



파손 공구를 쉽게 검출할 수 있는 독자적인 '공구 인식 시스템'

개요

많은 머시닝 센터에서 파손 공구를 신속하고 안정적으로 검출하는 것은 필수적입니다. 파손 공구는 불량품과 재작업으로 이어질 수 있으며, 검출하지 않은 채로 방치하면 후속 공정에 막대한 영향을 미칠 수 있습니다. 기존의 '접촉식' 파손 공구 검출 시스템은 여러 단점이 있으며 작은 공구에는 부적합한 경우가 많습니다.

최근 몇 년 사이 레이저 시스템의 등장으로 비접촉식 파손 공구 검출이 가능하며, 점점 더 작은 공구를 안전하게 측정할 수 있게 되었습니다. 그러나 파손 공구를 검출하기 위해 '빔 차단' 시스템을 사용하는 경우에도 절삭유나 파편 같은 오염물과 공구를 구분할 수 없고 비용이 많이 든다는 단점이 있습니다.

Renishaw는 최신 버전의 혁신적인 레이저 시스템으로 이러한 한계를 극복하여 매우 빠르고 안정적인 파손 공구 검출 기능을 제공합니다.

기존 공구 검출 시스템

현재, 파손 공구 검출에는 ‘접촉식’ 시스템이 가장 널리 사용되고 있습니다. 일반적으로 이러한 시스템은 ‘버튼’ 시스템과 ‘회전 와이어’ 시스템의 두 가지 유형으로 나눌 수 있습니다. 버튼 시스템은 공구를 ‘버튼’과 접촉시켜 장치를 트리거하고 공구가 존재하고 파손되지 않았는지 확인하는 방식으로 작동합니다.

회전 와이어 시스템은 공구와 접촉할 때까지 봉을 회전시키는 액추에이터로 구성되어 있습니다. 따라서 공구와 접촉하지 못하면 파손되었다고 판단합니다.

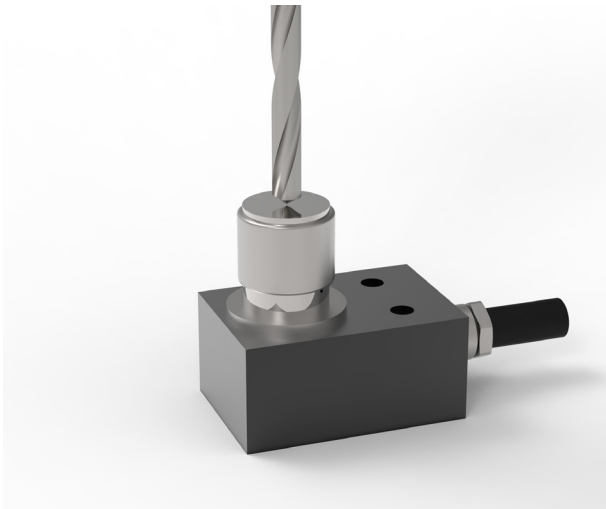


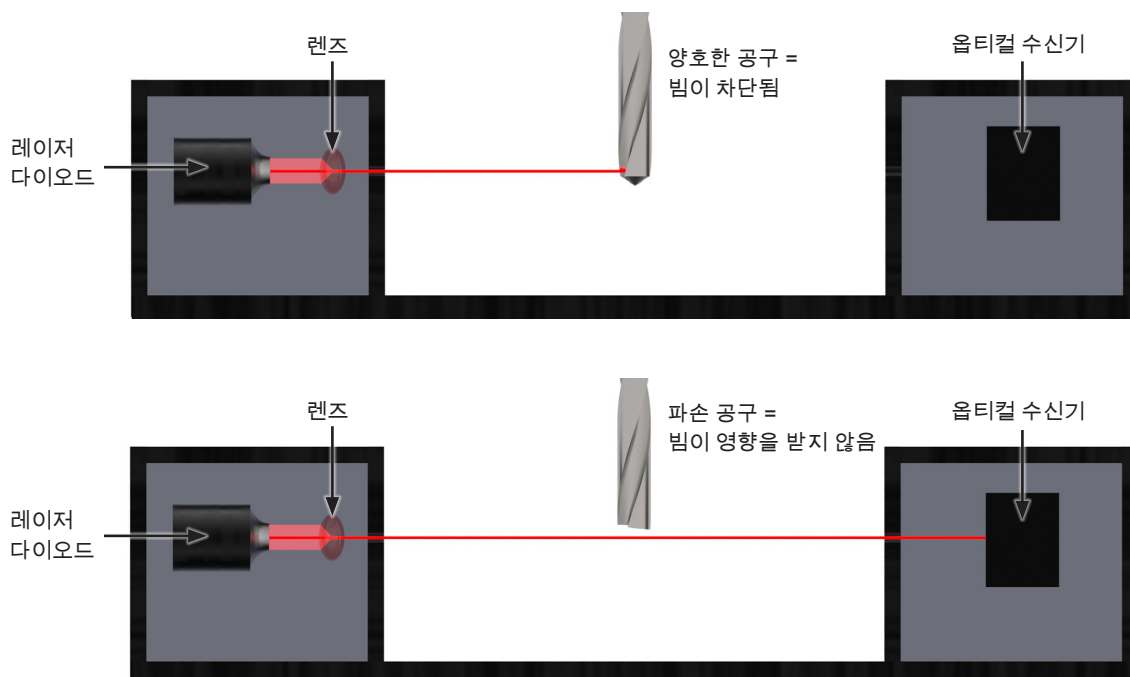
그림1 버튼 시스템 예시



그림2 와이어 시스템 예시

기존의 비접촉식 공구 세팅 시스템은 수신기와 송신기 사이를 통과하는 레이저 광선을 사용하며, 기계 테이블의 위 또는 양쪽에 위치하여 레이저 광선이 작업 영역을 통과할 수 있습니다.

광선이 통과하는 지점에 공구가 존재하면 수신기에 도달하는 광선의 양이 감소하게 되고 트리거 신호가 생성됩니다. 수신되는 광선의 양이 감소하지 않으면 공구가 예상대로 광선을 차단하지 못했으므로 파손되었다고 판단합니다.



기존 시스템의 한계

접촉식과 비접촉식 시스템 모두 많은 장점이 있으며 다양한 분야에서 좋은 선택지이기는 하지만, 극복해야 할 몇 가지 단점이 있습니다.

접촉식 공구 시스템의 일반적인 문제점 중 하나는 물리적인 접촉을 통해 공구 손상이 발생할 수 있다는 점입니다. 작은 공구는 파손될 수 있고 공구 표면이 손상될 수 있습니다. 따라서 공구는 안전한 테스트를 위해 일정 직경 이상이어야 합니다. 또한 파손 공구 검출에 접촉식 방법을 사용할 경우 공구 손상을 피하기 위해 검출 속도가 느려져 생산 사이클 타임이 증가할 수 있다는 단점이 있습니다. 이러한 시스템은 일반적으로 작업 환경 내에 설치되므로 작업 공간을 낭비하게 됩니다.

항상 문제가 되는 것은 아니지만, 공간이 필요한 상황에서는 다른 솔루션을 찾아야 합니다. 또한 많은 비접촉식 시스템도 테이블에 배치되는데, 두 시스템 모두 파손 공구 검출 시스템의 일반적인 위치인 테이블 가장자리로 이동하기 때문에 사이클 타임이 증가할 수 있습니다.

비접촉식 시스템은 물리적인 접촉이 없어 약한 공구를 파손시킬 위험이 없지만, 몇 가지 문제점이 있습니다. 이 시스템은 레이저 빔을 통해 파손 공구를 검출하므로, 절삭유와 파편이 빔을 통과해 시스템을 트리거할 수 있습니다. 따라서 공구 검사 전에 분사되는 절삭유 또는 공구에 남아 있는 잔유로 인해 파손 공구가 실제로 온전한 것처럼 보이게 될 수 있습니다.

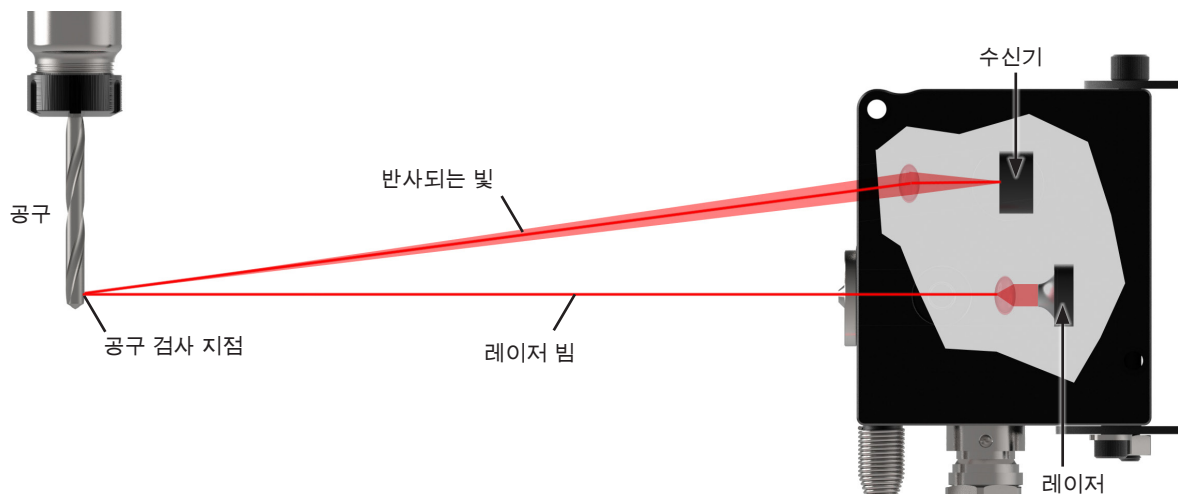
공구를 빔에 더 오래 노출시켜 절삭유가 제거될 시간을 주거나 공기 분사 시스템을 사용하여 검사 전에 공구를 청소하는 방식으로 신뢰도를 높일 수 있습니다.

파손 공구 검출과 공구 세팅 모두에 다양한 접촉식 및 비접촉식 시스템을 사용할 수 있지만, 파손 공구 검출만을 위한 시스템은 값비싼 옵션일 수 있습니다.

여기서 분명한 점은 상대적으로 저렴하고 빠르고 신뢰할 수 있는 공구 검사 방법을 선보일 만한 시장이 있다는 것입니다.

Renishaw의 대응: TRS2

TRS2는 Renishaw의 혁신적인 차세대 단면 공구 검출 장치입니다. TRS2는 레이저 빔을 사용하지만, 공구 검출에 빔 차단 방법이 필요하지 않습니다. 대신 TRS2는 송신기와 동일한 하우징에 있는 수신기로 반사되는 빔을 인식합니다. 이후 독자적인 공구 인식 시스템(TRS) 전자 장치가 공구 존재 여부와 양호 여부를 확인합니다.



작동 방식

TRS2에 사용되는 공구 인식 시스템 전자 장치인 ToolWise™는 파손 공구 검출 신뢰성에 있어 큰 발전을 이룬 제품입니다. 이 시스템은 빠르고 정확하게 공구 존재 여부를 확인할 수 있습니다.

TRS2는 공구 검출이 수행될 지점으로 클래스 2 레이저 빔을 조사하여 작동합니다. 그런 다음 레이저 빔이 공구 팁(보통 공구 끝에서 3 mm 지점)으로 향하도록 공구를 배치합니다.

공구는 200 rpm, 1000 rpm 또는 5000 rpm으로 회전하며 레이저가 공구에서 반사되어 TRS2 수신기로 돌아갑니다. 공구의 회전 때문에, 반사되는 빛의 수준이 달라지면서 반복적인 패턴을 보입니다. 이 반복 패턴은 TRS2 내 마이크로 컨트롤러에 의해 인식되며, 출력 릴레이가 트리거 되어 양호한 공구를 빠르게 파악하고 가공 공정이 계속될 수 있도록 합니다. 일정 기간이 지나도 공구가 식별되지 않을 경우, 애플리케이션 소프트웨어가 '파손 공구' 알람을 발생시킵니다.

이처럼 다양한 회전 속도로 여러 공구의 검출이 가능하며, 건 드릴의 경우 200 rpm 속도로 검출할 수 있고 다른 공구는 5000 rpm 회전 속도로 검출해 사이클 타임을 줄일 수 있습니다.

안전하고 신뢰할 수 있는 작업을 위해 설계 시 몇 가지 사항을 고려해야 합니다. TRS2는 반사된 빛을 통해 공구를 식별하는데, 공구 크기나 표면 마감, 공구 형상, 작동 범위 및 절삭유와 같은 여러 요인에 따라 반사되는 빛의 양이 달라집니다. 공구를 빠르게 인식할 수 없는 경우, 사용자는 알람이 생성되기 전까지 허용되는 시간의 양을 변경할 수 있습니다. 일반적으로 TRS2는 양호한 공구를 식별하는 데 약 1초 정도가 소요되지만, 반사된 빛의 양이 적거나 반복 패턴이 모호할 경우에는 검출 주기가 이보다 더 오래 지속될 수 있습니다. 모든 공구 검출 사이클이 아닌 특정 상황에서만 이러한 시간이 필요합니다.

TRS2는 작고 어두운 공구를 검출할 수 있도록 설계되었으므로, 자동 전력 시스템도 포함하고 있습니다. 반사된 신호의 전력이 낮으면 시스템이 전송 전력을 높여 이러한 유형의 공구가 가진 낮은 반사도를 보정합니다.



이론적으로 극단적인 경우, 사용자가 설정한 제한 시간 내에 공구를 인식하지 못하면 파손 공구 알람이 울립니다(비상 시 안전 조건).

따라서 더 긴 사이클 시간은 드물고 특정 조건에서만 발생하는데, 이러한 조건이 미치는 영향을 줄이는 조치가 가능합니다. 생산성을 극대화하기 위해 TRS2 애플리케이션 최적화가 권장됩니다. TRS2는 장착 방법이 쉽고 유연하며 사용자가 범위를 조정할 수 있어 공구가 인식될 수 있는 최상의 매개변수를 빠르게 파악할 수 있습니다. 가능한 가장 짧은 거리에서 TRS2를 사용하면 반사되는 빛의 양이 증가합니다. 또한 검사 시점의 공구 위치를 조정하여 검출 신뢰도를 더 높일 수 있습니다. 예를 들어, 일부 공구에서는 절삭유가 팁 부근에 모이는 경향이 있으므로, 약간 윗부분을 검사하는 것이 유리할 수 있습니다. 높은 속도에서 공구를 회전시키거나 검사 전에 공기 분사로 절삭유를 제거하는 것 또한 고려해야 할 사항입니다. 또한 최근 TRS2가 업그레이드(전자장치와 펌웨어 변경) 되어, 일반적인 조건에서 검출 성능이 최대 69% 향상되었습니다.

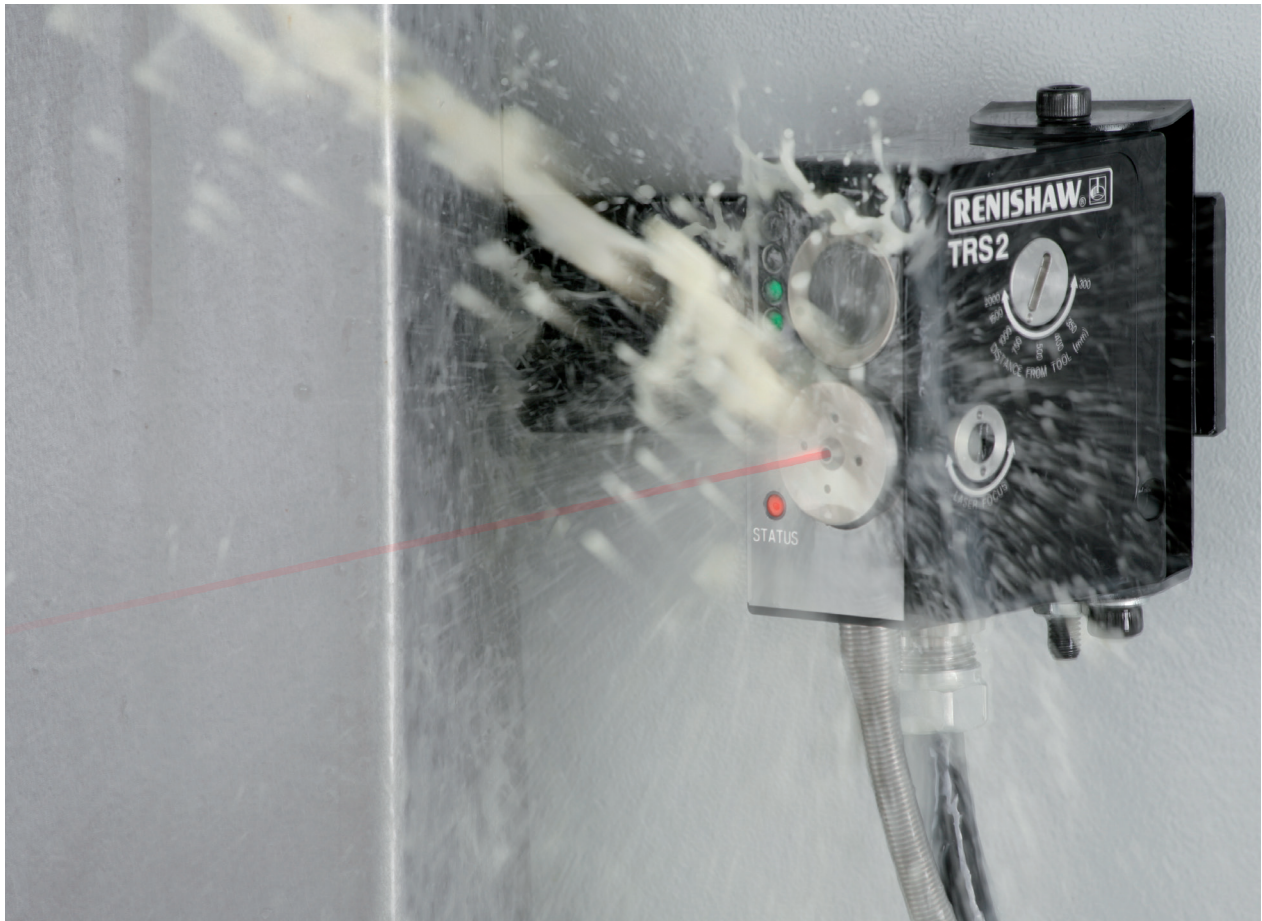
그리고 설정한 짧은 시간이 지나도 공구가 감지되지 않았을 경우 검사 위치나 회전 속도를 변경할 수 있도록 사용자가 구현가능한 재시도 로직이 소프트웨어에 통합되어 있습니다. 순차적으로 공구를 재배치하면서 시스템이 파편이나 절삭유가 없는 검사 위치 또는 반사도가 약간 더 좋은 검사 위치를 찾을 수 있습니다. 정의된 신호가 발견되면 TRS2가 트리거할 수 있으며, 이로 인해 트리거 전까지 반응도가 떨어지는 위치를 계속해서 검사하는 것보다 검출 시간이 크게 감소합니다.

TRS2의 이점

TRS2의 혁신적인 기술은 기존 공구 검출 시스템에 비해 훨씬 더 많은 이점을 제공합니다. 이 작은 장치는 쉽게 설치할 수 있으며 M-Code 또는 교정 작업이 필요하지 않습니다. 기계 작동 범위 밖에 장착할 수 있어 충돌 가능성을 없애고 테이블 공간을 절약할 수 있습니다. 또한 인터페이스가 없기 때문에 설치 시간과 기계 제어 캐비닛 공간이 절약됩니다.

성능 측면에서 보면, TRS2는 최대 2 m 범위 내에서 작동이 가능합니다. TRS2는 공구와 접촉하지 않으므로 공구의 손상이나 파손 없이 직경 0.2 mm 정도의 작은 공구도 안전하게 검출할 수 있습니다. 높은 이송 속도를 사용할 수 있어 사이클 타임이 짧습니다.

움직이는 부품이 없는 TRS2의 단순한 설계 덕분에 장치가 매우 견고하고 안정적이며 열악한 가공 조건에서도 견딜 수 있습니다. 핵심적인 레이저 광학 장치는 IPX8 등급의 밀봉된 공기 흐름에 의해 보호되며, 레이저 자체와 동일한 구멍에서 발생하여 오염물이 장치로 들어가는 것을 방지합니다. 단순함이 강점인 TRS2는 비용 대비 효율적인 파손 공구 검출 솔루션을 제공합니다.


www.renishaw.com/machinetool


#renishaw

☎ +82 31 346 2830

✉ korea@renishaw.com

© 2025 Renishaw plc. All rights reserved. RENISHAW®와 프로브 로고는 Renishaw plc의 등록 상표입니다. Renishaw 제품명과 'apply innovation'의 지정 및 마크는 Renishaw plc 또는 그 자회사의 등록 상표입니다. 다른 브랜드, 제품 또는 회사 이름은 해당 소유주의 등록 상표입니다. Renishaw plc. 영국과 웨일스에 등록됨. 기업 번호: 1106260. 등록된 사무소: New Mills, Wotton-under-Edge, Glos, GL12 8JR, UK.

본 문서의 공개 당시 문서의 정확성을 확인하기 위해 최선의 노력을 기울였지만, 발생하는 모든 보증, 조건, 진술 및 책임은 법률이 허용하는 한도에서 제외됩니다.

품목 번호: H-5650-2076-02-A