

# 01 / 선로전환기 현황 및 분석 프로세스 정의

- ✓ 담당자와 **지속적 협의**를 통해 **분할 구간** 및 **고장 판단 방법** 등 선로전환기의 **데이터 특성 도출**
- ✓ **해정 / 구동 / 쇄정 구간별 분석** 목적 **구간 분할 알고리즘** 개발 필요성 도출

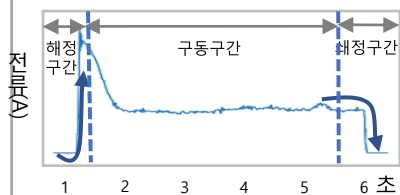
## 1 | 선로전환기 데이터 특성

### ✓ 선로전환기 데이터 현황

AC 전류	AC 전압	AS 전압	정위입력전압
정위출력전압	반위입력전압	반위출력전압	-

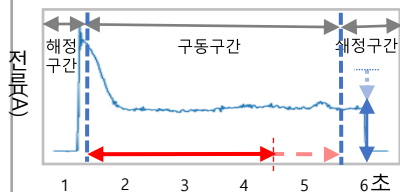
- AC전류 등 7개 검측값으로 구성
- 검측값 중 AC전류 데이터를 이용 고장 판별

### ✓ AC전류 데이터 현황



- 해정 / 구동 / 쇄정 3개 구간 분할 가능
- 해정 구간 종료지점에서 AC전류값이 최대 상승 후 쇄정 구간에서 0으로 하강

### ✓ 고장 판단 방법

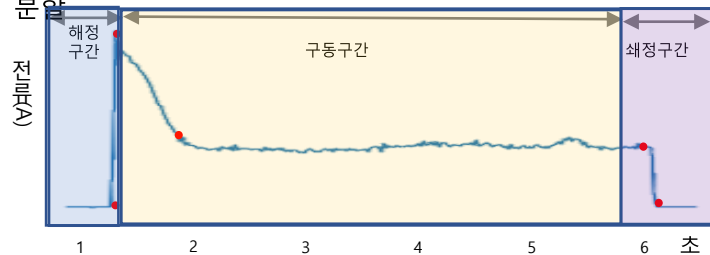


- 구간별 구동 시간이 평소 대비 길면 고장 판단
- 구간별 AC전류값이 평소 대비 높으면 고장 판단
- 그 외 비정상 패턴 발생 등

## 2 | 필요 분석 프로세스 정의

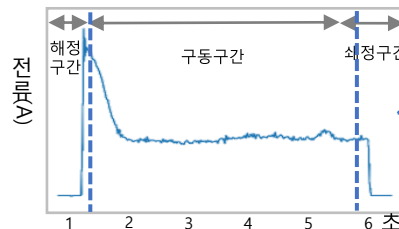
### ✓ AC전류 구간 분할 알고리즘 개발 필요

- 해정 / 구동 / 쇄정 구간을 5개 분할점 도출 후 3개 구간(해정 / 구동 / 쇄정) \* 2(구간별 시작 / 종료) 6개로 분할



### ✓ 분할 구간 기반 고장 유형 분석

- 해정 / 구동 / 쇄정 구간별 AC전류값의 패턴을 분석
- 분석 결과 기반 패턴 유형 분류 후 유형별 고장 정의 수행



구간별 시간 길이

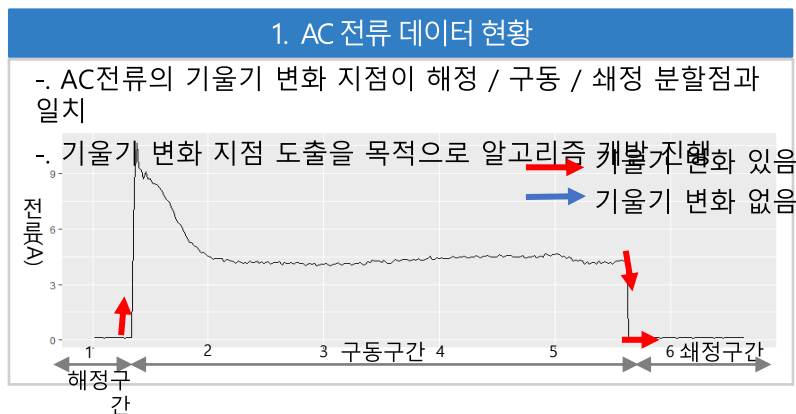
구간별 평균 검측값

구간별 이상 패턴

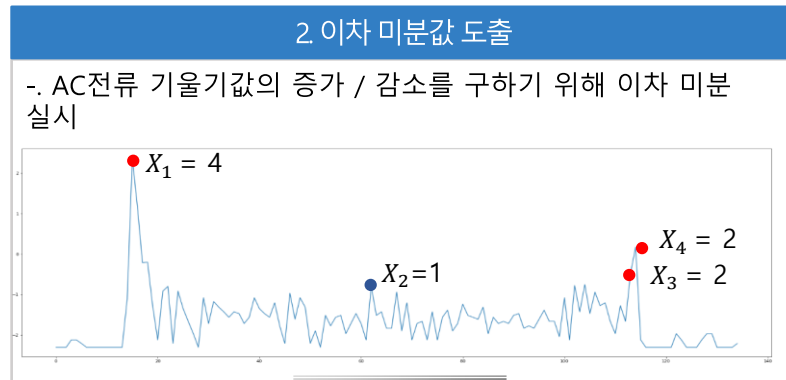
## 02 / 구간 분할 알고리즘 개발

- ✓ AC전류의 다섯 개 분할점 도출 목적 구간 분할 알고리즘 개발
- ✓ 2차 미분값 및 정규분포 활용하여 도출이 가능한 첫 번째, 네 번째, 다섯 번째 분할점 우선 도출

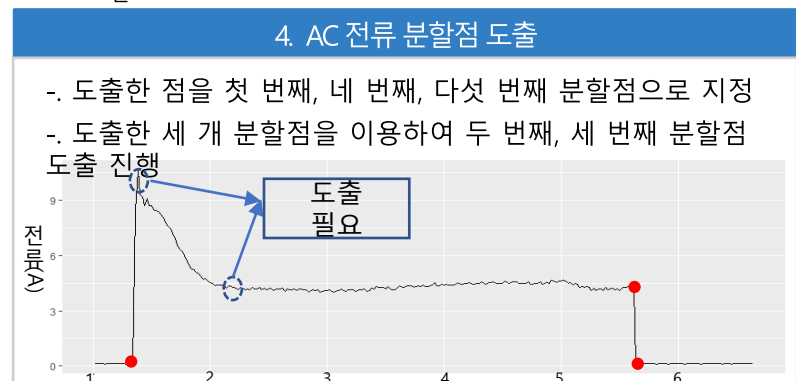
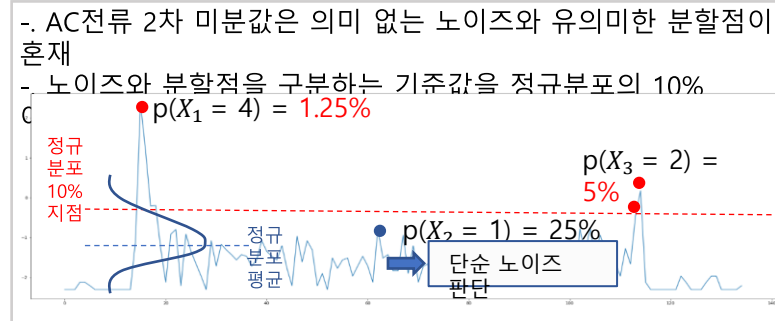
### 1 | 첫 번째, 네 번째, 다섯 번째 분할점 도출



2차 미분



#### 3. 유의미한 변동 지점 판단

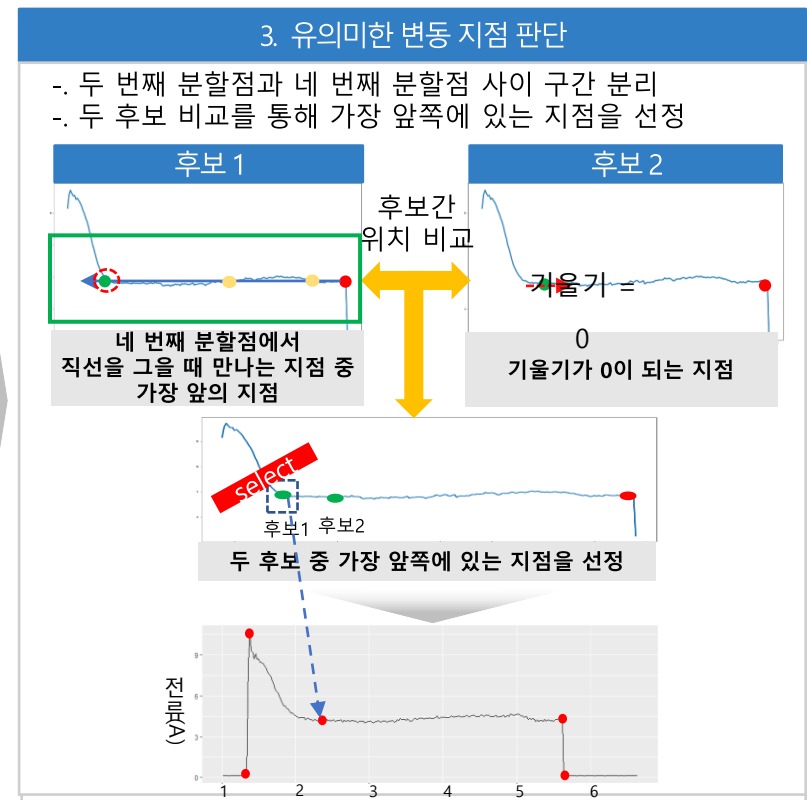
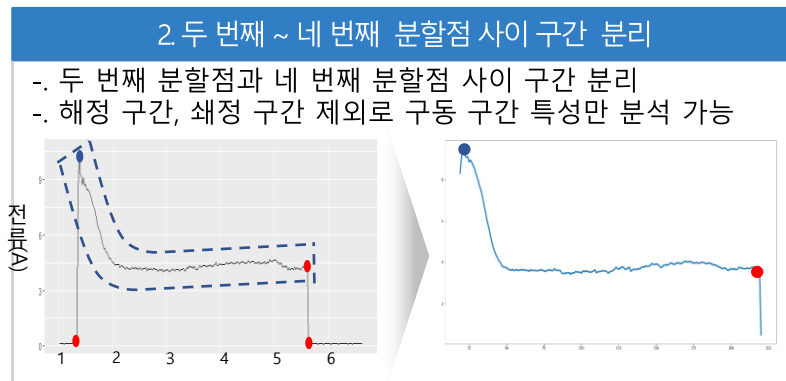
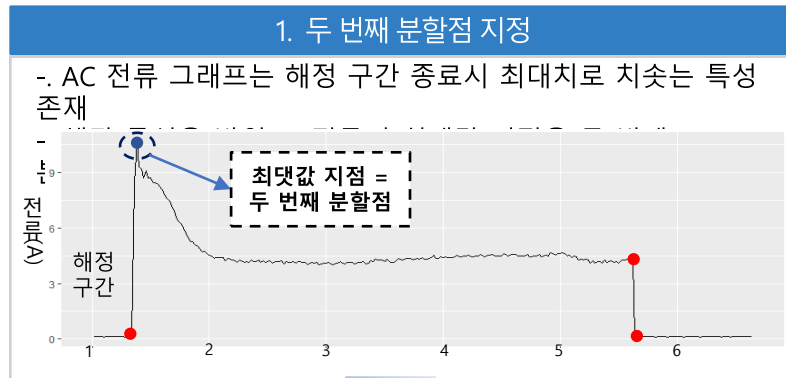


분할점 적용

## 02 / 구간 분할 알고리즘 개발

- ✓ 두 번째, 네 번째 분할점을 이용 세 번째 분할점의 후보 1 및 후보 2 도출
- ✓ 두 후보 중 가장 앞 쪽에 위치한 지점을 세 번째 분할점 지정

### 2 | 두 번째, 세 번째 분할점 지정



## 03 / 고장 패턴 분석 및 고장 기준값 도출

- ✓ 해정 / 구동 / 쇄정 구간 별 AC전류값의 최대, 평균, 최소 값 산출
- ✓ 도출된 최대, 평균, 최소값 토대로 군집분석 실시 후 8개 군집 도출 후 군집 유형 정리

### 1 | 통계값 도출 및 군집분석

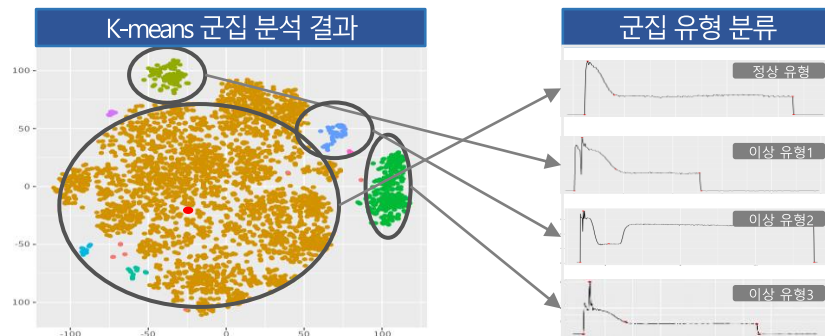
#### ✓ 통계값 도출

- 각 구간별로 AC전류값의 최대, 평균, 최소값을 도출

작동 회차	구간	AC전류 최 대	AC전류 평 균	AC전류 최 소
1	해정 구간			
1	구동 구간			
...				

#### ✓ K-means 군집분석

- 선로전환기의 유형을 분류하는 적정 기준값이 존재하지 않음
- 사전 제약 없이 유형 분리가 가능한 K-means 군집 분석 수행
- 선로전환기의 각 군집 유형별 유사한 특성을 가진 군집 도출



### 2 | 정상 / 이상 군집 분류

#### ✓ 군집 도출

- 군집분석을 수행하여 총 8개의 군집 도출
- 현업 담당자 및 전문가 자문을 통해 8개 군집을 4개 유형으로 분류

군집 유형	군집 번호	군집 내용
정상 유형	1,2	정상 패턴을 그리는 군집
이상 유형 1	3,4,5	각 구간의 길이가 평균 대비 長
이상 유형 2	6	구동 구간의 값이 평균 대비 高
이상 유형 3	7,8	해정 구간의 하강 변동 발생

## 03 / 고장 패턴 분석 및 고장 기준값 도출

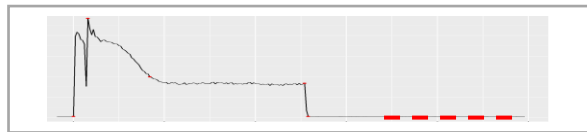
✓ 6개 AC전류 이상 패턴 군집을 3개 유형으로 분류

✓ 3개 유형별 고장 유형 정의 후 각 유형 정의별 필요 분석 프로세스를 도출

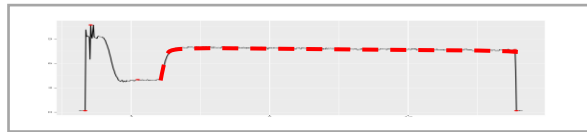
### 3 | AC전류 고장 유형 정의

✓ 6개 이상 군집을 3개 유형으로 분류

- 6개 군집을 3개의 고장 유형으로 분류
- 시간 기반, 값 기반, 상승 / 하강 패턴 기반 이상 고장 유형 정의



각 구간의 길이가 평균 대비 長



구동 구간의 값이 평균 대비 高

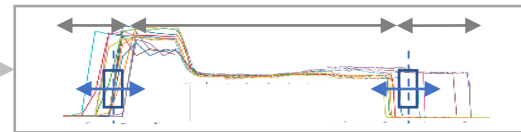


해당 구간의 하강 변동 발생

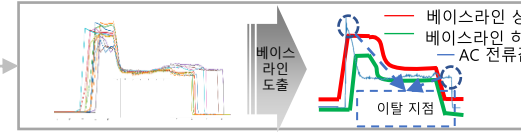
### 4 | 이상 기준 도출 프로세스 정의

✓ 고장 유형 기반 필요 분석 프로세스 도출

- 해당 이상 패턴을 자동 도출하는 기준치 필요
- 기준치를 도출하기 위해 별도의 분석 프로세스 정의 필요
- 이상 기준 도출 위한 3개 고장 유형별 분석 프로세스를 정의



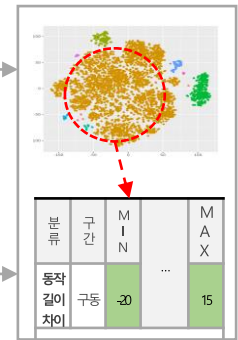
1. 각 구간별 평균 길이 산출



2. 각 구간별 베이스라인 산출 후 이탈 횟수 도출



4. 각 구간별 상승 / 하강 변동 횟수 도출



3. 사분위수 기반 평균 길이 차이/이탈 횟수 고장 기준치 정의

구분	구간	MIN	MAX
동작 길이 차이	구동	-20	15

- AC 전류 데이터를 구간별로 분할하고, 해정/구동/쇄정 구간별 모든 회차의 시간 단위 길이 평균값을 도출

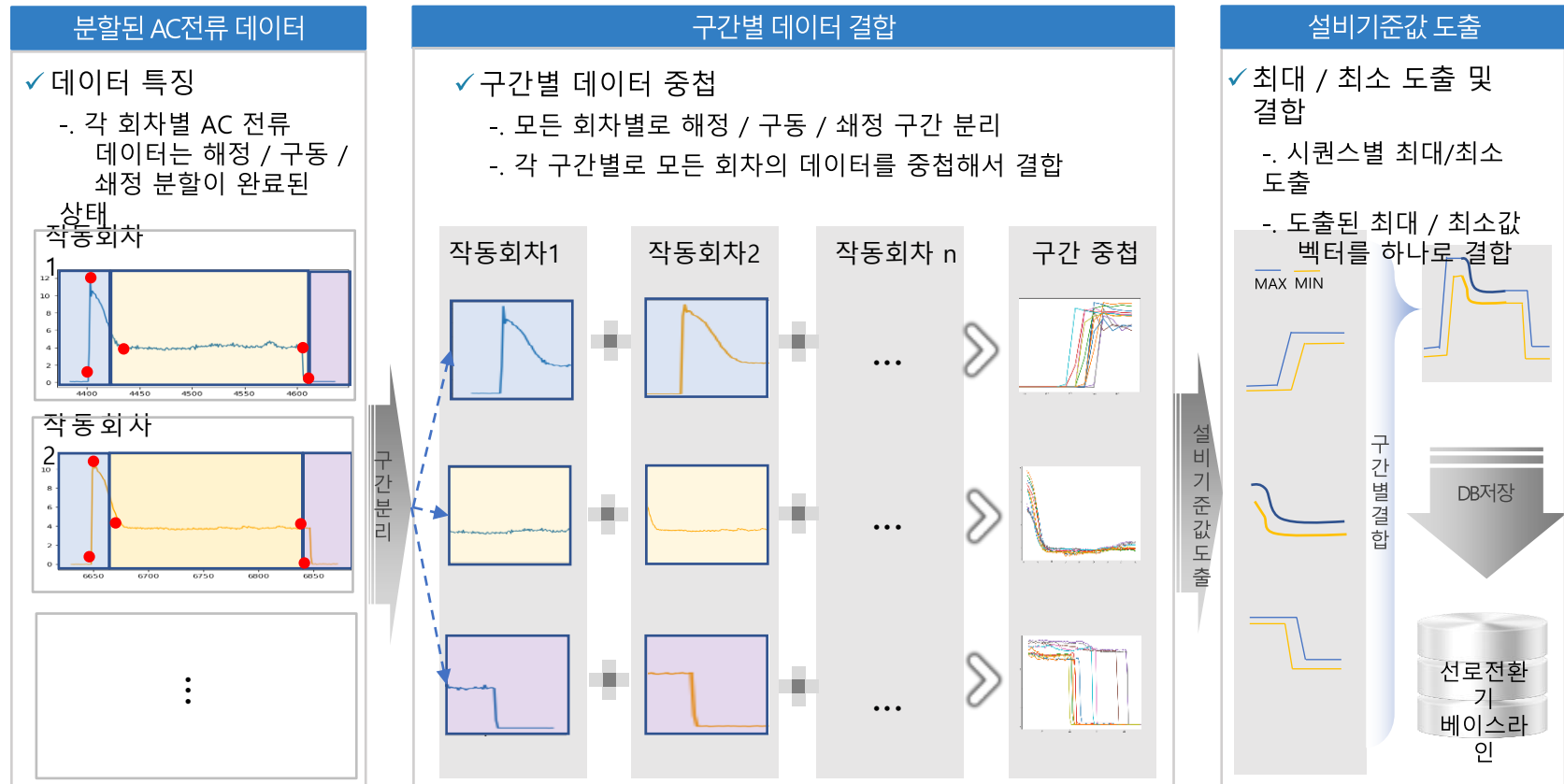
5. 도출한 시간 답의 길이 평균값에 각 AC전류 회차별 구간 길이를 빼 동작 길이 차이 도출



### 03 / 고장 패턴 분석 및 고장 기준값 도출

- ✓ AC 전류 데이터를 구간별로 분할하고, 해정/구동/쇄정 구간별 값 중첩 후 최대/최솟값 도출
- ✓ 도출한 최대/최솟값을 각각 베이스라인의 상한 및 베이스라인 하한으로 활용

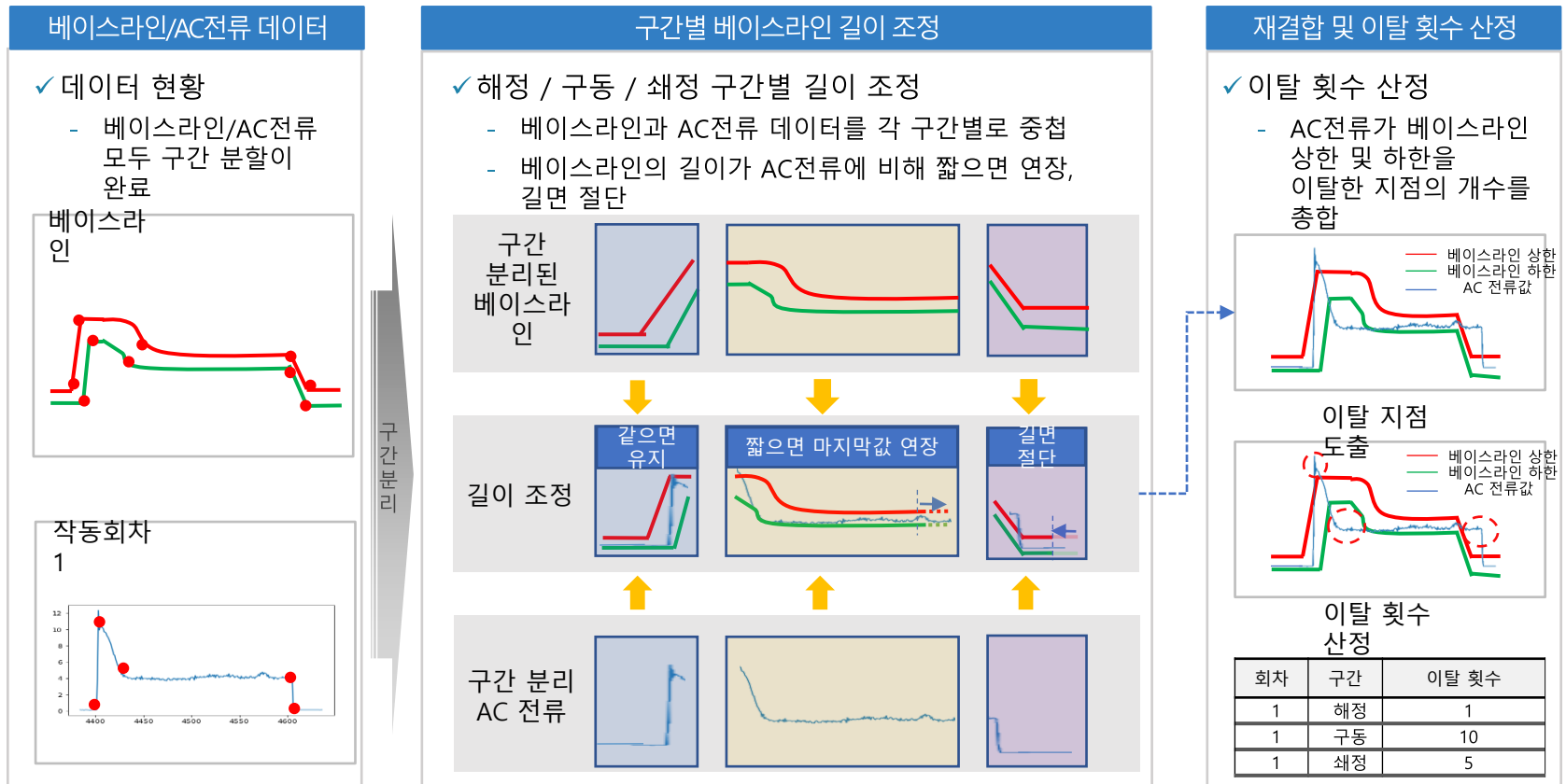
#### 6 | 설비 기준값 기반 이탈횟수 산정 (1/2)



## 03 / 고장 패턴 분석 및 고장 기준값 도출

- ✓ 해정 / 구동 / 쇄정 구간별 분할된 AC전류 데이터에 베이스라인을 적용하여 이탈 횟수를 산정
- ✓ AC전류 데이터와 베이스라인 구간별 길이 상이하기 때문에 구간별 길이 조정 후 횟수 산정 실시

### 7 | 설비기준값 기반 이탈 횟수 산정 (2/2)

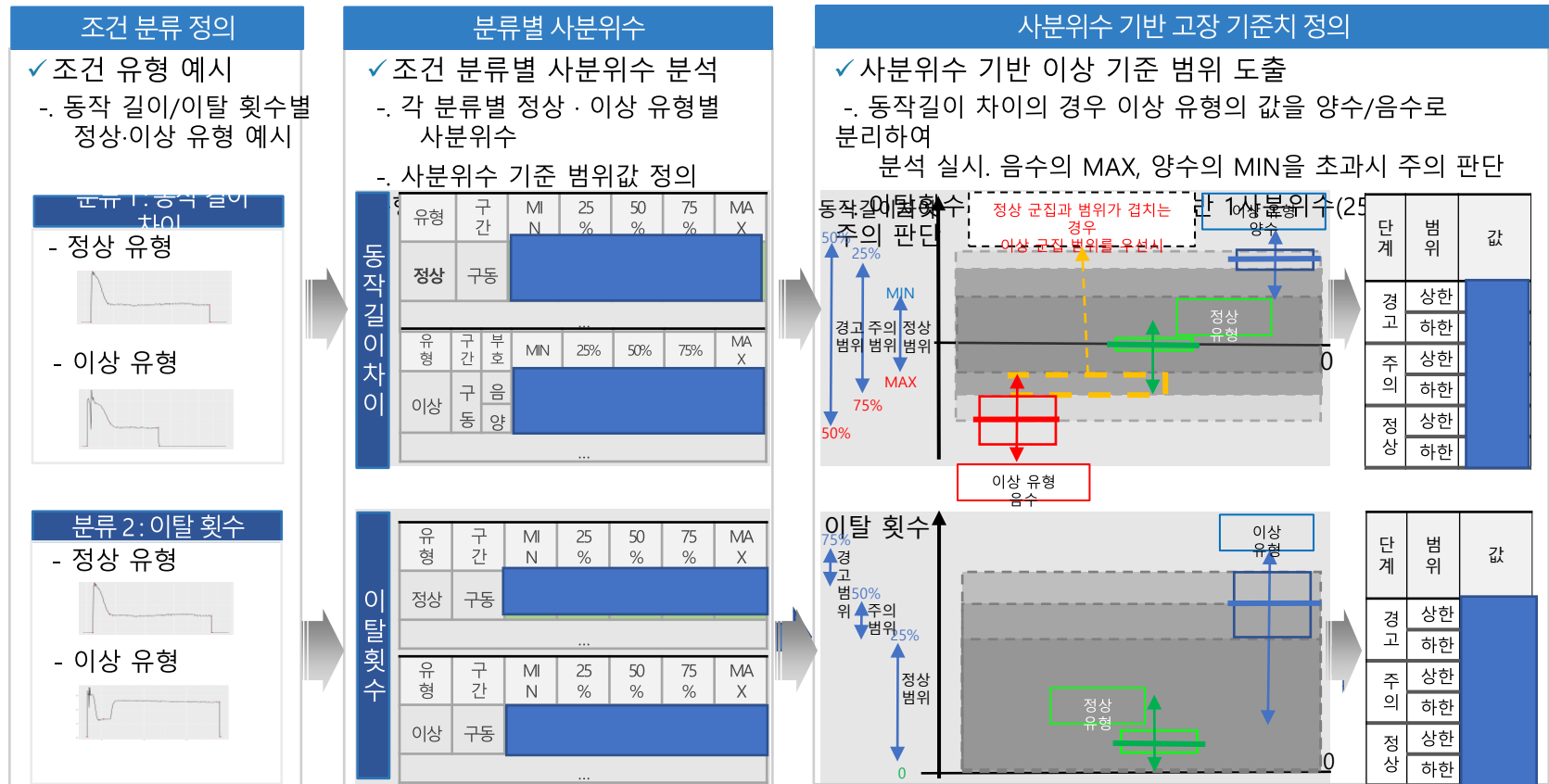




### 03 / 고장 패턴 분석 및 고장 기준값 도출

- ✓ 동작 길이 차이 / 이탈 횟수 조건 분류별 사분위수 정의 후 사분위수 기반 고장 기준치를 정의
- ✓ 동작 길이 차이는 양수/음수 동시 발생으로 두 부호를 모두 고려하여 도출하고, 이탈 횟수는 양수만

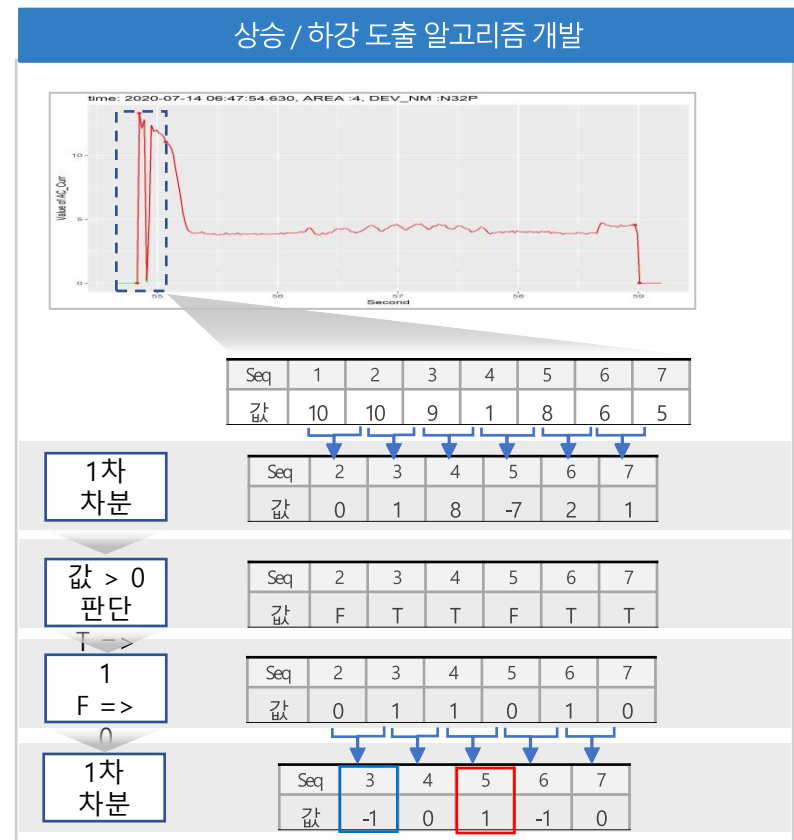
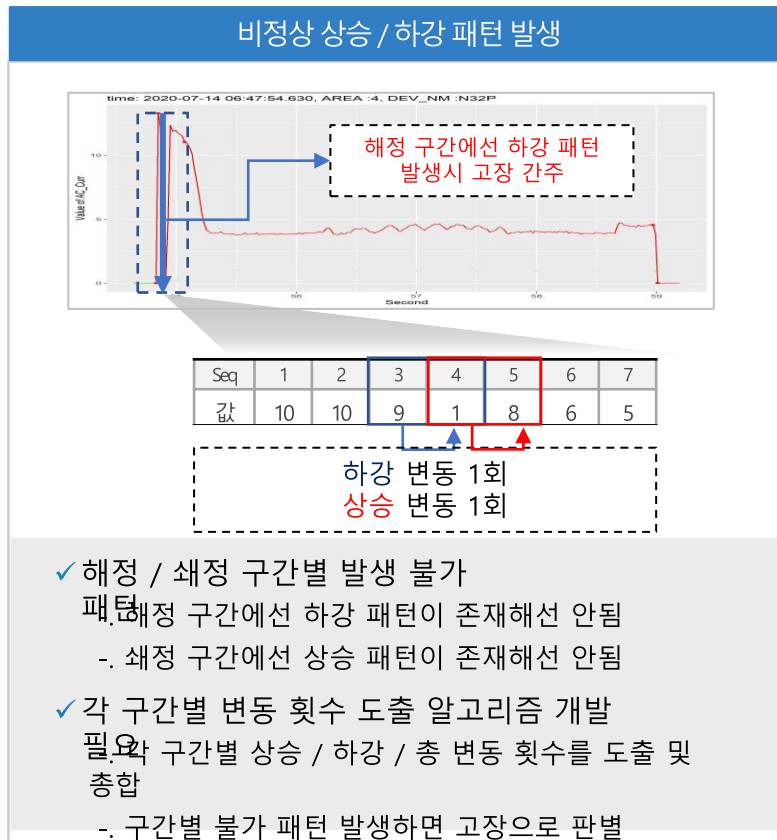
#### 8 확용 동작 길이 차이 / 이탈 횟수의 기준값 도출



## 03 / 고장 패턴 분석 및 고장 기준값 도출

- ✓ 각 구간별 비정상적 상승 / 하강 패턴을 도출 목적 알고리즘 개발
- ✓ 각 구간별로 존재하면 안되는 상승 / 하강 패턴이 발생한 경우 고장으로 산출

### 9 | 비정상 상승 / 하강 패턴 도출



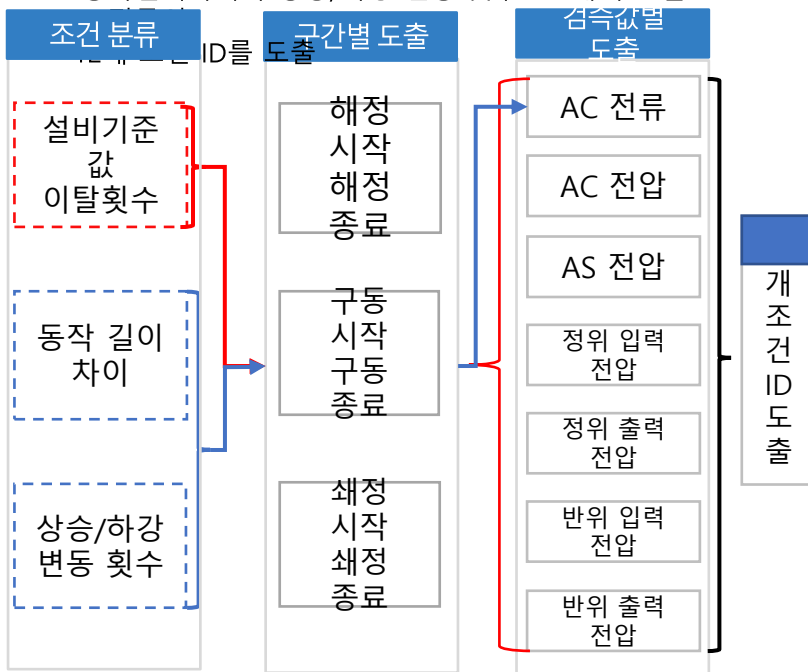
## 04 / 이상 조건 정의 및 이상 탐지

- ✓ 세 개 조건 분류를 6개 구간과 7개 검측값별로 조합하여 조건 ID를 산출
- ✓ 각 조건 ID별 고장 기준치를 불러와 회차별 산출값과 비교하여 고장 여부를 산출

### 1 | 조건 조합

#### ✓ 조건/구간/검측값별 조건 조합

- 설비기준값 이탈 횟수 조건은 6개 구간별 7개 검측값의 - 개 조건 ID를 도출
- 동작길이차이와 상승/하강 변동 횟수는 6개 구간별



### 2 | 조건별 진단 결과

#### ✓ 정의된 설비별 조건에 대한 기준 활용

- 각 정상, 주의, 경고, 고장에 대한 범위 등 조건에 대한 기준 활용
- 고장 진단 조건 최소/최대 기준값과 가공데이터 간의 비교를 통해

