

신호처리 교과목에 대한 플립러닝 적용사례 Case Study of Flipped-learning on a Signal Processing Class

유재하*

한경대학교 전기전자제어공학과

Jae Ha Yoo*

Department of Electrical, Electronic and Control Engineering, Hankyong National University, Anseong 17579, Korea

[요약]

본 논문은 효과적인 학습을 제공해주는 교수법으로 알려진 플립러닝을 신호처리 교과목에 적용한 사례에 대한 연구이다. 수업을 위해 사용된 교수학습 모형과 3개년간 시행 사례를 기술하였다. In-class는 비교적 성공적인 수업이라 판단할 수 있으나, Pre-class에서 제공된 동영상 자료의 편성과 학습 여부에 대한 평가는 개선이 필요하였다. 또한, Pre-class와 In-class를 효과적으로 연계하는 방법에 대한 연구가 필요하다고 판단된다.

[Abstract]

This paper is a study on the application of flipped learning, which is known as a teaching method that provides effective learning, to signal processing subjects. The teaching - learning model used for the class and the implementation examples for three years are described. In-class can be judged to be a relatively successful class, but organization of the video data provided in the pre-class and evaluation of whether or not to study pre-class video have to be improved.

Key Words: Flipped Learning, Engineering Education, Signal Processing

<http://dx.doi.org/10.14702/JPEE.2017.125>



This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/3.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Received 10 November 2017; **Revised** 20 November 2017

Accepted 22 November 2017

***Corresponding Author**

E-mail: yjh@hknu.ac.kr

I. 서론

신호처리 교과목은 전자공학을 전공하는 학생들이 대부분 이수하는 중요한 교과목이다. 이론을 배우고 이를 명확히 이해해야 한다. 이를 위해서는 배운 이론을 시뮬레이션을 통하여 확인함으로써 더욱 이해를 확실하게 할 수 있다. 또한, 신호를 사용하여 실험함으로써 실제 응용분야에 대한 경험을 축적하는 것이 필요하다. 그러나, 실제 수업에서 이론을 학습하는 경우 수학을 기반으로 한 전개가 필요한 경우가 다수 있는데 이를 힘들어 하는 학생들이 있다. 이러한 학생들은 복습을 통하여 자료를 다시 보아야 하는데 수업에서 이를 자세하게 다시 다루기에는 어려움이 있다. 또한, 배운 이론을 확실하게 이해하지 못한 경우에는 동료들과의 협동학습을 통하여 이론을 공고히 하는 것이 필요한데 실제 수업에서는 이를 다룰 수 없다.

플립러닝은 학교교실과 집에서의 학습자 역할이 기존과는 뒤바뀌어 행해진다는 의미에서 국내에서는 거꾸로 교실이라는 이름으로 널리 알려진 교수법이다[1]. 학습자는 실제 교실수업이 있기 전에 컴퓨터나 스마트폰을 사용하여 교수가 제공한 동영상 자료를 미리 시청하고 교실 수업에서는 조별 협동학습, 컴퓨터 시뮬레이션 등을 할 수 있기에 신호처리 교과목의 학습 효과를 높일 수 있는 매우 좋은 방법으로 판단된다. 또한, 국내외 많은 대학의 공학분야에서 실제 적용에 대한 사례가 보고되고 있다[2,3]. 본 연구는 2015년부터 2017년 1학기까지 행해진 신호처리 교과목인 신호 및 시스템과 디지털신호처리 교과목에 적용한 플립러닝 사례를

기술하였다.

II. 교수학습 모형

본 교과목에서는 플립러닝에 적용할 수 있는 교수학습 모형중에서 PARTNER모형을 적용하였다[4]. PARTNER모형은 표 1과 같이 사전단계(Preparation), 사전학습평가(Assessment), 사전학습연계(Relevance), 팀활동(Team activity), 핵심요약강의(Nub lecture), 평가(Evaluation), 사후성찰(Reflection)의 7단계로 구성된다. 1, 2 단계를 Pre-class, 3, 4, 5 단계를 In-class, 6, 7단계를 Post-class로 크게 구분할 수 있다.

수업의 형태에 따라 7단계 모두를 적용하는 것이 아니라 일부를 적용할 수 있다. 본 신호처리 교과목에서는 PARTNER의 7단계중 post-class에 해당하는 부분은 적용하지 않았다. 이러한 방법은 [4]에서 제시한 변형 모델 중 이론강의에 해당하는 것으로서 사전단계, 사전학습평가, 사전학습연계, 협력학습, 핵심요약강의의 만으로 이루어진다.

III. 교과목 소개 및 운영

A. 교과목 소개

신호처리 교과목은 3학년 1학기에는 신호 및 시스템, 3학

표 1. PARTNER 모델[4]

Table 1. PARTNER Model

단계	수행내용
1 Preparation	학습자, 환경, 교과목 등의 분석이 필요한 단계로서 학습자의 선호감각 채널을 확인하는 것은 효과적 교수매체 선정하는데 기초자료로 활용을 고려할 수 있다. 또한, 사전학습의 자원인 동영상이나 기타 학습자료를 LMS등에 제공하는 것이 필요하다.
2 Assessment	사전학습내용과 관련하여 학습자가 스스로 개념을 습득하고 이해했는지를 점검 받는 단계로서 보통 온라인 퀴즈나 과제를 부여하고 토론이나 게시판을 활용한다. 경우에 따라서는 In-class 시작 단계에서 실시 할 수 있다.
3 Relevance	Flipped Learning에서 가장 중요한 단계로서 사전학습내용을 협력학습으로 이행하기 위한 안내 및 지침이다. 주의할 점은 사전학습내용을 요약 정리하거나 강의로 수업을 시작해서는 않되는데 그 이유는 학생들이 사전학습을 등한시 하게 될 가능성이 높아지기 때문이다.
4 Team Activity	Flipped Learning의 핵심으로서 Flipped Learning을 수행하는 가장 큰 목적이다. 원활한 교실 수업을 위해서는 시수 확보가 중요하다. 교수는 촉진자(facilitator)로서의 역할을 수행하며 학습자간의 협업을 도모하도록 이끌어야 한다. 학습자간 지식을 공유하고 확산하여 문제해결을 통한 심화학습으로 발전시키도록 하여야 한다.
5 Nub Lecture	교실 수업의 마지막 부분에서 행하는 것으로 교육목표에 도달 했는지, 핵심수업내용은 무엇인지를 정확히 전달한 목적으로 진행하는 요약강의이다.
6 Evaluation	평가단계로서 차시별, 개인별, 팀별로 평가를 실시할 수 있다.
7 Reflection	강의가 끝나고 팀별 과제 수행 및 개별 학습을 성찰하는 단계. LMS를 사용하여 평가의 한 요소로 적용시키는 것도 가능함.

년 2학기에는 디지털신호처리 라는 교과목 명으로 개설된다. 신호 및 시스템에서는 신호 및 시스템의 개요, sinusoids, spectrum representation 등을 학습하여 신호의 표현에 대한 기본적인 내용을 학습한다. 또한, 아날로그에서 디지털로 변환되는 과정에서 필요한 sampling 이론을 학습한다. 시스템에 관하여서는 이산시간영역(discrete time domain)에서 FIR(Finite Impulse Response) 필터(filter)의 입출력 관계를 시간, 주파수, z 영역에서 표현하고 이해하는데 중점을 두고 학습한다. 특징적인 것은 [5]에서 제시된 순서에 따라 먼저 이산시간영역에서 시스템을 이해하는 것이 먼저 연속시간에서 시스템을 이해하는 것 보다 쉽다는 점이다. 예를 들면 convolution을 이해하는 데는 이산시간영역에서 매우 효과적이다. 디지털신호처리에서는 스펙트럼 계산, 필터링 등 실제

적인 신호처리 과정에 대해서 학습하게 된다.

B. 운영

플립러닝 수업을 위한 준비는 다음과 같은 요구 분석 과정을 필요로 한다. 교과목 분석은 교과목정보, 강의형태 구분, 학습규모, 교육목표 수준, Pre-class 강의자료 유형, In-class 학습활동, 플립러닝 적용주차 등에 대하여 준비한다. 학습자 분석은 학년, 학생수 등의 일반적 특성, 선수교과목, 이러닝 학습환경 접근성, 자기주도학습 능력 수준 등에 대해서 시행한다. 교수자 분석은 플립러닝 적용 경험, 동영상 강의 제작 방법, 학습자주도 학습활동 적용 가능성 등에 대하여 시행한다. 교육환경 분석은 강의실 환경, 교수학습 시스템 환경 대

표 2. 교과목 개요와 설계

Table 2. Course outline and design

1. 교과목 개요				
교과목 명	디지털신호처리		교수명	유재하
교과목 특성	학수구분	대학학년	수강인원	플립러닝적용주차
	전공선택	3	32	6,7,11,12
교과목 개요	DSP(Digital Signal Processing)에서 요구되는 주파수 분석 지식과 개념을 이해하고 주요 응용분야에서 어떻게 적용되고 있으며 이를 해석할 수 있는 방법을 학습한다.			
학습목표	신호 및 시스템을 주파수 관점에서 이해하고 이를 새로운 응용분야에 적용할 수 있는 학습 역량을 갖춘다.			
평가방법	- Chapter exam (50%) - Pre-class 출석 (10%), Pre-class 퀴즈 (10%) - In-class 출석 (10%), 참여도 (10%), 조별과제 (10%)			
교재 정보	주교재	Signal Processing First		
	부교재			
2. 플립러닝 적용 교과목 설계				
FL적용 주차	6, 7, 11, 12 주차			
FL적용 내용분석	Frequency Response 1 Filtering, Modulation and Sampling			
FL적용 운영 및 평가	pre-class	in-class	post-class	
	<ul style="list-style-type: none"> 이론 및 수식 전개는 동영상 자료를 제공한다. sub-chapter 단위의 동영상 자료를 주당 2회의 수업으로 분할하여 제공할 계획임. 		<ul style="list-style-type: none"> 동영상 강의자료에 이해가 어려운 부분에 대한 질문을 바탕으로 설명. 조별로 문제를 풀 수 있는 시간을 제공. 이때 조원들간의 대화뿐 아니라 이웃조에게도 도움을 줄 수 있음. 	<ul style="list-style-type: none"> 이론과목으로서 PARTN(ER) 모델에서 ER은 하지 않음.
	학습참여촉진전략			
	<ul style="list-style-type: none"> 동영상 수강 전략: 팀장은 조원들의 동영상 수강완료시각을 알리는 카톡화면을 교수에게 전달하도록함. 조별로 질문 2개 제출. 		<ul style="list-style-type: none"> 조원간의 상호평가를 통하여 적극적 인 수업 참여 독려. 이웃조 중에 도움을 많이 준 조를 선정하도록 하여 가산점 부여. 	<ul style="list-style-type: none"> 이론 위주의 수업이지만 이해를 돕기 위한 MATLAB simulation 자료를 (가능하면) 제공함.
FL 적용 평가계획				
<ul style="list-style-type: none"> Pre-Class 출석(10%) Pre-Class 퀴즈(10%) 		<ul style="list-style-type: none"> In-Class 출석(10%) In-Class 참여도(10%) In-Class 조별과제(10%) 		

표 3. 교수학습활동설계

Table 3. Designing teaching and learning activities

FL 적용 주차별 교수학습활동 설계				
교과목 명	디지털신호처리			
주차	11	주제	Frequency Response	
학습목표	<ul style="list-style-type: none"> • Frequency Response를 analog filter 관점에서 이해한다. • 다양한 Ideal Filter에 대한 이해를 통하여 여러 응용분야에서 필터링이 가져다주는 변화를 magnitude, phase response 관점에서 이해, 해석, 응용할 수 있도록 한다. 			
단계	학습 활동	교수자활동	학습자활동	학습 시간
Pre-class	<input type="checkbox"/> 보충			
	<input checked="" type="checkbox"/> 핵심	<ul style="list-style-type: none"> • 동영상 강의 제작 - Frequency Response for LTI system - Ideal Filters • 카톡으로 학습 독려 문자 발송 	<ul style="list-style-type: none"> • 학습자는 동영상을 심도 있게 학습하기를 기대함. 	40분
	<input type="checkbox"/> 평가			
In-class	<input checked="" type="checkbox"/> 퀴즈	<ul style="list-style-type: none"> • 사전학습 동영상 시청 여부를 판단하는 근거로 사용할 간단한 퀴즈 	<ul style="list-style-type: none"> • 퀴즈 풀기 	5분
	<input checked="" type="checkbox"/> 팀활동	<ul style="list-style-type: none"> • 팀별 토론 주제 제공 - 피드백이 발생하는 상황을 파악하기 	<ul style="list-style-type: none"> • 조별로 토론하고 결과 발표하기 	
	<input checked="" type="checkbox"/> 팀활동	<ul style="list-style-type: none"> • 팀별로 해결할 문제지 제공하기 	<ul style="list-style-type: none"> • 제시된 문제를 단계별로 풀기 	
	<input type="checkbox"/> 짝활동			
	<input checked="" type="checkbox"/> 강의	<ul style="list-style-type: none"> • 조별 학습 활동을 마치고 진행하는 Nub Lecture 	<ul style="list-style-type: none"> • 강의듣기 	
Post-class	<input type="checkbox"/> 과제			
	<input type="checkbox"/> 성찰			

하여 수행한다[6].

요구 분석과정에서 도출된 내용을 바탕으로 교과목 개요, 교과목 설계, 주차별 강의계획을 포함하는 강의계획서가 완성된다. 표 2는 강의계획서에 포함된 교과목 개요와 교과목 설계를 나타내고 있다. 플립러닝은 4주만 실시하였으며, 표 3은 플립러닝을 적용한 주차의 교수학습활동설계를 나타낸다. Post-class는 학생들에게 자율적으로 시행할 것을 권장하였다.

Pre-class에서는 동영상 강의자료가 사전에 제공되어야 하는데 본 강의에서는 교수자가 직접 캠코더를 설치하고 강의하는 영상을 촬영하여 제공하여서 현장감을 높일도록 하였다.

In-class에서는 조별로 학습을 하게 하였으며 미리 유인물을 준비하여 제공하였다. 학습을 진행하는 중에 질문이 나오면 동일한 질문이 다른 조에서도 자주 발생하기 때문에 2번째 이후로 제시되는 동일한 질문은 앞서 설명해준 조에서 대표자를 선정하여 설명을 해주도록 함으로서 학생들에게는 명확하지 않게 이해한 내용을 설명을 통하여 확실히 이해할 수 있도록 하는 환경을 제공하였다. 그림 1은 동영상 강의

화면 사례, 조별학습 자료 사례, 수업장면 사례를 나타내고 있다.

IV. 플립러닝 시행 결과

2105년부터 2017년 1학기까지 3개년에 걸쳐 신호처리 교과목에 대해 시행한 플립러닝 결과를 기술하였다. 2015년도는 플립러닝에 대한 시행 첫해로서 플립러닝의 성적향상 효과가 있는지를 테스트해보고자 하는 목적을 가지고 시행하였다. 신호 및 시스템 교과목에 대하여 실시하였다. A반, B반 2개의 반으로 분반을 하여 중간고사까지는 두개반 모두 기존의 강의식 수업을 진행하고 중간고사 이후에는 A반은 동영상을 미리 시청하고 교실수업에서는 조별로 학습을 진행하였으며, B반은 중간고사 이전과 동일하게 강의식 수업을 진행하였다. 학생들의 성적과 강의평가 점수 측면에서는 A반이 B반에 비해서 유의미한 향상은 없었다. 반면, 학생들의 주관적 만족도와 학생들의 집중도는 확연하게 A반이 우수하였다. 학생들의 주관적 평가는 ‘교수님이 학생들과 소통을 하

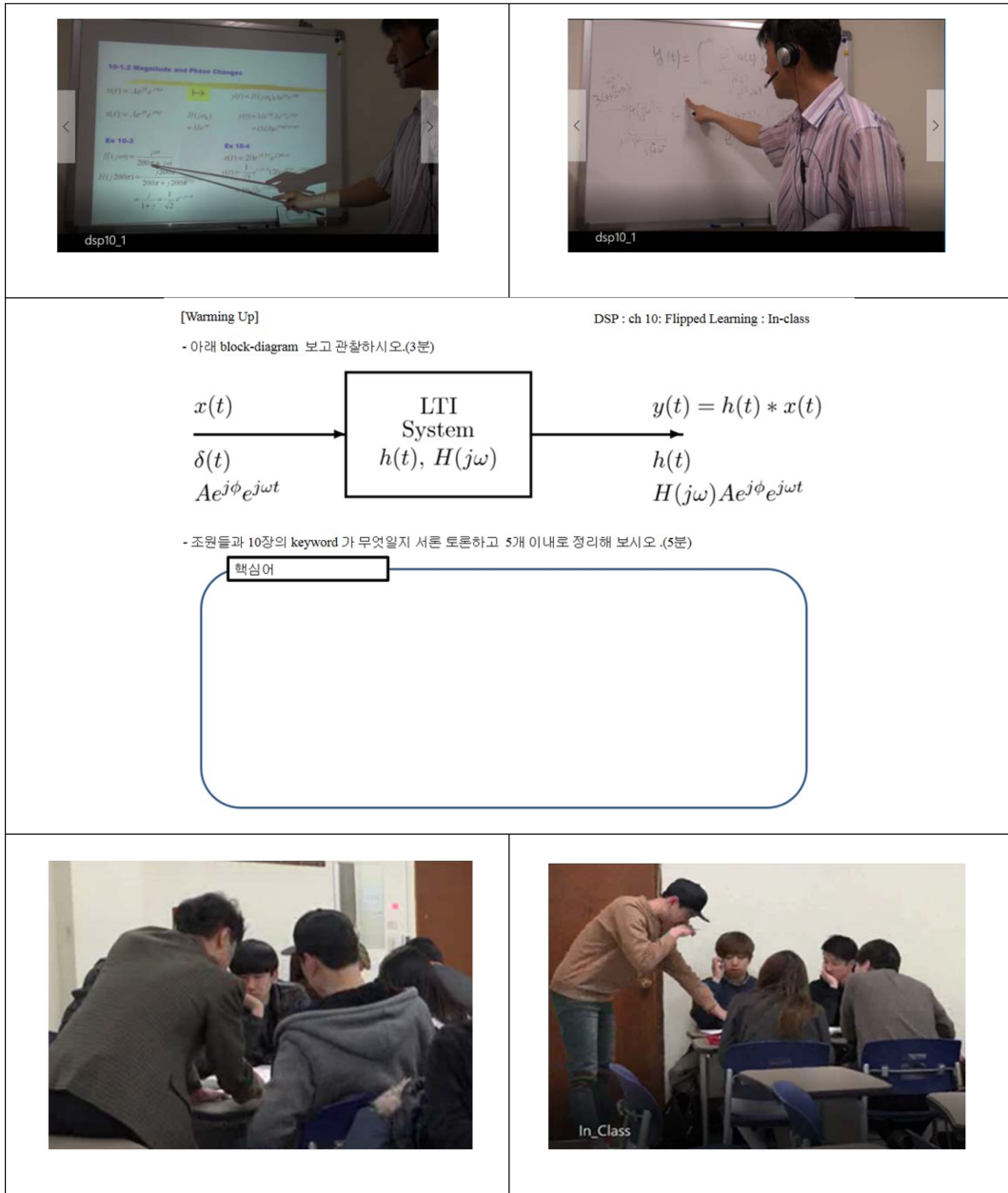


그림 1. Pre-class와 In-class 사례
Fig. 1. Cases of Pre-class and In-class.

면서 수업을 진행하였다’, ‘자유로운 분위기에서 이루어지는 질문과 토의’, 학생들의 참여를 유도’, ‘적절한 도구 및 학습지 활용, 초, 중고 담임선생님과 같은 느낌’ 등의 반응을 통하여 수업형태에 대한 만족도가 향상되었음을 알 수 있었고, ‘새로운 형태의 수업을 했었는데 줄리지도 않았고 수업에 적극적으로 참여할 수 있었다’ 등의 반응을 통하여 수업 집중도 향상에 도움이 되었다는 것을 확인할 수 있었다.

2016년도에는 2학기 디지털신호처리 수업에 플립러닝을 적용하였다. 학기 전후로 한차례식 전문가로부터 플립러닝 운영에 대한 컨설팅을 받아 좀더 체계적인 진행을 할 수 있었다. PARTNER 모델을 적용하였고 수업의 일부 내용이 플립러닝 사례로 제시되었다[6,7].

2017년 1학기 후 수강생들에게 표 4와 같은 8가지 항목에 대한 설문지를 실시하였다. 설문에 응답한 학생은 모두 49명이

표 4. 설문 문항

Table 4. Survey questions

설문 내용	전혀 아니다	아니다	보통 이다	그렇다	매우 그렇다
	1	2	3	4	5
1 본 교과목에 대한 수업 만족도는 긍정적이다.					
2 수강 후 신호처리 교과목에 대한 관심이 높아졌다.					
3 동영상 강의자료는 학습에 도움이 되었다.					
4 동영상 강의자료를 시청하였다.					
5 수업시 배부된 유인물은 조별 학습을 하는데 도움이 되었다.					
6 FL로 진행된 수업은 일반적인 강의식 수업에 비해 수업집중도를 높게 한다.					
7 본 교과목은 강의식 수업보다 플립러닝으로 하는 것이 효과적이다.					
8 FL을 한 학기 4회 보다 늘리는 것이 좋다.					

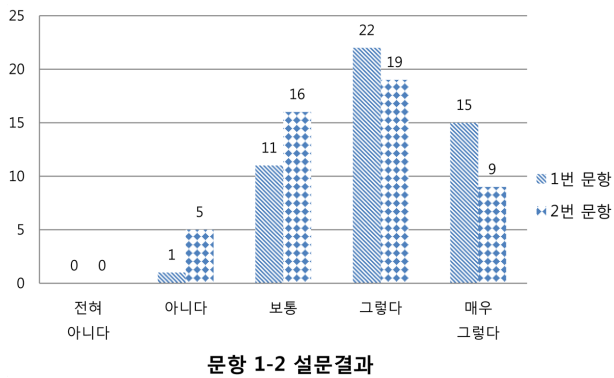


그림 2. 문항 1, 2 설문 결과

Fig. 2. Survey results for questions 1 and 2.

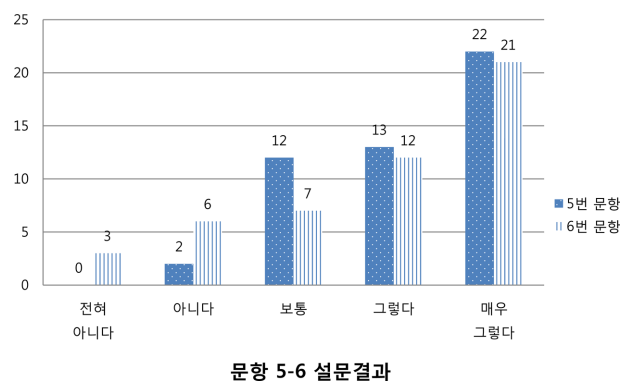


그림 4. 문항 5, 6 설문 결과

Fig. 4. Survey results for questions 5 and 6.

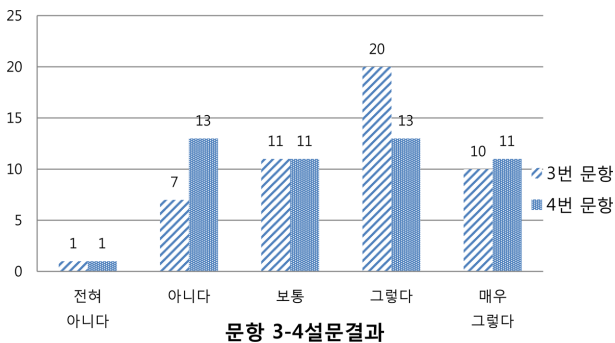


그림 3. 문항 3, 4 설문 결과

Fig. 3. Survey results for questions 3 and 4.

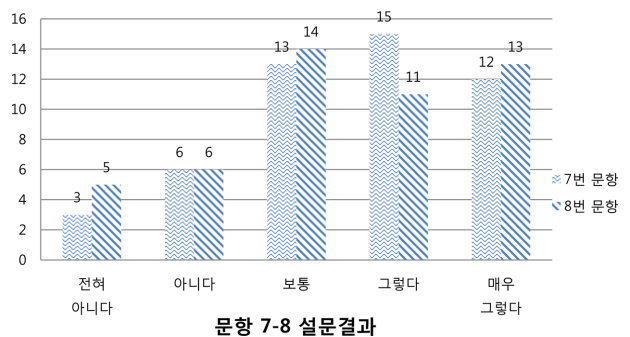


그림 5. 문항 7, 8 설문 결과

Fig. 5. Survey results for questions 7 and 8.

다. 각 문항에 대해서는 <1점: 전혀 아니다, 2점:아니다, 3점: 보통, 4점:그렇다, 5점:매우 그렇다>로 응답하게 하였다.

설문지의 내용은 표 4와 같다. 문항 1, 2는 본 수업의 만족도와 플립러닝을 통한 관심도 증가 등 교과목에 대한 전반적인 만족도에 대한 설문이며 그 결과는 그림 2와 같다. 문항 3, 4는 Pre-class에 해당하는 동영상 강의자료에 대한 만족도와 이를 실제로 학습했는지에 대한 여부를 묻는 것으로서 그 결과는 그림 3과 같다. 문항 5, 6은 In-class에 대한 것으로 조별학습을 위해 배부된 유인물에 대한 평가와 플립러닝 방식이 수업집중도에 미치는 정도에 대한 설문이며 그 결과는 그림 4와 같다. 문항 7은 신호처리 교과목의 특성을 고려하여 플립러닝 방식이 얼마나 효과적인지 여부를 묻는 것이며, 문항 8은 플립러닝 방식의 수업을 적용하는 적합한 횟수를 묻는 것으로서 그 결과는 그림 5와 같다.

문항 1과 2에 대한 결과를 통하여 대다수의 학생들이 수업에 대해 전반적으로 만족하는 것을 알 수 있다. 문항 3, 4는 동영상자료에 대한 학생들의 만족도를 나타내는 것인데 문항 4의 결과를 보면 28% 정도의 학생들이 동영상 강의를 시청하는데 적극적이지 못하였고 이는 문항 3인 동영상자료가 학습에 도움이 되었는지 여부에도 영향을 미친 것으로 판단되었다. 이에 대한 원인은 다음과 같이 판단된다. 공학 계열 학생들의 경우 교과목 수도 많고 학습에 할애하는 시간도 많은 편이라 다른 과목에 비해 시간을 더 필요로 하는 플립러닝 교과목에 대해 많은 시간을 쓸 수 없다는 면이다. 또한, 제작한 동영상이 짧은 시간단위로 제작되지 않고 단원별로 제작되어 시청시간이 긴 단원들에 대한 집중도 감소와 이는 학생들이 동영상시청을 집중할 수 없게 한 것으로 판단된다. 문항 5는 가장 긍정적인 결과를 나타내었는데 이는 유인물을 통하여 학습과 토론의 방향이 제시되었기 때문에 학생들이 조별학습에 도움이 되었다고 생각하는 것으로 판단된다. 문항 6, 7, 8로부터 18% 정도의 학생은 플립러닝 자체에 대해 긍정적이지 않은 것으로 판단된다. 문항 6, 7에 부정적인 결과를 작성한 학생들은 문항 6, 7 모두 동일한 점수를 주었다. 문항 8을 통하여 현재의 플립러닝 시행 횟수가 적당하다고 생각하는 것으로 판단된다.

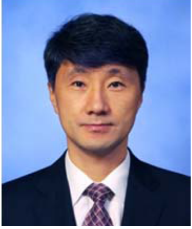
V. 결론

본 연구에서는 신호처리 교과목에 대하여 3개년간 플립러닝 방식으로 적용한 수업에 대한 사례 와 결과를 제시하였다. 플립러닝을 위한 교수학습 모형은 PARTNER 모형을 적용하였으며 다음과 같은 결론을 제시하고자 한다. 첫째, 20% 이

내이긴 하지만 플립러닝 방식 자체에 대하여 부정적 반응을 보이는 학생이 존재한다는 것이다. 그러므로 선택교과인 경우 강의계획서에 플립러닝으로 수업이 진행된다는 것을 반드시 명시하는 것이 필요하다. 둘째, 성공적인 In-class 수업을 위하여 Pre-class 수업 참여를 높일 수 있도록 효과적인 동영상 자료 제작이 필요하다. 또한, Pre-class 내용에 대한 평가를 실시하여 한다는 것이다. 셋째, In-class 수업은 효과적이었는데 이는 조별학습 환경을 잘 구성하였고, 토론을 위한 유인물의 내용을 효과적으로 제시하였기 때문으로 판단된다. 넷째, 수업에 대한 전반적인 만족도는 긍정적으로 평가되었기 때문에 향후 Pre-class 자료를 학생들이 더욱 호응할 수 있도록 제작하고, 사전학습에 대한 평가를 하고 In-class 수업에 연계하는 것이 필요하다.

참고문헌

- [1] J. Bergmann and A. Sams, *Flipped Learning Gateway to Student Engagement-Korean Translation*, Edunety, 2015.
- [2] J. Y. Huh and S. M. Han, "Case study of flipped-learning on a basic engineering practice," *Journal of Practical Engineering Education*, vol. 8, no. 2, pp. 83-89, December 2016.
- [3] B. V. Veen, "Flipping signal processing instruction," *IEEE Signal Processing Magazine*, vol. 30, no. 6, pp. 145-150, October 2013.
- [4] J. B. Choi and E. G. Kim, "Developing a teaching-learning model for flipped learning for institute of technology and a case of operation of a subject," *Journal of Engineering Education Research*, vol. 18, no. 2, pp. 77-88, March 2015.
- [5] J. M. McClellan, R. W. Schafer, and M. A. Yoder, *Signal Processing First*, 1st ed, Pearson Educational International, 2003.
- [6] S. H. Jin, "Flipped Learning Instructional Guidebook for Engineering Professors," Inha Innovation Research Center for Engineering Education, Technical Report RCIEE-2016-02, 2017.
- [7] J. H. Yoo, "Case Study of Converging Teaching and Learning Methods," HKNU Innovation Center for Engineering Education, Technical Report 2016-HKICEE-01, 2017.



유재하 (Jae Ha Yoo)

1996년 2월 : 연세대학교 전자공학과 박사(Ph.D)
1996년 1월 ~ 2002년 9월 : LG전자 책임연구원
2002년 10월 ~ 현재 : 한경대학교 전기전자제어공학과 교수
<관심분야> 신호처리 응용, 플립러닝