

기술 1998 해석 및 예견 - 시험과 측정 (Test and Measurement)

C.G. Masi

(주) 본 기사는 서울대학교 항공우주공학과 김유단교수가 IEEE Spectrum 1998년도 1월호에서 발췌한 것임.

오하이오주 클리브랜드에 자리잡은 케이슬리 인스트루먼트사의 대표 임원인 조세프 P. 케이슬리는 “전기장비에 의한 측정의 한계를 극복하고자 하는 개발 그룹과 연구자들의 요구는 미래에 일이라기 보다는 과거의 일이다.”라고 개인의 의견을 말하였다. 만일 순수한 성능 개선이 시험장비나 측정장비 사용자가 가장 필요로 하는 것이 아니라면, 그럼 무엇이 가장 바라는 것인가?

“보다 값싸게! 보다 성능 좋게! 그리고 보다 빠르게! (Cheaper! Better! Faster!) 이것이 현대의 주문(呪文)이다.”라고 어느 반도체 공학자가 말하였다. 시험장비 마케팅 담당자는 그들의 고객들도 이구동성으로 같은 말을 한다고 보고하였다. 몇 년전만해도, 주문은 “보다 빠르게! 보다 폭 넓게! 그리고 보다 심층 깊게! (Faster! Wider! Deeper!)”였다. 이러한 변화는 단순한 슬로건을 넘어서 시험기술 결정 방법을 완전히 뒤바꾸게 된다는 점에서 시험장비의 대변혁을 반영하는 것이다.

“보다 빠르게! 보다 폭 넓게! 그리고 보다 심층 깊게!”는 고객을 돕게 되건 말건, 자체적으로 성능과 관련된 것을 의미한다. 1980년대의 시험장비 개발자들은 가격은 고려하지 않고 성능개선만을 추구하였다. 최첨단의 기술을 추구하여 그들의 제품의 성능개선을 이룬 후에, 그들은 고객들에게 다음과 같이 말하였다. “이것이 당신 돈으로 구입할 수 있는 가장 최상의 시험장비입니다.” 이는 엔지니어가 개발한 것을 고객이 구입하도록 하는 소위 “밀어내기식 (push)” 마케팅이다.

“보다 값싸게! 보다 성능 좋게! 그리고 보다 빠르게!”는 고객이 구입하기 원하는 것을 엔지니어가 개발한다는 “끌어내기식 (pull)” 마케팅이다. 이러한 차이는 실질적인 것이다. 끌어내기식 마케팅을 하더라도, 시험장비 설계자는 계속해서 이용가능한 최첨단의 기술을 추구할 것이다. 그러나 목표가 변할 때, 설계자가 개발하게 되는 기술적 가능성 역시 변화하게 된다.

1. 최상 (Number one)

“값싸게”는 새로운 주문의 제일 먼저 오는 이유는 사용자의 마음에 제일 먼저 떠오르기 때문이다. 콜로라도주 러브랜드에 위치한 휴레팩커드사의 자동장비 그룹의

마케팅 매니저인 톰 뉴숨은 “내년에 세계는 30억에서 50억개의 마이크로 콘트롤러가 제조될 것이다”라고 예측하였다. 또한 “마이크로 콘트롤러는 아날로그 또는 논리 기억장치를 갖고 있으며, 그리고 때로 무선통신이 가능하도록 RF를 내부에 장착시킬 것이 논의되기도 한다. 이러한 소형 시스템은 가격이 2\$ 정도의 반도체로 가격 면에서는 매우 효과적으로 시험되어야 한다.”

“값싸게”는 제조자의 규율, 현재 기술의 효력, 그리고 모든 면에서 시험 기술의 능력을 중시하게 되었다. 또한, 사용의 용이성도 중시하게 되었다. 구입자는 이제 시험비용은 시험장비의 가격 뿐만 아니라, 그것을 사용하는 가격까지 포함한다는 것을 명확히 이해하게 되었다. 설치하기 어려운, 프로그래밍하기 어려운, 또는 기질적으로 유지보수하기가 어려운 시험장비는 전체 가격을 상승시키게 되는 요인이 된다.

“성능 좋게”는 보다 좋은 품질을, 좀더 신뢰성 있게, 그리고 보다 견실한 것을 의미한다. 만일 고객이 구입한 장비가 고객이 원하는 기능을 수행한다면 그것이 성능이 좋은 것이다. 만일 고객이 구입한 장비가 고객이 원하는 기능외에 다른 일을 수행할 수 있다면, 그것은 나름대로 의미는 있지만 고객 입장에서 보면 보다 성능이 좋은 것은 아니다. 현대와 같이 절약하는 분위기에서는 “고객이 원하는 것은 1개인데, 판매원이 2개를 1개 값에 준다고 하면, 고객은 1개를 반 값에 달라고 할 것이다.”

“빠르게”는 말 그대로 빠른 것을 의미한다. “생산공정 경영자는 근본적으로 제한된 시간과 매우 제한된 생산 능력을 갖는다. 만일 그들이 공정시간을 줄일 수 있다면, 이는 보다 많은 생산을 할 수 있음을 뜻하고, 결국 근본적으로 개선된 것을 의미한다.”라고 뉴숨은 말한다. 그러나, “보다 빠르게”는 “보다 값싸게”, 그리고 “보다 성능 좋게”라는 점을 증진시킬 때만이 그 가치를 갖는다.

사업 환경의 변화가 무슨 연유로 기술적 개발에 영향을 주는 것일까? 기술적 진보는 시대적으로 가능한 일 에 대한 것이다. 오늘날 수행할 수 있는 일들은 지난날 엔지니어들이 수행하기 위해서 많은 노력을 기울였었다. 따라서, 사업 환경의 변화는 시험장비 설계자로 하여금 특수하고 독점적인 고성능 bus architecture를 개발하는 것으로부터 모든 사람이 사용할 수 있는 고성능 bus structure를 다른 연구자와 공동연구하며 개발하는 것으로 변화시키는 원인이 되고 있다.

2. 세 개의 경향 (Three trends)

끌어내기식 마케팅으로의 변화는 세 개의 기술적인 경향, 즉 컴퓨터화, 표준화, 그리고 통신화(computerization, standardization, communication)를 촉진시킨다.

마이크로프로세서는 오늘날 제조되고 있는 장비의 모든 복잡한 부품을 가상적으로 제어한다. 시험장비도 예외가 될 수 없다. 이것은 분명히 새로운 경향은 아니지만, 새로운 현실은 시험장비 개발자로 하여금 이용가능한 개인용 컴퓨터나 워크스테이션 분야의 기술을 사용하도록 하고 있다. 이것은 개발비용을 절감하게 하고, 개발된 시험장비가 사용하기 쉽게 만들고, 제조비용도 절감하게 한다. 최근에는 개인용 컴퓨터에 도입된 모든 개발기술이 곧바로 새로운 시험장비에 반영되고 있다.

시험장비 판매망은 엔지니어의 독점적인 기계사용으로 인해 고객이 품질개량이나 개선을 위해서는 자신의 판매업소로 다시 돌아오도록 만들곤 하였다. 그러나 시험장비 사용자는 국제전기전자공학회(IEEE)와 같은 전문학회의 후원을 받아 개방된 표준화를 채택함으로써 이러한 술책을 거절하였다. 오늘날 기업으로하여금 그들의 생산품을 팔수 없게 하는 가장 쉬운 방법이 독점적인 bus를 사용하는 것이되었다.

메사츄세츠주 웨스트포드에 위치한 젠라드사 전자장비 제조시스템부의 경영개발 매니저인 마이클 실버스타인은 "IEEE나 VXI 협회에 의해 제안된 표준화된 인터페이스, 또는 PCI와 같은 개인용 컴퓨터의 인터페이스를 갖는 것은 제조/시험 판매망 뿐만 아니라 고객들까지도 그들의 장비를 업그레이드(upgrade) 할 수 있게하고 있다. 이는 독점적으로 운영되는 시스템이나 제조자에 의해서만 조정되는 인터페이스가 아니라 표준화된 장비의 사용으로 가능한 것이다."라고 말하고 있다.

HP의 뉴슨은 "고객이 장비시험을 할 때 '어떻게 테스트하느냐?'가 주된 문제였는데, 이제는 '어떻게 전략적으로 테스트 과정을 운영할 것인가?'가 추가되었다"라고 말한다. 여기서 통신문제가 나오게 되었다. 하나의 제조회사가 세계의 여러 곳에 공장을 경영하고 있을 때, 경영자는 여러 곳에서 수행되고 있는 시험과정으로부터의 정보를 얻을 수 있다.

3. 컴퓨터 블록 다이어그램

캘리포니아주 산타클라라의 HP사의 전자장비 그룹의 부사장인 톰 보스는 다음과 같이 말한다. "당신이 사용하고 있는 다른 장비들을 하드웨어 블록 다이어그램 관점에서 살펴보면, 그 장비들이 매우 유사하다는 것을 알 수 있다. 근본적으로 당신이 가지고 있는 것은 마이크로프로세서, 자료처리장치, 디스플레이, 입출력장치, 그리고 해석을 위한 엔진이다. 당신이 무엇인가 측정을 하기 위해서 장비의 조절판을 조정하지만, 그 밖의 하드웨어 대부분은 거의 비슷하다."

이와 같은 장비 제어기와 컴퓨터와의 유사성은 시험

장비를 단지 특수한 주변기와 응용 소프트웨어가 장착된 다른 종류의 컴퓨터 시스템으로 보이도록 하는 새로운 전형을 창조하였다. 이러한 특성은 독립형 범용장비로부터 아주 특수한 자동시험장비(ATE: Automatic Test Equipment)에 이르기까지 모든 종류의 장비에 적용된다.

이러한 새로운 전형은 컴퓨터 기술을 시험 장비의 혁명화에 충분히 이용하도록 하였다. 캐슬리는 "윈도우 95나 윈도우 NT와 같이 공개된 소프트웨어를 사용하여 측정자료의 획득 및 후처리를 위해 매우 많은 일을 할 수 있다."라고 지적하고 있다. 또한, 컴퓨터화된 시험장비에 표준화된 개인용 컴퓨터 작동 시스템을 수행함으로써 수 많은 자료처리 및 자료해석 소프트웨어를 시험과정 및 대화식 장비 제어시스템에 관여시킬 수 있다.

4. 자료획득 (Data acquisition in a box)

독립형 장비는 매우 빠르게 하나의 상자에 들어있는 자료처리 시스템이 되어가고 있다. 즉, 상자안의 전자기기는 그 상자가 해야하는 특수한 작업을 위해 최적화된 완전한 자료처리 시스템의 모든 요소를 포함하고 있는 것이다.

독립형 장비는 아날로그에서 디지털 신호처리 그리고 자동화 제어라는 방향으로 발전하고 있다. 디지털 신호처리의 출현은 모든 측정 및 특수 회로소자를 아날로그-디지털 변환기(ADC) 앞의 신호조정기(signal conditioning)라는 작은 부분으로 밀어넣어 버렸다. 이 회로소자는 측정된 신호수준을 ADC의 동적 작동영역내에서 쉽게 처리할 수 있도록 조절하고, 디지털이저가 자신의 최대 샘플링 속도로 따라갈수 있도록 신호 대역폭을 제한하기 위해서 존재한다.

하나 또는 그 이상의 내장된 마이크로 프로세서에 의해 작동되는 자동화 제어는 시험장비에 기능적 유연성을 부여하였다. 장비의 기능을 변경하기 위해서 회전식/누름식 스위치를 작동할 필요가 없어졌다. 컴퓨터 제어가 모든 것을 가능하게 하여, 버튼이나 회전식 스위치, 터치 스크린, 마우스나 키보드, 심지어는 음성명령에 의해서도 작동할 수 있게되었다.

독립형 장비를 디지털화한 가장 중요한 결과는 컴퓨터 제어가 장비 제조업자들이 계기판의 황포로부터 자유로와 졌다는 것이다. 장비의 기능이 이제는 더 이상 회전식 또는 누름식 스위치의 수에 제한되지 않고, 컴퓨터의 메모리에 설치된 소프트웨어에 의해서만 기능이 제한되는 놀라운 기능을 갖게 되었다.

여느 장비 개발자나 사용자가 직면하게 된 또 다른 사항은 장비의 정체성이 없어지게 되어 오실로스코프, 논리해석기, 멀티미터 등이 특수장비가 아니라 포괄적인 일반장비가 되었다는 것이다. 채널수, 동적 범위, 주파수 대역폭 등의 하드웨어 한계 내에서 어느 장비도 동일한 일을 수행할 수 있다. 앞으로 언젠가는 오실로스코프,

디지털 멀티미터, 스테레오 음향수준 측정기, 그리고 RF 전력 미터를 하나의 장비의 각 채널에 할당하여 사용할 수 있는 장비를 사용하게 될 날이 올 것이다. 이러한 특수한 기능을 부여할 수 있는 기술은 현재 거의 가능하다.

5. 표준규격 (Standard rule!)

제조, 제품개발, 순수 또는 응용과학 등 시험과 측정 장비에 사용되는 모든 활동은 협력적인 기업이 되고 있다. 그들을 함께 결합하는 요인은, 적어도 기업내부에서는, 정보가 자유롭게 교환될 수 있다는데 있다. 물론, 정보는 더 이상 회의석상에서 보고서의 형태로 교환되는 것이 아니라, 컴퓨터와 네트워크에 의해서 교환되고 있다.

제조환경에서는 이러한 네트워킹이 특별히 중요하다. 판매부에서 다량의 물건을 주문할 경우 제조계획부, 재구입부, 제조부, 시험부 등이 서로 밀접하게 정보를 주고 받으며 업무를 추진하여야 품질관리가 된 제품의 납품기일을 맞출 수 있게 된다. 젠라드사의 실버스타인은 표준화를 사용하는 것이 ATE 제조업자로서하여금 개발비용을 절약하게 된다고 말했다. 표준화를 사용하여 개발할 경우, 최소한의 개발비만을 들여서 성능 개선을 할 수 있게되는 것이다. 젠라드의 제네바 시스템은 VXI, GPIB, RS232, PCI 등 여러 종류의 표준을 사용하고 있다. 실버스타인은 자신의 회사는 그들의 제품을 위해서 유일한 OS로 윈도우 NT를 채택하고 있다고 말한다. 젠라드사가 표준화된 OS를 원하는 유일한 회사는 아니다. 실버스타인은 사용자는 물론 판매자들도 NT를 표준화로 사용하는 방향으로 나아가고 있다고 예견한다.

물론 개인용 컴퓨터의 표준화도 아직은 충분히 이루어져 있지 않다. 많은 기업들은 다양한 제조업자들로부터 제조된 여러 부품들을 제조라인에서 조화롭게 조립되기 위해서 특수한 표준화가 필요하다는 것을 발견하였다. 그러한 기업중의 하나가 반도체 제조기업체였다. 캘리포니아주의 마운틴 뷰에 위치한 반도체 제조업 조직체인 SEMI(Semiconductor Equipment and Materials International)는 다양한 반도체 제조 공작기계간의 인터페이스를 통합하기 위해서 보편장비모델(GEM: General Equipment Model)을 공표하였다.

캘리포니아주 산타클라라에 위치한 일렉트로글리스의 생산 및 마케팅 경영자인 하워드 일나티우스씨는 통신 프로토콜과 명령 형식도 공통적으로 운용되어야 한다고 지적하였다. GEM 표준화는 공통적으로 운용되어야 하는 분야를 서술하였고, 필요한 세부사항을 제공하였다. 또 다른 분야에서는, 특수장비모델(Specific Equipment Model)이라는 지침을 제공하고 있는데, 이 지침은 특수 기능 장비의 제조에 사용되어야 하는 세부사항과 이를 산업체 표준으로 채택되기 위한 세부사항을 기술하고 있다.

기계적인 인터페이스 표준 역시 통신 표준화와 마찬가지로 필요하다. 예를들면, 반도체 업계에서는 반도체 웨이퍼가 환경적인 영향으로부터 보호되기 위해서, IC 제조업체들이 청결을 위해서 표준화된 기계 인터페이스(SMIF: Standard Mechanical Interface) 포드(pod)를 사용하도록 유도하고 있다.

6. 상자 (Box babble)

만일 ATE, 자료처리 시스템, 네트워크 장비와 같은 독립형 장비들이 동일한 기본 블록 다이어그램을 갖고 있다면, 그들의 차이는 어디에 있는가? 한마디로 한 덩어리로 묶는 것(packaging)에 있다. 그 차이는 매우 현실적인 것이고 매우 중요한 것으로, 패키지는 세상의 모든 차이를 만들고 있다.

홀레팩카드사의 보스는 장비들간의 식별 요소는 상호작용성에 있다고 주장한다. 즉, 제조환경에서는 높은 정도의 상호작용성이 요구되고, 자동시험장비 응용이나 공정 모니터링 과정에는 아주 잘 계획된 절차가 요구되는 반면 상호작용성은 훨씬 적게 요구된다는 것이다. 예를 들면, 워싱턴주 밴쿠버에 위치한 본네빌 전력관리사의 수석 전기 엔지니어인 데니스 에릭슨은 웨스트 코스트 구역의 전역에 깔려있는 전력 감지기로 모든 자료를 거의 실시간으로 수집할 수 있도록 시스템을 통합하였다. 그는 이미 자신의 시스템이 중요한 정전 사태로 발전할 수 있는 사소한 문제점들을 조기에 탐지하여, 보수작업을 하도록 충분히 빨리 경고를 줄 수 있는 능력을 갖고 있음을 시범적으로 보여주었다.

에릭슨의 시스템은 광역 분포형 측정장치이다. 이런 장치를 작은 상자안에 쑤셔 넣는 일은 불합리한 일이다. 이 장치는 자율적으로 자료를 수집하고, 수집된 자료를 중앙 자료 집적소로 보내는 수 많은 네트워크화된 측정 장비로 이루어져 있다. 거기에는 해석 소프트웨어가 있어서 그래픽 디스플레이로 쉽게 읽을 수 있도록 산적한 자료를 계속적으로 축소하고, 특이한 변형이 발생하는가를 감시한다. 상호작용성은 경보가 울린 후에 어떤 디스플레이를 보고 보수작업 계획을 수행할 것인가 정도로 극히 제한적이다.

에릭슨의 시스템과 대조적인 것은 연구자 또는 개발 엔지니어의 작업대이다. 그들은 작업대를 수년동안 다양한 실험에 사용하기를 원하기 때문에, 상당한 유연성을 갖기를 원한다고 캐이슬리는 지적하였다. 그들은 넓은 범주의 실험을 할 수 없기 때문에 편협된 용도에 사용할 수만 있도록 고안된 제품은 원하지 않는다. 즉, 상호작용성이 매우 높은 것이다. 작은상자에 실험장비가 실제로 들어있고, 그 상자에 들어있는 자료처리 시스템의 다른 채널에는 독특한 개인적인 소프트웨어가 돌아가는 그런 장비를 엔지니어들은 원한다.