

# 4절 링크를 이용한 프렌치 도어의 간섭 방지 설계

## Design for interference-free French door using four-bar linkage mechanism

\*이진규<sup>1</sup>, #정용호<sup>2</sup>

\*J. G. Lee<sup>1</sup>, #Y. H. Jung(yhj@pusan.ac.kr)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>부산대학교 기계공학부

Key words : four-bar link mechanism(4절 링크 기구), interference(간섭)

### 1. 서론

근래에 서구에서 인기가 높은 3 문형 (three-door type) 냉장고가 국내·외에서 많이 판매되고 있는 추세이다. 3 문형 냉장고는 상부에 있는 냉장실에 좌우 2개의 도어가 있고, 저장 공간의 사용효율을 극대화하기 위해 냉장실 상부 전체 공간에 경계부가 없이 사용된다. 이처럼 한 공간의 개폐를 위해 두 개의 도어로써 개폐시킬 경우, 양쪽 도어의 간격 사이에 탄성이 있는 가스켓(gasket) 장치를 이용하여 외부와 내부 공간의 공기 유동을 완전히 차단하는 것이 보편적인 방법이다. 그러나 개방 시 도어의 회전 반경에 의해 도어의 안쪽 가장자리에 가스켓 간의 간섭이 발생한다. 이로 인하여 가스켓의 마모, 개방력증가, 도어를 닫을 때 큰 힘이 필요로 하는 문제점들이 발생하고 있다. 본 논문에서는 4절 평행 기구(parallelogram mechanism)의 기구학적 특성을 이용하여 양쪽 가스켓 간의 마찰을 최소화하여 간섭에 의한 개방력 증가, 가스켓의 마모로 인해 발생하는 여러 가지 문제점을 해결 할 수 있는 효과적인 설계 방법을 제안 한다.

### 2. 도어간의 간섭 방지 구조

Fig. 1은 프렌치도어(French door type) 냉장고의 상부 형상이며, 도어가 힌지(hinge) 축 중심으로 회전하여 개방될 때 도어의 회전 반경 때문에 간섭이 발생한다.

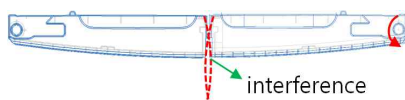


Fig. 1 gasket interference

이러한 간섭이 발생하지 않도록 하기 위해서는 두 개의 도어가 서로 멀어지는 방향으로 동작하며

개방 되어야 한다. 본 연구에서는 이를 구현하기 위해 4절 링크기구(four-bar linkage mechanism)를 이용한다.

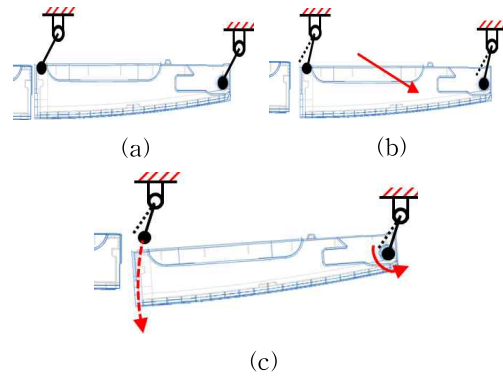


Fig.2 4-bar linkage mechanism application

4절 링크기구는 핀(pin) 혹은 조인트(sliding joint)로 연결된 링크 기구 중에서 링크 간의 상대 운동을 허용하는 가장 간단한 연쇄장치이다. 네 개의 핀 조인트만으로 구성된 경우 Grashof law<sup>[2]</sup>에 따라 다양한 형태의 기구형상을 얻을 수 있다. 그 중 Fig.2(a)는 4절 평행 기구를 도어에 적용한 것이며, Fig.2(b)는 링크의 회전운동으로 때문에 도어가 화살표 방향으로 서로 이격되는 병진<sup>[3]</sup>을 나타낸다.

그런데 도어가 Fig.(c)와 같이 병진 후 힌지 축 중심으로 회전하는 동작이 필요하다. 그러나 병진 운동 구간 이후 회전운동으로 도어가 개방될 때 도어의 가장자리에 연결된 조인트는 개방을 위한 회전운동을 제약시킨다. 따라서 병진 구간 이후 회전운동을 구현 할 수 있는 별도의 메커니즘이 필요며, 회전 힌지 부 또한 병진유도구간이 필요하다.

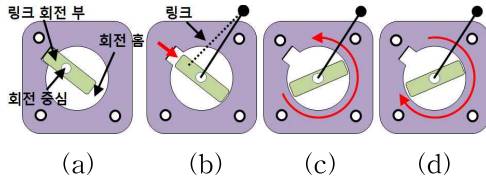


Fig.3 hinge mechanism

Fig.3(a)은 힌지 부 메커니즘 구성이며, Fig.3(b)은 링크의 회전으로 회진 부가 병진 이동된다. 그 후 Fig.3(c)(d)와 같이 회진 홈에서 회진 부가 회진 운동 하면서 병진 후 도어의 개폐를 위해 회진한다. 이처럼 (a)-(d)의 동작을 반복하면서 도어가 병진 이동 후 회진하는 동작을 힌지부에서 구현하였다.

### 3. 병진 후 회전동작의 4절 링크기구의 설계

Fig. 4는 도어가 최초 4절 링크에 의해 병진 이동 후 힌지 축 중심으로 회진할 때 링크의 구속에 의해 제약되는 회진 운동을 가능하게 하는 구체적인 설계 방법이다. 여기서 주요 파라미터는  $L1$  = 도어 힌지 중심에서 가이드 핀 중심까지의 수평거리,  $L2$  = 도어 힌지 중심에서 가이드 핀(guide-pin) 중심까지의 수직 거리,  $L3$  = 링크 길이로 적용시킬 부분의 조건을 고려하여 적당한 치수를 최초 설정하면 주요 파라미터에 대응하는 설계 파라미터가 결정이 된다.

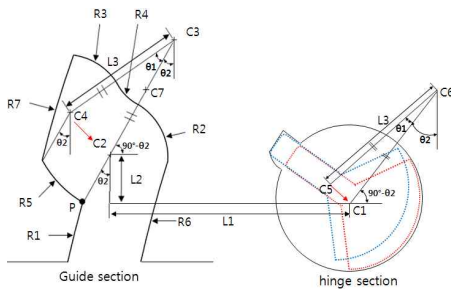


Fig. 4 guide and hinge section design

Fig.5는 가이드 핀의 형상 설계 방법이다. 가이드 핀은 가이드를 따라가면서 도어가 병진 후 회진 운동을 구현하는 장치이다. 가이드 핀의 형상은 마찰을 감소와 원활한 운동을 위하여 원의 형상을 취하는 것이 일반적이나, 원의 형상으로 된 가이드 핀은 링크의 회전으로 병진 후 다시 회진 운동을 수행해야 하는 과정에서 원하는 궤도를 정확하게 구현하지 못한다. 그래서 요구되는 운동궤적을 원의 형상이 아닌 반원으로 설계하여 궤적을 정확하게 따라

가게 하였다.

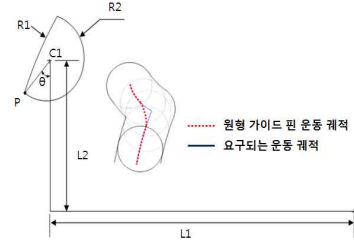


Fig.5 guide-pin design

### 4. 모델 적용

제시한 주요 설계 파라미터를 이용하여 각 구성품을 모델링 하여 Fig.6과 같이 실제 model data에 적용 시켰다.

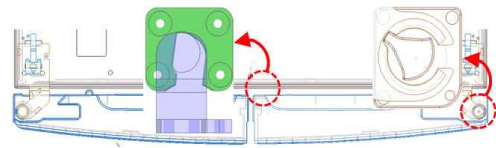


Fig.6 4-bar linkage mechanism application

### 4. 결론

4절 평행기구 메커니즘을 구현할 수 있는 설계 방법을 제시하여 기존의 프렌치 도어에서 발생하였던 양쪽 실링 간의 간섭을 최소화할 수 있으며 간섭에 의해 추가로 발생하였던 문제점들 또한 해결할 수 있다.

### 후기

본 연구는 (주)LG전자의 지원에 의해 수행되어진 결과입니다.

### 참고문헌

1. 박원준, 노기훈, 황인식, 정재일, 허승진, 박태완, 박창욱, "4절 링크 연결 메커니즘을 이용한 컨버터블 루프 메커니즘," 대한기계학회 춘계 학술대회 논문집, pp, 337-342, 2009.
2. Barker, C. R, "A Complete Classification of Planar Four-bar Linkages," Mechanism and Machine Theory, pp, 535-554, 1985.
3. 김범석, 유홍희, "개선된 스프링 연결 사이즈가 변 블록모델을 이용한 평면 4절 링크기구의 합성," 대한기계학회 추계학술대회 강연 및 논문 초록집, pp, 788-793, 2009.