

측정 및 계측에서의 PC 이용

김 승 우
한국과학기술원 생산공학과 교수



● 1955년생
● 연산공학 및 동작기계 시스템을 전공하였으며 초정밀 측정 및 가공시스템 분야에 관심을 가지고 있다.

1. 머리말

PC의 응용범위는 최근의 반도체와 컴퓨터 주변기술의 획기적인 발전에 힘입어 날로 확장되고 있으며, 이중 주목할 만한 분야중의 하나가 측정 및 계측분야에서의 응용이라 할 수 있다. 1980년대 초반까지만 하더라도 계측정비에 있어서 측정 자료의 수집과 이들에 대한 연산 처리의 난이도가 증가될 경우 주로 고가의 미니컴퓨터들이 사용되어 왔으나 최근의 PC 보급이 확대되고 이들의 성능이 고도화됨에 따라 종전의 미니컴퓨터를 대체하여 저렴한 가격에 있어 종전의 기능을 훨씬 능가하는 응용이 가능하여 지고있다. 본 글에 있어서는 그간 한국과학기술원 생산공학과와 동작기계 시스템 연구실에서 그간 PC를 이용하여 설계제작한 계측시스템들을 소개함으로써 측정 및 계측분야에서 PC의 응용가능성과 앞으로의 잠재성에 대해 소개하고자한다.

2. 응용 범위

측정 및 계측분야에 있어서 일반적으로 컴퓨터가 이용되고 있는 범위는 다음과 같이 집약될 수 있다.

- (1) 측정자료의 자동수집
- (2) 복잡한 연산의 수행

- (3) 측정결과의 실시간 표시기능
- (4) 측정결과의 저장

2.1 측정자료의 자동수집

현대산업에서 요구되는 측정은 시스템화하여 가는 추세에 있으며 결과적으로 원거리에 산재된 다중의 측정센서들의 입력을 동시에 수집하여야 하거나 또는 장시간에 걸쳐 연속적/간헐적으로 수집하여야 하는 경우가 빈번히 발생된다. 이 경우 종전과 같이 사람의 수동적인 작업에 의존할 경우 실질적으로 원하는 측정이 불가능하게 되며 이를 해결하기 위해 컴퓨터가 효율적으로 사용될 수 있다. 이러한 대표적인 예로는 빌딩의 냉난방을 중심으로 한 총합관리(total control)를 위한 측정시스템이나 한강의 수질관리 통제를 위한 오염측정시스템을 예로 들 수 있다.

2.2 복잡한 연산의 수행

일반적으로 측정센서들로부터 입력되는 양은 대부분 전기신호의 형태를 갖고 있어 이들 값으로부터 잡신호 제거를 위한 통계적 처리나 최종적으로 원하는 실질적인 물리량을 환산할 필요가 반드시 존재하게 된다. 이러한 처리 과정은 대부분 많은 양의 연산을 필요로하며 이를 수행함에 있어 컴퓨터가 효율적으로 이용될 수 있다. 이 경우 컴퓨터가 단순히 연산만을 수행하는 것이 아니라 사람의 도움이 없이

측정된 자료를 자동적으로 전달받아 실시간적인 개념에서 연산을 수행함으로써 측정효율을 극대화할 수 있음에 중점을 두고 있다고 할 수 있다.

2.3 측정결과의 실시간 표시기능

기계와 사람간의 효율적인 통신문제는 현재 많은 연구가 진행되고 있으며 이 분야에 있어 실용화되고 있는 기술들이 대표적으로 컴퓨터 주변기기의 형태로 등장하고 있다. 컴퓨터가 측정분야에 이용될 경우 측정된 자료와 이들에 대한 제반 연산처리결과는 단순히 숫자만이 아닌 그래프의 형태로 모니터나 프린터를 통해 빠른 시간내에 표시될 수 있으며 이는 신뢰도 높은 측정의 실현을 가능하게 하여 주고 있다.

2.4 측정결과의 저장

과거로부터 측정에서 발생하는 많은 양의 자료들의 추후의 효율적인 활용을 위한 체계적인 정리와 보관은 많은 문제점을 가지고 있었으나, 이를위해 컴퓨터를 이용할 경우 많은 문제점이 효율적으로 해결 될 수 있다. 특히 최근의 컴퓨터의 메모리기술의 향상은 방대한 양의 자료를 작은 공간에 저장하여 휴대 및 보관이 용이하며 또한 고도의 통신기술을 컴퓨터와 함께 활용할 경우 원거리 사이의 측정자료의 전달을 짧은 시간내에 처리할 수 있다.

3. PC의 활용

앞 장에서 측정 및 계측분야에 있어 컴퓨터가 도입될 경우의 이득에 관해서 기술하였다. 그러면 본 장에 있어서는 그러한 컴퓨터의 도입에 있어서 PC가 활발히 사용되고 있는 기술적인 이유에 관해서 설명하고자 한다.

컴퓨터가 인류사회에 등장한 시기는 잘 알려진 바와 같이 1950년도 초반이었다. 처음의 진공관식 기술에서부터 반도체기술로 발전하는 1970년도 후반기까지는 생산가격이 높아

주로 대형 또는 미니컴퓨터의 단계에 머물러 있어 특수한 경우를 제외하고는 타 분야와 마찬가지로 측정 및 계측분야에 이용은 미미하였다. 그러나 1980년도에 들어서면서 마이크로프로세서의 개발과 고집적회로기술의 발전과 더불어 PC가 등장하게 되었고 이후 오늘에 이르기까지 급진적인 발전을 거듭해 오면서 이제는 PC가 성능면에서 종전의 미니컴퓨터를 많은 범주에 있어 능가하게 되었으며 가격도 대량보급의 실현과 함께 저렴화되어 이들의 공학분야에 있어서 활발한 응용이 가능하게 되었다.

PC가 측정 및 계측시스템에 응용될때 주목할 만한 기술적인 사항을 열거하면 다음과 같이 요약 될 수 있다.

(1) PC와 각종 측정 센서들과의 효율적인 접촉을 위한 기술들은 표준화되어 있으며 이를 실현하는 전자 하드웨어와 이의 구동을 위한 운용소프트웨어의 구입이 용이하다.

(2) 개별 응용에 다른 측정용 소프트웨어를 구성함에 있어 필요한 각종 고급 언어(예 : GWBASIC, C language)들이 PC의 일반적 사용을 위해 다양하게 개발되어 있어 이들을 손쉽게 활용할 수 있다.

(3) PC의 외형크기가 많이 축소 개발되었으며 전기적/기계적 내구성 및 신뢰도가 향상되어 전체 계측시스템의 일부로 용이하게 적용될 수 있다.

(4) 실시간(real time)에 의한 측정자료의 그래픽 표시를 위한 모니터를 포함한 하드웨어 기술 및 통계적인 연산처리를 위한 소프트웨어 기술이 최근에 들어 급진적으로 발전되어 가고 있는 추세에 있다.

4. 응용예

본 장에서는 PC를 측정 및 계측에 응용한 예로 한국과학기술원 생산공학과 공작기계시스템 연구실에서 수행한 실제적인 사례를 소개하고자 한다.

4.1 공작기계의 구동정밀도

공작기계는 일반적으로 여러개의 직선/회전 운동을 하는 개별적 구동서보축들의 복합으로 구성되어 있으며 이들 축을 대상으로 총괄적제어를 통해 각 축들의 개별운동을 창출하여 복잡한 형상의 공작물을 가공한다. 따라서 공작기계가 갖는 전체가공정밀도는 각각의 구동축이 갖는 개별정밀도의 복잡한 복합관계로 정의되게 된다. 반면, 현재의 공작기계의 정밀도 측정기술은 단일 구동축에 대한 개별적인 측정만이 가능하며 이와 더불어 측정의 신뢰도를 증가시키기 위해 상당한 양의 반복적 측정을 요구한다. 결과적으로 어느 한 공작기계의 전체 정밀도 측정을 위해서는 각각의 구동축에 대한 장시간의 반복측정이 요구되며 또는 이들 개별 측정결과에 대한 복잡한 연산과정을 거쳐야한다. 이러한 측정과정의 하나의 예로 가공현장에서 널리 쓰이는 머시닝센터를 대상으로 정밀측정을 실시할 경우 일반적으로 48시간 이상의 측정시간이 소요된다.

따라서 이제까지의 공작기계 생산업체는 각 기계에 대한 측정시간을 단축하여 간이 측정방법을 사용하고 있으나 최근들어 공작기계에 요구되는 정밀도의 수준이 엄격하여짐에 따라 정밀측정의 필연성이 대두되게 되었다. 그림 1은 이러한 요구에 부응하기 위해 PC를 응용도입하여 측정의 자동화를 실현하기 위해 제작된 측정시스템의 개략도를 보여 주고있다. 본 시스템에서의 PC의 역할은 종전의 측정에서 사람이 하여야하는 작업을 완전히 대체하고 있다. PC는 전자적으로 측정대상인 공작기계의 제어기와 연계되어 측정에 필요한 공작기계 각 축의 구동을 자동으로 명령하여 구동을 실시함과 동시에 측정장치인 레이저 인터페로미터와도 연계되어 측정값을 자동으로 수집처리하는 기능이 부여되어 있다. 결과적으로 PC는 본 응용에서 측정에 필요한 수작업 행위와 측정값의 수집 그리고 필요한 연산업무를 일련의 작업으로 수행함으로써 측정작업자의 필요를 배

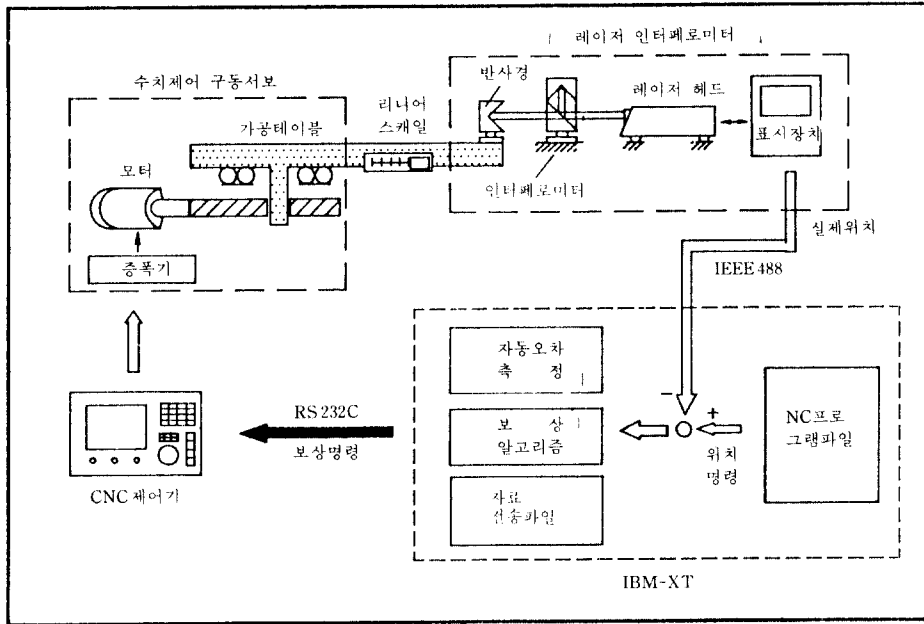
제한 체 완벽한 무인측정을 구현 할 수 있다.

4.2 스피ن들의 회전정밀도

회전운동을 하는 스피인들의 회전정밀도를 측정하는 작업은 일반적으로 고도의 정밀도를 요구하는 측정이다. 이러한 정밀측정을 수행함에 있어서는 측정데이터로부터 여러종류의 오차신호를 분리하여 스피인들만의 회전정밀도를 추출하는 작업이 요구된다. 그림 2는 PC를 응용한 스피인들의 회전정밀도 측정시스템을 보여주고 있다. 스피인들의 운동은 세 개의 비접촉식 센서를 사용하여 스피인들에 장착된 마스터 구의 떨림운동을 측정한다. 이 경우 측정 신호에는 일반적인 전기적 잡신호 뿐 아니라 마스터 구의 중심도 오차와 편심장착에 의한 오차 신호들이 포함되어 있다. 이러한 오차신호들을 측정신호로부터 제거하는 데에는 푸리에변환 (Fourier transformation)을 포함한 일련의 대수방정식을 푸는 연산과정이 요구된다. 본 응용에 도입된 PC는 측정신호들을 적시에 수집한 후 연산 작업을 실시간(real time)으로 수행하여 계산 결과인 스피인들의 회전오차를 그래픽 모니터를 통하여 표시한다.

4.3 일반 실험장치내의 활용

그림 3은 PC가 일반적인 학술연구에서 실험데이터의 수집 및 해석처리를 위해 응용된 사례를 보여 주고있다. 이 경우의 연구는 정밀가공된 금속의 표면에 레이저광을 주사시켰을 경우 반사광의 산란형태를 연구하고자 하였다. 산란되는 반사광은 광소자배열 (charged coupled device array)에 렌즈를 통하여 투사되며 각 화소 (pixel)에 입력된 광량에 비례하는 전기적 신호는 고속의 애널로그/디지털(A/D) 변환을 거쳐 PC내의 메모리에 저장된다. 그후 저장된 자료들은 바로 PC가 수행하는 자료처리 프로그램의 데이터로 활용되어 요구하는 결과를 산출하게 된다. 이러한 일련의 과정을 컴퓨터를 사용하지 않고는 거의 불가능하며 이러한 경우 PC가 효율적으로 사용됨을 알 수 있다.

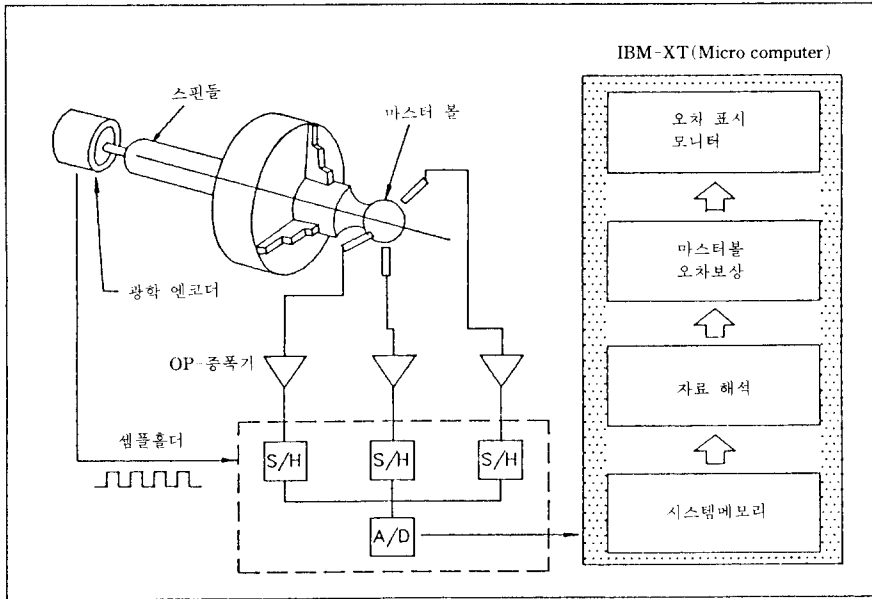


(a) PC를 이용한 공작기계 정밀도 측정시스템의 구조도

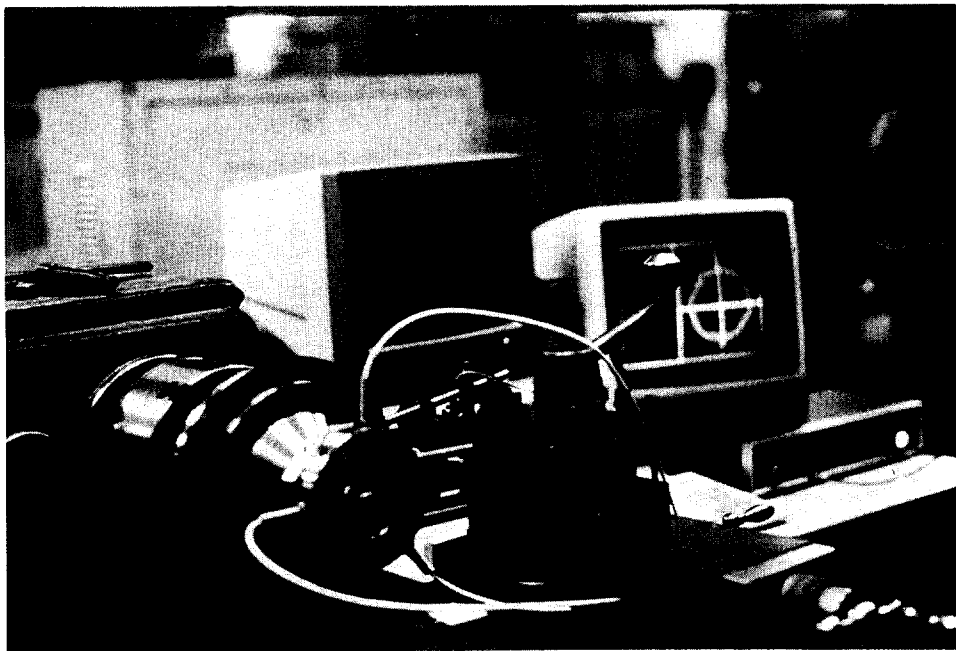


(b) 공작기계 정밀도 자동 측정장면

그림 1 공작기계 정밀도 측정에서의 PC의 응용

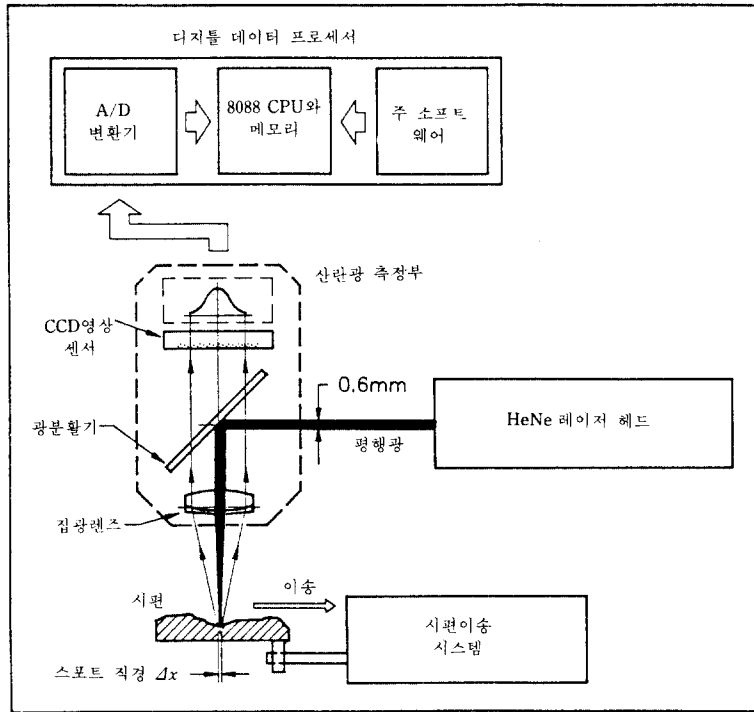


(a) PC를 이용한 스핀들의 회전정밀도 측정시스템의 구조도

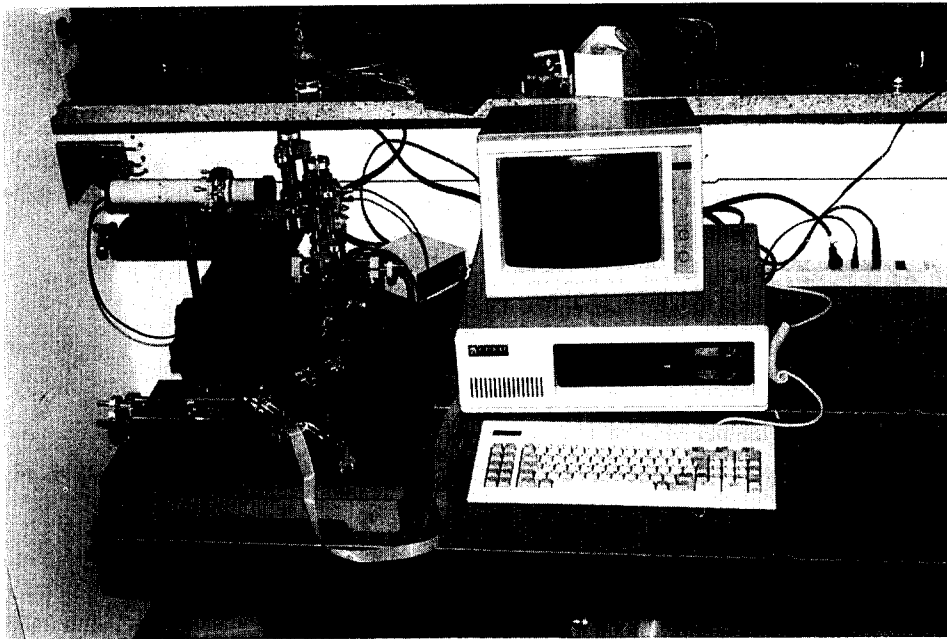


(b) 스핀들의 회전정밀도 자동측정 장면

그림 2 스핀들의 회전정밀도 측정에서의 PC의 응용



(a) 광산란 실험에서의 PC응용 구조도



(b) 광산란 실험장치

그림 3 광산란 실험에서의 PC의 응용

5. 맺음말

본 글에서는 PC가 정밀계측 및 측정분야에 있어서 어떻게 응용될 수 있는가를 몇가지 실 예를 들어 기술하였다. 결론적으로 현재의 PC 에 관한 기술과 앞으로의 발전 가능성을 고려

할 때 동 분야에서의 PC의 응용은 기술적 및 경제성의 어려움은 극히 미약하다고 할 수 있는 반면 응용효과는 대단하다고 할 수 있다. 그러므로 본 분야에 종사하고 있는 연구진과 기업들은 국내의 측정기술의 도약을 실현하기 위해 이러한 응용연구에 주력하여야 한다고 믿는다.



국제 학술 행사 안내

1. 우리학회와 협력관계에 있는 일본기계학회(JSME) 주최 MSET 21의 국제학술대회 개최를 안내합니다. 자세한 사항은 우리학회 사무국에 있는 프로그램을 참고하시기 바랍니다.

명 칭 : The International Conference on Manufacturing Systems and Environment-Looking Toward the 21st Century

장 소 : 일본 동경 신주교 Keio Plaza Hotel

일 정 : 1990년 5월 28일~6월 2일

등 록 : 3월 31일까지—KSME 회원(¥50,000)
4월 1일 이후 및 비회원—¥60,000

2. 우리학회와 협력관계에 있는 필리핀 기계학회(PSME)의 “제38차 연례총회”와 또 PSME가 주최 하는 기계전시회 “PHILEMEX '90”에 참가 요청이 있었기에 홍보하오니 많은 참가를 바랍니다. 자세한 내용은 학회로 문의 희망합니다.

(1) PSME의 제38차 연례총회

장 소 : Philippine International Convention Center(PICC), Manila

일 정 : 1990년 10월 3일~6일

●주요희망 요청사항

(가) KSME 대표단 파견 희망

(나) Cogeneration을 포함한 가스터보기계 동력생산 또는 total energy system 관련기술에 대한 발표(이 분야에 우선적임)

(2) PHILEMEX '90

주 최 : PSME

장 소 : PICC(위와 같음)

일 정 : 1990년 10월 9일~7일

참 고 : 기계류 전반을 커버하며, 주요공업국들이 참가 전시하는 대규모 전시회임