

## SMLib

서준호

서울대학교 기계공학과 CAD연구실

**상**업용 CAD system 개발을 할 때, Modeling kernel의 역할은 자동차에서 엔진과 같은 역할을 한다고 할 수 있다. 물론, 자신만의 CAD system을 위해 kernel을 따로 개발할 수도 있겠지만, kernel 개발을 위해 쏟아 부어야 하는 여러 수고를 감당하기 보다는, 기존의 개발되어 있는 kernel을 사용하는 것이, 전체 시스템을 완성하는데 드는 시간과 비용을 절감할 수 있다고 생각한다.

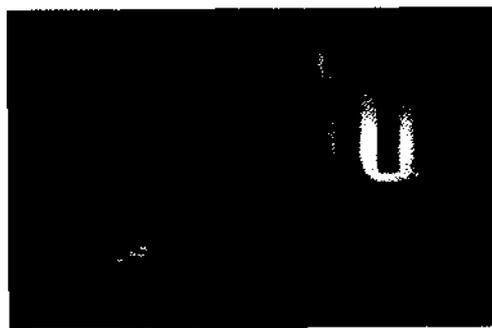
현재 CAD modeling System의 개발을 위해, 여러 kernel이 개발되어 있다. 그 중, Unigraphics, Solidworks, Autocad 등의 상용 프로그램이 기반으로 하고 있는 ParaSolid 나, ACIS 등이 유명하다. 그러나 이번에 소개할 kernel은 그리 널리 사용하는 것은 아니지만, 다른 kernel과는 다른 어떤 특징 때문에, 간과할 수 없다고 생각되는 SMLib에 대해 소개를 하겠다.

현재 Integrity Ware([www.integrityware.com](http://www.integrityware.com))라는 미국 회사가 이 kernel을 개발하고 있고, 2001년을 기준으로 버전 3.1까지 발표되었다. SMLib는 다음과 같은 여러 회사의 kernel의 집합으로 만들어져 있다. 즉, GeomWare의 Advanced Nlib(Advanced

NURBS Library)와 IntegrityWare의 TSLib(Trimmed Surface Library), GSLib(Geometric Solver Library), ASPin (Advanced Surfacing Plug-In)와 POPLib (Polygon OPTimization Library), NMTLib(Non-Manifold Topology Library), Harmony ware의 여러 CAD file translators 관련 library가 바로 그것이다.

이 SMLib의 가장 큰 특징은 ACIS, Open-Cascade, parasolid 들과는 달리, 그 kernel을 구성하는 Library의 Code를 개인 사용자의 의도에 따라, kernel 자체를 수정할 수 있는 Code level kernel 이므로, CAD System을 구성하기 위한 프로그래밍을 할 때 기존의 kernel이 가지지 않는 특이한 기능을 kernel에 포함시키거나, 주로 쓰는 기능의 수정, 확장이 용이하다는 장점이, 다른 kernel 들보다 더 많은 자유도를 갖게 해 준다고 할 수 있겠다.

이제, 이 kernel을 이루는 여러 Library의 주요 특징과, SMLib 대표적인 기능 중 하나인 merge operator를 알아보자.



[SMLib]

## 1. NLib / GSLib / ASPin / TSLib / NMTLib / POPLib

### 1. NLib(Advanced NURBS Library)

Geomware 라는 회사가 만든 이 Library는 많은 사람들이 알고 있다 시피, Piegl-Tiller의 'The NURBS BOOK' 이라는 책을 바탕으로 ANSI C 로 작성된 Library 이다. 이 kernel이 SMLib에서 하는 일은 NURBS를 이용한 실질적인 Geometry 표현과 NURBS의 Basic mathematics 구현, Sweeping, lofting, approximating, interpolating and data fitting 등의 기능을 위해 첨가된 Library 이다.

그리고, 이 NLib는 SMLib와 관계없이, 독립적으로 그 역할을 할 수 있다는 것이 특징이다.

### 2. GSLib(Geometric Solver Library)

이 Library는 CAD Model에서의 Untrimmed curve 나 surface를 구현하기 위해 NURBS의 numerical algorithms을 base로 하는 Geometry 표현을 담당하는 Library 이다.

따라서, 이 Library는 NLib의 NURBS 표현을 위해 NLib와 비슷한 Data Structure를 가지는데, 이를 통해 상위 Library와 NLib 간의 interface 역할을 한다고 할 수 있겠다.

### 3. ASPin(Advanced Surfacing Plug-In)

이 Lib는 GSLib의 Surface operation 부분을 강화하기 위해 만들어진 Lib 이다.

추가된 주요 기능은 Silhouette curve creation, advanced surface to surface intersection, advanced curve dropping, and general curve tracing 등이다.

### 4. TSLib(Trimmed Surface Library)

이 Library는 Solid 나 trimmed surface의 Shell body 표현을 위한 여러 numerical algorithms 들과, 또한 Manifold model의 표현을 위한 topology 요소인, b-reps, Shells, Faces, Loops, Edges, Vertices 등의 Data structure를 담당한다.

### 5. NMTLib(Non-Manifold Topology Library)

이 Library는 Non-Manifold topology 구현을 위한 Library 이다. Kevin Weier의 Radial Edge

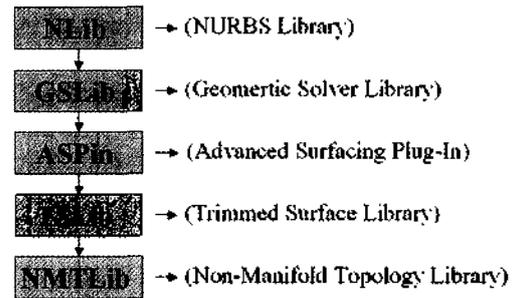


그림 1.

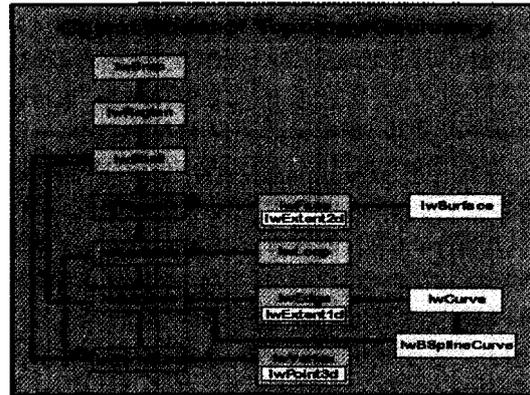


그림 2.

Data structure를 도입하여 Non-Manifold topology를 구성하는 여러 Topology data structure와, Topological Intersection, Boolean and Merge 등과 같은 기능을 담당한다. 또한, 이 Library는 이전에 설명되었던, GSLib, ASPin and TSLib 등을 기반으로 하고 있으며, 이러한 Library를 모두 포함하여야 작동할 수 있다.

여기까지 설명한 Library 들이 SMLib의 핵심적인 역할을 하며, 그 Library 들 간의 관계는 다음 그림 1과 같은 포함관계를 갖는다. 여기서 NLib를 제외한 나머지 Lib 들은 자신의 하위 library가 구성되지 않고서는 작동할 수 없게 되어 있다.

그리고, 위의 Library를 이용해 구현되는 topology /Geometry Structure는 그림 2와 같이 나타낼 수 있다. 각각의 class 앞에 "TW"는 Integrity Ware의 약자이다.

## 6. POPLib

이 Library는 최종적인 CAD Model의 Tessellation 표현을 위한 사용자의 사양을 반영하기 위해, 추가된 Library 이다. SMLib에서는 Polygon Optimization 기능을 이용해서, 여러 조건에 따라 CAD Model 이 최소의 Polygon 수만으로 표현될 수 있도록 해 준다. 또한 삼각형 데이터 표현에 있어서 사용자로 하여금 여러 tessellation criteria를 선택할 수 있게 하고, 그에 따라 삼각형을 생성할 수 있게 한다 (그림 3).

### 2. 대표적인 기능 : b-rep merge

SMLib로 할 수 있는 일이 많지만, 그 중 가장 대표적 기능은 b-rep 간의 Merge 기능이다.

간단히 설명하면, 인접한 두개의 박스를 merge 하면 두개의 region을 가진 하나의 b-rep으로 만들어 지는데, 나누어진 두개의 region을 하나로 합쳤다가, 다시 merge 기능으로 region을 가진 두개의 b-rep으로 나누는 기능을 구현하는 일이다. merge 기능을 자세히 설명하기 위해, 여기서는 컴퓨터 마우스를, 여러 개의 face를 merge 하여 만드는 과정

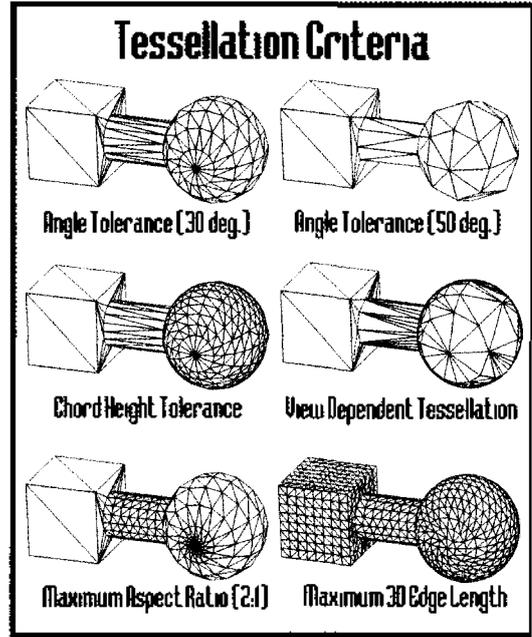


그림 3.

을 보이도록 하겠다.

	일단 Base plane과, 마우스 뒤쪽을 이루는 수직인 곡면을 face로 가지는 b-rep. 마우스 옆면을 이루는 곡면을 face로 가지는 b-rep에 대해 merge operation을 수행하면, intersection이 일어나는 부분에 생기는 새로운 Edge 등을 모두 가지는 하나의 b-rep이 된다.
	마우스 윗면을 만들어 다시 merge 하면, enclosing volume이 생기게 되고, 그것을 Merge operator가 b-rep에게 새로운 region이 생겼음을 알려 준다.
	Solid body를 얻어 내기 위해, b-rep 내의 non-manifold 요소들을 삭제하는 함수를 호출한다.
	Solid가 된 b-rep에 새로운 곡면을 삽입하여 두개의 region을 가진 하나의 b-rep을 만들 수도 있고, region의 경계를 중심으로 두개의 b-rep으로 분리할 수도 있다.

### 3. 결 론

다른 kernel과는 다르게 소스코드가 제공되므로, 사용자가 필요한 부분을 수정/추가해서 쓸 수 있는 것이 SMLib의 가장 큰 특징이라 할 수 있기 때문에, 현재 자신이 설계하고 있는 CAD Modeling 시스템 구현할 때 다른 kernel 보다 더 절실한 기능을 구현하는데에 도움을 줄 수 있을 것이라고 생각한다. 그러나 이러한 low level의 kernel이라는 점이 오히려 다른 유명한 kernel 들이 가지는 kernel

수준의 완성도에 미치지 못할 것이라는 의심을 갖게 하는 것이 사실이다. 실제로도, 필자가 여러 kernel을 같이 사용하면서 느낀 점은, 문제 해결에 있어서 SMLib가 지금까지 개발되어 있는 여러 역사 깊은 다른 kernel 들에 비해, 일반적인 문제 해결에 더 빠른 시간을 기대하기 힘들었다는 것이다.

그러나 SMLib을 사용하여, 여러 유명한 kernel 들이 가지지 못하지만, 자신의 CAD system에서는 반드시 필요한 기능을 구현할 수 있다면, 그것 만으로 충분히 가치 있을 것이라고 생각한다.