

System Testing & Static Analysis

3조
소 경현
이 정우
주 재빈

INDEX

1. A4
 - a. Spec Review
 - b. System Re-Testing
 - c. Static Analysis

1. B3
 - a. Spec Review
 - b. System Re-Testing
 - c. Static Analysis

OOAD_DWS : A4

Spec Review

용어의 정리 확인 (1000, 2030, 2040 v2)

1) 용어 혼용 수정
울림 / Buzz / Buzzer

R4.6	타이머 울림	R4.6	타이머 Buzz
R4.7	타이머 Buzz 종료	R4.7	타이머 Buzz 종료

2) 비슷한 기능은 모드가 달라도
동일 용어로 통일

R6.1	스탑워치 시작	R4.1	타이머 작동
R6.2	스탑워치 일시 정지	R4.3	타이머 일시 정지
R6.3	스탑워치 초기화	R4.4	타이머 다시 시작
R6.4	스탑워치 다시 시작	R4.5	타이머 초기화

3) 모호함 해결위해 용어 변경

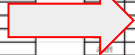
R2.1	D-DAY 항목 전 환	R2.1	D-DAY 항목 전 환
R2.3	D-DAY 토글	R2.3	D-DAY 활성화 토글

용어의 정리 확인 (1000, 2030, 2040 v2)

4) 일관된 용어로 추적성 매트릭스를 갱신한 것을 확인함

prefix: 2, 5, 13, 14, 24, 17

Req.#	System Function	Essential Use Case	SIL#s	MAL#s
R1.1	모드 변경하기	모드 변경하기	1	
R1.2	모드 종료하기	모드 종료하기	2, 3, 4, 5	
R2.1	D-DAY 자동 전환	D-DAY 자동 전환		
R2.2	D-DAY 자동 종료	D-DAY 자동 종료	7, 8, 9, 10	
R2.3	D-DAY 종료	D-Day 종료	11	
R3.1	시간 표시	시간 보기		93
R3.2	난방 및 시간 변경	난방 및 시간 변경	8, 9, 12, 13	
R3.3	D-DAY 표시	D-DAY 보기		102
R3.4	D-DAY 표시 변경	D-DAY 표시 변경	14	
R4.1	화재에 대응하기	화재에 대처	15	
R4.2	화재에 대처 방법	화재에 대처 방법	8, 9, 16, 17	
R4.3	화재에 대처 알림	화재에 대처 알림	18	
R4.4	화재에 대처 알림	화재에 대처 알림	19	
R4.5	화재에 초기화	화재에 초기화	20	
R4.6	화재에 알림	화재에 Buzz		126, 127, 23, 20, 17
R4.7	화재에 Buzz 종료	화재에 Buzz 종료	21	
R5.1	정밀 할당 및 관리	정밀 할당 관리	22	
R5.2	정밀 할당 종료	정밀 할당 종료	23	
R5.3	정밀 시간 변경	정밀 시간 변경	8, 9, 24, 25	
R5.4	정밀 Buzz 종료	정밀 Buzz 종료	21	
R5.5	정밀 Buzz	정밀 Buzz		9, 12, 126, 25, 127, 23, 1, 4, 6, 20, 17
R6.1	스마트화 시작	스마트화 시작	27	
R6.2	스마트화 종료	스마트화 일시종료	29	
R6.3	스마트화 초기화	스마트화 초기화	30	
R6.4	스마트화 다시 시작	스마트화 다시 시작	30	
R7.1	도시 보여주기	도시 알림	31	
R7.2	기후 도시 변경	기후 도시 변경	32	
R8.1	배후용기를	배후용기	33	
R8.2	기후 배후용기	기후 배후 보기	34	
R9.3	시간 Refresh	시간 Refresh		12, 126, 21, 127, 23, 22, 27, 42, 43, 38, 53, 54, 49, 62, 63, 58, 60, 73, 74, 79, 83, 84, 86, 83, 84, 86, 90, 91, 92



prefix: 2, 5, 13, 14, 24, 17

Req.#	Operator in sequence diagram	MAL#s
1	changeMode()	28, 40, 51, 60, 71, 81, 88, 89, 23, 38, 49, 58, 69, 75, 86
2	editModeActivation()	28, 40, 51, 60, 71, 81, 88, 38, 49, 58, 69, 75, 86
3	changeModeIndex()	28, 40, 51, 60, 71, 81, 88, 38, 49, 58, 69, 75, 86, 34
4	changeSetTargetActivation()	28, 40, 51, 60, 71, 81, 88, 38, 50, 59, 70, 80, 87, 97, 115, 117, 119, 121, 123, 125
5	sendActivation()	28, 33, 114, 116, 118, 120, 122, 124
6	changeDDActivation()	28, 67, 102
7	enterDDActivation()	28, 35, 46, 64, 75
8	changeField()	28, 40, 51, 60, 71, 81, 88, 52, 62, 82, 90, 95, 96, 101, 103, 35, 46, 64, 75, 93
9	changeStatus()	28, 40, 51, 60, 71, 81, 88, 35, 46, 64, 75, 93, 102
10	saveDDData()	28, 66
11	toggleDDActivation()	35
12	changeTime()	40
13	saveTime()	40, 93, 10
14	changeDDActivation()	28, 67, 69, 102
15	startTimer()	28, 81, 82, 104
20	resetTimer()	28, 77, 81, 82, 105
21	stop buzzer()	15, 25, 23
22	changeAlarmIndex()	28, 51, 44, 96, 128
24	editAlarm()	28, 51, 97, 20, 21, 17, 19, 25, 23
25	saveAlarm()	28, 51, 52
27	runStopwatch()	28, 88, 89, 106
28	pauseStopwatch()	28, 88, 89, 106
29	resetStopwatch()	28, 88, 89, 107
30	resumeStopwatch()	28, 88, 89, 106
31	changeCity()	28, 60, 95, 100
32	setCity()	28, 60, 95, 100, 96, 11
33	toggleSound()	28, 3
34	showDefaultScreen()	28, 33, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 34, 38

modemodify: 28

Req.#	Method	Class	UML#s	Req.#	Unit Test	Class
1	sub(Event)	IO1	IO1	IO1	sub(EventTest)	IOBridge
2	log(Event)	IOBridge	IO2	IO2	log(EventTest)	IOBridge
3	toggleMain()	IO2	IO2	IO2	systemTimeUpdate	TimeRunner
4	sub()	OutputController	ES1	ES1	sub(EventTest)	EventScheduler
5	sub(Controller)	OutputController	ES2	ES2	toggleSoundTest	EventScheduler
6	sendData()	Buzzer/Alarm	ES3	ES3	removeBuzzerOffEvent	EventScheduler
7	update()	LCD/Display	MR1	MR1	modModify()	ModManager
8	makePush()	Clock	MR2	MR2	showDefaultScreen	ModManager
9	push()	TimeRunner	TKM1	TKM1	changeFieldTest()	TimeRunner
10	systemTimeUpdate()	TimeRunner	TKM2	TKM2	changeTimeTest()	TimeRunner
11	changeTimeTimer()	TimeRunner	TKM3	TKM3	changeTimeTest()	TimeRunner
12	toggleSound()	MainController	TKM4	TKM4	changeFieldTest()	TimeRunner
13	log(Event)	MainController	TKM5	TKM5	saveTimeTest	TimeRunner
14	defaultScreenReset()	MainController	TKM6	TKM6	changeStatusIncreaseTest()	TimeKeepingModeTest
15	buzzerOff()	MainController	TKM7	TKM7	changeStatusBoundTest()	TimeKeepingModeTest
16	defaultScreenReset()	MainController	ES2, ES3	ES2, ES3	updateCurrentTest()	EventScheduler
17	send(Event)	EventScheduler	ES2, ES3	ES2, ES3	getAlarmDataTest()	EventScheduler
18	send(Event)	EventScheduler	ES1	ES1	changeAlarmIndexIncreaseTest()	EventScheduler
21	makeEvent()	EventScheduler	ES2	ES2	changeAlarmIndexDecreaseTest()	EventScheduler
22	getAlarmQueueReset()	EventScheduler	AM2	AM2	editAlarmTest()	AlarmModeTest
23	getAlarm()	EventScheduler	AM3	AM3	saveAlarmTest()	AlarmModeTest
24	setAlarm()	EventScheduler	AM4	AM4	alarmOffTest()	AlarmModeTest
25	getAlarmType()	EventScheduler	AM5	AM5	alarmOffTest()	AlarmModeTest
26	decreaseQuadrant()	EventScheduler	AM7	AM7	OnStateTest()	AlarmModeTest
27	toggleSound()	EventScheduler	AM8	AM8	OffStateTest()	AlarmModeTest
28	modModify()	ModManager	MR1	MR1	changeFieldTest()	ModManager
29	changeMode()	ModManager	MR2	MR2	changeStatusIncreaseTest()	ModManager
30	enterModeActivationEdit()	ModManager	MR10	MR10	changeStatusDecreaseTest()	ModManager
31	changeActivationTarget()	ModManager	MR11	MR11	getModDataTest()	ModManager
33	showDefaultScreen	ModManager	MR1	MR1	changeStatusTest()	ModManager
34	changeModeIndex	ModManager	WTM2	WTM2	changeCityTest()	WorldTimeModeTest
35	changeField	ModManager	TKM1	TKM1	setCityTest()	WorldTimeModeTest
36	changeAlarmValueInt	ModManager	TKM1, TKM7, TKM8	TKM1, TKM7, TKM8	getAlarmTimeTest()	WorldTimeModeTest
38	getModData	ModManager	WTM1	WTM1	updateCurrentTest()	WorldTimeModeTest
40	modModifyEvent	ModManager	TKM1	TKM1	updateAlarmTest()	WorldTimeModeTest
42	updateSystemTime	ModManager	TKM9	TKM9	getModDataTest()	WorldTimeModeTest
43	updateSystemTime	ModManager	TKM9	TKM9	changeFieldTest()	WorldTimeModeTest
44	changeAlarmIndex	ModManager	AM1, AM2	AM1, AM2	alarmOffTest()	WorldTimeModeTest
46	changeField	ModManager	TKM1	TKM1	changeTimeTest()	WorldTimeModeTest
47	changeStatus	ModManager	TKM1	TKM1	saveTimeTest()	WorldTimeModeTest
48	changeField	ModManager	TKM1	TKM1	resetTimeTest()	WorldTimeModeTest
49	getModData	ModManager	AM2	AM2	resumeTimeTest()	WorldTimeModeTest
51	modModifyEvent	ModManager	AM1, AM11	AM1, AM11	getModDataTest()	WorldTimeModeTest
52	changeStatus	ModManager	AM1	AM1	runStopwatchTest()	WorldTimeModeTest
53	updateSystemTime	ModManager	TKM1	TKM1	pauseStopwatchTest()	WorldTimeModeTest
54	updateSystemTime	ModManager	TKM1	TKM1	resumeStopwatchTest()	WorldTimeModeTest
55	changeCityIndex	ModManager	WTM2	WTM2	updateTest()	WorldTimeModeTest
56	setCity	ModManager	WTM2	WTM2	changeStatusTest()	WorldTimeModeTest
58	setCity	ModManager	WTM2	WTM2	getModDataTest()	WorldTimeModeTest
59	getModData	ModManager	WTM1	WTM1		WorldTimeModeTest
60	modModifyEvent	ModManager	WTM2, WTM3	WTM2, WTM3		WorldTimeModeTest

스펙 수정 확인 (1000, 2030, 2040 v2)

5) 문서 수정없이 변동되었던 명세가 v2에서부터 수정 반영되었음을 확인함.

→ Snooze 기능

→ 필드 후방 이동 기능을 명세에서 제거

하지만 사용하지 않기로 한 용어가 일부 문서에서 다시 등장하는 등 실수가 보임

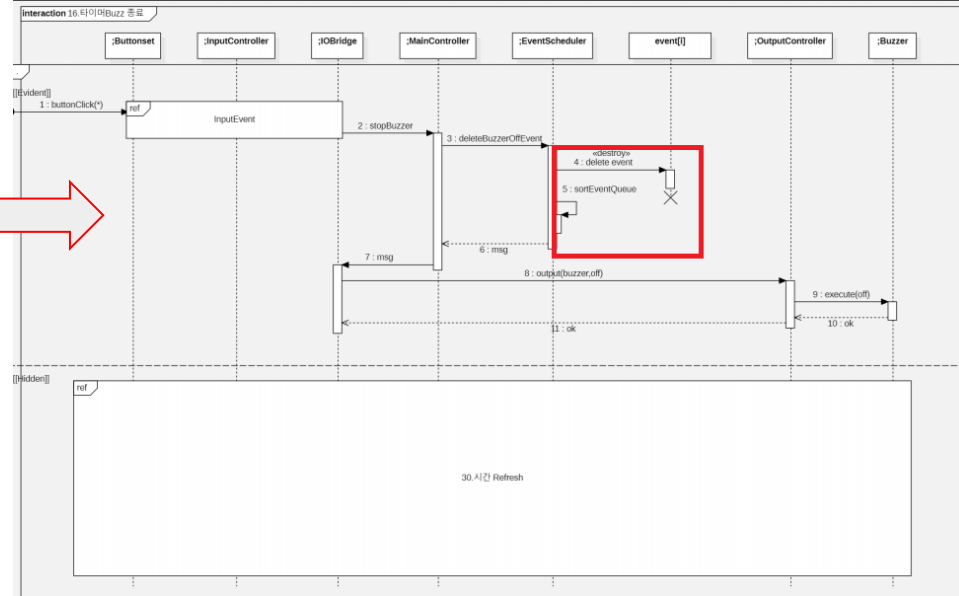
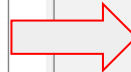
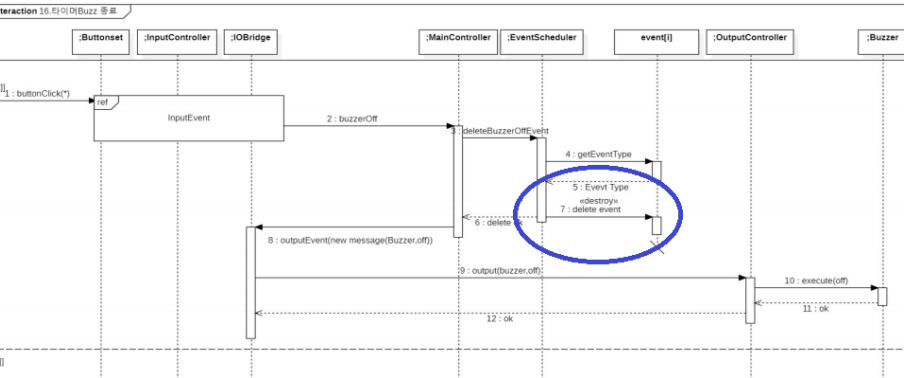
Use Case	20. 알람 Buzz 종료
Actor	User
Type	Evident
Prerequisites	알람 Buzzer가 울리고 있다.
Typical Courses of Events	(A) : Actor (S) : System 1.(A): User가 알람 Buzzer에 대해 SNOOZE를 요청한다. 2.(S): 시스템이 알람 Buzzer를 종료시킨다. 3.(S): 시스템이 5분 후에 다시 울리도록 알람을 설정한다. 4.(S): 알람을 종료한다.
Alternative Courses of Events	Line 1 : 1분이 지나도 User가 Buzzer를 종료시키지 않으면, 시스템이 알람을 자동적으로 SNOOZE시킨다. (Hidden) Line 1 : 사용자가 일반종료를 요청하였다면 Line 3을 건너뛴다. Line 3 : SNOOZE가 5회 이상 시행되었다면 해당 설정을 건너뛴다.
Exceptional Courses of Events	없음



Use Case	20. 알람 Buzz 종료
Actor	User
Type	Evident
Prerequisites	알람 Buzzer가 울리고 있다.
Typical Courses of Events	(A) : Actor (S) : System 1.(A): User가 알람 Buzzer에 대해 종료를 요청한다. 2.(S): 시스템이 알람 Buzzer를 종료시킨다.. 3.(S): 알람을 종료한다.
Alternative Courses of Events	Line 1 : 1분이 지나도 User가 Buzzer를 종료시키지 않으면, 시스템이 알람을 자동적으로 종료시킨다. (Hidden)
Exceptional Courses of Events	없음

디버그 위한 재설계 확인 (1000, 2030, 2040 v2)

6) buzzer 종료 버그 해결을 위한 설계가 갱신되었음을 확인함



System Re-Testing

Category 수정

다음과 같은 기준으로 카테고리를 개선

- 1) 비슷한 의미의 값을 하나의 집합으로 묶기
 - 2) 제약조건을 상세하게 달기
- Redundant한 테스트 케이스를 줄이기 위함

- 1) 통일된 단어와 대문자 사용

combinatorial 테스트 케이스 수에 변동이 생김
175개 → 116개

큰 분류	테스트 케이스 수 (이전)
ModeChange	7 (7)
<u>DDAY</u>	17 (56)
TimeKeeping	16 (28)
Timer	19 (19)
Alarm	30 (38)
StopWatch	7 (9)
WorldTime	4 (4)
Common	16 (14)
계	116 (175)

Pairwise 테스트 케이스 추가

큰 분류	pairwise 테스트 케이스 수
ModeChange	7
DDAY	10
TimeKeeping	7
Timer	9
Alarm	21
StopWatch	8
WorldTime	4
Common	11
계	77

pairwise 테스트 케이스 77개도 추가 작성

테스트 실행 결과

1) combinatorial test

	Iteration#1	Iteration#2
PASS 계	83	110
FAIL 계	27	0
삭제 계	6	6
총 계	116	116
통과율	0.83	1

수정한 테스트 케이스로
이전 빌드와 최신 빌드를 테스트 하였음

이전 빌드의 FAIL 테스트 27개는
다음 빌드에서 모두 PASS 전환

PASS했던 테스트가 FAIL되는 사례는
없었음

테스트 실행 결과

성공 전환된 케이스들 (27건)

No.	테스트 케이스
8	DDAY/DDAYIsActivated/ NoDDAYOn/Off/Normal/x/ MoveDDAYForward
9	DDAY/DDAYIsActivated/ NoDDAYOn/Off/Normal/x/ MoveDDAYBackward
13	DDAY/DDAYIsActivated/1 - 3DDAYsOn/On/Normal/x/ MoveDDAYForward
14	DDAY/DDAYIsActivated/1 - 3DDAYsOn/On/Normal/x/ MoveDDAYBackwar
17	DDAY/DDAYIsActivated/1 - 3DDAYsOn/Off/Normal/x/ MoveDDAYForward
18	DDAY/DDAYIsActivated/1 - 3DDAYsOn/Off/Normal/x/ MoveDDAYBackward

21	DDAY/DDAYIsActivated/4 DDAYsOn/On/Normal/x/M oveDDAYForward
22	DDAY/DDAYIsActivated/4 DDAYsOn/On/Normal/x/M oveDDAYBackward
26	TimeKeeping/DDayIsActiv e/NormalMode/x/MoveDD AYForward
27	TimeKeeping/DDayIsActiv e/NormalMode/x/MoveDD AYBackward
45	Timer/TimeFuture/Off/Nor mal/x/Ring/StopRinging
51	Timer/TimeFuture/Run/No rmal/x/Ring/StopRinging
60	Alarm/AllOff/Off/Ring/Nor mal/x/BuzzerOff
61	Alarm/AllOff/Off/Ring/Edit/ Hour/MoveFieldForward

62	Alarm/AllOff/Off/Ring/Edit/ Hour/Save
63	Alarm/AllOff/Off/Ring/Edit/ Hour/BuzzerOff
64	Alarm/AllOff/Off/Ring/Edit/ Minute/MoveFieldForward
65	Alarm/AllOff/Off/Ring/Edit/ Minute/Save
66	Alarm/AllOff/Off/Ring/Edit/ Minute/BuzzerOff
72	Alarm/HasOff/On/Ring/No rmal/x/BuzzerOff
75	Alarm/HasOff/Off/Ring/Edi t/Hour/MoveFieldForward
76	Alarm/HasOff/Off/Ring/Edi t/Hour/Save
77	Alarm/HasOff/Off/Ring/Edi t/Hour/BuzzerOff
78	Alarm/HasOff/Off/Ring/Edi t/Minute/MoveFieldForwar d

79	Alarm/HasOff/Off/Ring/Edit/ Minute/Save
80	Alarm/HasOff/Off/Ring/Edit/ Minute/BuzzerOff
88	Alarm/AllOn/On/Ring/Normal /x/BuzzerOff

테스트 실행 결과

부수효과가 해결된 케이스(6건)

→ View가 먹통되던 현상은 코드 수정으로

→ Buzz 종료시 알람 활성화상태가 꺼지던 현상은
스펙 수정으로 해결 됨

No.	테스트 케이스
73	Alarm/HasOff/On/NoRing/Normal/x/CheckBuzzerRings
74	Alarm/HasOff/On/NoRing/Normal/x/BuzzerOff
81	Alarm/HasOff/Off/NoRing/Normal/x/CheckBuzzerRings
84	Alarm/HasOff/Off/NoRing/Edit/Hour/CheckBuzzerRings
87	Alarm/HasOff/Off/NoRing/Edit/Minute/CheckBuzzerRings
89	Alarm/AllOn/On/NoRing/Normal/x/CheckBuzzerRings

테스트 실행 결과

2) pairwise test

Iteration#2

PASS 계	77
FAIL 계	0
삭제 계	0
총 계	77
통과율	1

pairwise 테스트 케이스를 최신 빌드에서 실행한 결과 모두 PASS 하였음

테스트 실행 결과

3) brute-force test 통과 전환 (3건)

→ 과거 통과하지 못한 3개의 시스템 테스트 케이스도 통과 전환함

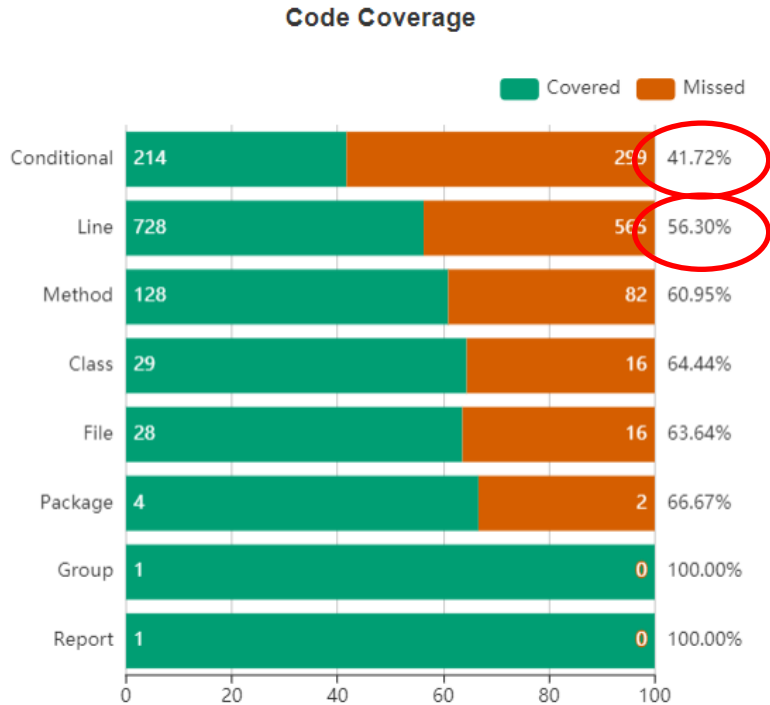
이로서 모든 테스트 케이스 PASS

No.	구분	Ref.#	System Function	하위 요구사항 ID	하위 요구사항	Brute-Force Pass #1	Brute-Force Pass #2
35	Timer	R4.7	타이머 Buzz 종료	REQ.Timer.7.2	타이머가 울리는 동안 사용자가 버저를 중간에 종료함	X	O
44	Alarm	R5.4	알람 Buzz 종료	REQ.Alarm.4.1	동작중인 알람 Buzz를 5분이 되기 전에 사용자 행위로 종료	X	O
47	Alarm	R5.5	알람 Buzz	REQ.Alarm.5.2	알람 시간에 도달하여 알람 Buzz가 동작하는 도중에 또다른 알람 Buzz 작동	X	O

Static Analysis

Static Analysis (tool: cobertura)

1) Coverage: Unit Test



2) Coverage: Unit Test + Junit 코드가 있는 System Test

Package ^	# Classes	Line Coverage	Branch Coverage	Complexity
org.ooad.dws4	33	62% 643/1028	43% 202/461	2.367

Static Analysis (tool: cobertura)

3) Coverage Per Class : Unit Test Only

Classes in this Package ^	Line Coverage	Branch Coverage	Complexity
Alarm	33% 2/6	50% 2/4	1
AlarmMode	83% 93/112	65% 26/40	2,944
Application	0% 0/23	N/A N/A	1
ButtonsetAdapter	0% 0/4	N/A N/A	1
Buzzer	N/A N/A	N/A N/A	1
BuzzerAdapter	100% 6/6	66% 4/6	2
City	66% 2/3	N/A N/A	1
Clock	0% 0/7	N/A N/A	1,667
DDay	100% 2/2	50% 1/2	1
DDayMode	59% 60/101	46% 25/54	3,333
DWSObject	0% 0/2	N/A N/A	1
Event	66% 4/6	50% 1/2	1
EventScheduler	56% 54/96	36% 17/46	0
IOBridge	76% 19/25	53% 8/15	2
IOBridge\$1	100% 3/3	N/A N/A	2
Input	N/A N/A	N/A N/A	1
InputController	0% 0/4	N/A N/A	1
LCD	N/A N/A	N/A N/A	1
LCDAdapter	72% 8/11	50% 3/6	2
MainController	0% 0/44	0% 0/32	4,167
Message	100% 1/1	N/A N/A	1
Mode	100% 6/6	100% 2/2	1
ModeManager	52% 74/142	34% 34/98	5,929
OutputController	100% 9/9	100% 2/2	1,25
PulseMaker	N/A N/A	N/A N/A	1
Stopwatch	50% 3/6	50% 1/2	1
StopwatchMode	80% 58/72	58% 21/36	2,692
TimeKeeping	40% 2/5	50% 1/2	1.2
TimeKeepingMode	81% 85/104	53% 15/28	2.8
TimeRunner	77% 17/22	75% 3/4	1,286
Timer	37% 3/8	0% 0/2	1.2
TimerMode	55% 68/122	38% 24/62	3,588
WoldTimeMode	84% 64/76	75% 12/16	2

4) Coverage Per Class : Unit Test + Junit 코드가 있는 System Test

Classes in this Package ^	Line Coverage	Branch Coverage	Complexity
Alarm	33% 2/6	50% 2/4	1
AlarmMode	89% 100/112	75% 30/40	2,944
Application	95% 22/23	N/A N/A	1
ButtonsetAdapter	100% 4/4	N/A N/A	1
Buzzer	N/A N/A	N/A N/A	1
BuzzerAdapter	100% 6/6	83% 5/6	2
City	66% 2/3	N/A N/A	1
Clock	71% 5/7	N/A N/A	1,667
DDay	100% 2/2	50% 1/2	1
DDayMode	59% 60/101	46% 25/54	3,333
DWSObject	0% 0/2	N/A N/A	1
Event	66% 4/6	100% 2/2	1
EventScheduler	66% 64/96	41% 19/46	0
IOBridge	96% 24/25	73% 11/15	2
IOBridge\$1	100% 3/3	N/A N/A	2
Input	N/A N/A	N/A N/A	1
InputController	100% 4/4	N/A N/A	1
LCD	N/A N/A	N/A N/A	1
LCDAdapter	90% 10/11	83% 5/6	2
MainController	54% 24/44	37% 12/32	4,167
Message	100% 1/1	N/A N/A	1
Mode	100% 6/6	100% 2/2	1
ModeManager	73% 105/142	62% 61/98	5,929
OutputController	100% 9/9	100% 2/2	1,25
PulseMaker	N/A N/A	N/A N/A	1
Stopwatch	50% 3/6	50% 1/2	1
StopwatchMode	81% 59/72	63% 23/36	2,692
TimeKeeping	40% 2/5	50% 1/2	1.2
TimeKeepingMode	89% 93/104	60% 17/28	2.8
TimeRunner	100% 22/22	75% 3/4	1,286
Timer	37% 3/8	0% 0/2	1.2
TimerMode	63% 78/122	43% 27/62	3,588
WoldTimeMode	94% 72/76	75% 12/16	2

Static Analysis (tool: pmd)

5) Pmd 경고 현황 (769 건)

Details

Package	Total	Distribution
org.ooad_dws4	631	
org.ooad_dws4.View	8	
org.ooad_dws4.View.Button	66	
org.ooad_dws4.View.Buzzer	17	
org.ooad_dws4.View.Font	6	
org.ooad_dws4.View.LCD	68	
Total	796	

6) Pmd 경고 타입 선별

너무 많은 수의 경고가 나타났으므로
몇 가지 에러타입을 주관적으로 선별하여 전달하고자 함

- 1) 유명한 코드 컨벤션
- 2) Mutable 객체의 노출과 관련된 사항
- 3) 객체지향 원칙과 연관되는 사항

Static Analysis (tool: pmd)




6) Pmd 경고 타입 선별

에러	에러내용	일반적인 해결법
AbstractClassWithoutAbstractMethod	추상 클래스인데 추상 메서드가 없습니다	abstract 식별자를 제거하세요
AvoidDeeplyNestedIfStmts	if문 중첩이 너무 많습니다	모듈화하여 if문을 감추세요
AvoidDuplicateLiterals	상수 리터럴이 반복적으로 나타나고 있습니다	enum이나 static final로 선언하여 사용하세요
AvoidLiteralsInIfCondition	if 조건문에 상수 리터럴을 사용했습니다	enum이나 static final로 선언하여 사용하세요
Type DefaultPackage	멤버변수에 스코핑 식별자가 없습니다	private을 명시적으로 붙이세요
FinalFieldCouldBeStatic	final 멤버는 static으로 고려하십시오	static 변수로 선언하세요
ImmutableField	멤버 변수가 임의로 변경될 수 있습니다	final 식별자를 붙이거나, 방어기법을 사용하세요
LogicInversion	조건에 ! 연산자를 붙였습니다	반대되는 조건 연산자를 사용하세요
LooseCoupling	인터페이스가 아닌 하위 클래스에 직접 의존하고 있습니다	의존타입을 인터페이스로 바꾸세요
MethodReturnsInternalArray	메서드가 내부 배열을 노출합니다	방어기법을 적용하세요
NonStaticInitializer	non-static initializer는 혼동을 줍니다	괄호를 지우세요
PositionLiteralsFirstInComparisons	문자열을 비교할 때는 상수 문자열을 앞쪽에 배치하세요 (코드 컨벤션)	문자열 상수의 equals()를 호출하세요
RedundantFieldInitializer	멤버변수 초기화를 선언과 함께 하고 있습니다	static 및 final이 아니면 초기화작업은 생성자에서 하세요
UseEqualsToCompareStrings	문자열 비교에 ==를 쓰지 마십시오	equals()를 호출하세요

Static Analysis (tool: findbugs)

6) findbugs 경고 현황 (총 5건)

Details

Packages	Files	People	Categories	Types	Warnings	Origin	Details	Fixed
Package				Total	Distribution			
org.ooad_dws4				3				
org.ooad_dws4.View.Button				1				
org.ooad_dws4.View.LCD				1				
Total				5				

단 5개의 경고메시지만 발생하였음.

개발팀에서 일찌감치 findbugs 보고서를 확인하고 코드를 수정하는 것으로 밝혀짐.

Static Analysis (tool: findbugs)

7) findbugs 경고 선별

아까 적용했던 기준으로 3건의 경고를 주관적으로 선별하여 개선을 요청함

순번	1
도구	findbugs
에러	EI_EXPOSE_REP
에러내용	mutable 객체를 그대로 반환했습니다. 클라이언트가 설계 의도에 반하여 객체 내용을 수정해버릴 수 있습니다
위반코드	AlarmMode.java:191
	<pre> 189 /* personally added */ 190 public Alarm[] getAlarms() { 191 return this.alarms; 192 } </pre>

순번	2
도구	findbugs
에러	SF_SWITCH_NO_DEFAULT
에러내용	switch문에 default 케이스가 빠졌습니다
위반코드	LCDPanel.java:209-226
	<pre> 220 case 3: 221 setText(10, 16, value); 222 break; 223 case 4: 224 setText(17, 26, value); 225 break; 226 } </pre>

순번	3
도구	findbugs
에러	WMI_WRONG_MAP_ITERATOR
에러내용	맵을 트래버스 하기 위해 keySet의 이터레이터를 사용했습니다
위반코드	LCDAdapter.java:31
	<pre> 30 else{ 31 this.lcdPanel.changeLCD(Integer.parseInt(key),arg.get(key)); 32 } </pre>

OOAD_DWS : B3

Spec Review - feedback

Spec. Review

1. 수정 확인
 - 1000 Planning
 - 2030 Analysis
 - 2040 Design
1. 변경사항 없음
 - 2050 OOI



d. 2050 OOI : 변경사항 없음←

←

i. System Test←

←

1. 통일성 문제←

- a. 2, 3번의 System function의 식별자는 R 1.2.1 과 R 1.2.2 - > 각각 R 1.2와 R 1.3으로 변경 요망←
- b. 18번 Test 항목을 ChangeWorld -> Change World Test로 변경 요망←
- c. 이외의 앞서 말한 모든 대소문자 통일 요망←

ii. GUI←

←

1. 통일성 문제←

- a. 2030 : Analysis 및 2040 : Design에서 명시한 GUI와 다름←

System Re-Testing

Brute-Force Testing

Fail Scenario

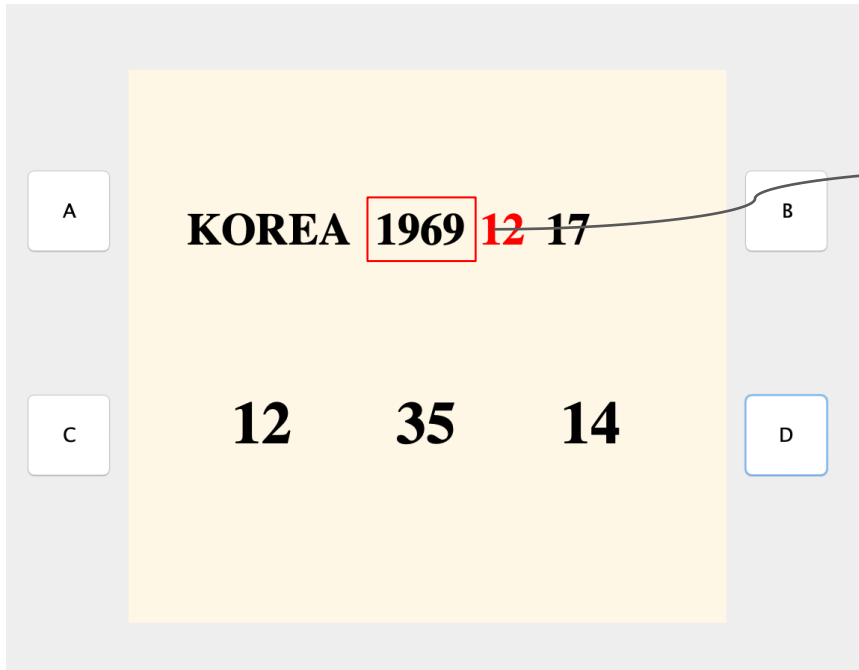
Ref.#	Test case ID	Test Scenario
R 11	T.timekeeping.2	2100 이상으로 증가함. 1970 밑으로 내려감. INPUT : year 2100이상에서 B INPUT : year 1970 month 1 day 1에서 day에 커서를 둔 후 D
R 21	T.stopwatch.4	59분 59초 99 이상으로 증가 INPUT : B -> 1시간 대기
R 43	T.timer.5	타이머 일시정지상태에서 모드 변환이 되지 않음
R 42	T.timer.7	INPUT : AA -> B -> AA -> B -> B -> C
R 62	T.brightness.2	종료 후 B버튼에 반응함 INPUT : D -> B -> B -> D -> B
R 132	T.buzzer.2	다른 버튼이 원래의 기능대로 동작한다. INPUT : 알람이 울리는 중 C

통과 : 65.96% [31/47] -> 91.30% [42/46]

실패 : 34.04% [16/47] -> 8.70% [4/46]

Brute-Force Testing

Test **Fail** 예시 : T.timekeeping.2 : 1970 밑으로 내려감.



1970년도 밑으로 내려감

Spec과 일치시킬 필요가 있다.

Category Partitioning Testing

새롭게 Categorize하여 진행

Environments:

Mode:

timekeeping, [property TKP]
 stopwatch, [property STW]
 worldtime, [property WRT]
 timer, [property TMR]
 swmode, [property SW]
 alarm, [property ALM]
 brightness control, [property BC]

Status:

in edit, [property INEDT]
 in normal, [property INNOR]

Parameters:

Function:

increase, [if (TKP || TMR || ALM) && INEDT][property increase]
 decrease, [if (TKP || TMR || ALM) && INEDT][property decrease]
 next unit, [if (TKP || TMR || ALM) && INEDT][property nextunit]
 next mode, [if INNOR]
 start, [if (STW || TMR) && INNOR][property start]
 stop, [if (STW || TMR) && INNOR]
 reset, [if (STW || TMR || ALM) && INNOR]
 laptime, [if STW && INNOR]
 next world, [if WRT && INNOR]
 mode check, [if SW && INNOR]
 select, [if SW && INNOR]
 next alarm, [if ALM && INNOR]
 on, [if BC && INNOR]
 off, [if BC && INNOR]
 next level, [if BC && INNOR]
 ringing, [single]

Current unit:

country, [if TKP && (increase || decrease || nextunit)]
 year, [if TKP && (increase || decrease || nextunit)]
 month, [if TKP && (increase || decrease || nextunit)]
 day, [if TKP && (increase || decrease || nextunit)]
 hour, [if increase || decrease || nextunit]
 minute, [if increase || decrease || nextunit]
 second, [if (TMR || TKP) && (increase || decrease || nextunit)]

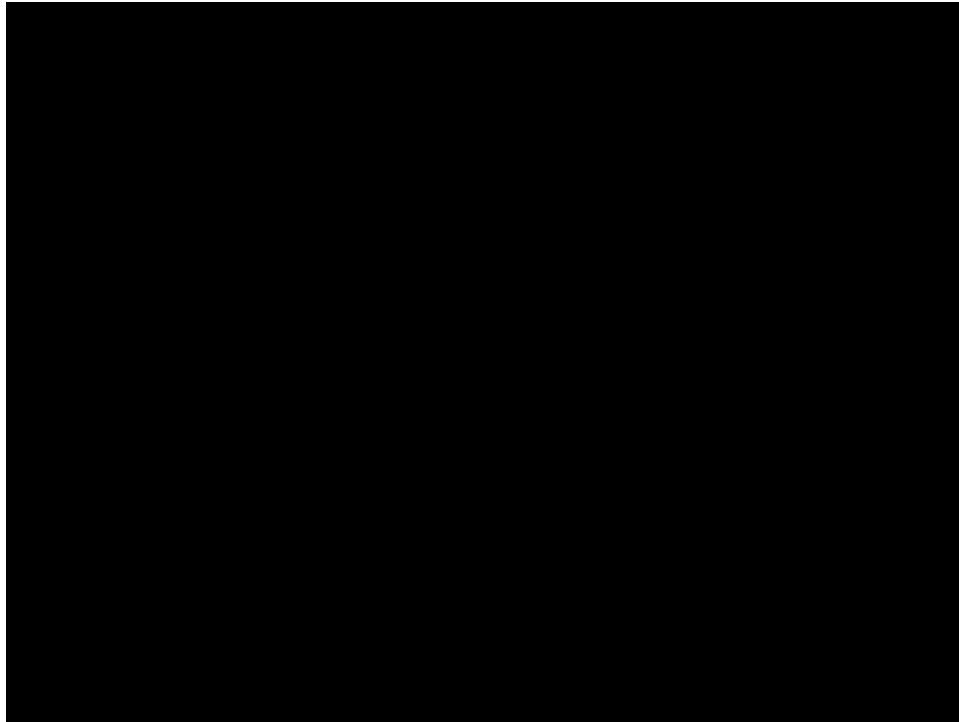
#	TID	Description	Test scenario
3	CPT.Timekeeping.2	timekeeping mode 수정 시, year unit이 제대로 증가하는가	2100 이상으로 계속 증가한다. INPUT : year 2100이상에서 B
10	CPT.Timekeeping.9	timekeeping mode 수정 시, year unit이 제대로 감소하는가	1970 이하로 년도가 내려간다. INPUT : year 1970 month 1 day 1 에서 day에 커서를 둔 후 D
41	CPT.Timer.11	timer mode에서 timer의 start 잘 작동하는가	타이머 0초에서 Start할 시 ring이 울린다. 재시작 할 때마다 1초씩 감소한다. INPUT : 0초에서 B연타 INPUT : 타이머 시작 후 B연타
59	CPT.Brightnesscontrol.4	brightness control mode에서 기능이 제대로 꺼지는가	기능을 종료한 상태에서 B버튼을 한 번 더 누르면 밝기가 0 level로 돌아온다. INPUT : D -> B -> B -> D -> B

통과 : 96.29% (52/54) -> 93.22%(55/59)

실패 : 3.71% (2/54) -> 6.78%(4/59)

Brute-Force Testing

Test **Fail** 예시 : CPT.Timer.11 : 재시작 할 때마다 1초씩 감소한다.



Pairwise Testing

새롭게 Categorize하여 진행

mode: timekeeping, stopwatch, worldtime, timer, swmode, alarm, brightnesscontrol

status: inedit, innormal

function: increase, decrease, nextunit, nextmode, start, stop, reset, lapttime, nextworld, modecheck, select, nextalarm, on, off, nextlevel, ringing

currentunit: country, year, month, day, hour, minute, second, none

```
IF[mode] IN {"stopwatch", "worldtime", "swmode", "brightnesscontrol"} THEN [status] IN {"innormal"};
```

```
IF[mode] = "timekeeping" THEN [function] IN {"increase", "decrease", "nextunit", "nextmode", "ringing"};
```

```
IF[mode] = "stopwatch" THEN [function] IN {"nextmode", "start", "stop", "reset", "lapttime", "ringing"};
```

```
IF[mode] = "worldtime" THEN [function] IN {"nextworld", "nextmode", "ringing"};
```

```
IF[mode] = "timer" THEN [function] IN {"increase", "decrease", "nextunit", "nextmode", "start", "stop", "reset", "ringing"};
```

```
IF[mode] = "swmode" THEN [function] IN {"modecheck", "select", "ringing"};
```

```
IF[mode] = "alarm" THEN [function] IN {"increase", "decrease", "nextunit", "nextmode", "nextalarm", "ringing"};
```

```
IF[mode] = "brightnesscontrol" THEN [function] IN {"on", "off", "nextlevel", "nextmode", "ringing"};
```

```
IF[mode] = "timer" THEN [currentunit] IN {"hour", "minute", "second", "none"};
```

```
IF[mode] = "alarm" THEN [currentunit] IN {"hour", "minute", "none"};
```

```
IF[status] = "inedit" THEN [function] IN {"increase", "decrease", "nextunit"};
```

```
IF[status] = "innormal" THEN [function] IN {"nextmode", "start", "stop", "reset", "lapttime", "nextworld", "modecheck", "select", "nextalarm", "on", "off", "nextlevel", "ringing"};
```

```
IF[status] = "innormal" THEN [currentunit] IN {"none"};
```

```
IF[status] = "inedit" THEN [currentunit] IN {"country", "year", "month", "day", "hour", "minute", "second"};
```


Pairwise Testing

Fail Scenario

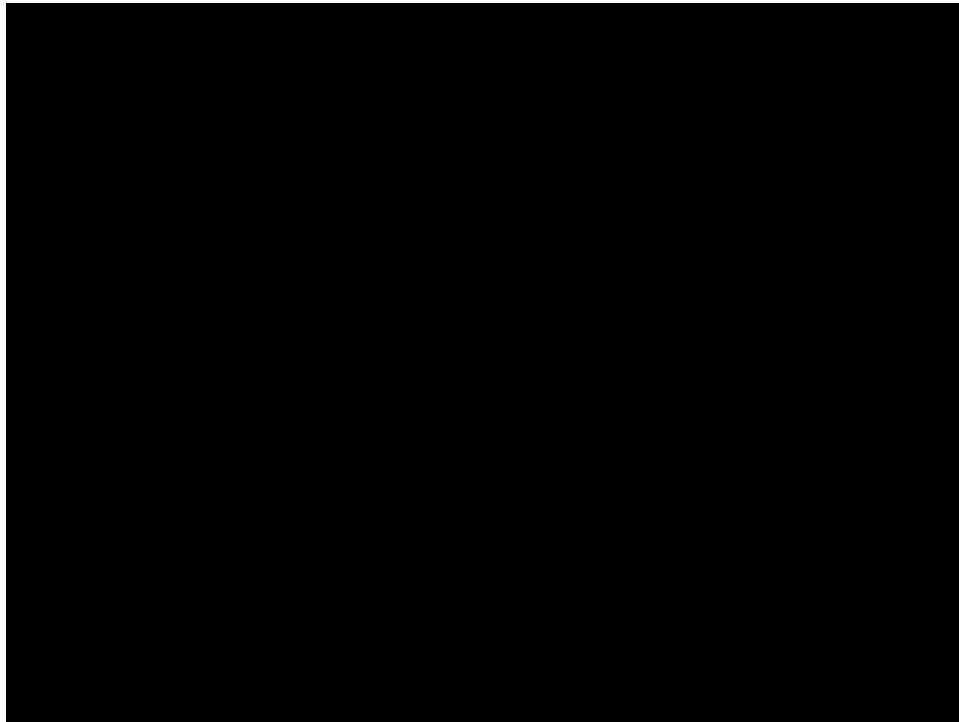
#	TID	Description	Test scenario
21	PT.Timekeeping.6	timekeeping mode 수정 시, year unit이 제대로 증가하는가	2100 이상으로 계속 증가한다. INPUT : year 2100이상에서 B
24	PT.Timekeeping.13	timekeeping mode 수정 시, year unit이 제대로 감소하는가	1970 이하로 년도가 내려간다. INPUT : year 1970 month 1 day 1에서 day에 커서를 둔 후 D
39	PT.Brightnesscontrol.5	brightness control mode에서 기능이 제대로 꺼지는가	기능을 종료한 상태에서 B버튼을 한 번 더 누르면 밝기가 0 level로 돌아온다. INPUT : D -> B -> B -> D -> B

통과 : ~~65.96% (31/47)~~ -> 93.88% (46/49)

실패 : ~~34.04% (16/47)~~ -> 6.12% (3/49)

Pairwise Testing

Test Fail 예시 : PT.Brightnesscontrol.5: 기능을 종료한 상태에서 B버튼으로 밝기가 돌아온다.















Static Analysis

Findbugs

Summary

Total	High Priority	Normal Priority	Low Priority
38	11	27	0

Details

Files	People	Categories	Types	Warnings	Origin	Details	High	Normal																		
<table><thead><tr><th>Category</th><th>Total</th><th>Distribution</th></tr></thead><tbody><tr><td>CORRECTNESS</td><td>1</td><td></td></tr><tr><td>MALICIOUS_CODE</td><td>4</td><td></td></tr><tr><td>PERFORMANCE</td><td>8</td><td></td></tr><tr><td>STYLE</td><td>25</td><td></td></tr><tr><td>Total</td><td>38</td><td></td></tr></tbody></table>									Category	Total	Distribution	CORRECTNESS	1		MALICIOUS_CODE	4		PERFORMANCE	8		STYLE	25		Total	38	
Category	Total	Distribution																								
CORRECTNESS	1																									
MALICIOUS_CODE	4																									
PERFORMANCE	8																									
STYLE	25																									
Total	38																									

Findbugs : High Priority

Files	People	Categories	Types	Warnings	Origin	Details	High	Normal
				Type	Total	Distribution		
				DLS_DEAD_LOCAL_STORE	2			
				EI_EXPOSE_REP	2			
				EI_EXPOSE_REP2	2			
				RV_RETURN_VALUE_IGNORED_NO_SIDE_EFFECT	1			
				SF_SWITCH_NO_DEFAULT	3			
				ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	16			
				URF_UNREAD_FIELD	6			
				UR_UNINIT_READ	1			
				UUF_UNUSED_FIELD	2			
				UUF_UNUSED_PUBLIC_OR_PROTECTED_FIELD	3			
				Total	38			

Findbugs : High Priority

ii. High Priority

1. DLS_DEAD_LOCAL_STORE

- 내용 : 사용되지 않은 지역 변수가 존재합니다.
- 위치 : Main.java:5

2. ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD

- 내용 : Static field에 쓰는 메서드 인스턴스가 존재합니다.
- 해결 방법 : Setter 메서드를 사용하기를 권장드립니다.
- 위치 :



File	Priority	Rank	Type	Category
DWS_controller.java:29	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:365	Normal	17	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:484	Normal	17	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:516	Normal	17	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:526	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:536	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:544	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:552	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:579	Normal	17	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:610	Normal	17	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:618	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:626	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:636	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:683	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:707	Normal	17	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE
DWS_controller.java:904	High	15	ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_METHOD	STYLE

DLS_DEAD_LOCAL_STORE,
ST_WRITE_TO_STATIC_FROM_INSTANCE_M
ETHOD경고의

- 내용
- 해결 방안
- 위치

을 2차 testing 보고서에 명시

Findbugs : MALICIOUS_CODE

Types	Warnings	Origin	Details
Type	Total	Distribution	
EI_EXPOSE_REP	2		
EI_EXPOSE_REP2	2		
Total	4		

EI_EXPOSE_REP, EI_EXPOSE_REP2 경고의

- 내용
- 해결 방안
- 위치

을 2차 testing 보고서에 명시

PMD

Summary

Total	High Priority	Normal Priority	Low Priority
517	1	491	25

Details

Files	People	Categories	Types	Warnings	Origin	Details	High	Normal	Low
Category									
Category			Total	Distribution					
Best Practices			35						
Code Style			168						
Design			98						
Documentation			6						
Error Prone			197						
Performance			13						
Total			517						

PMD : Best Practices

PMD Warnings - Category Best Practices

Summary

Total	High Priority	Normal Priority	Low Priority
35	1	34	0

Details

Files	People	Types	Warnings	Origin	Details	High	Normal
		Type	Total	Distribution			
		ArraysStoredDirectly	2				
		MethodReturnsInternalArray	2				
		OneDeclarationPerLine	2				
		PositionLiteralsFirstInComparisons	2				
		SwitchStmtsShouldHaveDefault	4				
		SystemPrintln	1				
		UnusedImports	10				
		UnusedLocalVariable	4				
		UnusedPrivateField	6				
		UseVarargs	2				
		Total	35				

MethodReturnsInternalArray,
PositionLiteralsFirstInComparisons,
SystemPrintln 경고의

- 내용
- 해결 방안
- 위치

을 2차 testing 보고서에 명시

Checkstyle

Summary

Total	High Priority	Normal Priority	Low Priority
2630	0	2630	0





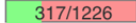
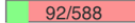
Details

Files	People	Categories	Types	Warnings	Origin	Details
File	Total	Distribution				
AlarmMode.java	133					
BrightcontrolMode.java	111					
DWS_controller.java	989					
Date.java	31					
GUI.java	289					
Main.java	6					
Ring.java	111					
SWMode.java	164					
StopwatchMode.java	137					
Time.java	43					
TimekeepingMode.java	231					
TimerMode.java	289					
UI.java	2					
Worldtime.java	15					
WorldtimeMode.java	79					
Total	2630					

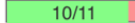



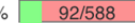
Coverage Analysis

Outline

Project Coverage summary

Name	Packages	Files	Classes	Methods	Lines	Conditionals
Cobertura Coverage Report	100%  1/1	91%  10/11	65%  13/20	43%  53/124	26%  317/1226	16%  92/588

Coverage Breakdown by Package

Name	Files	Classes	Methods	Lines	Conditionals
Model	91%  10/11	65%  13/20	43%  53/124	26%  317/1226	16%  92/588

Coverage Analysis

Outline

Coverage Report - Model

Package ^	# Classes	Line Coverage	Branch Coverage	Complexity
Model	24	25% 317/1226	15% 92/588	3.214
Classes in this Package ^		Line Coverage	Branch Coverage	Complexity
AlarmMode		60% 30/50	33% 14/42	3.273
BrightcontrolMode		52% 11/21	27% 5/18	1.727
DWS_controller		4% 12/291	0% 0/231	6.806
DWS_controller\$1		0% 0/240	0% 0/51	6.806
Date		N/A N/A	N/A N/A	1
GUI		0% 1/167	0% 0/14	1.667
GUI\$1		0% 0/3	N/A N/A	1.667
GUI\$2		0% 0/3	N/A N/A	1.667
GUI\$3		0% 0/3	N/A N/A	1.667
GUI\$4		0% 0/3	N/A N/A	1.667
Main		0% 0/2	N/A N/A	1
Ring		90% 29/32	68% 11/16	2
SWMode		35% 14/40	9% 2/22	2.091
StopwatchMode		25% 14/56	0% 0/2	1.5
StopwatchMode\$1		0% 0/14	0% 0/14	1.5
Time		N/A N/A	N/A N/A	1
TimekeepingMode		60% 76/125	29% 33/111	4.867
TimekeepingMode\$1		100% 8/8	N/A N/A	4.867
TimerMode		82% 65/79	58% 23/39	3.333
TimerMode\$1		42% 8/19	18% 3/16	3.333
UI		N/A N/A	N/A N/A	0
Worldtime		N/A N/A	N/A N/A	1
WorldtimeMode		62% 35/56	8% 1/12	1.5
WorldtimeMode\$1		100% 14/14	N/A N/A	1.5

Report generated by [Cobertura](#) 2.1.1 on 6/16/20 12:30 AM.

Coverage Analysis

JUnit Test Result : 32개의 Test 함수들 중 16개 Fail → Jenkins에서 확인 후 수정 요망

Test Result : Model

16 실패 (±0)

32 테스트 (±0)

[Took 6 sec.](#)

[상세 내용 입력](#)

모든 테스트

Class	실행시간	실패 (비교)	건너뛴 (비교)	Pass (비교)	총 (비교)
AlarmModeTest	47 ms	4	0	0	4
BrightcontrolModeTest	42 ms	1	0	5	6
RingTest	0.52 sec	1	0	2	3
SWModeTest	7 ms	0	0	2	2
StopwatchModeTest	19 ms	4	0	0	4
TimekeepingModeTest	0.41 sec	3 -1	0	5 +1	8
TimerModeTest	5 sec	2 +1	0	2 -1	4
WorldtimeModeTest	13 ms	1	0	0	1