

# Reverse Engineering을 이용한 신속 시제품 제작

송용억 · 박세형 · 허성도 · 박태권\* · 김무중  
한국과학기술연구원 기전연구부, \*알피 코리아

## 1. 서 론

선박시험용으로 사용되는 프로펠러는 그림 1에 나타난 바와 같이 복잡한 곡면형상을 지니고 있으며 이를 가공하기 위하여 현재 산업계에서는 5축가공이 널리 사용되고 있다. 고속가공의 등장으로 가공속도가 예전보다 높아졌으나 아직까지 복잡한 5축 프로그래밍과 가공시 고려할 여러 절삭조건으로 인하여 많이 시간이 소모되고 있는 실정이다. 본 연구에서는 기존에 있는 프로펠러 형상의 point data를 사용하여 CAD 시스템에서 modeling 한 뒤 rapid prototyping 기술과 주조기술을 이용하여 신속 기능성 프로펠러를 제작하는 방법을 실행하였다.

## 2. 모델링 작업

프로펠러를 가공한 후 가공정밀도를 측정하기 위하여 사용되는 tactile measurement device를 사용하

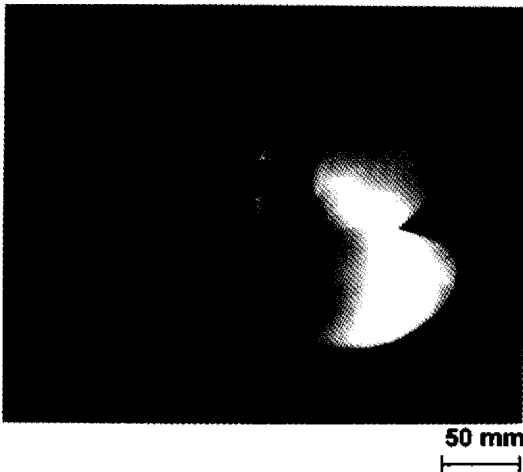


그림 1. 5축 가공을 이용하여 제작한 프로펠러.

여 그림 2에 나타나 있는 프로펠러 곡면의 point 데이터를 얻은 후 이를 사용하여 CATIA 시스템에서 프로펠러 곡면을 생성하였다.

얻어 들인 point data를 CATIA에서 제공하는 Bezier curve로 연결하여 fairing한 뒤 sweep surface와 부분적으로 ruled surface를 이용하여 앞면과 뒷면을 모델링 작업한 결과가 그림 3에 나타나 있다. 이 두 surface가 서로 만나는 부분을 tangent 및 curvature

side	Nr.	x value	y value	z value
1	1	8.7534	4.7721	0.7058
1	2	8.9084	4.7137	0.8108
1	3	9.0871	4.6333	0.9763
1	4	9.2489	4.4996	1.2620
1	5	9.4647	4.3309	1.6565
1	6	9.7306	4.1347	2.1429
1	7	10.0455	3.9157	2.7113
1	8	10.4090	3.6762	3.3518
1	9	10.8213	3.4156	4.0539
1	10	11.2825	3.1343	4.8092
1	11	11.7927	2.8320	5.6097
.....				

그림 2. 프로펠러 날개곡면 point data.

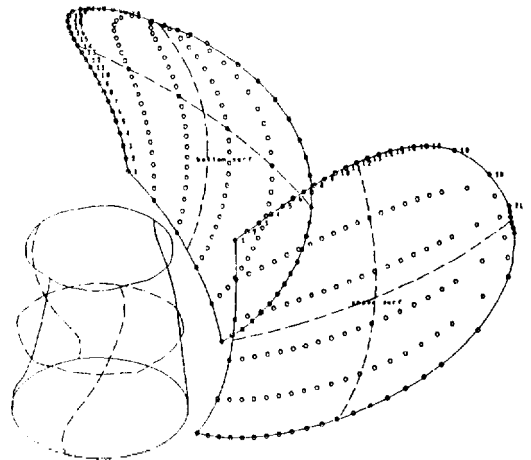


그림 3. Point data를 이용하여 모델링된 surface 모델.

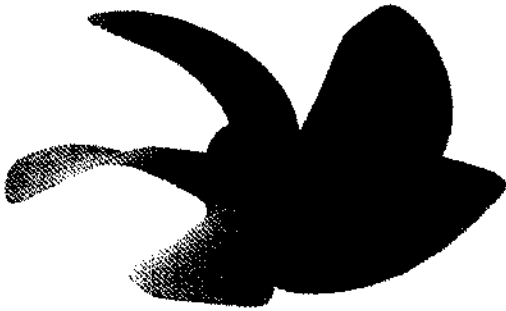


그림 4. 프로펠러의 STL file.

continuous하게 처리하기 위하여 concatenate 기능을 사용하였다. 곡면을 volume 처리한 뒤 그림 4에 나타나 있는 STL file을 출력시 프로펠러 허브부분에서 patch가 형성이 안된 부분이 있어 수정이 필요하였다.

### 3. 시제품 제작

제품제작을 위해 여러가지 상용화된 RP 공정들을 비교하면, 프로펠러와 같이 자유곡면을 가진 형상을 가능한 한 매끄러운 면으로 제작하기 위하여는 Stereolithograph(SLA), Selective Laser Sintering(SLS), Laminated Object Manufacturing(LOM)이 적합한 공정이다. 그 중 받침구조가 필요치 않아 후처리가 간단하고, 종이 소재를 사용하여 구조에 적합한 목형을 제작할 수 있는 LOM 공정을 시제품제작에 선택하였다. 제작된 프로펠러는 총 589개의 층으로 이루어져 있으며 소요된 제작 가공시간은 12시간 38분이었다.

제작이 완료된 후 decubing 작업이 뒤따르며 이때 완성된 형상물을 cube 형태로 절단된 나머지 부분에서 분리하는 작업을 한다. 프로펠러 날개의 가장자리 부분의 두께가 0.2 mm로 매우 얇아 decubing 작업시 파손되는 문제로 인하여 CAD 모델에서 날개 끝부분의 두께를 0.5 mm 만큼 증가시킨 후 재제작을 하였을 때 문제없이 분리시킬 수 있었다.

LOM 공정 후 금속 부품을 얻기 위하여 여러 가지 2차 공정들이 사용되고 있고 그중 sand casting과 in-

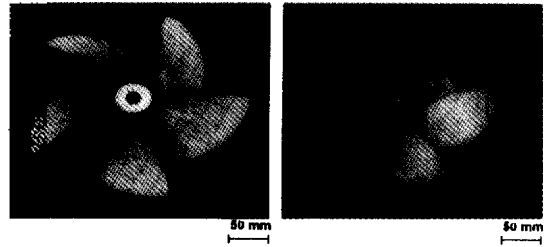


그림 5. LOM 모델과 주조된 프로펠러.

vestment casting이 널리 쓰여지고 있다. Sand casting은 높은 정밀도가 요구되지 않는 부품에 사용되는 반면에 investment casting은 복잡한 형상과 정밀도가 요구되는 곳에 쓰여지고 있다. 본 과제에서 제작한 프로펠러는 간섭 부분이 없으므로 모형을 태우는 investment casting을 사용하지 않고 일반적으로 널리 쓰이는 세라믹스 주형 기법을 사용하였다. 그림 5에는 polishing을 거쳐 완성된 프로펠러와 구조시 master pattern을 사용된 LOM 모델이 나타나 있다.

### 5. 결 론

본 과제에서는 point data를 사용하여 CAD에서 모델링된 프로펠러를 LOM 공정으로 제작한 후 LOM 모델을 master pattern으로 사용하여 구조까지 실행하는 작업을 실시하였다. 구조공정시 알루미늄을 소재로 사용하였으며, 주조된 프로펠러는 기능테스트에 사용할 수 있는 성능을 지니고 있다. 이 결과는 현재까지 프로펠러 제작용으로 주로 사용하던 5축 가공을 rapid prototyping과 구조방법을 통해 대처할 수 있는 가능성을 제시하고 있다. 그러나 아직 제품의 정확도가 부족하여 오차 발생원인 및 누적과정을 분석하여 정확도를 향상시키는 작업이 향후 연구과제로 남아 있다.

본 연구는 현재 수행중인 국제공동과제 "동시공학 구현을 위한 형상설계 및 급속조형 기술 개발"의 일부이며 알피 코리아사와 삼성중공업의 기술적 도움으로 진행되었다.