

공학글쓰기와 공학 기초설계의 통합

권성규
계명대학교 기계자동차공학과

Integrating Engineering Writing with Cornerstone Design

Kwon, Sunggyu
Department of Mechanical and Automotive Engineering, Keimyung University

ABSTRACT

This paper asserts to teach engineering writing while teaching cornerstone design as well as addresses its background of the assertion. Cornerstone design course in which students study what is engineering design and what is the design process by team activities provides suitable circumstance for them to learn technical writing for solving communication problems and to produce some language artifacts. Studying the process-based writing and making use of the written artifacts in the course of engineering design process boosts design thinking for developing creative design concepts and mediates problem solving communications among design stakeholder.

Keywords: Technical writing, Cornerstone design, Conceptual design, Design thinking, Communication.

1. 서 론

문서 작성은 직장인이 하는 일의 1/3 이상이다. 그런데 우리나라 직장인들의 큰 고민거리 중 하나가 보고서 작성이다. 그들 대부분은 보고서 쓰기에 대해 체계적으로 배워본 적이 없다. 그래서 그들은 그 일을 직장 선배의 어깨 너머로 혹은 상관에게 욕 먹어가며 배운다. 그러는 중에 엉성한 보고서로 소통이 안 되니 상관은 보고서 작성자를 자꾸 불러서 묻고 그래도 어긋나니 질책하고 결국 잘못된 판단과 그릇된 실행으로 이어져 의사결정 과정에서 엄청난 낭비가 발생하며 이런 일이 관계자들 사이의 불신과 갈등의 원인이 되기도 한다(백승권, 2018).

‘서울대 신입생 39% 글쓰기 능력 부족’ 제목의 기사¹⁾에 의하면 2017년 자연과학대학 신입생 25%의 학생들이 정규 글쓰기 과목을 수강하기 어려울 정도로 글쓰기 능력이 부족하다고 한다. 그런 학생들은 ‘논제를 이해하는 능력이 부족해 논제와 상관없는 내용’을 쓰고 ‘근거 없이 주장만 제시’하며 ‘명확하지 않은 표현을 사용’한다. 또 그들이 쓴 글에는 비문(非文)이 많다.

공과대학 학생들이 쓴 글은 “공학적인 내용도 엉터리이고,

글도 엉터리”(한성우, 2017: 40)라는 지적을 받기도 한다. 공교육인증제도 때문에 우리나라 대부분의 대학교에서 교양글쓰기 교육이 강화되고, 공과대학 학생들은 전공글쓰기를 더 배우기도 한다. 그러나 공과대학 글쓰기 교육은 아직도 안정화되지 못하고 있다.

이에 대해서는 여러 이유가 있다. 글쓰기 과목은 주로 어문학, 인문학, 작문학 학자들이 가르친다. 그렇지만, 그들이 자신의 전공을 제쳐두고 글쓰기 교육 연구에 나서기 쉽지 않다(정희모, 2005). 배경이 다른 학자들이 가르치다보니, 글쓰기 교육이 방향 설정 없이 진행되고 있다. 그런데도 공대 교수들은 무관심하여 산만한 공대 글쓰기 교과과정을 정비할 주체가 없다. 글쓰기를 가르치는 학자들은 과학기술 교육에 대한 이해가 부족한 반면, 전공 교수들은 의사소통에 대한 실질적 지식이 부족하다(신선경, 2008). 실제 이공계열 학생들에게 필요한 것과 글쓰기 학자들이 가르치는 글쓰기 유형이 서로 너무나 다르기 때문에, 이공계 교수들은 글쓰기 과목에 대해서 비판적인 시각을 가지고 있다(전은경, 2011).

공과대학 학생들이 배워야 하는 글쓰기 학습 주제들은 전통적인 유형의 글쓰기 과목으로는 제대로 가르치기 어렵다. ‘기술보고서작성법’을 배우는 2학년 학생들에게 보고할 기술 주제가 없는데, 그들에게 무슨 내용을 어떤 형식으로 보고하는 글을 쓰게 가르칠 수 있겠는가. 해결해야 하는 문제가 없고 그래서 문제 해결 활동이 없는 상황에서 학생들은 공학글쓰기를 배울 수 없다. 문제 해결 활동이 없으면, 예를 들어, 학생들은 여러 책에

Received May 8, 2019; Revised May 23, 2019

Accepted May 29, 2019

† Corresponding Author: cmack@kmu.ac.kr

©2019 Korean Society for Engineering Education. All rights reserved.

1) ‘서울대 신입생 39% 글쓰기 능력 부족’ 조선일보, 2017-4-8, A11.

설명되어 있는 진도보고서²⁾ 쓰기에 대해 배울 수가 없다.

또 PBL 방식의 글쓰기 교육이라 하더라도, 문제 해결 과정과 연계되지 않은 문제로는 공과대학 학생들이 문제 해결 글쓰기 기량들을 제대로 배울 수 없다. 예를 들어, 건축학부 1학년 학생들에게 자신이 “건축설계팀의 팀장으로 일하고 있는” 것으로 상상하고 문제를 해결하는(최상민, 2014: 122) 설계를 하게 하거나 그 제품의 “개발 필요성, 기대 효과 및 목적, 구조와 기능, 작동 원리를 다양한 설명과 논증의 방식을 통해 글로 작성”하게(신선경, 2009: 81) 해서는 문제 해결 이해 당사자들 사이의 의사소통을 위한 글쓰기를 가르치기 힘들다.

그런데 “언어활동이 설계에 통합된 부분이고 의사소통은 설계의 중심 활동”이기 때문에, 설계를 배우는 학생들에게 의사소통을 가르치는 것이 좋은 교수 방식인 것이 알려져 있다(권성규, 2017). 의사소통과 공학설계를 같은 과목에서 조합해서 가르치는 몇 가지 이점이 있다(Douglas et al., 2011). 첫째로, 설계가 잘 되자면 설계 상황을 확고하게 이해해야 하는데, 글쓰기 과정은 설계 맥락을 확고하게 이해하는 데 도움을 준다. 둘째로, 글쓰기 과정은, 창의적으로 문제를 해결하는 데 필요한 아이디어들을 정당화하고 방어하는 훈련 마당을 제공한다. 셋째로, 설계 문제는 공학 주제 지식과 정보만으로 해결되지 않고, 질문하고 시험하며 정보에 근거한 직관 능력도 요구하는데, 문제 해결 의사소통 과제들이 그런 능력의 개발을 보충한다. 넷째로, 의사소통 과제들로 인해 학생들은 전공 주제 지식들을 문제 해결에 적용해서 말하고 글을 쓰면서 다른 사람들의 피드백을 받고 자신의 지식을 평가할 수 있다. 다섯째로, 학생팀들이 제출하는 설계 의사소통 과제물들과 그 평가 내용을, 실물과 디지털 자료로 게시함으로써 글쓰기의 침묵 지도 효과를 기대하고, 교수진도 통합 주제를 가르치는 방식에 대한 피드백을 갖는다.

이런 배경에서, 이 논문은 “어떻게 하면 공과대학 학생들이 배워야 하는 글쓰기를 제대로 가르칠 수 있나?”라는 문제에 대한 대안을 제시하기 위한 것이다. 따라서 이 논문의 목적은 공과대학 학생들이 공학글쓰기를 제대로 배울 수 있는 학습 환경이 기초설계 과목이므로, ‘공학글쓰기를 기초설계 과목에 통합해서 가르치자’고 권하는 것이다.

2장은 공학글쓰기 교육의 목표, 3장은 공학글쓰기를 위한 학습 환경 - 기초설계, 4장은 문제 해결 활동과 글쓰기, 5장은 결론이다. 어떻게 가르칠 것인가에 대해서는 이 논문에서 언급하지 않는다.

II. 공학글쓰기 교육의 목표

글쓰기 교육 전문가들에 의하면, 글쓰기는 “끊임없이 목표를 설정하고, 목표에 도달하기 위해 다양한 전략을 모색하는 문제 해결 과정이며 목표 지향적인 사고 과정”이다. 글쓰기는 “그 자체가 문제를 찾아내는 활동에서 시작되기에, 문제 해결의 시작이라 할 수 있는 문제 발견의 측면에서도 매우 훌륭한 도구로 활용될 수” 있다. 또 글을 쓰는 동안 필자는 “자신의 경험, 생각과 감정 등을 표현하는 과정에서 자신의 사고과정을 살펴볼 수 있고 새로운 의미를 창조할 수 있으며 자신의 생각에 대한 오류를 발견하고 수정”하는 등으로 문제해결력을 기르고 사고하는 기회를 갖게 된다(전수련, 이태욱, 2012: 182-184).

또 자신의 사고 내용을 남들과 소통할 수 있을 때 인지(cognition) 과정이 확장된다. “의사소통할 수 있을 때까지는 그 아이디어가 온전하다 할 수 없으며, ..., 글 쓰고 말할 것을 구성하는 일은 그 내용을 온전히 이해할 수 있게 하는 사고과정의 부분이다”. 또 “의사소통에 바탕을 두어 지식의 틀을 짜다 보면 그 과정에서 의사소통이 개선되고 인지도 증대한다. 어떤 생각이 언어나 도식으로 분명히 표현될 때, 그것이 점검될 수 있어서 더 개발될 수 있다. 그래서 의사소통을 위해 연구 아이디어를 분명하게 표현하는 학습자는 자신의 인지 과정을 확장할 수 있게 된다”(Thompson et al., 2005: 298-300).

MIT Bucciarelli (2002) 교수에 의하면, 엔지니어링 팀원 개인은, 일상언어(common language) 외에, 그들의 전공 분야 사물세상언어(language of object world)에 익숙하다. 특별한 과학 패러다임에 의해서 표지되는 특수 도구, 하드웨어 원형을 구성하는 물품, 공구, 상태와 과정을 도식적으로 나타내는 방식들이 모두 사물세상을 구성하는 것들이다. 설계 과정에서 팀원 각자는 그들이 맡은 문제를 해결하거나 그를 위한 사물을 고안하는 동안 그들만의 사물세상언어를 쓴다. 팀원들이 나누어 맡은 문제—실재하지 않는(“부품들과 그것들의 조립체 도면들은 온전하고 분명해 보이지만, 그것들은 사실은 추상물이다”(Bucciarelli, 1994: 91))—의 해결 결과들은 그들이 공유하는 사물세상언어가 없는 상황에서 합성되어야 한다. 그런 합성을 위한 설계 협상에 이용되는 것들이 블록 다이어그램, 이정표 차트, 개념을 평가하고 선정하기 위해 이용하는 Pugh 차트, 약어, 스케치, 하드웨어 목업, 시험용 모델과 같은 언어인 공물들(linguistic artifacts/ elements)이다.

결국 설계자는 설계 과정에서 언어인공물들을 써서 사고와 사물 사이에 그리고 기능과 구조 사이에 다리를 놓는다. 설계를 하는 동안 생산되는, 예를 들어, 진도보고서, 설계부, 발표, 및 설계보고서와 같은 글말이나 입말 텍스트들은 문제 해결에

2) progress report 쓰기는 technical writing 교재 거의 대부분에 설명되어 있다.

참여하는 사람들 사이의 의사소통을 중재한다. 그런 텍스트들로 인해 팀원들은 설계 과정의 진행 내용을 알게 되고, 그것들은 의사결정, 계산 또는 설계 수정에 필요한 팀원들 사이의 상호작용을 중재한다. 그 문서들은 또한, 프로젝트의 진행 책임을 맡은 엔지니어들과 매니저들(공학설계 과목에서 과목 담당 교수) 사이와 실체가 드러나는 설계 대상물이 문제 해결 수요를 충족하는지를 확인하려는 설계자들과 고객 사이의 관계를 중재한다(Paretti, 2008).

비록 글쓰기가 창의적인 과업으로서 오랫동안 확립되어 왔지만, 설계 교육에서 글쓰기의 창의성이 어떻게 이용되는 지에 관해서 탐구된 것이 거의 없다(Hadjiyanni & Zollinger, 2013)는 사실에도 주목한다.

이런 배경에서 공과대학 학생들에게 어떤 글쓰기를 가르쳐야 하는지에 대한 연구는 값지다. ‘공학도를 위한 글쓰기’를 보완할 기초 실용문 쓰기의 내용은 “과학기술자의 학문과 직업 활동상의 글쓰기 특징을 고려하여 설계 교육을 바탕으로 하는 문제 중심적(problem-based) 방법으로 재구성될 필요가 있다”(신선경, 2008: 63). 또 “공학글쓰기³⁾를 공학소양 및 교양과목의 한 단계로 볼 때, 그것은 단계적 글쓰기 혹은 심화 글쓰기, 혹은 전공연계형 글쓰기로 규정할 수 있다”(이양숙, 2010: 494). 어쨌거나, 공과대학 학생들은 졸업을 앞 둔 학기에 캡스톤디자인을 하는 때 필요한 글말 의사소통 문제를 해결할 수 있는 수준의 글쓰기 능력을 갖추어야 한다.

공과대학 학생들이 전문 주제에 대해 글말로 의사소통할 수 있기 위해서는 다음 학습목표들을 성취해야 한다: 간결하게 쓰기, 텍스트와 함께 그림, 표 및 수식을 이용해서 아이디어 설명하기, 연구 자료들로부터 아이디어 합성하기, 머리제목 등을 이용해서 보고서 구조 짜기, 다른 사람들이 쓴 글 적절히 인용하기. 이것들은 공학글쓰기에 국한 되는 것이 아니라, 전문 주제에 대한 글쓰기(technical writing) 교육의 목표이다. 이 목표들을 성취하려면, 학생들은 문법과 맞춤법, 스타일, 글의 구성 등의 글쓰기 기초 기량을 바탕으로, 연구 조사한 것들을 의미 있는 방식으로 합성하고, 자료를 그래프와 표 등을 이용해서 효과적으로 제시하며, 응집력 있고 설득력 있게 논증할 수 있는 능력(Yalvac et al., 2007)을 갖추어야 한다.

이런 능력을 갖추었는지는, 예를 들어, 다음 Table 1(Yalvac et al., 2007)과 같이 정리된 항목들로 평가될 수 있다. 이 항목들을 충족할 수 있는 글쓰기 기량을 갖춘 학생은 캡스톤디

자인을 이수하는 중에 발생하는 글말 의사소통 수요를 감당할 수 있을 것이다.

Table 1 Rubric Used for Assessing Technical Writing Skills

기초 기량	고급 기량
<ul style="list-style-type: none"> • 표, 그림, (수식) • 구성 <ul style="list-style-type: none"> - 정보를 유용한 범주와 단락들로 분할 - 머리제목과 부머리 제목의 효과적 이용 • 문법과 맞춤법 <ul style="list-style-type: none"> - 인용과 참고문헌 작성 - 문법이나 맞춤법 실수 • 스타일 <ul style="list-style-type: none"> - 반복이나 이야기 투 피하기 - 긴 문장 안 쓰기 - 읽기 쉽게 쓰기 - 정확한 뜻의 단어 이용 	<ul style="list-style-type: none"> • 합성 <ul style="list-style-type: none"> - 문헌 자료 이용 - 아이디어 통합 - 다른 증거 자료들의 조합과 요약 • 구성과 논증 <ul style="list-style-type: none"> - 분명한 주장 - 주장의 근거 제시 - 대안 관점 고려 - 이론적 설명 근거 제시 • 차트나 그림에 있는 정보, 개념 및 수식의 발표 <ul style="list-style-type: none"> - 정보 제시를 위한 여러 방식을 효과적으로 이용

III. 공학글쓰기를 위한 학습 환경 - 기초설계

공과대학 학생들의 글쓰기 능력이 Table 1의 항목들로 평가될 수 있는 정도가 되게 가르치려면 어떤 학습 환경이 적합한가? 어떤 상황이 공과대학 학생들이, 자신을 표현하는 기량을 넘어, 문제 해결을 위한 글쓰기를 배우기에 적합한가?

활동 이론(정희모, 2015)에 의하면 문제 해결을 위해서는, Fig. 1이 묘사하는 바처럼, 문제를 둘러싸고 있는 개인들, 제약 사항들, 및 도구들을 포함하는 전체 시스템이 분석되어야 한다. 캡스톤디자인과 같은 (의사소통을 포함하는)활동 시스템은 개인들, 프로젝트, 및 요망하는 성과에 의해서뿐만 아니라 또한 행동을 지배하는 법과 정책(“rules”)과 같은 인자들; 참여자들이 속하는 특별한 사회, 문화, 기관, 및 다른 공동체들; 그리고 일(work)이 구성되는 방식(“division of labor”)에 의해서도 영향을 받는다(Paretti, 2008).

따라서, 서론에서 살핀 바처럼, 공학설계 과정에서 공과대학 학생들에게 문제 해결을 위한 의사소통을 가르치는 것이 좋다. 공과대학 학과들의 교과과정을 살펴보면, 기초설계 과목의 학습 환경이 창의적인 문제 해결을 지향하며 설계가 무엇인지를 배우는 중에 문제 해결 의사소통을 배우기에 가장 적합하다. 즉 기초설계 학습 환경이 Fig. 1이 묘사하는 활동 시스템과 유사하다.

기초설계는 공학교육인증에 의한 심화프로그램을 이수하려는 학생들이라면 늦어도 2학년 1학기까지는 필수적으로 수강하는 과목이다. 전공 주제들을 배우기 전에, 이 과목에서 학생들은 문제 해결 개념을 구현하는데 필요한 구성 요소, 재료, 및

3) 글쓰기 교육은 전통적으로 인문이나 어문학 분야에서 담당하는 것이 일반적이었는데 ‘공학 글쓰기’라는 말이 일반적인 통념을 혼란스럽게 한다. ‘공학 글쓰기’는 ‘공대생을 위한 글쓰기 교육’으로 이해한다. 그렇지만 ‘공학도들이 배우는 글쓰기’이지 ‘공학인이 가르치는 글쓰기’여서는 안 된다(한성우, 2017).

제작 과정에 대한 평가와 계산은 하지 않고, 팀 활동으로, 개념 설계에 치중하여, 경험과 지식에 기초하여 문제에 대한 일반적인 해결책을 개발하는 체계적인 과정에 집중하여, 설계가 무엇이고 어떤 과정을 따라 하는지를 배운다(권성규, 2019). 아래 인용문에 의하면, 학생들이 기초설계를 개념설계에 치중해서 배우는 의미는 크다.

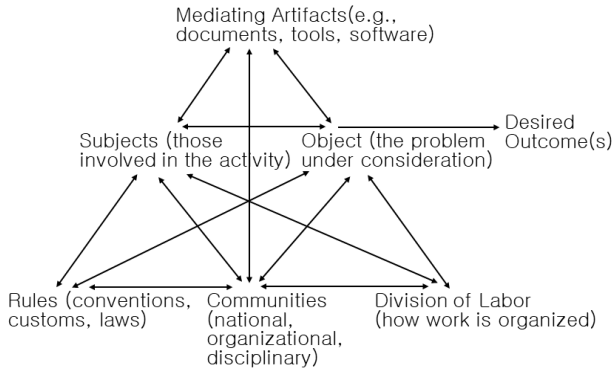


Fig. 1 An activity system (Paretti, 2008: 494)

한국산업이 처한 위기의 본질은 ‘개념설계 역량이 부족하다’라는 한 문장으로 압축해서 표현할 수 있다”(이정동, 2017: 43). 예를 들어, 우리나라 플랜트 회사들은 전체 구조를 잡는 개념 설계뿐만 아니라 기본설계(구체화 설계)도 거의 못하고, 상세 설계를 주로 하기(서울대학교 공과대학, 2015) 때문에, 한국 플랜트산업이 위기를 맞고 있다.

공학설계는 설계자들이 그 형태와 기능이 구명된 한 무리의 제약사항들을 충족하면서, 의뢰인들이 바라는 바를 성취하는 장비, 시스템, 혹은 공정들을 고안하기 위한 개념들을 생성하고, 평가하며, 구명하는 체계적이고 지능적인 과정이다. 여기서 설계가 무엇인지를 가르치는 입장에서, 공학설계가 설계 개념들을 체계적이고 지능적으로 생성하여 그것들을 실현하는 명세들에 의존하는 사려 깊은 과정(Dym et al., 2005)이라는 점에 주목한다.

공학설계 과정은, 제품개발 과정의 부분으로서, Fig. 2가 묘사하는 바처럼, 문제 해결을 위해, 개념 설계, 구체화 설계, 상세 설계, 세 국면⁴⁾으로 진행된다. 개념 설계 국면에서 디자인 사고(design thinking)(Dym, 2005) 과정을 따라 문제(Fig. 2

에서 problem)를 해결할 구체(具體)적인 (문제 해결)개념⁵⁾(concept)이 생성되고, 그 개념은 구체화 설계 국면에서 구체(embodiment)로 변환된다. 구체는, 인공물이 아니고, 추상에 대응하는 사물일 뿐이다. 상세 설계 국면에서는 구체를 시작품(prototype)으로 실제화하는데 필요한 정보가 생산되고, 예를 들어, 그것들이 제작을 위한 도면에 표시된다. 제품개발과정의 관점에서 상세 설계까지가 공학설계의 과정이다. 그 이후에는 시작품의 시험과 평가를 거쳐 제품(product)을 생산할 과정이 준비된다. 시작품을 제품으로 만드는 일(making)은 공학설계와는 다르다.

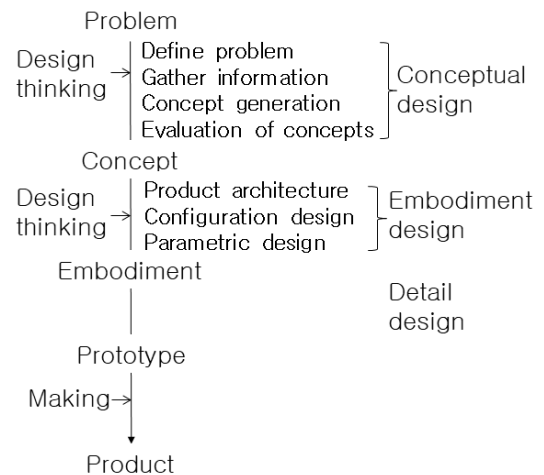


Fig. 2 Three phases of engineering design process

기초설계를 가르치는 입장에서 ‘설계는 만들기가 아님’을 강조한다. 기초설계 과목을 배우는 학생들이 ‘공학설계는 만들기’라는 느낌을 갖게 되는 수업에는 문제 해결을 위한 글쓰기를 배울 상황이 없다.

설계 과정이 순조로우면 세 국면들을 따라 단계들이, Fig. 2가 묘사하는 바처럼, 차례로 진행된다. 그렇지만, 보통은 그렇지 않아서, 팀은 어느 시점에서 과정의 다음 단계로 나아가지 못하고, 그 원인이 되는 문제를 해소할 단계로 되돌아가서 했던 일을 다시 한다. 이 경우에 여러 단계에서 생산해 둔 다양한 언어인공물들이 요긴하다. 그것들이 문제 해결을 위해 팀이 했던 사고 내용과 활동 내용을 고증(document)하기 때문에 그 인공물들을 바탕으로 하는 새로운 사고 과정의 효율성이 증대될 수 있다.

4) 공학설계 과정을 두 국면(개념설계와 실행(implementation) 혹은 개념설계와 제품설계)(이정동, 2017)으로 구분하기도 하지만, 기초설계를 가르치는 관점에서, 구체화 설계를 포함하는 세 국면으로 구분하는 것이 좋다. 세 국면으로 구분하면 글쓰기에 필요한 지식을 가르치기 더 좋은 상황이 된다.

5) 구체(具體)는 ‘사물이 직접 경험하거나 지각할 수 있도록 일정한 형태와 성질을 갖춘’이고 ‘구체(具體) 개념’의 뜻은 ‘추상 개념에 대하여, 구체적인 대상에 대한 개념.’ 추상적(抽象的)의 뜻은 ‘말이나 생각 따위가] 현실과 동떨어져 막연한 (것).’ ‘추상적 개념’의 뜻은 ‘직접 지각하거나 경험하거나 할 수 없는 사물의 개념.’

IV. 문제 해결 활동과 글쓰기

기초설계 과목에서 공학글쓰기를 통해 공과대학 학생들은 상황 의존적인 5가지 지식을 배워야 한다: 담화공동체, 주제, 수사학, 장르, 및 글쓰기 과정 지식. 이 지식들은 학생들이 학교를 졸업하고 새로운 공동체에서 새로운 장르의 글을 쓸 수 있는 기량의 바탕이 된다(Beaufort, 2007). 이런 지식들은 공학 주제에 대한 글쓰기를 위해 필요한 것만은 아니다. 그렇지만 학생들은 이것들을 문제 해결 과정에서 종합적으로 배워야 한다.

이것들 중 공과대학 학생들은 특별히 수사⁶⁾학 지식을 알아야 한다. 이 지식은 텍스트의 구체적인 청중과 목적을 고려하는데 뿐만 아니라, 문제 해결을 위해 어떤 방식⁷⁾으로 의사소통할 것인지를 고려하는데 필요하다. 그래서 이 지식은 글쓰기 과정 중 특히 ‘쓰기 전’ 국면에 적용된다.

엔지니어가 문제 해결을 위한 지식을 생성하는 일은 수사적인 것이다. 여기서 ‘수사적’이라는 말은, 지식이 단순히 모호하지 않은 현실에 대한 면밀한 개인적인 점검에 의해 형성된다고 하는 증거를 해석하는 데 있어서 사람과 사람 사이의 협상에 의해 형성된다고 주장하는 맥락에서 사용된 것이다. “자연과학 분야에도 이론을 정당화하는 객관적인 기준이 존재하는 것이 아니라 단지 과학자들이 합의하고 공인한 기준만 있을 뿐”이다(서울대학교 대학국어편찬위원회, 2009). 그런데 엔지니어들은 자신들이 설득을 잘하는 사람이기 보다는 청중의 납득에 기대는 성향이 있고, 그들은 요점을 논증하기 보다는 그것 자체로 명백한 데이터를 청중에게 제시하는 것만으로도 충분하다고 생각한다(Winsor, 1996). 따라서 수사학 지식은 공과대학 학생들에게 특히 강조되어야 한다.

담화공동체, 주제, 장르 및 수사학 지식은 글쓰기 관점에서 상황 의존적인 것들이기 때문에, 이것들을 단편적으로 가르칠 수는 없다. 따라서 이런 내용들은 문제 해결을 위한 의사소통 상황이 없는 과목에서는 가르칠 수 없고, 그렇다고 해서 기초 설계 과목에서 이론 주제로 가르칠 수 있지도 않다. 이것들은 다만 학생들이 문제 해결 활동과 그에 수반되는 언어인공물을 생산하는 과정에서 간접적으로 배울 수 있게 가르칠 수 있는 주제들이다.

글쓰기 과정에 대한 지식을 가지려면 학생들은 무엇보다도, 쓰기 전-쓰기-고쳐 쓰기, 세 국면의 글쓰기 과정이 문제 해결 과정임을 인식해야 한다. 글쓰기는 어떤 과정이다. “글 쓰는 사람은 경험한 것의 의미를 발견하고 언어를 이용해서 그것을 소통한다. 글쓰기 과정은 우리가 아는 것과 우리가 언어를 통해 알게 된 것에 관해 우리가 느끼는 것을 탐구하는 과정이다.” “또 그것은 우리가 사는 세상에 관해서 배우고, 그 세상에 관해서 배우는 것을 평가하고, 세상에 관해서 배우는 것을 의사소통하기 위해서 언어를 이용하는 과정이다”(Murray, 1982). 그렇다면 담화공동체, 수사학, 및 장르 지식은 과정을 따라 문제를 해결하는 글을 쓰는 중에 가르치고 배울 수 있는 것들이다.

글쓰기 과정 지식은 학생들이 기초글쓰기 과목에서 배운 주제일 수 있다. 그렇지만 설계 과정이나 글쓰기 과정이 문제 해결의 과정으로 유사하고, 특히 글쓰기를 위한 창안이나 설계 개념을 발명하기 위해 하는 일들이 유사하다는 관점에서, 학생들이 글쓰기 과정에 대해 아는 것은 글쓰기를 위해서뿐만 아니라 설계 의사소통을 위해서도 중요하다.

설계 과정 세 국면의 여러 단계들이 이런 지식들을 가르칠 수 있는, Fig. 1이 묘사하는 바의, 활동을 기반으로 하는 환경인지 또 어떤 활동으로 학생들이 문제 해결 글쓰기를 배울 수 있는지 살펴보자.

1. 개념 설계

개념 설계 역량은 제품개발이 되었건, 비즈니스 모델이 되었건 산업계가 풀어야 할 과제가 있을 때, 이 문제의 속성 자체를 새롭게 정의하고, 창의적으로 해법의 방향을 제시하는 역량으로서, 실행 역량이 필요한 단계보다 더 선행 단계에서 요구되는 창조적 역량이다(서울대학교 공과대학, 2015: 43).

개념 설계는 문제 정의부터 문제를 해결할 것 같은 구체적 개념을 정하기까지의 국면(Fig. 2에서 Problem - Concept까지)이다. 이 국면은 창의적 설계를 위해 가장 중요하다. 설계를 만들기로 오해하는 위험성을 경계하기 위해서뿐만 아니라 창의적 문제 해결책을 발명하기 위한 기반을 다지기 위해, 개념이 무엇인지 그리고 그것을 생성하는 과정이 강조되어야 한다⁸⁾. 개념 설계 국면은 크게 네 단계(문제 정의-정보 수집-개념 생성-개념 선정)로 진행된다.

학기가 시작되면 팀이 구성된다. 과목의 특성에 따라, 전공 주제에 대한 지식이 없는, 학과가 다른 학생들도 포함되어, 팀

6) 글쓰기와 관련하여, 수사(修辭, rhetoric)란, 효과적이거나 설득을 잘하는 또는 설득력 있는 말하기나 글쓰기의 기교, 또는 (흔히 과장을 함축하는 등으로) 설득하기 또는 감명을 주기 위해 설계된 언어를 뜻하기도 한다. ‘수사적’이라는 낱말은 아주 넓은 다양한 의미를 가지지만, 설득(說得)은 지식을 생성하는 일의 한 부분이다(Winsor, 1996).

7) 필자가 문제와 글의 내용에 대한 태도가 어조이고, 독자에 대한 태도는 어투이며, 글의 종류와 독자가 글을 읽는 상황에 대한 태도는 문체이다(서울대학교 대학국어편찬위원회, 2009).

8) 한국 대학들의 공학교육 현실을 보면 “개념설계와 같이 창의적인 역량을 가르치기 위한 준비가 되어 있지 않”다(서울대학교 공과대학, 2015: 41).

이 구성되어도 된다. 예를 들어, 개인 성향을 설문한 결과를 이용하여 개별 팀의 성향이 비슷하도록 팀이 구성될 수 있다.

팀이 설계를 한다. 개인이 자신의 능력으로 문제를 해결하지 않고 개인들로 구성된 팀이 문제를 해결한다. 따라서 팀워크가 중요하고 그것이 문제해결 능력의 바탕이 된다. 교수는 코치 입장에서 팀워크 개발을 위해, 여러 기법을 이용하는 등으로, 노력한다.

문제 해결을 바라는 입장에서 교수는 문제를 제시한다. 학기 말에 설계 대상물 모형이 교수에게 인도되어야 하는 것 외에, 설계 과정의 진도를 점검하기 위해 수업 시간에 발표를 하고, 보고서도 제출하며, 문제 해결 이해 당사자로서 교수가 팀원들과 회의도 할 것을 미리 알린다.

과목을 가르치는 입장에서 교수는 문제를 체계적으로 구성해서 제시할 수 있다. 하지만 정의된 문제가 팀 활동에 의한 창의적 문제 해결의 바탕이 된다는 관점에서, 학생들이 문제를 구성할 요소들에 대해 교수를 포함하는 여러 이해 당사자들에게 다양한 질문을 하고 그에 대한 답을 근거로, 팀이 문제를 구성하도록 하는 것도 좋은 방식일 수 있다.

설계 문제는 정답이 없고 열려 있으며 불확정적인, 그래서 “난해한 문제”(wicked problem)(임덕신, 안정현, 2019: 62)(Leverenz, 2014)이다. 그래서 문제를 해결하는 사람들이 자신들이 해결할 문제를 정의한다. 문제를 정의하기 위해 학생들은 설계자의 입장에서 문제 해결 이해 당사자들에게 질문하여 문제가 무엇인지 또 그들이 바라는 바는 무엇인지를 알아내어야 한다. 또 학생들은 문제 해결에 이용할 수 있는 자원들과 시간, 공간, 비용 등의 제약 사항들도 조사한다.

이런 활동을 위한, 예를 들어, 브레인스토밍에 학생들 모두가 참여할 수 있도록 독려한다.

가능하다면 기존 제품의 역설계(reverse engineering)를 한다. 문제 해결을 바라는 사람이 기대하는 제품의 특성들도 조사한다. 역설계는 기존 제품의 문제 혹은 개선 여지 등을 탐구하기 위해 기성 제품을 해체하는 일이지, 그 제품의 특성을 베끼기 위한 일이 아니다.

문제 해결을 요청한 사람이 바라는 바와 문제 관련 제약 사항들이 파악되면, 문제가 해결되기 위해 충족되어야 하는 조건들이 밝혀져야 한다. 그런 요구조건들은 최대한 치밀하게 조사되어야 한다.

할 수 있다면 설계팀은 그 요구조건들이 충족되었음을 판정할 근거가 되는 성취 명세들도 정한다. 대부분의 요구조건들에 대해 대응하는 성취 명세들이 정해지는 것이 좋다. 그렇지 못한 요구조건들에 대해서는 성취 명세를 미지수로 남겨둔다.

팀의 임무, 문제 해결을 바라는 사람들, 그들이 요구하는 바,

제약 사항 등이 모두 정리되어 문제정의문서가 작성된다(권성규, 2018).

팀원 모두는 문제정의문서의 내용을 명확히 이해해야 한다. 정의된 문제의 부분들을 팀원들이 나누어 맡아서 해결책을 개발할 것이므로 팀원 각자가 문제를 하나같이 명확하게 이해해야 한다. 그래야 팀원 개인의 부분 해결책들이 조합되거나 합성될 수 있다. 이런 면에서 문제를 정의하는 과정에서 팀의 의사소통이 중요하고, 문제는 온전한 의사소통의 바탕 위에서 정의되어야 한다.

문제를 정의하는 일은 글쓰기의 ‘쓰기 전’ 국면에서, 글에 쓸 내용을 생성하고 그것들을 조직하는 때 고려할, 문제 해결의 수학적 상황을 살살이 규명하는 일이다. 따라서 문제정의문서의 작성에 대해 수업하는 동안 학생들에게 예를 들어, 진도보고서를 쓰는 때 작동해야 하는 담화공동체, 수사학, 및 장르 지식에 대해 가르칠 수 있다.

설계 과정의 이 시점에, 교수는 팀 회의를 해서 정의된 문제의 내용을 점검한다. 팀은 회의를 위해 자료들을 준비하고 의안도 작성한다. 회의에서 주고받은 의견들과 쟁점 사항들은 회의록에 기록된다. 팀은 그 내용에 근거해서 문제정의문서를 개정한다. 문제정의문서와 그것을 작성하기 위한 팀 활동 내용들이 나중에 보고서의 쓸거리가 된다는 사실이 강조된다.

팀들은 문제정의문서의 내용을 발표한다. 발표는 연사가 청중에게 하고 싶은 말을 일방적으로 하는 일이 아니고, 문제 해결을 위해 청중들에게 정보를 전달하고, 질문을 듣고 답하는 등으로 현장에서 의사소통하는 일이다. 발표자 외의 팀원들은 청중의 질문을 듣고 기록하며 필요하면 발표자를 도와 질문에 답도 한다.

발표는 말로 하지만, 스크린에 비출 내용은 슬라이드에 글로 적어 두어야 한다. 교수는 종이에 적는 글과 스크린에 비출 슬라이드에 적는 글의 차이점과 슬라이드 작성 지침도 강의한다. 청중을 대하는 발표자의 신체언어가 정보 전달의 상당 부분을 차지한다는 사실도 강조한다.

문제가 정의되었으므로 이제 팀은 문제정의문서에 나열된 요구조건들을 충족하거나 그것의 성취 명세를 정하기 위해 정보를 수집해야 한다.

정보 수집을 시작하기 전에, 팀은 문제정의문서를 바탕으로 설계 일정을 정하고, 팀원 개인들의 관심이나 경험 등을 반영하여 일을 분배한다.

팀원 개인은 나누어 맡은 일에 대한 자료와 정보를 발굴하고 그것들을 개인 설계부에 기록하고 pc에 저장한다. 그런 것들이 팀이 문제를 해결하는 개념을 생성하는 때 이용되는 자료이다. 정보 수집이 끝나면 팀은 문제를 해결할 개념을 생성한다.

창의적인 문제 해결에 필요한 일부 요구조건들을 충족하기 위해서는 팀이 정보를 생산해야 한다. 이를 위해 팀원들은 다양한 아이디어⁹⁾들을 종이나 pc 모니터에 어떤 형태로든지 표현하거나 묘사해야 한다. 이런 것들이 사물세상언어의 산물(Bucciarelli, 2002)이다.

개념 생성을 위해 팀원들은 그 언어 산물들에 대해 하나같이 이해해야 한다. 사람들이 말로 하는 생각은 순차적이지만, 스케치나 도면과 같은 언어 산물을 대하고 하는 생각은 직관적이다¹⁰⁾. 또 작은 그룹 내에서 사고(thinking)는 “어떤 개인의 머릿속에서 전적으로 발생하는 행동(action)으로서 아니라 그 사람, 다른 사람들, 물리적 환경, 및 언어와 장르와 같은 언어 구조를 포함하여 그 사람이 이용하는 도구들 사이에 분산되어 있는 활동이다”(Thompson et al., 2005: 300). 그런 활동으로 팀은 개념도¹¹⁾, 마음 지도 혹은 논리 지도 등을 그려서 정보나 자료를 조합하거나 합성하는 등으로 문제 해결 개념들을 생성한다.

팀이 가망이 있는 여러 개념들 중에서 가장 나은 것을 선정한다. 이때 Pugh 차트(Dieter, 2013) 등이 이용된다.

문제 해결 개념들이 선정되면, 팀은 그것을 수업 시간에 발표한다.

팀은 진도보고서를 작성한다. 보고할 내용을 생성하기 위해 팀은 문제 해결의 수사적 상황을 규명하는 일을 소홀히해서는 안 된다. 독자가 무엇을 위해 보고서를 읽을 것이며 팀은 어떤 목적으로 보고서를 쓰는 지 등이 분명해야 한다. 팀은 수집하거나 생산해 둔 정보와 그 언어 산물들을 이용해서 보고할 내용을 정리하고 조직한다. 팀 활동 중에 있었던 의사결정 과정이 잘 기록되어 있고 언어 산물들이 잘 관리되어 있다면 팀의 보고서 생산이 수월할 수 있다. 보고서에는 특정 기간 동안 활동한 모든 내용, 특히 발표에서 주고받은 질문이나 그에 대한 답과 그로 인해 수정된 내용들이 포함되어야 하며, 특히 첫 진도보고서에는 문제정의문서의 근거되는 자료들이 부록으로 포함되어야 한다.

보고서를 읽는 교수는, 코치로서, 팀의 설계 과정 진척 상황과 문제 해결 단계별 의사결정 과정을 파악할 수 있다.

개념 설계 국면에서 개념을 생성하기 까지 한 일은 예를 들

어 보고서를 쓰기 위해 ‘쓰기 전’에 해야 하는 내용 생성과 같은 성격의 일이다. 따라서 설계 활동이 내실 있게 진행되고, 팀원들이 글쓰기 과정에 대해 알고 있다면, 그 과정에서 자료와 정보가 잘 관리 되어 글쓰기를 위한 ‘쓰기 전’ 국면이 따로 필요 없다.

2. 구체화 설계

구체화 설계¹²⁾에서는 개념이 세 단계(제품 체계 구축-형상 설계-매개변수 설계)를 거쳐 구체화된다.

한국 최고라고 일컬어지는 엔지니어링 회사도 상세 설계는 좀 하지만 기본 골격을 설계하고, 새로운 프로세스를 디자인할 수 있는 역량, 즉 기본적인 아키텍처(architecture, 구체화 설계를 위한 제품 체계)를 만들 역량은 없습니다(서울대학교 공과대학, 2015: 356).

먼저 구체의 체계(일정한 원리에 따라서 낱말의 부분이 짜임새 있게 조직되어 통일된 전체)가 정해져야 한다. 기존 제품의 것을 따르기가 쉽겠지만, 창의적인 체계를 권장한다. 위 인용문에 기술된 바처럼, 기발한 제품 체계를 구상해보는 일은 학생들이 기초설계 과목에서 경험해 보아야 하는 중요한 학습 요소이다.

이제 팀들은 하드웨어를 가지고 만지고 조립해보기도 하면서 구체화 설계를 한다. 이때 팀원들은 디자인 사고보다는, 사물을 가지고 눈으로 보고 손으로 만지면서 문제를 해결하려고 든다. 교수는 팀들의 이런 행태를 경계해야 한다. 아직 모형을 만들 단계가 아니므로, 팀들은 개념을 구체화하기 위한 디자인 사고에 집중해야 한다.

다음으로 구체의 체계를 구현하는 데 쓸 물품들의 형상(形象)-마음속에 떠오른 관념 따위를 어떤 표현 수단으로 구상화(具象化)함. 또는 구 구상화한 모습)이 정해져야 한다. 또 그것들끼리의 관계나 결합이나 연결 양상도 정해져야 한다.

형상을 정하기 위해서 그것들을 종이에 묘사할 수도 있지만, CAD를 이용해서 3차원 묘사를 해보면, 물품과 그것들의 결합체인 모듈, 모듈을 구성하는 데 부족한 물품들을 확인할 수 있다. 물품들의 스케치는 팀이 형상 설계를 하는 데 유용한 의사소통 중재물이다.

이제 매개변수 설계로 물품 하나하나의 재료와 치수 등이 정해져야 한다. 물품이 다른 것들과 조립되어 모듈 내에서 제대로 기능하는 데 적합한 재료와 치수 등이 정해진다.

9) 개념 생성을 위해 구하는 아이디어는 추상적(말이나 생각 따위가 현실과 동떨어져 막연한 것) 개념이고, 그것들로부터 합성될 수 있는 문제 해결 개념은 구체적(어떤 사물이 뚜렷한 실체를 갖추고 있는 것) 개념이라 할 수 있다.

10) 구두 사고(verbal thinking)와 시각적 사고(visual thinking) (Karsnitz et al., 2009)

11) 개념도(概念圖)-어떤 일을 설명하기 위하여, 이해의 열쇠가 되는 말을 끌어내어, 이들의 상호 관계 따위를 그림으로 알기 쉽게 나타낸 것.

12) 설계 과정을 개념 설계, 기본 설계, 상세 설계, 세 국면으로 구분(서울대학교 공과대학, 2015)하기도 하는데, 이 때 기본 설계가 구체화 설계에 해당한다.

매개변수 설계에 대한 내용은 요소 설계 과목들에서 배울 주제들이다. 그러나 학생들이 그 주제들을 배우지 않았으므로, 팀의 역량 내에서 주먹구구식으로 아니면 시행착오 방식으로 그 설계를 해 볼 수밖에 없다.

구체화에 필요한 정보가 모두 생산되면 그것들을 바탕으로 모형이 만들어 질 수 있다. 구체적인 모형을 만드는 중에 여러 문제들이 발생한다. 물품들이 조립이 안 되거나, 물품들이 서로 부딪히거나, 모듈이 기능을 하지 않거나, 구체가 작동하지 않기도 한다.

모형을 시험한 내용도 기록하고 설계발표와 설계보고서 작성을 대비한다.

구체화 설계 국면에서 구체의 체계를 정하는 일은, 서론 본론 결론을 기본으로 하는 글의 개요를 짜는 일과 흡사하고, 형상 설계와 매개변수 설계는 글의 주제를 드러내기 위해 단락을 구성하는 일과 흡사하다. 구체의 모형은 ‘쓰기’의 초벌이다.

3. 상세 설계

상세 설계에서는 개념의 실제(실제의 물체. 또는 외형에 대한 실상(實相))인 시작품을 만드는데 필요한 여러 정보와 자료들이 정리되어 재료견적서와 도면 등이 생산된다.

기초설계 과목의 특성을 감안하여, 교수는 이 국면에서 하는 일들에 대해서 간략하게 소개한다.

상세 설계 국면은 ‘고쳐 쓰기’로 간주될 수 있다. 상세 설계가 끝나면 문제를 해결하는 지식 모두를 담은 설계보고서 (design project report)가 작성되고, 공학설계가 끝난다.

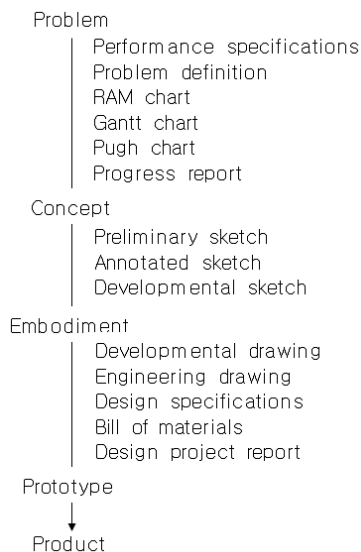


Fig. 3 Linguistic artifacts produced for engineering design process

공학설계 과정의 세 국면이 진행되는 동안 생산될 수 있는 언어인공물들이 Fig. 3에 나열되어 있다. 문제정의문서는 개념 설계를 위한 바탕이고, 진도보고서는 정기적으로 생산될 것이며, 설계보고서는 제작과 생산을 위해 필요한 정보와 지식 모두를 담은 공학설계의 결과물이다.

Table 2(Yarnoff et al., 2010)는 기초설계 과목을 위해 학생들이 써야 하는 글의 종류를 요약한 것이다. 이 자료들은, 예를 들어, 건축 design을 위한 포트폴리오(Karsnitz et al., 2009)에 정리될 것들과 유사하다.

Table 2 Types of Writing for Cornerstone Design

Reports	Progress reports Final design reports
Project Documentation	Problem definition Meeting minutes
Presentations	PPT presentation Posters
Correspondence	E-mails
Essays	Analytical Persuasive

V. 결 론

공과대학 학생들이 배워야 할 전공글쓰기를 기초설계 과목에 통합해서 가르치면 좋겠다. 기초설계 과목에서 학생들이 팀 활동으로 문제를 해결하는 설계 과정은 문제 해결을 위한 의사소통 글쓰기를 학습하기에 적절한 환경이다. 그런 학습 환경에서 배우는 과정 중심의 글쓰기는 창의적 문제 해결을 위한 사고를 진작하고 그 과정에서 생산하는 언어인공물은 문제 해결 이해 당사자들 사이의 의사소통을 증대한다.

공학글쓰기도 전문 주제에 대한, 예를 들어, 설계 문제를 해결하기 위한 글쓰기이다. 따라서 다른 전공 분야들의 글쓰기 교육과 구별되어야 하는 것은 아니다. 다만 그 교육 효과를 위해서는 공학글쓰기를, 전통적인 방식의 독립 과목에 의해서가 아니라, 공학설계과정에서 특히 기초설계 과목에 통합해서 가르치는 것이 좋겠다.

기초설계 과목을 위한 교과과정도 허술한 상황에서 그 과목 수업에서 글쓰기까지를 가르치자는 문제 제기가 엉뚱할 수 있다. 그렇지만 과목 개발로 기대할 수 있는 공학프로그램 교과과정 확충이나 심화프로그램을 이수하는 학생들의 학습 성과 증대 효과는 공학 프로그램들을 개선하려는 그 아무 노력의 것보다 클 수 있다. 그렇지만, 당장은, 프로그램 교수진이 공학글쓰기 교육이 제대로 되지 않고 있다는 문제를 인식하고 그 문

제를 어떻게 해결한 것인지에 대해 고민하기를 기대한다.

‘어떻게 가르칠 것인가?’는 큰 과제이다. 두 주제를 한 과목으로 가르치는 여러 방법들이 있다. 그보다도, 공학글쓰기를 기초설계 과목에서 가르칠 것을 원하는 배경에 대해 공과대학이나 학과가 공감한다면 그 방법은 모색될 수 있다. 그에 대해서는 글쓰기 교육 전문가들의 지원을 받을 수도 있다. 그들도 공학글쓰기 교육을 어떻게 할 것인지에 대해 공과대학 교수들과 함께 고민할 수 있는 때가 오기를 기다리고 있다.

공학설계 교육과 의사소통을 위한 글쓰기 교육은 공학교육인증 또는 우리나라 공학교육의 정상화 혹은 생산성 증대를 위해서 조속히 정비되어야 한다.

참고문헌

1. 권성규(2017). “공학설계와 공학글쓰기를 통합해서 가르치는 배경의 이해,” *교양교육연구*, 11(4), 203-241.
2. 권성규(2018). “개념 설계에서 창의성을 진작하기 위한 문제 정의,” *산업 기술과 혁신 - 대한기계학회 논문집 C*, 6(1), 37-50.
3. 권성규(2019). “개념설계에 치중하는 기초설계 과목 개발,” *공학교육연구*, 22(2), 16-27.
4. 백승권(2018). *보고서의 법칙*, 바다출판사.
5. 서울대학교 공과대학(2015). *축적의시간*, 지식노마드.
6. 서울대학교 대학국어편찬위원회(2009). *대학국어*, 서울대학교 출판문화원.
7. 신선경(2008). “21세기 과학기술자를 위한 의사소통 교육의 방향,” *한국직문학회 제13회 연구발표회 자료집*, 16-27.
8. 신선경(2009). “공학인증과 공학 글쓰기 교육의 새로운 모델,” *반교어문연구*, 27(0), 63-88.
9. 신선경(2012). “지식 융합 시대의 대학 글쓰기 교육의 방향,” *사고와표현*, 5(2), 41-65.
10. 이양숙(2010). “工学글쓰기의 새로운 位相定立을 위한 考察,” *어문연구*, 38(3), 489-510.
11. 이정동(2017). *축적의길*, 지식노마드.
12. 임덕신·안정현(2019). “디자이너 양성 커리큘럼 및 캡스톤 디자인 응용 사례연구: 로봇청소기의 디자인적 사고 프로세스 사례 중심으로,” *공학교육연구*, 22(2), 61-70.
13. 전수련·이태욱(2012). “정보영재의 창의적 문제해결력을 위한 STEAM 기반 쓰기 활용 전략,” *Journal of The Korea Society of Computer and Information*, 17(8), 181-188.
14. 전은경(2011). “공학교육인증제(ABEEK)와 과정-통합형 수업 모델 개발,” *우리말날*, 51.
15. 정희모(2005). “대학 글쓰기 교육의 현황과 방향,” *직문연구*, 창간호, 111-136.
16. 정희모(2015). “활동이론을 통한 직업 문식성 교육방안,” *직문연구*, 24, 179-210.
17. 최상민(2014). “PBL을 활용한 글쓰기 교육 모형 연구 -학습자의 문제인식과 성과를 중심으로-,” *한국교양교육학회 학술대회 자료집*, 117-129.
18. 한성우(2017). “공학 글쓰기 교육, 누가 할 것인가?” *Ingenium*, 24(1), 39-41.
19. 황미향(2007). “과정 중심 쓰기 교육에 대한 비판적 고찰,” *국어교육*, 13, 243-278.
20. Beaufort, Anne(2007). *College Writing and Beyond: A New Framework for University Writing Instruction*, Utah State University Press.
21. Bucciarelli, Louis L.(1994). *Design Engineers*, The MIT Press.
22. Bucciarelli, Louis L.(2002). “Between Thought and Object in Engineering Design,” *Design Studies*, 23(3), 219-231.
23. Dieter, George E.(2013). *Engineering Design*, Fifth Edition, McGraw Hill
24. Douglas, D. M. et al.(2011). “*Writing in the Engineering Design Lab: Integrating Communication Skills into the Engineering Curriculum*,” Queen’s University, <Library.queensu.ca/ojs/>
25. Dym, Clive L. et al.(2005). “Engineering Design Thinking, Teaching, and Learning,” *Journal of Engineering Education*, January 2015, 103-120.
26. Eder, E. Ernst and Hosenell, Stanislav(2008). *Design Engineering: A Manual for Enhanced Creativity*, CRC Press.
27. Hadjiyanni, T. and Zollinger, S.(2013). “Writing in Design Thinking - Deconstructing the Question of Being,” *International Journal of Architectural Research*, 7(1), 116-127.
28. Karsnitz, John R., O’Brien Stephen and Hutchinson, John P.(2009). *Engineering Design: An Introduction*, Delmar Cengage Learning.
29. Kirsznner, Laurie G., and Mandell, Stephen R.(2010). *Patterns for College Writing: A Rhetorical Readers and Guide*, 11th Edition, Bedford/St. Martin’s.
30. Leverenz, Carrie S.(2014). “Design Thinking and the Wicked Problem of Teaching Writing,” *Computers and Composition*, 33, 1-12.
31. Lewis Barbara(2000). “Talking to Texts and Sketches: The Function of Written and Graphic Mediation in Engineering Design,” *Business Communication Quarterly*, 63(2), 110-116.
32. Murray, Donald M.(1982). *Learning by Teaching: Selected Articles on Writing and Teaching*, Boynton/Cook Publishers.
33. Norton, Robert L.(2013). *Kinematics and Dynamics of Machinery*, McGraw-Hill
34. Parette, Marie C.(2008). “Teaching Communication in Capstone Design: The Role of the Instructor in Situated Learning,” *Journal of Engineering Education*, 97(4), 491-503.

35. Pfeiffer, W. S. and Adkins, K. E.(2010). *Technical Communication: A Practical Approach, 7th Edition*, Pearson Prentice-Hall.
36. Purdy, James P.(2014). "What Can Design Thinking Offer Writing Studies," *College Composition and Communication*, 65(4), 397-419.
37. Thompson N. S. et al.(2005). "Integrating Undergraduate Research into Engineering: A Communications Approach to Holistic Education," *Journal of Engineering Education*, July 2005, 297-307.
38. Winsor, Dorothy A.(1996). *Writing Like an Engineer: A Rhetorical Education*, Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.
39. Yalvac, B. et al.(2007). "Promoting Advanced Writing Skills in an Upper-Level Engineering Class," *Journal of Engineering Education*, 96(2), 117-128.
40. Yarnoff C. et al.(2010). *Engineering Design and Communication: Principles and Practice*, 2010 Edition, Northwestern University.



권성규 (Kwon, Sunggyu)

1980년: 연세대학교 학사

1990년: Louisiana 주립대학교 기계공학 PhD.

1991년: 한국원자력연구소 선임연구원

1995년~현재: 계명대학교 기계자동차공학과 교수

관심분야: 공학설계 교육, 공학글쓰기 교육

E-mail: cmack@kmu.ac.kr