

시각장애자용 촉각식 한글판독장치(1)

김홍오* · 민홍기** · 허 응

= Abstract =

Tactile Type Hangul Identification System the Blind(1)

Hong Oh Kim, Hong Gi Min, Woong Huh

In this paper, we have developed page level input system of the character reading aid for the blind. Input systems are consisted with 512 pixels line image sensor, optical lenz, digital interface for the computer and its control software. Input buffer size of the computer memory that for the single scanning of printed matters image is 64kB. Image patterns of the reading characters which stored in system memory are converted to tactile character patterns that would be output to the bimorph tactile sensor by software control.

1. 서 론

시각 장애자용 문자정보 전달은 170년간 사용되어온 점자가 가장 보편적인 수단이다. 일반 인쇄물의 정보를 얻기 위한 노력은 1914년 푸르니에 알버에 의하여 최초로 시작된 후, 많은 연구자들에 의하여 활발한 연구가 되어 왔다.

시각 장애자의 경우 문자와 도형의 형태는 청각과 피부촉감을 이용하여 인식을 하고 있다.^{1, 9)}

도형과 영상의 경우는 등부분의 피부와 손가락

부위의 촉각을 이용하고 문자의 경우는 손가락 끝 부부의 촉각을 이용하는 것과 음성신호를 이용하는 방법을 많이 연구하고 있다. 문자의 형태를 직접 읽어 손가락 촉각에 전달해 주는 장치가 1969년 스텐포드 대학의 Bliss⁹⁾등에 의하여 옴타콘이라는 이름으로 발표되어 현재까지 가장 보편적인 장치로 자리 잡고 있다. 이 방식을 직접 변환방식이라하고 경비와 크기가 가장 작은 장점을 가지고 있다.

최근에는 이 장치를 이용하여 도형인식을 시도하는 연구들도 진행되고 있다.⁶⁾ 음성신호를 이용하는 방법은 톤 변조 방식과 음성합성방식이 있다.

초기에는 주로 톤 변조방식을 연구하였으나 패턴인식 기술과 디지털 기술의 발달로 문자를 인식하여 음성합성을 하여 시각장애자에게 음성정보를 제공하는 음성합성방식이 개발되고 있다.

<접수 : 1991년 6월 26일>

*명지대학교 전자공학과

**유전공학 연구소

*Dept. of Electronics Myung Ji University

**Gene Eng. Institute

이 방식은 문자를 인식하여야 하는 과정이 필요하다. 영문자의 경우는 인식이 비교적 간단히 이루어지지만 한글의 경우는 기본자모의 문자는 상당한 소프트웨어 부담이 있다. 또한, 자체(字體)가 바뀌는 경우는 인식 사전데이터를 바꾸어야 하는 번거로운 문제가 있다.

그러나, 촉각을 이용하는 경우는 문자형태를 촉각에 전달해 줌으로서 자체와 언어에 관계없이 정보전달이 용이하고 비용과 장치가 간단한 점이 최대의 장점이다. 이 방식거도 물론 문자와 자체(字體)에 따라 학습과정이 필수로 요구된다는 점이 단점이다.

옴타콘의 경우, 입력은 6x24개의 포토트랜지스터의 배열을 이용하여 영문자와 숫자를 읽는 즉시 6x24개의 기계식 촉각 진동자로 출력하도록 되어 있다.

이 장치를 한글에 그대로 적용하는데는 한글자모의 구조상 문제점이 있다.

한글의 경우는 초, 중, 중성 구조로 되어 있는 조합형의 문자이므로 형상이 영문에 비하여 매우 복잡하고 기본적인 촉각 패턴에 대한 연구가 되어 있지 않은 상태이다.

본 연구에서는 그림 1과 같은 구성으로 촉각에 의한 한글 읽기 장치 개발을 위한 그 입력장치를 개발하고자 한다.

입력방식은 라인 영상 센서를 사용하여 문자 단위나 아닌 페이지 단위로 입력하는 방식이다.

출력은 소프트웨어의 제어로 행단위로 스캐닝하여 출력시키는 방식을 고려하고 있다.

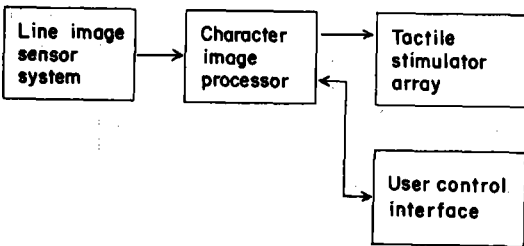


그림 1 촉각식 문자 독취 시스템
Fig. 1 Tactile character reading system

2. 시스템 구성

본 연구에서 개발하고자 하는 전체 시스템은 그림 2와 같다. 본 연구에서는 라인 영상센서부와 컴퓨터 인터페이스 부분만을 그 대상으로 하고 있다. 라인 영상센서부는 1차원 영상을 얻는 장치이므로 2차원 영상을 얻기 위해서는 일정한 방향으로 스캐닝을 해야한다. 따라서 X방향 주 스캐닝과 Y방향 부 스캐닝이 필요하다. 또한 X방향 주 스캐닝쪽과 라인 영상센서 간에는 광학계로 배율을 맞춰줄 필요가 있다.

2.1 라인 영상센서와 광학부

라인 영상센서의 화소수가 512, 그 피치가 28 μ m 인 것을 고려할 때 센서부의 폭은 약 14.336mm이다.

출판물의 인자크기를 8포인트로 하면 종방향의 길이는 약 3mm에 해당한다. 화소수를 24개로 잡으면 화소간의 폭은 0.125mm이다. 이 화소폭은 영상센서의 화소피치 24 μ m에 맞게 하려면 약 4.46배 정도 축소해야 한다.

따라서, 점안쪽에 센서를 대물쪽에 문자를 위치시키면 그림 3과 같은 관계로 배율로 거리를 계산할 수 있다.

배율 $M = B/A = P_s/P_c = n \cdot P_s/L$ 이므로, P_s 를 센서의 피치 28 μ m, P_c 를 문자의 화소피치 0.125mm라면

$$M = 28/128 \approx 1/4.5 \text{이다.}$$

이때 B를 약 2cm로 설정하면 A는 9cm가 얻어진다. 초점거리 $1/f = 1/A + 1/B$ 이므로 $1/9 + 1/2 = 11/18$ 이 얻어진다. 라인센서의 화소피치와 화소수가 제한되므로 X방향 스캐닝 폭 L도 제한된다.

위의 배율식으로 L을 계산하면

$$28\mu \times 512 \times 4.5 = L \text{ 이므로, 약 } 64.512\text{mm이다.}$$

L의 폭을 확대하기 위해서는 영상센서의 화소수를 증가시키고, 배율을 높이면되나, 배율을 넓힐 경우는 렌즈 초점중심에서 벗어날수록 상의 흐림이 발생하므로 고려해야할 사항으로 남는다.

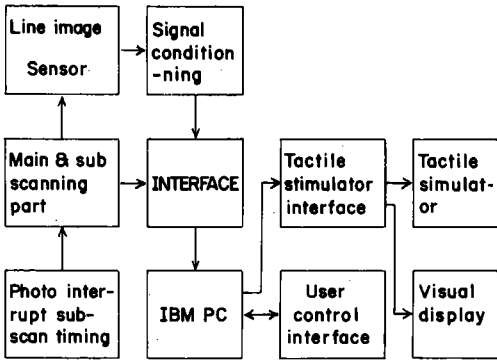


그림 2 시각 장애자용 촉각분자판독장치 전체도
Fig. 2 Complete tactile reading system for the blind

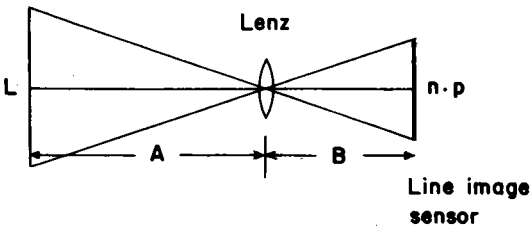


그림 3 렌즈 배율 관계도
Fig. 3 Relation of lens multiplier

2.2 주주사와 부주사

라인 영상센서 512화소를 직렬로 1회 스캐닝이 주주사가 된다. 이 라인센서를 Y방향으로 이동시키면서 2차원 화상이 구성되게 된다. 그 형태는 그림 4와 같다.

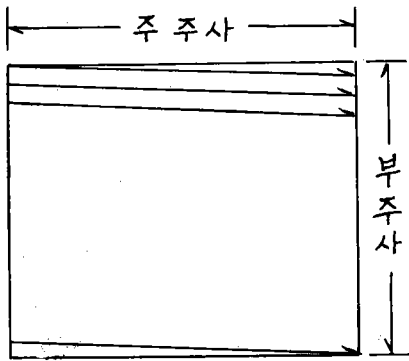


그림 4 주주사와 부주사
Fig. 4 Main scan and subscan

Y방향으로 센서를 이동 시킬 때 일정한 간격으로 주주사의 시작점을 알려야 한다. 부주사의 화소크기도 주사의 경우와 같이 0.125mm로 하여야 한다.

센서가 Y방향으로 0.125mm 이동하면 새로운 주주사의 시작을 알리는 펄스가 필요하다.

이를 위해 구동 물러와 회전스텝트를 결합하여 0.125mm 이동할 때마다 스텝이 1회 지나가게 하여 포토 인터럽터에 펄스를 발생시키게 한다. 따라서, 이 펄스가 새로운 주주사의 시작을 알리며 부주사의 화소간의 간격이 된다.

부주사의 전체폭은 제어소프트웨어에 따라 정해지게 된다.

2.3 입력시스템

입력시스템은 하드웨어부와 소프트웨어부로 구성하였다. 하드웨어부는 스캐닝부와 컴퓨터인터페이스부로 구성되며 하드웨어와 데이터읽기 및 화면구성 등은 소프트웨어로 제어되게 하였다.

A) 하드웨어

영상스캐닝하드웨어는 그림 5와 같고 컴퓨터와의 인터페이스는 그림 6과 같이 구성하였다.

스캐너의 출력영상은 적력화된 2차화 영상으로 데이터 읽기 신호가 동기되어 함께 출력되며 1은 백색, 0은 흑색을 나타내는 데이터이다. 스캐너의 타이밍신호는 주주사의 선두를 나타내는 신호, 영상데이터의 카운터신호를 나타내는 번지업신호, 영상데이터 읽기 타이밍을 나타내는 쓰기게이트신호 및 부 주사의 동기신호가 제공된다.

인터페이스부에서는 직렬변환부, 데이터래치부, 스캐너상태부, I/O 번지부로 구성된다. 직렬변환부는 스캐너에서 입력되는 2차화영상을 받아 드려 16비트가 채워지면 병렬로 변환하여 데이터 래치로 넘겨준다. 데이터 래치에 있는 데이터는 컴퓨터에서 데이터 버퍼로 옮겨 놓는다.

B) 소프트웨어

사용자 인터랙티브 소프트웨어는 C언어와 assembler으로 작성되었다. 또한 라인영상 스캐너의 영상입력과 촉각출력 장치로의 영상출력제어는

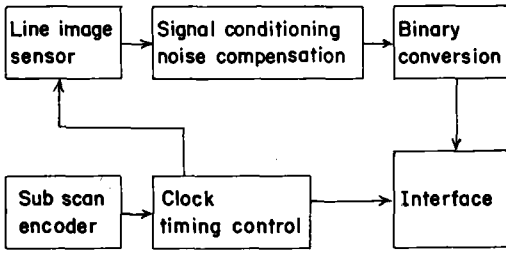


그림 5 스캐너 하드웨어
Fig. 5 Scanner hardware

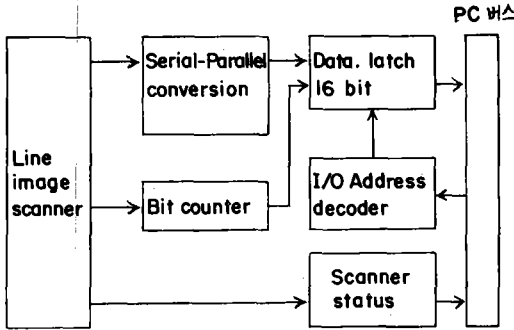


그림 6. 인터페이스 구성도
Fig. 6 Interface block diagram

assembler으로 작성되었고 화면정돈과 사용자 인터페이스는 C언어로 작성되었다.

그림 7은 전체 소프트웨어 제어의 흐름도이다.

프로그램은 모두 모듈화하여 메뉴 프로그램에서 링크하여 사용하도록 하였다. 프로그램 모듈은 a) MS-DOS, b) RAB. C, c) SCAN. ASM, d) IPS. C, e) CIR. ASM, f) USR. ASM로 구성되어 있다.

a) MS-DOS

이 IBM OS는 본 연구에서 사용될 모든 소프트웨어를 통제하고 관리 운영하는 시스템으로 3.3버전을 사용하였다.

b) RAB. C

이 모듈은 사용자에게 다음과 같은 동작을 제공하고 메뉴방식으로 구동하게 구성하였다. 메뉴는 다음과 같다.

- 1) 화면설정

- 2) SCAN. ASM을 불러서 라인 영상 스캐너로부터 문자영상을 불러들임
- 3) 디스크에 영상을 보관
- 4) 보관된 영상을 화면에 올림
- 5) 화면 제공됨과 행간 분리
- 6) 행단위로 문자 영상을 스캐닝하여 출력장치에 출력 등이다.

c) SCAN. ASM

입력장치에 전원공급, 포트번지, 스캔범위와 같은 파라미터등을 설정해주는 루틴과 스캔시작을 하여 버퍼메모리로 데이터를 전송하고 그래픽 메모리로 이동하여 화면 구성하는 루틴, 스캐닝 종료 후 입력장치의 전원차단등을 제어하는 루틴으로 구성되어 있다.

d) IPS. C

수동으로 문자영상을 스캐닝하여 입력하면 화면정돈이 필요하게 된다.

그 이유는 수동으로 스캐닝 할 경우 문자열의 행과 평행하게 스캐닝하기란 시각장애자에게는 무리한 요구이므로, 입력시킨후 화면정돈이 필요하게 된다.

화면정돈은 횡방향과 종방향의 기울기를 계산하여 화면정돈을 하여야 한다. 이 프로그램 모듈에서 그러한 화면 정돈과 출력으로 스캐닝할 행을 분리하는 작업을 수행한다. 사용된 언어는 C언어로 구성되어 있다.

e) CIR. ASM

분리된 행을 출력할 화소 단위로 축소 확대하여 USR. ASM모듈로 데이터를 전송하여 출력시킨다. 또한 사용자 인터페이스에서 요구하는 속도를 판정하여 출력 속도를 결정한다.

f) USR. ASM

CIR. ASM프로그램 모듈에서 전송되어온 데이터를 출력하고, 사용자 인터페이스의 상태를 읽어들이어 CIR, ASM 모듈로 전송한다.

3. 실험결과 및 고찰

본 연구에서는 설계된 장치로 입력된 화면은 그림 8과 같다.

그림9는 문자의 형태가 각기 다른 경우의 문자들

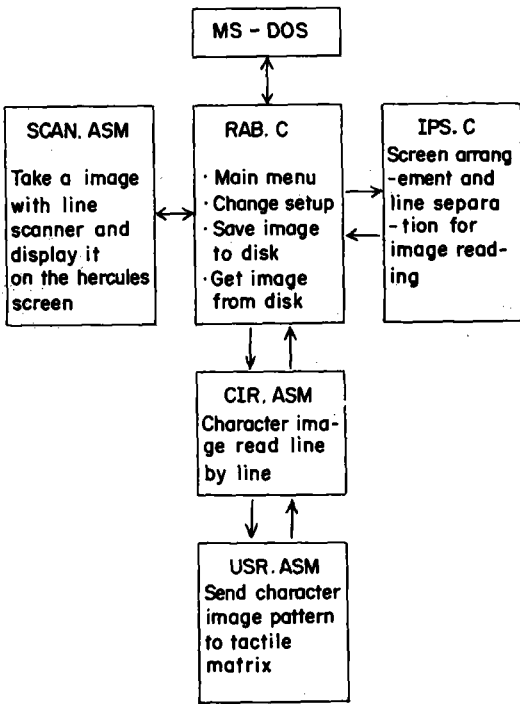


그림 7 소프트웨어 제어의 흐름도
Fig. 7 Flowchar of software control

을 비교하기 위하여 프린터로 출력한 것이다. 출력의 형태는 촉각출력장치와는 동일하지 않지만 횡방향의 모양은 같은 형태를 보이로 있다. 이것은 횡방향으로 화면에서 스캔링하여 출력한 것이다. 그림에서 알 수 있듯이 겹자음의 경우 시각적인 분별에도 어려움이 있다. 특히 겹받침이나 복합모음의 경우는 그 분별이 매우 어려울 것으로 생각된다. 따라서, 문자의 자, 모별, 그리고 자체별로 학습할 수 있는 소프트웨어 개발이 필요한 것으로 생각된다. 또한 광학계의 제한성과 라인 영상 센서의 제한성에 의하여 현재로는 X방향으로 제한된 입력만이 가능한 단점을 보완해야 할 것으로 생각된다.

4. 결 론

본 연구에서는 출판물의 문자정보를 촉각진동패턴의 정보로 변화하여 시각장애자들의 촉감으로 감지할 수 있도록 변화하는 시스템의 입력장치를

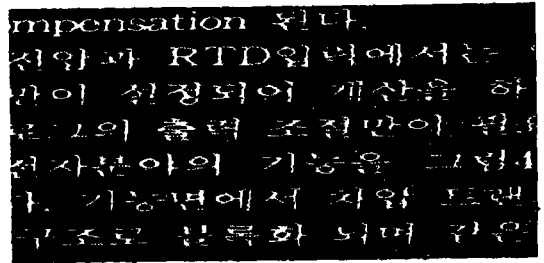


그림 8 입력된 화면
Fig. 8 Inputed screen

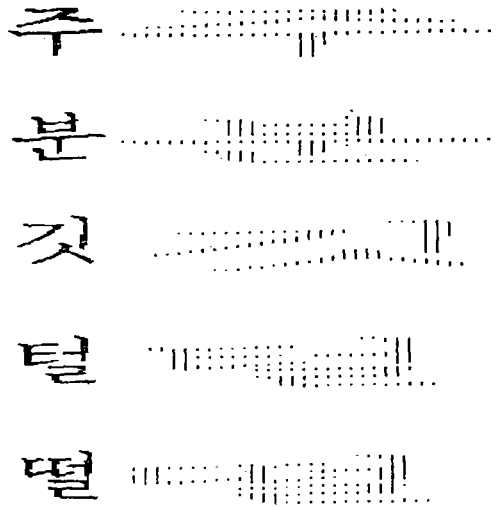


그림 9 문자 형자형태에 따른 시뮬레이트 출력
Fig. 9 Examples of simulated output along the character

개발하였다.

512개 화소의 MOS형 라인 영상 센서를 사용하여 페이지 단위의 입력장치로서 소기의 목적은 달성하였다. 또한 검토결과 한글의 구조상 기본자소와 숫자, 글자체를 학습할 수 있는 소프트웨어 개발이 필요하다. 차후의 연구 과제로는 입력화면의 폭을 넓히는 문제와 학습소프트웨어 시스템, 그리고, 진동자 배열로 된 촉각 출력장치와 사용자 인터페이스 시스템 등의 개발이 따라야 하겠다.

참 고 문 헌

- 1) H. IDE, "맹인용 문자인식보조장치", 일본계측자동제어학회논문집, 제12권 2호, pp. 84~88, 1976. 4.
- 2) T. IFUKUBE, "감각대행", 일본 ME학회잡지, BME. vol. 2, No. 11, pp. 22~28, 1988.
- 3) P. W. Nye, J. C. Bliss, "Sensory Aide for the Blind", Proceeding IEEE., vol. 58, No. 12, DEC. 1970.
- 4) 홍승홍, "피부 촉각을 이용한 맹인용 한글문자식별 장치의 실용화에 관한 연구", 인하대학교 산업과학기술연구소 논문집, 제7집, pp. 59~61, 1980. 2.
- 5) J. S. Brugler, J. D. Meindi, J. D. plummer, P. J. Salsburry, and W. T. Young, "Integrated electronics for a reading aid for the blind", IEEE. J. Solidstate Circuit, vol. sc-4, pp. 304~311, DEC. 1969.
- 6) Kurt Kaczmaek, Paul Bach-Y-Rita, Wills J. Tompkins, John G. Webster, "A Tactile Vision-Substitution System for the Blind : computer-Controlled partial Image Sequencing", IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. BME-32, No. 8, pp. 602~608, 1985.
- 7) Roger D. Melen, James D. Melndi, "Electrocataneous Stimulation in a Reading Aid for the Blind", IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. BME-18, No. 1, pp. 1~3, 1971.
- 8) Ching Y. Suen, Michael P. Beddoes, "Development of a Digital Spelled- Speech Reading Machine for the Blind", IEEE Trans. Biomed. Eng., vol. BME-20, No. 6, pp. 452~459, 1973.
- 9) James C. Bliss, "A Relatively High-Resolution Reding Aid for the Blind", IEEE Trans. Man-Machine Systems, vol. MMS-10, No. 1, pp. 1~9, 1969.