

---

# ARM 프로세서용 아두이노

Hancheol Cho

---

# 목차

- OpenCR ?
- 개발사양
- 아두이노 포팅
  - 부트로더
  - 다운로더
  - 아두이노 보드 소스
  - 온라인 배포

# OpenCR (Open-source Control Module for ROS)

- STM32F746ZGT6 216Mhz, 1MB Flash, 320KB SRAM
- 아두이노 우노 핀 헤더
- 아두이노 IDE 개발환경 지원
- 다이내믹셀/올로/UART/CAN 인터페이스
- 배터리 입력 및 전원 출력(12V/5V/3.3V)



# 개발사양

- 아두이노 IDE 지원을 위한 기본 사양

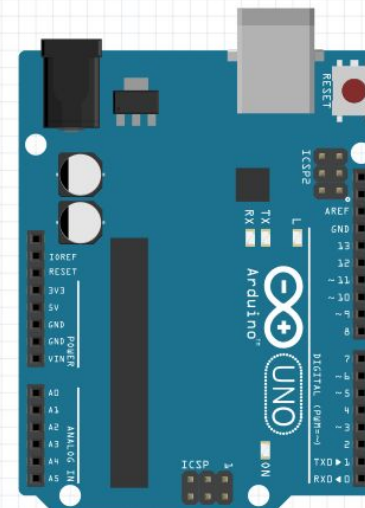
구 분	내 용	비 고
지원 OS	- Windows - Linux - Mac	
컴파일러	- Windows/Linux/Mac : gcc arm 5.4 2016q2	Cortex M7 지원이 되는 GCC
Arduino IDE	- 1.6.9 이상	<a href="https://www.arduino.cc/">https://www.arduino.cc/</a>
배포방식	- 보드매니저를 통한 온라인 배포	arduino.org의 IDE는 보드매니저 지원안함

# 아두이노 핀 헤더

- 아두이노 우노 핀맵과 호환
- I/O 전압은 3.3V



MCU : Atmega 328  
Input voltage : 7V-12V  
Operating voltage : 5V  
CPU Speed : 16MHZ  
Analog In/Out : 6/0  
Digital IO/PWM : 14/6  
EEPROM : 1KB  
SRAM : 2KB  
Flash : 32KB  
UART : 1  
USB : Regular

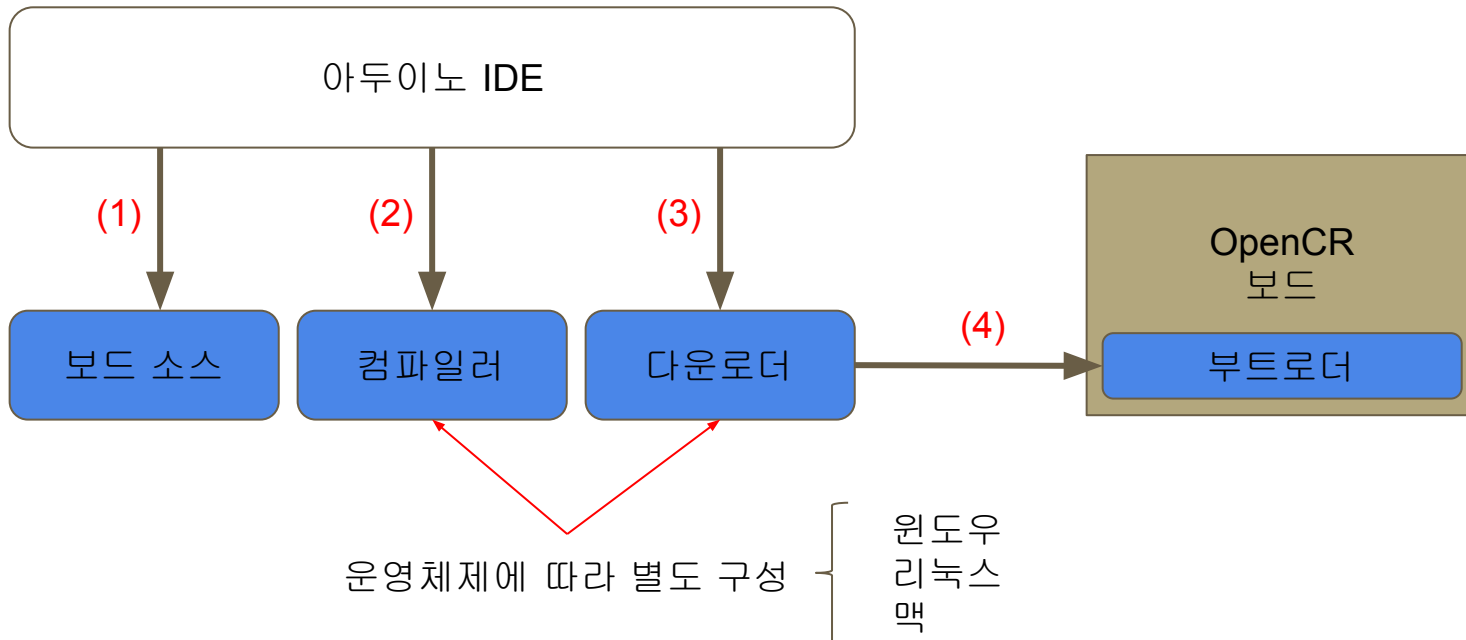


ARDUINO PIN		MICROCONTROLLER PIN
0	-	PD0(RXD)
1	-	PD1(TXD)
2	-	PD2(INT0)
3	-	PD3(INT1)
4	-	PD4
5	-	PD5
6	-	PD6
7	-	PD7
8	-	PB0
9	-	PB1
10	-	PB2(SS <sup>+</sup> )
11	-	PB3(MOSI)
12	-	PB4(MISO)
13	-	PB5(SCK)
A0	-	PC0
A1	-	PC1
A2	-	PC2
A3	-	PC3
A4	-	PC4(SDA)
A5	-	PC5(SCL)

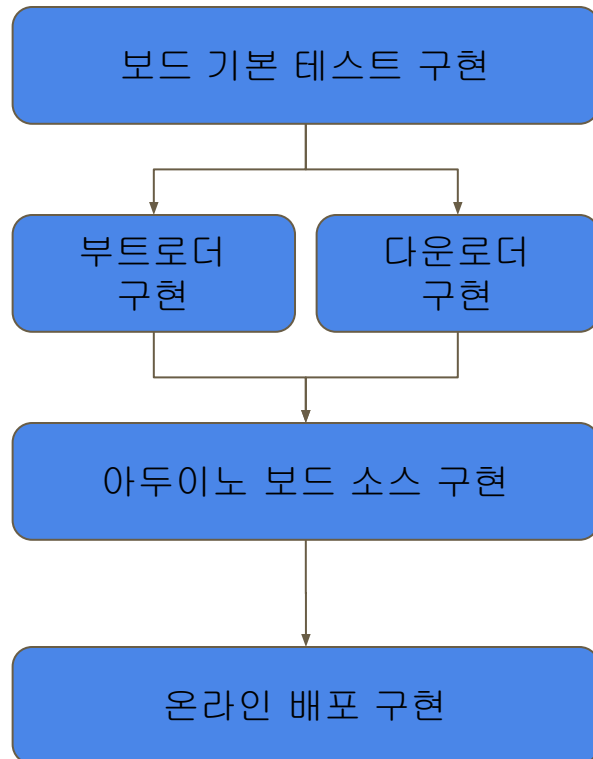
# 아두이노 upload 과정



 포팅시 필요 항목



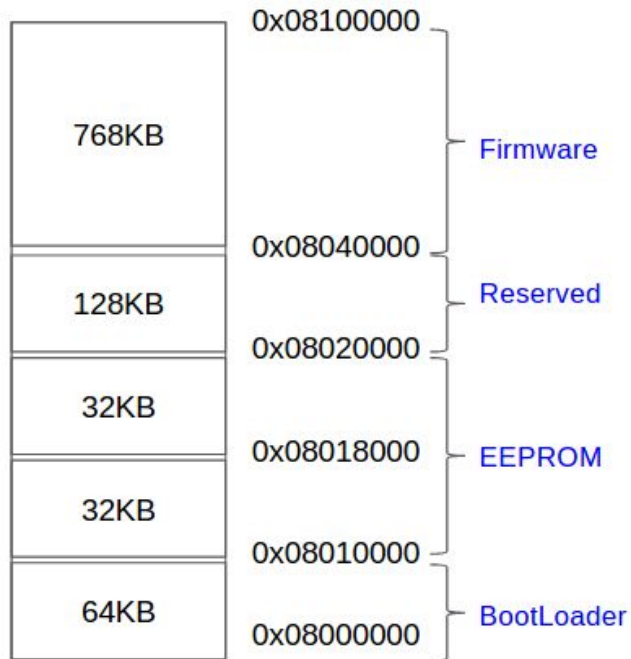
# 개발 과정



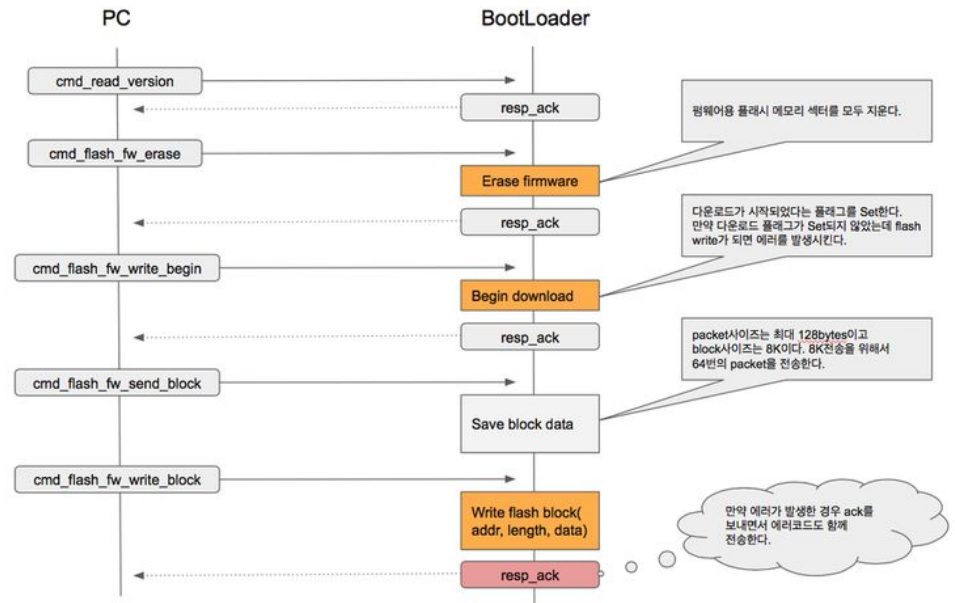
- 개발 환경 구축
- CubeMX 사용 방법 Study
- 메모리 맵 구성
- 다운로드 프로토콜 구현
- 플래시 메모리 제어
- 아두이노 API 클래스 포팅
- 핀맵 구성
- github를 통한 온라인 배포

# 부트로더

- 메모리 맵



- 다운로드 순서



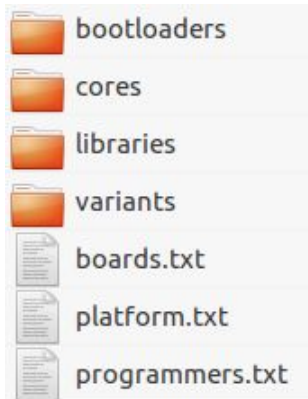


# 다운로더

- stm32ld
  - stm32의 내장 부트로더와 시리얼 통신으로 펌웨어 다운로드 할 수 있는 오픈소스
  - 윈도우/리눅스/맥에서 모두 빌드 가능
  - <https://github.com/jsnyder/stm32ld>
- opencr\_ld
  - stm32ld의 통신 모듈을 기반으로 opencr의 부트로더 프로토콜을 구현함
  - 윈도우/리눅스/맥에서 모두 빌드
    - 윈도우는 QT를 개발환경으로 사용함

# 아두이노 보드 소스

- 폴더 구조

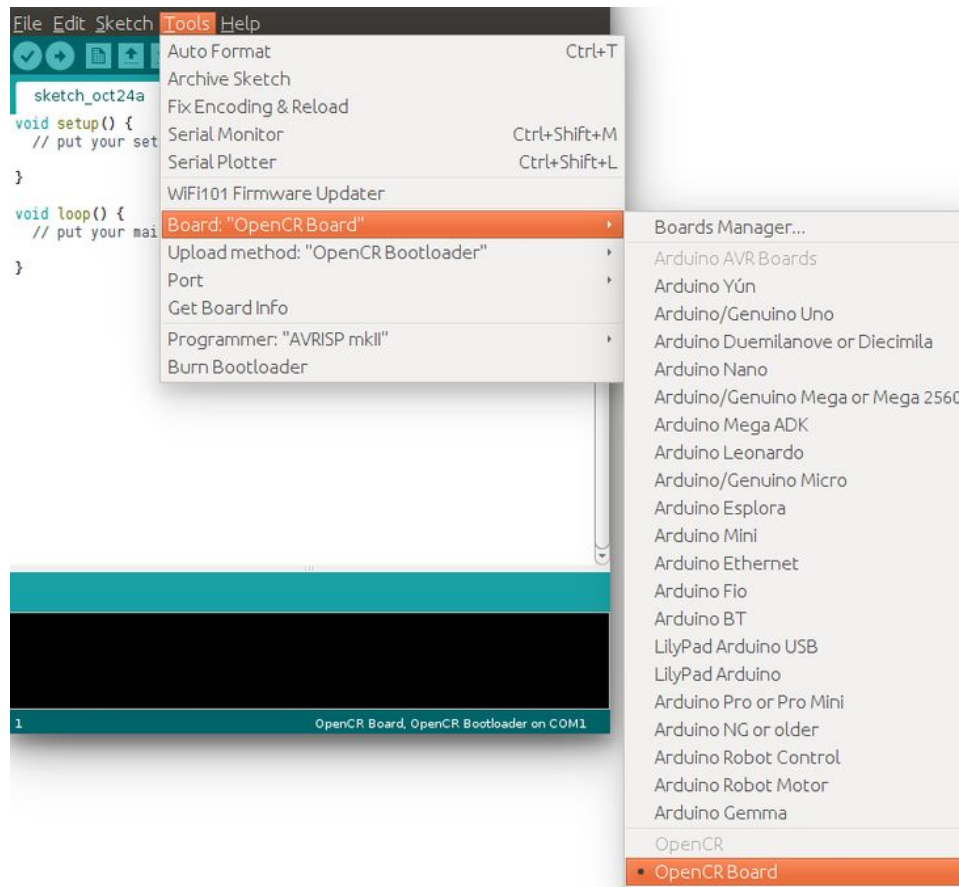


구 분	내 용
bootloaders	보드의 부트로더 이미지 파일 폴더
cores	아두이노 API 클래스 폴더
libraries	보드에서 지원하는 기본 라이브러리 폴더
variants	cores를 공유하는 보드 관련 파일 폴더
boards.txt	보드별 설정
platform.txt	빌드를 위한 컴파일 설정, 다운로드 툴 설정등
programmers.txt	부트로더 업로드 설정

- 아두이노 IDE 1.5.3 버전 이상부터는 호환 보드를 쉽게 추가하도록 변경됨
  - <https://github.com/arduino/Arduino/wiki/Arduino-IDE-1.5-3rd-party-Hardware-specification>

# 아두이노 보드 소스

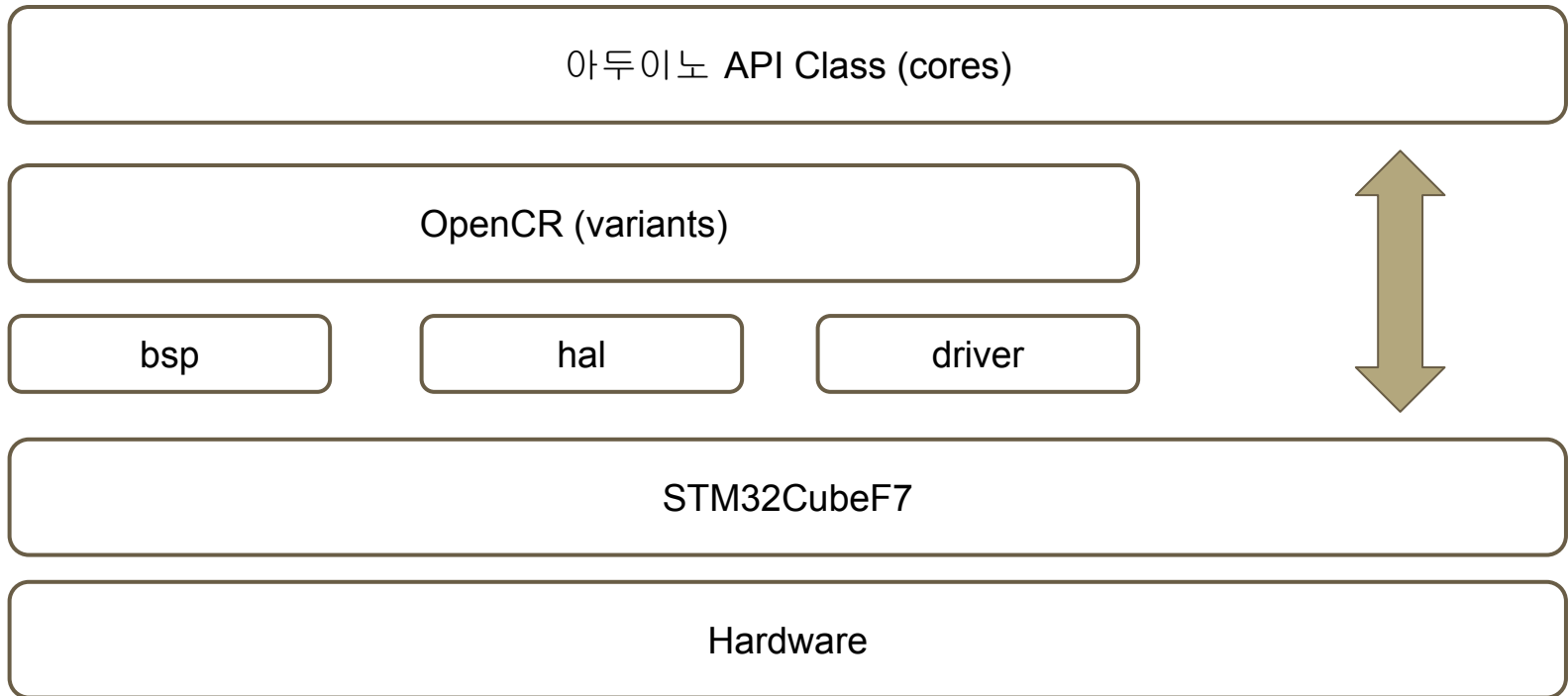
- 보드 소스 테스트 방법
  - 보드 소스를 hardware 폴더 아래 새로운 폴더로 추가하면 아두이노 IDE에서 보드가 추가됨



# 아두이노 포팅

- HALMX 프로젝트
  - <http://www.stm32duino.com/> 에서 STM32CubeMX를 기반으로 아두이노 보드를 포팅
  - [https://github.com/rogerclarkmelbourne/Arduino\\_STM32](https://github.com/rogerclarkmelbourne/Arduino_STM32)
  - 현재까지 F1/F3/F4를 지원함
- 변경 내용
  - HALMX 프로젝트는 F7 시리즈는 지원하지 않기에 기본 cores와 variants의 뼈대를 사용하고 STM32CubeF7 라이브러리를 추가하여 포팅함

# 소스 Layer 구조



# 온라인 배포

- github에 json파일과 배포를 위한 압축파일 업로드
  - 아두이노 IDE 1.6.4 이상 부터 보드 매니저를 통해 온라인으로 배포 가능해짐
  - [https://github.com/arduino/Arduino/wiki/Arduino-IDE-1.6.x-package\\_index.json-format-specification](https://github.com/arduino/Arduino/wiki/Arduino-IDE-1.6.x-package_index.json-format-specification)
- OpenCR json 파일
  - [https://github.com/ROBOTIS-GIT/OpenCR/blob/master/arduino/opencr\\_release/package\\_opencr\\_index.json](https://github.com/ROBOTIS-GIT/OpenCR/blob/master/arduino/opencr_release/package_opencr_index.json)

# json 파일

- platforms

```
"platforms": [~
{
  "name": "OpenCR",~
  "architecture": "OpenCR",~
  "version": "1.0.0",~
  "category": "Arduino",~
  "help": {~
    "online": "https://github.com/ROBOTIS-GIT/OpenCR"~
  },~
  "url": "https://github.com/ROBOTIS-GIT/OpenCR/releases/download/1.0.0/opencr_core_1.0.0.tar.bz2",~
  "archiveFileName": "opencr_core_1.0.0.tar.bz2",~
  "checksum": "SHA-256:e5a7b6b9d5b5213c4aa9b9b7600dff5d5c979656859c049706edc1c33b12ee20",~
  "size": "829978",~
  "help": {~
    "online": "https://github.com/ROBOTIS-GIT/OpenCR"~
  },~
  "boards": [~
    { "name": "OpenCR" }~
  ],~
  "toolsDependencies": [~
    {~
      "packager": "OpenCR",~
      "name": "opencr_gcc",~
      "version": "5.4.0-2016q2"~
    },~
    {~
      "packager": "OpenCR",~
      "name": "opencr_tools",~
      "version": "1.0.0"~
    }~
  ]~
},~
]
```

아두이노 보드 소스

gcc 컴파일러

다운로더

# json 파일

- opencr\_gcc

```
"name": "opencr_gcc",~
"version": "5.4.0-2016q2",~
"systems": [~
  {~
    "host": "i686-linux-gnu",~
    "url": "https://launchpad.net/gcc-arm-embedded/5.0/5-2016-q2-update/+download/gcc-arm-none-eabi-5_4-2016q2-20160622-linux.tar.bz2",~
    "archiveFileName": "gcc-arm-none-eabi-5_4-2016q2-20160622-linux.tar.bz2",~
    "checksum": "SHA-256:9910b6b5df12efe564dbb3856bf1599d4c16178a6f28bd8a23c9e5c3edc219e4",~
    "size": "92600244"~
  },~
},~
```

- opencr\_tools

```
"name": "opencr_tools",~
"version": "1.0.0",~
"systems": [~
  {~
    "host": "i686-linux-gnu",~
    "url": "https://github.com/ROBOTIS-GIT/OpenCR/releases/download/1.0.0/opencr_tools_1.0.0.tar.bz2",~
    "archiveFileName": "opencr_tools_1.0.0.tar.bz2",~
    "checksum": "SHA-256:86b547dc98e07c90f17e0a6c45b207153ee8b4344da841f26956f495295a3a6a",~
    "size": "513792"~
  },~
},~
```



# github 업로드

- 온라인상에서 다운로드 가능한 gcc 컴파일러는 다운로드 링크를 사용함
- 플랫폼파일과 tools파일은 압축해서 github의 release로 업로드함

## opencr\_arduino\_1.0.0

 chcbaram released this on 19 Oct · **36 commits** to master since this release

bootloader 161006

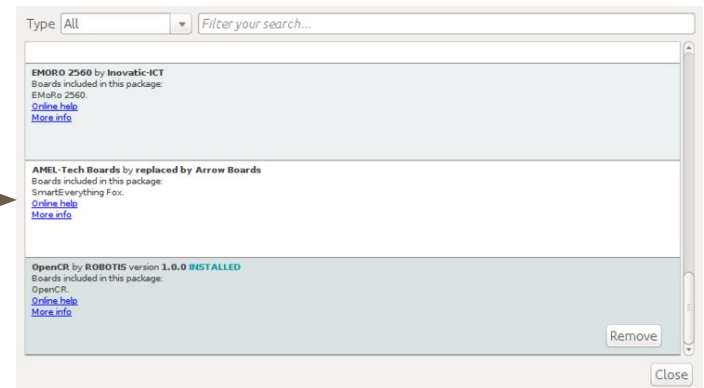
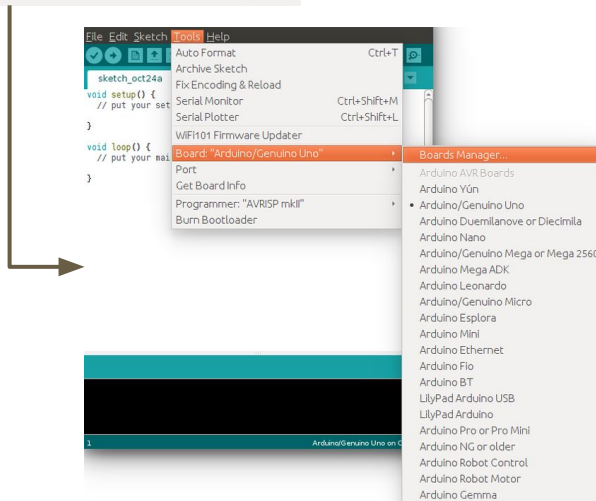
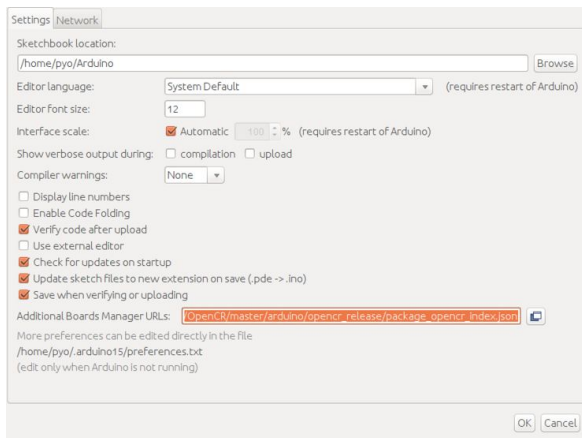
opencr\_ld 1.0.2

### Downloads

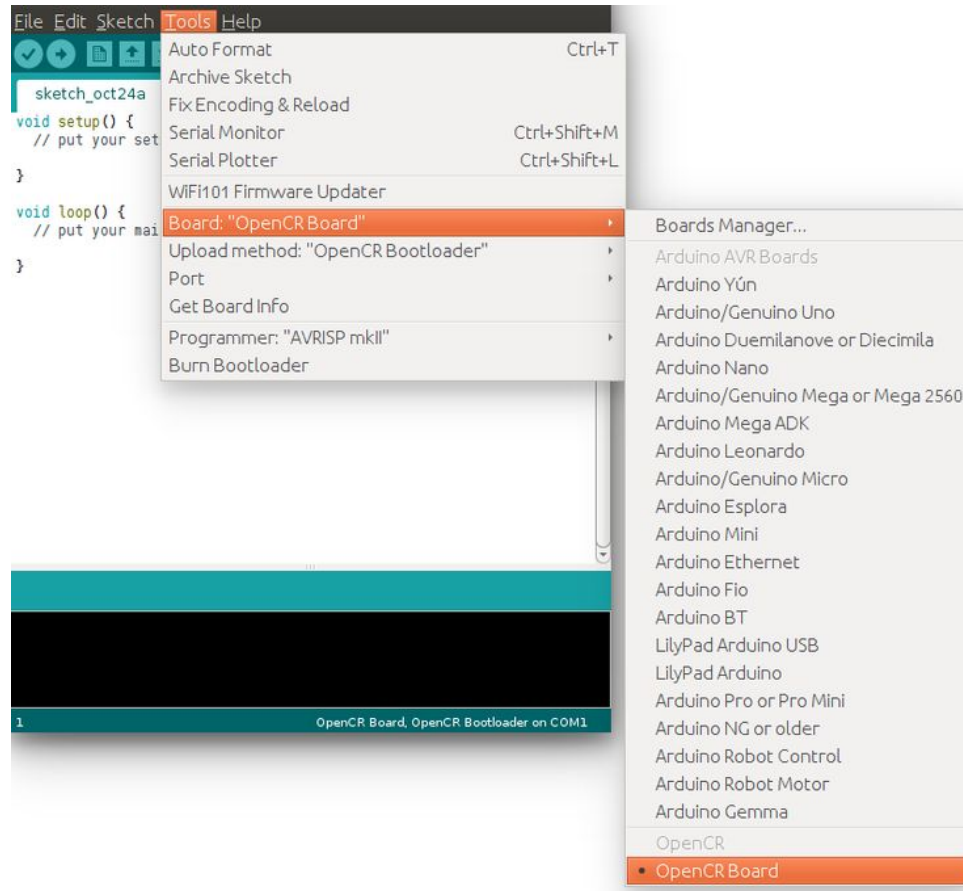
 <a href="#">opencr_core_1.0.0.tar.bz2</a>	811 KB
 <a href="#">opencr_tools_1.0.0.tar.bz2</a>	502 KB

# 보드 매니저

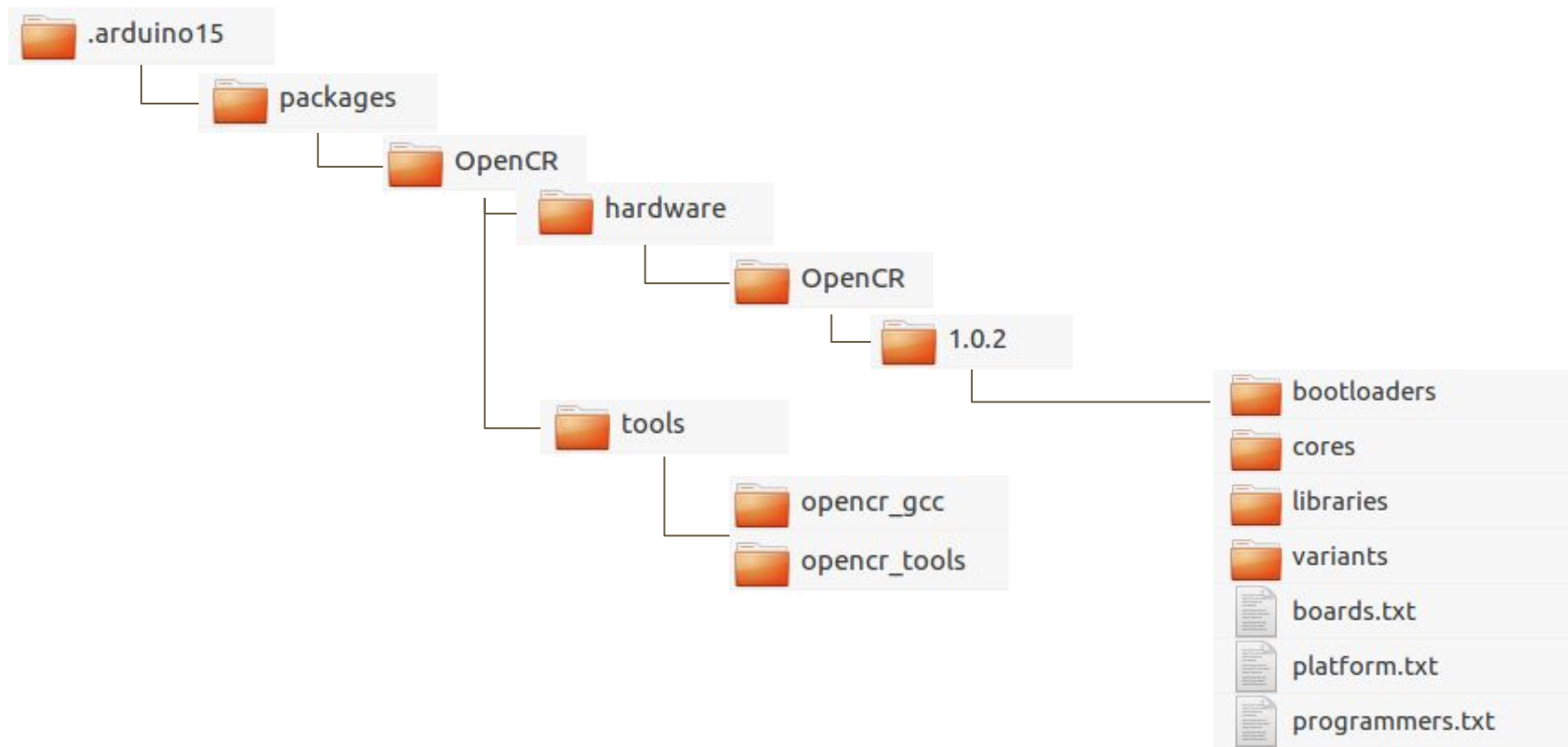
- 아두이노 IDE의 설정에서 보드매니저 URL에 json 링크를 추가하고 설치함



# 보드매니저



# 아두이노 보드 폴더 구조



# 예제

- TFT LCD
  - [https://youtu.be/y4if5J\\_upyY](https://youtu.be/y4if5J_upyY)



OpenCR micropython test  
36 views • 1 month ago



OpenCR 아두이노 TFT 실패 스크롤  
29 views • 1 month ago



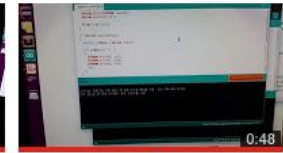
OpenCR Arduino TFT Graph Test  
57 views • 1 month ago



OpenCR Arduino TFT Shield GPIO Interface  
140 views • 1 month ago



OpenCR Arduino Test - IMU  
63 views • 2 months ago



OpenCR Arduino Test - EEPROM  
50 views • 2 months ago



OpenCR Arduino Test - XM430  
45 views • 2 months ago



OpenCR Arduino Test - AX-12A  
59 views • 2 months ago



ROV Processing Model Draw  
8 views • 2 months ago



OpenCR Test - PWM  
28 views • 2 months ago



OpenCR Arduino Test - BUZZER  
20 views • 2 months ago



OpenCR Arduino Test - BUTTON  
24 views • 2 months ago

# 결론

- 아두이노 빌드 과정과 구조만 알면 쉽게 보드를 아두이노 호환 보드로 만들 수 있음
- OpenCR보드를 성능 좋은 아두이노 보드로 사용 가능함으로 아두이노 IDE를 통해 쉽게 개발 환경을 구축 가능함
- 아두이노 보드 포팅을 위해서는 다양한 OS에 대한 고려 필요
- github를 통해 온라인 배포 가능
- ARM용 아두이노 보드에 대한 쉘드 라이브러리는 일부 수정이 필요함

# 참고 자료

- OpenCR 소스 코드

- 부트로더
  - [https://github.com/ROBOTIS-GIT/OpenCR/tree/master/arduino/opencr\\_bootloader](https://github.com/ROBOTIS-GIT/OpenCR/tree/master/arduino/opencr_bootloader)
- 다운로드
  - [https://github.com/ROBOTIS-GIT/OpenCR/tree/master/arduino/opencr\\_ld](https://github.com/ROBOTIS-GIT/OpenCR/tree/master/arduino/opencr_ld)
- 아두이노 보드 소스
  - [https://github.com/ROBOTIS-GIT/OpenCR/tree/master/arduino/opencr\\_arduino/opencr](https://github.com/ROBOTIS-GIT/OpenCR/tree/master/arduino/opencr_arduino/opencr)
- 온라인 배포 파일
  - [https://github.com/ROBOTIS-GIT/OpenCR/tree/master/arduino/opencr\\_release](https://github.com/ROBOTIS-GIT/OpenCR/tree/master/arduino/opencr_release)

- 아두이노

- <https://github.com/arduino/Arduino/wiki/Arduino-IDE-1.5-3rd-party-Hardware-specification>
- [https://github.com/arduino/Arduino/wiki/Arduino-IDE-1.6.x-package\\_index.json-format-specification](https://github.com/arduino/Arduino/wiki/Arduino-IDE-1.6.x-package_index.json-format-specification)