

클라우드컴퓨팅 기반의 NC포스트프로세서 구축을 위한 융합 연구

류갑상*

동신대학교 컴퓨터학과

Convergence Research for Implementing NC Postprocessor Based Cloud Computing

Gab-Sang Ryu*

¹Division of Computer Science, Dongshin University

요약 본 논문에서는 제조업체의 공장자동화 환경을 클라우드 컴퓨팅의 SaaS 구축기술을 활용하여 전용 NC포스트프로세서를 웹 환경에서 서비스 받을 수 있도록 융합기술을 적용한 사례를 기술하였다. 개발된 WPS시스템은 기존 소프트웨어 개발방법론인 SPLE을 보완한 SCoD 방법론을 활용하여 안정되고 지속적인 시스템 서비스를 제공하도록 구현하였다. WPS는 범용의 NC포스트프로세서를 사용자 인터페이스와 프로세서 엔진으로 분리하여 각각의 사용자 PC와 클라우드 팜에 설치하고, 이 두 모듈을 네트워크로 연결하는 구조로 설계하였다. WPS는 철판절단 및 금형생산 공정 등에 활용할 수 있도록 현업에서 기능상의 테스트를 완료하였고, 사용자의 편의성을 개선하고 과금을 위한 모듈을 추가하는 등의 보완 작업을 거쳐 상용 서비스를 진행 중에 있다.

• **Key Words** : 융합, Cloud Computing, SaaS, NC Postprocessor, 개발방법론, 데이터모델링

Abstract In this paper, we describe a case of utilizing SaaS technology to build NC Post-processor(WBS) based cloud computing. Developed WPS system was implemented to provide stable and continuous system service by utilizing SCoD methodology. WPS is designed user interface module and control engine module. The interface module is downloaded in a client PC and the control engine is installed in cloud farm area. These modules are connected with computer network. WPS was completed a function test for sheet cutting field and mold manufacturing field, and it is processing a commercial service using with improve the user's convenience and adding a bill charge module.

• **Key Words** : Convergence, Cloud Computing, SaaS, NC Postprocessor, Development Method, Data Modeling

1. 서론

비즈니스 환경과 IT 발전의 빠른 변화만큼이나 기업들의 IT 비용은 늘어나고 있다. 급변하는 환경에 적절하게 대응하며 IT 비용을 절감하는 것은 모든 기업들의 생

존 과제가 되고 있다[1]. 특히 클라우드 컴퓨팅 서비스가 시장에 등장함에 따라 IT 자산은 소유보다는 서비스 받는다는 추세가 점점 확산되고 있으며, 공장자동화분야에서도 이를 활용하려는 움직임이 최근 들어 활발해지고

*Corresponding Author : Gab-Sang Ryu(gsryu@dso.ac.kr)

Received November 12, 2015

Revised February 1, 2016

Accepted February 20, 2016

Published February 29, 2016

있다[2].

NC(Numerical Controller) 포스트프로세서는 공장자동화에 필수적인 CAD/CAM(Computer Aided Design and Manufacturing) 시스템과 NC 공작기계를 연결시켜주는 공장자동화 응용프로그램이다[3]. NC 포스트프로세서는 일반적으로 NC 컨트롤러 전용으로 되어 있어 새로운 NC 공작기계를 도입할 때마다 전용의 NC 포스트프로세서를 구입해야 하는 불편함과 경제적 부담이 따른다[4]. 이를 해결하기 위해 범용의 NC 프로세서가 상용되고 있으나 비용이 고가이고, 소량의 NC 공작기계를 보유하고 있는 대부분의 국내 중소기업체의 작업환경에 적합하지 않는 등의 이유로 구입을 꺼리는 실정이다.

본 연구에서는 오프라인 환경에서 사용되고 있는 NC 포스트프로세서를 클라우드컴퓨팅 기반의 범용 NC포스트프로세서로 설계하여 SaaS(Software As A Service) 형태로 서비스할 수 있는 WPS(Web Post processor Service) 개발에 대한 내용을 다룬다.

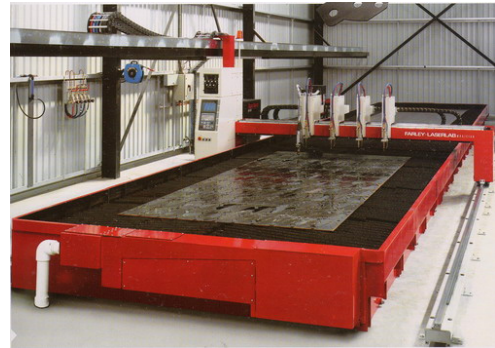
WPS는 기존에 개발되어 서비스되는 SaaS 클라우드 서비스와 관련 논문들[5,6,7]을 분석하여 WPS의 애플리케이션 아키텍처, 티크니컬 아키텍처 그리고 데이터 아키텍처를 설계하였고, 기존의 소프트웨어 개발방법론인 SPLE를 보완한 SaaS 클라우드 서비스에 특화된 SCoD 방법론[8]을 활용하여 고가용성 중심의 시스템을 구현하였다. WPS는 새로운 IT 패러다임에 편승하여 산업체의 NC 포스트프로세서 구입으로 인한 부담을 줄이고 다양한 서비스를 받을 수 있는 기회를 제공함으로써 관련 산업체의 생산성 향상에 기여하는데 목적을 두고 있다.

2. 관련 연구

2.1 NC시스템

국내의 NC 시스템 기술동향은 1980년대 초반부터 시작해서 두산인프라코어(주), (주)현원, 터보테크(주) 등을 중심으로 지속적인 연구개발이 이루어지고 있다. NC 유닛은 가격, 품질 등 여러 가지 이유로 일반 공작기계 부착용 NC 유닛과 전용기계 부착의 NC 유닛으로 나뉘어서 국내의 기계에 적용 판매되고 있는 실정이다. 현재 산업체의 경향은 요소 기반의 소프트웨어와 상용의 PC 기반의 플랫폼을 결합하는 추세이며, 이는 NC 산업분야에서 소프트웨어의 중요성이 날로 커지고 있음을 반영하고 있다[9]. 또한 OMAC과 STEP과 같은 개방형 구조 표준

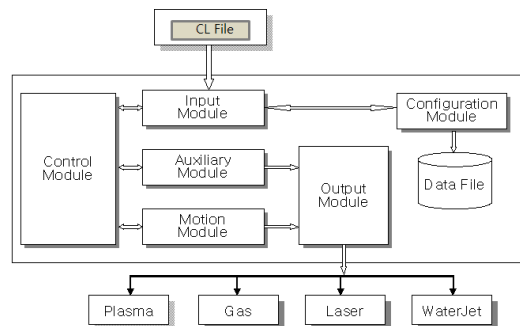
화 위원회는 NC 산업에서 표준화된 인터페이스를 채택할 것을 요구하고 있으며 최종 사용자들은 공작 기계에서 PC와 연동된 인터페이스 제공을 기본적으로 요구한다. [Fig. 1]은 NC시스템의 일종인 NC 플라즈마절단기를 보인 것으로 본 연구에서 개발한 WPS와 연결되어 철관의 절단에 활용되는 장비이다.



[Fig. 1] NC Plasma machine

2.2 NC 포스트프로세서

NC 포스트프로세서는 CAD/CAM시스템에 의해 생성된 공구경로(Cutter Location, CL)파일을 입력받아 CNC 시스템 작동에 필요한 공작기계 제어 데이터(Machine Control Data : MCD)를 생성하는 컴퓨터 응용프로그램이다[3]. NC 포스트프로세서는 입력(Input)기능, 제어(Control)기능, 주언어(Major word) 처리기능, 보조언어(Auxiliary word) 처리기능, 출력(Output)기능 그리고 NC 절단기 및 제어기의 특성 정보를 입력할 수 있는 특성정보 구축기능으로 구성되어 있다.



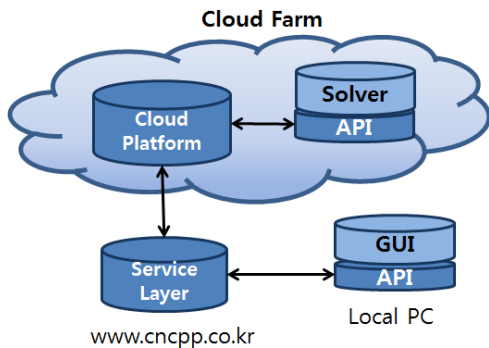
[Fig. 2] NC Postprocess architecture

NC포스트프로세서는 특정 CNC 공작기계 전용으로

판매되는 것이 일반적이며, GPOST, IntelliPOST 같은 범용의 NC포스트프로세서가 개발되어 상용화되고 있으나 중소기업이 부담하기에는 가격이 고가이고 활용성이 떨어져 구입을 꺼리는 실정이다.

2.3 클라우드 SaaS 개발 환경

클라우드컴퓨팅 기반 SaaS를 구현하기 위해서는 [Fig. 3]과 같은 서비스 구성이 필요하다. 즉 어플리케이션을 구성하는 솔버(Solver)와 GUI는 별도로 분리되어 독립환경에서 실행되어야 한다. 솔버와 GUI는 각각 사용자 PC와 클라우드 팜에 설치되어 ASP 형태나 독립패키지 형식 또는 Java applet 으로 웹에서 배포할 수도 있다 [7]. 배포된 클라이언트는 IPC의 네트워크 서비스 레이어 사이에 발생하는 접속, 데이터 전송, 명령어 전달 등의 역할을 수행한다[5].



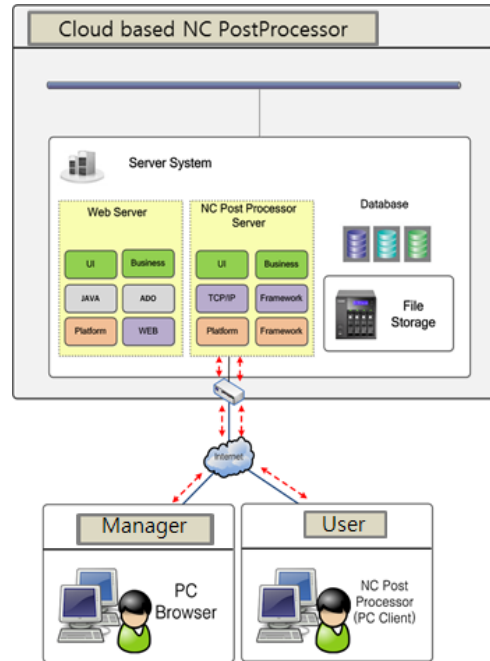
[Fig. 3] NC Postprocess Cloud environment

3. 시스템 설계

3.1 시스템 구조

WPS는 개발된 클라우드컴퓨팅 기반 NC 포스트프로세서 서비스의 이름으로 [Fig. 3]과 같은 서비스 구성으로 이루어져 있으며, 시스템 기본 구조도는 [Fig. 4]와 같다. 일반의 NC 포스트프로세서 소스코드를 웹 기반의 클라우드 환경으로 이행하는 것은 사용자 인터페이스와 프로세서 엔진을 분리하여 사용자 PC와 클라우드 팜에 설치하고 두 모듈을 네트워크로 연결하는 방식을 취한다. 이러한 구조는 기존의 데스크탑 가상화 등에 따른 어플리케이션의 네트워크와는 차별화된다. WPS는 [Fig. 4]에서 알 수 있듯이 서버, 관리자 그리고 클라이언트로 구성

된다. 서버부는 웹서버와 NC포스트프로세서 서버로 구분할 수 있고, Business, TCP/IP, Framework, UI, Platform 등의 모듈들과 데이터베이스 그리고 파일스토리지로 구성되어 있다.



[Fig. 4] WPS architecture

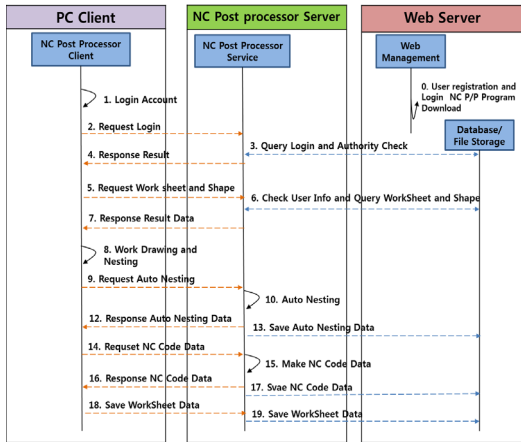
3.2 시스템 운용 시나리오

클라우드 기반 NC포스트프로세서 서비스를 위한 프로세스는 [Fig. 5]와 같다. 사용자는 IPC 시스템에 접속하여 사용자 등록을 수행하고 서비스 사용을 위해 로그인한다. PC 클라이언트에서 계정 로그인을 하면 IPC 서버측에서 권한을 체크한 후 사용을 허락한다.

사용자는 워크시트와 부재 정보를 입력하고 작업을 명령하면 “Work Drawing and Nesting”, “Make NC Code Data”, “Save WorkSheet Data” 등의 작업이 수행된다. 이들 작업은 클라우드 서비스를 지원하는 웹서버와 PC 클라이언트 그리고 NC 포스트프로세서 서버 간에 메시지 교환을 통해 이루어지며 결과물을 파일로 저장되어 다운 받을 수 있도록 설계하였다.

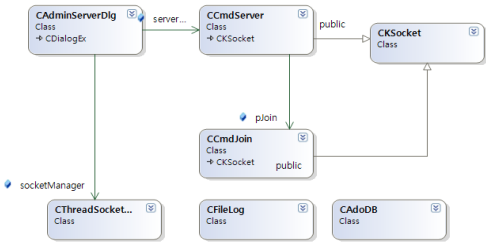
3.3 클래스 다이어그램

WPS의 상세설계단계에서 클래스다이어그램은 코드 생성의 직접적인 원인이 되기 때문에 객체지향 다이어그램



[Fig. 5] WPS Operating process

램에서 가장 중요하게 사용된다[10]. WPS의 서버 클래스 다이어그램은 [Fig. 6]에서 알 수 있듯이 서버 메인 스레드클래스인 'CAdminServerDlg'와 6개의 클래스로 구성되어 있고, 이들 주요 개체목록에 대한 설명을 <Table 1>에 정리하였다.

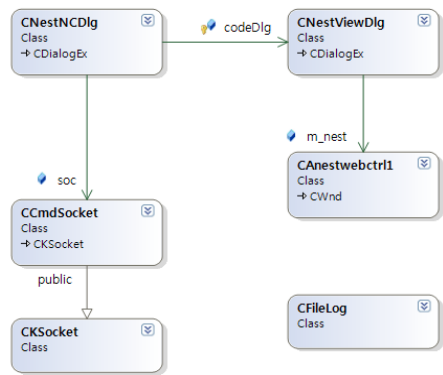


[Fig. 6] WPS Client class diagram

<Table 1> Client class diagram table

| Class name | Content |
|---------------------|---------------------------------------|
| CAdminServerDlg | Server Main Thread |
| CCmdServer | Server Socket Class |
| CCmdJoin | Client Socket Class |
| CKSocket | Socket Super Class |
| CThredSocketManager | Client Socket Connection Check Thread |
| CFileLog | FileLog Class |
| CAdoDB | DB process Class |

WPS 클라이언트 클래스 다이어그램은 [Fig. 6]에서 알 수 있듯이 클라이언트 메인 스레드 클래스인 'CNestNCDlg'와 5개의 클래스로 구성되어 있고, 이들 주요 개체 목록에 대한 설명을 <Table 2>에 정리하였다.



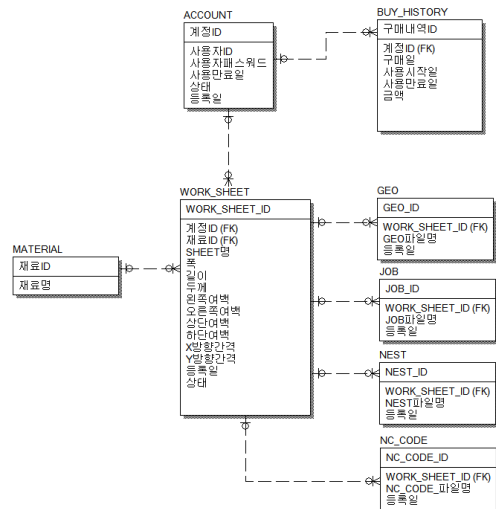
[Fig. 7] WPS Server class diagram

<Table 2> Server class diagram table

| Class name | Content |
|----------------|---------------------------|
| CNestNCDlg | Main Thread |
| CNestViewDlg | NC Post Process container |
| CCmdSocket | Client Socket Class |
| CKSocket | Socket Super Class |
| CAnestWebCtrl1 | Draw, Nest, NC Code |
| CFileLog | FileLog Class |

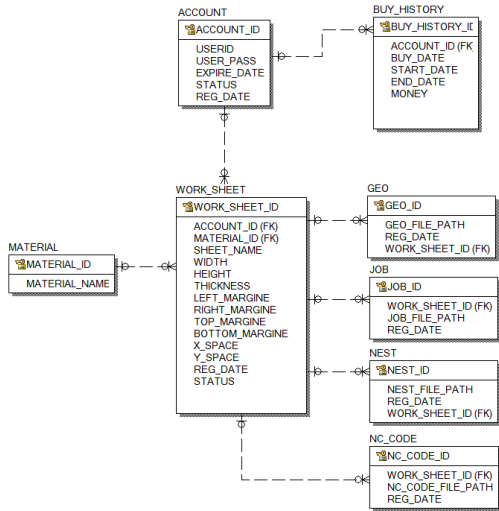
3.4 데이터 모델링

데이터모형 구축은 시스템의 정보구조를 실체와 관계를 중심으로 정해진 기호와 규칙을 사용하여 체계적으로 표현하고 문서화하는 기법이다[11].



[Fig. 8] WPS Logical data model

WPS의 정보구조는 논리적 데이터모형 설계와 물리적모형 설계 과정으로 나눌 수 있다. 논리적 데이터모형 설계는 WPS 모델에서 나온 실체를 구체적이고 상세한 정보로 변환 및 일반화하는 과정으로 [Fig. 8]에 표현하였으며, ACCOUNT 테이블을 비롯하여 주요한 7개의 테이블로 구성되어 있다. 데이터모형 설계는 주요 테이블에 해당하는 엔티티를 추가하고, 엔티티의 상세화를 위해 식별자, 속성, 일반화 과정을 거친다[12]. 다음으로 관계 상세화와 업무규칙을 정의하는 단계를 거쳐 [Fig. 9]와 같이 WPS 주요 기능을 중심으로 "MATERIAL, ACCOUNT, WORK-SHEET, BUY_HISTORY, GEO, JOB, NEST, NC_CODE" 의 물리적 데이터 모형을 설계하였다.



[Fig. 9] WPS Physical data model

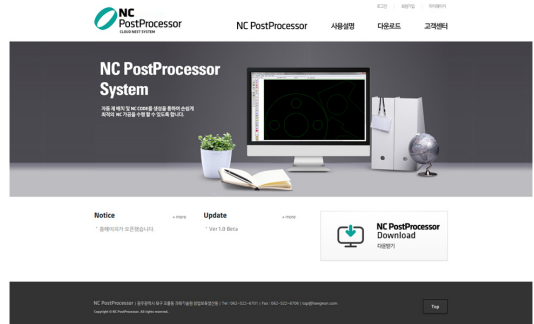
4. WPS 구현

4.1 개발 방법론

소프트웨어 개발 방법으로 CBD(Component Based Development)[13], SPLE(Software Product Line Engineering)[14] 등이 활용되고 있다. SaaS 클라우드 서비스 개발은 다양한 테넌트의 고유 요구사항에 따라 다양한 형태의 SaaS 클라우드 서비스를 배치할 수 있는 것이 중요하다[8].

WPS는 SaaS 클라우드 서비스 개발에 적합하도록 기

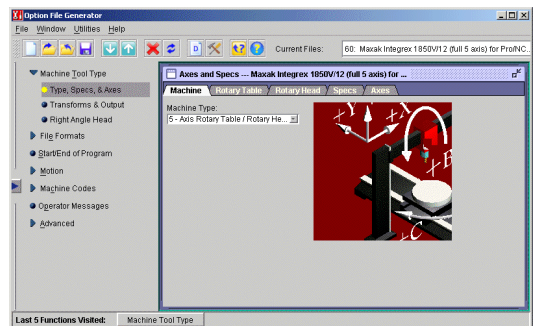
존 소프트웨어 개발방법론인 SPLE을 보완한 SCoD 방법론을 활용하였다.



[Fig. 10] Page view of WPS service

4.2 WPS 실행

개발된 WPS 서비스의 사용은 [Fig. 10]과 같이 해당 사이트에 접근하면서 시작된다. WPS 메인페이지에 접속 후 개인 PC에 설치되는 WPS 서비스와 클라이언트 어플리케이션이 윈도우 기반으로 개발되었으며, 독립 패키지형식으로 서비스한다. 웹페이지 접근시의 사용자 계정정보 및 입력정보들은 SSL(Secure Sockets Layer)[15]을 통해 암호화되어 전송되도록 보안을 강화하였다. WPS를 사용하기 위해서는 WPS 메인 페이지에 접속 후 사용자의 선택에 따라 분야별 서비스페이지로 이동한다. [Fig. 11]은 NC 가공에 직접적인 영향을 미치는 NC기계의 하드웨어적인 매개변수들과 NC 컨트롤러 프로그래밍 매뉴얼에서 G코드, M코드 기능중에서 필수적인 매개변수들을 분류하여 NC 포스트프로세서 매개변수 구축기를 설정하는 화면을 보인 것이다.



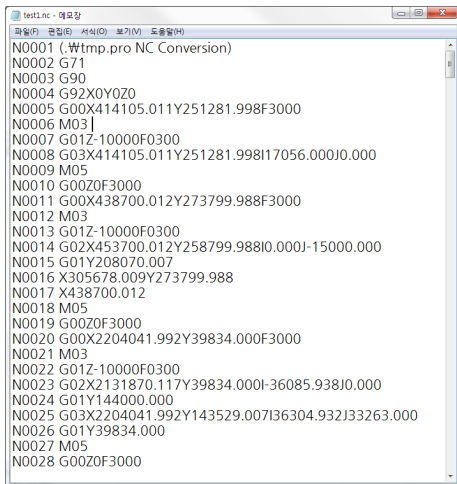
[Fig. 11] Page view of Parameter setting

4.3 MCD 파일 생성

WPS는 포스트프로세서 기능을 수행하는 처리 모듈과 사용자로 하여금 절단기의 사양을 입력하도록 하는 구축용 유틸리티로 구성되어 있다. 사용자로 하여금 MCD 파일 생성에 필요한 공작기계 특성 정보를 편리하고 효율적으로 입력할 수 있도록 구현하였다. WPS의 입력데이터는 CAD/CAM시스템에서 생성된 공구경로데이터파일로 공구의 진입, 이동, 퇴거 등의 작업 정보와 보조파트프로그램(주축속도, 이송정도, 공구교환 등)이 혼합된 범용의 일반화된 정보를 가지고 있다. 공구경로데이터를 입력받은 WPS는 다음의 프로세스를 진행하여 NC 공작기계를 구동할 수 있는 MCD 파일을 생성한다.

1. CL데이터 좌표를 NC기계의 공구좌표로 변환한다.
2. 가공공구의 허용한계 범위 초과여부를 검사한다.
3. 절단기의 이송속도를 계산한다.
4. 토치의 직선보간 및 원호보간 명령을 처리한다.
5. NC컨트롤러를 구동하는 MCD파일 생성한다.
6. NC절단에 필요한 작업지시서를 생성한다.

[Fig. 12]는 네스팅(Nesting)시스템에서 생성된 철판 절단용 공구경로데이터를 WPS가 입력받아 위에서 언급한 프로세스를 거쳐 NC 플라즈마절단기를 구동시키는 MCD파일을 생성한 결과물을 보인 것이다.



```

test1.nc - 메모장
파일(F) 편집(E) 서식(O) 보기(V) 도움말(H)
N0001 (.#tmp.pro NC Conversion)
N0002 G71
N0003 G90
N0004 G92X0Y0Z0
N0005 G00X414105.011Y251281.998F3000
N0006 M03
N0007 G01Z-10000F0300
N0008 G03X414105.011Y251281.998I17056.000J0.000
N0009 M05
N0010 G00Z0F3000
N0011 G00X438700.012Y273799.988F3000
N0012 M03
N0013 G01Z-10000F0300
N0014 G02X453700.012Y258799.988I0.000J-15000.000
N0015 G01Y208070.007
N0016 X305678.009Y273799.988
N0017 X438700.012
N0018 M05
N0019 G00Z0F3000
N0020 G00X2204041.992Y39834.000F3000
N0021 M03
N0022 G01Z-10000F0300
N0023 G02X2131870.117Y39834.000I-36085.938J0.000
N0024 G01Y144000.000
N0025 G03X2204041.992Y143529.007I36304.932J33263.000
N0026 G01Y39834.000
N0027 M05
N0028 G00Z0F3000
  
```

[Fig. 12] MCD File generation

5. 결론

본 연구에서는 제조업체의 공장자동화 환경을 클라우드 컴퓨팅의 SaaS 구축기술을 활용하여 전용 NC포스트프로세서를 웹 환경에서 서비스 받을 수 있는 융합기술을 개발한 사례를 기술하였다. 기존의 NC포스트프로세서는 NC 공작기계를 도입할 때마다 전용의 NC포스트프로세서를 구입해야 하는 불편이 있었으나 WPS의 개발로 필요할 때 언제든지 웹에 접속하여 NC포스트프로세서 서비스를 받을 수 있게 되었다.

WPS는 기존 소프트웨어 개발방법론인 SPLE을 보완한 SCoD 방법론을 활용하였다. 일반의 NC 포스트프로세서 소스코드를 웹 기반의 클라우드 환경으로 이행하는 것은 사용자 인터페이스와 프로세서 엔진을 분리하여 사용자 PC와 클라우드 팜에 설치하고 두 모듈을 네트워크로 연결하는 방식을 취하였다. 아울러 사용자 인터페이스의 배포 및 이를 운용하기 위한 웹 환경의 구축, 그리고 클라우드 컴퓨팅 환경에서의 NC 포스트프로세서 엔진의 운용 등이 플랫폼적으로 통합된 시스템 형태를 갖도록 설계하였다. 이러한 구조는 기존의 데스크탑 가상화 등에 따른 어플리케이션의 네트워크와는 차별화된다. WPS는 공장자동화기술인 NC포스트프로세서를 클라우드 컴퓨팅의 SaaS 형태로 개발한 것으로 철판절단 및 금형생산 공정 등에 활용할 수 있도록 현업에서 기능상의 테스트를 완료하였다. WPS는 사용자의 편의성과 시스템 안정성을 개선하고 과금을 위한 모듈을 추가하는 등의 작업을 거쳐 상용 서비스를 진행중에 있으며, 판재절단 및 금형가공의 산업분야의 생산성 향상에 기여할 것으로 기대된다.

REFERENCES

- [1] Hun-Sik Joo, "Trends and Viewpoint in Technology of Cloud Computing", Review of Korean society for internet information, Vol. 11, No. 4, pp. 39-483, 2010.
- [2] Lee, Seong-Hoon, "A Case Study in Japanese and Prospect of Cloud Computing Service in Convergence Age", Journal of the Korea Convergence Society, Vol. 6, No. 1, pp. 17-22, 2015.
- [3] Jong Dae Hwang, "A Study on the Improvement of Surface Roughness of Impeller by Selection of Tool

- Path and Posture and Control of Feedratet”, Transactions of the KSME. C, Vol. 32, No. 12, pp. 1088-1095, 2008.
- [4] Gab Sang Ryu, “A Design and Implementation of Web based Integrated Nesting System”, Journal of KIISE, Vol. 33, No. 1, pp. 44-51, 2006.
- [5] Man-Soo Hwang, “A Definition of key Requirement on SaaS Cloud Service Development”, Journal of the society of convergence knowledge, Vol. 2, No. 2, pp. 15-20, 2014.
- [6] Byoung-Won Min, “Design and Implementation of Library Information System Using Collective Intelligence and Cloud Computing”, The Journal of the Korea Contents Association, Vol. 11, No. 11, pp. 49-61, 2011.
- [7] Sang Hyun Jo, “Development of CAE Service Platform Based on Cloud Computing Concept”, Journal of Korea Foundry Society. C, Vol. 31, No. 4, pp. 218-223, 2011.
- [8] Mansoo Hwang, “Software Development Methodology for SaaS Cloud Service”, The journal of the Institute of Internet Broadcasting and Communication, Vol. 14, No. 1, pp. 61-671, 2014.
- [9] Hong Joo Lee, “Dedicated CAM System for Five-Axis Laser Cutting Machine”, Ph.D. dissertation, KyungNam University, 2008.
- [10] Tae Hee Kwon, “A Study on the Layout Influence on the Comprehension of UML Class Diagram”, Ph.D. dissertation, Sangmyung University, 2009.
- [11] Ho In Kim, “Effective Feature Selection Model for Network Data Modeling”, Journal of broadcast engineering , Vol. 13, No. 1, pp. 92-981, 2008.
- [12] Oh, Sam-Gyun, “Conceptual Data Modeling and Information Retrieval System Design”, Journal of the Korean Society for Library and Information Science, Vol. 33, No. 4, pp. 133-1561, 1998.
- [13] Ji Ho You, “A USE CASE based Test Model for CBD Based Software”, The Journal of Society for e-Business Studies, Vol. 8, No. 4, pp. 239-252, 2003.
- [14] Anon, Fabric, “Building a Framework for Internet of Things and Cloud Computing”, Internet of Things(iThings), 2014 IEEE International Conference, pp. 132-139, 2014.
- [15] Eun Ae Mun, “Design and Implementation of the SSL Component based on CBD”, Journal of KISS, Vol. 12, No. 3, pp. 192-207, 2006..
- [16] S. K. Kwon, “Legal Issues of Electronic Commerce Chapters of the Korea · US FTA and Tasks of the Digital Contents Industry”, Journal of Digital Convergence, Vol. 13, No. 5, pp. 21-29, 2015.
- [17] Kyoo-Sung Noh, “Tae-In Han, A Study on Policy for Actualizing the Development Cost Estimation Guidelines of e-Learning Contents in Era of Convergence”, Journal of Digital Convergence, Vol. 13, No. 9, pp. 49-56, 2015.
- [18] Kyung-Nam Park, “Differences and Effect of After-School Class Experiences on Elementary Students’ Sociality and Self-Esteem”, Journal of Digital Convergence, Vol. 12, No. 5, pp. 45-56, 2014.
- [19] Y. M. Baek, “Current Status of E-commerce Market in China and Implication”, Journal of Digital Convergence, Vol. 13, No. 1, pp. 111-124, 2015.
- [20] Kyoo-Sung Noh, “Smart Learning Strategies utilizing Convergence of e-Learning and Bigdata”, Journal of Digital Convergence, Vol. 13, No. 1, pp. 487-493, 2015.

저자소개

류 갑 상(Gab-Sang Ryu)

[정회원]



- 1983년 2월 : 전남대학교 이과대학 계산통계학과(이학사)
- 1985년 2월 : 전남대학교 일반대학원 컴퓨터학과(이학석사)
- 2000년 2월 : 고려대학교 일반대학원 컴퓨터학과(이학박사)

- 1985년 3월 ~ 1996년 2월 : 한국기계연구원 책임연구원
 - 1996년 3월 ~ 현재 : 동신대학교 컴퓨터학과 교수
- <관심분야> : 사물인터넷, 정보보호, 컴퓨터교육