

# 웹(WWW)에서의 판재절단시스템 운영에 관한 연구

류갑상\*, 최진영\*\*

\*동신대학교 정보통신공학부 \*\*고려대학교 컴퓨터학과  
e-mail:gsryu@dsu.sck.ac.kr choi@formal.ac.kr

## A Study on Management for A Sheet Metal Cutting System in WWW

Gab-Sang Ryu\*, Jin-Young Choi\*\*

\*Dept of Information and Technology, Dong-Shin University

\*\*Dept of Computer Science, Korea University

### 요 약

본 논문은 판재를 다루는 제조업에서 제품생산에 필요한 부재 절단작업도와 NC절단기 제어용 부재 절단 NC 데이터파일을 생성해 주는 네스팅시스템을 웹상에서 구현하고 이를 유료로 활용할 수 있도록 지원하는 인터넷 비즈니스의 한 방법을 제안한다. 웹에서 운용되는 네스팅시스템은 비주얼스튜디오 오 닷넷(VS.NET)을 개발툴을 사용하며 서버의 과부하를 최소화하고 클라이언트를 최대한 활용할 수 있도록 NEST서버, NEST 클라이언트, 데이터베이스서버 그리고 이들을 연결해주는 커뮤니케이션 인터넷 페이스로 구성되어 있다. NEST 서버에서는 부재의 자동배치기능, 부재의 NC 절단데이터 생성을 위한 CAM기능, NC 포스트프로세서기능이 실행되며 NEST 클라이언트에서는 부재 및 판재 정의기능, 부재 반자동배치기능, 각종 결과의 출력기능 등이 수행된다.

### 1. 서론

컴퓨터 네트워크 및 인터넷의 발전은 현재의 CAD/CAM 방법론을 급속히 변화시키고 있다. 뿐만 아니라, 제품설계 및 가공 등과 관련된 전문적인 환경 또한 변화시키고 있다. 그 환경은 글로벌 화되고, 네트워크 기반의 분산된 환경을 의미한다. 이러한 변화는 제품 설계 과정에서 지리적인 한계 및 시간적 한계를 극복하여 보다 효과적인 커뮤니케이션을 가능케 하고, 보다 폭 넓은 제품 정보를 획득하고 교환할 수 있도록 도와주고 있다. 특히 웹(WWW) 기술의 발전과 보편화로 인해 향후에는 네트워크 및 분산화 환경 하에서 제품설계 및 이와 관련된 많은 작업들이 이루어질 것이다. [2,3] 판재 소재를 다루는 산업 응용분야에서 생산규모의 확대에 따라 재료의 경제적 활용을 위한 상용화된 최적배치 프로그램을 많이 사용하고 있다. 배치 알고리즘의 대표적인 적용분야로는 종래의 자동차, 조선분야 등에서의

철판절단과 유리제품 가공시의 유리절단, 가구산업에서의 나무 판재절단, 의류분야의 옷감 재단이나 가죽재단 분야 뿐 만 아니라, 최근에는 전자부품 업계에서 회로의 고밀도화, 고집적화 설계 등을 위한 효율적인 배치 등이 있다.[1,4] 본 논문은 판재를 다루는 제조업에서 제품생산에 필요한 부재(part) 절단 작업도와 NC절단기 제어용 부재 절단 NC 데이터를 작성해 주는 네스팅시스템(Nesting system)을 인터넷상에서 구현하고, 이를 유료로 활용할 수 있도록 지원하는 인터넷 비즈니스의 한 방법을 제안한다. 일반적으로 네스팅시스템을 갖추지 못한 대부분의 판재 절단 회사들은 시스템을 보유하고 있는 엔지니어링 회사에 용역을 의뢰하고 있으나 시간 및 경비의 과다 지출, 작업자와의 의견 불일치로 인한 불만족스러운 작업결과 등 많은 문제점이 있다. 본 논문은 이러한 문제점들을 해소하기 위해 기존의 오프라인 상에서 이루어지는 네스팅 관련 엔지니어링

사업을 인터넷상에서 구현하여 국내외의 고객을 대상으로 원하는 작업을 의뢰받거나 혹은 사용자가 손수 작업을 수행할 수 있도록 웹 기반의 판재 자동절단시스템(WANS)을 설계하고 이의 운영방법을 제공한다. WANS는 서버의 과부하를 최소화하고 클라이언트를 최대한 활용할 수 있도록 NEST서버, 웹 기반 NEST 클라이언트, 데이터베이스 서버 그리고 이들을 연결해주는 커뮤니케이션 인터페이스로 구성되어있다. 본 논문의 구성은 다음과 같다. 제2장에서는 판재 자동절단시스템을 설명하고, 제3장에서는 WANS의 구조 및 설계 개념을 설명하고, 제4장에서는 NC 절단기 구동을 위한 NC 포스트프로세서 설계에 대해 기술하며 5장에서는 결론 및 추후연구과제에 대해 언급한다.

## 2. 판재 자동절단시스템

판재소재를 다루는 제조업분야에서는 부재의 배치와 절단에 이르는 전 공정을 컴퓨터를 이용한 CAD/CAM 응용프로그램의 하나인 자동 네스팅시스템을 활용하여 자동화하고 있다. 부재 배치 및 절단을 위한 전 공정은 크게 다섯 단계로 구분할 수 있다. 디자인 프로세스에서는 판재상에서 절단할 부재의 형상을 상용의 CAD 시스템을 이용해 설계하고 이를 DXF 파일등의 외부 파일 형태로 입력 받는다. 프리프로세스에서는 배치할 부재의 패턴을 분석하여 패턴별로 분류하고 부재의 배치를 효율적으로 하기 위해 사각형 혹은 삼각형 구조로 그룹핑을 하는 등 배치를 위한 전 단계를 수행한다. 네스팅 프로세스에서는 주어진 판재위에 설계된 부재를 자동으로 최적 배치하며, 사용자의 필요에 따라 배치된 부재들을 재배치 할 수 있는 편집 기능이 제공된다. 절단계획 프로세스에서는 배열된 부재를 NC 절단기가 최단시간에 고정도로 절단할 수 있도록 절단 경로를 산출한다. 이때 절단기의 이동경로를 나타내는 데이터는 표준화된 절단경로 데이터로 출력된다. 마지막 단계인 포스트프로세스에서는 산출된 공구경로데이터를 절단에 사용할 공작기계의 컨트롤러가 해석할 수 있는 CNC 데이터로 변환하여 절단 작업에 직접 이용할 수 있도록 변환한다.[4,6] 위에서 언급한 부재 배치 및 절단 공정은 일반적으로 다음 8개의 기능이 통합된 자동 네스팅시스템에 의해 이루어진다.

① 부품 설계를 위한 CAD 모듈

- ② 타 CAD 시스템과의 인터페이스 모듈
- ③ 네스팅 정보 관리를 위한 통합 데이터베이스
- ④ 부품 자동배치 모듈
- ⑤ 부품 재배치를 위한 편집 모듈
- ⑥ 부품 절단을 위한 CAM 모듈
- ⑦ NC 포스트프로세서 모듈
- ⑧ 주변기기(Plotter, Scanner등) 제어 모듈

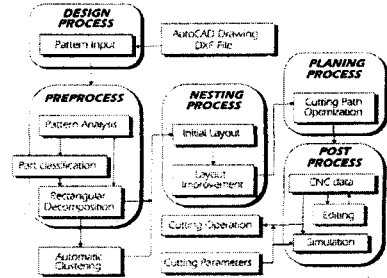


그림 1. 판재 절단의 일반 공정 흐름도

## 3. WANS 시스템 설계

### 3.1 웹프로그램 개발 도구

웹 응용 프로그램의 개발은 점점 단순화되고 있다. 지난 몇 년 동안 웹 응용 프로그램 개발은 연결성(TCP/IP)에서부터 표현방법(HTML)으로, 그리고 다시 프로그램 가능성(XML과 SOAP)으로 개발의 초점이 이동해왔다. 본 연구에서는 마이크로소프트가 PDC2000에서 공개한 비주얼 스튜디오 6.0의 후속 제품인 비주얼스튜디오 닷넷(VS.NET)을 웹 프로그램 개발도구로 선택했다. 닷넷은 인터넷을 통해 다른 컴퓨터로 객체를 전송할 때 개방형 인터넷 표준(HTTP, XML과 SOAP)을 핵심 기술로 사용한다. 이의 개념은 현재 소프트웨어 업계에서 이슈가 되고 있는 분산컴퓨팅, 컴포넌트기술, 엔터프라이즈 서비스, 웹퍼러다임의 변화 그리고 시장성의 변화등의 경향을 반영하고 있다.[8] 비주얼스튜디오 닷넷에는 비주얼 C#.NET 비주얼 C++.NET 과 같은 구성요소 기반 개발도구와 솔루션을 디자인, 개발 배포하는 작업을 단순화하는 다양한 추가 기술이 포함되어 있다. 비주얼 스튜디오는 공용 언어 런타임과 통합 프로그래밍 클래스를 제공하는 닷넷 프레임워크를 지원하며 ASP.NET은 이러한 구성요소를 사용하여 ASP 웹 응용프로그램을 구현할 수 있다. WANS 시스템은 웹 브라우저의 FORM을 통해서 사용자의 입력 값을 넘겨주면 IIS서버에 올려진 특정 페이지에서 입력 값을 받아 처리하며, 이때 사용자의 인터페이스는 ASP.NET을 통해서 처리하고 실

제 내부적인 처리는 .NET에서 제공하는 VC++로 처리하도록 설계되었다.

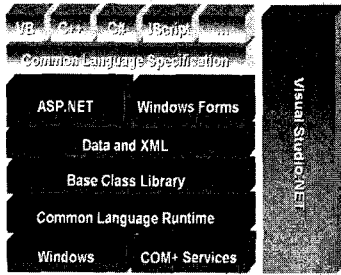


그림 2. 비주얼스튜디오 닷넷 플랫폼

### 3.2 WANS 시스템 구조

WANS는 그림 3. 에서 볼 수 있듯이 서버의 과부하를 최소화하고 클라이언트를 최대한 활용할 수 있도록 IIS 서버와 .NET 플랫폼으로 이루어진 NEST서버, 웹 기반 NEST 클라이언트, SQL 서버로 이루어진 DB Manager 그리고 이들을 연결해주는 커뮤니케이션 인터페이스로 구성되어 있다. 이들 구성 요소들의 기능을 기술하면 다음과 같다.

1) NEST 클라이언트: NEST 클라이언트에서는 ① 절단에 사용할 판재와 부재들의 형상정보, 즉 국제 표준화된 DXF 파일 형태의 2차원 CAD파일을 데이터서버에 저장될 수 있도록 입력한다. ② 부재 배치 시 고려해야 하는 각종의 정보(간격, 회전각도, 모서리 여유치 등)를 입력한다. ③ 부재 배치를 위한 자동 네스팅 프로세스를 실행한다. 이때 시스템은 판재와 부재의 형상에 따라 최적의 솔루션을 제공할 수 있는 네스팅 기법을 제시한다. 만일 사용자가 다른 기법을 선택하길 원하면 미리 개발된 몇가지의 알고리즘이 제시되고 이 중에서 하나를 선택하여 배치 프로세스를 실행한다. ④ 배치가 완료된 후 사용자의 요구에 따라 부재의 재배치가 가능하다. 제공되는 여러개의 편집 아이콘 메뉴를 이용하여 판재 상에 자유롭게 재배치를 수행한다. 사용자로부터 입력 받은 각종 네스팅 정보는 HTTP 프로토콜을 통해서 서버로 전송되며, 서버에서 연산된 부재배치 이미지 파일 및 부재 절단 파일을 다운 받는 역할을 수행한다.

2) NEST 서버: HTTP프로토콜을 통해 넘어온 사용자 입력값으로 부재 자동배치를 위한 계산을 한다. VC++.NET으로 작성된 부재배치 알고리즘에 의해 산출된 수치값으로 부재의 배치도를 .NET에서 제공하는 GDI+를 이용해서 이미지 파일로 구축한다. 아울러 부재 절단을 위한 각종 정보(토치 진/퇴거 패턴 등)가 사용자에게 의해 입력되면 시스템에

의해 최적의 절단 경로를 갖는 CL파일이 생성된다. 생성된 CL파일은 절단에 사용할 NC 절단기에 의해 해석이 가능하도록 NC 포스트프로세싱 작업을 거쳐서 NC파일을 생성한다.

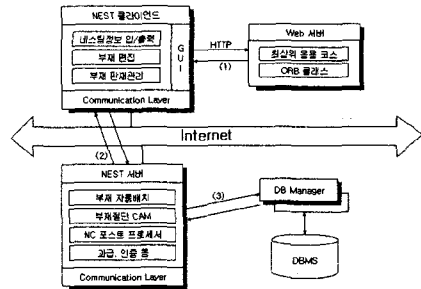


그림 3. WANS 구성도

앞의 과정을 거쳐 생성된 부재배치도와 부재 절단 NC파일 그리고 작업보고서를 데이터베이스 서버에서 읽어와 클라이언트 측에 전송하고 작업을 마무리한다.

3) DB Manager: 사용자가 네스팅할 때 로그인하거나 결제하기 위한 정보를 저장한다. 작업수행에 따르는 과금 체계는 ① 사용자가 직접 작업을 하는 경우는 신용카드 결제를 원칙으로 한다. 과금은 부재 배치 완료 단계, 부재 절단용 NC 파일 생성 단계, 작업 완료단계 등 세 단계로 구분하여 사용 시간별로 차등화 된 요금체제를 적용하여 청구하며 사용자의 결제가 이루어진 후 후속 단계로의 프로세스를 진행할 수 있도록 설계한다. ② 사용자가 작업을 의뢰하는 경우에는 별도의 요금체제를 적용하며 작업 결과는 인터넷을 통해 다운로드 한다.

### 4. NC절단기 구동

판재 상에 일정한 간격을 유지하면서 부품이 배열되면 이들 부품을 절단하는 공정이 필요하다. 본 연구에서는 다양한 NC 절단기(Plasma, Gas, Laser, WaterJet)를 구동할 수 있도록 절단기의 절단경로를 NC 프로그래밍 하였다. NC프로그램은 주블럭과 두 개의 보조블럭으로 구성되어 있다. 두 개의 보조블럭은 절단이 수행되기 전후 절단조건에 의해 가공시스템을 설정하는 부분으로 절단직전에 토오치의 이송속도, 절단보정값 지정, 토오치 하강, 예열시작등에 관한 지령을 명령하고 절단이 종결된후 예열을 끄고 절단보정을 Off 하며 토오치를 상승시키는 등의 지령으로 구성되어 있다. 그리고 주 모듈에서는 토오치의 이동경로를 지정하여 부품을 절단하도록 하는데 자유곡선으로 이루어진 부품인 경우 Biar

모델에 위한 2차원 곡선의 보간기법을 이용하여 원호 절단을 수행하도록 함으로서 절단시간을 줄이고 고정도의 절단을 가능하도록 설계하였다.[4]

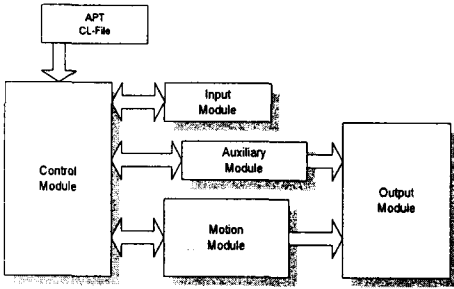


그림 4. 포스트프로세서 구조

네스팅된 결과를 NC 자동절단기에서 작업하기 위한 NC 코드를 생성한다. NC코드는 절단장비 및 컨트롤러에 따라 달라지기 때문에 사용하는 장비에 맞도록 NC 포스트프로세싱을 해야한다. NC 포스트프로세서는 일반적으로 그림 4와 같은 구조로 되어있다. 기능을 중심으로 5개의 주요 모듈(제어(Control), 운동(Motion), 출력(Output), 입력(Input), 보조(Auxiliary) 모듈)들로 구성되어있다.[7]

## 5. 결론

본 논문에서는 판재를 다루는 제조업에서 제품생산에 필요한 부재 절단 작업도와 NC절단기 제어용 부재 절단 NC 데이터를 작성해 주는 네스팅시스템을 인터넷상에서 구현하고, 이를 유료로 활용할 수 있도록 지원하는 한 방법을 제안하였다. 일반적으로 네스팅시스템을 보유하지 못한 대부분의 판재 절단 회사들은 시스템을 보유하고 있는 엔지니어링 회사에 용역을 의뢰하고 있으나 시간 및 경비의 과다

지출, 작업자와의 의견 불일치로 인한 불만족스러운 작업결과 등 많은 문제점을 갖고 있다. 본 논문은 이러한 문제점들을 해소하기 위해 기존의 오프라인 상에서 이루어지는 네스팅 관련 엔지니어링사업을 인터넷상에서 구현하여 국내외의 고객을 대상으로 원하는 작업을 의뢰받거나 혹은 사용자가 손수 작업을 수행할 수 있도록 웹 기반의 네스팅시스템을 설계하고 이의 운영방법을 제공하였다. 제안된 인터넷을 이용한 부재 자동화 시스템(WANS)은 서버의 과부하를 최소화하고 클라이언트를 최대한 활용할 수 있도록 NEST서버, 웹 기반 NEST 클라이언트, 데이터베이스 서버 그리고 이들을 연결해주는 커뮤니케이션 인터페이스로 구성되어있다. 본 논문에서 제안된 네스팅 엔지니어링사업은 사용자에게 부재배치도, 부재절단용 NC데이터 그리고 판재 절단과 관련된 각종 작업 결과를 기술한 작업결과보고서를 결과물로 제공하며, 부재의 최적배치 및 최적절단을 위한 새로운 알고리즘이 개발되거나 보완되면 최단 시간에 시스템을 통해 서비스 할 수 있어 국내의 상용화된 네스팅 시스템에 비해 최신의 보다 기능이 향상된 기술을 사용자가 이용할 수 있는 특징을 가지고 있다.

## 참고문헌

- [1] A.Ramesh babu, 'Effective nesting of rectangular parts in multiple rectangular sheets using genetic and heuristic algorithms', Int.J.Prod.Res. 1999, V.37, N.7, pp1625-1643.
- [2]정광석, "Web 기반 가상 공작기계의 구현", 한국CAD/CAM학회논문집, V.6, N.4, 2001, pp236-243.
- [3]방건동, "네트워크 기반 엔지니어링 환경에서의 제품개발", 한국CAD/CAM학회논문집, V.5, N.1, 2000, pp79-87.
- [4]류갑상, "판재 자동절단을 위한 지능형 CAD/CAM 통합 시스템 개발", J.KSIAM, V.5, N.1, 2001, pp61-73.
- [5]한성남, "개선된 유전자 알고리즘을 이용한 최적 공간 배치 설계에 관한 연구", 한국CAD/CAM학회논문집, V.6, N.3, 2001, pp174-183.
- [6]한국찬, "A Study on the Auto-nesting and Optimal Torch Path Planning for Automation of Laser Cutting Process", KAIST, 1996.
- [7]류갑상, "A Syudy of Optimal Torch Path for Cutting Process", J.KSIAM, V.5, N.1, 2001, pp91-99.
- [8] 권원상역, ".NET Framework Essential", 한빛미디어, 2001.

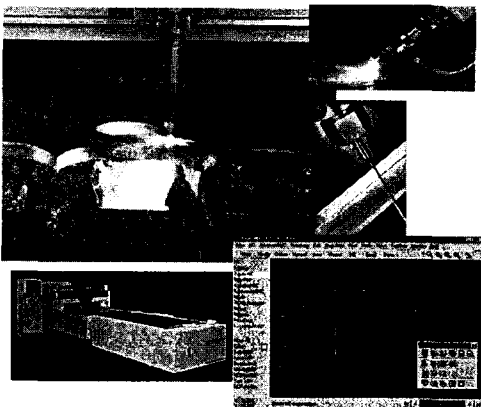


그림 5. NC절단기와 운영시스템