

초저상 버스용 휠체어 램프 개발

Development of Wheel Chair Ramp for Lower Floor Bus

*윤종일¹, 김천¹, 이지환¹, 김치광¹, #안경관², 강정일³

*J. I. Yoon¹, C. Kim¹, J. H. Lee¹, C. K. Kim¹, #K.K.Ahn (kkahn@ulsan.ac.kr)², J. I. Kang³
¹울산대학교 기계공학과, ²울산대학교 기계공학부, ³삼جن중공업

Key words : Wheel chair ramp, Lower Floor Bus, Electro-Hydraulic Actuator, Bus ramp

1. 서론

현재 국내에서는 기존 버스의 계단을 오르내리기 힘든 교통약자들, 특히 장애우들의 이동권을 보장하기 위해 저상버스를 도입하고 있다. 이러한 저상 버스는 바닥이 낮고 출입구에 계단이 없는 버스로써 장애우들이 휠체어를 이용하여 오르내리기 용이하게 설계되어진다. 하지만 국내에서 사용되어지고 있는 대다수의 저상버스용 휠체어 램프는 전적으로 수입에 의존하고 있으며, 그 구동 방식이 대부분 전기모터를 사용한 와이어나 체인에 의한 동력전달 방식을 채택하고 있다. 전기모터와 직결된 체인이나 와이어를 사용할 경우 뒤틀림의 현상이 자주 발생되어 모터의 급격한 부하가 발생되고 수리를 위해서 휠체어 램프를 분리해서 수리해야되는 단점이 있다.

이러한 휠체어 램프의 단점을 극복하고자 전기-유압 액추에이터를 이용한 휠체어 램프를 설계 및 개발하고자 한다.

2. 휠체어 램프 설계

2.1 기구부 설계 및 제작

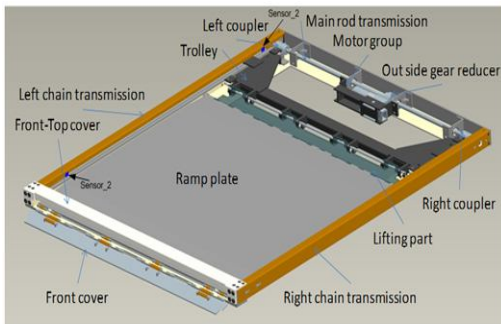


Fig. 1 3D drawing of wheelchair ramp

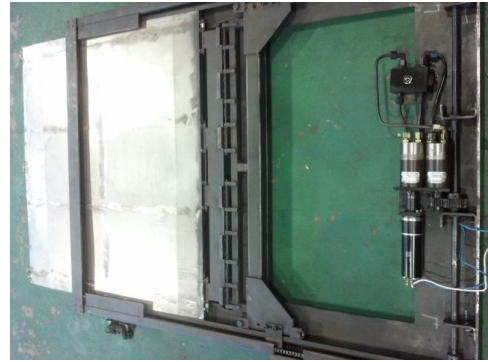


Fig. 2 Photo of wheelchair ramp

기존의 사용되어지는 휠체어 램프는 중앙의 모터와 직결된 와이어나 체인을 사용하는 것에 반하여, 본 논문에서 제안하는 휠체어 램프는 하나의 액추에이터를 사용하여 양 끝단의 가이드를 동기화 시켜 액추에이터에 대한 부하를 최소화하였고, 체인의 뒤틀림을 방지할 수 있도록 설계되었으며, 뒤틀림의 경우를 대비하여 버스에서 휠체어 램프가 별도의 분리 없이 수리가 가능하도록 설계하였다. Fig. 1은 3D 제작도면을 나타내고 있다. Fig. 2는 제작된 휠체어 램프를 보여주고 있다. 휠체어 램프의 크기는 700mm*1300mm*600mm로 제작되었다.

2.2 전기-유압 액추에이터 설계

* 이동축 필요 토크 계산

$$T_C = \frac{0.048 \times 100}{2} = 2.4 \text{ kgf} \cdot \text{m}$$

* 이동상 실제 토크

$$2.4 \times 0.2 (\text{마찰계수}) = \text{kgf} \cdot \text{m}$$

* 유압 모터 필요 토크

$$T_m = \frac{0.48}{1.6(\text{감속비}) \times 0.9(\text{효율})} = 0.3\text{kgf}$$

* 유압모터 용적

$$qm = \frac{2\pi \times T_m}{\Delta P \times 0.9} = \frac{628 \times 0.3}{10.5 \times 0.9} \approx 20\text{cc/rev}$$

* 구동 Speed

$$N = \frac{V}{PCD \times \pi} = \frac{70}{0.048 \times 3.14} = 467\text{rpm}$$

$$\rightarrow 467 \times 1.6 \approx 747\text{rpm}$$

* 회전에 따른 유압 모터의 필요 유량

$$747 \times 20\text{cc/rev} = 15\text{L/min}$$

* 유압 펌프

$$\frac{5950\text{rpm}}{4.3} = 1383$$

$$12.9\text{cc/rev} \times 1383 \times 10^{-3} \times \frac{1}{0.9} \approx 16\text{L/min}$$

위의 식에 의해 전기유압 액추에이터에 대한 기초 설계를 바탕으로 Fig. 3과 같이 전기모터와 유압펌프를 일체형으로 전기-유압 액추에이터의 회로 설계 및 제작을 하였다. Fig 4는 제작된 전기-유압 액추에이터의 모습을 나타낸다.

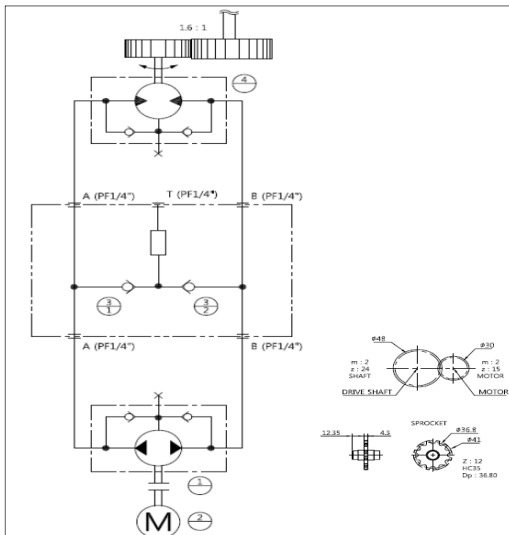


Fig. 3 Electro-Hydraulic actuator circuit



Fig. 4 Electro-Hydraulic actuator

3. 실험결과 및 결론

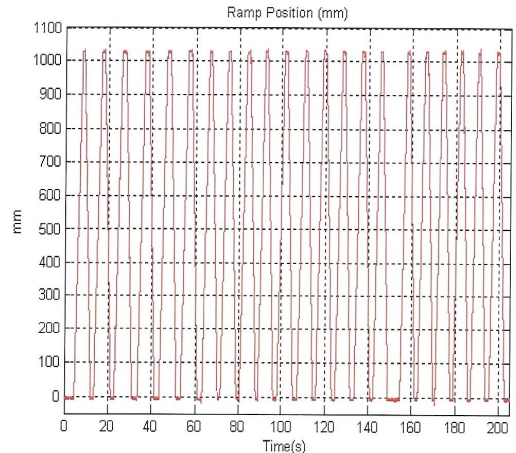


Fig. 5 Velocity of wheelchair ramp

Fig 5는 휠체어 램프를 23회 작동시의 램프 작동 속도와 에러율을 보여준다. 동작높이는 250mm에서 진행하였다. 현재 저장버스에서 사용되어지는 휠체어 램프는 전-후진에 소요되는 시간은 약 20초 임에 반해 위의 결과는 전후진 시간이 약 8초임을 확인 할 수 있으며, 작동시 에러가 발생하지 않음을 확인하였다.

본 연구를 통하여 동력전달부이 원활히 이루어 질 수 있도록 기구부를 선계 제작하였고, 전기-유압 액추에이터의 설계 및 제작하여 기존의 모터 구동 방식의 부하문제와 속도문제를 해결하였다.

후기

본 연구는 중소기업청의 구매조건부 신제품 개발 사업을 통해 연구되었습니다. 감사합니다.

참고문헌

1. 안경관, 윤주현, Truong, 조우근, "QFT를 이용한 전기-유압 하이브리드 부하시뮬레이터의 능동 힘제어", 한국정밀공학회지, vol.26, No. 2, 2009