

VPL 활용을 위한 지능로봇 시뮬레이션 서비스 컴포넌트 개발 연구

홍성용, 최호진
한국과학기술원(KAIST) ICC 공학부
e-mail: {gosityhong, hojinc}@kaist.ac.kr

A Study on Development of Intelligence Robot Simulation Service Component for Utilizing VPL

Seong-Yong Hong, Ho-Jin Choi
Korea Advanced Institute of Science and Technology

요 약

최근 지능형 로봇의 필요성과 활용성이 증가하면서 로봇의 형태와 사용 방법이 다양하게 발전하고 있다. 하드웨어적인 로봇의 발전은 과거부터 현재까지 많은 발전을 거듭해 왔으나, 로봇의 지능과 기능을 모듈화 하여 서비스 할 수 있는 방법은 많이 연구되지 못하였다. 지능로봇 서비스는 로봇의 형태와 사용 방법에 따라 서비스를 다르게 적용할 수 있을 뿐만 아니라, 다양한 응용 개발이 가능하여 쉽고 빠르게 로봇에 적용이 가능하다. 또한 컴포넌트 기반의 시뮬레이션 서비스를 개발함으로써 사용자(End User)의 설계 및 개발 시간 단축과 테스트 및 시뮬레이션 시간을 획기적으로 단축할 수 있다.

따라서 본 논문에서는 VPL 활용을 위한 지능로봇 시뮬레이션 서비스 컴포넌트 개발 연구 방법을 소개하고 제안한다. VPL은 인간친화적인 GUI환경으로 로봇 시뮬레이션 프로그램을 개발 할 수 있는 RDS 프로그램 방법이며, 다양한 서비스 개발을 통해 다양한 환경 그리고 다양한 시뮬레이션 로봇의 실험이 가능하다. 본 연구에서는 C# 언어를 사용하여 지능로봇 서비스 컴포넌트 개발 사례를 소개하고 실제 로봇 시뮬레이션 프로그램에 적용하여 실험하였다. 따라서 향후 많은 로봇 서비스 컴포넌트의 응용 개발과 로봇 산업, 교육 분야에 큰 도움이 될 것으로 기대한다.

1. 서론

최근 지능형 로봇 시장은 급격히 발전하고 있으며, 다양한 형태의 로봇 그리고 관련 기술이 출현하고 있다[1,2]. 지능 로봇의 형태가 다양해지는 것은 그 만큼 많은 사용 환경이 생기며, 사용자의 수가 증가 하고 있다는 것이다. 또한 인간에게 친숙한 모형을 설계하고 제작함으로써 인간의 일상생활 속으로 좀 더 가까이 다가오는 것이다. 물론 로봇의 기술 또한 인간에게 좀 더 편리하고 안전하게 하기 위하여 프로그래밍 기술이 많이 연구되고 있으며, 로봇의 지능화를 목적으로 인공지능(Artificial Intelligence), 데이터마이닝(Data Mining), 데이터 분석(Data Analysis), UR(Ubiquitous Robotic Companion) 등 다양한 학문이 응용되고 있다. 지능형 로봇은 인간과 상호작용을 통하여 인간의 명령과 감정을 이해하며, 반응하고 인간에게 다양한 서비스를 제공하는 로봇으로 정의하고 있다. 여기에서 서비스(Service)란 인간에게 도움이 되고, 인간이 하기 힘들고 어려운 일을 대신할 수 있는 것을 말한다. 즉 인간에게 유익하고 유용한 일에 처리를 뜻한다. 그러나 본 논문에서의 서비스 개념은 다른 관점이다. 지능로봇의 개발 분

야가 다양해지고 연구가 활발해짐에 따라 다양한 환경에서의 실험 필요성이 극대화되고 있다. 따라서 본 논문에서는 다양한 로봇의 형태 그리고 시뮬레이션 환경에서 실험할 수 있는 프로그램을 지원하는 서비스 컴포넌트 개발을 연구한다. 서비스 컴포넌트(Service Component)는 소프트웨어 모듈로서 지능로봇을 제어하거나 센서의 기능을 로봇에 적용하기 위해 만들어진 소프트웨어 도구이다. 따라서 로봇의 형태가 변하거나 환경이 변해도 서비스 컴포넌트는 재사용될 수 있는 장점을 가지고 있으며, 향후 지능로봇 개발을 위한 표준에 도구로 사용 될 수 있다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 서비스 컴포넌트를 개발하기 위한 관련 연구를 살펴보고, 3장에서는 지능로봇 서비스 컴포넌트 개발 방법을 설명하고, 4장에서는 C# 언어를 이용한 서비스 컴포넌트 개발 사례를 소개하고, 지능로봇 시뮬레이션 환경 실험 결과를 설명한다. 마지막으로 결론과 향후 연구 방향에 대하여 간단히 설명한다.

2. 관련 연구

국내 로봇시장은 2000년대 들어 급속도로 발전하고 있으며, 많은 부분에 기술투자가 이루어지고 있다. 특히 국

1) 본 논문은 2008년 한국과학재단 과학고 영재교육 내실화지원사업(R&E 프로그램) 지원을 받았다.

내에서는 서비스 로봇에 대한 관심이 급증하고 있으며, 특히 청소 로봇을 비롯하여 일반 가정이나 관공서 등에서 활동할 수 있는 서비스 로봇이 많이 개발되어지고 있다. 국내 이외에도 일본은 휴먼(Human)형태의 2족 보행 로봇에 많은 연구를 거듭해 왔으며, 미국은 군사용 로봇 혹은 탐사용 로봇 등 로봇의 기초연구에 많은 발전을 하고 있다[3]. 이런 가운데 최근 마이크로소프트는 RDS (Robotics Developer Studio)를 지능로봇 프로그램의 개발 도구(Tool)로서 소개하였고, 이 도구를 이용하여 서비스 컴포넌트를 개발 할 수 있도록 하였다[4]. 따라서 본 논문에서는 서비스 컴포넌트 개발을 위한 RDS 구조를 살펴보고, 지능로봇을 위한 서비스 컴포넌트 개발 방법을 설명한다. 그리고 개발된 서비스 컴포넌트를 활용한 VPL(Visual Programming Language)기반 지능로봇 시뮬레이션 환경 사례를 설명한다.

RDS는 간단하게 현실세계의 공간을 3D 가상공간으로 시뮬레이션 할 수 있는 방법을 제공한다[5]. 이러한 시각적 시뮬레이션 환경(Visual Simulation Environment)은 로봇에 실제 환경을 위한 물리적 작용이나 환경적 요인등을 적용하여 시뮬레이션 할 수 있도록 한다. 또한 .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[6].

3. 서비스 컴포넌트 개발 방법

서비스 컴포넌트는 로봇의 하드웨어와 독립적으로 크게 3가지 부분으로 나누어 볼 수 있다. 그림 1에서 설명하고 있는 것과 같이 애플리케이션 서비스(Application Service), 센서 서비스(Sensor Service), 모터 서비스(Motor Service)는 로봇의 기본 서비스로 제공하고 있다. 모터 서비스와 센서 서비스는 로봇의 하드웨어적인 모듈을 제어해야 하는 부분이므로 인터페이스 모듈을 기반으

로 서비스 개발이 이루어진다. 하드웨어 로봇이 다른 로봇의 형태로 바뀌어질 수 있으며, 바뀌어진 로봇은 모터 서비스와 센서 서비스를 그대로 사용하여 적용할 수 있다. 애플리케이션 서비스는 로봇의 시뮬레이션 환경을 제공하기 위해 실제 하드웨어 로봇의 모터 제어부분과 센서 입/출력 부분을 똑같은 환경에서 시뮬레이션 할 수 있다.

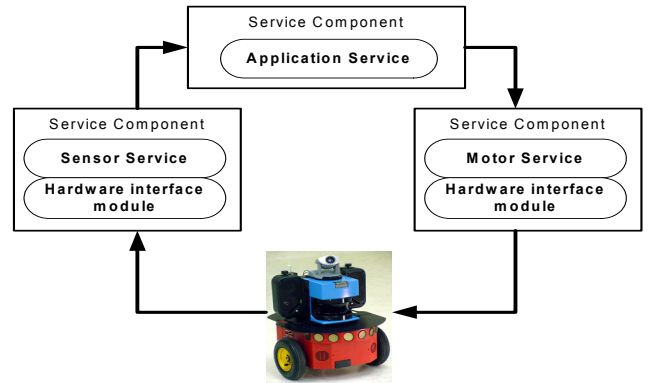


그림 1. 하드웨어 로봇과 서비스 관계

로봇의 형태나 종류에 따라서 다양한 서비스 컴포넌트를 개발 할 수 있는데, Pioneer3DX 로봇의 경우 기본적으로 장착되어 있는 범퍼(Bumper) 센서 서비스, 적외선 센서 서비스 등으로 나누어 서비스 컴포넌트를 개발 할 수 있다. 또한 구동부의 모터 서비스는 두 바퀴를 구동하기 위한 서비스 컴포넌트가 필요하며, 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 사용된다. 그림2에서는 Pioneer3DX 로봇에 센서 서비스와 모터 서비스를 이용하여 자율주행 지능로봇을 VPL기반으로 작성한 프로그램 사례를 보이고 있다.

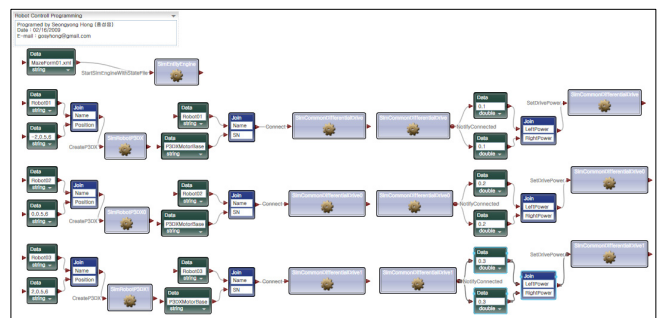


그림 2. VPL기반 자율주행 지능로봇 프로그램

시뮬레이션 환경에서는 독립적인 서비스 컴포넌트를 개발하여 사용함으로써 다중(Multi) 로봇 제어가 가능할 뿐만 아니라, 서비스의 재활용성이 극대화되어 로봇 프로그램 개발에 시간을 단축하고 개발비용을 줄일 수 있다. 이뿐만

아니라 로봇의 시뮬레이션 환경을 XML기반 메타데이터 (Metadata)로 관리함으로써 언제 어디서든 쉽게 지능로봇 실험이 가능하다.

4. 지능로봇 시뮬레이션 실험

시뮬레이션 환경에서 지능로봇에 서비스 컴포넌트를 적용하여 다중 로봇의 생성과 제어를 실험하였다. 다중 로봇을 생성하기 위해 Pioneer3DX 모형을 기반으로 서비스 컴포넌트를 작성하여 사용하였으며, 그림 4는 로봇을 위한 서비스 컴포넌트를 생성하기 위한 C#코드의 일부를 설명하고 있다.

```

namespace SimRobotP3DX
{
    [Contract(Contract.Identifier)]
    [DisplayName("SimRobot P3DX")]
    [Description("SimRobot P3DX service (no description provided)")]
    class SimRobotP3DXService : DssServiceBase
    {
        [ServiceState]
        SimRobotP3DXState _state = new SimRobotP3DXState();
        [ServicePort("/SimRobotP3DX", AllowMultipleInstances = true)]
        SimRobotP3DXOperations _mainPort = new SimRobotP3DXOperations();
        ..... 코드 생략
    }
}
    
```

그림 4. Pioneer3DX 로봇 서비스 컴포넌트 코드

생성된 서비스 컴포넌트는 VPL기반으로 그림 5와 같이 재사용될 수 있으면 로봇 시뮬레이션 프로그램을 간단하게 작성할 수 있다. 그림 5는 Pioneer3DX 로봇 서비스 컴포넌트를 재사용하여 시뮬레이션 환경을 생성하기 위한 VPL 프로그램 예를 보이고 있다. 그림 6은 VPL 프로그램에 의해 실행된 3D기반 지능 다중로봇제어 시뮬레이션 실험 환경을 보이고 있다.

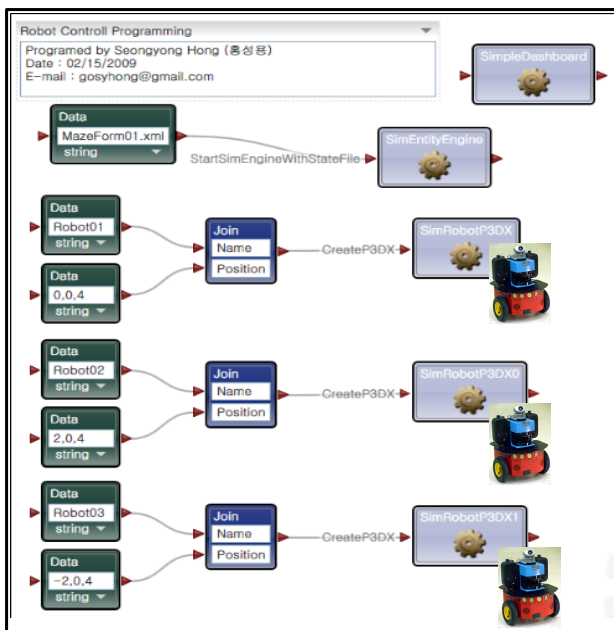


그림 5. VPL 프로그램 구현 예



그림 6. 다중로봇제어 시뮬레이션 환경

5. 결과 및 향후연구

본 논문에서는 VPL 활용을 위한 지능로봇 시뮬레이션 서비스 컴포넌트 개발 연구를 하고, 개발 방법을 제안하였다. 다양한 서비스 개발을 통해 다양한 환경 그리고 다양한 시뮬레이션 로봇의 실험이 가능하였다. 본 연구에서는 C# 언어를 사용하여 지능로봇 서비스 컴포넌트 개발 사례를 소개하였고, 실제 지능로봇 시뮬레이션 프로그램에 적용하여 실험하였다. 지능로봇에 기술과 응용분야가 다양해짐에 따라, 다양한 로봇을 위한 서비스 컴포넌트 개발은 중요하다고 할 수 있다. 또한 적용 비용과 짧은 시간으로 로봇 시뮬레이션 환경을 구축하여 실험 할 수 있는 것으로 앞으로 로봇 산업이나 교육 분야에 큰 도움이 될 것으로 기대한다. 향후 연구로는 본 연구를 기반으로 인간의 실생활과 로봇의 관계성을 적용한 적응형 로봇 시뮬레이션 서비스 컴포넌트를 개발하는 것이다.

참고문헌

- [1] 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), 2002 pp.89-99.
- [2] F. Gravot, R. Alami, "An extension of the plan-merging paradigm for multi-robot coordination", Proceedings of the IEEE International Conference on Robotics and Automation (ICRA-01), Seoul, Republic of Korea, 2001.
- [3] N. Winters, J. Santos-Victor, "Information Sampling for vision based robot navigation", Robotics and Autonomous Systems 41 (2-3), 2002, pp.145-159.
- [4] 홍성용, 서유진, 최호진, "MSRDS를 활용한 3D기반 다중 센서융합 지능로봇 시뮬레이션 개발 연구", 한국정보처리학회 춘계학술발표 논문집 15(2), 2008, pp 452-454.
- [5] Microsoft Robotics - (URL) <http://msdn.microsoft.com/en-us/robotics/default.aspx>
- [6] Kyle Johns, Taylor Trevor, "Microsoft® Robotics Developer Studio", Wrox Press, 2008.