URC(Ubiquitous Robotic Companion) : 네트워크 기반 서비스 로봇

한국전자통신연구원 김 현 · 조영조 · 오상록

1. 서 론

80년대부터 시작된 산업용 로봇 시장은 자동차나 전자산업 등 노동집약적 산업의 발달과 함께 급속히 성장하였고, 로봇이 생산현장에 투입되면서 산업용 로봇 시장은 본격적으로 확대된 바 있다. 그러나, 90년대에 들어오면서 산업용 로봇 시장은 포화 상태에 이르게 되었고 이는 새로운 분야의 산업 형성과 기술 발전을 모색하게 되는 계기로 작용하였다. 특히 최근 가사노동이나 생활지원에 대한 사회적 욕구가 확대되고 고령화 사회가 진전됨에 따라, 산업용 로봇이 아닌 인간과 밀착된 서비스를 제공하는 서비스 로봇 시장에 대한 요구가 도출되고 있다. 하지만 현실에서의 지능형 서비스 로봇은 아직도 많은 연구를 필요로 한다. 지능형 서비스 로봇이 가전기기나 정보단말기와 같이 우리 생활 속에 들어오기 위해서는, 사용자가 저가로 쉽게 로봇을 구입하여 다양한 서비스를 받을 수 있도록 되어야 하지만 현재는 가격이 그 기능에 비해 너무 비싸며, 로봇 자체의 분명한 Killer Application을 갖고 있지 못하다.

이러한 배경 하에서 정보통신부에서는 로봇의 가격은 낮추는 반면 그 기능과 서비스는 다양화될 수 있도록 하기 위해 URC(Ubiquitous Robotic Companion)라고 하는 새로운 개념의 네트워크 기반 로봇을 개발 중에 있다. 본 고에서는 URC의 개념, 기술의 내용 및 적용 등에 대해 기술하고자 한다.

2장에서는 URC의 개념과 특징을 설명한다. 3장에서는 IT 특히, 소프트웨어 관점에서의 URC 핵심 기술을 논의한다. 4장에서는 URC 기술의 적용 예를 제시하고, 5장에서 본 원고의 결론을 논의한다.

2. URC의 개념

URC (Ubiquitous Robotic Companion)는 "언제 어디서나 나와 함께 하며 나에게 필요한 서비스를 제공하는 로봇"으로 정의한다. 즉, 로봇에 네트워크를 활용하여 로봇이 제공할 수 있는 응용 서비스를 확장하고, 로봇이 모든 기능을 자체적으로 가짐으로써 안게되는 기술적인 제약성이나 비용 상의 문제를 네트워크를 통해 기능을 분담하는 것이다.

그림 1에서 보는 바와 같이 일반적으로 로봇은 외부 환경을 센싱하고, 이를 바탕으로 판단하고, 이 판단에 따라 행동하는 세가지의 기능적 요소를 갖는다.

URC에서 궁극적으로 추구하고자 하는 바는 로봇

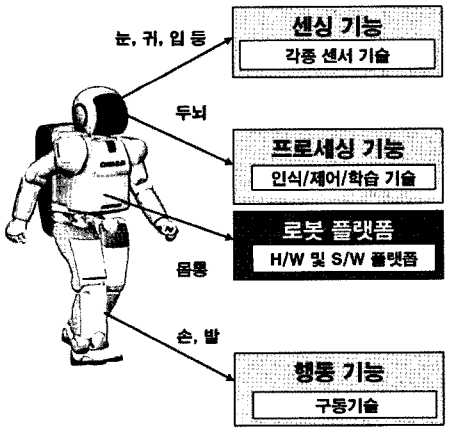


그림 1 로봇의 주요 기능

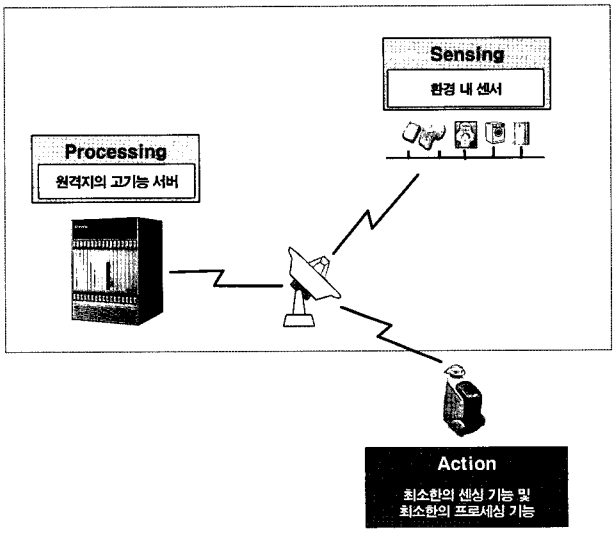


그림 2 URC의 개념

자체에서 처리되던 이 세가지 필수 기능을 네트워크를 통해 외부의 센싱기능과 프로세싱 기능을 충분히 활용할 수 있도록 하자는 것이다(그림 2). 즉, 로봇 자체의 센싱 기능을 늘려가기 보다는 외부 환경에 내재된 센서 기능을 활용할 수 있게 하고, 기존 로봇의 프로세싱을 높이기보다는 원격지의 고기능 서버를 활용할 수 있게 하자는 것이다.

센싱 기능이 보완된다면, 외부 환경 및 사용자의 상황 인지가 훨씬 더 좋아질 수 있으며, 이에 따라 로봇이 보다 능동적으로 행동을 할 수 있게 된다. 또한 프로세싱의 제약이 극복됨으로써, 로봇의 기능이 그만큼 확장되고, 다양한 서비스가 가능해지며, 궁극적으로는 로봇의 지능이 높아질 수 있게 된다. 나아가, 사용자는 로봇을 떠나 있어도 원격지 서버에 접속하여 언제 어디서나 다양한 로봇 서비스를 받을 수 있게 된다. 결국 이러한 개념을 통해 최소한의 센싱 기능과 프로세싱 기능을 갖는 저가의 H/W 로봇만으로도 고도의 다양한 서비스를 받을 수 있으며, 나아가 단순 로봇 시장에 새로운 비즈니스 모델을 제시하여 이에 따른 부가가치 창출이 가능하게 된다.

3. URC 핵심 기술

URC 개념이 구현되기 위해서는 기존의 로봇 자체 기술인 메카트로닉스 기술 이외에도 추가적인 정보통신기술(IT)을 요구한다. 본 장에서는 이러한 URC 핵심기술을 크게 URC 인프라 시스템 기술 및 URC 로봇 소프트웨어 컴포넌트 기술로 구분하고, 주로 IT 기술을 중심으로 설명한다.

3.1 URC 인프라 시스템 기술

URC를 위해서는 유비쿼터스 네트워크 또는 센서 네트워크를 포함하는 "유무선 네트워크 인프라", 고성능 로봇용 서버 등과 같은 컴퓨터 "하드웨어 인프라", 로봇과 고성능 서버와의 네트워크 통신을 통해 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공할 수 있는 "소프트웨어 인프라"가 필요하다. 그림 3은 이러한 개념을 표현한 URC 시스템 구성의 한 예이다. 기존의 로봇 단말에 네트워크(URC 네트워크)를 연결하고 표준 프로토콜(URC 프로토콜)로 서버(URC 서버)와의 통신을 통해 언제 어디서나 다양한 서비스를 제공함으로써, 로봇의 공간적, 기능적 제한을 극복하고, 사용자 측면에서는 보다 저렴한 가격으로 다양한 서비스를 제공할 수 있도록 지원한다.

3.1.1 URC 네트워크 및 프로토콜

URC 네트워크 기술은 URC의 서비스 운용을 위한 실시간 서비스 및 Connectivity 보장을 위한 유무선 네트워크 설계, 구현 기술을 포괄한다. 그림 4는 가정환경을 대상으로 한 URC 네트워크의 구성으로써, 일반 네트워크 기술이 그대로 활용될 수 있다. 단지 로봇은 그 특성상 실시간성의 보장과 보안 문제가 매우 중요하기 때문에 이를 위한 기술적 문제점에 대한 해결이 필요하다.

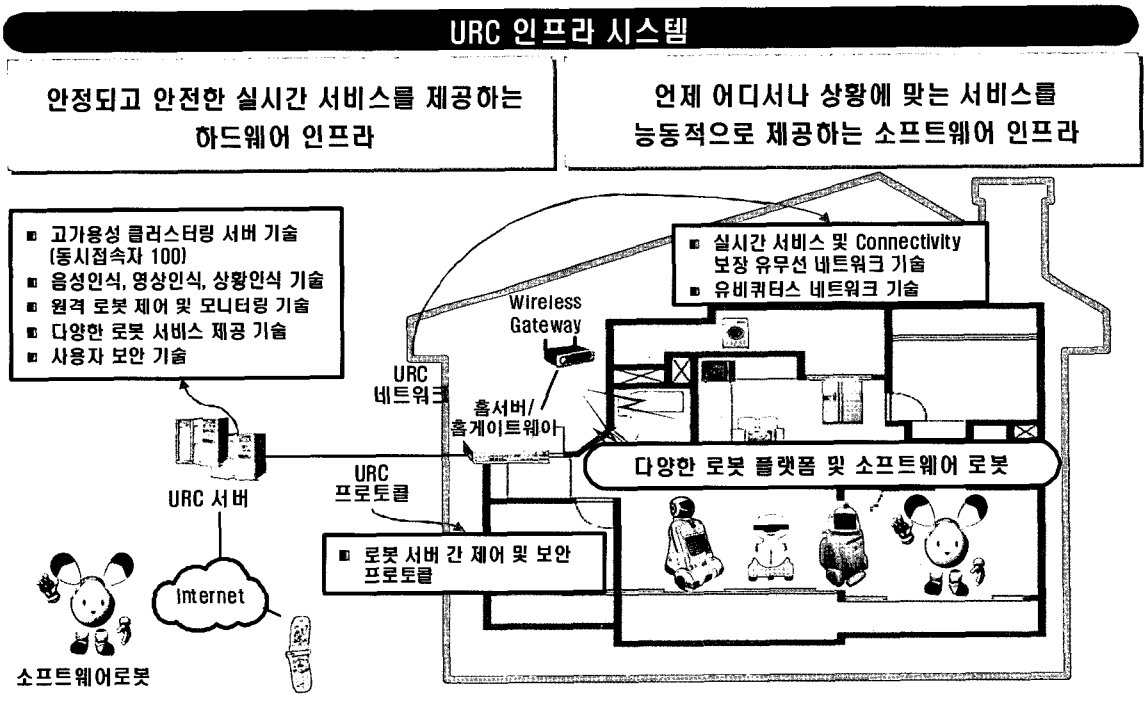


그림 3 URC 시스템 구성 예

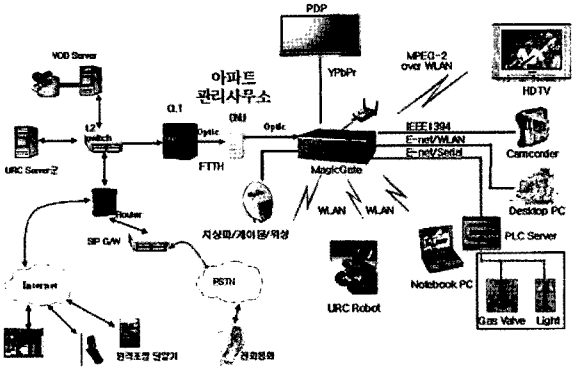


그림 4 가정환경을 대상으로 한 URC 네트워크 구성 예

URC 프로토콜은 URC 서버와 URC 클라이언트간의 응용 프로토콜이다. URC 클라이언트에는 하드웨어 로봇 뿐만 아니라 소프트웨어 로봇이나 환경 내 센서들도 포함된다. URC 프로토콜은 TCP Socket을 기반으로 하고 있으며, 크게 Front End, URC Header, URC Profile Set 등으로 구성된다. Front End는 URC 서버나 URC 클라이언트에서 URC 프로토콜을 이용하기 위한 인터페이스 부분으로, 원하는 기능을 명령하는 부분과 파싱된 기능을 실제로 수행하는 부분이 될 수 있다. URC Header는 공통 메시지 헤더에 해당하며, URC Profile Set는 특정 기능 수행을 위한 URC 클라이언트와 로봇 간의 통신 데이터 세트를 포함한다.

3.1.2 URC 서버

URC 서버는 로봇의 기본 기능인 음성인식 및 합성, 영상인식, 상황인식 등에 대한 프로세싱 기능을 담당하고 로봇 서비스와 연계하여 원격 제어 명령을 로봇에 내려주는 역할을 한다. 즉, URC 서버는 기본적으로 네트워크 서버 기반 URC 서비스를 제공하기 위한 서버 소프트웨어 컴포넌트의 컨테이너 역할을 한다. 또한 로봇 자체 또는 환경 내의 센서로부터의 센싱 정보가 수집되고 그 정보를 상위 수준의 상황정보로 관리함으로써, 보다 지능화된 로봇 서비스를 제공하는 프레임워크로서의 역할을 한다. 특히 URC 서버는 한대의 URC 클라이언트만을 고려하는 것이 아니라 동시 사용자 400 사용자에 대한 실시간 URC 서비스를 제공하며 서버의 고가용성(High Availability)을 보장하는 URC 클러스터 서버로 구축된다. 그림 5는 URC 서버의 구조를 보여준다.

URC 서버는 CAMUS(Context-Aware Middleware for URC Systems) 라고 하는 상황인식 미들웨어를 기반으로 구성된다. 그림 5는 CAMUS의 기능적 구조도를 보여준다.

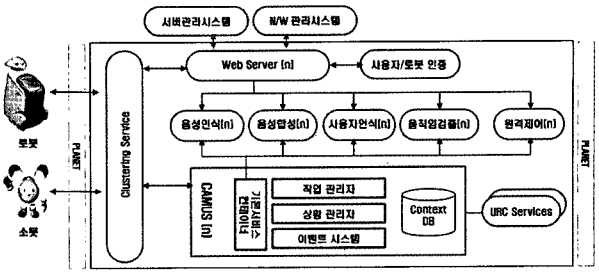


그림 5 URC 서버의 구조

실세계 환경의 변화 및 상황은 센서들에 의해 감지되어 센서 프레임워크(Sensor Framework) 계층을 통해 상위 계층에 전달된다. 이 계층에서 센서들은 상황변화에 적절한 이벤트를 발생 시키고 이벤트 인자를 통해 감지된 정보를 제공한다. 발생된 이벤트는 이벤트 시스템(Event System) 계층에 의해 상황 관리자(Context Manager)와 작업 관리자(Task Manager) 계층으로 전달된다. 센서 프레임워크 계층은 물리 공간의 센서를 가상 공간으로 매핑하고, 이들 센서 정보로부터 상황 데이터를 추출하여 상황 관리자와 작업 관리자에게 제공함으로써 상황 기반 응용, 즉, CAMUS Task가 능동적으로 서비스를 제공할 수 있도록 지원한다. 이 계층에서는 상황 정보의 추출뿐만 아니라 정보의 필터링이나 조합을 통한 센서 정보의 추상화도 이루어진다.

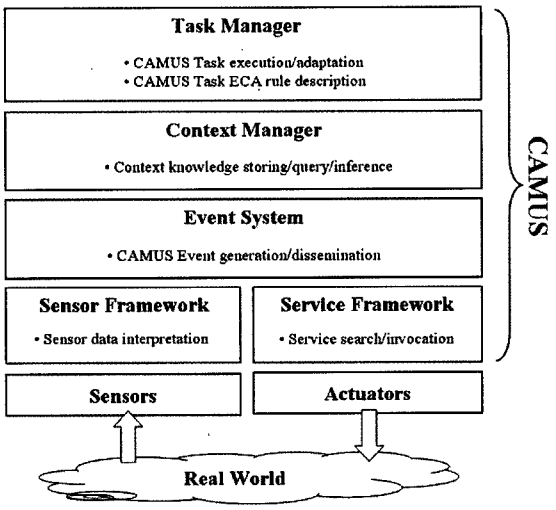


그림 6 CAMUS의 기능적 구조도

이벤트 시스템 계층은 네트워크를 통해 물리적으로 분산된 환경으로부터 생성되는 다양한 이벤트를 관리하고 CAMUS의 각 컴포넌트 간 메시지 교환을 담당한다. 특히, 분산된 여러 환경에 설치된 센서로부터 생성되어 전달되는 이벤트를 상황 관리자와 작업 관리자에게 배포하여 상황 기반 응용 즉, CAMUS Task가

상황 변화를 인지할 수 있도록 하며 상황 모델을 갱신하도록 한다.

상황 관리자(Context Manager) 계층은 센서 프레임워크로부터 이벤트를 통해 전달된 상황 정보와 이 정보를 바탕으로 암묵적인 지식을 추론하여 저장하고 관리한다. 이 계층에서 관리되는 상황 지식은 추후 CAMUS Task가 실행될 때 참조된다. 따라서, 상황 지식 관리자는 상황 지식을 표현을 위한 상황 모델과 함께 센서 프레임워크가 상황 정보를 추가하거나 수정하는 기능, 상황 지식 검색 기능, 그리고 암묵적인 지식의 추론 기능을 제공한다.

작업 관리자(Task Manager) 계층은 개별CAMUS Task를 기동시키고 수행중인 Task를 관리 또는 제어하는 역할을 한다. 각 Task는 다시 다수의 작업 규칙(Task Rule)을 기반으로 동작하며 이 작업 규칙은 ECA(Even-Condition-Action)로 표현된다. 즉, 환경 및 상황의 변화와 사용자 또는 응용에서의 요구사항은 이벤트(event)와 조건(condition)에 기술되며, 임의의 상황이 발생될 때 수행할 서비스는 행동(action)으로 기술된다. ECA 작업 규칙이 수행될 때 필요한 상황 지식은 상황 관리자(Context Manager)를 통해 참조된다.

서비스 프레임워크(Service Framework) 계층은 로봇 제어, 환경 내 장치 제어, 그리고 음성/영상 처리 등과 같이 CAMUS Task가 이용할 서비스(컴퓨터 프로그램 모듈)들에 대한 인터페이스와 이들의 구현 코드를 관리한다. 이 계층은 CAMUS Task에 의해 요구되는 서비스를 탐색하고 실제 구현 모듈을 호출하는 역할도 한다.

그림 4에서 보는 바와 같이 URC 서버에는 음성인식, 음성합성, 사용자 인식 등 로봇의 기본 기능들을 제공하고 있으며, 로봇 서비스에서 로봇에 제어 명령을 내려 원격 제어할 수 있는 기능을 제공한다.

3.2 URC 로봇 소프트웨어 컴포넌트

URC의 가격 절감 및 보급을 위해서는 공통 핵심 기술들을 표준 사양의 소프트웨어로 개발 공급할 필요가 있다. 이러한 소프트웨어로는 음성정보 처리 및 인식, 영상정보 처리 및 인식 등을 기반으로 하는 '인간/로봇상호작용 기술'과 로봇의 이동 및 조작 등의 '스마트 액션 기술'이 필요하다. 본 장에서는 이들 기술에 대해 논의한다.

3.2.1 인간/로봇 상호작용 기술

URC 로봇은 다른 정보기기와 달리 고도화된 사용자와의 인터랙션이 매우 중요하다. 사용자의 음성을 인식하여 반응하고, 정보를 음성합성을 통해 말로 전달하며, 카메라를 통해 들어 온 영상 신호로부터 사용자를 알아보고 표정이나 제스쳐을 인식하여 반응하는 등 많은 기술이 요구된다. 그림 6은 URC에서 개발 중인 인간/로봇 상호작용 기술에 대한 내용이다. 이들 소프트웨어 모듈은 URC 서버를 통해 제공되며, 동시접속 100 클라이언트에 1초 이내 반응을 목표로 개발된다.

그림 6 HRI 기술

음성인식의 최종적인 목표는 잡음이 있는 환경에서 사용자의 자연스런 발성으로 대화체를 인식하는 것이다. 하지만 현재의 수준은 고립어 인식기를 사용하고 인식 리스트를 자연스런 발성을 고려한 문장 단위 인식 어휘를 사용하는 정도이다. URC에서는 키워드에 해당되는 중요어휘와 용언 등으로 구성된 보조 어휘를 한번 발성으로 인식하는 연결어 인식을 기반으로 2m 이내 거리, 소음 레벨 10dB 내에서, 인식률 95%를 목표로 개발 중에 있다.

그 밖에도 소리가 나는 방향을 찾아 로봇이 그 방향으로 움직이는 음원추적 기능, 사용자가 부를 때 그 음원으로부터 사용자를 식별하는 화자 인식 등의 기능을 개발 중에 있다.

음성합성은 임의의 문장을 사람과 유사한 합성음으로 변환하는 것이다. URC에서는 코퍼스 기반의 무제한 어휘 합성을 기반으로 다양한 서비스에 따라 그 용도에 맞게 출력 합성음을 변경할 수 있도록 한다. 출력의 다양성을 위해서는 Tagged Text Processing을 이용한다. 즉 XML 형태의 입력을 통해 속도, 볼륨, 피치 등을 조절하며, 아동/남성/여성 등의 다양한 합성음을 선택하게 하며, 필요에 따라 배경음 또는 효과음을 추가할 수 있게 하였다.

사용자 인식은 로봇이 카메라 영상에 입력된 얼굴 영상을 분석하여 로봇의 주인인지의 여부와 어느 주인인지를 알아내기 위한 기술이다. URC에서는 기존의 협조적인 사용자 인식 기술의 한계를 벗어나기 위해 키, 옷색깔 등의 준생체(Semi-Biometrics) 정보를

함께 활용하여 일상적인 환경에서 자연스럽게 행동하는 사용자를 인식할 수 있는 기술을 개발하였다. 또한 사용자의 특정 행동과 같은 시각 정보를 식별하여 로봇이 사용자의 명령이나 대화 요구 등을 자연스럽게 수용할 수 있도록 하는 호출자 식별 모듈 및 표정을 통해 사용자의 감정을 이해하는 연구도 함께 개발 중에 있다.

3.2.2 URC 로봇의 스마트 액션 기술

URC의 물리적 행동을 실현하기 위한 핵심 기술인 스마트 액션 기술은 크게 지능형 주행기술과 지능형 조작 기술로 나누어 질 수 있다(그림 7).

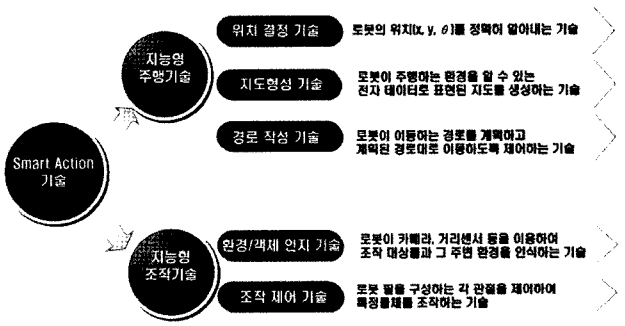


그림 7 스마트 액션 기술

지능형 주행 기술은 다시 로봇의 현재 위치를 알아내는 '위치 결정 기술', 현재 작업 중인 환경을 파악해 내는 '지도 형성 기술', 작업 수행을 위한 이동 경로를 생성한 후 안전하게 이동할 수 있는 '경로 작성 기술'로 분류된다. 이동로봇의 위치결정은 인간에게는 무척 간단하지만, 로봇에게는 가장 어려운 작업 중의 하나이다. 그 이유는 로봇이 실생활 환경에서의 각종 불확실성들을 효과적으로 처리할 수 있는 지능을 확보하지 못하였기 때문이다. 현재 URC 과제를 통해 실제 환경에 적용이 가능한 위치결정 기술을 개발하기 위해 집중적인 연구가 진행 중에 있다. 지도형성이란 과거/현재의 모든 센서정보로부터 예측된 주변 환경을 기억장치에 저장하고 필요 시 이를 사용할 수 있도록 해주는 기술이다. 이러한 지도형성 기술 중 가장 힘든 부분은 순환구간이 있는 환경에 대한 지도를 구성하는 것이다. 지금까지는 정적인 지도형성 수준에서 벗어나지 못하고 있고, 동적인 환경에서도 적응이 가능한 기술 개발이 진행되고 있다. 경로작성이란 현재의 위치, 최종위치, 주행 시의 최적화 요소(안전, 시간, 거리, 에너지 최적 등) 그리고 두 지점 사이의 지도정보가 주어진 경우, 목적지까지의 최적 경로를 생성하여 안전하게 주행하는 기법을 의미한다. 이 역시 동적인 환경에서 안정성을 보장하면서 최적의 경로를 실시간으로 생성할 수 있으며, 최소한의 센서 정보만으로도 주어진 작업을 성공적으로 수행할 수 있도록 하는 연구가 진행되고 있다.

로봇의 지능형 조작은 로봇이 물리적인 상호작용으로 최종단계에서의 서비스를 수행하기 위한 일련의 행동으로 정의된다. 따라서, 조작 기능을 갖춘 로봇이 스마트 환경의 결정권자로부터 구체적인 서비스(action)를 입력 받아야 하고, 서비스를 수행하기 위한 궤적 생성을 통해 객체로 이동하고, 최종적으로 객체와의 물리적인 상호작용으로 서비스를 수행(manipulation)할 수 있어야 한다. 이때 객체를 조작하기 위해서 객체의 위치, 형상, 재질 등의 정보를 인지(perception)하는 과정이 조작제어를 위해서 필요하다. 현재까지 개발된 대부분의 이동조작기는 제한된 환경에서 비전 센서 등을 이용한 사물 인식 및 간단한 조작기술에 초점을 맞추었다. 하지만, 이동조작기가 방과 같은 인간 친화형 환경에서 보다 많은 서비스를 제공하고 많은 수요를 창출하기 위해서는 불확실하고 동적인 환경에 능동적으로 대처할 수 있는 환경 인지 기술 및 강건 조작 기술 개발이 필요하다. 현재 URC에서는 환경인지 기술과 강건 조작 기술에 대한 개발이 진행 중에 있다.

3. URC 기술의 적용

URC 기술 개발의 1단계 결과는 2005년 10월부터 12월까지 2달간의 URC 시범사업을 통해 검증하였다. 시범사업은 BcN 가입자를 대상으로 64가구를 선정하여 실제 가정에 3종류의 로봇을 적용하였다. 표 1은 시범사업에 적용된 로봇의 개략적 사양이다.

표 1 시범사업에 적용된 로봇 주요 사양

사양 로봇명	CPU/ OS	크기 (H*D*W)	무게 (kg)	자율 주행 (cm/s)	Display	카메라 (화소)
주피터 (유진로보틱스)	P-3 WinXP	520*480 * 460	25	가능 40	12″ LCD TFT	2개 CMOS 110만/20만
네토로 (한울로보틱스)	PXA270 WinCE	700*550 * 445	18	가능 40	7″ LCD TFT	2개 CMOS 100만/27만
로보이드 (아이오테크)	-	150*150 * 225	1.25	없음	LED 12*12 dot	1개CMOS 30만

시범사업에서 제공되는 서비스는 URC 서버 측에서 제공되는 기본서비스 및 공통서비스와 각각의 로봇 자체적으로 제공되는 특화서비스로 그림 9와 같이 구성되었다.

시범사업을 위한 네트워크 구성은 [그림 10]과 같다. URC 서버는 용인 전산원에 구축되었으며, BcN 코어망과 155Mbps 전용회선으로 연결되었다. 가입자 세대 별 네트워크는 BcN 4개 컨소시엄 각자의 접속망

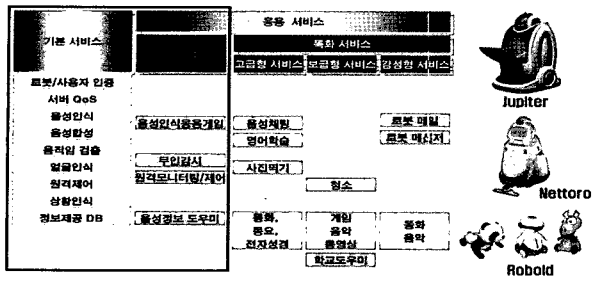


그림 9 URC 시범서비스 구성

을 통해 BcN 코어망과 연결되어 서비스가 제공된다. KT의 옥타브 컨소시엄의 경우, 가입자에게 E1 전용회선과 xDSL 기반의 접속망을, 데이콤의 광개토와 케이블 컨소시엄에서는 케이블 모뎀을 이용한 접속망을, 유비넷 컨소시엄에서는 xDSL 기반한 가입자 환경으로 구성되었다. 가입자의 네트워크 환경은 VPN AP를 이용하여 IPSec 기반의 네트워크 보안이 적용되었다. 가입자 가정 내에서의 네트워크 환경은 각 접속망의 모뎀에서 IP를 할당받아 VPN AP장비에서 별도의 사설 네트워크 환경을 구성하여 로봇을 운영할 수 있도록 망을 구성하였다. 무선랜 환경은 최대 10Mbps까지 지원하는 802.11b를 기반으로 구성하였다.

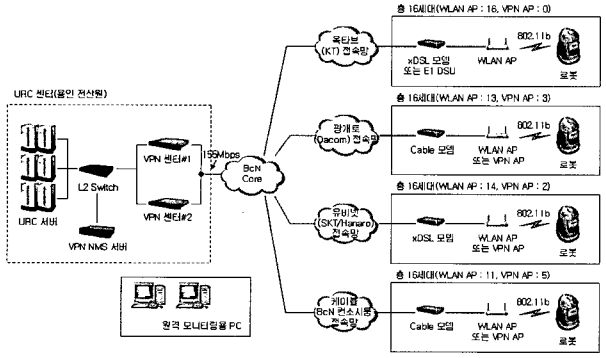


그림 10 URC 시범사업 네트워크 구성

URC 서버 시스템은 URC 기본서비스와 공통서비스를 위해 총 24대의 서버 군이 설치되었으며, 클러스터링 기능을 이용해 고가용성 서비스를 보장할 수 있도록 그림 11과 같이 구성되었다. 3종의 로봇과 URC 서버 간의 통신은 URC 프로토콜을 통해 이루어진다.

URC 시범사업을 통해 음성인식, 영상인식 및 상황인식 등의 로봇이 수행하는 핵심기능을 네트워크를 통해 외부 서버에 분담시켜 로봇의 하드웨어 구성을 단순화하고, 네트워크를 통해 원격 모니터링 및 제어, 맞춤정보 등 일상생활에 필요한 다양한 정보와 서비스를 제공할 수 있음을 검증하였다. URC 시범서비스 이용 만족도 조사결과, 응답자 47세대 중 35세대(74.5%)가 보통 이상의 만족도를 보이고 있으며, 가장 적합한

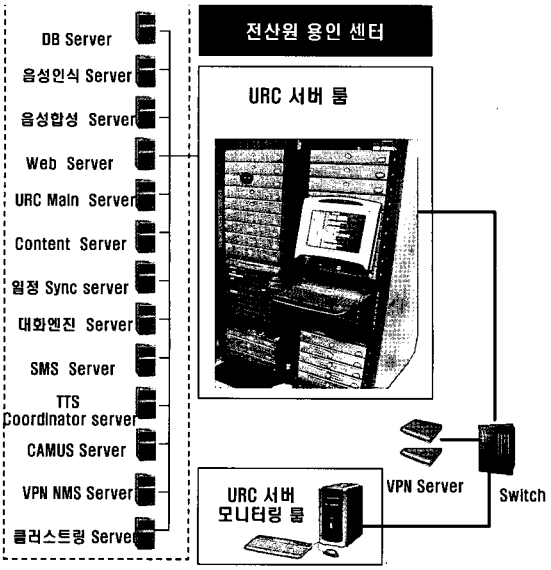


그림 11 URC 서버의 구성

서비스로 홈 모니터링 및 보안 서비스와 자율청소 서비스 등을 제시하였다. 하지만 가격과 성능 비교에서, 50~100만원 정도를 적정 가격으로 인지하고 있음은 가정용 로봇이 시장에서 보편타당한 가격경쟁력을 갖추기 위한 노력이 필요하다는 점을 시사한다.

6. 결 론

차세대 신성장동력으로서의 'IT 기반 지능형 서비스 로봇'의 핵심 이슈는 기술개발이 '산업화'로 연계되는 것이 반드시 필요하다. 즉, IT 기반 지능형 서비스 로봇을 차세대 성장동력원으로 육성, 발전시키기 위해서는 산업화 장애요인의 극복 방안에 대한 구체적인 제시가 필요하며, 지금까지 기술 개발 위주로 이루어져 온 로봇 사업을 시장성 확보, Killer Application 도출, Business Model 개발 등을 통해 본격적인 차세대 국가 성장 산업으로 육성하는 것이 필요한 시기이다.

이러한 노력의 일환으로 현재 정보통신부에서는 'IT 기반 지능형 서비스 로봇'으로서 URC 사업을 2004년부터 착수하였다. URC에서는 단품 로봇에 포함하기 어려운 기능이나 서비스를 네트워크를 통해 제공함으로써 사용자의 Usability를 향상시키고 궁극적으로 Benefit을 확대시킬 수 있도록 하였다. 더불어 모든 기능을 로봇 자체 내에서 해결하는 대신에 네트워크를 통해 외부에 기능을 분담시킴으로써 로봇 단말 가격의 인하를 가능하게 하여 중요한 산업화 장애요인인 Cost 문제를 해결할 수 있게 하였다. 본 고에서는 URC에 대한 개념을 소개하고 관련된 IT 기술과 이를 검증한 시범사업에 대해 기술하였다. URC 기술 개발은 2006년 10월부터 실제 사업화로 이어질 계획에 있으며, 이

사업은 성장 잠재력이 큰 지능형 서비스 로봇 시장 창출에 선도적 역할을 하여 국민소득 2만 달러 시대의 주역이 되기를 기대한다.

참고문헌

〔1〕 정보통신연구진흥원, "IT 차세대 성장동력 기획보고서(지능형서비스로봇)," 2003.

〔2〕 김현 외, "네트워크 기반 지능형 서비스 로봇 - URC", ETRI CEO Information 15호, 2004.

〔3〕 조영조, 지능형 서비스 로봇과 URC(Ubiquitous Robot Companion), 주간기술동향, 2004.

〔4〕 H. Kim, Y.-J. Cho, and S.-R. Oh, "CAMUS: A Middleware Supporting Context-aware Services for Network-based Robots", IEEE Workshop on Advanced Robotic and its Social Impacts, 2005.

〔5〕 도낙주, 윤정원, 유원필, URC 구현을 위한 스마트 액션 기술: 지능형 주행 및 조작, 전자통신동향분석 제20권 제2호 2005.

〔6〕 한국전산원, "광대역통합연구개발망 활용 BcN 기반 지능로봇 서비스 구현 및 시험검증에 관한 연구", 연구보고서, 2005.

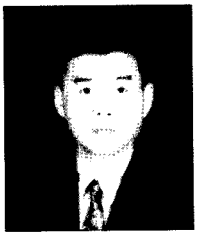
김 현

1984 한양대학교 기계설계학과(학사)
1987 한양대학교 기계설계학과(석사)
1996 한양대학교 기계설계학과(박사)
1999 한양대학교 산업공학과 겸임교수
2006 한국전자통신연구원 소프트웨어 로봇연구팀장
관심분야 : 지능시스템, 분산컴퓨팅, 상황인식 컴퓨팅, CAD/CAM
E-mail : hyunkim@etri.re.kr

조 영 조

1983 서울대학교 제어계측과(학사)
1985 KAIST 전기및전자공학과(석사)
1990 KAIST 전기및전자공학과(박사)
2001 KIST 책임연구원
2003 (주)아이콘트롤스 기술연구소장
2006 한국전자통신연구원 지능형로봇 연구단장
관심분야 : 로봇제어구조설계, 로봇지능제어 및 지능형 서비스 로봇
E-mail : youngjo@etri.re.kr

오 상 록



1980 서울대학교 전자공학과(학사)
1982 KAIST 전기및전자공학과(석사)
1987 KAIST 전기및전자공학과(박사)
2003 KIST 지능로봇연구센터 실장
2006 정보통신부 IT정책자문단 지능형서비스로봇 PM
관심분야 : 지능제어 및 서비스 로봇 기술
E-mail : sroh@iita.re.kr