

주변 단말 裝置 技術 (I)

姜 哲 熙

韓國電氣通信研究所
電子裝置開發室長 (工博)

1. 처음에

주변단말장치라는 것은 일반적으로 컴퓨터의 중앙처리장치에 대해서, 그의 보조역할을 하는것으로, 데이터 따위의 입출력이나 보존등을 행하는 장치를 통틀어 일컫는다. 또한 이것은 주변장치와 단말장치로 크게 나눌 수 있다. 주변장치는 주로 중앙처리장치 근처에 놓여지는 것들을 말하며, 단말장치는 "통신회선이나 그밖의 장치를 통해서 중앙처리장치와 연결되는 것들"이라고 정의할 수는 있지만, 실제로는 그렇게 명확히 구분되지 않는 경우도 있다.

하여튼, 주변단말장치의 종류는 대단히 많으므로, 본문에서는 범위를 좁혀 다음과 같은 순서로 지면이 허락하는한 논해 보겠다. 즉, 주변단말장치의 역사를 개관한 후에, 단말장치에서의 중심과제가 되어온 입출력 방식에 관해 한글문제를 포함시켜 살펴 본다. 또한, 사무자동화 (office automation) 기술면에서 본 단말장치와 LCN(local computer network)에 관한 화제를 소개한 다음, 선진제국에서 현재 실용화를 시작했거나, 추진중인 videotex, teletext 시스템에 관해서도 언급할 것이다.

2. 주변단말장치의 역사⁽¹⁾

제 1 세대의 컴퓨터에 연결되어 사용되던 시대에는 키보드 프린터, 테이프 펀처, 리더 만으로 충분했었던 것이, 기술의 발달에 따라 과학기술 계산에만 쓰이던 컴퓨터가 대량의 데이터를 처리하는 사무처리 분야에 쓰이므로서 입출력장치의 고속화가 요구되었다. 따라서, 고속의 라인 프린터, 카드 리더가 개발되었으며, MT (magnetic tape) 장치에 배워 (batch) 처리에 의한 데

이타가 파일링 (filing) 되어 모니터 프로그램에 의해 정보처리가 이루어지던 시대였으나, 여전히 컴퓨터가 주역이었으며 어떻게 하면 입출력을 고속화하여 중앙처리장치를 놀리지 않게 하느냐가 초점이 되던 때이었다.

1960년대 후반에 들어서면서, 반도체기술의 발달과 부호전송기술의 진보에 힘입어, 멀리 떨어진 곳으로 부터의 데이터 입출력이 가능케 되어 리얼 타임으로 파 일을 경신하는 기술, 즉 온라인 기술이 실용화 되게 되었다. 여기서, 비록 랜덤 액세스 (random access) 가 가능한 마그네틱 디스크 장치가 개발 사용되었지만, 근본적으로는 모든 주변단말장치들이 초기와 비교하여 고신뢰화, 고속화 되었다는 점을 빼면 그렇게 큰 차이가 방식면에서 보이지 않는 것이 특징으로 들 수 있다.

1970년이 되면 상황을 급변하여, 파일을 중심으로 한 각종의 온라인 시스템이 보급되어, 중앙처리장치는 마치 꼭두각시를 움직이는 무대위의 인형사처럼 관객 (user) 에게는 보이지 않고, 단말장치들이 인형처럼 관객에게 돋보이게 된다. 특히, 입출력장치의 경우, 단순한 데이터의 입출력만이 아니고, 적용되는 업무에 어떻게 효율 좋게, 더우기 오퍼레이터가 가장 부담이 덜 가게 하느냐 하는 문제가 거론되게 된다. 또한, man-machine 커뮤니케이션의 개선에는 소프트웨어를 필요로 했으며, 그것은 다양한 종류를 갖는 주변단말장치와는 독립적인 것이 바람직 했다. 그래서, 주변단말장치의 인텔리전스를 높여, 중앙컴퓨터의 소프트웨어에 대한 부담을 덜어주고, 처리의 일부를 분산받아 단말장치 자신이 행하므로서, 정보처리 시스템의 고도화에 대응하려고 했었다. 즉 각 스마트 터미날, 각종 인텔리전트 단말장치, stand-alone 가능한 그래픽 디스플레이, key-to 테이프, key-to 디스크장치 등이 그것들

이나,

최근의 주변단말장치의 개발 방향은, 첨단기술만을 예를 들면, 파일장치의 대용량화, 입출력장치의 고속화, man-machine 커뮤니케이션의 개선등이 될 것이다. 특히, 우리나라의 경우는 구미제국이나, 일본과는 전혀 다른 한말이라는 문자를 어떻게 컴퓨터 시스템에 수용시키느냐가 가장 큰 문제중의 하나가 될 것이므로 신중한 검토가 있어야 될 것이다.

다음, 주변단말장치의 성능이 대용량화, 고속화, 고지능화되고, 방대한 대수를 필요로 하고 있다는 사실을 설명해 주는 좋은 예로서, 종래의 컴퓨터와의 가격구성비를 표1에 보이고 있다.

표1. 미국의 전자계산기 시장 (단위 10억 \$)

구분 \ 년도	'72	'74	'76	'80(추정)
mainframe	2.23	2.75	3.24	4.21
주 변 장 치	3.33	4.48	5.90	9.29
단 말 장 치	1.19	1.87	2.82	5.50
합 계	6.75	9.10	11.96	19.0

(日本電子工業振興協會에 의한 Hobbs社 위탁조사)⁽¹⁾

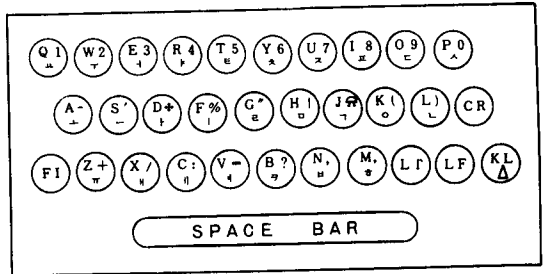
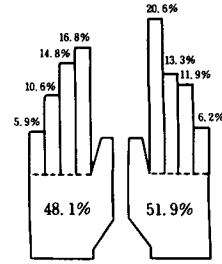
3. 입력방식

주변단말장치의 입력방식은 장치 고유의 기능에 따라 여러 종류가 있었지만, 여기서는 키보드에 의한 문자정보의 입력방식에 관해서만 논하려 한다.

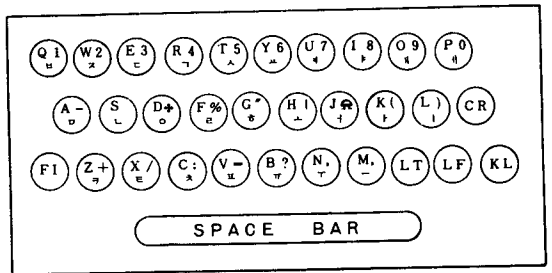
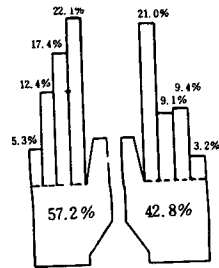
3-1 한글 자판 배열

우선, 키보드의 배열에 관해 언급하면, 영문자의 경우, 그것이 비록 최적하게 배열은 안 되어 있다고는 하지만, QWERTY 자판이라는 것이 표준화 되어 있다. 타자기의 역사가 짧은 우리로서, 100년이 넘는 세월을 거쳐 표준화된 구미제국의 경우를 바로 따른다는 점은 여러 가지로 어려움이 있었지만, 자판 표준화 문제는 빨리 결정지으면 지을수록 좋다고 할 수 있을 만큼 시급하다고 본다. 단지, 여기서 주장해 두고 싶은 것은 자판 배열과 코드에 배정문제와는 뒤에 설명하는 이유에 의해 분리해서 생각해야 한다고 생각하는 점이다.⁽²⁾

다행히 KAIST에서 현재 자판 및 코드의 표준화 작업을 하고 있다고 하니 그 결과를 기다릴 따름이지만, 필자가 조사한 자료들⁽²⁾참고로 여기에 간단히 소개해



(가) 제안하는 자판



(나) 현용 TTY 자판

그림 1. 한글자판 배열과 손가락에 걸리는 부하율⁽²⁾

둘다.

최적화된 영문자판 배열을 했다고 주장하는 DSK (drorak simplified keyboard)의 설계기준에 쫓으면, 그 내용이

- 1) 왼손보다 오른손에 부하가 조금 무거울 것.
- 2) 양손의 손가락 길이에 비례하여 치는 횟수가 배분 될 것.
- 3) 키의 가운데 줄을 가장 많이 치도록 하고, 그 다음이 윗쪽 줄 그 다음이 아랫쪽 줄 순으로 치게

자판배열을 할 것.

- 4) 한쪽 손이 연속해서 두번 치는 일은 되도록 적게 할 것.

등이 된다. 한글자판의 경우, 여러 종류가 있지만, TTY의 자판을 놓고 본다면, 그림 1 (b)와 같이 왼손에 부하가 많이 가 있다. 그럴 수 밖에 없는 것이 자음 14자를 왼쪽에 배열하면 자연히 한글의 성질상(자음, 모음, 자음이 오는 경우가 많기때문), 1) 항에 위배되는 결과가 나온다. 그렇다고 해서, 그림 1 (a)와 같이 모음 12자(ㄱ, ㅋ 포함)를 왼쪽에 배치시키면, 자음의 일부(ㄷ, ㄹ, ㄴ)가 왼쪽으로 넘어와 4) 항과 모순된 현상이 일어난다.

그림 1 (a)는 비교적 1)~4) 항을 잘 만족시키는 경우를 컴퓨터 시뮬레이션에 의해 구한 것으로, 참고할 가치는 있다고 생각하나, TTY의 현용 키보드도 비교적 잘 자판배열이 되어 있다고 느껴져, 기존 TTY자판을 새로 최적화 된 것으로 바뀌어야 되는지에 대해 필자는 조금 의문을 갖고 있다. 하여튼, 이 문제에 관해서는 다음기회에 보다 상세히 보고하기로 하겠다.

여한 키보드를 인텔리전트 키보드라고 정의한다. 다음에 인텔리전트 키보드를 제안하는 동기를 소개한다.

- 키보드에 μ -CPU를 사용해도 장치가격 상승의 요인이 되지 않는다. (4 또는 8 bits의 single chip μ -CPU로 충분할 것임.)
- 주컴퓨터와 통신하는 부호로 변환하는 경우와 앞에서 말한, 자판배열과는 독립적으로 한글을 부호화 했을 경우에도 부호 변환이 용이하다.
- μ -CPU의 잉여기능을 이용하여 한글 철자법의 검사기능, 표시장치의 제어기능등을 실현시킬 수 있다. (그림 2 참조)
- 그림 2의 키 매트릭스의 출력부분을, 다른(기존) 키보드 또는 터미널로 부터의 입력력이라고 가정하면, 앞으로 표준화되는 부호가 나오도록 이미 사용중인 단말장치의 서로 다른 부호들을 용이하게 변화시켜 주는 부호변환기로서 사용이 가능할 것이다.

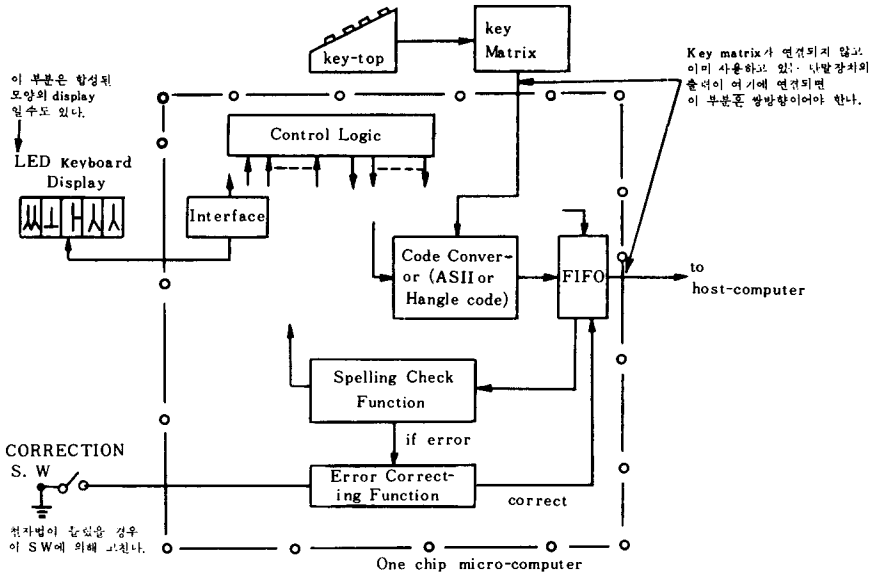


그림 2. 인텔리전트 키 보드의 구성도

3. 2 인텔리전트 키보드

한글의 특수성을 고려하여, 키보드의 출력을 한번 필요한 처리를 한 후에, 컴퓨터에 내 보내도록 하므로서, 효과적인 입력이 가능하도록 데이터 처리기능을 부

* 그림 1 (a)와 같이 배열했을 때의 예로서, 배열예라 E, ㄹ, ㄴ이 아닌 다른 자음일 수도 있다.

3. 3 한자(漢字) 입력문제 (4)~(6)

전통적인 한자 입력방식은, 공판타자기의 활자판을 전기적으로 감응하는 넓은 판으로 대체시켜, 그 위에 인쇄된 수천의 문자를 하나씩 골라가면서 입력시키는 방식으로 숙련공이 아니고는 입력속도가 극히 느리다. 이것과 영문 키보드의 쉬프트기능을 섞은 방식으로

다단쉬프트 한자 키 보드, 한자의 발음을 입력시켜 동음의 여러 한자를 한꺼번에 표시시킨 뒤, 필요한 한자의 번호를 두들김으로서 입력시키는 메뉴방식 키보드, 단어 단위로 한자 발음을 입력시킨 뒤 그것에 대응하는 한자 단어중 빈도가 높은 순서대로 표시되는 것은 선택입력하는 엄지손가락 쉬프트 키보드 등 여러 개가 있지만, 표준화 된 것은 없으며, 전문가용은 비전문가가 입력하기 어렵고, 비전문가에게 적합한 입력방식은 그것을 가능케 하기 위해 엄청난 소프트웨어에 의한 뒷받침이 따라야 되며 입력속도가 떨어지는, 서로 모순된 성질을 갖고 있다.

한자문화권의 나라들을 살펴 보면, 대만에서는 근세에 고안된 발음기호를 북경어의 한자 발음에 대응시켜 마치 한글을 입력시켜 그에 해당하는 한자를 표시시켜 선택하는 것과 같은 메뉴 입력방식이 비교적 많이 보급되고 있다고 한다.

일본에서는, 소위 Kana 한자 변환에 의한 입력방식(앞에서 말한 엄지손가락 쉬프트 키보드 방식도 여기에 속함)이 비전문가를 위한 것으로 주목을 끌고 있고, 전문가를 위한 것으로 rainputto 키보드에 의한 입력방식이 유효하다고 인정받고 있다고 한다. 이 방식은 영문 키보드를 44개로 확장시키고, 3. 1에서 논란 DSK설계기준을 적용 자판 배열을 최적화시킨 뒤, 한정된 갯수의 Kana와 영문자로 구성된 44자중에 항상 2개의 조합에 의해 하나의 한자를 표시하도록 할당시켜 입력속도를 높이고 있다. 단 2개의 조합을 하는 방법은 발음, 의미, 형태, 속어에 의해 적당히 할당시키므로서, 타자수가 입력시 연상을 쉽게 할 수 있도록 고안되어 있다. 숙련자의 경우 1분에 100~120자를 타자할 수 있다고 한다.

여기서, 독자들에게 환기시키고 싶은 것은, 대만이나 일본은 한자없이는 문서작성이 불가능한 나라이고, 그래서 한자의 입력문제를 해결하기 위해 안간힘을 쓰고 있다는 사실이다. 지금까지, 특히 우리 나라에서는 한글, 한자의 출력문제에 신경을 쓴 나머지, 입력문제는 외부로 노출되지 않고 있는 감이 없지 않다.

일본과 같은 컴퓨터 기술면에서의 선진국도 한자의 입력문제를 용이하게는 해결 못해, 우왕좌왕하고 있는 터에, 한자 없이도 거의 대부분의 문서작성이 가능한 우리나라에서 아무런 대책없이 외국에서 하니까 우리도 한다는 식으로 한자처리 가능한 컴퓨터를 우리들 엔지니어들이 기술적으로 가능하다는 이유만으로 개발

을 해야만 하는 것인지 독자들의 의견을 듣고 싶다. 결코 완전히 한글을 전용하자는 뜻은 아니며, 한글로서의 사소통이 가능한 대부분을 뺀, 특수한 분야에서 한자사용을 필요할 것으로 사료된다. 단지, 소를 위해 대를 희생시키는 일이 없도록 하는 것이 바람직 하지 않겠느냐고 감히 주장해 볼 뿐이다.

4. 출력방식

여기서는 디지털식 한글 패턴 발생 방식에 관해 먼저 소개한 후에, 프린터의 인자방식에 관해 개관할 것이다.

4. 1 한글간이 패턴 발생방식^{(8)~(10)}

주지하는 바와 같이, 한글을 타자시키는 경우, 종래의 방법인 사무용 타자기와 같은 방식으로 한글을 조합출력하는 CRT 디스플레이, 라인 프린터, 세리얼프린터 등이 있다. 이 방식은 영문 전용으로 설계된 주변 단말장치를 최소한의 노력으로 한글도 출력시킬 수 있는 장치로 개조할 수 있는 장점을 갖고 있는 반면, 글자의 모양이 너무 나쁘다.

오히려, 전용 콘트롤 LSI의 개발등에 의해 CRT 디스플레이의 설계가 저렴하고 용이하게 가능케 된 지금, 화면위에서 타자되는데로 조합 표시, 편집한 뒤에, 한 화면을 전부 한꺼번에 저렴한 세리얼 프린터에 출력시키는 방법이 경제적이고 비교적 보기 좋은 글씨 모양을 인자시킬 수 있을 것으로 생각된다. 이 경우에도, 간이형 한글 자소 패턴 발생방법을 다음과 같이 두 가지로 나눠 생각할 수 있을 것이다. 자소 패턴을 이미 필요한 크기 만큼 확대시켜 놓은 기억장치로부터 필요한 때에 읽어 내어 합성작업을 콘트롤러가 해 주는 방식(그림3의 확대라는 프로세스를 거치지 않는 경우)과 자소 패턴 메모리를 절약하기 위하여 최소의 기본 자소 패턴 메모리만을 갖고 있다가 조합시 입력된 자소계열을 조사하여 콘트롤러 자신이 필요한 크기만큼 확대시킨 후, 합성해 주는 그림3과 같은 방식이 있다. 요즘과 같이 메모리 가격이 저렴해지고 있는 실정에 비추어 본다면, 전자 방식에 필요한 자소 패턴메모리 용량은 4 K bytes 정도(한 자소를 20bytes, 자소 패턴 수를 200으로 추정) 밖에 안됨으로 후자보다 실용적이라고 본다. 후자는 원래 사식용과 같이 화소(dots) 수가 많은 패턴을 발생하는데에 적합한 방식으로 간이형 패턴의 경우는 확대 알고리즘을 위한 프로그램 메모리가 필요하므로 자소 패턴메모리를 최소화는 갖는 잇점을 상쇄시켜 버리기 때문이다.

하여튼, 이렇게 하여 얻어진 한글 합성 패턴은 우선 CRT 화면에 표시될텐데, CRT 디스플레이의 리플레슈

脚註：*제일정밀(주)에서 개발한 한글 한자시스템이 전자쇼에서 발표된 바 있다.

를 위해서는 그래픽 디스플레이 방식이어야 할 것이다. 그래픽 데이터를 기억시키기 위한 리플레쉬 메모리 용량이 상당히 필요하지만, 최근의 64K bits 다이내믹 RAM 개발 추세를 감안하면, 그렇게 큰 문제는 안 될 것이다. 그것보다는, 오히려 그래픽 데이터를 취급할 수 있다는 점을 적극적으로 활용하면 가격/성능비가 낮은 디스플레이 장치를 설계할 수 있으며, 그래픽 기능을 갖는 시리얼 프린터를 연결하면, 디스플레이의 리플레쉬메모리 내용을 그대로 인자시킬 수 있어 그 활용도가 보다 넓어 질 것이다.

4. 2 고해상도를 갖는 한글패턴발생발식^{(12)~(14)}

고해상도라는 것은, 적어도 합성된 패턴의 화소수가 32×32 이상의 것으로, 전산사식 시스템의 활자에 해당되는 이미지를 인쇄하는데에는 이 정도의 화소메모리가 필요할 것이다. 자소 패턴 종류를 200* 종이라고 가정해도, 200K bits에 준비해야 할 활자 크기의 종류수를 곱한 것 만큼의 메모리가 있어야 할 것이며, 더우기 글자체가 바뀌면 그에 해당하는 자소 패턴이 새로 마련되어야 하므로 실용적인 전산사식 시스템의 패턴 메모리용량은 한글만으로도 1M bytes 정도는 간단히 넘게 될 것이다.

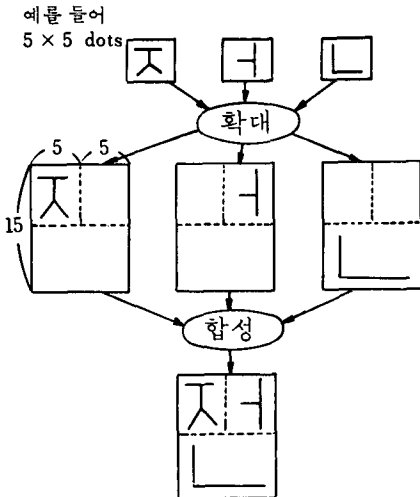


그림 3. 한글 간이 패턴 발생 개념도

따라서, 그림 3에서 설명한 방식과 유사하게 자소 패턴 메모리 용량을 줄이는 방식들이 생각 될 수 있겠다. 먼저, 확대된 자소 패턴을 run length 부호와⁽¹⁵⁾ 같은 정보 압축용 부호를 사용, 표현하므로써 메모리 용량을

* 실제로는 간이형이 아니므로 200종 보다 더 많은 자소 패턴이 필요한 것이다.

줄이는 방법이 있을 것이다. 또는 한글 자소 단위나 자소를 보다 분할하여 정규화된 획들의 패턴만을 갖고 있다가 필요한 크기로 확대한 후 자소나 글자로 합성 출력하는 방법^{(12), (14)}도 생각 될 수 있다. 이 경우 확대 앤고리즘을 수행하는데에 걸리는 시간이 출력속도를 느리게 하는 원인이 되는데, 이것을 해결하기 위해 멀티마이크로컴퓨터 기술을 활용하는 것도 충분히 현실적인 생각일 것이다.

글씨체가 틀린 경우에는, 기준이 되는 패턴과, 다른 글씨체 패턴과의 차이만을 정보 압축용 부호에 의해 부호화하여 갖고 있다가 재생하는 방법과, 글씨체가 갖는 독특한 모양에 대한 패턴 발생 앤고리즘을 골격정보에 적용하여 재생하므로써 패턴을 발생하는 골격정보 수식에 의한 방법도 있다. 이 경우의 패턴 메모리는 수십분의 일로 그 용량이 줄어든다.

4. 3 프린터 기술^{(10), (17), (18)}

프린터를 충격방식에 의해 대별하면, 임팩트 방식과 난임팩트 방식이 된다.

임팩트 방식에는 활자에 의한 것과, 달(dots)에 의한 것이 있는데, IBM폼볼 타입, 메이지릴 타입 등의 프린터가 전자에 속한다. 그 밖에 드럼식 프린터가 있는데, 한자의 경우는 수 천자를 수용해야 하기 때문에 드럼이 커져 소형화는 불가능하나, 한글의 경우는 1,600자 정도면 충분하므로, 적당한 아이디어를 생각해 설계하면 소형화와 저렴화가 가능할 것으로 보인다. 후자의 경우는 현재 가장 값싸게 구입할 수 있는 프린터의 하나로, 최종 하나가 한 달에 해당하는 것으로 시리얼 그래픽식이 여러 외국 회사에서 공급되고 있다.

난임팩트 방식에는, 전기적인 신호에 의해 열을 발생하는 전극을 갖고, 그것에 접촉하는 종이 가 열에 의해 닿은 곳만 변색하게 하여 인쇄하는 감열식(thermal식), 필요한 화소에 잉크 입자를 분사시켜 프린트하는 잉크 제트식, 정전기를 발생하도록 하여 전극에 닿은 정전 기록용지 부분에 토너가 붙도록 하여 인쇄하는 정전 기록식이 있다. 감열식, 정전식은 소음이 없으나 용지가 특수해야 하는 결점이 있는 반면 잉크 제트식은 용지는 보통종이도 쓸 수 있으나 먼지에 약해 잉크 노즐이 막히는 경우가 많아 문제가 있다.

그 밖에, OA관련 부문의 프린터로서 앞으로 많이 사용되리라고 예측되는 고해상도의 전자사진식 프린터가 있다. 현재 완전하다고는 할 수 없지만, 몇몇 회사에서 생산공급하고 있는 레이저 빔 프린터(LBP)가 여기에 속하며, 연구단계에 있는 LED 프린터도 마찬가지로다.

LBP는, 그림 4에 보이는 바와 같이 레이저 광원을 이용하여 감광드럼의 필요한 위치에 100 μ m 정도의 레이저 빔을 발사 수렴시켜 문자 패턴의 광도전 이미지를 만든 후에, 토너를 붙여 종이에 옮겨 붙도록 하므로서 인쇄를 한다. 소형화, 저가격화를 위해서는 레이저 다이오드에 의한 광원개발이 중요 과제중의 하나라고 한다.

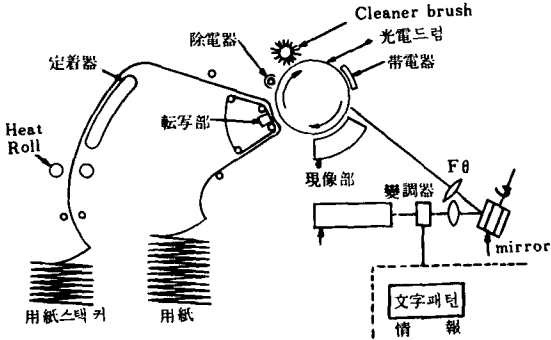


그림 4. Laser beam printer의 구성도

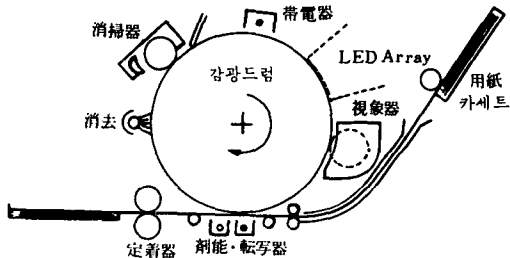


그림 5. LED printer의 구성도

그림 5는 LED 프린터의 원리를 설명하는 것으로, 종이 폭만큼 일렬로 배열된 적색발광 LED를 사용하여 문자 패턴에 해당하는 부분의 광도전 이미지를 용이하게 만들 수 있는 것을 알 수 있다. LBP와 같이 이미지를 만들기 위해 광학기구에 의한 스캔 메커니즘이 필요없기 때문에 소형화, 저가격화가 장차 가능하리라고 한다. LED array의 양산화를 어떻게 경제적으로 하느냐가 중요과제이다. LBP의 해상도는 240~300 dots/inch 이고, 시작된 LED 프린터의 경우는 1mm당 10개의 LED를 배열했다고 한다.

참 고 문 헌

1. 日本電子工業振興協會: 周辺端末裝置 가이드ブック, 1978. 9. pp 3-46.

2. 姜哲熙: 文字圖形情報處理方式に關する研究, 1980. 2. 早稻田大學博士學位請求論文 pp85-135.
 3. Parkinson, R.: The Dvorak Simplified Keyboard: Forty Years Of Frustration, COMPUTERS and AUTOMATION, 1972. 11, pp18-25.
 4. 變辺: 漢字入力裝置, 信學誌(日本電子通信學會誌), 1980. 7, Vol. 63, No. 7, pp707-712.
 5. 棚橋: 入力技術, 情報處理, 1981. 10, Vol. 22, No. 10, pp 946-952.
 6. 山田, 他: 漢字入力法 の人間工學的檢討, 情報處理學會 19回 全國大會, パネル討論會資料.
 7. Kawakami, A. et al: Human Factors in Rainputto Keyboard for Kanji Input, Ist UJCC, 1972.
 8. Lee, J. K.: Korean Character Display by Variable Combination Method, KEIO Eng. Reports, 1973, Vol. 26, No. 10, pp. 107-129.
 9. 안수길: A Method for the Display of Hangeul in its Traditional Combined Form, 대한전자공학회지 1975. 2, Vol. 12, No. 1, pp. 27-33.
 10. 草野: 漢字出力裝置, 信學誌, 1980. 7, Vol. 63, No. 7, pp. 712-718.
 11. 강철희, Tominaga: A HANGEUL Character Input Output Terminal Controlled by Microprocessors, 대한전자공학회지, 1978. 5, Vol. 15, No. 2, pp. 8-14.
 12. 姜哲熙: Stroke 合成による漢字出力方式, 早稻田大學修士論文, 1977, pp. 4-16.
 13. 長谷川: 新しい漢字出力處理方式, 畫像電子學會 2回全國大會 No. 18, 1974.
 14. 長谷川: バタン 合成による漢字出力處理, 情報處理, 1975. 9., Vol. 16, No. 9, pp. 808-817.
 15. Bradley, S. D.: Optimizing a Scheme for Run length Encoding, Proc. IEEE, 1969. 1, Vol. 57, No. 1, pp. 108.
 16. 강철희:
 17. 岡田, 齊蘇: 出力技術, 情報處理, 1981. 10, Vol. 22, No. 10, pp. 953-960.
 18. 信學誌: 最近のプリンタ小特集, 1981. 7, Vol. 64, No. 7, pp. 690-726.

(* 다음호에 계속 ……)