비스를 누구나 쉽게 이용할 수 있도록 Open API를 제공하는 개방형 플랫폼, N스크린 서비스를 위한 멀티플랫폼, SNS와의 연동을 통한 자가관리 기능을 지원한다. 이 논문에서는 CDMP 개발을 위한 요구사항 분석, 구조 설계, 설계 검증을 위한 프로토타입 구현을 수행하고, 특히 PHR 정보 관리를 위한 '하이브리드 데이터 모델'의 구현과 성능 평가를 통해 CDMP의 우수성을 검증하였다.

**핵심주제어** : 만성 질환 관리, 개인 건강 기록, 하이브리드 데이터 모델, 개방형 플랫폼

**Abstract** To propagate clinical disease management service, there should be built a ecosystem where service developers, service providers, device suppliers closely cooperate for u-Health platform. However, most u-Health platform is difficult to build an effective ecosystem due to the lack of secure and effective PHR(Personal Health Record) management, the lack of personalized and intelligent service, difficulties of N-screen service. To solve these problems we suggest the CDMP(Chronic Disease Management Platform) architecture. The CDMP is a software platform that provides the core functions to develop the chronic disease management services and performs a hub function for the link and integration rbetween various services and systems. CDMP is SOA based platform that enables a provision of reusability, expansibility and it provides open API where everybody can share

† 본 연구는 지식경제부 산업원천기술개발사업(No.10037283)의 지원을 받아 수행되었습니다.

\* (주)터보소프트, 제1저자

\*\* 한국전자통신연구원, 교신저자

\*\*\* 군산대학교 컴퓨터정보공학과, 제3저자

information, contents and services easily. CDMP supports the multi platform system foN-screen service and the self management functions via SNS. In this paper, we design and implement the CDMP including PHR service based on hybrid data model for privacy preservation. Experiment results prove the effectiveness of hybrid model-based PHR service.

**Key Words** : Chronic Disease Management, Personal Health Record, Hybrid Data Model, Open Platform

## 1. 서 론

인구 고령화와 만성질환자의 증가에 따른 의료비 증가, 소비자 중심의 다양한 의료 서비스 제공 요구 증대로 기존 의료 서비스에 IT 기술을 접목하여 원격 진료를 제공하는 유헬스(u-Health) 기술의 중요성이 커지고 있다. 특히 만성질환(고혈압, 당뇨병, 우울증, 암)은 치유가 어렵고 가정불안과 경제적 손실을 일으키는 사회문제가 발생하는 질환으로 환자 중심의 적극적인 자가 건강관리가 중요하므로 유헬스 기술이 효과적으로 활용될 수 있는 분야이다.

환자 중심의 만성질환 관리를 위해서는 개인건강기록(PHR: Personal Health Record)을 이용한 맞춤형 서비스를 제공하는 것이 효과적이며 PHR은 "개인이 본인이나 가족의 일생 동안의 모든 건강 정보에 대해서 안전하게 보관하면서 관리하는 기능을 제공하는 도구"로 정의된다[1].

따라서 구글 헬스, MS HealthVault 등과 같은 PHR 기반 유헬스 플랫폼이 개발되어 웹사이트를 통해 서비스되고 있다[2].

그러나 기존 플랫폼은 대부분 PHR 정보를 중앙 서버에 저장하고 관리하는 '중앙 집중형 구조'를 가지고 있어 환자의 프라이버시 보호를 보장하기 어려우며[3], 환자의 특성 및 상태에 따라 맞춤형 생활 가이드라인을 제공하는 지능형 서비스 지원 부족, 모바일 디바이스를 통해 다양한 콘텐츠를 끊임 없이 제공하는 N스크린 서비스 지원 부족 등으로 효과적인 만성질환 관리 서비스 제공에 한계를 가지고 있다.

따라서 이 논문에서는 기존 플랫폼의 문제점을 개선한 새로운 '만성질환 관리 플랫폼(CDMP: Chronic Disease Management Platform)'을 제안한다.

CDMP는 만성질환 건강 관리·증진 서비스에 공통

적으로 활용하는 소프트웨어 시스템으로 정의되며 PHR 기반 서비스를 개발·실행·공유하기 위한 공통 기능을 컴포넌트로 제공하고 다양한 서비스 및 시스템 간의 연결·통합을 위한 허브 기능을 수행한다. CDMP는 SOA(Service Oriented Architecture) 기반으로 설계되어 높은 재사용성·확장성을 가지며 정보·콘텐츠·서비스를 누구나 쉽게 이용할 수 있도록 Open API를 제공하는 개방형 플랫폼이다.

또한 PHR 정보가 여러 사이트에 분산되어 있는 분산 네트워크 환경에서 개인의 프라이버시를 보호하면서 PHR 처리 성능을 향상시킬 수 있는 '하이브리드 데이터 모델'을 가지며 CDSS(Clinical Decision Support System)를 통한 맞춤형 생활가이드라인을 처방하고 N스크린 서비스를 위한 멀티플랫폼을 지원한다.

이러한 CDMP 개발을 통해 서비스·콘텐츠 개발자, 서비스 제공자, 통신 사업자, 디바이스 공급자 등이 긴밀하게 협력하여 만성질환 가치사슬을 형성하는 생태계가 구축될 수 있다.

이 논문에서는 CDMP 개발을 위한 요구사항 분석, 아키텍처 설계, 설계 검증을 위한 프로토타입 구현을 수행하고 특히 PHR 관리를 위한 '하이브리드 데이터 모델'의 구현과 성능 평가를 통해 CDMP의 우수성을 검증하였다. 이 논문은 다음과 같은 내용으로 구성된다.

- 기존 유헬스 플랫폼의 기능 및 특징을 비교·분석하고, 기존 플랫폼의 문제점과 해결 방안을 제시한다.
- CDMP 요구사항을 정의한다. 만성질환 관리 서비스의 시나리오를 정의하고 유스케이스 분석을 통해 CDMP가 만족해야 할 요구사항을 명시한다.
- CDMP 요구사항을 만족하기 위한 소프트웨어 아키텍처를 설계한다. CDMP 전체 구조 및 CDMP를 구성하는 공통 서비스를 정의한다.

- CDMP 프로토타입을 구현하여 요구사항 및 설계 내용의 타당성을 검증한다. 특히 PHR의 안전하고 효율적인 관리를 위한 ‘하이브리드 데이터 모델’을 설계, 구현하고 성능 평가를 통해 우수성을 검증하였다.

이 논문의 2장에서는 유헬스 플랫폼 기술 동향을 분석하여 문제점과 해결 방안을 제시하고, 3장에서는 CDMP 요구사항 정의, 4장에서는 CDMP 구조의 설계, 5장에서는 설계 검증을 위한 CDMP 프로토타입 구현 및 PHR 서비스의 성능 분석 결과를 보이고 결론을 맺는다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 유헬스 플랫폼 기술 분석

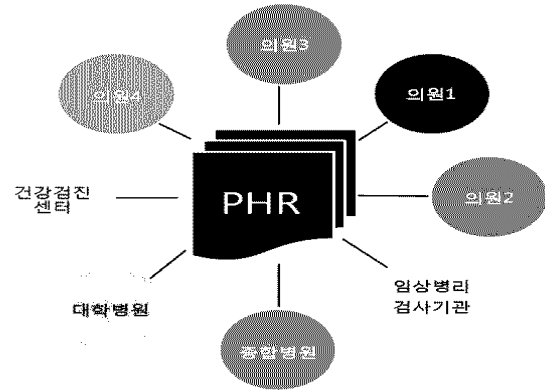
유헬스란 개인용 생체정보 측정장치(혈압계, 혈당계 등), 유무선 초고속 통신 인프라 등을 사용하여 언제 어디서나 예방, 상담, 처방, 예후, 건강 관리의 개인 맞춤형 보건 의료 서비스를 제공하는 기술로 정의된다. 유헬스 요소 기술은 각종 생체정보를 주기적이나 지속적으로 모니터링하는 센싱 기술, 센싱된 정보를 취합하여 유무선 통신 기술을 사용하여 전송하는 취합 및 전송 기술, 수집된 다양한 건강정보 데이터로부터 건강상태 및 생활패턴을 찾아내는 분석 기술, 분석된 건강상태 변화를 사용자에게 알려주고 적절한 조치를 취해주는 피드백 기술로 분류된다[4].

유헬스 플랫폼은 유헬스 요소기술을 통합하여 다양한 유헬스 서비스에 공통적으로 활용하기 위한 시스템으로 국내외에서 여러 유헬스 플랫폼이 개발, 운용되고 있으며 대표적인 플랫폼은 다음과 같다.

#### 2.1.1 구글 헬스(Google Health)

구글 헬스는 구글에서 개발하여 무료로 서비스를 제공하는 플랫폼으로서 <그림 1>과 같이 PHR을 중앙에서 관리하여 환자의 의료정보를 검색하고 의사와 정보를 공유할 수 있으며 진찰 결과나 약품 명칭, 보험 관련 정보, 의료기록 등을 자신의 컴퓨터에서 편집

하고 보관할 수 있다[5].



<그림 1> 구글 헬스 모델

구체적으로 사용자의 PHR 데이터 입력, PHR과 관련된 건강정보 제공(증상, 원인, 치료), 의료기관을 통한 PHR 정보의 자동 업로드, 약물 상호작용 체크, 의사·병원 검색 기능 등을 제공한다. 특징으로는 누구나 애플리케이션을 쉽게 개발할 수 있도록 Open API를 제공하며 XML 기반 프로토콜과 Java, .NET, PHP, Python 등 다양한 언어의 사용이 가능하다. 또한 PHR 정보를 ASTM에서 개발한 CCR(Continuity of Care Record) 표준으로 표현하고 저장하므로 다른 시스템과의 정보교환 및 상호연동이 용이하다.

#### 2.1.2 MS HealthVault 플랫폼

HealthVault 플랫폼은 MS에서 개발하여 PHR을 중앙에서 수집, 저장, 공유하는 플랫폼으로 PHR은 환자 신상 정보, 진료 정보, 검사 기록, 처방 등으로 구성되어 있다[6]. 콘텐츠·애플리케이션 연결 기능을 제공하는 Health Vault search, 사용자 및 가족과 의사들이 공유하는 암호화된 PHR을 관리하는 Health Vault Repository account, 계정과 연결하여 건강 모니터링 기능을 제공하는 Health Vault Connection Center 기능을 제공한다.

#### 2.1.3 GE HIE(Health Information Exchange)

HIE는 의료정보업체인 GE에서 제안한 플랫폼 모델로서 구글 헬스 및 MS HealthVault와 같이 PHR을

중앙에서 관리하는 대신에 HIE 플랫폼이 여러 의료기관에 분산되어 있는 건강정보(예, 병원이 관리하는 EMR(Electronic Medical Record))을 상호호환 가능한 정보로 변환하여 전달하는 허브 역할을 수행하는 개념이다[7]. 따라서 프라이버시 보호 문제를 해결할 뿐만 아니라 다른 의료정보시스템 간의 연결이 용이하다.

#### 2.1.4 ETRI 유헬스 플랫폼

ETRI는 IEEE 11073 표준과 HL7 CDA(Clinical Document Architecture) 기반의 플랫폼을 개발하였다[8]. IEEE 11073은 혈압계, 혈당계, 맥박측정기 등과 같은 PHD(Personal Health Device) 표준으로서 PHD로부터 센싱된 데이터 포맷, 교환 프로토콜 등을 명시하고 있으며[9], CDA는 표준화된 호환정보 교환을 위해 HL7에서 만든 XML 기반 의료문서 표준이다[10]. 플랫폼은 ‘홈헬스 셋탑 박스’와 ‘유니버설 헬스 매니저’로 구성된다 ‘홈헬스 셋탑 박스’는 IEEE 11073 표준 기반 PHD 및 비표준 디바이스로부터 센싱된 생체정보를 11073 표준 데이터 형식으로 취합하고 HL7 CDA 표준 포맷으로 변환하여 전송하는 기능을 수행한다. ‘유니버설 헬스 매니저’는 셋탑 박스로부터 수집된 생체정보를 DB에 저장하고 실시간 응급 서비스 및 이력 조회 서비스를 제공한다.

그외에도 국내 ‘EHR 사업단’에서는 병원 간의 진료정보(CDA 문서)를 교환하는 HL7 표준기반 진료정보 교류 시스템을 개발하였다[11].

## 2.2 기존 플랫폼의 문제점 및 개선 방안

기존 유헬스 플랫폼은 PHR 기반 건강관리 서비스, 표준 기반의 개방형 플랫폼을 제공하고 있으나 효과적인 만성질환 관리 서비스를 제공하는데 여러 문제점을 가지고 있다.

그러므로 이 논문에서는 이러한 기존 플랫폼의 문제점을 개선하기 위한 방안을 제시하고, 이를 토대로 새로운 ‘만성질환 관리 플랫폼(CDMP)’을 설계, 구현하였다.

- 안전하고 효율적인 PHR 관리를 위한 하이브리드

#### 데이터 모델 구현

구글 헬스와 Healthvault는 PHR을 중앙서버에서 저장, 관리하므로 관리가 용이하고 효율적인 서비스 제공이 가능하나 PHR 정보의 보호 및 프라이버시 침해 문제가 발생할 수 있다.

반면 HIE는 PHR을 서버에 저장하지 않고 표준 포맷으로 교환하는 허브 역할을 수행하므로 프라이버시 문제가 발생할 가능성은 적으나 PHR 정보가 여러 사이트에 분산되어 있으므로 일관된 관리가 어렵고 서비스 요구가 발생했을 때 여러 사이트로부터 분산된 EMR정보를 수집·취합·변환·제공해야 하므로 성능 저하가 발생할 수 있다.

따라서 효율적인 PHR 관리를 위해서 HIE 모델과 같이 만성질환자에 관한 EMR 데이터는 여러 사이트에 분산, 저장하여 관리하고 요약 데이터 및 여러 사이트에 분산 저장되어 있는 EMR 데이터에 대한 색인은 중앙 서버(PHR 서버)에서 관리하는 ‘하이브리드 데이터 모델’ 방식이 바람직하다[12]. CDMP는 PHR 관리를 위해 하이브리드 방식을 사용하고 요약 데이터는 환자에 대한 기본정보(ID, 성별, 연락처)와 응급정보(알러지, 투약, 문제)를 저장한다.

이 방식의 장점은 서버가 PHR 정보 전체를 저장하지 않으므로 프라이버시 보호 문제가 해결되며 요약 데이터를 서버에 저장하여 제공하므로 성능도 개선할 수 있다.

- CDSS와 연계한 맞춤형, 진화형 서비스 구현

기존 플랫폼은 환자가 PHR 정보를 입력,관리할 수 있는 자가관리 기능을 제공하고 구글 헬스는 약물상호작용을 검사하는 서비스를 제공하고 있으나 환자의 건강상태, 생활습관, 유전체 정보 등의 다양한 정보를 분석한 맞춤형 서비스, 환자가 가이드라인을 제대로 실천하고 있는지를 모니터링하여 시간,장소에 따라 적합한 정보를 제공하는 지능형 서비스 지원은 부족하다.

따라서 PHR 정보와 CDSS를 연계한 플랫폼 개발을 통해 환자에게 맞춤형, 진화형 자가관리 서비스를 제공하려 한다. CDSS는 임상 의사결정 지원을 위한 전문가 시스템으로서 “환자 치료를 향상시키기 위해 임상 의와 환자에게 적절한 시간에 지능적으로 필터링된 컴퓨터가 만든 임상 지식과 환자 관련 정보를 제공하

는 시스템”으로 정의된다[13]. CDSS는 PHR 정보와 자신이 관리하는 지식베이스를 이용하여 환자에게 적합한 맞춤형 가이드라인을 제공하고, 환자가 가이드라인을 실천하면서 입력하는 피드백 정보(약복용, 운동량)를 받아 새로운 가이드라인을 생성하여 환자에게 다시 제공하는 진화형 서비스를 제공한다.

- 멀티플랫폼 기반 N스크린 서비스 기능 구현

환자에게 자가관리를 위한 콘텐츠를 편리하게 제공하기 위해서는 N스크린 서비스가 필요하며 N스크린은 단일 서비스와 콘텐츠를 다양한 디바이스(PC, 스마트폰, 태블릿, 스마트TV)에서 끊김없이 운영하고 제공할 수 있는 서비스 기술로서 향후 스마트 환경에서 중요한 기술이다. N스크린 서비스 지원을 위해서는 콘텐츠 관리 시스템(CMS: Contents Management System)과 연계하여 디바이스 간에 끊김없는 서비스 연속성을 제공해야 하나 기존 플랫폼은 이러한 기능을 원활하게 지원하지 못하고 있다.

따라서 SOA 기반 멀티-티어 구조로 플랫폼을 설계함으로써 디바이스 특성에 의존적인 UI 부분과 비즈니스 로직 및 데이터 처리 부분을 분리하고 기존 CMS와 연계하여 N스크린 서비스를 제공할 수 있는 멀티플랫폼을 지원한다.

- 자가관리를 위한 커뮤니티 지원을 위한 SNS 연동 서비스

만성질환자의 재발방지나 합병증예방에 있어 매우 중요한 요소는 본인 스스로의 적극적인 자가관리, 지속적인 건강 콘텐츠 제공, 자가 체크 및 치료 교육이다. 이를 위해서는 본인 스스로의 노력도 필요하지만 주변과의 지속적인 정보 교류, 환자·의사 간의 협력이 필수적이다.

그러나 기존 플랫폼은 PHR 중심의 다양한 정보 서비스를 제공하고 있으나 환자·의사 간 교류, 협력을 통한 만성질환 자가관리 기능은 부족하다. 따라서 만성질환 자가관리를 위해 다양한 SNS와 연동하여 만성질환 정보의 실시간 공유를 위한 트위터 및 페이스북 연동 기능을 제공한다. 예를 들어 트위터 API를 이용하여 다른 환자에게 유용한 정보를 트윗하거나 페이스북에서 제공하는 ‘소셜 플러그인(Like 플러그

인)’을 이용하여 효과를 본 약물을 추천할 수 있다.

- SOA 기반 개방형 플랫폼 아키텍처 설계

‘만성질환 서비스 생태계’를 구축하기 위해서는 플랫폼을 중심으로 다양한 디바이스 및 의료정보 시스템, 애플리케이션, 콘텐츠를 연계한 서비스를 개발, 제공하는 것이 필요하므로 SOA 기반의 개방형 플랫폼을 설계·구현하고자 한다.

SOA는 서비스 관점에서 소프트웨어 아키텍처를 설계 및 구현하는 기술로서 의료정보시스템의 개발 비용 감소 및 재사용성을 높이고 서비스 간의 결합을 통해 새로운 애플리케이션을 신속하고 쉽게 개발할 수 있다[12]. CDMP를 SOA 기반으로 설계함으로써 애플리케이션 개발에 필요한 공통 기능(PHR 정보 관리, 사용자 인증·인가, 디바이스 관리 등)을 웹서비스로 제공하고 사용자는 웹서비스를 조합하여 새로운 애플리케이션을 개발하는 것이 용이해 진다.

또한 PHR 정보 처리를 위한 CCR, 정보 교환을 위한 HL7, IEEE 11073 표준을 지원하는 CDMP 아키텍처를 설계함으로써 서비스 간 상호운용성을 높인다.

따라서 사용자는 멀티디바이스를 통해 언제 어디서나 병원·공공의료기관이 제공하는 맞춤형 만성질환 관리 서비스·콘텐츠를 이용할 수 있으며 개발자는 CDMP가 제공하는 Open API를 이용하여 개발한 서비스·콘텐츠를 앱스토어를 통해 손쉽게 공유, 배포할 수 있다.

### 3. CDMP 요구사항 분석

2장에서 제안한 아이디어를 기반으로 서비스 시나리오를 작성하고 시나리오 구현을 위한 요구사항을 정의, 분석하였다.

#### 3.1 요구사항 정의

##### (1) 만성질환 자가관리 서비스 시나리오

- 고혈압과 고지혈증, 우울증을 가지고 있는 만성질환자는 건강관리센터를 내원하여 병원 EMR 시스템으로부터 PHR 정보를 생성·등록한다. PHR 정

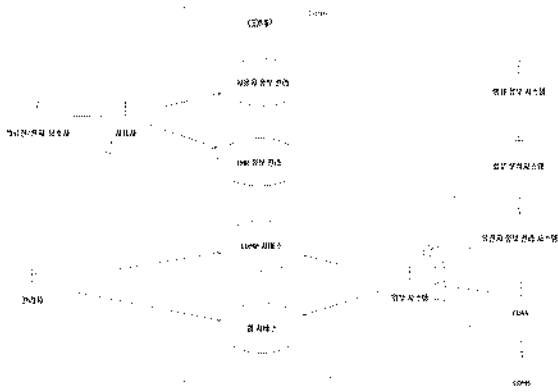
보는 나이, 체중, 키, 주소, 알러지, 혈액형, 과거력, 복용약, 최근 검진 결과, 검사 정보, 유전자 정보를 포함한다.

- 의사 및 건강매니저는 PHR 정보 및 CDSS를 이용하여 환자에게 생활가이드라인을 처방한다. 환자는 귀가 후에 플랫폼을 통해 생활가이드라인을 실천한다. 운동에 대한 행동변화 단계는 '고려전기'이므로 운동의 중요성을 알리기 위해 CMS를 통해 건강관리 콘텐츠를 N스크린 서비스로 교육한다.
- 의사 및 건강매니저는 환자의 가이드라인 수행결과에 따른 피드백과 CDSS 알고리즘에 따른 새로운 가이드라인을 생성하여 서비스한다. 예를 들어 환자의 약물순응도, 혈압조절 목표치 달성 여부를 검사하여 운동준비 단계 변화에 따른 새로운 운동 프로그램 가이드라인을 제시한다.

(2) 만성질환 자가관리 유스케이스 분석

서비스 시나리오로부터 CDMP 요구사항 정의를 위한 UML(Unified Modeling Language)로 표현한 유스케이스 분석을 수행하였으며 도출된 유스케이스 다이어그램은 <그림 2>와 같다.

액터를 정의하면, 환자·보호자는 CDMP에 접속하여 자신의 PHR정보를 관리하고, 의료진은 자신이 관리하는 환자들의 PHR 정보를 조회 및 CDSS를 참조



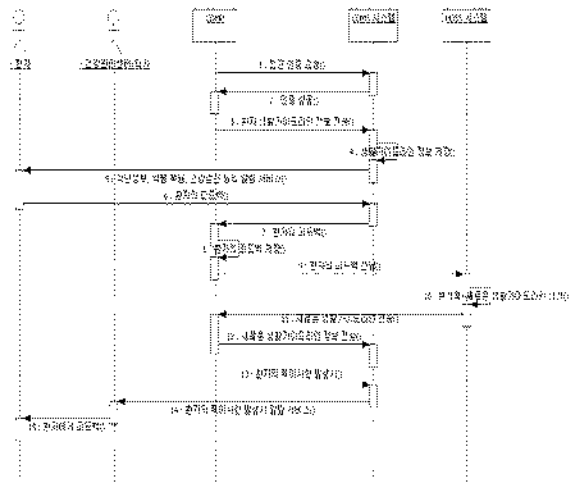
<그림 2> CDMP 유스케이스 다이어그램

하여 적절한 생활가이드라인을 환자에게 전달하고, 관리자는 CDMP 시스템의 슈퍼바이저로서 구성 자원을 모니터링·제어, 운용한다. CDMP는 외부시스템인 의료정보시스템(EMR 시스템)과 연동하여 PHR 정보를 가져온다. CDSS는 유전체 및 PHR 정보를 임상 및 건강관리 알고리즘을 통해 분석하여 건강 관리·증진을 위한 가이드라인을 제시한다.

3.2 요구사항 분석

유스케이스 분석을 통해 도출된 CDMP의 사용자 요구사항을 분석하면 <그림 3>의 시퀀스 다이어그램으로 표현된다.

시퀀스 다이어그램을 구현하기 위해 필요한 플랫폼의 주요 요구사항을 요약하면 다음과 같으며 공통 서비스 제공을 위해 4장에서 웹서비스로 설계, 구현된다.



<그림 3> CDMP 시퀀스 다이어그램

- 애플리케이션 통합은 여러 애플리케이션 및 서비스를 상호 유기적으로 연계·통합하는 기능을 제공한다. 또한 애플리케이션을 용이하게 연결하고 재사용할 수 있도록 SOA 기반 웹서비스를 제공한다.
- 연결성(Connectivity) 및 상호운용성 지원은 Legacy 의료정보시스템(EMR 등)과의 연결 기능, 다양한 멀티플랫폼 디바이스와의 연결 및 모니터링 기능을 제공한다. 또한 의료정보시스템 간의 상호운용성 확

보를 위해 의료정보 표준 규격(ISO TC 215, HL7, IEEE 표준)을 준수하며 Open API를 제공한다. 아울러 다양한 PHD와의 연결 및 모니터링 기능을 제공한다.

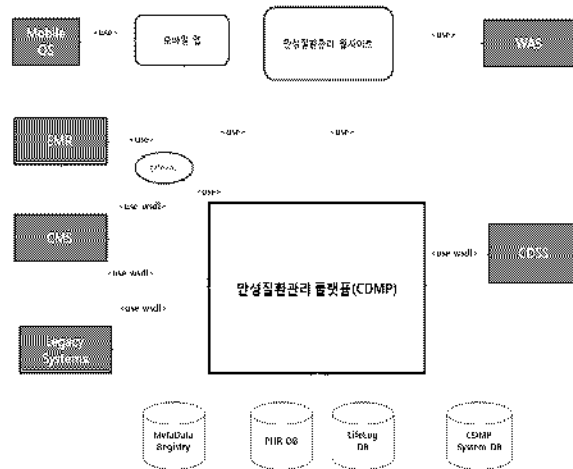
- 데이터 통합은 '하이브리드 데이터 모델'에 기반하여 서비스에 필요한 다양한 종류의 분산 데이터(EMR, 콘텐츠, 사용자 데이터 등)를 PHR로 통합하여 관리하고, 액세스를 위한 XML 기반 표준 인터페이스를 제공한다.
- 정보보호 및 프라이버시 보호 기능은 사용자에 대한 한 번의 인증으로 동일한 인증 방식을 요구하는 서비스에 대해서는 추가 인증 없이 서비스를 제공하는 SSO(Single Sign On) 기능을 제공한다. 또한 자원에 대한 접근 제어를 위한 인가 기능 및 사용자 정보에 대한 암호화 및 위·변조 방지 기능을 제공한다.
- 플랫폼 서버 관리 기능은 시스템 자원에 대한 구성, 상태 관리를 제공하며 지속적인 모니터링을 통하여 시스템의 과부하를 방지한다. 플랫폼의 안전한 운용을 위해 서버 및 네트워크에 대한 보안 기능을 제공한다.

## 4. CDMP 시스템 설계

### 4.1 CDMP 시스템 구조

3장의 요구사항 분석에 의거하여, 설계한 CDMP 시스템 모델은 <그림 4>와 같다. CDMP는 SOA 기반 서비스를 개발·실행·공유하기 위한 공통 기능을 컴포넌트로 제공하고 다양한 서비스 및 시스템 간의 연결·통합을 위한 허브 기능을 수행한다.

CDMP는 EMR, CMS, CDSS 등의 외부 시스템을 WSDL(WebService Description Language)을 통해 웹서비스로 연결하여 허브 역할을 수행하며, 공통 서비스를 제공하는 모듈로 구성된다. 공통 서비스를 이용해 다양한 모바일 앱과 웹사이트를 개발할 수 있다.



<그림 4> CDMP 개념 모델

또한 CDMP는 의료정보 및 콘텐츠에 관한 메타데이터 등록소(Metadata Registry), PHR DB, 실문지 및 생활습관 등의 건강기록을 저장하는 Lifelog DB, 사용자 로그 및 서버 정보를 저장하는 System DB를 관리한다.

CDMP는 <그림 5>와 같은 3-티어(tier) 구조를 가지며 각 티어의 역할은 다음과 같다.

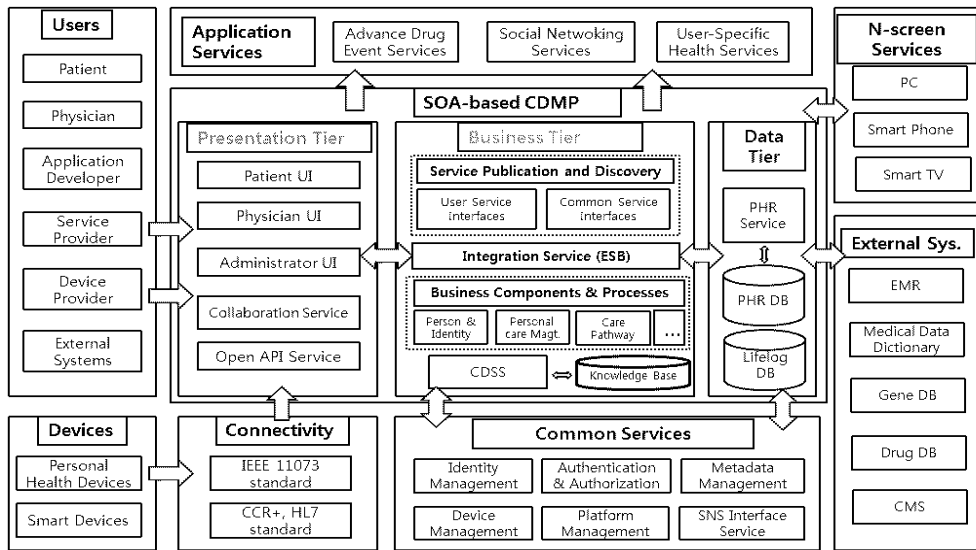
프리젠테이션 티어(Presentation Tier)는 환자, 의료진, 관리자에 대한 UI(사용자 인터페이스) 및 포털 서비스를 제공하는 계층으로 PHD 및 디바이스에 대한 관리 서비스, 인증 및 프라이버시 보호 서비스, 의사-환자 간의 양방향 대화를 위한 협업 서비스, Open API를 제공한다.

비즈니스 티어(Business Tier)는 공통 서비스 및 비즈니스 로직을 제공하는 계층으로 비즈니스 컴포넌트 및 웹서비스의 등록·검색·호출을 위한 저장소, 다른 시스템과의 연동을 위한 통합 서비스, CDSS와의 연동을 위한 서비스 인터페이스를 제공한다.

데이터 티어(Data Tier)은 만성질환 관리에 필요한 영속적(persistent) 데이터 서비스를 제공하는 계층으로 메타데이터 관리 서비스, PHR을 포함한 건강정보 서비스, 외부 분산 데이터베이스에 대한 연결 및 질의 기능을 제공한다.

### 4.2 CDMP 구성 모듈

CDMP 플랫폼을 구성하는 모듈은 다음과 같으며 공통 서비스를 제공하는 웹서비스로 구현된다.



<그림 5> CDMP 구조도

#### 4.2.1 아이덴티티(Identity) 관리 서비스

사용자를 고유하게 식별하고 제어하기 위하여 분산된 ‘아이덴티티 정보’를 DB로 통합 관리하는 기능을 제공한다. ‘아이덴티티 DB’는 사용자 ID, 패스워드, 인증서, 역할, 접근 권한 등으로 구성되며 DB에 ‘아이덴티티 정보’를 등록, 갱신, 폐기하는 기능을 제공한다. 이 웹서비스를 이용하여 분산된 의료정보시스템들이 다양한 인증 방식(ID·패스워드, 인증서)을 사용하여 안전하게 정보를 교환할 수 있다.

#### 4.2.2 인증·인가 서비스

‘아이덴티티 관리 서비스’와 연계하여 사용자에 대한 SSO 인증 및 접근 제어 기능을 제공하며 웹서비스로 구현한다.

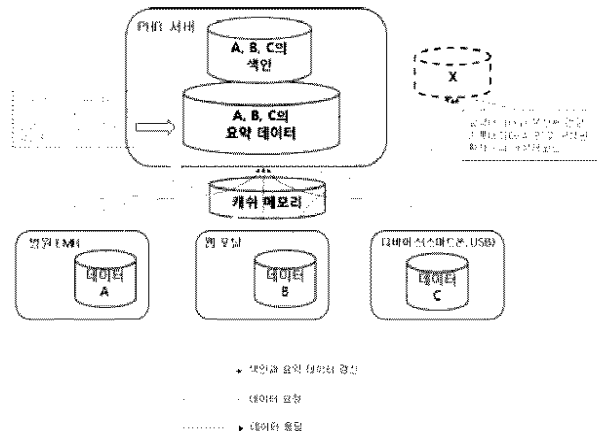
#### 4.2.3 서비스 등록·검색 서비스

웹서비스 프로토콜에 따라 서비스를 등록·검색·호출할 수 있는 기능을 제공한다. CDMP가 제공하는 공통 서비스 및 사용자가 개발한 웹서비스를 웹서비스 저장소에 등록하고 저장소에 등록된 웹서비스를 검색, 호출한다.

#### 4.2.4 PHR 서비스

CDMP에서 관리하는 만성질환자의 PHR 정보를 저장·질의·갱신하는 기능을 제공한다. ‘하이브리드 데이터 모델’ 기반의 PHR DB를 생성하며 PHR DB에는 건강기록에 대한 요약 데이터 및 여러 사이트에 분산되어 있는 EMR 정보에 대한 메타데이터(색인)를 저장한다.

장·질의·갱신하는 기능을 제공한다. ‘하이브리드 데이터 모델’ 기반의 PHR DB를 생성하며 PHR DB에는 건강기록에 대한 요약 데이터 및 여러 사이트에 분산되어 있는 EMR 정보에 대한 메타데이터(색인)를 저장한다.



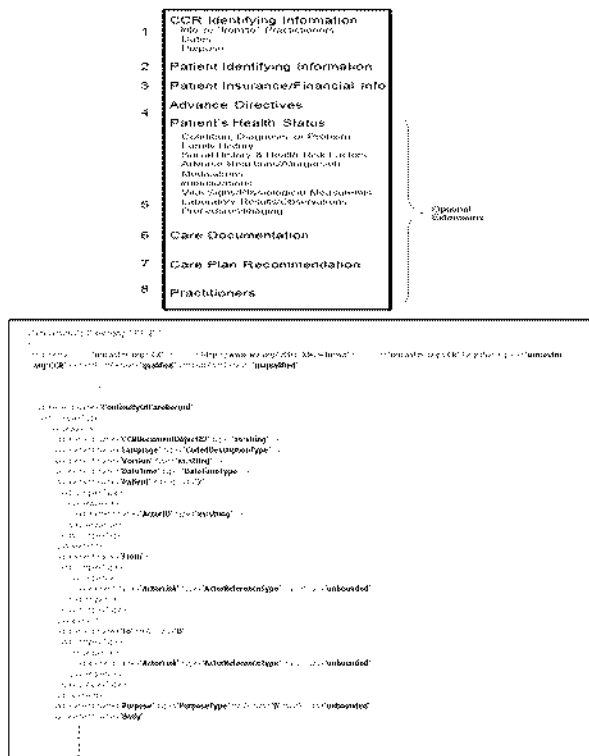
<그림 6> 하이브리드 데이터 모델

<그림 6>과 같이 환자 X에 대한 소스 데이터는 A, B, C 사이트에 저장되어 있고 애플리케이션이 환자 X의 PHR을 질의했을때 플랫폼은 중앙서버에 저장되어 있는 색인을 참조하여 A, B, C사이트의 데이터를 가져와 ‘가상 PHR 레코드 X’를 생성한 후 PHR 정보를



요구한 애플리케이션에게 전달한다. 가져온 환자 데이터는 캐쉬 메모리에 저장되고 다시 데이터를 검색할 경우에는 먼저 캐쉬를 검색하고 캐쉬에 없는 데이터를 검색할 때에는 색인을 통해 소스 데이터를 가져오도록 설계하였다.

요약 데이터는 CCR 표준 규격에 따라 <그림 7>과 같은 구조로 저장되는데 CCR 표준은 진료의 연속성을 개선하여 간호의 질을 향상시키는 것을 목적으로 환자에 대한 주요 정보(요약 정보)를 XML 문서로 만들어 의료진 간에 공유할 수 있도록 한다[14]. CCR 정보는 환자 관련 통계, 보험정보, 진단 및 병력, 처방, 알레르기 및 치료 계획과 같은 진료에 필수적인 정보를 포함하고 있다. PHR 서비스는 CCR 표준을 국내 실정에 맞도록 수정한 CCR+ 표준 규격[15]에 따라, '요약 데이터' 및 메타데이터를 등록, 질의, 갱신한다. CCR+ 표준은 <그림 7>과 같은 XML 스키마 규격이다.

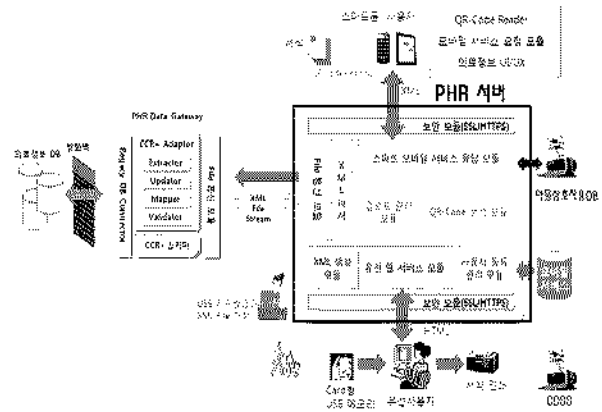


<그림 7> CCR 구조 및 CCR+ 스키마

PHR 서버는 <그림 8>과 같이 게이트웨이를 통해 의료정보시스템에 RDB로 저장된 EMR 데이터를

XML 기반 CCR+로 변환하여 PHR로 저장하고 웹사이트 및 스마트폰을 통해 PHR 정보를 조회, 갱신하는 기능을 제공한다.

또한 PHR 정보를 USB로 내려받는 기능과 USB와 서버에 저장된 PHR 정보의 동기화 기능을 제공한다.



<그림 8> PHR 시스템 구조

#### 4.2.5 CDSS 인터페이스 서비스

이 서비스는 CDSS에게 입력 데이터(PHR, 환자 피드백, 유전자 정보)를 전송하고, CDSS가 생성한 가이드라인 및 관련 지식을 애플리케이션·콘텐츠에게 전달하는 기능을 제공하며 웹서비스로 구현한다.

#### 4.2.6 디바이스 관리 서비스

N-스크린 서비스를 제공하기 위한 멀티플랫폼 디바이스(PC, 스마트폰, 태블릿, 스마트TV), 생체정보를 센싱, 전달하는 PHD(혈압계, 혈당계 등)를 통합 관리하기 위한 기능을 제공한다.

#### 4.2.7 Open API 서비스

만성질환 관리를 위해 정보, 콘텐츠, 서비스 등을 언제·어디서·누구나 쉽게 이용 가능하도록 개방시켜 놓은 open API를 제공한다. CDMP 공통 서비스 및 웹서비스 저장소에 등록된 웹서비스를 검색하여 호출할 수 있는 SOAP, REST 프로토콜 기반 API를 제공한다. 안전한 서비스 제공을 위해 open API 사용에 대한 인증, 접근 제어, 감사 기능을 제공한다.

### 4.2.8 SNS 인터페이스 서비스

SNS 프로바이더와 연동하여 만성질환 자가관리를 할 수 있는 기능을 제공한다. 구체적으로 만성질환 관리 정보를 실시간 공유할 수 있는 트위터, 페이스북 연동 서비스를 제공한다.

### 4.2.9 플랫폼 관리 서비스

원격지에서 플랫폼이 설치된 서버의 관리 업무를 수행할 수 있는 기능(Server Startup, Shutdown, Monitoring 등)과 시스템 장애 탐지, 치유, 감시 등의 관리 기능을 지원한다. 또한 로그 및 서버 데이터 수집 및 분석을 통하여 시스템의 성능관리 기능을 제공한다.

## 4.3 CDMP 적용 시나리오 구현 프로세스

CDMP를 이용하여 3.1절 서비스 시나리오를 구현하는 프로세스를 기술하면 다음과 같다.

- ① 환자는 웹사이트 및 모바일 앱을 통해 만성질환 관리 서버에 접속을 요청하고 서버는 'ID 관리 서비스'와 '인증·인가 서비스'를 이용하여 접속을 허가한다. 서버는 환자의 동의를 얻어 'PHR 서비스'에게 환자의 PHR 정보를 서버에 등록할 것을 요청한다. 'PHR 서비스'는 'EMR 시스템'으로부터 수신 정보를 조회하기 위해 '서비스 등록·검색 서비스'로부터 'EMR 시스템'의 WSDL을 검색하고 'EMR 시스템'을 웹서비스 프로토콜로 호출하여 EMR로부터 PHR을 생성하여 DB에 등록한다.
- ② 서버는 환자가 입력한 설문지(음주 및 흡연 여부, 치료순응도, 행동변화 단계, 우울증 진단지)를 등록하기 위해 '설문지 작성 시스템'을 웹서비스 프로토콜로 호출하여 'Lifelog DB'에 저장한다.
- ③ 서버는 환자의 PHR과 생활기록을 'CDSS 인터페이스 서비스'를 통해 CDSS에게 전달하고 CDSS는 의사가 생활가이드라인을 처방할 수 있

도록 지식을 제공하고 처방받은 가이드라인을 환자에게 전달한다.

- ④ CDMP는 환자가 가이드라인을 실천하는지 모니터링하여 '디바이스 관리 서비스'를 통해 PC, 스마트폰, 태블릿, 스마트TV로 음식정보를 알려주고, 환자는 스마트폰을 통해 약물복용을 CDMP에게 알리며 'SNS 인터페이스'를 통해 다른 환자에게 추천한다. CDMP는 CMS를 웹서비스로 호출하여 콘텐츠를 N-스크린 서비스로 교육하고, 금연프로그램 등록 및 건강검진 스케줄을 적합한 디바이스로 알려준다.
- ⑤ CDMP는 환자가 입력한 피드백 정보와 PHR 정보를 CDSS에게 전달하고 CDSS로부터 새로운 가이드라인을 처방받아 전달한다. CDSS는 진화형 알고리즘에 따른 가이드라인 처방을 지원하기 위해 '유전자 정보 시스템'을 웹서비스로 호출하여 환자의 유전자 정보를 조회하고 적절한 약물을 선정하여 의사에게 알려준다.

또한 의사는 'Open API 서비스'를 통해 자신의 지식을 CDSS에게 전달하고 콘텐츠·서비스 개발자는 다양한 서비스와 콘텐츠(기능성 게임)를 개발하여 앱스토어에 등록한다.

## 5. CDMP 프로토타입 구현 및 성능 평가

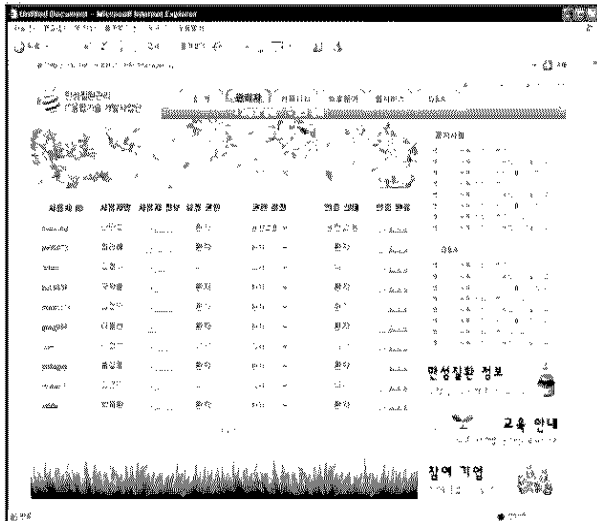
4장의 CDMP 설계 내용에 따라 프로토타입을 구현하여 요구사항과 설계 내용을 검증하였다. 또한 '하이브리드 데이터 모델' 기반의 PHR 서비스 구현에 대한 성능 실험, 분석을 수행하였다.

### 5.1 CDMP 공통 서비스 구현

구현에 사용한 시스템은 4 CPU를 장착한 윈도우 서버이며 개발 도구는 Java 및 이클립스, WAS(Web Application Server)는 Tomcat, DBMS는 MySQL, MS SQL 서버를 사용하였다.

### 5.1.1 ID 관리 및 인증·인가 서비스 구현

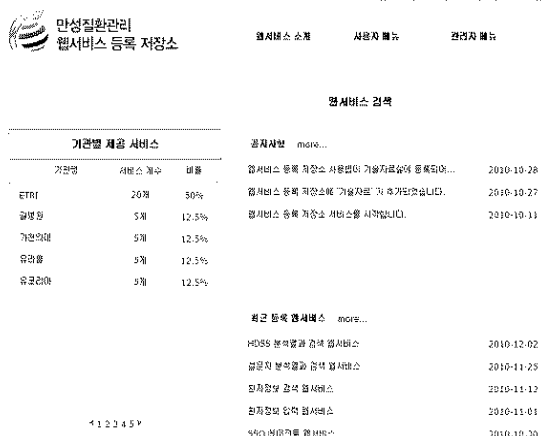
플랫폼에 접근하는 사용자 정보를 등록·갱신·삭제하는 ID관리 기능, 인증 및 인가(액세스 제어) 기능을 <그림 9>와 같이 웹으로 구현하였다. 사용자는 환자, 의사이며 Java 기반 SSO 모듈인 JOSSO를 통해 인증된 후 자원에 대한 접근 권한인 ACL(Access Control List)이 부여된다.



<그림 9> ID 관리 및 인증·인가 서비스 웹 화면

### 5.1.2 서비스 등록·검색 서비스 구현

서비스 제공자는 <그림 10>의 웹서비스 저장소에 CDMP가 제공하는 웹서비스에 대한 설명문서인



<그림 10> 웹서비스 저장소 웹 화면

WSDL을 등록하고, 서비스 사용자는 UDDI(Universal Description, Discovery and Integration) 프로토콜을 사용하여 해당 웹서비스를 검색하고 SOAP을 사용하여 서비스를 호출한다. 웹서비스 저장소에 플랫폼에서 제공하는 공통 서비스(SSO 서비스) 및 외부기관에서 개발한 서비스(맞춤형 식이요법 서비스)를 등록하여 공유할 수 있다.

### 5.1.3 PHR 서비스

만성질환자(암환자)의 PHR정보에 대한 저장·질의·갱신 기능을 <그림 11>과 같이 웹으로 구현하였다. <그림 8>과 같은 방식으로 병원에서 실제 사용하고 있는 EMR 시스템으로부터 RDB 형태의 EMR 데이터를 수집하여 CCR+ 기반 PHR을 만들고 웹으로 구현하였다. <그림 11>에서 환자는 자신의 건강 상태, 약 복용 기록 등을 건강수첩에 입력할 수 있고, 의사는 환자의 병력, 투약, 초진기록을 조회·갱신할 수 있다. 또한 PHR 정보를 다양한 매체로 내려받을 수 있다.



<그림 11> PHR 관리 웹 화면

### 5.2 PHR 서비스 성능 분석

PHR 정보는 CDMP를 이용하는 애플리케이션에서 가장 빈번하게 액세스되므로 PHR 서비스의 성능은 CDMP의 전체 성능에 큰 영향을 미친다. 따라서 이 논문에서는 PHR 서비스 성능을 측정하여 CDMP 설계의 우수성을 검증하였다.

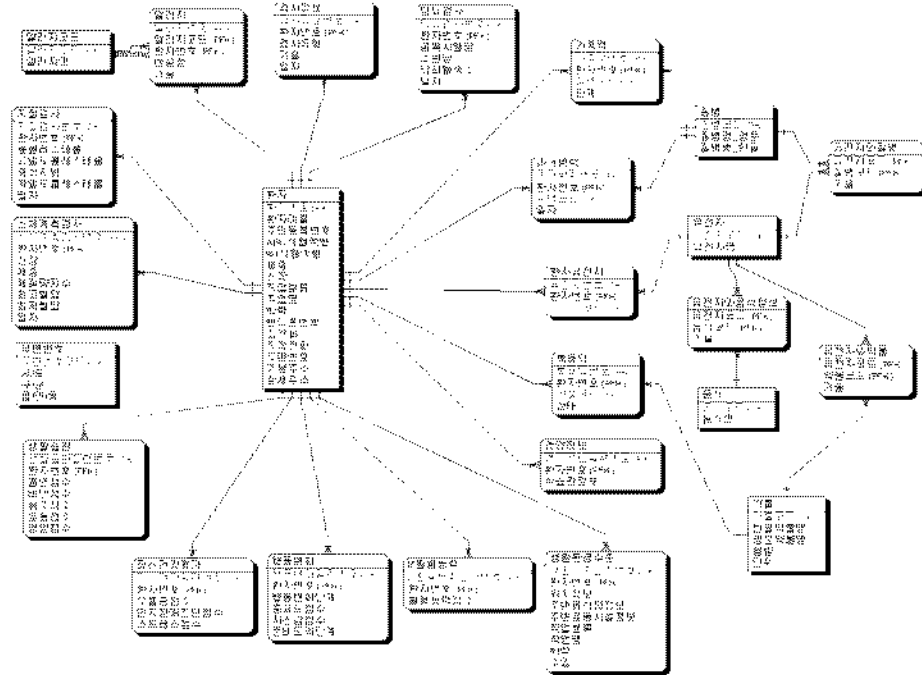
### 5.2.1 실험 방법

실험 환경은 분산된 EMR 시스템의 역할을 수행하는 5대의 PC와 PHR 서버를 허브에 연결한 네트워크 환경에서 실험하였다.

실험에 사용한 EMR DB의 구조를 E-R 다이어그램으로 표현하면 <그림 12>와 같다. 각 엔티티는 '프라

로 적용하여, <그림 13>과 같이 EMR 데이터를 5대의 PC에 분산 저장하고 PHR 서버에는 EMR 데이터가 저장된 주소(URL)를 포함한 색인을 저장하는 방식으로 실험하였다.

하이브리드형 방식은 <그림 6>과 같은 방식으로 <표 1>의 환자기본정보와 응급정보로 구성된 요약테



<그림 12> EMR DB 스키마

이머리 키'를 가지며 '환자 엔티티'와 알려지, 검사정보, 행동변화 등의 엔티티는 '1대 N'의 관계를 가진다.

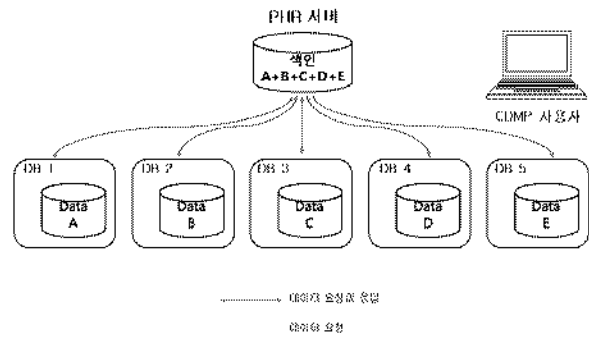
EMR 데이터는 병원으로부터 수집한 실제 데이터 중에서 민감한 필드(주민번호, 과거병력 등)를 제거한 데이터를 참조하여 실험을 위한 5000건의 EMR 레코드를 작성하고 PC 5대의MySQL DB에 저장하였다.

실험 방법은 EMR 데이터를 <표 1>과 같은 5가지 분산 방식을 적용하여 PC에 분산 저장하고, 중앙집중형 방식, 분산형 방식, 하이브리드 방식을 각각 비교하는 방식으로 성능을 측정하였다.

중앙집중형 방식은 <표 1>의 분산방식 5번에 따라, EMR 데이터를 5대의 PC에 분산 저장하고 PHR 서버에 EMR 데이터를 복제하여 실험하였다.

분산형 방식은 <표 1>의 분산방식 1번~5번을 차례

이터와 EMR 데이터의 색인을 PHR 서버에 저장하고, 최근 액세스된 EMR 데이터의 20%를 캐쉬에 저장하는 방식으로 실험하였다.



<그림 13> 분산형 PHR 정보 관리 방식

<표 1> EMR 데이터의 분산 방식

분산방식	분산 방법	구성 엔티티
1	- DB 1 : EMR DB 전체	- DB 1 : 전체 엔티티
2	- DB 1 : 환자 기본 정보 - DB 2 : 세부 정보	- DB 1 : 환자 - DB 2 : 알러지, 병력, 검사정보, 생활습관 등
3	- DB 1 : 환자 기본 정보 - DB 2 : 응급 정보 - DB 3 : 진료 정보	- DB 1 : 환자 - DB 2 : 알러지, 복용약 등 - DB 3 : 검사정보, 생활습관, 행동변화 등
4	- DB 1 : 환자 기본 정보 - DB 2 : 응급 정보 - DB 3 : 검사 정보 - DB 4 : 생활 정보	- DB 1 : 환자 - DB 2 : 알러지, 복용약 등 - DB 3 : 당뇨검사, 신체계측검사 등 - DB 4 : 생활습관, 행동변화 등
5	- DB 1 : 환자 기본 정보 - DB 2 : 응급 정보 - DB 3 : 검사 정보 - DB 4 : 생활 정보 - DB 5 : 기타 정보	- DB 1 : 환자 - DB 2 : 알러지, 복용약 등 - DB 3 : 당뇨검사, 신체계측검사 등 - DB 4 : 생활습관, 행동변화 등 - DB 5 : 영양정보, 환자유전자 등

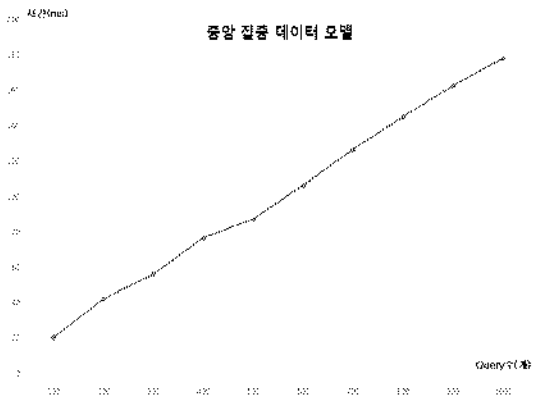
실험은 100 개~1000 개까지의 질의를 PHR 서버에 보내고, 응답 시간(ms)을 10번 측정하여 계산한 평균값으로 성능을 평가하였다.

### 5.2.2 실험 결과 및 성능 분석

#### • 중앙집중형 방식의 실험 결과

<그림 14>의 실험 결과와 같이 PHR정보를 서버에서 저장·관리하는 경우에 처리 속도가 가장 빠르며 질의 갯수에 비례하여 처리 시간은 서서히 증가하는  $O(\log N)$ 의 시간 복잡도(time complexity)를 갖는다.

그러나 이러한 장점에도 불구하고 EMR 데이터의 크기가 증가할 수록 PHR 서버에서 관리하는 데이터의 크기가 비례하여 증가하므로 서버의 부담이 가중될 수 밖에 없다. 또한 환자들의 데이터가 한 곳에서 집중 관리됨으로 환자의 프라이버시에 대한 문제를 가진다.

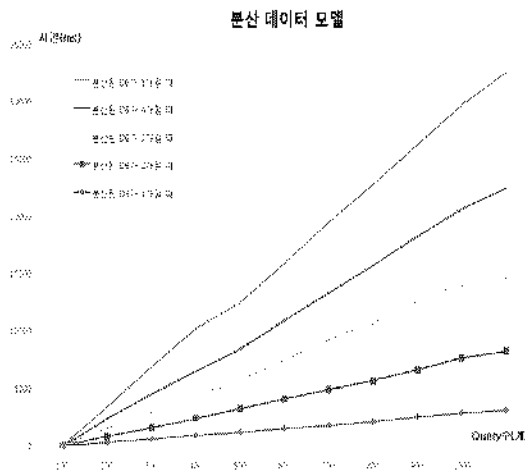


<그림 14> 중앙집중형 데이터 모델 실험 결과

#### • 분산형 방식의 실험 결과

<그림 15>의 실험 결과와 같이 EMR 정보의 색인만을 PHR 서버에서 관리하는 경우에 질의 갯수에 비례하여 처리 시간이 증가하며 특히 분산된 DB의 갯수가 늘어날 수록 선형적으로 증가하는  $O(N)$ 의 시간 복잡도를 갖는다. 그러나 이러한 단점에도 불구하고 EMR 데이터의 크기가 증가하더라도 PHR 서버에서 관리하는 색인 데이터의 크기는 별로 증가하지 않고

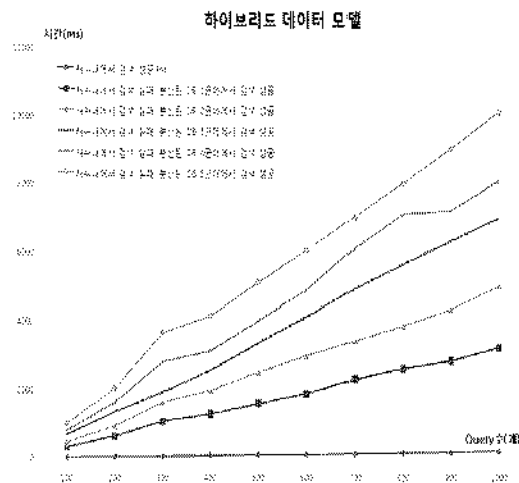
환자의 프라이버시 문제가 발생할 가능성이 적다.



<그림 15> 분산형 데이터 모델 실험 결과

• 하이브리드 방식의 실험 결과

<그림 16>의 실험 결과와 같이 캐쉬내에 저장되어 있는 정보를 검색할 때는 중앙집중형 방식보다도 월등히 우수한 성능을 보인다. 또한 캐쉬에서 정보를 찾지 못했을시에도 분산형 방식과는 달리 분산 DB를 일일이 조회하지 않고 요약 정보에 없는 정보만을 조회하므로 분산형 방식 보다 처리 시간이 서서히 증가하는  $O(\log N)$ 의 복잡도를 갖는다.



<그림 16> 하이브리드 데이터 모델 실험 결과

5.2.3 실험 결과 분석 및 보완점

하이브리드 모델은 <그림 16>과 같이 중앙집중형 모델에 비해 캐쉬 및 요약정보 필드에 정보가 존재할 경우는 성능이 우수하나 캐쉬에 정보가 없을 경우에는 성능이 떨어진다. 또한 분산형 방식에 비해 전반적으로 성능이 우수하나 분산된 DB의 갯수가 증가할 수록 분산형 방식과의 성능 차이가 거의 없다는 것을 알 수 있다.

따라서 캐쉬에 대한 적중률(hit ratio)을 높이기 위한 알고리즘이 사용되어야 하며 LRU(Least Recently Used), MFU(Most Frequent Used) 알고리즘 등이 고려될 수 있으나 EMR 사용 패턴을 분석하여 최적의 캐쉬 관리 알고리즘을 개발하는 연구가 필요하다. 예를 들면 CDMP가 관리하는 웹로그를 분석하여 ‘웹 이용 패턴’을 찾아내고 패턴을 참조하여 데이터를 캐쉬 및 요약정보에 저장하는 웹 마이닝 알고리즘에 대한 연구가 필요하다[16, 17].

또한 분산된 DB갯수가 적을수록 높은 성능을 나타냈으므로 환자의 EMR 데이터를 분산된 사이트에 저장할때 환자의 EMR 데이터가 가능한 적은 갯수의 DB에 저장될 수 있도록 전체 EMR 데이터를 계층화하고 파티션하여 저장하는 알고리즘에 대한 연구가 필요하다.

6. 결론

기존 유헬스 플랫폼은 만성질환 자가관리를 위한 PHR 기반 서비스를 제공하고 있으나 안전하고 효율적인 PHR 관리, 맞춤형·지능형 서비스 지원, N스크린 서비스 지원 기능 등이 부족하다. 따라서 이 논문에서는 기존 플랫폼의 문제점을 개선하기 위한 아이디어를 제안하였으며 이를 기반으로 새로운 ‘만성질환 관리 플랫폼(CDMP)’의 요구사항을 분석하여 플랫폼 구조를 설계하고 프로토타입을 구현하여 설계 내용을 검증하였다. 특히 ‘하이브리드 데이터 모델’ 기반의 PHR 관리 기능을 구현하고 성능 평가를 수행하여 우수성을 검증하였다.

CDMP는 맞춤형 건강관리 및 건강증진 서비스, 만성질환 예방용 조기검진 권고서비스, 합병증 추적관찰

서비스, 맞춤형 식이요법 서비스 등의 다양한 서비스 제공에 유용하게 활용할 수 있으며 CDMP를 통해 디바이스-네트워크-애플리케이션-콘텐츠를 연계하여 새로운 가치를 창출할 수 있는 만성질환 관리 생태계 구축이 용이하다[18, 19].

그러나 논문에서 제안한 ‘하이브리드형 PHR 관리’ 방식은 구글 헬스, HealthVault 같은 기존 플랫폼의 ‘중앙집중형 PHR 관리’ 방식에 비해, 프라이버시 침해 가능성은 적으나 성능이 떨어지는 문제가 있다. 또한 CDSS와 연계한 맞춤형 서비스 제공을 위해서는 CDSS 지식베이스와 추론 기능에 의존해야 한다는 단점이 있다.

향후 연구 방향은 이러한 단점을 개선하기 위한 연구이며, 특히 효율적인 PHR 정보 처리를 위한 데이터 처리 알고리즘 및 저장 구조, CDSS 및 유전자 정보 시스템 등과 연동하여 보다 진화된 맞춤형·지능형 서비스를 제공할 수 있는 CDMP 구조 개선에 대한 연구이다. 또한 CDMP의 SNS 연동으로 인해 발생할 수 있는 프라이버시 침해 문제를 해결하기 위한 연구를 수행하는 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] 신수용, 정천기, "의료정보의 향후 전망: 병원주도의 개인건강기록 구축", 대한의사협회지, 2009.
- [2] A. Sunyaev, D. Chorny, et al., "Evaluation Framework for Personal Health Records: Microsoft HealthVault vs. Google Health", Proceedings of the 43rd Hawaii International Conference on System Sciences, 2010.
- [3] D. Daglish, N.Archer, "Electronic Personal Health Record Systems: A Brief Review of Privacy", Conference on World Congress on Privacy, Security and Trust and the Management of e-Business, 2009.
- [4] 강성욱, 이성호, 고유상, "유헬스케어(u-Health) 시대의 도래," CEO Information, 삼성경제연구소, 2007.
- [5] Google Health, <http://www.google.com/health>, 2011.
- [6] MS Healthvault, <http://www.healthvault.com>, 2011.
- [7] 양광모, "u-Health ? 이제는 e-Health!", 코리아헬스로그, 2010.6.25.
- [8] 박찬용, 임준호, 박수준, 김승환, "유헬스케어 표준화 기술 동향", 전자통신동향분석지, 제25권 제4호, 2010년 8월.
- [9] IEEE Standards 11073-20601, Personal Health Device Communication-Application Profile-Optimized Exchange Protocol, 2007.
- [10] HL7 Clinical Document Architecture, Release 2.0, HL7, April. 2005.
- [11] 김일곤, "EHR 상호운용성 보장을 위한 도구 개발 및 표준 Harmonization", EHR 핵심공통기술 심포지엄, 2010.10.25.
- [12] Connected Health Framework: Architecture and Design Blueprint, Microsoft, Mar. 2009.
- [13] Adam Wright, Dean F. Sitting, "A Four-Phase Model of the Evolution of Clinical Decision Support Architectures," Int J Med Inform, 77(10):641-649, Oct. 2008.
- [14] ASTM E2369-05 Standard Specification for Continuity of Care Record, Aug. 2009.
- [15] Health Avatar CCR+, <http://healthavatar.snu.ac.kr>, 2011.
- [16] Y. Fu, H. Fu, W. Jia, P. Au, "An Integration Approach of Data Mining with Web Cache Pre-Fetching", Parallel and Distributed Processing and Applications, 2005.
- [17] F. Bonchi, F. Giannotti, G. Manco, C. Renso, M. Nanni, et al., "Data mining for intelligent Web caching", International Conference on Information Technology: Coding and Computing Proceedings, April 2001.
- [18] 임형주, 심정택, 이상식, "EMR시스템의 도입 특성요인이 지각된 유용성, 편의성 및 사용의도에 미치는 영향에 관한 연구", 한국산업정보학회논문지, 제14권 제2호, 2009년 6월.
- [19] 김종원, 이경환, 정희수, "1차 의료기관의 경영성과에 관한 실증적 연구", 한국산업정보학회논문지, 제13권 제3호, 2008년 9월.



**송 제 민 (Jemin Song)**

- 정회원
- 청주대학교 컴퓨터정보공학 학과  
공학사
- 충북대학교 바이오인포메틱스학과  
이학석사

- (주)터보소프트 개발팀장
- 관심분야 : u-헬스케어, 의료정보시스템



**이 용 준 (Yong-Joon Lee)**

- 정회원
- 연세대학교 전산학 석사
- 충북대학교 전산학 박사
- 한국전자통신연구원 융합기술미  
래기술연구부 책임연구원

- 관심분야 : 유헬스 플랫폼, 데이터 마이닝, 소셜 컴  
퓨팅



**남 광 우 (Kwang Woo Nam)**

- 충북대학교 전자계산학과 이학사
- 충북대학교 전자계산학과 이학석사
- 충북대학교 전자계산학과 이학박사
- 군산대학교 컴퓨터정보공학과 부  
교수

- 관심분야 : 데이터베이스, GIS, LBS 정책 및 기술,  
데이터스트림, 지오센서 네트워크

논문 접수일 : 2011년 12월 14일

1차수정완료일 : 2012년 02월 07일

게재확정일 : 2012년 02월 08일