

지능형 자원개발 로봇 설계기법연구

A Study on the Intelligent Robot design method for the development of resources

*노종호¹, #박종호², 이영기¹

*J. H. Noh¹, #J. H. Park(jhpark@cnu.ac.kr)², Y.K.Lee¹

¹(주)하이드로메틱스, ²충남대학교 기계공학과

Key words : resource development, intelligent, robot

1. 서론

최근 로봇기술은 전자공학, IT, 기계공학 등의 비약적인 발전에 힘입어 다양한 용도에 사용되고 있다. 특히 로봇은 극한환경에서 인간이 하기 어려운 작업을 수행할 수 있으며 그 중 많은 관심을 받고 있는 분야가 자원탐사 및 채집과 재난 인명구조 분야라 할 수 있다. 이들 분야는 3D 기피 업종이며 위험이 수반된 작업이 대부분이어서 작업자의 노동 강도를 획기적으로 줄이기 위한 로봇의 개발이 시급하게 요청되고 있다.

또한, 국내외 자원 가격의 꾸준한 상승으로 경제적인 생산성을 확보할 수 있는 석탄 채굴용 지능형 로봇이 개발되면 적극 활용될 것으로 예상된다.

본 논문에서는 로봇을 구성하는 유압 회로와 연속작동을 위한 작동유의 냉각, 장비의 전체적인 외형설계에 대해 제안하고자 한다.

2. 자원개발 로봇 설계목표

석탄분진과 가연성 가스는 폭발사고를 발생시키고, 미세한 분진은 전자부품에 침투하여 장비의 오작동을 발생시키므로 Table 1에 국내 탄광의 환경을 분석한 자료들을 나타내었다.

지능로봇에는 자율주행기능, 환경 인식기술, 자기위치인식기술, 실시간 통신기술, 정밀센서기술을 비롯하여 극한환경에서 다양한 작업을 수행할 로봇 제작기술이 필요하다.

Table 1. The analysis of tunnel roof environment for the application of robot

	contents	result
1	the tunnel roof size (W×H)	3.3×2.4 m
2	humidity	80 % or more
3	temperature	30℃
4	the terms of transport	Rail system

Table 2 Design goal

Specifications	
1. Operating speed	1.0 km/h
2. Climbing capacity	10°
3. Bucket capacity	0.01 m ³
4. Boom tilting degree	±90°
5. Breaker number of hit	500 bpm
6. Breaker force of hit	30 kgfm
7. Size(W×L×H)	0.8×5×1.5 m or less

Table 2 에는 로봇을 구성하는 기구부 설계목표치에 대한 항목을 나타내었다. 국내 석탄채굴용 갱도에 투입되어 원활한 작업을 할 수 있도록 대한 석탄공사의 일반적인 갱도 규격에 맞게 장비의 사양을 결정하였다.

3. 지능형 자원개발 로봇 설계

지하자원을 채굴하기 위해 제작된 로봇의 생산성을 확보하기 위해서 개발된 로봇은 연속작동시간이 최소 3시간, 작업능력은 0.5 m³/hr 이상의 개발 목표를 수립하고 연구를 수행하였다.

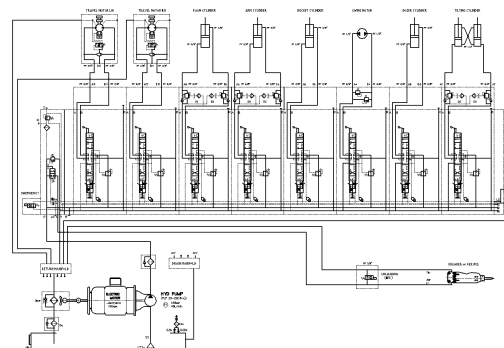


Fig. 1 Hydraulic circuit diagram of the intelligent robot

Fig. 1 은 본 연구를 통해 개발된 전기-유압 방식으로 구동되는 로봇의 유압 회로도이다.

15kw 용량의 방폭형 전기모터를 사용하여 유압 기어 펌프를 구동하였고, 유압펌프에서 발생된 유압은 유량조절 밸브로 공급되며, 유량조절 밸브는 PLVC (Programmable Logical Valve Control)를 통해 제어된다.

사용된 기어펌프의 토출유량은 다음의 식에 의해 계산될 수 있다.

$$V_D = \frac{\pi}{4} (D_o^2 - D_i^2) L \quad (1)$$

여기서, V_D 는 펌프의 배제용적(m^3/rev), D_o 는 기어치의 바깥지름(m), D_i 는 기어치의 안지름(m), L 은 기어치의 폭(m)을 나타낸다.

유압시스템에서는 어느 부품도 효율 100%로 작동될 수 없으므로 열이 발생된다. 유압유 온도가 정상작동범위 43-66℃를 초과하면, 유압유의 산화가 촉진되고 묽게 되어 씰과 패킹의 열화가 촉진되고 밸브, 펌프 그리고 작동기와 같은 유압부품들의 밀착된 이음새 부분 사이의 마모를 가속시키므로 유압작동유 온도가 상승되지 않도록 열교환기를 설치하여야 한다.

유압 장치에서의 총발열량은 손실된 에너지를 모두 찾아 더하면 된다. 이중 유압펌프 손실 Q_p (kw)은 다음식에 의해 구할 수 있다.

$$Q_p = \left(\frac{1}{\eta_o} - 1\right) \times \frac{p(Pa) \times Q(m^3/s)}{1,000} \quad (2)$$

η_o 는 펌프의 전체효율, p 는 유압펌프의 압력, Q 는 유압펌프의 방출유량을 나타낸다.

이외에 압력릴리프밸브와 관로평균손실 등을 더하면 전체 손실(kw)을 얻을 수 있고, 전체손실과 같은 용량의 열교환기를 선정하면 장시간 사용하여도 안전하게 사용할 수 있게 된다.

본 연구에서 개발하고자 하는 로봇의 외형은 Fig. 2에 나타낸바와 같이 제작되었다.

갱내에서 가장 많이 활용할 것으로 예상되는 버켓과 브레카를 암 끝에 부착하여 필요에 따라 손쉽게 사용할 수 있게 설계하였고, 로봇 관절의 움직임 량을 측정하기 위하여 엔코더를 활용하여 신호를 받을 수 있도록 제작하였다.

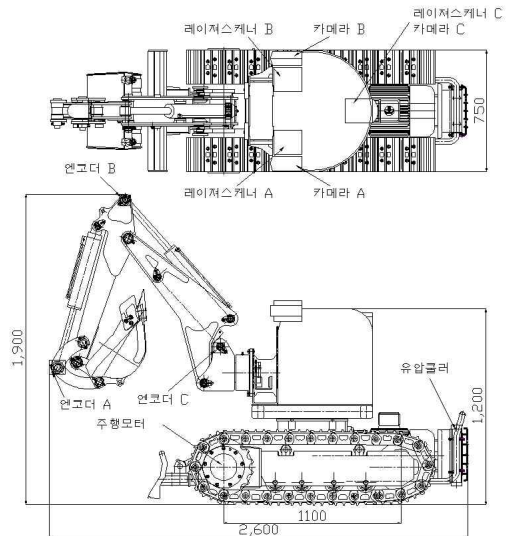


Fig. 2 Conceptual 2D design of the robot

4. 결론

지능형 자원개발 로봇의 설계기법 연구를 통해 다음과 같은 결론을 도출 할 수 있었다.

(1) 개발된 로봇의 유압 회로도를 작성하였고, 연속으로 3시간 이상 작동하기 위해 유압 작동유의 온도가 상승하지 않도록 유압유 온도를 상승시키는 발열원을 찾아 계산하였고, 적절한 열교환기를 선정할 수 있도록 하였다.

(2) 갱내에서 장비를 원활하게 사용하기 위해서 갱내 환경 분석과 장비의 설계 사양을 결정하였고, 지능형 자원개발 로봇의 주요부품의 배치와 제작을 위한 설계를 하였다.

후기

본 연구는 지식경제부에서 진행하는 2009년도 지역전략기획 기술개발사업으로 진행되는 사업입니다.

참고문헌

1. 노중호, 박중호, 김대중, 이영기, "협소한 공간 작업을 위한 소형 복합 광산장비 설계기법연구", 한국정밀공학회 2010년도 춘계 학술대회 논문집. VOL 10, 851-852
2. 강철구, 장효환, 조승호, 황성호 공역, Anthony Esposito, "FLUID POWER WITH APPLICATIONS" 7TH Edition, 사이텍미디어