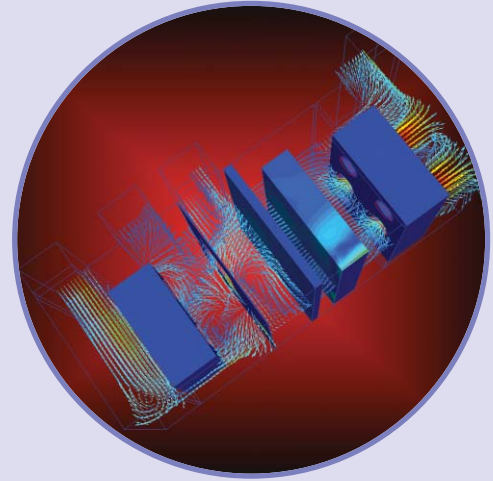


3G와 CFDesign을 활용한 고객 성공 사례 27

# 향온항습기 성능 개선을 위한 CFdesign 적용 사례



삼화에이스는 기술력 확보와 양질의 제품 개발을 위하여 현재 열 유체 해석 프로그램인 CFdesign을 도입하여 활용하고 있다. 그 중 삼화에이스의 주력 생산품 향온항습기의 CFdesign을 통한 성능 개선 과정을 소개한다.

■ 자료 제공 : 피엔에스, <http://www.pnsworld.co.kr>

삼화에이스는 1984년에 설립되어 첨단산업분야인 반도체 생산설비와 연구실 및 의료시설, Clean Room 등 다양한 공조시설 제품을 개발하여 산업발전에 기여하고 있다.

## CFdesign 도입 이유

삼화에이스는 공기조화기, 향온항습기, 클린룸 등을 생산하는 전문기업으로, 삼성전자, 삼성반도체뿐만 아니라 여러 공공기관, 병원 등에 공조기를 납품하는 등 광대한 사업 영역을 갖추고 있다. 그러므로 장비의 생산은 빠르고 활발하게 이루어져야 하며, 이에 따라 제품의 경쟁력을 갖추는 것도 하나의 목표이다.



그림 1. 삼화에이스의 생산 제품



육성진

삼화에이스 기술설계부 대리이다.

삼화에이스는 풍향 실험실 및 각종 무수한 실험 경험을 가지고 있었으나, 쏟아지는 개선 목표 및 신제품에 대한 요구에서 자유롭지 못했다. 제품 디자인 시간과 생산 시간, 프로토타입의 테스트, 개선 디자인 등등 수많은 업무로 인해 악순환이 반복된 것이다.

이러한 악순환을 없앨 수 있는 방법을 찾던 중 해석 솔루션을 통한 체계적인 업무 프로세스 및 제품 경쟁력 강화의 필요성이 대두되고 적극 도입이 결정되었다. 하지만 무조건 도입을 결정하는 것은 무모한 행동으로 판단되어 해석 프로그램 도입 조건을 다음과 같이 검토하게 되었다.

**CFdesign 도입 시 고려 사항**

- 세계적인 글로벌 공조장비업체에서 사용하는 프로그램
- 국내의 동종업체에서 활용사례가 많은 프로그램
- 제품 설계자에 의한 해석 및 검증이 가능할 수 있도록 운용이 쉬운 프로그램
- 모션 및 열 해석 가능 여부
- 리얼한 해석을 할 수 있도록 복잡한 모델 해석 가능 여부
- 프로토타입을 줄일 수 있도록 실제 실험 데이터와 가장 정확히 떨어지는 해의 정확성을 가지고 있는 프로그램
- 다영역 통합최적화(MDO)가 가능할 것
- 해석시간이 빠를 것
- 자동 메시가 가능 할 것. 또, 자동 메시의 에러 확률이 적을 것(제품 엔지니어용)
- 프로그램 가격에 대한 ROI(Return On Investment)가 확실히 이루어 질 것

제품 설계자를 위한 해석 프로그램은 국내에 여러 종류가 있다. 그러나 CFdesign의 경우는 기존의 제품 설계자를 위한 어떤 프로그램보다 뛰어난 장점을 가지고 있다. 때문에 삼화에이스에서는 모션과 열 해석 등 거의 모든 해석이 제품 설계자에 의하여 가능할 수 있도록 쉬운 프로세스를 가지고 있으며, 복잡한 형상뿐만 아니라 해석 결과 값에 대한 검증까지 이루어진 CFdesign을 CFD 시스템으로 선정하게 되었다.

삼화에이스는 국내 경쟁업체보다 발빠르게 CFdesign을 도입함으로써 기술 축적 및 기술 향상에 많은 도움을 받았으며, 자체기술력을 확보하고 세계 초일류 기술력으로 배양하기 위하여 CFdesign을 적극 활용하고 있다.

**해석 적용 사례**  
**향온향습기의 유동 해석**  
 향온향습기 모델링



그림 2. 3D CAD와의 호환성

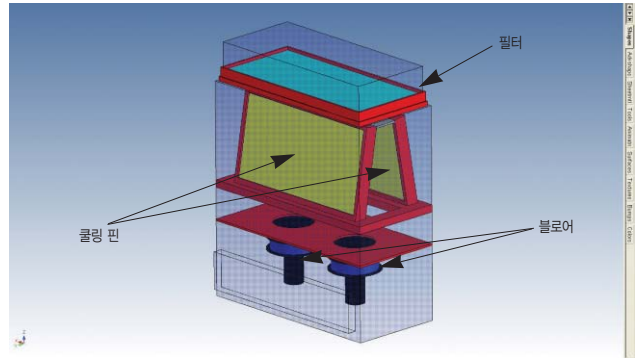


그림 3. 3D 모델링

**3D 모델링 파일을 CFdesign에 불러들이기**

<그림 2>에서 보는 것과 같이 CFdesign은 모든 범용 3D CAD와 직접 통합 기능을 가지고 있다. 그러므로 3D CAD를 이용하여 모델링된 향온향습기를 CFdesign에 불러들였다. 물론 그 전에 복잡한 필터 및 블로어 영역을 CFdesign에서 Resistance 및 Centrifugal Pump/Blower로 적용하기 위해 원통의 형태 및 박스 형태로 이상화하였다.

모델을 CFdesign에 불러들였을 때 파트들의 손상이나 손실 없이 넘어온 것을 확인할 수 있었으며, 특히 유체 파트를 따로 모델링하지 않고 CFdesign이 자동으로 생성해 주는 것을 확인할 수 있었다.

즉, 추가 모델링 작업이 필요 없게 된 것이다. CFdesign의 Auto Create Fluid 기능은 해석자가 해석에 좀더 빨리 접근하도록 도와준다. 유동 영역을 해석자가 직접 만들게 되면 그만큼 시간도 소모가 되는 것이다.

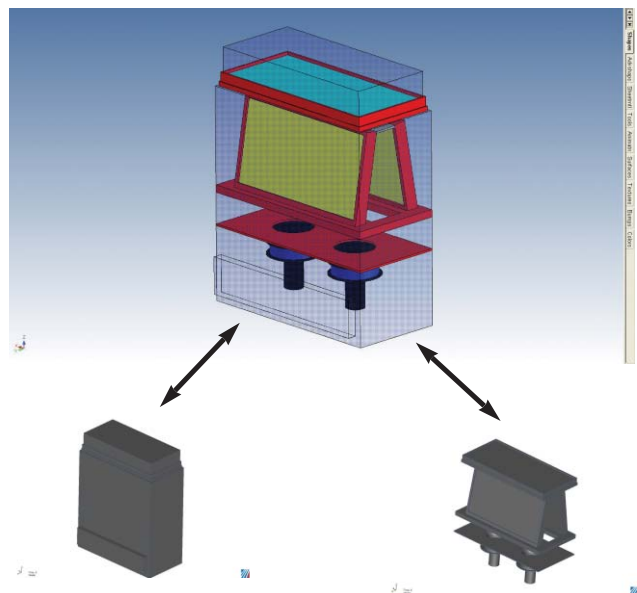


그림 4. 3D 모델링을 CFdesign에 불러들인 형상

### 해석 조건 입력(Boundary Condition)

CFdesign은 수직도구 바의 순서대로 조건을 입력한다. 대화식 조건 입력 방법이므로 제품엔지니어도 쉽게 해석을 진행할 수 있다.

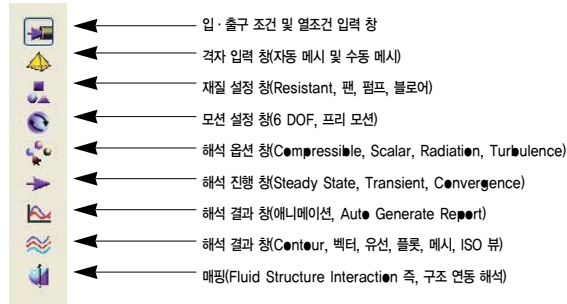


그림 5. 수직 도구 바

먼저 입·출구 조건을 입력해 보자. 본 해석 모델은 모델 안쪽에 위치 있는 블로어의 유량에 의해 유동의 흐름이 일어나므로 입·출구에 알맞은 압력 조건을 입력한다.

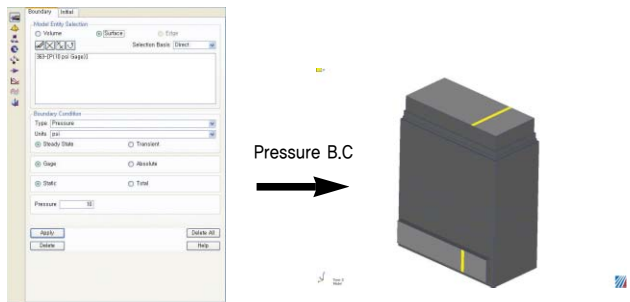
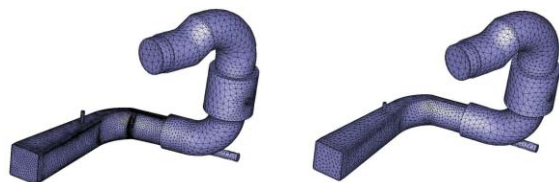


그림 6. 입·출구 조건 입력(Pressure)

### 메시 생성(격자 설정)

다음 단계인 수직 도구 바의 메시 크기를 설정해 준다. CFdesign의 격자 설정 방법은 자동 메시 방법과 수동 메시 방법이 있다. 자동 메시 방법은 인텔리전트 메시(Intelligent Mesh) 기법을 사용하고 있는데, 이는 기존의 자동 메시 방법처럼 일정한 사이즈를 통째로 입력하는 것이 아니라, CFdesign이 직접 복잡한 영역 및 작은 영역을 자동으로 감지하고 격자 에러가 발생하지 않도록 서로 다른 사이즈를 입력해 주는 방식이다.

즉, 복잡하거나 작은 영역은 격자의 사이즈를 더 조밀하게, 큰 영역은 비율에 따라 더 크게 자동으로 입력을 해 주어 자동 메시의 단점인 격자 에러를 줄여주는 것이다.



520,820 엘리먼트(Intelligent Mesh 미적용)

103,134 엘리먼트(Intelligent Mesh 적용)

그림 7. 자동 메시 생성 모습

또한, 해에 가장 영향을 많이 미치는 인자인 Boundary layer(벽면 격자)를 자동으로 만들어 주고 그 사이즈까지 조절이 가능하다.

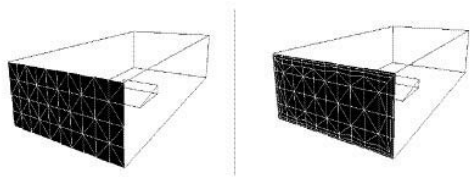
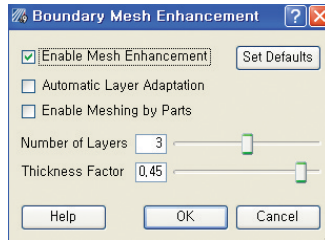


그림 8. 벽면 격자 생성 모습

CFdesign은 64비트 PC에서 탁월한 성능을 나타내는데 600만개 이상의 엘리먼트의 해석도 가능하다. 그러므로 아무리 복잡한 형상을 가지고 있어도 CFdesign에 적용할 수 있다.

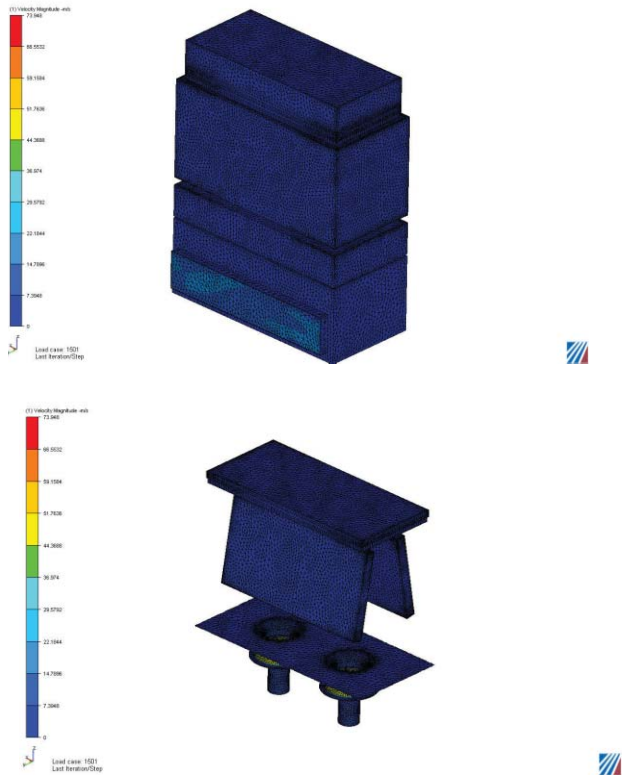


그림 9. 해석 모델(펌프하우징)의 격자 생성 모습

### 재질 정의

다음은 어셈블리되어 있는 각 부품에 대한 재질(Material) 정의이다. 다음 그림에서 보듯이 여러 가지의 재질을 자유자재로 입력할 수 있고,

그 재질 데이터를 저장하여 계속 쓸 수 있다. 또, 본 해석 모델에는 필터 및 쿨링 핀, 블로어가 삽입되어 있으므로 이에 대한 재질도 입력이 되어야 할 것이다.

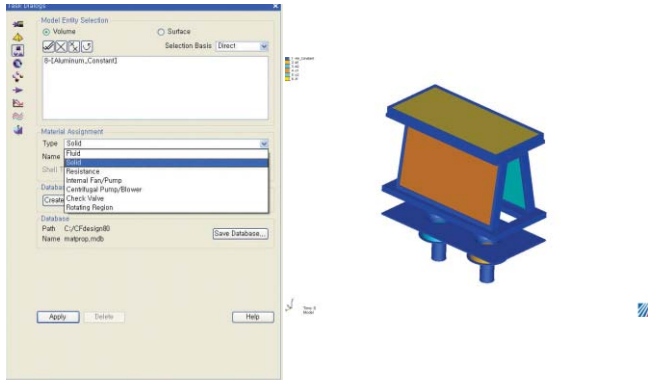


그림 10. 재질 정의

해석 타입 및 옵션 설정

현재 해석 모델에는 열 해석에 대한 데이터가 없다. 즉, 쿨링 핀의 영역을 제외하고 오직 유동의 흐름을 파악하여 성능 개선이 가능한 것이다. CFdesign의 해석 타입은 다양하게 결정할 수 있으며, 유체, 열 (Radiation) 혼용 해석이 가능하다. 또한 Turbulent 모델도 다양하게 선택이 가능하다.

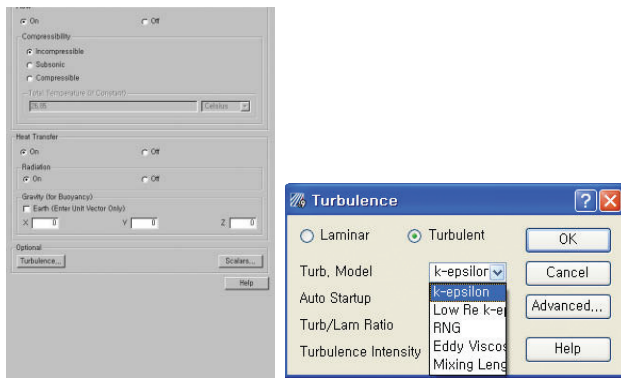


그림 11. 해석 타입과 옵션

해석 결과

블로어에 의해 유동의 흡입될 때 쿨링 핀의 영역에 재순환(vertex) 영역이 형성된다면 제품의 성능은 믿을 수 없게 된다. 만약 재순환 영역이 형성된다면 그만큼 열 손실이 일어나게 되며, 전체적인 쿨링 핀의 영역을 다 활용하지 못하고 일정 부분만 성능의 비중이 높아져 제품의 성능을 제대로 발휘하지 못하게 되는 것이다.

그러므로 쿨링 핀에 전체적인 유동 흐름이 고르게 나와야 하는 것이다. 이에 대한 포스트 프로세스 과정은 여러 가지 방법이 있다. CFdesign은 특정한 기능 없이 화려하고 알아보기 쉬운 해석 결과를 얻게 해 줌으로써 가장 빠르게 해석 결과를 검증할 수 있다.

또한 이 결과를 다음 그림과 같이 MS 워드, 파워포인트, HTML 파

일에서 이동, 줌, 회전 등이 가능한 동적 이미지 파일을 만들어 주어 결과 발표 및 회의 시 누구든 해석 결과를 검증할 수 있다.

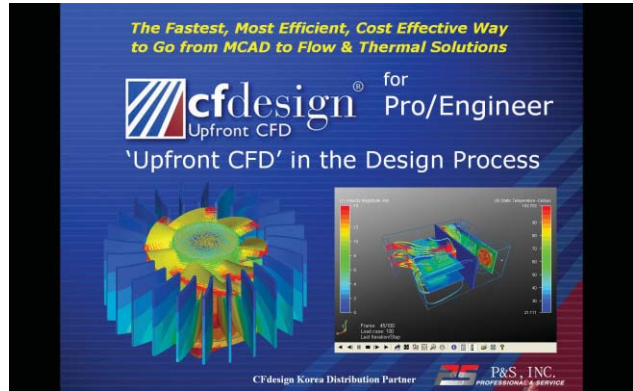


그림 12. 설계 커뮤니케이션 센터로 동적이미지 파일을 파워포인트에 적용한 모습

유동의 속도를 파악하기 위해 우선 전체적인 속도 Contour를 검토해 보도록 하겠다.

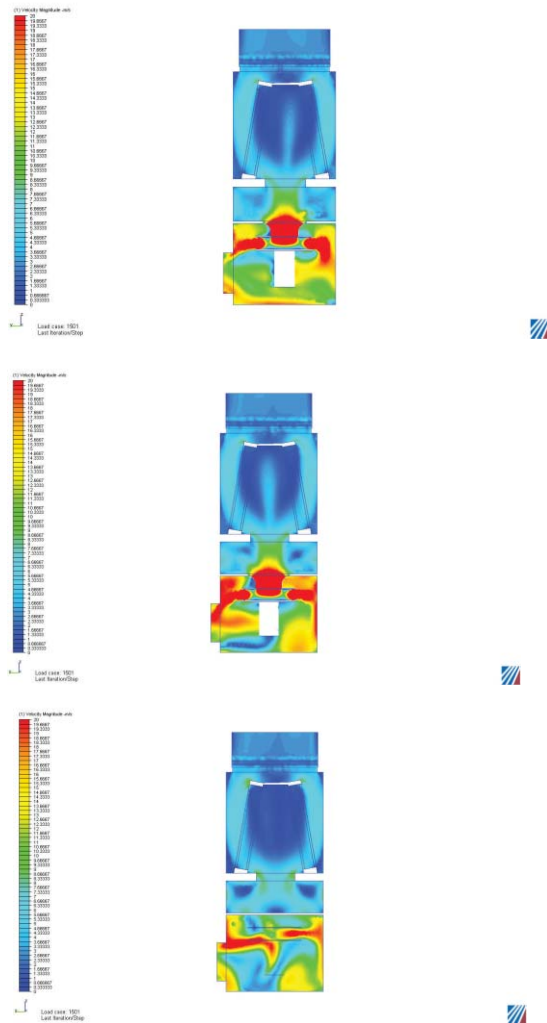


그림 13. 속도 Contour

각각 세 부분으로 나누어 속도 Contour를 비교해 보았을 때 쿨링 핀의 영역은 일정 부분 유속의 차이를 나타내고 있었다. 이 화면을 그대로 벡터의 모습으로 나타내 보자.

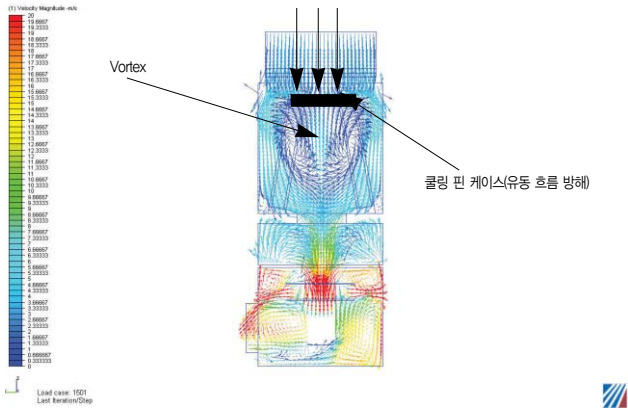


그림 14. 속도 벡터

유동의 흐름을 벡터의 형태로 볼 때 쿨링 핀 부분에 재순환 현상이 확연하게 드러났다. 생각지도 못했던 큰 분포의 재순환 영역을 발견하고는 놀랄 수밖에 없었다. 이 결과를 보고 모델의 형상을 파악해 보니 재순환 영역이 생길 수밖에 없는 형상을 가지고 있는 것을 바로 알 수 있었다.

입구에서 유동이 유입되어 쿨링 핀 케이스에 의해 흐름이 방해받게 되면서 재순환 영역이 크게 형성된 것이다. 이는 반드시 개선되어야 할 문제점이었다. 그리하여 즉각 모델 수정 후 개선점을 찾아내었다. 다음 그림과 같이 유동의 흐름을 자연스럽게 해주는 가이드를 부착한 것이다.

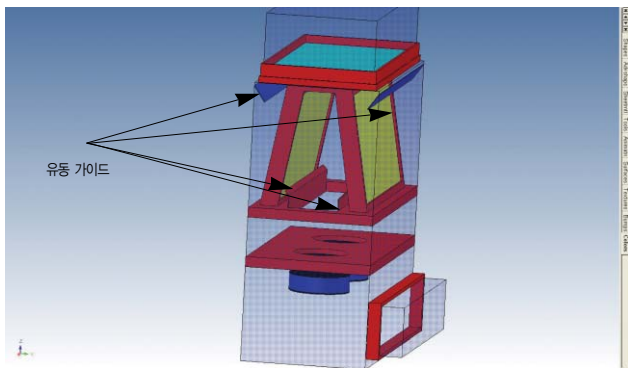


그림 15. 개선된 3D 모델링 모습

CFdesign은 이와 같이 모델을 수정하게 되면 하나의 창에서 여러 가지 디자인에 대한 결과를 비교해 줄 수 있게 해 준다. 즉, 파라메트릭한 결과를 만들어 줌으로써 여러 장의 결과 이미지를 비교하며 어려울 필요 없이 쉽게 최적의 성능을 나타내는 디자인을 찾을 수 있게 해 준다. 이로써 최적화 해석이 실현되는 것이다. 이 기능이 바로 CFdesign DRC(Design Review Center) 기능이다.

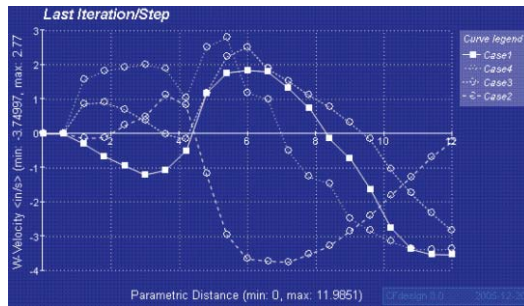
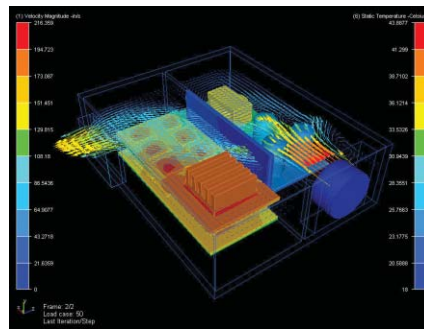
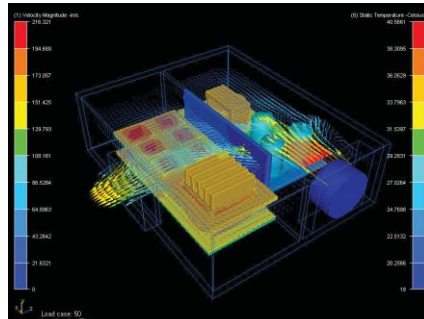
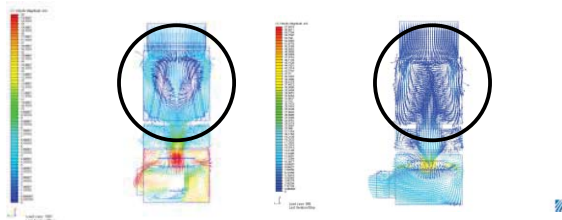


그림 16. Design Review Center(파라메트릭 결과)

〈그림 16〉과 같이 제품설계자의 설계 목적에 대한 여러 가지의 디자인 아이디어를 실제 해석에 적용하여 Design Review Center 기능을 활용한다면 굳이 어렵게 결과 데이터를 도출할 필요 없이 누구라도 보기 쉽게 최적의 디자인을 찾을 수 있는 것이다. 이 기능을 활용하여 개선 디자인은 성능이 어느 정도 향상되는지 알아보았다.



개선 전의 속도 벡터                      개선 후의 속도 벡터

그림 17. 속도 벡터의 개선

개선 후 유동의 흐름을 동시에 비교해 볼 때 재순환 영역이 일어나지 않고 흐름이 원활히 이루어지는 것을 판단할 수 있었다. 즉 최적의 디자인을 얻어낸 것이다.

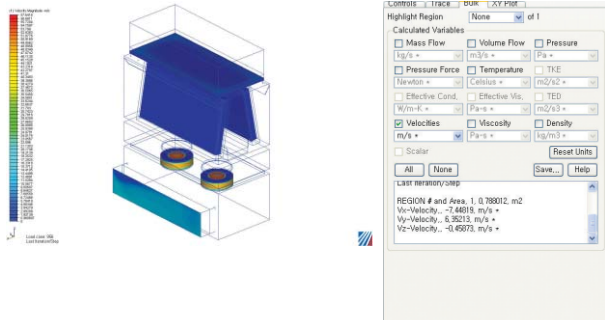


그림 18. 출구 유동 속도(실험 데이터 비교)

해석 모델은 실제 실험을 거친 적이 있으며, 기존에 제품화된 항온항습기 제품이다. 삼화에이스에서는 출구의 바람 속도를 실험을 거쳐 알고 있었는데, 이는 해석 데이터와 약 3%의 오차를 나타내었다. 거의 정확한 데이터를 뽑아 내었다고 판단이 되며, 이 정도 정확도라면 앞으로 프로토타입을 거칠 필요가 없을 것이다.

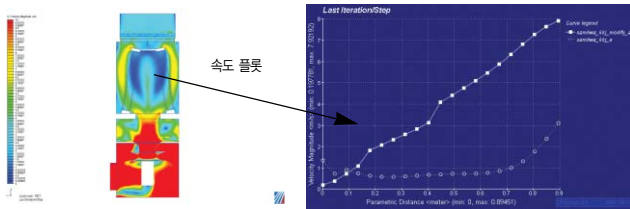


그림 19. Vortex 영역 속도 X-Y 플롯(개선 전, 개선 후 데이터 비교)

<그림 19>에서 보듯이 CFdesign은 수치적인 데이터로도 해석 결과를 하나의 창에서 비교가 가능하다. 재순환 영역이 일어나는 곳의 속도 플롯을 볼 때 개선전이 속도가 일정하게 느린 것을 알 수 있다.

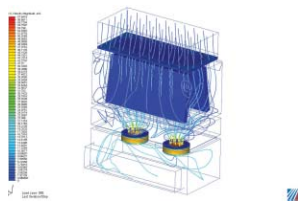


그림 20. 유선의 흐름

위와 같은 유선 형태의 결과도 도출할 수 있다. 이 형태는 애니메이션 형태로도 파악이 가능하며, 입자 하나하나에 질량을 삽입하여 실제 입자가 흘러가는 모습도 파악이 가능하다.

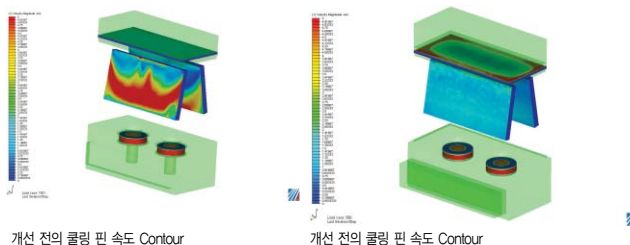


그림 21. 쿨링 핀의 속도 Contour 개선

<그림 21>의 결과와 같이 디자인 개선 전에는 쿨링 핀에 한 부분만 유속이 쏠려 있는 것을 볼 수 있으며, 디자인 개선 후에는 전체적으로 고른 유속의 분포가 나타난다는 것을 쉽게 알 수 있다.

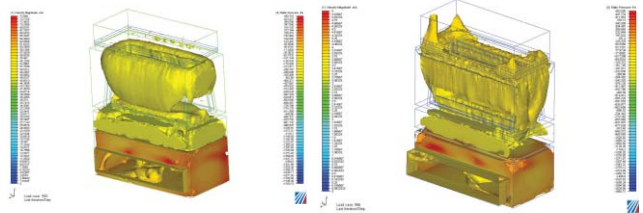


그림 22. ISO 뷰

### 결론

CFdesign이 없었다면 여러 번의 프로토타입 시험의 시행착오를 거쳐 필요치 않은 비용과 시간을 낭비해야만 했다. 이것만으로도 CFdesign의 ROI(Return On Investment)를 얻기에 충분하였다. 이 밖에 여러 가지 화려한 결과들을 얻어내어 항온항습기를 납품 할 업체로부터 호평을 받았다.

이와 같이 제품 설계자가 직접 CFdesign을 활용하여 실제 장비와 똑 같은 조건에서 장비의 모든 설계 오류를 파악하고 바로 오류를 수정하여 최적의 디자인을 빠르고 쉽게 찾아내는 것이 가장 이상적인 제품을 만드는 방법이 아닐까 생각한다.

### 맺음말

최적의 장비를 만들기 위해서 어느 부분이 문제인지, 어느 부품이 영향을 미치는지 제품 설계자 자신도 예측할 수 없는 것을 CFdesign은 아주 쉽고 빠르게 알려 주었다. 삼화에이스는 CFdesign을 이용하여 유동 해석을 적용하면서 제품 설계자들 본인이 설계한 제품에 대하여 본인이 제품 디자인의 문제점을 바로 찾아내고, 이에 대한 개선점을 바로 실무에 적용하고 있다.

또 제품 설계자용 해석 프로그램은 쉽고 빠른 것도 중요하지만 무엇보다도 해의 정확성이 절대 중요하다. <그림 18>에서 보듯이 제품 설계자도 유동 전문가가 해석했을 때의 해를 똑같이 구할 수 있으며, 그 해의 정확도도 상당히 높은 것을 알 수 있다. CFdesign은 단순히 쉽고 빠른 것이 아니라 제품 엔지니어도 유동 전문가 수준의 역량을 발휘 할 수 있게 도와 주는 것이다.

이와 같이 CFdesign은 세계적인 트렌드로 짧아진 라이프사이클에 맞게 제품 설계자들이 설계와 검증을 빠르게 할 수 있는 제품 설계자용 CFD 프로그램이라고 할 수 있다. 이러한 점이 국내외의 우수 기업들이 CFdesign을 적극적으로 도입을 하고 있는 이유라고 생각된다. 삼화에이스는 열 유체 유동 해석 프로그램인 CFdesign을 적극 활용하여 자체 기술력 배양을 통한 세계최고의 제품을 만들어 나갈 것이라는 굳은 의지를 보이고 있다.