



국민대학교  
전자정보통신대학  
컴퓨터공학부


# 캡스톤 디자인 I

## 종합설계 프로젝트

프로젝트 명	Head-Up Display module for Driving Simulator
팀 명	Purple Ocean
문서 제목	결과보고서

Version	1.6
Date	2015-MAY-25

팀원	홍 성현 (조장)
	성 나현
	이 민재
	임 기성
	조 광현
	하 지명

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25


#### CONFIDENTIALITY/SECURITY WARNING

이 문서에 포함되어 있는 정보는 국민대학교 전자정보통신대학 컴퓨터공학부 및 컴퓨터공학부 개설 교과목 캡스톤 디자인I 수강 학생 중 프로젝트 **"Head-Up Display module for Driving Simulator"**를 수행하는 팀 **"Purple Ocean"**의 팀원들의 자산입니다. 국민대학교 컴퓨터공학부 및 팀 **"Purple Ocean"**의 팀원들의 서면 허락없이 사용되거나, 재가공 될 수 없습니다.

## 문서 정보 / 수정 내역


<b>Filename</b>	결과보고서 - Head-Up Display module for Driving Simulator.doc
<b>원안작성자</b>	이민재
<b>수정작성자</b>	임기성, 조광현, 홍성현

수정날짜	대표수정자	Revision	추가/수정 항목	내 용
2015-05-18	이민재	1.0	최초 작성	초안 작성
	조광현	1.1	내용 추가	결과물 목록 추가
2015-05-19	임기성	1.2	내용 추가	사용자 매뉴얼 작성
	홍성현	1.3	오타 확인	오타 및 단어 일관성 검사
	임기성	1.4	내용 추가	자체평가 작성
	이민재	1.5	내용 수정	시스템 기능 요구 사항 수정
2015-05-25	조광현	1.6	내용 추가	API 사용자 매뉴얼 작성

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

## 목 차

1	개요 .....	4
1.1	프로젝트 개요 .....	4
1.2	추진 배경 및 필요성 .....	5
2	개발 내용 및 결과물 .....	6
2.1	목표 .....	6
2.2	연구/개발 내용 및 결과물 .....	7
2.2.1	연구/개발 내용 .....	7
2.2.2	시스템 기능 요구사항 .....	8
2.2.3	시스템 비기능(품질) 요구사항 .....	9
2.2.4	시스템 구조 및 설계도 .....	10
2.2.5	활용/개발된 기술 .....	11
2.2.6	현실적 제한 요소 및 그 해결 방안 .....	12
2.2.7	결과물 목록 .....	13
2.3	기대효과 및 활용방안 .....	18
3	자기평가 .....	19
4	참고 문헌 .....	20
5	부록 .....	21
5.1	사용자 매뉴얼 .....	21
5.1.1	HUD API 사용 예 .....	21
5.1.2	HUD 기본 기능 .....	24
5.1.3	HUD 부가기능 .....	25
5.2	배포 가이드 .....	30
5.3	테스트 케이스 .....	31

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25


# 1 개요

## 1.1 프로젝트 개요

현재 버전의 OpenDS(Open-source Driving Simulator)에서 지원하지 않는 HUD(Head- Up Display)를 위한 모듈을 제작하는 프로젝트이다.

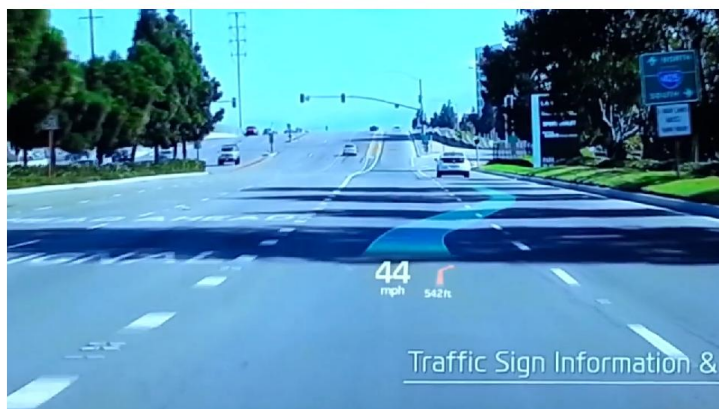
HUD는 차량의 현재 속도, 내비게이션 길 안내 정보 등을 운전자 바로 앞 유리창 부분에 그래픽 이미지로 투영해 주어 운전자가 불필요하게 시선을 다른 곳으로 옮기는 것을 최소화 시켜주는 디스플레이 장치이다. 이 프로젝트에서는 현재 시중에 나온 HUD에서 제공하는 기본기능인 현재 속도, 진행 방향, 진행 방향까지 남은 거리, 측 후방 사각지대에서의 차량 접근에 대한 충돌 위험 경고 등을 구현하는 것을 기본으로 한다.

이 상태에서 OpenDS에 HUD 모듈을 추가하여 다른 개발자들이 우리 소스를 공유할 수 있도록 하는 것이 궁극적인 목표이며 이를 보여주기 위해, 모바일의 SMS, 통화, 음악 플레이어 기능을 블루투스를 이용해 HUD와 연동하여 간단한 모션 인식을 통해 제어하는 방식으로 구현한다.

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

## 1.2 추진 배경 및 필요성


현재 자동차 융합 기술 중 중요하게 여기는 기술 중 하나가 HUD 이다. HUD 는 시선을 차량 유리 중심으로 유도하고 투명 디스플레이 형태로 도로 상황과 주행정보를 동시에 확인 할 수 있게 한다. IT 기술이 발전하면서 HUD 는 더 많은 정보를 운전자에게 전송하는 단계에 이르렀고 최근 현대 차는 CES2015 에서 기존의 HUD 보다 한 단계 더 발전된 증강현실 HUD 를 선보였다. 전방 카메라 및 센서와 연동돼 실제 도로 위에 애니메이션을 입혀 Concept-car 모델을 제시하였다.



HUD 는 기본적으로는 운전자가 정면 유리 이외에 주의를 돌리지 않게 하여 사고 발생을 줄이기 위하여 등장하였고 현재는 여러 센서나 핸드폰 같은 기기와 연동되어 운전자에게 다양한 정보를 주는 방식으로 변화하고 있다.

이에 따라 여러 가지 concept 들이 나올 수 있는데 이 concept 들을 현실에서 일일이 테스트를 하는 것은 센서 설치와 연결 등 많은 시간과 비용이 들어간다. 따라서 가상에서 작은 비용으로 HUD 를 구현하여 테스트가 가능하도록 할 필요성이 존재한다.

우리 팀은 OpenDS 라는 Open Source Driving Simulator 에 HUD 모듈을 구성하여 다른 사람들이 OpenDS 에서 쉽게 HUD 를 개발 할 수 있도록 할 것이고, 우리가 만든 HUD 로 현재 존재하는 간단한 기능들과 모바일과 동작인식을 연동 시켜서 직접 테스트 할 것이다.

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

## 2 개발 내용 및 결과물

### 2.1 목표

차량용 HUD(Head-Up Display)는 기본적으로 운전자가 주행 시 필요한 주행 정보를 정면 유리에 보여줌으로써 운전자의 불필요한 시선 이동을 막고 주행에만 집중할 수 있게 하여, 시선 분산에 의해 발생하는 사고를 줄이는 효과를 얻기 위해 등장하게 되었다. 현재는 여러 센서를 통해 얻을 수 있는 사고방지를 위한 추가 정보와 모바일 기기 연동으로 운전자에게 좀 더 편리한 기능을 제공하는 방식으로 확장되어 가고 있다.

이렇게 차량용 HUD에 대한 기능적인 요구들과 필요성이 증진되고 있는 상황에서 차량용 HUD에 대한 개발도 증진되고 있다. 그리고 이에 따라 HUD를 개발하는 개발사나 개발자들은 HUD와 관련된 여러 가지 concept들을 가지고 개발을 진행 하고 있다.

하지만, 이러한 concept들을 현실에서 일일이 테스트를 하며 개발을 하는 것은 많은 하드웨어 비용과 시간 비용이 들어간다. 따라서 가상 시뮬레이션에서 보다 적은 비용으로 HUD의 concept을 구현하여 기능이 유용한지를 테스트 해보고 실제 물리적인 HUD를 만들도록 할 필요성이 존재한다.

즉, 이 프로젝트는 OpenDS라는 Driving Simulator에 HUD 모듈을 추가하여 다른 개발자들이 OpenDS에서 쉽게 HUD concept을 개발하여 유용성 테스트를 해볼 수 있도록 하는 것이 본 목표이고, 우리가 만든 HUD 모듈이 유용한지 판단하기 위해, 현재 가용되고 있는 HUD의 간단한 기능들과 모바일 연동 기능들을 모션 인식 입력을 통한 HUD concept을 직접 만들어 보는 것이 부 목표이다.

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

## 2.2 연구/개발 내용 및 결과물

### 2.2.1 연구/개발 내용

#### 1. HUD 모듈 제작


- 1) HUD Display모듈
- 2) Bluetooth 통신 모듈

#### 2. HUD 기능 구현

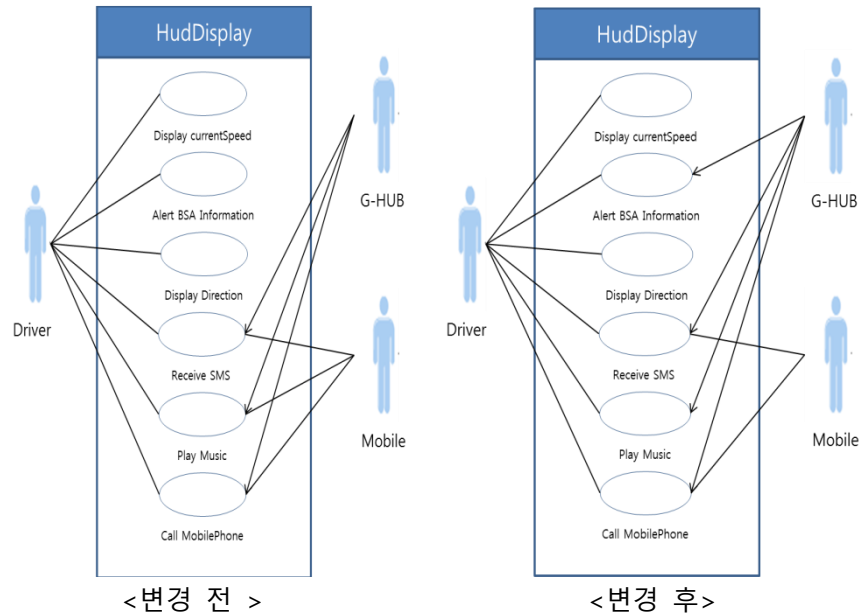
- 1) HUD 기본기능(속도, 내비게이션, BSA(Blind Spot Assist)센서 감지)
- 2) 통화 수신 모듈
- 3) 문자 수신 모듈
- 4) 음악 플레이어모듈

#### 3. HUD API & TOOL

- 1) HUD API
- 2) HUD Layout Tool

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25


## 2.2.2 시스템 기능 요구사항



### ■ 수정사항


- BSA 기능이 메뉴 바에 추가되었기 때문에 G-HUB가 BSA information과 연결 되었다
- 음악플레이어가 모바일 환경 구동에서 PC환경 구동으로 수정 되었으므로 모바일과 Play Music의 연결을 해제하였다.



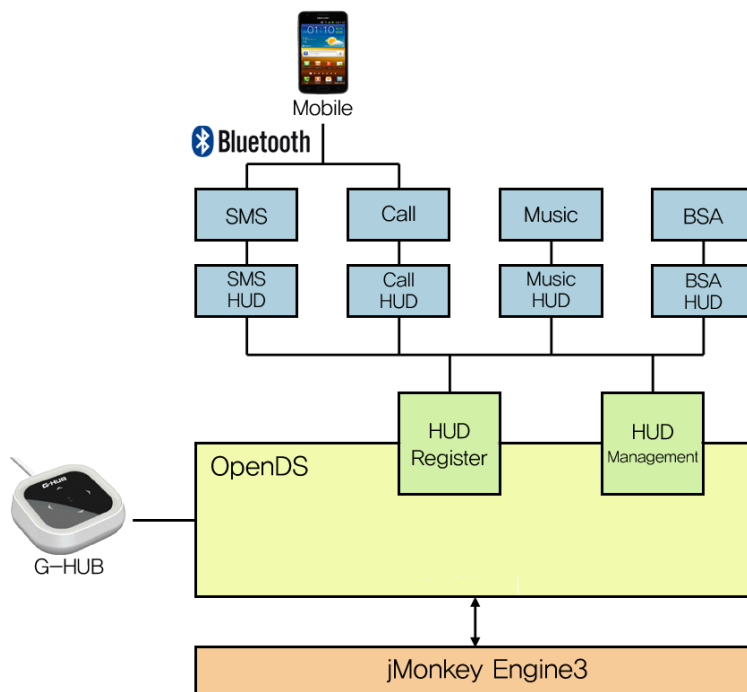
 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

### 2.2.3 시스템 비기능(품질) 요구사항

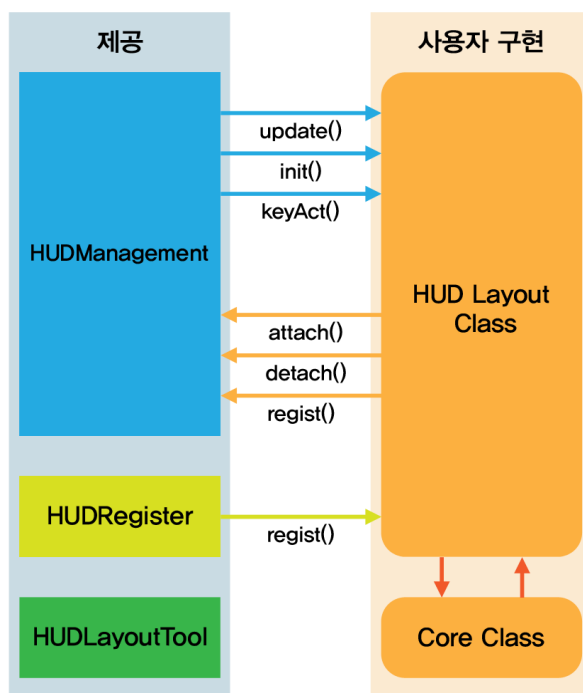
비기능 요구사항	항 목	달성여부
Reusability	HUD의 기능인 모바일 통화, 메시지 수신, 음악 플레이어 재생, 내비게이션, 속도계 등, 각각의 기능을 모두 모듈화 한다.	달 성
	다른 사용자가 우리가 개발한 API에서 원하는 기능만을 응용해서 사용할 수 있도록 한다.	달 성
Accuracy	내비게이션에서 받는 방향 정보를 띄워주는 시점은 해당하는 교차로를 통과하는 시점을 지나지 말아야 한다	달 성
	모바일에서 넘어오는 정보를 출력함에 있어서 정보의 유실이 없어야 한다.	달 성
	측방과 후방에 다른 차량이 3m이내에 접근했을 때, 경고 발생 상황에서 벗어날 때까지 경고를 출력, 유지해야 한다.	달 성
Usability	HUD의 기능에 대한 입력 모션을 다음으로 이동할 때 손을 오른쪽으로, 이전으로 이동할 때 손을 왼쪽으로, 선택은 손을 아래로 내렸다가 위로 다시 올리는 방식으로 클릭을 구현하는 등, 사용자가 이해하기 쉬운 직관적인 모션으로 구현한다.	달 성
Performance	on/off 키가 입력 되었을 때, 3초내로 기능이 수행되어야 한다.	달 성
	음악 스킵 기능의 반응시간이 1초 이내가 되어야 한다	달 성

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	결과보고서		
	프로젝트 명	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	팀 명	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25


## 2.2.4 시스템 구조 및 설계도



<시스템 전체 구조>



<시스템 API 구조>

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

## 2.2.5 활용/개발된 기술

### 1. OpenDS (Open Driving Simulation) -



- OpenDS는 jME3 게임엔진을 이용해 독일에서 오픈 소스로 개발된 Driving Simulator로 자동차 주행에 대한 기능과 도로의 교통상황, 날씨 등을 반영할 수 있도록 만들어진 것으로 현재 2.5버전을 제공하고 있다. 현재 이 버전에서 HUD에 대해서는 지원하지 않으며 기술지원과 여러 환경을 변경시키는 툴을 제공하는 pro버전과 내부 소스 코드만을 제공하는 free버전으로 나누어져 있다.

### 2. jMonkeyEngine3




- jME3는 오픈 소스 게임엔진으로 OpenDS에 HUD 기능을 추가하기 위해서는 jME3에서 제공하는 API들을 파악하여 텍스처 형식으로 HUD를 표시해야 한다. 이 엔진은 Java로 구현된 엔진으로 내부적인 성능 자체는 떨어지는 단점이 있다. 현재 텍스처 관련 API들을 파악하여 OpenDS의 패널과 시점(카메라) 관련 부분을 이용하였다.

### 3. 모바일 기능

#### 1) Android Library

-모바일 기능을 OpenDS에 추가하기 위해서는 우선적으로 핸드폰의 정보들을 PC로 전송하도록 하는 과정이 필요한데 이때 사용할 것이 Android Library에서 제공되는 API의 집합이다. 이 API들을 이용하여 핸드폰의 정보를 블루투스로 PC에 읽어와서 OpenDS상의 전면 유리에 출력하였고 현실에 설치된 시뮬레이터에 G-HUB를 이용해 간단한 동작을 인식한 후 PC에서 모바일에 명령을 전달하는 작업을 하였다.

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

## 2) G-HUB (동작 인식)



- G-HUB는 간단한 모션을 인식하여 키 인식으로 변경해주는 기계로 현재 2~3만원 정도의 가격으로 구매가 가능하다. 이 기기는 별도의 API를 제공하지는 않지만 기본적으로 제공되는 프로그램을 이용하여 특정 모션을 키보드의 특정 키와 연결해주기 때문에 OpenDS에서 사용할 용도로는 적합하다.

## 2.2.6 현실적 제한 요소 및 그 해결 방안

### 1. 하드웨어

#### 1) 시뮬레이터

A. 시뮬레이션 프로그램에 HUD를 구현하는 프로젝트 이기 때문에 시뮬레이터가 필요하다. 그래서 시뮬레이터를 구입하기 위해 LINC사업단에서 나오는 지원금을 사용하여 구입하였고, 구입할 때는 각각의 부품을 따로 구입하여 설치하였다. 설치가 완료된 시뮬레이터는 컴퓨터와 연동하여 시뮬레이션 프로그램을 실행하였다.

#### 2) 모바일

A. OpenDS에 연동시킬 모바일은 Android로 제한하여 ios, 블랙베리, window os 등을 가지는 모바일이나 Bluetooth 4.0 버전을 지원하지 않는 모바일은 지원하지 않는다.

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

## 2. 소프트웨어

### 1) OpenDS

A. 센서를 추가로 구현하는 것이 어렵기 때문에 GPS의 구현이 어렵다. 따라서 특정 시나리오에 따른 내비게이션 정보를 정하고 그 정보를 입력 받는 다는 전제하에 내비게이션 정보를 출력해준다.

B. 마찬가지로 BSA 센서를 구현하는 것 역시 어려우며, 다른 차량의 움직임을 제어하는 것이 프로그램의 특성상 불가능하므로 특정 시나리오를 정하고 이에 따라 BSA 센서 정보를 입력 받는다고 전제 한 뒤에 그에 대한 정보를 출력해준다.

### 3. 기타

#### 1) 모션인식의 모호성

A. 모션 인식을 위해 구입한 G-HUB는 모션인식이 정교하지 않지만 프로젝트의 HUD 기능에서 사용하는 동작들은 간단하고 기본적인 모션을 사용하여 모션인식의 정교함 부족의 영향을 최소화 하는 방법으로 문제점을 극복하였다.

## 2.2.7 결과물 목록


### 1. HUD 모듈

#### 1) HUD API

- 현재 제공하는 API 는 아래와 같다.

Method명	설명
<b>backupHUD(int changeState)</b>	이전 State를 저장하고 입력된 State로 변경한다.
<b>restoreHUD()</b>	현재 State를 종료하고 이전 State로 복구한다.
<b>getState()</b>	현재 실행중인 State를 반환한다.
<b>escapeMenu()</b>	메뉴 선택 모드(Non State)로 이동
<b>disableMenu(int state)</b>	입력된 state의 메뉴아이콘을 제외하고 모두 비활성화 (-1일 경우 전체 비활성화)
<b>enableMenu()</b>	모든 메뉴를 활성화 한다.
<b>regist()</b>	HUDManagement에 HUD 등록
<b>setMenuIcon(Picture pic_en, Picture pic_dis, int state)</b>	메뉴 아이콘을 메뉴바에 등록
<b>attach(Node subGui)</b>	HUD 패널에 입력받은 Layout을 삽입
<b>detach(Node subGui)</b>	HUD 패널에 입력받은 Layout을 제거

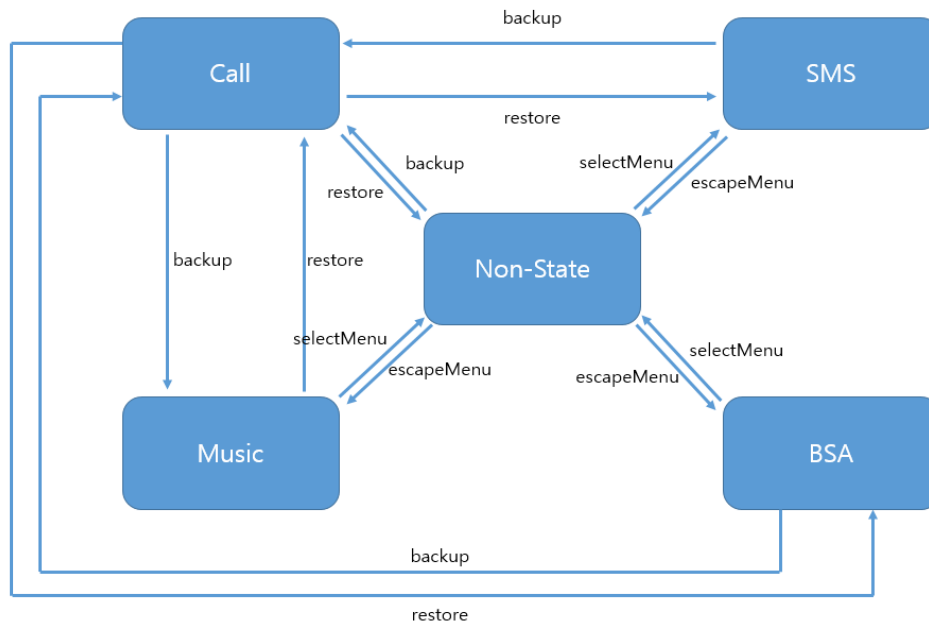
- 이 API 는 HUDManagement class 에 존재하는데 이 클래스의 핵심 기능은 HUD Layout 별로 State 를 할당하고 이를 관리하는 것이다. 또한 HUD 의 메뉴 부분을 간단하게 등록하고 관리할 수 있는 기능을 제공한다.

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

## 2) HUD State

- 위에서 말한 State 관리를 우리가 구현한 기능들로 표시하면 아래와 같다.

HUD State 관리



- 위의 Call 을 제외하고는 모두 메뉴에 등록하는 함수이므로 메뉴를 선택하면 HUD 패널에 디자인한 HUD Layout 이 올라간다. 하지만 Call 의 경우 외부에서 이벤트가 발생하면 바로 실행되므로 자체 구현한 Update 함수에서 backup 과 restore method 를 호출하고 state 를 직접 변경해야 한다.

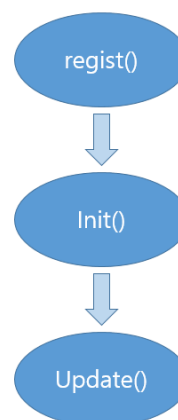
### 3) HUD Layout Templet class

- 이 추상 클래스에는 HUD Layout class 에서 반드시 구현해야 하는 메소드들과 선택적으로 구현할 메소드들로 구성되어 있는데 이는 아래와 같다.


구분	Method명	설명
필수	<b>init(Simulator simulator)</b>	HUD Layout element들을 초기화하는 부분을 구현
	<b>attach()</b>	HUD Layout element들을 패널에 추가하는 기능구현
	<b>detach()</b>	HUD Layout element들을 패널에 제거하는 기능구현
	<b>update()</b>	실시간으로 Layout element들을 변경하는 기능구현
선택	<b>pause()</b>	다른 HUD Layout class가 자신을 backup할때 필요한 작업을 구현
	<b>resume()</b>	다른 HUD Layout class가 자신을 restore할때 필요한 작업을 구현
	<b>keyActPush()</b>	G-HUB의 Push버튼(N)에 대한 Action을 구현
	<b>keyActLeft()</b>	G-HUB의 Left버튼(F2)에 대한 Action을 구현
	<b>keyActRight()</b>	G-HUB의 Right버튼(F3)에 대한 Action을 구현
	<b>keyActUp()</b>	G-HUB의 Up버튼(C)에 대한 Action을 구현
	<b>keyActDown()</b>	G-HUB의 Down(Z)버튼에 대한 Action을 구현

- 선택적으로 구현할 메소드는 필요에 따라서 작성할 수 있는데 쓰레드 관련 작업이 존재할 경우 pause()나 resume()을 반드시 해주는 것이 좋다. keyAct 쪽은 사용하는 key 에대한 것만 구현하면 되며 HUD 의 state 가 자신으로 바뀔 경우 자동으로 맵핑된다.

### 4) HUD Layout class 의 실행흐름



- 각각의 HUD Layout class 의 실행흐름은 항상 위와 같다.

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

## 2. HUD Layout Tool

- HUD에 표현될 element들의 위치 및 크기 값을 정하는 작업이 어떤 한 메소드로 제공될 수 없기 때문에, Layout Tool을 작성하여 사용자에게 element의 배치에 관련된 작업을 편리하게 할 수 있도록 만들었다.
- 이 도구는 PNG 파일인 Picture element와 text 파일인 BitmapText element들을 지원한다.
- 간단하게 조작 키를 이용하여, 사용자가 쉽게 원소들을 화면에 배치해보고 좌표 및 크기를 얻을 수 있도록 구현하였다.

## 3. 간단한 HUD 기능 구현

### 1) 내비게이션 정보표시기능

- 내비게이션 정보는 내비게이션을 따로 구현하지 않고, 트리거 방식을 이용하여 특정 위치에서 트리거가 발생시 내비게이션 정보를 받아 HUD에 방향과 거리를 표시하는 방식으로 구현하였다.

### 2) 주행속도표시기능

- OpenDS에 구현되어 있는 car 객체의 메소드 중 현재 속도를 출력해주는 기능을 실시간으로 HUD 속도계에 갱신하여 표현하는 것으로 구현하였다.

### 3) BSA기능

- OpenDS에 구현되어 있는 traffic car와 user car와의 거리 측정 값을 이용하는 메소드 안에서 거리 측정 값을 따와서 HUD에 후방 traffic car가 일정 거리 안에 감지되면 BSA로 출력되도록 구현하였다.


### 4) 통화기능

- OpenDS에 구현된 블루투스 서버에서 모바일로부터 전화의 상태를 받고 전화가 오면 다른 기능을 정지시키고 전화 HUD를 띄우고 통화 종료 시 이전 기능을 복구한다.

### 5) SMS기능

- OpenDS에 블루투스 서버를 쓰레드로 구현하여, 블루투스로 연결된 모바일에서 문자가 수신될 경우에 블루투스 서버로 문자 정보를 받고 블루투스 서버는 문자 내용을 list로 관리하도록 구현하였다.
- 그리고 시뮬레이터는 실시간으로 새로 온 문자를 감지하고, 메뉴바에서 새로 문자가 왔음을 알리는 아이콘으로 출력한다.
- 사용자가 메뉴바에서 SMS 기능을 선택하면, 단축키를 통해 문자들을 볼 수 있도록 구현하였다.

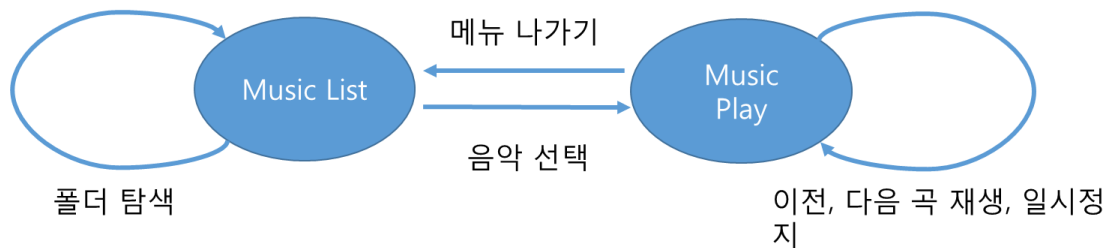


 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

#### 6) 음악 플레이어기능

- HUD에 폴더의 파일 목록을 출력하고 커서를 이용하여 이 폴더를 탐색하는 Music List상태에서 음악파일(Mp3 파일)이 선택 되면 그 음악을 재생하고 Music Play 상태로 넘어간다.
- 뮤직 플레이 상태는 음악이 재생되고 있는 상태이고 다음 곡, 이전 곡, 일시정지 / 재생 기능이 있다. 메뉴 나가기 키를 입력함으로써 Music List 상태로 넘어갈 수 있다.

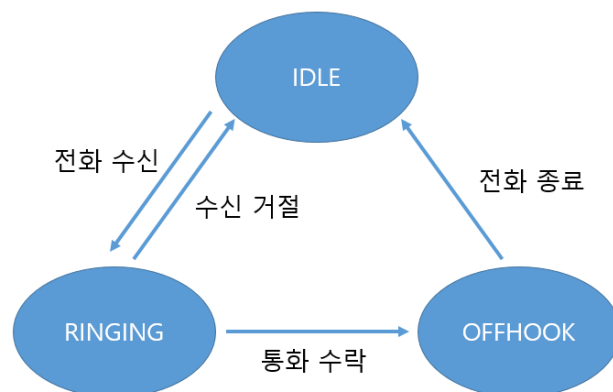
음악 플레이어  
상태 변화도



#### 4. 모바일 기능 연동 앱(블루투스 기반)

##### 1) 통화기능


전화 상태 변화도



- 통화 상태가 변할 때마다 블루투스 통신을 이용해 OpenDS로 수신자의 전화번호와 전화 상태를 전달하도록 구현하였다.

##### 2) SMS기능

- SMS도 통화와 마찬가지로 SMS 메시지가 수신될 때마다 OpenDS로 데이터를 보내는데, 이때 데이터는 수신자의 전화번호와 메시지 내용이다.

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

## 5. 하드웨어



< 시뮬레이터 >



< 모션 인식 장치 G-HUB >

## 2.3 기대효과 및 활용방안

### 1) 기대효과

- A. OpenDS 에서 HUD 에 대한 API 를 직접적으로 제공해 준다면 저렴한 비용으로 아이디어를 구현하고 상품성을 테스트 할 수 있을 것 이라 예상된다.
- B. 현재 우리 프로젝트에서는 모바일을 HUD 에 직접 연동시켜서 통화, SMS 기능을 추가하여 모바일의 정보를 모두 정면에 표시하므로 운전 중에 모바일을 이용하여 발생하는 사고들을 줄이는데 기여할 것이라 예상된다.

### 2) 활용방안

- A. OpenDS 에 HUD 에 대한 추가적인 기능을 구현하려 하는 개발자들이 발판으로 삼을 수 있다.
- B. OpenDS 에 HUD 에 대한 연구 주제로 활용할 수 있다.
- C. HUD 에 대한 가상 경험을 사용자에게 제공할 수 있어, HUD 기능을 탑재한 자동차를 판매하는 회사에서 홍보 수단으로 활용할 수 있다.

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25


### 3 자기평가

#### 1. HUD API

- OpenDS의 코드와 구조를 잘 모르는 사용자가 HUD를 구현하기에 많은 도움이 된다. 그 이유는 HUD를 개발하기 위해서는 OpenDS의 코드 구조에서 필요한 부분을 이용하여 구현을 해야 하는데, 이렇게 하려면 OpenDS의 전반적인 구조와 코드 내용에 대한 이해가 요구되고 이러한 코드 분석 작업은 많은 시간이 들기 때문이다. 게다가 java언어를 기반으로 작성되어 있기 때문에 java언어에 익숙하지 않은 사용자가 코드를 분석한다면 그 시간은 더 걸릴 것이다. 만약 사용자가 HUD API를 이용하여 새로운 기능을 구현하고자 한다면, 굳이 OpenDS의 구조를 파악해서 필요한 부분을 찾을 필요 없이 API의 가이드 라인에 따라서 구현하면 되기 때문에 코드 분석하는 시간을 줄여가며 구현을 할 수 있다. 다만, OpenDS에 구현 되어있는 추가적인 기능들을 직접 다루고 싶다면, 코드 분석은 피할 수 없다.


#### 2. HUD Layout Tool

- Layout Tool 같은 경우, HUD를 개발하면서 element들의 위치 및 크기 조정을 하는 작업에 굉장히 큰 도움이 된다. 이 도구를 개발하기 전에는 element들의 좌표와 크기를 일일이 수동으로 기입하고 시뮬레이터를 켜보고 위치가 맞는지 확인하는 작업을 무수히 많이 했는데, 이렇게 한 결과 위치 조정하는데 시간을 많이 잡아먹었다. 그런데 이 툴을 이용하면 원하는 element의 좌표를 간단하게 시뮬레이터를 실행하고, 실행 화면에서 조작 키로 움직여 원하는 위치에 element 좌표를 구할 수 있기 때문에, 시뮬레이터를 반복적으로 키고 끄는데 걸리는 시간을 크게 단축할 수 있다.

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

## 4 참고 문헌

번호	종류	제목	출처	발행 년도	저자	기타
1	웹사이트	OpenDS System Architecture	<a href="https://hutchinsonsimulators.wordpress.com/2013/03/26/opens-driving-simulator/">https://hutchinsonsimulators.wordpress.com/2013/03/26/opens-driving-simulator/</a>	2013/03/26	Shaun	
2	웹사이트	OpenDS 사이트	<a href="http://opens.de/">http://opens.de/</a>			
3	웹사이트	jME3 사이트	<a href="http://jmonkeyengine.org/">http://jmonkeyengine.org/</a>			
4	웹사이트	CES2015 현대차 HUD 컨셉	<a href="https://www.youtube.com/watch?v=iZg89ov75QQ">https://www.youtube.com/watch?v=iZg89ov75QQ</a>	2015/01/14	Kelley Blue Book	

 국민대학교 컴퓨터공학부 캡스톤 디자인 I	결과보고서		
	프로젝트 명	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	팀 명	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

## 5 부록

### 5.1 사용자 매뉴얼

#### 5.1.1 HUD API 사용 예

- 1) HUD Layout Class 생성

```
public class MusicHud extend HUDClassTemplate
```

HUDClassTemplate을 상속받아 HUD Layout Class를 생성한다.

- 2) regist() method 구현

```
public static regist()
{
    MusicHud music = new MusicHud();
    Hud_state = HUDManagement.regist(music);
}
```

Regist()는 대개 위와 같이 구현한다. 이후에 등록은 HUDRegister 클래스에서 진행한다.

- 3) init() method 구현


```
public static init()
{
    sim = simulator;
    musicPanel = new node("Music Panel");

    musicList = new BitmapText(font, false);
    musicList.setName("music list");
    musicList.setText("");
    musicList.setSize(20);
    musicList.setColor(ColorRGBA.White);
    musicList.setLocalTranslation(200, 100, 0);

    /*생략*/

    HUDManagement.setMenuIcon(icon_en, icon_dis, hud_state);
}
```

내부에서는 layout을 구성하는 요소들을 초기화한 후 만약 메뉴에 등록해야 하면 마지막 줄의 내용을 쓴다.

	결과보고서		
	프로젝트 명	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	팀 명	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

#### 4) update() method 구현

```
public update()
{
    if(mp3.playingF)
        musicName.setText(mp3.getPlayingMusicName());
    else
        musicName.setText(mp3.getList());
}
```

업데이트는 항상 실시간으로 돌아간다. 따라서 실시간으로 변경해야 하는 부분을 이곳에 구현하고 코어 클래스와 연동하는 부분도 이곳에서 구현해야만 한다.

#### 5) attach() method 구현

```
public attach()
{
    musicPlayerAttach();
    HUDManangement.attach(musicPanel);
}
```

API를 이용해서 패널에 layout을 삽입할 수 있도록 구현한다. 만약 추가적으로 변경해야 할 작업이 존재하면 위처럼 추가해야 한다.

#### 6) detach() method 구현

```
public detach()
{
    HUDManagement.detach(musicPanel);
}
```

API를 이용해서 패널에서 layout을 삭제할 수 있도록 구현한다.

#### 7) Key Input - Action Mapping

```
public ket_act_push()
{
    selectMusic();
}
```

필요한 키 액션에 대해서만 위처럼 구현한다. 보통 push의 경우 메뉴로 돌아가는 기능 혹은 다른 부가 기능을 선택하는 액션과 함께 구현된다.

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

#### 8) HUD 등록

```
public class HUDRegister
{
    public static void hud_enrollment()
    {
        MusicHud.regist();
    }
}
```

마지막으로 HUDRegister에서 위처럼 입력하면 등록이 끝난다. 이는 사용자가 OpenDS에 메인 흐름에 직접적으로 끼어들 수 있는 방법이 제한적이기 때문에 부득이 해야하는 작업이다.

#### 9) 기타

그 이외에는 pause()와 resume()이 있는데 이것은 쓰레드에 관련된 구현이 아닌 경우 구현할 필요가 없다.

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

## 5.1.2 HUD 기본 기능

HUD의 기본 기능에는 차량의 속도 표시 기능, 내비게이션, BSA 센서 감지 기능 등이 있고 이 기능 등은 HUD가 실행되면 기본적으로 화면에 출력되게 된다.

속도 표시 기능은 차량의 현재 속도를 Km/h 단위로 실시간으로 출력해준다.


내비게이션은 차량이 가고자 하는 목적지로 가는 경로를 직진, 좌회전, 우회전 3방향으로 표시해준다. BSA 센서 감지 기능은 차량의 후방에 다른 차량이 일정거리 안으로 들어오면 경고를 표시해준다. BSA기능은 또한 메뉴바를 이용하여 사용자가 원하는 때에 언제든지 확인할 수 있다.

HUD 기능의 on/off 키는 다음과 같다.



	<b>Key</b>
HUD ON/OFF	B



 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

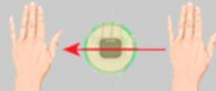


### 5.1.3 HUD 부가기능


부가 기능의 우선 순위는 BSA – 통화 – SMS, 음악 순으로 정해져 있다.

#### 1) 통화 수신 기능

블루투스 통신을 이용해 안드로이드 모바일과 HUD를 연결하여, 모바일에 전화가 수신 될 경우 발신자의 번호를 HUD에 띄우고 운전자가 통화 수신과 거절을 선택할 수 있게 하는 기능이다. 이 기능은 우선 순위가 높아 SMS와 음악플레이어 기능들을 모두 정지시키고 실행된다. 통화 수신 기능의 입력 키와 G-HUB 동작은 다음과 같다.

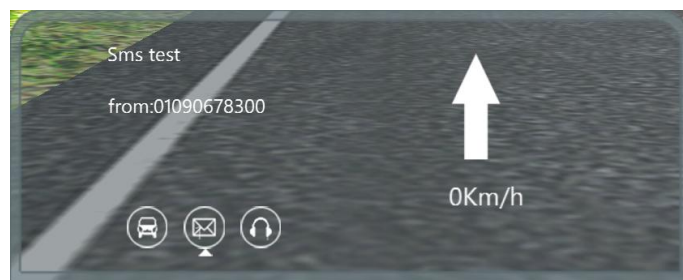


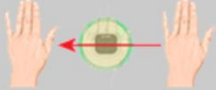

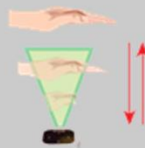
	Key	Motion
통화 수신	F2	
통화 거절	F3	
통화 종료	N	


 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

## 2) 문자 수신 기능

통화기능과 마찬가지로 블루투스 통신을 이용해 모바일에 SMS가 수신될 경우 새로 수신된 문자의 개수를 HUD 메뉴의 SMS 아이콘에 띄워주고, 운전자가 메뉴 바에서 SMS 기능을 실행하면 SMS의 내용과 발신자 번호를 띄워준다. 문자 수신 기능의 입력 키와 G-HUB동작은 다음과 같다.



	Key	Motion
이전 SMS	F2	
다음 SMS	F3	
메뉴 나가기	N	


 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

### 3) 음악 재생 기능

음악 재생 기능은 폴더를 탐색하여 mp3파일을 재생해주는 기능을 한다. 크게 두 가지 상태가 있는데 음악을 탐색하는 음악 목록 상태와 음악이 재생중인 음악 재생 상태가 있고, 이 두 가지 상태의 입력 키와 G-HUB 동작은 다음과 같다.



Music List	Music play	Key	Motion
커서 위로	이전 곡 재생	F2	
커서 아래로	다음 곡 재생	F3	
선택	재생/일시 정지	N	
메뉴나가기	List로 이동	Z	

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

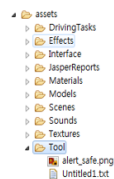
#### 4) HUD Layout Tool 기능

- 단축키 정의

단축키	단축키 기능
Q	HudLayoutTool 온/오프 기능
F7	Element Type 의 전환(text<->picture)
F8	Mode 전환(Move<->Size)
F9/F10	Offset 증가/감소
F10/F11	이전/다음 element 선택
F12	현재 선택된 element 의 좌표 및 크기를 콘솔 창에 출력
Delete	현재 선택된 element 를 제거

#### ■ 사용법

1. /Assets/Tool/ 디렉토리에  
element 소스인 .txt 파일과  
.png 파일을 복사한다.




2. 시뮬레이터를 실행하고 Q  
키를 눌러 HudLayoutTool  
모드로 전환합니다.



3. 방향 키를 이용하여 원하는  
위치로 element를 이동합니다.  
(F9/F10 키로 움직임의 단위를  
줄이고 늘릴 수 있습니다.)



 <div> 국민대학교  컴퓨터공학부  캡스톤 디자인 I </div>	결과보고서		
	프로젝트 명	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	팀 명	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

4. F7을 눌러 Mode를 Size Mode로 전환하고 방향키로 크기를 늘리거나 줄입니다.  
(Move mode면 Size mode로  
Size mode면 Move mode로  
전환 됩니다.)



5. 선택한 원소의 위치 및 크기를 얻기 위해 F12키를 누릅니다.  
(콘솔 창에 출력됩니다.)

```

Simulator [Java Application] C:\Program Files\Java\jre1.8.0_25\bin\javaw.exe (2015. 5. 25. 오후 1:50:13)
SettingsControllerServer started at port 5678
12

Camera Position: (-250.25597, 3.8619335, 271.81274)
Camera Rotation: (0.014069882, 0.86607593, -0.0033039672, -0.4997036)
Camera Direction: (-0.8656554, 0.008338568, -0.5005708)
cam.setLocation(new Vector3f(-250.25597f, 3.8619335f, 271.81274f));
cam.setRotation(new Quaternion(0.014069882f, 0.86607593f, -0.0033039672f, -0.4997036f));
alert_safe.png: pos(346, 184) size(437, 187)


```

6. F7 키를 누르면 element Type을 text로 전환 할 수 있습니다.  
(조작 방식은 그림과 같습니다.)



7. Delete key를 누르면 화면에서 원소를 제거할 수 있습니다.



 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25


## 5.2 배포 가이드

### 1) 제약사항

- 우리의 HUD는 1920 x 1080 화면에 최적화 되어 있기 때문에 그 이하의 화면에서는 제대로 작동하지 않을 수 있다.
- BSA의 경우 더미 센서를 제약적으로 구현하여 우측과 좌측의 구분이 모호하다.
- 모바일 연동 기능의 경우 안드로이드 4.2버전을 기준으로 앱을 만들었으므로 다른 버전에서는 호환이 안될 가능성이 있다.

### 2) 다운방법


- git에서 다운  
<https://github.com/Karasion/Capstone2015-PurpleOcean>

 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

## 5.3 테스트 케이스

대분류	소분류	기능	테스트 방법	기대 결과	테스트 결과
OpenDS	HUD 실행	HUD 를 실행한다	OpenDS 운행상태에서 key _B 를 누르면, 1) HUD 가 실행되지 않는 상태에서는 HUD 가 기본기능만을 출력한다. 2) HUD 가 실행되고 있는 상태에서는 HUD 의 모든 기능이 꺼진다.	HUD 를 OpedDS 에서 실행할 수 있다.	성공
HUD 기본 메뉴	기본메뉴 실행	HUD 에 속도, 방향이 실시간으로 표시된다.	HUD 를 실행한 후 주행을 한다.	주행에 대한 실시간 속도와 방향이 표시된다..	성공
	BSA 경고	BSA 경고 기능을 실행한다.	다른 차량이 시연차량 후방에 다가온다.	BSA 경고표시가 표시된다.	성공
HUD 추가 기능	메뉴바 메뉴선택	메뉴바의 각 메뉴를 선택한다.	HUD 가 실행된 상태에서 각 메뉴 바 아이콘 위에서 key _ N 을 누르면 1) BSA 경고 아이콘을 선택하면 BSA 의 상태가 표시된다. 2) SMS 아이콘을 선택하면 SMS 기능이 실행된다. 3) 음악플레이어 아이콘을 선택하면 음악플레이어가 실행된다.	각 기능의 초기화면이 실행된다.	성공
	BSA 경고	BSA 경고가 표시된다.	BSA 메뉴가 선택된 상태에서 후방에 차량이 다가온다.	BSA 경고 표시가 안전에서 위험으로 변한다.	성공
	SMS 기능	SMS 수신 알람이 표시된다.	모바일로 SMS 가 수신된다.	SMS 아이콘위의 알람 숫자가 증가한다.	성공
	SMS 기능	SMS 확인	SMS 아이콘위에서 Key_N 을 누른다.	SMS 의 최신 문자가 표시된다.	성공
	SMS 기능	문자 선택	최신 문자가 표시된 상태에서	SMS 의 이전문자	성공



 <b>국민대학교</b> <b>컴퓨터공학부</b> <b>캡스톤 디자인 I</b>	<b>결과보고서</b>		
	<b>프로젝트 명</b>	Head-Up Display module for Driving Simulator	
	<b>팀 명</b>	Purple Ocean	
	Confidential Restricted	Version 1.6	2015-MAY-25

		및 초기화면 이동	1) Key_F2 를 누르면 이전 문자가 표시된다 2) Key_F3 을 누르면 다음문자가 표시된다. 3) Key_N 을 누르면 초기 HUD 상태로 돌아간다.	와 다음문자가 출력된다. 그리고 HUD 화면으로 돌아간다.	
	음악플레이어 기능	폴더 탐색	음악플레이어가 초기화된 상태에서 1) Key_F2 를 누르면 위의 곡으로 커서가 이동한다. 2) Key_F3 를 누르면 아래의 6 곡 으로 커서가 이동한다.	음악플레이어의 리스트에서 커서가 위아래로 움직인다.	성공
	음악플레이어 기능	음악 재생 및 하위 폴더로 이동	Key_N 을 누른다. 1) 선택된 항목이 폴더이면 하위폴더로 이동한다. 2) 선택된 항목이 mp3 파일이면 노래를 재생한다.	음악을 재생하고 음악폴더를 탐색할 수 있다.	성공
	음악플레이어기능	이전/다음 곡 재생 및 일시정지	음악이 재생되고 있는 상태에서 1) Key_F2 을 누르면 이전곡을 재생한다. 2) Key_F3 을 누르면 다음곡을 재생한다. 3) Key_N 을 누르면 일시정지한다. 4) 일시정지된 상태에서 Key_N 을 누르면 다시 재생된다.	이전/다음곡을 재생하고 일시정지,재생할 수있다.	성공
	통화 기능	통화 수신/거절	모바일에 통화가 수신중인 상태에서 1) Key_F2 를 누르면 통화를 수신한다. 2) Key_F3 를 누르면 통화를 거절한다.	통화를 수신/거절할수있다	성공
	통화 기능	통화 종료	통화 중인 상태에서 Key_N 을 누르면 통화가 종료된다.	통화를 종료할수있다.	성공