

단계적 도면 인식을 통한 3차원 솔리드 모델의 복원

이한민*(한국과학기술원), 한순홍(한국과학기술원)

주제어 : 단계적 도면 인식, 솔리드 복원 기법, B-rep 기반, CSG 기반, 2차원 특징형상 인식

B-rep 기반의 솔리드 복원 기법은 비교적 복잡한 물체의 경우에도 복원이 잘 되지만, 후보면의 수가 증가함에 따라 탐색 공간 및 시간이 기하급수적으로 늘어나는 단점이 있다. 빈번한 조합 탐색과 복잡한 기하 연산으로 인해 도면이 복잡해질수록 복원 효율성이 떨어지고, 모호성이 발생하는 문제가 있다. 그러나, 이차 곡면을 포함하는 복잡한 물체에 대해서도 복원이 가능하므로 복원 대상 범위가 넓다고 할 수 있다. CSG 기반의 솔리드 복원 기법은 세 투영면에서 돌출시킨 각각의 솔리드를 서로 교차시켜서 3차원 물체를 복원하는 방법으로, 복잡한 조합 탐색이나 기하 연산 작업을 하지 않기 때문에 비교적 효율적인 복원이 가능하다. 반면, 일정한 두께를 갖는 2.5D 물체에 대해서만 적용 가능하기 때문에 복잡한 물체는 다룰 수가 없다는 단점이 있다. 또한 세부 형상의 경우에는 교차하는 특징형상 등은 다룰 수가 없고, 가공 정보를 포함하고 있지 않다. 2차원 특징형상 인식 기법은 가공 특징형상에 초점을 맞춘 방법이기 때문에 기본 형상은 직육면체로 가정한다. 또한 일정한 두께를 갖는 특징형상에 대해서만 고려하기 때문에 복원 가능한 물체의 범위에 한계가 있다. 반면, 미리 정해진 패턴에 맞는 프로파일을 찾아 돌출하기 때문에 비교적 효율적인 복원이 가능하다. 그리고 다양한 특징형상 인식으로 세부 형상 복원이 잘 되며, 복원된 특징형상은 가공 정보까지 포함한다는 장점이 있다. 그러나 대부분의 연구가 좌표축에 수직인 특징형상만을 대상으로 한다 문제점이 있다. 위와 같은 분석을 토대로, 효율적이면서도 복잡한 도면에 대해서 모델 복원을 가능하게 하기 위해서 본 연구에서는 단계적 도면 인식 방법을 제안한다. 물체의 전체적인 외곽 형상은 CSG 기반의 솔리드 복원 기법을 이용하고, 구멍이나 슬롯 등의 내부 형상은 2차원 특징형상 인식 기법을 이용하며, 이러한 과정을 거친 후에도 복원이 되지 않는 형상에 대해서는 B-rep 기반의 솔리드 복원 기법을 사용하는 것이다. CSG 기반 방법과 2D 특징형상 인식 방법은 효율적인 복원이 가능하지만 복원 가능한 형상에 제한이 있다. 반면, B-rep 기반 방법은 비교적 복잡한 형상의 경우에도 복원이 가능하지만 많은 시간과 자원이 든다는 단점이 있다. CSG 기반 방법과 2D 특징형상 인식 방법으로 인식하지 못해서 남아있는 2차원 형상은 원래의 입력 도면에 비해서 상당히 단순화된 도면일 것이므로 B-rep 기반 방법을 적절하게 사용할 수 있을 것이다. 또한, CSG 기반 방법은 구멍, 슬롯, 포켓 등의 세부 형상보다는 전체적인 외곽 형상 복원에 적합하고, 2D 특징형상 인식 기법은 외곽 형상을 직육면체로 가정하고 세부 특징형상을 인식하기 때문에 외곽 형상보다는 세부 형상 복원에 더 적합하다고 할 수 있다. 이와 같이 도면 인식의 과정을 3단계로 나누고 각 단계별로 가장 적합한 복원 기법을 적용함으로써, 복잡한 도면에 대해서도 빠르게 솔리드를 복원할 수 있는 체계를 구축하였다.