

중소기업형 승강기 영업-설계 통합 프레임워크

Integrated Framework of Sales and Design Process for the Elevator Small-Medium Industry

고영준*, 한관희**

한국 승강기대학교*, 경상대학교 산업시스템공학부/공학연구원**

Young-Joon Ko(yjoonko@klc.ac.kr)*, Kwan Hee Han(hankh@gnu.ac.kr)**

요약

건물에 승강기를 설치하는데 있어서, 중소 승강기 제조회사에서는 건축 도면과 대상 승객의 요구사항을 분석하여 레이아웃 도면 작성 후 고객의 1차 승인을 거쳐 현장 실측을 통한 최종 도면 확정까지의 단계에서 시간이 장시간 소요되고, 고객과의 의사소통에 오류가 발생하는 등 고객의 요구사항을 기술적 사양으로 변환하는데 어려움을 겪고 있다. 또한 확정된 설계 사양을 제조 정보로 변환하여 신속한 제조를 가능케 함으로써 납기 준수율을 높이는 데에도 한계를 나타내고 있다.

본 연구에서는 중소 승강기 제조회사에서의 영업과 설계 업무를 분석하고 효율적 개선이 가능한 영역을 검토하여 영업 및 설계 비즈니스 프로세스의 업무 개선을 위한 중소기업형 승강기 영업-설계 통합 프레임워크를 제안하고, 이의 실행 방안을 제시하였다.

■ 중심어 : | 통합 프레임워크 | 영업-설계 | 승강기 산업 | BPM | BOM |

Abstract

Recently, the elevator industry in Korea has been divided into the high speed elevator market and medium-low speed elevator market, and SMEs are making rapid progress in the medium-low speed fields. Usually, since the elevator manufacturer receives an order for installation after the construction of the building structure, it is necessary to promptly create a optimal elevator model and layout drawing in an earlier stage of sales activity due to the limited time to elevator installation.

This study analyzes the sale and design works of the elevator SMEs, examines the areas that can be efficiently improved, and integrates the preceding our studies from the viewpoint of efficiency improvements at sales and design business process in the elevator industry. After that, we proposed an integrated framework of sales and design process for the elevator SMEs industry, and developed a prototype software system for automating the creation of optimal elevator model, layout drawing of elevator and BOM(Bill Of Material) list.

■ keyword : | Integrated Framework | Sales Design | Elevator Industry | BPM | BOM |

I. 서론

1. 연구 배경

승강기는 운전자를 따로 두지 않는 자동화 설비이므로 엄격한 안전 기준이 필요한 특성을 가지고 있다. 우리나라는 1992년에 승강기 제조 및 관리에 관한 법률

이 제정되어, 승강기 산업에 안전 기준을 제시하는 토대가 되었다. 관련 법규는 주무 부처와 관련 기관들의 노력으로 국제 무대에서의 호환이 가능한 법규로까지 보완되었다. 또한 이를 기반으로 ISO의 기술위원회 승강기 분과(ISO TC 178)에서 정회원국으로 활동을 하며 기술 수준을 선도하고 있다. 그리고 우리나라의 안전 인증 기준 및 검사 기준은 EN CODE 중심으로 우리나라의 고유 규격 등을 추가하여 엄격한 안전 기준을 정립하였다[1]. 이를 계기로 우리나라의 승강기 산업은 비약적인 발전을 이뤘다.

우리나라 승강기 산업은 글로벌 대형업체들이 주도하는 시장이지만, 최근 승강기 시장이 고속 승강기 시장과 중·저속 시장으로 분화됨에 따라, 우리나라 중소 승강기 제조회사들은 중저속 분야에서 약진을 하고 있다.

승강기 산업의 경우, 승강기 설계를 위해 승강기의 크기와 속도 등 제원을 결정하는 작업이 이미 건축 골조가 갖춰진 상태에서 승강기 업체가 선정되고, 승강기 업체는 이미 주어진 제약 상황 속에서 승강기 제원을 결정해야하기 때문에 승강기 제조 기업은 고객의 요구를 만족시키는 최적의 승강기 기술 사양을 단기간에 고객에게 제시해야 하는 과제에 직면하고 있다.

이는 승강기 산업에도 비즈니스 프로세스의 체계적 관리가 필요함을 시사한다. 비즈니스 프로세스 관리(BPM: Business Process Management)는 전체 시스템 차원에서 업무 흐름을 체계적으로 관리하여 궁극적으로 업무 흐름 자동화와 생산성 및 효율성의 향상과 업무 흐름에 대한 지식을 축적하고 이를 위해 업무 프로세스를 분석, 개선해 나가는 것으로 볼 수 있다.

하지만 4차 산업혁명 시대의 급속한 기술 발전에 대응하면서 동시에 비즈니스 프로세스의 개선과 혁신을 꾀하는 것은 주로 대기업 위주로 시도되고 있는 실정이다. 즉, 대기업들은 경쟁 우위 확보를 위하여 생산 및 보전 부문에서 스마트 팩토리의 구축과 RMS(Real-time Monitoring System)를 기반으로 한 스마트 유지보수 시스템을 먼저 시도하고 있으며, 설치 부분에서는 전문적으로 육성된 프로젝트 관리자(PM)를 현장에 투입하여 효율적인 공정 관리를 하려고 노력하고 있다.

또한, 영업-설계 영역에서 설치계획도(Layout Plan) 작성을 이미 전문가 집단에 아웃소싱하고 있거나 자체 개발한 자동화 도구를 사용함으로써 설계 시간 단축과 도면 품질 향상 및 신뢰성 제고 등의 경쟁력을 확보하고 있다.

이에 반해 중소기업은 인력 여건, 자금 등의 사유로 대기업과 같은 기술 개발과 프로세스 혁신에 관한시도를 하고 있지 못하는 실정이다. 특히 승강기 라이프 사이클의 상류에 속하는 영업-설계 부문에서의 효율성 향상 과제는 중소 승강기 제조기업의 생존과 경쟁력 강화를 위해 반드시 필요한 과제가 되고 있다.

2. 연구의 필요성

승강기 산업에서 영업/수주에서 설계, 제작, 설치를 걸쳐 유지관리에 이르는 승강기 전주기에 이르는 비즈니스 프로세스는 [그림 1]과 같다.

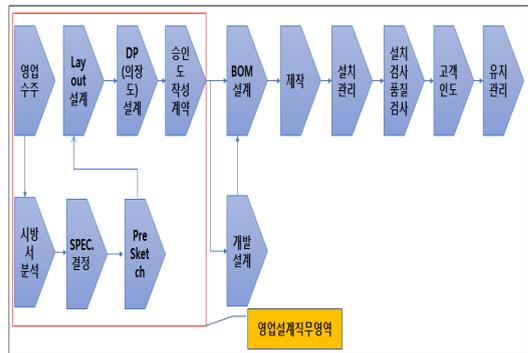


그림 1. 승강기 산업에서의 비즈니스 프로세스

승강기 라이프 사이클에 있어서 제작에서 설치 및 검사(법정검사와 품질검사 포함) 그리고 유지관리 업무까지 대부분의 영역은 체계화되고 정형화된 엔지니어링 기법들을 갖추고 있다. 반면 [그림 1]에서 왼쪽의 내부 사각형으로 표시된 영업-설계 업무 영역은 기업의 성장에 필요한 핵심 영역임에도 불구하고 중소기업의 경우 영업에서 설계까지의 업무 흐름에서 시간이 지연되고, 고객과의 의사소통에서 오류가 빈번히 발생하고 고객의 요구사항을 기술 사양으로 변환하는 과정에서 기술정보의 흐름이 원활하지 못한 실정이다.

본 연구의 목적은 인력과 자원 부족으로 어려움을 겪

고 있는 중소 승강기 제조업체를 위해 영업~설계 단계를 업무 자동화를 통해 통합으로써 기업 경쟁력을 향상시키기 위한 업무 수행 프레임워크를 제시하는 것이다.

이와 같이 중소 승강기 제조업체의 경쟁력 향상을 위해서는 승강기 영업-설계 단계에서의 시간 단축과 기술 정보 품질 향상 및 의사소통 오류를 방지가 필요한데, 이를 위해서는 다음의 세 가지 부문에서의 자동화와 통합화가 필요하다.

첫째, 중소 승강기 제조업체들은 대부분 제품 인도가 단납기이며 건물 하나에 적은 수의 승강기가 설치되는 경우가 많아, 비표준 승강로에 대한 승강기 설치가 요구되는 경우가 빈번한 상황이다. 그러므로 이러한 비표준 승강로에 맞는 승강기의 크기를 영업 현장에서 바로 결정할 수 있도록 승강기의 크기 결정을 자동화하는 것이 필요하다.

둘째, 결정된 승강기의 크기에 대응하는 레이아웃을 오류 없이 신속하게 작성할 수 있어야 한다. 레이아웃 작업은 건축도면을 승강기를 설치할 수 있도록 승강기 설치계획 도면으로 옮기는 것을 말하는데, 업무관행상 프리스케치를 통한 가승인과 최종 승인까지의 과정을 중소 승강기 업체들은 전담 부서에서 일일이 수작업으로 진행하고 있어서 이 또한 자동화를 통한 정확성 향상과 시간 단축을 위하여 자동화가 필요하다.

셋째, 고객의 주된 요구사항 중의 하나가 납기 내에 승강기가 설치되는 것이다. 고객의 요구사항이 승강기 사양이나 도면으로 변환된 후에는 이러한 설계 정보가 제조 과정에서 수정 없이 사용되도록 부품구성표(BOM: Bill Of Material) 생성을 자동화하는 것이 필요하다.

본 연구에서는 중소 승강기 제조업체의 효율적인 영업-설계 업무 개선을 위한 통합 프레임워크를 제안하고, 이를 구현하기 위해 필요로 하는 세 가지 자동화 방안을 제시하고자 한다.

3. 관련 연구

비즈니스 프로세스 개선 및 혁신과 관련된 관련 연구를 살펴보면, 한관희 외는 항공기 기체 부품 생산에 있어서 생산 현장에서 요구되는 다양한 정보를 통합적인 형태로 사용하기 쉽게 제공하기 위해 필요한 기능 요구

사항 및 시스템 요구사항을 분석하고 필요 정보들의 종류와 내용을 체계화하며 이를 기반으로 생산 현장 중심의 설계/생산 통합 정보 시스템을 구현하였다[2].

한관희는 프로세스 기반 성과 측정 모델과 통합된 라이프 사이클 기반 BPM(Business Process Management) 프레임워크를 제안하였는데, 제안 프레임워크에서는 BPM 전 생애 주기 동안 비즈니스 프로세스와 성과 척도가 체계적인 상관관계를 가지고 밀접하게 운영된다. 기업의 혁신이나 개선 담당자들은 제안 프레임워크를 사용하여 프로세스 진단 단계에서는 기업 성과에 가장 영향을 주는 프로세스를 용이하게 확인할 수 있고, 프로세스 설계 단계에서는 새롭게 설계된 프로세스의 성과를 측정할 수 있으며, 프로세스 실행 단계에서는 성과 척도를 모니터링 하여 비즈니스 활동들을 조정할 수 있게 된다[3].

아체 사레이도렛하니와 한관희는 비즈니스 프로세스 진단 단계에서 프로세스 마이닝을 이용하여 자동으로 생성된 프로세스 모델과 수행도 통계량을 재설계 단계에서도 공유함으로써 기존에 별개로 행해지던 진단과 설계 업무를 통합하는 프로세스 마이닝과 시뮬레이션 통합 프레임워크를 제시하였다[4].

김상국과 신성호는 비즈니스 프로세스 개선을 위해 BPM에 기반한 ISO 9001 품질 경영 시스템을 제안하고, KQMS (KISTI Quality Management System)라 불리는 품질 경영 시스템을 구현하였다 [5].

위에서 살펴본 바와 같이 기존의 연구들은 여러 산업에서 공통적으로 적용할 수 있는 일반적인 비즈니스 프로세스 개선 프레임워크를 제시하고 있으나, 승강기 산업에 특화된 프로세스 개선 프레임워크는 제시된 바 없다.

II. 중소기업형 승강기 영업-설계 통합 프레임워크

건축물에 승강기를 설치하기 위해서는 통상적으로 건축물의 골조가 완성된 후 승강기 업체 선정에서부터 업무가 시작된다. 승강기의 구체적 사용 계획(인승, 용량 등)이 세워지지 않은 상태에서 영업~설계 업무가

진행되기 때문에, 건축 도면과 대상 승객에 대한 요구 사항 등을 분석하여 레이아웃 도면을 작성하고 고객의 1차 승인을 거쳐 현장 실측을 통한 최종도면 확정까지의 과정에서 여러 번의 시행착오와 정보 전달 과정에서의 오류 발생 등으로 인해 최종 도면 확정까지의 시간이 오래 걸리고 있는 실정이다.

영업 단계에서 최종 도면을 확정하는 과정까지를 효율적으로 진행하면서 고객을 만족시키지 못하면 승강기 제조업체는 주수를 놓칠 가능성이 높아지게 된다. 이처럼 영업~설계 단계는 특히 중소기업의 경쟁력 강화에 중요한 요소임이 틀림없다.

본 연구에서는 승강기 산업에서 중소기업의 영업-설계 경쟁력 강화를 위해 영업-설계 자동화 통합 프레임워크를 제시하고자 한다.

[그림 2]는 중소 승강기 업체의 영업~설계 비즈니스 프로세스를 BPMN 표현법으로 보여주고 있다. BPMN (Business Process Model and Notation)은 비즈니스 프로세스를 흐름도 형식의 그림으로 작성하며 고유한 기호와 요소를 사용하여 비즈니스 프로세스의 흐름을 한 눈에 확인할 수 있어 직관적인 이해가 가능하다.

[그림 2]에서 나타나 있듯이 영업부서에서 고객의 시방서에 맞는 LP(Layout Plan)/DP(Design Plan)를 설계 부서에 작성 요청하면 설계 부서에서 LP/DP를 작성하여 영업 부서에 전달한다.

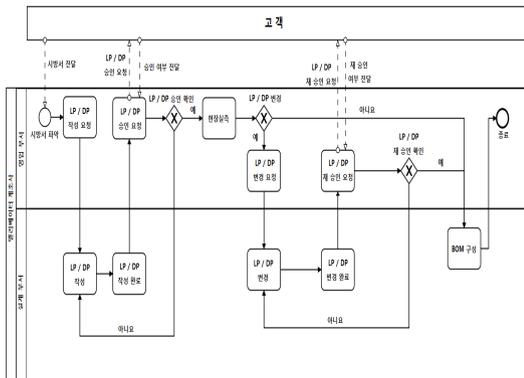


그림 2. 현행 중소 승강기업체의 영업~설계 프로세스

이후에 고객이 도면을 승인하지 않으면 설계 부서에 고객의 요구사항을 만족시키는 도면 작성을 다시 요청

하여 도면을 다시 작성하게 된다. 이후 현장 실측 후 도면이 변경되어야 하는 경우에도 앞선 과정을 반복하게 된다. 이렇게 도면을 작성하고 승인 받는 시간이 장시간 소요되고 의사소통의 오류 가능성이 높아져서 고객 만족을 시키지 못하는 경우가 빈번하게 발생하고 있다.

이를 개선하기 위해서는 영업부서에서 고객 요구사항을 정확하게 정리하여 전달하고, 영업 부서와 설계 부서 간의 도면 작성 요청 및 전달 과정을 간소화하고 자동화하여 빠른 고객 대응이 가능하도록 하는 업무 프로세스 간의 밀접한 통합이 필요하다.

[그림 3]은 영업~설계 비즈니스 프로세스 효율화를 위한 통합 프로세스를 모델링한 것으로서 기술사양 과정의 신속한 확정과 영업~설계 부서 간 도면 작성/요청 및 전달 과정의 단순화된 To-Be 통합 프로세스를 보여주는 BPMN 모델이다.

여러 부서를 걸쳐 일어나는 업무 활동들을 자동화 도구를 통해 단순화함으로써, 영업부서에서는 고객의 시방서를 받으면 해당 건축물의 특성에 맞는 승강기의 크기를 결정하고, 설계 부서에 도면 작성을 요청 할 필요 없이 도면 작도 자동화 도구를 이용하여 직접 도면을 작성하여 고객의 승인을 바로 받을 수 있도록 한다. 또한, 도면의 변경이 필요한 경우에도 영업 현장에서 즉각 반영함으로써 고객의 요구사항에 즉각적으로 대응할 수 있다.

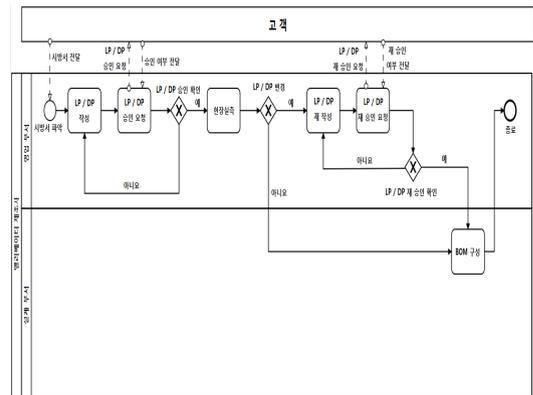


그림 3. 중소기업형 승강기 영업-설계 통합 프레임워크

도면이 고객으로부터 승인된 후에는 도면상의 정보를 활용하여 부품구성표 (BOM)를 자동으로 생성함으

로써 승강기 생산이 신속하게 이루어지도록 설계~생산 업무 프로세스를 밀접하게 통합한다.



그림 4. 영업-설계 통합 프레임워크 지원 시스템

[그림 4]는 영업-설계 통합 프레임워크를 지원하는 소프트웨어 시스템의 화면을 나타내고 있다.

영업 단계에서 고객의 승강기 요구사항을 분석한 후, 시방 데이터를 입력받아 최적 승강기 모델을 산출한다. 이 결과를 바탕으로 최적 승강기 모델에 대한 LP(Layout Plan) 도면을 자동 생성하게 된다. 또한 설계 사양과 도면 정보를 바탕으로 승강기 생산을 위한 BOM 자동 생성을 지원한다.

III. 승강기 영업-설계 통합 프레임워크를 위한 자동화 방안

1. 비표준 승강로에 적용 가능한 최적 승강기 모델 자동결정

비표준 승강로에 적합한 승강기의 크기를 결정하기 위해서는 우선 승강로의 공간에 설치되는 승강기 부품들 간의 공간 활용 방법을 결정해야한다. 이는 승강기 부품들 간의 설치 간격 등에 따라 최적의 승강기의 크기에 영향을 주기 때문이다.

[그림 5]은 승강기 설치시 승강기 부품 간 승강기로

공간의 활용도를 보여준다. 보편적인 승강기의 균형추는 승강기 카의 후면에 설치되는 형태이다. 승강기의 크기는 [그림 5]에서 보는 것과 같이 균형추의 설치 공간과 도어의 설치 공간, 가이드레일과 가이드 슈의 설치 간격이 결정함을 알 수 있다.

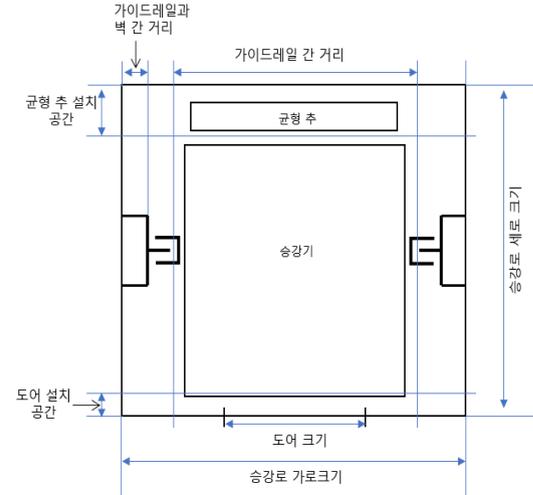


그림 5. 승강로의 공간 활용도

표 1. 최적승강모델 결정을 위한 자동화 요소

투입물	자동화 요소	산출물
•승강로크기	•카 용량별 가이드레일규격	•승강기용량 •승강기속도
•균형추위치	•레일 규격별 브라켓 크기	
•적용 룰	•브라켓과 레일간 거리	
•출입구 폭	•레일과 가이드슈간 거리	
•문열림방식	•레일간 거리 (Rail Gap)	
•기계실여부	•균형추와 카간 거리	
•도어 종류	•승장실과 카출입구간 거리	

[표 1]은 이를 바탕으로 승강기 크기를 결정하는 파라미터 값과 자동화 요소를 정리한 것이다.

고영준 외는 본 연구의 선행 연구로서 '비표준 승강로에 대응하는 승강기 크기 결정 방법'을 제안하였다[6]. 이 연구에서는 현재 사용하고 있는 승강기 용량을 산출하는 기준을 분석하고 사각 형태의 승강기 모형의 메커니즘과 크기 기준을 제시하였다.

승강기 용량 산출을 위한 연구로는 제이 프루인의 연

구가 있다[7]. 이 연구에서는 보통 사람이 안락함을 느끼는 필요한 바닥 면적을 약 3로 정의하고 있다. 하지만 최소 2까지는 밀집이 가능하다고 제시하였다. 이를 기반으로 산출된 승강기 카의 승객 당 평균 공간은 승강기 카에 승객이 가득 차게 될 경우 정격 하중을 초과하지 않도록 파운드 또는 킬로그램으로 표현되고 평방미터로 환산된 형태이다.

고영준 외의 연구에서는 승강로의 크기를 입력하여 제인 프루인의 연구와 균형추의 위치, 승강기 및 승강장의 도어 타입과 크기 및 안전 기준을 고려하여 승강기의 적정 용량과 최적의 크기를 산출하는 방법을 제시하였다.

2. 설치계획도(Layout Plan) 자동 설계

설치계획도(Layout Plan) 작성 과정은 승강기 제조 라이프 사이클에서 매우 중요한 위치를 차지한다. 설치계획 도면이 영업 단계와 설계 단계를 이어주는 매개체 역할을 하기 때문이다.

설치계획도에는 주요 부품의 위치와 크기 등 주요한 승강기 기술 사양이 정의된다. 승강기 산업에서의 설계 자동화에 관한 연구를 살펴보면, ZHAO Wei, SHEN Zong과 WU Chao에서 승강기 도어의 3D 설계 도면을 파라메트릭 기법을 이용하여 설계의 효율을 높이는 연구를 수행하였다[8]. 하지만 이 연구는 승강기 각 부분의 설계를 전체적으로 조명하지는 못하였다.

비표준 승강로에서의 승강기 크기 결정 연구와 통합된 설치계획도 자동 작도를 위해서는 다음과 같은 요구사항을 갖춰야한다.

첫째, 비표준 승강로에 대응하는 최적 승강기 크기가 결정되어야 한다. 최종적으로는 비표준 승강로에 적합한 최적 승강기 도면을 확인 및 출력할 수 있어야하기 때문이다.

둘째, 설치계획도면을 파일 또는 도면 출력으로 확인 할 수 있어야한다. 설치계획도는 영업 단계에서 승인을 위해 사용될 뿐만 아니라 설치 단계에서도 활용되기 때문에 자동 작도 후 파일 또는 도면 출력으로 확인이 가능해야한다.

셋째, 작도 시간이 짧아야 한다. 현장에서 도면을 출력, 또는 도면 확인을 통한 빠른 의사결정을 위해서는

도면 작도 시간이 짧아야한다.

넷째, 변경된 제원의 승강기 도면을 자동 작도 할 수 있어야 한다. 현장에 상황에 따라 승강기 제원이 수시로 변경될 수 있기 때문에 이를 반영하는 도면을 작도하여 확인하는 기능이 필요하다.

다섯째, 소프트웨어 프로그램의 사용에 있어서 입력 요소가 최소한으로 되도록 자동화 도구가 설계되어야 한다. CAD 시스템을 잘 다루지 못하는 영업사원들도 쉽고 빠르게 설치계획도 작도 프로그램을 운영할 수 있어야하기 때문이다.

고영준 외는 본 연구의 선행 연구로서 '승강기 산업의 영업설계 경쟁력 강화를 위한 승강기 설치 도면 자동생성 프로그램 개발' 연구를 수행하였다. 이 연구에서는 설치계획도의 자동 작도를 위하여 승강기 주요 도면과 부품의 형상을 정의하고 웹 인터페이스와 CAD 프로그램을 연동하여 자동작성 프로그램을 개발하였다[9].

[그림 6]는 설계자동화를 통해 얻을 수 있는 효율 향상에 대해 현행 'AS-IS' 프로세스와 향후 'TO-BE' 프로세스를 대비하여 보여주고 있다[10].

개선된 업무 프로세스에서 고객은 승강기 기술 사양 정보를 신속하게 얻을 수 있고, 영업부서는 고객과의 의사소통에서 오류를 줄일 수 있으며 설계부서는 고객 요구사항의 신속한 피드백을 통해 고객 대응 시간을 줄이고 엔지니어링 업무에 보다 집중할 수 있어 승강기 개발에서 신뢰성을 향상할 수 있게 된다.

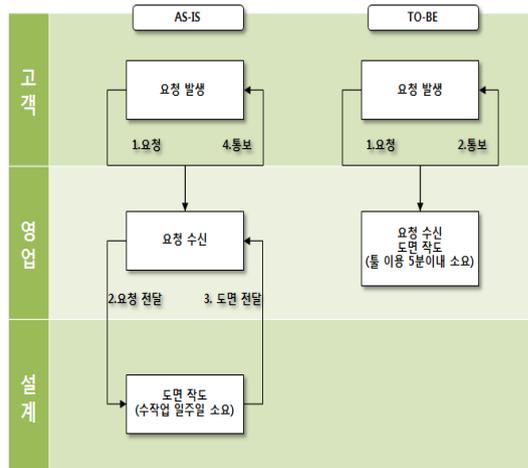


그림 6. 설계자동화에 따른 효율 향상

3. 승강기 BOM 자동 생성

BOM (Bill Of Material)은 부품구성표라고도 하며 완제품 또는 완제품을 구성하는 부품에 대한 수량 정보와 부품간의 구성 관계를 정의한 명세서이다. 즉, BOM에서는 완제품을 구성하는 부품의 수량, 설계변경 여부, 도면, 부품간의 구성 관계 등의 정보를 체계적으로 관리 한다[11].

BOM은 활용 목적에 따라 여러 가지가 있다. BOM의 종류는 크게 E-BOM (Engineering BOM)과 M-BOM (Manufacturing BOM)이 있으며, E-BOM은 제품 설계 단계에 작성되는 부품구성도이며 제품의 기능과 구조 관점에서 작성되며 추후에 M-BOM 등 다른 BOM으로 변환하기 위한 기초 자료로 사용된다. M-BOM은 생산기술부서에서 작성되며 제조순서 및 방법을 고려하여 부품의 조립 관계를 계층적으로 표현한 것이다[12].

제조업에서 BOM을 구성하고 관리하는 작업은 생산 효율과 제품의 신뢰성에 있어 매우 중요하다.

제품을 구성하는 부품의 종류와 수량이 증가하면, BOM 작성과 유지를 수작업으로 하기 어려워진다. BOM 자동 생성에 관한 연구를 살펴보면 이병근 외는 CAD로 작성된 설계 정보를 이용하여 BOM 정보를 추출하는 모듈을 설계, 개발 하여 기존의 ERP (Enterprise Resource Planning) 시스템에 수작업으로 BOM 정보를 입력하는 절차를 제거하였다[13]. 권영직은 한 중소기업을 대상으로 기존 도면관리 시스템의 도면코드 분류를 재구성하여 도면 검색시스템을 구축하였다. 또한 도면 데이터베이스를 구축해 BOM과 연동한 제품의 정확한 소요 부품을 산출할 수 있게 하였다[14].

일반적으로 제조 기업에서 BOM을 구성하고 관리하는 작업은 주로 ERP 시스템과 같은 기간 정보 시스템을 활용한다. 하지만 승강기 제조 중소기업의 경우 주문 생산 성격이 강한 환경적 요인으로 ERP 시스템을 구축하기 어려워 대부분 수기로 관리되고 있는 상황이다.

본 연구에서는 설치계획도 자동화와 통합된 파라메타 기반 BOM 자동생성 체계를 구성하기 위해 [표 2]에 서와 같이 승강로의 크기 및 높이, 기계실 유무 등의 승강기 기능 특성과 이를 구현하기 위한 구성 부품 간의

관계를 정립하였다.

BOM 구성을 위한 필수 입력 요소는 권상기의 용량인데, 이는 승강기의 크기에 의해 결정된다. 결국 최적 승강기 모델 구성을 위해 필요한 승강기 크기를 결정하는 요소들이 BOM을 구성할 때도 영향을 주게 된다.

본 연구에서는 승강기의 카 크기가 결정되면 필요 속도의 결정을 추가하여, 이를 이용하여 권상기 용량을 결정하고, 이를 통해 BOM 구성을 자동화하게 된다. 즉, 필수 특성 요소 입력 이후에 최적 모델의 부품과 필수 특성 요소를 매핑함으로써 부품의 계층적 구조화를 실현한다.

표 2. 승강기 기능 특성 요소와 부품 간의 관계 정립

특성 요소	Model	부품
기계실 유/무	-MR -MRL	-제어반 결정 -기계대의 결정 -보조 도르래 개수
승강로의 크기 (W×D)	-카의 용량결정 -모터의 용량결정 -레일의 용량 -균형 추위치 및 용량	-카틀 -카 프레임 -도르래 -구동기 -균형추 틀 -균형추 개수 -카 가이드 슈 또는 롤러 -균형추 가이드슈 또는 롤러
승강로의 높이	-속도의 결정 -정지 층 수의 확인 -오버헤드 (상부 여유 공간) -피트의 유효깊이	-레일의 개수 -레일 브라켓 개수 -과속조절기 -과속조절기로프 -추락 방지 장치 결정 -주 로프의 길이(굽기,본수포함) -피트 사다리 -완충기의 종류 -리미트스 위치 개수 -주 로프 연결 소켓 -균형추 연결 소켓 -과속 조절기 인장 추 -과속 조절기 풀리
도어타입	-CO(판넬수) -SO(판넬수)	-승강장실의크기 -도어판넬 -도어가이드슈 -삼방틀의 종류 및 개수 -인터록 장치
용도	-승객용 -비상용 -장애인용 -피난용 -침대용 -화물용	-상기 부품을 용도 별 적용
규정	-EN CODE -Local Rule	-상기부품을 각 인증 기준에 맞게 설정

[그림 7]은 영업-설계 통합 프레임워크를 지원하는 소프트웨어 시스템에서 BOM을 구성하는 화면을 나타내고 있다. 이러한 BOM 자동 생성 기능을 통해 부품의 오발주와 자재 결품 등을 최소화함으로써 중소 승강기 제조기업의 생산성 향상에 기여할 수 있다.

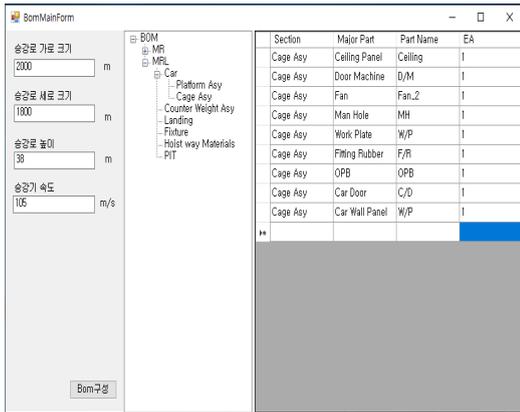


그림 7. 통합 프레임워크 지원 시스템의 BOM 구성 기능

승강기 제조 중소기업에서 영업~설계 업무 프로세스가 본 연구에서 제안한 프레임워크에 의해 통합됨으로써 자동화된 업무 흐름은 프리스케치 이후 가승인에서 최종 계약까지에 이르는 업무 프로세스를 스마트하게 간소화 할 것이며 영업~설계 업무의 초기 환경을 개선하게 된다.

현재 본 연구에서 개발된 시스템은 현장 적용의 초기 단계로서 본 연구에서 개발한 시스템을 활용한 성과를 측정하기는 어려우나, 영업~설계~생산준비 단계의 소요 시간 단축과 의사소통 오류건수를 줄이는데 기여할 것으로 기대된다.

IV. 결론

본 연구에서는 중소 승강기 제조업체의 경쟁력 향상에 있어서 중요한 역할을 하는 영업~설계 비즈니스 프로세스를 개선하기 위해, 우선 영업과 설계 업무를 분석하여 효율적 개선이 가능한 영역을 도출하였고, 본 연구 저자들의 기존 선행 연구들을 통합하여 영업-설계 비즈니스 프로세스의 업무 개선을 위한 중소기업형 승

강기 영업-설계 통합 프레임워크를 제안하고, 이의 실행을 위해 다음과 같은 자동화 및 통합화 방안을 제안하였다.

첫째, 중소 승강기 제조업체에서 주로 수수 받는 비표준 승강로에 대응하는 최적의 승강기 크기를 결정하는 방법을 제시하였다.

둘째, 비표준 승강로에서의 승강기 크기 결정 연구와 연계하여 최적 승강기 크기를 결정하는 파라미터를 입력하여 자동으로 산출된 승강기 모델에 대한 설계도면을 자동으로 작도하는 소프트웨어 프로그램을 개발하였다.

셋째, 승강기의 크기 결정, 설치계획도 작도 자동화와 통합된 파라미터 기반 BOM 자동생성을 위해 승강기의 기능 특성 요소와 부품간의 관계를 정립하였다. 이를 기반으로 BOM 구성 기능을 소프트웨어로 구현하였다. 이로써 영업 초기 단계에서 승강로의 크기를 입력하여 최적 승강기크기 결정과 더불어 BOM을 구성할 수 있게 된다.

중소승강기 제조업체들은 대기업에 비해 인력과 자원의 부족으로 업무 자동화나 업무 혁신활동을 통한 생산성향상을 피하기 어려운 실정으로, 본 연구에서는 이를 개선하기 위한 영업~설계 업무 통합과 자동화 방안을 제시하였다.

중소 승강기 제조업체에는 본 연구에서 제안한 통합 프레임워크를 활용함으로써 고객의 요구사항을 조기에 확정하고 제품을 적기에 제작하여 고객에게 인도함으로써 기업에 경쟁력 향상에 도움을 받을 수 있다.

그러나 현재 본 연구에서 개발된 시스템은 프로토타입 시스템으로서 현재 현장 적용의 초기 단계에 있으므로 사용자의 요구사항을 만족시키기 위한 기능 개선이 필요하고, 통합 프레임워크를 준수하는 업무 수행을 위한 보다 엄밀한 비즈니스 프로세스 절차와 규칙을 정립할 필요가 있다.

그리고 현재 승강로 설치를 위한 대부분의 승강로는 사각 형태이며, 본 연구에서도 사각형 승강로에서의 승강기 크기 결정을 다루고 있다. 하지만 최근에는 원형과 같은 다양한 형태의 승강로, 또는 하나의 승강로에 여러 대의 승강기가 운행되는 등의 다양한 승강 설비유형에 대한 설계가 시도되고 있는 실정인데 본 연구에서

는 이를 반영하지 못하였다.

또한 본 연구는 승강기 산업의 영업-설계 영역에 대한 업무 프로세스만을 대상으로 분석 및 개선하여 승강기 제조 영역과 설치, 유지 보수 영역까지를 포함하는 승강기 생애 전주기에 걸친 업무 개선을 다루지는 못하였다.

추후 연구로 사각형 승강로 이외의 형태를 포함하는 최적화된 승강기 크기를 결정하는 연구와 승강 설비의 다양한 구성 방법을 모두 수용할 수 있는 유연한 설계 자동화 모델에 관한 연구가 필요하다.

또한, BOM 생성 자동화를 위한 프로토타입 모델을 제시하였으나 보다 정교한 BOM 자동화 프로그램을 개발하여 이를 실무에 적용하여 그 유용성을 검증 받아야 한다.

그리고 승강기 설계 자동화에 있어서 건물 내 교통수단의 교통량 분석을 포함시키는 것도 추후 연구 과제로 남아 있다.

참 고 문 헌

[1] 행정안전부, “승강기안전부품 안전기준 및 승강기 안전기준,” 행정안전부, 2019.

[2] 한관희, 박찬우, 옥주선, 김갑산, “생산 현장 중심의 설계/생산 통합 정보 시스템 개발,” 한국 CAD/CAM 학회 논문집, 제10권, 제4호, pp.237-243, August 2005.

[3] 한관희, “지속적 프로세스 개선을 위한 성과 중심의 생애 주기 기반 비즈니스 프로세스 관리 프레임워크,” 한국콘텐츠학회논문지, Vol.17, No.7, pp.221-233, 2017.

[4] 아제 사레이도랫하니, 한관희, “효율적인 비즈니스 프로세스 진단 및 설계를 위한 프로세스 마이닝과 시뮬레이션 통합 프레임워크,” 한국콘텐츠학회논문지, Vol.17, No.5, pp.44-55, 2017.

[5] 김상국, 신성호, “BPM을 기반으로 한 ISO 9001 품질 경영 시스템 구축,” 한국콘텐츠학회논문지, 제6권 제4호, pp.38-45, 2006.

[6] 고영준, 김병익, 한관희, “승강기 산업의 비표준 승강로에 대응하는 승강기 크기 결정 방법 연구,” 융합정보논문지, 제9권, 제2호, pp.85-93, 2019.

[7] G. R. Strakosch and R. S. Caporale, “The vertical transportation handbook 4th edition,” John Wiley & Sons, Inc., 2010.

[8] ZHAO Wei, SHEN Zong, and WU Chao, “Elevator Design Based on Three-Dimensional Layout and Parametric-Driving Methods,” Equipment Manufacturing Technology, pp.3-90, 2013.

[9] 고영준, 김병익, 한관희, “승강기 산업의 영업설계 경쟁력 강화를 위한 승강기 설치도면 자동생성 프로그램 개발,” 융합정보논문지, 제9권, 제2호, pp.172-179, 2019.

[10] 고영준, 승강기 산업의 중소기업 업무혁신을 위한 영업설계 효율화 방안 연구, 경상대학교 일반대학원, 박사학위논문, 2019.

[11] 박용주, 신문수, 류광열, “제품 및 제조공정의 친환경 정보관리를 위한 Green-BOM 개발,” 한국CDE학회 논문집, 제17권, 제6호, pp.387-397, 2012.

[12] 정소영, 김보현, 오요셉, 백재용, 최현중, 이성, “제품 정보관리를 위한 통합적 멀티BOM시스템,” 한국CDE학회 논문집, 제17권, 제3호, pp.216-223, 2012.

[13] 이병근, 정현석, 정현태, “CAD정보로부터 BOM 자동 추출 모듈 개발에 관한 연구,” 산업경영시스템학회지, 제24권, 제6호, pp.103-110, 2001

[14] 권영직, “CAD도면에 따른 소요부품 산출 컴포넌트 시스템 구현,” 한국산업정보학회논문지, 제11권, 제4호, pp.93-104, 2006.

저 자 소 개

고 영 준(Young-Joon Ko)

정희원



- 1999년 2월 : 안양대학교 전기공학과(공학사)
- 2010년 10월 : 연세대학교 경제대학원(금융공학석사)
- 2019년 8월 : 경상대학교 대학원 산업시스템공학부(공학박사)
- 2013년 4월 ~ 현재 : 한국승강기대학교 승강기공학부 교수

<관심분야> : 승강기, 산업공학, IT설계, 승강기 설계 자동화, 스마트 승강기, 프로세스 혁신, 스마트 제조

한 관 희(Kwan-Hee Han)

정회원



- 1982년 2월 : 아주대학교 산업공학과(공학사)
- 1984년 2월 : KAIST 산업공학과(공학석사)
- 1996년 8월 : KAIST 자동화 및 설계공학과(공학박사)
- 2000년 3월 ~ 현재 : 경상대학교

산업시스템공학부 교수

〈관심분야〉 : BPM, 스마트 팩토리, 프로세스 마이닝, Digital Manufacturing, Modeling & Simulation