

# 정밀 FAB.에서의 원격 진동 모니터링 시스템 설계

## A Design of Remote Vibration Monitoring System for Precision FAB.

이규섭† · 안채현\* · 이현준\*\* · 라현흠\*\*  
**Gyusub Lee †, Chaehun An\*, Hyunjun Lee\*\*, Hyeonheum Ra\*\***

### 1. 서 론

반도체 디스플레이 공정은 초고밀도화, 초정밀화 추세에 급격히 진행되고 있다. 공정 장비가 설치되는 Fab.은 Fig. 1 과 같이 클린룸(Clean room) 유지를 위한 공조 장치, 주변 장비의 구동, 작업자의 보행 등 다양한 가진원이 Fab.의 동특성에 따라 전역적으로 전달되는 환경 진동에 노출되어 있다. 작은 마이크로 미터급의 미세 진동도 나노 미터급의 공정 정밀도에 대하여 매우 큰 수준으로 치명적인 결점으로 작용하게 된다. 따라서 장비를 설치하는 Fab.의 미세 환경 진동이 공정 및 수율에 큰 영향을 끼치고 있으며, 이의 중요성이 날로 증가되고 있다.

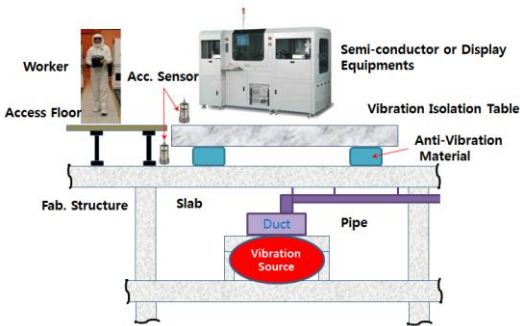


Fig. 1 FAB. Structure with vibration source

이러한 환경 진동은 일정한 주기와 크기를 가지고 나타나는 경우도 있으나, 예상치 못한 주변

† 교신저자; 정회원, RMS 테크놀로지(주)  
 E-mail : rmstech@rmstech.co.kr  
 Tel : 041-556-7600, Fax :041-556-7603  
 \* 한국생산기술연구원  
 \*\* RMS 테크놀로지(주)

가진원의 변화에 의한 과도 진동 형태로 나타나는 경우도 있으며, 이때 발생하는 불량과 상관관계 분석을 통한 대책 수립이 요구된다. 그러나 Fab.은 클린룸 환경을 유지하기 위하여, 진동 측정 장비 및 전문 인력의 출입이 까다로우며, 정보 보호를 위한 보안시스템은 데이터의 출입을 엄격히 통제하고 있으므로, 과도 진동을 측정하고 분석하는데 많은 어려움이 있다.

따라서 본 논문에서는 Fab. 환경에 진동 측정 장치를 설치하고, 네트워크를 통한 원격 데이터 수집 및 데이터 베이스를 이용한 통계적 자료 분석 방법을 제시하였다.

### 2. 원격진동모니터링 시스템

#### 2.1 진동 측정의 개요

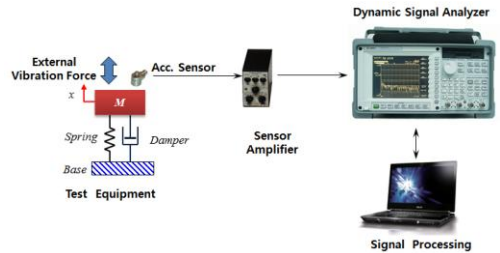


Fig. 2 Diagram of vibration measurement

Fig. 2에서 보는 바와 같이 진동 측정은 주로 고감도 가속도 센서를 이용하게 된다. Fab. 구조물, 제진대 등의 측정이 주를 이루며 요구에 따라 장비상단의 진동을 측정하는 경우도 있다. 계측 장비는 동적 신호 분석기 (dynamic signal analyzer)를 이용한다. 수집된 데이터는 신호 처리 과정을 거쳐서 시간 도메인 및 주파수 도메인에서 그 크기와 주파수를 분석하게 된다.

## 2.2 원격진동모니터링 시스템의 구성

본 논문에서 제안하는 시스템은 Fig. 3과 같이 DAQ(data acquisition) 보드를 이용한다. 측정된 데이터를 분석하여 저장해 주는 DSA의 기능을 DAQ 보드가 설치된 산업용 PC로 대체하여 센서로부터 직접 값을 받아 신호처리를 수행한다.

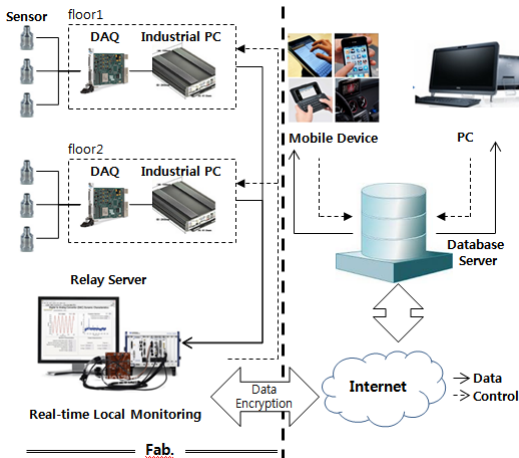


Fig. 3 A remote vibration monitoring system

일반적인 Fab.내부의 네트워크 환경은, 외부의 인터넷 망과는 보안상 단절이 되어 있다. 경유 서버(Relay server)와 산업용 PC는 독립적인 내부 네트워크로써 산업용 PC는 센서의 전압값을 받아 기본적인 신호처리를 통해 경유 서버로 보내주게 된다. 경유 서버는 산업용 PC로부터 들어오는 스트리밍 데이터(Streaming Data)에 대한 데이터마이닝(DataMinig)을 수행하고 TCP/IP망을 통해 원격지의 서버(Database server)에 위치한 데이터베이스에 저장하는 역할을 한다. 또한, 통신망을 통해 전송하는 데이터들은 경유 서버에서 DES(Data Encryption Standard) 암호화를 통해 보안을 유지한다. 진동 데이터를 측정하기 위한 파라미터 들은 데이터베이스 설정값에 의하여 경유 서버를 통해 각각의 산업용 PC로 전달되어 사용자가 원하는 수준의 측정 작업을 수행할 수 있다.

## 2.3 대용량 데이터 처리

일반적인 진동측정 시, 센서로부터 대량으로 발생하는 타임 도메인 영역에서의 측정값을 모두 저장

하기에는 무리가 있다. 그래서, 과도 진동응답의 이벤트가 일어나는 시점만을 저장하는 방식을 고려할 수 있지만 이러한 방식은 측정 후, 저장된 데이터의 양이 제한되기 때문에 향후 정밀 분석이 어렵다. 따라서, 본 논문에서는 타임 도메인 영역에서 들어온 데이터는 시스템의 지정한 시간영역 내에서 FFT를 통해 주파수 영역의 데이터로 변환을 하여 버퍼에 저장하고, 과도 진동이 일어난 시점의 이전 데이터와 이후 데이터를 함께 데이터 베이스에 저장한다. 데이터 스키마는 Table 1 과 같다.

Table 1 Measurement Data Schema

Column	Data Type	Null
pCode(FK)	Varchar(10)	NN
Freq	Numeric(18,0)	NN
mValue	Bit	NN
sensorLoc(FK)	Int	NN
TimeStamp	Numeric(16,0)	NN

## 2.4 진동발생원에 따른 진동 전파 경로

본 논문에서 제안하는 시스템은 Fab. 건물내의 전체적인 진동 발생 상황을 모니터링 할 수 있는 시스템이다. 따라서, 진동 발생원에 따른 진동의 전파 경로를 파악할 수 있어 진동 발생원의 추정 등 진동 분석 및 대책 수립에 용이 할 수 있다.

## 3. 결 론

본 논문에서 제안하는 시스템은 축적된 데이터를 이용한 패턴 분석으로 이상진동을 감지할 수 있으며, 숙련된 진동 전문 엔지니어의 원격 분석으로 신속한 대응을 할 수 있다. 또한, Fab. 내부의 광범위한 진동 모니터링을 통해 진동 전파 경로 등을 분석할 수 있으며 DAQ 보드를 이용한 서버 인증 방식으로 효과적인 진동 모니터링 시스템을 제공한다.

## 후 기

본 연구는 지식경제 기술혁신사업 ATC 사업의 지원으로 작성 되었습니다.