

증강 프로토타이핑: 가상 오브젝트와 쾌속조형 모델 합성을 통한 실체적 디자인 시뮬레이션 기법 제안

Augmented prototyping: Tangible design simulation by superimposing virtual objects on a rapid prototype

이우훈

한국과학기술원 산업디자인학과

Lee, Woohun

Dept. of Industrial Design, KAIST

• Key words: Augmented prototyping, Mixed reality, Rapid prototyping, Design simulation

1. 서론

비주얼 마커를 사용하는 혼합현실 상황에서 마커 위에 위치시킨 가상 오브젝트에 대해 현실세계의 참조대상 물체와의 크기 비교를 통한 스케일링 실험(이우훈, 2002)에서 3D CAD 사용자들은 상당한 정확도로 물체에 대한 크기를 인지하고 있음을 확인할 수 있었다. 이러한 실험 결과를 바탕으로 디자인 과정에서 혼합현실을 이용한 실체감 있는 디자인 시뮬레이션의 가능성을 확인할 수 있었다.

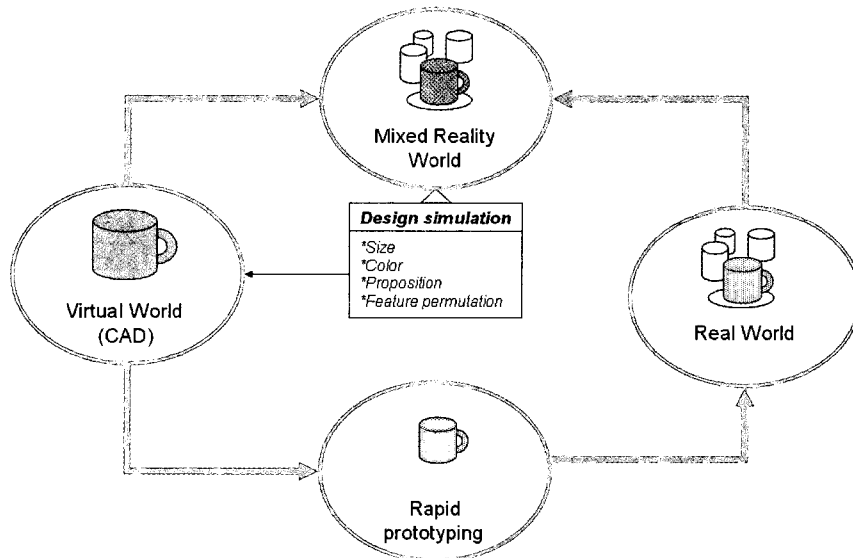
한편 선행연구를 통해 비주얼 마커 기반 혼합현실 기술을 디자인 시뮬레이션에 활용할 경우 몇 가지 문제점도 발견할 수 있었다. 그 중 가장 중요한 문제점중 하나는 혼합현실 상황에서 시각적 자극에 상응하는 촉각적 실체감을 쉽게 제시할 수 없다는 것이었다. 디자이너들은 보통 아이디어 스케치, 렌더링, 도면, 사진에서 발견할 수 없는 실체감을 스터디 모델이나 목업을 통해 느낀다. 디자인 결과와의 접촉을 통해 디자이너에게 전달되는 촉각적 피드백이 시각적인 자극과 상응하며 실체감을 느끼게 한다. 따라서 촉각적 피드백을 제공할 수 없는 혼합현실 기반 디자인 시뮬레이션에서 디자이너가 느끼는 실체감은 상당히 줄어들 수밖에 없게 될 것이다. 또한 촉각적 피드백이 없을 경우 부품간의 조립과 같은 시뮬레이션 행위는 거의 불가능하다. 부품을 서로 접합할 수 없고 부품간의 상대적 위치를 직관적으로 파악하기 힘들기 때문이다. 이런 문제점에 착안하여 본 연구는 3D CAD를 기반으로 모델링

한 디자인 결과에 대해 디자이너가 쾌속/저비용으로 시각적 실체감과 함께 촉각적 실체감을 느낄 수 있도록 하는 디자인 시뮬레이션 방법을 제시하고자 하였다.

2. 쾌속조형 + 혼합현실

혼합현실 환경에 시각적 자극에 대응하는 촉각적 피드백을 제시할 수 있는 현실적인 대안으로서 쾌속조형과 혼합현실을 혼용하여 사용하는 증강 프로토타이핑(Augmented prototyping) 기법이 가능할 것으로 생각된다. 그림 1과 같이 CAD 모델링 결과를 바탕으로 쾌속조형 모델을 제작하고 그 위에 혼합현실에 의한 렌더링 이미지를 합성하여 제시하는 것이다. A. Stork(2002)은 적외선 트래킹 기반 혼합현실 기술과 SLA에 의한 쾌속조형모델을 이용하여 증강 프로토타이핑이라 방법을 제안한 바 있다. Stork의 증강 프로토타이핑 기법에서는 디자인 부품의 재질, 컬러, 텍스처에 대한 시뮬레이션을 중점적으로 제안하고 있다.

본 연구에서는 다양한 크기의 디자인 대상에 대해 보다 저렴하고 신속하게 형태를 만들 수 있는 방법으로서 NC에 의한 발포수지 가공 방법을 채용하였다. 이는 이미 디자인 현장에서 널리 활용되고 있는 방법으로 모델링한 디자인 결과가 적당한 크기와 높이를 갖는지 실체적으로 테스트하기 위해 사용된다. SLA와 같은 전통적인 RP 기법에 비해 소재가 저렴하고 큰 사이즈의 오브젝트에 대한 모델 제작이 용이하다. 또한 형상이 간단한 경우 수작업을



(그림 1) 증강 프로토타이핑의 개념

통해 간단히 스터디 모델을 제작할 수도 있고 수정이 용이하여 디자인 과정에 폭넓게 활용되고 있는 소재이다.

현재 개발중인 증강 프로토타이핑 기법은 Stork의 연구에서 언급하고 있는 표면특성에 대한 시뮬레이션 외에 상세 디자인에 대한 대안 제시 및 평가를 할 수 있도록 하였다. 예를 들어 전자레인지 디자인의 경우 조작부에 대한 상세 디자인을 다양하게 교체하며 적합성 여부를 평가할 수 있을 것이다. 발표수지로 만들어진 쾌속 조형 모델의 특성상 정교한 형상에 표현이 불가능하기 때문에 혼합현실을 통해 이러한 단점을 보완할 수 있으며 다양한 Feature permutation을 가능하게 할 것이다.

3. 증강 프로토타이핑 시스템의 구현 및 평가

증강 프로토타이핑을 위한 시스템은 ARToolKit2.65를 기반으로 구축하였다. 현실영상은 IEEE1394 카메라를 통해 VGA의 해상도로 입력되었고 시스템은 실시간으로 비주얼 마커에 대한 정보를 계산하여 그 밑에 가상 이미지를 렌더링하도록 하였다. 우선 머그컵을 대상으로 시스템의 유용성을 정성적으로 평가하였다. 테스트용으로 제작된 모형은 형상이 단순하여 편의상 수작업을 통해 스티로폼으로 제작하였고 모델 가공 후 위에 마커를 부착하였다. (그림2-3)

시스템 구현과 정성적 테스트를 통해 순수한 혼합현실 기반 디자인 시뮬레이션 방식과의 차이를 비교할 수 있었다. 증강 프로토타이핑 기법의 경우 예상대로 시각적 실체감과 함께 촉각적 실체감을 느낄 수 있었다. (그림 4) 특히 단순한 혼합현실 기반 디자인 시뮬레이션 기법에서 구현하기 어려운 그림자나 반사 이미지가 자연스럽게 나타나기 때문에 시각적 실체감이 증강되고 있음을 확인할 수 있었다. 증강 프로토타이핑 기법을 통해 제시되는 시각적 실체감과 촉각적 실체감이 상응하며 예상보다 증강된 리얼리티를 느낄 수 있었다. 한편, 다중 마커를 이용한 부품간 조립 태스크에서는 마커에 대한 트래킹 오차 때문에 정교한 작업이 불가능함을 확인할 수 있었다. (그림5) 이 문제점을 해결하기 위해서는 다른 보조적인 트래킹 장치를 혼용할 필요가 있다고 판단되었다.

4. 활용가능성 및 향후 연구과제

본 연구에서 새롭게 제안한 증강 프로토타이핑 기법은 다양한 활용과 발전 가능성을 내포하고 있는 것으로 생각된다. 우선 제품 디자인의 상세 디자인 단계에서 제품에 적합한 표면특성이나 디자인 부품 선정에 대한 디자인 시뮬레이션에 효율적으로 활용될 수 있을 것이다. 디자인 중간단계에서는 스터디 모델과 CAD 모델링 결과를 합성하여 시뮬레이션하는 것도 가능할 것이다. 증강 프로토타이핑 기법에 대한 향후 연구방향으로는 디자인 부품간의 직관적인 조립을 가능하게 하는 것과 혼합현실 특유의 가려짐 현상(Occlusion problem)을 해결하는 것이라 할 수 있다.

참고문헌

- 이우훈, 남택진 (2002). "탠저블 디자인 시스템 개발 (No.1)-혼합현실(Mixed Reality) 환경에서 가상 오브젝트의 축적 인체에 대한 실험", 2002 한국디자인학회 가을학술대회논문집, pp148-149
- Fiorentino, M., de Amicis, R., Monno, G., Stork, A. (2002). "Sapcedesign: A Mixed Reality Workspace for Aesthetic Industrial Design", ISMAR2002, pp86-94.



(그림2) 스티로폼으로 제작한 머그 컵 스터디 모델



(그림3) 스터디 모델 위에 혼합현실 이미지 합성



(그림4) 머그 컵 스터디 목업을 손으로 쥔 모습



(그림 5) 멀티 마커를 이용한 디자인 부품간의 조립작업