

영상인식에 의한 움직임 제어 시스템 구현

류재훈* · 정태림* · 류광렬*

*목원대학교 IT공학과

Realization for Nonlinear Movement Controlling System with Image Pattern Recognition.

Jae-Hoon Ryu* · Tae-Lim Jung* · Kwang-Ryol Ryu*

*Mokwon University

E-mail : ryol@mokwon.ac.kr

요 약

본 논문은 영상인식에 의한 움직이는 물체의 제어 시스템에 관한 연구이다. 시스템은 제어시스템과 영상처리시스템으로 구성한다. 제어시스템은 마이크로 컨트롤러를 이용하여 바람 생성하여 스프링을 제어한다. 영상처리시스템은 스프링의 움직임을 수직선 매칭 알고리즘을 사용하였다. 실험한 결과, 응답속도는 1.712 (sec) 이며, 풍량의 0에서 20(mmH₂O)구간에서 제어오차 전압 평균은 75 mVolt 이며, 20에서 30(mmH₂O) 구간에서 430(mVolt)이다. 이 시스템은 풍량을 발생시키는 시스템의 영상제어가 가능하다.

ABSTRACT

A realization for control system on image recognition is presented in this paper. System consist of control system and image processing system. Control system can control for spring by micro controller. Image processing system using vertical matching algorithm. The experiment results are that response time is about 2sec and the voltage of wind pressure is average 75mVolt.

키워드

Wind pressure, image recognition

1. 서 론

최근 산업현장에서 영상인식 및 제어에 대한 중요성이 커짐에 따라 많은 연구가 진행되고 있다[1]. 영상을 인식 및 제어에 관한 기술은 다양한 응용 분야를 가지고 있다[2]. 특히 산업현장에서 기계제어는 현재까지 많은 연구들이 진행되고 있다[3]. 고정된 카메라를 이용하여 이동물체를 검출하는 기법은 과거 영상과 현재 영상의 차에 의해 움직임 정보를 얻을 수 있다. 이렇게 획득한 영상정보를 제어하기 위해서는 움직이는 물체의 특성에 따른 제어신호 전달에 취야 한다.

본 논문은 제어 시스템의 제어 신호로 구동되는 송풍기의 바람의 영향에 스프링의 변위를 이동시킨다. 이 변위를 카메라의 동영상으로부터 과거 영상과 현재 영상의 차에 의해 변위를 읽는다. 여기에 변위의 차를 인식하는 기법은 수직선 매

칭 알고리즘을 이용하였다.

본 논문에서 제안한 수직선 매칭 기법은 동영상에서 각 라인의 수직선 단위로 영상들을 비교하여 그 결과를 이용하는 방법이다.

스프링의 제어를 위해서는 스프링 자체를 각 풍량에 따라 모양과 형태를 템플릿으로 등록하여 제어하는 방식을 사용했다. 등록된 템플릿은 획득한 영상 정보를 판단하여 제어 시스템에 제어 신호를 보내는데 참조 된다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 2장에서 전체 시스템의 구성을 요약하였고, 3장에서는 움직이는 물체를 인식하는 수직선 매칭 기법과 송풍기를 제어하는 방법에 대하여 기술 하였다. 4장에서는 실험 결과를 기술하였으며, 마지막으로 5장은 본 연구의 결론으로 구성한다.

II. 시스템 설계 구현

영상 인식 제어 시스템은 그림 1. 과 같이 제어시스템과 영상처리 시스템으로 구성하였다.

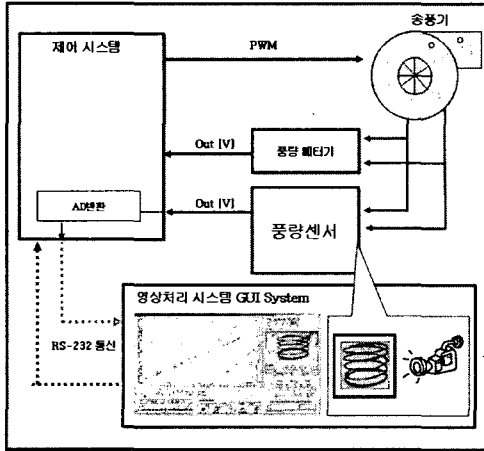


그림1. 전체 시스템 구성도

영상처리 시스템은 PC의 GUI와 카메라로 구성하였다. 카메라로 획득한 스프링 동영상은 먼저 변위 이동 인식에 정확성을 위하여 이진화 변환을 한다. 변환된 이진 영상으로부터 제안한 수직선 매칭 기법을 이용하여 과거영상과 현재영상의 차를 얻는다. 이렇게 얻은 차영상 정보는 등록된 템플릿을 참조하여 목표로 하는 실제 풍량에 도달 하기 위하여 제어 시스템에 제어신호를 전송한다. 이때 제어신호는 RS-232 통신을 이용하여 제어 시스템에 전달한다.

제어 시스템은 8bit 마이크로 컨트롤러로 구성하였다. 영상처리 시스템으로부터 받은 제어 신호는 제어 시스템에서 스프링의 탄성계수와 변위값에 해당하는 PWM을 송풍기로 전달하여 구동한다. 이때 생성된 바람은 주기적으로 AD 변환을 거쳐 영상처리 시스템으로 측정된 데이터를 전송한다.

III. 움직임 인식 및 제어 기법

3-1. 움직임 인식 알고리즘

수직선 매칭(Vertical-Line-Matching) 알고리즘은 영상의 현재와 과거 프레임을 비교할 때 각각의 수직선 라인(column)의 유사도를 비교하며, 전체 이미지에서 가장 빈도가 많은 라인 차이를 찾아 이를 움직임으로 인식 하는 것이다.

다음은 이미지에서 물체의 움직임 값을 인식하는 수직선 매칭 알고리즘의 요약이다. 식(1)과 같이 입력 영상에서 현재 프레임의 각 수직 라인에

대하여 이전 프레임에서의 각 위치별 두 영상간의 차를 구한다.

$$D_i = \sqrt{\frac{\sum_{x=1}^n (i(x) - j(x))^2}{n}}$$

where

D_i = Summation of difference

x = length of column

I = resent image

j = past image

식(1)

식(2)와 같이 영상간의 차가 가장 크게 나타나는 움직임을 구하여 그 값을 그 라인의 움직임 값으로 결정한다.

$$K_{(y=1..n)} = \arg MAX(D_i)$$

where k = column number

식(2)

위의 식(1)과 식(2) 연산 과정을 각 수평 라인에 대하여 모두 구한 후, 식(3)과 같이 그 값들 중에서 가장 크게 나타나는 값을 이미지 전체의 움직임으로 결정한다.

$$T = \arg MAX [k_y]$$

where T = Total image motion

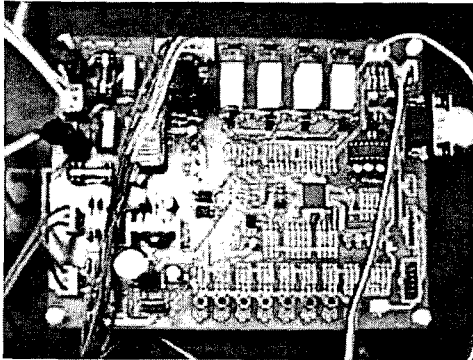
식(3)

3-2. 송풍기 제어 기법

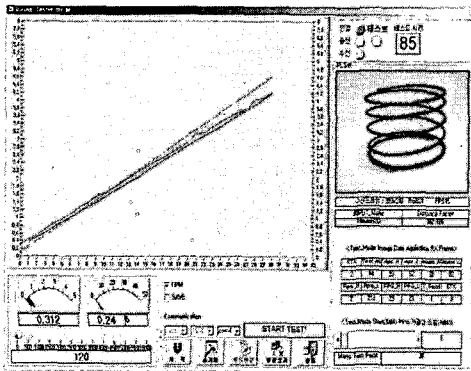
제어 시스템에서 송풍기를 회전시켜 목표로 하는 스프링의 변위를 이동시키기 위해서는 스프링에 가하는 풍량의 힘과 스프링의 탄성력 사이의 관계에 의해서 구할 수 있다. 수직선 매칭 기법에 의해 구한 T 값에 의해서 풍량의 힘을 얻을 수 있으며, T와 최대치와의 차에 의해 스프링의 탄성력을 구할 수 있다. 따라서 각 풍량(mmH2O) 세기와 탄성력의 값에 해당하는 영상정보를 템플릿으로 등록하여 현재 수신된 영상의 T값과 비교하여 제어 시스템의 송풍기 모터를 구동할 수 있는 PWM 값을 찾아 제어 한다.

IV. 실험 및 고찰

본 논문의 수직선 매칭 기법으로 카메라로부터 입력되는 스프링의 영상에 대하여 실시간(15 frame/sec)으로 움직임을 검출하고 풍량을 제어할 수 있는 시스템을 설계하였다. 그림2. 는 구현한 움직임 제어 시스템 설계의 전체적인 그림이다.



(a) 제어 시스템



(b) 영상처리 GUI 시스템

그림 2. 움직임 인식 제어 시스템

제어 시스템에서 제어를 위한 풍량의 세기는 0 에서 30 (mmH2O) 까지를 제어 한다. 실험에 앞서 제어시스템에서 송풍기가 일정한 풍량을 내보낼 수 있도록 PWM 송풍기에 드라이브 한다. 풍량을 일정하게 유지 시킨 상태에서 1(mmH2O) 간격으로 템플릿 영상을 영상처리 시스템 GUI에서 등록 한다.

GUI 시스템이 실행모드가 되면 카메라는 실시간으로 동영상상을 수신한다. 수신된 스프링 영상을 제어하기 위해서는 적절한 주위 환경의 빛과 제어에 불필요한 영상정보까지도 수신되기 때문에 수직선 매칭 연산을 하기 위해서 카메라로부터 동영상상을 수신하면 컬러 영상을 이진 영상으로 변환 한다.

수직선 매칭 연산을 수행 후 템플릿의 비교로 현재의 영상정보가 각 단위 mmH2O 이하에 값이 라면 GUI 시스템은 RS-232 통신을 통해 제어 시스템에 다음 풍량을 발생시킬 PWM 제어 값을 전송한다. 이때 실시간으로 제어 시스템은 현재 풍량메타기에서 출력하는 전압(Volt)과 센서의 전

압(Volt)를 각각 AD 변환 하여 GUI 시스템에 송한다. 영상처리 시스템은 제어시스템으로부터 수신한 AD값을 그래프로 표현한다. 그래프의 X축은 풍량값(mmH2O)이며 Y축은 센서의 전압(Volt)으로 표시하였다.

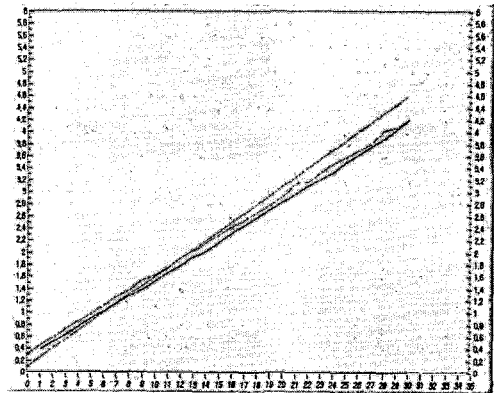


그림 3. 움직임 인식 제어 그래프 특성

움직임 인식 제어 시스템은 그림 3.에서의 같이 풍량의 전 구간에서 제어가 가능 하였으며 스프링 특성상 0에서 20(mmH2O) 구간에서 평균 75(mVolt)의 제어 오차를 보였으나 20에서 30(mmH2O) 구간에서는 약 430(mVolt)의 제어 오차가 생겼다. 이는 높은 풍량에서의 스프링의 탄성력 흔들림 정도가 일정하지 않다는 것을 알 수 있다.

움직임 인식 제어에 걸린 응답시간은 GUI시스템의 연산시간(약 100 msec)과 통신시간(12 msec)과 실제 송풍기가 구동하여 풍량을 만들어 스프링에 도달하는 시간(1.6 sec)을 고려했을 때 총 약 1.712 (msec) 이다.

V. 결 론

본 논문은 움직이는 물체를 인식하여 이를 제어하기 위한 시스템 구현에 관한 논문이다. 실험 결과, 응답시간 1.712 (msec)가 걸렸으며, 제어 오차는 최대 430m(Volt)의 전압 차이를 보여 영상 제어가 가능하다. 이러한 결과는 산업 현장에서 영상 인식을 통해 다양한 제어분야의 구현에 활용할 수 있다. 앞으로 좀 더 정밀한 제어를 위해서 움직임 검출 및 인식을 위한 알고리즘 연구가 필요하다.

참고문헌

- [1] M. shah and R. Jain. "Motion-based Recognition", Kluwer Academic, 1997.
- [2] R. Rosales and S. Sclaroff, "Improved Tracking of Multiple Humans with Trajectory Prediction and Occlusion Modeling", IEEE Conf, on CYPR, 1998
- [3] 류광렬 "적외선영상의 의사궤적 향상에 관한 연구", 목원대학교 IT공학연구소 논문집, vol.2 no.1, pp.7-12, 2002