

충돌방지 및 계단 승강기능을 가진 유모차의 개발

Development of a Baby Stroller Going up and down Stairs with Collision Avoidance

*#홍대선¹, 김도연², 김영환², 유경식²

*D. S. Hong(dshong@changwon.ac.kr)¹, D.U.Kim, Y.J.Kim², K.S.Ryou²

¹국립창원대학교 메카트로닉스 공학부 · ²국립창원대학교 기계설계공학과

Key words : Baby Stroller, Mechanical Design, Sensor Selection

1. 서론

오늘날 경제성장으로 인한 생활패턴의 변화와 소비자들의 소비심리가 바뀌며 기업들은 독창적 기술을 활용하여 제품을 개발하고 있고 이는 유모차 시장에서도 예외일 수 없다. 최근에는 간편하게 사용할 수 있는 기능성 유모차 중심으로 유모차 시장이 확대되고 있다.¹ 한국 소비자 보호원의 유아용품 사용에 관한 의식실태조사에 의하면 자녀가 불편하다는 응답이 43%, 이용이 번거롭다는 응답이 26%로 유아에게는 안락함을 주면서 부모가 사용하기에는 편리한 제품의 개발이 요구됨을 알 수가 있다.² 우리나라에는 육교나 계단 등이 많아서 현재 시중에 판매되는 유모차는 보행에 있어서 많은 단점을 보이는데 특히 일반적인 길이 아닌 경사면이 있거나 계단 등의 길을 오를 때에는 여러 애로사항이 있다. 본 연구에서는 기존 유모차의 기능에 계단 승강기능과 충돌방지 기능을 추가하고 인력이 아닌 전동으로 구동함으로써 운전자의 편의를 도모하였고, 이와 더불어 아기에겐 편안한 승차 환경을 주기 위해 유모차의 기울기에 따라 승차자의 자세가 변하지 않는 수평적인 의자시트 구조로 유모차를 설계 제작하는 것을 목표로 한다.

2. 유모차의 설계

본 연구에서는 계단을 오르내릴 수 있는 메카니즘의 고안으로 하나의 링크에 두 개의 바퀴가 장착되어 링크가 회전할 때 계단을 오를 수 있는 형태의 회전형 바퀴와 케도형으로 이어져 있는 바퀴가 계단을 오를 수 있는 형태의 케도형 바퀴를 고안한다. 이 중 케도형을 장착했을 때 모델링한 결과물을 보면 시각적으로 보기 좋지 않고 바퀴 자체를 큰 반경으로 회전하므로 부피가 너무 커지게 될 뿐만 아니라 케도형 바퀴의 특성상 굉장한 소음을 유발 시키므로 회전식 바퀴를 선정한다. 그리고 유모차의 구동을 위해 유모차의 형태 및 치수와 동력을 어떻게 전달하고 장애물을 탐지할 것인가에 초점을 둔다. 유모차를 구동하는데 있어서 가장 중요한 문제는 계단을 오르내릴 때 힘의 전달과 센서의 장애물 탐지기능에 관한 것으로 이에 유모차를 구동 할 때 기구학적 해석과 동역학적인 해석을 동시에 수행함으로써 모터 힘의 크기를 구해 적절한 모터의 선정과 센서의 부합에 있어서 가장 합리적인 위치와 구동 시에 필요로 하는 기능이 센서와 부합하는지를 확인하는 데에 중점을 두고 설계 하였다. 또한 계단 승강 시 탑승자의 안정성을 고려해 Fig. 1과 같이 충격흡수를 할 수 있는 우레탄 재질의 바퀴와 수평을 유지할 수 있는 그네식 의자를 고안한다.



(a) Swining chair (b) Urethane wheels
Fig. 1. Wheels and chair of the baby stroller

기본적인 밑판은 실제 제작하고자 하는 부분에 부합이 되도록 실측에 따른 정확한 치수결정으로 제작 시에 오차를 최대한

줄일 수 있게 Fig. 2와 같이 CAD로 도면을 만든 후 제작을 해서 밑판을 만든다. 이어서 구동에 필요한 동력전달 부분은 진동 모터와 회전 모터를 각각 사용하고 장애물탐지를 위해 포토 센서를 장착한다. 설계하고 제작한 기구부와 동력부의 전체적인 제어는 근접센서와 상하운동 바퀴를 제어하는 스위치에 의해 원하는 형태로 제어하게 만든다.

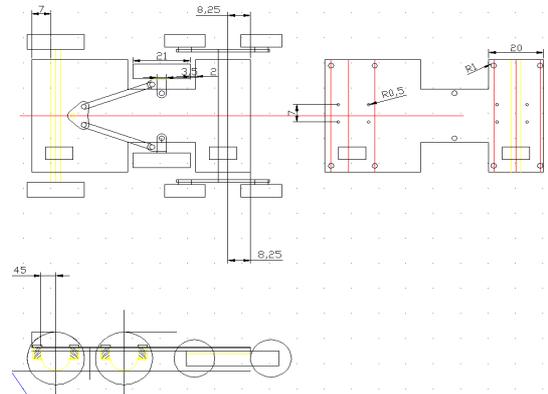


Fig. 2. Modeling by CAD

2.1 모터 선정과정

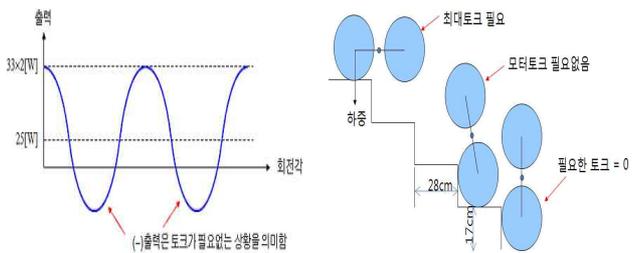


Fig. 3. Change in torque when going up stairs

Fig. 3에서 나타나듯이 보통 건물의 계단은 평균 높이 17cm, 길이 28cm로 측정된다. 1계단을 올라가는데 걸리는 시간은 2초이고 10계단을 올라가는 것을 목표로 할 때 최대토크는 이상 적일 경우 30kg의 하중이 4축에 균등하게 분배 될 것이나, 실제로는 2축에 많은 하중이 전달되고 나머지 2축에 약간의 하중만 전달 될 것으로 보인다. 회전속도가 매우 낮으므로 감속기가 장착된 모터를 사용해야 하며 필요한 입력과 24V 배터리를 이용할 경우 전류를 계산해서 Table 1과 같은 결과 값을 기본으로 모터를 선정할 결과 감속기가 장착된 24V-6.5A DC모터를 선정한다.

Table 1. The specification of the motor

Separation	Result Value
Rated Torque	15kgf×14cm=21[NM]
Rated Speed	15[RPM]
Input Required	66÷0.42=157[W]
Current Needs	157÷24=6.54[A]
Rated Output	$\omega \times T = 2\pi \times 0.25 \times 21 = 33[W]$ or More

2.2 센서 선정과정

센서를 선정하는 과정에서 센싱을 하면서 외부환경의 영향을 최대한 받지 않고 장애물체에 최대한 빨리 응답 하는 것에 초점을 두고 선정하였다. 검출용 센서에는 목적에 따라 여러 가지로 구분이 되는데 장애물을 검출하는데 빛을 사용해서 응답속도가 빠르고 검출 물체의 표면 반사량, 투과량 등, 빛의 변화를 감지해 물체를 검출하기 때문에 다양한 물체를 검출 할 수 있는 포토센서를 선정한다.^{4,5} 포토센서 중에서도 검출 거리와 무게, 물체의 검출형태를 비교한 결과 Fig. 4의 BA2M-DDT와 BRP3M-MDT를 선정할 수 있다.



Fig. 4. Sensors for detecting obstacles

Table 2에서 BA2M-DDT와 BRP3M-MDT를 비교 한 결과 모든 물체를 검출할 수 있고 검출가능 거리도 2m이고 무게도 작은 BA2M-DDT 직접 반사형 센서가 적합하다. BRP3M-MDT 센서는 미러 반사형은 모든 물체를 검출하는 것이 아니라 $\Phi 60\text{mm}$ 이상의 불투명체만 검출할 수 있는 결정적인 단점이 있어서 BRP3M-MDT 센서를 사용하면 유리나 반투명체를 인식하지 못하고 센서가 작동하지 못하는 결정적인 단점이 있다.

Table 2. Sensor Specification

Model	BA2M-DDT	BRP3M-MDT
Detection Method	Direct Reflection	Reflective Mirror
Detection Distance	2m	0.1~3m
Object Detection	Opaque, Translucent, Transparent body	$\Phi 60\text{mm}$ or more Opaque body
Response rate	About 1ms	Less than 1ms
Supply voltage	12-24VDC	12-24VDC
Using light	Infrared Emitting Diode(IRED)	Red LED(660nm)
Sensitivity Adjustment	built-in VR	Variable (built-in VR)
Weight	About 50g	About 100g

또 하나는 구동 모터의 센서로 처음 설계과정에서는 터치센서를 사용하려고 했으나 가격이 고가이고 정밀도 면에서 에러가 검출되는 현상이 발생하는 것으로 확인이 되어 좀 더 안정적이고 경제적인 측면에서 근접스위치를 사용한다.

센서와 스위치 두 가지를 동시에 사용함으로써 사용자가 편리하게 사용하게 하기 위해 릴레이를 접목시켜 계단을 오를 때에는 유모차가 정지하지 않게 하기 위해 릴레이를 사용해서 스위치를 달아서 장애물을 무시하도록 센서의 전원을 단락시키는 형식으로 제작함으로써 사용자가 계단을 오를 때 좀 더 편리하게 사용할 수 있도록 제작한다.

3. 구동원리 및 작동방법

유모차의 전진하는 원리는 모터의 동력이 근접스위치를 통해서 모터를 통해 샤프트로 전달되면 바퀴가 회전을 하면서 앞으로 전진 하는 원리이고 계단을 오를 때는 운전자가 스위치를 온(ON) 하면 24V배터리에서 전류가 흐르게 되어 앞의 DC24V, 5A, 90W의 감속기를 장착한 모터가 구동하여 모터의 기어와, 샤프트의 기어비를 1:1이 되도록 하여 체인에 의한 동력전달로 두 개의 바퀴가

회전하여 계단을 등반하는 원리이다. 센서부는 앞에서 설명한 바와 같이 포토 센서가 켜진 상태에서는 근접스위치를 통해 전원이 인가되면 앞에 장애물을 인지할 때 릴레이가 전원을 단락시켜 구동모터에 전원을 차단시킨다. 방향제어 부분에서는 타이로드원리를 이용해 너클암과 타이로드를 직접적인 연결을 통해 방향 제어를 할 수 있도록 설계한다. 너클암과 타이로드를 일직선에 모이도록 한 뒤 밑판(BASE) 한끝점에 모이도록 해야 안정적으로 회전을 할 수 있다. Fig. 5에서 나타나듯이 계단을 오를 때에는 앞에 부착된 모터를 구동시켜서 샤프트에 연결된 프레임을 회전시켜 바퀴 전체가 샤프트의 회전방향을 따라 같이 회전하면서 계단을 오를 수 있는 원리이다. 유모차의 의자 부분을 보게 되면 마치 흔들의자를 연상하게끔 설계한 의자가 고정형이라면 전동차가 전진할 때 유모차는 가만히 있으려는 관성이 있기 때문에 힘이 탑승자에게 전달이 된다. 흔들의자형식으로 의자를 만들면 움직이는 방향과 같은 방향으로 움직이기 때문에 최소한의 힘만 탑승자에게 전달되도록 설계되어 탑승자에게 편안함을 줄 수 있다. 핸들부에 설치된 박스는 사용자가 편리하게 사용할 수 있도록 램프와 스위치를 연결시켜놓아 사용자가 한눈에 상황을 알 수 있고 또한 쉽게 사용할 수 있도록 한다.



Fig.5. Photo by Baby stroller

4. 결론

본 논문은 유모차의 좁은 활동 범위를 확대 시키고 운전자의 편의와 탑승자의 안전을 도모하는 등 유모차의 기능성 개발에 목적을 두고 개발하였다. 세부사항으로는 아이의 안전과 편안함을 위해 지면과 수평을 유지하게 설계하였다. 또한 계단승강과 장애물 탐지에 관한 새로운 기능면에 초점을 두었다. 그러나 향후 이를 실용화하기 위해서는 유모차의 외부 디자인이나 무게를 보다 실용적으로 설계하고, 고르지 못한 노면에서의 흔들림과 충격을 최소화 할 수 있는 유모차의 개발이 요구된다. 또한 유모차에 국한된 것만 아니라 시중에서 판매되고 있는 전동차에 적용을 시키고 다른 다양한 대상에도 적용할 수 있도록 한다.

후기

이 연구에 참여한 연구자(의 일부)는 「2단계 BK21 사업」의 지원을 받았음.

참고문헌

1. Hae-muk Lee, Hong-gi Kim, 1997, "A Study on the Design of the Design of New Small and Light-Weight Baby Carrier", M.S. Thesis Kyonggi University Vol. 13 No.3
2. Korea Agency for Technology and standards Notice, "Child Restraint System", No. 2001- 367.
3. maxon 1999 Main Catalogue, 1999
4. 김정태, (1991) "자동화용 센서 응용 기술 개발", 한국과학기술정보연구원 연구보고서
5. 신경훈, (2003) "자동화용 센서의 탁월한 선택", 자동제어 계속사