

# 전동시스템인가? 유체구동시스템인가? Electric Power or Fluid Power?

佐藤 寛 · 정영규

H. Sato and Y. K. Chung

## 1. 서론

최근에는 전동시스템인가? 유체구동시스템인가? 하는 논쟁을 자주 접하게 된다. 이들 논쟁의 대부분은 전동시스템 입장에서의 우수성 또는 유체구동시스템 입장에서의 의견을 논한 것이라고 할 수 있다. 즉, 전동시스템의 채용이 유리한 것인지 또는 유체구동시스템의 채용이 유리한 것인지를 논쟁하는 것이라고 사료된다.

전동시스템과 유압시스템은 모두 큰 힘을 발휘하는 액추에이터라는 점에서는 틀림이 없지만 각각 일장일단이 있으므로 단순히 어느 쪽이 우수하다고 결정하기는 어렵다.

## 2. 전기구동과 유체구동의 정의

그림 1과 같이 전동기를 정·역회전 시키면서 볼스크류에 연결된 너트를 직선운동 시키는 시스템을 전동시스템이라고 칭하는 것은 일반적으로 받아들일 수 있는 정의라고 할 수 있다. 또한, 볼스크류 시스템뿐만 아니라 크랭크 축의 회전운동을 직선운동으로 변환하는 시스템, 볼스크류에 토글기구를 첨가한 시스템도 모두 전동시스템의 범위에 포함된다. 즉, 전동기의 회전방향, 회전속도, 회전토크를 제어하여 회전운동을 볼스크류에 전달하고, 결과적으로 너트의 직선운동을 제어하는 시스템을 전동시스템이라고 정의하는 것이 일반적으로 사료된다.

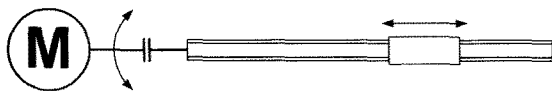


그림 1 볼스크류 시스템

한편, 유체구동시스템은 그림 2에 나타난 바와 같이 전동기로 유압펌프를 구동하여 압유를 생성하여 방향제어밸브를 통해 유압실린더 로드를 직선운동시키는 방식이 일반적이다. 즉, 전동기와 유체구동펌프로 일정량의 압유를 발생시키고, 유압실린더의 방

향성과 속도, 추력의 제어는 제어밸브(방향제어밸브, 유량제어밸브, 압력제어밸브)가 담당하는 방식이다.

그 외에 유압모터를 회전시키는 방식도 유체구동의 범위에 포함된다.

마찬가지로 전동기를 일정방향, 일정속도로 회전시켜 출력축에 직결된 유압펌프로 일정유량의 압유를 토출하며 그 압유를 제어밸브로 개폐 또는 흐름의 방향을 제어하는 것에 의해 유압실린더를 직선운동시키는 방식을 유체구동시스템이라 정의하는 것이 가능하다.

따라서 볼스크류와 너트는 전동기의 회전에너지를 전달하기 위한 단순한 힘의 매체이며, 제어기능을 갖춘 전동기를 전동시스템이라고 말할 수 있다.

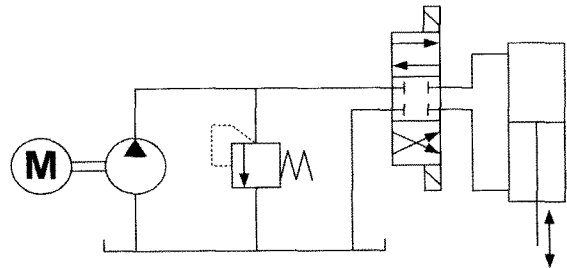


그림 2 유체구동시스템

## 3. 신개념의 액추에이터

당사가 개발한 액추에이터는 그림 3에 나타난 바와 같이 전동기와 양방향형 토출 유압펌프를 직결하여 전동기의 회전방향과 회전속도, 회전토크를 제어하는 것에 의해 압유의 토출방향과 토출유량, 토출압력을 자유롭게 제어하는 것이 가능하며 유압실린더를 직접 제어 가능하다.

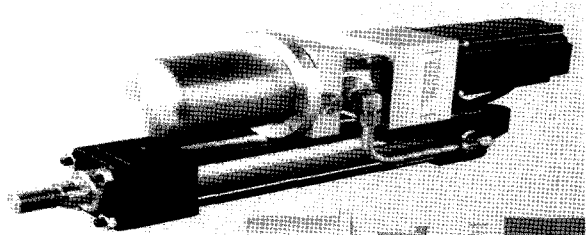


사진 1 신개념의 액추에이터

이와 같은 발상은 日経메카니컬 1994년 9월19일호에 『서보밸브를 사용하지 않는 유압제어기구』라는 제목으로 당사가 처음 발표하였다. 그 후 1997년의 지구온난화방지 교토협약에서 일본에 주어진 이화탄소저감 목표는 일본전체에서 사용하는 에너지의 일할 이상을 감소시키지 않으면 달성하기 힘든 정도의 할당기준 이었다.

이와 같은 환경에서 『전동시스템인가? 유체구동시스템인가?』 하는 논의가 필연적으로 비등하게 되었다.

그림 3에 나타난 개념을 살펴보면 예전부터 존재했던 것으로 비슷한 형태의 HST(Hydro Static Transmission)방식이 실용화 되어있다. 다만 이전에는 매우 빠른 속도로 전동기를 정·역회전하는 기술도 없었고 대출력의 서보모터도 매우 고가였기 때문에 상품화가 되기 매우 힘들었으며 이러한 원인 때문에 보급이 되지 않았던 것이다. 다만, 너무 단순한 구조이기 때문에 개발에 있어서 『단순한 물건일수록 어렵다』는 말과 같이 제어기술의 확립에 많은 시간이 소요되었다.

이와 같은 방식은 자세히 살펴보면 제어기능은 전동기에 의존하며, 작동유는 전동기의 회전 에너지를 유압실린더에 전달하기 위한 동력의 매체임을 알 수 있다.

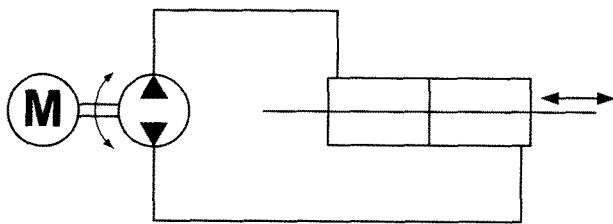


그림 3 하이브리드 액추에이터

따라서 그림 1에 나타난 전동 액추에이터는 볼 스크류(고체)가 동력전달의 매체이며, 그림 3에 나타난 액추에이터는 작동유(액체)가 동력전달의 매체이므로 양쪽모두 전동시스템으로 분류된다.

만약 전동시스템이라면 본 방식은 전동시스템과 거의 같은 에너지효율을 가질 것이라고 예상된다. 실제로 당사에서의 시험결과에서는 예상한 바와 같이 통상의 유체구동시스템과 비교해 볼 때 믿을 수 없을 정도의 고효율을 달성하는 것이 가능하였다. 약 90%에 달하는 고효율이 달성되면 손실이 저하된 양만큼 유온의 상승도 억제할 수 있으므로 장시간 운전해도 작동유 냉각의 필요가 없어졌다. 아울

러 진동과 소음도 대폭 저하되어 전동시스템과 같은 정숙성을 유지하는 것이 가능하였다.

또한, 제어밸브가 전혀 사용되지 않기 때문에 회로의 구성이 매우 간단하게 되며 전동기와 유압펌프, 유압실린더를 일체화하는 것이 용이해졌다. 이와 같은 시스템을 하이브리드 액추에이터라고 명명하였고, 제어밸브를 사용하지 않고 전동기, 유압펌프로 직접 액추에이터를 제어하는 방식을 DDV 또는 DDVC (Direct Drive Volume Control)이라고 명명하였다. 이와 같은 하이브리드 액추에이터와 DDVC는 이미 각 문헌에 인용되어 일반적인 명칭이 되고 있다.

이상의 설명으로 DDVC는 전동시스템의 범주에 포함되는 것으로 사료되지만, 당사는 그렇게 생각하고 있지 않다. 즉, 제어밸브를 사용하지 않고 유압 액추에이터를 직접 구동하고 있지만, 유체구동시스템의 이점을 충분히 포함하고 있으며, 전동시스템의 결점도 자연스럽게 소거 가능하기 때문이다.

즉, 아래와 같은 전동시스템의 이점을 계속 유지하고 있다.

- 에너지 효율이 매우 높음
- 전동기를 부착하는 감각으로 착탈 가능
- 저소음, 저진동

또한 아래와 같은 전동시스템의 결점이 모두 소거되었다.

- 대추력 제품의 생산이 곤란하며 비용이 증가
- 마모가 심하며 분진이 발생하여 크린룸 내에서는 사용 불가

당사가 개발한 신개념의 액추에이터는 이상의 이유 때문에 제어부는 전동시스템이며, 액추에이터부는 유체구동시스템이라고 정의하는 것이 가능하다.

따라서, 전동시스템과 유체구동시스템의 장·단점을 논하기 보다는 이상에서 소개한 바와 같이 신개념의 액추에이터가 쌍방의 이점을 모두 가진 하이브리드 액추에이터라고 생각하는 것이 논쟁을 멈추게 할 수 있다.

[저자 소개]



佐藤 寛(책임저자)

E-mail : fujisawa@daiichi-denki.co.jp

Tel : +81-3-3591-2813

1930년 6월 3일생

일본 제일전기주식회사 대표이사

[저자 소개]



정영규

E-mail : ykchung5509@yahoo.co.kr

Tel : 051-817-8007

1955년 9월 12일생

1979년 부산대학교 기계설계학과 졸업,

1984년 부산대학교 대학원 기계공학과 석

사, 1998년 부산대학교 대학원 기계공학과

박사 수료, 1994년 테크노파워코리아(주) 대표이사, 유압식

초중량물 이송장치 및 선박용 조타기, 수문용 실린더의 생산,

일본 제일전기 Hyserpack 대한민국 공식 Agent