

정밀측정기술의 수요조사 및 발전방안

안용환*, 남경희*, 안병덕*

목 차
I. 서론
II. 정밀측정기술의 수요
III. 정밀측정기기의 수요
IV. 정밀측정기술인력의 수요
V. 결론 및 정밀측정기술 발전방안

I. 서론

1. 문제의 제기

최근 세계경제의 흐름이 무역의 관세장벽에서 기술장벽으로 옮겨감으로써 기술장벽에 대한 현실적 인식이 점차 커지고 있으며, 이러한 기술장벽을 극복하기 위해서는 품질경쟁력 확보가 시급하다 하겠다. 품질경쟁력을 확보하기 위한 핵심적 요소는 기술이라고 할 수 있으며, 그 중에서도 첨단기술은 많은 나라의 경제성장을 촉진하는 중요한 요인이며, 이러한 기술은 세계적으로 인정받는 정밀측정과 표준을 요구한다. 그러므로, 품질경쟁력을 향상시키고 기술혁신을 기할 수 있는 기술적 요인 중의 하나가 정밀측정 기술이라고 할 수 있다.

정밀측정기술은 산업기술의 기반이 되는 기술이며, 공공 기술적 성격을 지니고 있어 품질경쟁력과 첨단제품개발에 중요한 요소기술임에도 불구하고 아직도 우리나라 산업체의 측정기술은 선진국 수준에 미치지 못하고 있다. 특히, 측정기기산업의 낙후는 측정기기의 대부분인 72.3 %를 수입에 의존[3, p53]하고 있는 등 산업발전에 저해요인으로 작용하고 있으므로 정부와 산업체에서 이 기술에 대한 현황을 파악하여 측정기술 및 산업의 발전방향을 제시하고 추진계획을 세워야 할 것이다. 이의 일환으로, 측정기술, 기기 및 인력의 수요를 조사하여 측정기술의 발전방안을 강구하고자 본 조사연구를 실시하게 되었다.

* 한국표준과학연구원 표준조사그룹 선임연구원

2. 조사연구의 목적

최근의 경제상황에서 측정기술의 중요성에 대한 인식이 점증하고 있고 이에 대한 투자도 꾸준히 상승하고 있으나 아직도 선진국에 비해 측정기술에 대한 투자가 상대적으로 적은 것이 현실이다. 제품품질의 향상을 위해서는 측정기술과 기기에 대한 우리의 자체기술개발의 노력이 병행되어야 하며, 정부에서 산업정책의 담당기관이나 기업들로 하여금 측정기술 투자에 적극적으로 참여할 수 있도록 유도할 필요가 있다.

본 조사연구는 우리나라 산업체와 관련기관의 각 분야별 측정기술 수요를 정확히 조사하여 향후 측정기술, 기기 및 인력을 발굴하고 수급을 원활하게 하며, 측정기기 산업의 발전정책 수립에 필요한 자료를 생산하는 데 그 목적이 있다.

3. 조사연구의 내용 및 범위

본 조사연구에서는 크게 산업체 및 기관에서 필요로 하는 정밀측정기술, 정밀측정기기 및 정밀측정기술인력의 실태를 파악하고 그 발전방안을 도출하였는데, 구체적인 조사 및 분석 내용은 다음과 같다.

- 산업체에서 기술지원이 필요한 정밀측정기술
- 국가표준의 추가확립이 필요한 측정기술
- 국가적으로 교정시스템의 확립이 이루어지지 않아 교정확립이 시급히 요구되는 측정기기
- 국내개발이 이루어지지 않아 전량 수입에 의존하고 있어 국내개발이 시급히 요구되는 측정기기
- 현재는 산업체에서 보유·활용되지 않고 있으나 가까운 미래에 필요하게 될 측정기술 또는 측정기기
- 교정인력을 포함한 측정인력의 현황과 추가확보가 필요한 인원
- 정밀측정인력의 재교육 등을 포함한 기술교육훈련의 수요
- 국가표준제도 및 교정제도에 대한 문제점 및 개선방안
- 정밀측정기술의 발전방안

조사연구의 설문대상은 우리나라 산업체의 제조업체를 중심으로 하였고, 이공계 관련기관 및 연구소, 환경 및 시설안전계측기기의 제조·활용 사업장이 상당수 포함된 581개 사업장이며, 정밀측정기술 개발과 보급을 담당하는 전문가들의 의견을 수렴하였다.

조사방법은 우리나라 산업체와 관련기관에 대하여 측정기술의 현황과 수요 조사표를 발송하여 담당자의 자계식 기입방법으로 작성하여 회수하는 것을 원칙으로 하였고, 일부는 측정기기 제조업체 및 주요 활용 사업장과 관련 기관을 현장 방문하여 면접조사를 실시하였다.

II. 정밀측정기술의 수요

정밀측정기술의 핵심은 크게 정밀측정기와 인력 그리고 관련기술로 나눌 수 있으며, 본 장에서는 사업장 및 기관에서 지원이 필요한 정밀측정기술의 측정 및 시험분야별 종류와 국가표준의 확립이 필요한 정밀측정기술에 대하여 살펴본다.

1. 정밀측정기술 지원의 수요

우리나라의 산업체 및 기관은 그 동안 국가표준의 준용, 정밀측정기술에 대한 관심, 측정관련 장비 및 인력의 투자 등이 상당한 수준까지 향상된 것으로 판단되지만 아직도 일부 측정 또는 시험분야의 기술에 있어서 어려움을 겪고 있는 것이 현실이다.

이러한 측정 및 시험분야의 기술과 관련하여, 자체기술로는 해결이 어려워 정부 공인기관 및 전문업체 등의 외부기관으로부터 추가적인 기술지원이 필요한 분야와 기술이 있는지를 파악하였는데, 그 결과는 <표 1>과 같다. 지원요청은 28개 측정분야에서 204개 기술, 12개 시험분야에서 66개 기술로 나타났으며, 측정분야별로는 온도, 전기, 길이, 전자파, 재료물성, 힘, 광학, 음향/소음 등에서 많았고, 시험분야별로는 화학분석, 재료시험, 비파괴시험, 표면/계면분석 등에서 많았다[2, p45~64].

<표 1>에서 보는 바와 같이 산업체에서는 과거와 같은 단순한 측정이 아니라 난이도가 높은 정밀측정지원을 요구하고 있으며, 초음파, 습도, 압력/진공, 방사선, 레이저, 수분 등과 같이 첨단산업과 관련된 분야에서 지원요구가 급격히 증가하고 있다. 이는 우리나라의 산업의 고도화에 따른 필연적인 현상으로 앞으로 정밀측정 및 표준관련 기관에서는 이 점을 유의하여 정밀측정기술의 향상은 물론 산업체에 대한 지원준비를 철저히 해야 할 것이다.

기술지원 요청되는 정밀측정기술들을 살펴보면, 종류가 매우 다양하며, 일부는 기초적 기술인데도 불구하고 지원을 받지 못하고 있는 것으로 나타났다.

이들 내용 중에는 아직 표준확립이 미흡하여 대외 지원이 불가능한 경우도 있으나, 표준원을 비롯한 표준기관들이 보유하고 있는 정밀측정기술에 대한 인식 부족

과 홍보 미흡으로 인한 것이 대부분이라고 생각된다. 앞으로 이에 대한 문제해결과 표준확립을 위한 국가적인 정밀측정 기술지원 체계를 더욱 강화하여야 할 것이다.

<표 1> 측정/시험 분야별 지원이 필요한 정밀측정기술

분 야	지원이 필요한 기 술	분 야	지원이 필요한 기 술
길이	3차원입체측정, 피막두께측정 등 15종	자기	저자장, 자속밀도측정 등 6종
각도	동적접촉각, 데오드라이트측정 등 5종	음향/소음	소음측정도, 음향세기 등 10 종
표면거칠기	인쇄접착력분석, 마이크로거칠기 등 5종	초음파	출력감도, 초음파감도측정 등 8종
질량	중소질량, calibration, 대질량	온도	복사온도, 살균온도보정 등 17종
부피	정량공급, 교정업무기술	수분	고체수분측정, 수분활성도 등 4종
밀도	액체밀도, 수동충전법, 고체밀도 등 4종	습도	고습, 중습, 저습 등 8종
힘	비틀림토오크, 토션메타장비교정 등 12종	광도/복사	조명도, 광전송, 색도조명 등 6종
진동/충격가속도	기계장비 내진, 고진동 측정 등 3종	분광/색채	색도측정, HPLC 등 7종
압력/진공	동압, 고진공측정 등 7 종	원자의선강도	원자의선강도
유체유량	점도측정, 유체유속측정 등 8종	광학	굴절률 및 렌즈디오퍼 11종
시간/주파수	위상잡음 측정, 주파수별 음향 등 4종	레이저	세기측정, 투과율측정 등 6종
속도/회전수	rpm측정, 속도/회전수 등 3종	방사선	입자방출률, 투과율 등 7종
전기	전기용량, 고주파인덕턴스 등 15 종	방사능	방사능농도 측정 등 2종
전자파	감쇠량, EMC측정, 펄스파형 등 13 종	재료물성	경도, 내충격성 측정 등 12종
역학	아스콘안전도, 기계시험 등 4종	재료	텅스텐, 몰리브덴 함량검출 등 9종
전자기	자동화측정, 전자기적 시험 등 3종	미세구조	미세구조시험
열적	난연, 필름Forming 열적시험 등 3종	표면/계면분석	도장성분, 박막경도 등 7종
광학	광학 시험	화학분석	농약잔류, 금속성분 등 24종
방사선	방사선 시험	성능평가	내충격성, 전자변성능 등 4종
비파괴	비파괴 시험, 초음파탐상검사 등 8종	인간공학평가	인간 공학적 평가

2. 국가표준의 추가확립이 필요한 측정기술

<표 2> 측정/시험 분야별 국가표준의 추가확립이 필요한 측정기술

분 야	추가확립이 필요한 측정기술	분 야	추가확립이 필요한 측정기술
길이	3차원측정, 피막두께측정기교정 등 6종	전자파	고주파임피던스, 안테나특성 등 3종
힘	토오크	초음파	생체신호계측, 탐촉자교정
진동/충격가속도	내충격성, 발파진동기술 등 4종	온도	복사온도, 보온성측정 등 3종
압력/진공	Helium Leak detector	습도	시간습도
유체유량	유체유량	분광/색채	원자흡광, 색도, 흐림도측정 등 4종
속도/회전수	신뢰성검증, PM측정용센서교정	광학	교정/측정, 미세물질촬영
전기	전기노이즈중	재료물성	고분자 검도 측정, 미세도금막두께
역학적	일률측정	표면/계면분석	도금
전자기적	마찰대전성측정, 신뢰성검증 등 2종	화학분석	다이옥신측정, 질소농도 등 18종
열적	열전도율측정, 열처리 등 3종	성능평가	성능평가시험, 평가
재료	다공성 측정, 재료시험		

우리나라 제조업체와 기관에서 현재 국가표준이 확립되지 않아 시급히 확립되어야 한다고 생각하고 있는 측정 및 시험분야의 기술을 살펴보면, <표 2>와 같은데 14개 측정분야에서 33개 기술, 7개 시험분야에서 29개 기술로 나타났으며, 측정분야별로는 길이, 진동/충격가속도, 분광/색채, 전자파, 온도 등에서 많았고, 시험분야별로는 화학분석, 열적 시험 등에서 많았다[2,p65~73]. 한편, 실제로 산업체 및 기관에서 추가로 국가표준의 확립이 필요하다고 요구하는 분야와 기술은 상당수가 특정한 부분과 관련된 것들이 많아 이의 확립여부는 전문가들의 신중한 검토가 선행되어야 할 사항으로 판단된다.

III. 정밀측정기기의 수요

1. 교정시스템 확립이 필요한 측정기기

우리나라 산업체 및 기관이 보유·활용하고 있는 측정기기 또는 장비 중 국내 국가교정기관에서 교정을 할 수가 없어 교정을 하지 않고 사용하거나 외국에 교정을 의뢰하고 있어서, 국내에서 시급히 교정시스템의 확립이 필요하다고 생각하는 측정기기를 조사하였는데 <표 3>과 같으며 22개 측정분야 86종, 2개 시험분야 16종이다[2,p88~101]. 여기서, 조사에 나타난 결과에서 응답한 대부분의 기기는 교정이 가능한 것으로 나타났으며, 이 중 일부에 대해서는 교정능력은 있으나 시스템을 갖추고 유지하는 예산이 막대하여 이에 대한 투자가 이루어지지 못하는 경우가 있었다. 이는 교정을 필요로 하는 업체와 교정을 하는 교정기관 사이에 상호교류와 정보의 교환부족 등으로 인해 다소간의 보정 또는 수정조치만 취하면 능히 교정이 가능한 것을 모르는 경우도 있었으며, 같은 종류의 기기도 사용업체 또는 기기 제작업체에 따라 기기 명이 달라 마치 전혀 다른 기능을 가진 기기인 것처럼 혼란을 초래하는 경우가 있었다.

이상의 문제점들을 해결하기 위해서는 우선, 국내 교정기관들의 교정능력을 세부적으로 작성하여 DB화하고 이런 정보자료를 전 업체에 보내어 해당업체에서 쉽게 찾을 수 있도록 하여야 한다. 둘째, 교정 기기 명을 통일화하여 혼돈을 피하도록 하는 방안을 강구하여야겠다. 셋째, 교정을 가능하도록 하기 위하여 많은 예산과 시설 및 장비를 갖춰야 하는 특정 기기들은 해당업체에서 교정기관의 전문가들의 기술자문을 받아 자체적으로 교정능력을 갖춰나가야 한다. 이는 교정수요가 해당업체에만 한정되는 것이 많아, 해당업체 스스로 해결하는 것이 타당할 수 있다. 그러나 이들 기기에 대한 국가적인 교정시스템 확립의 필요성을 충분히 검토하여 필요시 국가에서 예산지원을 받아 하루빨리 대책을 세워야 할 것이다.

<표 3> 측정 및 시험 분야별 교정시스템 확립 필요기기

분 야	교정시스템 확립 필요 측정기기	분 야	교정시스템 확립 필요 측정기기
길이	Particle Counter, 도금두께측정기 등 13종	자기	생체신호계측기 등 4종
표면거칠기	평활도 측정기, Roughness 측정기	음향/소음	Log Amplifier, 소음진동측정기
질량	마이크로 저울	초음파	금속탐지기
힘	대용량 토크셀, 대용량 압축인장 시험기	온도	Kaye Validator의 표준온도센서
진동/충격가속도	진동소음측정기, 토마스진동계 등 5종	수분	수분분석기, 수분측정기
압력/진공	냉매누설검지기, 가스검지기 등 6종	광도/복사	내광성측정기, 광량계
유체유량	공기량시험기, 점도측정기	분광/색채	광택도측정기, 색도측정기 등 7종
시간/주파수	sequency Analyzer 등 3종	광학	OTC측정장비, 굴절률측정기 등 7종
속도/회전수	Speedometer	레이저	Laser power(head) meter 등 2종
전기	표면저항기, 임피던스분석기 등 12종	방사선	X-ray 누설전량(NERO)시험기
전자파	고주파스펙트럼, IMD Analyzer 등 5종	재료물성	경도계, 슈미트함마 등 5종
화학분석	산소(O ₂)분석기, 성분분석기 등 15종	성능평가	원단의 투습도 시험기기

2. 국내 개발이 필요한 측정기기

우리나라 산업체와 기관의 정밀측정기술은 그 동안 지속적인 국가표준의 준용과 관심 그리고 장비 및 인력의 투자로 인해 선진국의 수준에 상당히 도달하였으나 정작 정밀측정에 사용되는 정밀측정기기를 생산하는 정밀측정기기산업은 매우 낙후되어 있다.

<표 4> 국내개발이 필요한 측정기기

분 야	국내개발이 필요한 측정기기	분 야	국내개발이 필요한 측정기기
길이	3차원측정기, 도금두께측정기 등 30종	전기	오실로스코프, Signal Generator 등 6종
각도	테오드라이트, Auto Level	전자파	EMC시험장비, Spectrum Analyzer 등 6종
표면거칠기	표면거칠기 측정기	음향/소음	소음진동측정기, Audio Analyzer 등 4종
질량	전기식저저울, 초정밀저울	온도	광고온계, 레이저디지털온도계 등 5종
부피	Auto-Pipet	수분	수분측정기, 적외선수분분석기
힘	일률흡입측정기, 토오크렌치 등 3종	광도/복사	광측정기
진동/충격가속도	간이진동측정기, 내진동측정기 등 3종	분광/색채	광택도측정기, 광파측정기 등 9종
유체유량	디지털풍속계, 초음파유량계 등 7종	광학	광전송교정기, 렌즈메타기 등 3종
시간/주파수	시간 및 주파수계기	방사선	방사선 측정기, 베타감마 선량률 측정기
속도/회전수	가속도계	재료물성	OTC측정장비, 로크웰 경도기 등 6종
전자기적	잡음충격파시험기	재료	콘크리트테스트기
열적	열팽창계수측정장치	화학분석	다원소분석기, 디지털가스분석기 등 14종
방사선	방사선생체특성	성능평가	투습도 증기 시험기기 등 3종
비파괴	비파괴 시험기기 등 2종		

이는 제조기술의 낙후도 큰 문제가 되지만 국산측정기기의 수요가 적은 것도 한 원인

이다. 그러나, 이제는 정밀측정기기 시장의 규모도 크게 확대되고 있으며 정밀측정의 요구수준도 선진국수준으로 높아진 만큼 우리나라에서도 국내에서 필요로 하는 측정기기를 개발·공급하여 측정기기산업을 활성화하여야 하겠다.

계량계측기기의 개발은 품목별로 평균 2~3억원 정도의 개발비용이 소요되며[1, p115], 대체로 영세한 업체가 많아 개발자금의 장기 저리 지원을 요청하고 있다.

산업체에서 국내에서 개발이 필요하다고 요구한 기기들[2, p101~117]은 <표 4>에서 20개 측정분야 95종, 7개 시험분야 23종인데, 이들에는 이미 개발된 것이나 개발중인 것들도 있으나 대개가 기술적인 문제 또는 시장확보의 어려움으로 국내 개발이 전혀 이루어지지 않은 채 외국에서 전량 수입해오고 있는 실정이다. 이렇게 된 이유는 측정기기 산업의 영세성과 소규모의 시장으로 인한 경제성이 복합적으로 얽혀 있기 때문이다. 즉 수요가 적어 대량생산을 통한 원가절감의 효과를 기대할 수가 없으며 국내개발을 하더라도 신뢰성을 확보가 의문시되어 국내업체가 사용을 꺼리기 때문이다. 또한, 기존 외국의 업체들이 시장을 뺏기지 않기 위하여 덤핑공세도 서슴지 않기 때문에, 측정기기 산업이 발전하기가 매우 취약한 상황에 놓여 있다.

이러한 상황을 타개하고 측정기기 산업을 국가적인 중요한 산업으로 발전시키기 위해서는 첫째, 전 품목을 국산화하는 것은 현실성이 없으므로 중저가 측정기기는 포기하고 고정밀·고부가가치 측정기기를 선정하여 기술 및 자금을 집중 지원하고, 개발되어 신뢰할만한 측정기기에 대해서는 정부차원의 우선구매제도를 적극 활용할 수 있도록 지원해야 할 것이다. 둘째, 국내시장만으로는 경쟁력을 확보할 수 없으므로 개발도상국 및 선진국의 시장을 점유할 수 있는 방안을 마련한다. 이 방안으로는 현지에 공장을 설립하여 생산·보급 및 제 3지역에 수출하는 방식이 있으며 몇몇 기업에서는 성공하고 있다. 셋째, 다품종 소량 생산체제를 갖추어 수요업체의 주문을 받아 생산해 주는 체제를 갖춰야 한다. 이는 외국에 발주하더라도 마찬가지로 국내에서 생산능력과 기술수준에 관한 자료를 DB화하여 수요업체로 하여금 쉽고 정확하게 정보를 얻고 활용할 수 있도록 하여야 할 것이다.

3. 미래에 필요한 정밀측정 기술 및 기기

현재는 우리나라 산업체 및 기관에서 보유·활용되지 않고 있으나 가까운 미래에 필요하게 될 측정기술 또는 측정기기에 대하여 조사하였는데, 20개 측정분야 62종, 5개 시험분야 18종인데, 업종별로는 금속·기계 제조업체가 가장 많고 그 다음이 화학·고무·석유, 운수장비, 비금속광물과 전기·전자 의 순서로 나타났으며, 분야별로는 길이, 화학분석, 분광색채, 전기, 전자과 분야의 순서로 응답이 많았다[2, p117~129].

<표 5>에서 나타난 미래에 필요한 측정기술 또는 기기는 상당수가 현재 활용되고 있거나 이미 개발되어 사용되는 측정기술 또는 기기가 포함되어 있어 미래측정기술 및 기기로 보기 어려운 부분도 있음을 밝혀둔다.

<표 5> 미래에 필요하게 될 측정기술 또는 기기

분 야	미래 필요 측정기술 및 기기	분 야	미래 필요 측정기술 및 기기
길이	3차원측정기, 먼지측정기 등 17종	초음파	초음파검사기
각도	각상계이지	온도	Micro-Calorimeter
표면거칠기	표면거칠기 나노측정시스템, 형상조도 측정기	분광/색채	분광광도계, 분광분석기 등 4종
힘	3 point 힘측정기, 회전 토오크측정기	원자외선강도	자외선검사기
진동/충격가속도	간이진동측정기, 내진동측정기 등 4종	광학	KPR-2,-20 측정기 등 3종
압력/진공	팬닝 게이지, 피라니게이지	레이저	Energy Analyzer, Laser Tracker
유체유량	공기량 디지털측정기 등 4종	방사선	X-ray 누설잔량시험기
전기	표준CT, 표준PT 등 5종	방사능	방사능 측정기
전자파	회로분석기, ANT 측정기술 등 4종	원자분자량	원자분자, GDC(분자량 측정기)
음향/소음	흡음 및 차음 측정기술 등 3종	재료물성	강신도측정기, PC강선접지식인장력검사기
방사선	방사선시험기술	화학분석	수소가스측정기, 유분분석계 등 10종
비파괴	비파괴시험기기, 콘크리트비파괴투시장치		
재료	미량금속분측정기, 분산도분석기술 등 4종	성능평가	성능평가시험기술

IV. 정밀측정기술인력의 수요

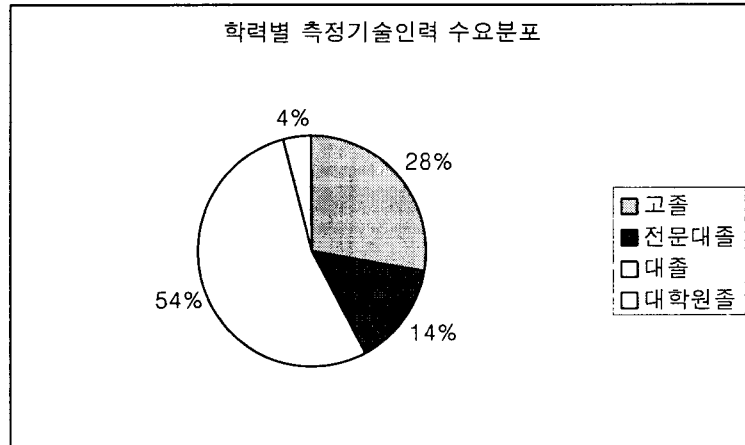
측정기술인력은 측정기기와 더불어 정밀측정기술의 핵심요소인데, 현재 우리나라 산업 전반에 걸쳐 정밀측정기술을 갖춘 측정기술인력은 산업체에서 필요로 하는 인력에 비해 턱없이 부족한 실정이다. 또한 산업이 발전함에 따라 초정밀의 정확도가 요구되지만, 우리나라에서 정밀측정기술인력을 양성하는 전문교육기관은 거의 없으며, 국내의 몇 개 대학과 전문대학에서 소수의 인력을 배출하고 있는 현실이다.

1. 측정기술인력의 수요

산업체 및 기관의 업체당 보유 측정기술인력은 평균 1.9명[3,p73], 신규 필요측정기술 인력은 1.2명이며, 분야별로는 길이를 포함한 일반측정분야가 가장 많았으며 화학, 전기, 재료시험의 순서로 나타났다[2, p129]. 업종별은 금속·기계 업종이 가장 많고 전기·전자 업종, 화학·석유, 운수장비 업종의 순서로 많이 요구하였다.

<그림 1>은 학력별 측정기술인력의 신규요원 필요현황을 나타내고 있는데, 대졸

이상이 58%로 가장 많고 고졸이 28%, 전문대졸이 14%로 나타나 1979년도의 경우 고졸이하의 경우가 70 %를 상회하였고, 1989년과 1993년에도 고졸이하의 비율이 60 % 정도였는데 비하여 전문지식을 갖춘 고학력 인력을 많이 필요로 하는 것으로 나타났다. 이는 측정 및 분석기술의 발달과 기기의 첨단화 등으로 인해 정밀측정분야의 업무가 전문대졸 이상의 전문지식을 필요로 하고 있어, 우리나라의 산업발전을 위해 매우 바람직한 조사결과라고 할 수 있다.



<그림 1> 학력별 필요한 측정기술 신규인력 분포

1998년 말 기준 산업체 생산제품의 측정관련 불량률은 0.05%이며, 이 중에서 측정인력의 부주의에서 오는 불량률이 34%로 나타나[4, p44~p53], 측정전문인력은 제품의 불량률감소와 생산성 증대에 크게 영향을 끼친다는 것을 알 수 있다. 따라서 앞으로 산업이 고도화되고 첨단산업일수록 고정밀 측정기술 및 전문인력에 대한 수요가 증대될 것이다. 과거의 단순한 불량검사과정에서는 고졸수준의 인력만으로도 업무수행에 큰 지장을 초래하지 않았으나, 최근에는 정밀측정기술의 발전과 더불어 새로운 측정장비의 운용에 대한 전반적인 품질관리 기법의 이해가 요구됨에 따라 이러한 자질을 갖춘 인력의 필요성이 증대되고 있다.

그러므로, 산업체에서 중견관리자로서의 전문대학 및 4년제 대학 학력수준의 정밀측정기술자의 수요증가가 급속히 증가할 것으로 생각된다. 이와 같은 정밀측정기술인력의 수요증가에도 불구하고, 현재 우리나라의 신규 인력은 경기공업대학, 안성여자기능대학 및 고창기능대학의 정밀계측과 에서 연간 약 200여명의 신규인력을 배출하고 있는 것으로 나타났다[1, p123].

우리나라의 현재 제조업 부문의 정밀측정기술인력은 종업원 1천 명당 10명으로서 약 1% 수준이다. 세부적으로 업체평균으로서 중소기업은 0.8명, 대기업은 12.1명 수

준이며, 제조업 종사인력 대비 정밀측정기술인력 비율을 1%로 감안했을 경우 2001년 현재 우리나라의 정밀측정기술인력 규모는 5만 4천명 수준으로 추정된다[1, p123].

<표 6>의 측정인력규모는 제조인력 대비 최소 추정치인 1%(최대 추정치 : 1.6%)를 기준으로 추정하였으며, 경제규모의 확대에 따라 그 규모는 더욱 늘어날 것이다.

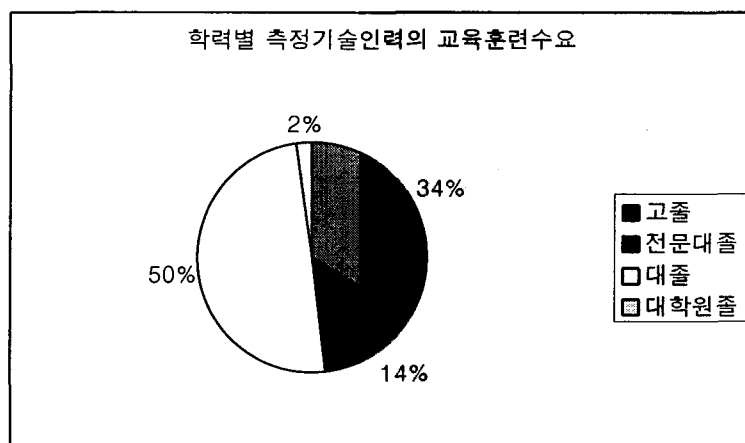
<표 6> 산업체 재직 정밀측정기술인력의 규모

(단위; 천명)

구 분	1998	2000(추정)	2001(추정)
제조부문종업원수	5,235	5,348	5,414
측정인력	52.35	53.48	54.14

2. 정밀측정기술 교육훈련 수요

측정분야별 교육훈련을 필요로 하는 인력현황을 살펴보면, 일반측정분야가 가장 많고, 길이, 화학분석, 전기분야, 재료시험, 힘 분야의 순서로 나타났다[2, p134]. 이 결과는 교육훈련을 원하는 분야가 일상적인 교정분야도 많지만 점차 고정밀·고급 기술분야로 옮겨가는 추세를 보여주고 있다. 이러한 결과는 우리나라 산업이 점차 고도화·다양화되고 있음을 나타내는 것으로 한국표준과학연구원(표준원)을 비롯한 국가교정기관의 교육훈련 계획에 적극 반영하여야 할 내용이다.



<그림 2> 학력별 측정기술인력의 교육훈련수요 분포

<그림 2>는 기존 측정기술인력 중 기업체에서 학력별로 교육을 필요로 하는 현황을 나타내고 있는데, 대졸이상이 52%, 고졸이 34%, 전문대졸이 14%로 나타났다. 이는 향후 정밀측정기술의 발달과 측정기기의 현대화에 적응하기 위해서는 지속적인 현장 실습위주의 필요성이 강조되고 있음을 나타낸다.

현재의 인력규모를 기준으로 매년 1만여 명의 정밀측정기술인력의 교육훈련 수요가 있으나 국내 교육훈련 규모는 이러한 수요에 크게 미흡하여 매년 약 2천명 정도밖에 소화할 수 없는 실정이다(<표 7> 참조). 또한, 교육기간도 대부분 1주미만의 초단기 과정이 약 93%를 차지하고 있어 높은 교육훈련을 실시하기에는 여건이 미흡하다[3, p75].

국내 최대규모의 정밀측정기술 교육훈련을 실시하는 표준원의 교육훈련시스템을 살펴보면 다음과 같은 문제점을 안고 있다.

첫째, 실습장비가 부족하며 설치공간 또한 매우 부족하여 이론 위주의 교육으로 진행되므로 실질적인 보수교육(follow-up training)이 되지 못하고 있다.

둘째, 수강자의 기술수준이 고르지 못하여 실용성 있는 강의가 곤란하다. 즉 수강자들을 소집단으로 분류하여 교육훈련을 실시해야 하나 현 여건은 그렇지 못하다.

셋째, 전용 강의실이 부족하여 원활한 교육진행이 어려우며, 숙소의 미설치로 교육생의 비용부담이 가중되어 중소기업의 경우 교육훈련을 기피하거나 제한하고 있다. 현재 노동부에서 교육비용의 일부를 지원해주는 제도를 시행하고 있으나 보다 많은 중소기업이 교육훈련에 참여하기 위해서는 정부의 획기적인 지원이 요구된다.

위와 같은 제반 여건의 부족으로 단기교육조차도 많은 중소기업의 계측기술인력이 교육훈련의 혜택을 받지 못하고 있으며, 심도 있는 전문 정밀측정기술의 중장기 교육훈련은 더더욱 기대하기 어려운 실정이다.

정밀측정기술인력의 보수교육훈련 실태를 살펴보면, 조사대상 기술인력 중 29%만이 교육을 이수한 경험이 있다고 응답하였으며, 그나마 87.3%가 1주미만의 단기 교육을 이수한 것으로 조사되었다[1, p124]

<표 7> 국내 정밀측정기술 교육훈련기관 현황

기 관 명	교 육 과 정	교육기간	연 간 교 육 인 원	비 고
한국표준과학 연구원	길이 등 40여 개 과정	1주미만	1,000여 명	-국내최대교육훈련기관
한국계량측정협회	5개 과정	1주미만	400여 명 (기능훈련 : 180여 명)	-기능훈련과정 : 3개 분야
중소기업 연수원	2개 과정	1주미만	70여 명	-정밀측정 일반/고급연수

3. 국가표준제도 및 교정제도에 대한 의견

앞으로 제품의 생산과 거래, 품질관리, 국제간 거래 등에 있어 국가표준의 중요성이 더욱 증대되고 있다. 국가간 거래에 있어서 표준은 경쟁력의 주요 요인임을 인식은 하고 있으나 이와 관련한 국가 및 국제표준의 홍보와 보급이 적시에 이루어지지 않고 있다. 즉, 국가 및 국제표준에 대한 자료를 입수할 수 있는 체계가 제대로 갖추어져 있지 않고, 국가표준에 대한 제·개정시 보급이 신속히 이루어지지 않아 산업체는 이에 대응하기가 쉽지 않다. 특히, 정밀기기를 다루는 중소기업체, 의료기관, 발전소 등 국민생활과 직결되는 업체 및 기관에서 표준의 중요성에 대한 인식이 부족하여 불량률이 높아 생산성이 떨어지고, 제품의 고장, 신뢰성 확보 어려움 등으로 대다수 국민들이 생활에 불편을 겪고 있다.

<표 8> 국가표준 및 교정제도에 대한 의견 현황

국가표준제도 및 교정제도에 대한 의견	응답 비율*
교정기간이 너무 김.	28.8
교정수수료가 너무 비쌌.	15.2
KOLAS 지정, 불확도 산정 등 교정제도에 대한 정보지원체계 미비	11.4
국가표준제도 및 교정제도에 대한 교육 및 홍보 부족	10.3
교정가능 항목수 부족 및 특수분야 교정능력 보유 필요	9.8
교정기관의 지역적 편중 및 교정가능기관 부족	7.1
국가교정기관의 정밀측정교육에 대한 교육기관 및 인력 부족	4.3
교정의 신뢰도가 떨어져 교정능력 향상 필요	3.8
출장교정 강화 필요	3.8
교정주기가 대체로 짧음.	2.7
국가표준의 국제표준 수준의 세계화	2.2
교정시 수리 및 조정기능 추가요망	1.6
교정제도의 중요성에 대한 경영층의 인식 부족	1.1

<표 8>는 현재 시행되고 있는 국가표준 및 교정제도에 대한 의견 및 애로사항에 대한 의견인데, 응답비율은 응답업체 184 개중의 비율이다[2, p153].

산업체에서 국가표준규격(성문표준)을 현장에서 적극 활용할 수 있도록 하기 위해서는 국가규격의 제정, 개정, 폐기에 관한 정보를 신속 정확하게 홍보 및 교육을 통해 제공하여야 할 것이다. 더불어, ISO 규격 중 KS 미세정 제품의 규격제정이 필요하며, KS

등의 국가표준제도의 공신력을 강화시켜 나가야 하며, 국가표준규격과 ANSI, MIL, JIS 등 해외 규격을 표로 만들어 한눈에 비교할 수 있도록 구성할 필요가 있다. 더 나아가 해외표준제도를 분석하여 필요하면 우리 실정에 맞는 표준을 제정하여야 하며, 외국 표준기관과의 긴밀한 협조로 신속 정확하게 세계의 흐름에 대처해 나가야 할 것이다.

V. 결론 및 정밀측정기술 발전방안

정밀측정기술은 산업기술의 기반이 되는 기술이며, 품질경쟁력과 첨단제품개발에 중요한 요소기술이나, 우리나라 산업체의 측정기술은 선진국 수준에 미치지 못하고 있다. 측정기술지원요청은 28개 측정분야에서 204개 기술, 12개 시험분야에서 66개 기술로 나타났으며, 현재 국가표준이 확립되지 않아 시급히 확립되어야 한다고 생각하고 있는 측정 및 시험분야의 기술은 14개 측정분야에서 33개 기술, 7개 시험분야에서 29개 기술로 나타났다. 산업의 고도화에 따라 산업체에서는 고정밀의 측정기술지원과 국가표준의 확립이 필요한 기술을 요구하고 있으며, 종류 또한 다양하므로 표준관련기관들은 보유하고 있는 측정기술에 대한 적극적인 홍보활동과 표준확립을 위한 정밀측정기술지원체계를 더욱 강화해야 하겠다.

한편, 국내에서 시급히 교정시스템의 확립이 필요하다고 생각하는 측정기기는 22개 측정분야 86종, 2개 시험분야 16종이며, 조사결과에 나타난 대부분의 기기는 교정이 가능한 것으로 나타났는데 이는 교정기관과의 상호교류와 정보교환의 부족으로 인한 것이며, 이를 극복하기 위하여 국내 교정기관들의 교정능력을 세부적으로 작성하여 DB화하여 산업체에 즉시 제공할 수 있는 시스템을 마련해야 한다.

산업체에서 국내에서 개발이 필요하다고 요구한 기기들은 20개 측정분야 95종, 7개 시험분야 23종이며, 가까운 미래에 필요하게 될 측정기술 또는 측정기기는 20개 측정분야 62종, 5개 시험분야 18종인데, 이들에는 이미 개발된 것이나 개발중인 것들도 있으나 대개가 기술적인 문제 또는 시장확보의 어려움으로 국내 개발이 전혀 이루어지지 않은 채 외국에서 전량 수입해오고 있는 실정이다. 국내개발이 요구되는 기기들은 타당성 검토를 거쳐 국산화하여 측정기기산업을 활성화하여야겠다.

산업체 및 기관의 업체 당 보유 측정기술인력은 평균 1.9명으로 종업원 1천 명당 평균 10명으로 현재 보유 인력은 산업체에서 필요로 하는 인원에 비해 턱없이 부족한 실정이며, 양성전문교육기관은 거의 없다. 측정 및 분석기술의 발달과 기기의 첨단화에 따라 새로운 측정장비의 운용에 대한 전문지식을 요구하고 있고 고학력의 측정전문인력의 수요가 많으므로 신규인력양성과 기존인력의 재교육을 위한 전문인

력양성기관의 설립이 시급히 필요하다.

여기서, 정밀측정기술 수요조사에서 나타난 실태를 기초로 하여 앞으로 정부 및 산업체가 상호 협력하며 추진해야 할 정밀측정기술의 발전을 위한 몇 가지 방안을 제시한다.

첫째, 측정기기 산업의 낙후를 극복해야 한다. 우리나라 측정기기 산업은 대부분 영세성을 벗어나지 못하여 신뢰성 있는 고정밀기기의 개발 및 생산은 어려우며 일반 범용기기 생산에 머물고 있는 실정이다. 이들 첨단 측정기기의 개발 및 생산에는 복합적인 기계, 전자, 통신기술 등의 요소기술을 두루 갖춘 중견기업이나 대기업의 참여가 필요할 것으로 판단되며, 산·학·연 공동으로 개발할 수 있도록 정부에서 지원하는 정책이 필요하다.

둘째, 정밀측정기술 전문인력양성 시스템의 구축이 필요하다. 현재 국내의 측정기술인력은 대학의 계측제어학과와 일부 전문대학 등에서 소수의 인력이 배출되고 있으나 이는 수요에 비해 턱없이 부족한 실정이며, 기존인력의 재교육 프로그램 또한 단기간의 세미나식의 교육 수준으로 기대에 못 미치는 상황이다. 그래서 신규전문인력양성을 위한 관·연·산이 공동으로 투자하는 형식으로 「정밀측정기술전문대학」과 기존인력의 재교육까지를 담당할 수 있는 「정밀측정훈련원」을 조속히 설립할 필요가 있다.

셋째, 정밀측정기술에 대한 투자 확대가 필요하다. 정밀측정기술 발전의 중요한 요소는 측정기기과 측정기술인력에 대한 투자이다. 그러나 산업체와 공공연구기관의 이들에 대한 투자가 부족한 현실이며, 특히 고 정밀측정기기의 개발과 생산에 대한 투자의 부족으로 인해 이들 기기는 대부분 수입에 의존하고 있는 실정이다. 이 또한, 공공재의 투자 성격이므로 정부에서 정밀측정관련 연구기관에 필요한 장비와 인력을 지원하여 이들 기관이 산업체의 측정애로기술을 지원할 수 있도록 해야 할 것이다.

넷째, 정밀측정기술 지원 및 홍보 체계를 구축해야 한다. 산업현장에서 측정기술에 대한 애로요인이 발생 시 해결책을 찾을 수 있는 방안을 적절히 강구치 못하는 경우가 많다. 따라서 정밀측정기술의 수요에 신속하고 체계적으로 대응할 수 있는 시스템을 표준원을 비롯한 측정 관련 기관에 구축하여, 측정기술지원의 활성화를 위해 정밀측정기술의 수요도출에 더욱 노력하고 이에 대한 홍보도 강화해야 한다.

다섯째, 측정기기의 교정에 대한 정보 체계의 구축이 필요하다. 각 지역별 국가교정기관과 교정분야 및 교정능력에 대한 정확한 정보가 일반 산업체에 공유되지 못하여 국내에서 교정을 받지 못하거나 외국에서 받아오는 경우도 있다. 이와 같은 일이 발생하지 않기 위하여 표준원을 비롯한 각 국가교정기관은 인터넷 홈페이지 등에 국가교정시스템에 대한 정보 체계를 구축하여, 교정가능항목 등 교정에 대한 정확한 정보를 신속히 제공할 수 있어야 한다. 특히, 한국계량측정협회(KASTO)에서 국가교정기관의 교정능력정보 DB를 구축하여 즉시 산업체에 제공할 수 있는 시스템을 마련하여야 할 것으로

로 생각된다.

여섯째, 국가교정시스템의 질과 서비스 향상이 필요하다. 국가교정시스템은 산업과 밀접한 관계를 가지고 있으므로, 그 질과 서비스 강화를 위해 정부에서 지속적으로 지원해야 한다. 이를 위해서 우선 국가표준제도를 선진국 수준으로 국제화하고, 각 분야의 시험 항목 및 검사방법을 표준화해야 하며, 정밀측정기기의 국산화 특히, 기초소재 및 제어분야의 기기 국산화를 높여야 할 것이다. 이와 함께, 기술분야에 맞는 교정 기본자료의 제공, 교정수수료의 재산출, 분야별 기기별 적절한 교정기간 및 교정주기 산정, 지역을 고려한 국가교정망 체계 재확립, 교정장비의 첨단화, 출장교정 확대, 불확도 산정 프로그램 개발 및 보급, 교정인력에 대한 전문적인 교육 등으로 교정의 결과에 대한 신뢰도를 높여 나가야 할 것이다.

일곱째, 국가표준에 대한 보급 및 홍보 강화가 필요하다. 국가표준제도는 국가 경쟁력의 초석이므로, 산업체에서 국가표준규격을 현장에서 적극 활용할 수 있도록 하기 위해서는 국가규격의 제정, 개정, 폐기에 관한 정보를 신속 정확하게 홍보 및 교육을 통해 제공하여야 할 것이다.

참 고 문 헌

1. 남경희 외 2명, “정밀측정기술 수요조사연구”, 기술혁신학회지, 제4권 제1호, 2001
2. 한국표준과학연구원, 국가표준조사 보고서, 2001.
3. _____, 정밀측정표준 실태조사 보고서, 2000.
4. _____, 국가표준 기여도 분석에 관한 연구, 2000.
5. _____, 정밀측정표준 실태조사 보고서, 1996,1998,1999.
6. _____, 정밀측정기술 훈련원 설립에 관한 타당성 연구 1999.
7. _____, 최고측정능력의 평가방법 확립 및 시행, 1999.
8. _____, 계측기기연구센터, 제2회 계측기기연구센터 교육, 1998.
9. _____, 정밀측정기술 교육기관 설립에 관한 연구, 1995.
10. _____, 측정기기산업의 중장기 발전전략 수립 연구, 1995.