

# 지능형 로봇을 위한 효율적인 로보틱스 미들웨어 설계

구용기\*, 윤종완\*, 남춘성\*, 신동렬\*  
\*성균관대학교 전자·전기 컴퓨터 공학과  
cutedual@skku.edu

## A design of efficient robotics middleware for intelligent robot

Yong-Ki Ku\*, Jong-Wan Yoon\*, Choon-Sung Nam\*, Dong-Ryeol Shin\*  
\*School of information and Communication Engineering, Sungkyunkwan  
University

### 요 약

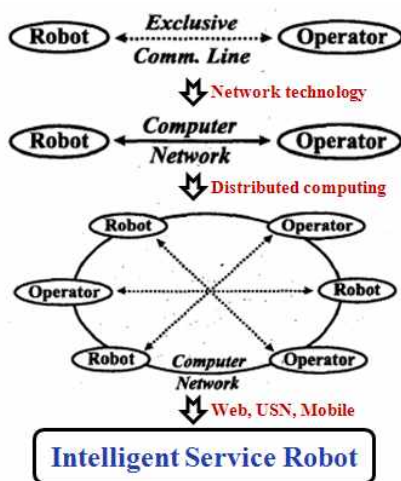
시스템 통합(System Integration) 패러다임의 변화와 MEMS, 네트워크 기술의 발달로 사람, 컴퓨터 그리고 사물이 유기적으로 연계되어 다양하고 편리한 서비스를 제공해 주는 컴퓨팅 기술에 대한 연구들이 진행되고 있다. 이와 관련하여 지능형 로봇 시스템 환경은 중앙집중 환경에서 분산 환경과 웹이 융합된 새로운 환경으로 변화하고 있다. 이를 적용하기 위해서 다양한 연구기관의 개발자들은 이를 지원할 수 있는 미들웨어의 개발에 많은 노력을 기울이고 있다. 로봇 미들웨어는 다양한 통신 프로토콜, 하드웨어, 운영체제 그리고 프로그래밍 언어의 통합, 통신 오버헤드 그리고 소프트웨어 개발 방법론 등 많은 문제점을 가지고 있다. 본 논문에서는 통합성, 통신 오버헤드, 유연성을 기준으로 기존 미들웨어의 단점을 제시하고 해당 문제점을 해결하기 위한 지능형 로봇을 위한 효율적 미들웨어를 제안한다.

### 1. 서론

최근 MEMS와 유비쿼터스 기술의 발달로 인하여 일상생활에 접목되어 삶의 질을 향상시킬 수 있는 즉, 홈-네트워크 및 로봇산업기술이 핵심 분야로 관심을 받게 되었으며, 많은 국가의 연구기관에서 해당 분야의 기술 연구를 진행하였다.

[그림 1]과 같이 90년대 초반 로봇 시스템은 시리즈, 필드버스 그리고 캔버스와 같은 형태로 제한적인 공간에서 명령어를 송/수신하는 형태로 발전이 되어 왔으나, 인터넷의 보급과 네트워크 기술의 발달로 인하여, 네트워크 서비스가 제공되는 어느 공간에서도 로봇을 제어할 수 있는 네트워크 로봇의 시스템 아키텍처가 등장하였다. 그 결과, 다양한 소프트웨어 및 디바이스들이 생산되었고 로봇산업 시장은 독립형 로봇에서 네트워크 로봇으로 발전하게 되었다.

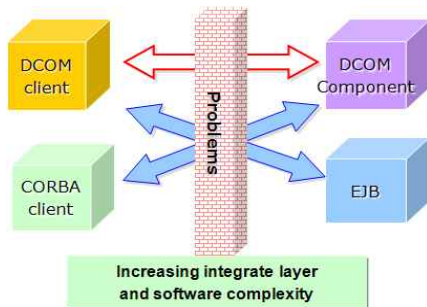
하지만, 2000년도에 들어서자 시스템 통합(System Integration) 기술이 분산 컴퓨팅 환경으로 변함에 따라, 로봇산업은 새로운 문제에 직면하게 되었다. 즉, 수많은 서비스들을 지원하기 위한 각종 기술들의 통합의 문제점과 로봇간의 상호운용성(interoperability)의 문제점이 나타났다. 해당 문제점을 해결하기 위해서 기존 분산 컴퓨팅 환경에서 사용되고 있는 미들웨어를 로봇 환경에 적용시키기 위한 개발자와 연구자들의 노력이 시작된 시발점이라 볼 수 있으며, 많은 연구자들은 로봇 미들웨어의 요구사항을 다음과 같이 수립하였다.



[그림 1] 로보틱스의 패러다임 변화

- 소프트웨어, API, 그리고 프레임워크의 재사용
- Well defined layer, interface, framework
- 이 기종 플랫폼의 분산 컴퓨팅 지원
- 통신프로토콜 추상화 기능
- HW/OS 추상화 기능

하지만, 이러한 요구사항은 범용 컴퓨팅 환경에서 사용에 가정을 두고 만들어졌기 때문에 제한적 컴퓨팅 전력을 가지고 있는 디바이스부터 데스크탑 컴퓨팅 전력을 가지고 있는 디바이스까지 환경적 범위가 큰 로봇 환경에서 적합하지 않은 문제점을 가지고 있다. 또한, 통합의 문제점을 해결하고 소프트웨어와 시스템의 복잡성을 줄이기 위해 CORBA, DCOM 그리고 RMI와 같은 분산 미들웨어가 제안되었지만, 각각의 기술들은 공통적으로 [그림 2]와 같은 문제점이 존재한다.



[그림 2] 기존 분산 미들웨어의 문제점

다양한 컴포넌트 미들웨어의 존재에 따른 상호 운용성 문제는 OMG(Object Management Group)를 중심으로 해결방법과 컴포넌트 성능측정 분야의 연구가 진행되고 있지만, OMG에서 국제 표준으로 제정한 컴포넌트의 정의가 엄격하지 못한 문제로 인하여 상호운용성을 제공하지 못하는 문제점과 통신 오버헤드의 문제점이 아직까지 존재한다.

본 논문에서는 이러한 문제점을 해결하기 위한 지능형 로봇을 위한 효율적인 로보틱스 미들웨어를 제안한다.

## 2. 관련연구 분석

[표 1] 기존 미들웨어의 특징

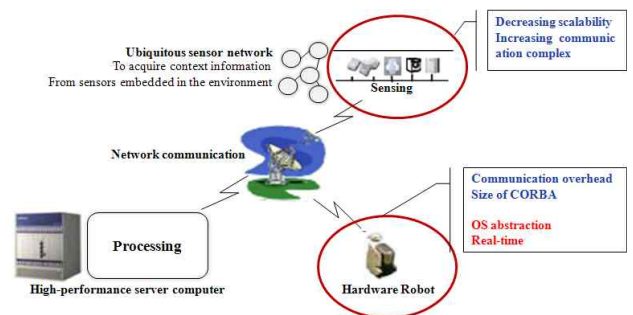
미들웨어	확장성	실시간	OS추상화	통신오버헤드	기반 기술
Miro	Y	N	Y	Y	CORBA
Orca	Y	Y	Y	N	Ice
UPnP	N	Y	N	N	UPnP
RT	Y	N	Y	Y	CORBA
PEIS kernel	Y	N	Y	N	shared memory
ORiN	Y	N	N	N	SOAP, XML
ASEBA	Y	N	Y	Y	Event based

Player/stage	Y	N	N	N	Server-client
MARIE	Y	N	Y	Y	ACE, MIL
RSCA	Y	Y	Y	Y	CORBA
AWARE	Y	N	N	N	pub/sub

[표 1]에서 알 수 있듯이, 대부분의 로봇 미들웨어는 CORBA를 기반으로 설계되었다. 1996년 OMG에서 CORBA2.0 스펙 발표이후 분산 컴퓨팅의 대표어로 불린다. 하지만, CORBA는 유선을 사용하는 시스템 환경을 가정하였기 때문에 무선을 사용하고 제한된 컴퓨팅 전력을 사용하는 로봇에는 적합하지 않다. 또한, 04년 이후 Minimum CORBA, Real-time CORBA를 발표하였지만, 근본적인 통신 오버헤드의 문제점을 해결하지 못하였다. 기본적으로 CORBA에서 사용하는 통신 구조는 IIOP를 사용하는데 이는 서버-클라이언트 간에 서로 다른 Byte-order 방식을 사용함으로 마샬링-언마샬링 하는데 있어 큰 오버헤드를 남긴다[표 2].

[표 2] CORBA의 통신 오버헤드

구분	방향	기능적 단계	실행시간(us)
서버	수신	ORB transport receive	24.8
	송신	ORB transport send	93.6
클라이언트	수신	ORB transport receive	50.7



[그림 3] 기존 미들웨어의 적용 시 문제점

또한 CORBA 미들웨어와 제한된 환경에서 자주 사용되는 센서 미들웨어를 로봇 환경에 적용하는데 있어 [그림 3]과 같은 문제점이 있다. 센서 네트워크는 브로드캐스트 방식의 통신방식을 사용하고, 아주 작은 디바이스를 기반으로 데이터 집중형 방식의 통신 프로토콜을 사용하기 때문에 로봇 미들웨어로 채택한다면, 확장성이 감소하는 문제와 작은 센서들의 추상화 문제를 해결하기 위한 추가적인 추상화로 인한 통신 복잡성이 증가하는 문제를 야기 시킨다. 만약 범용 미들웨어로 알려져 있는 CORBA를 미들웨어로 채택한다면, 기존에 CORBA의 통신 오버헤드 문제를 그대로 상속하게 되는 문제점이 있다.