

IM500099

## Fusion 360 을 통한 데스크톱 규격 CNC 조각기 개발 프로젝트 수행 및 관리사례 소개

김 광 필(Kwang phil Kim)

모션웍스(MotionWorks)

### 학습 목표

제품의 기획, 설계 및 생산업무에서부터 홍보업무에 이르기까지 클라우드기반 소프트웨어인 Fusion 360 을 적용한 제품 개발사례 및 몇 가지 사용자 경험을 소개합니다.

### 설명

급변하는 시장상황 및 제품의 트렌드는 제품의 라이프사이클은 점점 짧아지게 하는 반면 사용자요구는 점점 다양하게 만들고 있습니다. 이러한 이유로 제품의 기획단계에서부터 설계와 생산, 더 나아가 시장 홍보에 이르기까지 제품의 전 Life cycle 동안 관련비용 절감을 통한 경쟁력 확충이라는 생산전략은 비교적 규모와 체계를 갖춘 기업들만의 현상이 아니고 제조업계 전반의 현상이 되고 있습니다.

몇 해 전부터 당사는 보다 경쟁력 있고, 혁신적인 아이디어가 반영된 데스크톱 규격 CNC 공작기계를 개발하여 시장에 공급하기위해 클라우드기반 CAD/CAM/CAE 통합 개발환경 소프트웨어인 Fusion 360 을 업무에 본격적으로 도입해 왔습니다. 이 강의에서는 데스크톱 규격 5 축 CNC 조각기와 다수의 개발프로젝트를 진행하면서 경험한 몇가지 주목할 만한 관련사례들을 소개합니다. 클라우드기반, 기계 전자 CAD/CAM/CAE 통합 개발환경, Machine Builder 같은 특별한 기능들을 통한 전문 제조환경 구축등, Fusion 360 소프트웨어 패키지를 통한 당사의 제품 제조프로세스 개선사례입니다.

## 발표자

48 CNC 라우터, 데스크톱규격 CNC 공작기계 제조업체 모션웍스 대표  
오픈소스 소프트웨어 및 하드웨어에 관심이 많은 메이커

## 도구의 진화

### 2 차원 설계 틀에서 3 차원 설계 틀로



처음 데스크톱규격 CNC 공작기계를 개발하여 시장에 공급하기 시작했던 것이 2000년대 초반이었습니다. 위 이미지들 중 왼쪽이 당시 난생 처음 CAD를 이용해서 설계하고 제작했던 조각기 사진입니다. 물론 당시 사용했던 CAD는 2D 설계 전용 프로그램이었고, 보시다시피 판매를 목적으로 제작했던 장비는 아니었습니다. 정확한 기억은 아니지만, 아마도 생소했던 CNC 공작기계를 운용하기 위한 가공코드 작성방법과 관련 제어를 학습할 목적으로 제작했던 것 같습니다.

뭐 이런 사진을 보여주는가 하실 수 있지만, 우연한 기회로 최근에 저와 다른 분야의, 그쪽 분야에서는 나름 유명하신 엔지니어 한 분을 만날 기회가 있었습니다. 눈에 잘 보이지도 않는, 모르기는 해도 수백 가지는 족히 될 것 같은 부품들을 하나하나 모두 직접 가공해 만들고 또 그것들을 하나하나 조립해서 완성하는 일입니다. 허락을 받지 못했으니 실명으로는 소개하지 못하겠고 다만, 옆에서 지켜보니 제품이라는 개념을 넘어, 그냥 하나의 예술작품이었습니다. 그런데 더 놀라운 사실은 지금껏 이렇게 복잡한 제품을 2D 도면들과 머릿속 상상만으로 만들고 계셨습니다. 천재인거죠.

이제 다시 왼쪽에 보이는 이미지로 돌아가 보겠습니다. 3개의 직교좌표축으로 구성된 기구에 구동 모터가 달리고, Z축에는 소재를 절삭하기 위한 루터라는 전동공구가 달려있습니다.

오롯이 구현하고자했던 기구의 정해진 목적에만 전념해야 했습니다. 당연한 일이기도 하지만, 사실 다른 것은 신경 쓸 여력(餘力)이 없었습니다.

이제 오른쪽 이미지를 봐 주시겠습니까? 이 사진은 Fusion360 을 통해 설계하고, 제작해서 현재 판매 중인 유사한 규격, 유사한 방식의 조각기 사진입니다.

유사 규격의 장비임에도 왼쪽 사진속의 기구뿐 아니라, 사진에 없는 CNC 제어기까지도 모두 내장되어 전원코드와 통신케이블만 연결하면 바로 사용 할 수 있도록 제작된 장비입니다

.  
벌써 10 년 이상 훌쩍 지난 일이지만, 당시만해도 길거리에 커다란 도면용지랑 제도용 도구들을 들고 다니는 관련업계 종사자들이 많이 보이던 때 였습니다. 지금은 당연한 이야기가 되었지만 컴퓨터를 이용해서 기구를 설계하고 도면화 하는 일이란 것이 당시엔 정말 생소하고 신기하던 때였습니다. 제 경우에도 먼저 노트 같은 곳에 필기구를 이용해서 구상한 내용을 스케치하고 그렇게 스케치 된 밑그림을 이용해서 소재를 직접 가공 한다거나 조금 더 그럴싸하게 작업해서 외부에 부품가공을 의뢰하는 방식으로 업무를 진행했던 기억이 있습니다.

설계 도구의 진화를 이야기하면서 최근에 만난 한 천재적 엔지니어에 관한 이야기를 함께하는 것은, 아무리 인공지능이 설계를 돕는 지금이라고 해도 도구의 진화가 전에 없던 창조적인 영감까지 만들어 낼 수는 없다는 점을 꼭 이야기 하고 싶었고, 편리해진 도구가 가져다주는 가장 큰 장점은 주력해야하는 제품의 본질외에 디자인이라든지 사용자 경험을 반영한 제품의 성능개선과 같은 일에도 동등하거나 그 이상 집중 할 수 있는 여력(餘力)을 주었다는 점이라고 생각합니다.

## 통합 개발환경(IDE)

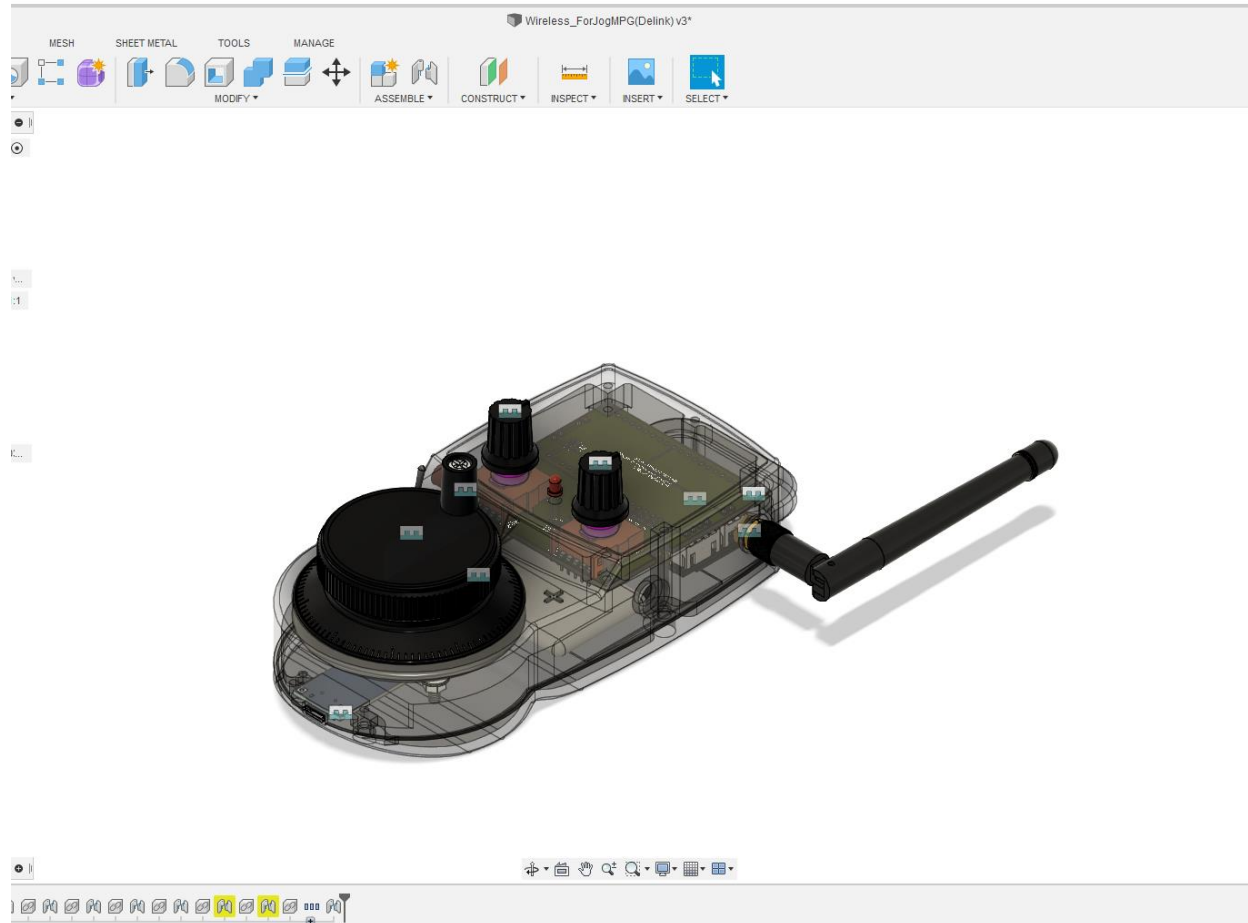
여러분들 중에 프로그래밍 경험이 있다면 IDE(Integrated Development Environment)라는 말을 들어보신 적이 있을 것입니다. 직역하면 통합개발환경이라는 말인데요. 이런 통합개발환경을 이용해서 프로그래밍을 하면 코딩한 내용의 문법을 실시간으로 확인해주는 간단한 기능에서부터 문법적으로 오류는 없지만, 어플리케이션 전체로 볼 때 이상한 동작을 하는 부분, 보통 버그(Bug)라고 하죠? 정말 찾아내기 힘든 이런 숨은 오류까지 찾아내 수정할 수 있도록 해주는 디버깅기능이라든지, 각각의 기능들로 구성된 개별코드들을 배포를 위해 하나의 설치 패키지로 구성해주는 제품화기능까지, 하나의 완성된 어플리케이션 개발 작업에 필요한 거의 모든 업무를 하나의 개발환경에서 진행 할 수 있습니다. 사실 3 차원 설계관련 프로그램 쪽에서도 이렇게 관련 프로그램들의 통합된 기능을 통합개발환경이라는 말로 정의하는지는 모르겠습니다. 확인된 공식적인 용어는 아니고 설명을 위해 채용한 단어입니다.

정확한 시점은 모르지만 대부분의 3 차원 설계프로그램들도 이런 통합개발환경을 제공하는 경향으로 변해왔거나 변하고 있다고 알고 있습니다. CAD 와 CAM 을 동시에 제공하는 것은 이제 기본중 기본이 된 것 같고, 각종 해석도구나 시뮬레이션기능, 전자회로 및 전기장치를 별도로 개발할 수 있는 도구에서부터 이 모든 기능들을 하나로 통합하는 기능까지 제공한다고 알고는 있었으나, 실제로 접해 볼 기회는 없었습니다.

업무에 필요한 관련된 대부분의 도구들이 하나로 통합되어 제공된다는 사실은 관련업계 종사자로서 환영 할 만 한 일이지만 비례해서 증가하는 도입비용을 볼 때 마냥 긍정적인 상황만은 아니라고 생각합니다. 그런데 그걸 Fusion 이 긍정적인 상황으로 만들고 있습니다. 물론 라이선스 정책에 관해선 찬반 의견이 극명히 나뉘고 있고 앞으로 어떻게 바뀔지는 모르는 상황이기도 합니다.

이렇게 통합개발환경을 제공하는 다른 3 차원 설계프로그램의 사용경험이 없어 객관적 비교는 힘들지만, Fusion360 이 제공하는 통합개발환경을 업무에 도입했던 여러사례들 중 2 가지를 소개해 드리겠습니다.

## 블루투스 방식 무선 MPG(Manual Pulse Generator) 개발사례



CNC 공작기계를 경험해보신 분들이라면 MPG 라고 부르는 장비에 부착된 장치를 사용해 보셨거나, 적어도 한번쯤 들어보신 일이 있을 것입니다. 영어로는 Manual Pulse Generator 라고 하고 번역하면 수동 펄스 발생기라고 부릅니다.

기능은 구동축 모터에 펄스 신호를 주어 수동으로 구동축을 조작할 수 있도록 하는 장치입니다. 보통은 공작물을 설치하고 공구의 원점 등을 설정할 때 이용하는데, 일반적인 유선 MPG 의 경우 CNC 장비가 크지 않은 경우라면 그럭저럭 불편 없이 사용이 가능하지만, 원판크기의 소재를 가공하는 48 라우터 같은 대형장비의 경우에는 MPG 설치자리와 장비와의 거리가 멀어, 있어도 잘 사용하지 않는 문제가 있었습니다,

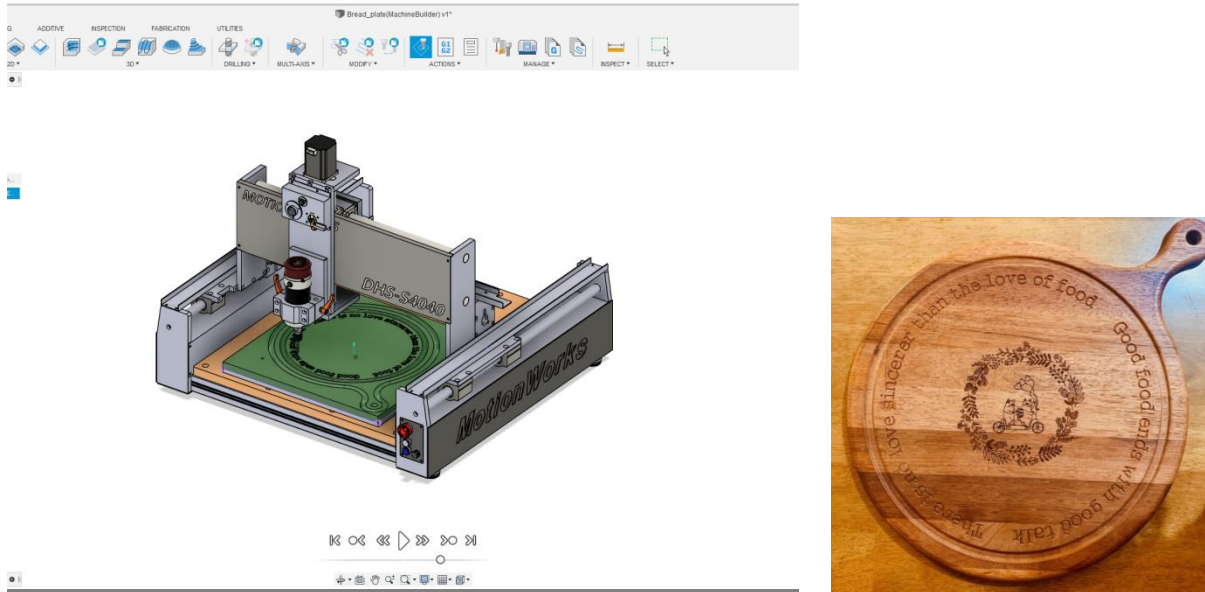
우스운 이야기이지만, 2 인 1 조가 되어 공구의 원점을 설정해야 하는 경우까지 있다고 해서 특별히 기획, 제작하게 되었습니다. 블루투스 방식이며 충분한 무선통신거리를 제공합니다. 기능은 최대 5 축까지 구동축을 선택할 수 있고 펄스의 배율을 (1 배, 10 배, 100 배) 총 3 단계로 설정 할 수 있습니다.

Fusion 360 에 기본적으로 내장된 ECAD 에서는 회로설계, PCB 설계가 실시간으로 연동되고, 부품 조립이 완료된 3D 패키지까지 제공됩니다. 이렇게 만들어진 3D 패키지를 이용해서 디자인된 케이스에 다른 부품들과 함께 모두 조립한 뒤 간섭탐지까지 완료한 완제품을 빠른 시간에 설계 완성 할 수 있었습니다.

경험상 다른 전용 CAD 에서는 PCB 의 아웃라인 형상이나 원형의 핀배치를 가진 부품의 라이브러리 디자인이 많이 불편하다고 생각하는데, Fusion ECAD 에서는 스케치 형상 그대로를 PCB 보드로 1:1 로 변환해 주는 기능이 제공되어 업무에 유용하게 활용한 경험이 있습니다.

[블루투스방식 무선 MPG](#)

## CAD 를 이용한 제품 디자인 직후 CAM 적용사례 (빵도마 샘플제작)



제조 현장에 CNC 공작기계가 있다면, CAM 을 CAD 와 더불어 사용하는 것은 기본적인지만, 매우 유용한 기능입니다. 이미 도입하셔서 활용하고 계시는 분들도 있겠지만, 대부분은 CAD 를 이용해서 부품의 설계까지만 진행하고 실제 제작은 외부에 별도로 의뢰하여 작업을 합니다. 저희도 현장에 MCT 를 들이기 전까지는 설계까지만 진행 했는데요, Fusion 을 도입하고 CAD 와 CAM 을 오고가며 업무를 하다 보니 설계와 제작이 통합되면서 과거에는 힘들었던 제품의 효율적인 관리가 가능해 졌습니다.

위쪽 이미지는 빵도마를 직접 설계하고 바로 가공코드를 출력하여 실제 제품으로 제작한 사례입니다. 2D 조각, 3D CAM 기능 뿐 만 아니라 레이저를 이용한 이미지 마킹기능까지 활용하였습니다.

### 빵도마 샘플제작



## 마케팅 전략

세 번째 사용자 경험에 관한 이야기는 마케팅 전략에 관한 이야기입니다. 저희가 Fusion360 을 도입하면서 누릴 수 있었던 마케팅 측면의 긍정적인 사례를 몇 가지를 소개해 드리고자 합니다. CAD/CAM 툴로 무슨 마케팅 전략씩이나? 라고 할 수 있고 전문적인 의미의 마케팅이니 전략이니 하는 것도 아닙니다. 다만 퓨전이 가진 기능들을 이용하다보니 제품의 홍보적인 측면에서 긍정적인 효과가 있더라 정도로 봐주시면 될 것 같습니다. 저희와 다르게 규모가 큰 제조업체의 경우에는 저희와는 상황이 다를 수 있다는 점도 감안해 주시길 부탁드립니다. 업무가 보다 세분화 될 것이고, 가용 인력과 비용 또한 차이가 크기 때문입니다.

## 렌더링 이미지 활용



제품이 여러 과정을 거쳐 시장에 출시가 준비되면, 본격적인 홍보작업을 위해서 여러 가지를 준비해야 합니다. 그 중 대표적인 것이 카다록과 같은 홍보용 출판 인쇄물 준비였습니다. 예전에는 이렇게 오프라인에서 사용 될 출판 인쇄물이 많이 이용되었다면 지금은 SNS, 스마트스토어와 같은 온라인 마케팅의 비중이 더 커지는 등 제품홍보의 양상이 과거와는 많이 달라지기는 했습니다.

하지만, 제품의 스펙 및 주요 설명 자료와 함께 넣을 제품의 대표이미지를 필요로 하는 것은 크게 달라지지 않았는데요, 이마저도 스마트폰의 내장카메라 성능이 경쟁적으로 좋아지고 있어

예전처럼 제품의 이미지를 얻기 위해서 전문 스튜디오를 이용하거나 촬영기사가 현장에 직접 방문하여 촬영 작업을 진행하던 풍경도 많이 사라지긴 했습니다. 아무리 그렇다고 해도 제품의 대표이미지인데, 수단과 방법을 가리지 않고서라도 매력적인 그림을 얻어야하는 부담은 있습니다.

위에 보시는 제품은 현재 판매 중인 초기버전의 HBS-S3020 이라는 데스크톱규격 4 축 CNC 조각기인데요. 왼쪽이 실제이미지이고, 오른쪽이 랜더링이라는 작업을 통해 얻은 가상이미지입니다. 아무리 랜더링이라지만, 이것보다 더 실제 같은 제품 이미지도 많이 있기 때문에 여쭙보기 좀 쑥스럽지만, 어떻게 보이시나요? 이쪽 계통 일을 전문적으로 하시는 분들께서 보시면 '뭐야?' 하실 수도 있지만, 제품을 출시할 때마다 실제 사진을 촬영하고 편집해서 사용했던 경험상 이정도만 되어도 나쁘지 않았습니니다.

실제로 제품사진을 촬영하는 것이 얼마나 번거로운 일인가하면, 한번은 전시회를 앞두고, 크기가 제법 되는 장비의 대표 이미지를 촬영할 일이 있었습니다. 소개받은 스튜디오가 건물지하에 있기도 했고, 스튜디오 촬영이 쉽지 않은 여러 가지 사정으로 현장에서 직접 촬영을 진행했는데, 조명과 함께 사용 할 반사판을 만들어 촬영을 도운 경험이 있었습니다. 몇 컷의 대표이미지를 얻기 위해 백색과 검정페인트가 칠해진 커다란 48 크기 원판을 이리 저리 들고 다니며 하루를 꼬박 촬영했던 일은 시간이 많이 흘렀지만 잘 잊히지 않는 기억입니다.

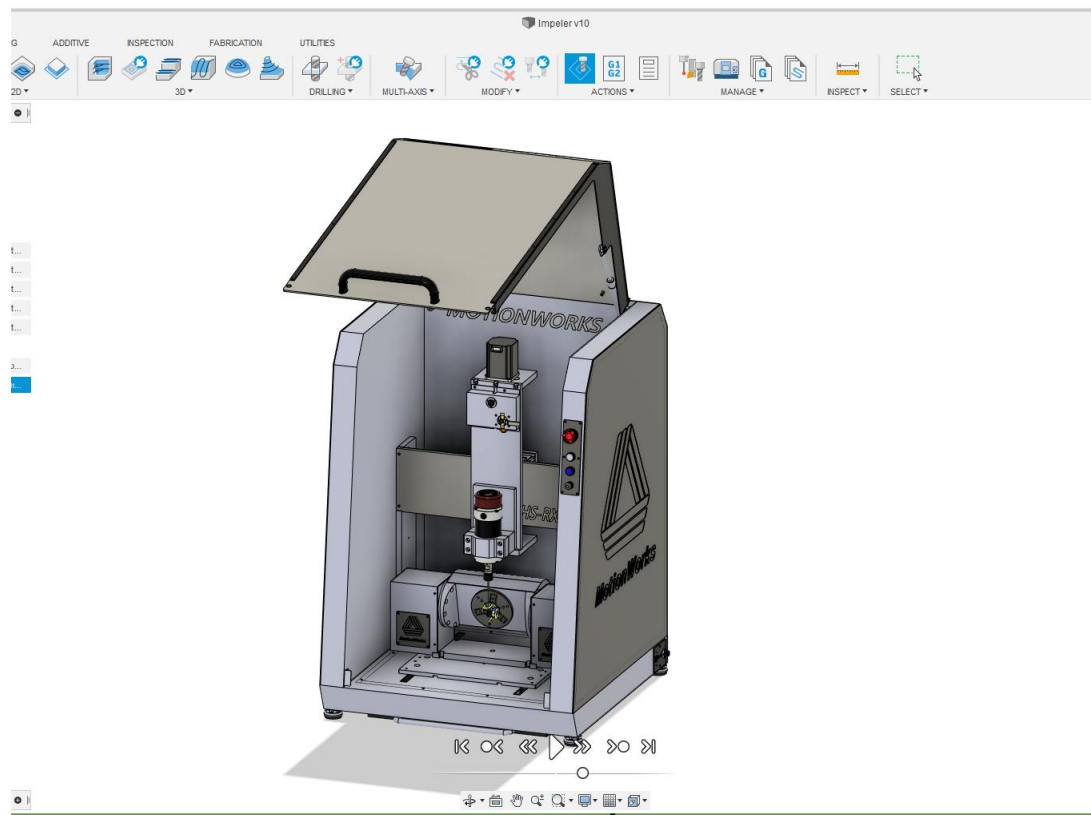
물론 실제 제품의 사진을 홍보자료에 사용 하는 것이 가장 바람직하겠지만, 경우에 따라 제품의 설계를 바로 실제 이미지화 할 수 있는 랜더링 작업을 통해 얻어진 이미지 또한 훌륭한 대안이 될 수 있음을 말씀드리고 싶습니다.

## Fusion 360 의 특별한 기능을 홍보에 이용

CAM 소프트웨어를 통해 출력 된 가공코드를 해석하여 실제 장비를 구동하는 대신, 3 차원 그래픽으로 모델링된 CNC 장비를 화면에 표시해주는 시뮬레이터라는 장비가 있습니다. 실제의 장비가 아닌 가상의 장비이지만 특정메이커의 제어기로 제작되는 CNC 장비를 실제 가공코드를 이용해 가상으로 구동해 볼 수 있어, 대개는 CNC 장비를 교육하기 위한 목적으로 사용됩니다.

Fusion 360 의 CAM 유틸리티에 속한 기능 중에는 머신빌더라는, 가상 머신을 만들고 운영할 수 있는 기능이 있습니다. 앞서 말씀드린 대로 가공코드를 출력하는 과정에서 특정 메이커의 포스트파일을 이용하는 만큼 이 기능을 장비 시뮬레이터로 이용 할 수 있습니다. 다음은 당사가 머신빌더 기능을 이용해 장비 개선작업을 진행하거나, CNC 응용장비를 개발하는 등 마케팅 측면으로 업무에 적용한 사례들입니다.

## Machine Builder 활용사례 01 : 데스크톱 규격 5 축 CNC 가공 시뮬레이션



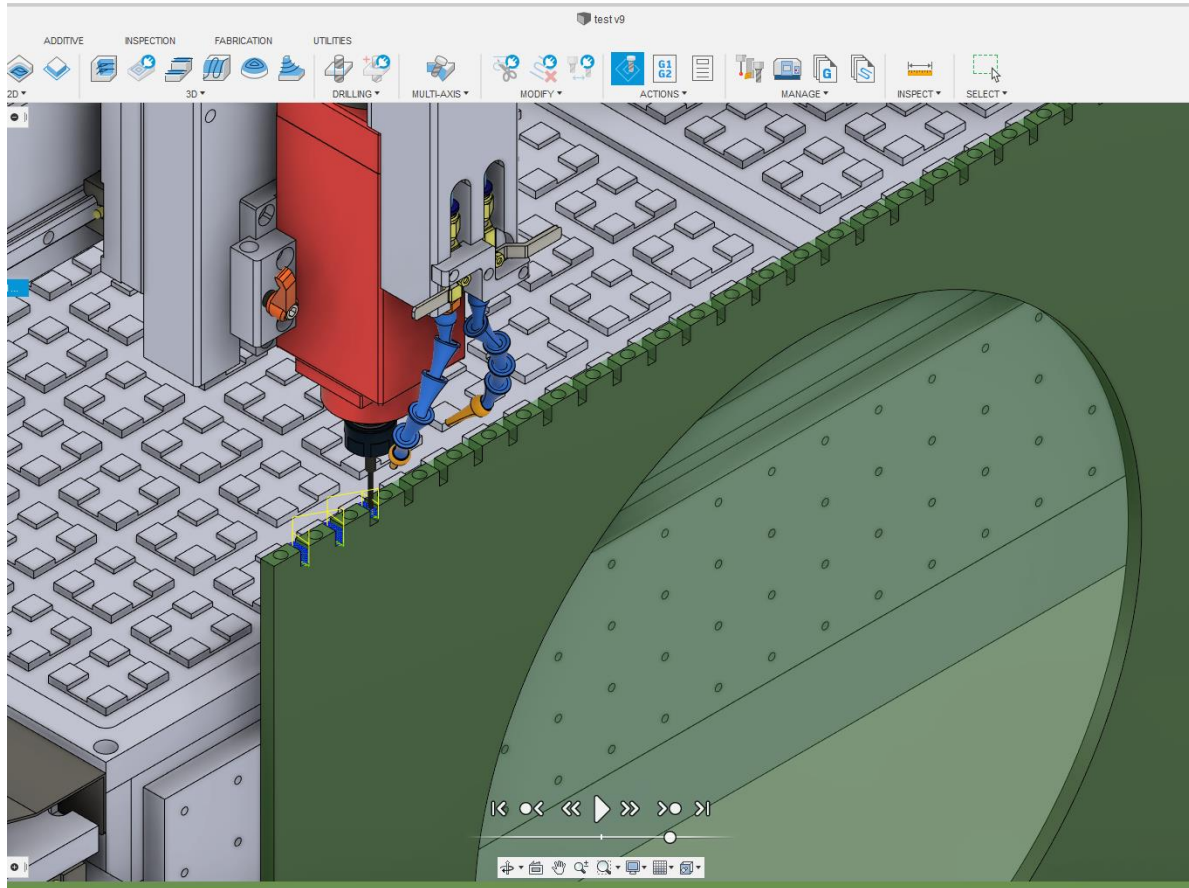
위 이미지는 현재 스마트스토어에서 판매중인 DHS-RXS3020 이라는 데스크톱규격 5 축 CNC 조각기입니다. 이 제품은 설치되는 로터리축에 따라서 4 축 혹은 5 축 조각기로 사용이 가능하고, 로터리를 모두 제거하면, 완벽한 3 축 CNC 조각기로 사용 할 수 있습니다.

일반적으로 5 축 CNC 공작기계를 운용하기 위해서는 공작기계 도입비용에 필적하는 비용을 지불해야하는 전용 CAM 소프트웨어가 필요한데, Fusion 360 에는 다축 공작기계 운용에 필요한 CAM 기능들이 기본적으로 포함되어있습니다. 물론 추가 크레딧을 통해 타사의 제품들이 제공하는 관련 고급 CAM 기능 또한 제공 받을 수 있습니다.

5 축가공은 장점도 많지만 그에 비례해 단점 또한 많습니다. 그 중에 출력 된 가공코드만으로는 실제작업 전에 5 축기계의 움직임을 정확히 판단할 수 없어 전적으로 숙련된 작업자의 경험이나 CAM 소프트웨어에 의존 할 수 밖에 없는 문제가 있는데, 복잡한 실제 가공작업에 앞서 5 축 기계의 움직임을 사전에 시뮬레이션 하여 운전자에게 오류에 관한 부담을 줄일 수 있음을 유저들에게 적극 홍보 할 수 있었습니다.

[동시 5 축가공코드 시뮬레이션](#)

## Machine Builder 활용사례 02 : 기존 제품에 추가한 특수한 기능 홍보

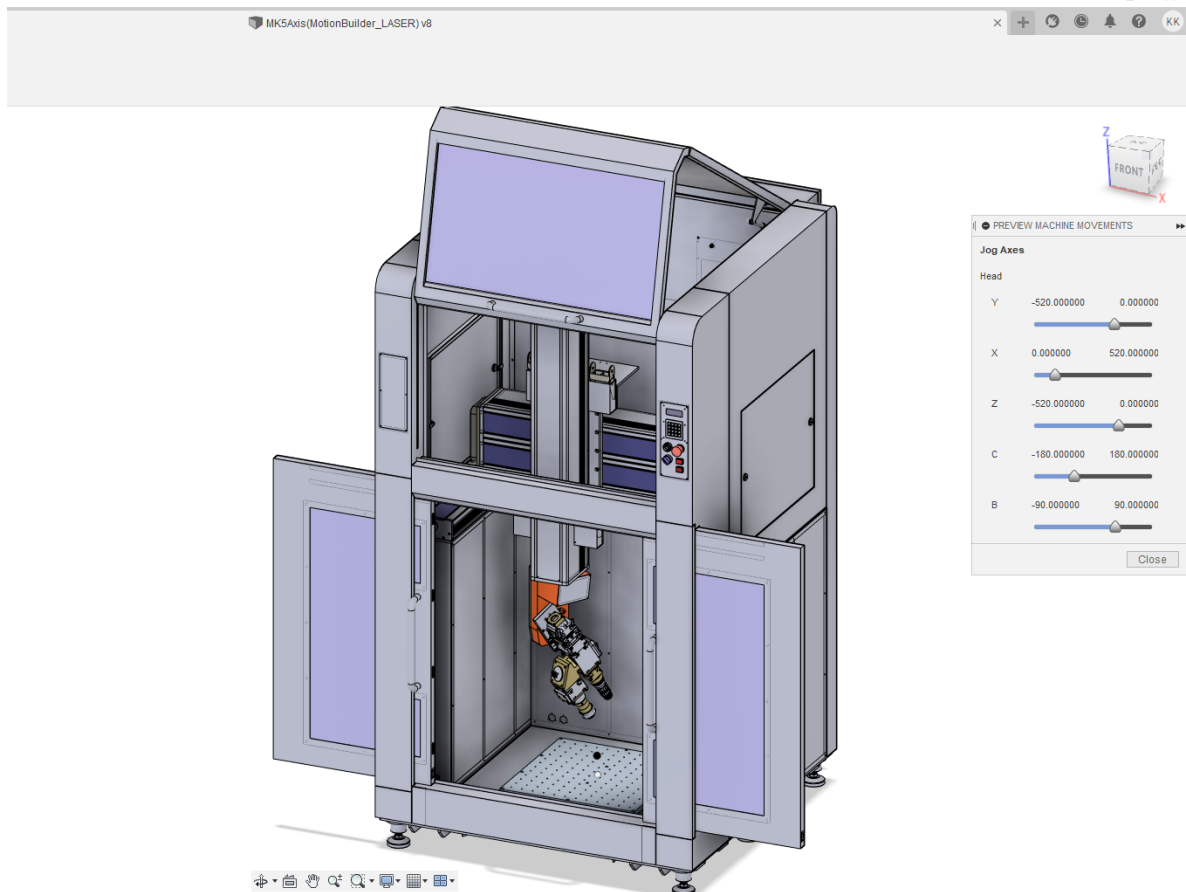


제품을 제작하다보면 길이는 길고 두께는 얇으며, 측면에는 복잡한 형상의 가공이 필요한 공작물을 작업해야하는 경우가 종종 발생합니다. 마땅한 규격의 공작기계가 없다면, 구멍을 뚫는 간단한 작업조차도 핸드드릴 같은 공구를 이용해서 수작업으로 진행해야하는 어려움이 있습니다.

이해를 돕기 위해 예를 하나들자면 핑거조인트라는 형상의 구조를 이용해서 상자를 제작하는 경우, 판재 측면에 반복되는 ㄷ자형 구조를 만들어야 하는데 수작업으로 작업하기에는 작업량이 상당히 많습니다. 현재 생산중인 경제형 라우터제품에 이런 구조의 부품을 가공 할 때 도움이 되는 수직 클램핑 베드를 설치하고 추가된 이 기능을 홍보하기 위해 머신빌더를 사용한 사례입니다.

[라우터 특수기능 홍보용 가공시뮬레이션 영상](#)

## Machine Builder 활용사례 03 : Head to Head 방식 5 축 CNC 용접용 레이저 커스터마이징



최근 들어 5 축 CNC 장비를 산업용 레이저와 결합하여 특수한 목적으로 커스터마이징하는 사례가 늘었습니다. 이렇게 특수한 사양의 제품을 수주하는 경우에는 최대한 실수를 줄이기 위해 설비 의뢰를 충분히 검토한 뒤 제작을 진행해야 문제가 없습니다. 이때 발주처와 장비의 세세한 부분까지도 협의가 이루어져야 하는데요. 실제로 제작될 설비의 시뮬레이션만한 좋은 도구가 없습니다. 이렇게 실제 제작될 설비의 시뮬레이션을 통하여 장비운영 중 발생 할 수 있는 문제점 등을 본격적인 제작 전, 발주처와의 검토업무에 머신빌더의 기능을 활용한 홍보사례입니다.

[커스텀장비 머신 세팅영상](#)