

STM32F 시리즈를 이용한 ARM Cortex-M3/M4 구조와 응용

Chap.3~4



실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

개발 환경 구축:

- **Keil MDK** : Cortex-M MCU 의 프로그램 개발을 위한 통합 개발환경 프로그램. ARM사에서 개발한 것으로 Cortex 프로세서의 프로그램 개발에 많이 사용함
- **STM32CubeF1 펌웨어** : STM32F1 시리즈의 MCU 구동에 필요한 함수와 구조체 등이 포함된 펌웨어 파일. Nucleo-F103 확장보드(NUCLEO-F103RB 보드)를 구동하려면 이 펌웨어가 필요함. 이 펌웨어는 STM32F1 시리즈의 제조사인 ST사에서 제공하는 소프트웨어임
- **ST -LINK/V2-1 드라이버** : STM32 nucleo 보드에는 프로그램의 다운로드 및 디버깅을 위한 디버거인 ST-LINK/V2-1 가 내장되어 있는데,이를 이용하면 PC에서 작성한 프로그램을 nucleo 보드로 다운로드하여 실행할 수 있음. ST-LINK/V2-1을 사용하기 위해서는 PC 에 드라이버 프로그램을 설치해야 함

Keil MDK의 구성:

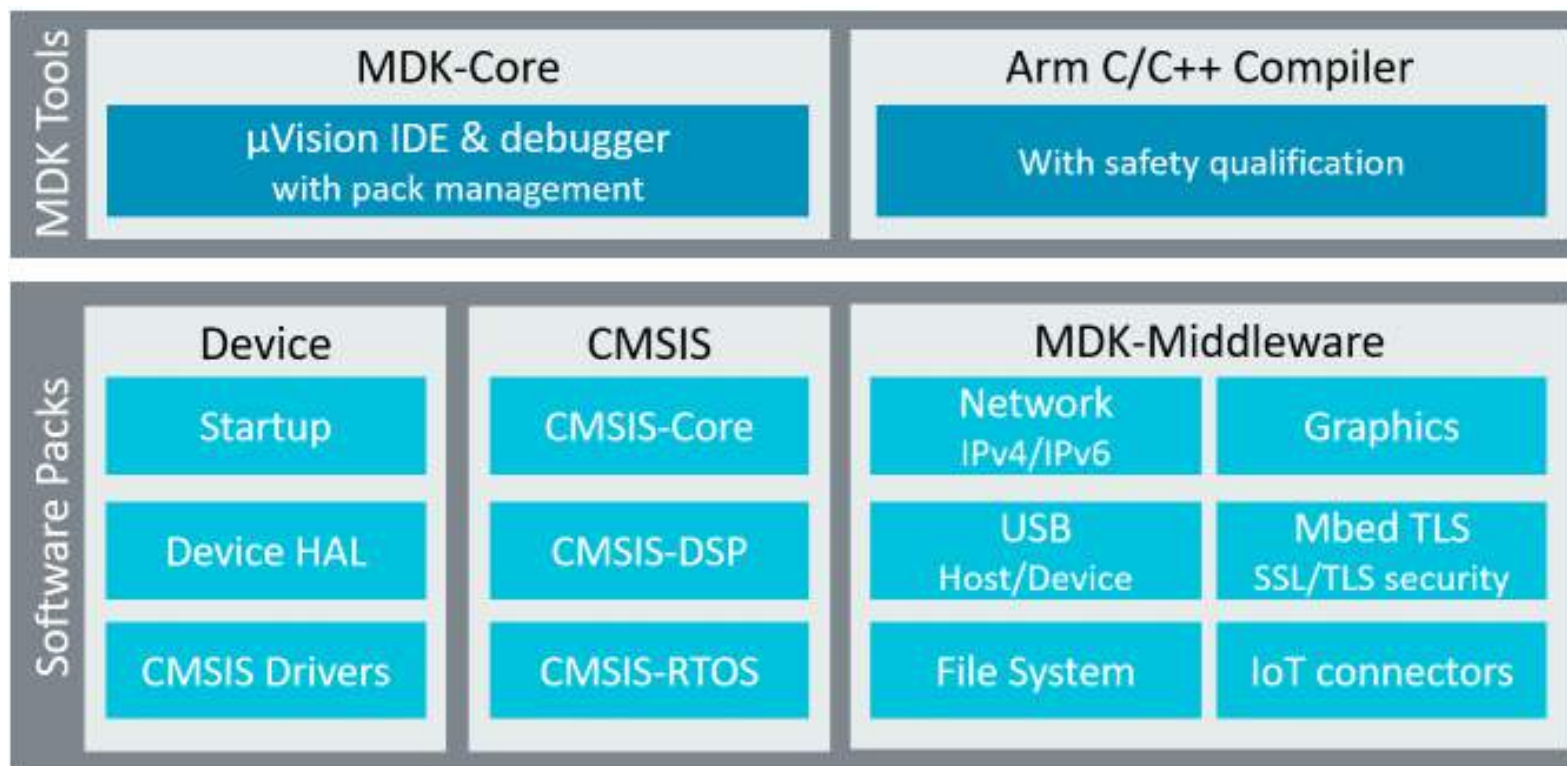
- Keil MDK(Microcontroller Development Kit)는 ARM Cortex-M 프로세서의 프로그램 개발을 위한 통합 개발환경 (IDE : Integrated Development Environment) 프로그램으로 소스 코드 작성, 컴파일 디버깅 및 다운로드 등의 모든 작업이 가능함
- 이 프로그램은 원래 Keil 사에 서 개발되었으나 Keil 사가 ARM 사에 통합되 면서 현재는 ARM사에서 'Keil ' 이라는 브랜드명으로 통용되고 있음
- 현재 Keil MDK의 최신판은 버전 5.23 임



실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 구성:

- 다음 그림은 Keil MDK의 구성을 나타냄. 이 그림을 보면 Keil MDK는 크게 MDK 툴(MDK Tools)과 소프트웨어 팩 (software pack)으로 구성됨



Keil MDK의 구성

실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 구성:

- MDK 코어
 - μ Vision : 프로젝트 파일의 관리 파일의 편집 기능을 가지는 통합개발환경 (IDE)
 - μ Vision Debugger : 디버깅 , 트레이서 기능을 지원하는 디버거
- ARM C/C++ Compiler : ARM C/C++를 지원하는 컴파일러
- Pack installer : 이클립스를 기반으로(Eclipse-based)한 IDE 와 Debugger
- CMSIS : CMSIS(Cortex Microcontroller Software Interface Standard)와 관련된 파일로 구성됨. 여기에는 CMSIS-Core CMSIS-DSP와 CMSIS-RTOS가 있음
- MDK-Professional Middleware : 네트워크(TCP/IP), 파일 시스템, USB Host/Device 와 그래픽을 지원하는 미들웨어

Keil MDK의 종류:

- Keil MDK는 MDK-Professional, MDK-Plus, MDK-CortexM 그리고 MDK-Lite 의 4가지 종류가 있음(Ver5.23 기준)
 - MDK-Lite : 무료의 평가판. 사용 기간은 제한이 없으나 실행 가능한 소스코드 크기가 32 Kbyte 이내로 제한됨
 - MDK-Cortex-M : Cortex-M 기 반의 MCU용MDK-Plus : Cortex-M ARM7 ARM9용이며 다음의 미들웨어의 사용이 가능함
 - MDK-Professional : Cortex-M , Cortex-A, ARM7, ARM9 용이며 다음의 미들웨어의 사용이 가능함
 - IPv4/IPv6 Networking, USB Host &Device, File System, Graphics, mbed components.

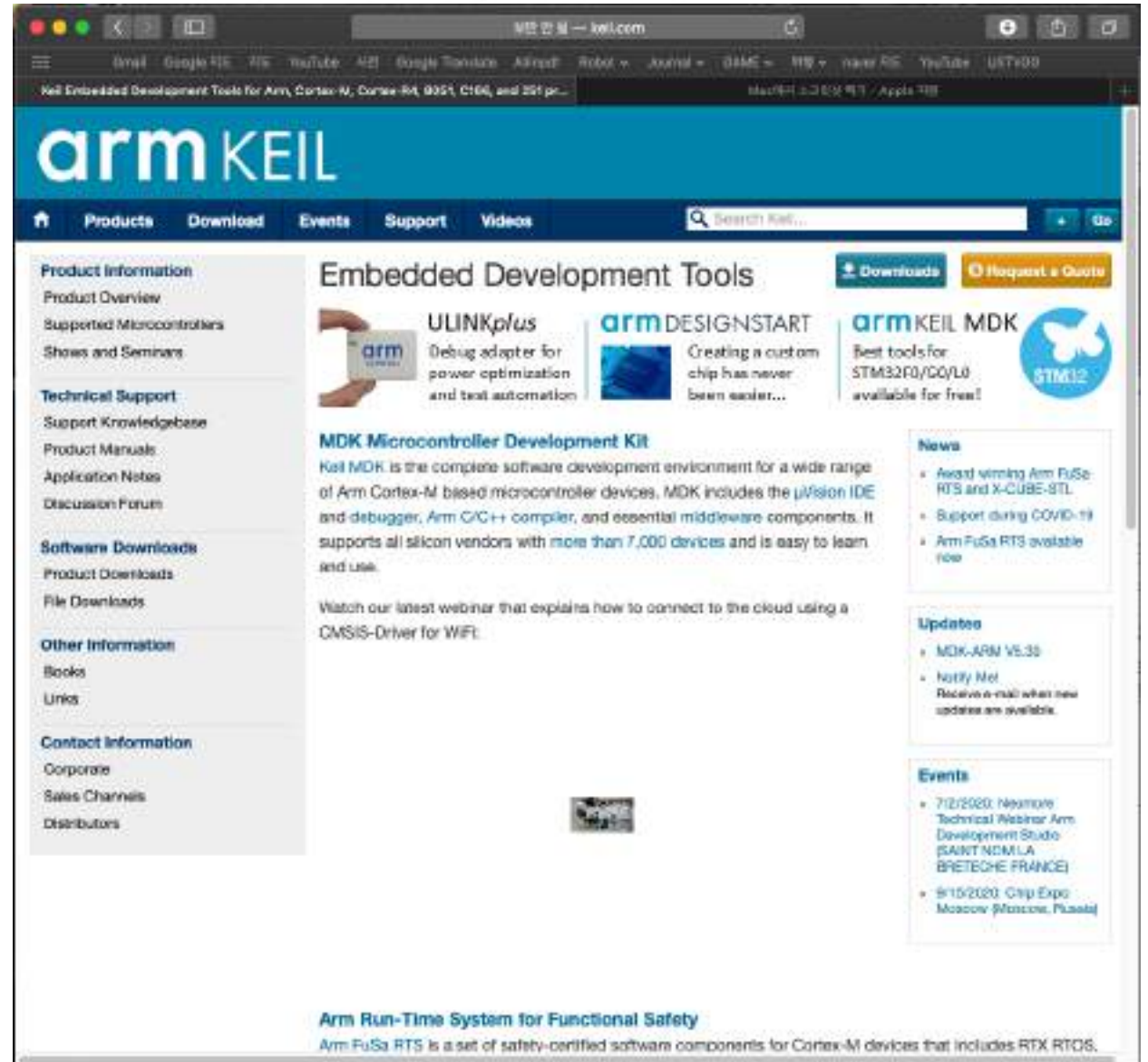
Nucleo-64용 I/O .

실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 다운로드:

- Keil MDK은 상용 프로그램이지만 평가판 프로그램인 MDK- Lite는 무료로 다운로드 받아 사용할 수 있음. MDK- Lite는 빌드되는 코드 크기가 32KB 이하로 제한되는 등 약간의 제약이 있음. Keil MDK 평가판의 다운로드는 Keil 홈페이지 (www.keil.com)에서 가능하며 그 방법은 다음과 같음

1) MDK- Lite를 다운로드받기 위해 Keil MDK의 홈페이지 (www.keil.com)로 이동한다. 여기에서 [Software Downloads] - [Product Downloads] 탭을 클릭한다.

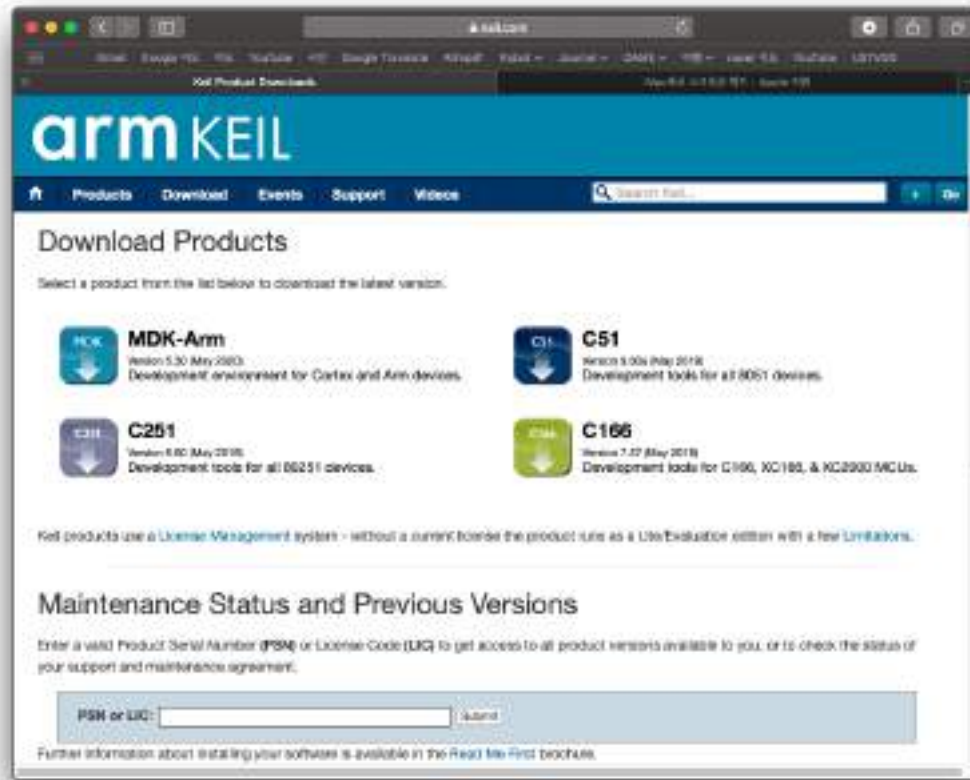


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Keil MDK의 다운로드:

2) 그러면 Keil MDK(MDK-ARM)를 다운받을 수 있는 화면이 나온다. 여기에서 Keil MDK(MDK-ARM)를 클릭한다.



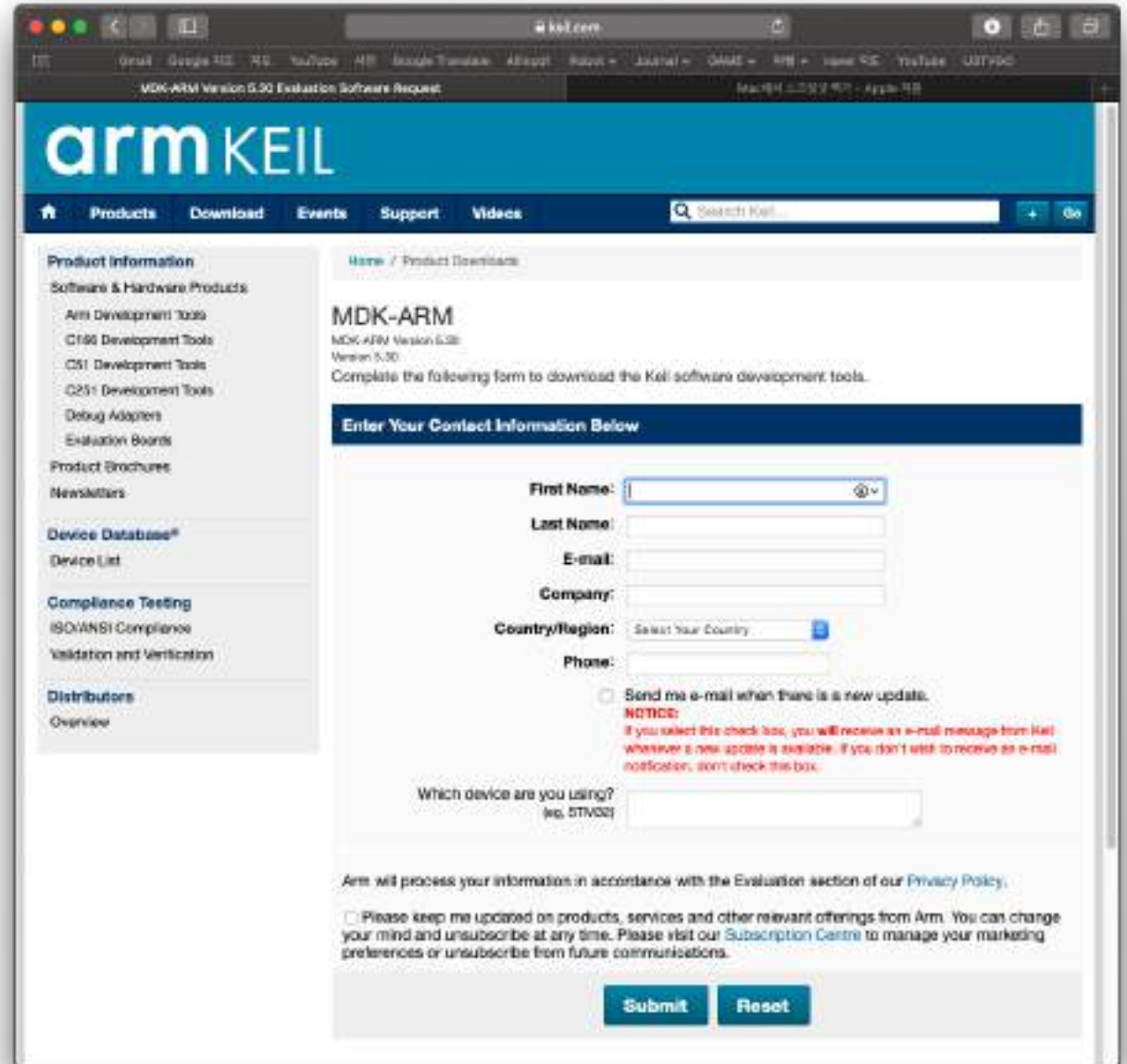
Keil MDK 평가판의 다운로드 페이지

실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Keil MDK의 다운로드:

3) 평가판 소프트웨어 다운로드 페이지가 나타나면 사용자 개인 정보를 등록하도록 되어있는데, 평가판 소프트웨어를 다운로드 받기위해서는 꼭 필요한 과정 이므로 해당 사항을 기입하고 페이지 아래쪽의 [Submit] 버튼을 클릭한다. 여기서 굵은 글씨체로 표기되어있는 부분은 반드시 입력해야 하는 항목이므로 이 항목은 모두 입력해야 한다.



armKEIL

Products Download Events Support Videos

Product Information

Software & Hardware Products

ARM Development Tools

Cortex Development Tools

Cortex Development Tools

Cortex Development Tools

Debug Adapters

Evaluation Boards

Product Brochures

Newsletters

Device Database*

Device List

Compliance Testing

ISO/ANSI Compliance

Validation and Verification

Distributors

Overview

MDK-ARM

MDK-ARM Version 5.50

Version 5.50

Complete the following form to download the Keil software development tools.

Enter Your Contact Information Below

First Name:

Last Name:

E-mail:

Company:

Country/Region:

Phone:

☐ Send me e-mail when there is a new update.

NOTICE:
If you select this check box, you will receive an e-mail message from Keil whenever a new update is available. If you don't wish to receive an e-mail notification, don't check this box.

Which device are you using?
(e.g. STM32)

Arm will process your information in accordance with the Evaluation section of our [Privacy Policy](#).

☐ Please keep me updated on products, services and other relevant offerings from Arm. You can change your mind and unsubscribe at any time. Please visit our [Subscription Centre](#) to manage your marketing preferences or unsubscribe from future communications.

Submit Reset

개인정보 입력 페이지

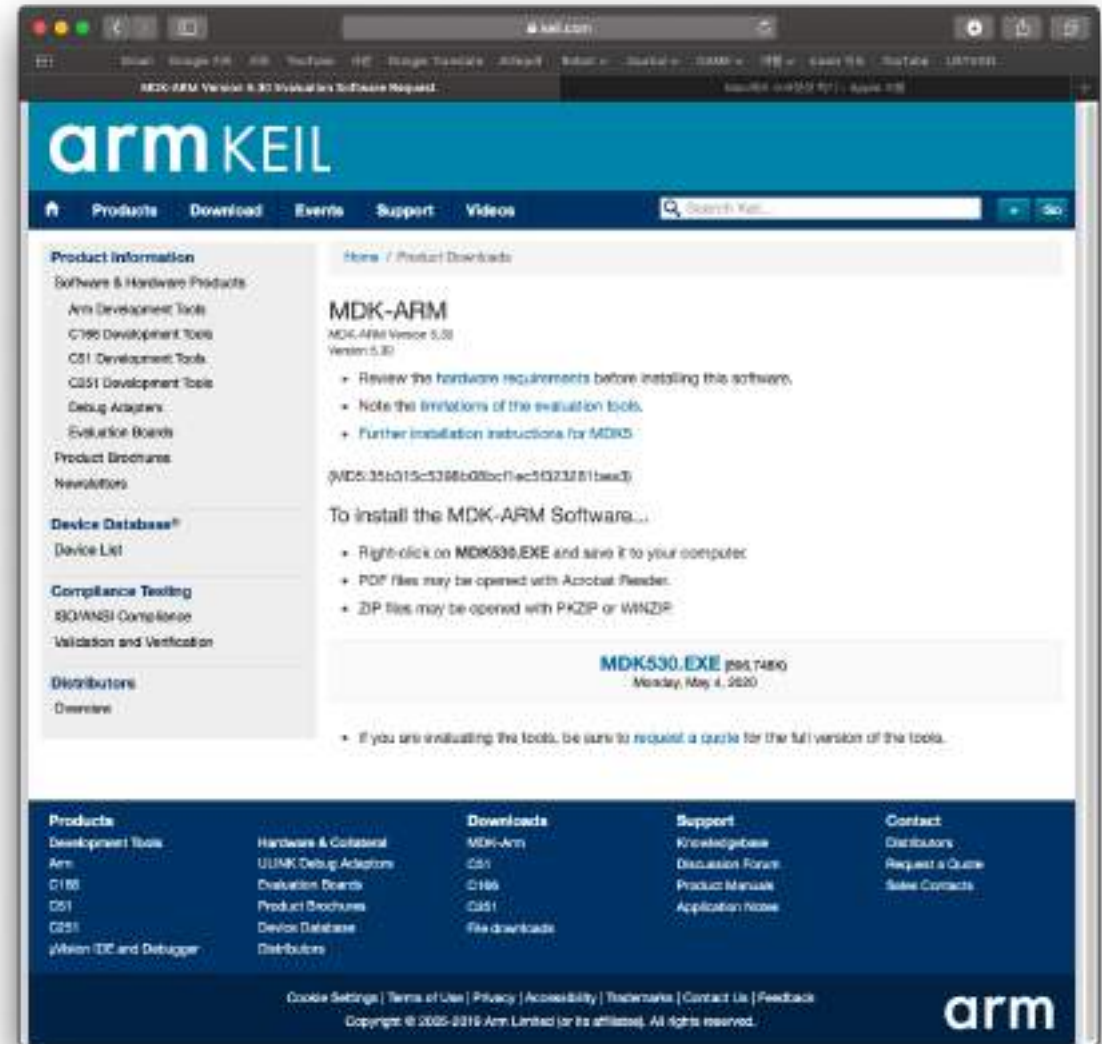
실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Keil MDK의 다운로드:

4) 등록 과정을 마치면 소프트웨어 다운로드 페이지가 나오게 된다. 파일 다운로드를 위해 'MDK523.EXE' 링크에서 마우스 오른쪽 버튼을 클릭하여 [다른 이름으로 대상 저장]을 클릭한다.

5) 원하는 저장 경로를 설정한 후 저장 버튼을 클릭하여 파일을 다운로드 받는다. 여기서는 다운로드 경로를 [다운로드] 폴더로 설정하였다. 다음 그림은 'MDK530.EXE' 파일이 PC에 다운로드 된 것을 보여준다.



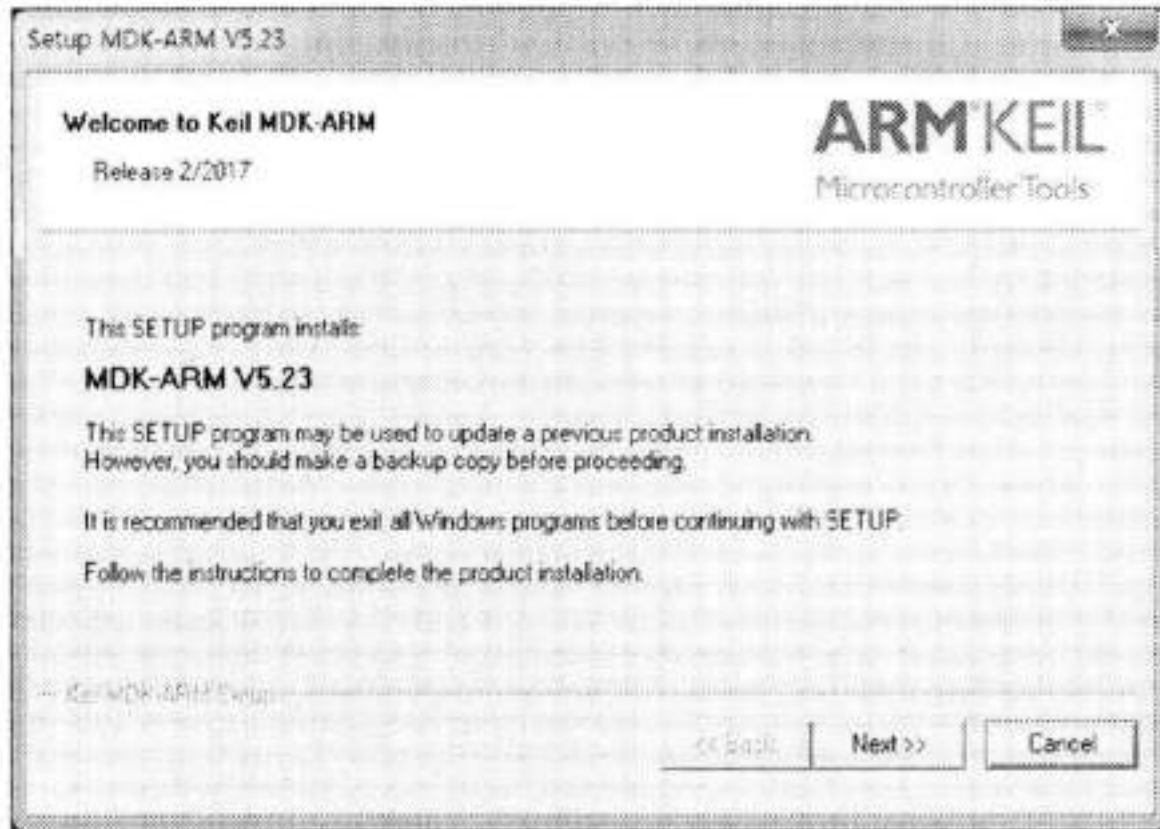
소프트웨어 다운로드페이지, 다운로드된 파일의 예

실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Keil MDK의 설치:

- 1) 앞에서 다운받은 "MDK530.EXE" 파일을 실행한다.
 - 파일 열기의 보안 경고 화면이 나타나면 [실행] 을 눌러 그대로 진행한다.
 - 아래 오른쪽과 같은 설치화면이 나타나면, [실행] 및 [Next]를 누른다.

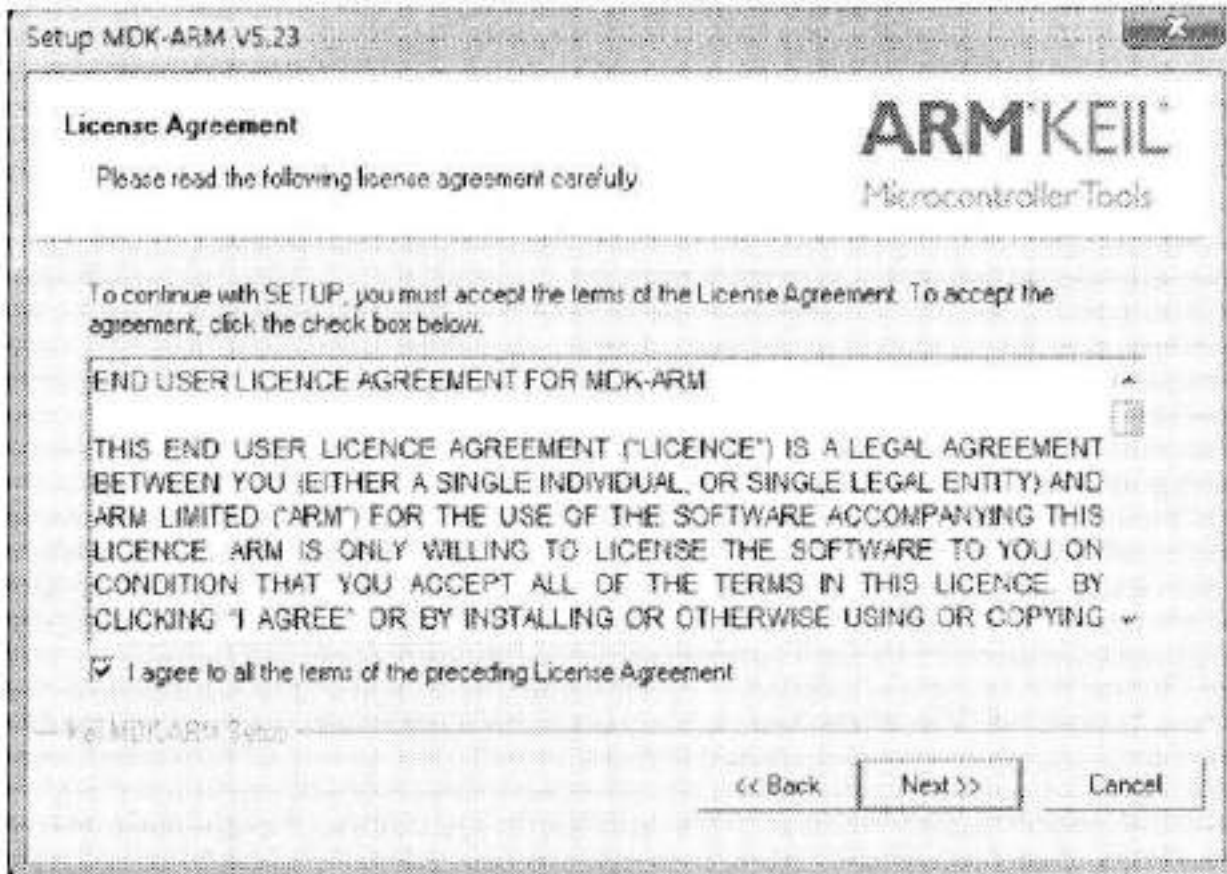


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Keil MDK의 설치:

2) 라이선스 동의 칸에 체크를 한 후에 [Next] 를 누른다.

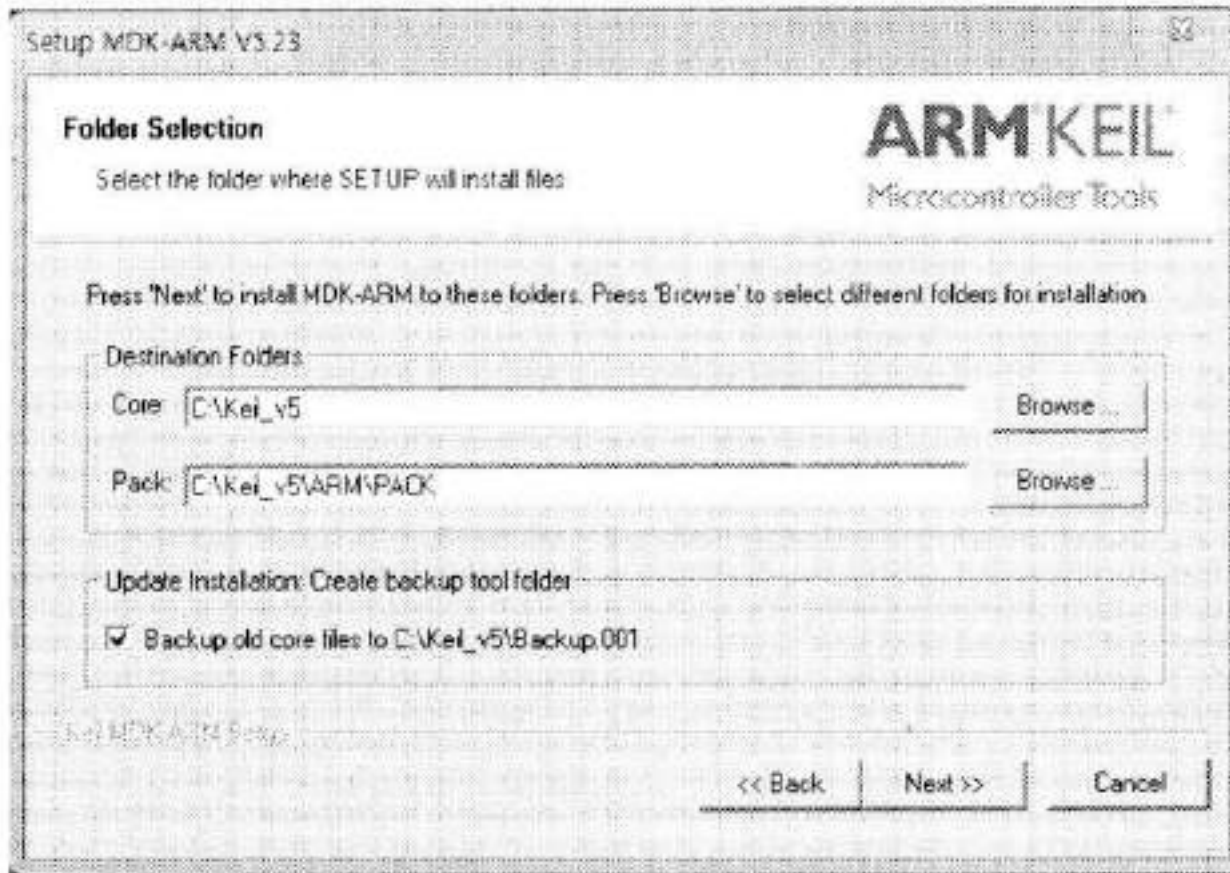


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Keil MDK의 설치:

3) 설치할 경로를 지정한 후 [NEXT]를 누른다. 경로는 **디폴트 경로를 추천**한다.

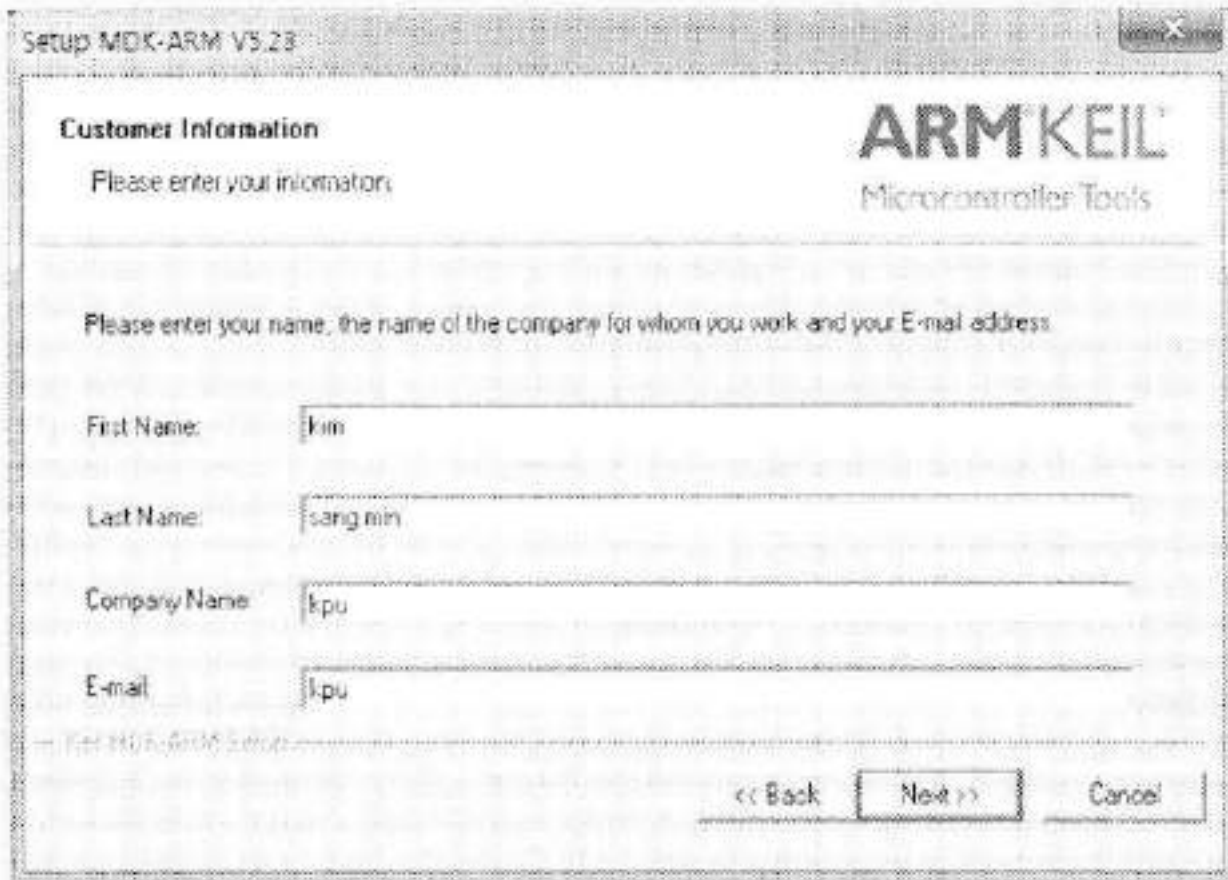


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Keil MDK의 설치:

4) 사용자 정보를 입력한 후에 [Next] 버튼을 누른다. 이 화면에서는 모든 칸을 다 입력하여야 [Next] 를 누를 수 있다.



Setup MDK-ARM V5.23

Customer Information
Please enter your information.

ARM KEIL
Microcontroller Tools

Please enter your name, the name of the company for whom you work and your E-mail address.

First Name: kim

Last Name: sangmin

Company Name: kpu

E-mail: kpu

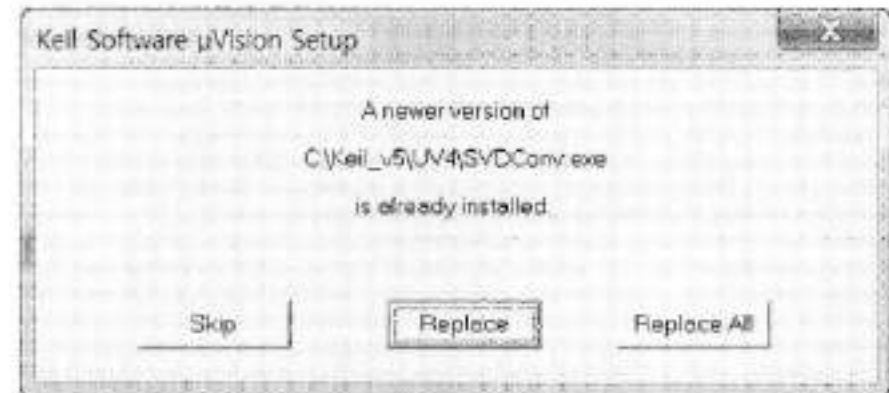
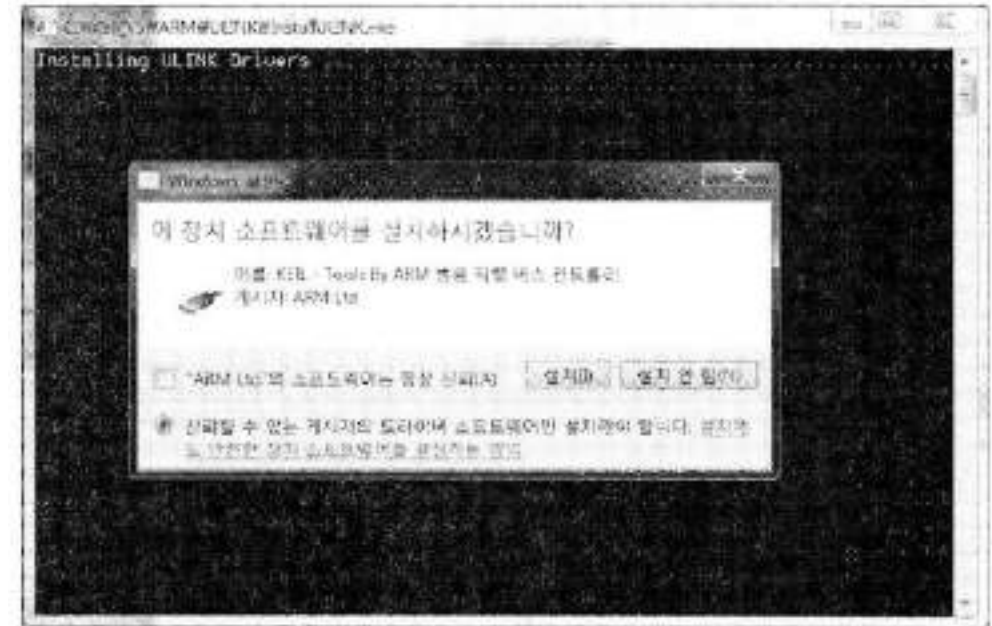
<< Back Next >> Cancel

실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Keil MDK의 설치:

5) 그러면 설치가 진행된다

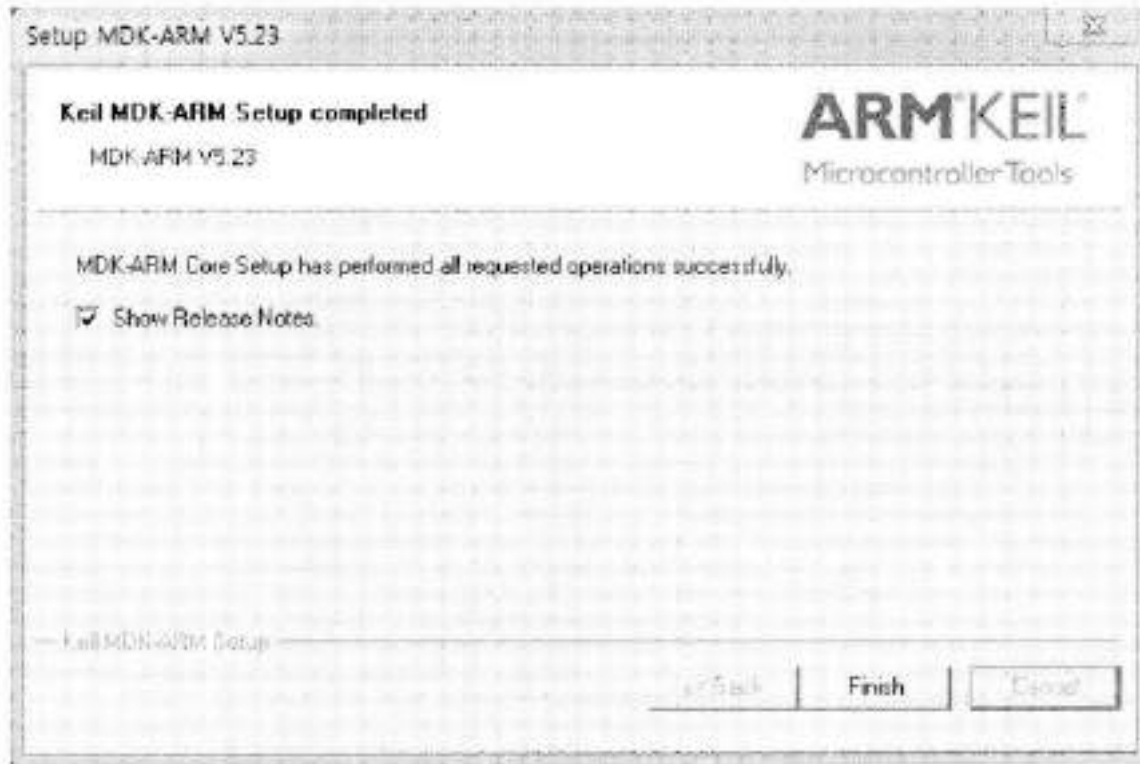


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Keil MDK의 설치:

6) 설치가 완료되면 [Finish] 버튼을 눌러 설치를 종료한다.

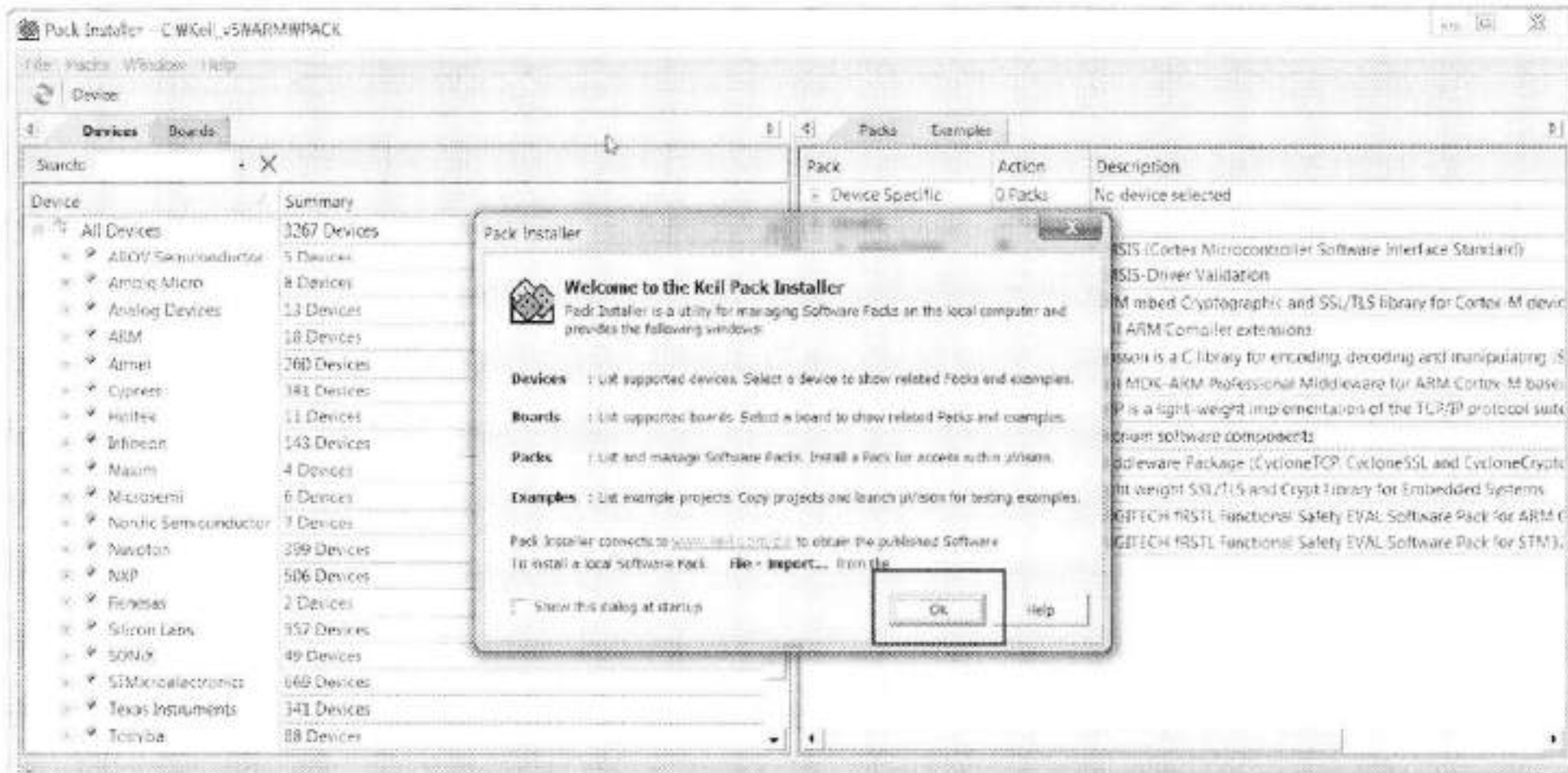


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Keil MDK의 설치:

7) 프로그램의 설치가 완료되면 그림과 같은 Pack Installer 설치화면이 나타난다. 여기에서 [OK] 버튼을 누른다.

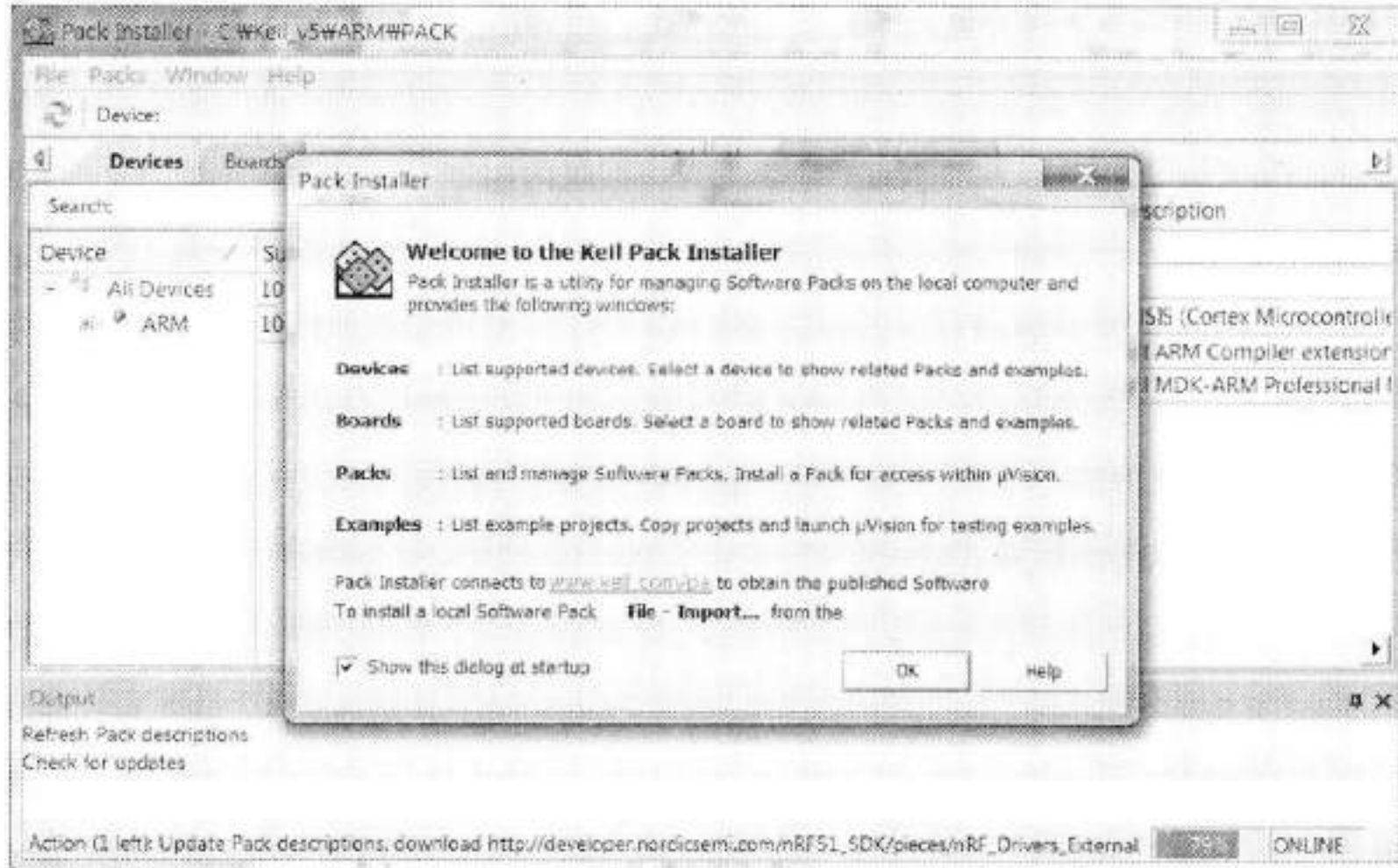


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Keil MDK의 설치:

7) 프로그램 의 설치가 완료되면 그림과 같은 Pack Installer 설치화면이 나타난다 . 여기에서 [OK] 버튼을 누른다.

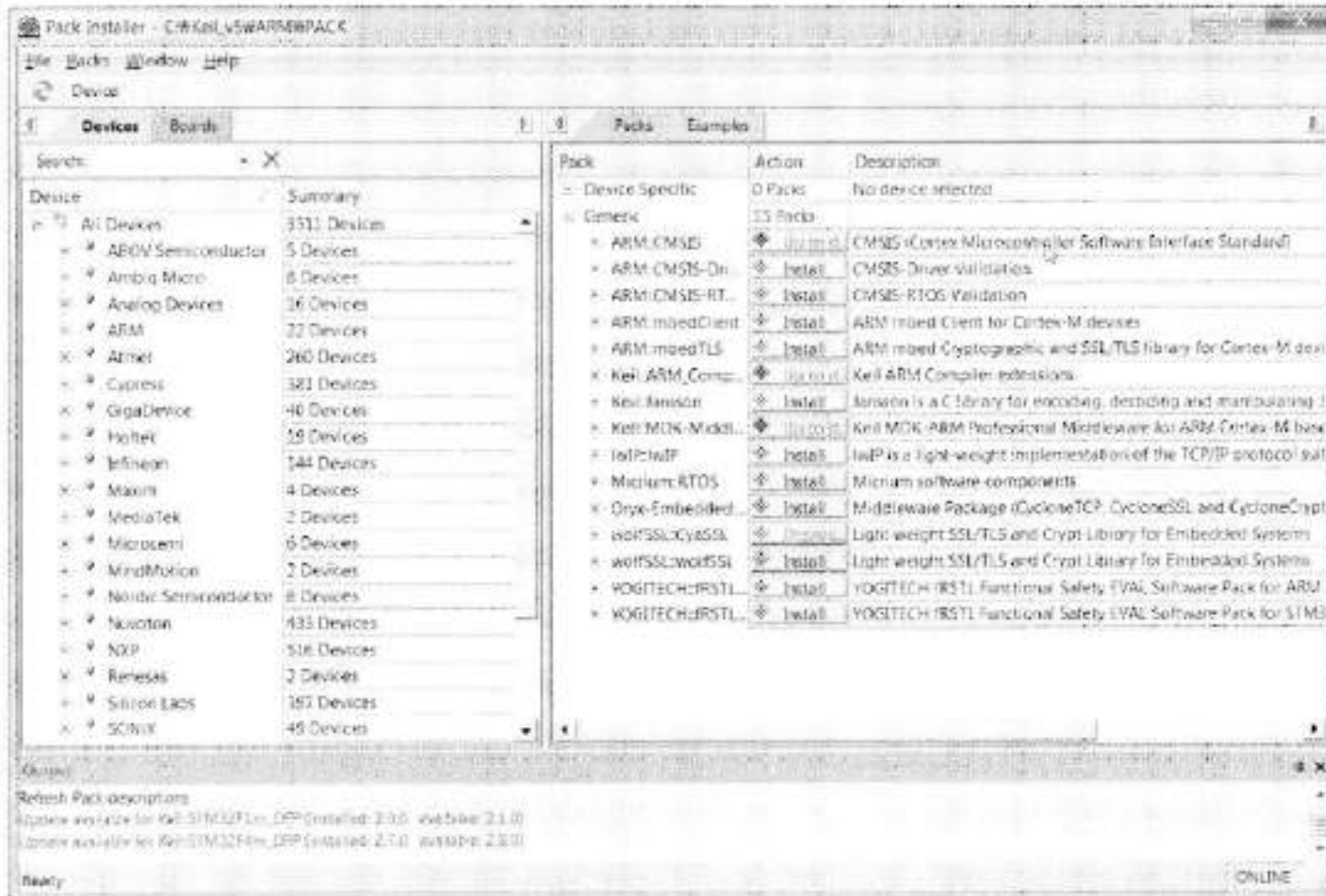


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Keil MDK의 설치:

8) 그러면 다음과 같은 Pack Installer 화면이 나온다 이제 Software pack을 선택하여 설치할 준비가 되었다.



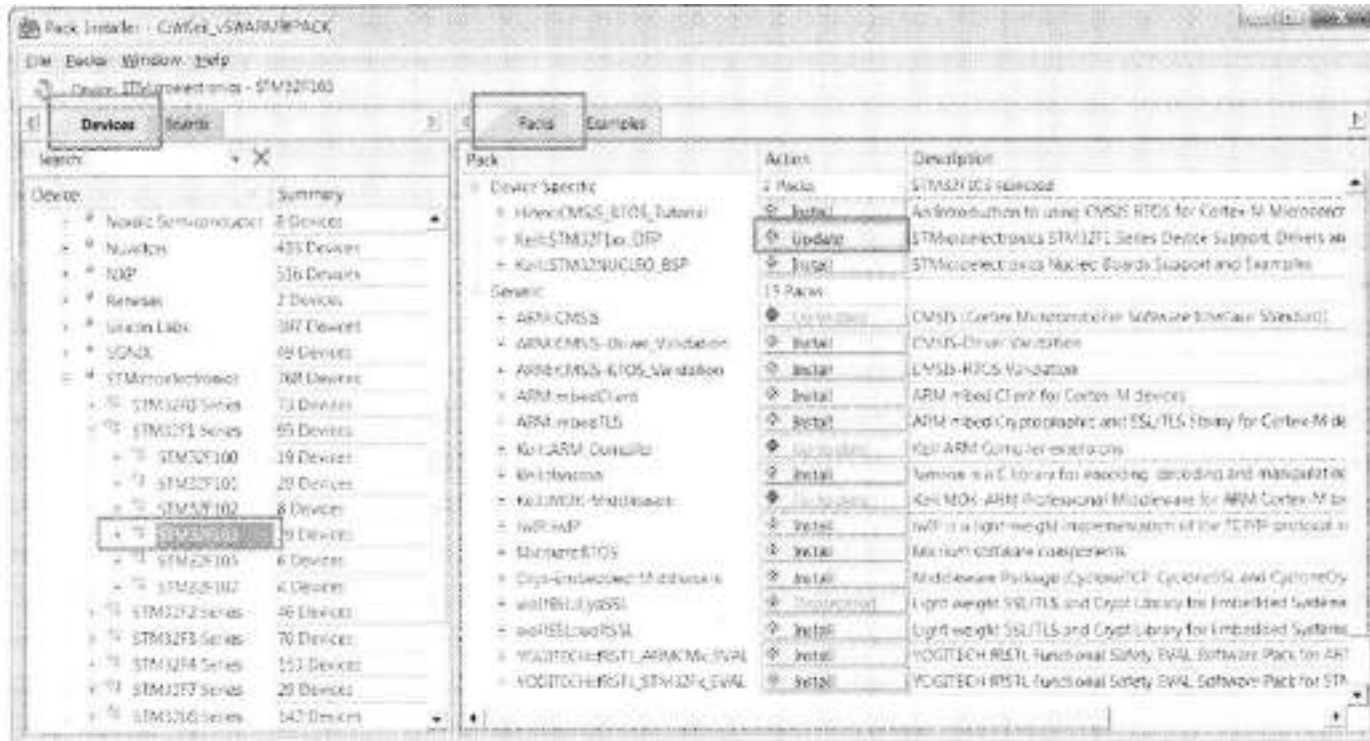
실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Keil MDK의 설치:

9) Pack Installer 에서 설치할 Software pack을 다음과 같이 선택한다.

- ① 왼쪽 창의 [Devices] 랩을 선택하고 [STMicroelectronics] - [STM32F1 Series] -[STM32F103] 을 선택한다.
- ② 그러면 오른쪽 창의 [Packs] 랩에서 필요한 S/W Pack 의 목록과 Action(설치상태)이 보인다
- 여기에서 노란색의 " Update "로 표시된 항목은 업데이트가 필요한 팩이므로 [Update]를 눌러 설치한다.
- ③ 아래의 그림에서는 [Packs] 탭에서 Keil::STM32F1xx DFP가 [Update] 로 표시되어 있다 따라서 이 항목의 [Update] 를 눌러 설치한다.

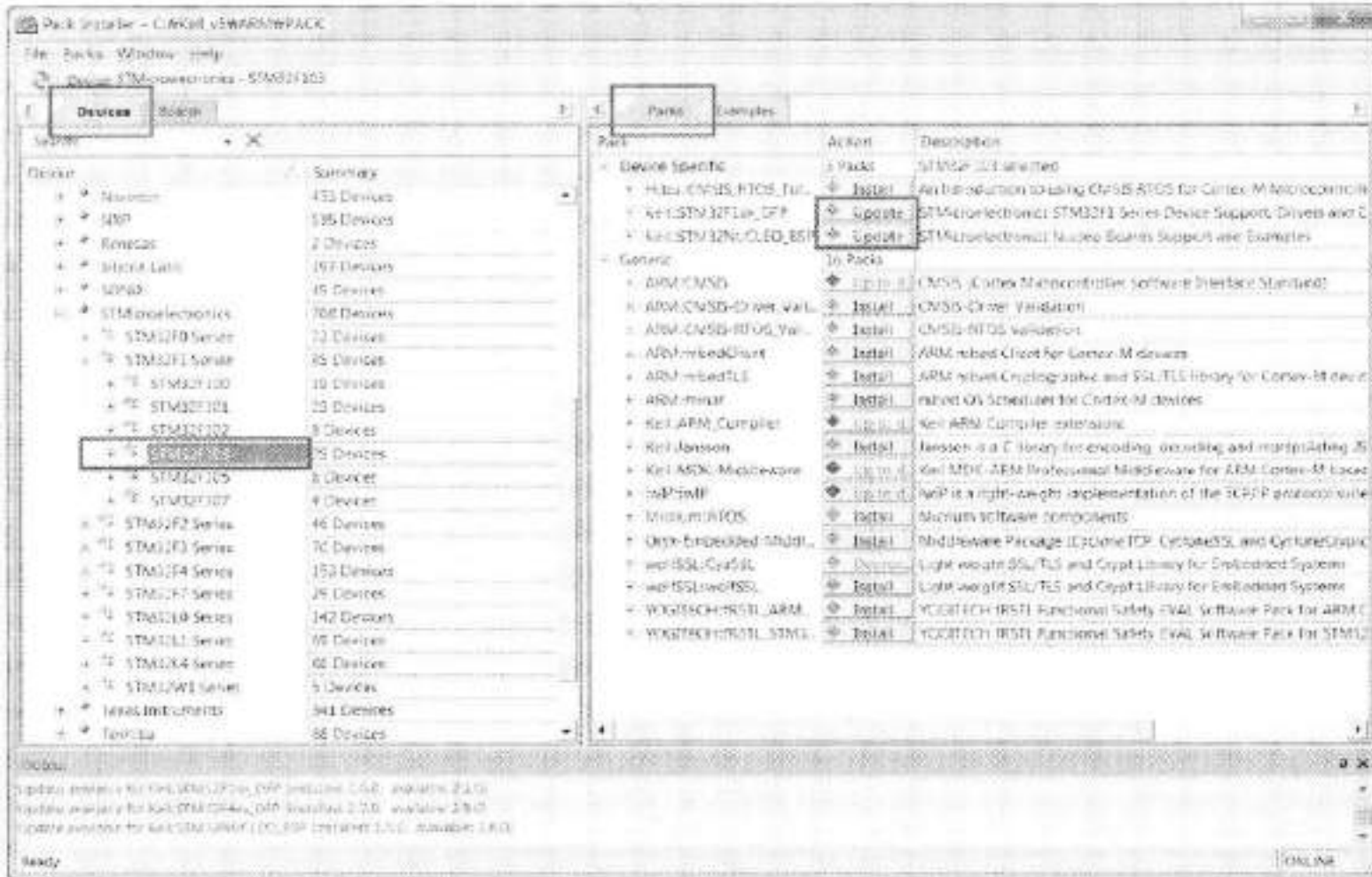


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Keil MDK의 설치:

- ④ 다음의 그림은 Update 항목이 2개가 나온 경우를 보여준다 이 경우는 이 2개 의 항목을 모두 업데이트하면 된다.

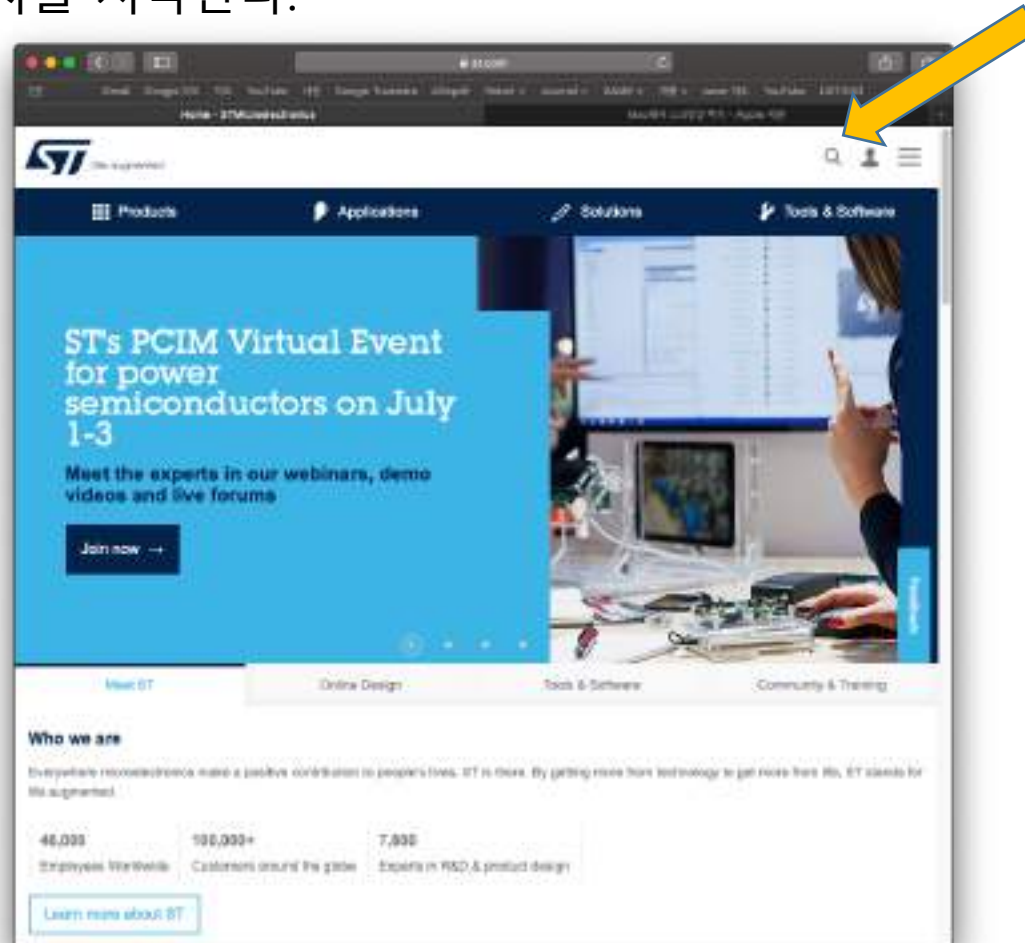


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Nucleo-F103 확장보드 구동용 STM32CubeF1 펌웨어 설치:

1) ST사의 홈페이지 (<http://www.st.com>)를 방문한다. 아래 그림과 같은 화면이 나타나면 Search 창에 서 [STM32Cube] 라고 입력하고 서치를 시작한다.

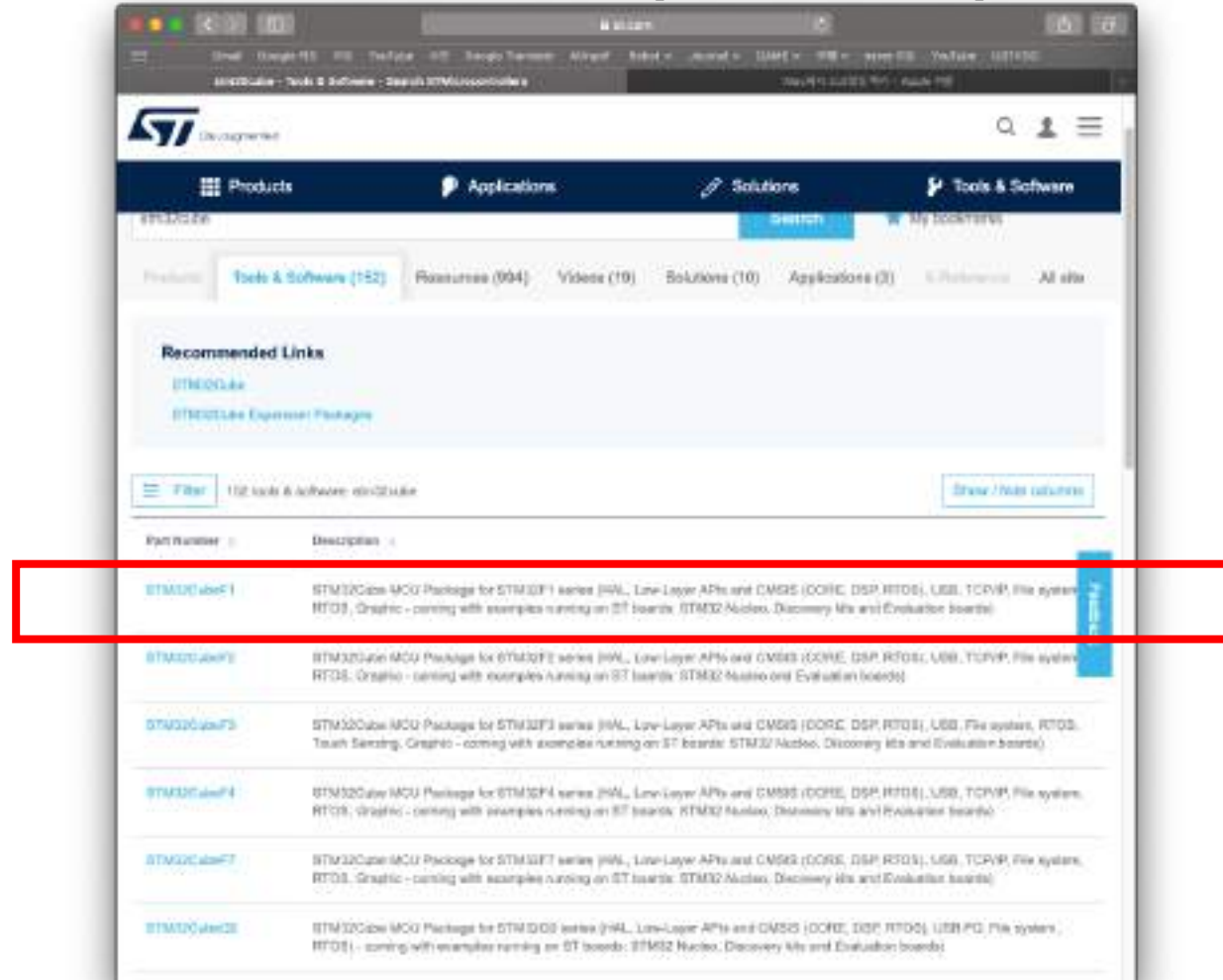


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Nucleo-F103 확장보드 구동용 STM32CubeF1 펌웨어 설치:

2) 아래 그림과 같은 화면이 나타나면 왼쪽 메뉴 중에서 [STM32CubeF1]을 클릭한다.

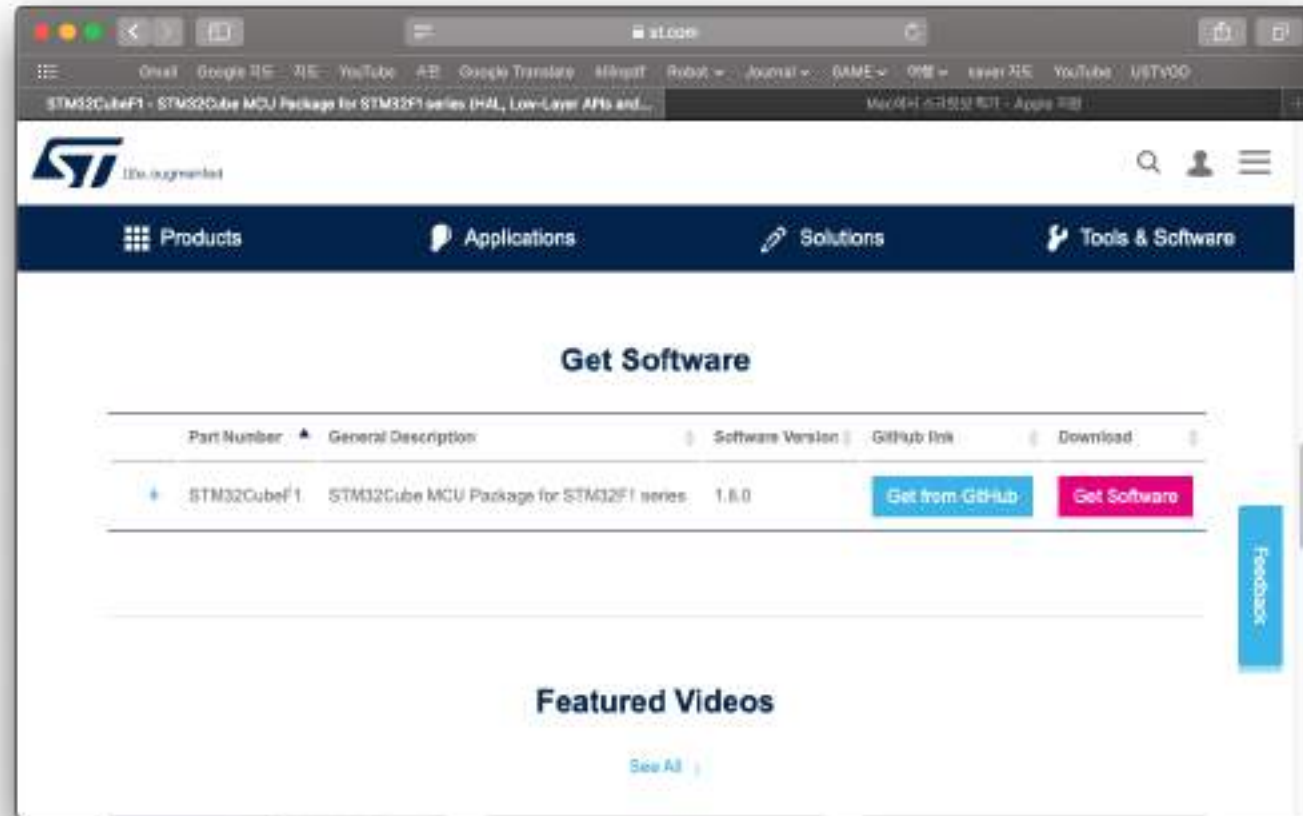


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

Nucleo-F103 확장보드 구동용 STM32CubeF1 펌웨어 설치:

3) 그러면 아래 그림과 같은 창이 나타난다. 아래쪽으로 내려가면 아래 그림과 같이 STM32CubeF1 항목이 보인다. 여기에서 STM32CubeF1 을 다운받을 수 있다.

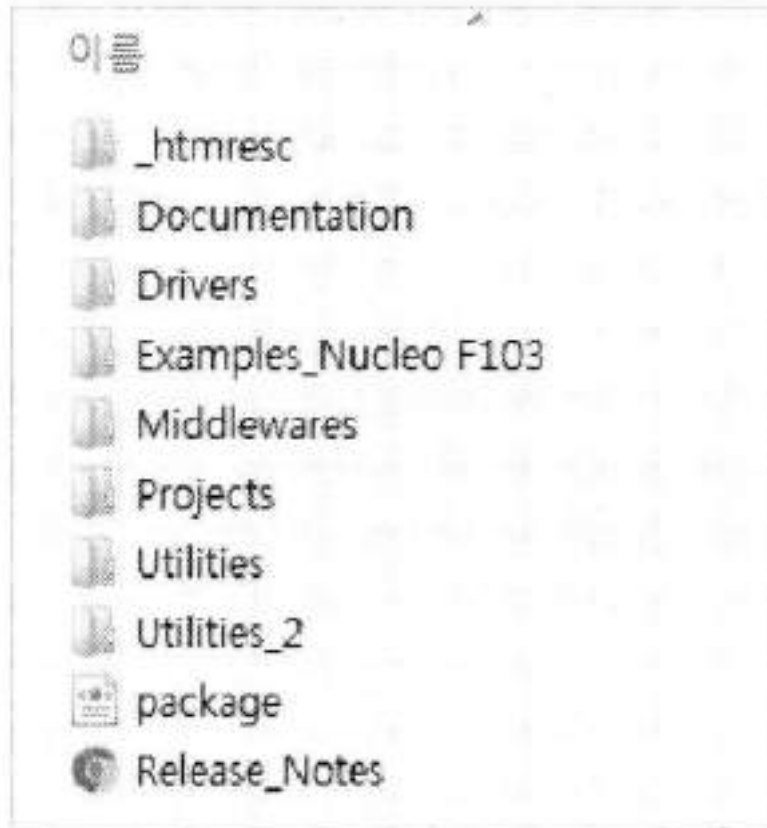


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

STM32CubeF1 펌웨어 및 예제 파일 구성:

- 앞 절에서 설치된 STM32CubeF1_v1.3.0_Example(v2.0)] - [STM32Cube_FW_F1_ V1.3.0]
폴더를 열면 아래 그림과 같은 폴더들이 보인다



- _htmresc : html page 의 리소스(그림)가 있는 폴더
- Documentation : STM32CubeF1 의 사용자 매뉴얼이 있는 폴더
- Drivers : 주변장치 구동용 드라이버(BSP , HAL, CM818)가 있는 폴더
- Examples_Nucleo F103 : Nucleo-F103 확장보드용 예제가 있는 폴더
- Middlewares : 미들웨어 (STemWin, USB, FatFS, RTOS, LwIP)가 있는 폴더
- Project : ST사에서 제공하는 예제가 있는 폴더
- Utilities : ST사에서 제공하는 유틸리티 (CPU, Font, Log, Media) 가 있는 폴더
- Utilities_2 : ST-Link 드라이버 (stsw-link009)와 하이퍼 터미널 (hypertrm) 등이 있다.

실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

ST-LINK/V2-1 드라이버의 설치:

- STM32 Nucleo 보드에는 프로그램의 다운로드/디버깅 을 위한 디버거인 ST-LINK/V2-1가 내장되어 있는데 , 이를 이용하면 PC에서 작성한 프로그램을 Nucleo-F103 확장보드나 Nucleo-F429 확장보드로 다운로드할 수 있다. ST-LINK/V2-1 을 사용하기 위해서는 먼저 PC에 ST-LINK/V2-1 드라이버 프로그램을 설치해야 한다.

실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

ST-LINK/V2-1 드라이버의 설치:

- 1) 다운받은 [STM32F1 펌웨어 및 예제] 파일의 [Utilities_2] - [stsw-link009] 폴더에서 S-LINK/V2-1 드라이버 설치파일을 찾아 설치한다.
- PC 의 운영체제가 64 비트인 경우 : dpinst_amd64.exe



실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

ST-LINK/V2-1 드라이버의 설치:

- 2) 그러면 설치 초기화면이 나타난다. 여기서 [다음]을 누른다.

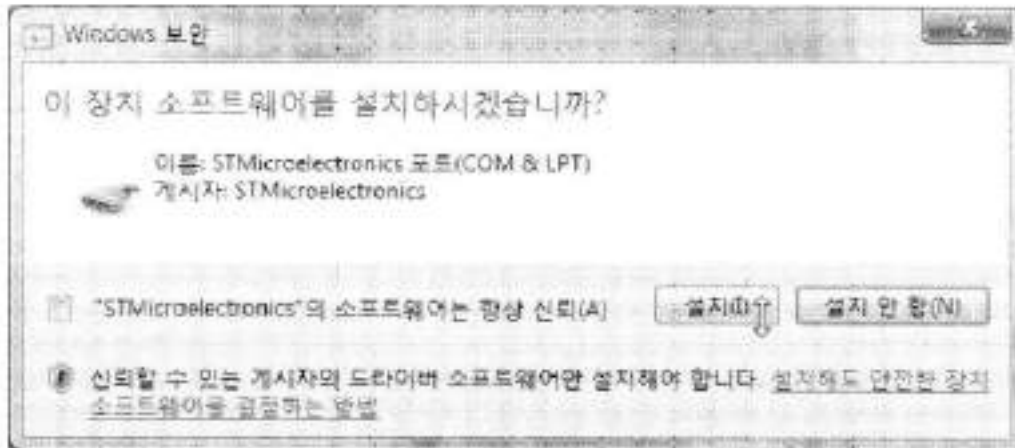
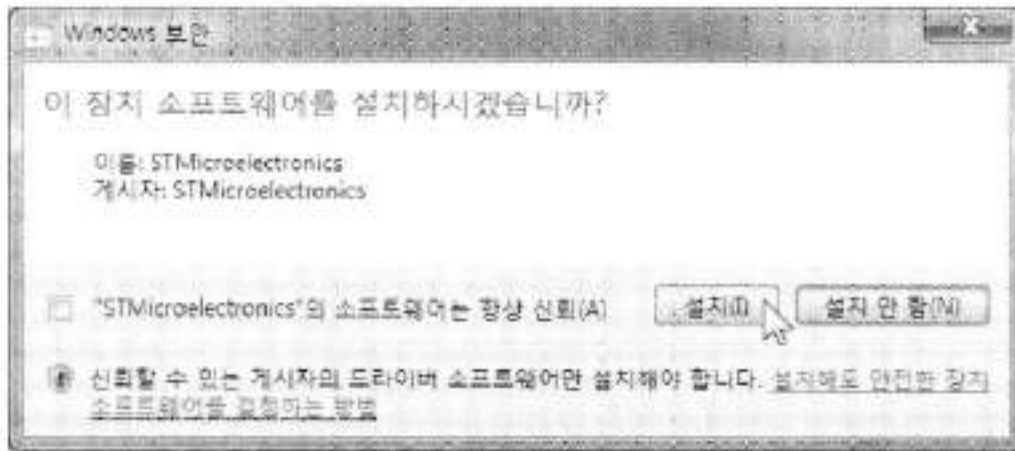


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

ST-LINK/V2-1 드라이버의 설치:

- 3) 아래와 같은 설치 화면이 나오면 [설치]를 누른다.



실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

Keil MDK의 설치

ST-LINK/V2-1 드라이버의 설치:

- 4) 설치가 완료되면 아래와 같은 화면이 나오는데 여기에서 [마침] 을 누른다.

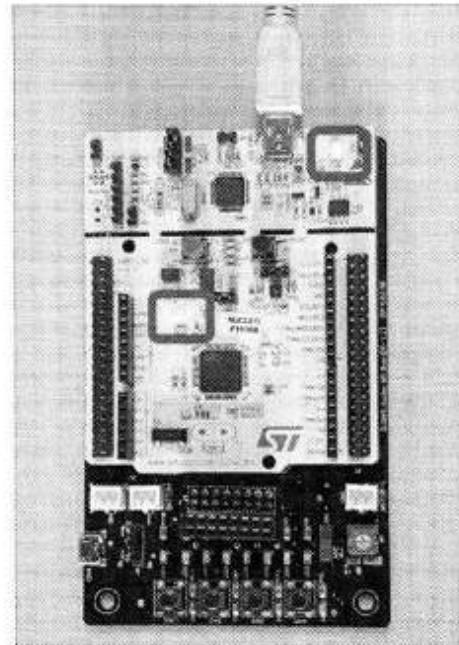
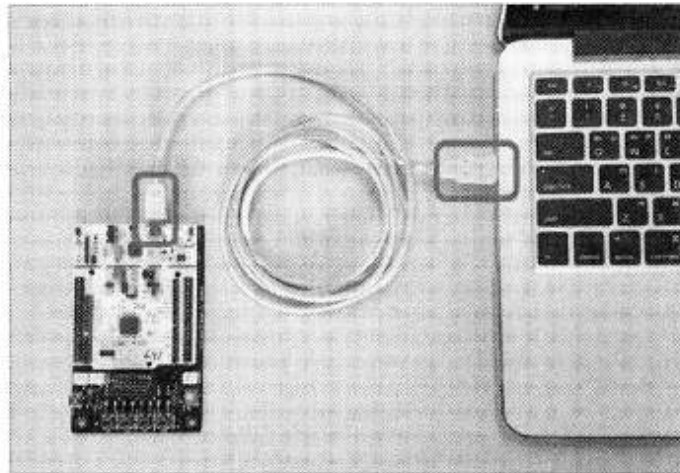


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

예제 프로그램의 실행 ; Nucleo-F103 확장보드

PC와 실습 보드의 연결:

- PC와 Nucleo-F103 확장보드를 연결하는 방법은 아주 간단하다. 아래 그림과 같이 USB 케이블로 PC의 USB 포트와 NUCLEO-F103RB 보드의 USB 포트를 연결하면 된다. 연결된 USB 케이블을 이용하여 예제 프로그램의 다운로드 및 실행이 가능하다. 정상적으로 연결이 되면 Nucleo-F103 보드의 USB 통신용 LED인 LD1(우측 상단)과 전원 LED인 LD3(가운데 왼쪽)가 ON 된다.
- 실습보드 연결용 USB 케이블은 일반적으로 많이 사용하는 것(한쪽 끝이 Mini USB-B type으로 된 케이블)을 사용하면 된다



실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

예제 프로그램의 실행 ; Nucleo-F103 확장보드

예제 프로그램의 컴파일:

- 1) 폴더명 : [STM32CubeF1_v1.3.0_Example(v2.0)] - [STM32Cube_FW_F1_V1.3.0]- [Examples_Nucleo F103] - [Test_Nucleo F103] - [GPIO 1_F103] - [MDK- ARM]
- 위의 폴더에 있는 [Project. uvprojx] 파일을 더블클릭하여 실행한다.

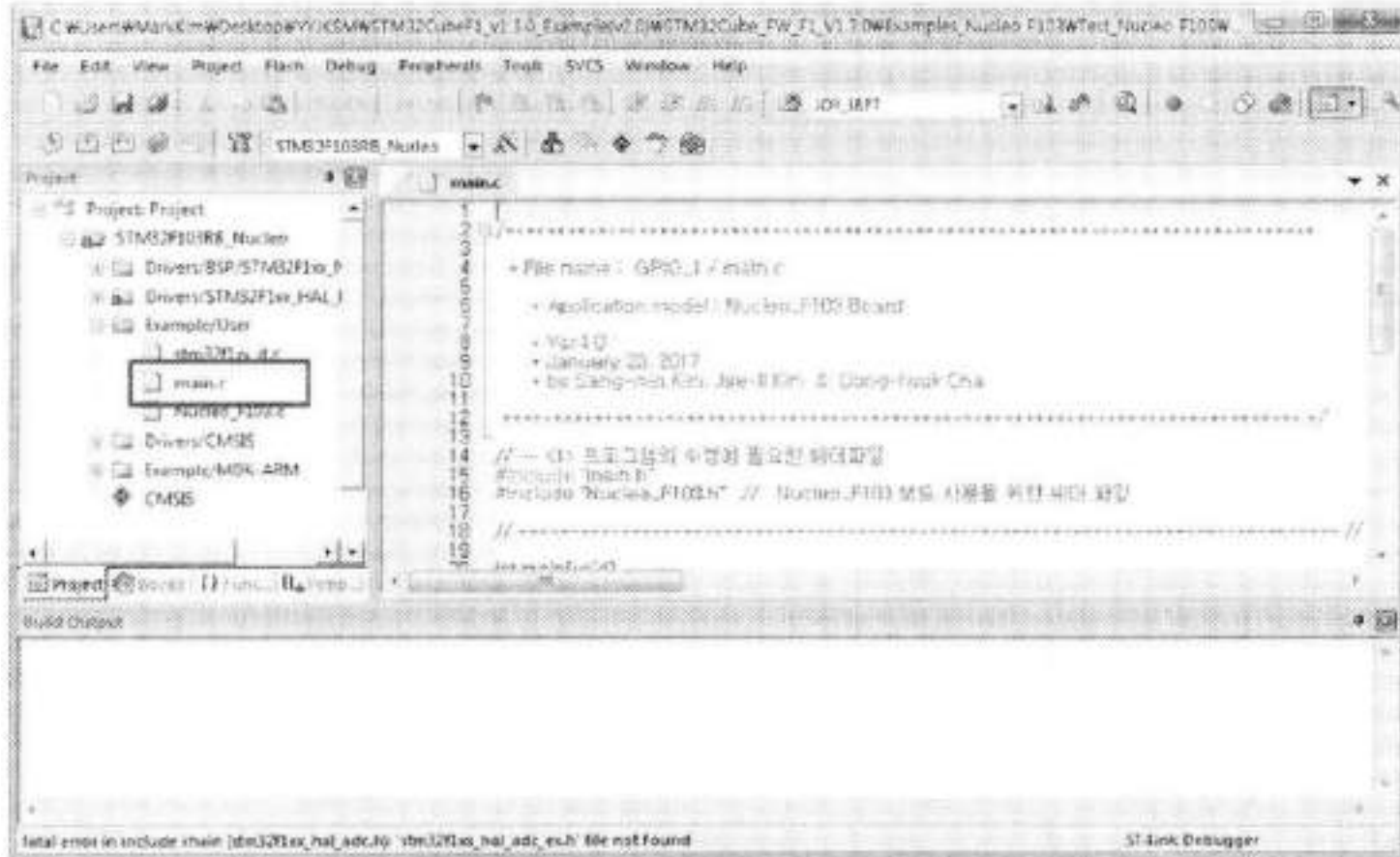


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

예제 프로그램의 실행 ; Nucleo-F103 확장보드

예제 프로그램의 컴파일:

2) 프로젝트 파일이 열리면 [Example/User] 폴더 내의 [main.c] 파일을 더블클릭하여 연다. 그러면 소스 코드가 다음 그림과 같이 나타난다.

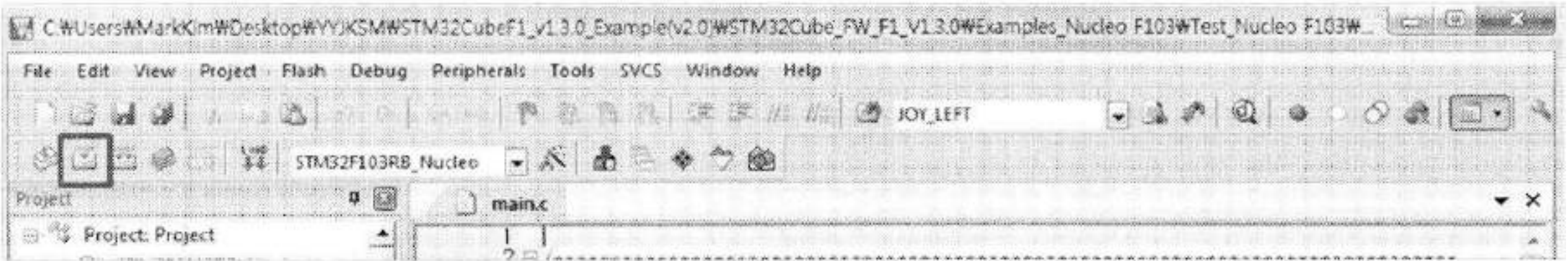


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

예제 프로그램의 실행 ; Nucleo-F103 확장보드

예제 프로그램의 컴파일:

3) Keil μ Vision 의 좌측 상단에 있는 [Build] 아이콘을 클릭하면 프로그램 이 컴파일 되며 에러가 없는 경우는 다운로드 파일이 만들어 진다. 여기서는 제공된 예제 파일을 이용하므로 에러의 발생 없이 다운로드 파일이 성공적으로 만들어 진다.



예제 프로그램의 실행 ; Nucleo-F103 확장보드

예제 프로그램의 컴파일:

4) 아래의 그림과 같이 Keil μ Vision 의 하단에 있는 [Build Output] 창에 컴파일(compiling) , 링크(linking) 과정이 에러가 없이 수행되었다면 정상적으로 다운로드 파일이 만들어진 것이다.

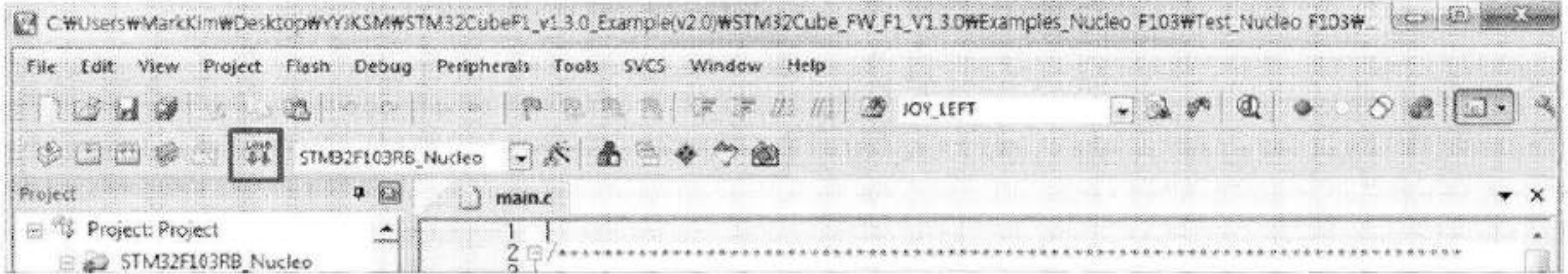


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

예제 프로그램의 실행 ; Nucleo-F103 확장보드

다운로드 및 실행:

- 1) Keil μ Vision5 의 좌측 상단에 있는 [Download] 아이콘을 클릭하여 실습보드로 프로그램을 다운로드한다.
[Download] 아이콘 대신 메뉴에서 [Flash] - [Download] 명령을 사용해도 된다

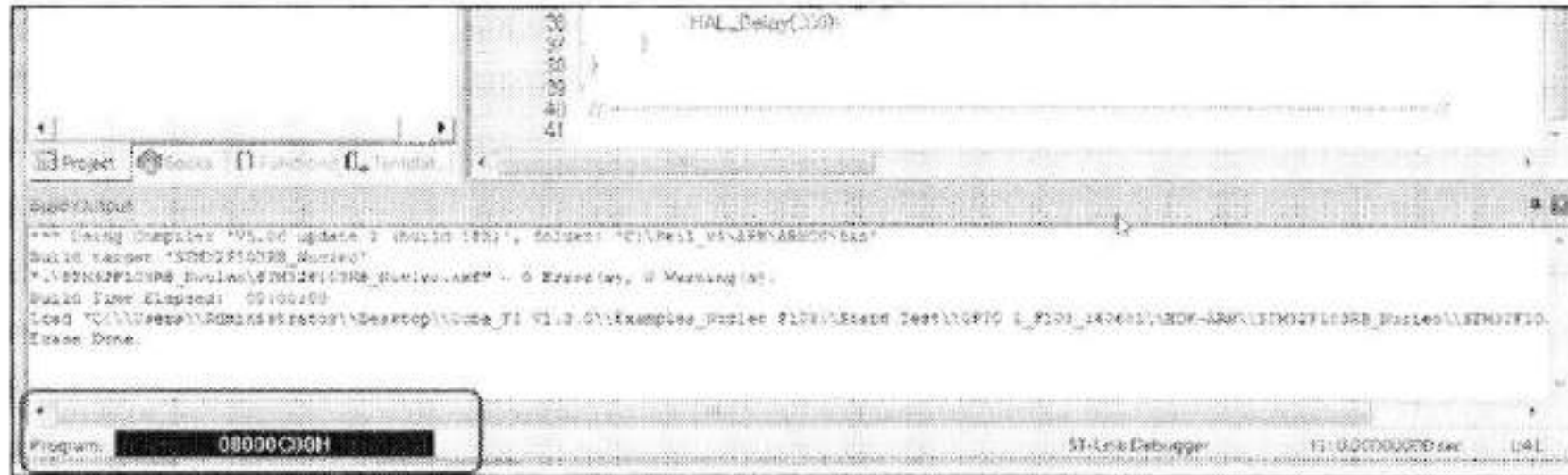


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

예제 프로그램의 실행 ; Nucleo-F103 확장보드

다운로드 및 실행:

2) 다음의 그림은 다운로드되는 중인 화면을 나타낸다. 화면의 왼쪽 아래에 다운로드가 진행되고 있음을 알려주는 프로그레스(progress)바가 보인다.

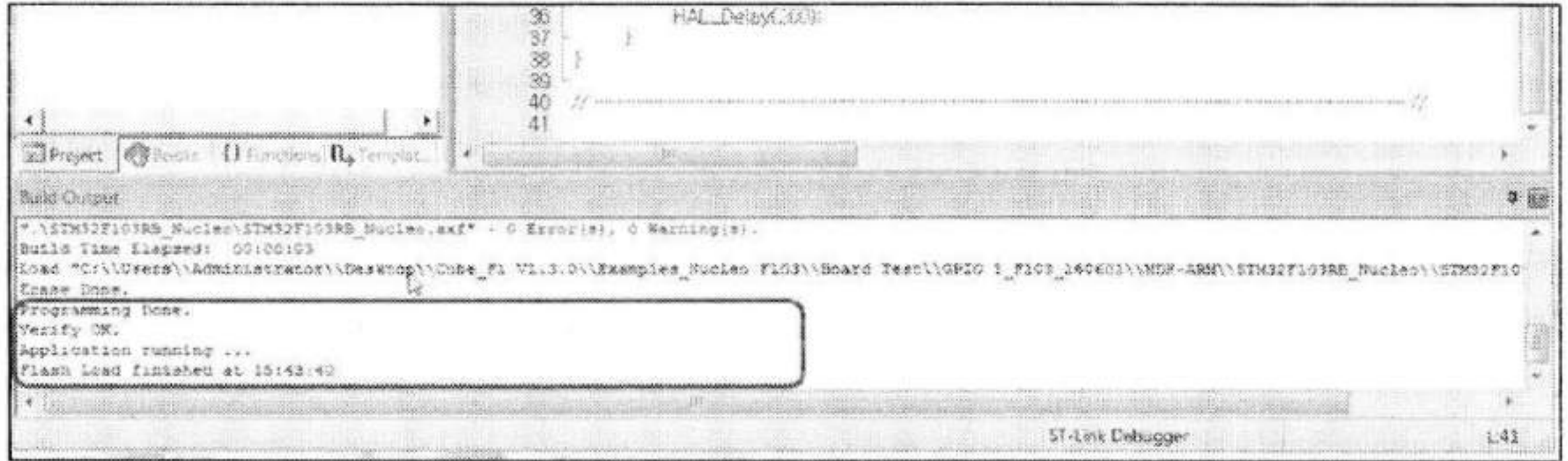


실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

예제 프로그램의 실행 ; Nucleo-F103 확장보드

다운로드 및 실행:

3) 다음의 그림은 다운로드가 완료된 화면을 나타낸다. [Build Output] 창에 표시된 메시지를 보면 "Programming Done", "Verify OK", "Application running" 이라는 메시지가 나와있음을 볼 수 있다.



실습 보드를 이용한 프로그램 작성방법

예제 프로그램의 실행 ; Nucleo-F103 확장보드

다운로드 및 실행:

4) 성공적으로 다운로드 되면 프로그램이 자동으로 실행된다. 혹시 프로그램이 자동으로 실행되지 않으면 NUCLEO-F103RB 보드의 리셋 버튼(B2)을 눌러준다. 실습보드에 있는 LED1 ~ LED8과 User LED 인 LD2가 반복적으로 점멸한다면 프로그램이 정상적으로 다운로드 되어 실행되고 있는 것이다.

