

# 손떨림이 캠코더 화면에 미치는 영향

방 교운 \*, 조 암 \*\*

\* LG전자 DVD 연구소

\*\* 동국대학교 산업공학과

## Abstract

It is needed that the small, cheap and low power dissipated image stabilizing system is used in a small camcorder. It is essential to detect the hand shake of human exactly for the good design of image stabilizing system. In this study, the hand shake is measured by the experiment on 17 peoples in peak-to-peak voltage and frequency. The shake of image by hand is independent of human age or weight, and dependent of calmness of character or concentration of mind.

## 1. 서론

비디오 카메라로 야외에서 이동하며 촬영을 하거나 사람이 메고 촬영을 하는 경우가 많은데, 그 카메라로 녹화한 영상을 방송할시에 시청자들은 화면의 떨림을 느끼게되어 안정한 화면을 볼 수가 없었다. 이러한 현상을 해결하기 위해서 미국이나 일본에서는 많은 연구들이 진행되어 왔는데 특히 일본의 NHK 방송국 연구소에서 1970년대 초부터 연구를 하기 시작하여 Hikosaka<sup>[1]</sup>는 처음으로 진동차폐렌즈 시스템을 개발하여 1974년 야외 녹화용 비디오 카메라에 적용을 하기 시작했다. Sekiguchi<sup>[2]</sup>는 처음으로 가속도 검출센스와 구동모터를 이용해서 서보 시스템을 채용했고, Oshima<sup>[3]</sup>는 이를 더욱 보완하여 휴대용 캠코더에도 사용 가능하도록 전력소모를 1W로 줄였다. 그 후 이 기술은 일반소비자가 사용하는 캠코더의 손떨림 방지를 위한 대책으로 발달되어 왔는데, 한손으로만 촬영이 가능한 VHS-C형이나 8 mm형은 광학기술의 발달로 메카니즘도 소형화되고 가벼워 졌으며 반도체의 집적화가 획기적으로 이루어져 회로기판도 소형화되어 600g 대의 제품이 출시되고 있으므로 손떨림에 대한 대책이 강력히 요구된다.

소형 캠코더를 사용할때 발생하는 손떨림에 관한 연구도 인간공학적인 측면에서 진행되어 왔는데, Katsuura<sup>[4]</sup>는 인간의 체중, 최대근력, 캠코더의 최적무게에 관한 상관관계를 도출했으며, Katoh<sup>[5]</sup>는 손의 미세진동을  $\theta$  (4 ~ 8Hz),  $\alpha$  (8 ~ 13Hz),  $\beta$  (13 ~ 20Hz) 의 3 주파수대로 구분하고 카메라에 사용실험을한 결과  $\theta$ 파 및 샤프터를 누를때인 1 ~ 2Hz의 주파수가 가장 많은 영향을 미치는 것을 발견했다.

본 연구에서는 캠코더를 한손으로 들고 촬영하게하고 발생하는 손떨림을 진동 자이로스코프를 이용하여 침투치전압과 주파수 스펙트럼으로 검출하였다. 손떨림보정 시스템을 구성하기 위해

서 이 검출신호를 A/D 변환을 하고  $\mu$ -COM과 디지털 줌 메모리, DSP, CCD 구동회로를 연결하고 CCD의 구동펄스를 제어함으로써 보정이 이루어졌다.

## 2. 손떨림 검출

### 2-1. 손떨림의 정의

#### 2-1-1. 인간공학적 정의

소비자가 캠코더를 사용할때는 보통 한손으로 받혀들고 사용하는 경우가 많은데, Katsuura<sup>[4]</sup>는 사용자의 최대근력비와 사용시간에 대해서 그림 2-1과 같이 연구하였다.

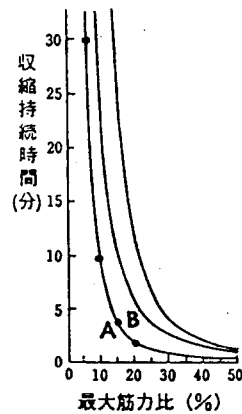


그림 2-1 팔관절에서 최대근력비와 피로해서 느슨해지는 시점(A), 통증이 생기는 시점(B)까지의 지속시간과의 관계

그림 2-1은 팔관절 굴근에 있어서 최대근력비와 ‘느슨함’ ‘통증’ 이 생길때까지의 최대지속 시간과의 관계를 표시한 것으로 최대근력비 20%에서는 약 2분, 15%에서는 약 4분, 10%에서는 약 10분, 5%에서는 30분에서 느슨함이 생긴다. 따라서 캠코더의 한번 사용이 10분 전후이므로 발휘하는 근력이 최대근력의 10%이하로 되는 것이 바람직하다는 것을 알 수 있다. 최대근력은 성별, 연령, 관절각도 등에 따라 달라지고, 캠코더를 수직으로 받혀들었을때 손과 한 팔의 앞부분을 포함한 중량은 체중의 약 2.2%에 해당된다. 이러한 요소를 모두 감안해서 캠코더의 최적무게를 계산하면

$$\text{캠코더 최적무게 (Kg)} = (\text{최대근력} \times 0.1) - (\text{체중} \times 0.022) \quad (1)$$

이 된다. 이러한 캠코더를 한손에 들고 촬영을 하면 메카니즘의 작동과 같은 내부진동 이외에도 인간의 신체표면에 항상 생기는 미세진동이 외부진동으로 작용하여 캠코더를 떨리게 만든다. Katoh<sup>[5]</sup>는 미세진동을  $\theta$  (4~8Hz),  $\alpha$  (8~13Hz),  $\beta$  (13~20Hz)의 3 주파수대로 구분하고 카메라의 사용실험을 한 결과  $\theta$ 파 및 샤퍼를 누를 때인 1~2Hz가 가장 영향을 많이 미치는 것을 발견했다. 그의 실험 결과를 나타낸 것이 그림 2-2이다.

그림 2-2의 그래프는 카메라에 부착된 가속도계에서 얻어지는 진동파형을 FFT로 스펙트럼화시킨 것이다. 인체표면에서 발생하는 1~8 Hz의 미세진동이 외부진동으로서 캠코더에 직접 영향을 미쳐 촬영하는 영상이 흔들리는 것을 말한다.

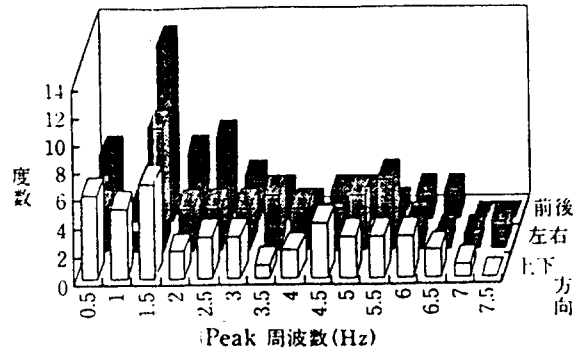


그림 2-2 카메라에 생기는 피크 주파수의 도수분포

### 2-1-2. 공학적인 정의

캠코더에 나타나는 손떨림이 영상신호에는 어떻게 나타나는가를 알아보기 위하여 그림 2-3과 같은 장치를 하고 캠코더의 라인아웃(line out) 단자를 통해서 영상신호를 관찰해보면 그림 2-4의 ㉔그림과 같은 신호를 얻을 수 있다. 연속된 H-sync 신호의 상측에 한개의 펄스가 생겨있는 것이 검은 목표 가운데 흰점의 영상신호에 해당한다.

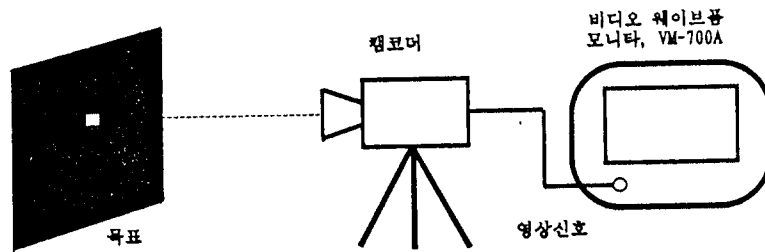


그림 2-3 흰점의 영상신호 검출장치

이 상태에서 캠코더를 수직방향으로 약간 각도를 숙이면 영상에서 흰점이 상측으로 이동한 것이 되어 영상신호 상에서는 신호펄스가 ㉔그림의 A위치로 이동한 것으로 되고, 캠코더의 각도를 약간 위로하면 영상신호 상에서 신호펄스는 B위치로 이동한 것 처럼 된다. 이번에는 캠코더의 각도를 좌측으로 약간 돌리면 영상에서는 흰점이 우측으로 이동한 것으로 되어 신호펄스는 ㉔그림의 C위치로 이동한 것으로 되고, 캠코더의 각도를 약간 우측으로 돌리면 신호펄스는 D위치로 이동한다. 여기서 결론적으로 말하면, 캠코더를 상하로 움직이면 목표의 흰점이 여러개의 수평주사선을 뛰어넘는 것이 되어 영상신호 상에서는 신호펄스가 기준위치를 중심으로 여러 H를 뛰어넘어 움직이는 것이 되고, 캠코더를 좌우로 움직이면 목표의 흰점이 한 수평주사선 상을 움직이는 것으로 되어 영상신호에서도 신호펄스는 1H 범위내에서 움직인다.

이상의 검토는 그림 2-3과 같은 검은판 위의 흰점을 촬영했을 때를 나타낸 것 이지만 일반적인 사물을 촬영할 때의 손떨림 현상도, 상하로 떨리는 것은 렌즈를 통한 영상이 CCD 상에서 기준 수평주사선을 중심으로 여러개의 주사선을 상하로 뛰어넘는 현상으로 정의할 수 있고, 좌우로 떨리는 것은 영상이 한 수평주사선 내에서 좌우로 움직이는 현상으로 정의할 수 있다.

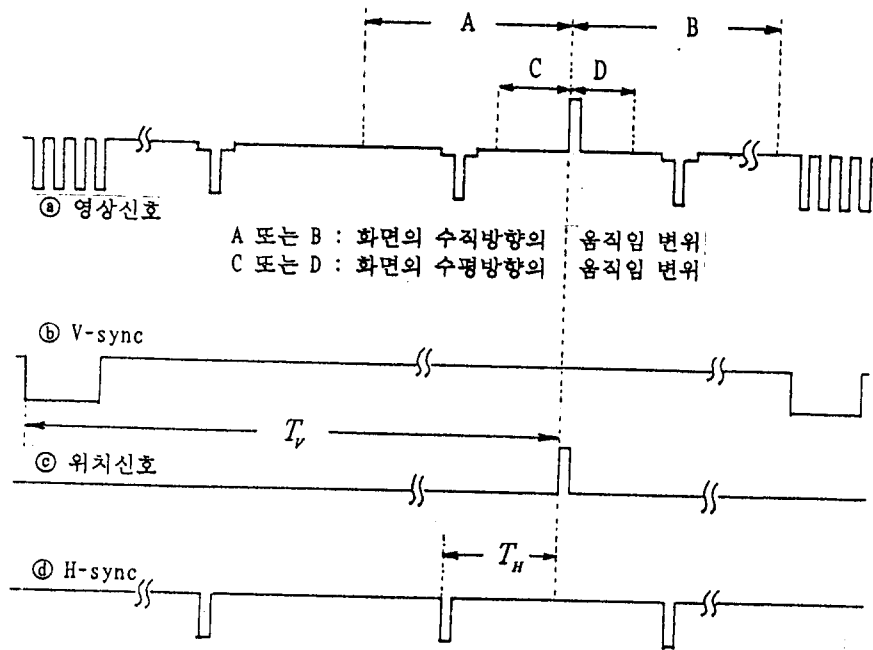


그림 2-4 동기신호와 화면의 영상신호

2-2. 손떨림 검출

본 연구에서 채택한 손떨림 검출 시스템은 그림 2-5와 같이 진동 자이로스코프를 진동센서로 이용한 시스템이다. 진동 자이로스코프는 음편에 압전소자를 부착한 것으로, 고유진동을 하고있는 음편에 회전운동을 가할때 발생하는 Coriolis력과 각속도를 이용한다.

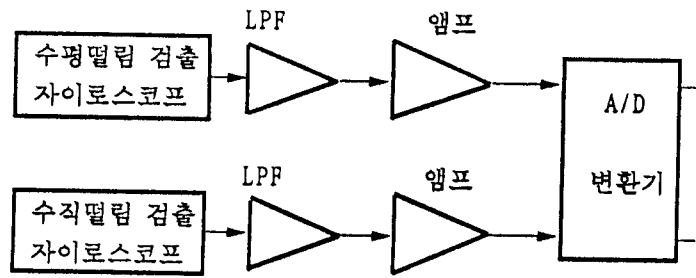


그림 2-5 손떨림 검출 시스템 블록도

손떨림은 수평, 수직의 두 진동 자이로스코프에 의해서 검출되고 증폭되어 A/D 변환기로 디지털 변환되어 CPU와 DSP 등에 의해서 처리된다. 캡코더를 받혀들고 사용하기때문에 상하진동의 출력은 적고 좌우진동 출력이 많이 나오며, 측정값은 침두치 전압과 그 진동주파수의 스펙트럼으로 표시하였다. 본 시스템에서 얻어진 결과는 1.38V를 기준으로  $\pm 0.42V$ , 즉 0.96V ~ 1.8V까지 진동을 하고있다. 주파수는 4 ~ 10Hz 성분이 대부분이고 그중에서도 7 Hz 성분이 가장 많아 Katoh<sup>[6]</sup>가 측정된 것 보다 주파수가 약간 높게 나타났다.

### 3. 실험방법과 결과

캠코더의 진동출력을 측정하기 위해서 사용한계측장비의 구성은 그림 3-1과 같다. 캠코더를 그림에서 보는바와 같이 한손으로 받혀들고 촬영을 하도록하고 발생한 진동출력은 데이터 인터페이스 보드를 통해서 PC로 공급되고 그 출력 데이터는 모니터와 프린터로 얻을 수 있다. 사용한 소프트웨어는 GLOVAL LAB 이다.

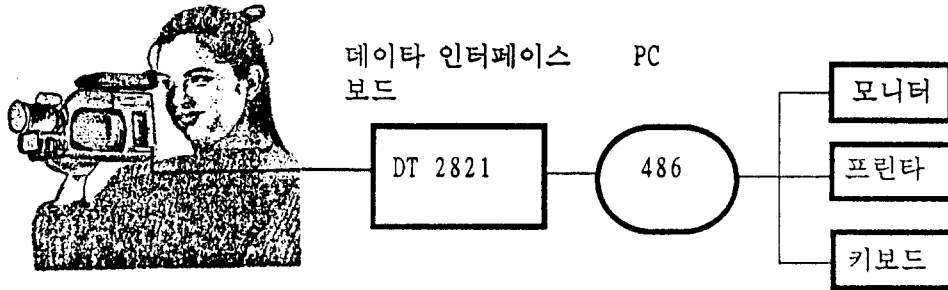


그림 3-1 계측장비의 구성

실험은 표 1과같이 20대에서 50대 남녀까지 모두 17명을 대상으로 실시했는데, 측정방법은 피실험자가 캠코더의 뷰 파인더(View finder)를 들여다보면서 한 목표를 응시하며 1분간 연속적으로 캠코더를 들고있게한 후 10초 동안을 측정하고, 데이터는 그중에서 5초에서 6초 사이의 1초간을 취했다. 각 데이터별 내용은 피실험자의 성별, 나이, 체중과 진동전압, 주파수 스펙트럼을 나타내었고 그림 3-2는 측정 데이터의 일부이다.

표 3-1 피실험자 대상 (단위:명)

연 령	남 자	여 자
20대	3	3
30대	4	2
40대	4	-
50대	1	-
계	12	5

그림 3-2의 ㉑그림은 진동전압을 나타내는 것으로 X축은 시간축으로 데이터를 기록하기 시작한 10초 중에서 5초에서 6초사이의 간격을 나타낸 것이고, Y축은 전압을 나타내고 단위는 V이다. ㉒그림은 손떨림의 수평과 수직진동의 주파수 스펙트럼을 나타내는 것으로 X축은 전압을 나타내고 Y축은 주파수를 나타낸다.

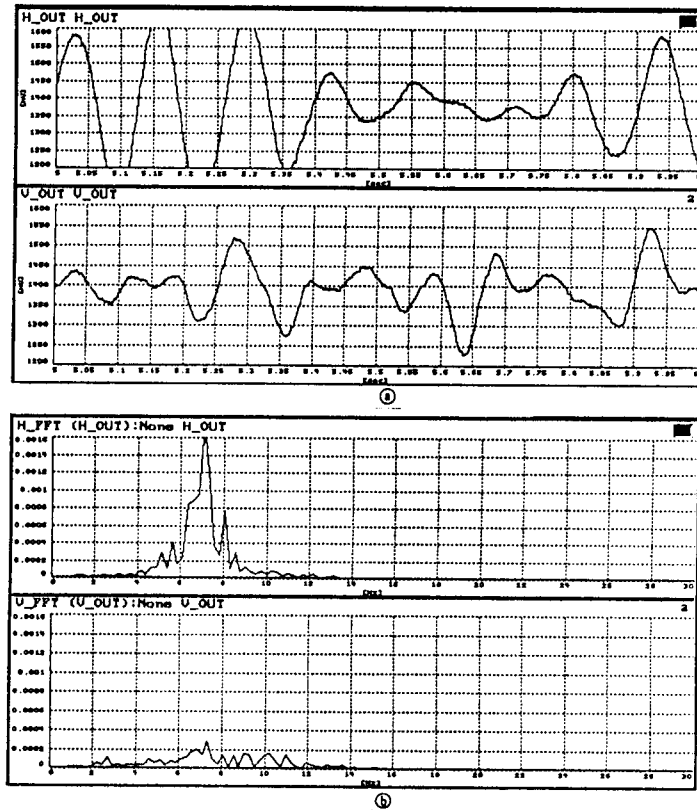


그림 3-2 진동출력, ㉠진동전압 ㉡주파수 스펙트럼

#### 4. 결론

본 연구에서는 캠코더의 화면에 영향을 미치는 손떨림을 측정하여 그 본질을 분석하였고 그 결과를 이용하여 손떨림 보정시스템을 설계하였다. 인간공학적인 관점에서 본 손떨림은, 캠코더를 받혀들고 있을때의 수평방향의 진동이 4 ~ 8Hz 이며 수직방향의 진동은 무시할 수 있을 정도이고, 수평방향의 진폭은 연령이나 체중에 상관없이 성적이 섬세한 사람이나 여성쪽이 떨림이 적었다. 본 보정시스템의 성능은 보정비율이 21dB, 보정주파수 범위가 8~20 Hz를 얻었다.

#### 참고문헌

- [1] H. Hikosaka, "Vibration Isolation for Mobility Outdoor Broadcast Use", *NHK Technical Report*, Vol. 17, No. 4, PP. 139~144, 1974.
- [2] T. Sekiguchi, "Vibration Isolation Servo System for TV Camera" *NHK Technical Report*, Vol. 27, No. 11, PP. 457~462, 1974.
- [3] M. Oshima, T. Hayashi, S. Fujioka and T. Inaji, "VHS Camcorder with Electronic Image Stabilizer", *IEEE Transactions on Consumer Electronics*, Vol. 35, No. 4, PP. 749~757, 1989.
- [4] 勝浦 哲夫, "ビデオカメラの人間工学", *人間工学* 第26卷, 特別號, PP. 64 ~ 65, 1990.
- [5] 加藤 麻樹, 石田 敏郎, "カメラに對する操作と撮影による寫眞のブレとの關係に關する考慮", *人間工学* Vol. 31, No. 6, PP. 399~405, 1995.