

# 정보검색시스템에서의 이용자 인터페이스 기능에 관한 분석적 고찰

## Analysis on User Interface in Information Retrieval Systems

서은경(Eun-Gyoung Seo)

### 목 차

1 서론	3.1 문헌 브라우즈 인터페이스
2 탐색관련 인터페이스	3.1.1 계층적 디스플레이
2.1 질의어처리 인터페이스	3.1.2 네트워크 디스플레이
2.1.1 질의어 추출	3.1.3 지도형태 디스플레이
2.1.2 질의어 확장	3.2 탐색결과 브라우즈 인터페이스
2.1.3 다국어 질의어 확장	3.2.1 서지적 형태 디스플레이
2.2 탐색전략 인터페이스	3.2.2 시각적 형태 디스플레이
2.3 적합성 피드백 인터페이스	4 결론: 이용자 인터페이스 기능에 대한 전망
3 브라우즈 관련 인터페이스	

### 초 록

본 연구는 정보검색시스템에서 중요한 역할을 하는 이용자 인터페이스의 효용성을 높이기 위해서 시도된 다양한 기술 및 기법을 다각적으로 조사하였다. 특히 질의어처리 인터페이스, 탐색전략 인터페이스, 적합성 피드백 인터페이스를 중심으로 탐색관련 인터페이스 기능과 문헌 브라우즈 인터페이스, 탐색결과 브라우즈 인터페이스와 같은 브라우즈 관련 인터페이스 기능에 대하여 중점적으로 살펴보았다. 앞으로의 이용자 인터페이스 기능은 시각적 검색 기법, 인공지능 기법, 멀티모드 커뮤니케이션 기법 등이 많이 사용될 것으로 보았다.

### ABSTRACT

This study reviews various aspects of design of user interfaces in interactive information retrieval systems. Specially the study examines, 1) search related interfaces such as query processing, search strategies, and multilingual processing, and 2) browsing related interfaces such as document browsing and search result browsing. The main goals of this review are to characterize user interface techniques in information retrieval systems and to suggest potential future research direction and challenges.

키워드: 이용자 인터페이스, 질의어처리 인터페이스, 탐색전략 인터페이스, 적합성 피드백 인터페이스, 문헌 브라우즈 인터페이스, 탐색결과 브라우즈 인터페이스

\* 한성대학교 문헌정보학과 부교수

■ 논문 접수일 : 1999년 12월 10일

## 1 서론

정보검색은 다양한 형태로 축적된 정보로부터 이용자의 정보요구에 적합한 정보를 찾아내는 작업이라 할 수 있다. 정보검색 작업의 시초를 일찍이 방대한 성경을 쉽게 검색할 수 있도록 색인을 편찬한 1247년까지 소급할 수 있으나(사공철, 서경주 1996), 1950년에 들어서서 본격적인 정보검색 작업 및 연구가 시작되었다고 보는 것이 일반적이다. 그 이후, 여러 학자들에 의하여 정보검색 관련 다양한 기술 및 기법들이 계속적으로 개발되어 왔으며, 특히 파일구조 방식, 문헌분석 기법 및 매칭 알고리즘 개발 등과 같은 시스템 중심의 연구가 활발하게 수행되어 왔다. 그러나 다양한 알고리즘 또는 기법 등이 개발되어 정보시스템에 적용되었어도, 또 컴퓨터 기술의 발전에 따라 그 시스템 수행 성능이 급속하게 발전되었어도 정보시스템의 검색 효율성은 거의 일정하게 나타난 것으로 밝혀졌다. 검색시스템 성능 증진을 위하여 여러 가지 기법을 사용했어도 시스템 성능이 겨우 1%에서 10%의 상승만을 보였다는 Dumais(1996)의 연구가 이를 입증하고 있다.

이용자의 정보요구 분석작업부터 시작되어 이용자 판단에 의하여 평가되는 정보검색에 대한 연구가 이용자를 배제한 시스템 중심으로 진행됨에 따라 현재의 정보검색 연구가 그 한계점을 갖게 되는 것은 당연하다. Marchionini(1995)는 이용자의 정보추구 환경이 이전과 달리 점점 통합적이고 유동적이며 또 계속적으로 다양하게 변화해온 반면, 정보검색과 관련된 대부분의 연구는 색인어 형성 및 매칭기법에만 초점을 맞추어 수행되어왔기 때문에 여러 가지 문제가 생기기 시작하였다고 하며 이러한 문제를 해결하기 위해서는 정보검색에서 지금까지 소홀하게 다루어온

이용자의 인지적인 면에 대하여 연구가 본격적으로 수행되어야 한다고 지적하였다.

현재 대다수의 시스템 설계자들은 정보시스템 이용자의 지식배경이 다양할 뿐만 아니라 정보추구 이유도 다양하며 또한 이용자의 정보요구가 정보검색 동안 변할 수 있다는 것을 인식하고 있다. 또한 어떤 이유에서든 정보를 찾고자 하는 시스템 이용자는 문헌에 대한 소개지시(pointer)보다는 그들이 지닌 문제점을 해결할 수 있는 정보를 제공하는 시스템을 원하며 또한 탐색과정이 단편적이며 일방적인 것보다는 다단계적이며 상호작용이 가능한 것을 원한다는 것도 알고 있다. 따라서 시스템 개발시 이용자 중심의 정보검색 환경에 대한 배려, 즉 시스템과 이용자와의 상호작용(interaction)을 할 수 있는 플랫폼을 구축하거나, 다양한 정보원들을 다양한 방법으로 동시검색을 하도록 하고 다양한 정보원들을 다각적으로 보여줄 수 있는 기능을 필수적으로 포함시키고 있다. Hendry와 Harper(1997)는 앞으로의 정보검색 환경은 1) 탐색자는 탐색시 다른 사람과 탐색에 관하여 토론할 수 있음은 물론, 시스템은 이전에 실시된 탐색기록을 참조할 수 있도록 해야하며; 2) 이용자의 탐색 수행을 간편하게 할 수 있도록 해야하며; 3) 그러나 여러 가지 매칭 기법, 상호작용 기법 및 시각적 효과 등을 제공하여 탐색기법 선택의 폭을 다양하게 해주어야 하며; 4) 마지막으로 간단한 탐색에서부터 보다 정교한 탐색까지 가능하도록 탐색의 난이도 수준을 다양하게 제공해야 한다고 제안하였다.

이와 같은 환경을 제공하는 것이 이용자 인터페이스로써 모든 정보검색시스템은 기능의 정도 차이는 있을 지라도 어느 정도의 이용자 인터페이스 기능을 제공하고 있다. 이제 전자환경에서의 정보검색은 바로 이용자와의 공동작업에서 이

루어진다고 할 수 있다. 본 연구는 검색시스템에서 중요한 역할을 하는 사용자 인터페이스의 효용성을 높이기 위해서 시도된 다양한 기술 및 기법을 다각적으로 살펴본 후 간단히 새로운 추세를 전망하였다. 특히 탐색을 도와주기 위하여 수행되고 있는 질의어처리 인터페이스, 탐색전략 인터페이스, 적합성 피드백 인터페이스 기능에 대하여 살펴보고 소장된 문헌에 대한 항해탐색을 도와주는 문헌 브라우저 인터페이스 기능과 탐색결과를 시각적으로 보여주는 탐색결과 브라우저 인터페이스 기능을 조사하였다. 정보시스템에서 활용되어온 사용자 인터페이스의 기능 및 기법을 분석한 본 연구의 목적은 강력한 사용자 인터페이스 기능을 기반으로 한 정보검색시스템을 구축하는데 필요한 기초자료를 제공하는 데 있다고 하겠다.

## 2 탐색관련 인터페이스

### 2.1 질의어처리 인터페이스

질의어처리 인터페이스의 주 역할은 사용자가 그들의 용어로 질의어를 표현할 수 있도록 허용시켜주는 일이다. 즉 질의어 처리를 위한 인터페이스는 사용자가 표현한 자연어 질의문에서 탐색에 필요한 용어를 추출시키거나, 사용자가 사용한 질의어를 보다 명확한 개념을 지닌 다른 용어로 대치시키거나, 적합한 데이터베이스 어휘로 변환시키는 작업을 할 수 있어야 한다. 이를 위해서 시스템은 구문분석, 어의분석을 수행하며 다국어 용어사전이나 시소러스를 도움 받기도 한다. 다음은 질의어처리 인터페이스에서 찾아 볼 수 있는 메커니즘이다.

#### 2.1.1 질의어 추출

자연어 구문으로 작성된 질의문으로부터 단일어 또는 복합명사 형태의 질의어를 찾아내는 작업을 말한다. 질의어 추출을 위하여 사용된 방법은 실제 색인어를 자동적으로 추출하는 방식과 같으며 많은 시스템은 자동색인을 위하여 사용된 알고리즘을 사용하고 있다. 사용된 질의어 추출 방법은 시스템마다 다르나 일반적으로 대다수의 시스템은 단순히 기능어와 불용어를 제외시킨 후 단일어나 복합어를 추출하는 간단한 방식을 사용한다. 그러나 같은 단어라도 그 단어가 어떤 문맥 속에서 사용되었느냐에 따라 그 의미가 달라질 수가 있기 때문에 문장 밖으로 떼어 놓여진 단일어는 때때로 의미하고 있는 내용이나 주제를 정확하게 전달하지 못하거나 또는 오직 일부분만 설명해주는 경향을 가지고 있다. 따라서 질의어 또는 탐색어 선정 방식으로 단순한 단일어의 추출 방식보다는 보다 정확한 개념을 전달시킬 수 있으며 탐색의 특정성을 높여줄 수 있는 단어구 추출방식이 많이 이용되었다. 질의어로 적합한 복합명사 및 단어구를 추출하기 하기 위하여 몇몇 시스템은 각 문장에 대하여 구문분석을 수행하고 있다. 그 대표적인 시스템으로 FASIT (Fully Automatic Syntactically Based Indexing System)을 들 수 있다(Dillon & Gray 1983; Burgin & Dillon 1992). 특정한 구문 카테고리나 구문결합패턴에 속하는 단어 및 단어구가 주제구가 된다는 가정하에 개발된 시스템으로 FASIT은 먼저 모든 문장에 대해 구문분석을 수행하여 각각의 단어에 대하여 품사를 지정한 다음 시스템이 미리 지정한 구문형식(약 160가지)을 갖는 단어구를 주제어 용어로 선택한다. 마지막 단계로 시스템은 선정된 단어구에 있는 일반

어(common words)를 제거하고 단어 순서를 도치시켜 색인어 형식의 단어구를 생성한다. 단어구를 색인어로 추출하는 또 하나의 시스템으로는 INDEX, INDEXD을 들 수 있다(Jones, Gassie, & Radhakrishnan 1990). INDEX시스템은 불용어를 제외한 연속된 문자열로 추출된 모든 단어구가 색인어로서 역할을 할 수 없다고 보고 단어구에 속한 단어의 빈도수를 측정하여 높은 빈도수의 단어를 가진 단어구를 색인어로 선정하고 있다. INDEXD시스템은 INDEX시스템보다는 더 복잡한 메커니즘을 가진 시스템으로 단순히 단어구에 속한 단어의 빈도수를 측정하는 것이 아니라 품사분석을 토대로 특정 구문구조를 지닌 단어구만을 선정하도록 하고 있다. 또한 어의적 분석을 통하여 다양하게 주제를 표현 할 수 있는 가능성을 실험적으로 보여주고 있다. 즉 “자동차 판매”, “트럭 판매”의 단어구는 또 다른 의미로 “소유권 이전”이라는 단어구를 표현할 수 있도록 하는 실험적 모듈도 소개하고 있다. 구문분석을 근거로 하여 선택된 단어구는 문헌의 내용을 나타내는 지표로 중요한 역할을 수행할 뿐만 아니라 검색시스템의 재현율과 정확률을 높여 줄 수 있다는 장점을 가지나 어의적 처리를 하지 못하는 구문분석 방법이 색인어로 적합한 단어구를 선정하는데 한계점을 가지고 있는 것은 틀림없다.

시스템이 자동적으로 질의어를 추출하는 방식 이외에 이용자와의 상호작용을 통하여 질의어를 추출하는 방식이 많이 이용되었다. 특히 이용자와 시스템간의 대화는 간단한 용어간의 조합만으로 해결 안 되는 문제점(용어가 쓰여진 순서에 따라 의미가 서로 틀린 명사구의 선별, 다중 의미를 지닌 용어 구별, 등등)을 해결해 줄 수 있어 여러 검색시스템에서 질의/응답 인터페이스를 시도하였다. CIRCE는 이용자가 입력한 자연어형태의

질의문에 있는 각각의 단어를 시스템에서 구축된 시소러스와 대조하여 부분적으로 또는 완전하게 부합된 용어를 탐색어로 추출한 다음, 다양한 의미를 지닌 단어에 대하여 그리고 부분적으로 부합된 단어구에 대하여 이용자와의 질의/응답을 통하여 보다 적합한 용어를 선정하는 시스템이다(Aragon-Ramirez & Paice 1985). 이용자에게 제공되는 질문 양식은 미리 정해져 있으며 그 예로 “질의어를 더욱 명확하게 해주세요”; “X와 관련된 것을 무엇입니까?”; “X는 어떻게 Y와 관계가 있습니까?”; “X와 Y는 같은 의미의 단어인가요?”; “X, Y, Z 중 어떤 단어를 더 선호합니까?”; “X, Y는 Z라는 주제를 뜻합니까?” 등등을 들 수 있다. 또한 CIRCE 시스템은 각 질문에 대한 가능한 모든 응답을 예상한 다음, 그 응답을 4-5가지의 확인 및 수급 수준으로 분류하여 그것에 따라 질의어를 선정하도록 하고 있다.

일반적으로 이용자는 매우 제한된 자연어로 질의문을 작성하기 마련이다. Bibliography Manager은 이러한 문제점을 해결하기 위하여 개발된 시스템이다(Mikolajuk & Chafetz 1991). 즉 Bibliography Manager는 이용자에게 탐색 질의어를 입력하도록 하는 것이 아니라 찾고자 하는 주제에 관련된 서지정보 특히 서명을 입력하도록 한다. 따라서 시스템은 입력된 서명에 나타난 키워드와 관련된 주제어를 선정하여 이용자에게 그 리스트를 보여주면, 이용자는 제공된 리스트에 있는 용어를 질의어로 선정하는 것이다. 이용자는 여러 번 리스트를 브라우즈 할 수 있고 그 결과, 이미 선정한 단일어를 단어구로 아니면 다른 어휘로 변환시킬 수 있고 또 다른 개념으로 대치시켜 질의의 초점을 바꿀 수 있다. 이런 과정을 걸쳐 이용자는 찾고자하는 개념을 특정화시키거나 일반화시킬 수 있다. 또한 서명에 나타난 전치

사의 정확한 의미(예, 수단, 방법, 수행주체 등)에 대해 이용자가 명확하게 설명할 수도 있어서 시스템은 용어의 의미적 모호성도 제거할 수 있다. Bibliography Manager 시스템이 지닌 특징은 질의어를 어떻게 표현해야 하는지 모르는 이용자에게 다른 방식으로 탐색을 시작하도록 한다는 점이다.

최근에 자연어처리와 어의적 분석을 통하여 용어의 의미를 자동적으로 파악하고 이를 근거로 하여 질의어를 추출하는 방식들이 실험적으로 연구되어 왔으나 아직까지 보편화되지는 못하고 있다(Dearwester & Dumais 1990; Poitrenaud 1995; Berger & Bommel 1997; Chen & Zhang 1998; Gordon & Dumais 1998).

### 2.1.2 질의어 확장

찾고자하는 주제 또는 개념은 일반적으로 한가지의 단일명사나 복합명사로 표현된 질의어로 검색시스템에 입력된다. 따라서 시스템은 이용자가 보다 정교한 탐색을 할 수 있도록 시스템이 자동적으로 추출한 질의어 또는 이용자가 초기에 입력한 질의어를 변경할 수 있는 기능을 제공해준다. 즉 시스템은 이용자가 질의어를 쉽게 확장하거나 수정할 수 있도록 하기 위하여 질의어로 초기에 사용된 용어와 어의적으로 다양하게 연결된 용어들(예를 들어 보다 보편적인 용어, 보다 특정한 용어, 또는 관련어 등)을 자동적으로 추가 입력시키거나 또는 이용자가 직접 질의어를 선택할 수 있도록 용어리스트를 나열해주는 인터페이스를 제공해주고 있다. 특히 이용자가 용어선정과 탐색진행을 수행하는데 있어서 도움이 될 수 있도록 시스템에 장착된 시소러스를 통하여 찾고자하는 주제를 표현하는데 적합한 모든 용어들을 계층적으로 보여주거나, 대표적 어휘 또는 동의

어로 자동변환 하거나, 또는 용어간의 어의적 관계 및 정의를 상세히 설명해주는 인터페이스 기능 등을 제공하는 검색시스템들이 개발되었다.

이용자가 적합한 질의어를 선정하도록 용어의 어의적 네트워크를 보여주는 시스템의 예로 COALSORT을 들 수 있다(Monarch & Carbonell 1987). COALSORT은 각 용어에 대해서 정의적 설명, 주제 카테고리, 부분(part), 속성, 상위어, 하위어, 동의어, UF 용어, 관련어, 용어가 쓰여진 예제 등을 상세히 설명해주고 있어 이용자는 선정하고자 하는 용어에 대하여 충분히 숙지할 수 있게 하고 있다. 특히 시스템은 이용자가 적합한 탐색어를 선택할 때까지 프레임 별로 계속하여 용어를 브라우저 시켜주는 매커니즘을 제공한다. 프레임 기반 계층적 어의 네트워크를 구축한 COALSORT는 이용자에게 각 용어에 대한 다양한 정보를 상세하게 보여주는 장점을 가지나 프로토타입이며 특징적인 주제영역에서만 가능하다는 단점을 지닌다. 또한 OKAPI 프로젝트의 ENQUIRE 인터페이스에서는 이용자에 의하여 입력된 질의어를 이용하여 검색한 결과를 크게 세가지 프레임에서 보여주고 있다. 하나는 검색된 상위 적합 문헌을 보여주는 프레임이고 또 하나는 질의어로 사용한 용어들을 보여주는 프레임이고, 그 밑에 검색시 이용자가 사용한 용어를 시스템 시소러스에서 찾아 그 용어를 중심으로 한 관련 용어군을 보여주는 프레임이 있다. 따라서 이용자는 세번째 프레임에 보여진 용어를 기점으로 하여 시소러스를 자유롭게 항해할 수 있어 다음 탐색시 추가하거나 삭제할 용어를 쉽게 찾아낼 수 있다. ENQUIRE는 검색시 사용된 용어의 출처에 따라 용어의 색상을 다르게 표시하여 그 특정 용어가 이용자가 입력한 것인지, 시소러스에서 선택한 것인지, 또는 검색문

현에서 추출한 것인지를 이용자가 쉽게 파악할 수 있게 해준다(Beaulieu 1997). 최근에 단일어 중심의 시소러스가 아니라 여러 개의 단일 명사로 구성된 명사구 리스트를 브라우즈 할 수 있는 시스템이 개발되었다. 즉 명사구 탐색이 탐색결과와 적합성을 높여줄 수 있다는 근거아래, 이용자가 탐색시 명사구를 사용할 수 있도록 도와주는 인터페이스이다. 시스템은 이용자가 입력한 단일어 형태의 질의어가 포함된 명사구를 중심으로 KWIC 색인형식으로 구성된 명사구 리스트를 보여준다(Craig et al. 1997).

질의어 확장을 위하여 시스템이 구축한 시소러스를 단순히 보여 주기보다는 이용자에게 적합한 시소러스 향개의 경로를 파악하여 그 경로에 따라 관련용어를 보여주는 지식베이스기반 시스템이 개발되었다(Jones et al. 1995). 즉 시스템은 이용자의 질의어 선정을 도와주기 위하여 브라우즈 시키는 용어에 가중치를 주어 그 값에 따라 용어를 보여주는 것이다. 시스템은 일반적으로 동의어, 하위어, 관련어, 상위어순으로 가중치 값을 책정하였으나, 탐색결과에 따라 그 가중치 값을 변동시켜준다. 즉 검색문헌수가 많다면 하위어에 큰 가중치 값을 주어 하위어 중심으로 관련 용어를 보여주도록 하며, 그 반대인 경우에는 상위어 중심으로 향개하도록 하고 있다. 이 시스템에서 사용된 인터페이스 방식은 질의어와 관련된 용어의 단순한 나열보다는 이용자가 먼저 찾고자 하는 용어들을 먼저 보여준다면 이용자가 보다 효율적으로 질의어를 확장 및 수정을 할 수 있다는 가정아래 구축된 것이다.

### 2.1.3 다국어 질의어 확장

아직 초보적이긴 하지만 계속 연구되고 있는 기능이 다국어지원 서비스이다. 화면 메시지가

다른 언어로 번역되어 보여지는 것은 비교적 쉬운 작업으로 많은 시스템들이 사용하고 있으나 질의어로 입력된 용어를 다른 언어로 번역하여 검색시 이를 사용하는 작업은 간단한 일은 아니다. 특히 용어의 자동번역은 여러 가지 어려운 점을 가진다. 그 예로 한 언어의 단일어가 다른 언어에서는 단일어로 표현되지 못하는 경우, 명확한 뜻을 가진 한 언어의 단어가 단순 어귀 번역으로 인하여 다른 언어에서는 다양한 의미를 지닌 단어로 변환되는 경우, 항상 사용되는 복합명사가 다른 언어에서는 그런 방식으로 사용되지 않아 실제 용어가 없는 경우 등을 들 수 있다. 그러나 다양한 주제 및 언어로 형성된 데이터베이스를 지닌 시스템이 구축되는 현상 속에서 다국어 지원 인터페이스가 계속적으로 요구되는 것은 당연하다고 볼 수 있다.

현재 다국어 질의를 지원하는 인터페이스에서 사용하고 있는 방법으로는 다국어 시소러스 구축을 통하여 전거처리를 한 다음 질의어확장을 수행하는 방법과 다국어 사전과 파서를 구축하여 탐색시 질의문을 자동적으로 번역한 다음 탐색을 수행하는 방법, 두가지가 있다. Intelligent Interface 시스템(Mahon 1988)은 이용자에게 보내는 모든 메시지와 정보처리에 사용되는 언어로 이용자가 직접 영어, 프랑스어, 독일어, 이탈리아어 중에서 하나를 선택하도록 하고 있으며, 자연어 처리 액세스 인터페이스인 DIANEGUIDE(Commission of the European Communities 1990)에서는 이용자가 프랑스어, 영어, 이탈리아어 중 하나의 언어로 질의와 검색을 할 수 있도록 이 세 언어 모두에 대하여 자연어 처리(질의문에서 주제와 관련된 단일어와 복합어를 추출)를 수행하고 있다. 또한 일본어로 쓰여진 데이터베이스를 영어로, 영어로 쓰여진 데

이터베이스를 일어로 검색할 수 있도록 하는 Multilingual MenUse 시스템이 Li, Pollitt와 Smith(1992)에 의하여 개발되었다. 이들은 다국어 처리를 위하여 데이터베이스를 자동번역 하였고 다국어 시소러스 향해 인터페이스를 통하여 다국어 탐색의 효율성을 높였다.

최근 Karkaletsis와 Spyropoulous(1998)는 인터페이스의 세계화를 추구하기 위해서는 인터페이스가 다국어처리를 수행할 수 있어야 한다는 전제아래 언어 독립적 지식베이스(language-independent knowledge-base)를 개발하였다. 또한 다국어 질의 확장을 위해서 Oard와 Hackett(1997)는 고품질 기계번역 시스템을 활용하여 문헌들을 질의 언어로 변환시키는 방식을, 그리고 MaCarley(1999)는 질의 언어를 문헌 언어로, 문헌 언어를 질의 언어로 변환시키는 혼합 방법도 제안하였으나 대규모로 적용되기에는 비실용적이어서 대부분의 검색시스템은 입력된 질의를 문헌 언어로 변환시키는 질의 변환 방법을 사용하고 있다(Ballesteros & Croft 1997; Yamabana et al. 1996; Kraaij & Hiemstra 1997). 그러나 보다 폭 넓은 질의어 확장을 위해서는 데이터베이스에서 쓰여진 모든 언어를 이용자가 탐색언어로 사용할 수 있도록 하거나 이용자가 사용한 언어를 시스템이 다양하게 번역하여 모든 데이터베이스 탐색이 가능하도록 하는 기능이 개발되어야 할 것이다.

## 2.2 탐색전략 인터페이스

적합한 질의어를 선택한 다음, 탐색문을 구성할 때 "탐색전략"이 필요하다. 탐색전략이란 필요한 정보를 찾기 위한 조직적인 계획을 말하는 것으로 탐색할 데이터베이스나 탐색할 필드뿐만 아

니라 이용자가 탐색하기 원하는 정보를 기술하는데 사용할 용어, 코드 등을 선정하고 이들 간의 논리적인 관계를 정의하는 작업을 말한다(사공철 1995). 탐색될 데이터베이스의 구조와 탐색 소프트웨어가 제공하는 기능에 따라, 그리고 그 결과에 따라 매년 탐색전략도 다르게 세워져야 하므로 시스템 인터페이스는 탐색문 작성에 대한 전문적 지식을 제공하거나 아니면 자동적으로 질의어 사이에 불연산기호, 필드제한기호, 용어절단기호, 인접연산기호 등을 추가시켜 탐색문을 작성하는 작업을 수행한다.

탐색구문을 형성하기 위해서 시스템은 먼저 이용자가 입력한 질의문에 내포되어 있는 세부개념 3-4개를 주제분석을 통하여 설정하는데, 일부 시스템은 선정된 세부개념을 다각적으로 표현해 줄 수 있는 탐색어를 시소러스를 참조하여 추가 입력시키기도 한다. 대부분의 검색시스템에서 제공하는 탐색전략은 불논리를 이용하고 있으며, 불연산자를 이용하여 각 세부개념을 조합하는 방법으로 다음과 같은 세가지 방법을 들 수 있다.

### 1) 블록설정 전략

시스템이 구분한 세부개념(A, B, C...)을 각각의 별개 블록으로 취급하여 각 블록에 대한 탐색을 수행한다. 이때 세부개념을 표현하는 여러 개의 탐색어들을 불연산기호인 OR로 조합시켜 해당 개념에 관련되는 모든 자료들을 가능한 한 많이 검색되도록 한다. 각각의 블록탐색이 끝나면 마지막으로 각 블록의 탐색결과들을 불연산기호인 AND로 조합(A AND B AND C)함으로써 원래의 탐색질문을 탐색하도록 하는 방법이다.

### 2) 블록순열 전략

분석된 세부개념(A, B, C...)에 대한 탐색을 역시 독립적으로 실행한 다음, 한 쌍의 세부개념을 AND로 묶어준 다음 계속 순열 방식으로 탐색하

는 방법을 가르킨다(A AND B, A AND C, B AND C, etc.).

### 3) 계층적 탐색 전략

역시 먼저 세부개념(A, B, C...)에 대한 탐색을 실행한다. 그 다음, 먼저 가장 폭 넓은 탐색이 가능하도록 모든 세부개념을 OR로 연결시키고(A OR B OR C), 점차적으로 검색의 폭을 좁혀가도록 하여(A OR B AND C; A AND B OR C...) 마지막으로 가장 소수의 탐색결과가 나오도록 AND로 연결시켜(A AND B AND C), 탐색을 마무리하는 방법을 말한다. 이 방법은 역순도 가능하다.

대부분의 시스템은 자연어 구문의 질의문을 불리안 탐색문으로 변환시키고 여러 가지 탐색기법(예, 용어절단, 인접용어 탐색 등)을 추가시켜 초기 탐색을 수행한다. 초기 탐색전략의 결과는 시스템에 의하여 분석되고 초기화면에 질의문과 함께 입력된 제한 사항(예, 탐색대상, 문헌형태, 탐색언어, 탐색연도, 검색문헌수)을 이용하여 탐색전략을 수정하면서 가장 적합한 탐색결과를 나올 때까지 탐색이 실행된다. 먼저 탐색결과를 확대시키기 위하여 사용되는 탐색전략을 살펴보면: 1) 사용된 탐색제한(예, 필드제한: 연도제한: 언어제한: 문헌형태 제한 등)을 제거하거나, 2) OR로 연결될 수 있는 여러 가지의 동의어, 반의어, 약자 등을 추가하거나, 3) 사용된 탐색어를 상위어로 대체하거나, 4) AND로 조합된 세부개념 하나를 제거하거나, 5) 단어 절단을 과감하게 사용하는 작업등이 있다. 또한 탐색결과를 축소시키기 위하여 사용되는 탐색전략으로: 1) 특정 필드만을 탐색하도록 하거나, 2) 용어절단을 너무 많이 이용하지 않는 반면 용어근접 탐색을 설정하거나, 3) 연도제한, 언어제한, 문헌형태 제한 등의 제한기능을 사용하거나, 4) AND로 연결될 수

있는 세부개념/용어를 추가하거나, 5) NOT 연산자를 이용하거나, 6) OR로 연결된 용어들을 제거하거나, 7) 포괄적인 용어를 보다 특징적인 용어로의 대체하는 작업 등이 적용된다.

온라인 데이터베이스 탐색을 위한 지능형 front-end 시스템인 Tome Searcher(Haynes 1989)는 탐색전략 인터페이스로 질의문을 불리안 탐색문으로 자동 변환시키는 기능, 탐색문에 동의어와 이형철자 단어를 자동 입력시키는 기능, 평가후 탐색 축소 및 확대를 제시하는 기능을 제공하고 있다. 시스템은 광범위한 불용어사전 및 용어사전과 탐색전략 규칙을 이용하여 입력된 자연어 질의문을 불리안 탐색문으로 작성하고, 이때 시스템이 인지할 수 없는 용어가 있는 경우에는 이용자에게 철자를 조사하여 수정하게 하거나, 알고 있는 동의어를 입력하도록 하거나, 그 용어가 속한 의미적 카테고리 지정하도록 하는 대화기능도 제공한다. 특히 탐색결과, 검색문헌의 수가 이용자가 원하는 수보다 훨씬 초과하거나 못 미칠 경우에는 다음과 같은 탐색전략 수정을 수행한다. 탐색확장을 위해서는 1) 부정적 용어 제거; 2) OR로 연결된 용어 제거; 3) 상위어 및 관련어 추가; 4) 용어절단 추가 기능을 수행시키는 반면, 탐색축소를 위해서는 1) 기존의 용어를 하위어로 대체하고; 2) 탐색 필드(서명 필드나 디스크립터 필드만을 사용하도록)를 제한하는 방식을 사용한다.

EURISKO(Barthes & Glize 1988)는 프로토타입 지능형 탐색 인터페이스로 50개의 어의분석 규칙과 60개의 탐색전략 규칙을 가지고 자동 질의어 분석과 불리안 탐색문 작성을 수행해준다. EURISKO의 가장 특징적인 요소는 이용자와의 대화창구를 통해 시스템이 사용한 용어절단, 연산자 사용에 대한 확인 및 수정을 허용하는 것과



검색문헌의 수에 따라 탐색수정을 수행하는 것이다. EURISKO는 탐색확장을 위해서 간단히 동의어를 추가시키는 방법을 사용하나, 축소시키기 위해서는 OR로 연결된 용어는 제거하고 AND로 연결될 수 있는 용어를 추가하거나, 연산자를 수정하거나(예, AND를 PROX로 변환), 탐색 필드, 문헌형태, 언어를 제한하는 작업을 수행한다. 또한 MEDLINE 탐색을 위하여 만들어진 CIRT(Robertson, et al. 1986)는 MeSH와 DATASTAR의 탐색보조기능을 통하여 용어확장, 용어 절단 및 인접연산자 등이 사용된 불리언 질의문을 자동적으로 작성한 후, 아래와 같은 방식으로 불연산자를 조합시켜 다양한 검색결과를 도출시킨다. 그 다음 CIRT는 각각의 탐색어(A, B, C)에 대한 가중치를 계산<sup>1)</sup>하고 이를 토대로 검색문헌군의 가중치를 산술하여 가중치에 따라 순위화된 검색결과를 이용자에게 보여준다.

1. A OR B OR C
2. A AND B
3. A AND B AND C
4. A AND B AND NOT C
5. A AND NOT B
6. A AND C AND NOT B
7. A AND NOT B AND NOT C
8. B AND NOT A
9. B AND C AND NOT A
10. B AND NOT A AND NOT C
11. C AND A
12. C AND NOT A AND NOT B

불리언 질의문을 작성하는데 있어서 이용자의 어려움을 덜어주기 위하여 그래픽을 사용한 시스템이 있다. Filter/Flow 인터페이스(Young & Shneiderman 1993)는 AND, OR, NOT의 의

미를 인터페이스 화면의 위치와 "FLOW" 표시로 표현할 수 있도록 하여 보다 용이하게 검색할 수 있게 설계되었다. 그러나 정규화된 자료의 데이터베이스 시스템 검색에는 적합할 지 모르나 수많은 비정규화된 자료 검색에는 한계가 있어 보인다. 한편, 질의문 자동수정을 수행하기 위해서 몇몇 연구는 전문가시스템을 이용하였다. PLEXUS(Vickery & Brook 1987)는 구축된 탐색전략에 대한 지식베이스를 이용하여 탐색수정, 특히 탐색축소 작업을 자동적으로 수행하고 있다. 즉 PLEXUS는 검색문헌 결과의 수가 거의 없는 경우에는 1) AND로 연결된 용어를 OR로 연결시키거나, 2) 용어 하나를 제거하거나, 3) 사용된 용어를상위어로 대체시켜주는 작업을 한다. 자연어 처리 인터페이스를 가진 IOTA(Chairamella & Defude 1987)는 탐색시 사용된 탐색어를 상위어로 대체시켜줌으로서 탐색확장을 하고 OR로 연결된 용어를 제거시키는 방법으로 탐색결과를 줄이는 간단한 방식을 사용하고 있다. Gauch와 Smith(1993)는 1) 질의문에 나타난 세부개념들간의 관계를 '부정'과 '긍정'으로 파악하여 각각의 용어 사이에 적합한 연산자(ANDNOT, AND, OR)를 선택하여 입력시키고 2) 이전 탐색결과를 기초로 하여 탐색문을 재형성시키며, 3) 적합성 평가를 수행하여 검색문헌에 순위를 매기는 작업을 자동적으로 실행하는 전문가시스템, MICROARRAS를 개발하였다.

### 2.3 적합성 피드백 인터페이스

피드백(feedback)이란 시스템의 처리결과 출력

1)  $w = \log(N/n)$

N: 전체 문헌의 수

n: 용어가 출현하는 빈도수

된 정보를 다시 입력하여 시스템의 성능을 개선하는 수단을 말하는 것으로 적합성 피드백 검색은 초기검색 문헌에 대해 이용자 스스로 자신에게 적합한 것인지 혹은 부적합한 것인지를 판정하여 그 결과를 입력하면 시스템은 그와 같은 적합성평가 결과를 기초로 하여 자동적으로 수정 탐색문을 작성, 검색하는 것을 의미한다. 적합성 피드백에 의한 질문 수정은 기본적으로 적합문헌에 부여된 용어는 탐색어로 추가하고 부적합문헌에 부여된 용어는 탐색어에서 제외한다는 원칙에 기초로 한다. 따라서 시스템은 피드백 탐색문을 작성할 때 적합문헌으로 평가된 문헌에 포함된 용어의 가중치는 증가시키고, 부적합문헌으로 평가된 문헌에 포함된 용어의 가중치는 감소시켜 궁극적으로 적합하다고 판정된 문헌들의 주제와 유사한 탐색문을 작성하는 것이다. Salton과 Buckley(1990)는 이용자가 검색 환경을 고려하여 복잡한 피드백 탐색문을 작성하지 않더라도, 탐색결과에 적합·부적합 판정만을 알려주면 유용한 피드백 탐색문이 자동적으로 작성되고 적합성 평가결과에 따라 탐색어 가중치가 결정되므로 이용자가 원하는 문헌을 보다 수월하게 검색할 수 있다고 하며 적합성 피드백 인터페이스의 유용성을 설명하였다.

적합성 피드백을 이용한 불리안 탐색문 자동 재형성에 관한 연구는 많은 연구자들에 의하여 수행되어 왔다(Dillon & Desper 1980; Dillon, Ulmshneider & Desper 1983; Salton, Voorhees & Fox 1984; Salton et al. 1985; Frants & Shapiro 1991). 대부분의 연구는 적합판정을 받은 문헌으로부터 적합한 탐색어(good search terms)를 선정하는 기법과 논리합 정규형(disjunctive normal form: DNF)<sup>2)</sup>방식을 기반으로 한 탐색문 재형성 기법에 중점을 두고 있다.

최근 French, Brown과 Kim(1997)은 먼저 검색 결과 문헌을 적합문헌과 부적합문헌으로 분류한 다음, CART (Classification And Regression Trees) 기법을 이용하여 적합문헌을 검색한 질의문과 그렇지 못한 질의문을 분류시켜주는 질의문 트리(query tree)로 형성하고 이를 토대로 손쉽게 불리안 질의문을 재형성할 수 있도록 하는 알고리즘을 개발하였다. 또한 Smith와 Smith(1997)는 적합성 피드백을 토대로 불리안 질의문 재형성시 용어간에 논리연산자를 연결하는 어려움을 해결하기 위한 방편으로 유전자 알고리즘을 이용한 연구를 수행하였다.

한편으로 이용자의 부담을 최소화시키기 위하여 이용자모형을 근거한 자동 적합성 피드백 기능을 제공하도록 하는 연구가 수행되고 있다. 만약 이용자의 정보요구가 이용자모형으로 표현되어 있고, 이 이용자모형을 통하여 초기검색 결과에 대한 적합성평가를 하게 한다면, 탐색도중 적합성 판정해야 하는 이용자의 부담을 줄이면서도 이용자의 적합성 평가에 못지 않은 검색 효율 향상 효과를 거둘 수 있다는 것이다. Dunlap과 Shepherd(1990)는 각각의 이용자가 관심 있는 주제에 관련된 문헌 집단을 구축하여 이를 적합문헌 집단으로 보고 이를 이용하여 이용자모형을 구축하여 검색에 이용하였다. 즉 검색결과 중 이미 구성된 적합문헌 집단과 일치한 문헌은 적합한 것으로, 그렇지 않은 문헌은 부적합한 것으로 평가하였다. 신은자(1998)는 개인별 연구실적과 연구과제에서 수집된 주제어를 토대로 구성된 확장주제어 리스트를 이용자모형으로 사용하여 자동적합성 피드백 검색을 수행하였다.

2) DNF 방식이란 이용자의 탐색문 중 논리합 탐색절을 여러 개의 논리곱 탐색절로 변환시킨 후, 이들 논리곱 탐색절을 다시 논리합으로 조합하는 방식을 말한다.

적합성 피드백 인터페이스는 시스템 기능을 확장시키고 검색효율을 향상시키는 장점을 갖고 있으나, 피드백 연산과정이 복잡하고 이용자 편의형 인터페이스가 설계되지 않아 일반 시스템에 실용화되지는 못하고 있는 실정이다.

### 3 브라우저관련 인터페이스

브라우저는 인간이 매일같이 사용하고 있는 기본적인 기능으로, Marchionini(1995)는 정보추구 문제를 해결하는데 가장 자연스럽게 효과적인 방법이라고 하였다. 정보검색시스템에서의 이용자의 브라우저 행위는 탐색 행위와는 구별되는 다른 방식의 정보추구 행위로 인식되거나(Bates 1989), 아니면 전체 탐색 행위 중 한 부분으로 간주하기도 한다(Batley 1988). 그러나 정보검색 시스템 설계 및 구축에 대한 연구를 하는 학자들은 브라우저 행위를 불리안 질의문 또는 특정 질의문 형식을 사용하지 않는 검색 방법으로 간주하여 탐색 행위와 같은 의미로 정의 내리고 있다(Oddy 1977; Thompson & Croft 1989). 현재 보편적 정보추구 행위의 한 과정으로 인식되어온 브라우저는 검색시스템에서 이용자가 발견적(heuristic) 탐색을 수행할 수 있도록 해주는 하나의 기법으로 간주되어 그 중요성이 계속 강조되고 있는 실정이다.

브라우저는 크게 용어 선정을 위하여(예, 시소러스나 색인어 리스트의 디스플레이), 또는 탐색 및 피드백을 위하여(예, 소장된 문헌들의 유사도를 나타내는 화면이나 피드백을 위한 검색결과 디스플레이) 사용되고 있다. 질의어 선택 및 확장을 위한 어휘 브라우저는 앞장에서 언급하였으므로, 본 장에서는 소장된 문헌에 대한 향해탐색을

도와주는 문헌 브라우저 인터페이스와 탐색결과를 시각적으로 보여주며 재검색을 도와주는 탐색결과 브라우저 인터페이스에 대하여 집중적으로 논하고자 한다.

#### 3.1 문헌 브라우저 인터페이스

브라우저는 전자적 환경 또는 비전자적 환경에서 정보추구시 이루어지는 인간의 인지과정으로 정의내릴 수 있으나(Chang & Rice 1993), 정보검색시스템에서의 브라우저 역할은 이보다는 구체적이다. 즉 문헌 브라우저 인터페이스는 이용자의 정보요구를 직접 표현하도록 요구하기보다는 정보요구를 구체적인 개념으로 인식하고 선택할 수 있도록 도와주는 역할(Bates 1989)과 많은 양의 디지털 정보에 대해 탐험을 유도하여 정보의 내용을 파악하거나 개념간의 구조 및 상호관련 정보들을 인지할 수 있도록 하는 역할(Motro 1986; Thompson & Croft 1989)을 한다.

문헌 브라우저 인터페이스에 대한 연구는 입력된 정보를 자동적으로 분류·조직하여 스크린 상에 효율적으로 디스플레이 하는 기법에 대한 연구라고 할 수 있다. 일반적으로 정보를 분류하여 조직화시키기 위해서는 클러스터링 기법, 유사도 측정에 기반을 둔 벡터 스페이스 모델이나 인공지능 기법(예, 신경망) 등이 많이 이용되고 있고, 정보의 시각화를 위해서는 계층구조를 이용하거나, 노드와 링크를 이용하여 정보 스페이스를 구성하거나 주제영역을 지도형태로 표현하는 방식 등이 이용되고 있다. 또한 많은 주제의 위치정보 및 관련정보를 한 스크린 상에 보여줄 수 없으므로 줌(zoom)기법을 이용하여 단계적으로 보여주는 방식(Schartz & Caplinger 1989; Zizi 1996)과 광역 정보는 2차원 또는 3차원 공간 형

태로 상세 정보는 지도 형태로 보여주는 방식 (Beard & Walker 1990) 등 다양한 브라우징 기법연구가 수행되고 있다. 다음은 다양한 문헌 브라우즈 연구를 시각화 방법에 따라 나누어 보았다.

### 3.1.1 계층적 디스플레이

계층적 디스플레이는 복잡한 주제구조를 단계적으로 브라우즈할 수 있도록 하여 이용자는 거시적으로 또는 미시적으로 주제 영역의 정보를 살펴볼 수가 있다. 이 방법을 이용한 프로토타입 시스템으로는 주제에 대한 이해를 돕고 다른 주제와 비교를 할 수 있도록 스크린 상에 문헌의 총체적 구조를 계층적으로 보여주는 Learning Support Environment(Hammon & Allinson 1988)와 단계적으로 그리고 용이하게 브라우즈할 수 있도록 "chapters"와 "page" 형식으로 문헌을 군집시킨 Electronic Document System(Feinder 1988)을 들 수 있다.

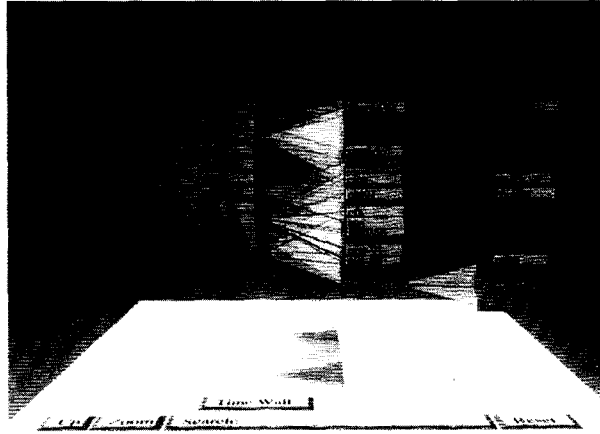
주제를 계층적 구조로 표현하고 색, 위치, 크기 등을 이용하여 주제정보의 속성을 표현하는 인터페이스가 최근에 개발되었다. Treemap은 전체의 주제를 큰 규모 다이어그램과 그에 속하는 작은 다이어그램을 이용하여 주제의 계층구조를 표현하였고 각각의 다이어그램이 지닌 색과 크기를 통해 주제영역 분야와 그 분야의 범위를, 그리고 다이어그램간의 인접도에 따라 주제간의 관련성을 이용자가 쉽게 파악할 수 있도록 하였다 (Shneiderman 1992; Turo & Johnson 1992). 또한 Cone Trees(Robertson, Mackinlay & Card 1991)는 정점과 이에 연결되는 여러 개의 종속 노드(주제), 또다시 종속적으로 연결되는 노드들을 삼차원 공간에서 표현하였고 부모노드에 연결된 자식노드는 회전이 가능하여 상호연관성

을 비교할 수 있도록 한 인터페이스이다. Cone Trees는 Treemap에 비하여 계층구조를 보다 상세하게 삼차원 공간에서 표현해준다는 장점을 가진다(그림 1 참조). 삼차원 공간을 이용한 시스템으로 Information Visualizer: Perspective Wall을 들 수 있다(Robertson, Card & Mackinlay 1993; 그림 2 참조).

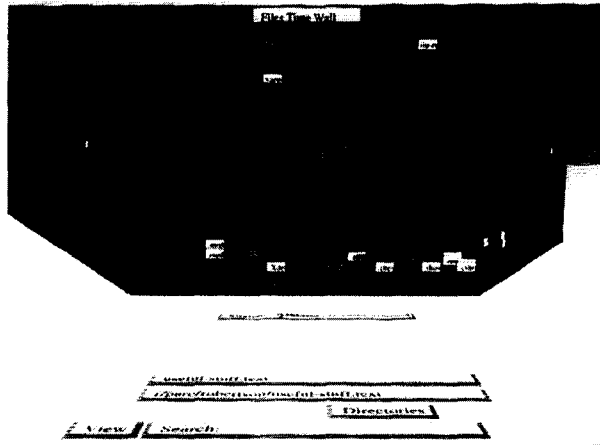
계층적 디스플레이 방식은 쉽게 주제영역을 브라우즈할 수 있다는 장점을 가지고 있지만 그 단점으로는 주제영역의 구조가 너무 단순하게 표현된다는 점(계층적 관계만을 보여줌으로써), 많은 정보들을 단지 계층적 구조만으로 표현하기가 상당히 어렵다는 점, 한 스크린 상에 다 보여지지 않으므로 이용자가 다양하게 브라우즈를 해야한다는 점을 들 수 있다(Lin 1997).

### 3.1.2 네트워크 디스플레이

네트워크 디스플레이는 링크와 노드로 문헌을 표현하는 방식으로 이용자는 노드에 연결된 사항만을 브라우즈하여 연관성이 높은 문헌 또는 주제를 쉽게 파악할 수 있다. 의미적 네트워크의 구성은 실제 계층적 표현 방식보다 복잡하나 주제들간의 관계를 포괄적으로 표현하기에는 더 적합하다고 볼 수 있다. 이러한 네트워크 형식으로 브라우즈가 가능하도록 하기 위해서 즉, 네트워크의 의미적 구조를 잃지 않으면서도 이용자에게 많은 양의 주제정보를 작은 스크린 상에 간단·명료하게 보여줄 수 있는 기법들이 연구되고 있다. 그 예로, 계속 연결은 되지만 스크린에는 전체가 아닌 한 부분만을 보여주는 절단기법(truncating)과 주제표현에 대한 상세도 수준을 달리하여 원하면 전체적으로 또는 특정적으로 확대할 수 있도록 하는 수축기법(shrinking) 등이 소개되었다(Beard & Walker 1990).



<그림 1> Cone Trees의 예



<그림 2> Perspective Wall의 예

네트워크 디스플레이를 사용한 시스템으로는 인용 연결, 주제분류적(taxonomic) 연결, 구조적 연결을 구분하여 브라우즈 할 수 있도록 한 SCALIR 시스템(Rose & Belew 1991), 노드의 형태와 링크의 형태를 색으로 각각 구분시킨 gIBIS 시스템(Conklin & Begeman 1989), 노드간의 거리를 통하여 노드간의 즉 주제간의 연관성을 알리고 주제영역의 규모는 연결된 노드의

수로 쉽게 파악할 수 있도록 한 PFNETS 시스템(Fowler, Fowler & Wilson 1991), 이용자가 다양한 시각에서 정보를 브라우즈할 수 있도록 삼차원 공간에서 노드와 링크를 표현한 SemNet 시스템(Fairchild, Poltrock & Furnas 1988)을 들 수 있다.

네트워크 디스플레이 방식은 노드와 링크 형태로 주제의 구조적 위상과 의미적 연관성을 스페

이 공간에 표현해주는 특징을 가지나 네트워크의 복잡한 구조가 이용자에게 혼돈을 일으킬 수 있으며 그 반면에 단순화된 구조는 충분한 정보를 표현할 수 없다는 한계점을 가진다. 또한 한 스크린 상에 전체 네트워크구조를 보여주지 못하므로 소장된 문헌에 대한 전체 구조를 파악하기가 어렵다는 단점도 가진다.

### 3.1.3 지도형태 디스플레이

문헌 브라우저를 위한 또 다른 정보 시각화 방법으로 지도형태 디스플레이가 있다. 정보 스페이스에 지리적 공간을 배치하는 방법으로, 주제를 물리적 공간에 다양한 형태, 크기, 위치로 표현하고 여러 단계의 상세도 수준을 제공하는 기법이다. 특히 지도형태의 디스플레이는 주제의 규모, 내용, 연계성을 균형 있게 그리고 손쉽게 표현할 수 있다는 장점을 가진다(Lin 1997).

Lin과 Soergel(1991)은 Kohonen map 알고리즘<sup>3)</sup>을 이용하여 문헌 전체를 직사각형의 지도에 표시하였다. 하나의 지도에 모든 주제영역을 표기하기 위하여 타일형식으로 주제별로 나누었고 각각의 타일 안에는 세부 주제를 나타내는 여러 개의 노드가 있다. 최근 Lin(1997)은 Kohonen 알고리즘과 신경망 기반의 자동조직(self-organizing) 알고리즘을 이용하여 SIGIR 학술논문 발표집의 내용을 지도형태로 표현하였다. Lin은 또한 사용자와의 대화창구도 추가시켜 지도형태의 디스플레이 인터페이스가 단순히 문헌을 브라우즈하는 것에만 이용되는 것이 아니라 자료의 접근에도 이용되도록 하고 있다.

또 다른 예로 일리노이 대학 Interspace 프로젝트에서 개발한 Information Spaceflight를 들 수 있다. 대규모 데이터를 자동적으로 클러스터링하고 카테고리화를 시켜주는 SOM기법(Self-

Organizing Map)<sup>4)</sup>을 기반으로 한 Information Spaceflight 시스템의 목적은 주제영역에 대하여 잘 알지 못하는 이용자가 대규모의 데이터군을 용이하게 브라우즈 하도록 하는 것이다. 특히 이 시스템은 색을 이용하여 인접 주제영역과의 구별을 쉽게 하도록 하였고 각각의 주제영역은 zoom기능을 통하여 상세 브라우즈가 가능하도록 설계되었다. 또한 삼차원으로 구축되어 이용자는 문헌의 클러스터간의 유사도 정도와 그 관련성을 쉽게 파악할 수 있다(Interspace Project, 1999).

지도형태의 디스플레이 기법은 앞에서 기술한 두 기법의 장점들을 다 지닌다. 즉 링크와 클러스터를 하나의 구조에서 조명시킬 수 있다는 장점을 가지나, 디스플레이의 단순화와 주제의 모호성을 해결해야하는 어려운 점도 가지고 있다.

## 3.2 탐색결과 브라우즈 인터페이스

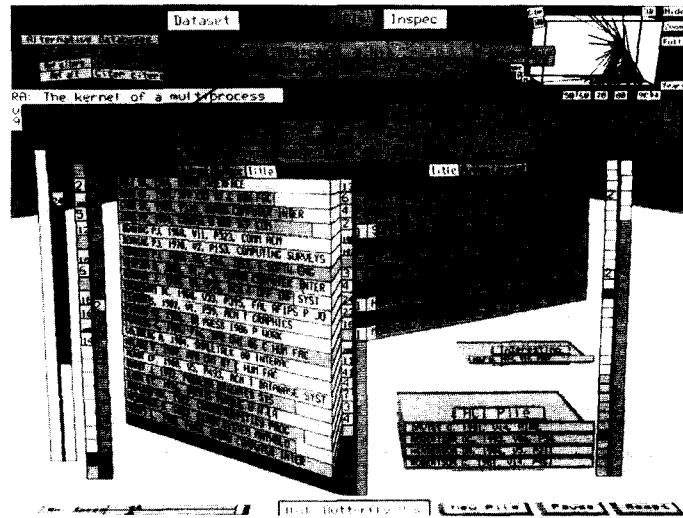
초기 탐색이 끝나면 탐색결과가 출력되는데 이때 이용자가 관심문헌을 선정하여 보다 상세한 사항을 검토할 수 있도록 탐색결과 브라우즈 기능이 제공된다. 일반적으로 탐색결과 브라우즈는 각 항목에 대한 서지적 형태의 정보주지 방식과 시각적 형태의 브라우즈 방식으로 제공된다.

### 3.2.1 서지적 형태 디스플레이

검색된 문헌을 디스플레이 하는데 여태까지 가

3) 하나의 노드가 벡터 공간에서 임의적으로 자리를 잡은 다음, 계속적으로 다음 노드와의 유사도를 측정하여 유사도가 높으면 인접하게, 그렇지 않으면 멀리 위치하도록 하고, 마지막으로 관련성이 높은 노드들을 하나의 그룹으로 묶어주는 방식(Kohonen 1989).

4) Interspace 프로젝트에서는 cMap 알고리즘이라 부른다.

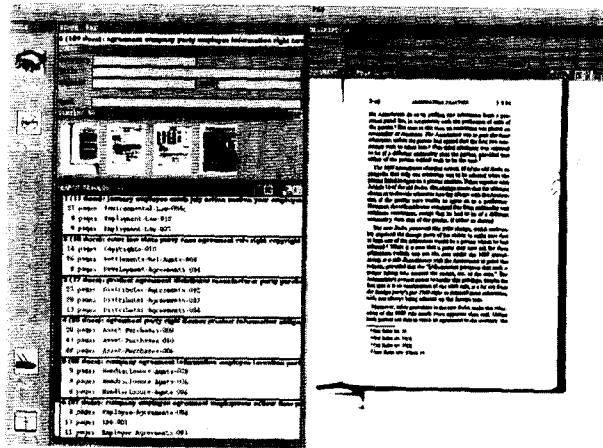


〈그림 3〉 Butterfly의 예

장 많이 사용된 방식은 서지 형태의 요약 디스플레이이다. 즉 검색문헌에 대한 요약된 서지정보를 근간으로 하여 항목선택이 가능하도록 한 것이다. 검색된 문헌은 서명순 또는 연도순으로 배열되거나 적합성 값을 제시하면서 적합성순으로 배열되기도 한다. 또한 이용자들은 검색문헌들의 일부영역 또는 전체를 창 기능에 의하여 동시에 부라우즈할 수 있고 텍스트가 아닌 문헌도 동시에 부라우즈할 수도 있다. 이때, 부라우즈 기능에 보다 활력을 넣어주기 위해서, 검색된 이유를 나타내기 위해서, 적합성 정도의 높낮음을 알리기 위하여 하이라이트 기능과 색채가 이용되기도 한다.

서지적 형태 부라우즈의 예로 삼차원에서 서지 정보와 인용정보를 알려주는 Butterfly 시스템을 들 수 있다(Mackinlay, Rao, & Card 1995). Butterfly는 상단부분에 탐색문이 보여지도록 하고 있고 하단부분에는 탐색결과를 부라우징을 할 수 있도록 고안되었다. Butterfly의 특징은 질의 결과를 피라미드 형태로 보여주는 것으로 먼저

탐색결과 문헌의 서지사항을 왼편에 축약형식으로 보여주고 그 오른쪽에는 그 문헌을 인용한 문헌의 서지사항을 보여준다. 서지사항의 바탕색을 그 문헌의 조회수 또는 인용수에 따라 다르게 하여 적합문헌을 쉽게 인지하도록 하였고 오른 쪽 상단에 연도, 제 1저자, 인용수에 대한 3-D scatterplot을 보여줌으로서 다양한 형태의 시각화를 시도했다는 특징을 가진다(그림 3 참조). 또 하나의 서지적 형태 부라우즈의 예는 Protofoil 시스템이다(Rao, et al. 1994). Protofoil 시스템은 디지털 파일 캐비닛을 응용한 것으로 다섯 가지 형태로 검색결과를 보여준다. 즉 사용자가 지정한 카테고리에 포함되는 문헌군(Category Groups), Scatter/Gather 기법을 이용하여 자동적으로 생성된 관련문헌군(Clusters), 축약형태의 검색된 문헌의 이미지(Thumbnails), 검색문헌의 서지리스트(Snippets), 마지막으로 검색된 문헌의 이미지(Description)를 보여준다(그림 4 참조).



〈그림 4〉 Protofoil의 예

### 3.2.2 시각적 형태 디스플레이

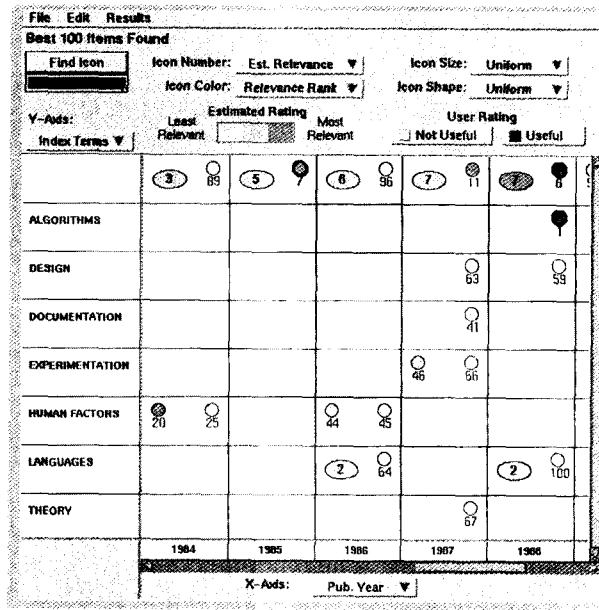
시각적 형태를 이용한 탐색결과 디스플레이는 이용자에게 텍스트형태보다는 친밀감을 줄 수 있으며 간단하나 함축된 정보를 제공할 수 있다는 장점을 지닌다. 특히 제한된 개수의 검색문헌만을 나열하고, 검색문헌간의 상호관련성에 대한 정보를 표기 못하며, 검색문헌의 배열이 시스템 중심적이라는 서지적 형태 디스플레이가 지닌 제한점을 보완해준다.

GUIDO(Graphic User Interface for Document Organization)와 VIBE(Visual Information Browsing Environment)는 검색된 모든 문헌을 2차원 공간에서 이용자에게 구조적으로 보여주면서 브라우저를 자유롭게 하도록 하는 인터페이스이다. 이 두 시스템의 가장 큰 특징은 이용자가 찾고자 하는 주제를 여러 개의 탐색 포인트로 표현할 수 있도록 하여 다양한 검색결과가 나오도록 한 것이다. GUIDO는 크게 두 개의 탐색 포인트(질의문(Q)과 이용자파일(P))를 기반으로 검색한 결과를 2차원 거리 공간으로 표

현하였다. 즉 탐색포인트와 문헌과의 관련성이 높은 경우에는 가깝게, 관련성이 낮은 경우에는 멀리 배치하여 이용자가 쉽게 적합문헌을 파악할 수 있도록 하였다(Korfhage 1991; Nuchprayoon & Korfhage 1994). 관련성을 표시하기 위하여 거리를 이용한 GUIDO와는 달리 VIBE는 유사도를 이용하였다. VIBE는 이용자에게 몇 개의 탐색포인트를 선정하도록 한 다음, 포인트와 관련된 문헌을 유사도에 따라 이차원 공간에 직사각형 아이콘을 이용하여 표현하였고, 검색문헌의 중요도에 따라 직사각형의 크기를 다르게 하였다(Korfhage & Olsen 1991; Olsen et al. 1993). 이 두 시스템은 이용자가 여러 개의 탐색포인트를 가지고 검색할 수 있고, 검색된 모든 문헌들을 쉽게 브라우즈할 수 있으며 검색된 문헌과 문헌간의 주제적 관계를 한눈에 파악할 수 있다는 장점을 지닌다. 그러나 약간의 관련성이 있어도 검색결과로 나타나게 되므로 이용자가 상당히 많은 수의 문헌들을 브라우즈해야 한다는 단점도 지닌다.

탐색결과 인터페이스 연구의 또 하나의 방향은





〈그림 5〉 Envision의 예

이용자에게 검색된 문헌의 적합성정도를 그래픽을 이용하여 표현해주는 시도이다. 그 대표적인 예로 Virginia Tech에서 디지털 도서관 구축을 위하여 실험적으로 개발된 Envision을 들 수 있다 (Nowell & Hix 1993; Fox, et al. 1993; Nowell, et al. 1996). Envision의 탐색결과 화면은 크게 세 가지의 창으로 구성되어있다. 먼저 왼쪽 편에는 시각적 창(Graphic View Window)이 위치하는데 검색된 각각의 문헌에 대하여 적합도 및 유용성을 시각적으로 보여준다. 검색 문헌을 나타내는 동그라미 모양의 아이콘이 연도를 나타내는 x축과 탐색 아이템(저자 또는 주제어)을 나타내는 y축에 의하여 만들어진 셀안에 표시되도록 디자인하였다. 각각의 아이콘 크기는 문헌의 크기를 알려주고 아이콘 색은 적합도와 유용성 정도(진할수록 적합성이 높다)를 나타내며 시스템이 측정한 적합순위를 아이콘 밑에 숫자로 보여준다(그림 5참조). 시각적 창의 오른 편에는 미리보

기 창(Preview Item Window)이 있다. 검색된 문헌 하나 하나에 대한 정확한 서지정보와 초록 및 내용설명, 또는 이미지, 동화상 등을 보여주며, 시각적 창과 미리보기 창 밑에는 적합성 순위에 따라 문헌의 축약형태의 서지정보를 보여주는 간략 서지정보 창(Item Summary Window)이 있다. 또한 InforCrystal(Spoerri 1993)은 아이콘의 형태, 인접성, 순위, 색, 질감, 크기, 명암, 채도 등을 이용하여 이용자에게 그 문헌에 대하여 여러 가지 의미를 전달시키고 있다. Spoerri는 탐색에 ‘이용한 불리안 논리를 벤 다이어그램으로 표현하였고 그 안 검색된 문헌들을 표시하도록 하였다. 가장 중요한 문헌들은 중앙에 위치하도록 하였고 그 매칭수준에 따라 문헌의 모형도 다르게 표현하였다(예를 들어 정사각형, 삼각형, 직사각형, 동그라미). 색과 질감은 적합수준을, 위치의 인접성은 문헌의 내용이 유사함을 알려준다.

Hearst(1995)는 탐색결과를 또 다른 방식으로

표현한 TileBars를 개발하였다. 즉 "TextTiling" 기법을 이용하여 문헌의 내용을 여러 개의 세그먼트로 나눈 다음, 각각의 세그먼트를 정사각형의 타일 모양으로 나타냈다. 따라서 검색된 문헌은 여러 개의 정사각형의 타일로 이루어진 직사각형막대기로 표시되며, 내용이 길어 세그먼트가 많은 경우에는 긴 막대기가 형성되고 짧은 문헌은 짧은 막대기로 표시되어진다. 또한 각각의 타일의 색은 질의어가 그 세그먼트에서 발생한 빈도수에 따라 다르게 나타나도록 하였다. 결과적으로 이용자는 검색된 문헌 전체를 브라우즈할 필요 없이 검색결과 화면에 나타난 여러 가지 색의 타일로 이루어진 직사각형 막대기로 살펴봄으로서 어느 부분을 집중적으로 참조해야 하는지 알 수가 있다. Veerasamy와 Belkin(1996)도 역시 막대기의 높낮음을 이용하여 검색된 문헌의 적합도를 표시하였고 DCARS(Document Content Analysis and Retrieval System)은 축척된(scaled) 막대그래프를 이용하여 적합성을 표시하고 있다(Kowalski 1997).

이제 정보의 시각화 기술은 더 이상 새로운 개념은 아니며, 탐색결과에 대한 브라우즈와 적합성 판단을 도와주는 인터페이스를 구축하는 중심적 기술로 인정되고 있으며 앞으로 계속적으로 연구 개발될 분야임에는 틀림이 없다.

#### 4 결론: 이용자 인터페이스 기능에 대한 전망

초기의 정보검색에서는 이용자와 시스템간의 상호작용을 허용하는 플랫폼은 없었지만 이용자는 검색하기 전 사서와 대화하는 과정에서 자신이 지닌 정보요구를 표출시키고 탐색하고자 하는

개념을 한정된 질의어로 표현하는 작업을 자연스럽게 수행하였다. 또한 초기의 검색결과가 만족스럽지 못한 경우에는 역시 사서와 같이 탐색문과 검색문헌을 분석하고 이를 기반으로 하여 탐색전략을 수정하였고 이런 반복적 과정을 통해 이용자는 적합한 정보만을 검색하였다. 이러한 과정 즉 여러 단계에서 사서와 가진 대화과정을 정보검색 시스템에 도입한 작업이 바로 이용자 인터페이스일 것이다. 이용자 인터페이스에 대한 연구는 1980년대에 들어서서 본격적으로 수행되었고 컴퓨터기술의 발달에 따라 계속적으로 발전되어 현재 정보검색분야에서 가장 많이 연구되는 영역으로 인정되고있다.

1980년대 초기에는 막연한 정보요구를 가진 이용자가 시스템과의 대화를 통하여 질의어를 명확하게 선정하는 작업을 도와주는 이용자 인터페이스가 많이 개발되었다. 그러나 시스템이 이용자에게 제공되는 질문이 매우 한정적이며 이용자의 대답을 해석하는 기능 또한 제한적이라는 한계점을 가짐에 따라 다양한 지식기반을 갖추지 못한 대화를 통한 인터페이스는 많이 이용되지 못하였다. 그후, 이용자 인터페이스는 이용자와의 대화보다는 시스템에 구축된 용어사전, 전문가 지식 및 기술을 기반으로 하여 자동적으로 적합한 질의어를 선정하고 시스템이 자동적으로 용어를 변환하거나 수정해주는 기능과 이용자가 어려워하는 불리언 탐색문을 작성해주는 기능에 주력하였다. 더욱이 명령어 중심의 인터페이스를 탈피하고 메뉴 선택기능과 어휘 브라우즈 기능을 이용하여 최종이용자가 보다 쉽게 그리고 간단하게 검색시스템을 사용할 수 있도록 하였다. 그러나 브라우즈를 통한 용어선정 및 단계별 불리언 검색과정은 이용자에게 매우 지루하고 시간이 걸리는 작업으로 인식되었고 그 성능 면에서도 뛰

어나지 못하다는 평가를 받았다. 이에 따라 비록 시스템이 도움을 주지만 사용자가 직접 불리안 논리를 표현하도록 하는 시스템은 점차로 사라지게 되었고 성능을 높여주기 위한 방편으로 이용자의 피드백 기능이 사용자 인터페이스의 주된 기능으로 나타나기 시작하였다.

1980년대 말에서 1990년대 초기에 사용자 인터페이스 개발자는 인터페이스 플랫폼에서 사용자가 적합성 피드백에 의한 질의 수정작업을 수행할 수 있도록 이용자와 시스템간의 상호작용 과정을 다시 강조하기 시작하였다. 그러나 80년대 초기의 시스템과는 달리 이 모든 작업 즉 질의어를 선정하고, 적합한 탐색문을 형성하여 탐색하고, 그 탐색결과를 피드백을 통하여 다시 수정하는 여러 개의 작업을 하나의 workspace로 통합하여 하나의 공간에서 모든 작업을 수행하고 브라우즈할 수 있도록 하는 인터페이스를 개발하기 시작하였다. 즉 검색결과를 질의문과 함께 보며 질의문 형성시 도와주던 시소러스도 브라우즈할 수 있고 한편으로는 검색문헌의 서지적 정보뿐만 아니라 전문도 브라우즈 할 수 있게 되었다.

한편 브라우즈 기능은 이제 탐색을 도와주는 보조적 역할을 하는 것이 아니라 실제 탐색을 주도하는 기능으로 이용되기 시작하였다. 사용자가 요구한 시점을 토대로 데이터베이스에 있는 모든 적합문헌들을 브라우즈할 수 있는 것이다. 이와 같은 "request model"에 근간으로 하여 구축된 문헌 브라우즈는 최근 지능형 SOM기법에 의하여 더욱 활용화되고 있다. 또 하나의 1990년대의 사용자 인터페이스의 추세는 탐색결과를 시각화시켜 브라우즈 기능을 더욱 강화시킨 점이다. 즉 이차원 또는 삼차원 공간에 적합 문헌들을 배치하여 거리를 통하여 문헌간의 상호관련성을 쉽게 파악할 수 있게 하거나 다양한 시각적 방식(색,

아이콘의 형태 및 크기)을 이용하여 이용자에게 각각의 검색문헌에 대한 관련성, 적합성, 크기에 대한 정보를 제공하도록 하는 인터페이스가 여러 연구에서 실험적으로 개발되었다.

또한 소리를 이용한 인터페이스가 시도는 되었으나 아직까지는 이용자들에게 유용하다는 평가를 받지 못했으며 이차원 또는 삼차원 공간을 이용한 시각적 인터페이스만큼 활용되지는 못했다. 그러나 정보검색 결과를 분석하고 표현하기 위하여 이용되고 있는 그래픽과 애니메이션 기법들이 최근에 빠른 속도로 개발됨에 따라 정보의 시각화 작업은 더욱더 활발히 진행되고 있으며 그 발전은 눈부시다고 할 수 있다.

지금까지 사용자 인터페이스 연구의 변화과정을 간단히 살펴보았다. 이러한 인터페이스의 계속적인 변환은 물론 이용자요구 분석을 토대로 한 사용자 모델링의 변환에 의하여 이루어졌지만 컴퓨터의 하드웨어와 소프트웨어의 빠른 발전이 크게 공헌한 것이라고 말할 수 있다. 과거 1980년대의 컴퓨터는 처리속도와 저장능력 등에서 상당히 제한적이었으나, 이제 이러한 기술적 제한은 거의 없을 정도로 하드웨어가 발전하였고 이와 더불어 자연어 처리, 멀티미디어 처리, 다중작업처리를 가능하게 하는 소프트웨어는 더욱 빠른 속도로 발전하고 있다. 이에 따라 사용자 인터페이스는 앞으로 더욱 빠른 속도로 발전과 발전을 해나갈 것으로 보인다.

따라서 사용자 인터페이스 연구의 새로운 추세는 다음과 같이 세가지로 요약할 수 있다. 첫째, 이용자에 대한 고려를 더욱 강화시킨다는 점이다. 시각적 기능을 이용한 인터페이스(Visual Information Retrieval Interface)는 이용자 편의적인 면과 단편적인 검색이 아닌 정보향해를 가능하게 하는 장점으로 인하여 계속적으로 연구될

것으로 보인다. 특히 가상현실 기법이 정보검색 인터페이스에 응용되고 있어 현재 시스템보다 강력한 이용자와의 상호작용을 가진 다양한 기능을 제공할 것으로 보인다. 둘째, 지능형 사용자 인터페이스(UI) 개발을 들 수 있다. 현재 인공지능을 기반을 둔 지능형 소프트웨어와 인터페이스 에이전트의 응용 및 개발연구가 많이 진행되고 있어 시스템에서의 이용자의 역할 또는 통제 기능이 점점 사라지게 되고 시스템의 통제기능은 더욱 더 강화될 것으로 보인다. 셋째, 멀티모드 인터페이스 개발을 들 수 있다. 시스템과의 대화를 제스처, 음성, 촉각 등을 이용한 시스템들이 실험적으로 연구되고 있다. 아직까지는 상당히 초보적이고 정보검색의 수준까지는 못 미쳤으나 이런 멀티모드를 인식하는 로봇연구가 상당히 진행되고 있어 간단한 패턴인식을 통한 검색에는 활용될 것으로 보인다.

본 연구는 정보검색시스템에서 사용하고 있는 이용자 인터페이스의 기능을 조사하였다. 특히

질의어처리 인터페이스, 탐색전략 인터페이스, 적합성 피드백 인터페이스를 중점으로 탐색관련 인터페이스 기능과 문헌 브라우즈 인터페이스, 탐색결과 브라우즈 인터페이스와 같은 브라우즈관련 인터페이스 기능에 대하여 중점적으로 살펴보았다. 본 연구는 비록 실험적이지만 시스템에 구현한 텍스트 검색관련 인터페이스 기능만을 고찰하였으므로 소리나 이미지, 또는 동화상과 같은 멀티미디어 검색에 관련된 연구를 제한시켰다는 한계점을 가진다.

이용자의 선호양식과 정보추구행위가 다양하므로 만족스러운 이용자 인터페이스를 구축하기 위해서는 기존의 검색 인터페이스 기능과 이와 관련된 이용자의 요구사항에 대한 철저한 평가가 선행되어야 할 것이다. 더욱이 현재 개발된 대부분의 인터페이스가 작은 규모의 실험적 데이터베이스를 대상으로 구현된 것이어서 실용화시키기 위해서는 많은 연구가 필요하다고 본다.

## 참 고 문 헌

- 사공철. 1995. 정보검색. In: 『정보학의 실제』, 서울: 한국도서관협회, pp. 213-240.
- 사공철, 서경주. 1996. 정보검색 발전사. 『정보관리학회지』, 13(2): 19-37.
- 신은자. 1998. 『피드백 정보를 이용한 불논리검색 시스템의 성능 증진에 관한 실험적 연구』. 연세대학교 박사학위 논문. 서울: 연세대학교, 105p.
- Aragon-Ramirez, V. and Paice, C.D. 1985. "Design of a system for the online education of natural language search statements." *Informatics*, 8: 163-190.
- Ballesteros, L. and Croft, W.B. 1997. "Phrasal translation and query expansion techniques for cross-lingual information retrievals." *Proceedings of the Nineteenth Annual ACM SIGIR Conference On Research and Development in Information Retrieval, ACM*.
- Bately, S. 1988. *Visual Information Retrieval: Browsing Strategies in Pictorial Databases*. Aberdeen, Scotland: University of Aberdeen.

- Bates, M.J. 1989. "The design of browsing and berrypicking techniques for the online searchinterface." *Online Review*, 13(5): 407-424.
- Barthes, C. and Glize, P. 1998. "A case study of planning in information retrieval." *Expert Systems for Information Management*, 1: 50-65.
- Beaulieu, M. 1997. "Experiments on interfaces to support query expansion." *Journal of documentation*, 53(1): 8-19.
- Berger, F.C. and Bommel P.V. 1997. "Augmenting a characterization network with semantic information." *Information Processing & Management*, 33(4): 453-479.
- Bread, D.V. and Walker, J.Q. 1990. "Navigational techniques to improve the display of large two-dimensional spaces." *Behavior & Information Technology*, 9(6): 451-466.
- Burgin, R. and Dillon, M. 1992. "Improving disambiguation in FASIT." *Journal of the American Society for Information Science*, 43(2): 101-114.
- Chang, S.J. and Rice, R.E 1993. "Browsing: a multidimensional frame work." *Annual Review of Information Science and Technology*, 28: 231-276.
- Chen, H. and Zhang, Y. 1998. "Semantic indexing and searching using a Hopfield net." *Journal of Information Science*, 24(1): 3-18.
- Chairamella, Y. and Defude, B. 1987. "A prototype of an intelligent system for information retrieval: IOTA." *Information Processing & Management*, 23: 285-303.
- Commission of European Communities. 1990. *Natural Language Access to the Dianeguide Database*. Luxemburg : CEC.
- Conklin, J. and Begeman, M. 1989. "gIBIS: a tool for all reasons." *Journal of the American Society for Information Science*, 40: 200-213.
- Craig, G., et al. 1997. "Browsing in digital libraries: a phrase-based approach." *Proceedings of IEEE International Forum on Research and Technology Advances in Digital Libraries, Washington, D.C.* pp. 230-236.
- Dearwester, S. and Dumais, S.T. 1990. "Indexing by latent semantic analysis." *Journal of the American Society for Information Society*, 41(6): 391-407.
- Dillon, M. and Desper, J. 1980. "The use of automatic relevance feedback in Boolean retrieval systems." *Journal of Documentation*, 36: 197-208.
- Dillon, M. and Gray, A.S. 1983. "FASIT: a fully automatic systactically based indexing system." *Journal of the American Society for Information Science*, 34(2): 99-108.
- Dillon, M., Ulmshneider, J., and Desper, J. 1983. "A prevalence formula for automatic relevance feedback in

- Boolean systems." *Information Processing & Management*, 19(1): 27-36.
- Dumais, S.T. 1996. "Interface Design for Information Retrieval." *Digital Libraries Workshop*. (<http://www.gslis.ucla.edu/DL/dumais.html>). pp. 1-2)
- Dunlap, E. and Shepherd, M.A. 1990. "Integration of user profiles into the P-norm retrieval model." *The Canadian Journal of Information Science*, 15(1): 1-20.
- Fairchild, K. M., Poltrock, S.E. and Furnas, G.W. 1988. "SemNet: three-dimensional graphic representations of large knowledge bases." *Cognitive Science and Its Applications for Human-Computer Interaction*, pp. 201-233.
- Feinder, S. 1988. "Seeing the forest for the trees: hierarchical display of hypertext structure." *Proceedings of the Conference on office Information Systems*, pp. 205-212.
- Fowler, R.H., Fowler, W.A. and Wilson, B.A. 1991. "Intergrating query, thesaurus, and documents through a common visual representation." *Proceedings of the Fourteenth Annual International ACM/SIGIR Conference on Research and Development in International Retrieval*, pp. 142-151.
- Fox et al. 1993. "Users, user interface, and objects: envision, a digital library." *Journal of the American Society for Information Science*, 44(8): 480-491.
- Frants, V.I. and Shapiro, J. 1991. "Algorithm for automatic construction of query formulations in Boolean form." *Journal of the American Society for Information Science*, 42(1): 16-26.
- French, J.C., Brown, D.E., and Kim, N.H. 1997. "A classification approach to boolean query reformation." *Journal of the American Society for Information Science*, 48(8): 694-706.
- Gauch, S. and Smith, J.B. 1993. "An expert system for automatic query reformation." *Journal of the American Society for Information Science*, 44(3): 124-136.
- Gordem, M.D. and Dumais, S. 1998. "Using latent semantic indexing for literature based discovery." *Journal of the American Society for Information Science*, 49(8): 674-685.
- Hammond, N. and Allison, L. 1988. "Travels around a learning support environment: rambling, orienteering, or touring?" *Proceedings of CHI' 88: Human Factors in Computing Systems*, pp. 269-273.
- Harman, D. 1992. "User-friendly systems instead of user-friendly front-ends." *Journal of the American Society for Information Science*, 43(2): 164-174.
- Haynes, D. 1989. "Tome Searcher: intelligent interface for searching and retrieving and information." *Computers and*

- Libraries*, 2: 2-3.
- Hearst, M.A. 1995. "TileBars: visualization of term distribution information in full-text information access." *Proceedings of the ACM CHI '95*, pp. 59-66.
- Hendry, D.G. and Harper, D.J. 1997. "An information-seeking environment." *Journal of the American Society for Information Science*, 48(11): 1036-1048.
- Interspace Project Report*. 1999.  
(<http://www.canis.uiuc.edu/projects/interspace/reports4.htm>).
- Jones, A. et al. 1995. "Interactive thesaurus navigation: intelligence rules OK?" *Journal of the American Society for Information Science*, 46(1): 52-59.
- Jones, L. P., Gassie, E.W. Jr., and Radhakrishnan, S. 1990. "INDEX: the statistical basis for an automatic conceptual phrases-indexing system." *Journal of the American Society for Information Science*, 41(2): 87-97.
- Karkaletsis, E. A. and Spyropoulos, C. D. 1998. "A knowledge-based methodology for supporting multilingual and user-tailored interfaces." *Interacting with Computers*, 9(3): 311-333.
- Kohonen, T. 1989. *Self-Organization and Associate Memory 3rd ed.* New York: Springer-Verlag.
- Korfhage, R.R. 1991. "To see, or not to see-is that the query?" *Proceedings of the 16th Annual International ACM/SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, Pittsburgh*, pp. 134-141.
- Korfhage, R.R. and Kai, A.O. 1991. "Information display: control of visual representations." *IEEE Workshop on Visual Languages, Kobe, Japan*, pp. 56-61.
- Kowalski, G. 1997. *Information Retrieval Systems: Theory and Implementation*. Boston: Klumer Academic Publisher.
- Kraaij, W. and Hiemstra, D. 1997. "Cross-Language Retrieval with the Twenty-One System." *Proceedings of the Sixth Text Retrieval Conference (TREC-6), NIST*
- Li, C.S., Pollitt, A.S. and Smith, M.P. 1992. "Multilingual MenUse: A Japanese front-end for searching English language databases and vice versa." *Proceedings of the BCS 14th Information retrieval Colloquium, University of Lancaster*, pp. 14-37.
- Lin, X. 1997. "Map displays for information retrieval." *Journal of the American Society for Information Science*, 48(1): 40-54.
- Lin, X. and Soergel, D. 1991. "A self-organizing semantic map for information retrieval." *Proceedings of 14th International SIGIR Conference, Chicago, October*, pp.262-269.
- Mackinlay, J. D., Rao, R. and Card, S. K. 1995. "An organic user interface for

- searching citation links." *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM, May.
- Mahon, B. 1988. "Intelligent interface in action." *Information World Review*, April: 7-8.
- Marchionini, G. 1995. *Information Seeking in Electronic Environments*. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Marchionini, G. 1995 "Interfaces for end-user information seeking." *Journal of the American Society for Information Science*, 43(2): 156-163.
- McCarley, I.S. 1999. "Should we translate the documents or the queries in cross-language information retrieval?" *Proceedings of the 37th annual Meeting of the Association of Computational Linguistics*, June.
- Mikolajuk, Z. and Chafetz, R. 1991. "Domain knowledge-based natural language interface for bibliographic information retrieval." M. Dillon ed. *Interfaces for Information Retrieval and Online Systems*. New York: Greenwood Press, 1991, 83-105.
- Monarch, P. and Carbonell, J. 1987. "COALSORT: a knowledge-based interface." *IEEE Expert*, Spring: 39-52.
- Motro, A. 1986. "BAROQUE: A browser for relational databases." *ACM Transactions on Office Information System*, 4: 164-181.
- Nowell, L.T. and Hix, D. 1993 "Visualizing search results: user interface development for the project envision database of computer science literature." *Proceedings of HCI International '93, 5th International Conference on Human-Computer Interaction jointly with 9th Symposium on Human Interface*, Orlando, FL.
- Nowell, L. t., et al. 1996. "Visualizing search results: some alternatives to query-documentsimilarity." *Proceedings of the 19th Annual International ACM SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval, Zurich, Switzerland*, pp. 67-75.
- Nuchprayoon, A. and Korfhage, R. R. 1994. "GUIDO, a visual rool for retrieving documents." *Proceedings of the IEEE Symposium on Visual Languages*, St. Louis, Missouri, pp. 64-71.
- Oard, D. W. and Hackett, P. 1997 "Document translation for the cross-language text retrieval at the university of Maryland." *Proceedings of the sixth Text Retrieval Conference(Text-6), NIST*.
- Oddy, R. N. 1977. "Information retrieval through man-machine dialogue." *Journal of Documentation*, 33(3): 1-14.
- Olsen, K. A. et al. 1993. "Visualization of a document collection: the VIBE system." *Information Processing &*



- Management*, 29(1): 69-81.
- Poitrenaud, S. 1995. "The PROCOPE semantic network: an alternative to action grammars." *International Journal of Human-Computer Studies*, 42(1): 31-69.
- Rao, R., Card, S. K., Johnson, W., Klotz, L. and Trigg, R. 1994. "Protofoil: storing and finding the information worker's paper documents in an electronic file cabinet." *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM, April.
- Robertson, G. G., Card, S. K. and Mackinlay, J. D. 1993. "Information visualization using 3-D interactive animation." *Communication of the ACM*, 36(4): 57-71.
- Robertson, G. G., Mackinlay, J. D. and Card, S. K. 1991. "Cone trees: animated 3-D visualizations of hierarchical information." *Proceedings of the ACM SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, ACM, April.
- Robertson, S. E. et al. 1986. "Weighting, ranking and relevance feedback in a front-end system." *Journal of Information Science*, 12: 71-75.
- Rose, D. E. and Belew, R. K. 1991. "A connectionist and symbolic hybrid for improving legal research." *International Journal of Man-Machine Studies*, 35(1): 1-33.
- Salton, G. and Buckley, C. 1990. "Improving retrieval performance by relevance feedback." *Journal of the American Society for Information Science*, 41(4): 288-297.
- Salton, G. et al. 1985. "Advanced feedback methods in information retrieval." *Journal of the American Society for Information Science*, 36: 200-210.
- Salton, G., Fox, E.A. and Voorhees, E. 1985. "Advances feedback methods in information retrieval." *Journal of the American Society for Information Science*, 36: 200-210.
- Salton, G., Voorhees, E., and Fox, E. A. 1984. "A Comparison of two methods for Boolean query relevancy feedback." *Information Processing & Management*, 20: 637-651.
- Schatz, B. R. and Caplinger, M. A. 1989. "Searching in a hyperlibrary." *Proceedings of the Fifth International Conference on Data Engineering*, pp. 188-197.
- Shneiderman, B. 1992. "Tree visualization with tree-maps a 2nd space-filling approach." *ACM Transactions on Graphics*, 11(1): 92-99.
- Smith, M. P. and Smith, M. 1997. "The use of genetic programming to build Boolean queries for text retrieval through relevance feedback." *Journal of Information science*, 23(6): 423-431.
- Spoerri, A. 1993. "Visual tools for information retrieval." *Proceedings of the IEEE Symposium on Visual Languages*, pp.

- 160-168.
- Thompson, R. H. and Croft, W. B. 1989. "Support for browsing in an intelligent text retrieval system." *International Journal of Man-Machine Studies*, 30: 639-668.
- Turo, D. and Johnson, B. 1922. "Improving the visualization of hierarchies with tree maps: design issuing and experimentation." *Proceedings of Visualization '92, Boston*, October 21-23, pp. 124-131.
- Veersamy, A. and Belkin, N. 1996. "Evaluation of a tool for information visualization of information retrieval results." *Proceedings of the 19th Annual ACM SIGIR Conference On Research and Development in Information Retrieval, ACM, New York*, pp. 85-93.
- Vickery, A. and Brooks, H. M. 1987. "PLEXUS-an expert system for referral." *Information Processing & Management*, 23(2): 1-23.
- Yamabana, K., Doi, S., and Kamei, S. 1996 "A language conversion front-end for cross-language information retrieval." *Proceedings of the 19th Annual ACM Conference on Information Retrieval, Zurich, Switzerland*.
- Young, D. and Shneiderman, B. 1993. "A graphical filter/flow representation of Boolean queries: a prototype implementation and evaluation." *Journal of the American Society for Information Science*, 44(6): 327-339.
- Zizi, M. 1996. "Interactive dynamic maps for visualization and retrieval from hypertext system." *M. Agosti and A.F. Smeaton eds. Information Retrieval and Hypertext*. Boston: Kluwer Academic Publisher. pp. 203-224.