

# 빠른 움직임에도 적용 가능한 6축 힘센서 자가 보정 방법

---

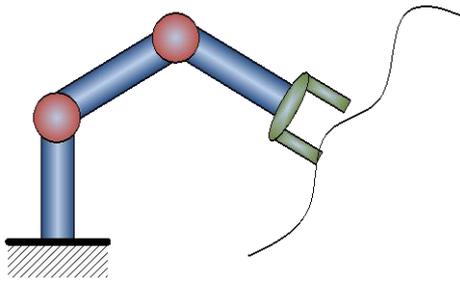
개발자: 김도익

Korea **Institute** of Science  
and **Technology**

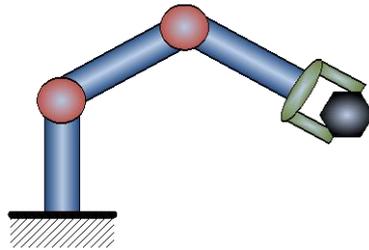
한국과학기술연구원

# 1. 적용 분야

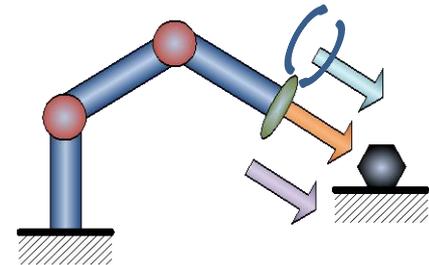
힘센서를 사용하는 산업용 로봇, 자동화 장치, NC 머신 등  
가공 및 이동장치



힘제어



물체이동



Tool changer

- 가변 물체 조립, 이동 등이 필요한 작업
- 가공 등 힘제어가 필요한 작업
- 대상물체의 질량 정보가 불확실한 작업
- 툴 체인지가 빈번하게 일어나는 작업

● 기존 하드웨어에 대폭적인 수정 없이, 알고리즘에 대한 수정만으로 적용 가능

● 따라서 빠른 움직임에도 관성의 영향 등을 고려하여 정확한 위치를 찾을 수 있음

## 2. 기술의 특징

구분	기존 방식	KIST 기술 방식
Preloaded mass * 추정 및 보정	-모델 기반 또는 다점 보정 방식 (여러 위치에서 추정 후 보정) - 정적 보정	-한 점 보정 -동적 보정 (움직이는 상태에서 추정 및 보정)
가변 물체 ** 추정 및 보정	- 모델 기반 (미리 모델링된 물체만 사용 가능) -정적 보정 (정지된 상태에서 추정 및 보정)	- 모델 없는 물체도 가능 -동적 보정 (움직이는 상태에서 추정 및 보정)
추정을 위한 알고리즘	-Kalman 필터 등 복잡한 알고리즘 사용 -가속도 센서 등 부가적 센서 사용 (알고리즘 구현을 위한 옵션)	-Wrench-mass 관계를 이용한 단순 알고리즘 사용 (계산량 적음) -가속도 센서 등 부가적 센서 사용 가능 (성능 향상을 위한 옵션)

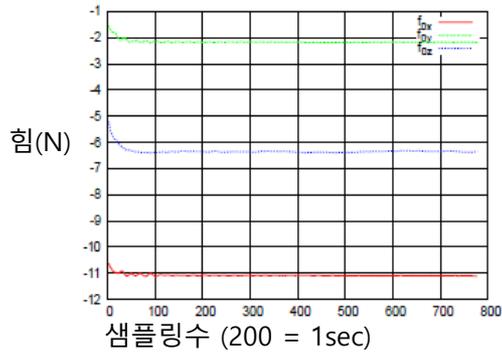
\* Preloaded mass: 힘센서에 장착된 툴 체인저 혹은 그리퍼 같은 도구로서, 힘센서 초기화 전에 장착된 물체

\*\*가변 물체: 작업 중 다루어지는 물체 (툴, 물체 등 작업에 따라 달라 지는 물체)

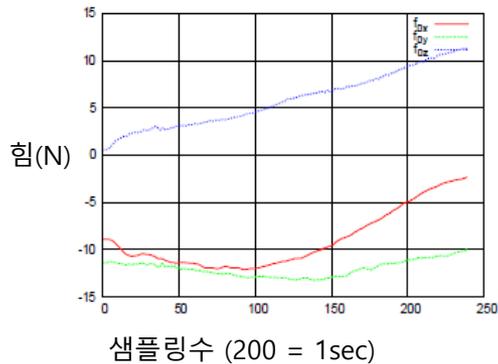
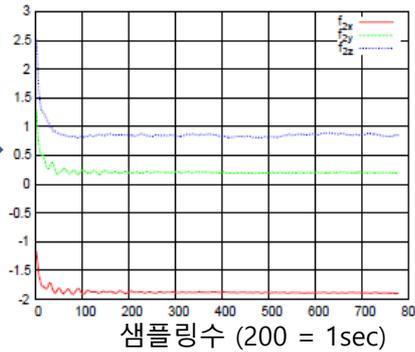
- 동적 추정 및 보정을 통해 시간 단축 및 동작 시 오류 측정에 용이
- 알고리즘이 단순하여 기존 장치에 최소 수정으로 사용 가능
- 정적 및 동적 추정이 가능하므로 필요에 따른 선택 사용 가능

# 3. 기술의 완성도

## 1.2 kg 물체 추정 및 보정 결과

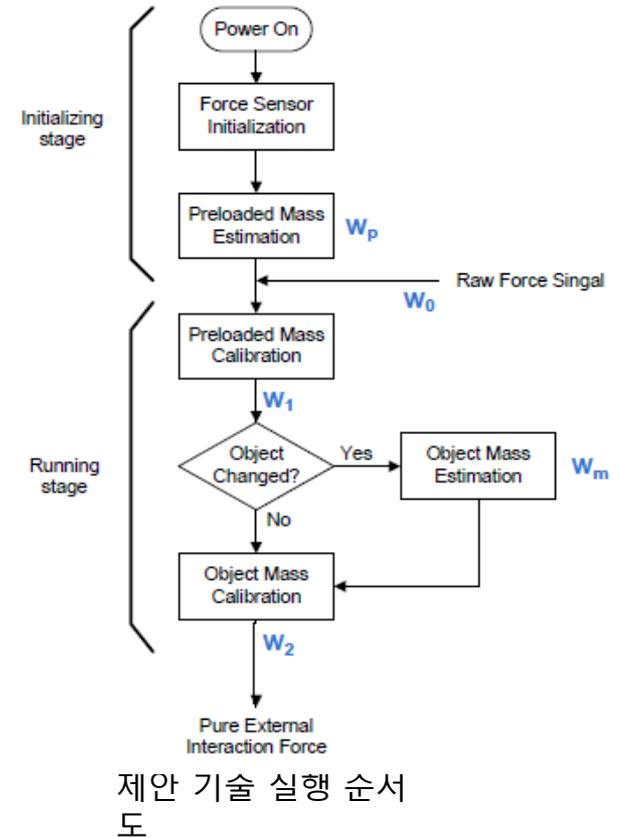
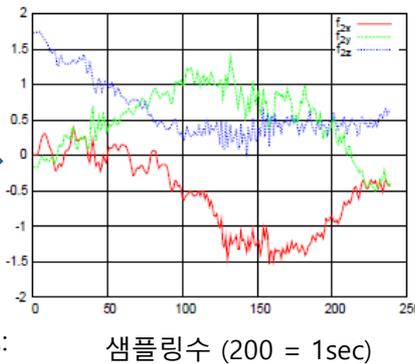


정적 보정



동적 보정

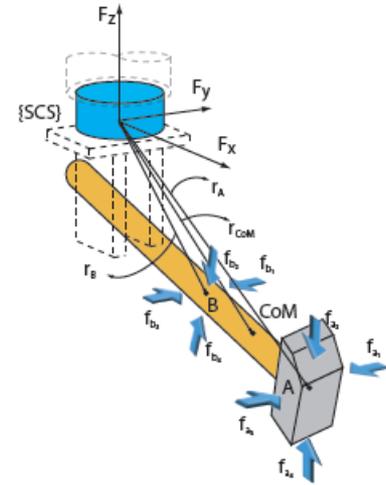
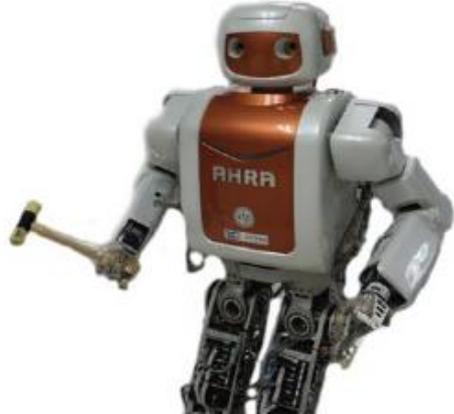
최대가속도:  
2.5m/s<sup>2</sup>



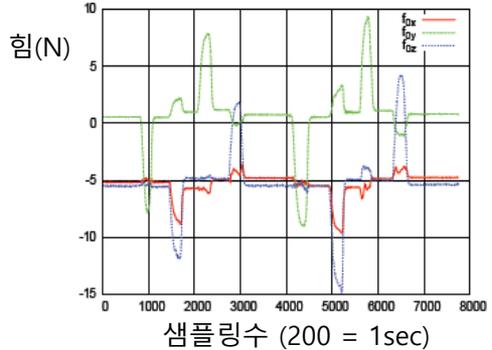
- 보정 전 최대 15N 정도의 힘이 보정 후 약 2N 이내로 모든 힘으로 나타남.
- 이론적으로 0N이 나와야 정상이나 간단한 추정/보정 방식으로 약 15% 이내의 오차 범위로 나타남.
- 오차는 초기 세팅 환경 설정과 추정 시 정밀도 향상 기법을 통해 줄일 수 있음.

# 3. 기술의 완성도

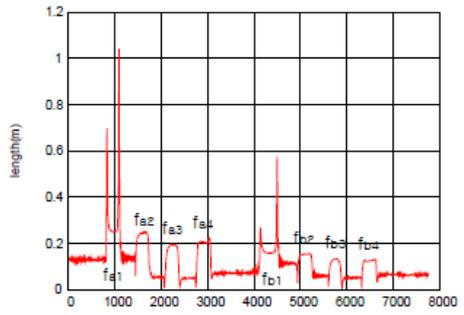
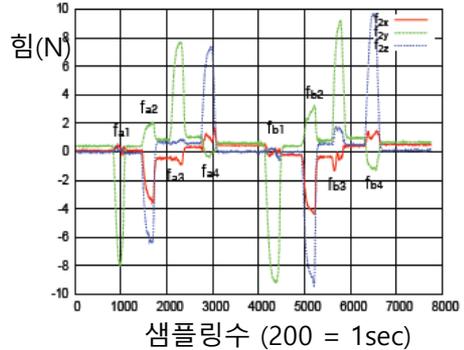
## 제안 기술 활용 예 (로봇에 적용)



- 로봇 작업을 가정하여 우측상단그림과 같이 외부 힘을 가하였을 때 아래 그래프와 같은 힘을 측정할 수 있으며, 보정 후 순수 외력만을 나타낼 수 있음.
- 보정된 힘에 의해 재구성한 입력 힘의 위치가 실재 입력 힘의 위치에 근접하며 보정하기 전의 힘을 이용하면 잘못된 위치를 나타낼 수 있어, 정확한 위치로 이동 가능함



➔ 보정



보정된 힘으로부터 재구성한 작용 힘 위치