

폴더형 캡의 투명 토스터 모델링

김인호^{1*}, 김예규²

¹동명대학교 기계공학과, ²동명대학교 대학원 기계시스템공학과

Modeling for Transparent Toaster with a Cap of Folding Type

Inho Kim^{1*} and Yekyu Kim²

¹Dept. of Mechanical Engineering, Tongmyong University,

²Dept. of Machine System Engineering, Graduate School, Tongmyong University

요 약 본 연구에서는 기존의 전형적인 토스터가 갖는 개방된 출입구로 인한 열손실 발생, 이물질의 투입, 빵을 구운 정도를 확인할 수 없음에 대한 소비자 불만족 등의 문제점을 해결하기 위해 새로운 방식의 토스터인 폴더형 캡을 갖는 투명 토스터에 대한 모델링을 연구하였다. 먼저 1차 모델링을 수행하였으며, 이어서 RP제작을 통하여 모델링에서 확인하지 못한 문제점을 수정 및 보완하여 2차 모델링을 수행하였다. 2차 모델링에서는 메카니즘분석을 통해 홀더 간섭을 확인하여 수정하였고, 이어서 3D 모델링, 어셈블리, 시뮬레이션 분석을 통하여 폴더형 캡의 기능을 갖는 투명 토스터를 최종 모델링하였다. 본 연구에서 사용한 3D 모델링 툴은 Pro/Engineer 4.0이며, 설계된 모델링은 폴더형 캡의 기능을 갖추어 열손실을 최소화하고, 투명한 외부케이스로 구성되어 빵 굽는 과정을 육안으로 확인하게 함으로써 심미적 만족도를 향상시키는 기능을 갖춘 폴더형 캡의 투명 토스터이다.

Abstract This paper presents a study on the modeling for transparent toaster with a cap of folding type. The toaster was modelled to solve problems of customer's unsatisfaction such as heat loss, input of a piece of dirt, unidentified heating state of sliced toaster. Rapid prototyping was followed by the first modeling, and the second modeling was implemented in order to solve the problems of the first modeling such as interference of holder and door, and the third modeling was developed with a cap of folding type through analysis of assembly and simulation. The 3D modeling tool used in this paper was Pro/Engineer 4.0. The modeling was designed to minimize heat loss and structured with transparent outer case. So the toasting procedure will be identified with the naked eye, and the transparent toaster will improve the customer's aesthetic satisfaction.

Key Words : Cap of folding type, Transparent toaster, 3D Modeling

1. 서론

토스터란 얇게 자른 식빵의 표면만을 굽는 전기기구이다. 보통 전열(電熱)을 사용한 전기 토스터를 가리키며, 300~600W정도의 것이 많다. 구조적으로는 턴오버(turn-over)형, 홉업(hop-up)형, 오븐(oven)형, 워킹(working)형 등이 있다. 턴오버형은 중앙 관상의 전열선을 감은 히터 양쪽에 빵을 놓고, 2장의 빵을 한 면씩 굽는 방식으로 관찰하는 구멍을 통해 구워진 정도를 보고 뚜

껍을 열어 수평으로 누이면 빵이 반전(反轉)하므로 다시 뚜껍을 닫고 다른 면을 굽는 방식이다. 팝업형은 3장의 발열체 사이에 빵을 넣는 것인데, 2장의 빵의 양면을 동시에 구울 수 있다. 구워진 정도를 보아 핸들을 누르면 빵이 튀어나오는 방식이다. 오븐형은 토스트뿐만 아니라 여러 가지 다른 것도 구울 수 있는 오븐형식이며, 워킹형은 빵을 케이스의 한쪽에 집어넣으면 내부의 이송 메커니즘에 의해 자동적으로 발열체 사이를 지나는 동안에 구워져서 다른 쪽으로 나오게 되어 있는 것이 있다[1].

본 연구는 2009년 산학공동기술혁신사업의 지원으로 수행됨.

*교신저자 : 김인호(ihkim@tu.ac.kr)

접수일 10년 05월 12일

수정일 (1차 10년 06월 09일, 2차 10년 06월 14일)

게재확정일 10년 06월 18일

토스터가 식빵을 굽는 기본 원리는 적외선 복사이다. 이러한 토스터는 통상 발열을 위해 전열선으로 이루어진 내부구조를 가지며, 일정한 간격으로 배치된 발열체 사이에 빵을 넣어 일정시간 동안 굽고, 빵이 구워지면 상방으로 튀어 오르는 팝업 방식이 가장 많이 사용되고 있다.

본 연구에서는 팝업 방식을 이용한 기존의 3종류의 토스터를 구체적으로 분석하였으며, 그들의 특징은 다음과 같다.

먼저 A사의 모델명 TT-704370의 토스터를 분해해 본 결과 돌출형의 조각부가 빵이 가열되는 출입구에서 20mm정도 하단에 위치하고 있어 안전사고의 위험이 커 보이며, 빵이 투입되어 조리되는 공간이 40°정도 기울어져 있어 조리 후 빠져나가는 빵의 잔해들이 출입구와 열선의 주위에 지지분하게 남게 되고, 배출을 위한 레버의 내구성이 굉장히 취약하여 몇 번 사용한 후에는 부러질 정도로 허술하게 만들어져 있었다. 또한 B사의 모델명 HT-600의 토스터는 치수가 400X160X230 으로 간단한 기능을 가지고 있는 것에 비해 불필요한 공간으로 인해 부피가 크고, 전면과 측면의 나누어진 조각부로 인해 내부에 회로선을 비롯한 전선들이 복잡하게 위치하여 조립을 고려하지 않은 제품으로 판단된다. 그리고 C사의 모델명 10617KS-EMK 제품은 전면과 후면의 장식용 유리 때문에 무게가 매우 무거웠으며, B제품과 동일한 전면과 측면의 조각부로 인하여 내부의 전선 등이 매우 복잡하였고, 앞서 확인하였던 제품들 중에서 기능에 비해 가격이 가장 비싸게 시중에 판매되고 있었다[1].

상기 토스터들의 구조적 측면을 살펴보면 고정된 전열선의 내부구조와 빵이 출입하는 출입구가 개방형 구조로서 빵을 굽는 기능만을 소비자에게 제공하므로, 개방형 출입구의 열손실로 인해 빵을 굽는 속도가 늦고 빵을 굽는데 있어서 필요 이상의 에너지가 소모되는 문제점이 있다. 또한, 빵이 구워지는 동안 빵을 지지하거나 파지하는 수단이 없으므로, 빵이 구워지면서 휘어지기도 하고, 구워진 빵은 열선 부분이 지나치게 많이 구워지는 반면에 그 외의 부분은 제대로 구워지지 않는 등 고르지 못한 문제점이 있다.

아울러 빵이 구워지는 동안 토스터 내부를 관찰할 수 없으므로, 빵이 구워진 정도를 육안으로 확인할 수 없고, 단지 출입구를 통해서 빵 일부의 구워진 정도만을 확인하거나 일정한 시간이 지나고 빵이 다 구워진 후에 튀어 오른 빵을 늦게 육안으로 확인할 수밖에 없다.

본 연구는 상기한 기존 토스터들의 불필요한 열손실 발생, 불균일 품질, 제빵시의 토스팅 정도 확인 불가 등 제빵에 대한 문제점을 해결하기 위해 폴더형 캡의 투명 토스터를 모델링하였다. 개발된 모델링은 폴더형 캡 기능

을 갖추어 열손실을 최소화하고 이물질의 투입을 줄이며, 투명한 토스터를 통해 소비자가 빵 굽는 과정을 육안으로 확인하게 함으로써 소비자에게 심미적 만족도를 향상시키는, 새로운 개념의 기능을 갖춘 토스터 모델링이다.

2. 투명토스터 모델링

2.1 모델링 흐름도

본 연구에서는 폴더형 캡의 투명 토스터를 모델링하기 위해 그림 1의 흐름도와 같이 연구를 진행하였다. 특히 본 연구에서는 초기 3D 모델링 후 RP(Rapid Prototyping) 제작을 통해 토스터 시작품 모델의 문제점을 파악하였고, 이를 해결하는 3D 모델링을 재형성하여 폴더형 캡의 투명토스터를 최종 모델링하였다.

2.2 모델링 내용

본 연구에서는 투명 토스터 모델링을 위해 Pro/Engineer (이하 Pro/E) 4.0을 사용하였으며, 다음과 같은 과정으로 진행하였다.

① 3D 모델링

기존의 팝업형의 토스터를 분해하여 부품들의 구성요소와 기능을 파악해서 3D 모델링을 점, 선, 면 솔리드 등과 같은 기본적인 도형이나 요소들을 생성하고, 만들어진 요소들을 확대, 이동, 회전 등의 명령으로 편집 변환하여 개발하는 토스터에 적용하였으며, 각각의 부품들을 솔리드 모델링하였다. 또한 뷰 명령으로 렌더링에 필요한 색상을 각 파트에 지정하여 실물과 가까운 형상으로 구현하였다[2].

② Assembly

모델링이 완료된 부품들을 Pro/E 상에서 결합하기 위해 부품들을 배치하고, 조립시 일어나는 간섭들을 파악하기 위해 글로벌 간섭으로 확인하여 오류가 있는 부분들을 재수정 하였으며, 조립 및 분해도를 작성하였다[3].

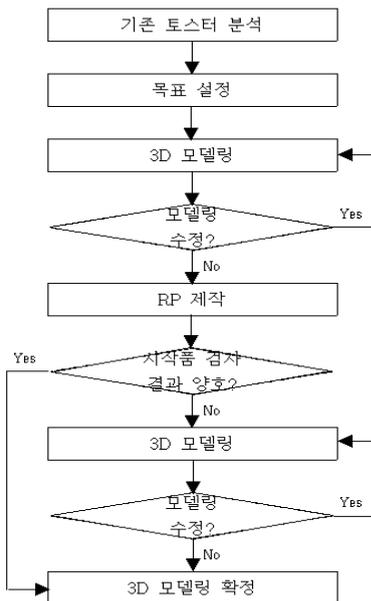
③ 메커니즘 분석

구동하는 방식을 정의하기 위해 Pro/E 응용 명령 중 메커니즘 분석을 이용하여 홀더의 하단에 슬라이드 조건을 주어 홀더가 이동을 할 때 중간판에서 이탈하지 않게 움직이는 공간을 확보하였고, 홀더와 도어를 연결하는 암(arm)의 양끝부분에는 핀 조건을 적용하여 도어가 열리고 닫힐 때 회전운동을 하게하여 구동하는 방식을 정의

하였다.

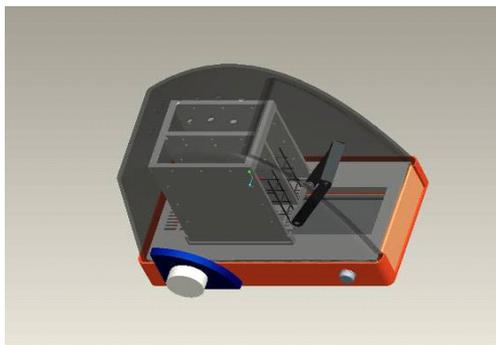
④ 애니메이션을 통한 시물레이션

조립된 모델링이 구동을 하게 됨에 따른 간섭 및 오류 등이 발생하여 애니메이션 명령을 수행하여 도어가 열리면서 밀판으로 파고 들어가는 문제를 파악하여, 동적인 요소들 간의 간섭을 수정할 수 있었으며, 와이어 프레임으로 변환하여 오렌지 색상으로 표시되는 부분은 서피스(surface) 모델링으로 표현이 되며, 보라색으로 표현이 되면 그 부분에 간섭이 발생한다는 것을 표현해 줌으로서 토스터를 구성하고 있는 부품들의 오류나 특징을 확인할 수 있고, 수정할 수 있다.



[그림 1] 모델링 흐름도

2.3 초기 토스터 모델링 및 RP 제작



[그림 2] 초기 토스터 모델링

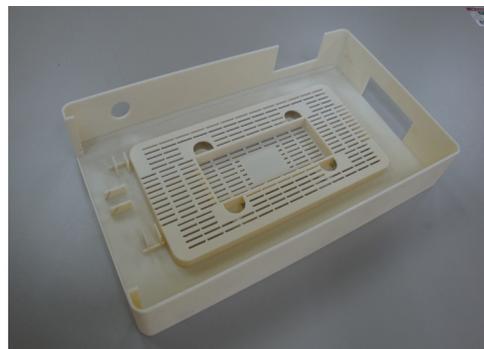
초기 토스터 모델링에서는 그림 2와 같이 모델링을 하게 되었다. 외부에 투명한 케이스와 도어를 설계하였고, 도어가 열림으로 인해 내부와 연결되어 있는 빵 거치대인 홀더가 슬라이딩 되어 빠져나오게 구현하였다.

총 부품수 51개로 이루어진 초기 모델링에서는 최대 길이가 430mm로 크게 설계되었으며, 도어와 밀판, 도어 결합부와 암에 간섭이 발생하고, 홀더를 모델링한 부분이 실제로 제작이 될 수 없는 형상으로 되어 있어 문제가 되었다.

또한 RP 장비인 FDM-400MC가 최대치수를 400mm까지 허용하고 있어, 이를 해결하기 위해 최대치수를 400mm 미만으로 설계하고 앞서 간섭이 일어나는 파트들을 재수정하여 그림 3과 그림 4와 같은 RP제작품을 만들 수 있었다[4].



[그림 3] RP 제작품 (Case)

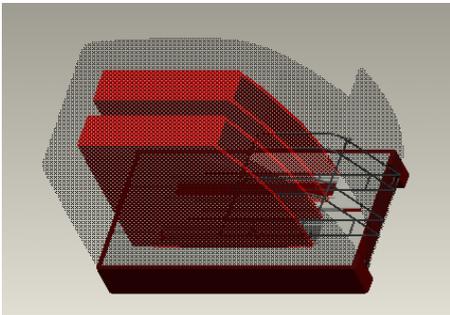


[그림 4] RP 제작품 (Bottom_Plate)

그림 3과 그림 4의 RP 제작품을 통해 결과물을 확인해 본 결과 아래와 같은 문제점을 확인할 수 있었다. 400mm로 줄여 제작을 하였음에도 불구하고 너무 큰 치수와 내부 발열체 그룹 파트들의 구조적 흔들림이 심하였고, 제작과 조립을 고려하지 않은 설계와 설계공차를 면밀히 설정하지 않아서 발열체 부품과 도어 등 대부분

의 부품들을 역지로 끼워 조립하였다. 따라서 이러한 문제를 해결하기 위해 조립 및 제조를 고려한 설계로 모델링을 해야 함을 알 수 있었다[5-7]. 또한, 도어가 열리면서 홀더 그룹에 유격이 너무 큰 사실을 발견하게 되었다. 그리고 불필요하게 많은 부품으로 인해 공정시간이 105 시간이나 걸렸으며 홀더와 슬라이드 그룹의 부품 수를 줄여 불필요한 제작이 발생하지 않게 홀더와 슬라이드 그룹을 재설계하였다.

2.4 2차 모델링

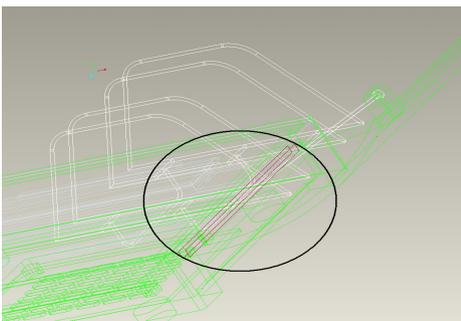


[그림 5] 2차 토스터 모델링

초기 토스터 모델링과 RP 제작을 통해서 나타난 문제점을 수정, 보완하여 그림 5와 같은 2차 토스터 모델링을 하였다. 2차 모델링에서는 총 35개의 부품으로 구성되었으며, 3개의 부품군을 가진다.

홀더와 도어를 연결하는 암은 한 개로 줄였고, 중간판에 슬라이드 레일을 설계하여 홀더가 이탈하지 않게 정확한 구동을 하도록 설계하였다.

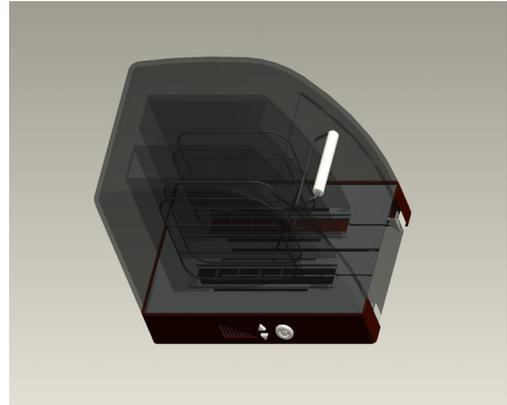
하지만 도어와 밀판이 연결되는 부분을 핀을 이용하여 결합이 되도록 설계하였는데, 도어가 열릴 때 도어 하단이 밀판으로 파고 들어오게 됨으로써 간섭이 그림 6과 같이 발생하였다. 또한 메커니즘 분석시 도어가 닫히면 홀더 아랫부분의 뾰족한 부분이 도어를 찌르는 간섭이 나타났다.



[그림 6] 밀판과 도어의 간섭 발생

따라서 홀더의 아랫부분에 라운드를 주어 둥근 모양으로 재설계하여 간섭이 일어나지 않도록 하였고, 도어와 밀판이 연결되는 부분은 부품을 추가하여 최하단에 중심을 두어 도어가 개폐하도록 수정을 하였다.

2.5 투명 토스터 모델링



[그림 7] 최종 모델링

2차 토스터 모델링에서 나타난 문제점을 수정 및 보완하여 그림 7과 같이 최종 모델링을 설계하였다. 클램프를 이용하여 도어 하단(도어와 밀판 사이)에 일어나는 간섭을 막고 내구성을 높였다. 그리고 도어상부가 바닥에 닿는 문제를 손잡이를 부착하여 바닥에 닿지 않도록 하면서 수동 조작시 편리하게 개폐하도록 하였다. 또한 전원버튼과 가열량을 쉽게 조절할 수 있도록 상하버튼으로 구현하였다.

이상과 같이 본 연구에서 수행한 초기 모델링에서 최종 모델링까지의 결과를 요약하면 표 1과 같다.

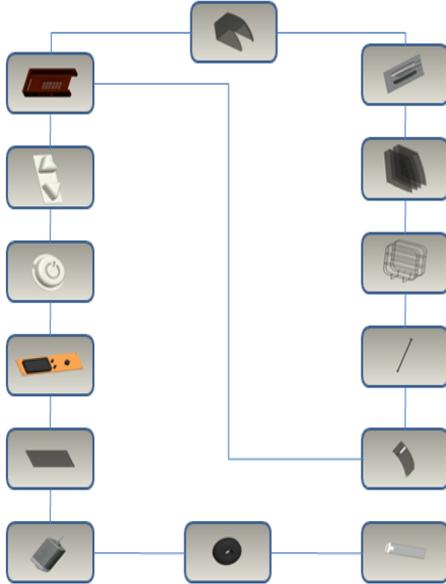
[표 1] 모델링 결과 및 특징

모델링과정	결과 및 특징
초기 모델링	-51개의 부품 -430*270*230mm의 큰 치수 -조립간의 간섭발생 -전체 치수 및 간섭부품 수정
RP 제작	-22개의 부품 제작 -일부 파트 내구성 취약 -설계공차로 인한 유격 발생 -문제 부품들의 재설계
2차 모델링	-레일의 취약함 -홀더의 구조적인 문제 -레일의 재설계 -홀더 및 간섭부품 재설계
3차 모델링	-29개 부품 -폴더형 캡 구조 -투명한 케이스

3. 모델링 결과

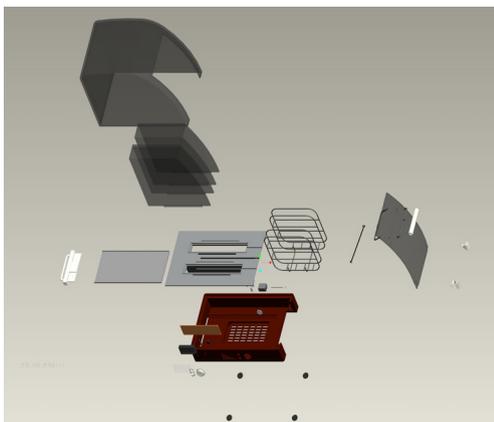
3.1 투명 토스터 구성 부품 및 기능

그림 7의 투명 토스터 모델링의 결과에 따른 파트 트리는 그림 8과 같다.



[그림 8] 최종 모델링의 파트 트리

그림 9는 최종 모델링의 분해 조립도를 나타낸다. 총 부품 수 29개로 이루어져 있으며 시뮬레이션을 통해서 분해와 조립이 이루어지도록 설계하였다. 표 2는 29개의 부품 중 주요 부품들에 대한 품명 및 기능을 나타낸다.



[그림 9] 투명 토스터의 분해 조립도

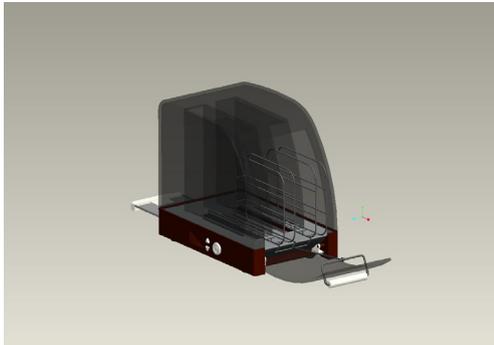
[표 2] 최종 모델링의 주요 부품 및 기능

부품사진	부품명	기능
	Case	투명한 재질로 제작된 케이스
	Bottom_Plate	토스터의 본체 를 구성하는 부품
	PLC_Assembly	전원과 가열량을 조절하는 회로기판
	Door_Assembly	투명한 재질의 출입구 부품
	Sub_Plate	빵가루 제거를 위한 부품
	Holder	빵을 지지하는 부품
	Warm_Plate	발열체

3.2 애니메이션 분석

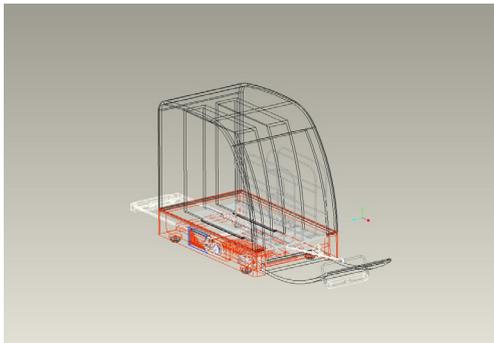
Pro/E에서 지원하는 애니메이션 분석에서는 구동하는 방법을 확인해 볼 수 있으며, 동적인 요소들 간의 간섭을 확인할 수 있다.

응용 프로그램에서 지원하는 애니메이션 명령을 이용하여 조립된 부품들을 좌표축 방향으로 이동시켜 스냅샷을 이용해 각각의 파트를 배치시키고, 애니메이션 기간을 통해 총 구동시간을 입력한 후, 배치를 시키면서 지정하였던 스냅샷에 3초의 간격을 두어 실행시키면 모델링 된 토스터가 구동하게 되는데, 설계된 모델링이 정확하게 움직이면서 개폐가 되는 것을 확인할 수 있었다. 그림 10은 애니메이션 분석을 통해 토스터의 출입구와 후면의 빵가루 제거판이 열렸을 때의 이미지이다.



[그림 10] 애니메이션 분석(솔리드)

그림 10과 같이 일반적인 솔리드 형상으로 애니메이션 분석을 하게 되면 내부의 홀더가 도어에 연결된 암에 끌려서 나오게 되는 것과 후면의 빵가루 제거판이 운동하는 모습을 확인할 수 있지만, 눈에 보이지 않는 내부에 위치한 홀더의 아랫부분과 홀더 레일이 있는 부분과 빵가루 제거판이 얼마나 들어와 있는지, 간섭이 일어나는지에 대한 부분을 확인할 수가 없다. Pro/E 상에서 좌측에 위치한 모델 트리에서 파트를 숨기면 내부의 움직임은 확인할 수 있으나 간섭에 따른 문제는 알 수가 없다. 따라서 그림 11과 같이 솔리드 모델링을 와이어 프레임으로 변환시켜 내부에 일어나는 간섭 및 동적인 요소들에 대한 움직임을 파악할 수가 있다.



[그림 11] 애니메이션 분석(와이어 프레임)

3.3 최종 모델링의 이미지 캡처

그림 12와 그림 13에서는 완성된 토스터의 이미지를 캡처하여 삼각도법으로 나타내었다.

그림 12에서는 출입구가 열려있을 때의 홀더의 위치와 도어의 열리는 각도 등을 정면도, 평면도, 측면도를 통해서 나타내고 있다. 도어가 슬라이드 되면서 같이 빠져 나오는 홀더는 빵이 투입되기 용이한 위치를 가지게 된다.

그림 13에서는 출입구가 닫혔을 때 홀더가 내부발열체의 중앙에 위치하게 되면서 가열이 되었을 시 균일한 열을 받도록 설계되어진 모습을 보여주고 있다.



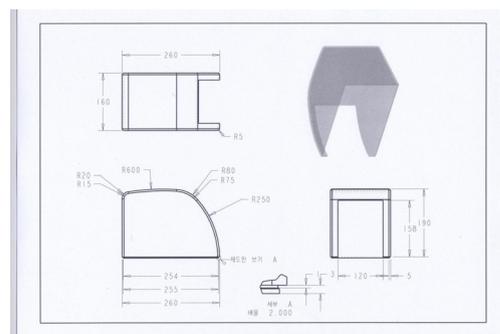
[그림 12] 토스터의 출입구가 열렸을 때



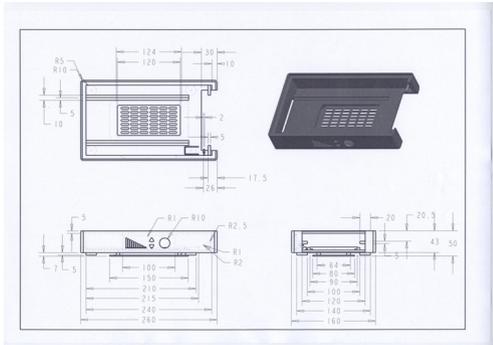
[그림 13] 토스터의 출입구가 닫혔을 때

3.4 최종 모델링의 주요부품 도면

토스터의 주요부품인 케이스, 밀판, 홀더의 2D도면은 그림 14, 그림 15, 그림 16과 같다[8].



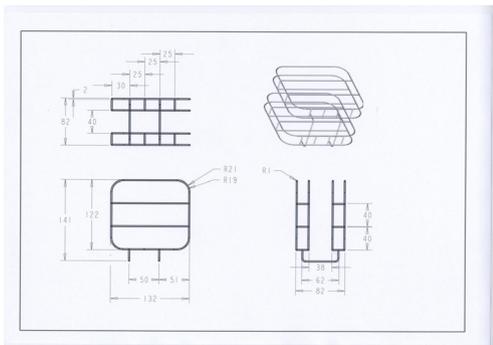
[그림 14] 토스터 케이스의 도면



[그림 15] 밀판의 도면



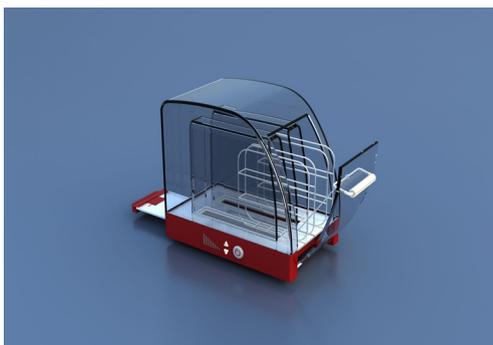
[그림 18] 렌더링 이미지



[그림 16] 홀더의 도면

3.5 토스터 렌더링

완성된 모델링을 Cinema 4D를 이용하여 렌더링한 결과는 그림 17 및 그림 18과 같다. 이들은 제작할 경우의 실물과 가장 가까운 모습을 하고 있고, 투명한 외부 케이스와 폴더형 캡을 강조하여 디자인되었다.



[그림 17] 렌더링 이미지

3.6 고찰

완성된 모델링의 토스터를 기존의 토스터와 비교한 결과는 표 3과 같다. 그림 18에서 보듯이 모델링된 토스터는 기존의 토스터에 없는 캡이 있어 제빵시에 열손실을 줄여주고 제빵시간을 단축하며, 이물질 투입을 방지하는 역할을 수행할 것으로 사료된다. 또한 외부 케이스와 발열체가 투명하여 소비자가 제빵과정을 볼 수 있으므로 심미적 만족도를 충족시킬 수 있을 것으로 사료된다.

[표 3] 기존 토스터 및 모델링 토스터의 비교

항목	투명여부	캡유무	토스팅시개폐여부
기존 토스터	불투명	없음	개방형-10%이상
모델링 토스터	투명	있음	밀폐형-3%이내
특징	제빵과정확인	열손실발생 최소화	열손실최소화및 이물질투입방지

4. 결론

본 연구에서는 기존의 토스터가 갖고 있는 문제점인 불필요한 열손실을 방지하고, 제빵시 빵 구운 정도를 확인할 수 있는 기능을 갖춘 새로운 개념의 폴더형 캡 기능의 투명 토스터를 모델링 하였다. 이를 위해 본 연구에서는 Pro/Engineer 4.0을 이용하여 토스터의 기능과 외관을 향상시키는 모델링을 수행하였고, 시뮬레이션을 통해 분석하였다.

토스터 각각의 부품설계를 모델링하는 데 있어서, 밀어내기 기능 등을 이용하여 솔리드 형상을 생성하여 부품들을 설계하였고, 설계된 각각의 부품들을 어셈블리를 통해서 먼맛춤, 측정열 등 조립에 대한 구속 조건들을 정의하여 각각의 부품들을 결합하였다. 애니메이션 분석을

통해 분해 조립이 되는 순서와 동적인 요소들에 대한 간섭 유무를 글로벌 간섭 명령으로 확인하고, 메커니즘 분석을 통해서 토스터가 운동하는 부분인 슬라이드 부분, 홀더 부분을 슬라이드 조건과 핀 조건을 적용하여 분석하였다.

또한 시작품을 제작하기 위해 설계한 부품들을 RP 제작을 통하여 결과물을 확인하였고, 설계한 토스터에 대한 문제점을 더욱 정확하게 알 수 있었다.

초기의 모델링과 RP 제작을 수행하였고 최종 모델링까지 진행하면서 기존 토스터와는 다르게 개방된 출입구를 개폐형으로 디자인한 폴더형 컵 기능을 갖춤으로써 열손실을 최소화하였고, 이물질의 투입을 막도록 모델링하였다. 또한 투명한 케이스를 적용함으로써 빵이 투입되어서 토스팅 되는 과정을 직접 육안으로 확인할 수 있게 함으로써 소비자의 심미적 만족도를 제공하는 토스터 모델링을 수행하게 되었다.

향후 내부 열판에 대한 발열제어기술을 면상발열체를 이용하여 고속으로 고온에 도달하는 기술과 균일 열로 조리가 가능하게 하는 기술을 개발하여 본 연구 결과와 접목한다면, 토스터의 기능 향상과 함께 제빵의 품질향상에 더욱 기여하는 토스터를 생산할 수 있을 것으로 사료된다.

참고문헌

- [1] 김예규, "슬라이딩 토스터의 모델링과 시뮬레이션에 관한 연구", 동명대학교 대학원 공학석사 학위논문, pp.8-9, 2월, 2010.
- [2] 인프로스, "Pro/Engineer Wildfire 3.0 : I Solid Modeling", (주)인프로스, 2007.
- [3] 인프로스, "Pro/Engineer Wildfire 3.0 : II Assembly & Mechanism", (주)인프로스, 2007.
- [4] <http://inhyunits.clubsoccer.co.kr/502?srchid=BR1htp%3A%2F%2Finhyunits.clubsoccer.co.kr%2F502>.
- [5] G. Boothroyd, P. Dewhurst, W. Knight, "PRODUCT DESIGN for MANUFACTURE and ASSEMBLY", Second Edition, CRC Press, 2002.
- [6] C. Lefteri, "Making It : Manufacturing Techniques for Product Design", Laurence King Publishing, 2007.
- [7] J. W. Priest, and J. M. Sanchez, "Product Development and Design for Manufacturing", Second edition, Marcel Dekker, 2001.
- [8] 인프로스, "Pro/Engineer Wildfire 3.0 : IV Drawing Basic", (주)인프로스, 2007.
- [9] 김판근, 박현규, "모션 그래픽을 위한 시네마 4D", 에

프윈북스, 2009.

김 인 호(In-Ho Kim)

[정회원]



- 1985년 2월 : 부산대학교 기계설계학과 (공학사)
- 1988년 2월 : 부산대학교 기계공학과 (공학석사)
- 1992년 8월 : 부산대학교 기계공학과 (공학박사)
- 1996년 3월 ~ 현재 : 동명대학교 기계공학과 교수

<관심분야>

CAD/CAM, 공정계획, 3D 모델링, RP, 생산시스템 등

김 예 규(Ye-kyu Kim)

[정회원]



- 2008년 2월 : 동명대학교 로봇시스템공학과 (공학사)
- 2010년 2월 : 동명대학교 기계시스템공학과 (공학석사)
- 2010년 5월 ~ 현재 : (주)이센덴탈

<관심분야>

CAD/CAM, Pro/Engineer 등