

BLDC 서보모터를 적용한 4륜 동기구동 AGV 로봇 개발 Development of AVG robot for FWD synchronous control using BLDC servo motor

*#조지승¹, 김진대¹, 안성수¹, 김경호¹, 김병수¹, 허용득²

*#C. S. Cho(okrobo@dmi.re.kr)¹, J. D. Kim¹, S.S.Ahn¹, K. H. Kim¹, B. S. Kim¹, Y. D. Heo²
¹(재)대구기계부품연구원, ²(주)삼익테크

Key words : AGV, BLDC motor, synchronous control, FWD

1. 서론

중래 반송 기술에는 AGV(Automated Guided Vehicle, 무인 반송 자체), 롤러 컨베이어, 천장 반송 등이 있지만 장치가 대형화하여 작은 회전이 어려우며 설치 고장에 의해 사람이나 물류 라인이 분산되어 공간 효율이 나쁘고 설치 고정에 의한 청소성·보수·유지성이 나쁘며 설비비용·설치비용이 높고 라인 변경 등의 유연성이 나쁜 문제점들이 있다.^[1] 연결식 반송 로봇 시스템은 이러한 과제를 해결함과 동시에 콤팩트하게 설계된 로봇이면서 450kg의 중량물을 연결하여 반송할 수 있다. 또한 연결식을 채용함으로써 연결부만 동일한 형태로 가지런하게 하면 크기, 형상이 다른 다종·다양한 반송물을 반송하는 것이 가능하며 AGV에서 실현될수 없었던 좁은 장소에서의 선회 및 고정밀도 위치 결정 반송이 가능하고 동일 공간 내에서 사람과 공존하기 때문에 테이프 스위치를 내장한 범퍼 센서나 검출 범위를 로봇 속도나 위치에 따라 가변식인 측역식 레이저 레인지 파인터를 장착하였고 위험률 평가 실시, 도입처 사용자, 로봇보험의 가입등 사용 환경을 정비하여 높은 안전성과 실용성 확보할 수 있다.^[2]

물류이송용 AGV 반송로봇 시스템은 향후 CO2 배출 삭감이 보다 요구되는 사회 환경에 있어서 제조업에서도 전력량, 동력량 삭감에 노력하여 CO2 배출 삭감에 큰 기여를 할 것으로 기대된다.

본 연구에서는 AGV로봇의 구성하는 조향 부, 견인 부를 고 강성, 저중량 프레임 구조의 AGV 로봇 시스템 개발하기 위한 시스템 구조해석 및 회전반경을 최소로 하기 위한 바퀴의 최대 회전 각도, 모터용량 산출을 위한 동역학 해석을 목적으로 한다.

2. 시스템 구성

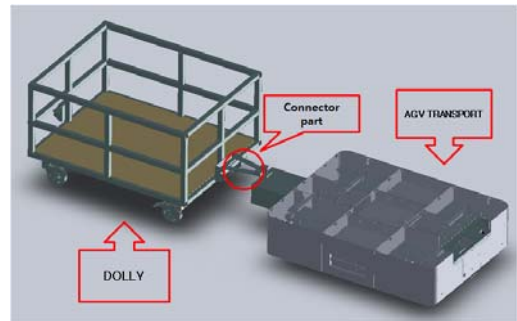


Fig. 1 Component of AGV robot

AGV 로봇은 동력장치가 포함되어 있는 AGV메인바디, 견인부 Dolly, 연결부 파트로 크게 3부분으로 구성되며 전체적인 구성도 및 세부항목에 대한 명칭은 Fig.1과 같다.

Table 1 Development specification of AGV robot

구분	내용
TYPE	TRAILER TYPE (AGV + DOLLY 1SET)
CAPACITY	1,000kg MAX (AGV : 500kg, DOLLY : 450kg)
SPEED	MAX 5km/hr
DRIVE TYPE	4 WHEELS DRIVE (Ø200-VULKOLLAN HSA 95°)
	300W, 200RPM, DC BRUSHLESS MOTOR DECELERATOR WORM REDUCER MOTOR
STEERING SYSTEM	1 DRVE, 45°, 2+2 WHEEL TURN
	750W, 2,000RPM, DC BRUSHLESS MOTOR WORM REDUCER 1/20
	MINIMUM TURNING RADIUS (R800~R1,500)

AGV의 최대이송속도는 5km/h이며 AGV 시스템의 전체무게는 500kg, 최대견인 하중은 450kg이다. 바퀴구동을 위해 300W BLDC 모터 4개와 조향을 위한 750W의 BLDC 모터 1개를 적용하였으며 세부적인 개발스펙은 Table 1과 같다.

3. AGV로봇 구조 및 동역학 해석

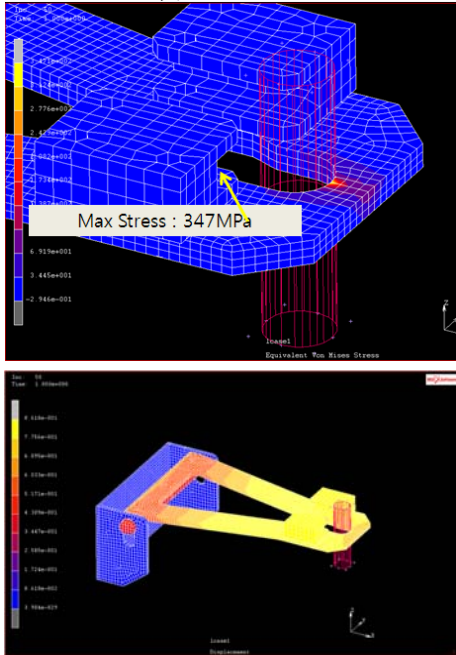


Fig. 2 Connector FEM analysis of AGV robot
AGV바디와 Dolly견인부 사이의 커넥터부에 대한 구조해석을 수행하였다. 해석조건은 강체봉을 X축 방향으로 최대 5,744N을 작용했을 때 max stress는 347MPa, max displacement는 0.86mm로 Fig.2와 같다.

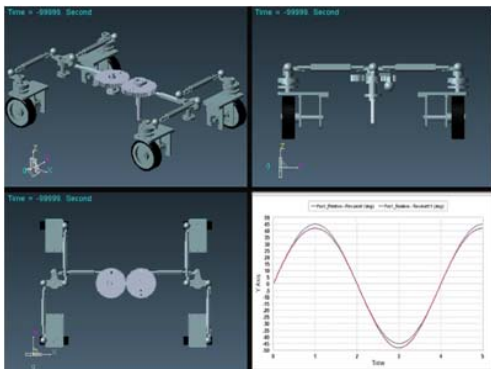


Fig. 3 Dynamic analysis of max steering angle
회전반경을 최대로 줄이기 위해 AGV로봇의 조향메커니즘은 앞축과 뒤축의 회전이 서로 반대방향으로 구동되며 구동바퀴의 최대 조향각도를 분석하게 위해서 동역학 해석을 수행한 결과 최대 회전 각도는 44°로 산출 되었으며 Fig.3에서 확인할 수 있다.

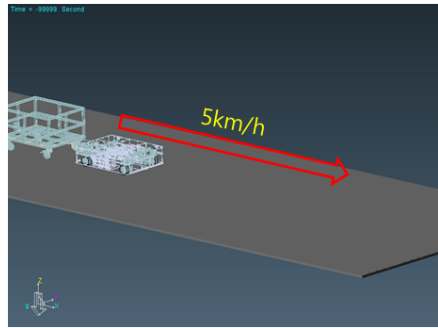


Fig. 4 Driving condition and constraint definition
AGV로봇의 최대이송속도를 5km/h로 설정하고 바퀴와 지면사이에 솔리드컨택 조건을 부여 후 마찰계수를 0.8로 설정하였다.

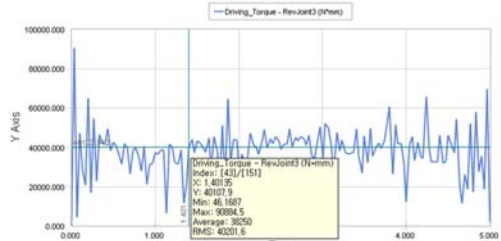


Fig. 5 Driving torque of AVG robot
바퀴의 반지름은 100mm로 1바퀴 회전거리는 628.3mm가 되고 AGV최고 속도는 1.388m/s로 가정하면 1초에 2.2회 바퀴가 회전해야 함으로 바퀴의 최대 회전속도는 21rad/s=200rpm이 된다. 이와 같은 조건에서 바퀴의 최대 구동 토크는 90Nm, 평균 구동 토크는 38Nm가 산출되며 Fig.5와 같다.

4. 결론

본 연구에서는 AGV로봇의 구성요소인 견인부에 대한 구조해석과 최대이송시 필요한 구동토크에 대한 동역학 해석을 수행하였다. 연결부의 구조는 그대로 유지해도 안전상에 크게 문제가 되지 않으며, 수학적으로 계산하여 선정된 모터의 스펙도 적절하였다.

후기

본 논문은 광역경제권 선도산업육성사업의 지원을 받아 수행된 연구임.

참고문헌

1. Tadiram report / Automatic Port System, AGV management and operation system, 1996.
2. Maxwell,W,L and Muckstadt,J,A, 1982, "Design of Automatic Guided Vehicle System", IIE Transactions, Vol. 14, No.2, pp.114-124.