



원방감시 시스템의 원리와 응용 (11)

글/윤 갑 구(에이스기술단 대표/기술사)
이 두 수(한양대학교 전자공학과 교수)

목 차

- I. 서론
- II. 사업수행과 관리
- III. 단말장치
- IV. 원격통신
- V. 중앙제어소 구성
- VI. 인간·기계연락장치
 - 1. 서론
 - 2. MMI 하드웨어
- VII. 결론

VI. 인간·기계연락장치

1. 서론

1.1 마스터 스테이션

여기에서는 마스터 스테이션의 인간-기계연락장치(MMI : Man Machine Interface)에 대해 다루었다.

2항과 3항에서는 대부분의 Scada 시스템에 호환되는 MMI의 하드웨어와 소프트웨어 기술들에 대하여 설명하였다.

4항은 이번 장의 핵심으로 급전원이 하드웨어나 소프트웨어 기술을 이용하여 실행 가능한 유용한

Scada MMI 기능들에 대해 기술하였다. 대부분의 Scada 시스템은 단선도 영문자와 숫자가 모두 처리 가능한 CRT 디스플레이를 사용한다. 이 시스템은 단선도 같은 것들을 출력하기 위해 특별한 문자 집합을 채용하기 때문에 보통 문자그래픽(혹은 제한그래픽, 반그래픽) 시스템이라 불린다.

문자그래픽 시스템은 가격이 싸고 화상호출에 걸리는 시간이 짧기 때문에 많이 사용되고 있다 하지만, 래스터그래픽(보통 풀그래픽이라 불린다) 기술이 많은 Scada 시스템에서 이용되기 시작하고 있다. 이미지 프로세싱이 풀라 화소 제어를 벡터그래픽의 선그리기 능력과 결합시킨 이 기술은 문자그래픽의 요구/호출 간격 문제를 완성시켰다. 이런 이유로 문자그래픽과 풀그래픽에 대하여 설명하고자 한다.

1.2 서브스테이션

Scada는 보통 Scada의 원격단말장치(RTU : Remote Terminal Unit)에 관계하는 서브스테이션에서 MMI와 연결된다. MMI기구는 누르는 버튼과 불빛이나 혹은 심지어 휴대용 플러그 접속식의 단말장치와 공용될 수 있다. 이 설비는 RTU의 재구성과 현장 고장발견 수리를 오프라인 진단으로 가능하게 한다. 어떤 경우에는 현장제어가 수행될 수도 있다. 실제로 전통적인 현장 제어패널이 단선도를 출력하는 컬러 CRT 단말장치로 교체된 서브스테이션이 있다.

2. MMI 하드웨어

여기에서는 블럭도 수준의 문자와 폴그래픽 시스템의 전형적인 구성을 설명한다. 또한 오늘날 사용되고 있는 MMI장치에 대해서 간략히 다룬다.

2.1 구성

이 부분에서는 다섯개의 전형적인 시스템 구성을 나타냈으며 그중 둘은 문자그래픽 구성이고 나머지는 폴그래픽 구성이다. 이 장은 콘솔 장비와 그것이 Scada 시스템에 연결되고 상호작용하는 과정에 대해 깊이 다루었다.

2.1.1 문자그래픽

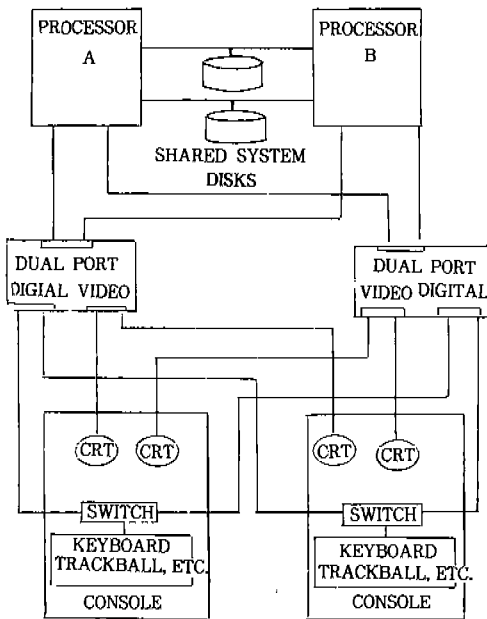
Scada 시스템의 거의 모든 기기를 위한 문자그래픽 또는 제한그래픽 출력발생기(DG : Display Generators)는 Aydin Controls에 의해 만들어졌다. 기호와 색상 및 편집 능력은 공공기업을 위한 사실상의 표준이 되었다.

그림 6-1과 그림 6-2는 전형적인 문자그래픽 블럭도를 그린 것이다. 두 그림에서 콘솔은 제어실

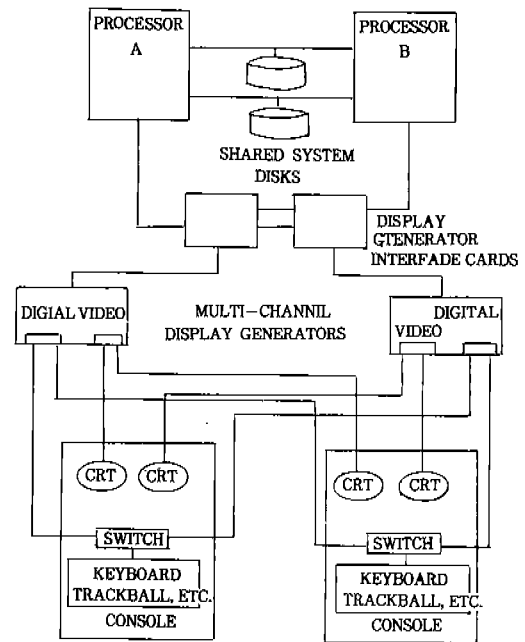
에 위치하고 DG를 포함한 나머지 설비는 설비실에 있다. 이 설비 배치기술은 문자그래픽 DG를 사용했기 때문에 가능했는데 왜냐하면 낮은 주파수의 비디오와 디지털 신호가 쉽게 60~90미터까지 전송되어 설비실을 제어실로부터 분리시킬 수 있었기 때문이다.

그림 6-1은 문자그래픽 설비를 기본 시스템으로 적절히 연결시키는 전형적인 직접연결을 보여주고 있다. 이 경우에는 8비트 병렬채널은 중앙 프로세서 고장시 이용 가능하다. 이중포트는 DG설비 고유의 능력을 사용해 이루어진다. DG의 비디오디지털 출력단자는 두개의 콘솔에 엮갈려 있다. 이렇게 함으로써 시스템의 어느 한 부분에서 DG장애가 일어나더라도 각각의 콘솔에서 적어도 하나의 음극선관은 작동하게 된다.

콘솔의 급전원 주변장치(예를 들어 영수자 키보드, 트랙볼, 기능 키보드 등)는 높은 신뢰도의 교환 체계를 통해 또한 DG에 연결될 수 있다.



<그림 6-1> 직접연결 문자그래픽 블럭도



<그림 6-2> 원격연결 문자그래픽 블럭도

전환은 보통 급전원에 의해 조작되는 콘솔의 CRT 선택키에 의해 제어된다.

이 시스템을 위한 전형적인 출력호출신호는 다음과 같다.

- 급전원은 새로운 출력이 필요한 콘솔에 요청을 한다.
- 출력요청이 표시발생기를 통해 주장치 프로세서로 넘어간다.
- 주장치 프로세서가 출력요청을 받아서 번역한 후 요청을 만족시키기 위한 필요 데이터를 모으는 일을 수행한다.
- 필요 스크린 데이터가(한줄의 명령들) 표시발생기로 보내진다.
- 표시발생기가 그 명령들을 받아서 RAM(Random Access Memory)에 저장한다.

문자그래픽 표시발생기는 560×336 화소의 전형적인 저해상도 장치이다.

그림 6-2는 최초의 시스템구성에서 단지 조금 수정된, 완충된 연결의 문자그래픽스 구성도를 그린 것이다. 여기에서 표시발생기의 이중포트는 표시발생기 인터페이스 카드라는 또다른 하드웨어를 통해 수행된다. 이 방법은 표시발생기의 이중포트 기능은 사용되지 않는다.

완충된 연결구성에서는 표시발생기 인터페이스 카드가 두가지의 중요기능을 수행한다.

- 첫째, 양쪽의 주 프로세서가 표시발생기와 접속될 수 있게 되면서 이중포트 기능을 수행한다.
- 둘째, 보통 한번의 이동이 수 바이트인 고속 주 컴퓨터 입력/출력 채널과 한번의 이동이 1바이트인 표시발생기 인터페이스 사이에서 완충 기능을 수행한다. 이러한 완충 작용은 수 바이트를 이동전에 주프로세서 언어로 번역해야 하는 표시발생기의 입력에도 사용될 수 있다.

그림 6-2의 표시호출 시나리오는 표시발생기 인터페이스 카드기능의 첨가를 제외하면 그림 6-1과 같다.

2.1.2 폴그래픽

폴그래픽의 도래와 함께 더 많은 표시발생기 하드웨어의 공급자들이 Scada 시장에 존재한다. 지금까지 Aydin이나 문자 그래픽 표시발생기 하에서 폴그래픽 공급자가 확실히 우위를 차지하거나 두드러진 적은 없었다. 폴그래픽 하드웨어의 더 탁월한 공급

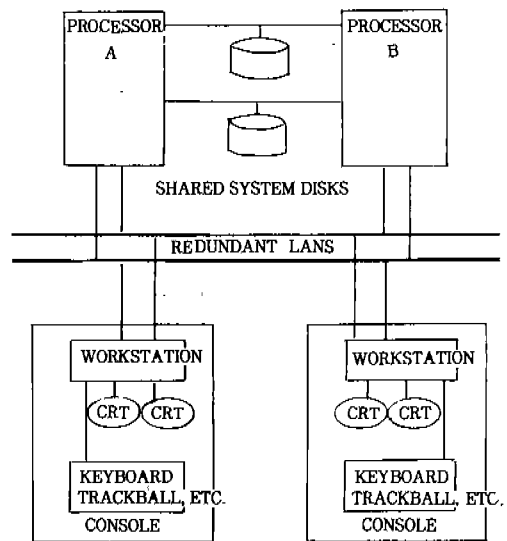
자중 몇몇은 현재 크로마틱스, 디지털 기기주식회사 그리고 실리콘 그래픽을 포함한 Scada의 환경으로 상품을 출하하고 있다.

그림 6-3, 그림 6-4, 그림 6-5는 전형적인 폴그래픽 구성을 보여주고 있다. 거의 예외없이 Scada의 공급자들은 그들의 폴그래픽 체계에 있어 두가지 사실을 당연시하고 있다.

- 첫째, 워크스테이션 개념은 (디스크가 있든 없든 간에) 급전원을 기본으로 만들어졌다.
- 둘째, 콘솔은 근거리 통신망(Local Area Network)의 형태를 통해 메인 프로세서로 연결되어 있다.

워크스테이션이라는 개념은 콘솔에서 자료처리가 가능한 능력이 있고, 폴그래픽 표시발생기의 기능을 수행할 수 있다는 의미를 함축하고 있다. 이러한 부가처리 기능은 콘솔에서 MMI 소프트웨어의 기능을 수행하는데 사용된다.

비디오 주파수대는 고해상도(1,024×1,024, 1,280×1,024 화소급)를 필요로 하며, 폴그래픽 출력에서는 염가의 동축케이블을 사용하거나 CRT로부터 표시발생기를 수미터정도 분리한다. 이러한 제한 사항은 매우 값비싼 동축케이블이나 광학기술을 이



<그림 6-3> 무디스크 폴그래픽 워크스테이션 블록도

용함으로써 극복될 수 있으나 이러한 방법들은 비경제적인 해결방안이다. 이러한 이유때문에 대부분의 Scada 공급업자들은 콘솔에 워크스테이션을 정착해 오고 있다.

그림 6-3은 디스크가 쓰이지 않는 워크스테이션을 이용하는 전형적인 풀그래픽 시스템을 나타낸 것이다. 이 경우 워크스테이션에서 실행하고자 하는 응용프로그램은 또한 상위 프로세서로부터 다운로드되거나 비소멸성의 메모리형태로 현장에 저장되어야 한다.

다양한 풀그래픽 공급자에 의해 제공되는 많은 그래픽 명령언어가 있다. 어떤 것들은 특허가 되어 있지만 다른 것들은 화상중심 시스템이나 (Graphical Kerhel System) 프로그래머 상호계층 표준그래픽 (Programmers Hierarchical Interactive Graphics Standard) 혹은 X-Window 등과 같은 표준을 수용하였다. 어떤 경우에도 그래픽 데이터는 주장치에 의해 접속되고 LAN을 경유하여 워크스테이션으로 넘어간다. 그리고 나서 워크스테이션은 스크린에 이미지를 나타내기 위하여 그 명령을 번역한다.

워크스테이션은 보통 1~4개 정도의 독립 CRT를 지원한다. 그 CRT들이 독립되어 있음에도 불구하고 (각각 다른 이미지를 출력할 수 있다) 워크스테이

션 내에는 공통되는 하드웨어 부품들이 있다. 이러한 상황에서는 각각의 CRT가격이 인하될 수 있는데 이는 공통되는 부품들이 한 CRT이상에 분할될 수 있기 때문이다. 이런 작용이 그래픽의 가격을 낮추지만 공통되는 부품의 장애현상은 모든 CRT를 작동하지 않게 할 수 있으므로 콘솔을 과신하는 '전혀 장애가 발생하지 않는 개념'은 옳지 않다. 어쨌든 많은 전자기기들이 가격인하를 위하여 이 부족현상을 감수하고 있다. 이 문제를 직접적으로 제시하는 시스템 구성도가 그림 6-5에 나와 있고 후에 자세히 설명할 예정이다.

디스크가 쓰이지 않는 워크스테이션을 기본으로 하는 시스템구성의 전형적인 출력시나리오는 다음과 같다.

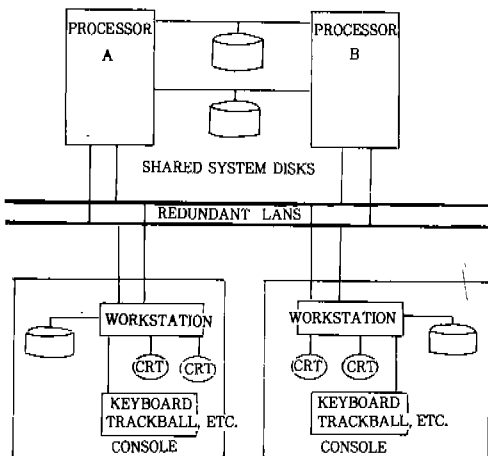
- 급전원은 새로운 출력이 필요한 콘솔에서 요청을 한다.
- 출력 요구가 LAN을 경유하여 중앙 프로세서로 넘어간다.
- 중앙프로세서가 출력 이미지를 만드는데 적합한 정보를 모은다.
- 출력 데이터가 워크스테이션으로 보내진다.
- 워크스테이션이 LAN으로 부터 정보를 받아서 스크린 이미지를 만들기 위해 작업을 한다.

두번째 풀그래픽 구성은 그림 6-4에 나타냈고, 표시에 필요한 정보를 워크스테이션에 위치한 디스크로 보내서 LAN의 필요한 통신량을 줄인다. 또한 이 시나리오에서는 논의될 점은 실시간 데이터 베이스의 표시 가능한 영역이 각각의 워크스테이션의 RAM 메모리에 복제되어 있다는 것이다.

현장표시와 콘솔에서의 데이터 베이스를 저장의 조합은 대부분의 출력에 '필요한 정보의 전부가 워크스테이션에 위치하게 되어 출력호출시간을 극단적으로 짧게 할 수 있게 되었다.

이 시스템 구성에서는 데이터가 전 데이터 베이스를 주기적인 방법으로 워크스테이션으로 보내는 'Snap Shot'라 불리는 과정이나 데이터 베이스가 변할 때 워크스테이션으로 보내지는 'By-Exception'이라는 기능을 통해서 얻어진다. 양 방법 모두에서 각각의 콘솔에 유지되는 데이터 베이스는 주컴퓨터 프로세서에 위치한 완성된 데이터 베이스와 정확하게 동기된 상태이다.

두번째 구성을 위한 전형적인 단선도 출력과정은



<그림 6-4> 디스크부 풀그래픽 워크스테이션 블록도

다음과 같다.

- 급전원이 새로운 표시가 필요하면 콘솔에 요청한다.
- 요청이 워크스테이션에 의해 관별된 후 현장에서 사용 가능한 출력표시 정의의 이용재원으로 구축된다.
- 일단 고 수준의 그래픽 명령을 사용하도록 구축된 출력표시는 그래픽 과정으로 넘어간다. 이 과정은 그래픽 명령을 관독하여 화소 이미지로 변환시키지만 한다면 어떤 하드웨어와 소프트웨어의 조합으로도 가능하다.
- 저성능의 그래픽 시스템에서는 그래픽 과정의 대부분이 소프트웨어로 수행된다. 고성능의 시스템에서는 특수화된 하드웨어 체계가 신속한 처리와 응답을 얻기 위해 그래픽 데이터 처리과정에 이용된다.

위의 시나리오는 특수 용도의 정보가 출력요구를 만족시키기 위해 필요할 때 수정된다. 이러한 경우 데이터는 상위의 적용장치에서 요청을 한 워크스테이션으로 보내질 수 있다.

세번째의 그림 6-5와 같은 풀그래픽 구성에서는 콘솔에 관한 어느 한 부분의 고장에 대하여 지장이 발생하지 않도록 구축하였다. 이는 워크스테이션에 디스크가 있는 없든간에 또한 구성개념이 하나든 둘이든 관계없이 사용가능하다.

세번째 구성에서는 콘솔 CRT가 있는 모든 워크스테이션 하드웨어가 복제되어 있다. 이 복제는 문자

그래픽 부문에서 설명하였듯이 같은 전환원리를 이용하는 콘솔 입력기기를 포함하지 않는다. 전환개념은 급전원들이 여러개의 CRT를 가진 여러개의 콘솔 입력장치를 원하지 않기 때문에 일반적으로 사용된다.

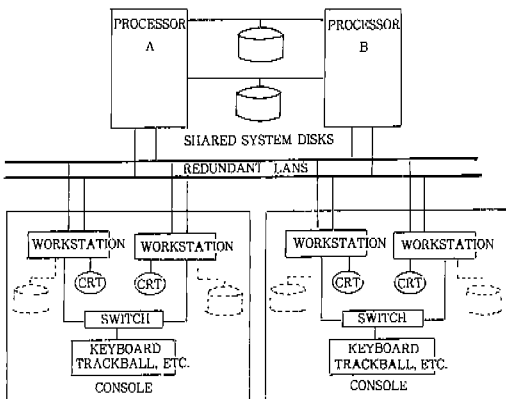
2.2 표시발생기(Display Generators)

여기에서는 문자그래픽과 풀그래픽의 표시발생기 하드웨어의 유사성과 차이점에 대해 설명하고자 한다. 표시발생기의 일반적인 개념은 그것들이 양쪽 모두에 공통으로 사용하게 된다.

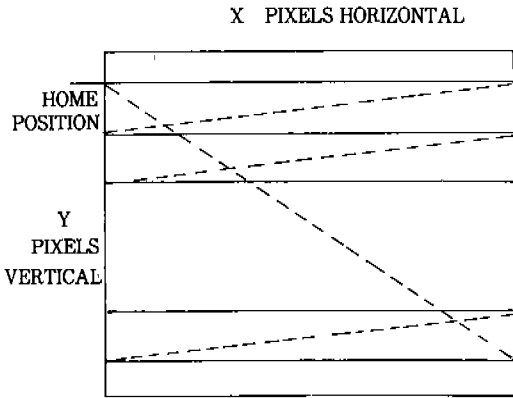
표시발생기는 CRT로 들어가는 다섯개의 신호를 출력한다. 그것들은 중형의 동기신호를 합한 적, 녹, 청의 아날로그 신호이다. 표시발생기와 CRT 드라이브 요구치에 기초한 3~5개의 신호 케이블은 그 둘 사이에서 연결될 수 있다. 중형의 동기신호는 분리된 케이블일 수도 있다. 그것은 하나의 혼합식의 동기케이블에 포함될 수도 있고 혹은 혼합식의 동기신호는 분리된 케이블이 필요하지 않도록 주사총 드라이브 신호(보통 녹색)와 조합될 수도 있다.

적, 녹, 청의 주사총 드라이브는 완전히 켜진 상태와 완전히 꺼진 상태와의 사이에서 각각의 주사총의 가동 수준을 구별함으로써 스크린의 화소 외의 색상을 결정할 수 있다. 황의 동기 신호는 황의 화소검색의 시작을 결정한다. 종의 동기신호는 전자빔의 화상이 스크린에 보이지 않도록 색상 주사총을 끈다.

CRT 영상은 적, 녹, 청색의 주사총 드라이브와 수평 및 수직 동기신호를 제어하면 화면상에 나타난다. CRT 화면은 좌측 상단을 원점으로 좌측에서 우측으로, 상단에서 하단으로 스캐닝이 된다. 원점에서 시작하여 수평 스캐닝선이 화면에 표시된다. 화면이 우측단면에 도달하면 색채 주사총은 피사체의 다음번 수평스캐닝을 시작하기 위한 화면의 좌측단면으로 복귀하기 위해서 중지된다. 이러한 과정은 마지막 수평 스캐닝선의 우측 단면에 도달할 때까지 반복된다. 이 위치에서 색채 주사총은 다시 동작이 중지되고 다음 스캐닝선을 향해 진행하는 것과는 반대로 주사총은 원점으로 이동되고 모든 과정이 다시 시작된다. 이 과정은 그림 6-6에 표시되어 있는 바와 같이 실선은 전자총이 켜져있는 상태를 나타내며 점선은 전자총이 꺼져 있을 때 주기로 복귀하는 것을 나타낸다.



<그림 6-5> 한고장으로 지장없는 풀그래픽 콘솔 블록도



<그림 6-6> CRT 주사 순서도

화면 표시발생기는 Non Interlaced 방식으로 화면에 색채를 나타내는 것이라고 설명할 수 있다. Non Interlaced 방식이란 모든 수평 주사선들이 각각의 화면전체 주사주기를 나타내는 것을 의미하며, Interlaced 방식이란 절반의 수평 주사선만이 개별 전체 화면 주사기를 나타내는 것을 의미한다. 이러한 방법은 일반적으로 홀수의 수평 주사선들은 하나의 완전한 화면에서 갱신되며 짝수의 수평 주사선들은 다음 화면에서 갱신됨으로써 수행되어 진다. Scada 시스템의 화면 표시발생기는 전형적으로 60 헬츠 Non Interlaced 방식으로 규정되어 있다. 이 규정은 화면상의 각 사진이 초당 60번씩 갱신되는 것을 의미한다. 이 규정보다 느린 속도의 Non Interlaced 또는 Interlaced 주사율은 화면 영상의 깜박거림으로 인하여 급전원의 피로현상을 일으킬 수 있다.

이러한 사용환경이 갖추어지면 우리는 문자그래픽 및 플그래픽 표시발생기의 특징에 관해서 검토할 수 있다.

2.2.1 문자그래픽

이 부분에 대한 검토를 위해 Aydin Model 5215 DG를 전형적인 문자그래픽 표시 발생기로 이용하였

다.

5215 DG모델은 560×336 픽셀급의 화면 선명도를 갖추고 있다. 그러나 이러한 화소의 각각은 직접 제어될 수 없다. 화면은 80열에 48행으로 구성된 3,840문자군으로 구분되어 있다. 각 문자는 7×7픽셀 매트릭스로 이루어져 있다. 이 문자(49화소)는 최소의 표시가능한 요소이다.

한 문자를 위해서 화소수준의 정보가 표시장치 내의 프로그램 롬(PROM)에 저장되어 있다. 이 정보는 단지 어떤 화소가 눈에 보이는 것이냐 또는 아니냐에 관련되는 것일 뿐이며 다른 요소가 색깔을 별도로 더하는 것과 같은 것을 결정하는 것이다. 이것은 즉 단지 제한된 수의 문자만이 존재하며 이 문자는 소프트웨어에 의해서는 변경될 수 없음을 의미한다. 8가지 고정된 색채를 지원하는 5215 DG 모델에서는 색채정보가 표시발생기에 표현하기도 어렵다. 문자정보는 색채정보와는 별도로 공급되기 때문에 어떤 문자가 어떤 색채로든지 표시될 수 있다.

속성과 문자정보가 각 문자의 위치에서 바뀌는 최악의 경우에는 3바이트가 호스트에서 각 문자마다 공급되어야만 한다. 그러므로 최대한 3바이트×3,840 문자위치 또는 11,520바이트가 호스트에서 완전한 문자그래픽 화면을 정의하도록 공급되어야 한다. 이 숫자는 동일한 문자군이 같은 속성을 가지고 문자가 반복되는 숫자기능을 가지는 경우에는 줄어들게 된다.

문자그래픽 표시발생기는 화면상에 완전한 화소도를 나타내지 않으며, 문자와 속성표에 공급된 바이트 정보를 다중 송신함으로써 동일한 정보를 얻게 된다. 일람표(Looking table)의 결과치는 비디오 DACS가 색채 주사총 드라이브를 공급하도록 한다.

전형적으로 문자그래픽 출력장치는 일종의 대단히 제한적인 그래픽기능을 가지고 비디오기능을 지원하고 있다. 이 기능은 전체적으로 표시발생기에 장착된 특수목적의 채널보드에 의해서 지원되고 있다.

<다음호에 계속...>

알려드립니다

협회 제규정과 사업계획에 의하여 1994년 3월 1일부로 제명자 및 권리정지자에 대하여 회지 배포가 중단됨을 양지바랍니다.