

사례기반학습법을 적용한 기계공학 교과목 설계: 라미네이터 장비 제작

유선중
동양미래대학교 기계공학과 부교수

Course Design for Mechanical Engineering Applying Case-Based Learning: Manufacturing of Laminator Machine

Sun-Joong Ryu
Associate Professor, Dept. of Mechanical Engineering, Dongyang Mirae University

ABSTRACT

In the associate degree curriculum of the department of mechanical engineering, the results of the study are presented on the structure and content of a subject based on the case-based learning method. As an case, equipment called a laminator that is actually used in the manufacturing site was selected. Class deals with specific engineering issues at each stage of laminator manufacturing (design-machining-assembly-measurement-maintenance) in connection with general engineering topics in prerequisites in the curriculum. Topics include tolerance fit, length measurement, assembly practice, measurement design and statistics of machine maintenance, etc. Courses that apply the case-based learning method may be included in the curriculum as complementary roles to those that apply other student-centered learning method.

Keywords: Case-based learning, Mechanical engineering, Laminator

1. 서 론

애덤 스미스는 그의 탁월한 저서 국부론의 서두에서 분업을 자본주의 경제체제의 근본원리로 제시하고 있는데, 우리나라 전문대학 기계공학과는 현재 교육과정도 기본적으로는 동일한 원리에 바탕을 두고 구성되어 있다고 할 수 있다. 즉, 기계를 제작하기 위해 필요한 설계, 가공, 조립, 성능측정, 유지관리 등의 기술을 각각 분리된 교과목으로 구성한 후 각 분야의 전문성을 가지고 있는 교수가 필요한 내용을 학생에게 교육하는 방식이다. 교육과정에서 분업의 장점은 경제체제에서의 그것과 유사하다고 할 수 있는데, 애덤 스미스에 의하면 “숙련도의 향상, 시간의 절약 및 생산성의 향상”이 그것이다(애덤 스미스, 1776).

그러나 교육과정 구성에서 분업은 그 장점에도 불구하고 단점도 널리 알려져 있다. 산업체로부터 공통적으로 지적되고 있는 것은 2년 또는 3년의 전문대학 교육과정을 이수한 후 입사

한 학생들의 실무능력이 만족스럽지 않아서 수년간의 추가적인 산업체 현장교육이 필요하다는 것이다. 이와 같은 교육과 실무 간 간극의 원인에 대해서 또다시 애덤 스미스의 언급을 참조할 수 있을 것이다. 그는 국부론의 후반부에서 서두에서 긍정적으로 제시했던 분업의 문제점에 대해서 강하게 지적하고 있는데, “분업화된 작업에 시간을 바치는 사람은 이해력을 발휘하거나 창조력을 행사할 기회를 가질 수 없다”라고 하였다(애덤 스미스, 1776).

분업화된 교육과정의 한계는 통합적인 방식의 교과목을 일부 적용함으로써 보완될 수 있다. 기계공학과에서도 캡스톤디자인(Capstone Design)과 같은 프로젝트기반학습법 PBL(Project Based Learning) 및 문제중심학습법 PBL(Problem Base Learning)을 적용한 교과목이 다양한 주제로 개발되어 적용되고 있다(김세호 외, 2014; 신규식, 2019; 김정엽 외, 2012). PBL은 구성주의 학습이론에 기반한 학습자중심교육방법의 한 종류이다(김문수, 2015).

본 연구에서는 이와 같은 흐름의 연장선에서 또 다른 형태의 학습자중심교육방법인 사례기반학습법 CBL(Case Based Learning)을 기계공학 전문학사 교육과정에 적용한 교과목 설

Received June 17, 2020; Revised July 27, 2020

Accepted August 7, 2020

† Corresponding Author: sjryu70@dongyang.ac.kr

©2020 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

계안을 제시하고자 한다. CBL은 구체적인 사례를 중심으로 그 속에서 문제를 파악하고 이를 해결하기 위한 지식과 기술을 명료화하여 학습해 가는 방법이다(Mary A. Lundeborg et al., 1999). 주로 법학, 의학 및 경영학의 교육과정에서 사용되어 왔으며 기계공학과에서도 산업체 연계 프로젝트 주제의 수업 활용 등 다양한 방법으로 적용되고 있다(김나현 외, 2015; Maskell, D. L. & Grabau, P. J., 1998).

사례로는 전자부품 제조장비인 라미네이터(Laminator)의 전체 제작 단계(설계→가공→조립→성능측정→유지관리)를 활용하였다. 각 제작 단계의 기술 내용이 기계공학과 교육과정의 선수과목과 연관되어 다루어지도록 교과목의 구조를 설계하였다. 전문학사 과정의 일반적인 교과목에서 추상적이고 전형적인 공학 주제를 다루는 것과 비교하여, 라미네이터 제작을 사례로 하는 교과목(이하 '사례기반교과목')에서는 장비와 관련된 구체적이고 개별적인 공학 주제를 다루고자 하였다.

수업 내용에 포함되어있는 다양한 공학적 주제를 다룸에 있어서, 주제들이 개별로 분리된 대상을 다루는 것이 아니라 상호 유기적으로 연관된 사례에 대한 것임을 학생들이 이해할 수 있도록 교과목의 구성 및 내용을 배치하였다.

이하 본문 내용에서는 사례 선정에 있어서 고려가 필요한 사항을 검토한 후 기계공학과 교육과정 및 라미네이터 제작 단계를 중심으로 설계된 교과목의 구조에 대하여 설명한다. 이어서 제작 단계별로 다루어진 공학 주제에 대한 구체적인 내용을 상세히 소개하며 결론에서는 교육과정 상 사례기반교과목의 역할 및 가능성과 한계에 대해서도 언급한다.

II. 사례 선정

기계공학과 전문학사 교육과정에 적합한 사례의 선정을 위해서는 몇 가지 요소의 고려가 필요하다. 첫 번째로 학생들이 졸업 후 주로 취업하는 산업현장에서 중요하면서 활용 빈도가 높은 것으로 인정되는 사례를 선정하여야 할 것이다.

본 연구에서는 패키지기판, 적층세라믹콘덴서, 평판디스플레이, 태양전지 등 전자산업에서 제조장비로 널리 사용되는 라미네이터의 제작을 사례로 선정하여 교과목을 설계하였다. 라미네이터는 다수 기업에 의해 장비로 개발되어 국내 산업현장에서 널리 사용되고 있다(엘지전자 주식회사, 2011; 주식회사 에스에프에이, 2020; 주식회사 엘지화학 2015).

라미네이터는 주요 제조공정인 박막적층에 실제 사용되는 장비로서, 다양한 구조로 개발되어 있다. 기본 구조는 서로 맞닿도록 동작하는 상하 2개의 평판으로 구성되어 있다. 평판 사이에는 전자부품의 재료가 되는 글래스, 필름, 접착제 등 여러 층

의 박막 소재가 삽입된다. 평판의 상하 동작에 의해서 박막 소재에는 균일한 압력이 인가되며 이에 의해 상호 간 접촉이 이루어지도록 되어 있다.

사례 선정에서 두 번째 고려 요소는 사례가 전문학사과정의 표준적인 15주 강의 기간 및 기계공학과와 일반적인 실습환경 내에서 다루어질 수 있어야 한다는 것이다.

그러나 대량 생산이 이루어지는 제조 현장에서 사용되는 라미네이터에는 가압 구조 외에도 가열 및 진공 형성 구조가 추가로 필요할 뿐만 아니라 복잡한 자동화 기구가 필수적이다. 따라서 장비 구성 전체를 15주 강의 동안 사례로 다루는 것은 현실적으로 어렵다.

이러한 점을 감안하면 수업에 적합한 단순화된 구조의 라미네이터가 필요하게 된다. 본 연구에서는 장비의 핵심 기능을 유지하는 선에서 가압 구조만으로 구성된 단순화된 장비를 Fig. 1과 같이 개발하여 수업에 적용하였다. 라미네이터는 단지 7가지 종류의 기구 부품과 공압실린더를 포함하는 몇 종의 구동 부품만으로 구성되어 있어 사례로 다루기에 적절한 구조이다. 단순한 구성에도 불구하고 균일한 압력의 인가라는 장비의 핵심 기능은 충분히 구현될 수 있도록 개발하였다.

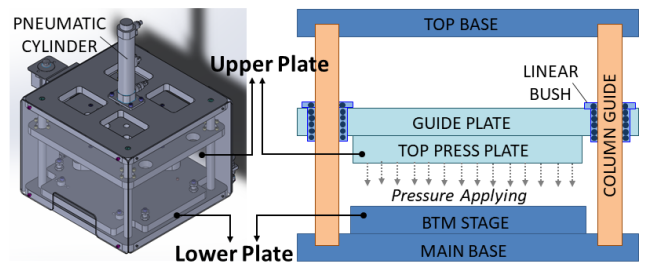


Fig. 1 Laminator for CBL

세 번째 고려 요소는 사례에 포함된 기술 주제들이 기계공학과 교육과정의 주요 교과목에서 다루는 핵심적인 공학 주제와 명확한 연관성을 가지는 것이 바람직하다는 것이다. 이에 대해서는 이하 장에서 계속하여 설명하고자 한다.

III. 교과목 구조

Fig. 2는 사례기반교과목의 구조를 테이블의 형태로 표현한 그림이다.

그림에서 세로열로 표현된 설계→가공→조립→성능측정→유지관리는 라미네이터의 전체 제작 단계에 해당한다. 하나의 교과목에서 모든 단계를 다루도록 구조를 설계한 것은 라미네이터 제작이라는 하나의 사례를 중심으로 단계들이 유기적

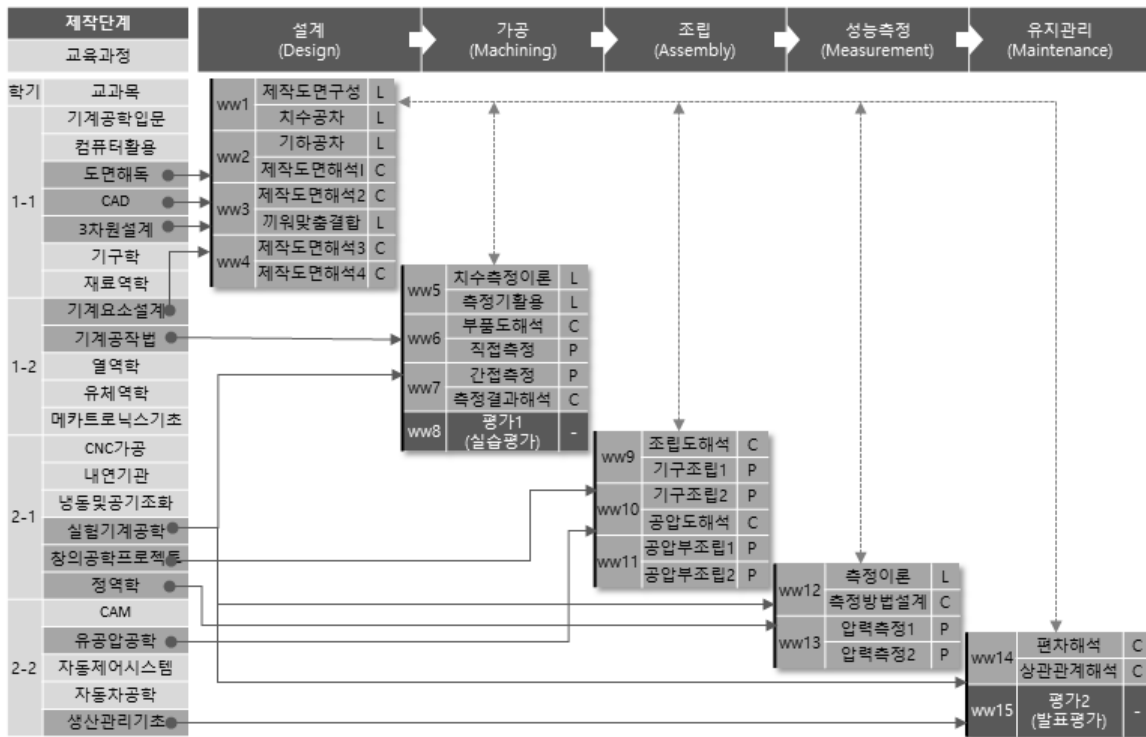


Fig. 2 Design of course structure

로 연결되어 있음을 학생들이 경험할 수 있도록 한 것이다. 예를 들면 라미네이터의 조립단계 실습을 위해서는 설계단계의 제작도면 이해가 필수적이다. 또한 유지관리단계에서 도출되는 성능에 대한 실험 통계 결과는 조립단계의 문제점을 개선하는 과정에 활용될 수 있다. 그림에서는 점선의 화살표를 이용하여 교과목의 유기적인 구조를 표현하였다.

제작의 전체 단계를 15주 분량의 수업으로 소화하기 위해서, 각 단계를 2~4주 분량의 몇 가지의 핵심적인 공학 주제만으로 구성할 필요가 있었다. 주제들은 강의 방법을 차별화하여 내용이 효율적으로 전달될 수 있도록 하였다. 선수과목 내용의 반복이 필요한 경우는 단순강의(L)로 라미네이터의 개별 사례에 대한 내용은 사례강의(C)로 그리고 조립 등 실습이 필요할 경우는 실습(P)으로 수업이 진행되도록 하였다.

교과목 구조의 또 다른 측면은 교육과정과의 연관성이다. 본 연구자가 소속된 기계공학과와 교육과정은 Fig. 2에서 가로행으로 표현되어 있으며 4개 학기 23개 교과목으로 구성되어 있다. 교육과정 중 10개의 교과목이 라미네이터의 제작과 관련되어 있으며, 그림에는 실선의 화살표로 제작단계와의 연관성이 표시되어 있다. 중요한 것은 교과목에서 다루는 표준적이고 추상적인 공학 주제가 라미네이터 제작 사례의 개별적이고 구체적인 공학 문제와 명확히 연관되도록 사례기반교과목의 내용을 구성하는

것이다. 예를 들면 도면해독 교과목의 주제인 치수공차는 라미네이터 설계단계의 제작도면해석1,2와 연관되어 수업에서 다루어진다. 이에 대해서는 다음 장에서 좀 더 상세히 설명한다.

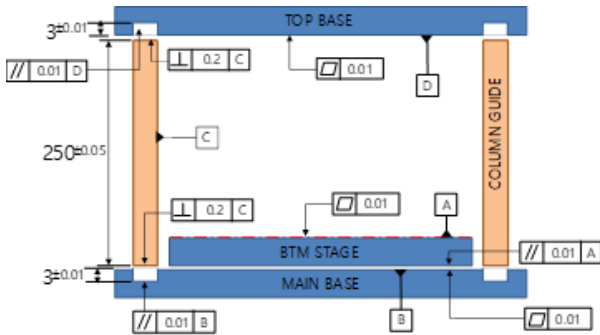
IV. 교과목 내용: 제작 단계별

1. 설계

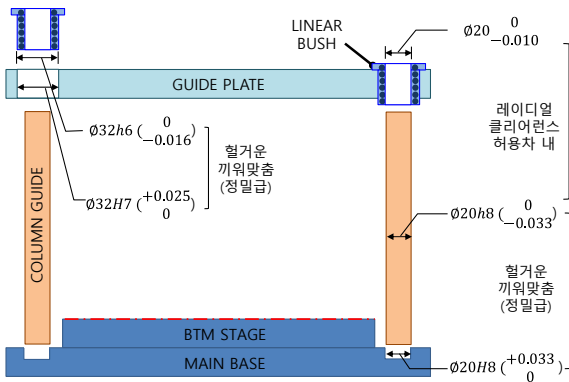
설계단계 수업의 목적은 학생들이 선수과목에서 학습한 도면 이해에 대한 일반적 지식을 라미네이터 제작도면이라고 하는 구체적인 공학 사례에 적용하여 이해할 수 있도록 하는 것에 맞추어져 있다. 사례기반교과목의 선수과목인 도면해독 교과목의 내용 중 특히 치수공차, 기하공차 및 끼워맞춤결합이라는 주제가 라미네이터 제작도면에 어떠한 논리로 적용되고 있는지를 다루고자 한 것이다. 설계단계에 있어 논리의 의미는 라미네이터의 요구 성능과 제작도면 상의 구체적인 기호 사이의 연관성을 파악하는 것이다. 따라서 수업의 진행은 설계단계와 성능측정단계를 유기적으로 연결하는 것에 초점이 맞추어져 있다.

이상의 내용은 Fig. 2에서 제작도면해석1~4로 표시되어 있는 사례강의에서 다루고 있다. Fig. 3(a)는 치수공차 및 기하공차라고 하는 표준적인 공학 주제가 라미네이터 제작도면에 구체적으로 적용되고 있는 모습을 보여준다. 그림에 표시된 기호와 숫

자는 부품들이 상호 수평 및 수직 구조로 조립되기 위해 필요한 것으로서 이는 라미네이터의 요구 성능인 균일 압력의 인가로부터 논리적으로 이해될 수 있다. Fig. 3(b)에서는 끼워맞춤결합이라고 하는 주제가 라미네이터에 적용되고 있다. 이 경우에도 상호 조립되는 축과 구멍이 라미네이터의 성능과 관련하여 상대 운동이 필요한지 또는 완전히 결합이 되어야 하는지에 대한 논리적인 이해로부터 그림의 기호와 숫자가 도출될 수 있다.



(a) Manufacturing drawing analysis 1



(b) Manufacturing drawing analysis 3

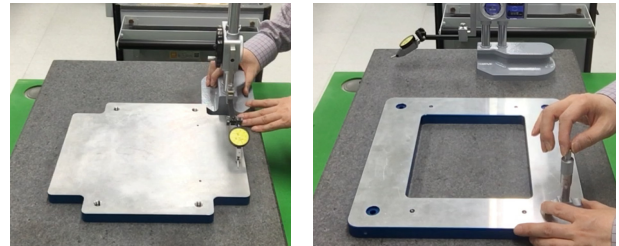
Fig. 3 Manufacturing drawing analysis of design stage

2. 가공

가공단계 수업은 설계단계 내용과 비교하는 방법으로 이루어 지도록 구성하였다. 강의 환경의 제약으로 인하여 머시닝센터 등을 이용한 실제 가공 실습은 수행하지 않는 대신 이미 가공되어 있는 부품의 치수를 전용측정기를 이용하여 측정하는 실습으로 수업 내용을 구성하였다. 측정된 치수와 제작도면 상 설계 치수를 비교하여 차이가 발생할 수 있음을 확인하고 그 원인에 대하여 해석할 수 있도록 하는 것이 수업의 중요한 목표이다.

치수 측정 실습은 수종의 전용측정기(하이트게이지, 테스트

인디케이터, 내경 및 깊이 게이지) 및 측정 기준면인 정반을 사용하여 이루어지는데 이와 같은 실습 도구 및 환경은 산업체에서 운영하고 있는 작업장 환경과 유사한 것이다. Fig. 4는 평면도(Flatness) 및 구멍깊이(Hole Depth)를 측정하고 있는 실습 수업의 사진이다.



(a) Flatness: test indicator

(b) Depth: depth gauge

Fig. 4 Dimension measurement

Table 1 Comparison of part dimension (inner diameter): designed value (basic size, tolerance) vs. measured value

Equip-ment No.	Part Name	Basic Size	Tolerance Lower Upper	Measured Value	Judgement (Good / Bad)	Bad Ratio
1	GUIDE PLATE	32	0 + 0.016	32.027	B	
	MAIN BASE	20	0 + 0.033	20.017	G	33%
	TOP BASE	20	0 + 0.033	20.025	G	
2	GUIDE PLATE	32	0 + 0.016	32.02	B	
	MAIN BASE	20	0 + 0.033	20.019	G	33%
	TOP BASE	20	0 + 0.033	20.022	G	
3	GUIDE PLATE	32	0 + 0.016	32.009	G	
	MAIN BASE	20	0 + 0.033	20.009	G	33%
	TOP BASE	20	0 + 0.033	19.993	B	
4	GUIDE PLATE	32	0 + 0.016	32.029	B	
	MAIN BASE	20	0 + 0.033	20.083	B	67%
	TOP BASE	20	0 + 0.033	20.021	G	
5	GUIDE PLATE	32	0 + 0.016	32.024	B	
	MAIN BASE	20	0 + 0.033	20.02	G	33%
	TOP BASE	20	0 + 0.033	20.026	G	
6	GUIDE PLATE	32	0 + 0.016	32.029	B	
	MAIN BASE	20	0 + 0.033	20.023	G	33%
	TOP BASE	20	0 + 0.033	20.025	G	
7	GUIDE PLATE	32	0 + 0.016	32.027	B	
	MAIN BASE	20	0 + 0.033	20.021	G	33%
	TOP BASE	20	0 + 0.033	20.023	G	
8	GUIDE PLATE	32	0 + 0.016	32.029	B	
	MAIN BASE	20	0 + 0.033	20.023	G	33%
	TOP BASE	20	0 + 0.033	20.021	G	

Table 1은 3가지 종류의 부품(Guide Plate, Main Base, Top Base)에 가공된 구멍의 내경 치수를 측정할 결과를 정리한 표이다(유선중, 2017). 실습에 활용된 총 8대의 라미네이터에 대하여 제작도면 상 내경의 설계 치수(Basic Size, Tolerance)와 측정 치수(Measured Value)를 비교할 수 있도록 하였으며 그 결과는 양품과 불량품(Good and Bad)으로 판

정되어 표에 기록되도록 하였다. 불합격비율(Bad Ratio)은 한 대의 라미네이터에 가공된 다수의 구멍 중 설계 치수에 부합하지 않게 가공된 것의 비율이다.

이와 같은 비교 수업은 학생들이 설계단계와 가공단계를 유기적으로 이해할 수 있도록 하기 위한 것이다. 교수자는 선수 과목인 기계공작법 및 실험기계공학 교과목의 내용을 바탕으로 설계 치수와 가공 치수의 불가피한 차이와 이를 개선할 수 있는 방법에 대해서 설명하도록 한다.

3. 조립

조립단계는 기구부의 조립 및 구동부의 조립으로 이루어지는데 설계단계의 조립도면 이해를 바탕으로 한다. 기구부 조립은 가공된 부품을 적절한 순서에 맞추어 수작업으로 결합시키는 것으로서 실습 수업으로 진행된다. Fig. 5는 라미네이터의 제작도면 중 기구부 조립도이며 Fig. 6은 수업 중 이루어지는 실습 활동의 사진이다.

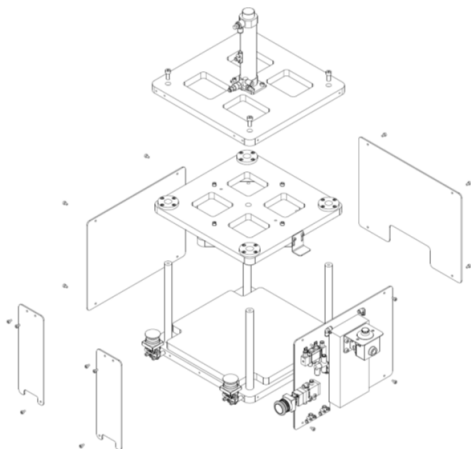


Fig. 5 Laminator's mechanical assembly drawing

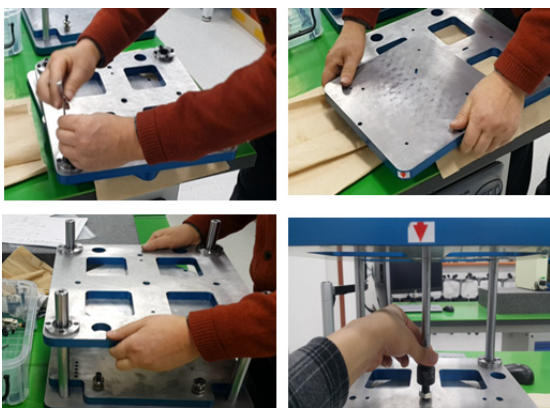


Fig. 6 Assembly practice of laminator's mechanical parts

구동부 조립을 위해서는 공압 부품 및 회로(Pneumatic Part and Circuit)에 대한 이해가 선행되어야 하는데, 기계공학과 교육과정(Fig. 3)에서는 유공압공학 교과목에서 이에 대한 내용을 다루고 있다. 수업은 라미네이터의 공압회로도(Fig. 7)에 대한 사례강의 및 조립 실습으로 진행된다. Fig. 8은 학생들이 공압 부품을 조립하고 튜브를 배선하는 수업 활동 사진이다.

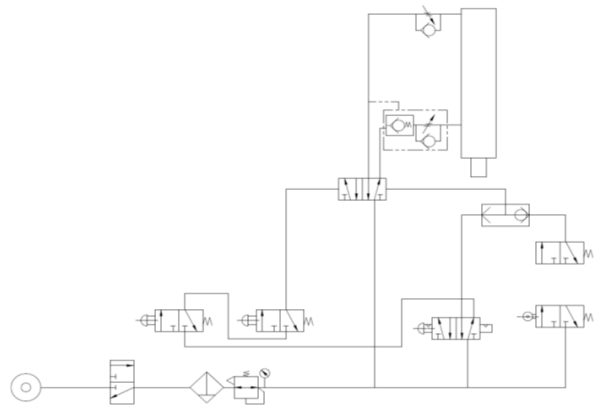


Fig. 7 Laminator's pneumatic circuit drawing

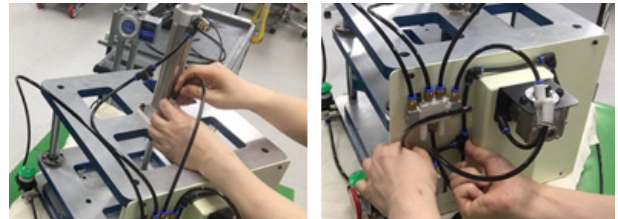


Fig. 8 Assembly practice of laminator's pneumatic parts

4. 성능측정

성능측정단계에서는 조립 완료된 라미네이터의 성능을 적절한 방법을 적용하여 측정하는 수업이 진행된다. 라미네이터의 성능은 가압이 이루어지는 2개의 평판 사이의 압력균일도(Pressure Uniformity)로 정의된다.

Fig. 9는 압력을 측정하는 실습 수업의 사진이다. 압력 측정은 산업현장에서 실제 널리 사용되는 압력측정필름을 이용하였다. 압력측정필름은 압력의 크기에 따라 필름의 색상이 변화하는 성질을 가지고 있다. 몇군데의 위치(A, B, C, D, E)에 압력측정필름을 배치한 후 가압 되도록 함으로써 압력의 균일도를 측정할 수 있다. 필름의 색상을 정량적으로 측정하기 위하여 스캐너와 전용프로그램을 이용하였다. Fig. 10은 라미네이터 2대의 압력 측정 결과이다. 필름이 놓인 위치별로 압력이 다르게 나타남을 확인할 수 있으며 또한 라미네이터 별로 압력 균일도가 다름도 확인할 수 있다(유선중, 2017).

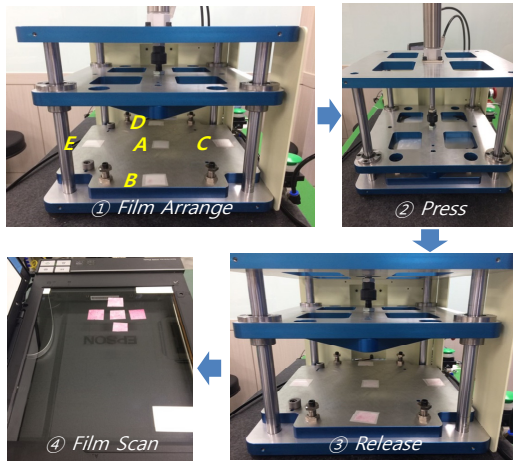


Fig. 9 Measurement of pressing pressure uniformity by pressure sensitive film

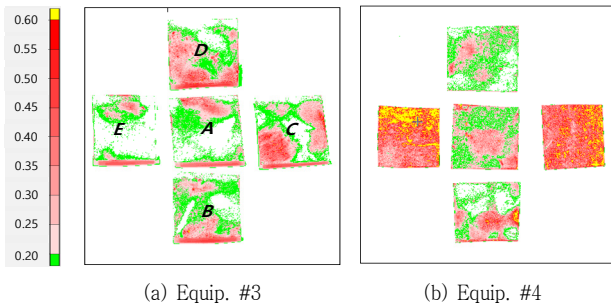


Fig. 10 Image of scanned film (unit: Mpa)

수업에서는 실습과 더불어 사례강의를 병행하도록 하였는데 구체적으로는 측정 방법의 설계에 대한 사례를 다루고자 하였다. 라미네이터의 압력을 정확하게 측정하기 위해서는 인가되는 압력의 범위를 미리 예상하여 이에 적합한 필름의 규격을 선정할 필요가 있다. 이를 위해서는 소위 정역학 해석(Static Force Analysis)이 필요하게 된다. 학생들은 설계단계 및 조립단계에서 학습한 기구부 및 공압부의 구조 이해를 바탕으로 해석 결과를 도출하게 되며 이를 필름 규격 결정에 이용할 수 있게 된다. 이상과 같은 과정에 필요한 기초 공학 지식은 교육과정 상 선수과목인 정역학 및 실험기계공학 교과목에서 다루어지고 있다.

5. 유지관리

제조장비의 유지관리라 함은 대량 생산 현장에서 장비의 연속 운용 시 발생할 수 있는 성능 저하의 탐지 및 예방과 아울러 성능 개선을 위한 개조, 개선 활동 등을 포괄하는 직무를 일컫는다. 전자, 자동차, 바이오 등의 제조 현장에서 장비의 유지관리는 제품의 품질 및 생산성에 중요한 영향을 미치게 되므로

그 자체가 독립적인 직무 분야로 인정되고 있다.

유지관리 활동은 산업현장에서 운용되는 다수의 장비에 대해서 일정 주기로 성능을 측정하여 그 데이터를 분석하는 것에서 시작된다. 데이터의 분석은 편차해석 및 상관관계해석 등의 통계적 방법으로 이루어진다. 기계공학과 교육과정에서는 생산관리기초 교과목에서 관련 내용을 다루고 있다.

유지관리단계 수업은 성능측정단계 수업에서 측정된 라미네이터의 압력균일도 데이터를 이용하여 진행된다. Fig. 11은 수업에 활용되는 8대 라미네이터의 압력균일도 데이터를 박스도표(Box Plot) 방법으로 분석한 결과이다. 가로축은 실습용 라미네이터의 번호이며 세로축은 실습에서 측정된 라미네이터의 압력균일도이다. 박스도표는 반복 측정된 압력균일도 수치의 평균 및 분포를 쉽게 확인할 수 있도록 되어 있다. 학생들은 동일한 설계에 의해 조립된 여러대 라미네이터의 성능이 서로 다를 수 있음을 알게 되며, 교수자는 이와 같은 성능 편차로 인하여 대량 생산되는 제품의 품질 및 생산성이 어떠한 영향을 받게 되는지를 설명한다.

장비의 성능 편차는 가공 및 조립단계의 여러 문제에서 원인이 기인하는 경우가 많다. Fig. 12는 라미네이터 별 불량률비율(Bad Ratio)에 대한 장비 성능의 상관관계(Correlation)이다. 통계에 사용된 데이터는 성능측정단계에서 획득된 것이다. 불량 부품의 비율이 높을수록 장비의 압력균일도가 나빠짐을 확인할 수 있다. 학생들은 이와 같은 분석을 통하여 가공 및 조립단계와 유지관리 단계의 연관성을 유기적으로 학습할 수 있게 된다.

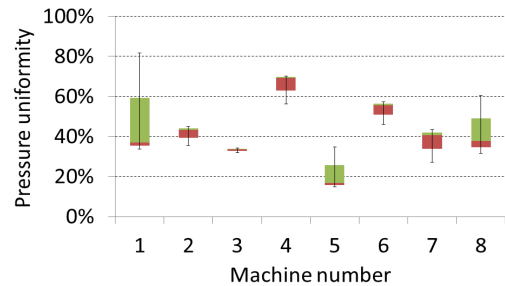


Fig. 11 Machine performance variation

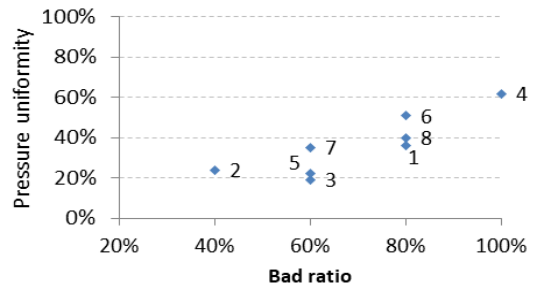


Fig. 12 Correlation between bad ratio and machine performance

V. 결 론

이상 연구에서는 전문학사과정 기계공학과 교육과정에 적용할 수 있는 CBL을 적용한 교과목의 설계안에 대해서 다루었다. 대규모 제조 현장에서 널리 사용되는 라미네이터의 제작 단계를 사례로 하여 교과목을 구성하였다. 설계→가공→조립→성능측정→유지관리의 세부 단계별로 라미네이터와 관련된 구체적인 공학 문제를 교육과정 상 선수과목에서 다루는 전형적인 공학 주제와 연결하여 단순강의, 사례강의, 실습 등 다양한 형태의 방법으로 수업에 적용해 보았다.

PBL 등 학습자중심교육방법을 적용하는 교과목의 교육과정상 역할은 학생들이 선수과목에서 학습한 전형적인 공학 주제를 구체적인 문제 또는 프로젝트에 적용하여 통합적 창의적으로 해결하는 경험을 갖도록 하는 것에 있다.

이러한 교과목은 학생들에게 주제 접근 방법에 대한 자유도를 넓은 범위에서 허용할 수 있어야 하면서도 현장의 실제 문제 또는 프로젝트와 유사한 대상을 다루는 것이 바람직하다. 그러나 한정된 강의 주차 및 수업 환경으로 인하여 이를 모두 만족시키는 수업안을 설계하는 것은 매우 어려운 시도이다. 현실적으로는 수업에서 용이하게 다룰 수 있을 정도로 주제를 간략화하고 그 범위 내에서 학생들이 충분한 자유도를 가지고 문제를 해결해 나가도록 수업안을 구성하는 것이 일반적이다.

이와는 대조적으로 CBL을 적용한 교과목은 현실에 매우 근접한 특정 사례를 주제로 하여 수업안을 설계하며 따라서 현장의 실제 문제와 유사한 대상을 수업의 주제로 삼아 교과목 내용을 구성할 수 있다. 그러나 이 경우 주제 접근의 자유도는 제약될 수밖에 없으며 사례와 관련된 한정된 내용만을 수업에서 다루게 된다.

이상의 관점에서 CBL을 적용한 교과목은 기존의 학습자중심교육방법을 적용한 교과목과 상호 보완적인 역할로 교육과정에 포함될 수 있을 것이다.

본 연구자가 소속된 대학의 기계공학과에서 라미네이터를 주제로 하는 사례기반교과목은 현재까지 5개 학기 동안 100여 명의 전문학사과정 학생을 대상으로 졸업학기 교과목으로 운영되었다. 운영 결과 파악된 교과목의 한계에 대해서는 다음과 같은 사항을 지적할 수 있다. 수업 진행을 위해서는 사례에 적합할 전용의 실습실 및 도구의 준비가 필수적이다. 또한, 수업에서 대상으로 하는 특정 사례에 경험을 가지고 있는 교수자의 역할이 매우 중요하다. 이상의 조건들은 다수의 학생을 대상으로 강좌를 개설하여 수업을 전개하는 데 큰 어려움으로 작용하였다.

끝으로 사례기반교과목에 대한 학생들의 수업 경험에 대해서

는 설문조사 등 추가적인 연구가 필요할 것이며 적절한 사례의 발굴은 지속되어야 할 연구 주제이다.

참고문헌

1. 애덤 스미스(1776). **국부론(상)**, 비봉출판사, 7-16.
2. 애덤 스미스(1776). **국부론(하)**, 비봉출판사, 957-959.
3. 김세호·임학규·이동환(2014). 현장전문인력 양성을 위한 대구대학교 건설기계부품 분야 캡스톤 디자인 사례. **유공업건설기계학회**, 11(4), 80-85.
4. 신규식(2019). 캡스톤디자인을 위한 프로젝트 기획 방법. **기계저널**, 59(6), 33-37.
5. 김정영·김성동·이희원(2012). 캡스톤디자인을 활용한 학습성과 평가. **기계저널**, 52(9), 35-39.
6. 김문수(2015). 공학교육에서 문제 및 프로젝트기반학습의 비교 고찰과 적용 방안. **공학교육연구**, 18(2), 65-76.
7. Mary A. Lundeberg et al.(1999). *Who Learns what from Cases and How? The Research Base for Teaching and Learning with Cases*. Mahwah, NewJersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
8. 김나현·박지연·전상은(2015). 사례기반학습법을 적용한 수업이 간호대학생의 학습동기와 학습만족도에 미치는 효과 - 인체생리학 수업을 중심으로. **기초간호자연과학회지** 17(1), 78-87.
9. Maskell, D. L. & Grabau, P. J.(1998). A Multi disciplinary Cooperative Problem - Based Learning Approach to Embedded Systems Design. **IEEE Trans on Education**. 41(2), 101-103.
10. 엘지전자 주식회사(2011). 평판 디스플레이 글래스용 라미네이터 및 이를 사용한 라미네이팅방법. **특허등록 10-1053343**
11. 주식회사 에스에프에이(2020). 진공 라미네이터. **특허등록 10-2093653**
12. 주식회사 엘지화학(2015). 슈트 라미네이터. **특허등록 10-1561975**
13. 유선중(2017). 라미네이터장비의 부품 치수공차가 가압력균일도에 미치는 영향에 대한 실험적 분석. **반도체디스플레이기술학회지**, 16(4), 1-7.



유선중 (Ryu, Sun-Joong)

2001년: 서울대학교 기계항공공학부 박사

2001년-2003년: 삼성전자 책임연구원

2003년-2013년: 삼성전기 수석연구원

2013년-현재: 동양미래대학교 기계공학과 부교수

관심분야: 정밀기계, 반도체장비

E-mail: sjryu70@dongyang.ac.kr