

# 분산환경하의 C-MES 분석 데이터 통합을 위한 온톨로지 기반 모델링 기법 연구 A Study on an Ontological Modeling for Analysis Data Integration of a Configurable MES under a Distributed Environment

\*배일주<sup>1</sup>, 임재권<sup>1</sup>, 이상화<sup>1</sup>, 김태주<sup>1</sup>, #이수홍<sup>1</sup>

\*I. J. Bae<sup>1</sup>, J. K. Lim<sup>1</sup>, S. H. Lee<sup>1</sup>, T. J. Kim<sup>1</sup>, #S. H. Lee<sup>1</sup>(shlee@yonsei.ac.kr)

<sup>1</sup> 연세대학교 기계공학과

Key words : Configurable MES, Ontology, Modular Design, Layed Design, Data Integration

## 1. 서론

제조실시시스템(MES: Manufacturing Execution System)은 현장에서 작업을 수행하기 위한 제반 활동을 지원하기 위한 관리 시스템이다. 특히, MES는 생산계획과 실행의 차이를 줄이기 위한 시스템으로 현장상태의 실시간 정보제공을 통하여 관리자와 작업자의 의사결정을 지원하는 기능을 수행한다.<sup>[1]</sup>

MES의 기능 중 데이터 분석 기능은 생산 라인에서 나오는 데이터에 대하여 다양한 분석 기법을 적용하여 의미 있는 규칙과 지식을 발견하고 이를 향후 생산 관리 활용하는 작업을 지원하는 역할을 한다. 하지만 실제 현장에서 분석 기능의 활용은 미진한 상황이다. 그 이유는 다음과 같다.

- 통계 분석을 포함하는 분석 기능을 활용하기 위한 전문 인력, 전문 지식이 부족하다.
- 시간적, 지역적으로 분산된 환경에서 나오는 불규칙한 생산 데이터로 인하여 통합적인 관리와 분석이 어렵다.
- 기호화된 데이터와 서로 활용 환경으로 인하여 분석된 지식의 관리 및 재활용이 어렵다.

현재 MES의 분석 기능은 생산 라인에서 나오는 데이터의 흐름을 일정 통계적 범주에 속하는지 여부를 모니터링 하는 수준이다. 특히 중소기업의 경우에는 전문 인력의 부족으로 인하여 분석 기능을 활용한 품질 향상이 어려운 형편이다. 대기업과의 협력 관계로 인한 분산화, 이질화 되어 있는 데이터로부터 의미 있는 분석을 수행하는 것은 쉽지 않은 일이다.

이러한 문제점을 해결하기 위해 MES와 관련한 많은 연구가 이루어졌다. 한관희<sup>[2]</sup> 등은 기존 MES가 주로 관리자의 계획/통제 업무를 지원하고 있기 때문에, 실제 작업자에게는 MES자체가 이해사용이 어려워 생산 효율성이 떨어진다고 지적하였다. 이를 극복하기 위해 설계에서 생산까지의 전 과정을 하나의 정보 시스템으로 통합 관리하고, 핵심 기능만을 제공하는 중소형 시스템을 제안하였다. 이경수<sup>[3]</sup> 등은 전체 공장의 실시간 운영 상황 관리의 어려움과 서로 다른 MES 호스트에 따른 전체 공장의 통합화의 어려움을 지적하였다. 이를 극복하기 위해 웹을 통하여 정보를 제공함으로써 통합된 정보구조를 구축하고, 관리자 중심, 공장관리 중심에 따라 유연하게 정보를 제공함으로써 관리부서와 작업장의 정보를 통합적으로 관리 및 정보를 전달하는 시스템을 제안하였다. 김윤기<sup>[4]</sup> 등은 국내외 여러 지역에 공장을 가동하고 있는 제조업체의 경우, 단위 공장의 가동 상황을 통합하여 전체적으로 모니터링하고 관리해야 할 필요성이 증대되고 있으나, 기존 제조실행시스템은 이러한 요구를 반영하지 못하고 있음을 지적하였다. 이를 극복하기 위해 개별 공장의 각 제조실행시스템과 연동하면서 전체 공장의 가동 현황을 통합하여 인터넷/웹 기반에서 실시간으로 모니터링할 수 있는 시스템을 제시하였다. 박재홍<sup>[5]</sup> 등은 제조공정에서 발생하는 대용량 공정데이터를 이용하여 의미 있는 품질정보를 추출하기 위하여 필요한 절차를 제시하였다. 통계적 분석에 적합한 데이터베이스를 구축하기 위한 데이터 손질 방법을 제안하였고 현장의 엔지니어들이 쉽게 이용할 수 있는 도식적인 방법을 제시하였다.

본 연구에서는 현 MES 분석 기능의 문제점을 개선하기 위해 Fig. 1과 같은 새로운 MES의 방향을 제시한다. 모듈화, 캡슐화, 계층화, 통합화를 통한 새로운 MES의 분석 기능은 기존의 현장에서 사용하기 어려운 MES 데이터 분석 서비스를 보다 쉽게 가능하게 하는 것을 목표로 한다.

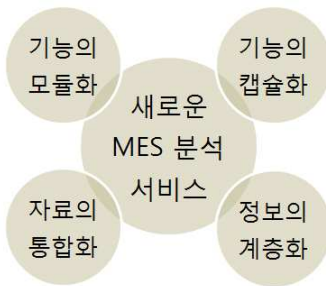


Fig. 1 새로운 MES 분석 기능의 개발 방향

## 2. 연구 내용

### (1) 모듈화

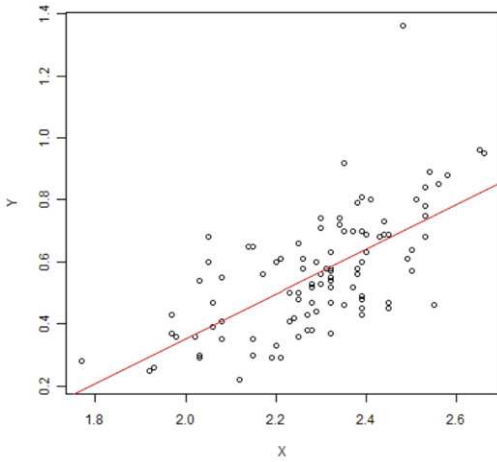
시스템 개발에 있어 과정의 편이성과 결과의 재활용성을 높이기 위한 모듈화 방법론은 일반적으로 활용되고 있다. 최근에는 이를 넘어서 서비스 지향 구조(SOA; Service Oriented Architecture)의 가치를 추구하고 있다. 서비스 지향 구조란 내부 비즈니스의 각각의 독립된 기능을 서비스로 정의하고 정의된 서비스를 서로 연결하여 특정 기능을 제공하는 방식이다.<sup>[6]</sup>

CMES는 MES를 서비스 지향적으로 구축함을 다양한 고객의 요구에 유연하게 대응하는 시스템의 실현을 목표로 한다. 특히 중소 소기업의 경우 전체 서비스 보다는 각 현장의 특성에 맞는 소형화된 서비스를 필요로 하는 경우가 많으므로 CMES의 적용이 필요하다고 할 수 있다.

MES 중 분석 기능 역시 다양한 기능을 포괄하고 있으므로 서비스 기반의 구조의 실현을 통해 각 개발 현장에서 간편하게 활용할 수 있도록 하여야 한다. 분석 기능이 갖는 세부 기능 서비스는 자료 수집 서비스, 자료 의미화 서비스, 자료 기본 분석 서비스, 자료 심화 분석 서비스, 지식 관리 서비스, 지식 활용 서비스, 자료 제공 서비스 등이다. 각 서비스를 개별화함으로써 요구에 따른 적응력이 우수한 시스템을 구축한다.

### (2) 캡슐화

Fig. 2는 트랜스미션 부품에 대하여 단순 회귀 분석을 수행한 결과를 보여주고 있다. 단순 회귀 분석은 쌍으로 관찰된 여러 연속형 변수들 사이에 관계가 있다고 전제한 후, 변수들의 일부를 원인으로 가정하고 다른 변수들을 결과로 하여 변수들 사이의 관계식을 구하여 설명하는 통계분석방법이다. 여기서는 총 13개 입력 데이터에 대하여 분석을 수행하였다. 이 분석을 위해서 통계에 대한 전문적인 지식과 반복적인 분석을 위한 시간 투자를 필요로 한다. Fig. 3은 같은 데이터에 대하여 의사결정트리 분석을 수행한 결과이다. 의사결정나무는 분류, 예측의 목적으로 주로



Residuals:  
 Min 1Q Median 3Q Max  
 -0.290812 -0.098180 -0.008573 0.093730 0.659847

Coefficients:  
 Estimate Std. Error t value Pr(>|t|)  
 (Intercept) -1.09459 0.18961 -5.773 9.16e-08 \*\*\*  
 X 0.72369 0.08249 8.773 5.55e-14 \*\*\*  
 ---  
 Signif. codes: 0 '\*\*\*' 0.001 '\*\*' 0.01 '\*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1

Residual standard error: 0.1419 on 98 degrees of freedom  
 Multiple R-squared: 0.4399, Adjusted R-squared: 0.4342  
 F-statistic: 76.96 on 1 and 98 DF, p-value: 5.55e-14

Fig. 2 트랜스미션 부품에 대한 회귀 분석 결과

사용되고 있고 분석과정의 명확한 설명이 필요한 경우에 유용하게 사용된다.<sup>[7]</sup> 이 분석을 통해서 불량인 경우와 아닌 경우에 대한 예측 모형을 도출할 수 있었다.

결과의 신뢰성을 위해서 분석 과정의 정확성과 신뢰도가 중요하다. 그러나 현장에서는 분석 평가 부분에 있어서 어려움을 갖고 있다. 그리고 문제가 되는 중요한 요소와 그 요소 간의 관계 도출을 빠르게 수행하고자하는 경향이 있다.

이러한 현장의 요구에 대응하기 위해서는 분석 과정에서 작업자의 상위 수준의 요구에 대응하는 자율화된 분석 기능이 요구된다. 자율화된 처리를 통해 분석의 상세 과정이 작업자에게 드러나지 않게 되면 분석 기능의 활용이 보다 쉽게 이루어질 수 있다.

중간 과정을 은닉하기 위해 분석 입출력 데이터의 표준화 기술을 필요로 한다. 또한 다양한 데이터 환경에 적응할 수 있는 지능적인 모듈이 필요하다.

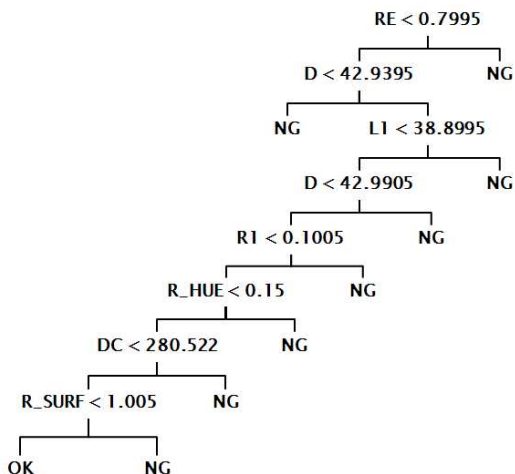


Fig. 3 트랜스미션 부품에 대한 의사결정트리 기법에 의한 연관성 분석

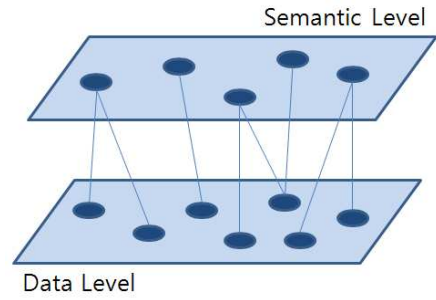


Fig. 4 분석 정보의 계층적 구조의 개념도

(3) 계층화

계층화는 캡슐화와 연관되는 시스템 설계의 개념이다. 캡슐화가 입출력의 표준화와 분석의 자율화를 의미한다면 계층화는 표준화되고, 자율화된 분석 과정의 정보를 데이터 수준과 의미 수준으로 구분함으로써 사용자에게 의미 수준을 전달하고자 하는데 그 의의를 두고 있다.

하위 데이터 수준과 상위 의미 수준의 구분 및 의미 수준의 전달을 위한 구조의 개념은 Fig. 4와 같다. 일반적으로 분석 기능의 활용 시 데이터를 기반으로 그 과정을 수행하게 된다. 문제는 이러한 데이터와 수치가 가진 의미가 직관적으로 전달되지 않는다는데 있다. 따라서 그 의미 매핑을 통해 의미 수준에서 작업자가 분석 계획을 세우고, 분석 결과를 고찰할 수 있도록 해야 한다.

의미 전달을 가능하게 하기 위해서는 개별 데이터의 의미 태깅과 의미 어휘 간의 관계 설정, 분석 결과에 대한 지식 표현 등을 통해 이를 실현할 필요가 있다. 이를 통해 분석 결과를 지식 단위로 관리하는 것이 가능해진다.

(4) 통합화

다양한 내외부적인 변수를 가지고 있는 생산 라인에서 균일한 데이터를 공급받는 것은 매우 어려운 일이다. 따라서 공정 데이터의 분석을 위해서 그 준비하는 시간을 줄일 필요가 있다. 다양하게 생성된 데이터 간의 이질성을 극복하고는 시간, 지역적 비동기 데이터의 통합을 위한 기능을 지원해야 한다. 이 연구에서는 시스템의 기능적인 측면 보다는 데이터의 의미적인 측면에서의 이질적 데이터의 통합에 관심을 갖는다.

3. 결론 및 향후 연구

이 연구에서는 기존 MES가 가지고 있는 문제점을 해결하기 위하여 모듈화, 캡슐화, 계층화, 통합화 된 MES를 새로운 모델로 제시하였다. 이를 토대로 향후 MES 분석 기능을 개발할 예정이다.

참고문헌

1. Cubictek Inc. 홈페이지, <http://www.cubictek.com>
2. 한관희, 박찬우, 옥주선, 김갑산, "생산 현장 중심의 설계/생산 통합 정보 시스템 개발", 한국CAD/CAM 학회 논문집, 2005
3. 이경수, 김수형, "제조공정의 MES 시스템 설계 및 구축", 한국정보처리 학회 추계학술발표대회, 2004
4. 김운기, 김병기, "인터넷/웹 기술을 적용한 MES(제조실행시스템) 확장 방안", 한국멀티미디어학회 춘계학술발표논문집, pp.1017-1022, 2002
5. 박재홍, 변재현, "6 시그마 위한 대용량 공정데이터 분석에 관한 연구", 한국경영과학회 추계학술대회 논문집, pp.411-415, 2001
6. 한국 IBM 홈페이지, <http://www-01.ibm.com/kr/ko/>
7. 양승정, 이종태, "퍼지의사결정나무 개선방법을 이용한 CRM 적용 사례", 한국콘텐츠학회지, Vol. 7, No.8, pp13-20, 2007