3rd Presentation

Software Verification

1st System Testing

T 3

200711453 류진렬

200711477 황진수

200711428 박기성

201360220 황　민

200312489 유현덕

Contents

Category Partitioning Testing

Category Partitioning

- **Step 1. Choosing categories**
  - 요구사항 명세서의 Functional Requirement를 기반으로 항목을 분류하고 unit들을 정의

분류	항목
File I/O	파일 저장하기
	파일 불러오기
그리기	그리기 도구
	색 편집
	선 두께
효과	색 선택
	데칼코마니
	그림자효과
	점선으로 변경
	색 채우기
	초기화

Category Partitioning

- **Step 2. Identify Representative Value**

- **파일 불러오기**
  - 모든 종류의 이미지 파일 오픈
  - 이미지 파일이 아닌 파일 오픈

- **파일 저장하기**
  - 이미지 파일 저장

Category Partitioning

- **Step 2. Identify Representative Value**
- 그리기 도구
  - 연필
  - 선
  - 브러시 – normal
  - 브러시 – special1
  - 브러시 – special2
  - 도형 – 삼각형
  - 도형 – 원
  - 도형 – 사각형
  - 지우개

Category Partitioning

- **Step 2. Identify Representative Value**
- **색 선택**
  - 선택
  - 미선택
- **데칼코마니**
  - 선택
  - 미선택
- **그림자효과**
  - 선택
  - 미선택

Category Partitioning

- **Step 2. Identify Representative Value**
- **점선으로 변경**
  - 선택
  - 미선택
- **색 채우기**
  - 선택
  - 미선택
- **초기화**
  - 선택
  - 미선택

Category Partitioning

- **Step 3. Generate Test Case Specifications**
- 파일 저장하기 (2) * 파일 불러오기 (1) * 그리기도구 (9) * 색 편집 (3) * 선 두께 (5) * 색 선택 (2) * 데칼코마니 (2) * 그림자효과 (2) * 점선으로 변경(2) * 색 채우기(2) * 초기화 (2) = 17280 개의 test cases.

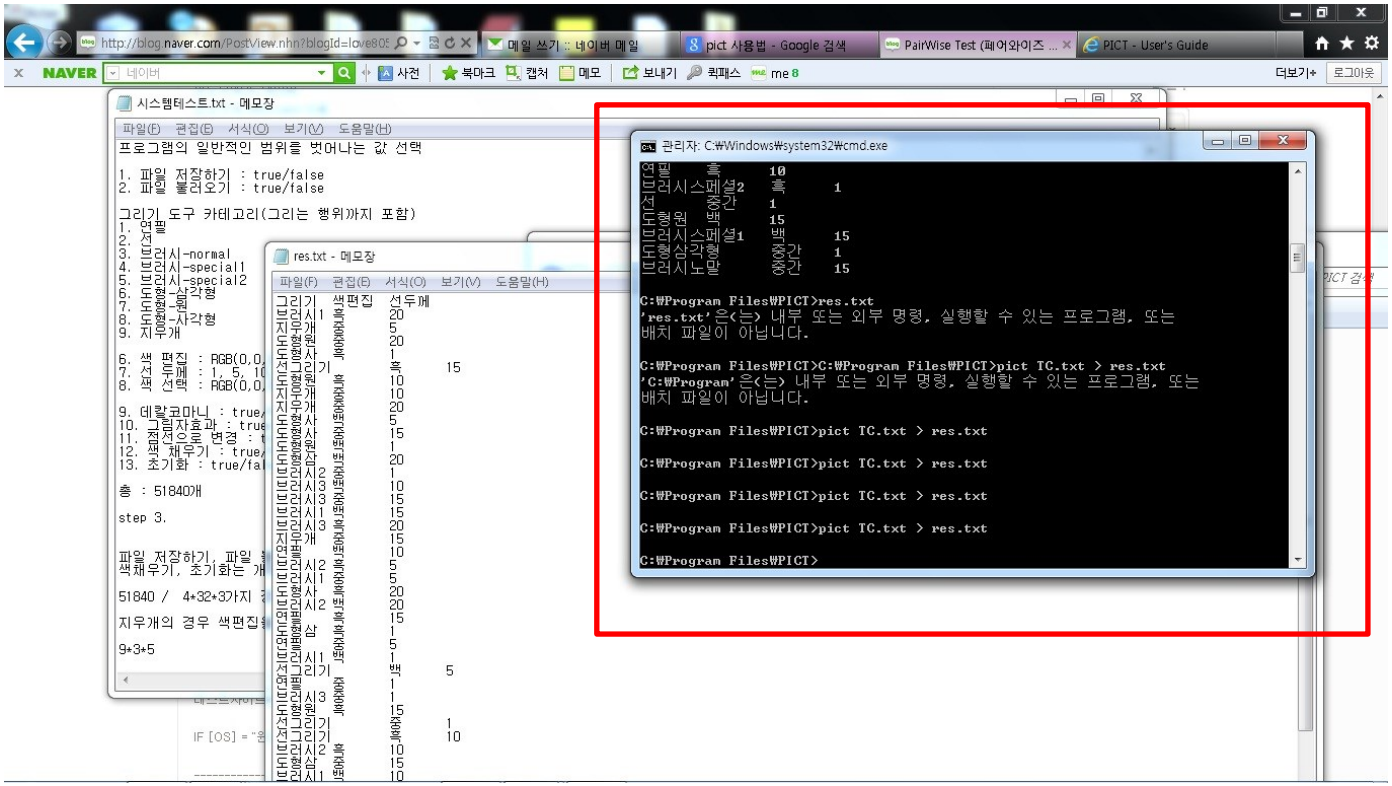
- Single constraints를 적용
  - 파일 저장하기, 파일 불러오기, 색 선택, 데칼코마니, 그림자효과, 점선으로 변경, 색채우기, 초기화는 모두 single constraint

- Single constraints 적용 후 test cases = 그리기도구(9) * 색 편집(3) * 선 두께(5) + 9 = 135 + 9 = 143 가지

Pairwise Combination Testing

Pairwise Combination Testing

- Single constraints 적용 후 test cases = 그리기도구(9) * 색 편집(3) * 선 두께(5) = 135가지의 test case들을 PICT(pairwise combination test tool)을 사용하여 추림)



Pairwise Combination Testing

- 135가지의 test case들이 45가지로 추려짐

(조건을 주어 지우개의 경우 색이 포함되지 않으므로 임의로 중 값을 설정)

TC.txt 의 내용 :

그리기 : 연필, 선그리기, 브러시1, 브러시2, 브러시3, 도형삼, 도형원, 도형사, 지우개
색편집 : 흑, 중, 백
선두께 : 1, 5, 10, 15, 20

IF [그리기] = "지우개" THEN [색편집] = "중";

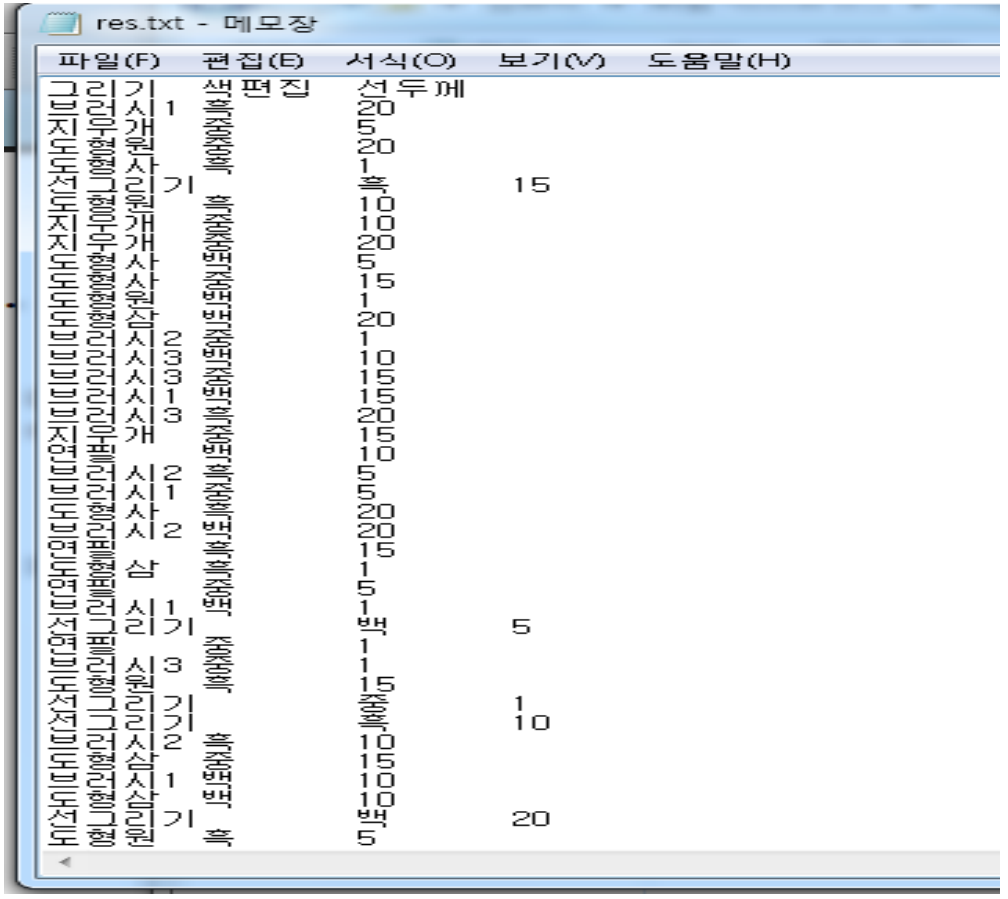
Pairwise Combination Testing

- 135가지의 test case들이 45가지로 추려짐 +

(single constraint test case 9개)

(조건을 주어 지우개의 경우 색이 포함되지 않으므로 임의로 중 값을 설정)

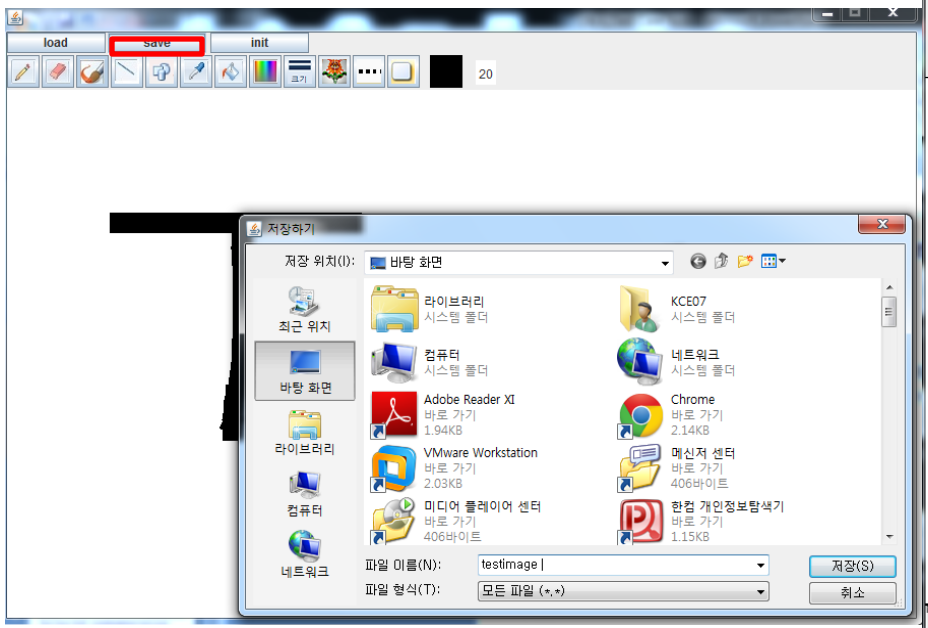
res.txt 의 내용 :

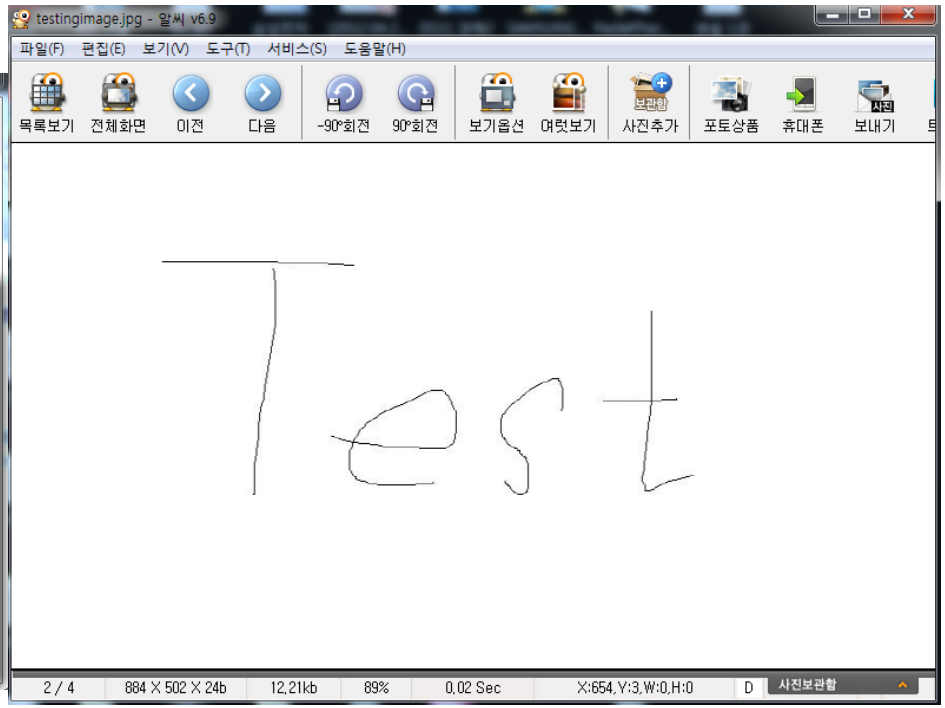


Test Result

Test Case No1. (single constraint)

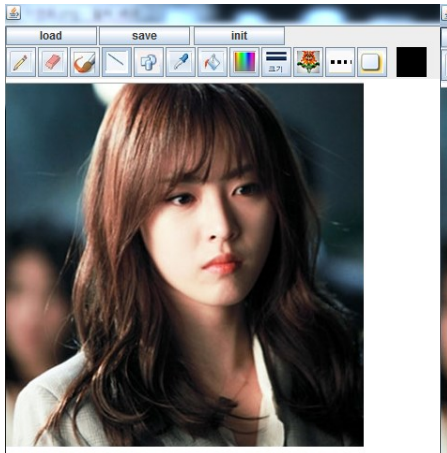
- **카테고리 항목 (input)**
  - 파일 저장하기
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 그림판의 현재 그림을 경로와 파일명을 입력 받아 이미지 파일(.jpg)로 저장한다.
- **테스트 결과(Pass)**



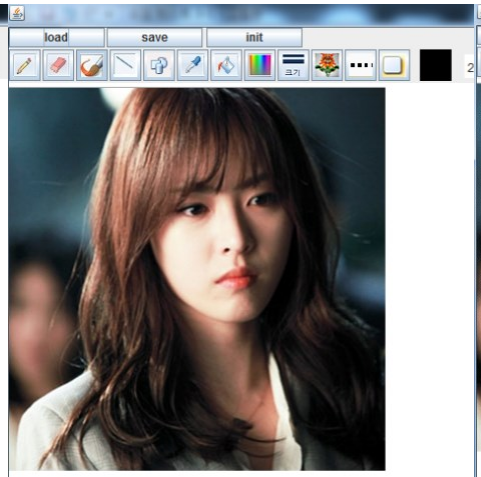


Test Case No2. (single constraint)

- **카테고리 항목 (input)**
  - 파일 불러오기 – 여러 포맷의 이미지 파일
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 기존의 이미지 파일(.bmg, .jpg, .gif, .png)을 그림판으로 불러온다.
- **테스트 결과(Pass)**



.bmp



.jpg

.gif

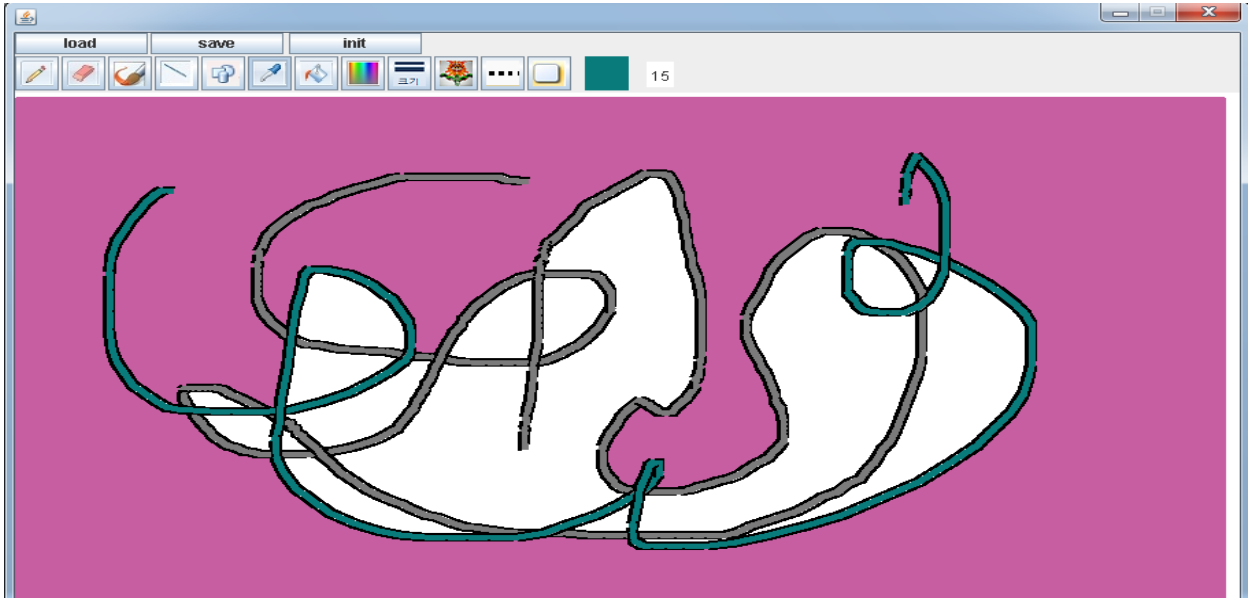
.png

Test Case No3. (single constraint)

- **카테고리 항목 (input)**
  - 파일 불러오기 – 이미지 파일이 아닌 경우
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 불러오는 파일이 이미지 파일이 아닌 경우 오류 메시지를 출력한다.
- **테스트 결과(Fail)**
  - 아무 것도 출력 되지 않음.

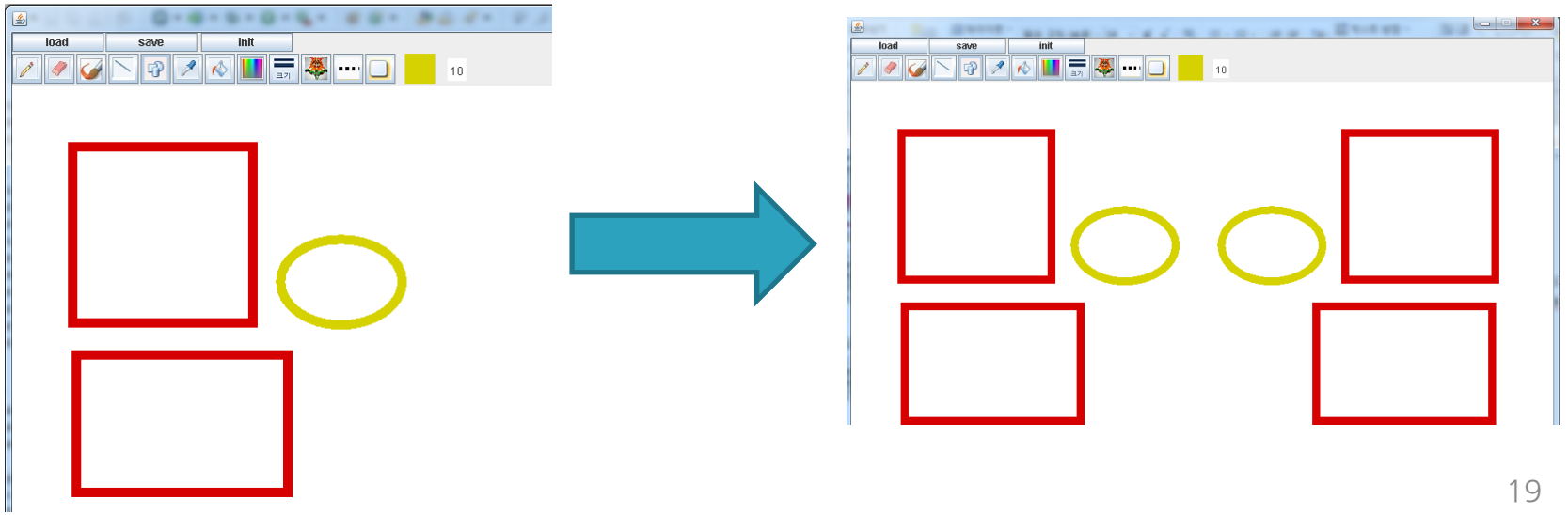
Test Case No4. (single constraint)

- **카테고리 항목 (input)**
  - 효과 : 색 선택
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 색 선택 버튼을 누르고 그림의 색깔을 클릭하면 해당 색깔로 선택이 되어야 한다.
- **테스트 결과(Pass)**



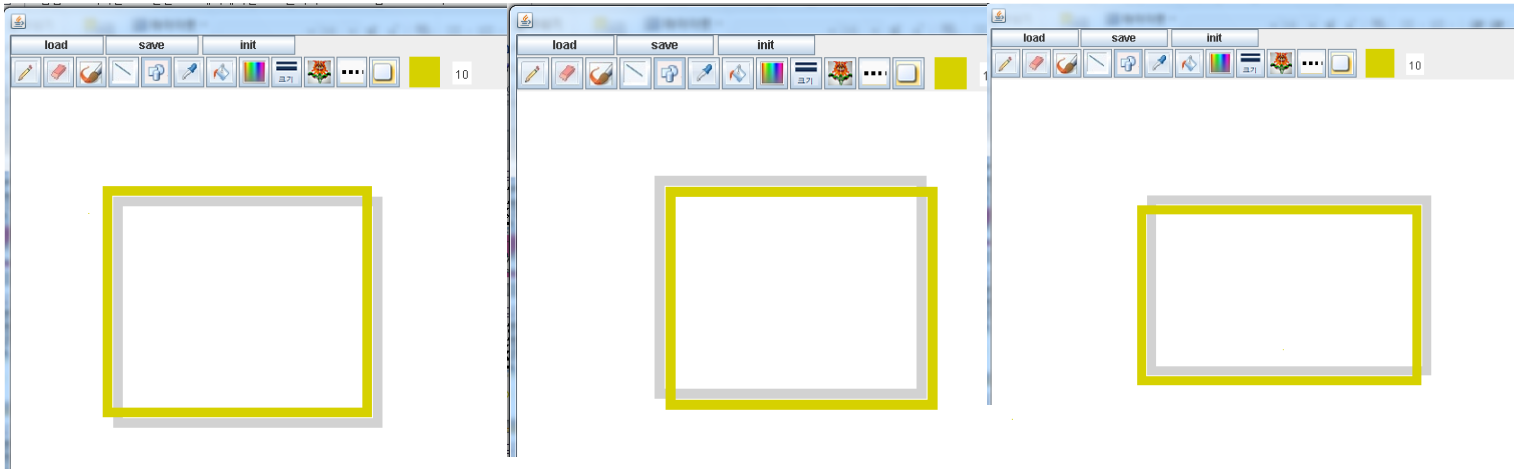
Test Case No5. (single constraint)

- **카테고리 항목 (input)**
  - 효과 : 데칼코마니
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 데칼코마니 효과를 선택할 경우 현재 그려진 그림이 복사되어 양쪽으로 데칼코마니 효과를 형성할 수 있어야 한다.
- **테스트 결과(Pass)**



Test Case No6. (single constraint)

- **카테고리 항목 (input)**
  - 효과 : 그림자효과
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 그림자효과를 선택할 경우 그려져 있는 그림의 그림자효과가 클릭하는 위치에 따라 4방위로 생겨야 한다.
- **테스트 결과(Fail) – 어디를 클릭해야 어느 방향으로 그림자가 생기는지 명확하지 않음**

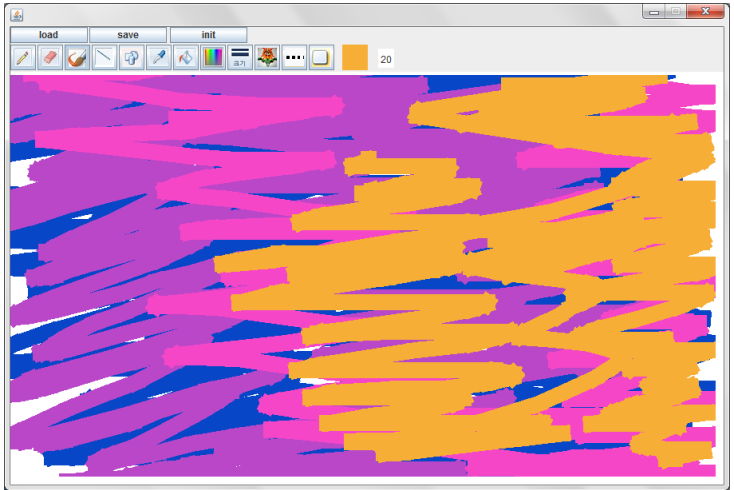


Test Case No7. (single constraint)

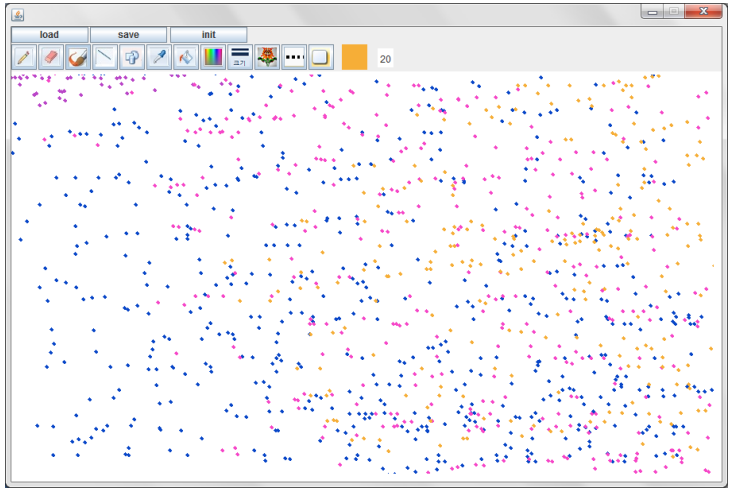
- **카테고리 항목 (input)**
  - 효과 : 점선으로 변경
- **예상되는 결과 (output)**
  - 그림판 전 영역에서 사용자가 그린 선을 점선으로 바꿔준다.
- **테스트 결과(Fail)**

- 그려진 선을 점들로 변환 시에 색깔은 반영하지만 선의 두께는 반영하지 않고, 선의 두께에 관계없이 똑같은 점들로 구성됨

적용 전

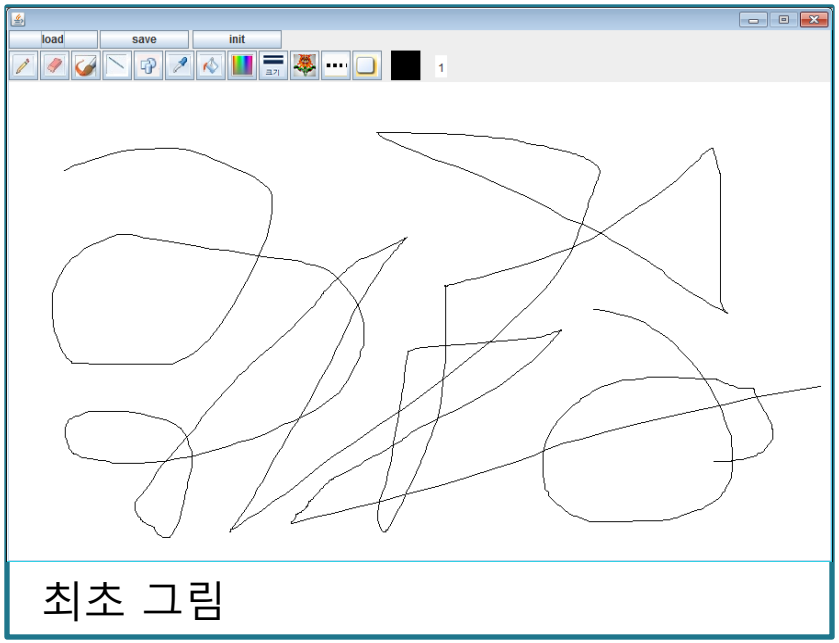


적용 후

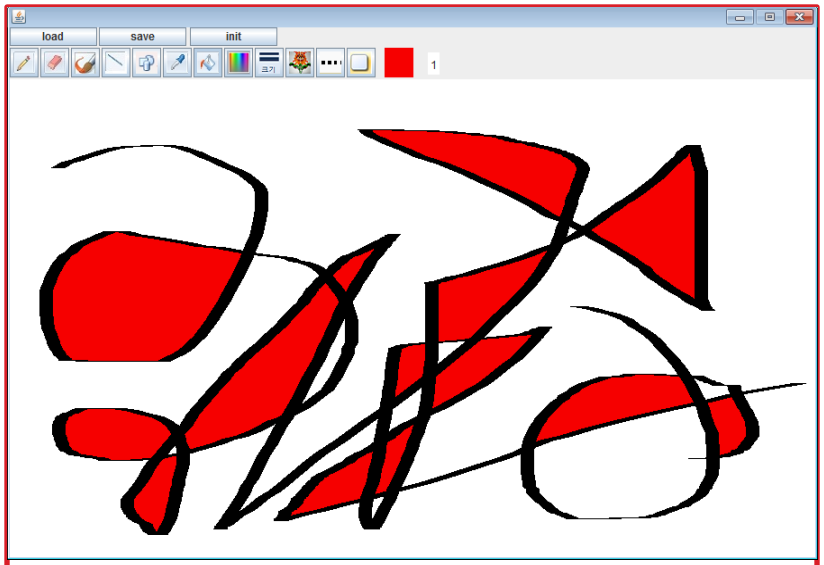


Test Case No8. (single constraint)

- **카테고리 항목 (input)**
  - 효과 : 색 채우기
- **예상되는 결과 (output)**
  - 마우스로 선택된 영역이 선택된 색으로 채워진다.
- **테스트 결과(Fail) – 다른 그리기 도구 시에도 동일**



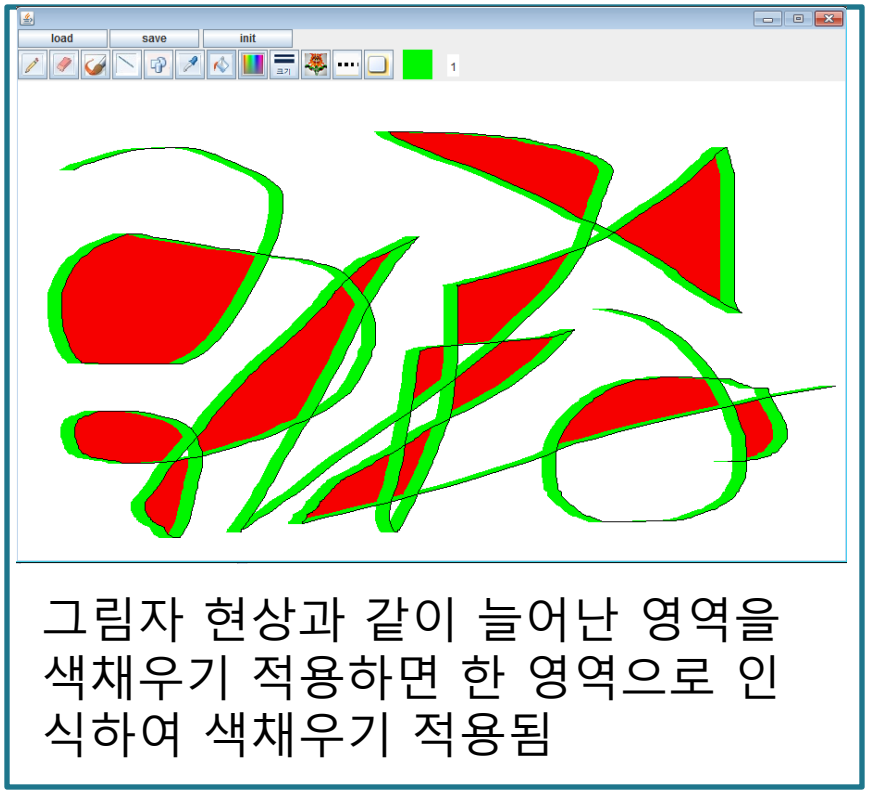
최초 그림



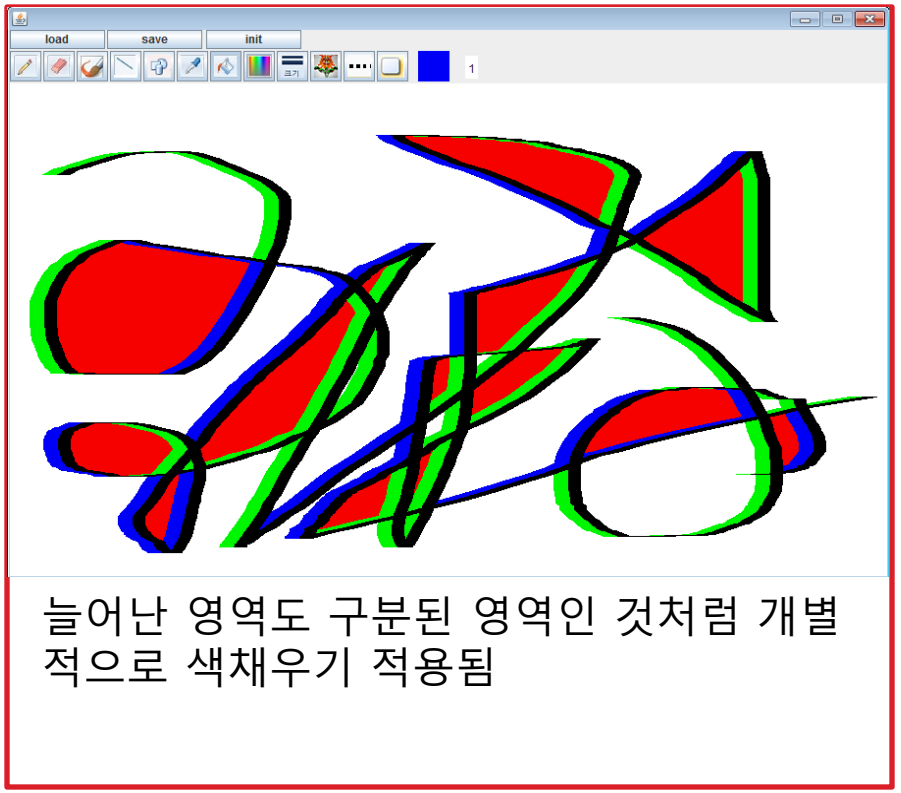
최초 그림에서 반복적으로 색채우기 적용 시 기존 선이 좌측으로 그림자처럼 늘어나는 현상 발생

Test Case No8. (single constraint)

- **테스트 결과(Fail) – 다른 그리기 도구 시에도 동일**



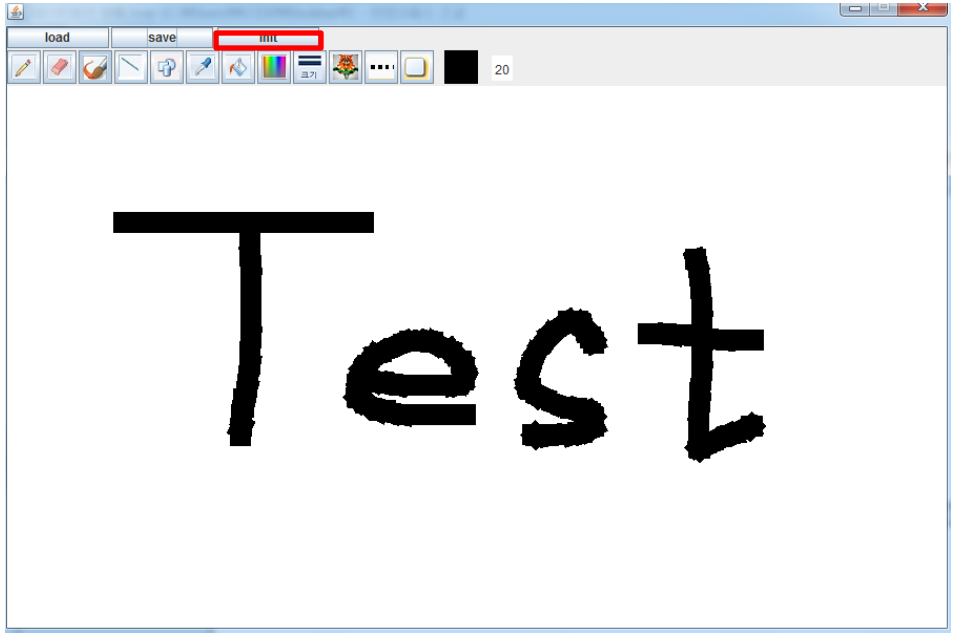
그림자 현상과 같이 늘어난 영역을 색채우기 적용하면 한 영역으로 인식하여 색채우기 적용됨

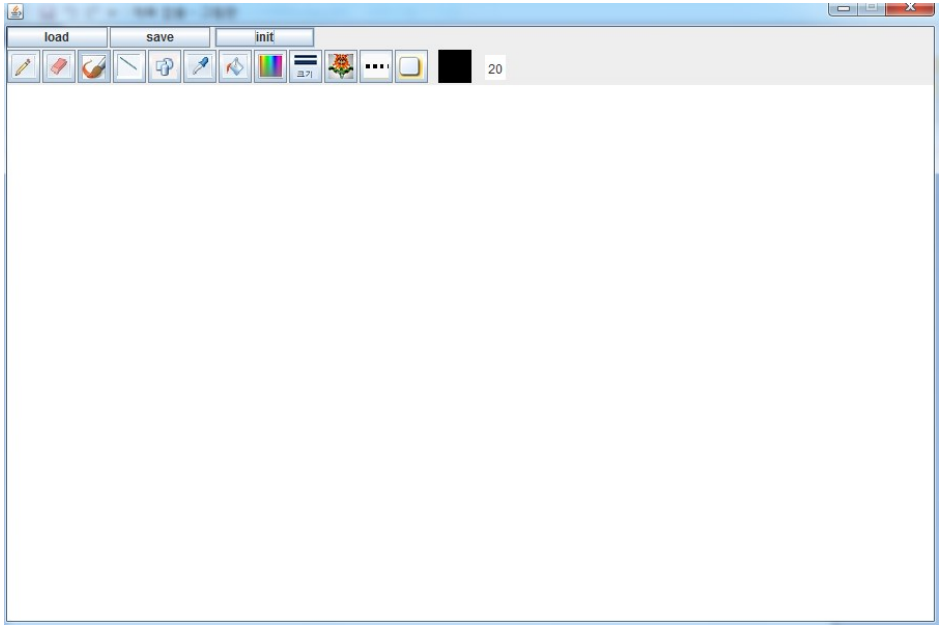


늘어난 영역도 구분된 영역인 것처럼 개별적으로 색채우기 적용됨

Test Case No9. (single constraint)

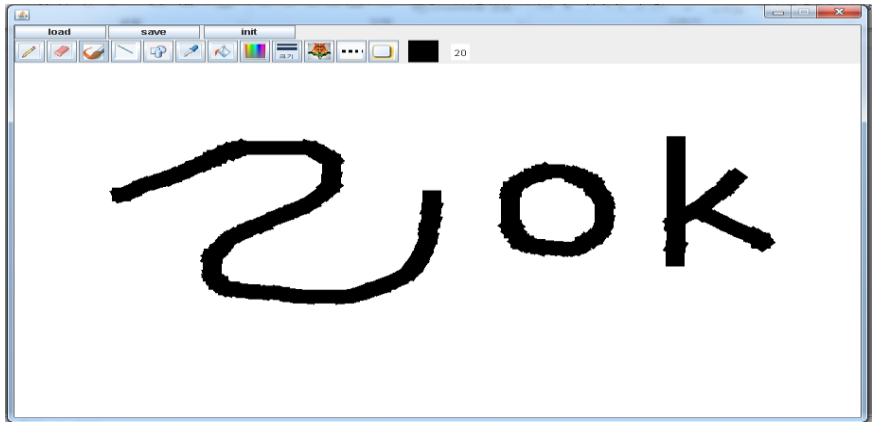
- **카테고리 항목 (input)**
  - 초기화
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 그림판의 모든 그림을 지우고 초기 화면으로 바꾼다.
- **테스트 결과(Pass)**





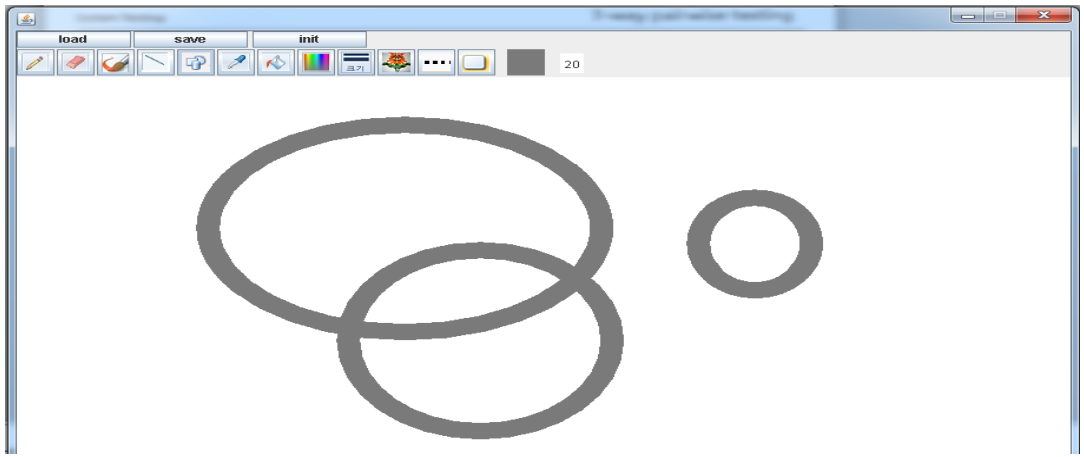
Test Case No10. (combinational test case)

- **카테고리 항목 (input)**
  - 그리기 도구 : 브러시(노말)
  - 색 편집 : RGB(0, 0, 0)
  - 선 두께 : 20
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 브러시-노말 의 형태로 검정색의 선 두께 20짜리 그림이 이상 없이 그려져야 한다.
- **테스트 결과(Pass)**



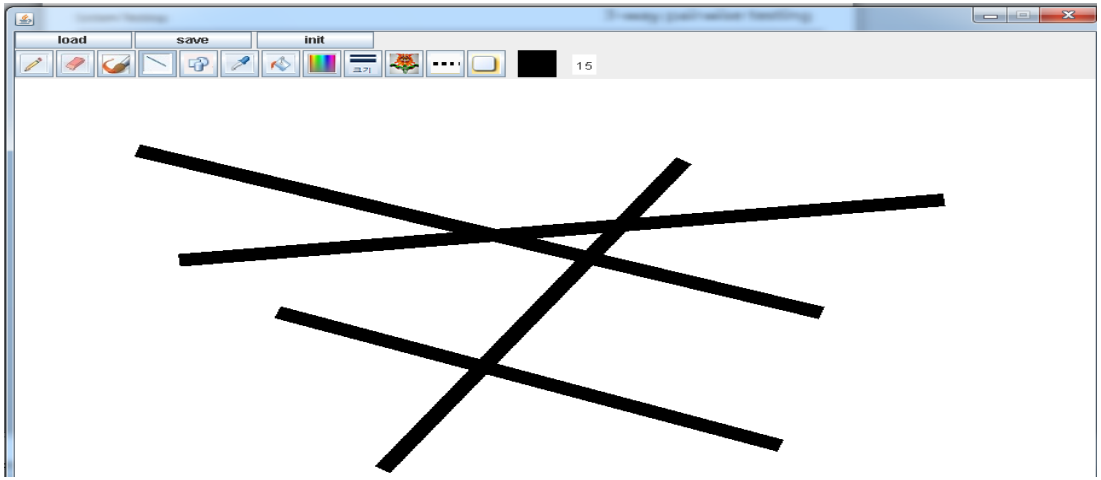
Test Case No12. (combinational test case)

- **카테고리 항목 (input)**
  - 그리기 도구 : 도형 - 원
  - 색 편집 : 회색 (RGB : 127, 127, 127)
  - 선 두께 : 20
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 도형(원)을 두께 20, 회색으로 그릴 수 있어야 한다.
- **테스트 결과(Pass)**



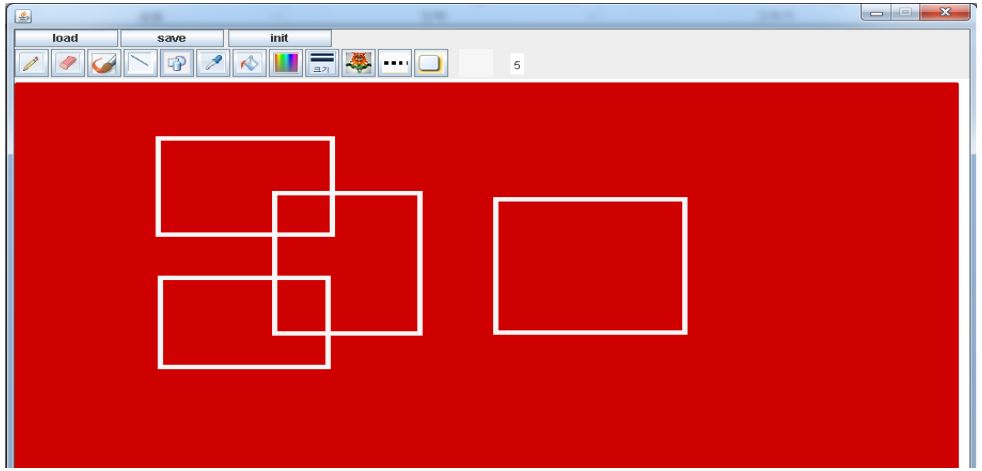
Test Case No14. (combinational test case)

- **카테고리 항목 (input)**
  - 그리기 도구 : 선그리기
  - 색 편집 : 흑색 (RGB : 0, 0, 0)
  - 선 두께 : 15
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 선을 두께 15, 검정색으로 그릴 수 있어야 한다.
- **테스트 결과(Pass)**



Test Case No18. (combinational test case)

- **카테고리 항목 (input)**
  - 그리기 도구 : 도형 - 사각형
  - 색 편집 : 흰색 (RGB : 246, 246, 246)
  - 선 두께 : 5
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 도형(사각형)을 두께 5, 흰색으로 그릴 수 있어야 한다.
- **테스트 결과(Pass)**

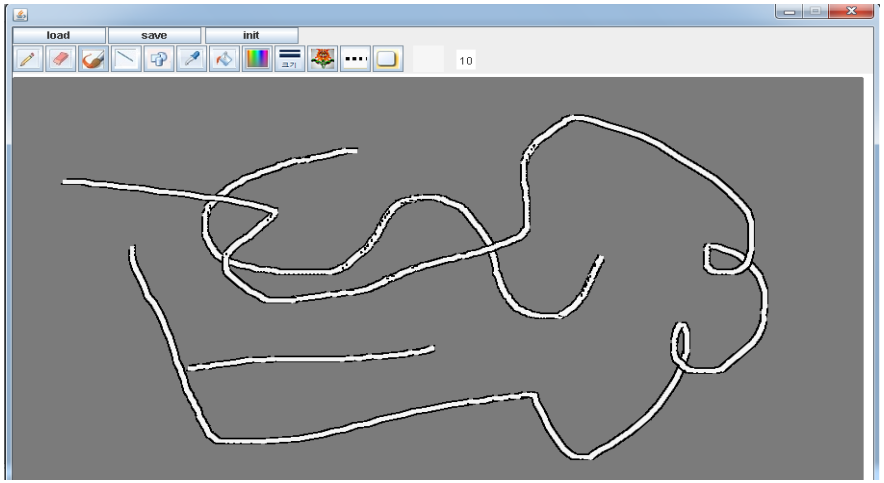


Test Case No21. (combinational test case)

- **카테고리 항목 (input)**
  - 그리기 도구 : 도형 - 삼각형
  - 색 편집 : 흰색 (RGB : 246, 246, 246)
  - 선 두께 : 20
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 도형(삼각형)을 두께 20, 흰색으로 그릴 수 있어야 한다.
- **테스트 결과(Fail)**
  - 도형 – 삼각형 그리기가 메뉴에 존재하지 않아서 테스트 불가능

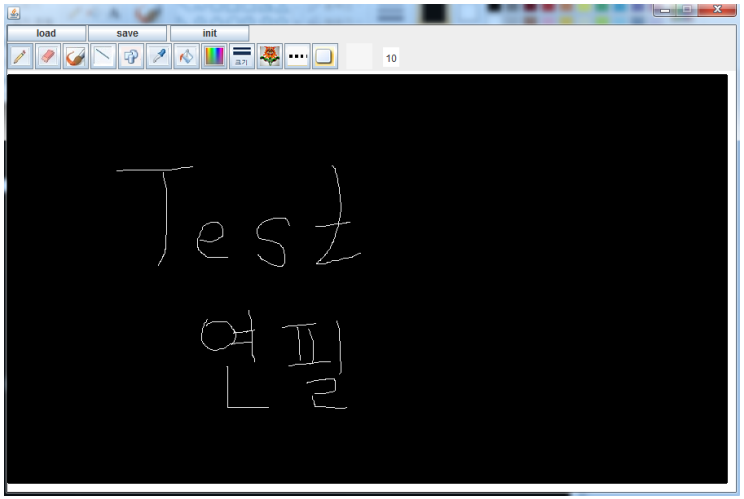
Test Case No23. (combinational test case)

- **카테고리 항목 (input)**
  - 그리기 도구 : 브러시 – special2
  - 색 편집 : 흰색 (RGB : 246, 246, 246)
  - 선 두께 : 10
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 브러시(special2) 그리기 도구로 두께 10, 흰색을 그릴 수 있어야 한다.
- **테스트 결과(Fail) - 두께를 선택해도 적용되지 않고, 무조건 같은 두께로 나온다.**



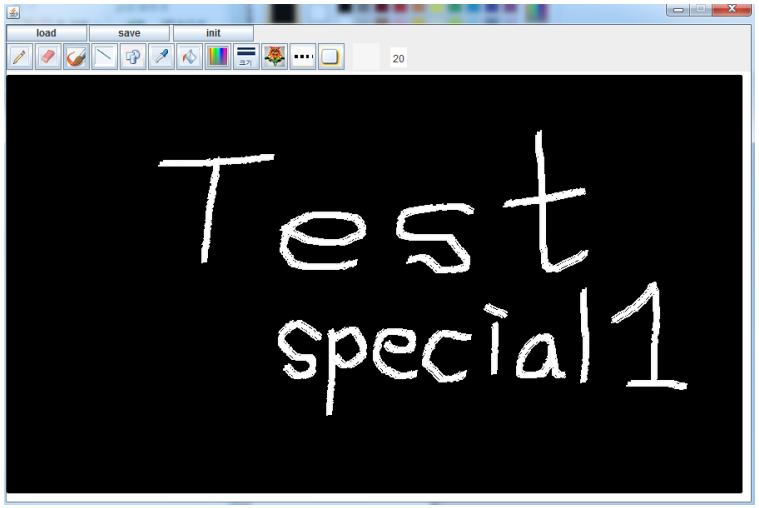
Test Case No28. (combinational test case)

- **카테고리 항목 (input)**
  - 그리기 도구 : 연필
  - 색 편집 : RGB(246, 246, 246)
  - 선 두께 : 10
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 연필의 형태로 백색의 선 두께 10짜리 그림이 이상 없이 그려져야 한다.
- **테스트 결과(Fail) - 두께를 선택해도 적용되지 않고, 무조건 같은 두께로 나온다.**



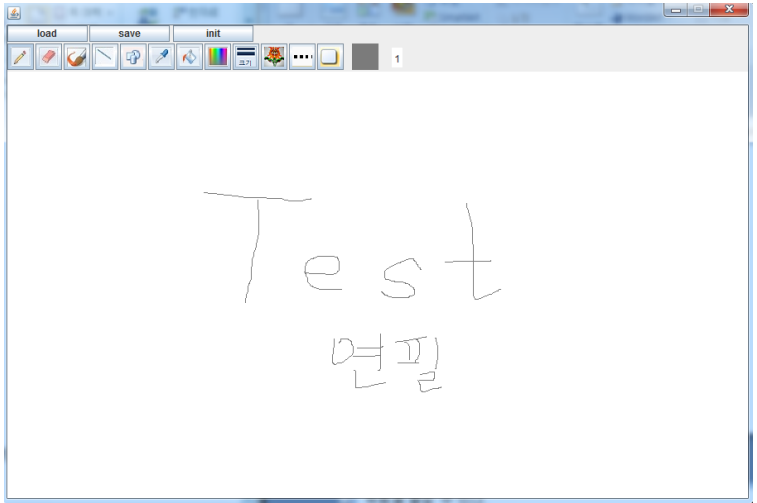
Test Case No32. (combinational test case)

- **카테고리 항목 (input)**
  - 그리기 도구 : 브러시(special1)
  - 색 편집 : RGB(246, 246, 246)
  - 선 두께 : 20
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 브러시-special1 의 형태로 백색의 선 두께 20짜리 그림이 이상 없이 그려져야 한다.
- **테스트 결과(Fail) - 두께를 선택해도 적용되지 않고, 무조건 같은 두께로 나온다.**



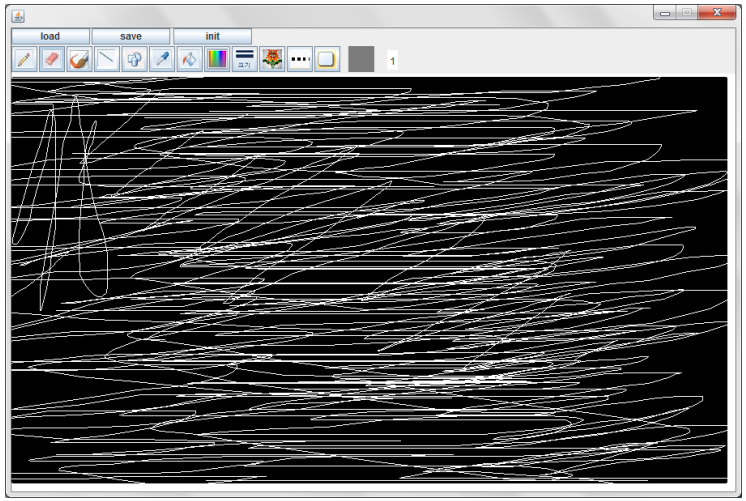
Test Case No38. (combinational test case)

- **카테고리 항목 (input)**
  - 그리기 도구 : 연필
  - 색 편집 : RGB(123, 123, 123)
  - 선 두께 : 1
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 연필의 형태로 회색의 선 두께 1짜리 그림이 이상 없이 그려져야 한다.
- **테스트 결과(Pass) – 연필에서 두께 1일 경우만 pass**



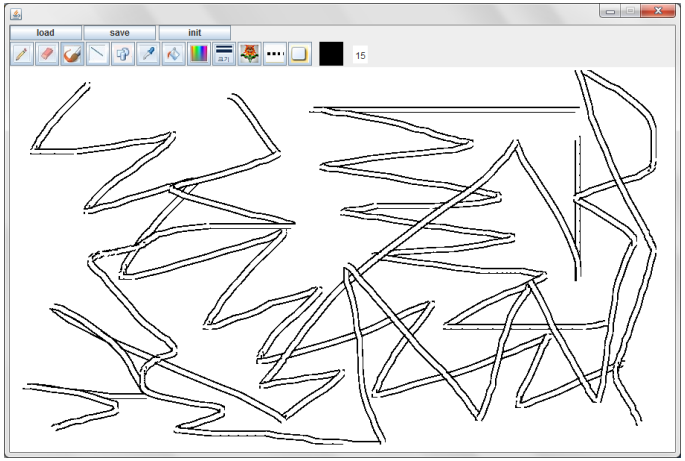
Test Case No50. (combinational test case)

- **카테고리 항목 (input)**
  - 그리기 도구 : 지우개
  - 색 편집 : 없음 (RGB : 123, 123, 123)
  - 선 두께 : 1
- **예상되는 결과 (output)**
  - 선 두께 1만큼의 영역이 사용자가 드래그하는 대로 지워져야 한다.
- **테스트 결과(Pass)**



Test Case No51. (combinational test case)

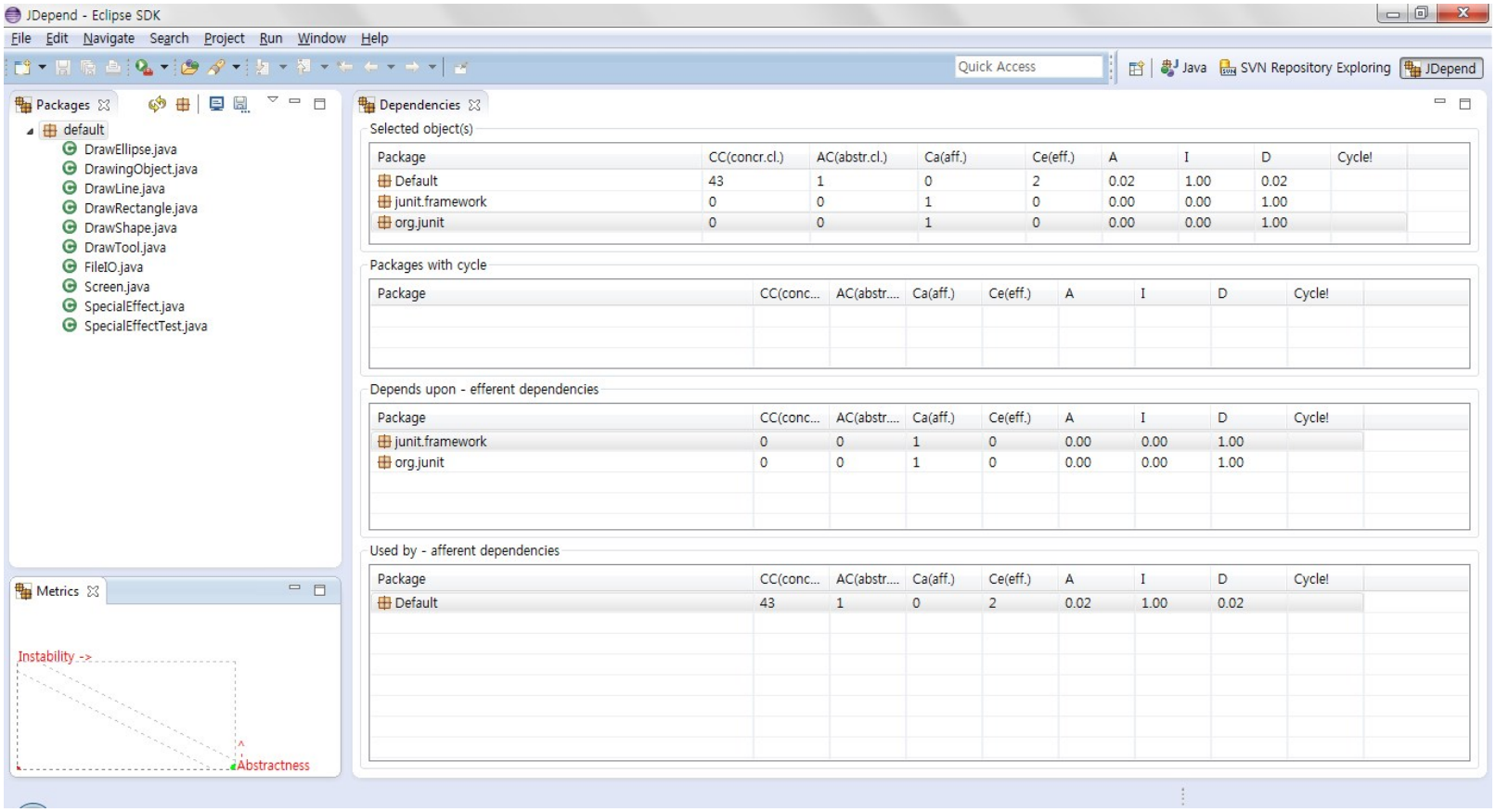
- **카테고리 항목 (input)**
  - 그리기 도구 : 브러시(special1)
  - 색 편집 : RGB(0, 0, 0)
  - 선 두께 : 15
- **예상되는 결과 (output)**
  - Requirement specification에 명시된 내용처럼 브러시-special1의 형태로 검정색의 선 두께 15짜리 그림이 이상 없이 그려져야 한다.
- **테스트 결과(Fail) - 두께를 선택해도 적용되지 않고, 무조건 같은 두께로 나온다.**



JDepend & Clover

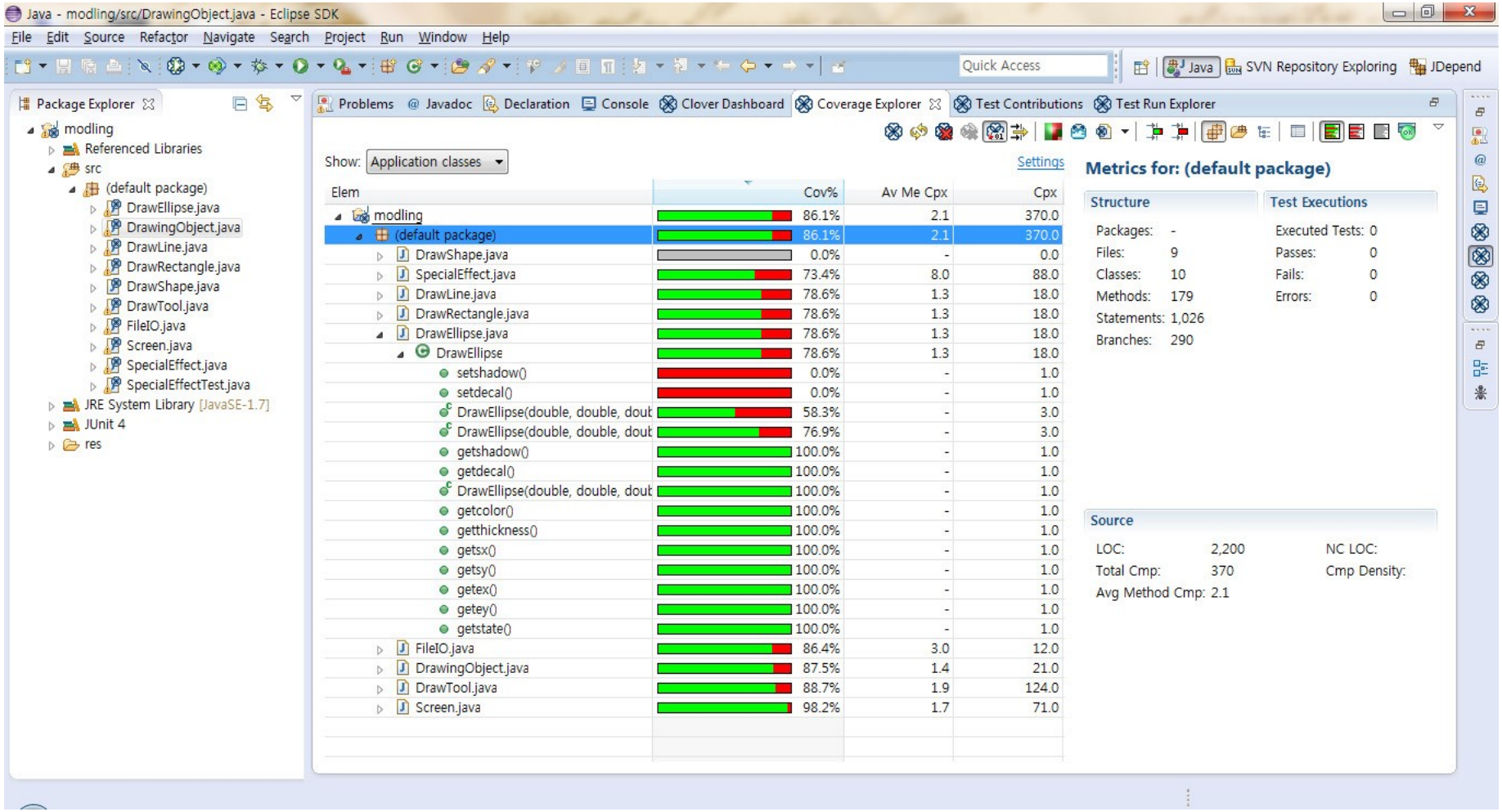
JDepend

- **한 개의 Package**
  - 패키지 간의 의존성을 확인할 수 없었음.



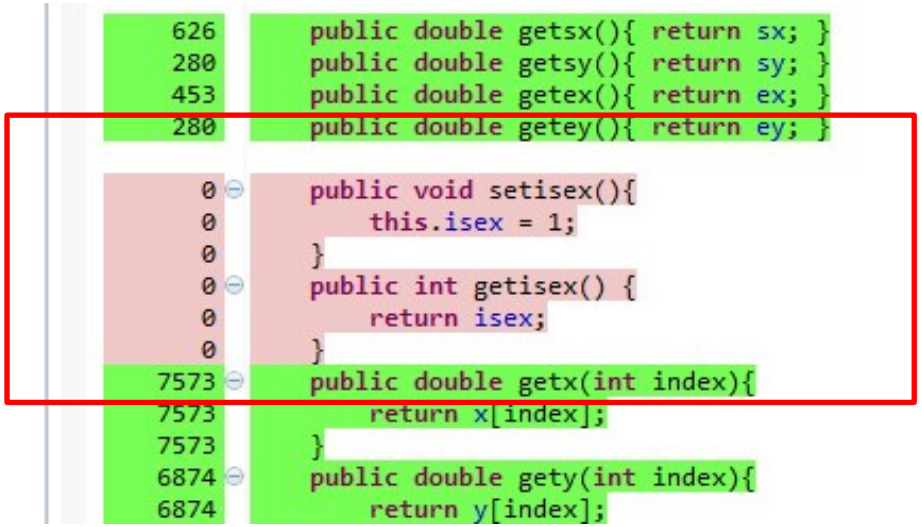
Clover

- 총 54개의 Test case들을 모두 실행해보고 난 후 Code coverage 확인



Clover

- 총 54개의 Test case들을 모두 실행해보고 난 후 Code coverage 확인
  - Interface Class의 경우 회색
  - 선정된 54개의 Test case별로 모든 기능들을 수행하여 테스트해보았지만 100%의 Code coverage를 달성할 수 없었음.
  - 수행될 수 없는 예외처리 사항들에 대한 코드들이 포함되었을 것이라고 예상.
  - 시스템 테스팅만을 수행한 것이므로 코드에 대한 내용을 분석하지 못해서 구체적으로 어떤 기능에 대한 부분이 cover되지 않았는지 알 수가 없었음.



Additional Errors

Combinatorial Testing의 결과가 아닌 추가적으로 발견한 Error 1

- **시나리오**
  - 이미지를 불러오고 난 후에 데칼코마니 적용.
  - 이미지를 불러오고 추가적인 작업 후 데칼코마니 적용.

- **예상되는 결과**
  - 불러온 이미지를 포함해서 데칼코마니 효과가 적용되던지, 아니면 사용자가 작업한 결과에 대해서만 데칼코마니 효과가 적용되어야 한다.

- **테스트 결과**
  - 일단 이미지를 불러온 이후에는 데칼코마니가 적용되지 않는다.
  - 초기화를 해도 복구되지 않는다.
  - 프로그램을 재시작 해야만 해결된다.

Combinatorial Testing의 결과가 아닌 추가적으로 발견한 Error 2

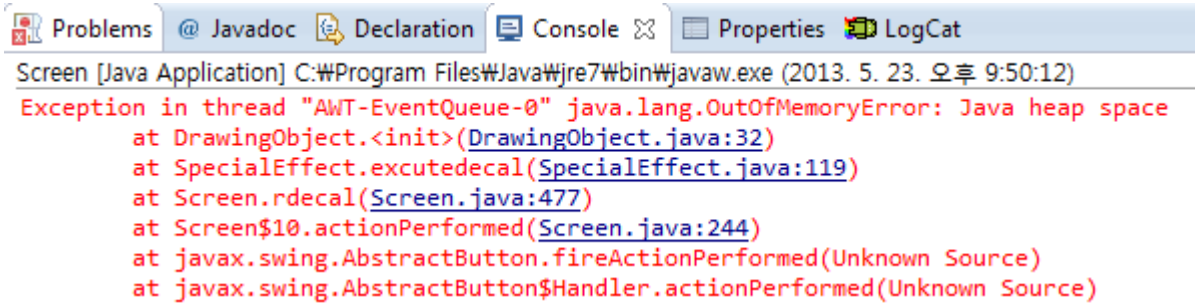
- **시나리오**
  - 색 채우기 적용 후에 데칼코마니 적용.
  - 색 채우기 적용 후 추가적인 작업을 마치고 데칼코마니 적용.

- **예상되는 결과**
  - 데칼코마니 효과가 정상적으로 적용되어야 한다.

- **테스트 결과**
  - 일단 색 채우기를 적용한 후에는 데칼코마니가 적용되지 않는다.
  - 초기화를 해도 복구되지 않는다.
  - 프로그램을 재시작 해야만 해결된다.

Combinatorial Testing의 결과가 아닌 추가적으로 발견한 Error 3

- **시나리오**
  - 그림이 있는 경우와 없는 경우로 나눠 데칼코마니를 반복 적용
- **예상되는 결과**
  - 데칼코마니 효과가 정상적으로 적용되어야 한다.
- **테스트 결과**
  - 그림이 없는 경우에는 문제가 없으나, 그림이 선 하나라도 있는 경우에 10회~15회 데칼코마니 반복 실행 시 에러 발생
  - 데칼코마니를 제외한 다른 기능과 그리기 도구는 일시적으로 문제없이 작동하지만 작업을 지속하면 모든 기능이 적용이 안되고 종료 또한 안 되는 에러 발생 => 외부에서 강제 종료 필요.



Combinatorial Testing의 결과가 아닌 추가적으로 발견한 Error 4

- **시나리오**
  - 그림자 효과를 적용한 이후 추가로 또 다른 그림자 효과를 준다.

- **예상되는 결과**
  - 기 적용된 그림에 또 다른 그림자 효과가 추가로 적용되던지, 아니면 추가로 적용한 그림자 효과로 바뀌어야 한다.

- **테스트 결과**
  - 기 적용된 그림에는 추가적인 그림자 효과 적용에 대한 결과가 나타나지 않는다.

Combinatorial Testing의 결과가 아닌 추가적으로 발견한 Error 5

- **시나리오**
  - 텍스트 입력 / 영역 선택 / 복사 / 잘라내기 / 붙여넣기 기능 실행

- **예상되는 결과**
  - Requirement Specification에 명시된 내용처럼 텍스트 입력 / 영역 선택 / 복사 / 잘라내기 / 붙여넣기 기능이 이상 없이 실행되어야 한다.

- **테스트 결과**
  - 구현되지 않았음.

Combinatorial Testing의 결과가 아닌 추가적으로 발견한 Error 6

- **시나리오**
  - 펜이나 브러시로 작업 후 이미지를 불러온다.
  - 이후 점선으로 변경을 누른다.

- **예상되는 결과**
  - 이미지를 불러온 이후의 작업내용에만 점선으로 변경이 적용된다.

- **테스트 결과**
  - 점선으로 변경을 누르면, 이미지를 불러오기 이전 작업내용이 점선으로 변경된 상태로 다시 나타난다.