

웹 기반 가공시스템 통합 운용을 위한 요소기술 개발

*남성호¹, 송기형¹, 최영재¹, 이동운¹, 이석우¹ (돋움체 10pt)

¹ 한국생산기술연구원

Development of Component Technologies for Web-Based Integrated Management of Machining Systems

*S. H. Nam¹, K. H. Song¹, Y. J. Choi¹, D. Y. Song¹, S. W. Lee¹

¹ Korea Institute of Industrial Technology

Key words : Machining System, Integrated Management, Remote Monitoring, Remote Diagnosis

1. 서 론

급변하는 글로벌 제조환경 하에서 다양한 시장 요구를 능동적으로 대응할 수 있는 IT기반의 차세대 생산시스템의 중요성이 날로 증가되고 있다. 이러한 제조 패러다임의 변화 따라 공작기계 산업의 수요산업인 자동차, 기계 등의 산업에서는 대량 맞춤형 생산체계에 대응할 수 있는 고유연 생산시스템이 요구되고 있다. 이와 더불어, 공작기계 메이커는 수요업체가 요구하는 생산라인 셋업에 필요한 플랜트 단위의 가공시스템 일체를 수주하고 생산 관리·운용 시스템 구축까지의 요구사항에 대응해야 한다.

이러한 가공시스템 구축에서 있어서 기본적으로 개별 장비와의 네트워크를 통한 제어장치 내부정보의 접근이 필요하며, 이때 제어장치의 다양성이 고려되어야 한다. 이를 위하여 FA 업체 또는 선진 CNC/공작기계 메이커(이하, MTB; Machine Tool Builder)에서 제공하는 HMI/SCADA 솔루션들이 활용되고 있다. 그러나, 이러한 도구들이 표준화된 장치 네트워크를 지원한다 하더라도 고객의 다양한 요구사항을 반영하기 위해서는 복잡도가 매우 높은 CNC 제어장치 내부정보와의 연결을 위해 많은 시간과 노력이 소요되고 있다. 따라서, 이러한 제어장치 정보 매핑 결과에 따라 가공시스템 운용 시스템 기능모듈이 의존성이 높아져 결과적으로 시장이 요구하는 신속한 가공시스템 구축이 어려워지는 문제가 있다.

한편, 가공시스템을 운용하기 위해서는 기본적인 설비상태 및 공정 모니터링을 기본으로 생산계획 및 진척, 공구, 가공프로그램, 제품 등 에 대한 관리기능이 제공되어야 한다. 또한 고정밀 가공라인 경우 운용의 신뢰도를 확보하기 위한 개별 장비의 제어요소에 대한 모니터링 및 진단 기능이 요구되며 이와 관련한 많은 연구가 진행되어 왔다. 그러나, 이러한 기능들은 장치에 따른 의존성을 벗어날 수 없기 때문에 선진 MTB에 제공하는 솔루션의 고급 기능은 자사 제품의 전용 인터페이스 지원에 한정되는 경우가 많다.

본 연구에서는 장치 인터페이스 부분에 이기종 장치를 고려한 CNC 정보 표준화 및 일반화된 인터페이스 모듈 설계를 통하여 이러한 문제에 대한 대안을 연구하였다. 또한, 이러한 인터페이스 모듈 구현을 통하여 설비/생산 관리 및 운용 기능을 모듈화하여 제공함으로써, 단순한 장비의 연결만으로 별도의 구성노력 없이도 가공시스템 운용이 가능하도록 하였다. 이와 더불어 본 논문에서는 이러한 특징을 실현하기 위한 웹 기반 시스템 아키텍처와 구현 방법론이 기술되며, 열 거동 모니터링 및 모바일 서비스 등 고속·고정밀 가공시스템 운용성을 향상시킬 수 있는 방안에 대하여 기술한다.

2. 웹 기반 가공시스템 운용을 위한 요소기술

본 연구에서 개발된 웹 운용 가공시스템은 향상된 테스트 플랫폼으로서의 고속·고정밀 머시닝센터로 구성된 고정밀 가공라인에 대응할 수 있는 시스템을 목표로 하였다. Fig. 1은 본 연구를 통하여 개발된 웹 운용 고속·고정밀 가공시스템을 위한 핵심 구성기술을 나타낸다. 향상된 가공시스템 플랫폼 구성요소로 50,000rpm 고속 주축 및 60m/min의 급속이송속도를 가지는 리니어 모터 구동 이송계를 적용한 테스트벤치를 제작·활용하였

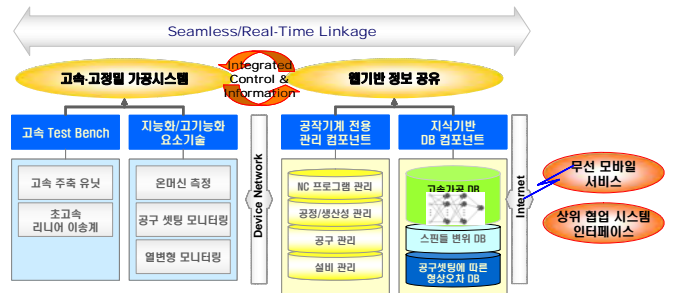


Fig.1 Component technologies for web-based management of machining system

다. 테스트벤치는 고속 네트워크 인터페이스(Fanuc社 FOCAS2), 열 변형 모니터링, 공구셋팅 모니터링을 위한 향상된 설비 진단 기능을 가지고 있으며 이를 위한 센서 및 장치를 내장하고 있다. 또한, 공작기계 특성을 고려한 전용의 설비/생산 관리 기능을 컴포넌트화 하였으며, 해당 가공장비의 가공운용 결과를 추적하고 과거 가공결과로부터 최적 가공조건을 선정하여 제시할 수 있는 고속가공 지식DB 컴포넌트들 내장하고 있으며, 모바일 서비스를 통한 자동 이상고지 및 간단한 운용기능을 지원하도록 함으로써 웹 기반 플랫폼의 환경의 장점을 적극 활용하였다.

3. 시스템 아키텍처

상기 가공시스템 요소기술을 적용하여 장치로부터 모니터링 시스템, 설비/생산 관리·운용 시스템 모듈을 거쳐 상위 시스템과 일원화된 연결성을 제공하기 위한 전체 시스템 백본을 Fig. 2와 같이 설계하였다.

3.1 시스템 계층 구조

전체 시스템은 공장 통합 관리 시스템에 제시되고 있는 일반적인 아키텍처와 같이 개념적으로 크게 4개의 계층 (Action~Control~Execution~Planning)으로 구성되어지는데, 'Control Layer - CMS'는 장치 네트워크 구성 및 실시간 모니터링을 담당하는 HMI 도구의 기능을 기본으로 장비에 대한 모든 제어명령,

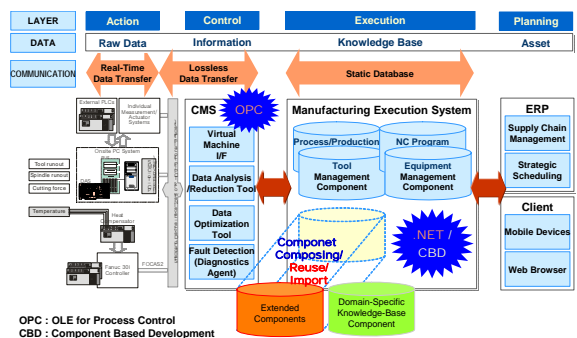


Fig. 2 Backbone of web-based integrated monitoring and management system

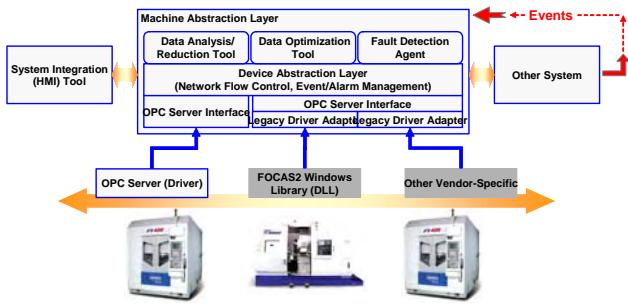


Fig. 3 Interface module architecture between system and device

수집 정보의 분석·처리 모듈로 구성된다. 특히, 다양한 개별 가공 장비와의 연결성 제공을 위한 전용 및 표준 인터페이스의 커널을 탑재하고 있다. Fig. 3은 본 시스템에 정의한 CMS를 구성하는 세부 기능 구조를 나타낸다. 표준 장치간 인터페이스로 OPC (OLE for Process Control) 통신사양을 적용하여 이기종 제어장치 통합의 유연성을 제공하자 하였다고, 특히 개별 장치 정보를 일반화 하기위한 'Device Abstraction Layer (DAL)'을 통해, 하위 장치에 대하여 상위 관리 레이어가 독립적으로 구성될 수 있도록 하는 특징을 가지고 있다.

3.2 소프트웨어 모듈 구성

Fig. 4는 내부적인 소프트웨어 구성을 간략히 도식화 한 것이다. 전술한 바와 같은 실시간 모니터링 시스템 계층의 중계로 크게 공정/생산성관리, 설비관리, 가공프로그램관리, 공구관리 모듈로 구성되는 관리-운용 시스템 모듈(MES)가 실행되며, 다시 CMS 및 MES와 연동하여 모바일 서비스가 지원된다. 각각의 모듈은 분산 컴포넌트 기반 모듈화 구조로 구현되었다. 내부적으로 가시화, 로직, 데이터 액세스 레이어를 두었으며, 서버-클라이언트 통신은 웹 서비스를 통하여 이루어진다. 모바일 서비스를 통해서 는 장비상태, 위치정보, 이상정보 등의 모니터링 기능을 기본으로 비가동 정보, 공구 파손/교환 정보를 등록 기능과 3D 설계도면을 조회할 수 있는 기능을 구현함으로써 시스템 이벤트 발생시의 단순 조회가 아닌 기본적인 설비/공정 운용기능을 지원하는 것을 특징으로 한다.

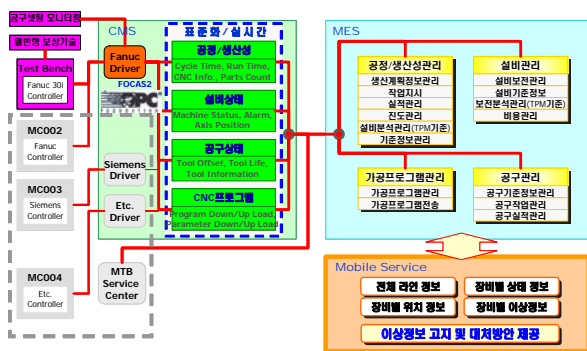
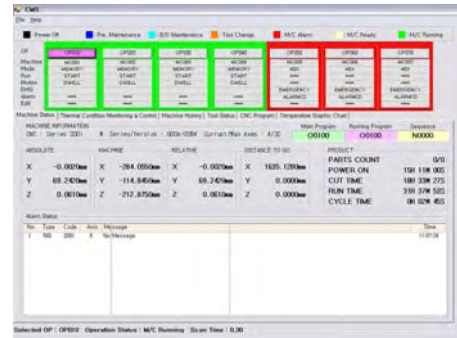


Fig. 4 Flow diagram of internal software modules

Fig. 5는 CMS 실시간 모니터링 화면을 나타낸 것으로서, 간단히 장비를 네트워크로 연결하는 것만으로 곧 바로 모니터링 및 운용이 가능하도록 하였다. 한편, 테스트 플랫폼으로 개발된 테스트벤치는 고속·고정밀 가공시스템에 열 거동 모델과 내장된 센서를 통해 실측되는 데이터를 통해 열 변형을 보정할 수 있는 장치가 통합되어 있는데 이를 통하여 개별 장비의 열적 거동을 원격지에서 모니터링하고 보정 파라미터를 갱신할 수 있는 기능이 제공된다.

Fig. 6은 전술된 바와 같은 구조 및 방법론에 의하여 개발된 웹 기반 설비/생산 관리 시스템을 나타낸 것으로 사용자 플랫폼에 관계없이 웹 상에서 자유로운 접근이 가능하다.

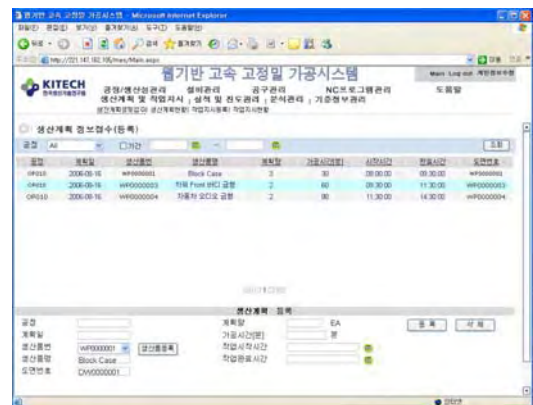


(a) Status information



(b) Thermal-behaviour monitoring

Fig. 5 Real-time Monitoring system (CMS)



4. 결론

본 연구를 통하여 고속·고정밀 가공시스템 운용을 위한 시스템 구조와 요구되는 핵심 요소기술에 대하여 기술하였다. 고속·고정밀 가공장비의 다양한 정보를 실시간 모니터링 하여 가공시스템 통합 운용이 가능한 시스템 구조를 정립하였으며, 단순한 네트워크 연결만으로 곧바로 시스템 운용이 가능한 이기종 장치에 대한 유연성 향상 방안을 제안하였다. 향후, 모니터링 시스템 계층의 다양한 장치 지원 테스트 및 사용자 중심 HMI 구성도구 지원, 그리고 프로세스 모델링 기술 등을 연구·적용함으로써 차세대 생산시스템 요구에 대응할 수 있을 것으로 기대된다.

참고문헌

1. Kumar, K.D, Karunamoorthy, L., Roth, H. and Mirnalinee T.T., "Computers in Manufacturing: Toward Successful Implementation of Integrated Automation System", Technovation, Vol.25, No.5, pp.477-488, 2005.
2. Bin, L., Yun-fei, Z. and Xiao-qi, T., "A Research on Open CNC System Based on Architecture/ Component Software Reuse Technology", Computers in Industry, Vol.55, pp.73-85, 2004.