

사출 금형을 위한 협업 설계 시스템의 개발

정종훈*, 이건우**

Development of Collaboration Framework for Injection Mold Design

Chung, J. H.* and Lee, K.W.**

ABSTRACT

XML and CORBA have vast potential to improve software interoperability and to facilitate data exchange across applications and people from various disciplines and vendors. This Paper describes a framework for the integration and validity evaluation of injection mold design problems in a network-oriented design environment, based on XML and CORBA. An overview of the framework is provided and an application to a design phase of injection mold is illustrated. The example illustrates how design validities are notified and design directions are provided to the designer during design process.

Key words : Injection Mold, Distributed Object, Network-based CAD, Collaborative Design, XML (eXtensible Markup Language), CORBA, Design Validity Evaluation

1. 서 론

1.1 연구 배경

사출 제품을 생산하기 위한 사출 금형의 설계에서 생산까지의 과정은 분야의 성격상 지역적으로 분리된 여러 업체와 부서의 협력을 필요로 하게 된다. 참여하는 대상은 사출 제품을 설계하고 주문하는 업체와 실제 사출 생산을 하게 되는 업체, 금형을 설계하고 생산하는 업체와 효율적인 제품생산 조건을 도출하기 위한 해석 부서를 들 수 있다. 생산되는 금형의 질적 향상과 가격 경쟁력을 확보하기 위한 노력으로 각 부서에서는 CAD(Computer Aided Design)와 CAM(Computer Aided Manufacturing)등의 시스템으로 설계 및 생산 효율을 높이고 동시에 PDM(Product Data Management)을 통해 부서 간의 효율적인 통합과 유기적인 연결을 시도하고 있다.

그러나 현재와 같은 PDM 시스템 만으로는 보다 직관적이고 설계 변수 변화에 민감하게 반응하는 협업 환경을 제공하기에 문제가 있다. 이는 설계 과정 중에 변경이 일어나는 경우, 그 변경 요소가 영향을

미치는 다른 설계 요소와의 연관성을 부여하기 어렵기 때문이다. 이와 같은 문제를 해결하기 위하여 업무 흐름을 설계하고, 각 모듈간의 연결을 관리하여 정보를 공유함으로써 설계 변경에 대한 문제를 해결하려는 연구들이 진행되고 있는데, 시스템의 모델링 구조가 복잡하고 데이터의 이용이 한 분야에 국한된다는 문제가 있다.

본 연구에서는 사출 금형 설계 분야를 중심으로 하여, 지리적으로 분산된 여러 부서들간의 연관성을 가지는 설계 정보를 인터넷 상에서 공유하고 관리할 수 있도록 함으로써 정보의 연관성을 유지하고, 설계 오류를 최소화할 수 있는 시스템을 개발하였다.

1.2 관련 연구

먼저 지금까지의 협업 설계 시스템에 대한 연구를 정리하고, 본 시스템에서 사용하는 요소 기술에 대해 간단히 살펴보겠다.

1.2.1 협업 설계 시스템

협업 설계 시스템의 개발은 다음과 같은 분야로 나눌 수 있다.

우선 CAD를 이용한 회의 시스템은 네트워크 원격 회의 시스템을 사용하여 형상 모델을 교환, 동기화

*학생회원, 서울대학교 기계설계학과
**중신회원, 서울대학교 정밀기계설계공동연구소

된 작업을 제공한다. 이러한 시스템의 예로는 디지털 목업 프로그램 등이 있다.

또한 PDM시스템 환경에서 제품의 설계, 생산, 일정, 마케팅 전반에 관련된 모든 데이터를 관리하는 제품 데이터 공유에 대한 노력이 진행 중이다. 최근에는 이를 웹 환경에서 관리하는 시스템을 제안하고 있다.

한편 소프트웨어 에이전트 간에 통신과 협동을 가능케 하려는 노력으로 에이전트 기반 지식 공유에 대한 연구가 이루어지고 있으며 그 예로 SHARE프로젝트는 KQML(Knowledge Query Manipulation Language)을 통해 설계 부서간에 설계 프로세스 정보를 공유한다¹¹⁾.

마지막으로 복잡한 설계 과정을 효과적으로 다루기 위하여 설계 흐름을 모델링, 관리하여 비동기적인 협업 환경을 제안하는 워크 프로세스 모델링 및 관리에 대한 연구가 진행되고 있다. 다음에 설명할 DOME시스템이 이에 속한다. MIT의 CAD연구실에서 개발 중인 시스템으로 DOME(Distributed Object Modeling Environment) 시스템은 하나의 제품을 구성하는 여러 요소를 각 분야의 전문가가 설계할 수 있도록 각 모듈로 분해한다. 여러 모듈들이 서로 서비스(결국은 데이터 교환의 형태를 지님)를 주고 받으며 전체적인 시스템모델을 구성하고 어느 한 모듈에서 파라미터 변경, 즉 설계변경이 일어나면 그 영향을 받는 다른 모듈들에서도 설계변경이 확산되어 전체적으로 새로운 설계에 대한 평가를 수행하게 된다^{12,13)}.

이에 비해 본 시스템은 모듈간에 이동하는 데이터 형식으로, 웹상에서 공유되는 XML을 사용함으로써 실제 현장에서 설계자들이 사용하고 있는 문서와 유사한 형태의 데이터를 모듈간의 통신에 사용하였다¹⁴⁾. 데이터 원본을 사용자가 직접 눈으로 확인하며 설계할 수도 있으며, 각 응용프로그램에서 필요한 요소를 해석하여 연산에 사용할 수 있어, 실제 설계 명세를 담은 문서와 어플리케이션이 사용할 수 있는 형태의 데이터를 별도로 관리할 필요가 없다는 것과 시스템의 확장이 간단하다는 장점을 지닌다.

1.2.2 XML(eXtensible Markup Language)

본 논문에서는 금형 설계 명세서와 설계중인 변수를 XML로 표현하여 웹 상에서 공유함으로써 설계자와 설계 응용 프로그램이 함께 사용할 수 있도록 하였다.

XML은 HTML의 확장된 형태이며 W3C(World Wide Web Consortium)에서 1998년 초반부터 제시

되고 있는 자료 교환 표준으로 기본적으로 어플리케이션들 사이에서 이동되는 메시지와 데이터를 정의하고 표현하는 방법을 제공하는 데이터 모델링 언어이다. HTML과 유사하게 태그(tag or element)를 기반으로 설계 문서의 내용을 구조화 할 수 있으며 정해진 태그를 통해 문서의 표시형식을 정의하는 HTML과는 달리 각 태그를 사용자의 편의에 따라 정의하고 사용할 수 있기 때문에 다양한 분야의 정보를 다룰 수 있다.

구조화된 정보를 통해 시스템이 XML문서를 해석하고 필요한 정보를 얻어낼 수 있는 동시에 일반 웹 브라우저를 통해 사용자가 웹 페이지를 보듯 눈으로 쉽게 확인할 수 있어서 동일 형식의 문서를 사람과 시스템이 동시에 이용할 수 있다는 장점을 지닌다¹⁵⁾.

Fig. 1은 응용프로그램이 XML개체, 즉 XML 문법으로 되어있는 문서를 다루기 위해서 문서를 읽어 파싱(parsing)하거나 고유의 내부 데이터를 공유하기 위해 XML문서화(writing)하는 원리를 나타낸다. 파싱은 URL(Universal Resource Location)으로부터 읽어오는 XML문서의 스트림(stream)을 태그에 따라 각 요소로 나누는 과정인데, 이를 통해 정보의 구조를 파악할 수 있다.

본 시스템에서는 XML의 파싱 방법으로, 모든 정보를 계층구조로 언어 사용하는 DOM(Document Object Model)에 비해, 사용되는 메모리가 적은 이벤트 기반 파서(event-based parser)인 SAX(Simple API for XML)를 사용하였다¹⁶⁾.

1.2.3 CORBA(Common Object Request Broker Architecture)

본 논문에서는 CORBA를 이용하여 서버와 클라

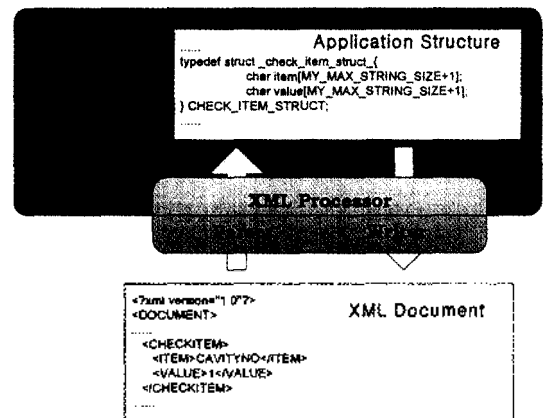


Fig. 1. Processing XML

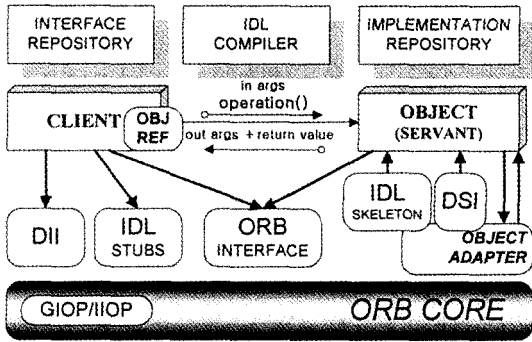


Fig. 2. CORBA ORB architecture.

이언트를 연결함으로써 클라이언트의 평가 요청을 서버에 전달하는 기능을 구현하였다.

CORBA는 분산 컴퓨팅 시스템의 개발을 위한 객체 지향 표준을 제정하기 위해 800여 단체가 모여 결성한 OMG(Object Management Group)가 이종의 분산 환경에서 응용프로그램의 통합을 위한 표준 기술로 제안한 OMA(Object Management Architecture)중 일부이다⁽⁸⁾. ORB(Object Request Broker)는 Fig. 2에서 클라이언트의 요구(request)를 목표가 되는 서버 객체로 보내 연산을 하고 응답을 클라이언트에 반환하게 한다. CORBA는 IDL(Interface Definition Language)을 이용하여 객체간의 인터페이스를 정의한다. 이 정의로부터 클라이언트의 스텝(stub) 코드와 서버의 스케일러톤(skeleton) 코드를 생성하여 이들 간의 통신을 할 수 있다.

1.2.4 RAMDES(Rapid Mold Design Expert System)

본 시스템에서 설계 부서의 응용 프로그램으로 사

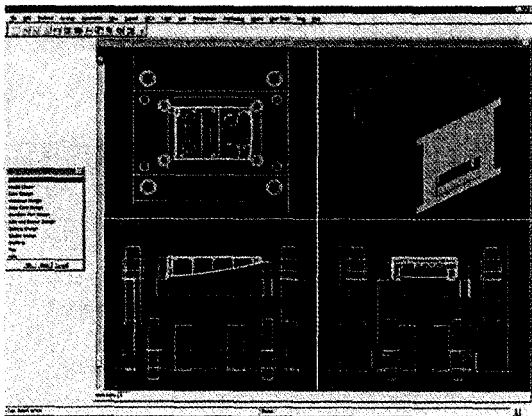


Fig. 3. Screenshot of RAMDES.

용된 RAMDES는 서울대학교 CAD연구실에서 개발한 사출 금형 설계 전용 프로그램이다⁽⁹⁾. UG solutions사의 상용 CAD모델러인 Unigraphics(UG)의 API(Application Programming Interface)를 이용하여 UG의 기본 기능을 바탕으로 사출 금형 설계 전용 시스템으로 구현하였다. 표준부품과 몰드베이스 데이터 베이스와의 연계에 의해 Fig. 3과 같이 코어/캐비티의 설계에서 몰드베이스 조립체의 설계까지 가능하며 전문가 시스템에 의한 제안 기능들이 제공된다.

1.3 연구 내용

먼저 사출 금형의 설계 과정에 대한 연구를 통해서 고려해야 할 설계 변수를 정리하였고, 설계자와 각 설계 응용프로그램이 동시에 분산되어 있는 금형 설계 관련 정보에 쉽게 접근할 수 있도록 하기위해 World Wide Web상에서 XML문서를 이용하여 정보를 공유하였다. 또한 그 정보를 이용하여, CORBA 환경에서 설계 타당성을 평가할 수 있는 서버/클라이언트 구조를 제안하고, 시스템으로 구현함으로써, 설계 진행 혹은 변경 시에 설계 오류를 효과적으로 최소화 할 수 있는 방법을 제시하였다. 그리고 이와 같이 구축된 설계 환경을 사출 금형 설계 과정에 적용하여 그 효용성을 입증하였다.

2. 사출 금형 설계 과정

본 시스템을 사출 금형 설계 분야에 적용하기 위해서는 먼저 설계 및 생산 과정을 정리하고, 본 시스템을 적용하였을 때의 설계 시나리오를 제시할 필요가 있다. 그 과정에서 실제 검토되는 항목에 대해 살펴보고 시스템에 반영하였다.

2.1 업무 흐름

일반적인 사출 금형의 설계에서 생산까지의 과정을 간단히 나타내면 Fig. 4와 같다.

플라스틱 제품이 필요한 고객 업체는 적절한 사출 업체를 선정하여 발주와 함께 제품도와 제품 명세서를 넘겨준다. 수주를 받은 사출 업체는 생산에 관련된 설계 변수를 결정하고 일의 난이도와 금형 가격을 바탕으로 적절한 금형 설계/생산 업체를 선정하여 발주를 한다. 이때 금형 업체에서는 제품도와 설계 및 제작에 필요한 명세서를 받는다.

금형 업체의 영업부에서는 수주를 받아 각 부서 대표와의 회의를 통해 설계, 생산 일정 및 제품도 상

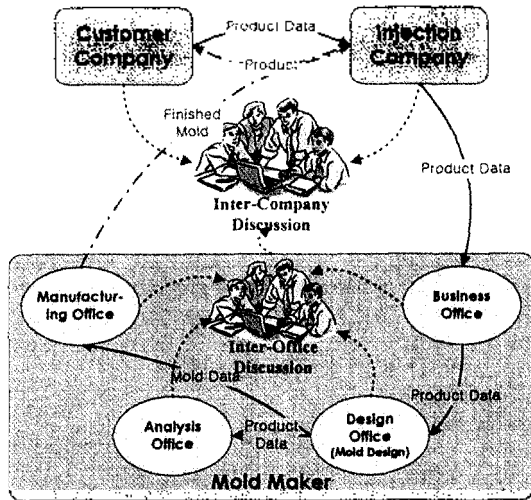


Fig. 4. Workflow in injection mold production process.

의 문제점은 없는지 확인하고, 그 결과를 바탕으로 고객업체 및 사출 업체와 함께 모여 문제점을 수정, 변경하기 위해 회의를 갖는다. 회의를 통해 최종적으로 결정된 내용에 대해 금형 업체는 설계를 시작하며 필요에 따라 해석 프로그램을 통해 설계 변수의 선택이 옳은지 확인한다. 설계는 전체 조립도를 먼저 작성한 후에 팀장의 검토를 받고, 금형의 각 부품도(원판, 표준 부품 등)를 작성하여 설계 기준에 적합한가를 팀장이 확인한 후에 제작에 들어간다. 최근에는 생산 시간을 단축시키기 위해 설계와 제작을 동시에 공학적으로 진행하려는 노력이 진행되고 있다.

이러한 과정을 거쳐 생산된 금형은 시험 사출 후 문제점 발생 시 수정을 거쳐 사출업체로 납품되고, 사출 업체에서는 제작된 금형을 이용해 사출 제품을 생산하여 고객 업체에 납품한다¹¹⁾.

설계에서 생산 과정으로 넘어갈 때 생길 수 있는 문제점은 초기 회의에서 발견되지 않고 설계 진행 과정 중에 인식되는 경우, 설계 조건의 변경의 경우, 설계 단계에서 오류를 인식하지 못하고 제작을 진행하다가 검토 단계에서 알게 되는 경우로 구분할 수 있다.

일반적으로 고객 업체, 사출 업체 및 금형 업체는 지리적으로 떨어져 있는 경우가 많기 때문에 문제점을 수정하기 위해 다시 회의를 소집하려면 많은 비용과 시간을 소비하여 생산 효율을 감소시킨다. 그러므로 금형을 설계해 나가는 단계에서 설계 타당성이 불확실 할 때에 이를 평가하여 설계 조건 변화 및 설계 오류에 반응 및 대처할 필요가 있으며 이를 효과적으로 지원하기 위한 시스템의 개발이 요구된다.

2.1.1 검토 항목(Check List)

사출 금형 설계 과정에서는 각 도면의 설계불 마친 후에 설계 팀장의 검토를 받는다. 설계 팀장은 경험에 의해 문제가 발생할 소지가 있는 항목이 정리되어 있는 금형조립도 검토 항목(check list), 부품 설계 검토 항목 등에 따라 설계 오류가 있는지, 제작상의 문제는 없는지를 확인한다.

그 중에는 하나의 설계 변수에 대해, 조건을 정하는 부서와 실제 설계가 이루어지는 부서가 다른 항목이 있다. 예를 들어 이젝팅 스트로크(ejecting stroke)는 제품의 크기와 사출업체에서 갖추고 있는 사출기의 사양에 달려있는데 실제 설계는 금형업체의 설계부서에서 이루어진다. 이런 종류의 변수가 한 쪽에서 변경될 경우 영향을 받는 쪽에 알려주고 설계에 문제가 없는지 확인할 수 있는 시스템이 필요하다. 이와 같은 성격의 설계 변수를 Table 1에 정리하였다. 표에서 설계 기준 위치는 실제 그 설계 변수의 기준 값을 정하는 업체, 또는 부서를 나타내며 설계 변수 결정 위치는 그 기준에 대한 실제 설계가 이루어지는 곳을 나타낸다.

3. 설계 시나리오

3.1 설계 진행 중의 타당성 검토

설계자는 설계에 필요한 제품정보, 사양정보를 확인하며 도면작업을 한다. 각 조건을 만족시키도록 설계자의 판단에 의해 설계를 수행하지만 직관적이지만

Table 1. Design parameters

	검토 항목	설계 기준 위치	설계 변수 결정 위치	변수형
1	평균두께	고객 업체	해석 부서	float
2	캐비티 갯수	사출 업체	설계 부서	integer
3	금형 종류	"	"	string
4	이젝팅 스트로크	"	"	float
	고객 업체			
5	로케이팅 직경	사출업체	"	float
6	노즐 크기	"	"	float
7	금형 크기	"	"	float
8	Fill Time	"	해석 부서	float
9	Cooling Time	"	"	float
10	Clamp Force	" (사출기)	"	float
11	수지 온도	"	"	float
12	금형 온도	"	"	float
13	사출 압력	"	"	float

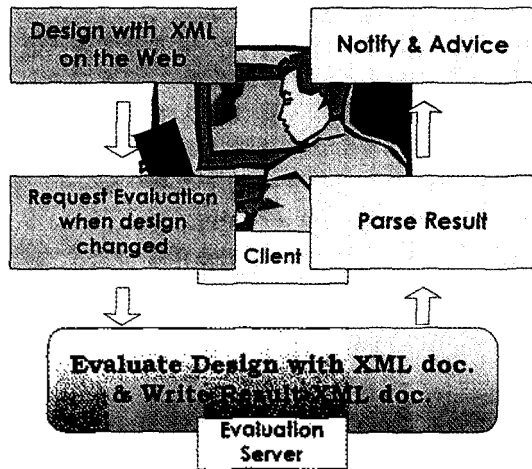


Fig. 5. Design scenario.

많은 항목까지 모두 만족시키는 설계를 하기는 쉽지 않다.

본 시스템에서는 Fig. 5와 같은 과정으로 설계를 진행하게 된다. 금형 설계자가 각 설계 시방이 있는 업체의 웹 페이지에 접속하여 WWW상에서 XML로 작성되어 있는 설계 조건을 확인하면서 RAMDES와 같은 설계 프로그램을 사용하여 설계를 진행하게 된다. 그 과정에서 설계 타당성이 의문시 되는 시점을 시스템 혹은 설계자가 판단하여 타당성 평가 요청 메뉴를 선택한다. 이때 설계 프로그램과 연결된 클라이언트 모듈에서는 설계 중인 금형의 정보를 내부적으로 계산하여 결과를 XML문서화하여 웹상에 등록한다. 평가 요청은 CORBA를 통해 서버에 전달되고 서버는 변수 연결 정보를 참조하여 웹상에 분산되어 있는 각 설계 정보의 위치에서 필요한 값을 파싱한다. 얻어진 정보를 바탕으로 기술된 평가 방법에 따라 평가하고 그 결과는 다시 XML문서화 되어 웹상에 공유된다. 설계 클라이언트는 그 결과를 파싱하여 설계자에게 설계 상의 문제점을 파악하여 알려주거나 그에 따른 필요한 기능을 수행할 수 있다.

3.2 업체 선정 과정에 이용

이 시스템은 업체간의 수주/발주 단계에서도 확장 적용될 수 있다. 제품의 난이도, 가격 등이 고객 업체가 사출 업체를 선정하거나 사출 업체가 다시 금형 업체를 선정하는 과정에 기준이 될 수 있다. 업체를 선정할 때는 제품을 생산할 수 있는 능력을 보유하면서도 가장 저렴한 가격에 주문을 맡길 수 있는 업체를 선택하게 된다. 이 과정에서 이 시스템을 확

장하여 사용할 수 있다.

예를 들어 사출 업체가 금형업체를 선정할 때 각 금형 업체들이 자신의 설계/생산 능력을 XML문서로 웹에 올려 놓으면 사출 업체에서는 문서들을 확인하고 선정하여 발주를 한다. 금형 업체에서는 수주 받을 제품의 설계 조건을 역시 XML문서로 확인하고 필요에 따라 자신의 응용 프로그램을 통해 설계/생산 가능성을 타진해 보고 수주의 여부를 결정할 수 있다.

4. 시스템 구성

먼저 전체 시스템을 개략적으로 살펴보고 시스템을 구성하는 각 요소를 설명하도록 한다.

4.1 협업 설계 시스템 모델

Fig. 6은 이 논문에서 구현한 설계 타당성 평가 시스템의 일부분으로 하나의 서버와 하나의 클라이언트로 이루어진 시스템을 나타낸다. 클라이언트 모듈은 계산된 자신의 설계 변수를 Result-C1과 같은 XML문서로 웹에서 공유하고 서버에 평가 요청을 한다. 이에 서버는 변수 연결 정보에 따라, 여러 클라이언트 모듈에서 생성된 Result-C1, C2, C3 등을 참조하여 필요한 평가를 수행하고 결과를 Result-S1의 XML문서로 웹 서버에 등록한다. 이 결과를 클라이언트는 이용하여 필요한 작업을 수행한다.

본 예에서는 다수의 클라이언트가 하나의 서버에 설계 평가 요청을 하는 구조로 되어있다. 여기에서 하나의 모듈을 서버인 동시에 클라이언트의 역할을 수행하도록 구성한 후에, Fig. 6의 서버/클라이언트 구조를 연속적으로 연결하고, 하나의 모듈에서 여러 서버를 호출하도록 하여 확장함으로써 보다 복잡한 설계 과정을 모델링하고 통합할 수 있게 된다. 이때 각 모듈에서 계산되고 이용되는 설계 정보는 연결

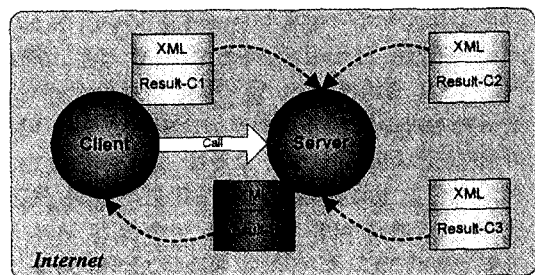


Fig. 6. Basic Collaborative design system model.

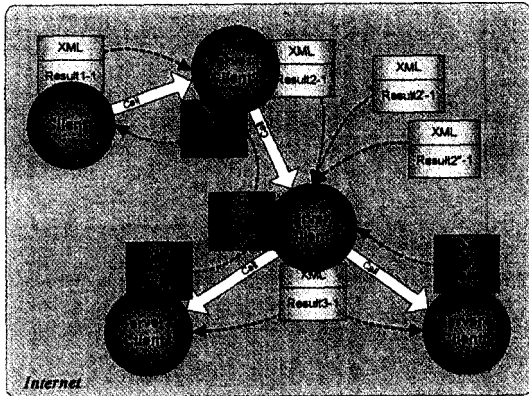


Fig. 7. Extended system model.

관계와 독립적으로 유지된다. 이와 같이 확장될 수 있는 시스템의 구조를 Fig. 7에 나타내었다.

4.2 전체 시스템 구조

전체 시스템은 Fig. 8과 같이 설계 타당성 평가 서버(Design Validity Evaluation Server), 각 업체 및 부서에서 사용하는 응용프로그램과 이에 연결되는 클라이언트(Client) 모듈, 그리고 각 설계 조건과 변수의 연결 정보를 관리하는 변수 연결 정보 관리자(PCIA)로 구성하였다.

평가 서버, 클라이언트 모듈, PCIA간에 공유되는 정보는 XML문서화 되어 웹에서 사용자가 확인할 수 있다. 서버는 클라이언트의 요청을 받아 설계 평가를 수행한다. PCIA는 설계 조건과 변수의 각 위치를 관리하여 그 정보를 서버에 넘겨준다. 각 클라이언트는 각 업무에 맞는 응용프로그램과 서버를 연결하는 역할을 한다.

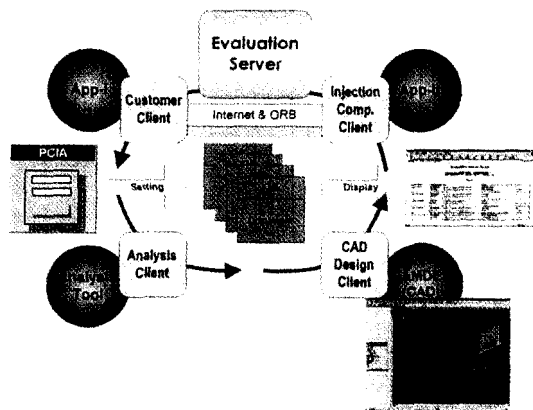


Fig. 8. Overall system architecture.

설계 부서의 경우 RAMDES와 같은 사출 금형 설계 프로그램과의 연결로 설계 타당성을 평가한다. 해석 부서의 경우 금형 해석 모듈에서 나온 해석 결과에서 필요한 항목을 XML화 하고 서버측에 평가를 요청하는 부분을 클라이언트가 담당하도록 구성할 수 있다. 고객 업체나 사출 업체는 고유의 문서를 사용하는 응용프로그램을 클라이언트와 연결하여 정보를 교환한다.

서버와 클라이언트는 C++언어로 구현하였고 통신에는 CORBA환경 구축을 위해 Iona사의 Orbix for Windows 2.3c를 사용하였다¹¹⁾.

4.3 변수 연결 정보 관리자(PCIA)

변수 연결 정보 관리자(Parameter Connectivity Information Administrator; PCIA)는 서버 및 각 클라이언트와 독립적으로 존재하여 평가 서버의 평가 대상인 설계 변수들의 정보를 관리하는 역할을 한다. VBScript(Visual Basic Script)를 이용한 ASP(Active Server Page)로 구현함으로써 관리자가 웹 브라우저를 통해 모듈에 쉽게 접근 하여 변수 연결 정보를 입력, 삭제, 변경할 수 있도록 하였고, 변수 연결 정보는 각 변수 항목에 대해 설계 조건의 위치(URL), 설계 변수의 위치, 설계 변수 이름, 각 부서 이름, 변수 종류, 변수 평가 방법, 관련 정보를 담고 있다. 관련 정보에는 설계에 문제가 발생했을 때 도움이 될 정보를 담거나 관련 웹 페이지로의 링크도 포함할 수 있다.

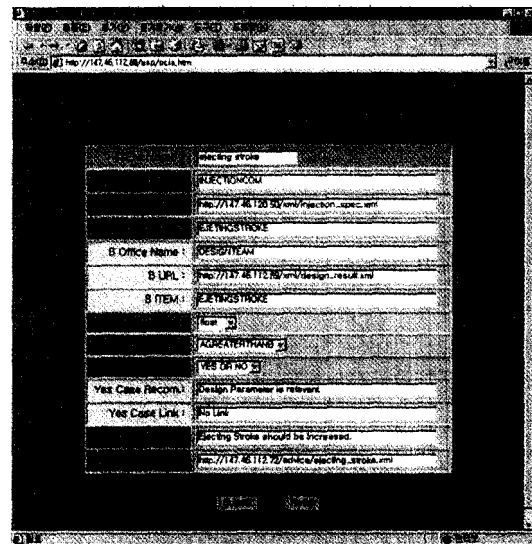


Fig. 9. Parameter Connectivity Information Administrator.

서버는 이 정보를 분석하여 평가 요청이 들어왔을 때 각 설계 조건 및 변수의 값을 읽어드리고 분석하여 평가한다. Fig. 9에서 ejecting stroke 항목에 대하여 필요한 정보를 입력하는 과정을 보여준다.

4.4 클라이언트

클라이언트는 각 부서의 성격상 여러 기능을 가지게 되는데 이 논문에서는 먼저 설계 부서에 적용해 보았다. Fig. 10은 일반적인 클라이언트의 기능과 구조를 보여준다.

설계 타당성 평가가 필요한 시점에서 설계 응용 프로그램은 설계 대상 모델의 설계 변수를 계산한다. Table 1에서 설계 부서의 경우 설계중인 금형 모델의 캐비터 개수, 금형 종류, 이젝팅 스트로크, 로케이트링 직경, 노즐 크기, 금형 크기를 계산하여 XML 문서로 웹 서버에 등록한다. 클라이언트는 ORB를 통해 서버에 평가 요청을 하고 XML형태로 평가된 결과를 파서를 통해 분석하여 설계자에게 설계 타당성 여부와 전문 지식을 알려줄 수 있다. 좀더 자세한 정보의 확인을 위해서 웹 브라우저를 통해 결과 XML문서를 확인할 수도 있다.

설계 부서의 클라이언트 응용 프로그램의 경우 설계 중인 금형의 정보를 얻어내기 위해 UG API와 C언어를 사용하여 설계 변수를 계산해 내는 알고리즘을 구현하였고 클라이언트에는 XML파서로 IBM사의 XML for C++ parser(XML4C)를 이용하였다¹²⁾.

4.5 서버

서버는 클라이언트에서 ORB를 통해 요청이 있을 때 PCIA에서 작성된 변수 연결 정보를 참고하여 웹상에 산재해 있는 설계 조건과 변수 값을 파싱하여 평가하고, 그 결과를 XML문서로 웹 서버에 등록한

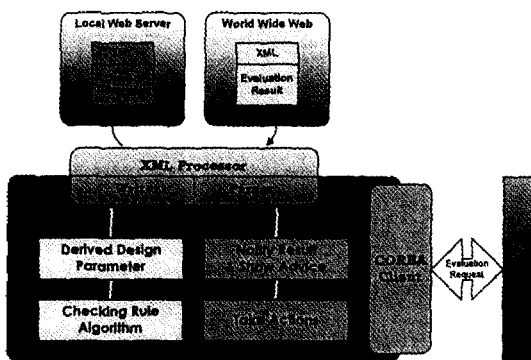


Fig. 10. Client architecture.

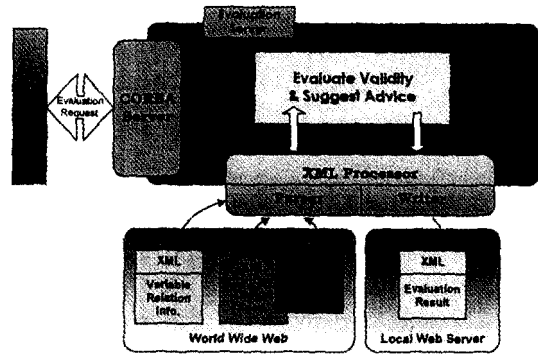


Fig. 11. Server architecture.

다. Fig. 11은 이러한 서버의 작동 원리를 나타낸다. 현재 구현된 평가 방법은 수치의 대소 비교, 문자열의 일치 여부가 있다. 서버에서는 CORBA를 통해 클라이언트의 요청을 받으며, XML파서로 URL 접근 기능이 있는, C++언어 기반 파서인 Techno 2000사의 DoXML을 이용하였다¹³⁾.

4.6 설계 정보의 확인

XML은 문서의 구조적인 정보만을 저장하고 외양에 대한 정보는 저장하지 않기 때문에 문서의 외양에 대한 정보를 갖는 XSL(eXtensible Style-sheet Language)를 이용하여 사용자가 이해하기 쉬운 형식으로 XML을 표시할 수 있다. XSL은 XML문법을 이용하며 XML 문서의 구조를 변경할 수 있어서, 문서의 요소들을 생성, 삭제, 재배치함으로써 필요한 정보만을 이해하기 쉬운 형식으로 변환하여 보여준다. 본 시스템에서 설계자가 설계 정보나 평가 결과를

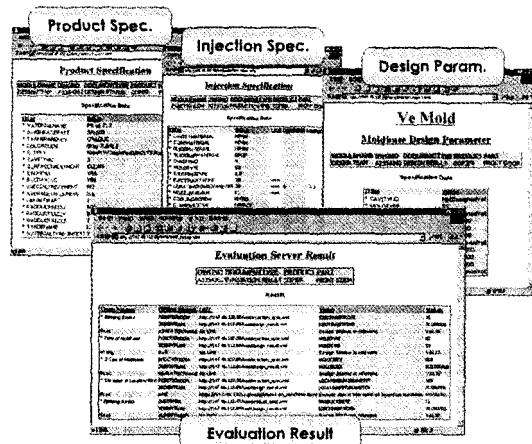


Fig. 12. Display of design information.

확인하고 싶을 때는 Fig. 12와 같이 XSL에 의해 표현된 XML문서를 볼 수 있다. 평가 결과XML의 경우 시스템에 의해 설계 오류가 통보되면, 필요에 따라 웹에서 자세한 내용을 확인하고, 조치를 취할 수 있다. XML로 기록된 모든 설계 정보는 현장에서 일반적으로 사용되는 문서와 같은 형식으로 포매팅(formatting)할 수 있으므로 설계자가 쉽게 이해하고 이용할 수 있다는 이점을 지닌다.

5. Case Study

5.1 설계 정보의 등록 및 변수 연결 정보 구성

먼저 고객 업체, 사출 업체 등은 결정된 설계 조건을 XML문서화하여 각각의 웹 서버에 등록한다. 다음에 시스템 관리 권한을 가진 설계자는 부서간의 연관이 있는 설계 정보들에 대한 내용을 PCIA를 이용하여 입력한다. 이 예에서는 이젝팅 스트로크, 금형의 종류, 금형의 크기, 로케이트 링의 지름의 4가지 항목에 대해 5가지 조건을 부여하였다. 이젝팅 스트로크의 경우 2개의 조건을 부여하였다. 입력된 정보를 평가 서버가 참조하여, 평가의 기준으로 사용한다.

5.2 설계 중 평가 요청

사출 업체에서 생성된 사출 정보를 XML문서로 참고하면서 설계자는 설계를 진행하며, 이때 설계 변

수가 설계 클라이언트 모듈에서XML문서로 작성되어 웹에서 공유된다. 설계 부서에서 RAMDES에 의해 생성되는 금형 설계 결과 파일은 XML 형태로서 Fig. 13와 같이 생성된다. 각 파일에는 설계 조건 및 설계 결과가 저장되어 있어서 평가 서버는 웹에서 이 파일을 참조하여 필요한 평가를 수행한다.

5.3 서버에서의 평가 및 결과 파일

CORBA 클라이언트의 평가 요청에 따라 저장소에 저장되어 있는 정보에서 CORBA서버가 호출되어 평가를 수행한다. Fig. 14는 이젝팅 스트로크(Ejecting Stroke), 금형 종류(Mold Type), 금형 크기, 로케이트 링 지름의 4개 항목에 대한 서버의 평가 과정을 보여주며 설계 값과 조건을 비교하여 설계 결과의 유효함 여부(VALID or INVALID)를 계산한다.

설계 평가 결과는 관련 정보가 추가되어 Fig. 16과 같은 XML의 형태로 웹 서버에 저장된다. 설계 조건, 설계 변수의 위치, 변수의 값, 평가 결과, 링크 및 설계 방향 제한에 대한 내용이 기록된다. 네 번째 항목을 예로 설명하면 로케이트 링의 직경을 나타내며 설계 조건은 사출 업체에서 결정하며, 설계 변수 값은 금형 설계 부서에서 결정한다는 것을 보여준다.

설계 정보를 담고 있는 XML문서의 위치가 URL로 각각 표현되어 있으며, 변수의 이름은 LOCATINGRINGDIAMETER으로 등록되어 있다. 사출 업체에서는 70.0 mm라는 조건을 가지며, 설계된 결과는 70.0 mm로서 'A=B'라는 조건을 만족시켜서 설계가 타당하다는 평가결과를 보여준다. 만일 설계 결과가 타당하지 않을 때는 전문가가 입력시켜 놓은 정보에 따라 설계 문제점을 해결하기 위해 참고할 수 있는 정보가 수록된 웹 페이지로의 링크를 보여주며 간단한 설계 제안도 보여줄 수 있다.

5.4 평가 결과의 피드백 및 설계 수정

Fig. 14에서 확인할 수 있듯이 현재 설계 중인 금

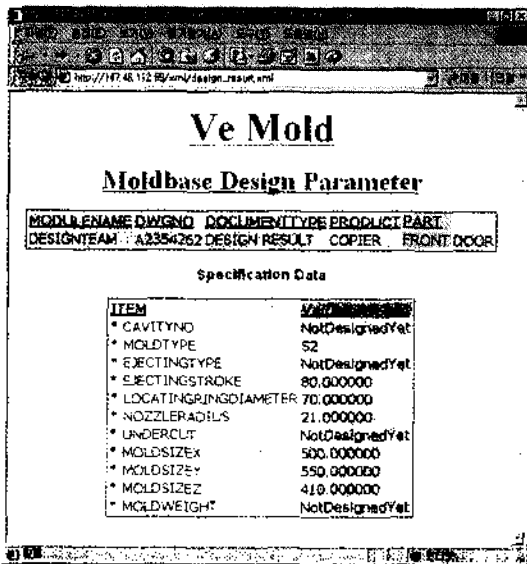


Fig. 13. Design result in XML.

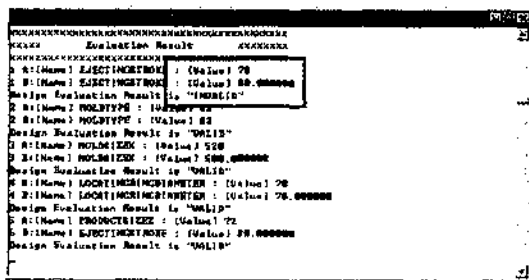


Fig. 14. Evaluation process of server.

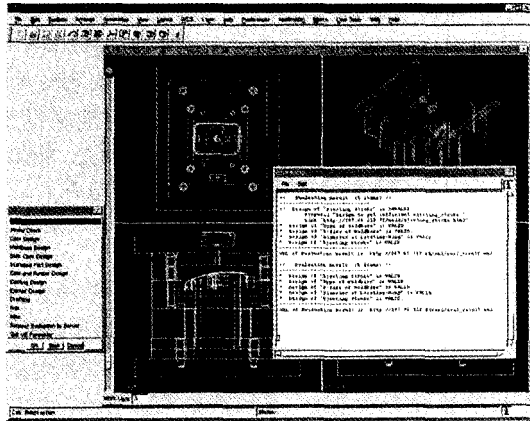


Fig. 15. Design modification.

형에 대해 평가를 수행하였을 때, 4개의 항목은 설계 결과가 조건을 만족시켜서 설계가 타당하다는 결과가 나왔으나, 이젝팅 스트로크는 80 mm로 설계되어서 78 mm보다 작아야 하는 조건을 만족하지 못했다는 평가 결과가 나왔다.

설계자는 이를 확인하고 적당한 이젝팅 스트로크를 얻도록 수정하기 위해 설계 프로그램에서 Fig. 15와 같이 스페이서 블록의 크기를 감소시켰다. 수정된 금형 모델에 대해 설계 클라이언트는 각 설계 변

수를 다시 계산하고 서버에 재평가를 요청하여 Fig. 17과 같이 이젝팅 스트로크가 75.0 mm로 변경되어서 타당성이 확보되었다는 평가 결과를 얻었다. 동시에 나머지 4가지 항목에 대한 설계 타당성 평가도 수행되었다.

6. 결 론

본 연구에서는 사출 금형 설계의 경우에 초점을 맞추어 분산 환경에서의 협업 설계 시스템을 제시하였다.

각 분야에서 데이터 교환 표준으로 채택되고 있는 XML를 통해 설계 정보와 설계 평가 결과를 공유하고, 분산객체 기술인 CORBA를 이용하여 서버와 클라이언트 구조를 구현하여 설계의 진행 중에, 분산되어 있는 정보를 이용, 평가 서버를 통해 설계 타당성 평가를 수행한다. 그 결과로 설계자는 설계 조건들을 눈으로 확인하며 설계를 진행함과 동시에, 수치로 변할 수 있는 설계 조건에 대해 설계 중인 변수의 타당성 여부를 확인하여 설계 오류를 감소시킬 수 있다. 이를 통해 지리적으로 분산되어 있는 부서간의 업무를 효율적으로 통합하였으며, 추가적으로 각 부서에 맞는 모듈을 개발하여 XML과 CORBA로 연결함으로써 무한히 확장 가능한 시스템을 제안하였다.

Evaluation Server Result				
DWGNO DOCUMENTTYPE PRODUCT PART				
A2354262 EVALUATION RESULT COPIER FRONT DOOR				
Result				
Name/Name	URL	Spec	Value	
* Ejecting Stroke	INJECTIONCOM http://147.46.112.50/xml/injection_spec.xml	EJECTINGSTROKE	78	
	DESIGNTEAM http://147.46.112.69/xml/design_result.xml	EJECTINGSTROKE	80.000000	INVALID
float	AGREATERTHANS http://147.46.112.72/mold/ejecting_stroke.html	Design to get sufficient ejecting stroke		INVALID
* Type of Moldbase	INJECTIONCOM http://147.46.112.50/xml/injection_spec.xml	MOLDTYPE	52	
	DESIGNTEAM http://147.46.112.69/xml/design_result.xml	MOLDTYPE	52	VALID
string	Any	No Link		Design Status is relevant.
* X-Size of Moldbase	INJECTIONCOM http://147.46.112.50/xml/injection_spec.xml	MOLDSIZEX	500	
	DESIGNTEAM http://147.46.112.69/xml/design_result.xml	MOLDSIZEX	500.000000	VALID
float	Any	No Link		Design Status is relevant.
* Diameter of Locating-Ring	INJECTIONCOM http://147.46.112.50/xml/injection_spec.xml	LOCATINGRINGDIAMETER	70	
	DESIGNTEAM http://147.46.112.69/xml/design_result.xml	LOCATINGRINGDIAMETER	70.000000	VALID
float	Any	No Link		Design Status is relevant.
* Ejecting Stroke	CUSTOMER http://147.46.122.47/xml/product_spec.xml	PRODUCTSIZE	72	
	DESIGNTEAM http://147.46.112.69/xml/design_result.xml	EJECTINGSTROKE	80.000000	VALID
float	LESSTHANS	No Link		Design Status is relevant.

Fig. 16. Evaluation Result in XML.

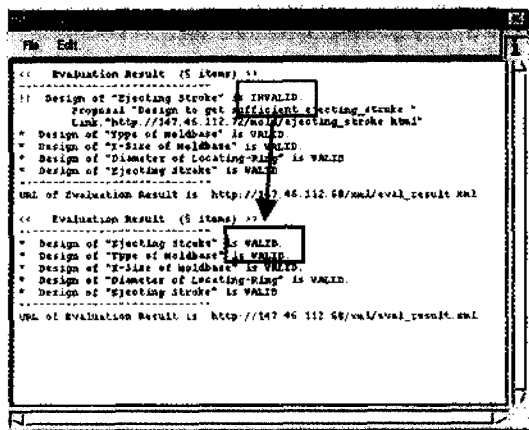


Fig. 17. Evaluation result.

기존의 CORBA만을 사용한 시스템에 비해서, 교환 데이터가 XML화 됨으로 데이터의 가독성이 향상되고, 간단한 확장성과 유연성을 지닌다는 장점을 갖는다. 이 연구 결과를, 하나의 제품을 설계하고 생산하기 위하여 다양한 분야의 전문가들이 참여하여 동시 공학적으로 협업하는 과정에 적용한다면, 각 설계 주체들의 잦은 설계 변경으로 인하여 발생할 수 있는, 서로 연관되어 있는 데이터의 불일치 문제에 민감하게 반응하여 효과적으로 인식할 수 있게 됨으로써 설계 오류를 최소화하는 설계 환경을 구축할 수 있을 것이다.

효과적인 사출 금형 분야의 협업 설계 시스템을 구축하기 위한 후속 연구 과제는 다음과 같다.

CORBA에서 제공하는 다양한 기능을 바탕으로 현재 구현된 설계평가 결과의 통보 및 전문 지식의 전달에서 발전시켜 실제 프로그램의 동작으로 연결할 수 있는 방법을 모색하여 보다 자동화된 환경을 제시할 수 있겠다. 그리고 현재는 평가를 필요로 하는 설계자 측에서 설계 타당성의 확인 기능을 제공하는데, 역으로 설계 조건을 제공하는 측에서 조건이 변경되었음을 설계자에게 알려주어 관련 데이터를 갱신하도록 할 수 있는 방법의 연구가 필요하다.

전체 시스템을 이루는 클라이언트 모듈에 실제 사용되고 있는 각 부서의 응용프로그램들을 연결하면서, 전반적인 사출 금형 설계에 대한 보다 일반적이고 다양한 설계 정보들을 다룰 수 있도록 하고, 이에 따른 다양한 평가 방법을 제시하여 더욱 현실적인 시스템으로 발전시킬 수 있겠다.

마지막으로, 실제 사출 금형 설계 및 생산 현장에서는 설계와 일치하지 않는 금형이 제작되거나, 제작 중에 설계상의 오류가 발견되어 설계 변경이 이루어져야 하는 문제들이 많이 발생한다. 이를 해결하기 위하여 제조에 영향을 주는 설계 특징형상을 설계 단계에서 관리함으로써 제조 단계에서 발생 가능한 문제점을 조기에 파악하여 해결함으로써 낭비를 단축할 수 있는 방법의 제안이 요구된다.

참고문헌

1. SHARE, A Scalable Framework and Methodology for Concurrent Engineering. <http://cdr.stanford.edu/ONR/EndOfYearSummary94.html>
2. K. F. Pahng, "Modeling and Evaluation of Design Problems in a Network-Centric Environment", PhD. thesis, MIT, June, 1995.
3. Francis Pahng, Nicola Senin, David Wallace, "Modeling and Evaluation of Product Design Problems in a Distributed Design Environment", *Proceedings of DETC'97 ASME*, Sacramento, California, Sep. 14-17, 1997.
4. XML, Extensible Markup Language. <http://www.w3.org/XML/>
5. D. Hagemann, "XML and JAVA: Engineering Software Development meets Internet Technologies", *Proceedings of 1999 ASME DETC*, Las Vegas, Nevada, DETC99/EIM-9009, Sep. 12-15, 1999.
6. Gundong F. Pahng, Sehyung Park and Sungdo Ha, "Ontology-based Design Knowledge Management using XML", *Proceedings of Geometrical Modeling and Computer Graphics in the World Wide Web Era*, Korea Israel Bi-National Conference, Korea, pp.285-289, Sep. 30-Oct. 1, 1999.
7. Developerlife.com. <http://www.developerlife.com/>
8. CORBA. <http://www.omg.com/>
9. 정승욱, 정종훈, 정강훈 외, "상용 Solid Modeler 기반 사출금형 설계 CAD System", 99한국 CAD/CAM학회 학술발표회 논문집, pp 199-203, Feb. 9, 1999.
10. 한국생산기술연구원, "사출제품 및 금형 설계 해석기술·개발에 대한 연구", G7 2차년도 연차보고서, pp.21-39, Sep., 1998.
11. Orbix for windows 3.1c, IONA Technology, <http://www.iona-portal.com/>
12. IBM's XML for C++ parser (XML4C) <http://www.alphaworks.ibm.com/tech/xml4c>
13. DoXML : C++ based XML Parser, Techno 2000 XML solution and Application Provider. <http://xml.t2000.co.kr/>



정 종 훈

1998년 연세대학교 기계설계학과 학사
 2000년 서울대학교 기계설계학과 석사
 2000년 LG전자 입사

관심분야: Computer aided geometric modeling, CAD systems for injection mold, Network-based CAD, Collaborative design system



이 진 우

1978년 서울대학교 기계공학과 학사
 1981년 미국 MIT 공학석사
 1984년 미국 MIT 공학박사
 1984년~1986년 Univ. of Illinois at Urbana-champaign 조교수

관심분야: Computer aided geometric modeling, Rapid prototyping & tooling, Virtual design & prototyping, CAD systems for injection mold, Custom-made shoe design