

# e-learning에서의 학습태도분석시스템

\*이용동, \*\*조병서, \*\*\*박철하, \*\*\*\*김형근, \*허웅  
 \* 명지대학교전자공학과, \*\* 동원대학 정보통신과,  
 \*\*\* 대불대학교 경찰학부, \*\*\*\* 한국방송통신대학교 컴퓨터과학과,  
 e-mail : dracolee@hosanchem.com

## A Learning Attitude Analysis System in e-learning

\*Y.D. Lee, \*\*B. S. Cho, \*\*\*C. H. Park, \*\*\*\*H. K. Kim, \*H. Huh  
 \*Dept. of Electronic Engineering, Myongji Univ., \*\*Dept. of Information Communication, Tongwon College,  
 \*\*\*Faculty of Police, Daebul Univ., \*\*\*\*Dept. of Computer Science, Korea National Open Univ.

### 1. 요약

온라인 가상강의는 전형적인 오프라인 강좌에 비해 많은 장점을 가지고 있는 반면에 교수자의 학습감독권과 교수자가 학습자의 상태를 파악하여 능동적으로 강의내용을 변경할 수 있는 기능을 갖지 못하기 때문에 학습자의 결연한 학습의지가 전제되지 않으면 기대하는 학습효율을 얻을 수 없다는 문제점이 교육공학적인 측면에서 거론되고 있다<sup>[1,2]</sup>.

따라서, 본 연구에서는 온라인 가상강좌에서 해결되지 않은 학습감독권을 부여하기 위해서 눈꺼플 움직임과 머리의 상하 움직임만으로 학습자의 학습태도를 평가하고, 이에 따라 능동적으로 강좌가 진행될 수 있는 교수-학습모델을 제안한다.

### 2. 학습태도분석을 위한 움직임 검출<sup>[3]</sup>

눈 크기는 학습상태의 평가에서 졸음 여부를 판단하는 가장 중요한 요소이다. 따라서 이전의 연구에서 눈 크기를 측정하기 위해 눈 영역에 대해서 등록된 얼굴영상의 홍채 부분과 흰자위 부분의 색 정보를 이용하여 좌우의 눈 영역을 추출한다. 이렇게 추출된 좌우 눈 영역의 단축 거리를 평균하여 눈 크기로 결정한다. 머리 움직임의 검출에 있어서는 X축의 회전에 의한 상하운동은 양 눈의 중점과 입의 중점과의 거리로 각각 결정하였다.

### 3. 눈 움직임에 따른 졸음 판단

가상강의에서는 수강자의 학습상태를 피드백 받지 못하기 때문에 학습상태와 관계없이 일방적으로 강의를 진행된다. 그러나 수강자의 상태를 정확히 파악할 수 있다면 수강자의 상태에 맞게 강의를 조절할 수 있기 때문에 오프라인에서 증명된 최대의 학습효과를 거두는 면대면 학습의 효과를 기대할 수도 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 졸음상태를 감지하기 위해서 표1과 같이 인간의 졸음에 따른 눈꺼플 움직임을 조사하였고, 이를 근거로 학습상태를 판단하는 알고리즘을 작성하였다.

졸음상태를 감지하기 위해 눈 크기가 최대 눈 크기의 100%~70% 사이의 개안 영역, 30%~0% 사이 폐안 영역 그리고 그 사이에 있는 중간영역으로 구분한다.

눈을 계속 뜨고 있는 개안지속시간( $t_o = t_5 - t_4$ ), 눈을 계속 감고 있는 폐안지속시간( $t_c = t_3 - t_2$ ), 눈 깜박임 주기( $t_m = t_5 - t_1$ ) 중 얼마동안 중간영역으로 유지되었는가를 나타내는 중간유지시간( $t_{tp} = t_m - t_o - t_c$ )을 참조하여 졸음 상태를 평가한다. 이것을 그림 1에 나타내었다.

표1. 졸음단계별 눈 움직임

졸음단계	특 징
정상상태	<ul style="list-style-type: none"> <li>빠르고 날카로운 눈 깜박임</li> <li>눈꺼플의 처짐이 있음</li> <li>간혹 지연 시간이 긴 눈 깜박임이 섞임</li> </ul>
졸음의 초기	<ul style="list-style-type: none"> <li>눈꺼플이 내려와 있음(때로는 실눈)</li> <li>지연 시간이 긴 눈 깜박임이 다수 보임</li> <li>빠르고 잦은 눈 깜박임도 관찰됨</li> <li>눈꺼플의 속도가 느려짐</li> <li>졸음을 쫓으려는 의지를 몸짓으로 표현</li> </ul>
졸음	<ul style="list-style-type: none"> <li>실눈이나 눈을 감고 있는 상태의 반복</li> <li>악간의 머리 흔들림</li> <li>순간적으로 눈을 크게 뜨고 곧바로 눈을 감음</li> </ul>
수면	<ul style="list-style-type: none"> <li>계속 눈을 감고 있음</li> <li>좌우 앞뒤로 꾸벅임</li> <li>때로 머리가 한쪽으로 치우침</li> </ul>

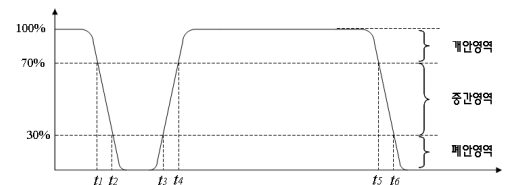


그림 1. 눈 크기에 따른 눈감은 시간 측정

### 4. 학습태도 분석알고리즘

수강자의 학습태도를 파악하기 위해서 본 연구에서는 학습태도를 순간학습태도와 전체학습태도로 나누어 평가하였다. 여기서 순간학습태도는 입력영상의 모든 프레임별로 얼굴영상을 분석하여 각각의 프레임에 학습태도를 부여하여 결정하는 것을 의미하고, 전체학습태도는 일정 구간의 프레임들의 순간학습태도와 머리의 움직임정보를 고려하여 결정하는 것을 의미한다.

#### (1) 순간학습태도의 평가

순간학습태도는 매 프레임마다 판정해야 하기 때문에 눈의 크기만을 비교하는 비교적 간단한 알고리즘을 사용하여 이루어진다. 순간학습태도를 결정짓는 요인으로는 얼굴영역에 대한 검출유무(FA), 눈과 입의 검출유무(EM), 시선집중유무(OE), 눈 크기가 70% 이상인가의 기준(OA), 눈 크기가 30% 이하인가의 기준(CA)에 의해 표2와 같이 집중, 산만, 졸음, 수면, 이탈의 5가지의 순간학습태도를 평가한다. 표에서 T는 조건을 만족, F는 조건을 불만족, X는 조건에 무관함을 나타낸다. 이것을 표2에 나타내었다.

표 2. 프레임별 순간학습태도의 평가

순간학습태도 평가를 위한 기준					순간학습태도
FA	EM	OE	OA	CA	
T	T	T	T	X	집중
			F	T	수면
			F	F	졸음
		F	T	X	산만
			T	T	수면
			F	F	졸음
F	X	X	X	X	수면
F	X	X	X	X	이탈

(2) 전체학습태도 평가

전체학습태도는 일정 구간에 대해 나타나는 순간학습태도열을 인간의 행동패턴과 반응시간을 고려하여 보정하고, 보정된 순간학습태도의 빈도수를 계산하여 백분율로 나타낸다. 이렇게 얻어진 순간학습태도의 백분율과 시선응시 유도에 대한 반응여부를 조합하여 집중, 산만, 졸음, 수면의 4가지로 전체학습태도를 결정한다. 이것을 표 3에 나타낸다.

표 3. 전체학습태도의 평가

전체학습태도	판별조건
수면	<ul style="list-style-type: none"> <li>수면이 20% 초과</li> <li>수면+졸음이 30% 초과, 시선유도에 무반응</li> <li>수면+졸음이 50%이상, 시선유도에 반응</li> </ul>
졸음	<ul style="list-style-type: none"> <li>수면+졸음이 10%~30%, 시선유도에 무반응</li> <li>수면+졸음이 30%~50%, 시선유도에 반응</li> </ul>
산만	<ul style="list-style-type: none"> <li>산만이 50% 초과</li> <li>산만이 20%~50%, 졸음이 30% 이상</li> </ul>
집중	나머지 경우

5. 학습태도에 능동적으로 반응하는 가상강의

본 연구에서는 학습태도에 능동적으로 반응하는 가상강의를 만들기 위해서 강의의 내용을 하나의 파일로 작성하지 않고 소주제별로 평균 5분정도의 주강의, 보조강의, 평가문제를 각각 작성한다. 그리고 수강자의 긴장을 완화시키고 졸음상태를 벗어나기 위해 유머 등을 파일로 작성한다. 그리고 강의 집중도를 파악하기 위해 소주제 별로 하나 이상의 시선유도 행위를 강의에 첨가한다.

표4. 학습태도에 따른 후속강의 편성

전체학습태도	후속 강의 편성
집중	다음 주강의
산만	<ul style="list-style-type: none"> <li>평가+다음 주강의 (평가결과 양호)</li> <li>평가+보조강의+다음 주강의 (평가결과 불량)</li> </ul>
졸음	<ul style="list-style-type: none"> <li>유머+평가+보조강의+다음 주강의(평가결과 양호)</li> <li>유머+평가+현재 주강의 반복 (평가결과 불량)</li> </ul>
수면	유머+현재 주강의 반복

수강자의 학습태도에 능동적으로 반응하여 가상강의의 구현은 가상강의 중간에 순간학습태도를 기반으로 학습효율이 떨어진다고 판명되는 수강자에게 경고를 주는 방법과 전체학습태도를 기반으로 다음에 이루어질 강의의 형태를 결정하는 두 가지 방법을 이용하여 이루어졌다. 전체 학습태도에 따른 후속강의 편성을 표 4에 나타낸다.

6. 결론

온라인 가상강좌에 학습감독권을 부여하고 학습자 개인의 학습상태에 따라 능동적으로 대응하는 맞춤형 온라인 강의를 구현하여 가상강좌의 학습효율을 극대화하기 위해 얼굴분석기법을 이용한 학습태도 분석 시스템을 제안하였다. 나아가서 수강자 개인의 학습태도에 능동적으로 대응하는 맞춤형 가상강의를 실현하여 가상강의의 학습 효율을 극대화하기 위한 방안을 연구하였다.

6개의 세부 주제를 갖는 연속된 30분짜리 가상강의와 이것을 세부주제별로 6개의 주 강의, 6개의 보조강의 그리고 3개의 유머 등 총 15개의 강의 조각을 준비하였으며, 6개의 소주제별 평가문제도 준비하였다.

또한 학습효율이 떨어지는 상태를 재연하기 위해 오프라인 강의에서 학습태도나 학업성취도가 비슷한 학생을 10명 선발하였다. 이들 10명의 수강자에게 1시간동안 운동을 시킨 후 식사를 하고 10분 후에 5명은 기존의 가상강의 형태인 연속된 강의를 수강하게 하였고, 나머지 5명은 제안된 방법에 의한 강의를 수강하게 하였다.

강의 종료 후 두 집단 간의 학습 효율을 비교하기 위해 강의 전 과정에 대해 20문항으로 구성된 평가를 하였다.

표 5. 제안된 방법과 기존 방법의 학습 성취도 비교

그룹	기존의 가상강의 수강					제안된 방법의 가상강의 수강				
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
학생 성적	30	95	60	85	55	90	100	75	95	90
수강시간	30분					40분	30분	45분	37분	30분
평균성적	65점					90점				

평가결과 기존 가상강의를 수강한 학생이 평균 65점의 점수를 획득 하였고, 제안된 방법으로 가상강의를 수강한 학생 그룹에서는 평균 90점의 점수가 나왔다. 이 결과를 표 5에 나타낸다.

기존의 가상강의와 제안된 가상강의에 대한 모의실험결과 제안된 가상강의가 기존의 가상강의에 비해 학습 성취도가 뛰어나고 성적차이가 적은 고른 학업성취도를 나타냄을 확인하였다.

7.참고문헌

- [1]. 박성익,윤순경,“가상강의의 운영실태와 효과분석”,교육공학연구,제16권,제2호,pp.19-36, 2000
- [2]. 김형근, 박철하, “가상대학을 위한 수강자 인증시스템의 설계”, 한국방송통신대학교논문집,36,2003
- [3]. 유태웅, 오일석 “색채분포정보에 기반한 얼굴영역추출”, 정보과학회논문지(B), 제24권, 제2호, pp180-192, 1997
- [4]. 이병록, “개인의 특성차를 고려한 운전자 졸음 감지 시스템 개발에 관한 연구”, 충남대학교, 석사학위논문, 2004.