
상황인식 시스템에서의 서비스 결정 방법에 관한 연구

허경욱*, 하경재**

A Study of Service Decision Method in Context Awareness System

Kyeong-Wook Heo*, Kyeong-Jae Ha**

요 약 유비쿼터스 컴퓨팅 환경에서 상황 정보 추론에 필요한 상황 정보 표현은 육하원칙에 의해 분류되어 4W1H의 상황 정보와 추론된 Why의 상황을 통합하여 상위 상황들을 추론하였다. 본 논문에서는 추론된 상황 정보에 Whom(특정 정보나 서비스)과 How much(정확성)를 추가한 팔하원칙(6W2H)에 의해 특정 상황과 서비스를 분류하고 분류된 상황들과 부정확한 지식에 대한 표현과 추론을 위해 러프집합 개념을 도입하여 특정 상황에 적합한 서비스 결정 방법을 제안한다. 서비스 제공의 정확성을 표현할 때 0과 1이라는 일반집합으로 표현하는 것은 한계가 있기 때문에 이를 위해 퍼지집합의 개념을 도입하였다. 또한, 러프 집합 개념을 이용하여 상황 속성에 대한 리덕션(reduction) 과정을 통해 불필요한 속성들을 제거함으로써 각 사용자에게 가장 적합한 서비스를 신속하게 제공할 수 있도록 하는 것에 그 의의가 있다.

주제어 : 유비쿼터스 컴퓨팅, 상황인식, 퍼지 집합, 러프 집합, 팔하원칙

Abstract In this thesis, I categorize expression of context data required for context data inference according to five Ws and one H(5W1H) in Ubiquitous computing environment and infer superordinate context by combining context data of 4W1H with inferred context of why. This thesis suggests that we categorize specific context and service according to 6W2H added Whom(specific data or service) and How much (accuracy), and determine proper services for specific contexts by introducing the concept of rough set for expression and inference of categorized contexts and inaccurate knowledge. Since there is an limitation of the set of 0 and 1 when concerned with accuracy of services, I introduce the concept of fuzzy set. To provide users with the most appropriate service by ridding of unnecessary properties through the process of reduction, I also use the concept of rough set.

Key Words : Ubiquitous Computing, Context Awareness, Fuzzy Set, Rough Set, 6W2H

1. 서론

유비쿼터스 컴퓨팅(ubiquitous computing)은 언제 어디서든 누구나 자료를 처리하고 정보를 취득할 수 있는 컴퓨팅 환경을 의미하며 유비쿼터스 컴퓨팅을 실현시키기 위하여 자동차, 집, 사무실 등 사람이 존재하는 모든 곳에서 컴퓨팅을 할 수 있도록 많은 연구가 진행 중에 있다. 이러한 유비쿼터스 컴퓨팅은 여러 기술들로 이루어 지는데 가장 핵심적인 요소가 상황인식 시스템

(context-awareness system)이다. 상황인식 시스템은 사용자의 다양한 상황에 따라 적절한 서비스를 제공하기 위하여 사용자의 상황을 파악하는 시스템이다. 여기서 상황이란 다양한 관점에서 정의되는데 A. K. Dey는 사람, 사물, 장소 등 객체의 상황에 대한 특징을 기술한 모든 정보를 상황이라고 하였다. 즉, 상황정보는 사용자가 상호작용을 하는 시점에서 가용한 거의 모든 정보라고 할 수 있다[2][8].

사용자의 상황정보들은 매순간 발생하며 사용자가 서

※ 이 연구결과물은 2012학년도 경남대학교 학술연구장려금 지원에 의한 것임

*경남대학교 공과대학 컴퓨터공학과 박사과정 수료

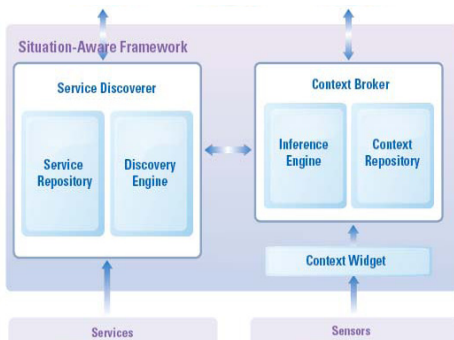
**경남대학교 공과대학 컴퓨터공학과 교수

논문접수: 2012년 6월 28일, 1차 수정을 거쳐, 심사완료: 2012년 7월 20일

비즈니스 정보를 요청했을 때, 또는 사용자에게 서비스나 정보가 필요한 순간에 상황인식 시스템은 사용자의 다양한 상황정보들을 분석하여 사용자에게 적절한 서비스 또는 정보를 제공해 주어야 한다.

본 논문은 상황인식 시스템에서 사용자에게 상황에 맞는 적절한 서비스를 제공하기 위한 서비스 결정 방법을 제안하고자 한다. 상황들은 애매모호하며 각 상황들 사이에는 수많은 인과관계가 존재하게 된다. 상황 추론에 있어서 전통적 집합 이론은 어느 한 원소가 임의 집합에 완전히 배제되거나 소속되는 것을 나타내며 실제계의 환경을 표현하는데 있어 사실을 왜곡할 가능성이 있다 [4]. 그래서, 어느 한 집합에 대한 극단적 소속이 아닌 모호한 부분을 인정할 수 있는 퍼지 집합과 추론된 상황에 적합한 사용자 서비스를 제공하기 위하여 러프 집합 개념을 도입하였다.

아래 그림 1처럼 상황 정보 추론에 있어서 기존의 상황 정보 표현은 육하원칙에 의해 분류되어 Context Broker에 의해 4WIH의 상황 정보와 추론된 Why의 상황을 통합하여 상위 상황들을 추론하였다. 본 논문에서는 이렇게 추론된 상황 정보에 Whom과 How much를 추가한 팔하원칙에 의해 특정 상황과 서비스를 분류하고 서비스의 정확성을 퍼지 값으로 나타내고 분류된 상황들과 부정확한 지식에 대한 표현과 추론을 위해 러프 집합 개념을 도입하여 현재 사용자가 접한 환경의 상태에 따라 적절한 서비스를 신속하게 제공할 수 있는 Service Discoverer를 제안하고자 한다[2].



[그림 1] 상황인식 프레임워크

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 관련 연구에 대해 서술하고 3장에서는 상황인식 시스템에서 사용자의 환경에 맞는 적절한 서비스를 제공하기 위한 서비스

결정 규칙을 리덕션하는 방법을 설명한다. 4장에서는 사용자에게 제공하게될 최종 서비스를 결정하는 방법에 대해 알아보고 5장에서는 결론 및 향후과제를 제시한다.

2. 관련 연구

2.1 상황

유비쿼터스 컴퓨팅 환경 하에서 상황인지를 위한 핵심적 키워드는 상황(Awareness)이다. 상황이란 객체의 상황에 대한 특징을 기술한 모든 정보를 의미한다[8]. 여기서 객체는 사용자와 응용 소프트웨어를 포함하며 사용자와 응용 소프트웨어와의 상호작용도 포함한다. 그리고 유비쿼터스 환경 하에서 상황은 컴퓨팅의 영역을 가상세계에서 현실세계까지 확대시키는 역할을 한다.

상황은 크게 사용자 상황, 물리적 환경 상황, 컴퓨팅 시스템 상황, 사용자-컴퓨터 상호작용, 기타 미분류 상황으로 나눌 수 있으며 개념적으로는 순서에 따라 논리적 공간에서의 상황, 사람에 대한 상황 그리고 물리적 공간에서의 상황로 분류할 수 있다[5][6][9]. 그리고 사용자 상황과 물리적 상황은 사용자와 주변 환경의 상황에 대한 특징을 담고 있기 때문에 그 정보들을 활용하여 현재 일어나고 있는 상황에 대한 추론이 가능한 기반을 제공한다고 할 수 있다.

상황 정보의 표현은 상황 인식 아키텍처 설계 시에 필요한 요소 중의 하나이다. 육하원칙 표현법은 상황 정보를 누가, 언제, 어디서, 무엇을, 어떻게, 왜로 표현한 구조화된 형식이며 정형화된 상황인식 응용 모형에 적합한 상황 정보를 사용자 중심의 관점으로 제공한다. 이 표현법은 육하원칙을 이용하여 수집된 정보를 구조화함으로써 센서에 의해 검출될 수 있는 사용자의 상황을 정확하게 표현할 수 있다.

상황 추론은 저수준의 상황 정보들로부터 고수준의 상황 정보를 이끌어내는 논리적 과정으로 센서로부터 수집된 다양한 상황 정보들을 사용자 중심으로 융합하고 이렇게 융합된 상황을 이용하여 적절한 인공지능 추론 기법을 거치는 일련의 과정이다[2].

2.2 러프 집합

러프 집합(Rough set) 이론은 1982년 Pawlak에 의해 개발 되었다. 이것은 데이터 테이블에서 군집화된 분석

을 다루는 것으로 데이터는 현실세계에서 반영된 것이라야 하며 상한근사 및 하한근사 개념을 이용하여 데이터의 속성에 대한 관계를 정형한다. 러프 집합은 데이터의 분류에 효과적이고 불확실하거나 부정확한 정보를 취급하기 위한 접근 방법을 제공하며 불확실한 정보의 관리와 부정확한 지식에 대한 표현과 추론을 할 수 있게 한다 [1][10].

러프집합에서의 속성 값을 사용함으로써 제한적으로 식별 가능한 객체에 의하여 발생된 애매함을 다루고 있다. 동일한 조건 속성을 갖는 집합들이 다른 결정 클래스에 속해 있는 경우 지식베이스는 시스템에서 결정상의 불일치를 나타내게 된다. 이것을 처리하기 위해서 러프 집합에서는 두 가지의 근사를 정의한다. 결정에 의해 나타내어지는 개념 X에 항상 포함되는 기본집합으로 표현되는 하한근사와 개념 X와 일치하는 부분이 하나라도 존재하는 모든 기본집합으로 정의되는 상한근사이다. 상한근사에서 하한근사를 제외시키면 불확실한 개체들만 또 다른 부분집합으로 표현될 수 있으며 이것을 경계영역이라 한다.

지식기반 $K=(U,R)$ 가 주어졌을 때, 부분집합 $X \subseteq U$ 와 동치관계 $R \in IND(K)$ 을 써서 하한근사와 상한근사를 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$\begin{aligned} \text{하한근사} : \underline{RX} &= \{x \in U : [x]_R \subseteq X\} \\ \text{상한근사} : \overline{RX} &= \{x \in U : [x]_R \cap X \neq \emptyset\} \\ \text{경계영역} : BN_R(X) &= \overline{RX} - \underline{RX} \end{aligned}$$

러프집합에서는 경계영역이 커질수록 그 집합의 정확성은 떨어진다. 다시 말해, 경계영역이 작고 하한근사에 해당하는 범위가 클수록 그 집합은 정확도가 높다고 한다. 전체집합의 정확성 정도는 정확성 척도 γ 를 이용하여 계산하며 근사화의 정확도라고 한다. 다음은 정확성 척도를 나타낸다[1][3][7].

$$\gamma_R(X) = \frac{card \underline{RX}}{card X} \quad X \neq \emptyset, 0 \leq \gamma_R(X) \leq 1$$

2.3 지식의 축소

러프집합에서 지식의 축소에는 2가지 개념, 즉 리덕트와 코어가 중요한 역할을 한다. 지식의 리덕트는 현재의 지식내에서 나타나는 모든 기본적인 개념들을 정의하기에 충분한 지식의 필수적인 부분이고 코어는 지식의 가장 핵심적인 부분이다. 러프집합의 지식표현에서 식별가능 행렬의 장점은 리덕트와 코어등과 같은 개념들을 간

단히 계산할 수 있게 해준다.

만약 $S=(U,A)$ 는 결정 시스템이고 $U=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 이라 할 때 S의 식별행렬은 $M(S)$ 로 표기하며 다음과 같이 정의된다.

$$(c_{ij}) = \{a \in A : a(x_i) \neq a(x_j)\}, \quad (i, j = 1, 2, \dots, n)$$

여기서 c_{ij} 는 x_i 와 x_j 를 구별하게 하는 모든 속성들의 집합이다. 그리고 코어는 식별행렬의 모든 단위 원소 엔트리의 집합이므로 다음 식과 같다.

$$CORE(A) = \{a \in A : c_{ij} = (a), \exists i, j\}$$

또한 더 적은 속성을 사용해서 객체들을 구별할 수 있게 해 주는 부분집합들 중에서 최소 부분집합인 리덕트는 다음과 같다.

$M(A)$ 의 임의의 엔트리에 $c(c \neq \emptyset)$ 에 대해서 $B \cap c \neq \emptyset, B \subseteq A$ 이고 A의 최소 부분집합이면 B는 A의 리덕트이다[1][3].

3. 서비스 결정 규칙의 리덕션

본 논문에서 제안한 서비스 결정 시스템은 러프 집합의 지식 추론 방법에 근거한다. 기존의 exact solution 방법이나 식별행렬은 결정 속성과의 연관성이 있는 리덕트를 포함하지 못하는 경우가 종종 발생하게 된다[7]. 이러한 문제를 해결하기 위하여 특정 상황과 가장 연관성이 높은 리덕트를 구하고 현재 상황에 적합한 서비스를 결정하는 방법을 제시하고자 한다. 아래의 표 1은 각 환자들의 상태 정보이며 환자들의 현재 상태를 신속하게 판단함으로써 그에 맞는 적절한 의료 서비스를 환자들에게 제공할 수 있다. 그래서 상황에 맞는 최적의 서비스를 제공하기 위하여 각각의 서비스 값을 퍼지한 값으로 바꾸고 러프 집합을 이용하여 상황 요소에 대한 리덕션 과정을 통해 불필요한 요소를 제거한 다음 서비스를 결정하는 방법에 대해 알아본다.

서비스 결정 모델을 다음과 같이 구성하였다.

정의. 1 상황 인식 정보 시스템은 사용자 집합 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ 과 상황 정보 집합 $C = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$ 로 구성되며, F는 U와 C사이의 관계 집합 $F = \{f_k : U \rightarrow W_k\}$ 이고, W_k 는 $c_k(k=1,2,\dots,n)$ 의 유한 값이다.

정의. 2 S는 상황 인식 정보 서비스 결정 시스템이며 정의 1에서 명시한 상황 인식 정보 시스템과

결정 속성(독감)을 나타낸다.

다음은 정의 2를 기초로 퍼지화된 상황인식 정보 서비스 결정 시스템을 나타낸다.

〈표 1〉 환자의 상태정보와 독감 여부

환자	c_1	c_2	c_3	d
u_1	0	1	1	0.7
u_2	1	0	1	0.5
u_3	1	1	2	0.9
u_4	0	1	0	0.1
u_5	1	0	1	0.3
u_6	0	1	2	0.8

c_1, c_2 는 각각 두통과 근육통을 나타내며 유무로 구분하고 $W_k = \{0,1\}$ 로 표시한다. c_3 은 열을 나타내며 고열, 열, 정상으로 구분하고 $W_3 = \{1,2,3\}$ 로 표시한다. 결정 속성 d 는 독감의 정도를 나타내며 $V \subseteq [0,1]$ 는 d 의 값 필드이다. u_3 의 경우 d 의 값은 0.9이며 가능성의 정도를 나타내는 값이다.

정보 결정 시스템에서 몇몇 속성들은 결정에 있어서 중요하지 않을지도 모른다. 그러므로, 결정에 있어서 중요한 속성들을 찾아내는 것이 중요하다. 먼저 이 문제를 해결하기 위해 다음과 같이 정의한다.

정의. 3 만약 $B \subseteq C, \forall c_k \in B$ 이면 정확성 척도는

$$R_B = \{(u_i, u_j) | f_k(u_i) = f_k(u_j), i, j = 1, 2, \dots, n$$

$$r_d^B(\alpha) = \frac{|(R_B^d)_\alpha|}{|(R_C^d)_\alpha|}$$

와 같으며 $r_d^B(\alpha) = r_d^C(\alpha)$ 이고 B의 모든 서브셋 D에 대해 $r_d^D(\alpha) \neq r_d^C(\alpha)$ 이면 B는 리덕트된다. 또한, α 의 값이 0과 1사이 에 있다면 R_B 는 B에 의해 결정된 동치관계를 나타낸다.

P_1, P_2, \dots, P_m 는 R_B 에 대해 U에 의해 결정된 동치류 이라고 가정하자. 퍼지 집합 \underline{R}_B^d 는 결정 속성 d 의 퍼지 하한근사를 나타내고 상황속성집합 B와 일치한다.

$$\underline{R}_B^d = \sum_s \left\{ \frac{\min v_i}{P_s |v_i = g(u_i), u_i \in P_s} \right\} \cdot (R_B^d)_\alpha$$

는 퍼지 집합 $\underline{R}_B^d, (R_B^d)_\alpha = \{u_i | \underline{R}_B^d(u_i) \geq \alpha\}$ 의 α -cut을 나타낸다.

또한, 퍼지 집합 \overline{R}_B^d 는 결정 속성 d 의 퍼지 상한근사

를 나타내고 상황속성집합 B와 일치한다.

$$\overline{R}_B^d = \sum_s \left\{ \frac{\max v_i}{P_s |v_i = g(u_i), u_i \in P_s} \right\} \cdot (R_B^d)_\alpha$$

는 퍼지 집합 $\overline{R}_B^d, (R_B^d)_\alpha = \{u_i | \overline{R}_B^d(u_i) \geq \alpha\}$ 의 α -cut을 나타낸다. 이것은 $\underline{R}_C^d \subseteq d \subseteq \overline{R}_C^d$ 임을 쉽게 알 수 있다.

표 1에서 시스템의 결정은 U에 정의된 퍼지 집합들로 다음과 같이 표시한다.

$$d = \frac{0.7}{u_1} + \frac{0.5}{u_2} + \frac{0.9}{u_3} + \frac{0.1}{u_4} + \frac{0.3}{u_5} + \frac{0.8}{u_6}$$

사용자 집합 $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6\}$ 는 R_C 에 대해 5개의 동치류로 나눌 수 있으며 다음과 같이 표시한다.

$$P_1 = \{u_1\}, P_2 = \{u_2, u_5\}, P_3 = \{u_3\},$$

$$P_4 = \{u_4\}, P_5 = \{u_6\}$$

이것은 다시 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\underline{R}_C^d = \frac{0.7}{P_1} + \frac{0.3}{P_2} + \frac{0.9}{P_3} + \frac{0.1}{P_4} + \frac{0.8}{P_5},$$

$$\overline{R}_C^d = \frac{0.7}{P_1} + \frac{0.5}{P_2} + \frac{0.9}{P_3} + \frac{0.1}{P_4} + \frac{0.8}{P_5}$$

$\alpha = 0.5$ 라고 하면,

$$(R_C^d)_{0.5} = P_1 \cup P_3 \cup P_5, (\overline{R}_C^d)_{0.5} = P_1 \cup P_2 \cup P_3 \cup P_5$$

이며 $r_d^C(0.5) = \frac{\{u_1, u_3, u_5\}}{\{u_1, u_2, u_3, u_5, u_6\}} = \frac{3}{5}$ 이다.

이제 리덕션 과정을 통해 불필요한 요소를 제거한 다음 서비스를 결정하는 방법에 대해 알아보자.

첫째로, 상황속성 집합 $\{c_1, c_3\}$ 로 $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6\}$ 를 분류한다면 다음과 같이 5개의 동치류로 나눌 수 있다.

$$Q_1 = \{u_1\} = P_1, Q_2 = \{u_2, u_5\} = P_2, Q_3 = \{u_3\} = P_3,$$

$$Q_4 = \{u_4\} = P_4, Q_5 = \{u_6\} = P_5$$

이것은 같은 동치류로서 최소 부분 집합이 되지 못하므로 상황속성 집합 $\{c_1, c_3\}$ 는 리덕트되지 않는다.

둘째로, 상황속성 집합 $\{c_1, c_2\}$ 로 $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6\}$ 를 분류한다면 다음과 같이 3개의 동치류로 나눌 수 있다.

$$Q_1 = \{u_1, u_4, u_6\} = P_1, Q_2 = \{u_2, u_5\} = P_2,$$

$$Q_3 = \{u_3\} = P_3$$

이것은 다시 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\underline{R}_{\{c_1, c_2\}}^d = \frac{0.1}{Q_1} + \frac{0.3}{Q_2} + \frac{0.9}{Q_3},$$

$$\overline{R_{\{c_1, c_2\}}^d} = \frac{0.8}{Q_1} + \frac{0.5}{Q_2} + \frac{0.9}{Q_3}$$

$\alpha = 0.5$ 라고 하면,

$$\left(\overline{R_{\{c_1, c_2\}}^d}\right)_{0.5} = Q_3,$$

$$\left(\overline{R_{\{c_1, c_2\}}^d}\right)_{0.5} = Q_1 \cup Q_2 \cup Q_3 \text{ 이며}$$

$$r_d^{\{c_1, c_2\}}(0.5) = \frac{\{u_3\}}{\{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6\}} = \frac{1}{6} \text{ 이다}$$

앞의 결과와 비교해 보면 $r_d^{\{c_1, c_2\}}(0.5) \neq r_d^C(0.5)$ 이므로 상황속성 집합 $\{c_1, c_2\}$ 도 리덕트되지 않는다.

셋째로, 상황속성 집합 $\{c_2, c_3\}$ 로 $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6\}$ 를 분류한다면 다음과 같이 4개의 동치류로 나눌 수 있다.

$$Q_1 = \{u_1\} = P_1, Q_2 = \{u_2, u_5\} = P_2,$$

$$Q_3 = \{u_3, u_6\} = P_3, Q_4 = \{u_4\} = P_4$$

이것은 다시 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\overline{R_{\{c_2, c_3\}}^d} = \frac{0.7}{Q_1} + \frac{0.3}{Q_2} + \frac{0.8}{Q_3} + \frac{0.1}{Q_4},$$

$$\overline{R_{\{c_2, c_3\}}^d} = \frac{0.7}{Q_1} + \frac{0.5}{Q_2} + \frac{0.9}{Q_3} + \frac{0.1}{Q_4}$$

$\alpha = 0.5$ 라고 하면,

$$\left(\overline{R_{\{c_2, c_3\}}^d}\right)_{0.5} = Q_1 \cup Q_3,$$

$$\left(\overline{R_{\{c_2, c_3\}}^d}\right)_{0.5} = Q_1 \cup Q_2 \cup Q_3 \text{ 이며}$$

$$r_d^{\{c_2, c_3\}}(0.5) = \frac{\{u_1, u_3, u_6\}}{\{u_1, u_2, u_3, u_5, u_6\}} = \frac{3}{5} \text{ 이다}$$

앞의 결과와 비교해 보면 $r_d^{\{c_2, c_3\}}(0.5) = r_d^C(0.5)$ 이므로 상황속성 집합 $\{c_2, c_3\}$ 는 리덕트된다.

이것은 두통 속성인 c_1 은 독감 여부에 아무런 영향을 미치지 않는다는 것이다.

4. 서비스 결정 방법

상황인식 정보 서비스 결정 시스템의 결정 규칙들은 다음의 세 단계로 유도되어질 수 있다.

첫째로, 상황 속성 집합 $C = \{c_1, c_2, \dots, c_p\}$ 에 의해 사용자 집합 $U = \{u_1, u_2, \dots, u_n\}$ 을 m 개의 동치류로 분류하고 P_1, P_2, \dots, P_m 으로 표시한다.

둘째로, 상황 속성 집합 C 와 일치하는 각각의 결정 속성 d 을 하한근사로 계산한다.

$$\forall u \in P_s, s \in \{1, 2, \dots, m\}, l \leq q, \underline{R_C^d}(u_i) = \underline{R_C^d}(u_j),$$

$\forall i \neq j, u_i \in P_s, u_j \in P_s$, 그러므로 $\underline{R_C^d}(P_s)$ 는 $\underline{R_C^d}(P_s) = \underline{R_C^d}(u), u \in P_s$ 이다.

셋째로, 모든 사용자 분류(동치류) $P_s, s \in \{1, 2, \dots, m\}$ 에 대한 결정인 $d_{k(u)}$ 를 선택한다. 결정 규칙의 정확성을 나타내는 $\underline{R_C^d}(u)$ 는 $r_{k(u)}^d(u)$ 로 표시한다.

리덕트된 상황속성 집합 $\{c_2, c_3\}$ 을 결정 규칙에 따라 집합 $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5, u_6\}$ 을 분류하면 4개의 동치류로 나뉘어질 수 있다.

$$P_1 = \{u_1\}, P_2 = \{u_2, u_5\},$$

$$P_3 = \{u_3, u_6\}, P_4 = \{u_4\}$$

이것은 다시,

$$\underline{R_C^d}(P_1) = 0.7, \underline{R_C^d}(P_2) = 0.3,$$

$$\underline{R_C^d}(P_3) = 0.8, \underline{R_C^d}(P_4) = 0.1$$

로 표현할 수 있으며 결정 규칙과 그 정확성은 다음과 같다.

첫째로, 상황 속성 (c_2, c_3) 들이 (1, 1)의 값을 가질 때는 그 결정 규칙의 정확성은 0.7이다.

둘째로, 상황 속성 (c_2, c_3) 들이 (0, 1)의 값을 가질 때는 그 결정 규칙의 정확성은 0.3이다.

셋째로 상황 속성 (c_2, c_3) 들이 (1, 2)의 값을 가질 때는 그 결정 규칙의 정확성은 0.8이다.

넷째로 상황 속성 (c_2, c_3) 들이 (1, 0)의 값을 가질 때는 그 결정 규칙의 정확성은 0.1이다.

그러므로, 위의 내용을 종합적으로 분석해 보면 독감 여부는 근육통과 고열이 있을 때 독감일 가능성이 매우 높다는 결론을 얻을 수 있다.

5. 결론 및 향후과제

상황인식 정보 서비스 결정 시스템에서는 상황속성의 최소 부분집합을 구하는 문제, 즉 리덕트를 구하는 문제는 어렵고 난이한 문제이다. 퍼지 규칙인 if ~ then 기법은 규칙에 해당하는 경우의 수가 너무 많고 exact solution 방법 또한 결정 속성과 관련성이 높은 리덕트를 구하기가 어렵다. 식별행렬은 특정 속성의 값이 어느 한 쪽 값으로 치우치게 되면 결정 속성과의 연관성과 상관

없이 discernibility degree는 작은 값이 나오게 되어 리덕트에 포함되지 못하는 결과가 발생하게 된다.

본 논문에서는 러프 집합과 퍼지 집합 개념을 이용하여 상황인식 정보 서비스 결정 방법을 제안하였다. 이 결정 방식은 사용자의 과거 내역 정보를 이용하여 상황 속성에 대한 리덕션 과정을 통해 불필요한 요소를 제거한 다음 현재 상황에 적합한 서비스를 신속하고 정확하게 제공할 수 있도록 하였다.

이는 모든 사용자에 대해 개인적인 서비스 뿐만 아니라 사용자의 선택에 대한 다양한 정보 서비스를 편리하게 제공할 수 있다.

향후 연구과제로서는 실생활에서 활용할 수 있는 서비스 결정 시스템 개발과 다른 결정 시스템과의 비교·분석이 필요하다.

참 고 문 헌

[1] 노은영, 정환목, “러프집합을 이용한 퍼지 규칙의 효율적인 감축”, 퍼지 및 지능시스템학회 논문지 2007, Vol. 17, No. 7, pp. 881-886.

[2] 류영달, “상황인식 컴퓨팅의 현황과 전망”, IT 이슈&트렌드 08-04, 2008. 5

[3] 방원철, 러프집합의 이론과 응용, 청문각, 1999년

[4] 손종수, 정인정, “Fuzzy OWL을 이용한 사용자 Context의 표현 및 추론”, 지능정보연구 제14권 제1호 2008년 3월(pp.35-45).

[5] 송재구, “uHealthcare 서비스를 위한 USN 상황인식 시스템 연구, 한남대학교 석사논문, 2008.2

[6] 이동만, 이영희, 현순주, 고인영, 조위덕, “u-컴퓨팅 상황인지 기술”, Jinhan M&B, 2009 Borgida, “A : On the relative expressiveness of description logics and predicate logics”, Artificial Intelligence Vol.82(1996), 353~367.

[7] 이정희, “개선된 Binary Discernibility Matrix 방법을 사용한 분류 알고리즘”, 한양대학교 석사논문, 2009.2

[8] Anind K. Dey, “Providing Architectural Support for Building Context-Aware Applications”, GATECH, 2000.

[9] D. Salber, A.K. Dey, R.J. Orr and G.D. Abowd, “Designing for ubiquitous computing : A case study in context sensing”, Technical Report

GIT-GVU-99-29, Georgia Institute of Technology, 1999.

[10] Z. Pawlak, Rough sets: Theoretical Aspects of Reasoning About Data, A Kluwer Academy Publisher, 1991.

허 경 욱



터공학과 강사

· 관심분야 : USN, 상황인식, FCM
· kwheo@kyungnam.ac.kr

· 1995년 : 경남대학교 전산통계학과 (이학사)
· 1997년 : 경남대학교 전자계산학과 (공학석사)
· 2005년 : 경남대학교 컴퓨터공학과 (박사과정 수료)
· 1997년 ~ 현재 : 경남대학교 컴퓨

하 경 재



visiting scholar

· 1984년 ~ 현재 : 경남대학교 컴퓨터공학과 교수
· 관심분야 : 지능시스템, 소프트웨어
· kjha@kyungnam.ac.kr

· 1980년 : 성균관대학교 전기공학과 학사
· 1982년 : 성균관대학교 대학원 전기공학과 석사
· 1989년 : 성균관대학교 대학원 전기공학과 박사
· 1997년 : 미국 Wayne 주립대학