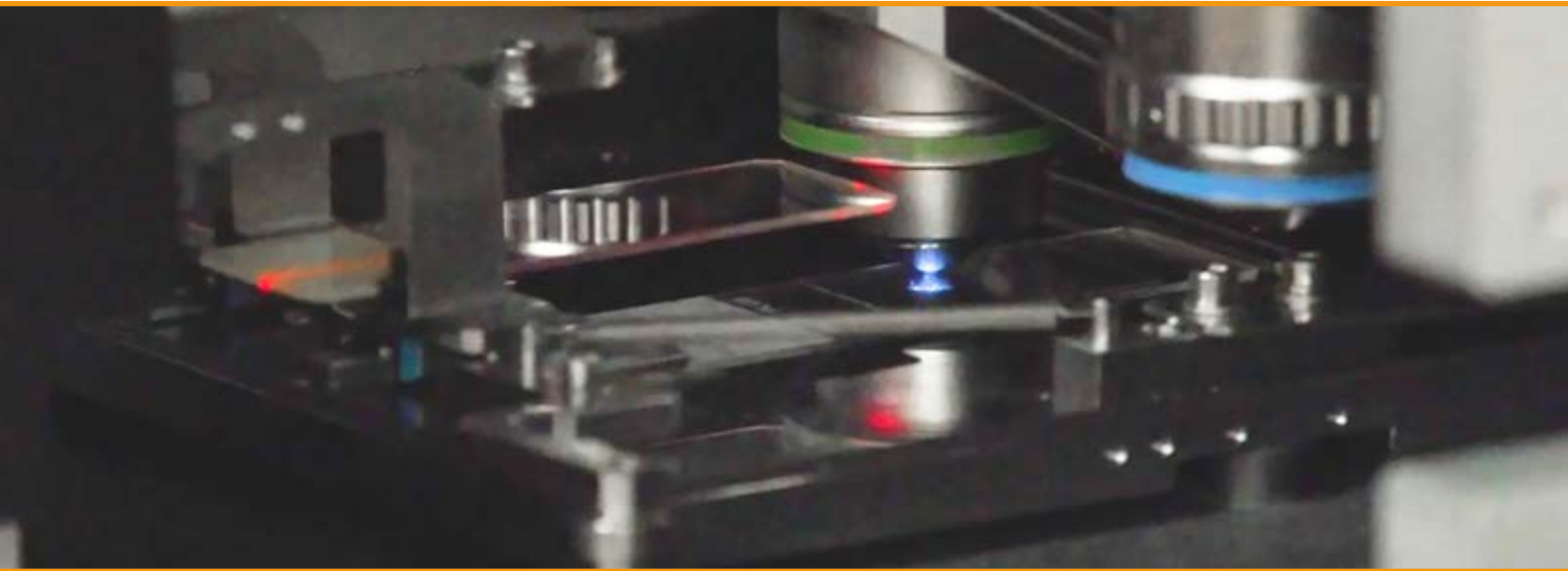


3DHISTECH 현미경에 Renishaw 엔코더 사용



고객사:

3DHISTECH Ltd, 헝가리 부다페스트

산업:

의료 및 보건

과제:

대규모 일상 병리학 실험실의 처리량을 크게 증가시킬 수 있는 슬라이드 스캐너를 설계하고 제작합니다.

솔루션:

Renishaw 현지 전문 기술 및 지원 외에 VIONiC™ 옵티컬 엔코더 제품군과 RLS LA11 계열의 마그네틱 엔코더

배경

16세기에 발명된 최초의 현미경은 광학 시스템을 기반으로 샘플을 확대하여 분석하였습니다. 이러한 시스템은 작업자가 수작업 스케치 시 샘플을 밝히기 위해 자연광이나 스포트라이트를 사용했습니다. 그 이후 형광 현미경, 전자 현미경 및 주사 현미경과 같은 다양한 변형이 개발되었습니다.

1900년에 현미경 렌즈를 통해 샘플의 사진을 찍는 방식으로 첫 번째 광학 현미경 사진이 만들어졌습니다. 그 이후로 이 현미경 사진 촬영 시스템은 다수의 현미경 사진을 찍은 다음 사진들을 조합하여 초고해상도 이미지를 형성하는 단계까지 발전했습니다. 이 초고해상도 다중 현미경 사진은 끊임없이 발전하는 광학, 자동화 및 고정밀 위치 피드백을 통해 실현되었습니다.

헝가리 부다페스트에 위치하고 있는 3DHISTECH는 세계에서 가장 빠르고 용량이 큰 자율 파노라마 디지털 슬라이드 스캐너인 P1000을 설계 및 제조합니다. P1000은 대형 병리학 실험실에서 최대 2일 동안 무인 작동하면서 의료용 샘플의 초고해상도 이미지를 캡처할 수 있는 매우 정확한 주사 현미경입니다.

3DHISTECH의 성공적인 제품들을 토대로 제조된 이 새로운 세대의 디지털 슬라이드 스캐너는 처리량을 높이기 위해 광학 및 자기 위치 피드백 엔코더를 통합한 최초의 제품입니다.



병리학 실험실 안의 P1000 디지털 슬라이드 스캐너

3DHISTECH의 최고 기술 책임자인 Viktor Varga는 다음과 같이 설명합니다.

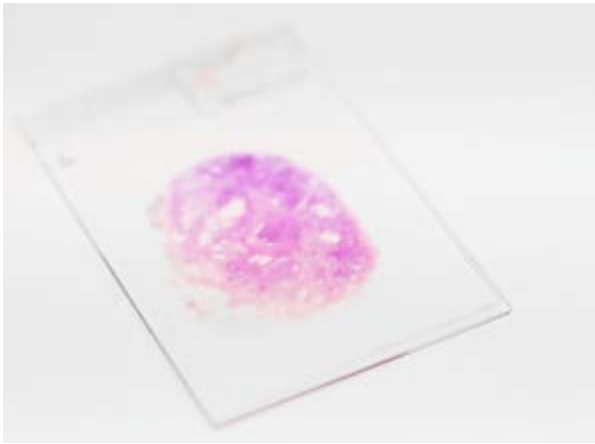
"P1000은 한 번에 1,000개의 슬라이드를 디지털화할 수 있습니다. 본 제품의 두 가지 주요 구성 요소는 디지털 슬라이드 스캐너[현미경]와 대용량 슬라이드 로더입니다. 이러한 구성 요소는 병렬로 작동하여 시스템 처리량을

증가시킵니다. 현미경에는 액집식 스캐닝과 건식 스캐닝을 모두 지원하는 세 가지 대물렌즈가 있습니다. 당사에서는 전형적인 병리학이나 생물학 실험실의 필요성을 모두 충족시키기 위해 해당 시스템을 설계했습니다."

RTLC-S 스테인리스강 테이프 스케일과 VIONiC 디지털 증분형 업티컬 엔코더 시스템이 현미경의 3개 축에 설치되었으며, 슬라이드 로더의 픽업플레이스 로봇용으로 앰슬루트 LA11 마그네틱 엔코더 시스템이 채택되었습니다. 이 엔코더를 통해 P1000은 경쟁사 제품보다 더 빠른 속도로 정확하게 반복 작동할 수 있습니다.

과제

P1000 연구팀은 대형 병리학 실험실의 처리량을 현저하게 높인다는 뚜렷한 목표를 가지고 있었습니다. 연구팀은 이



슬라이드상의 병리 조직 샘플

목표를 달성하기 위해서는 시스템의 용량이 크고 시스템이 자동화되어야 한다는 결론을 내렸습니다.

스캐닝 과정에서 샘플이 있는 스테이지는 X축과 Y축을 따라 수평면에서 이동하는 반면, 렌즈는 이미지 초점을 유지하기 위해 수직으로 조정됩니다. 배율이 높을수록, 고해상도 이미지를 생성하는 데 필요한 여러 현미경 사진의 정확한 연결을 보장하기 위해 더 우수한 정확도가 요구됩니다.

대다수의 디지털 현미경에는 단일 수직축(Z축) 엔코더가 있습니다. 엔코더 없이 샘플 스테이지가 작동하는 경우에는 제어 장치로 직접 피드백이 전달되지 않습니다. P1000을 개발한 엔지니어들은 정확성을 떨어뜨리지 않으면서 훨씬 더 빠른 속도로 작업할 수 있도록 위치 지정 과정에서 엔코더 피드백을 사용했습니다. 더 우수한 자동화는 현미경 사진들 간에 작업자가 개입하는 일을 줄여주므로 슬라이드당 소요 시간이 단축되고 처리량이 향상되는 이점이 있습니다.

이 현미경에 사용되는 렌즈의 피사계 심도(이미지의 초점이 맞는 초점 범위는 수백 나노미터(nm) 수준이므로 뛰어난 모션 제어가 필요합니다. 렌즈와 샘플 간 최적의 거리는 이미지 처리 소프트웨어에 의해 계산되며 캡처된 이미지의 흐릿한 정도를 기준으로 결정됩니다.

P1000은 올바른 초점 거리를 결정하기 위해 샘플 전체 지점의 Z 높이를 측정하여 각 스캔 작업 전에 '지도'를 작성한 다음 전체 샘플을 기준으로 캡처된 데이터를 추정합니다. 이렇게 하면 스캔 작업이 보다 빠르고 간단해지며 안정성과 정확성이 개선됩니다.

3DHISTECH는 고해상도 엔코더 및 초정밀 기계와 함께 제어 반응 시간이 짧은 미세 조정된 공정 제어 시스템이 필요했습니다. 이러한 요구 사항은 기계 및 전기 공학 측면에서 상당히 까다로운 문제입니다. 엔지니어들은 스틱슬립 효과를 최소화하고 100 nm 스텝 크기의 압전 모터를 구동하기 위해 정확한 피드백을 갖는 제어 루프를 만들어야 했습니다. 판독 헤드의 해상도와 잡음 수준(비반복적 오류)은 엔코더 시스템 선택에 영향을 미치는 가장 중요한 성능 매개변수였습니다.

슬라이드 로더 픽업플레이스 로봇의 경우 안정성과 마찬가지로 광범위한 설정 허용 오차 및 간편한 설치가 더 중요하므로 고정밀 엔코더가 필요하지 않았습니다.

현미경을 설계할 때 엔지니어들은 각 축에 대해 동일한 엔코더 사양을 선택하여 설치 및 정비를 단순화했습니다. 또한 길이에 맞는 스케일을 선택하여 소형 테이프 스케일 릴의 보관이 가능합니다.

솔루션

캡처된 각 이미지의 픽셀 크기는 0.25~0.08 μm 입니다. 이 기계는 대략 10 μm 의 사전 정의된 오버랩을 사용하며, 수천 개의 이미지를 정확하게 연결하기 위해 정확한 엔코더 피드백이 필요합니다.

선택한 압전 모터의 스텝 크기가 100 nm이므로 충분한 서보 대역폭을 허용하기 위해 필요한 엔코더 해상도는 50 nm



3D HISTECH의 Viktor Varga (좌측), Péter Pesti (우측) 그리고 Renishaw의 Zsombor Zelena (중앙)

입니다. 가장 배율이 높은 렌즈의 피사계 심도는 0.2 μm 이며, 이 수치는 모든 설계 매개변수의 안전여유를 크게 높여줍니다. 샘플 홀더는 외부로부터의 마찰력과 진동 전달을 최소화하기 위해 화강암 블록 위를 미끄러져 움직입니다.

3DHISTECH의 엔지니어들은 슬라이드 스캐너에서 VIONiC 증분형 엔코더를 사용하여 절대 위치를 직렬 통신 신호로 변환하는 작업으로 인해 발생하는 대기 시간을 없애기로 했습니다.

'실시간' 피드백이 가능하도록 축 이동을 담당하는 마이크로컨트롤러에 직접 엔코더 출력을 연결했습니다.

선택한 엔코더는 낮은 주기적 오차(SDE), 잡음 및 지터의 고분해능 위치 피드백을 제공해야 합니다. VIONiC 시리즈는 리니어 및 로터리 분야에 모두 사용할 수 있는 Renishaw의 고초정밀, 일체형 디지털 증분형 엔코더입니다. 주기적 오차가 ± 10 nm 수준으로 매우 낮고 분해능이 2.5 nm에 달하는 VIONiC은 판독 헤드 안에 필요한 모든 보간 및 디지털 신호 처리 기능을 포함하고 있습니다. 분해능과 예지

분리부터 커넥터 유형 및 케이블 길이까지 다양한 사용자 지정 매개변수를 갖추고 있습니다.

Advanced Diagnostic Tool(ADT)에는 VIONiC의 셋업과 캘리브레이션 루틴을 원격으로 제어하고 모니터링할 수 있는 사용자 소프트웨어가 포함되어 제공되기 때문에 셋업과 캘리브레이션을 간편하게 처리할 수 있습니다.

이 셋업 도구는 원격 고급 캘리브레이션 기능을 지원하기 때문에 공장 생산 라인에서의 설치에 적합합니다.

셋업 LED를 윤안으로 확인하기 어려운 상황이기에 3DHISTECH는 ADT를 판독 헤드 설치 중에 사용합니다. ADT를 사용하면 생산 라인 설치가 훨씬 쉬워집니다. 이전에는 판독 헤드의 신호 또는 최적의 설치높이를 점검할 때 엔코더 시스템을 기계 컨트롤러에 유선으로 연결해야 했으며 추가적인 미세 조정을 여러 번 반복해야 했습니다. ADT를 사용하면 기계에 전력이 공급되지 않아도 USB 커넥터를 통해 노트북에 판독 헤드를 연결할 수 있습니다.

기계 설계 측면에서는 기계 진동을 최소화하는 것이 목표였으므로 엔지니어들은 2상 대신 5상 스테퍼 모터로 사용하기로 결정했습니다. 5상 모터는 토크 파동이 낮아 진동이 적게 발생하며, 이는 최적의 스캔 성능을 보장하는 데 대단히 중요한 요소입니다. 현미경의 Z축은 선형 압전 모터에 의해 직접 구동되어, 필요한 작은 스텝 크기와 빠른 방향 전환을 제공합니다. 또한 크립 방지 케이지를 크로스 롤러 베어링의 각 축에 사용하여 마찰을 최소화하였습니다.

픽업플레이스 로봇은 엔코더 피드백이 있는 3개의 벨트 구동 축을 포함합니다.

이 사례에서는 Renishaw 관계사인 RLS가 개발한 LA11 마그네틱 엔코더는 넓은 설치 허용 오차를 갖고 있는 트루 앰슬루트 엔코더 시스템이기 때문 이상적인 솔루션입니다. 컨트롤러는 SPI 프로토콜(Serial Peripheral Interface - 앰슬루트 신호 프로토콜)을 사용하고, RS422(트위스트 페어 방식의 디지털 5 V 전위차 증분형 신호 프로토콜) 병렬 출력을



P1000은 1,000개의 슬라이드를 처리할 수 있으며 한 번의 작업으로 모든 슬라이드를 디지털화할 수 있습니다.

결과

Renishaw의 기술 지원을 통해 3DHISTECH의 엔지니어링 팀은 각 기계 축에 대해 엔코더를 지정하고 해당 분야에 적합한 엔코더 제품을 찾을 수 있었습니다. Renishaw의 VIONiC 시리즈와 RLS의 LA11 마그네틱 엔코더와 같은 고급 엔코더를 통해 P1000은 진정으로 시장을 선도하는 성능을 구현할 수 있습니다.

3DHISTECH 소개

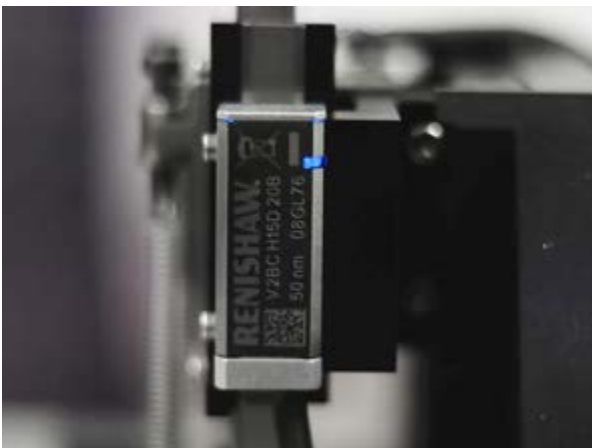
1996년에 설립된 3DHISTECH는 고속 슬라이드 스캐너와 디지털 현미경을 제조합니다. 3DHISTECH의 목표는 21세기 의료 분야의 끊임없이 증가하는 수요를 충족시키기 위해 전통적인 병리학의 작업 흐름을 완벽하게 디지털화하는 것입니다. 3DHISTECH 시설은 부다페스트에 위치하고 있으나 유럽과 미국부터 한국과 일본을 포함한 동아시아까지 전 세계에 제품을 판매하고 있습니다.

3DHISTECH에 대한 정보는 다음 사이트를 참조하십시오.

www.3dhitech.com

// 성능적인 면에서 엔코더 시스템은 놀라울 정도로 설치와 셋업이 간편합니다. //

3DHISTECH (헝가리)



슬라이드 스캐너에 설치된 VIONiC 엔코더

하는 LA11 엔코더는 로봇이 지정된 ± 0.1 mm의 정확도를 달성을 위한 최적의 솔루션입니다. 또한 예상치 못한 운전 정지가 발생할 경우 트루 앰슬루트 측정 원리로 샘플이 보호됩니다. 즉, 정전 후 엔코더는 시간 소모적인 원점 복귀 사이클 없이 전원 복구 즉시 위치를 보고합니다.



로봇 앞에 설치된 LA11 마그네틱 엔코더



P1000 : 현미경 슬라이드 스캐너(좌측)와 샘플 스토리지 및 로봇 암(우측)

RLS 정보

RLS d.o.o는 Renishaw의 제후사입니다. RLS는 산업 자동화, 금속 가공, 섬유, 패키징, 전자 칩/보드 생산, 로봇 등의 분야에 사용되는 견고하고 광범위한 마그네틱 로터리 및 리니어 모션 센서 제품군을 생산합니다.

RLS 마그네틱 엔코더 제품군에 대한 자세한 내용은 www.rls.si 를 참조하십시오.

자세한 내용과 사례 연구 동영상은 다음 사이트에서 확인할 수 있습니다:
www.renishaw.co.kr/3dhitech

Renishaw Korea Ltd

서울시 구로구 디지털로 33길 28
우림이비즈센터1차 1314호

전화 +82 2 2108 2830
팩스 +82 2 2108 2835
전자 메일 korea@renishaw.com

www.renishaw.co.kr

연락처 정보는 www.renishaw.co.kr/contact 를 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.

© 20xx 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 모든 상표 이름과 제품 이름은 해당 소유주의 상호, 상표 또는 등록 상표입니다.



H - 3000 - 5112 - 01

부품 번호: H-3000-5112-01-A
발행일: 10.2018