

## 정보 검색에서 확장 퍼지 개념 네트워크를 이용한 문서 순위 결정 방법

### Document Ranking Method using Extended Fuzzy Concept Networks in Information Retrieval

손현숙 · 정환목

Hyun-Sook Son and Hwan-Mook Chung

대구가톨릭대학교 컴퓨터 정보 통신공학부

#### 요 약

정보 검색은 사용자가 필요로 하는 요구에 가장 적합한 정보를 검색할 수 있어야 한다. 정보 검색에서 질의어가 문서에 대하여 어느 정도의 유사성을 가지고 존재하느냐를 기준으로 문서를 순서화 할 때, 실제 순서화된 문서들을 보면 질의어와는 다른 문서들이 순서화 되는 경우를 볼 수 있다. 따라서 본 논문에서는 확장 퍼지 개념 네트워크에 근거한 문서 검색을 위한 순위 결정 방법을 제안한다. 확장 퍼지 개념 네트워크에는 개념들 사이에 4가지의 퍼지 관계가 있다. 퍼지 양의 조합, 퍼지 음의 조합, 퍼지 일반화, 및 퍼지 세분화등이 있다. 확장 퍼지 개념 네트워크는 관계 행렬과 관련 행렬로 모델화 하여, 유사도 측정을 하였다.

#### ABSTRACT

The important thing of Information Retrieval System is to satisfy the user's requirement in searching. Information Retrieval system ranks documents by weights in document, then Retrieved document context does not consist with given query. This paper proposes a new method of ranking for document retrieval based on extended fuzzy concept networks. there are four kinds of fuzzy relationships between concept; fuzzy positive combination, fuzzy negative combination, fuzzy generalization, and fuzzy specialization. After modelling an extended fuzzy concept network by relation matrix and relevance matrix, we measured similarities.

#### 1. 서 론

최근 수년간 인터넷 사용자 수의 지속적인 성장으로 인해 네트워크 사용인구의 폭발적인 증가와 더불어 네트워크 상에 있는 정보량도 기하급수적으로 증가하는 추세이다. 이러한 '정보의 홍수'속에서 사용자의 요구에 해당하는 정보만을 추출하여 사용자에게 제공하여 주는 정보 검색 시스템이 널리 사용되고 있다. 그러나, 방대한 정보들 중에서 사용자가 원하는 것은 단순히 사용자 질의어에 만족하는 문서들의 집합을 검색할 뿐만 아니라, 질의어를 만족하는 정도에 따라 검색된 문서들에게 순위를 부여함으로써 사용자들이 필요한 문서를 얻는데 소모되는 시간을 최소화 하는 것이다[1]. 정보 검색 시스템을 구축하는 일차적인 목적은 효과적으로 정보를 얻도록 사용자를 돕는 것이다[13]. 현재 정보 검색 시스템은 대부분 부울 논리 모델을 사용하고 있다. 그러나 부울 논리 모델에 근거한 정보 검색 시스템은 불확실한 정보를 나타낼 수 없기 때문에 응용 면에서 제한적이다. 최근, 퍼지

집합 이론(fuzzy Set theory)에 근거한 여러 가지 퍼지 정보 검색 방법이 제안되어 부울 논리 모델의 단점을 개선하고 있다[8,9,14,15]. 그러나, 제시된 개념 네트워크에서 개념들 사이에는 한 가지의 퍼지 관계가 있다. 즉, 퍼지 양의 조합 관계(Fuzzy positive combination relation)이다. 만일, 네트워크 상에 있는 개념들 사이에 여러 종류의 퍼지 관계를 제시한다면, 좀더 유연성을 가질 것이다. 따라서, 개념들 사이에 네 가지의 퍼지 관계를 갖고 있는 확장 퍼지 개념 네트워크 모델을 제안하였다[10]. 확장 퍼지 개념 네트워크를 제안하기 위하여, 제안된 퍼지 개념 네트워크 정의를 일반화하여 정보 검색을 위한 새로운 방법을 제안한다[2]. 확장 퍼지 개념 네트워크는 개념들 사이에 네가지의 퍼지 관계를 사용한다. 퍼지 양의 관계, 퍼지 음의 관계, 퍼지 일반화, 및 퍼지 세분화등이 있다. 확장 퍼지 개념 네트워크는 관계 행렬(relation matrix)과 관련 행렬(relevance matrix)로 모델화한다. 그리고 사용자의 질의어에 만족하는 문서들에게 순위를 주어 질의어에 가장 적합한 문서를 상위레벨에 유

지시킨다.

2절에서는 개념 네트워크와 확장 퍼지 개념 네트워크의 정의를 간략하게 기술하며, 3절에서는 확장 퍼지 개념 네트워크를 모델화하기 위하여 관계 행렬과 관련 행렬을 사용한다. 4절에서는 확장 개념 퍼지 네트워크에 근거하여 문서 순위 검색을 제안한다. 끝으로 5절에서 본 논문의 결론을 맺는다.

## 2. 개념과 문서의 표현

### 2.1 개념 네트워크

퍼지 정보 검색을 위한 개념 네트워크를 제안한다. 개념 네트워크는 노드와 방향성 링크로 이루어져 있으며, 각 노드는 개념이나 문서를 나타내며 각 방향성 링크는 개념  $C_i$ 로부터 문서  $I_j$ 로 또는 두 개의 개념으로 연결하고, 0과 1 사이의 값을 부여한다.  $C_i \xrightarrow{\mu} C_j$ 는 개념  $C_i$ 로부터 개념  $C_j$ 까지 관련 정도가  $\mu$ 라는 것을 나타낸다. 예를 들어, 그림 1은 개념 네트워크를 나타내며  $C_1, C_2, \dots$ , 및  $C_k$  개념이고,  $I_1, I_2, \dots, I_k$ 는 문서이다. 그림 1은 문서  $I_2$ 가 개념의 퍼지 부분 집합(Fuzzy subset)으로 표현될 수 있음을 알 수 있다.

$$I_2 = \{(C_8, 0.6) (C_9, 1) (C_6, 0.8)\}$$

만일 개념  $C_i$ 로부터 개념  $C_j$ 까지 관련 값이  $F(C_i, C_j)$ 이고, 개념  $C_j$ 로부터 개념  $C_k$ 까지의 관련 값이  $F(C_j, C_k)$ 이라면, 개념  $C_i$ 부터 개념  $C_k$ 까지 관련 값은 다음과 같이 표현할 수 있다.

$$F(C_i, C_k) = \min(F(C_i, C_j), F(C_j, C_k))$$

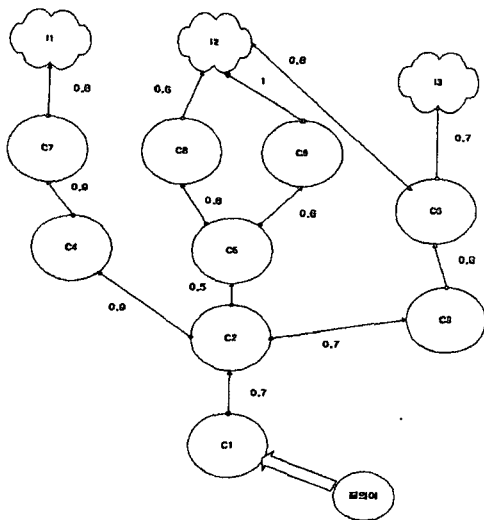


그림 1. 개념 네트워크

여기서, 문서  $I_j$ 는 다음과 같이 개념 집합의 퍼지 부분 집합으로 정의된다.

$$I_j = \{(C_i, f_{ij}(C_i)) \mid C_i \in C\}$$

$f_{ij}(C_i), f_{ij} : C \rightarrow [0, 1]$ 는 개념  $C_i$ 에 관련된 문서  $I_j$ 의 관련 정도를 나타낸다. 제안된 개념 네트워크에 있는 개념들 사이에 단지 한가지의 퍼지관계가 있다. 그래서 개념 네트워크의 개념들 사이에 좀 더 많은 관계를 가진다면 동적인 특성을 가질 것이다.

### 2.2 확장 퍼지 개념 네트워크

확장 퍼지 개념 네트워크는 제안된 퍼지 개념 네트워크보다 일반적이다[10]. 확장된 퍼지 개념 네트워크의 개념들 사이에 네가지의 퍼지 관계가 있다. 양의 관계, 음의 관계, 일반화, 세분화 등이다.

개념들 사이의 퍼지관계는 다음과 같이 정의한다.

[정의 2.1]

① 퍼지 양의 조합

퍼지 유사 관계로서 반사적, 대칭적, 이행적 관계를 가진다.

② 퍼지 음의 조합

퍼지 여(complement)관계로서 비반사적, 대칭적, 반이행적 관계를 가진다.

③ 퍼지 일반화

비반사적, 비대칭적, 이행적 관계를 가진다.

④ 퍼지 세분화

비반사적, 비대칭적, 이행적 관계를 가진다

모든  $c_i, c_j \in C$ 에 대하여 다음과 같은 정의를 가진다[3,10].

① 양( $c_i, c_j$ )  $\neq 0 \rightarrow$  음( $c_i, c_j$ ) = 0, 일반( $c_i, c_j$ ) = 0, 세

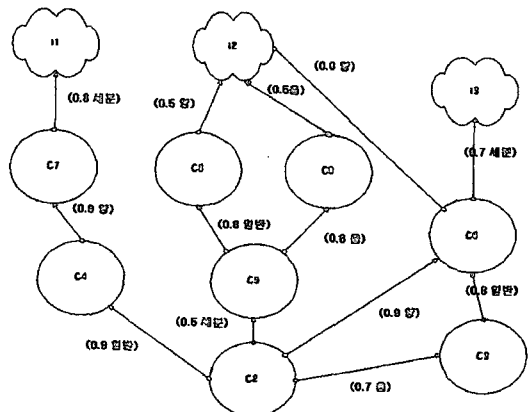


그림 2. 확장 퍼지 개념 네트워크

분( $c_i, c_j$ )=0, 양( $c_j, c_i$ )=양( $c_i, c_j$ )

② 음( $c_i, c_j$ ) ≠ 0 → 양( $c_i, c_j$ )=0, 일반( $c_i, c_j$ )=0, 세분( $c_i, c_j$ )=0, 음( $c_j, c_i$ )=음( $c_i, c_j$ )

③ 일반( $c_i, c_j$ ) ≠ 0 → 양( $c_i, c_j$ )=0, 음( $c_i, c_j$ )=0, 세분( $c_i, c_j$ )=0, 일반( $c_j, c_i$ )=일반( $c_i, c_j$ )

④ 세분( $c_i, c_j$ ) ≠ 0 → 양( $c_i, c_j$ )=0, 음( $c_i, c_j$ )=0, 일반( $c_i, c_j$ )=0, 일반( $c_j, c_i$ )=세분( $c_i, c_j$ )

[정의 2.2]

( $\mu$ , 양)

①  $c_i \rightarrow c_j$  이면, 개념  $c_i$ 와 개념  $c_j$  사이에 양의 조합 관계이며,  $\mu \in [0, 1]$ 일 때 관련 정도는  $\mu$ 이다.

( $\mu$ , 음)

②  $c_i \rightarrow c_j$  이면, 개념  $c_i$ 와 개념  $c_j$  사이에 음의 조합 관계이며,  $\mu \in [0, 1]$ 일 때 관련 정도는  $\mu$ 이다.

( $\mu$ , 일반)

③  $c_i \rightarrow c_j$  이면, 개념  $c_i$ 는 개념  $c_j$  보다 일반적이며,  $\mu \in [0, 1]$  일 때 일반화 정도는  $\mu$ 이다.

( $\mu$ , 세분)

④  $c_i \rightarrow c_j$  이면, 개념  $c_i$ 는 개념  $c_j$  보다 세분적이며,  $\mu \in [0, 1]$  일 때 세분화 정도는  $\mu$ 이다.

확장 퍼지 개념 네트워크에 있는 모든 방향성 링크는 한 쌍의 값 ( $\mu, F$ )로 명명되어 있으며,  $\mu$ 는 관련 정도로  $\mu \in [0, 1]$ 을 표현하고,  $F$ 는  $F \in \{\text{양, 음, 일반, 세분}\}$ 일 때, 개념  $c_i$ 와 개념  $c_j$  사이 혹은 개념  $c_i$ 와 문서  $I_j$  사이의 퍼지 관계를 말한다.

확장 퍼지 개념 네트워크에서, 개념  $c_i$ 와 개념  $c_j$  사이의 관련 정도가  $\mu_{ij}$ 이고,  $\mu_{ij} \in [0, 1]$ , 개념  $c_j$ 와 개념  $c_k$  사이의 관련 정도가  $\mu_{jk}$ 이고,  $\mu_{jk} \in [0, 1]$ 이면 개념  $c_i$ 와 개념  $c_k$  사이의 관련 정도  $\mu_{ik}$ 는 다음과 같이 구할 수 있다.

$$\mu_{ik} = \min(\mu_{ij}, \mu_{jk})$$

확장 퍼지 개념 네트워크에서, 개념  $c_i$ 와 개념  $c_j$  사이의 퍼지관계가  $F_{ij}$ 이고,  $c_j$ 와  $c_k$  사이의 퍼지관계가  $F_{jk}$ 이면, 개념  $c_i$ 와 개념  $c_k$  사이의 퍼지관계  $F_{ik}$ 는 표

표 1. 퍼지 관계 조합

$F_{ij} \backslash F_{jk}$		$F_{jk}$			
		양	음	일반	세분
양	양	음	일반	세분	
음	음	양	음	음	
일반	일반	음	일반	양	
세분	세분	음	양	세분	

1에서 구할 수 있으며, 여기서 양, 음, 일반, 및 세분은 각각 양의 조합, 음의 조합, 일반화, 및 세분화를 의미한다.

### 3. 관계행렬과 관련행렬

확장된 퍼지 개념 네트워크를 모델화하는데, 관계행렬과 관련 행렬을 다음과 같이 정의한다[12].

[정의3.1] 관련 행렬  $A$ 는 퍼지 행렬이며, 원소  $A(c_i, c_j)$ 는 개념  $c_i$ 와  $c_j$  사이의 관련 정도로  $A(c_i, c_j) \in [0, 1]$ 를 나타내고 있다.  $A$ 를 관련 행렬로 놓으면

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix}$$

여기서,  $n$ 는 개념수이고,

$$a_{ij} \in [0, 1], 1 \leq i \leq n, i \neq j \leq n \text{이다.}$$

[정의 3.2] 관계 행렬  $B$ 는 퍼지 행렬이고, 원소  $B(c_i, c_j)$ 은 개념  $c_i$ 와 개념  $c_j$  사이의 퍼지관계를 나타내고, 표 1과 같으며 개념들 사이에 퍼지 관계가 확실하지 않는 관계로 「불확실」 첨가한다.  $B$ 을 관계 행렬로 놓으면,

$$B = \begin{bmatrix} b_{11} & b_{12} & \dots & b_{1n} \\ b_{21} & b_{22} & \dots & b_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ b_{n1} & b_{n2} & \dots & b_{nn} \end{bmatrix}$$

여기서,  $n$ 는 개념수이고,  $b_{ij} \in \{\text{양, 음, 일반, 세분, 불확실}\}$ 로 나타낸다. 표 2는 전문가들에 의하여 정의되지 않은 개념들 사이의 관계를 나타내기 위하여 「불확실」을 첨가하였다.

[예제 3.1] 그림 3과 같이 확장 퍼지 개념 네트워크

표 2. 관계 행렬의 퍼지 관계 조합

$F_{ij} \backslash F_{jk}$		$F_{jk}$				
		양	음	일반	세분	불확실
양	양	음	일반	세분	양	
음	음	양	음	음	음	
일반	일반	음	일반	양	일반	
세분	세분	음	양	세분	세분	
불확실	양	음	일반	세분	불확실	

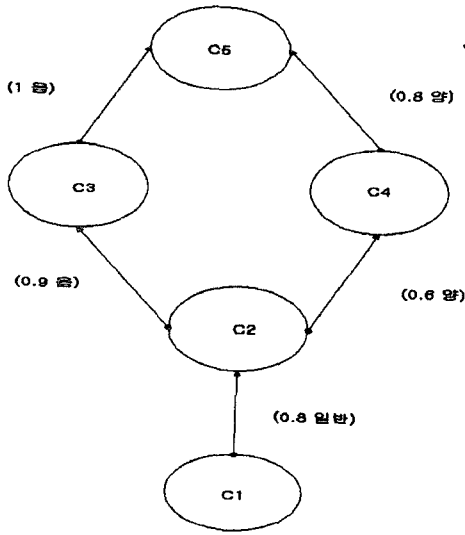


그림 3. [예제3.1]의 확장 퍼지 개념 네트워크

크가 있다. 다음과 같이 관련 행렬  $A$ 와 관계 행렬  $B$ 에 의해서 확장 퍼지 개념 네트워크를 모델화 할 수 있다.

$$A = \begin{bmatrix} 1 & 0.8 & 0 & 0 & 0 \\ 0.8 & 1 & 0.9 & 0.6 & 0 \\ 0 & 0.9 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0.6 & 0 & 1 & 0.8 \\ 0 & 0 & 1 & 0.8 & 1 \end{bmatrix}$$

$$B = \begin{bmatrix} \text{양} & \text{일반} & \text{불확실} & \text{불확실} & \text{불확실} \\ \text{세분} & \text{양} & \text{음} & \text{양} & \text{불확실} \\ \text{불확실} & \text{음} & \text{양} & \text{불확실} & \text{음} \\ \text{불확실} & \text{양} & \text{불확실} & \text{양} & \text{양} \\ \text{불확실} & \text{불확실} & \text{음} & \text{양} & \text{양} \end{bmatrix}$$

#### 4. 정보 검색에서 문서 순위 결정 방법

문서가 확장 퍼지 개념 네트워크에 의해 표현될 수 있다는 것을 앞에서 소개했으며, 문서를 표현하기 위하여 「문서 관련 행렬」 및 「문서 관계 행렬」을 사용한다. 여기서 문서 관련 행렬은 개념과 문서 사이의 관련 정도를 나타내기 위하여 사용되고, 문서 관계 행렬은 개념과 문서 사이의 퍼지 관계를 나타내기 위하여 사용한다. 문서 관련 행렬과 문서 관계 행렬의 정의는 다음과 같다. 문서를 표현하기 위하여 문서 관련 행렬 및 문서 관계 행렬을 사용한다[4.7].

[정의4.1]  $I$ 는 문서 집합,  $I = \{i_1, i_2, \dots, i_m\}$ 이고,  $C$

를 개념 집합으로 놓으면,  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$ 이다. 문서 관련 행렬  $D$ 는 다음과 같다.

$D$	$c_1$	$c_2$	$\dots$	$c_n$
$i_1$	$v_{11}$	$v_{12}$	$\dots$	$v_{1n}$
$i_2$	$v_{21}$	$v_{22}$	$\dots$	$v_{2n}$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$i_m$	$v_{m1}$	$v_{m2}$	$\dots$	$v_{mn}$

여기서,  $m$ 은 문서의 수이고,  $n$ 은 개념의 수이다.  $v_{ij}$ 는 문서  $i$ 와 개념  $c_j$  사이의 관련 정도를 의미한다.

[정의4.2]  $I$ 는 문서 집합,  $I = \{i_1, i_2, \dots, i_m\}$ 이고,  $C$ 를 개념 집합으로 놓으면,  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_m\}$ 이다. 문서 관계 행렬  $M$ 은 다음과 같다.

$M$	$c_1$	$c_2$	$\dots$	$c_n$
$i_1$	$r_{11}$	$r_{12}$	$\dots$	$r_{1n}$
$i_2$	$r_{21}$	$r_{22}$	$\dots$	$r_{2n}$
$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$	$\dots$
$i_m$	$r_{m1}$	$r_{m2}$	$\dots$	$r_{mn}$

여기서,  $m$ 은 문서 수이고,  $n$ 은 개념 수이다.  $r_{ij}$ 는 문서  $i$ 와 개념  $c_j$ ,  $r_{ij} \in \{\text{양, 음, 일반, 세분, 불확실}\}$ 의 퍼지관계를 의미한다. 문서 관련 행렬  $D$ 와 문서 관계 행렬  $M$ 에서, 개념과 문서 사이의 관련 정도와 퍼지관계는 전문가에 의하여 제시된다. 개념과 문서 사이의 관련 정도와 퍼지 관계가 불확실한 경우 관계 행렬  $B$ 의 이행 폐쇄와 관련 행렬  $A$ 의 이행 폐쇄로 개념과 문서 사이의 함축적인 관련 정도와 퍼지관계를 각각 얻을 수 있다.

사용자의 질의  $Q$ 는 질의 관련 벡터  $\overline{qa}$ 와 질의 관계 벡터  $\overline{qb}$ 로 표현될 수 있다. 사용자의 질의는 다음과 같다.

$$\begin{aligned} \underline{Q} &= \{(c_1, \langle x_1, y_1 \rangle), (c_2, \langle x_2, y_2 \rangle), \dots, (c_m, \langle x_m, y_m \rangle)\} \\ \overline{qa} &= \langle x_1, x_2, \dots, x_n \rangle \\ \overline{qb} &= \langle y_1, y_2, \dots, y_n \rangle \end{aligned}$$

$x_i \in [0, 1]$ 는 개념  $c_i$ 와 관련 정도를 나타내며,  $y_i \in \{\text{양, 음, 일반, 세분}\}$ 는 개념  $c_i$ 와 문서의 퍼지 관계를 나타낸다. 질의 관련 벡터  $\overline{qa}$ 에서,  $x_i = 0$ 이면, 사용자가 요구하는 문서가 개념  $c_i$ 를 소유하지 않았다는 것을 나타내며,  $x_i = "-"$ 면, 개념  $c_i$ 에 요구 문서의 관련 정도는 무시할 수 있다는 것을 나타낸다. 질의 관계 벡터  $\overline{qb}$ 에서  $y_i = "-"$ 이면, 개념  $c_i$ 에 요구 문서의 퍼지관계가 무시할 수 있다는 것을 나타낸다.

$(x, s)$ 와  $(y, t)$ 를 두 쌍의 값으로 놓고,  $x \in [0, 1]$ ,

$y \in [0, 1]$ ,  $s \in \{\text{양, 음, 일반, 세분}\}$  그리고  $t \in \{\text{양, 음, 일반, 세분}\}$ 이면,  $(x, s)$ 와  $(y, t)$  사이에 유사도의 정도를 함수  $UD$ 에 의해 계산할 수 있다.

본 논문에서는 유사도 측정을 위하여 유클리드 거리 측정법(Euclidean Distance Measure)을 사용하여, 문서  $I_j$ 가 사용자의 질의를 만족시키는 유사도를 다음 식으로 계산 할 수 있다

$$U(\langle x, s \rangle \langle y, t \rangle) = 0 \text{ if } s \neq t$$

$$U(\langle x, s \rangle \langle y, t \rangle) = x - y \text{ if } s = t$$

일 때,

$$UD(I_j) = \frac{1}{\sqrt{\sum_{pa(j) \neq - \text{and } qb(j) \neq - \text{and } j = 1, \dots, n} U^2}}$$

여기서,  $UD(I_j) \in [0, 1]$ 이고, 유클리드 거리가 가까울수록 유사도가 높음을 의미하므로, 일반적으로 유클리드 거리의 역수를 취하여 유사도를 얻는다.  $UD(I_j)$ 의 값이 크면 클수록, 문서  $I_j$ 가 사용자의 질의 사이의 유사도는 더 커진다. 단, 문서의 개수가 증가함에 따라 많은 양의 계산과정을 필요로 한다. 유사도 측정 결과를 토대로 사용자에게 제공될 문서를 선택하는 방법으로 첫 번째는 문서의 일정한 비율만큼의 문서를 유사도가 높은 순으로 선택하는 방법과 두 번째는 유사도가 일정수준의 임계치 이상인 문서만을 선택하는 방법이 있다. 그러나 임계치를 적용한 방법을 사용할 경우 임계치가 충분히 크지 않으면, 매우 작은 문서만이 선택된다. 그러므로, 일정한 비율만큼의 문서를 유사도가 높은 순으로 선택하는 것이 적당하다.

## 5. 결 론

퍼지 논리와 부울 논리를 비교하면, 퍼지 논리에 의한 것은 훨씬 유연성이 있다. 확장 퍼지 개념 네트워크는 개념들 사이에 네가지의 퍼지 관계를 정의하여 사용자로 하여금 좀더 유연한 방법으로 질의를 수행할 수 있도록 해준다. 그러나 문서의 개수가 증가함에 따라 유사도 측정 계산은 많은 양의 계산과정을 필요로 하는 문제점이 있다.

## 참고문헌

- [1] Pattie Maes, "Agents that reduce work and information overload", *Communication of ACM* Vol. 37, No. 7, 1994.
- [2] S. M. Chen and J. Y. Wang, "Document retrieval using knowledge-based fuzzy information retrieval techniques," *IEEE Trans. Syst., Man, Cybern.*, Vol. 25, pp. 793-803, May 1995.
- [3] J. Y. Wang and S. M. Chen, "A knowleged-based method for fuzzy information retrieval," in *Proc. 1st Asian Fuzzy Systems Symp.*, Singapore, 1993.
- [4] D. Lucarella and R. Morara, "FIRST : Fuzzy information retrieval system," *J. Inf. Sci.*, Vol. 17, pp. 81-91, 1991.
- [5] T. Murai, M. Miyakoshi, and M. Shimbo, "A fuzzy document retrieval method based on two-valued indexing," *Fuzzy Sets Syst.*, Vol. 30, pp. 103-120, 1989.
- [6] S. Miyamoto, "Information retrieval based on fuzzy associations," *Fuzzy Sets Syst.*, Vol. 38, pp. 191-205, 1990.
- [7] T. Radechi, "Information retrieval based on fuzzy associations," *Fuzzy Sets Syst.*, Vol. 38, pp. 191-205, 1990.
- [8] T. Radechi, "Mathematical model of time effective information retrieval system based on the theory of fuzzy set," *Inf. Process. Manage.*, Vol. 13, pp. 109-116, 1977.
- [9] G. T. Her and J. S. Ke, "A fuzzy information retrieval system model," in *Proc. 1983 National Computer Symp.*, Taiwan, R.O.C., 1983, pp. 147-151.
- [10] M. Kracker, "A fuzzy concept network model and tis applications," in *Proc. 1st IEEE Int. Conf. Fuzzy Systems*, 1992, pp. 761-768.
- [11] -, "A new approach to inexact reasoning for rule-based systems," *Cybern. Syst. : An Int. J.*, Vol. 23, No. 6, pp. 561-582, 1992.
- [12] A. Kandel, *Fuzzy Mathematical Techniques with Applications*, Reading, MA : Addison-Wesley, 1986.
- [13] T. Noreault, M. Koll, and J. J. McGill, "Automatic Ranked Output from Boolean Searches in SIRE," *Journal of the American Society for information Science*, Vol. 28, No. 6, 1977.
- [14] L. A. Zadeh, "Fuzzy Set," *Inf. Contr.*, Vol. 8, 1965.
- [15] M. Kamel, B. Hadfield, and M. Ismail, "Fuzzy query processing using clustering techniques," *Inf. Process. Manage.*, Vol. 26, No. 2, pp. 279-293, 1990.



**정 환 목 (Hwan-Mook Chung)**

1972년 2월 : 한양대학교 전자공학과  
공학사  
1982년 2월 : 인하대학교 대학원 응용  
수학과 이학석사  
1987년 2월 : 인하대학교 대학원 응용  
수학과 이학박사  
1984년 3월~현재 : 대구가톨릭대학교 공  
과대학 컴퓨터 정보 통신공학부 교수

1986년 12월~1987년 12월 : 日本 東京大學 情報科學科 客員 연  
구원

1995년 2월~1996년 2월 : 日本 明治大學 情報科學科 客員교수

1992년 3월~1994년 12월 : 전국 전자계산소장 협의회 부회장

1996년 7월~현재 : (주)화신 사외이사

1999년 3월~현재 : 대구가톨릭대학교 교무처 교무처장

2000년 1월~현재 : 한국 퍼지 및 지능시스템 학회 회장

관심분야 : 다치논리, 퍼지 및 러프이론, 뉴로컴퓨팅, 에이전트



**손 현 숙 (Hyun-Sook Son)**

1993년 2월 : 경일대학교 컴퓨터 공학과  
(공학사)  
1995년 8월 : 대구가톨릭대학교 전산통  
계학과 이학석사  
2000년 3월 : 대구가톨릭대학교 전산통  
계학과 박사과정 수료  
관심분야 : 정보 검색, 퍼지 및 러프이  
론, 에이전트