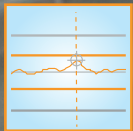


차동 하우징: 대량 밀링 선반 가공 부품에 대한 자동 공정 제어



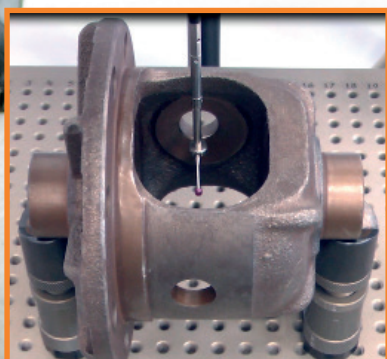
주요 형상의 인라인 제어



공정 편차 보정



생산 유연성 개선



개요

차동 하우징 제조업체는 여러 공정을 포함하는 CNC 가공 및 터닝 센터를 사용하여 기어 세트와 함께 조립 준비를 마친 하우징을 만듭니다.

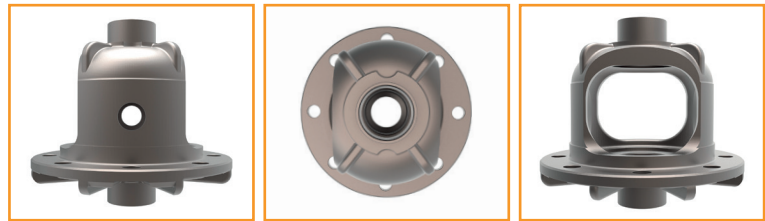
일반적으로 기계와 함께 다양한 형태의 측정 조합을 사용하여 차동 하우징의 품질을 모니터링하고 엔지니어가 공정을 교정할 수 있도록 지원합니다. 그러나 생산업체들은 이제 정기적으로 비용이 많이 드는 유지보수와 높은 자본 투자를 줄이고 생산 사이클 시간을 개선하기 위한 방안을 찾고 있습니다.

이 사례에서는 고품질 부품을 생산하고 높은 수율의 공정으로 불량률 제로를 목표로 하고 있는 제조업체들에게 Renishaw 기술이 제공한 실질적인 혜택과 함께 일반적인 차동 하우징 가공 공정에 대해 설명합니다.

차동 하우징 제조 공정 (예)* - Equator™ 게이지 미적용



차동 하우징 가공



*다른 제조업체의 공정은 다를 수 있습니다.

과제

1 하나의 장치에서 다양한 부품 변형 검사

현재의 검사 방법은 고가이지만 하나의 부품에만 사용할 수 있는 게이지를 필요로 합니다. 모든 부품 변형을 검사하려면 유사한 게이지를 여러 개 구매해야 합니다. 기존 게이지를 조정하여 재사용하는 것은 어렵고 많은 비용이 초래되므로 종종 새 부품을 위해 새로운 게이지를 구매해야 합니다.

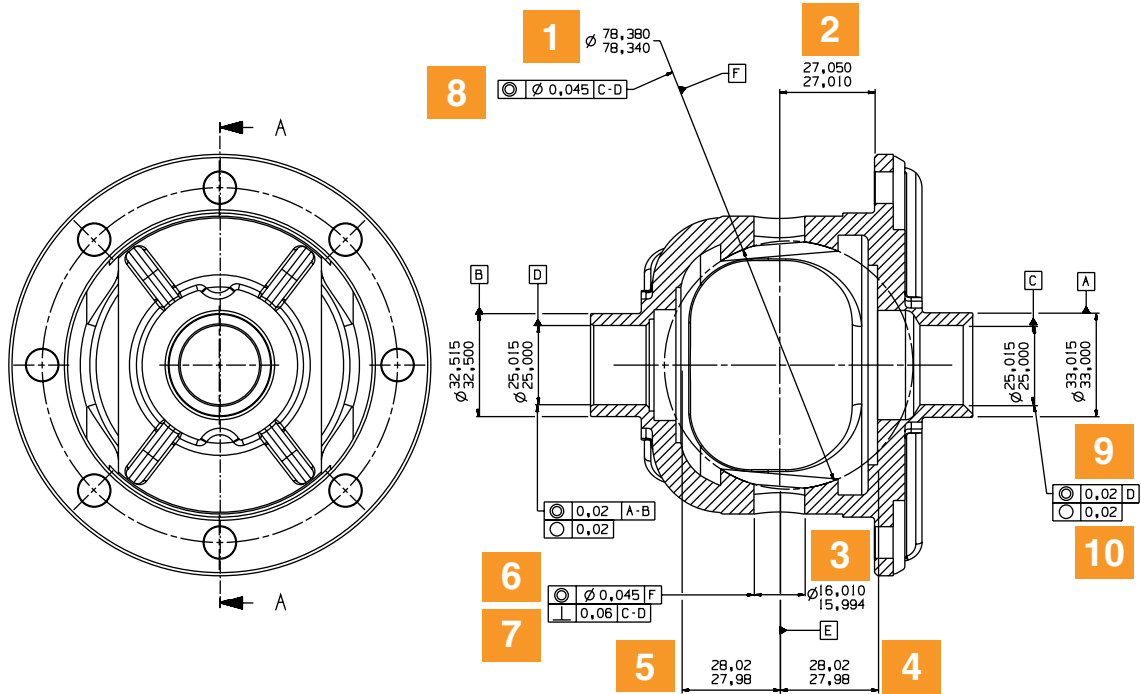
2 공정 수율과 품질 개선

현재 공장 기계의 편차가 불량 부품의 생산으로 이어지고 있습니다. 공정 제어를 개선하여 불량률을 제로로 만드는 것이 목표입니다.

3 가공 사이클 시간 내에 주요 형상 검사

주요 형상의 검사를 통해 보어에 대한 구체 중앙의 균형과 정렬을 보장할 수 있습니다. 검사 단계가 여러 개이면 검사 속도가 느려져 생산 사이클 시간을 준수하기가 어렵습니다.

차동 하우징에 대한 검사 요구 사항



SECTION A-A

번호	검사	공차	이 형상이 부품 기능에 중요한 이유는 무엇일까요?	활성 공구 오프셋 작업
1	내부 구체 직경	±20 μm	형상은 이 중앙 구체에 정렬됩니다. 이 형상은 기어 세트 배치에 매우 중요합니다.	
2	장착면에 피니언 기어 보어 축 정렬	± 20 μm	기어가 올바르게 체결될 수 있도록 보장합니다. 잘못된 정렬은 높은 마모율을 유발합니다.	
3	기어 보어 축의 ID	+10/-6 μm	장착이 불량하면 기어 세트 및 바깥쪽 주물과 함께 차동 하우징을 조립하기가 어려워집니다.	
4	내부 면(오른쪽)과 구체 중심 사이 거리	±20 μm	기어가 샤프트에 장착될 때 정렬이 잘못되면 마모율이 높아집니다.	
5	내부 면(왼쪽)과 구체 중심 사이 거리	±20 μm	기어가 샤프트에 장착될 때 정렬이 잘못되면 마모율이 높아집니다.	
6	구체 축에 대한 피니언 기어 보어 축의 동심도	45 μm	기어가 올바르게 체결될 수 있도록 보장합니다.	
7	차축에 대한 피니언 기어 보어 축의 직각도	60 μm	기어가 올바르게 체결될 수 있도록 보장합니다.	
8	C, D 라인과 관련한 구체의 동심도	45 μm	피니언과 차축 기어가 모두 정렬되도록 보장합니다. 오정렬 시 마모율이 높아지고 두 기어 세트 모두가 조기에 장애를 일으키게 됩니다.	
9	차축에 대한 데이텀 C 액슬 보어의 동심도	20 μm	차축의 중앙 정렬을 보장합니다. 잘못된 정렬은 높은 마모율을 유발합니다.	
10	데이텀 C 액슬 보어의 원형도	20 μm	차축과의 양호한 장착을 보장해 장착 불량과 고르지 않은 마모 가능성을 방지합니다.	

주요 기능:



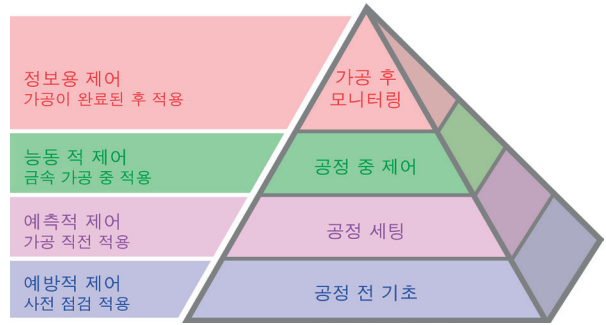
표시된 형상의 검사를 통한 기계 오프셋의 자동 업데이트.

주의 사항: 형상 형상의 피드백 외에도, 형태 모니터링으로 공구 상태를 확인할 수 있습니다.

공정 고려사항

Renishaw 엔지니어들은 Renishaw의 **Productive Process Pyramid™**를 사용하여 차동 하우징 제조 공정의 핵심 요소들을 고려하였습니다. 이 공정 절차는 가공 공정의 주요 단계에서 발생할 수 있는 변이를 식별하고 제어하는 데 사용됩니다.

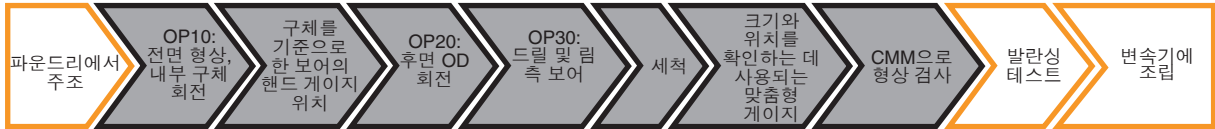
이 공정의 변이 제어 방법으로는 기계 유지보수와 캘리브레이션, 공구 파손 검출, 검사 및 자동 피드백을 위한 작업장 측정 등이 있습니다.



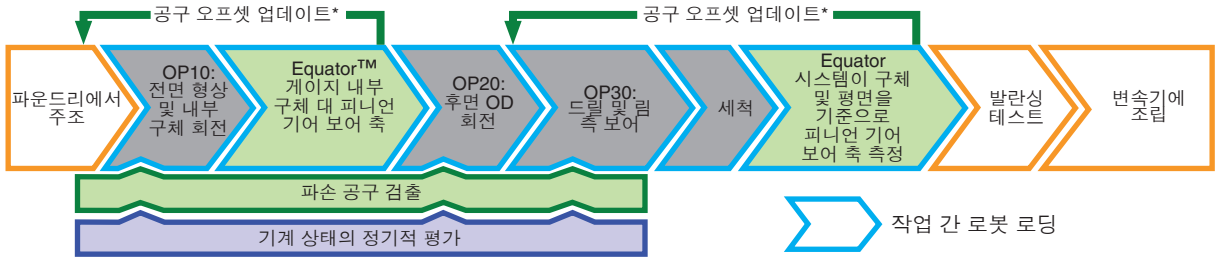
Productive Process Pyramid

가공 공정 전과 후 비교

기존 공정



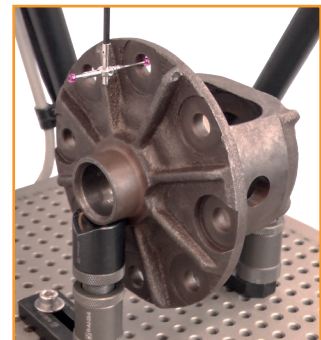
개선된 공정



* 치수 데이터를 사용하여 CNC 컨트롤러에 대한 오프셋 업데이트를 피드백하는 IPC(intelligent process control) 소프트웨어로 오프셋 업데이트를 자동으로 적용할 수 있습니다. 또한 Process Monitor에 표시되는 검사 데이터를 기준으로 업데이트를 수동으로 적용할 수 있습니다.

결과

핵심 조치 중 하나로 차동 하우징 제조업체들이 세 단계에서 수행되었던 검사 작업을 하나의 장치에 통합해 자본 비용과 운영 비용을 줄여 주는 Equator 측정 시스템을 설치했습니다. 또한 이제 가공 사이클 시간 내에서 주요 형상을 검사하므로 검사가 간소화되었습니다. 자동 공구 오프셋 피드백 덕분에 공칭값에 더 가까운 형상을 생산할 수 있어 수율과 품질이 개선되었습니다.



결과

1 하나의 작업으로 모든 변형 검사

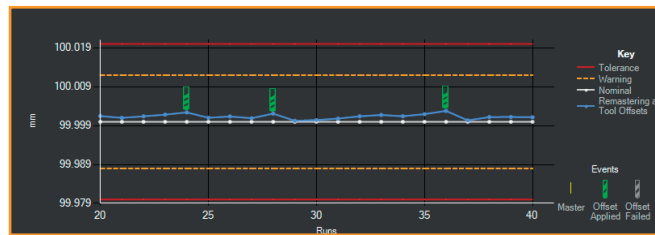
Equator™ 측정 시스템은 다른 검사 장치 없이 위치 및 형상을 포함하여 필요한 모든 치수를 검사합니다. Equator 게이지는 10개의 필수 형상을 검사하고 6개의 오프셋 업데이트를 공장 기계 컨트롤러로 전송합니다.

번호	검사 총 시간: 2분 45초	공차	공차의 게이지 R&R %*	게이지 R&R 범위*
1	내부 구체 직경	±20 μm	1.5%	0.5 μm
2	장착면에 피니언 기어 보어 축 정렬	± 20 μm	3.7%	1.1 μm
3	기어 보어 축의 ID	+10/-6 μm	6.0%	0.7 μm
4	내부 면(오른쪽)과 구체 중심 사이 거리	±20 μm	4.5%	1.4 μm
5	내부 면(왼쪽)과 구체 중심 사이 거리	±20 μm	5.0%	1.5 μm
6	구체 축에 대한 피니언 기어 보어 축의 동심도	45 μm	3.2%	2.7 μm
7	차축에 대한 피니언 기어 보어 축의 직각도	60 μm	3.3%	2.1 μm
8	C, D 라인과 관련한 구체의 편심도	45 μm	1.3%	0.8 μm
9	차축에 대한 데이텀 C 액슬 보어의 동심도	20 μm	6.9%	1.4 μm
10	데이텀 C 액슬 보어의 원형도	20 μm	3.2%	1.0 μm

* 타입 1 게이지 반복정도 및 재현성 - 동일한 부품을 30회 로딩 및 언로딩.

2 향상된 공정 수율과 품질

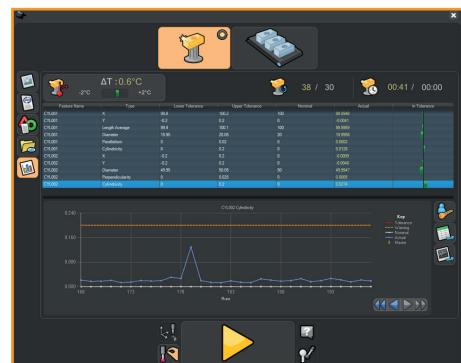
Equator 측정 시스템은 IPC 소프트웨어를 사용하여 완전 자동화된 오프셋 보상을 제공하며, 필수 형상에 대한 Equator 측정 데이터가 지속적으로 모니터링됩니다. 공구 오프셋 업데이트가 필요한 경우, CNC 컨트롤러 업데이트가 전송되며 형상이 공칭 값으로 돌아가도록 후속 부품의 가공을 조정합니다. 또한 공정 편차를 일정하게 제어하여 CpK가 1.67 이상으로 개선되었습니다.



공구 마모로 인한 편차(IPC로 교정)를 보여주는 Process Monitor 화면 예

3 사이클 시간 내에 주요 형상 검사

모든 형상을 빠른 스캔 속도로 측정할 수 있어 사이클 시간을 준수하여 검사할 수 있습니다. Equator 측정 시스템은 여러 부품 설계와 변형을 검사하도록 프로그래밍되었습니다. 더 이상 여러 개의 별도 게이지가 필요치 않아 자본 지출과 지속적으로 소비되는 비용이 감소했습니다. 몇 초 만에 부품을 선택할 수 있어 이전 수동 게이지에 비해 전환 시간이 단축되었습니다. Equator 측정 시스템으로 형상을 검사할 수 있어 CMM을 QA 작업에 활용할 수 있습니다.



Renishaw 정보

Renishaw는 오랜 기간 동안 제품 개발 및 제조 부문의 혁신과 함께 엔지니어링 기술을 선도하는 세계적 기업입니다. 1973년 설립된 이후 공정 생산성을 개선하고 제품의 품질을 향상시키고 비용대비 효율이 높은 자동화 솔루션을 제공하는 최첨단 기술 제품을 공급해왔습니다.

현재 전 세계 자회사와 유통망을 통해 고객들에게 탁월한 서비스와 지원을 제공하고 있습니다.

다음과 같은 제품을 생산/공급합니다.

- 디자인, 프로토타이핑 및 생산에 다양하게 적용되는 적층 가공과 진공 주조 기술
- 덴탈, CAD/CAM, 스캐닝 시스템과 덴탈 구조의 공급
- 고정밀 리니어, 앵글 및 로터리 위치 피드백용 엔코더 시스템
- CMM(co-ordinate measuring machines) 및 게이지 시스템용 고정치구
- 가공된 부품의 비교 측정을 위한 게이지 시스템
- 극한의 환경에서 사용하기 적합한 고속 레이저 측정 및 측량 시스템
- 기계의 성능 측정 및 캘리브레이션용 레이저 및 볼바 시스템
- 신경외과 분야용 의료 장비
- CNC 공작 기계의 공작물 셋업, 공구 셋팅 및 검사용 프로브 시스템 및 소프트웨어
- 비파괴 소재 분석용 라만 분광기 시스템
- CMM 측정용 센서시스템 및 소프트웨어
- CMM 및 공작기계 프로브용 스타일러스

연락처 정보는 www.renishaw.co.kr/contact를 참조하십시오.



레니쇼(RENISHAW)는 출판일 당시의 본 문서의 정확성에 최선을 다했지만, 그에 대한 보증이나, 향후 어떠한 방식으로든 발생될 수 있는 오류에 대한 책임을 지지 않습니다. RENISHAW는 어떠한 상황에서도 본 안내서의 부정확성에 대하여 어떠한 책임도 지지 않습니다.

© 2020 Renishaw plc. All rights reserved.

Renishaw는 예고 없이 사양을 변경할 수 있는 권리를 보유합니다.

RENISHAW 로고에 사용된 RENISHAW와 프로브 엠블럼은 영국과 기타 국가에서 Renishaw plc의 등록 상표입니다. apply innovation과 레니쇼 제품 및 기술에 적용된 명칭은 Renishaw plc 및 지사의 등록 상표입니다.

이 문서에 사용된 다른 모든 상표명과 제품명은 해당 소유주의 상호, 상표 또는 등록 상표입니다.



H - 5504 - 8916 - 02

품목 번호: H-5504-8916-02-A
발행일: 06.2020