

# 폴리곤 모델 조립체의 분해순서 및 방향 생성에 관한 연구

## Generation of Disassembly Sequence and Direction for Polygonal Assembly Models

\*전창현, #최영, 정창교  
 \*C. H. Jun, #Y. Choi(yychoi@cau.ac.kr), C. K. Jung  
 중앙대학교 기계공학부

Key words : Disassembly sequence planning, Disassembly direction

### 1. 서론

일반 제조업에서 제품과정 중 제품 모델간의 조립/분해 문제는 설계 및 제조과정에서 빈번히 발생하고 있다. 특히 설계가 자주 변하기 쉬운 환경에서는 많은 시간을 소비하게 된다. 그래서 최근 연구경향은 collision-free, global path 를 자동적으로 계산 할 수 있는 알고리즘을 제안하고 있다. CAD 데이터를 가상의 공간에서 실시간 조립/분해를 해볼 수 있음으로 해서 개발과정 중 빠른 의사 결정과 수정을 할 수 있다. 이에 본 연구에서는 기존연구인 NDBG(Non-Directional Blocking Graph)와 GCA(Geometric Constraint Analysis)를 통합하여 새로운 방법을 제안한다[1,2].

### 2. 분해순서 및 방향 생성 절차

접촉면을 판정하여 분해방향을 생성하고 구성하는 NDBG 와 바운딩 박스간 충돌검사를 통해 분해순서를 추론하는 GCA 를 통합하여 구성한다[1,2]. 이 두 기술 모두 상당히 완성도 높은 이론이나 폴리곤 모델의 조립체에서 분해순서를 추론 하는 것은 문제점이 있다.

NDBG 의 경우 부품모델간 접촉면에 기반한 기술이기 때문에 자동차등과 같이 여러 모듈로 구성되어 부품간 떨어진 경우는 추론하지 못하는 문제가 있었다. 또한 GCA 의 경우 접촉된 조립체 부품간에 바운딩박스를 생성할 때 분리 방향으로 분리 되지 않는다면 항상 충돌된다고 인식하여 추론할 수 없는 문제를 가지고 있다. 이를 해결하기 위해 두

이론을 통합하게 되었다. 아래 Fig. 1 은 통합된 추론 과정의 절차를 보여주고 있다.

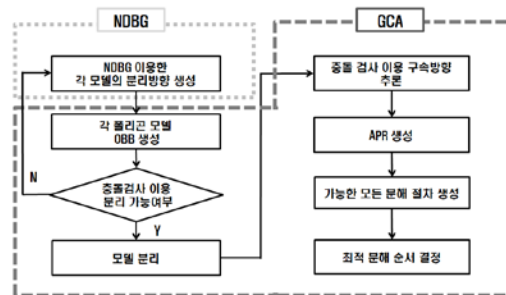


Fig. 1 Disassembly sequence generation process

최초 NDBG 를 이용하여 접촉면 판정을 통한 분리 방향을 생성하고 GCA 에 충돌검사를 이용한 조립선행 관계 분석을 통해 분해순서를 추론하게 된다[1,2].

### 3. Oriented Bounding Box Tree

GCA 를 이용하는 충돌검사기술은 각 부품모델을 포함하는 바운딩박스를 생성하고 생성된 바운딩박스 간 충돌검사를 통하여 조립순서를 추론한다.

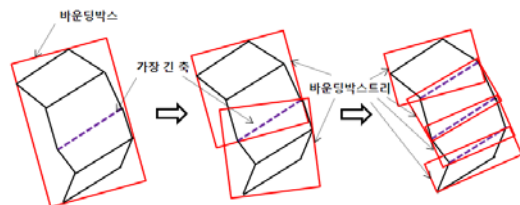


Fig. 2 Bounding box tree[3]

하지만 각 부품모델에 바운딩박스를 생성하게 되면 실제 모델과 근접하게 생성되지 않거나 생성된다고 하더라도 실제 모델보다 큰 경우가 대부분이다. 이 문제를 해결하기 위해 여러 바운딩박스 집합인 바운딩박스트리와 Catmull-Clark의 메쉬분할방법을 이용하였다[3,4]. Fig.2는 가장 긴축을 기준으로 분할되어 바운딩박스트리가 생성되는 원리를 설명하고 있다[3].

이 방법은 최초 메쉬에서 점 생성 후 분할하는 Catmull-Clark을 이용하여 메쉬를 분할한 후 모델에 근접한 바운딩박스트리를 생성하는 원리이다[3,4].

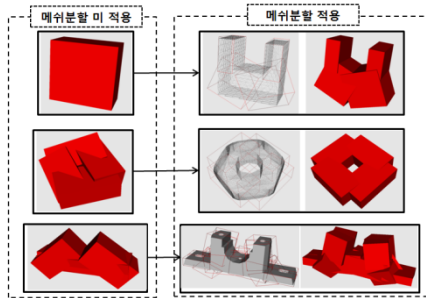


Fig. 3 Effect of mesh subdivision on bounding box tree

Fig.3는 메쉬분할방법을 적용했을 때와 적용하지 않았을 때에 바운딩박스트리를 비교하고 있는 그림이다. 메쉬분할방법을 이용하여 생성된 바운딩박스트리는 실 모델 형상과 근접하여 신뢰성 높은 충돌검사를 할 수 있다.

#### 4. 적용 사례

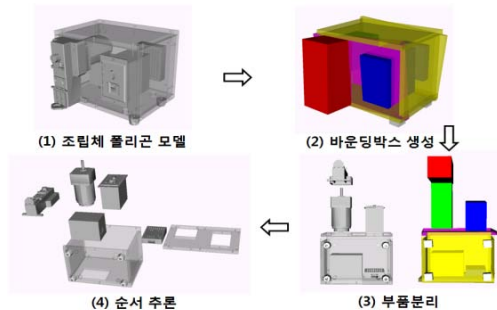


Fig. 4 Application for vibrator assembly model

Fig.4는 진동기에 조립체 폴리곤 모델에 통합기술을 적용한 그림이다. 진동기 각 부품에 바운딩박스를 생성한 후 NDBG에 접촉면 기반기술을 이용하여 분해방향을 추론 후 GCA에 충돌검사를 이용한 분해순서를 추론한 예이다.

#### 5. 결론

본 연구에서는 NDBG와 GCA를 통합하여 분해순서 및 방향 생성 방법을 제시하였다. 이를 이용하여 실제 조립체 폴리곤 모델상태에서 분해방향 및 분해순서를 추론함으로써 설계 단계에서 조립성 및 정비성의 평가도구로 활용될 수 있을 것이다. 또한 향후 연구를 지속적으로 수행하여 자동차와 항공기등과 많은 부품들로 구성된 제품에도 적용할 예정이다.

#### 후기

본 논문은 중소기업청에서 지원하는 2009년도 산학연공동기술개발사업(No.2009-000370590109)의 연구수행으로 인한 결과물임을 밝힙니다.

#### 참고문헌

1. Qiang Su and Sheng-jie Lai, "3D geometric constraint and its application on the spatial assembly sequence planning", International Journal of Production Research, iFirst, 1-20, 2009
2. R.H Wilson. and J.-C. Latombe. "Geometric reasoning about mechanical assembly". Artificial Intelligence, 71(2):371- 396,1994
3. Gottschalk S, Lin MC and Manocha D, "OBBTree: A hierarchical structure for rapid interference detection", Proceedings of the ACM SIGGRAPH Conference on Computer Graphics New Orleans, 171-180, 1996
4. Catmull, E, and J. Clark, "Recursively Generated B-Spline Surfaces on Arbitrary Topological Meshes," Computer-Aided Design, vol. 10, no. 6, pp. 350-355, September 1978. Cited on p.543, 545