

Micro SIM socket 에 사용된 push-push 기구의 동작 패턴에 따른 동 응력 및 진동해석

Stress and vibration analysis of a push-push mechanism in a Micro SIM socket considering operating patterns

최찬규* · 김주철** · 김도준** · 윤주영** · 유홍희†

Chan Kyu Choi, Ju Chul Kim, Do Jun Kim, Ju Young Yun and Hong Hee Yoo

1. 서 론

SIM card socket은 주로 휴대폰에 USIM card를 고정시키기 위하여 사용되는 장치로서 push-push 기구가 많이 사용되고 있다. Push-push 기구는 Fig. 1과 같이 SIM card를 한번 누르면 locking되어 장착, 또 한번 누르면 unlocking되면서 SIM card를 바깥쪽으로 밀어 줌으로써 탈착 시키는 장치로 사용자의 편의를 위해 많이 사용되고 있다. push-push 기구는 캠 슬라이더(cam slider), 캠 스틱(cam stick) 그리고 주 스프링으로 구성되어 있으며 캠 슬라이더의 하트(heart)-캠 구조에 의해 locking, unlocking이 구현된다. Push-push 기구는 주 스프링(main spring)에 의해 동작되며 이 스프링의 힘은 SIM card를 바깥쪽으로 밀어주기 위한 최소한의 힘이 보장 되어야 한다. 하지만 주 스프링 힘에 의하여 기구를 구성하는 캠 슬라이더 및 캠 스틱에 응력(stress)이 발생하여 내구성 문제가 발생한다. 따라서 push-push 기구의 설계 시 캠 슬라이더와 캠 스틱에 발생하는 응력해석을 수행하고 그 결과를 고려해야 한다. Push-push 기구는 동작 시 하트-캠 구조에 의해 캠 슬라이더와 캠 스틱간에 충격력과 같은 동 응력이 작용하는데 이 응력은 정적인 상태에서 발생하는 응력과는 다르며 기구 동작 패턴에 따라서 달라진다. 따라서 push-push 기구의 동역학 해석 모델을 개발하여 캠 슬라이더와 캠 스틱에 발생하는 동 응력을 해석하고 설계에 반영 하여야 한다. 본 논문에서는 push-push 기구의 유원

체-다물체 모델을 개발하고 push-push 기구 동작 패턴에 따른 캠 슬라이더와 캠 스틱에 발생하는 응력 및 진동을 해석하였다.

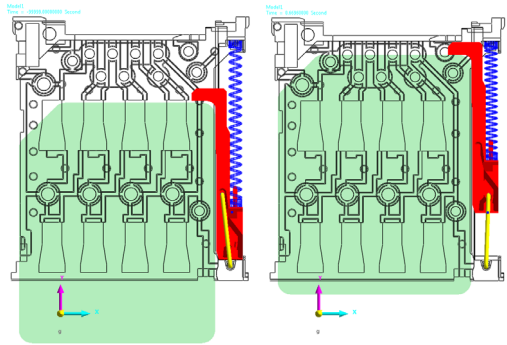


Fig. 1 Cam slider position for a locking and an unlocking state

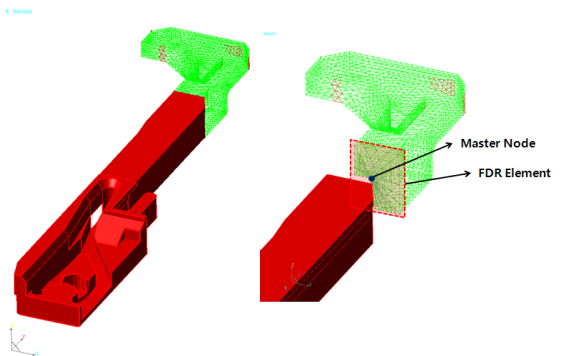


Fig. 2 Cam slider modeling for stress analysis

2. Push-push 기구 모델 개발 및 해석

Push-push 기구의 다물체 동역학 모델을 개발하기 위해서는 강체-강체 간 접촉, 유연체-강체간 접촉 등 많은 접촉을 모델링 해야 한다. 더욱이 캠 슬라이더 및 캠 스틱의 응력해석을 위해서는 이들을

† 교신저자; 정회원, 한양대학교 기계공학부
E-mail : hhyoo@hanyang.ac.kr
Tel : (02) 2220-0446, Fax : (02) 2293-5070
* 한양대학교 대학원 기계공학과
** (주) 우주일렉트로닉스

유연체로 모델링 해야 한다. 따라서 해석시간이 매우 길어진다. 본 논문에서는 해석시간을 줄이기 위하여 Fig. 2와 같이 캠 슬라이더 전체를 유연체로 모델링 하지 않고 캠 슬라이더 헤드 부만 유연체로 모델링 하였고 캠 스틱은 전체를 유연체로 모델링 하였다. 캠 슬라이더 및 캠 스틱간에는 유연체-강체 접촉 모델링을 적용하였다. Fig. 4는 Fig. 3의 동작 패턴을 이용하여 push-push 기구를 locking, unlocking 시킬 때 캠 슬라이더 헤드 부 최대응력이 발생 하는 부분의 von Mises응력을 나타낸다. Fig. 5는 캠 슬라이더 헤드부에 최대응력이 발생할 때의 von Mises 응력분포이다. 최대응력이 발생하는 부분은 직관적으로 캠 슬라이더 헤드부의 꺾인 부분일 것이라 예측할 수 있는데 해석 결과 역시 꺾인 부분에서 최대 응력이 발생하였다. 실제로 SIM card socket의 내구성 실험 시 피로파손이 발생하는 부분이 이 부분이며 향후 내구성 설계 시 캠 슬라이더의 응력 해석결과가 유용하게 활용될 수 있다. 캠 슬라이더의 경우 기구 동작 힘이 최대일 때 최대 응력이 발생하지만 캠 스틱의 경우 locking이 발생하는 순간 발생하는 충격력에 의해 최대 응력이 발생한다. 따라서 이러한 해석 결과를 push-push 기구의 내구성 설계에 반영하여야 한다.

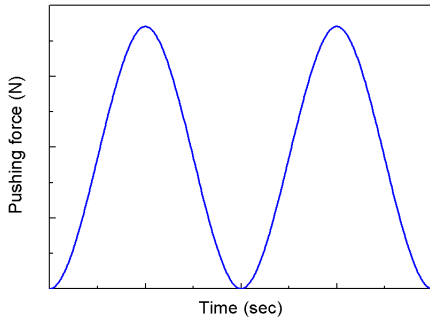


Fig. 3 SIM card operating pattern

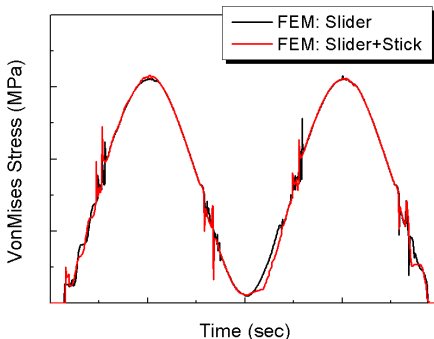


Fig. 4 Von Mises stress at a point having maximum stress

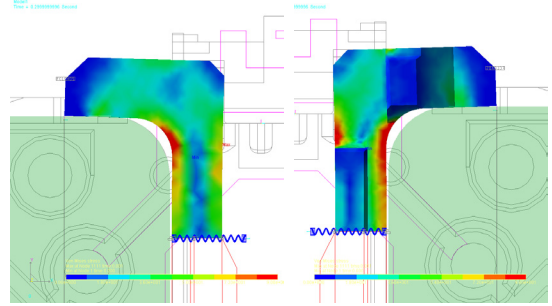


Fig. 5 Stress distribution of a cam slider head

3. 결 론

Micro SIM socket의 동작 패턴에 따른 push-push기구에 발생하는 응력 및 진동을 해석하기 위하여 다물체 동역학 해석 프로그램인 RecurDyn을 이용하여 push-push 기구의 유연체-다물체 동역학 해석 모델을 개발하였다. 해석시간 단축을 위하여 캠 슬라이더 전체를 유연체로 모델링 하지 않고 캠 슬라이더 헤드부만 유연체로 모델링 하였다. 또한 캠 슬라이더의 급힘 방향 변형을 구현하기 위하여 회전조인트와 등가 스프링을 이용하여 캠 슬라이더를 모델링 하였다. 개발된 push-push 기구 모델을 이용하여 캠 슬라이더와 캠 스틱에 발생하는 동적 응력해석을 수행하였다. Locking 시 캠 스틱에 충격하중이 발생하며 이때 발생하는 응력의 크기가 Locking상태에서 발생하는 정적인 응력보다 크게 발생하므로 충격하중에 의한 캠 스틱의 내구성 문제가 될 수 있다. 이 충격력의 크기는 기구 동작 패턴에 의해 영향을 많이 받기 때문에 이것을 확인하기 위하여 동작 패턴에 따른 캠 스틱의 응력해석을 수행 하였다. 이 충격력에 의해 캠 스틱의 좌굴이 발생할 수 있기 때문에 push-push 기구 설계 시 충격력에 의한 응력을 해석하고 고려해야 한다.

후 기

이 논문은 (주) 우주일렉트로닉스의 연구비 지원으로 수행되었음.