

Agilent InfinityLab Assist: HPLC 시스템을 제어하고 자동화하기 위한 로컬 사용자 인터페이스



개요

최신 액체 크로마토그래피(LC) 기기에는 크로마토그래피 데이터 시스템(CDS)을 실행하고 포괄적인 제어 및 기기 진단 기능을 제공하는 PC와의 영구적인 연결이 필요합니다. 대규모 실험실에서 CDS는 종종 중앙 데이터 저장소(서버)와 여러 대의 LC 기기를 제어할 수 있는 여러 대의 PC(클라이언트)로 구성된 클라이언트/서버 시스템으로 설정됩니다. 이러한 설정에서는 사용자가 LC를 제어하는 동시에 기기에서 발생하는 상황을 모니터링하기가 어렵습니다. 각 LC에 태블릿 스타일의 사용자 인터페이스를 추가하면 사용자가 기기에서 중요한 제어 및 진단 기능을 바로 사용할 수 있어 이 문제가 해결됩니다. Agilent InfinityLab Assist는 이러한 기능을 충족할 뿐만 아니라 자동화, 안내 및 예약 기능도 통합하고 있어 사용자가 일상적 작업을 더 쉽고, 빠르며 더욱 자신 있게 수행할 수 있게 해줍니다.

소개

다양한 분석 기기를 갖춘 실험실의 경우 원격 PC에서 시료를 제출하고 데이터를 분석할 수 있도록 기기를 중앙 데이터 시스템에 연결하는 경우가 많습니다. Agilent OpenLab 클라이언트/서버 시스템을 사용하면 여러 기기를 단일 클라이언트나 애질런트 기기 컨트롤러에서 제어할 수 있으며, 이러한 기기는 반드시 동일한 벤치, 혹은 기기와 같은 방에 설치하지 않아도 됩니다. 이런 환경은 안전과 실험실 공간의 최적 활용 측면에서 유리할 수 있습니다. 그러나 기기 및 제어 PC 모두와 상호 작용해야 하는 작업의 경우에 사용자가 지속적으로 여러 장소를 오가야 한다면 단순한 활동에 시간이 소비되고 잦은 실수로 이어질 수 있습니다. 로컬 사용자 인터페이스 이용 시 이 문제가 해결되며 기기를 더욱 정확하고 쉽게 제어할 수 있습니다. 이 백서에서는 InfinityLab LC 시스템에 로컬 제어 및 자동화를 추가시켜주는 모듈인 InfinityLab Assist가 일반적인 실험실 워크플로에 어떤 이점을 가져다줄 수 있는지 설명합니다.*

InfinityLab Assist 인터페이스를 사용한 LC 작동

기기에서 직접 LC를 제어하면 사용자가 인터페이스와 상호 작용하면서 일상적 작업을 수행하고, 작동 중에 하드웨어를 시각적으로 검사하며, 유지보수를 보다 쉽게 수행할 수 있습니다. InfinityLab Assist는 기기 제어, 상태 모니터링, 유지보수 및 문제해결 가이드를 간편하게 제공하는 대형 터치스크린(Assist 인터페이스)을 갖추고 있습니다. 홀더의 기울기와 높이를 조절할 수 있어 사용자가 기기 앞에서 있거나 앉아 있을 때도 작업하기가 편리합니다.

연결

InfinityLab Assist는 Agilent 1260 Infinity II LC, Agilent 1260 Infinity III LC, Agilent 1290 Infinity II LC 및 Agilent 1290 Infinity III LC 시스템에 쉽게 설치하여 업그레이드할 수 있는 솔루션입니다. LC 스택과 동일한 설치 면적을 갖춘 Assist Hub는 가장 위쪽 InfinityLab LC 모듈과 용매 캐비닛 사이에 맞으며, Assist 인터페이스를 위한 슬라이드인 홀더를 갖추고 있습니다. InfinityLab LC 시스템 스택의 일부인 InfinityLab Assist는 CAN(Controller Area Network) 연결을 통해 다른 모듈에 연결됩니다. 통합된 LAN(local area network) 스위치는 Assist에서 LC 검출기 및 펌프로 빠른 데이터 연결을 구성합니다.

단일 LAN 케이블을 통해 실험실 네트워크나 워크스테이션 PC에 직접 연결하여 Assist와 CDS를 연결합니다. 필요한 경우 CDS와 Assist 간의 연결을 액세스 토큰을 사용하여 인증하고 종단간 암호화할 수 있습니다. 이 기능이 활성화되어 있는 경우, 처음으로 Assist에 연결되는 모든 CDS는 Assist의 등록된 사용자로부터 승인을 받아야 합니다. CDS에서 시료 분석이 시작된 경우 Assist는 읽기 전용 모드로 제한됩니다. Assist에서는 시료 실행을 중단할 수 없습니다.

사용자는 Assist 인터페이스 외에도 웹 브라우저를 사용하여 실험실 네트워크 내의 모든 장치에서 Assist에 액세스할 수 있습니다(그림 1). 이 연결은 선택적으로 HTTPS/TLS로 암호화될 수도 있습니다.

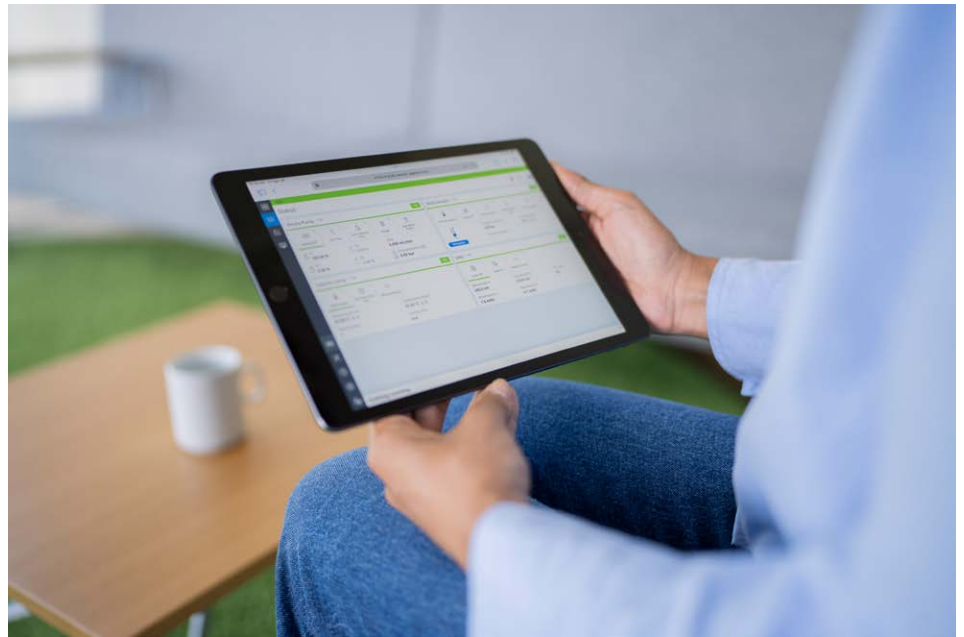


그림 1. 실험실 네트워크 내의 모든 모바일 기기에서 브라우저를 통해 Agilent InfinityLab Assist에 액세스합니다.

*Agilent InfinityLab Assist는 Agilent 1260 Infinity II LC, Agilent 1260 Infinity III LC, Agilent 1290 Infinity II LC 및 Agilent 1290 Infinity III LC 시스템과 호환됩니다.

사용자 역할

대규모 분석 실험실을 운영할 때 중요한 측면 중 하나는 문서화와 추적성을 유지하는 것입니다. 시스템 적합성 테스트를 포함한 분석 결과를 저장해야 합니다. 또한, 시스템에서 수행된 모든 유지보수를 추적해야 합니다. 터치스크린으로 기기에 액세스할 수 있는 경우, 다양한 권한을 가진 사용자 역할에 따라 액세스를 제한해야 합니다.

InfinityLab Assist를 사용하면 PIN으로 보호된 다양한 사용자 역할을 필요에 따라 활성화할 수 있습니다. 기본값은 관리자 역할입니다. 가장 간단한 사용자 역할은 뷰어로서, LC를 제어하거나 작업을 실행할 수 없습니다. 반면에 실험실 분석가는 LC를 제어하고 미리 정의된 작업을 실행할 수 있지만, 유지보수 절차를 실행할 수는 없습니다. 유지보수 기술자 및 애질런트 서비스 기술자 역할은 다양한 유지보수 절차와 진단에 액세스할 수 있습니다. 관리자 역할은 테스트, 작업 및 설정 전체를 이용할 수 있습니다. 그러나 시료가 실행 중일 때는 InfinityLab Assist의 모든 기기 설정을 어떤 사용자도 조정할 수 없습니다.

로그인한 사용자가 없으면 시스템에 사용자 정의 가능한 주변 화면이 표시됩니다 (그림 2). 이 보기에서는 시스템 상태 (예: 유힬 또는 실행 중)가 표시되고 다양한 모듈의 정보 위젯이 나타납니다. 관리자는 압력, 컬럼 온도 또는 검출기 신호와 같은 파라미터를 그래픽이나 숫자 스타일로 표시하도록 주변 화면을 구성합니다. 이 화면을 통해 시스템이 실행 중인지, 시료에 대기 중인지, 오류가 발생했는지 등을 더 빠르게 확인할 수 있습니다.



그림 2. 사용자 정의 가능한 위젯에 상태 정보를 표시하는 주변 화면입니다.

홈 화면

주변 화면과 달리 모든 사용자 역할은 대시보드 스타일의 창(그림 3)에서 전체 LC의 중요한 상태 파라미터를 표시하도록 자신의 홈 화면을 정의할 수 있습니다. 화면은 하나 이상의 선택 가능한 파라미터를 표시하는 여러 위젯으로 사용자 정의할 수 있습니다. 온라인 플롯 및 실행 제어 위젯은 다양한 크기로 제공되어, 예를 들어 여러 신호 트레이스를 오버레이로 나타낼 수 있습니다.

구성이 완료되면, 암호를 입력하지 않고도 화면을 두 번 탭하여 뷰어 사용자의 홈 화면을 볼 수 있습니다. 이 보기를 통해 모든 사용자가 LC 상태를 빠르고 쉽게 확인할 수 있습니다. 또 다른 탭을 실행 제어 창(그림 3)에 밀어 넣으면 LC를 사용할 수 있는지, 또는 작업 또는 분석이 진행 중인지 여부가 즉시 표시됩니다.



그림 3. Agilent InfinityLab Assist의 홈 화면으로, 하단에 분석이 진행 중임을 보여주는 실행 제어판이 있습니다.

기기 상태 화면

홈 화면에서는 LC 상태에 대한 읽기 전용 정보를 제공하고, 기기 상태 화면에서는 단일 모듈의 파라미터를 제어할 수도 있습니다. 이 화면은 Agilent OpenLab CDS Acquisition의 상태 보기와 비슷하며, 사용자가 모듈을 켜거나 끄고, 유량과 조성을 설정하는 등의 작업을 수행할 수 있습니다. 연결된 LC 기기의 각 모듈은 중요 정보와 최대 5개의 모듈별 빠른 실행 소프트웨어 버튼을 표시하는 타일로 표시됩니다(그림 4). 더 많은 빠른 동작을 사용할 수 있는 경우, 모듈 이름을 탭하여 액세스할 수 있습니다. 그러면 설치된 옵션 등의 상세 정보가 표시되고 모듈별 유지보수 절차에 대한 바로 가기가 제공됩니다(그림 5).

빠른 동작 버튼을 사용한 직관적인 조작을 통해 사용자는 제어 PC를 사용할 때보다 훨씬 더 빠르고 쉽게 빈번한 작업을 수행할 수 있습니다. 예를 들어, 용매 병을 교체하려면 용매 라인을 퍼지해야 합니다. InfinityLab Assist를 사용하면 퍼지 소프트웨어 버튼을 탭하기만 하여 올바른 기기가 선택한 채널만 퍼지하도록 할 수 있습니다. InfinityLab Assist의 스마트 퍼지(Smart Purge) 절차는 흐름을 니들 세척 포트로 전환하여 펌프의 퍼지 밸브와 관계없이 퍼지를 가능하게 합니다. 압력과 리플/튜닝 신호는 내부적으로 모니터링되며, 알고리즘에 따라 신호가 안정적인지 판단하고 선택된 채널이 성공적으로 퍼지되면 절차를 중단합니다. 스마트 퍼지 절차는 모든 LC에 편의성을 더해 주며, 자동 퍼지 밸브 없이도 LC의 원격 퍼지도 용이하게 해줍니다. 스마트 퍼지는 개별 용매 채널을 퍼지한 후 원래 용매 조성을 복원하고, 유로를 샘플러 니들 팁까지 플래싱하여 시스템의 일관된 평형을 보장합니다.

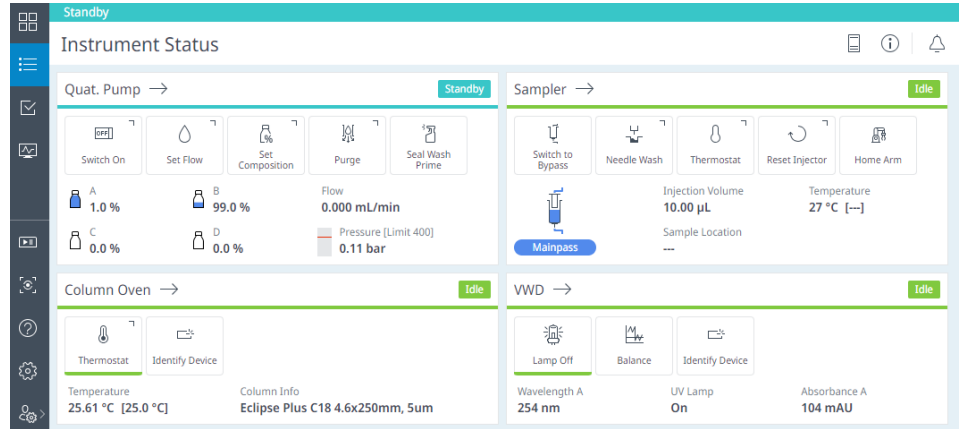


그림 4. 각 모듈에 특정한 정보와 빠른 실행 소프트웨어 버튼을 표시하는 기기 상태 보기입니다.

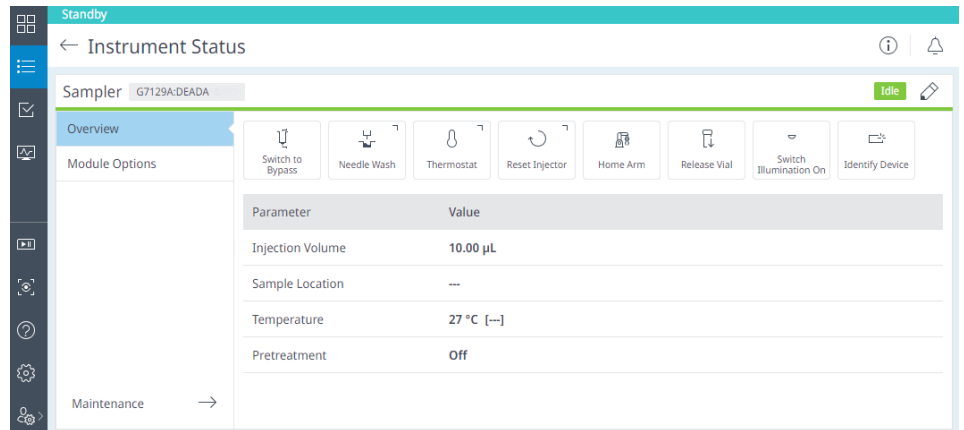


그림 5. 자동 시료 주입기의 상세한 기기 상태 보기입니다. 빠른 실행 소프트웨어 버튼과 유지보수 단축키가 있습니다.

작업

두 개 이상의 용매 병을 교체하고 시스템의 분석을 준비해야 하는 경우(검출기 램프 점화, 시료 냉각, 컬럼 가열, 플래싱, 정의된 시작 조건에서 평형화), 사용자는 이러한 각 단계를 개별적으로 수행할 필요가 없습니다. InfinityLab Assist에는 LC를 작동할 때 일반적인 절차를 자동화하는 데 도움을 주는 작업이 포함되어 있습니다(그림 6).

준비(Make Ready) 작업은 정의된 시작 조건에서 시스템을 자동으로 평형화하고, 다양한 조성과 흐름 설정에서 시스템을 퍼지하고 사전 플래싱하는 옵션을 제공합니다. 평형은 다음 단계로 구성됩니다.

- 정의된 용량이 펌핑될 때까지(수동) 또는 안정된 조건에 도달할 때까지(자동) 자유롭게 설정 가능한 조건에서 펌프 실행
- 시료를 정의된 온도로 냉각
- 컬럼을 정의된 온도로 가열(또는 냉각)
- 검출기 램프 켜기

대기(Standby) 작업은 선택적으로 시스템과 컬럼을 여러 조건에서 플래싱하여 컬럼 보관 준비를 용이하게 합니다. 그런 다음 시스템을 절전 모드로 전환(전원을 제외한 모든 부분이 꺼짐)하거나 대기 모드로 전환할 수 있습니다. 이 모드에서는 정의된 유량으로 용매가 계속 펌핑되어 펌프가 꺼졌을 때 발생할 수 있는 완충염의 침전 등을 방지합니다. 대기 모드에서 에너지 소비를 줄이기 위해 컬럼 및 시료 온도 조절 장치와 검출기 램프를 개별적으로 끌 수 있습니다.

기술자와 관리자 사용자는 다양한 단계와 조건을 포함한 작업을 만들고 의미 있는 이름으로 저장할 수 있습니다. 뷰어를 제외한 모든 사용자가 기존 작업을 실행할 수 있습니다. 스케줄링 기능을 이용하면 정기적으로 작업을 실행하고, 정의된 시간에 작업이 시작되도록 할 수 있습니다. 이 기능은 사용자가 아침에 작업을 시작하면 시스템을 준비 상태로 전환하고 저녁에는 대기 상태로 전환하여 실험실이 보다 경제적이고 지속 가능하게 운영되도록 합니다. 작업이 예약된 시간에 기기가 시료를 실행 중이면, 작업을 건너뛰거나 시료 뒤에 추가할 수 있습니다. 실행 중인 시료는 어떠한 작업의 방해도 받지 않습니다.

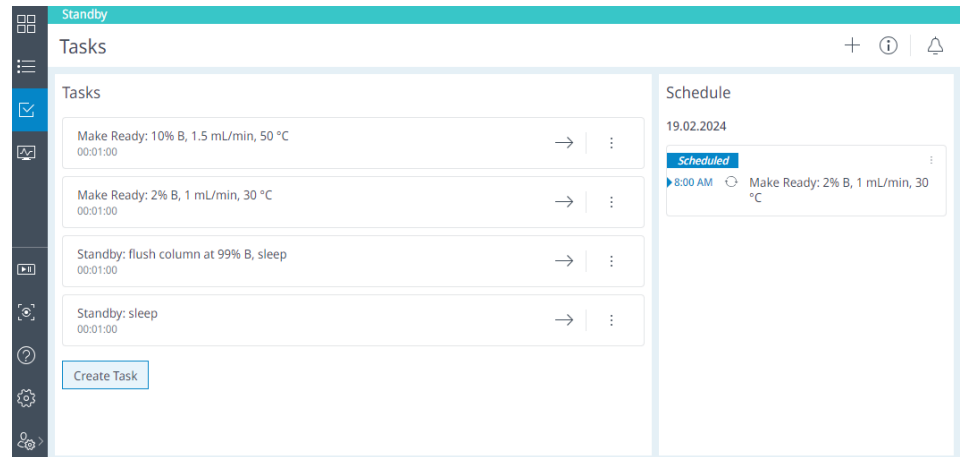


그림 6. 다양한 준비하기(Make Ready) 및 대기(Standby) 작업과 예약된 작업을 표시하는 작업 보기입니다.

상태

상태 보기에는 기기 로그가 포함되어 있으며 문제해결, 유지보수, 진단 및 기기 정보에 액세스할 수 있습니다(그림 7). 기술자와 관리자 사용자만 유지보수 및 진단 테스트에 액세스할 수 있고 활동 로그, 문제해결 및 기기 정보는 모든 역할에서 볼 수 있습니다.

통찰력

기기 통찰력에는 조기 유지보수 피드백(EMF) 카운터와 추세, 및 기기 추세가 포함됩니다. EMF 카운터는 밸브 스위치, 펌핑된 용량, 검출기 램프의 연소 시간 등 마모 부품의 마모 및 파손 상태를 추적합니다. 기술자와 관리자는 각 EMF 카운터에 대한 최대값을 정의할 수 있습니다. 이 값에 도달하면 알림이 표시될 수 있습니다. 이 기능은 관련 기기에 직접 유지보수 카운터와 알림을 표시하여 사용 편의성을 높이고 오류를 줄여줍니다.

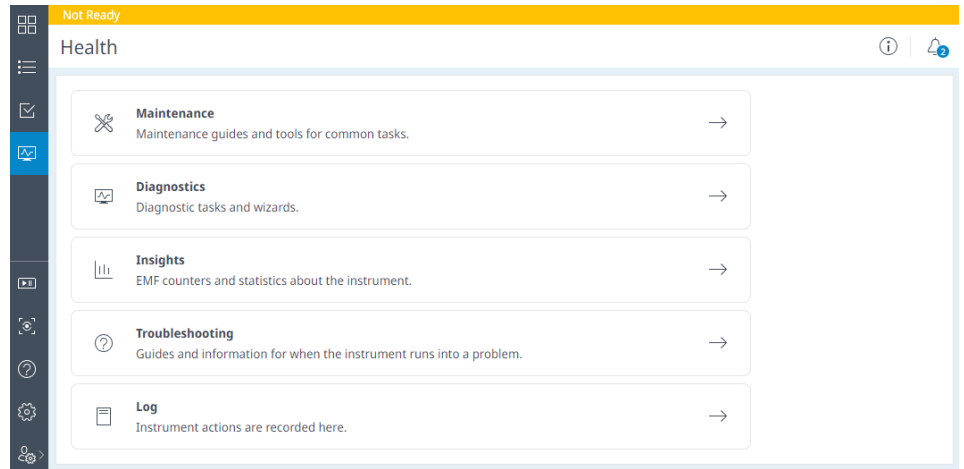


그림 7. 모든 사용자에게 로그, 통찰력 및 문제해결 가이드를 제공하는 상태 보기입니다. 기술 역할을 맡은 사용자는 진단 및 유지보수 절차를 시작할 수 있습니다.

기기 추세는 시스템이 얼마나 경제적으로 사용되고 있는지에 대한 정보를 제공하는 또 다른 유형의 통찰력입니다. 이러한 목적으로 용매 효율성과 일일 실행 횟수의 두 가지 요소가 평가됩니다. 후자의 지표는 지난 12개월 동안의 곡선으로 표시될 수 있는 간단한 카운터로 표시됩니다. 반면, 용매 효율성은 시료를 분리하는 데 사용되는 펌핑된 용매의 백분율로 정의됩니다. 예를 들어, 기기가 3시간 시료 시퀀스를 시작하기 전 1시간 동안 컬럼을 평형화한다면 용매

효율은 75%가 됩니다. 위쪽과 아래쪽 화살표는 이러한 지표의 일일 추세가 증가하고 있는지 감소하고 있는지를 간략하게 보여줍니다. 기기 추세는 LC가 얼마나 효율적으로 사용되고 있는지에 대한 귀중한 정보를 제공하므로 시스템을 실제로 실행해야 하는지, 아니면 시료를 다른 시스템에 분배해야 하는지를 결정하는데 도움이 됩니다. 이러한 결정은 실험실 관리자가 더 경제적이고 지속 가능하게 판단하는 데 도움이 될 수 있습니다.

문제해결 및 유지보수

InfinityLab Assist의 가장 큰 장점 중 하나는 유지보수, 진단 또는 문제해결 절차를 시작할 때 분명해집니다. LC 스택의 모듈에 오류가 발생하면 디스플레이에 알림이 표시되어 문제가 무엇인지, 어떤 모듈에 오류가 있는지 알려줍니다. 많은 경우, 이 알림에서 바로 문제해결 가이드를 시작할 수 있으며, 이를 통해 사용자는 문제의 원인과 해결 방법을 안내받아 문제를 해결할 수 있습니다(그림 8). 많이 애용되는 Agilent InfinityLab HPLC Advisor 앱에서 보다 일반적인 또 다른 문제해결 가이드를 가져왔습니다. 이 앱은 Apple App Store와 Google Play Store에서 무료로 이용할 수 있습니다.¹ 이 가이드는 오류 증상(예: 피크 드리프트)을 선택하는 것으로 시작하여 사용자에게 가장 가능성 있는 문제 원인과 해결 방법을 제시합니다. 필요한 경우, 램프 강도나 leak 테스트와 같은 진단 절차를 진단 화면에서 직접 시작할 수 있습니다. 많은 수리의 경우, 유지보수 화면에서 검출기 램프나 자동 시료 주입기 그리퍼를 교체하는 등의 작업을 수행하는 방법에 대한 단계별 지침을 제공합니다. Assist 인터페이스를 아래쪽으로 접으면 화면의 지침을 더 편리하고 빠르게 따를 수 있습니다(그림 9).

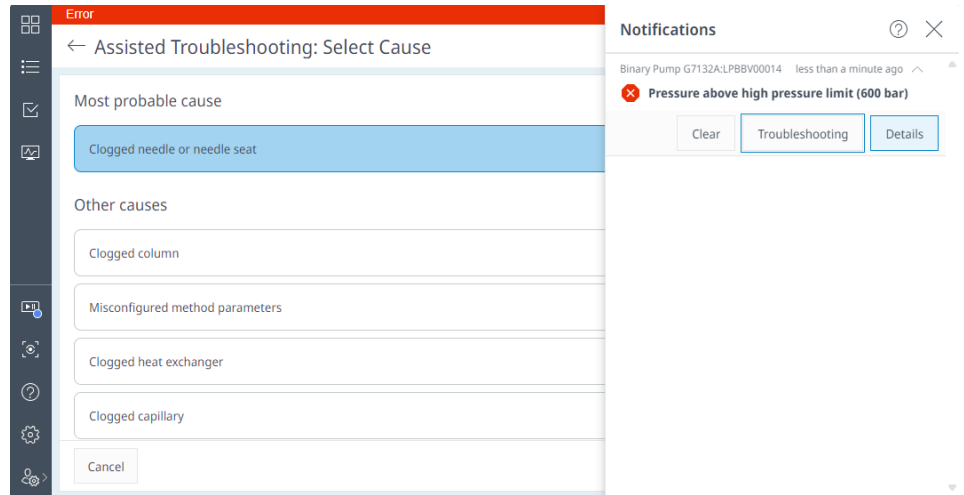


그림 8. 오류 알림에서 문제해결 버튼을 클릭하면 가능한 원인 목록과 해결 방법이 나타납니다.

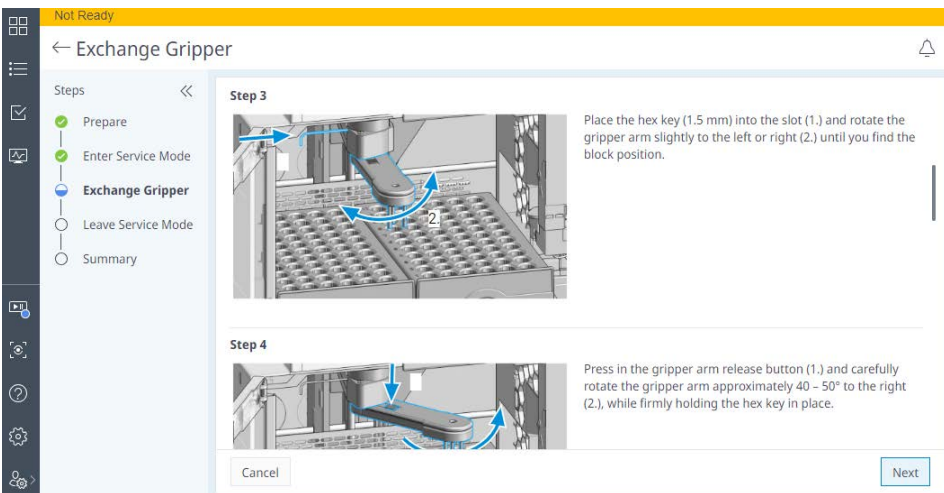
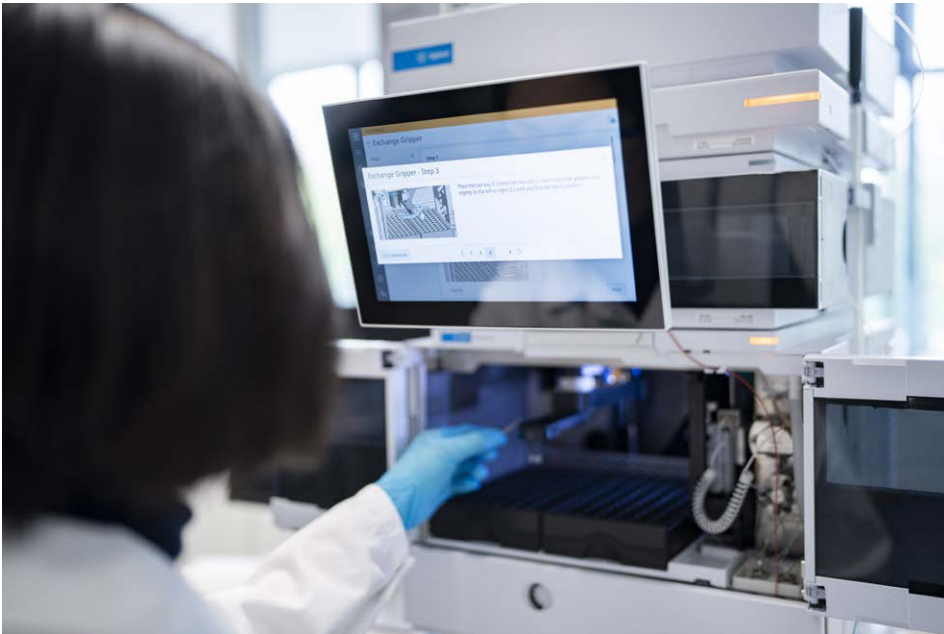


그림 9. 안내식 유지보수의 예시: 화면 지침에 따라 vialsampler 그리퍼를 교체합니다.

로그

InfinityLab Assist는 제어 PC에 연결하지 않고도 전용 로그를 사용할 수 있는 기능을 제공합니다. LC가 OpenLab CDS 수집 소프트웨어에 연결된 경우, 기기 로그와 모든 유지보수 및 진단 활동이 저장되고 PC의 OpenLab 데이터 저장소와 동기화됩니다. 로그는 날짜, 결과(경고, 정보, 오류, 완료 또는 실패), 실행한 사용자 및 범주(작업, 유지보수, 진단)별로 검색하고 필터링할 수 있습니다. 이 사용하기 쉬운 로그는 기기에서 직접 액세스할 수 있으며, InfinityLab Assist가 문제해결, 시스템 검사 및 감사를 빠르고 용이하게 도와주는 또 하나의 측면입니다.

결론

Agilent InfinityLab Assist는 Agilent InfinityLab LC 시스템을 제어하기 위한 직접적인 대화형 액세스 포인트입니다. 기기 실제값 모니터링, 시스템 파라미터 설정, 퍼지와 같은 일상적 작업 실행을 기기에 있는 조정식 멀티터치 디스플레이를 통해 수행할 수 있습니다. 시스템을 평형화하거나 대기 상태를 유도하는 자동화된 작업을 필요에 따라 사용자 정의 및 저장하고 예약할 수 있습니다. 유지보수 및 문제해결을 위한 통합 가이드는 이러한 작업을 용이하게 하며, 필요한 경우 외부 문서를 참조하지 않고도 사용자가 해결 방법을 찾을 수 있습니다. 이러한 기능을 통해 경험이 없는 사용자라도 일상적인 실험실 작업을 더 빠르고 쉽게 수행할 수 있으며, 오류가 덜 발생하고 실험실을 더 효율적이고 경제적으로 운영할 수 있습니다.

참고 문헌

1. Agilent InfinityLab HPLC Advisor App, <https://www.agilent.com/en/product/liquid-chromatography/hplc-advisor>

www.agilent.com

DE89849387

이 정보는 사전 고지 없이 변경될 수 있습니다.

© Agilent Technologies, Inc. 2024
2024년 10월 18일, 한국에서 인쇄
5994-7572KO

한국에질런트테크놀로지스(주)
대한민국 서울특별시 서초구 강남대로 369,
A+ 에셋타워 9층, 06621
전화: 82-80-004-5090 (고객지원센터)
팩스: 82-2-3452-2451
이메일: korea-inquiry_lsca@agilent.com

 **Agilent**
Trusted Answers