

오류를 최소화한 초음파 센싱법에 의한 Edge Position Controller

전진욱, 박찬원

강원대학교 IT 특성화대학 전기전자 공학부

Edge Position Controller by an error-minimized ultrasonic sensing method

Jin-wook Jeon, Chan-won Park

Dept. of Electrical and Electronics, Kangwon National University.

Abstract - 본 연구는 오류를 최소화한 초음파 수신량에 따라 구동부의 이동위치를 결정하고 이에 따른 각각의 제어신호를 출력하여 원단, 제지 등의 끝단을 정밀하게 제어함으로써 헌팅현상 등을 방지하여 물체가 더 정확한 위치에서 감기도록 유도하는 장치에 관한 것이다.

1. 서 론

본 연구는 오류를 최소화한 초음파 량을 센싱하여 원단, 제지 등의 물체(Object) 끝선을 감지하여 이 물체가 일정한 위치에 감기도록 유도하는 EPC(Edge Position Control) 장치에 관한 것이다.

일반적으로 이 장치는 제지회사, 섬유회사 및 인쇄업소의 기계 등에 광범위하게 쓰이는 것으로, 주로 원단의 좌우 끝선을 감지하여 원단을 감거나 풀 때 이 원단이 일정한 위치에 감기도록 유도하는 장치이다.

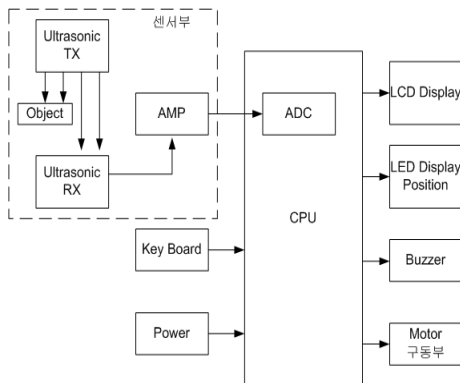
원단의 끝단 감지의 종래의 방법은 원단의 끝선을 감지하기 위하여 렌즈부를 거쳐 적외선을 송신하면 반사판에 의해 반사되는 적외선 량을 측정하여 신호를 증폭한 뒤 제어부에 입력되면 제어부에서 구동신호를 출력하여 제어하도록 되어있다.

상기와 같은 방법은 삼파장이나 FPL 등과 같은 주변의 빛에 의해 반사되는 적외선량이 다를 수 있으며 필름과 같은 물체를 감을 때 필름에 의해 적외선량이 반사되어 반사판에 반사되어 측정되는 적외선량에 변화를 줄 수 있다.

따라서, 본 연구는 상기와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 것으로 초음파를 이용하여 모터부의 이동위치를 결정하게 되고 이에 따른 각각의 제어 신호를 출력하여 원단의 끝단을 정밀하게 제어함으로써 헌팅현상 등을 방지하게 하는 방법을 제안한다.

2. 본 론

2.1 메인 시스템의 구성



<그림 1> 메인 시스템의 구성도

본 연구는 그림1과 같이 센서부, 제어부(CPU), 모터 구동부로 크게 나눌 수 있으며 초음파의 송신 및 수신에 이용하여 수신된 초음파의 양을 증폭하여 마이컴(CPU)의 A/D 변환기에 전달하며 LCD 표시부에 초음파 량이 표시되고 초음파 량의 변화에 의해 원단 및 제지 등과 같은 물

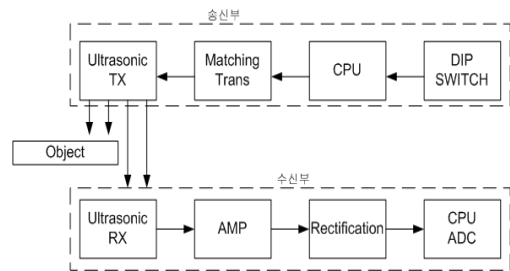
체의 위치(Position)가 LED램프에 표시되며 위치에 따라 모터(Motor)가 동작하여 물리의 축선방향을 변화시켜 물체를 감거나 풀 때의 헌팅현상을 방지해 준다. Key Board는 EPC의 모든 동작을 조작하거나 설정할 수 있는 15개의 스위치 입력으로 구성되어 있고 Power는 고효율의 전압변환과 발열이 적은 스위칭 레귤레이터를 사용하였다.

초음파 센서의 송신측과 수신측 사이에 희망위치 즉, 물체의 끝단에 고정 설치해 놓고 물체가 일측으로 치우친 상태로 되면, 물체가 차지하는 면적이 달라 초음파의 양에 변화가 생긴다. 이 신호를 마이컴에서 감지를 하여 모터의 위치를 자동으로 이동시켜 물체의 끝 부분이 정위치 상태에서 정확하게 감기거나 풀릴 수 있게 되는 것이다.

초음파 검출기의 설치에는 반사법과 직접법의 두 가지 방식이 많이 사용되고 있다. 반사법이란 초음파가 송신부에서 수신부로 전송 될 때 관의 내벽에 반사되어 전송되는 방식이고, 직접법은 송신부에서 수신부로 직접 전송되는 방식이다. 반사법은 직접법에 비하여 거리가 2배이기 때문에 초음파의 감쇄가 크고 반사될 때 초음파가 감쇄되므로 직접법에 비하여 초음파의 수신 강도가 약하게 된다.

초음파 량의 오류를 최소화하기 위하여 직접법을 사용하였다. 또한, 초음파 센서 고정 장치에 반사되어 들어가는 초음파 량을 최소화 하기 위한 장치를 제작하였으며 전자부품의 오차가 적은 부품을 사용하여 초음파 량의 오류를 최소화 하였다. 초음파 송·수신 거리는 물체의 두께에 따라 조절이 가능하도록 설계하였다.

2.2 센서부 구성



<그림 2> 센서부 구성도

2.2.1 센서 송신부

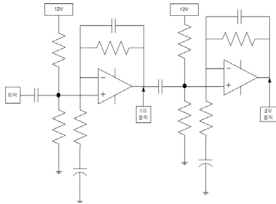
40kHz의 초음파 주파수를 발진시키기 위한 방법은 여러 가지가 있으나 CPU를 사용하여 발진 시키도록 하였다. 초음파 센서의 공진 주파수를 정확히 맞추기 위하여 초음파 주파수 범위를 38kHz에서 42kHz까지 선택할 수 있도록 DIP 스위치로 구성되어 있으며 사용하는 초음파센서의 전압과 임피던스 매칭을 위해 매칭 트랜스를 사용하였다.

2.2.2 센서 수신부

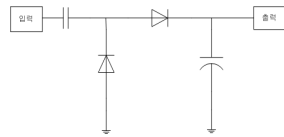
초음파 센서의 송신부로부터 38kHz에서 42kHz의 초음파 신호를 수신용 초음파 센서로 받아들여 2단 증폭으로 구성하여 전체 50배의 증폭을 하고 있다. 유효증폭기는 통상 플러스와 마이너스의 양 전원을 사용하여야 하나 여기에서는 +12V의 단 전원으로 동작 시키고 있다. 그 때문에 유효 증폭기의 플러스 입력에 전원 전압의 반(6V)의 전압을 바이어스 전압으로서 더해 증폭하는 교류신호의 중심 전압을 6V로 하고 있다.

수신한 초음파 신호는 40kHz 주파수가 포함된 교류신호 형태이므로 펄스 신호로 변환 하여야 한다. 실리콘 다이오드는 순방향 드롭전압이 크

므로 검파 고주파 특성이 좋은 초고주파용 쇼트키 다이오드나 게르마늄 다이오드를 사용하여 반파 전류한다. 수신된 신호의 신호 레벨에 따른 직류 전압을 얻기 위해 콘덴서를 사용하여 평활하였으며 이 직류신호가 CPU내의 A/D 컨버터로 입력되게 된다. 그림3은 센서 수신 신호의 2단 증폭회로를 나타낸 것이며 그림 4는 신호의 검파회로를 나타낸 것이다.



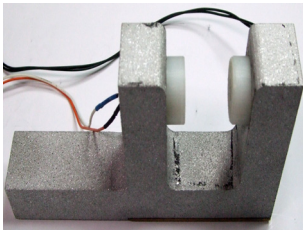
<그림 3> 신호 증폭회로



<그림 4> 신호 검파회로

2.3 센서부의 실험

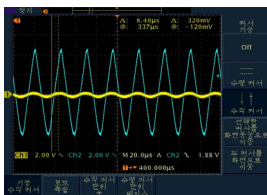
그림5는 초음파센서 송신과 수신을 고정하기 위한 장치이다. 먼저 센서 수신부의 증폭회로와 검파 회로의 구성이 잘 되었는지를 확인하기 위해 회로에 따른 파형을 분석해 보고 다음 초음파 량에 따른 전압을 측정하기 위해 초음파 센서를 이 장치에 고정하고 장치 사이에 종이로 완전히 가린 상태와 완전히 가리지 않은 상태, 1/2만 가린 상태로 설정하여 LCD Display에 초음파 량을 표시함과 동시에 오실로스코프로 전압 변화를 확인 하였다.



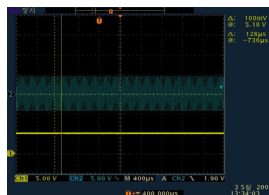
<그림 5> 초음파 센서 고정장치

2.3.1 증폭회로 및 검파회로 측정

그림6는 그림3 신호 증폭회로에서 입력측과 2차 출력측을 측정하여 미약한 입력 신호가 2단 증폭에 의해 증폭됨을 실험한 파형을 보여주고 있다. 그림 7은 그림4의 신호 검파회로에서 입력측과 출력측 파형을 나타내고 있으며 초음파 수신량이 최대일 때 출력이 직류형태인 DC5V로 정류됨을 나타내고 있다.



<그림 6> 신호 증폭회로 파형



<그림7> 신호 검파회로 파형

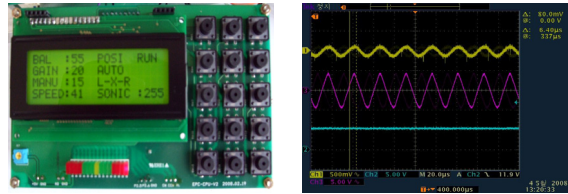
2.3.2 초음파 량에 따른 전압 측정

초음파 량에 따른 전압을 측정하여 CPU에 내장된 10bit 8-채널 A/D를 이용하여 전압 0V에서 5V를 0에서 255로 변환하여 LCD Display에 표시해 주도록 되어 있으며 LCD Display의 변환 값에 의한 파형을 측정 하였다.

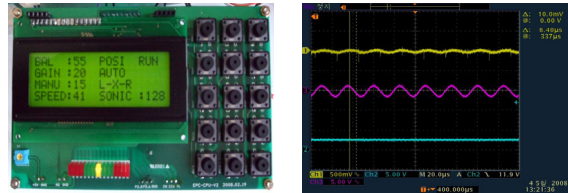
오실로스코프의 파형에서 첫 번째 파형은 센서 수신부의 신호 증폭회로의 입력단이고 두 번째 파형은 센서 수신부의 2단 증폭의 출력단이며, 세 번째 파형은 CPU내 A/D 컨버터 입력단을 나타내고 있다.

그림8은 송신측에서 보내는 초음파를 수신측에서 모두 받는 형태이며 LCD Display에서 초음파 량은 255로 표현되었고 전압은 5.1V로 나타났다. 그림9는 초음파의 송신측과 수신측을 1/2 가린 상태이며 이때의 초음파 량은 128로 표현되었으며 전압은 2.5V로 나타났다. 그림10은 초음파의 송신측과 수신측 사이에 종이로 초음파 량을 완전히 차단시킨 형

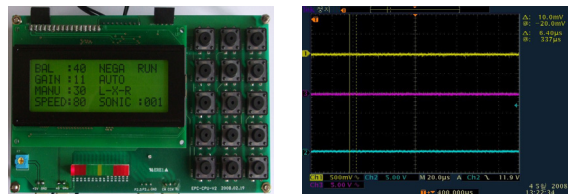
태이며 이때의 초음파 량은 1로 표현되었고 전압은 0V이어서 일부 누설 성분으로 인해 20mV로 측정되었다.



<그림 8> 초음파 량 수신이 최대일 때



<그림 9> 초음파 량 수신이 중간일 때



<그림 10> 초음파 량 수신이 최저일 때

3. 결 론

본 연구는 저가의 원칩 마이크로 컨트롤러를 사용하여 초음파 량의 변화에 따라 원단 및 제지 등을 풀 형태로 감거나 풀 때 일정하게 유지하는 시스템이다. 초음파 센서의 송신측과 수신측 사이에 물체의 끝단을 설치해 놓고 항상 물체의 끝부분(Edge)이 일정한 위치에 오도록 모터를 제어하는 시스템이다. 본 연구에서는 초음파의 변화량을 정확히 받아들이고 고속으로 변화량을 계산한 다음 변화량에 따라 모터를 고속으로 처리하는 부분이 중요하다. 상온 25℃에서는 정상적으로 동작을 하고 있으나 차후 보완 및 발전시켜야 할 방향으로은 USB나 RS232등의 통신을 이용하여 컴퓨터에 데이터를 실시간으로 저장하거나 컴퓨터에서도 제어가 가능하도록 하고 온도 및 습도 센서를 추가 설치하여 더 정확하게 제어할 수 있는 연구 방법이 필요하다.

[참 고 문 헌]

- [1] 원용규, 오학준, 윤민수, “센서 제어 공학”, 일진사, 2002
- [2] Mazidi, Munammad Ali/Mazidi, Janice Gillispie/ MC, “8051 Microcontroller And Embeded Systems”, Prentice hall, 2005
- [3] 진경시, 김경화, 김남오, 고봉철, “센서의 기초”,태영문화사, 2003
- [4] 차영배, “어셈블리어로 배우는 8051 마이크로컨트롤러”, 통일출판사, 1999
- [5] Robert F. Coughlin, Robert S. Villanucci. "Introductory Operational Amplifiers and Linear ICs." Prentice Hall, 1990
- [6] 전자기술연구원, “OP앰프 IC의 사용법”, 우성문화사, 1993
- [7] ATmel사, 8bit Microcontroller with 2K bytes Flash AT89c2051", Manual, 2002
- [8] J. G. Webster, " The Measurement instrumentation and sensors handbook", CRC press, 1999
- [9] 김원희 외, “센서공학(자동화를 위한)”, 성안당, 2002
- [10] 양오 외, “AT89C51의 기초와 응용”, 신화전자기획, 2006
- [11] F. M. L. van der Goes, P. C. de Jong, and G. C. M. Meijer, "Concepts for accurate A/D converters for transducers", The 7th international conference on solid-state sensors and actuators, 1993
- [12] Joseph J. Carr, "Sensor and Circuits", Prentice-hall. Inc, 1992
- [13] 황규섭, “센서활용기술”, 기전연구사, 1985