

# 에빙하우스 망각 곡선 기반 개선된 온라인 교육 시스템

김분희\*

\*동명대학교 멀티미디어공학과

e-mail:bhkim@tu.ac.kr

## Improved Online Educational System based on Ebbinghaus's Forgetting Curve

Boon-Hee Kim\*

\*Dept of Multimedia Engineering, Tong-Myong University

### 요 약

온라인 교육 시스템에서 사용자는 효과적인 학습을 위해 향상된 교육 콘텐츠를 이용하고자 한다. 온라인 교육 시스템은 다양한 알고리즘을 프로그래밍하여 개별 사용자에게 적합한 구성이 가능하다. 이러한 온라인 교육 시스템은 미리 짜여진 프로그램에 의한 체계적인 반복 교육에 적합하다. 사용자의 효과적인 학습을 측정하는데 있어 학습한 내용이 장기기억 되는 방법의 적용은 무엇보다 중요하다. 본 논문에서는 학습한 내용의 기억 추이를 나타내는 에빙하우스 망각 곡선 이론을 기반으로 학습 시스템의 장기 기억 메커니즘을 구현하고자 한다. 본 논문에서 제안한 온라인 교육 시스템의 학습 내용은 학습자의 장기 기억된 정도를 측정함으로써 그 효용성을 나타낸다.

### 1. 서론

교육 방법이 다양화 되면서 기존의 오프라인 기반의 교육 기관이 주도되었으나 오늘날에는 컴퓨터 기반의 온라인 교육 시스템이 도입되어 학습자의 선택의 폭이 넓어지고 있다. 컴퓨터 학습에 네트워크 기반 기술이 도입되면서 교육 기관으로의 거리, 시간에 구애 받지 않고 학습 할 수 있는 온라인 교육 시스템으로 인해 교육 시스템의 구조적 변화가 도래되고 있다.[1][2]

기존의 틀을 벗어난 온라인 기반 교육 방식의 역할은 주로 오프라인 기반 교육 방식의 예습 복습 목적의 보조 시스템으로서의 역할이나 오프라인 기반 교육 방식의 대체 목적인 단독 시스템으로써 사이버 대학교가 그 대표적인 예이다.[3] 기존의 오프라인 교육에서 학생 개개인의 특성에 맞는 맞춤형 교육이 어려웠는데, 이에 대한 다양한 방법들을 온라인 교육 시스템에서 보여주고 있다.[4][5] 또한 오프라인 학원 교육보다 저렴한 방식으로 학원 대체 교육의 역할을 하고 있다. 사이버 대학교의 경우 수강생들의 많은 수가 직장인이거나 군인 등의 직업이 있는 사람들로 교육생의 형편에 따라 교육 받을 수 있는 시간과 장소에 상관없이 교육 받을 수 있는 시스템으로써 각광 받고 있다. 이렇게 온라인 교육 시스템이 다양한 정착되고 있다. 그러나 이러한 온라인 기반 교육 시스템은 기존의 오프라인 기반 교육 시스템과 달리 해당 시스템의 특징을 간파한 학생들이 수업을 제대로 듣지 않고도 학습 시간을 채움으로써 학습 효율 저해 요인이 되고 있다.[6][7] 단독 시

스템으로써 온라인 기반 교육이 이뤄지기 위해서는 사이버 대학교에서 나타나고 있는 다양한 문제점들을 효과적으로 해결하기 위한 다방면의 연구가 필요하다.

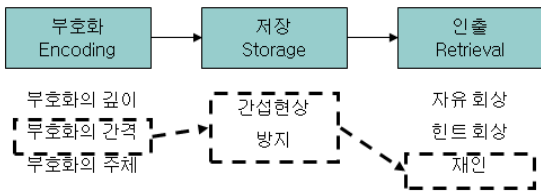
본 연구에서는 학생들의 학습 효율을 높이기 위한 방법을 제안한다. 학습자의 학습 성과 측정 기준은 주로 중간고사, 기말고사 평가 결과, 자격증 취득 현황, 졸업 시험 평가 결과, 리포트 수준 평가 결과, 설문 평가 결과 등으로 이뤄진다. 그러나 보다 근원적인 차원에서의 학습 성과 측정 기준은 수업 받은 학습 내용에 대한 장기 기억 여부, 학습 내용에 대한 올바른 이해 여부 등의 결과일 것이다. 본 연구에서는 인간의 장기기억 메커니즘 원리를 이용하여 교육용 시스템의 학습 성과를 높이는 효과적인 방법을 제안한다. 이를 위해 학습자가 높은 학습 성과를 나타낼 수 있도록 에빙하우스 망각 곡선에 기반한 반복 학습 시스템을 구현한다. 이는 웹기반의 장기기억 메커니즘 적용한 시스템으로 학습자와의 쌍방향 교육을 실현한다. 본 논문에서 제안한 온라인 교육 시스템의 학습 내용은 학습자의 장기 기억된 정도를 측정함으로써 그 효용성을 나타낸다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서는 제안한 시스템을 3장에서는 본 연구에 대한 평가를 마지막으로 4장에서 결론을 맺는다.

### 2. 제안 시스템

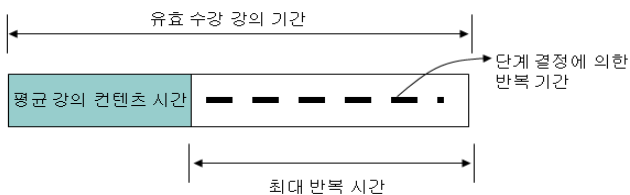
본 연구에서는 학습자가 학습한 내용에 대해 장기 기

억 메커니즘으로 전이되기 위한 과정에서 그림 1과 같이 부호화의 간격, 간섭현상 방지, 재인의 과정을 웹 기반 제안한 교수 학습 시스템에 적용함으로써 그 유효성을 확인하고자 한다. 여기서 부호화의 깊이는 학문 분야의 성격에 따라 화연히 달라질 수 있는 부분으로 논문의 일반화 측면에서 제외하였다. 또한 부호화의 주체에 대한 적용은 또 다른 방대한 연구 방향으로의 적용 대상으로 향후 연구의 범주로 인식된다. 저장된 정보에 대한 효과적인 인출을 위해서는 다양한 연구에서 재인의 방법의 우수성이 입증되었으므로 이를 적용하고자 한다. 장기기억 메커니즘은 먼저 해당 정보를 그대로 저장하는 것 보다는 부호화를 거쳐서 저장함으로써 후에 기억된 내용을 인출할 때 효과적이다. 저장된 정보에 대해서는 후에 유사한 정보를 저장하게 되면 앞선 내용에 간섭현상이 일어날 수 있어 유사 정보의 유입을 방지할 필요가 있다. 저장된 정보를 인출하는데 있어 재인의 방법이 가장 효과적으로 정보 인출을 유도한다.



(그림 1) 장기 기억 메커니즘

본 논문에서 설계한 사이버 강의 콘텐츠에 관련 연구 및 분석 절에서 나타난 기초 연구의 결과 값들을 바탕으로 학습한 내용의 장기 기억화 되기 위한 최대 반복시간을 유추하면 그림 2와 같다. 평균 수강 학점과 단위 수강 시간 값을 이용하여 수강 과목 수를 측정하고, 강의 수강 평균 시간과 강의 콘텐츠 시간의 평균 시간 값을 기준으로 사이트 이용 시간을 측정한다. 그리고 강의 콘텐츠의 평균 시간값과, 사이트 이용 시간값을 기준으로 유효한 수강 강의의 시간값을 유추하며, 이를 바탕으로 학습한 내용의 장기 기억화 되기 위한 최대 반복시간을 유추 할 수 있다. 최대 반복 시간은 장기 기억 메커니즘으로 적용될 에빙하우스의 망각 곡선 기반 교육 시스템에서 학습자가 선택할 수 있는 반복 단계 결정에 시간 요소로 적용된다.



(그림 2) 반복 기간

에빙하우스의 망각곡선은 사람들이 어떠한 정보를 머릿속에 저장한 다음 시간의 추이에 따라 원래의 정보에서

많은 부분들이 기억에서 사라짐을 나타낸 그래프이다. 망각의 원인에 대해서 대체적으로 세월이 흐르면 노화현상과 마찬가지로 조금씩 소멸되거나, 기억된 정보에 다시 새로운 정보들이 끼어들어 이에 따른 간섭현상의 발생으로 생각되고 있다. 기억된 정보가 조금씩 소멸되어가는데 이를 장기 기억으로 확고히 하는데는 재인과 같은 방법으로 다시금 그 정보가 회상 되게끔 하는 방법이 필요하다. 본 논문에서 이러한 재인의 과정을 제시하는 시점은 그림 4에서 보여준 최대 반복시간과 사용자가 선택한 재인 횟수를 의미하는 선택 단계 수를 이용하여 반복 간격(=최대 반복 시간 / 선택 단계 수)을 계산한다.

그림 3은 본 논문에서 제안하는 에빙하우스 망각곡선 기반 개선된 학습 알고리즘을 나타낸다. 장기기억의 원리 상으로 봤을 때 부호화의 간격에 해당되는 반복 간격에서 선택 단계 수는 사용자에게 의해 결정되는데, 평균적으로 최대 반복 시간이 1시간 이하이고, 이를 바탕으로 반복 간격값에 반영함과 동시에 에빙하우스 망각 곡선의 망각율을 반영하여 선택 단계 수 최대값을 3으로 한정하였다.

```

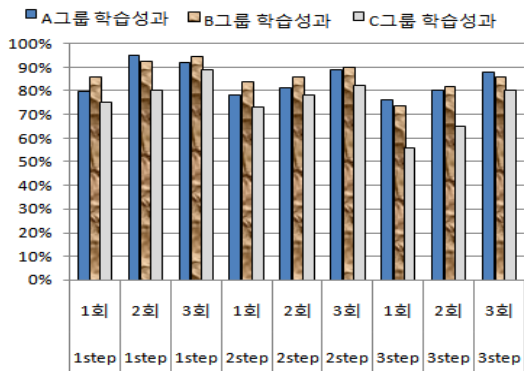
Educational_System {
  Initialization. startStep, repeatStep, Alarm
  Pre_Processor. Variable Setting
  If (startStep == 1step) {
    repeat(startStep);
    interval(startStep);
  }else If (startStep == 2step) {
    repeat(startStep);
    interval(startStep);
  }else {
    repeat(startStep);
    interval(startStep);
  }
  module repeat(count)
    repeatStep = count;
    do{ Alarm_step(startStep);
      repeatStep--;
    } while (repeatStep <= 0);
  end module.
  module interval()
    intervRepeat = MaxRepeat / startStep;
    newRepeatStep = MaxRepeat - intervRepeat;
    If (newRepeatStep > 0) repeat(newRepeatStep);
  end module.
}
  
```

(그림 3) 개선된 학습 알고리즘

에빙하우스 망각곡선 기반의 반복 학습 최적 시점은 3 단계 학습 주기를 바탕으로 학습자가 선택한 반복 정도 (1step, 2step, 3step)의 선택에 따라서 해당 학습 사이트에 접속되어 있는 동안 그림 3의 알고리즘에 기반하고 있다.

### 3. 평가

이 장에서는 본 논문에서 제안한 교수 학습 시스템에 대해 실험을 통해 평가하고자 한다. 실험환경은 Window Server 2000 운영체제 하에 ASP, Javascript, HTML, MS Sql Server, IIS(Internet Information Server)를 기반으로 프로그래밍 되었고, 시스템 사양은 Intel Pentium III 871MHz, 하드디스크 40 Gb, 메인 메모리 256 Mb 환경에서 실험하였다. 실험 대상은 불특정 대상이 아닌 온라인 교수 학습 시스템에 대한 수강 경험이 있고 오프라인 환경에서 같은 과목을 수강하는 학습자이다. 15명의 선별된 학습자를 기존 오프라인 체제 하에서 A학점 그룹 5명, B학점 그룹 5명, C학점 그룹 5명으로 나누어 실험하였다. 그림 4와 같이 반복 학습의 시작점에 따라 1step, 2step, 3step으로 나뉘고, 해당 단계에 따라 반복 횟수를 1회에서 3회로 정하여 학습자의 그룹에 따른 학습 성과를 비교한 결과를 확인할 수 있다. A 그룹의 경우 1step일 때는 2회 반복 시 2step과 3step일 때는 3회 반복 시에 학습 성과가 탁월 했고, 전반적으로 반복 횟수가 증가할수록 학습 성과의 향상이 보였다. 특히 1step 상황에서 2회 반복한 경우가 가장 학습 성과가 높은 지점 이었다. B그룹의 경우 반복 시점과 반복횟수의 추이가 A그룹과 유사하였으나 3step 상황에서 1회 반복 상황의 학습 성과와 2회 반복 상황에서의 학습성과의 상승 추이가 8%에 달하는 주목할 만한 결과를 보여주고 있다. C그룹의 경우 또한 반복 시점과 반복 횟수의 추이에 따른 학습성과 추이가 유사하였으나 특히 1step 상황에서 2회 반복 보다는 3회 반복일 때 학습성과의 상승 추이가 다른 단계에 비해 월등히 높음을 알 수 있었다. 결과적으로 반복학습의 시기는 1step 상황이 우수하였고, 오프라인 체제에서 학습성과가 가장 낮은 C그룹의 경우 반복 횟수를 3회 정도로 늘려줄 경우 온라인 시스템에서의 우수한 결과를 얻을 수 있었다. 전반적으로 오프라인 체제하에서만 학습한 경우보다 온라인 학습체제를 채용한 경우 학습성과가 소폭 상승하였고, 본 논문에서 제안한 에빙하우스 망각곡선 기반 반복 학습 유도를 통한 장기 기억으로의 재인 과정을 부여한 경우에 더욱 의미 있는 학습 성과를 나타냄을 확인할 수 있었다.



(그림 4) 학습 성과

### 4. 결론 및 향후연구

기존의 오프라인 위주의 교수 학습 환경은 그 여건상 개별 학습자에게 맞춤형 교수법 적용이 어렵다. 이러한 교육 여건을 보완해주는 역할로써 온라인 교수 학습 시스템이 도입 되었고, 더욱 효과적인 시스템 개발을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구는 웹기반의 온라인 환경에서 학생들의 학습 성과를 높이기 위해 참고문헌 [8]을 확장하여 사람들의 기억 메커니즘에 대한 논리를 펼친 에빙하우스의 망각곡선 기반 데이터를 적용하여 학습자가 학습한 내용에 대해 복습 과정을 적용하여 그 유용성을 보여주었다. 이는 기존의 획일적인 학습 환경에서 벗어나 교육 콘텐츠를 이용하는 학습자들이 시각적인 정보를 바탕으로 제안된 최적의 학습 패턴을 자율적으로 선택할 수 있어 자율성을 보장하도록 구성하였다.

향후 연구로는 교수 학습 시스템에 적용될 교육 콘텐츠의 종류가 다양한데, 이러한 수강 과목들의 성격에 따라 학습 성과를 높일 수 있도록 그 패턴 구분 작업을 적용할 필요가 있다. 따라서 학과목에 따른 패턴 구분 작업과 연계하여 해당 장기 기억 학습 시스템을 확장할 필요가 있겠다.

### 참고문헌

- [1] 조상영, 이현정, "효과적으로 상호작용하는 자료구조 웹 코스웨어의 설계 및 구현", 컴퓨터교육학회, Vol.11 No.1, 2008.
- [2] 정화영, "웹서비스 기반 자기조절학습을 위한 이러닝 시스템의 구현", 컴퓨터교육학회논문지, Vol.11 No.2, 2008.
- [3] 김분희, "프로그래밍 언어 교육을 위한 계슈탈트 시지각 이론 기반 WBI 시스템 설계, 한국정보처리학회 춘계학술대회, 2007.
- [4] 황현숙, 대학 일본어 교육에서의 사이버교육과 교실 교육 효율성 비교에 관한 연구, 부산외국어대학교 박사학위논문, 2005.
- [5] 임종훈, "사이버대학교 웹 기반 수업의 현황과 효과제고를 위한 요인분석 연구", 서울산업대학교 석사학위논문, 2005.
- [6] 박태수, "e-Learning 환경에서 학습자의 만족도에 영향을 미치는 요인에 관한 연구", 한국외국어대학교 석사학위논문, 2006.
- [7] 이상명, "사이버강의 학습운영의 분석 및 개선 방안에 관한 연구", 경원대학교 석사학위논문, 2008.
- [8] 김분희, "에빙하우스 망각 곡선 기반 효율적인 학습 시스템 설계, 한국 정보처리학회 춘계학술대회, 2008.