

TMS320F2812를 이용한 고속 인쇄기의 레지스터 컨트롤러의 오차 보정 개선에 관한 연구

권혁기, 이광호, 박래호, 홍선기
호서대학교 정보제어공학과

A study of Error Compensation Improvement of Register Controller For high speed Printing Machine Using TMS320F2812

Hyuk-Ki Kwon, Kwong-Ho Lee, Sun-Ki Hong

Department of Information Control Engineering Hoseo University

Abstract - 본 컨트롤러는 기존 고속인쇄기 인쇄 속도인 250 [mpm]의 두 배 속도인 500 [mpm]의 고속 인쇄에서도 사용할 수 있는 고성능 레지스터 컨트롤러를 개발해 오차 보정을 좀 더 정확하고 신속하게 하는 것에 그 목적이 있다. 즉, 고속 인쇄기에서 인쇄물의 인쇄오차 보상을 위한 고속 인쇄기용 레지스터 컨트롤러의 특성을 분석하고, 고성능 DSP를 이용하여 기존의 하드웨어에 의존하던 기능의 상당 부분을 소프트웨어로 처리함으로써 간단한 하드웨어 구조와 고성능 오차 보상 기능을 갖는 레지스터 컨트롤러를 개발하였다.

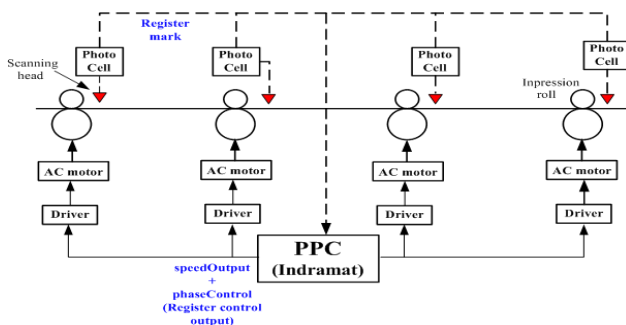
1. 서 론

현재 사용되고 있는 섹셔널 레지스터 컨트롤러는 기존의 1축형의 컨트롤러를 그대로 사용하여 사용하지 않은 기능을 많이 갖고 있다. 따라서 섹셔널 고속 인쇄기에 적합한 레지스터 컨트롤러의 요구가 증가하고 있다. 본 연구는 빠른 속도의 인쇄 조건에서도 적용이 가능하고, 기존 컨트롤러의 하드웨어 상당부분을 고속의 DSP에서 소프트웨어로 처리함으로써, 보다 유연성있는 기능을 갖추면서 처리속도도 뛰어나고 간결한 하드웨어 구조를 갖는 고속 인쇄기용 레지스터 컨트롤러에 관하여 연구하였다. 이를 위하여 고속 DSP인 TMS320F2812를 사용하였으며, 실험을 통하여 개발된 컨트롤러가 요구사항대로 잘 구동됨을 확인하였다.

2. 본 론

2.1 인쇄기의 기본 동작

최근의 인쇄기는 sectional 타입의 인쇄기가 많이 사용되고 있다. sectional 타입의 인쇄기란 메인 모터를 축에 물리는 방식에서 벗어나 각 도 마다의 모터를 개별적으로 구동하여 각각의 오차를 각 도의 모터로 속도제어를 하는 것이다. 이는 각각의 도를 구동하기 위한 모터 드라이버를 사용하여 구동을 하고 이 모터는 PPC를 통해 제어된다. 각 도의 1회전 한다 광센서를 통해 일단에 인쇄되는 레지스터 마크를 입력 받고 에러를 생성한 후 인접한 도와의 비교를 통해 오차를 계산한 다음 네트워크를 통하여 레지스터 컨트롤러와 PPC에 전송하게 된다. 레지스터 컨트롤러는 전달 받은 오차의 양을 화면에 출력하여 인쇄 상황을 파악할 수 있게 하며 PPC는 전달 받은 오차의 양만큼 각 도의 상을 조절하여 오차를 보정하게 된다.

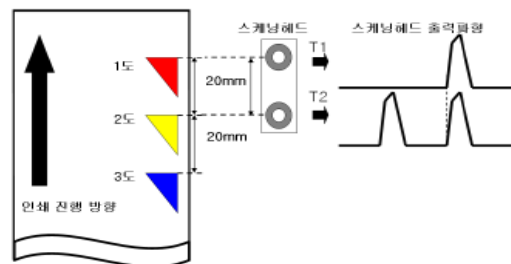


<그림 1> sectional 방식의 인쇄기 개념도

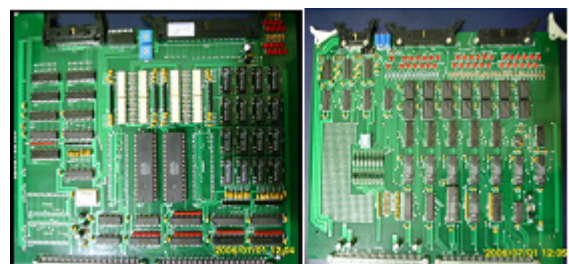
보정 방식은 레지스터 컨트롤러의 Pulse형태로 보정 과정을 받은 다음 PWM을 이용하여 미리 정해져 있는 각도만큼 각 도를 조정하게 된다. 정해져 있는 보정의 양은 센서의 타입이나 성능 등을 고려하여 조정된다. sectional 타입의 인쇄기 개념도는 <그림1>에서 보이는 바와 같다.

2.2 레지스터 마크에 관한 입력 설계

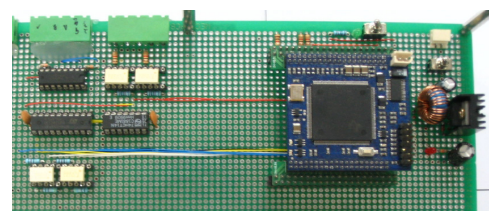
기존보다 발전된 성능의 레지스터 컨트롤러 설계를 위해 기존 방식의 입출력에 관한 정의와 개발될 시스템에 맞는 접목이 필요하다. 인쇄기가 정방향 인쇄를 할 경우 <그림 2>에서 보는 바와 같이 스캐닝헤드의 신호를 받는다. 두 개의 각각의 레지스터 마크의 간격은 20mm로 떨어져 있어 동일한 시간대에 신호가 나오면 오차가 없는 것이고 차이가 있으면 오차 값이 발생하는 것이다. T1, T2의 신호는 버퍼 IC를 이용하여 구형파로 바꾸어 DSP가 인식 가능하도록 한다. 이 때 인쇄기의 속도를 계산하고 그 속도에 의해 파형의 폭과 파형과 파형의 간격을 결정하여 실제 시스템에 가장 근접한 신호를 만들게 된다.



<그림 2> 레지스터 마크의 센서 신호 인식 개념도



<그림 3> 기존의 시스템 보드



<그림 4> 간소화 된 시뮬레이션 보드

<그림 3>과 <그림 4>를 통해 시스템 보드의 간소화를 비교할 수 있다. <그림 3>은 기존의 시스템 보드의 모습이며, 기존 보드는 회로 구성이 복잡하며, 크기도 500×300(mm)로 공간을 많이 차지한다. 현재 시스템은 크기를 소형화 하며 동시에 더 나은 성능을 위해서 사용된 보드를 <그림 4>로 나타내었다.

2.3 PULSE 입력을 통한 속도 측정 입력 설계

현재 인쇄기에 존재하는 펄스 제너레이터(이하 PG)를 통해 인쇄기의 선속도를 구할 수 있다. 인쇄기의 선속도는 스캐닝헤드로부터 입력되는 T1, T2 신호 오차를 통해 실제 인쇄물의 오차 거리를 구하기 위해서 필요하다. 따라서 인쇄기 속도에 따라 PG에서 발생하는 A, B 상의 펄스를 LabVIEW 임의 파형 발생기를 이용하여 실제 제작한 보드에 입력을 시킨 후 정확한 속도 값을 구해내는지를 확인하였다. PG에서 발생하는 펄스는 <그림 5>과 같은 A, B 상의 파형이 출력된다. 이 같은 펄스를 DSP의 QEP에 입력한 후, M/T method를 이용하여 속도를 구한다.

$$Nf = \frac{60X}{2\pi} = \frac{60X}{2\pi(Tl + \Delta T)} (r/min) \quad (1)$$

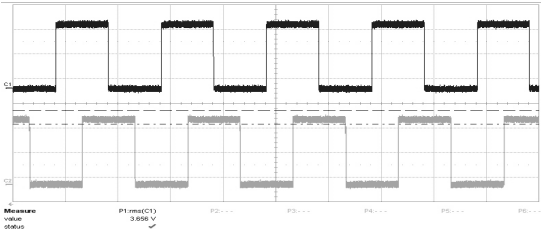
수식 (1)은 M/T method 공식이다. (X는 각 변위, N_f 는 속도)

$$X(\text{각변위}) = \frac{(2 \times \pi \times 10 \text{msec 일때의 펄스수})}{1 \text{회전당 펄스수}} \quad (2)$$

수식 (2)를 통해 각 변위를 구하고, M/T method 공식에 적용하면 속도(RPM)를 구할 수 있다.

$$mpm = rpm \times \text{반지름} \times \pi \times 2 \quad (3)$$

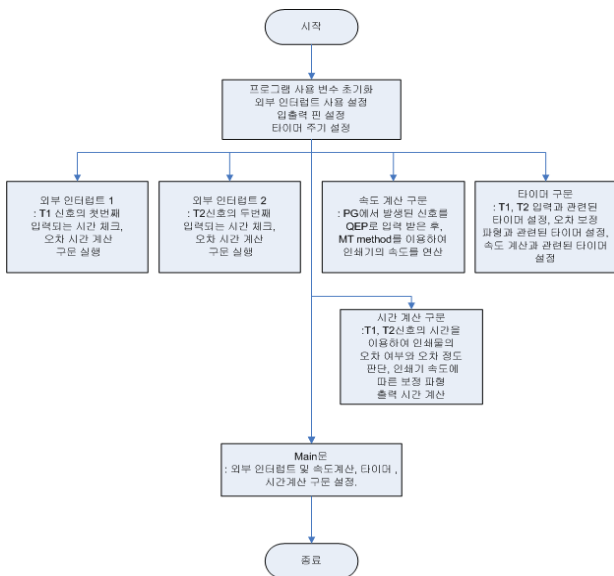
수식 (3)은 RPM을 MPM으로 변환 시키는 수식이다.



<그림 5> 임의함수 발생기로 제작된 PG의 파형

2.4 새로운 시스템 순서도와 프로그램 알고리즘

현재의 시스템에 대해 AMP회로 분석 및 기존 레지스터 컨트롤러의 회로 분석, 현재 상용화 되어 있는 시스템의 연결 방식을 확인하여 기존의 시스템을 분석하였다. 이를 이용한 새로운 시스템의 순서는 다음과 같다.

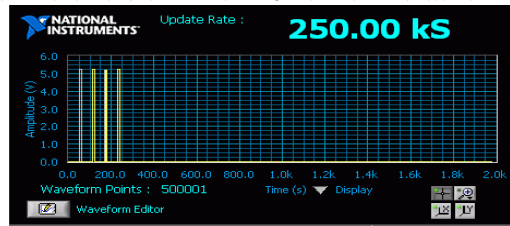


<그림 6> 전체 알고리즘

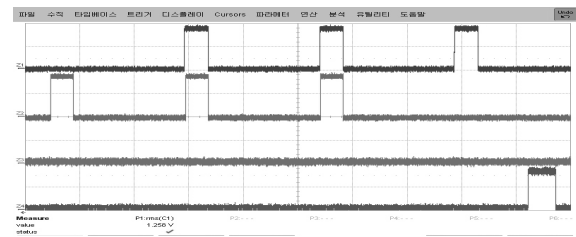
인쇄기가 인쇄를 시작하면 WINDER쪽에 설치된 PG에서 속도에 따른 펄스를 발생한다. PG에서 발생된 펄스를 DSP가 인식 가능한 신호로 변환시킨다. 이렇게 변환된 신호를 DSP의 QEP 단자로 입력시켜주면, MT method를 이용하여 인쇄기의 정확한 속도를 계산해낸다. 또한 스캐닝 헤드에서 발생하는 T1, T2 신호가 DSP의 외부인터럽트 단자에 입력된다. 입력된 신호들의 시간차를 통해 인쇄물의 오차 여부를 판단하고, 오차에 따른 보정 파형을 출력하게 된다. DSP의 인쇄물의 오차 판단 및 보정 작업에서는 앞서 연산된 속도 이용한다. 이러한 시스템 순서로부터 <그림 6>과 같은 인쇄 알고리즘을 구현하였다.

2.5 오차 보정 시뮬레이션

<그림 7>은 T1, T2 신호를 LabVIEW의 임의파형 발생기로 시뮬레이션 한 모습이다. 위 시뮬레이션으로 실제 인쇄 작업 없이 실험을 진행할 수 있었다. 기존 레지스터 컨트롤러는 1초간 보정 파형을 출력시 0.5mm의 인쇄물의 오차가 보정된다. 이를 기반으로 <그림 8>는 T2 신호가 0.5msec 지연되어 입력될 경우 T1, T2 신호를 만든 후 DSP에 입력시켜 보았다. 그 후 보정 파형이 출력되는 모습을 확인한 그림이다. <그림 8>를 통해 인쇄물의 오차에 비례하는 오차 보정 파형이 출력되었다.



<그림 7> 임의함수 발생기로 시뮬레이션된 T1, T2 파형



<그림 8> T2 신호가 0.5msec 지연된 경우

3. 결론

기존 레지스터 컨트롤러보다 고속의 인쇄 조건에서 빠르고 정확한 오차 보정을 위해 이에 적합한 프로세서인 DSP를 선정하였고, 이를 통해 기존의 레지스터 컨트롤러보다 빠른 처리가 가능해졌다. 또한 기존의 하드웨어에 의존하던 기능의 상당 부분을 소프트웨어로 처리함으로써 간단한 하드웨어 구조를 가지게 되었다. 그리고 인쇄 오차와 관련된 T1, T2 신호에 대한 시뮬레이션 작업도 기존의 AVR 버튼 이벤트에서 LabVIEW 임의 파형 시뮬레이션을 통해 보다 실제 인쇄와 유사한 상황에서 실험이 진행되었으며, 이를 통해 실험의 정확도를 높일 수 있었다. 앞으로 기존의 시스템과 연동의 문제가 확실시 된다면 본 연구에 사용된 시스템은 기존의 레지스터 컨트롤러의 역할을 대체할 뿐 아니라 좀 더 발전된 성능을 발휘 할 것으로 예상된다.

감사의 글

본 연구는 성안기계주의 지원에 의하여 수행되었음.

[참 고 문 헌]

- [1] 설승기, "전기기기 제어론", 도서출판 브레인 코리아, 2002
- [2] 백종철, "TMS320F28XX CPU 핸드북", 싱크웍스, 2005
- [5] Texas Instruments, "TMS320F2810, TMS320F2812 Digital Signal Processor Data Manual, July 2003
- [6] Texas Instruments, "TMS320F28x Event Manager Peripheral Reference Guide, June 2003
- [7] 장중학, "고속 인쇄기의 레지스터 컨트롤러의 오차 보정에 관한 연구", 기존 학술대회 발표, 2006