

# 피드백 정보를 이용한 불논리 검색 시스템의 성능 증진에 관한 실험적 연구

## A Study on Improving the Effectiveness of a Boolean Retrieval System with Feedback Information

신은자(Eun-Ja Shin)\* 정영미(Young-Mee Chung)\*\*

### 목 차

- |                                  |                                 |
|----------------------------------|---------------------------------|
| 1. 서론                            | 4.3 DNF 검색과 P-norm 검색 결과의 비교 분석 |
| 2. DNF 모형과 P-norm 모형을 이용한 피드백 검색 | 5. 사용자 모형 기반 피드백 검색 실험          |
| 3. 피드백 검색 실험 설계                  | 5.1 사용자 모형의 작성                  |
| 3.1 실험 구성 요소                     | 5.2 사용자 모형 기반 피드백 검색 과정         |
| 3.2 실험 조건                        | 5.3 사용자 모형 기반 피드백 검색 결과         |
| 3.3 실험 결과 평가                     | 6. 피드백 검색 실험 결과의 요약 및 논의        |
| 4. 적합성 피드백 검색 실험                 | 6.1 실험 결과의 분석                   |
| 4.1 DNF 초기검색과 피드백 검색의 비교         | 6.2 검색 시간 비교                    |
| 4.2 P-norm 초기검색과 피드백 검색의 비교      | 7. 결론                           |

### 초 록

본 연구의 목적은 기존의 불논리 검색 시스템에서 사용할 수 있는 실용적인 피드백 검색 기법을 찾아내는 것으로서, 이용자의 적합성 평가 부담을 덜어줄 수 있도록 사전에 이용자 모형을 구축하여 놓고 피드백 검색시 시스템이 자동으로 적합성 평가를 하는 이용자 모형 기반 피드백 검색 기법을 제안하고 이의 유용성을 실험적으로 입증하였다. 이를 위하여 먼저 증진된 불논리 검색 모형인 DNF 검색 모형과 P-norm 검색 모형을 사용한 피드백 검색 실험을 실시한 후, 검색효율이 높게 나온 DNF 모형을 채택하여 이용자 모형 기반 피드백 검색을 실시하였다. 실험 결과 모든 피드백 검색은 초기검색에 비해 검색효율이 크게 향상되었으며, 이용자 모형 기반 피드백 검색은 DNF 피드백 검색 결과와는 못미치지만 P-norm 피드백 검색 결과와는 거의 같은 수준의 검색효율을 보였다.

### ABSTRACT

The objective of this study is to develop a useful relevance feedback retrieval technique that can be applied to the current Boolean retrieval system. A feedback retrieval technique based on user model is recommended here to achieve this objective. To prove the usefulness of this feedback retrieval technique, two enhanced Boolean retrieval models including DNF model and P-norm model were evaluated first through retrieval effectiveness experiments. After selecting DNF model as the retrieval model, two feedback retrieval experiments were performed using initial and extended user models. It is proved that the feedback retrieval based on user model can greatly enhance the effectiveness of a Boolean retrieval system with a small modification.

키워드 : 논리합 정유형 검색, 불논리 검색, 이용자 모형, 적합성 평가, 적합성 피드백

\* 대외경제정책연구원 정보자료실

\*\* 연세대학교 문헌정보학과

■ 논문 접수일 : 1998년 6월 9일

## 1. 서론

적합성 피드백 검색은 초기검색 결과에 대한 이용자의 적합성 평가를 근거로 검색시스템이 피드백 탐색문을 작성하여 재탐색을 수행함으로써 이용자의 정보요구에 보다 근접한 검색 결과를 제공하는 것을 목표로 하고 있으며, 지금까지 벡터공간(vector space) 검색 모형과 확률검색 모형을 중심으로 하여 주로 실험실 환경에서 연구되어 왔다.

반면에 실제 시스템 환경에서 일반적으로 채택되고 있는 불논리 검색은 확률검색과 같은 다른 검색 모형에 비해 검색효율이 떨어지거나, 또는 이 모형이 갖고 있는 제약 때문에 피드백 검색을 도입하기 어렵다는 문제가 있다. 이러한 문제점에 대해 Radecki(1982)는 대부분의 정보검색 시스템이 불논리 검색 모형을 채택하고 있는 만큼, 새로운 검색 모형을 도입하기 보다는 기존의 불논리 검색 모형을 그대로 이용하면서 다른 검색 모형의 장점을 이용해 이 모형의 단점을 보완하는 것이 바람직하다고 언급함으로써 정보검색 연구의 나아갈 방향을 제시한 바 있다.

또한 지금까지는 초기검색 결과에 대해 이용자가 직접 적합성을 평가하는 '이용자에 의한 적합성 피드백 검색'이 일반적이었으며, 이는 정보요구를 갖고 있는 이용자 자신이 검색문헌의 적합 여부를 가장 잘 평가할 수 있으리라는 것을 전제로 한 것이다. 그러나 이용자의 적합성 평가가 검색효율을 향상시키는 데 큰 도움이 된다 할지라도, 이용자로 하여금 초기검색 결과를 일일이 확인하게 하는 것은 이용자에게 많은 시간과 노력을 요구하는 일이어서 효율적인 방법이라고 할 수 없다. 따라서 이용자에 의한 적합성 피드백검색은 적합성 피드백 검색시스템을 개발하는 데 있어 최선책이라고 보기는 어려우며, 이용자의 노력을 최소한으로 줄일 수 있는 효율적인

피드백 검색 기법이 필요하다. 즉, 이용자에 의한 직접적인 적합성 평가가 아니면서 이용자의 정보요구가 정확히 반영될 수 있는 간접적인 형태의 적합성 평가를 도입한다면 이상적인 적합성 피드백 검색이 될 수 있을 것이다. 예컨대, 피드백 검색시 이용자의 정보요구를 표현한 이용자모형(user model)을 통하여 시스템이 자동적으로 적합성 평가를 할 수 있다면, 이용자의 직접적인 적합성 평가 부담은 줄어들면서도 이용자의 적합성 평가에 못지 않게 검색효율을 향상시킬 수 있을 것이다.

이와 같이 실제 시스템 환경에서 피드백 검색이 효과적으로 수행되기 위해서는 기존의 불논리 검색 시스템에 도입할 수 있으며, 동시에 이용자의 부담을 최소화하는 실용적인 피드백 검색 기법에 대한 연구가 필요하다. 따라서 본 연구에서는 기존의 불논리 검색시스템에 도입할 수 있는 변형된 불논리 모형인 DNF(disjunctive normal form : 논리합 정규형) 모형과 확장된 불논리 모형인 P-norm 모형을 선택하여 초기검색과 피드백 검색 실험을 수행하고, 이 실험 결과 검색효율이 높게 나온 DNF 모형을 채택하여 이용자 모형 기반 피드백 검색을 수행하였다. 이 실험 결과를 앞서 수행한 적합성 피드백 검색 결과와 비교함으로써 이용자 모형에 기반한 피드백 검색시스템의 유용성을 평가하였다.

## 2. DNF 모형과 P-norm 모형을 이용한 피드백 검색

DNF 검색은 대표적인 변형 불논리 검색 모형으로서 전통적인 불논리 검색에 확률검색을 응용한 것이다. 이 검색 모형은 불논리 탐색문을 논리합 정규형으로 변환한 후 검색을 실시하며, 확률검색 이론에 기초하여 검색 결과를 순위화하는 것이 특징이

다. 탐색문 형식의 변형은 이용자의 탐색문 중 논리합을 여러 개의 논리곱 탐색절로 변환시킨 후, 이들 논리곱 탐색절들을 다시 논리합으로 조합함으로써 가능해진다.

예를 들어, A AND (C OR D)인 불논리 탐색문의 경우에는 논리합 형식인 괄호안의 탐색절 (C OR D)를 변형함으로써 탐색문 형식 전체를 바꾸게 된다. 즉, (C OR D)의 형식을 변형하면 (C AND D) OR (C AND NOT D) OR (NOT C AND D)가 되며, 전체적으로는 다음과 같은 새로운 탐색문이 만들어진다.

$$(A \text{ AND } C \text{ AND } D) \text{ OR } (A \text{ AND } C \text{ AND NOT } D) \text{ OR } (A \text{ AND NOT } C \text{ AND } D)$$

위의 DNF 탐색문에서 괄호 안의 탐색절들을 각각  $A_1, A_2, A_3$ 라 하면, 첫 번째 탐색절인  $A_1 (=A \text{ AND } C \text{ AND } D)$ 은 A, C, D 색인어를 모두 갖는 문헌들을 검색하는 탐색문이 된다. 검색 방법은 전체 DNF 탐색문을 구성하고 있는  $A_1, A_2, A_3$ 에 대하여 차례로 문헌을 검색한 후, 확률검색에서와 같은 방법으로 검색 결과를 순위화한다.

DNF 모형을 이용한 피드백 검색에 관한 연구로는 Fox(1983), Salton 등(1984)의 연구가 있다.

Fox의 실험에서는 초기 DNF 검색 결과에 비해 피드백 검색 결과가 표준재현율을 기준으로 했을 때 30% 높은 정확률을 보였다.

Salton 등의 연구에서는 Dillon과 Desper(1980)가 수행한 불논리 검색 시스템에서의 피드백 검색과 수정된 DNF 모형을 이용한 피드백 검색 실험을 실시하여, 피드백 횟수에 따라 두 검색 실험의 결과를 비교하였다. 실험 결과 첫 번째 피드백 검색 실험에서는 4개 실험 문헌 집단에서 DNF 피드백 검색이 모두 높은 검색효율을 보였다.

반면 P-norm 검색 모형은 불논리 검색의 단점을 보완한 확장 불논리 검색 모형의 하나이다. P-norm 모형의 장점은 첫째, 탐색어 및 색인어에 역문헌빈도 등을 이용하여 가중치를 줄 수 있고, 둘째, 전통적인 불논리 검색 모형과는 달리 논리 연산자 적용을 조정하는 기능이 있다는 것이다.

P-norm 검색에서는 검색문헌과 탐색문과의 거리로써 유사도를 측정하여 각 문헌의 순위를 산출할 수 있으며, 논리연산자 AND, OR, NOT에 해당되는 유사도 공식은 공식 1, 공식 2, 공식 3과 같다. 이 식에서  $a_n$ 은 탐색어의 가중치를,  $d_{An}$ 은 색인어의 가중치를 나타내며, p는 각 논리 연산자의 해석 정도를 표현하는 계수이다.

Fox(1983)는 P-norm 피드백 검색과 벡터공간

$$SIM(Q_{OR\ p}, D) = \sqrt[p]{\frac{a_1^p d_{A_1}^p + a_2^p d_{A_2}^p + \dots + a_n^p d_{A_n}^p}{a_1^p + a_2^p + \dots + a_n^p}} \quad \langle \text{공식 1} \rangle$$

$$SIM(Q_{AND\ p}, D) = 1 - \sqrt[p]{\frac{a_1^p (1-d_{A_1})^p + a_2^p (1-d_{A_2})^p + \dots + a_n^p (1-d_{A_n})^p}{a_1^p + a_2^p + \dots + a_n^p}} \quad \langle \text{공식 2} \rangle$$

$$SIM(Q_{NOT}, D) = 1 - SIM(Q, D) \quad \langle \text{공식 3} \rangle$$

피드백 검색에 대한 비교 연구에서, 표준재현율을 기준으로 했을 때 첫 번째 피드백 검색시 P-norm 피드백 검색 결과는 불논리 초기검색 결과에 비해 정확률이 101% 향상되었다고 기술하였다. 또한 3회에 걸친 피드백검색 실험에서 첫 번째 피드백 검색 결과에 비해 두 번째와 세 번째 피드백 검색 결과의 효율이 급격히 하락하였다고 분석하였다.

Salton 등(1985)의 연구에서는 동일한 4개 실험 문헌 집단을 대상으로 p값을 2로 하여 P-norm 초기검색과 적합성 피드백 검색 실험을 하였다. 실험 결과 표준재현율 하에서의 정확률을 측정하였을 때, P-norm 피드백 검색은 전통적인 불논리 검색 실험 결과에 비해 55%에서 156%까지 검색효율이 향상된 것으로 나타났다.

Fox와 Koll(1988)의 연구에서도 전통적인 불논리 검색 결과에 비해 P-norm 피드백 검색 결과가 정확률에 있어서 157%나 향상된 것으로 보고되었다.

### 3. 피드백 검색 실험 설계

본 연구에서 설계한 실험 1, 실험 2, 실험 3, 실험 4는 초기검색, 적합성 평가, 피드백 탐색문 작성 및 검색의 세 과정으로 진행된다. 실험 1과 실험 2는 각각 DNF 피드백 검색 실험과 P-norm 피드백 검색 실험으로서, 둘 다 이용자에 의한 직접적인 적합성 평가를 통해 피드백 검색을 수행한다. 실험 3, 실험 4는 이용자에 의한 직접적인 적합성 평가 대신 이용자 모형을 통해 자동으로 적합성을 평가하는 이용자 모형 기반 피드백검색 실험으로서, 실험 3은 일차 이용자 모형을, 실험 4는 확장 이용자 모형을 각각 기반으로 하고 있다.

### 3.1 실험 구성 요소

본 연구의 실험에서는 미국 UMI사의 경제·경영 서지 데이터베이스인 ABI/Inform의 총괄판(1996.1-1996.9) 중 지역명이 아시아(Asia)인 레코드 1,244건을 CD-ROM에서 다운로드받아 실험 문헌 집단으로 이용하였다. 실험 문헌 집단의 레코드로부터는 여러 개의 색인파일이 작성되었으며, 이 색인파일은 각 색인어의 역문헌빈도를 포함하도록 하였다.

실험에 사용된 탐색문은 모두 30개로서 실험에 참여한 이용자들이 작성하였다. 이들은 대외경제정책연구원(KIEP)에 근무하는 10명의 연구위원들이며, 서지 및 통계 데이터베이스 이용에 능하여 탐색문 작성에 익숙하다는 공통적인 특성을 갖고 있다.

실험 결과의 평가자 집단은 실험에 참가한 이용자와 같은 실에 속해 있는 전문연구원 2명과 정보자료실의 전문연구원 1명을 포함한 총 3명으로 구성되었다. 실험을 하기 위해 작성된 탐색문은 모두 30개였고 네 건의 실험을 실시하였으므로 피드백 검색 결과는 총 120개에 달하였다. 이에 대하여 평가자 집단이 같은 시간에 적합성 평가를 하는 것은 물리적으로 어려움이 있었고, 다른 평가자의 평가 결과에 영향을 받아 공정한 적합성 평가를 하지 못할 우려도 있었다. 따라서, 이 실험에서는 각 평가자에게 탐색문과 피드백 검색 결과를 출력하여 나누어 준 후 적합성을 평가한 결과를 제출하게 하여 그것을 토대로 최종 적합문헌 집단을 구성하는 방식을 취하였다. 피드백 검색 실험의 적합성 평가에서는 평가자 중 2명 이상이 적합하다고 평가한 문헌을 적합문헌으로 판정하였다. 평가자 집단의 평가 결과 탐색문당 평균 적합문헌수는 17개였다.

### 3.2 실험 조건

피드백 검색 실험에서 검색 모형 이외에 실험 결과에 중대한 영향을 미치는 요소로는 다음과 같은 조건들이 있다.

첫째, 초기검색과 피드백 검색 후 이용자에게 제공되는 검색문헌의 수이다. 이 실험에서는 선행연구(Spink & Losee 1996; Aalbersberg 1992)를 참조하여 초기검색과 피드백 검색의 검색문헌수를 각각 10건과 20건으로 제한하여 이용자에게 제공하였다.

둘째, 초기검색 결과 중 피드백 탐색문 작성에 이용하는 적합문헌의 수이다. 초기검색 결과에서 적합문헌으로 평가된 문헌 전부를 피드백 탐색문 작성에 이용할 것인지, 아니면 일부만 이용할 것인지는 피드백 검색 실험을 하는 데 있어 중요한 문제이다. 다수의 적합문헌을 이용하여 피드백 탐색문을 작성한 후 피드백 검색을 하여 그에 대한 검색효율을 측정 한 것과 소수의 적합문헌을 이용하여 얻은 피드백 검색 결과의 검색효율이 큰 차이가 없다면, 소수의 적합문헌을 이용하는 것이 비용 대 효과 측면에서 볼 때 합리적이다. 왜냐하면 피드백 탐색문 작성에 이용한 적합문헌수가 많으면 많을수록 탐색문 작성에 걸리는 시간이 증가하기 때문이다. 소수의 적합문헌을 이용하여 피드백 검색을 수행하는 것이 효과적이라는 것은 여러 실험적 연구(Smeaton 1984; Losee 1988)를 통해 밝혀진 바 있다. 본 실험의 내용은 피드백 검색 기법의 효율성을 비교하는 것이므로 이러한 선행연구를 참고하여 초기검색 결과 중 가장 적합성이 높은 적합문헌 1개를 이용하여 피드백 탐색문을 작성하였다.

셋째, 초기검색 후 피드백 검색을 실시하는 횟수이다. 실험 설계자는 검색 소요 시간과 검색효율의 두 가지 측면을 잘 고려하여 피드백 횟수를 결정해

야 한다. 다시 말해 피드백 검색은 초기검색 결과를 바탕으로 검색이 수행되는 것이니 만큼, 검색효율 측면에서 볼 때 더 이상 피드백 효과를 기대하기 어렵다고 판단된 바로 그 시점에서 중지되어야 한다. 피드백 검색 횟수가 늘어날수록 전체 검색시간은 급속히 증가하게 되며 검색효율은 현저히 저하된다는 것은 선행 연구(Salton & McGill 1983; Salton 1971)를 통해 이미 밝혀진 바 있다. 예를 들어 Salton과 McGill(1983)의 연구에서는 고정된 재현율에서 정확률을 평가했을 때, 초기검색 결과에 비해 피드백 검색 결과는 첫 번째 피드백 검색에서는 10-20% 정도가 향상되고, 두 번째 이후의 피드백 검색에서는 단지 몇 퍼센트 밖에 향상되지 않는 경우가 많다고 언급하였다. 따라서 이 실험에서는 선행연구들을 참고하여 검색효율이 가장 큰 첫 번째 피드백 검색만을 수행하였다.

넷째, 적합성 평가 후 적합문헌으로 판정된 문헌의 순위 산출 방법이다. 피드백 검색 결과를 분석할 때는 초기검색 결과에 비해 피드백 검색의 검색효율이 얼마만큼 향상되었는지를 측정해야 한다. 그런데 초기검색 결과에 대한 적합성 평가에서 적합한 것으로 판정된 문헌을 제거하거나 순위를 동결하지 않고 그대로 피드백 검색을 하게 되면, 초기검색 결과 중 적합문헌의 순위가 상위로 끌어 올려져 피드백 검색 결과의 순위화에 큰 영향을 주게 된다. 본 연구에서는 이와 같은 문제점을 해결하고, 피드백 검색에 의한 검색효율의 향상을 좀 더 정확히 측정하기 위하여 순위 일부 동결(partial rank freezing) 기법을 활용하였다. 순위 일부 동결은 초기검색 결과 중 적합문헌은 제자리에 그대로 두고, 부적합한 문헌은 누락시킨 후 누락된 문헌의 자리에 피드백 검색 결과를 새롭게 채워 넣는 방법이다(Salton, et al. 1983).

### 3.3 실험 결과 평가

본 실험에서의 평가는 초기검색과 피드백 검색 실험 결과의 비교, 검색문헌수 제한에 따른 검색 결과의 비교, 그리고 초기검색을 시작하면서부터 피드백 검색을 마칠 때까지 걸린 시간을 각 실험별로 측정 한 소요 시간 비교를 포함하고 있다.

초기검색과 피드백 검색 결과를 비교 분석하는 데는 초기검색 실험 결과와 피드백 검색 실험 결과의 효율차이를 산출하여 비교하는 방법이 주로 이용된다. 여기에서 효율차이는 두 실험 결과의 검색 효율에 대한 산술적인 차이를 의미하므로 피드백 검색 실험이 초기검색 실험에 비해 상대적으로 얼마만큼 검색효율을 향상시켰는지를 나타내지는 못하는 문제점을 갖고 있다. 이와 같은 문제점을 해결하기 위해서는 효율차이 대신에 증진율을 산출해야 하는데, 구체적으로 증진율은 초기검색 실험 결과와 피드백 검색 실험 결과의 효율차이를 초기검색 실험 결과의 효율로 나누어 백분율로 환산한 값이다.

본 연구에서는 초기검색 결과와 피드백 검색 결과를 비교하기 위해 증진율을 이용하였고, 검색문헌수 차이나 혹은 실험 유형(실험 1-실험 4)에 따른 검색 결과를 비교할 때에는 효율차이를 백분율로 표시하였다. 검색문헌수 차이에 따른 비교에서는 검색문헌수를 10건과 20건으로 제한하여 검색 결과의 차이를 분석하였다. 검색문헌수 차이에 따른 검색 결과를 비교한 것은 순위화된 검색문헌의 수를 늘리는데 따른 재현율의 증가율과 정확률의 감소율이 어떠한지를 구체적으로 알아보기 위한 것으로, 향후 피

드백 검색 시스템 구현시 적정 검색문헌수 설정의 기초 데이터로 활용할 수 있도록 하기 위해서이다.

## 4. 적합성 피드백 검색 실험

### 4.1 DNF 초기검색과 피드백 검색의 비교

DNF 피드백 검색 실험인 실험 1은 초기검색, 적합성 평가, 피드백 탐색문 작성, 피드백 검색의 과정으로 진행된다. 초기검색시에는 Croft와 Harper (1979)가 제시한 공식 4의 초기검색 가중치 공식을 사용하여 문헌의 적합성 가중치를 산출하였다. 이 적합성 함수의 탐색어 가중치는 문헌수(N)가 충분히 큰 경우 역문헌빈도와 거의 같아진다.

피드백 검색시에는 Robertson과 Sparck Jones (1976)가 제안한 공식 5와 같은 적합성 가중치 공식을 사용하였다.

표 1은 DNF 초기검색과 DNF 피드백 검색의 실험 결과를 비교한 것으로서, 피드백 검색 결과가 초기검색 결과에 비해 재현율에서 61.54%, 정확률에서 58.7% 향상된 것을 보여 준다.

표 2는 검색문헌수를 10건과 20건으로 각각 제한

〈표 1〉 DNF 초기 및 피드백 검색 실험 결과 비교

구분 척도	초기	피드백	효율차이(증진율)
재현율	0.39	0.63	+0.24 (+61.54)
정확률	0.46	0.73	+0.27 (+58.70)

$$g(X) = \sum_{i=1}^n x_i \log \frac{N - n_i + 0.5}{n_i + 0.5} \quad \text{〈공식 4〉}$$

$$g(X) = \sum_{i=1}^n x_i \log \frac{(r+0.5)/((R-r)+0.5)}{((n-r)+0.5)/((N-n-R+r)+0.5)} + C \quad \text{〈공식 5〉}$$

〈표 2〉 DNF 초기 및 피드백 검색 실험 결과 상세 비교

검색문헌수	척도	재 현 율		정 확 률		
	초기	피드백	효율차이(증진율)	초기	피드백	효율차이(증진율)
문헌수≤10	0.28	0.48	+0.20 (+71.43%)	0.47	0.75	+0.28 (+59.58%)
문헌수≤20	0.51	0.78	+0.27 (+52.94%)	0.44	0.71	+0.27 (+61.36%)

〈표 3〉 검색문헌수 제한시 DNF 초기 및 피드백 검색 실험 결과

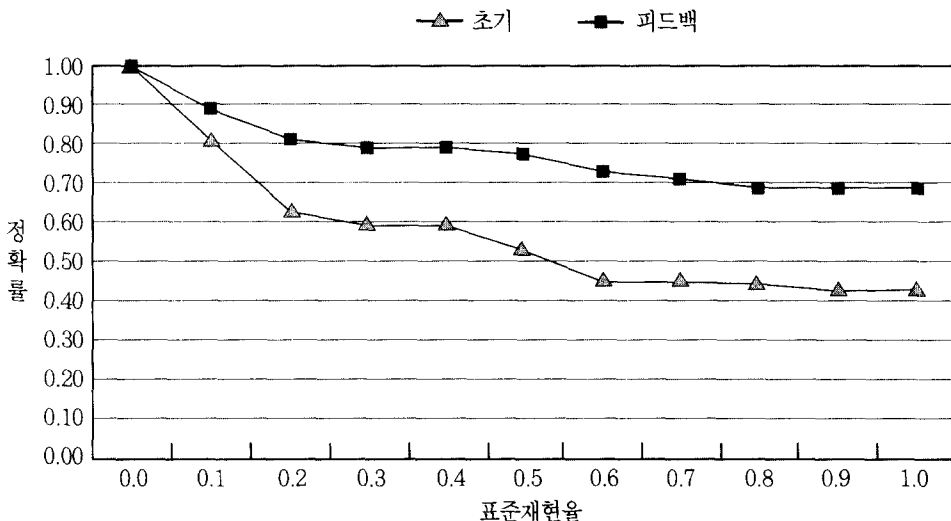
척도	구분	초기			피드백		
	문헌수≤10	문헌수≤20	효율차이(증진율)	문헌수≤10	문헌수≤20	효율차이(증진율)	
재현율	0.28	0.51	+0.23 (+82.14%)	0.48	0.78	+0.30 (+62.50%)	
정확률	0.47	0.44	-0.03 (-6.38%)	0.75	0.71	-0.04 (-5.33%)	

할 때의 초기검색 결과와 피드백 검색 결과를 비교한 것이다. 검색문헌수를 10건으로 제한한 경우, 피드백 검색 결과는 초기검색 결과에 비해 재현율은 71.43%, 정확률은 59.58% 향상되었다. 검색문헌수를 20건으로 제한한 경우 피드백 검색 결과는 초기검색 결과에 비해 재현율은 52.94%, 정확률은 61.36% 향상된 것으로 나타났다.

표 3은 검색문헌수를 다르게 제한했을 때, 검색효

율이 어떻게 달라지는가를 분석한 것이다. 검색 실험 결과 10건에서 20건으로 검색문헌수를 확대하였을 때 초기검색과 피드백 검색에서 모두 재현율은 크게 높아진 데 반해, 정확률은 그다지 낮아지지 않아 결과적으로 검색문헌수를 20건으로 제한한 경우가 10건으로 제한한 경우보다 검색효율이 훨씬 더 좋은 것으로 나타났다.

그림 1은 검색문헌수를 20건으로 제한하였을 때



〈그림 1〉 DNF 초기 및 피드백 검색 실험 결과

의 DNF 초기검색과 피드백 검색 결과를 표준재현율과 정확률로 표현한 성능곡선으로 비교한 것이다. 이 그림은 초기검색과 피드백 검색 모두 표준재현율 0.6 이상에서는 정확률이 크게 변동하지 않음을 보여주고 있다.

#### 4.2 P-norm 초기검색과 피드백 검색의 비교

P-norm 검색 모형은 탐색어 가중치와, 논리 연산자인 AND, OR, NOT의 해석도인 p를 적용하므로, 가중치를 쓰는 검색 모형인 벡터공간 검색과 논리 연산자를 탐색문 작성에 이용하는 불논리 검색의 장점을 동시에 살릴 수 있다. 이와 같은 검색 모형의 특성 때문에 전통적인 불논리 검색에 비해 P-norm 검색의 검색효율이 높게 나타나는 것이 일반적이다. 그리고 P-norm 검색 모형을 피드백 검색에 이용할 경우 검색 모형의 특성과 피드백 검색의 특성을 결합시킬 수 있어 초기검색 결과에 비해 검색효율을 많이 향상시킬 수 있다.

P-norm 검색에서는 논리 연산자 해석도를 조정하는 p값이 검색효율에 많은 영향을 준다. p값이 높아지면 불논리 검색 모형에 가까워지고, p값이 너무 낮으면 벡터공간 검색에서처럼 탐색어들의 관계를 전혀 나타낼 수 없다. 본 실험에서는 이와 같은 사실과 선행연구들의 실험결과들을 고려하여 p값을 2로 설정하였다. 또한 탐색어의 가중치로는 역문헌빈도 ( $\log N/n_i$ )를 사용하였다.

〈표 4〉 P-norm 초기 및 피드백 검색 실험 결과 비교

척도	구분		
	초기	피드백	효율차이(증진율)
재현율	0.36	0.54	+0.18 (+50.0%)
정확률	0.40	0.60	+0.20 (+50.0%)

표 4는 P-norm 초기검색과 피드백 검색의 실험 결과를 비교한 것으로, 초기검색 결과에 비해 피드백 검색 결과가 재현율과 정확률에서 모두 50%가 향상된 것을 보여 준다. 표 5는 초기검색과 피드백 검색 시 검색문헌수를 각각 10건과 20건으로 제한하여 실험한 결과를 분석한 것이다. 10건으로 검색문헌수를 제한하였을 때 피드백 검색 결과는 초기검색 결과에 비해 재현율과 정확률이 각각 56%, 50% 향상되었고, 20건으로 제한한 경우 재현율은 46.81%, 정확률은 48.72% 향상되었다.

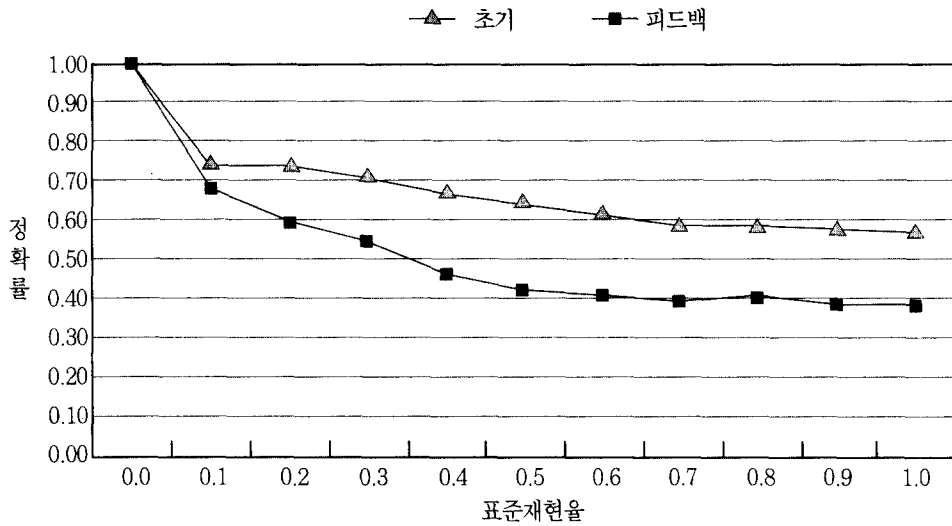
P-norm 피드백 검색에서도 검색문헌수를 20건으로 제한한 경우의 재현율과 정확률이 각각 0.69와 0.58로서, 검색문헌수를 10건으로 제한한 경우에 비해 재현율은 30%나 높아졌으나 정확률은 단지 5% 하락한 것으로 나타났다.

그림 2의 성능곡선은 P-norm 초기검색과 피드백 검색의 검색효율을 비교한 것으로서 DNF 초기검색과 피드백 검색을 비교한 성능곡선과 비슷한 패턴을 보이고 있다. 즉 표준재현율의 증가에 따른 정확률의 하강 현상이 두드러지지 않고 있음을 볼 수 있다.

〈표 5〉 P-norm 초기 및 피드백 검색 실험 결과 상세 비교

검색문헌수	척도			정확률		
	초기	재현율 피드백	효율차이(증진율)	초기	피드백	효율차이(증진율)
문헌수 ≤ 10	0.25	0.39	+0.14 (+56.0%)	0.42	0.63	+0.21 (+50.0%)
문헌수 ≤ 20	0.47	0.69	+0.22 (+46.81%)	0.39	0.58	+0.18 (+48.72%)





〈그림 2〉 P-norm 초기 및 피드백 검색 실험 결과

### 4.3 DNF 검색과 P-norm 검색 결과의 비교 분석

DNF 모형과 P-norm 모형의 초기검색 실험 결과를 비교한 것이 불논리 검색 결과와 함께 표 6에 나와 있다. 분석 결과 DNF 모형과 P-norm 모형의 초기검색 결과는 전통적인 불논리 검색 결과에 비해 모두 검색효율이 높았다. DNF 초기검색 결과의 재현율은 0.39, 정확률은 0.46이어서 불논리 초기검색 실험 결과에 비해 각각 11%, 18% 높았다. P-norm 초기검색 결과의 재현율은 0.36, 정확률은 0.40으로, 불논리 검색 결과에 비해 각각 8%, 12% 높았다. DNF 초기검색 결과와 P-norm 초기검색 결과를

비교하였을 때는 DNF 초기검색이 P-norm 초기검색에 비해 검색효율이 더 높게 나타났다.

표 6을 보면 DNF 초기검색 결과가 P-norm 초기검색 결과에 비해 재현율이 3%, 정확률이 6% 높는데, 두 검색 실험 결과의 차이는 검색 연산 과정에 기인한 것으로 해석할 수 있다. 즉, DNF 검색은 탐색절인 축소원소색인과 일치하는 문헌을 모두 검색한 후 탐색절의 가중치에 따라 순위화하는 반면, P-norm 검색은 탐색어 단위로 검색을 한 후, P-norm 검색 연산 과정을 통해 검색 문헌을 순위화한다. 따라서 P-norm 검색은 탐색문을 구성하고 있는 여러 탐색어 중 1개라도 문헌의 색인어와 일치하면 모두 검색하므로, 총 검색문헌수가 불논리 검색이나 DNF 검색에 비해 월등히 크다. 또한 P-norm 검색은 문헌 집단의 색인어와 탐색어를 비교해서 색인어와 탐색어가 1개 이상 일치한 문헌은 모두 검색해 내므로, 검색 실험 결과 중에는 동일한 순위의 문헌들이 매우 많게 된다. 다시 말해

〈표 6〉 DNF 및 P-norm 초기검색 실험 결과

검색유형 \ 척도	불논리	DNF	P-norm
재현율(효율차이)	0.28	0.39(+0.11)	0.36(+0.08)
정확률(효율차이)	0.28	0.46(+0.18)	0.40(+0.12)

〈표 7〉 DNF 및 P-norm 초기검색과 피드백 검색 실험 결과

검색유형	척도	재 현 율		정 확 률		
	초기	피드백	효율차이(증진율)	초기	피드백	효율차이(증진율)
DNF	0.39	0.63	+0.24(+61.54%)	0.46	0.73	+0.27(+58.70%)
P-norm	0.36	0.54	+0.18(+50.0%)	0.40	0.60	+0.20(+50.0%)

같은 가중치를 갖는 문헌이지만 이용자가 평가하기에 따라서는 적합문헌과 부적합문헌으로 양분될 수 있으며, 동일한 순위의 문헌이더라도 10건과 20건으로 제한한 검색문헌수 안에 적합문헌이 포함되면 검색효율이 높아지는 반면, 그렇지 않은 경우 검색효율이 낮아지는 결과를 초래하게 된다.

예를 들어, 실험의 탐색문 701번의 경우 실험 문헌 집단 내 적합문헌수는 18개였다. DNF 검색 실험 결과 검색된 문헌은 모두 21건이었으며, 검색문헌수를 20건으로 제한했을 때 20위 안의 적합문헌은 모두 17개로서, 재현율은 0.94, 정확률은 0.85였다. P-norm 검색 결과 검색된 문헌은 모두 392건이었고, 20건으로 검색문헌수를 제한했을 때 20위 안의 적합문헌은 6개여서 재현율은 0.33, 정확률은 0.30으로 DNF 검색 결과에 비해 각각 61%, 55% 낮았다. 20위 이하의 결과를 분석한 결과 DNF 검색에서는 적합문헌이 포함되어 있지 않았는데 반해, P-norm 검색에서는 적합문헌이 9개나 포함되어 있었다. 이와 같이 P-norm 검색은 다른 검색 모형에 비해 검색문헌수가 많고, 하위 순위에 적합문헌을 포함하고 있는 경우도 많아 검색문헌수를 제한할 경우 효율이 낮아지게 되는 문제점이 있었다.

표 7은 DNF 모형과 P-norm 모형의 피드백 검색 결과를 비교한 것이다. 실험 결과 피드백 검색에서도 초기검색에서와 마찬가지로 DNF 검색이 P-norm 검색에 비해 검색효율이 더 높았고, 초기검색에 대한 증진율에서도 DNF 피드백 검색이 P-norm 피드백 검색에 비해 재현율과 정확률에서 모두 높았다.

## 5. 이용자 모형 기반 피드백 검색 실험

이용자 모형을 사용한 피드백 검색 실험인 실험 3과 실험 4에서는 앞서 수행된 실험 1과 실험 2에서 검색효율이 높게 나타난 DNF 모형을 검색 모형으로 사용하였으며, 이용자가 직접 적합성 평가를 하는 대신 이용자의 정보요구를 수록한 지식베이스인 이용자 모형을 사용하여 피드백 탐색문을 작성하였다.

기존의 적합성 피드백 검색과 비교할 때 이용자 모형 기반 피드백 검색은 적합성 평가에 드는 이용자의 시간과 노력을 대폭 줄일 수 있다. 그러나 이용자의 연구 과제나 관심 주제가 이용자 모형에 정확히 표현되어 있지 않은 경우에는 이용자에 의한 적합성 피드백 검색에 비해 검색효율이 저하될 수 있다는 문제점을 갖고 있다. 따라서 이용자 모형의 주제를 어떻게 선택하느냐가 피드백 검색의 성능을 좌우하는 요소가 될 수 있다.

실험 3에서는 이용자의 정보요구에 관한 주제를 일차 수집된 형태 그대로 사용하였고, 실험 4에서는 이를 확장하여 사용하였으며, 두 실험을 확실히 구분하기 위해 전자를 일차 이용자 모형 피드백 실험으로, 후자를 확장 이용자 모형 피드백 실험으로 명명하였다.

### 5.1 이용자 모형의 작성

일차 이용자 모형과 확장 이용자 모형은 본 연구

의 실험 환경인 대외경제정책연구원의 연구원들이 수행하는 연구과제를 분석하여 정교하게 작성되었다. 실험에서는 이용자 모형 구축을 위해, 먼저 현재 이용자가 연구하고 있는 연구과제나 관심주제, 그리고 과거 연구했던 주제들 중에서 주요 주제를 추출하여 연구과제 파일로 축적하였다. 구체적으로는 KIEP 사업계획 1997, KIEP 연구과제 목록, 연구원 개인 신상기록 중 연구실적 사항(학위논문, 최근 연구실적), KIEP 연구보고서 발간물 목록 등에서 주제를 추출하였다.

표 8과 같이 작성된 이용자 연구실적 및 연구과제 목록에서 실제 이용자 모형에 수록할 주제어들이 선정되었는데, 이용자 모형에 수록할 주제어 선정 과

정에는 정보자료실 전문연구원 1명과 이용자 소속 실 연구원 2명이 참여하였고, 주제어의 특정성 수준과 용어의 일관성 유지를 위해 실험 데이터베이스인 ABI/Inform의 디스크립터를 참조하였다.

아울러 이용자가 구체적으로 찾고자 하는 정보요구 사항을 좀 더 깊이있게 파악하고자 이미 수집된 주제어 가운데 이용자 모형에 실제 수록해 두고자 하는 주제어들을 이용자가 스스로 선택할 수 있도록 하였다. 그리고 수집된 주제어에 원하는 주제어가 포함되어 있지 않은 경우에는 새로운 주제어를 이용자 모형에 추가할 수 있게 하였다. 이용자모형은 실험 3이 수행되기 전에 구축하였고, 구체적인 예는 다음과 같다.

〈표 8〉 이용자 연구실적 및 연구과제의 예

이용자 식별 사항	
이용자ID :	01
이용자명 :	×××
이용자의 주제 배경	
박사학위논문명 : An Analysis of the real effects of money growth shocks and aggregate supply shocks	
연구실적 :	최근의 무역수지동향과 전망
(세미나 개최 등)	최근의 경상수지 추이와 대응방안 최근 국제금융시장 혼란의 배경과 시사점 동경 G7 정상회담의 내용과 성과
연구보고서 :	1990년대 국제경제 환경변화와 정책대응
(발간물)	세계경제의 장래와 한국경제의 시사점 한국·대만·일본의 환율변동과 수출경쟁관계 분석 EC통화통합의 진전과 과급영향 신3저-구3저의 비교분석과 정책대응 금융감독규제의 현황과 대응방안 European monetary integration and its implications
연구과제('97) :	국제통화제도 개편논의의 진전과 전망 주요국의 외환시장 개입경험과 시사점

<u>비통제 주제어</u>	<u>이용자 모형 주제어</u>
economic perspectives	economic forecasts
	economic growth
European Monetary Union	EC single market
foreign investment	foreign investment
international relations	international relations
international trade	trade relations

이와 같이 연구과제 파일 작성, 주제어 선정, 이용자에 의한 수정 등과 같은 세 단계의 이용자 모형 작성 과정을 실시한 후, 면접을 통해 이용자의 만족도를 조사한 결과 이용자의 90%가 만족하였다.

실험 4에 쓰인 이용자 모형은 이용자의 연구과제 등에서 선정한 주제어를 확장하여 더 많은 주제어를 추가한 확장 이용자 모형으로서 확장된 주제어의 예는 다음과 같다.

<u>일차 주제어</u>	<u>확장 주제어</u>
economic forecasts	economic conditions
	economic forecasting
	economic growth
	economic indicators
economic growth	business growth
	economic activity
	economic aid
	economic development
	economic impact
	⋮

위에서는 수집된 이용자 모형의 주제어와 연관관계를 갖고 있는 관련 영역의 용어, 즉 관련어들까지도 주제어로 포함시킨 것이다. ABI/Inform의 시소러스는 해당 주제어의 상위어, 하위어, 관련어를 수록하고 있으며, 주제어의 확장은 상위어까지 포함할

수 있으나 상위어는 관련어에 비해 특정성이 낮아 실험의 적합성 평가에는 직접적으로 도움이 되지 않는 것으로 판단되었으므로 확장 대상은 관련어만으로 제한하였다.

## 5.2 이용자 모형 기반 피드백 검색 과정

일차 이용자 모형을 사용한 피드백 검색인 실험 3은 실험 1과 실험 2에서 더 나은 검색효율을 보였던 DNF 검색 모형을 이용하여 수행되었다. 피드백 검색의 실험 과정은 다음과 같다.

- (1) DNF 탐색문으로 초기검색을 한 후 탐색결의 가중치순으로 검색문헌들을 순위화한다.
- (2) 이용자 모형의 주제어와 실험 문헌 집단내 문헌들의 주제어를 대조하여 자동으로 적합성을 평가한다.
- (3) 적합문헌으로 평가된 문헌들의 순위를 동결하고, 가장 상위의 문헌을 최적합문헌으로 선택하여 피드백 탐색문 작성에 사용한다.
- (4) 적합성 가중치 공식에 의해 피드백 탐색어의 적합성 가중치를 산출한다.
- (5) DNF 피드백 탐색문으로 피드백 검색을 한 후 초기검색에서와 마찬가지로 검색문헌들을 순위화한다.

확장 이용자 모형을 사용한 피드백 검색인 실험 4에서는 이용자 모형 주제어의 관련어들을 ABI/Inform 시소러스에서 추출하여, 일차 이용자 모형에 확장된 주제어들을 추가한 후 실험 3의 과정과 같이 피드백 검색을 하였다. 그러나 이용자의 연구과제 및 관심주제에서 직접 추출한 주제어와 확장된 주제어들은 이용자의 정보요구를 표현하는 정도가 다르므로 확장된 이용자 모형을 사용하여 적합성 평가를

하고자 할 때에는 두 유형의 주제어에 대해 차별적인 적합성 평가를 할 필요가 있다. 따라서 확장 주제어인 경우 확장을 하지 않은 일차 주제어에 비해 낮은 유사도 승수를 부여하였다. 즉, 일차 주제어에는 1.0, 확장 주제어에는 0.5 이하의 유사도 승수를 부여하였다. 확장 이용자 모형과 실험 문헌 집단내 문헌의 주제어를 대조할 때 유사도 승수가 1.0 이상이면 적합한 문헌으로 평가하였는데, 이는 실험 3의 적합성 평가 기준과 동일하다. 결과적으로 실험 4에서는 이용자 모형 주제어와 1개 이상 일치한 문헌이나 확장 주제어와 2개 이상 일치한 문헌 등이 적합한 문헌으로 평가되었다.

### 5.3 이용자 모형 기반 피드백 검색 결과

앞에서 언급한 대로 실험 3은 일차 이용자 모형 피드백 검색 실험이고, 실험 4는 확장 이용자 모형 피드백 검색 실험으로, 실험 3은 확장하지 않은 주제어를 적합성 평가에 그대로 이용하였고, 실험 4는 확장된 주제어를 추가하여 적합성 평가에 이용하였다.

표 9는 실험 3의 일차 이용자 모형 피드백 검색 결과와 실험 1의 DNF 초기검색 결과를 비교한 것이고, 표 10은 실험 4의 확장 이용자 모형 피드백 검색 결과와 실험 1의 DNF 초기검색 결과를 비교한 것이다.

표 9의 일차 이용자 모형 피드백 검색 결과를 보면 재현율은 0.50, 정확률은 0.58이어서, DNF 초기검색 결과에 비해 재현율은 28.26%, 정확률은

〈표 9〉 DNF 초기 및 일차 이용자 모형 피드백 검색 실험 결과

척도	구분		효율차이(증진율)
	초기	피드백	
재현율	0.39	0.50	+0.11 (+28.26%)
정확률	0.46	0.58	+0.12 (+26.09%)

〈표 10〉 DNF 초기 및 확장 이용자 모형 피드백 검색 실험 결과

척도	구분		효율차이(증진율)
	초기	피드백	
재현율	0.39	0.52	+0.13 (+33.33%)
정확률	0.46	0.60	+0.14 (+30.44%)

26.09% 향상되었다. 표 10의 확장 이용자 모형 피드백 검색 결과를 보면 재현율은 0.52, 정확률은 0.60으로서, DNF 초기검색 결과에 비해 재현율은 33.33%, 정확률은 30.44% 향상되었다. 확장 이용자 모형을 피드백 검색에 사용하였을 때의 검색효율은 일차 이용자 모형 피드백 검색에 비해 재현율과 정확률이 각각 2% 높았다.

본 연구의 목적은 이용자의 적합성 평가 부담을 줄이면서, 검색효율을 최대한 증진시킬 수 있는 정보검색 시스템을 개발하기 위한 것이므로, 2개의 이용자 모형 기반 피드백 검색 실험 가운데 검색효율이 높게 나온 확장 이용자 모형 피드백 검색 결과만을 다른 피드백 검색 결과와의 비교 분석에 사용하였다.

표 11은 확장 이용자 모형 피드백 검색시 검색문

〈표 11〉 검색문헌수 제한시 확장 이용자 모형 피드백 검색 실험 결과

검색구분 척도	초기			피드백		
	문헌수≤10	문헌수≤20	효율차이(증진율)	문헌수≤10	문헌수≤20	효율차이(증진율)
재현율	0.28	0.51	+0.23 (+82.14%)	0.38	0.63	+0.25 (+65.79%)
정확률	0.47	0.44	+0.03 (-6.38%)	0.60	0.57	-0.03 (-5.0%)

헌수를 일정하게 제한하여 실험한 결과를 분석한 것으로, DNF 초기검색 실험 결과도 함께 수록하였다. 검색문헌수를 20건으로 제한했을 때 확장 이용자 모형 피드백 검색 결과의 재현율은 0.63으로서 10건으로 검색문헌수를 제한했을 때의 0.38에 비해 25% 높게 나타났다. 이에 비해 정확률은 3% 낮게 나타나서 실험 1, 실험 2의 피드백 검색 결과와 마찬가지로 확장 이용자 모형 기반 피드백 검색에서도 검색문헌수를 20건으로 제한한 검색 결과가 10건으로 제한한 경우보다 전체적인 검색효율이 좋은 것으로 나타났다.

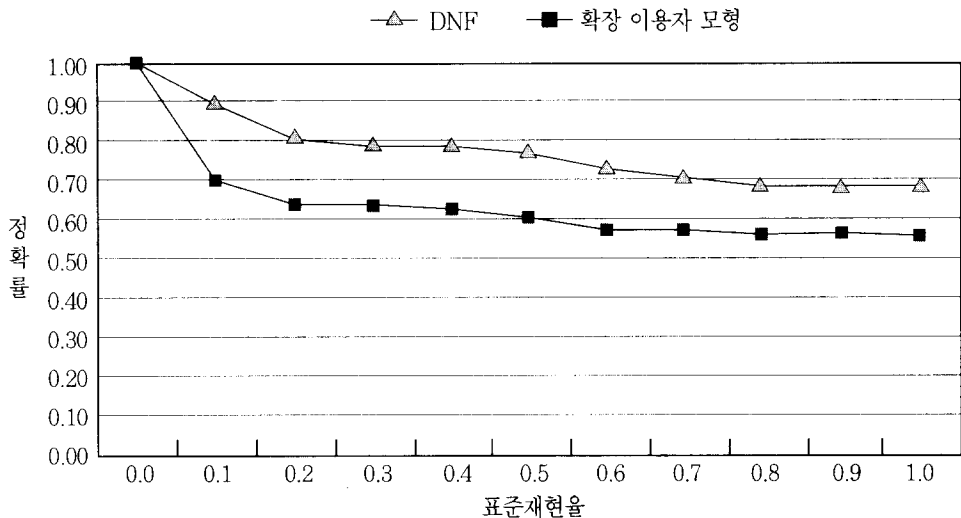
그림 3은 확장 이용자 모형 피드백 검색 결과를 성능곡선으로 나타낸 것으로서, 표준재현율을 기준으로 했을 때의 정확률을 수록하고 있다. 성능곡선은 실험 1, 실험 2의 실험 결과와 마찬가지로 검색문헌수를 제한하였기 때문에 재현율 상승에 따른 정확률의 하락 현상은 두드러지지 않고 있다.

## 6. 피드백 검색 실험 결과의 요약 및 논의

### 6.1 실험 결과의 분석

DNF 피드백(실험 1), P-norm 피드백(실험 2), 일차 이용자 모형 기반 피드백(실험 3), 확장 이용자 모형 기반 피드백(실험 4)의 네 가지 피드백 검색 실험 결과를 적합성 피드백 검색과 이용자 모형 기반 피드백 검색으로 구분하여 분석하면 표 12와 같다. 표 12에 나와 있는 것과 같이 이용자가 직접 초기검색 결과의 적합성을 평가하여 피드백 검색을 한 실험 1, 실험 2의 결과가 이용자 모형 기반 피드백 검색인 실험 3, 실험 4의 결과에 비해 검색효율이 다소 높게 나타났는데, 재현율과 정확률이 평균 8% 높게 나타났다.

표 12에 의해 네 가지 검색 실험 결과를 전체적으로 비교 분석하면, 검색효율 면에서 가장 우수한 검



(그림 3) DNF 초기 및 확장 이용자 모형 피드백 검색 실험 결과

색효율을 보인 것은 DNF 피드백 검색으로서 재현율은 0.63, 정확률은 0.73이었다. 그 다음으로 실험 결과가 우수한 것은 P-norm 피드백 검색 실험으로, 재현율은 0.54, 정확률은 0.60이었다. 확장 이용자 모형 피드백 검색의 재현율은 0.52, 정확률은 0.60이었는데, 이를 P-norm 검색 실험 결과와 비교할 때 정확률은 같았고 재현율은 2% 낮았다. 그리고 일차 이용자 모형 피드백 검색 실험 결과 보다 재현율과 정확률이 모두 2% 높았다.

그림 4는 네 가지 검색 실험 결과의 재현율과 정확률을 막대그래프로 비교한 것으로, DNF 피드백 검색을 제외한 나머지 피드백 검색 결과의 검색효율은 거의 비슷한 것을 한 눈에 알 수 있다.

표 13은 검색문헌수 제한에 따른 각각의 실험 결과들을 비교한 것이다. 네 검색 실험 결과 모두 검색 문헌수를 20건으로 제한한 경우의 검색 실험 결과가 10건으로 제한한 경우의 검색 결과에 비해 재현율은 크게 높아졌지만 정확률은 극히 조금 낮아진 것을 보여 준다. 즉, 재현율은 평균 28% 높은 반면 정확률은 평균 3% 낮았으며, 확장 이용자 모형 피

드백 검색의 경우가 재현율 향상폭에 비해 정확률 감소폭이 특히 작게 나타났다.

그림 5는 표준재현율을 기준으로 했을 때의 네 가지 검색 실험 결과의 정확률을 비교한 것으로서, 표준재현율의 상승에 비해 정확률은 상당히 완만하게 하강하고 있음을 알 수 있다. 또한 DNF 피드백 검색 결과가 나머지 검색 결과에 비해 정확률이 지속적으로 높은 것이 나타나 있다.

### 6.2 검색 시간 비교

실험 1, 2, 3, 4에 소요된 시간을 분석하면 표 14와 같은데, 이용자 모형 기반 피드백검색 실험에 걸린 시간이 적합성 피드백 검색에 걸린 시간에 비해 훨씬 짧았다. 소요 시간은 초기검색 및 피드백 검색을 하는 데 걸린 평균 시간을 나타낸다.

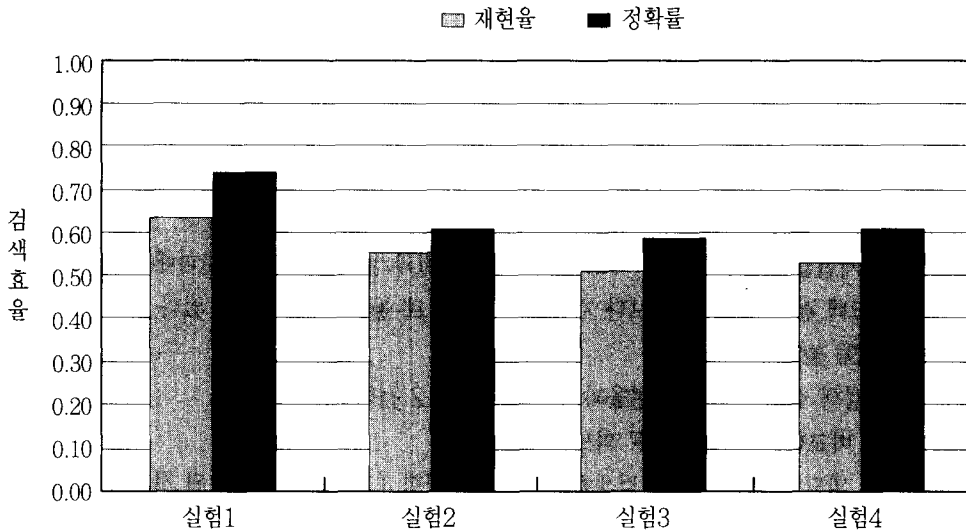
실험 1과 실험 2의 시간 차이는 앞에서 언급한 바와 같이 두 검색 모형의 연산 과정의 차이 때문에 생긴 것으로 보인다. 즉, 탐색어와 일치하는 문헌을 전부 검색하는 P-norm 검색이 탐색결과 일치하는 문

〈표 12〉 피드백 검색 실험 결과 비교

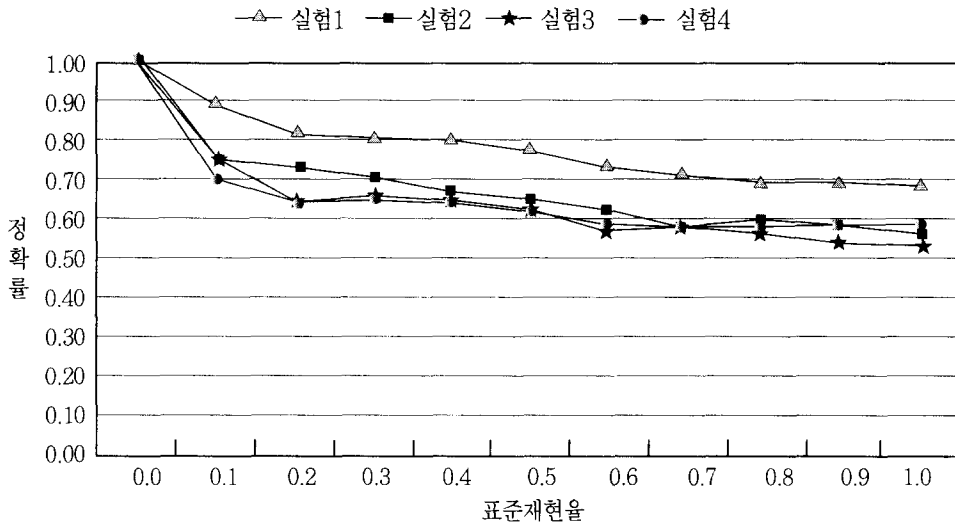
실험유형 척도	적 합 성			이용자 모형		
	DNF	P-norm	평 균	일차	확장	평 균
재 현 율	0.63	0.54	0.59	0.50	0.52	0.51
정 확 률	0.73	0.60	0.67	0.58	0.60	0.59

〈표 13〉 검색문헌수 제한시 피드백 검색 실험 결과

실험유형 척도	재 현 율			정 확 률		
	문헌수≤10	문헌수≤20	효율차이	문헌수≤10	문헌수≤20	효율차이
실험 1	0.48	0.78	+0.30	0.75	0.71	-0.04
실험 2	0.39	0.69	+0.30	0.63	0.58	-0.05
실험 3	0.38	0.63	+0.25	0.60	0.57	-0.03
실험 4	0.38	0.66	+0.28	0.61	0.60	-0.01
평 균	0.41	0.69	+0.28	0.65	0.62	-0.03



〈그림 4〉 피드백 검색 실험 결과 비교



〈그림 5〉 피드백 검색 실험 결과 비교

헌만을 검색하는 DNF 검색에 비해 검색된 전체 문헌수가 많았던 것이 원인으로 작용되었을 것이다.

실험 3과 실험 4의 시간 차이는 주제어의 확장에

따른 것으로 해석할 수 있지만, 실제로는 실험을 실시하기 이전에 이미 이용자 모형을 구축하였고, 적합성 평가 과정에서는 이용자 모형 파일을 그대로



사용하였을 뿐이므로 주제어의 확장 유무가 실험 시간에 영향을 주지는 않았을 것이다. 다만, 실험 3과 실험 4의 검색 실험 결과를 분석하였을 때, 피드백 검색시 적합문헌으로 평가한 검색문헌수에서 차이가 있었으며, 이것이 검색 실험 결과 출력 시간에 영향을 주었을 것으로 보인다.

〈표 14〉 피드백 검색 실험의 검색 시간 비교

평가 기준	실험 1	실험 2	실험 3	실험 4
소요 시간	2분 42초	3분 50초	1분 23초	1분 18초

한편, 실험 1과 실험 4를 비교하면 84초의 차이가 있었다. 실험 1과 실험 4는 모두 DNF 검색 모형을 기반으로 한 피드백 검색 실험이므로, 각 실험을 실시하는 데 걸린 시간의 차이는 적합성 평가를 포함한 피드백 검색 과정이 서로 달랐기 때문에 생긴 것으로 볼 수 있다. 즉, 이용자에 의한 피드백 검색을 하는 데 걸린 시간과 이용자 모형 기반 피드백 검색을 하는데 걸린 시간이 서로 달랐기 때문이다. 적합성 피드백 검색의 경우 이용자가 초기검색 실험 결과를 구성하고 있는 문헌마다 적합성을 평가하여 출력된 화면의 적합성 평가란을 클릭해야 하므로 이용자모형 기반 피드백 검색에 비해 상대적으로 많은 시간을 필요로 하였다. 반면 이용자 모형 피드백 검색의 경우, 초기검색 실험 결과에 대한 적합성 평가가 자동으로 이루어지므로 전체적으로 상당한 시간을 단축할 수 있었다.

피드백 검색 시스템에서 검색 소요 시간의 단축은 곧 경제적인 측면에서 볼 때 매우 유효하다는 것을 의미하므로, 이용자와 시스템 운영자의 입장에서 중요하게 생각하지 않을 수 없다. 실험 결과 확장 이용자 모형 기반 피드백 검색에 소요된 시간이 적합성 피드백 검색에 소요된 시간의 48%에 불과하다는

것은 시스템의 경제성 면에서 시사하는 바가 크다고 할 것이다.

## 7. 결 론

적합성 피드백 검색은 이용자가 초기검색 결과를 보고 적합성을 평가한 결과에 따라, 정보검색 시스템이 탐색어의 가중치를 수정하고 피드백 탐색문을 작성함으로써 재검색을 하는 검색 기법이다. 이를 통해 이용자는 자신의 정보요구에 보다 적합한 검색 결과를 제공받을 수 있다. 그러나 실제 정보검색 시스템의 검색 모형으로 가장 많이 채택되고 있는 전통적인 불논리 검색에서는 탐색어에 가중치를 부여하고 있지 않으므로 이와 같은 적합성 피드백 검색이 용이하지 않다.

적합성 피드백 검색 시스템은 이용자의 적합성 평가 부담을 최소화하면서 동시에 현재 가동 중인 정보검색 소프트웨어를 많이 수정하지 않고서도 사용할 수 있으며, 또한 검색효율을 최대한 높일 수 있도록 설계하는 것이 바람직하다. 이를 위해서는 기본적으로 어떤 검색 모형을 피드백 검색에 사용할 것인지가 매우 중요하다. 증진된 불논리 검색모형은 시스템이 갖추어야 할 위와 같은 조건 중 현재 가동 중인 정보검색 시스템에서 사용할 수 있으며, 불논리 검색에 비해 검색효율을 많이 향상시킬 수 있다는 조건을 만족시킨다. 따라서 본 연구에서는 증진된 불논리 검색모형인 DNF 모형과 P-norm 모형을 사용한 검색 실험을 통하여 피드백 검색에 보다 효과적인 검색 모형을 선정하였다. 또한 이용자의 적합성 평가 부담을 없애기 위하여 이용자의 관심주제를 등록된 이용자 모형을 사용하여 시스템이 자동적으로 피드백 검색을 수행하도록 하였다.

최적의 피드백 검색 시스템의 구현을 위해 본 연

구에서는 네 가지 실험을 실시하였다. 실험 1과 실험 2는 증진된 불논리 검색 모형 중 어떤 검색 모형이 적합성 피드백 검색에 더 효과적인지를 제시하기 위한 실험이다. 실험 1에서는 DNF 초기검색과 적합성 피드백 검색을, 실험 2에서는 P-norm 초기검색과 적합성 피드백 검색 실험이 수행되었다. 실험 3과 실험 4는 이용자 모형을 통해 자동적으로 적합성을 평가함으로써 이용자에게 부담을 주지 않는 피드백 검색 시스템을 제시하기 위해 수행되었다. 실험 3은 이용자의 관심 주제를 등록한 일차 이용자 모형을 사용한 피드백 검색 실험이고, 실험 4는 일차 이용자 모형의 주제를 관련어까지 확장한 확장 이용자 모형을 사용한 피드백 검색 실험이다.

위의 네 가지 실험을 수행한 결과를 분석하면 다음과 같다.

첫째, DNF 검색과 P-norm 검색 실험을 한 결과, 초기검색 실험 결과와 피드백 검색 실험 결과 모두 DNF 검색이 우수하였다. 초기검색시 재현율은 3%, 정확률은 6% 높았고, 피드백 검색시 재현율은 9%, 정확률은 13% 높았다.

둘째, 이용자 모형 기반 피드백 검색과 적합성 피드백 검색을 비교한 결과, 적합성 피드백 검색 모형에 따라 그 결과가 상이하였다. 즉, P-norm 적합성 피드백 검색과 확장 이용자 모형 기반 피드백 검색 실험 결과를 비교했을 경우, 후자는 전자와 정확률이 같았고, 재현율은 후자가 2% 낮았다. 그러나 DNF 적합성 피드백 검색 결과와 확장 이용자 모형 기반 피드백 검색을 비교했을 경우에는 전자의 검색 효율이 높게 나타났다.

셋째, 확장 이용자 모형 기반 피드백 검색에 사용된 DNF 초기검색과 피드백 검색 결과를 비교했을 때, 이용자 모형 기반 피드백 검색의 재현율은 초기 검색 실험 결과에 비해 13% 높았고, 정확률은 14% 높았다. 즉, 이용자를 직접 피드백 검색에 참여시키

지 않고 자동 적합성 평가를 통해 피드백 검색을 하는 이용자 모형 기반 피드백검색도 충분히 피드백 효과를 거둘 수 있다는 것이 입증되었다.

넷째, 일차 이용자 모형과 확장 이용자 모형간의 피드백 검색 결과에 대한 비교 분석에서는 확장 이용자 모형 피드백 검색 결과의 재현율과 정확률이 일차 이용자 모형 피드백 검색의 재현율과 정확률에 비해 약간 높게 나타났다. 즉, 이용자 모형 주제를 확장한 결과가 그렇지 않은 경우보다 재현율과 정확률이 모두 2% 높게 나타났다.

본 연구의 실험을 통해 얻은 성과 및 결론은 다음과 같다.

첫째, 실용성이 있는 피드백 검색 방안을 제시하였다. 본 연구에서는 증진된 불논리 검색 모형을 채택함으로써, 현재의 정보검색 시스템을 크게 변경하지 않고도 검색효율을 향상시킬 수 있는 적합성 피드백 검색을 할 수 있음을 입증하였다.

둘째, 이용자 중심의 피드백 검색 방안을 제시하였다. 적합성 피드백 검색은 검색효율을 향상시켜 이용자의 만족도를 높인다는 면에서 매우 유용한 검색 기법이나, 이용자가 직접 적합성 평가를 하여야 한다는 점에서는 비효율적이다. 특히 초기검색에서 검색된 문헌수가 많을 경우, 그리고 이용자가 짧은 시간 안에 적합문헌을 최대한 많이 검색하고자 할 경우, 적합성 평가는 이용자에게 큰 부담이 된다. 본 연구에서는 자동 적합성 평가가 가능한 이용자 모형 기반 피드백 검색 시스템을 구현함으로써 이에 대한 해결 방안을 구체적으로 제시하였다.

셋째, 이용자 모형의 응용범위를 크게 확장하였다. 지능형 정보검색 시스템에서는 주로 검색 결과의 제한이나 검색전략의 선택 등을 위해 이용자 모형을 구축하였으나, 본 연구에서는 초기검색 결과에 대한 적합성 평가에 이용자 모형을 응용함으로써, 정보검색 시스템에서 이용자 모형을 다양하게 활용

할 수 있음을 보여 주었다.

본 실험의 결과 분석은 이용자 모형 기반 피드백 검색 시스템을 통해 이용자의 직접적인 적합성 평가 없이 적합성 피드백 검색 실험 결과와 유사한 결과를 이용자에게 제공할 수 있음을 보여 준다. 그러나 이용자 모형을 사용한 피드백 검색 결과는 DNF 적합성 피드백 결과에 비해서는 검색효율이 떨어지므

로 이를 보완할 수 있는 보다 정교한 이용자 모형의 구축이 필요하다. 예를 들어 이용자 모형의 주제어 확장시 관련어뿐만 아니라 하위어와 상위어로의 확장도 고려한다든가, 확장되는 용어간의 거리에 따라 가중치를 차등 적용하는 것도 검색효율 향상에 영향을 미칠 수 있으므로 이에 대한 상세한 분석이 있어야 할 것이다.

## 참 고 문 헌

- 김선아. 1994. 적합성 피드백을 이용한 확률검색에서의 적합성 가중치에 관한 비교 연구. 석사학위논문, 연세대학교 대학원.
- 문성빈. 1993. "적합성 피드백을 이용한 전문검색시스템의 검색효율성 증진을 위한 연구." 정보관리학회지, 10(2) : 43-67.
- Aalbersberg, I.J.J. 1992. "Incremental relevance feedback," *Proceedings of the 15th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, Copenhagen, 11-22.
- Croft, W.B. & Harper, D.J. 1979. "Using probabilistic models of document retrieval without relevance information," *Journal of Documentation*, 35(4) : 285-295.
- Dillon, M. & Desper, J. 1980. "The Use of automatic relevance feedback in Boolean retrieval systems," *Journal of Documentation*, 36(3) : 197-208.
- Dunlap, E. & Shepherd, M.A. 1990. "Integration of user profiles into the P-norm retrieval model," *The Canadian Journal of Information Science*, 15(1) : 1-20.
- Fox, E.A. & Koll, M.B. 1988. "Practical enhanced Boolean retrieval : experiences with the SMART and SIRE systems," *Information Processing & Management*, 24(3) : 257-267.
- Fox, E.A. 1983. *Extending the Boolean and vector space models of information retrieval with P-norm queries and multiple concept types*. Ph.D. Dissertation, Cornell University.
- Harman, D. 1992. "Relevance feedback revisited," *Proceedings of the 15th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, 1-10.
- Losee, R.M. & Bookstein, A. 1988. "Integrating Boolean queries in conjunctive normal form with probabilistic retrieval models," *Information Processing & Management*, 24(3) : 315-321.

- Losee, R.M. 1988. "Parameter estimation for probabilistic document retrieval models," *Journal of the American Society for Information Science*, 39(1) : 8-16.
- Radecki, T. 1982. "A Probabilistic approach to information retrieval in systems with Boolean search request formulations," *Journal of the American Society for Information Science*, 33(6) : 365-370.
- Robertson, S.E. & Sparck Jones, K. 1976. "Relevance weighting of search terms," *Journal of the American Society for Information Science*, 27(3) : 129-146.
- Salton, G. & McGill, M.J. 1983. *Introduction to Modern Information Retrieval*. New York : McGraw-Hill.
- Salton, G. et al. 1983. "Boolean query formulation with relevance feedback," *Technical Report 83-539*, Ithaca : Cornell University, 1-46.
- Salton, G.(ed.) 1971. *The SMART Retrieval System*. Englewood Cliffs : Prentice-Hall.
- Salton, G., Fox, E.A., & Voorhees, E. 1985. "Advanced feedback methods in information retrieval," *Journal of the American Society for Information Science*, 36(3) : 200-210.
- Salton, G., Fox, E.A., & Wu, H. 1983. "Extended Boolean information retrieval," *Communications of the ACM*, 26(12) : 1022-1036.
- Salton, G., Voorhees, E., & Fox, E.A. 1984. "A Comparison of two methods for Boolean query relevancy feedback," *Information Processing & Management*, 20(5·6) : 637-651.
- Smeaton, A. 1984. "Relevance feedback and a fuzzy set of search terms in an information retrieval system," *Information Technology : Research Development*, (3) : 15-23.
- Spink, A. & Losee, R.M. 1996. "Feedback in information retrieval," *Annual Review of Information Science and Technology*, 31 : 33-78.