

협업 생산 로봇을 위한 다자유도 Robot Arm 개발 Development a Multi-dof Robot Arm for Cooperating Production Robot

*윤남일¹, #최종갑¹, 이성욱², 변경석³

*N. I. Yoon¹, #J. K. Choi(epial3@esmec.com)¹, S.U.Lee², K.S. Byun³

¹(주)SMEC 메카연구소, ²한국원자력연구원 원자력융합기술개발부, ³국립목포대학교 기계공학과

Key words : Multi-dof Robot Arm, Cooperating, Hollow Shaft Motor

1. 서론

기존의 로봇 제조 라인으로는 시장의 다각화와 짧아진 제품 생명 주기에 대응하기 위하여 빈번한 제품 모델의 변경을 더 이상 감당할 수 없게 되고 있다[1]. 그래서 부품조립공장에서는 장비들이 공간적으로 떨어지도록 한 켄베이어 방식으로 부터 좁은 영역에서 다양한 많은 장비들이 시·공간적으로 격하게 동작하는 셀 생산방식으로 변경하고 있다. 이로 인하여 셀 안에서 여러 대의 로봇이 상호 협업하는 공정 시스템이 발달되고 있다.

본 논문에서는 협업 생산이 가능한 다자유도 Robot Arm의 개발에 대한 내용을 다룬다. Robot Arm은 중공형 모터를 이용하였다.

2. 중공형 모터

다자유도 Robot Arm은 고 토크 출력이 요구될 뿐만 아니라 저속에서 제어 및 구동 신뢰성이 높은 운전 특성이 요구된다. 또한 로봇 관절에 활용하기 위하여 배선처리가 간편한 중공 타입의 구조가 요구 된다.[2]

이에 따라 중공형 모터 0.75kW, 1.5kW급을 개발하였다. 모터는 크게 중공형 액추에이터, 중공형 브레이크, 중공형 감속기, 멀티 턴 절대치 엔코더로 구성되며, 구조적 결합이 가능하도록 설계하였다.

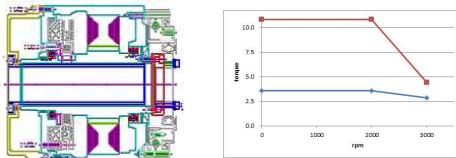


Fig. 1 Drawing and T-N curve of 0.75kW Hollow shaft motor

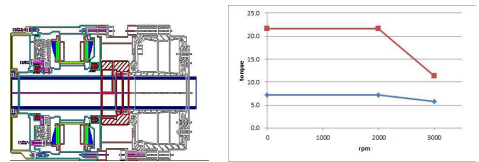


Fig. 2 Drawing and T-N curve of 1.5kW Hollow shaft motor

Fig. 1과 2는 Robot Arm에 적용할 중공형 모터의 설계도와 토크-속도 곡선을 나타내며, Table. 1은 제안된 중공형 모터의 사양을 도출한 값이다.

Table. 1 Specification of Hollow shaft motor

항목	0.75kW	1.5kW
전원전압	282V	282V
Flage size	130mm	180mm
정격토크	3.58Nm	10.7Nm
최대토크	10.79Nm	30.3Nm
정격속도	2000rpm	2000rpm
최대속도	3000rpm	3000rpm
효율	87.51%	89.50%

3. 다자유도 Robot Arm

다자유도 Robot Arm은 협업 생산 뿐만 아니라 좁은 영역에서도 작업이 가능하게 여자유도를 갖는 7축 구조로 설계를 하였다.

Robot Arm의 손목부는 중공형 모터 0.75kW, 하위축은 1.5kW를 적용하여 설계하였다.

1축부터 R-P-R-P-R-P-R 구조이며 2축과 4축은 off-set으로 Robot Arm이 folding이 가능하게 설계

하였다.

Table. 2 D-H notation for the developed robot arm

joint <i>i</i>	<i>a_i</i>	<i>α_i</i>	<i>d_i</i>	<i>θ_i</i>
1	0	0	594.5	<i>θ</i> ₁
2	-102.5	-90	0	<i>θ</i> ₂
3	102.5	90	642.5	<i>θ</i> ₃
4	-102.5	-90	0	<i>θ</i> ₄
5	102.5	90	520	<i>θ</i> ₅
6	0	-90	0	<i>θ</i> ₆
7	0	90	321.4	<i>θ</i> ₇

Table. 2는 D-H 규약을 표기한 것이며, Fig. 3은 3D 모델을 나타낸다.

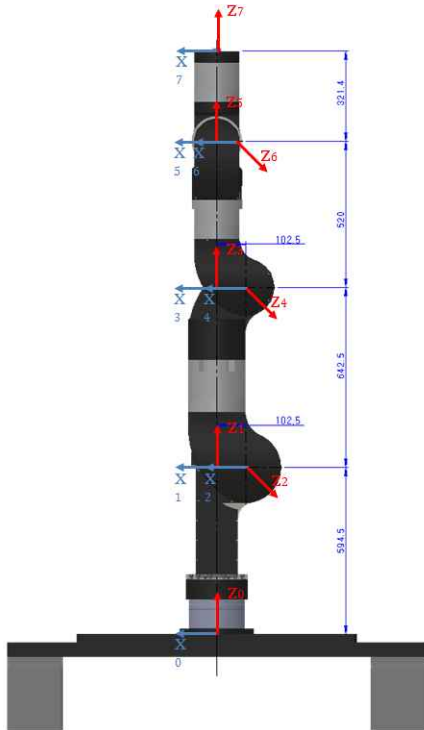


Fig. 3 The 3D model of the developed robot arm

Fig. 4는 Robot Arm이 가반하중 약17kg으로 구동되는 모습입니다.

Robot Arm은 최대 길이 약 2100mm, 본체 중량은 185kg, 가반하중 15kg이며, 끝단 7축의 최대 회전속도는 360deg/sec이다.



Fig. 4 The pictures of the developed robot arm

4. 결론

본 논문에서는 다자유도 Robot Arm에 적합한 중공형 모터를 개발하여 로봇을 설계 및 제작하였다. 이 Robot은 7축 off-set 구조이며 1개의 여유자유도를 가지고 있다. 이는 협소한 공간에서 유연하게 이용할 수 있으며, 협업생산 시스템을 가능하게 할 것이라 생각된다.

향후 다자유도 Robot Arm의 정적, 동적 강성 해석, 진동해석 등이 필요하며, 해석결과에 따른 강도 설계가 필요할 것으로 보인다.

후기

본 논문은 지식경제부 우수제조기술연구센터(ATC)사업(과제번호 : 10031483, 과제명 : 차세대 협업 생산 로봇을 위한 다자유도 Robot Arm 및 응용기술 개발)의 지원에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

1. S. Harrand Azuma, "Cell production system for assembly", Robotics and Computer-Integrated
2. 김경수, 이성호, 차현록, 이규석, 박병운, "Design and Characteric analysis of Hollow Type Motors for Robot Arms", 대한전기학회 하계학술대회 논문집, 814, 2009