한국 CAD/CAM 학회 논문집
제 7권 제 4호 2002년 12월 pp. 240-247

학술논문

# 피처 트리와 매크로 파일을 이용하는 하이브리드 파라메트릭 번역기

문두환*, 김병철*, 한순흥**

# A Hybrid Parametric Translator Using the Feature Tree and the Macro File

Mun, D. W.*, Kim, B. C.* and Hong, S. H.**

**ABSTRACT**

Most commercial CAD systems provide parametric modeling functions, and by using these capabilities designers can edit a CAD model in order to create design variants. It is necessary to transfer parametric information during a CAD model exchange to modify the model inside the receiving system. However, it is not possible to exchange parametric information of CAD models based on the current version of STEP. The designer intents which are contained in the parametric information can be lost during the STEP transfer of CAD models. This paper introduces a hybrid CAD model translator, which also uses the feature tree of commercial CAD systems in addition to the macro file to allow transfer of parametric information. The macro-parametric approach is to exchange CAD models by using the macro file, which contains the history of user commands. To exchange CAD models using the macro-parametric approach, the modeling commands of several commercial CAD systems are analyzed. Those commands are classified and a set of standard modeling commands has been defined. As a neutral file format, a set of standard modeling commands has been defined. Mapping relations between the standard modeling commands set and the native modeling commands set of commercial CAD systems are defined. The scope of the current version is limited to parts modeling and assemblies are excluded.

***Key words*** : CAD model exchange, Macro-parametric, API of CAD systems

## 1. 서 론

최근의 기업환경은 세계화 경영 체제에서 완전히 개방된 구조로 바뀌고 있으며, 각 업체 간에는 고품질・저가격의 제품을 개발하기 위한 치열한 경쟁이 이루어지고 있다. 그리고 이와 같은 치열한 경쟁 환경 하에서는 빠른 시간 안에 고객이 원하는 제품을 생산해야 하는 즉, "Time to Market"의 필요성이 더욱 높아지고 있다. 이를 위해서 제품 설계 시에 협업(collaborative) 설계와 편집(configuration) 설계의 필요성이 높아지고 있다. 이와 같은 협업 설계 및 편집 설계가 가능하기 위해서는 CAD 모델에 파라메트릭 정보가 포함되어야 하고, 서로 다른 CAD 시스템 사이에서 파라메트릭 모델을 교환할 수 있는 환경이 구축되어야 한다.

그러나 CAD 모델 교환에 사용되는 대표적인 중립 포맷인 현재의 STEP 표준은 파라메트릭(parametric) 정보를 전달할 수 없어서, 모델의 교환 후에 모델을 쉽게 변경할 수 없는 문제를 가지고 있다[5,6]. 또한 표준을 거치지 않는 직접 번역기들도, CAD 모델의 파라메트릭 정보를 제대로 전달하지 못하는 상황이다.

이와 같은 문제를 해결하고자, CAD 모델에 포함된 파라메트릭 정보를 전달할 수 있는, 설계 이력 기반의 매크로 파라메트릭 방법이 제안되었다[1,7,8]. 그러나 상업용 CAD 시스템에서 제공하는 매크로 파일에, 선택된 엔터티 등과 같이, 교환에 필요한 정보가 기록되지 않을 경우, 설계 이력의 추출 및 CAD 모델 생성을 위한 다른 수단이 필요하게 된다. 그 중에 하나로 모

*학생회원, 한국과학기술원 기계공학과
**종신회원, 한국과학기술원 기계공학과
- 논문투고일: 2002. 05. 24
- 심사완료일: 2002. 07. 30

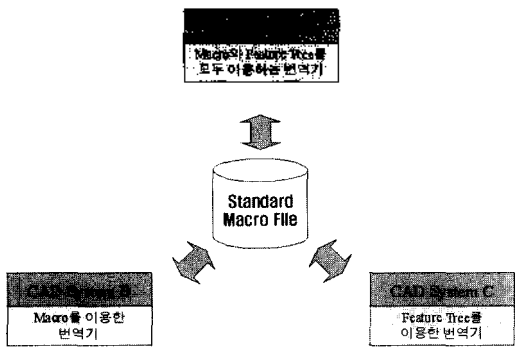



**Fig. 1.** Product data sharing environment.

델 파일에 포함되어 있는 피처 트리를 이용하여 설계 이력 정보를 추출하는 방법이 있다. 피처 트리에 포함되어 있는 설계 이력 정보에 접근하기 위해서는, 상업용 CAD 시스템 벤더에서 제공하는 API(application program interface)를 이용한다. 그러나 피처 트리를 이용하는 방법 역시 번역 가능 엔터티의 종류가 API의 지원 여부에 따라 제한된다는 단점을 가지고 있다.

본 논문에서는 앞 절에서 기술한 문제의 해결 방법으로 매크로와 피처 트리를 모두 이용하는 혼합형(hybrid) 번역 방법과 구현 결과에 대해서 소개한다. 구현 대상 CAD 시스템은 Pro/E 2001과 CATIA V5R7이다.

본 논문에서 궁극적으로 추구하는 목표는 Fig. 1과 같이, 서로 다른 CAD시스템 사이에서 파라메트릭 정보가 포함된 CAD 모델을 교환할 수 있는 제품 모델 공유 환경을 구축하는 것이다. 이를 위해서, 앞에서 기술한 번역 방법들을 사용하고, 중립 파일 포맷으로서 표준 모델링 명령어 집합을 사용한다.

## 2. 관련 연구

### 2.1 매크로 파라메트릭

매크로 파라메트릭 방법론은 설계 이력(design history) 기반 모델링 방법의 한 종류로, 트랜잭션 로그(log) 파일을 이용한 데이터베이스의 복구에서 힌트를 얻은 것이다. 엔지니어들의 설계 의도를 담고 있는 모델링 이력은, 설계자들이 설계 작업을 하면서 사용한 명령어에 잘 나타나 있으므로, 모델링 명령어의 이력에 관한 정보를 갖고 있는 매크로 파일을 이용하여, 제품 데이터를 교환하는 방법이다[7].

매크로 파일은 특정 제품의 모델링 과정 동안에 CAD 시스템에서 사용한 명령들을 모아 놓은 것으로, 상업용 CAD 시스템의 모델링 명령어 집합의 부분 집합으로 구성되어 있다. 매크로 파라메트릭은 크게, 상업용 CAD 시스템의 명령어 집합과 표준 모델링 명령어 집합 간에 스키마 매핑이 이루어지는 부분과, 상업용 CAD 시스템의 매크로 파일과 표준 매크로 파일의 변환이 이루어지는 데이터 변환 부분이 있다. 표준 모델링 명령어 집합은, 각종 상업용 CAD 시스템의 모델링 명령어 집합을 표준화하여 만든 모델링 명령어의 집합이다.

### 2.2 상업용 번역 서비스

#### 2.2.1 TTI

워싱턴 주 스포칸(Spokane)에 위치한 TTI(www.translationtech.com)는 웹 상에서 CAD 데이터 번역 서비스를 하는 회사이다. TTI의 번역 방법은 CAD 시스템의 형상 모델보다는 모델을 생성하는 방법에 초점을 둔다. 즉 많은 CAD 시스템들이 제공하는 형상(Form) 특징형상들이 대부분 비슷하다는 점을 이용하는 것이다[3].

TTI의 번역 프로그램은 번역을 할 때 부품의 피처 트리를 이용한다. 피처 트리는 상업용 CAD 시스템들이 사용하는 일반적인 데이터 구조이고, 모델에 특징형상의 이름과 개수 및 다른 특징형상과의 관계에 관한 정보가 기록되어 있기 때문에, 이 피처 트리를 이용하여 CAD 모델을 번역한다.

#### 2.2.2 Proficiency

Proficiency는 UPR(Universal Product Representation)이라는 자체 포맷을 기반으로 하여, 웹 상에서 번역 서비스를 하는 회사이다. 이 UPR 포맷은 특징형상(feature) 및 피처 트리 정보를 저장할 수 있어, 이를 이용하여 파라메트릭 정보가 포함된 CAD 모델을 번역하게 된다[4].

그리고 번역이 불가능한 특징형상(feature) 정보의 경우는 B-rep(경계표현)으로 전달한다. B-rep만 전달된 피처 정보의 경우, 파라메트릭 정보가 없기 때문에, 번역 후에는 파라메트릭 수정(Editing)이 불가능하다.

### 2.3 SMCH

미국 NIST(national institute of standards and technology)의 Hua Jiang은 STEP 파라메트릭(Parametrics) 그룹에서 제정 중인 하이브리드 모델 기반의 SMCH (Solid Model Construction History) 스키마를 이용하여 SolidWorks와 Pro/E사이에서 테스트용 모델인 L-블록 모델을 교환하는 연구를 하였다[9]. Hua Jiang은 SolidWorks와 Pro/E에서 제공하는 API를 이용하여, 모

델 정보를 추출하고 L-블록 모델의 Part 21 파일을 생성하였다.

## 3. CAD 시스템의 API를 이용한 설계 이력 정보의 추출 및 모델 생성

### 3.1 상업용 CAD 시스템에서 제공하는 매크로의 문제점

상업용 CAD 시스템이 제공하는 매크로 파일로는 Pro/E의 trail 파일, IDEAS의 program 파일, UG의 macro 파일, CATIA의 SCRIPT 파일, SolidWorks의 swb 파일이 있다. 매크로 파일의 형태를 살펴보면, CATIA와 SolidWorks는 비주얼 베이직 코드 형태로 매크로 파일을 기록하고, Pro/E, UG, IDEAS는 텍스트 형태로 모델링 이력(history)을 저장한다.

Pro/E는 모델링 하는 도중에 선택된 요소의 이름이 매크로 파일에 기록되고 전역 좌표계를 사용한다. IDEAS는 선택된 모델 요소의 이름이 기록되고 화면 좌표계를 사용한다. UG의 매크로 파일의 경우는 모델링 도중 선택한 요소들의 이름이 기록되지 않고 화면 좌표계를 기록한다. CATIA의 매크로 파일에는 사용자가 모델링하는 도중에 선택했던 요소들의 이름이 기록되고 전역 좌표계를 사용한다. CATIA는 모델 요소를 기록하는 방법으로 위상요소를 이용한 작명(topological naming) 방법을 사용한다. SolidWorks의 매크로 파일은 사용자가 선택한 요소들의 이름이, 2D 프로파일의 경우에는 기록이 되고, 3D 솔리드의 경우에는 기록되지 않는다. 그리고 각 프로파일 단계에서 사용된 지역 좌표계 정보가 기록되지 않고, 엔터티 선택을 위해서 3차원 좌표값을 사용한다.

매크로 파일에 기록되는 정보 중, 데이터 교환 시에 중요한 역할을 하는 정보들은 다음과 같다.

- 선택(pick)된 모델 요소에 관한 정보
- 좌표계의 종류
- 지역 좌표계(local coordinate)의 생성 정보

선택된 모델 요소에 대한 정보가 제공되는 매크로 파일에 기록되지 않거나, 스크린 좌표계를 사용한다면, 매크로 파일을 이용하여 CAD 모델을 교환하는 것이 어렵다. 현재는 Pro/E, IDEAS, UG의 매크로 파일이 이 경우에 해당된다.

따라서 상업용 CAD 벤더가 번역하기에 적절하지 못한 매크로 파일을 제공할 경우, 이들 시스템에서 설계 이력(history)을 통한 모델 교환을 할 수 있는 다른 수단이 필요하게 되고, 그 중에 하나로서 상업용 CAD 시스템이 제공하는 API를 사용하는 방법이 있다.

### 3.2 CAD 시스템의 피처 트리를 이용한 설계이력 정보의 추출

대부분의 상업용 CAD 시스템의 모델 파일에 저장되는 정보는, 크게 B-rep 정보와 피처 트리에 포함되어 있는 설계 이력(履歷, history) 정보로 나뉠 수 있다. 상업용CAD 시스템에서 제공하는 API를 이용하게 되면, 피처 트리에 저장되어 있는 설계 이력 정보와 챔퍼(chamfering)된 모서리와 같이, 각 특징형상과 관계된 B-rep 정보를 추출할 수 있다. Pro/E의 경우, Pro/TOOLKIT을 이용하여, 모델의 피처 트리에 포함되어 있는 피처(feature) 정보, 스케치(Sketch) 관련 정보 및 형상 정보를 추출할 수 있으며, 이들 정보들의 구성 관계도 알 수 있다.

그러나 피처 트리에는 설계 이력 정보 중 일부가 결여되어 있기 때문에, 몇 가지 가정을 가지고 정보를 추출하였으며, 그 가정은 다음과 같다.

- 피처(Feature) 생성 순서는 피처 트리에 기록된 순서와 같다.
- 스케치(Sketch)가 생성된 시점은 그 스케치가 속해 있는 피처 생성 시점보다 앞이다.
- 스케치가 가지고 있는 요소들의 생성 순서는 형상(선분, 원, 호 등), 구속 조건, 치수 순이다.

### 3.3 CAD 시스템에서 피처 트리의 생성

다른 CAD 시스템에서 모델을 생성할 때, 매크로에 저장된 설계 이력 정보를 이용하여 피처 트리 및 특징 형상을 생성함으로써, 파라메트릭 정보를 전달할 수 있다. 피처 트리 및 특징 형상을 생성하기 위해서 시스템 벤더에서 제공하는 API를 이용한다. API를 이용하여 특징형상을 생성할 때, 특징형상의 데이터 구조를 구성하는데 필요한 정보는, 표준 매크로 파일에서 입력을 받는다. 일반적으로 특징형상을 정의하기 위해서는 아래와 같은 항목들을 정의해야 한다.

- 옵션과 속성 (예) extrusion과 slot의 돌출 종류
- 형상 엔터티의 참조 정보 (예) sketch planes
- 2D 프로파일(profile)정보 (예) sketch-based feature
- 치수 정보

## 4. 매크로 파일과 피처 트리를 함께 이용하는 Hybrid 방법

### 4.1 상업용 CAD 시스템이 제공하는 API를 이용한 피처 트리 생성의 문제점

상업용 CAD 시스템에서 제공하는 API 라이브러리를 이용하면, 모델의 피처 트리에 저장된 설계 이력 정

보를 추출할 수 있다. 뿐만 아니라 protrusion, cut, sweep들의 기본적인 form 특징형상 등을 생성하여 피처 트리를 구성할 수 있다. 그러나 API를 이용하여 피처 트리를 생성하는 방법의 문제점은, API 라이브러리에서 지원하지 않는 특징형상의 경우는 구현을 할 수 없다는 점이다. 예를 들어, Pro/E의 API인 Pro/TOOLKIT에는 일반적인 부품 모델링에서 많이 사용되는 round 특징형상을 지원하지 않는다. 즉, Pro/TOOLKIT으로는 round 피처 정보를 추출 및 생성할 수 없다.

### 4.2 API를 이용한 피처 트리 생성 시 매크로의 이용

API를 이용한 피처 트리 생성의 한계점을 극복하기 위해서, 매크로와 피처 트리를 모두 사용하는 혼합형(Hybrid) 방법을 제안한다. 즉, 상업용 CAD 시스템의 API 라이브러리에서 지원하지 못하는 특징형상의 경우에는, 매크로를 이용하여 특징형상을 생성한다. 이 경우, 상업용 CAD 시스템의 API 라이브러리에는 매크로를 로딩하는 함수가 제공되어야 한다.

예를 들어 Pro/E의 경우, 매크로를 로딩할 때는 Pro/TOOLKIT에서 지원하는 매크로 로딩 함수인 'ProMacroLoad' 함수를 이용한다. 그러나 이 함수는 선택된 entity 관련 정보와 같은 명령어의 인수 부분을 로딩하지 못한다. 따라서 이와 같은 정보들은 사용자와의 상호작용(interaction)을 통해서 얻어야 한다. 즉, 인수를 정의하기 위해서 선택되야 할 엔터티(entity)에 대한 정보를, 표준 매크로에서 입력받은 후에 화면에 디스플레이하고, 사용자가 선택하게 하는 방법으로 명령어의 인수들에 대한 정보를 정의하였다.

Fig. 2는 이와 같은 방법으로 round 피처를 생성한 그림이다. 선택해야 할 모서리에 대한 정보를 표준 매크로에서 입력 받은 후에, Pro/TOOLKIT API를 이용하여 highlight(사각형 박스 안의 모서리)시켜, 사용자가 Rounding할 모서리를 쉽게 선택할 수 있게 한다. API만으로는 구현할 수 없었던 round 특징형상을, 매크로를 같이 사용함으로써 생성할 수 있다.

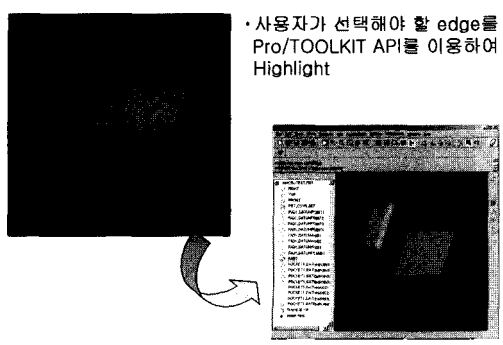



**Fig. 2.** Interactive entity selection.

## 5. 번역기의 구현과 실험

### 5.1 구현 환경 및 번역 범위

3절과 4절에서 설명한 방법론을 이용하여 번역기를 구현하였고, 교환 실험을 통하여 파라메트릭 정보가 전달됨을 확인하였다. 본 논문에서 구현한 번역기의 구현 환경은 다음과 같다.

√ 운영체제(OS): Windows2000
√ 하드웨어 Platform: Intel Pentium
√ 프로그래밍 언어: C++
√ CAD API: Pro/TOOLKIT
√ 기타: MFC, MSXML 4.0

구현 대상 CAD 시스템은 CATIA V5R7와 Pro/E 2001이고 단품 모델링(Part Modeling) 모듈에서 생성한 모델을 번역 대상으로 한다. 모델 번역 시 CATIA에서 모델 정보를 추출하거나 생성할 때는 매크로 파일을 이용하고, Pro/E의 경우 모델의 설계 이력 정보를 추출 및 생성하기 위해서 Pro/E의 API 라이브러리인 Pro/TOOLKIT과 매크로를 함께 사용하였다.

구현된 번역기에서 번역 가능한 특징형상, 제약조건 등은 Table 1에 정리되어 있다.

피처 트리와 매크로를 모두 이용하는 하이브리드(Hybrid) 방법을 사용함으로써 얻을 수 있는 장점을,

**Table 1.** Transferable entity list of the translator

| | Pro/E→CATIA | CATIA→Pro/E |
|---|---|---|
| Solid | Protrusion-Extrude, Protrusion-Revolve, Protrusion-Sweep, Cut-Extrude, Cut-Revolve, Chamfer, Hole, Plane datum | Pad, Shaft, Rib, Pocket, Slot, Groove, Chamfer, Round, Shell, Plane datum, Axis datum |
| Sketch | Point, Line, Centerline, Rectangle, Arc, Circle, Fillet, Trim, Mirror, Scale, Rotate, Copy | Line, Axis, Circle, Arc, Rectangle, Corner, Chamfer, Trim, Rotate, Copy, Mirror |
| Constraint | Same Point, Horizontal, Vertical, Parallel, Orthogonal | Vertical, Horizontal, Perpendicular, Parallelism, Coincidence, Distance, Length |

**Table 2.** Advantages of the hybrid approach for the translator between CATIA and Pro/E

| | 매크로 | 피쳐트리 | Hybrid |
|---|---|---|---|
| 번역기 개발 가능성 | 어려움 | 가능 | 가능 |
| 번역가능 엔터티 | 제한없음 | Round와 shell을 제외한 Table 1에 기재된 모든 엔터티 | Table 1에 기재된 모든 엔터티 |
| 번역기의 확장성 | 있음 | 없음 | 있음 |
| 제한조건 | 벤더의 지원필요 | 설계 이력을 추출하거나 생성할 수 있는 API가 있어야 함 | 매크로를 loading할 수 있는 API가 있어야 함 |

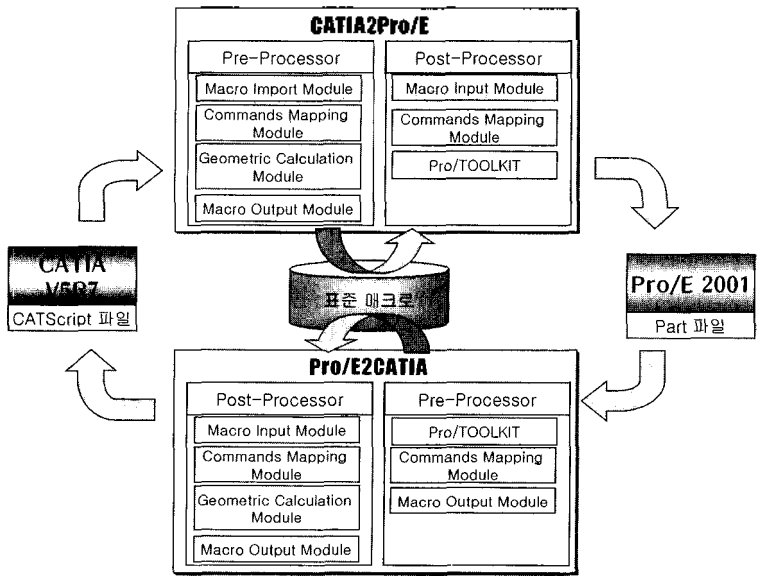



**Fig. 3.** Architecture of the hybrid macro-parametric translator.

Pro/E와 CATIA간의 번역기 개발 측면에서 기존의 방법과 비교하면 Table 2와 같다.

Pro/E의 매크로 파일에는 모델 교환을 하기 위해서 필요한 정보가 불충분하기 때문에, 매크로만을 이용할 경우 Pro/E와 CATIA 간의 번역기 개발이 어렵다.

피처 트리를 이용하는 방법의 경우 트리 정보에 접근하기 위해서 API를 사용하기 때문에 API에서 지원하지 않는 기능은 확장이 불가능하다. 그러나 hybrid 방법의 경우 API에서 지원하지 않는 기능의 경우 매크로를 이용하기 때문에 확장이 가능하다. 예를 들어, Table 2와 같이 hybrid 방법에서는 피처 트리만을 이용할 경우 구현할 수 없는 shell과 round 특징형상의 번역 기능을 구현할 수 있었다.

### 5.2 프로그램의 구조

Fig. 3은 본 논문에서 구현한 번역기의 구조를 보여주고 있다. 번역기는 크게 Pro/E의 파트 파일을 입력 받아, CATIA의 매크로 파일로 번역하는 Pro/E2CATIA와, CATIA의 매크로 파일을Pro/E의 파트 파일로 만드는 CATIA2Pro/E로 구성된다.

Pro/E2CATIA와 CATIA2Pro/E는 Macro Input Module, Commands Mapping Module, Macro Output Module, Geometric Calculation Module, Pro/TOOLKIT 프로그램 부분으로 구성된다.

각 모듈의 역할을 살펴보면 다음과 같다. Macro Input Module에서는 입력 매크로를 파싱하는 역할을 하고, Commands Mapping Module에서는 입력된 매크로에 기록된 명령어들을 표준 명령어로 매핑하는 역할을 한다. Fig. 4와 같이 명령어 매핑 시, 명령어들은 직접 변환이 가능한 명령어와 직접 변환이 어려운 명령어로 나뉘게 되는데, 직접 변환이 어려운 명령어는 Geometric Calculation Module에서 필요한 정보를 얻은 후에 매핑된다. 직접 변환이 불가능한 명령어로는 좌표계 설정 관련 명령어, 모델요소 선택 관련 명령

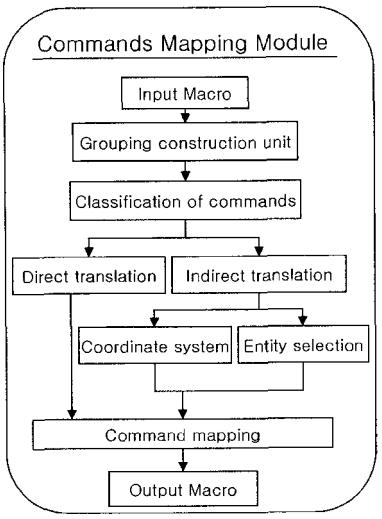



**Fig. 4.** Command mapping process.

어, 시스템이 지원하지 않는 모델링 작업 관련 명령어 등이 있다[8].

마지막으로 Pro/E에서 모델을 생성하고 모델 정보를 추출하기 위해서, Pro/TOOLKIT 프로그램이 이용된다.

5.2.1 CATIA2Pro/E

CATIA2Pro/E는 크게 CATIA의 매크로를 표준 매크로로 번역하는 전처리기(Pre-Processor)와, 번역된 표준 매크로를 이용하여 Pro/E의 파트 모델을 생성하는 후처리기(Post-Processor)로 나뉜다.

전처리기의 번역 과정을 살펴보면 다음과 같다. Macro Input Module에서 CATIA의 매크로 파일을 파싱한 후, Commands Mapping Module에서 파싱된 CATIA 명령어를 표준 명령어로 매핑을 한다. 매핑된 명령어들은 Macro Output Module에서 XML 포맷으로 기록된다.

후처리기에서의 번역 과정은 다음과 같다. Macro Input Module에서 XML 형식으로 기록된 표준 매크로의 모델링 명령어들을 파싱한 후, Commands Mapping Module에서, Pro/E의 모델링 명령어로 매핑을 하는데, 표준 명령어를 Pro/E의 피처트리(feature element tree)를 구성하는데 필요한 정보로 매핑한다. 명령어를 매핑한 후에, 매핑된 피처트리 정보를 가지고 Pro/TOOLKIT의 API를 사용하여 모델을 생성하고, Pro/TOOLKIT이 지원하지 않는 특징형상의 경우는, 매핑된 명령어를 ProMacroLoad 함수를 이용하여 로딩시켜 생성한다.

후처리기의 번역 절차는 전처리기의 번역 절차와 비슷하나, Pro/TOOLKIT을 이용하여 모델을 생성한다는 점과, 직접 변환이 어려운 명령어의 매핑을 위해서 형상계산(Geometric Calculation)을 할 때, Pro/TOOLKIT을 이용한다는 점이 다르다.

Fig. 5는 CATIA에서 Pro/E로 테스트 모델을 번역한 후에, 파라메트릭 변형을 한 결과를 보여주고 있다. 그림에서 보는 바와 같이 CATIA 모델의 파라메트릭 정보가 Pro/E로 전달됨을 확인할 수 있다.

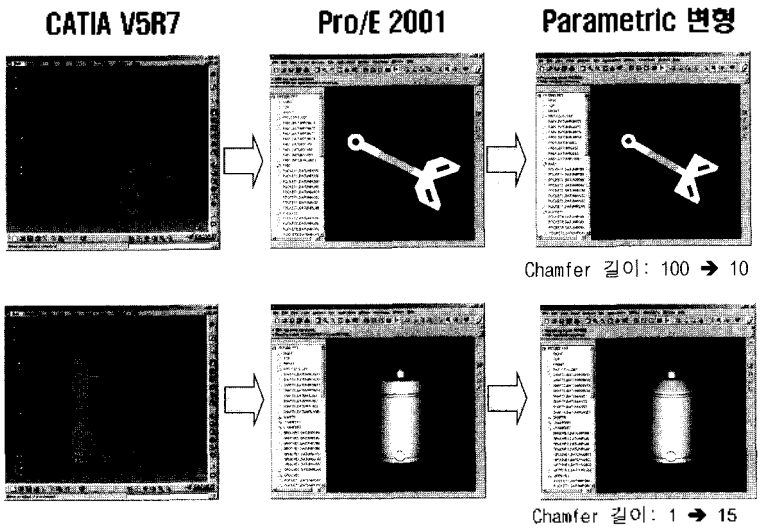



**Fig. 5.** Experiments of CAD model exchange from CATIA to Pro/E.

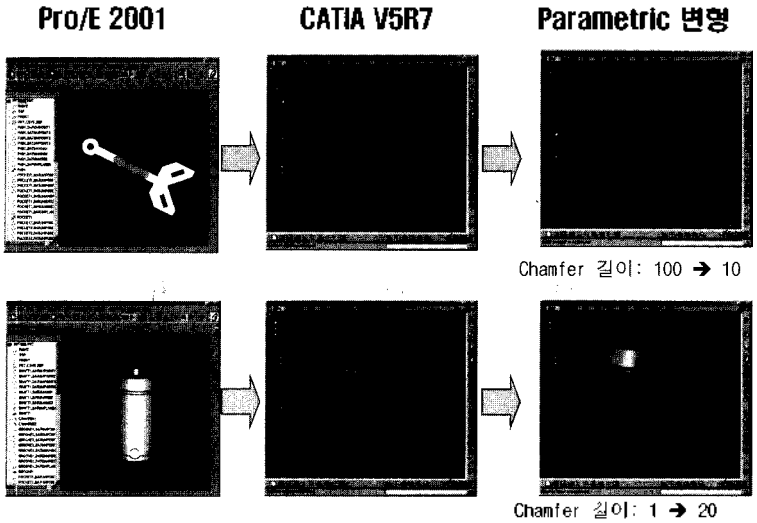



**Fig. 6.** Experiments of CAD model exchange from Pro/E to CATIA.

5.2.2 Pro/E2CATIA

Pro/E2CATIA는 Pro/E의 파트 모델을 표준 매크로로 번역하는 전처리기와, 표준 매크로를 CATIA의 매크로로 번역하는 후처리기 두 부분으로 구성된다.

전처리기의 번역 과정은 다음과 같다. Pro/TOOLKIT을 이용하여 피처 트리 정보를 읽어온 후 Commands Mapping Module에서 표준 명령어로 매핑하게 된다. Pro/TOOLKIT을 이용하여 특징형상 정보를 추출할 때, sketch-based 피처인 경우는, 스케치 형상 정보, 구속 조건, 치수를 순서대로 읽어서, 스케치(sketch) 관련 표준 명령어들로 매핑시키고 난 다음, 특징형상의 옵션, 속성 및 치수 정보를 추출하여 표준 명령어와 매핑시킨다.

챔퍼(Chamfer)나 필렛(fillet)와 같은 변경 피처(modifying feature)나 기준 피처(datum feature)의 경우는, 특징형상의 옵션, 속성, 치수 정보를 추출하여 표준 명령어로 매핑시킨다. 그리고 매핑된 명령어들은 Macro Output Module에서 XML 포맷으로 출력된다.

후처리기의 번역 과정은 다음과 같다. Macro Input Module에서 XML 파서를 이용해 표준 매크로 파일을 읽어 들인 후, Commands Mapping Module에서 CATIA의 매크로 명령어로 매핑을 한다. 명령어 매핑 시, 직접 변환이 어려운 명령어의 경우에는 Geometric Calculation Module을 이용하여 매핑하게 된다. 마지막으로 매핑된 명령어들을 Macro Output Module에서 CATIA의 매크로 파일로 출력한다.

Fig. 6는 Pro/E2CATIA 번역기를 이용하여 테스트 모델을 번역한 후, 파라메트릭 정보를 바꾼 결과이다. 그림에서 보는 바와 같이 Pro/E 모델의 파라메트릭 정보가 CATIA로 전달됨을 확인할 수 있다.

## 6. 결 론

본 논문에서는 서로 다른 CAD 시스템 사이에서 파라메트릭 정보가 포함된 CAD 모델을 교환하는 방법으로, 피처 트리와 매크로 파일을 함께 이용하는 방법을 제안하였다. 매크로 파일에 모델 번역에 필요한 정보가 불충분할 경우, 상업용 CAD 시스템의 API를 이용하여 피처 트리 정보를 추출하거나 생성하였다. 하지만 현재의 상업용 CAD 시스템 벤더가 제공하는 API는 모든 종류의 특징형상을 생성할 수 없다는 문제점이 있어, API와 매크로를 동시에 사용하여 모델을 생성하는 혼합형(Hybrid) 방법을 제안하였다.

이와 같은 방법을 적용하여 Pro/E와 CATIA 사이의 번역기를 개발하였다. 그리고 혼합형(Hybrid) 방법을 적용함으로써 API를 이용한 방법만으로는 번역할 수 없는 round와 shell 특징형상을 번역할 수 있었다. 본 논문에서 구현한 번역기의 번역 가능 엔터티 목록은 Table 1에 정리되어 있다.

그리고 테스트 모델의 교환 실험을 통하여 Pro/E와 CATIA 사이에서 특징형상, 제약조건 등의 파라메트릭 정보가 전달됨을 확인할 수 있었다.

향후 연구 과제로는 조립(Assembly) 모델을 번역할 수 있도록, 표준 모델링 명령어 집합을 조립 레벨까지 확장하는 것과, 표준 명령어에서 지원하지 않는 시스템 고유의 모델링 명령어를 1:n 매핑을 통해서 여러

개의 표준 명령어들로 번역하는 방법이 필요하다.

## 참고문헌

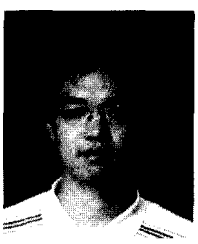

1. G. Choi, D. Mun, and S. Han, "Exchange of CAD Part Models Based on the Macro-Parametric Approach," International Journal of CAD/CAM, http://www.ijcc.org, Vol. 2, Paper No. 2, pp. 23-31, 2002.
2. J. S. M. Vergeest and I. Horvath, "Where Interoperability Ends", Proc. of the 2001 Computers and Information in Engineering Conference, DETC'01/CIE-21233, ASME, New York, 2001.
3. "RANSLATING INTELLIGENCE," CAD Report, 2000년 11월호.
4. Proficiency 홈페이지, http://www.proficiency.com/.
5. M. J. Pratt, "Extension of the Standard ISO10303 (STEP) for the Exchange of Parametric and Variational CAD Models," PROLAMAT98, 1998.
6. R. Barra and B. Anderson, "Draft Implementor's Guide Solid Model Construction History," DRAFT Minutes of WG12 Parametrics Meeting, October 2000.
7. 오유천, 문두환, 한순흥, "설계 이력을 기반으로 한 매크로 파라메트릭의 표준 모델링 명령어 집합," 산업공학회 학술발표회, 2000년 11월.
8. 문두환, 한순흥, "매크로 파라메트릭 방법론을 이용한 CAD모델의 교환," 한국CAD/CAM학회 논문집, 제6권, 제4호, pp. 254-262, 2001.
9. ISO TC184/SC4/WG12 N950, "WG12 Minutes from San Francisco," http://www.nist.gov/sc4/wg_qc/wg12/n950/, 2001

**문 두 환**

1999년 고려대 기계공학과 학사
2001년 한국과학기술원 기계공학과 석사
2001년~현재 한국과학기술원 기계공학과 박사과정
관심분야: Parametric Design, CAD Data Exchange, Intelligent CAD, E-Commerce, DB Design

**한 순 흥**

1977년 서울대 조선공학과 학사
1979년 서울대 조선공학과 석사
1985년 영국 Newcastle대 석사
1990년 미국 Michigan대 박사
1979년~1992년 해사기술연구소(현재 기계연구원)
1993년~1995년 한국과학기술원 자동화설계공학과
1996년~현재 한국과학기술원 기계공학과
관심분야: CAD모델표준(STEP), Intelligent CAD, 설계전문가시스템, 형상모델링 커널


**김 병 철**

2001년 고려대 기계공학과 학사
2001년~현재 한국과학기술원 기계공학과 석사과정
관심분야: 형상모델링 커널, Parametric Design, CAD Data Exchange, Intelligent CAD