

펌프 클래스 데이터 분석 결과 정리

2025. 6. 30. (월)

장화정

한국전자기술연구원

1. Head = f(Flowrate, Stroke)

- Head = f(Flowrate, Stroke) 시각화
- 최적화할 파라미터 설정
- 교차 검증

2. Head = f(Flowrate, Stroke), Color = Power

- Head = f(Flowrate, Stroke), Color = Power 시각화
- 최적화할 파라미터 설정
- 교차 검증

3. Head Surface와 System Curve

- Head Surface와 System Curve 교차 시각화
- GPR Surface와 System Curve의 교차점 좌표

4. Flowrate 입력시 최소 Power 해당 Stroke

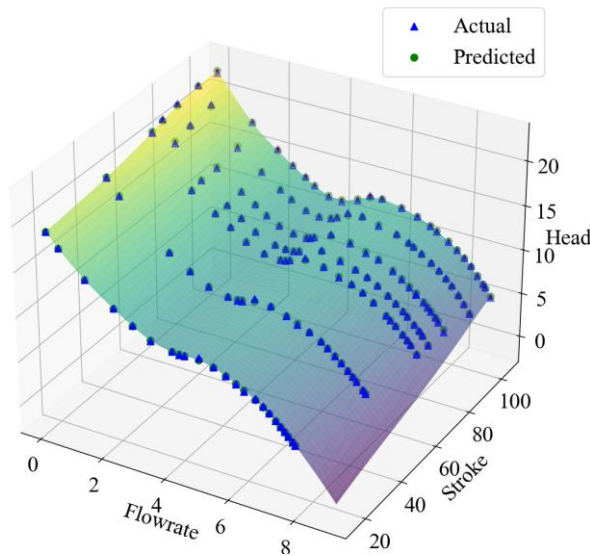
- Flowrate 입력 시 최소 Power를 만드는 Stroke 시각화
- Flowrate, Min Power, Stroke 좌표

1. Head = f(Flowrate, Stroke)

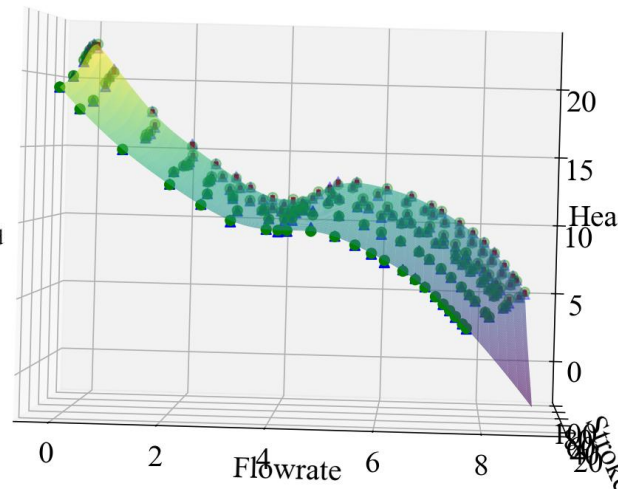
한국전자기술연구원

○ Head = f(Flowrate, Stroke) 시각화

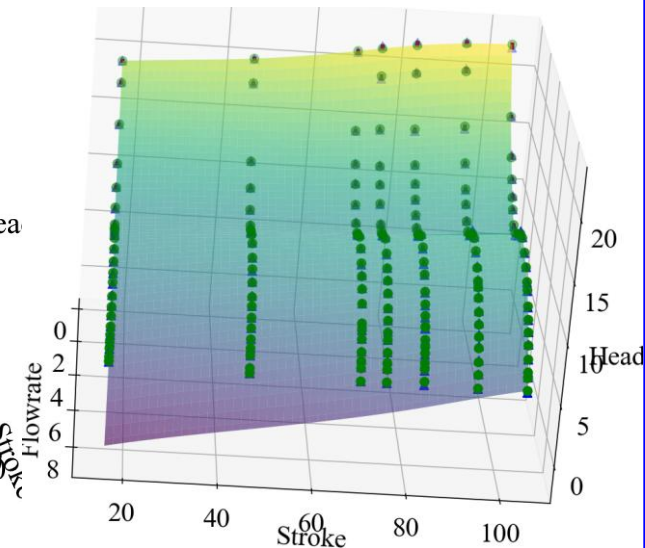
GPR Head Surface with Actual & Predicted



<기본 View>



<Flowrate축 기준 View >



<Stroke축 기준 View >

- Flowrate와 Stroke로 Head를 예측하는 GPR 모델을 3차원 곡면 및 산점도로 시각화
- 실제값은 파란 삼각형, 예측값은 초록 원, 두 값의 차이는 빨간 선으로 시각화

1. Head = f(Flowrate, Stroke)

한국전자기술연구원

○ 최적화할 파라미터 설정

<최적화할 파라미터들의 초기값, 범위, 최적 값>

	Initial_theta	Bounds	Best parameter value
Length_scale	80	80, 90	80
Noise_level	1e-9	1e-10, 1e-8	1e-8

- 최적화 하기 위한 초기값과 허용 범위 파라미터를 설정하고 최적 값까지 표시

1. Head = f(Flowrate, Stroke)

한국전자기술연구원

o 교차 검증

<Fold별 개수와 Score, 평균 Score>

	Train 개수	Test 개수	Fold별 R2	Mean CV R2
Fold 1/5	130	33	0.9855	0.9854
Fold 2/5	130	33	0.9854	
Fold 3/5	130	33	0.9937	
Fold 4/5	131	32	0.9776	
Fold 5/5	131	32	0.9848	

<Final Model의 Score>

Final Model R2 Score
0.9909

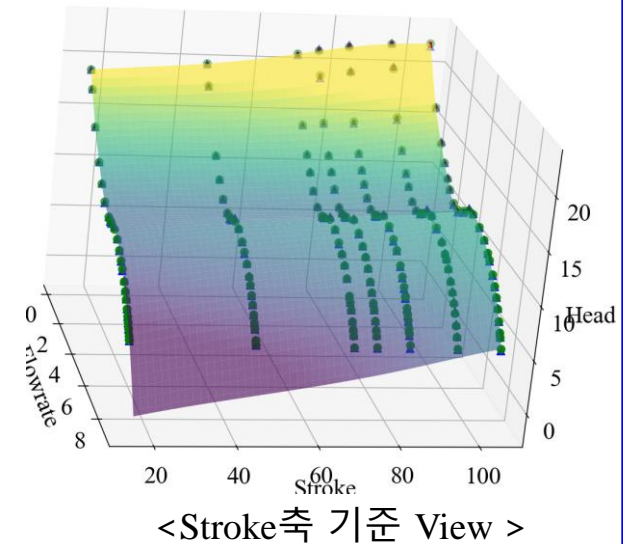
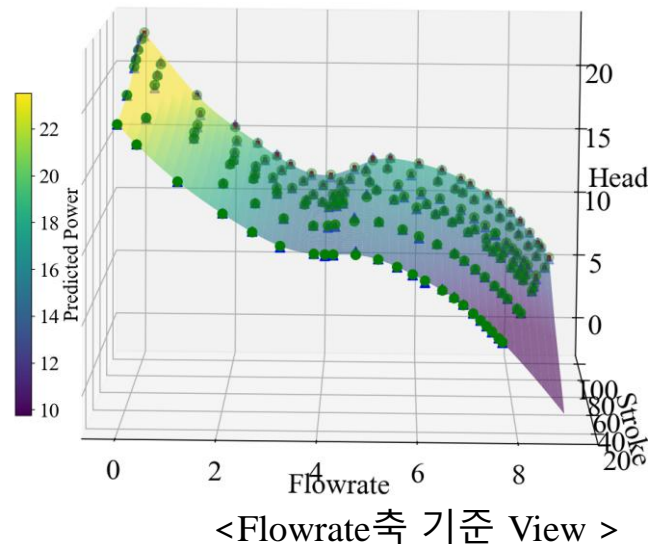
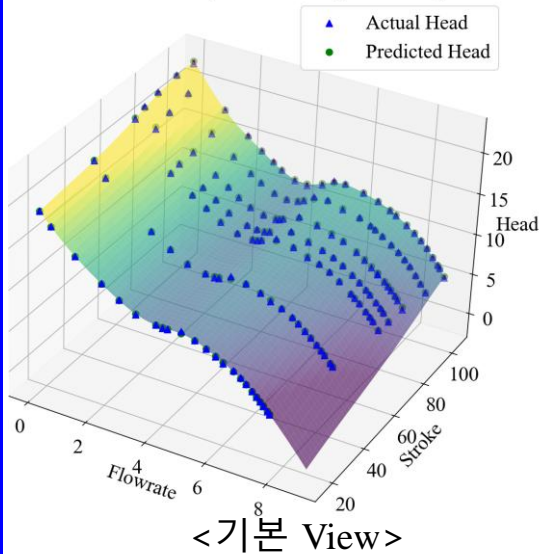
- 각 Fold 별 Train, Test 개수, R2 Score와 Fold별 R2 Score를 평균으로 계산한 R2 Score
- 최적화된 파라미터를 적용한 Final Model로 예측한 R2 Score

2. Head = f(Flowrate, Stroke), Color = Power

한국전자기술연구원

○ Head = f(Flowrate, Stroke), Color = Power 시각화

Head Surface (Colored by Power)



- Flowrate와 Stroke로 Head를 예측하는 GPR 모델을 3차원 곡면 및 산점도로 시각화
- 곡면의 색을 Power 값으로 표현해서 에너지 소비 수준까지 시각적으로 파악 가능
- 실제값은 파란 삼각형, 예측값은 초록 원, 두 값의 차이는 빨간 선으로 시각화

2. Head = f(Flowrate, Stroke), Color = Power

한국전자기술연구원

○ 최적화할 파라미터 설정

<최적화할 파라미터들의 초기값, 범위, 최적 값>

	Initial_theta	Bounds	Best parameter value
Length_scale	80	80, 90	80
Noise_level	1e-9	1e-10, 1e-8	1e-8

- 최적화 하기 위한 초기값과 허용 범위 파라미터를 설정하고 최적 값까지 표시

2. Head = f(Flowrate, Stroke), Color = Power

한국전자기술연구원

o 교차 검증

<Fold별 개수와 Score, 평균 Score>

	Train 개수	Test 개수	Fold별 R2	Mean CV R2
Fold 1/5	130	33	0.992	0.9932
Fold 2/5	130	33	0.9911	
Fold 3/5	130	33	0.9980	
Fold 4/5	131	32	0.9990	
Fold 5/5	131	32	0.9948	

<Final Model의 Score>

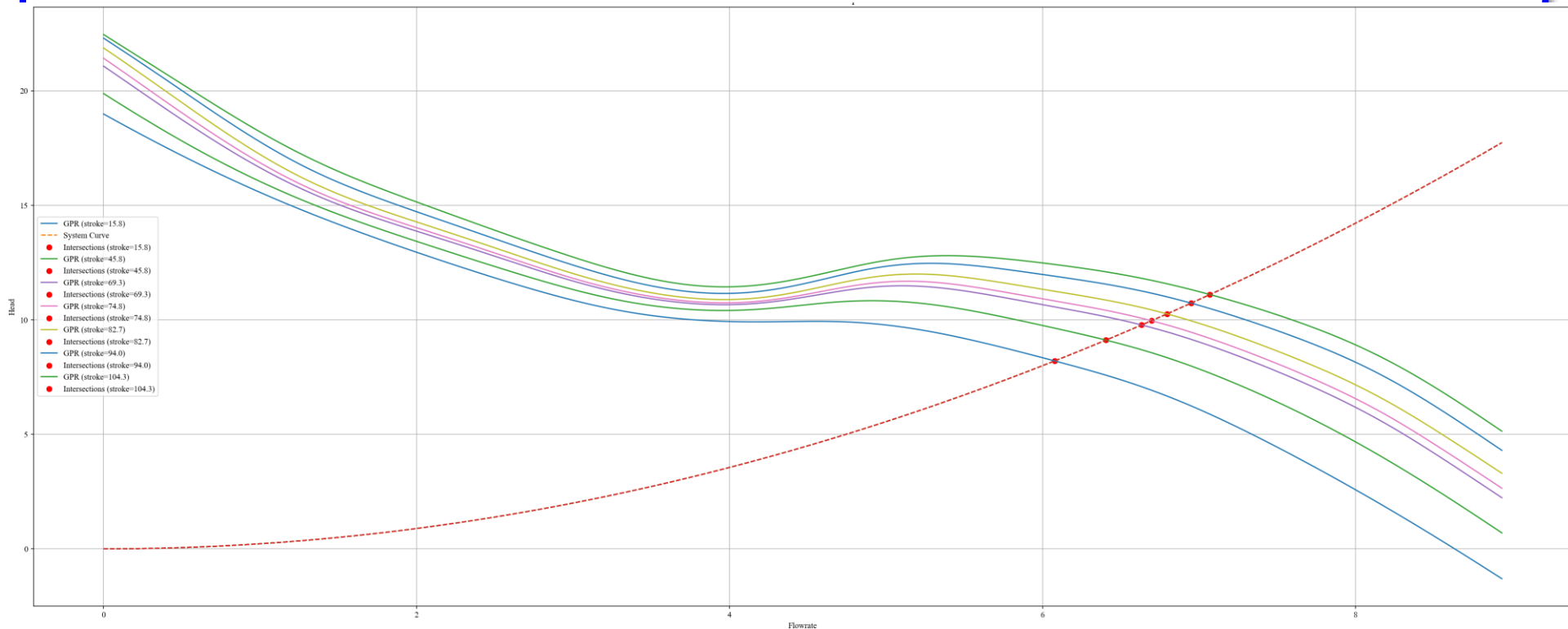
Final Model R2 Score
0.9952

- 각 Fold 별 Train, Test 개수, R2 Score와 Fold별 R2 Score를 평균으로 계산한 R2 Score
- 최적화된 파라미터를 적용한 Final Model로 예측한 R2 Score

3. Head Surface와 System Curve

한국전자기술연구원

○ Head Surface와 System Curve 교차 시각화



- Head 예측 곡면은 viridis, 시스템 곡면은 회색, 교차점은 빨간색
- 최적 운전점 탐색에 이용

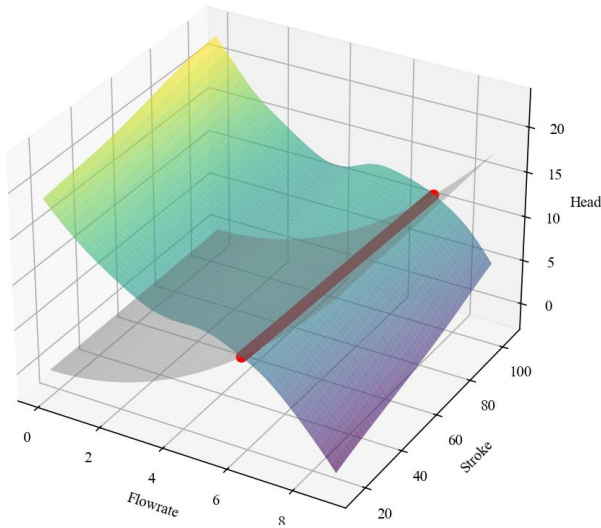
3. Head Surface와 System Curve

한국전자기술연구원

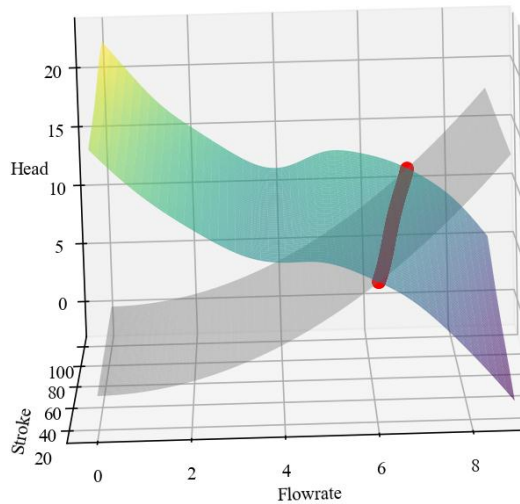
○ Head Surface와 System Curve 교차 시각화

Exact Intersections: GPR Surface & System Curve (3D)

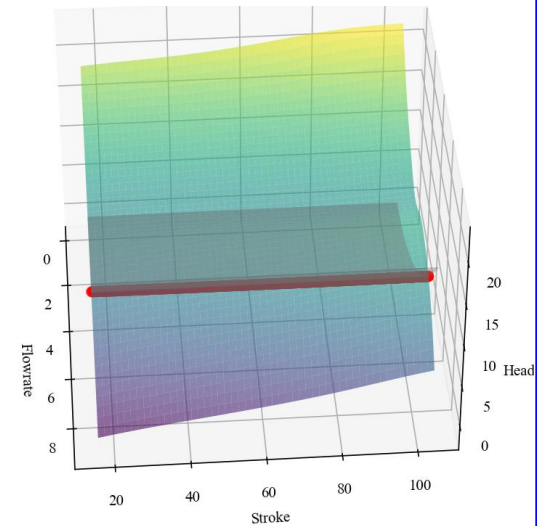
● Exact Intersections



<기본 View>



<Flowrate축 기준 View>



<Stroke축 기준 View>

- GPR로 예측한 Head 곡면과 System Curve가 교차하는 것을 시각화
- GPR로 예측한 Head 곡면과 시스템 곡면의 차이가 0.005보다 작은 지점을 교차점으로 간주
- Head 예측 곡면은 viridis, 시스템 곡면은 회색, 교차점은 빨간색
- 최적 운전점 탐색에 이용

3. Head Surface와 System Curve

한국전자기술연구원

○ GPR Surface와 System Curve의 교차점 좌표

<교차점 좌표 10개 Random Sample>

Flowrate	Stroke	Head
6.0168	15.7606	8.0484
6.1161	24.8588	8.3135
6.1071	23.8855	8.2892
6.1667	30.0636	8.4512
6.1865	31.9111	8.5056
6.2064	33.6592	8.5605
6.1576	29.1895	8.4267
6.1775	31.0966	8.4814
6.1973	32.8844	8.5539
6.2172	34.5730	8.5904

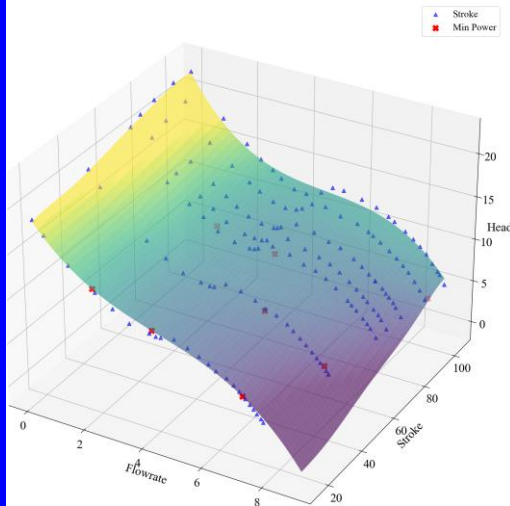
- GPR Surface와 System Curve 곡면의 교차점 좌표 중 무작위로 10개만 추출

4. Flowrate 입력 시 최소 Power 해당 Stroke

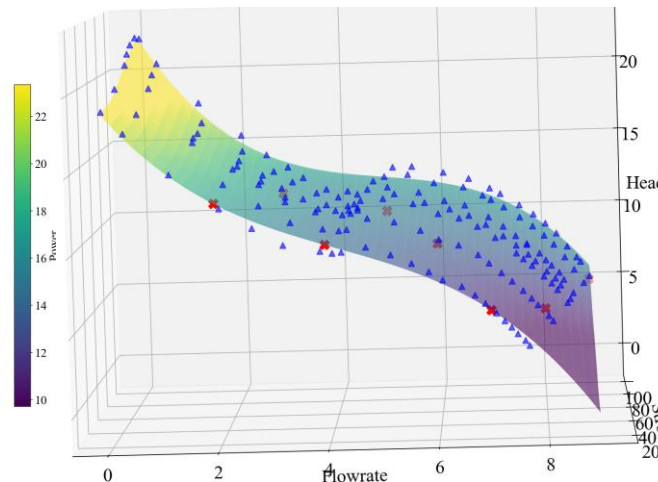
한국전자기술연구원

○ Flowrate 입력 시 최소 Power를 만드는 Stroke 시각화

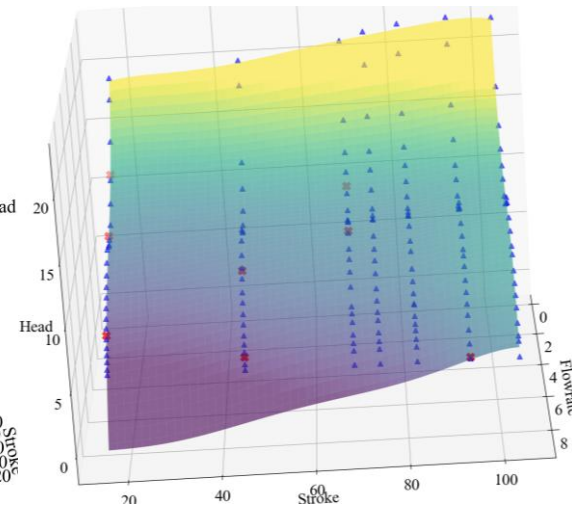
GPR Surface with All Stroke & Min Power



<기본 View>



<Flowrate축 기준 View>



<Stroke축 기준 View>

- 입력 받은 Flowrate에 대해 Power가 최소가 되는 Stroke를 찾아서 시각화
- 실제값은 파란 삼각형, 최소 Power에 해당하는 Stroke는 빨간 X로 시각화

4. Flowrate 입력 시 최소 Power 해당 Stroke

한국전자기술연구원

○ Flowrate, Min Power, Stroke 좌표

< Flowrate, Min Power, Stroke 좌표 >

Flowrate	Min Power	Stroke
2	17.20	15.85
3	15.89	69.30
4	13.91	15.85
5	15.88	69.30
6	14.36	45.80
7	10.60	15.85
8	10.26	45.80
8.9	13.76	93.95

- 입력된 Flowrate에 따른 최소 Power에 해당하는 최적의 Stroke



감사합니다