

종양 수술을 위한 이미지 품질 개선

점점 더 많은 병원들이 암을 시각화하기 위해 수술 중에 다중분광 카메라를 사용하는 이미지 처리 시스템을 구현하고 있습니다. 네덜란드의 Quest Medical Imaging BV는 프로그래밍이 가능한 프레임 그래버를 사용하여 확장된 시스템을 제공하며 여기에는 Basler가 생산한 최적의 소프트웨어가 포함되어 있습니다. 이미지 사전 처리 및 처리 작업이 FPGA 프로세서에서 이루어지기 때문에, 데이터 처리량이 늘어나고 의료 기술에 요구되는 매우 낮은 지연 시간을 달성할 수 있습니다. 새로운 이미지 처리 알고리즘 덕분에 정밀수술을 위한 이미지 품질이 대폭 개선되었습니다.

고객

- Quest Medical Imaging BV
- 소재지: 네덜란드
- 업종: 의료
- 적용: 2018

애플리케이션

Quest Medical Imaging BV는 Quest Spectrum 플랫폼을 통해 독점적으로 개발된 다중분광 카메라를 사용하는 병원들을 위한 이미지 처리 시스템을 개발하고 있습니다. 수술 중 모니터에 표시되는 결과 이미지를 통해 외과 의사는 침습적(개방) 수술과 최소 침습적 복강경 수술 모두에서 종양 및 주변 조직을 구별할 수 있습니다. 형광 표지는 수술 전에 환자의 대상 지점에 주입됩니다. 그러면 표지가 종양 세포에 달라붙고 NIR 조명을 사용하여 여기(excite)됩니다. 표지는 종양의 종류에 따라 달라집니다. 다중분광 카메라는 RGB 색 공간의 컬러 이미지 1개와 NIR 스펙트럼 범위의 형광 이미지 2개를 HD(고 화질)로 동시에 촬영합니다. 컬러 이미지는 이미지 출력을 위해 NIR 이미지 중 하나와 결합합니다.



수술실에서의 이미지 처리 기술 활용
출처: Quest Medical Imaging BV

솔루션 및 이점

다중분광 카메라에는 RGB 컬러 센서 1개와 NIR 센서 2개가 포함되어 있습니다. 카메라는 사전에 스펙트럼 빔 스플리터를 통해 입사광을 필터링하여 동일한 광학 축을 따라 원하는 주파수 스펙트럼 5가지(적색, 녹색, 청색 및 근적외선 범위에 있는 2개의 스펙트럼)를 만들어 냅니다. 이 작업을 통해 색 공간 변환을 사용하여 정렬이 가능한 다양한 스펙트럼 범위에 대한 일관된 이미지 3개가 생성됩니다. 카메라는 초당 255MB의 데이터 속도를 최대 60fps의 프레임 속도로 처리합니다.

수술 중 실시간 이미지 확인

기존 프레임 그래버 기반 이미지 처리 솔루션에서는 이미지 사전 처리를 통한 이미지 획득부터 이미지 처리까지 모든 과정이 호스트 PC의 CPU를 통해 실행되었으며, 고해상도 카메라 촬영물이 데이터 감소 없이 CPU로 직접 전달되어 시스템 속도가 저하되었습니다. 플랫폼에 새로 통합된 microEnable 5 marathon VCL Camera Link 프레임 그래버는 이제 CPU에 부담을 주지 않고 FPGA(필드 프로그래머블 게이트 어레이)에서 더욱 빠른 속도로 전체 프로세스를 실행합니다. 다중분광 카메라로 촬영한 이미지들은 프로세서를 통해 높은 병렬 수준에서 픽셀별로 처리되고 이 이미지들 중 2개가 병합되어 결과 이미지가 만들어집니다.

이 새로운 실시간 솔루션을 통해 수술 중에도 이미지가 실시간으로 표시되며, 이를 통해 형광 표시된 종양 세포를 식별하여 정상 조직과 정확히 구분할 수 있을 뿐만 아니라 육안으로는 확인이 불가능한 림프절과 혈관(혈관형성)도 촬영할 수 있습니다. 외과의사는 수술이 진행되는 동안 흑백 이미지와 컬러 이미지 사이를 번거롭게 오가는 대신, 두 가지의 카메라 작동 모드 중 하나를 선택할 수 있습니다. 즉, 컬러 이미지와 형광 이미지를 나란히 보거나 두 가지 이미지를 하나의 통합된 이미지로 함께 표시할 수 있습니다. 그 결과 외과 의사는 미세한 종양을 명확히 식별할 수 있을 뿐만 아니라 수술 장치로 종양을 통제할 수 있습니다. 프레임 그래버는 두 가지 작동 모드를 모두 처리할 수 있을 정도로 성능이 뛰어납니다.



실시간 결과 이미지를 제공하는 Quest Spectrum 플랫폼
출처: Quest Medical Imaging BV

하드웨어 프로그래밍이 필요 없는 FPGA 알고리즘

이 공급업체가 다중분광 카메라를 선택한 또 하나의 중요한 이유는 사용이 간편한 Visual Apple 그래픽 프로그래밍 환경을 통해 프레임 그래버를 프로그래밍할 수 있기 때문입니다. 이 소프트웨어를 사용하면 이미지 처리 작업에 적합한 알고리즘을 데이터 흐름 다이어그램으로 생성하여 시뮬레이션하고 하드웨어 전문가를 통해 번거롭거나 값비싼 VHDL 프로그래밍 작업을 수행할 필요 없이 매우 짧은 시간에 이미지를 구현할 수 있습니다. 이미 FPGA에 익숙한 프로젝트 팀은 자체 개발 환경을 사용하여 소프트웨어를 독립적으로 테스트하고 별도의 교육 없이 처리 방법을 학습했으며 1~2주 내에 자체 SDK를 통합했습니다. "VisualApplets 시뮬레이션 기능을 사용하여 애플리케이션 설계의 어떤 단계에서나 언제든지 합성 없이 사실적인 미리 보기를 생성하고 즉시 수정할 수 있었습니다." Quest Medical Imaging BV의 엔지니어링 매니저이자 프로젝트 책임자인 샌더 드 종(Sander de Jonge)이 이야기합니다.

해당 팀은 특별한 이미지 처리 작업을 위해 하드웨어 애플릿을 그래픽으로 프로그래밍하고 프레임 그래버의 FPGA에 로드했습니다. 애플릿에는 웨이딩 보정, 노이즈 감소, 디베이어링 색상 재구성, 색상 보정, 색 공간 변환 및 RGB 및 NIR 이미지의 아티팩트 감소와 같은 이미지 사전 처리를 위한 모든 알고리즘이 포함되어 있습니다. 또한 이 애플릿은 이미지 출력에 톤 매핑을 사용하여 세 개의 선명한 대비 이미지를 표현하고 2개의 동기화된 컬러 및 NIR 이미지의 조합을 외과 의사를 위한 녹색 오버레이가 포함된 단일 결과 이미지로 조정합니다.

이미지 사전 처리의 대표적인 이점 한 가지는 이미지를 평가 컴퓨터로 전송하기 전에 이미 데이터를 줄이기 때문에 대역폭이나 저장 공간 문제가 발생하지 않는다는 것입니다. FPGA의 뛰어난 성능과 병렬 처리 덕분에 색상 변환과 같은 번거로운 연산 작업의 속도를 높일 수 있습니다. 이미지 획득과 사전 처리 작업을 병렬 처리하면 프레임 속도가 매우 빨라지고 호스트 컴퓨터 처리가 필요하지 않으며 일반적으로 비용 효율성이 더 높은 시스템을 구성할 수 있습니다. 따라서 데이터 볼륨이 줄어들고 FULL 구성 대신 BASE 구성의 Camera Link 프레임 그래버를 사용하여 데이터를 처리할 수 있으므로 전체 시스템의 비용을 낮출 수 있습니다.

새로운 시스템으로의 전환은 단 2개월 만에 이루어졌으며 상당한 규모의 제조업체 지원 없이 프로젝트 팀에 의해 구현되었습니다. 프로젝트 팀은 짧은 교육 기간 후에 필요한 응용 프로그램을 하드웨어 애플릿으로 그래픽으로 프로그래밍했습니다. "하드웨어 및 소프트웨어는 모든 표지 및 모든 유형의 종양에 대해 구현될 수 있습니다. 필요한 색상 스펙트럼 등과 관련하여 약간의 수정 작업만으로 모든 종양 유형을 다룰 수 있습니다." 드 종은 설명합니다. "우리의 요구 사항은 모두 구현되었습니다. 특히 지연 시간을 최소화하고 CPU를 줄이며 외과 의사를 위한 더 나은 이미지 품질을 제공하는 실시간 처리 기능이 구현되었습니다. 짧은 구현 시간 덕분에 출시 시간이 크게 단축되었습니다."

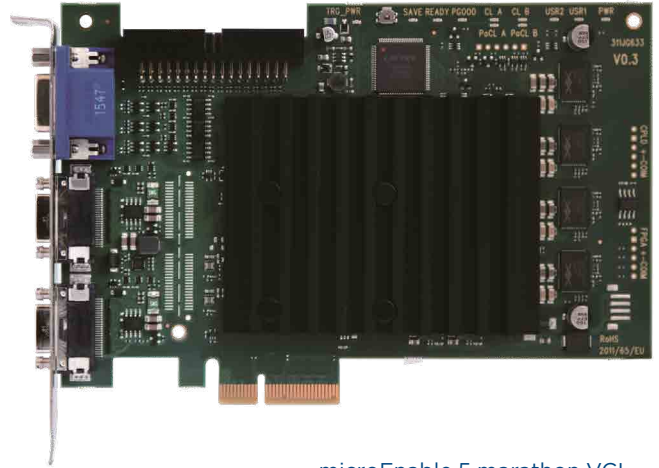
전체 시스템은 새 카메라, 카메라 인터페이스 또는 확장된 소프트웨어 기능과 같은 향후 요구 사항에 맞게 훌륭하게 수정할 수 있습니다. 시스템의 시뮬레이션 기능을 사용하여 전체 이미지 처리 체인을 따라 확장을 쉽게 테스트할 수도 있습니다. 우선, 추가적인 시스템 최적화 작업을 기획할 수 있습니다. CoaXPress와 같은 고성능 카메라 인터페이스로의 전환은 그 이후 단계에 고려할 수 있습니다.



고화질 이미지 획득을 위한 다중분광 카메라 / 출처: Quest Medical Imaging BV

사용 기술

- microEnable 5 marathon VCL: Camera Link 표준의 카메라 2대까지 연결가능한 PCIe 이미지 처리 장치
 - ▶ Camera Link 표준 및 비표준을 포함한 모든 카메라 링크 포맷을 지원
 - ▶ 장거리 케이블 지원
 - ▶ 온보드 이미지 사전처리 기능
 - ▶ 산업용 다중 장치, 다중 카메라 지원
 - ▶ DMA 1800 / 최대 1800 MB/s PCIe 데이터 대역폭 (PCIe X4 Gen2)
 - ▶ 전면부 I/O 를 통한 옴토 디커플 지원
 - ▶ 폭넓은 서드파티 소프트웨어 인터페이스 지원
 - ▶ 다양한 애플리케이션 및 산업용으로 사용 가능
 - ▶ VisualApplets 를 통한 사용자화 된 FPGA 프로그래밍, Xilinx Kintex FPGA 지원
 - ▶ PoCL SafePower



microEnable 5 marathon VCL

상세 정보

<https://www.quest-mi.com>

면책 조항 및 개인정보 보호 정책에 대한 내용은 www.baslerweb.com/disclaimer -를 참조하십시오

©Basler AG, No.1, 12/2019

Basler AG
독일, 본사
전화: +49 4102 463 500
팩스: +49 4102 463 599
sales.europe@baslerweb.com
www.baslerweb.com

Basler Asia Pte Ltd.
싱가포르
전화: +65 6367 1355
팩스: +65 6367 1255
sales.asia@baslerweb.com

Basler Korea Inc.
대한민국
전화: +82 31 714 3114
sales.asia@baslerweb.com

BASLER
the power of sight