

<http://dx.doi.org/10.7236/IIBC.2014.14.3.131>

IIBC 2014-3-19

실시간 의료 정보 공유 프레임워크 기반의 스마트 의료 클라이언트 개발

Development of Smart Health Client based on Real-Time Health Information Sharing Framework

임석진*, 황희정**

Seokjin Im*, Hee-Joung Hwang**

요 약 스마트폰과 태블릿등 다양한 스마트 기기들의 등장으로 의료기관의 정보 시스템에도 많은 변화가 시작 되었다. 특히 클라이언트 기기의 다양화는 의료기관내에서 효과적인 의료정보 공유의 필요성은 증대시켰고 이를 위해 N 스크린 기반의 서비스의 요구가 커지고 있다. 그러나 N 스크린 기반의 의료 정보 공유 서비스를 위해 iOS, 안드로이드 등 서로 다른 OS를 지원하는 클라이언트를 개별적으로 개발하고 유지하기에는 많은 비용이 소요되고 사용자에게 다중 기기를 통해서 끊임없는(seamless) 서비스를 제공하는 것을 어렵게 하는 문제가 있다. 또한 보안상의 문제로 클라이언트와 의료정보 시스템과의 데이터를 중계해주기 위한 방법도 필요 하다. 본 논문에서는 이러한 문제점 해결을 위해 실시간 의료정보 공유 프레임워크 기반의 스마트 의료정보 클라이언트를 개발 하였다. 개발된 클라이언트는 하이브리드 앱 기반으로 의료정보공유 프레임워크를 통해 N 디바이스간의 실시간 정보공유가 가능하며 다양한 클라이언트 개발에도 활용될 수 있다.

Abstract The advent of various smart devices like smart phones and tablets has triggered the changes in information systems of medical centers. Especially, diversifying devices of clients and the need for N-Screen services increase necessities for sharing effectively information in medical centers. However, developing and managing clients for each OS like iOS and Android cost high and make it hard to provide seamless service through multi devices. Also, in the aspect of security it is necessary to share information between clients and health information systems. In this paper, we develop a smart health information client based real-time health information sharing framework. The developed client is based on hybrid app, that enables to share information in real time between N devices through health information sharing framework and to adopted to developments of various clients.

Key words : Health Information, N-Screen, Information Sharing Framework, Hybrid App

1. 서 론

스마트 폰과 같은 휴대용 정보기기의 발전에 따른 스

마트폰 앱(Smartphone App)이 보편화되면서 플랫폼과 개발 환경이 다양하게 발전해 왔다^{1, 2, 10, 11, 12}. 이러한 변화에 대응하여 고객에게 효율적으로 서비스를 제공하기

*정희원, 성결대학교 공과대학 컴퓨터공학부

**정희원, 가천대학교 IT대학 컴퓨터공학과(교신저자)

접수일자 2014년 4월 30일, 수정완료일 2014년 5월 30일

게재확정일자 2014년 6월 13일

Received: 30 April, 2014 / Revised: 30 May, 2014

Accepted: 13 June, 2014

**Corresponding Author: hwanghj@gachon.ac.kr

Dept. of Computer Engineering College of Information Technology, Gachon University, Korea

위해 의료기관에서도 다양한 의료정보 서비스를 스마트 기기용으로 개발하고 있다³⁾. 또한 의료기관 내에서도 PC, 태블릿, 스마트폰, 스마트 TV 등의 다중 기기들이 사용되고 있고 의료진이 모바일 디바이스를 사용하는 것도 일반화되었기 때문에 진료와 작업을 위해 사용하던 기기를 실시간으로 다른 기기로 바꾸어 작업을 해도 작업의 연속성이 보장되는 서비스와 한 디바이스의 정보를 다른 디바이스들과 공유할 수 있는 정보 서비스의 필요성이 증가하고 있다^{4, 5, 6, 13, 14)}. 예를 들어 회진 중인 의사가 입원실 환자에게 엑스레이 등을 설명해 주기 위해 작은 태블릿 화면이 아니라 입원실내에 설치된 스마트 TV로 화면을 전환해 환자와 가족들과 공유하면서 설명해야 하는 상황을 생각해 볼 수 있다. 이 경우 각 스마트 기기들이 현재 화면을 실시간으로 공유할 수 있는 메커니즘이 필요하다. 일반적으로 실시간으로 정보를 공유하기 위한 방법으로 다양한 PUSH 기반의 서비스들이 이용되고 있다. 특히 iOS 와 안드로이드는 각각 APNS(Apple Push Notification Service), GCM(Google Cloud Messaging)등이 OS에 내장되어 즉각적인 알림이 가능하게 된다. 그러나 이러한 기술들은 공유할 수 있는 메시지의 크기가 제한적이기 때문에 다양한 크기의 의료 정보를 다루기에 한계가 있으며 각 회사의 서버를 거쳐야 하는 것과 클라이언트의 플랫폼에 종속적인 것은 다양한 디바이스간의 정보 공유를 어렵게 하는 문제점이 있다.

본 논문에서는 개발된 실시간 의료정보 공유 프레임워크 기반의 스마트 의료정보 클라이언트를 설계하고 개발한다. 개발된 클라이언트가 실행되는 환경인 실시간 의료정보 공유 프레임워크는 서버 기반의 프레임워크로 다중 클라이언트와 의료정보 표준 메시지 규격인 HL7을 지원하며 또한 PHD(Personal Health Device), 환자, 의사, 간호사, 상담사 간의 실시간 정보 교환 및 화면 공유를 위한 규격화된 인터페이스를 제공하고 있다. 스마트 의료정보 클라이언트는 실시간 의료정보 공유 서버와의 연동을 위해 탑재된 공유 프레임워크를 기반으로 하는 하이브리드 형태로 구현된 어플리케이션으로서 특정 플랫폼에 종속되지 않으면서 실시간으로 다중 디바이스간의 정보공유가 가능하다.

II. 관련 연구

1. 네이티브 앱과 모바일 웹

스마트폰 앱(Smartphone App)인 네이티브 앱은 모바일 기기에 최적화된 언어로 개발된 앱이며, 안드로이드 SDK를 이용해 Java 언어로 만들어진 안드로이드 앱과 iOS SDK를 이용해 Objective-C 언어로 만들어진 아이폰 앱이 여기에 속한다. 특정 플랫폼에 함께 탑재되어 있는 다른 애플리케이션과의 인터페이스나 API의 사용이 가능하여 애플리케이션 간의 확장성이 용이하고 UI 구성 요소가 대부분 패키지화 또는 라이브러리 형식으로 제공되기 때문에 빠른 로딩속도가 장점인 반면, 특정 플랫폼에서만 작동되기 때문에 N스크린 기반 앱 개발에는 일반적으로 적합하지 않다^{1, 2)}.

또 다른 애플리케이션인 모바일 웹은 웹 페이지를 작업할 때 사용하며, HTML, CSS, JQuery등을 활용하여 작성된 브라우저에서 동작되는 화면을 말한다. 따라서 브라우저의 환경적인 특성을 제외하고는 대부분 모든 브라우저에서 볼 수 있고, 개발 시 화면 체크를 즉시 할 수 있으며, 변경 및 수정이 실시간으로 가능하기 때문에 즉각적인 대응을 할 수 있다는 장점이 있다. 하지만 모바일에서 사용되는 API의 활용이 불가능하다는 것과 UI의 구성 요소를 실시간으로 로딩하므로 처리속도가 느리다는 점과 인터넷이나 WiFi 연결 상태에 따라 영향을 받는다는 단점이 있다⁷⁾.

2. 하이브리드 앱

하이브리드 앱은 모바일 웹과 모바일 앱 각각의 장점을 유지하면서 모바일 단말기에서 구동되는 응용 프로그램을 개발하거나 콘텐츠 서비스를 제공하는 방식이다. 네이티브 앱과 모바일 웹의 장단점을 보완한 하이브리드 앱은 네이티브 앱과 동일한 환경을 가지고 있고, 부분적으로 HTML/CSS로 작성한 앱이며, 인터넷 환경과 WiFi 환경에 따른 영향에도 유연하고, 모바일 웹보다는 빠른 로딩속도와 스마트 폰에서 바로 실행이 가능하다는 장점이 있다^{7, 8, 9)}. 본 논문에서는 특정 플랫폼에 종속되지 않으면서 실시간으로 다중 디바이스간의 정보공유가 가능하게 하기 위해 하이브리드 앱 기반으로 스마트 의료정보 클라이언트를 개발한다.

III. 스마트 의료 정보 클라이언트 개발

1. N-스크린 지원 의료정보 공유 시스템

본 논문에서 개발하는 스마트 의료 정보 클라이언트

는 그림 1에서 보인 실시간 의료 정보 공유 시스템 환경에서 동작하며 시스템은 웹서버, N 스크린 의료정보 공유 서버로 구성된다. 의료 정보 공유 서버는 N 스크린 서비스를 제공하는 핵심 역할을 하는 것으로 N 스크린의 다중 디바이스에 화면을 공유하는 기능을 제공한다.

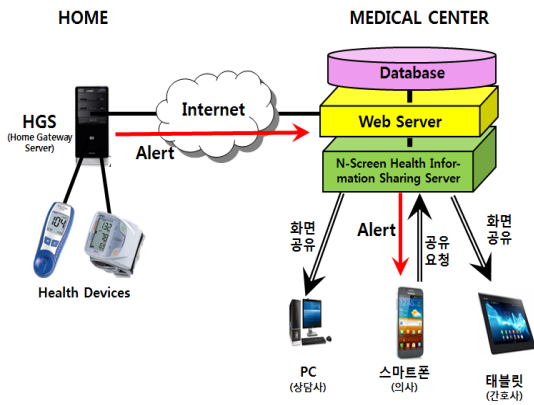


그림 1. N-스크린 의료 정보 공유 시스템
 Fig. 1. N-Screen Health Information Sharing System

N-스크린 의료 정보 공유서버는 그림 2에서 보인 프레임워크 모듈을 이용한다. Inbound 모듈은 HGS(Home Gateway Server)를 통해 유입되는 메시지와 공유를 위해 메시지를 수신하여 Converter 모듈을 통해 의료 정보 표준인 HL7 기반의 메시지로 변환한 후, Outbound 모듈로 보내 다중 클라이언트로 메시지가 전송될 수 있게 한다.

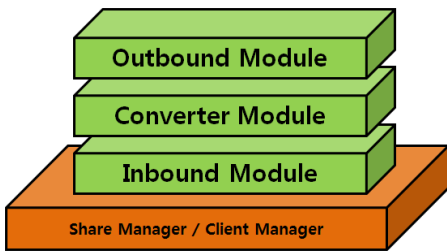


그림 2. 의료정보 공유서버를 위한 프레임워크의 모듈 스택 구조
 Fig. 2. Structure of the module stack for the health information sharing server

Converter 모듈은 자신에게 전송된 각종 의료정보 메시지를 의료 정보 표준 규격의 메시지로 변환하는 파서와 컨버터로 구성된다. Converter 모듈은 Client Manager를 통해 의료 정보 공유 시스템에 로그인된 클

라이언트들의 대한 정보를 얻어 각 클라이언트에 제공할 메시지를 생성한다.

Outbound 모듈은 Converter 모듈을 통해서 생성된 메시지를 N-스크린의 다중 클라이언트에 푸쉬하며 이 때 Share Manager와 Client Manager가 사용된다. Client Manager는 정보를 제공받을 클라이언트에 대한 정보를 유지하고 Share Manager는 공유 메시지 정보를 확인하고 정보의 공유가 이루어지도록 한다.

2. 의료정보 공유를 위한 스마트 의료 클라이언트 구현

N-스크린 지원 의료정보 공유 시스템에서 클라이언트가 특정 플랫폼에 종속되는 제약을 해결하기 위해 하이브리드 앱을 설계 구현한다.

클라이언트의 요구사항은 첫 번째, 의료정보 공유서버로부터 오는 콘텐츠 공유 푸쉬 메시지 수신이고 두 번째, 의료 정보 공유 서버로 콘텐츠를 푸쉬하여 다중 디바이스로의 정보 공유 요청하는 것이다. 이와 같은 클라이언트의 요구사항을 만족시키기 위해서 네이티브 코드로 작성된 애플리케이션에 WebView와 WebView의 상태를 모니터링하고 콘텐츠를 푸쉬할 수 있도록 하고 공유서버에 공유 요청을 하며 또한 서버로부터 전송되어 온 콘텐츠 공유 푸쉬 메시지 수신하기 위해 통신 모듈을 제공한다. 이를 위해 본 연구에서는 Contents Sharing Framework를 통한 Contents push와 Sharing Request를 처리한다. 그림 3은 스마트 의료 클라이언트의 하이브리드 앱의 구조를 나타낸다.

클라이언트의 Contents Sharing Framework는 그림 3에서 보인 것과 같이 동작하고 그림 4는 Contents Sharing Framework의 상세 activity diagram을 나타낸다.

가. Login과 Client Mapper

각 클라이언트는 먼저 의료 정보 공유 시스템에 로그인을 통해 사용자 인증과 권한을 확인한다. 클라이언트는 Client Mapper 모듈을 통해 서버에서 가져온 환경 정보를 클라이언트와 매핑 한다. Client Mapper는 WebViewDispatcher를 실행시킨다.

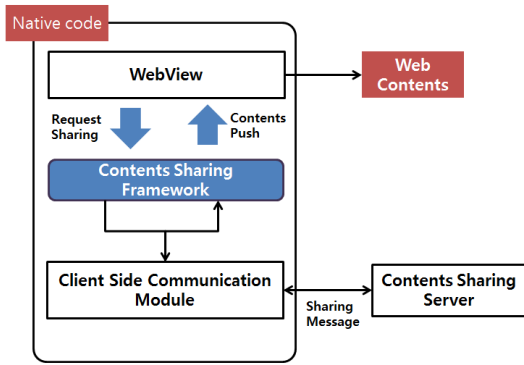


그림 3. 하이브리드 앱의 구조
Fig. 3. Structure of the hybrid app

나. WebViewDispatcher

실행된 WebViewDispatcher는 하이브리드 앱에서 웹 콘텐츠스 핸들링하기 위해 WebView 컴포넌트를 구동시킨다. 이때 WebViewDispatcher는 Client Mapper의 정보를 참조해 WebView를 동작시키며 클라이언트는 메시지 수신 모드로 전환하게 된다.

다. Contents Sharing Framework

Contents Sharing Framework는 서버로부터 수신된 메시지를 처리하며 처리된 결과를 화면에 보이게 하는 기능을 담당한다.

Contents Sharing Framework에서 Message Parser가 수신된 메시지를 파싱하고 Synchronization Manager는 클라이언트 상태와 서버 상태를 동기화 하게 된다. 이러한 동기화가 필요한 이유는 모바일 네트워크의 특성상 연결이 자주 끊길 수 있기 때문이며 정보 동기화 실패 시에는 Client Mapper가 다시 서버와 동기화 작업을 진행한다. Contents Sharing Framework는 이렇게 처리된 결과를 다시 WebViewDispatcher로 전달하여 WebView를 컨트롤하여 수신된 메시지가 화면에 보이도록 한다.

클라이언트는 공유 서버로부터 메시지를 받아 정보를 공유할 수 있고 또한 자신의 정보를 다른 클라이언트와 공유할 수 있다. 이러한 공유요청은 클라이언트는 자신의 화면이나 정보와 함께 공유 요청 메시지를 공유 서버에 보냄으로써 가능해진다. 정보 공유 요청을 함으로써 다른 클라이언트와 공유할 수도 있다. 공유 서버로 전달된 공유 요청 메시지를 이용하여 공유 서버는 요청의 대상이 되는 클라이언트들에게 공유할 정보를 푸쉬하여 정보의 공유가 이루어지게 하고 공유 요청의 대상이 되는 각 클라이언트는 앞의 메시지 수신 프로세스에 따라 동작하게 된다.

라. Client Communication Module

클라이언트는 자신의 WebView UI를 이용하여 정보 공유 요청을 한다. 클라이언트의 정보 공유 요청은 Client

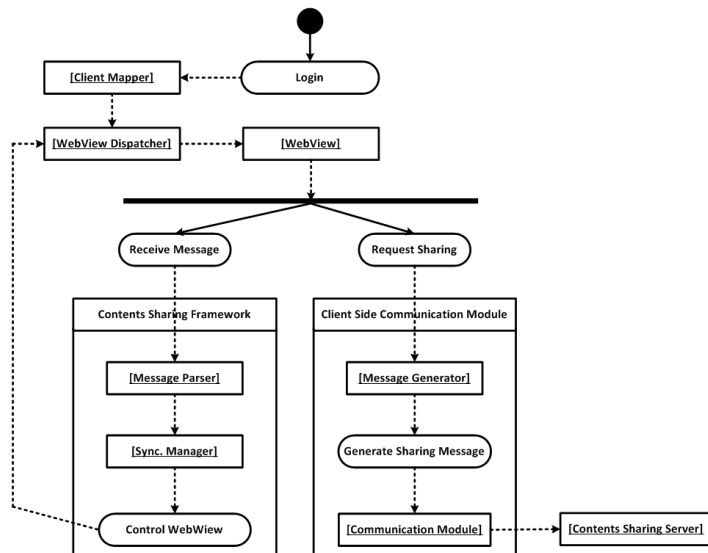


그림 4. 콘텐츠 공유 프레임워크의 상세 액티비티 다이어그램
Fig. 4. The activity diagram of the contents sharing framework

Side Communication Module 로 전달되어 처리된다.

정보 공유 요청이 시작되면 클라이언트 통신 모듈의 Message Generator가 규격에 따른 정보 공유 요청 메시지를 생성 하게 된다. 그림 5는 Message Generator가 생성한 메시지의 구조를 보인다. 생성된 메시지는 Communication Module을 통해 서버로 전달되고 전달된 메시지는 정보 공유 서버의 Client Manager에 의해 처리된다.

클라이언트 통신 모듈은 정보 공유 서버와 최소한의 지속적인 연결을 유지하며 공유 메시지 규격에 따라 서버와 통신하게 된다. 이때 WebView의 스크린 push를 위해서 Contents Sharing Framework를 사용한다.

```
MSH|^~\&|QC-home-H3GW-00001||MGS.REST||2013-04-0112:34:56||
ORU^R01^ORU_R01|Message1234|P|26|||NE|AL|||IHE_PCD_PIV_001
PID|||Blood_glucose_HPro_000123||||
OBR|1||359772000^SNOMED-CT^glucose||20130401123410|20130401123410
OBX|1|NM|Blood_glucose_HPro_000123|1.0.0.1|183|
67666^MDC_DIM_MILLI_G_PER_DL^MDC|||R||20130401123410
NTE|1||before_meal=y
```

그림 5. 정보 공유 요청 메시지 구조
Fig. 5. The message structure for demanding information sharing

IV. 실험 환경과 구현 결과

본 논문에서 제안하는 스마트 의료 클라이언트의 기능 검증에 위해 윈도우 기반 PC 컴퓨터, 안드로이드기반 스마트폰과 태블릿의 세 가지 디바이스를 대상으로 클라이언트를 구현하였다. 스마트폰과 태블릿의 플랫폼으로는 안드로이드 4.0 아이스크림 샌드위치와 안드로이드 4.1 젤리빈 버전을 각각 사용하였다.

또한 클라이언트들 사이의 정보 공유 요청과 수신된 정보의 공유를 실험하기 위해 그림 1과 동일한 시스템 환경을 구축하여 실험하였다. 시스템에서 서버는 MS Window7 위에서 실행되는 apache tomcat 7.0을 사용하였고, 802.11n방식의 wifi를 이용하여 실제 환경과 동일하게 구성 하였다. 그림 6은 실시간 의료 정보 공유 프레임워크를 기반으로 구현된 시스템을 보인다. 여기서 보이는 결과는 다양한 실험 중, 스마트폰의 클라이언트가 정보 공유 시스템에 로그인을 하고 서버로부터 환자 정보를 다운로드 받은 후 이것을 PC와 태블릿의 클라이언트로 정보 공유 요청을 하여 두 클라이언트에 환자 정보

가 공유되는 것을 보인다.

그림 7은 구현된 클라이언트 중 PC와 스마트폰의 로그인 화면을 보인다. 구현된 클라이언트는 동일한 사용자 UI를 갖는다.



그림 6. 구현된 정보 공유 시스템
Fig. 6. The implemented information sharing system

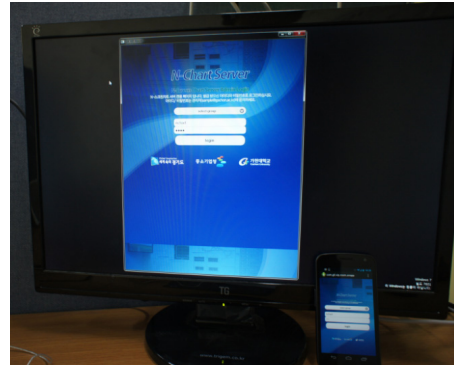


그림 7. PC와 스마트 폰의 클라이언트 로그인 화면
Fig. 7. The screen for log-in of a PC client and a smart phone one

그림 8은 스마트 폰의 클라이언트가 정보 공유 시스템에 로그인을 한 후, 서버에서 환자 중 한명의 정보를 다운로드한 결과를 보인다.

클라이언트는 다운로드한 환자 정보를 다른 클라이언트와 공유하기 위해 화면의 공유 아이콘을 터치하여 정보를 공유할 클라이언트를 선택한다.

그림 9는 스마트폰 클라이언트의 공유 요청에 의해 PC 클라이언트로 전송된 환자 정보를 보인다.



그림 8. 서버에서 클라이언트로 다운로드된 환자정보
Fig. 8. The patient information downloaded from the server



그림 9. 스마트폰에서 보내진 환자 정보를 PC에서 공유
Fig. 9. Sharing the patient information sent from the smart phone on the PC

V. 결론

본 연구에서는 실시간 의료정보 공유 프레임워크 기반의 스마트 의료정보 클라이언트를 설계 및 구현 하였다. 제안된 클라이언트는 2013년도 디지털 병원 연구과제의 결과물인 “N-스크린 기반 실시간 의료 정보 공유 프레임워크”를 활용한 것으로 개발된 스마트헬스 클라이언트는 다중 플랫폼에서 효과적인 실시간 의료정보 공유

가 가능함을 보였다. 특히 클라이언트 플랫폼에 종속되지 않는 하이브리드앱 구조에 기반하고 있어 기능의 확장이나 신기술 적용이 용이하며 새로운 디바이스에 대해서도 개발 기간을 단축시킬 수 있다. 향후 연구과제는 의료기관 밖에서도 정보 공유가 가능하도록 보안 요소를 강화하고 프레임워크의 API를 공개하는 것으로 이로서 상대적으로 취약한 의료정보 분야 오픈소스 커뮤니티에 기여할 수 있다.

References

- [1] K. Sim, H. Ko, J. Kim, M. Zhao, Y. Lim, "Adaptive Image Converting for More Efficient Mobile Web Service", Journal of Internet Computing and Services, Vol. 12, No. 2, pp. 37-46, April, 2011.
- [2] S. Baek, H. Ahn, Z. Lee, "Study on the Performance of Information Search Process in term of Attributes of Apps in Appstore and Buyer's Innovativeness", Journal of Internet Computing and Services, Vol. 13, No. 4, pp. 103-119, August, 2012.
- [3] IHE ITI Technical Committee, "Mobile access to Health Documents(MHD)", IHE, Aug. 2012.
- [4] S. K. Choi, "Responsive Strategy and Prospects of TV Business in N-Screen Age: Focused on Paradigm Shift in Distribution and Consumption of Content", Studies of Broadcasting Culture, Vol. 22, No. 2, pp. 7-35, Feb. 2010.
- [5] Y. Bae, J. Park, "Remote UI System for N-Screen Services in the Android Platform Environments," Journal of KIISE: Computing Practices and Letters, Vol. 18, No. 12, pp. 931-935, December, 2012.
- [6] P. Tan and J. Slevinsky, "Multi-Screen for IPTV: Enabling Technologies and Challenges", Proc. of IEEE ICCE, pp. 1-2, Jan. 2011.
- [7] IBM, 'Native, web or hybrid mobile-app development', IBM Software White Paper, 2012 April.
- [8] W. Jung, J. Oh, D. Yoon, "Design and Implementation of Hybrid Mobile App Framework", Journal of the Korea Institute of Information and

Communication Engineering, Vol. 16, No. 9, pp. 1990-1996, September, 2012.

- [9] C. Lim and C. Chung, "A study of mobile hybrid app application architecture and design pattern", Proceedings of the Conference of Korean Society for Internet Information, pp. 253-254, June, 2012.
- [10] Y. Joo, "Implementation of Facility Maintenance Management System using Smart Phones", The Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 13, No. 1, pp. 191-197, January, 2013.
- [11] S Kim and J. Ahn, "A Study of the Voice Interface for Mobile Environment", The Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication, Vol. 13, No. 1, pp. 199-204, January, 2013.
- [12] S. Kang and J. Lee, "A Study of the Mobile Communication Network and Practical use of Smart Phone for Building of Realtime Location based Reservation System", The Journal of the Institute of Internet, Broadcasting and Communication (JIIBC), Vol. 12, No. 1, pp. 283-294, January, 2012.
- [13] M. S. Hwang, K. W. Lee, S. H. Yoon, "Software Development Methodology for SaaS Cloud Service," The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication(JIIBC), Vol. 14, No. 1, pp. 61-67, 2014.
- [14] I. Jeon, S. Kang, H. Yang, "Development of Security Quality Evaluate Basis and Measurement of Intrusion Prevention System," Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society(JKAIS), Vol. 11, No. 1, pp. 81-86, 2010.

임 석 진(정회원)



- 1996년 2월 : 국민대학교 전자공학과 (공학사)
 - 1998년 2월 : 국민대학교 전자공학과 (공학석사)
 - 2007년 8월 : 고려대학교 컴퓨터학과 (이학박사)
 - 2014년 4월~현재 : 성결대학교 컴퓨터공학부
- 주관심분야 : Ubiquitous Computing, Spatial-Temporal Data Processing, Wireless Data Broadcasting, Smart Health Care

황 희 정(정회원)



- 2000년 9월 : 인하대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
 - 2008년 2월 : 인천대학교 컴퓨터공학과(공학박사)
 - 2000년 10월 ~ 현재 : 가천대학교 정보공학부
- 주관심분야 : Software Engineering, u-Health, Big Data, Medical Informatics, Ubiquitous Computing.

※ 본 논문은 2013년도 연구과제 "디지털 병원 정보시스템 의료기기 통합 프레임워크 기술 개발"에 의한 연구 결과임.