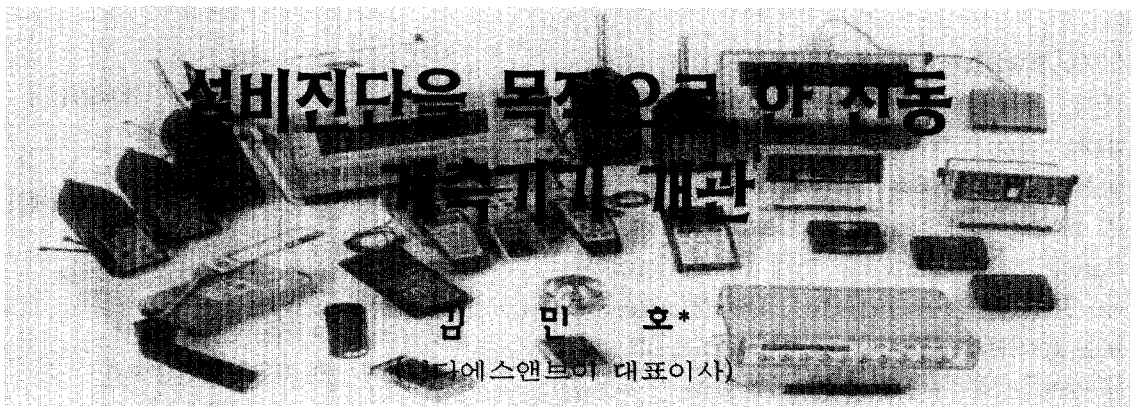

설비진단을 목적으로 한 자동 계측기기 개관

김 민 호*
(나다에스앤브이 대표이사)

1. 머리말

기계설비의 중요성이 강조되어 감에 따라 설비 상태를 측정, 분석하기 위한 많은 계측기기들이 개발되어 판매되고 있으며, 컴퓨터 및 전자산업의 발전에 따라 보다 저렴한 가격에 많은 기능을 가진 계측기들이 선보이고 있다.

하지만 아직도 산업 현장에서는 많은 경우에 용도에 적합한 장비의 선정과 계측기의 종류에 따른 측정한계에 대해서 알지 못하는 경우가 있어서 적절하게 사용되고 있지 못한 경우를 흔히 보게 된다.

본 글에서는 진동 측정용 계측기 중에서도 설비진단을 목적으로 제작된 계측기들의 종류와 기능에 대해서 알아보고, 현재 전세계 시장에서 판매되고 있는 계측기들에 대해 소개함으로써 현장에서 보다 적절한 용도의 계측기를 정확하게 활용할 수 있도록 자료를 제공한다.

2. 계측기 시장

모든 상품은 철저히 시장 논리에 따라 발전된다. 계측기기의 시장도 예외는 아니며, 특히 기술제품의 시장 상황은 일반 제품의 시장과 그 특성이 매우 다르다.
기술제품의 시장의 형태를 알아보고 우리나라의 계측기 시장상황은 어디까지 왔는지 분석해 보기로 한다.

2.1 초기시장

초기 시장의 특징은 제품의 가격이나 디자인 등은 중요하지 않다. 다만 요구하는 기능의 구현이 가장 중요하다. 특히 누가 얼마나 많은 기능을 부여하는가 하는 것이 상품의 가치를 결정하는 척도가 된다.

이 시기의 소비자는 혁신가라고 할 수 있다. 혁신가는 대부분 전문 엔지니어들로서 부족한 부분은 스스로 고쳐서 사용할 수 있을 만큼 전문적이며, 기술 그 자체를 중요하게 생각하는 그룹이라고 할 수 있다.

이들 계층은 기술적으로 새로운 제품을 구매하는데 적극적이다. 남보다 먼저 사서 분석해 보는 것이 그들의 유일한 낙이라고 할 수 있다.

"전기자동차가 나오면 제일 먼저 살거야." 라고 외치는 사람들이다.

* 본 학회 편집이사
E-mail : kmh@nadasnv.co.kr

2.2 전기시장

초기 시장 이후에 나타나는 전기 시장은 기술 애호가들에 의해 지배되는 시장이다. 이 기술 애호가는 엔지니어인 경우가 많으나 반드시 엔지니어일 필요는 없다. 주로 정책을 기획하고 실천하는 사람들로서 젊은 중역인 경우가 많다.

이들은 주변에서 인정받고 있는 계층이며, 매우 신뢰가 두텁고 능동적으로 일을 처리하는 사람들이며, 특히 새로운 프로젝트를 기획하고 획기적인 결과를 제시하는 사람들이다.

이들은 시장에서 기술적인 제품을 판단하고 검증하는 역할을 수행하며, 이들에게 외면되는 제품은 성공할 수 없다. 이 때문에 이들은 기술제품의 파수꾼으로 불려지기도 한다.

이들이 요구하는 제품은 완벽한 기능을 가질 필요도 없으며, 다만 사용이 가능하고 원하는 결과를 도출해 낼 수 있는 제품이면 가능하며, 이 때문에 기술제품에 대해 매우 우호적이다.

2.3 전기 주류시장

이와 같은 시기를 거치면 전체 시장의 1/3을 차지하고 있는 전기 주류시장의 특징이 나타나게 된다.

전기시장과 전기 주류시장 사이에는 매우 넓은 계곡이 존재한다. 전기시장의 소비자는 기술제품에 대해 매우 우호적인 반면 전기 주류시장의 소비자들은 완전히 냉담한 소비자이기 때문이다.

많은 기술제품은 전기 시장에서 전기 주류시장으로 진입하지 못하고 실패하고 만다. 이 시기에 구매력을 갖는 대부분의 구매자는 엔지니어는 아니다. 냉담한 구매자라고 불리는 이들 계층은 이 제품을 사용해서 얼마나 충분한 이익이 있는가를 철저하게 분석할 수 있는 경영계층의 사람들이다.

이들이 원하는 제품은 우수한 성능과 함께 충분한 신뢰성을 갖춘 제품들이다. 이 때문에 누가 얼마나 잘 사용하고 있는지의 reference를 요구하게 되며, 가격이나 성능보다는 reference가 우선되는 계층으로 실패를 두려워하는 소비자라고 할 수 있다. 이 시기에 적합한 제품은 저렴하고, 널리 알려져 있으며 A/S를 포함한 많은 부분이 안정되어 있는 소위 '안전제품'이라고 불리는 제품이다.

전기 주류시장은 제품의 life cycle로 볼 때 대단히 긴 기간을 갖는다.

2.4 후기 주류시장

이와 같은 시기를 거치면 후기 주류 시장이 나타난다. 이 후기 주류시장도 전체 시장의 1/3을 차지하고 있는 큰 시장이라고 볼 수 있다.

이 시기의 구매자는 기술을 별로 좋아하는 사람들이 아니다. 주변의 다른 사람들이 대부분 사용하고 있고, 더 이상 늦으면 소외될 것을 두려워 제품을 구매하는 계층의 사람들이다.

이들은 VTR의 기능 중에도 녹화니 시간 예약이니 하는 것들을 좋아하지 않는다. 다만 VTR 테이프를 넣으면 영화를 볼 수 있는 것으로 만족한다.

이 시기에 요구되는 제품은 불필요한 기능이 제거된 단순하고 저렴한 제품이어야 한다. 이미 오랜기간 제품의 성능은 입증

되어 있기 때문에 성능이나 제조업체는 중요하지 않다. 다만 가격에 의해 구매가 결정되는 시장이라고 할 수 있다.

2.5 후기 지연시장

후기 주류시장 이후에 나타나는 이 시장은 이미 제품의 life cycle이 다한 시점에서 나타나는 시장으로 전체 시장의 1/6을 차지하고 있지만 시장이라고 불리지 않는다.

이 시장에 속해 있는 사람은 절대 기술제품을 구매하지 않는다. 그들의 생각은 "그동안 없어도 살았다."는 것으로 오히려 구매하고자 하는 다른 시장의 소비자에게 사지 말 것을 권한다.

"VTR이 왜 필요한가?, 그것 살 돈으로 가끔 영화를 보러 가는 것이 경제적이지." 라고 생각하는 계층의 사람들이다.

2.6 우리나라 계측기 시장 분석

현재 전세계 진단용 계측기기의 시장은 이제 막 전기시장에서 전기 주류시장으로 접어들고 있다고 생각된다.

제품으로 본다면 많은 제조업체에서 컴퓨터, 통신산업의 획기적인 발전과 함께 보다 적고 저렴하면서 완벽한 기능을 갖춘 완전제품의 개발이 진행되고 있다.

소비자 패턴으로 볼 때도 이미 혁신가들이나 기술 애호가들에 의해 많이 적용되었고, 많은 성공사례가 발표되고 있는 것을 알 수 있으며, 진동계측에 의한 설비관리라는 것도 이미 새로운 것이 아니다.

이제 막 전기 주류시장에 진입하고 있는 우리나라의 계측기 시장이 보다 건강하게 발전되고 산업계에 많은 도움이 되었으면 하는 기대를 가져 본다..

3. 계측기의 발전순서

3.1 센서

센서는 일반적으로 자연현상을 전기적인 신호로 변환하는 변환기를 말하는 것으로써 진동 센서도 이 범주에 포함된다고 할 수 있다.

진동신호를 전기적인 신호로 변환할 수 있으면 훌륭한 진동센서라고 할 수 있다.

새로운 원리가 개발되지 않으면 새로운 형태의 센서가 개발될 수는 없다. 이 때문에 계측기의 비약적인 발전에도 불구하고 센서의 원리와 기능은 예전과 비교하여 거의 변화가 없다.

(1) 속도센서

코일 속을 자석이 움직이거나 자석 속을 코일이 움직이면 전기가 발생되는 발전기의 원리를 이용한 속도센서는 가장 먼저 개발된 진동 센서이며, 사람이 속도를 느낀다는 것을 감안한다면 실제 사람이 느낄 수 있는 진동을 측정할 수 있다는 점에서 중요한 의미를 갖는다.

하지만 크기가 크고 내부에 moving parts가 있어 충격에 약하며, 측정 범위가 한정되어 있다는 여러 가지 이유로 현장에서는 많이 사용되고 있지 않다.

(2) 변위센서

코일을 감아 막대기처럼 만든 변위계는 전기를 공급하면 와전류(eddy current)가 발생되며, 진동체가 도체일 경우 진동의 변위에 의해 전기량의 변화가 발생하는 원리를 이용한 것으로 진동의 변위를 직접

측정할 수 있다는 장점을 갖고 있다.

하지만 휴대용 장비에 적용하기 어렵고, 베어링 하우징 대비 축의 상대진동만을 측정할 수 있을 뿐 아니라 고주파 영역에서 측정이 어렵기 때문에 미끄럼 베어링을 사용하는 저속, 대형 기계설비의 온라인 감시용 이외에 잘 사용되지 않는다.

(3) 가속도센서

가속도 센서의 소재로 가장 널리 사용되는 것은 압전소자로써 충격에 강하고, 소형이며, 측정범위가 넓다는 많은 장점을 가지고 있어서 현장 또는 온라인용으로 가장 널리 사용되는 센서라고 할 수 있다. 다만 저주파 영역(0~10 Hz)에서 감도가 좋지 않다는 단점을 보완하기 위하여 최근 반도체 소자를 이용한 서보 가속도계가 개발, 보급되고 있다.

3.2 단순진동계

단순진동계는 센서에서 발생된 전기신호를 사람이 볼 수 있도록 센서에 진동을 표시하는 display 장치를 부착한 것으로 가장 단순한 형태의 진동 계측기라고 할 수 있다.

(1) 단순 진동계의 종류

단순진동계의 종류를 진동값을 출력하는 방법으로 구분한다면 전기 신호를 바늘의 움직임으로 표시하는 아날로그 형과 LCD 상에 숫자로 표시하는 디지털 형이 있다.

센서 연결방법에 따라 센서를 내장한 일체형과 센서를 별도로 부착하도록 한 분리형으로 구분할 수 있으며, 단순히 진동의 RMS 값을 출력하는 것과 필요에 따라 변위, 속도, 가속도 값으로 변환할 있는 제품도 있다.

기능을 보다 보완한 것으로는 필터를 내장함으로써 광대역별로 저주파, 중간 주파수 그리고 고주파 영역의 진동을 분리해서 측정할 수 있는 제품도 선보이고 있다.

(2) 측정의 한계

진동은 진폭, 주파수, 위상각으로 구분되며, 진폭은 고장의 정도를, 주파수는 고장의 원인을 분석할 수 있도록 한다.

단순진동계는 다만 진동의 크기를 나타내는 진폭만을 측정하는 것으로 진동측정에 근본적인 한계를 가지고 있다.

또한 단순진동계는 진동값을 측정한다고는 하지만 기계에서 발생되는 진동은 주기적으로 변하며, 기계에 따라서는 그 주기가 매우 긴 것들도 있어서 순간순간 변화하는 진동 중에 어떤 값을 취해야 할 것인가 하는 것에 대한 근본적인 대책이 제시하기 어렵다.

더구나 측정 방법에 있어서도 센서 내장형의 경우 손으로 지지하고 측정하거나 분리형의 경우는 자석으로 센서를 고정하는 방식을 취하고 있으나 이 두 경우 모두 센서부착에 의한 구조적인 공진으로 고주파 영역의 진동이 왜곡되기 때문에 1 kHz 이상의 진동은 정확한 값으로 인정하기 어렵다.

(3) 적절한 용도

전술한 바와 같이 단순진동계는 진동을 분석하는 진동계측기로서는 완벽하지 못하다.

측정된 진동값은 다만 참조가 가능한 값으로 생각할 수 있으며, 주기적으로 측정된 진동값을 기록함으로써 진동의 추세(trend)를 구하는 용도로 사용할 수 있다.

특히 주의할 것은 손으로 지지하고 진동

을 측정하는 경우 누르는 압력에 따라서도 진동이 변화하며, 측정 중에도 지속적으로 진동값이 변화하기 때문에 진동을 측정하는 사람이 항상 일정해야 하며, 가급적 같은 힘으로 같은 지점에서 진동을 측정하는 것이 중요하다.

3.3 FFT 분석기

FFT 분석기는 단순진동계에서 측정이 불가했던 주파수를 측정하기 위해 개발된 장비다.

FFT 분석기 개발로 주파수를 분석할 수 있게 되었으며, 고장의 원인을 분석할 수 있는 길을 열게 한 획기적이며 본격적인 진동측정 장비라고 할 수 있다.

진동을 주파수로 분석할 수 있는 이론적인 근거는 1800년대 프랑스 수학자인 Fourier의 모든 반복적으로 발생되는 신호는 sine과 cosine함수의 합으로 나타낼 수 있다는 이론에 의해 이미 마련되어 있었으나 이를 구현할 수 있는 고속 연산기의 개발이 불가능했다.

이런 이유들로 인해서 FFT 분석기는 비로서 1970년대에 들어서면서 전자 산업의 발전에 힘입어 개발되었다. 이 장비는 단순한 진동의 측정보다는 진동의 정밀분석을 목적으로 한 장비라고 할 수 있다.

하지만 기존의 측정기와 비교할 수 없는 탁월한 성능에도 불구하고 산업계에 널리 적용되지 못했던 것은 1억을 호가하는 제품의 높은 가격과 사용의 복잡성에 기인했다고 볼 수 있다.

3.4 전문진단장비

1990년대에 들어서면서 컴퓨터 산업의 급격한 발전과 함께 진동측정 분야에서도 획기적인 발전이 이루어 졌다.

무겁고, 고가이며 사용이 불편했던 종래의 FFT 분석기의 단점을 개선한 전문진단 장비가 등장하기 시작한 것이 그것이다.

컴퓨터의 연산속도가 비약적으로 빨라지면서 종래에 실시간으로 주파수를 분석하기 위해 반드시 H/W를 사용해야 했던 것을 S/W연산으로 대체할 수 있게 됨에 따라 저렴한 가격과 주파수 분석뿐만 아니라 진동분석에 유용한 다양한 S/W가 제공되는 제품들이 출시되기 시작했다.

현재는 다양한 형태의 전문진단장비가 시장에 출시되고 있고, 보다 작고 많은 기능을 가진 제품들이 속속 개발되고 있다.

4. 계측장비 개관

다음은 계측장비를 기능적인 순서대로 열거한 것이다.

4.1 단순진동계

단순진동계는 위에서 설명한 바와 같이 단순히 진동의 진폭만을 표시하는 장비로써 종류에 따라서는 변위, 속도, 가속도로 측정값을 변환할 수 있도록 하거나 광대역별로 저주파 또는 고주파 영역의 진동만을 측정할 수 있도록 설계된 제품들이 있다.

대부분 1채널의 진동을 표시하며, 디지털 장비라도 단순한 text LCD를 이용하여 표시된다.

현재는 측정의 한계성과 주파수를 분석할 수 있는 측정기도 저렴한 가격에 구입할 수 있게 됨에 따라 그 사용이 점차 감

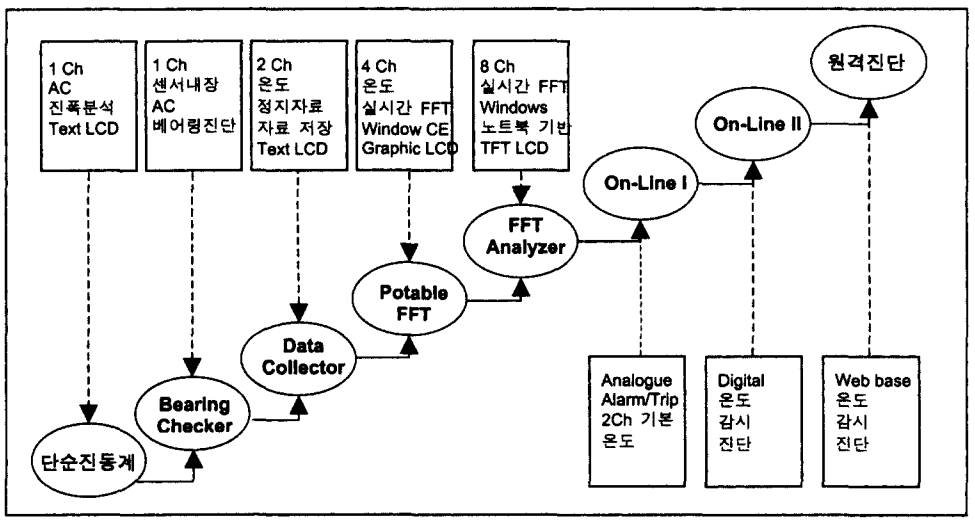

그림 1 설비진단에 이용되는 진동분석기기 line-up

소해 가는 추세에 있다.

4.2 Bearing Checker

Bearing checker와 단순진동계는 진폭만을 나타낸다는 점에서 그 기능이 유사하며, 큰 범주로 보면 모두 단순진동계로 분류할 수 있다.

다만 진동의 표시뿐 아니라 베어링의 상태를 표시해줄 수 있는 기능을 포함하고 있다. 베어링의 상태를 분석하는 기법은 회사마다 독특한 알고리즘을 적용하는 것으로 알려져 있다. 하지만 정밀진단에 의해 베어링 손상을 정확히 분석하는 것은 아니고 보다는 베어링 손상의 가능성을 재시하는 정도로 이해하는 것이 좋을 것 같다.

이 bearing checker는 매우 소형이며, 사용이 간편해서 현장 작업자들이 휴대하고 다니면서 현장에서 직접 측정하여보고 베어링의 상태가 불량할 경우에만 정밀진단을 요청할 수 있기 때문에 경제적이며, 효율적으로 설비를 관리할 수 있다는 장점을 가지고 있다.

4.3 Data Collector

Data collector는 기능면에서 전체 계측기기 분류의 하위에 있으나 제품개발의 난이도나 개발 시기에서 본다면, 2000년대 들어서면서 전자산업의 발전과 함께 개발되기 시작한 첨단 제품이라고 할 수 있다.

Data collector는 경향관리를 주 목적으로 개발된 제품으로, 현장에서 진동을 수집하고 저장할 수 있는 기능을 포함하고 있다.

센서를 기계에 영구적으로 부착하고 24시간 진동의 변화를 감시하는 온라인 모니터링 시스템과 구별하여 data collector를 이용한 설비관리를 온라인 모니터링 시스템이라고 부른다.

기계설비의 고장이 하루 이틀 사이에 급격하게 발생하여 파손되는 것이 아닌 만큼

data collector의 개발은 기존에 실시하던 고가의 온라인 감시시스템을 대폭 대체할 수 있을 뿐 아니라 경제적인 이유 때문에 온라인 감시를 실시하지 못했던 일반 기계류의 상태감시를 가능하게 했다.

일반적으로 text LCD를 사용하며, 입력 채널의 수에 따라 1채널로 진동만을 측정할 수 있도록 한 것과 2채널로 진동과 함께 온도를 동시에 측정할 수 있도록 설계된 것, 그리고 4채널을 기본으로 하여 온도와 3축 진동센서를 내장하고 있는 것 등 다양한 제품이 개발되어 있다.

기능에 따라 가격의 편차가 크다.

(1) 진폭만 저장할 수 있는 것

이 제품은 단순진동계에 메모리를 내장하여 설계된 것으로 단순히 진동의 진폭만을 저장할 수 있으며, 많은 point의 데이터를 저장할 수 있다.

PC와 연계하여 각각의 기계설비의 경향관리가 가능하게 한 것으로 진동자료 이외에 온도를 측정할 수 있도록 한 제품도 개발되어 있다.

하지만 주파수를 측정할 수 없다는 자체적인 한계 때문에 고장의 정도를 예상할 수 있을 뿐, 고장의 원인 분석이 불가능한 단순진동계의 단점을 극복하지 못하고 있다.

(2) 주파수 정보를 저장할 수 있는 제품

상기 제품보다는 발전된 제품으로 내부에 FFT 분석회로와 메모리를 내장하여 고장의 정도뿐만 아니라 고장의 원인에 대한 분석까지 가능하게 한 제품으로 본격적인 모프라인 모니터링을 가능하게 한 제품이라고 할 수 있다.

제품에 따라서는 단순히 자료 저장만을 목적으로 설계된 것으로부터 자료의 저장과 단순 진동을 표시한 제품, FFT 스펙트럼까지 화면에 출력되도록 한 것까지 다양한 제품이 개발되어 있다.

4.4 휴대용 FFT

휴대용 FFT는 가장 최근에 개발된 제품으로 현장에서 실시간 진동을 분석하기 어렵고, 한정된 기능만을 갖고 있던 data collector의 단점을 보완한 것으로 data collector와 FFT analyzer의 중간적인 제품이라고 할 수 있다.

진동의 측정, 저장, 출력의 기능만을 수행하도록 회로가 구성된 data collector와 달리 휴대용 FFT는 window CE를 기반으로 하고 있어서 다양한 S/W의 지원이 가능하고 현장에서 실시간 FFT 분석이 가능하도록 설계된 제품이다.

종래에 20 kg 이상의 FFT 분석기와 비교하면 1 kg 내외의 소형화 경량화 된 우수한 제품이라고 할 수 있다.

다만 현장에서 자료를 수집하는 것은 FFT 분석이 불가능한 비교적 초급 엔지니어들이며, FFT 분석이 가능한 진단 전문가는 고급 엔지니어로서 자료수집과 같은 일상적인 작업에 참여하지 않는다는 것을 감안한다면 두 가지 기능을 모두 가지고 있다는 것이 장점이 될지는 의문이라 하겠다.

4.5 FFT 분석기

정밀진단의 중요성이 어느 때 보다 강조되고 있으며, 능동적 설비보전의 완성을

위해 정밀진단이 가능한 전문가의 양성이 가장 중요한 과업이라고 볼 때 이들 전문가가 사용할 수 있는 전문 FFT 분석기는 전체 계측기기 중에서 가장 중요한 위치를 차지하고 있다고 볼 수 있다.

컴퓨터 산업의 급속한 발전과 함께 과거 H/W에 의해서만 구현되던 실시간 FFT 분석이 S/W에 의해서 가능해 짐에 따라 대부분의 전문 FFT 분석기는 노트북 컴퓨터를 기반으로 한 제품으로 대체되고 있는 경향을 보이고 있다.

완벽한 상태의 컴퓨터가 내장되어 있는 이들 제품은 진동분석 이외에도 설비관리를 위한 다양한 S/W와 data base를 제공하고 있으며, 별도의 data recorder 없이 수시간 동안의 진동자료 저장이 가능하도록 설계되어 있다.

4.6 온라인 I

온라인 I이란 설비의 상태감시나 분석보다는 alarm과 trip을 주 목적으로 설치하는 간이 온라인시스템이라고 할 수 있다. 기계설비에 진동센서를 포함한 다양한 종류의 센서(온도, 압력, 전류 등)를 영구부착하고 현장에 아날로그 판넬을 설치하여 미리 입력한 비정상적인 상태를 초과할 경우 전원을 차단하도록 하여 설비에 심각한 문제가 야기되지 않도록 한 제품이라고 할 수 있다.

현재는 대부분 사용자가 설치하는 것보다는 기계 제조업체에서 중요기계에 미리 설치하여 납품하는 것이 대부분이다.

이 경우 본격적인 온라인 모니터링을 대비한 확장성에 대한 고려가 매우 중요하다.

4.7 온라인 II

온라인 II는 본격적인 온라인 모니터링 시스템을 의미하며, 기본적으로는 온라인 I의 기반 위에 케이블을 연장하여 중앙 통제실에서 실시간 감시할 수 있는 별도의 시스템을 구성한다.

예전에는 정확한 진단 및 분석을 위해 가급적 많은 수의 센서를 기계설비에 부착함으로써 가격이 높아져서 고가의 시스템으로 인식되어 있으나, 최근에는 모프라인 모니터링과 현장 정밀진단을 병행함으로써 센서의 숫자를 제한하고 있기 때문에 비교적 저렴한 가격에 온라인 모니터링을 실시할 수 있게 되었다.

4.8 원격진단

예전에는 측정된 방대한 양의 진동에 관한 자료를 전송할 수 있다는 것 자체가 불가능했으나 정보통신 기술의 발전과 함께 어디서나 설비상태에 대한 감시와 분석이 가능해 졌다.

특히 web 상에 통합 설비관리 프로그램을 제공하고, 온라인, 오프라인을 포함한 정밀진단 자료를 전송하여 관리할 수 있도록 추진되고 있으며, 이들 자료는 web에 접속하여 어떤 사무실에서든지 심지어 가정에서도 분석할 수 있게 되었다.

5. 맺음말

지금까지 설비관리를 위한 진동계측기기의 발전을 살펴보면 전자 및 컴퓨터 산업과 밀접한 관계를 가지고 있다는 것을 알 수 있으며, 1800년대 Fourier가 Fourier 급

수를 개발한 이래 진동의 주파수를 분석할 수 있는 이론적인 토대는 마련되어 있었으나 방대한 양의 자료를 처리할 수 있는 기술적인 지원이 부족했었다는 것을 알 수 있다.

센서가 개발되고 단순진동계가 출현했으나 주파수 분석이 불가하다는 면에서 만족스러운 것이 아니었으며 주파수 분석기의 개발은 요원한 것으로 보여졌었다.

이러한 와중에서도 oscilloscope를 이용한 주파수 분석기법이나 다양한 필터를 이용한 광대역 주파수 분석이 행해지고 있었다.

특히 swept 필터를 이용한 주파수 분석기의 개발은 진동을 분석하고자 하는 많은 엔지니어들에게 어느 정도의 만족을 주었다.

1970년대 DSP 칩의 개발로 전문 FFT 분석기기가 탄생되었으며, 본격적인 진동에 관한 연구가 활발해지기 시작했고 진동에 관한 지식도 진동을 연구하는 학자들에게서부터 현장 전문가에게로 서서히 이전되기 시작했다.

하지만 복잡하고 비싼 계측기와 어려운 진동이론은 설비를 관리하는 현장 엔지니어들에게는 여전히 다가가기 어려운 분야로 머물러 있었다.

지금까지의 진동 계측기기의 발전은 여전히 주파수를 분석할 수 있는 전문 FFT 분석기를 만들 수 있는가에 초점이 맞추어져 있었다고 볼 수 있다.

하지만 컴퓨터의 처리속도가 비약적으로 빨라지면서 주파수 분석은 더 이상 중요한 문제가 되지 않고 있다.

진동계측 장비의 측면에서 바라본다면 더 이상 진동에 관한 문제는 중요한 것이 아니다. 이제 중요한 것은 어떻게 하면 진동을 응용한 작고, 값싸며, 편리한 제품을 개발하는가가 보다 중요한 문제로 부각되고 있다.

진동 계측기는 이제 진동이론에 따라 변화하는 것이 아니라 컴퓨터, 전자 그리고 정보통신 기술에 의해 좌우되는 단계에 접어들고 있다.

H/W보다는 S/W가 중요하다.

후 기

현재 많은 종류의 계측 장비들이 현장에서 사용되고 있고 현장 엔지니어들의 기술수준이 높아 감에 따라 보다 많은 기능의 고가 장비의 필요성이 증가하고 있다.

하지만 아직 진동 계측기에 대한 이해가 높지 않고 계측기의 측정 결과에 대해 과신하고 있는 등 장비에 대한 충분한 활용이 이루어지고 있지 않은 것이 사실이다.

진동계측 장비라고 하는 것은 무엇을 위해 어떻게 발전되어 왔고 현재 어떠한 수준에 있는지, 그리고 어떠한 장비를 이용해야 하는지는 계측장비를 사용하는데 도움이 될 것으로 생각된다.

이 글은 진동을 전문적으로 연구하는 분들을 위해 쓴 것은 아니다. 현장에서 설비를 관리하거나 진동을 계측하고자 하는 많은 엔지니어들에게 조금이라도 도움이 되었으면 하는 바램으로 작성되었다.

참고문헌

(1) Jackson, C. 1990, The Primer Vibration Primer, Gulf Publishing Co., pp. 37~42.

(2) Eshleman, R. L. 1996, Machinery Vibration Analysis II, Vibration Institute, pp. 47~67.

(3) 조프리 A. 무어, 1997, 벤처 마케팅, 세종서적.

(4) 김민호, 2001, "설비진단기술의 향후 발전방향과 정밀진단기법", 한국소음진동공학회 2001년도 회전기계 소음·진동 현황 및 대책 세미나 자료집. pp. 35~58.