

공작기계 원격 제어를 위한 인터넷 기반 모터 모니터링 시스템 개발

*이재용¹, 서윤호¹, 홍동표¹, 이규봉²

¹고려대학교 산업시스템정보공학과, ²한국생산기술연구원

Development of Internet-based Motor Monitoring System for Remote Controlling of Machine Tools

*Jaeyong Lee¹, Yoonho Seo¹, Dongphyo Hong¹, Gyubong Lee²

¹ Industrial System and Information Engineering, Korea Univ., ² KITECH

Key words : Machine Tools, Monitoring System, Remote Control

1. 서론

기존 단방향 정보 흐름을 갖는 모니터링 시스템은 서버 측으로부터의 일 방향적 정보 전달로서 클라이언트와 피드백 작용이 일어날 수 없다는 문제점을 갖는다[1]. 따라서 서버 측에 연동되어 있는 공작기계의 현 상태 정보와 클라이언트 측에서 필요로 하는 다양한 제어 정보를 처리할 수 있는 양방향 모니터링 시스템이 요구된다. 본 연구에서는 가상공작기계를 이용한 모터 제어 키트를 사용하여, 서버/클라이언트 구조의 공작기계 원격 제어를 위한 인터넷 기반 모터 모니터링 시스템을 개발하였다.

2. 모니터링 시스템소개

폐쇄형 제어기는 내부 기능의 직접 제어가 힘들다는 점을 가진다. FANUC에서 제공한 클라이언트 /서버 환경에 원격 모니터링이 가능한 프로토콜은 그 설정의 번거로웠고 이를 해결하기 위해 인터넷 기반의 모니터링 시스템을 제안하였다[1]. 또한 개방형 제어기를 통한 CNC 시뮬레이션을 통한 가상 공작기계를 구현되어졌다[2]. 일련의 연구들은 서버에서 클라이언트로 한방향의 정보전달 모니터링 시스템이다. 제안하는 시스템은 클라이언트 측에서의 요구 즉 원하는 절삭모형, 절삭모형이 가공 가능한 형태의 공작기계절삭 선반형태 혹은 공작기계의 주축의 이동속도에 따른 주축 모터 혹은 서브 축 모터의 사양정도를 서버 측이 입력데이터로 받아들이는 양방향성 정보전달이 가능한 특징을 가진다.

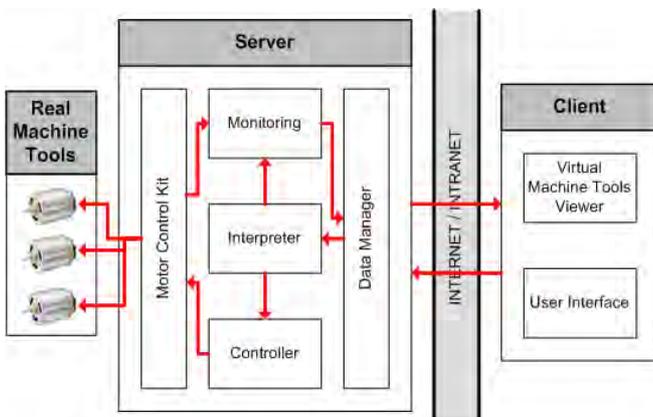


Fig 1 Structure of Monitoring System

제안하는 모니터링 시스템의 구조는 Fig.1과 같다. 본 모니터링 시스템은 서버와 클라이언트 그리고 실제 공작기계에 설치되어 있는 모터로 구성 된다. 먼저 클라이언트는 인식되는 공작기계가 무엇인지와 각 주축의 모터의 절대좌표계에서의 초기 현 좌표의 위치정보를 서버 측으로부터 받아들이는다.

서버측에서의 구성요소로는 데이터매니저, 해석기, 제어기, 모터제어키트로 구성되어 있다. 데이터매니저는 클라이언트 측에서 가공하고자 하는 디자인한 모형을 NC 코드형태로 서버 측으로 전송할 경우 클라이언트의 2중 공작물 가공 명령이 모터제어키트로 들어가는 것을 막아 주면서 선행 가공명령이 완료된 뒤에 후행 가공명령이 처리 되도록 한 번의 절삭 수행 사이클이 되도록 순서를 주는 역할을 한다. 해석기는 NC 코드명령을 시뮬레이션 명령으로 전환시켜주는 역할을 하며 제어기로 NC 코드명령을 전달해 주는 기능을 한다. 제어기는 해석기에 담긴 NC 코드를 모터가동 기계명령으로 전환 시켜준다. 실 공작기계의 경우 NC 명령으로 동작하기 때문에 제어기는 터미널 역할을 하게 된다. 모터제어키트는 제어기를 통해 들어온 기계명령 수행부로서 클라이언트 NC 코드명령을 수행하며 주축 모터 동작 상황을 모니터링에 피드백을 준다. 서버 측의 실시간 모터 제어키트 동작 모니터링 된 정보는 데이터 매니저를 통해 서로 다른 지역에 있는 클라이언트라도 동일 절삭과정 시뮬레이션을 모니터링 가능하도록 인터넷을 통해 전송해 준다.

클라이언트측은 제어가 가능한 시뮬레이션과 피드백을 위한 인터페이스 창을 포함(컨트롤러 / 모니터링 패키지)한다. 현재로는 주축에 관련되어 모터키트를 구현해놓은 상태로 인터페이스 창도 주축움직임 상태까지만 구현했다. 제어기에서 각 주축 드라이버를 거쳐 나온 전류신호를 이용 모니터링 시키는 방법[3]이 아닌 서버 측의 해석기를 통한 실시간 가상 모니터링 방법을 포함하는 시스템 구조이다.

3.1. 모터 제어 키트의 구성

실제 테스트벤치와 같은 대형장비들은 운송이 어렵고 구동에는 비용이 높으며 단시간 내에 실현 물을 통한 정보전달이 어렵다. 위 시스템을 테스트를 해보기 위하여 공작기계 주축을 위한 모터키트를 구성하였고 이에 구성은 다음과 같다.

모터 제어기(Motor controller, 컴퓨터 내장형)

본 연구를 위해서 선택한 메인 보드는 3방향 입체 제어 방식이고 PC와의 보드 일체형을 선택하였고 시뮬레이션의 기반 컴파일러 환경인 VC++에 맞추었다. 제어기를 사용함으로써 작동신호의 불완전을 해소한다. 시뮬레이터에서 작동된 동작 위치 정보로부터, 그에 대응하는 모터 구동을 위한 펄스(pulse) 신호를 드라이버에 제공한다.

5상 스텝핑 모터(5 phase stepping motor)

드라이버에서의 전류를 전원으로 회전을 통해 위치를 제어한다. 모터 제어 키트의 작동 구현에서 펄스 frequency수는 모터의 회전 각도를 제어하게 되고, 결과로써 테스트 벤치 시뮬레이터에

서의 시뮬레이션 동작거리에 비례해야 한다. 따라서 모터 회전각도와 시뮬레이션 동작거리를 맵핑(Mapping)하였다.

드라이버(Driver)

제어기로부터 오는 펄스 신호를 모터가 인식할 수 있는 전류로 전환시켜준다. 또한 드라이버는 정지에 필요한 정지토크에 관여하는 전류를 관장한다. 아래 식에 관여하여 계산된 정지토크를 설정해야 한다.

$$\text{유지 토크(kgf*cm)} = \frac{\text{여자최대 정지 토크} * \text{Stop 전류(A)}}{\text{모터 정격 Run 전류(A)}}$$

3.2. 서버와 클라이언트의 구조

모터 제어 키트는 원거리의 사용자가 인터넷을 기반으로 원격 제어할 수 있도록 개발되었다. 모터 제어 키트를 서버/클라이언트 구조로 나누었고, HTTP 프로토콜 방식을 이용하여 인터넷에서 쉽게 설치 및 사용이 가능하게 하였다.

인터넷 기반 모터 제어 키트는 테스트 벤치 시뮬레이터와 모터 제어 키트로 이루어져 있다. 테스트 벤치 시뮬레이터는 클라이언트로써, 가상 테스트 벤치를 OpenGL을 이용하여 3차원으로 표현한다. 또한 서버인 모터 제어 키트와 통신하는 모듈을 갖고 있으며, 송수신된 정보를 토대로 가상 테스트 벤치의 움직임과 실제 모터의 움직임을 동기화시킨다. 서버 측에 있는 모터 제어 키트는 실제 모터를 제어하는 로직을 담고 있다. 기본적으로 주축의 3 개의 모터를 제어할 수 있으며, 소프트웨어와 하드웨어의 간단한 추가를 통해 더 많은 모터를 동시에 제어할 수 있다. 클라이언트 프로그램과 서버 프로그램과의 소켓 통신을 소개하면 다음과 같다. 클라이언트에서 접속을 요청하면 서버는 사용자의 요구를 받아들일 준비가 되었다면 접속인증 번호를 전송하고 접속인증을 받고서 클라이언트의 요구를 서버로 전송한다. 테스트 벤치 움직임 데이터를 전송받은 서버에서는 실제 구동 후 동작위치 정보를 서버 측의 OpenGL시뮬레이터에 보내고 동일 데이터가 클라이언트에게도 전송되어 서버 측과 동일한 데이터가 클라이언트와 주고받게 된다.

3.3. User Interface(Feedback 관련)

그림2,3과 같이 서버 측의 시뮬레이션과 클라이언트 시뮬레이션 측으로 구분을 시켰다. 인터넷을 기반으로 근접지역 혹은 원거리에서의 클라이언트가 콘트롤러/모니터링 패키지를 전송받는다. 클라이언트 측에서는 절삭모형을 선택 하고 패키지에서는 적당한 가상머신을 추천하면 이를 클라이언트는 선택한다. 이정보가 서버 측으로 전송된다. 서버측은 모터키트가 연결되어 있고 이는 공작기계의 주축 스텝모터로 구성되어 있다. 온라인 상태에서 클라이언트의 3축 이동 명령을 수행을 받아서 서버측의 모터키트는 작동을 하게 된다. 실험을 위해서 모터키트를 사용했으나 이는 실 제조공정의 공작기계를 대신한다. 이후에 해석기에서 NC코드가 시뮬레이션 명령으로 전달되고 또한 모터키트 구동 명령을 주기 위해 제어기로 보내어진다. 해석기를 사용하여 NC 코드 입력 시뮬레이션 동작명령으로 변환하는 연구가 진행 되어졌다.[4] 현재로는 클라이언트의 키보드입력이 NC 코드명령을 대신하고 있고 클라이언트 측에서 동작명령이 주어지면 서버측도 같이 동작되어진다. 지금 현재 좌표에서 해당 주축모터가 동작하면 사용자에게 동작되는 모터의 좌표를

알려주고 그 해당 모터의 현 좌표계 정보를 클라이언트에게 보낸다. Controller측을 통해 직접적인 모터키트 구동 명령을 전송한다. 클라이언트의 절삭 모형에 관계된 그 외에 다른 클라이언트는 그 절삭 모습을 실시간으로 모니터링 하게 된다. 클라이언트 측에서 받는 피드백 다이얼로그는 그림3과 같다.

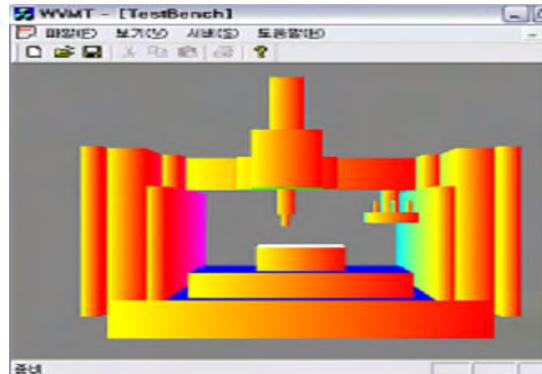


Fig 2 Server Simulation

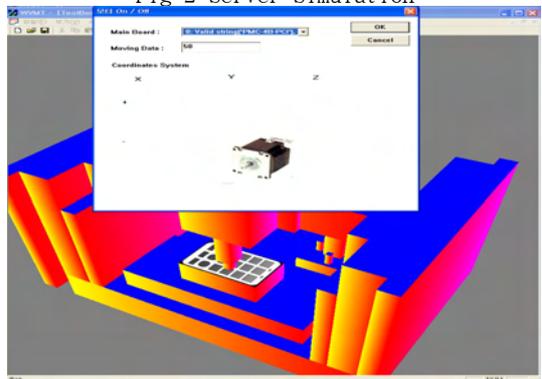


Fig 3 Client Interface With Connecting Server

결론.

기존의 모니터링 진단 시스템 실현을 위한 공작기계가 설치된 생산 공장 서버 측에서 단방향으로 모니터링 데이터 전송방식이 아닌 클라이언트의 절삭공정의 요구를 수용하여 절삭공정을 수행할 수 있게 하는 양방향 모니터링 진단 시스템을 구현하였다. 향후 개발된 해석기를 서버에 추가한 실험을 하고 다양한 형태의 VMT에도 적용을 하여 CIM(Computer Intergrated Manufacturing)시스템에 적용할 수 있도록 해야 할 것이다. 또한 웹상에서 모니터링에 필요한 클라이언트의 요구들을 추가하여 User Interface를 개선해야 할 것이다.

참고문헌

[1]김동훈의 “웹기반의 공작기계 원격감시 기술, 한국정밀공학회 추계학술대회, 60-63, 2001
 [2]윤원수, 민병권 특집 가상가공 “소프트웨어 기반의 개방형 제어기를 통한 가상 CNC개발, 한국정밀공학회지, Vol.19, No.6, 23-28, 2002
 [3]안중환,김화영, “NC정보와 이송축 모터 전류를 이용한 선삭 가공 상태 감시”, 대한기계학회논문집, Vol.16, No.1, 156-161, 1992
 [4]홍동표, 서운호, “재구성 가능 공작기계 설계를 위한 인터넷 기반 시뮬레이터 개발, 한국산업공학회지, Vol.32, No.2, 82-90, 2006