

# 상황 이해를 위한 로봇 중심 정보 동기화 시스템

임기현\*, 이상훈\*\*, 서일홍\*, 김학수\*\*, 손진현\*\*

\*한양대학교 정보통신학과

\*\*한양대학교 전자컴퓨터공학부

## Synchronization System of Robot-centered Information for Context Understanding

G.H. Lim\*, S. Lee\*\*, I.H. Suh\*, H.S. Kim\*\*, J.H. Son\*\*

\*Division of Information and Communications, Hanyang Univ.

\*\*Division of Electrical Engineering and Computer Science, Hanyang Univ.

E-mail : {hmetal,shlee}@incorl.hanyang.ac.kr, ihsuh@hanyang.ac.kr,

{hagsoo,jhson}@cse.hanyang.ac.kr

### Abstract

High level perceptual tasks such as context understanding, SLAM and object recognition are essential for intelligent robot to provide services for human supports. Those intelligent robots often use camera sensor for vision information, sonar or laser sensor for range information, encoder for angular velocity of wheel and so on. The information is generated at different time intervals by the different H/W devices and S/W algorithms. The generation of high level information requires the specific mixture of low level information. And the information should be represented to be useful for robots to use in their ecological niche.

In conventional robot systems, perceptual module requires the resource to use by tightly coupling whenever it is needed. So the resource and information cannot be easily shared and even could be invalid for the delayed information.

In this paper, we propose a synchronization system of robot-centered information for context understanding. Our system represents information for the robot capacity and synchronizes the information that is asynchronously generated, where is employed the black-board architecture

### I. 로봇의 정보

지능 로봇이 인간 생활 지원 서비스를 수행 하기 위해서 상황 인지, SLAM, 물체 인식 등 고차원의 인식

및 인지 작업이 필수적이다. 이를 위하여 시각 정보, 거리 정보, 모터의 회전각 정보 등 여러 센서 정보를 이용하고 다양한 조합으로 사용하게 된다[2]. 이런 정보들은 카메라, Odometer, CPU 등 HW 성능과 SIFT, Kalman filter 등 이미지 처리 알고리즘의 SW 성능에 따라 각자 다른 시간 간격으로 생성된다. 또한 정보 생성 알고리즘 각각은 필요에 따라 여러 종류의 정보를 조합해야 하거나 일련의 순차적으로 정보를 사용하기도 하며, 생성된 정보는 로봇 중심의 정보로 로봇이 가진 HW 와 SW 의 특성과 생존하는 생태학적 환경에 따라 표현[1] 되어야 한다.

본 논문에서는 각종 센서에서 발생하는 정보를 로봇 중심의 정보로 표현하고, 비동기적으로 발생하는 정보를 동기화 시켰다. 그리고, 누구나 쉽게 정보를 사용할 뿐만 아니라 생성할 수 있도록 하는 블록보드 구조 [5]를 제안한다. 이 구조는 로봇 시스템의 여러 자원을 중재하고 여러 형태의 정보를 조합할 수 있고, 생성된 정보를 관리하며 저장하도록 한다.

### II. 상황 이해 시스템

지능 로봇은 스테레오 카메라를 이용한 3 차원 거  
원 지능로봇 기술개발사업)의 일환으로 수행되었습니다.

Acknowledgement: 본 연구는 산업자원부 지원으로 수행하는 21 세기 프론티어 연구개발사업(인간기능 생활지

리 정보, 사물 인지를 위한 SIFT 와 Edge, SLAM 을 위한 Optical Flow 및 3D Harris Corners 등의 영상 처리 정보와 odometer, 초음파 등 센서 정보 등을 사용하고[4], 생성된 정보를 이용하여 고차원 상황 이해를 위한 컨텍스트 정보로 사용하게 된다[3].

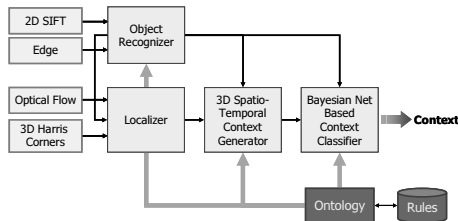


그림 1. 로봇 중심의 컨텍스트 이해 시스템

그림 1.은 센서 정보로부터 고차원 상황 정보를 생성하는 과정을 나타낸 Function Diagram 이다. 이 시스템은 여러 종류의 정보와 지식을 포함하고 이런 정보는 로봇의 상태에 적합한 형태로 표현된다. 예를 들면, 로봇이 이동함에 따라 움직인 거리와 방향 등을 알아야 한다. 이를 위해 Encoder 에서 발생한 Pulse 를 로봇에 장착된 바퀴 크기를 고려하여 거리 정보로 표현하고, 스테레오 이미지를 통하여 생성된 물체 사이의 거리 정보도 저장되어 필요에 맞게 거리 정보를 통합하여 각각의 정보에서 발생하는 오차를 줄이는 방법으로 로봇의 이동과 방향 정보를 획득할 수 있게 된다. 그리고, 높은 수준의 상황 정보를 만들어 내기 위하여 카메라를 통하여 입력된 이미지와, 물체 인식 등을 위한 SIFT 데이터, Harris Corner 데이터 등 이미지 처리 알고리즘으로 가공된 데이터와 각각에 대한 시간 정보를 필요로 한다.

### III. 로봇 중심의 동기화 정보 생성

각각의 정보 중에서 고차원적으로 학습되고 추론된 정보는 영구적으로 사용되는 Long Term Memory(LTM)에 저장되게 되고, Short Term Memory(STM)는 센서 정보와 로봇 task 중심으로 표현된 심볼과 연결하는 일, 서로 다른 모듈간의 데이터 전송을 위한 Data cache 및 로봇 동작시 사용되는 로봇의 위치나, 센서 정보 등이 임시 저장되는 공간으로 사용된다. 특히 STM 은 블랙 보드 구조로 설계되어 누구나 공유하기 쉽게 한다.

각각의 센서에서 정보 생성 주기에 따라 관리 모듈은 최적화된 시간 동기화에 따라 각 정보를 생성하고, 이

를 사용하는 상위 모듈도 같은 시간 동기화로 설정함으로써 각 정보간 시간 동기화된 정보로 사용할 수 있도록 구현하였다.

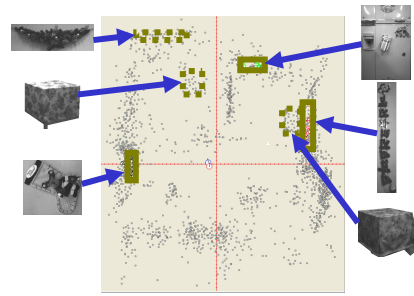


그림 2. Semantic Map 적용 예

그림 2는 제안한 시스템으로 Semantic Map 의 구성한 예이다. 본 실험에서는 2D SIFT, Harris Corner, Odometer, Extended Kalman Filter 등을 사용하였다. 실험 공간에서 Map building 과 Localization 및 환경에 존재하는 Object 를 인지하여 Delivery Task 를 수행하였다.

### IV. 결론 및 향후 연구 방향

본 논문에서는 지능 로봇이 보유하고 있는 능력 상에서 하위 센서 정보와 고차원 정보를 시간에 동기화 시켜 사용할 수 있는 시스템을 제안하였다. 이는 로봇의 성능에 따라 생성되는 각각의 정보를 시간을 기준으로 동기화 시켜 정보의 정확성과 효율적인 자원 사용을 가능하게 하였다. 이후의 연구에서는 시간 이외의 보다 다양한 기준으로 동기화 시키는 기법을 연구하고, STM 에 축적된 정보를 추론하여, 새로운 정보를 생성하고 나아가 LTM 에 반영하여 정보를 공유하고 증식할 수 있는 시스템 연구가 진행되어야 할 것이다.

### 참고문헌

- [1] R. Pfeifer and C. Scheier, Understanding Intelligence. MIT Press, 2001.
- [2] S. Thrun, W. Burgard and D. Fox, Probabilistic Robotics. MIT Press 2005.
- [3] E. Wang, Y.S. Kim, H.S. Kim, J.H. Son, S. Lee, I.H. Suh, "Ontology Modeling and Storage System for Robot Context Understanding", LNAI, 2005.
- [4] S. Jeong, J. Chung, S. Lee, I.H. Suh, B. Choi, "Design of a simultaneous mobile robot localization and spatial context recognition system" LNAI 2005.
- [5] W. Brenner, R. Zarnekow and H. Wittig, Intelligent Software Agents : Foundations and Applications. Springer 1998