

2022 대한안전경영과학회 추계학술대회

# 빅데이터 기반 발전소 설비 예방보전 환경 구축 연구

황성환, 김도빈, 김민석, 김유림, 김민주, 박서령, 전서현, 강성우  
인하대학교 산업경영공학과



대한안전경영과학회  
Korea Safety Management & Science

# 목차 / Contents

## 서론

- 연구 개요
- 대상 장비

## 연구 방법

- 적정점검주기 도출
- 점검 그룹 선정

## 연구 결과

- 발전설비 점검계획 가이드라인

## 결론

- 결론 및 향후 연구 방향
- GUI 시연 영상



## A 발전소

화력발전과 풍력, 태양광, SRF, 연료전지 발전 등을 통해 고품질의 안정적인 전력을 공급하는 발전소



고장정지로 인한 **설비 가동률 저하**



고장 이후 설비 수리시  
**막대한 품질비용**



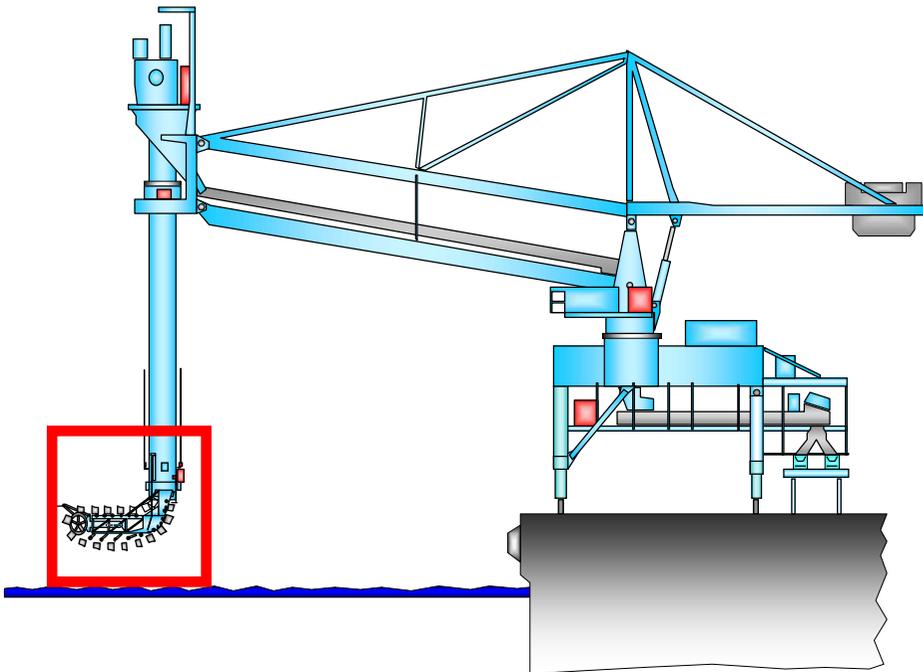
**적정점검주기 도출**



**점검 그룹 선정**

데이터 분석을 통한 예방보전 환경 구축

- 부두에 설치되는 연속식 석탄 하역기 (Continuous Ship Unloader) : **CSU-1B**



## 장비 하위 시스템

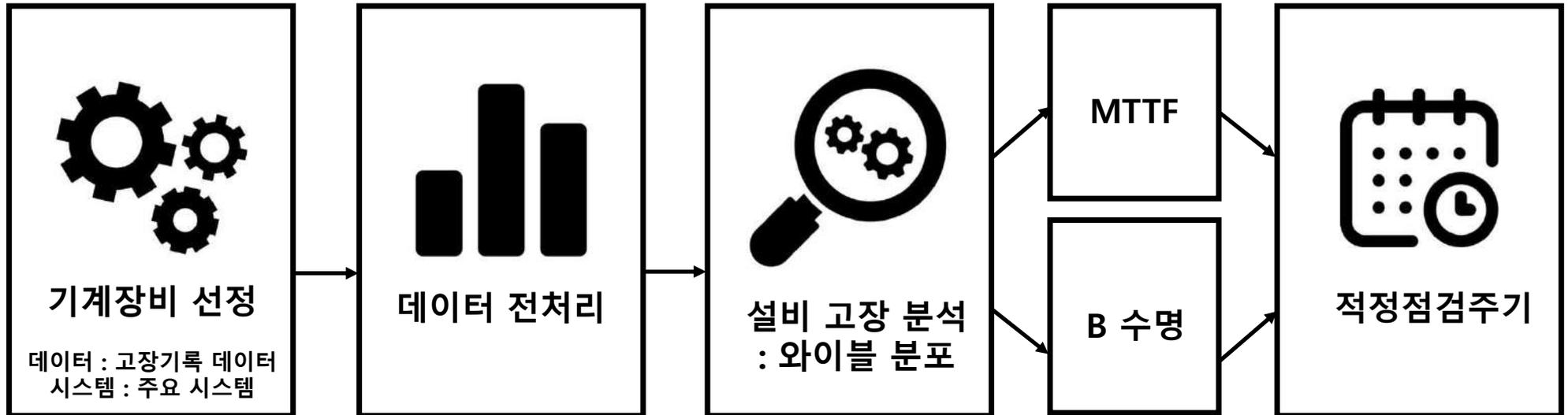
Sub system name	Sub system name
BE_BUCKET_CHAIN_DEVICE	GANTRY_TRAVEL_DRIVE_SYS
BE_DRIVE_SYS	GANTRY_TRAVEL_STRUCTURE
BE_SLEW_DEVICE	HOIST_DEVICE
BE_STRUCTURE	HPP_1_SYS
BOOM_CONVEYOR_SYS	HPP_2_SYS
BOOM_HOISTING_DEVICE	HPP_3_SYS
BOOM_SLEW_DEVICE	HPP_4_SYS
BOOM_STRUCTURE	HPP_5_SYS
DUST_COLLECTOR	LOWER_E_HOUSE
FIRE_PROTECTION_SYS	LUBRICATION_SYS
GANTRY_CONVEYOR_SYS	MAGNETIC_SEPARATOR

# 1. 걱정점검주기 도출

# 2. 점검 그룹 선정

## • 걱정점검주기 도출 흐름도

- ✓ 와이블 분포 : 기계장비의 수명자료에 적용되는 대표적인 확률분포
- ✓ MTTF : 장비의 평균 고장 시간
- ✓ B 수명 : 장비의 부품 \*%가 고장나는 시점



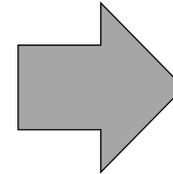
# 1. 적정점검주기 도출

# 2. 점검 그룹 선정

## • 설비 고장 분석

### • 고장기록 데이터

첨부	발행유형	진행상태	TM번호	호기	TM제목	발행일자
0	TM	TM발행중	399682	보 필 부 양	[CSU#1B BUCKET SPEED 조절불량(제어)]	2022/03/10
0	TM	TM종결	392289	보 필 부 양	[BUCKET] csu#1b bucket 안쪽 지지대 변형(다수)	2022/01/03
0	TM	TM종결	390724	보 필 부 양	[csu#1B BUCKET 하부 철판 변형]	2021/12/04
0	TM	TM종결	382808	보 필 부 양	csu#1b bucket 1개 변형	2021/09/06
0	TM	TM종결	382279	보 필 부 양	CSU#1B Boom bucket 지지대 단락	2021/08/31
0	TM	TM종결	380115	보 필 부 양	csu#1b bucket 하부 철판 탈락	2021/08/07
0	TM	TM종결	379058	보 필 부 양	csu#1b bucket 지지대 1E/A 탈락	2021/07/27
0	TM	TM종결	375041	보 필 부 양	csu#1b bucker 1E/A 변형	2021/06/20



No.	고장 발생 일자	고장 발생 간격 (Day)
1	2012-10-11	36
2	2012-10-24	13
3	2012-11-05	12
4	2012-11-11	6
5	2012-11-12	7
6	2012-11-17	5
7	2012-11-28	11
8	2012-11-30	5
...		
236	2021-10-25	96
237	2021-12-12	48
238	2022-01-03	22
239	2022-01-04	1
240	2022-02-03	30
241	2022-02-12	9
242	2022-02-28	16

고장기록 데이터에서 **고장 간격 도출**

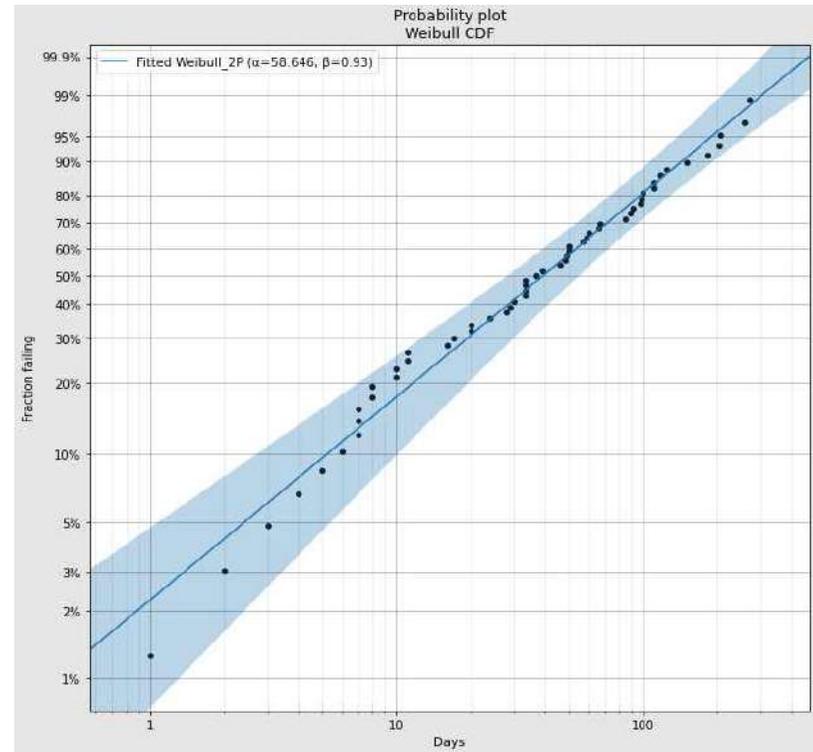
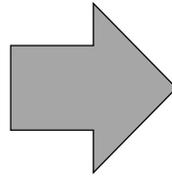
# 1. 적정점검주기 도출

# 2. 점검 그룹 선정

## • 설비 고장 분석

✓ 확률지 타점 : 데이터를 특정 확률분포에 피팅하여 모수를 추정하는 방법론

No.	고장 발생 일자	고장 발생 간격 (Day)
1	2012-10-11	36
2	2012-10-24	13
3	2012-11-05	12
4	2012-11-11	6
5	2012-11-12	7
6	2012-11-17	5
7	2012-11-28	11
8	2012-11-30	5
	••	
236	2021-10-25	96
237	2021-12-12	48
238	2022-01-03	22
239	2022-01-04	1
240	2022-02-03	30
241	2022-02-12	9
242	2022-02-28	16



도출된 고장간격을 확률지에 타점

확률지 타점을 통해 **와이블 분포 모수 추정**

# 1. 적정점검주기 도출

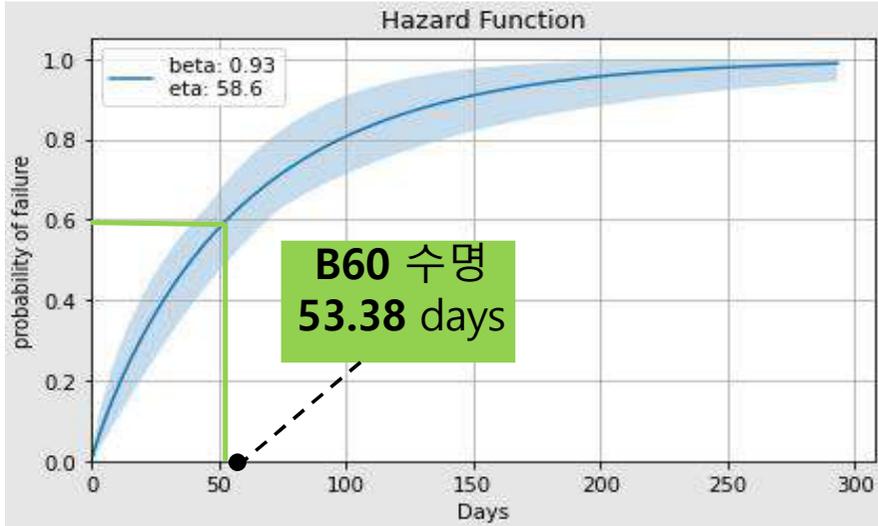
# 2. 점검 그룹 선정

## • 적정점검주기 도출

Parameter	Point Estimate	S,E,	Lower CI	Upper CI
Beta	0.9262	0.0979	0.7563	1.1427
Eta	58.6464	8.9793	43.4425	79.1714

## • 모수 추정 방법 : Maximum Likelihood Estimation (최대 우도법)

– 형상모수 ( $\beta$ ) : 0.9262 , 척도모수 ( $\eta$ ) : 58.6464



## 평균 고장 시간

MTTF	60.66 days
B5	2.41 days
B10	5.21 days
B20	11.68 days
B30	19.35 days
B40	28.47 days
B50	39.54 days
<b>B60</b>	<b>53.38 days</b>
B70	71.61 days
B80	97.85 days
B90	143.84 days
B99	303.18 days

적정점검주기

• 점검 그룹 선정 흐름도



# 1. 적정점검주기 도출

# 2. 점검 그룹 선정

## • 상관관계 분석

### • 시스템 점검이력 데이터

호기	오더제목	설계일	완료일	작업형태	경비부서	설계부서
보령본부 공중 점검	[BUCKET] csu#1B bucket 안쪽 지지대 변형처 점검	2022/01/05	2022/01/25	사후보전(BM)	수산인더스트리 기계2팀	하역기계1과
보령본부 공중 점검	csu#1B BUCKET 하부 철판 변형처 정비	2021/12/17	2021/12/23	사후보전(BM)	수산인더스트리 기계2팀	하역기계2과
보령본부 공중 점검	csu#1b bucket 1개 변형처 정비작업	2021/09/10	2021/09/30	사후보전(BM)	수산인더스트리 기계2팀	하역기계2과
보령본부 공중 점검	CSU#1B Boom bucket 지지대 단락처 정비	2021/09/08	2021/09/23	사후보전(BM)	수산인더스트리 기계2팀	하역기계2과
보령본부 공중 점검	csu#1b bucket 하부 철판 탈락처 교체	2021/08/09	2021/09/07	사후보전(BM)	수산인더스트리 기계2팀	하역기계2과
보령본부 공중 점검	csu#1b bucket 지지대 1E/A 탈락처 정비	2021/07/28	2021/08/06	사후보전(BM)	수산인더스트리 기계2팀	하역기계2과
보령본부 공중 점검	csu#1b bucket 1E/A 변형처 정비	2021/06/21	2021/07/01	사후보전(BM)	수산인더스트리 기계2팀	하역기계2과
보령본부 공중 점검	csu#1b bucket chain 연결볼트 탈락처 정비	2021/05/03	2021/05/20	사후보전(BM)	수산인더스트리 기계2팀	하역기계2과
보령본부 공중 점검	csu#1B bucket 1EA 변형처 점검	2021/04/26	2021/05/20	사후보전(BM)	수산인더스트리 기계2팀	하역기계2과

### 대상장비 하위 시스템

	BE_BUCKET_CHAIN_DEVICE	BE_DRIVE_SYS	...	BOOM_SLEW_DEVICE	HPP5_SYS
2012-07-06	0	0	...	0	0
2012-07-07	0	0	...	0	0
2012-07-09	0	0	...	1	0
...	...	...	...	...	...
2022-04-23	0	0	...	0	0
2022-04-24	0	1	...	0	1
2022-04-25	0	0	...	0	0

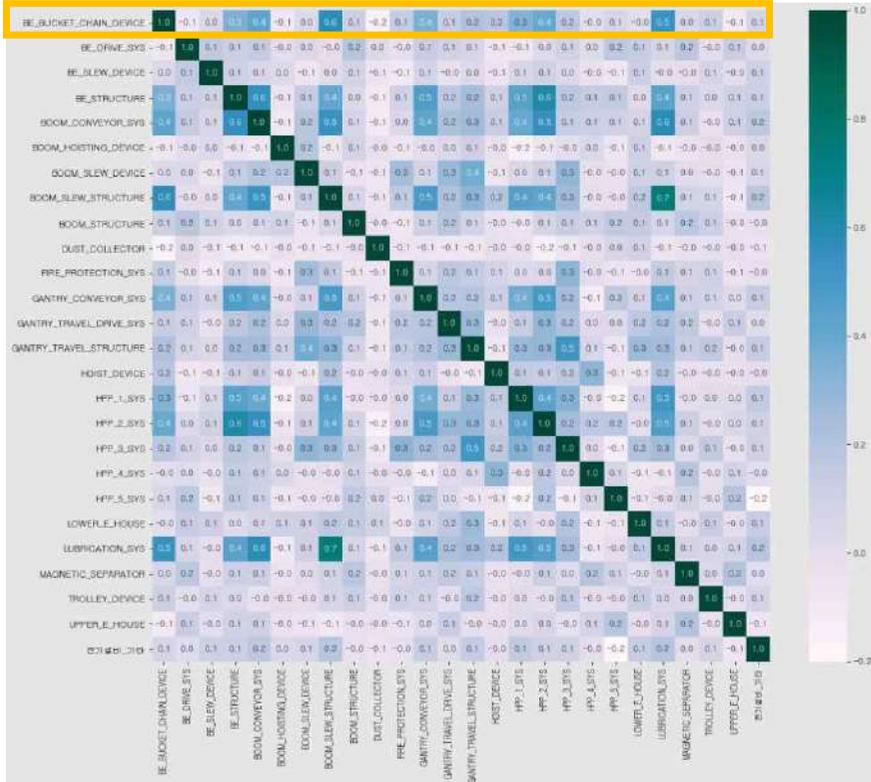
점검이력 데이터에서 시스템별 **고장발생이력 데이터 생성**

0 : 정상 운전  
1 : 고장 발생

# 1. 적정점검주기 도출

# 2. 점검 그룹 선정

## · 상관관계 분석



	'BE BUCKET CHAIN DEVICE' 상관도
BE STRUCTURE	0.3
BOOM CONVEYOR SYS	0.4
BOOM SLEW STRUCTURE	0.6
GANTRY CONVEYOR SYS	0.4
HPP 1 SYS	0.3
HPP 2 SYS	0.4
HPP 3 SYS	0.2
...	...
LUBRICATION SYS	0.5

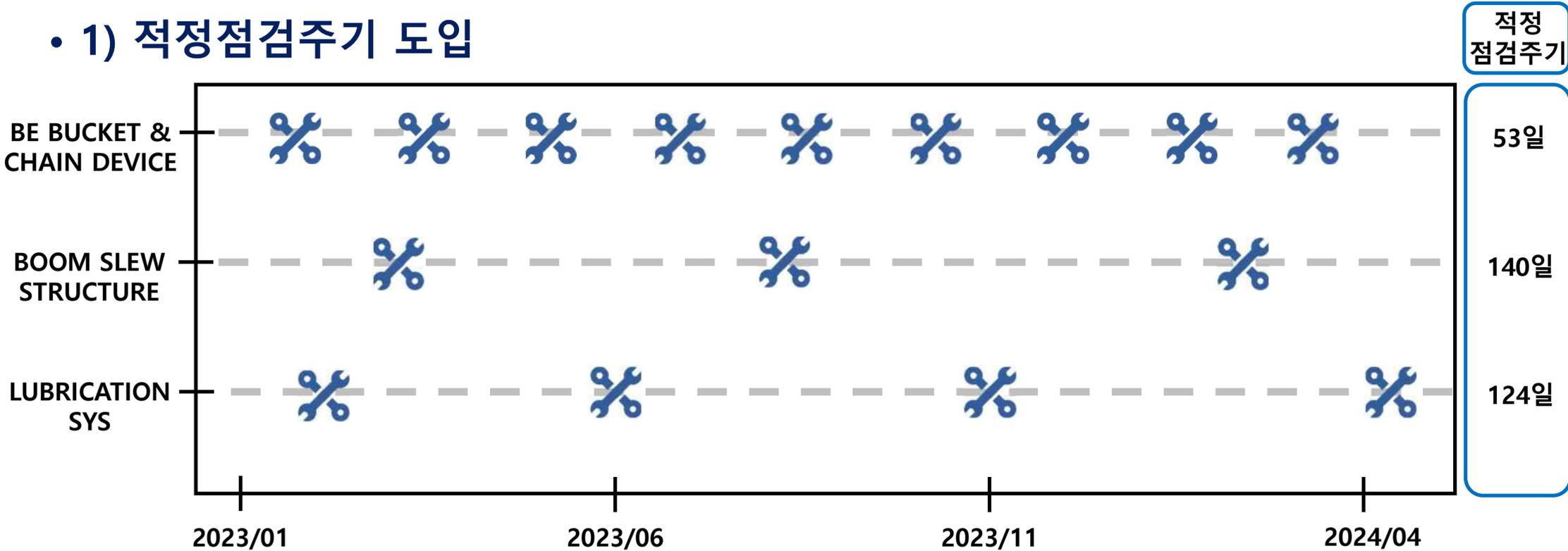
상관도 0.5 이상

'BE BUCKET CHAIN DEVICE'  
'BOOM SLEW STRUCTURE'  
'LUBRICATION SYS'

대상장비 하위 시스템별 상관관계 Heatmap

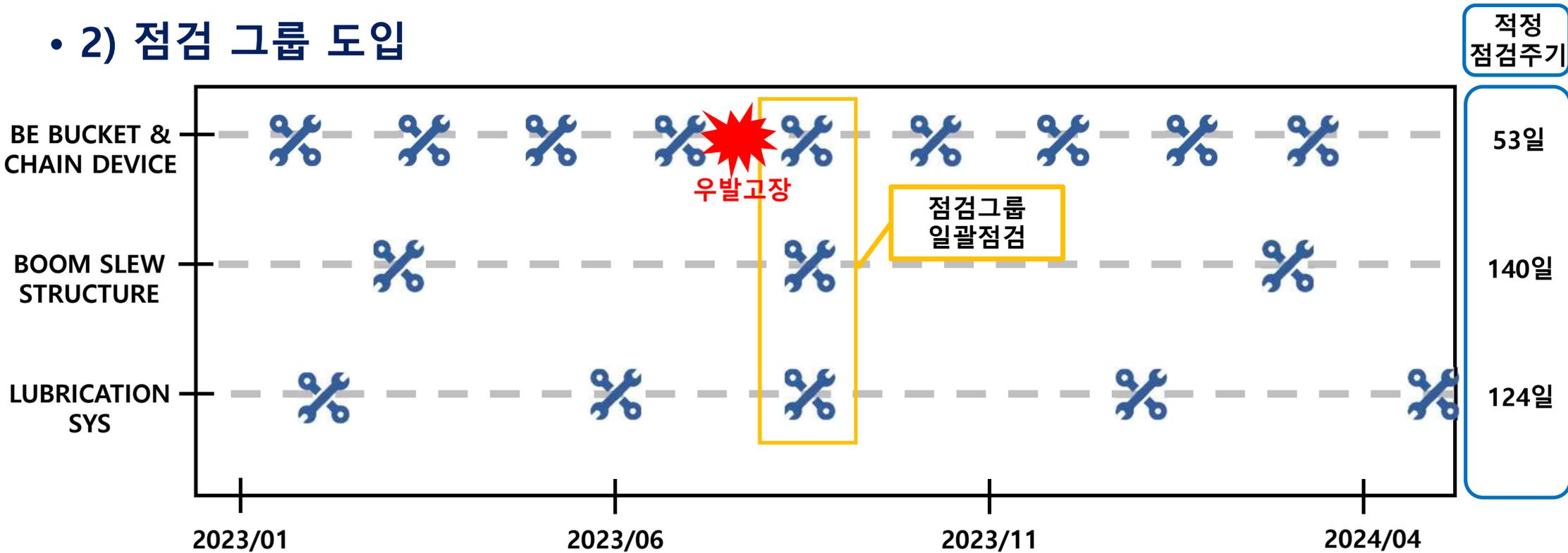
점검 그룹 선정

## • 1) 적정점검주기 도입



적정 점검 주기를 도입하여 고장 발생 전 **예방보전** 시행

## • 2) 점검 그룹 도입



우발고장 발생시 점검그룹끼리 일괄점검하여 **고장 발생 가능성 감소**

## < 결론 >

대상설비에서 발생하는  
고장/점검 기록 데이터를 활용하여  
**'설비 점검 가이드라인'** 제시

## < 기대효과 >

1. 예방보전 환경 구축
2. 설비 품질비용 감축
3. 발전소 가동효율 증가

## < 향후 연구방향 >

발전설비 관측 데이터를 사용한 **딥러닝 모델** 기반  
**고장정지 예측 알고리즘 개발**

경청해 주셔서 감사합니다.



대한안전경영과학회  
Korea Safety Management & Science