論文2003-40CI-5-3

퍼지질의 처리를 위한 메타데이터에 관한 연구

(Study of MetaData for Natural Language Query Processing)

申 細 榮 *, 朴 淳 哲 **, 李 相 範 ***

(Se Young Shin, Soon C. Park, and Sang Bum Lee)

요 약

정보산업의 발달과 함께 일반 사용자들의 데이터베이스 사용이 증가됨에 따라 부정확한 질의를 처리할 수 있는 인공지능적인 질의시스템이 필요하게 되었다. 이러한 질의 시스템이 질의를 처리하기 위해서는 불확실한 데이터들에 대한 정보를 제공하는 메타데이터가 필수적이다. 따라서 이러한 메타데이터에 대한 정형화와 그 분류체계가 필요하다. 본 논문에서는 퍼지이론을 기초로 하여 메타데이터의 정형화를 유도하였다. 또한 그것을 이용한 퍼지질의어 처리의 수행과정을 제시하였다.

Abstract

It leads to develop the query system with artificial intelligent technologies to handle inaccurate query. To develop the query system, metadata is essential to control a uncertain data, providing information about uncertainty of the data, and the classification system of metadata are necessary. This paper shows a classification of metadata based on fuzzy theory and the implementation processing to process the *fuzzy query in a relational database system.*

Keywords : 데이터베이스, 퍼지질의어, 메타데이타

Ⅰ. 서 론

데이터베이스 시스템은 대용량의 데이터를 저장하고 관리하는 소프트웨어로서 IT분야 중 가장 성공적인 컴퓨터 응용분야 중의 하나로 정보기술의 발달과 더불어 지난 이십여 년 동안 지속적인 발전을 하였다. 더욱이 최근의 멀티미디어 기술의 발달과 인터넷 사용의 확장으로 데이터베이스 사용이 급증하고 있다. 이러한 데이터베이스는 Codd가 제안한 관계형 데이터베이스 시스템을 근간으로 널리 사용되고 있다[1,2]. 사용자가 데이터베이스를 접근하기 위해서는 질의어인 SQL에 익숙해 있어야 하는데, 만약 사용자가 정확한 질의 조건을 생성시키지 못한다면 해당 데이터베이스로부터 어떠한 정보도 얻지 못한다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 최근 국내외에서는 퍼지질의어 처리에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[3-12].

질의시스템이 퍼지질의어를 처리하기 위해서는 각

* 正會員, 三星電子 디지털미디어 硏究所 先任硏究員
(Digital Media R&D Cent SAMSUNG ELECTRONICS CO., Ltd)
** 正會員, 全北大學校 電子情報工學部
(Chonbuk National University, Division of Electronics and Information Engineering)
*** 正會員, 檀國大學校 電子컴퓨터學部
(Dankook University, Division of Electronics and Computer)
接受日字:2003年4月1日, 수정완료일:2003年8月20日

질의 혹은 데이터간의 상호관계를 설명할 수 있는 메타데이터가 필요하다. 메타데이터를 구축하기 위한 수단으로 퍼지이론과 인공지능 기법 등이 이용되고 있다[4-6].

본 논문에서는 퍼지질의어(Fuzzy SQL 또는 FSQL) 처리 단계에 필요한 메타데이터에 관한 연구와 응용결과를 기술한다. 본 연구에서는 메타데이터를 구축하는 여러 이론과 방법들 중에서 퍼지이론을 기초로 하여 메타데이터를 정형화하고 분류하는 기법을 제안하고자 한다.

본 논문의 구성은 제 II장에서 자연어 질의 시스템에 대한 간단한 소개를 하고 제 III장에서는 메타데이터에 대한 의미와 기본적인 이론에 따라 그 분류체제를 언급하였다. 제 IV장에서는 메타데이터를 이용한 퍼지질의어의 처리과정을 서술하며 제 V장에서는 연구결과와 향후 과제에 대하여 논의하였다.

II. 퍼지질의 처리기

1. 퍼지질의 처리 시스템의 구조

퍼지질의어처리 시스템에서 실질적으로 메타데이터를 참조하여 퍼지질의어(FSQL) 처리를 하려면 <그림 1>과 같은 단계를 거쳐야 한다. 퍼지질의어 처리기내의 SQL변환기 역할은 입력된 퍼지질의어의 내용 중 불명확한 데이터를 정련하여 표준 SQL로 변환시킨다. 이때 불명확한 데이터에 대한 정보는 메타데이터베이스에 있는 정보를 참조한다. 예를 들어 "봉급이 많은 사람"에 대한 퍼지질의가 입력되면 SQL변환기는 메타데이터베이스로부터 봉급이 많은 정도를 인식하여 거기에 알맞은 SQL로 변환을 한다. 즉 질의어의 "많은" 이라는 퍼지 성분이 "봉급"에 관련된 메타데이터를 통하여 "많은"의 정도를 나타내주는 데이터를 얻는다. 퍼지질의가 표준 SQL로 변환된 후에는 SQL처리기를 통하여 일반적인 데이터베이스를 접근하게 된다. 또한 SQL처리기에서는 데이터베이스에서 얻은 결과를 메타데이터의 정보와 비교함으로써 보다 정확한 결과를 사용자에게 제공하게 된다[13].

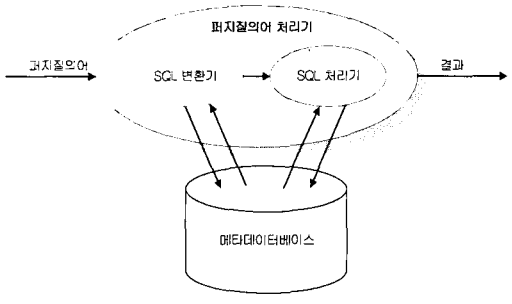


그림 1. 퍼지질의어 처리기의 구조
Fig. 1. The structure of fuzzy query processing.

2. 퍼지질의어(FSQL)와 SQL의 비교

관계형 데이터베이스를 접근할 수 있는 표준 SQL의 구조는 <그림 2>와 같다. 즉, 데이터베이스 내에 있는 테이블, T_1, T_2, ..., T_m에서 P_1 op P_2 ... op P_o의 조건으로 속성 A_1, A_2, ..., A_n에 해당하는 정규화된 데이터 값을 구하는 것이다. 그러나 불명확 질의에 대한 검색을

SELECT A_1, A_2, ..., A_n
FROM T_1, T_2, ..., T_m
WHERE P_1 op P_2 ... op P_o

A_i : 속성이름
T_j : 테이블이름
P_k : 조건
op : 접속연산자 (and, or, not)

그림 2. SQL 기본 구조
Fig. 2. The basic syntax of SQL.

SELECT A_1, A_2, ···, A_n **bound** K_1
FROM T_1, T_2, ···, T_m
WHERE [x_1 **θ F** W_1 y_1 **bound** K_2] **op**
[x_2 **θ F** W_2 y_2 **bound** K_3] **op** ...

A_i : 속성이름
T_j : 테이블이름
K_k : 근사 한계값
x_a : 탐색 조건을 위한 속성이름
y_b : 속성값
W_c: 퍼지질의어에 필요한 보관단어(null or very, little, above, below)
θ : 비교연산자(<,≤,=,≠,>,≥)
F : ~ Operator
op : 접속연산자(and, or, not)
bound : 유사정도를 나타내는 연산자

그림 3. 퍼지질의어(FSQL) 기본구조
Fig. 3. The basic structure of FSQL.

처리하기 위해서는 이러한 질의어의 구조만으로는 부족하다.

불명확한 질의처리를 위해 본 연구에 제안한 퍼지질의어의 구조는 <그림 3>와 같다. 이 퍼지질의어의 구조는 표준 SQL의 super set로 표준 SQL언어의 모든 구문을 수용한다. 표준 SQL과의 차이점은 'bound', 'F', 'Wc', 'op'등과 같이 퍼지의 의미를 나타낼 수 있는 연산자를 포함하는 것이다. 이러한 퍼지 의미를 지닌 연산자는 필요에 의해서만 사용하게 된다. 퍼지 연산자를 전혀 사용하지 않은 퍼지질의어는 동일한 질의의 표준 SQL과 동일하다고 할 수 있다[13].

Ⅲ. 메타데이터의 분류

메타데이터는 퍼지질의어처리를 위하여 데이터 상호간의 근사정도를 나타내는 근사값 또는 연산관계를 정의한 데이터베이스이다. 이러한 메타데이터는 그 형태에 따라 연속적 형태, 색인 형태, 배열 형태로 분류할 수 있다[13].

1. 연속적 형태

데이터간의 근사정도를 결정하는 방법 중 속성이 정수나 실수 같은 연속적인 값을 가질 경우에는 함수를 사용하여 근사값을 구할 수가 있다. 완전한 퍼지의 경우가 아닌 특정값에 퍼지 성분이 가미된 경우 식 (1)과 같은 범종형 함수를 사용된다[4-8].

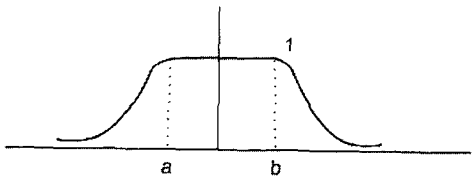


그림 4. 데이터의 분포 형태
Fig. 4. The format of data distribution.

$$\mu(x) = e^{-c(x-a)^2}, \quad (x<a)$$
$$= 1, \quad (a \le x \le b) \qquad (1)$$
$$= e^{-c(x-b)^2} \quad (x>b)$$

식 (1)에서 x는 변수 즉 데이터베이스로부터 가져온 데이터이며 a 또는 b는 질의에 포함된 속성값이다. c는 데이터의 분포정도를 나타내며 데이터 값이 a 이하이거나 b 이상이며, 그 분표가 표준분포(normal distribution)이라고 가정할 경우, $c=1/2\alpha^2$ 이며, 이때 α는 임의의 상수이다.

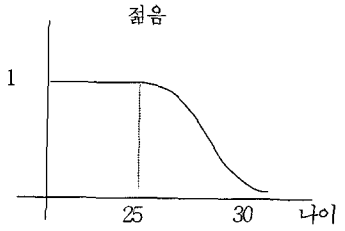
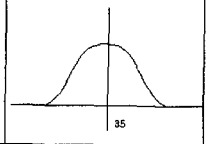
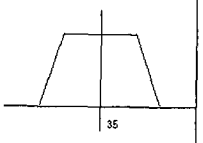
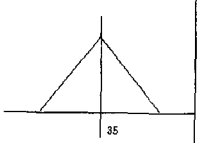
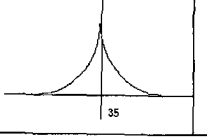


그림 5. 젊음과 나이에 대한 소속척도변화
Fig. 5. The graph of change according to the age.

또한 $\alpha=b$ 즉, 소속척도가 1이 되는 구간이 한 점일 때에는 <표 1>의 case 1과 같은 범종형의 그래프로 나타내어진다.

예를 들어, "나이가 20에서 30세 정도인 사람을 찾아라"라는 질의가 들어오면, 식 (1)의 값에 각각의 변수를 대입하여 나이 사이의 근사정도를 구할 수 있다. 이때 $c=0.056$, 즉 $\alpha=3$ 이라고 가정하면, 질의에 대한 16, 17, 18, 19 세의 근사값이 각각 0.64, 0.78, 0.90, 0.97

표 1. 메타데이터 I : 연속적 형태
Table 1. Metadata 1 : continous format

case	middle	분포형태
case1		$\mu(x)= e^{-c(x-s)^2}$
case2		$\mu(x)= \frac{(x-d)}{(d-b)}+1$, $(d<x<b)$ $=1$, $(c \le x \le d)$ $= \frac{(x-c)}{(c-a)}+1$, $(a<x<c)$ $=0$, otherwise.
case3		$\mu(x)= \frac{(x-s)}{(s-b)}+1$, $(s \le x<b)$ $= \frac{(x-s)}{(s-a)}+1$, $(a<x<s)$ $= 0$, otherwise.
case4		$\mu(x) = e^{-c\lvert x-s\rvert}$

이며, 나이가 20세에서 30세 사이는 1, 그리고 31, 32, 33, 34 일 경우, 각각 0.97, 0.90, 0.78, 0.64의 값을 갖는다.

또한 질의가 "젊은 사람"을 검색할 경우 메타데이터는 그 정의를 25세를 기준으로 하여 25세 이하인 경우는 모두 젊은 사람의 근사값을 1로하고 그 이상인 경우 위의 함수를 적용할 수 있다 (<그림 5> 참조).

데이터 간의 근사정도를 나타내는 함수들은 다양하며 데이터의 성격에 따라 데이터 관리자가 결정할 수 있다. <표 1>은 근사정도를 나타내는 대표적인 함수들을 보여주고 있다[3-5].

2. 색인 형태

퍼지질의에 대한 속성이 숫자가 아니라 일정한 순위를 갖는 문자일 경우 그 속성값을 정수화 함으로써 데이터 간의 근사값을 쉽게 구할 수 있다. 즉, 정수화된 각 데이터의 색인값을 <표 1>의 식에 적용함으로써 데이터 간의 근사값을 구한다.

예를 들어, 학력을 나타내는 데이터가 '초등학교', '중학교', …, '대학원' 등과 같이 문자열로 되어있으며 일정한 순서를 갖고 있을 때 이들 사이의 근사관계를 직접 나타낼 경우 일반적으로 배열에 직접 저장해야 한다. 그러나 이러한 방법을 사용했을 경우에는 데이터베이스에 의존도가 높으며 데이터 간의 근사값 관리가 매우 힘들다. 이에 본 연구에서는 소속척도를 직접 배열에 저장하지 않고 속성값을 정수화로 변화시켜 메타데이터화 함으로써 데이터베이스와의 의존도를 줄이도록 하였다.

<표 2>는 각 학력에 대하여 정수화한 색인값과 '전문대학'에 대한 다른 학력들의 근사값을 나타낸다. 여기서 사용된 근사관계의 함수는 <표 1>의 case 1식이다.

표 2. 전문대학에 대한 학력 근사관계
Table 2. The relationship with college degree.

학력	색인값	전문대학에 대한 학력 근사관계
초등학교	1	0.1
중학교	2	0.4
고등학교	3	0.8
전문대학	4	1.0
대학	5	0.8
대학원(석사)	6	0.4
대학원(박사)	7	0.1

Case 1식에 s 값 대신 전문대학에 대한 색인값, 4를 대입하였으며 분포의 정도를 나타내는 c 는 0.5 값을 대입하여 식, $\mu(x)= e^{-0.5(x-4)^2}$을 구한 후 각 학력에 따른 색인값을 x에 대입하면 전문대학교 다른 학력간의 근사값을 구할 수 있다.

3. 배열 형태

배열형태로 나타내는 메타데이터는 임의의 데이터 간의 유사한 정도를 정략적으로 정의하는 형태로 대부분 2차 행렬로 표현한다. 또한 자료간의 연관관계 정도를 특정 관점 기준으로 0과 1사이의 임의의 값으로 표시한다. 이러한 근사관계를 표현하는 대표적인 정의는 Shenoi와 Melton이 제한한 것으로 다음과 같다[14, 15].

[정의 1] 근사관계 s_j는 도메인 D_j의 원소간의 곱이 0과 1사이의 실수 값과 사상관계(mapping)를 갖는다 ($D_j \times D_j \rightarrow [0, 1]$). 이 때 x, y가 D_j의 원소라면(즉, $x, y \in D_j$), 근사관계는 식 (2)와 같다.

$$s_j(x,x) = 1$$
$$s_j(x,y) = s_j(x,y) \qquad (2)$$

<표 3>은 전문분야에 대한 근사관계를 표현한 메타데이터로 컴퓨터분야의 직업에 관련된 근사관계를 표현하였다. 근사값을 표현하는 방법에는 샤논의 엔트로피에 기초한 방법, 거리측정에 의한 방법 등이 있다[16-19].

표 3. 컴퓨터 관련 직업에 대한 유사 관계: 배열형태
Table 3. The matrix format of relationships between computer-related jobs.

	DB	AI	IR	OS	KB
DB	1.0	0.5	0.8	0.6	0.9
AI	0.5	1.0	0.8	0.3	0.6
IR	0.8	0.8	1.0	0.6	0.7
OS	0.6	0.3	0.6	1.0	0.3
KB	0.9	0.6	0.7	0.3	1.0

Ⅳ. 메타데이터의 적용 예

본 연구에서 퍼지질의어를 처리하기 위하여 메타데이터를 이용하였으며, 퍼지질의어는 2절에서 소개된 퍼

지질의어의 문법을 따랐다.

실험을 위하여 임의의 인적정보 데이터베이스를 구성하였다 (<표 4> 참조) 만약에 퍼지질의어의 내용이 "나이가 젊고, 최종학력이 전문대학 정도이며 데이터베이스와 유사한 전문분야를 가진 사람을 찾아라" 라고 했을 때 그 과정을 살펴보면 아래와 같다.

표 4. 개인정보 테이블
Table 4. The table of personnel's information.

이름	나이	학력	직업
Frank	25	대학원(석사)	IR
Susan	26	대학원(박사)	DB
Tom	40	중학교	OS
Anna	25	고등학교	KB
Magaret	38	대학	IR
John	20	고등학교	IR
Steve	27	대학원(박사)	KB
Smith	19	중학교	OS
Jane	28	전문대학	DB
Maria	48	대학교	DB

이때 입력된 퍼지질의어는 <그림 6>과 같다.

```
SELECT  이름, 나이, 학력, 직업 bound 0.8
FROM    개인정보
WHERE   나이 = ~젊음 bound 0.8 AND
        학력 = ~전문대학 bound 0.8 AND
        직업 = ~'DB' bound 0.8;
```

그림 6. 입력 퍼지질의어(FSQL 형태)
Fig. 6. The sample fuzzy query statement.

표 5. 질의에 포함된 속성들에 대한 근사값
Table 5. The approximated value of attributes in query.

속성(속성값)	나이(젊음)	학력(전문대학)	직업(DB)
Frank	1.0	0.4	0.8
Susan	0.99	0.1	1.0
Tom	0.1	0.4	0.6
Anna	1.0	0.8	0.9
Magaret	0.19	0.8	0.8
John	1.0	0.8	0.8
Steve	0.96	0.1	0.9
Smith	1.0	0.4	0.6
Jane	0.91	1.0	1.0
Maria	0.01	0.8	1.0

<그림 6>의 퍼지질의어를 수행하기 위해서 메타데이터베이스에 있는 각 속성들의 메타정보를 이용한다. <표 4>의 개인정보와 질의에 포함되어있는 나이(젊음), 학력(전문대학), 직업(DB)에 대한 속성값 사이의 근사값을 구하면 <표 5>식과 같은 결과가 생성된다. 각 속성의 자세한 메타정보는 3장을 참조하기 바란다.

<그림 6>의 퍼지질의어는 데이터베이스 접근을 위해 SQL변환기를 통하여 표준 SQL로 변환된다. 이때 퍼지 연산자가 포함되어있는 각 속성들은 해당 메타정보를 이용하게 된다. <그림 7>은 그 변환과정 알고리즘이다.

Step 1. 나이=~'젊음' bound 0.8을 메타데이터의 연속적 형태를 이용하여 0≤나이≤30으로 바꾼다. '젊음'에 대한 0세부터 31세까지의 근사값 계산은 3.1절의 메타정보를 이용한다.

Step 2. 학력=~'전문대학' bound 0.8을 색인 형태를 이용하여 학력='고등학교' OR 학력='전문대학' OR 학력='대학교'로 바꾼다. '전문대학'에 대한 학력의 근사값 계산은 3.2절의 메타정보를 이용한다.

Step 3. 직업=~'DB' bound 0.8은 배열형태의 근사값을 이용하여 만족하는 근접한 전문분야로 대체한다. 즉, 직업='DB' OR 직업='IR' OR 직업='KB'로 변환한다. 'DB'에 대한의 직업의 근사값 계산은 3.3절을 이용한다.

그림 7. 퍼지질의 변환 알고리즘
Fig. 7. Algorithm of translation for fuzzy query.

변환된 입력 퍼지질의 (표준 SQL 형태)의 구조는 <그림 8>과 같다.

```
SELECT   이름, 나이, 학력, 직업
FROM     개인정보
WHERE    (0≤나이≤30) AND (학력='고등학교' OR 학력='전문학교' OR 학력='대학교') AND (직업='DB' OR 직업='IR' 직업='KB');
```

그림 8. 변환된 SQL 질의어
Fig. 8. The converted SQL query statement.

<그림 8>의 SQL질의로 얻어진 개인정보 테이블의 튜플들은 다음과 같다.

<Anna, 25, 고등학교, KB>
<John, 20, 고등학교, IR>

<Jane, 28, 전문대학, DB>

SQL로 구해진 결과는 다시 한번 메타데이터의 정보를 이용하여 최종 퍼지질의어의 결과를 도출한다. 즉, 퍼지질의어에 대한 결과는 질의가 요구하는 질문과 표준 SQL의 결과값 사이의 근사관계를 구하여 정해진 값(bound 값) 이상을 갖는 튜플만을 결과값으로 한다.

질의에 대한 근사값 계산 방법은 다양하나 본 논문에서는 각 속성값의 보상관계가 뛰어나고 계산이 간단한 다음 식을 사용하여 근사값을 계산한다[20].

$$F = \sqrt[m]{\mu_1 \times \mu_2 \times \cdots \times \mu_{m-1} \times \mu_m} \quad (3)$$

식 (3)에서 $\mu_1, \mu_2, \cdots, \mu_{m-1}, \mu_m$는 각 속성값의 근사값이며 식 (3)을 이용하여 질의에 대한 표준 SQL결과값의 근사값을 구하면 아래와 같다.

$$F_{Anna} = \sqrt[3]{1.0 \times 0.8 \times 0.9} \approx 0.90$$

$$F_{John} = \sqrt[3]{1.0 \times 0.8 \times 0.8} \approx 0.86$$

$$F_{Jane} = \sqrt[3]{0.91 \times 1.0 \times 1.0} \approx 0.97$$

결론적으로 퍼지질의어처리의 최종결과는 질의에 대한 근사값을 포함한 <표 6>과 같다. <표 6>에서 나타나듯이 퍼지질의어에 대한 결과는 질의에 대한 근사값을 포함하게 된다. 즉 사용자에게 결과에 대한 평가를 손쉽게 할 수 있도록 하여 좀더 정확한 정보를 제공한다.

표 6. 데이터베이스 질의처리 결과
Table 6. The result of fuzzy query processing.

이름	나이	학력	직업	질의에 대한 근사값
Anna	25	고등학교	KB	0.90
John	20	고등학교	IR	0.86
Jane	28	전문대학	DB	0.97

V. 결론 및 향후 연구

인터넷 사용의 확장과 더불어 데이터베이스의 사용 기하급수적으로 증가하고 있다. 따라서 데이터베이스 활용에 대한 지능화 및 고도화에 대한 끊임없는 요구가 계속되고 있다. 본 논문에서는 전문적인 지식을 소유하지 않은 일반인들도 데이터베이스 시스템을 이용할 수 있는 자연어 질의어처리기술의 전 단계인 퍼지질의어처리 기술에 대한 내용을 언급하였다.

본 연구에서는 보다 인공지능적이고 유용한 정보를 제공 가능하게 하는 메타데이터에 대하여, 퍼지이론을 기초로 하여 소속척도, 근접추론, 근사관계를 이용하여 메타데이터의 형태를 분류하였다. 또한 본 연구에서는 자연어 질의처리 시스템을 위한 그 전 단계인 퍼지질의어(FSQL) 처리기에 응용함으로써 자연어 질의처리의 가능성을 보였다.

그러나 아직은 구현한 FSQL처리기는 제한적인 방법으로 퍼지(불명확한)질의처리가 가능하며 지금까지는 퍼지질의어 연구에 제한적인 질의어 처리만 이루어지고 있다. 따라서 데이터베이스 내에 있는 방대한 량의 모든 속성 데이타에 대해서도 메타데이터를 구축이 필요한다. 이를 위해서는 다양한 통계자료와 인공 지능적인 기술이 필수적이다. 즉, 구체적으로, 보다 정확한 통계량을 기준으로 메타데이터를 설정해야하고, 부정확한 자연어에 대하여 좀더 효과적인 근사값을 계산할 수 있는 함수의 개발이 필요하다. 또한, 새로운 이론을 도입이 요구되는 메타데이터 확장에 대해서도 연구가 필요하다. 향후에는 이러한 제약점들을 최소화시킬 것이며, 자연어 질의의 확장과 정형화에 관한 연구를 계속할 것이다.

참 고 문 헌

[1] Korth H. F. and Silberschatz, A., Database System Concepts, McGRAWHILL, N. Y., 1991.

[2] Date, C. J., An Introduction to Database Systems 1, Addison Wesley, 1985.

[3] Zadeh, L. A., "Fuzzy Sets", Information Control 8, pp. 338-353, 1965.

[4] S.C. Park, C.S. Kim and D.S, Kim, Fuzzy Logic and its applications to engineering information sciences, and intelligent systems, KLUWER ACADEMIC PUBLICSHERS, 1995, pp. 407-415.

[5] 이광형, 오길록, 퍼지이론 및 응용 II권 홍릉과학출판사, 4장, 1991

[6] 이도헌, 이광형, 김명호, "퍼지 질의를 위한 관계대수의 확장", 정보과학회논문지 제20권, 제2호, 1993.2

[7] Buckles, B. P. and Petry, F. E., A Fuzzy

Representation of Data for Relational Database, Fuzzy Sets and Systems 7, pp.213-226, 1982.

[8] Lee K. H. and Oh, G. R., Fuzzy Sets and Applications 2, Hongreung Science Publishing Company, 1991.

[9] 이광규, 전근환, 김홍기, "퍼지 질의어를 이용한 FDBL 모델", Journal of the Research Institute for Computer Science. Vol. 4, No. 1, 1996.2

[10] 이석균, "신뢰도와 불확실성을 지원하는 확장 관계형 데이터 모델", 정보과학회논문지 제24권 제4호, 1997.4

[11] Buckles, B. P. and Petry, F. E., "Information-Theoretical Characterization of Fuzzy Relational Databases", IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics SMC-13, 1983, pp.74-77.

[12] Motro, A. VAGUE, "A User Interface to Relational Databases that Permit Vague Queries", ACM Trans. on Office Information System 6, pp.187-214, 1988.

[13] 정은영, 신세영, 김승권, 유자영, 박순철, "퍼지 데이터베이스 시스템을 위한 퍼지질의어 연구(FSQL)", 2000 춘계학술대회논문집, 한국산업정보학회, pp.79-84, 2000년 5월 27일

[14] Shenoi, S. and Melton, A., "Proximity Relations in the Fuzzy Relational Database Model", Fuzzy Sets and Systems 31, pp.285-296, 1989.

[15] Shenoi, S., Melton, A. and Fan, L. T., "An Equivalence Classes Model of Fuzzy Relational Database", Fuzzy Sets and Systems 38, pp.153-170, 1990.

[16] R. W. Hamming, Coding and Information Theory, 2nd., Prentice-Hall, Englewood Cliffs, NJ, 1986.

[17] Zadeh, L. A., "Outline of a New Approach to the Analysis of Complex Systems and Decision Process", IEEE Trans. on Systems, Man, and Cybernetics SMC-3., 1973.

[18] Klir G. J. and Folger, T. A., Fuzzy Sets, Uncertainty, and Information, Prentice-Hall International(UK) Limited, London, 1988.

[19] Zemankova, M. and Kandel, A., "Implementing Imprecision in Information systems", Information Sciences 37, pp.107-141, 1985.

[20] 박순철, "Vague형 퍼지 데이터베이스에서의 튜플 소속척도와 질의에 대한 엔트로피 연구", 한국산업정보학회논문지, 제4권 1호, pp.52-57, 1999. 3

저 자 소 개

申 細 榮(正會員)

1999년 2월 : 전북대학교 정보통신공학과 학사. 2001년 2월 : 전북대학교 정보통신공학과 석사. 2001년 3월~2003년 2월 : 삼성전자 디지털미디어연구소 연구원. 2003년 3월~현재 : 삼성전자 디지털미디어 연구소 선임연구원. <주관심분야 : Database, Network (HomeNetwork, WirelessLAN, UWB), Embedded-System(RTOS, Device Driver)>

李 相 範(正會員)

1983년 : 한양대학교 기계공학과 졸업. 1989년 : 루우지애나 주립대 전산학 석사. 1992년 : 루우지애나 주립대 전산학 박사. 1992년 : 한국전자통신연구원 선임연구원. 1993년~현재 : 단국대학교 전자컴퓨터학부 부교수. <주관심분야 : 객체지향 모델링, 정보검색, 모바일 컴퓨팅, 유비쿼터스 컴퓨팅 데이터베이스>

朴 淳 哲(正會員)

1972년~1979년 : 인하대학교 공과대학. 1986년~1991년 : 미국 루이지아나대학교 전자계산학과. 1991년~1993년 : 한국전자통신연구원 연구원. 1993년~현재 : 전북대학교 전자정보공학부 부교수. <주관심분야 : 정보검색, 데이터베이스, 알고리즘>