

디지털 병리 가이드 - 리즈 대학병원 -

목차

소개	1
디지털 병리의 정의	2
채택을 위한 기초 증거와 사례	2
디지털 병리의 이점	3
디지털 병리의 비즈니스 사례	4
성공적인 전개로 이끌어가기	5
스캐너 조달 및 작동	8
동료와의 연대성	11
검증 및 트레이닝	13
IT 고려 사항 및 시스템 통합	14
병리의사의 워크스테이션	16
앞으로의 디지털 병리	17
글을 마치며	18

소개

리즈 대학 병원 NHS Trust (Leeds Teaching Hospitals NHS Trust) 와 리즈 대학의 디지털 병리 팀은 15년간의 경험을 통해 세계적 수준의 디지털 병리 혁신과 연구에 있어 입증된 경력을 가지고 있습니다.

영상 디지털 병리학 연구의 길은 멀고도 험난하지만 보람된 결실이 따릅니다. 리즈 대학 병원 NHS Trust (Leeds Teaching Hospitals NHS Trust) 은 이 여정 속에서 이 길을 가는 다른 사람들에게 도움이 될 귀중한 통찰력을 얻었습니다. 본 가이드의 목적은 저희의 경험과 지식을 바탕으로 임상적 전개에 관한 균형적이고 실질적인 정보를 보급하는데 있습니다.

45명의 컨설턴트 병리의사로 구성된 리즈는 연간 29만개 이상의 H&E 슬라이드를 생성합니다. 리즈는 임상의, 과학자, IT/정보 전문가로 이뤄졌으며 여러 번 수상을 한 바 있는 디지털 병리 팀을 구성하였습니다. 저희는 두 가지 핵심 전문 분야인 1) 유리 슬라이드를 100% 디지털스캐닝으로 전환하고 2) 직원 교육과 검증을 위한 표준 작업을 세워 공적인 시범 작업을 마쳤습니다.

전 세계적으로 병리의사가 부족에 허덕이는 상황에 처해 있는 한편, 진단 작업량과 복잡성은 계속 증가하고 있습니다. 따라서, 병리진단 서비스 제공 방식의 혁신과 현대화가 절박합니다.

현 시점은 디지털 병리를 주류 임상으로 채택하기에 적합한 시기입니다. 여기에는 병리적 서비스의 가치를 높이고 완전히 변화시킬 수 있는 잠재력이 있습니다. 디지털 병리 하드웨어와 소프트웨어가 기술적으로 성숙하고 많은 병리의사, 규제 기관 및 자치 단체가 디지털 병리를 받아들임으로써 이러한 진전에 기여했습니다. 또한 디지털 진단의 유효성에 대한 증거 기반이 발전해왔으며 저희는 디지털 슬라이드를 효율적이고 안전하게 사용하는 방법에 대해 더 잘 알고 있습니다.

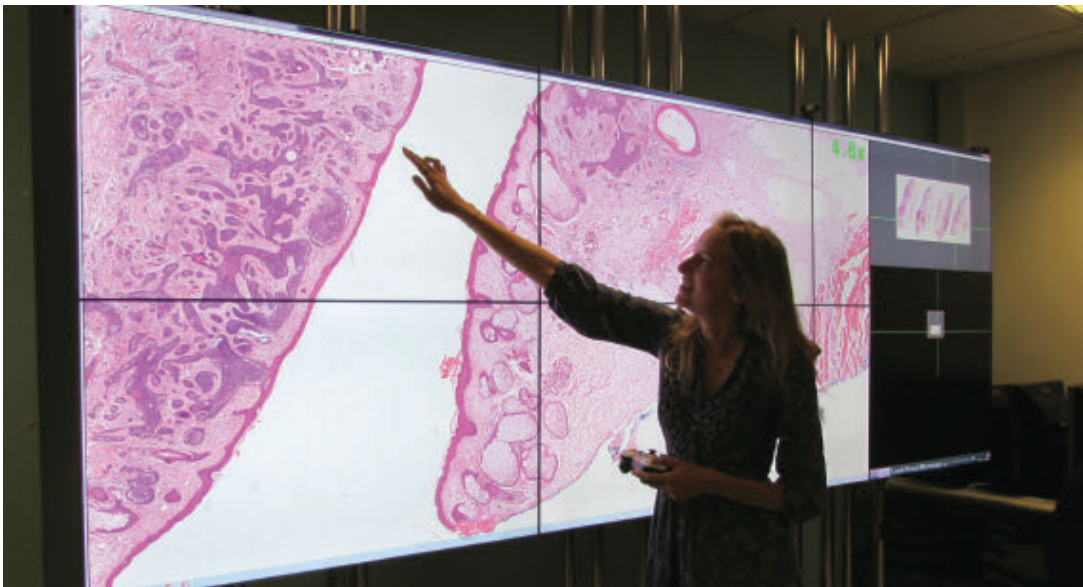
리즈는 디지털 병리를 일상적 진단에 사용하고 이를 공유하기를 원하는 다른 단체들과 모범 사례를 나누기 위한 최상의 실용 지침서를 개발하고 있습니다. 저희는 증거 기반 의학의 선두주자이며 빠르게 발전하는 의료 수칙에 관한 관계형 접근법을 적용하는 한편, 환자의 안전과 전문성 유지에 초점을 맞추고 있습니다. 저희는 디지털 병리를 시작하는 분들에게 본 가이드가 유용한 참고가 되기를 바랍니다.

-더 리즈 디지털 병리 팀.

“저희는 환자들의 이익을 위해 디지털 병리가 주류로 자리잡기를 원합니다”

대런 트레너 (Darren Treanor)

병리학 컨설턴트이자 디지털 병리학 프로젝트 리더
리즈 대학 병원 NHS Trust, 영국에서 근무중



닥터 베타니 윌리엄스 (Dr Bethany Williams) 디지털 병리 전임의, 파워 월을 이용하는 모습

디지털 병리의 정의

디지털 병리(DP)에는 다음과 같은 세가지 영상 기술이 포함되어 있습니다 :

1. Gross 영상 (Gross Imaging)

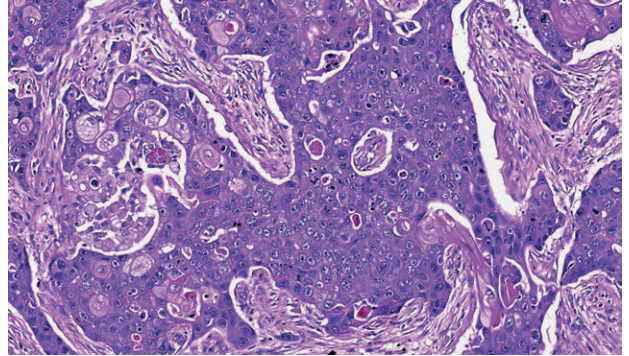
조직 진단 및 암 데이터 세트 완료를 지원하기 위한 거시적 병리학적 영상의 획득 및 저장.

2. 원격병리진단(Telepathology)

현대식 전체 슬라이드 영상 시스템의 전신인 원격병리진단은 변경된 현미경의 실제 원격 제어를 포함하며 영상은 컴퓨터 시스템에 저장되지 않습니다.

3. 전체 슬라이드 영상 (병리 슬라이드 광학 스캔 후 디지털화)

오늘날 우리가 DP에 대해 이야기 할 때에, 이는 흔히 전체 슬라이드 이미지 (WSI)를 일컫습니다. 가상 현미경이라고도 알려진 "WSI"는 일반적으로 전체 슬라이드의 디지털 이미지를 캡처하는데 사용되는 고도로 정교한 전용 스캐너를 사용하여 수행됩니다. DP는 전세계 어디에서나 원격으로 검토 할 수 있습니다.



WSI 또는 "가상 슬라이드"는 1인치 당 최대 200,000 개의 도트 수 (DPI)를 가진 유리 슬라이드를 완전히 디지털화하여 만든 이미지입니다. 결과 이미지의 크기는 최대 10 기가 픽셀입니다. 표준 300 DPI로 인쇄하면 테니스 코트와 같은 크기입니다. 다행히 이미지를 압축 할 수 있는 특수 소프트웨어를 사용하여 보기 및 분석에 절충 가능한 최적의 크기로 축소됩니다. 최신 WSI 스캐너는 일반적으로 20x 또는 40x 배율의 현미경 렌즈를 사용하여 한 번에 1-400 개의 슬라이드를 스캔할 수 있습니다. 일부 응용 프로그램은 필요한 경우 40 배보다 높은 배율을 제공합니다.

채택을 위한 기초 증거와 사례

리프 진단 병리과는 전형적인 NHS 부서입니다. 저희는 전 세계의 병리진단 서비스가 직면한 고민거리와 비슷한 문제에 직면해 있습니다. 저희는 DP가 안전, 품질 및 효율성 향상을 위한 유연한 플랫폼을 제공할 수 있다고 생각합니다. 저희는 미래에 대비할 수 있는 진단 능력 함양과 더불어 목표를 달성하고 표준을 유지하기 위해 보다 유연하고 창의적으로 임하는데 동등한 가치를 둡니다.

주요 사안 : 디지털 병리의 전략적 맥락

- 영국에서 세포 병리진단 요청 건은 해마다 4.5 % 증가합니다. (3)
- 표본은 국가 데이터세트의 요건을 충족하기 위해 더 복잡한 평가를 요합니다.
- 영국은 점점 더 어려워지는 암 전환 시점 타겟 (cancer turnaround time targets)에 직면하고 있습니다.
- 영국의 세포 병리의사의 32%는 향후 5년 안에 은퇴할 것으로 예상됩니다. (3)

참고 : 이러한 추세는 전 세계적으로 반영됩니다. 병리학과는 국제적으로 채용 부족과 유지 부족에 처한 상태입니다.

이 프로젝트를 시작하면서 DP 정확도에 대한 기존 문헌을 체계적으로 검토했습니다. 저희는 지난 20 년 동안 38 건의 검토 간행물에서 데이터를 식별하고 합성했습니다. 또한 유리 슬라이드 현미경 진단 및 디지털 현미경 진단의 평균 진단 92.4 %의 일치성을 얻었습니다. (1), 유리 슬라이드를 사용한 케이스의 반복적 현미경 검토 일치율 93.7 %와 비교하여 저희는 병리의사들이 유리 슬라이드에서 디지털 슬라이드로 전환 할 때 경험할 수 있는 주요 난제 영역을 구별해 내기 위해서 소수의 불일치 사례 몇 건을 상세하게 분석했습니다. (2) 이러한 잠재적인 어려움에 대한 지식을 통해 환자 안전에 중점을 두면서 교육 및 검증 절차를 계획할 수 있었습니다.

디지털 병리의 이점

주요 혜택은 네 가지 범주로 나눌 수 있습니다.

1. 환자의 안전 개선

- 통합 DP 시스템을 사용하면 병리의사에게 디지털 슬라이드를 종이 없이 자동으로 전송할 수 있으므로 진단 과정의 여러 지점에서 잘못 식별되거나 전위 오류가 발생할 가능성이 줄어듭니다.
- 디지털 슬라이드는 쉽게 이동할 수 있고, 즉시 전송 가능한 진단 이미지를 제공하며, 유리 슬라이드의 이동의 물리적 한계와 취약성에 영향을 받지 않습니다.

2. 작업 흐름의 발전

- 유연성-WSI는 사례를 조율하여 작업 부하 할당할 수 있는 기능을 제공합니다. 이를 통해 각 부서는 작업량의 변동이나 사례 혼합에 능동적으로 대응할 수 있어 자원 활용을 극대화할 수 있습니다.
슬라이드 이미지 및 진단 정보의 신속한 사례 추적, 보관 및 검색을 할 수 있습니다.
- 실험실과 지정된 병리의사 사이의 빠른 케이스 전송 시간으로 처리 시간이 단축되고 진단 경로가 분명합니다.

3. 실험실 인력에게 긍정적 영향

- 디지털 슬라이드 프로세스의 고유한 유연성은 작업 여건에 있어 다양하고 매력적인 잠재력을 제공합니다. 또한 WSI는 개별 작업량의 균형을 개선할 수 있는 잠재력을 제공합니다. 용이한 진단 원격 검증을 보장하여 업무 부담을 덜고 정확도를 높일 수 있습니다.
- 기여도를 사용자가 규정하고 최적화할 수 있기 때문에 풀타임보다 적은 시간을 근무하는 직원의 실무 생산성을 극대화할 수 있습니다. 퇴직을 고려하는 연구원은 보다 유연한 조건으로 업무를 수행할 수 있도록 선택할 수 있으며 이는 개인과 조직에 이익이 될 것입니다.
더 나은 “일과 삶의 균형” 은 차세대 병리의사 의 관심을 끌고 전문 분야의 의학 졸업자 채용을 주도합니다.

4. 서비스 품질

- WSI는 진단에 더 빠르게 접근하고 처리 시간을 단축할 수 있는 잠재력을 제공하며 이에 환자는 더 빨리 검사 결과를 접할 수 있게 됩니다.
- 개선된 정보 공유 및 협업 (예 : 간소화 된 이중 보고, 세컨드 오피니언 및 전문가 검토에 대한 신속한 접근성)은 진단 품질을 높은 진단 신뢰도가 향상될 수 있습니다.
- 암 데이터 세트 보고의 결과 및 재현성을 향상시키기 위해 측정값을 포함한 매개 변수를 편리하게 기록합니다.

디지털 병리의 비즈니스 사례

DP 진행을 위한 효과적인 비즈니스 사례를 개발하는 것은 부서가 직면할 수 있는 가장 어려운 작업 중 하나일 수 있습니다. 최우선 순위는 사용자가 기술과 상호 작용하여 특정 목표를 달성하는 방법인 "사용 사례"를 정의하는 것입니다. 진단 실험실과 리포팅 데스크에서 점진적으로 통합하고 기술을 익힐 수 있도록 단계별 배포를 권장합니다. 저희의 단계별 접근 방식은 유방 조직학, 신경 조직학 및 면역 조직 화학 평가의 1 차 진단에서 시작되었습니다. 소속 기관 내에서 다음 사용 사례의 상대적인 장점을 고려할 수 있습니다.



소속 기관 내에서 다음 사용 사례의 상대적인 장점을 고려할 수 있습니다.

사용 케이스	설명
병리학적 표본의 1 차 진단을 위해 디지털 병리 사용	표준 진단 작업 과정의 일부로 전체 슬라이드 이미지를 검사하여 유리 슬라이드의 광학 현미경 검사를 대체합니다. 초기에 제한된 하위 집합에 대한 1 차 진단을 탐색 할 수 있습니다 (예 : 모든 부인과 병리 사례)
면역 조직 염색 (IHC) 평가	면역 조직 염색을 평가하기 위해 유리 슬라이드의 광학 현미경 검사를 디지털 슬라이드로 대체합니다.
다분야 팀 (MDT) / 종양 위원회	다분야 팀 혹은 종양위원회에서 논의 할 전체 슬라이드 이미지 또는 주석이 달린 관심 영역의 선택, 수집, 검토 및 프리젠테이션. 이 케이스를 따로 사용하는 경우 초기의 기존 유리 슬라이드 진단 후 슬라이드를 스캔한 다음 디지털 방식으로 검토 및 제시 할 수 있습니다.
동결 절편 진단	전체 슬라이드 이미지를 사용하여 수술 중 병리학적 의견을 신속하게 제공합니다. 파트너 기관에 원격 냉동 섹션 지원을 제공하거나 현장에서 작업하는 전문 병리학자를 필요로 하는 경우 이 옵션을 고려할 수 있습니다.
2차 의견 / 검토 사례 접수 및 요청	DP 시스템을 사용하여 이전에 조사한 사례에 대해 2차 의견을 제시 하거나 요청하는 경우 (예 : 일반 병리학사나 피부 병리학사에게 까지도 난해한 사례)
원격 진단	병리학자가 DP를 사용하여 다른 네트워크 병원과 홈 오피스를 포함한 오프 사이트 위치에서 슬라이드를 보고할 수 있습니다.
진단 작업의 인소싱 / 아웃소싱	DP를 사용하여 다른 병리진단 서비스 제공 업체 간의 진단 작업 단위의 이동 및 교환을 허용합니다.

비즈니스 사례 준비를 위한 최상의 실습

- 현재 실험실 및 진단 실습과 DP 로의 전환에 대한 희망을 설명하는 명확하고 간결한 소개로 시작하십시오. 병리학 과정에 대한 전문 지식이 필요 없는 쉬운 용어를 사용하시기를 바랍니다. 또한 부서가 DP에 투자해야 하는 이유를 요약해야 합니다. DP의 전략적 맥락에 대한 세부 사항을 추가하려면 “추가 자료” 섹션에서 “채용 사례” 문서의 데이터와 참조를 사용하십시오. (4)
- 모든 구성 요소를 나열하고 제안 된 DP 시스템 (스캐너, 서버, 슬라이드 관리 소프트웨어, 인터페이스, 스토리지)의 예상 비용을 항목별로 나열하여 투자 범위를 설명하십시오.
- DP가 지역, 국가 및 국제 전략과 어떻게 연결되는지 설명해 주시기를 바랍니다.
 - » 지역 / 지역 - 인구 통계, 인력 특성 데이터, 작업량 및 구성, 직원 또는 전문 지식 부족 모두 비즈니스 사례를 뒷받침합니다
 - » 국가 - DP 구현이 어떤 이니셔티브, 정책 또는 지침을 지원하는 데 도움이 됩니까?
 - » 국제 - 전 세계 액세스 및 / 또는 표준 시간대 액세스 가능성이 부서에 있습니까? 그렇다면 이를 전략적 컨텍스트 섹션에 작성하여 주십시오.
- DP 채택에 대한 경제성 예시 작성 - DP에 투자했을 때 대비 "투자하지 않았을 때" 를 가능하는 옵션 평가를 포함할 수 있습니다. 또한 서비스 지속 가능성, 경제성, 품질, 이점 및 위험 기준에 따라 점수를 매길 수 있습니다.
- 재무 사례는 전체 슬라이드 디지털 이미징을 채택하여 얻을 수 있는 수입과 더불어 DP의 잠재적 현금 절감 및 비용 방지 혜택을 요약해야 합니다. 이 주제에 대한 자세한 내용은 논문 및 비즈니스 사례 템플릿을 참조하시기를 바랍니다. (6)

성공적인 전개로 이끌어가기

디지털화가 결정되면 효과적인 배포를 위한 세부 계획을 세우는 데 중점을 둡니다. 하위 전문 분야부터 시작하여 단계적 접근 방식으로 DP보고를 구현하면 처음부터 성공할 것이라고 저희는 믿습니다. 저희는 병리의사에 대한 조사를 실시하여 부서 전체의 수용 수준을 평가했습니다. 결과는 일상 업무, MDT 회의, 면역 조직 화학 (IHC) 검토, 2차 의견 및 1차 진단에 DP의 잠재적 사용에 대한 신뢰 수준이 각각 다르다는 것을 보여주었습니다. 신장, 위장관 / 간, 신경, 피부 및 유방 하위 전문의 병리의사들은 가장 강력한 지원 수준을 나타냈습니다.

전혀 관심이 없다	무관심한	중립	다소 흥미 있다	매우 흥미롭다
0	1	4	11	25
0%	2%	10%	27%	61%

	전혀 그럴 것 같지 않다	믿음직스럽지 않음	중립	있음	그럴 가능성이 매우 높음	
MDT 리뷰	0	2	3	5	21	
IHC 리뷰	0	2	4	5	17	
2차 의견	2	3	4	7	15	
1차 진단	3	6	6	7	9	

효과적인 프로젝트 관리

구현이 원활하고 효과적으로 진행 되려면 기여하는 여러 구성 요소를 관리하고 계획을 세우는 것이 중요하며, 전문적인 전담 프로젝트 관리자를 고용하여 프로젝트 지연 리스크를 최소화 할 것이라고 저희는 믿습니다.

당사의 프로젝트 관리자는 전반적인 성공에 있어 시너지 효과를 제공하는 다양한 하위 프로젝트 관리 및 시스템 도입을 담당합니다. 저희의 하위 프로젝트는 DP 팀의 다양한 구성원들에 의해 주도되었으며, 프로젝트 관리자는 기여도를 조정하고 각 단계를 매핑하며 작업 우선 순위를 지정합니다. 그리고 무엇보다도 시스템 도입 스케줄에 맞는 진행에 대한 책임을 맡습니다. 프로젝트 관리자에게는 이러한 책임과 기회가 똑같이 부과됩니다. 모든 DP 팀 구성원은 DP 프로젝트 외부에서 풀 타임 직업을 가지고 있습니다.

필요한 자료

연구실 안팎에서 지지를 얻고 변화를 시작하기 위해, 저희는 DP구축을 추진하기 위한 교차 기능 팀을 만들었습니다.

DP 프로젝트 팀원 :

- 임원급의 DP 챔피언 (리즈에서는 의료 디렉터를 선택했습니다)
- DP의 임상 책임자
- 프로젝트 매니저
- 교육 및 검증 책임자
- 실험실 책임자
- 병리학 IT 책임자
- 비즈니스 분석가 / 엔지니어 전문가
- 인포메틱 대표 (네트워크 / 스토리지 / 지원)
- 기업 서비스 대표 (금융 / HR / 통신)
- 벤더 리드/ 대표

리즈에서는 정기적으로 예정된 회의와 이메일, 포스터, 뉴스 레터 및 프레젠테이션을 성공적으로 활용하여 부서 전체의 롤 아웃 진행 상황에 대한 투명성을 제공했습니다. DP 공급 업체 및 실험실 정보 시스템 서비스 제공 업체와의 지속적인 커뮤니케이션을 통해 좋은 관계를 유지하는 것은 긍정적인 프로젝트 결과에 중추적인 역할을 합니다.

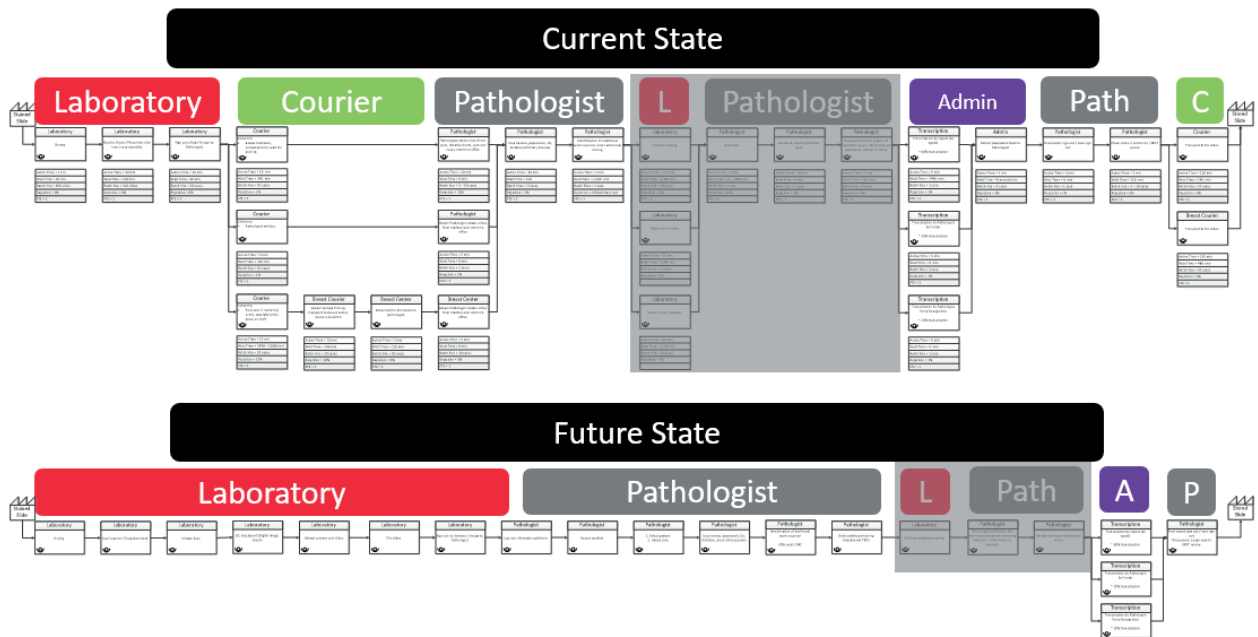
워크 플로우 분석 및 프로세스 매핑 기법

워크 플로우의 기준을 만들기 위해 프로세스의 종단 간 매핑으로 시작했습니다. 분석 결과 진단 사례에 대한 전반적인 처리 시간을 개선할 수 있는 기회가 많았으며 진행 지점에 따른 터치 포인트 수 (및 오류 원인)가 감소했습니다.

다음은 프로세스 매핑에 대한 주요 팁입니다.

- 귀사의 “현재” 실험실 워크플로우를 문서화하여 가치 흐름 맵 작성하기
- 실험실 업무 과중, 병목 현상 및 대기 시간을 이해하고 예상하기
- 귀사의 “미래” 가치 흐름 맵 (VSM)을 생성하기
 - » 이 지도(VSM)는 가능한 최대로 "이상화 된 프로세스"이어야 하며 지연 및 병목 현상을 제거하여 처리 시간을 단축하는 데 중점을 두기
 - » 향후 상태에는 슬라이드 스캔에 필요한 추가 단계가 포함되어야 하며 IT 아키텍처 및 기술 솔루션에 대한 이해가 합리적이고 명확할 때 생성되어야 한다.
- 미래 상태로 전환하는 데 도움이 되는 점진적인 개선 계획을 개발하기
- 프로젝트 관리자는 “전문 엔지니어링”과 “지속적인 개선의 문화”라는 개념을 사용하여 이 변화를 추진하기 위한 세부적인 프로젝트 계획을 수립할 것입니다. 이를 통해 서로 다른 작업 영역에서 작업을 동시에 실행할 수 있으며 결과물을 순차적으로 실행해야 하는 종속성을 가능할 수 있습니다.

리즈 VSM 비교



Future state 는 TAT와 필요한 재원을 개선하고
잠재 오류를 줄일 것으로 기대

효과적인 전개를 위한 팁

- 일부 변경에는 자본 투자가 필요할 수 있지만 적절한 개선 방법론(예 : Lean 및 Six Sigma)을 적용하면 저렴한 비용으로 크게 개선될 수 있습니다.
- 현재 상태에 대한 정보와 향후 상태에 대한 구매를 보장하기 위해 워크 플로우 상황의 각 단계에 관련된 주요 담당자와 이틀 간의 회의를 개최하는 것이 좋습니다. 실제 작업 시간과 대기 시간을 모두 측정하여 현재 워크플로우를 관찰하는 데 시간을 보냅니다.
- 분석을 신뢰합니다. 측정하지 않으면 개선할 수 없습니다.

스캐너 조달 및 운영

DP를 구현할 때는 올바른 스캐너를 선택하는 것이 중요합니다. 샘플 유형, 크기, 샘플 수 및 처리량 요구 사항은 물론 요구 사항을 충족하거나 초과하는 스캐너 기능에 주의를 기울여야 합니다.

어떤 종류의 스캐너가 필요합니까?

저희는 스캐너 결정을 직원과 장비 모두에서 슬라이드를 만드는 데 걸리는 총 시간을 포함하여 총 작업량을 기반으로 스캐너를 선택합니다.

몇 대의 스캐너가 필요합니까?

저희는 올바른 수의 스캐너를 확보하기 위해 필요한 총 스캔 시간, 사용 가능한 총 스캔 시간 및 예상되는 스캐너 활용도를 계산했습니다. 총 필수 스캔 시간을 위해 슬라이드 볼륨에 슬라이드 스캔에 소요된 평균 시간을 곱했습니다. 스캐너는 중단없이 스캔할 수 없다는 점을 기억해야 합니다. 슬라이드의 로딩 및 언 로딩, 유지 보수(예정 및 계획되지 않음) 및 나머지 실험실의 워크 플로우 변동에 대한 시간이 필요합니다.

이러한 요소를 바탕으로 스캐너가 가용 시간의 70 %를 활용하여 실제 필요한 스캔 시간을 계산할 수 있다고 추정했습니다.

$$\frac{\text{총 필요 스캔 시간} = \text{실제 필요 스캔 시간}}{\% \text{ 사용률}}$$

저희 부서에서는 스캐너를 일주일 동안 밤새 무인으로 실행할 수 있지만 주말에는 사용하지 않기로 결정하여 주당 120 시간을 운영했습니다. 다른 옵션은 직원이 참석할 수 있는 경우에만 스캐너를 작동 시키거나 24 시간 연중 무휴 운영하도록 하는 것이었습니다.

$$\frac{\text{실제 필요한 스캔 시간} = \text{필요한 스캐너 수}}{\text{요구되는 운영 시간}}$$

스캐너 요구 사항으로 다음을 계산했습니다.

프로젝트 단계	일일 스캔해야 할 슬라이드 (대략)	스캐너 수
유방 파일럿	150	One AT2 and One CS2
유방 플러스 IHC	300	Two AT2 and One CS2
전체 디지털	1200	Six AT2 and Three CS2

처리 시간을 줄이기 위해 낮 동안은 긴급 작업을 스캔하고 덜 급박한 작업은 야간 스캔 작업으로 세이프 해 두는 것을 권고 드립니다. 저희는 두 가지 유형의 스캐너가 필요하다고 판단했습니다. 서로 다른 사용 사례에 따라 각각 고용량 및 저용량 스캐너가 필요합니다. 저희는 라이카 바이오시스템즈의 아페리오-브랜드 스캐너를 선택했습니다. 고용량 Aperio AT2 (400 슬라이드)에는 하루 종일 소량의 긴급 유방 생검이 공급되었으며, 하루 종일 밤새 작업하기 위해 우선 순위가 낮은 절제 작업이 수집되었습니다. 저용량 Aperio CS2 (5 개의 표준 슬라이드 또는 2 개의 큰 슬라이드)는 하루 종일 긴급한 생검의에 사용되었는데 이는 병리의사들이 여러 여백과 종양 크기를 보여주기 위해 사용하는 대형 "메가 블록"(2 "x3") 슬라이드의 스캔에도 유용함을 입증합니다.

스캐너를 작동하려면 몇 명의 직원이 필요합니까?

스캐너를 실행하는 데 필요한 인력 시간을 계산할 때 고려해야 할 두 가지 워크 플로 단계가 있습니다.

1) 슬라이드 스캔 프로세스 및 2) 슬라이드 품질 관리.

다시 한 번, 우리는 주간 평균량을 사용했고 전체 과정을 지도화했습니다. 이 과정은 실험실마다 다를 수 있지만, 저희는 스캐너 로드 및 언로드, 슬라이드의 모든 조직이 캡처되었는지 확인하기 위한 스냅샷 생성, 스캔한 이미지 품질 확인(필요한 데이터 입력 포함)으로 광범위하게 구성하였습니다.

이 프로세스의 총 실습 시간에 불륨을 곱하면 필요한 총 인적 자원의 수를 알 수 있습니다. 이 정보를 통해 운영 시간을 염두에 두고 하루 종일 작업 흐름을 고려하여 스캐너를 직원으로 배치하는 방법과 전담 스캔 팀이 있는지 여부를 고려할 수 있었습니다. 프로세스가 성숙함에 따라 필요한 FTE (한 직원이 하루 종일 근무한 시간)가 줄어듭니다.

저희의 계산은 다음과 같습니다 :

프로젝트 단계	스캐너를 작동하는 데 필요한 정규 직원
유방 파일럿	0.4
유방 플러스 IHC	0.8
유방 플러스 IHC plus all other specialties (i.e. full lab digitisation)	2.2

스캐너에서 작업하도록 지정된 직원은 적절한 표준 운영 절차, 감독 및 사인 오프 프로세스를 통해 업무에 대해 완전한 교육을 받아야 합니다. 이런 식으로 스캐너 작업은 다른 모든 실험실 프로세스와 같이 처리되어야 합니다.



Adam Stocks, 작업자

스캐너는 어디에 위치해야 합니까?

스캐너의 위치를 고려해 주시기를 바랍니다. 실험실 디지털화에 대한 리즈의 주요 원칙 중 하나는 스캐너가 정상적인 실험실 기능의 필수 요소로서 실험실에 배치되어야 한다는 것입니다. 다른 기술 시스템과 달리 라이카 바이오시스템즈의 아페리오 스캐너는 소음이나 진동으로 인해 별도의 방에 특수 벤치가 필요하지 않아서 실험실의 거의 모든 곳에 설치할 수 있습니다. 저희는 실험실 내 모든 영역을 살펴보고 신호등 시스템을 사용하여 중요하다고 생각한 기준에 따라 순위를 매겼습니다. “go”는 녹색, “caution”은 노랑 / 황색, “stop” 또는 “no go”는 적색입니다. 옵션 4 (아래 참조)가 최적의 위치로 선택되었습니다. 다행스럽게도 스캐너의 설치 공간이 비교적 작기 때문에 기존 실험실 공간 내에 스캐너를 수용 할 수 있습니다.

대안	Centralised Approach	Walk Around Time	Existing Infrastructure	Suitable Bench/ Building Work	Supports Existing Lab Workflow	Scanner Maintenance
옵션 1 - 시니어 룸	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green
옵션 2 - 화장실	Green	Yellow	Red	Yellow	Yellow	Green
옵션 3 - 임시 슬라이드 저장	Green	Green	Red	Yellow	Green	Yellow
옵션 4 - 뒷벽	Green	Green	Green	Green	Green	Yellow
옵션 5 - 장비 보관실	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Green
옵션 6 - 슬라이드 보관실	Green	Red	Red	Red	Red	Green
옵션 7 - 예비 벤치	Red	Green	Green	Yellow	Green	Red
옵션 8 - IHC 영역	Yellow	Green	Green	Yellow	Green	Red
옵션 9 - IHC QA 영역	Yellow	Green	Green	Yellow	Green	Red
옵션 10 - 추가 작업 영역	Red	Green	Yellow	Yellow	Green	Red

표준 및 디지털 보고를 동시에 실행하는 경우 시간을 절약하는 방법

단계적 접근 방식으로 DP를 구현하기로 결정했다면 필연적으로 디지털 프로세스와 유리 기반 프로세스가 동시에 실행되는 단계에 직면하게 됩니다. 두 프로세스를 모두 사용하면 실험실 워크 플로우의 단계와 시간이 추가될 수 있습니다. 낭비되는 시간을 최소화 하는 방법 중 하나는 작업일 동안 스캐너 사용을 최대화하는 것입니다.

더 나은 구축을 위한 팁

- 한번에 대량의 검사를 처리할 수 있는 완전한 시스템을 예상해서는 안됩니다. 대신에 매일매일 안정적인 성능을 발휘하도록 설계해야 합니다. 이를 수행하는 가장 좋은 방법은 주간 볼륨을 사용하여 용량 요구 사항을 계산하는 것입니다. 이를 통해 일주일 내내 작업량의 균형을 맞출 수 있습니다.
- 사용률을 극대화하려면 하루 종일 스캐너를 로드해야 합니다. 하루 종일 슬라이드가 생성되는 타이밍인 "공급 시간"을 변경할 수 있습니다. 하루를 마감할 때 많은 양의 슬라이드를 생성하는 대신, 엇갈린 슬라이드 제작 또는 더 나은 생산 흐름으로 변경해야 할 수도 있습니다. 이렇게 하려면 프로세스를 바꾸고 개선해야 합니다.
- 고품질 이미지는 고품질 유리 슬라이드가 필요합니다. 조직이나 두꺼운 부분을 잡는데 지속적으로 문제가 있는 경우 이를 해결하지 않으면 다시 검색 요청이 많아질 겁니다.
- 스캔은 슬라이드 제작 과정에서 없어서는 안될 부분으로 취급하십시오. 직원은 과정의 다른 어떤 단계 만큼이나 이 일을 중요시하여야 합니다. 스캔을 "추가"로 취급하면 이미지 생성이 지연되어 전체 진단 경로가 느려질 수 있습니다.
- 지그재그 형 또는 "빅뱅" 롤 아웃이 실험실에 가장 적합한지 고려하십시오. 규모가 큰 실험실에서는 전문 분야별로 프로세스를 점차적으로 확장하면 예상치 못한 문제를 해결하고 볼륨은 적어 운영 위험을 줄일 수 있습니다. 그러나 이러한 위험은 병렬 프로세스 실행의 어려움과 균형을 이루어야 합니다.

- 혁신적이고 건설적인 아이디어의 귀중한 원천이기 때문에 실험실 직원을 변경 프로세스에 참여시킵니다.
- 피드백 루프가 제대로 작동하는지 확인하십시오. 병리의사와 실험실 직원의 의견을 듣고 실험실이 지원하는 부서와 이야기하십시오. 당사자에게 변경 사항을 알리고 이해시킨 뒤 그들의 제안을 환영하십시오. 다른 사람에게 변경을 요청하는 것을 주저하지 마십시오. 프로세스가 약간 변경되면 더 나은 서비스를 제공하는 데 도움이 될 수 있습니다.
- 긍정적으로 생각하십시오. 유리 슬라이드가 병리의사에게 계속 전달되는 한편 처음 도입 될 때 많은 노력을 기울여야 하는 큰 변화입니다. 병리의사가 검증되고 실험실이 새로운 작업 방식에 익숙해지면 리소스에 대한 수요가 줄어들기 시작합니다. 슬라이드 및 사례 찾기와 같은 프로세스는 이전보다 훨씬 간단 해지며 실험실에서의 작업이 더 수월해집니다.

동료와의 연대성

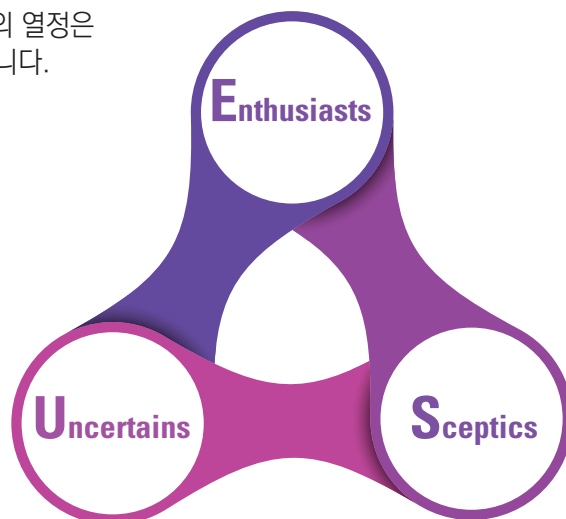
DP 구축에 성공하려면 실험실과 더 많은 부서에서 열정과 협력을 얻고 유지하는 것이 필수적입니다. 당신은 동료들에게 그들의 실무에서 가장 근본적인 측면을 바꾸라고 요구할 것입니다. 특히 프로젝트 초기 단계에서 광범위한 감정과 의견에 직면할 수 있습니다. 당신은 열정적으로 변화의 전망을 맞이하는 사람들, 소수의 사람들에 의해 균형을 잡아가는 사람들, 그리고 마지막으로 완전히 저항하는 사람들을 보게 될 것입니다. 저희는 구축 프로세스 전반에 걸쳐 부서 전체의 팀 전체에 동기를 부여하는데 도움이 되는 전략을 만들었습니다.

A. 병리의사들의 참여 개선

1. 귀하의 부서는 열성적인 그룹, 불확실한 그룹 및 회의론자의 세 가지 병리의사 그룹을 포함할 가능성이 있습니다. 각 범주에 속하는 부서의 주요 직원을 인식하고 식별하면 태도를 전환하는 데 도움이 되는 참여, 의사 소통, 교육 자료 및 활동을 타겟팅하고 작성하는 데 도움이 됩니다. 초기 배치 단계에서 DP를 둘러싼 현재 태도와 신념에 대해 설문 조사를 실시하십시오. 잘 디자인된 설문 조사는 디지털화 준비 상태에 대한 데이터를 수집하여 병리의사가 디지털보고에 대한 근본적인 두려움이나 불확실성을 표현할 수 있도록 돕습니다.
2. 단계별 배포 또는 초기 파일럿 프로젝트를 계획하는 경우 각 하위 전문 분야의 소규모 참가자 그룹에서 DP 시스템을 시험해 보는 것이 유리할 수 있습니다.

세 그룹의 주요 특징 중 일부는 다음과 같습니다.

- "열정소유자" 또는 "치어리더"들은 열리 어답터입니다. 그들의 열정은 불확실한 사람들에게 동기를 부여하는 데 도움이 될 수 있습니다. 치어리더는 스탠드에 앉아있는 사람들을 팬으로 전환 할 수 있으므로 기술에 대한 긍정적인 피드백을 해당 부서 및 다른 부서와 공유해야 합니다.
- 극과 극인 "회의론자" 들에게 많은 주의를 기울이지 않아도 괜찮습니다. 회의론자들은 당신과 당신의 동료들에게 새로운 시스템이 제대로 작동하지 않는 많은 이유를 제시할 것입니다; 이 중 일부는 짚고 넘어갈 필요한 진정한 우려일 수 있습니다. 회의적인 병리의사들을 적대적으로 보지 말고 더 나은 배치를 계획하는데 도움을 줄 수 있는 중요한 공헌자로 보는 것이 중요합니다. 반대로, 애호가들은 높이 평가하고 소중하지만, 종종 약점과 잠재적 문제를 간과할 수 있습니다..



- “불확실론자”은 다루기가 가장 어렵습니다. 많은 이들이 배포 계획으로 끌어들이려는 당신의 시도에 저항할 것입니다. DP를 성공적으로 활용 중인 열정적인 병리의사를 동반한 비공식적인 방문과 일대일 대화의 장을 마련하면 불확실론자들의 마음을 사로잡을 수 있고 기술력에 대한 인정과 신뢰를 향상시킬 수 있습니다
- 3. 디지털 배치 팀의 담당자가 모든 관련 부서 및 병리의사 회의에 참석하여 배치 계획 및 진행 상황을 업데이트하도록 합니다.
- 4. DP 배치에 대한 신뢰와 확신을 줄 수 있기 때문에 작은 성공에도 병리의사에게 이메일 업데이트를 제공하십시오 (예 : “X 박사는 100 개의 피부 생검을 디지털로 보고하고 첫 디지털 MDT를 발표했습니다. 이미지 품질에 깊은 인상을 받았으며 더 많은 디지털 조직학 업데이트와 기타 기술의 예를 전달 받기를 기대합니다.) 저희는 “일반적인” 사용자의 긍정적인 메시지가 프로젝트 팀의 메시지보다 강력하다는 것을 배웠습니다.
- 5. 모든 워크 플로우, 성능 또는 진단 문제를 기록하고 신속하게 대응하십시오. 이미지 품질, 워크 스테이션 설정 문제, 워크 플로우 문제 등과 같은 문제를 해결할 수 있는 부서의 주요 직원을 식별하십시오. 모든 사람이 누구에게 연락해야 하는지, 연락 방법 및 문제를 해결하기 위해 의사 소통하기에 가장 좋은 시간을 알고 있는지 확인하십시오.

B. 실험실 직원의 참여 개선

1. 구축 초기 단계에서 DP에 대한 비전을 실험실 직원에게 논의할 기회를 찾고 직원이 피드백을 제공하고 우려 사항을 표현하며 실험실 워크 플로우 개선을 위한 제안을 할 수 있도록 하십시오. 저희는 이것이 간단한 설문 조사를 배포한 다음 대상 포커스 그룹 및 / 또는 주요 개인 (실험실의 의견 형성자)과의 토론을 통해 가장 잘 달성된다는 것을 알았습니다.
2. DP는 선택적인 “추가 기능” 이 아니라 실험실 프로세스의 필수 부분으로 제시되어야 합니다. 유리 슬라이드를 스캔하여 병리의사에게 보내지기 전까지는 진단 워크 플로우에서 실험실의 역할은 끝나지 않습니다. DP가 표준 부서 관행의 일부가 될 것이라는 아이디어를 뒷받침하는 것은 직원들이 새로운 기술을 배우고 궁극적으로 디지털 리포팅이 제공하는 이점을 받아들이도록 노력하도록 격려하는 점이 중요합니다. 실험실 관리자의 유무는 이 점에 매우 필수적입니다.
3. 기술과 배포 계획을 교육하고 설명 할 수 있는 모든 가능한 기회를 찾으십시오. 비공식 점심 식사 또는 커피 브레이크 회의를 이용하십시오. 교육 내용 및 지속적인 전문 개발 활동으로 토론 아이디어를 홍보하십시오.
4. DP에 대한 지식과 신념을 기꺼이 다른 타인과 공유할 의향이 있는 열성적인 지지자를 식별하십시오. 그들의 도움으로 실험실에서 변화를 구현하고 유지할 수 있습니다.

C. IT 및 정보 부서와의 교류

1. 배포 초기 단계부터 IT 및 정보 부서에 참여하고 가능한 한 높은 수준의 참여를 확보하는 것이 중요합니다. 이러한 전문가의 바이-인 및 전문 조언은 성공적인 DP 구축의 기본입니다.
2. 병리의사, 실험실 직원 또는 IT / 정보 부서의 구성원 등 모든 이해 관계자가 프로젝트에 대해 명확한 언어로 의사 소통 할 수 있는 것이 중요합니다. 진단, 실험실 및 IT 관점에서 정보를 교환하고 설명하기 위해 주요 팀원과 초기 세션을 설정하는 것이 가장 우선 순위가 되어야 합니다. 예상되는 것과 배포에서 얻을 수 있는 것이 무엇인지, 그리고 각 전문가 부서의 시간과 직원의 관점에서 기여할 것으로 예상되는 것을 이해하도록 노력하십시오.
3. 조기 참여 기회에는 IT 및 정보 팀을 위한 실험실 방문이 포함될 수 있습니다. 현재의 기존 유리 슬라이드 워크 플로우의 압력 포인트를 직접 확인하고 디지털이 제시 할 수 있는 기회를 파악하십시오. 미래의 디지털 워크 플로우에 대한 아이디어를 설명하고 IT 동료가 생성 할 수 있는 잠재적 인 문제와 솔루션을 확인하십시오.

검증 및 트레이닝

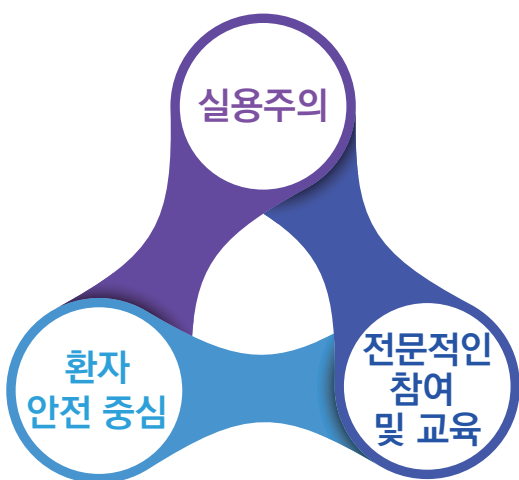
병리의사를 위해 적절하게 개발된 교육 및 검증 프로그램은 DP 구축에 많은 이점을 제공합니다.

병리의사에게 디지털 시스템과 디지털 슬라이드의 모양에 익숙해 질 수 있는 위험이 제어된 디지털 진단 기간을 제공하면 시스템에 대한 자신감과 능력을 얻을 수 있습니다. 또한 지속적인 전문 개발 목표, 검증 및 검사 주기에 유용한 자료를 제공합니다. 리즈에는 완전한 하위 전문 병리학자가 있으므로 저희는 하위 전문 분야별로 순차적으로 유효성을 검사하기로 결정했습니다. 이러한 접근법은 검증에 대한 저희의 전반적인 접근 방식이 모든 조직 병리학 분야의 특수 분야에서 사용될 수 있지만, 각각 안전하게 훈련하고 검증하기 위해 시간과 주의가 필요하다는 통찰에서 비롯됩니다.

DP를 사용하여 조직학적 표본의 1 차 진단을 위한 혁신적인 검증 및 교육 프로토콜을 개발했습니다.

당사의 프로토콜은 가용 자원을 실용적으로 활용하고 환자 안전에 대한 집중을 유지하며 전문적인 참여와 교육을 지원하도록 설계되었습니다.

이전에 공개된 검증과 달리, 당사의 검증 프로토콜은 단일 병리의사를 위한 개별 검증이며 가능한 경우 증거에 기반합니다.



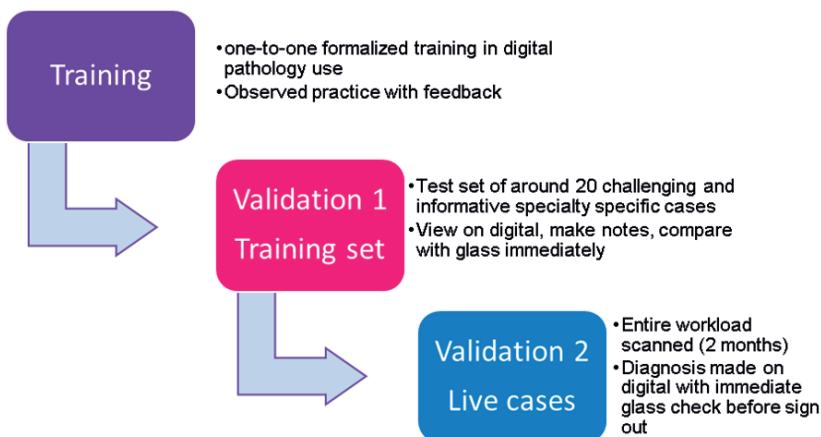
이 프로토콜을 사용하면 디지털 진단 함정을 자체 식별할 수 있으며 병리의사는 실시간 디지털 보고에 조기 노출되는 위험 완화 환경에서 역량과 신뢰를 얻을 수 있습니다. 병리의사가 처음부터 디지털 판독을 수행하고 디지털에 완전히 확신할 때까지 현미경으로 확인하므로 광학 현미경과 디지털 진단을 비교하는 완전한 교차 연구를 수행할 필요가 없습니다.

모범 사례의 예로 DP에 대한 Royal College of Pathologists의 가이드 라인에서 전체 검증 프로토콜 및 샘플 교육 자료를 사용할 수 있습니다. (7)

저희의 프로토콜은 디지털 현미경 사용에 대한 공식적인 훈련과 피드백으로 관찰된 실수를 통합합니다. 병리의사는 즉각적인

디지털 유리 조정과 함께 도전적이고 유익한 디지털 사례의 테스트 세트를 제시했습니다. 그런 다음 모든 컨설턴트의 사례를 전향적으로 스캔하고

병리의사에게 기록하기 전에 즉시 유리를 조정하고 필요한 경우 진단을 조정하여 디지털 방식으로 진단하도록 요청합니다. 프로세스가 끝나면 각 병리의사를 위한 검증 문서를 작성하고, 디지털 실습 범위에 대한 권장 사항과 함께 교육 및 일치 수준을 문서화합니다.



각 병리의사에게 개별 검증을 제공함으로써

디지털 진단에 확신이 있는 사례와 자신감 있고 안전한 진단을 위해 더 많은 연습 또는 워크 플로우 수정이 필요한 사례를 결정할 수 있습니다.

약 2개월 동안 디지털 슬라이드에 대해 동일한 수준의 보고 후 (유리 슬라이드 조정 기록 전) 병리의사의 일치 율을 검토하고 문제가 있는 부분을 논의합니다. 이 시점에서 병리의사와 트레이너는 다음 중 하나의 경우에 해당 하는지 검토하고 상호 결정을 내립니다.

- a) 특정 병리학 분야에서 완전한 디지털 실습을 위해 검증됨
- b) 일부 예외를 제외하고 지정된 지역에서 디지털 실습에 대해 검증됨
(특정 진단 시나리오를 위한 유리 슬라이드 점검 필요)
- c) 이 병리 영역에서 현재 디지털 진단에 대해 검증되지 않음.

리즈 유방 병리 검사에 관한 주요 사실 (8)

- 3 명의 컨설턴트 유방 병리학자가 3500 개의 슬라이드로 구성된 694 개의 완전한 유방 조직학 사례를 보았습니다.
- 모든 표준 크기 슬라이드는 40 배의 배율로 스캔 되었으며 큰 슬라이드는 20 배로 스캔 되었습니다. 모든 슬라이드는 6MP 의료 등급 디스플레이에서 볼 수 있습니다.
- 98.8 %의 사례에서 사례의 디지털 및 유리 슬라이드 판독 값 사이의 완전한 임상 적 일치 가 관찰되었습니다.

검증을 위한 팁

- 부서 수준이 아닌 개인에 대한 검증; 모든 병리의사가 자신의 기술 사용을 평가하고 자신감 있고 안전한 디지털 보고를 향한 개별적 검증을 할 수 있는 기회를 가지게 하십시오.
- 자신의 부서와 관련된 검증 절차를 수행하십시오. 병리의사가 디지털 작업에 어려움을 겪는 사례와 정기적인 작업과 관련된 표본, 조직검사 및 진단을 직접 볼 수 있도록 교육 훈련을 조정하십시오.

IT 고려 사항 및 시스템 통합

병리 실험실에서 디지털화의 효율성을 완전히 실현하려면 여러 시스템이 함께 작동해야 합니다. 여기에는 실험실 정보 시스템 (LIS), 표본 추적 시스템, 슬라이드 관리 소프트웨어 및 슬라이드 뷰어가 포함됩니다. 필요한 경우, 시스템간에 데이터를 원활하게 전환하려면 단 방향 또는 양방향 인터페이스를 구축해야 합니다. 이러한 시스템의 완벽한 통합은 실험실 경험과 병리의사의 디지털 경험을 향상시키고 작업 흐름을 용이하게 합니다. 시스템 조화는 직원의 참여도를 높이고, 가장 중요한 것은 불안한 환자 와 그 가족이 진단을 받는 속도를 향상시키는 것입니다.

리즈에서는 코딩 된 인터페이스 또는 링크를 통해 다른 모든 시스템 (예 : 추적, 슬라이드 보관 및 보기 플랫폼)을 LIS에 다시 연결하여 다른 특정 응용 프로그램을 시작하는 LIS를 마스터 시스템을 선택했습니다.

완전 기능 통합의 이점 :

- 병리의사와 실험실 직원이 여러 시스템에 여러 번 수동으로 데이터를 입력해야 하는 필요성 감소
- 여러 다른 소프트웨어 패키지를 여는 시간 단축
- 주어진 시간에 모든 사건을 더 잘 추적
- 사례에 대한 감사 추적 자동 생성
- 사건 가용성의 신속한 통지
- 병리의사를 위한 간소화 된 워크 플로우

비즈니스 사례를 만들 때 시스템 통합을 위한 자금을 포함시키는 것이 중요합니다. 또한 통합 계획을 완벽하게 테스트 할 수 있도록 프로젝트 계획에 적절한 시간을 확보하십시오. 테스트는 시스템이 활성화되면 비용이 많이 들고 시간이 많이 걸리는 문제를 발견하지 못하게 합니다.

디지털 바코드 추적 시스템의 가치

많은 양의 슬라이드를 스캔하는 실험실에서는 슬라이드에 바코드를 표시하고 적절한 슬라이드 추적 시스템을 갖추어야 합니다. 바코드를 사용하면 케이스 및 슬라이드 정보를 슬라이드 레이블에 보관할 수 있습니다. 따라서 사람의 개입 없이 슬라이드를 순서에 상관없이 스캔 기기에서 스캔하고 사례를 자동으로 구성 및 관리할 수 있습니다. 바코드는 샘플 불일치 가능성을 줄이고 슬라이드가 빠졌을 때 경보를 발생시켜 환자의 안전을 향상시키는 데 도움이 됩니다. 수동 시스템으로는 추적하기가 훨씬 어렵습니다.

바코드 시스템의 추가 장점 :

- 스캐닝 과정에서 수동 데이터 입력 필요성 감소
- 실체 식별 오류 및 전위 변경 가능성이 감소 된 실험실 전체의 안전성 향상
- 공정에서 각 표본의 실시간 추적
- 인구 통계 정보 및 디지털 이미지를 사례에 자동 입력
- 프로세스 성능 및 효율성을 최적화하는데 사용할 수 있는 귀중한 운영 및 관리 정보에 액세스

저희의 경험은 바코드 / 자산 추적 시스템을 갖추는 것이 100 % 디지털 규모로 나아가기 위한 전제 조건이라는 신념을 강화했습니다.

IT 및 스토리지 용량

성공적인 구축의 기본 측면은 네트워킹 요구와 큰 디지털 슬라이드 스토리지 용량의 필요성을 지원할 수 있는 적절한 IT 인프라를 확보하는 것입니다.

정보 기술 부서는 다음을 담당합니다.

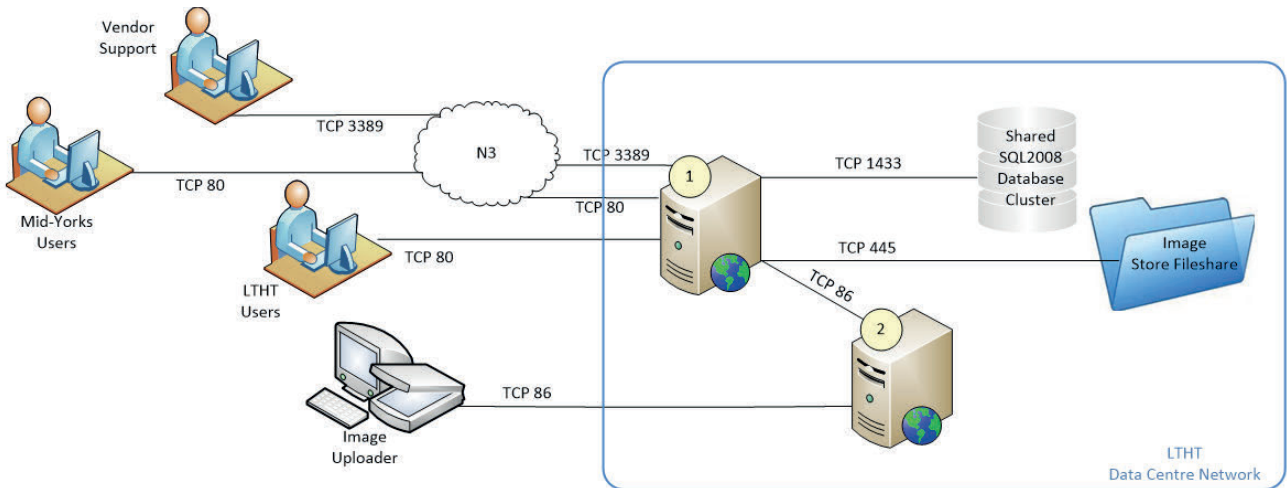
- 대형 슬라이드 (2"x3")를 포함하여 20x 및 40x에서 생성 된 슬라이드 수 이해
- 사용 된 이미지 압축 및 파일 크기
- 매년 전체 성장

저희의 경험에 따르면 평균적으로 40 배로 스캔 한 슬라이드는 1GB - 2GB의 데이터를 생성하며 20x 이미지의 조직 크기에 따라 일반적으로 500MB - 1GB의 WSI를 생성합니다. 더 큰 2 "x3"슬라이드의 경우, 슬라이드 당 저장량은 조직 샘플의 크기에 비해 상당히 크고 비례합니다.

스토리지 볼륨에 대한 다른 주요 영향은 스캔 이미지의 보존 시간입니다. 완벽한 진단 기록을 보장하고 향후 슬라이드를 다시 찾을 수 있도록 모든 디지털 이미지를 저장합니다. 저희의 계산에 따르면 완전한 디지털 워크 플로우는 매년 100TB의 스토리지가 필요합니다. 다행히도 자체 스토리지 기능이 있습니다. 병리의사가 이미지를 요청하면 짧은 지연이 발생하지만 오래된 사례를 더 저렴한 스토리지에 보관하는 것이 좋습니다. 네트워크 요구 사항을 볼 때 고려해야 할 두 가지 주요 측면이 있습니다. 첫째는, 스캐너와 이미지 서버 간의 연결입니다. 두 번째는 전체 용량으로 실행할 때 네트워크 성능입니다. WSI가 생성 될 때 트래픽이 지속적으로 발생할 수 있으므로 스캐너와 이미지 서버를 전용으로 연결하는 것이 좋습니다.

IT, 네트워킹 및 데이터 스토리지를 위한 팁 :

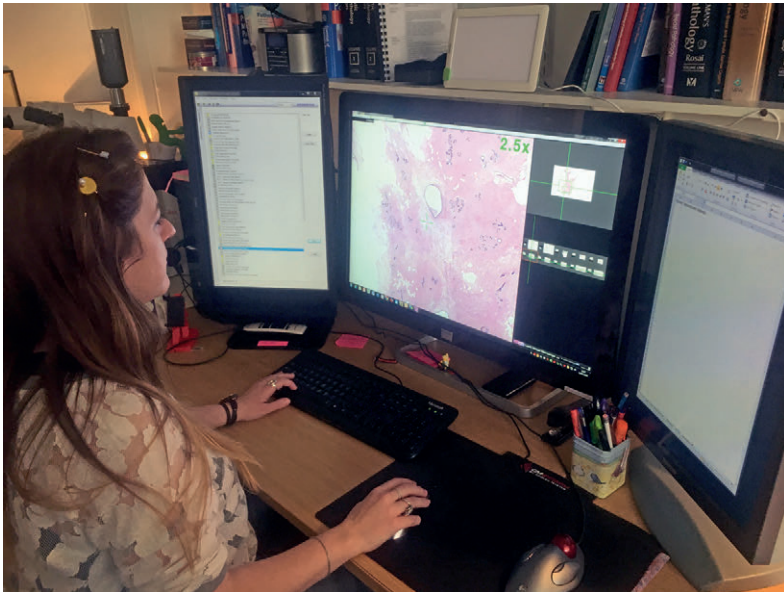
- 현장 IT 책임자 (시스템 관리자)와 회사 IT 책임자를 식별하십시오.
- PC 지원 / 네트워크 / 인프라에 대한 주요 IT 담당자를 식별하고 할당합니다.
- 내부 문제에 대한 정기적인 IT 회의를 설정하고 화상 회의 시설을 활용하여 타사 공급 업체와 정기적으로 연락합니다.
- 스트레스 테스트 네트워크 및 인프라 기능과 개선이 필요한 위치를 식별합니다.
- 스토리지 요구 사항을 계산하고 장기 스토리지 전략을 개발하십시오.
- 업그레이드 및 시스템 변경을 위한 충분한 시간을 계획하십시오.



스토리지 증가, 네트워크 기능 업그레이드, 디스플레이 화면 조달 및 시스템 통합과 같은 IT 요구 사항에 대한 적절한 예산을 확보하십시오.

병리의사의 워크 스테이션

DP 시스템의 전반적인 느낌과 유용성은 특히 디스플레이 화면 및 입력 장치 선택과 관련하여 진단 전문가를 위해 선택한 주요 하드웨어 구성 요소에 따라 달라집니다.



Rebecca A Millican-Slater MBChB MSc FRCPath, 리즈 대학 병원 조직 병리학과 NHS Trust Leeds, 영국16

디스플레이 화면 선택

저희는 1차 진단 작업에 의료 등급의 고해상도 (6-8 메가 픽셀) 디스플레이 화면을 사용하기로 결정했습니다.

이와 같은 결정은 병리의사들이 다양한 표준 슬라이드 세트를 보고 선호도에 따라 순위를 매기도록 다양한 스크린을 "실제상황 테스트" 한 스크린 평가 실험에 의해 내려졌습니다.

디스플레이 화면 선택 팁 :

- 최소 해상도는 3-4 메가 픽셀인 최신 데스크 탑 디스플레이 화면에서 대부분의 작업을 성공적으로 수행 할 수 있습니다. 그러나 해상도, 명암 및 휘도가 더 높은 디스플레이 화면의 이점이 있는 몇몇 경우도 있습니다.
- 의료 등급 디스플레이 화면은 시간이 지남에 따라 보장된 일관성 수준을 제공합니다. 귀하의 부서에서 모든 병리 의사를 위한 고해상도 디스플레이 스크린의 구매를 허용하지 않는 경우, 적은 수의 디스플레이 스크린을 구입하는 것이 좋습니다. 이 스크린은 공유 공간에 위치하여 문제가 있는 경우를 위해 예약될 수 있습니다.
- 각 워크 스테이션에 할당될 물리적 공간을 포함하여 보고하는 곳에 디스플레이 화면을 구축하는 방법을 결정합니다. 더 큰 디스플레이 화면 (예 : 30 인치)을 사용하면 저전력 슬라이드를 쉽게 볼 수 있습니다. 이러한 실질적인 디스플레이 화면은 보다 실감 나는 시각적 경험을 만들 수 있습니다. 그러나 이것은 비쌀 수 있으며, 사용자에게 너무 가까이 배치된 경우 머리를 더 많이 움직여야 합니다.
- 디스플레이 화면에 자연광의 영향을 고려하십시오. 의료 등급 디스플레이 스크린은 휘도 증가로 인해 디스플레이 스크린에 자연광의 영향을 덜 받기 쉽습니다. 휘도가 낮은 디스플레이 화면을 선택하는 경우 블랙 아웃 블라인드 및 대체 인공 조명을 사용하여 자연 조명을 제어할 수 있어야 합니다.
- 디스플레이 화면 비용의 변동은 (~ £ 200- £ 30,000에서) 광범위하므로 디스플레이 화면을 적절히 고려하는 것이 중요합니다. 기술 사양이 높아지면 디스플레이 화면 비용이 증가합니다.

입력 장치

기존의 광학 현미경보다 DP의 주요 장점 중 하나는 데스크 톱 환경 측면에서 유연성이 향상되었다는 것입니다.

디지털 병리의사는 다양한 입력 장치를 사용하여 슬라이드 관리 및 슬라이드 보기 소프트웨어를 탐색할 수 있습니다. 저희의 병리의사들은 가장 편안한 사용을 위해 선택하기 전에 다양한 장치를 시험해 볼 수 있었습니다. 그들 모두는 이제 키보드 단축키와 고성능 게임용 마우스의 조합을 사용하여 적은 노력으로 마우스 움직임을 보다 세밀하게 제어 할 수 있습니다. 일부는 때때로 트랙 볼 장치를 사용합니다.

장치를 신중하게 선택하면 슬라이드 탐색이 보다 쉽고 효율적일뿐만 아니라 인체 공학을 개선하고 병리의사가 기존에 겪던 작업 관련 문제점을 개선할 때에 도움을 줄 수 있습니다.

앞으로의 디지털 병리

DP 시스템이 성공적으로 구축 및 통합된 후 DP 응용 프로그램 및 유틸리티의 가능성은 매우 큼니다. DP는 기관이 추가 서비스 개선 프로젝트를 추구하고 새롭고 혁신적인 진단 워크 플로우를 조사할 수 있는 유연한 기반을 제공합니다. 디지털 슬라이드의 응용에 대해 가장 많이 이야기되는 두 가지는 원격 보고 및 자동화 또는 부분 자동화 진단을 위한 인공지능의 사용입니다.

원격 보고

많은 병리의사들은 자신의 집(또는 프랑스 남부의 고급 빌라)에서 편안하게 사건을 보고하는 꿈을 꿉니다. 디지털 슬라이드는 확실히 이 목표에 도달했습니다. 병리학자의 부족과 병리의사 수 감소에 영향을 미치는 기타 요인이 증가함에 따라, 보다 유연하고 유리한 병리 보고 환경에 대한 필요성은 그 어느 때보다 높아졌습니다.

편리하고 편안한 시간과 장소를 포함한 경력 혜택은 지역, 지역 및 국가의 전문 분야 보고 부족에 대한 잠재적 솔루션입니다.

병리 보고가 시간적 및 위치적 제약으로부터 해방되면 진단적 의견에 24 시간 액세스 할 수 있는 가능성이 있습니다.

저희는 이 분야에 대한 경험과 연구가 증가함에 따라 전문 및 규제 기관은 모범 사례를 육성하고 환자의 안전이나 전문 표준을 훼손하지 않으면서 유연한 원격 작업의 보상을 얻을 수 있는 보다 자세한 지침을 제공 할 수 있을 것으로 확신합니다.

인공 지능 (AI)

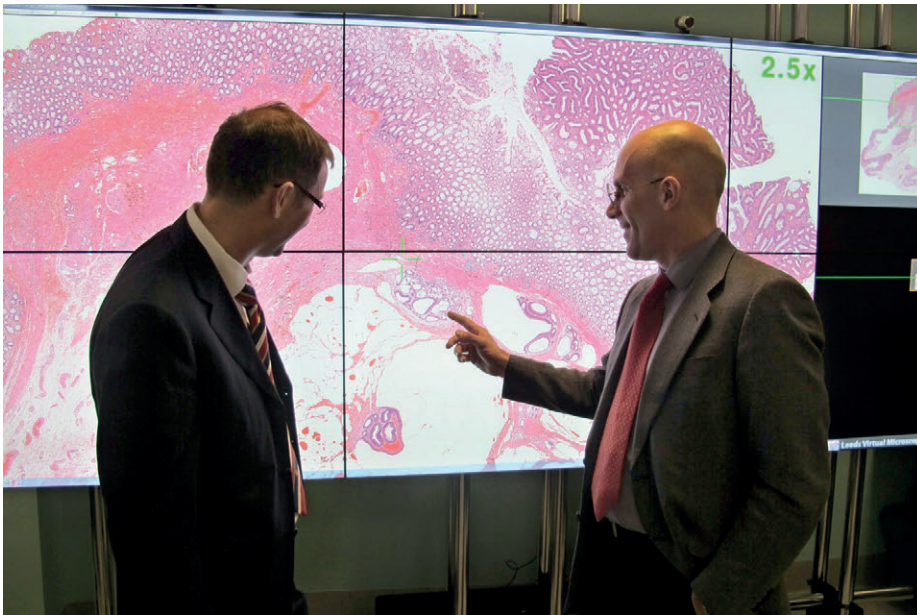
AI를 사용하여 병리학적 진단을 하거나 증강시키는 것은 뜨거운 주제입니다. 숙련된 전문 병리학자의 종합적인 경험과 판단을 대체 할 수 있는 것은 없지만, 컴퓨터 보조 진단은 병리 진단과 관련된 더 지루하고 까다로운 작업에 도움이 됩니다. 알고리즘 시스템은 면역 조직 화학 염색에 대해 정확하고 반복 가능한 정량화 매트릭스를 제공할 수 있습니다. 이 시스템은 병리학자가 희귀한 사건 (예 : 림프절의 전이 / 미세 전이 또는 암 등급 시스템의 유사 분열 수치) 을 감지하고 계산하는데 도움을 줄 수 있습니다.

1 차 디지털 진단을 수행하는 병리학자의 경험이 축적됨에 따라 AI는 확장된 디지털 진단 이미지 아카이브를 통해 최첨단 조직 진단의 요구에 맞춘 더 많은 소프트웨어의 개발에 필요한 큰 데이터를 제공함으로써 확장될 것입니다.

글을 마치며

디지털 병리 시스템은 기관이 서비스 개선 프로젝트를 추구하고 새롭고 혁신적인 진단 워크 플로우를 마련 할 수 있는 유연한 기반을 제공합니다. 저희의 가능성은 끝이 없습니다.

저희는 디지털 병리가 향후 10, 20, 30 년 동안 모든 병리학자의 작업 방식에 근본적으로 영향을 줄 것이라고 믿습니다. 저희는 디지털 병리의 미래를 오늘날보다 더 밝게 만드는 차세대 혁신을 추구함에 따라 다른 기관이 디지털화를 추구하는 길을 탐색할 수 있도록 최선을 다하고 있습니다.



리즈 파워 월에서 디지털 이미지를 보고 있는 라이카 바이오시스템즈의 디지털 병리 책임자 인 대런 트레너 박사와 제롬 클라벨

참고 자료

1. Goacher E, Randell R, Williams BJ, Treanor D (2017) The Diagnostic Concordance of Whole Slide Imaging and Light Microscopy: A Systematic Review. Archives of Pathology & Laboratory Medicine: January 2017, Vol. 141, No. 1, p. 151-161.
2. Williams BJ, DaCosta P, Goacher E, Treanor D (2017) A Systematic Analysis of Discordant Diagnoses in Digital Pathology Compared With Light Microscopy. Archives of Pathology & Laboratory Medicine: December 2017, Vol. 141, No. 12, pp. 1712-1718.
3. Cancer Research UK. Testing times to come? An evaluation of pathology capacity across the UK. 2016 https://www.cancerresearchuk.org/sites/default/files/testing_times_to_come_nov_16_cruk.pdf
4. Williams BJ, Bottoms D, Treanor D (2017) Future-proofing pathology: the case for clinical adoption of digital pathology Journal of Clinical Pathology;70:1010-1018.
5. Ahlers HJ, Stratman C, et al. Can digital pathology result in cost savings? A financial projection for digital pathology implementation of a large integrated health care organization. J Pathol Inform. 2014; 5:33
6. Williams BJ, Bottoms D, Clark D, et al Future-proofing pathology part 2: building a business case for digital pathology Journal of Clinical Pathology Published Online First: 16 March 2018. doi: 10.1136/jclinpath-2017-204926
7. Royal College of Pathologists. Best practice recommendations for digital pathology. 2018. <https://www.rcpath.org/resourceLibrary/best-practicerecommendations-for-implementing-digital-pathology-pdf.html>
8. Williams BJ, Hanby A, Millican-Slater R, Nijhawan A, Verghese E & Treanor D (2018) Digital pathology for the primary diagnosis of breast histopathological specimens: an innovative validation and concordance study on digital pathology validation and training Histopathology 72,662–671.



대런 트레너 박사는 리즈에서 DP 교육 워크숍을 주최하고 있습니다

저자

닥터 대런 트레너 (Dr Darren Treanor) darrentreanor@nhs.net

닥터 베타니 윌리엄스 (Dr Bethany Williams) Bethany.williams2@nhs.net

기고 :

Basharat Hussain

Dharshana Jayewardene

Dr Alex Wright

Chloe Lockwood

Dr Emily Clarke

자세한 내용은 저자에게 문의하십시오.

리즈 대학병원 NHS Trust와 리즈 대학교는 라이카 바이오시스템즈와 공동으로 디지털 병리학 연구 중심의 구축을 위해 협력 관계를 맺고 있습니다.

제공된 정보에서 라이카 바이오시스템즈 아페리오 제품에 대해 설명 된 임상 사용은 미국 FDA에 의해 허가 또는 승인 되지 않았으며 미국에서 사용할 수 없습니다.