

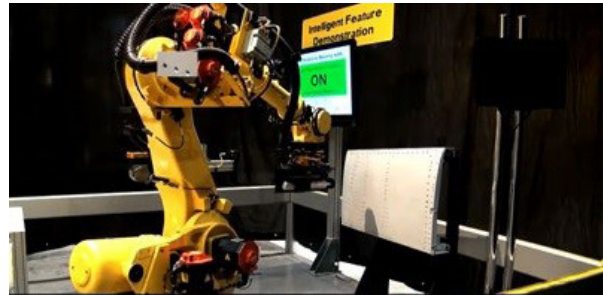
우주항공 제조 효율을 높여주는 로봇 정확도

높은 정확도가 필요한 상황에서는 로봇의 반복성이 중요한 요소였지만, 과거에는 로봇 정확도가 표준 생산 공정에 요구되는 수준에 미치지 못했습니다. 패스닝, 드릴링 등 중요한 우주항공 제조 기술은 엄격한 공차 요건을 충족하지 못했습니다. 기체 어셈블리 패스닝의 일반적인 공차는 $\pm 0.030''$ 범위였습니다. 우주항공 제조 분야의 주요 로봇 응용 분야로 여겨져 온 패스너 구멍 드릴링에 대한 위치 요건에 따라 표준이 설정되었습니다. 그러나 고 정밀 응용에 대한 요구가 증가함에 따라, 요건을 충족하기 위해 Fanuc 로봇에 Renishaw의 RESOLUTE™ 시리즈 RESOLUTE 로터리 엔코더를 장착하여 최고의 정밀도와 시스템 강성이 요구되는 중요 공정에서 로봇의 정확도를 개선했습니다.

로봇 정확도와 반복성 요구

제조 과정에서 로봇 정확도와 반복성이 우수하면 공정이 변경되더라도 예측 가능한 결과와 함께 부품을 정밀하게 가공할 수 있게 됩니다. 드릴링, 패스닝, 디버링, 트리밍 등 우주항공 제조와 비파괴 검사, 코팅 및 복합 레이업과 같은 다양한 기타 분야의 많은 공정에서 높은 정확도의 로봇이 중요한 도구로 각광받고 있습니다. 반복 가능한 로봇 경로와 도구 실행은 제거 응용 분야에서 재료 비용을 상당히 절감시켜줍니다. 한 가지 부가적인 이점은 로봇 공정은 본질적으로 반복이 가능해 공정 매개변수의 제어와 예측이 더 원활해진다는 점입니다. 따라서 구성품 품질에 영향을 미치는 공정 매개변수를 더 쉽게 파악하고 미세하게 조정할 수 있습니다. 또한 로봇은 매우 빠른 속도로 복잡하거나 반복되는 공정을 실행할 수 있습니다.

최근 몇 년 사이 제조업체들은 잦은 유지보수와 교체가 필요하고 똑 같게 제조된 부품으로 매끄럽게 교체해야 하는 고 마모 부품을 요구하고 있습니다. 교체 부품의 가공 또는 조립 일관성과 정확성이 떨어지면 트리밍, 디버링 또는 기타 조정으로 인해 시간이 낭비될 수 있습니다.



로터리 축에 RESOLUTE 절대형 로터리 엔코더가 있는 FANUC 로봇 암. 이미지 © FANUC.

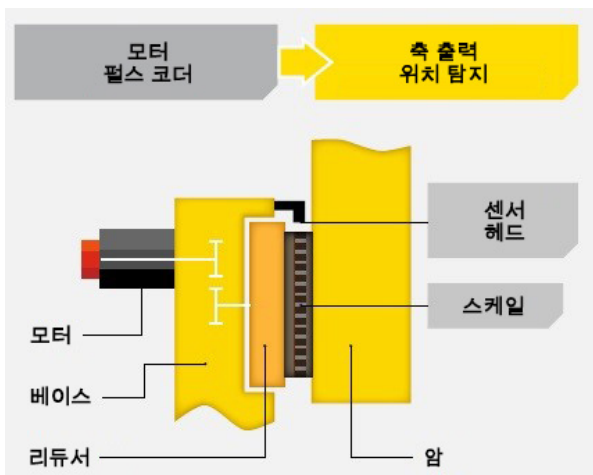
패스너 공차를 줄이면 조립된 구성품의 재 현성이 개선될 뿐 아니라 패스너 크기와 무게 감소로 전체적인 구조물 무게를 줄일 수 있습니다. 정밀하게 형성된 부품을 가공 또는 조립하여 이러한 조정 작업을 없애면 예측 가능하고 시기 적절한 교체가 가능해져 비용과 가동 중단이 감소하고 생산 중단 없이 반복적으로 부품을 교체할 수 있게 됩니다. 제조 공정에 로봇 정확도를 활용하면 이 교체가 매끄럽고 비용 효과적이며 매우 정확하게 이루어질 뿐 아니라 제조 공정이 중단되는 일도 없습니다.

FANUC 로봇의 추가 엔코더

우주항공 제조에서 시장의 판도를 바꾸는 가장 중요한 공정은 탄소 섬유 레이업입니다. 이 공정에서 탄소 섬유는 수지 또는 에폭시 재료와 결합되어 가볍지만 튼튼한 합성물을 만들어냅니다. 이 재료는 강도나 내구성 저하 없이 연비 절감이 가능하도록 항공기 무게를 줄일 수 있어 우주항공 업계에 매우 적합합니다. 구성품의 구조적 무결성을 위해 탄소 섬유 가닥을 서로에 상대적으로 배치하는 것이 필수적이므로 이 공정에서는 로봇 정확도가 아주 중요합니다.



FANUC 로봇의 위치 결정 시스템 구조.
이미지 © FANUC.

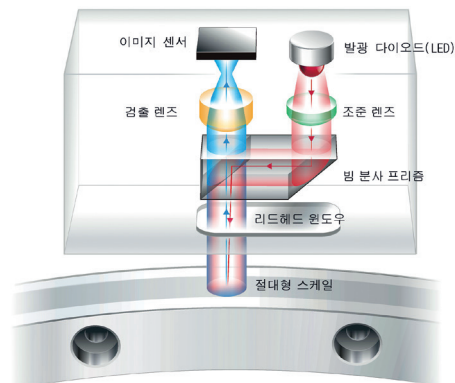


FANUC 로봇의 위치 결정 시스템 구조.
이미지 © FANUC.

FANUC 로봇에서 높은 정확도를 얻을 수 있는 한 가지 중요한 방법은 추가 엔코더로 Renishaw의 RESOLUTE 시리즈 엔코더를 사용하는 것입니다. 레이저 트래커를 통해 검증이 된 이 방법은 전 방향 반복 정도를 거의 0에 가깝게 줄여주며 이동하는 모든 축의 결합된 효과를 활용할 수 있습니다. 컨트롤러에 직접 연결된 RESOLUTE 엔코더는 각 축 구동 트레인의 출력 쪽에 설치되어 각 축의 실제 위치를 측정하고 제어합니다. 따라서 로봇이 백래시로 인한 오차 없이 위치를 제어할 수 있으며 명령한 위치로의 로봇 이동 성능이 상당히 개선됩니다. 이는 외부 힘을 보상해야 하거나 높은 정밀도가 요구되는 분야에 이상적입니다. 굽힘은 로봇의 기계적 구성 품에 가해지는 토크 때문에 발생하는 일반적인 문제로, RESOLUTE 엔코더의 장점을 활용한 "스케이트 보상"을 특징으로 하는 FANUC 로봇은 이 굽힘을 교정할 뿐 아니라 공정 도중 가해지는 외부 힘에 의한 로봇 편향을 줄여줍니다.

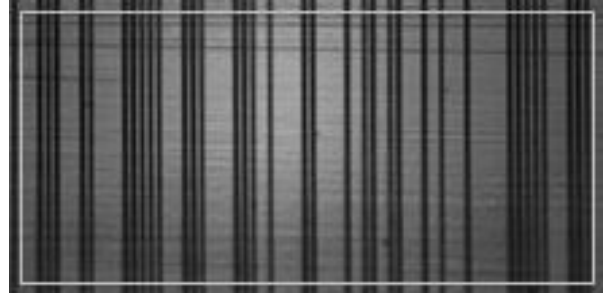
RESOLUTE 트루 절대형 엔코더 시스템

RESOLUTE는 이 물에 내성이 탁월한 진정한 절대형, 미세 피치 광학식 엔코더 시스템이면서 위치 피드백의 새 지평을 여는 획기적인 사양을 자랑합니다. 이 제품은 고속에서 공구의 절대 위치를 결정하고 스위치가 켜질 때 절대 위치에 놓일 수 있도록 설계된 맞춤형 이미지 센서가 포착하는 데이터 분석을 위해 최신



Renishaw의 RESOLUTE 시리즈 절대형 로터리 엔코더

DSP(Digital Signal Processor)를 채택하고 있습니다. 또한 진단과 설치를 도와주는 셋업 LED를 내장하고 있고 기본 제공되는 위치 확인 알고리즘이 계산 값을 일정하게 모니터링 하여 다른 엔코더의 계산 오류나 알람을 유발하는 오일 자국의 광 산란 효과까지 극복할 수 있어 안전하고 안정적인 작업이 가능합니다(그림 1 참조).



RESOLUTE는 36 000 rev/min에서 32비트 분해능을 지원하는 세계 최초의 절대형 엔코더로, SDE가 매우 낮고 지터가 각각 최대 ± 40 nm 수준에 10 nm RMS 미만이므로 벡터 제어가 매끄럽게 이루어지고 위치 안정성이 탁월합니다. 또한 FANUC 리니어 및 로터리 응용 분야를 포함하여 산업 자동화에서 널리 사용되는 폭넓은 직렬 프로토콜과 호환됩니다.



Renishaw의 RESOLUTE 트루 절대형 엔코더에 대한 자세한 정보는 다음 웹사이트를 참조하십시오:

www.renishaw.co.kr/resolute

그림 1: 투명한 스케일 이미지와 스케일의 큰 영역을 가리는 입자 오염물질이 있는 스케일 이미지; 그러나 위상 정보는 여전히 판별할 수 있습니다