

3-3 / 공작기계용 정밀제어시스템 제어기술

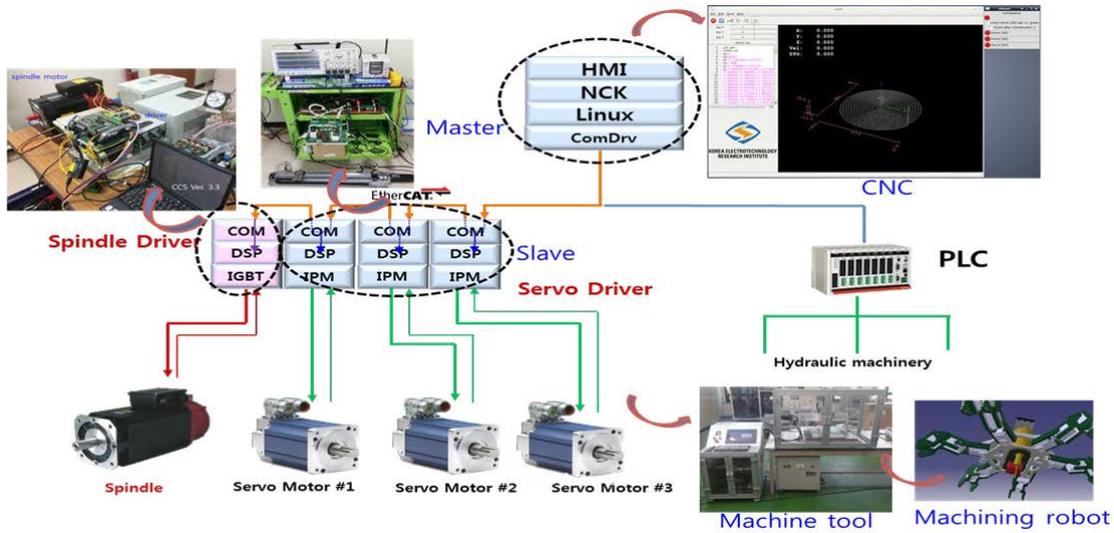
정밀제어연구센터 김흥주

본 기술은 공작기계를 제어하는 상위 시스템에 해당하는 CNC와 하위 시스템에 해당하는 서보 드라이버 및 스피indle 드라이버를 개방형 네트워크 플랫폼을 통해 구성하여 서보, 스피indle 모터를 정밀하게 제어하여 가공하는 기술에 관한 것으로 외국 기업이 독점하고 있는 공작기계 전장품을 국산화하는 데 중요한 의미가 있다.

기술개념 및 기술규격

■ 기술의 구성도

· 개방형 네트워크 및 오픈 소스 상위 제어기에 기반한 정밀제어시스템 제어기술



〈정밀제어시스템 제어기술〉

1. 기술 개요

◆ 기술개발의 필요성

- 공작기계는 기계공업의 중심 설비로 공작기계의 성능은 기계공업의 생산력과 직결됨으로 고성능 공작기계의 개발은 기계공업 경쟁력 강화에 크게 도움을 줄 수 있음
- 기존의 공작기계용 상위 CNC 및 하위 서보/스핀들 드라이버는 각 제조업체의 전용 통신 방식을 지원하여 그 활용도가 제한적이었으며 특정 제조사의 제품만을 사용하여야 하는 문제가 있었음
- 다축 상위 제어기 및 서보/서보 드라이버는 공작기계 및 기타 많은 산업 현장에 활용되고 있는 기반 장비이지만 현재 시장의 대부분을 해외 제품이 독식하고 있는 실정임
- 개방형 통신 기반의 다축 상위 제어기 및 서보 드라이버는 공작기계, 로봇, 3D printer 및 기타 자동화 장비에 널리 사용될 수 있음

◆ 기술개념 및 기술규격

■ 기술개념

- 본 기술은 개방형 네트워크 및 오픈 소스 상위 다축 제어기에 기반한 정밀 제어시스템 제어 기술로 서보 및 스피인들의 고속 고정밀 제어 기술 및 다축 시스템의 동기화 제어를 구현함

2. 기술 내용

◆ 기술의 특징

■ 기술의 특징점

- 개방형 네트워크의 사용을 통한 개발품 범용성 최대화
- 오픈 소스 기반 다기능 다축 상위 제어기 개발
- 복수 관절의 고속 고정밀 동기화 제어 구현을 통한 제어 성능 향상
- 국산 고속 고정밀 서보/스핀들 드라이버 개발
- 로봇, 3D printer 및 기타 자동화 기기로의 확장 가능

■ 기술의 상세 규격

- 상위제어기: 64축 1ms 제어 (EtherCAT, 위치 제어 기준)
- 상위제어기: 최고 제어 주기 100ms
- 하위 서보 제어기: EtherCAT 기반 1kW, 3000rpm
- 하위 스피인들 제어기: Sensorless 제어 기반 20,000rpm

◆ 경쟁기술과 차별성

■ 국내외 유사 · 경쟁기술 현황

- 개방형 네트워크 및 오픈 소스 기반 정밀제어기술

국외	기술명	Codesys 상위제어기 S/W platform
	기술내용	인터페이스 및 개발환경이 제한적이며 가격이 비싸고 전용 하드웨어를 요구하여 활용도에 한계
	기술명	Fanuc 서보 드라이버
	기술내용	전용 통신 프로토콜만을 지원함으로 범용성에 한계 추가적 장비 없이 관절 동기화 불가능
	기술명	ProfiNET 산업용 통신 protocol
	기술내용	ProfiNET은 EtherCAT 대비 통신 소요 시간이 길고 동기화 성능에 한계가 있음



[자료 : Statista, Machine tools- production in the top 10 countries, 2016]

■ 경쟁 기술 대비 우수성

경쟁기술	본 기술의 우수성
Fanuc CNC	<ul style="list-style-type: none"> 개방형 네트워크 및 오픈 소스 기반 제어를 사용하여 범용성이 높고 성능 개선이 용이 복수의 관절을 고속으로 동기화 제어할 수 있어 고속 고정밀 제어가 가능

3. 기술의 시장성

◆ 기술 적용 가능 분야

- 기술이 적용되는 사업분야 및 제품(시스템)
 - 정밀제어시스템
 - 공작기계, 3D 프린터, 로봇 및 기타 자동화 시스템



◆ 시장 현황 및 규모

■ 관련기술 시장현황 및 특성

- 제조 환경 및 디자인에 대한 인식제고로 안전하고 작업이 용이하며 정밀도가 높은 공작기계에 대한 요구가 증가하고 있음
- 자동차, 가전, 건설자재, 수송기기, 산업용 기계 등 대부분의 산업에서 부품과 공구 등에 고속/복합 가공 시스템이 적용되고 있어 산업적 파급효과가 큼
- 세계 가공공작기계 시장은 2015년 약 180억 달러 규모에서 연평균 약 6.2%로 성장할 것으로 전망됨
- 우리나라는 2014년 약 42억 3,900만 유로(약 5조 3,200억 원) 규모로 가공공작기계를 생산하여 세계에서 5번째 가공공작기계 생산국임

■ 국내의 시장 규모



[자료 : Freedonia Group, World Machine Tools, 2016]

4. 주요 연구 성과

◆ 특허 출원 및 등록 현황

구분	특허명	국가	번호	년도
출원	다축 제어 시스템의 궤적 생성 시스템 및 그 방법	한국	102016 0060743	2016
출원	스마트 가공 발주 시스템 및 그 방법	한국	102016 0041550	2016

◆ 기술의 완성도

- TRL 7 수준의 기술완성도 단계 : 파일럿 스케일 검증단계
- 개발 기술 범위 : 개방형 통신 및 오픈 소스 기반 정밀제어 시스템 제어 기술 개발
 - 국산 개방형 네트워크 기반 서보 및 스피들 드라이버 개발
 - 다축 동기화 제어가 가능한 오픈 소스 기반 상위 제어기 개발
 - 고속 고정밀 제어를 위한 제어 알고리즘 개발
- 기술개발 완료 시기
 - 2019년 12월 : 상용화 단계의 공작기계 제어 시스템 완성

5. 기대 효과

◆ 기술 도입 효과

■ 경제적인 효과

- 조사에 따르면 공작기계 세계 시장의 규모는 180억 달러 규모이며 고성능 서보 및 스피들 드라이버와 다축 동기화 상위 제어기는 이러한 공작기계 시장의 핵심 부품들로 고성능 국산 제품의 개발은 국산 공작기계 경쟁력 증가 및 세계 시장 확보에 크게 기여할 것으로 기대됨
- 향후 smart factory 및 Industry 4.0 등의 공장 자동화에 따라 개방형 네트워크 기반의 서보 드라이버 및 상위 제어기의 수요는 더욱 증가할 것으로 기대됨

◆ 기술 · 산업적 파급 효과

■ 기술적 파급 효과

- 개방형 네트워크 기반의 서보 드라이버 및 상위 제어기는 높은 범용성을 가짐으로 3D printer, 로봇 및 기타 자동화 시스템으로 확대 될 수 있음
- 저가의 고성능 공작기계 개발은 기계공업의 생산성 및 경쟁력 향상에 기여할 것으로 기대됨
- 고속 고정밀 제어 알고리즘은 3D printer, 로봇 및 기타 자동화 장비의 성능 향상에 적용 될 수 있음