

# PC용 데이터 수집 소프트웨어 개발

朴 寧 弼

延世大學校 機械工學科 教授



●1948年 4月 17日生  
●彈性構造物의 安定性 및 振動制御를 專攻하고 미사일이나 로켓등의 動的 安定性, 振動의 能動制御, 로봇이나 高速用 압축기의 振動解析 등에 관심을 가지고 있다.

## 1. 머리말

신호처리 기술은 연구의 대상이 되는 동적 계로부터 발생하는 신호들의 단순한 기록은 물론 이러한 신호들의 해석을 통한 동적 계의 수학적 모델링 및 동특성 규명, 이상진단 등에 필수적인 것으로서 근래에 와서 그 이론 및 기술이 크게 발전되고 있으며 응용분야 또한 광범위해지고 있는 실정이다. 특히 동적 계로부터 발생하는 다양한 종류의 신호를 탐지해 낼 수 있는 센서 및 관련 전자기술의 급속한 발전으로 말미암아 거의 모든 종류의 시간에 따른 물리적인 양의 변화를 측정할 수 있게 되었으며, 애널로그 신호를 컴퓨터가 처리할 수 있도록 디지털 값으로 변환해 주는 A/D 변환기(analog to digital converter)의 변환해상도의 향상 및 변환속도의 고속화, 디지털 신호처리 이론 및 기술의 비약적인 발전, 고속 저가격의 디지털 컴퓨터의 출현에 의해 컴퓨터에 의한 다양한 신호 정보의 수집, 기록 및 처리가 가능하게 되었다. 이와 같이 컴퓨터를 이용한 신호의 수집 및 처리가 가능해짐에 따라 종래의 애널로그 방식의 신호처리기기의 한정된 기능으로 인한 제약이 컴퓨터 소프트웨어의 간단한 변경에 의해 해결되게 되었으며, 나아가 애널로그 방식으로는 불가능했던 다양한 신호처리 기법이 가능해졌다고 할 수 있겠다.

신호처리를 목적으로 하는 범용 소프트웨어

의 기능은 다음과 같이 크게 두가지로 대별된다.

(1) 사용자의 형태 지정에 따른 외부 신호정보의 수집

관심의 대상인 동적 계로부터 나오는 여러 신호들 중, 어느 것들을 수집할 것인가, 수집될 데이터의 갯수는 몇 개인가 등의 사용자의 다양한 요구에 따라 외부신호 데이터의 수집을 행함.

이는 A/D 변환기 멀티플렉서(multiplexer), 타이머(timer) 등의 하드웨어를 소프트웨어가 직접 제어하면서 데이터의 수집을 행하는 하드웨어-디펜던트(hardware-dependent)한 부분이라 할 수 있다.

(2) 사용자의 목적에 따른 수집된 정보의 처리 및 해석

수집된 데이터들의 전부 또는 일부를 이용하여 사용자의 목적에 맞는 특수한 처리를 행함. 즉, 필터링(filtering), 시간영역 및 주파수영역 해석, 모달해석, 동적 계의 이상진단 등을 행하는 부분이라 할 수 있다.

기능 (2)의 경우는 사용자의 목적에 따라 그 기능이 크게 달라지며 분야 또한 광범위하다. 본 소개에서는 관심을 신호 데이터 수집을 행하는 기능 (2)의 경우에 있어서의 범용 소프트웨어 개발에 대해 한정한다.

## 2. 신호 데이터 수집 소프트웨어의 개발

현재 시판되고 있는 국외에서 개발된 신호 데이터 수집 시스템은 대개 신호수집장치, 즉 하드웨어와 함께 판매되는 형태로 그 가격이 수 만불 정도로서 매우 고가이며, 사용자가 하드웨어의 상세한 회로 및 소프트웨어의 소스코드(source code)에 대한 정보를 얻는 것이 거의 불가능하므로 사용자의 요구에 따른 기능의 변경이 불가능하며 A/S 문제 또한 용이하지 않음으로 해서 실제 활용에는 많은 제한이 있으며 때로는 비효과적, 비경제적인 경우가 많은 실정이다. 디지털 오실로스코프(digital oscilloscope) 또한 수 만불에 해당하는 가격 및 A/S 문제가 있으며 신호의 해석을 위해 컴퓨터로의 데이터 전송 또한 용이한 것이 아니기 때문에 국내 연구기관에서 이를 활용하는데는 많은 제약이 있다. 반면, 최근 국내에서 많이 판매되고 있는 개인용 컴퓨터 특히 IBM PC/XT, AT 계열의 컴퓨터와 국내에서 제작, 판매되고 있는 A/D변환모듈 등을 이용하여 데이터 수집 시스템을 구성하는 경우, 표 1에서와 같이 350만원 정도의 가격으로 가능하며 적절한 소프트웨어의 개발을 통해 컴퓨터에 디지털 오실로스코프의 기능을 추가시킬 수 있는

표 1 PC를 이용한 데이터 수집용 장치 하드웨어 가격

	규격	가격 (국내시판)
컴퓨터 본체	IBM PC/XT · 640KB RAM · 20MB Hard Disk · 8087 Co-Processor	200만원
A/D 및 D/A 변환기	32채널 A/D 16채널 D/A 타이머	150만원

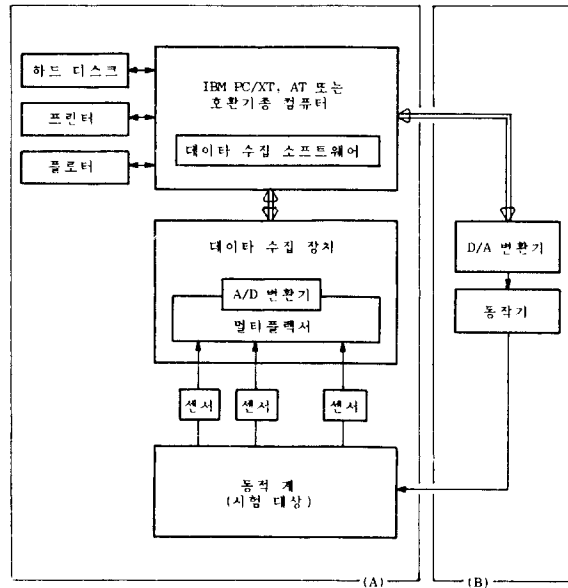


그림 1 데이터 수집 시스템의 구성

것이 가능하다. 또한 국내에서 손쉽게 구입할 수 있으므로 사용자의 목적에 맞도록 소프트웨어 및 하드웨어의 변경이 용이하고 A/S 문제도 쉽게 해결될 수 있으므로 이러한 시스템의 개발시 많은 장점이 있다고 할 수 있겠다.

물론, 각 연구실에서 소프트웨어를 개발함으로써 정확도 및 신뢰성등에 문제가 있을 수 있겠으나 이는 데이터 수집 관련 하드웨어의 기능을 보강 향상시킴으로써 점차적으로 해결이 가능한 문제라고 생각된다.

일반적인 데이터 수집 시스템의 구성은 다음 그림 1과 같이 이루어질 수 있다.

여기서 블록 (A)는 단지 동적 계의 신호만을 수집하는 형태의 시스템 구성 예이며, 블록 (B)와 같이 D/A변환기술을 이용하여 동적 계에 특정한 입력을 가해주는 장치들을 추가하여 측정 계에 입력을 주면서 그에 따른 계의 출력 신호 데이터들을 수집하는 시스템을 구성하는 것도 가능해진다. 여기서 주된 역할을 하는 것은 컴퓨터 내에서 모든 것들을 제어하는 소프트웨어이며 이것이 데이터 수집 장치(data acquisition unit)의 모든 하드웨어들을 적절히

제어하게 된다.

다양한 사용자를 위한, 데이터 수집을 목적으로 하는 범용 소프트웨어의 기본적인 형태 및 기능으로는 다음과 같은 것들이 생각되어질 수 있다.

- (1) 사용자와 소프트웨어 간의 대화식 작업 수행
- (2) 메뉴(menu)선택식 작업수행 및 사용자의 조작미숙으로 인한 오류 점검 기능
- (3) 멀티-채널(multi-channel) 데이터 수집기능
- (4) 표본추출 시간(sampling time) 및 수집될 데이터 갯수의 다양한 선택기능
- (5) 수집된 데이터의 저장 및 보고기능
- (6) 데이터 수집에 관련된 상세한 문서화 작성 및 편집기능
- (7) 저장된 문서화 및 데이터의 검토 및 그래픽칼 디스플레이(graphical display) 기능보다 발전된 기능으로서,
- (8) 디지털 오실로스코프 기능
- (9) D/A 변환을 통한 애널로그 신호 발생 및 동시 데이터 수집기능

등을 들 수 있겠다. 특히 기능 (8)은 A/D변환을 통한 외부신호 데이터의 수집 및 화면상의 그래픽칼 디스플레이를 온라인(on-line)으로 행함으로써 화면상에 현재 센서에서 측정되는 외부신호 상태를 모니터링하고, 나아가 수집된 신호를 바로 커서(cursor)를 이용하여 시간에 대한 신호의 크기를 직접 값으로 읽을 수 있고, 신호의 트리거링(triggering), 스케일링(scaling), 오프셋(offset)조절 등을 가능하게 하는 디지털 오실로스코프 기능을 행함에 의하여 신호데이터 수집의 사전작업 및 외부신호 관측을 용이하게 할 수 있는 매우 유용한 기능이라 할 수 있다. 기능 (9)는 계에 D/A변환을 통하여 발생된 주기입력을 가하면서 동시에 계로부터 나오는 신호를 수집함으로써 계의 동적응답 특성 및 주파수응답특성 규명에 필요한 데이터를 수집할 수 있게 하여주는 여러 분야에서 요구되는 기능중의 하나이다.

### 3. 신호 데이터수집 소프트웨어의 개발 예

전술한 기능을 가지는 것을 기본으로 하여 IBM PC와 시중에서 시판되고 있는 A/D, D/A 변환기를 이용하기 위해 연세대학교 기계공학과 동력학, 진동 및 제어 실험실에서 개발한 데이터 수집용 소프트웨어를 소개한다.

하드 디스크를 내장한 IBM PC와 A/D, D/A변환기로 구성되는 데이터 수집 시스템의 가격은 앞에서 소개한 바와 같이 약 350만원 안팎이며 시판용 대신 A/D변환기를 자체 제작하는 경우에는 300만원 정도의 가격으로도 본 실험실에서 개발된 소프트웨어를 활용할 수 있는 데이터 수집 시스템을 구성할 수 있다. 본 소프트웨어는 범용 컴퓨터를 중심으로 시스템이 구성되어 있으므로 데이터 수집 후 바로 데이터 처리 및 해석 소프트웨어를 실행시켜 작업을 행하는 것이 용이해진다. 개발된 소프트웨어의 주 기능 및 작업 흐름도는 다음의 그림 2와 같다.

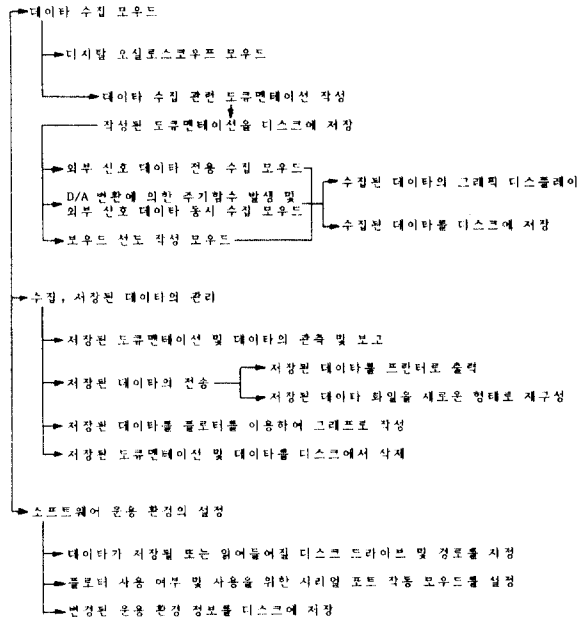


그림 2 데이터 수집용 소프트웨어의 주 기능 및 작업 흐름도

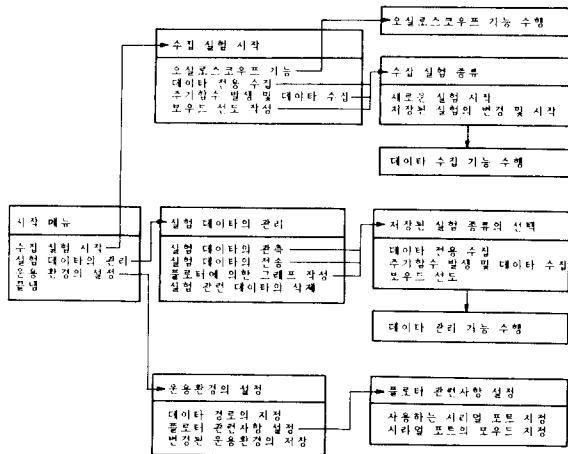


그림 3 선택 메뉴의 흐름도

프로그램은 대화식, 메뉴식으로 진행되며 사용자의 메뉴 상의 기능선택에 따라 연이은 겹쳐진 메뉴가 나타나 사용자가 직접 대화하며 선택식으로 프로그램을 수행할 수 있도록 하였다. 소프트웨어 흐름의 골격을 메뉴의 흐름으로 그림 3에 나타냈다.

개발된 소프트웨어의 주 기능은 크게 두가지로 다음과 같이 나뉜다.

- (1) 디지털 오실로스코프 기능 및 데이터 수집 기능
- (2) 디스크에 저장된 데이터의 관리.

이들 기능을 세분하여 각각 살펴보기로 한다.

(가) 디지털 오실로스코프 기능

먼저 디지털 오실로스코프 기능이 있는데 이는 신호 데이터를 수집하기 이전에 A/D변환기의 채널에 연결된 센서에서 측정되는 신호를 온라인으로 살펴보기나, 연속적인 외부 신호의 모니터링 및 커서를 이용하여 수집된 신호를 직접 물리적인 양의 값으로 읽는 기능을 수행할 수 있도록 되어있다. 본 실험실에서 개발된 소프트웨어의 경우, 디지털 오실로스코프 기능이 선택되면 실제 디지털 오실로스코프에서와 같이 선택될 채널의 번호, 눈금계수(scale factor), 채널의 이름, 입력전압의 범위, 트리거 채널, 트리거 레벨등을 사용자가 선택할 수 있는 모드가 나온다. 이러한 디지털 오실로스

코프 모드에서는 최대 3채널까지 온라인 모니터링을 할 수 있으며 채널번호 항에는 선택가능한 32채널중 살펴볼 채널의 번호를, 눈금계수 항에는 A/D변환기에서 얻어지는 디지털 값과 측정되는 신호의 실제 물리적 양과의 비율을 입력하게 되어 있다. 이러한 입력이 끝난 후, 디지털 오실로스코프 기능이 수행중일 때, 컴퓨터의 화면에 나타나는 예가 그림 4에 나타나 있다.

여기서는 사용가능한 32채널중 세 채널을 선택한 경우이며, 사용자의 키 조작에 의해 샘플링 시간을 변화시킬 수 있으며, 트리거 기능의 on-off, 포즈(pause)기능 또는 측정되는 신호의 스케일링 및 윗셋 조절 기능, 커서를 이용한 신호의 시간에 따른 변화를 값으로 읽는 기능들을 수행할 수 있다.

(나) 데이터 수집 기능

개발된 소프트웨어에는 세가지의 데이터 수집 기능이 있는데 이들을 간단히 설명하면 아래와 같다.

(i) 외부신호 데이터 전송수집기능

데이터 수집장치인 A/D 및 D/A변환기에 준비되어 있는 32개의 A/D변환용 채널 중 전부 또는 몇개를 선택하여 사용자가 지정한 표본추출 시간 및 데이터 갯수만큼 채널로부터 데이터를 수집하는 기능이다.

(ii) D/A변환에 의한 주기함수 발생(이는 동적 계에 대한 입력으로 이용될 수 있음) 및 동시 데이터 수집기능

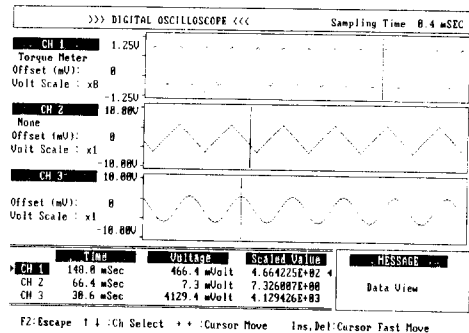


그림 4 디지털 오실로스코프 화면

D/A변환기를 통하여 사용자가 지정한 함수 형태 및 주파수로 주기함수를 발생시키며 이와 동시에 A/D변환기의 선택된 채널들로부터 외 부신호들에 대한 데이터를 수집하는 기능이다. 이는 동적 계에 대해 특정 주파수를 가진 주기 함수를 입력으로 주면서 이에 대한 동적 계의 응답(response) 데이터를 수집하여 이를 동적 계의 특성 규명 및 해석에 사용하는 것을 가능 하게 하여주는 기능이다.

(iii) 보드(Bode)선도 작성기능

기능 (ii)의 응용된 형태로, 사용자가 지정한, D/A변환을 통하여 발생하는 Sinusoid 함수(입력)의 주파수 범위(시작주파수 및 최종주 파수)와 주파수 증분을 이용하여, 자동적으로 주기함수를 발생시키면서 동시에 선택된 A/D 변환기의 채널들로부터 데이터를 수집하여 이 의 Fourier해석을 통하여 동적 계의 가진력에 대한 응답신호의 크기(magnitude) 및 위상(phase)을 구하는 작업을 입력의 주파수를 변 화시키거나 반복수행하여 계의 주파수 응답특 성을 알 수 있는 보드선도를 작성하는 기능이 다.

데이터수집 모드상에서 A/D변환기의 32채 널 모두를 선택하여 각종 데이터를 수집하여 컴퓨터의 화면에 나타낸 것이 그림 5에 있다. 두번째 데이터수집 모드인 경우에는 발생된 주 기함수도 한 채널을 할당받아 화면에 표시되게 된다.

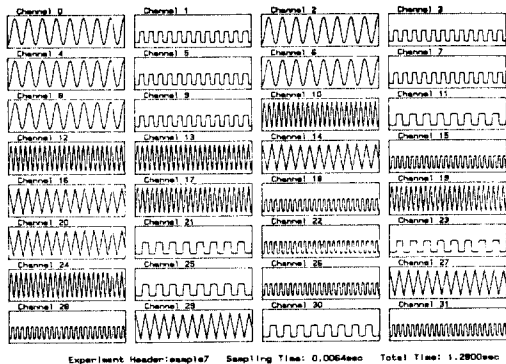


그림 5 데이터 수집 예(32채널의 경우)

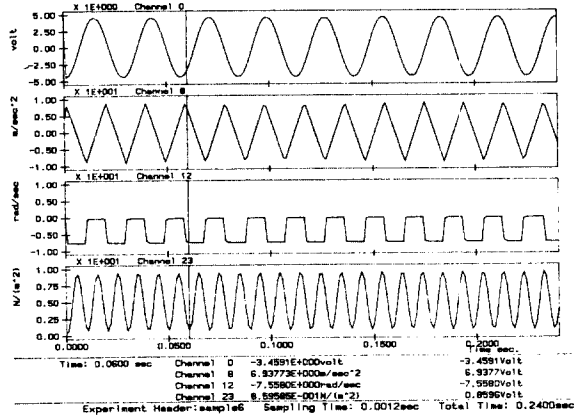


그림 6 수집 데이터의 분석화면

개발된 소프트웨어는 사용자가 선택한 채널 들로부터 수집된 신호 데이터들을 모두 화면에 그래프 형태로 보여주며, 사용자는 이들 중 관 심이 있는 채널들을 최대 4채널까지 선택하여 확대시켜볼 수 있으며 커서를 이용하여 채널에 서 수집된 신호 데이터의 시간에 따른 변화량 을 직접 값으로 읽을 수 있으며, 이는 같은 기 능 수행시의 화면 예는 그림 6과 같다.

이 기능의 수행시 수집된 데이터의 수가 너무 많은 경우에는 사용자의 선택에 의하여 데이터 를 부분적으로 시간축에 대해 확대시켜 보는 것이 가능하다.

보드선도 작성 모드에서 수집된 데이터를 화 면에 나타낸 예가 그림 7에 있다.

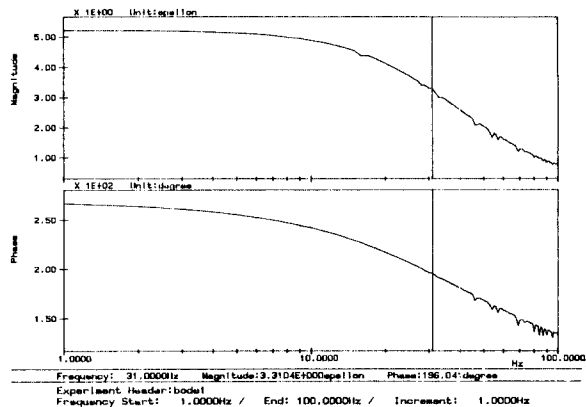


그림 7 D/A와 A/D를 이용한 주파수 응답 곡선 예

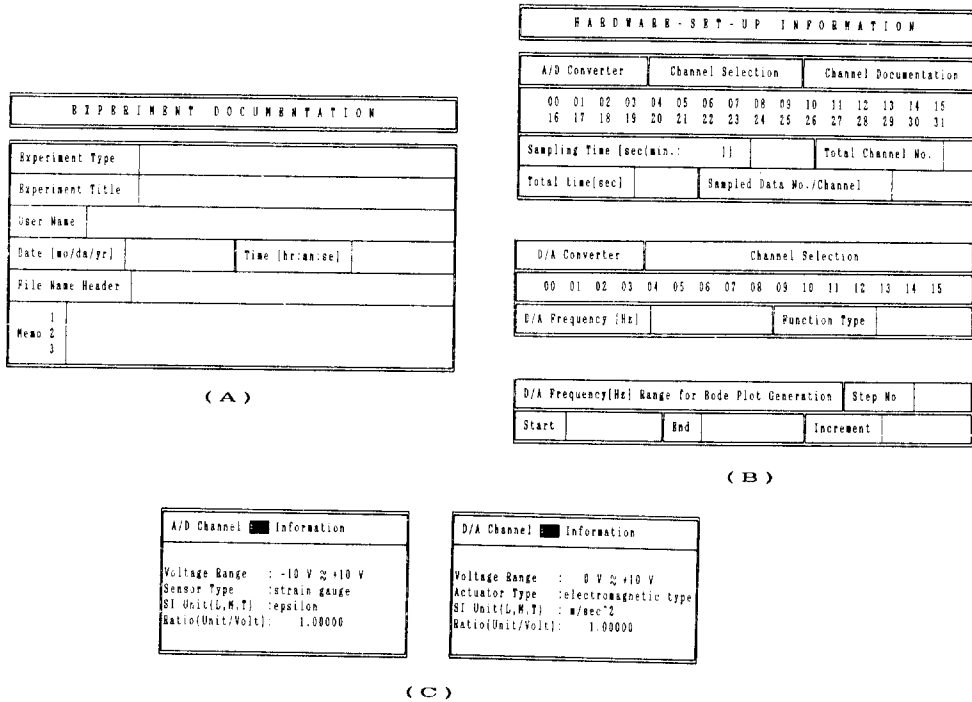


그림 8 데이터 수집용 문서화 기입 양식 예

그래프의 종축은 응답신호의 크기 및 위상이며, 횡축은 입력주파수를 나타낸다. 이 모드에서도 마찬가지로 커서를 이용하며 사용자가 지정한 입력의 주파수에 대한 응답신호의 크기 및 위상을 직접 읽을수 있는 기능이 준비되어 있다.

(3) 문서화(documentation) 기능

개발된 소프트웨어에는 데이터 수집 모드로 들어가기 이전에 데이터 수집에 관한 여러 문서화들의 작성, 저장 기능 및 후의 편집 및 재사용 기능이 내장되어 있으며 이러한 문서화 기입 양식은 그림 8과 같다.

여기서 (A)는 데이터 수집 모드에 공통적으로 사용자가 기록하는 일반적인 것들에 대한 양식이며, (B)는 A/D변환기의 채널, 표본추출시간, 수집할 데이터의 갯수 및 D/A변환기 관련항목들을 사용자가 지정하는 양식이며, 세 종류의 데이터 수집 모드중 어느 것이 선택되느냐에 따라 약간씩 형태를 달리하게 된다. (C)

는 A/D, D/A변환기의 선택된 채널들에 대한 정보를 기입하는 양식으로 이 사항들은 후에 수집된 데이터를 그래픽 디스플레이 할 때에도 사용되게 된다. 이와 같은 문서화들은 수집된 데이터와 함께 디스크에 저장되어 나중에 이들을 다시 보거나, 수정하여 다시 데이터 수집 실험시 재 사용할 수 있도록 되어있다.

앞에서 개발된 소프트웨어는 모든 그래픽 화면에 대한 프린터 및 플로터를 이용한 인쇄기능을 내장하고 있으며, 기록된 각종 문서화 및 수집된 데이터의 프린터 인쇄기능, 사용자의 지정에 따른 플로터를 이용한 다양한 형태의 그래프 작성기능 등을 내장하고 있다.

4. 맺음말

이상으로 공학분야에서 널리 사용되고 있는 신호처리 및 해석의 기본이 되는 범용 데이터 수집 소프트웨어의 기본적인 사항 및 그 개발

예에 대해 언급하여 보았다. 데이터 수집장치 및 그를 제어하는 소프트웨어는 신호처리 및 해석을 통하여 국외에서 개발된 시스템보다는 훨씬 저렴한 가격으로 국내에서 개발될 수 있으며 국내에서 쉽게 구할 수 있는 것들로 데이터 수집 시스템 구성이 가능함을 보였다. 또한 국내 개발 시, 시스템의 개조 및 성능향상이 용이하므로 점차적으로 그 성능 및 정확도를 향상시켜나갈 수 있으며 사용자의 목적에 따른 기능변경이 수월하다는 장점이 있겠다.

본 실험실에서 개발된 소프트웨어는 하드웨어와 관련된 부분은 어셈블리 언어로, 기타 처리부분은 파스칼 언어로 작성되어 있으며 다른 종류의 하드웨어 사용시 프로그램의 관련 루틴(routine)을 적절히 변경함으로써 다양한 하드웨어의 적용이 가능하다. 또한 기존의, 또는 개발된 신호처리 패키지에 맞도록 수집, 저장된 데이터 화일을 간단한 소프트웨어의 추가를 통하여 재구성하는 것이 가능하며, 특히 고가의 디지털 오실로스코프 기능을 저가격의 개인용 컴퓨터를 이용하여 수행하는 것이 가능함을 보였다. 그리고 국외에서 개발된 데이터 수집 시스템에 비하여, 국내개발시 관련 하드웨어에

관한 상세한 정보 및 소프트웨어의 소스코드(source code)를 쉽게 사용자가 이용할 수 있으므로 기능변경 및 A/S 문제가 훨씬 용이하다는 장점을 얻을 수 있다.

마지막으로, 고려해야 할 사항중의 하나로, 이러한 데이터 수집 소프트웨어의 개발시 그 성능을 크게 좌우하는 것은 A/D변환기 및 관련 하드웨어의 성능과 이를 직접 제어하는 기계어 Routine의 수행속도 및 능률이라는 점들을 들 수 있겠다. 왜냐하면 데이터 수집기능 및 온라인 처리가 필요한 디지털 오실로스코프 기능과 같은 일을 수행하는 소프트웨어는 하드웨어와 밀접한 관계가 있으며, 전체 수집 시스템의 성능에 둘 다 큰 영향을 미치게 되기 때문이다. 이러한 것은 하드웨어설계자와 프로그램 작성자와의 충분한 토의 및 상호 기능개선에 의해 해결되어 데이터 수집 시스템의 성능이 크게 향상되어질 수 있으며, 전자기술의 발전으로 인해 하드웨어의 성능이 크게 향상되고 이에 따른 소프트웨어의 개선이 진행됨에 의해 보다 나은 데이터 수집 시스템의 개발이 가능해지리라 사료된다.

