

별첨2

AI솔루션 세부 설명자료_2

AI 솔루션명	제조 데이터를 활용한 AI 예측 시뮬레이터																										
AI 솔루션 종류	<input type="checkbox"/> 설치형 AI 솔루션 <input type="checkbox"/> AI SaaS 솔루션 <input checked="" type="checkbox"/> 기타 (기업 자체 서비스 솔루션)																										
AI 솔루션 인증서류	<input type="checkbox"/> 자체 테스트결과서 <input checked="" type="checkbox"/> KOLAS 시험결과서 <input type="checkbox"/> 기타																										
AI 솔루션 활용 분야	⑤ 기타 : 공정 예측 및 품질 예측																										
데이터 보유·수집 현황	<table border="1" data-bbox="359 678 1428 1294"> <thead> <tr> <th>데이터 종류</th> <th>데이터 개수</th> <th>데이터 상세 내용</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>제품 품질 데이터</td> <td>16,000</td> <td>실제 제품을 Drop-Down하여 색상을 확인하고, 해당 색상을 색차계로 측정하여 정량적으로 나타낸 값</td> </tr> <tr> <td>원료 목록</td> <td>540</td> <td>제품 생산 시 포함되는 원료들의 목록</td> </tr> <tr> <td>제품 목록</td> <td>1,632</td> <td>본 데이터들을 제공한 제조사에서 생산한 제품 종류들의 목록</td> </tr> <tr> <td>BOM</td> <td>1,150</td> <td>제품명, 원료 배합내역, 배치생산량, Lot No. 등 원료 구성 내용</td> </tr> <tr> <td>제조지시서</td> <td>3,250</td> <td>제품명, Lot No, pH 등 제품 제조에 관련된 사항</td> </tr> <tr> <td>공정지시서</td> <td>3,225</td> <td>건조온도, 건조시간, LOD, 분급조건, 소성/환원 조건, 해쇄조건 등 공정 조건 에 관련된 사항</td> </tr> <tr> <td>제품 시험 성적서 (CoA)</td> <td>3,130</td> <td>제품명, Order, DATE, Lot No, pH, LOD, particle size 및 각 SPEC 포함</td> </tr> </tbody> </table>			데이터 종류	데이터 개수	데이터 상세 내용	제품 품질 데이터	16,000	실제 제품을 Drop-Down하여 색상을 확인하고, 해당 색상을 색차계로 측정하여 정량적으로 나타낸 값	원료 목록	540	제품 생산 시 포함되는 원료들의 목록	제품 목록	1,632	본 데이터들을 제공한 제조사에서 생산한 제품 종류들의 목록	BOM	1,150	제품명, 원료 배합내역, 배치생산량, Lot No. 등 원료 구성 내용	제조지시서	3,250	제품명, Lot No, pH 등 제품 제조에 관련된 사항	공정지시서	3,225	건조온도, 건조시간, LOD, 분급조건, 소성/환원 조건, 해쇄조건 등 공정 조건 에 관련된 사항	제품 시험 성적서 (CoA)	3,130	제품명, Order, DATE, Lot No, pH, LOD, particle size 및 각 SPEC 포함
데이터 종류	데이터 개수	데이터 상세 내용																									
제품 품질 데이터	16,000	실제 제품을 Drop-Down하여 색상을 확인하고, 해당 색상을 색차계로 측정하여 정량적으로 나타낸 값																									
원료 목록	540	제품 생산 시 포함되는 원료들의 목록																									
제품 목록	1,632	본 데이터들을 제공한 제조사에서 생산한 제품 종류들의 목록																									
BOM	1,150	제품명, 원료 배합내역, 배치생산량, Lot No. 등 원료 구성 내용																									
제조지시서	3,250	제품명, Lot No, pH 등 제품 제조에 관련된 사항																									
공정지시서	3,225	건조온도, 건조시간, LOD, 분급조건, 소성/환원 조건, 해쇄조건 등 공정 조건 에 관련된 사항																									
제품 시험 성적서 (CoA)	3,130	제품명, Order, DATE, Lot No, pH, LOD, particle size 및 각 SPEC 포함																									
사용 프레임워크	XGBoost open source Library (scikit-learn API)																										
사용 아키텍처	<ul style="list-style-type: none"> - 학습모델 : XGBoost – XGBRegressor - 하이퍼 파라미터 설정 <pre style="margin-left: 20px;"># 3) 모델 model = XGBRegressor(n_estimators=600, learning_rate=0.05, max_depth=6, subsample=0.8, colsample_bytree=0.8, reg_lambda=1.0, random_state=rs, tree_method='hist')</pre> <p style="margin-left: 20px;">[하이퍼파라미터를 설정하여 모델을 구축하는 모습]</p> 																										

- AI 개발 환경

	구분	딥러닝 서버	운영 PC (실험 PC)
하드웨어 사양	OS	Ubuntu 22.04.5 LTS	Windows 11 Pro
	CPU	AMD Ryzen EPYC 7742	AMD Ryzen 9 9950X 16-Core Processor
	HDD	1.8 TB (overlay filesystem)	1 TB
	RAM	100 GB	128 GB
	GPU	NVIDIA A100-SXM4-40 GB	NVIDIA GeForce RTX 5070
	소프트웨어 사양	알고리즘	XGBoost- XGBRegressor
사용언어		python 3.9.2	
도구		jupyter notebook v1.1.1	

[하드웨어 및 소프트웨어 사양]

- 학습 데이터 및 테스트 데이터 결과

: KOLAS 성능평가 시, 총 5번의 학습 및 테스트를 요청받아, 아래와 같이 학습과 테스트에 대한 결과를 확인하였음

===== CELL 1 시험 결과 =====

TRAIN → MAPE: 2.959% | R²: 0.9987

TEST → MAPE: 7.250% | R²: 0.9790

=====

: (np.float64(7.25040479554709), 0.9790159980688236)

: `run_single_test(X.values, y, cell_no=2)`

===== CELL 2 시험 결과 =====

TRAIN → MAPE: 2.821% | R²: 0.9988

TEST → MAPE: 6.973% | R²: 0.9820

=====

: (np.float64(6.972966674987487), 0.9820281449493076)

: `run_single_test(X.values, y, cell_no=3)`

===== CELL 3 시험 결과 =====

TRAIN → MAPE: 2.929% | R²: 0.9989

TEST → MAPE: 7.731% | R²: 0.9719

=====

: (np.float64(7.730948831646265), 0.9719044447425037)

: `run_single_test(X.values, y, cell_no=4)`

===== CELL 4 시험 결과 =====

TRAIN → MAPE: 2.928% | R²: 0.9987

TEST → MAPE: 7.543% | R²: 0.9805

=====

: (np.float64(7.543031076664648), 0.9805258862325302)

학습데이터
결과서/
테스트데이터
결과서

```
run_single_test(X.values, y, cell_no=5)
```

```
==== CELL 5 시험 결과 ====
TRAIN → MAPE: 2.930% | R2: 0.9987
TEST → MAPE: 6.370% | R2: 0.9923
=====
```

```
(np.float64(6.369872420128106), 0.9922940091101313)
```

→ 총 5회 시험한 결과, 5회 평균 MAPE 7.17%, R2 0.98 달성하여, 목표치인 MAPE 10% 미만과 R2 0.7 초과를 달성하였음

	1	2	3	4	5	평균
MAPE	7.25%	6.97%	7.79%	7.54%	6.37%	7.17%
R2	0.98	0.98	0.97	0.98	0.99	0.98

- 공인 시험 성적서 (KOLAS 공인시험기관)

시험 성적서

두루이디에스 주식회사
주소 : (14056) 경기도 안양시 동안구 학의로 282, 1216호
전화 : (02)571-3272
https://www.dooroeds.com/

시험번호 : DR-25-0021
상자번호 : DR-25-0021
페이지 (1) / (총 9)

dooroo
EDS

기관명 : ㈜비즈포스
주소 : 충청북도 청주시 흥덕구 직지대로436번길76, 직지스타1242호

1. 의뢰자
2. 시험 대상 품목 : AI 기반 가상융합콘텐츠 활용 화강암 원료 제조용 스마트공정관리시스템 v1.0 (인수일자 : 2025. 11. 24)

3. 시험 기간 : 2025.11.24
 공정 시험실 현장 시험

4. 시험 장소 : 주소 : 충청북도 청주시 흥덕구 직지대로 436번길76, 직지스타1242호

5. 시험 방법 : 의뢰자 제시 기준

6. 시험 결과 : "소프트웨어시험 결과" 참조
※ 표시된 시험의 결과는 당 공인기관의 인정범위 밖의 것임을 밝힙니다.

7. 성적서 유효 기간 : 계속용

8. 비고
1. 이 성적서는 의뢰자가 제시한 시료 및 시료명으로 시험한 결과로서 견제 계통에 대한 품질을 보증하지 않으며, 시험을 실시한 품목에만 효과가 있음을 밝힙니다. 성적서의 권위 확인은 기업지정인증서 G&I(www.g&i.go.kr)의 성적서 권위확인 메뉴를 통해 G&I호외코드를 입력하여 확인할 수 있습니다.
2. 이 성적서는 홍보, 선전, 광고 및 소송용 등으로 사용될 수 없으며, 용도 이외의 사용을 금합니다.
3. 이 성적서는 기본(제발행 포함)만 유효하며, 사본 및 전자 인쇄본/파일본은 결과치 참고용입니다.
4. 위 성적서는 KS Q ISO/IEC 17025 및 KOLAS 인정과 관련이 없음을 밝힙니다.

작성자 성명 : 오 성 환 (서명) 기술책임자 성명 : 김 근 채 (서명)

2025. 11. 27.
두루이디에스 주식회사

두루이디에스 주식회사
주소 : (14056) 경기도 안양시 동안구 학의로 282, 1216호
전화 : (02)571-3272
https://www.dooroeds.com/

시험번호 : DR-25-0021
상자번호 : DR-25-0021
페이지 (2) / (총 9)

dooroo
EDS

소프트웨어시험 결과

성적서번호	시험기간	의뢰기관
DR-25-0021	2025.11.24	(주)비즈포스

시험 대상 정보

품명	AI 기반 가상융합콘텐츠 활용 화강암 원료 제조용 스마트공정관리시스템 v1.0
버전	v1.0
해시 값(SHA256)	d8ab65b5fe60c2a017c4d5ba5cc39046fc5a655e761887ae06f17f3a9eaa1b56
적용 규격	의뢰자 제시 기준

시험 결과 요약

번호	시험 항목	시험 기준	결과
1	AI 예측 정확도	MAPE 10 % 미만 R ² 0.7 초과	합격 평균 MAPE: 7.17 % 평균 R ² : 0.98

※ 본 성적서에 명시된 시험 결과는 신청기관이 제시한 시험 대상, 시험 환경 및 시험방법에 국한된 결과입니다.

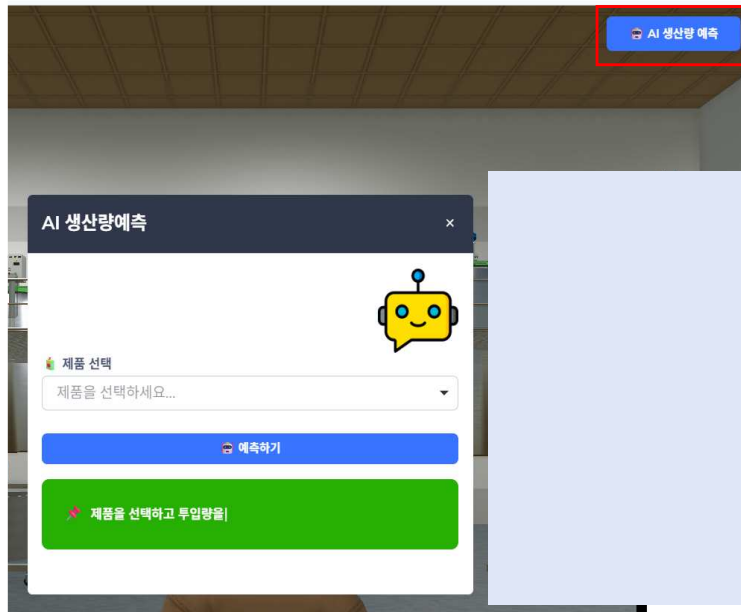
[KOLAS 인증 기관의 시험성적서]

AI 솔루션 세부 설명

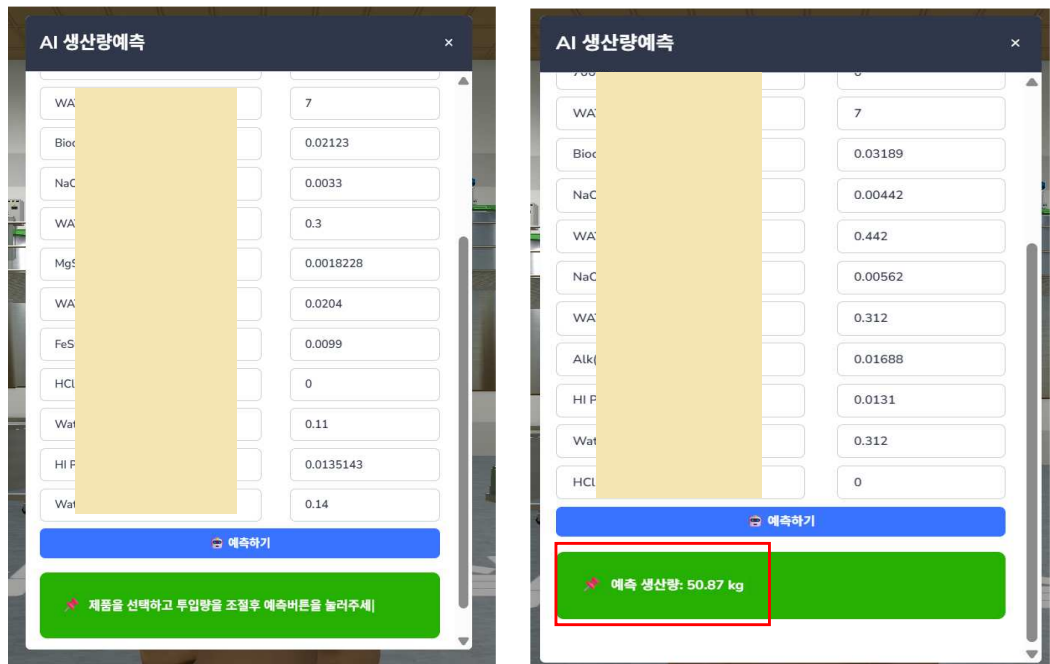
※ AI 예측 시뮬레이터를 활용하여 아래와 같이 공정 및 품질에 대한 예측을 수행

1) 공정 수율 예측

- 사용자가 제품을 선택하고, 주요 공정 조건(레시피/설비/환경/자재 Lot 등)을 입력하면, AI 모델이 예상 수율을 자동 산출하여 예상 생산량을 추측 가능
- 생산량을 사전에 예측함으로써, 생산 계획 최적화 및 자재/인력 투입량의 선제적 조정, 납기 리스크 사전 대비, 손실비용 감소 등 운영 의사결정의 속도와 정확도를 향상할 수 있음
- 또한, 직관적인 UI를 통해 현장/생산기술/품질 담당자가 별도 분석 역량 없이도 AI 예측 기능을 쉽게 활용할 수 있음



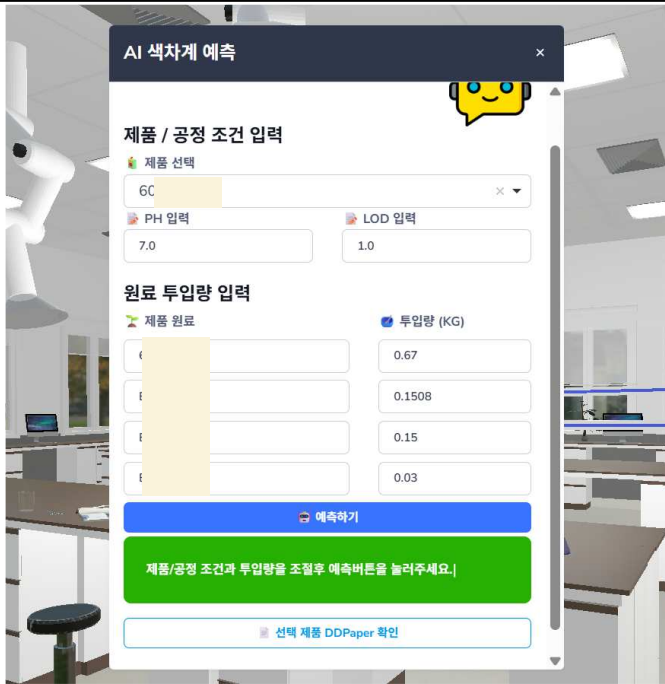
[AI 생산량 예측 화면 예시]



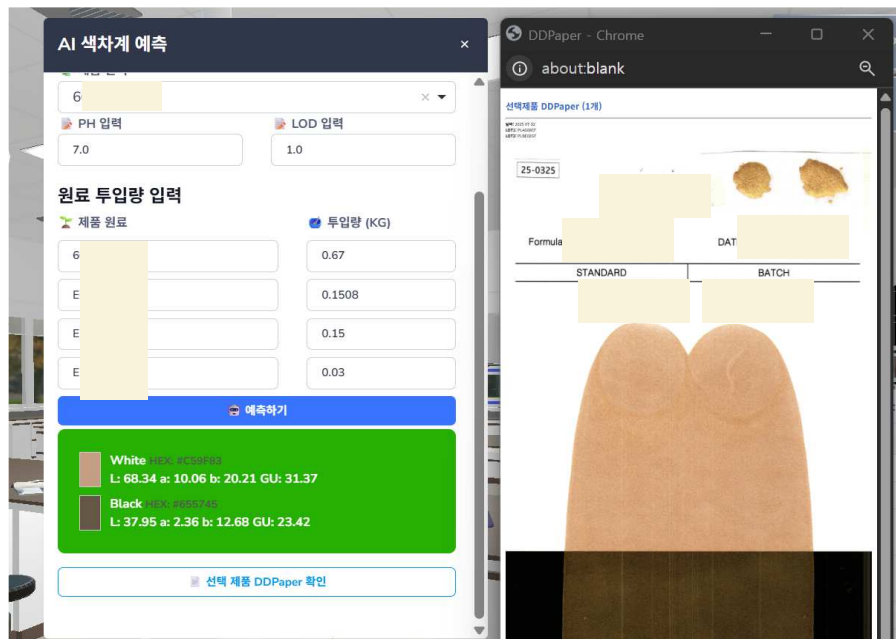
[공정 관련 정보 입력 / 해당 조건에서 예측한 생산량 결과 예시]

2) 품질 예측

- 사용자가 제품을 선택하고, 투입 원료(원료 종류, 배합비, Lot, 주요 특성값 등)를 상세히 입력하면, AI 모델이 해당 제품의 예상 품질(Ex. 색상)을 예측하여 제시함
- 예측 결과는 정량 수치(예: 색차계 ΔE , Lab 값 등)로 제공되어, 기존 품질 기준과의 편차를 객관적으로 판단할 수 있음
- 또한 예측된 수치와 유사한 레퍼런스 색상이 존재할 경우, 해당 색상을 예시 이미지/칩 형태로 함께 제시하여 사용자가 "대략 어떤 색이 나올지"를 시각적으로도 즉시 확인할 수 있음



[제품 및 공정 조건 입력 예시]



[해당 조건에서 예측한 색차계 값 및 해당 수치에 가까운 색상 조회 예시]