

# 인터넷상점의 사용용이성 평가시스템의 개발

구상희 (고려대학교 경영정보학과)

인터넷을 활용한 전자상거래는 인류가 경험해 보지 못한 가장 크고 효율적인 유통시스템이다. 다가오는 21세기에는 정보산업의 핵심이 현재의 정보기술 관련 산업에서 인터넷 유통으로 변화할 것으로 기대된다. 인터넷상점의 사용용이성은 전자상거래의 활성화를 위하여 중요한 문제점으로 인식되고 있으나 이를 평가하기 위한 구체적이고 체계적인 평가방법에 관한 연구는 많지 않은 실정이다. 본 연구에서는 인지과학분야에서 개발된 GOMS를 인터넷상점의 사용용이성 평가에 적절하도록 변형시키고, 이를 근거로 평가시스템(WebGOMS)을 개발하였다. 본 시스템을 이용하면, 인지과학이나 GOMS의 분석 경험이 많지 않은 일반 웹개발자도 쉽게 인터넷상점의 사용용이성을 평가하고, 개선된 디자인을 설계할 수 있을 것이다.

## 1 서론

인터넷 전자상거래는 시간적·공간적인 제약을 받지 않기 때문에, 인터넷에 연결된 컴퓨터 한 대만 있으면, 하루 24시간 어느 때나 전세계를 상대로 상품을 판매·구매할 수 있도록 한다. 이러한 인터넷 전자상거래는 정보기술관련 상품 뿐 아니라 실물상품도 포함하는 유통산업의 하나로서, 이는 인류가 경험해 보지 못한 가장 크고 효율적인 유통시스템으로 발전할 것으로 기대되며, 따라서 다가오는 21세기에는 정보산업의 핵심이 소프트웨어, 하드웨어, 콘텐츠산업 등 정보기술 관련 산업에서 인터넷을 활용한 전자상거래 중심의 유통산업으로 변화할 것으로 기대된다[3,4,5]. 그러나 이러한 장점에도 불구하고 전자상거래가 활성화되기 위하여서는 보안 문제, 정보검열 문제 및 사용용이성 문제 등 해결하여야 할 문제점이 존재한다. 이중 사용성은 전자상거래의 활성화를 위하여 중요한 문제로 인식되고 있으나[6] 이를 평가하기 위한 구체적이고 체계적인 연구는 많지 않다.

일반적으로 정보시스템의 사용용이성 평가방법은 크게 실험적 평가와 분석적 평가로 나눌 수 있다. 실험적 평가는 실제 사용자로 하여금 시스템을 사용하게 하여 사용 과정을 기록, 녹화, 녹음, 관찰하여 시스템의 사용상의 문제점을 분석 규명하는 방법으로 실험환경 조성에 많은 비용과 시간이 소요된다. 반면에 분석적 평가는 실제 시스템 사용 과정을 관찰하는 대신에 상호작용 과정을 모델화하여, 이 모델을 분석함으로써 사용상의 문제점을 규명하는 방식으로 비용과 시간이 절약되며, 모델만을 근거로 평가하기 때문에 구현 이전의 설계단계에 적용이 가능하여 설계 개선안을 찾는 데 활용될 수 있다. 따라서 본 연구에서는 인터넷상점의 사용

용이성을 평가하기 위하여 분석적 평가를 사용할 것을 제안하며 특히 MHP(Model Human Process)이론과 인지복잡도 이론(Cognitive Complexity Theory) [7,9,11] 등 여러 가지 인지이론에 근거하여 개발되었으며, 과학적이면서 실용적인 평가 방법으로 인식되고 있는 GOMS평가방법론[2,7,8,9,10]을 이용할 것을 제안한다.

GOMS에 의하면 인간과 시스템 사이의 상호작용을 Goals(목표), Operators(조작자), Methods(방법), Selection Rules(선택규칙) 등으로 구성된 엄격한 계층구조(hierarchical structure)로 모델화 하는데, 계층구조모델은 분석가에 의하여 하향식(top-down)으로 작성된다. 모델이 완성되면, 분석가는 이를 근거로 학습시간, 실행시간, 인지부하, 일관성을 분석할 수 있으며, 이 들 분석결과가 대상 시스템의 사용용이성을 평가하는 기준이 된다. 그러나 GOMS는 상호작용분석을 위한 일반론적인 방법론만을 제시한다. GOMS는 사람과 상호작용하는 모든 시스템의 분석에 활용할 수 있는 범용성은 있으나, 가전제품, 소프트웨어, 산업용기계, 웹문서 등 특정 종류의 상호작용을 분석하기 위하여서는 분석가에 의하여 종류별로 상호작용의 특성을 반영하는 모델구축원리(modeling principles)가 제시되어야 하며, 구체적인 방법론이 다시 개발되어야 하는 한계점이 있다. 이러한 한계점은 일반 개발자들이 GOMS를 사용하여 인터넷상점을 분석하고 개선안을 찾는 데 어려움을 주고 있다.

본 연구의 목적은 GOMS를 인터넷상점을 분석하기에 적절하도록 변형시키고 이를 근거로 GOMS평가시스템을 개발하여 인지과학에 관한 이론적인 지식이나 GOMS의 분석 경험이 많지 않은 인터넷상점의 개발자도 쉽게 GOMS분석을 수행하여 보다 개선된 상점을 설계할 수 있도록 하는데 있다. 본

연구에서는 GOMS를 아래와 같은 측면에서 발전시켜 인터넷상점의 분석이 용이하도록 하였다.

① 방법 라이브러리(method library) 개발 : 웹에 개설된 인터넷상점의 상호작용에서 자주 등장하는 방법(method)을 템플레이트 형태의 라이브러리로 제공하여 개발자가 모델을 구축할 때 빌딩블록(building block)으로 사용할 수 있도록 하였다.

② 조작자 라이브러리(operator library) 개발 : 인터넷상점과 상호작용 시 자주 발생하는 중요한 조작자를 규명하여 이를 역시 라이브러리 형태로 제시하여 GOMS 분석 시 손쉽게 사용할 수 있도록 하였다.

③ 사용용이성 평가절차를 제시 : 업무선정에서 모델구축, 사용성분석 그리고 대안제시에 이르는 분석절차를 구체적이며 상세하게 제시하여 GOMS 분석 경험이 많지 않은 인터넷상점의 개발자도 손쉽게 분석할 수 있도록 하였으며, 앞서 개발된 방법 라이브러리와 조작자 라이브러리가 모델 구축 시 어떻게 사용되는지에 대하여 설명하였다.

④ WebGOMS평가시스템의 구현 : MS Visual C++을 이용하여 라이브러리 및 평가절차를 구현한 평가시스템을 개발하여 일반사용자들이 쉽게 그리고 매우 빠른 시간에 평가를 수행할 수 있도록 하였다. WebGOMS를 사용한 경우, 시스템을 사용하지 않은 경우보다 인터넷상점의 평가에 소요되는 시간이 현저히 줄었으며, 평가방법의 교육에 소요되는 시간도 현저히 줄었다.

## 2 인터넷상점의 사용용이성 평가방법론

본 절에서는 이 연구에서 개발한 인터넷상점의 평가방법론에 대하여 설명한다.

### 2.1 모델의 구성요소

GOMS모델은 목표(Goal), 방법(Method), 선택규칙(Selection Rule), 조작자(Operator) 등으로 구성되는데, 그 중에서 목표는 'Purchase TV'와 같이 시스템을 이용하여 수행하고자 하는 업무를 의미하며, 방법은 'Search TV => Order TV => Pay-for TV'와 같이 주어진 목표를 완수하기 위하여 수행할 행위의 절차적 단계를 의미한다. 조작자는 'Push SEARCH-button'과 같이 사용자가 시스템에 대하여 직접적으로 취할 수 있는 조작행위를 의미하며, 선택규칙은 'Pay-by credit-card'나 'Pay-by account-transfer'와 같이 특정 목표를 수행할 수 있는 방법이 복수로 존재할 경우 그중 하나를 선택하

게 하는 휴리스틱한 규칙을 의미한다. GOMS를 이용하여 상호작용을 분석하기 위하여, 분석가는 첫 단계에서 이러한 목표, 조작자, 방법, 선택규칙을 이용하여, 'Purchase TV'와 같은 최상위 목표로부터 점차 세분화되어 'Click mouse' 등과 같은 최하위 조작자 수준에 이르는 계층화된 업무의 나무모델(Tree Model)을 하향식방법으로 구축하여야 한다. GOMS분석에서는 각 수준의 목표 설정과 설정된 목표를 완수할 수 있는 방법의 설계가 가장 핵심적이면서도 가장 어려운 단계이기도 하다. 또한 이러한 방법설계의 어려움과 함께 평가자를 괴롭히는 작업이 조작자의 규명이다. 조작자는 나무모델의 최하위 수준인 잎사귀(leaf)를 구성하는 노드로서 분석대상 시스템에 따라 다양하게 존재하며, 다양하게 존재하는 조작자의 규명이 선행되어야 계층구조를 갖는 GOMS나무모델을 구축할 수 있다.

### 2.2 방법 라이브러리(method library)

[표1]에 나타난 방법라이브러리는 다수의 인터넷상점을 분석한 경험에서 발견된 것들로 나무모델에 자주 등장하는 몇 가지 중요한 방법을 나열한 것이다. 본 연구에서는 이들 자주 등장하는 방법을 템플레이트형태의 라이브러리로 제시하여 GOMS의 나무 모형을 구축할 때 빌딩블록으로 활용될 수 있도록 하였다. [표1]에 포함된 방법의 표현 형식은 여러 가지 GOMS 방법론 중 하나인 NGOMSL(Natural GOMS Language)의 표현 방법을 인용하여 표현하였다[9,10]. 이들 템플레이트에 대하여 설명하면 아래와 같다.

① <purchase O> : 이는 상품 구매과정을 표현한 방법템플레이트로서 절차수행(<Accomplish Goal Of, AGO>), 상품탐색(<search O>), 상품주문(<order O>), 지불(<pay-for O>), 절차완료(Report goal accomplished, RGA)의 다섯 단계로 이루어진다. 이때 중간의 세 단계는 나무모델에서 새로운 부목표(subgoal)로 설정되어 방법(method)의 실행을 통하여 완수된다. 이들 부목표가 순차적으로 완수되면 상위 목표인 <purchase O>가 완료되며, RGA는 목표 완료를 의미하는 조작자이다.

② <decide Search-Method> : 일반적으로 상품을 검색하기 위하여 구매자는 검색엔진을 이용하거나, 상품디렉토리를 이용할 수 있다. 이 템플레이트는 검색방법을 선택하게 하는 선택규칙 템플레이트이다. 책을 구매하는 경우를 예로 들면, 대개 구매자들은 책의 제목이나 저자 등의 키워드를 알고있는 경우에는 검색엔진을 사용하여 검색하며, 책의 분야만을 알고있는 경우에는 상품디렉토리를 사용한

Method title <purchase O> Step 1: Accomplish goal of <purchase O> Step 2: Accomplish method <search O> Step 3: Accomplish method <order O> Step 4: Accomplish method <pay-for O> Step 5: Report goal accomplished	Selection rule title <Decide Search Method> Step 1: <Decide Search-Method> Step 2: If keyword known Then <use Engine> Step 3: If area known Then <use Directory> Step 4: Report goal accomplished
Method title <use Engine> Step 1: Accomplish goal of <use Engine> Step 2: Accomplish method <highlight Engine> Step 3: Accomplish method <input Keyword> Step 4: Accomplish method <press Search-Button> Step 5: Wait for server response Step 6: Accomplish method <select O> Step 7: Report goal accomplished	Method title <use directory> Step 1: Accomplish goal of <use Directory> Step 2: Accomplish method <highlight Directory> [ Step 3: Accomplish method <select sub-Directory> Step 4: Wait for server response ] Step 5: Accomplish method <select O> Step 6: Wait for server response Step 7: Report goal accomplished
Method title <order O> Step 1: Accomplish goal of <order O> Step 2: Accomplish method <check quantity> Step 3: Accomplish method <place-in shopping-cart> Step 4: Accomplish method <press ORDER-button> Step 5: Report goal accomplished	Selection rule title <decide Pay-Method> Step 1: <Decide Pay-Method> Step 2: If credit preferred Then <pay-by credit> Step 3: If transfer preferred <pay-by transfer> Step 4: Report goal accomplished
Method title <pay-by credit> Step 1: Accomplish goal of <pay-by credit> Step 2: Accomplish method <press CREDIT-button> Step 3: Accomplish method <input card-number> Step 4: Wait for server response Step 5: Report goal accomplished	Method title <pay-by transfer> Step 1: Accomplish goal of <pay-by transfer> Step 2: Accomplish <press TRANSFER-button> Step 3: Accomplish <input online-information> Step 4: Wait for server response Step 5: Report goal accomplished
Method title <input text> Step 1: Accomplish goal of <input text> Step 2: Home-hand-to Keyboard Step 3: Retrieve-LTM <text> [ Step 4: Press Key ] Step 5: Report goal accomplished	Method title <press button> Step 1: Accomplish goal of <press button> Step 2: Find-location <button> Step 3: Move-cursor <button> Step 4: Click Mouse Step 5: Report goal accomplished
Method title <choose selBox> Step 1: Accomplish goal of <choose selBox> Step 2: Find-location <selBox> Step 3: Move-cursor <selBox> Step 4: Click Mouse Step 5: Report goal accomplished	Method title <highlight O> Step 1: Accomplish goal of <highlight O> Step 2: Find-location <O> Step 3: Move-cursor <O> Step 4: Click Mouse Step 5: Report goal accomplished

[표1] 방법 라이브러리

다. 이 템플레이트는 이러한 휴리스틱한 선택 규칙을 포함한다.

③ <use Engine> 과 <use Directory> : 이들은 검색엔진을 사용하거나 상품디렉토리를 사용하는 경우의 방법 템플레이트이다. 검색엔진을 사용하는 경우, 구매자는 먼저 웹문서 상에서 엔진을 활성화하고(<highlight Engine>), 키워드를 입력하고(<input Keyword>), 검색 버튼을 누른 후(<press

Search-Button>), 서버가 검색한 결과를 제시할 때까지 기다리고 난 후(Wait for server response), 서버가 제시한 검색 결과 리스트 중에서 특정 서적을 선택하면(<select O>), 이 과정이 완료된다. 디렉토리를 사용할 경우에도 유사하게 진행된다. [표1]의 <use directory>에서 브래킷([ ])은 이 과정이 디렉토리의 깊이(depth) 만큼 반복될 수 있음을 의미한다.

④ <order O> : 이 템플레이트는 주문방법 템플

구 분	종 류	내 용	소요시간(sec)
Modeler Defined Operators	Wait for server response	서버의 응답을 기다리는 조작자	-
	Wait for client response	클라이언트의 응답을 기다리는 조작자	-
Mental Operators	Make Up Your Mind (MUYM)	디렉토리결정, 회원가입여부의 결정	-
Memory Operators	Retrieve Long-term Memory	장기 기억 단위의 상기	-
	Forget long term Memory	장기 기억 단위의 망각	-
	Recall Working Memory	단기 기억 단위의 상기	-
	Retain Working Memory	단기 기억 단위의 망각	-
External Operators	Find Location	모니터상에서 위치확인	1.20
	Move cursor	커서를 움직임	1.10
	Click Mouse	마우스버튼을 누름	0.20
	Type Keyboard	키보드 타이핑	0.28
	Home-hand-to mouse	마우스로 손을 이동	0.40
	Home-hand-to keyboard	키보드로 손을 이동	0.40
Flow of control Operator	Accomplish goal of (AGO)	제어를 해당 목표로 이동	-
	Report goal accomplished (RGA)	제어를 상위 목표로 복원	-

[표2] 조작자 라이브러리

레이트로서 먼저 구매수량을 입력하고, 이를 쇼핑 카트에 넣은 후, 주문 버튼을 누름으로써 완료된다.

⑤ <decide Pay-Method> : 인터넷상점에서는 일반적으로 신용카드와 계좌이체 두 종류의 지불방법이 사용된다. 이 템플레이트는 지불방법의 선택 과정을 표현한 선택규칙 템플레이트이다.

⑥ <pay-by credit>, <pay-by transfer> : 이는 신용카드와 계좌이체를 이용하여 지불하는 절차를 표현한 방법 템플레이트이다.

⑦ <input text> : 인터넷상점에서 구매를 하기 위하여서는 사용자 ID, 패스워드, 키워드, 수량 등과 같은 텍스트의 입력이 필요하다. 이 템플레이트는 이러한 텍스트 입력 과정을 표현한다. 여기서 Step4는 텍스트의 키 입력 숫자만큼 반복된다.

⑧ <press button>, <choose selBox>, <highlight O> : 인터넷상점에서는 텍스트 입력 뿐 아니라, 라디오 버튼이나 체크박스 또는 리스트로부터 아이템을 선택하여야 하는 경우가 자주 발생하는데, 이 방법은 이러한 선택과정을 나타내는 방법 템플레이트이다.

이상과 같이 설명된 여러 가지 템플레이트는 인터넷상점에서 모델 구축 시 자주 등장하는 대표적인 방법들이지만, [표1]이 모든 방법을 포함하는 완전한 리스트는 아니다(예를 들면, 회원 가입과 관련된 템플레이트 등은 생략되어 있다). 분석가는 업무의 나무모델 작성 시 필요에 따라 새로운 방법을 정의하여 사용할 수도 있으며, 상점에 따라 독특한

절차에 의하여 구매 업무가 수행되는 경우에는 템플레이트를 수정하여 사용할 수 있다.

### 2.3 조작자 라이브러리(operator library)

[표2]는 인터넷상점을 이용하여 상품검색, 구매, 회원등록 등의 업무를 수행할 때 사용하는 조작자를 나열한 것이다. 인터넷상점의 나무모델 구축 시, 이들 조작자는 모델의 최하위 수준인 앞서 언급한 노드에 등장한다. 이들 조작자 중 외부 조작자(external operator), 기억 조작자(memory operator) 그리고 제어 조작자(flow of control operator)는 NGOMSL[10]에서 제시된 것을 그대로 사용하며, 분석가 정의의 조작자(modeler-defined operator)와 정신 조작자(mental operator)는 인터넷상점의 분석을 위하여 본 연구에서 새로 정의하거나 기존의 조작자를 변형시킨 것이다. 이들 조작자를 설명하면 다음과 같다.

① 분석가 정의의 조작자(Modeler-Defined Operators) : GOMS는 'wait for system response'라는 조작자를 제공하는데, 이는 분석대상 시스템의 반응 시간을 의미한다. 그러나 웹서버와의 상호작용이 관련된 인터넷상점의 경우에는 시스템 반응시간을 두 종류로 나눌 필요가 있다. 왜냐하면 구매자가 사용하는 시스템(웹클라이언트)의 응답시간과 웹 서버의 응답시간이 현저히 다르기 때문이다. 따라서 본 연구에서는 이를 'Wait for client response'와 'Wait for server response'의 두 종류로 나누었다.

그리고 이들 조작자의 실행시간은 분석대상이 되는 시스템과의 상호작용이라기 보다는 서버와 클라이언트의 성능이나 네트워크 부하에 의하여 결정되는 외적 특성이므로 수치적 실행시간은 설정은 의미가 없으나, 시스템의 반응을 기다리는 횟수는 상호작용 평가에서 중요시되어야 한다.

② **정신 조작자(Mental Operators)** : 정신 조작자는 사용자의 고도의 인지처리과정을 요구하는 조작자로서 인터넷상점의 경우, 회원등록 여부의 결정이나, 상품 디렉토리 검색 시 화면상에 리스트된 여러 부 디렉토리(sub-directory) 중에서 자신이 찾고자 하는 디렉토리를 선택하는 인지과정 등을 포함한다. 이 과정은 시스템과의 상호작용이라기 보다는 순수한 사용자의 인지과정이기 때문에 모델에는 포함시키지지만 실행시간은 설정하기 않는다.

③ **메모리 조작자(Memory Operators)** : 이는 사용자의 장기기억장소(Long-term memory)와 단기기억장소(Working memory) 사이의 기억 단위(chunk)의 이동과 유지에 필요한 조작자로서 사용자의 인지부하를 계산하는데 사용되는 조작자이다. 이들 조작자는 GOMS에서 제공한 조작자를 그대로 사용한다.

④ **외부 조작자(External Operators)** : 시스템과 상호작용을 유발하는 눈으로 관찰 가능한 조작자로서, 이들은 사용자의 인지처리과정이나 시스템의 처리 과정을 제외한 순수한 상호작용 부분으로 실행시간 계산에 주로 사용되는 조작자이다. [표2]에 설정된 조작자별 실행시간은 NGOMS 문헌에서 제공된 추정치를 사용한다[10]. 이들 추정치는 실험적으로 측정된 값이다.

⑤ **제어 조작자(Flow Of Control Operators)** : 제어 조작자는 나무모델에서 실행 순서를 제어하는 조작자로서 'Accomplish goal' 과 'Report goal accomplished' 등이 포함된다. 'Accomplish goal'은 실행 순서의 제어를 해당 방법으로 이동하여야 함을 의미하며, 'Report goal accomplished'는 해당 방법이 완료되었으므로, 이 방법을 호출한 상위 방법으로 돌아가야 함을 의미한다.

### 2.3. 평가 방법론

본 절에서는 인터넷상점의 사용용이성을 분석하는 구체적인 절차를 설명한다. 본 연구가 제시하는 평가절차는 분석대상 업무선정, 나무모델구축, 학습시간과 일관성분석, 순차모델구축, 실행시간과 인지부하분석, 대안제시 등 총 6단계로 진행된다.

[단계1] 대상업무의 선정 : 인터넷상점에서 수행

하는 주요 업무는 회원가입, 상품검색, 상품구매 등이 포함된다. 따라서 상점 개발자나 사용용이성 분석가는 이들 업무 중 일부 또는 전부를 우선적으로 선정하여 구매자의 사용용이성을 분석한다.

[단계2] 나무모델(업무모델) 구축 : 이 단계에서는 업무를 완수하는데 필요한 절차를 목표, 조작자, 방법, 선택규칙으로 구성된 나무모델을 구축한다. 구축방식은 최상위의 개념적인 목표(예를 들면, 'purchase TV')로부터 최하위의 단위 조작(예를 들면, 'click Mouse')까지 하향식(top-down)으로 구축한다. 하향식 구축 절차는 아래와 같다.

- 절차1: 최상위 목표를 나무모형의 루트로 설정한다.
- 절차2: 나무모형에 포함된 잎사귀 노드 중 조작자가 아닌 노드를 찾는다.
- 절차3: 조작자가 아닌 노드에 대하여 적절한 방법 템플레이트를 선택하여 사용하거나, 새로운 방법을 정의하여 노드를 확장한다.
- 절차4: 나무모형의 잎사귀 노드 중 조작자 노드가 아닌 것이 존재하면 위의 절차2로 돌아간다.
- 절차5: 나무모형에 잘못된 점이 없는지를 점검한다. 이 때 각 방법의 길이는 지나치게 길거나 짧으면 세분화하거나 통합하여 절차의 길이를 적절히 유지하도록 한다.

[단계3] 학습시간 및 일관성 분석 : 나무모델이 완성되면, 학습시간과 일관성분석이 가능하게 된다.

① **학습시간 분석** : [단계2]에서 구축된 나무모델은 사용자가 주어진 업무를 수행하기 위하여 숙지하여야 할 절차상의 지식을 의미한다. 나무모델의 크기가 커질수록 구매자가 학습하여야 할 절차적 지식의 양도 많아진다. 따라서 나무모델의 크기는 학습시간을 예측하는데 사용되며, 구체적인 계산식은 아래와 같다.

$$\text{학습 시간} = (30-60)\text{분} + 30\text{초} \times \text{모든 노드 수}$$

여기서 (30-60)분은 준비 시간으로서 특정업무의 학습에 앞서 배경을 이해하는데 필요한 시간을 의미한다. 30초는 각 GOMS 명령문을 학습하는데 소요되는 시간으로 실험적인 연구의 결과 측정된 것이다[1,11].

② **일관성 분석**: 나무모델 중에서 일치되는 부분이 많을수록 일관성이 증가한다. 예를 들면, 문서작성기의 경우 텍스트를 복사하는 일련의 절차와 이

미지를 복사하는 일련의 절차가 일치하면 (선택, 자르기, 붙이기 등의 절차) 일관성이 증가하며, 이렇게 일관성이 증가한 경우 텍스트복사의 절차만 학습하면 이미지복사의 절차는 학습할 필요가 없다. 따라서 일관성의 예측은 다수의 방법 사이에 일치하는 부분에 대한 학습시간의 절약 부분을 총합하여 계산한다. 본 연구에서는 두 방법의 제목(method title)의 동사부분이 동일하고, 포함된 절차의 개수가 동일하고, 각 절차의 동사가 모두 동일하면, 두 방법은 일관적인 것으로 간주한다. 계산식은 아래와 같다.

$$\text{일관성} = 30\text{초} \times \text{일관적 방법에 포함된 노드 수}$$

[단계4] 순차모델(실행모델) 구축 : 이 단계에서는 [단계2]에서 완성된 나무모델을 근거로 사용자가 업무를 완수하기 위하여 수행하는 작업 과정을 순차적으로 나열하는 순차모델을 구축한다. 순차모델은 나무모델에서 잎사귀 노드(leaf node)를 시간적인 실행 순서에 의하여 나열한 것으로 실행모델이라고도 한다. 순차모델 작성 시 주의할 점은 잎사귀의 상위에 선택규칙노드가 포함되어 있는 경우에 여러 가지 대안 중 하나만을 선택하여 순차모델에 포함시켜야 한다는 점이다. 이는 사용자가 실제로 시스템을 사용할 때에는 여러 대안 중 하나만을 선택하여 실행하기 때문이다.

[단계5] 실행시간 및 인지부하 분석 : 나무모델은 학습시간과 일관성을 분석하는데 사용되는 반면에, 순차모델은 실행시간과 인지부하를 계산하는데 사용된다. [단계4]에서 순차모델이 완성되었으므로, 이 단계에서 실행시간과 인지부하를 계산한다. 계산방법은 다음과 같다.

① 실행시간 분석 : 실행시간은 순차모델에 포함된 개별 조작 행위에 필요한 시간을 모두 더하여 예측한다. 계산식은 아래와 같다.

$$\text{실행시간} = \sum \text{외부조작자시간} + \text{GOMS 문장 수} \times 0.1 \text{ sec}$$

여기서 매 GOMS문장마다 01초씩을 더하였는데, 이는 GOMS문장의 인지처리에 소요되는 시간이 0.1초라는 것을 의미하며, 이는 실험적으로 측정된 시간이다[12].

② 인지부하 분석 : GOMS가 평가할 수 있는 인지부하는 먼저 사용자가 업무를 수행하면서 기억하고 있어야 할 목표의 숫자로서 사용자의 단기 기억

장소에 존재하는 목표스택의 길이에 의하여 결정되며, 또 다른 부하는 사용자의 단기 기억장치에 기억되어야 하는 부하로서 단기 기억장치의 저장과 조회('forget' 또는 'retrieve')를 하는 메모리조작자의 실행을 추적하여 계산할 수 있다. 이들 단기 기억장소에 존재하는 사실(chunk)의 숫자를 각 GOMS의 실행 단계별로 계산하여 평균값(average workload)과 최고값(peak workload)을 계산하여 분석한다. 계산 방법은 아래와 같다.

$$\text{최고 인지부하} = \text{단기 기억장소에 저장되는 최대 항목 수}$$

$$\text{평균 인지부하} = \text{단기 기억장소에 저장되는 총 항목 수} \div \text{총 절차 수}$$

인지이론에 의하면, 최고인지부하는 7을 넘지 말아야 하며, 평균인지부하는 4이하가 적당한 것으로 보고되고 있다[10].

[단계6] 모델분석 및 대안 제시 : 마지막 단계에서는 대상업무에 관한 종합적인 분석을 실시하여 상호작용상의 문제점을 파악하고 새로운 설계대안을 제시한다. 이 단계에서는 다음과 같은 점을 고려하여 개선안을 찾는다[1,11].

- ① 가장 빈번하게 사용되거나 사용자가 중요하다고 판단되는 목표에 대하여서는 절차의 숫자를 줄여서 간단히 한다.
- ② 일관성을 증가시키기 위하여 비슷한 방법 사이에 절차까지 일치시킨다.
- ③ 복잡한 방법(절차의 수가 7 이상인 방법)은 사용자의 학습부담을 증가시키는 요인이 되므로 가능하면 세분화된 새로운 방법으로 분할한다.
- ④ 사용자의 인지부담이 커지면(인지 부담이 5 이상) 업무수행시간이 지연되며 오류발생 가능성도 커지므로 인지부담을 줄일 수 있는 가능성을 조사한다.
- ⑤ 선택규칙이 명확하지 않으면 방법의 수를 줄이거나 늘여 명확히 한다.
- ⑥ 웹에서 서버의 접속은 가장 많은 시간을 필요로 하는 단계이다. 따라서 서버접속횟수는 가능한 줄인다.

### 3 WebGOMS의 구현과 평가사례

WebGOMS는 인지이론에 관한 지식이나 GOMS 분석경험이 많지 않은 일반 사용자도 쉽게 모델을 구축하고 분석을 수행할 수 있으며, 모델구축과 분

석에 소요되는 시간과 노력을 현저히 절감할 수 있도록 개발되었다. 그리고 한번 작성된 모델은 디지털 파일 형태로 저장되어 재사용과 변경이 용이하기 때문에 설계의 변경에 따른 반복적인 모델 구축과 분석이 효율적으로 이루어지도록 되어 있다.

WebGOMS는 MS Visual C++를 이용하여 PC에서 개발되었기 때문에 Win95나 Win98에서 사용할 수 있다. 나무모델이나 순차모델은 그래픽환경에서 작성될 수 있도록 MFC (Microsoft Foundation Class)의 GDI(Graphic Device Interface)를 활용하여 개발되었으며, 실행시간·학습시간·일관성·인지부하 분석이 자동화되어 있고, 방법과 조작자 라이브러리가 제공된다.

### 3.1 WebGOMS의 구성

WebGOMS는 크게 아래와 같은 여섯 개의 모듈로 구성되어 있다.

- ① 나무모델 편집기 : 나무모델 편집기는 그래픽 환경에서 업무의 나무모델을 매우 용이하게 작성할 수 있도록 개발되었다. 평가자는 나무모델을 구축하는 동안에 방법관리나 조작자관리에 있는 방법과 조작자를 사용할 수 있고, 작성 중인 나무모델에 포함된 방법이나 조작자를 관리기에 추가할 수도 있다.
- ② 학습시간분석 및 일관성 분석기 : 나무모델이 완성되면 학습시간과 일관성을 분석할 수 있는데, 본 시스템에서는 메뉴만 클릭하면 분석결과를 바로 확인할 수가 있다.
- ③ 순차모델 편집기 : 완성된 나무모델의 잎사귀노드를 시간적 흐름에 따라 나열하면, 순차모델이 된다. 평가자는 나무모델 편집기에서 제공되는 '실행모델 작성' 메뉴를 이용하여 바로 순차모델을 생성할 수 있다. 순차모델은 편집기상에 나타나므로 필요시 모델을 수정할 수도 있다.
- ④ 실행시간 및 인지부하 분석기 : 순차모델이 생성되면, 실행시간과 인지부하분석을 할 수 있는데, 앞의 ②에서와 마찬가지로 평가자는 메뉴만 클릭하면 된다.
- ⑤ 방법관리기 : 방법관리기는 방법라이브러리를 관리하는 모듈로서 디스크파일에 저장되어 있는 특정 라이브러리를 열고, 조회하고, 추가, 제거, 수정, 저장할 수 있다.
- ⑥ 조작자관리기 : 조작자관리기는 조작자 라이브러리를 관리하는 모듈로서 디스크파일에 저장되어 있는 라이브러리를 열고, 조회하고, 추가, 제거, 수정, 저장할 수 있다.

### 3.2 WebGOMS의 활용

WebGOMS는 제2절에서 소개된 평가방법론을 근거로 하여 개발되었다. 각 단계별로 본 평가시스템을 활용하는 방안에 대하여 설명한다.

[단계1] 대상업무 선정 : 분석 대상업무의 선정은 평가자나 상점개발자의 판단에 의한다.

[단계2] 나무모델 구축 : 나무모델 편집기를 이용하여 모델을 그래픽 환경에서 구축한다.

[단계3] 학습시간 및 일관성 분석 : 나무모델 편집기의 분석 메뉴를 이용한다.

[단계4] 순차모델 구축 : 나무모델이 완성되면, 나무모델 편집기의 '실행모델 메뉴'를 이용하여 순차모델을 자동 생성한다.

[단계5] 실행시간 및 인지부하 분석 : 순차모델 편집기에서 제공되는 분석메뉴를 이용한다.

[단계6] 대안제시 : 이 단계는 평가시스템에는 포함되어 있지 않은 부분으로, 평가자가 분석 결과를 토대로, 제2절에 제시된 휴리스틱을 이용하여 나무모델을 다양하게 수정하면서 분석을 반복하여 보다 나은 설계대안을 찾는다.

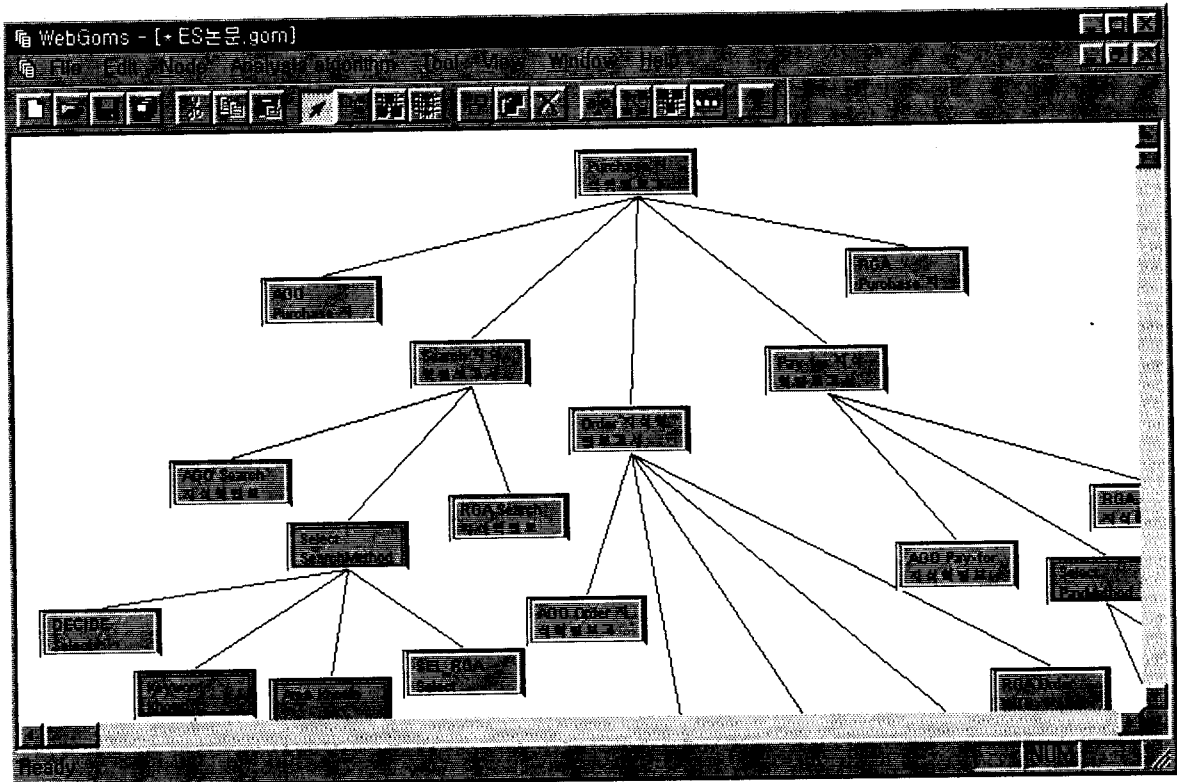
### 3.3 평가사례

본 절에서는 WebGOMS평가시스템을 이용하여 인터넷상점의 사용용이성 평가를 수행한 사례를 보인다. 본 사례는 국내에 개설된 인터넷서점인 Y문고를 대상으로 하였다. 분석 과정을 단계별로 설명하면 다음과 같다.

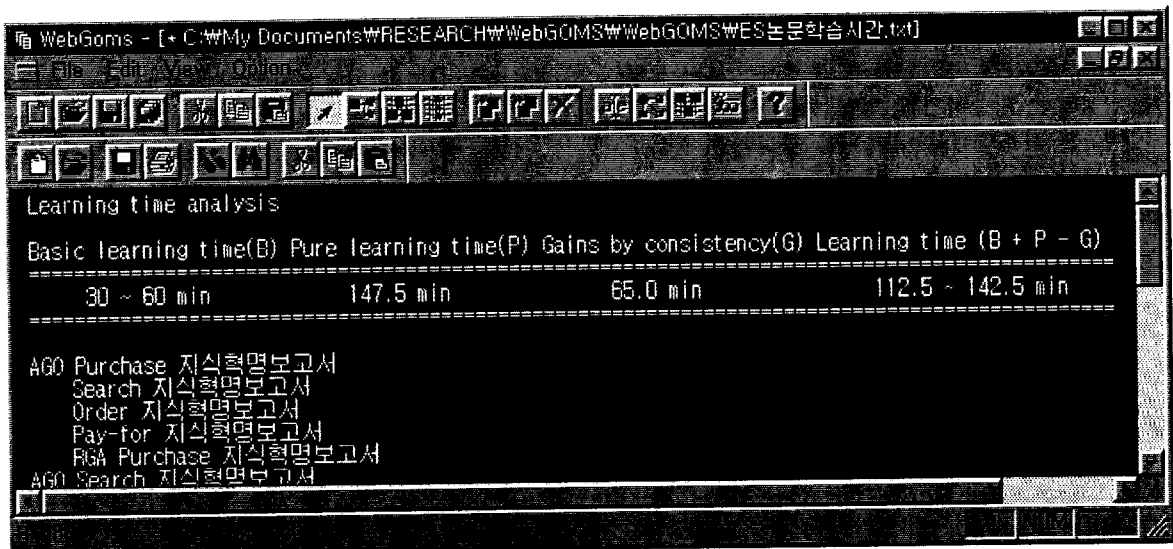
[단계1] : 분석대상업무는 구매과정으로 한정하였으며, 구매자는 Y문고의 회원이고, 서적의 이름을 알고 있는 것으로 가정하였다.

[단계2] : [그림1]은 Y서점에서 '지식혁명보고서'라는 책을 구입하는 과정을 예시하는 나무모델 중 상위 일부분이다. 최상위 목표는 <purchase 지식혁명보고서>로 이는 <search 지식혁명보고서>, <order 지식혁명보고서> 그리고 <pay-for 지식혁명보고서>로 이루어진다. 이는 방법 템플레이트 중 <purchase O>를 활용하여 작성되었음을 알 수 있다. 그리고 [그림1]의 왼 쪽 중간쯤의 노드는 검색방법을 선택하도록 하는 선택규칙 노드로서 선택규칙 템플레이트를 사용하였음을 알 수 있다.

[단계3] : [그림2]는 Y서점에서 서적을 구입하는데 필요한 학습시간과 일관성을 나무모델로부터 계산한 결과로서 각각 112.55~142.55분 그리고 65분으로 나타나있다. 그리고 분석결과 아래에는 분석의 근거가 되는 노드가 나열되어 있다.



[그림1] 나무모델작성 화면



[그림2] 나무모델에 대한 학습시간과 일관성 분석 화면

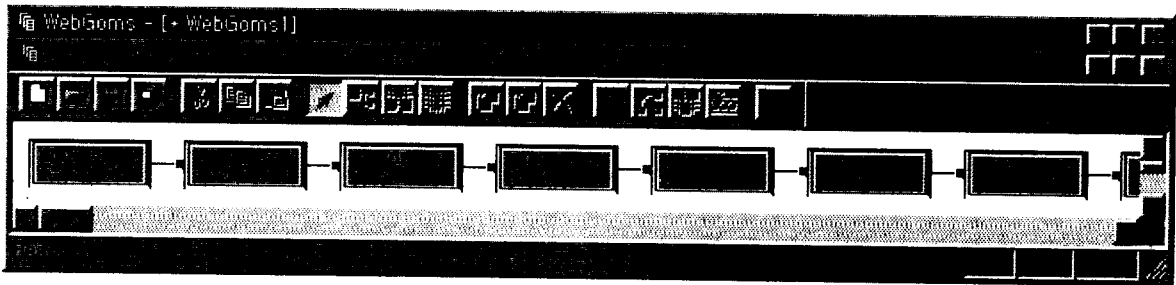
[단계4] : [그림3]은 [그림1]에 제시된 Y서점 구매 과정의 나무모델에 대하여 WebGOMS가 생성한 순차모델 중 최초의 몇 단계를 예시한 것이다.

[단계5] : [그림4]는 [그림3]을 근거로 계산된 결과로서 총 실행 시간은 106.7초이고, 평균 인지부하는 4.2개, 최고 인지부하는 8개로 계산되었다.

[단계6] : 이 분석 결과, 타상점과 비교하여 실행

시간이 상당히 긴 것으로 조사되었는데, 이는 검색 시 출판기간(연도, 월, 일) 등과 같은 정보의 입력을 사용자에게 요구하기 때문인 것으로 조사되었다. 이와 같이 꼭 필요하지 않은 추가정보의 입력은 학습시간이나 인지부하에도 그대로 반영되어 있다. 이러한 분석 결과에 따라 개발자는 보다 개선된 설계 대안을 찾을 수 있을 것이다.





[그림3] 실행모델 생성화면

WebGOMS - [+ C:\My Documents\RESEARCH\WebGOMS\WebGOMS\ES논문실행시간.tg]

Execution time analysis

Node	Node time	Execute time
AGU Purchase 지식혁명보고서	0.1	0.0
AGU Search 지식혁명보고서	0.1	0.0
중간 부분은 생략 ...		
RGA Pay-for 지식혁명보고서	0.1	0.0
RGA Purchase 지식혁명보고서	0.1	0.0
Sum	17.3(Sec)	89.4(Sec)
Total		106.7(Sec)

[그림4] 실행시간분석 화면

WebGOMS - [C:\My Documents\RESEARCH\WebGOMS\WebGOMS\ES논문인지부하.tg]

Mental workload

Node	Mental workload
AGU Purchase WTB	1
AGU Search WTB	2
중간부분 생략	
RGA Pay-for WTB	1
RGA Purchase WTB	0
Average mental workload :	4.2
Peak mental workload :	8

[그림5] 인지부하 분석 화면

#### 4. 결론

본 연구에서는 GOMS를 발전시켜 GOMS분석 경험에 많지 않은 개발자도 쉽게 인터넷상점의 사용 용이성을 분석할 수 있도록 하는 방법론을 개발하였으며, 이를 근거로 WebGOMS평가시스템을 구현하여 국내의 Y서점에 적용하여 보았다. 본 연구의 주요 내용으로는, 인터넷상점의 나무모델 구축 시 자주 등장하는 방법과 조작자를 규명하여 이를 템플레이트 라이브러리 형태로 제공함으로써 일반 개발자가 모델을 구축할 때 활용할 수 있도록 하였다. 또한 업무선정, 나무모델구축, 학습 및 일관성 분석, 순차모형 구축, 실행시간 및 인지부하 분석, 모델의 개선안 제시에 이르는 여섯 단계의 분석절차를 제시하고 각 단계의 세부 지침을 제시하여 인터넷상점의 분석을 용이하게 하였다. 실제 평가를 수행하여본 결과, WebGOMS를 사용할 경우, 그렇지 않은 경우보다 평가과정에 소요되는 시간이 현저히 줄어들었음을 확인하였다. WebGOMS는 GOMS이론에 충실하게 개발되었기 때문에, 인터넷상점 뿐 아니라 모든 종류의 웹사이트, 더 나아가 하드웨어나 소프트웨어 등 일반적인 상호작용 시스템의 평가에도 사용될 수 있다.

#### 참고 문헌

- [1] 윤철호, 인간 컴퓨터 인터페이스, 대영사, 1996.
- [2] Min, D and Koo, S, Distributed GOMS: An Extension of GOMS to Group Task, Proceedings of 1999 IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics
- [3] Journal of Computer Mediated Communication, Volume 3, Number 3, Special issue on Electronic commerce, <http://www.ascusc.org/jcmc/>, 1997.
- [4] Kalakota, R. and Winston, A. (ed.), Readings in Electronic Commerce, Addison Wesley, 1997.
- [5] Winston, A., Electronic Commerce, Addison Wesley, 1997.
- [6] GVU's WWW user survey, [http://www.gvu.gatech.edu/user\\_surveys](http://www.gvu.gatech.edu/user_surveys), 1999.
- [7] Bovair, S., Kieras, D. E., and Polson, P. G., The Acquisition and Performance of Text Editing Skill: A Cognitive Complexity Analysis, Human Computer Interaction, 1990, Volume 5, pp. 1-48, Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
- [8] John, B. and Kieras, D., The GOMS Family of Analysis Techniques: Tools for Design and Evaluation, HCI Technical Report, CMU, 1994.
- [9] Kieras, D. E. and Polson, P. G., An Approach to the Formal Analysis of User Complexity, International Journal of Man-Machine Studies, vol. 22., 1985.
- [10] Kieras, D. E., Towards a Practical GOMS Model Methodology for User Interface Design, Handbook of Human Computer Interaction. M. Helander, (ed.). Elsevier, 1988.
- [11] Ray Eberts, Cognitive Modeling, HCI Internal '97, 1997.
- [12] Newell, A., Unified Theories of Cognition, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1990.