

윈치를 이용한 플라잉 시스템 개발

The development of Flying System using the winch

이 상 원, 정 관 영, 권 오 흥, 원 대 희
한국 생산 기술 연구원 CMT 개발단

Lee SangWon, Joung KwanYoung, Kwon OHung,
Won DaHee
KITECH CMT Center

요약

본 논문에서는 공연이나 영화 촬영에서 사람과 물건을 매달거나 스포츠 중계를 위해 카메라를 매달고서 고속 촬영하는 시스템에 적용되는 윈치 시스템을 소개하고 이때 사용되는 다축 윈치 시스템의 하드웨어 제작 및 제어를 서술한다.

I. 서론

우리가 알고 있는 엘리베이터나 선박에 컨테이너를 쌓거나 옮길 때 활용되는 기술이 와이어 기술이다. 이러한 와이어를 이용한 산업은 과거부터 오늘날까지 활용되고 있으며, 최근 공연/촬영 분야에서 그 활용범위가 넓어지고 있다(그림1). 공연에서 최초로 와이어를 이용한 분야는 단순히 무대를 들어 올리는 역할이었으나 최근에는 사람이나 카메라를 직접 이동시켜 보다 다이내믹한 동작을 표현하는데 활용되고 있다. 와이어를 이용한 시스템은 3차원 공간을 활용하는데 있어 제약이 적다는 점이 가장 큰 장점이며, 더불어 넓은 공간을 활용하는 것에 비해 사용되는 시스템이 매우 단순하다는 장점을 가지고 있다. 하지만 장력(tension)과 진동에 대한 제어가 어려우며 2차 3차에 걸친 안정 장치가 반드시 동반되어야 한다는 단점이 있다.



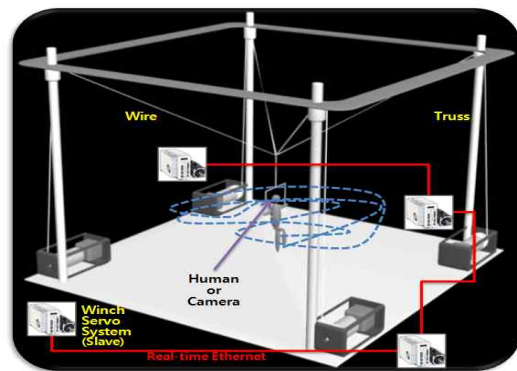
▶▶ 그림 1. 와이어를 이용한 활용 분야

이러한 단점을 극복하기 위한 다양한 측면의 제어 시스템이 오늘날까지 활발하게 연구되고 있으며, 본 논문

에서는 시스템 사양을 위한 제어 측면만 언급할 것이다. 본 논문은 공연 및 전시에 활용되는 와이어 플라잉 시스템을 윈치 시스템 구조에 초점을 맞추어 서술할 것이다.

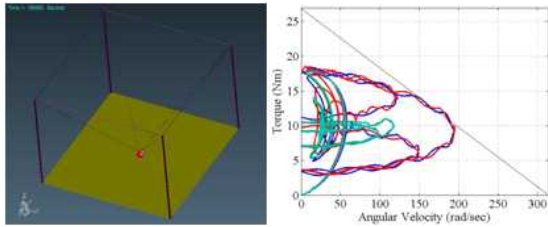
II. Dynamic Simulation

그림 2에서 볼 수 있듯이 와이어 플라잉 시스템은 와이어와 와이어를 공간상에 위치하기 위한 트러스 구조물, 그리고 이를 감고 풀기 위한 윈치 시스템(Winch System)으로 구성되어 있다. 와이어 플라잉 시스템에서 와이어를 감고 푸는 역할을 하는 모터와 드럼이 부착된 영역이 윈치 시스템 부분이며 실질적인 제어가 필요한 부분이다.



▶▶ 그림 2. Wire Flying System

윈치 시스템을 제작할 때 가장 먼저 고려되어야 할 것은 동력원에 대한 정의이다. 이러한 동력원의 사양을 구하기 위하여 그림3(a) 와 같이 동역학 기반의 시뮬레이션 작업을 수행하였으며 그 결과는 그림3(b) 와 같다[1].



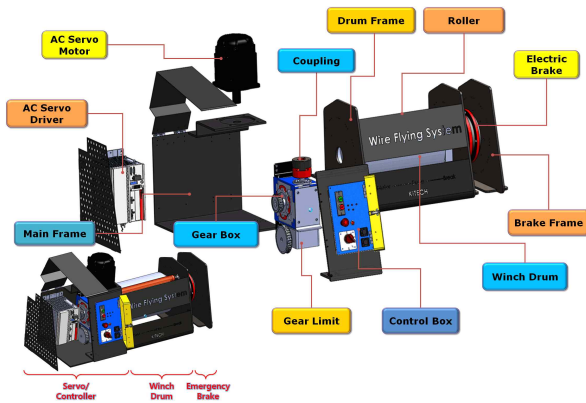
(a) 동역학 기반의 시뮬레이션 (b) 시뮬레이션결과
▶▶ 그림 3. 사양 설계

시뮬레이션 결과 1축에 사용되는 모터는, 끝단에 부착되는 부하의 무게가 100kg 기준으로 토크(Torque) 27N, 최대 속도 3000rpm의 4.5kw AC 모터로 선정되었다.

III. Winch System

윈치 시스템은 크게 구동기와 드럼부, 제동 장치 이렇게 세 부분으로 나눌 수 있다. 구동기는 AC 서보 모터를 사용하였으며 와이어를 감고 푸는 역할을 한다. 실질적으로 와이어가 감겨 있는 부분은 드럼(Drum) 부분이지만 이를 움직이는 것은 AC 서보 모터이다. 드럼은 앞서 언급한 것과 같이 AC 서보 모터의 힘으로 구동되는 부분으로서 실질적인 와이어가 감겨 있는 부분이다. 이러한 드럼에도 중요한 역할은 있다. 와이어를 감고 풀 때 와이어에서 발생하는 백래쉬(Backlash) 및 원심력을 방지하는 역할을 하고 있다. 또한 드럼의 크기는 와이어의 길이를 결정짓는 중요한 요소이다.

마지막으로 제동 장치이다. 윈치 시스템의 제동 장치는 하드웨어적으로 3단계에 걸쳐 이루어진다. AC 서보 모터의 제동장치, 드럼의 회동을 정지시키는 브레이크 모듈, 하드웨어 한계상태를 감지하고 동작하는 기어 리미트(Gear Limit) 로 구성된다. 시스템에 대한 구성도는 그림4와 같으며, 제작된 윈치 시스템은 그림5와 같다.



▶▶ 그림 4 . Winch System 구성도



▶▶ 그림 5. 1차 Prototype

제작된 1차 윈치 시스템의 사양은 표1과 같다. 표에서 볼 수 있듯이 전체 와이어의 길이는 최대 100m, 끝단의 무게는 300kg까지 가능하게 제작되었다. 또한 실시간 제어를 위하여 네트워크 기반의 Decentralized 제어를 수행하였다.

표 1. Specifications

Power	3 ϕ 220 Vac ~ 3 ϕ 380 Vac
Weight	300kg
Dimension (WxDxH)	1.26m x 0.46m x 0.72m
Motor Power	5kw
Wire Length	100m
Ctrl System	Network-base Decentralized control
Function	Electrical Breaking, H/W & S/W Limit, Position/Velocisty Control, Jog Pendant

IV. 결론

본 논문은 와이어 플라잉 시스템에 관한 내용으로서 와이어 플라잉 시스템의 기본이 되는 윈치 시스템의 제작 및 구현에 관하여 서술하였다. 향후 윈치 시스템을 기반으로 다양한 제어를 적용하는 방법에 대하여 연구할 것이다. 이러한 제어는 와이어를 활용하는데 가장 큰 단점인 장력 및 진동에 관한 문제를 해결할 수 있을 것이다.

■ Acknowledgement ■

본 연구는 문화체육관광부 및 한국콘텐츠진흥원의 2010년도 콘텐츠산업기술지원사업의 연구결과로 수행되었음.

■ 참고 문헌 ■

[1] 권요홍, 이상원 원대회, 정관영 “플라잉 모션 머신의 힘 제어” 한국정밀공학회 추계학술대회논문집, pp. 191-192, 2010.