

최신 기계 공장의 디지털 여정

NC 가공 연구를 통해 발견된 사항

LIFECYCLE

INSIGHTS

들어가는 말

오늘날의 경제 환경에서 기계 공장을 운영하기란 쉬운 일이 아닙니다. 수익성이 매우 크지 않습니다. 일자리 경쟁은 어디에서나 벌어지고 있습니다. 고객은 최상의 품질을 최단 시간 내에 선보일 것을 요구합니다. 기회는 많지만 이 기회를 제대로 활용할 수 있는 것은 고도로 숙련된 기업 뿐입니다.

상황이 이러한 가운데, Lifecycle Insights 는 2017 NC 가공 연구 조사를 실시했습니다. 이번 조사를 통해 운영 향상으로 이어지는 주된 동력은 바로 **납품 시간**인 것으로 나타났습니다. 그러나 모델로 작업하는 프로세스 상의 심각한 비연결성, 공구 경로 생성에 따르는 어려움, 신뢰할 수 없는 G-코드 검증, 가공 지식 재사용 비중이 낮다는 점 등과 같은 여러 기술적 문제로 인해 이러한 노력에 차질이 빚어지고 있습니다.

다행히 이런 문제는 최신 기계 공장의 디지털 여정을 통해 해결할 수 있습니다. 이러한 디지털 여정을 지원하는 기술은 기계 기술자가 어느 CAD 애플리케이션에서나 모델 준비 및 조정, 자동화된 방식으로 고품질 공구 경로 개발, G-코드 실행 시뮬레이션 및 전체 프로세스에 걸친 NC 지식 재사용 표준화 등을 할 수 있게 해줍니다.

본 eBook 에서는 이러한 내용에 대해 심도 있게 살펴보고자 합니다. 첫째, 본 eBook 은 NC 가공 연구 결과를 공식적으로 발표하고 연구를 통해 발견된 사항을 맥락화합니다. 둘째, 본 eBook 은 최신 기계 공장의 요구사항을 해결하는 여러 기술을 소개합니다. 셋째, 다음 단계로 나아가기 위한 권고 사항을 제시합니다.

기계 공장을 운영하는 데에는 여러 어려움이 따릅니다. 그러나 올바른 기술을 사용하면 더욱 쉽고 수익성 있는 방향으로 기계 공장을 운영할 수 있습니다.



기계 공장에서는 적시 납품이 관건

개발 프로세스에 참여하는 많은 기업이 그렇듯 기계 공장도 운영을 개선해야 하는 압박 속에 놓여 있습니다. 이번 조사에 참여한 업체들도 예외가 아닙니다.

기계 공장의 변화를 주도할 가장 중요한 동력은 **납품 시간**으로 드러났으며, 2 위 요인 대비 두 배 이상의 비중을 차지합니다. 변화를 위한 다른 여러 동력과 납품 시간이라는 요인은 최근 기업들의 목표와도 일맥 상통하므로 심도 있게 들여다 볼 가치가 충분합니다.

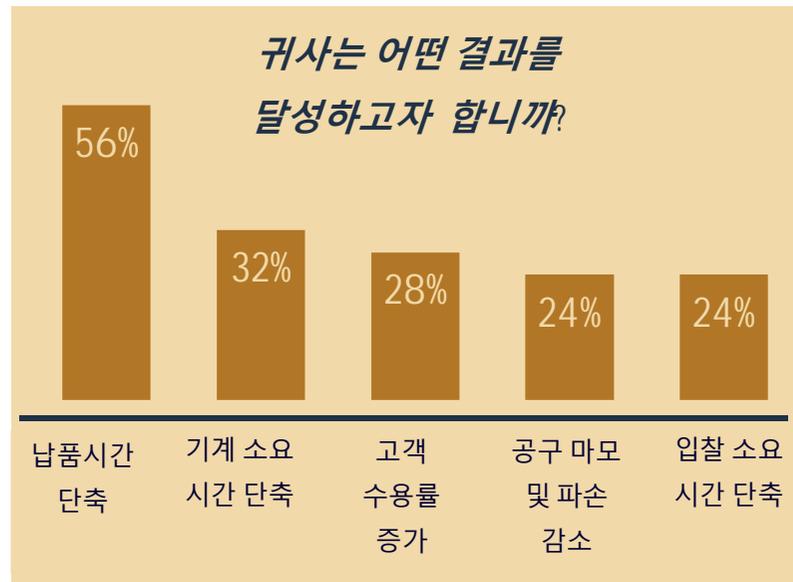


그림1: 기계 공장의 주요 목표 2017 NC 가공 연구, Lifecycle Insights, 참여 업체수 215 곳

납품 시간이 관건

이 질문에 대한 답변 중 다수는 시간과 연관이 있습니다. 그러나 가장 많은 이들이 택한 요인은 바로 **납품 시간** 또는 수주와 발주에 소요되는 시간이었습니다.

왜 납품 시간이 가장 많은 선택을 받았을까요? 납품 시간은 기계 공장의 재무 성과를 측정하는 가장 가치적인 지표 중 하나입니다. 납품이 완료되면 업체는 잔금을 청구할 수 있으며, 이는 **인보이스 발행 시간**과 같은 개념입니다. 파트 납품이 빠를수록 대금 회수 시점도 빨라집니다. 소규모 업체의 경우 채무 상환, 임금 지급, 재정 건전성 유지 능력을 가능하게 하는 가장 중요한 지표로 현재 현금 보유량과 현금 흐름을 사용합니다.

납품 시간을 단축하는 것은 기계 공장에 재정 건전성을 넘어서는 중요한 의미를 갖습니다. 납품 시간 단축은 수익 증대를 가져오는 긍정적 수단입니다. 납품 시간을 단축할 수 있으면 주어진 시간 내에 더 많은 작업을 처리할 수 있게 되며, 이러한 시간적 여유는 곧 수익 창출 가능성이 됩니다. 뿐만 아니라 자본 지출에 해당하는 장비 추가 구매 없이도 가공 역량을 확장할 수 있습니다. 그러므로 납품 시간 단축으로 수익은 증가시키되 비용 발생은 최대한 억제할 수 있습니다. 이는 결국 이윤 증대로 이어집니다.

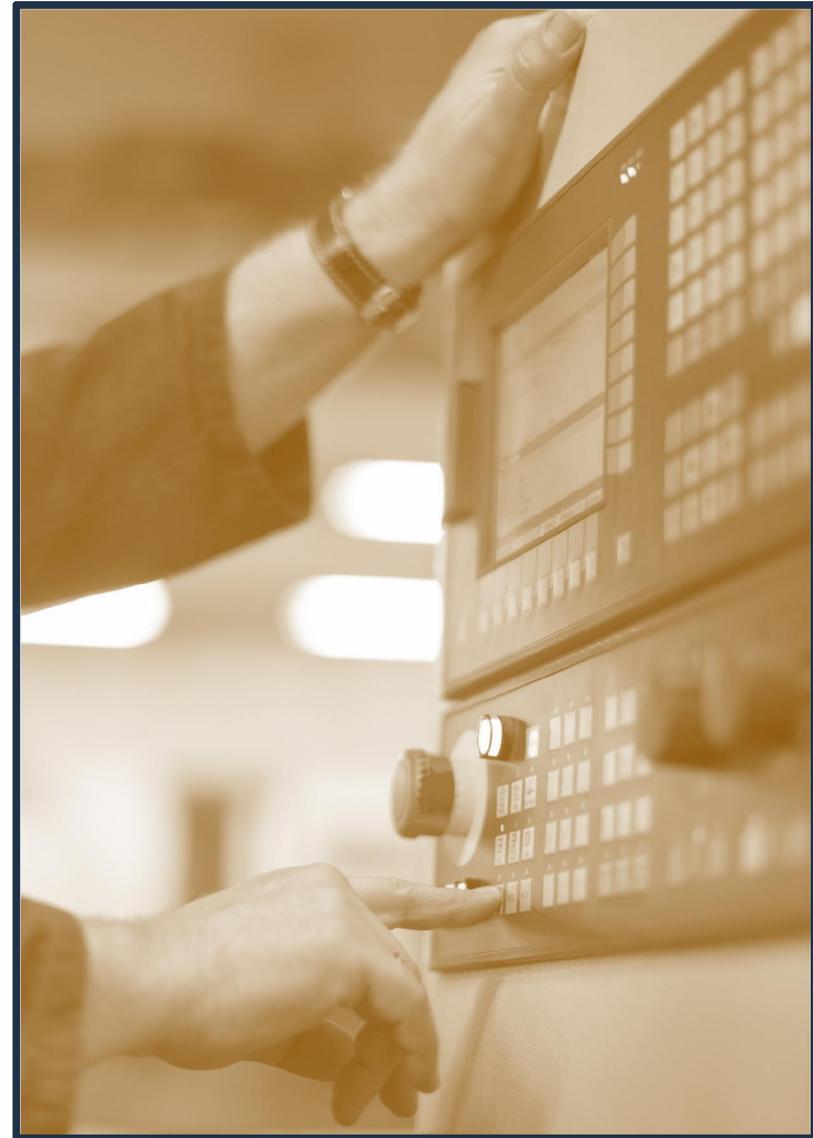
공구 파손 및 소요 시간

기계 공장은 *공구 마모와 파손*을 줄여 비용 절감 효과를 누릴 수 있습니다. 공구 마모 및 파손으로 인해 빚어지는 여러 부정적 여파가 있습니다. 예기치 못한 공구 파손으로 *납품 시간*에 중대한 차질이 빚어질 수 있습니다. 갑작스런 공구 파손이 발생하면 인력이 직접 개입해 가공 후 품질 검수를 수행해야 하므로 일정 상 지연이 발생할 수 있습니다.

*가공 시간 단축*은 *납품 시간*에 영향을 미치는 요인입니다. 가공 작업 유형에 따라 가공 시간이 전체 프로세스 중 가장 길어질 수도 있습니다. 가공 시간을 단축하면 *납품 시간*을 줄일 수 있습니다.

고객 수용률 증가

*고객 수용률 증가*는 시간과 관련된 요인은 아니지만, 재무적 여파를 미치는 요인입니다. 품질 검수를 통과하지 못한 파트는 기계 공장으로 반환됩니다. 여기서 고객 요구사항을 충족할 수 있도록 재작업을 거치게 되는데, 이 과정에서 *납품 시간*이 지연되거나 파트가 폐기되기도 합니다. 폐기될 경우 새로운 자재를 사용해 대체품을 제작해야 하는데, 이는 수익에 반영되지 않으면서 비용만 발생시키는 프로세스입니다. 이로 인해 전체 수익성이 저해됩니다. 고객 납품과는 별도로, 일정 횟수 이상의 반품 건이 발생하면 페널티를 물게되는 계약도 있습니다. 이렇듯 *고객 수용률 증가*라는 요인이 미치는 여러 재무적 영향이 있습니다.



기계 공장에 시간 낭비를 일으키는 주요 문제

납품 시간은 기계 공장 운영을 향상시키는 가장 영향력 있는 요인입니다. 납품 시간을 단축해 비용 지출을 크게 늘리지 않아도 수익성을 향상시킬 수 있으며, 이는 이윤 증대로 이어집니다. 이러한 목표를 달성하는 과정에 존재하는 장벽과 과제에는 어떤 것들이 있을까요? 이 질문에 답을 제공하는 것이 NC 가공 연구 조사의 또 다른 역할입니다.

이번 조사를 통해 조사 참여 업체들이 가공에 따르는 어려움으로 고민하고 있다는 점이 드러났으며, 이들은 세 가지를 가장 중요하게 여긴다고 답했습니다. 그 중에서 단독으로 30% 이상의 비중을 차지하며 유독 두드러지는 문제는 없었습니다. 주문에서 납품에 이르는 프로세스에서 기계 공장이 마주하는 여러가지 개별적인 문제가 있음을 보여줍니다. 그러나 이들 문제는 공통된 주제라는 교집합으로 서로 엮어 있습니다.

모델 가져오기, 준비 및 변경 작업 내 비연결성

납품 시간 단축을 어렵게 만드는 문제 중 하나는 설계에서 가공 파트로 진행되는 과정에 디지털적/실질적으로 존재하는 비연결성 및 비효율성입니다. 구체적으로 다음과 같습니다:

- 여러 소프트웨어(CAD, CAM, CMM) 및 팀 간 데이터 전송이 필요함
- 고객 설계와 툴링 모델로 작업하는데 어려움이 있음
- 내외부 이해관계자의 설계 변경 요청을 수용하기 어려움

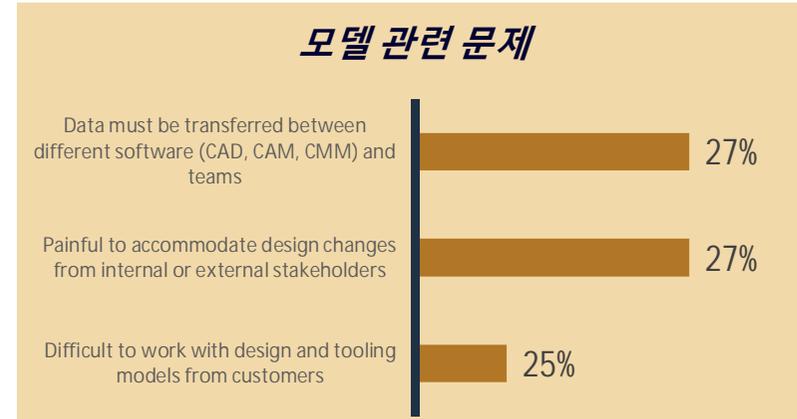


그림2: 가공 관련 세 가지 주요 문제 모델 관련
2017 NC 가공 연구, Lifecycle Insights, 참여 업체수 215 곳

모델을 가져오고 우수한 지오메트리를 확보하는 작업은 개발 시 여러 팀이 어려움을 겪는 부분입니다. 그러나 기계 기술자는 공구 경로 생성 준비 시 이러한 모델을 수정해야 하는 추가적인 문제를 안고 있습니다. 지오메트리로 변경하는 작업도 여기 포함되는데, 제조 상 어렵거나 비용 부담이 큰 작업은 아닙니다. 그러나 모델을 가져오기하면 이 지오메트리를 생성하는데 사용된 형상과 매개변수가 사라집니다. 결과적으로 제어가 불가능한 솔리드 지오메트리만 남습니다. 그러니 이 모델을 변경하려면 시간과 수고가 많이 듭니다.

설계 변경 시에도 문제가 발생합니다. 모델은 설계 릴리스 시 마무리되어야 합니다. 그러나 설계 릴리스 후에 문제가 발견되는 경우가 많아 지오메트리를 수정하거나 다시 릴리스하는 작업이 발생합니다. 50% 이상의 기계 공장이

독립형 CAD 및 CAM 시스템을 사용하고 있어 설계 하나를 변경하려면 모델 다시 가져오기, 수정하기, 가공 작업을 위한 재준비 등 전체 프로세스를 반복해야 하는 번거로움이 따릅니다. 또한 이로 인해 기계 기술자가 가공 경로 레이아웃을 시작하는 와중에 엔지니어는 구성요소를 설계하는 동시 개발 작업에도 차질이 빚어집니다.

지오메트리 문제 가져오기 및 내보내기를 통한 작업은 고객 파일로 작업할 때만의 문제가 아닙니다. 많은 기계 공장에서 여러 CAD, CAM, CMM 소프트웨어 애플리케이션을 사용합니다. 작업 하나에 CAM 소프트웨어의 가공 경로부터 CMM 소프트웨어 검사 경로까지 다양하게 필요할 수 있습니다. 기계 공장 중 75%가 연결되지 않은 CMM 검사 프로세스를 사용한다는 점을 감안하면 대부분의 기업이 시스템 간 지오메트리 변환 작업을 거쳐야 하는데, 이로 인해 지오메트리 변환 문제가 발생합니다.

결국 이 문제는 납품 시간을 단축하는데 지장을 줍니다.

양질의 가공 경로를 생성하는데 따르는 어려움

납품 시간 단축을 어렵게 만드는 또 다른 문제는 소프트웨어 애플리케이션에서 가공 경로를 디지털 개발하는 과정에서 발생합니다. 문제는 주로 다음과 같습니다:

- *파트 모델 준비, 여러 가공 경로 반복, 수정 등으로 인해 양질의 가공 경로를 생성하기 어려움*
- *공기 절단, 낮은 자재 제거율, 공구 과부하, 채터 등으로 인한 비효율적 기계 운영*
- *요구사항을 충족하기 위한 품질, 표면 마감, 미적 요인 등과 관련한 가공 파트 재작업*
- *작업 현장에서 페이퍼 기반 문서 작업 방식 사용*



그림3: 가공 시 발생하는 세 가지 주요 문제: 공구 경로 관련
2017 NC 가공 연구, Lifecycle Insights, 참여 업체수 215 곳

공구 경로 만들기는 결코 간단하지 않습니다. 모델 가져오기 및 지우기 등을 비롯한 여러 복잡한 문제가 있습니다. 양질의 가공 경로를 개발하려면 원하는 대로, 구상한 대로 효과 내기 위한 주의 깊은 작업이 필요합니다. 그러나 많은 기업이 전적으로 CAM 소프트웨어만 사용해 가공 경로를 안정적으로 생산하지 못하는 것으로 나타났습니다. 본 조사에 참여한 업체 중 21%는 CAM 소프트웨어 내 가공 경로를 직접 수정하는 일이 다반사라고 답했습니다.

금속 절삭 시 여러 문제가 발생할 수 있습니다. 사용 가능한 가공 경로를 개발하는 것만으론 충분하지 않습니다. 기계 공장에서 납품 시간을 단축하려면 효율적인 가공 경로가 필요합니다. 발생하는 문제의 종류는 다양합니다. 자재 절단이 거의 또는 전혀 이뤄지지 않는 부분이 발생합니다. 자재를 너무 많이 잘라내거나 채터를 유발하기도 합니다. 이로 인해 고객 요구사항을 충족하기 위해 작업자가 직접 재작업해야 하는 구성요소가 대거 발생합니다. 본 조사 참여 업체 중 24%가파트 표면 마감을 원하는 수준으로 하기 위해 예상치 못한

연마 작업을 하는 경우가 종종 발생한다고 답했습니다. 이 외에도 기계 공장 납품 시간 단축을 방해하는 문제는 많습니다.

고속 가공을 위한 공구 경로 개발 시 이 세 가지 문제가 특히 두드러집니다. 이 가공 작업에 사용되는 공구 경로는 CNC 작업 시 절단 도구 및 장비가 내는 모멘텀을 고려해야 합니다. 본 조사 참여 업체 67%를 비롯한 여러 기계 공장에서는 작업 소요 시간을 단축하기 위해 이러한 절단 전략을 사용하는 것으로 나타났습니다. 그러나 지금까지 확인된 공구 경로 문제는 고속 가공에서만 심화됩니다. 이러한 가공 전략을 효과적으로 사용하려면 올바른 공구경로를 개발해야 합니다.

중요한 제조 문서 (설치 시트, 공구 리스트, 설치 도면)를 페이퍼를 사용해 작업 현장으로 전달하는 기계 공장이 무려 61%나 됩니다. 이런 방식은 기계 도구 효율성을 높이기 위해 표준화된, 유연한 절단 방식을 사용하는 것을 더욱 어렵게 만듭니다.

신뢰할 수 없는 가상 검증 G-코드

장비별 공구 경로 버전을 의미하는 G-코드가 예상대로 실행되는지 확인하는 작업은 금속 절단 작업 전에 이뤄져야 하는 핵심 단계입니다. 많은 기업이 시뮬레이션으로 G-코드를 가상 검증하는 작업을 개발 중이며, 이를 통해 공구, 작업 자료 및 가공 장비 파손 위험을 줄일 수 있습니다. 그러나 일부 업체에선 여기서 문제가 발생합니다. 이들이 겪는 문제는 다음과 같습니다:

- 기계 도구가 CAM 소프트웨어에서 시뮬레이션과 다르게 작동함
- NC 프로그램을 수동으로 검증해야 함(G-코드)

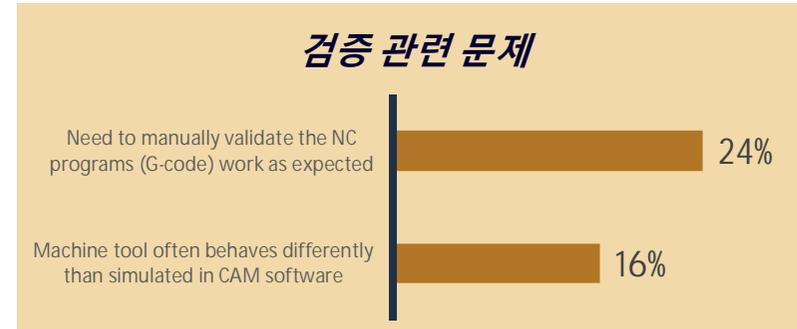


그림4: 가공 시 발생하는 세 가지 주요 문제. 검증 관련
2017 NC 가공 연구, Lifecycle Insights, 참여 업체 수 215 곳

그러나 CAM 애플리케이션에서의 시뮬레이션이 공구 경로와 관련된 모든 문제를 포착하지 못할 수 있습니다. 디지털 검증은 CNC 기계를 실제로 구동하는 후처리된 G-코드 기반으로 이뤄지지 않는 경우가 많기 때문입니다. CAM 애플리케이션을 사용한 가상 검증으로 이러한 문제를 제대로 포착하지 못하면 기업은 CNC 기계용 지침이 포함된 G-코드를 직접 검수해야 합니다. G-코드 텍스트를 일일이 검수하는 방식을 사용합니다.

여기에는 시간과 수고가 많이 들어 *납품 시간* 지연으로 이어질 수 있습니다. 결코 사소한 문제가 아닙니다. 조사 참여 업체 중 27%는 이렇게 G-코드를 직접 수정하는 경우가 빈번하다고 답했습니다. 더 문제는 이렇게 직접 검수를 해도 현실에서 발생할 수 있는 모든 문제를 해결할 수 없다는 점입니다. 참여 업체 중 32%는 일주일 단위로 공구와 파트가 충돌하는 경험을 했다고 답했습니다.

새로운 기술을 위한 기회

기계 공장이 *납품 시간*을 단축하는 데 따르는 어려움이 많습니다. 그러나 위험만 있는 것은 아닙니다. *납품 시간*을 단축할 수 있는 기회도 많습니다.

생산에 3D 프린팅 사용하기

3D 프린팅의 등장은 최근 몇 년간 제조사에 상당한 기대감을 안겨줬습니다. 많은 이들이 하루 이상 걸리는 금속 절단 작업 대신 한 시간 만에 간단히 파트를 프린팅하는 그런 날이 오길 기대하고 있습니다. 흥미로운 점은 그럴 날이 우리 예상보다 매우 가깝다는 점입니다.

- 응답자의 37%는 실험 작업에 3D 프린팅을 사용한다고 답했습니다
- 응답자의 25%는 선별적 작업에 3D 프린팅을 사용한다고 답했습니다
- 응답자의 12%는 주요 작업에 3D 프린팅을 사용한다고 답했습니다

*납품 시간*에 미치는 영향은 상당합니다. 파트 프린팅을 금속 절단보다 빠르게 할 수 있어 파트를 납품하는데 소요되는 시간이 단축됩니다. 또 다른 영향도 있습니다. 제조사는 3D 프린팅을 사용해 작업, 설치, 필요한 기계 수를 대거 줄일 수 있으며, 이는 *납품 시간*을 줄이는데 필요한 시간과 비용을 절감시킵니다. 뿐만 아니라 3D 프린팅을 사용하면 제조사는 기존에는 불가능했던 복잡한 파트를 제작할 수 있습니다.

재료를 절단하는 방식 대신 간단한 적층식 방식을 사용하므로 비용 면에서도 유리합니다. 3D 프린팅을 사용하면 낭비되는 재료가 없으며, 남은 재료는 다음 작업에 사용할 수 있습니다. 가공 작업에서는 남은 금속을 재사용할 순 있지만 그 재사용 자체가 쉽지 않습니다. 추상적 제조 방식 대신 3D 프린팅을 사용하는 것은 수익성을 향상시킬 수 있는 기회입니다.

로봇 텐딩 및 가공 방식 사용

최근 제조사들이 수용하기 시작한 또 다른 기술은 로봇을 사용한 기계 텐딩과 가공입니다. 본 조사에 참여한 응답자 중 24%가 기계 텐딩과 CNC 가공에 로봇을 사용하고 있다고 답했습니다. 이러한 기능으로는 리프팅, 포지셔닝, 용접과 같은 기존에 이미 자동화된 생산 작업 등이 있습니다. 그러나 이제 로봇에 공구 고정 헤드가 장착되어 트리밍, 폴리싱 및 디버링과 같은 작업을 수행할 수 있게 됐습니다.

가공에 기존 및 신규 로봇 적용 방식을 사용하면 자동화 수준이 향상되고 품질 일관성이 확보되며 단일 설치에서 가공되는 파트가 많아져 작업 시간을 확대할 수 있습니다. 로봇을 생산적으로 사용하기 위한 핵심은 이러한 프로그래밍 작업을 지원할 수 있는 CAM 애플리케이션을 활용하는 것입니다.

제조 인사이트를 확보하기 위한 IIoT 사용

또 하나 새로이 등장하는 트렌드는 센서와 지능형 소프트웨어를 기계 공장에 적용하는 산업용 사물인터넷 (IIoT) 사용입니다. 이는 가공 센터 및 다른 생산 장비에서 데이터를 포착하고 이를 분석해 품질 문제나 기계 오류 등의 이상 상태를 식별하는 개념입니다. 식별이 완료되면 문제를 완화하기 위한 수정 조치가 취해집니다. 본 조사 참여 업체 중 29%가 기계에 부착된 컨트롤러 또는 센서로부터 MDA (Machine Data Acquisition)를 사용한다고 답했습니다.

표준화, 데이터 제어 및 재사용

*납품 시간*을 단축할 수 있는 기회는 조직 내 NC 지식 표준화, 데이터 제어 및 재사용을 통해서도 얻을 수 있습니다. 이는 피드, 속도, 스텝오버 값 등과 기계 설정을 작업 간 코드화하는 개념입니다. 이론적으로 이를 통해 공구 경로를 개발하고 G-코드를 생성하는데 필요한 준비 작업을 줄일 수 있습니다. 조사 참여 업체 중 39%가 이와 같은 표준화와 재사용 노력을 추진 중이라고 답했습니다. 발 빠른 제조사들이 지식을 저장, 분류 및 재사용하기 위한 프로세스를 구현하는 반면, 데이터 관리 및 제어가 이뤄지는 기계 공장 비중은 전체의 30%가 채 되지 않습니다.

가공 표준화 및 재사용은 *납품 시간* 단축에 적용할 수 있으며, 고품질 파트를 생산하는 데에도 도움이 됩니다. 우수 사례를 조사하고 이를 기계 공장에 도입해 기계 기술자의 생산성을 향상시킬 수 있습니다. 이를 통해 기술자들은 우수한 프로세스를 구축하는데 들이는 시간을 아낄 수 있습니다. 정리하자면 표준화와 재사용을 통해 고품질을 더욱 빠른 시간 내에 달성할 수 있습니다.



통합 가공 생태계

기계 공장은 **납품 시간** 단축과 관련된 여러 어려움과 더불어 기회도 함께 마주하고 있습니다. 운영 개선을 위해 이러한 장벽을 극복하거나 이러한 기회를 활용하는 것은 주문을 처리하고 납품을 진행하는데 사용되는 기술과 밀접하게 연관되어 있습니다. 여러 소프트웨어 애플리케이션이 단일 IT 생태계처럼 통합 사용되는 흥미로운 사례가 있습니다.

가져오기한 지오메트리에 사용하는 강력한 CAD 도구

앞서 언급했듯 기계 공장은 다양한 소스에서 나온 설계 모델로 작업해야 합니다. 그러므로 파라메트릭, 다이렉트 및 파셋 모델링 기능을 갖추는 것이 중요합니다.

파라메트릭 모델링은 강력한 지오메트리 기능과 차원 제어를 제공합니다. 사용자는 이를 활용해 모델에 유용한 정보를 투입하고 몇 가지 간단한 입력만으로 공구 경로와 검사 경로를 생성할 수 있습니다. 다이렉트 모델링은 사용자가 모델이 만들어진 방법을 몰라도 지오메트리를 당기고 밀고 끌 수 있게 해줍니다. 이는 가공 작업을 위해 가져오기한 지오메트리를 준비하는데 사용하기 알맞습니다. 파셋 모델링은 사용자가 메시 지오메트리와 레이저 스캐닝 결과, STL 내보내기, 토폴로지 최적화를 수정할 수 있게 해줍니다. 무엇보다도 이를 사용하면 변경 작업에 앞서 메시 지오메트리를 경계 표현 지오메트리로 변환해야 하는 번거로운 프로세스를 거치지 않아도 됩니다.

이 기능은 서두에 언급했던 모델 가져오기, 준비 및 변경 프로세스 내 존재하는 비연결성과 관련된 문제를 직접적으로 해결합니다. 기계 공장은 이러한 문제를 해결해 **납품 시간**을 단축할 수 있습니다.

통합 CAD-CAM-CMM 소프트웨어 세트

또 하나 기계 공장이 극복해야 하는 중요한 문제는 CAD 환경, CAM 환경, CMM 환경에서 모델로 작업해야 한다는 점입니다. 통합 CAD-CAM-CMM 소프트웨어

애플리케이션 세트는 모델을 일일이 변환하는 대신 단일 모델을 사용합니다. 여러 개가 아닌 하나의 소프트웨어만 사용하므로 수 많은 지오메트리 변환 문제가 자연스럽게 해결됩니다. 이를 통해 엔지니어와 기계 기술자, 품질 검사자는 지오메트리를 설계, 가져오기 및 수정하며 NC 장비를 위한 공구 경로와 CMM 기계를 위한 검사 경로를 개발하고 내보내기 할 수 있는 단일 환경에서 작업할 수 있습니다. 이는 디지털 프로세스 내 비연결성을 대폭 줄여줍니다.

모델 기반 가공 프로세스

기계 공장이 가진 또 다른 과제는 엔지니어와 고객의 설계 변경 요청을 수용해야 한다는 점입니다. 이 문제를 해결하는 한 가지 유용한 방법은 Master Model 방식입니다 (모델 기반 프로세스라고도 함). 이 방식으로 기계 기술자는 엔지니어가 생성한 3D 모델의 파생 버전을 생성할 수 있습니다. 그 다음 모델을 수정하고 변경해 공구 경로 개발에 맞게 준비할 수 있습니다. 원본 설계가 변경되면 가공 및 검사 모델을 비롯한 파생 모델에도 그 내용이 전달됩니다. 즉, 공구 경로와 검사 경로가 안전한 자동화 방식으로 업데이트 된다는 뜻입니다.

생산성 및 자동화 프로그래밍

양질의 공구 경로를 **자동화된** 방식으로 개발하기란 어느 기계 공장에게나 어려운 일입니다. 시간도 많이 걸리고 오류가 발생하기도 쉬워 작업자가 반드시 개입해야 합니다. 그러나 최신 CAM 소프트웨어 애플리케이션의 새로운 기능은 이러한 문제를 완화할 수 있는 수단을 제공합니다. 형상 기반 가공은 NC 프로그래머가 대량의 지능형 가공 작업을 위한 공구 경로를 자동으로 생성할 수 있게 해줍니다. 이러한 가공 기능은 다양한 방식으로 변경 사항에 대응하며 복원력이 한층 강합니다. NC 프로그래밍에 소요되는 수작업 필요성을 일부 또는 완전히 제거해 고품질 공구 경로를 생성할 수 있는 자동화된 수단을 제공합니다.

제조 모델 및 데이터 관리

설계에서 금속 절단으로의 전환은 중요한 디지털 파생물을 만들어 냅니다. 이 설계 모델은 제조 모델을 생성하는데 사용되며, 생산을 위해 수정 또는 변경될 수 있습니다. 제조 모델은 설치 도면, 설치 시트, 공구 목록, 공구 경로, 검수 지침 등을 생성하는데 사용됩니다. 이 모든 디지털 파생물이 제조 프로세스에 사용됩니다. 이 디지털 파생물이 생성되는 과정에서 수정이 발생할 수 있습니다. 이러한 수정 사항이 제대로 관리되어야 하는데, 그렇지 않으면 금속 절단에 잘못된 정보가 사용되어 폐기나 지연으로 이어질 수 있기 때문입니다.

이 모든 파생물을 관리하고 단일 정보원에 액세스를 제공하는 것이 PDM (Product Data Management) 솔루션의 목적입니다. 이 기술은 파생물 간 관계를 관리해 수정 사항을 올바른 관계자에 알리고 각 프로세스 단계에서 올바른 파생물이 사용됐는지 확인합니다.

통합 가공 생태계의 흥미로운 측면 중 하나는 팀 전체가 단일 정보원을 사용할 수 있다는 점입니다. 엔지니어는 최신 업데이트 모델로 작업하고 있는지 확인할 수 있으며, NC 프로그래머는 공구 경로 개발에 릴리스된 파트 모델을 사용합니다. 이러한 통합된 프로세스가 제공하는 흥미로운 장점은 이것 뿐이 아닙니다. 기계 기술자는 동일한 시스템에서 수정한 가공 모델을 저장할 수 있으며 최종 생산에 들어가기 전 진행한 설계 변경 작업 기록을 생성할 수 있습니다. 이렇게 정보를 모으면 향후 더 나은 의사 결정을 하는데 도움이 됩니다.

품질 정보를 확보해 얻을 수 있는 또 다른 기회도 있습니다. 모든 종류의 제조 실행 및 품질 시스템 데이터를 설계 및 가공 모델과 연결할 수 있으며, 이를 통해 설계 변경에 대한 페루프가 생성됩니다. 정리하자면 주문에서 납품에 이르는 프로세스에서 생성되는 모든 파생물은 모든 이들이 단일 정보원에 액세스 해 비용 부담이 큰 오류와 지연을 줄일 수 있게 해줍니다. 또한 엔지니어에 다시 정보를 되돌려주는 기록을 생성합니다.

요약 및 결론

Lifecycle Insights의 NC 가공 연구에 따르면 **납품 시간** 단축은 오늘날의 기계 공장에게 가장 큰 비중을 차지하는 목표입니다. 이 목표를 달성하면 동일한 시간 내에 비슷한 비용으로 더 많은 작업을 완료할 수 있어 수익이 향상됩니다.

납품 시간 단축에서 비롯되는 과제

그러나 **납품 시간**을 단축하기란 쉽지 않습니다. 이러한 목표 달성을 가로 막는 장애물은 다음과 같습니다:

- **모델 가져오기, 준비 및 변경 워크플로 내 비연결성**은 공구 경로를 위한 최초 모델 준비 및 프로세스 후반에서 설계 변경을 수용하기 어렵게 만듦
- **양질의 공구 경로를 생성하는데 따르는 어려움**으로 인해 가공된 파트를 수정하고 수작업으로 마감하기 위해 공구 경로 반복과 수작업이 많이 필요함
- **신뢰할 수 없는 G-코드 가상 검증**으로 텍스트 기반 기계 코드 검토에 수작업이 많이 들어가야 함

납품 시간 단축에서 비롯되는 기회

가공 작업과 관련된 문제점이 있는 반면, 기계 공장이 누릴 수 있는 기회도 있습니다:

- **생산에 3D 프린팅을 활용**하면 더 낮은 가격에 파트를 생산하고 납품할 수 있는 수단이 제공됨
- **로봇 텐딩 및 가공 방식 사용**으로 향상된 품질과 유연성을 구현할 수 있는 자동화가 제공됨
- **제조 인사이트를 위해 IIoT 사용**으로 가공 장비로부터 데이터를 내보내 개선을 위한 가시성이 제공됨
- **표준화, 데이터 제어 및 재사용**으로 양질의 신뢰할 수 있는 공구 경로 개발

가속화

통합 가공 생태계

새로운 기술, 특히 소프트웨어 애플리케이션 통합 가공 생태계는 **납품 시간** 단축에서 비롯되는 과제와 기회 모두를 해결할 수 있는 수단을 제공합니다.

- **가져오기한 지오메트리에 사용하는 강력한 CAD 도구**는 가공 작업자에 모델 준비에 알맞은 기능 제공
- **통합 CAD-CAM-CMM 소프트웨어 세트**는 기업이 모델을 변환해야 하는 필요성 해소
- **모델 기반 가공 프로세스**는 가공 작업자가 설계 변경에 대한 염려 없이 작업을 할 수 있도록 지원
- **프로그래밍 생산성 및 자동화**는 변경을 적용할 수 있는 스마트한 형상 기반 공구 경로 활용
- **제조 모델 및 데이터 관리**는 설계 모델, 제조 모델 등을 위한 단일 정보원을 호스팅 할 수 있는 안전한 저장소 제공

오늘날 기계 공장을 운영하기란 쉬운 일이 아닙니다. 그러나 올바른 기술을 사용하면 한층 쉽고 수익성 있는 방식으로 운영할 수 있습니다.

© 2017 LC-Insights LLC



Chad Jackson 은 CAD, CAE, PDM 및 PLM 을 포함하여 엔지니어링을 지원하는 기술에 대한 심층적인 정보를 제공하는 [Lifecycle Insights](#) 의 애널리스트, 연구자 겸 블로거입니다.

chad.jackson@lifecyclesights.co

NC 가공 연구 라이프사이클 및 참여 업체 정보

NC 가공 연구

NC 가공 연구는 최신 기계 공장의 비즈니스 우선순위와 전략적 운영 방법, 기술을 조사한 자료입니다.

Lifecycle Insights 는 2016 년 6 월-9 월에 걸쳐 215 곳의 업체를 대상으로 최신 기계 공장에서 사용되는 전략을 평가했으며, 특히 비즈니스 목표, 일반적인 사용 사례와 기술 등을 집중적으로 살펴봤습니다.

이 조사에 참여한 업체는 약 215 곳입니다. 그러나 본 조사의 결과는 이들 참여 업체의 하위 그룹인 177 곳의 응답에 기반했으며, 소프트웨어 제공업체, 서비스 제공업체, 시스템 통합업체는 제외됐습니다.

본 조사 참여 업체는 여러 업종에 분포돼 있습니다. 참여 응답자가 가장 많았던 상위 업종은 다음과 같습니다: 항공우주 및 방위 48%, 산업용 기계 24%, 자동차 24%, 하이테크, 전자 및 소비자 제품 23%, 에너지 장비 (석유 및 가스) 19%, 건설, 농업 또는 중장비 18%. 참여 업체는 특정 업종에 국한되지 않으며, 한 업체가 여러 업종을 대상으로 하는 경우가 많습니다.

참여 업체가 속한 기업의 수익 분포도는 다음과 같습니다: 수익 1 억 달러 미만 기업 74%, 수익 1 억 달러-10 억 달러 기업 15%, 수익 10 억 달러 이상 기업 11%