

# 확장성을 갖는 비즈니스 프로세스 상황인식추론시스템

박의수  
충남대학교 컴퓨터학과  
e-mail:uspark@hit.ac.kr

## Scalable Context-Awareness Reasoning System for Business Process

Ui-Su Park

\*Dept of Computer Science, Chungnam National University

### 요 약

비즈니스 프로세스는 네트워크 상황정보와 개인취향정보, 사무환경정보들을 지능적으로 취합, 상황 분석 및 관리하는 서비스지원이 필요하다. 이러한 상황정보의 규모는 시간이 지남에 따라 점점 커지는 특성을 가지고 있어 이에 유연하게 대처하기 위한 확장성이 요구된다. 본 논문에서는 비즈니스 프로세스의 유연한 상황정보 추론을 위하여 가상공간에 대한 구조를 정의하고 재사용이 가능한 컴포넌트로 상황인식 메커니즘을 제공하여 복잡성을 줄이고 확장성을 갖게 되었다. 그리고 추가되거나 변경되는 상황정보를 기반으로 소프트웨어 컴포넌트를 구현하여 내부코드 변화 없이 컴포넌트의 수정으로 확장성을 확보하였다.

### 1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅 환경은 동적으로 변화하는 환경에 적응하는 능력이 요구된다. 동적으로 변하는 상황정보에 따라 행위를 변화시킬 능력이 요구되며 이러한 능력을 상황인식 컴퓨팅(Awareness Computing 또는 Context-Aware Computing)이라 부른다. 기존의 비즈니스 프로세스를 위한 상황인식추론시스템은 일반적인 규칙기반추론모델로 상황인식 소프트웨어를 작성하여 규칙내부에 상황정보가 포함되어 있다. 또한, 무선 네트워크 연결의 불안정으로 발생하는 부분 연결 문제가 존재할 수 있고, 이러한 상황을 관리하는 네트워크 상황정보와 개인 취향 정보, 사무 환경 정보들을 지능적으로 취합, 상황분석, 및 관리하는 서비스를 지원한다. 이러한 서비스를 효율적으로 지원하기 위해서는 상황정보의 변화로 증가하는 상황정보의 규모에 적응하는 확장성이 요구된다.

본 연구의 목표는 확장성을 갖는 비즈니스 프로세스를 위한 상황인식 추론시스템을 구현하는 것이다. 상황정보는 일반적으로 사용자가 입력하는 것과 달리 유·무선의 상황감 지장치와 같은 많은 다양한 소스로부터 감지한 이벤트들에 대한 정보가 입력된다. 입력되어진 상황정보에 대한 추상화를 위하여 규칙기반 상황인식 구조인 가상공간을 제안한다. 가상공간에 대한 구조를 정의하고 재사용이 가능한 컴포넌트로 일반적인 상황인식 메커니즘을 제공함에 따라 어플리

케이션 개발 시 가상공간에서 상황인식 어플리케이션 구현에 대한 비용을 절감하고 복잡성을 줄여 확장성을 갖게 될 것이다.

본 논문에서 제안하는 확장성을 갖는 비즈니스 프로세스 상황인식 추론시스템을 편의상 CRS(Context-awareness Reasoning System)라 칭한다. 추론환경이 수시로 변하는 동적인 유비쿼터스환경에서 기존의 비즈니스 프로세스 상황인식 추론시스템은 입력변수에 해당하는 상황변수들이 매우 다양한 관계로 상황에 따라 친분학적인 추론규칙을 요구할 수 있다[1][2]. 또한 지식베이스 구축이 가능하다 하더라도 상황인식 서비스의 원래 취지 자체가 서비스의 개인화에 있기 때문에 그 과정에서 규칙의 변경은 높은 유지보수 비용을 야기한다. 따라서 기존의 추론성능향상을 위하여 상황정보 변화에 좀 더 효율적으로 대처할 수 있는 방안이 요구된다. 비즈니스 프로세스 상황인식 추론시스템의 상황은 무선 네트워크 상황정보, 개인 상황정보, 그리고 사무 상황정보로 분류하고, 상황정보를 수집하고 이를 분석하여 상황이 발생할 경우 그에 가장 적합한 상황정보를 제공한다. 이를 위하여 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에 맞는 대규모 상황인식 소프트웨어의 합리적인 확장성을 갖추도록 컴포넌트 기반으로 구현한다.

본 논문은 다음과 같이 구성되어 있다.

2장에서는 기존의 비즈니스프로세스 상황인식 추론시스템

에 대하여 설명한다. 3장은 제안하는 확장성을 지원하는 컴포넌트 기반 비즈니스 프로세스시스템에 대하여 설명한다. 마지막으로 4장에는 결론 및 향후연구과제를 기술한다.

## 2. 관련연구

### 2.1 비즈니스 프로세스를 위한 상황인식 추론시스템 (Context-awareness Reasoning System: CRS)

비즈니스 프로세스를 위한 상황인식 추론 시스템은 언제, 어디서나 검색에 대한 결과를 편리하게 사용 할 수 있으며 일반 PC 및 모바일 사용자에서 편리하게 사용 가능하고, 개인마다 각기 다른 사무환경을 맞춤형 컴포넌트로 상황 정보를 지능적으로 취합 하는 기능을 제공한다. 이를 위하여 규칙기반(Rule-Based)하에서 상황표현, 추론, 검증, 질의를 위한 가상공간을 이용하여 상황정보를 추론한다. 규칙기반 상황정보추론은 상황정보 모델상에 도입하여 구현되며 가상공간하에서 동적으로 상황을 획득하고 표현하는 방법을 제공한다. 또한, 다양한 어플리케이션에 광범위한 높은 수준의 상황정보를 제공하기 위하여 상황인식 하부구조에 추론 메커니즘이 도입되었다[3].

그림 1은 상황인식추론시스템의 하부구조인 가상공간의 구조를 보여준다. 가상공간은 여러 개의 컴포넌트로 구성되어 있다. 상황감지영역은 물리적인 공간상의 센서들을 가상공간과 매핑하고 이들 센서정보로부터 상황을 상황정보수집기로 전달하는 역할을 수행한다. 또한 소프트웨어, 하드웨어 센서로부터 낮은 수준의 정보를 획득하여, 시맨틱으로 표현하기 위하여 온톨로지를 근간으로 하는 고수준의 상황정보로 모델링한다[4]. 상황정보수집영역은 가상공간상에 분산되어 있는 상황감지영역으로부터 전해져오는 신호를 발견하여 상황정보를 수집하고, 온톨로지 기반 상황정보모델로 변환하여 상황정보추론영역으로 보낸다. 상황정보추론영역은 상황정보를 추론하여 낮은 수준의 상황정보(Low-level Context)를 높은 수준의 상황정보(High-level Context)로 추론한다[5].

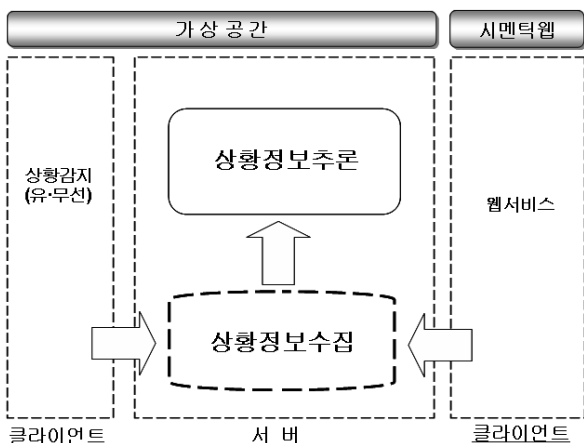


그림 1. 상황인식추론시스템의 구조

### 2.2 규칙기반 상황정보

상황정보는 시스템에서 일어나는 이벤트와 밀접하게 관련이 있다. 어떤 센서에서 이벤트가 발생할 때 다른 센서에서 이벤트가 일어나기도 하고 동시에 일어나는 이벤트를 조합하여 새로운 이벤트로 조합 할 수도 있다. ECA 규칙은 시스템에 따라 정의를 다르게 하고 있으나 일반적으로 “on 사건 if 조건 then 동작”으로 표현된다[6]. 즉, 사건이 발생하면 사건에 대해 수행해야 할 규칙의 조건을 검사하고 그 결과가 참인 경우에 정해진 동작을 수행한다. 사용자나 응용 프로그램에서 발생할 수 있는 사건의 정의 및 종류는 다음과 같다. 사건은 때에 맞춰 어떤 시점에 발생하는 것으로 정의한다. 사건은 규칙을 발생하게 한다. 사건들의 종류는 크게 기본 사건(primitive event)과 복합 사건(composite event)으로 구분된다. 기본 사건은 일반적으로 구조적 연산, 메소드 호출, 트랜잭션 사건, 추상 사건, 시간 사건, 그리고 외부 사건으로 구분될 수 있다. 본 논문에서의 기본 사건은 컴퓨팅 시스템에서 이미 정의한 이벤트이고 시스템에 내장된 메커니즘에 의해서 탐지할 수 있다고 가정한다. 상황인식 시스템의 경우 기본사건은 시스템에 내장된 센서나 다른 메커니즘에 의해서 직접적으로 탐지된 낮은 수준의 사건이다. 기본사건의 예는 다음과 같다.

- 감지사건: 출장자가 회의장에 들어올 때 탐지된 이벤트
- 일시적사건: 이벤트가 일어난 후 곧 이어 일어나는 이벤트
- SW사건: 파일로부터 정보를 검색할 때 일어나는 이벤트
- 네트워크사건: 원격지의 컴퓨터로부터 상황정보수집기로 전해지는 이벤트

복합 사건은 기본 사건이나 복합 사건을 일정한 영역의 연산자를 결합시킨 복합 사건으로 정의할 수 있다. 복합사건 정의를 위하여 조건은 규칙이 활성화 될 것인지 아닌지를 결정한다[7].

## 3. 확장성을 지원하는 컴포넌트 시스템

상황정보를 기반으로 컴포넌트가 작성되어 새로운 상황의 추가 및 삭제시 추가되는 상황정보에 따른 새로운 기능을 정의하여 컴포넌트로 독립적으로 구현하고 이를 환경설정화일에 등록시켜 어플리케이션을 수정할 수 있다. 삭제할 경우는 해당 컴포넌트에서 관련된 조건을 삭제하거나 조건전체가 상황정보와 관련되면 컴포넌트 자체를 제거하기도 한다. 이렇게 상황정보 변화의 내용을 환경설정과일에 반영함으로써 상황정보 변화에 능동적으로 대처할 수 있다.

### 3.1 수행조건

시스템 내부에는 다양한 상황정보와 그에 대한 행위들이 포함되어 있다. 규칙기반 상황정보는 조건일 때 수행해야 할

행위를 규칙으로서 사용한다. 이때 행위는 내부 함수의 형태로 구현이 된다. 본 논문에서는 이러한 규칙을 상황정보로 표현하기 위하여 다음 형태의 조건으로 기술한다.

$$condition = (class\ type, detected\ value)$$

*condition*은 상황정보가 만족해야하는 일정 조건을 의미한다. *class type*은 상황정보의 종류를 표현한다. 예를 들어 출장자의 위치정보를 상황정보로 이용한다면, 상황정보 종류는 “출장자의 위치”가 될 수 있다. 상황정보의 종류는 물리적인 스마트 공간에서 다양하게 존재하는 각종 센서 상황정보를 온톨로지로 모델링하기 위하여 행위(Activity), 신분(Identity), 위치(Location), 시간(Time), 그리고 컴퓨팅자원(Computing Entity)으로 5개의 클래스로 정의한다[5]. *detected value*는 *class type*의 감지된 실제값을 의미한다. 이는 상황감지장치로부터 감지되어 서버의 상황정보수집기로 전달되고 추상화과정을 거쳐 응용프로그램에서 요구하는 높은 수준의 상황정보로 전달된다. 상황정보들을 인식한다는 것은 현재의 상황정보를 받아들이고 그에 적용하여 해당 행위(Action)를 수행해야함을 의미한다. 상황정보가 ‘조건’에 만족하게 되면 그에 맞는 행위를 수행한다. 이는 조건은 상황정보의 영향을 받으며, 행위는 조건의 영향을 받게 되는 것을 의미한다. 본 논문에서는 특정 조건  $C_i$ 를 만족할 때 수행해야 하는 행위  $A_i$ 를  $A(C_i)$ 로 표현한다. 행위를 결정하는 조건들의 관계는 표 1과 같다.

표 1. 조건의 관계도식

관계	기술
$A(C_i)$	조건 $C_i$ 를 충족하는 행위를 수행
$A(C_i \text{ OR } C_j)$	$C_i$ 또는 $C_j$ 를 충족할 때의 행위를 수행
$A(C_i \text{ AND } C_j)$	조건 $C_i, C_j$ 를 동시에 충족할 때의 행위를 수행
$A(C_i) \text{ NOT EQUAL } A(C_i)$	조건 $C_i$ 를 충족할 때 수행해야 하는 행위가 두개 이상

3.2 컴포넌트 설계

표 1에 근거하여 상황정보 조건들의 조합에 따라 수행해야 할 행위가 결정된다. 상황정보와 조건에 의해 결정된 행위, 즉  $A(C_i)$ 는 관련된 상황정보와 조건에 따라  $A(C_i)$  결과값을 출력한다. 이때 상황정보와 행위 간 관계에 따라 A-single, A-double, A-complex로 나뉜다. A-single은 하나의 상황정보에 영향을 받는 행위로서,  $A(C_i)$ 의  $C_i$ 가 하나의 상황정보에 따른 조건인 경우이다. 그림에서 행위영역의 A1은 A-single이다. A-double은 그림 2의 복수의 상황정보의 영향을 받는 행위 A2가 해당된다. 상호관련 되는 상황정보들은 동일한 *class type*에 속한다. 상이한 *class type*에 속하는 상황정보들의 영향을 받을 경우는 A-complex이라 칭한다. 그러므로 A3는 이에 해당된다.

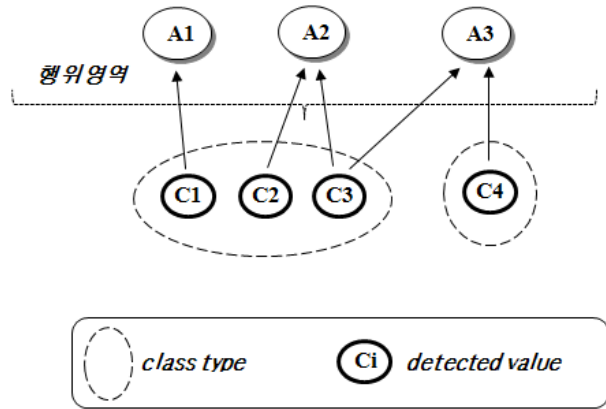


그림 2. 상황정보와 Ai의 관계

상황정보추론의 복잡도를 줄이기 위해서는 A3와 같이 상이한 *class type*간의 상황정보들의 결합을 최소화 하여야 한다. 그러나 상황정보들 간의 결합은 흔히 발생한다. 예를들면 “출장자가 회의장에 들어오면 회의장의 RFID안테나는 출장자를 감지한다” 라는 시나리오에서 ‘출장자’의 *class type*은 ‘신분’에 속하고 회의장의 *class type*은 ‘위치’에 해당된다. 이 경우 A-complex에 해당된다.

A-double과 A-complex의 경우, 해당되는 *detected value*들 사이의 관계가 AND, OR의 관계이다. OR의 경우는 두 가지 이상의 *detected value*에 영향을 받지만 서로 동시에 영향을 받지 않는 경우이다. A-double과 A-complex의 경우 OR관계로 전제하여 그림 3처럼 A-single로 변환시켜야 한다.

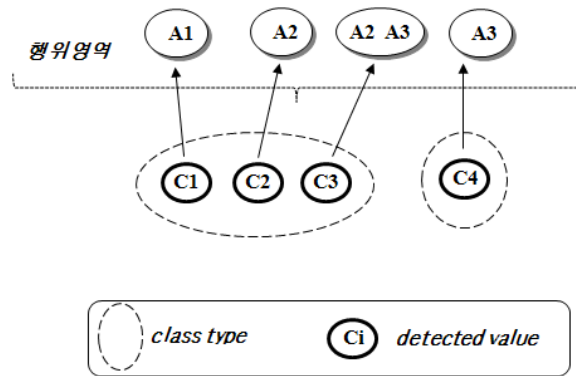


그림 3. A-complex의 재구성(OR)

그림 4의 A2와 A3의 경우는 두 가지 이상의 상황정보로부터 동시에 영향을 받는 경우로서 *detected value*하나에 구현이 불가능하다. 이와 같은 AND의 경우는 출장자의 시나리오처럼 두 가지 정보가 동시에 고려되는 경우로서 상황정보 사이의 결합관계이다. 이러한 행위(Action)는 하나의 상황정보로 구현하기 위하여 *detected value*사이의 결합력이 없는 다른 레벨로 관리한다. 이러한 *class type, detected value*는 연관성이 높은 것들로서 구현상 분리할 경우 더 많은 오버헤드를 초래할 수 있다.

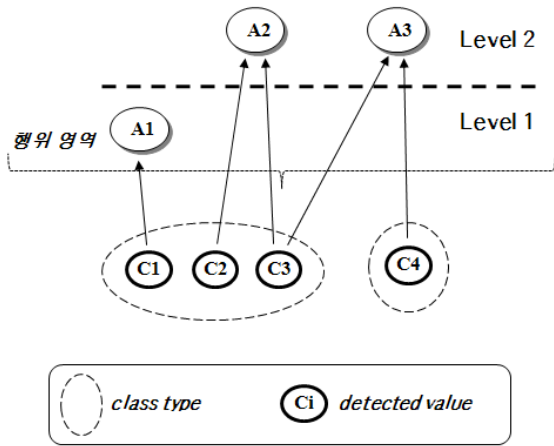


그림 4. A-complex의 재구성(AND)

#### 4. 결론

본 논문에서는 확장성을 갖는 비즈니스 프로세스 상황인식 추론 모델을 제안하였다. 상황정보를 기반으로 컴포넌트가 작성되어 새로운 상황의 추가 및 삭제시 추가되는 상황 정보에 따른 새로운 기능을 정의하여 컴포넌트로 독립적으로 구현하고 이를 환경설정화일에 등록시켜 어플리케이션을 수정할 수 있다. 삭제할 경우는 해당 컴포넌트에서 관련된 조건을 삭제하거나 조건전체가 상황정보과 관련되면 컴포넌트 자체를 제거하기도 한다. 이렇게 상황정보 변화의 내용을 환경설정과일에 반영함으로써 비즈니스 프로세스상의 상황 정보 변화에 능동적으로 대처할 수 있다. 본 시스템이 최상의 응답서비스를 갖기 위해서는 상황정보 추론의 복잡도를 줄여야 한다. 이를 위하여 실험을 통하여 기존 시스템과의 성능을 비교하여 상황정보들 간의 결합도를 낮추는 방안에 대한 다양한 연구가 향후 진행 될 것이다.

#### 참고문헌

- [1] 홍민우, 문미경, 염근혁, "비즈니스 프로세스의 가변성 모델링 지원 도구 개발", 정보과학회논문지, 제14권 제7호, 2008.10
- [2] M. Cilia and A. Buchmann, "An active functionality service for e-business application," ACM SIGMOD Record 31(1), 2002.
- [3] 박의수, 유관중, "비즈니스 프로세스 상황인식추론모델 설계" 제36회 한국정보처리학회 추계학술대회 논문집, 제 18권 제 2호, pp.241-244, 2011.
- [4] M. J. Connor and et al., "Supporting Rule System Interoperability on the Semantic Web with SWRL," 4th Int'l Semantic Web Conf.(ISWC2005), 2005.
- [5] B. Schilit and et al., "Context-Aware Computing Applications," In proceedings of IEEE Workshop on Mobile Computing Systems and Applications, 1994.
- [6] G. vonBulltzingloewen and et al., "ECA functionality in a distributed environment," Active Rules in

Database System, Springer, pp.147-175, 1999.

- [7] Anind K. Dey, Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications. Ph.D Thesis, Georgia Institute of Technology, 2000.