

포트폴리오

2025 LIG 넥스원 기계융합(공통)



“저는 끊임없이 도전하며
성장하는 연구자입니다.”

학력

- 2024.02 부산대학교 기계공학부 학사 졸업
- 2026.02 부산대학교 기계공학부
정밀가공시스템 석사 졸업 예정

학업

- 학부 학점 4.19/4.50
- 석사 학점 4.5/4.5

주연구

- 2024 베이지안 최적화를 활용한 Direct ink writing (DIW) 공정 변수 최적화
Autonomous process set-up with Bayesian optimization for high shape fidelity in hydrogel-based 3D printing
(*Journal of intelligent manufacturing*, IF7.4, JCR 13.4%, Under review)
- 2025 Powder bed fusion (PBF) 공정에서의 오버행 형상 품질 개선을 위한 공정 변수의 최적화
Bayesian Optimization of Process Parameters for Enhanced Overhang Structure Quality in L-PBF (*Journal of the Korean Society for Precision Engineering*, Published)

참여 과제

- 2024 ~ 근-원거리 물성-형상 실시간 동시 모니터링을 통한 다중소재 3차원 프린팅 공정
- 2024 ~ 휴머노이드 후각디스플레이센터 과제 참여
 - DIW 실시간 저항 모니터링 시스템 구축
- 2025 ~ 국방과제 참여
 - 금속-고분자 적층제조물 간 접합 공정기술 개발

참여 연구

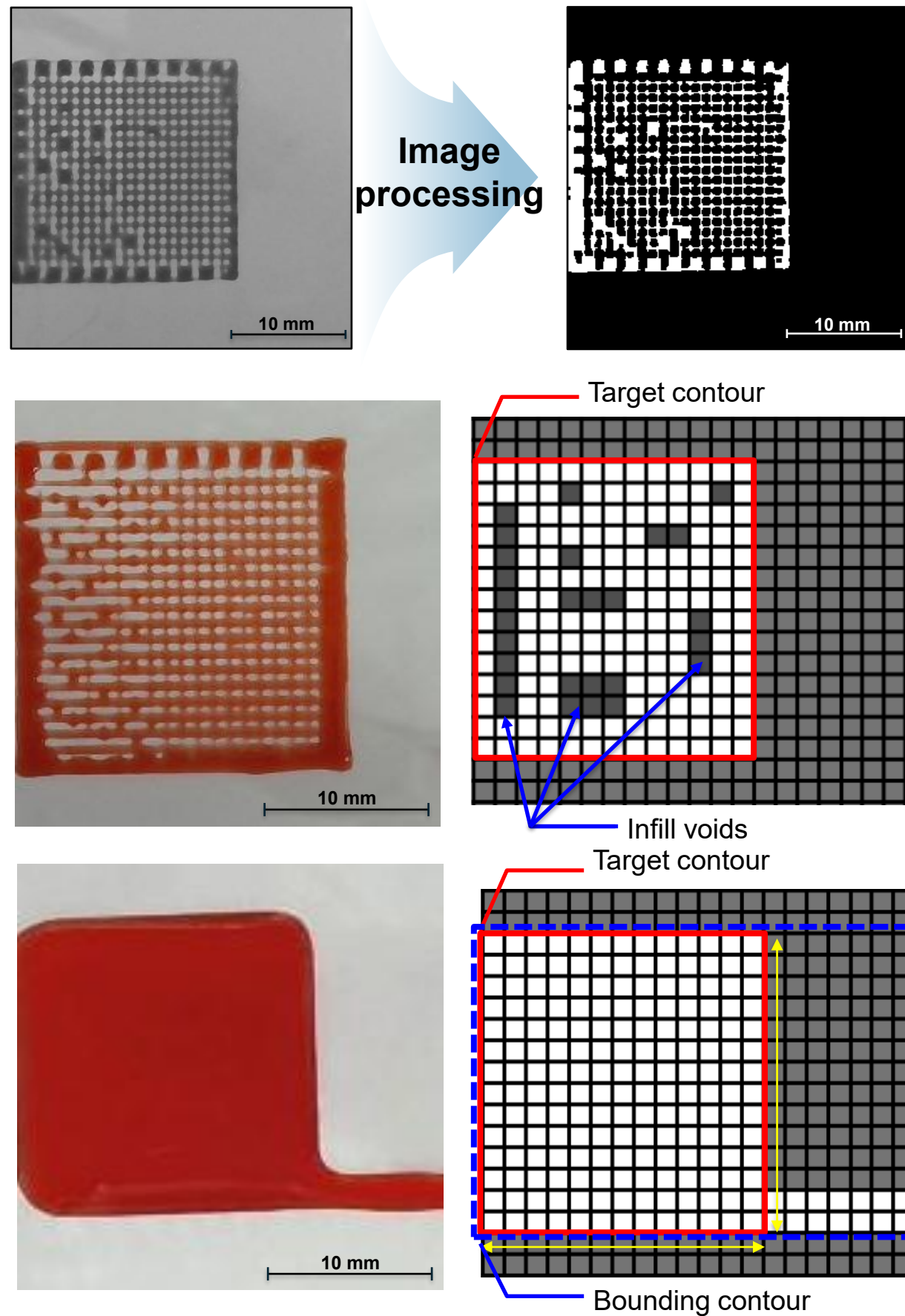
- 2024 ~ Coaxial-electrospinning 실시간 모니터링 및 제어
- 2025 ~ 강화학습 기반 Powder bed fusion (PBF)의 공정 변수 최적화

수상 경력

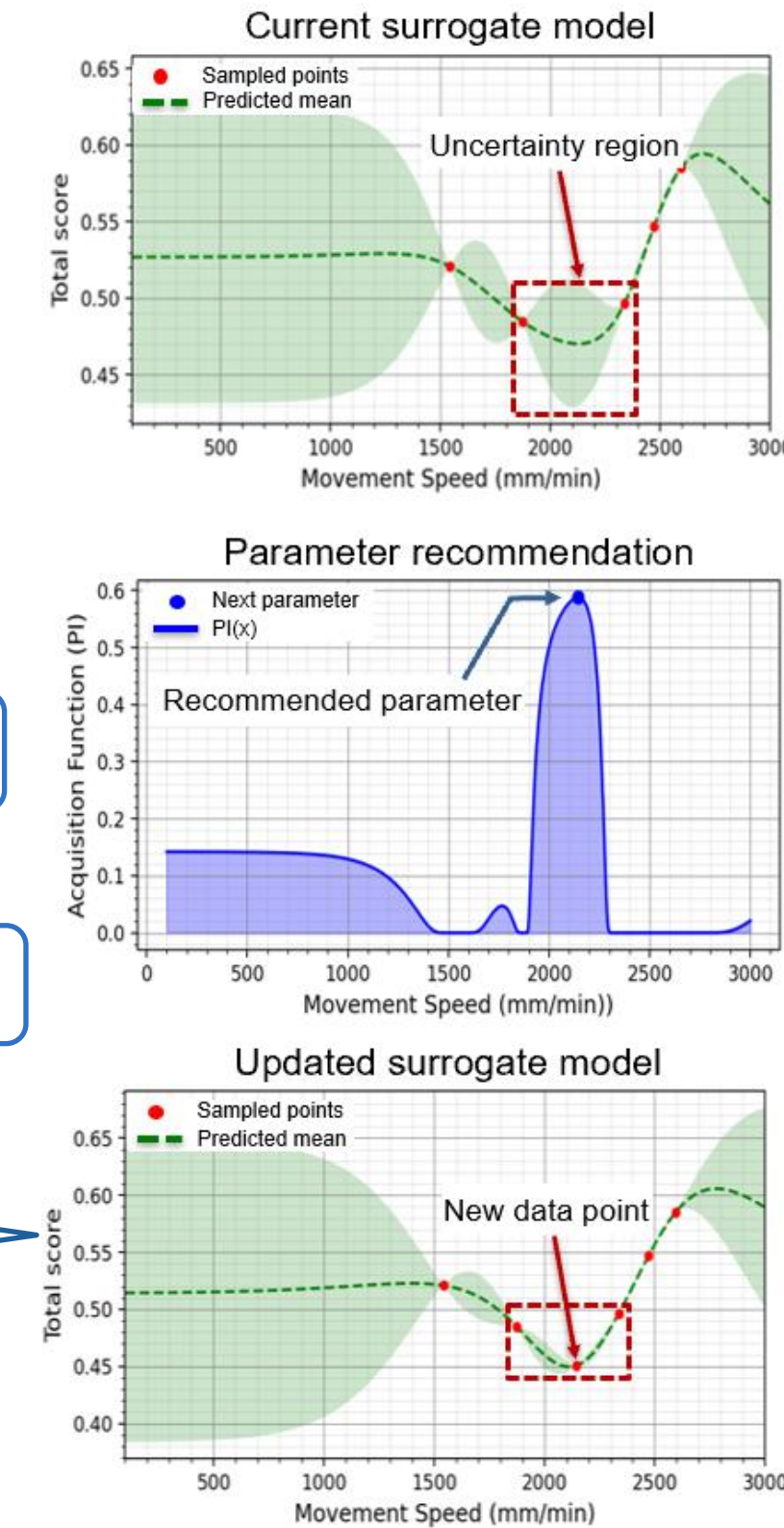
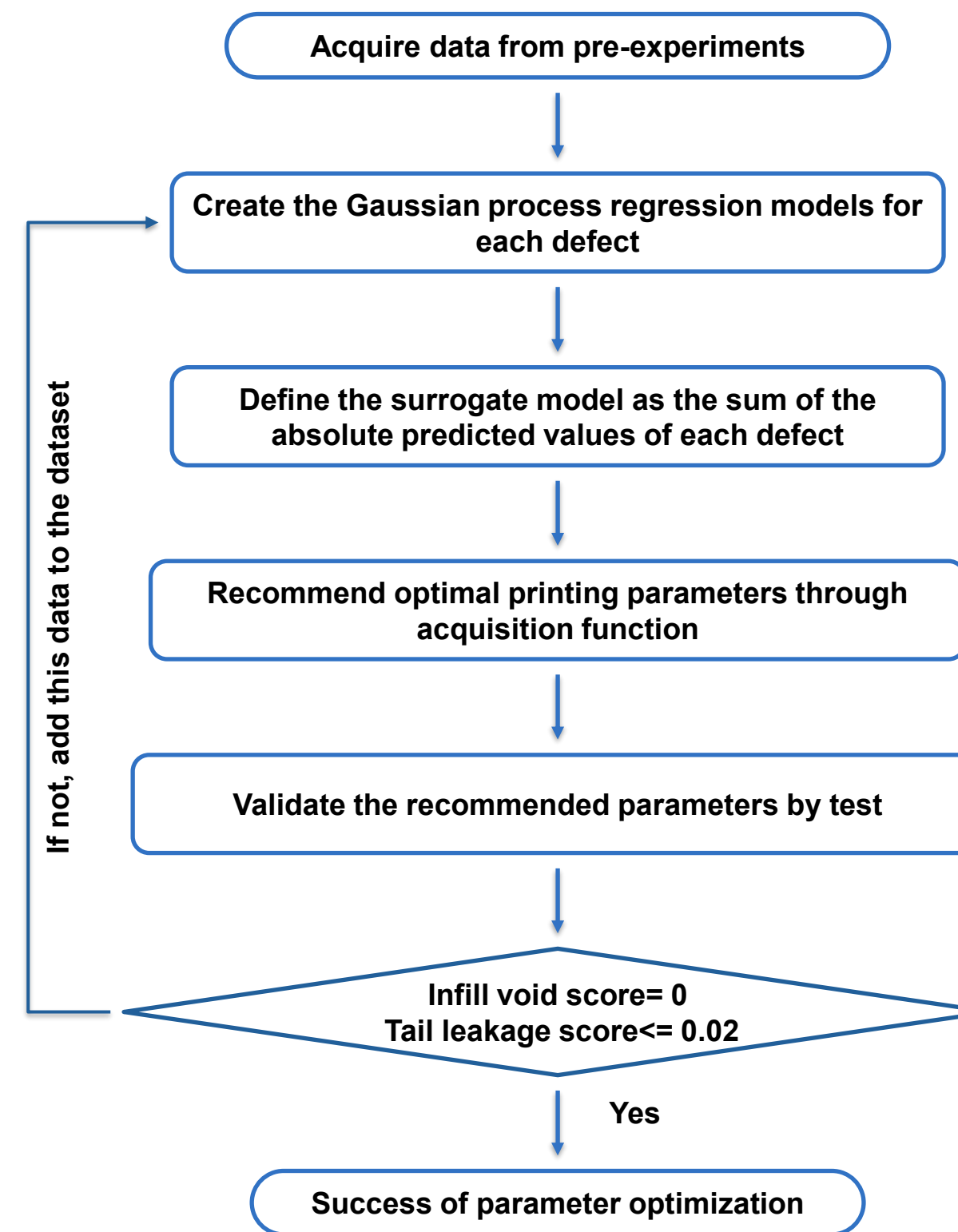
- 2022 알테어 최적설계상 2위
- 2023 종합설계과제 (Capstone 2) 캡스톤 디자인 금상
- 2023 KSAE 대학생 자작자동차대회 장려상
- 2024 한국정밀공학회 2024 춘계학술대회 최우수논문상

베이지안 최적화를 활용한 DIW 프린팅 형상 정밀도 향상

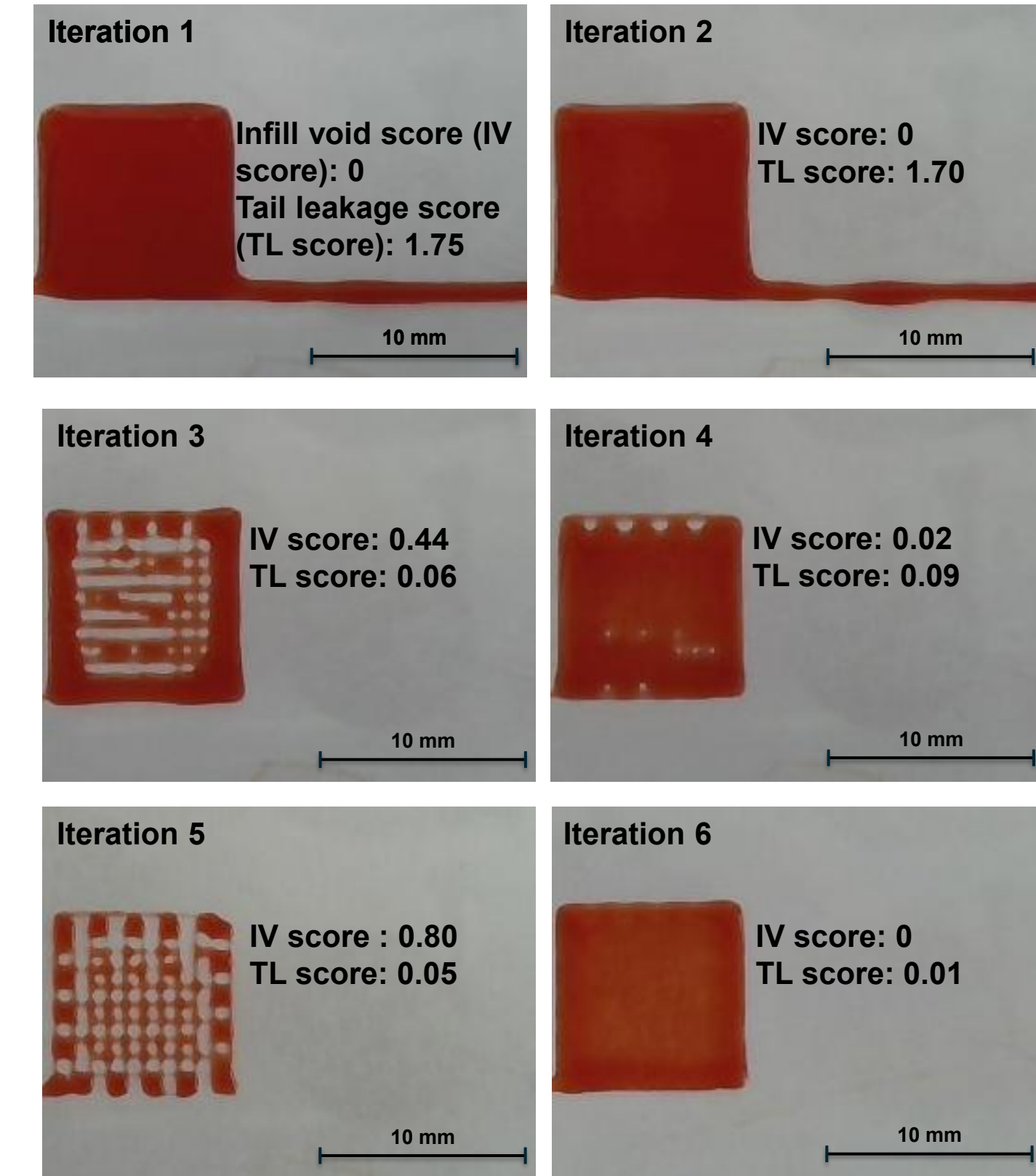
■ 이미지기반 결함 정량화



■ Bayesian optimization 기반 자동 최적화 절차



■ 공정 변수 최적화 결과

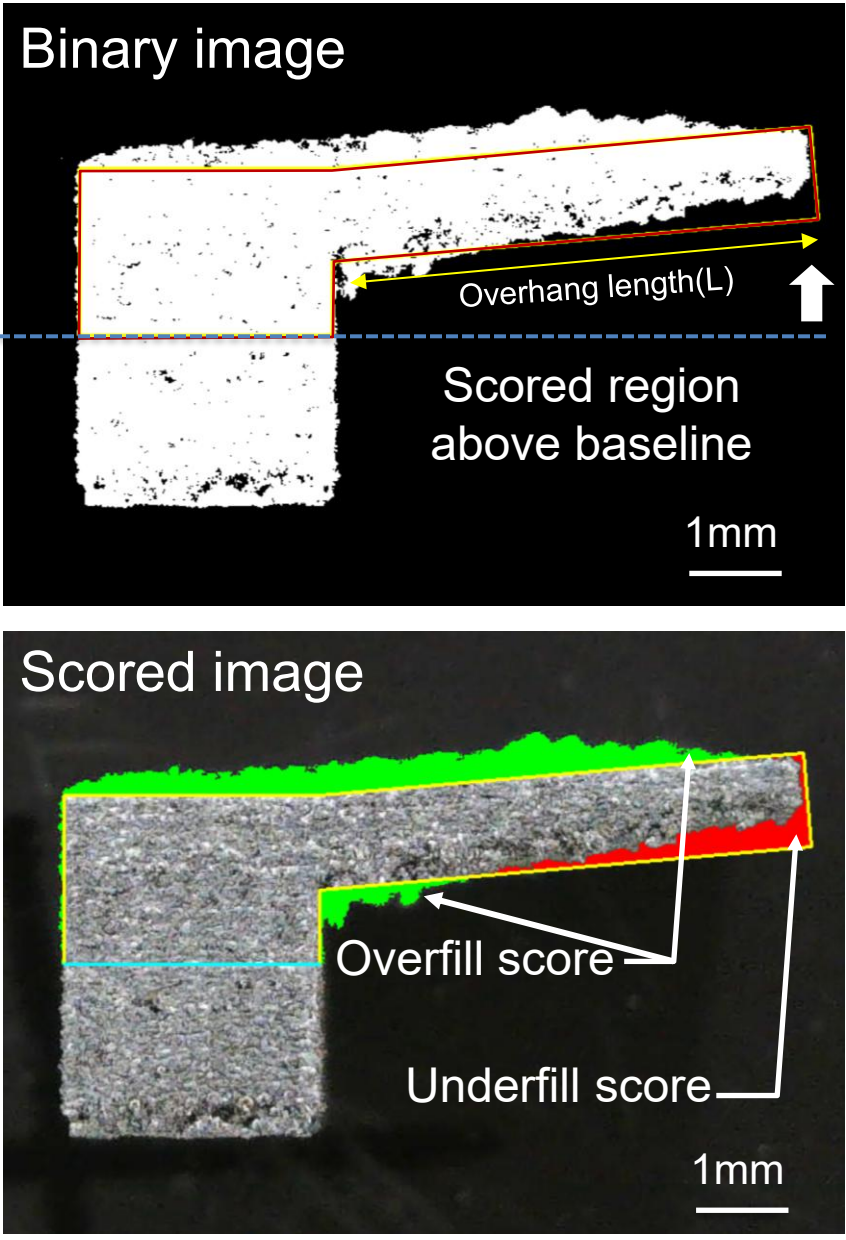


- 초기 실험을 통해 다양한 공정 변수로 실험하고, 출력 결함 (infill void, tail leakage)을 이미지기반으로 정량화
- 앞서 획득한 데이터를 기반으로 결함별 GPR 기반 예측 모델을 구축하고, 이 두 모델을 합성해 Surrogate model 생성
- Bayesian optimization은 Surrogate model의 값이 최소가 되는 점을 탐색, 최적화 루프 반복
- 총 6회의 반복으로 $10 \times 10 \text{ mm}$ 사각형 형상 제작을 위한 공정 변수를 최적화

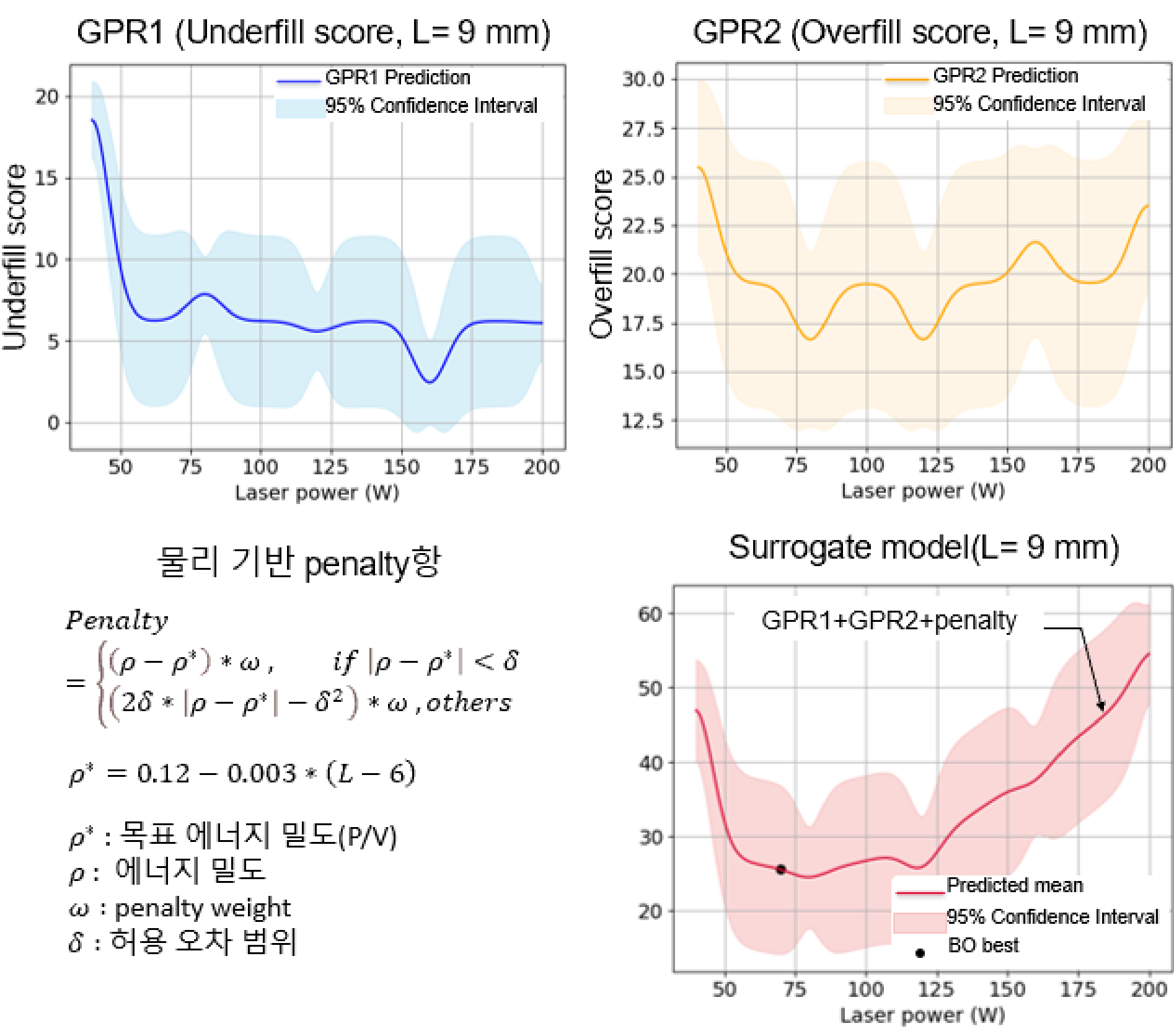
PBF 공정에서의 오버행 형상 품질 개선을 위한 공정 변수의 최적화

초기 실험 및 결함 정량화

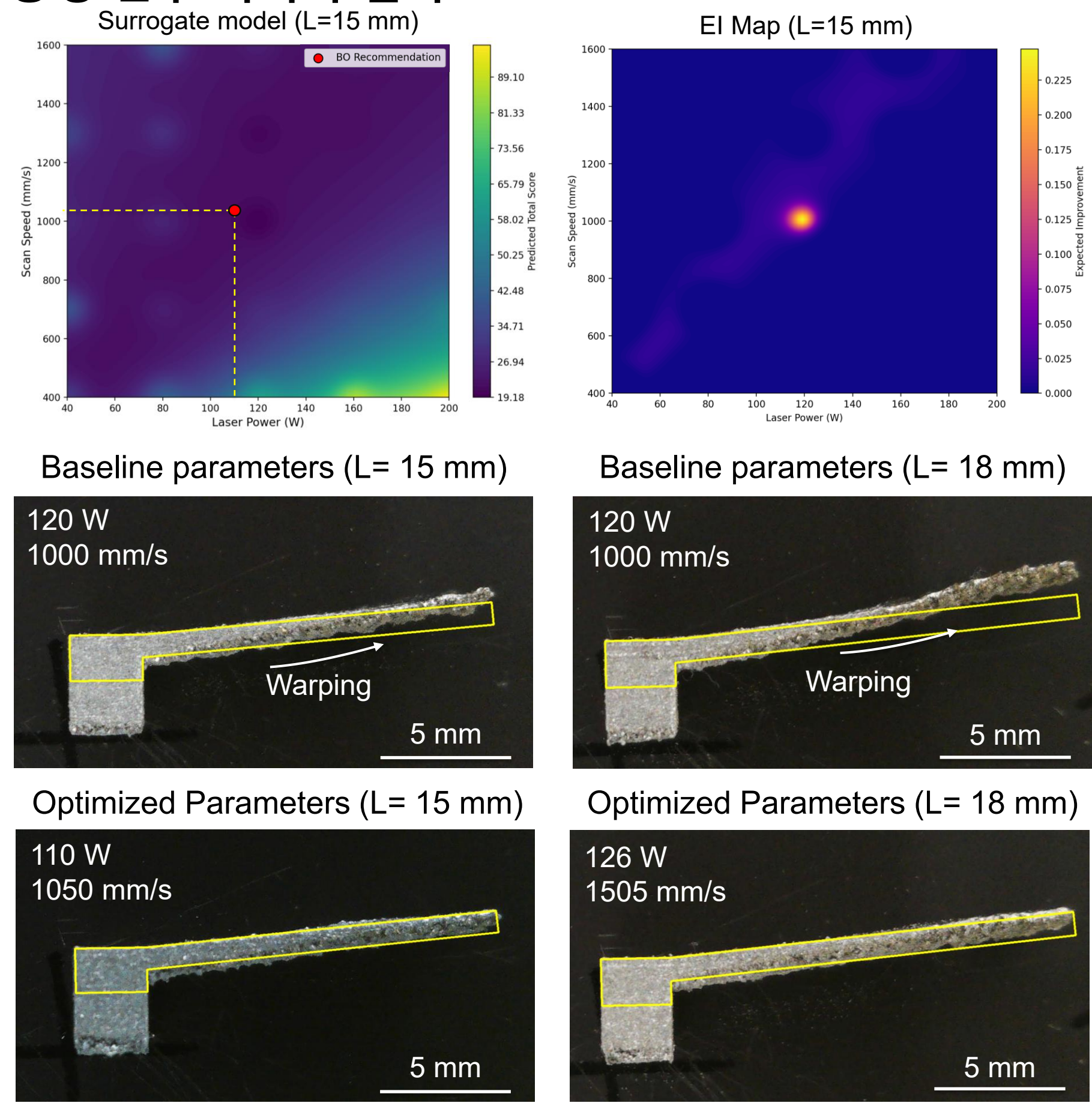
Length(L)	3, 6, 9 mm
Laser Power(P)	40, 80, 120, 160, 200 W
Scan speed(V)	400, 700, 1300, 1000, 1600 mm/s



Physics-informed Bayesian optimization



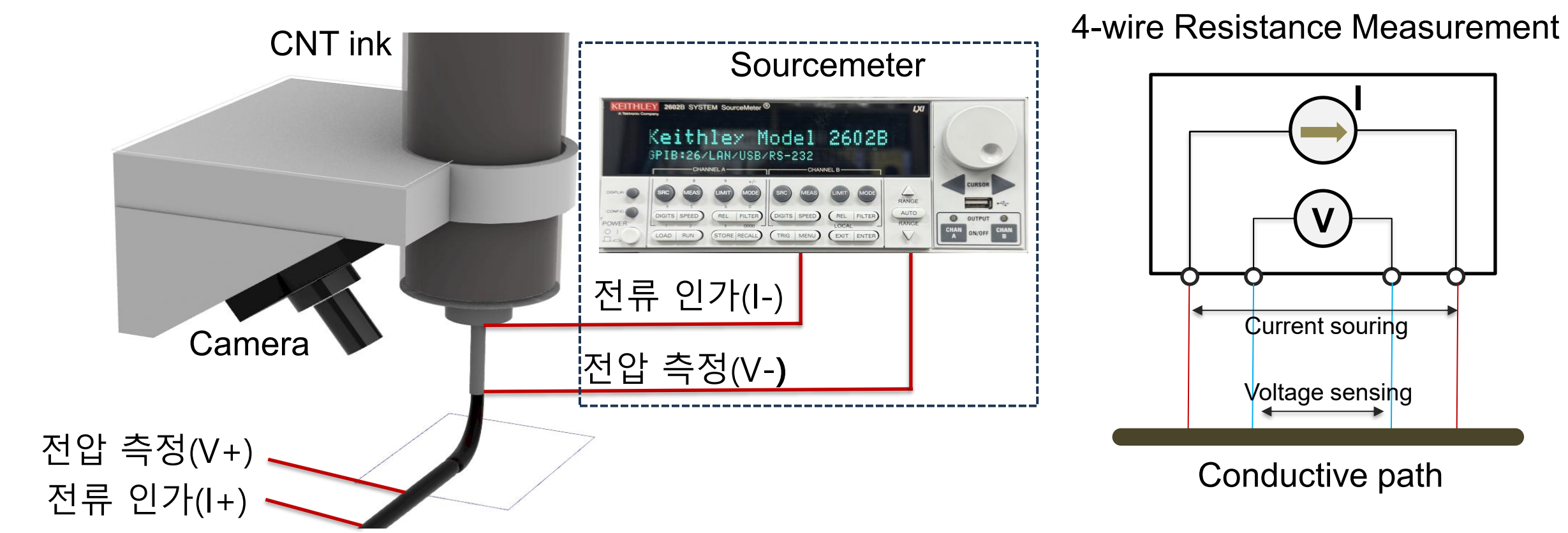
공정 변수 최적화 결과



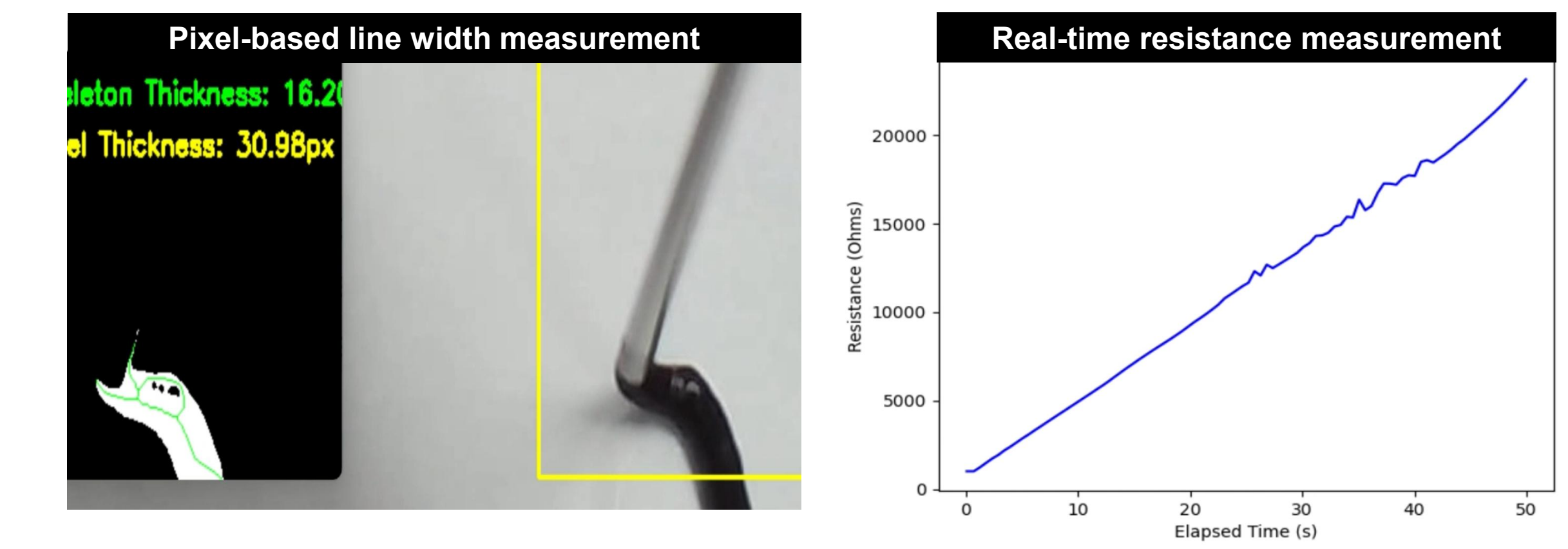
- 다양한 조건 (L, P, V) 조합으로 실험 수행하고, 이미지 기반 채점을 통해 출력 품질을 underfill, overfill 점수로 정량화
- Underfill/overfill에 대해 개별 GPR을 구성하고, 두 GPR의 합에 물리 기반 penalty항을 추가하여 Surrogate model을 구성
- Penalty 항은 오버행 길이에 따라 적절한 에너지 밀도 범위를 유지하기 위한 물리 기반 제약 조건
- Bayesian optimization이 추천하는 공정 변수로 출력한 결과 외삽 조건 (L= 15, 18 mm)에서 출력 품질이 개선

DIW 실시간 저항 모니터링 시스템

- 카메라 & Sourcemeter 기반 모니터링



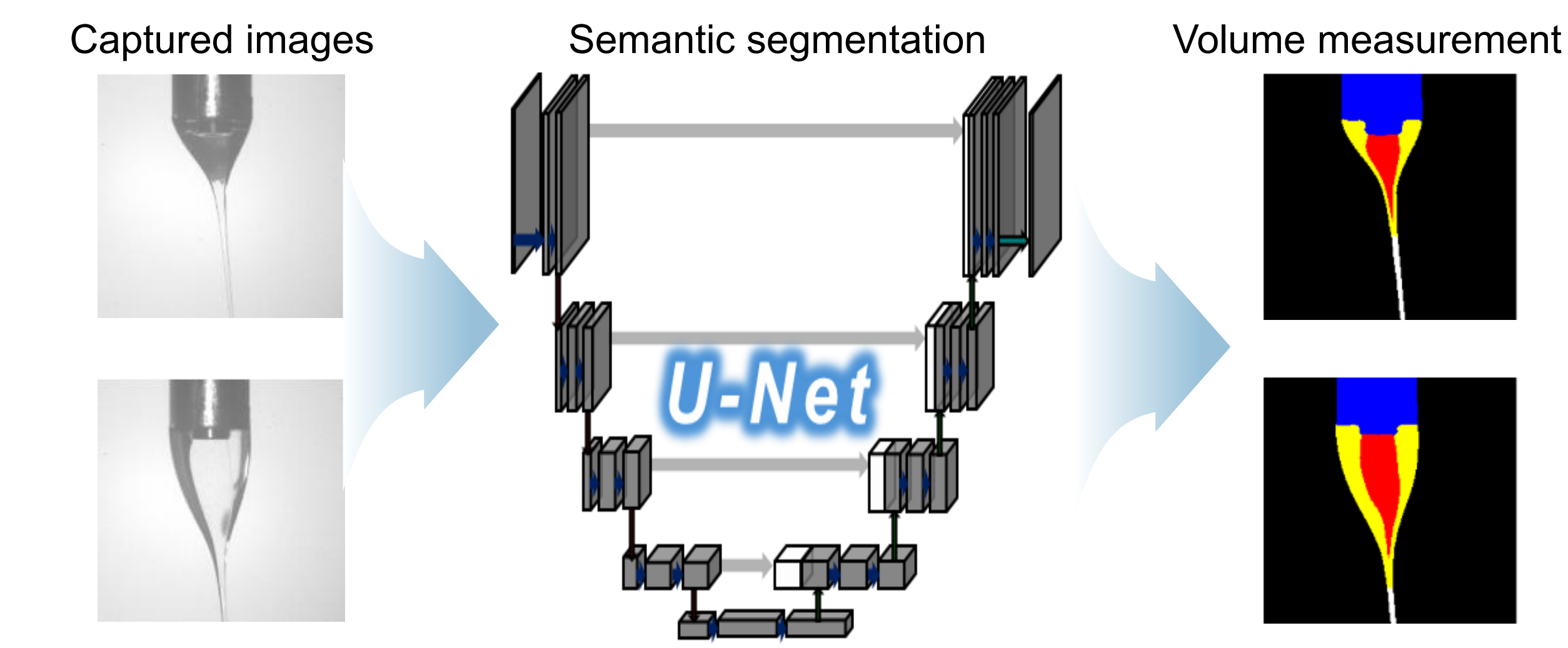
- 실시간 공정 데이터 획득



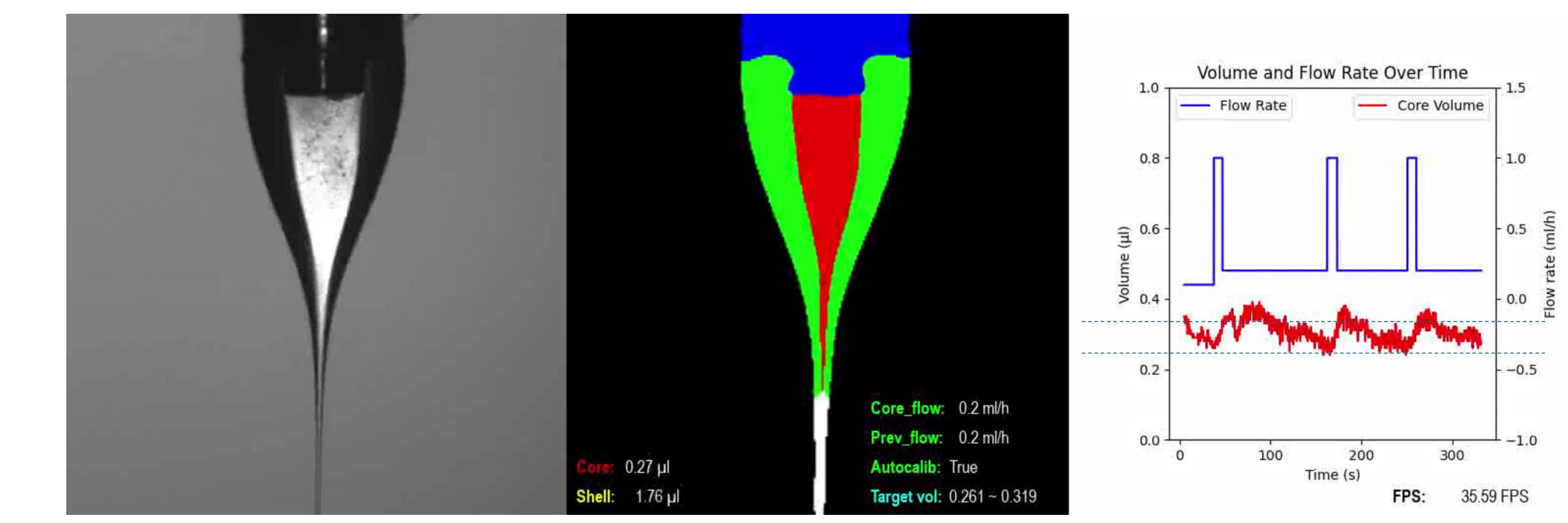
- 카메라 영상으로 픽셀 기반 압출물 선평 측정
- Sourcemeter를 이용해 전도성 잉크가 압출되는 동안 형성된 경로의 저항을 실시간으로 모니터링

Coaxial electrospinning 실시간 모니터링 및 제어

- 딥러닝 기반 Semantic segmentation



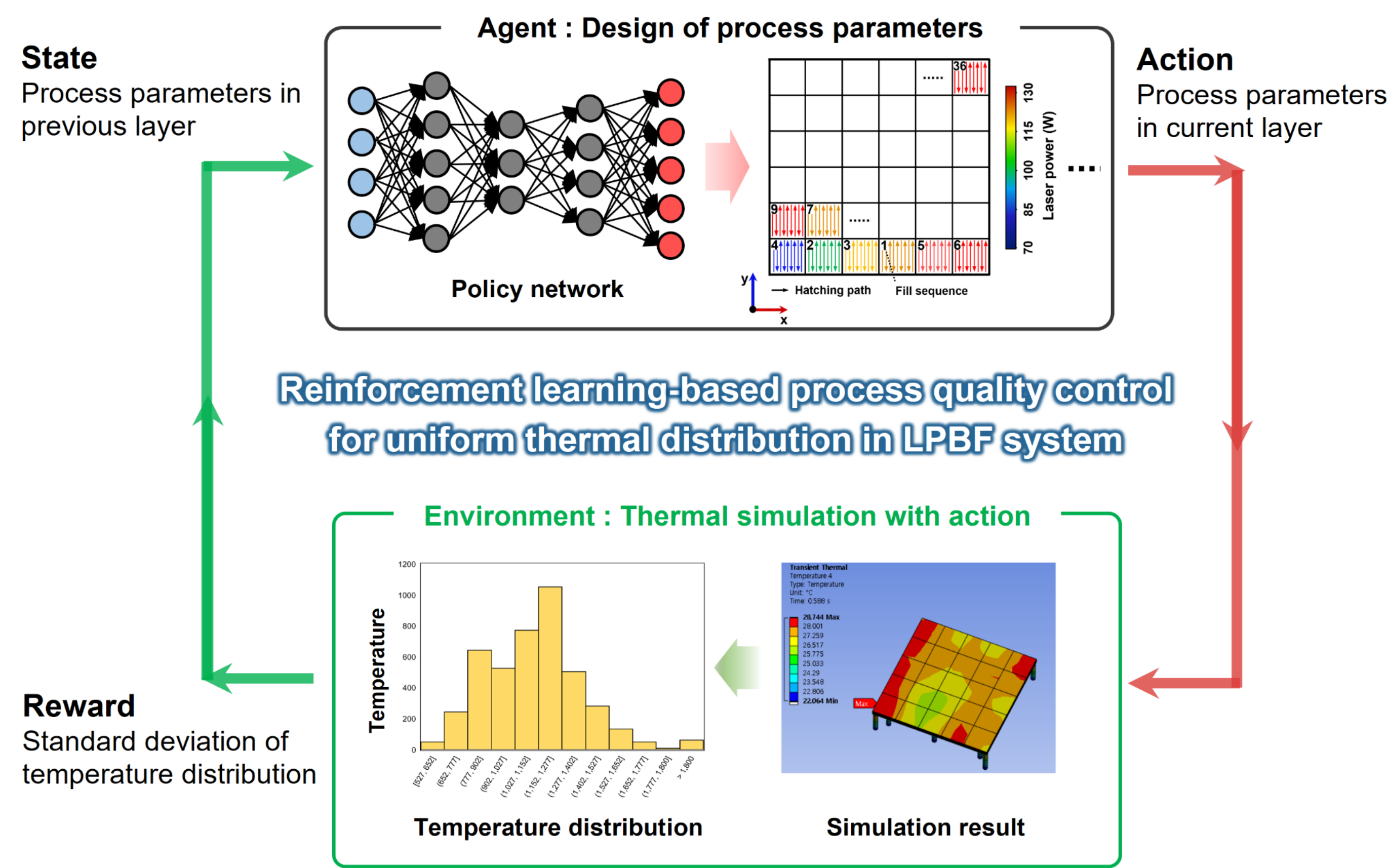
- Coaxial electrospinning 제어



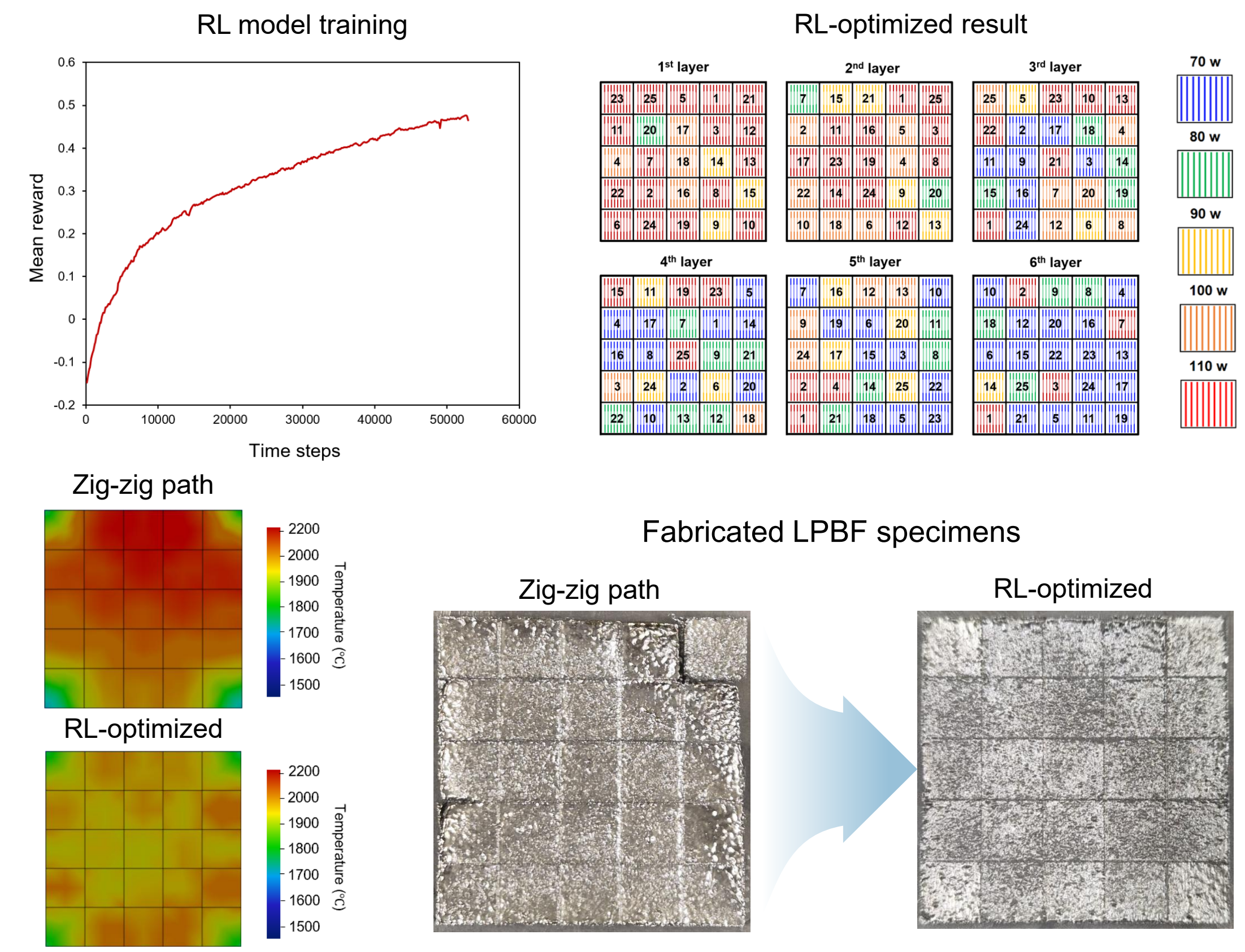
- U-Net 기반 Semantic Segmentation으로 core/shell 부피를 측정
- 기준 범위에서 core 부피를 유지하도록 flow rate 자동 조절

강화학습 기반 PBF의 공정 변수 최적화

강화학습을 활용한 공정 변수 최적화 framework



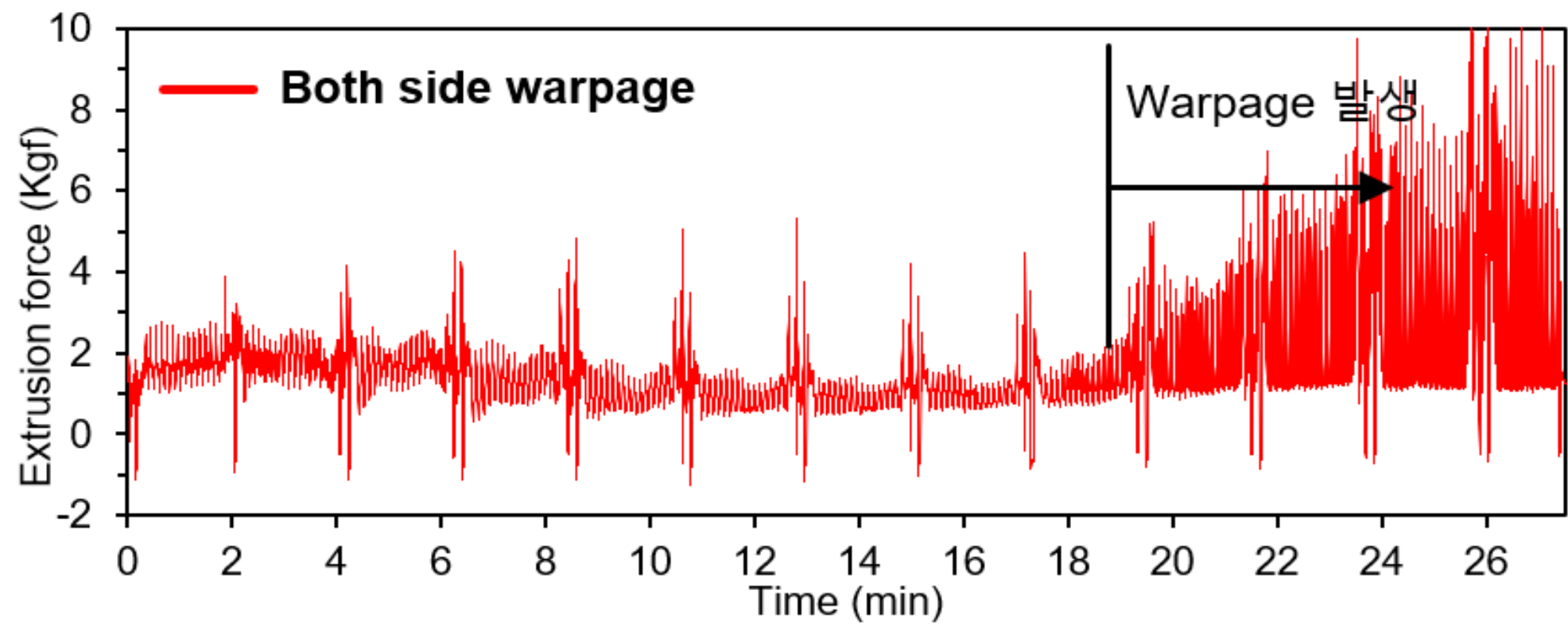
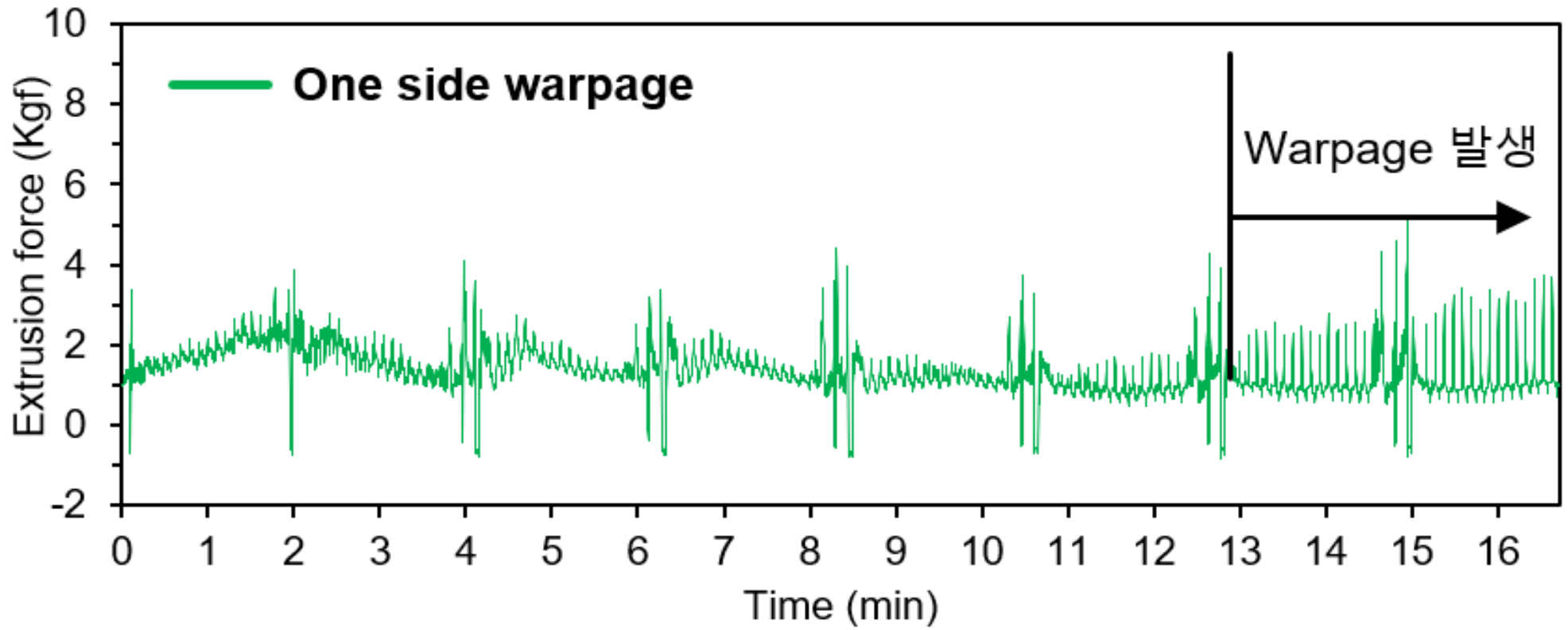
공정 변수 최적화 결과



- 서포트 제한 구조 제작을 위해 강화학습 기반으로 층별·영역별 레이저 출력 세기와 순서를 최적화
- 기존 Zig-zig 경로 대비 더 균일한 온도 분포를 유도하는 공정 변수 추천 → FEM 해석에서 온도 분포 균일성 향상을 확인
- Zig-zig 경로를 적용하였을 때 과도한 열 축적으로 변형이 발생하였고, 강화학습 추천 공정 변수를 적용하였을 때는 과도한 변형없이 제작됨을 확인

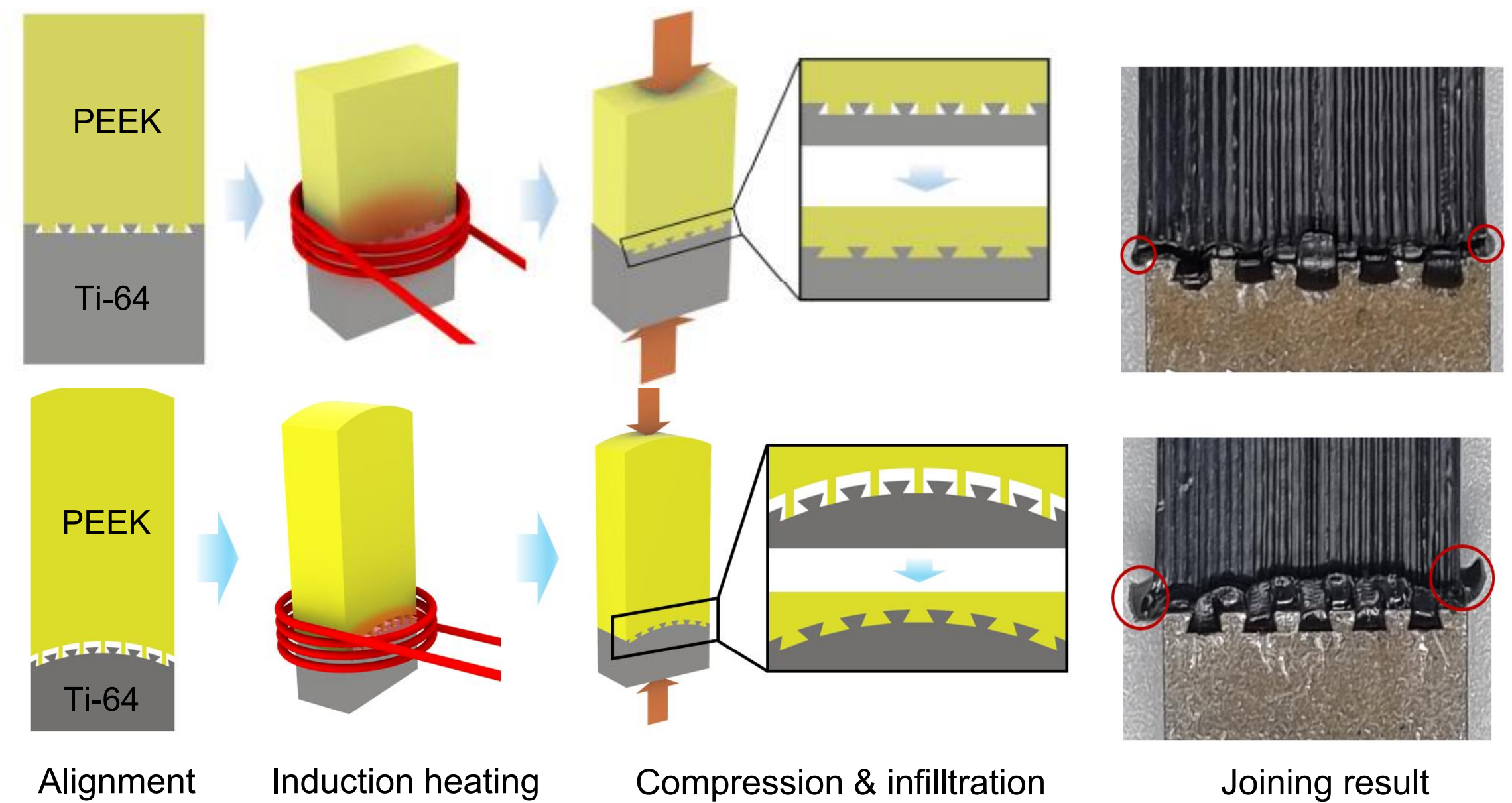
금속-고분자 적층제조물 간 접합 공정기술 개발

■ 센서 데이터 기반 공정 모니터링

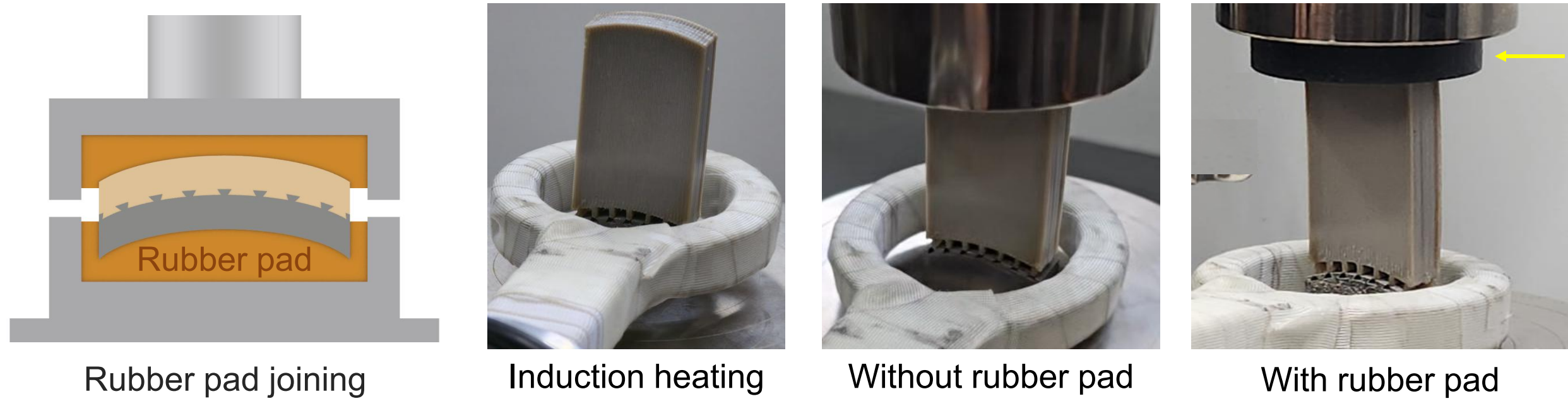


- 로드셀 기반의 압출력 데이터를 통해 warpage 모니터링
- Warpage 발생 시 출력물이 노즐을 막아 압출력이 증가

■ Flat & Curved specimen joining



■ 이종소재 접합 실험



- 곡면 접합은 평면보다 압력 전달이 불균일해 정밀 제어 요구
- Rubber pad를 적용해 곡면 계면에 균일한 압력 전달