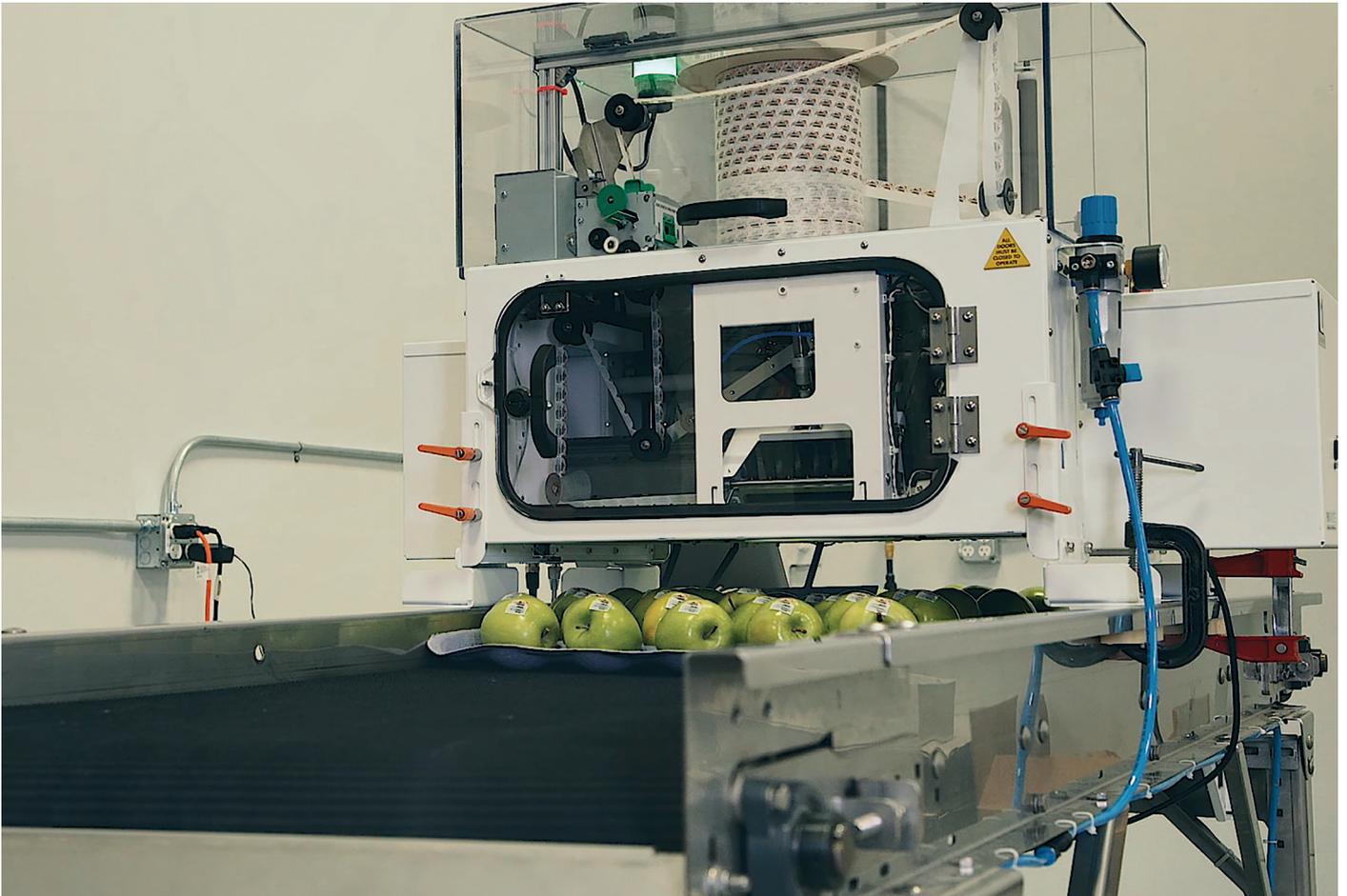


# HP Multi Jet Fusion 3D 프린팅을 통한 가공 및 생산라인 간소화



## 제조업 전반의 변화

가공 및 생산라인을 통한 부품 생산은 대개 CNC 머시닝과 사출 성형 같은 전통적인 프로세스에 의존해 왔습니다. 그러나 업계의 움직임이 효율을 개선하고 고객에게 더 높은 가치를 제공하는 방향으로 나아가는 가운데, 가공 및 생산라인 제조업체와 운영업체 대다수가 부품 생산을 개선하고 최적화하려는 노력을 기울이고 있습니다. 이러한 노력을 통해 내부 및 외부 고객을 위한 맞춤형 솔루션을 낮은 비용으로 제공하고 가벼운 고성능 부품으로 생산라인 효율을 높이는 동시에 장비 가동시간을 극대화할 수 있게 됩니다.

## 가공 부품 제작에 3D 프린팅을 고려해야 하는 이유?

3D 프린팅은 가공 및 생산 부품(오리지널 및 예비용 부품) 제조 분야에 새로운 기회를 창출합니다.

HP Multi Jet Fusion은 HP Jet Fusion 3D 프린터 성능을 끌어올리는 새로운 3D 프린팅 기술로, 다른 3D 프린팅 기술과 비교할 때 혁신적인 비용 절감<sup>1</sup>과 속도<sup>2</sup> 및 품질<sup>3</sup> 향상을 구현합니다.

### 제작 속도

HP Multi Jet Fusion은 오리지널 및 예비용 부품을 맞춤형으로 사내에서 생산함으로써, 출력 장비 및 생산라인 다운타임을 최소화합니다. 따라서 다운타임으로 인해 발생하는 비용을 절감하며, 기존 생산 방식으로는 며칠에서 몇 주까지도 걸리던 리드 타임을 단 몇 시간으로 줄여줍니다.

또한 다수 신규 부품 디자인을 사내에서 온디맨드로 동시에 생산하는 경우, 생산라인의 유연성이 높아져 작업 전환이 빠르게 이루어집니다. 출력 장비 및 생산라인 운영업체는 생산라인 변경에 빠르게 적응하며 최적의 디자인 솔루션을 제공할 수 있습니다.

뿐만 아니라 가공 및 생산라인을 이용하는 제조업체는 HP Multi Jet Fusion의 빠른 출력 속도 덕분에 몇 시간 안에 오리지널 예비용 부품을 필요로 하는 고객의 요구를 충족할 수 있습니다. 동시에 장비 유지보수 비용을 절감하고 정품이 아닌 예비용 부품 사용에 따른 위험을 줄일 수 있습니다.

### 설계 제약 없이 경량화 및 맞춤형 제품 제작

3D 프린팅은 격자 구조 또는 위상 최적화로 이전에 불가능했던 복잡한 출력물을 생산하며, 더 높은 성능의 부품을 더 가벼운 무게로 생산합니다. 게다가 3D 프린팅 소재는 알루미늄이나 스틸보다도 가볍습니다.

HP Multi Jet Fusion으로 출력하는 경우 부품 무게는 줄이면서 견고함은 그대로 유지할 수 있습니다. 이는 HP MJF가 XY축과 Z축이 거의 동일한 기계적 속성<sup>3</sup>을 갖는 부품을 생산하기 때문입니다. 즉 디자인 프로세스에서 물성의 방향성을 고려할 필요가 없습니다.

오른쪽 사진은 HP 대형 프린터의 내부 부품입니다. 처음에는 CNC(왼쪽 부품)로 생산되었으나 HP MJF(오른쪽 부품)용으로 재설계된 후, 50%의 비용 절감과 93%의 무게 감소 및 95% 탄소발자국 절감을 달성했습니다.<sup>4</sup>



가벼운 부품 생산을 위한 디자인 최적화는 출력 장비 및 생산라인 성능을 개선함으로써, 에너지 효율을 높이고 출력량을 늘리는 동시에 장비 수명을 늘리고 유지보수 비용을 절감합니다.

표준에서 벗어난 고유한 부품과 복잡한 출력물도 간편하게 출력함으로써, 가공 및 생산라인 제조업체는 각 장비와 공간 크기에 맞게 맞춤형 솔루션을 제공할 수 있습니다. 기존 생산 방식과 달리, HP Multi Jet Fusion은 맞춤형 또는 복잡한 형태의 출력물을 소량 생산하더라도 시간이나 비용을 크게 소모하지 않습니다.

### 비용

3D 프린팅은 정확한 양의 부품을 필요할 때 빠르게 생산하는 동시에 비용 효율을 유지함으로써, 기존 생산 방식에 비해 재고 부담을 줄이고 운송비를 절감합니다.

예비용 부품 리드 타임을 줄여 다운타임을 최소화하는 경우 비용을 획기적으로 절감할 수 있습니다.

출력 장비 및 생산라인 운영업체는 오리지널 예비용 부품을 사내에서 생산함으로써 수리 비용과 유지보수 비용을 줄일 수 있습니다.

앞서 언급한 대로 HP Multi Jet Fusion 기술은 재설계(중공 또는 위상 최적화)된 기능성 부품을 출력함으로써, 이러한 부품을 제조하는 데 필요한 출력 소재의 양을 줄여 비용 절감 효과를 더욱 높여줍니다.

다른 3D 프린팅 기술과 비교해 볼 때 HP Multi Jet Fusion은 고품질 부품을 가장 낮은 가격<sup>5</sup>에 출력합니다. 이는 최대 80%의 잉여 파우더 재사용률<sup>5</sup>을 구현하는 HP 3D High Reusability 소재 덕분입니다.

### 비즈니스 확장

HP Multi Jet Fusion은 출력 장비 및 생산라인 제조업체가 고객에게 맞춤형의 고유한 오리지널 예비용 부품을 온디맨드로 공급하는 동시에 최소한의 재고를 유지함으로써, 새로운 수익원을 창출하고 비즈니스를 확대하도록 지원합니다.

## HP Multi Jet Fusion 사용 사례

### SIGMADESIGN 진공 애플리케이션 피팅



SIGMADESIGN 과일 상표 부착기

SIGMADESIGN은 상품 개발 서비스 회사로, 고객사를 위해 제품 콘셉트부터 생산 및 그 이상을 지원하는 솔루션을 제공합니다. 완제품 제조를 비롯한 다양한 서비스 외에 SIGMADESIGN은 산업 디자인, 품질 보증 및 테스트, 엔지니어링 지원에 주력하고 있습니다.

SIGMADESIGN의 한 고객사는 과일 상표 부착기를 제조합니다. 이는 소량 제작되는 고부가가치 상품으로, 시간당 수천 개의 상표를 부착하는 동안 과일에 손상을 입히지 않기 위해 높은 수준의 정확도를 요구합니다.

SIGMADESIGN은 제작비용은 낮추면서 기계 성능은 높일 수 있는 부품 설계 개선을 의뢰 받았습니다.

SIGMADESIGN은 몇 가지 부품을 HP Multi Jet Fusion 기술로 개선할 수 있음을 파악했습니다.

이들테면 사과에 상표를 부착하는 그리퍼 부분인 진공 애플리케이션 피팅도 HP의 기술로 개선이 가능한 부품이었습니다.

최초 조립은 알루미늄 머시닝으로 완성되었으며, -2에서 -3psi 사이의 진공 압력에서 가동됩니다. 예상 수명은 기계의 수명과 동일하며 대략 천만 회 범위입니다.

이 부품은 나사형 인서트와 각 상단의 구멍으로 용착되어야 하므로 높은 정확도가 필요합니다. 용착 과정 후 나사형 피팅과 부품 사이에 최대 강도를 유지하기 위해서는 각 상단의 구멍이 특정 저항력을 갖도록 제작되는 것이 무엇보다 중요합니다.

SIGMADESIGN은 HP Multi Jet Fusion 3D 프린팅을 위한 부품을 설계함으로써 이 도전과제를 해결할 수 있었습니다.



진공 애플리케이션 피팅

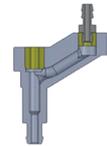
#### 오리지널 CNC 머시닝 부품



#### HP MJF 부품



#### 단면



HP Multi Jet Fusion으로 디자인 최적화

HP Multi Jet Fusion을 통해 SIGMADESIGN은 다음을 구현했습니다.

- CNC 머시닝 프로세스로 불가능했던 부품 내 연속된 공기 통로를 출력해 공기압 누출을 줄이고 부품 성능 개선
- 기존 CNC 생산으로 출력에 제약이 있었던 부품을 정의된 공간에 맞게 최적화함으로써 다른 이동 부품과의 충돌 방지
- 오리지널 디자인과 비교해 부품 비용을 최대 68%<sup>6</sup> 절감

### FICEP S3 - Automatic Paint Line 머신 암

FICEP Steel Surface Systems(S3)는 구조용 철강 제조 기계를 제작하는 세계적 기업인 FICEP 그룹 내에서 하이테크 엔지니어링과 리서치 및 개발을 담당하는 글로벌 회사입니다. FICEP S3는 또한 철강 제조 장비를 위한 설치 및 유지보수 서비스를 제공합니다. 이외에도 애프터 서비스와 HP Multi Jet Fusion 기술을 사용하는 3D 출력 부품을 포함한 예비용 부품을 공급합니다.

daVINCI Automatic Paint Line은 구조용 철강에 밀착 및 페인팅을 수행합니다. 페인트 라인을 개발하는 동안 FICEP S3은 몇 가지 난관에 부딪혔고, HP Multi Jet Fusion 기술을 통해 이러한 문제를 해결할 수 있는지 알아보기로 했습니다.

어떤 경우에는 Automatic Paint Line에 사용된 부품이 너무 복잡해서 제작이 힘들었고, 또 어떤 경우에는 메탈 소재로 제작한 부품의 무게가 나머지 시스템에 부담을 주기도 했습니다. 사출 성형을 고려하기도 했으나 그 또한 최적의 방법은 아니었습니다. 일단 복잡도의 문제가 있었는데, 예를 들면 어떤 모형은 하나를 제작하는 데만 11개의 서로 다른 부품이 필요할 정도였고, 뭔가가 변경될 때마다 그런 모형들을 번번이 새로 제작해야 했습니다. 또 다른 문제는 강도였습니다. 사출 성형과 같은 전통적인 방식으로는 매일 사용해도 끄떡없는 튼튼한 부품을 만들 수 없었는데, 이는 다른 부품들이 결합되어 무게 부담이 가중되었기 때문입니다.



데이터 제공: FICEP S3 S.L

더 빠른 움직임과 더 높은 정확도를 구현하기 위해서는, 결합되었을 때 무게를 줄일 수 있는 부품을 만들어야만 했습니다. 또한 부품의 기계적 강도를 높이고 화학물과 온도 변화에 대한 내구성도 높여야 했습니다.

HP Multi Jet Fusion을 통해 FICEP S3는 다음을 구현했습니다.

- Automatic Paint Line의 로봇 암 디자인을 최적화해 사이즈를 줄임으로써, 더 짧은 가속 및 감속을 구현하고 라인의 전반적인 정확도를 개선
- 전반적인 기계 무게를 줄임 (FICEP S3의 측정에 따르면 경쟁사 기계와 비교할 때 에너지 절감율 72%)
- 로봇 암을 지지하는 받침대를 재설계하고, 도르래와 차축 및 구조물 부품 등 HP MJF를 사용해 개선 및 제작할 수 있는 Automatic Paint Line의 부품을 40% 이상 파악
- 대규모 재고 부담 없이 예비용 부품을 낮은 비용으로 빠르게 제작
- 애플리케이션에 따라 특정 니즈에 맞게 부품을 맞춤화

“다른 기술로는 부품 한 개를 출력하는 데 12시간이 걸립니다. 이제 우리는 같은 시간에 100개의 부품을 생산하지요.”  
FICEP S3 CEO 누노 네베스 (Nuno Neves)

### HP Multi Jet Fusion 기술에 관한 자세한 정보:

[hp.com/go/3DPrint](https://hp.com/go/3DPrint)

다음 사이트에서 HP 3D 프린팅 전문가 상담을 받아보시고 회원가입 후 HP Jet Fusion 3D 프린팅에 관한 최신 소식을 받아보세요.

[hp.com/go/3Dcontactus](https://hp.com/go/3Dcontactus)

1. 내부 테스트 및 공개 데이터에 근거할 때, HP Jet Fusion 3D 4210 프린팅 솔루션의 부품당 평균 출력 비용은 2016년 4월 기준 \$100,000 USD ~ \$300,000 USD 가격대 FDM(Fused Deposition Modeling) 및 SLS(Selective Laser Sintering)의 평균 비용보다 65% 더 낮으며, \$300,000 USD ~ \$450,000 USD 가격대 SLS 프린터 솔루션의 평균 비용보다 50% 더 낮습니다. 가격 분석 기준: 표준 솔루션 구성 가격, 제조업체가 권장하는 소모품 가격 및 유지보수 비용. 비용 기준: 재료 HP 3D High Reusability PA 12 재료를 사용하고 제조업체가 권장하는 파우더 재사용 비율로 고속 프린트 모드에서 1일 1.4회 전체 빌드 챔버 프린팅/10% 패키징 밀도에서 30cm<sup>3</sup> 부품을 1년 동안 주당 5일 프린팅.
2. 내부 테스트 및 시뮬레이션에 근거할 때, HP Jet Fusion 3D 프린팅 솔루션의 평균 출력 시간은 2016년 4월 기준 \$100,000 USD ~ \$300,000 USD 가격대 FDM(Fused Deposition Modeling) 및 SLS(Selective Laser Sintering)의 평균 시간보다 최대 10배 빠릅니다. HP Jet Fusion 4210/4200 프린팅 솔루션 테스트 변수: 부품 수량: HP Jet Fusion 3D 부품 1회 전체 빌드 챔버(20% 패키징 밀도) 대비 상기 경쟁사 기기 부품의 동일 수량, 부품 크기: 30cm<sup>3</sup>, 레이어 두께: 0.08mm/0.003인치
3. HP의 독자적인 멀티 에이전트 프린팅 프로세스 기준입니다. 오차 범위 내 뛰어난 치수 정확도 및 미세한 디테일을 구현합니다. HP 3D High Reusability PA 12 재료를 사용해 샌드블라스팅 후 측정했을 때 수평해상도(XY)에서 치수 정확도 ±0.2mm/0.008인치(중공 100mm/3.94인치 이하) 및 ±0.2%(중공 100mm/3.94인치 이상)를 기준으로 합니다. 재료 사양에 관한 자세한 정보: [hp.com/go/3Dmaterials](https://hp.com/go/3Dmaterials) 기계적 속성: 인장 강도 48MPa(XYZ), 모듈 1700-1800MPa(XYZ). HP 3D High Reusability PA 12 재료를 사용한 ASTM 표준 테스트입니다. 재료 사양에 관한 자세한 정보: [hp.com/go/3Dmaterials](https://hp.com/go/3Dmaterials)
4. 비용 절감 산출 기준: 알루미늄 머시닝 부품 = \$22, MJF 부품 = \$11. 무게 절감 산출 기준: 알루미늄 머시닝 부품 = 355g, MJF 부품 = 23g. 탄소 발자국 절감 산출 기준: 알루미늄 머시닝 부품 탄소 발자국: 19.7kg CO2eq, MJF 부품 탄소 발자국: 0.97kg CO2eq
5. 권장 패키징 밀도에서 HP 3D High Reusability PA 12를 사용해 업계 최고 수준의 파우더 재사용률을 구현하며, SLS(Selective Laser Sintering) 기술과 비교할 때 우수한 기계적 성능을 유지하는 동시에 탁월한 재사용성을 제공합니다. ASTM D638, ASTM D256, ASTM D790, ASTM D648에 따라 치수 정확도를 위해 3D 스캐너를 사용해 테스트했습니다. 테스트는 통계적 공정 관리를 사용해 모니터링했습니다. 리터는 실제 재료 양이 아닌 재료 용기 크기를 나타냅니다. 재료는 컬러그램 단위로 측정됩니다.
6. SIGMADESIGN에서 제공한 비용 절감 데이터: 부품당 비용: CNC 머시닝 \$90. HP MJF \$28.75

