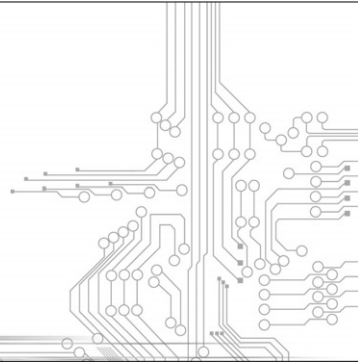


本記事는 日本「(社)計測自動制御學會」가 發行하는「計測と制御」誌와의 著作権協定에 依據하여 提供받은 資料입니다.

# 정보탐색의 인지 모델

北島宗雄  
산업기술총합연구소



## 머리말

우리가 일상적으로 살아가고 있는 가운데 '정보를 탐색' 하는 국면에 조우하는 경우는 매우 많다. 예를 들면, 웹상의 화제에 관한 정보를 탐색하거나, 사무실 컴퓨터에서 과거 메일을 탐색하거나, 혹은 자동 발견기의 표시 속에서 다음 조작에 필요한 정보를 탐색하는 등이다. 이와 같은 경우에, 정보를 간단히 발견하는 경우도 있지만, 잘 발견되지 않는 경우도 있다. 그렇다면 이러한 '정보를 탐색' 하는 국면에서 우리는 어떠한 인지적 활동을 해 나갈 수 있을까? 정보탐색의 용이성은 어떠한 요인에 의해 결정되는 것일까? 본 고에서는 정보탐색의 인지 모델인 '탐사학습 모델' 및 '웹에서의 정보탐색 모델'에 대해 개설하고, 현대의 산업 시스템이나 제품 이용자인 인간의 정보 탐색에 관한 특성에 대한 이해를 심화시켜, 적절한 '인간 시스템·제품환경'의 관계를 구축해 나가는 것을 촉진하고자 한다.

## 탐사학습 모델의 개요

### 1. 유저의 조작발견 행동의 특징

정보기기를 조작하는 장면을 생각해 보자. 이용 국면으로서의 두 가지를 생각할 수 있다.

하나는, 일상적으로 반복하여 조작하고 있는 국면이다. 이와 같은 경우에는 조작 계열이 자동적으로 실행된다. 예를 들면, 자

동차의 시동을 걸거나, 자신의 휴대전화로 메일을 읽거나, 컴퓨터의 시스템을 종료시키는 것 등이다.

또 하나는, 처음으로 조작을 하거나 혹은 몇 차례 했던 적은 있지만 조작 계열이 자동화되기까지는 이르지 못한 국면이다. 이와 같은 경우에는 조작 계열이 기억으로부터 잘 호출되지 못하므로 적절한 조작방법을 발견해야 한다. 이때 조작방법의 발견에 동원되는 인지적 자원으로서의 현재의 목적, 현재의 인터페이스 상태의 표현, 태스크에 관련된 지식, 인터페이스에 관한 지식, 어포던스(affordance) 등이 있다. 유저는 이것들을 이용하여 현재의 목적을 달성하는 데 가장 유효하다고 생각되는 조작을 선택하여 실행한다. 이것이 탐사학습 모델에서 다루는 인터랙션의 국면이다.

여기에서는 유저가 "휴대폰 음량을 작게 한다"는 조작목적을 달성하려고 하는 프로세스를 시뮬레이트하여, 탐사학습에 의한 조작의 발현이 어떻게 이루어지는가를 살펴보기로 한다. 그림 1(A)는 휴대폰의 초기 화면이다. 여기서 유저가 조이스틱을 눌러 메뉴를 표시시키면 그림 1(B)가 표시되므로 조이스틱을 2회 오른쪽으로 밀고 "스피커 아이콘"에 커서를 대고 누른다. 그렇게 하면 그림 1(C)가 표시되므로 조이스틱을 1회 밀고, "착신음량 설정"에 커서를 대고 누른다. 그렇게 하면 그림 1(D)가 표시되고 음량의 현재 설정 상태가 인디케이터에 의해 나타내진다. 여기까지 조작의 결정에는 주로 조이스틱에 의한 메뉴 조작에 관한 지식, 스피커 아이콘과 목적의 관련성에 관한 인지, 메뉴 문자와

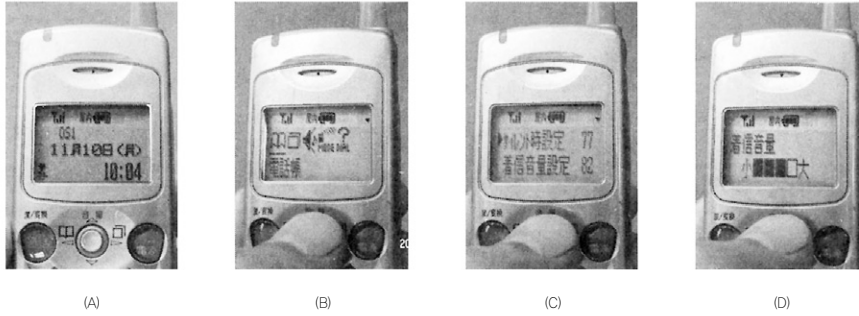


그림 1. 휴대폰 음량을 줄이는 프로세스의 시뮬레이션

목적 관련성에 관한 인지 등이 관여하고 있다.

그렇다면, 그림 1(D)의 상태에서는 다음에 무엇을 할 것인가? 음량을 작게 하기 위해서는 인디케이터의 눈금을 줄이면 되므로 조이스틱을 작은 방향으로 움직이는 것을 생각할 수 있다. 그런데 이 휴대폰의 경우, 조이스틱을 왼쪽으로 밀어도 화면은 변화하지 않는다. 그래서 유저는 선택한 조작이 적절하지 않았다고 판단, 다른 조작의 가능성을 찾는다. 조이스틱 바로 위에 있는 '음량'이라는 라벨을 발견하고 조이스틱 상하로 음량의 대소가 대응되어 있다고 판단하면 조이스틱의 아래를 눌러 음량을 작게 하려고 할 것이다. 실제로 이 조작에 의해 음량 인디케이터의 눈금이 감소하므로 올바른 조작이었음을 알 수 있다.

이상에서 설명한 시뮬레이션을 표 1에 정리하였다. 이와 같이 정리해 보면 목표 달성을 위한 유저의 조작 발견 행동은 시스템 적이며 인터페이스 탐사, 조작 선택·실행, 조작 결과의 평가 반복이 됨을 알 수 있다. 따라서 새로운 인터페이스 장면과 조우하여 소기의 목표를 달성하기 위해 유저가 취하는 행동은 그림 2와 같이 표현할 수 있다.

**2. 조작 발견 행동의 모델화 : 탐사학습 모델**

Polson 연구팀은 앞에서 다룬 유저의 행동을 설명하는 모델로서 "탐사학습 모델"을 제안하였다. 모델은 이하의 3가지 컴포넌트로 이루어져 있다.

(1) 문제해결 컴포넌트

조작을 발견하는 프로세스. 처음 조우하는 상황에서 유저는 라벨 추종 전략(label-following strategy, 후술)을 적용하여 조

표 1. "휴대폰 음량을 줄인다"는 목적을 유저가 달성하려고 하는 프로세스의 시뮬레이션

1회째	
1) 탐사	패널을 탐사하고, 액정 디스플레이의 음량 인디케이터의 값을 작게 함으로써 목표는 달성할 수 있을 것으로 생각한다
2) 조작 선택·실행	그 방향으로 조이스틱을 움직이는 조작을 선택하고 실행한다
3) 평가	음량 인디케이터는 변화하지 않음을 인식하고, 태스크가 진전되지 않고 있다고 평가한다
2회째	
1) 탐사	다시 패널을 탐사하여 조이스틱의 상부에 '음량' 라벨이 있는 것을 발견하고 컨트롤의 아래쪽 방향 이동과 음량의 감소가 대응될 것으로 생각한다
2) 조작 선택·실행	그 방향으로 조이스틱을 움직이는 조작을 선택하고, 조작을 실행한다
3) 평가	음량 인디케이터의 눈금이 작아지므로 목표가 달성된 것으로 평가한다

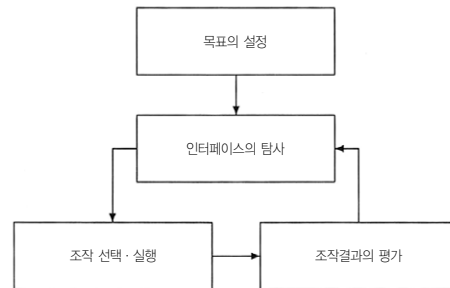


그림 2. 유저의 조작 발견 행동의 특징

작의 발견을 시도한다.

(2) 학습 컴포넌트

조작 결과를 분석하고 물로서 축적하는 프로세스. 인과관계를 분석하여 프로덕션 룰을 생성한다.

(3) 실행 컴포넌트

문제해결을 수행할 것인가, 혹은 과거의 문제 해결 에피소드로부터 이용할 수 있는 룰을 이용할 것인가를 결정하는 프로세스.

유저는 처음 접하는 태스크를 수행할 때에는 이용할 수 있는 자원을 활용하여 문제를 해결하고자 한다. 성공적으로 해결되면 그것을 기억·학습한다. 다시 동일한 상황과 조우했을 때에는 처음 했을 때와 마찬가지로 문제를 해결하는 경우도 있지만, 과거의 성공했던 기억을 호출하여 조작을 생각해 내고 실행하는 경우도 있다.

본 고에서는 문제해결 컴포넌트에 대해 다음과 같이 해설을 부가한다.

### 3. 문제 해결 컴포넌트의 처리 프로세스

문제 해결 컴포넌트는 이하의 프로세스로 이루어진다. 앞서 설명한 휴대폰 음량을 작게 하는 예를 가지고 설명한다.

#### (1) 목적 구조의 생성

태스크가 부여되면, 목적 구조를 생성한다. 이것은 태스크를 수행하기 위해 어떠한 목적을 달성해야 하는지에 관한 애매한 이해에 기초하여 생성되므로 아직 불안정하다. “휴대폰 음량을 줄인다”는 것이 최상의 목적이지만, 유저는 인터페이스에 관한 일반적인 지식이나 이런 종류의 기기를 이용한 경험을 사용하여 그것을 하위 목적으로 전개할 것이다. 예를 들면, “음량 설정값을 낮춘다”는 메뉴로부터 음량 설정 기능을 선택하는 것처럼 목표의 계층 구조가 생성될 것이다. 이것은 그림 2의 목적의 설정에 해당한다.

#### (2) 목적의 선택

상황을 고려하여 현재 실행하려는 목적을 선택한다. 그림 1(D)에서는 “음량 설정값을 줄인다”는 목적이 설정된다. 이것은 그림 2의 인터페이스의 탐사에 해당한다.

#### (3) 지식의 활성화

관련 지식을 활성화하고 네트워크를 형성한다. 현재 실행하려는 목적은 다른 목적, 배경지식, 환경에 있는 객체, 액션과 링크된다. 활성화된 지식 중에는 불필요한 것도 포함되어 있다. 또한, 필요하지만 활성화되어 있지 않은 경우도 있다. 그림 1(D)에서는 “휴대폰의 조이스틱 라벨 △ 위에 ‘음량’이라는 라벨이 있다”는 인터페이스에 관한 지식은 올바른 조작을 하는 데 필요한 지식이며, 그림 1(A)의 상태일 때에 활성화되었을 가능성이 있지

만, 그림 1(D)의 상황에서 재활성화되지 않을 가능성이 있다. 이 경우, 네트워크에 포함되지 않는다. 한편, “조이스틱은 왼쪽으로 이동할 수 있다”는 조작에 관한 지식은 올바른 조작 선택을 위해서는 불필요하지만, 조이스틱이 있기 때문에 활성화되어 네트워크에 포함된다. 이것은 그림 2의 인터페이스 탐사에 해당한다.

#### (4) 활성화 전달

활성을 최상위인 목적에서 액션으로 전달시킨다. 그림 2의 조작의 선택·실행에 해당한다.

#### (5) 액션 선택

액션이 충분히 활성화되면 그 액션이 실행된다. 그림 1(D)에서는 최초의 시행에서는 “조이스틱을 왼쪽으로 움직인다”는 조작이 “조이스틱을 아래로 내린다”는 조작보다 높게 활성화되어 선택된다. 그림 2의 조작의 선택·실행에 해당한다.

#### (6) 새로운 목적의 생성

시스템으로부터의 응답을 관측·해석하고, 달성이 끝난 목적을 탈활성화하여 새로운 목적을 생성한다. 또한, 액션 실행에 따라 환경도 변화한다. 그림 1(C)에서는 목적 “메뉴에서 음량 설정 기능을 선택한다”는 것을 전제로 메뉴 항목 “착신음량 설정”을 선택하면, 새로운 화면, 그림 1(D)가 제시된다. 이제 메뉴 화면은 없으므로 이 목적은 완료·소실된다. 여기서 “인디케이터의 눈금을 낮춘다”는 목적이 생성될 가능성이 있다. 그림 2의 조작 결과의 평가에 해당한다.

#### (7) 목적 구조의 갱신

목적 및 현재 환경을 표현하는 기술(記述)이 네트워크에 링크된다. 그림 1(D)의 화면정보, 목적인 “인디케이터의 눈금을 낮춘다”가 새롭게 네트워크에 첨가된다. 목적의 선택 단계로 돌아간다. 그림 2의 조작 결과의 평가에 해당한다.

### 4. 리벨 추종 전략

여기서 문제 해결 프로세서의 단계 3~5에 대해 좀더 상세히 설명한다. 이들 단계에서 유저는 설정된 목적을 달성하기 위한 조작방법을 선택한다. 아래 나타난 바와 같이 목적의 표현에 합치하는 라벨을 가지는 인터페이스 객체가 조작 대상으로서 선택되기 때문에 이들 단계에 의해 기술되는 유저 행동의 배경에 있

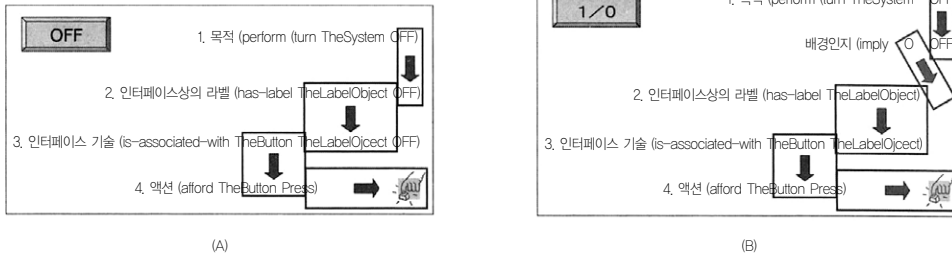


그림 3. 라벨 추종 전략이 작용하는 구조

는 행동전략을 라벨 추종 전략이라고 부른다.

한편, 목적으로서 “시스템을 OFF 한다”가 설정되고 있는 상황을 생각해 본다.

그림 3(A)에서는 조작 패널 상에 버튼 [OFF]가 존재하고 있다. 이 때, 지식의 활성화 프로세스(단계 3)에서 다양한 지식이 활성화되어 네트워크를 형성하게 되지만, 이하에 나타내는 지식이 조작 선택 실행에서는 중요하다.

- (1) (perform (turn theSystem OFF))  
“시스템을 OFF로 한다”는 목적의 표현
  - (2) (has-label TheLabelObject OFF)  
“OFF라는 라벨이 달린 객체가 있다”는 인터페이스의 표현
  - (3) (is-associated-with TheButton TheLabelObject)  
“그 객체는 버튼과 관련되어 있다”는 인터페이스의 표현
  - (4) (afford TheButton Press)  
“버튼은 누를 수 있다”는 인터페이스의 어포던스
- 네트워크의 링크는 활성화된 지식에 포함되는 공통 개념에 의해 확립된다. 이 예의 경우에는 그림 3(A)에 나타내듯이 OFF, TheLabelObject, TheButton이 지식을 결부시키는 공통 개념이 되고 있다. 활성화 전달 프로세스(단계 4)에서는 이들의 링크를 통해 활성이 목적으로부터 네트워크 안으로 전달되어 액션인 Press의 활성이 높아진다. 액션의 선택 프로세스(단계 5)에서 가장 활성이 높은 조작으로서 “OFF라는 라벨이 달린 버튼을 누른다”가 선택된다.

시스템을 OFF로 하기 위해 버튼 [OFF]를 누른다는 조작은 매우 간단한 것처럼 보이지만, 실제로는 상기와 같은 조작 선택과 관련된 지식 사이에 링크가 존재함으로써 비로서 가능하게 되

는 것이다. 그러나 이 링크는 매우 간단히 파괴되기도 한다. 그림 3(B)에 나타내듯이 버튼이 [1/0]이었을 경우에는 목적의 표현과 인터페이스의 표현을 결부시키는 지식,

(imply 0 OFF) : “0은 OFF를 의미한다”는 일반적인 지식이 네트워크에 포함되지 않는 경우에는 바른 조작은 실현되지 않는다. 혹은 버튼과 라벨이 떨어져 있는 경우나 객체가 누르는 것을 어포드하지 않는 경우에도 조작 링크가 파괴되어 조작을 실행할 수 없게 된다.

### 웹에서의 정보 탐색 모델의 개요

웹에서 링크를 따라가면서 정보를 탐색하고 있는 국면을 생각해 본다. 탐사 학습의 모델이 대상으로 하고 있는 국면에서는 목적은 인터페이스 상에서의 조작을 실행함으로써 달성되지만, 웹에서는 인터페이스 상의 조작은 주로 링크의 선택으로 된다. 그래서 전술한 링크 선택의 프로세스는 다음과 같이 된다.

- (1) (perform (search TOPIC))  
“TOPIC을 찾는다”는 목적의 표현
- (2) (has-label TheHyperLink Text)  
“Text라는 라벨이 달린 하이퍼링크가 있다”는 인터페이스의 표현
- (3) (is-associated-with TOPIC text)  
“Text는 TOPIC과 관련되어 있다”는 목적과 링크 라벨의 관련성
- (4) (afford TheHyperLink Press)  
“하이퍼링크는 누를 수 있다”는 인터페이스의 지식

여기서 목적과 링크 라벨의 관련성이 링크의 선택에 중요한 역할을 한다. 이것은 정보의 향기(information scent)라고 부른다. 유저는 하나의 웹페이지에서 시작하여 순차적으로 적절하다고 생각되는 링크를 반복·선택하면서 최종적으로 찾고 있는 정보를 포함하고 있는 페이지에 도달하게 된다. 이 프로세스를, 유저가 찾고 있는 정보가 발산하는 향기에 유도되어 페이지를 선택해 나가는 과정으로 보고, 도중의 페이지에서는 가장 강한 정보의 향을 내는 링크 라벨, 즉 목적과의 관련성이 강하다고 여겨지는 링크가 선택된다고 보여진다.

### 1. CoLiDeS 모델

유저의 웹사이트 네비게이션 프로세스를 시뮬레이트하는 인지 모델 “CoLiDeS” 모델에 대해 설명한다. CoLiDeS 모델이 유저의 웹 네비게이션 프로세스의 좋은 모델이 되고 있는 것은 CoLiDeS 모델에 기초한 유저 빌러티 인스펙션법 CWW(Cognitive Walkthrough for the Web)의 성공으로부터 잘 입증되고 있다.

CoLiDeS 모델은 **C**omprehension-based **L**inked model of **D**eliberate **S**earch(의도적 탐색의 이해에 기초한 네트워크 모델)의 약자로서, 데스크탑 애플리케이션에서 올바른 조작성 탐색에 의해 발견하고 실행하는 프로세스를 시뮬레이트하는 인지 모델(LICAI 모델, **L**inked model of **C**omprehension-based **A**ction planning and **I**nstruction taking의 약자)을 웹 탐색에 적합하도록 확장한 것이다. 이것들은 모두 문장이해·문제해결의 인지 모델인 Kintsch의 구축 통합이론(Construction-Integrated Theory)에 그 기초를 두고 있다.

CoLiDeS 모델에서는 유저의 정보탐색 프로세스로서 다음의 사항을 가정하고있다. : 유저는 방문한 웹사이트에서 획득하고자 하는 정보를 찾기 위해 사이트 내의 페이지를 네비게이션 한다. 이 때, 유저는 탐색 목적에 가장 유사한 액션(정보의 향이 강한 객체에 대한 액션)을 선택하기 위해 전방탐색을 한다. 여기서 “액션”은 심적 행위, 운동 행위의 양쪽 모두를 의미하며, 전자에는 웹페이지 내의 특정 영역(예를 들면, 사이트 네비게이션 바, 사이트 로고, 프로모션 등)에 주의를 두는 것 등이 있고, 후자에

는 링크를 클릭하는것 등이 포함된다. 이 가정은 웹사이트 유저 빌러티에 관한 다른 연구와 공통된 가정이다.

그림 4는 CoLiDeS 모델에 의한 유저의 링크 선택 프로세스의 시뮬레이션을 모식적으로 나타낸 것이다. 여기서 가정하고 있는 상황은 “어떤 유저가 ‘휴가를 이용하여 가족과 뉴질랜드로 여행하고 하이킹을 하고자 한다. ...’는 정보 탐색의 목적을 가지고 이 사이트를 방문했다”고 하는 것이다. 시뮬레이션은 다음과 같이 진행된다.

유저는 우선, 페이지 전체를 페이지징하고, 7가지의 부분 영역으로 분할한다. 그리고 콘텐츠 영역을 다음으로 조작해야 하는 영역으로서 선택한다. 나아가 선택한 영역을 페이지징하고, 이어서 관심을 가져야 할 영역을 선택하려고 한다. 그러나 하나로 쉽게 압축할 수 없다. 가장 왼쪽단의 영역 International과 Other Sites를 후보로 들 수 있지만 전자를 선택한다. 이어서 이 영역에 포함되는 링크, Africa, Asia, Europe, North America, Oceania, South America, Intl. Park/Govt.로부터 하나를 선택하려고 시도한다. 그러나 어떤 링크도 목적과의 관련성이 깊다는 판단이 서질 않아 결국 아무 것도 선택하지 못한다.

여기서 올바른 링크는 Oceania였지만, 상기 시뮬레이션에서는 유저가 갖고 있는 지식으로는 뉴질랜드와 Oceania를 관련시키지 못했다. 즉, 이 유저는 Oceania로부터 충분한 정보의 향기를 맡지 못했던 것이다.

### 2. 웹에서의 정보탐색이 곤란해지는 경우

CoLiDeS 모델은 어떤 정보를 획득하고자 하여 관련 있는 사이트를 방문한 유저가 전방 탐색을 통하여 사이트 내를 네비게이션 분석하는 프로세스를 시뮬레이트한다. 이러한 시뮬레이션의 내용을 분석함으로써 웹페이지가 적절한 정보의 향을 내고 있지 않음으로 인하여 올바른 링크의 선택이 곤란해지는 경우를 동정(同定)할 수 있다. 이와 같은 경우에는 그 웹페이지는 유저 빌러티의 문제를 갖고 있게 된다.

이하에 정보의 향에 관한 4가지 문제를 제시한다. :

(1) 정보의 향이 약한 링크

올바른 링크와 유저의 정보탐색 목적에 대한 의미적인 유사성

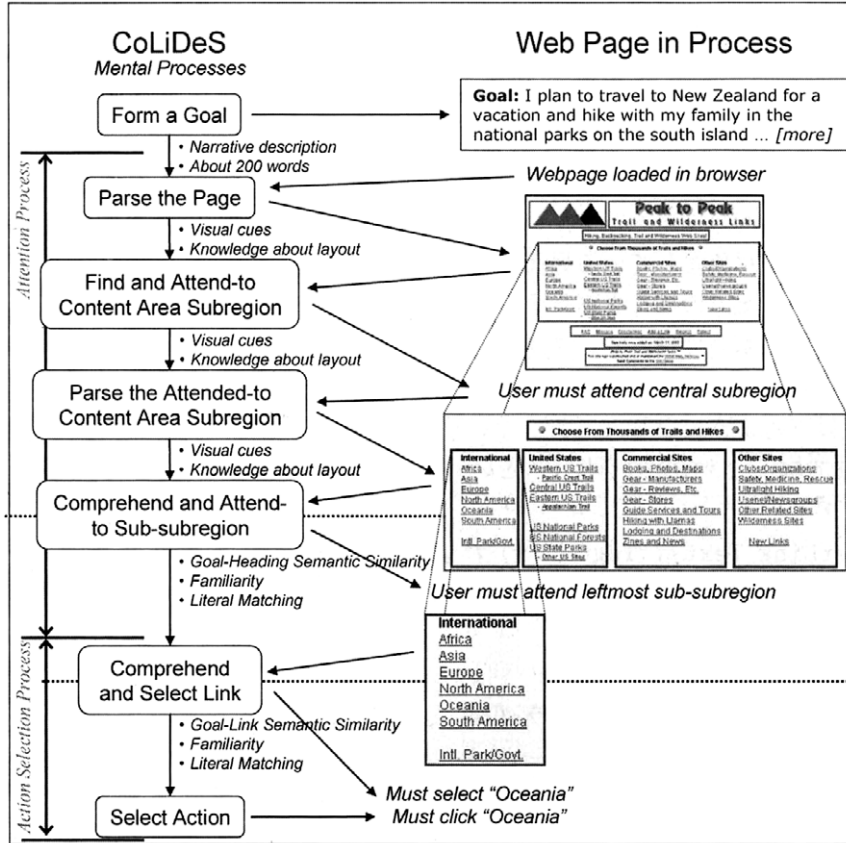


그림 4. CoLiDeS 모델에 의한 Peak to Peak의 홈페이지(<http://www.peaktopeak.net>)에서 탐색을 하는 프로세스 시뮬레이션

의 정도가 약한 문제. 이와 같은 경우, 유저는 올바른 링크의 의미는 적절하게 이해하고 있지만, 그것이 가능성 있는 조작 대상임을 판단할 가능성이 낮다.

(2) 친숙하지 않는 표제어(heading)·링크

올바른 링크, 혹은 그것이 포함되어 있는 영역의 표제어를 이해하는 데 필요한 지식을 결여하고 있는 문제. 링크나 표제어에 출현 빈도가 낮은 단어가 사용되었을 때, 설명 탐색 목적과의 의미적 유사성이 높았다고 하더라도 그것을 선택하는 데 충분한 정보의 향이 지각되지 않는다. 예를 들면, 그림 4의 오세아니아와 뉴질랜드는 의미적으로는 유사하지만, 오세아니아의 출현 빈도가 낮으므로 정보의 향은 적다.

(3) 표제어의 경합

어떤 표제어에 의해 지정되는 영역에 대해 그 영역 내의 링크

를 선택해도 탐색 목적을 달성할 수 없음에도 불구하고 그 영역이 충분한 정보의 향을 내고 있다는 문제. 이 문제는 중대한 문제로 이어질 위험성이 있다. CoLiDeS 모델에서는 유저는 경합하는 표제어에 독점적으로 주의를 기울이고, 그 영역 내 링크만을 선택 대상으로 한다고 가정하고 있다. 그 결과, 올바른 링크를 포함하는 영역에는 주의를 기울이지 않는다. 틀린 곳에 빠지면 좀처럼 빠져나올 수 있다는 가든 패스 문제가 생긴다.

(4) 링크의 경합

올바른 영역, 혹은 경합하는 영역에 탐색 목적에 의미적으로 유사하지만 정답 페이지로 유도되지 않는 링크가 존재하는 문제.

3. 정보향의 정량화 : 잠재 의미 해석(LSA)

CoLiDeS 모델에서는 탐색 목적과 색인·링크와 의미적 유사도를 잠재 의미 해석(LSA : Latent Semantic Analysis)을 이용하여 계산한다.

잠재 의미 해석이란 다양한 문맥에서 단어의 의미가 어떻게 사용되고 있는지를 대규모의 텍스트 데이터에서 나타나는 모든 단어나 단어의 집합(문, 절, 소문 등)에 대해 통계적인 계산(특이값 분해)과 차원 축약을 통하여 하나의 의미 공간으로 표현하는 이론이다. 이 이론의 근간을 이루는 개념은 문맥에 따라 특정 단어가 나타나기도 하고 그렇지 않기도 하는 것은 단어와 단어 혹은 단어의 조합 사이에서의 의미적인 유사성을 결정한다는 것이다.

의미 공간의 구성은 이하의 순서에 따라 구해진다. 우선, 텍스트 덩어리(Corpus)가 주어졌을 때, 어떤 단어가 어떤 문맥에서 나타나는 빈도를 적절하게 변환하여 얻어지는 “언어-문맥” 행렬  $A(n \text{ 언어} \times m \text{ 문맥, 개수 } r)$ 를 작성하고,  $A = U D \lambda V^T$ 의 형태로 분해한다(특이값 분해). 여기서  $D$ 는  $\lambda_1 \geq \dots \geq \lambda_k > 0$ (특이값)을 대각 요소로 갖는 대각 행렬이며,  $U, V$ 는 정규직교 벡터를 열 벡터로 갖는 행렬( $U^T U = V^T V = I$ )이다.  $U=(u_1, \dots, u_r), V=(v_1, \dots, v_r)$ 로 하면,  $A = \sum_{i=1}^r u_i \lambda_i v_i^T$ 로 표현할 수 있다. 여기서  $\lambda_i$ 는 특이값,  $u_i, v_i$ 는 왼쪽 혹은 오른쪽 특이 벡터라 부른다. 이어서, 행렬  $A$ 의 계수를  $r$ 에서  $k$ 로 줄임으로써  $A_k = \sum_{i=1}^k u_i \lambda_i v_i^T$ 를 작성한다.  $k$ 는 통상 50~1,000이다. 이 행렬은 계수를  $k$ 로 했을 경우의 행렬  $A$ 의 최적 근사가 됨을 알 수 있다. 각각의 언어나 문맥은 좌, 우 특이벡터의  $k$ 개의 요소를 이용하여  $k$  차원 공간의 벡터로서 표현된다. 차원 축약 후의 행렬  $A_k$ 에서는 원래의 행렬  $A$ 에 포함되어 있는 단어의 사용법이 다양한 데서 기인하는 노이즈가 제거되어 의미적으로 가까운 단어가, 설령 그것이 동일 문맥에 나타나 있지 않더라도 가까운 장소에 배치되어 있다. 미국 대학생의 언어적 지식에 대한 의미 공간이 작성되어 있는데 그 경우  $n=92,409, m=37,651, k=419$ 이다(<http://lsa.colorado.edu/>).


이렇게 하여 작성되는 의미공간이 인간의 지식을 반영하고 있음은 다양한 방면에서 검증되어 있다. 예를 들면, 잠재 의미 해석에 의해 작성된 의미공간을 이용하여 어휘 테스트나 독해 테스트를 했을 때, 인간의 성적과 비슷한 패턴을 나타내는 점이나 언어의 분류나 카테고리 판단의 결과가 인간이 행동한 결과와

유사한 사실이 보고되고 있다.

이와 같이 잠재 의미 해석에 따르면 단어나 단어의 집합은 고차원 의미 공간 내의 1점  $\vec{a}$ 로서 표현되므로 두 개의 단어·단어 집합  $\vec{a}, \vec{b}$  사이의 거리는 그들 벡터 사이의 관계를 정량화하여 부여된다. CoLiDeS 모델에서는 이들 사이의 거리는  $\cos(\vec{a}, \vec{b})$ 로 부여된다. 의미적인 유사성(정보의 양)이 높은 경우에는 1에 가까운 값이 된다. 관련이 없으면 0에 가까운 값이 된다.

CoLiDeS 모델에서는 유저는 탐색 목적과의 의미적 유사도가 가장 큰 표제어 영역, 링크를 선택할 것으로 예측한다. 의미적 유사도를 평가할 때에는 탐색 목적으로서 “뉴질랜드 여행”과 같은 간결한 기술이 아니라, 유저가 탐색 시에 지니고 있다고 생각되는 동기나 찾고자 하는 정보의 종류 등을 포함하는 구체적인 기술을 이용한다. 이렇게 함으로써 다양한 문맥으로 이루어질 가능성이 있는 “뉴질랜드 여행”에 대한 불확실성을 제거하고, 의미공간 내에서 적절하게 해당 유저의 정보 탐색 목적을 표현할 수 있다.

## 맺음말

정보기기를 이용할 때에 적절한 조작을 발견하거나 웹에서 찾고 있는 정보를 발견하는 국면에서 유저는 라벨 추종 전략을 발동하거나 혹은 정보의 향을 추적하는 전략을 이용한다. 어떤 경우든 유저는 환경에서 얻을 수 있는 정보와 관련된 지식을 활성화시키고, 목적으로 하는 표현과 가장 적합한 액션·객체를 선택하여 문제공간 내를 전진하는 전방 탐색을 하고 있다. 이러한 행동특성을 고려하여 시스템·제품을 디자인함으로써 원활한 ‘인간-시스템·제품 환경’이 실현될 것으로 기대한다. 

## 정정합니다

월간 자동화기술 2007년 7월호 기술해설(본지 p.86) 「발전소에 의한 NOx 저감용 SCR 제어 시스템의 예측제어 적용」의 저자 중 尾崎 總(동계수리연구소 모델링 연구계) 씨를 尾崎 統 씨로 바로 잡습니다.