
패턴을 이용한 3D 가상 건축 기술

3D Virtual Building Technic using Pattern

한정수*, 김귀정**
백석대학교 정보통신학부*, 건양대학교 의공학과**

Jung-Soo Han(jshan@bu.ac.kr)*, Gui-Jung Kim(gjkim@konyang.ac.kr)**

요약

본 연구는 건축자재들을 컴포넌트로 구성하고 컴포넌트들을 패턴으로 조립하여 패턴 단위로 건축설계가 효율적으로 이루어질 수 있도록 하는 3D 가상건축 기술을 개발한다. 또한 이 기술을 이용하여 건축의 공정에 설계, 분석, 변경정보, 조립 등의 건축설계를 시뮬레이션을 통하여 건축의 손쉬운 변경과 비용을 효과적으로 절감하기 위한 기술을 지원하는 조립 건축설계 시스템 개발을 목적으로 한다. 특히 설계자와 사용자도 패턴을 이용하여 쉽게 건축물을 변경시킬 수 있으며 변경에 따라 필요한 자재들의 패턴 정보와 변경된 건축물의 설계도가 자동 생성된다. 또한 개인의 숙련도나 지식 가시화를 통해 발생할 수 있는 지식 검색 역시 구현 목표로 한다.

■ 중심어 : | 조립건축 | 패턴 | 가상건축 | 3D |

Abstract

This paper is focus on 3D virtual building design technic that construction materials are showed by components and these components are part of patterns, and building design using pattern is possible. To use this technique in process of construction, design, analysis, change, assembly, etc, we will develop flexible building design system that it supports efficient building change and low cost by construction design simulation. Specially also the designer and the user use a pattern and easily will be able to change the building and according to change pattern information of the materials, design of the buildings which are changed creates automatic. Also we will implement knowledge retrieval engine which is necessary to personal skill or visualization

■ keyword : | Flexible Building | Pattern | Virtual Building | 3D |

I. 서론

현재까지 건축이란 개념은 한번 완성되면 폐기될 때까지 영원하다는 고정관념을 갖고 있다. 또한 하나의 건축물을 만들기 위하여 사용자의 의견보다는 건축주의 의견이 대체적으로 주를 이루고 있다. 따라서 건축

주의 의견대로 건축 설계사가 설계한 후 건축을 짓는 방식으로 이루어지며, 생산성 향상과 시공시간의 단축, 소수의 인력작업으로 이루어지는 조립식 건축 기법이 전 세계적으로 널리 사용되고 있다. 현재까지도 집이란 개념은 집을 변경시키기 위해서는 단순한 실내 인테리어를 바꾸는 방식으로만 생각하고 있다. 따라서 건축기

술에는 크게 건물을 짓는 방식과 인테리어를 설계하는 방식으로 나눌 수 있다. 현재 건축 설계를 위해서 주로 사용되는 도구가 건축용 CAD이다. 이는 부품들을 표준화된 컴포넌트[1]로 구성하여 각 컴포넌트들을 이용하여 건축물을 설계하는데, 이는 건축물에 대한 단순한 1회성 기능을 지원할 뿐 이다.

또한 건축설계를 위한 여러 가지 도구들이 등장하였고 최근 가장 대표적인 설계 도구가 Google SketchUp Pro[2]이다. 이는 설계자를 위한 도구이며 검색기능을 갖춘 온라인 3D모델 저장소로서 필요한 모델을 찾아 자신의 모델을 만드는 도구이다. 그러나 이 도구는 설계자를 위한 도구일 뿐 일반 사용자는 건축 설계정보 및 이해가 없는 상황에서 제작하기 어려운 단점이 있다. 또한 제작과정에서 컴포넌트 하나하나씩을 이용하여 설계해야하기 때문에 학습하지 않으면 사용하기 어렵다. 이는 건축을 위한 자재들을 컴포넌트로 구성하여 제작하기 때문이다. 따라서 설계를 자유자재로 할 수 있으며 하나의 건축물에서 또 다른 건축물로의 변경이 가능할 수 있도록 도와주고, 이에 따른 설계도가 자동 생성되는 도구가 개발된다면 건축계에서 많은 혁신적 변화가 올 것이다.

이제 건축물이 고정된 사물이 아니라 계절에 따라 또는 몇 년 주기로 집의 구조(architecture)를 실내 뿐 아니라 구조 전체를 쉽게 바꿀 수 있다면 많은 변화가 일어날 것이다. 또한 사용자도 자신의 집을 쉽게 설계하고 현재의 건축물이 변경되기 위해서 어떤 재료들이 필요한가, 비용이 어느 정도인가, 기간은 어느 정도인가 등을 알 수 있는 소프트웨어가 등장한다면 건축에 대한 사고방식과 제작과정이 모두 달라질 것이다. 본 연구에서 개발하고자 하는 도구는 자재 패턴을 이용한 조립 건축 설계 시스템(Flexible Building Design System)이다. 이는 기존의 자재 컴포넌트들을 패턴으로 그룹화하여 3D 형식으로 쉽게 설계할 수 있을 뿐 아니라 원하는 건축으로의 설계가 가능하도록 지원하는 도구이다.

개발될 도구는 사용자가 현재의 건축에 대한 정보를 이용하여 이를 패턴 저장소(pattern repository)를 통하여 원하는 방식으로 건축물의 구조를 변경시키는 것이다. 이를 위해서는 먼저 현재의 건축물이 패턴 조립 공

법으로 지어진 경우에 새로운 건축 양식으로의 접근이 가능하도록 도와주는 방법이다. 즉, 컴포넌트 하나하나의 개념으로 설계한다면 사용자는 설계에 참여할 수 없지만, 패턴 형식으로 도와주면 사용자가 건축의 형태를 변경시킬 경우 변경시킨 부분으로 패턴들이 조합되면서 새로운 건축물이 탄생하게 되는 것이다[3]. 또한 본 도구에서 지원하는 많은 형식의 건축 양식들을 이용하여 자동으로 변경시킬 경우 이에 필요한 건축설계정보를 제공해 주면 사용자 뿐 아니라 건축주, 설계자 모두가 보다 더 사용자 맞춤 서비스(user customizing service)로의 접근이 가능하다는 것이다. 또한 건축 자재들에 대한 재사용이 가능하기 때문에 비용면에서도 경제적이며, 패턴으로 건축하기 때문에 건축기간도 매우 단축될 수 있다. 국가 산업 측면으로 보면, 건축자재들을 공장에서 패턴으로 생산하면 조립식 토목건축 산업은 분업화가 가능하며, 자재들도 재사용, 재가공, 재생산이 가능하며 경제적으로도 아주 효율적이기 때문에 본 연구에서 개발하고자 하는 조립건축설계시스템은 건축 분야에 새로운 패러다임을 제시할 수 있다고 확신한다.

II. 패턴기반 조립설계 프레임워크

1. 패턴기반 조립건축 프레임워크

[그림 1]은 조립건축설계시스템(Flexible Building Design System)의 프레임워크의 전체 구성도이다. 먼저 repository 구성을 위하여 컴포넌트와 패턴에 메타데이터를 구성하고 이들 사이에 의미관계를 부여한다[4]. 또한 패턴의 시각화를 위하여 3D 모델링 지식 정보를 구축하고, 이를 기반으로 맞춤형 추천모델을 기획한다. 맞춤형 모델은 본 시스템이 다양한 형태의 건축물들을 제공하고 사용자는 기호에 맞는 모델을 선택하도록 한다. 프로세서는 이들 정보에 대한 기존의 패턴과 새로운 타입의 모델을 비교 분석하여 필요한 컴포넌트와 패턴을 추출하게 된다. 물론 평방미터에 대한 제약 사항(constraints)은 사전에 제공하게 된다. 또한 본 시스템에서 제공하는 모형과는 별도의 사용자 기호에 맞

는 건축을 원할 경우 패턴 중심으로 설계한 후 이를 기반으로 현재의 패턴과 비교하여 추가될 정보들을 제공하게 된다. 패턴이나 컴포넌트에 대한 검색은 온톨로지 기반으로 다양한 형식의 패턴들이 제공되며 이를 3D로 보여주기 위한 3D Virtual Mock-up 모델링 방식이 적용된다[5].

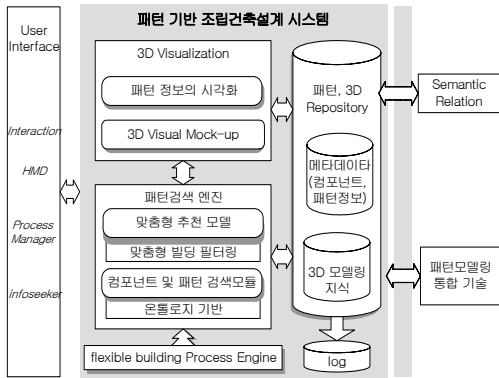


그림 1. 패턴기반 조립건축 프레임워크

따라서 본 논문의 최종 목표는 패턴 기반으로 건축설계를 수행하면서 다차원적인 관계를 쉽게 식별하고 사전 지식 등을 활용할 수 있는 여러 방식의 변경이 가능한 조립건축설계시스템을 위한 핵심 기술을 개발하는 것이다. 이를 통하여 건축분야의 고정관념을 변화시키고, 다양한 건축물 변경으로 인한 삶의 질적 향상을 높이며, 산업적, 경제적 효과를 이루고자 한다.

2. 온톨로지 기반 검색 기술

기존의 시스템에서는 필요한 데이터를 추출하고 추출된 데이터를 검색하거나 추가 입력한다. 그리고 온라인 직접 연결보다는 일일 배치작업에 의한 데이터 추출을 원칙으로 한다[6]. 제안한 온톨로지 DB 구축과 검색은 [그림 2]와 같이 3가지 모듈로 구성된다. Ontology DataBase Creator는 기존의 관계형 데이터베이스를 OWL 스키마문서에 기초하여 온톨로지 관계형 데이터베이스로 변환하는 과정이다. Query Processor는 변환된 온톨로지 데이터베이스를 DataSet에 담아 온톨로지 추론이 가능하도록 하여 질의를 처리하는 과정이다. 마

지막 Customer Retrieval Module은 질의에 해당하는 잠재 건축 패턴들을 추천해주고 실제 선택된 패턴과 선택되지 않은 패턴에 대해 가중치를 조절하는 과정이다.

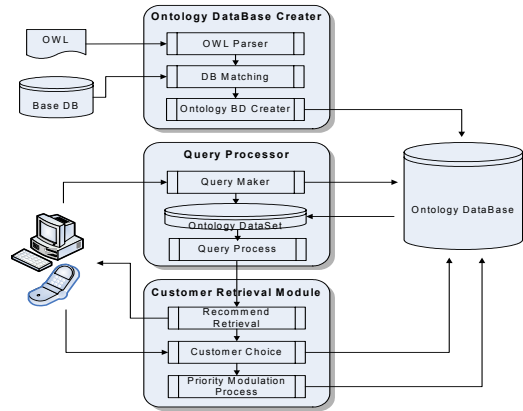


그림 2. 온톨로지 DB 구축 모듈

본 논문에서 제안한 온톨로지 검색방법은 건축설계 시 필요한 패턴들의 우선순위 검색과 이를 통해 검색 결과 내의 패턴별, 컴포넌트별 등의 연관 검색이 가능하다는 것이다. 방법은 패턴을 중심으로 각 패턴이 가지고 있는 컴포넌트들을 수치화하여

3. 3D 가상기술 구성요소

본 연구는 건축자재들을 컴포넌트로 구성하고 컴포넌트들을 패턴으로 조립하여 패턴 단위로 건축설계가 효율적으로 이루어질 수 있도록 하는 3D 가상건축 기술을 개발한다. 또한 이 기술을 이용하여 건축의 생산 공정에 접목, 설계, 구조해석, 변경정보제공, 조립 등의 건축설계를 시뮬레이션을 통하여 건축에 대한 손쉬운 변경 및 비용을 효과적으로 절감하기 위한 기술을 지원하는 조립 건축설계 시스템(Flexible Building Design System) 개발을 목적으로 한다. 특히 설계자 뿐 아니라 사용자도 패턴을 이용하여 쉽게 건축물을 변경시킬 수 있으며 변경에 따라 필요한 자재들의 패턴 정보와 변경된 건축물의 설계도가 자동 생성된다.

또한 본 연구는 산업현장에서 작업현장, 교육현장, 기타 시공간에서 작업자의 현재 상황이나 담당업무 맥락

에 따라 개인의 숙련도나 지식 가시화를 통해 발생할 수 있는 지식검색 역시 구현 목표로 한다. 이는 작업자의 맥락(작업순서, 숙련도, 경험 등)에 부합하는 지식정보를 패턴형식으로 표현하여 작업과 학습을 생산현장에서 실시간으로 병행할 수 있도록 지원할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 패턴정보를 기반으로 하는 repository를 구축하고 작업수행과정에서 코칭과 조언을 들을 수 있으며, 다차원적인 관계를 쉽게 식별하고 검색할 수 있도록 한다. 또한 패턴형 조립 모델링이 가능한 프레임워크의 개발이 필요하다. repository는 패턴들을 library화 및 지식화하여 각 패턴 정보를 활용할 수 있도록 한다. 또한 패턴 기반 부품 모듈을 활용하여 기존 방식처럼 선이나 도형을 세부적으로 그리는 primitive한 세부 모델링 작업 없이 이미 구성된 패턴들을 pool로부터 가져와 조립하듯 패턴 모듈을 설계한다.

그리고 가상공간에서 VMU(Virtual Mock-up) 기술을 활용하여 실물크기의 건축을 모델링을 한 후 사용자가 인터랙티브하게 설계, 변경, 혼합이 가능한 가상 제작 기법이 도입된다. 이러한 기술을 바탕으로 한 패턴형 건축물 조립, 생성 및 변경 기술은 건축설계 분야에서 혁신적인 기술이라 확신한다. 이를 위해 본 시스템 구축을 위한 구성은 다음과 같다.

■ 건축자재에 대한 repository 구축

- 건축자재에 대하여 각각을 컴포넌트로 구성하고, 각 컴포넌트에 대한 의미관계(semantic relation)를 정의하여 최종 패턴 정보를 생성한다.
- 패턴정보는 메타데이터 정의를 통하여 컴포넌트들이 다양한 패턴으로 구성할 수 있도록 repository를 구축한다.

■ 컴포넌트와 패턴들의 메타데이터 정의

- 메타데이터에 대한 정보 구성을 위해 국제표준기구(ISO)의 ISO/IEC 11179라는 이름의 메타데이터 작성 지침서에 따라 정의할 것이다. 이는 다른 메타데이터와의 상호호환성을 갖도록 하기 위함이다. 이 방법은 메타데이터를 새로 만들어야 한다는 점과 작성된 메타데이터의 공유가 어렵다는 단점

이 있지만 목적에 최적화되어 효율적으로 활용할 수 있다는 장점이 있다.

■ 온톨로지를 이용한 패턴 검색 기능

- repository에서 여러 패턴 검색은 메타데이터 정보에 포함되어 있는 개념간의 관계를 통해 의미적 정보를 찾을 수 있도록 한다. 이를 위해 온톨로지 기법을 적용한다.

■ 패턴모델 기반의 3D 가상 디자인/기능성/작업성 기술 개발

- 패턴형 repository 기반의 Virtual Mock-up 기술을 적용
- 3차원 공간인식 건축모델링 기반의 인터랙티브한 디자인/기능성/작업성 기술 설계
- flexible한 건축 모델링을 위하여 패턴들의 조립 기능 설계

■ 양방향 건축 패턴 변경 정보 추출

- 변경하고자 하는 건축에 대한 기본 정보와 현재의 정보를 비교하여 중복되는 패턴들을 추출하고, 추가적 패턴 또는 기존 패턴에 추가되는 컴포넌트들을 추출하여 목표로 하는 건축 모델로의 통합기술 설계

III. 패턴기반 건축설계 시스템 기능

본 연구는 먼저 수많은 건축물을 대상으로 하는 것이 아니라 샘플 건축물에 대한 컴포넌트를 추출하고 각 컴포넌트에 대한 메타데이터를 구성하고 컴포넌트들로 구성된 패턴들에 대한 메타데이터를 구성한다. 각 컴포넌트는 패턴 구성을 위한 의미적 관계를 갖고 이는 패턴의 관계와 연결되도록 한다. 패턴을 이용한 건축의 부분을 설계하면 주변 관련된 컴포넌트들이 패턴에 따라 자동적으로 재조합되면서 새로운 건축설계가 이루어지도록 되는 것이다. 또한 조립방식으로 만들어진 건축물을 변경시키고자 할 때 변경될 부분을 선택하면 이

에 따른 패턴이 지원되며 여기에 필요한 자재 관련 컴포넌트 및 패턴의 정보 분석을 통하여 설계자에게 재건축에 필요한 정보를 제공해 준다.

일반적으로 건축의 경우 자재는 수백 가지의 부품으로 구성되어 있어서 설계자가 화면상에서 조립할 때 필요한 부품 명을 하나하나 선택하여 작업하는 것은 불가능하다. 따라서 이를 효과적으로 수행하기 위해서는 다음과 같은 기능이 필요하게 된다.

1) 위치별 구성

제품의 설계 위치 예를 들어 주택의 경우 지붕, 벽, 기둥, 바닥 등의 영역을 지정한 후에 해당 부품이 그 영역에 들어간다는 정보를 입력해 놓으면 해당 영역에 포함되는 모든 부품을 패턴으로 구성하여 자동으로 조립할 수 있어야 한다. 또한 요구에 따라 작업자가 임의의 3차원 영역을 지정하여 그 영역에 포함된 부품을 조립할 수 있는 기능도 필요하게 된다.

2) 기능별 구성

각 패턴에 패턴의 기능정보, 예를 들어 지붕에 필요한 기능, 벽에 들어가는 창문 기능 등을 입력해 놓으면 해당 기능에 속하는 부품들만을 조립할 수 있는 기능이 필요하다.

3) 패턴의 조립 정보

패턴의 조립 구성정보를 화면에서 그래픽으로 표현하여, 이를 선택함으로써 필요한 조립단위를 선택하여 조립할 수 있도록 한다.

4) 위치, 기능 및 조립정보의 조합에 의한 조립

위치정보와 기능정보 및 조립정보를 조합시켜 건축물을 구성할 수 있어야 한다. 예를 들어 벽의 경우에 벽에 속하는 모든 부품들 중에 창문의 유리에 대한 부분을 제외한 나머지 부품들을 조립 단위까지 조립할 수 있는 기능이 필요하다.

5) 패턴의 조합 기능

패턴들이 서로 조합하기 위해서는 패턴들을 인터페이스로 연결할 수 있도록 템플릿 형식으로 구성하여 연결 가능한 패턴으로 상호 입출력 패턴이 맞아 조립이 가능하도록 하는 기능이 필요하다.

6) 위의 기능들을 3D로 표현해주는 Virtual Mock-up 기능이 필요하다.

7) 온톨로지를 이용한 패턴 정보 검색 기능

온톨로지 기법을 이용하는 이유는 컴포넌트 및 패턴 정보의 의미를 개념적으로 정리하고 개념 간의 관계성을 정의한 후, 자동화된 에이전트를 통해 정보의 의미와 정보 간의 관계성을 파악하고 이를 통해 정확한 정보 검색, 새로운 지식의 생성, 최적의 서비스가 가능하기 때문이다. 이러한 정보의 리소스들이 서로 의미적 연결을 가지고 있고 연결을 기술하기 위해 온톨로지가 필요하다. 온톨로지를 구성하기 위한 모듈은 온톨로지 관계 데이터베이스로 변환하는 Ontology DataBase Creator, 변환된 온톨로지 DB를 온톨로지 추론이 가능하도록 하여 질의를 처리해주는 Query Processor, 질의에 해당하는 패턴 등을 검색해주고 실제 선택된 패턴과 선택되지 않은 패턴에 대해 가중치를 조절하는 Retrieval Module로 구성하면 가능하다.

IV. 패턴기반 건축설계 기술 평가

건축의 맞춤형서비스가 가능하다는 것은 건축과 IT의 컨버전스로 인한 건축설계기술이 향상될 뿐 아니라 건축설계에 있어서 패턴 조립을 통한 설계는 국내 건축산업의 경쟁력 향상에 기여할 것이다. 건축자재의 패턴화를 통하여 패턴 조립기술은 기존의 컴포넌트 조립에 비해 월등히 우수하며 아직 시도된 바 없는 건축 자재에 대한 패턴을 활용한 건축설계 기술은 특화된 형태의 방법론을 선행하여 개발함으로써 다양한 형태의 산업 및 교육 시장 창출의 효과를 기대할 수 있다.

현재 많이 사용되는 Google SketchUp Pro7[2]은 건축설계를 3D로 모델링하는 도구이다. 하지만 이 도구

는 설계 전문가가 설계해야 하는 어려움이 있다. 일반 사용자가 이 도구를 이용하여 설계할 경우 그 결과를 통한 실제 건축 가능성은 희박하다. 단지 유사한 건축 모델을 이용하여 그 설계도를 활용하는 수준일 뿐, 설계와 건축구축을 병행하기 어려운 단점이 있다.

본 연구에서 제안한 기술을 이용하여 활용할 경우 국내 주요 건축 산업 분야의 설계 기술이 획기적으로 높아질 것이며, 본 기술의 해외 수출이 가능할 것이다. 컴포넌트 및 패턴을 활용하는 건축기술은 많은 재사용 가능한 컴포넌트들을 재가공하여 사용가능하므로 그 경제적 효과는 매우 클 것이며, 반면에 재설계에 있어서 사용자에게 대한 비용은 감소할 것이다. 결국 본 기술의 확대로 국내 건축 산업의 선진화를 선도하고, 다양한 주택변경을 통한 삶의 질을 향상시키며, 3D 모델링 기술은 선진시장에 따라갈 수 있는 기반이 조성될 것이다. 소프트웨어 기술이 필수적으로 동반되어 컨버전스 산업의 발전에 기여할 것이다.

V. 결론

건축의 개념은 한번 완성되면 폐기될 때까지 영원하다는 고정관념을 갖고 있고, 건축사가 설계한 후 건축을 짓는 방식으로 이루어지며, 생산성 향상과 시공시간의 단축, 소수의 인력작업으로 이루어지는 조립식 건축 기법이 전 세계적으로 널리 사용되고 있다. 또한 건축 설계를 위한 여러 가지 도구들이 등장하였고 최근 가장 대표적인 설계 도구가 Google SketchUp Pro이다. 이는 설계자를 위한 도구이며 검색기능을 갖춘 온라인 3D 모델 저장소로서 필요한 모델을 찾아 자신의 모델을 만드는 도구이다. 그러나 사용자는 건축 설계정보 및 이해가 없는 상황에서 제작하기 어려운 단점이 있다. 또한 제작과정에서 컴포넌트 하나하나씩을 이용하여 설계해야 하기 때문에 학습하지 않으면 사용하기 어렵다.

본 논문에서 제시하는 도구는 자체 패턴을 이용한 조립 건축 설계 시스템이다. 이는 기존의 자체 컴포넌트들을 패턴으로 그룹화하여 3D 형식으로 설계하는 도구이다. 제안한 도구는 사용자가 현재의 건축에 대한 정

보를 이용하여 이를 패턴 저장소를 통하여 원하는 방식으로 건축물의 구조를 변경시키는 것이다. 설계과정을 패턴 형식으로 도와주면 건축의 형태를 변경시킬 경우 변경시킨 부분으로 패턴들이 조합되면서 새로운 건축물이 탄생하게 되는 것이다. 또한 건축 자재들에 대한 재사용이 가능하기 때문에 경제적이며, 조립식 토목건축 산업의 분업화가 가능하며, 자재들도 재사용, 재가공, 재생산이 가능하다. 따라서 본 논문에서 제시하는 조립건축설계시스템 기술은 건축 분야에 새로운 패러다임을 제시할 수 있다고 확신한다.

참고 문헌

- [1] Wojtek Kozaczynski, Grady Booch, "Component-Based Software Engineering," IEEE Software, Vol.15, No.5, 1998(9).
- [2] <http://sketchup.google.com>
- [3] E. Gamme, R. Helm, R. Johnson, and J. Vlissides, "Design Pattern: Elements of Reusable Object-Oriented Software," Addison-Wesley, 1995.
- [4] Paolo Tonella and Giulio Antoniol, "Object Oriented Design Pattern Inference," Proceedings of the IEEE International Conference on Software Maintenance, 230-238, 1999.
- [5] Ryo Yoshida, Takaaki Murao, Tatsuo Miyazawa, "3D web environment for knowledge management," Future Generation Computer Systems, 17, pp.73-78, 2000.
- [6] Diego Calvanese, Giuseppe De Giacomo, Demenico Lembo, Maurizio Lenzerini, Antonella Poggi, and Riccardo Rosati, "Ontology-based Database Access," Proc. of the 15th Italian Conf. on Database Systems(SEBD 2007), 2007.

저 자 소 개

한 정 수(Jung-Soo Han)

중신회원



- 1990년 : 경희대학교 전자계산공학과(공학사)
- 1992년 : 경희대학교 전자계산공학과(공학석사)
- 2000년 : 경희대학교 전자계산공학과(공학박사)

▪ 2001년 ~ 현재 : 백석대학교 정보통신학부 교수
<관심분야> : 컴포넌트 관리, UML, 3D모델링, 소프트웨어 아키텍처

김 귀 정(Gui-Jung Kim)

정회원



- 1994년 : 한남대학교 전자계산공학과(공학사)
- 1996년 : 한남대학교 전자계산공학과(공학석사)
- 2003년 : 경희대학교 전자계산공학과(공학박사)

▪ 2001년 ~ 현재 : 건양대학교 의공학과 교수
<관심분야> : CRM, CASE 도구, 컴포넌트 검색