

인지이론에 기초한 객체지향 개발 표기법들의 정보전달 효율 제고에 관한 연구

김 원 영[†] · 김 치 수^{††}

요 약

OMG에 공인된 객체지향 개발방법에는 Booch, Coad/Yourdon 방법등 많은 공인 방법론들이 객체지향 소프트웨어 개발에 사용되고 있으며, 각각의 방법론마다 상이한 기호를 사용하여 분석, 설계과정을 표현하고 있다. 이들 표기방법론 사이에는 개발 정보 전달상의 차이가 존재하고 이러한 차이들은 객체지향 개발 정보의 전달에 장애로 작용하여 정보 전달상에 오류를 발생할 수 있다.

본 연구의 목표는 객체지향 분석, 설계에 사용되는 기존의 도식적 표기법들이 지닌 정보전달 능력을 인지과학에 기초하여 경험적으로 검증하고 각각의 표기법에 사용된 기호들을 시각적으로 강화하여 객체지향 개발상의 인지부담을 최소화하고 정보전달상의 장애를 파악, 제거하여 설계정보 전달의 효율을 증진시켜 오류발생의 가능성을 감소시키는 방안을 제시하고자 한다.

A Study on Improving the Transferring Efficiency of Information in the Object-oriented Development Notation Methodologies Based on Cognitive Theory

Won-Young Kim[†] · Chi-Su Kim^{††}

ABSTRACT

For the object-oriented development methods authorized by OMG a number of official methodologies such as Booch, Coad/Yourdon methods are used in the development of the object-oriented soft ware and each methodology represents its process of analysis and design using different symbols.

Between those notation methodologies there exist some differences as a matter of development, information or transfer, accordingly they act on the transfer of the information in the object-oriented development as obstacle and give rise to the natural outcome of error.

The aim of this study is in the presentation of ideas that decrease the probability of errors by means of verifying the transferring ability of information which the existing diagrammatic notation methodologies have had on the basis of cognitive science, minimizing the cognitive load from the object-oriented development through enhancing symbols in each notation symbology visually, and improving the transferring efficiency of the in formation on design by finding out obstacles to transferring information and removing them

[†] 준 회원 : 공주대학교 멀티미디어 연구소
^{††} 종신회원 : 공주대학교 기초과학 연구소
논문접수 : 1997년 10월 21일, 심사완료 : 1998년 10월 13일

1. 서론

지금까지 많은 객체지향 개발 방법론들이 제안되었으며, 시스템 개발 그룹들에서는 보다 많은 비공식적 방법들이 사용되고 있다[1]. 일반적으로 소프트웨어의 생명주기는 분석, 설계, 코딩, 테스트의 4가지 단계로 대별할 수 있으며, 이중 분석과 설계과정에 사용되는 객체지향 방법론들의 표기법은 서로 상이한 기호로 설계정보를 표현하고 있다. 이들 방법론들은 제각기 객체지향 분석 및 설계에 대한 이점과 생산성을 갖고 있으나 근본적으로 상이한 접근법을 반영하여[2, 3, 4, 5, 6] 설계정보를 전달하는 과정에서 사용자의 인지과정에 장애를 일으켜 오류를 발생시킬 수 있고, 이것은 잘 설계된 클래스들을 이용하여 이를 재 사용한다는 객체지향 소프트웨어 개발방법이 추구하는 궁극적 목표의[7] 달성을 어렵게 하는 것이다.

또한 객체지향 개발 방법론들이 사용하는 각각의 표기 기호들은 동일한 설계정보를 전달하는 능력에서 사용자의 인지부담으로 작용하여 효율상의 차이를 나타낸다.

본 논문은 객체지향 분석과 설계에 사용되는 각각의 방법론을 표현하는 표기 기호들은 설계정보를 전달하는 능력상의 차이가 없다라는 가설에서 출발, 인지심리학에 기초하여 기존의 객체지향 표기와 표현방법을 조사하며 이들 방법론에서 사용하는 표기 기호의 정보전달 능력과 오류발생 가능성을 경험적으로 검증, 분석하고 미래의 패러다임과 표준을 위해 견고한 플랫폼으로 작용될 수 있는 새로운 표준의 도출에 토대를 제공하고자 한다. 본 논문은 기존 표기방법론에 대한 선택적 시도를 통한 강화가 설계정보의 전달과정에서 사용자에게 오류발생의 가능성을 줄이고 이해능력을 개선할 수 있는지를 실험을 통해 조사한다. 본 논문에서 실시된 일련의 연구결과들은 새로운 객체지향 표기 패러다임을 개발하려 하거나 통일하려는 연구에 유용하게 사용될 수 있는 기초를 제공하고자 한다.

이 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 문헌개관으로 객체지향 개발의 개념과 이 연구의 토대가 되는 인지과학의 이론들을 소개하고 3장에서는 일련의 실험 진행과정과 결과들을 요약하였으며, 4장에서는 결론과 향후 과제에 대하여 기술한다.

2. 관련연구

2.1 객체지향 분석(OOA)과 설계(OOD)

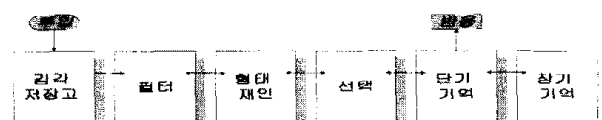
객체지향 분석(OOA)의 목적은 요구모델(요구명세)을 만드는 것이다. 요구모델의 정의는 분석 목적에 따라 다소 다르며, 실세계의 이해를 근거로 시스템의 기능을 확립하는 것을 목적으로 하는 경우 실세계의 모델화이다. 객체지향 설계(OOD)과정은 실세계의 문제들을 객체로 시스템에 사상시켜 소프트웨어 객체들로부터의 문제에 대한 행동을 반영한다. <표 1>은 대표적인 객체지향 방법론들의 3가지 모델에 대한 용법의 차이를 나타내며, Booch방법론의 경우 기능모델은 없지만, 템플릿이란 보충문서로 기능의 방법(method)을 표현한다[8].

<표 1> 대표적 객체지향 방법론의 3가지 모델
<Table 1> Three models of the representative object-oriented development methods

기 법	Shaler & Mellor	Coad & Yourdon	OMT	Booch
객체의 정적관계	Information Model	Object Diagram	Object Model	Static Model
객체의 동적관계	State Model	Object State Diagram	Dynamic Model	Dynamic Model
기 능	Process Model	Service Chart	Functional Model	

2.2 인지론과 도식(Schema) 이론 및 형태심리학

인지(cognition)를 지식의 습득이라고 간단하게 정의하나, 지식의 습득과 사용에는 많은 정신적 기능과 과정들이 포함된다(그림 1). 인지과학, 특히 인지심리학은 감각정보가 변환, 축소, 정교화, 저장, 회복 그리고 활동되는 모든 과정들을 다루며, 학습과 문제해결의 인지처리과정을 정보처리모형으로 접근하여 설명한다[9].

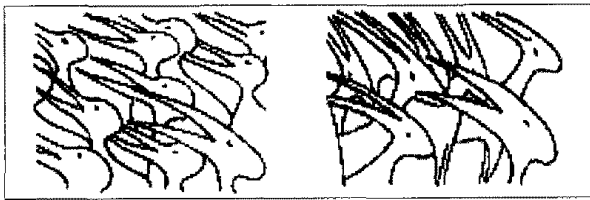


(그림 1) 인지처리 과정
(Fig. 1) Cognitive process

기억과 표상은 인지심리학의 가장 기본적인 문제로 표상체계에 관한 모형으로는 술어논리형 모형, 의미망

모형, 도식(Schemata)과 프레임으로 내뿜될 수 있다[10].

객체지향 방법론들은 각각 고유한 설계와 상징을 사용하며 몇몇 대표적인 표기법은 분석설계의 정보선단에서 사용자에게 오역과 오류발생 가능한 이질적인 추사의 인지부담을 주게 된다. 이질적인 인지 부담의 개념은 도식이론[9, 10, 11, 12]과 인식이론[13, 14]에 기초하며 (그림 2)와 같은 문제상황에서의 지각경향은 형태심리학[15]을 통해 설명할 수 있다.



(그림 2) 형태심리학: 지각경향성의 예 - 새와 양
(Fig. 2) Gestalt psychology: Example of the cognitive trend - birds and sheep

도식이론에 의하면, 모든 지식은 도식이라 불리는 장치에 계속 유지된다. 도식이란 기억에 저장되어 있는 보편적 개념들을 표상하는 자료구조로 외계에 대한 모형이라 할 수 있다. 입력되는 외계 자극에 대해 정보를 처리한다는 것은 그것에 가장 잘 맞는 모형을 어떤 도식을 사용하여 결정하는 것이라고 할 수 있다[11, 12].

형태심리학은 지식의 습득과 지각과정에서 인간은 부분을 보는 것이 아니라 각 부분의 상호관계의 맥락에서 전체를 지각한다고 가정하고 문제상황을 지각할 경우 여러 부분을 어떻게 조직하고 연결시키는가에 따라 지각은 달라지게 되는 것이며, 여러 부분을 조직하고 하나로 연결시키는데는 의미의 법칙, 즉 유사성, 근접성, 폐쇄, 연속성의 법칙을 따른다는 것이다[15].

인지부하이론은 시스템의 출력이 정점에 도달한 다음 정보입력이 증대될수록 출력은 감소한다는 것을 가정하고 있다. 정보부하가 부가되면, 인간은 부하가 처리능력이 될 때까지는 정보를 적정하게 처리하나 인지과부하가 발생하는 시점에서 정보처리와 그 다음의 이해는 나빠지게 된다[13, 14]. 인지 과부하가 발생하는 경우 생략, 오류, 대기, 여과, 도피 등의 인지 전략 중 하나 이상이 사용된다[16].

2.3 객체지향 표기에 대한 응용

인지심리학의 이들 개념들을 <표 2>와 같은 객체지향 방법론의 표기에 응용하기 위하여, 우리는 명확

하게 표기되고 용이하여 이해가능하며 모의학습의 수준이 가능하지 않은 표기기호는 인지부하를 증대시켜 오류발생의 가능성을 증가시킨다고 가정할 수 있다. 또한 표기의 강하나 수정은 오류발생의 가능성을 줄이게 될 것이라고 가정한다[17].

<표 2> 대표적 방법론의 표기기호
(Table 2) Notational symbology for representative methodologies

	Coad/Yourdon	Martin/Odell	Booch
Class	Class Attributes Services	Class	Class
Object of Class & Object	Class & Object Attributes Services	Object	Object
Inheritance or Generalization	○	▲	▲
Part-of, Interface, or Implementation	○	○	●

객체지향 개발에 사용되는 방법론마다 고유한 표기법을 사용하므로 Booch방법론[2]에서와 같이 클래스와 클래스를 표현하기 위한 구름모양의 애매한 기호는, 대상이나 이미지의 인식은 구성 요소의 조립처리가 완료된 후에만 인식되어 질 수 있다는 Biderman과 Cooper의 구성요소에 의한 인식(RBC:Recognition-by-components)이론의 관점에서 보면 인지부하를 강요할 수 있다[18].

3. 연구 방법

이 연구는 객체지향 개발에 사용된 대표적 표기방법론의 정보이동 특질을 인지과학에 기초, 경험적으로 실험하여 객체지향 개발의 분석과 설계과정에서 클래스, 객체와 그들의 상호작용의 이질적 인지부담을 줄임으로써 개선된 질된 효율로 결과되는 인지연구에 기초한 가정들을 유효하게 하고자 연구 수행되었다.

전 실험의 과정에 52명이 참여하였으며 실험에 앞서 모든 참여자들은 객체지향 분석방법에 대한 개요를 20분간 설명 듣고 구체적 표기 유형에 관해 20분간 프레젠테이션을 받은 후 각 실험에 참여한다. 실험은 컴퓨터 프로그램을 통해 각 표기법의 기호가 제시되고 질문 받은 피실험자가 적절한 기호의 번호를 입력하는 과정으로 진행된다.

실험 1은 객체지향 표기법에 전달효율의 차이가 발생하는지를 판단하기 위해 설계되었고, 실험 2와 3은 실험 1의 결과에 기초하여 설계되었으며 이질적 인지부담을 줄이고 전달효율을 증가시키기 위한 새로운 표기 패러다임의 개발을 지원하기 위한 것이다. 즉, 기존 표기법에 간단한 주석을 첨가하는 선택적 가시성(selective visibility)과 형태심리학에 기초하여 표기 기호를 수정한 강화(enhanced) 표기를 통하여 설계정보의 전달효율 개선여부를 파악하고자 한다. 또한, 각 실험에 설정된 귀무가설(null hypothesis)의 유의수준(significance level) $\alpha = 0.05$ 로 한다.

3.1 실험대상

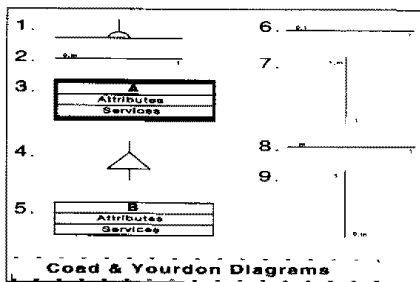
동일한 수준의 능력에서 사용자의 광범위한 스펙트럼을 표시할 수 있는 실험대상을 갖기 위해 개론수준의 컴퓨터 과정을 등록한 52명의 대학생들이 실험에 참여하였다. 컴퓨터 프로그래밍 과목이나 시스템 분석 및 설계과목을 수강한 사람들은 질문서를 통해 실험에서 제외되었다.

3.2 실험 1

이 실험은 인지이론의 토대에서 기존 객체지향 표기법간의 정보전달능력상의 차이를 파악하기 위한 것으로 '현재의 기존 객체지향 분석과 설계표기들이 설계정보를 전달하기 위한 능력상의 차이가 존재하는가?'라는 물음에 대한 검증을 위해 다음과 같은 귀무가설(null hypothesis)을 설정한다.

H_0 : 조사되는 표기법에 사용된 기호들의 이해가능성이 동일하다면 검사된 표기법들 중 사용자가 일으키는 오류의 발생에서 의미있는 차이는 없다.

(그림 3)과 <표 3>은 실험 1에서 사용된 다이어그램과 질문 항목의 일부이다.

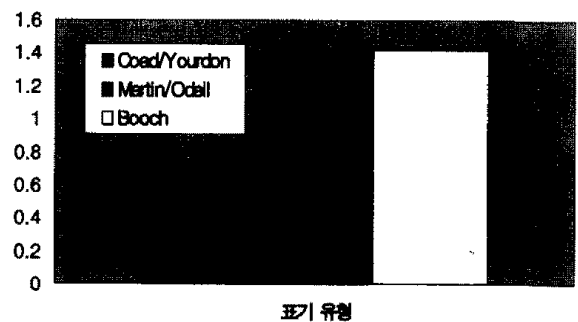


(그림 3) 실험 1의 다이어그램 예: Coad/Yourdon
(Fig. 3) The example for diagrams of experiment 1: Coad/Yourdon

<표 3> 실험 1의 질문 리스트
<Table 3> Questions for experiment 1

1. 다음의 다이어그램에서 클래스/객체를 가리키는 것은 어느 것인가?
2. 다음의 다이어그램에서 객체를 가리키는 것은 어느 것인가?
3. 다음의 다이어그램에서 상속을 나타내는 것은?
4. Coad/Yourdon과 Martin/Odell 다이어그램: 다음의 다이어그램에서 "is a part of" 관계를 가리키는 기호는 어느 것인가?
Booch 다이어그램: 다음의 다이어그램에서 실행을 가리키는 기호는 어느 것인가?
5. 다음의 다이어그램에서 $n(n \geq 0)$ 대 1 카디날리티를 가리키는 기호는?
6. 다음의 다이어그램에서 1 대 $n(n \geq 1)$ 카디날리티를 나타내는 기호는?
7. 다음의 다이어그램에서 1 대 $n(n \geq 0)$ 카디날리티를 나타내는 기호는?
8. 다음의 다이어그램에서 n 대 1 카디날리티를 나타내는 기호는?

실험 1을 통해 수집된 표기기호에 대한 평균 오류는 정규분포를 따르지 않으므로 비모수통계적 추론(nonparametric statistical inference)에 의한 Kruskal-Wallis 검정 결과, H_0 1은 유의수준(significance level) 5%에서 기각되었다($K-WH = 10.7040, P = 0.0047$). 여기에서 $K-WH$ 는 Kruskal-Wallis 검정통계량이다. 이것은 실험에 사용된 각 표기법들은 정보전달 능력상에 차이가 존재한다는 것을 의미한다. 실험에 사용된 3가지 객체지향 분석 표기들 중 Coad/Yourdon의 표기 기호가 사용자들에게 개별적 표기기호의 정확한 의미를 회상하도록 질문받는 경우, Booch나 Martin/Odell의 표기보다 오류발생을 거의 일으키지 않았다(그림 4 참조).



(그림 4) 실험 1의 결과: 각 표기법에 대한 평균 오류
(Fig. 4) Result of experiment 1: Mean errors on symbology

이것은 다른 표기법들보다 이질적 인지부하를 적게 준다는 것을 의미한다. 따라서 표기기호의 수정과 강화가 오류발생의 감소를 통해 더 나은 수행을 행하는지의 여부를 위해 실험 2를 실시하였다.

3.3 실험 2

실험 1의 결과에 기초하여 다음과 같은 가설을 설정한다.

H_0 2.1: 검사된 표기가 동일한 인지부하를 갖고 있다면, 검사된 방법들중 전체의 기호나 카디날리티에 관해 사용자가 일으킨 오류의 발생에 의미있는 차이는 없다.

H_0 2.2: 이질적 인지부하가 요인이 아니라면 선택적 가시성을 추가하는 경우 사용자의 오류발생에 의미있는 감소는 없다.

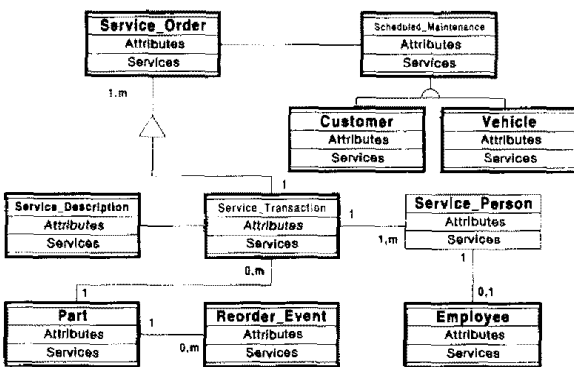
H_0 2.3: 이해의 증대가 응답시간의 증가없이 달성된다면, 객체지향 표기 기호를 선택적 가시성으로 수정하는 경우 응답시간상의 의미있는 증가는 없다.

(그림 5)의 객체지향 설계 다이어그램을 실험 대상 표기법으로 수정하여 실험을 진행한다. (그림 6)과 <표 4>는 실험 2의 자료 예이다.

<표 4> 실험 2와 3의 질문 항목
<Table 4> Questions for experiment 2 and 3

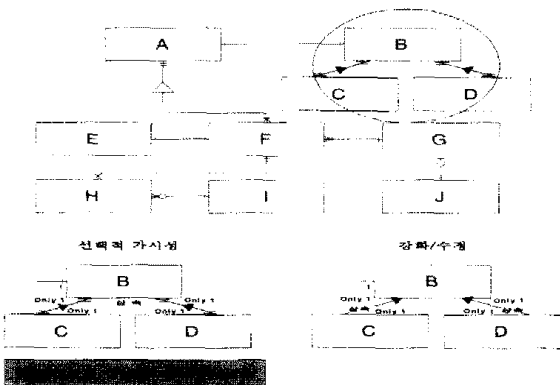
1. 다음의 다이어그램에서 블록 G를 표현하기 위해 사용된 기호는 무엇인가?
1) 객체 2) 클래스 3) 클래스/객체
2. 다음의 다이어그램에서 블록 A를 표현하기 위해 사용된 기호는 무엇인가?
1) 객체 2) 클래스 3) 클래스/객체
3. Coad/Yourdon과 Martin/Odell 다이어그램:
다음의 다이어그램에서 블록 A와 F사이의 삼각형 기호는 무엇을 의미하는가?
1) 상속 2) Part of
Booch Coad/Yourdon의 다이어그램:
다음의 다이어그램에서 블록 B와 C, D사이의 반원은 무엇을 의미하는가?
1) 상속 2) Part of
Martin/Odell 다이어그램:
다음의 다이어그램에서 블록 B와 C, D사이의 삼각형 기호는 무엇을 의미하는가?
1) 상속 2) Part of
Booch 다이어그램:
다음의 다이어그램에서 블록 B와 C, D사이의 화살표가 의미하는 것은?
1) 상속 2) 구현
4. 다음의 다이어그램에서 블록 F와 G간의 카디날리티는 무엇인가?
5. 다음의 다이어그램에서 블록 A와 F간의 카디날리티는 무엇인가?
6. 다음의 다이어그램에서 블록 G와 J간의 카디날리티는 무엇인가?

Automobile Dealer Maintenance System

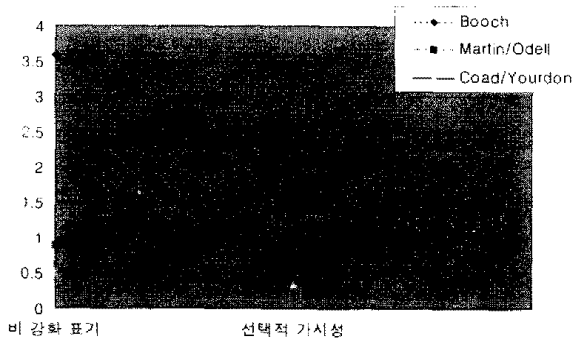


(그림 5) 객체지향 설계 다이어그램
(Fig. 5) Original object-oriented design diagram

실험 2의 결과 수집된 통계자료 또한 정규분포를 따르지 않으므로 실험 1에서 사용된 비모수 검정을 사용하였다. Kruskal-Wallis 검정 결과, H_0 2.1의 오류발생 차이는 $K-WH = 29.1398, P = 0.0000$ 으로 유의한 것으로 나타났다. H_0 2.2, H_0 2.3은 유의수준 5%에서 기각되었다($K-WH = 7.2337, P = 0.0072$). 이것은 실험 1의 결과를 뒷받침한다. 또한 선택적 가시성이라는 강화가 기호만으로 표현된 정보의 전달을 위해 소요된 시간을 증가시키지 않았다. 현저하지는 않지만 대부분의 경우에서 응답시간이 감소되었다. (그림 7)은 비강화 표기와 선택적 가시성에 따른 전체 표기오류의 평균을 나타낸다.



(그림 6) 실험 2, 3의 다이어그램 예: Martin/Odell
(Fig. 6) Diagrams for experiment 2 and 3: Martin/Odell diagrams



(그림 7) 실험 2의 결과 예: 전체 표기오류의 평균
(Fig. 7) Result for experiment 2 and 3: Means for overall symbology errors

3.4 실험 3

실험 3은 실험 2의 결과에 기초하여 '표기에 대한 강화가 오류를 줄이고 이해가독성을 개선한다면 표기 기호를 실제 수정하기에 좀더 유리하거나 선택적 가시성의 추가로 간단히 연구를 중단해야 하는가?' 라는 연구불음에 대한 통계적 검정을 위해 다음과 같은 가설을 설정한다.

H_0 3: 검사된 표기들이 수정된다면, 검사되는 표기 사이에서 사용자가 일으키는 오류발생상 의미있는 차이는 없다.

실험 3의 통계 검정결과, $K-WH = 3.2943$, $P = 0.1926$ 으로서 수정후 검사 대상 표기사이에서 사용자가 일으키는 오류발생상 의미있는 차이는 없는 것으로 나타났다. 즉, H_0 3의 기각에 실패했으며 이는 인지부하의 요소를 지닌 표기의 수정이 선택적 가시성을 통한 표기기호의 개선이 가져오는 동일한 효과를 얻을 수 있다는 것을 암시한다.

표기기호의 상당한 수정이 기존 다이어그램에 간단하게 주석을 첨가하는 것보다 나으며, 이는 표기기호의 수정이 인지적합을 개선하고 연구질문에 관련된 전체적인 것과 카디날리티 모두에 오류발생의 감소로 나타난다. 표기기호의 수정후, Booch와 Martin/Odell의 기호와 카디날리티에 관한 오류들은 Coad/Yourdon 표기를 처음으로 경험한 사람들과 거의 같은 수준으로 낮아졌다. 실험 3에 대한 통계치는 <표 5>와 같다.

<표 5> 실험 3의 통계적 결과: 수정 다이어그램
<Table 5> Statistics for experiment 3: Modified diagram

유형	전체 표기기호		카디날리티	
	평균오류	표준편차	평균오류	표준편차
Coad/Yourdon	0.346	0.551	0.333	0.594
Martin/Odell	0.750	1.065	0.188	0.544
Booch	1.091	1.136	0.727	1.191

3.5 실험의 결과

전체 실험을 통해 설계정보의 표기방법이 정보의 인지과정에 미치는 영향과 장애의 내용을 발견하였으며 텍스트와 그래픽 모두를 사용하여 이질적 인지부담을 주는 표기를 변경하는 경우 효과적인 이해가독성과 사용자 오류의 감소를 가져오고 이는 현재의 객체지향 표기방법들이 가능한 이들 강화를 포함하기 위해 경험

적으로 검사되고 수정되어 설계정보를 명확하게 전달해야 한다는 것을 지적한다.

실험 1의 연구결과는 인간은 다른 것에 대한 한 사건의 유추적, 은유적 관련을 알기 위해 시도하고 제시된 정보가 구체적 도식(schema)에 대한 애매한 점을 없애지 못한다면, 특별한 처리과정이 곤란한 점을 해결하기 위해 발생한다는 Bobrow 와 Norman의 개념[14]을 지지한다. 실험 2와 3에서 표기의 수정에 선택적 가시성의 추가는 이들 개념들 모두가 이질적 인지부하의 개념으로 지지되고 파생된다. 이들 실험의 연구결과들은 Sweller, Chandler, Cooper의 개념[13, 18]을 지원하고 몇 가지 프레젠테이션들은 이해가 시작되기 전에 실질적인 인지부하를 부과하므로 다른 것들보다 효과적이지 못하다. 전달 효율의 이러한 감소는 기존 Schema와 조화시키는데 실패한 형식으로 기억되어야 하는 정보의 제시(도식 이론)와 이런 상이한 정보를 조절하기 위한 일반 상식 Schema의 수정에 발생하는 추가의 처리과정 결과에 기초한다(인지부하이론). 이들 개념을 지지하는 이론들은 Bartlett의 Schema 수정의 개념[14]과 동화, 조절에 관한 Piaget의 이론[9, 15]이다.

실험결과 검사되는 다양한 표기에 이질적 인지부하가 존재했고, 이 인지부하는 강화에 의해 감소될 수 있음을 알 수 있었다.

4. 결 론

본 연구에서는 객체지향 분석과 설계과정에서 설계정보를 효율적으로 전달하기 위해 기존 방법론들의 표기 기호에 대한 인지전달 능력을 인지과학에 기초하여 경험적으로 조사·검정하였으며, 각 표기법마다 정보 전달상의 차이가 존재하였다. 실험의 결과, 이질적 인지부담을 주는 표기기호의 정보전달 효율은 낮았고, 이의 개선을 위한 시각적 강화와 프리젠테이션 표기의 수정을 통해 사용자의 오류발생을 줄이고 정확한 설계정보의 전달을 효과적으로 증진하기 위한 방안을 제시하였다.

본 연구의 방법 및 결과는 현재 객체지향 분석 및 설계 표기법의 새로운 표준으로 부각되고 있는 UML(Unified Modeling Language)의 표기법에 적용하여 봄으로써 UML의 정보 전달 효율성을 검정할 수 있고, 최근의 객체지향 패러다임과 CASE도구에 적용하여

새로운 객체지향 개발방법의 개발과 확장에 이용할 수 있으며, 객체지향 방법의 표준 수립에 응용할 수 있고 평가하는데 사용될 수 있다.

참 고 문 헌

[1] Ivar Jacobson, "Time for A Cease-fire in The Methods War," *Journal of Object-Oriented Programming* 6(4): 6, 1993.

[2] Grady Booch, *Object Oriented Design: with Applications*, 2nd ed., Redwood City, CA: Benjamin/Cummings, 1994.

[3] Peter Coad and Edward Yourdon, *Object Oriented Analysis*, Englewood Cliffs, NJ: Yourdon Press, 1991.

[4] Tim Korson and John D. McGregor, "Understandig Object Oriented: a Unifying Paradigm," *Communications of the ACM*, 41-60, September, 1990.

[5] James Martin and James J. Odell, *Object Oriented Analysis and Design*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1992.

[6] Edward Yourdon, *Modern Structured Analysis*, Englewood Cliffs, NJ: Prentice-Hall, 1989.

[7] 최영근, *허계범 공저, 객체지향 소프트웨어 공학*, 한국 실리콘, 1995.

[8] 윤정모, *한규정 역저, 객체지향 시스템 개발*, 동일 출판사, 1996.

[9] 김영채, *박권생 공역, 인지심리학*, 박영사, 1992.

[10] 이정모 편, *인지심리학의 세문제 I 인지과학적 연관*, 성원사, 1996.

[11] 김영채 역, *학습심리학*, 박영사, 1995.

[12] 김경린 역, *인지심리학*, 중앙서성 출판부, 1984.

[13] K.N. Purnell, R.T. Solman, and J. Sweller, "The Effects of Technical Illustrations on Cognitive Load", *Instructional Science* 20: 443-462, 1991.

[14] David E. Rumelhart, "Notes on a Schema for Stories," In Daniel G. Bobrow, and Allan Collins

(Eds.), *Representation and Understanding: Studies in Cognitive Science*. NY: Academic Press, 1975.

[15] 임승권 저, *교육의 심리학적 이해*, 학지사, 1995.

[16] J.G. Miller, "Information Input Overload and Psychopathology," *American Journal of Psychiatry*, 116: 695-704, 1960.

[17] Iris Vessey and Ron Weber, "Structured Tools and Conditional Logic: an Empirical Investigation," *Communications of the ACM*, 48-57, January 1986.

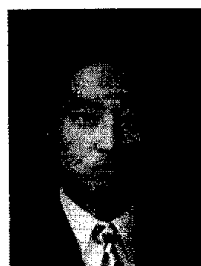
[18] I. Biderman and E. E. Cooper, "Priming Counter-Deleted Images: Evidence for Intermediate Representations in Visual Object Recognition," *Cognitive Psychology* 23: 393-419, 1991.



김 원 영

e-mail : wykim@kcs.kongju.ac.kr
 1988년 공주사범대학 상업교육과 졸업(학사)
 1998년 공주대학교 대학원 전자계산학과(석사)
 1991년~현재 충남 부여성보고등학교 교사

관심분야 : 객체지향 분석 · 설계, 멀티미디어 네트워크, 전산교육



김 치 수

e-mail : cskim@knu.kongju.ac.kr
 1984년 중앙대학교 전자계산학과(학사)
 1986년 중앙대학교 전자계산학과(석사)
 1990년 중앙대학교 전자계산학과(박사)

1990년~1992년 8월 공주교육대학교 전임강사
 1992년 9월~현재 공주대학교 전자계산학과 부교수
 관심분야 : 소프트웨어공학, 객체지향분석 · 설계