

RDS를 이용한 창의적 문제해결 학습방법

(Learning Method using RDS for Creative Problem Solving)

홍성용[†]

(SeongYong Hong)

요약 차세대 IT유망 교육 분야로 지능로봇 관련 연구가 활발하게 진행되고 있다. 지능로봇은 실제계의 인간 세계와 가장 근접한 환경을 많이 고려하고 있기 때문에 인간의 행위 혹은 판단 능력을 기능으로 제공할 수 있어야 한다. 이와 같은 이유로 최근 로봇 교육은 다양한 하드웨어 형태의 로봇뿐만 아니라, 많은 기능을 포함한 서비스 컴포넌트 아키텍처 형태의 소프트웨어 로봇 개발 연구가 진행되고 있다. 따라서 본 논문에서는 RDS를 이용한 창의적 문제해결 학습방법에 관하여 제안한다. RDS는 소프트웨어 모듈로서 지능로봇을 제어하거나 프로그래밍하기 위한 소프트웨어 도구이다. 지능로봇 통합 개발 표준화를 고려한 컴포넌트 프레임워크를 활용하여 다양한 지능로봇의 형태와 여러 환경을 3차원 공간의 시각적 시뮬레이션 환경으로 제공하고 교육시간과 적은 비용으로 지능로봇 실험 환경을 제공할 수 있다.

키워드 : 지능로봇, 창의적 문제해결, 로봇시뮬레이션, 서비스 컴포넌트

Abstract Research on intelligent robot is in active progress as the next generation IT education area. Since intelligent robots are closely related to the real human world, they should provide human behaviors or judging ability as their functions. For this reason, research is recently done not only on diverse hardware of robot education but also on service component architecture

· 본 연구는 산업원천기술개발사업(10035166:창의적 인재육성을 위한 지능형 튜터링 시스템 개발)의 지원을 받아 수행되었음.

· 이 논문은 2010 한국컴퓨터종합학술대회에서 'RDS를 이용한 창의적 문제해결 학습방법에 관한 연구'의 제목으로 발표된 논문을 확장한 것임

[†] 정 회 원 : KAIST IT영재교육원 교수
gosityong@kaist.ac.kr

논문접수 : 2010년 8월 5일

심사완료 : 2010년 10월 4일

Copyright©2010 한국정보과학회 : 개인 목적이나 교육 목적인 경우, 이 저작물의 전체 또는 일부에 대한 복사본 혹은 디지털 사본의 제작을 허가합니다. 이 때, 사본은 상업적 수단으로 사용할 수 없으며 첫 페이지에 본 문구와 출처를 반드시 명시해야 합니다. 이 외의 목적으로 복제, 배포, 출판, 전송 등 모든 유형의 사용행위를 하는 경우에 대하여는 사전에 허가를 얻고 비용을 지불해야 합니다.

정보과학회논문지: 컴퓨팅의 실제 및 레터 제16권 제11호(2010.11)

which includes various functions. In this paper we propose a study on learning to creative solve problems using RDS(Robotics Developer Studio). RDS is a software tool to control or program intelligence robot as a software module. Using service component framework which considers standardization of the integrated development of intelligent robot, we expect to provide 3-dimensional visual simulation environment, and save time and costs in education the environment for the intelligence robot experiment.

Key words : Intelligent robot, Creative solve problem, Robot Simulation, Service Component

1. 서론

최근 정보과학기술의 산업전반에 중요성이 증가하면서 국가적 차원의 창의적 인재육성 방법에 큰 관심과 연구를 활발히 진행하고 있다. 창의적 교육이란 사람이 가지고 있는 잠재적 능력을 최대한 발전시켜 최고의 능력을 발휘할 수 있도록 교육하고 지도하는 것이다. 선진국들의 경우 아동시기 때부터 우수한 잠재능력을 발굴할 수 있는 여러 가지 학습방법을 연구하고 적용하여 창의적 인재로 육성하기 위한 노력을 아끼고 있지 않다 [1]. 우수한 창조적 인재를 발굴하는 것은 개인의 성장과 발달뿐만 아니라 국가적 차원의 중요한 인적 자원으로 미래의 국가적 경쟁력을 좌우한다고 해도 과언이 아닐 것이다[2]. 본 논문에서는 최근 국가적 주요 IT산업으로 융합 IT기술의 핵심 중에 지능로봇을 활용한 창의적 문제해결 방법에 대하여 학습자 관점에서 설명하고자 한다. 최근 지능로봇의 필요성과 활용성이 전 세계적으로 증가하면서 다양한 분야의 지능로봇 형태들이 개발 연구되고 있다. 과거 단순한 산업용 로봇에 형태와 기능들이 현재는 엔터테인먼트 로봇(Entertainment Robot), 감성 로봇(Emotional Robot), 가정 서비스 로봇(Home Service Robot), 교육용 로봇(Educational Robot) 그리고 헬스케어 로봇(Health Care Robot)과 같이 인간과 더욱 친숙하고 근접한 형태의 지능로봇 기능으로 발전해 나가고 있다[3-5]. 이러한 지능로봇 형태의 공통된 특징은 인간의 실제계(Real world) 생활 속에 필요한 기능을 다수 포함한다는 것이며, 여러 가지 많은 문제를 가지고 있다는 것이다. 특히 휴먼노이드(Humanoid) 형태의 로봇은 인간의 외형과 모습을 최대한 흡사하게 만들고자 노력 연구하고 있다. 로봇의 기능 또한 말하고 듣고 스스로 학습하여 생각할 수 있는 휴먼 로봇을 만들고자하는 욕망은 더욱 커져가고 있다[6-8]. 그러나 지능로봇 개발의 가장 큰 현실적 문제는 엄청난 비용 소비와 하드웨어적, 소프트웨어적 기술의 결합이 제대로 이루어지고 있지 못하고 있을 뿐 아니라, 지능로봇에 중

합적 문제해결 능력을 배양하기 위한 교육시스템이 부재하기 때문이다. 또한 지능로봇에 필요한 각 기능들에 기술적 프로그램 구현은 수학적, 과학적 학습을 기반으로 상당히 어려울 뿐만 아니라, 많은 개발 시간과 인력이 소요되는 문제점이 있다.

따라서 본 논문에서는 RDS(Robotics Developer Studio)를 활용한 지능로봇 시뮬레이션을 이용하여 창의적 문제해결 학습방법 연구와 구현 사례를 설명하고, 실험 결과를 제시한다. RDS는 시각적 3차원공간의 지능로봇 설계와 환경 구축을 지원하며, 현실 세계에 도출될 수 있는 지능로봇의 여러가지 문제를 해결하기 위한 방법으로 시뮬레이션 제작 및 실험이 가능하다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 창의적 문제해결을 위한 지능로봇 시뮬레이션 환경 구축에 필요한 RDS에 대하여 알아보고, 3장에서는 문제해결 학습을 위한 지능로봇의 설계 및 응용학습 방법을 설명하고, 4장에서는 설계에 따른 지능로봇 시뮬레이션 구현과 실험 사례를 소개한다. 마지막으로 결론과 본 논문의 향후 연구 방향에 대하여 간략히 소개한다.

2. RDS기반 시뮬레이션 환경

최근 하드웨어 로봇의 형태를 가상 로봇(virtual robot)으로 제공하여 로봇의 센서 기술이나 모터 제어 등을 프로그램으로 가능하게 하는 연구가 활발하다. 이뿐만 아니라 로봇의 장애물 혹은 실제 인간 사회의 환경을 제공하여 로봇의 현실 세계를 좀 더 구체적으로 개발할 수 있는 시뮬레이션 환경 개발이 가능하도록 하고 있다. 이러한 소프트웨어 로봇(software robot)의 활용은 점점 증가되어 가고 있으며, 소프트웨어 로봇을 "Softbots"라고 명명하기도 한다. 오픈 소스인 자바 3D 로봇 시뮬레이션을 개발하여 과학기술교육에 목적으로 사용하는 "Simbad"도 있다[9]. "EyeSim"은 멀티 모바일 로봇 시뮬레이션을 제공하며, 로봇의 적외선 센서와 범퍼 센서를 활용한 로봇 추구와 같은 여러 로봇의 동시 제어를 위한 멀티 테스킹(multi-tasking) 시뮬레이션 시스템 환경을 연구하여 실험한 사례도 있다[10,11]. RDS는 지능로봇 프로그램의 개발 도구(Tool)로서 마이크로소프트사에서 소개하였고, 이 도구를 이용하여 지능로봇관련 서비스 컴포넌트를 개발할 수 있도록 하였다[12]. 본 논문에서는 RDS에서 사용가능한 서비스 컴포넌트의 사용을 위한 RDS 구조를 간단히 살펴보고, 서비스 컴포넌트를 활용한 지능로봇 시뮬레이션 환경 설계 방법을 설명한다. 그리고 서비스 컴포넌트를 활용하여 지능로봇 시뮬레이션 구축을 통해 창의적 문제해결 방법 구현 사례를 설명한다.

RDS는 간단하게 현실세계의 공간을 3차원 가상공간으로 시뮬레이션 할 수 있는 방법을 제공한다. 그림 1은 다양한 개체와 로봇을 포함한 시각적 시뮬레이션 환경(Visual Simulation Environment)의 예를 보이고 있다. 이러한 시뮬레이션 환경은 3차원 X, Y, Z축을 기반으로 각각의 객체(object)로 형성되어 있으며, 각 객체에는 모터 및 센서 등의 기능을 서비스 할 수 있는 머니플레이터(manipulator)를 포함하고 있다. 이런 머니플레이터는 로봇에 실제 환경을 위한 물리적 작용이나 환경적 요인 등을 현실세계와 똑같이 적용하여 시뮬레이션 할 수 있도록 지원한다. 또한 닷넷(.NET) 기술을 바탕으로 두 컴포넌트 기반의 서비스 지향(Service Oriented) 아키텍처를 지원한다. 두 컴포넌트란 동시처리 및 조정기술(Concurrency and Coordination Runtime) 그리고 분산화된 소프트웨어 서비스(Decentralized Software Services)를 말한다. 동시처리 및 조정기술(CCR)은 고도의 동시성, 쓰레드(Thread), 락(Lock), 세마포어를 사용하지 않는 메시지 조작을 통한 강력한 조정(Orchestration)을 지원하는 메시지 기반 프로그래밍 모델이다. 또한 CCR은 비동기 오퍼레이션(Asynchronous operations) 관리와 동시성 처리 및 병렬처리 하드웨어와 부분적 실패(Partial failure) 처리를 쉽게 지원하는 서비스 기반 애플리케이션 구현을 지원한다.

분산화된 소프트웨어 서비스(DSS)는 기존의 웹 기반 아키텍처와 여러 웹 서비스 아키텍처의 주요 요소를 결합한 가벼운 서비스 기반 애플리케이션 모델이다. 이 애플리케이션 모델은 서비스 상태(state)와 연산(operation)들의 집합을 정의하며, 구조화된 데이터 조작, 이벤트 알림(notification)과 서비스 조립을 추가한 HTTP 기반 애플리케이션 모델의 확장으로 REST 모델을 기반으로 DSS를 구성한다[13-15].

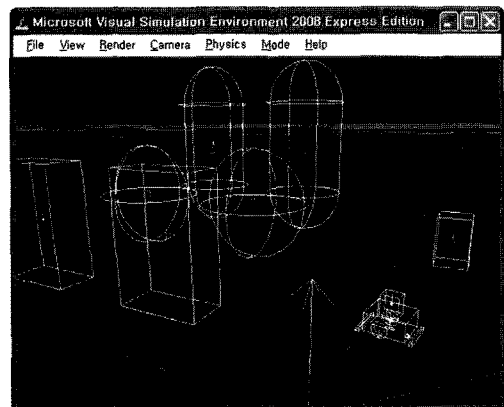


그림 1 RDS의 3차원 시각적 시뮬레이션 환경

3. 창의적 문제해결 학습을 위한 지능로봇

지능로봇 서비스 컴포넌트(SC)는 로봇의 하드웨어 특성을 고려하여 설계한다. 각 로봇의 형태나 구조는 다르지만 지능로봇의 기능은 크게 차이가 없다. 예를 들어, 로봇의 구동 부분인 모터는 로봇의 움직임을 기본적으로 제어하고 있으며, 사물의 감지 혹은 소리 등은 각 센서(sensor)들의 동작에 의해 데이터를 전송받고 처리하여 로봇의 행동(behavior)을 제어한다. 또한 지능로봇의 중요한 실시간 데이터 처리(process)는 각 센서의 데이터 수집에 따른 처리 목적에 따라 다르게 제어 서비스 컴포넌트(Control SC)를 창의적으로 개발 할 수 있다. 그림 2는 하드웨어 로봇에 각 모형을 3차원 시물레이션 모형으로 설계한 예를 설명하고 있다.



그림 2 시물레이션 지능로봇 모형 설계

3차원 시물레이션 지능로봇의 모형은 현실세계의 사용 환경이나 사용목적에 따라서 다르게 설계할 수 있다. 즉 지능로봇의 모형에 따른 근본적인 문제해결력을 만들 수 있다. 예를 들어, 인간의 모형을 하고 있는 지능로봇은 몸통과 머리 그리고 팔 등을 가지고 있으므로, 방향을 지시하거나 몸통을 움직여 방향전환을 하거나 하는 기능이 가능할 것이다. 또한 애견과 같은 모양의 로봇은 4개의 다리와 꼬리가 있어, 실제 애완견의 역할을 할 수 있도록 프로그램 될 수 있을 것이다. 현실 세계에서 주어질 수 있는 문제의 경우는 다양하며 여러 가지 많은 환경을 제공하고 있기 때문에 창의적 발상이 문제해결에 큰 도움을 주고 해결할 수 있는 중요한 핵심이 된다.

모터 서비스와 센서 서비스는 로봇의 하드웨어적인 모듈을 제어해야 하는 부분이므로 인터페이스 모듈을 기반으로 서비스 컴포넌트를 활용할 수 있다. 그림 3은 지능로봇을 라인트레이서의 형태로 설계하고 시물레이션 환경으로 제작한 예를 설명하고 있다. 창의적으로 개발된 서비스 컴포넌트는 다양한 지능로봇의 형태에 따라 혹은 기능에 따라 서비스 컴포넌트 조합에 형태로 프로그램 할 수 있다. 라인트레이서 로봇의 경우 문제는 바닥의 라인을 빛센서에 의해 인식해야 한다. 따라서 로봇의 좌, 우 양쪽에 빛 센서를 추가하여 바닥의 라인을 인식할 수 있도록 설계 제작한다. 또한 문제해결이 되었는지 바로 실험하기 위해 바닥의 환경을 라인으로 제작하여 지능로봇이 설계에 따라 잘 작동되는지 실험한다.

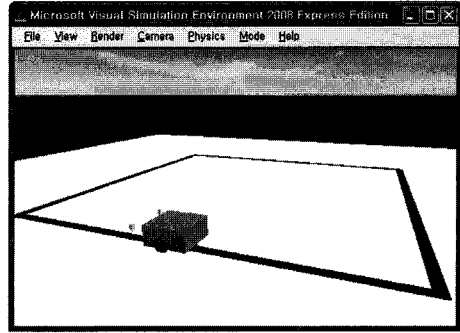


그림 3 라인트레이서 지능로봇 환경 설계

각 서비스 컴포넌트 사용의 장점은 매우 높다. 지능로봇에 동작이나 기능이 필요한 서비스 컴포넌트를 재사용함으로써 실험 시간의 단축뿐만 아니라 학습 비용을 최소화할 수 있으며, 다양하게 창의적으로 개발되고 있는 지능로봇에 바로 적용이 가능하기 때문이다. 센서 서비스 컴포넌트는 지능로봇의 형태나 종류에 따라서 다양한 서비스 컴포넌트로 개발할 수 있는데, 예로 Pioneer P3DX 로봇의 경우 기본적으로 장착되어 있는 범퍼(bumper) 센서 서비스 컴포넌트, 적외선 센서 서비스 컴포넌트 등으로 나누어 서비스 컴포넌트를 개발할 수 있으며, 구동부의 모터 서비스는 두 바퀴를 구동하기 위한 모터 서비스 컴포넌트로 개발할 수 있다.

제어부는 센서로부터 입력이 있을 경우 데이터를 분석 처리하여 구동부에 전달 할 수 있는 데이터 전달이 필요할 것이다. 특히 제어부에 데이터 분석은 카메라를 이용한 비전(vision) 인식 혹은 사운드(sound) 인식 알고리즘이 중요하며, 실제 로봇을 지능화하기 위한 중요한 서비스 컴포넌트로 사용한다. 서비스 컴포넌트는 그림 4와 같이 입력 포트(input port), 출력 포트(output port) 그리고 이벤트에 의한 데이터 전송 포트 인터페이스로 구성되어 있다.

각 서비스 컴포넌트는 자체적으로 데이터 속성을 저장할 수 있는 상태를 가지고 있으며, 다른 서비스 컴포넌트와의 통신을 위한 채널 파트너(partners) 정보와 이벤트 발생에 따른 서비스 처리를 하기위한 알람 그리고

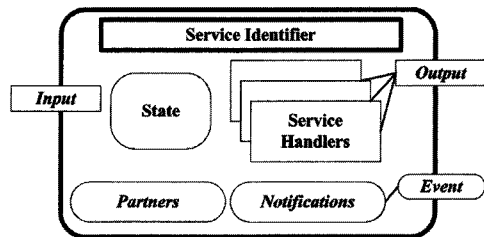


그림 4 서비스 컴포넌트 구성

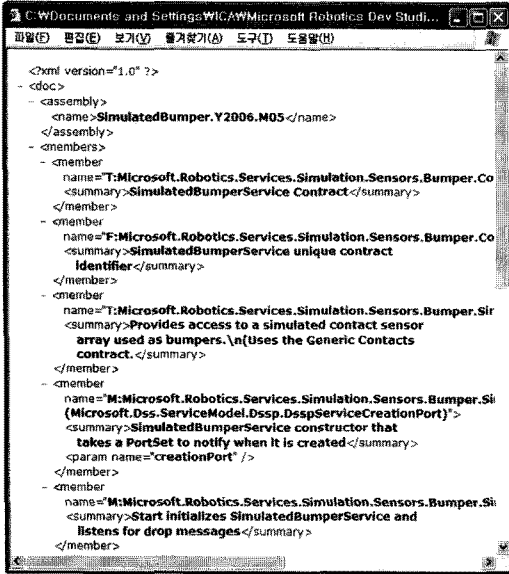


그림 5 XML 메타데이터 파일

서비스 핸들러(Service Handlers)로 구성되어 있다. 서비스 컴포넌트는 개발 환경에서 유일한 식별을 하기 위해 서비스 구별자(Service Identifier)를 포함하고 있다.

지능로봇 시뮬레이션 환경에서는 독립적인 서비스 컴포넌트를 개발하여 사용함으로써 여러 환경과 다중(multi) 로봇 제어가 가능할 뿐만 아니라, 서비스의 재 활용성이 극대화되어 창의적 교육 프로그램 개발에 큰 효율성이 있다. 이뿐만 아니라 지능로봇의 시뮬레이션 환경을 XML기반 메타데이터(Metadata)로 관리함으로써 언제 어디서든 쉽게 지능로봇 실험이 가능하다. 그림 5는 지능로봇 시뮬레이션 환경 정보를 저장 관리하고 있는 메타데이터 파일의 예를 보이고 있다.

4. 지능로봇 시뮬레이션 구현과 실험사례

본 논문에 창의 공학적 실험 구현을 위해 사용한 시뮬레이션 환경 구축 시스템은 WindowsXP Professional OS 기반에 Intel Core2 Duo 2.66GHz CPU와 2GB RAM에서 실험되었으며, 개발 환경은 MSRDS 2008 R2와 VPL, SPL .NET기반 C# Program에 의해 실험하였다.

가상공간의 시뮬레이션 환경에서 지능로봇에 서비스 컴포넌트를 학생들이 직접 적용하여 센서 기능을 포함한 지능로봇의 생성과 환경을 직접 제작하였다. 지능로봇을 생성하기 위해 서비스 지능로봇 모형을 연구하고 제작 실험하였다. 그림 6은 서비스 지능로봇의 창의적 설계 구조를 제작한 3D 모형으로 보이고 있다. 또한 실제 하드웨어 로봇으로 존재하는 Pioneer P3DX 로봇은 앞과 뒤에 범퍼 센서를 장착하고 있으며, 또한 앞 범퍼

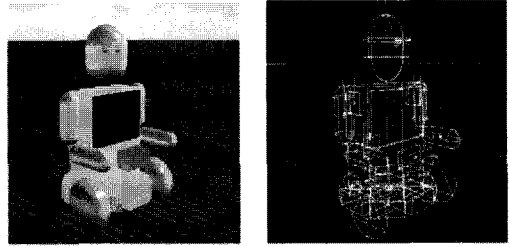


그림 6 서비스 지능로봇 3D 구조

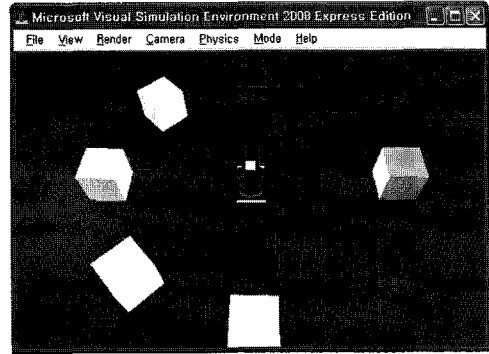


그림 7 지능로봇의 문제해결을 위한 사례

위에는 적외선 센서를 가지고 있다. 그리고 적외선 센서 위쪽에 카메라를 사용하고 있다.

그림 7은 주어진 문제를 해결하기 위해 지능로봇을 활용하여 창의적으로 문제를 해결한 사례를 설명하고 있다. 주어진 문제는 “로봇 주위에 있는 8개의 박스를 일정한 간격으로 모두 동일하게 옮기는 것이다.”

그림 7에서 알 수 있듯이 지능로봇의 문제해결을 위해 수학적 각도계산과 로봇의 실제 동작 그리고 과학적 물리작용 등 다양한 학습방법을 동시에 적용해야 한다.

그림 8은 지능로봇의 기능과 역할에 따라 모형을 매쉬업(Mash up)하여 문제해결을 하기 위한 창의적 예를 설명하고 있다.

주어진 문제는 (a)와 같이 자동차 모형의 로봇이 정해진 주차공간에 지능적으로 주차를 하는 것이다. 따라서 (b)와 같은 시뮬레이션 모형을 설계 제작하고 실험하였다. 이때 필요한 학습은 현실 세계에서 주어질 수 있는 문제를 현실성 있게 창의적으로 해결하는 것이다.

5. 결론 및 향후 연구

본 논문에서는 RDS를 이용한 창의적 문제해결 학습방법에 대하여 연구하고 창의공학교육시스템 활용으로 제안하였다. 융합 IT분야에서도 미래사회에 가장 많은 영향력을 가지고 있는 지능로봇 분야의 창의적 설계와 응용을 학습할 수 있는 방법에 대하여 실험하고 여러

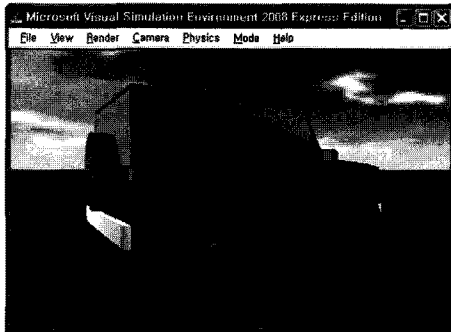
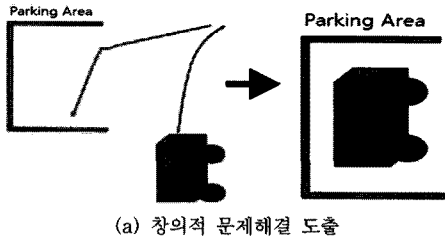


그림 8 지능로봇 제어를 이용한 문제해결

학습사례의 경우를 살펴보았다. RDS는 지능로봇 시뮬레이션 프로그램을 서비스 컴포넌트 기반으로 창의적 설계에 대하여 3차원 가상공간에서 학습자가 직접 프로그램으로 제작 실험이 가능하므로 교육비용이나 시간적으로 큰 장점이 있는 것을 확인하였으며, 또한 수학적, 과학적 학습의 효과를 동시에 IT에 접목할 수 있는 종합학습 교육시스템으로 발전시켜 나갈 수 있는 가능성을 확인하였다. 시각적 시뮬레이션 환경은 학습자의 문제해결력을 위한 경험과 실험을 동시에 실시간 제공할 수 있는 것이 무엇보다도 가장 큰 장점이라고 할 수 있다.

향후 연구로는 정보과학기술의 교육을 좀 더 확대하기 위하여 지능로봇 시뮬레이션 환경을 이용한 체계적인 학습 멘토링 시스템을 구축하고 발전시켜, 창의적 인재육성을 체계화 할 수 있는 방법을 연구하는 것이다.

참고 문헌

[1] Wicklein, R.C., "5 Good reasons for engineering design as the focus for technology education," *The Technology Teacher*, vol.65, no.7, pp.25-29, 2006.
 [2] Cordeiro, P., & Campbell, B., "Increasing the transfer of learning through problem-based learning in educational administration," *ERIC Document Reproduction Service No. ED*, pp.396-434, 1996.
 [3] M. Bennewitz, W. Burgard, S. Thrun, "Finding and optimizing solvable priority schemes for decoupled path planning techniques for teams of mobile

robots," *Robotics and Autonomous Systems 41* (2-3), pp.89-99, 2002.
 [4] Breazeal, C., "Emotion and sociable humanoid robots," *International Journal of Human-Computer Studies*, 59, pp.119-155, 2003.
 [5] N. Kubota, Y. Nojima, N. Baba, F. Kojima, and T. Fukuda, "Evolving Pet Robot with Emotional Model," *Proc. of Congress on Evolutionary Computation 2000 (CEC2000)*, pp.1231-1237, 2000.
 [6] Breazeal, Cynthia and Brian Scassellati, "A Context-Dependent Attention System for a Social Robot," *Proceedings of the Sixteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence (IJCAI99)*, pp.1146-1151, 1999.
 [7] Aryananda, Lijin, "Recognizing and Remembering Individuals: Online and Unsupervised Face Recognition for Humanoid Robot," *IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems*, Lausanne, Switzerland, 2002.
 [8] Breazeal, C., "Regulation and entrainment in human-robot interaction," *International Journal of Robotics Research*, 21, pp.10-11, pp.883-902, 2002.
 [9] L. Hugues and N. Bredeche, "Simbad: an autonomous robot simulation package for education and research," *In Proceedings of The Ninth International Conference on the Simulation of Adaptive Behavior (SAB'06)*, Rome, Italy, 2006.
 [10] EyeSim-EyeBot Simulator - <http://robotics.ee.uwa.edu.au/eyebot/doc/sim/sim.html>
 [11] T. Braunl, H. Stolz, "Mobile Robot Simulation with Sonar Sensors and Cameras," *Simulation*, vol.69, no.5, Nov, pp.277-282(6), 1997
 [12] Microsoft Robotics - <http://msdn.microsoft.com/en-us/robotics/default.aspx>
 [13] Kyle Johns, Taylor Trevor, "Microsoft® Robotics Developer Studio," Wrox Press, 2008.
 [14] S. Y. Hong, "A Study and Development of Intellectual Component based on Multi-Sensor for Intelligent Simulation Robot," *Proc. of the 35th KIISE Fall Conference*, vol.35, no.2(B), pp.6-10, 2008. (in Korean)
 [15] S. Y. Hong, E. G. Seo, H. J. Choi, "A Study on Development of MSF Intelligent Robot Simulation based 3D using MSRDS," *Proc. of the 30th KIPS Fall Conference*, vol.15, no.2, pp.452-454, 2008. (in Korean)