

# OPRoS 기반 로봇 컴포넌트 상호 운용성 평가 시스템 개발

정봉원\* 송병열\*\*

\*(주)슈어소프트테크 \*\*한국전자통신연구원

Development of OPRoS based robot component interoperability evaluation system

Bong-won Jeong\* Byong-Youl Song\*\*

\*Suresoft Technology., Inc. \*\*ETRI.

E-mail : bongwon7@suresofttech.com sby@etri.re.kr

## 요 약

로봇은 다양한 기능을 하는 기기들이 유기적으로 결합하여 동작한다. OPRoS (Open Platform for Robotic Services) 프레임워크는 여러 기관 및 개발자가 로봇에 탑재되는 부품을 컴포넌트 형태로 개발하여 자유롭게 결합시킬 수 있는 통합 개발 환경을 제공한다. 로봇의 신뢰성 있는 동작을 확보하기 위해 개발자는 또 다른 개발자가 만든 컴포넌트들과 상호 운용을 시험해야 한다. 이를 위해 가장 먼저, 개발된 컴포넌트와 의미 있는 결합을 할 수 있는 타 컴포넌트를 검색할 수 있어야 한다. 본 연구는 OPRoS 프레임워크가 제공하는 인터페이스에 의미를 부여하고 모델화 하여 의미 모델간의 매핑 기법으로 연계 가능한 타 컴포넌트를 검색할 수 있는 로봇 상호 운용성 평가 시스템을 제시한다.

## ABSTRACT

The robot performs with combined various functional equipments organically. OPRoS (Open Platform for Robotic Services) is a framework to provide integrated development environment to develop an equipment in the form of the component parts to various institutions and developers and to combine them. To ensure the reliable operation of the robot, the developer should test the component can be coupled reliably with other components developed by other developers. First of all, that the search to find components to be coupled with the component meaningfully is necessary. In this paper, we propose the interoperability evaluation system which can find components to be meaningfully coupled with the component to be evaluated.

## 키워드

로봇 융합 기술, 상호 운용성 시험, OPRoS, 컴포넌트 시험, 의미기반 컴포넌트 연계 시험

## 1. 서 론

OPRoS는 컴포넌트 기반 소프트웨어 프레임워크를[1][2] 제공하고 OPRoS 환경에서 개발하는 서로 다른 기관 및 개발자는 다양한 소프트웨어 컴포넌트를 서로 연동하여 로봇 어플리케이션을 구축한다[3]. 컴포넌트 제작단계에서 개발자가 추후에 불량으로 인한 노력 및 비용을 절감하려면[4] 다른 컴포넌트와 연계되기 이전에 충분한 시험을 수행해야 한다. 그리고 의미 있는 시험을 위해서

는 의미 있는 결합이 가능한 타 컴포넌트의 검색이 필수적이다. 컴포넌트 간의 결합은 인터페이스가 일치하면 연결은 가능하지만 데이터 교환의 실제 의미가 달라 결합의 의미가 불일치하여 정상 동작하지 않을 수 있다. 이를 극복하기 위해 연결 의미를 모델화 하고 매핑 테이블을 관리하는 의미 모델 기반 컴포넌트 검색 기능을 갖춘 로봇 상호 운용성 평가시스템(이하 평가 시스템)을 제안한다.

본 논문의 II절에서는 상호 운용 가능한 기준 컴포넌트를 검색하는 방법에 대해 기술하고 III절에서 평가 시스템 구현 화면을 기술한다.

● 본 연구는 산업통상자원부 산업원천핵심기술개발사업(10041834)의 지원을 받아 연구되었음.

## II. 의미 모델 기반 대상 컴포넌트 검색

OPRoS를 통한 로봇 구현은 새롭게 개발되거나 기 개발된 컴포넌트를 통합 개발 환경에 로딩한 후 이들을 상호 유기적으로 연결하는 과정으로 수행된다. 하나의 컴포넌트는 그림 1과 같이 다른 컴포넌트들과 서비스 포트, 데이터 포트, 이벤트 포트 등 세 가지 종류의 포트를 공유할 수 있고 한 개의 컴포넌트는 n개의 포트를 가질 수 있다. 하나의 컴포넌트와 상호 운용 가능한 다른 컴포넌트 검색하려면 평가 시스템은 OPRoS 상에서 구현된 컴포넌트의 정보[5]를 분석할 수 있어야 한다.

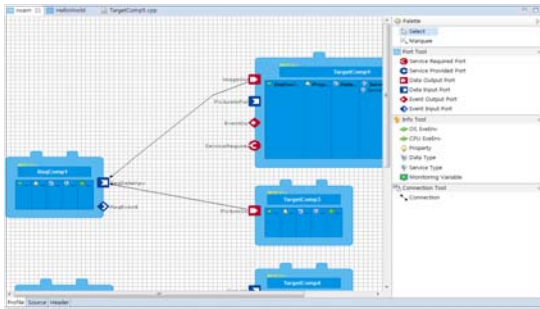


그림 1. OPRoS 컴포넌트 개발 화면

OPRoS의 컴포넌트 속성들은 XML 형태로 생성되며 아래 그림 2와 같이 정의한다.

```
<ports>
  <service_port>
    <name>ServiceRequired1</name>
    <description />
    <type>ServiceTypeTemplate</type>
    <usage>required</usage>
    <reference>ServiceTypeTemplate.xml</reference>
    <layout>281,376,143,32</layout>
  </service_port>
  <data_port>
    <name>ImageOut1</name>
    <description>test1</description>
    <data_type>std::string</data_type>
    <usage>output</usage>
    <reference />
    <layout>327,175,97,32</layout>
  </data_port>
  <event_port>
    <name>EventOut1</name>
    <description />
    <data_type>std::string</data_type>
    <usage>output</usage>
    <layout>331,307,93,32</layout>
  </event_port>
</ports>
```

그림 2. OPRoS 포트 정보

두 컴포넌트를 연결하려면 컴포넌트에 등록된 포트의 타입(서비스, 데이터, 이벤트)과 포트의 속성(data\_type, usage 등)이 일치해야 한다. 하지만 포트 타입, 포트 속성이 일치하더라도 전달 데이터 의미가 달라서 연결 안 되는 경우가 존재한다. OPRoS 컴포넌트 포트는 그림 3과 같은 형태의 의미 모델이 정의되어 있다. 의미 모델은 XML로 관리되며 카테고리, 타입, 인터페이스 정보 등을 포함한다.

```
<CSM>
  <Category>Sensor</Category>
  <ComponentType>C</ComponentType>
  <Port>
    <DataPort>
      <name>GameIn4_Sensor</name>
      <type>dataport</type>
      <usage>input</usage>
    </DataPort>
  </Port>
</CSM>
```

그림 3. OPRoS 포트 의미 모델 정의

상호 운용 가능한 컴포넌트를 찾기 위한 첫 단계로 이미 시험을 마쳐 시험 수행에 기준이 될 수 있는 컴포넌트(이하 기준 컴포넌트)를 시스템에 등록하고 시험 하고자 하는 시험 대상 컴포넌트(이하 대상 컴포넌트)를 등록한다. 각 컴포넌트 등록 시 컴포넌트 인터페이스의 의미 모델을 그림 4에서처럼 선택한다.

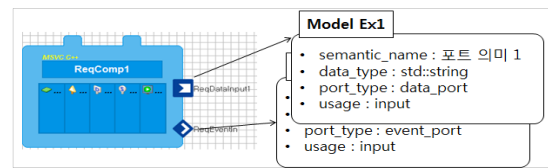


그림 4. 컴포넌트에 의미 부여

다음 단계로 의미 모델간의 연계를 위해 등록된 의미 모델들을 분석하고 연결 가능한 모델들의 매핑 관계를 등록한다. 두 모델이 매핑 되려면 인터페이스 연계와 마찬가지로 각 의미 모델이 가진 포트 타입, 포트 속성이 일치하여야 한다. 의미 모델간의 매핑 조건은 매핑된 의미 모델 관계가 매핑 테이블에 존재하는 것이다. 의미 매핑 테이블은 그림 5와 같이 XML 형태로 정의되어 관리한다.

```
<TestCaseTemplate>
  <Source category="Motor">PictureOut_Alure</Source>
  <Target category="Sensor">GameIn4_Sensor</Target>
</TestCaseTemplate>
```

그림 5. 의미 모델 간의 매핑정보 등록

마지막으로 평가 시스템에 시험 기준 컴포넌트, 시험 대상 컴포넌트, 각 컴포넌트에 의미 모델 등록, 의미 모델 간 매핑 테이블 등록을 모두 수행하면 평가 시스템은 그림 6과 같이 대상 컴포넌트에 등록된 의미 모델로 매핑 테이블을 검색하고 매핑 가능한 다른 의미 모델을 찾는다. 다른 의미 모델이 검색되면 기준 컴포넌트 목록 중 검색된 의미 모델을 등록한 인터페이스를 검색하여 상호 운용 가능 여부를 판단하고 사용자에게 연결 정보를 제공한다.

평가 시스템이 제공하는 연결 정보를 통해 사용자는 대상 컴포넌트의 특정 인터페이스가 검색된 기준 컴포넌트와 어떠한 의미로 연결 가능한지 확인할 수 있다. 만약, 시험하고자 하는 특정 인터페이스와 연결 가능한 컴포넌트가 검색되지 않는다면 평가 시스템 관리자에게 메시지를 전달하여 기준 컴포넌트 및 의미 모델 추가, 의미 모델 매핑 정보 추가를 요청할 수 있다.

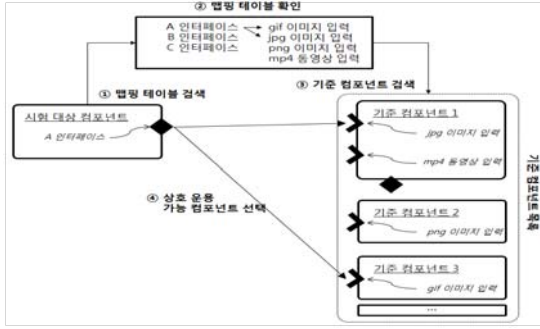


그림 6. 기준 컴포넌트 검색 절차

### III. 상호 운용성 평가 시스템 구현

본 논문에서는 GUI를 통해 컴포넌트를 등록하고 상호 운용 가능한 컴포넌트를 검색하는 상호 운용성 평가 시스템을 구현하였다. 개발환경으로 하드웨어 환경은 CPU i7 2.3GHz, 8GB메모리를 사용하였으며, 소프트웨어 환경은 Windows 7 x64 운영체제 하에 이클립스[6] 개발 도구로 구현했다.

평가 시스템은 그림 7과 같이 로봇 컴포넌트 개발자가 시험 의뢰자가 되어 시험을 의뢰하고 시험 수행자가 시험 수행 및 시험 관리를 하도록 의뢰 모드, 관리 모드로 구분하였다. 평가 시스템 내부 구조는 시스템을 활용하는 사용자들과 시스템 간에 상호작용을 위한 Web 기반 GUI와 컴포넌트 간 연계 시험을 기술, 관리, 수행하는 백엔드(Back-end) 모듈로 구성을 이룬다.

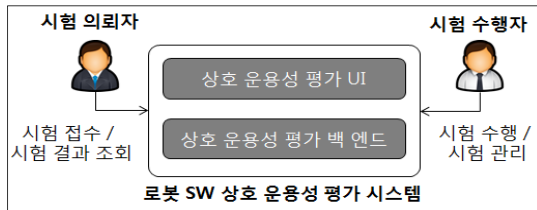


그림 7. 로봇 SW 상호 운용성 평가 시스템 구조

시스템이 구동되면 그림 8 화면을 확인할 수 있다. 시작 화면에는 로그인 및 시험과 관련된 몇 가지 정보를 확인할 수 있다.



그림 8. 상호 운용성 평가용 UI 시작 화면

시험 수행자는 기준 컴포넌트를 등록하고, 컴포넌트의 각 인터페이스에 의미 모델을 등록할 수 있다. 그림 9는 시험 수행자가 기준 컴포넌트를 등록하는 화면이다. 기준 컴포넌트 속성 XML 파일을 업로드하면 기준 컴포넌트의 인터페이스 목록과 의미 모델 선택 칸이 하단에 출력된다. 기준 컴포넌트의 각 인터페이스를 확인하고 동시에 기준 컴포넌트의 인터페이스 정보로 의미 모델을 생성할 수 있다.



그림 9. 시험 수행자의 기준 컴포넌트 등록

시험 수행자는 그림 10에서 생성된 의미 모델 간의 매핑 정보를 등록해야 한다. 의미 모델의 카테고리, 컴포넌트 타입을 선택하면 평가 시스템이 해당 분류에 해당되는 의미 모델을 검색하여 드롭다운 메뉴에 출력해 준다. 매핑 가능한 의미 모델을 각각 선택한 후 등록하면 매핑 정보를 시스템 화면으로 확인할 수 있다. 시험 매핑 정보가 모두 등록되면 상호 운용 검색에 필요한 기본 정보가 모두 등록된 것이다.

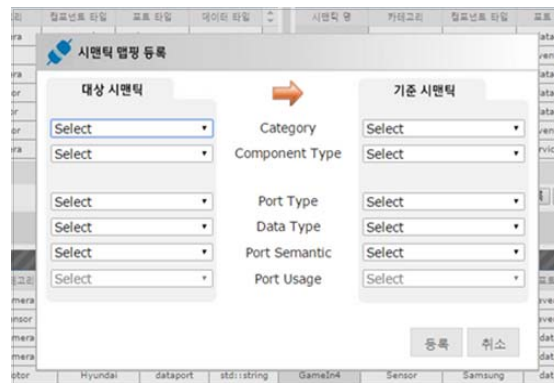


그림 10. 시험 수행자의 매핑 테이블 등록

시험 의뢰자는 기준 컴포넌트 등록 절차와 동일하게 대상 컴포넌트를 등록할 수 있다. 그림 11과 같이 대상 컴포넌트 속성 XML을 업로드하면 컴포넌트 인터페이스 목록이 화면 하단에 출력되고 각 인터페이스들에 해당되는 의미 모델을 선택해 준다. 만일, 대상 컴포넌트에 등록할 수 있는 의미 모델이 존재하지 않으면 관리자에게 문의 메시지를 전달하여 새로운 의미 모델 생성 및 매핑 정보 등록을 요청할 수 있다.

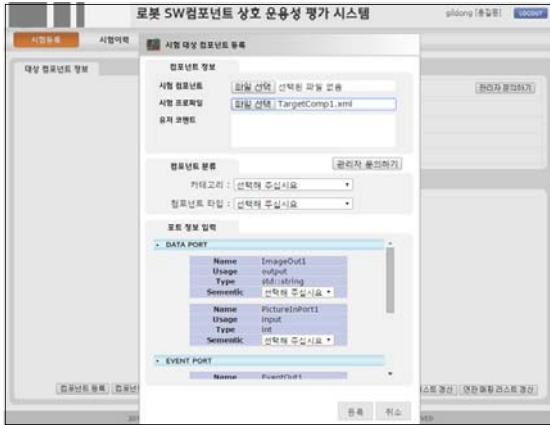


그림 11. 시험 의뢰자의 대상 컴포넌트 등록

시험 대상 컴포넌트가 의미 모델과 함께 등록 된 후 의미 모델에 매핑 정보가 존재하면 평가 시스템은 매핑 정보를 시험 의뢰자에게 출력해 준다. 그림 12는 시스템에서 대상 컴포넌트와 상호 운용성 평가 가능한 기준 컴포넌트를 출력한 화면이다. 시험 의뢰자는 평가를 수행하고자 하는 인터페이스를 선택하여 시험을 요청할 수 있다.



그림 12. 상호 운용 평가 가능한 기준 컴포넌트 출력

시험 수행자는 그림 13과 같이 시험 의뢰를 확인 할 수 있고 시험을 수행한 후 그림 14와 같이 결과를 입력하여 시험 수행 결과를 시험 의뢰자에게 전달할 수 있다.



그림 13. 시험 요청 내용 확인 화면

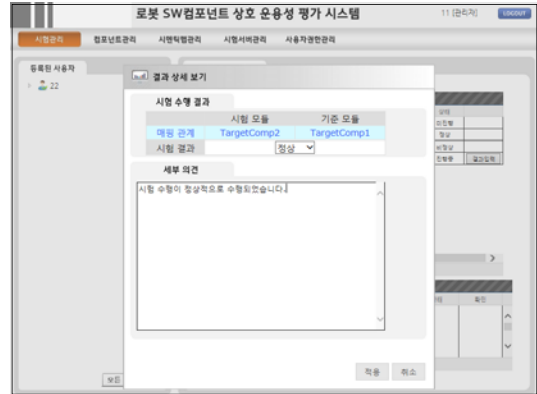


그림 14. 시험 수행 결과 입력

#### IV. 결 론

OPRoS로 개발된 로봇 컴포넌트는 다른 컴포넌트와 연계되어 동작하기 때문에 컴포넌트로 구성된 로봇의 비정상적인 동작을 예방하려면 개발된 컴포넌트가 다른 컴포넌트와 상호 운용성을 충분히 시험해야 한다. 본 연구에서는 평가 시스템의 기준 컴포넌트 검색 기능을 의미 매핑 기법을 기반으로 효율적인 검색을 위한 매핑 테이블을 이용한 검색 기법을 제시하고 구현하였다. 개발자는 평가 도구를 활용하여 상호 운용 가능한 기준 컴포넌트 검색을 보다 용이하게 수행하고 다양한 시험 수행이 가능할 것으로 기대할 수 있다. 향후에는 시험 대상 컴포넌트의 주요 기능 및 특성을 고려하여 다수의 컴포넌트들을 복합적으로 연계하고 평가될 수 있도록 검색 기능을 개선 및 보완하여 컴포넌트간의 복잡한 연계성 검색도 수행할 수 있는 방법이 연구되어야 한다.

#### 참고문헌

- [1] B.Y.Song et al., "An Introduction to Robot Component Model for OPRoS," Int. Conf. Simulation, Modeling Programming for Autonomous Robots Workshop, 2008, pp.592-603
- [2] I. Cmkovic, Component-Based Approach for Embedded Systems, New York: IEEE Press, 1994.
- [3] Wikipedia, Open Platform for Robotic Services, [Online] [http://en.wikipedia.org/wiki/Open\\_Platform\\_for\\_Robotic\\_Services](http://en.wikipedia.org/wiki/Open_Platform_for_Robotic_Services)
- [4] Principles of Quality Costs: Principles, Implementation, and Use, Third Edition, ed. Jack Campanella, ASQ
- [5] OPRoS. Available: <http://ropros.org>
- [6] Eclipse. Available: <http://www.eclipse.org>