

Web기반 공구 Database의 구축과 최적 절삭조건 결정

이상욱, 김영진 (경희대학교)

Sang-Wook Lee, Young-Jin Kim (KyungHee University)

경기도 용인시 기흥읍 서천리 1번지 경희대학교 테크노공학대학 산업공학전공

Abstract

인터넷의 급성장과 더욱 발전하는 On-line 환경에 있어서 기업들간의 정보 교환이 실시간으로 이루어지고 있고, 서로 요구하는 정보의 양질이 높아져감에 따라 웹 시점에서 데이터베이스의 관리 및 운용이 매우 중요한 요소가 되었다. 본 연구에서는 (주)대한중석과 경희대학교의 공동연구로 만들어진 KT-Guide라는 전자 카탈로그를 Web상으로 구축하여, 피삭재의 절삭에 있어서 사용자가 원하는 가공 형식, 공구 및 피삭재를 선택하고 적정 데이터의 입력 후에 최적절삭조건을 실시간으로 알아보고자 함을 목적으로 하고 있다. 이것은 사용자가 절삭을 사용함에 있어서 플랫폼에 제한없이 온라인환경에서 보조도구를 사용하게 하며 궁극적으로는 온라인 상으로 CAD/CAM시스템을 사용함을 목적으로 한다. 한편, 이 전의 연구에 있어서도 Web으로의 확장은 있었으나 많은 부분에 있어서 제한적이었다. 본 논문에서는 공구 DB의 수정 및 확장과 더불어 DB의 관리에 있어서 MS SQL 2000으로의 Upgrade를 선택하였다. 또한, 프로그램 내부적으로는 기존의 대부분이 HTML Tag를 사용한 ASP형태였다면, 본 논문에 있어서 많은 부분이 XML로 전환되었음을 알 수 있다. 절삭조건 최적화에는 뉴럴 네트워크를 적용하여 연구된 자료를 이용하였으며, Virtual Machining에 있어서 절삭 조건의 검색 및 Query 부분은 XML을 이용하였다.

1. 서론

제조업체를 포함한 대부분의 기업들이 자체적으로 가지고 있는 제품에 관련된 정보나 자료들을 데이터베이스화함으로써 이익을 추구하고 많은 노력을 기울이고 있다. 더구나 이제는 필요한 정보에 대하여 인터넷 Web상으로 얻고자하는 사용자 또는 고객들이 많아지고 있기 때문에, Web으로의 연동(聯動)은 매우 중요하게 되었다.

데이터베이스가 중요시되고 있다는 것은 아무리 강조해도 지나치지 않으리라 생각된다. 그러므로 데이터베이스 구축의 의미와 정의를 간단히 알아보고자 하겠다.

데이터베이스 구축은 사회적으로 산재하고 있

는 방대한 원시자료를 체계적으로 수집, 분석, 분류하여 컴퓨터와 같은 정보처리 장치를 이용하여 필요한 사용자에게 유용하고 의미 있는 정보를 검색, 제공하는 일련의 작업으로서 데이터베이스를 효과적으로 이용하는 정보 기술의 집약체이며 이를 기반으로 서비스를 제공하게 된다.

본 연구에서는 제조업체에서 필요로 하는 공구 카탈로그를 Web상으로 구현함에 있어서 이러한 데이터베이스 구축 개념을 적용하고 또한, 최적 절삭 조건 선정과의 접목을 통하여 실질적으로 Web상에서 구현된 전자카탈로그인 KT Guide Web을 설명하도록 한다.

기존에 구현되던 전자 카탈로그인 KT Magic Tool은 일반적인 기능에 충실하게 구현되었고, 사용자가 직접 설치하여 쉽게 사용할 수 있었기에 많은 장점을 갖고 있었다. 그러나 프로그램이 없는 컴퓨터에서는 새로운 설치를 필요로 하였고, 그것에 따른 시간의 손실이 있었기에 Web으로의 변환이 필요하였던 것이다.

이 Web 기반 카탈로그는 일반 전자 카탈로그와 마찬가지로 공구의 데이터(도면포함)를 데이터베이스화하여 많은 양의 데이터를 저장할 수 있고 신제품의 추가 및 데이터의 갱신을 쉽게 할 수 있으며, 공구에 대한 전문지식 없이 재종, 용도, 피삭재 중 필요한 사항을 선택하는 것만으로 공구를 선택할 수 있도록 제작되었다.

또, 공구 부분의 제품정보 교환과 PDM에 대하여 연계 분석하고, 인터넷 언어의 표준인 XML을 이용하여 구현함으로써, 지역적 제한을 극복한 인터넷에서 공구에 대한 PDM 체계의 구현방안을 제시하고자 한다.[1]

2. KT Guide Web 시스템

2.1 KT Guide Web 시스템 구성

본 Web Page의 작성공구 선정 부분은 크게 공구선택의 전처리기, 공구 데이터베이스, 최적절삭조건 후처리기로 구성된다. 공구선택 전처리기는 공구 데이터베이스를 검색하기 위한 입력단계로서 사용자는 가공물의 형상에 따른 절삭공구의 분류에 따라 선택하는 순차적인 방식을 취하고 있다. 최적 절삭조건 후처리기는 절삭성능실험을 통하여 얻어진 절삭조건에 대하여 신경망이론을 적용해 얻어진

가중치(Weight)와 바이어스(Bias)를 이용하여 출력된다.[2]

처음 전처리과정과 후처리과정을 분류하자면 Search부분과 Analysis부분으로 나눌 수 있겠다. 한편, KT Guide Web 시스템은 기존의 전자카탈로그의 FaceMill부분만을 우선적으로 구현하였다.

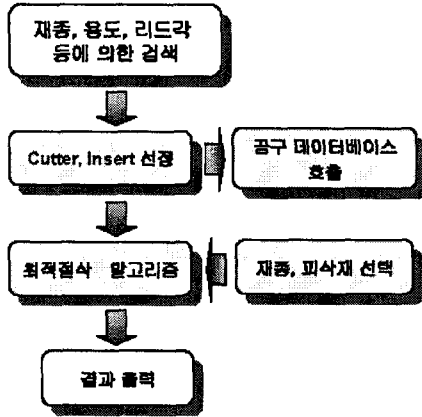


Fig. 1. KT Guide Web 구성도

2.2 KT Guide Web 제작도구

일반적으로 HTML 파일의 Tag에 의해 구성이 되어있다. 여기에 동적인 이미지를 구현하기 위해 JAVA, ActiveX 등의 기술을 이용하였으며, 그 외 데이터베이스 연동을 위해 서버 스크립트 언어와 ODBC를 사용하였다.

데이터베이스로는 최근 많이 사용하고 있는 MS SQL Server 2000을 사용하였다. 이것은 전자 카탈로그에서 사용되었던 MS Access보다 많은 데이터를 처리할 수 있고 보안면에서도 더 좋은 성능을 가지고 있다. 운영을 위한 웹서버로 IIS 5.0을 사용하고 있다. Web Page의 제작과 DB연동에 사용된 언어는 서버 스크립트 언어인 ASP(Active Server Page)와 클라이언트 스크립트 언어인 Java Script를 사용하고 있다.

저장방식은 데이터베이스에 저장된 절삭공구에 대한 정보에 접근, 데이터를 추출하여 Page상에 XML형식을 이용하여 저장하였다. 이러한 정보들은 XSL를 통하여 브라우저에 출력되고 있다. 일반적으로 XML의 독자적인 사용은 어렵기 때문에 ASP와 HTML과의 바인딩을 통해 Page상에 출력된다.

최적절삭조건을 나타내기 위해서는 일반적인 Web Page를 구성하는 Tag를 이용하여 나타내는 것은 불가능하다. 그 이유는 고정되어 있는 표나 글자, 이미지가 아닌 유동적으로 변하는 그래프와 같은 이미지를 브라우저에 나타내야하기 때문이다. 이러한 Page를 제작하는데 사용되는 것으로는 일반적으로 Java와 ActiveX가 있다. Java는 선 마이크로 시스템에서 개발된 것으로 대다수의 브라우저를 사용할 수 있다. 그리고 ActiveX는 마이크로소프트의 COM기술로 개발된 기술이다. 본 Web Page에서는 ActiveX를 이용하여 최적절삭조건 Page를 제작하였다.

ActiveX의 제작에는 비주얼 C++(VC++), 비주얼

베이직(VB)등을 이용하여 제작할 수 있다. 1998년에 개발된 전자카탈로그를 기반으로 제작되어지는 본 Page는 기존 모듈을 사용하기 위하여 비주얼 베이직을 이용하여 제작되었다.[1]

2.3 공구 데이터베이스 구성

데이터베이스는 대한중석(주) 절삭공구의 제품 주문번호(Order Number), 공구에 대한 기하학적 치수 그리고 공구의 도면을 기본으로 관계형 데이터베이스를 이용하여 개발되었다. 관계형 데이터베이스는 데이터를 관계(relation)라 불리는 표나 테이블 형태로 표현하는 형식의 데이터베이스를 말한다. 관계형 데이터베이스에서 데이터는 열(Column)과 행(Row)으로 구성되어있으며, 이 테이블은 하나의 엔티티(entity)나 관계(relation)를 나타낸다. 테이블의 맨 위에는 각 열의 이름들이 있고 그 테이블은 또한 유일한 테이블 이름을 가지고 있다.[3]

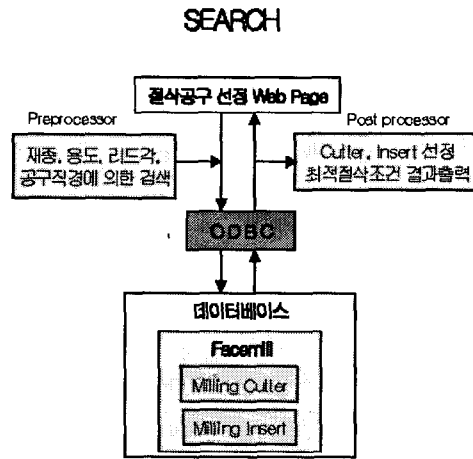


Fig. 2. 공구선정 Web Page 구성도

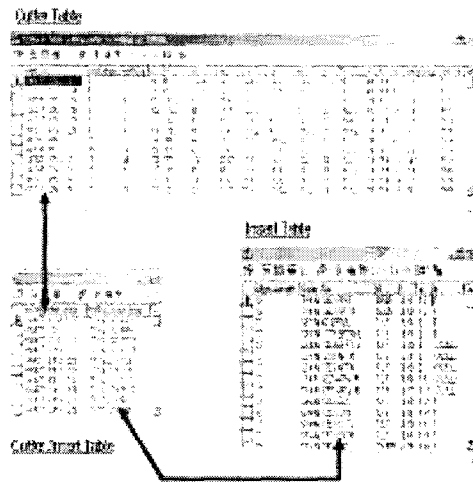


Fig. 3. Table Structure

Facemill에 대한 데이터베이스 구성은 다음과 같은 특징을 갖는다.

- ① 관계형 데이터베이스를 이용하여 데이터베이스에 공구의 커터, 인서트, 커터인서트 테이블을 작성하였다.
- ② 커터 테이블은 재종, 용도, 릿드각, 공구 직경에 따라 다양한 형식을 가지지만 테이블을 분리하지 않고 전체 field를 통합하여 하나의 테이블에 작성하였다. 통합으로 인해 발생하는 field의 공란 값은 Null 값을 주었다.
- ③ 각 커터와 결합되는 인서트는 따로 분류해 테이블을 구분하여 작성하였다.
- ④ 커터인서트 테이블은 커터와 인서트 테이블의 관계를 형성하기 위하여 각각의 테이블의 주키를 합성하여 1:1대응을 하도록 합성키로 작성하였다.
- ⑤ 커터, 인서트의 사양은 제품마다 약간의 차이를 보이기 때문에 각각의 테이블로 분리하여 작성하는 것이 좋을 수도 있으나 서버의 부하나 데이터베이스의 용량을 고려하여 하나의 테이블로 묶어서 작성하였다.
- ⑥ 최적 절삭조건을 구하기 위한 Weight Factor는 피삭재별로 테이블을 작성하였다.

기존 전자 카탈로그에서의 인서트 테이블의 경우 도면에 대한 파일을 데이터베이스에 포함시켰으나 데이터베이스의 용량과 Web Page의 성능을 고려하여 이미지 파일로 개별 저장하였다.

2.4 공구선정을 위한 Web Page 개발

본 Web Page의 적정공구선정 부분은 크게 공구선택의 전처리, 공구 데이터베이스, 최적절삭조건 후처리로 구성된다. 공구선택 전처리는 공구 데이터베이스를 검색하기 위한 입력단계로서 사용자는 가공물의 형상에 따른 절삭공구의 분류에 따라 Facing과 Square Shoulder를 선택하는 순차적인 방식을 취하고 있다. 사용자의 선택에 따라 질의어가 자동으로 결정이 되고 그 질의어에 의해 데이터베이스를 검색하게 된다. 이때 질의어는 SQL문을 사용하여 ODBC를 통해 데이터베이스에 접근하게 되고 결과는 데이터베이스에 저장된 Field에 따라 분류되어 Page로 반환된다.

공구선택 전처리는 사용자 편의성에 주안점을 두고 개발되었다. Web의 장점인 하이퍼텍스트를 이용하여 마우스의 클릭만으로 공구를 선정할 수 있다. 또한 리스트 컨트롤(List Control)을 이용하여 공구의 형태를 선택하도록 하였다. 이 과정에 임의로 선정한 공구에 대한 설명(Description)을 통하여 사용자는 본인이 선정하고 있는 공구가 올바른 것인지를 판단할 수 있다.

2.5 최적절삭조건 선정

금형가공에 있어 금형의 자유곡면 가공 후 발생하는 커스프(cusp)의 발생에 의한 가공면의 조도가 다음 공정의 연마 및 폴리싱의 가공시간과 표면조도에 영향을 미치기 때문에 절삭가공조건 즉 이송량과 절삭깊이의 크기결정은 매우 중요한 요소가 된다. 또한 가공시간의 단축을 위하여 절삭공구재종 및 형상에 따라서 적정조건이 주어질 때 효율적인 가공이 가능해진다. 기계가공에 있어 최적절삭조건은 가공비용(공구수명 연장, 피삭재 절삭을 증가, 시간절약 그리고 재고감소)을 줄이고 또한 제품의 품질을 향상시킨다.[3] 단순한 또는 복잡한 가공

에 있어 절삭가공에 대한 전문지식이 없는 사용자들이 최적절삭조건을 적용하여 가공한다는 것은 불가능하다. 따라서 본 Web Page에서는 적정공구와 피삭재를 선정함으로써, 다양한 경우의 절삭조건을 제공받을 수 있다.

한편, 최적절삭조건 결정에 영향을 미치는 요소는 절삭공구의 형상, 절삭공구의 재종 및 코팅, 가공정도, 피삭재의 종류로 분류할 수 있다. 여기서 공구의 형상과 재종은 각 공구제조업체의 설계, 가공방법, 재료에 따라 다양한 특성을 나타낸다. 그러나 가공정도와 피삭재에 의한 영향은 공구제조업체에 상관없이 독립적인 특성을 나타낸다. 그러므로 가공정도와 피삭재의 특성이 최적절삭 조건결정에 어떤 영향을 미치는지를 우선 파악한 결과를 이용하여 최적절삭 조건을 정하게 된다. 그러나 대부분의 관계가 수식에 의해 명확히 표현되기 어렵기 때문에 많은 불확실성을 내포하게 된다. 이와 같은 경우에 결과를 예측하는 가장 좋은 방법으로 신경망이론이 제안되고 있다. 따라서 본 Web page의 최적절삭 조건선정 알고리즘에는 신경망이론이 사용되었다.

적정 절삭속도와 이송량은 신경망의 학습을 통하여 구할 수 있다. 신경망의 학습에 사용된 입력벡터의 입력값은 피삭재의 Group에 따라 달라지고, 경도는 각 피삭재 Group의 경도범위의 평균값이 기본값으로 주어지며, insert재종의 화학성분과 입도의 크기이다. 이 입력값은 피삭재와 공구재종 선택과정에 결정되며, 이 값을 입력값으로 각 피삭재와 공구재종에 대해 신경망의 전방향 연산(feed forward)에 의한 학습을 통해 가중치(Weight)와 바이어스(Bias)를 구할 수 있다.[3] 또한 신경망을 통하여 얻어진 가중치(Weight)와 바이어스(Bias)는 전 단계에서 구성된 데이터베이스를 통하여 저장되며, ActiveX Component를 통하여 Web과 연동되어 사용된다. Fig. 4.은 최적절삭조건 선정을 위한 구조이다.[2][3]

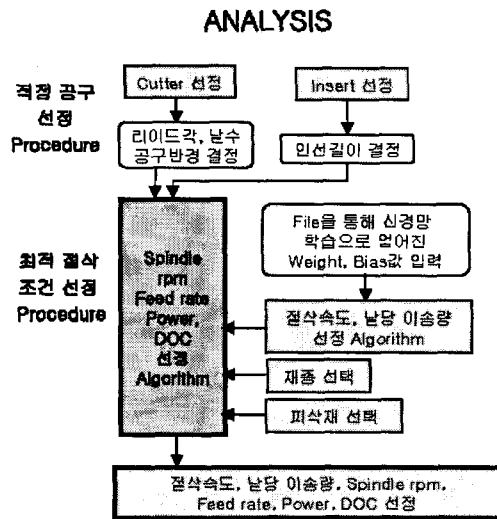


Fig. 4. 최적절삭조건 Web Page 구성도

2.6 피삭재 선정

절삭조건 선정을 위하여 가장 중요한 요소

중의 하나인 피삭재의 선정을 가장 먼저 실시해야 한다. 피삭재에서 공구수명에 영향을 미치는 가공인자로서 피삭재의 화학성분조성이 주요 인자임을 실험에 의해서 확인한 후에 절삭조건 결정인자로서 사용하였다. 피삭재의 경도 또한 공구수명에 영향을 미치는 인자로서 고려할 수 있다.

피삭재의 분류는 피삭재계 (Family)로써 탄소강과 합금강, 그리고 스테인레스강, 주철로 구분하여 행해졌다. 다시 이들 계를 화학성분에 따라 피삭재군(Group)으로 세분하였다. 입력벡터 중 피삭재의 화학성분함량은 핸드북의 분류를 따라 각각 공업규격을 기초로 하여 분류된 피삭재군에 대한 화학성분함량의 평균값을 취하였다.

2.7 공구제종의 선택

피삭재를 결정하면 이를 가공할 공구제종이 결정되어야 한다. 여기서 사용되는 공구제종은 특정 회사의 재종을 중심으로 결정되는 것으로서 다른 회사의 고유한 특성을 일반적으로 포함하기에는 매우 고유한 제조회사별 특성을 나타내는 데에 한계를 가지고 있다. 이러한 이유로 최적절삭조건 선정에 있어서는 각 공구제작사별로 추가적인 연구가 필요할 것이다.

3. KT Guide Web 구현결과

다음은 본 Web Page를 이용하여 공구를 선정하는 과정을 단계적으로 나타내고 있다.

Web Page의 주소는 다음과 같다.

<http://cadcam.kyunghee.ac.kr/ktguide>

① 초기화면의 Facemill 그림을 클릭하면, 용도에 따른 적정공구 선택을 위한 General Purpose와 Extra Positive를 선택하는 사용자 선택 Page가 나타난다. (Fig. 5)

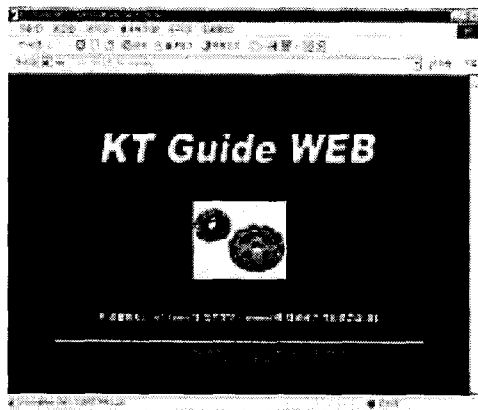


Fig. 5. 초기화면

② 다음 단계로 Facing 및 Square Shoulder를 선택하는 화면이 나오고 여기서에 한가지를 선택하면 이와 관련되어 있는 Cutter의 종류가 선택되고 새로운 창에 출력된다.(Fig. 6)

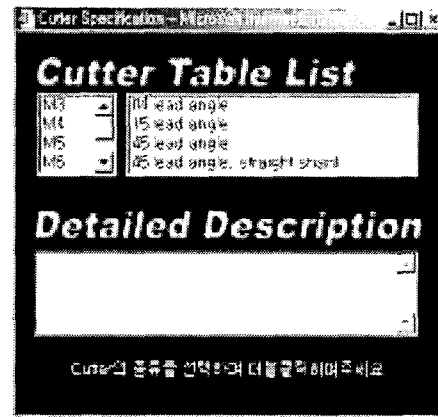


Fig. 6. Cutter의 선택

③ Cutter의 재원을 선정하면 선택된 Cutter를 검색하여 그와 관련되어 있는 Cutter의 목록이 화면에 출력된다. 이 Page에는 Cutter의 재원과 관련된 Insert를 검색하는 버튼이 포함된다.(Fig. 7)

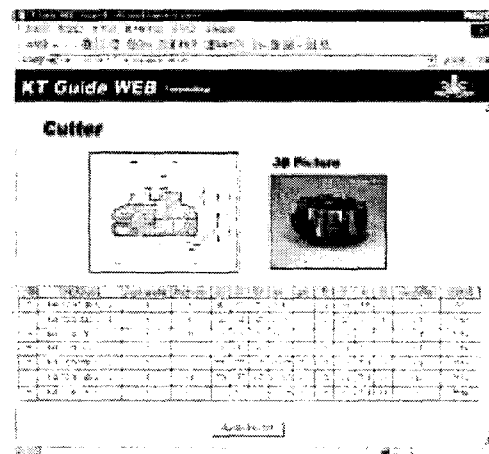


Fig. 7. 검색된 Cutter Table의 목록

④ Cutter Page에서 Cutter를 하나 선정하고 그에 관련된 Insert를 검색하면 Insert Page가 나타나게 된다. 이 Page에는 선택된 Cutter와 Insert에 대한 최적절삭조건을 표시하기 위해 피삭재를 선정하는 버튼을 포함하고 있다.

⑤ 피삭재 선정버튼을 클릭하면 피삭재와 공구제종을 선택하는 화면이 순차적으로 출력된다. 최종 공구제종을 선정하면, 최적절삭조건이 출력된다. 이 화면에는 선택한 Cutter, Insert, 선택된 피삭재, 공구제종이 화면 상단에 표시된다. 중간부는 V-F 그래프가 나타나게 되며, 하단에 추천최적절삭조건으로 Cutting Speed, Feed / Tooth, Feed Rate, Spindle rpm, Power의 값이 수치로 나타내어지게 된다. 최적절삭조건 결과화면은 Fig. 8과 같이 화면에 출력된다.

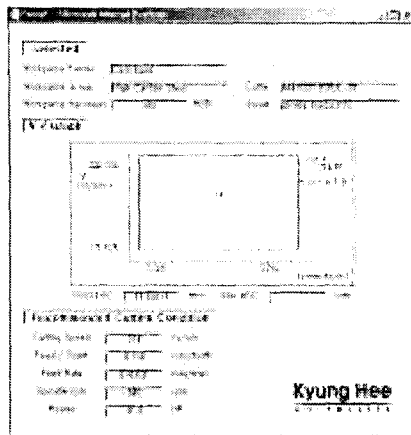


Fig. 8. 최적검색조건 결과화면

4. 결론 및 향후연구과제

본 Web Page는 기존에 만들어져있던 전자 카탈로그를 기반으로 Web으로의 구현을 목표로 한 것이다. 실시간으로 최적검색조건을 알 수 있으며 비전문가도 쉽게 이용할 수 있도록 간단한 인터페이스로 구성되어 있다. 그것은 다시 말하여 공구의 전처리기, 중구 데이터베이스, 최적검색조건 후처리기의 결합에 의한 자동 검색이 가능하도록 한 것이다. 그리고 전자 카탈로그의 단점인 정보공유 활동의 지역적 제한과 실시간 정보공유를 보완하고 있다. 하지만 브라우저를 통한 로딩 속도, 데이터베이스의 변경, 추가 등 아직까지 개선해야 하는 부분들이 남아있다.

또, ActiveX 컴포넌트의 경우에는 시스템에 영향을 줄 수 있는 파일들이 있다. 이번 연구에서도 암호화 인증부분에 많은 에러가 있었으나 지속적인 수정·보완으로 해결하였다.

한편, 전자 카탈로그의 일부로 제작되어 있기 때문에 추가적으로 밀링, 드릴링, 엔드밀, 선삭, 연삭 등의 모든 공구가 추가되어야 할 것이다.

추후로 진행할 수 있는 연구부분은 닷넷(.NET)으로의 확장과 HTML의 XML로의 완벽한 변환을 들 수 있겠다.

5. 참고문헌

- [1] 김영진, 양영모, “XML을 이용한 Web기반 공구정보 시스템 개발”, IE Interface 산업공학, 제 16권, 제1호, 2003. 3
- [2] 신동오, 김영진, 고성림, “최적 검색 조건을 고려한 절삭공구 선정 프로그램 개발”, 대한 산업공학회지, 제26권, 제2호, 2000. 6
- [3] 김영진, 권순오, “절삭 공구 자동 선정 프로그램 개발”, 한국 CAD/CAM 학회 논문지, 제3권, 제3호, 1998. 9
- [4] 문일보, “알기쉬운 XML”, 정보문화사, 1999
- [5] 이이표, 김병세, “Visual Basic ActiveX & OLE실무프로그래밍”, 삼양출판사, 2000
- [6] 정원혁, “MS SQL Server 2000:관리자용”, 도서출판 대림, 2001