

공정계획 및 일정계획 통합을 위한 가상 생산 시스템 A Virtual Manufacturing System for the Integration of Process Planning and Scheduling

박지형, 염기원*(한국과학기술연구원, CAD/CAM 연구 센터)

Ji-Hyung Park, Ki-Won Yum

(Korea Institute of Science and Technology, CAD/CAM research center)

ABSTRACT

Virtual Manufacturing System(VMS) is a computer model that represents the precise and whole structure of manufacturing system and simulates their physical and logical behavior in operation. In this paper, a real time simulation for the virtual factory is proposed to integrate a process planning with scheduling under distributed environments. In order to communicate the information under distributed environments, we use a server/client concept and socket program. The VMS is implemented on the internet environment.

key words : VMS, distributed environment , server/client, process planning, scheduling, internet

1. 서론

최근에 개념 설계 단계에서부터 생산이 이루어지는데 까지의 과정에서 소요되는 시간 및 비용 절감의 필요성이 대두되면서 설계 및 제조 시스템 영역에 새롭고 통합된 기술이 요구되고 있다. 이러한 요구에 부응하는 생산 시스템의 새로운 접근 방법의 하나로서 가상 생산 시스템(Virtual Manufacturing System)을 들 수 있다. 컴퓨터 지원 설계(CAD), 컴퓨터 지원 생산(CAM), 조립을 위한 설계(DFA) 등을 이용한 유연 생산 시스템 및 컴퓨터 통합 생산 등은 사용자에게 유용한 정보를 제공하지만 시스템 구축 및 이용에 수반되는 고비용과 시행착오의 어려움이 있다. 이러한 어려움을 해결하기 위해 가상 생산 시스템에서는 생산품을 가상적으로 모델링하여 생산의 가능성을 판단하고 실제 공장을 3차원적으로 모델링하여 시뮬레이션 함으로써 실제 생산에서 발생하는 상황을 시각화하여 보여 줄 수 있으며, 사용자에게 다양한 의사결정 정보를 제공할 수 있다.

가상 생산 시스템은 실제 생산 시스템에 대한 데이터 베이스와 네트워크의 모든 활동과 의사 결정을 포함하므로 실제 생산에서 발생하는 상황 예측 및

문제점 파악이 가능하며 지역적으로 분산되어 있는 생산 시스템을 통합할 수 있고 실시간으로 이들 시스템 상태 변화를 감지하고 이에 대응할 수 있다.

또한 공정 및 일정 계획 정보는 생산 시스템의 운영을 위한 주요 정보이므로 이들 정보를 통합하고 공유할 수 있는 가상 생산 시스템이 필요하며 이들 정보는 서버/클라이언트 환경 또는 인터넷 상에서 공유가 가능하다.

본 연구에서는 인터넷을 기반으로 한 분산 환경에서의 공정 계획 및 일정 계획의 통합을 위한 가상 생산 시스템의 구조를 제안한다.

2. 가상 생산 시스템

가상 생산 시스템은 실제 생산 시스템의 정확하고 전체적인 구조를 표현하며 작업의 논리적, 물리적인 활동을 시뮬레이션하는 컴퓨터 모델이며 실제 생산이 이루어지기 전에 의도된 제품의 원형(prototype)을 모델링 하고 생산 시스템의 거동을 시뮬레이션하기 위해 공정 계획, 일정 계획, 가상 현실 등의 기술을 사용한다.

가상 생산 시스템을 사용함으로써 첫째, 새로운 상품에 대한 적응 시간을 단축시킬 수 있고 둘째, 원형 제작 및 시제품 제작 비용을 감소시키며 셋째, 제조 환경 변화에 대해 빠른 적응을 가능하게 하며 넷째, 제품 설계 및 제조 부문의 인원 및 시간을 줄일 수 있는 장점을 가지고 있다. 따라서, 본 연구에서는 실제 생산에서 일어날 수 있는 상황을 예측함으로써 비용 절감 및 생산 환경 변화에 빠른 적응을 할 수 있는 가상 생산 시스템을 고려한다.

3. 개발된 가상 생산 시스템

3.1 구현된 가상 생산 시스템의 기본 구조

일반적으로 가상 생산 시스템은 가상 세계, 실제 세계, 공학 활동으로 이루어져 있다. 본 연구에서 개발된 가상 생산 시스템의 구조는 Fig. 1 과 같다.

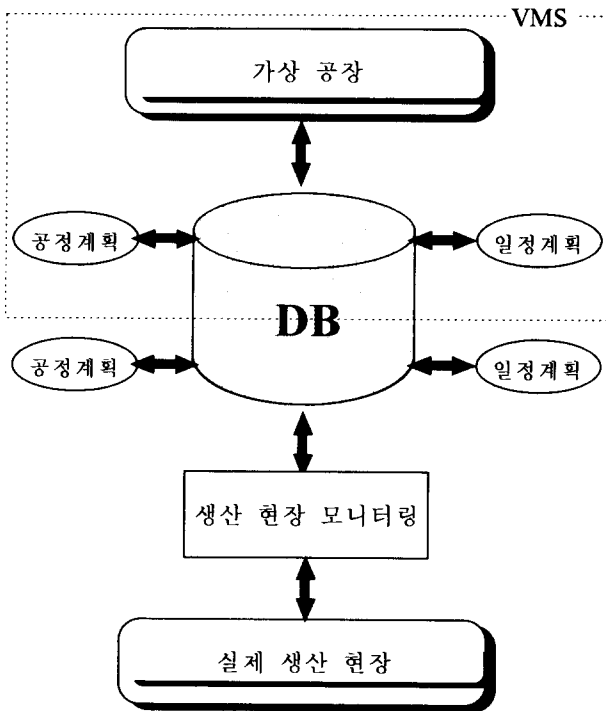


Fig. 1. A VMS structure

VMS에서의 공정 계획 및 일정 계획 시스템은 생산 현장의 공정 및 일정 계획 시스템과 같은 기능을 하지만 별개의 프로세서로 존재한다.

3.2 VMS에서의 분산환경

현재의 네트워크 환경에서 공정 계획, 일정 계획 데이터 베이스 등은 서로 다른 독립된 시스템으로 이루어져 있다. 이러한 네트워크 환경에서 정보를 공유하는 분산 시스템을 구축하기 위해서는 어플리케이션(Application)의 통합과 분산 프로세싱이 고려되어야 한다. 즉, 응용 프로그램에 네트워크 기능을 추가시켜야 하고 응용 프로그램 간의 상호 작용을 고려해야 한다. 본 연구에서는 서버/클라이언트 환경에서 가상 생산 시스템이 구축되었다.

서버/클라이언트 환경을 구축하기 위해서는 분산 환경에서 사용자와 사용자, 프로그램과 프로그램 사이의 통신 채널이 필요하다. 클라이언트는 메시지를 서버로 전달하고 서버로부터 나온 결과 메시지는 다시 클라이언트로 보내진다. 이러한 통신 채널을 위해 서버 소켓 프로그램, 클라이언트 소켓 프로그램이 개발되었으며 그 소켓을 통해 데이터를 주고 받는 통신 기능을 구현한다. 서버 측 어플리케이션이 응용 서버가 되고 자료를 데이터 베이스에 저장하는 구조를 갖는다.

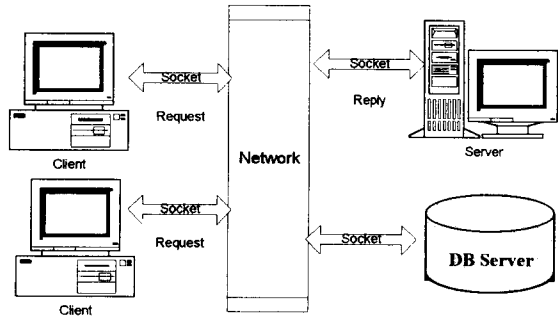


Fig. 2. Server/Client communication scheme

4. 가상 공장의 모델링 및 시뮬레이션

4.1 가상 공장 모델링

가상 생산 시스템은 실제 생산 시스템의 물리적 요소와 제조 처리 과정이 컴퓨터 모델로 통합되어야 하기 때문에 가상 공장은 물리적 요소와 그들의 관계가 통합된 컴퓨터 모델이어야 한다. 본 연구에서는 상용 시뮬레이터를 사용하여 기계, 부품, 공구, 컨베이어 등의 생산 리소스들을 생성하였다. 이들 리소스

들은 가상 공장을 구동하기 위한 공정 계획, 일정 계획 등의 생산 정보를 포함하고 있다. 또한 입력 정보와 출력 정보는 데이터 베이스로 관리되며 서버에 대한 클라이언트의 요구는 서버 시스템의 가상 공장을 시뮬레이션 한다. 시뮬레이션에 대한 결과는 다시 데이터 베이스와 클라이언트에게 실시간으로 전달되어 가상 공장의 작업 상황 파악을 가능하게 한다. 본 연구에서 사용된 가상 공장 모델은 Fig. 3 과 같다.

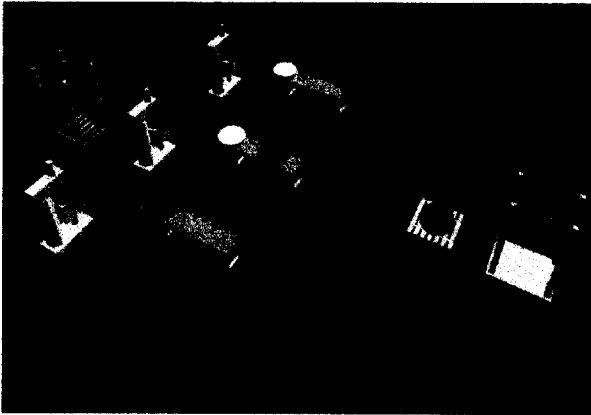


Fig. 3. Virtual Factory model

가상 공장은 3 가지 종류의 부품을 가공할 수 있는 기계 3 대와 물류 운반 장치로 컨베이어를 사용한다. 각 기계는 공정계획 모듈에 의해 생성된 공정 정보에 의해 공정 시간과 공정 수 등이 결정되며, 각 부품은 일정계획 모듈에 의해 생성된 일정에 따라 기계에 할당되도록 모델링 되었다.

4.2 공정계획 및 일정계획의 통합 시스템

분산되어 있는 프로세서들은 데이터 베이스의 공유 및 메시지 전달을 통해 정보를 교환할 수 있다. CAD 데이터의 입력에 의해 공정계획 프로세스는 공정계획을 생성한다. 생성된 공정계획은 일정계획 프로세스의 입력 정보로 전달 되며 일정계획 프로세스는 하나 이상의 일정계획을 수립하게 된다. 생성된 일정계획에 의해 시뮬레이션이 수행되며 가상 공장의 물류 흐름, 가공, 조립 등의 상태에 대한 결과를 산출한다. 산출된 결과는 일정계획 프로세스에 피드백 되고 필요에 따라 일정계획 프로세스는 새로운 공정 정보를 요구하고 이것을 이용하여 새로운 일정계획을 생성한다. 새로운 일정계획은 다시 시뮬레이

션 된다. 이와 같은 방법에 의해 최적의 공정계획 및 일정계획이 생성될 수 있다. 시뮬레이션 프로세스는 가상 공장을 3 차원적으로 가시화하여 가상 공장의 상태 변화를 시각적으로 판단할 수 있게 한다. Fig. 4 에 이와 같은 본 연구에서 개발된 시스템에서의 정보의 흐름을 나타낸다.

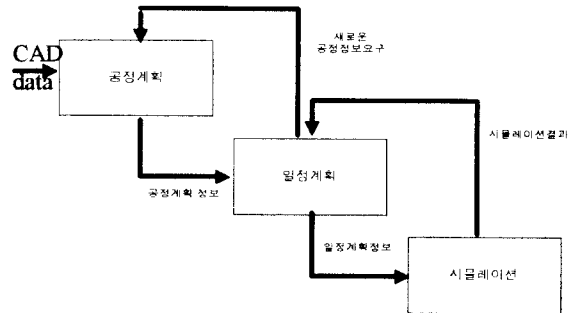


Fig. 4. Information flow of developed system

5. 인터넷 상의 가상 생산 시스템

인터넷(Internet)의 등장으로 S/W 패러다임이 웹으로 급속히 변화하면서 PC 통신으로 이루어지던 정보 교류가 인터넷을 통하여 완전히 개방된 형태의 정보 교류로 발전하고 있다. 또한 웹은 서버/클라이언트 기반의 분산형 아키텍처를 지향하고 있다. 더불어 생산 시스템에서도 필요한 정보를 부분적으로 공유하여 통합적으로 이용할 수 있는 인트라넷을 구축하고 있다. 이는 정보를 통합적이고 효율적으로 관리, 사용하는 데는 전세계적인 공용 네트워크인 인터넷을 하부구조로 갖는 인트라넷이 좋은 도구이며 TCP/IP, HTTP, JAVA, CGI 등의 인터넷 기술들을 이용하여 사용자의 편의성, 다른 응용 프로그램과의 연계성, 넓은 응용성 등의 장점을 갖기 때문이다. 본 연구에서 제안된 인터넷 환경에서의 가상 생산 시스템의 구조는 Fig. 5 와 같다.

웹 클라이언트는 TCP/IP를 통해 웹 서버에게 메시지 및 데이터를 전달하면 서버는 이를 가상 생산 시스템에 전달하여 시뮬레이션을 실행시킨다. 시뮬레이션의 결과는 웹 서버를 통해 클라이언트에게 전달된다. Fig. 6 은 클라이언트의 서버에 대한 입력 정보와 시뮬레이션 후 전달된 출력 정보를 나타내고 있다.

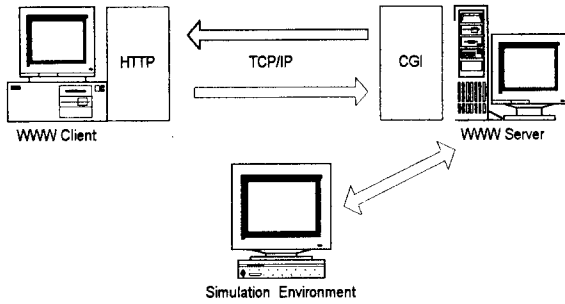


Fig. 5. A VMS structure on internet

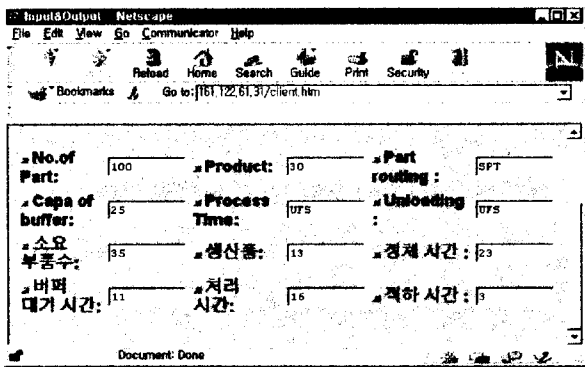


Fig. 6. Output data of simulation on the internet

6. 결론

본 연구에서는 분산 환경하에서의 공정 계획과 일정 계획의 통합을 위한 가상 생산 시스템이 제안되었으며, 인터넷에 기반하여 가상 생산 시스템이 구현되었다.

추후 연구과제로 클라이언트의 요구에 따라 가상 생산 시스템을 구축하고 필요한 정보를 데이터 베이스로부터 추출하여 시뮬레이션한 정보를 클라이언트에 피드백하는 인공 지능적 시스템 개발과 인터넷 상에서 서버에 부하를 주는 CGI를 이용하지 않고 JAVA 언어를 이용한 애플릿으로 부하를 분담하는 기술 개발이 필요하다. 또한 이러한 가상 생산 시스템을 실제 생산 시스템에 적용할 수 있는 연구가 필요하다.

7. 참고 문헌

1. Kyo-il Lee, Sang-do Noh, and Kyoung -yun Roh, "Integrated scheduling system for virtual manufacturing system", CIRP, pp 245-250, 1997
2. Hetan.s. Shukla and F.Frank Chen, "The state of the art in ntelligent real time FMS control",The journal of intelligent manufacturing , pp 441-455, 1996
3. Nobuhiro Sufimura, Yoshitaka Tanimizu and Tatsuya yoshioka, " A study on object oriented modeling of holonic manufacturing system", CIRP, pp 215-220, 1997
4. M.M.T.Giebels, H.J.J. Kals and W.H.Z. Zijm, " Concurrent manufacturing planning and control", CIRP, pp 133-138, 1997
5. M. Kreitler, J.Heim and R. Smith,"Virtual Environments for Design and Analysis of Production Facilities", IFIP WG 5.7 Working Conference, 1995
6. J.W. Erkes , K. B. Kenny, J. W. Lewis , "Implementing Shared Manufacturing Services on the World Wide Web", ARPA , 1995
7. Philip Willis , "Virtual Manufacturing", International Workshop on Graphics and Robotics, 1993
8. K.Iwata, M. Onosato, K. Teramoto, S. Osaki,"A Modelling and Simulation Architecture for Virtual Manufacturing System", CIRP, pp 399-402, 1995
9. Song Myongsup, Kim Seunghan, Hahm Juho, " A study on Development of Intranet based POS System", 산업공학 학회 논문집 pp 629-632 , 1997
10. 박지형 " 가상 생산 시스템의 기술동향 및 방법론", 한국 정밀 공학회 '97 자동화 부문 기술 세미나, p 47-70, 1997