

# 스마트팩토리 기반 시험결과 데이터 통합 관리를 위한 DB서버 설계에 관한 연구

강신재\*, 김창우, 박진규

(주)LIG넥스원

shinjae.kang@lignex1.com, changwoo.kim@lignex1.com, jingyupark@lignex1.com

## A Study on database design for integrated test result data processing based on smart factory

Kang Shin Jae, Kim Chang Woo, Park Jin Gyu

LIGNEX1

### 요 약

제조업 전반에서의 스마트팩토리 구축에 대한 요구에 발맞추어, 방산 제조업에서도 마찬가지로 스마트팩토리 구축을 위한 여러 시도가 이루어지고 있다. 하지만 방위산업의 특성 상 높은 보안 기준과 다품종 소량생산 구조로 인해 스마트팩토리 구축에 있어 장애요소가 많은 것이 현실이다. 이러한 가운데 본 논문에서는 기 구축된 시험장비 소프트웨어 표준화/공용화 형태를 기반으로 스마트팩토리 구축을 위한 시험결과 통합 관리가 가능한 데이터 베이스 구조 설계 개념을 기술한다. 작업장 전체의 시험장비에 대한 시험결과 통합 관리 및 여러 부가기능을 제공할 수 있는 요소들을 데이터베이스 설계 방안으로 제시하였으며, 이를 통해 방산 제조업 분야에서의 스마트팩토리 구축의 기초가 될 수 있기를 기대한다.

### I. 서 론

스마트팩토리 구축과 관련하여 일반 제조업과 달리 방산 제조업의 경우에는 제한사항이 많이 따르는 편이다. 첫째로, 일반 제조업 회사에 비해 보안 장벽이 높다는 것인데, 기본적으로 보안 훈련을 준수해야 하고 예외적인 사항에 있어서는 보안 담당기관의 검토를 거쳐 승인을 받아야 진행이 가능하다. 둘째로, 다품종 소량생산 구조로 인해 시험 대상 장비 별로 생산을 위한 설비의 종류 및 형태가 상이하고, 그로 인해 여러 가지 모듈을 표준화/공용화하는 데에 제한사항이 많다. 또한 장비 별 평균 생산 수량이 적어 표준화/공용화의 효율성이 떨어지고 빅 데이터 관점에서 의미 있는 데이터를 축적하는 것이 쉽지 않은 것이 현실이다.

이러한 제한사항에도 불구하고 현재까지 스마트팩토리 구축을 위한 시험장비 소프트웨어 및 데이터베이스에 대한 표준화/공용화 연구가 지속적으로 진행되었으며, 이를 통해 시험장비 별 동일 기능을 중복으로 개발하는 시간적/비용적 낭비를 줄일 수 있었다.

그 다음 단계로서, 설비 한 대 범위를 벗어나 작업자 내의 모든 장비를 연동할 수 있도록 시험망 네트워크를 구성하여 DB서버를 구동하게 되면, 시험결과 데이터에 대한 통합 관리가 가능하고 부가적인 여러 기능들을 사용할 수 있게 된다. 본 논문에서는 이를 구현하기 위한 데이터베이스 설계사항에 대하여 기술하려고 한다.

### II. 본론

#### 1. 시험장비 운용 개념의 확장

기존의 운용개념이 표준화/공용화된 시험 소프트웨어를 각각의 시험장비PC에 설치하여 단독으로 운용하는 개념이라고 한다면, 확장된 운용개념은 그림1과 같이 표준화/공용화된 시험장비 PC들 간의 시험망 네트워크 연동을 통해 하나의 시험결과 DB서버에 시험 결과를 저장할 수 있고,

필요 시 작업장 내의 모든 시험장비에 대한 시험 결과를 조회하고 성적서를 출력해볼 수 있는 개념이다. 나아가, 사용자 계정 연동 정보 및 성적서 양식과 전자서명 이미지를 통합적으로 관리할 수 있는 기능도 제공된다.

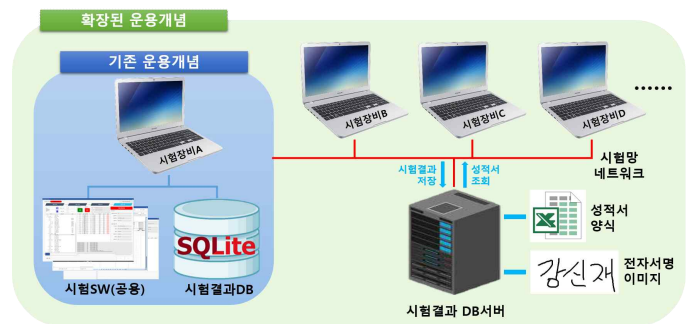


그림 1 시험장비 운용 개념의 확장

#### 2. 기존 데이터베이스 구조

기존의 시험결과 저장 데이터베이스는 그림2와 같이 총 세 개의 테이블로 구성된다. 각 테이블은 기본적으로 품명/품번/시험명의 세 가지 키에 트리뷰트로 연동되며, 시험 결과 저장 및 성적서 출력을 위한 정보를 저장한다.



그림 2 기존 데이터베이스 ER Diagram

첫 번째 테이블은 시험 이력 테이블로 시험대상품의 일련번호 및 시험시각 정보를 가지며, 시험 이력 목록을 전시할 때 사용됩니다. 또한, 성적서 양

식 파일의 로컬 경로를 저장하여 성적서 출력 시 성적서 양식을 불러오는 데에 사용된다.

두 번째 테이블은 시험결과 데이터 테이블로, 하나의 시험 이력에 대한 상세 시험 데이터가 저장된다. 세부 시험 항목 별 규격치, 측정치 및 그에 따른 합격 판정 결과가 저장된다.

세 번째 테이블은 성적서 맵핑 정보 테이블로, 시험결과 데이터 테이블의 상세 시험결과를 각각 성적서 양식의 어느 시트/셀에 삽입할지에 대한 정보가 저장된다. 이러한 맵핑 정보가 입력되어 있으면, 표준화/공용화된 시험장비 소프트웨어에서는 이러한 정보를 종합하여 완성된 성적서의 형태로 사용자에게 전시하게 된다.

### 3. 확장 데이터베이스 구조

기존의 데이터베이스 구조가 단순히 시험결과 데이터를 저장하고 성적서를 출력하기 위함이었다면, 확장된 운용개념을 적용한 데이터베이스의 경우에는 그림3과 같이 여러 시험장비를 시험망 네트워크에 연결하여 서로 연동될 수 있게 하고, 또한 몇 가지 부가기능을 추가하여 설계하였다.

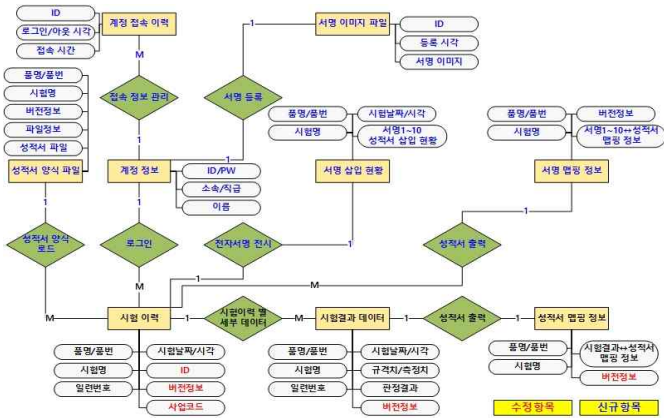


그림 3 확장된 데이터베이스 ER Diagram

#### 3.1 계정 정보 및 접속 이력 관리 기능 추가

기존에는 시험장비 소프트웨어에서 자체적으로 관리하는 사용자 계정 정보를 통해 작업자 이름이 입력되고 그 정보가 성적서에 출력되었다. 반면 확장된 운용개념에서는 계정 정보를 DB서버에서 관리하도록 하였으며, 추가적으로 계정 별 접속 이력을 기록하도록 하였다.

#### 3.2 버전 정보 추가

장비가 개발 중이거나, 혹은 양산 중임에도 기술변경으로 인해 성적서 출력에 관한 정보가 변경되는 경우가 있다. 시험장비PC 자체적으로 파일DB로 관리한다면 큰 문제가 발생하지 않았지만, 여러 시험장비PC가 연동되는 경우에는 특정 점검에 관한 변경사항이 발생할 경우 성적서 출력에 문제가 생길 수 있다. 이를 방지하기 위하여 버전 정보 항목을 도입하여, 변경사항이 발생할 경우 버전을 나누어 별도로 관리할 수 있도록 하였다.

#### 3.3 전자서명 삽입 기능 추가

기존에는 시험 결과 성적서를 출력하여 담당자들이 일일이 서명한 후 스캔하여 성적서 원본을 보관하였으나, 성적서 보관 장소 부족 및 부가업무 과다 발생으로 인해 개선이 필요하였고, 이에 따라 전자서명을 삽입하여 방식을 도입하였다. 전자서명은 이미지 파일 형식으로 성적서 양식(엑셀)의 특정 시트의 특정 셀에 삽입되는데, 이 때 서명이 삽입되는 위치 및 삽입 현황 정보를 데이터베이스 서버에서 관리하도록 하였으며 전자서명을

삽입한 성적서의 모습은 그림4와 같다.

**A사업 시험성적서(PXI연동 예제)**

주 장 비 명	A사업	제고번호		검 사 관	김상열	검 사 자	김신재
종 명	A장기	일련번호	SN1234	검 사 자	김신재	검 사 자	김신재
종 번	A123	시험장소	UG엑스원	검 사 자	김신재	검 사 자	김신재
일련번호	1234567	시험일자	2019-05-22	검 사 자	김신재	검 사 자	김신재
비 고	이름 및 서명 삽입						
항 번	시 험 항 목	규 격	측정치	합격	불합격	합격	불합격
1	A항목						
1.1	A-1시험						
1.1.1	PIN1	0x00	0x00				
1.2	A-2시험						
1.2.1	PIN1	0x00	0x00				
1.2.2	PIN2	0x00	0x00				
1.2.3	PIN3	0x00	0x00				
2	B항목						
2.1	B-1시험						
2.1.1	28V	28 ± 1V	0.00 V				
2.1.2	5V	5 ± 1V	0.00 V				
2.2	B-2시험						
2.2.1	28V	28V 이상	0.00 V				
2.2.2	5V	5V 이상	0.00 V				
2.3	B-3시험						
2.3.1	28V	28V 이하	0.00 V				
2.3.2	5V	5V 이하	0.00 V				

그림 4 최종 성적서 샘플

#### 3.4 성적서 양식 및 서명 이미지 저장 및 관리 기능 추가

기존에는 성적서 양식 및 서명 이미지를 시험장비PC의 특정 로컬 디렉토리에 저장하여 사용하였으나, 이를 데이터베이스 서버에 업로드 하여 관리하도록 함으로서 파일 관리가 용이하고 시험장비PC 별 동기화 문제가 발생하지 않도록 하였다.

### III. 결론

우리나라 제조업 회사들의 스마트팩토리 구축 비율 및 단계는 대체적으로 낮은 것으로 파악된다. 대기업을 중심으로 “ICT 기술이 결합된 생산현장 혁신”이라는 형태로 추진되는 경우가 대부분이며, 도입된 하드웨어와 소프트웨어가 외산이 경우가 많고 대폭적인 투자가 이루어지기 힘들기 때문인 것으로 보인다.

방산업체의 경우에는 더욱이 스마트팩토리를 구축한다 하더라도 공장 전체 공정에 모두 적용하는 것은 사실상 불가능하며, 수작업으로 이루어질 수 밖에 없거나 수량이 적은 품목의 경우에는 적용이 원천적으로 불가능하다. 그러므로, 스마트팩토리 구축이 가능한 공정을 선정하고 확실한 효과를 볼 수 있는 부분에 대한 선택과 집중을 통해 최대한의 성과를 이끌어내는 것이 중요하다고 생각한다.

본 논문에서 기술한 내용과 같이 시험결과 데이터를 종합적으로 데이터베이스에서 관리하는 것으로부터 시작하여, 모아진 시험결과 데이터를 빅데이터로서 의미 있게 해석하여 생산성 향상 및 제품 품질 향상으로 이어질 수 있어야 할 것이며, 이를 실현해 나가기 위한 연구를 지속적으로 진행해 나갈 것이다.

### 참 고 문 헌

- [1] 김상열 외, “계층별 객체화된 시험장비 주장비모의부 소프트웨어 구조 제안”, 2014년 군사과학기술학회 논문
- [2] 배성민, “지능형 공장 스마트팩토리”, 한국콘텐츠학회지 15(2), 2017.6, 21-24