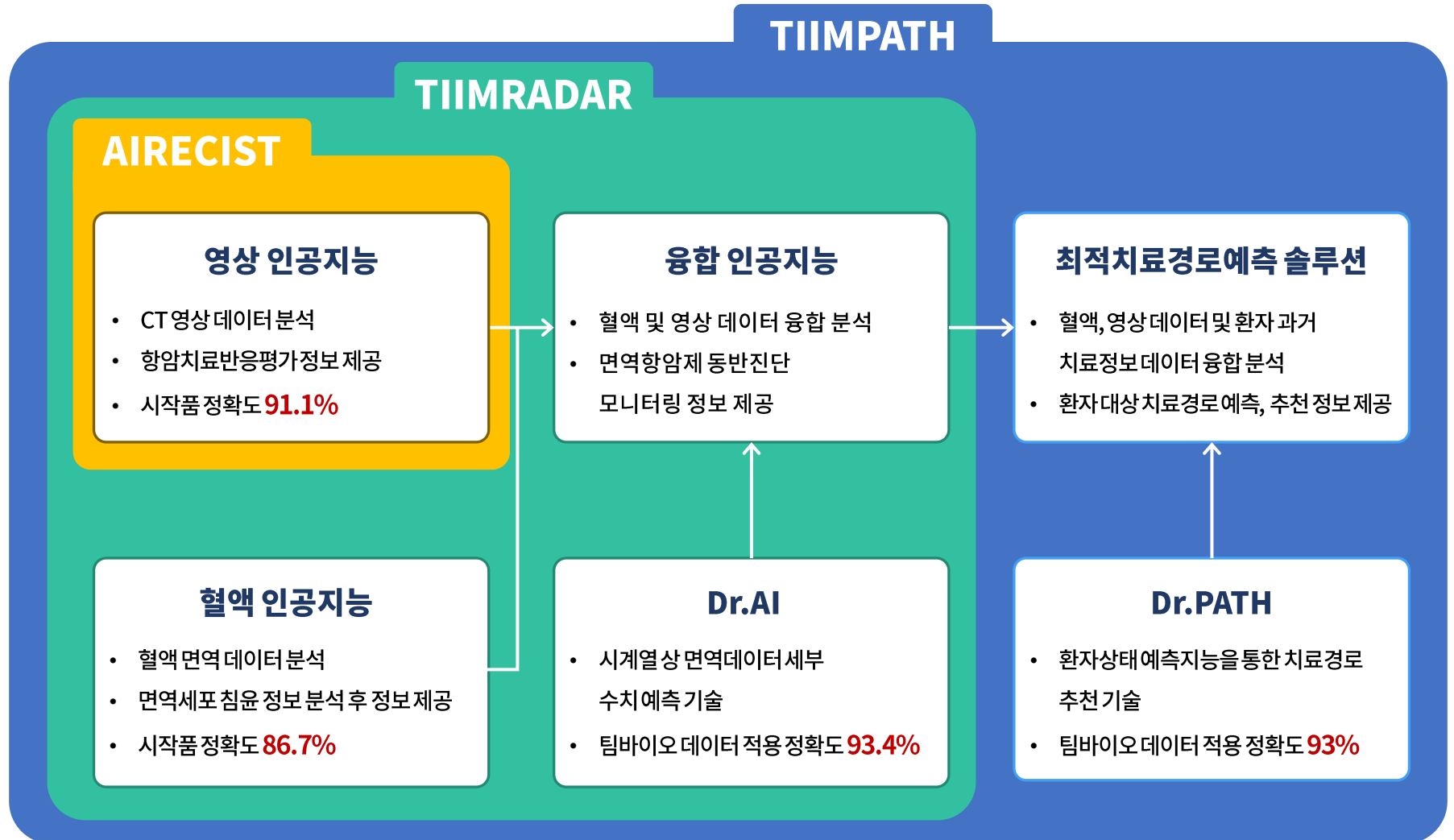


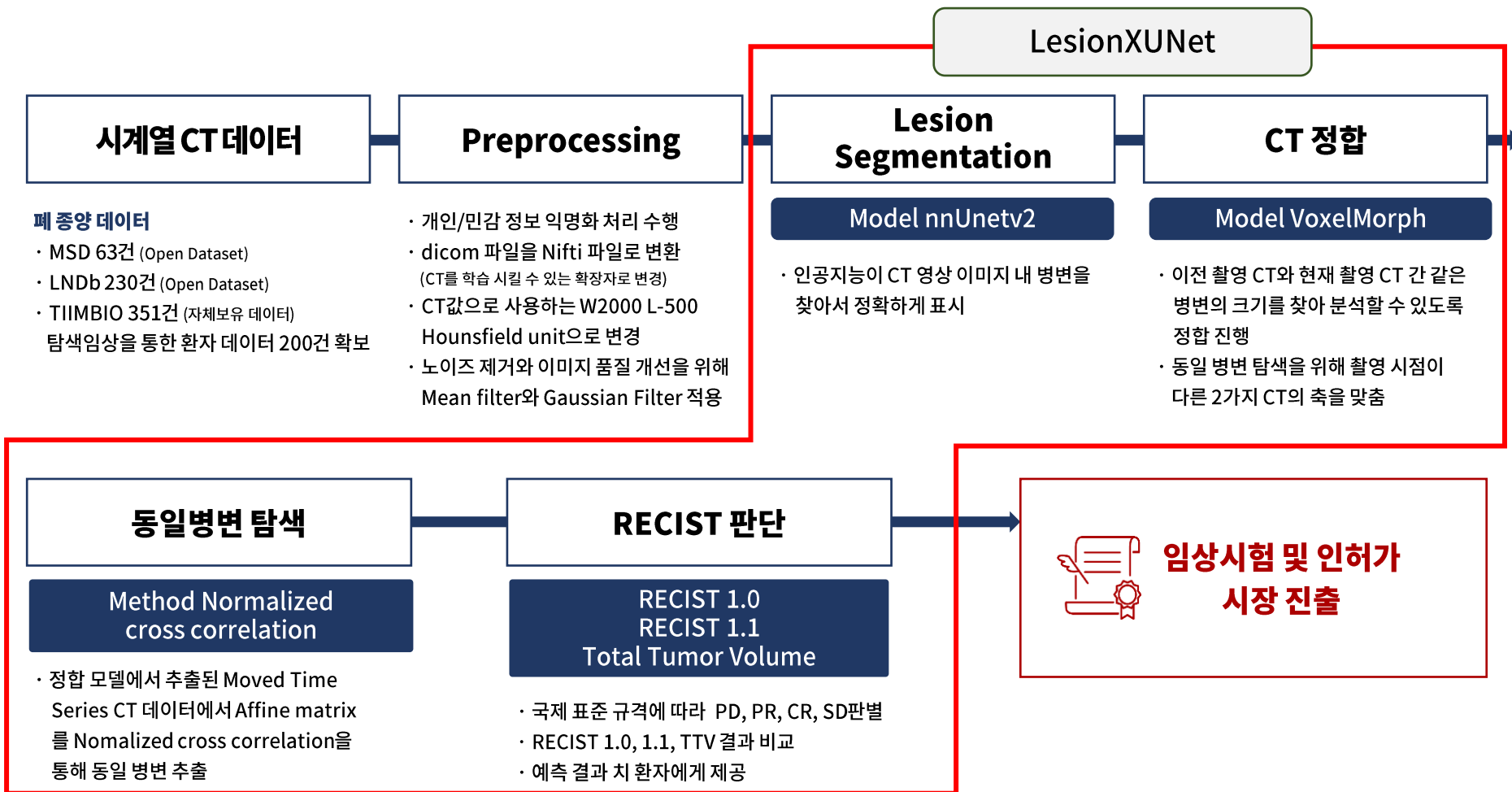
고대구로

AIRECIST 개발과정

융합 인공지능 'TIIMRADAR' 개발과정



영상 인공지능 'AIRECIST' 기술 개발



고형암 병변 발견 알고리즘 nnUNet

2D (Dicom) → 3D (NiftI)

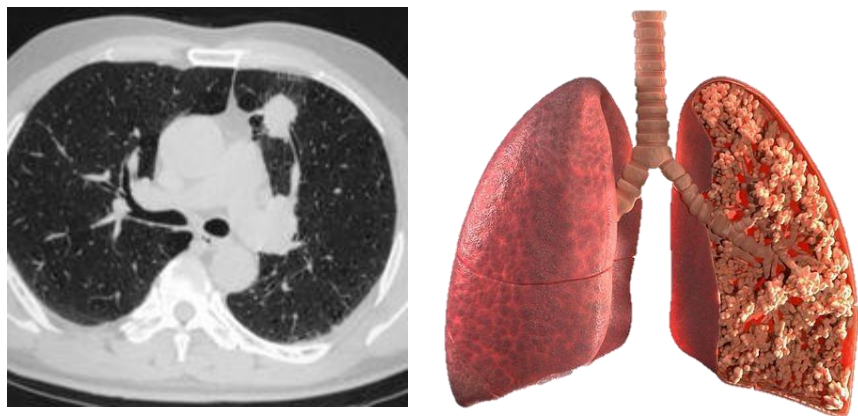
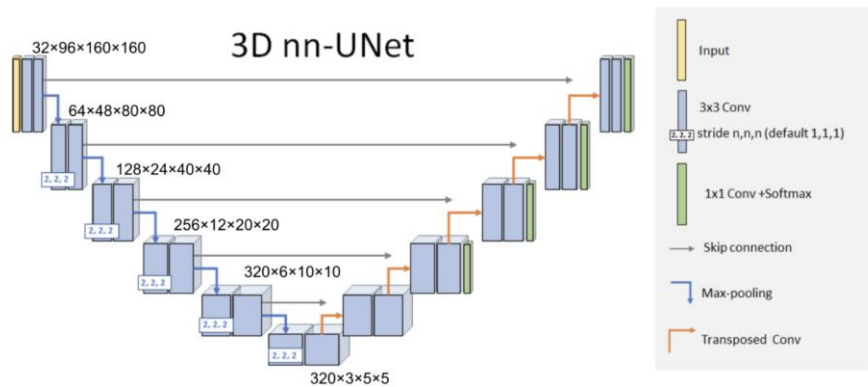


Table 1: Cross validation results for semi-automated segmentation (IoU)

| test slices | 3D w/o BN | 3D with BN | 2D with BN |
|-------------|-----------|------------|------------|
| subset 1 | 0.822 | 0.855 | 0.785 |
| subset 2 | 0.857 | 0.871 | 0.820 |
| subset 3 | 0.846 | 0.863 | 0.782 |
| average | 0.842 | 0.863 | 0.796 |

부가 설명

- 2차원 이미지인 Dicom 파일을 3차원 파일 형식인 NiftI 포맷으로 변경하여 병변 탐색
- 병변을 찾는 대표 알고리즘은 Unet에서도 이미지를 2D 분석하는 경우보다 3D 분석 하는 경우 정확도가 더 높은 것으로 파악됨
- Dicom의 Header 파일(CT에 대한 정보)에 있는 정보에 slice thickness, x축 길이 y축 길이, z 축 길이 등의 정보를 가지고 3D 형식으로 변환 가능
- CT 이미지 내의 검은색 배경 부분을 0 암 병변 위치를 1로 labeling 하여 병변 탐색을 진행하였으며 정확도 85% 달성



동일병변 탐색의 유효성 향상을 위한 정합 모델

VoxelMorph

1번째 촬영 CT

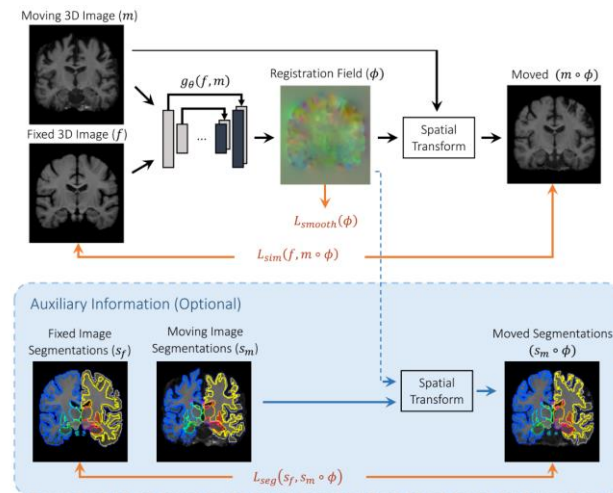
2번째 촬영 CT

암 증가율
비교 필요

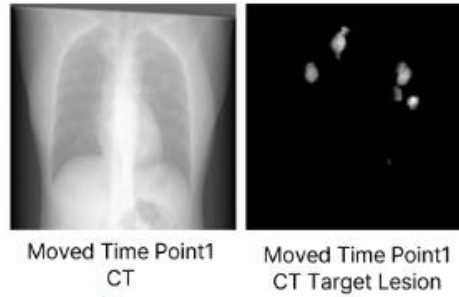
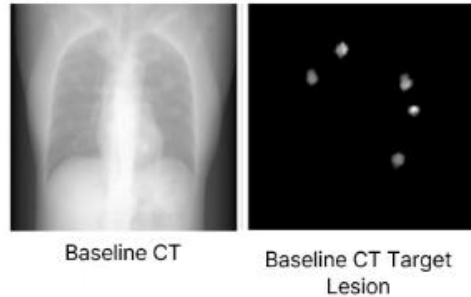
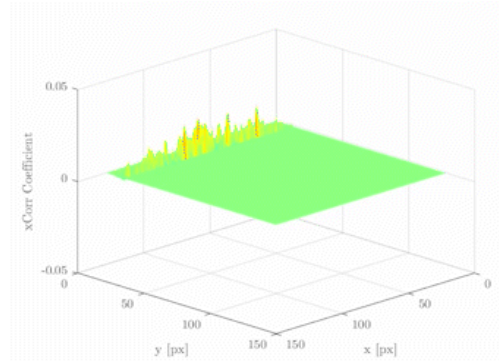
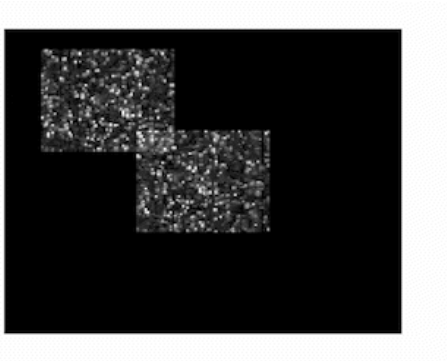
2번째 촬영 CT
변환

부가 설명

- 같은 자리에 있는 병변의 크기 비교를 위해 다른 시점의 CT를 동일하게 만들어주는 알고리즘이 필요
- encoder, decoder, skip connections로 구성된 UNet기반의 CNN
- 정합을 진행하는 다른 알고리즘은 수 십분에서 수 시간이 걸리는 연산 시간을 수 분에서 몇 초 이내로 줄인 알고리즘을 사용
- 2번째 촬영의 CT 모양을 1번째 촬영의 CT와 비슷하게 재구성

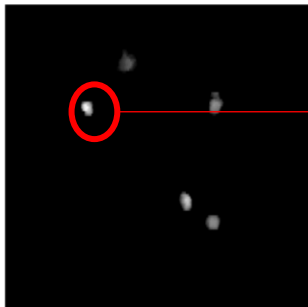


동일 병변 탐색 : Normalized Cross Correlation



$$NCC(A, B) = ((A - \mu A) * (B - \mu B)) / (\sigma A * \sigma B)$$

- 두 영상 데이터의 볼륨 유사성을 측정하는데 적용할 수 있음
- 유사성은 얼마나 비슷한 위치, 비슷한 패턴을 가지고 있는지를 판단
- Volume 정보와 위치 정보 2개 모두 고려한 Cross correlation 식을 이용하여 동일 병변 인지 판단 진행
- 값은 -1부터 1까지의 범위를 가지고, 1은 완벽한 일치, -1은 반대, 0은 상관 관계가 없음



Affine transformed Baseline CT Lesion

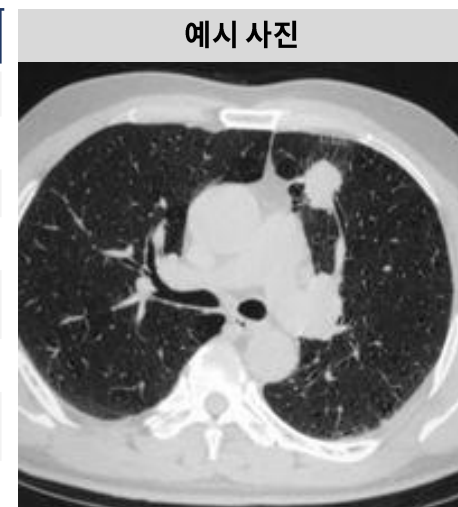
Baseline CT Lesion

RECIST 1.0, Total Tumor Volume 판단

| date | Total Volume(ml) | Target Volume(ml) | TTV | Target 1 | Key slice 1 | Target 2 | Key slice 2 | Target 3 | Key slice 3 | Target 4 | Key slice 4 | Target 5 | Key slice 5 | Non target | New lesion | SUM | NADIR | Response baseline(%) | Response nadir(%) | Response | Response reason |
|-----------|------------------|-------------------|--------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|------------|------------|------|-------|----------------------|-------------------|----------|---------------------|
| 2020 0915 | 941.2 | 941.2 | Baseline | 11.2 | 80 | 0 | - | 0 | - | 0 | - | 0 | - | 0 | 0 | 11.2 | 11.2 | Baseline | Baseline | - | Baseline |
| 2020 1126 | 667.4 | 667.4 | SD : -29.1 % | 10.5 | 93 | 0 | - | 0 | - | 0 | - | 0 | - | 0 | 0 | 10.5 | 10.5 | -6.2 | 0 | SD | - |
| 2021 0127 | 1159.3 | 1159.3 | PD : 23.2 % | 14.1 | 93 | 0 | - | 0 | - | 0 | - | 0 | - | 0 | 0 | 14.1 | 10.5 | 25.9 | 34.3 | PD | response(nadir) >20 |

| RECIST 가이드라인 | RECIST 1.0 평가 기준 | RECIST 1.1 평가 기준 |
|--------------------------|--------------------------------------|---|
| Target Lesion 수 | 한 기관 당 최대 5개 총 10개까지 가능 | 한 기관 당 최대 2개 총 5개까지 가능 |
| Target Lesion 기준 | 장축 기준 10mm 이상 | 장축 기준 10mm 이상 |
| Lymph Node 평가 | 명확한 가이드라인이 제공되지 않음 | 단축 축 측정 사용 및 기록 |
| PD (progressive disease) | 대상 병변 함계의 20% 증가 (절대 크기 증가 필요 없음) | 대상 병변 장축의 함계 20% 증가와 5mm이상 증가 필요 혹은 새로운 병변 |
| PR (partial response) | 대상 병변 장축의 함계 30% 감소 | 대상 병변 장축의 함계 30% 감소 |
| CR (complete response) | 암의 증거가 모두 사라짐 | 암의 증거가 모두 사라짐 |
| SD (stable disease) | 위의 어느 것도 해당되지 않음 | 위의 어느 것도 해당되지 않음 |

예시 사진

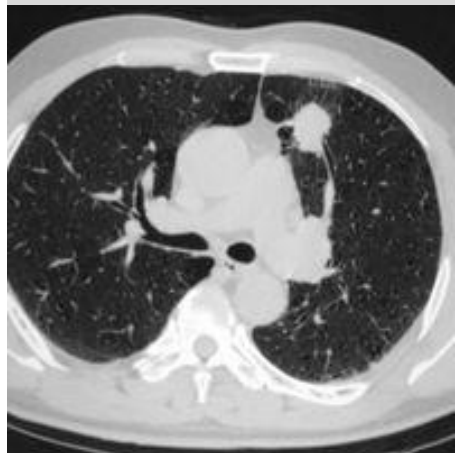


RECIST 1.1, Total Tumor Volume 판단

| date | Total Lesion Volume (ml) | Target Lesion Volume (ml) | Total Lymph Volume (ml) | Target Lymph Volume (ml) | TTV | Target 1(mm) | Key slice 1 | Target 2(mm) | Key slice 2 | Lymph 1(mm) | Lymph Key slice 1 | Lymph 2(mm) | Lymph Key slice 2 | Target(mm) | Non target(mm) | New lesion | Response Target | Response Non target | Response New | Overall response |
|----------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------|--------------|-------------|--------------|-------------|-------------|-------------------|-------------|-------------------|------------|----------------|------------|-----------------|---------------------|--------------|------------------|
| 20200915 | 941.2 | 941.2 | 1285.8 | 1285.8 | Baseline | 11.2 | 80 | 0 | - | 11.3 | 63 | 0 | - | 22.5 | 0 | 0 | - | - | - | - |
| 20201126 | 667.4 | 667.4 | 42.5 | 42.5 | PR : - 68.1 % | 10.5 | 93 | 0 | - | 4 | 66 | 0 | - | 14.5 | 0 | 0 | PR | CR | No | PR |
| 20210127 | 1159.3 | 1159.3 | 1014.2 | 1014.2 | SD : - 2.4 % | 14.1 | 93 | 0 | - | 16.6 | 68 | 0 | - | 30.7 | 0 | 0 | PD | CR | No | PD |
| 20210319 | 423.3 | 423.3 | 1330.5 | 1330.5 | SD : - 21.2 % | 8.8 | 91 | 0 | - | 21.6 | 67 | 0 | - | 30.4 | 0 | 0 | PD | CR | No | PD |

| RECIST 가이드라인 | RECIST 1.0 평가 기준 | RECIST 1.1 평가 기준 |
|--------------------------|--------------------------------------|---|
| Target Lesion 수 | 한 기관 당 최대 5개 총 10개까지 가능 | 한 기관 당 최대 2개 총 5개까지 가능 |
| Target Lesion 기준 | 장축 기준 10mm 이상 | 장축 기준 10mm 이상 |
| Lymph Node 평가 | 명확한 가이드라인이 제공되지 않음 | 단축 축 측정 사용 및 기록 |
| PD (progressive disease) | 대상 병변 함계의 20% 증가 (절대 크기 증가 필요 없음) | 대상 병변 장축의 함계 20% 증가와 5mm이상 증가 필요 혹은 새로운 병변 |
| PR (partial response) | 대상 병변 장축의 함계 30% 감소 | 대상 병변 장축의 함계 30% 감소 |
| CR (complete response) | 암의 증거가 모두 사라짐 | 암의 증거가 모두 사라짐 |
| SD (stable disease) | 위의 어느 것도 해당되지 않음 | 위의 어느 것도 해당되지 않음 |

예시 사진 (병변의 위치 대략 표시)



AIRECIST

메뉴

열기... AI추론 정보 저장 리포트 시각화

| Updated | 환자ID | 생년월일 | 성별 | 병원 | 촬영일자 | 정보 |
|---------|----------|------------|----|-----------------|------|----|
| > x | 16361413 | 1973-02-02 | F | GACHON UNIV.GMC | | |

Hand cursor icon


| Updated | 촬영일자 | 총 직경(mm) | 총 체적(ml) | Response Target | Response Non Targ | Response Ne | RECIST 1.0 | RECIST 1.1 | Total Tumor Volume |
|---------|------------|----------|----------|-----------------|-------------------|-------------|------------|------------|--------------------|
| ✓ | 2021-10-26 | 65.1 | 46424.7 | - | - | - | - | - | Baseline |
| ✓ | 2022-01-26 | 68.3 | 46201.5 | SD | CR | No | SD | SD | SD : -15.3 % |
| ✓ | 2022-03-30 | 64.2 | 58232.7 | SD | CR | No | SD | SD | PD : 20.9 % |

5. 시험결과


시험 항목별 시험 결과는 아래와 같다. (상세 시험 결과는 "<6. 시험기록>" 참고)

| ID | 시험항목 | 시험목표 및 기준 | 결과 |
|-----|----------------------|---|------------------|
| TC1 | 폐암 분할 인공지능 솔루션 | <시험목표> Dice Similarity Coefficient 0.85 이상 <시험기준> 폐 종양 label에 대한 평균 Dice Similarity Coefficient 확인 | 적합 (0.859470) |
| TC2 | RECIST 기준 분류 솔루션 | <시험목표> Accuracy 91% 이상 <시험기준> RECIST 1.0, RECIST 1.1, Total tumor volume의 Accuracy(PR, PD, SD, CR) 평균 확인 | 적합 (91.1%) |

AI 바우처 시험 성적서


STA 테스팅센터
 (우)06151 서울시 강남구
 테헤란로43길18 SC빌딩4층
 Tel: 02-6248-1701, Fax: 02-6248-1702

성적서번호: 23-B004-AI01
 페이지: (14) / 총 (14)


STA
 STA ICT 시험인증 연구소
 STA ICT Testing & Certification Lab


6. 시험기록

ID

TC1

상세
시험결과

[테스트 결과]

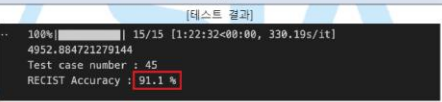


ID

TC2

상세
시험결과

[테스트 결과]



- TC1 병변을 얼마나 잘 찾았는가
 - 1에 가까울수록 잘 찾은 것을 뜻함
 - 0.859470 합격
- TC2 PR,PD,SD,CR을 얼마나 잘 맞추었는가
 - 100에 가까울수록 잘 찾은 것을 뜻함
 - 91.1% 합격

감사합니다.

팀바이오