

NCS직업기초능력에 기반한 종합설계교육 사례 분석에 관한 연구

장운근
영남이공대학교 기계계열

The Case study on Analysis of Capstone Design Education based on NCS(National Competencies Standard) Basic workplace skills

Woongeun Jang

Division of Mechanical Engineering Technology, Yeungnam University College

요약 국가직무능력표준, NCS(National Competency Standards)는 대학이나 기업체 모두에서 매우 중요한 이슈로 대두되고 있다. NCS는 그동안 직업훈련기관에서 주로 사용되어 왔으나 최근 들어 2,3년제 전문대학뿐만이 아니라 4년제 대학에서도 점차 관심을 가지고 있는 추세이다. 문제해결능력, 의사소통능력, 대인관계능력 등의 NCS의 직업기초능력과 같은 소프트스킬들은 기술이 비약적으로 발전하는 지식정보사회에서는 구체적인 기술능력보다 더욱더 중요성이 증대되고 있다. 본 연구는 NCS의 직업기초능력과 북미와 유럽 등지에서 캡스톤 디자인으로 많이 활용하고 있는 Formula SAE 활동과의 연관성을 대회 현지관찰조사, 학생들이 작성한 대회 관련 문서들 그리고 미국 링컨에서 열린 Formula SAE대회와 한국 KSAE 대회에 참가한 학생들을 대상으로 하는 설문 조사를 통하여 분석하였다. 결과에서 학생들이 참가한 Formula SAE 대회는 NCS 직업기초능력 항목과 전반적인 관점에서 밀접한 속성을 가진다는 것을 알 수가 있다. Formula SAE 활동이 NCS 직업기초능력 향상에 얼마나 도움이 되는가에 대한 설문조사에서 해외 및 국내 모두 전반적으로 리커트척도 5점 만점에 모두 4.0 이상의 점수를 나타내며 도움이 되는 것으로 나타났다. 참고로 양 대회 참가학생들 간에 수학적능력, 의사소통능력, 문제해결능력 항목은 통계적으로 유의미한 관계를 나머지 항목은 유의차가 없는 것으로 나타났다.

Abstract NCS (National Competency Standards) has emerged as an issue of great importance amongst Korean universities and corporations. Although previously used mostly for vocational education purposes at colleges, NCS is currently receiving an increasing amount of attention from 4-year universities as well. In the ever-evolving information economy, the basic workplace skills defined by NCS, which include soft skills such as communication skills, problem-solving skills, and interpersonal skills, have now become more important than specific technical skills. This study analyzes the correlation between the basic workplace skills of NCS with participation in Formula SAE activities, a common component of Capstone design courses across North America and Europe. Data are derived from site visits to Formula SAE competitions, competition-related documents drafted by student participants, and questionnaires administered to student participants at the Formula SAE Lincoln completion and at the Korea KSAE competition. From the study findings, we claim that the basic workplace skills of NCS are closely correlated to participation in Formula SAE activities. Through a survey designed to measure the degree to which Formula SAE activities can enhance an individual's NCS Basic Workplace Skills, we find that these activities overall improved NCS basic workplace skills averaging 4.0 points above in the Likert 5-point scale. For reference the mathematical skills, communication skills, and problem-solving skills displayed statistically significantly correlation with NCS but the remaining 7 skills did not show a statistically strong correlation with NCS comparatively.

Keywords : NCS, NCS Basic Workplace Skills, Formula SAE, Capstone design, Soft Skills

본 논문은 영남이공대학교 2017년도 연구조성비로 지원 수행되었음

*Corresponding Author : Woongeun Jang(Yeungnam University College)

Tel: +82-53-650-9229 email: baja2000@ync.ac.kr

Received January 3, 2018

Revised (1st January 29, 2018, 2nd February 1, 2018)

Accepted February 2, 2018

Published February 28, 2018

1. 서론

1.1 연구필요성 및 목적

2016년 다보스포럼은 ‘4차 산업혁명의 이해(Mastering the Fourth Industrial Revolution)’ 라는 주제로 개최되었고, 인류역사상 예측을 초월한 큰 파급효과를 가진 4차 산업혁명의 시대를 예고하면서 기술과 사회의 혁명적 변화에 주목하였다. 이러한 변화의 물결은 공학기술에 보다 더욱 구체적이고 큰 의미를 가지는데 이는 융합화, 초연결성으로 대변되는 기술의 대전환기에 어떻게 공학기술과 사회가 대처해야 하는지에 대한 거대담론을 남기고 있다. 세부적으로는 기계공학분야에서도 다양한 분야들 간의 융합화로 인해 다학제적인 연구가 활발히 진행되고 있다. 오늘날의 많은 제품들은 다양한 기술적 요소, 사회적 요소들과 결합되어 있어 제품개발이 단순한 요소들의 결합으로만 파악하려는 환원주의적인 접근 보다는 다양한 변수들의 상호작용을 고려해야하는 복잡적응계적인 사고에 기반한 최적화 기술들이 요구된다. 따라서 제품을 단순히 물리적인 기계요소들만의 결합체로 파악하려는 기존의 기계공학분야에도 변화가 요구되고 있다.

KCERN(Korea Creative Economy Research Network)은 4차 산업혁명 일자리 진화연구에서 주어진 문제의 정답만을 맞히는 스펙형 인재 교육과 출세우기식의 경쟁을 지향하는 우리사회의 교육은 미래 인공지능의 시대에는 도태하게 될 것이고, 이를 해결하기 위해서는 다양성과 협력을 배우는 협력과 창조의 미래교육으로 전환되어야 한다고 주장하고 있다[1].

2016 World Economic Forum은 미래 직업의 변화에 예측으로 숙련도가 낮은 단순 사무 및 현장기술직들은 직업안정성에 많은 변화를 겪을 수가 있고, 2020년까지는 협소하고 단편적인 기술적 지식보다는 협상, 감성지능, 지식전달과 같은 직업역량의 요구가 지속적으로 증대될 것으로 파악하고 있다[2]. 이는 단순 지식이 아닌 실천을 바탕으로 하는 ‘소프트스킬(Soft skills)’ 의 중요성이 증대되고 있다는 것이다. 즉 미래시대에 더욱 복잡하고 정교한 제품을 적시에 개발하기 위해서는 정답선별의 단순 지식능력이 아니라 창조성교육, 체험적 교육을 통한 창의적 능력, 팀워크능력, 의사소통능력, 리더쉽, 문제해결능력 등의 소프트스킬들이 요구된다는 것이다. 따라서 기계공학 교육에 있어서도 종합적인 기계요소들의 설계능력 뿐만이 아니라 여러 가지 소프트스킬들을 동시에 교

육할 수가 있는 효과적인 교육모델이 필요하다.

국내에도 공학인증이 도입 되면서 캡스톤디자인(Capstone Design) 또는 종합설계라는 교과목을 통해 종합적인 설계능력과 소프트스킬을 함양 할 수 있는 교과목이 광범위하게 운영이 되고 있다. 그러나 소프트스킬에 대한 학습성과의 구체적인 항목선정과 해당준거 정립이 어렵고, 전공과 연계되어 소프트스킬을 함양 할 수 있는 캡스톤디자인에 대한 연구는 미흡한 실정이다.

이에 반해 국가직무능력표준(NCS, National Competency Standards)에서는 직무관련 소프트스킬에 해당하는 직업기초능력에 대한 구체적인 역량들이 표준화되고 정의되어 있다.

그러나 NCS직업기초능력들도 단순한 인지적 역량이 아닌 실천적 역량임에도 불구하고 NCS직업기초능력에 대한 평가마저도 정답선별식의 필기시험위주로 지적능력평가가 대부분 이루어지고 있는 한계성을 극복 할 수 있는 새로운 방안이 요구된다. 이에 구체적인 제품개발이 요구되는 캡스톤디자인 교과목에 NCS직업기초능력 표준을 활용하여 직업기초능력들을 실천적 역량으로 인식하고, 캡스톤디자인의 소프트스킬 향상을 위한 구체적인 능력항목선정으로 활용이 가능함을 사례를 통하여 분석하고자 한다.

따라서 본 연구에서는 기계공학교육과정에서캡스톤디자인교과목의 소재로 널리 활용이 되는 Formula SAE 대회를 사례로 선정하였다. 사례연구를 통하여 대회의 속성에 내재되어 있는 NCS직업기초능력들과의 연관성을 분석하여 향후 NCS직업기초능력을 캡스톤디자인 교과목의 구체적이고 표준화된 소프트스킬 학습성과로의 적용 가능성을 제시하고자 한다.

2. 본론

2.1 NCS 국가직무능력표준과 관련 연구

NCS는 국가직무능력표준(NCS, National Competency Standards)으로 제조업, 서비스 현장에서 필요로 하는 적절한 기술과 숙련지식을 직무능력에 따라 분류 체계화한 것이다. 이는 일과 학습/훈련(자격)의 원활한 연계를 통하여 직무불일치(Job mismatch)를 해소하여 국가산업 경쟁력을 제고하기 위함이다. NCS는 현재 대분류(24개), 중분류(78개), 소분류(238개), 세분류(897개)의 직

무와 직업기초능력(10개)에 대해 NCS 국가직무능력표준으로 분류 마련하고 있다[3]. 국내에서도 최근 몇 년 동안 NCS를 기반으로 하는 NCS교과과정 개발에 대한 많은 연구가 수행되어 오고 있다.

주로 직업교육의 한 축을 담당하고 있는 전문대학교들을 중심으로 NCS기반 교과목 개발, 교육과정개발 및 개선에 관한 연구들이 여러 전공에 걸쳐 이루어지고 있다[4],[5],[6].

최근 들어 학문중심의 4년제 대학교육에서도 직업세계를 위한 준비과정에 대한 인식이 점차 확산되면서 교육과정에 NCS의 적용이 시도되고 있으나 아직 4년제 대학들의 관심과 적극적인 유인책이 필요한 시점이다[7]. 따라서 이러한 교육기관의 역할 차이로 4년제 대학에서는 NCS를 교과목에 그대로 도입 적용하기 보다는 프로젝트식 수업이나 디자인분야와 같은 실무 능력을 요구하는 분야에서 보완적 차원으로 다양한 접근을 시도하고 있다[8],[9].

2.2 NCS 직업기초능력 관련연구와 한계점

NCS는 구체적인 해당 직무 영역이외에 직업기초능력에 대해서도 분류 정의 하고 있다.

NCS직업기초능력은 의사소통능력, 수리능력, 문제해결능력, 자기개발능력, 자원관리능력, 대인관계능력, 정보능력, 기술능력, 조직이해능력, 직업윤리능력으로 분류된다. Table 1. 은 직업기초능력과 그 하위역량들이다[11].

이러한 직업기초능력들은 미래인재 개발을 위해서 강조하고 있는 소프트스킬들과 공통점이 많다고 할 수 있다. 학생들의 직업기초능력을 함양하기 위해 대학에서는 NCS 직업기초능력 함양을 위한 교양 교육과정을 도입하고 있으며[10] 또한 전공 직업군의 특성을 고려한 직업기초능력을 인식하고 교육과정에 반영하고 있다[12].

이는 학생들이 미래 직업사회에서 갖추어야 할 기본 역량을 미리 파악하는 데에 도움이 되고 산업체 입장에서 채용하고자 하는 인재의 소프트스킬을 직업기초능력 평가를 통하여 판단하여 보다 적합한 인재를 확보할 수가 있다.

무엇보다 직업기초능력은 산업현장의 특성에 따라 어떻게 수용, 적용되는가가 중요하고 관련된 몇몇 연구가 수행되었다. 산업체가 요구하는 직업기초능력에 대한 연구에서는 문제해결능력이나 사고력, 대인관계능력 등과 같은 직업기초능력이 중요하게 나타났고, 그밖에 전공지

식, 인성, 적성, 외국어 능력 순으로 중요하다고 응답하였다[13]. 또한 각 전공 별 관련 산업체의 특성을 반영하여 산업체가 필요로 하는 직업기초능력에 대한 연구도 이루어졌으며[14] 각 산업체의 지역, 업무 특성에 따라 요구하는 직업기초능력의 중요도는 다소 차이가 있으나 포괄적으로 인식되는 직업기초능력에 대한 중요성은 점점 강조될 것으로 보인다.

최근 들어 국가정책으로 NCS의 확산을 위하여 주요 공기업들의 채용에 NCS기반 평가가 확산이 되고 있지만, 취업대상자들에게는 아직 NCS기반 선발에 대한 준비와 인식이 부족한 실정이다. 국내의 한 취업포털 사이트가 취업준비생 661명을 대상으로 새로 도입되는 ‘국가직무능력표준(NCS)’ 등 달라지는 취업동향에 대해 설문조사를 실시한 결과, ‘국가직무능력표준(NCS)’의 도입이 ‘기준에 없던 새로운 것을 준비해야 해서 부담스럽다’는 의견이 46.3%, 신입지원의 직무 경험을 어떻게 쌓으라는 건지 이해가 되지 않는다는 의견이 39.3%로 나타났다. 또한 취업준비생 과반수(54.9%)가 NCS에 대해 별다른 대비를 하고 있지 않았으며, 나머지는 독학(25.0%), 그룹스터디(12.4%), 학원 또는 과외(6.8%) 등의 방법으로 준비하고 있었다[15].

정부를 비롯한 대기업들이 일명 ‘스펙 초월’ ‘직무능력’을 중심으로 한 채용방식을 늘려가고 있다. 그러나 오히려 취업준비생들은 이를 위한 또 다른 스펙 준비를 하고 있는 상황이 벌어지고 있어 제도적 보완이 필요하다는 지적이다[16]. 실제 학원가에서는 NCS 문제 풀이 특설반을 통하여 NCS직업기초능력 평가문제를 30초 안에 풀어내도록 하는 강좌가 인기를 끌고 있을 만큼 NCS평가의 역행 현상도 나타나고 있다[17].

그러나 미래사회에 기업현장의 업무는 다양한 전공지식과 소프트스킬역량의 실천적 지식을 요구함에도 단순한 정답 찾기 위주의 지필평가는 한 사람의 수리능력, 추리능력 등은 평가할 수 있을지라도, 팀워크 능력, 조직이해능력, 의사소통능력 등을 평가하기에는 한계가 존재한다.

또한 기업은 인재선발단계에서 육식을 가려야하는 또 다른 식별작업이 요구 될 수도 있다.

급변하는 글로벌 시대에 대학의 인성교육은 결과 및 산출 위주에서 과정 자체의 평가로, 학점 선정이나 경쟁의 방식에서 상호 협동정신과 팀워크를 중시하는 방향을 나아가야 하며, 전공교육과정에서 인성적 요소를 반영할 수 있는 틈새를 찾아 교육과정에 적용하는 전략이 필요하다[18].

Table 1. NCS Basic Workplace Skills[11]

| no. | NCS Basic Workplace Skills | | |
|-----|-------------------------------------|-------------------|---|
| 1 | Communication skills | Definition | Communication skills refers to an ability to understand others' intentions and transfer correctly their own intentions through reading, writing, listening. |
| | | Subelement skills | Reading comprehension, Writing skills, Listening skills, Language skills, Basic foreign language skills |
| 2 | Mathematical skills | Definition | Mathematical skills refers to an ability to understand attribute of calculation, statistics, probability theory and apply those in workplace. |
| | | Subelement skills | Basic calculation skills, Basic statistical skills, Graph analysis skills, Graph generation skills |
| 3 | Problem-solving skills | Definition | Problem-solving skills refer to an ability to use creative and logical methods to accurately perceive and solve problems that arise at the workplace. |
| | | Subelement skills | Thinking skills, Problem processing skills |
| 4 | Self-development skills | Definition | Self-development refers to an ability to develop oneself through self-management and understanding one's potential, interests, and characteristics to achieve a goal as a professional. |
| | | Subelement skills | Self-awareness, Self-management skills, Career development skills |
| 5 | Resource management skills | Definition | Resource management skills refer to the ability of: assessing the necessary time, budget, human and non-human capital, etc. needed to complete a task; knowing how to utilize and collecting as many resources as possible; and being able to allot such resources as planned. |
| | | Subelement skills | Time management skills, Budget management skills, Material resource management skills, Human resource management skills |
| 6 | Interpersonal skills | Definition | Interpersonal skills refer to the ability to maintain cooperative relationships at the workplace, help other members of the organization, peacefully solve conflicts that arise within the organization, and fulfil the client's needs. |
| | | Subelement skills | Teamwork skills, Leadership, Conflict management skills, Negotiation skills, Client service skills, |
| 7 | Informatics skills | Definition | Informatics skills refer to the basic skills needed to complete a task by collecting, analyzing, and utilizing information thorough basic computing. |
| | | Subelement skills | Computer skills, Information processing skills |
| 8 | Technical skills | Definition | Technical skills refer to the ability to understand the basic technical elements related to the methods, tools, operations needed at a workplace as well as the ability to select and apply technology accordingly. |
| | | Subelement skills | Ability to understand, Select, or apply technology |
| 9 | Organizational understanding skills | Definition | Organizational understanding skills refer to the ability to develop one's international business acumen by understanding the management and structures of the organization, analyzing international trends as well as one's own position within the organization, and employing such knowledge in everyday business situations. |
| | | Subelement skills | International mindset, Understanding organization structure, Management skills, understanding business task |
| 10 | Vocational ethics | Definition | Vocational ethics refer to the attitude, etiquette, and correct occupational perceptions needed for an amicable work environment. |
| | | Subelement skills | Professional integrity, Volunteer spirit, Responsibility, Law-abiding mentality |

학생들은 직무중심의 경험을 어떻게 준 비해야하는 지도 모르고 단지 지필고사 형식의 새로운 취업준비 스펙중의 하나일 뿐이라는 인식의 개선도 필요하다.

이렇듯 지필고사형식의 직업기초능력평가가 또 하나의 스펙을 위한 낭비가 되지 않아야한다. 또한 학생들이 전공직무에 부합하는 직업기초능력을 전공교과목을 통하여 함양 할 수 있고 전공 교과과정 속에서 체득할 수 있도록 교육모델 발굴과 개발이 연구되어야 할 것이다.

2.4 Formula SAE®(Society of Automotive Engineers)대회[19],[20]

캡스톤디자인은 공학인증이 도입되면서 국내에서도 활발하게 이루어지고 있는 종합설계교과목이다. 주로 공과대학을 중심으로 학생들이 팀단위로 졸업 전 실제 제품과 연구결과물을 제작하여 전공의 종합적인 설계능력을 주로 평가 받게 된다. Formula SAE대회는 현재 북미, 유럽 공과대학에서 캡스톤디자인의 소재로 많이 활용되고 있다. 이 대회는 1981년 미국 텍사스 대학의 Ron Matthews 교수에 의해 처음 시작되었고, 현재 미국 Michigan, Nebraska 주에서 SAE International의 주관 하에 매년 대회가 개최되고 있다. 많은 대학들과 자동차 관련기업들이 교육과 채용의 측면에서 이 대회에 많은 관심을 가지면서 현재는 전 세계 여러 지역에서 별도의 대회로 확대 성장하였다. 현재 SAE International이 인증하는 국제대회는 영국의 IMeche(Institution of Mechanical Engineers)가 주관하는 Formula Student, 독일의 FSG(Formula Student Germany), Formula Student Italy, Formula SAE Japan, Formula SAE Australasia, Formula SAE BRASIL, Formula SAE Austria 7개 대회이며, 그 외 개별 국가의 자동차공학회에서 주최하는 Formula Student China, KSAE Formula 등으로 지속 확산 되어 전 세계적으로 20개 이상의 별도의 대회가 개최되고 있다. 대부분의 대회들은 SAE International의 규정을 준용하고 있으며 지역에 따라 별도의 상황에 맞는 규정으로 대회가 치러지고 있다.

Formula SAE® 프로그램은 학부와 대학원생들이 참가 할 수 있는 종합설계대회로 교실에서 습득한 이론들을 실제 공학문제에 적용 해봄으로써 학생들에게 공학설계와 프로젝트 매니지먼트의 기술을 동시에 함양 할 수 있도록 하는데 큰 목적이 있다.

각 참가팀들의 설계의 목표는 주말 취미 삼아 레이스

경기를 하는 고객을 위한 4 스트로크, 배기량 610cc 이하의 엔진을 가진 1인승 레이스카를 비용과 규정한에서 만족 할 수가 있도록 설계, 제작, 테스트를 하는 것이다. 이 대회는 가상의 투자기업이 학생 팀들과 소형 레이스카를 개발하는 계약을 체결하고 하루에 4대씩 연간 1,000대의 차량을 제작하는 경영적인 컨셉도 가지고 있다. 각 팀들은 차량의 여러 성능을 대회 현장에서 검증할 수 있어야 하고 뛰어난 문제해결력을 평가하기 위해 마련된 180여페이지에 달하는 엄격한 규정 안에서 설계, 제작 및 테스트를 진행 하여야 한다.

차량은 차량제작 규정에 의해서 설계, 제작되었는지를 모터스포츠, 자동차제작회사, 항공기제조사 및 기타 관련 제조업체의 전문가들에 의해 대회 현장에서 심사가 이루어진다. 또한 차량은 가속력, 제동력, 조향성, 안전성 등을 실제 주행 성능을 통하여 입증하여야 할 뿐만 아니라 설계평가, 제작비용 평가 및 마케팅전략도 평가를 받는다. 이와 같이 Formula SAE 대회가 연구, 설계, 제조, 테스트, 개발, 마케팅, 관리 및 재무를 포함한 자동차 산업의 모든 측면을 포괄하게 함으로써 학생들로 하여금 엔지니어링 분야에서의 직무능력 뿐만 아니라 소프트스킬도 함양할 수 있도록 하고 있다.

대회는 총 5일 동안 진행이 되며 Technical Inspection, Design Judge, Cost Event, Presentation Event, Design Feedback, Presentation Feedback Seminar, Dynamic Event, Acceleration and Skid Pad, Autocross Event, Endurance/Fuel Economy Event 으로 구성이 된다. SAE 기술표준위원회(The SAE Technical Standards Board)는 매년 대회의 안전 및 기술에 관한 규정을 업데이트하고 관리하고 있으며 대회현장에서 규정에 입각한 매우 엄격한 기술심사(Technical inspection)를 실시하여 이를 통과하지 못하는 경우에는 본격적인 대회의 참가를 금지하고 있다.

Table 2. 은 2017-18 Formula SAE® Rules을 기준으로 대회의 주요 이벤트들의 평가항목들을 재구성하였다.

2.5 Formula SAE 대회와 캡스톤디자인

Formula SAE 프로젝트는 많은 해외 대학에서 캡스톤디자인이라고 불리는 종합설계 주제로 활용이 되고 있는데 학생들은 보통 2학기 동안 장기적으로 프로젝트에 참여한다.

브래들리대학교(Bradley University)는 Formula SAE

Table 2. Table Formula SAE® Assessment Categories

| Categories | Assesment | Assesment in detail | Score |
|----------------|-------------------------------|--|-------|
| Static Events | Technical & Safety inspection | Vehicle Technical Inspection Form Dry and wet tires Safety equipments Structural Equivalency Spreadsheet Structural Requirements certification Form | Pass |
| | Presentation | Content, organization, visual aids, delivery and the team' response to the judges' questions. | 75 |
| | Engineering Design | Design Report Design Spec Sheet Vehicle Drawings Completed vehicle Formula SAE Design Judging Score Sheet : Design(~25%)/Build(~25%)/Refinement /Validation (~25%)/Understanding(~25%) | 150 |
| | Cost and Manufacturing | Cost Report for 1000 units per year Discussion with the Cost Judges Real Case Costed Bill of Material (CBOM) | 100 |
| Dynamic Events | Acceleration | The acceleration at the course length 75 m | 100 |
| | Skid-Pad | Lateral acceleration | 75 |
| | Autocross | Time per approximately 0.805 km 2 laps | 125 |
| | Efficiency | the amount of fuel consumed on the endurance course | 100 |
| | Endurance | Elapsed time per 22 km (13.66 miles) long. | 275 |
| Total Points | | | 1,000 |

프로젝트를 공학과 경영 분야 학생으로 구성된 엔터프라이즈 프로젝트로 활용하였다. 기존의 현실감이 떨어지는 가상의 단순한 비즈니스 주제보다 주어진 기한, 예산 안에서 실제 작동하는 제품을 만드는 융복합 과정을 통하여 교육적인 효과성을 높였으며, 공학전공과 경영분야의 학생들이 공학과 경영이 맞물려 돌아가는 기업체 환경을 미리 체험 할 수가 있도록 Formula SAE 프로젝트를 활용하였다[21].

현재 교육계에서는 PBL (problem-based learning)이 많이 강조되고 있지만 공학주제 교과목은 여전히 구조화된 전형적인 공학문제해결과제에 의존하고 있다.

신시네티 대학교(University of Cincinnati)는 이러한 문제점을 해결하기 위해 Degree-long project를 통하여 전체 교육과정을 아우르는 구체적인 포괄적인 PBL 프로그램으로 Formula SAE 프로젝트를 선정하여 학생들이 비구조화되고 열린 공학문제해결과제를 다룰 수 있도록 개발하였다[22]. 이렇듯 Formula SAE대회는 학생들이 직접 기획에서부터 제작, 평가 및 경영에 이르기까지 전 과정을 경험 할 수가 있어 북미와 유럽 공과대학에서는 실천적인 종합설계 교과목 인식되어 캡스톤디자인에

널리 활용이 되고 있다.

3. 연구범위와 방법

본 연구에서는 캡스톤디자인으로 활용이 되고 있는 Formula SAE 프로그램 사례분석을 통하여 향후 캡스톤 디자인에 NCS직업기초능력을 연계하여 운영 가능 한지를 파악하고자 함이다.

따라서 연구의 범위는 NCS직업기초능력들이 Formula SAE 프로그램 속에 어떻게 내재되어 있는지를 각 항목 별로 분석하고, 대회 참가 학생 설문 조사를 통하여 Formula SAE 프로그램이 NCS직업기초능력 향상에 활용될 수 있는지를 파악하는 것이다.

즉 향후 NCS직업기초능력을 활용하여 캡스톤디자인 교과목의 소프트스킬 항목개발을 위한 가능성을 탐색하고자 함이다.

구체적인 연구방법으로 미국 Formula SAE 대회현장 조사, 본 대회를 캡스톤디자인에 활용하고 있는 국내 Y 대학팀의 사례조사 및 국내외 Formula SAE대회 참가학

생 설문조사를 실시하여 연관성을 분석하였다. 미국 대회현장연구는 2016년 6월15일 ~ 18일 4일간, 미국 네브라스카주 링컨에서 열린 2016 Formula SAE® Lincoln 대회에서 실시되었으며, 전 세계 8개국에서 내연기관 차량 102개 팀, 전기자동차 35개 팀이 참가하였다.

Y대학팀의 사례조사를 위해서는 참가팀이 대회 주최 측에 필수로 제출하는 각종 문서(Design report, Design spec sheet, Design presentation, Business logic case, Sale presentation, Cost report)와 대회 참가 학생들의 이력서를 문헌자료로 분석에 활용하였다.

설문조사는 2017년 6월 20일 ~ 25일 간 미국 네브라스카주 링컨에서 전 세계 8개국 109개 팀이 참가한 2017 Formula SAE® Lincoln 대회와 2017년 8월 10일 ~ 8월 12일 3일간 새만금군산자동차경주장에서 전국 90개 대학팀이 참가한 KSAE대학생자작자동차대회(KSAE Baja/Formula/EV)에 참석한 국내외 대학생들을 대상으로 실시하였다.

국내 KSAE 대학생자작자동차대회는 미국 Formula SAE대회의 규정을 일반적으로 준용하고 있으나 대회 기간, 운영 및 심사에서는 다소 차이를 나타내고 있다[22].

설문 항목은 Formula SAE 활동이 직업기초능력의 향상에 얼마나 도움이 되는지를 직업기초능력 10가지 항목에 대해서 각각 관련 하위능력을 열거하고 5점 만점의 리커트척도로 설문조사를 실시하였다. 설문조사는 대회 참가 경험의 변인을 감안하여 최소 프로젝트 전 과정의 경험이 있는 학사학위과정 3학년 이상 학생설문지 각각 58부, 52부 선정 분석하였다.

Table 3. Questionnaire Survey

| | Formula SAE® Lincoln Competition | KSAE Baja/Formula/EV Competition |
|-----------------|---|---|
| Survey Period | 20, Jun. 2017 ~ 25, Jun. 2017 | 10, Aug. 2017 ~ 12, Aug. 2017 |
| Survey subjects | Over junior in college experienced in the competition | Over junior in college experienced in the competition |
| Survey method | The questionnaire composed of 10 items about NCS basic workplace skills | The questionnaire composed of 10 items about NCS basic workplace skills |
| Respondents | Collect 71 of 120 distributions, select 58 | Collect 114 of 150 distributions, select 52 |

4. Formula SAE 대회와 직업기초능력과의 연관성분석

4.1 현지조사 및 참가대학 사례분석

대회 현지조사를 통하여 대회운영, 대회의 특성을 파악하였고 Y대학 사례연구를 위하여 Formula SAE 대회 규정집, 대회에 제출한 각종 문서, 참가학생 이력서를 분석에 활용하였다.

본 연구의 사례분석의 대상인 Y대학은 학사학위과정의 학생들을 대상으로 Formula SAE대회를 캡스톤디자인 교과목 주제로 채용하고 있으며 해당과목 수강자 중 3,4학년 총 15명의 학생들은 2학기에 걸쳐 각각 3학점 총 6학점의 프로젝트를 수행하였다. Table. 2의 NCS 직업기초능력을 10개의 항목과 34개의 하위능력 항목까지 전개하여 분석 및 설문에 활용 하였다. 10개 항목의 NCS직업기초능력을 하위능력까지 전개하여 그 연관성을 Formula SAE 프로젝트의 관련 실행항목과 분석하여 Table. 4와 같이 정리하였다.

각각의 항목에 대한 연관성을 구체적으로 살펴보면 다음과 같다.

NCS직업기초능력 중 의사소통(Communication skills) 능력은 문서이해능력, 문서작성능력, 경청능력, 의사표현능력, 기초외국어능력의 하위능력요소들이 있다. 그 연관성을 살펴보면 Formula SAE 대회에서 학생들은 주 최측에서 요구하는 각종 설계 및 운영 규정에 대한 문서 (SAE Rule, Design specification sheet, Business logic case)를 이해하고 관련 문서를 작성하여 제출 하여야한다. 또한 대회현장에서 일어나는 여러 가지 심사를 위해 사전에 Cost report, Design report, Design specification sheet 및 Sale presentation 발표자료 등 여러 공식문서를 영문으로 작성 제출해야한다.

대회의 공식 언어는 영어이며 현장의 각종 공지사항 및 심사에 관한 사안에 대해서 학생들은 충분히 심사관들과 의사소통이 이루어지는 부분에서 의사소통과의 연관성을 파악 할 수가 있다.

Fig.1.은 대회현장에서 심사가 진행되는 모습이고 Fig.2.는 Sale presentation event 진행 모습이다.

NCS직업기초능력 중 수리능력(Mathematical skills)의 하위요소로는 기초연산 능력, 기초통계 능력, 도표분석 능력, 도표작성 능력들 인데 공학의 가장 기본적인 영역으로서 차량을 설계 제작하는 과정에서 필요한 대부분

Table 4. Relationship between NCS basic workplace skills and Formula SAE activities

| no. | Basic workplace skills | Subelement of basic workplace skills | Related activities in the Formula SAE project |
|-----|-------------------------------------|---|--|
| 1 | Communication skills | Reading comprehension, Writing skills, Listening skills, Language skills, Basic foreign language skills | <ul style="list-style-type: none"> Understand FSAE rule, complete, submit documents(design report, cost report, business logic case) Get, process information on-site Respond to judges and officials on the competition issues on-site Competition official language : English Rationale : SAE Rule book, Design report, Sale presentation, on-site survey |
| 2 | Mathematical skills | Basic calculation skills, Basic statistical skills, Graph analysis skills, Graph generation skills | <ul style="list-style-type: none"> Technical design assesment in design evaluation event Rationale : Design report, Sale presentation |
| 3 | Problem-solving skills | Thinking ability, Problem processing skills | <ul style="list-style-type: none"> Understand FSAE Rule, solve the problems in the process of each judgement and assessments Select design and verify designs for completing a vehicle Respond to judgements and correcting design failures on-site Rationale : FSAE Rule, Design report, Fsaonline.com, on -site survey |
| 4 | Self-development skills | Self-awareness, Self-management skills, Career development skills | <ul style="list-style-type: none"> Charge of developing components as per their own interest Demand self control ability for long term project during 2 semesters Demand self-directed learning about many parts of automotive technologies and theories Become aware of career path and choose it Rationale : CV of participated students, observation students during FSAE project |
| 5 | Resource management skills | Time management skills, Budget management skills, Material resource management skills, Human resource management skills | <ul style="list-style-type: none"> Use schedule table for development of a car Manage project budget (Materials cost, shipping cost, maintenance cost, sponsorship, etc.) Secure materials, tools, workshop space, workshop time committed to the schedule Allocate team members assignments Rationale : Sale presentation, Cost report, CV of participated students, observation students during FSAE project |
| 6 | Interpersonal skills | Teamwork skills, Leadership, Conflict management skills, Negotiation skills, Client service skills | <ul style="list-style-type: none"> Undertake role as team member Undertake role as team captain for specific area(frame team, suspension team, brake team, body team, electric team, management team) Demand control skill for conflict among team members Demand persuasion and negotiation skill to response to judges on-site Require sale presentation skill to satisfy imaginary clients Rationale : CV of participated students, observation students during FSAE project, Sale presentation |
| 7 | Informatics skills | Computer skills, Information processing skills | <ul style="list-style-type: none"> Apply computer skills for design a car such as CAD/CAM/CAE Gather and analyze information on automobile design, build skills by searching many related portals and FSAEonline.com Rationale : Design report, Sale presentation, Business logic case, Fsaonline.com, Cost report |
| 8 | Technical skills | Understanding technology, Select technology, Apply technology | <ul style="list-style-type: none"> Demand basic engineering theories Demand building skills such as lathe, milling machine, welding, cutting machine, CNC Demand technical design skills like 2D, 3D CAD, CAM, CAE Rationale : Design report, Sale presentation, Design spec sheet, completed vehicle |
| 9 | Organizational understanding skills | International mindset, Understanding organization structure, Management skills, Understanding business task | <ul style="list-style-type: none"> Benchmark international competitors and technologies Organize team structure Set the team goal Demand management skills such as time control, plan schedule, plan budget, plan marketing strategy Rationale : Design report, Sale presentation, Business logic case, Cost report, Fsaonline.com, observation on-site |
| 10 | Vocational ethics | Professional integrity Volunteer spirit, Responsibility, Law-abiding mentality | <ul style="list-style-type: none"> Responsibility for safety Observe safety regulation, process, technical rule Good manner to host, competitor on-site, volunteer on-site Rationale : FSAE Rule book, observation on-site |

의 기술이라고 파악 할 수가 있다. 학생들이 제출한 Design report, Cost report 는 이러한 수리적 능력에 바탕을 두고 각종 수식, 그래프 등을 포함한 작성을 요구하고 있다. Fig.3은 차량의 설계안 중 현가장치 부분의 Design presentation 내용이다.



Fig. 1. Scene of Design event in Formula SAE, Lincoln



Fig. 2. Scene of Sale Presentation judge in Formula SAE, Lincoln

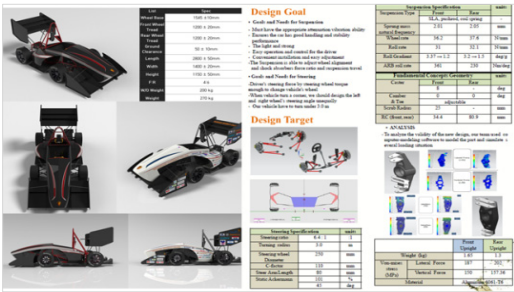


Fig. 3. Design presentation

문제해결능력(Problem-solving skills)은 하위요소로 창의적 사고, 논리적 사고, 비판적 사고, 문제 인식, 대안 선택, 대안 적용, 대안 평가로 정의하고 있다. 이와 연관성을 살펴보면 대회 주최 측인 SAE는 매년 규정을 엄격

하게 적용하고 있는데 이는 제한된 규정 안에서 최대의 성능을 나타내는 차량을 개발하는 과정에서 현실을 바탕으로 하는 창의적인 사고를 촉진하고 자 함이다. 학생들은 차량의 설계, 제작 및 테스트 시에 발생하는 각종 기술적, 경영적 문제들을 올바르게 인식하고 대안을 선택, 적용, 평가하는 일련의 설계행위와 유사한 과정을 거쳐야 한다.

자기개발능력(Self-development skills)의 하위요소들은 자기이해, 자신의 능력 표현, 자신의 능력 발휘 방법 인식, 개인의 목표 정립(동기화), 자기통제, 자기관리 규칙의 주도적인 실천, 삶과 직업세계에 대한 이해, 경력개발 계획 수립, 경력전략의 개발 및 실행이 이에 해당한다.

이는 팀원으로 장기간의 프로젝트 조직에 참여하면서 본인의 시간과 스케줄을 조정하여 각종 팀 활동에 참가하여야 한다. 이는 자기통제, 자기관리 규칙의 주도적인 실천 능력과 연관이 있는 것으로 파악이 된다.

학생들은 조직구성원으로서의 역할을 수행하면서 2학기에 걸친 참여과정 중 본인의 적성과 연관된 업무를 선택하고 담당하게 된다. 일련의 과정을 통하여 본인의 적성과 연관된 직종을 탐색 할 수가 있고 졸업 후 희망직종을 인식할 수 있다는 점에서 자기이해, 자신의 능력표현, 경력개발 계획수립, 경력전략의 개발 및 실행역량과 연관성이 있다고 파악된다. 이 프로젝트는 참가 학생들의 이력서에서는 매우 중요한 부분을 차지하고 있는 것으로 파악이 된다.

NCS직업기초능력 중 자원관리능력(Resource management skills)의 하위능력요소들은 시간자원 확인, 시간자원 확보, 시간자원 활용계획 수립, 시간자원 할당, 예산 확인과 예산 할당, 물적자원 확인, 물적자원 할당, 인적자원 확인, 인적자원 할당이 해당된다.

Formula SAE 프로젝트에서 가장 빈번하게 발생하는 중요부분 중 하나로 차량제작 일정 수립 및 준수, 차량제작에 대한 예산의 확보와 팀별 재료비 예산배분, 작업장소 확보와 공구구입 및 사용승인, 팀장 및 팀원 선정, 업무할당이 이와 연관성을 가진다고 볼 수가 있다. Fig. 4. 는 참가학생의 이력서에서 발췌한 내용으로 Formula SAE 프로젝트에 참가한 경험을 자원관리 능력에 기반하여 기술하고 있다. Fig. 5. 는 시간자원 관리 및 담당인원 관리를 위한 신호등관리 일정표 일부를 발췌한 내용이다.



Fig. 4. CV from Student who participated in the Formula SAE Competition

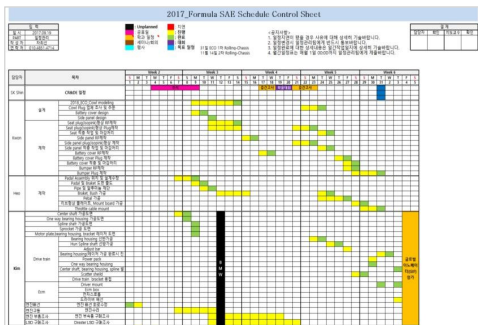


Fig. 5. Formula SAE team schedule chart

대인관계능력(Interpersonal skills)의 하위능력요소는 팀웍 능력, 리더십 능력, 갈등관리 능력, 협상능력, 고객 서비스 능력이다. 이는 팀을 이루어 진행해야하는 프로젝트의 특성 상 팀장 아래 각 파트별 팀장으로 구성되고 학점을 보장받는 3,4 년 이외에도 자발적 참여를 하는 1,2 학년들을 팀원으로 관리하고, 팀원들 간의 여러 가지 인간관계 갈등들을 인식하고 풀어나가는 기술, 가공업체, 대회이해관계인, 지도교수와의 협상 등이 이와 연관이 있다고 파악이 된다.

정보능력(Informatics skills)은 업무와 관련된 정보를 수집, 분석, 조직, 관리, 활용하는데 있어 컴퓨터를 사용하는 능력을 뜻하는데, 이는 대회 참가를 위하여 여러 대학들의 Facebook, 관련논문, 기술자료 등의 검색 및 FSAE online 포탈게시판을 통하여 제작에 필요한 설계, 가공, 부품정보 파악 등 여러 가지 유용한 정보를 수집, 활용하고 있다. 또한 공학설계 도구인 CAD/CAM/CAE

를 적극적으로 활용하여 차량을 개발하는 것과 연관성이 파악된다.

기술능력(Technical skills)은 차량 개발과 매우 밀접한 관계를 맺고 있다. 그 하위요소로는 기술이해능력, 기술선택능력, 기술적용능력이 있다.

실제 차량을 제작하기 위한 관련기술지식들을 이해하고 선정할 제원에 맞는 기술지식들을 선택 적용하여야한다. 차량제작과 관련된 실무적인 공학지식, 설계제원설정, 부품수급, 공구선정, 부품가공방안 결정 및 기계가공조립 등의 기술을적용하여 차량을 개발하고 있다. Fig. 6은 Design event를 위해 대회 측에 제출한 Design spec sheet 이다.

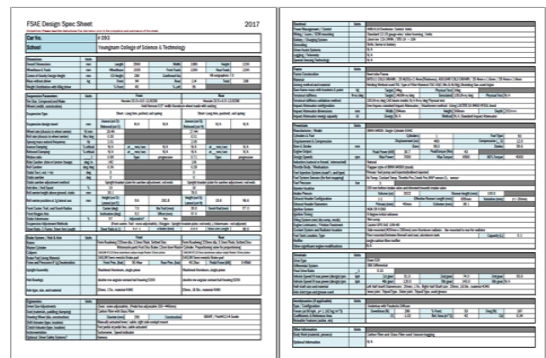


Fig. 6. Design spec Sheet submitted to SAE host

조직이해능력(Organizational understanding skills)의 하위능력으로 국제적 감각은 일반 캡스톤디자인이나 프로젝트를 통해서 경험하기가 쉽지 않으나 국제대회 참가를 목적으로 하는 이러한 프로젝트의 가장 큰 강점 중의 하나라고 할 수가 있다. 하위능력으로는 국제적인 동향 이해, 국제적인 시각으로 업무 추진, 국제적 상황 변화대처능력이 있으며 이는 대회참가를 위한 여러 대학팀의 Facebook 이나 FSAE online 포탈에서 외국대학팀들의 차량개발 정보교환, 외국대학 차량의 성능 분석, 차량선적을 위한 수출입 업무경험 등이 이에 해당이 된다. 기타 조직체계이해능력은 팀단위 프로젝트이므로 팀조직 및 운영과 연관이 있으며, 경영이해능력은 차량에 대한 투자 설명회 개념으로 Sale presentation에서 마케팅, 기업경영 평가가 진행되므로 경영에 대한 지식이 요구된다. 업무이해능력은 주어진 예산과 일정 안에서 프로젝트 완성을 위해서 각자가 맡은 업무를 인식, 수행하기위

한 주간계획서 작성 및 주간회의 진행 등이 이와 연관된다고 할 수 있다. Fig.7.은 팀의 마케팅 및 경영평가를 위해 제출하는 Business logic case 서류이다.

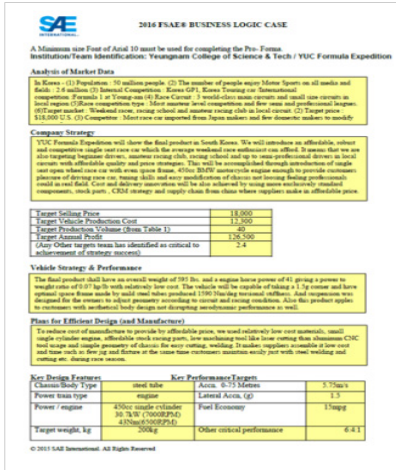


Fig. 7. Business logic case submitted to SAE competition host

직업윤리능력(Vocational ethics)은 기술적인 영역은 아니지만 정의적 영역의 능력으로 매우 중요한 직업기초 능력이라 할 수가 있다. 하위요소로는 근면성, 정직성, 성실성, 봉사정신, 책임 의식, 준법성, 직장 예절의 항목이 있다. 이는 자동차가 수많은 부품으로 구성되어 각자 담당영역의팀별 활동으로 이루어지므로 개인의 근면성, 성실성, 책임의식은 곧 팀의 수준을 결정하는 중요한 요소로 작용함을 관찰 할 수가 있다. 준법성과 직장예절을 교과과정에서 경험하기 쉬운 일이 아니다. Formula SAE 대회는 매우 엄격한 설계 및 안전규정을 두고 있다. 단적인 예로 규정집에 위반되는 설계 및 제작이 발견되거나, 대회의 운영 규정을 어길 경우 즉시 현장에서 대회 참가를 못하게 규제한다. 또한 대회 주최 측은 대회 장소에서의 심사관, 참가팀, 대회장소사용에 대한 매너와 사소한 쓰레기 처리까지도 규정을 하고 있어 학생들은 이 대회를 통하여 유사한 체험을 할 수가 있다. 봉사정신은 대회 측에서 대회의 각종 운영에 대한 보조요원으로 대회 참가학생의 자원봉사를 요구하고 있어 많은 학생들이 대회 기간 중 물품전달, 대회운영보조 등의 봉사활동에 참여하게 된다.

대회 주최 측은 효과적인 Formula SAE 프로젝트를 운영하기 위한 요소들로 Attitude, Goals, Planning,

Leadership, Teamwork, Resources, The Value of Experience, The Care and Feeding of the Faculty Advisor, The Care and Feeding of Competition Officials을 강조하면서 공식 사이트에 게시하여 대회 참가팀들에게 필독을 권하고 있다[23]. 이는 학생들이 기술공학적인 부분 뿐 만이 아니라 기타 소프트스킬에 대한 실제적인 중요성을 강조하고 있는 것이다.

4.2 Formula SAE대회 참가자 설문조사 분석

미국 Formula SAE Lincoln 대회와 KSAE 자작자동차대회에 참가한 대학생들을 대상으로 이 대회가 NCS 직업기초능력에 얼마나 도움이 되었는지에 대해서 NCS 직업기초능력 10개 항목으로 설문조사를 실시하였다.

설문조사결과 두 그룹 모두 전반적으로 4.0 이상의 점수가 나온 것으로 보아 대부분의 학생들은 이러한 대회가 자연스럽게 직업기초능력과 연관이 있거나 직업능력 함양에 많은 도움이 된다고 인식하고 있다. Table 5.는 설문결과를 정리한 것이다.

Table 5. Questionnaire result on NCS basic workplace skills

| Basic Workplace skills | Questioned group | Mean | StDev | Mean gap | P-Value |
|-------------------------------------|--------------------|------|-------|----------|---------|
| Communication skills | Korea participants | 4.03 | 0.92 | 0.393 | 0.011 |
| | U.S. participants | 4.43 | 0.65 | | |
| Mathematical skills | Korea participants | 4.08 | 0.95 | 0.464 | 0.001 |
| | U.S. participants | 4.55 | 0.06 | | |
| Problem-solving skills | Korea participants | 4.15 | 0.91 | 0.346 | 0.03 |
| | U.S. participants | 4.50 | 0.73 | | |
| Self-development skills | Korea participants | 4.17 | 0.73 | 0.12 | 0.355 |
| | U.S. participants | 4.29 | 0.62 | | |
| Resource management skills | Korea participants | 4.17 | 0.85 | 0.12 | 0.421 |
| | U.S. participants | 4.29 | 0.70 | | |
| Interpersonal skills | Korea participants | 4.41 | 0.77 | 0.036 | 0.787 |
| | U.S. participants | 4.44 | 0.62 | | |
| Informatics skills | Korea participants | 4.28 | 0.77 | 0.074 | 0.587 |
| | U.S. participants | 4.36 | 0.64 | | |
| Technical skills | Korea participants | 4.36 | 0.68 | 0.169 | 0.18 |
| | U.S. participants | 4.53 | 0.62 | | |
| Organizational understanding skills | Korea participants | 4.36 | 0.76 | 0.055 | 0.674 |
| | U.S. participants | 4.31 | 0.59 | | |
| Vocational ethics | Korea participants | 4.38 | 0.71 | 0.057 | 0.671 |
| | U.S. participants | 4.32 | 0.68 | | |

따라서 설문결과 전반적으로 미국대회참가 학생들이나 국내대회 참가학생들 모두 이러한 대회가 직업기초능

력의 함양에 도움이 된다는 긍정적인 반응을 나타내었다.

Formula SAE 대회는 학생들이 가상의 자동차개발회사라는 가정에서 출발하여 제품 개발 전체 사이클을 체계적으로 직접 경험 할 수 있다. 이러한 프로젝트 속성 상 여러 분야의 기술능력, 비교적 장기적 과제, 팀단위로 결과를 도출하고 검증을 하여야 하는 과정들 속에서 NCS직업기초능력의 속성들이 요구되는데 기인한다고 할 수 있다.

설문조사결과 외국대학생들의 경우에는 수리능력이 가장 도움이 되는 부분이며 다음으로 기술능력, 문제해결능력, 대인관계능력, 의사소통능력, 정보능력, 직업윤리, 조직이해능력, 자기개발능력, 자원관리능력 순으로 나타났다.

한국대학생들의 경우 외국대학생들보다 전반적으로 점수는 낮게 나타났으나 4점 이상의 점수대를 보이는 것으로 대체로 도움이 된다는 것에 긍정적으로 인식하고 있다.

한국대학생들은 대인관계능력이 가장 높은 점수를 나타내었으며 다음으로 직업윤리, 기술능력, 조직이해능력, 정보능력, 자기개발능력, 자원관리능력, 문제해결능력, 수리능력, 의사소통능력의 순으로 나타났다. 한국대학생들은 대인관계능력이 가장 높은 점수를 나타냈는데, 이는 주로 동아리활동으로 이루어지는 자작자동차 프로젝트에서 한국적인 선후배문화, 조직문화의 중요성에 기인하는 것으로 사료된다.

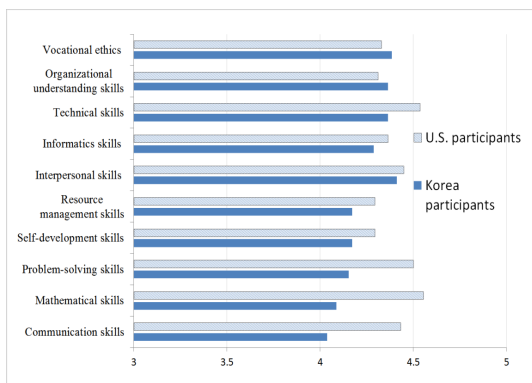


Fig. 8. Questionnaire result on NCS basic workplace skills

통계적으로 유의하다도 볼 수 있는 항목 (P-value < 0.05) 의사소통능력, 수리능력, 문제해결능력에 대한 인

식이 통계적으로 유의한 차이를 나타내고 있다. 의사소통능력과 문제해결능력의 유의차는 두 대회의 운영의 차이에 기인한다고 볼 수 있다[18][24].

미국 Formula SAE 대회의 경우 Safety inspection, Design evaluation, Cost event, Sale presentation이 국내 대회와 달리 별도의 세션으로 이루어져 이를 통과 하지 못할 경우 나머지 성능평가 출전을 금지하고 있다. 따라서 각각의 심사과정 중 엄격한 대회규정 적용, 다양한 피드백과 수정사항들이 현장에서 매우 빈번하게 발생하므로 문제해결능력과 의사소통능력이 상대적으로 많이 요구된다. 또한 하루 동안 정적심사가 진행되는 국내대회와 달리 3일 동안 진행되는 심사과정에서의 빈번한 대회주최측, 심사관 및 팀원들 간의 의사소통능력은 당연히 중요한 요소로 작용하는 데에 기인한다고 보여진다.

또 다른 유의차이가 있는 수리능력의 경우는 외국대학생들의 설문에서 가장 도움이 많이 되는 항목으로 나타났다. 이 항목은 한국대학생들과 가장 큰 차이를 보이고 있다. 이는 Formula SAE대회는 한국대회와 달리 심사관들이 사전에 제출한 Design report, Design spec sheet를 근거로 설계의 수학적, 공학적 합리성, 설계의 수학적 입증 등을 주로 심사하는 상황을 비교 해 볼 때, 학생들이 이에 대응하는 과정에서 인식의 차이를 보이는 것으로 여겨진다.

설문결과를 분석하면 전반적으로 학생들은 대회가 NCS직업기초능력에 전반적으로 많은 도움이 되는 것으로 응답하였다. 대회는 NCS직업기초능력 향상의 속성이 요구된다는 점에서 연관성이 있다고 할 수 가 있다.

5. 결론 및 제언

본 연구에서는 캡스톤디자인의 주제로 많이 활용되고 있는 Formula SAE 대회의 NCS직업기초능력과의 연관성을 분석하여 다음과 같이 결론을 정리하였다.

첫째 NCS직업기초능력들이 Formula SAE 프로그램 속에 어떻게 내재되어 있는지를 각 항목별로 분석하였다. 이를 위해 Formula SAE 프로그램이 NCS직업기초능력 향상에 유용한지를 현장조사, 학생들이 작성한 각종 문헌 조사를 통해서 연관성이 있음을 파악 할 수가 있었다.

둘째 미국 Formula SAE Lincoln 대회에 참가한 외국

대학생들과 국내 KSAE 대학생자작자동차에 참가하는 한국대학생들을 대상으로 대회 참가가 NCS 직업기초능력 함양에 얼마나 도움이 되는지 설문조사를 실시한 결과, 대부분의 항목에서 4.0 이상의 응답을 나타내어 두 그룹 모두 이 대회가 NCS 직업기초능력함양에 도움이 되는 것으로 나타났다. 참고적으로 이는 Formula SAE대회의 속성 상 NCS직업기초능력 함양과 연관성이 있는 것으로 볼 수가 있다.

셋째 캡스톤디자인에 활용이 되고 있는 Formula SAE 프로그램 사례 분석을 통하여 NCS 직업기초능력에 기반한 캡스톤디자인 교과목 개발의 가능성을 파악 할 수 있었다.

넷째 이를 통하여 대학은 각 전공마다의 특성이 반영된 직업기초능력을 선별하고 캡스톤디자인 교과목에 적용하여 학생들이 직업기초능력을 학습하는 것이 아니라 체득함으로써 직무중심의 취업경로 확보와 더 나아가 미래 인재교육의 방안이 될 수가 있을 것이다.

다섯째 향후 캡스톤디자인 교과목을 위한 NCS 직업기초능력의 항목별 구체적인 수행준거와 평가템플릿 개발이 필요하며, Formula SAE 프로그램의 기계공학 관련 능력단위 분석 연구도 진행 될 예정이다.

여섯째 제언하자면, 4차 산업혁명시대에는 이론적인 지식이 아닌 실천적 역량이 매우 중요한 시대이며 교육과정의 변화가 필요하다.

Formula SAE 대회는 실무적인 전공을 기반으로 하는 캡스톤디자인 프로젝트에 활용이 되어 단순한 지필고사 위주의 평가지향식 교육이 아닌 다양한 현실적 경험을 통하여 직업기초능력을 습득할 수 있는 방안으로 활용이 가능하리라 보인다. 그리고 소프트스킬의 구체적인 가이드라인 역할을 할 수 있는 NCS 직업기초능력을 채용하여 실제적인 문제해결을 경험하면서 직업기초능력을 함양 할 수 있는 캡스톤디자인에 대한 지속적인 적용성 연구가 필요하다.

References

- [1] KCERN(Korea Creative Economy Research Network), "The future of jobs and education infrastructure", The Evolution of Jobs in the era of Fourth Industrial Revolution, 36th KCERN FORUM PRESENTATION, pp. 84-85, 2017. [cited 2017 Nov. 2], Available: <http://bit.ly/2q7Rukp>
- [2] World Economic Forum, "The Future of Jobs-Employment, Skills and Workforce Strategy for the Fourth Industrial Revolution", pp. 3-5, 2016. [cited 2017 Nov. 2], Available: http://www3.weforum.org/docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_Jobs.pdf
- [3] <http://www.ncs.go.kr> [cited 2017 Nov. 2]
- [4] M. D. Oh, S.H. Lee, "Redesign of A College Educational Curriculum Based on National Competency Standards", JOURNAL OF THE KOREA CONTENTS ASSOCIATION vol. 5, no. 9 pp. 651-662, 2014. DOI: <https://doi.org/10.5392/JKCA.2014.14.09.651>
- [5] Y. H. Seo, S.W. Kim, S. J. Go, H.K. Lee, J. G. Goo, "Study on a Reorganization Plan of an Injection Mold Curriculum with NCS", The Korean Society of Manufacturing Technology Engineers Proceedings, pp. 74-74, 2014.
- [6] M. S. Jie, H. K. Noh, Y. M. Han, "Development of National Competency Standards for Automotive Maintenance", Transactions of the Korean Society of Mechanical Engineers-C vol. 2, no. 2, pp. 81-87, 2014. DOI: <https://doi.org/10.3795/KSME-C.2014.2.2.081>
- [7] J. M. Baik, Y. K. Park, "An Exploring Study on the Possibility of Utilizing the NCS(National Competency Standard) for University Education", Journal of Employment and Career, vol. 2. no. 2. pp. 1-19, 2012.
- [8] D. H. Jung, J. H. Weong, "Project-based Learning Method to Reorganize the NCS Training Program : Focusing on the 4-Year-Course University", JOURNAL OF FISHRIES AND MARINE SCIENCES EDUCATION vol. 28, no. 4. pp. 1057-1067, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.13000/JFMSE.2016.28.4.1057>
- [9] H. S. Lim "The Industrial Design Curriculum based on NCS (National Competency Standards)-Focusing on 4 year Colleges in industrial Design", Korean Society of Design Science Conference Proceeding, pp. 120-121, 2016.
- [10] Y. K. Yang, W. H. Chung, "A Study on the Reorganization of the Liberal Arts Curriculum, based on the NCS Professional Basic Ability and the Industry Demand for Liberal Arts Education - Focusing on the Case of D University", Korean Journal of General Education, vol. 9, no. 2, pp. 35-65, 2015.
- [11] <http://www.ncs.go.kr/onspec/writeeval/jobBasCompeEvalArea.do> (accessed Dec. 4, 2017)
- [12] Young Hui Hwang, Sun-Jung, Park, Educational needs analysis for key vocational competency in nursing students, Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society vol. 17, no. 11 pp. 595-603, 2016. DOI: <http://doi.org/10.5762/KAIS.2016.17.11.595>
- [13] S. T. Kim, "A Study on the Performance Evaluation System for Key Competencies of University Students", Korean Public Administration Quarterly, vol. 21. no. 2. pp. 599-628, 2009.
- [14] Y. K. Yang, W. H. Chung, "Research in the direction of the reform of the liberal arts based on the NCS professional basic ability", Korean Journal of General Education, vol. 8, no. 4, pp. 45-68, 2014.
- [15] <http://www.newswire.co.kr/newsRead.php?no=791318>

- (accessed Nov. 15, 2017)
- [16] <http://news.unn.net/news/articleView.html?idxno=168125>
(accessed Nov. 15, 2017)
- [17] <http://www.betanews.net/article/738344>
(accessed Nov. 15, 2017)
- [18] S. S. Nam, "A Didactical Reflection on Character Education in University", Korean Journal of General Education vol. 8, no. 2, pp. 11-41, 2014.
- [19] <http://students.sae.org/cds/formulaseries/about/>(accessed May. 15, 2017)
- [20] <https://www.fsaeonline.com/content/2017-18-FSAE-Rules-091317.pdf>
(accessed Dec. 4, 2017)
- [21] Martin Morris, Fred Fry, "Coupling Engineering and Entrepreneurship Education through Formula SAE", Proceedings of the 2001 American Society for Engineering Education Annual Conference & Exposition, [cited 2017 Nov. 15], Available :
<https://peer.asee.org/9048.pdf>
- [22] Kim, Jay & Lim, Teik & Allemang, Randall & Rost, Bob, "Engineering Education Through Degree-Long Project: A New Project Based Learning Approach", ASME International Mechanical Engineering Congress and Exposition, Proceedings. IMECE 2010-40514, pp. 443-449, 2010.
DOI: <https://doi.org/10.1115/IMECE2010-40514>
- [23] <http://students.sae.org/cds/managingprojects.pdf>
(accessed Dec. 4, 2017)
- [24] <http://jajak.ksae.org/>(accessed Dec. 4, 2017)

장운근(Woongeun Jang)

[정회원]



- 2001년 2월 : 영남대학교 일반대학원 기계공학과 (공학석사)
- 2007년 8월 : 경북대학교 교육대학원 기술교육과(교육학석사)
- 2013년 2월 : 영남대학교 일반대학원 기계공학과(박사수료)
- 2009년 3월 ~ 현재 : 영남이공대학교 기계계열 (부교수)

<관심분야>

최적설계, 차량동역학, 공학교육