

# 바코드 신호처리 시스템에 관한 연구

○ 임종태 은재정 박한규

연세대학교 전자공학과

A Study On Bar-Code Signal Processing System

J. T. Ihm J. J. Eun H. K. Park

Dept. of Electronics Yonsei Univ.

## ABSTRACT

In this paper, we develop a system which can perform signal processing for bar-code laser scanner.

This system is composed of optical detector and preprocessor. The former detects the diffused light and converts it into TTL level output. The latter discriminates valid data from various raw data and transmits data to micro-processor.

The preprocessor consists of edge transition detector, latch signal generator, module counter, register array, adder array, and buffer memory control circuit etc..

## 1. 서론

오늘날 반도체 산업의 급속한 발달과 함께 대용량의 정보를 고속으로 처리할 수 있는 컴퓨터 시스템과 통신기술이 합하여 정보화 사회를 이루고 있다.

레이저를 이용한 광정보처리의 한 분야로서 유통업부의 종합적인 정보 관리 시스템인 POS(Point of Sale) 시스템에 대한 관심이 높아지고 있다.

본 논문에서는 POS 용 bar-code laser scanner의 한 부분으로서 bar-code label에서 반사되어 되돌아온 산란된 laser beam을 수광하여, 원래의

정보를 도출해 내는 광검출기와 preprocessor에 대하여 기술한다.

## 2. Bar-code 와 Scanner의 종류

흑,백의 폭이 다른 여러 평행선의 줄무늬로 구성된 바-코드는 배 열되는 형태에 따라 UPC(Universal Product Code), EAN(European Article Number), JAN(Japanese Article Number), Code 3 of 9, Interleaved 2 of 5, Industrial 2 of 5, 2 out of 7, 등의 여러 가지 코드가 있고, scanner의 형태에는 크게 WAND type 과 Fixed type 이 있다.

### 가) WAND scanner

WAND는 인쇄된 바-코드의 흑백 패턴을 전기신호로 변환하는데 decoding 부에서는 TTL 레벨의 데이터가 필요하게 되고, 또한 잡음이나 신호처리 과정에서 유리하므로 TTL 레벨로 출력하게 된다.

WAND 내부에는 여러가지 기구가 있지만 내부에 LED 등에 의한 광원과 포토 다이오드를 광학 렌즈계와 조합한 광학선서계와 신호를 디지털화하는 회로가 펜타입(Pen type)의 케이스에 내장되어 있다.

### 나) Fixed type scanner

WAND type의 경우는 WAND로 입사된 바-코드의 정보를 TTL 레벨의 데이터로 바꾸는 작업은 하드웨어에 의존하고, 그 이후의 데이터 처리는 소프트웨어에 의해서도 실시간의 정보처리가 가능하지만, Fixed type의 경우는 beam의 주사 형태에 따라 다르겠지만, 일반적으로 한 번에

여러개의 주사정보가 들어오므로 소프트웨어만에 의한 실시간 정보처리는 어렵게 된다.

따라서 preprocessing 과정을 통하여 raw data로부터 guard bar 와 center bar 를 인식하여 valid data 만을 추출하여 microprocessor 로 보낸다면 micro-processor 의 부담을 덜어줄 뿐만 아니라 실시간의 정보처리가 가능하게 된다.

디코딩 방식은 바-코드의 print error 와 system error 에 의한 정보의 손실을 고려하여 bar 와 space 의 폭을 직접 측정하기 보다는 본 preprocessor 에서 사용한 " edge to edge " detecting 방식이 효과적이다.

preprocessing 과 logic 부를 포함한 decoder는 크게 세가지 과정으로 구성 된다.

A) Symbol 의 인식

guard bar 와 center bar 패턴을 인식하여 측정된 symbol 의 "edge-to-edge" 카운트 정보를 메모리에 저장한다. (본 논문에서는 이 과정을 데이터의 pre-processing 이라고 부르기로 한다.)

B)Decoding

일반적으로 데이터 정보는 guard bar 와 center bar 사이의 field 단위로 microprocessor에 전달되는데, 이때부터 전달된 데이터는 decoding이 시작 되어 ASCII code 로의 변환이 이루어진다.

C)verification

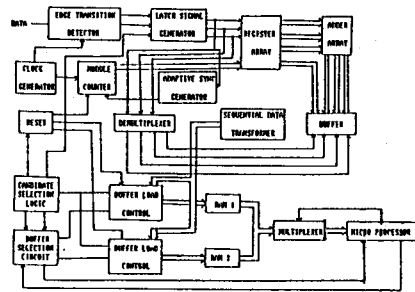
symbol에 대한 모든 정보가 decoding 된 이후에 최종적인 error check 와 look-up table을 이용한 바-코드의 검증이 이루어진다.

3. 시스템 설계 및 제작

가) Preprocessor 의 설계

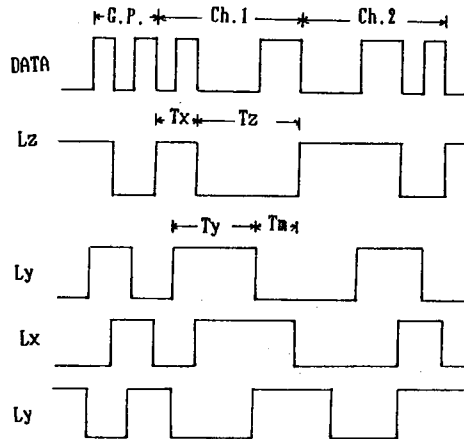
(그림 1)은 데이터의 preprocessing을 위한 block diagram을 나타낸다.

module counter 의 기준클락에 의하여 clear pulse 가 들어오기 전까지는 계속적으로 up-count를 하고 있던 counter 는 latch signal 에 의하여 register로 당시의 카운트 값을 latch 하게되며 Ty 와 Tz 를 비교하여 guard bar 와 center bar 를 찾게된다.



(그림 1) preprocessor의 block diagram  
guard bar 를 찾은 이후는 data의 각 edge 마다 Tx Ty Tz Tm 의 각 data 들 RAM 에 저장하였다가 center bar 의 check 에 의하여 mux 들 거쳐서 microprocessor로 data 가 전송된다.

만일 바-코드 정보의 일부분이 입력되는 경우는 Reset 부에서 제거되고 guard bar check 이후 일정한 tolerance를 가진 character length 의 비교를 통하여 character length 가 틀린 경우는 candidate selection logic 에서 reset pulse 를 발생시키게 된다.



(그림 2) Latch Signal

나) 레이저 빔 검출부 설계

바-코드 레벨에서 반사되어 되돌아온 laser beam은 최적조건 하에서도 렌즈로 집적시켰을 경우 결상크기(focused image)가 ~10mm 정도이고 파워도 1uW 이내이므로 S/N 비가 좋은 신호를 검출해내기 위해서는 여러 가지의 잡음들을 분석하고 이들을 최소화시킬 필요가 있다.

A) 회로잡음 (circuit noise)

수광부 회로내의 여러 소자들에서의 잡음으로써 전치증폭기 (preamplifier) 와 photodiode 에 의한 잡음이다.

B) 레이저 잡음 (laser noise)

레이저의 출력이 일정하지 않고 변동(fluctuation)에 의하여 생기는 잡음 현상이다.

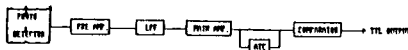
C)지면잡음 (paper noise)

라벨의 표면상태에 따라 반사되는 빛의 변조(modulation)되는 정도가 틀리게 되는데 이러한 불필요한 변조상태에 의하여 잡음이 생기게 된다.

D) 주변광 잡음(ambient noise)

수광부에서는 산란된 바-코드의 신호뿐만 아니라 주변의 조명에 의한 빛도 함께 들어오므로 이에 의한 잡음도 중요한 요인이 된다.

산란된 신호원의 조건과 여러 잡음 요인들을 고려하여 본 논문에서 구성한 광 검출부의 block diagram 은 (그림 3)과 같다.



(그림 3) 광검출부의 block diagram

1) photo diode

본 실험에서는 EG & G 사의 SGD-200 을 사용하였고 실제 설계에서는 접합용량(junction capacitance)  $C_j$  와 암전류(dark current)가 중요한 parameter인데, 주어진 동작 주파수에서 최적  $C_j$  값과 암전류간의 trade-off가 필요하다.

2) 전치 증폭기 (preamplifier)

전치 증폭기에서 고려해야할 중요사항은 photocurrent  $I_p$ 를 전압으로 변환할 때 암전류에 의한 noise 전압과, bias 전압, 그리고 파형의 왜곡을 최소한으로 보상할 수 있는 주파수 보상등이다.

특히 바-코드는 폭에 관한 정보이므로 detection된 본래 파형이 유지될 수 있도록 잡음에 의한 영향을 억제해야 한다.

SGD-200 과 같이 면적이 큰 수광소자는 많은 암전류가 흐르므로 error voltage가 증대되는데 이를

막기위하여 신호전류  $I_p$  를 증폭한 다음 전압으로 변환하는 회로를 채택하였다.

다) filtering

photodiode에 의해 검출된 실제신호는 외부광과 반사된 레이저광에 의해 변조되는데, 이 외부 산란광의 주파수는 실내인 경우 (~1000 Lux) 2 KHz 이하였고 신호주파수는 25KHz이상이므로 2KHz 이상만을 통과시키는 filter 가 필요하다.

라) Main amplifier 와 ATC(Adaptive Threshold Circuit) 회로

암전류에 의한 error voltage 는 약 30 mV 정도이고 신호전류는 200 nA 이상이 필요하므로, 이 error voltage 를 충분히 보상할 수 있도록 filtering 된 신호들 30 dB의 증폭도를 가진 main amp 에서 증폭한다.

또한, 실제 수광신호는 bar-code label 의 상태나 위치에 따라 (그림)와 같은 형태를 가지므로 신호의 변동에 따라 threshold 의 값이 변하는 adaptive threshold 회로가 필요하다.

4. 결 론

본 논문에서는 WAND type 뿐만 아니라 Fixed type scanner 에서도 신호처리가 가능한 광검출부와 실시간 data처리를 하기위한 decoding logic 을 개발하였다

참 고 문 헌

1. D. Savir and G.J. Laurer , "The characteristics and decodability of the Universal Product Code symbol ", IBM SYST. J.,No.1, 1975.
2. HEWLETT PACKARD, Optoelectronics/Fiber-Optics Applications Manual, McGraw-Hill Book Company, 1977.