

# 능동 서비스 제공을 위한 능동형 서비스 환경

고영철, 한기평  
한국전자통신연구원 창의연구본부  
e-mail : gycmh@etri.re.kr

## A Study on Proactive Service Environment for Providing Proactive Service

YoungCheol Go, Gee Pyeong Han, Kyo Il Chung  
Creative & Challenging Research Division, ETRI

### 요 약

기술이 발전하면서 사람들은 각종 전자기기로부터의 서비스에 익숙해 지고 있다. 단순히 서비스 디바이스에 의해 정해진 수순에 의해 서비스가 제공되는 것으로는 점점 기대치가 높아지고 있는 사용자의 요구를 만족시키기에는 어려움이 있다. 본 논문에서는 서비스 로봇 혹은 디바이스가 서비스를 제공할 수 있는 영역을 능동형 공간으로 정의하고, 이를 통해 사용자에게 효율적인 서비스를 제공하는 방법을 제공한다. 능동형 공간과 이 공간이 안정적인 상태를 정의한 안정상태 모델, 능동형 공간에서 이루어지는 서비스를 정의한 서비스모델 등을 포함한 능동형 서비스 환경에 대해서 기술한다.

### 1. 서론

기술이 발달할수록 사람들은 좀더 쉽고 편한 서비스를 기대하게 된다. 또한 점점 그러한 서비스에 익숙해져 간다. 가전제품의 경우를 예를 들어보자. 일일이 사람이 직접 모든 것을 조작하여 사용하던 초기의 모델에서도 많은 사람들은 그 가전제품의 성능에 놀라면서 정말 잘 사용하였다. 그러나 기술이 점점 발달하면서, 리모콘 등을 이용하여 원격에서 조절하면서 손으로 직접 조작해야 하는 가전기기는 점점 사라지고 있다. 요즘에는 한번 작동시켜 놓으면 사람의 위치, 움직임을 감지하여 이에 따라 바람의 풍속과 방향을 조절해주는 에어컨 등이 등장하고 있다. 사람들의 가전제품에 대한 서비스 기대수준은 점점 높아지고 있다.

Smart Space, Smart Home 등은 일상에서 사용자에게 좀더 효율적인 서비스를 제공하기 위한 연구들이다. 퍼재형 컴퓨팅(Pervasive Computing)으로 분류되는 이런 기술은, 주변에 있는 다양한 장비들이 사용자의 위치 및 상황 정보를 관리하게 된다.

공상과학 영화나 등장하는 수준은 아니지만, 일상 생활에서 다양한 로봇을 접할 기회가 많아지고 있다. HCI 혹은 HRI 기술이 발전함에 따라, 서비스 로봇과 정보가전은 외부 환경과 다양한 상호작용을 할 수 있게 되었다. 이를 통해 이들 기기들은 사용자들에게 더욱 많은 서비스를 제공할 수 있게 되었다. 그러나 여타 정보가전과 달리 로봇은 스스로 움직일 수 있으며, 행동을 동반하여 서비스를 제공할 수 있다. 이러한 특성으로 인해 사람들은 로봇에게는 좀더 지능적이고 현실적이며 고차원적인, 뭔가 다른 서비스를

를 원한다. 미래의 로봇은 일생생활에서 빨래, 음식 만들기, 육아 등의 일을 직접 할 수 있게 되며, 더 나아가 가족의 일원으로 사람과 함께 살 수 있게 될 것이다. 이런 시기가 오면, 사람들은 로봇에게 여타 서비스를 제공하는 정보가전과는 다른 서비스를 요구하게 될 것이다. 움직이며 사람과 같이 생활하게 되므로, 로봇에 대한 기대 서비스 수준은 훨씬 높을 것이다. 그냥 정해진 규칙 혹은 상황에 기반을 둔 서비스가 아닌 사람의 필요와 요구에 맞는 서비스를 요구할 것이다.

이러한 서비스를 제공하기 위한 하나의 예로는 외부의 자극 혹은 입력에 대하여 단순 반응하는 서비스가 아닌 능동적인 방법으로 서비스를 제공하는 것을 생각할 수 있다[2].

본 논문에서는 능동형 공간이라는 개념을 도입하여, 사용자에게 효율적인 서비스를 제공하기 위한 방법을 제공한다. 능동형 공간은, 어떤 상태로 유지되어야 하는지에 대하여 정의하고 있는 안정상태 모델, 안정상태를 벗어난 경우 어떻게 다시 복구 혹은 환원해야 하는지에 대한 서비스모델, 그리고 상황인지와 서비스 프로세스 등을 포함하여 능동형 서비스 환경에 포함된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2 장에서는 능동형 공간에 대하여 기술하고, 3 장에서는 능동형 공간을 포함하는 능동형 서비스 환경에 대하여 논한다. 4 장에서는 능동형 공간을 이용한 서비스 제공에 대하여, 5 장에서는 결론과 향후 연구과제에 대하여 언급한다.

## 2. 능동형 공간

살아 있는 모든 생물체는 항상성이라는 특징을 갖는다. 항상성은 생물과 무생물을 구별 짓는 기준이기도 하다. 항상성이란 "생물체 또는 생물계가 부단히 외적 및 내적인 여러 변화 속에 놓이면서 형태적 상태, 생리적 상태를 안정된 범위 내로 유지하여 개체로서의 생존을 유지하는 성질"로 정의할 수 있다[5].

항상성으로 인해, 생명체는 생명체 내부계에서 일어난 변화를 스스로 본래의 안정 상태로 되돌릴 수 있다. 또한, 외부 자극 혹은 환경변화에 적응할 수 있도록 내부계를 조절할 수 있게 된다.

이런 항상성의 개념을 사람이 서비스를 받는 공간에 적용한 것이 능동형 공간(proactive space)의 개념이다. 하나의 디바이스로부터 제공되는 단편적인 서비스가 아닌, 주어진 공간에서 이루어지는 모든 상황이 제공되는 서비스의 대상이 될 수 있다.

서비스 로봇이 활동하는 공간을 항상성의 개념이 적용된 능동형 공간으로 모델링하고, 서비스 로봇은 주어진 공간에서 다양한 서비스를 제공할 수 있다.

이러한 능동형 공간은 제한된 공간이 된다. 서비스 로봇은 능동형 공간 내에서 정의된 안정 상태를 관리하게 된다. 서비스 로봇은 해당 공간을 안정상태에서 불안정 상태로 만드는 환경요인 혹은 각종 이벤트 등을 감지하고, 이들을 제거 혹은 해소하여 정의된 안정된 상태로 환원시키게 된다. 이러한 과정에서 이루어지는 여러 작업 혹은 역할 등이 자연스럽게 서비스로 발현되게 된다. 이러한 작업을 위해서는, 서비스 로봇은 상황정보[3]를 인지하고 이를 기반으로 다양한 서비스를 제공하게 된다.

## 3. 능동형 서비스 환경

능동형 공간이 제 기능을 발휘하기 위해서는 1)능동형 공간내의 안정상태에 대한 정의가 필요하며, 2)안정상태에서 이탈한 불안정한 상태를 환원/복원하기 위한 서비스가 정의되어야 하며, 3)정의된 서비스를 수행할 수 있는 수단이 정의 및 제공되어야 하고, 4)안정상태가 정의된 공간에서 발생하는 안정상태에 영향을 미치는 요인을 서비스 로봇이 감지할 수 있어야 하며, 5)감지된 정보를 기반으로 관련된 서비스와 장치를 선별하는 프로세스가 필요하다.

### 3.1 안정상태

안정상태 모델(Stable State Model, SSM)은 능동형 공간 내에서 지켜져야 하는 안정된 상태와 안정상태를 어떻게 유지해야 하는지에 대한 정책 등이 기술된 모델이라고 정의할 수 있다. 이것은 로봇을 포함한 서비스 디바이스가 능동형 공간에서 주시하고, 관심을 가져야 하는 상황에 대한 기본정보에 대하여 기술된 것이다.

안정상태에 대한 예를 들면 다음과 같다. 서비스 로봇과 사람의 관계에 대하여 예를 들면, 로봇은 사람에게 대해서 공손(politeness)해야 하고, '공손'의 대상은 '가족(family)' 혹은 '아는 사람(acquaintance)으로 한정

하고, '공손'해야 하는 때는 '항상(always)'이며, 서비스 로봇이 사람에게 공손하다는 것은 '인사(greeting)'와 '복종(obedience)' 등으로 표현될 수 있다.

또한, "집안 환경은 사용자에게 편안(cozy)해야 한다"라고 정의하면, 편안함을 제공해야 하는 때(계절, 하루의 시기)와 사람이 있는지 여부, 어떤 것이 편안함을 주는 것인지를 포함하여 정의되어야 한다. 예를 들면, 한여름에 집안 온도는 26 도로 유지하되, 사람이 있어야 하며, 온도를 유지하기 위한 수단으로는 에어컨 등이 될 수 있다.

안정상태의 예는 표 1 과 같다.

<표 1> 능동형 공간의 안정상태에 대한 예시

언제	조건	상태
더운 여름 오후	공간에 사람 있을 때	시원하게
사람을 만나면	인사한지 한참 시간이 지났을 때	때에 맞는 인사
밤에	집에 사람이 없을 때	출입문 잠겨 있어야
추운 겨울	공간에 사람 있을 때	따뜻하게
어두울 때	공간에 사람 있을 때	밝게

이때, '더운 여름 오후'는 습도와 온도가 어느 정도 인지 여부에 대하여 정의되어 있어야 한다. 또한, 상태인 '시원하게'에 대한 수단이 해당 공간에 어떤 것이 있는지 정의되어 있어야 한다.

### 3.2 서비스 모델

안정상태 모델은 능동형 공간에서 어떻게 유지되어야 하는지에 대한 안정상태가 정의되어 있다. 그러나 능동형 공간이 스스로 정의된 안정상태를 유지할 수는 없다. 능동형 공간은 개념적인 정의이며, 이의 안정상태를 유지하기 위해서는 서비스 로봇 등의 역할이 필요하다.

안정상태에서 이탈한 경우는 불안정한 상태라고 할 수 있다. 안정상태를 벗어난 경우, 서비스 로봇은 이를 다시 안정상태로 환원 혹은 복원시키는 과정에서 다양한 서비스가 수행하게 된다.

서비스모델(Service Model, SM)에는 안정상태 모델에서 정의된 안정상태를 유지하기 위한 수단과 이를 수단이 제공되어야 하는 상황 등이 정의된다. 서비스모델은 안정상태 모델에서 정의된 안정상태를 벗어난 경우에, 어떻게 안정상태로 되돌릴 수 있는지에 대하여 정의한다. 예를 들면, 더운 여름 오후에 사람이 거실에 있고 시원하지 않다면, 해당상황은 안정상태 모델에 반한다. 따라서, 시원하지 않을 상태를 시원하게 위해서, 공간을 시원하게 하는 수단을 찾게 되고, 적절한 수단을 이용하여 해당 공간을 시원하게 만든다.

### 3.3 상황정보 인지(Situational-Awareness)

능동형 공간은 안정상태 모델과 서비스 모델을 통해서 정의될 수 있다. 안정상태 모델에 정의된 상태를 어긋나는 상태가 발생하면 이를 감지하고, 어긋난 상태를 정의된 상태로 되돌려야 한다. 사람은 오감을 이용하여 외부 상황의 변화를 인지할 수 있다. 그러

나, 로봇을 포함한 서비스 디바이스는 외부의 상황변화를 능동적으로 인식하기 위해서는 다양한 센서 등의 입력과 이를 통한 상황의 해석이 필요하다.

상황은 단순히 하나의 측정된 센서 정보를 통해서 인식할 수도 있다. 하지만, 좀더 복잡한 상황을 해석하기 위해서는 여러 센서정보와 사용자정보, 공간 정보 등, 현재 가용할 수 있는 모든 정보를 사용하여 종합적으로 판단하는 과정이 필요하다.

능동형 공간에는 온도, 습도, 조도, 자석센서, 동체감지센서 등의 다양한 센서들이 설치되어 환경변화에 대한 정보를 수집할 수 있다. 또한 사람, 공간 혹은 사물 등에 대한 식별을 위하여 RFID 태그는 사람과 사물에, RFID 리더기는 구분이 필요한 공간에 설치된다. 설치된 센서 혹은 RFID 리더기로부터 입력되는 정보를 이용하여 능동형 공간의 환경변화를 추론할 수 있다.

### 3.4 서비스 프로세스

안정상태 모델과 서비스 모델, 그리고 입력된 상황 정보를 이용하여 현재 상태가 안정상태인지 여부를 알 수 있다. 본 절에서는 주어진 정보와 모델을 이용하여 감지된 정보를 기반으로 관련된 서비스와 장치를 선별하는 프로세스에 대하여 설명한다.

안정상태 모델을 이탈시키는 주요한 요인으로서, 센서로부터 입력된 정보 혹은 추론될 수 있는 요인을 동적 모델로 관리한다. 센서 등으로부터 입력되는 다양한 정보와 동적 모델에서 관리되는 요인을 비교하여 안정상태를 모니터링한다. 일단 안정상태를 벗어나는 요인이 발생하면, 서비스모델을 이용하여 현재 벗어난 안정상태를 되돌릴 수 있는 수단을 찾게 된다. 이러한 일련의 과정은 추론엔진[1]을 통해 결과를 추론하게 된다. 이런 과정을 통해서 다수의 서비스 후보가 선택된다. 다수의 서비스 후보 중에, 현재 상황에서 제공가능하고 또한 제일 효과적인 수단이 서비스로 제공된다.

## 4. 서비스 제공

앞서 언급한 능동형 서비스 환경하에서 서비스가 어떻게 제공될 수 있는지 살펴보고자 한다.

먼저 “인사하기”에 대한 서비스는 다음과 같다. 인사하기는 서비스 로봇이 사람을 봤을 때 할 수 있는 서비스이다. 인사하기는, 로봇은 사람에게 공손해야 하며, 공손하기 위한 수단은 인사라는 안정상태모델에서 출발한다. 안정상태모델의 주요 요인을 관리하는 동적 모델에는 서비스 로봇이 사용자에게 어떤 인사를 언제 했는지에 대한 정보가 기록되어 있다. 따라서, 로봇이 인사를 하고 잠시 후에 동일인을 또 다시 만났을 때에 이전과 동일한 인사 상황일 때는 동일한 인사를 다시 할 필요는 없게 된다.

서비스 로봇이 사용자를 봤을 때, ‘인사’에 대한 안정상태가 발생하고 현재 상황이 인사할 수 있는 상황인지 판단한 후, 인사할 수 있는 상황이면 현재 상황에 맞는 인사를 하게 된다.

집안에서 인사하기의 구체적인 예는 다음과 같다. 먼저, 로봇이 현관에 있는 사람을 봤을 때 인사하기에 대한 원인이 발생한다. 인사하기 원인이 발생하면, 현재 상황정보를 입력으로 하여 서비스 모델을 통해 현재 상황에 맞는 가능한 인사를 찾는다. 이 상황에서 상황정보의 예를 ‘사람이 현관에 있다’, ‘사람의 직업이 학생이다’, ‘오늘은 학교 가는 날이다’, ‘현재 시간은 오전 8시’, ‘최근 인사는 기상인사’라고 하면, 현재 상황에 맞는 인사는 ‘등교 인사’가 된다. 만약, 위에서 제시된 상황정보 중 ‘사람의 직업’이 ‘학생에서 직업 없음’으로 바뀌면, 인사 결과는 ‘외출 인사’가 된다.

더운 여름날 오후에 집안을 시원하게 하는 서비스는 다음과 같다. 집안에 사람이 있다면, 사람이 있는 공간은 시원하게 유지되어야 한다. 집안에 사람이 없으나 언제 집에 오는지 시각을 알 수 있으면, 사람이 집에 들어오기 전에 집안을 미리 집안을 시원하게 할 수 있다. 그러나 언제 오는지 알 수 없다면, 사람이 집에 들어 온 다음에 집안을 시원하게 할 수 있다. 사람이 집에 들어오면, 사람의 시원을 확인하고, 현재 상황에 맞는 인사를 하게 된다. 안정상태 모델에는 여름날 사람이 집에 있을 때에 집안 온도는 26 도 이하로 유지되어야 한다고 정의할 수 있다. 현재 집안 온도가 28 도이며, 계절은 여름, 시간은 오후 4 시며, 사람이 집에 있으므로, 현재 상태는 안정상태에 위배된다. 따라서, 서비스 로봇은 현재 상태를 안정상태로 바꾸기 위한 수단(서비스)를 찾게 된다. 현재 사람이 거실에 있고, 거실에는 에어컨이 있다면, 서비스 로봇은 에어컨을 가동시키고, 거실에 열린 창문 등을 닫게 된다.

## 5. 결론

본 논문에서는 생물체의 항상성의 개념을 적용하여 능동형 공간이란 개념을 도입하였다. 능동형 공간은 서비스 로봇 등의 서비스 디바이스가 서비스를 제공할 수 있는 제한된 공간이다. 종래의 디바이스 차원에서 서비스 제공이 아니라, 공간 자체가 서비스를 제공하는 대상이 된다. 이를 위해, 안정상태와 서비스 모델 등을 정의하였다.

본 논문에서는 간단한 개념을 적용하여 서비스의 제공에 대한 예를 제시하였다. 좀더 복잡하고 현실적인 서비스 제공을 위해서는 좀더 복잡하고 다양한 상황에 대한 안정상태와 서비스모델의 정의가 필요하다.

또한, 서로 다른 공간에서 서비스를 제공하기 위해서는 안정상태와 서비스모델에 대한 다양한 참조모델의 구축이 필요하다.

더 나아가, 사람의 기호 혹은 감정 등에 대하여 적응적으로 안정상태 및 서비스를 제공할 수 있으면, 사용자는 좀더 만족도가 높은 서비스를 경험할 수 있을 것이다.

### 참고문헌

- [1] Minsu Jang, Joo-chan Sohn, "Bossam: an extended rule engine for OWL Inferencing," in *Proc. RuleML 2004(LNCS Vol. 3323)*, Nov. 8, 2004
- [2] Pascal Bihler, Lionel Brunie, "Expressing and Interpreting User Intention in Pervasive Service Environments," *Journal of Digital Information Management*, vol. 4, No. 2, Jun. 2006
- [3] Raymond So, Liz Sonenberg, "Situation Awareness in Intelligent Agents: Foundations for a Theory of Proactive Agent Behavior," in *Proc. the IEEE/WIE/ACM International Conference on Intelligent Agent Technology*, 2004
- [4] Taisuke Sakaki, "Estimation of Intention of User Arm Motion for the Proactive Motion of Upper Extremity Supporting Robot," in *Proc. 11th International Conference on Rehabilitation Robotics*, 2009
- [5] 네이버 지식사전, <http://terms.naver.com/entry.nhn?docId=433689>