

<b>대분류</b>		화학	<b>적용산업</b>	전기·전자제품용 플라스틱 부품 산업
<b>RFP명</b>		Physical AI 기반 공정 진단·제어 플랫폼을 통한 전기·전자제품용 재생 플라스틱 품질 안정화 기술 개발		
<b>기초·원천기술 과제명</b>		코팅기반 화학공정 연구센터		
		<b>과제고유번호</b>	2018R1A5A1024127	<b>과제수행기관</b> 서울대학교
		<b>총괄책임자</b>	안경현	<b>연락처</b> ahnnet@snu.ac.kr / 02-880-1897
<b>기술개요</b>	<b>개념</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 전기·전자제품용 재생 플라스틱 가공 공정에서 품질 변동성을 최소화하기 위한 공정 센서 데이터와 물리 기반 모델을 결합한 physical AI 기반 공정 제어 및 품질 예측 통합 플랫폼 개발</li> <li>○ 가공 공정 중 실시간 신호를 수집, 처리하여 재활용 수지의 상태를 진단하고 물성을 예측하는 기술 개발</li> </ul>		
	<b>내용</b>	<p><b>&lt;개요&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 플라스틱 가공 공정은 원료 조성, 온도, 압력, 전단 조건 등에 따라 수지의 유동 상태 및 내부 구조가 크게 변화하며, 이는 최종 제품의 물성 편차로 직결되는 대표적인 고변동성 공정임</li> <li>○ 공정 중 수지 상태를 실시간 측정할 수 있는 수단이 제한적인데다, 공정 변수와 최종 물성 간의 관계 또한 비선형적이고 복잡하여 공정 중 품질 변화를 정량적으로 해석하기 어려움 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 따라서, 실제 현장에서는 공정 운전을 경험적 지식에 의존하거나 사후 품질 검사 중심으로 이루어지고 있어, 공정 이상이나 품질 저하에 대한 선제적 대응이 어려움</li> </ul> </li> <li>○ 공정 센서 데이터를 기반으로 수지의 유동 상태 및 내부 물성을 실시간으로 추정하고, 이를 통해 공정과 품질을 정량적으로 관리할 수 있는 physical AI 기반 진단 및 공정 제어 기술을 개발하고자 함</li> </ul> <p><b>&lt;연구 개발 내용&gt;</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 공정 센서 데이터 기반 수지 상태 및 품질 추정용 진단 모델 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 압력, 유량, 온도 등 센서 데이터를 활용한 재활용 수지 내부 상태 (점도, 탄성률, 미세구조 등) 추정</li> </ul> </li> <li>○ AI 기반 상태 분석 및 이상 감지 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공정 (시계열) 데이터 기반 품질 이상 조기 탐지</li> </ul> </li> <li>○ Physical AI 결합형 공정 제어 플랫폼 구축 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 공정 상태 추정 결과를 반영한 공정 변수 (온도, 압력, 스크류 속도, 배합비 등) 제어 및 품질 관리</li> </ul> </li> <li>○ 공정 조건 최적화 및 품질 안정화 기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 재활용 플라스틱의 공급 편차를 고려한 공정 조건 탐색 및 품질 변동 최소화 전략 도출</li> </ul> </li> </ul>		

		<div><div>&lt;연차별 연구 개발 내용&gt;</div><div><div>○ (1차년도) 공정 데이터 확보 및 물리 기반 진단 모델 설계</div><div><div>- 재활용 플라스틱 가공 공정 센서 데이터(압력, 유량, 온도 등) 수집 및 데이터 구조 정의</div><div>- 수지 유동 상태 및 내부 물성 변화를 추정하기 위한 물리 기반 진단 모델 개발</div><div>- 시계열 데이터 기반 공정 상태 진단 및 이상 감지 알고리즘 개발</div></div><div>○ (2차년도) Physical AI 기반 유체 상태 진단 모델 및 AI 분석 기술 개발</div><div><div>- 공정 센서 데이터를 활용한 재활용 플라스틱 수지 내부 상태 추정 모델 개발</div><div>- 공정(시계열) 데이터 기반 정상/비정상 상태 분류 및 품질 이상 조기 탐지 기술 개발</div><div>- Physical AI 기반 공정 상태 진단 및 품질 예측 플랫폼 구축</div><div>- 공정 상태 추정 결과를 반영한 공정 변수(온도, 압력, 스크류 속도, 배합비 등) 제어 기술 개발</div></div><div>○ (3차년도) 실시간 공정 진단 및 품질 관리 시스템 구현 및 실증</div><div><div>- 실시간 진단 결과 기반 공정 피드백 시스템 구축</div><div>- 공정 조건 변화에 따른 품질 안정성 및 재현성 평가</div><div>- 전기·전자제품용 재활용 플라스틱 생산 공정 적용 및 실증</div></div></div></div>																								
	목표	<div><div>○ (최종 목표) 전기·전자제품용 재생 플라스틱 품질 안정화를 위한 Physical AI 기반 공정 진단·제어 플랫폼 개발</div><div><div>- 재활용 플라스틱의 공급 편차에도 불구하고 안정적인 품질 확보가 가능한 물리-AI 융합 기반 공정 진단 및 제어 기술을 개발하고, 이를 전기·전자제품용 재생 플라스틱 생산 공정에 적용·실증</div></div><div>○ (개발 목표)</div><table><tr><th colspan="2">성능 지표</th><th>단위</th><th>달성 목표</th></tr><tr><td>1</td><td>공정 중 물성 예측 정확도</td><td>%</td><td>≥85</td></tr><tr><td>2</td><td>공정 중 이상 예측 정확도</td><td>%</td><td>≥85</td></tr><tr><td>3</td><td>품질 변동성 감소율</td><td>%</td><td>≥30</td></tr><tr><td>4</td><td>실시간 진단 및 응답 시간</td><td>초</td><td>≤10</td></tr><tr><td>5</td><td>전기·전자제품 소재 적용 실증</td><td>건</td><td>≥1</td></tr></table></div>	성능 지표		단위	달성 목표	1	공정 중 물성 예측 정확도	%	≥85	2	공정 중 이상 예측 정확도	%	≥85	3	품질 변동성 감소율	%	≥30	4	실시간 진단 및 응답 시간	초	≤10	5	전기·전자제품 소재 적용 실증	건	≥1
성능 지표		단위	달성 목표																							
1	공정 중 물성 예측 정확도	%	≥85																							
2	공정 중 이상 예측 정확도	%	≥85																							
3	품질 변동성 감소율	%	≥30																							
4	실시간 진단 및 응답 시간	초	≤10																							
5	전기·전자제품 소재 적용 실증	건	≥1																							
지원필요성		<div><div>○ 글로벌 플라스틱 규제 확산과 순환 경제 구현에 대응하여 주요 수출 품인 전기·전자제품에 재생 플라스틱 적용을 확대하고 있으나, 재활용 원료의 품질 편차 및 물성 불안정성으로 인해 실제 부품 적용에는 제약 존재</div><div>* LG전자는 2030년까지 누적 60만톤의 재생 플라스틱 사용, 삼성전자는 2030년까지 제품 내 플라스틱 부품의 50%를 재생 플라스틱으로 대체하는 로드맵을 수립 (각사 지속가능경영보고서)</div></div>																								

	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 특히 전기·전자제품용 플라스틱 부품은 기계적 강도, 내열성, 치수안정성, 내구성 등 엄격한 품질 기준을 요구하므로, 재생 플라스틱의 품질을 안정적으로 확보할 수 있는 공정 기술이 필수적임</li> <li>○ 기존 플라스틱 가공 산업은 경험 기반 운전에만 의존하고 있어, 원료 변동성에 대응하는 능력이 취약하며, 고품질 재생 플라스틱 생산이 가능한 실시간 반응형 공정 기술이 부재함</li> <li>○ 공정 데이터 기반의 실시간 진단 및 피드백 제어 기술은 재생 플라스틱의 품질 안정화뿐 아니라, 제조 공정의 효율성 향상 및 불량률 감소를 동시에 달성할 수 있는 핵심 기술로, 화학공정을 비롯하여 이차전지, 화장품, 식품 등 복합 유체를 다루는 제반 산업의 AX 구현을 위한 원천 기술 확보가 필요함</li> </ul>
<b>활용(응용)분야</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 플라스틱 가공 공정 전반의 품질 진단 및 공정 제어 시스템 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 다양한 플라스틱 성형 공정에서 실시간 품질 모니터링 및 공정 최적화 기술로 활용 가능</li> </ul> </li> <li>○ 배터리, 반도체, 화학, 식품 등 유체 기반 공정 산업 전반 <ul style="list-style-type: none"> <li>- 슬러리, 연마액, 용융체, 과립 등 유동 특성을 가지는 대부분의 공정에 대해 실시간 상태 진단 및 품질 예측 기술로 확장 가능</li> </ul> </li> </ul>
<b>지원기간</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ 개발기간: 24개월</li> <li>○ 정부출연금: 총 정부지원연구개발비 10억 원 이내 (1차년도: 1.67억원 이내)</li> <li>○ 주관연구개발기관: 중소기업 (기초·원천기술 보유자 및 소속기관의 공동연구개발기관 참여 필수)</li> <li>○ 기술료 징수여부: 징수</li> </ul>