

장애인을 위한 상황인식 및 서비스 추론기술 개발

Development of Context Awareness and Service Reasoning Technique for Handicapped People

고광은 · 신동준 · 심귀보*

Kwang-Eun Ko, Dong-Jun Shin, and Kwee-Bo Sim*

중앙대학교 전자전기공학부

요 약

사회고령화, 장애인구 증가는 장애인을 위해 특화된 서비스를 제공하기 위한 유비쿼터스 컴퓨팅 관련기술의 개발이 필요함을 나타낸다. 이를 위해 기존의 일방적인 관계가 아닌 사용자와 유비쿼터스 환경 간의 상호작용이 지원되는 상황인식 및 서비스 추론 기술의 개발이 필요하다. 기존의 상황인식과 관련 연구는 불확실한 실세계를 도메인으로 하기 때문에 전문가 시스템을 바탕으로 베이지안 네트워크(이하, BN)와 같은 확률 기반 표현 모델을 통해 주어진 상황을 인식하였다. 본 논문에서는 다변화하는 환경과 사용자나 개발자의 개입을 최소화한 상태에서의 상황인식을 고려하여 장애활동보조 서비스 어플리케이션 도메인을 정의하고 온톨로지를 기반으로 상황정보 모델을 정의한다. 결정된 상황정보모델을 이용해 BN의 구조 학습을 적용한 후 응용서비스 개발의 차원에서 장애인을 위한 서비스, Activity를 결정한다. 최종적으로 BN의 Conditional Probability Table를 적절하게 정의한 후 주어지는 임의의 상황에서의 사용자의 Activity와 Service 상태변수 값을 확률 값을 표현함으로써 상황인식의 결과를 도출한다.

Abstract

It is show that increasing of aged and handicapped people requires development of Ubiquitous computing technique to offer the specialized service for handicapped-people. For this, we need a development of Context Awareness and Service Reasoning Technique that the technique is supplied interaction between user and U-environment instead of the old unilateral relation. The old research of context awareness needed probabilistic presentation model like a Bayesian Network based on expert Systems for recognize given circumstance by a domain of uncertain real world. In this article, we define a domain of disorder activity assistant service application and context model based on ontology in diversified environment and minimized intervention of user and developer. By use this context model, we apply the structure learning of Bayesian Network and decide the service and activity to development of application service for handicapped people. Finally, we define the proper Conditional Probability Table of the structured Bayesian Network and if random situation is given to user, then present state variable of Activity and Service by given Causal relation of Bayesian Network based on Conditional Probability Table and it can be result of context awareness.

Key Words : Bayesian Network, Ontology, 상황인식, 상황인식 서비스 추론

1. 서 론

유비쿼터스 컴퓨팅 기술은 일상생활 속에 편재해 있는 컴퓨팅 자원을 통해 사용자의 인지범위 밖에서 언제 어디서나 동적인 서비스를 제공할 수 있는 기술이다[1]. 유비쿼터스 컴퓨팅 환경은 다양한 형태의 지능형 컴퓨터 혹은 에이전트가 현실 세계와 효과적으로 연계되어 언제 어디서나 컴퓨팅 자원을 활용할 수 있는 환경을 제공한다. 이를 위해 가장 핵심이 되는 기술은 상황인식 기술로서[2] 주목적은 임의의 유비쿼터스 서비스 에이전트가 사용자가 처한 상황을 인식하여 그에 가장 적절한 서비스를 사용자의 개입이나 명령 없이도 추론하여 능동적으로 사용자에게 제공할 수 있

도록 하는 것이다.

상황인식 기술의 구현에서 가장 중요한 부분은 결국 상황인식에 필요한 많은 데이터를 어떻게 수집하고 가공하는가이다. 요구되는 데이터는 주로 각종 센서를 통해 정보를 수집되며, 기존 데이터베이스에 입력된 정보를 상황정보로 활용하기도 한다. 수집된 실제 물리적 공간 데이터 등의 상황정보를 가상공간으로 투영하는 정보의 추상화를 위해 다양한 데이터 가공방법이 활발하게 연구 중인데 온톨로지 기술과 인식된 상황정보에 대응하는 서비스의 추론 기술 등이 진행되어온 바 있다.

대표적인 상황인식 연구사례들은 특정 상황의 도메인에 초점을 맞추어 연구를 진행하였는데, UMBC (University of Maryland Baltimore County)의 CoBrA의 경우 지능형 회의실, 집, 사무실 등 지능형 공간 지원 에이전트 기반 시스템의 구조로 상황정보(Context)를 온톨로지로 표현하여 상황정보의 공유 및 대응 서비스 추론이 가능하게 한다. 이러한 상황인식 기술의 특성은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 장애인 및 노약자 같은 생활보조가 필요한 사용자에게

접수일자 : 2008년 4월 4일

완료일자 : 2008년 7월 8일

* 교신 저자

본 연구는 삼성전자 정보통신트랙 산학과제에 의해 수행되었습니다. 연구비 지원에 감사드립니다.

필요한 서비스 도메인에 적용하는 것도 가능하다. 이러한 특성의 사용자 군(群)에 실질적인 유비쿼터스 서비스 제공을 위해서는 기존의 사용자와 컴퓨터 간의 일방적인 관계가 아닌 환경의 물리적인 상황정보를 시스템이 인식하고 이를 기반으로 사용자와의 상호 작용을 지원 가능한 상황인식 기술이 필수적이다[3].

본 논문에서는 장애인을 대상으로 한 상황인식 기술개발을 위해 다음 3가지 부분에 중점을 두었다. 첫째, 유비쿼터스 컴퓨팅 환경의 장애인 관련 도메인을 정의하고 도메인 내의 상황정보(Context) 및 상황인식(Context Aware)에 대한 주요 개념과, 장애인에 특화된 서비스 및 Activity를 결정한다. 둘째, 정의된 상황정보를 비롯한 도메인 데이터를 온톨로지를 적용하여 모델링한다. OWL기반으로 주어진 도메인 내의 데이터를 계층구조로 표현할 수 있도록 연구를 진행한다. 셋째, 상황인식 및 상황 대응서비스 추론방법으로서 모델링된 상황정보를 통해 상황 추론을 위한 베이지안 네트워크의 구조학습 및 확률기반 상황추론에 적용한다.

상기의 과정을 거쳐 최종적으로 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 장애인 사용자가 처한 상황을 인식하고 이에 대응되는 가장 적절한 서비스를 추론하는 기술을 개발하고자 한다.

2. 상황인식(Context Awareness)

2.1 상황(Context), 상황인식(Context Awareness) 정의

일반적으로 Context는 사용자와 유비쿼터스 컴퓨팅 환경 간의 관계와 연관된 사용자나 어플리케이션에 관한 정보의 통칭이다[4]. Schilit는 Context를 Location, User와 Object의 Identity, 주변 환경(User, Object 포함)의 변화로 정의하였고[5], Dey는 사용자가 속한 환경에서 사용자의 감정상태, 주의력, 위치 및 방향, 날짜, 시간, 사용자, 사물 등의 정보로서 정의하였다[6].

상황인식에 대한 기존의 관점은 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 물리적 환경, 컴퓨팅 시스템, 사용자-시스템 간의 상호작용, 시간정보의 변화에 초점을 두고 있으며, 기 정의된 상황에 적절하게 대응되는 서비스를 추론 및 제공하기 위해 Context를 이용하는 것이다. 상황인식기술은 상황인식 미들웨어와 응용서비스 개발로 구분된다. 상황인식 미들웨어는 응용서비스 개발에 필요한 공통 기능을 응용레벨에서 분리하여 미들웨어 형태로 개발자에게 제공하는 방안이 연구되고 있으며[2], 응용 서비스는 상황 인식 서비스를 기존의 홈 네트워크에 적용한 "EasyLiving", "AwareHome" 등 다양한 프로젝트가 진행되고 있지만 Object 사이에 발생 가능한 서비스 충돌 및 모호한 상황정보의 처리는 부족한 실정이다 [7].

상황인식을 구현을 위해 대부분의 선행연구와 같이 특정 계층에 대한 도메인을 우선 정의한 후 그에 포함되는 개념으로서 상황과 상황정보를 정의하고자 한다.

본 논문은 주 사용자 계층이 장애인 및 고령자 등을 대상으로 한 장애활동보조 서비스 어플리케이션을 도메인으로 보고 이와 관련한 상황으로 표 1과 같이 분류 및 정의하였다. 도메인 상의 주 사용자(장애인)를 대상으로 특화된 서비스와 Activity를 정의하고 U-환경 내의 Object와 해당 데이터를 정의하였다.

상황인식을 위해서는 이 Object 사이에서 발생 가능한 서비스 충돌 및 모호한 상황처리가 필요하며 이를 위한 온

톨로지 기반 상황정보모델을 구성하여, 베이지안 네트워크(이하 BN)의 구조학습에 적용하고 상황정보 간 확률관계를 수치화하여 상황인식을 수행하는 과정을 이어서 보이고자 한다.

표 1. 장애인 사용자 대상 상황정보 정의

Table 1. Definition of Context for Handicapped People

Context	정의	해당 데이터
Object (Who, What)	사용자(장애인), 서비스제공주체	- 사용자 Identity(이름, 성별, 나이, 장애정보) - 서비스 제공 주체분류 (Smart Device, Robot)
Location (Where)	Object 위치 정보 (실제 위치 또는 추상적인 위치)	- 사용자, 서비스제공주체의 위치 좌표 정보 - Object 위치한 장소 명 - Object의 추상적 위치 (실내, 지하, 지상 등)
Activity (How)	서비스 제공주체 Object의 반응을 유발하는 U환경 사용자 Object 행동 정보, 서비스 제공 Object 정보	- 실제행위 (앉다, 일어서다, 들어오다 등) - Object 반응유발 행동 (쓰러짐, 발자 등) - Object의 서비스 정보 (Emergency, Entertain)
Time (When)	시간 관련정보 (날짜, 시간, 등)	- 현재날짜 및 시간 - Activity 발생 시간 - Object의 서비스 제공 시간 정보

2.2 Ontology 기반 상황정보(Context) 모델링

상황인식을 위하여 Semantic 웹 온톨로지를 사용한다. 온톨로지를 통해 U-환경 내의 표 1에서 정의된 Context에 대한 모델의 제공이 가능하며 Context의 의미론적 접근을 통한 일관성 있는 관리가 가능하기 때문이다.

온톨로지는 단어와 단어 사이의 관계들로 구성된 일종의 사전 개념으로서 특정 도메인 상에 관련된 단어를 계층적 구조로 표현하며, 이를 확장하여 표현할 수 있는 추론 규칙을 내포하고 있다.

도메인 상에 정의된 Context는 각 Context의 해당 데이터 간에 수직 계층적 관계(hierarchical relation)가 존재하며, Context 사이에서도 Causal relation이 존재한다. 이는 온톨로지의 특성과 잘 규합되는 특성으로, 온톨로지를 이용해 Context를 모델링함으로써 Context 간의 관계를 계층적으로 구성하고, 다음에 이어서 설명될 상황인식 및 추론을 위한 베이지안 네트워크 구조 학습에 적용할 수 있다.

본 논문에서는 장애활동보조 서비스 어플리케이션 도메인을 상위 계층의 공통 온톨로지를 상속받아 특정 도메인에 적합한 하위 계층의 온톨로지를 생성 가능한 계층 상황 온톨로지 관리방법을 적용하여 구성한다[2]. 온톨로지는 데이터관계를 생성하고, 컴퓨터가 데이터를 이해할 수 있도록 도와주는 개념과 관계들로 구성된 사전이므로 도메인 관련 객체들을 계층적 구조로 표현할 수 있다. 이로써 사용자의 직접적인 개입을 배제하고 스스로 Context 사이의 관계를 정의하고, 필요한 정보를 추론할 수 있다. 온톨로지를 이용한 상황인식 시스템에서는 온톨로지 구조와 규칙을 재 정의하고 배포함으로써 변화된 상황 혹은 전혀 다른 상황에서도

상황인식 시스템의 수정 없이 적용이 가능하다[8].

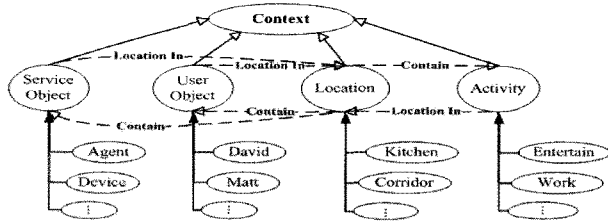


그림 1. 계층상황 온톨로지 구성 예시

Fig 1. Example of structure of ontology for hierarchy context

그림 1은 사용될 상황정보 정의 개념 간의 관계를 표현한 개략적인 온톨로지를 표현한 것으로 공통 상위 온톨로지 상황정보와 도메인 특성에 맞게 상속하여 별도로 정의된 하위 도메인 상황정보로 구성되었다. 상황과 그 속성은 OWL로 정의하며 동적 응용 서비스 환경의 변화에 적응하기 위해 기존 도메인 상황정보를 상속받아 변화된 상황정보를 추가할 수 있어야 한다. 본 논문에서는 TopBraid Composer 2.0을 통해 온톨로지를 구축하고, 구축된 온톨로지를 통하여 아래의 베이지안 네트워크에 적용될 수 있는 방법을 제시하고자 한다.

2.3 베이지안 네트워크(Bayesian Network)

베이지안 네트워크(이하 BN)는 불확실한 상황을 확률적인 수치로 표시하고, 애매하고 복잡한 추론을 정량화된 노드의 관계로 단순화 시켜 노드의 연결 관계로 표현하는 방향성 비순환 그래프(Directed Acyclic Graph, DAG)로, 미리 정의된 조건부확률테이블(Conditional Probability Table, CPT)에 의해 노드 사이의 확률 관계를 효율적으로 표현 가능하다[9][10].

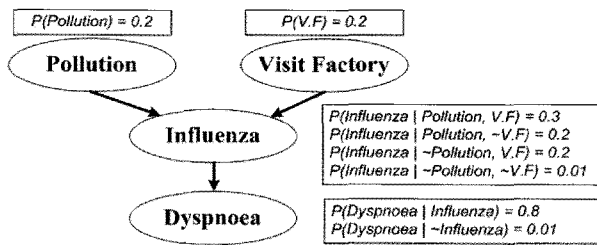


그림 2. 베이지안 네트워크 예시

Fig 2. Example of Bayesian Network

일반적으로 BN를 구축하기 위한 구조는 전문가에 의해 설계되고 확률분포는 전문가가 계산하거나, 주어진 데이터에 의해 학습된다. 학습 후 어떤 상황에 대한 증거가 관찰되면 이를 바탕으로 베이지안 추론 알고리즘을 통해 각 노드의 상태에 대한 확률이 계산된다.

BN의 네트워크 모델 G 를 가정하고 네트워크 구조 B_s 와 파라미터 집합 θ 로 (G, θ) 쌍으로 정의한다. 이때 $\theta = \{B_\phi, B_p\}$ 에서 B_ϕ : 조건부 확률 분포, B_p : 초기 확률 분포로 구성된다. x_i 를 $\{x_i^1, x_i^2, \dots, x_i^n\}$ 의 p_i 개의 값을 갖는 BN G 의 i 번째 노드라 하고, π_i 를 $\{\pi_i^1, \pi_i^2, \dots, \pi_i^n\}$ 의 q_i 개의 상태 조합을 갖는 x_i 의 부모 집합이라고 하면, x_i 에서의 CPT값을

$P(x_i = x_i^k | \pi_i = \pi_i^j)$ 로 정의할 수 있다. 따라서 BN 모델링은 주어진 도메인을 가장 잘 표현하는 $\{B_s, B_\phi, B_p\}$ 를 찾는 것이다[10]. BN의 추론을 위하여 주어진 증거노드 E 에 대한 추론 결과 R 에 대한 확률을 구하면 다음과 같다.

$$P(R) = P(R | E) = \frac{P(E | R)P(R)}{P(E)} = \frac{P(R, E)}{P(E)} \quad (1)$$

조건부확률을 Chain Rule에 의해 표현하면,

$$P(x) = P(x_1, \dots, x_n) = \prod_{i=1}^n P(x_i | x_1, \dots, x_{i-1}) \quad (2)$$

그림 2에 주어진 예시 BN의 전체 노드의 결합 확률은 다음과 같다.

$$P(P, V, I, D) = P(P)P(V)P(I | P, V)P(D | I) \quad (3)$$

3. Bayesian Network 기반 상황인식 및 서비스 추론 시스템 개발

3.1 상황인식 및 상황대응 서비스 추론을 위한 서비스, Activity의 정의

사용자가 장애인일 경우 일반 사용자와 차별되는 서비스와 Activity의 정의가 필요하다. 장애인 대상 U-서비스의 대부분이 Healthcare 시스템의 형태를 취하고 있으며 다양한 관련 연구가 진행 중이고 대표적인 주제는 아래와 같다 [11].

- Aid people mild dementia
- Healthcare to the elderly and cognitively disabled
- Monitoring elder's home behavior
- RFID-based personal nutrition monitoring
- Text-to-speech quality of book readers for blind reader
- Image-based tools for aiding people with autism
- Improving smart clothes
- Wireless system for assisting independent elder living

위 주제들을 토대로 장애인에 대해 정의된 서비스와 Activity의 예시는 다음 표 2와 같다.

표 2. 장애인 사용자 대상 Activity 및 서비스 예시
Fig 2. Example of Activity & Service for Handicapped People

User	Activity	해당 서비스
Blind	- Moving	- Alarm about crash
	- Searching	- Inform Location
	- Reading	- Text : Speech Translate
Deaf	- Calling	- Message Display
	- Danger, Emergency	- Light, Shock Alarm
		- Warning by Image
Dementia	- Danger	- Inform Location
	- Activity	- Inform Circumstance
	- Lost way	- Warning Danger
	- Lost memory	- Calling Guardian

표 2에서의 사용자 Activity와 표 1에서 정의된 상황정보를 이용하여 확률기반 상황추론을 통해 상황인식이 이루어진다. 그러기 위해서는 앞서 모델링된 온톨로지 기반 계층적 상황정보 모델을 이용하여 상황 추론을 위한 BN의 구조 학습이 이루어져야한다. BN 구조학습은 결국 BN을 구성하는 각 노드 사이의 Causal Relation을 정의하는 것이다. 이러한 구조학습을 주관성이 강한 전문가 혹은 개발자의 Hand-coded 접근과 같이 진행하기보다 통계적 산출 결과물을 근거로 하여 노드 간의 Causal Relation을 정량적으로 규명한 rule을 통해 자동적인 BN 구조설계가 이루어지는 것이 본 논문의 세부목표 중 하나라고 할 수 있다. 표 2에서 정의된 서비스와 Activity의 관계를 rule로서 정의한 예시가 다음과 같다.

[Service-Activity rule :
 (?a type Service) // if there is a Service
 (?b type Activity) // and an Activity
 (?a ?c ?b) // that is in relation with this Service
 -> // then
 (?b behavior ?a) // the relation is a type of behavior
] // end

3.2 Ontology를 이용한 Bayesian Network 구조설계

온톨로지 기반 상황정보 모델을 통해 자동적으로 BN을 구축하는 것은 결국 온톨로지의 도메인과 BN의 node 사이의 Context 개념 간의 상속관계를 정의함으로써 가능해질 수 있다. 구체적으로 온톨로지에 따른 BN의 자동구축을 위해서 다음에 제시된 몇 가지 과정을 거칠 필요가 있다[12].

1. 도메인(온톨로지, BN)의 개별 변수(Context) 정의
2. 변수들이 취할 수 있는 값 명시
3. 개별 변수 간의 Causal relation 정의
4. 조건 확률 분포 명시

위의 표 1에서는 본 논문에서 적용하고자 하는 장애활동 보조 서비스 어플리케이션 도메인 상의 Context가 4W1H(Who, When, Where, What, How) 형식을 취하고 있으며 이 Context의 해당 데이터들을 온톨로지와 BN을 구성할 변수들로서 정의하였다.

또한 정의된 각 변수들은 변수의 속성에 적절한 값들을 가지게 되는데, 이후 BN 구축으로의 전개를 고려하여 서비스 및 Activity 변수의 값은 Boolean 형태를 취하고 나머지는 이산적인 형태의 값을 취하게 된다.

개별 변수 간의 Causal Relation과 그에 따른 조건 확률 분포는 구축된 BN을 구축하기 위한 Structure 학습과 Parameter 학습이라고 할 수 있다.

본 논문에서는 표 1과 표 2에서 주어진 도메인 Context, 서비스, Activity를 가지고 TopBraid Composer 2.0을 이용하여 온톨로지를 우선 구축하고자 한다.

그림 3의 상황정보 모델을 BN의 구조학습으로 적용하여 BN를 구성하고 각 노드에 대한 확률 값을 추론한 후 추론된 결과를 반영한다.

상황인식 모델을 통한 BN 구조학습과 노드별 확률정보에 대한 Parameter 학습을 통하여 적절한 BN이 구성되면, 그림 4와 같은 BN 구축을 통한 확률 추론 과정이 진행되게 된다.

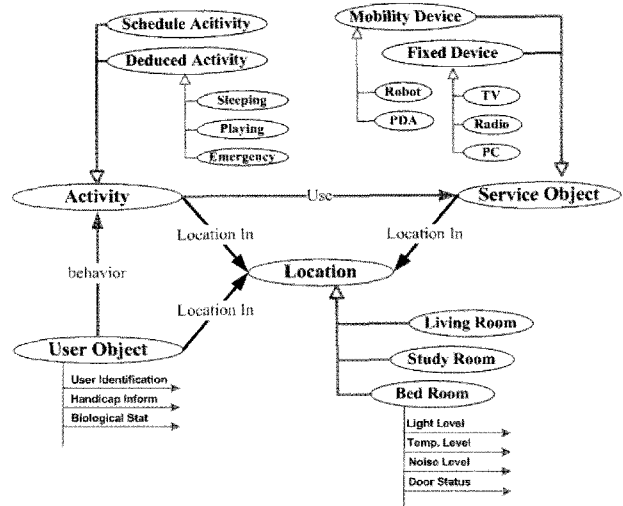


그림 3. 온톨로지 기반 상황인식 모델링
 Fig 3. Context Aware Modelling based on Ontology

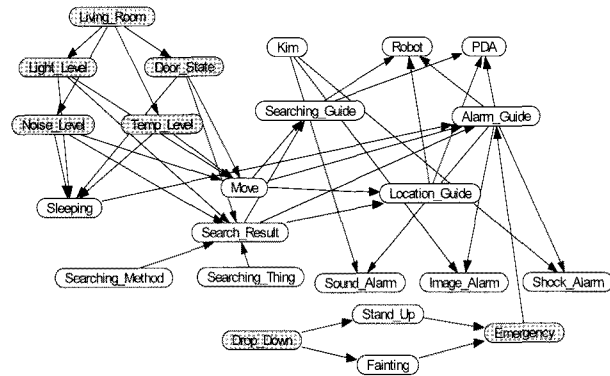


그림 4. 상황인식 베이저안 네트워크
 Fig 4. Context Awareness Bayesian Network

3.3 상황인식 및 서비스 추천기술

온톨로지 기반 상황정보 모델을 통해 자동적으로 구축된 BN을 이용하여 상황정보를 인식한다는 것은 구축하는 것은 사용자가(Who) 어느 시점에(When) 어떤 장소에서(Where) 어떤 장비로(What) 무엇을 하고 있는가(How)에 대한 것이다. 여기에서 How는 도메인 상의 서비스와 Activity에 대한 내용이다.

그림 4에서의 같이 구성된 베이저안 네트워크를 통하여 Who, When, Where, What에 해당 정보가 센서를 통하여 입력된다고 가정할 때, BN간의 조건 확률 분포를 통하여 기 설정된 How(Activity) 노드에서의 상태변수가 각각 정량적인 확률 값으로 표시됨으로써 가장 큰 값을 가지는 노드의 상태변수가 Activity, 즉 특정 상황에서의 사용자의 행동을 인식하게 되는 것이다.

이와 같이 상황 인식된 결과(Activity)를 통하여 최종적으로 구해야하는 바는 어떤 서비스를 사용자에게 제공해야 하는 가이다. 앞서 Activity를 구한 과정과 동일하게 서비스 관련 노드를 포함한 베이저안 네트워크를 추가하여 재구성하면 임의의 상황에서 사용자에게 제공되어야 할 서비스를 결정할 수 있다. 관련 상세 예시는 다음 절의 시물레이션에서 자세히 살펴보도록 하겠다.

4. 시뮬레이션 및 결과 고찰

본 논문에서는 시뮬레이션을 하기 위하여 Norsys Software Corp.의 Bayesian Network 개발 툴 Netica Application과 Netica API를 사용하였다.

시뮬레이션을 위하여 Location과 사용자에 대한 정보는 미리 주어졌다고 가정하였다. 추후 장소의 변경이나 사용자의 추가 또는 변경이 있을 때에도 노드를 추가하여 CPT를 재작성하면 동일한 과정을 통해 결과가 산출 될 것이다. 해당 BN의 CPT에 대한 신뢰도는 Parameter 학습과 관련하여 추후 강화학습, ANN(Artificial Neural Network)와 같은 학습알고리즘을 적용하여 실시간으로 변화하는 상황에 따라 BN의 CPT가 적응적으로 변화할 수 있도록 연구할 예정이다.

그림 5는 이와 같은 상황 설정 하에서의 사용자가 취할 수 있는 Activity에 대한 추론을 위하여 구성된 BN이다. 각 노드의 상태 변수 값이 특정 값으로서 지정될 경우 결과 노드의 상태 변수가 확률 값으로 표시되게 될 것이다.

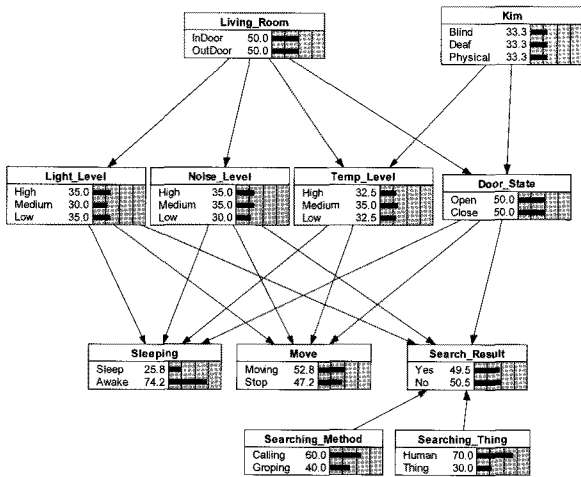


그림 5. Activity 추론을 위한 베이지안 네트워크 구성
Fig 5. Bayesian Network Structure for reasoning activity

그림 6은 BN에서의 미리 정해진 Location과 User정보를 기반으로 사용자의 Activity를 추론 결과이다. 예시로 주어진 거실, 청각장애인을 노드의 상태 정보 중에서 지정한 후 추론 결과는 그림 7에서와 같이 조도, 소음도, 온도, 문 열림 상태가 High, High, Medium, Open일 경우 Moving(80%) 및 Search_Activity(탐색활동, 53.1%)의 확률이 크게 증가함을 볼 수 있다. Sleeping 노드의 경우 Awake(85%)가 증가함에 따라 다른 노드(Move, Search_Result)의 도출 결과 방향이 일치하고 있다.

그림 6은 Location, User를 통해 구한 Activity추론 결과를 기반으로 한 상황대응 서비스 추론 결과이다. 주요 Activity 결과가 Moving, Search_Result로 추론되었으므로 이에 대응되는 적절한 서비스의 형태는 Location Guide(56.8%)와 Searching Guide(72.7%)로 표현될 수 있다. 그리고 이러한 서비스를 실행할 주체 Device는 Robot 확률이 크다. 서비스 결과물 또한 BN의 구조 및 Parameter 학습을 통해 얻어진 결과라고 할 수 있다.

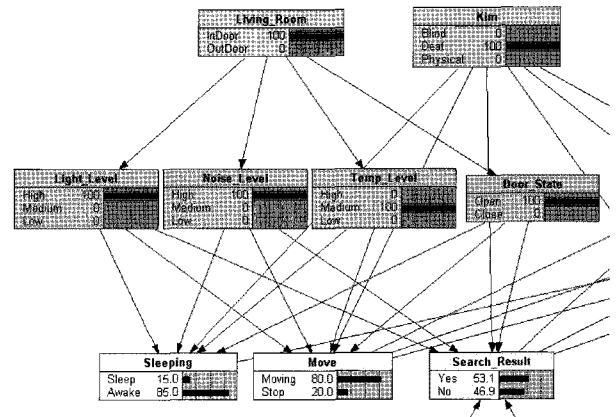


그림 6. Location, User 정보기반 Activity추론
Fig 6. Reasoning Activity based on Location, User informations

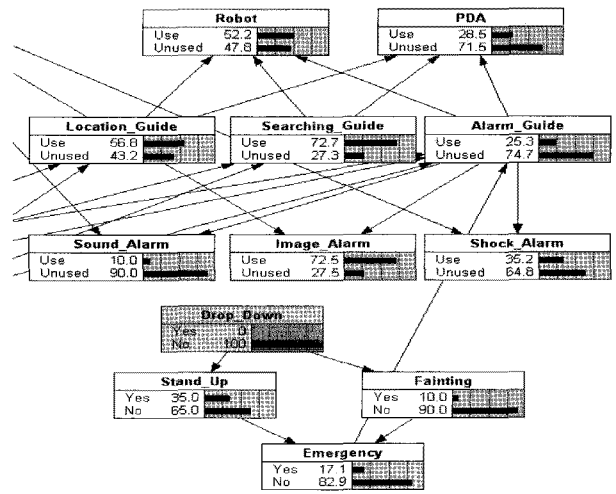


그림 7. Activity에 따른 서비스 추론 결과
Fig 7. Result of Service Reasoning by Activity

5. 결론 및 향후 과제

본 논문에서는 상황인식 및 서비스 추론기술의 개발하기 위하여 장애인을 위한 장애활동보조 서비스 어플리케이션 도메인을 선정하고, 도메인 상의 상황정보(Context) 및 상황인식과 관련하여 Context 사이의 Causal Relation 및 개념, 그리고 Service, Activity등의 요소들을 정의하였다. 또한 응용 서비스(Application) 개발 차원에서 OWL을 통해 도메인에 적절하게 대응되는 온톨로지를 설계하고 온톨로지를 이용하여 상황정보를 모델링하였다.

이렇게 획득된 상황정보모델을 기반으로 베이지안 네트워크에 적용한 상황인식 시스템을 제안, 시뮬레이션을 실시하였고 결과에 대하여 고찰하였다.

본 논문에서 제안한 바는 특정 도메인 상의 상황인식과 서비스 추론을 위한 개략적인 Outline을 제시하였다.

향후 본 연구를 진행하는 데에 있어서 좀 더 세분화된 도메인 및 시나리오의 제시가 요구되며 온톨로지를 통한 베이지안 네트워크의 구조학습에 관련하여 OWL을 통한 온톨로지의 결과물을 통해 BN이 적절한 구조로 자동적으로 설계

되도록 구현이 요구된다. 또한 BN의 확률 정보 구성(CPT)과 Parameter 학습에서도 실시간으로 다변화하는 상황을 고려할 때 적응적으로 CPT와 BN의 Parameter가 학습될 수 있도록 하게 하기 위하여, 강화학습, ANN 등의 지능학습알고리즘의 적용이 이루어질 수 있도록 추가 연구를 진행할 예정이다.

참 고 문 헌

- [1] Mark Weiser, "The Computer for 21st Century", *ACM SIGMOBILE Mobile Computing and Communications Review archive*, Vol 3, Issue 3, pp.3~11, July 1999
- [2] S. S. Yau and F. Karim, "An Adaptive Middleware for Context - Sensitive Communications for Real - Time Applications in Ubiquitous Computing Environments", *Real-Time Systems*, pp.29~61, January 2004.
- [3] 정현만, 이정현, "유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서의 상황인식을 위한 확률확장 온톨로지 모델", *한국컴퓨터 정보학회*, 제11권, 제3호, pp.239~248, 2006. 7.
- [4] Dey. A. K., et al. "A Conceptual Framework and a Toolkit for Supporting the Rapid Prototyping of Context-Aware Applications", *anchor article of a special issue on Context-Aware Computing, Human-Computer Interaction(HCI) Journal*, Vol.16, No.2, 3 & 4, pp.97~166, 2001
- [5] B. N. Schlit, N. Adams, and R. Want, "Context-aware computing applications.", *Proceeding of the Workshop on Mobile Computing Systems and Applications*, pp. 85~90, 1994
- [6] Dey. A. K., "Supporting the Construction of Context-Aware Applications.", *Dagstuhl seminar on Ubiquitous Computing*, 2001
- [7] B. A. Truong, Y. K. Lee, S. Y. Lee, "Modeling and Reasoning about Uncertainty in Context -Aware Systems", *ICEBE*, pp.102~109. 2005
- [8] 이승철, 김치수, 임재현, "온톨로지 기반 상황해석 구조를 이용한 의도추론의 모호성 해결", *한국인터넷정보학회지*, 제8권, 제5호, pp.99~108, 2007 .10
- [9] 박지형, "유비쿼터스 환경에서의 상황 인지 시스템 - 연구 활동 소개 도우미", *한국정밀공학회지*, 제21권, 제11호 pp. 31 - 37, 2004. 11
- [10] 황금성, 조성배, "베이지안 네트워크의 학습", *로봇공학회지*, 제3권, 제4호, pp.15~17, 2006. 10.
- [11] Droes.R.M, Mulvenna.M, Mikalsen.M, Walderhaug. S, "Healthcare systems and other Applications", *Pervasive Computing, IEEE*, Vol. 6, Issue 1, pp.59~63, January 2007
- [12] Ann Devitt, Boris Danev and Katarina Matusikova, "Constructing Bayesian Networks Automatically using Ontologies", *IOS Press*, 2006

저 자 소 개



고광은(Kwang-Eun Ko)
2007년 : 중앙대학교 전자전기공학부 공학사
2007년~현재 : 중앙대학교 대학원 전자전
기공학부 석사과정

관심분야 : Multi-Agent Robotic Systems (MARS),
Machine Learning Context Awareness
Email : kke@wm.cau.ac.kr



신동준(Dong-Jun Shin)
2006년~현재 : 중앙대학교 정보대학원
정보통신학과 석사과정

관심분야 : 유비쿼터스 컴퓨팅, 최적화 기법 등
E-mail : 30103455@ktf.com



심귀보(Kwee-Bo Sim)
1990년 : The University of Tokyo
전자공학과 공학박사

[제18권 3호 (2008년 6월호) 참조]

1991년~현재 : 중앙대학교 전자전기공학부 교수
2006년~2007년 : 한국지능시스템학회 회장

E-mail : kbsim@cau.ac.kr
Homepage URL : <http://alife.cau.ac.kr>