

# 가공현장 관리를 위한 개방형 CNC 모니터링 시스템 개발 Development of flexible CNC monitoring system for machining

\*, #남성호<sup>1</sup>, 정진형<sup>2</sup>, 이석우<sup>3</sup>, 최헌종<sup>4</sup>, 이종국<sup>5</sup>, 문점생<sup>6</sup>

\*, #S. H. Nam(goddad@kitech.re.kr)<sup>1</sup>, J. H. Jeong<sup>2</sup>, S. W. Lee<sup>3</sup>, H. J. Choi<sup>4</sup>, J. K. Lee<sup>5</sup>, J. S. Moon<sup>6</sup>  
1,2,3,4 한국생산기술연구원 e-가공공정팀, 5,6 두산인프라코어

Key words : FMS(Flexible Monitoring System), MES(Manufacturing execution system)

## 1. 서론

제조업체들은 현장의 객관적인 정보를 언제, 어디서든 볼 수 있고 단시간에 정확한 조치를 취하기 위해 HMI 솔루션으로 대변되는 범용 모니터링 시스템을 필수적으로 갖추고 있다. 그러나 이러한 시스템들은 반복적인 작업으로 인해 개발 생산성이 떨어지며, 운영 및 유지보수가 어렵다. 이는 실제 현장에 적용하기 위해서는 각각의 제품 사용법을 배우고 매번 제조업체별로 특화된 시스템을 개발해야 하기 때문이다.

최근 이를 해결하기 위해 일본과 유럽의 선진 공작기계 업체들은 Mazak-Cyber Production Center, Moriseki-MORI Series, Siemens-MCIS 등의 CNC 전용 모니터링 시스템을 상용화하고 있다. 하지만 이러한 시스템들 역시 자사 제품을 우선적으로 지원하고 있으며, 유연성이 낮고 고가이다.<sup>1,2</sup>

본 연구에서는 설비 인터페이스 유연성이 우수하고 설치 및 설정이 간편한 모니터링 시스템을 개발하고자 한다. 본 논문은 공작기계 제어장치와 모니터링 시스템 사이에 인터페이스 부분을 독립시켜 이 기종 제어장치의 종류에 관계없이 공통의 시스템으로 대응 가능한 구조 설계와 실제 현장관리를 수행하기 위한 기능모듈 (공정/생산/가공프로그램/공구/품질데이터관리 등)의 설계 및 구현을 포함하고 있다.

## 2. 모니터링 시스템 사양

가공현장 작업자 및 관리자로부터 입수한 사용자 요구사항을 바탕으로 도출한 CNC 모니터링 시스템의 사양은 Table 1 과 같다.

Table 1 Specification of monitoring system

Table legend	Specification
모니터링 속도	500ms ~ 1s
모니터링 설비	15 대 (M/C, Washing M/C, Measure M/C)
모니터링 대상	Fanuc 18i, Fanuc 30i, Mitsubishi PLC, Doosan Vision 640
모니터링 방식	FOCAS2, Doosan Open API, OPC
기준정보 입력방식	MES synchronization or Excel import

성능을 크게 저해하지 않는 것을 전제로 모니터링 시스템의 속도를 500ms~1s, 설비대수를 15 대 사이에서 결정하였다. 제어장치는 국내점유율이 높은 화낙과 두산으로 선정하였다. 통신 방식은 이더넷을 지원할 경우 화낙은 FOCAS1/2(Fanuc Open CNC API System 1 or 2), 두산은 Vision 640 API 를 이용하고, 기타 설비는 OPC 표준 인터페이스를 통해 지원하고자 하였다.

또한 시스템 셋업 시간의 단축을 위해 모니터링 시스템은 입력시간이 많이 소요되는 기준정보의 경우 MES 로부터 동기화하여 입력되고, MES 가 없을 경우 Excel 형태로 입력을 받을 수 있어야 한다.

## 3. 모니터링 시스템 아키텍처

현장 관리수준 및 요구사항에 따라 모니터링 시스템을 선택적으로 자유롭게 구성할 수 있도록 Fig. 1 과 같이 4 가지 모듈(기본모듈, 확장모듈, 설비인터페이스 모듈, 상위시스템 인터페이스 모듈)로 구조화하고 컴포넌트 기반으로 설계하였다.

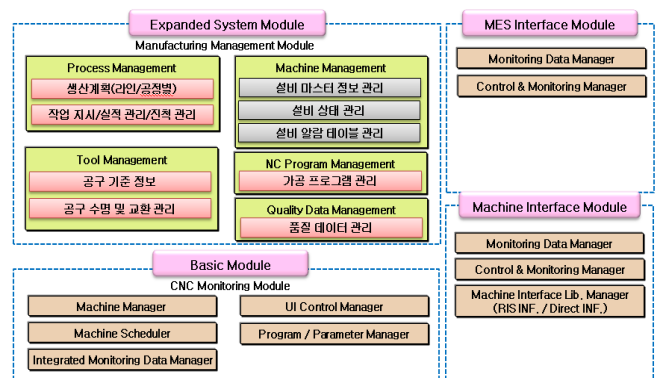


Fig. 1 Software architecture of monitoring system

엔진 블록 가공라인과 같은 대규모 가공공장에서는 이미 MES 와 같은 생산관리시스템을 보유하고 있으므로 기본모듈이 하위 시스템인 설비와 MES 간의 연결하는 정보 매개체 역할을 수행한다. 또한 소규모 가공공장에서는 MES 가 없이 독립적으로 운영될 수 있기 때문에 확장모듈인 공정/설비/가공프로그램/공구/품질데이터를 통해 현장을 관리할 수 있다.

## 4. 설비 인터페이스 모듈

다양한 컨트롤러 메이커별 모델에 유연하게 대응하기 위한 설비 인터페이스 모듈은 Fig. 2 와 같다.

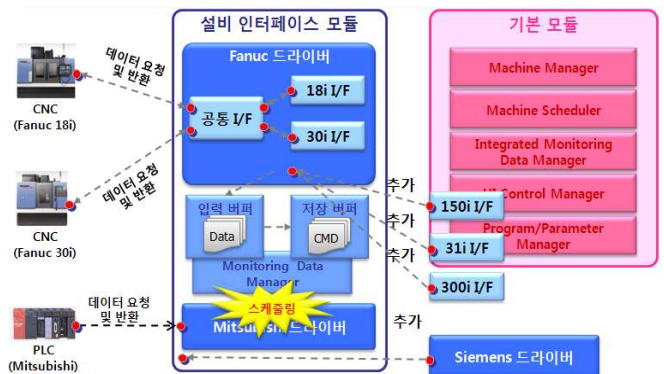


Fig. 2 Interface module for machining center

제어장치의 통신 라이브러리는 제조사별 전 모델에 적용되는 공통 부분과 모델 그룹별로 상이하게 적용되는 부분으로 나누어져 있다. 따라서 설비 인터페이스 모듈 역시 공통 인터페이스 부분과 개별 인터페이스 부분으로 이원화

하여 개발하였고 이를 통해 설비 인터페이스 추가 개발 시 비용 절감과 개발기간을 단축할 수 있다. 또한 모니터링 데이터 관리자는 제어장치의 공유메모리 영역을 설정할 수 있고, 모니터링 정보 별 우선순위를 부여하고 그룹단위 모니터링 대상을 설정하여 수집되어야 하는 정보를 수집하므로 응답지연의 발생을 방지하고 1 개 핸들을 통해 모니터링이 가능하므로 모니터링 성능을 향상할 수 있다.

### 5. 모니터링 데이터 관리 모듈

설비의 데이터가 상위 시스템까지 끊임없이 전송되기 위해서는 설비와의 통신 단절로 인해 일어날 수 있는 여러 가지 상황으로부터 데이터 손실을 최소화해야 한다. 이를 위해 통신 단절 시 대응할 수 있도록 Fig. 3 과 같이 저장구조를 설계하였다.

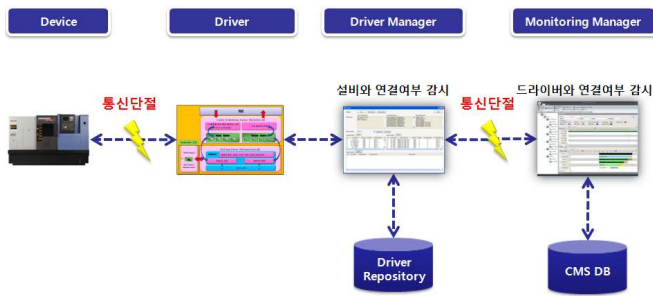


Fig. 3 Intergrated monitoring data manager

첫째 설비와 드라이버간 연결이 해제되면 즉시 재 접속 프로세스가 실행된다. 물론 재 접속 회수 및 시간을 지정할 수 있어 무한 루프 및 리소스 낭비는 방지되도록 하였다. 둘째 드라이버와 모니터링 시스템간 연결이 해제되면 드라이버 자체 레파지토리에 데이터를 보관하고 복구되면 시스템 로그를 참조하여 데이터베이스에 업데이트를 함으로써 해결이 가능하다. 물론 보관하는 데이터 및 기간을 설정하여 레파지토리가 비대해지는 것은 방지할 수 있다.

### 6. 상위시스템 인터페이스 모듈

데이터 수집 및 분석 이외에 ERP, MES 와 같은 상위시스템과의 연계는 필수기능이다. 본 연구에서 개발한 시스템의 상위시스템 연계방안은 Fig. 4 와 같다.



Fig. 4 Interface module for ERP/MES

상위시스템으로부터 웹 서비스를 통해 모니터링 시스템과 양방향 통신이 이루어진다. 이러한 방식을 사용할 경우 실시간성 확보가 용이하다. 하지만 웹 페이지에서 TCP/IP 연결을 시도할 경우 시간 지연 및 메시지 손실이 발생할 수 있지만 이를 해결하기 위한 별도 모듈의 제작을 통해 해결할 수 있다.

### 7. 프로토타입 구현

생산활동에 있어서 가동 중의 기계의 상태를 파악하는

것은 중요하다. 본 시스템은 Fig. 5 와 같이 실시간으로 기계의 정보를 취합하고, 데이터 처리 모듈로 집계/분석하여 처리된 데이터를 모니터링 화면에 가시화한다.

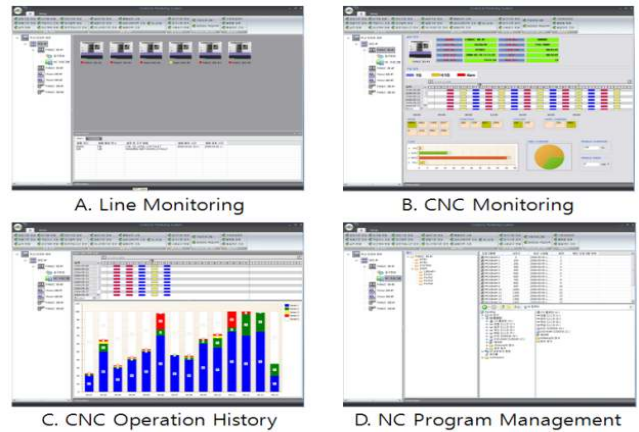


Fig. 5 Prototype of CNC monitoring system

라인 모니터링 기능은 가공라인 전체에 대한 모니터링 기능으로 가동/비가동/알람 3 가지로 유형으로 구분하여 라인의 상태를 종합적으로 보여준다. CNC 모니터링 기능은 라인을 구성하고 있는 개별 CNC 에 대한 상세 정보(기본정보/작업일정/상태정보)를 보여준다. CNC 설비 가동률 분석 기능은 CNC 가동에 대한 이력 및 효율을 보여주는 보여주며 NC 프로그램 관리 기능은 기 작성된 NC 프로그램을 실제 사용할 설비에 전송해준다. 이러한 각각의 기능모듈 역시 컴포넌트 기반 아키텍처 기반으로 개발되어 사용자의 다양한 요구사항에 맞게 선택적으로 사용 가능하다.

### 8. 결론

본 논문은 기존의 범용 모니터링 시스템의 단점인 개발의 복잡성 및 전용 모니터링 시스템의 유연성 저하를 해결할 수 있는 CNC 전용 모니터링 시스템을 제안한다. 또한 모니터링 정보의 우선순위 부여를 통한 스케줄링 기능 및 그룹화를 통해 모니터링 성능을 향상시키고자 한다. 향후에는 HMI 기술 중 화면 빌딩기능의 도입을 통해 모니터링 화면 작성의 유연성을 향상 및 모니터링 정보의 표준화를 통한 모니터링 시스템의 유연성을 향상시킬 것이다.

### 후기

본 연구는 지식경제부에서 추진하는 차세대기술 개발사업의 하나로 수행되는 ‘글로벌 정보 공유 및 지식기반의 차세대 생산시스템 개발’과제의 지원을 받아 수행되었습니다. 이에 관계자 여러분께 감사 드립니다.

### 참고문헌

1. “네트워크 이용에 의한 실시간 공작기계 관리 시스템”, Mitsubishi Heavy Industries technical review, Vol. 39, No. 4, 2002
2. “2003 년 공작기계 기술개발전망”, 월간공작기계 Vol. 123, No.1, 2003
3. 이경수, 김수형, “제조실행시스템의 기능 보안을 위한 웹 기반 모니터링시스템의 설계 및 구현,” 정보처리학회논문지, 제 9-D 권, 제 4 호, 667-675, 2002
4. 박주식, 신현재, “실시간 On-line 프레스 설비 POP 시스템 개발 연구,” 대한설비관리학회지, 제 9 권, 제 1 호, 17-25, 2004