

PEIS-Ecology in multi-robot environments

서범수*, 노명찬**

한국전자통신연구원 지능형로봇연구단

BeomSu Seo*, Myung Chan Roh**

Intelligent Robot Research Division

Electronics and Telecommunications Research Institute

E-mail : *bsseo@etri.re.kr, **mcroh@etri.re.kr

Abstract

The ecology of Physically Embedded Intelligent Systems (PEIS) is a new multi robotic framework conceived by integrating insights from the fields of autonomous robotics and ambient intelligence. A PEIS-Ecology is a network of intelligent robotic devices that can provide the user with assistance, information, communication, and entertainment services. In this paper we introduce the concept of PEIS Ecology, and illustrate a concrete realization of a PEIS-Ecology.

I. 서론

임베디드 시스템과 autonomous robotics 의 비약적인 발전으로 인해 향후 우리는 지능을 갖춘 임베디드 시스템 환경 (PEIS-Physically Embedded Intelligent Systems)에서 살게 될 것이다. 이러한 지능형 임베디드 시스템 환경은 사람들에게 상황 판단에 필요한 적절한 방법을 제공하거나 물리적 도움을 줌으로써 삶의 질을 향상시킬 것이다. 우리 주위에 존재할 다양한 PEIS 들은 독립적으로 존재하며 임무를 수행하는 것이 아니라 상호 통신하고 협력함으로써 보다 풍부한 서비스를 제공한다. 이러한 PEIS 들 간의 연결 관계 혹은 협력 관계는 하나의 Ecology 를 형성하게 되며, 각 시스템들이 가지고 있는 고유의 기능들과 함께 Ecology 로 표현되는 상호 관계에서 발생하는 새로운 형태의 기능들이 추가됨으로써 보다 풍부한 기능들이 나타난다. 본 논문에서는 이러한 PEIS-Ecology 의 비전과 개념에 대해 소개한다.

II. 본론

PEIS 는 물리적 임베디드 디바이스에 존재하는 상호 연결된 소프트웨어 컴포넌트이다. 각 컴포넌트는 입력과 출력 포트를 가진 센서나 액추에이터 가지고 상호 연결될 수 있다. 또한, 센서 PEIS 로부터 정해진 포트를 통해 정보를 받아 상위 수준의 경로 계획이나 의사 결정을 수행할 수 있는 Deliberation PEIS 가 있다. Deliberation PEIS 는 의사 결정에 필요한 외부 세계 모델링 정보를 Modeling PEIS 로부터 입력 받아 실제 액추에이터를 가진 Control PEIS 에게 물리적 모터를 움직이도록 일련의 명령을 내린다. 이와 같은 Modeling(M), Perception(P), Control(C), Deliberation(D) PEIS 컴포넌트 외에도 사람과 로봇이 상호 작용하기 위한 컴포넌트나 GUI 와 같은 컴포넌트 역시 PEIS 가 될 수 있다.

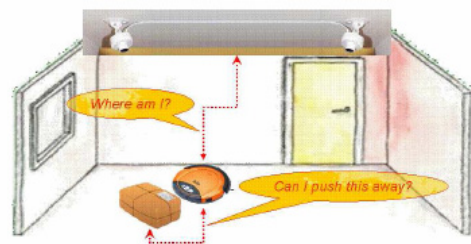


그림 1. 단순한 PEIS-Ecology 의 예

그림 1 은 RFID 를 가진 박스와 천정에 웹 캠을 가진 모니터링 시스템, 그리고 자율 청소 기능을 가진 청소 로봇으로 구성된 PEIS-Ecology 의 예이다. 박스의 경우 자신에 대한 정보만을 가지고 있는 M PEIS 만으로 구성되어 있고, 웹 캠을 가진 모니터링 시스템은 방에 대한 정보를 가진 M PEIS 와 웹 캠으로부터 화상 정보를 받아 들이는 P PEIS 로 구성된다. 청소 로봇의 경우

4 가지 PEIS 컴포넌트를 모두 가지고 있다. 그림 2 는 그림 1 의 예를 컴포넌트간의 상호 연결관계를 고려하여 표현한 것이다.

즉, PEIS 는 특정 기능을 가진 소프트웨어 단위를 의미한다. 따라서, 로봇을 포함한 모든 임베디드 시스템이 PEIS 컴포넌트가 될 수 있으며, 이들이 PEIS-Ecology 내에서 상호 유기적으로 동작하기 위해서는 각 컴포넌트가 동적으로 네트워크에 들어오거나 나갈 수 있도록 하기 위한 ad-hoc 네트워크의 지원이 필요하다. 그리고, 각 컴포넌트는 서로를 쉽게 찾아 각자가 제공하는 서비스를 이용할 수 있어야 한다.

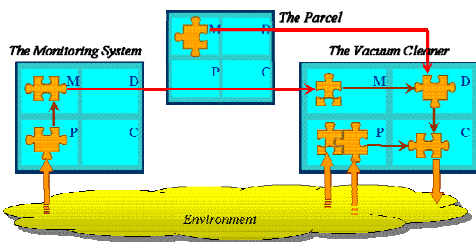


그림 2. PEIS 컴포넌트의 연결 관계

또한, 상호 연결 관계는 현재의 구동 컨텍스트에 따라 변경될 수 있으므로 동적으로 상호 연결을 변경시키기 위한 방법이 필요하다. 위의 예에서 청소 로봇은 모니터링 PEIS 가 가진 위치 정보를 이용하여 주행을 할 수도 있지만 모니터링 PEIS 가 정상적으로 동작하지 않는 상황에서는 자신이 가진 odometry 정보를 이용하여 주행을 계속할 수 있다. 비록 단순한 예이지만 복잡한 환경에서는 PEIS-Ecology 구동 시 관계된 모든 PEIS 들에 대한 물리적 커넥션을 가지는 것은 리소스의 낭비가 될 수 있다. 즉, PEIS-Ecology 는 ad-hoc 네트워크를 기반으로 PEIS 컴포넌트 간 동적이며 동시에 느슨하게 연결된 통신을 제공하여야 한다[1,2]. 각 PEIS 컴포넌트가 정해진 형태의 메시지 포맷을 통해 자신의 정보를 필요로 하는 PEIS 컴포넌트에게 정보를 제공할 수 있어야 하며 이를 위한 소프트웨어 모듈이 필요하다. 이 모듈을 PEIS-Kernel[3]이라고 한다. 이 PEIS-Kernel 은 다른 PEIS 들을 찾고, 적합한 메시지를 만들어 전송하고 수신된 메시지를 해석하여 PEIS 컴포넌트에 전송하는 기능을 담당한다. 각 PEIS 컴포넌트들 간의 통신할 수 있는 방법은 PEIS-Kernel 에 의해 제공되지만 어떤 컴포넌트가 존재하며 어떻게 자신이 원하는 컴포넌트가 무엇 인지를 찾기 위한 방법을 제공해야 한다. 이러한 연결

관계를 구성(Configuration)이라 하며 이는 정적인 방식과 동적인 방식으로 구현할 수 있다[4]. 이러한 PEIS-Ecology 를 이용하면 개별 기능을 가진 컴포넌트가 자신의 perception 만 이용함으로써 발생하는 오류에 대해 다른 컴포넌트의 perception 을 상황 판단에 이용할 수 있으므로 보다 풍부한 정보를 얻을 수 있고 오류 상황에 대해 보다 강건하게 대처할 수 있다. 본 연구에 대한 프로토타입 구현 예는 [5]를 참고하길 바란다.

III. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 새로운 멀티로봇 패러다임인 PEIS-Ecology 에 대한 기본적인 개념과 이를 지원하기 위한 요구 사항에 대해 논의하였다. 독립적 기능을 가진 PEIS 컴포넌트들이 유기적으로 상호 연결되어 통신함으로써 상호 협력을 위한 메커니즘을 제공한다. 보다 효과적으로 PEIS-Ecology 를 적용하기 위해서는 각 컴포넌트들의 기능을 설명할 수 있는 동일한 방법과 이들을 현재의 실행 환경에서 정적/동적으로 연결할 수 있는 방법에 대한 연구가 필요하다. 향후 이러한 구성에 대한 연구를 진행할 예정이며, 아울러 기존의 기능 컴포넌트들을 PEIS 컴포넌트로 만들 수 있는 자동화된 방법 역시 연구 과제이다.

참고문헌

[1] A. Tanenbum, M Steen. Distributed Systems - Principal and Paradigms, Prentice Hall, 2002

[2] Gelernter, D. Generative communication in Linda. ACM Transction on Programming Languages and Systems. 7, 1 (1985) pp. 80-112.

[3] A. Saffiotti and M. Broxvall. Peis Ecologies: Ambient Intelligence meets Autonomous Robotics. Proc. of the sOc-EUSAI conference on Smart Objects and Ambient Intelligence. Grenoble, FR, October 2005.

[4] R. Lundh, L. Karlsson and A. Saffiotti. Can Emil Help Pippi? Proc. of the ICRA-05 Workshop on Cooperative Robotics. Barcelona, ES, April 2005.

[5] BeomSu Seo, Mathias Broxvall, Marco Gritti, Alessandro Saffiotti, JungBae Kim. Using JavaSpace for a PEIS Ecology. Proc. of Intelligent Autonomous Systems(IAS)-9 conference. Tokoy, Japan. March 2006.