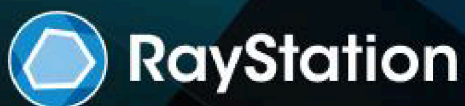


RAYSTATION v2025 SP2

릴리즈 노트



v2025

Traceback information:
Workspace Main version a1058
Checked in 2025-12-18
Skribenta version 5.6.020.1

부인 성명

규제상의 이유로 이용이 불가능한 기능에 대한 정보는 RayStation사용 지침의 규제 정보를 참조하십시오.

적합성 선언문



의료 기기 규정(MDR) 2017/745를 준수합니다. 해당 적합성 선언 사본은 요청 시 제공됩니다.

안전 고지

사용 설명서에 포함된 경고 및 주의는 안전한 제품 사용을 위해 제공되며 반드시 따라야 합니다.



경고!

경고는 부상 또는 사망 위험에 대한 정보를 제공합니다. 대부분의 경우 이러한 위험은 잘못된 환자 치료와 관련됩니다.



주의!

주의는 장비, 소프트웨어 또는 데이터의 손상 위험에 대한 정보를 제공합니다.

참고: 참고는 추가적인 유용한 정보, 팁 또는 참고사항을 제공합니다.

저작권

이 문서에는 저작권으로 보호되는 독점 정보가 포함되어 있습니다. 이 문서의 어떤 부분도 RaySearch Laboratories AB (publ)의 사전 서면 동의 없이 재생산 또는 다른 언어로 번역되어서는 안 됩니다.

All Rights Reserved. © 2025, RaySearch Laboratories AB (publ).

인쇄 재료

요청 시 사용 지침과 릴리즈 노트 관련 문서의 인쇄 복사본이 제공됩니다.

상표

RayAdaptive, RayAnalytics, RayBiology, RayCare, RayCloud, RayCommand, RayData, RayIntelligence, RayMachine, RayOptimizer, RayPACS, RayPlan, RaySearch, RaySearch Laboratories, RayStation, RayStore, RayTreat, RayWorld 및 RaySearch Laboratories 로고는 RaySearch Laboratories AB (publ)*의 상표입니다.

여기에서 사용된 타사 상표는 RaySearch Laboratories AB (publ)와 제휴되지 않은 해당 소유자의 재산입니다.

RaySearch Laboratories AB (publ) 자회사를 포함한 RaySearch Laboratories AB (publ)는 이하 RaySearch라 합니다.

* 일부 시장에서는 등록 대상입니다.



목차

1	머리말	9
1.1	이문서 정보	9
1.2	제조사 연락처 정보	9
1.3	시스템 운영 시 사고 및 오류 보고	9
2	새로운 기능 및 개선 사항 - RAYSTATION v2025	11
2.1	주요 사항	11
2.2	자동 계획 수립 알고리즘 ECHO	11
2.3	향상된 Plan explorer	11
2.4	향상된 직립 치료 지원	12
2.5	충돌 확인	12
2.6	인프라 및 속도 개선	12
2.7	보안	13
2.8	일반적인 시스템 개선 기능	13
2.9	계획 생성 프로토콜	14
2.10	환자 데이터 관리	15
2.11	환자 모델링	15
2.12	딤러닝 세그먼트화	16
2.13	근접 치료 계획 수립	16
2.14	계획 설정	17
2.15	계획 최적화	18
2.16	머신러닝 계획	18
2.17	전자 계획	19
2.18	양성자 펜슬 빔 스캐닝 계획 수립	19
2.19	양성자 아크 계획 수립	19
2.20	경이온 펜슬 빔 스캐닝(Light ion pencil beam scanning) 계획	19
2.21	미세 조정 최적화	20
2.22	붕소중성자포획요법(BNCT) 계획	20
2.23	QA 준비	20
2.24	선량 추적	20
2.25	자동화된 보정치료 재계획	20
2.26	DICOM	21
2.27	시각화	21
2.28	스크립트 작성	22
2.29	Physics mode	23
2.30	RayPhysics	23
2.31	광자 빔 커미셔닝	23
2.32	전자빔 커미셔닝	23
2.33	이온 빔 커미셔닝	23
2.34	RayStation 선량 엔진 업데이트	24
2.35	영상 변환 알고리즘 업데이트	26

2.36	이전에 출시된 기능의 변경된 동작	27
2.37	라인 스캐닝 빔 모델을 RayStation v2025로 업그레이드	32
2.38	해결된 현장 안전 공지(FSN)	33
2.39	새로 추가되고 대폭 업데이트된 경고	33
2.39.1	새로운 경고	33
2.39.2	대폭 업데이트된 경고	37
3	환자 안전과 관련된 알려진 문제	41
4	기타 알려진 문제	43
4.1	일반 사항	43
4.2	가져오기, 내보내기 및 계획 보고서	44
4.3	환자 모델링	45
4.4	근접 치료 계획 수립	45
4.5	계획 설계 및 3D-CRT 빔 설계	47
4.6	계획 최적화	47
4.7	CyberKnife 계획	48
4.8	치료 조정	48
4.9	자동 계획 수립	49
4.10	생물학적 평가 및 최적화	49
4.11	RayPhysics	49
4.12	스크립트 작성	49
5	RAYSTATION v2025 SP1 업데이트	51
5.1	새로운 기능 및 개선 사항	51
5.1.1	해결된 안전 공지(FSN)	51
5.1.2	Dose tracking 모듈의 용어 수정	51
5.1.3	보정치료 빔 세트의 빔 이름	51
5.1.4	RayStation 선량 엔진 업데이트	51
5.1.5	머신러닝 모델	52
5.1.6	'Adapt to target dose levels' 옵션이 활성화된 선량 감소 함수	52
5.1.7	근접 치료 Monte Carlo 선량 엔진	52
5.2	발견된 문제	52
5.3	해결된 문제	52
5.4	새로 추가되고 대폭 업데이트된 경고	52
5.4.1	새로운 경고	53
5.4.2	대폭 업데이트된 경고	53
5.5	업데이트 된 매뉴얼	53
6	RAYSTATION v2025 SP2의 업데이트	55
6.1	새로운 기능 및 개선 사항	55
6.1.1	해결된 현장 안전 공지(FSN)	55
6.1.2	RayCare 연동 온라인 치료 조정 지원	55
6.1.3	NVIDIA Blackwell GPU에서 RayStation 검증 완료	56

6.1.4	Varian TrueBeam CBCT 데이터로부터 생성된 합성 CT 영상에서 딥러닝 세분화 검증	56
6.1.5	RayStation 선량 엔진 업데이트	57
6.1.6	머신 러닝 모델	57
6.2	발견된 문제	57
6.3	해결된 문제	57
6.4	새로 추가되고 대폭 업데이트된 경고	58
6.4.1	새로운 경고	58
6.4.2	대폭 업데이트된 경고	59
6.5	업데이트된 매뉴얼	59
부록 A -	양성자의 유효 선량	61
A.1	배경	61
A.2	설명	61

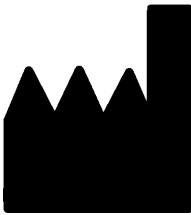
1 머리말

1.1 이 문서 정보

이 문서는 RayStation v2025 시스템에 대한 중요한 참고사항을 포함합니다. 이것은 환자 안전과 관련된 정보를 포함하고 새로운 기능, 알려진 문제 및 가능한 해결 방법을 나열합니다.

RayStation v2025의 모든 사용자는 이러한 알려진 문제를 숙지하고 있어야 합니다. 내용에 대해 궁금한 점이 있으면 제조업체에 문의하시기 바랍니다.

1.2 제조자 연락처 정보



RaySearch Laboratories AB (publ)
Eugeniavägen 18C
SE-113 68 Stockholm
스웨덴
전화: +46 8 510 530 00
이메일: info@raysearchlabs.com
원산지: 스웨덴

1.3 시스템 운영 시 사고 및 오류 보고

RaySearch 지원 이메일로 사고 및 오류 보고: 지원 이메일 support@raysearchlabs.com 또는 전화로 해당 지역의 지원 조직에 보고하십시오.

기기와 관련하여 발생한 모든 중대한 사고는 제조업체에 보고해야 합니다.

적용되는 규제에 따라서는, 사고를 국가 기관에도 보고해야 할 수 있습니다. 유럽 연합(EU)의 경우, 사용자 및 환자가 속한 EU 회원국의 관할 기관에 중대 사고를 보고해야 합니다.

2 새로운 기능 및 개선 사항 - RAYSTATION v2025

이 장에서는 RayStation 2024B와 비교해 RayStation v2025의 새로운 소식과 개선 사항에 대해 설명합니다.

2.1 주요사항

- 향상된 자동 계획 수립
- 향상된 Plan explorer
- 향상된 자동 보정치료 재계획
- 직립 치료 지원
- 일반적인 성능 개선

2.2 자동 계획 수립 알고리즘 ECHO

- ECHO 알고리즘을 이용한 치료 계획 최적화.
- ECHO (Expedited Constrained Hierarchical Optimization)는 2단계 알고리즘입니다.
 - 첫 번째 단계에서는 OAR의 선량 제약조건을 고려하면서 균일한 표적 선량을 얻도록 장비 파라미터를 최적화합니다.
 - 두 번째 단계에서는 첫 번째 단계에서 얻은 표적 선량의 균일성을 유지하면서 OAR의 선량을 최소화합니다.
- ECHO를 실행하면 검토할 준비가 된 치료 계획이 생성됩니다. RayStation의 표준 도구를 사용하여 치료 계획을 더욱 개선할 수 있습니다.
- rayEcho 제품 라이선스가 필요합니다.

2.3 향상된 PLAN EXPLORER

- 다양한 트레이드오프, 빔 배열, 치료 방비 등을 적용하여 여러 계획을 자동으로 생성합니다.
 - 사전 구성은 계획 생성 프로토콜을 통해 수행됩니다.
- 계획 생성은 머신 러닝 계획 및 자동 계획 수립 알고리즘 ECHO를 지원합니다. 생성된 치료 계획은 검토 준비가 완료되어 있으며 RayStation의 표준 도구를 사용하여 더욱 개선할 수 있습니다.

- 가장 적합한 계획을 찾기 위해 후보 계획을 필터링하고 탐색할 수 있는 효율적인 도구입니다.
 - 임상 목표 달성에 따른 계획 점수와 여러 후보 계획을 포함하는 DVH 그래프와 같은 새로운 탐색 도구가 제공됩니다.
- 모든 RayStation 기능과 원활하게 연결됩니다.
 - Plan explorer에서 생성된 계획은 다른 RayStation 모듈에서 즉시 사용할 수 있습니다.
 - 기존 계획은 계획 탐색에 손쉽게 포함됩니다.

2.4 향상된 직립 치료 지원

- RayStation의 직립 치료 계획에 대한 일반적인 지원이 가변 등받이 기울기 각도를 갖춘 Leo Cancer Care 직립 환자 체위 시스템을 사용하는 계획으로 확장되었습니다.
- 일반 고정 빔 노즐과 두 가지 의자 디자인을 포함해 직립 치료를 위한 새로운 3D 룸 모델이 추가되었습니다.
- rayUpright 제품 라이선스가 필요합니다.

2.5 충돌 확인

- VisionRT 소프트웨어 MapRT와 통합되었습니다.
- Clearance check 기능은 표준 LINAC의 빔별 충돌 상태 정보를 제공합니다.
 - 모든 갠트리 및 카우치 조합의 클리어런스 맵은 MapRT에서 계산되고 RayStation 사용자 인터페이스에 표시되어 플래너가 적절한 빔 방향과 아크 궤적을 선택하는 데 도움을 줍니다.
- 환자의 표면 스캔을 MapRT에서 가져와 일반 ROI로 시각화할 수 있습니다.
- rayClearanceCheck 제품 라이선스가 필요합니다.

2.6 인프라 및 속도 개선

- 이제 모듈을 열고 모듈 간 전환하는 속도가 더 빨라졌습니다.
- 치료 계획 최적화 시 메모리 사용량이 감소했습니다.
- 최적화 알고리즘에서 검색 방향을 생성하는 방법이 업데이트되었습니다. 따라서 대부분의 최적화 속도가 향상될 것으로 예상됩니다. 최적화 결과는 다를 수 있지만 대부분의 경우 이러한 차이는 크지 않습니다.
- 기존 시스템을 기반으로 새로운 데이터베이스 시스템을 생성하는 기능이 개선되었습니다. 더 이상 SQL Server 백업 및 복원 기능에 의존해 생성하지 않습니다. 이러한 변경을 통해 알려진 문제가 해결되고 시스템 생성 시간이 단축됩니다.

2.7 보안

- 이제 RayStation Storage 도구가 SQL Server 관리자가 아닌 사용자도 데이터를 가져오거나 내보내고 환자 데이터를 전송할 수 있도록 데이터 관리 역할을 지원합니다.
- RayStationResourceDB, RayStationServiceDB, RayStationIndexDB 및 RayStationLicenseDB에 대한 SQL Server 사용자 권한을 정의할 수 있습니다.
- 모든 RayStation 데이터베이스에 대해 SQL Server 데이터 암호화(TDE)를 사용할 수 있습니다.
- 이제 RayStation에서 SQL Server 감사 로깅 정의를 지원합니다.
- 이제 RayStation 데이터베이스에 대한 액세스 권한(읽기 및 쓰기)을 가진 하나 이상의 AD 그룹을 정의해야 합니다. 특정 RayStation-Users 그룹을 사용하는 것이 좋습니다.
- 이제 RayStation 서비스에 대한 액세스 권한이 있는 그룹을 지정해야 합니다.
- Active Directory 유효성 검사가 개선되었습니다. 로컬 사용자 및 그룹 또는 도메인 사용자 및 그룹(기본값)을 사용할 수 있습니다. 혼합 설정은 지원되지 않습니다.

2.8 일반적인 시스템 개선 기능

- RayStation의 그래픽 디자인이 현대화되었습니다.
- ROI 가시성 전환 및 여러 ROI 삭제 속도가 이전 릴리스보다 훨씬 빨라졌습니다.
- 이제 일부 표에 전체 표 내용을 클립보드에 복사하여 다른 애플리케이션에 붙여넣을 수 있는 상황에 맞는 메뉴 항목이 추가되었습니다.
- 이제 Beam dose specification points 탭에서 Copy to all 기능을 Points 열에서 사용할 수 있습니다.
- 이제 Visualization 탭의 Image view transformation 패널이나 Rotate 2D 클릭 도구를 통해 환자 2D 보기의 영상 세트에 적용된 회전을 Visualization 탭에서 저장하고 로드할 수 있습니다. 회전 저장 및 로드는 Image view transformation이 활성화된 모듈(Structure definition 및 Brachy planning 모듈)에서만 사용할 수 있습니다.
- Image view transformation 패널에서 피벗 포인트 설정 버튼이 제거되었습니다. 이제 패널을 통해 적용된 회전은 현재 슬라이스 교차점을 피벗 포인트로 사용합니다.
- 이제 ROI의 물질 오버라이드를 설정할 때 RayStation에 설치된 물질 중 어떤 물질을 사용할지 결정할 수 있습니다. 사용 가능한 물질 목록은 직접 선택하기 전까지 RayStation v2025에서 비어 있습니다. ROI material

management를 클릭한 다음 Add new common material(ROI 목록 및 ROI/POI details 대화 상자에서 사용 가능)을 클릭하여 선택합니다.

- 사전 정의된 물질 중 향동, 세로벤드, CoCrMo, 강철이 제거되었습니다. 이러한 물질을 사용하는 기존 환자는 이 변경의 영향을 받지 않습니다.
- 사전 정의된 물질 중 지방, 공기, 알루미늄[Al], 뇌, 연골, 두개골, 수정체, 심장, 철[Fe], 신장, 납[Pb], 간, 폐, 근골격계(이전 버전에서는 근육이라고 함), PVC, RW3, 은[Ag], 피부, 비장 및 왁스의 질량 밀도, 재료 구성 및/또는 평균 여기 에너지가 소폭 업데이트되었습니다. 이러한 물질을 사용하는 기존 환자는 이 변경의 영향을 받지 않습니다.
- 여러 CPU 코어를 사용하는 계산의 경우 이제 사용되는 CPU 스레드 수의 권장 제한을 설정할 수 있습니다. 이 기능은 동일한 컴퓨터에서 여러 RayStation 인스턴스를 실행할 때 시스템 응답성을 향상시키는 데 사용할 수 있습니다.
- 이온 치료 계획의 자동 복구 지원이 개선되었습니다.
- 이제 데이터 구조가 2GB보다 큰 경우에도 자동 복구가 작동합니다. 압축 기능이 추가되었으며, 메모리 스트림이 파일 스트림으로 대체되었습니다.
- RayStation Storage에서 환자 크기 명령이 최적화되었습니다.
- 이제 별도의 Physics mode 애플리케이션이 있습니다(23페이지 2.29 Physics mode 단원 참조).
- 이제 다른 케이스의 영상 세트에 접근할 수 있습니다.
 - 이제 Associate ROIs/POIs between cases 대화 상자 또는 스크립트를 사용하여 여러 케이스 간에 ROI 및 POI 연결을 추가하거나 제거할 수 있습니다.
 - 이제 다른 케이스에서 접근한 영상 세트를 사용하여 참조 프레임 정합과 하이브리드 변형 정합을 생성할 수 있습니다.
 - 이제 다른 케이스의 선량을 변형시킬 수 있습니다.
- RayStation을 MR LINAC의 이차 의견 선량 계산기로 사용할 수 있도록 자기장에서 광자 Monte Carlo 선량 계산 지원이 추가되었습니다. (rayMagnetPhysics 제품 라이선스가 필요합니다.)

2.9 계획 생성 프로토콜

- 이제 Apply optimization settings을 프로토콜 단계로 사용할 수 있습니다. 이 단계는 계획 생성 프로토콜과 자동 재계획 프로토콜 모두에 사용할 수 있습니다.
- 이제 기존 프로토콜을 복사하여 새로운 계획 생성 프로토콜을 추가할 수 있습니다.

- Apply auto-optimization settings은 자동 최적화 중에 사용할 자동화 전략을 설정하는 새로운 프로토콜 단계입니다. 머신 러닝과 ECHO 전략이 모두 지원됩니다.

2.10 환자 데이터 관리

- Open case 대화 상자가 새롭게 디자인되었습니다.
 - 환자 수가 많은 데이터베이스 시스템의 로딩 속도가 빨라졌습니다.
 - 이제 대화 상자를 열면 최근에 수정된 환자 100명이 표시되어 최근에 사용된 환자를 더 쉽게 찾을 수 있습니다.
 - 승인 정보, 계획 영상 세트, 분할 수 등 더 많은 계획 정보가 표시됩니다.

2.11 환자 모델링

- 이제 회색조 기반 강제 정합을 위한 초점 영역으로 체적 박스를 정의할 수 있습니다. 초점 체적/관심 체적은 기본 영상 세트의 환자 보기에서 정의됩니다.
- 이제 대화 상자를 닫지 않고도 영상 세트를 선택하고 여러 강제 정합을 생성할 수 있습니다. 또한 생성 대화 상자에서 강제 정합 생성 방법을 직접 선택할 수 있으며, 가능한 옵션은 다음과 같습니다.
 - 회색조 기반(기본값)
 - 기존 정합 사용
 - 0으로 설정
- 이제 Copy geometries 대화 상자를 사용하여 영상 세트 간에 POI 기하 구조를 복사할 수 있습니다.
- 이제 POI 목록을 마우스 오른쪽 버튼으로 클릭하여 영상 세트 간에 POI 기하 구조를 복사하고 매핑할 수 있습니다.
- 이제 Structure definition 모듈에서 확대/축소 및 이동과 유사한 클릭 도구를 사용하여 환자 2D 보기를 회전할 수 있습니다.
- 이제 매핑된 POI를 구조 템플릿에 추가할 수 있습니다.
- 이제 회전된 영상 보기 좌표계에 정의된 POI를 생성할 수 있습니다.
- 이제 Associate ROIs/POIs between cases 대화 상자 또는 스크립트를 사용하여 여러 케이스 간에 ROI 및 POI 연결을 추가하고 제거할 수 있습니다.
- 이제 다른 케이스에서 접근한 영상 세트를 사용하여 참조 프레임 정합과 하이브리드 변형 정합을 생성할 수 있습니다.
- 이제 새로운 Smooth ROI 도구를 사용하여 ROI를 매끄럽게 할 수 있습니다.

2.12 딥러닝 세그먼트화

- RSL DLS CT 모델은 ROI가 시야 내에 있는지 더 잘 감지하고 시야 내에 있는 ROI만 분할하므로 완화 치료와 같은 가변 시야 프로토콜에 유용합니다. 또한 전신 영상에서 더 높은 안정성을 보여줍니다.
- 유방 림프절 모델이 개선되어 상단과 하단이 더욱 선명해졌습니다.
- 이제 하대정맥이 정맥 전체 길이에 걸쳐 분할됩니다. 이전에는 두부만 분할되었습니다.
- Siemens DirectDensity 재구성 알고리즘을 사용한 영상에서 상완골두의 안정성이 향상되었습니다.
- 이번 릴리스에는 아래 표에 나오는 총 76개의 새로운 ROI가 추가되었습니다.

그룹	모달리티	관심 영역
심장 하부 구조	CT	A_Aorta_Root, A_Aorta_Asc_Prox, Atrium_L, Ventricle_L, A_Pulmonary, V_Pulmonary, Atrium_R, Ventricle_R, V_Venacava_S_Prox
골반	CT	Coccyx, Colon_Sigmoid, Bone_Pelvic_L, Bone_Pelvic_R, Musc_Iliopsoas_L, Musc_Iliopsoas_R, LN_Pelvics, PenileBulb, Sacrum
흉부	CT	Cartlg_Costal_L, Cartlg_Costal_R, Clavicle_L, Clavicle_R, CW_Anatomical_L, CW_Anatomical_R, CW_2cm_L, CW_2cm_R, Humerus_L, Humerus_R, Ribs_L, Ribs_R, Scapula_L, Scapula_R
척추	CT	C1, C2, C3, C4, C5, C6, C7, L1, L2, L3, L4, L5, L6, T1, T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T9, T10, T11, T12
혈관	CT	A_Iliac_L, A_Iliac_R, A_Iliac_Ext_L, A_Iliac_Ext_R, A_Iliac_Int_L, A_Iliac_Int_R, V_Iliac_L, V_Iliac_R, V_Iliac_Ext_L, V_Iliac_Ext_R, V_Iliac_Int_L, V_Iliac_Int_R
골반	MR	Anorectum, Canal_Anal, Bladder, PenileBulb, Prostate, Rectum, SeminalVes

2.13 근접 치료 계획 수립

- 이제 2D 보기를 자동으로 회전하여 체류 지점 또는 채널 팁에 맞출 수 있습니다.

- 이제 현재 선원 활동에 맞게 수정된 전달 시간을 볼 수 있습니다.
- 이제 체류 지점으로부터 특정 측면 거리에 배치된 채널에서 POI 행을 생성할 수 있습니다.
- 이제 회전된 영상 보기에서 슬라이스 교차 오프셋을 사용하여 POI를 생성할 수 있습니다.
- 이제 체류 시간 분포를 템플릿으로 저장하고 불러올 수 있습니다.
- 이제 선량을 조정하여 여러 지점의 평균 선량 값에 도달할 수 있습니다.
- 이제 유연한 채널을 가진 어플리케이션 모델을 가져올 수 있습니다. 유연한 채널은 가져온 후에 수정할 수 있습니다.
- 이제 스크립트를 통해 체류 지점의 방향과 절대 3D 위치를 검색할 수 있습니다.
- 이제 Visualization 탭의 Image view transformation 패널이나 Rotate 2D 클릭 도구를 통해 환자 2D 보기의 영상 세트에 적용된 회전을 Visualization 탭에서 저장하고 로드할 수 있습니다.
- 선택한 체류 지점의 체류 시간을 조정하여 실시간으로 선량을 업데이트하도록 근접 치료 계획의 선량 브러시가 개선되었습니다.
- BEBIG Co0.A86 선원에 Monte Carlo 선량 계산 지원이 추가되었습니다.
- 근접 Monte Carlo 선량 계산을 위해 애프터로더를 커미셔닝할 수 있습니다. 커미셔닝을 수행하려면 애프터로더가 커미셔닝 중 선택한 특정 선원에 대해 근접 Monte Carlo 선량 알고리즘을 사용하여 선량을 계산해야 합니다.
- DICOM 내보내기 모드 'Varian'이 도입되어 Varian의 ARIA/BrachyVision 시스템으로 직접 가져오기에 적합한 형식으로 치료 계획을 내보낼 수 있습니다. 이 모드는 RayPhysics에서 설정합니다. Varian 애프터로더로의 추가 계획 전송은 RaySearch에서 검증되지 않았습니다.
- 체류 시간 그래프가 개선되었습니다. 이제 체류 지점을 선택하고 체류 시간을 조정하기가 더 쉬워졌습니다.

2.14 계획 설정

- 빔과 영상 장치별로 DRR 설정을 지정할 수 있도록 재설계되었으며, 여러 DRR 유형에 대한 지원이 제거되었습니다. 설정은 모든 보기, 보고서의 영상 및 RTImage의 DICOM 내보내기에 자동으로 적용됩니다.
 - DRR 설정 값(예: 레벨/윈도우)을 모든 빔에 복사할 수 있습니다.
- 이제 DRR 설정 템플릿에 레벨/윈도우가 포함되어 사용자가 모든 빔/영상 장치에 미리 정의된 레벨/윈도우 값을 자동으로 적용할 수 있습니다.
- 기본 DRR 설정 템플릿은 새로 생성된 모든 빔에 자동으로 적용됩니다.

2.15 계획 최적화

- 이제 자동화 전략을 사용하여 치료 계획을 최적화할 수 있습니다. 플래너는 먼저 계획 의도와 전략을 선택합니다. 계획 의도는 신체 부위를 참조하고 선량 레벨 수 및 처방 선량에 대한 정보를 포함할 수 있습니다. 전략은 ECHO 또는 머신 러닝 유형일 수 있습니다. 최적화를 실행하면 치료 계획을 검토할 수 있습니다. RayStation의 표준 도구를 사용하여 치료 계획을 더욱 개선할 수 있습니다.
- 보호 기능이 적용된 VMAT 최적화가 개선되었습니다. 표적이 보호된 구조물에 완전히 가려진 경우 이전에는 세그먼트로 변환하는 데 실패했습니다. 이 문제는 이제 해결되었습니다.
- 정상 조직에 대한 선량을 최소화하도록 여러 표적 사이에 닫힌 리프 쌍을 배치하는 알고리즘이 개선되었습니다. 이는 VMAT, Conformal Arc 및 DMLC 치료법에 영향을 미칠 수 있습니다.
- 이제 DVH에서 절대 ROI 체적을 볼륨을 볼 때 DVH의 목표/제약조건을 나타내는 화살표가 표시됩니다. 이제 화살표와 상황에 맞는 메뉴를 드래그하는 방식이 이제 상대 체적 표시와 유사합니다.
- 3D-CRT 계획의 경우 기본적으로 뼈기가 빔 최적화 변수로 더 이상 선택되지 않습니다.
- 3D-CRT 계획의 경우 이제 최적화 및 세분화 설정을 위한 Settings 대화 상자에서 '최소 분할 영역' 제약조건을 설정할 수 있습니다.
- 미세 조정 최적화가 시작되면 기본 처방에 따른 자동 조정이 자동으로 비활성화됩니다.
- 이제 조 이동 규칙이 Per segment인 LINAC의 경우에도 조 할당으로 Lock to limits를 선택할 수 있습니다.

2.16 머신러닝 계획

- RSL Brain Proton 모델은 양성자 방사선 치료를 받는 뇌종양 환자의 선량 분포를 예측하도록 설계되었습니다. 이 모델은 빔 배열에 따라 조정되도록 설계되었습니다.
- RSL Breast Locoregional 2LVS 모델은 유방 자체와 주변 림프절의 암 치료가 필요한 유방암 환자의 광자 선량 분포를 예측하도록 설계되었습니다. 국소 치료는 이러한 특정 부위의 암을 제어하는 데 중점을 둡니다.
- RSL Oropharynx 3LVS 모델은 각각 1차 및 2차 표적 체적과 선택적 림프절에 대한 암 치료를 필요로 하는 두경부 환자의 광자 선량 분포를 예측하도록 설계되었습니다.
- 새로운 모방 최적화 알고리즘이 구현되었습니다. 이 알고리즘은 두 가지 단계를 거쳐 최적화됩니다. 첫 번째 단계는 위험 장기에 대한 선량 제약조건을 우선시하면서 기준 선량과 전반적인 유사성을 달성하도록 최적화합니다. 두 번째 단계는 미리 정의된 선량 목표를 충족하는 동시에

표적 범위를 모방하도록 최적화를 더욱 정교화하여, 기존 선량 준수와 임상적 필요성 간의 균형을 맞춥니다.

- 모든 모델은 개선된 모방 알고리즘에 맞춰 구성되었습니다.
- 이제 모든 환자 치료 위치가 머신 러닝 최적화에서 지원됩니다.

2.17 전자 계획

- 어플리케이션 이름이 컷아웃 보고서에 포함됩니다.

2.18 양성자 펜슬 빔 스캐닝 계획 수립

- 라인 스캐닝 기능에 다음과 같은 변경사항이 적용되었습니다. (1091594)
 - 이제 사용자가 전달 시간과 치료 계획 품질 간의 균형을 조절할 수 있는 Dynamic range 최적화 설정이 가능합니다.
 - 에너지 층별 Meterset rate는 RayStation의 Energy layers 표와 치료 계획 보고서에 표시됩니다. Meterset rate는 Meterset rate (300A,035A) 속성에서 DICOM이 내보냅니다.
 - 최종 선량 계산, 승인 및 DICOM 내보내기에 새로운 검사 기능이 추가되어 라인 스캐닝 장비의 제약조건을 고려하여 계획이 전달 가능한지 확인할 수 있습니다. 기존 계획은 재최적화 또는 Make beams deliverable 기능을 사용하여 전달 가능하도록 만들 수 있습니다.
 - 27페이지 2.36 이전에 출시된 기능의 변경된 동작 단원을 참조하십시오.
- Beam computation settings에서 원위단 추적을 사용하여 최적화를 수행하는 옵션이 제거되었습니다. 이전 버전의 RayStation에서 생성된 치료 계획의 에너지 층은 이 변경사항의 영향을 받지 않습니다.
- Beam computation settings의 OAR range margin 설정 이름이 Avoidance structures로 변경되었습니다. 기능은 이전 버전의 RayStation과 동일합니다.

2.19 양성자 아크 계획 수립

- 이산 PBS 아크의 이름이 정적 PBS 아크로 변경되었습니다. 치료법 자체는 변경되지 않았습니다.
- 이제 PBS 아크 계획에 대한 승인, DICOM 내보내기 및 가져오기, 치료 계획 보고서 생성이 가능합니다(raylonStaticArcExport 기술 라이선스 필요). 이 기능은 Mevion Hyperscan 장비를 사용하는 경우에는 사용할 수 없습니다. Convert to PBS 기능은 대체 워크플로로 유지됩니다.

2.20 경이온 펜슬 빔 스캐닝(LIGHT ION PENCIL BEAM SCANNING) 계획

- Beam computation settings에서 원위 에지 추적을 사용하여 최적화를 수행하는 옵션이 제거되었습니다. 이전 버전의 RayStation에서 생성된 치료 계획의 에너지 층은 이 변경사항의 영향을 받지 않습니다.

- Beam computation settings의 OAR range margin 설정 이름이 Avoidance structures로 변경되었습니다. 기능은 이전 버전의 RayStation과 동일합니다.

2.21 미세 조정 최적화

- 이제 임상 목표를 고려하여 미세 조정 최적화를 실행할 수 있습니다.

2.22 붕소중성자포획요법(BNCT) 계획

- 이제 RayStation에서 RBE 가중 선량을 계산할 수 있습니다.
- RayStation v2025에서 세포 유형 선량을 도입합니다. BNCT 선량 계산 후 환자의 모든 물질 오버라이드 및 RBE 세포 유형 조합에 대해 세포 유형 선량이 자동으로 계산됩니다. 세포 유형 선량은 해당 물질 오버라이드 및 RBE 세포 유형이 할당된 ROI에 대한 선량 통계, DVH, 임상 목표 및 처방을 계산하는 데 사용됩니다. 이를 통해 RBE 세포 유형 특성이 크게 다른 ROI 간 경계에 위치한 복셀로 인해 선량 통계 및 DVH에서 인위적인 고선량 또는 저선량 영역이 발생하는 것을 방지할 수 있습니다. 세포 유형 선량은 Plan evaluation 검사에서도 확인할 수 있습니다.

2.23 QA 준비

- 이제 QA preparation 모듈에서 사용할 팬텀의 승인이 RayPhysics의 기존 Beam 3D modeling 모듈 대신 별도의 Physics mode 애플리케이션에서 이루어집니다. 이전 버전의 Beam 3D modeling에서 승인된 팬텀을 QA 계획 생성에 사용하려면 승인을 취소한 후 Physics mode에서 다시 승인해야 합니다.

2.24 선량 추적

- 이제 Dose tracking 모듈에서 선량 추적 치료 과정의 분할 일정을 확인할 수 있습니다.

2.25 자동화된 보정치료 재계획

- 계획 종과 계획 승인 후에 특정 빔 세트에 대한 자동 재계획을 실행할 때 사용할 재계획 프로토콜을 선택할 수 있습니다.
- 이제 자동 재계획 실행 시 선량 추적이 자동으로 시작됩니다.
- Start automated replanning 대화 상자가 개선되었습니다.
 - 재계획할 분할은 선량 추적 치료 과정의 분할 수에 관계없이 선택할 수 있습니다.
 - 선량 추적 치료 과정에서 빔 세트가 선택한 분할에 할당되면 대화 상자에서 기본 빔 세트로 자동으로 선택됩니다.
 - 영상 세트에 선택한 분할 번호가 설정된 경우 대화 상자에서 해당 영상 세트가 분할 영상 세트로 자동으로 선택됩니다.
- 이제 최적화 단계가 실패하더라도 조정된 계획이 항상 유지됩니다. 이를 통해 문제를 수동으로 수정한 후 최적화를 다시 시작할 수 있습니다.

- 자동 재계획 프로토콜이 개선되었습니다.
 - 이제 매핑된 POI를 구조 템플릿에 포함할 수 있으며, 이러한 템플릿을 자동 재계획 프로토콜에서 사용할 수 있습니다.
 - 이제 자동 재계획 프로토콜에서 여러 구조 템플릿 단계를 사용할 수 있습니다.
 - 이제 모든 치료법에 대해 최적화를 여러 회 사용할 수 있습니다. 이는 재계획 프로토콜에서 구성할 수 있습니다.
- 이제 스크립트를 통해 자동 재계획 워크플로우를 실행할 수 있습니다.
- 이제 Scheduled 검토 워크스페이스에 표시되는 보정 없는 추정 선량이 선량 추적 치료 과정에서 선택한 분할에 다른 빔 세트가 할당될 때도 유지됩니다.

2.26 DICOM

- RayStation으로 자동 DICOM 가져오기가 구성된 경우 자동으로 가져온 환자 목록이 RayStation 메뉴와 Patient data management 모듈에 표시됩니다. 목록을 수동으로 새로 고치는 버튼도 있습니다.
- Source to Surface Distance (300A,0130) 속성의 값이 업데이트되었습니다. 이전에는 Bolus와 Patient Positioning Devices가 값에 포함되었지만, 이제는 선원 피부간 거리만 나타냅니다. 이제 이전 값은 Source to External Contour Distance (300A,0132) 속성으로 내보내집니다.
- 새로운 장비 설정으로 '기본 환자 설정 방법'이 추가되었습니다. 이 설정은 RT Patient setup 모듈에서 Setup technique (300A,01B0)으로 내보내집니다.
- 라인 스캐닝 RT 이온 계획의 경우 에너지 총 Meterset rate는 Meterset rate (300A,035A) 속성에서 내보내고 동일한 속성에서 가져옵니다.

2.27 시각화

- 이제 Save visualization settings 대화 상자에서 여러 시각화 설정을 저장할 수 있습니다. 저장할 수 없는 설정은 비활성화되는 대신 숨겨집니다.
- 물질 보기에서 선량 가시성은 별도의 시각화 설정을 사용하여 켜거나 끌 수 있습니다. 환자 전체의 전체 물질 분포를 명확하게 볼 수 있도록 기본값은 꺼집니다. 이 설정은 시각화 설정의 일부로 저장할 수도 있습니다.
- 이제 SSD 교차점(Source to skin 및 Source to surface)을 반영하는 위치가 보기에 시각화됩니다. 점이 일치하면 한 점만 시각화됩니다.
- Source to surface 거리와 Source to skin 거리 모두 DRR 보기에 표시됩니다 (해당 시).
- 직립 치료에 사용할 수 있도록 롬 보기를 위한 장비 모델이 추가되었습니다.

2.28 스크립트 작성

- RayStation 스크립트 인터페이스가 포함된 Python 패키지 connect의 이름이 raystation으로 변경되었습니다. 스크립트가 작성된 버전을 지정하려면 버전을 추가할 수 있습니다(예: raystation.v2025).
- RayStation의 스크립트 편집기는 Visual Studio 코드의 구성요소를 내장하여 개선되었습니다.
- 이제 내부 스크립트 편집기와 외부 편집기 모두에서 RayStation 스크립트 API의 유형에 코드 완성 기능을 사용할 수 있습니다. 외부 편집기에서 코드 완성은 Python 패키지 raystation.v2025를 통해 수행됩니다.
- 임상 목표 달성 평가에 사용되는 스크립트 메서드에 새로운 인수 EvaluateUsingSecondaryAcceptanceLevelIfExists가 도입되었습니다. 이 인수의 값은 달성 여부를 판단할 때 임상 목표의 1차 허용 수준을 사용할지 아니면 2차 허용 수준을 사용할지 결정합니다. 2차 허용 수준을 사용하여 임상 목표의 달성을 평가할 때는 이 인수를 제공해야 합니다. 1차 허용 수준만 있는 임상 목표의 경우 이 인수는 무시됩니다. 다음의 메서드들이 영향을 받습니다.
 - EvaluateClinicalGoal
 - EvaluateClinicalGoalForAccumulatedDose
 - EvaluateClinicalGoalForEvaluationDose
 - EvaluateClinicalGoalForVoxelwiseWorstTotalDose
- UI 스크립트에 두 가지 새로운 메서드가 추가되었습니다. 이 메서드들은 최상위 창 UI 요소에만 적용됩니다.
 - TakeWindowSnapshot: RayStation 창 화면 영역을 캡처합니다.
 - TakeAreaSnapshot: RayStation 창이 사용자가 캡처할 사각형을 끌 수 있는 상태로 전환됩니다.
 - 위 스크립트 메서드의 반환 값은 TreatmentCase 객체의 새 스크립트 메서드인 AddSnapshot에 ImageData 인수로 전달될 수 있습니다.
- SpotTuneId가 CreatePBSIonBeam에서 제거되었습니다. 대신 에너지 층이 생성되면 빔 모델에서 자동으로 채워집니다.
- 이제 스크립트에서 자동 재계획을 실행할 수 있습니다. 케이스 수준에서 새로운 메서드인 RunAutomatedReplanning이 제공됩니다.
- SetOarRangeMarginRoIs의 이름이 SetAvoidanceStructures로 변경되었습니다.
- 이제 연결 유지 구성요소인 KeepConnectedComponent3D의 스크립트를 작성할 수 있습니다.

- 이제 스크립트를 통해 연결된 구성요소를 별도의 ROI로 추출하는 것이 가능해졌으며, 최대 및 최소 체적과 구성요소 수에 대한 필터도 추가되었습니다. 이 메서드를 `GetConnectedComponents`라고 부릅니다.
- 이제 `CopyRoiGeometriesToExistingRoi`의 스크립트를 작성할 수 있습니다.
- `Discrete ion arc`의 이름이 `static ion arc`로 변경되었습니다. 그 결과 다음 속성의 이름이 변경됩니다.
 - `IonArcDiscreteProperties` > `IonArcStaticProperties`
 - `IonArcProperties.DiscreteProperties` > `IonArcProperties.StaticProperties`
 - 이제 `SetIonArcType`이 인수 값 `Dynamic`과 `Static`을 사용합니다.
- 스크립트 메서드 `RunAutomaticPlanning`이 제거되었습니다. 머신 러닝 최적화는 먼저 `SetAutoOptimizationSettings` 메서드를 사용하여 머신 러닝 전략을 지정한 다음 `RunOptimization`을 호출하여 스크립트를 통해 액세스할 수 있습니다.

2.29 PHYSICS MODE

- `Physics mode`는 별도의 애플리케이션으로, 팬텀을 환자로 사용하는 `RayStation` 버전이고 사용자가 커미셔닝되지 않은 LINAC 치료 장비를 사용할 수 있도록 합니다.
- `Physics mode`는 `RayPhysics`에서 `Beam 3D modeling` 모듈을 대체합니다.
- `Physics mode`는 `RayStation`과 유사한 환자 모델링 및 계획 생성 도구를 제공합니다. 다양한 종류의 자동 계획 생성 및 딥러닝 세분화 도구는 `Physics mode`에 포함되지 않습니다.

2.30 RAYPHYSICS

- `Beam 3D modeling` 모듈은 제거되고 `Physics mode` 애플리케이션으로 대체됩니다.

2.31 광자 빔 커미셔닝

- 이제 빔 모델링 중에 `Monte Carlo` 선량 곡선 후처리 속도가 더 빨라졌습니다.
- 이제 자기장 내 계산을 위한 `Monte Carlo` 빔 모델을 커미셔닝할 수 있습니다. (`rayMagnetPhysics` 제품 라이선스가 필요합니다.)

2.32 전자빔 커미셔닝

- `Elekta` 텀플릿 전자 어플리케이션이 더 두꺼운 전자 컷아웃에서도 작동하도록 업데이트되었습니다.

2.33 이온 빔 커미셔닝

- 이제 `Compute all curves` 버튼을 사용하여 한 번의 클릭으로 모든 스팟 프로파일, 브래그 피크 및 절대 선량 측정을 계산할 수 있습니다.

- 라인 스캐닝 장비:
 - 이제 이전에 지원되었던 등방성 한계 대신 Anisotropic인 Beam scanning speed limits을 지정할 수 있습니다.
 - 이제 Dynamic range 최적화 설정의 장비 기본값을 지정할 수 있습니다.
 - Absolute dosimetry의 처리가 변경되었습니다(27페이지 2.36 이전에 출시된 기능의 변경된 동작 단원 참조).
- 펜슬 빔 스캐닝 장비의 경우 Scanning data 아래의 Supports discrete arcs 확인란 이름이 Supports static arcs로 변경되었습니다.

2.34 RAYSTATION 선량 엔진 업데이트

RayStation v2025의 선량 엔진의 변경사항은 다음과 같습니다.

선량 엔진	2024B	v2025	재커미셔닝 필요 여부	선량 효과 ⁱ	설명
모두	-	-	-	무시 가능	이전 버전의 RayStation에서 동일한 ROI와 비교하여 ROI 체적이 약간 다를 수 있습니다.
광자 Collapsed Cone	5.10	5.11	아니요	무시 가능	비 아크 전달 기법에 SITTING 환자 체위를 사용한 선량 계산 지원을 추가했습니다. SITTING을 지원하기 위해 필요한 좌표계 변환 업데이트는 짐벌 각도를 사용하는 빔의 선량 계산에 미세한 영향을 미칠 수 있습니다.

선량 엔진	2024B	v2025	재커미셔닝 필요 여부	선량 효과 ¹	설명
광자 Monte Carlo	3.2	3.3	아니요	무시 가능	비 아크 전달 기법에 SITTING 환자 체위를 사용한 선량 계산 지원을 추가했습니다. SITTING을 지원하기 위해 필요한 좌표계 변환 업데이트는 집벌 각도를 사용하는 빔의 선량 계산에 미세한 영향을 미칠 수 있습니다. 자기장에서 선량 계산 지원이 추가되었습니다.
전자 Monte Carlo	5.2	5.3	아니요	무시 가능	빔 라인 물질 처리 방식이 리팩터링되어 부동 소수점 정밀도 수준에서 전자 위상 공간 계산 결과에 약간의 변화가 발생했습니다. 이는 계산된 전자 Monte Carlo 선량에 약간의 영향을 미치며, 통계적 특성으로 인해 작은 교란에도 매우 민감할 수 있습니다. 통계적 불확도가 낮은 선량 계산의 경우 이전 버전과 비교한 선량 차이는 무시할 수 있을 수준입니다.
양성자 PBS Monte Carlo	5.7	5.8	아니요	무시 가능	Mevion Hyperscan 장비를 사용하여 정적 PBS 아크 빔에 계산된 선량이 업데이트되어 이제 임상 선량으로 표시됩니다.

선량 엔진	2024B	v2025	재커미셔닝 필요 여부	선량 효과 ⁱ	설명
양성자 PBS 펜슬 빔	6.7	6.8	아니요	무시 가능	정기적인 버전 증가
양성자 US/DS/워블링 펜슬 빔	4.12	4.13	아니요	무시 가능	정기적인 버전 증가
탄소 PBS 펜슬 빔	7.1	7.2	아니요	무시 가능	정기적인 버전 증가
근접 치료 TG43	1.6	1.7	아니요	무시 가능	정기적인 버전 증가
근접 Monte Carlo	1.0	1.1	아니요	무시 가능	정기적인 버전 증가

ⁱ 선량 효과(Negligible/Minor/Major)는 장비 모델의 재커미셔닝을 수행하지 않을 때의 효과를 말합니다. 성공적으로 재커미셔닝한 후 선량 변화는 미미해야 합니다.

2.35 영상 변환 알고리즘 업데이트

RayStation v2025의 영상 변환 알고리즘에 대한 변경 사항은 다음과 같습니다.

변환 알고리즘	2024B	v2025	선량 효과	설명
수정된 CBCT	1.4	1.5	무시 가능	보정된 CBCT 알고리즘에는 변경사항이 없지만, 알고리즘에 사용되는 ROI의 복셀 체적이 이전 버전의 RayStation과 비교하여 미미하게 다를 수 있기 때문에 생성된 영상 세트에 약간의 변경사항이 발생할 수 있습니다.
가상 CT	1.4	1.5	무시 가능	가상 CT 알고리즘에는 변경사항이 없지만, 알고리즘에 사용되는 ROI의 복셀 체적이 이전 버전의 RayStation과 비교하여 약간 다를 수 있다는 사실 때문에 생성된 영상 세트에 사소한 변경사항이 발생할 수 있습니다.

2.36 이전에 출시된 기능의 변경된 동작

- RayStation 11A에 처방과 관련된 일부 변경사항이 생겼다는 점에 유의하시기 바랍니다. 11A 이전 RayStation 버전에서 업그레이드를 하는 경우 이 정보가 중요합니다.
 - 처방은 각 빔 세트에 대한 선량을 항상 개별적으로 처방합니다. 빔 세트 + 배경 선량에 관해 RayStation 11A 이전 버전에서 정의한 처방은 더 이상 사용되지 않습니다. 이러한 처방이 있는 빔 세트는 승인될 수 없으며 DICOM 내보내기를 통해 빔 세트를 내보낼 때 이러한 처방은 포함되지 않습니다.
 - 계획 생성 프로토콜을 사용하여 설정한 처방은 이제 항상 빔 세트 선량에만 관련됩니다. 업그레이드할 때는 기존 계획 생성 프로토콜을 검토해야 합니다.
 - 처방 백분율은 내보낸 처방 선량 수준에 더 이상 포함되지 않습니다. RayStation 11A 이전 버전에서는 RayStation에서 정의한 처방 백분율이 내보낸 Target Prescription Dose에 포함되었습니다. 이 기능은 RayStation에서 정의한 Prescribed dose만 Target Prescription Dose으로 내보내도록 변경되었습니다. 이 변경 사항은 내보낸 명목 선량 기어도에도 영향을 미칩니다.
 - RayStation 11A 이전 버전에서는 RayStation 계획에서 내보낸 Dose Reference UID가 RT Plan/RT Ion Plan의 SOP Instance UID를 기반으로 했습니다. 이 기능은 다양한 처방에 동일한 Dose Reference UID가 있을 수 있도록 변경되었습니다. 이 변경 사항 때문에 11A 이전에 내보낸 계획의 Dose Reference UID는 계획을 다시 내보내는 경우 다른 값을 사용하도록 업데이트되었습니다.
- RayStation 11A에 셋업 영상 시스템과 관련된 몇 가지 변경사항이 생겼다는 점에 유의하시기 바랍니다. 11A 이전 RayStation 버전에서 업그레이드를 하는 경우 이 정보가 중요합니다.
 - 이제 Setup imaging system(이전 버전에서 사용된 명칭: Setup imaging device)에 하나 이상의 셋업 영상 기기가 포함될 수 있습니다. 덕분에 치료 빔의 설정 DRR이 여러 개가 될 수 있으며, 셋업 영상 기기마다 별도의 식별 명칭을 부여할 수 있습니다.
 - + 설정 영상 기기는 갠트리 장착형 또는 고정형일 수 있습니다.
 - + 각 설정 영상 기기에는 해당 DRR 보기에 표시되고 DICOM-RT 영상으로 내보내는 고유한 이름이 있습니다.
 - + 여러 개의 영상 기기가 있는 설정 영상 시스템을 사용하는 빔은 각 영상 기기에 하나씩 여러 개의 DRR을 갖게 됩니다. 이 기능은 설정 빔과 치료 빔에 모두 사용할 수 있습니다.

- RayStation 8B에는 양성자에 대한 유효 선량(RBE 선량) 처리가 도입되었습니다. 이 정보는 RayStation 8B 이전 버전에서 업그레이드하는 경우 양성자 사용자에게 중요합니다.
 - 시스템에 있는 기존의 양성자 기기는 RBE 타입으로 전환됩니다. 따라서 상수 인자 1.1이 사용되었다고 가정할 수 있습니다. 데이터베이스에 있는 기기 중 이것이 적용되지 않는 것이 있다면 RaySearch로 문의하시기 바랍니다.
 - RT Ion Plan의 기기 이름이 기존 RBE 기기를 나타내는 경우 RayStation 8B 이전 버전에서 내보낸 선량 유형이 PHYSICAL인 RayStation RT Ion Plan과 RT Dose of modality proton의 가져오기는 RBE 수준으로 처리됩니다.
 - 빔 모델에 RBE가 포함되어 있지 않은 기기를 사용하여 다른 시스템에서 또는 RayStation 8B 이전 버전에서 선량 유형이 PHYSICAL인 RT 선량을 이전 버전과 같은 방법으로 가져올 수 있으며 이 선량은 RayStation에서 RBE 선량으로 표시되지 않습니다. 참조된 기기가 데이터베이스에 없는 경우에도 마찬가지입니다. 선량을 물리적 선량으로 처리해야 하는지 또는 RBE/광자 등가물로 처리해야 하는지를 아는 것은 사용자의 책임입니다. 하지만 이러한 선량이 후속 계획에서 배경 선량으로 사용되는 경우 유효 선량으로 처리됩니다.

자세한 내용은 A부록 양성자의 유효 선량을 참조하십시오.

- RayStation 11B에서는 선량 통계 계산의 변경 사항이 도입되었습니다. 따라서 이전의 버전과 비교하면 평가된 선량 통계에 약간의 차이가 있을 것으로 예상됩니다.

이는 다음에 영향을 미칩니다.

- DVH
- 선량 통계
- 임상 목표
- 처방 평가
- 최적화 목표 값
- 스크립팅을 통해 선량 통계 측정치 가져오기

이러한 변경사항은 승인된 빔 세트 및 계획에도 적용됩니다. 예를 들어 그 의미를 설명하자면, 11B 이전의 RayStation 버전에서 기존에 승인된 빔 세트나 계획을 열 때 처방과 임상 목표 달성이 변경될 수 있습니다.

선량 범위(ROI 내에서 최소 선량과 최대 선량 간의 차이)가 증가할 때 선량 통계 정확성의 개선이 보다 분명하게 관찰되며, 선량 범위가 100Gy 미만인 ROI의 경우 차이가 아주 미미할 것으로 예상됩니다. 업데이트된 선량 통계는 더 이상 조직의 특정 체적에 분포되는 선량($D(v)$) 값과 특정 선량이 들어가는 조직의 체적($V(d)$) 값을 내삽하지 않습니다. $D(v)$ 의 경우, 축적된 체적(v)에

가해지는 최소 선량이 대신 반환됩니다. $V(d)$ 의 경우, 해당 선량 이상을 받는 축적 체적(d)이 반환됩니다. ROI 내의 복셀 수가 적은 경우, 결과로 도출되는 선량 통계에서 체적의 이산화가 눈에 띄게 나타날 것입니다. ROI 내에서 선량 기울기가 가파르면 여러 선량 통계 측정치(예: D5 및 D2)의 값이 동일할 수 있습니다. 마찬가지로, 체적이 부족한 선량 범위는 DVH에서 수평 계단 형태로 나타날 것입니다.

- RayStation 2024A에는 임상 목표를 빔 세트 선량 또는 계획 선량에 연결할 수 있는 기능이 도입되었습니다. 임상 목표가 있는 기존 계획 및 템플릿에 관한 이 정보는 2024A 이전의 RayStation 버전에서 업그레이드하는 경우에 중요합니다.
 - 이제 단일 빔 세트 계획의 실제 임상 목표가 해당 빔 세트에 자동으로 연결됩니다.
 - 여러 개의 빔 세트가 있는 계획의 경우 계획 내에서 가능한 모든 연결을 보장하기 위해 실제 임상 목표가 복제됩니다. 예를 들어, 두 개의 빔 세트가 있는 계획은 각 임상 목표의 사본 3개를 생성합니다 (계획용 1개와 두 개의 빔 세트 각각에 대해 1개씩).
 - 템플릿에 정의된 임상 목표는 'BeamSet1'이라는 이름의 빔 세트에 할당됩니다. 여러 개의 빔 세트를 사용하여 계획하는 사용자는 올바른 연결 및 빔 세트 이름으로 템플릿을 업데이트하는 것이 좋습니다. 프로토콜에 사용되는 템플릿에 특히 주의하십시오. 템플릿에 저장된 빔 세트 이름은 프로토콜에서 생성된 빔 세트와 일치해야 합니다.
- RayStation v2025에는 Sumitomo HI 라인 스캐닝 빔 커미셔닝 및 치료 계획과 관련된 변경사항이 있습니다.
 - 라인 세그먼트 MU 반올림이 더 이상 최종 선량 계산의 일부로 수행되지 않습니다. 이제 선량은 RT 이온 계획에서 내보내는 계획 파라미터를 기반으로 계산됩니다. 최종 선량 계산, 승인 및 DICOM 내보내기에 새로운 검사 기능이 추가되어 라인 스캐닝 장비의 제약조건을 고려하여 계획이 전달 가능한지 확인할 수 있습니다. 기존 계획은 재최적화 또는 새로운 Make beams deliverable 기능을 사용하여 전달 가능하도록 만들 수 있습니다.
 - 이전 버전의 RayStation에서는 Absolute dosimetry에서 사용되는 라인 세그먼트 길이와 Add energy layer 기능을 사용하여 에너지 층을 수동으로 생성할 때 제약조건이 있었습니다. 이 제약조건은 RayStation v2025에서 제거되었습니다.
 - 라인 스캐닝 빔 스캐닝 속도 제한 표에 사용되는 단위가 m/s에서 cm/s로 변경되었습니다. 이전 버전의 RayStation에서 업그레이드된 장비 모델은 자동으로 업데이트됩니다.

32페이지 2.37 라인 스캐닝 빔 모델을 RayStation v2025로 업그레이드 단원을 참조하십시오.

- Adapt to target dose levels 옵션이 활성화된 선량 감소 함수의 동작이 변경되었습니다.
 - 업데이트된 동작: 이제 Adapt to target dose levels 옵션이 활성화된 선량 감소 함수는 가중치가 0이 아닌 적격 표적 선량 함수에만 맞추어 조정됩니다. 이전에는 가중치와 관계없이 모든 적격 표적 함수에 대해 조정이 수행되었습니다.
 - 이유: 이 변경은 가중치가 0인 함수가 최적화 과정의 다른 요소에는 영향을 주지 않으면서 (이온 치료의) 스팟 선택 또는 (광자 치료의) 조사야 조정에만 영향을 미치도록 하기 위한 것입니다.
 - 영향: Adapt to target dose levels 옵션이 활성화된 선량 감소 함수와 가중치가 0인 표적 함수를 사용하는 치료 계획은 이전 RayStation 버전과 비교했을 때 동작이 달라질 수 있습니다.
 대표적인 예로 로버스트 최적화 함수를 명시적으로 사용하지 않는 두개척수 조사(Craniospinal Irradiation, CSI)를 들 수 있습니다. 이 경우 빔별 선량 감소 함수가 조사야 접합에서 빔 선량 기울기를 형성하는 데 사용되고 가중치가 0인 빔별 목표가 접합 ROI에 포함되지 않은 표적 체적에서 스팟 배치를 제어하는 데 사용됩니다(일반적으로 두 개의 접합이 있는 경우 뇌, 상부 척추, 하부 척추 등의 ROI에 의해 정의됨). 접합 ROI가 표적 ROI로 정의되기 때문에 선량 감소 함수는 자동으로 Adapt to target dose levels 옵션을 활성화합니다.
 이전 RayStation 버전에서는 가중치가 0인 빔 함수의 ROI도 해당 빔별 선량 감소 함수에 의해 맞추어 조정할 표적으로 인식되었습니다. 그러나 RayStation v2025 버전부터는 선량 감소 함수가 가중치가 0인 함수들을 무시합니다. 따라서 위의 예에서는 선량 감소 함수가 선량 조정 표적으로 전체 표적(CTV 또는 PTV)만을 인식하게 됩니다. 해당 예에서는 전체 표적이 접합 ROI와 완전히 중첩되기 때문에 제어된 기울기가 형성되지 않습니다.
 - 권장 조치: CSI 계획에서 이전 동작을 복원하려면 해당 빔별 표적 함수에 0이 아닌 가중치를 할당하고 이 함수들의 선량 값이 전체 CTV/PTV의 선량 값과 일치하도록 해야 합니다. 이렇게 하면 빔별 선량 감소 함수가 의도된 표적 ROI에 맞추어 적절히 조정되어 접합부 전반에 걸쳐 선량 기울기가 적절히 형성됩니다.
- Treatment delivery 계획 활동의 이름이 Treatment adaptation으로 변경되었습니다.
- RayStation 2024B에서는 임상 목표와 2차 허용 수준을 평가하는 데 사용되는 스크립트 메서드가 2차 허용 수준을 기준으로 달성 여부를 보고합니다. 즉, 임상 목표가 달성되거나(녹색) 허용 가능한 수준(노란색)이면 true를 반환하고, 그렇지 않으면 false를 반환합니다. RayStation v2025에서는 이 부분이 변경되어 사용자가 달성 여부를 판단하는 데 사용할 허용 수준을 지정할 수 있게 되었으며, 새로운 boolean 인수 EvaluateUsingSecondaryAcceptanceLevelIfExists가 도입되었습니다.

- Robust evaluation 모듈에서 Display all scenarios 선택을 해제하는 옵션이 제거되었습니다. 전체 투명도를 설정하여 동일한 효과를 얻을 수 있습니다.
- ROI 목록에서 물질 오버라이드가 적용된 ROI는 '*' 대신 선택한 물질의 질량 밀도로 표시됩니다.
- PBS/LS 빔을 생성할 때 더 이상 Spot tune ID를 제공할 필요가 없습니다. 또한 더 이상 빔 계산 설정으로 표시되지 않지만, 에너지 층이 생성될 때 빔 모델의 값으로 자동으로 설정됩니다.
- 광자 및 전자 빔의 경우 콜리메이터를 회전할 때 블록/컷아웃 윤곽은 기본적으로 일정하게 유지됩니다. 이전에는 콜리메이터 회전 후 노출된 영역이 동일하게 유지되도록 윤곽을 변경하는 것이 기본 동작이었습니다. 이제 윤곽이 일정하게 유지되도록 변경되었습니다.
- RayStation에서 설치된 물질은 직접 사용 가능하도록 선택하기 전까지는 ROI에 대한 물질 오버라이드를 설정할 때 더 이상 사용할 수 없습니다. 선택은 ROI material management(ROI 목록 및 ROI/POI details 대화 상자에서 사용 가능)를 클릭한 다음 Add new common material을 클릭하고 Add predefined 아래 목록에서 추가할 물질을 선택하여 수행합니다.
- 2D 환자 보기에서 물질 보기의 가시성이 개선되었습니다. 이제 Image와 Material 모두 보기 헤더에 옵션으로 표시되고, 보기는 헤더에서 직접 선택합니다. 현재 선택 항목이 강조 표시됩니다.
- Beam 3D modeling이 RayPhysics에서 제거되었습니다. 이제 별도의 Physics mode 애플리케이션이 QA preparation 모듈에서 사용할 팬텀의 승인과 커미셔닝되지 않은 LINAC 치료 장비 작업에 사용됩니다. 이전 버전의 Beam 3D modeling에서 승인된 팬텀을 QA 계획 생성에 사용하려면 승인을 취소한 후 Physics mode에서 다시 승인해야 합니다.
- 보정치료 워크플로에서 'Base'라는 용어가 대체되었습니다.
 - 보정치료 계획의 원점으로 사용되는 계획은 이제 'Reference' 계획이라고 합니다.
 - Automated replanning 모듈에서 보정 없는 일일 선량을 평가하는 작업 단계의 이름이 'Scheduled'로 변경되었습니다.
 - Automated replanning 모듈에서 보정 없는 일일 선량을 'Scheduled' 선량이라고 합니다.
- 보정치료 계획과 해당 빔 세트에 대한 새로운 기본 명명 규칙이 있습니다. 접미사 'FxN'이 'AN'으로 변경되었습니다. 예를 들어, 분할 3에 대한 보정치료 계획이 생성된 경우, Reference plan name A3 및 Reference beam set name A3이라고 명명됩니다.
- Radixact/Tomo의 자동 재계획 기능이 더 이상 두 번의 최적화를 자동으로 실행하지 않습니다. RayStation 2024B와 동일한 동작을 얻으려면 재계획 프로토콜에 두 개의 최적화 설정 단계를 추가해야 합니다. 첫 번째 단계는

N번의 반복+최종 선량이고, 두 번째 단계는 마지막 최종 선량 전에 N/2번의 추가 반복입니다.

- 업그레이드 시 고려해야 할 Plan explorer 모듈의 변경사항:
 - 이전 버전의 Plan explorer에서 업그레이드하는 경우 모든 계획 탐색에 포함된 이전 탐색 계획이 모두 제거됩니다. 탐색 계획을 유지하려면 업그레이드 전에 계획 목록에 복사해야 합니다. 새 버전에서는 해당 탐색에 다시 추가할 수 있습니다.
 - 이전에 Plan explorer에서 병렬 계획 최적화에 사용되었던 HPC(High Performance Computing) 솔루션이 제거되었습니다.
 - 임상 목표와 그 우선 순위를 기반으로 하는 Plan explorer의 계획 생성 알고리즘이 제거되었습니다. 여기에는 이전 알고리즘에서만 사용되었던 reduce average dose 및 dose fall-off 유형의 임상 목표가 제거되는 것이 포함됩니다. 이러한 유형의 임상 목표는 더 이상 추가할 수 없으며, 기존 임상 목표 템플릿에서 삭제됩니다. 이제 Plan explorer의 최적화를 더욱 자유롭게 구성할 수 있습니다. ML 최적화 외에도 ECHO 알고리즘 및 표준 최적화 기능이 지원됩니다.
 - Plan explorer의 탐색 템플릿이 더 이상 기존 탐색을 기반으로 생성되지 않고, 기존 계획 생성 프로토콜의 참조 목록을 설정하여 생성됩니다. 이전 탐색 템플릿은 더 이상 사용되지 않으며 v2025로 업그레이드하면 데이터베이스에서 삭제됩니다.

2.37 라인 스캐닝 빔 모델을 RAYSTATION V2025로 업그레이드

RayStation v2025에서는 선량 계산 전에 계획의 라인 세그먼트 미터세트 가중치에 Sumitomo HI 전달 시스템의 이산 전달 시간을 반영해야 합니다. 이전 버전에서는 이러한 가중치의 반올림이 선량 계산 자체에서 수행되었습니다. 이러한 변경사항은 Sumitomo 라인 스캐닝 장비 모델의 Absolute dosimetry 입력 데이터에 다음과 같은 영향을 미칩니다.

- 공칭 에너지당 Meterset 값이 더 이상 포함되지 않습니다.
- Dose per meterset 값에 사용되는 미터세트는 전달된 미터 세트로 규정됩니다. (v2025 이전 RayStation 버전에서는 RayStation 선량 엔진과 Sumitomo 전달 시스템에서 수행된 라인 세그먼트 가중치 반올림으로 인해 계획된 미터세트와 전달된 미터세트가 다를 수 있었습니다. 따라서 Dose per meterset 계산 시 전달된 미터세트가 아닌 계획된 미터세트가 사용되었습니다.)

기존 라인 스캐닝 모델의 Ions per MU는 RayStation v2025에서도 계속 유효하며, 따라서 커미셔닝된 라인 스캐닝 빔 모델도 RayStation v2025에서 유효합니다. 그러나 Dose per meterset의 정의가 변경되었기 때문에 RayStation v2025로 업그레이드할 때 가져오고 계산된 모든 절대 선량 측정 데이터가 라인 스캐닝 장비 모델에서 자동으로 삭제됩니다. RayStation v2025에서 Dose per meterset를 다시 계산하거나 기존 모델의 자동 모델링을 수행하려면 절대

선량 측정 데이터를 RayPhysics으로 다시 가져와야 하며, 이를 통해 Dose per meterset에 대한 새로운 요구사항이 충족됩니다.

2.38 해결된 현장 안전 공지(FSN)

제품 안전 공지(FSN) 148655 및 157634에서 설명한 문제가 해결되었습니다.

해결: FSN 148655 - Compute perturbed dose와 Robust evaluation의 밀도 섭동으로 인해 더 낮은 범위의 섭동이 발생함

RayStation 기능 Robust optimization, Robust evaluation 및 Compute perturbed dose에서 양성자와 경이온에 대한 Density uncertainty의 사용 불일치가 해결되었습니다.

이제 질량 밀도 변화의 영향이 모든 사용 사례(Robust optimization, Robust evaluation 및 Compute perturbed dose, CT 검량 방법과 무관)에서 동일하게 적용됩니다. 저지능 및 물당량 범위의 상대적 변화는 사용자가 정의한 질량 밀도 변화에 따라 결정됩니다. UI의 기능 설명이 질량 밀도 불확도의 의미와 영향을 더 잘 설명하도록 업데이트되었습니다.

해결: FSN 157634 - 4D CT에서 생성된 내보낸 DICOM CT 영상 세트의 잘못된 하운스필드 단위

4D CT 세트의 최소값, 최대값 또는 평균값으로 생성된 내보낸 DICOM CT 영상 세트에서 DICOM Rescale Slope 및 Rescale Intercept 값이 잘못되어 하운스필드 단위가 잘못 표시되는 문제가 해결되었습니다.

이전에 RayStation 2024B에서 생성된 최소값, 최대값 또는 평균값 CT 영상 세트는 계속 잘못될 수 있습니다. RayStation 2024B에서 이 기능을 사용한 경우 RaySearch 지원팀에 문의하여 도움을 받으십시오.

2.39 새로 추가되고 대폭 업데이트된 경고

전체 경고 목록은 RSL-D-RS-v2025-IFU, RayStation v2025 SP2 Instructions for Use 사용 지침을 참조하십시오.

2.39.1 새로운 경고



경고!

MR LINAC 선량 계산.

선량 계산 영역: 선량 계산 영역 밖에서는 선량이 계산되지 않습니다 (경고 9361 참조). 선량 계산 영역에서 생성된 전자와 양전자는 선량 격자를 벗어나거나 환자에게 재진입할 때까지 에너지 손실과 자기장 곡률을 고려하여 공기 중에서 추적됩니다. 전자/양전자가 선량 격자 밖으로 편향되더라도 경로 후반부에 환자에게 재진입할 가능성이 있으므로 사용자는 편향된 전자/양전자의 전체 경로를 포착할 수 있을 만큼 선량 격자가 충분히 큰지 확인해야 합니다. 그렇지 않으면

환자에게 재진입 시 선량 기여도가 누락됩니다. 이는 일반적인 전자 귀환 효과, 측방 전자 복귀 효과 및 전자 스트리밍과 관련이 있습니다.

표면 선량: 공기 중의 광자 산란과 환자에 도달하기 전의 나선형 전자는 선량 계산에서 무시됩니다. Elekta Unity의 경우 이로 인해 두미 방향으로 돌출된 표면에서 표면 선량 성분이 누락될 수 있습니다. MagnetTx Aurora의 경우 전자가 조사 영역 내에 제한되어 있어 표면 선량을 어느 정도 유지하기 위해 기존 전자 성분을 추가할 수 있습니다. 자세한 정보는 RSL-D-RS-v2025-REF, RayStation v2025 Reference Manual를 참조하십시오.

검출기 선택 및 출력 계수 측정: 사용자는 장비 공급업체의 측정 프로토콜을 준수하고 권장 검출기, 효과적인 측정 지점 이동 및 자기장 크기 보정에 관한 최신 과학 문헌을 참조해야 합니다. 자세한 정보는 RSL-D-RS-v2025-RPHY, RayStation v2025 RayPhysics Manual를 참조하십시오.

(1153758)



경고!

Aurora MLC 새도잉은 축이탈 y 위치에서 저선량으로 이어질 수 있습니다.

MagnetTx Aurora의 경우 tongue-and-groove 영역에서의 돌기로 인한 음영효과는 y축 위치에 따라 달라지므로, y축 중심에서 벗어난 위치에 노출되는 고선량 변조 계획에서 선량이 크게 감소할 수 있습니다. 이러한 변화는 RayStation에서 모델링할 수 없습니다. 커미셔닝 프로세스의 일환으로 특정 LINAC에 대해 이러한 거동을 완전히 측정 및 평가하고 치료 계획이 임상적 타당성 범위 내에서 유지되도록 하는 것이 좋습니다. RayStation 스크립트를 사용하여 노출된 tongue-and-groove 영역 축이탈의 상대 면적과 같은 계획 복잡성 지표를 확인하고 필요한 경우 계획을 재계획하는 것이 계획별 QA 통과 가능성을 높이는 데 좋습니다.

(1202498)

**경고!**

직립 자세로 스캔한 영상은 일반적으로 **HFS**로 표시됩니다. DICOM 표준의 한계로 인해 직립 자세로 스캔한 영상은 일반적으로 HFS(Head-First Supine)로 표시됩니다. DICOM에는 'SITTING' 스캔 자세가 정의되어 있지 않습니다. 등받이 기울기 각도를 제공하는 CT 스캐너로 스캔한 영상의 경우 RayStation GUI에는 이 각도가 환자 스캔 자세에 접미사로 표시됩니다.

(1201906)

**경고!**

클리어런스 검사는 치료실 내 충돌에 대한 최종적인 보호 수단으로 사용되어서는 안 됩니다. 클리어런스 검사의 정확도는 대략적인 수치입니다. 클리어런스 검사의 목적은 치료 전 표준 환자 충돌 방지 검증 과정에서 충돌 가능성을 줄이는 것입니다. 클리어런스 검사는 환자 치료 전 표준 충돌 방지 절차를 대체해서는 안 됩니다.

(1095407)

**경고!**

외부 장비 부속품은 클리어런스 검사에서 고려되지 않을 수 있습니다. 블록, 콘, 웨지, 전자선 어플리케이션과 같은 외부 장비 부속품은 MapRT 톱 모델에 명시적으로 존재하지 않는 한 클리어런스 검사에서 고려되지 않습니다. RayStation에 표시된 클리어런스 맵은 이러한 빔에 대해 신뢰할 수 없으며, 실제로는 충돌이 발생하는 더 크거나 추가적인 영역이 포함될 수 있습니다.

(1096363)

**경고!**

클리어런스 검사는 표면 스캔만 입력으로 사용합니다. 특정 빔의 bolus 존재 여부는 클리어런스 검사에서 고려되지 않습니다.

(1095417)



경고!

영상 세트 및 치료 위치 확인. 사용자는 2D 및 3D 환자 보기를 검사하여 가져온 표면 스캔 기하 구조가 해당 영상 세트와 일치하는지 확인해야 합니다. 또한 표면 스캔이 의도된 환자 치료 위치와 일치하는지 확인해야 합니다.

(1095410)



경고!

충분한 정확도 확인. 일부 고정 및 지지 장치와 환자의 신체 일부가 CT 영상 및 표면 스캔에서 누락될 수 있습니다. 경우에 따라 환자 표면에 아티팩트나 갭이 나타날 수도 있습니다. 이러한 표면 스캔은 신뢰할 수 있는 클리어런스 검사를 위한 충분한 정확도를 제공하지 못할 수 있습니다. 따라서 사용자는 가져온 표면 스캔을 검사하여 환자와 기타 관련 구조를 충분한 정확도로 나타내는지 확인해야 합니다.

(1153638)



경고!

BNCT 계획 보고서에서 세포 유형 선량 사용. BNCT 계획 보고서는 외부 영역을 제외하고 세포 유형 및 물질이 할당된 모든 ROI에 대해 해당 세포 유형 선량에 대해 평가된 데이터(DVH, 임상 목표, 처방 선량 기준 및 선량 통계)를 제공합니다.

2D 보기에는 기본(세포 유형 아님) 선량만 표시됩니다.

1201289

**경고!**

세포 유형 선량 계산을 위한 물질 재스케일링 근사법. 다양한 물질을 고려하기 위해 표준 BNCT RBE 세포 유형 선량 계산에 사용되는 물리적 선량 성분의 재스케일링은 전체 선량 계산의 근사치입니다. 따라서 세포 유형 선량 계산에 사용된 물질과 복셀에 할당된 원래 물질 간의 차이가 클 경우 이 근사치에 영향을 미칠 수 있습니다. 사용자는 세포 유형 선량 또는 세포 유형 선량으로부터 계산된 양을 평가할 때 이러한 근사치와 그 한계를 인지해야 합니다(예: DVH, 임상 목표, 선량 통계, 처방). 자세한 정보는 RSL-D-RS-v2025-REF, RayStation v2025 Reference Manual의 세포 유형 선량 계산 섹션을 참조하십시오.

1201180

2.39.2 대폭 업데이트된 경고**경고!**

RayStation에서 **.decimal GRID** 블록 윤곽이 실제 블록과 일치하는지 확인합니다. CreateDotDecimalBlockContour 방법은 .decimal GRID 블록과 일치하는 블록 윤곽을 생성합니다. 생성 후 .decimal GRID 블록은 RayStation에서 일반 광자 블록으로 처리되고 수정이 가능합니다. .decimal GRID 블록은 RayStation에서 내보낸 블록 윤곽을 기반으로 제작되지 않기 때문에 RayStation의 블록 윤곽이 실제 블록과 일치하고 수동 수정으로 인해 의도치 않게 변경되지 않도록 하는 것이 중요합니다. 블록 윤곽이 변경되지 않도록 최종 선량 계산 및 계획 승인 전 마지막 단계로 CreateDotDecimalBlockContour 메시지를 다시 호출할 수 있습니다.

(936115)

**경고!**

PBS 아크 계획의 평가. Convert to PBS(PBS로 변환) 기능을 사용하여 PBS 아크 계획을 치료 전달을 위한 PBS 계획으로 변환하는 경우 변환된 PBS 계획에 대한 품질과 로버스트성을 평가해야 합니다.

(711947)



경고!

자기장 내 HDR 근접 치료 전달. HDR 근접 치료가 자기장 내에서 수행되는 경우(예: MRI 중 전달) RayStation을 사용하여 계산된 선량과 전달된 선량 사이에 큰 차이가 발생할 수 있습니다. TG43 파라미터는 자기장을 반영하지 않고 도출되었으며, RayStation의 근접 치료 Monte Carlo 선량 엔진 역시 입자 이동 중 자기장의 영향을 고려하지 않습니다. 따라서 선량 계산에서 자기장이 선량 분포에 미치는 영향은 무시됩니다. 치료가 자기장 내에서 전달되는 경우 사용자는 이러한 한계를 반드시 인지해야 합니다. 특히 ^{60}Co 선원을 사용하는 경우, 1.5 T 이상의 자기장 강도 그리고 공기가 포함되어 있거나 공기에 인접한 부위에 대해서는 각별한 주의가 필요합니다.

(332358)



경고!

체류 시간 한계. RayPhysics에서 체류 시간 한계는 현재 선원의 기준 날짜 및 시간에서의 기준 공기 커마울을 기반으로 하며, 계획 수립 시 붕괴 보정이 적용되지 않습니다. 특히 최대 허용 체류 시간에 대한 애프터로더 제약조건을 위반하지 않도록 지정된 한계가 선원의 수명 동안 예상되는 전체 붕괴 보정 계수 범위를 고려하는지 확인하십시오.

(283881)



경고!

근접 치료 삽입기구 모델은 임상 사용 전에 검증되어야 합니다. 사용자는 모든 근접 치료 삽입기구 모델을 임상 근접 치료 계획에 사용하기 전에 검증할 책임이 있습니다.

RayStation은 숙련된 방사선 종양학 전문가가 사용하도록 개발되었습니다. 사용자는 근접 치료 삽입기구의 품질 보증과 치료 계획 수립에 관한 업계 표준을 반드시 준수할 것을 권장합니다. 여기에는 Task Group 56 (TG-56) on the quality assurance of brachytherapy equipment and Medical Physics Practice Guideline 13.a에서 미국의학물리학회(American Association of Physicists in Medicine, AAPM)가 권장하는 가프크로믹 필름(gafchromic film) 측정 같은 방법을 사용하여 선량 측정 검증을 수행하는 것이 포함됩니다.

또한 구조 템플릿을 만들고 관련 품질 보증 검사를 완료한 후 삽입기구 구조가 의도치 않게 변경되지 않도록 템플릿을 승인할 것을 권장합니다. 사용자는 치료 계획 수립 과정에서 치료 전달의 일관성과

정확성을 유지하기 위해 이러한 승인된 템플릿의 구조만 사용해야 합니다.

(726082)



경고!

업그레이드 전 데이터베이스 일관성 검증. RayStation Storage Tool에서 기존 시스템을 기반으로 새로운 시스템을 생성하기 전에 기존 시스템의 데이터 일관성을 검증해야 합니다. RayStation 7 이상에 기반한 시스템의 경우 Storage Tool의 Validate 명령어를 사용해 검증할 수 있습니다. 이전 버전에 기반한 시스템에서는 ConsistencyAnalyzer 도구를 사용하십시오.

(10241)

3 환자 안전과 관련된 알려진 문제

RayStation v2025에서 환자 안전과 관련된 알려진 문제는 없습니다.

참고: 설치 직후 추가 릴리스 노트가 배포될 수 있습니다.

4 기타 알려진 문제

4.1 일반사항

물질 오버라이드 없이 영상 스택 외부의 ROI를 포함하는 경사 영상 세트에서는 선량 계산이 차단되지 않습니다.

RayStation은 일반적으로 물질 오버라이드가 할당되지 않은 ROI가 영상 스택을 벗어나는 경우 경고와 함께 선량 계산을 취소합니다. 그러나 물질 오버라이드가 할당되지 않은 ROI가 영상 스택을 벗어나지만 경계 박스 내에 있는 경사 영상 세트의 경우, 즉 ROI가 영상 스택의 가장 바깥쪽 모서리를 넘어 평행육면체로 확장되지 않는 경우, 선량 계산이 가능합니다.

선량 계산과 관련되고 영상 스택 외부로 확장될 가능성이 있는 모든 ROI에 물질 재료 오버라이드가 할당되었는지 확인하십시오.

(1203823)

RayStation 빔 번호 매기기

RayStation은 비연속적인 빔 번호 매기기로 빔 세트를 생성할 수 있습니다. 빔 번호에 0을 부여할 수도 있습니다. Tomo/Radixact 및 CyberKnife의 경우 이러한 계획은 RayCare 및 Accuray 전달 시스템과의 통합에 문제를 일으켰습니다. 빔 번호 매기기가 전달 시스템에 유효한지 항상 확인하십시오.

(1312395)

대용량 영상 세트에서 RayStation 사용 시 제한사항

이제부터 RayStation에서 대용량 영상 세트(>2GB) 가져오기를 지원하지만 일부 기능은 느리거나 이러한 영상 세트를 사용할 때 충돌을 야기합니다:

- 새 슬라이스를 로드하면 스마트 브러시/스마트 윤곽/2D 구역 확대가 느립니다
- 하이브리드 변형정합(deformable registration)은 대용량 영상 세트 메모리가 부족할 수 있습니다.
- 대용량 영상 세트는 신체 역학적 변형정합(deformable registration)에서 충돌이 발생할 수 있습니다.
- Automated Breast Planning은 대용량 영상 세트와 연동되지 않습니다.
- 그레이 레벨 역치화로 대용량 ROI를 생성할 때 충돌이 야기될 수 있습니다

(144212)

하나의 치료 계획에서 다수의 영상 세트를 이용할 때의 제한 사항

다양한 계획 수립 영상 세트를 갖는 다수의 빔 세트를 사용하는 계획에서 계획 총 선량을 이용할 수 없습니다. 계획 선량이 없으면 다음 작업을 수행할 수 없습니다.

- 계획 승인
- 계획 보고서 생성
- 선량 추적을 위한 계획 활성화
- 보정치료 재계획에서 계획 이용

(341059)

선량 표시상의 경미한 차이

다음은 환자의 영상 슬라이스에서 선량을 확인할 수 있는 모든 환자 화면에 적용됩니다. 슬라이스가 정확하게 두 개의 복셀 경계선에 위치하고 있고 선량 보간이 비활성화 상태라면, 화면에서 선량값은 "Dose: XX Gy" 주석으로 표시되는 선량값은 선량 색상표에 실제로 표시되는 색상과 다를 수 있습니다.

이는 텍스트 값과 렌더링된 선량 색상을 서로 다른 복셀에서 가져오기 때문에 발생합니다. 두 값 모두 본질적으로는 정확하지만, 일관성이 없습니다.

선량 차이 보기 화면에서도 같은 현상이 발생할 수 있는데 이웃하는 복셀들이 비교되기 때문에 차이가 실제보다 더 커보일 수 있습니다.

(284619)

자동 복구에 다시 실행 목록의 단계 포함

Recover unsaved changes 대화 상자의 작업 목록에는 제어되지 않은 RayStation 종료 전에 실행 취소된 단계가 포함됩니다. 복구 전에 작업 목록을 검토하고 복구되지 않아야 할 단계의 선택을 취소하십시오.

(1201661)

4.2 가져오기, 내보내기 및 계획 보고서

환자가 옆으로 누운 자세일 때 레이저 내보내기가 불가능합니다.

환자가 옆으로 누운 자세일 때 Virtual simulation 모듈에서 레이저 내보내기 기능을 사용하면 RayStation이 충돌됩니다.

(331880)

RayStation에서 가끔 성공적인 TomoTherapy 계획 내보내기를 실패로 보고함

RayGateway를 통해 RayStation TomoTherapy 계획을 iDMS로 전송하면 10분 후에 RayStation과 RayGateway 간의 연결이 시간 초과됩니다. 시간 초과가 시작될 때 전송이 여전히 진행 중이면 RayStation은 전송이 여전히 진행 중이더라도 실패한 계획 내보내기를 보고합니다.

이 문제가 발생할 경우 RayGateway 로그를 검토하여 전송이 성공적이었는지 여부를 확인하십시오.

338918

RayStation v2025 업그레이드 이후에 보고서 템플릿을 업그레이드해야 합니다.

RayStation v2025 업그레이드 시 보고서 템플릿을 모두 업그레이드해야 합니다. 그리고 Clinic Settings를 사용하여 이전 버전에서 보고서 템플릿을 추가할 경우 이 템플릿이 보고서 생성용으로 사용되도록 업그레이드해야 합니다.

보고서 템플릿은 Report Designer를 사용하여 업그레이드됩니다. Clinic Settings에서 보고서 템플릿을 내보낸 후 Report Designer에서 엽니다. 업그레이드된 보고서 템플릿을 저장하고 Clinic Settings에 추가합니다. 보고서 템플릿의 이전 버전을 반드시 삭제해야 합니다.

(138338)

4.3 환자 모델링

딥러닝 세분화 CT 모델은 CBCT 영상에서 사용하면 안 됩니다.

딥러닝 세분화 CT 모델은 콘 빔 CT(CBCT) 영상에서의 사용이 검증되지 않았으며, RayMachine에서 이 모델에 CBCT 태그가 지정되어 있더라도 이는 본래의 목적이 아닙니다. CBCT 영상에서 이 모델을 사용하면 안 됩니다.

(1203216)

4.4 근접 치료 계획 수립

RayStation과 SagiNova 사이에 계획된 분할 수 및 처방 불일치

근접 치료 후장전 시스템 SagiNova와 비교하여 RayStation의 DICOM RT 계획 속성 Planned number of fractions(300A, 0078) 및 Target prescription dose(300A, 0026)의 해석에서 불일치가 존재합니다. 이는 특히 SagiNova 버전 2.1.4.0 이하에 적용됩니다. 클리닉에서 2.1.4.0 이후 버전을 사용하는 경우 고객 지원에 연락해 문제가 계속되는지 확인하십시오.

RayStation에서 계획을 내보낼 때:

- 표적 처방 선량은 Fraction별 처방 선량에 빔 세트의 Fraction 수를 곱한 값으로 내보내기 됩니다.
- 계획된 Fraction 수는 빔 세트의 Fraction 수로 내보내기 됩니다.

치료 전달을 위해 계획을 SagiNova로 가져올 때:

- 처방은 Fraction별 처방 선량으로 해석됩니다.
- Fraction 수는 이전에 전달한 각종 계획에 대한 Fraction을 포함한 Fraction의 합계로 해석됩니다.

가능한 결과는 다음과 같습니다.

- 치료 전달 시, SagiNova 콘솔에서 Fraction별 처방으로 표시되는 것이 실제로는 모든 Fraction에 대한 전체 처방 선량입니다.
- 환자 한 명당 하나 이상의 계획을 전달하는 것이 불가능할 수도 있습니다.

적절한 해결방법은 SagiNova 응용 프로그램 전문가와 상의하십시오.

(285641)

측정된 소스 경로와 관련된 *Oncentra Brachy*의 DICOM 연결 문제

측정된 삽입기구 모델 소스 경로를 Oncentra Brachy로 DICOM 가져오기 하는 데 영향을 미치는 문제가 확인되었습니다.

XML 파일에서 RayStation로 삽입기구 모델을 가져올 때 측정된 소스 경로를 가져올 수 있습니다. 이 측정된 소스 경로는 등거리가 아닌 소스 포인트의 절대 3D 위치가 특징입니다. 측정된 소스 경로는 RSL-D-RS-v2025-BAMDS, RayStation v2025 Brachy Applicator Model Data Specification에서 설명하는 대로 XML 파일에서 가져오며, RayStation의 3D 소스 위치는 XML 파일에 제공된 소스 경로를 정확하게 나타냅니다. 3D 소스 위치는 RayStation에서 DICOM 내보내기하는 경우에도 정확합니다. 그러나 파일을 Oncentra Brachy로 가져올 때 측정된 소스 경로가 이동하여 Oncentra Brachy와 RayStation의 절대 소스 위치 간에 불일치가 발생할 수 있습니다. 이는 Oncentra에서 재계산된 선량 분포가 RayStation에서 계산된 선량 분포와 일치하지 않는다는 것을 의미할 수 있습니다.

RayStation에서 계산된 선량 분포는 삽입기구가 RayStation에서 올바르게 모델링된 경우 정확합니다. RSL-D-RS-v2025-IFU, RayStation v2025 SP2 Instructions for Use(경고 726082, 삽입기구 모델 검토 참조)에 명시된 대로 사용자는 삽입기구가 RayStation에서 정확하게 표시되도록 삽입기구 모델 품질 보증에 관한 업계 표준을 반드시 준수할 것을 권장합니다.

이 문제는 삽입기구 모델 내에서 측정된 소스 경로에만 해당되며 다른 방법으로 재구성된 소스 경로에는 영향을 미치지 않습니다.

(1043992)

Elekta 애프터로더에서 근접 치료 계획 전달

Elekta 애프터로더에서 전달하기 위해 RayStation에서 근접 치료 계획을 내보내는 경우 해당 계획을 애프터로더로 전송하기 전에 Oncentra Brachy에서 다시 승인해야 합니다. 이는 Elekta 전달 시스템의 요구사항입니다.

결과:

- 계획이 Oncentra Brachy에서 일시적으로 승인되지 않아 의도치 않은 수정 위험이 높아질 수 있습니다.
- 계획 식별자(UID)는 재승인 시 변경되므로 전달된 계획이 RayStation에서 승인된 원래 계획과 동일한지 확인하는 데 시간이 더 많이 소요됩니다.

안전하고 효율적인 임상 워크플로우를 지원하기 위해 RaySearch는 요청이 있을 경우 Python 스크립트를 제공합니다. 이 스크립트를 통해 사용자는 두 DICOM

RT 계획(예: RayStation에서 내보낸 계획과 Oncentra Brachy에서 내보낸 계획)이 전달 시 동일한지 확인할 수 있습니다. 이 도구는 Elekta 애프터로더를 사용할 때 병원이 계획의 무결성을 보장할 수 있도록 지원합니다.

자세한 정보가 필요하거나 검증 스크립트를 요청하려면 RaySearch 지원팀에 문의하십시오.

(1202989)

근접 치료 Monte Carlo 기록 수

근접치료 Monte Carlo 선량 분포를 계산하는 데 사용된 기록 수는 환자 보기에 표시되지 않습니다. 이 정보는 스크립팅을 통해 검색할 수 있습니다. Monte Carlo 선량이 허용 가능한 통계적 불확도에 도달하는 데 충분한 기록 수를 사용해 계산되는지 확인하는 것은 사용자의 책임입니다.

(1043893)

4.5 계획 설계 및 3D-CRT 빔 설계

조사 영역 내의 센터 빔 및 콜리메이터 회전이 특정 MLC에 대해 원하는 빔 개구부를 유지하지 못할 수 있습니다.

조사 영역 내의 센터 빔 및 "Keep edited opening"과 결합된 콜리메이터 회전으로 개구부가 확장될 수 있습니다. 사용 후 애프처를 살펴보고 가능한 경우 콜리메이터 회전 상태를 "Auto conform"으로 사용하십시오.

(144701)

4.6 계획 최적화

선량 스케일 조정 후 실시되는 DMLC 빔에 최대 leaf(엽) 속도에 대한 실행 가능성 점검이 실시되지 않음

최적화로 생기는 DMLC 계획은 전체 기기 제약사항의 측면에서 타당성이 있습니다. 그러나 최적화 후 수동으로 선량 스케일 조정을 다시 실시하면 (MU) 치료 전달 시 사용되는 선량률에 따라 최고 leaf(엽) 속도에서 벗어날 수 있습니다.

(138830)

MCO 함수 추가가 백그라운드 선량과 함께 올바르게 작동하지 않음

Add MCO function 버튼을 클릭하면 생성되는 기존 선량 함수는 종속 빔 세트의 백그라운드 선량을 포함하지 않습니다. RayStation은 이러한 기존 선량 함수가 최적화에 포함되어 있는 경우 탐색된 빔 세트 + 백그라운드 선량 대신 탐색된 빔 세트 선량을 다시 생성하려고 시도합니다. 이 경우 일반적으로 최적화된 선량이 의도한 것보다 낮습니다. 따라서 종속 빔 세트에는 Add MCO function 버튼이 권장되지 않습니다. MCO 모듈에서 결과물 계획을 생성하는 것은 이 문제의 영향을 받지 않습니다.

(932475)

4.7 CYBERKNIFE 계획

CyberKnife 계획의 전달 가능성 확인

RayStation에서 생성된 CyberKnife 계획은 사례의 약 1%에 대해 전달 가능성 검증에 실패합니다. 이러한 계획은 전달 가능하지 않습니다. 해당 빔 각도는 계획 승인 및 계획 내보내기 시 실행되는 전달 가능성 검사에서 식별됩니다.

승인 전에 계획이 이 문제의 영향을 받는지 확인하려면 스크립트 메서드 `beam_set.CheckCyberKnifeDeliverability()`를 실행할 수 있습니다. 이 문제의 영향을 받는 세그먼트를 수동으로 제거한 후, 마지막 조정을 위해 지속적인 최적화를 실행할 수 있습니다.

(344672)

RayStation에 표시되는 격자보다 작은 Accuray TDC의 척추 추적 격자

치료 전달 설정을 위해 Accuray TDC(Treatment Delivery Console)에서 사용되고 표시되는 척추 추적 격자는 RayStation에서 시각화된 격자보다 약 80% 더 작습니다. RayStation에서 격자에 의도한 설정 영역 주위에 여백을 할당해야 합니다. 격자 크기는 전달 시 Accuray TDC에서 수정할 수 있습니다.

(933437)

4.8 치료 조정

온라인 보정치료 절차 중 가져오기 대화 상자에서 개별 정합을 가져오기 불가

Automated replanning 모듈의 Import images and registration 대화 상자에서는 개별 정합을 가져올 수 없습니다. 온라인 보정치료 세션 중에는 정합이 해당 CBCT와 함께 가져와집니다. 가져온 정합이 계획에 충분하지 않아 교체가 필요한 경우 먼저 해당 정합을 삭제한 다음 일반 DICOM import 대화 상자를 사용하여 새로운 정합을 가져와야 합니다. 또는 CBCT를 삭제한 다음 Import images and registration 대화 상자를 사용하여 새로운 정합과 함께 다시 가져올 수도 있습니다.

(1479560)

계획 Fraction 일정의 혼합형 빔 세트

후속 빔 세트에 수작업으로 편집된 계획 fraction 일정을 포함하는 여러개의 빔 세트를 갖는 계획에서 fraction 수의 변경은 빔 세트가 더 이상 시퀀스에 포함되지 않는 잘못된 fraction 일정을 초래할 수 있습니다. 그 결과, 선량 추적과 보정치료 재계획에 문제가 발생할 수 있습니다. 이런 상황을 예방하기 위해, fractionation 패턴을 수작업으로 편집되었다면 멀티 빔 세트에 있는 빔세트의 fraction 수를 변경하기 전에 항상 계획 fraction 일정을 기본 값으로 리셋해야 합니다.

(331775)

4.9 자동 계획 수립

자동 계획 정의 승인 불가

머신 러닝 또는 ECHO를 사용한 자동 최적화 파라미터 정의에 사용되는 자동 계획 정의는 승인할 수 없습니다. 따라서 기존 자동 계획 정의의 파라미터가 수정될 위험이 있습니다. 자동 최적화 기술을 사용하는 병원은 임상에서 사용되는 자동 계획 정의가 의도치 않게 수정되지 않도록 하는 프로세스를 마련해야 합니다. 의도치 않은 수정이 발견되어 워크플로우가 중단되는 것을 방지하기 위해 임상에서 자동 계획 정의를 사용하기 시작할 때 RayStorage를 통해 자동 계획 정의를 백업할 것을 권장합니다.

(1201476)

4.10 생물학적 평가 및 최적화

실행 취소/다시 실행 시 *Biological evaluation* 모듈의 반응 곡선 무효화

Biological evaluation 모듈에서 실행 취소/다시 실행 시 반응 곡선이 제거됩니다. 함수 값을 다시 계산하여 반응 곡선을 복원합니다.

(138536)

4.11 RAYPHYSICS

검출기 높이 사용 권장사항 업데이트

RayStation 11A와 RayStation 11B 사이에 깊이 선량 곡선에 대한 검출기 높이 및 깊이 오프셋 사용 권장사항이 업데이트되었습니다. 이전 권장사항을 따를 경우 광자 빔 모델의 선량 보강 영역 모델링으로 인해 계산된 3D 선량에서 표면 선량이 과대 평가될 수 있습니다. 11A 이상의 RayStation 버전으로 업그레이드하는 경우 새로운 권장사항에 따라 광자 빔 모델을 검토하고 필요한 경우 업데이트할 것을 권장합니다. 새로운 권장사항에 대한 자세한 정보는 RSL-D-RS-v2025-REF, RayStation v2025 Reference Manual의 검출기 높이 및 깊이 오프셋 섹션과 RSL-D-RS-v2025-RPHY, RayStation v2025 RayPhysics Manual 및 RSL-D-RS-v2025-BCDS, RayStation v2025 Beam Commissioning Data Specification의 깊이 오프셋 및 검출기 높이 섹션을 참조하십시오.

(410561)

4.12 스크립트 작성

스크립트로 작성한 레퍼런스 기능과 관련된 제한사항

잠금 해제된 선량을 참조하는 스크립트된 참조 선량 기능이 포함된 빔 세트는 승인할 수 없습니다. 이는 충돌을 야기시킵니다. 잠겨진 선량을 참조하는 스크립트된 참조 선량 기능이 포함된 빔 세트를 승인하고 이어서 참조 선량을 잠금 해제하면 충돌이 발생합니다.

스크립트된 참조 선량 기능이 잠금 해제된 선량을 참조로 하면, 참조 선량이 변경되거나 제거되었을 때 알림이 표시되지 않습니다. 마지막으로, 새로운 버전의 RayStation으로 업그레이드 했을 때 스크립트된 참조 선량 기능이 선량

4 기타 알려진 문제

참조를 유지하는지를 포함한 최적화 문제의 업그레이드를 하는지는 보장할 수 없습니다.

(285544)

5 RAYSTATION v2025 SP1 업데이트

이 장에서는 RayStation v2025와 비교해 RayStation v2025 SP1의 업데이트를 설명합니다.

5.1 새로운 기능 및 개선 사항

5.1.1 해결된 안전 공지(FSN)

제품 안전 공지(FSN) 159027에서 설명한 문제가 해결되었습니다.

자세한 정보는 52페이지 5.3 해결된 문제 단원을 참조하십시오.

5.1.2 Dose tracking 모듈의 용어 수정

이제 Dose tracking 모듈에서 delivered 대신 evaluated라는 용어가 일관되게 사용됩니다. 이 부분은 RSL-D-RS-v2025-USM, RayStation v2025 User Manual에서 아직 업데이트되지 않았습니다.

5.1.3 보정치료 빔 세트의 빔 이름

보정치료 빔 세트를 생성할 때 치료 빔에 보정치료 빔 세트에 속한다는 사실을 나타내는 새로운 기본 이름이 지정됩니다. 보정치료 빔 이름은 원래 빔 이름에 접미사를 붙인 형태로 구성됩니다. 접미사는 'A[n]' 형식이며, 여기서 n은 분할 번호입니다.

5.1.4 RayStation 선량 엔진 업데이트

선량 엔진	v2025	v2025 SP1	재커미셔닝 필요 여부	선량 효과 ⁱ	설명
탄소 PBS 펜슬 빔	7.2	7.3	아니요	경미한 수준	저밀도 영역의 표면 복셀에서 선량 예측이 개선되었습니다. 선량은 레인지 시프터와 장비 모델의 특정 조합에서만 영향을 받습니다.

ⁱ 선량 효과(Negligible/Minor/Major)는 장비 모델의 재커미셔닝을 수행하지 않을 때의 효과를 말합니다. 성공적으로 재커미셔닝한 후 선량 변화는 미미해야 합니다.

5.1.5 머신 러닝 모델

새로운 머신 러닝 모델/ROI는 소개되지 않았습니다.

5.1.6 'Adapt to target dose levels' 옵션이 활성화된 선량 감소 함수

RayStation v2025에서 Adapt to target dose levels 옵션이 활성화된 선량 감소 함수는 가중치가 0이 아닌 적격 표적 선량 함수에만 맞추어 조정됩니다. 이 동작에 대한 설명이 이제 27페이지 2.36 이전에 출시된 기능의 변경된 동작 단원에 포함됩니다.

5.1.7 근접 치료 Monte Carlo 선량 엔진

RayStation은 근접 치료 Monte Carlo 선량 엔진을 지원합니다. 이 선량 계산의 정확도에 대한 정보가 이제 RSL-D-RS-v2025-IFU, RayStation v2025 SP2 Instructions for Use에 포함됩니다.

5.2 발견된 문제

두 가지 새로운 문제(1203823 및 1312395)가 발견되었습니다. 이 문제는 4장 기타 알려진 문제에서 자세히 설명합니다.

5.3 해결된 문제

해결: [FSN 159027] ROI 윤곽이 거꾸로 뒤집힘

슬라이스 노멀(0, 0, -1)로 설정된 영상 세트에 정의된 ROI에서 특정 작업을 수행하면 ROI가 거꾸로 뒤집혀 잘못된 위치에 배치되는 문제가 있었습니다. 이 문제는 이제 해결되었습니다.

(1310961)

해결: 에어갭이 큰 일부 탄소 이온 계획에서 표면 선량이 너무 높음

경이온 펜슬 빔 선량 엔진에 문제가 있었습니다. 레인지 시프터 물 등가 두께 (WET)와 큰 에어갭의 일부 조합에서 일부 표면 복셀에 매우 높은 선량이 적용될 수 있습니다. 이 문제는 이제 해결되었으며 탄소 PBS 펜슬 빔 선량 엔진의 버전 번호가 7.2에서 7.3으로 증가했습니다.

(1203657)

5.4 새로 추가되고 대폭 업데이트된 경고

전체 경고 목록은 RSL-D-RS-v2025-IFU, RayStation v2025 SP2 Instructions for Use 사용 지침을 참조하십시오.

5.4.1 새로운 경고



경고!

펜슬 빔 알고리즘의 제한사항. 경이온 선량 계산에 사용되는 펜슬 빔 알고리즘은 일부 근사치와 한계를 수반합니다. 이는 특히 레인지 시프터 및/또는 접선 빔이 있는 경우 환자 표면에서 복셀로 계산된 선량의 정확도에 영향을 미칠 수 있습니다. 여기에는 환자와 전혀 교차하지 않는 지점(일부 로버스트 최적화 시나리오에서 발생할 수 있음)과 레인지 시프터에 브래그 피크가 있는 지점에 대해 계산된 선량이 포함됩니다.

(1311597)

5.4.2 대폭 업데이트된 경고

RayStation v2025 SP1에는 크게 업데이트된 경고가 없습니다.

5.5 업데이트 된 매뉴얼

다음의 매뉴얼이 RayStation v2025 SP1에서 업데이트되었습니다.

- [RSL-D-RS-v2025-IFU-2.2 RayStation v2025 SP1 Instructions for Use](#)
- [RSL-D-RS-v2025-IFU-2.3 RayStation v2025 SP1 Instructions for Use US Edition](#)
- [RSL-D-RS-v2025-RN-2.1 RayStation v2025 SP1 Release Notes](#)
- [RSL-D-RS-v2025-SEG-2.0 RayStation v2025 System Environment Guidelines](#)

6 RAYSTATION v2025 SP2의 업데이트

이 장에서는 RayStation v2025 SP1.과 비교해 RayStation v2025 SP2에서 업데이트된 사항을 설명합니다.

6.1 새로운 기능 및 개선 사항

6.1.1 해결된 현장 안전 공지(FSN)

현장 안전 공지(FSN) 161525 및 167168에서 설명한 문제가 해결되었습니다. 자세한 정보는 57페이지 6.3 해결된 문제 단원 를 참조하십시오.

6.1.2 RayCare 연동 온라인 치료 조정 지원

Automated replanning 모듈이 이제 RayCare와 연동 기능이 강화되어 Varian TrueBeam 치료 장비에서 치료 전달을 지원합니다. 활성화된 온라인 보정치료 세션 동안 영상 세트 및 영상 정합 가져오기를 위한 간소화된 워크플로우를 포함하여 RayCare와의 데이터 전송 및 통신을 지원하는 도구를 제공합니다.

Automated replanning 모듈은 자동으로 다음을 수행합니다.

- 새로운 영상 세트를 합성 CT로 변환(선택 사항).
- 새로운 영상 세트를 세분화.
- 업데이트된 환자 해부 구조를 기반으로 예정된 빔 세트의 선량 계산.
- 예정된 빔 세트를 기준으로 사용하여 새로운 영상 세트에서 새로운 빔 세트 최적화.

모든 자동 생성 결과는 수동으로 검토해야 하고 필요 시 조정할 수 있습니다.

보정치료 계획 승인 시 이제 기존 계획과 비교가 수행되고, 유의미한 차이가 감지되면 경고 대화 상자가 표시됩니다. 이러한 차이는 빔 구성, 처방, 분할당 총 미터세트, 치료법 및 할당된 치료 장비를 기준으로 평가됩니다. 미터세트 차이 임계값을 설정할 수 있습니다. 이 비교 기능은 Automated replanning 모듈에서 생성된 계획뿐만 아니라 모든 보정치료 계획에 적용됩니다.

검토 후 보정치료 빔 세트로 진행하기로 결정한 경우, Assign adapted 선택 시 RayCare에서 보정치료 빔 세트를 사용할 수 있게 되고 올바른 분할에 자동으로 할당됩니다. 기존의 예정된 빔 세트로 계속 진행하기로 결정한 경우, Proceed

with scheduled 옵션을 사용할 수 있습니다. 따라서 RayCare에서 기존의 예정된 빔 세트를 계속 전달할 수 있습니다.

자세한 정보는 RSL-D-RC-v2025-VTIUSM, RayCare v2025 Varian TrueBeam Interoperability User Manual를 참조하십시오.

6.1.3 NVIDIA Blackwell GPU에서 RayStation 검증 완료

RayStation 검증이 NVIDIA Blackwell GPU까지 확장되었습니다. NVIDIA Pascal GPU에 대한 지원은 더 이상 제공되지 않습니다.

딥러닝 세분화(DLS)가 Blackwell GPU 환경에서 사용할 수 있도록 업데이트되었습니다. 기존의 모든 세분화 모델은 새로운 환경에서도 검증되었습니다.

RayStation 설치 중 DLS 모델은 머신 러닝 데이터베이스 업그레이드 과정의 일부로 자동 업데이트됩니다. 새 모델 설치 시 병원별 모델 설정(예: 이름, 색상)은 덮어쓰기됩니다.

6.1.4 Varian TrueBeam CBCT 데이터로부터 생성된 합성 CT 영상에서 딥러닝 세분화 검증

딥러닝 세분화는 Varian TrueBeam CBCT 데이터로부터 생성된 합성 CT 영상 세트에서 검증되었습니다. 검증은 보정된 CBCT 변환 알고리즘을 사용하여 생성된 영상 세트에서 수행되었습니다. 검증에는 다음 구조가 포함되었습니다.

- Anorectum
- Bladder
- Femur_Head L/R
- Heart
- Kidney L/R
- Lung L/R
- Prostate
- Prostate_minus_VenousPlexus
- SeminalVes
- SpcBowel
- SpinalCanal

6.1.5 RayStation 선량 엔진 업데이트

선량 엔진	v2025 SP1	v2025 SP2	재커미셔닝 필요 여부	선량 효과 ⁱ	설명
탄소 PBS 펜슬 빔	7.3	7.4	아니요	브래그 피크가 현저히 확장된 IDD를 사용하는 빔 모델의 경우 RBE에는 경미한 차이가 예상됩니다. 물리적 선량에 미미한 변화가 있습니다.	브래그 피크가 현저히 확장된 IDD를 사용하는 빔 모델의 경우 조사야 외부의 선량 평균 LET에는 큰 차이가 예상됩니다.

ⁱ 선량 효과(Negligible/Minor/Major)는 장비 모델의 재커미셔닝을 수행하지 않을 때의 효과를 말합니다. 성공적으로 재커미셔닝한 후 선량 변화는 미미해야 합니다.

6.1.6 머신러닝 모델

새로운 머신러닝 모델/ROI는 소개되지 않았습니다.

6.2 발견된 문제

새로운 문제가 하나 발견되었습니다(1479560). 이 문제는 4장 기타 알려진 문제에서 자세히 설명합니다.

6.3 해결된 문제

해결: [FSN 161525] RayGateway에서 고유하지 않은 UID 생성

RayStation에서 RayGateway를 통해 iDMS로 내보낼 때 생성되는 DICOM UID의 고유성이 보장되지 않는 문제가 있었습니다. 이 문제는 이제 해결되었습니다.

(1313444)

해결: [FSN 167168] 물질 오버라이드가 적용된 ROI의 선량 무효화 누락

물질 오버라이드가 적용된 ROI 또는 Bolus, Fixation 또는 Support 유형의 ROI와 관련된 드문 경우에서 지오메트리가 추가 또는 수정되었거나 물질이 제거되었을 때 선량이 무효화되지 않는 문제가 있었습니다. 이 문제는 이제 해결되었습니다.

(1477976)

해결: 자동 DICOM 가져오기 이후 성능 저하

자동 DICOM 가져오기로 인해 성능이 저하되는 문제가 있었습니다. 이 문제는 이제 해결되었습니다.

(1470979)

해결: 일부 이온 빔 모델에서 조사야 외부의 RBE 및 LET_d 과대 평가

넓은 브래그 피크를 포함하는 이온 빔 모델(예: 두꺼운 리플 필터로 인한 경우)에서 3색 근사치가 부정확하게 계산되어 RBE 및 선량 평균 LET 분포가 단색 모델에서 예상되는 분포와 더 유사해지는 문제가 있었습니다. 이 문제는 이제 해결되었으며 탄소 PBS 펜슬 빔 선량 엔진의 버전 번호가 7.3에서 7.4으로 증가했습니다.

(1472873)

해결: 내보낸 관상면 및 시상면 선량의 잘못된 이미지 방향

내보낸 관상면 및 시상면 선량에 잘못된 이미지 방향 정보가 포함되는 문제가 있었습니다. 이 문제는 이제 해결되었습니다.

(1313357)

6.4 새로 추가되고 대폭 업데이트된 경고

전체 경고 목록은 RSL-D-RS-v2025-IFU, RayStation v2025 SP2 Instructions for Use 사용 지침을 참조하십시오.

6.4.1 새로운 경고



경고!

서브밀리미터 이질 구조를 포함한 다공성 조직을 통과하는 빔의 선량 및 선량 평균 LET 정확도. 양성자 및 경이온 선량 계산은 CT 영상에서 완전히 해상되지 않는 서브밀리미터 이질 구조(예: 다공성 폐 조직)를 완전히 반영하지 못합니다. 이러한 이질 구조는 브래그 피크 저하 및 선량과 선량 평균 LET 분포의 종방향 확장을 유발할 수 있습니다. 사용자는 빔이 이러한 구조를 상당 거리 통과하는 경우 계산이 정확하지 않을 수 있음을 인지해야 합니다.

(1479623)

6.4.2 대폭 업데이트된 경고



경고!

가상 CT에서 윤곽 그리기. 가상 CT는 기존 CT를 원본 영상 세트와 일치하도록 변형한 다음 일치하지 않는 저밀도 영역을 교체하여 생성됩니다. 이러한 영역 밖에서는 가상 CT가 변형된 CT와 동일합니다. 결과적으로, 가상 CT의 지오메트리가 원본 영상의 지오메트리와 정확하게 일치하지 않을 수 있습니다. 가상 CT에서 생성된 윤곽이 정확해 보이더라도 실제 해부학적 위치를 정확히 반영하지 않을 수 있습니다. 많은 경우 이러한 윤곽은 계획 CT 구조를 가상 CT에 변형 매핑한 결과와 동일합니다. 최적의 정확도를 위해서는 원본 영상 세트 또는 보정된 CBCT 알고리즘을 사용해 변환된 영상에서 자동 또는 수동 윤곽 그리기를 수행하십시오.

(405815)

6.5 업데이트 된 매뉴얼

다음의 매뉴얼이 RayStation v2025 SP2에서 업데이트되었습니다.

- [RSL-D-RS-v2025-IFU-3.0 RayStation v2025 SP2 Instructions for Use](#)
- [RSL-D-RS-v2025-IFU-3.0 RayStation v2025 SP2 Instructions for Use US Edition](#)
- [RSL-D-RS-v2025-RN-3.0 RayStation v2025 SP2 Release Notes](#)
- [RSL-D-RS-v2025-SEG-3.0 RayStation v2025 System Environment Guidelines](#)
- [RSL-D-RS-v2025-SG-2.0 RayStation v2025 Scripting Guidelines](#)
- [RSL-D-RS-v2025-USM-2.0 RayStation v2025 User Manual](#)
- [RSL-D-RS-v2025-DLSMDS-2.0 RayStation v2025 Deep Learning Segmentation Model Data Sheet](#)
- [RSL-D-RS-v2025-SBOM-2.0 RayStation v2025 Software Bill of Materials](#)
- [RSL-P-RS-CSG-4.2 RayStation Cyber Security Guidelines](#)

A 양성자의 유효 선량

A.1 배경

RayStation 8B부터는 상수인자를 포함하는 절대 선량측정 기기 모델 또는 절대 선량측정에서 물리적 선량과 상수 인자 RBE 모델의 결합을 기반으로 한 기기 모델을 양성자 치료의 유효 선량은 명시적으로 처리됩니다. RayStation 이전의 RayStation 8B 버전에서 RayStation 8B 이상 버전으로 업그레이드하면, 데이터베이스에 있는 모든 기존 기기 모델이 절대 선량 측정 시 상수 인자 1.1을 사용하여 모델링된 것으로 간주될 것이며, 이는 양성자의 상대적인 생물학적 효과를 고려하기 위한 것입니다. 데이터베이스에 이 사항이 적용되지 않는 기기가 있는 경우에는 RaySearch로 문의하십시오.

A.2 설명

- RBE 계수는 (RayStation 이전의 8B 버전에서 표준 워크플로우였던 것처럼) 기기 모델에 포함시키거나 RBE 모델에서 설정할 수 있습니다.
 - RBE 계수가 기기 모델에 포함되는 경우에는 1.1로 가정합니다. 이러한 기기를 'RBE'라고 지칭합니다.
 - 계수가 1.1인 임상 RBE 모델이 모든 양성자 RayStation 패키지에 포함됩니다. 이는 물리적 선량에 기반한 기기 모델과 결합됩니다. 이러한 기기를 'PHY'라고 지칭합니다.
 - 1.1 이외의 다른 상수 인자의 경우 사용자가 RayBiology에서 새 RBE 모델을 지정하고 커미셔닝해야 합니다. 이 옵션은 PHY 기기에만 사용할 수 있습니다.
- 해당 시스템에 있는 기존의 모든 양성자 기기들은 선량 유형 RBE로 전환될 것이며, 상수 인자 1.1 이 절대 선량측정값의 비율로 사용되었다고 가정합니다. 이에 맞추어, 기존의 모든 계획이 RBE 선량으로 전환될 것입니다.
- PHY 모듈 RayStation, Plan design 및 Plan optimization에서 Plan evaluation 기기의 RBE/PHY 표시.
 - 이들 모듈에서 물리적 및 RBE 선량 간 전환이 가능합니다.
 - Difference의 Plan evaluation 화면에서 RBE 계수를 확인할 수 있습니다.
- RBE 기기의 경우 기존 선량 개체는 RBE 선량뿐입니다. PHY 기기의 경우에는 모든 모듈에서 RBE 선량이 기본 선량이며 예외는 다음과 같습니다.

- 빔 선량 규격 지점(BDSP)의 표시가 물리적 선량에 존재합니다.
- QA preparation 모듈에서 모든 선량은 물리적 선량에 있을 것입니다.
- DICOM 가져오기:
 - RayStation RtlonPlan 이전의 RayStation버전에서 선량유형이 RtDose인 양성자 PHYSICAL RayStation 및 RayStation 8B를 가져오기 할때, RtlonPlan에서 기기 명칭이 RBE가 모델에 포함된 기존 기기를 지칭하는 경우 RBE 선량으로 취급될 것입니다.
 - RBE가 빔모델에 포함되어 있지 않는 다른 시스템의 선량 유형이 RtDose인 PHYSICAL 또는 RayStation 8B 이전 버전의 기기는 이전 버전에서와 같은 방식으로 가져오기 되고 RayStation에 RBE 선량이 표시되지 않습니다. 참조된 기기가 데이터베이스에 없는 경우에도 해당됩니다. 선량이 PHYSICAL 또는 RBE/광자와 동등한 것으로 취급되어야 하는지 판단하는 것은 사용자의 책임입니다. 단, 해당 선량이 다음 계획에서 배경 선량으로 사용된 경우에는 유효선량으로 취급됩니다.

참고: Mitsubishi Electric Co 기기를 위한 계획은 다른 규칙을 따르며 RayStation 8B 이전 버전과 다르게 동작합니다.

- DICOM 내보내기:
 - 선량 유형이 RBE인 양성자 치료 계획 및 QA 계획(모든 양성자 선량이 RayStation로 내보내기된 8B PHYSICAL 이전 버전과 비교하여 변경된 작용):
 - + EFFECTIVE RT Dose 요소만 내보내기 됩니다.
 - + RT Plan 요소에서 BDSP는 EFFECTIVE로 내보내기 됩니다.
 - 선량 유형이 PHY인 기기의 치료 계획:
 - + EFFECTIVE 및 PHYSICAL RT Dose 요소가 모두 내보내기 됩니다.
 - + RT Plan 요소에서 BDSP는 PHYSICAL로 내보내기 됩니다.
 - 선량 유형이 PHY인 기기의 QA 계획:
 - + PHYSICAL RT Dose 요소만 내보내기 됩니다.
 - + RT Plan 요소에서 BDSP는 PHYSICAL로 내보내기 됩니다.

참고: Mitsubishi Electric Co 기기를 위한 계획은 다른 규칙을 따르며 RayStation 8B 이전 버전과 다르게 동작합니다.



연락처



RaySearch Laboratories AB (publ)
Eugeniavägen 18C
SE-113 68 Stockholm
Sweden

본사 연락처

P.O. Box 45169
SE-104 30 Stockholm, Sweden
전화: +46 8 510 530 00
팩스: +46 8 510 530 30
info@raysearchlabs.com
www.raysearchlabs.com

RaySearch Americas

전화: +1 347 477 1935

RaySearch China

전화: +86 137 0111 5932

RaySearch India

이메일:
manish.jaiswal@raysearchlabs.com

RaySearch Singapore

전화: +65 8181 6082

RaySearch Australia

전화: +61 411 534 316

RaySearch France

전화: +33 (0)1 76 53 72 02

RaySearch Japan

전화: +81 (0)3 44 05 69 02

RaySearch UK

전화: +44 (0)2039 076791

RaySearch Belgium

전화: +32 475 36 80 07

RaySearch Germany

전화: +49 (0)172 7660837

RaySearch Korea

전화: +82 01 9492 6432

