

모터와 브레이크의 복합동작에 기초한 가상환경의 구현

권태범(고려대학교 기계공학과 대학원), 송재복(고려대학교 기계공학과)

주제어 : 햅틱스(Haptics), 하이브리드 햅틱 기구(Hybrid haptic device), 모터(Motor), 브레이크(Brake)

햅틱장치는 가상환경이나 원격리에 있는 환경과 사용자가 상호 작용할 때 촉감이나 힘을 전달하는 장치이다. 사용자에게 힘을 제시하기 위한 액츄에이터는 모터와 브레이크가 많이 사용되는데, 각각의 특성에 맞게 제어하여 성능과 안정성을 동시에 만족시켜야 한다. 모터와 같은 능동 액츄에이터는 토크를 원하는 방향으로 쉽게 출력할 수 있지만, 동작 중 불안정한 상태가 발생할 수 있다. 반면에 브레이크와 같은 수동 액츄에이터는 회전에 반대되는 방향으로만 토크를 발생시킬 수 있지만, 동작 중 에너지를 계속 소모하기 때문에 시스템이 본질적으로 안정하다. 이처럼 두 액츄에이터는 서로 보완관계가 있기 때문에 두 액츄에이터를 함께 장착하여 하이브리드로 제어한다면 더 좋은 성능을 얻을 수 있을 것이다.

따라서 본 연구에서는 Fig. 1과 같이 한 축에 모터와 브레이크를 직렬로 장착한 2자유도 햅틱장치를 사용하여 하이브리드 제어 기법을 개발하고 실험하였다. 하나의 축을 모터와 브레이크라는 서로 상이한 두 개의 액츄에이터로 동시에 구동하는 것에 대한 타당성을 검토하여, 특정 조건에서 가능하다는 것을 확인하였다. 개발한 하이브리드 제어 기법을 사용하여 햅틱효과를 표현하였고, 모터만 사용하여 표현한 경우와 비교하여 하이브리드 제어의 성능이 우수함을 실험결과를 통하여 보였다. Fig. 2와 같이 모터만 사용하여 가상벽을 표현한 경우 사용자가 강하게 충돌하면 매우 불안정한 현상이 발생하지만, 하이브리드 제어를 수행한 경우에는 훨씬 안정적으로 가상벽을 표현할 수 있다. 가상벽 실험 이외에 마찰을 표현한 실험도 결과를 분석하여, 몇몇 햅틱효과를 표현하는데 하이브리드 제어가 우수하다고 결론내렸다.

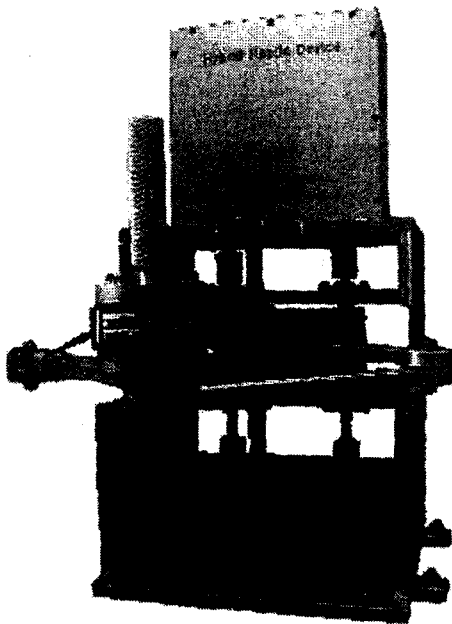
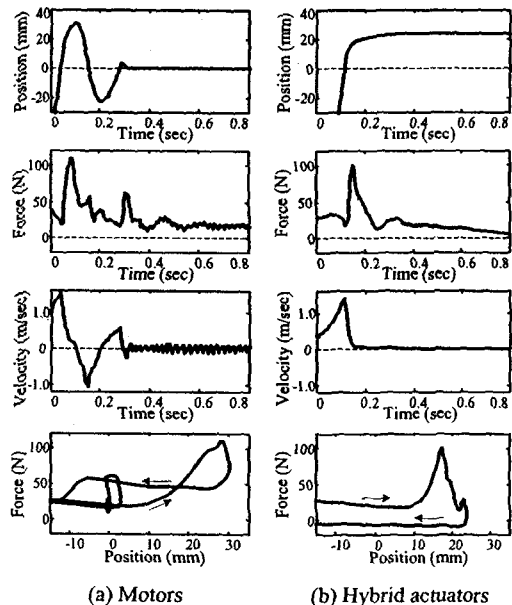


Fig. 1 Overall view of Hybrid Haptic Device(HHD) equipped with motors and brakes.



(a) Motors (b) Hybrid actuators
Fig. 2 Experimental results for contact with hard wall at high velocity; (a) Only motors in action, and (b) both motors and brakes in action.