

# 스캐너 인식에 강한 2차원 바코드 인쇄시스템의 구현

김영빈\* · 윤호균\*\* · 류광렬\*

\* 목원대학교 IT공학부

\*\* 목원대학교 컴퓨터교육학과

## A System Realization of the 2D Barcode Electrothermal Printer for Scanner Recognition

Young-bin Kim\* · Ho-kun Yoon\*\* · Kwang-ryol Ryu\*

\* Mokwon University

Email:ryol@mokwon.ac.kr

### 요 약

본 논문은 스캐너 인식에 적합한 2차원 바코드 감열프린터 시스템의 구현에 관한 연구이다. 2차원 바코드는 1차원 바코드에 비하여 수평 및 수직의 명확도가 스캐너 인식에 강한 영향을 주기 때문에 300dpi의 고해상도 감열프린터 시스템에 수평 및 수직에 대한 열이력기법을 적용한 시스템을 구현하였다. 구현된 시스템은 수직에 대해서만 이력기법을 적용한 기존의 방법에 비하여 수직과 수평에 대하여 열이력기법을 적용함으로써 상하좌우 어느 방향에서나 인식이 가능한 2차원 바코드 인식에 유용한 인쇄품질을 유지할 수 있다.

### ABSTRACT

The system realization of 2D barcode electrothermal printer for the adapted scanner recognition is presented. The 2D barcode leads the horizontal and vertical definition to recognize the scanner being an important part in system. The high definition electrothermal printer of 300dpi resolution used power historic control technique to vertical and horizontal coordinate is realized. The result of experiment is that the system enhances the quality of print image to require recognizing 2D barcode.

### 키워드

2차원 바코드, 감열프린터, 열이력제어,

## 1. 서 론

최근 사람이나 대상물에 대한 정보를 보유하고 관리하는 데이터 파일로 2D 바코드 심볼의 이용이 증가하는 추세이다. 기존에 단순한 상품의 분류정보만을 표현하는 선형(1D) 바코드 보다는 제품의 제조일자, 분류코드, 제조사, 수량 등 다양한 정보를 보관하기 위하여 2차원 바코드는 필수적이다. 2차원 바코드를 감열지에 인쇄할 경우 좌우의 선명도가 스캐너 인식에 크게 영향을 미친다 [1~3]. 따라서 기존의 선형 바코드와 달리 수평과 수직 모두에 대하여 일정한 인쇄 품질을 유지해야 한다. 또한 근래에는 보다 세밀하고 복잡한 이미지 및 바코드의 인쇄가 점차 증가되고 있고 Thermal Print Head(TPH)의 사양도 200dpi에서 300dpi로 상향되고 있다[4]. 감열프린터는 프린터 헤드에 라인단위의 열을 발생시켜 감열지를 피딩함으로써 인쇄가 가능하다. 그러나 프린터 헤드의

해상도가 높아지면서 헤드에 축열 현상이 나타나 인쇄품질이 열화된다[5].

따라서 본 논문에서는 스캐너 인식에 적합한 2차원 바코드 감열 인쇄시스템을 구현하고자 한다. 2차원 바코드의 번짐현상 개선기법으로 기존의 수직에 대한 열이력 기법에 수평에 대해서도 이력관리를 적용함으로써 선명한 2차원 바코드 인쇄가 가능하도록 구현한다.

## II. 열이력제어 알고리즘

### 1. 열이력제어 기법

짧은 인쇄주기로 인쇄를 할 경우, 프린터 헤드에는 인쇄 시 가열된 열이 그대로 프린트 헤드에

남아 있게 된다. 3ms 이하의 인쇄주기로 인쇄를 하였을 때 프린트헤드의 열 분포는 그림1과 같다. 인쇄주기가 바뀔 때 남아 있는 열의 분포를 그림 2와 같이 일정하게 유지하는 것이 이력제어의 방법이다.

그림1의 최대 온도가 증가할 때 고려해야 할 것은 두 가지가 있다. 첫 번째, 해당 도트의 영향이고, 둘째는 이웃된 인쇄 도트의 영향이다. 그림 1의 열분포 파형을 그림2와 같이 조정하기 위해 각각의 도트에 대해 앞서 언급한 두 가지의 방법에 대하여 보정 처리과정 통하여 TPH의 표면온도를 일정하게 유지하게 한다.

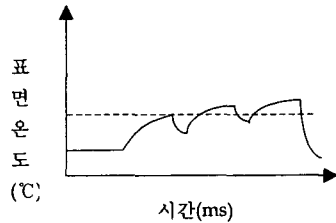


그림 1. 일반적인 TPH의 표면온도

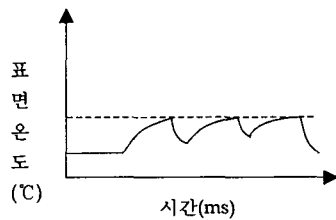


그림 2. 열이력제어를 적용한 TPH의 표면온도

2. 해당도트 단위의 보정제어

다음에 설정된 에너지 단위마다 시리얼 데이터를 교체한다. 설정되어 있는 레벨수가 많을수록 그 레벨 수의 시리얼 데이터의 교체가 필요하다. 따라서 시리얼 데이터의 교체시간, 타이밍 등이 문제가 되는 경우에는 시리얼 데이터를 동일 TPH내에서 분포해 복수 계통으로 하는 등의 처리가 필요하다. 그림3은 2레벨의 보정제어의 경우 타이밍을 나타낸 것이다. 1라인에 대한 시리얼 데이터는 A<sub>11</sub>, B<sub>11</sub> 2회 나누어 출력한다. 데이터 A<sub>11</sub>을 TPH로 전송하고 latch신호가 enable되면 TPH에 데이터가 인가된다. 그리고 a 구간동안 strobe가 on되어 TPH는 가열된다. 데이터 A<sub>11</sub>에 대해 strobe가 on 되는 동안 2번째 이력데이터인 B<sub>11</sub>을 출력하고 latch enable하여 b 시간동안 2번째 데이터에 대하여 strobe를 on 시킨다. TPH는 가열이 된다. 1라인 데이터 전송주기인 SLT(Scan Line Time) 내에 1라인의 이력데이터가 모두 전송되고 strobe 동작이 끝나면 현재 라인의 인쇄가 완료된다.

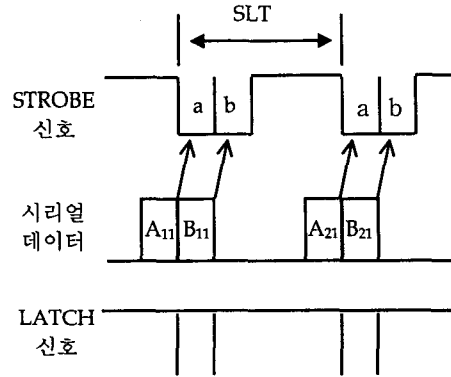


그림 3. 2레벨 보정제어의 타이밍도

3. 현재 도트의 인가에너지 보정량 설정

이웃 도트의 보정을 다루는 경우 보통 그 기여율로서는 현재 도트의 이웃도트보다도 이전단계 도트의 영향이 크다. 따라서 그림과 같이 현재 도트와 이전단계 도트와의 인자 유무에 의한 조합을 수행한다. 여기서 이력조건의 에너지 설정을 하게 된다. 표1은 이전도트의 on/off 상태에 대하여 현재도트의 가열 조건을 제어한 경우이다. NO 1의 경우 이전도트와 현재도트가 모두 off상태이므로 1st Half와 2nd Half strobe는 off이다. NO 2에서는 이전도트는 on이고, 현재도트는 off이므로 1st, 2nd Half strobe는 off이고, NO 3는 이전도트가 off이고 현재도트가 on이므로 충분한 가열시간이 필요하다. 따라서 1st, 2nd Half strobe 모두 on을 한다. NO 4는 이전도트도 on이고 현재도트도 on이므로 TPH는 충분히 가열이 되어 있는 상태이다. 이때에는 1st Half는 on, 2nd Half는 off하여 짧은 시간동안 TPH를 on 하여 TPH의 축열을 방지한다.

표 1. 전단계도트의 이력제어 예

NO	1	2	3	4
이전도트	OFF	ON	OFF	ON
현재도트	OFF	OFF	ON	ON
1st Half	OFF	OFF	ON	ON
2nd Half	OFF	OFF	ON	OFF

3. 이전도트 및 이웃도트의 보정제어

인쇄하고자 하는 현재 라인의 이전 3라인의 대한 데이터와 다음 라인의 도트 그리고 이웃 도트의 상태에 대하여 보정을 한다. 수직에 대한 보정으로 이전 데이터를 이용하고, 수평에 대한 보정으로 이웃도트의 데이터를 이용한다. 표2에서 6레벨로 이력데이터를 나눈 경우의 수직, 수평 보정

에 대한 조건표를 보이고 있다. 1레벨은 이전 3라인의 도트 및 이웃 도트가 모두 가열되지 않은 도트로서 가장 많은 열을 가해야 하는 경우이므로 6블럭으로 나눈 Strobe On시간을 6블럭 동안 계속 가열을 하고, 2레벨의 첫 번째 경우 이전 2라인에 가열된 도트가 있고 이웃도트는 가열되지 않은 상태이다. 그리고 현재 도트의 다음라인은 가열 또는 가열되지 않은 상태이든 관계없는 경우로서 B~F구간 동안 가열을 한다. 6레벨은 반대로 가장 짧은 시간동안인 F 기간 동안만 가열을 한다.

표 2. 6레벨의 이전도트 및 이웃도트의 가열조건

레벨	인쇄 패턴	Strobe On 시간
1		$T_{ON} = A+B+C+D+E+F$
2		$T_{ON} = B+C+D+E+F$
3		$T_{ON} = C+D+E+F$
4		$T_{ON} = D+E+F$
5		$T_{ON} = E+F$
6		$T_{ON} = F$

- : 가열된 도트
- : 가열되지 않은 도트
- : 현재 도트
- \* : 가열 또는 가열되지 않은 것으로 예상되는 도트

### III. 시스템 설계 및 구현

#### 1. 하드웨어 및 소프트웨어 구현

##### 1) 하드웨어 구성

시스템 구성은 그림4와 같이 메인 컨트롤을 하기 위한 CPU와 프로그램을 보관하기 위한 FLASH 메모리, SD RAM으로 구성하고, 감열지를 피딩 하기 위해 모터구동부 인쇄이후 용지를 절단하기 위한 커팅부 그리고 TPH모듈부와 센서부로 구성된다.

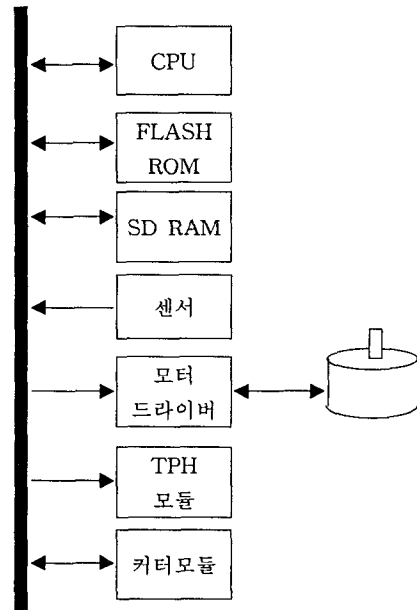


그림 4. 시스템 블록도

##### 2) 소프트웨어 구성

시스템을 구동하기 위한 전체적인 소프트웨어 처리과정은 시리얼 포트를 통하여 인쇄하고자 하는 데이터를 수신하면 시리얼 수신 버퍼에 보관을 한다. PC로부터 데이터 전송 종료 코드가 수신되면 시리얼 수신버퍼에 보관되어 있는 데이터에 대한 비트맵 인쇄 데이터를 작성한다. 이때 수신 데이터에는 인쇄상태에 대한 속성을 변경하고자 하는 코드도 함께 수신하는데 비트맵 인쇄 데이터를 작성할 때 이 코드에 대한 속성을 적용하게 되어 인쇄 문자의 확대/축소, 좌/우 정렬을

설정하게 된다. 인쇄데이터에 대한 비트맵 배열을 작성한 후 다시 이력레벨에 해당하는 데이터 배열을 새롭게 작성한다. 현 시스템에서는 5레벨의 이력 레벨을 작성하여 데이터 비트맵을 작성한다.

인쇄 데이터에 대한 비트맵 데이터를 작성한 후 모터를 구동하여 감열지를 피딩 한다. 피딩 속도가 가속이후 등속이 되면 이 시점부터 모터의 각 스텝마다 이력 비트맵 데이터를 5회 연속하여 TPH로 출력하게 된다. 5회에 걸쳐 인쇄 데이터를 출력하게 되면 비트맵 인쇄데이터의 1라인에 대한 인쇄가 이루어진다. 메인 프로그램의 전체 실행과정은 그림 5와 같다.

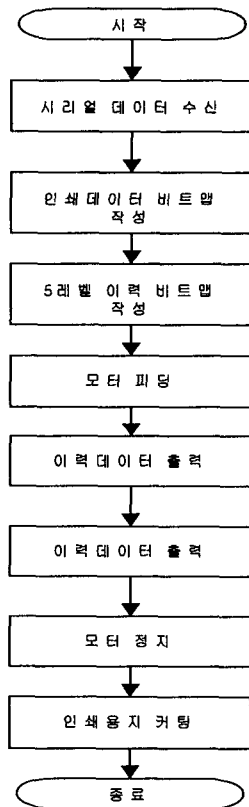


그림 5. 메인 프로그램 순서도

### 3) 성능평가

구현된 시스템을 사용하여 2차원 바코드(PDF-417)를 인쇄하였다. 기존 방법인 이전데이터(수직)에 대하여 이력제어를 한 경우, 그리고 이전데이터와 이웃도트(수평)에 대하여 이력제어를 하였을 때의 바코드 이미지를 인쇄하여 스캐닝한 이미지를 비교하였다. 수직에 대하여 이력제어를 하였을 때 바코드를 인쇄한 후 스캐닝 한 이미지는 그림6과 같고, 수직과 수평 모두에 대하여 이

력제어를 한 이후의 바코드 이미지를 스캐닝한 인쇄이미지는 그림 7과 같다.



그림 6. 수직에 열이력제어 기법으로 인쇄한 이미지



그림 7. 수직과 수평에 열이력제어 기법을 적용한 인쇄이미지

## IV. 결 론

본 논문에서는 해상도 300dpi, 인쇄속도 160mm/s의 고해상도 감열프린터 시스템에서 스캐너 인식에 적합한 2차원 바코드 인쇄시스템을 구현하였다. 기존의 수직에 대하여만 열이력제어를 하던 방법과 달리 수직과 수평에 대하여 열이력기법을 적용함으로써 상하좌우 어느 방향에서나 인식이 가능한 2차원 바코드 인식에 유용한 인쇄품질을 구현할 수 있었다. 각 인쇄데이터의 스텝마다 전 단계 도트와 이웃된 도트의 가열 상태와 현 단계 도트의 가열 시간을 고려하고 5레벨의 이력데이터를 작성하여 TPH에 연속적으로 출력되어 2차원 바코드 인식에 유용한 인쇄품질을 구현할 수 있다.

## 참고문헌

- [1] Randy Crane, A Simplified Approach to Image Processing Classical & Modern Techniques in C, Prentice-Hall, 1997.
- [2] Rafael C. Gonzalez and Richard E. Woods, Digital Image Processing, Prentice-Hall, 2002.
- [3] IEEE, IEEE Signal Processing Magazine, IEEE, 1998. 11.
- [4] S3C3410(KS17C40100) Microcontroller User's Manual, Rev.1, Samsung, 2000. 8
- [5] 김영빈, 허창우, 류광렬, "이력제어를 이용한 감열프린터의 인쇄이미지 향상 및 구현에 관한 연구", 한국해양정보통신학회 추계종합학술대회, Vol. 6, No. 2, pp. 213-216, Nov. 2002.