

<https://doi.org/10.7236/JIIBC.2024.24.6.99>  
JIIBC 2024-6-15

## 제조공장의 성숙도 모델 시스템을 통한 효율성 향상 연구

# Research to improve the Efficiency through Maturity Model System of Manufacturing Plant

김진석\*, 김영곤\*\*

Jinseok Kim\*, Younggon Kim\*\*

**요약** 전 세계의 제조공장은 4차 산업혁명의 파도를 타며 급속한 변화에 직면하고 있다. 한국 또한 정부의 지원을 받아 빠른 속도로 변화를 이뤄내고 있다. 그러나 지능형 공장을 구축하면서 제조공장에 대한 평가 요소 및 정량화 연구가 부족하며, 선정된 체크리스트의 레벨링이 부족하고 개선 작업에 대한 계획 수립과 현장 검증이 부족한 상황이다. 본 논문은 이러한 문제를 해결하기 위해 제조공장의 업무 프로세스에서 프랙티스 모델을 활용하여 업무가중치를 활용한 성숙도 모델을 제시하였다. 기본 제조공장의 업무 프로세스를 6개의 업무관리로 구분하고 성숙도 모델을 Step A, Step B, Step C 수준으로 분류하여 각 수준별로 1~5 Level의 성숙도를 부여하였다. 이를 통해 성숙도 세부레벨에 따른 작업기능을 선정하고, 레벨별 분석과 평가를 위해 업무별 가중치를 주어 업무기능과 프로세스의 향상을 제안하였다. 또한 성숙도 Model System의 구현을 위해 UML기반의 설계를 통해 시스템을 구축하였다. 이를 통해 업무가중치를 활용한 정량적 평가와 수준진단, 개선 항목 도출이 가능해질 것으로 기대되고, 이를 활용하여 현장 전략 중심의 수준진단을 통해 중장기적인 개선계획을 수립하고 단기적인 개선 작업을 도출할 수 있을 것으로 기대한다.

**Abstract** Manufacturing plants around the world are facing rapid changes in the wake of the Fourth Industrial Revolution. South Korea is also rapidly changing with government support. However, while building an intelligent factory, there is a lack of evaluation factors and quantitative research on manufacturing plants, insufficient leveling of selected checklists, and insufficient planning and on-site verification of improvement work. In order to solve these problems, this paper presented a maturity model using work weighting using a practice model in the business process of a manufacturing plant. The basic manufacturing plant's business process was divided into 6 business management categories, and the maturity model was classified into Step A, Step B, and Step C levels, and each level was given a maturity level of 1 to 5. Through this, each task function was selected according to the detailed level of maturity, and each task was weighted for analysis and evaluation by level, and improvements to business functions and processes were proposed. In addition, the system was built through UML-based design to implement the Maturity Model System. It is expected that this will enable quantitative evaluation, level diagnosis, and improvement items using work weights. Furthermore, it is expected that it will be possible to establish medium- to long-term improvement plans and derive short-term improvement work through level diagnosis centered on field strategies.

**Key Words** : business process, level diagnosis, manufacturing plant, maturity model, practice model, quantification research, smart factory, weighting

\*정회원, 한국공학대학교 컴퓨터공학과

\*\*정회원, 한국공학대학교 컴퓨터공학과

접수일자 2024년 6월 24일, 수정완료 2024년 11월 3일

게재확정일자 2024년 12월 6일

Received: 24 June, 2024 / Revised: 3 November, 2024 /

Accepted: 6 December, 2024

\*Corresponding Author: ykkim@tukorea.ac.kr

Korea Tech University of Korea Department of Computer Engineering

## I. 서 론

4차 산업혁명이 언급된 지 벌써 6년이 지나 이전 낮설지 않은 단어가 되었다. 주요 선진국들 특히 미국은 2011년부터 Manufacturing USA로, 독일은 2011년부터 Industry 4.0으로, 일본은 2017년부터 Connected Industry로 이미 4차 산업혁명에 대응하기 위해 제조업의 지능형 제조 생산방식으로서의 빠른 전환을 추진해 왔다<sup>[1]</sup>.

우리 정부도 제조 중소기업의 경쟁력 강화를 위해 지능형 공장 보급을 국정과제로 삼고, 체계적인 목표에 따라 '22년 말까지 3만 개 보급에 역점을 두어 추진하였고, 22년 수준별 지능형 공장 구축을 위해 총 2,475억 원을 지원하여 수준에 따른 차등 지원으로 총 3,700개 사를 지원하였다<sup>[2]</sup>.

지능형 공장 구축 시 많이 도입되는 MES를 구축할 때 업종별 구축 표준 가이드가 제시되어 있으나 제조공장에 대한 평가 요소 및 정량화 연구는 미비하고 선정된 체크리스트별 레벨링이 부족하다. 또한 개선 작업에 대한 단계별 계획수립이 어렵고 실제 현장에 적용한 검증이 미비하다.

본 연구에서는 위와 같은 문제를 해결하기 위해 제조공장의 체크리스트를 선정하여 프랙티스 모델을 수집하였고, 체크리스트를 추출하고 수준별 모델링을 통해 성숙도 모델을 제시하였고, 성숙도 세부레벨에 따른 체크리스트를 선정하였다. 또한 레벨별 분석 및 평가를 통해 업무별 가중치를 부여하고 분석 및 평가 지침을 제안하며 실제 제조공장의 사례를 제시하여 시뮬레이션을 진행하였다. 이를 위해 성숙도 Model System의 구성도와 흐름도를 작성하고 업무 프로세스를 정립하여 수준별 모델링을 제시하고 가중치를 통해 정확도가 향상되었다. 또한 UML기반으로 설계하고 성숙도 Model System을 구현하였다.

## II. 관련 연구

### 1. 수준진단

해당 연구는 스마트 공장의 개념을 기반으로 하여 제조업에서 이미 사용 중인 스마트 공장 진단평가모델을 참고하여 개발되었다<sup>[3]</sup>. 이 모델은 스마트 마이닝 기술 수준을 평가하는데 사용되며, 광산의 스마트화 수준을 다양한 측면에서 평가하고 점수화했다<sup>[4]</sup>.

광산의 스마트화 수준을 나타내는 레벨을 0에서 5까지의 6개 단계로 나누었다. 이러한 수준은 광산이 스마트 기술을 어느 정도로 활용하고 있는지를 보여준다. 예를 들어, 레벨 0은 스마트 기술의 적용이 거의 없는 상태를 의미하며, 레벨 5는 스마트 기술이 최대한 활용되어 자율적인 운영이 가능한 상태를 나타낸다. 이러한 레벨은 평가 항목들의 종합 점수를 통해 결정된다. 스마트 마이닝 기술 수준을 평가하기 위한 세부 항목을 도출하고, 이를 기반으로 설문지를 디자인했다. 이 설문지를 통해 광산의 다양한 측면에서 데이터를 수집하고, 이를 종합하여 스마트화 수준을 평가했다.

국내 철광산을 대상으로 이 모델을 적용하여 스마트화 수준을 진단하고 평가했다. 이를 통해 광산이 어느 수준에서 스마트 기술을 활용하고 있는지를 파악할 수 있었다. 연구 결과는 광산 산업이 스마트 기술을 적극적으로 도입함으로써 생산성을 향상시키고, 더 나은 운영 환경을 조성할 수 있을 것이다. 또한, 이러한 연구를 통해 국내 광산 산업의 현대화와 선진화에 기여할 수 있는 전략을 수립할 수 있을 것으로 기대된다.

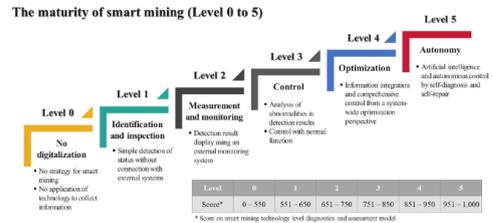


그림 1. 스마트 마이닝의 성숙도 수준  
Fig. 1. Levels of the maturity of smart mining

### 2. 성숙도

해당 연구는 미래 제조시스템의 성숙도를 평가하기 위한 포괄적인 프레임워크를 제시하였다. 기존 연구는 미래 제조 기술과 정보통신기술의 융합을 바탕으로 하는 제조시스템의 비전을 다루었지만, 이를 평가하고 발전시키는 방법에 대한 연구는 아직 초기 단계이다<sup>[5]</sup>. 본 연구는 이러한 과제를 해결하기 위해 기존 연구를 분석하고, 다양한 측면에서 제조시스템의 성숙도를 평가하고 개선하는 데 중점을 둔 '미래 제조시스템의 성숙도평가를 위한 통합적 프레임워크(FAMOF)'를 제안하였다.

FAMOF는 메타모델을 중심으로 구조 모델, 성숙도 평가 모델, 변환 모델 등으로 구성된다. 이를 구축하기 위해 기존 연구와 스마트 공장 관련 성숙도 평가를 통해 필요한 구성 요소들을 도출하고, 이를 바탕으로 프레임

워크를 설계했다. 실제 제조 현장에서 이를 적용하여 검증함으로써 프레임워크의 효과를 입증했다<sup>[6]</sup>.

이러한 프레임워크는 제조 업계에서 미래 제조시스템의 성숙도를 평가하고 개선하기 위한 중요한 도구로 활용될 것으로 기대된다. 또한, 이는 다양한 산업 분야에서의 성숙도 평가와 발전을 위한 일반적인 지침으로도 활용될 수 있다.

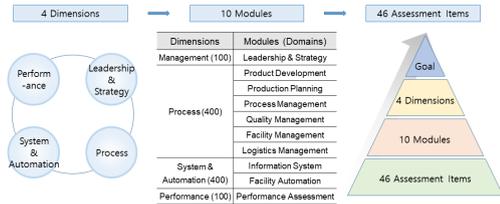


그림 2. SFAM 평가 제도  
 Fig. 2. SFAM Assessment Scheme

### 3. 효율성 증대방법

본 연구에서 중소기업은 연구개발에 대한 투자와 인식의 변화가 필요한 상황이다. 특히 연구개발 역량이 부족한 중소기업은 국산화 정책이 기회와 위협이라는 이중적인 요인을 가지고 있다.

기존 연구는 연구개발 성과를 양적인 측면에서 살펴왔으나, 본 연구는 연구개발의 효율성에 주목한다<sup>[7]</sup>. 즉, 연구개발 투자에 비해 얼마나 효율적인 성과를 얻었는지를 중점적으로 분석한다. 이를 위해 기업의 자원이 연구개발 효율성에 미치는 영향을 파악하고자 한다. 연구에서는 기존 연구에서는 주로 연구개발 활동의 투자와 성과에 초점을 맞추었다면, 이번 연구는 연구개발 효율성을 기술 성과에 대한 투자의 비율로 정의하고, 이에 영향을 미치는 요인을 분석하였다. 이를 위해 기술보증기금이 전문심사자를 통해 평가한 기술 사업성 자료를 활용하여 연구를 진행하였다.

연구의 결과는 중소기업의 연구개발 활동과 성과 간의 효율성을 이해하고, 이를 향상시키기 위한 관리 방안을 도출할 것으로 기대된다. 또한, 이는 산업 구조 파악과 정책 수립에도 도움이 될 것으로 예상된다. 연구는 몇 가지 한계점을 가지고 있지만, 향후 연구와 개선을 통해 보다 실질적인 결과를 도출할 수 있을 것입니다.

### 4. 모델링

본 연구는 설계인증제도의 평가 프로세스의 효율성 및 정확성 향상을 위해 BIM 기반 자동화 프로세스를 구축

하는 방안을 목표로한다. 이를 위해 이전 연구를 토대로 BF(장애물 없는 생활환경) 인증 평가 항목에 대한 데이터 분석과 분류를 수행했다. BF 인증 평가 항목을 BIM 데이터로 활용하기 위해 평가 항목에 따른 객체의 분포와 빈도를 분석하고, 해당 객체의 속성 정보를 정리하여 분류표를 작성했다. 이를 통해 평가에 필요한 객체의 범위와 속성을 파악할 수 있었다. 또한, 객체의 공간적 특성에 따라 평가 대상을 구분하고 관련된 정보를 정리하여 BIM 기반 평가 시스템의 데이터 활용을 위한 기초자료로 활용할 수 있도록 하였다.

이러한 분석 결과를 토대로 설계인증제도 평가 자동화 시스템의 구축 방안을 제시하고, 데이터 분류체계를 구축하기 위한 초기 연구로써 활용 가능성을 보여주었다. 하지만, 실제 제조 현장에 적용한 검증이 부족하며, 시스템의 프로세스와 구체적인 방안에 대한 보완이 필요함을 인지하고 있다<sup>[8]</sup>.

### 5. 평가 항목 도출

본 연구는 중소·중견기업을 위한 스마트공장 수준을 측정하기 위한 표준화 방안을 제안하고 있다. 제안된 표준화 방법의 주요 구성 요소는 식별, 측정, 분석 및 진단, 의사결정, 맞춤 및 자율 수준으로 스마트공장의 특성을 정확히 반영하고 있다. 이를 통해 스마트공장에서의 의사결정 능력을 향상시키는 것이 목표이다<sup>[9]</sup>. 또한, ICT와 제조업의 융합이 중소·중견기업을 위한 스마트공장의 신속한 성장을 촉진하는 중요한 요소로 강조되고 있다. 이를 위하여 스마트공장 수준 측정 모델 개발을 위한 기본 철학을 제시하고 수준 측정 모델의 구조, 평가항목의 구성을 제시한다. 또한, 제안한 스마트공장 수준 측정을 위한 표준화 모델을 적용하여 파일럿 테스트를 수행하고 그 결과를 분석한다.

본 연구가 스마트공장 수준 측정의 표준화에 기여하였다<sup>[10]</sup>.

## III. 본문

### 1. 구성도 및 흐름도

본 연구에서 제시하는 성숙도 Model System은 수준 진단을 위한 평가 시스템, 서버, 그리고 데이터 저장을 위한 데이터베이스로 구성하였다.

수준진단을 위한 평가 시스템은 현재 공정에서 발생하

는 업무 프로세스를 평가하여 정의하고 중요도에 따른 가중치를 부여하여 항목별 등급을 제공한다. 또한 제공된 등급을 향상하기 위해 수행해야 할 차기 프로세스를 제시한다.

서버는 평가 결과, 가중치, 항목별 등급을 데이터베이스에 전송 및 저장하는 기능을 제공하고 사용자 또는 관리자의 시스템 접속 시도 시 사용자 계정 정보를 데이터베이스에서 불러와 확인 후 처리하는 기능, 관리자의 시스템 관리 및 변경 내역을 시스템에 적용 및 데이터베이스에 적용하는 기능 등을 수행한다.

데이터베이스는 사용자와 관리자의 정보 및 계정정보를 저장하는 USER 테이블, 평가 LIST를 저장하고 있는 테이블, 평가 Weight 저장 테이블, 평가 시행 후 결과값을 저장한 테이블 등으로 구성되도록 설계하였다.

본 논문에서 제안하는 전체 시스템 구성도는 그림 3과 같다.

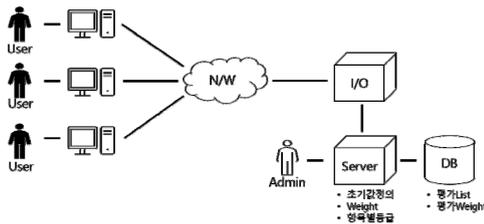


그림 3. 시스템 구성도  
Fig. 3. System diagram

## 2. 이론적 내용

### 가. 프로세스

제조공정은 자재관리, 품질관리, 생산관리, 제품관리 등의 프로세스를 포함하는데 성숙도 모델 프로세스는 설비관리와 기준정보관리를 포함한 6단계의 모델 프로세스로 분류하며 본 연구에서 제시하는 성숙도 모델 시스템의 업무 프로세스는 그림 5와 같다.

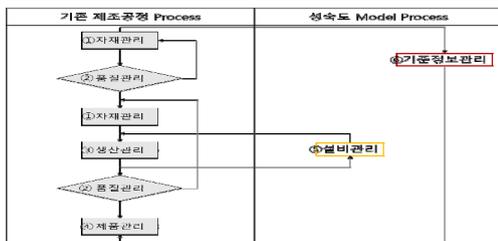


그림 4. 성숙도 Model System 업무 프로세스  
Fig. 4. Maturity Model System workflow

### 나. 수준별 모델링

성숙도 모델은 체크리스트를 선정하여 성숙도 세부레벨을 평가합니다. 이를 기반으로 Step A, Step B, Step C 수준으로 3개의 Step으로 분류하고 각 Step을 1~5단계로 세분화합니다.

### 다. 가중치

업무 프로세스의 중요도에 따라 구분가중치 1~5까지 5단계의 값을 부여하고 각 업무 프로세스에 기능가중치 1~10까지 10단계의 값을 부여하였다.

$$Y = A1(a1x1 + b1x2) + A2(a2x1+b2x2)\dots + An(anx1 + bnx2)$$

### 식 1. 가중치 계산식

Equation 1. Weighting formula

### 라. 성숙도

전체 시스템에 대한 성숙도를 나타내는데, 업무 프로세스를 평가하여 전체적인 점수로 환산한다. 이를 통해 A, B, C Step의 단계와 1~5 Level로 세분화되며, 각 Level에는 부족한 기능이 있을 경우 하위 등급이 부여됩니다. 이렇게 분류된 성숙도는 각 단계와 레벨의 성숙도를 확인하여 차기 단계의 수행 내용을 제안하는 데 활용될 수 있다.

## 3. 설계

### 가. 유스케이스 다이어그램

성숙도 Model System의 주요 액터는 사용자와 관리자입니다. 사용자는 회원가입, 로그인, 회원 정보 수정, 회원 탈퇴 등의 기능을 사용하며 업무 내용 체크리스트를 평가하고 결과를 확인한다. 관리자는 사용자가 진행하는 업무 내용 체크리스트를 관리하고 성숙도 체크를 통해 차기 단계 수행 내용을 제안한다. 데이터베이스는

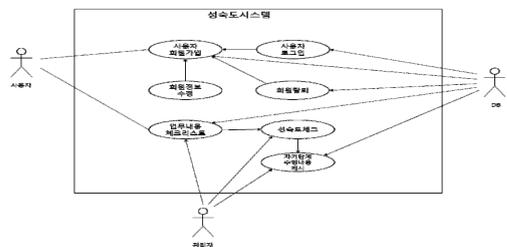


그림 5. 유스케이스 다이어그램  
Fig. 5. Use case diagrams

사용자 정보와 업무 내용 체크리스트, 그리고 차기 단계 수행 내용을 저장한다. 본 논문에서 제시하는 유스케이스 다이어그램은 그림 5과 같다.

나. 시퀀스 다이어그램

사용자는 회원 가입한 계정으로 로그인을 시도하고, 시스템은 데이터베이스에 저장된 정보를 확인하여 로그인을 승인한다. 로그인 후 사용자는 업무 내용을 평가하고, 시스템은 데이터베이스로부터 평가 항목들을 가져와 사용자에게 보여준다. 사용자는 수준 진단을 완료하면 결과를 시스템의 데이터베이스에 저장하고, 시스템은 결과를 분석하여 차기 단계 수행 내용을 사용자에게 제시한다. 본 논문에서 제시하는 시퀀스 다이어그램은 그림 6과 같다.

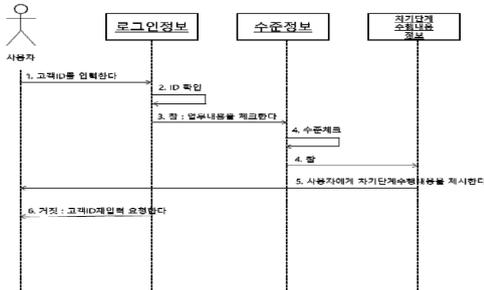


그림 6. 시퀀스 다이어그램  
 Fig. 6. sequence diagram

다. ERD

성속도 Model System은 사용자와 관리자의 계정 정보를 저장하는 EMPLOYEE 테이블, 업무 평가 결과를 저장하는 RESULT 테이블, 그리고 차기 단계 수행 내용을 저장하는 MRESULT 테이블로 구성된다. 각 테이블 간의 관계는 ERD 다이어그램에 나타난다. 성속도 Model System의 테이블과 테이블 간 관계는 그림 7과 같다.

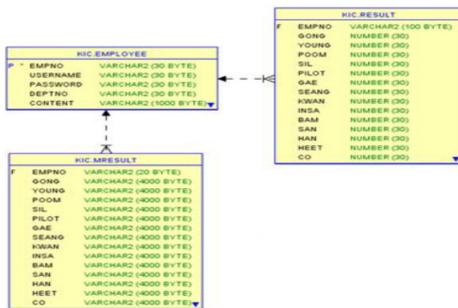


그림 7. 개체 관계도  
 Fig. 7. ERD

4. 구현

가. 사용자

첫째, 로그인 화면 : 사용자는 시스템에 아이디와 비밀번호로 로그인하여 접근한다.

둘째, 메인 시스템 : 로그인 후, 사용자는 메인 화면에서 수준 진단, 진단 결과 보기, 차기 단계 수행 내용 보기 등을 선택한다.

셋째, 수준 진단 화면 : 사용자는 수준 진단을 위한 항목을 평가하고 결과를 확인한다.

넷째, 진단 결과 화면 : 진단을 완료하면 업무 별 점수가 집계되고 성속도 결과 값이 표시된다. 진단결과화면은 그림 8과 같다.

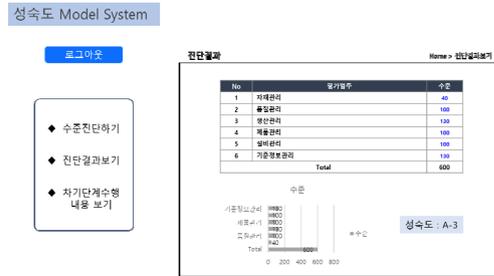


그림 8. 진단결과 화면  
 Fig. 8. Diagnosis result screen

다섯째, 차기 단계 수행 내용 화면 : 사용자는 차기 성속도에 해당하는 업무 프로세스를 확인할 수 있다. 차기 단계 수행내용 화면은 그림 9과 같다.

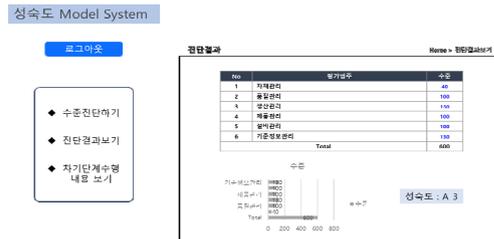


그림 9. 차기 단계수행 내용 화면  
 Fig. 9. Next step execution content screen

나. 관리자

첫째, 로그인 화면 : 관리자는 로그인하여 관리자 기능을 수행한다.

둘째, 사용자 관리 화면 : 관리자는 사용자를 신규로 등록하거나 삭제하고 사용자의 사용 권한을 제어한다.

셋째, 업무 항목 관리 화면 : 관리자는 수준 진단을 위한 업무 항목을 추가, 변경, 삭제한다.

넷째, 가중치 관리 화면 : 관리자는 항목별 가중치를 조정하여 저장할 수 있다.

5. 시뮬레이션

본 연구에서는 A 기업을 시뮬레이션하여 성숙도 Model System을 통해 분석하였다. 먼저, A 기업의 현재 MES 시스템 기능은 그림10와 같다.

MES				현재연마라인용 POP	
기능구분	소재관리	생산관리	품질관리	시스템	POP
작업부품	소재 입고/출고 관리	일일생산계획	소재수입검산/비율	사용기록	현재연마공정용 요나리용
부품등록	소재입출고현황	생산일/비율	소재수입입사현황(단/원/비율)	사용자 권한등록	현재연마공정용 공정명관리
품번그물관리	소재고	생산현황	차재수입입사등록		현재연마공정용 공정명부관리
품번등록			차재수입입사공과현황		현재연마공정용 공정명관리
품번삭제			도공관리등록		현재연마공정용 보조서명기
가공비율			도공관리현황		
가공일정					
도공비율관리					
품질관리/품질등록					
품질관리/품질관리					
차재관리등록	차재관리	생산관리	품질관리		
차재관리등록	차재관리등록	생산등록	생산현황		
차재관리등록	차재관리등록	생산관리	생산현황		
차재관리등록	차재관리등록	생산관리	생산현황		
차재관리등록	차재관리등록	생산관리	생산현황		
차재관리등록	차재관리등록	생산관리	생산현황		

그림 10. A 기업의 MES 기능구성  
Fig. 10. MES function configuration of enterprise A

이를 바탕으로 수준진단을 진행하여 A 기업의 성숙도를 평가하고, 그 결과를 분석하였다.

가. 시뮬레이션 수행

A 기업의 MES 시스템은 기준정보관리, 소재 관리, 생산관리, 품질관리, 자재관리, 출하 관리, 설비관리, 시스템, 현황관리, 그리고 POP 등으로 구성된다.

나. 결과분석

수준진단 결과, A 기업은 자재관리에서 40점, 품질관리에서 100점, 생산관리에서 130점, 제품관리에서 100점, 설비관리에서 100점, 그리고 기준정보관리에서 130점으로 총 600점의 성숙도를 가집니다. A 기업의 성숙도

No	평가범주	수준
1	자재관리	40
2	품질관리	100
3	생산관리	130
4	제품관리	100
5	설비관리	100
6	기준정보관리	130
Total		600

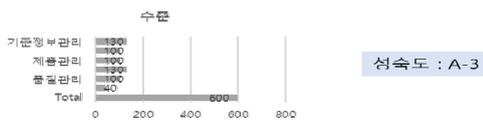


그림 11. A 기업의 성숙도평가 결과  
Fig. 11. Company A maturity assessment results

는 A-3로 측정되었다. 성숙도 향상을 위한 방안으로는 생산관리와 자재관리에서의 기능 강화가 필요하다.

A 기업의 성숙도평가 결과는 그림 11과 같다.

다. 성숙도 향상을 위한 제안

A 기업은 A-3 단계로 분류되었고, A-4 단계로 나아가기 위해 다음 단계의 수행 내용이 필요하다. 생산관리에서는 공정일지, 기간별 생산 현황 등의 기능을 강화하고, 자재관리에서는 부자재 관리와 소재 관리 기능을 강화해야 한다. 또한 품질관리에서도 LOT 추적, 공정 이동표 등의 추가 기능이 요구된다. 이를 통해 A 기업의 성숙도를 높일 수 있다.

A 기업의 차기 단계수행 내용은 그림 12와 같다.

차기단계 : A-4		
생산관리	자재관리	품질관리
<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ 생산일지</li> <li>↳ 기간별 생산현황</li> <li>↳ 생산시간계획등록</li> <li>↳ 생산지시확정</li> <li>↳ 자주부품 체크리스트</li> <li>↳ 폐기처리</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ 부자재 입고/현황</li> <li>↳ 부자재 재고현황</li> <li>↳ 부자재 입고등록</li> <li>↳ 부자재 출고지시</li> <li>↳ 소재재고확정</li> <li>↳ 소재재고등록</li> <li>↳ 소재재고등록/취소</li> <li>↳ 소재재고바로도관리</li> <li>↳ 소재재고수정</li> <li>↳ 소재재고완료</li> <li>↳ 소재재고완료/취소</li> <li>↳ 소재재고현황</li> <li>↳ 자재재고 현황</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↳ LOT 추적</li> <li>↳ 품질이동표</li> <li>↳ 도공점사 등록</li> <li>↳ 도공점사별/사현황</li> <li>↳ 도공에 분석결과</li> <li>↳ 부자재수입점사 등록</li> <li>↳ 부자재수입점사 현황</li> <li>↳ 불량인방(기안별)</li> </ul>

그림 12. 기업의 차기 단계수행 내용  
Fig. 12. Details of the company's next steps

IV. 결론

본 연구는 제조공장이 지능형 공장을 도입하는 과정에서 제조공장에 대한 평가 및 표준화된 평가 도구의 부재, 수준에 따른 개선 작업의 체계적인 계획에 어려움을 겪는 문제를 해결하기 위해 다양한 연구 방법을 적용하였다. 제조공장의 특성을 반영한 프랙티스 모델을 수집하고, 이를 기반으로 체계적인 성숙도 모델을 구축하였다. 이를 위해 업무별로 세분화된 체크리스트를 정립하고, 수준에 따라 가중치를 부여하여 정확한 평가를 진행하였다.

이를 통해 프랙티스 요소를 바탕으로 정량적 평가가 이루어지고 수준진단 및 개선 항목 도출과 성숙도 모델링을 활용한 제조 현장의 정량적 수준진단이 가능할 것으로 기대한다.

또한, 현장 전략 중심의 수준진단으로 중장기적 개선 계획수립이 가능하며 단기적 개선 작업 도출과 현장의 중요도 적용이 가능할 것으로 기대한다.

본 연구는 제조공장의 운영 효율성을 향상시키고, 중

소기업의 경쟁력을 강화하는 데 유용하게 활용될 것으로 기대한다.

향후, 실제 여러 업종의 사례와 접목하여 운용과 환경 조건을 고려한 제조업 전반에 활용 가능한 성숙도 모델 시스템 연구가 필요하다.

## References

- [1] Se-In Kwon, & Jong-Gon Yang "A Study on the Structural Relationship among Technological Determinants, Manufacturing Operations, and Performances for Implementing a Smart Factory in Small Businesses," Journal of the Korea Academia-Industrial cooperation Society, Vol. 21, No. 11, pp. 650-661, Nov, 2020  
DOI: <https://doi.org/10.5762/KAIS.2020.21.11.650>
- [2] Chang, T. W., Sung, S. I. and Lee, J. C., "Survey Analysis on Small and Medium-Sized Suppliers of Smart Factory and Improvement Plan for Them," Entru Journal of Information Technology. Vol. 17, No. 1, pp. 77-88, Dec 2019.  
DOI: <https://doi.org/10.7838/jsebs.2022.27.3.095>
- [3] Youn-Soo Park, Sang-Deok Lee, Jeong-Hun Choi "A Study on Establishment Method of Smart Factory Dataset for Artificial Intelligence," The Journal of The Institute of Internet, Broadcasting and Communication (IIBC) Vol. 21, No. 5, pp.203-208, Oct, 2021.  
DOI: <https://doi.org/10.7236/IIBC.2021.21.5.203>
- [4] Park, S., and Choi, Y., "Analysis and Diagnosis of Truck Transport Routes in Underground Mines Using Transport Time Data Collected through Bluetooth Beacons and Tablet Computers," Applied Sciences, Vol. 11, No. 10, Apr, 2021.  
DOI: <https://doi.org/10.7474/TUS.2022.32.1.078>
- [5] Park, J. and Chang, T., "Review of Domestic Research on Smart Manufacturing Technologies," The Journal of Society for e-Business Studies Vol. 23, No. 2, pp.123-133, May 2018.  
DOI: <https://doi.org/10.7838/JSEBS.2018.23.2.123>
- [6] Jeongcheol Lee, Tai-Woo Chang, Jong-Kyung Park, Gyun Hwang, "Framework for Assessing Maturity of Future Manufacturing System," The Journal of Society for e-Business Studies Vol.24, No.2, pp.165-178, May 2019.  
DOI: <https://doi.org/10.7838/jsebs.2019.24.2.165>
- [7] Donghyun Hwang, Jaemin Park, "Comparison of Efficiency and Determinant Analysis of Industrial sectors by Technology Level in Manufacturing Industry," Productivity Review, Vol.32, No.1, Mar 2018.  
DOI:<http://dx.doi.org/10.15843/kpapr.32.1.2018.03.209>
- [8] Ju-Hoon Hwang, Chang-Bok Kim, "Deep Learning Parallel Model to Improve Stock Price Prediction Rate using Technical Analysis and Environmental Factors,"

The Journal of Korean Institute of Information Technology, Vol. 21, No. 11, pp. 53-61, Nov, 2023.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.14801/jkiit.2023.21.11.53>

- [9] Hyeon Ho Lee, Choon Seong Leem, "SWOT Analysis for Small and Medium Enterprise in Smart Factory introduction," Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 9. No. 3, pp. 1-14, Sep 2018.  
DOI: <https://doi.org/10.15207/JKCS.2018.9.3.001>
- [10] Sohn, Young Hwan, "A Study on the Standardization System for Assessing the Level of a Smart Factory," Journal of Product Research, Vol.38, No.6, pp. 45-52, Dec 2020.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.36345/kacst.2020.38.6.006>

## 저 자 소 개

### 김진석(정회원)



- 2022년 2월 : 한국공학대학교 스마트 컴퓨터융합공학과(공학사)
- 2024년 2월 : 한국공학대학교 컴퓨터공학과(공학석사)
- 2024년 3월 ~ 현재 : 한국공학대학교 컴퓨터공학과 박사과정
- 관심분야 : 소프트웨어공학, 스마트공장솔루션, IoT시스템

### 김영곤(정회원)



- 1983년 2월 : 경북대학교 전자공학과(공학사)
- 1985년 2월 : 연세대학교 본 대학원 전자공학과(공학석사)
- 2000년 2월 : 한국과학기술원 전산학과(공학박사)
- 1985년 ~ 2007년 : KT 수석 연구원
- 2007년 ~ 현재 : 한국산업기술대학교 컴퓨터공학과 교수
- 관심분야 : 소프트웨어공학, 정보통신시스템, 객체 지향 분석 및 설계