

# MATLAB을 이용한 고강도강 겹치기 레이저 용접부의 모델링

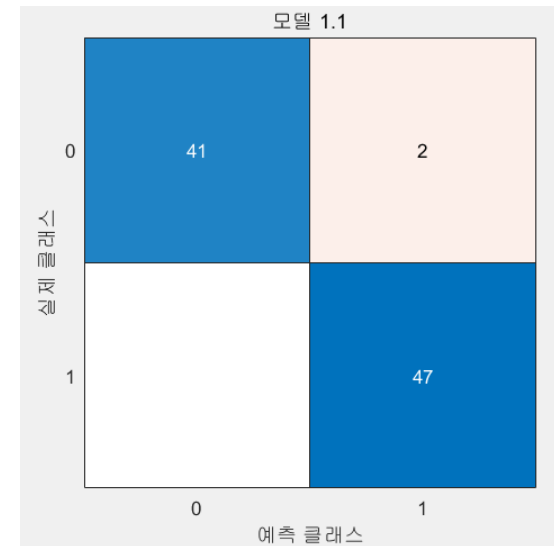
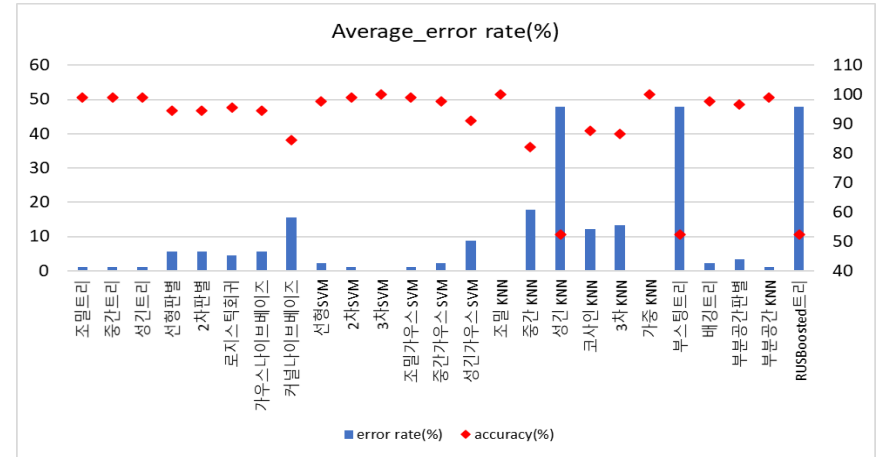
- 분류 모델 (Classification model) -

- 본 자료는 아래의 사람들이 만들었습니다.  
유현정 (Portland State University)  
김철희 (한국생산기술연구원, Portland State University)
- 예제 파일은 아래에서 받을 수 있습니다.  
<https://deepjoining.github.io/dl/>
- 문의사항 및 의견: [deepjoining@gmail.com](mailto:deepjoining@gmail.com)
- 자료는 한국생산기술연구원 용접접합그룹 신입대학원생 교육자료입니다.  
일체의 다른 용도 사용을 금지합니다.

## 1. 분류 모델을 통해 얻을 수 있는 결과

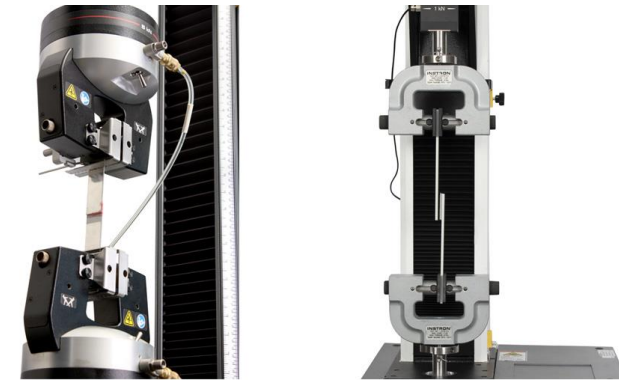
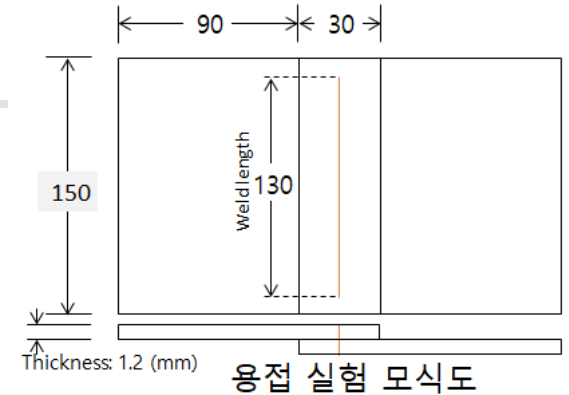
분류 모델을 사용하는 예: 어떠한 소재에 대해서 용접한 후 인장-전단 시험을 했을 때 파단이 발생하는 위치를 확인하기 위함

실험조건	측정 값	예측 값
Case 1	모재	모재
Case 2	모재	모재
Case 3	모재	용접부
...	용접부	용접부
	용접부	용접부
	용접부	용접부
	모재	모재
	모재	모재
	용접부	용접부
	용접부	용접부
	용접부	용접부
	용접부	용접부
	모재	모재
	모재	모재
Case n	용접부	용접부

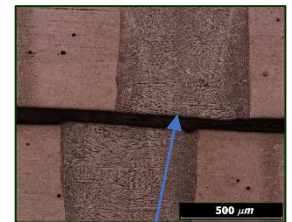
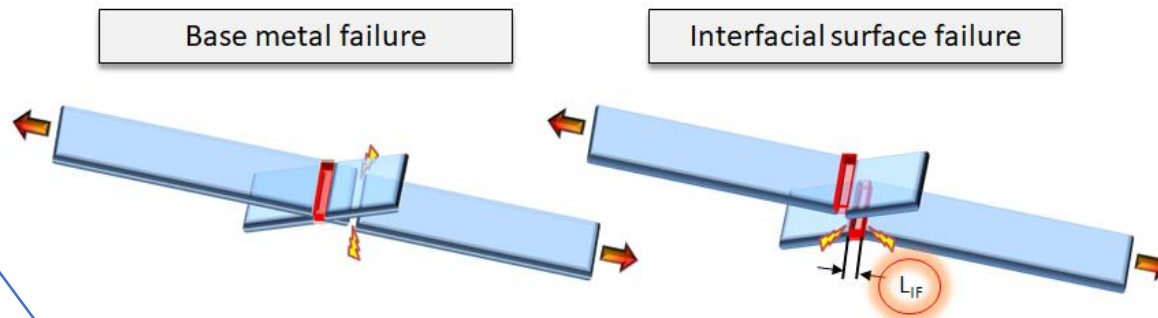
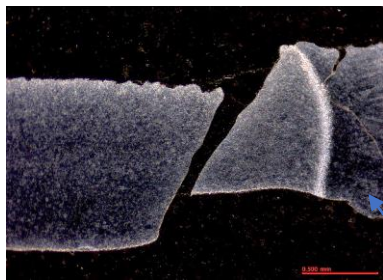


## 2. 풀어야 할 문제

- 소재: 인장강도 590~1500 MPa급 자동차용 강판  
(cf. 연강의 경우 인장강도 270~300 MPa)
- 용접방법: 레이저 겹치기 용접
- 용접부 시험방법: 인장-전단 강도 평가
- 품질판단 기준: 파단의 위치
- 모델링할 문제  
\* 다양한 소재 조합 및 다양한 레이저 용접조건하에서  
(1) 인장-전단 시험에서 파단위치는? (분류)



인장-전단 시험



용접 계면파단

### 3. 머신 러닝 모델 구축에 사용된 Input, Output parameter

- Input parameter

No.	1~7	8~14	15	16
Input parameter	Chemical composition of the upper sheet	Chemical composition of the lower sheet	Welding speed	Focal position

- Output parameter

	Classification model
Output parameter	Fracture location

- Chemical compositions

Base materials (thickness)	C	Si	Mn	P	S	Cr	B
590 DP (1.2 mm)	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	-	-
780 DP (1.2 mm)	0.070	0.977	2.264	0.010	0.015	-	-
980 DP (1.2 mm)	0.170	1.340	2.000	0.016	0.001	-	-
1180 CP (1.2 mm)	0.110	0.110	2.790	0.019	0.004	1.040	-
1500 HPF (1.1 mm)	0.216	0.240	1.255	0.002	0.002	0.001	0.003

### 3. 머신 러닝 모델 구축에 사용된 데이터

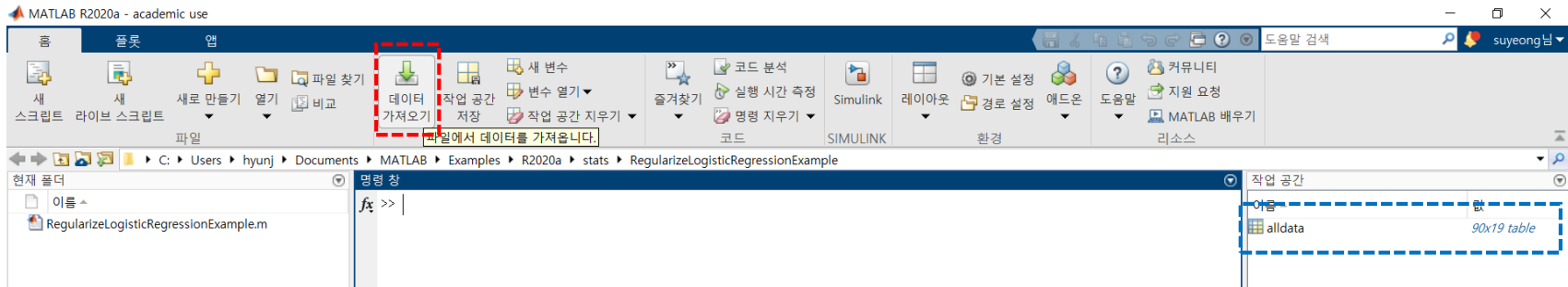
- Input parameter

- Output parameter

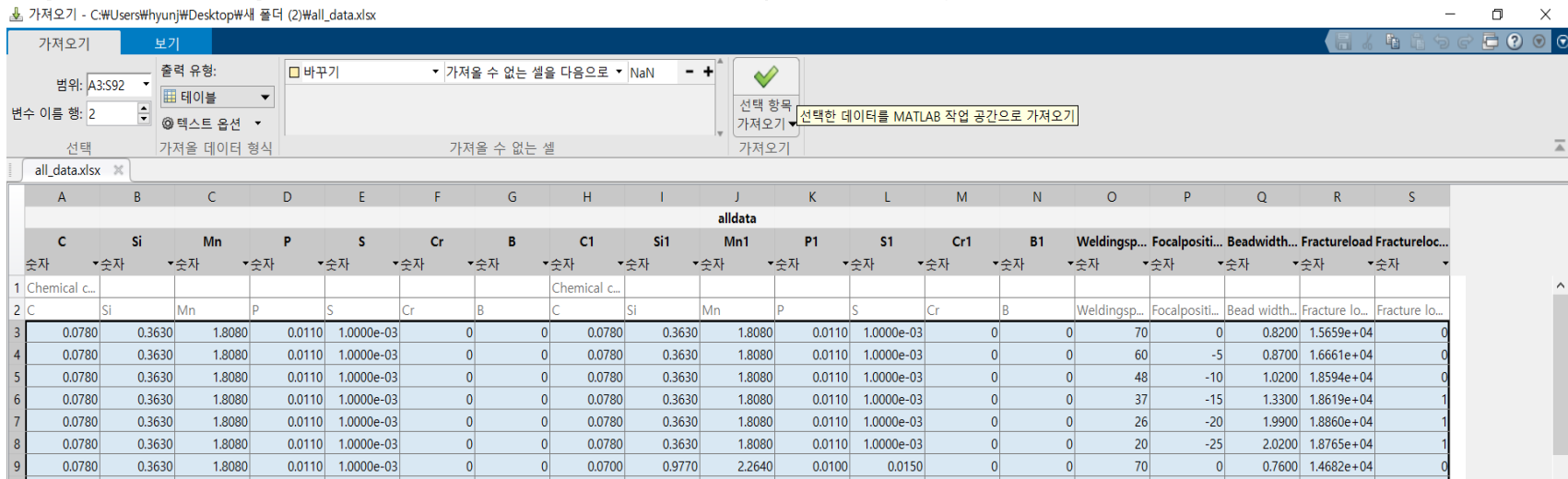
Chemical composition of upper sheet							Chemical composition of lower sheet									
C	Si	Mn	P	S	Cr	B	C	Si	Mn	P	S	Cr	B	Weldingsp	Focalposit	Fracture lo
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	70	0	0
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	60	-5	0
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	48	-10	0
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	37	-15	1
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	26	-20	1
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	20	-25	1
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	70	0	0
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	60	-5	0
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	48	-10	1
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	40	-10	1
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	32	-15	1
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.07	0.977	2.264	0.01	0.015	0	0	24	-20	1
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.17	1.34	2	0.016	0.001	0	0	70	0	0
0.078	0.363	1.808	0.011	0.001	0	0	0.17	1.34	2	0.016	0.001	0	0	60	-5	0

# 4. MATLAB에서 분류모델 분석 방법

1. MATLAB 실행
2. 홈에서 데이터 가져오기 실행



3. Input과 Output data가 포함된 파일(all\_data) 불러오기



## 4. MATLAB에서 분류모델 분석 방법

4. 왼쪽 상단 메뉴 탭에서 앱 클릭 후 분류 학습기 클릭
5. 새 세션 클릭
6. 작업 공간에서 데이터 불러오기 (alldata)

The image shows the MATLAB R2020a interface with the following steps highlighted:

- Step 1:** Click the '분류 학습기' (Classification Learner) icon in the top ribbon.
- Step 2:** Click the '새 세션' (New Session) icon in the '분류 학습기' sub-ribbon.
- Step 3:** In the '새 세션' dialog, click the '데이터 세트' (Data Set) tab and select 'alldata' from the '데이터 세트 변수' (Data Set Variable) list.

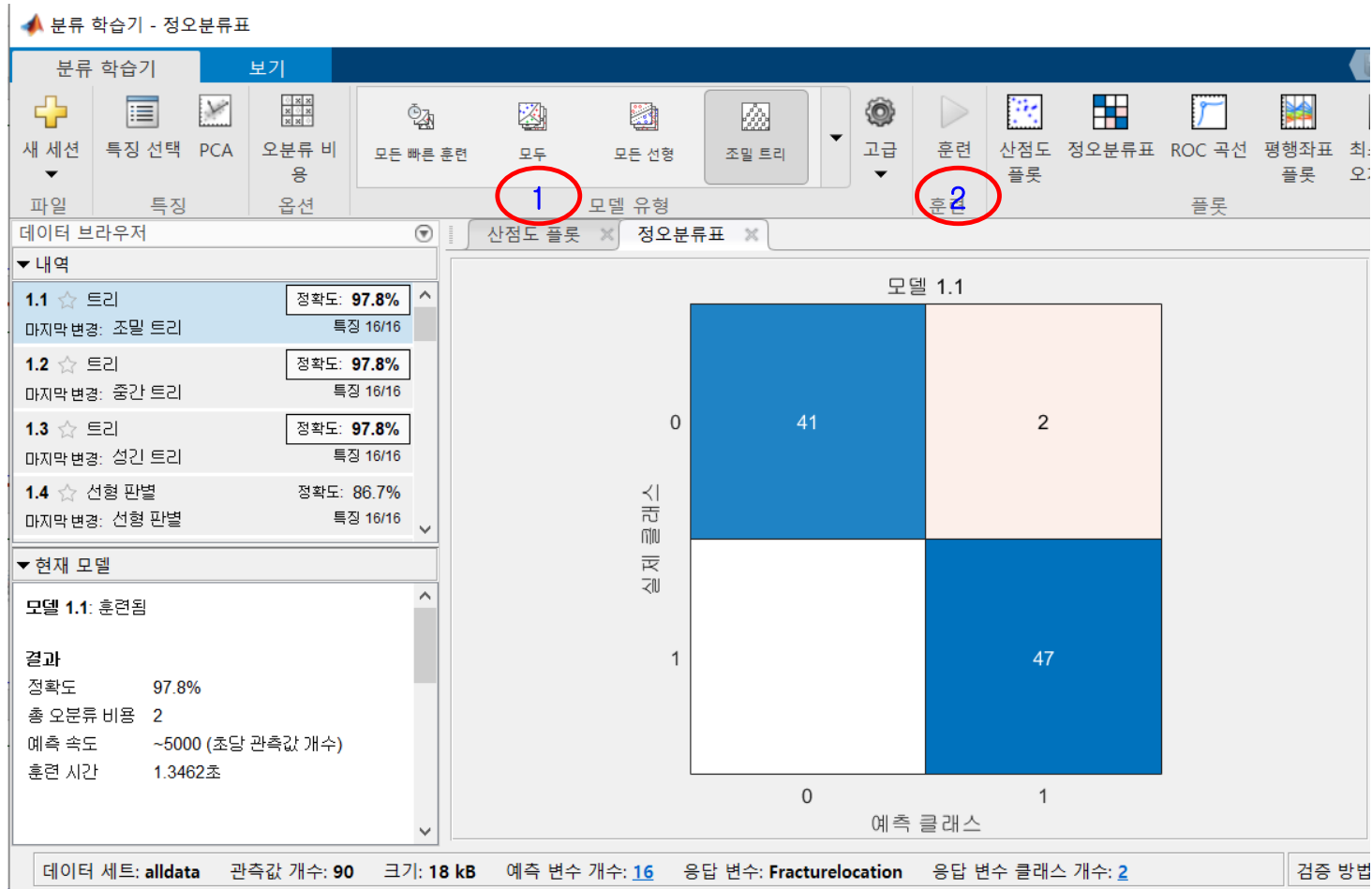
The '데이터 세트' tab in the '새 세션' dialog shows the following variables:

이름	유형	범위
P1	double	0.002 .. 0.019
S1	double	0.001 .. 0.015
Cr1	double	0 .. 1.04
B1	double	0 .. 0.003
Weldingspeed	double	16 .. 72
Focalposition	double	-25 .. 0
Beadwidthatfayingsurface	double	0.74 .. 2.42
Fractureload	double	14681.7 .. 29405.9
Fracturelocation	double	0 .. 1



## 4. MATLAB에서 분류모델 분석 방법

7. 모델유형: 모두 선택 후 훈련 누르기
8. 각 모델의 정확도와 정오분류표 확인하기



## 4. MATLAB에서 분류모델 분석 방법

### 9. 다음과 같이 스크립트를 작성하여 데이터 추출하기

The image shows the MATLAB R2020a interface. The main window displays a script named 'Classificationtestingdata.m' with the following code:

```
1 - A = alldata(1:90, 1:16);  
2 - yfit = zeros (90, 25);  
3 - yfit(1:90,1) = C1.predictFcn(A);
```

A red dashed box highlights the first three lines of code. Below the script, a text box contains the text: "분류 모델의 경우 25개이기 때문에 (90, 25)".

The Command Window shows the following commands and output:

```
>> testingdata  
>> testingdata  
변수가 기본 작업 공간에 만들어졌습니다.  
분류 학습기에서 구조체 'C1'을(를) 내보냈습니다.  
새 데이터 T를 사용하여 예측하려면 다음을 사용하십시오.  
yfit = C1.predictFcn(T)  
자세한 내용은 How to predict using an exported model을(를) 참조하십시오.  
>> Classificationtestingdata  
fx >>
```

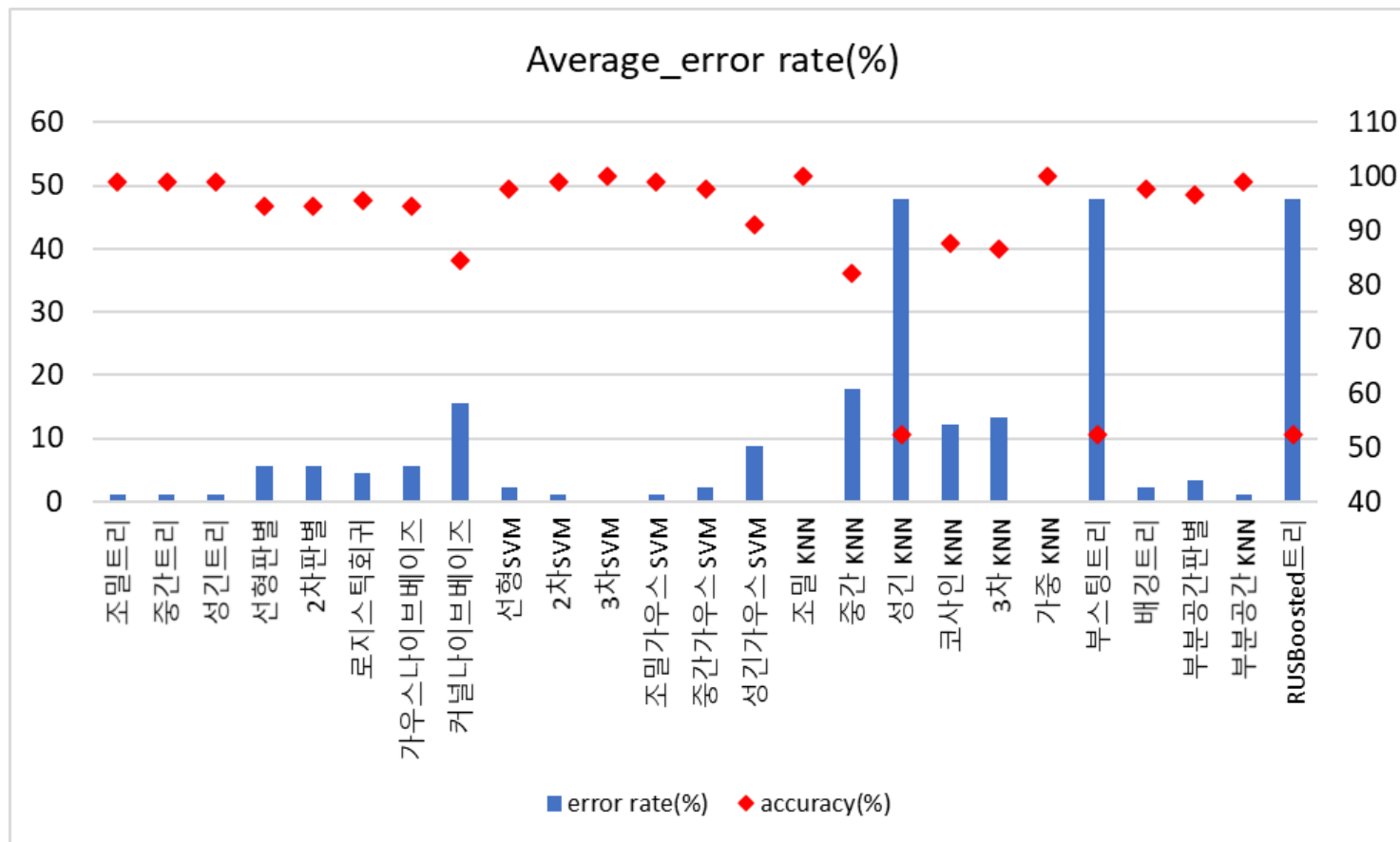
The Workspace window shows the following variables:

이름	값
A	90x16 table
alldata	90x19 table
C1	1x1 struct
yfit	90x25 double

The bottom status bar shows the file encoding as UTF-8, the script name as '스크립트', and the line number as 3.

## 5. 데이터 추출 및 모델의 정확성 판단하기

- 분류 모델의 데이터 분석 (오차율, 정확도)



## 5. 데이터 추출 및 모델의 정확성 판단하기

- 분류 모델의 데이터 분석 (분류 성능 평가 지표)

Actual values		True	False
	True	True Positive	False Positive
	False	False Negative	True Negative

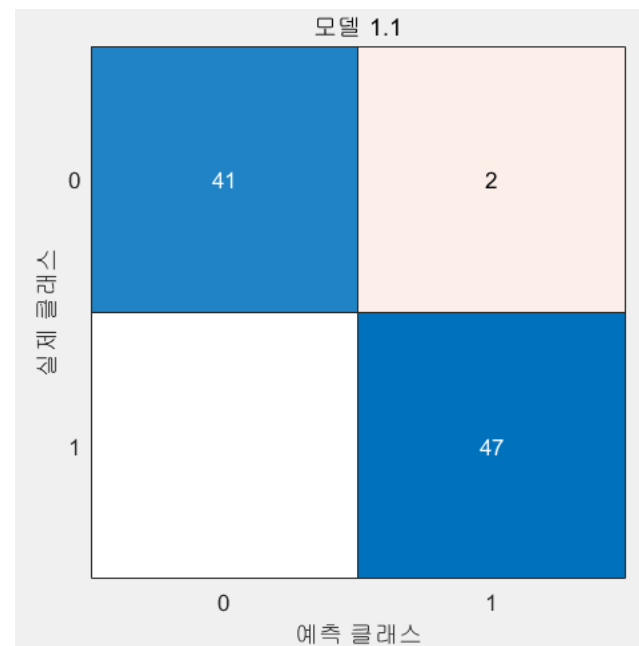
Predictive values

$$(Precision) = \frac{TP}{TP + FP}$$

정밀도 : 모델이 true라고 분류한 것 중에서 실제 true인 것의 비율

$$(Recall) = \frac{TP}{TP + FN}$$

재현율 : 실제 true인 것 중에서 모델이 true라고 예측한 것의 비율



# 감 사 합 니 다

다음 강의 내용 : 매트랩을 이용한 SNN, DNN 모델 분석 방법