

## 중부하용 가변속 카메라 회전대 개발에 대한 연구

김주한\*(전자부품연구원 지능메카트로닉스센터), 성하경(전자부품연구원 지능메카트로닉스센터)

### A study on the development of variable speed camera for heavy duty

J. H. KIM(KETI), H. K. SUNG(KETI)

#### ABSTRACT

The camera and reduction mechanism that are equipment outdoors camera for general CCTV are miniaturization trend gradually. The foreign countries began to sell variableness speed type camera drivers that do DC voltage by motive power recently. But, Domestic is state that enterprise which has technology connected with this does not exist. We need optimum control program design, an internal organs technology, actuator interface and a driver design technology that have position control special quality of high accuracy as a necessary technology for CCTV camera drivers. Also, we need detailed mechanism design and a manufacture technology of camera drivers that behave variable speed essentially.

**Key Words :** CCTV Camera(카메라), Pan/Tilt(팬/틸트), Mechanism(메커니즘), Dynamic simulation(동역학 해석), Torque(토크)

#### 1. 서론

일반 CCTV용 옥외카메라 설비는 카메라 및 감속장치가 점점 소형화 추세이며, 최근 미국에서 DC전압을 주동력으로 하는 가변속도형 카메라 회전대를 판매하기 시작하여 국내 CCTV시장의 잠식 및 외화 유출이 커지고 있고, 국내 자체기술을 가진 기업이 거의 전무한 상태이므로, 이에 대비하여 국산 CCTV용 카메라회전대의 기술개발이 시급히 필요한 실정이다. CCTV용 카메라 회전대 및 구동장치 개발을 위해 필요한 기술로서 고정밀의 위치제어 특성을 가지는 최적의 제어프로그램 설계 및 내장기술과 액츄에이터 인터페이스 및 드라이버 설계 기술이 필수적으로 필요하며, 빈번한 가감속을 행하는 회전대의 정밀한 메커니즘 설계 및 제작기술이 필수적으로 필요한데 이러한 S/W 기술과 H/W 기술을 동시에 고려하여 최적의 설계가 이루어 져야 한다. 본 논문에서는 카메라 회전대의 메커니즘 해석 및 설계, 액츄에이터 선정, 시제품 성능평가등에 대한 내용을 다루고 있고, 이를 통하여 정밀 구동이 가능하고 중부하용의 우수한 카메라 회전대를 개발하였다.

#### 2. 메커니즘 설계

본 카메라 회전대 구조 설계를 아래와 같은 설계 목표를 가지고 설계 하였다.

- 넓은 작동 범위

- 구동원(모터, 기어)의 큰 토크 구현
- 백래쉬의 최소화(정밀제어 실현)
- 중량의 최소화를 통한 저 관성화 (속도 응답성 향상)
- 저 진동, 저 소음화

카메라 회전대의 요구 성능 스펙은 아래와 같고, 아래 스펙은 모터 및 감속기의 결합 후의 성능 스펙이다.

- 작동범위: Pan ( 360도 free ), Tilt ( +30도 ~ -90도 )
- 탑재하중: 20Kg
- 최대토크: Pan ( 12 Nm ), Tilt ( 25 Nm )
- 입력전압: DC 12V( DC Variable motor 사용)
- 전체 DIM: 350\*250\*200 mm 이내
- 전체중량(예상): 10 Kg 내외
- 소음: 50 dB 이하

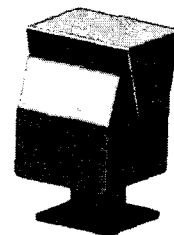


Fig. 1 3D drawing of camera drivers

아래 그림에서 보듯이 감속기 일체형 모터의 전체 구조는 크게 5가지로 나눌 수 있다. 먼저 카메라가 올려지고 고정되는 카메라 회전대, 전체 시스템을 고정 시키고 각종 케이블 배선이 외부와 연결되는 카메라 고정 베이스, 시스템 좌우회전을 담당하는 팬 모듈 부분, 시스템 상하회전을 담당하는 틸트 모듈, 마지막으로 팬, 틸트 모듈을 보호해주는 앞 베이스 커버이다.

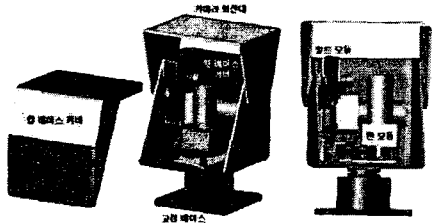


Fig.2 3D parts drawing of camera drivers

### 3. 카메라 회전대 동역학 해석

본 기술개발에서 카메라 회전대 구조 설계 시 동역학 해석을 수행 하여, 카메라 회전대의 적당한 구동 토크를 확인하고, 회전대의 모터 및 감속기를 선정할 때 이를 활용하였다. 그리고 회전대 기구 메커니즘의 주요 동역학 특성을 해석하여 구조설계 시 최적의 설계가 되도록 하였다.

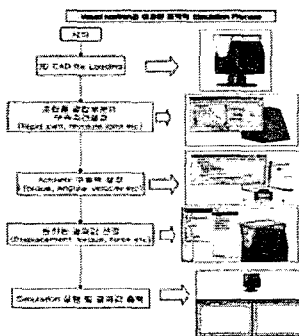


Fig.3 Dynamic simulation process of camera drivers

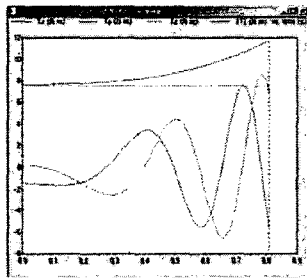


Fig.4 Simulation results of pan operation

설계구동 모델의 구조에 있어서 위의 기구학 전문 해석 프로그램인 Visual Nastran을 이용하여 시뮬레이션을 하였다. 3D CAD에서 작업된 데이터를 Visual Nastran에 넘기고 각각의 조립조건에 구속 조건을 주어서 기구학 해석을 수행하였다. 3D CAD 데이터들은 물론 각 부품이 가지는 물성 데이터를

가지고 Nastran에 넣어 간다. 각부품의 조립 시 연결부를 회전 조인트(revolute joint) 및 강체 조인트(Rigid joint)등의 구속 조건을 지정하였다. 마지막으로 회전대의 팬, 틸트 구동부분에 구동력을 설정해주고, 해석 시 출력을 원하는 결과값을 선택한 다음 시뮬레이션을 수행 하였다. 위 그림은 카메라 회전대 팬 구동 모듈의 구동(모터)에 작용하는 시간당 토크 변화를 나타낸 그래프인데, 팬 구동 모듈을 구동하기 위한 최소 구동토크를 위 그래프를 통해서 알 수 있다. 위 그래프에서 보듯이 구동 토크는 12Nm정도의 토크가 필요함을 알 수 있었다.

### 3. 개발품 성능평가

본 기술 개발목표인 가변속 중부하용 카메라 회전대 개발을 위한 목표사항 및 평가결과는 아래의 표와 같다.

Table.1 Specs of camera drivers

구분	평가항목	성능결과	평가방법
내용	모터 부하시험	20kg	하중추
	상하 각도 범위	-90°~+86°	엔코더
	좌우 각도 범위	360° free	엔코더
	소음	PAN(44)TILT(49)	소음측정기
	입력전압	DC 12V	Power meter



Fig.5 Loading test(left), Noise test(right)

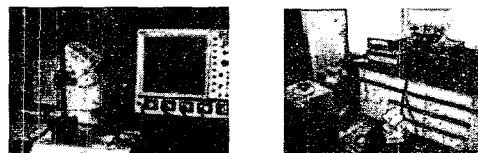


Fig.6 Angular travel test(left), Voltage test(right)

### 4. 결론

본 기술개발에 관한 논문은 가변속 중부하용 카메라 회전대에 있어서 소형화 및 정밀화 추세이며, 국내에 가변속형 카메라 회전대 개발이 전무한 상태로 전량 외국에서 수입해오는 실정인데, 메커니즘 해석 및 설계, 액츄에이터 선정, 시제품 성능평가등을 통하여 정밀 구동이 가능하고 중부하용의 우수한 카메라 회전대를 개발 하였다.

### 참고문헌

1. Meille, A. Banks, w. " The Development of a Pan and Tilt Actuator Mechanism - from Concept to Application ", International Society of Offshore and Polar Engineers; 2000
2. S. Zimmer, H, Martic "Electronic Pan/Tilt/Zoom Camera System". TeleRobotics International, 1992