



## FOM Solution을 활용한 제조공정 데이터의 신뢰도 향상

장재훈<sup>a</sup>, 김상락<sup>b</sup>, 김재하<sup>a</sup>, 배병성<sup>a</sup>, 김수영<sup>a\*</sup>

## Improved Reliability of Manufacturing Process Data Using FOMs(smart-Factory Operation Management) Solution

Jae Hoon Jang<sup>a</sup>, Sang Rak Kim<sup>b</sup>, Jae Ha Kim<sup>a</sup>, Byung Seong Bae<sup>a</sup>, Su Young Kim<sup>a\*</sup><sup>a</sup> Department of AI Smart Factory Convergence Engineering, Hoseo University<sup>b</sup> Research Fellow in Innovation Growth Research Division, Ulsan Research Institute

## ARTICLE INFO

## Article history:

Received	16	May	2022
Revised	8	June	2022
Accepted	9	June	2022

## Keywords:

FOM(smart-factory operation management)  
Data reliability  
MI-NPS(mata intelligent new production system)  
PBL(project based learning/consulting)  
POP(point of production)  
MES(manufacturing execution system)

## ABSTRACT

Many small- and medium-sized enterprises in Korea are introducing smart factories to maintain competitiveness. The smart factory collects and monitors production process and equipment data in real time. When an abnormality occurs, the smart factory can immediately identify the problem, minimizing equipment downtime and product defect and increasing corporate profits. In this study, 4M (human, machine, material, method) data, a key element of manufacturing, was collected and analyzed to build a smart factory, and the reliability of the collected data was very high. The reliability of the data was verified using the factory operation management solution and improved through on-site customized training. The data for the manufacturing site were collected, applied, and verified from small and medium-sized enterprises that manufacture automobile parts.

## 1. 서론

국내 많은 중소기업들이 경쟁력 확보를 위해 스마트팩토리를 도입하고 있다. 스마트팩토리는 생산제조공정 및 설비 데이터를 실시간으로 수집 및 모니터링하며 오류 발생 시 라인을 즉시 정지시켜서 실시간으로 문제점을 파악하여 개선할 수 있도록 제조현장을 운영하는 프로세스를 변화시킬 수 있다. 스마트팩토리 운용으로 제조 현장의 설비 비가동 및 불량품 발생을 최소화하고 기업의 이익을 향상시킬 수 있다. 제조현장의 관리는 제조 핵심요소인 4M(man, machine, material, method) 데이터의 수집과 분석이며, 수집된 데이터의 신뢰도가 매우 중요하다. IT 시스템이 아무리

훌륭해도 입력 데이터의 신뢰도가 낮으면 출력의 신뢰도가 낮아질 수밖에 없다. 이러한 결과를 토대로 의사결정을 하는 기업이 있다면 스마트팩토리 도입에 부정적인 영향을 미칠 수 있다.

데이터의 수집, 분석, 실시간 적용에 대한 연구는 많이 수행되었지만 제조 현장에서 수집되는 데이터의 신뢰도를 검증하고 향상시키는 연구는 상대적으로 적다.

본 연구에서는 FOM(smart-factory operation management) 솔루션을 활용한 데이터의 신뢰도 검증 및 향상 방안을 제시하였으며 자동차 부품을 생산하는 중소기업으로부터 제조 현장의 데이터를 수집하여 적용 및 검증 하였다.

\* Corresponding author. Tel.: +82-070-8600-5336

E-mail address: df2030@hoseo.edu (Su Young Kim).

**Table 1 Classification level of smart factory<sup>[2]</sup>**

Level	Post-build level	
Level 5	Advancement	Factory control through monitoring automatically optimize
Level 4	Middle 2	Factory operation simulation enables proactive response
Level 3	Middle 1	Can be controlled by analyzing collected
Level 2	Foundation	Real-time monitoring of production information is possible
Level 1		Partial standardization and management of performance information
Level 0	Not applied	Manual management (level confirmation not issued)

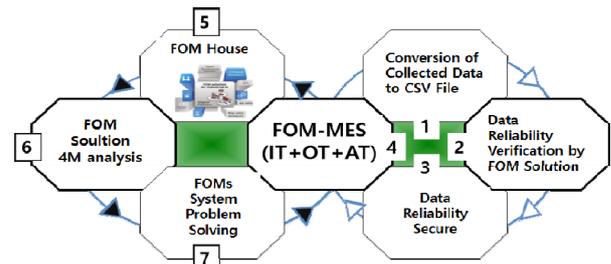
## 2. 스마트팩토리 현황과 연구 수행 체계

### 2.1 스마트팩토리 현황

제4차 산업혁명시대의 경쟁력은 IT 시스템도입 여부로 평가되고 있다. IT 시스템에는 ERP(enterprise resource planning), POP(point of production), MES(manufacturing execution system)등이 있다. 이러한 시스템을 활용하여 제조현장의 데이터 수집과 데이터 분석을 진행하고 생산성 저해 요인을 제거 및 개선하는 활동으로 기업의 이익을 향상시킨다. 스마트팩토리 도입에 따른 장점으로는 유연한 생산, 빠르고 최적화된 의사결정, 생산현장 변화에 대한 대응력 향상, 기계.설비 고장 사전예방, 내.외부적 협력강화, 시장 경쟁력 증대 등이다[1].

정부는 2018년부터 2022년 현재까지 스마트팩토리 지원을 하고 있다. 그 결과 스마트팩토리 구축 건수는 목표를 달성했으나 스마트팩토리 구축 수준은 대한상공회의소 스마트제조 혁신팀에서 제시하고 있는 Table 1의 수준 중에서 Level 1/2 (기초 단계)에 머무르고 있다<sup>[2]</sup>.

이러한 원인은 중소기업의 현실에서 쉽게 찾아볼 수 있다. Level 3과 4는 수집된 정보를 분석하여 설비 제어가 가능하며, 공장운영 시뮬레이션을 통해 사전 대응이 가능한 수준이 되어야 한다. 중소기업은 데이터 수집과 분석 및 활용을 위한 인프라가 매우 열악하다. 대기업은 스마트팩토리 구축을 위해 IT 전문가 중심으로 별도팀을 구성하여 도입시에 발생하는 문제점을 개선함으로써 스마트팩토리 구축에 대한 기대효과를 높여가고 있다<sup>[3]</sup>. 그러나 중소기업은 IT에 대한 기본적인 이해가 부족하여 스마트팩토리 운영에 필요한 정보와 데이터를 수집하는데 많은 어려움이 있다. 또한 중소기업은 인력구성이 현장 생산 위주로 구성되어 있으며, 별도의 운영 인원을 구성하기가 현실적으로 어렵다. 그러므로 데이터에 대한 분석보다 데이터 생성에 만족하고 있는 것이 중소기업 스마트공장의 현실이다.



**Fig. 1 Research process**

**Table 2 The FOM data file set**

Data-set	Components
Manual qpr_year	Composed of 19 manufacturing site management items (date, shift, large, medium, small classification, facility, product, worker, performance, plan, working time, efficiency, C/Time, non-operational, non-operational, non-conforming, non-conforming, defective, defective quantity)
Manual reject	Reject type(code)
Manual abnormal	Abnormal type(code)
Manual downtime	Downtime type(code)
Manual limit	Scope of management for continuous improvement (achievement rate, non-operation rate, non-conformance rate, defect rate)
Manual cost	Product price, which is the basis for calculating loss costs (unit price)

### 2.2 연구 수행 체계

본 연구에서는 중소기업에서 쉽게 적용하여 사용할 수 있도록 제조현장 관리에 기준이 되는 생산계획 및 실적을 기반으로 데이터의 신뢰도를 검증하고, 제조현장 운영에 필요한 맞춤교육을 통해 문제도출 및 개선방안을 제시함으로써 중소기업의 스마트팩토리 구축에 많은 도움이 될 것이다. 이를 위해 본 연구에서는 스마트팩토리(FOM) 솔루션을 활용하여 Fig. 1과 같이 제조공정 데이터의 신뢰도 검증 방안을 제시하고 수행하였다<sup>[4]</sup>.

먼저 제조현장의 수집 데이터의 종류는 Table 2와 같이 구성하였고, 가장 중요한 제조현장 데이터의 집합인 manual qpr은 필수 입력 12개 항목(작업일자, shift, 대/중/소분류, 설비, 제품, 실적, 계획 등)과 선택입력 7개 항목(cycle time, 비가동, 비가동시간, 부적합 등)으로 구분되어 있다.

수집된 제조현장 데이터의 신뢰성 검증 프로세스는 Fig. 2와 같다.

## 3. FOM 솔루션 소개

본 연구에서 사용한 FOM 솔루션은 FOMs platform을 구성하

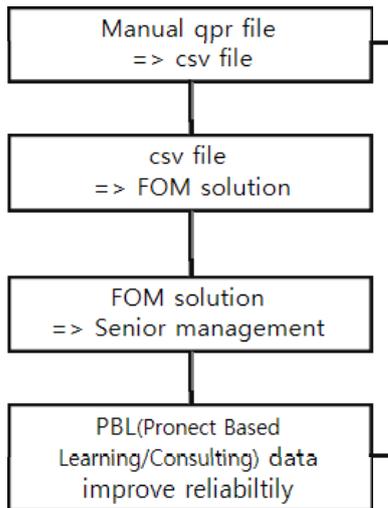


Fig. 2 Process for verifying data reliability

는 4개의 시스템(FOM, CPS, PBL, FEM) 가운데 FOM시스템의 서브시스템으로 Table 3과 같이 제조현장의 데이터를 생산 달성률 및 점유률과 생산성 저해 항목인 비가동, 불량, 부적합에 대해 4M 기준으로 분석하며 성과지표를 가시화 하는 기능을 가지고 있다. 세부 기능에는 생산제품별 점유률, 생산계획달성률, 비가동, 불량 및 부적합 등 각각에 대한 4M 유기적 분석을 하는 일반분석과 문제의 개선 전/후의 효과를 분석하는 비교분석기능, 그리고 4M 기준 생산계획달성률, 비가동률, 불량률, 부적합률 등이 산출되며 각 항목별 비용으로 가시화되는 상급관리의 기능을 가지고 있다. FOM 솔루션은 입력된 6개의 FOM data file set를 바탕으로

Table 3 Description of FOM solution's functional analysis

Function	Detailed processing action
<b>Data process</b>	Analysis and preprocessing of gathering 4M data
<b>General analysis</b>	1) Production analysis (share, achievement) 2) Non-operation analysis (4M analysis, factor analysis) 3) Defect analysis (4M analysis, factor analysis) 4) Nonconformity analysis (4M analysis, factor analysis) 5) C/Time Analysis 6) Airborne analys
<b>Comparative analysis</b>	1) As-is, To-be analysis by 4M 2) Comparison of production quantity 3) Comparison of non-operating loss quantity and loss amount 4) Comparison of defect quantity and loss amount 5) Comparison of nonconforming quantity and loss amount
<b>Senior management</b>	1) Production plan criteria data reliability verification 2) Data reliability verification by 4M 3) Share of non-operating, defective and non-conforming factors by 4M 4) Quantity of non-operating, defective, non-conforming factors and amount of loss by 4M

Table 4 Production indicators management list

Level 1	Level 2	Level 3
Product volume (1000)	Total(1100)	Yearly, Monthly, Weekly, Daily, Work (day/night, 8-hour, etc.)
	Product(1200)	
	Machine(1300)	
Downtime (2000)	Worker(1400)	
	Total(2100)	
	Product(2200)	
	Machine(2300)	
Defect (3000)	Worker(2400)	
	Factor(2500)	
	Total(3100)	
	Product(3200)	
	Machine(3300)	
Abnormal (4000)	Worker(3400)	
	Factor(3500)	
	Total(4100)	
	Product(4200)	
	Machine(4300)	
	Worker(4400)	
	Factor(4500)	

Table 4와 같이 Level 1에서는 생산성(1000), 비가동(2000), 불량(3000), 부적합(4000) 등 4가지 항목으로 정의되며, Level 2에서는 19가지 항목으로 나누어지고, Level 3에서는 95가지 생산현장 능력관리 지표로 세분화 한다<sup>[5]</sup>.

Level 1에서 생산성(1000), Level 2에서는 종합 생산실적(1100), 제품 생산실적(1200), 설비 생산실적(1300), 작업자 생산 실적(1400)으로 분류된다. 비가동(2000), 불량(3000), 부적합(4000)도 동일한 방법으로 분류된다. Level 2의 19가지 항목들은 Level 3에서 년/월/주/일, 주/야(교대), 요인현황 등으로 분류되어 관리된다. FOM 솔루션을 활용하여 4M 기반 유기적인 데이터 분석을 통해 제시된 문제해결을 위해 다음 단계에서는 FOMs 시스템 즉 PBL(project based learning/consulting)를 통해 문제해결을 위한 맞춤교육 및 컨설팅을 수행하며, CPS(cyber physical system)를 통해 비가동, 불량 부분에 대해서는 해결방안을 수립할 수 있다. 이것은 작업자, 관리자, 경영자 모두가 현장의 4M 현황을 공유할 수 있어 문제 발생에 대한 신속한 의사결정 및 대처가 가능하고 급변하는 현장에 신속하게 대응할 수 있다<sup>[6]</sup>.

FOMs 시스템은 디지털 융합기술로 기업의 문제점 개선 및 지속적으로 4M 변화를 모니터링 하면서 일상관리 체제로 데이터 기반 최적화를 도모한다. FOM 솔루션을 통해 제조현장의 데이터를 분석하여 중소기업이 처해 있는 상황별로 가장 큰 핵심인자(vital few)를 찾아서 해결책을 도출한다<sup>[7]</sup>. 또한 빅데이터 분석에

Table 5 FOM data file set registration

Item	Detail	
Manual downtime file	Downtime type	Convert to CSV file
Manual cost file	Product cost	
Manual abnormal file	Abnormal type	
Manual reject file	Reject type	

의한 최적화를 수행하며, 분석된 결과를 토대로 FOMs 활용 방법론에 따라 정보화(IT), 자동화(AT), 최적화, 효율화, 지능화로 지능형 신생산시스템(MI-NPS)구축을 수행한다<sup>5)</sup>.

#### 4. FOM 솔루션 활용방법과 향상 방법

##### 4.1 이론적 배경

본 연구에서 사용한 제조공정 데이터 신뢰성 검증 방법은 다음과 같다. 생산계획은 100% 달성하며, 생산계획에는 시간과 수량이 포함되어 있다는 전제에서 출발한다.

생산계획달성률 산술식은 다음과 같다.

$$\text{생산계획달성률} = \text{생산실적달성률} + \text{비가동률} + \text{불량률} + \text{부적합률} + \text{미확인률} = 100\%$$

- ① 생산실적달성률(%) = (생산실적 수량 / 생산계획 수량) x 100
- ② 비가동률(%) = (비가동시간 / 작업시간) x 100
- ③ 불량률(%) = (불량수량 / 생산실적 수량) x 100
- ④ 부적합률(%) = (부적합 수량 / 생산실적 수량) x 100
- ⑤ 미확인률(%) = 100% - 생산계획달성률(%)

연구 활동 순서는 첫째, 제조현장의 MES 시스템을 활용하여 수집된 데이터를 FOM data file set에 등록한다. 등록하는 방법은 Table 5와 같다.

둘째, 제조공정관리 데이터는 manual qpr file에 등록하고 CSV file로 변환하여 FOM 솔루션을 활용한다.

셋째, FOM 솔루션의 상급관리 기능을 활용하여 생산계획달성률에 대해 생산실적률, 비가동률, 불량률, 부적합률 합이 100%임을 검증한다.

##### 4.2 FOM 솔루션 활용 방법 사례

본 연구에 참여한 회사는 Table 6과 같다.

‘S’사는 자동차용 체결 부품인 Washer를 생산하는 회사로서 제

Table 6 Research participating companies

Corporate name	MES utilization	Products
S	lower	Washer for fastening cars

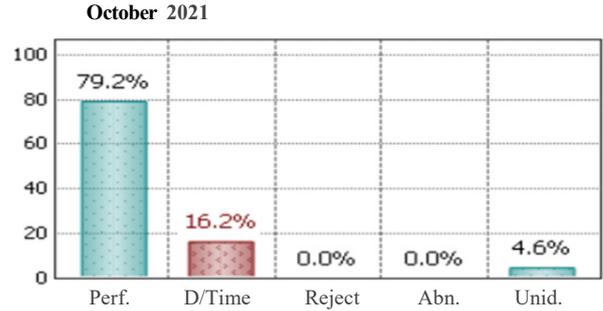


Fig. 3 Reliability verification

조공정은 원소재 입고 => 프레스 => 바렐 => 열처리 => 검사 => 포장 순으로 이루어져 있으며 본 연구에서는 Washer 제조의 핵심 공정인 프레스 공정을 대상으로 선정했다. 연구 활동은 2021년 10월부터 11월까지 약 1개월의 데이터를 사용했으며 데이터 수집은 MES에서 수집된 데이터를 사용했다.

FOM 솔루션을 구동한 결과 Fig. 3과 같이 생산계획달성률 79.2% 비가동률 16.2%. 불량률 0%. 부적합률 0%, 미확인률 4.6%로 도출되었다. 그러므로 ‘S’사 제조현장 데이터의 신뢰도는 95.4%로 확인되었다.

데이터 신뢰도 향상을 위해 생산계획달성률 산술식 기준으로 적합성을 검토한 결과

① 생산실적달성률(%) = (생산실적 수량 / 생산계획 수량) x 100  
생산계획수립시에 생산능력 및 생산 Capa.와 작업자 숙련도 등이 고려되지 못하고 고객주문 수량을 생산계획에 적용함으로 생산계획에 대한 신뢰도가 낮다.

② 비가동률(%) = (비가동시간 / 작업시간) x 100  
비가동시간을 수기로 작성함으로 실시간 데이터 수집이 사실상 불가능하다. 또한 비가동에 대한 유형은 파악되어 있으나, 작업자가 유형을 직접 기록함으로써 추가 업무로 인식되어 기피하고 있다.

③ 불량률(%) = (불량수량 / 생산실적 수량) x 100  
제품 특성상 제품표준중량으로 수량을 산출함으로 수량에 대한 신뢰도가 낮다. 또한 공정불량에 대한 처리기준에 셋업불량과 순간정지 불량에 대해서는 불량대상에서 제외한다는 지침을 설정하여 운영함으로 불량에 대한 데이터가 등록되지 않고 있다. 그리고 불량률의 유형이 세분화 되지 않고 있으므로 분석이 어렵다.

④ 부적합률(%) = (부적합 수량 / 생산실적 수량) x 100  
부적합품에 대한 용어 정립이 미흡하여 부적합과 불량률 구분하지 않고 불량으로 처리하고 있다.

##### 4.3 FOM 솔루션 검증

FOM 솔루션에 대한 검증은 ‘S’사의 생산계획달성률의 산술식

Table 7 FOM solution verification

Item	Target
Worker	Han H
Machine	P-10
product	11x18x10%

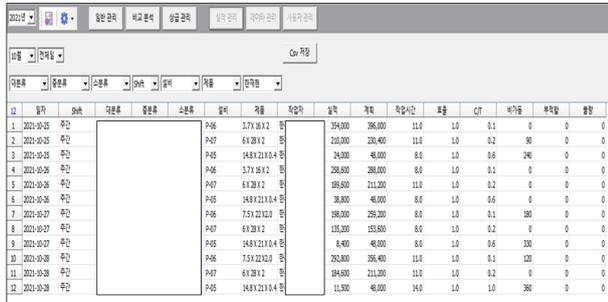


Fig. 4 Worker Han H production plan achievement rate

에 각 항목별 실제 데이터를 대입하면서 일치성을 확인하는 것으로 FOM 솔루션의 검증 수행했다.

생산실적에 대한 생산실적달성률의 일치성을 4M 기준으로 검증하면 Table 7과 같이 수행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

먼저 작업자 Han H를 대상으로 Fig. 4를 검증하면 생산기간은 2021.10.25~28일, 생산계획 2,398,000개, 생산실적 1,905,500개로 생산실적달성률 82.92%, 비가동률 18.80%, 불량률 및 부적합률 Zero, 생산계획달성률 101.72%, 미확인률은 -1.72%로 산출되었다.

다음으로 FOM 솔루션 활용 상급관리기능으로 도출된 신뢰도 검증결과 Fig. 5와 같이 생산계획달성률 82.9%, 비가동률 18.8%, 불량률 0%, 부적합률 0%, 미확인률 -1.7%로 도출되었다.

산술식 검증과 상급관리 검증을 비교하면 Table 8과 같이 검증되었다.

두 번째로 설비 P-01 대상으로 생산계획달성률을 Fig. 6을 산술식으로 검증하면 생산기간은 2021.10.25~28일, 생산계획 2,054,400개, 생산실적 1,468,000개로 생산실적달성률 71.46%이며 비

October 2021

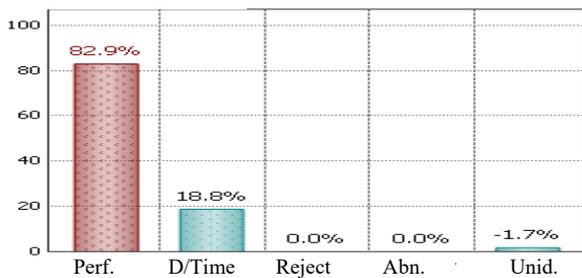


Fig. 5 Worker Han H reliability verification

Table 8 Worker Han H FOM solution validation

Item	Production performance (%)	Downtime (%)	Reject (%)	Abnormal (%)	Unidentified (%)
Arithmetic expression	72.57%	18.75%	0%	0%	8.68%
Senior management	72.6%	18.8%	0%	0%	8.7%
Difference	0%	0%	0%	0%	0%

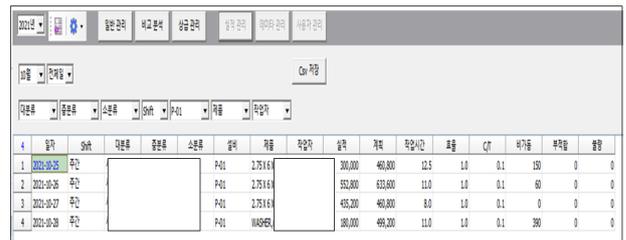


Fig. 6 P-01 production plan achievement rate data

October 2021

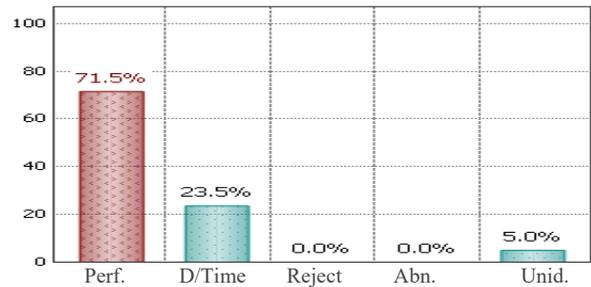


Fig. 7 P-01 Production plan achievement rate

Table 9 P-01 FOM solution validation

Item	Production performance	Downtime	Reject	Abnormal	Unidentified
Arithmetic expression	71.46%	23.53%	0%	0%	5.01%
Senior management	71.5%	23.5%	0%	0%	5.0%
Difference	0%	0%	0%	0%	0%

가동률 23.53%, 불량률 및 부적합률 Zero, 생산계획달성률 94.99%로 미확인률은 5.01%로 산출되었다.

다음으로 FOM 솔루션 활용 상급관리기능으로 도출된 신뢰도 검증결과 Fig. 7과 같이 생산계획달성률 71.2% 비가동률 23.5%, 불량률 0%, 부적합률 0%, 미확인률 5.0%로 도출되었다.

산술식과 상급관리 검증을 비교하면 Table 9와 같이 검증 되었다. 세 번째로 제품 11x18x1을 대상으로 생산계획달성률을 Fig. 8을 산술식으로 검증 하면 생산기간은 2021.10.25~28일, 생산계획

Fig. 8 11x18x1 production plan achievement rate data

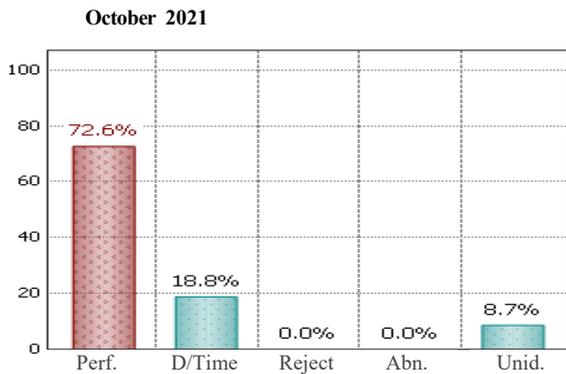


Fig. 9 11x18x1 production plan achievement rate

691,200개, 생산실적 501,600개로 생산실적달성률은 72.57%이며 비가동률은 18.75%, 불량률 및 부적합률은 Zero 임으로 생산계획달성률은 91.32%로 미확인률은 8.68%로 산출되었다.

다음으로 FOM 솔루션 활용 상급관리기능으로 도출된 신뢰도 검증결과 Fig. 9와 같이 생산계획달성률 72.6%, 비가동률 18.8%, 불량률 0%, 부적합률 0%, 미확인률 8.72%로 도출되었다.

산술식과 상급관리 검증을 비교하면 Table 10과 같이 검증 되었다. 4M 대상 즉 작업자 Han H, 설비 P-01, 제품 11x18x1을 대상으로 각각 생산계획달성률 산술식의 신뢰도와 FOM 솔루션을 활용한 신뢰도 검증결과가 일치하였다. 이 결과를 통해 FOM 솔루션을 활용한 신뢰도 검증은 적합하다는 결론을 제시할 수 있다.

4.4 제조공정 데이터 신뢰도 향상 방법

제조공정 데이터의 신뢰도 검증은 ‘4.3 FOM 솔루션 활용 방법 사례’와 같이 생산계획달성률 산술식을 기반으로 수행되었다.

Table 10 11x18x1 FOM solution validation

Item	Production performance	Down time	Reject	Abnormal	Unidentified
Arithmetic expression	72.57%	18.75%	0%	0%	8.68%
Senior management	72.6%	18.8%	0%	0%	8.7%
Difference	0%	0%	0%	0%	0%

Table 11 Improvement measures according to the unidentified rate

Unidentified rate positive(+%)	Unidentified rate negative(-%)
① Production plan establishment suitability	① Nonconformity with production plan
② Comprehensive analysis of utilization rate	② Review production plan
- Facility operation rate	- Standard time, lead time
- Labor efficiency	- Machine performance
- Product characteristics	- Worker proficiency
※ Common matters	▶ Reject/Abnormal
▶ Training for workers(pbl)	- Type
▶ Downtime analysis	- Registration and timing
- Types	- Criteria
- Registration and timing	
- Measurement method	

Table 12 Problem status

Item	Problem
Production plan	① Machine capacity 85% ② Production capacity is not being considered.
Down time	① Unable to collect handwritten input real-time data ② Directly record non-operating types ③ Avoid increasing worker uploads.
Reject/Abnormal	① Converts product weight to quantity ② Excluded from set-up failure and instantaneous stop failure ③ Type of defect is not subdivided

Table 13 Problem improvement contents

Item	Improvement details
Production plan	① Machine capacity 100% ② Production capacity 100%
Down time	① Change the handwriting input method (determine an item, click a number, or enter a number) ② Non-operation type segmentation (10 -> 20 items) ③ Worker PBL Training ④ Determining when to record data (AM/PM)
Reject/Abnormal	① Abnormal Definitions (products that can be reused after correction/repair, defective: discarded products) ② Set-up defect : 3 minutes, SPM calculation registration after 3 minutes ※ SPM(stroke per minute)

그럼으로 생산계획달성률 즉 미확인률이 양수(+%), 음수(- %)로 나타날 수 있다. 이에 따른 신뢰도 향상 방법은 Table 11과 같다. 신뢰도 향상방법을 기반으로 ‘S’사를 대상으로 제조공정 데이터 신뢰도 향상을 위해 도출된 문제점은 Table 12와 같다.

이러한 문제 중 즉시 시행할 수 있는 항목을 대상으로 개선활동

**Table 14 Production plan achievement rate**

	Reliability (%)	Attainment (%)	Downtime (%)	Reject (%)	Abnormal (%)
10M	95.4	79.2	16.2	0.0	0.0
11M	97.2	77.2	20.1	0.0	0.0
12M	98.2	81.9	16.3	0.0	0.0

을 전개했다. 개선은 Table 13과 같이 수행했다.

개선내용이 적용된 제조공정 데이터를 수집한 결과 Table 14와 같이 신뢰도가 95.4%에서 98.2%로 상승됨을 확인했다.

### 5. 결론

본 연구에서는 FOM 솔루션을 활용한 데이터의 신뢰도 검증 및 향상 방안을 제시하였다.

제시한 신뢰도 향상방안을 기준으로 자동차 부품을 생산하는 중소기업의 제조현장에서 데이터를 수집하여 FOM 솔루션 활용하여 검증한 결과 제조공정 데이터 신뢰도 즉 생산계획달성률의 정합성이 95.4%에서 98.2%로 향상됨을 확인할 수 있었다.

그러나 S사의 제조현장에서 2개월이라는 짧은 기간 동안 수집한 데이터 분석만으로는 FOM 솔루션의 정확한 성능을 검증하는데 한계가 있었다.

본 사례연구에서 살펴본듯이 중소기업의 데이터 기반 스마트 제조현장을 만들기 위해서는 제조현장을 구성하는 핵심 요소인 4M에 대한 데이터와 데이터의 신뢰도를 분석할 수 있는 소프트웨어가 매우 중요하다. 제조현장에서 수집한 데이터와 FOM 솔루션을 활용하여 중소기업의 공정을 최적화한다면 중소기업에 적합한 스마트 제조현장의 기반을 마련할 수 있을 것이다.

향후 연구에서는 중소기업이 효율적으로 스마트팩토리를 구축할 수 있도록 FOM-MES 기반 스마트팩토리 구축 방안을 추진할 계획이다.

### 후기

이 연구는 중소벤처기업부 ‘중소기업연구인력지원사업’의 재원으로 한국산학연합회(AURI)의 지원을 받아 수행된 연구임. (2022년 기업연계형연구개발인력양성사업, 과제번호: S3282285).

### References

[1] Park, H. O., 2020, An Empirical study on the Factors Affected by Adopting Smart Factory at Small and Medium Businesses,

Department of Business Administration Incheon National University, Republic of Korea.

[2] Smart Factory Team, The Korea Chamber of Commerce & Industry, n.d., viewed 19 May 2022, <<https://sbmi.korcham.net/Service/SmartFactory/appl/Outline.asp>>.

[3] Kim, S. Y., 2018, A Case Study of the Introduction of Smart Factory Operation Management(FOM) in the fourth Industrial Revolution Era, Korean Association of Computers and Accounting, 16:1 43-62, <http://doi.org/10.32956/kaoca.2018.16.1.43>.

[4] Jang, J. H., Park, Y. R., Kim, J. H., Bae, B. S., Kim, S. Y. Kim., 2021, Manufacturing Data Gathering Methods and 4M Data Analysis to Improve Process-productivity of Auto-parts using FOM Solution, Proc. Korean Soc. Manuf. Technol. Eng. Autumn Conf.,129.

[5] Jang, J. H., Jeoung, Y. Y., Kong, Y. G., Jo, M. S., Lim, H. Y., Bae, B. S., Kim, S. Y., 2021, Correlation Analysis and Problem Solving between 4M and Productivity using FOM solution, Proc. Korean Soc. Manuf. Technol. Eng. Spring Conf., 61.

[6] Kim, J. H., Kim, S. Y., 2021, Productivity Analysis Method based on Manufacturing Big-data using the FOM System in the FOMs Package, Journal of the Korea Society of Manufacturing Technology Engineers, 30:4 259-268, <http://doi.org/10.7735/ksmte.2021.30.4.259>.

[7] Kim, J. S., 2015, Data Analysis of 4M Data in Small and Medium Enterprises, J. Korean Data and Information Science Society, 26:5 1117-1128, <https://doi.org/10.7465/jkdi.2015.26.5.1117>.



**Jae Hoon Jang**

Graduate student in Department of AI Smart Factory Convergence Engineering, Hoseo University. His research interest is FOM (smart-Factory Operation Management) with AI.  
E-mail: fomsre@naver.com



**Sang Rak Kim**

Research Fellow in Innovation Growth Research Division, Ulsan Research Institute. His research interest is a innovation based on emerging technologies in the Manufacturing.  
E-mail: shem0304@uri.re.kr



**Jae Ha Kim**

Graduate student in Department of AI Smart Factory Convergence Engineering, Hoseo University. His research interest is FOM (smart-Factory Operation Management) with AI.  
E-mail: say36992@naver.com



**Byung Seong Bae**

Professor in Department of AI Smart Factory Convergence Engineering, Hoseo University. His research interest is FOM (smart-Factory Operation Management) in Display and Semiconductor Field.  
E-mail: bsbae3@hoseo.edu



**Su Young Kim**

Professor in Department of AI Smart Factory Convergence Engineering, Hoseo University. His research interest is applications of FOMs (smart-Factory Operation Managements).  
E-mail: df2030@hoseo.edu