

변경 용이성 증대를 위한 컴포넌트 기반의 건설공정관리시스템

A component-based construction process control system for increasing modifiability

김의룡*, 김신령**, 김영곤***

Eui-Ryong Kim*, Sin-Ryeong Kim**, Young-Gon Kim***

요약 건설공정 및 안전관리는 프로젝트 전 의사결정의 중요한 수단이며, 프로젝트의 비용과 자원, 위험 등의 중요한 관리도구로 제시되기 때문에 프로젝트 결과에 대한 분석 및 평가 자료는 기업의 중요한 자산으로 기록된다. 또한 차후 유사 프로젝트에 대한 의사결정 수단으로 위험요인을 반복적으로 줄이는 안전장치가 되고 있다. 컴포넌트 기반 소프트웨어는 모든 것을 새로 개발하지 않고 준비된 유용한 부분들을 재사용함으로써 새로운 소프트웨어 프로덕트를 구축하여 컴포넌트기반의 소프트웨어 제공을 통한 장기간 지속적/안정적 매출기반을 확보하고 다양한 애플리케이션을 개발 공급하여야 할 것이다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 마인드맵을 이용한 컴포넌트기반 소프트웨어 공급을 통하여 저비용 틈새시장 공략으로 건설공정의 다양성 추세에 따른 비즈니스 효율성을 위한 공정생성 및 변경의 용이성의 증대를 위한 건설공정관리 시스템을 제안한다.

Abstract The construction process and safety management are an important means of the total projects for the decision-making. As an important management tool of cost, resources and risks of the project, the analysis and evaluations are recorded as an important asset of company. Also, it has become a safety device that could reduce risk factors repeatedly by the decision-making methods for the future similar projects. Component-based software, by reusing the useful part, which was prepared without newly developing all that, by building a new software product, the long-term continuous/steady through the provision of a component-based software, by securing a sales base, it should be the development and supply a wide range of applications. In this paper, we propose the construction process control systems for increasing modifiability of process creation and modification for business efficiency in accordance with the diverse trends in the construction process as a low-cost niche through a component-based software supplier to solve these problems.

Key Words : Component, Mind Map, Construction Management, SOA, SaaS, Swing Component

1. 서론

컴포넌트의 개념은 제한된 영역에서 공개된 기능을

수행하는 소프트웨어의 단위이며, 이 단위는 인터페이스를 통해 나타난다. 이러한 컴포넌트는 기능별 캡슐화를 제공함으로써 컴포넌트 제공자와 사용자 사이에서 중간

*준회원, 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과

**정회원, 동서대학교 정보통신과

***정회원, 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과(교신저자)

접수일자: 2015년 11월 12일, 수정완료: 2015년 12월 7일

게재확정일자: 2015년 12월 11일

Received: 12 November, 2015 / Revised: 7 December, 2015 /

Accepted: 11 December, 2015

***Corresponding Author: ykkim@kpu.ac.kr

Dept. of Computer Engineering, Korea Polytechnic University, Korea

관리자의 역할을 수행한다^[1].

건설현장은 건설 프로젝트에서 주도적인 역할을 담당하고 있다. 즉, 기획, 설계, 시공, 유지관리의 각 수행 주체는 별도로 존재하나 건설 프로젝트의 시작과 동시에 기획 의도에 맞는 설계의 검토부터 시공 및 유지관리에 이르기까지 전체 분야에 걸쳐 건설현장은 주도적으로 업무를 수행하고 있다^[2].

건설 공정 및 안전관리는 프로젝트 전 의사결정의 중요한 수단이며 프로젝트의 비용과 자원, 위험 등의 중요한 관리도구로 제시되기 때문에 프로젝트 결과에 대한 분석 및 평가 자료는 기업의 중요한 자산으로 기록된다.

마인드맵을 이용한 컴포넌트 기반 건설공정관리시스템으로 건설작업에 활용하여 공정 관리와 안전 관리에 적용함으로써 초고속 무선인터넷을 통해 이루어지는 다양한 유형의 건설공정에 대한 일정 및 결과와 안전관리에 대한 체계적인 수단을 확보할 수 있고 공정 내에서 이루어지는 모든 관리 체계를 신속하고 정확하게 관리할 수 있다.

컴포넌트 기반 소프트웨어는 모든 것을 새로 개발하지 않고 준비된 유용한 부분들을 재사용함으로써 새로운 소프트웨어 프로덕트를 구축하여 컴포넌트기반의 소프트웨어 제공을 통한 장기간 지속적/안정적 매출기반을 확보하고 다양한 애플리케이션을 개발 공급하여야 할 것이다. 따라서 본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위해서 컴포넌트기반 소프트웨어 공급을 통해 저비용 틈새시장 공략으로 건설공정의 다양성 추세에 따른 비즈니스 효율성을 위한 공정생성 및 변경의 용이성의 증대를 위한 건설공정관리 시스템을 제안한다.

II. 관련 연구

1. SOA 기반 시스템 설계 연구

SOA는 기업 프로세스와 애플리케이션들을 각각 ‘서비스’라는 단위로 나누어 이들을 연결하여 원하는 기능을 제공하도록 구성하고, 비즈니스 환경이 변화되었을 때 이 변화를 반영하여 서비스의 연결 구성을 쉽고 빠르게 변화시켜 새로운 기능을 제공하도록 하는 것이다. 서비스를 온톨로지 개념으로 정의하고 이를 이용한 서비스의 식별을 통하여 서비스를 구성하고 대형 시스템 개발에서는 이기종간 연계를 지원하여 서비스 단위 재사용성

의 장점이 있다^[3]. 그러나 기존 시스템의 재사용이 어려움으로 초기 SOA 도입 구축비용이 증가한다는 단점이 있다. SOA 방법론의 프로세스는 그림 1과 같다.

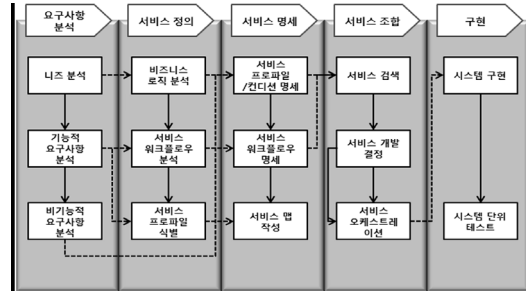


그림 1. 온톨로지 기반 SOA 개발 방법론 프로세스
Fig. 1. Ontology-based SOA development methodology process

2. SaaS의 재사용성

SaaS개발 프로세스는 재사용성을 보장할 수 있는 지침 및 기법을 제시해야 한다. SaaS의 재사용성에 직접적으로 영향을 미치는 부 특성인 적용성, 적응성, 확장성이 있으며, 적용성은 SaaS 재사용성의 주요 부특성 중의 하나로 정의될 수 있다. 적용성은 CBD에서 컴포넌트가 다수의 사용자가 원하는 공통적인 기능을 제공하도록 하는 것과 같은 의미를 가지기 때문에, 공통성(commonality)과 직접적인 연관이 있다^[4]. 그러나 기존의 객체지향개발 방법론, 컴포넌트기반 개발 기법, SOA 개발 기법으로는 SaaS를 개발하는 것이 어려움이 있으며, MID(Mobile Internet Device)를 위한 애플리케이션의 개발에도 적용될 수 있는 보다 확장된 형태의 연구가 미흡한 실정이다.

3. Swing 컴포넌트

Swing 컴포넌트의 시스템 목표는 유무선 인터넷 인프라와 자바기술을 이용하여 원격지 설비의 운전상태를 실시간으로 관리하는 시스템으로 다 계층 데이터베이스 구조로 설계된 시스템인데, 주요 계층은 웹브라우저로 공정현황을 파악하는 클라이언트 층, 기본의 데이터베이스와 인터페이스 하는 데이터베이스 층, 현장의 설비운전 정보를 조회하는 애플리케이션 서버 층으로 구성된다. 자바기반으로 플랫폼에 독립적이면서 객체지향개념인 GoF디자인 패턴을 적용하여 소프트웨어의 재사용성을 높일 수 있다. Swing 컴포넌트를 이용한 인터넷 기반 공

정관리시스템은 Off-line에서 진행되어 오던 공정관리를 인터넷 인프라를 이용하여 실시간으로 관리할 수 있다^[5]. 자바기반으로 플랫폼에 독립적이면서 객체지향개념인 GoF디자인 패턴을 적용하여 소프트웨어의 재사용성이 높은 장점이 있다. Swing 컴포넌트를 이용한 인터넷 기반 공정관리시스템은 그림 2와 같다.



그림 2. Swing 컴포넌트를 이용한 인터넷 기반 공정관리시스템
 Fig. 2. Internet-based process control system using Swing Components

III. 3장 본문

본장에서는 마인드맵을 이용한 컴포넌트기반 건설공정관리시스템을 구현시키기 위해서 변경용이성 증대를 위한 마인드맵적용과 건설현장의 안전관리, 건설현장 사진전송에 대해 재사용성 증대를 위하여 건설공정 Task를 Plan, 수행, Test, 검증으로 나누어 연구하였다. 건설공정시스템의 재사용성에 대해 설명은 그림 3과 같다. 마인드맵을 이용하여 재사용이 용이하게 하여 업무수행할 수 있으며, 적기에 공정관리를 하기 위하여 일관성으로 재사용 Unit을 이용한 안전관리를 할 수 있다. Test를 통하여 DB서버로 검증된 사진을 전송하여 각각의 모듈들을 재사용함으로써 다양한 유형의 건설공정에 대한 일정 및 결과와 안전관리에 대한 체계적인 수단을 확보할 수 있고 공정 내에서 이루어지는 모든 관리 체계를 신속하고 정확하게 관리 할 수 있다.

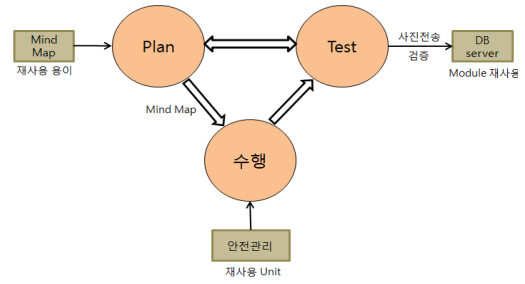


그림 3. 건설공정시스템의 재사용성
 Fig. 3. Reusability of the construction process systems

1. 변경 용이성 증대를 위한 마인드맵 적용

마인드맵은 자신의 생각을 이미지화하여 실제로 구현하는 방식으로서 어떠한 것을 기술함에 있어 구조화할 수 있고 긴 설명을 하는 것보다 간략하게 표현할 수 있다는 장점이 있다. 마인드맵 방식이 실제 공정과정에 도입이 되게 된다면, 기존 공정을 표현함에 있어 프로세스에 기반을 둔 기술방식으로 순차적으로만 기술되었던 것에 비해 서로 다른 차원을 지닌 각각의 업무들이 병렬적으로 일어나는 것을 효과적으로 표현할 수 있다.

마인드맵의 장점으로는 내용수정과 맵의 이해가 용이하며, 다양한 커뮤니케이션이 가능하다. 어떠한 공정이 들어오더라도 마인드맵 프로그램을 사용하여 그 계층도를 유기적으로 구현할 수 있다. 실제로 공정 전체 라이프 사이클을 설계하는 사람이 기본적인 도메인들을 제공한다면 프로그램을 통해 해당 도메인들을 대입하고 각 하부 도메인 내부에 별도의 회의할 수 있는 채팅방과 이력을 기록할 수 있는 회의록을 두어 의사소통의 편리성을 증대시킨다. 최적화된 프로그램은 웹 환경뿐만 아니라 모바일 환경에서 모두 동작하게 되므로 어느 장소에서나 업무에 관련된 사항을 점검하고 진행할 수 있다. 이로 인해 기존에 제공되었던 각종 업무 관리 프로그램이 정적인 환경에서만 행해졌던 것에 비해 다양한 환경에서 언제든지 업무 진행을 할 수 있다. 다음은 마인드맵을 이용한 공정과정을 나타내고 있다. 공정 프로세스 전체를 P_T , 내부의 각 세부공정 블록을 B라 했을 때 식(1)은 P_T 의 공식을 나타낸다.

$$P_T = \sum_{n=1}^{\infty} B_n = B_1 + B_2 + B_3 + \dots + B_n \quad (1)$$

한 공정은 내부의 세부작업 블록들의 집합으로 구성되어 있고, 한 블록은 경우에 따라 식(2), (3), (4)와 같이 내부의 하위 블록의 집합으로 구성되어 있다.

$$B_1 = \sum_{n=1}^{\infty} B_{1n} = B_{11} + B_{12} + B_{13} + \dots + B_{1n} \quad (2)$$

$$B_2 = \sum_{n=1}^{\infty} B_{2n} = B_{21} + B_{22} + B_{23} + \dots + B_{2n} \quad (3)$$

$$B_k = \sum_{n=1}^{\infty} B_{kn} = B_{k1} + B_{k2} + B_{k3} + \dots + B_{kn} \quad (4)$$

따라서, 한 세부공정은 식(5)와 같이 표현할 수 있다.

$$P_T = \sum_{n=1}^{\infty} B_{nn} = B_{11} + B_{12} + \dots + B_{1n} + B_{21} + B_{22} + \dots + B_{nn} \quad (5)$$

초기 테이블에 의해 생성된 전체 공정은 그림 4와 같은 알고리즘이 존재한다. 블록들 간에는 계층(level)이 존재하며 제일 처음에 있는 최 상위 블록은 0레벨이며 그 하위 블록은 1레벨 순으로 구성된다. 그림으로 표현하면 P_T는 0레벨이며 B₁, B₂부터 B_n까지는 1레벨이고 B_{1...1} 부터 B_{n...n}까지는 n-1레벨이 된다. 특정 블록이 삭제된다면 그 아래 하위블록들 역시 같이 삭제되게 된다. 새로운 블록을 추가하고자 하는 경우 상위 블록을 찾아 그 아래 레벨에 대입한다. 기본적으로 한 개의 블록은 자신의 상위 블록(상위업무)와 자신의 블록 정보만 가지게 된다면 블록 추가/수정/삭제)가 가능하다.

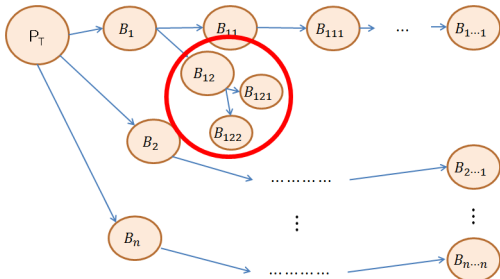


그림 4. 마인드맵을 이용한 공정도
Fig. 4. Process using a mind map

기존의 공정이 식(6)과 같이 표현된다고 했을 때,

$$\begin{aligned} P &= B_1 + B_2 + B_3 + \dots + B_n \\ &= B_1 + B_{12} + B_{13} + \dots + B_{1n} \\ &= B_1 + (B_{121} + B_{122}) + \dots + B_{12n} \end{aligned} \quad (6)$$

새로운 공정 변경이 용이하게 처리하기 위해 재사용이 가능하기 때문에 (B₁₂₁ + B₁₂₂)가 다른 공정 즉, B_{ij}로 이동이 쉽게 P = B₁ + B₂ + ... + (B₁₂₁ + B₁₂₂) + B_n

일 때 재사용 Unit을 사용하여 블록(B_{ij}) 또는 세부공정(B_i)에 재사용이 용이하게 처리할 수 있게 된다.

마인드맵을 통한 작성법이 공정에 적용되면 공정 관리자의 입장에서는 우선 정해진 공정의 전체 라이프 사이클과 내부의 유기적 관계를 파악하기 쉽다는 장점이 있다. 그리고 아무리 신기술과 새로운 지식이 기존의 공정과정에 추가적으로 도입이 된다고 하더라도 기업 내 공정 과정의 큰 틀은 변하지 않을 것이기에 이를 표현한 기존 자료를 참고하여 사용함으로써 도구의 재사용성이 높아진다.

2. 건설현장 안전관리

실시간 안전사항 보고에서도 즉각적으로 담당자들에게 안전 사항에 대한 보고가 필요할 경우 현장의 사진을 찍고 해당사항의 텍스트를 입력한다. 그리고 이 내용을 수신할 관계자들을 선택한 후에 전송을 하게 되면 선택된 관계자들은 실시간으로 안전 사항을 확인하고 조치가 가능하며, GPS를 이용하여 현장작업자들의 위치를 파악하여 일정시간 및 정해진 시간이상 모바일 진동 발생이 없는 경우 작업자에게 위험상황 체크와 현재상황을 통보하여 긴급 상황에 따른 조치를 할 수 있다. 안전사고에 따른 상황 대처를 나타내는 시퀀스 다이어그램은 그림 5와 같다. 관리자는 안전사고 상황 보고를 파악한 후 재난관리센터 등에 긴급요청을 통한 안전사고에 대한 대비를 할 수 있다.

3. 건설현장 사진전송

작업현장의 사진전송에 있어서도 주요블록 및 Unit을 결과물의 사진으로 다음과 같이 표현될 수 있다.

$$P = \sum = B_{ij} + \dots = 1 \text{ 이 사진지원을 하게 되고}$$

$$T_T = (P_1 + \dots + P_2) + B_{ij} \text{ 가 된다.}$$

여기서 B_{ij} 는 사진으로 표현이 어렵거나, 세부공정(하부 공정)으로 나타내어 재사용이 용이하도록 만들어 주고 있다.

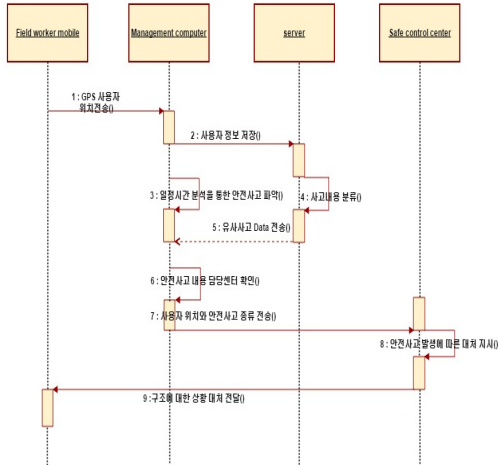


그림 5. 안전관리 시퀀스 다이어그램
 Fig. 5. Safety Management Sequence Diagram

사진전송 기능에 있어 지금까지는 현장관리 담당자가 해당사항에 따른 사진이나 동영상 찍어 사무실에서 다시 PC로 입력해서 상황보고를 하였으나 이제는 현장에서 즉시 사진 및 동영상을 전송 하여 상황보고를 가능하게 한다. 또한, 원하는 보고의 메뉴를 선택하여 보고할 현장의 사진을 찍어 상황에 대한 텍스트를 입력한 후 전송을 선택하면 곧바로 서버로 상황보고를 할 수 있어 시간 절약의 효과를 볼 수 있다. 작업현장의 작업결과에 대한 사진촬영 화면과 사진 전송 상태화면은 그림 6과 같다.

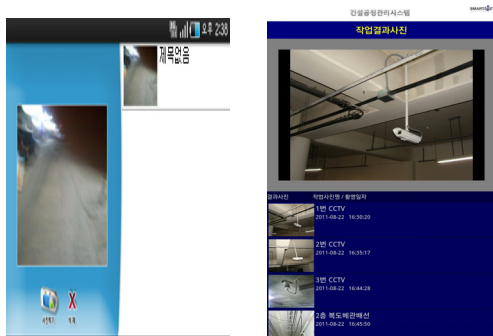


그림 6. 작업결과 보고 사진전송 화면
 Fig. 6. Screen of transferring the pictures of the result of work

건설현장 사진전송의 절차에 따른 플로우차트는 그림 7과 같다.

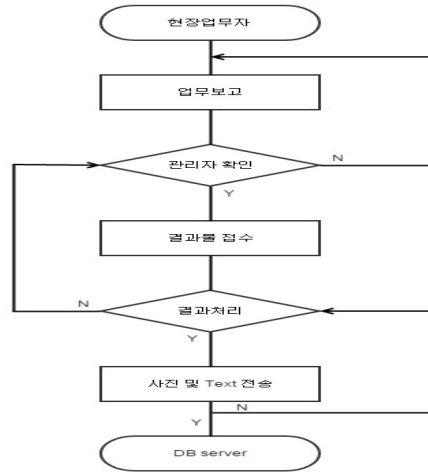


그림 7. 건설현장 사진전송 플로우차트
 Fig. 7. Construction site transfer photos flowchart

IV. 결론

본 논문에서는 마인드맵을 이용한 컴포넌트기반 건설 공정관리시스템으로 건설작업에 활용하여 공정관리와 안전관리에 적용함으로써 초고속 무선인터넷을 통해 이루어지는 다양한 유형의 건설 공정에 대한 일정 및 결과와 안전관리에 대한 체계적인 수단을 확보할 수 있고 공정 내에서 이루어지는 모든 관리 체계를 신속하고 정확하게 관리 할 수 있다.

마인드맵을 통한 작성법이 공정에 적용되면 공정 관리자의 입장에서는 우선 정해진 공정의 전체 라이프 사이클과 내부의 유기적 관계를 파악하기 쉽다는 장점이 있다. 그리고 아무리 신기술과 새로운 지식이 기존의 공정과정에 추가적으로 도입이 된다고 하더라도 기업 내 공정과정의 큰 틀은 변하지 않을 것이기에 이를 표현한 기존 자료를 참고하여 사용함으로써 도구의 재사용성이 높아진다.

현재 일상생활과 기업의 프로젝트에 많이 활용되고 있는 스마트폰을 기반으로 건축담당 감독관이 건축서비스 운영서버를 활용하여 업무를 작업자의 스마트폰으로 지시를 하며 작업자는 업무의 결과를 사진이나 영상으로 보고하고 응급 시 구급 요청을 하는 시스템을 통하여 체

계적인 관리를 할 수 있다.

마인드맵을 이용한 컴포넌트 기반 소프트웨어는 모든 것을 새로 개발하지 않고, 준비된 유용한 부분들을 재사용함으로써 새로운 소프트웨어 프로젝트를 구축하여 컴포넌트기반의 소프트웨어 제공을 통한 장기간 지속적/안정적 매출기반을 확보하고 다양한 애플리케이션을 개발 공급하여야 할 것이다. 따라서 컴포넌트기반 소프트웨어 공급을 통해 저비용 틈새시장 공략으로 건설공정의 다양성 추세에 따른 비즈니스 효율성을 위한 공정생성 및 변경의 용이성이 증대될 것으로 기대된다.

References

- [1] Seoung-Bin Ye, Su-Yeoung Yang, Hee-taek Ceon, "The Development on Component-based Environment Information Monitoring System", The Korea Institute of Electronic Communication Sciences 7(1), pp.195-201, 2012.2.
- [2] Jun Young-Woong, Lee Myoung-Sik, "A Study on the Development of a Construction Field Management Model based on BIM", The Journal of The Korean Institute of Building Construction 10(1), pp.127-135, 2010.2.
- [3] Gwang-yeul Yun, Hae-young Yoo, "Design of Improved SOA based System for Reducing Initial Construction Costs", The Journal of KISS : Software and Applications 39(9), pp.679-687, 2012.9.
- [4] Jung Woo Lee, Hyun Jung La, Soo Dong Kim, "A Service Reusability-Centric Process for Developing Software-as-a-Service", The Journal of KISS : Software and Applications, 37(7), pp.518-535, 2010.7.
- [5] Tai-Suk Kim, Jong-Soo Kim, "Design and Implementation of Progress Management System Using Swing Component Based on Internet", The Journal of Korea Multimedia Society 13(8), pp.1163-1170, 2010.8.
- [6] Young-Do Joo, "Implementation of Facility Maintenance Management System Using Smart Phones", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication(JIIBC), VOL. 13 No. 1, pp.191-197,2013.2.
- [7] Jongtaek Oh, "A Study on Global Positioning System of Smart Phone in indoor", The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication(JIIBC), Vol. 15, No. 2, pp.151-156, 2015.2.
- [8] Dong-Lim Hyun, Eun-Gil Kim, Jong-Hoon Kim, "Implementation of Android-based Mindmap Application for Shared Thinking", The Journal of Fishrifs And Marine Sciences Education 23(2), pp.234-243, 2011.6.
- [9] Yoon, Cheol-Ho, "Usability Study of Different Types of Smart Phones Using KLM Model", Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society(JKAIS), Vol. 14, No. 10 pp. 4700-4705, 2013.
- [10] Cheol-Jung Yoo, Hye-Min Noh, "Test Case Generation Techniques based on Use Cases for Interoperability Test of Component-Based software", The Journal of KISS : Software and Applications 36(5), pp.361-375, 2009.5.

저자 소개

김 의 룡(준회원)



- 2010.2 : 한국산업기술대학교 컴퓨터 공학과(공학사)
- 2012.2 : 한국산업기술대학교 IT융합학과(공학석사)
- 2012.3 ~ : 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과 박사재학

<관심분야 : 소프트웨어공학, 정보통신시스템, 객체지향 분석 및 설계>

김 신 령(정회원)



- 1983.2 : 경북대학교 전자공학과(공학사)
- 1985.2 : 연세대학교 본대학원 전자공학과(공학석사)
- 1990.2 : 연세대학교 본대학원 전자공학과(공학박사)
- 1992.2 ~ : 동서울대학교 정보통신과 부교수

<관심분야 : 정보통신시스템, 부호화 방식>

김 영 곤(정회원)



- 1983.2 : 경북대학교 전자공학과(공학사)
- 1985.2 : 연세대학교 본대학원 전자공학과(공학석사)
- 2000.2 : 한국과학기술원 전산학과(공학박사)
- 1985 ~ 2007 : KT 수석연구원

• 2007 ~ : 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과 부교수

<관심분야 : 소프트웨어공학, 정보통신시스템, 객체지향 분석 및 설계>