

복합 개폐기능 휴대폰용 수직 슬라이드 힌지 개발

Development of Vertical Slide Hinge Mechanism for Complex Opening Function of Mobile Phone

*#김 광¹, 허진관¹, 전창수¹, 권덕용¹, 유창현¹, 김도성²

*#K. Kim(kimkwang@kpu.ac.kr)¹, J.K. Hur¹, C.S. Jeon¹, D.Y.Kwon¹, C.H.Yoo¹, D.S. Kim²

¹ 한국산업기술대학교 기계설계공학과¹, ² 암페놀퍼닉스(주)

Key words : Mobile Phone, Slide Hinge Mechanism , Bi-Stable Slope

1. 서론

정보사회의 대표적인 필수품인 휴대폰을 개폐 방식의 기구운동에 의해 회전운동 방식과 직선운동 방식으로 분류할 수 있다. 회전운동에는 폴더방식, 스윙방식 등이 있으며, 직선운동으로는 슬라이드방식이 있으며, 사용자의 취향에 의해 각각의 방식이 공존하고 있다. 회전형의 폴더힌지의 캠곡선에 관한 연구[1] 및 슬라이드 힌지용 스파이럴 스프링의 신뢰성에 관한 연구[2]가 진행되었다.

폴더힌지 방식은 구조상 통화를 위해 회전을 시켜야하는 불편한 점이 있지만 개방된 넓은 면적을 이용하여 다양한 기능을 구현할 수 있다는 점이다. 슬라이드 힌지가 사용되는 휴대폰은 통화를 위한 개폐조작이 쉬운 반면에 힌지 기구 구조상 사용할 수 있는 휴대폰의 유효 면적이 감소하게 되어 DMB 또는 데이터 입력키의 제한을 받게 됨으로 이러한 기능을 모두 갖추기 위해서는 별도의 입력장치를 준비하거나 휴대폰 자체의 사이즈를 크게 해야 한다.

본 연구에서는 슬라이드 방식의 힌지 기구와 폴더방식의 힌지 기구를 하나의 휴대폰에서 구현하기 위해 새로운 방식의 복합힌지를 제안하고 새롭게 제안한 수직형 슬라이드 힌지기구의 특성을 고찰하였다.

2. 복합 힌지의 개념

DMB 시청과 데이터의 입력이 가능한 멀티미디어형의 휴대폰을 실현하기 위해 힌지구조로서 슬라이드 방식의 힌지 기구와 폴더방식의 힌지 기구를 하나의 휴대폰에서 구현하기 위해 Fig 1 에 휴대폰의 개념을 표시하였다. 상판과 하판으로 구성된 휴대폰은 통화를 위해 상판이 슬라이드 동작을 하게 되고 데이터 입력과 DMB 시청 등에는 폴도 힌지를 이용하여 완전히 개방되도록 하였다. DMB 시청이 가능한 슬라이드 힌지 기구만을 채용한 휴대폰의 사이즈를 폭55mm×길이110mm×높이13mm 로 상정하고 슬라이드의 스트로크를 32mm 이상이라고 정의 하였을 경우 상판과 하판이 마주하는 경계면의 사용률은 3분의 1 정도 된다. 물론 폴도 힌지 기구를 채택한 경우는 경계면 정부를 사용할 수 있다.

그러므로 상판과 하판이 마주하는 면 즉, 경계면을 전부사용하면서 통화시 슬라이드 힌지를 채용하는 방식으로 개념을 정의 한다.

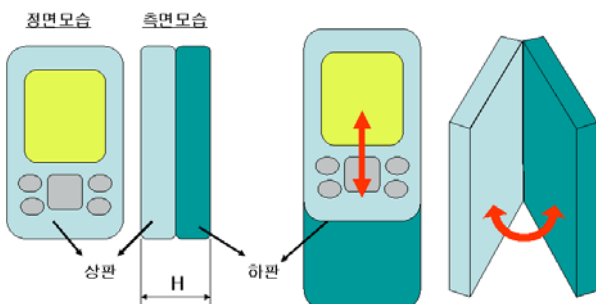


Fig. 1 Concept of Proposed New type Mobile Phone

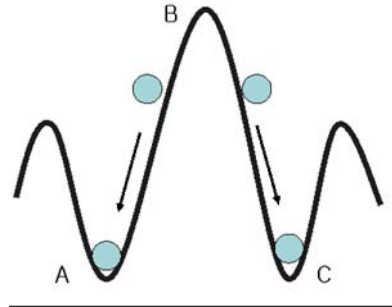


Fig. 2 Concept of Bi-Stable Mechanism

힌지 기구는 Fig.2와 같이 A와 C점에서 안정한 상태를 유지하고 B점에서는 불안정한 상태가 되어 A 또는 B점으로 이동하려 한다. A점이 휴대폰이 닫힌 상태라면 B점은 통화를 위해 상판을 이동시켜 개방한 상태가 된다. 이러한 쌍안정 원리를 이용하여 슬라이드 힌지 기구를 구현한다.

3. 복합 힌지의 구조 및 동작원리

새로 제안하는 휴대폰의 힌지 방식을 Fig.3에 나타내었으며 이는 휴대폰의 전면과 후면을 사용한 기존의 슬라이드 휴대폰과는 달리 한쪽 부분만을 사용하였으며 휴대폰의 슬림화 추세에 맞추어 힌지의 크기는 폭13mm×높이13mm 이하가 되도록 힌지 기구를 구현해야 한다.

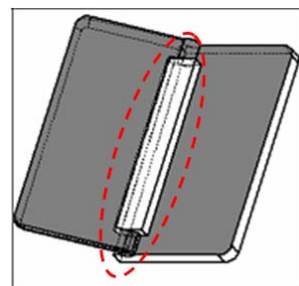


Fig. 3 Proposed New type Complex Hinge

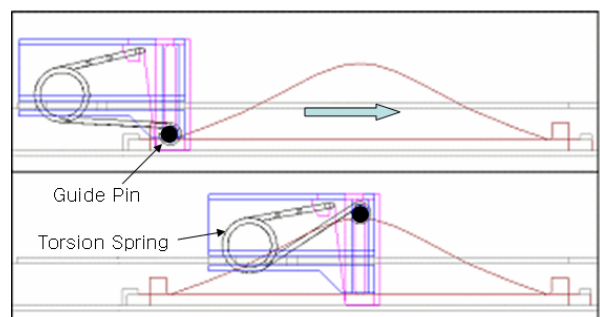


Fig. 4 Slope Profile of Vertical Slide Hinge

Fig.4는 슬라이드 힌지 기구의 슬로프 프로파일로서 좌측에 위치한 것이 초기상태이다. 상부를 위로 밀어 올리는 슬라이드 작동을 시작하게 되면 힌지의 스프링가이드 핀은 수직 슬로프를 따라 위쪽으로 이동하게 된다. 수직 슬로프의 최고점까지는 사용자의 힘으로 밀어올리는 동작을 하게 된다.

또한 최고점을 이탈하여 시작위치의 반대쪽으로 내려가는 이동을 시작하게 되면 토션 스프링의 힘에 의하여 스프링 가이드 핀은 최저점 까지 이동하게 되며, 상부가 위로 자동으로 밀려올라가는 작동을 하게 된다. 반대로 닫는 작동은 여는 방식과 반대로 하면 된다.

Fig.5는 수직형 힌지 기구의 구조로 한쪽으로 위치한 슬라이드 기구로 인해 기존의 슬라이드힌지의 폭에 비하여 새로 제안한 수직 슬로프 타입 힌지기구는 휴대폰의 슬라이드 경계면을 사용할 수 있으나, 반면에 슬라이드 기구가 사용 가능한 폭은 크게 감소하여 상하 슬라이드 작동을 하게 하기 위하여 수직형 슬로프와 듀얼 토션 스프링을 제안하였으며 힌지 기구의 부품을 Fig.6에 나타내었다. 새로운 슬로프[Ⓓ] 타입힌지는 폭이 줄었고 양쪽 슬로프에 가이드 핀이 밀착될 수 있도록 하기 위해 듀얼 토션 스프링[Ⓒ]을 제안하였다.

4. 슬라이드 힌지에 작용하는 힘

슬라이드 힌지부의 작동 힘이 시중의 슬라이드 힌지의 최저 작동 힘인 250±20(gf)와 동일하거나 그 이상이어야 하며 일반 슬라이드 힌지의 최저 스트로크인 32mm 이상의 스트로크를 가져야 한다. 또한 힌지 기구의 이동에 영향을 미치는 부품들이 외부로 직접적으로 노출되지 않도록 하여 외부 오염물질로 인한 힌지의 작동 오류 및 수명단축요인을 최대한 줄이도록 고려하여 설계해야 한다. Fig.7은 슬로프에서의 위치 즉 스트로크에 따라 필요로 하는 추력을 계산한 것으로 스트로크의 정점을 기준으로 양쪽으로 17mm씩 전체 34mm의 스트로크를 갖게 된다.

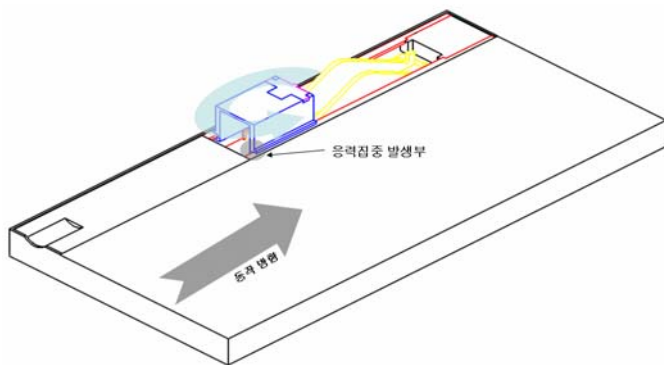


Fig. 5 Vertical Slide Hinge Mechanism

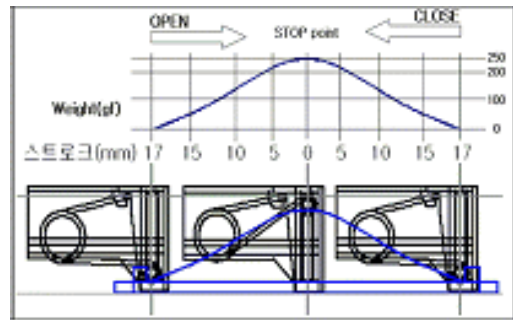


Fig. 7 Vertical Slide Hinge Mechanism

힌지부분에서는 하부 가이드 부분을 스테인리스 스틸 계열로 제작하였고, 토션 스프링의 힘이 전달되는 스프링 가이드와 슬로프에는 마찰 계수가 적고 내마멸성이 좋은 재질인 POM로 가공함으로써 기존 슬라이드 힌지의 마찰 부분과 동일하게 제작하였다. 그리고 새로운 개폐 방식의 힌지구조를 제작하면서 상하 슬라이드 작동시 발생하게 되는 마찰력을 최대한 줄이도록 고려하였다. 제안한 힌지 기구에서 상부와 하부의 연결 부위는 가운데 힌지 부분에 한정되어 있다. 그 부분의 상부 하부의 접촉 면적이 작기 때문에 슬라이드 작동시 상부가 위로 밀리면서 Fig.5와 같이 상부 하부 연결부위에 작용하는 응력집중과 흔들림이 발생하였으며 내구성에 대한 문제점을 초래할 수 있다. 이를 위해 가이드 홀더[Ⓒ]의 길이를 증가시켜 발생하는 모멘트에 의한 마찰력을 감소시켜야 한다.

4. 결론

복합 개폐기능을 갖는 휴대폰 수직 슬라이드 힌지 기구를 제안했으며 그 동작의 유효성을 확인했으며 충분한 추력과 스트로크를 확인하였다. 힌지 기구를 효과적으로 만들기 위해서는 슬라이드시에 발생하는 흔들림과 응력집중 현상을 최소화하여야 할 필요가 있으며, 이러한 흔들림과 응력집중 현상을 최소화하기 위해서는 연결부위의 보강이 필요로 한다. 특히 힌지 부위에만 집중된 연결 부위를 다른 곳을 추가하여 연결 부위를 늘려 충분한 체결력을 갖도록 개선할 필요가 있다.

또한 효과적인 작동을 위해서는 내구성을 충분히 확보해야 한다는 것이다. 그 방법으로는 조립과정에서 단단히 각 부품들은 고정할 필요가 있으며 더 다양한 재료들을 사용하여 제작할 필요가 있다.

후기

본 연구는 산학협력중심대학육성사업 기술개발과제로서 지원을 받아 암페놀퍼닉스(주)와 공동으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

참고문헌

1. 이수준, 박종근, "휴대폰 폴더힌지기구를 위한 원통캠 형상 설계에 관한 연구", 한국정밀공학회 2005년도 춘계학술대회논문집, 1613-1616, 2005.
2. 이수준, 박종근, "스파이럴 스프링을 이용한 휴대폰 슬라이드 기구의 신뢰성 향상에 관한 연구", 한국정밀공학회 2004년도 추계학술대회논문집, 265-268, 2004.

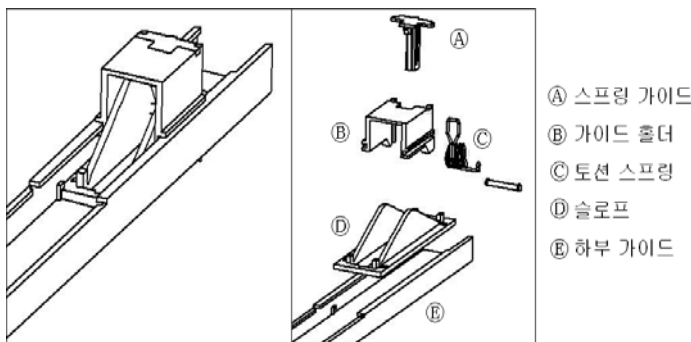


Fig. 6 Components of Vertical Slide Hinge Mechanism