자동 스크롤 기능을 이용한 주의력 집중을 위한 웹기반 전자교과서 텍스트 화면 설계전략

권형규†

요 약

본 연구는 학습자가 전자교과서에서 문자별로 초점이 다른 텍스트요인을 학습시 내용흐름에 따라 편하게 읽을 수 있게 하기 위한 기능 및 기술적 방안을 제시한다. 본 연구에서 제시한 전자교과서의 텍스트 화면은 학습자가 전자교과서의 텍스트를 접할 때 설정된 값 이상의 데이터가 디스플레이 되면 마우스나 키보드의 작동 없이 학습자별로 원하는 형태로 자동으로 스크롤되어 쉽게 읽을 수 있게 된다. 또한 학습내용이나 개인차에 따라 제시방법이나 속도를 수시로 제어할 수 있다. 자동 텍스트 스크롤은 텍스트 내용구조(특징 및 영역분류 등), 제시형태(밀도, 사이즈, 폰트 등), 제시방법(스크롤방법, 속도 등), 프로그램 통제유형(램 상주 등)과 화면디자인 적용(가독성 등)등에 따른 데이터 및 화면의 자동 스크롤 방법으로 텍스트 학습에 대한 개인의 능력 및 성향을 반영할 수 있다. 이를 위한 기술적 해결책을 환경설정단계, 스크롤지정단계, 복사단계, 데이터분석단계, 스크롤코딩단계, 중앙포커스코딩단계, 좌우포커스코딩단계, 실행단계로 나누어 제시하였다.

Strategies on Text Screen Design Of The Electronic Textbook For Focused Attention Using Automatic Text Scroll

Hyunggyu Kwon

ABSTRACT

The purpose of this study is to present the functional and technical solutions for text learning of web-based textbook in which each letter has its own focal point. The solutions help learners not to lose the main focus when eye moves to the next letter or line. The text screen of the electronic textbook automatically scrolls the text to up and down or left and right directions which are preassigned by learner. It doesn't need the operation of mouse or keyboard. And learner can change scroll speed and types anytime during scrolling. Automatic text scroll function is a solution for controlling data and screen to reflect the personal favor and ability. It contains the content structure of the text(characteristics, categorizations etc.), the appearance of the text(density, size, font etc.), scroll options(scroll, speed etc.), program control type(ram resident program etc.), and the application of the screen design principles(legibility etc.). To resolve these functional problems, technical 8 phases are provided, which are environment setting, scroll option setting, copy, data analysis, scroll coding, centered focus coding, left and right focus coding, implementation. The learner can focus on text without dispersion because the text focal points stay in the fixed area of screen. They read the text following their preferences for fonts, sizes, line spacing and so on.

이 논문은 2000학년도 경성대학교 학술지원연구비에 의하여 연구되었음

†종신회원: 경성대학교 교육학과 조교수

논문 접수 : 2002년 8월 30일, 심사완료 : 2002년 10월 4일

1. 서 론

전자교과서는 학습자 중심으로 교수-학습과정이 진행되는 것인데 특히 웹 환경에서는 교수자와의 면대면 접촉이 없이 학습이 진행되므로 학습자 스스로 지속적인 동기유발이 될 수 있는 환경을 강화할 수 있도록 설계되어야 한다[2]. 컴퓨터 화면은 일반적으로 책에 있는 텍스트보다 잘 읽혀지지 않는다[16]. 이를 위한 학습자 동기유발 전략으로 사용자 인터페이스의 화면요소들과 학습을 지원하는 다양한 기능들이 정의되어야 한다. 의사소통의 효율적 도구로서도 중요한데 가장 중요한 메시지에 학습자의 주의를 집중할 수 있도록 능동적 몰입을 유도하여야 한다[13]. 사용자 인터페이스는 사용자가 필요로 하는 정보와 상호작용 할 수 있도록 하는 커뮤니케이션의 접촉면이다. 이것은 학습내용을 성격별로 구조화하여 제시하는 내용적 측면, 네비게이션, 화면스크롤, 메뉴구조 등 내용을 제시하는 방법 및 종류에 따른 기능적 측면, 그리고 내용 제시 및 기능을 목적에 맞도록 최적으로 구현해주는 기술적 측면으로 나뉘어 진다[4]. 이 중에서 내용적인 측면에서는 크게 그래픽과 텍스트 및 동영상으로 나뉘어 지는데, 본 연구는 텍스트 요소에 국한하여 교수-학습을 위한 텍스트의 구현 방향 및 전략에 따른 텍스트영역에 대한 기능적 측면을 중심으로 논의하였다.

텍스트를 중심으로 한 연구는 대부분 기능적 측면으로서 화면에 대한 텍스트 위치, 폰트종류, 텍스트의 특정한 부분을 알게 해주는 시그널 및 단어나 문장을 다르게 제시하여 강조하는 큐잉(cueing)등으로도 분류하고 있다[16]. 텍스트는 일관된 초점을 가지는 그래픽이나 동영상 정보들과는 달리 각 글자별로 지속적으로 초점을 이동해야하는 제한점을 가진다. 따라서 초점이 이동하면서 컴퓨터 화면의 다른 화면요소들이 주의력을 방해하는 요인으로 작용하게 된다. 한 화면에 제시되는 정보가 25%정도 되면 주의를 산만하게 하여 학습을 방해하므로 학습과 직접 관련이 없는 정보는 최소화하여야 할 것이다[19]. 이를 극복하는 방법으로 해당 텍스트 부분의 글자체나 크기를 강조할 수 있지만 제한된 내용 부분에만 적용이 가능하다는 단점이 있다. 강조된 부분이 많으면 오히려 혼란스럽고 주의를 산만하게 하기 때문이다.

Lohr는 학습자에게 효율적인 인터페이스를 디자인하는 세 가지 원칙을 주장했다[17]. 첫째는 주화면/부화면(figure/ground) 원칙으로 가장 중요한 정보는 명확하게 제시되어야 한다는 것이며 둘째는 계층의 원칙으로 학습자가 중요한 것을 순서대로 알 수 있도록 시각적인 정보층을 만들어야 한다는 것이다. 셋째는 게슈탈트 원리로써, 즉 학습자가 "큰그림"을 보도록 정보를 조직해야 한다는 것이다. 본 연구에서 제시하는 자동 스크롤 기능을 이용한 텍스트 화면 설계전략도 Lohr의 주장에 부합한다고 할 수 있다[17]. 텍스트 내용을 명확하게 제시하기 위해 각자 속도에 맞추어 상하 및 좌우로 스크롤 시키며, 텍스트 스크롤 화면은 부가적인 정보와 명확한 계층을 가지고 제시되는 효과를 가져온다. 또한 스크롤되는 화면을 중심으로 "큰그림"의 형태로 정보가 구성되어 제시되는 것이다.

전통적인 책의 내용 구성에서는 학습자가 능동적으로 구조화하면서 내용을 학습하게 된다. 책에 대한 모든 내용은 변화가 없기 때문에 학습자는 텍스트나 그래픽이 보여 지는 것 이상의 것을 함축하고 있지 않다는 것을 알 수 있다. 하지만 다양한 동영상과 하이퍼텍스트가 포함된 전자교과서에서는 다양한 기능을 가지고 있는 메뉴들로 인해 정보의 중요도별 계층이 명확하지 않아 주의를 빼앗기게 된다. 특히, 텍스트를 통한 학습에서는 각 글자별로 주의를 집중하여 진행되므로, 글자별로 초점이 옮겨지는 과정에서 다른 주변요소들은 학습에 많은 장애를 일으키게 된다. 즉 텍스트를 읽으면서 진행하는 중에 인지되는 주변의 메뉴 및 관련그림, 링크된 부가정보 등이 텍스트 문자별로 초점이 옮겨지는 과정에서 학습을 방해한다. 학습자는 텍스트가 문자별로 초점이 틀리기 때문에 문자별로 집중을 한다. 학습자가 문자를 읽어나가면서 주변 정보 및 기능들이 새로운 각도의 이미지로 다가오기 때문에 학습과정을 방해하게 되는 것이다.

이러한 요인을 최소화하기 위해서는 텍스트의

위치가 변하면서 가져오는 학습자의 주의집중 이동을 최대한 쉽게 하여주고, 집중되는 부분을 강조함으로써 주변 화면요소에 대한 영향을 감소하여야 한다. 또한 시력이 약한 사람은 개인에 맞는 글씨 크기로 텍스트를 보는 것이 필요하며, 학습부진아의 경우는 텍스트 자체가 능동적으로 동기부여를 시킬 수 있도록 하여야 한다.

이상의 내용을 토대로 본 연구에서는 텍스트 설정부분을 크게 내용구조(특징 및 영역 분류), 제시형태(밀도, 사이즈, 폰트 등), 제시방법(스크롤방법, 속도 등), 프로그램 통제 유형(램 상주 등)과 화면디자인 적용으로 나누고, 이를 위한 기술적인 해결방법으로 환경설정단계, 스크롤지정단계, 복사단계, 데이터분석단계, 스크롤코딩단계, 중앙포커스코딩단계, 좌우포커스코딩단계, 실행단계를 제시하고 있다.

텍스트와 관련된 연구방법에는 크게 두 가지가 있다. 하나는 설계자가 효과적인 화면디자인을 만들어내기 위하여 조작할 수 있는 활자체와 관련된 변인이며, 또 다른 연구는 항목(content)을 다루는 것이다. 영역분할(chunking)이 한 방법인데 각 단위별로 회거나 검은 공간과 함께 의미있는 단위로 묶어서 제시하는 것이다. 군집은 교수내용을 바꾸는 것이 아니라 내용이 화면에 제시되는 형태를 바꾸는 것이다[18].

본 연구와 관련된 연구에서는 자동 스크롤에 주된 영향을 주는 활자체와 관련된 텍스트 밀도와 항목에 대한 변인인 텍스트 줄 당 문자 수에 관한 연구를 중심으로 살펴보았다. 또한 자동 스크롤의 주된 목적인 주의 집중에 대하여 다양한 연구결과를 통하여 텍스트 제시와 관련된 효율적인 방향을 제시할 수 있도록 하였다. 텍스트화면의 적절한 제시는 전자교과서의 코스웨어 설계자들이 학생들의 주의를 빼앗기지 않고 쏠모 있는 정보를 제시하기 위한 방안을 제시하여 준다. 컴퓨터 화면에서 학습을 방해하는 요소들은 제거되어야 하며, 학습의 흐름을 깨지 않고 전체적인 학습화면을 인지할 수 있도록 설계되어야 한다.

2. 관련연구

2.1 텍스트 밀도

컴퓨터 스크린의 포맷은 제시된 정보에 대한 학습자의 태도에 중요한 영향을 미치는데 어수선한 정보는 단순하고 정리된 정보와 다른 차별성을 가지게 된다. 특히 텍스트 밀도(text density)가 중요한데 이것은 제시되는 텍스트 정보 양에 관련된 것으로 개인차에 따른 성취도, 수행시간 및 태도에 영향을 미치게 된다. Hathaway는 화면에 제시되는 텍스트의 밀도가 학습자들이 문장을 이해하는 속도에 영향을 미친다고 하였다[12]. 또한 낮은 텍스트 밀도의 그룹이 빨리 학습하고 높은 텍스트 밀도의 그룹은 느리게 학습한다고 하였다[18][20]. 특히 낮은 텍스트 밀도는 관련 학습의 감소 없이 28%에 달하는 학습시간에 유의미한 감소를 가져왔다. 하지만 기대와 달리 텍스트 밀도는 성취도와는 관련이 없었다[20]. Ross & Morrison은 낮은 텍스트 밀도가 높은 텍스트 밀도와 성취도면에서는 차이가 없다고 하였지만, Morrison 등은 텍스트 밀도가 증가할수록 수행중의 에러율이 증가한다고 하였다[18]. 주로 컴퓨터를 통한 학습자 통제 그룹은 낮은 텍스트 밀도를 좋아하는 경향이 있는데 이것은 컴퓨터 기반 학습에 낮은 텍스트 밀도가 더 낫다는 것을 의미한다. 그러나 컴퓨터 기반학습 그룹은 높은 텍스트 밀도를 택하는 경향이 있었다. 개별적으로 능력에 따라 선호하는 경향이 틀렸는데 숙련된 학습자일수록 낮은 텍스트 밀도를 선택하는 경향이 있는 반면에 덜 숙련된 학습자일수록 높은 텍스트 밀도를 선호하는 경향이 있었다. 이러한 경향은 덜 숙련된 학습자가 텍스트 밀도에서 내용을 설명하는 정보를 더 많이 필요로 하는 것으로 학생들은 높은 텍스트 밀도(31%)를 낮은 텍스트 밀도(22%)보다 더 선호하였다[18].

2.2 텍스트 줄 당 문자 수

컴퓨터 화면에서 줄(line) 별로 필요한 적절한 문자의 수가 얼마인지에 대하여는 많은 이견이 있다. 일반적으로 짧게 하는 것에 동의하는데, Bork는 줄이 짧을수록 읽기 편하고 줄이 길면

눈의 과도한 운동을 초래하여 줄 끝에서 다음의 시작부분에 편하게 움직여지지 않는다고 하였으며, 줄당 8자 내지 10자가 컴퓨터 화면에는 적절하다고 보았다[6]. 즉, 줄이 길면 학습자는 다음 부분의 시작으로 갈 때 자신의 위치를 잃게 되어 혼란을 가져오게 되는 것이다. 짧은 줄은 공간을 더 많이 확보하게 해주는 잇점이 있다. 또 하나는 컴퓨터에 제시되는 텍스트는 줄이 길 때 가장 효율적으로 읽혀진다는 것이다. Duchnickey와 Kolers는 전체 화면에서 3분의 2정도 줄이 있을 경우 잘 읽혀진다고 했으며, 줄마다 40개의 문자가 제시될 때 유의미하게 빠르게 읽혀진다고 하였다[8]. 이 실험에서 줄당 52개에서 78개의 문자가 제시될 때 줄 당 26개의 문자보다 효율적으로 읽혀졌다. 김미량도 줄당 45개에서 60개의 문자가 제시될 때 가장 읽기 편하다고 하였다[1]. Grabinger도 줄당 60개의 문자가 있는 긴 줄이 일반적으로 줄 당 40개의 문자가 있는 짧은 줄보다 선호하는 경향이 있다고 하였다[9]. Aspillaga는 줄이 너무 짧으면 학습자가 전반적인 인지를 가져오는 주변의 모습을 보여주지 못한다고 하였다[3]. 또한 화면을 설계할 때 간략한 메시지를 담고 있어야 하며 문장은 의미있는 정보를 담는 것이 필요하다고 하였다. 이러한 텍스트 화면설계는 정보를 제시하는 것을 쉽고 빠르게 하여준다.

또 다른 연구는 적절한 줄 길이를 선택해야 한다는 것이다. 긴 줄 다음의 줄은 빈번히 시작 부분을 놓치게 되고 인식이 잘 안된다는 것이다. Tinker는 텍스트가 긴 줄일 때 쇠퇴하는 눈 운동이 50% 정도 증가하는 것으로 보고하였다[22]. 이러한 증가가 학습자가 정확치 않게 다음 줄을 인식한다고 하였다. 적은 문자를 포함하는 짧은 줄은 주변 시각의 비효율적인 사용을 가져오고 지각하는 범주를 늘리지 못하게 된다. 지각하는 범주를 늘리는 것은 시각의 고정 시간을 줄이는 결과를 가져오며 읽는 속도를 증가시키는 단속적 운동(saccade) 길이의 증가를 가져온다. 적절한 길이를 가진 줄은 인지영역을 최대로 확장시켜준다[14]. Keenan은 중간정도의 줄길이가 대부분 선호된다고 하였다[21]. 중간 정도의 줄길이는 또한 학습자의 눈운동을 돕는다. 예를 들면, 다음 줄로 주의를 옮기는 것이 중간 길이의 줄에서는 더 정확한데 이것은 눈이 줄의 끝에 도달했을 때 주변의 시각으로 다음 줄의 시작을 볼 수 있기 때문이다.

2.3 주의 집중

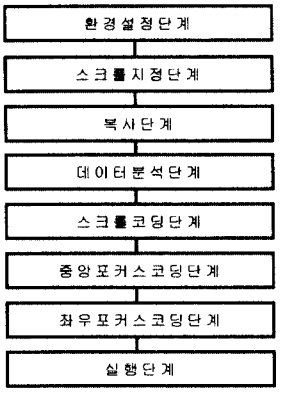
주의집중에 대한 두 가지 주요모델은 공간에 기반한 모델과 객체에 기반한 모델이다. 공간에 기반한 모델에서 공간은 주의를 통제하는데 주요한 역할을 하는데 공간이나 물체의 접근성과 객체기반 모델, 윤곽, 색깔, 그리고 움직임이 주의집중을 가져오는 데에 영향을 준다[15]. 공간에 기반한 모델에서 스폿라이트와 줌렌즈 및 이의 변화정도가 주의집중을 할당하기 위한 유추(analogy)를 위하여 사용된다. 스포트라이트는 주의가 시야의 인접한 부분들에 나누어진다. 즉 이 부분이나 스포트라이트에 떨어지는 자극은 이 부분 밖에서 일어나는 자극은 무시되는 반면에 아주 극도로 강화된다. 객체에 기반한 모델은 시각 및 청각 과정에서 지각하는 조직의 역할을 강조한 게슈탈트 심리학으로부터 출발한다. 주의는 연속성, 접근성, 유사성 및 움직임 같은 게슈탈트의 속성을 기초로 한 사전 주의집중 과정에 의하여 지각단위나 객체에 조직화 된다. 비록 객체기반 모델은 물리적 접근성이 주의집중에 영향을 준다고 하지만 주된 영향은 색깔, 윤곽 과 주의의 움직임이다. 물리적 접근성과 성취도는, 자극이 가까운 공간의 접근성을 가질 때 더 많이 성취한다. Kramer & Jacobson은 정확도와 반응시간에 대한 접근성의 효과를 조사하기 위하여 몇 가지 실험을 했는데 가까이에서부터 멀어질수록 반응시간이 감소하고 정확도가 증가한다는 것을 찾아냈다[15]. 주의와 기억분야에 대해서도 주의를 기울이지 않은 것은 잘 기억되지 않는다. 기억은 특히 주의를 기울이는 것과 많은 관련성을 가지고 있는 중요한 요인이다. 또한, 성취도가 높은 학습자는 매일의 과제를 잘 수행하고 학급활동에 더 주의를 기울인다. 기억과 주의는 매우 관련성이 높다. Canelose등은 컴퓨터기반학습(CBI)에서 주의를 기울이는 것에 대한 효과를 조사하였는데 교수자료를 제시하는 데에 주의를 집

중하는 전략이 학생의 성취도를 증가시켜준 것을 보여주고 있다[7].

3. 웹 기반 전자교과서를 위한 데이터 및 화면의 자동 스크롤 시스템

웹 기반 전자교과서를 통한 교수-학습의 수단으로 활용되는 모니터 상의 문서는 장시간 읽게 되는 경우 잦은 윈도우의 스크롤바 조작으로 내용에 대한 집중도가 떨어진다. 또한 불안 및 기억능력 같은 컴퓨터 화면의 다양한 요인들이 영향을 주어 텍스트에 대한 주의 집중을 떨어뜨리는 문제점이 있다. 학습자가 수동적으로 스크롤되는 텍스트를 따라서 학습하는 경우에도 텍스트의 난이도 및 관심정도에 따른 통제가 되지 않아 학습량을 개별적으로 통제할 수 가 없다. 본 시스템은 상기한 문제점을 해결하기 위하여 웹 브라우저 상에서 학습내용에 따른 속도 및 제시 형태 등을 개인차에 따라 수시로 조절하는 것이 가능하며, 선정된 개별적 옵션에 따라 자동으로 스크롤되는 웹 어플리케이션 구성 및 적용 방안을 설계 한 것이다. 학습자별 속도 및 기호에 따라 수시로 설정값을 변경하거나 마우스나 키보드로 스크롤 하지 않고 설정된 값 이상의 데이터가 웹 브라우저 상에 디스플레이 되면 자동으로 스크롤 시키는 방법이다. 또한 자동 스크롤뿐만 아니라 사용자가 읽어내는 속도에 맞춰 좌에서 우로 초점을 이동시키고, 또한 화면의 중앙부에 초점을 두어 사용자가 화면의 중앙부에서 좌우로 초점이 이동하는 것을 보면서 웹 브라우저 상에 디스플레이된 데이터를 인지하는 방법을 제공하고 있다. 웹 기반 전자교과서의 데이터 및 화면의 자동 스크롤 방법을 단계별로 살펴보면 <그림 1>과 같다.

환경설정단계는 모니터에 나타난 데이터에 대해 스크롤 될 화면을 제어시키는 제어값을 입력 및 저장하는 제어화면이다. 이것이 스크롤 지정단계는 환경설정단계에서 설정된 제어값 이상의 페이지가 디스플레이 되는 스크롤자동지정 명령 또는 화면의 특정 위치에서 입력되는 스크롤 지정명령에 따라 자동 스크롤 명령을 지정한다.



(그림 1) 데이터 및 화면의 자동 스크롤 단계

다음의 복사단계는 상기 스크롤 지정단계에 의해 지정된 데이터를 임시파일로 복사한다. 데이터 분석단계에서는 상기 복사단계에서 복사된 데이터의 특성을 분석하여 이미지 파일인지 텍스트 파일인지를 판단하게 된다.

스크롤 코딩단계는 상기 환경설정단계에 설정된 제어값이 인자값에 할당되고, 상기 데이터를 자동으로 스크롤하고 제어하는 소스코드가 저장된 코드데이터베이스에서 화면을 자동으로 스크롤시키는 소스코드와 상기 인자값을 상기 임시파일에 삽입하게 된다.

중앙포커스 코딩단계는 스크롤 되는 화면의 중앙부는 상기 환경설정단계에서 입력된 제어값으로 설정되고 중앙부 외측 상, 하부와는 다른 글자색 및 배경색 등의 제어값을 할당하게 된다.

좌우포커스 코딩단계는 상기 화면의 중앙부 중 특정한 라인 상의 어느 하나의 글자색을 상기 환경설정 단계에서 설정된 제어값으로 변환하여 디스플레이하고, 다시 중앙부의 글자색으로 환원시키는 코딩을 순차적으로 실행하게 된다.

이러한 단계들을 거쳐 실행단계에서는 상기에서 코딩된 데이터에 대해 화면을 스크롤하게 된다. 각 단계별로 구체적인 특징을 살펴보면 다음과 같다.

3.1 환경설정단계

스크롤될 화면을 제어시키는 제어값이 입력, 저장되는 제어화면을 제공하는 역할을 한다. 상기 제어값은 화면 스크롤의 속도, 글자크기, 글자모양, 글자색, 문단간격, 중앙포커스라인, 중앙부 배경색, 중앙부 글자색, 상부 배경색, 상부 글자색, 하부 배경색, 하부 글자색, 스크롤 방향 등 화면의 스크롤 및 화면의 구성에 관련된 사항을 제어하게 된다. 일반적으로 이 단계는 키보드나 마우스를 이용하여 입력 및 저장할 수 있으나 리모콘이나 음성인식기술을 사용하여 입력 및 저장할 수 있도록 구성할 수도 있을 것이다. 구현될 경우 어플리케이션의 환경설정 기능을 통하여 지정된 옵션을 선택하게 되며 텍스트 스크롤 중 학습내용에 따라 수시로 마우스 및 키보드로 속도 조절이 가능하게 된다.

3.2 스크롤지정단계

환경설정단계에서 설정된 자동스크롤 옵션에 따라 디스플레이 되는 텍스트 양이 설정값 이상이 되면 구동될 수 있는 자동 스크롤 명령을 지정하는 단계와 사용자가 마우스, 키보드, 리모콘, 음성인식 중 적어도 하나의 방법을 통하여 수동으로 자동 스크롤 명령을 지정하는 경우가 있다. 구현방향은 스크롤자동명령의 경우는 램에 상주하여 페이지나 데이터의 크기가 제어값 이상이 입력되면 실행되는 램 상주프로그램, 인터넷 브라우저의 플러그인 기능에 삽입하거나 웹브라우저 자체에 기능을 제공하는 방법 중 하나로 구현되어 질 수 있다.

3.3 복사단계

복사단계는 스크롤 지정단계에 의해 자동 스크롤 명령이 지정된 웹 브라우저 상에 디스플레이된 데이터를 임시파일로 저장하는 역할을 한다. 복사단계에서 임시파일로 저장시키는 방법은 네트워크 상에서 TCP/IP 프로토콜이나 UDP프로토콜을 통해 받은 데이터를 컴퓨터상의 램(RAM)이나 하드디스크 상의 스왑(SWAP)공간에 저장하는 것이다. 또한 복사단계는 웹브라우저 상에서 구동되는 HTML 소스파일도 같이 복사된다.

```
public class FileInput{
    public File file;
    public FileOutputStream out;
    public ObjectInputStream in;
    public FileInput(ObjectInputStream in){
        this.in = in;
    }
    public void fileCopy() throws IOException{
        File file = null;
        try{
          Object obj = in.readObject();
          if(obj instanceof File){
              file = (File)obj;
          }else{
              throw new IOException("파일이 아닙니다");
          }
            String rootDir = "C:₩₩webReader₩₩";
            out = new FileOutputStream(rootDir + file);
        }catch(IOException ie){
          System.out.println(ie);
        }catch(Exception e){
          System.out.println(e);
        }
    }
};
```

3.4 데이터 분석단계

복사단계에서 복사된 데이터의 특성을 분석하여 이미지파일 내지는 텍스트 파일인지를 판단하는 역할을 한다. 이미지 파일과 텍스트 파일은 환경설정단계에서 설정된 자동 스크롤 속도가 서로 다르게 설정될 수 있으므로 데이터 분석단계에서 텍스트와 이미지 파일에 대하여 구분을 하는 것이다.

3.5 코드데이터베이스단계

상기 임시파일에 저장된 데이터를 웹 브라우저 상에서 자동으로 스크롤하고 제어할 수 있는 소스코드가 저장된다. 코드데이터베이스는 일반적인 HTML코드와 자동 스크롤에 관련된 코드 등 웹 브라우저를 제어할 수 있는 코드가 저장된다. 특히 자동스크롤에 관련된 코드는 자바 스크립트나 자바 애플릿이 사용되는데 자바는 C++언어에 기초를 두고 소프트웨어를 만들기 위해서 객체지

향적인 접근을 하도록 만들어진 언어로 분산 네트워크상에서의 프로그래밍이 용이하다. 자바의 주요 특징은 객체지향적, 단순성, 시스템에의 독립성, Multi-threading 지원 등을 들 수 있을 것이다. 물론 다른 코드로 저장되어도 무방하지만 자바로 코드데이터베이스에 웹 브라우저를 제어할 수 있도록 하는 것이 적절하다고 할 수 있다.

3.6 스크롤 코딩단계

환경설정단계에서 설정된 제어값이 소스코드의 인자값에 할당되고, 화면을 자동으로 스크롤시키는 소스코드와 인자값을 상기 임시파일에 삽입하는 역할을 한다. 복사단계에서 복사된 임시파일에 스크롤을 시작할 윈도우의 X좌표와 스크롤을 끝낼 윈도우의 Y좌표, 그리고, 환경설정단계에서 설정된 스크롤 속도 등의 코드가 다음과 같은 형태로 HTML태그의 <BODY> 문 이후에 삽입된다. 이에 따라 </script> 이후의 데이터들이 window.scroll()명령으로 자동 스크롤 된다.

```
<script language = "javascript">
var position = 0;
var endScroll = 500;
var scrollSpeed=1;
</script>
```

window는 자바스크립트의 최상위 객체에 해당하고, 이의 메쏘드(method) 일종인 scroll()을 사용하고 있다. 기본적인 scroll() 메쏘드는 보통 window.scroll(x, y)의 형태로 사용되어 있는데 여기에 x값과 y값은 각각 윈도우가 스크롤되어 움직이는 픽셀수를 사용하게 된다. 예를 들어, window.scroll(30, 20)의 구문은 윈도우 스크롤바가 우측으로 30픽셀(수평방향 스크롤), 아래로 20픽셀(수직방향 스크롤)만큼 이동되도록 지정되는 것이다. 또한 연속적인 스크롤을 지정하기 위해서는 다음과 같은 자바스크립트로 구현된다.

```
function scrolling() {
   x = 0;
   for (var y=0; y<=700; y+=10) {
      window.scroll(0,y);
   }
}
```

위와 같이 window.scroll(0, y)를 감싸고 있는 for문은 지정된 부분까지 페이지가 스크롤을 계속하도록 연속된 움직임을 만들어 내는 역할을 하고 있다. 또한 y좌표 방향으로 스크롤 되는데 있어서는 다음과 같은 방법으로 사용자의 웹브라우저 해상도를 파악할 수 있게 되어 상기 방향 스크롤의 마지막 지점을 설정할 수 있게 된다.

```
function getsize() {
   var winX=screen.availWidth;
   var winY=screen.availHeight
}
```

따라서 이상과 같이 스크롤 및 웹브라우저 제어에 관한 코드데이터베이스 내에 저장된 소스코드를 이용하여 스크롤 및 제어에 필요한 코딩을 자동으로 할 수 있게 된다.

3.7 중앙포커스 코딩단계

스크롤되는 화면의 중앙부는 환경설정단계에서 입력된 제어값으로 설정되고 중앙부 외측 상, 하부와는 다른 글자색, 배경색 등의 제어값을 할당하는 역할을 한다. 여기서 디스플레이 되는 화면의 중앙부와 상기 중앙부의 상하측의 배경 색상과 글자색상이 다르게 되어 포커스가 주어지는 효과를 가져온다. 위와 같이 화면이 스크롤 되므로 상기 중앙부의 포커스도 이동하게 된다. 그러나 포커스가 중앙부에서 상하측으로 이동하는 것이 아니라 중앙부의 포커스 위치는 정지한 상태에서 디스플레이 되는 데이터가 스크롤 된다. 구현될 경우 읽고 있는 부분이 색깔, 효과 및 크기등 에 포커스를 가지고 제시되는 것이다.

3.8 좌우포커스 코딩단계

화면의 중앙부 중 특정한 라인 상의 어느 하나의 글자색을 환경설정단계에서 설정된 제어값으로 변환하여 디스플레이하고, 다시 중앙부의 글자색으로 환원시키는 코딩을 순차적으로 실행하

는 역할을 하여 다음과 같은 방식으로 좌우 스크롤이 진행된다.

```
function scrollit(){
    for (H=0; H<=2500; H++){
        window.scroll(H,0)
    }
}
```

좌우 스크롤 실행시에 웹브라우저에 있는 글자의 포커스도 함께 이동하게 되므로, 사용자는 이동되는 포커스를 따라 눈을 이동시키게 되어 데이터를 인지하게 된다. 구현될 경우 위에 제시한 중앙포커스 코딩단계와 함께 동작되어 사용자는 화면의 중앙부에 시선을 집중시켜 편안하게 데이터를 인지하는 역할을 하게 된다.

3.9 실행단계

실행단계는 스크롤 코딩단계, 중앙포커스 코딩단계, 좌우포커스 코딩단계에서 코딩된 내용을 실행하는 역할을 한다. 일반적으로 램에 상주하는 형태의 프로그램으로 구성되는데 램 상주 프로그램은 프로그램이 램 상에 상주하고 상주된 프로그램 상으로 조건에 맞는 정보가 램 상으로 입력될 때 실행되는 프로그램이다. 여기서는 실행된 화면스크롤 데이터와 소스를 함께 클라이언트 내로 저장하여 오프라인 상에서 자동 스크롤 시킬 수 있게 구성된다. 구현 시에는 저장된 데이터와 소스를 편집할 수 있는 편집기를 제공하게 되는데 디스플레이된 데이터를 편집하거나 스크롤되는 소스를 편집할 수 있게 된다.

4. 웹 기반 전자교과서를 위한 데이터 및 화면의 자동 스크롤 시스템의 실시 및 운영

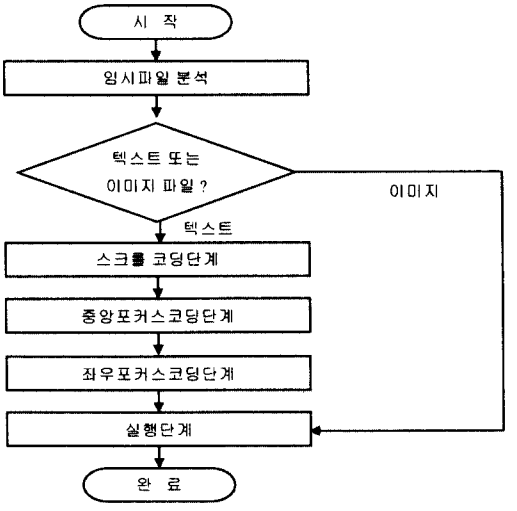
학습자가 웹 기반 전자교과서에서 데이터 및 화면의 자동 스크롤 방법이 구현된 자동 스크롤 프로그램을 실행시키게 되면 상기 실행된 프로그램은 램상주 프로그램으로 실행되어 램상에 상주하게 된다. 다음으로 환경설정 단계를 실행시켜 제어값을 지정하게 되면 화면 스크롤 속도, 글자크기, 글자모양, 글자색, 문단간격, 중앙포커스 라인, 중앙부 글자색, 상부 배경색, 하부 배경색, 하부 글자색, 스크롤 방향, 자동스크롤의 페이지 수 등이 지정된다. 그러면 학습자가 웹 상에서 제공하는 웹 페이지에 대한 정보를 선택하게 되는데, 선택된 정보는 클라이언트로 전송되고 전송된 웹 페이지는 클라이언트 상에서 실행된다.

실행되는 웹 페이지는 클라이언트 상의 램 상으로 읽혀지고 램 상주 프로그램에 의해 웹 페이지의 크기가 검출된다. 검출된 웹 페이지의 크기는 환경설정단계에서 설정한 제어값 중 자동 스크롤 페이지 수 지정값과 비교하여 웹서버로 전송되어 램 상으로 읽혀진 웹 페이지의 크기가 크게 되면 램 상에 상주하는 자동스크롤 프로그램이 실행된다. 실행된 프로그램은 웹 페이지에 해당하는 정보를 복사단계에서 임시파일로 저장하게 된다.

데이터 분석단계는 생성된 임시파일을 분석하여 저장된 파일이 이미지 파일인지 텍스트 파일인지를 구분한다. 텍스트 파일인 경우는 코드데이터베이스에 저장된 코드에 따라 스크롤 할 수 있는 코드들을 삽입하는 스크롤코딩단계와 중앙부에 포커스를 주는 중앙포커스 코딩단계, 좌에서 우로 포커스가 이동하게 되는 좌우포커스 코딩단계의 과정을 거치고 완결되면 코딩된 단계들을 실행하는 실행단계를 실행시키게 되는 것이다 (그림 2).

위와 같이 학습자는 마우스나 키보드를 사용하지 않고 화면을 스크롤 할 수 있으며 화면의 중앙부에 포커스가 주어져 시선의 분산 없이 화면에서 제공하는 데이터에 집중할 수 있는 이점이 있다.

또한 좌에서 우로 데이터의 포커스가 이동하게 되므로 사용자는 이동에 따른 시선의 이동으로 인해 쉽게 데이터를 인지할 수 있게 되는 것이다.



(그림 2) 데이터 및 화면의 자동 스크롤을 위한 파일 분석 및 코딩 프로세스

5. 웹 기반 전자교과서의 자동 스크롤 텍스트 화면설계

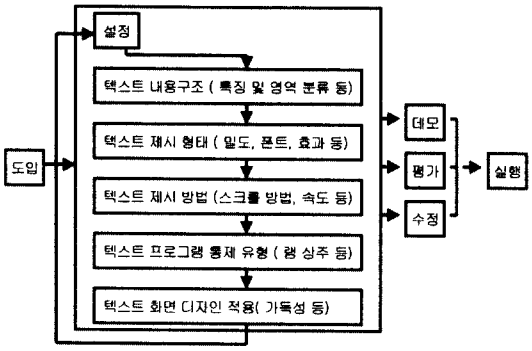
웹 기반 전자교과서는 컴퓨터를 기반으로 하는 교수-학습 도구인데 학습자의 주의를 집중하여 지속적으로 학습을 유지하기 위해서는 기능에 따른 화면설계 전략을 적용하여야 한다[1][14]. 전자교과서는 학습자가 학습내용과 상호작용 하는 것으로 컴퓨터 화면을 통하여 의사소통이 일어나므로 스크롤 화면의 상호작용 설계가 학습자가 학습에 지속적으로 참여하고 동기를 불러일으키게 된다. Heinich는 잘 설계된 화면은 텍스트의 읽기와 이해를 돕고 메시지 해석에 요구되는 노력을 최소화하여 가장 중요한 메시지에 학습자의 주의를 집중시키는 효과가 있다고 하였다[13]. 텍스트 화면설계에 영향을 미치는 요인들을 중심으로 보면 Grabinger는 학습자에게 통제권을 주어 쉽게 학습할 수 있도록 도와야 한다고 하였다[11]. 하지만 모든 화면요소를 뚜렷한 계층별 구분 없이 제시되면 학습자가 화면요소를 구조화하는 과정에 학습효과가 감소 할 수 있다. 그러므로 학습자에게 통제권을 주되 텍스트 스크롤 부분에 대한 학습을 중심으로 정보를 계층화할 수 있도록 지원해야 한다. 이에 따른 웹 기반 전자교과서에서 학습자 통제를 통한 자동스크롤 화면을 적용한 전자교과서 텍스트 화면설계의 총체적 요인은 다음의 <표 1>과 같다. 거시적 화면설계 요인들을 기반으로 텍스트 스크롤 시스템을 위한 미시적 화면 구성과정을 체제적으로 통제하는 것이 필요하며, 미시적 텍스트 스크롤 화면 설정의 마지막 단계로 거시적 차원의 요인들을 통하여 재점검 되어야 할 것이다.

<표 1> 전자교과서 텍스트 화면디자인 요소

가독성 (Legibility)	웹 기반 전자교과서는 서책형 교과서와는 달리 학습자들이 정보를 읽는 속도 및 주의력이 떨어지기 쉬우므로, 학습자에게 맞는 가독성을 줄 수 있어야 한다. 본 연구의 자동 스크롤 시스템은 학습자가 텍스트 읽는 속도 및 선호도를 설정하는 학습자 통제와 프로그램이 개인별로 지정한 값을 제시하는 프로그램 통제를 효율적으로 조합하여 가독성을 높인다.
균형성 (Balance)	균형성은 화면요소나 전체가 조화롭게 배열하는 것으로 대칭성을 가지고 안정적인 화면구도를 이루어낸다. 자동 스크롤 시스템을 통하여 새로운 창에 화면의 중심에 제시되는 텍스트 화면은 화면 전체의 균형성을 가져올 수 있다.
단순성 (Simplicity)	전자교과서에서 단순한 텍스트의 제공은 주의력을 흐트러지지 않도록 명료성을 더해주며, 시각적인 배열이나 정보의 효율적 제시를 가능하게 해준다. 본 자동 스크롤 시스템은 스크롤되는 텍스트를 중심으로 전체 화면구성을 단순하게 재편 시켜준다.
독립성 (Entity)	텍스트로 제공되는 내용들은 화면의 하위요소가 아니라 독립적인 의미 단위들로 구성된다. 따라서 텍스트 내용은 독립적으로 유지될 수 있도록 하여야 하며 본 시스템은 텍스트의 독립성을 강화 시켜준다.
용이성 (Ease of use)	전자교과서는 학습자와 상호작용하며 학습이 용이하도록 편리한 기능들을 제공해야 한다. 그러므로 일관된 버튼, 기능, 레이아웃의 제공으로 학습자가 주의력을 잃지 않고, 학습에 집중할 수 있도록 반복적인 설정 없이 텍스트 화면을 자동 스크롤 시켜준다.
통일성 (Unity)	통일성은 여러 화면요소 들이 전체적으로 하나로 보이도록 요소들을 잘 조합하거나 배열하는 것이다. 각각의 화면은 독립적이며 전반적인 메시지가 표현된다. 따라서 제시되는 개념들이 페이지 별로 분리되지 않고 한 화면 안에 통일성 있게 제시되어야 스크롤 된다.
적합성 (Compatibility)	전자교과서는 단순성과 가독성, 용이성의 원리를 따라 제시하되, 학습자 수준에 따라 적합한 폰트크기, 레이아웃, 그래픽 등을 선택할 수 있도록 가변적이며, 적응적인 환경을 제공한다.
심미성 (aesthetic)	전자교과서에서는 학습자의 주의력을 집중시켜 학습에의 흥미를 불러 일으켜 지속적인 학습을 가능하도록 해야 한다. 그러므로, 색상, 그래픽, 폰트, 적절한 여백 등을 학습자가 선택하도록 하여 개별적인 심미성을 충족할 수 있도록 제공한다.

텍스트 스크롤 화면 설정모델은 텍스트 내용구조, 제시형태, 제시방법, 프로그램 통제 유형 및 디자인 적용으로 분류하였다(그림 3). 텍스트 내용구조는 텍스트의 특징에 따라 목적, 대상과 같은 내용의 성격에 따라 정의하고 내용을 구조적으로 분류하여 특정 기능의 적용 범위를 결정하게 된다. 텍스트 제시형태는 텍스트 밀도, 폰트종류, 사이즈, 색깔, 밑줄, 하일라이팅, 줄 간격, 효과 등이 있으며 효과는 정의된 템플렛 형태로 디스플레이 되는 것을 말한다.

텍스트 제시방법에는 줄 당 문자 수, 스크롤, 속도, 멀티미디어 등이 있는데 줄 당 문자수는 개인의 선호도에 맞추어 정한다. 스크롤은 크게 3가지로 나누어진다. 텍스트가 제한된 특정 영역에 상하 및 좌우로 스크롤 되어 이동하는 경우와



(그림 3) 자동 스크롤 시스템을 이용한 텍스트 화면설정 모델

텍스트 전체가 이동하면서 제시되는 형태, 그리고 텍스트 자체는 이동하지 않고 하일라이팅, 색깔 효과 등 텍스트의 특정 형태만 이동하거나 변하는 경우이다. 텍스트의 움직임을 선호하지 않는 학습자는 원하는 폰트 및 사이즈 등을 설정하여 움직이는 효과 없이도 제시될 수 있다. 예를 들면, 시력이 저하된 사람이 단순히 폰트사이즈만 변경하여 볼 수 있는 것이다. 속도는 개인차에 따른 설정이 요구되며 멀티미디어 효과는 배경음악, 음성 등의 효과를 설정하는 것을 말한다. 텍스트 프로그램 통제 유형에는 램 상주, 브라우저 메뉴, 독립적인 콘트롤 바 생성기가 있는데 학습자가 프로그램 통제의 유형을 임의로 선택할 수 있다. 마지막으로 텍스트 화면 디자인 요소를 적용하는 부분은 위에서 제시한 가독성, 단순성, 독립성, 용이성, 통일성, 적합성, 심미성, 및 균형성을 점검하는 부분으로 총체적인 텍스트 디자인 관점을 검증하는 단계라고 할 수 있다.

6. 결론

웹 기반 전자교과서의 중심이 되는 텍스트 기반 화면설계를 교수-학습 체제에 대한 관점에서 구안하였다. 컴퓨터 기반 학습에서 텍스트의 폰트, 줄 간격 등 개별변인에 대한 연구는 진행되었지만 내용 흐름을 강조하는 텍스트의 중요한 기능을 충족시키지는 못했다. 텍스트에 대한 효과는 상대적으로 다른 부분의 내용에 대한 주의집중을 감소하기 때문이다. 학습자가 학습 흐름을 잃지 않고 진행할 수 있도록 텍스트를 제시하는 것이 중요하다. 개인별 텍스트 학습 속도 및 성향을 반영하도록 하여야 하며 텍스트 문자간 이동이나 줄 바꿈에도 사고의 흐름이 단절되지 않도록 기능적으로 지원을 하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 이러한 기능적인 텍스트 학습 환경을 제공하는 데에 주안점을 두었다. 텍스트 화면설계는 다양한 내용을 기반으로 하므로 세부변인별 전략을 수용하는 처방적 절차보다는 내용성격이나 개인차에 따른 학습 흐름을 최대한 방해받지 않고 지속할 수 있는 인지적 구조를 형성하도록 하였다.

기존 HCI분야에서 연구하고 있는 텍스트 스크롤은 스크롤 효과 및 개인 학습 속도 및 내용성격에 따른 추상적 고찰이라고 할 수 있다. 본 연구에서는 구체적인 해결방향을 제시하여 학습자에게 흐름을 잃지 않는 최적의 텍스트 학습 환경을 제공해 줌으로써 컴퓨터 기반 학습에서 취약한 텍스트의 제시 및 운영에 많은 도움을 줄 수 있을 것이다. 또한 시력이 저하된 특정 학습자나 학습부진아의 지속적인 학습의지를 지원하는 것이 가능할 것이다. 향후의 연구에서는 본 연구의 결과가 학업 성취도, 노력 및 불안과 어떠한 관계가 있는지 학습자를 통하여 살펴보아야 할 것이다. 실제로 학습자의 노력을 감소하고 안정된 학습 환경에 도움을 주어 성취도를 높일 수 있는지를 실험하여야 한다.

참 고 문 헌

[1] 김미량 (2000). 학습자 중심 웹 기반 교수-학습체제의 화면설계 전략. 교육공학연구 16(4), 51-76.

[2] 김소영(1998), 전자교과서 시스템을 위한 사용자 인터페이스 프로토타입 개발, 한양대학교 대학원 석사학위 논문.

[3] Aspillaga, M.(1991), Screen Design: Location of information and its effects on learnin,. *Journal of Computer-Based Instruction*, 18, 89-92.

[4] Beltran, B.(1996), An EPSS interface that people can use.

[5] Boling, Elizabeth & Lee, Sung Heum. (1999), Screen design guidelines for motivation in interactive multimedia instruction: A survey and framework for designers, *Educational Technology*, May-June, 19-24.

[6] Bork, A.(1984), Courseware design: Design considerations. In R. Shostak(Ed.), Computers in composition instruction, *Eugene, OR : ICCE Publications*, 53-58.

[7] Canelos, J., Dwyer, F. & Taylor, W.(1989), The effect of embedded learning strategies in microcomputer-based instruction, *Journal of Experimental Education*, 57(4), 301-318.

[8] Duchnickey, R. L., & Kolers, P. A.(1983), Readability of text scrolled on visual display terminals as a function of window size. *Human Factors*, 25(6), 683-692.

[9] Grabinger, R. S.(1985), Relationships among text format variables in computer-generated text. *Proceedings of selected research papers presented at the Annual Conference of The Association for Educational Communications and Technology, Las Vegas, NE.*

[10] Grabinger, R. S. (1989). Screen layout design: Research into the overall appearance of the screen, *Computers in Human Behavior*, 5, 175-183.

[11] Grabinger, S.(1993), Computer screen designs: Viewer judgemen, *Educational Techonology Research and Development*, 41(2), 35-73.

[12] Hathaway, M.(1984), Variables of computer screen display and how they affect learning, *Educational Technology*, 24(1), 7-10.

[13] Heinich, R., Molenda, M., Russell, J. D., & Smaldino, S. E.(1999). Instructional media and technologies for learning. *NJ: Prentice-Hall, Inc.*

[14] Hoofer, S., & Hannafin, M. J.(1986), Variables affecting the legibility of computer-generated text. *Journal of Instructional Development*, 9(4), 22-28.

[15] Kramer & Jacobson(1991), Perceptual organization and focused attention: The role of objects and proximity in visual processing, *Perception & Psychophysics*, 50(3), 267-284.

[16] Lee Sung Heum, Elizabeth Boling(1999), Screen Design Guidelines for Motivation in Interactive Multimedia Instruction: A Survey and Framework for Designers, *Educational Technology*, May-June, 19-24.

[17] Lohr, L. Linda (2000), Three principles of perception for instructional interface design, *Educational Technology*, Jan-Feb, 45-52.

[18] Morrison, G. R., Ross, S. M., O'Dell, J. K., Schultz, C. W., & igginbotham-Wheat, N. (1989), Implications for the design of Computer-based instruction screens, *Computers in Human Behavior*, 5(3), 167-173.

[19] Reid, P.(1985), Fundamentals of human-computer interaction, *London: Academic Press.*

[20] Ross, S. M. Morrison. G. R., & O'Dell, J. K. (1988), Obtaining more of less text in computer-based insruction: Effects of varied text density levels as a function of learner characteristics an control strategy, *Educational Communications and Technology Journal*, 36, 131-142.

[21] Stacey A. Keenan(1984), Effects of Chunking and Line Length on Reading Efficiency, *Visible Language XVIII*, 61-80.

[22] Tinker, M. A.(1965), Base for effective reading, *Minneapolis: University of Minnesota Press.*

권 형 규

1987: 한국외국어대학교 영어과
1990: University Of Southern California 교육공학 석사
1994.9 - 1995.8: 미정부 교육연구소(SWRL) 위촉연구원
1995: University Of Southern California 교육공학 박사(Ph.D)
1995. 6 - 1998. 1: 삼성SDS 정보기술연구소 선임연구원
1998.3 - 현재 경성대학교 교육학과 조교수
관심분야: 교육소프트웨어개발, 가상교육, 평가시스템, 컴퓨터교육, 전자도서관
E-Mail: alexkwon@star.ks.ac.kr