

비디오 인덱싱을 이용한 수준별 학습

소윤옥^o 김영봉

부경대학교 교육대학원 전산교육전공

syo-12@hanmail.net ybkim@unicorn.pknu.ac.kr

Learning on Level Using Video Indexing

Yoon-ok So^o

Young-bong Kim

Graduate School of Education, Pukyong National University

요 약

현대 사회에서 수요자를 고려하지 않은 산업 형태는 거의 찾아볼 수 없다. 우리 교육 또한 학생 개인의 능력을 출발점으로 하여 학생의 눈높이에 맞춘 교육을 바람직하게 여기는 추세로 변화하고 있다. 이렇게 볼 때 가장 이상적인 학습형태는 개별화 수업이다. 최근 데이터 압축 기술과 통신 기술의 발달로 동영상 데이터(video data)를 이용한 다양한 서비스가 가능하게 되면서 교육에서도 그 사용의 폭이 넓어지고 있다. 이에 따라 동영상 데이터를 효율적으로 저장, 관리할 수 있는 검색에 대한 연구가 활발하게 이루어져오고 있다. 본 논문에서는 동영상 데이터 검색방법의 하나인 주석기반 방식(text-based retrieval)을 이용하여 하나의 교육용 비디오를 장면분할(scene segmentation)하여 학습내용의 수준에 따라 상·중·하 색인을 한다. 이 색인된 비디오에서 수준별 개별학습이 가능한 가상의 비디오 시퀀스(video sequence)를 만들어낸다.

1. 서 론

최근 컴퓨터와 통신 기술의 발달과 더불어 영상 및 비디오, 오디오 등을 중심으로 한 멀티미디어 정보 서비스에 대한 요구도 크게 증가하고 있다. 음성, 문자, 영상 등의 다양한 정보를 일반 사용자에게 제공하는 것이 가능하게 되면서 디지털 영상, 비디오와 같은 멀티미디어 데이터의 급격한 증가는 사용자가 원하는 데이터를 정확하게 검색할 수 있고 단순한 사용자 인터페이스를 가지는 검색 시스템을 요구하고 있다.[1] 그러나 동영상 데이터는 시간적이고 비정형적이며 대용량적인 특성을 지니고 있어 사용자가 필요로 하는 정보를 찾기 위한 효율적인 처리와 이용이 매우 어렵다.[2] 멀티미디어 정보 중에서 특히 이미지는 다른 매체들의 기본이 되는 유형으로써, 이를 쉽고 효과적으로 검색 가능하게 하는 연구가 계속 되어왔다. 또 사용자들의 멀티미디어에 대한 관심이 크게 늘면서 다양하고 방대한 멀티미디어 데이터를 효율적으로 전송, 저장, 관리 및 검색하기 위한 기술의 개발을 여러 분야에서 연구 중에 있다.[3,4] 여러 종류의 멀티미디어 데이터를 중에서도 비디오 데이터는 동영상과 함께 오디오와 텍스트 정보를 포함하고 있는 복잡한 성격의 데이터로서 그 중요성이 점차 증가하고 있으며[5] 교육 분야에서도 중요하게 사용되어지고 있다. 이러한 현실적이고 사실과 관련성이 높은 정보의 제공은 학습자의 학습동기를 높일 수 있으며, 학습의 전이가 쉬울 뿐 아니라, 학습된 내용을 실제상황에 쉽게 적용할 수 있는 장점이 있다.[6]

인간의 시·청각 능력을 통해 학습능력을 키울 수 있는 멀티미디어 학습 프로그램을 개발하여 학생들에게 흥미와 관심을 가지게 하면서 학습을 효과적으로 할 수 있는 방법들이 연구되고 있고, 실제 학교현장에서도 이의 활용이 증가하는 추세에 있다. 수준별 개별화 학습이 실현되기 위한 여러 조건 중에서 가장 중요한 것은 학습자 개인의 능력에 맞는 학습 자료의 제시이다. 이는 7차 교

육과정에서 지향하고자 하는 '수준별 교육과정'과도 맥락을 같이 한다.[7,8]

기존의 교육용 비디오는 학습자의 수준을 고려하지 않은 채 타이틀 중심으로 일괄적인 지식전달을 하거나, 수준별로 독립적인 프로그램이 제작되었으므로 시간적, 공간적, 경제적 효율적이지 못하였다. 따라서 효율적인 수준별 학습용 비디오의 제작에 대한 좋은 해결 방안이 요구되고 있다.

본 논문에서는 비디오 인덱싱(video indexing)과 수준별 학습 타이틀의 접목을 시도하여, 효율적인 수준별 학습용 비디오 타이틀을 제작하고자 한다. 이를 위해 먼저 학습용 디지털 비디오 시퀀스를 샷(shot)으로 분할하고 유사 샷을 모은 장면(scene)단위로 학습수준 상·중·하를 색인하여 학습자의 학습상황에 따라 학습내용을 선택할 수 있도록 한다. 따라서 학습자는 자기수준에 맞는 학습을 함으로써 빠른 시간 내에 학습목표에 도달할 수 있어 학습효과를 높일 수 있게 될 것이다.

본 논문의 구성은 2장에서 비디오 인덱싱을 이용한 수준별 학습 구현, 3장에서 실험결과, 4장에서 결론 및 향후과제를 제시한다.

2. 비디오 인덱싱을 이용한 수준별 학습 구현

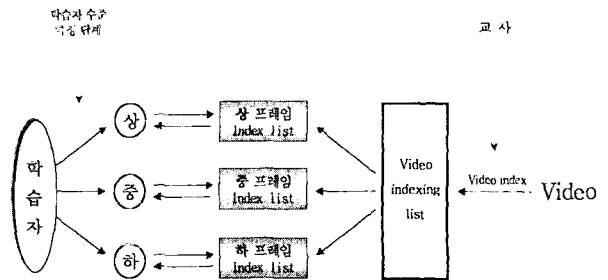


그림 1 전체 시스템도

<그림 1>은 본 시스템의 개략적인 구조를 보여주고 있다. 교사가 하나의 학습용 비디오에 상·중·하 색인을 함으로써 학습자는 자신의 수준에 맞는 단계를 선택하여 독립적으로 학습할 수 있도록 하였다.

교육용 비디오의 종류는 오프라인(off-line)상에서 이루어지는 일반 비디오와 온라인(on-line)상에서 이루어지는 비디오 두 종류를 들 수 있다. 또 내용 구성상 보통 수준의 학습자를 대상으로 제작된 교육용 비디오와 학습자의 학습수준에 따라 수준별로 각기 제작된 교육용 비디오 두 부분으로 나누어 볼 수 있다. 요즘 인터넷이 상용화되면서 교육사이트도 많이 늘어가고 있는 추세이며 상당수의 학생들이 이런 사이트를 통해 학습에 의존하고 있다. 본 논문에서는 학교현장에 수준별 학습이 절대적으로 필요로 하는 영어, 수학 과목을 선택하였고, 가장 선구적으로 교육사이트를 운영해온 EBS에서 방송하는 방송수업용 비디오에 인덱싱 기술을 적용하였다.

비디오 인덱싱에서 많이 사용되고 있는 내용기반검색(content-based retrieval)에 의한 장면검출(scene detection)은 이미지의 특징(color, shape, texture)값을 이용하여 자동 추출하나[6,7,8], 교육용 비디오에서는 이미지의 특징만으로 학습내용을 수준별로 나누는 장면분할 작업이 적합하지 않다. 따라서 인위적인 샷분할(shot segmentation)을 시도하였고, 샷들을 내용에 따라 묶어서 학습내용의 상·중·하 판별을 위한 장면으로 사용하였다.

일반적인 교육용 비디오들은 도입단계에 동기유발, 목표표지, 선수학습 판권짓기, 전개단계에 학습내용 제시, 학습내용 설명, 학습내용 반복설명, 정리단계에 학습된 내용정리, 연습을 통해 강화, 확인학습, 차시에고 순으로 구성되어있다.

본 연구에서는 하나의 비디오에서 수준별 학습이 가능

표 1 비디오프레임 수준별 색인 표

장면번호 (SN)	학습 내용	시 간	프레임수	학습수준		
				상	중	하
1	인사, 동기유발	01:12:22	2,182	✓		
2	전시 학습 확인(선수학습 판권짓기)	04:40:00	8,400		✓	
3	학습내용 제시	05:38:25	10,165	✓		
4	화면을 통해 배울 내용보기	06:55:25	12,475		✓	
5	화면 보고 따라하기	14:48:04	26,644	✓		
6	배운 것 화면 보며 정리	15:34:17	28,037		✓	
7	단어 & 어휘 예습	18:12:23	32,783	✓		
8	Be 동사 변화	18:49:11	33,881			✓
9	Be 동사 예문	20:33:05	36,995			✓
10	Much 단어 쓰임	21:22:05	38,465		✓	
11	Much 단어 상세 설명	23:20:04	42,004			✓
12	이 시간에 꼭 알아야 할 표현	23:53:03	42,993	✓		
13	이 시간에 꼭 알아야 할 표현 상세설명	26:44:26	48,146			✓
14	Dialogue	27:52:15	50,175	✓		
15	Dialogue 한 문장씩 확인하기	36:03:17	64,907		✓	
16	Dialogue 다시보기	36:47:15	66,225			✓
17	English(한 것아라(공원))	39:05:20	70,370	✓		
18	Reading 1번 예문	43:20:11	78,011	✓		
19	Reading 1번 예문 다시듣기	43:54:11	79,031		✓	
20	Reading 2,3번 예문	49:55:14	89,864	✓		
21	Reading 2,3번 다시듣기	50:53:00	91,590		✓	
22	Reading & Writing	57:01:05	102,635	✓		
23	Summary	58:53:19	106,009		✓	
24	차시에고	59:29:08	107,078	✓		

하도록 하기 위해 먼저 샷을 분할하고 유사 샷을 모아 하나의 장면을 만들었다. 장면들은 수업의 주요 요지에 해당하는 개념정리 부분, 개념정리와 그의 이해를 위한 부연설명 부분, 개념정리와 학습의 이해를 돕기 위하여 더 많은 추가적인 부연설명 부분으로 나누어 각각 학습 수준 상·중·하로 색인 하였다. 이와 같이 색인 된 비디오 데이터에서 수준별로 적절한 장면만을 로드(load)하여 장면단위 스트림(stream)을 연속적으로 재생하게 된다. 예를 들어 학습자의 수준이 상일 경우에는 상으로 색인 된 장면만 재생되고, 학습 수준이 중일 경우에는 상과 중으로 색인 된 장면들이 모여져서 재생되고, 학습 수준이 하일 경우에는 상·중·하로 색인 된 비디오 프레임이 재생된다.

1학년 영어 과목에 대한 수준을 판별한 색인이 <표 1>과 같이 주어진다. 장면번호(SN)는 수준판별에 의한 내용전환을 경계로 한 연번이다. 학습내용은 각 장면마다 주요내용이고 시간은 처음부터 각 장면에 이르기까지의 플레이되는 시간이다. 프레임(frame)수는 비디오 데이터 처음부터 각각의 장면에 이르기까지의 총 프레임 수를 말한다. 학습수준은 각 장면마다 수준판별에 의한 결과이다. <그림 2>는 비디오프레임 수준별 색인 표에 의한 수준별 색인도를 보여주고 있다.

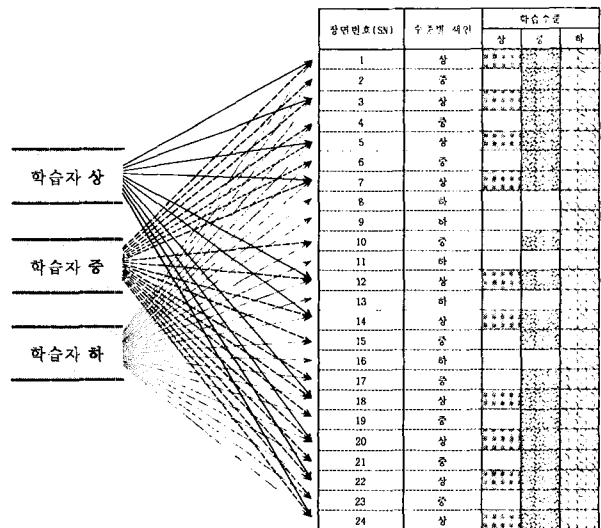


그림 2 비디오프레임 수준별 색인도

3. 실험 결과

제안방법에 대한 실험 장면은 <그림 3>과 같다. 학습자는 학습할 파일을 선택한 후 자신의 학습수준에 맞는 상·중·하 버튼 중 하나를 선택한다. 따라서 물리적으로 떨어져 있으나 실제로는 연속적인 수준별로 독립된 비디오의 학습이 이루어지게 된다. 또 학습자는 선택한 수준이 맞지 않을 경우 수준 이동을 위하여 새 파일을 열지 않아도 원하는 곳으로 이동이 가능하며, 선택한 수준에서 재생되는 동안 원하는 곳으로 직접접근(direct access)이 가능하도록 하였다.

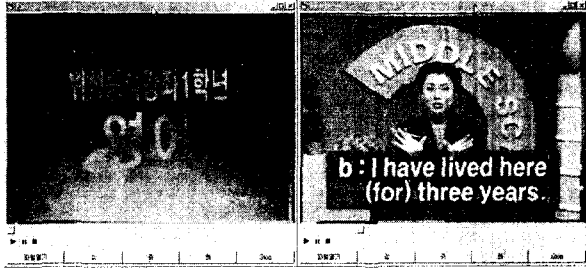


그림 3 제안방법에 대한 실행 장면

<그림 4>는 본 논문에서 제안하는 방법에 따른 실행 결과 화면으로 전체 비디오 데이터 시퀀스 중 SN₁₄~SN₁₈ 까지 프리미어 타임라인(Timeline)을 대략 180여배 축소하여 2분당 1프레임을 추출한 것이다. 상·중·하 실행 장면을 비교한 결과 <그림 2>의 비디오프레임 색인도 예시와 같이 「학습자 상」 실행 장면에서는 SN₁₄, SN₁₈에 해당하는 프레임, 「학습자 중」 실행 장면에서는 SN₁₄, SN₁₅, SN₁₇, SN₁₈에 해당하는 프레임, 「학습자 하」 실행 장면에서는 SN₁₄~SN₁₈에 해당하는 프레임으로 수준별 학습시간의 차이점 시각적으로 알 수 있다.

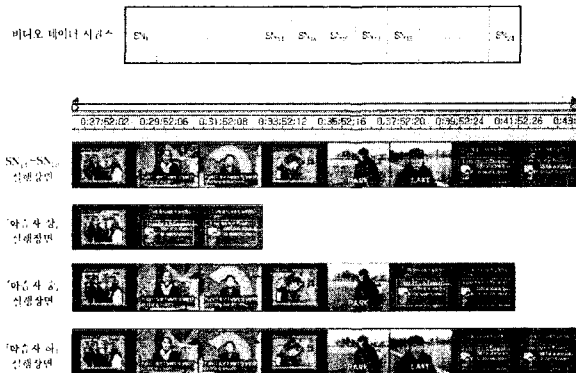


그림 4 제안방법에 따른 실행결과(상,중,하)

하나의 동영상 파일을 색인하여 수준별로 실행한 결과 수준에 따라서는 이웃한 프레임을 건너뛰게 되므로 연결 부분이 끊겨 매끄럽지 못한 경우도 발생하였다. 이런 부분에서는 프리미어를 이용하여 크로스 디졸브(cross dissolve)처리를 하여 자연스럽게 연결되도록 하였다.

본 연구에서 실험을 위하여 EBS에서 방송하는 방송수업용 동영상 1학년 영어와 수학, 2학년 영어와 수학, 3학년 영어와 수학을 사용하였으며 총 실행시간, 총 프레임 수, 총 장면 수는 <표 2>와 같다. 전체 비디오를 통한 학습은 학생의 수준에 관계없이 똑같은 시간이 소요되었으나, 본 논문에서 제안한 방법으로 학습자의 능력에 맞는 학습 수준을 선택하여 학습할 경우 상·중에 해당하는 학습자의 학습시간이 많이 단축됨을 알 수 있었다. 그리고 수준별 학습용 비디오를 제작하는데 있어서 독립적으로 제작하는 것보다 본 논문에서 제안한 방법에

의해 하나의 비디오에 상·중·하 내용을 포함하는 경우 시간적, 공간적으로 비용이 절약됨을 알 수 있다.

표 2 각 비디오의 실행시간

학습수준 단계	총 실행시간						총 프레임 수									총 장면 수					
	영어			수학			영어			수학			영어			수학					
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3			
전체	60	60	60	42	42	42	107,078	107,204	107,125	70,413	70,277	70,342	24	34	32	36	34	34	34		
상	32	24	25	11	22	21	56,494	37,621	36,866	20,734	39,488	24,523	10	18	15	17	20	18	18		
중	45	55	43	32	33	31	92,856	73,850	78,230	57,936	59,614	58,713	19	28	24	29	28	28	28		
하	60	60	60	42	42	42	107,078	107,204	107,125	70,413	70,277	70,342	24	34	32	36	34	34	35		

4. 결론 및 향후 과제

현재까지 개발된 교육용 멀티미디어들이 정치화상 또는 타이틀 위주로 일률적이거나, 수준별로 각기 따로 제작되었다면 본 논문에서는 비디오 인덱싱을 수준별 학습에 접목시켰다. 즉 하나의 동영상 파일에서도 학습자의 학습 수준에 맞는 수준별 개별학습이 가능하도록 함으로써 학생들에게 학습을 위한 새로운 방법을 제공하였다. 이에 의해 학습수준에 대한 자유로운 선택의 기회가 주어지므로 학습자에게 흥미를 줄 수 있어 효과적인 학습방법이 될 수 있으며, 그에 따른 교육적 효율성을 높일 수 있다. 또 구현과 실험을 통하여 제안한 방식이 기존의 방식보다 시간적, 공간적, 경제적인 면에서 좋은 결과를 나타냄을 보였다.

향후 과제는 본 논문에서 실험을 위하여 수준별화 하지 않은 기존의 학습용 비디오를 사용하였으나, 앞으로 상·중·하 수준을 고려한 학습용 비디오를 제작하여 인덱싱을 적용한다면 개별화 학습에 더욱 질 좋은 수준별 학습용 자료가 될 것으로 기대된다. 또 학습 내용에 있어서 수준판별을 위해 여러 사람이 같이 참여하게 된다면 표준화된 수준별 학습 자료가 될 것임을 확신한다.

참고문헌

- [1] 고병철, 변혜란, “확률적 부울(Boolean) 모델과 연관성 학습을 통한 내용기반 영산 검색 성능 향상”, 한국정보과학회 봄 학술발표논문집, Vol.28 No.1, 2001
- [2] 윤인구, 김우생, “컷검출을 위한 동적 임계값 기법”, 한국정보처리학회 논문지, 제6권 제7호, 1999.7
- [3] 이영숙, “차영상의 히스토그램 보정을 이용한 샷 경계 검출”, 한국정보처리학회 논문지, 1999
- [4] 홍기진, “시공간 영상을 이용한 계층적인 장면 전환 검출”, 한국정보과학회 논문지, 2000.4
- [5] 김성섭, 문영식, “비디오 자막추출 기법에 관한 연구”, 한국정보과학회 봄 학술발표논문집, Vol.28 No.1, 2001
- [6] 변영계·김영환, “교육방법 및 교육공학”, 학지사, pp. 329-332, 1996.8
- [7] 김재춘, “수준별 교육과정 이해”, 교육과학사, pp. 25-36, 1999.6
- [8] 김대현, 허승희, 황희숙, 김광희, 이영만, “열린 수업의 이론과 실제”, 학지사, pp. 69-119, 1998.2