

동영상 동기화 알고리즘을 이용한 수업 분석 방법

권오성

공주교육대학교 컴퓨터교육과

요 약

본 논문은 기 촬영된 수업 동영상을 분석 결과와 동기화하여 재생시키고 확인할 수 있는 소프트웨어 구현에 관한 것이다. 이를 위하여 본 논문에서는 동영상 재생 구간과 분석 내용이 동기화 될 수 있도록 하는 동영상 인덱싱 방법, 자료구조, 그에 따른 선별적 재생 방안을 제시한다. 사용자는 제안하는 방식을 이용하여 동영상 재생 내용을 구간별로 확인할 수 있고 역으로 분석 결과를 입력으로 원하는 지점의 동영상 구간을 검색할 수 있다. 본 논문에서는 수업 분석을 도입, 전개, 정리의 시간 흐름 단계로 구분하여 진행하였고, 단계별 재생에 맞게 일정 간격으로 분석 필터를 적용하였다. 구현된 수업 분석 소프트웨어를 사용하여 몇 가지 수업 사례를 적용한 결과, 성공적으로 필요한 수업 분석을 진행할 수 있었고 동기화 성능 실험에서도 그 효율성을 확인할 수 있었다.

키워드 : 수업분석, 수업 흐름별 분석, 멀티미디어 기술, 분석 필터, 동영상 재생기

Class Analysis Method Using Video Synchronization Algorithm

Ohsung Kwon

Dept. of Computer Education, Gongju National University Of Education

ABSTRACT

This paper describes about a software implementation for class analysis and quantization based on our video synchronization method. We proposed a new indexing method, synchronization strategies, and data structure for our analyzer implementation. We implemented a class video analyzer using intelligent multimedia technologies which can play class video selectively. Our proposed method analyzes class videos depending on the time schedule composed of introduction, development and summary stages. We apply our analysis filters to the class videos in the predefined regular intervals. We experimented on the synchronization performance of our proposed method and software. In the experimental, we could demonstrate the effectiveness and practicality of our class analyzing method within the margin of error.

Keywords : Class Analysis, Class-Flow Analysis, Multimedia Technologies, Analysis Filters, Video Player

1. 서론

디지털 멀티미디어 기술 발전에 힘입어 학교 현장에서 교사 수업 내용을 캠코더로 촬영한 뒤에 그 내용을 디지털 파일 형태로 보관하는 일은 일반적인 것으로 인식되고 있다. 경우에 따라서 교사는 기 촬영된 수업 동영상 보면서 자기 장학을 하거나 클라우드 스토리지(Cloud Storage)에 올려서 동료 장학을 실시하기도 한다. 이런 과정을 통하여 교사는 자기 수업 개선을 위한 기초 자료를 제공받으며 자신의 수업 역량을 개선할 수 있는 기회로 활용할 수 있다. 이렇듯 수업 동영상을 단순히 공유하는 차원이 아니라 적극적으로 그 내용을 분석하여 정량화하는 경우엔 특별히 제작된 컴퓨터 소프트웨어 도구가 필요하게 마련인데, 본 논문에서는 이를 위한 방법론을 제안하고자 한다.

교사의 수업 분석을 위하여 최근까지 다양한 수업 분석 소프트웨어가 소개되고 있다. 그러나 대부분의 분석 소프트웨어는 수업 동영상을 분석 시에만 활용하고 결과의 확인 과정에서는 동영상 재생 네비게이션이 지원되고 있지 않은 실정이다. 이는 대부분의 수업 분석 소프트웨어가 최신 멀티미디어 처리 기법이 적용되기 보다는 교육 공학 연구자들에 의한 교육학적 접근이 주를 이루기 때문으로 여겨진다. 수업 분석뿐만 아니라 결과물의 확인 시에도 동영상 재생이 활용되기 위해서는 분석 시에 동영상 구간 시점마다 필요한 인덱싱을 만들어 저장하는 자료구조를 고안할 필요가 있고 이 구조체를 기반으로 한 동영상 재생기를 구현해야 한다. 본 논문은 이를 위한 기술적 제안을 담고 있다.

본 논문에서는 기 촬영된 수업 동영상을 수업 전문가 집단이 보면서 그 내용을 분석하고 부분별로 정량화하는 방식을 제안하고자 하는 것이다. (Fig. 1)처럼 기 촬영된 수업 동영상을 분석하고 후에 그 결과를 비디오 재생과 동기화하여 확인하기 위해선 분석 과정 특성에 맞도록 설계된 특별한 자료 구조가 필요하며 본 논문은 이를 위한 구체적인 방안을 제안한다. 수업 분석으로 얻은 인덱싱(indexing) 내용은 제안하는 자료 구조체에 저장되며 이를 중심으로 원하는 시점의 수업 동영상을 검색하고 구체적인 내용을 쉽게 확인할 수 있도록 하였다.

수업 동영상과 분석 결과를 동기화 기법에 관한 연구의 부족으로 교육 현장에 소개되는 대부분의 수업 분석

도구들이 수업 동영상의 재생을 단순히 참고용으로 활용하는 수준에 머물러 있다. 이 때문에 필요시 분석 결과를 보고 해당 시점의 동영상을 재생하는 일은 쉬운 작업이 아니다. 본 논문은 이러한 한계를 쉽게 해결할 수 있는 자료 구조와 운영 방안을 제안하고자 하는 것이다.

현재까지 수업 분석을 위한 다양한 방법론과 분석 필터들이 연구되었다. 본 논문에서는 가장 일반적인 분석 방법으로 현장에서 사용되고 있는 도입, 전개, 정리 순으로 진행되는 분석 방식을 적용하고자 한다.



(Fig. 1) Overview of Class Analysis Processing

본 논문은 제안하는 수업 동영상 분석 동기화를 구현하기 위한 자료구조와 운영 알고리즘을 3장에서 제안하고, 4장은 이 자료구조를 기반으로 구현된 분석 소프트웨어의 개요를 설명한다. 5장에서는 본 논문의 제안 내용을 구현하여 얻은 실험 내용을 제시하고 결론을 맺는다.

2. 관련 연구 동향

국내에서 이루어진 수업 분석에 관한 다양한 수업 분석 연구들이 보고되고 있으며, 주로 학계에 널리 알려지고 공인된 분석법인 플랜더즈(Flanders) 언어 분석법, 터크먼(Tuckman) 수업분위기 분석법 등을 주로 활용하

고 있다[1-13].

플랜더즈 분석을 진행한 연구로는 정미경[2], 강두봉[3], 김미환[8] 등의 연구를 들 수 있다. 터크먼 수업분위기 분석법 역시도 정미경[2]을 들 수 있는데, 정미경의 경우는 명령창 형태의 인터페이스로 채택하고 있고 강두봉[3]의 경우는 모바일 방식으로 개발하였다. 유사한 방식으로 백제은[1]은 ADDI 모형을 기반으로 하는 수업 언어 분석 프로그램을 설계하였다. 모바일 환경의 연구는 박경란[11]을 들 수 있다.

1960년대 미국 미네소타 대학에서 개발된 플랜더즈 분석(Flanders Interaction Analysis System)은 언어상호 작용의 영역을 10개의 범주로 나눈 필터를 적용하는 방식이다[13]. 결국, 프랜더즈 언어분석은 비지시적인 수업을 긍정적으로 여기는 학생중심수업지향 분석법이며 학생중심수업의 중요성을 강조하는 구성주의가 반영된 분석 방법이라 할 수 있다. 프랜더즈 수업 분석과 관련한 기존의 국내 연구를 살펴보면 <Table 1>과 같다.

<Table 1> Examples of Flanders Analysis

Research	Application Area
Kim[8]	Gifted Education
Lee[10]	Mathematical Gifted Education
Kang[3]	Mobile Application Development
Kang[4]	On-line Class Analyzer Web
Kwon[6]	Desktop Class Analyzer Software

터크먼 수업 분위기 분석은 정량화 필터로 사용할 기준 항목을 ‘창의성’, ‘활기성’, ‘치밀성’, ‘은화성’의 4 개의 범주로 나누고 상대되는 개념의 항목과 쌍을 만드는 형식의 리스트를 만들어 운영하는 방식이다. 이런 방식으로 운영되는 분석 필터 방식은 간단하게 점수화하고 기계화할 수 있는 장점을 갖는다. 주로 사용되는 필터 중에서 ‘창의성’은 독창적, 창의적, 개방적, 융통성, 자율성, 모험성, 대담성 등이 해당한다[2]. ‘활기성’은 능동적, 진취적, 활기성, 자신감, 적극적, 활동적, 외향적 등을 들 수 있고, ‘치밀성’은 체계적, 계획적, 객관성, 일관성, 신중함 등이 해당한다[2].

김한중[9]은 최근 들어 시도되고 있는 디베이트(Debate) 토론 수업의 내용을 분석하는 프로그램을 개발하였다. 디베이트 수업과 관련한 몇 가지 분석 필터를 제시하고 점수를 부여하는 방식이다.

지금까지 수업 분석 과정을 기계화하는 다양한 노력이 있었지만, 주로 교육학적인 관점에서의 분석 기법에 관한 것이었다. 그 결과, 대부분의 프로그램들이 사용자의 편의를 고려한 인터페이스 기능이 부족한 경우가 많다고 볼 수 있다. 특히, <Table 2>에서 보듯이 수업 동영상 재생과 분석 내용의 동기화 기능이 없어서 분석 후에 동영상의 관련 부분을 재생하는 것이 불가능한 경우가 대부분이었다. 이러한 문제점을 해결하기 위하여 본 논문에서는 분석과 동영상을 동기화하기 위한 자료 구조와 운영 기법을 제안하고자 한다.

앞서 언급한 대표적인 선행 연구를 점수 입력, 결과 출력, 재생 방식, 분석 시점 등을 중심으로 정리하면 <Table 2>와 같다.

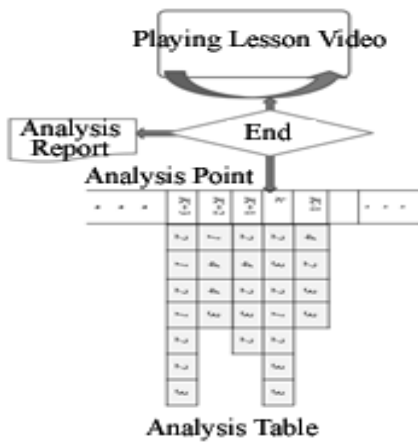
<Table 2> Comparison of Class Analysis SW

	Chung[2]	Kang[3]
Analysis Filters	Flanders, Tuckman	Flanders, Tuckman
Input Environment	Text	GUI
Analysis Type	After Classroom Hours	In Classroom Hours
Video Synchronization	N/A	N/A
Application Type	Windows Application	Mobile Application

3. 수업분석방법

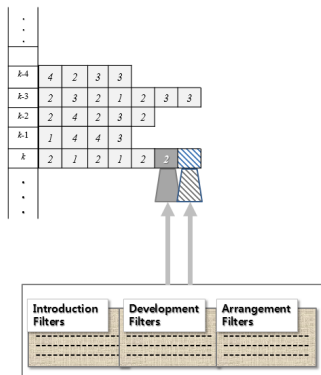
3.1 동영상 재생과 분석 동기화 과정

수업 동영상의 재생과 함께 수업 분석자는 정해진 분석 필터에 따라 수업 내용을 정량화한다. 동영상 재생은 미리 정한 인터벌 주기로 동영상 종료까지 계속 반복된다. 매 주기마다 수업 분석자는 구간별 내용을 모니터링하고 해당 분석 필터를 찾아 점수를 부여하는 방식이다. 분석 점수는 (Fig. 2)와 같이 수업 분석 테이블에 저장되고 필요 시 조회할 수 있도록 2차원 포인터 구조체로 표현한다. 결국, 본 논문의 동영상과 분석 과정의 동기화는 분석 결과 저장 테이블에 의해서 진행되는 과정이다.



(Fig. 2) Relation of Analysis Results Table and Video Player

수업 분석자의 작업 진행에 따라 필요한 분석 필터 리스트를 차례대로 (Fig. 3)과 같이 적용된다. 적용 필터는 도입, 전개, 정리 필터 리스트 순서로 사용되며, 사용자는 필요 항목에 점수를 부여하는 방식이다.



(Fig. 3) Class Flow Analysis and Making Results Table

3.2 필터 분석 테이블의 작성

수업 분석기는 입력된 수업 동영상상을 정해진 시간을 주기로 재생한다. 사용자는 재생되는 구간 동영상상을 보면서, 매 구간마다 해당 필터를 선택하고 점수를 부여한다. 해당 동영상 재생 내용에 맞는 분석 필터의 선택

과 점수 부여는 동영상 종료 시까지 계속되면 (Fig. 4)와 같은 수업 분석 테이블을 완성하도록 하였다.

	Analysis Time																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	n
0	4	0	0	0	0	2	0	...	4	0	0	0	0	0	0	0	0
1	2	3	0	0	0	0	0	...	0	2	0	4	4	0	0	0	0
2	2	4	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
...
...
...	0	0	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0
...	0	0	2	0	0	0	0	...	2	0	0	0	0	3	0	0	0
m	3	0	0	0	0	3	0	...	0	2	0	0	0	0	0	0	0

(Fig. 4) Structure of Class Analysis Table

(Fig. 4) 테이블의 열은 분석 시점의 진행을 표시하며 한 칸은 지정된 분석 주기 시간을 의미한다. 예를 들어, 1분 주기로 동영상상을 재생하며 수업 분석을 진행하는 데, 총 40분 수업이라면 Fig. 은 n의 값 0부터 39까지 총 40의 열 크기를 갖는다. 테이블의 행은 사용되는 분석 필터 리스트를 의미한다. (Fig. 4)는 총 m+1개의 분석 필터를 사용함을 의미한다.

사용자는 한 시점에서 복수 개의 분석 필터를 선택할 수 있으며 이 경우 해당 열에는 부여된 점수가 저장된다. 값이 0인 경우는 분석 필터를 선택하지 않았음을 의미하며, 본 논문에서는 1에서 4점까지의 점수를 부여하도록 하였다.

4	0	0	0	0	2	0	...	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	3	0	0	0	0	0	...	0	2	0	4	4	0	0	0	0	0
2	4	0	0	0	0	0	...	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
...
...

$\sum_{k=0}^n s(j,k)$

(Fig. 5) Analysis Results List According to the Time List

수업 동영상 전체를 분석하여 얻게 되는 특정 필터의 점수는 (Fig. 5)처럼 해당 필터 행의 열 0번부터 n까지 점수의 합으로 구하며, 그 값이 클수록 좋은 점수임을 나타낸다. 특정 필터가 전체 분석 과정에서 적용된 결과 내역은 (Fig. 6)과 같이 수업 분석 테이블 구조에서 필터 번호 열의 내용이다.

4	0	0	0	0	2	0	...
2	3	0	0	0	0	0	...
2	4	0	0	0	0	0	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
0	0	0	0	0	0	0	...
0	0	2	0	0	0	0	...
3	0	0	0	0	3	0	...

$$\sum_{j=0}^m s(j, k)$$

(Fig. 6) Results List According to the Analysis Filters

수업 분석 테이블의 특정 값에 해당하는 동영상 재생 시점은 다음과 같은 규칙으로 얻을 수 있다.

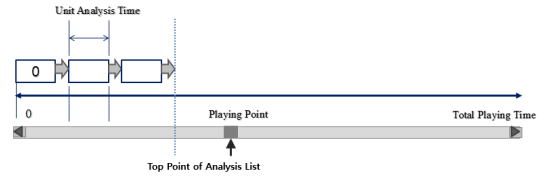
$$\text{동영상 재생시점} = j \times \text{분석단위시간}$$

다음 (Fig. 7)은 특정 분석 시점에서 적용된 하나의 분석 필터 결과값을 표시하고 있다. (Fig. 7)은 j 시점에서 적용된 k 필터의 적용 결과로 2점이 부여되었음을 표시하고 있다.

...	4	0	0	0	0	...
...	0	2	0	0	0	...
...	0	0	0	0	0	...
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮

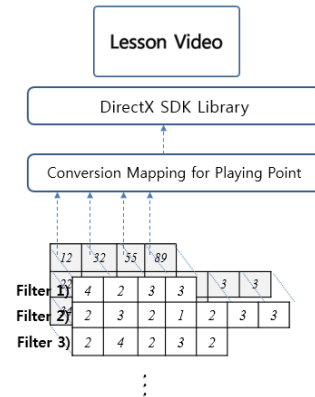
(Fig. 7) Applied Values of Filter k of Time Point j

(Fig. 8)처럼 사용자가 스크롤바를 이용하여 재생 시점을 지정하는 경우도 위 식처럼 분석단위시간을 기준으로 계산할 수 있다. 분석이 진행 중인 경우에 동영상 스크롤바를 움직이는 경우는 이동한 새 위치에서 분석이 재개될 수 있도록 하였다. 수업 동영상 분석은 (Fig. 8)처럼 한 쪽으로만 분석 열이 증가되는 방식이므로 스택(stack) 구조로 구현하였고 구조의 top 포인트를 기준으로 운영될 수 있도록 하였다[15].



(Fig. 8) Stack Structure Representing Playing Points

수업 분석 테이블은 분석 시간이 길고 필터 수가 많은 경우 배열의 크기가 필요 이상으로 커지는 문제가 있고, 실제 분석 시 구간별 적용되는 필터의 개수는 일반적으로 3개 미만이어서 낭비되는 공간이 적지 않다. 특히, 이와 같은 방식은 모바일 응용 프로그램 등으로 활용 시 문제가 될 수 있다. 본 논문에서는 이를 위하여 실제 점수 부여가 이루어진 필터를 중심으로 분석 시점과 점수를 저장하는 방식으로 구현하였다.



(Fig. 9) Mapping Structure of Playing Points

(Fig. 9)의 분석 테이블처럼 전체 분석 결과는 2개의 구별된 배열로 구성되는데, 그중 하나는 분석 필터 점수를 나타내는 것이고 다른 하나는 해당 분석 필터를 적용한 시간 정보를 표시한 배열이다. 배열의 각 행은 분석 필터를 하나씩 나타낸다. 1번째 행은 1번 분석 필터이며 전체 수업 분석 동안 4개의 점수열을 얻었음을 표시하고 있다. 2번째 배열의 12, 32, 55, 89는 해당 필터 점수가 적용된 구간 순서를 표시한다. 예를 들어 구간별 시간이 10초라면 120초, 320초, 550초, 890초를 가리키는 재생시점을 나타내는 것이다.

이와 같은 비디오와 수업 분석 테이블의 동기화 방식은 분석 과정과 결과를 확인하는 과정에 동일하게 적용된다.

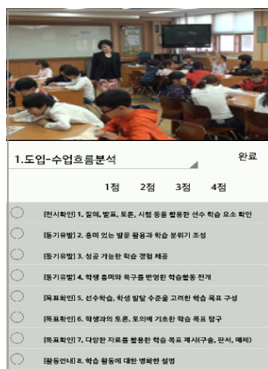
3.3 수업 흐름별 적용 필터

수업의 도입, 전개, 정리 단계에 적합한 분석 필터를 선별하여 적용하도록 하였다. 적용 필터 리스트는 환경 설정에서 수정하여 사용할 수 있도록 설계하였다. 적용 필터 중에서 도입 단계에 해당하는 필터는 ‘전시확인’, ‘동기유발’, ‘목표 확인’에 관련한 내용들이고, 전개부분에 해당하는 필터는 ‘전달과 이해’, ‘교수법활용’ 등이고 정리에 해당하는 필터는 ‘학습평가’, ‘내용정리’ 등에 관련한 필터들이다. 적용 필터를 (Fig. 9)에 맞추어 설명하면, ‘전시확인’ 필터 항목을 분석 시작 120, 320, 550, 890초 시점에 적용하였고 결과 점수는 각각 4(탁월), 2(보통), 3(우수), 3(우수)임을 나타낸다.

4. 수업 분석 소프트웨어의 구현

4.1 전체 소프트웨어 구성

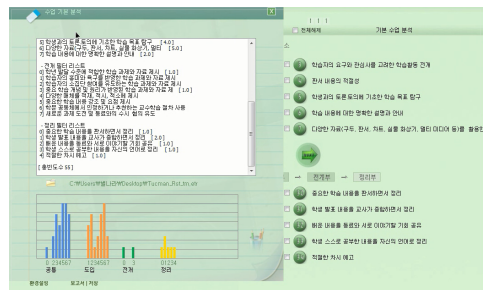
본 논문에서 제안하는 수업 분석기는 안드로이드(Android) 모바일 환경에서 구현되었다[14]. 로그인 후에 사용자는 이름, 과목, 분석 교사명 등 분석을 위한 기초자료를 입력한다.



(Fig. 10) Analysis Filters' Interface

안드로이드(Android) 모바일에 구현된 수업 분석기의 화면은 (Fig. 10)과 같다. 화면 상단은 스마트폰(Smart Phone)의 카메라로 촬영되고 있는 실시간 수업 동영상상을 보여주고 있다. 이 동영상상은 실시간으로 서버로 전송되어 저장된다. 사용자는 스마트폰의 화면이나 실제 상황을 보면서 분석을 진행한다. 수업 진행에 맞추어 사용자는 도입, 전개, 정리 상태를 구분하고 해당 분석 필터를 적용한다. 분석 필터 점수는 분석 필터의 적용 유무를 가리는 경우와 타당성 정도를 1에서 4까지의 점수로 부여하였다. 누적된 분석 결과는 분석 완료 후에 서버에 전송된다. 분석 결과는 데스크탑에서 (Fig. 11)과 같이 그 내용을 확인할 수 있다.

(Fig. 11)의 보고서는 3.3절에서 제시된 분석 필터를 수업 흐름에 맞추어 적용한 점수, 평균 등을 그래프와 함께 제시하고 있다. 사용자는 보고서 내용을 Excel 등 스프레드시트(Spread Sheet) 형식으로 변환하여 보고서 인쇄하여 사용할 수 있도록 구현하였다.

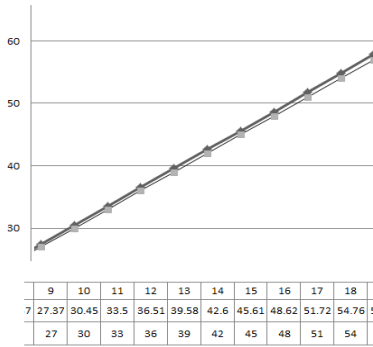


(Fig. 11) Analysis Result Report

5. 실험 및 성능 평가

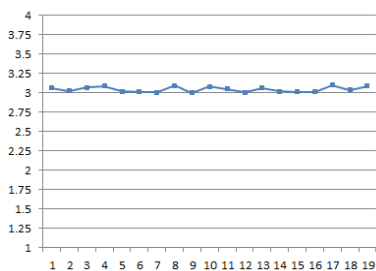
3장에서 제시한 알고리즘에 따라 기본 단위 시간을 정하고 수업 분석을 진행하였다. 실험 결과, 균등한 분석 시간 간격을 정하고 분석을 진행하여도 PC 자원 및 동영상 재생 환경에 따라 0.2초 내외 정도의 오차가 발생함을 확인할 수 있었다. 이러한 현상은 프로그램 구현 시 시간 이벤트 처리에 따른 것으로 파악되었다. 단순히 분석 구간 순서로 재생 시작 시점을 정하는 경우엔 분석 비디오 확인 시 오차를 발생시키는 원인임을

확인할 수 있었다. 이러한 오차는 (Fig. 12)처럼 분석이 진행될수록 누적되어 분석 구간 지점의 불일치를 발생시키는 요인으로 작용하였다.



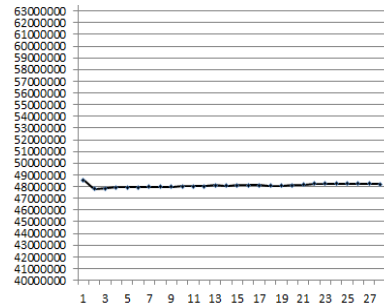
(Fig. 12) Video Playing Points According to the Flow Intervals

일반적으로 수업 분석 단위 구간이 길어지면 분석이 보다 빠르게 진행될 수 있지만 단위 구간 내에 적용 필터의 가지 수가 많아져 분석에 보다 신경을 써 할 필요가 있다. (Fig. 13)은 분석 단위 시간을 3초로 정하고 분석한 결과를 재생한 내용이다. 그림에서 보듯이 구간별 단위 시간이 3초 내외로 일정함을 알 수 있다.



(Fig. 13) Playing Time Progress According to the Analysis Intervals

이러한 구간별 변이는 누적될 수 있고 분석 후반으로 갈수록 오차가 거치는 상황도 있을 수 있다. 그런 문제를 해결하기 위하여 본 논문에서는 구간별 재생 시점을 추출하여 저장하도록 하였다. (Fig. 13)은 구간별 재생 시간과 그 재생 시간 오차를 보여준다.



(Fig. 14) Memory Usage of Class Analysis SW

(Fig. 14)는 본 논문의 수업 분석 프로그램이 실행되는 동안의 Ram 메모리의 사용 현황을 검출하여 표시한 것이다. 위 실험에서 표시된 사용량은 대략 46MBytes를 표시하고 있는데, 이는 총 모든 프로세스의 누적 사용량이며, 본 논문의 수업 분석기만을 조사하면 대략 18,000KBytes 내외의 일정한 메모리 사용을 보였으며, 다른 응용 프로그램을 동시에 추가적으로 실행시키지 않고 측정한 결과이다. 결국 본 논문에서 제안하는 방식으로 구현된 분석 소프트웨어는 18,000KBytes 이상의 메모리 사용이 가능한 실행 환경을 갖는 것으로 실험되었다.

6. 결론

수업의 내용을 기계적으로 정량화하는 다양한 연구들이 있었고, 주된 연구 내용은 교육 공학 측면에서 바라본 정량화 분석 필터에 관한 것이었다. 경우에 따라서는 컴퓨터를 이용하여 기계적으로 구현한 연구도 있었지만, 분석한 값을 단순히 입력하고 통계 처리하는 수준에 머무는 정도라고 할 수 있다. 본 논문에서는 보다 효과적으로 수업 분석을 하는 방법으로 동영상과 분석 결과의 동기화 방안과 구현 결과를 제시하였다.

실험 결과, 수업 분석을 진행한 후에 그 결과를 확인할 시 오차 없이 분석 시점을 검색할 수 있었다. 0.2초 정도의 오차가 존재하였지만 이는 프로그램 구현 시 타이머 이벤트 처리에 따른 것으로 누적되지 않도록 예외 처리를 진행하였다. 동영상 재생 소프트웨어는 코덱(Codec) 등 자원 소모가 빠를 수 있으므로 이를 측정하였는데, 17~18MBytes 정도의 메모리 사용을 보였다.

추가적인 연구 내용으로는 교사의 음성의 고저와 흐름을 분석하는 발성 분석에 관한 것과 교사의 동선을 자동으로 추적하는 기술의 개발이 필요하다고 본다.

참고문헌

[1] Baek Jae-Eun (2013). Design and development of the verbal interaction analysis program for supporting teaching consultation. Ph.D. Dissertation, Wonkwang University.

[2] Chung Mi-Kyung, Kim Kyung-Hyun (2006). Development On Instructional Analysis Program for Improvement of Teacher's Instructional Profession. *J. of Korea Association of Information Education*, 10(3), 371-384.

[3] Kang Doo-Bong, Jeong Ju-Hun, Kim Young-Hwan (2015). Design and Implementation of Smart Device Application for Instructional analysis. *J. of Korean Association of Computer Education*, 18(4), 31-40.

[4] Kang Shin-Cheon (2005). Developing the Online System for Observing the Instruction to Improve Flanders' Linguistic Interaction Analysis Method. *J. of Educational Information and Media*, 11(2), 243-267.

[5] Koh Chang-Gyu (2008). A Comparative Study on the Teaching-Learning Contents Between Two Elementary School Lessons: Application of Lemke's Frame of Instruction Analysis. *The J. of Korean Education*, 35(3), 47-82.

[6] Kwon Oh-Sung (2012). Implementation of a Class Analysis Tool Based On Linguistic Interaction Analysis Method. *J. of Korea Association of Information Education*, 16(4), 475-482.

[7] Kim Ki-Sung (2008). Design and Development of a Task-Concentrated Lesson Analysis System to Increase Teaching Professionalism. Master Thesis, Korea National University of Education.

[8] Kim Mi-Hwan, Song Sang-Hun (2011). Analysis on Teacher's Discourse in Math Gifted Class in Elementary Schools Using Flanders Interaction

Analysis Program. *J. of Elementary Mathematics Education in Korea*, 15(2), 385-415.

[9] Kim Han-Jung (2015). Debate Class Analysis Program. <http://khj201504.blog.me/220204524704>.

[10] Lee Yoon-Gyeong, Lee Joong-Kweon (2014). Analysis on Gifted Class in Mathematics using Flanders Category System. *J. of Korea Contents Association*, 14(5), 512-523.

[11] Park Kyung-Ran (2006). Design and Implementation of a Flanders Category System for the Web-Based PDA Environment. M.S. thesis, Ewha Womans University.

[12] Seo Kyung-Beom (2007). An Analysis of the Classes of Newly Appointed Science Teachers Using Flanders' Verbal Interaction System. M.S. thesis. Kyungpook National University.

[13] N. A. Flanders, Teacher Influence (1960). Pupil Attitude and Achievement. U. S. Office of Education Cooperative Research Project, 214-217.

[14] wikipedia (2015-a). Android (operating system). [https://en.wikipedia.org/wiki/Android_\(operating_system\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Android_(operating_system))

[15] wikipedia (2015-b). Stack. [https://en.wikipedia.org/wiki/Stack_\(abstract_data_type\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Stack_(abstract_data_type))

저자소개



권 오 성

1994 중앙대학교 컴퓨터공학과 공학박사
 1995~현재 공주교육대학교 컴퓨터교육과 교수
 2015.1~현재 KERIS 비상임이사 재직
 관심분야: 멀티미디어 지능 보안, 타임랩스 원격 제어, 수업 분석 도구
 e-mail: oskwon@gjue.ac.kr