



Finger Keyboard -Proposal

팀 명	프레C맨			
담당교수	황 기 태 교수님			
팀원	이름	학번	전화번호	이메일
	강 진 혁	1092046	010-9930-5477	jinhuk1313@gmail.com
	원 건 희	1092060	010-3832-3960	Wonkh1213@gmail.com
	윤 성 민	1292077	010-3668-7465	Sungmin7465@gmail.com
	한 다 혜	1292084	010-9088-2740	sianhan92@gmail.com
홈페이지	https://github.com/freCman			

목 차

1. 프로젝트 수행 목적	1
2. 프로젝트 결과물의 개요	1
2.1. 프로젝트 결과물 설명	1
2.1.1. PC를 타겟으로 하는 경우	1
2.1.2. Raspberry Pi를 타겟으로 하는 경우	2
2.2. 프로젝트 결과물의 그림	3
2.2.1. Desktop	3
2.2.2. Android Smart Device	4
2.3. 프로젝트 결과물의 구조	5
2.3.1. Data Flow Diagram	5
2.3.2. System	5
2.4. 현실적 제약조건	6
2.5. 관련 기술 소개	6
2.6. 개발 도구	7
2.6.1. 개발 방법론 : UP(Unified Process)	7
2.6.2. 프로젝트 수행에 필요한 개발 도구	8
2.6.2.1 소프트웨어	8
2.6.2.2 하드웨어, 장비	8
2.7. 기존 소스나, 다른 과목 결과물 등등 자료 이용	8
3. 결과로서 제출할 실적물 목록	9
4. 프로젝트 수행 추진 체계 및 일정	10
4.1 팀 조직도	10
4.2 역할 분담	10
4.3 WBS	11
4.4. Gantt Chart	11
5. 참고 자료	12

Proposal

1. 프로젝트 수행 목적

CUI(Character User Interface)에서 이용되는 텍스트 베이스 입력은 Hardware적인 키보드 입력에서 Software적인 터치스크린 입력으로 발전되었다. 하지만 이제까지의 텍스트 베이스 입력은 공간을 차지하고 입력 키가 고정적이라는 물리적 키보드의 단점과 스마트 기기의 종속적인 키보드 사이즈를 가질 수 밖에 없는 소프트웨어 키보드의 단점 등 각각의 분야에서 여러 단점이 있었다.

우리는 이런 단점들을 해결하고자 보다 HCI(Human-Computer Interaction)를 지향하는 텍스트 베이스 입력을 만들기 위해, 쉽고 편리하게 어디서든 사용할 수 있다는 의미의 영상 인식 키보드인 Finger keyboard를 개발하고자 한다. 사용자는 Finger keyboard를 통해 카메라와 쉽게 구할 수 있는 종이를 이용하여 물리적 키보드와 같은 입력 장치를 대신해 입력을 할 수 있을 것이다. 이 프로그램은 카메라가 사람의 손과 키보드 자판이 인쇄된 종이가 보이는 영상을 인식하여, 최종적으로 사용자의 손가락 움직임을 키 입력으로 전달해준다. 이 프로그램은 Windows뿐만 아니라 Linux, Embedded도 타겟으로 하여 스마트 TV, Tablet PC, Smart Phone과 같은 다양한 스마트 기기의 입력 도구로도 활용될 수 있을 것이다.

우리는 이번 프로젝트를 진행하기 위해 영상처리는 Open CV를, 키 입력처리는 키보드 드라이버와 IME를 이용할 것이며 각각의 개념과 사용방법, 동작원리와 여러 다양한 기술 등을 학습할 것이다. 이를 통해 우리는 다양한 컴퓨터 응용 기술을 능동적으로 습득 할 수 있을 것이다. 또한 이번 프로젝트를 진행함으로써 체계적인 프로젝트 수행 기술을 습득하고 Prototype이 아닌 완성된 시스템을 구현하게 될 것이다. 즉 공학계열 학생들에게 산업현장에서 부딪칠 수 있는 문제들을 해결할 수 있는 능력을 길러주기 위해 작품을 설계 · 제작하도록 하는 종합설계 교육프로그램인 Capstone Design의 취지에 합당한 프로젝트를 수행할 것이다.

2. 프로젝트 결과물의 개요

2.1. 프로젝트 결과물 설명

2.1.1. PC를 타겟으로 하는 경우

최종적인 환경으로는 PC와 Webcam이 연결되어있고, Webcam이 바라보는 쪽에 인쇄된 종이가 있다. 그리고 PC에서 실행되는 프로그램이 존재한다. 동작 시나리오는 카메라가 종이 키보드를 인식하고 난 뒤, 종이 키보드 위에 손을 올려 손을 인식하게 한다. 이로써 프로그램이 동작할 준비를 한다. 사용자가 종이 키보드에 대하여 원하는 키 값을 누르는 입력 동작을 취하면, PC에 연결된 Webcam은 그 동작을 포착하여 프로그램에 영상데이터를 전달한다. 이후 Open CV의 영상처리 개념이 적용된 프로그램이 영상처리를 하여 사용자의 입력 동작에 대해서 인식을 하고, 그 영상 데이터를 적절한 데이터로 가공하여 키보드 드라이버에게 넘겨주면 각각에 대응하는 키 값을 발생시킨다. 즉, 사용자는 쉽게 구할 수 있는 평범한 종이를 키보드의 기능을 하는 입력 장치로써 사용할 수 있게 된다.

2.1.2. Raspberry Pi를 타겟으로 하는 경우

Android 계열의 Tablet PC나 Smart Phone과, 카메라모듈을 연결한 Raspberry Pi를 OTG 케이블로 연결한다. Raspberry Pi에 사용되는 카메라는 Raspberry Pi 전용 카메라 모듈과 UVC를 지원하는 USB Webcam을 이용할 수 있다. 카메라모듈이 바라보는 쪽에 인쇄된 종이가 있다. 그리고 Raspberry Pi에서 실행되는 프로그램이 존재한다. 동작 시나리오는 카메라모듈이 종이 키보드를 인식하고 난 뒤, 종이 키보드 위에 손을 올려 손을 인식하게 한다. 이로써 프로그램이 동작할 준비를 한다. 사용자가 종이 키보드에 대하여 원하는 키 값을 누르는 입력 동작을 취하면, Raspberry Pi에 연결된 카메라모듈은 그 동작을 포착하여 프로그램에 영상데이터를 전달한다. 이후 Open CV의 영상처리 개념이 적용된 프로그램이 영상처리를 하여 사용자의 입력 동작에 대해서 인식을 하고, 그 영상 데이터를 적절한 데이터로 가공하여 키보드 드라이버에게 넘겨주면 각각에 대응하는 키 값을 발생시킨다. 발생한 키 값을 OTG Cable을 통해 Tablet PC나 Smart Phone에 전송하여, 입력을 처리한다.

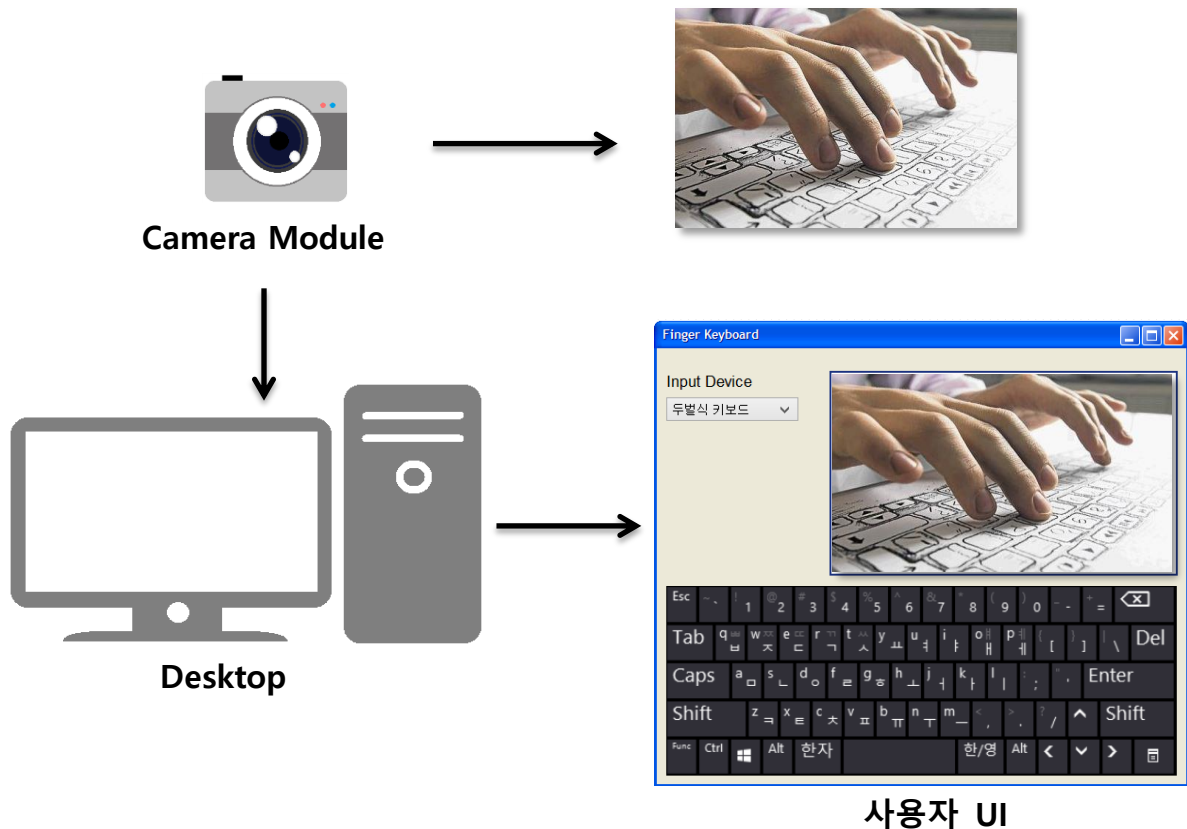
개발자로서 우리의 프로젝트를 봤을 때, 무한한 잠재력이 있다고 생각한다. 왜냐하면 앞으로 영상인식에 관한 기술적인 부분에 있어서, 사용자의 입력동작을 보다 섬세하고 정확하게 인식할 수 있도록 계속해서 보완해 나갈 수 있기 때문이다. 그리고 기존의 IME를 활용 혹은 직접 구현한다면 많은 언어를 지원해주는 키보드도 만들 수 있을 것이다. 그리고 추후에 종이를 꼭 키보드형식으로 활용하지 않고 조이스틱, 피아노와 같은 다양한 형태의 입력 장치로 이용할 수 있기 때문에 적용 분야는 무한하다. 또한 우리의 프로젝트는 Windows뿐만 아니라 Linux를 타겟으로 하기 때문에 Linux 기반의 다양한 Embedded 기기에서 활용될 수 있다. 그리고 개발 비용의 측면에서도 쉽게 구할 수 있는 웹 캠과 종이를 이용하기 때문에 비용과 관련된 부담이 많이 되지 않는다.

사용자의 입장에서 HCl(Human-Computer Interaction)를 지향하는 우리의 주된 목적에 맞는 효과를 기대할 수 있을 것이다. 예를 들어, 스마트TV에 우리의 프로젝트를 활용한다면, 기존의 불편한 리모컨 입력에서 벗어나 좀 더 사용자가 쉽고 자유롭게 입력할 수 있는 입력도구로 이용할 수 있을 것이다. 만약 스마트 TV에서 게임을 한다면 그 효과는 증대될 것이다. 또한 사용자의 요구에 맞게 키보드의 사이즈를 조정할 수 있을 것이고 키보드의 고장을 고려하지 않아도 된다.

2.2. 프로젝트 결과물의 그림

Finger Keyboard는 사람의 손과 키보드 자판이 인쇄된 종이만 있으면 어디서든, 어떤 장치에서든 입력이 가능하게 하는 것을 목표로 하는 소프트웨어다. 우리는 이번 설계 프로젝트 기간 동안, 카메라가 대상을 인식하여 사용자의 입력을 처리하는 소프트웨어를 개발할 것이며, 타겟 시스템은 Desktop과 OTG를 지원하는 Android 스마트 기기를 목표로 한다.

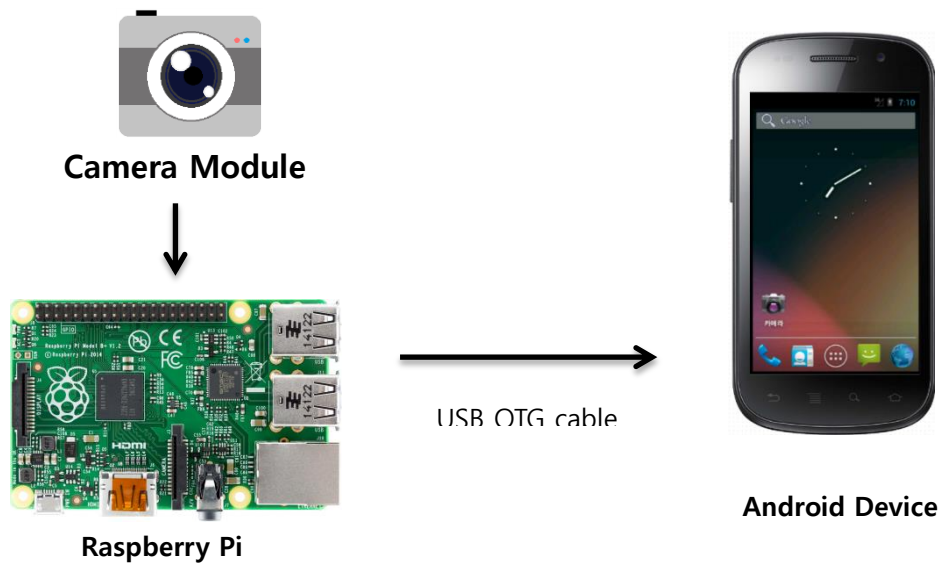
2.2.1. Desktop



Desktop에 카메라 장치로 Webcam을 연결하여, 사용자의 입력에 사용하도록 한다. 카메라로 사용자의 입력을 인식하는 작업은 C, C++ 언어로 구현하고, 사용자 인터페이스를 위해 JNI를 이용해 Java로 구현한다.

사용자는 입력 장치를 선택할 수 있고, 키보드가 인쇄된 종지와 사용자의 손을 인식하기 위한 창이 존재한다. 하단에는 사용자 입력에 대응하는 화상 키보드가 존재한다.

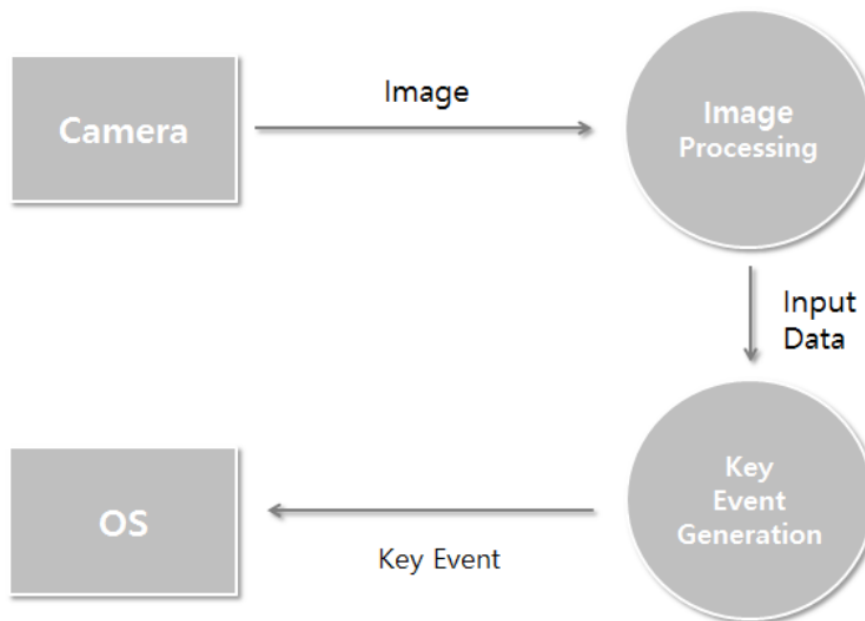
2.2.2. Android Smart Device



Tablet PC나 smart Phone과 같은 Android 기기와, 카메라모듈을 연결한 Raspberry Pi를 OTG 케이블로 연결한다. Raspberry Pi에 사용되는 카메라는 Raspberry Pi 전용 카메라 모듈과 UVC를 지원하는 USB Webcam을 이용한다. 카메라모듈로부터 받은 사용자의 입력을 Raspberry Pi로 처리하여 OTG cable을 통해 Android 기기에 전달한다.

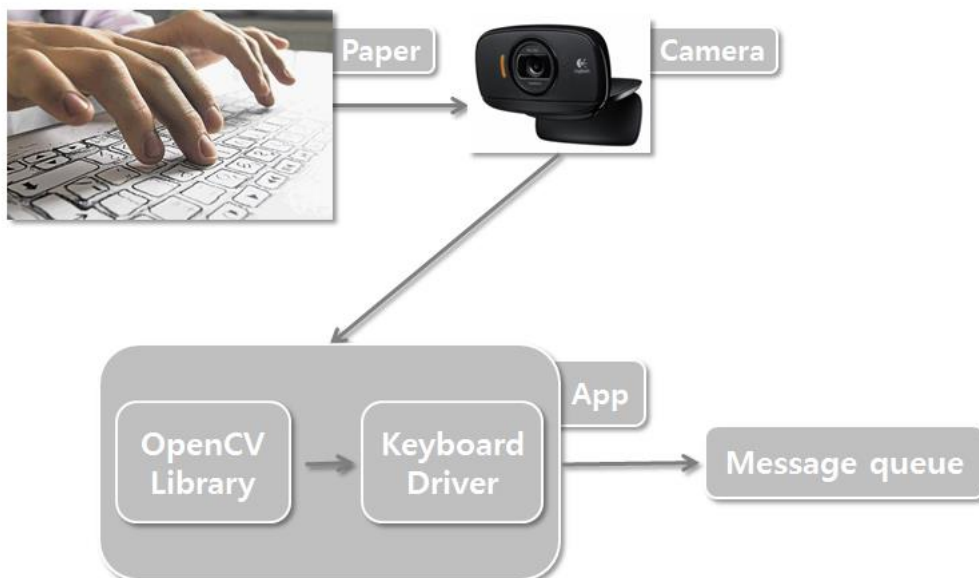
2.3. 프로젝트 결과물의 구조

2.3.1 Data Flow Diagram



카메라를 통해 키보드 자판이 프린트된 종이와 사용자의 손을 인식한다. 사용자가 종이를 눌러 키를 입력하면, 카메라로부터 받은 이미지 데이터를 통해 입력 받은 키를 처리하고, 키 이벤트를 발생시켜 가상 키 코드를 생성해 이벤트 큐에 삽입한다.

2.3.2 System



카메라로부터 입력 받은 영상 데이터를 애플리케이션이 처리하여 종이 키보드와 손을 인식 한다. 이 인식 작업과, 입력에 대한 영상 처리로는 Open CV 라이브러리를 이용하고, 키 입력에 대한 처리는 키보드 드라이버가 한다. 이를 통해 나온 가상 키 코드를 메시지 큐에 전달한다.

2.4. 현실적 제약조건

- 유연성 : 해당 프로그램은 Windows와 Linux에서 동작해야 되기 때문에 특정 운영체제에 종속적인 코드를 이용해서는 안 된다. 따라서 C표준을 고려하여 작성해야 한다.
- 신뢰성 : 인쇄된 종이의 특정 키 영역에 사용자가 키 입력 동작을 취했을 때 정확하게 영상인식을 하여 사용자의 의도대로 입력이 되도록 해야 한다.
- 경제성 : 영상인식을 위해 적절한 수준의 화질을 유지하되, 너무 높은 가격이 요구되지 않는 Webcam을 사용할 수 있도록 한다.
- 신속성 : 사용자가 키를 입력했을 때 기존의 키보드 만큼 빠르게 처리되어 결과가 나와야 한다.
- 확장성 : 성능 개선이나 키보드 배열을 변경 할 때 수정이 필요한 부분만 수정하면 동작할 수 있도록 프로그램을 잘 설계해야 한다.
- 편의성 : 종이를 규격에 맞게 인쇄하고 Webcam을 종이에 맞게 각도를 조정하는 과정에서 사용자가 번거로움이나 어려움을 느끼지 않도록 프로젝트 결과물을 잘 만들어야 한다.
- 통일성 : 팀원들간에 각자 구현한 코드의 스타일이 통일되게 한다.

2.5. 관련 기술 소개

우리는 영상처리를 위해 Open CV를 이용한다. Open CV란 C와 C++로 작성된 컴퓨터 비전 라이브러리이다. 우리의 타깃인 Windows와 Linux에서도 사용가능 하다. 이 라이브러리는 동영상 파일이나 컴퓨터에 연결된 Webcam으로부터 영상을 쉽게 가져올 수 있도록 하는 함수와 기본적인 GUI 관련 함수들, 그리고 영상처리에 있어서 자주 사용되는 morphology 연산, convolution 연산 등등 다양한 영상에 변화를 주는 기능의 함수들도 제공하고, 뿐만 아니라 기계학습에 관한 함수들도 제공한다. 즉, 컴퓨터 비전을 위한 다양한 기능들을 제공하고 있다. Open CV는 계속적으로 업데이트 되고 있고 학술 연구, 상업적 용도로 쓰이는 경우 모두 무료로 제공된다.

Open CV로 사용자의 입력을 처리한 뒤, Desktop에 키 값 입력을 주기 위해서 Filter Driver를 구현한다. Filter Driver란 Keyboard Filter Driver나 Disk Driver와 같이 이미 구현되어 상용화 되어 있는 드라이버에 전달되는 I/O 요청을 가로채어 기존의 드라이버가 제공하는 기능을 보완, 추가할 수 있는 드라이버이다. Keyboard Filter Driver를 구현할 것이며, 이 Driver 구현하기 위해 DDK(Driver Development Kit)를 이용할 것이다.

우리의 제품과 유사한 것이 시중에 나와있다. 바로 iPhone 용 Application인 "Paper Keyboard"가 있다. 이것 또한 인쇄된 종이를 컴퓨터 비전 기술을 이용하여 키보드로 사용한다. 그러나 우리는 우선 Open Source로 제공한다는 점이 차별화되고 또한, Windows 뿐만 아니라 Linux까지 대상으로 한다는 점에서 이식이 높아 좀 더 활용가치가 있다.

2.6. 개발 도구

2.6.1. 개발 방법론 : UP(Unified Process)

UP는 Jacobson, Booch, Rumbaugh에 의해 개발된 객체지향 소프트웨어 개발 방법론으로써 소프트웨어 개발 단계를 시간의 순서에 따라 네 개의 범주(Inception, Elaboration, Construction, Transition)로 나누고, 각 범주에는 요구사항 도출부터 평가까지 개발 생명주기가 포함되어 있다.

특징으로는 크게 4가지가 있다.

- 반복적이고, 점진적으로 개발한다.

즉, 요구사항 분석, 설계, 구현 그리고 평가의 한 사이클이 여러 번 반복되어 개발 반복되는 과정을 통해서 실행 가능한 Release가 산출되어, 결국 최종 시스템으로 발전

- 유스케이스(Usecase)를 기반으로 한다.

즉, 요구사항을 식별하고, 정의하는데 있어서 UML의 유스케이스 사용 유스케이스에 대한 자세한 설명은 4장 참고

- 아키텍처(Architecture)중심의 개발을 지향한다.

즉, 시스템 전체를 표현한 아키텍처는 프로젝트 참여자들에게 최종 산출물의 모습을 인지하게 하고, 구성원들을 공통된 시각을 갖도록 함

- 위험 관리를 중시

즉, 프로젝트 성공에 장애가 될 수 있는 위험요소들을 파악하고, 위험도가 높은 것일수록 프로젝트 초기에 처리 방안을 찾아 해결

우리가 UP를 이번 프로젝트의 개발 방법론으로 선택한 이유는 지난 소프트웨어 공학 강의에서 한번 사용했던 경험이 있기 때문에 좀 더 프로젝트를 수월하게 진행할 수 있을 것 같아서이다.

2.6.2. 프로젝트 수행에 필요한 개발 도구

2.6.2.1 소프트웨어

1) Microsoft의 Visual Studio 2012 professional

마이크로소프트 윈도우에서 작동하며, 다양한 언어로 프로그래밍할 수 있는 마이크로소프트의 통합 개발 환경이다. 프로그램, 웹 사이트, 웹 프로그램 등을 개발할 수 있다. 마이크로소프트에서는 비주얼 베이직, 비주얼 C#, 비주얼 J# 등 특정한 언어로만 프로그래밍할 수 있는 언어별 버전도 제공하고 있다.

2) 파이 전용 Linux인 Raspbian

라즈베리 파이에 최적화된 데비안 계열의 무료(자유) 운영체제

3) Eclipse foundation의 Eclipse Luna 4.4

이클립스(Eclipse)는 다양한 플랫폼에서 쓸 수 있으며, 자바를 비롯한 다양한 언어를 지원하는 프로그래밍 통합 개발 환경을 목적으로 시작하였으나, 현재는 OSGi를 도입하여, 범용 응용 소프트웨어

플랫폼으로 진화하였다. 원래 IBM의 WebSphere Studio Application Developer란 이름으로 개발되었던 것인데, 엔진부분을 오픈 소스로 공개한 것을 기반으로 지금의 이클립스로 발전해 왔다.

4) Driver Development Kit

WDK(Windows 드라이버 키트)는 Microsoft Visual Studio 및 Windows용 디버깅 도구와 통합되어 있습니다. 이 통합 환경은 드라이버를 개발, 빌드, 패키징, 배포, 테스트 및 디버그하는 데 필요한 도구를 제공합니다. 통합 환경에서 많은 기본 인증 테스트를 실행할 수 있습니다. WDK에는 WDF(Windows 드라이버 프레임워크), USB(범용 직렬 버스), 인쇄, 네트워킹 및 파일 시스템 필터를 비롯한 여러 기술 및 드라이버 모델용 템플릿이 포함되어 있습니다.

2.6.2.2 하드웨어, 장비

1) Raspberry pi2B

영국의 라즈베리 파이 재단이 학교에서 기초 컴퓨터 과학 교육을 증진시키기 위해 만든 싱글 보드 컴퓨터이다. 새로 출시한 2 모델 B는 ARM Cortex-A7 0.9GHz프로세서와 램 용량이 1GB로 성능이 업그레이드되어 출시 되었다.

- 하드웨어, 장비

2.7. 기존 소스나, 다른 과목 결과물 등등 자료 이용

황기태 교수님의 제안으로 Finger Keyboard 개발에 착수하게 되었다. 황기태 교수님께서 카메라로 손과 종이를 인식하여 입력 장치를 대체할 수 있는 프로그램을 만들어 보자는 Prototype을 제시하셨고, 이에 팀원들간 Brainstorming을 하여 프로젝트를 확립시켰다.

첫째로 카메라로 영상을 입력 받고, 손과 키보드 자판이 인쇄된 종이를 인식하기 위해 Intel에서 처음 개발한 Open Source인 Open CV를 이용한다. Open CV는 Computer Vision 분야에서 생산적

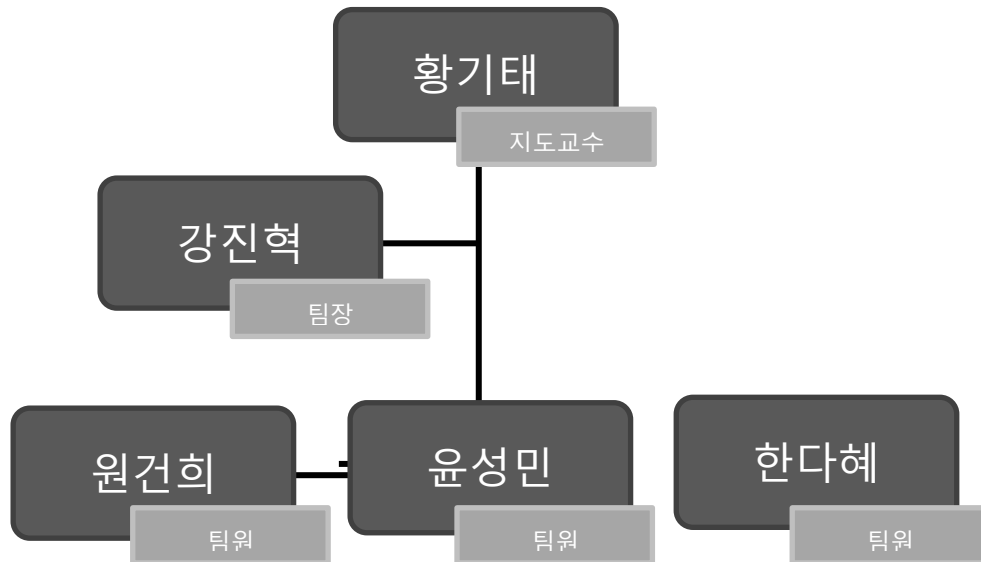
인 일을 지원하며, Computer Vision과 Machine Learning에 관한 기반을 제공한다. Open CV는 객체, 얼굴, 행동 인식 등의 응용 프로그램에서 사용된다. C, C++ 언어로 개발 되어있고, 실시간 연산의 효율성을 최대한 고려하도록 설계 되었다.

3. 결과로서 제출할 실적물 목록

실적물	날짜	설명
Team Profile	2015.03.13	팀 이름, 담당 교수, 팀원 정보, 홈페이지 주소, 프로젝트의 전반적인 개요를 축약시켜서 간단하게 정리화 보고서 제작
상세개요 보고서	2015.03.13	프로그램의 개발목적과 적용기술, 기대효과 및 Data Flow Diagram, 시스템을 시각화 및 정리하여 보다 상세한 개요 전달을 위한 보고서 제작
Project Proposal	2015.03.19	프로젝트 수행목적과 개요 및 설명과 그림을 통한 하드웨어의 구조도 및 소프트웨어의 구조, 시스템 구조를 통해 프로젝트의 전반적인 구조를 설명하고,
진행상황 발표자료	2015.04.03	현재 진행상황에 대하여 발표를 위한 PPT형식의 문서를 제작한다.
요구사항 명세서	2015.04.10	프로그램의 요구사항에 따른 명세서를 제작한다. 설계 이전에 있는 중요한 단계이며, 소프트웨어에 넣을 필요한 조건들을 조사한 뒤 문서화한다.
Prototype	2015.04.17	대략적인 프로그램의 데모버전이다.
Prototype 보고서	2015.04.17	데모버전에 대한 설명 및 보고서이다.
테스트계획서	2015.05.08	테스트하고자 하는 프로그램에 대한 계획사항을 명시하며 제약사항, 전략 및 조건 등을 명시하여 정리해서 문서화 한다.
설계사양서	2015.05.15	시스템 구조와 데이터, 인터페이스를 명시하며 좀더 상세하게 Architecture, Class Diagram 등을 이용해서 시각적으로 문서화 하여 작성한다.
테스트 결과보고서	2015.05.22	테스트계획서에서 제시한 제약사항, 전략, 조건 등을 중심으로 테스트한 결과를 문서화한 보고서이다.
소스코드	2015.05.29	프로그램의 결과 소스코드이다.
프로그램 결과물	2015.06.05	발표 및 시연을 위한 최종적인 프로그램화한 결과물이다.
최종 보고서 및 포트폴리오	2015.06.20	프로젝트의 최종 결과물에 대한 정리와 이 때까지 해온 모든 것을 정리화한 보고서와 프로젝트의 진행과정과 중요사항, 과정 등을 정리한 포트폴리오를 작성한다.

4. 프로젝트 수행 추진 체계 및 일정

4.1 팀 조직도



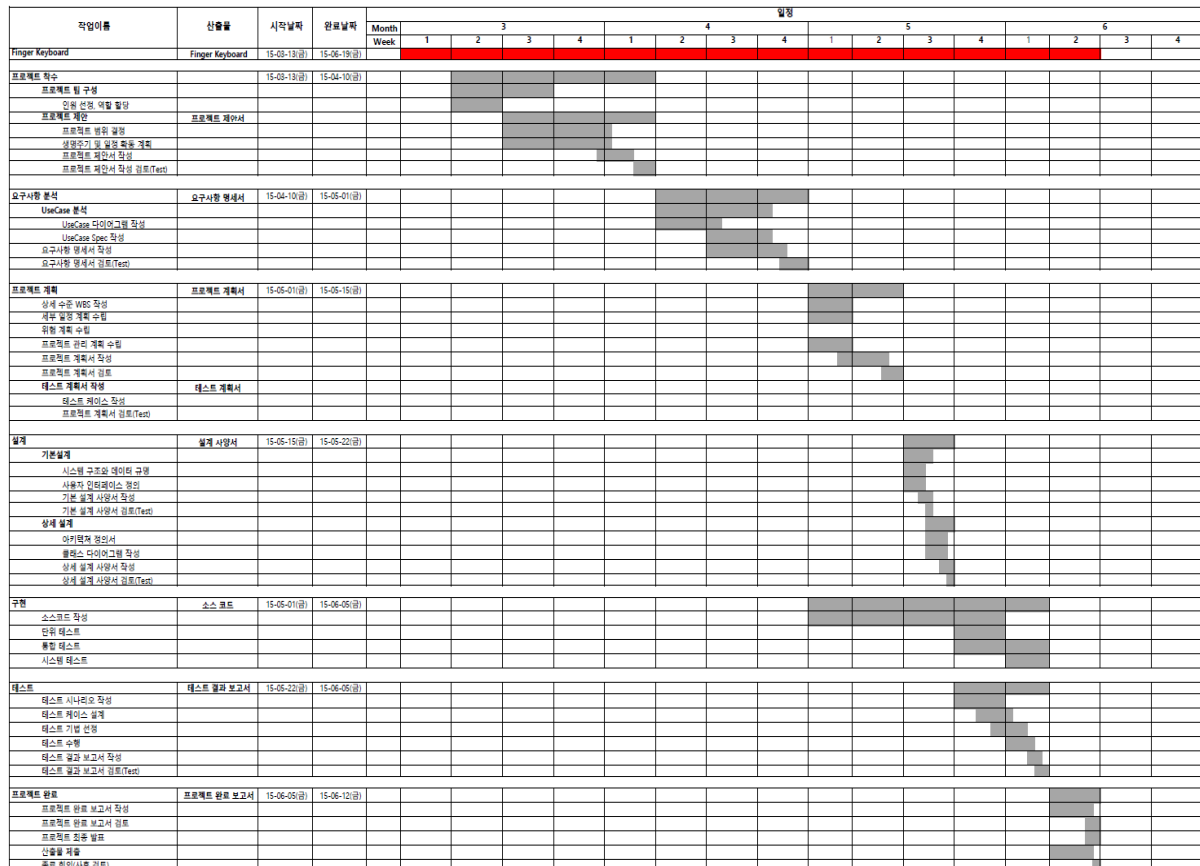
4.2 역할 분담

강진혁	• Open CV를 이용한 영상 처리
원건희	• Git Hub을 이용한 형상 관리
윤성민	• Open CV를 이용한 영상
한다혜	• 키보드 드라이버 구현

4.3 WBS



4.4 Gantt Chart



5. 참고 자료

- Open CV homepage : <http://opencv.org/>
- Kinect를 이용한 종이 피아노 구현 – 울산대학교 전기공학부 (이정철, 김민성)
- Wiki pedia