

신제품 개발 요령



오 세 훈 (로봇공학실 선임연구원)

- '81. 3 중앙대학교 기계공학과(학사)
- '83. 3 서울대학교 기계공학과(석사)
- '90. 12 영국 Imperial College 로봇공학(박사)
- '85. 2-현재 한국기계연구원 선임연구원

1. 서 론

새로운 기계를 설계할때 가장 흔히 부딪히게 되는 것은 특허의 문제와 어떻게 주어진(외국산) 기계를 국산화 하는 문제이다. 이러한 경우 보통 많은 시간을 투자하게 되지만 해결책을 찾는 경우는 그리 흔하지 않다. 많은 경우에 있어서 새로운 설계를 하려 해도 오리지날 제품이 가장 좋게 보이고, 해결책은 오리무중일 때가 흔하기 때문이다. 필자 역시도 새로운 로봇을 만들기 위해 몇주씩 고민한 경우가 많았다. 그런데, 이러한 과정을 통하여 발견한 아이디어를 종합해본 결과 극히 단순한 몇가지 원칙을 알게 되었고 그 원칙을 여러분들과 같이 생각해 보고자 한다. 본고에서는 세세한 설계의 문제는 무시하였다.

새로운 상품의 개발은 모방에서 시작된다고 보아도 무방할 것이다. 그러나 모방이 단지 모방으로 그칠 경우 발전성도 없을 뿐만 아니라 기술자의 자존심이 손상될 것이다. 현재의 일본은 모방을 잘해서 세계 1위의 경제대국을 건설하였다고 하지만, 그들이 모방에 자기들의 아이디어를 집어 넣는데 게으르지 않았기 때문에 얻어낸 결과일 것이다. 우리도 기술자들의 아이디어를 계속 창출할 수 있다면 마치 도깨비 방망이와 같이 계속 금은 보화를 쏟아낼 수 있을 것이다. 그리하여 우리가 기술을 도입하여 국산화 할때 계속적으로 수정이 가능하며 국제사회의 경쟁 속에서 살아남을 수 있는 것이다.

다음의 원칙은 아마도 다른 논고에서와 중복될지도 모른다. 그러나 가장 기본적인 원칙이기에 여기에 삼입하였으며 중점적으로 설명을 할 부분은 3번째 항인 고정관념의 탈피이다.

1. 필요성을 창출하라.(대상의 선정)
 - 불편한 점 개선점 抜取
2. 조합하라.
 - 문제가 어느 영역에 속하는지 구분
 - 어떠한 지식이 필요한가 구명
 - 수집된 정보를 조합하여 새 아이디어를 창출하라
(특히 수집, 논문, 카타로그, 산업시찰, 귀 동냥 등등)
3. 고정관념을 탈피하라.
 - (1) 한개는 두개로(역도 가능)
 - (2) 수평의 배열을 수직으로 생각하라.
 - (3) 외부 또는 내부에 있는 기구부를 이동하라.
 - (4) 가정을 이용 즉 없다면, 늘린다면, 줄인다면
 - (5) 소재를 바꾸어라(복합재료, 특수합금)

(1) 한개는 두개로(역도 가능)

다음의 사례는 자동화 잡지에 실렸던 파카의 펜촉 발명의 이야기이다.

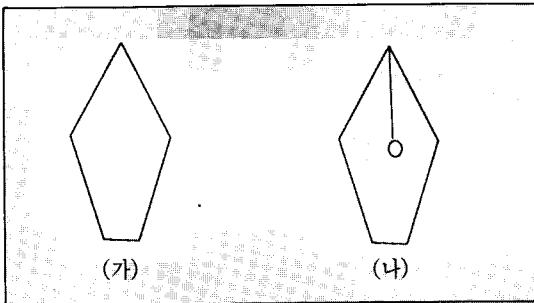


그림 1. 펜촉의 구조

그림 1에서 (나)는 (가)의 경우에다 두개로 나누는 다음 안쪽에 구멍을 낸 경우이다. 이같이 할 경우 잉크가 흘러 내리지 않고 글씨가 잘 써지기 때문이다. 이 같은 경우 한개를 두개로 나눈다는 개념이 가장 잘 반영된 경우이다.

다음의 예는 로봇에서 종종 이용되는 벨트 구동의 원리로 구동부의 토크와 각도를 피동부로 정확하게 전달할 필요가 있다. 구동폴리 밑에 구동모터가 자리잡게 되고 벨트를 이용함으로써 필요로 하는 토크와 회전각을 전달할 수 있고, 모터가 로봇 구동부 하단에 위치함으로써 제1암 구동모터의 부하를 줄일 수 있기 때문이다. 여기에서 우선 한개는 두개로 하는 원리가 적용되었다. 즉 보편적인 벨트 구동방식에서는 한개의 벨트를 쓰지만 두개의 벨트를 쓴다는 생각을 하게 되었고 실제로 이렇게 할 경우 백래쉬를 줄일 수 있는 획기적인 아이디어가 되는 것이다.

한개의 벨트를 쓸 경우에는 벨트의 슬립에 의해 전달하고자 하는 회전각 Loss가 생기게 되고 이것이 결국 Lost Motion이 되는 것이다. 두개의 벨트를 쓸 경우에는 벨트가 각각의 폴리에 고정됨으로서 근본적으로 백래쉬는 발생될 수 없기 때문이다.

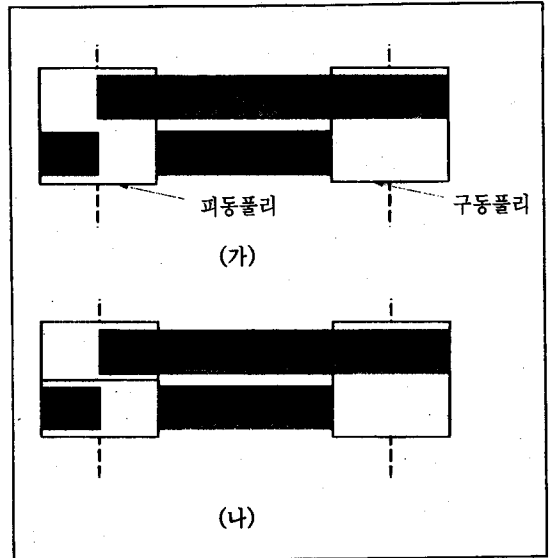


그림 2. Double belt 구동방식

그러나 이러한 메카니즘에서 문제되는 것은 구동부에서 피동부로 동력을 전달할 경우 벨트에 장력을 주어야 한다. 처음 이 로봇을 설계할 당시 그림 2에 표시한 것과 같이 구동부와 피동부 모두 단체로 된 각각의 폴리로 되어 있었다. 그리고 장력을 주는 메카니즘으로 그림 3에 표시한 것과

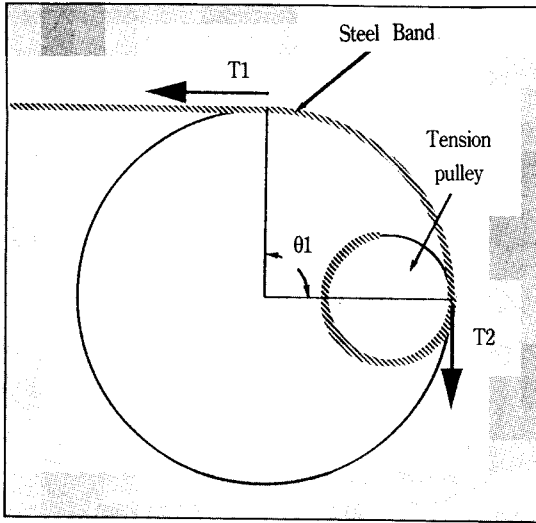


그림 3. Tension 조절기구

같이 Tension Pulley를 돌려서 벨트에 장력을 주려고 하였다. 매우 근사하였고 가능한 메카니즘으로 인식되었다. 그러나 여기에 함정이 있었다. 이것을 이론적으로 해석하면 다음과 같다.

$$T2 = T1 e^{\mu\theta} \dots \dots \dots (1)$$

여기서 μ 는 벨트와 풀리 사이의 마찰계수

Belt Tension 풀리에 가해지는 힘과 실제 벨트 장력 사이에는 식(1)과 같은 관계가 있게 되고 이 힘들 사이에는 지수함수적인 관계가 있기 때문에 T1과 T2 사이에는 큰 차이가 있게 된다. 실제로 이 원리에 의해 구동된 결과 벨트의 Tension이 적은 관계로 진동등 부수적인 현상이 일어났다. 이의 해결책으로 다시 피동 풀리를 두개로 나누어서 윗 부분은 상단의 벨트를 고정하고 하단 풀리에는 하단의 벨트를 고정하였다.

상단의 풀리와 하단의 풀리가 분리됨으로 해서 쉽게 풀리의 Tension을 조절할 수 있게 되었다.

그림 4는 Imperial College에서 실험적으로 제작된 암의 구조이다.

그림 4의 (가)는 산업용 로봇에서 흔히 볼수 있는 구조이다. 이같은 경우에도 상기에서 말한 한개는 두개로 라는 원리가 적용되고 있다. 즉

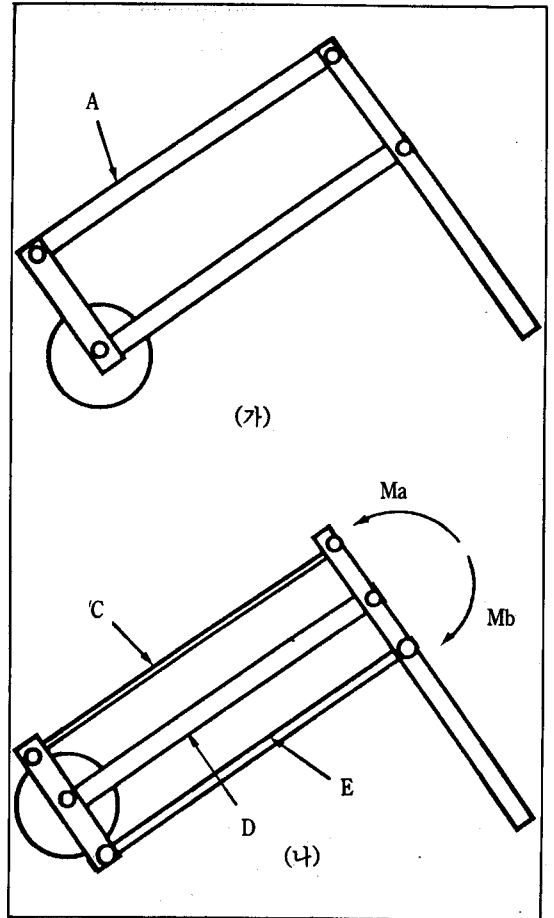


그림 4. Link 기구

(가)의 경우에는 부재 A을 지지하는 베어링의 오차가 그대로 로봇 끝 단의 에러로 표출되기 때문이다. 또다른 이유는 그림 (가)의 A 부재는 인장과 압축 하중을 받으므로 해서 소재의 선택에서 구애를 받고 또한 이러한 경우 긴 봉을 사용함으로 해서 좌굴에 의한 하중이 작용함으로 해서 봉의 지름을 크게 키워야 한다.

그러나 그림 4의 (나)에서 부재 C와 E는 양단에 얼마 정도의 예압을 가할 수 있고 오로지 각 부재는 인장만 받는다. 즉 그림에 있는 모우먼트 Mb을 받을 때는 부재 C가 하중을 지지하게 되고 모우먼트 Ma를 받을 때는 부재 E가 하중(인장 하중)을 지지하게 된다. 이렇게 함으로 해서 부재 C와 E를 부재 D의 안으로 넣을 수도 있어서 원칙(외부 또는 내부에 있는 기구부를 옮겨라)을 따라

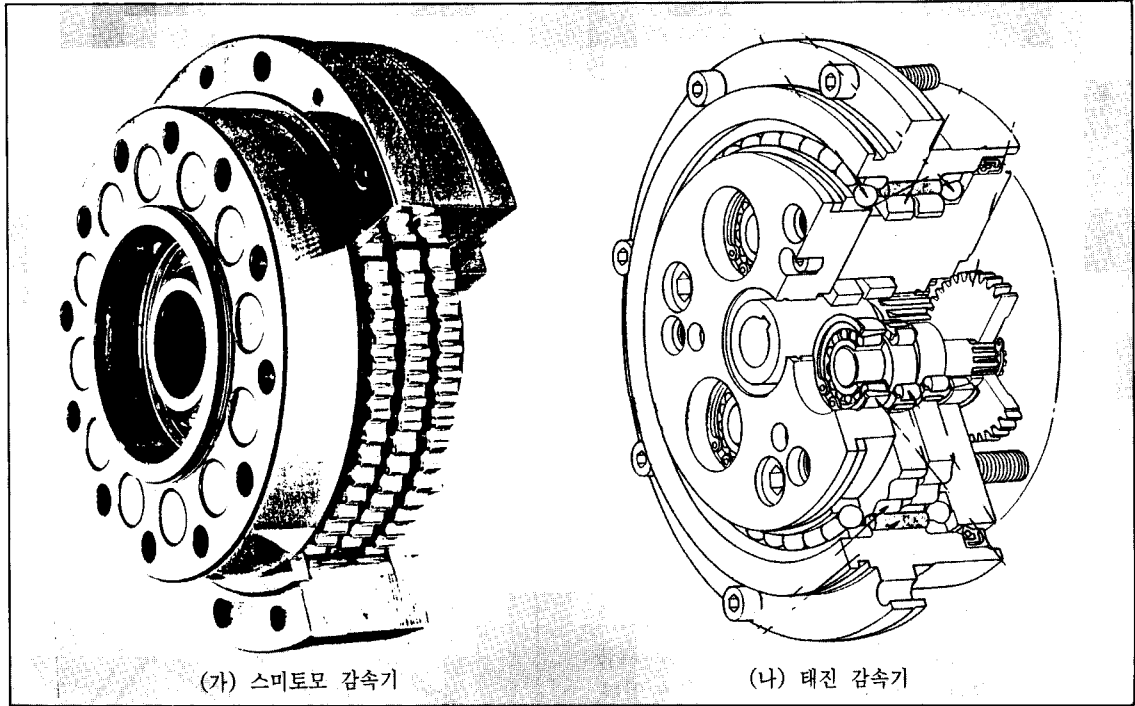


그림 5. 감속기의 비교

외곽 Design이 달라질 수도 있게 된다. 이것 또한 새로운 아이디어가 되고 새로운 상품이 될 수 있는 것이다.

소재의 선택에서도 Carbon Fiber 등으로 대처할 수 있게 됨으로 해서 경량화도 도모 할 수 있게 된다.

그림 5는 일본의 두 기업에서 개발한 것으로 비슷한 성능을 보이는 감속기이며, 상호 특허를 피하기 위해서 낸 아이디어 중에서 위에서 정한 원칙에 따르는 것을 예로 들어서 설명하려 한다. 감속기로서 싸이크로 드라이버는 아주 오래된 치형이면서도 가공성 때문에 잘 발달하지 못했던 분야이기도 하다. 그러나 최근 로봇의 발달로 이 감속기가 주목을 받기 시작했고 이로 인해 많은 특허가 나오고 있고, 이를 피하기 위해 피나는 경쟁이 되고 있다. 불행히도 이 경쟁은 일본 자국끼리 경쟁이며, 우리는 끼지도 못하는 형편이다.

어쨌든 여기에서도 한개는 두개로 두개는 세개로의 원리가 적용되었다. 싸이크로 감속기는 그림에 보인 것과 같은 디스크를 이용해 감속을

일때 태진에서는 두장의 판을 이용해서 감속을 하였고, 경쟁 회사인 스미토모에서는 이 보다 나은 제품을 만들기 위해 세장의 디스크를 사용하게 되었다. 필자의 의견에는 두장보다는 세장이 하중의 분배라는 관점에서 더 낫다.

(2) 수직의 배열을 수평으로 생각하라

이 원칙을 설명하기 위한 예로서는 세탁기를 빼놓을 수 없다. 현재 국내의 대부분의 세탁기는 수직형으로 물살의 와류 또는 요사이 한참 인기를 끌고 있는 공기 방울에 의한 형이다. 그러나 외국의 경우는 거의가 다 수평식으로 되어 있고 중력을 이용하여 빨래에 와류를 형성한다. 이것 역시 어느 것이 낫다고 할 수는 없으나 서로의 특허문제 등에서는 피해 나갈 수 있는 길이 되는 것이다. 그림 6은 압력 밥솥으로 (가) 제품은 프랑스 산이고 (나)는 일본산이다. 압력으로 생기는 힘을 (가)의 경우는 지지대 A가 부담하고 있으며 (나)의 경우에는 톱니 B가 압력하중을 지지하고 있다.

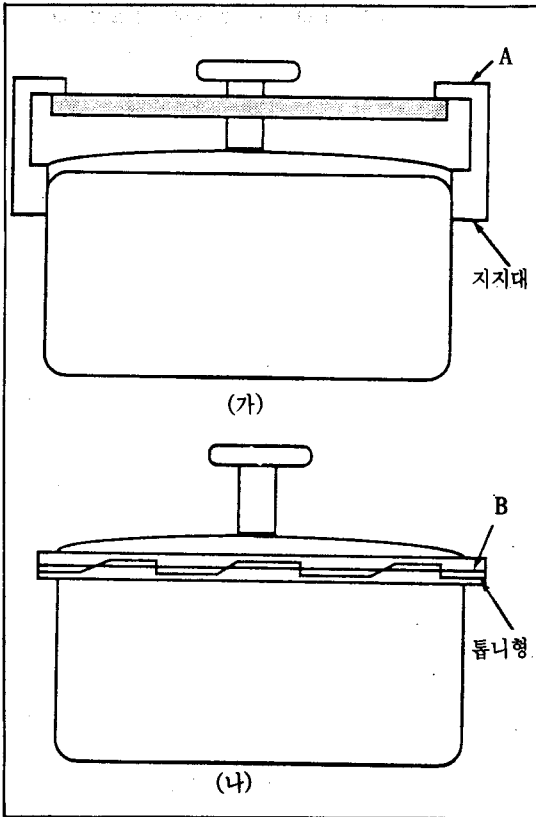


그림 6. 압력 바늘의 구조

이 경우 (나)의 경우가 훨씬 고 압력에 견딜 수 있으며 경량화 시킬 수가 있다. 이 예에서도 수직배열을 수평으로 또는 수평의 배열을 수직으로 바꿈으로 해서 새로운 아이디어를 창출하고 있다.

(4) 가정을 이용 즉 없다면, 늘린다면, 줄인다면

이러한 예는 아마도 무수히 많을 것이다. 주전자의 뚜껑에 구멍을 낸 경우도 한다면 이라는 아이디어를 잘 살린 경우로 볼 수 있을 것이다.

감속기의 경우는 통상적 개념으로는 잇빨이 있어야 하는데 이를 잇빨이 없다면 해서 나온 치차가 바로 미쯔비에서 만든 Traction Drive 감속기이다.(그림7 참조) 이 경우 통상적인 감속기의 경우는 각도 전달 오차가 3Min이상이지만 이 감속기의 경우는 15Sec로 매우 정밀하고 효율이

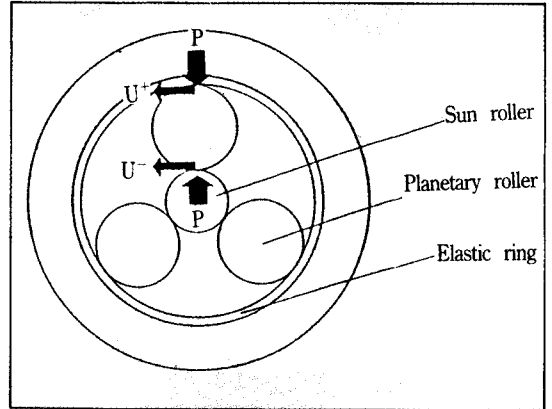


그림 7. Traction Drive 원리

매우 높다.

어느 특정 부위가 없으면 하고 거기에 따르는 해석을 가할 수 있어야만 좋은 결실을 맺을 수 있는 것이다. 따라서 아무나 발명은 할수 있으나 이의 상업적 값어치는 해석을 통해서만 얻을 수 있는 것이다.

(5) 소재를 바꾸어라

다음의 그림 8은 복합 재료실에서 만든 것으로 소재를 카이본 화이버를 사용함으로써 무게를

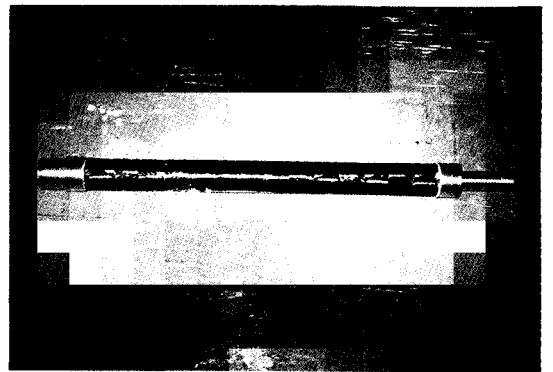


그림 8. 복합소재에 의한 동력 전달축

매우 크게 줄일 수 있었다. 이것은 로봇의 동력 전달용 축으로 강으로 하였을 경우 중량이 10 Kg이었으나 복합재료를 사용함으로써 2Kg으로 줄일 수 있었다.

2. 결 론

특허를 내고 제품의 우수성을 최대한 발휘하기 위해서는 부단한 노력과 많은 독서가 필요할 것이다. 즉 모방에서 다음의 창의성이 발휘되기 때문이다. 기업들도 현재의 이익을 위하여 기술개발은 게을리하고 기술 수입에 의존하는 것은 장기적으로 볼때 기술예속이라는 크나큰 문제를 발생하게 될 것이다.

따라서 신기술 개발 및 개발된 기술을 상품화하기 위한 생산기술의 발전에 많은 노력을 경주해야 할 것이다.

특허를 피하고 더 나은 제품을 연구하기 위해서는 주위에 있는 아이디어 품들에서 힌트를 얻으며 자기 나름대로의 원칙을 계속적으로 만들어 나가야 시간과 정열의 낭비를 막을 수 있을 것이다. 위에서 말한 것들이 여러분이 하시는 일에 조금이라도 도움이 되었으면 한다.