
차 례

학습모듈의 개요	1
학습 1. 로봇 소프트웨어 설치하기	
1-1. 로봇 소프트웨어 설치	3
• 교수·학습 방법	21
• 평가	22
학습 2. 로봇 소프트웨어 업그레이드하기	
2-1. 로봇 소프트웨어 업그레이드	25
• 교수·학습 방법	46
• 평가	47
학습 3. 로봇 소프트웨어 사용자 교육하기	
3-1. 로봇 소프트웨어 사용자 교육	50
• 교수·학습 방법	64
• 평가	65
학습 4. 동작 오류 검사하기	
4-1. 동작 오류 검사	68
• 교수·학습 방법	81
• 평가	82
참고 자료	85

로봇 소프트웨어 유지보수 학습모듈의 개요

학습모듈의 목표

로봇을 운용하기 위해서 필요한 소프트웨어 설치를 위한 계획을 수립하고, 절차에 의해 설치 또는 업그레이드를 진행하며, 각 그룹별 사용자 교육을 진행하고, 주기적 혹은 요청 시점에 예방, 정기, 긴급 등 각종 유지보수 작업을 실행할 수 있다.

선수학습

소프트웨어 공학, 로봇 공학, 전기·전자 공학 개론, 메카트로닉스, 운영체제

학습모듈의 내용 체계

학습	학습 내용	NCS 능력단위 요소	
		코드번호	요소 명칭
1. 로봇 소프트웨어 설치하기	1-1. 로봇 소프트웨어 설치	1903080314_14v1.1	로봇 소프트웨어 설치하기
2. 로봇 소프트웨어 업그레이드 하기	2-1. 로봇 소프트웨어 업그레이드	1903080314_14v1.2	로봇 소프트웨어 업그레이드하기
3. 로봇 소프트웨어 사용자 교육하기	3-1. 로봇 소프트웨어 사용자 교육	1903080314_14v1.3	로봇 소프트웨어 사용자 교육하기
4. 동작 오류 검사하기	4-1. 동작 오류 검사	1903080314_14v1.4	로봇 소프트웨어 유지보수 실행하기

핵심 용어

소프트웨어 설치, 업그레이드, 운영체제, 사용자 교육, 유지보수, 동작오류, 운용 매뉴얼, 정비 매뉴얼, 고장 배제

학습 1 로봇 소프트웨어 설치하기

학습 2	로봇 소프트웨어 업그레이드하기
학습 3	로봇 소프트웨어 사용자 교육하기
학습 4	동작 오류 검사하기

1-1. 로봇 소프트웨어 설치

학습 목표

- 운용에 필요한 소프트웨어 목록들을 파악하여 종류별, 특성별로 구분하여 설치 소프트웨어 목록을 작성할 수 있다.
- 분류된 소프트웨어들의 의존 및 연관 관계에 따라 설치 소프트웨어 연관도를 작성할 수 있다.
- 연관도에 따라 설치 작업 순서를 정하고, 각 작업 단계별 체크리스트를 작성할 수 있다.
- 설치 성공 유무를 판단할 수 있는 동작 이상 유무 검사 계획서를 작성할 수 있다.
- 각종 기본 설정 정보 및 예상 오류 조치 내역을 추가하여, 종합적인 로봇 소프트웨어 설치 계획서를 작성할 수 있다.

필요 지식 /

① 로봇 시스템 기본동작 원리

산업 현장에서 많이 사용되는 용접 로봇이나 SCARA 로봇 같은 로봇 시스템은 제어부와 센서, 액추에이터, 기계부와 기타 부속 장치 등으로 구성되며, 기본적인 동작의 원리는 아래와 같다.

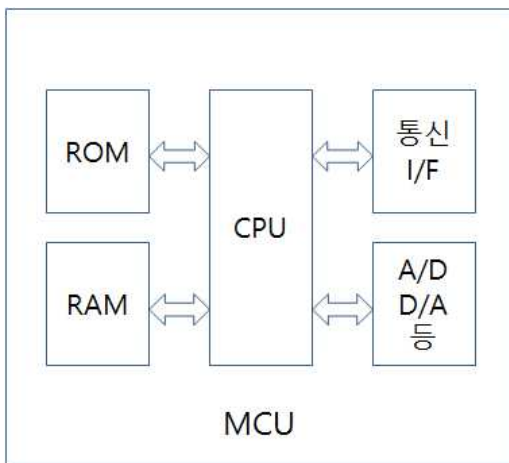
로봇의 두뇌에 해당하는 제어부에서 어떤 동작을 하기 위해 해당하는 액추에이터들을 제어하면 이에 따라 로봇의 기구부가 그 동작을 수행하게 된다. 동작의 수행 결과를 센서가 판단하고 이를 피드백 시켜주면 제어부는 그 제어하려는 동작과 현재상태값을 비교하여 명령값을 내린다.

이것은 구조적으로 컴퓨터 시스템과 동일한 개념을 기초로 하여 로봇의 활용에 적절한 입력부와 출력부를 선택하여 사용하는 것과 같다.

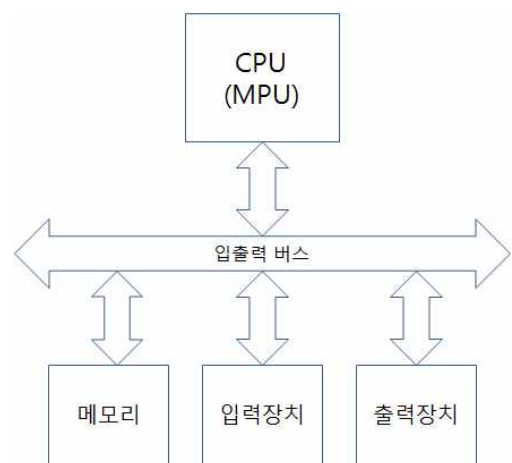


[그림 12-1] 로봇 시스템의 동작 원리

제어부에서 센서값을 받아들이고 액추에이터에게 명령을 내리고 하는 일련의 과정들을 수행하기 위해서는 이런 로직이 프로그래밍되어 내장되어 있어야 한다. 간단한 시스템에서는 제어부에 MCU같이 프로세서 및 메모리, 입출력 제어 인터페이스, 주변장치 컨트롤러 회로까지 칩 하나에 내장된 작은 컴퓨터를 사용하고, 기능이 많고 복잡한 시스템은 프로세서(CPU또는 MPU)와 메모리 등 주변장치를 따로 구성하고 이를 시스템 버스로 연결한 시스템을 사용한다.



[그림 1-2] MCU의 구조



[그림 1-3] CPU(MPU)를 가진 시스템 아키텍처

② 소프트웨어 구분

소프트웨어는 하드웨어와 대비되는 말로 시스템 소프트웨어와 응용 소프트웨어로 크게 구분할 수 있다. 시스템 소프트웨어는 운영체제 및 장치 드라이버 등으로 구성되며 컴퓨터

시스템의 내부 및 주변장치들을 제어하는 데 관여한다. 반면, 응용 소프트웨어는 사용자가 직접 컴퓨터 시스템에게 명령을 내리거나, 사용자를 위해 데이터를 처리하는 프로그램 등을 포함한다.

<표 2-1> 소프트웨어의 종류

구분	용도	예
시스템 소프트웨어	주로 운영체제를 통해 컴퓨터의 내부 작동을 제어하며, 모니터나 프린터, 저장장치와 같은 주변장치들도 제어한다. 다른 소프트웨어에 서비스를 제공하기 위해 설계된 소프트웨어	운영체제, 장치 드라이버, 게임 엔진 등
응용 소프트웨어	컴퓨터에게 사용자가 내린 명령을 실행하도록 지시하는 소프트웨어	워드프로세스, 스프레드 시트, 웹브라우저, 게임 프로그램 등

1. 시스템 소프트웨어

시스템 소프트웨어는 응용 소프트웨어를 실행하기 위한 플랫폼을 제공하고 컴퓨터 하드웨어를 동작, 접근할 수 있도록 설계된 컴퓨터 소프트웨어로 운영체제, 장치 드라이버, 유틸리티, DBMS 등의 프로그램을 시스템 소프트웨어라고 한다.

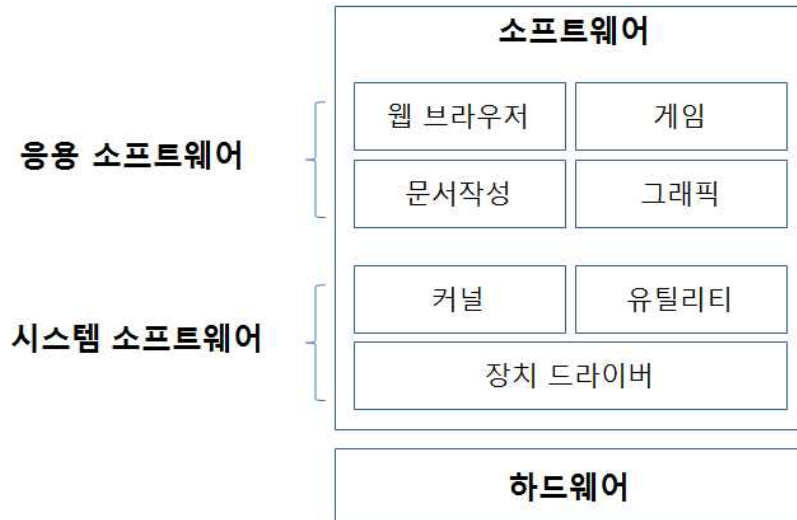
사용자는 프린터로 원하는 문서를 출력한다든지 저장장치에 데이터를 저장한다든지 하는 작업에 대해 하드웨어에 대한 특별한 전문지식이나 학습 없이 수행 가능하다. 이렇게 하드웨어의 구조나 특성을 모르더라도 하드웨어를 작동시키고 관리할 수 있도록 해주는 것은 시스템 소프트웨어 덕택이다.

시스템 소프트웨어는 집적 회로의 비휘발성 기억 장소에 위치하는 경우가 있으며, 이를 보통 펌웨어로 부른다.

2. 응용 소프트웨어

응용 소프트웨어란 넓은 의미에서 “운영체제 위에서 실행되는 모든 소프트웨어”를 말하며, 사용자가 원하는 작업을 쉽게 처리할 수 있도록 만들어진 프로그램을 뜻한다. 따라서 컴파일러나 링커 등과 같은 시스템 개발 소프트웨어들도 응용 소프트웨어의 하나라고 볼 수 있다.

좁은 의미에서의 응용 소프트웨어는 “운영체제 위에서 사용자가 직접 사용하게 되는 소프트웨어”라고 정의할 수 있다. 즉, 컴파일러나 링커 등과 같은 시스템 개발 소프트웨어를 제외한 문서 작성 프로그램, 그래픽 프로그램, 통신 프로그램, 게임 소프트웨어 등을 뜻하게 된다. 그리고 응용 소프트웨어는 애플리케이션 소프트웨어라고도 말하며, 줄여서 앱(App)이라고 부르기도 한다.



[그림 1-4] 시스템 소프트웨어와 응용 소프트웨어

③ 운영체제

운영체제는 모든 컴퓨팅 환경에 필수적으로 요구되는 가장 기본적인 시스템 소프트웨어로 주요 역할은 파일 시스템 관리, API 제공, 메모리 관리, 프로세스 관리, 입출력 관리, 주기억장치 관리 등이다. 한 마디로 시스템의 하드웨어와 응용 프로그램 사이에서 양쪽으로 인터페이스를 제공해서 응용프로그램이 하드웨어를 제어할 수 있게 해주는 소프트웨어이다.



출처: 위키피디아(<https://ko.wikipedia.org/wiki/>). 2016. 08. 05. 스크린샷.

[그림 1-5] 운영체제

운영체제는 다양한 종류가 있으며 아래 표와 같이 분류된다.

<표 1-2> 운영체제의 종류

구분	특징	예
싱글유저, 싱글태스킹	- 한 번에 오직 하나의 태스크만 처리	MS-DOS, Palm OS
싱글유저, 멀티태스킹	- 대부분의 사람들이 사용하는 개인용 컴퓨터 나 노트북 컴퓨터에 사용 - 한 번에 한 명의 사용자가 여러 태스크를 동 시에 수행	Mac OS, 대부분의 Windows 시리즈
멀티유저, 멀티태스킹	- 여러 사용자가 동시에 컴퓨터 자원을 사용할 수 있음 - 메인프레임 같은 중대형 컴퓨터에 사용	Unix, MVS, Linux, Windows2000 등
실시간 운영체제	- 특정 입력에 대해 정해진 시간 내에 정해진 결과를 보장하는 시스템 - 제어 작업이 시스템에 심각한 영향을 주는 시스템에 사용	MicroC/OS-II, VxWorks, RTLinux,
Embedded OS	- 임베디드 시스템에서 사용하는 운영체제	WinCE, 안드로이드

1. MS-DOS

처음으로 개인용 컴퓨터에 사용된 운영체제로 텍스트 기반의 사용 환경이며 싱글유저, 싱
글태스킹 운영체제로 1980년대부터 사용되었으나 현재는 거의 사용되지 않는다.

```

/A      지정된 특성을 가진 파일을 보여 줍니다.
특성   D 디렉터리          R 읽기 전용 파일
        H 숨김 파일        A 기록 파일
        S 시스템 파일      I 콘텐츠가 인덱싱되지 않은 파일
        L 재문석 지점      - 부정을 뜻하는 접두사
/B      최소 포맷을 사용합니다(머리말 정보나 요약 없음).
/C      파일 크기에 1000단위로 분리 기호를 보여 줍니다. 이것은 기본값
        입니다. 분리 기호를 표시하지 않으려면 /C를 사용하지시오.
/D      /W와 같으나 세로로 배열하여 보여 줍니다.
/L      소문자를 사용합니다.
/N      파일 이름이 제일 오른쪽에 오도록 새로운 긴 목록 포맷을 사용합니다.
/O      파일을 정렬된 순서로 보여 줍니다.
정렬 순서 N 이름순(문자 순서)      S 크기순(작은 것 먼저)
          E 확장명순(문자 순서)    D 날짜/시간순(가장 이전 것 먼저)
          G 그룹 디렉터리 먼저      - 순서를 반대로 하는 접두사
/P      정보가 한 화면에 꼭 차면 잠깐 멈춥니다.
/Q      파일 소유자를 보여 줍니다.
/R      파일의 대체 데이터 스트림을 표시합니다.
/S      지정된 디렉터리와 하위 디렉터를 포함하여 보여 줍니다.
/T      정렬에 사용할 시간 필드를 지정합니다.
시간 필드 C 작성한 시간
          A 마지막 액세스한 시간
          W 마지막 기록한 시간
/W      이름만 가로로 배열하여 보여 줍니다.
/X      8.3 파일 이름이 아닌 파일에 대한 짧은 이름을 보여 줍니다.
        이 형식은 긴 이름 앞에 짧은 이름이 추가된 것으로 /N 포맷과
        같습니다. 짧은 이름이 없으면
        공백을 보여 줍니다.
/4      4자릿수 연도를 표시합니다.

스위치를 DIRCMD 환경 변수로 미리 설정할 수 있습니다. 하이픈(-)을
스위치 앞에 접두 기호로 주면 미리 설정된 스위치에 우선합니다(예, /-W).
C:\>

```

[그림 1-6] MS-DOS 화면

2. OS/2

마이크로 소프트와 IBM이 공동으로 제작 시작하였으나 나중에 IBM만 단독으로 개발한 운영체제로 싱글유저, 멀티태스킹이 가능하다. 이것 역시 2006년 지원이 완료된 제품이다.



출처 : 위키피디아(<https://en.wikipedia.org/wiki/OS/2>). 2016. 08. 05. 스크린샷.
[그림 1-7] OS/2 화면

3. Windows 시리즈

마이크로소프트사에서 만든 GUI 환경의 운영체제 1985년 Windows1.0 발표 이래로 2016년 Windows 10까지 꾸준히 출시되고 있다.



출처 : 마이크로소프트스토어(<https://www.microsoftstore.com>) 2016. 08. 05. 스크린샷.
[그림 1-8] 윈도우즈 10 화면

4. UNIX

1969년 AT&T사의 벨연구소에서 개발한 운영체제로 최초의 개방형 운영체제이며 멀티유저, 멀티태스킹이 가능하다.

```
Terminal
-rwxr-xr-x 1 sys 52850 Jun 8 1979 hptmunix
drwxrwxr-x 2 bin 320 Sep 22 05:33 lib
drwxrwxr-x 2 root 96 Sep 22 05:46 mdec
-rwxr-xr-x 1 root 50990 Jun 8 1979 rkunix
-rwxr-xr-x 1 root 51982 Jun 8 1979 rl2unix
-rwxr-xr-x 1 sys 51790 Jun 8 1979 rphtunix
-rwxr-xr-x 1 sys 51274 Jun 8 1979 rptmunix
drwxrwxrwx 2 root 48 Sep 22 05:50 tmp
drwxrwxr-x12 root 192 Sep 22 05:48 usr
# ls -l /usr
total 11
drwxrwxr-x 3 bin 128 Sep 22 05:45 dict
drwxrwxrwx 2 dmr 32 Sep 22 05:48 dmr
drwxrwxr-x 5 bin 416 Sep 22 05:46 games
drwxrwxr-x 3 sys 496 Sep 22 05:42 include
drwxrwxr-x10 bin 528 Sep 22 05:43 lib
drwxrwxr-x11 bin 176 Sep 22 05:45 man
drwxrwxr-x 3 bin 208 Sep 22 05:46 mdec
drwxrwxr-x 2 bin 80 Sep 22 05:46 pub
drwxrwxr-x 6 root 96 Sep 22 05:45 spool
drwxrwxr-x13 root 208 Sep 22 05:42 src
# ls -l /usr/dmr
total 0
#
```

출처 : 위키피디아(<https://en.wikipedia.org/wiki/Unix>). 2016. 08. 05. 스크린샷.

[그림 1-9] UNIX 화면

5. LINUX

1991년 핀란드 대학생 리누스 토발즈가 개인용 컴퓨터에서 UNIX와 같은 기능을 사용할 수 있게 만든 무료 운영체제로 소스코드가 공개되어 있어 누구나 원하는 기능을 추가할 수 있고, 대부분의 하드웨어 플랫폼에 포팅이 가능한 멀티유저, 멀티태스킹 운영체제이다. 공개된 소스코드에 기능을 포함시켜 상용 및 무료로 배포가 가능한데, 대표적인 것 중에 무료로는 아치 리눅스(Arch Linux), 데비안(Debian), 리눅스 민트(Linux Mint), 우분투(Ubuntu) 등이 있으며, 유료로는 레드햇 리눅스(Red Hat Enterprise Linux)와 수세 리눅스(SUSE Linux Enterprise Server)가 있다.



출처 : 위키피디아(<https://en.wikipedia.org/wiki/Tux>). 2016. 08. 05. 스크린샷.

[그림 1-10] Tux, 리눅스 마스코트

6. Mac OS

Apple 컴퓨터의 매킨토시 계열 컴퓨터용 운영체제로 개인용 컴퓨터에 처음으로 GUI를 도입하였다.



출처 : 위키피디아(<https://namu.wiki/w/macOS>). 2016. 08. 05. 스크린샷.
[그림 1-11] MAC OS 화면

7. Solaris

SUN사에서 제작한 SPARC CPU 기종에 사용하는 UNIX 계열의 전용 운영체제였으나 나중에 인텔 Solaris로 출시되었다.

8. 실시간 운영체제(real-time OS)

인터넷 백과사전 위키백과에는 실시간 운영체제에 대해 “실시간 응용프로그램을 위해 개발된 운영체제이다. 운영체제의 기능 중 CPU 시간 관리 부분에 초점을 맞추어 설계되었다. 실시간 운영체제는 프로그래머가 프로세스 우선순위에 더 많은 제어를 할 수 있게 한다.” 라고 정의되어 있다.

실시간 운영체제는 선점형 멀티태스킹을 지원하며 각 태스크들은 우선순위를 가지고 있어 높은 우선순위를 가진 태스크들이 먼저 실행되는 구조를 가지고 있다. 대부분 상용이라 라이선스 비용이 매우 높은 단점이 있다.

로봇 시스템의 경우 만일, 시스템의 운용상 정확한 시간 주기로 제어가 요구되는 경우에는 실시간 운영체제를 사용해야 할 것이다. 실시간 운영체제에서는 실행되는 프로그램은 우선순위가 높을수록 시간 오차 범위(jitter)의 허용 범위가 작아진다. 비실시간 프로그램이나 우선순위가 낮은 프로그램일 경우 실시간 프로그램과 우선순위가 높은 프로그램들이 수행되고 남은 시간에 실행된다.

대표적인 실시간 운영체제로는 MicroC/OS-II, VxWorks, pSOS, RTLinux, TI-RTOS 등이 있다.

9. 임베디드 운영체제(embedded OS)

임베디드 운영체제는 임베디드 컴퓨터 시스템에서 사용하는 운영체제로 PDA, 내비게이션 시스템, 스마트폰 등에 사용한다. 실시간 운영체제의 대부분이 임베디드 시스템에서 사용된다. 기타 임베디드 운영체제의 예로 윈도우 CE와 임베디드 리눅스 등이 있다.

④ 펌웨어

1. 정의

일반적인 소프트웨어는 실행 파일이 외부 저장장치에 저장되었다가 실행 시 RAM(random access memory)이라는 메모리에 적재되어 수행된다. 이와 대조적으로 처리되는 동안 변경이 불가능한 영역의 기억장치인 ROM(read only memory)에 적재된 컴퓨터 프로그램을 펌웨어라고 부른다. 기본적인 제어 및 구동을 맡아 처리하기 위해 대부분의 가전제품 및 전자기기들에 내장되어 있으며, 로봇 시스템 중 소규모의 코드와 간단한 기능을 가진 로봇 시스템에 사용이 되기도 한다.

2. 설치 방법

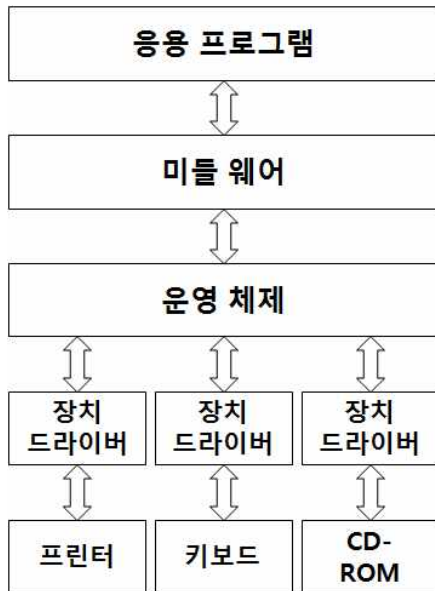
펌웨어는 시스템 내부의 비휘발성 메모리에 직접 구워야 하기 때문에 설치를 할 경우 특별한 디바이스가 필요하다. 이때 사용하는 장치가 JTAG 에뮬레이터라고 하는 장치이며, 프로그램 개발 시 디버깅할 때도 사용한다.



출처 : 000(<http://www.blackhawk-dsp.com/products/Emulators.aspx>). 2016. 08. 05. 스크린샷.
[그림 1-12] JTAG Emulator 예시

⑤ 장치(device) 드라이버

장치(device)란 ‘시스템 하드웨어에 연결된 주변장치(주변기기)’들을 의미하며 마우스, 프린터, 외부 저장장치, 네트워크 어댑터 등이 있다. 응용 프로그램은 이러한 장치들과 통신을 직접 수행하지 않고 보통 드라이버를 통해 간접적으로 주변장치들과 통신을 주고받는다. 장치 드라이버라는 프로그램은 연결된 특정 주변기기와 정보를 주고받고, 제어하는 역할을 하는 프로그램을 말한다.



[그림 1-13] 소프트웨어 아키텍처

⑥ 미들웨어와 ROS

1. 미들웨어

미들웨어(middleware)는 응용 소프트웨어가 운영체제로부터 제공받는 서비스 이외에 추가적으로 이용할 수 있는 서비스를 제공하는 컴퓨터 소프트웨어이다. 응용 소프트웨어는 유연하고 확장, 축소가 편리하여야 하며 이러한 장점을 충족하기 위해 개발자의 다른 기종 간 플랫폼을 다시 구축할 필요가 없어야 한다. 이를테면 데이터베이스 시스템, 전자 통신 소프트웨어, 메시지 및 쿼리 처리 소프트웨어를 들 수 있다.

2. ROS(robot operating system)

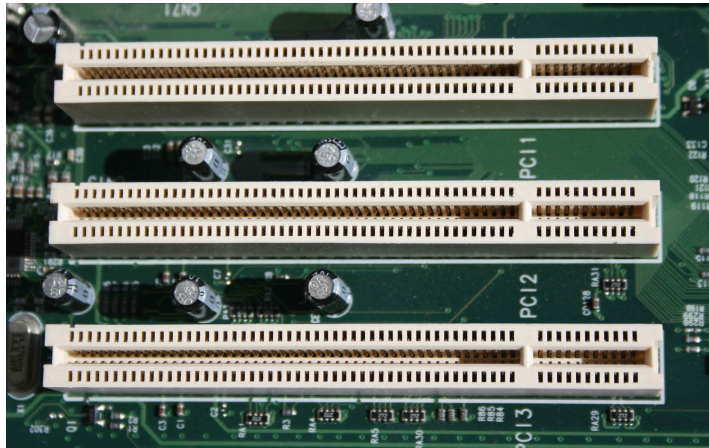
로봇 운영체제(ROS, robot operating system)는 로봇 응용 프로그램을 개발할 때 필요한 하드웨어 추상화, 하위 디바이스 제어, 일반적으로 사용되는 기능의 구현, 프로세스 간의 메시지 패싱, 패키지 관리, 개발 환경에 필요한 라이브러리와 다양한 개발 및 디버깅 도구를 제공한다. ROS는 로봇 응용프로그램 개발을 위한 운영체제와 같은 로봇 플랫폼이다. 하드웨어 플랫폼을 하드웨어 추상화로 포함하고 있으며, 로봇 응용 소프트웨어 개발 지원을 위한 소프트웨어 플랫폼이면서 이기종의 하드웨어에서 사용 가능한 운영체제와 같은 기능을 갖추고 있다.

⑦ 컴퓨터 버스 아키텍처

컴퓨터를 이루고 있는 칩들은 서로 연결되어 데이터가 전송되게 되어 있고 이 데이터가 전송되는 길을 광범위하게 말해서 버스라고 하는데, 이 데이터를 전송하는 방식에 따라 크게 직렬(serial)과 병렬(parallel) 버스 방식, 두 가지의 형태로 구분된다.

1. PCI

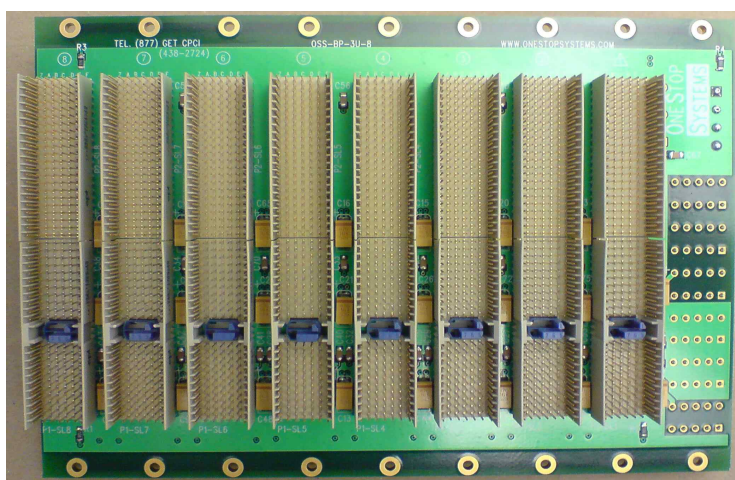
PCI 버스(peripheral component interconnect bus)는 컴퓨터 메인보드에 주변장치를 장착하는 데 쓰이는 컴퓨터 버스의 일종으로 오늘날 개인용 컴퓨터에서 가장 많이 볼 수 있는 버스이다. 이전까지 많이 사용되었던 ISA 버스, VESA 버스 등을 PCI 버스가 거의 대체해 버렸다.



출처 : 위키피디아(https://en.wikipedia.org/wiki/Conventional_PCI). 2016. 08. 05. 스크린샷.
[그림 1-14] PCI 버스

2. CompactPCI

CompactPCI는 표준 PCI 규격을 기반으로 발전한 산업용 버스 규격의 한 종류이다. 견고한 유로 카드 커넥터를 장착한 3U 혹은 6U 사이즈 보드 사이즈를 가지며 보통 Backplane을 통해 연결된다.



출처 : 위키피디아(<https://en.wikipedia.org/wiki/CompactPCI>). 2016. 08. 05. 스크린샷.
[그림 1-15] CompactPCI 버스

3. VME

VME버스(VMEbus)는 컴퓨터 버스 표준이다. 1970년대 후반에 모토로라가 68000 칩을 개발하면서 공개한 Versa 버스를 유럽 시장에서 그들의 유로카드(eurocard)에 맞게 바꾸어 크게 성공하자 모토로라사는 이 버스를 유럽의 전자 업계에 지원하게 하여 재탄생하게 되는데 이것이 VME버스(versa module eurocard bus)의 시작이 된다. 후에 여러 회사에서 이 규격에 맞는 보드를 개발하자 IEEE 위원회에서 이를 공식적으로 표준화했다. 그 뒤로 많은 산업용 제품에 채용되어 널리 사용하게 되었다.



출처: 위키피디아(<https://ko.wikipedia.org/>). 2016. 08. 05. 스크린샷.
[그림 1-16] VME 버스

4. VXI

VXI 버스 아키텍처는 자동화 시험을 위한 개방형 표준 플랫폼으로서, VME bus에 기반을 두고 있다. VXI는 타이밍 및 트리거용 버스 라인의 추가와 구성, 메시지 기반의 통신, 다중 세시 확장 등을 위한 기계적 요건과 표준 프로토콜을 정의하고 있다.



출처: VXI(<http://www.vxibus.org/>). 2016. 08. 05. 스크린샷.
[그림 1-17] VXI 샤시

수행 내용 / 로봇 소프트웨어 설치 계획서 만들기

재료 · 자료

- 노트 및 필기도구

기기(장비 · 공구)

- 컴퓨터, 윈도우즈 XP 이상
- 사무용 프로그램 (MS Office)
- 프린터
- 인터넷

안전 · 유의 사항

- 소프트웨어 설치하는 설치할 대상 시스템(하드웨어)에 따라 그 절차나 방법이 달라질 수 있다.
특히 임베디드 시스템에 펌웨어를 설치하는 경우는 일반 컴퓨터에 응용 프로그램을 설치하는 과정과 매우 다르게 진행된다.

수행 순서

① 설치 하드웨어 및 소프트웨어를 정의한다.

소프트웨어 설치 계획서를 작성하려면 대상 하드웨어와 설치할 대상의 소프트웨어를 먼저 정의하여야 한다. 여기서는 라즈베리파이(Raspberry Pi)라는 보드에 리눅스의 배포 버전 중 가장 많이 사용되는 우분투(Ubuntu)를 운영체제로 설치하고 ROS를 미들웨어로 설치하는 것을 가정하도록 한다.

1. 하드웨어

- 제품명: 라즈베리파이
- 특징: 싱글보드 컴퓨터
- 프로세서: ARM 계열 CPU
- 주요 사양
 - 메모리: 1GB DDR2
 - 네트워크 : 10/100MB/ 802.11n Wireless LAN
 - 입출력: 4USB, 26GPIO, 1UART, 1SPI, 2 I2C, PCM/I2S, 2PWM, CSI&DSI
 - 운영체제 지원: Linux 계열, Android 계열, Windows 10



출처 : 라즈베리파이(<https://www.raspberrypi.org/>). 2016. 08. 05. 스크린샷.
[그림 1-18] 라즈베리파이 보드

2. 소프트웨어

(1) 운영체제: 우분투(Ubuntu MATE 16.04.1 LTS)

우분투는 리눅스 기반 운영 체제(OS)로 웹 브라우저와 워드프로세서 등 기본적인 응용 프로그램을 포함하고 있는 공개 프로그램으로 리눅스의 이전 배포 버전보다 사용하기가 훨씬 쉽다. 윈도우즈와 비슷한 그래픽 사용자 인터페이스(GUI)를 제공하고 다양한 언어도 지원하고 있다.

(2) 미들웨어: ROS(robot operating system)

ROS는 로봇 응용 프로그램 개발하기 위해 필요한 공통의 라이브러리로 응용프로그램과 하드웨어의 중간에 위치하는 미들웨어이다.

② 소프트웨어 설치 계획서를 작성한다.

위와 같이 정의한 하드웨어와 설치할 소프트웨어를 기준으로 설치 계획서를 작성해 본다.

1. 전반적인 개요를 작성한다.

(1) 목적을 작성한다.

문서의 목적을 작성한다.

(2) 시스템 개요를 작성한다.

소프트웨어를 설치하게 될 시스템의 용도와 일반적인 특성 및 소프트웨어의 특징 등에 대해 기술한다.

<표 1-3> 소프트웨어 설치 계획서 - 개요(사례)

<p style="text-align: center;">ooo 장비</p> <p style="text-align: center;">소프트웨어 설치 계획서</p> <p style="text-align: center;">(Software Installation Plan)</p> <p>1. 개요</p> <p>1.1 목적</p> <p>이 소프트웨어 설치 계획서는 ooo 장비에 하기 위함이다.</p> <p>1.2 시스템 개요</p> <p>ooo 장비는 ... 용도와 ... 목적으로 개발된 장비이다.</p> <p>:</p>
--

2. 참조 문서를 작성한다.

이 계획서를 작성하면서 참조한 모든 문서를 정의한다.

<표 1-4> 소프트웨어 설치 계획서 - 참조 문서(사례)

<p>2. 참조 문서</p> <ul style="list-style-type: none">- ooo 사양서 및 규격서- ooo 소프트웨어 설치 매뉴얼- ooo 장치 드라이버 매뉴얼 <p>:</p>

3. 시스템 및 하드웨어에 대해 자세히 기술한다.

소프트웨어를 설치하게 될 시스템에 대해 일반적인 사양과 소프트웨어가 설치될 제어부의 사양에 대해 자세히 기술한다.

3. 시스템 사양

3.1 일반 사양

- 로봇의 종류
- 제어축 수
- 동작범위
- 최대 동작 속도
- 주요 적용 분야

:

3.2 제어부 사양

- 프로세서 종류
- 메모리 크기
- 운영체제
- I/O 인터페이스
- 주변장치

:

4. 설치 절차를 기술한다.

해당 디바이스에 소프트웨어를 로딩하기 위해 필요한 절차를 기술한다. 각 절차마다 필요한 장비 및 소프트웨어를 함께 작성하여야 한다. 또 설치 시 주의해야 할 주의 사항과 오류가 났을 때를 대비한 조치 사항, 그리고 각 단계마다 설치가 정상적으로 되었는지 확인하는 절차와 방법을 함께 작성하여야 한다.

(1) 설치할 소프트웨어 목록을 만든다.

- 운영체제를 확인한다.
- 주변장치 목록과 설치할 장치 드라이버를 확인한다.
- 설치할 응용 프로그램 및 버전을 확인한다.

(2) 설치 환경을 확인한다.

- 설치 시 필요한 장치가 무엇인지 확인해야 한다.

(3) 주의 사항에 아래 항목을 기술한다.

- 소프트웨어가 설치될 동안 비정상 종료가 되면 시스템에 심각한 손상을 입힐 수 있으니 비상용 백업 배터리나 UPS 등 비상 전원을 준비하여야 한다.
- 문제가 생길 경우를 대비하여 매뉴얼을 준비하여야 하며 필요 시 에러 코드를 확인한다.
- 소프트웨어 최신 버전을 확인한다.

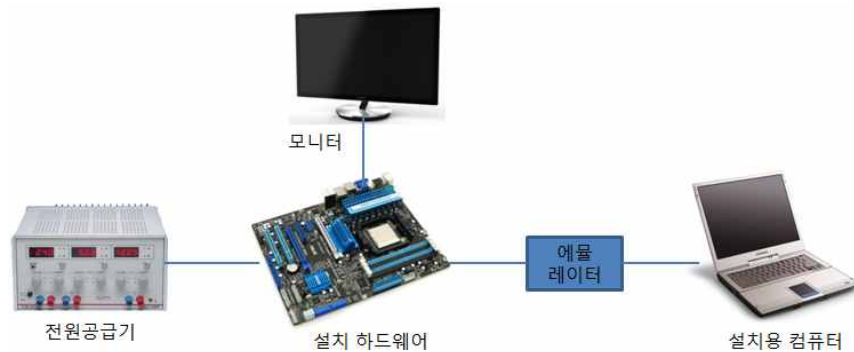
4. 설치 절차

4.1 운영체제

가. 필요 장비 및 준비물

- 에뮬레이터
- 설치용 컴퓨터
- 모니터
- 설치 CD

나. 구성



다. 설치 절차

- 모든 준비물을 준비하고 위의 그림처럼 구성한다.
- 설치용 컴퓨터를 켜다.
- 000 보드에 전원을 입력한다.
- :
- ... 수행하여 문제가 없이 설치되었는지 확인한다.

라. 주의 사항

- 설치 시 전기 단락에 대비하여 무정전 전원공급장치를 사용할 것
- :

마. 조치 사항

- 000 오류가 났을 경우 아래와 같이 조치할 것
- :

4.2 000 장치 드라이버

가. 필요 장비 및 준비물

:

나. 구성

:

4.X 000 로봇 운용 프로그램

가. 필요 장비 및 준비물

:

나. 구성

:

5. 오류 시 조치 방법에 대해 기술한다.

소프트웨어를 처음 설치할 경우 여러 가지 이유로 설치가 제대로 되지 않거나 중간에 문제가 생기는 경우에 대비하여 소프트웨어 재설치 및 수정 복구에 따른 판단 방법을 습득하여 필요 시 조치해야 한다.

수행 tip

- 사용자가 직관적으로 이해할 수 있도록 그림이나 도해 및 화면 캡처를 사용하도록 한다.

학습 1	로봇 소프트웨어 설치하기
학습 2	로봇 소프트웨어 업그레이드하기
학습 3	로봇 소프트웨어 사용자 교육하기
학습 4	동작 오류 검사하기

2-1. 로봇 소프트웨어 업그레이드

학습 목표

- 로봇 소프트웨어 설치 계획서에 따라 로봇 소프트웨어 설치를 진행 할 수 있다.
- 기 설치된 로봇 소프트웨어에 대해서는 부분 또는 전체 업그레이드를 진행 할 수 있다.
- 설치 과정 중에 예기치 못한 오류 발생 시, 내용을 직접 분석하거나 기술 협조를 통하여 필요한 조치를 취하여 설치 과정을 완료할 수 있다.
- 설치 완료 이후에 소프트웨어 동작 이상 유무 검사를 통하여 설치에 이상이 없음을 확인 할 수 있다.
- 소프트웨어 동작 검사 실패 시, 실패 원인을 직접 분석하여, 전체 재설치 또는 부분 재설치를 진행할 수 있다.
- 반복 설치를 통하여 파악된 각종 오류 및 조치 사항을 활용하여 설치 계획서를 보완 할 수 있다.

필요 지식 /

① 우분투(Ubuntu)

1. 정의

우분투는 데비안 GNU/리눅스(Debian GNU/Linux)에 기초한 컴퓨터 운영체제로서 고유한 데스크톱 환경인 유니티를 사용하는 리눅스 배포판으로 수정, 편집, 재배포가 합법적인 자유 소프트웨어이다. 우분투는 그 이름을 남아프리카 공화국의 건국이념인 우분투 정신에서 가져왔다고 하며 기본적인 철학은 전 세계의 사람 누구나 어렵지 않게 리눅스를 사용하자는 의미이다.

리눅스는 텍스트로 명령을 입력해서 설치를 하는 Command Line Interface에서 설치해야 했지만, 우분투는 이러한 사용자의 불편함을 해소하기 위해 편리하게 GUI에서 설치할 수 있게 한 것이 가장 큰 특징이라 할 수 있다. 또 세계의 다양한 언어를 지원하고 한글화가 잘 되어 있으며, 현재 가장 인기 있는 리눅스 배포판이다.

<http://ubuntu.com/> 를 이용하여 관련 자료 검색이나 프로그램 다운로드 등을 할 수 있다.

2. 우분투 배포판의 종류

우분투는 누구나 변경 및 배포를 할 수 있기 때문에 다양한 배포판이 존재한다. 모두 우분투를 기반으로 하는 배포판이지만 각각 인터페이스와 기본 어플리케이션에 조금씩 차이가 있다. 그 중 가장 대표적인 배포판은 아래와 같다.

(1) 쿠분투

표준 데스크톱 환경 중 KDE 데스크톱 환경에 맞도록 구성한 배포판

다운로드 사이트: <http://www.kubuntu.org/getkubuntu>

(2) 주분투와 루분투

우분투보다 상대적으로 가벼우며 저사양 PC에 잘 어울리는 배포판

다운로드 사이트: <http://xubuntu.org/getkubuntu>

다운로드 사이트: <http://help.ubuntu.com/community/Lubuntu/GetLubuntu>

(3) 리눅스 민트

소스코드가 공개되지 않은 드라이버 및 소프트웨어를 기본적으로 포함하고 있어 사용자가 쉽게 설치 및 적용할 수 있는 배포판

다운로드 사이트: <http://www.linuxmint.com/download.php>

(4) 우분투 스튜디오

오디오, 비디오, 이미지 등과 관련된 기본 어플리케이션이나 인터페이스 부분을 개선한 배포판. 이미지 저작툴인 김프, 3D 렌더링 툴인 블렌더, 그래픽 제작 툴인 잉크스케이프 같은 툴이 기본적으로 탑재되어 있다.

다운로드 사이트: <http://www.ubuntustudio.org/download>

3. 터미널 기본 명령어

우분투는 윈도우즈와 유사한 GUI를 제공하지만, 터미널 기본 명령어는 알아 두어야 편리하게 사용할 수 있다. 아래는 가장 기본적인 터미널 명령어를 정리한 표다.

<표 2-1> 우분투 터미널 기본 명령어 목록

명령어	사용법
sudo	root 계정 명령 실행 root가 아닌 계정으로 명령을 실행할 수 root 계정으로 명령이 필요한 경우 사용
login	사용자 인증 과정 ID를 입력하는 과정
passwd	패스워드 변경 패스워드 입력
du	하드 사용량 체크

	<p>자신의 하드 공간을 알려면 # du</p> <p>특정 디렉터리의 사용량을 알려면 # du -s directory_name</p>
ls	<p>파일 리스트 보기</p> <p>F: 파일 유형을 나타내는 기호를 파일명 끝에 표시</p> <p>l: 파일에 관한 상세 정보 표시</p> <p>a: dot 파일(.access 등)을 포함한 모든 파일 표시</p> <p>t: 파일이 생성된 시간별로 표시</p> <p>C: 도스의 dir/w 명령과 같이 한 줄에 여러 개의 정보를 표시</p> <p>R: 도스의 dir/s 명령과 같이 서브디렉토리 내용까지 (예)</p> <p># ls -al</p> <p># ls -aC</p> <p># ls -R</p>
cd	<p>디렉터를 변경</p> <p># cd cgi-bin : 하부 디렉터리인 cgi-bin으로 들어감</p> <p># cd .. : 상위 디렉터리로 이동</p> <p># cd 또는 cd ~ : 어느 곳에서든지 자기 홈 디렉터리로 바로 이동</p>
cp	<p>파일 복사(copy)</p> <p># cp index.html index.old</p> <p>: index.html 파일을 index.old 란 이름으로 복사</p> <p># cp /home/test/*.* .</p> <p>: test 디렉터리 내의 모든 파일을 현 디렉터리로 복사</p>
mv	<p>파일 이름(rename) / 위치(move)변경</p> <p># mv index.htm index.html</p> <p>: index.htm 파일을 index.html 로 이름 변경</p> <p>\$ mv file ../main/new_file</p> <p>: 파일의 위치 변경</p>
mkdir	<p>디렉터리 생성</p> <p># mkdir download: download 디렉터리 생성</p>
rm	<p>파일 삭제</p> <p># rm test.html : test.html 파일 삭제</p> <p># rm -r <디렉터리> : 디렉터리 전체를 삭제</p> <p># rm -i a.*</p> <p>: a로 시작하는 모든 파일을 삭제할 것인지 일일이 확인하면서 삭제</p>
rmdir	<p>디렉터리 삭제</p> <p># rmdir cgi-bin: cgi-bin 디렉터리 삭제</p>
pwd	현재의 디렉터리 경로를 보여주기
pico	리눅스용 에디터

put	ftp 상태에서 파일 업로드 > put guestbook.tar.gz
get	ftp 상태에서 파일 다운로드 > get guestbook.tar.gz
mput 또는 mget	여러 개의 파일을 올리고 내릴 때 (put,get과 사용법 동일)
chmod	<p>파일 permission 변경</p> <p>예) -rwxr-xr-x guestbook.html</p> <p>rwx : 처음 3개 문자 = 사용자 자신의 사용 권한</p> <p>r-x : 그다음 3개 문자 = 그룹 사용자의 사용 권한</p> <p>r-x : 마지막 3개 문자 = 전체 사용자의 사용 권한</p> <p>읽기(read)----- 파일 읽기 권한</p> <p>쓰기(write)----- 파일 쓰기 권한</p> <p>실행(execution)----- 파일 실행 권한</p> <p>없음(-)----- 사용 권한 없음</p> <p>명령어 사용법</p> <p>chmod [변경 모드] [파일]</p> <p># chmod 666 guestbook.html</p> <p>: test.html 파일을 자신에게만 r,w,x 권한을 줌</p> <p># chmod 766 guestbook.html</p> <p>: 자신은 모든 권한을 그룹사 용자와, 전체 사용자에게는 읽기와 쓰기 권한만 줌</p>
cat	<p>파일의 내용을 화면에 출력하거나 파일을 만드는 명령</p> <p># cat filename</p>
more	<p>cat 명령어는 실행을 시키면 한 화면을 넘기는 파일일 경우 그 내용을 모두 볼 수 가 없다. 하지만 more 명령어를 사용하면 한 화면 단위로 보여줄 수 있다.</p> <p># more <옵션></p> <p>옵션은 다음과 같다.</p> <p>Space bar : 다음 페이지</p> <p>Return(enter) key : 다음 줄</p> <p>v : vi 편집기로 전환</p> <p>/str : str 문자를 찾음</p> <p>b : 이전 페이지</p> <p>q : more 상태를 빠져나감</p> <p>h : 도움말</p> <p>= : 현재 line number를 보여줌</p>
who	<p>현재 시스템에 login 하고 있는 사용자의 리스트를 보여줌</p> <p># who</p>
whereis	소스, 실행 파일, 매뉴얼 등의 위치를 알려줌

	# whereis perl : perl의 위치를 알려줌
--	--------------------------------

	새로운 파일을 만드는 방법
vi,	# vi newfile : vi 편집기 상태로 들어감
touch,	# touch newfile : 빈 파일만 생성됨
cat	# cat >newfile : vi 편집기 상태로 들어감, 문서 작성 후 Ctrl+D로 빠져나옴

	파일 내용만 보기
cat,	# cat filename : 파일의 내용을 모두 보여줌
head,	# head -n filename : n줄 만큼 위세서부터 보여줌
tail	# tail -n filename : n줄 만큼 아래에서부터 보여줌

② 우분투 오류 및 조치 사항

우분투를 설치 시 가장 흔히 발생하는 오류와 이에 대한 조치 사항을 정리한다.

1. 우분투 혹은 우분투 라이브CD(USB)에서 부팅되지 않는 경우

(1) 문제점

우분투는 대부분의 하드웨어에서 부팅할 수 있지만, 간혹 그래픽카드와 호환이 되지 않아 GUI 환경에서 부팅이 되지 않는 경우가 발생한다.

(2) 해결 방법

- 우분투 라이브 CD(USB)를 부팅하기 전 아무 키나 눌러 접근성 메뉴로 이동한다.
- 접근성 메뉴에서는 설치 옵션을 변경할 수 있는데, 언어를 한국어로 선택한다.
- F6 키를 눌러 기타 설정에서 nomodeset 옵션을 활성화한다. nomodeset은 그래픽 드라이버가 활성화되지 않은 저해상도 모드로 설치를 진행할 수 있다.
- 그 다음 우분투 설치를 눌러 설치를 진행한다.

2. Network Service Discovery Disabled 메시지가 나타나는 경우

(1) 문제점

네트워크에서 파일공유 서버 등 네트워크 장치를 탐색하는 Avahi 데몬이 비활성화 되었다는 메시지

(2) 해결 방법

- ‘Ctrl+Alt+T’ 를 눌러 터미널을 실행한 후 아래 명령어를 입력하여 텍스트 에디터를 실행한다.

```
sudo gedit /etc/default/avahi-daemon
```

- 텍스트 에디터에서 다음 부분을 찾아서 1을 0으로 변경한다.

```
AVAHI_DAEMON_DETECT_LOCAL=0
```

- 재부팅한다.

3. 우분투가 다운되었을 경우 1

(1) 문제점

프로그램 하나만 다운되었을 경우

(2) 해결 방법

- 터미널을 실행한 다음 xkill 명령을 실행한다.
- 마우스 커서가 'X' 모양으로 변하면 종료하고자 하는 프로그램을 클릭하여 바로 종료시킨다.
- 만일 그래픽 창이 없는 터미널 프로그램의 경우는 Ctrl+C를 눌러 해당 프로그램을 바로 종료시킬 수 있다. 그래도 종료되지 않으면 터미널에서 아래 명령을 실행한다.

```
killall (종료하고자 하는 프로세스명)
```

4. 우분투가 다운되었을 경우 2

(1) 문제점

화면이 멈추고 마우스 커서가 움직이지 않지만 키보드 입력이 가능한 경우.

이 경우는 운영체제 자체가 다운된 것이 아니라 그래픽 인터페이스에 문제가 있는 것으로 의심이 되는 경우라 그래픽 환경만 재시작하면 된다.

(2) 해결 방법

- Ctrl+Alt+F1~F6 키 중 하나를 눌러 터미널 세션으로 전환한다.
- 이때 사용자 계정명과 암호를 입력하여 로그인한다.
- 다음 명령을 입력한다.

```
sudo service lightdm restart
```

- 그러면 다시 우분투 로그인 화면으로 전환된다.

5. 우분투가 다운되었을 경우 3

(1) 문제점

화면이 멈추고 마우스, 키보드가 모두 동작되지 않는 경우.

이 경우는 운영체제 자체가 완전히 다운된 것으로 컴퓨터를 재부팅해야만 한다.

(2) 해결 방법

- 다음의 키조합으로 재시작할 수 있다.

Alt+Prts(SysRq)+R,E,I,S,U,B

③ 로봇 운영체제 ROS(robot operating system)

1. 로봇 미들웨어

로봇 미들웨어는 로봇의 전체적인 운영은 물론 각종 모듈의 제어를 위한 라이브러리와 관리 프로그램을 포함하는 것으로 운영체제 위에서 동작하는 응용 계층을 지원하는 플랫폼이라고 할 수 있다. 로봇의 복잡도가 증가함에 따라 산업용 로봇은 물론 서비스용 로봇에 이르기까지 광범위하게 적용되고 있다. 로봇 미들웨어는 실제 로봇의 동작 계산을 위한 기구학 및 역기구학, 동역학 그리고 각종 센서의 입력을 처리하는 코드들을 컴포넌트화하여 라이브러리 형태로 제공한다. 이들 라이브러리는 운영체제의 API를 이용하여 제작되며 운영체제의 특성을 효율적으로 이용하며 로봇 응용프로그램의 개발에 있어 보다 효율적인 방법을 제공한다.











로봇 미들웨어는 로봇 제조업체별로 개발이 되고 있고 다양한 로봇을 개발할 수 있는 소프트웨어 플랫폼 형태로 개발되고 있다.

그 중 OPRoS(open platform for robotics services)는 한국에서의 개발된 로봇 미들웨어로 2009년에 공개되었다.

2. ROS(robot operating system)

한국 ROS 커뮤니티(<http://www.ros.or.kr/>)에 따르면 “ROS는 소프트웨어 개발자들이 로봇 어플리케이션들을 쉽게 개발하게 하기 위해 일반 운영체제에서 제공하는 하드웨어 추상화, 저수준 기기 제어, 빈번히 사용되는 기능들이 구현되어 있으며, 프로세스 간의 메시지, 패키지 관리 기능 등을 제공하는 로봇용 공개소스 메타 운영체제” 라고 되어 있으나 사실은 운영체제라기보다 미들웨어라고 보는 편이 맞을 것이다.

3. ROS 버전

배포 버전	배포 날짜	Poster
Kinetic Kame	2016. 04. 23	
Jade Turtle	2015. 05. 23	
Indigo Igloo	2014. 07. 22	
Hydro Medusa	2013. 09. 04	
Groovy Galapagos	2012. 12. 31	
Fuerte Turtle	2012. 04. 23	
Electric Emys	2011. 08. 30	
Diamondback	2011. 03. 02	
C Turtle	2010. 08. 02	
Box Turtle	2010. 03. 02	
		ROS Box Turtle

출처 : ROS(2016.08.05.). <http://www.ros.org/>에서 2016. 08. 05. 검색.

수행 내용 / 라즈베리파이에 우분투 및 ROS 설치하기

재료 · 자료

- 노트 및 필기도구
- 소프트웨어 설치 계획서
- 라즈베리파이 참고 자료
- 리눅스 또는 우분투 관련 참고 자료

기기(장비 · 공구)

- 라즈베리파이 3
- Micro SD 카드 리더
- LAN 케이블
- USB 키보드/마우스
- 모니터 연결용 HDMI 케이블
- 모니터 (라즈베리파이 연결용)
- USB 전원 공급기
- 컴퓨터, 윈도우즈 XP 이상
- 사무용 프로그램 (아래한글 or MS Office)
- 인터넷

안전 · 유의 사항

- 프로그램 설치 시 전원이 끊기면 시스템에 문제를 일으킬 수 있으니 각별히 주의하여야 한다.
- 우분투는 다양한 버전이 있으니 설치 하드웨어에 맞는 버전을 확인하여 다운로드하여야 한다.

수행 순서

① 소프트웨어 설치 계획서를 확인한다.

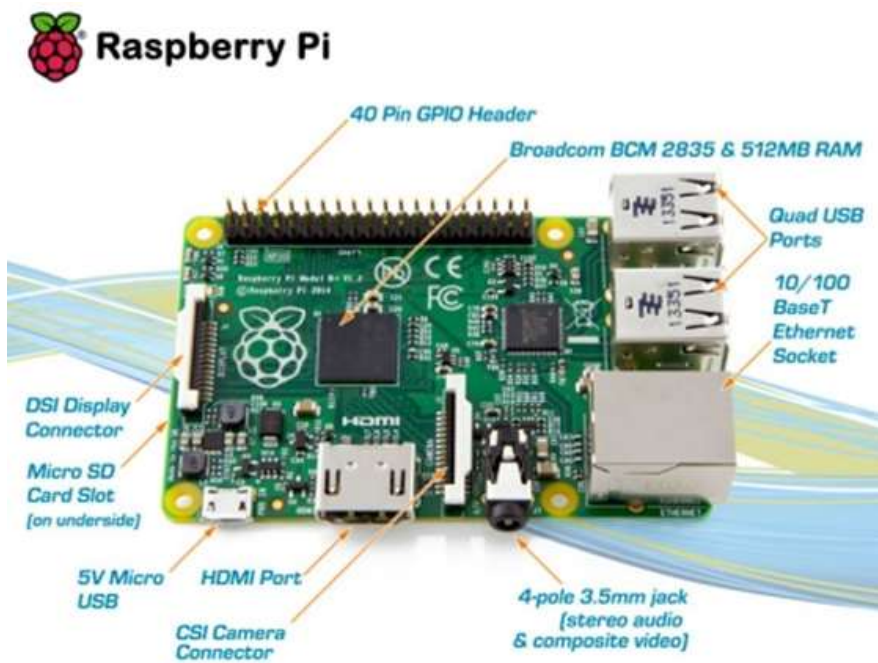
소프트웨어 설치 계획서를 확인하여 필요한 장비, 문서 등을 준비하고 설치 절차에 나와 있는 구성대로 장비를 구성한다.

1. 라즈베리파이(Raspberry Pi) 보드를 준비한다.

라즈베리파이의 시스템 주요 사양은 아래와 같다.

<표 2-3> 라즈베리파이의 주요 구성 부품

이름	내용
CPU	A 1.2GHz 64-bit quad-core ARMv8 CPU
GPU	VideoCore IV 3D graphics core
Memory	1GB DDR2
Ethernet/ WiFi	10/100MB/ 802.11n Wireless LAN
USB 2.0	4 Port
I/O	26GPIO, 1UART, 1SPI, 2 I2C, PCM/I2S, 2PWM, CSI&DSI
OS	Linux,Android, Windows 10
크기	21.6 x 14.2 cm



출처 : 라즈베리파이(<http://www.pcmag.com/article2/0,2817,2407058,00.asp>). 2016. 08. 05. 스크린샷.
[그림 2-1] 라즈베리파이 3

2. 모니터를 준비한다.

라즈베리파이 보드와 연결할, HDMI를 지원하는 모니터가 필요하다.

3. 키보드/마우스를 준비한다.

라즈베리파이는 PS/2 포트가 없으니 키보드/마우스는 USB 타입이라야 한다.

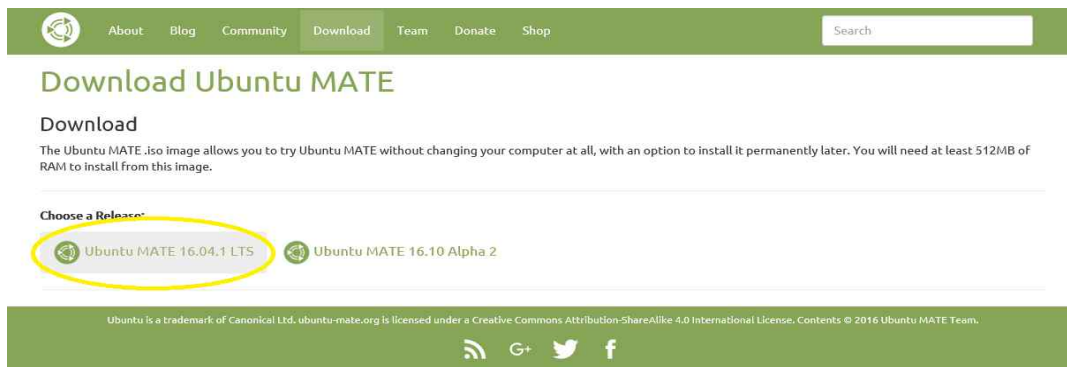
② 우분투를 Micro SD카드에 설치한다.

1. 설치용 컴퓨터에 Micro SD카드를 삽입한다.

라즈베리파이 보드에 삽입되어 있는 Micro SD 카드를 뽑아서 설치용 컴퓨터에 삽입한다.
이때 Micro SD 카드 리더기를 사용하여야 한다.

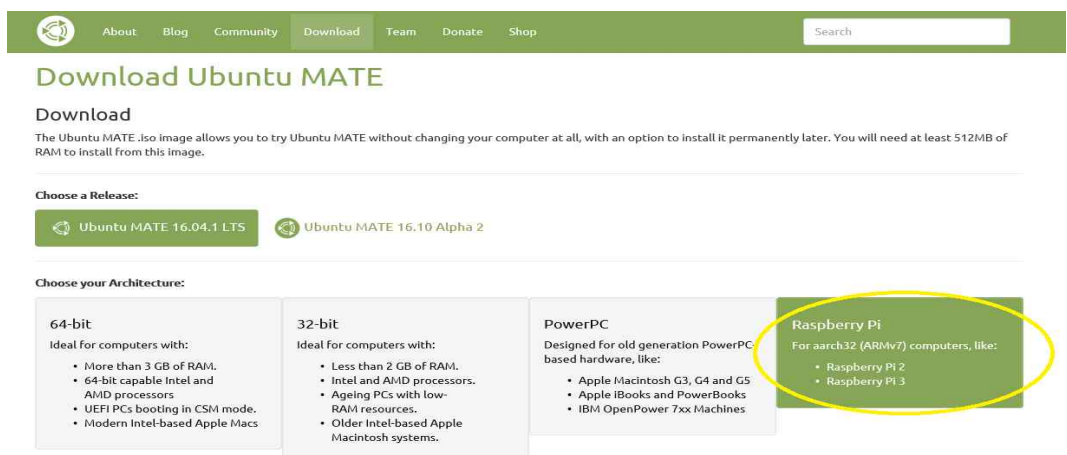
2. 우분투를 다운로드한다.

우분투 공식 웹사이트(<https://ubuntu-mate.org/download/>)에 접속하면 아래와 같이 최신버전과 시험버전을 확인할 수 있다.




출처: 우분투(<https://ubuntu-mate.org/download/>). 2016. 08. 05. 스크린샷.
[그림 2-2] 우분투 공식 웹사이트

왼쪽 ‘Ubuntu MATE 16.04.1 LTS’ 를 클릭하면 아키텍처를 선택하는 화면이 아래로 펼쳐진다.



출처: 우분투(<https://ubuntu-mate.org/download/>). 2016. 08. 05. 스크린샷.
[그림 2-3] 아키텍처 선택 화면


맨 오른쪽 Raspberry Pi를 선택하고 아래 다운로드 방법 중 4번째 ‘Via Direct Download’ 3개 중 아무 링크나 선택하고 다운로드한다.



Ubuntu MATE 16.04.1 LTS for Raspberry Pi 2 and 3 systems.

See what's new and any other important information for this release.

- Release Announcement
- Learn More
- What's New?




Via Torrent

If you can spare the bytes, a torrent is the recommended method to download Ubuntu MATE.

ubuntu-mate-16.04-desktop-armhf-raspberry-pi.img.xz.torrent

Magnet Link



Download Tip


A little bit can go a long way. If everyone who downloaded Ubuntu MATE donated \$2.50 it would fund the full-time development of Ubuntu MATE and MATE Desktop. Please help both projects flourish by showing your support with a tip.

Tip us \$2.50


Tip us \$5

Tip us \$10

Tip us \$20

Powered by  PayPal

To donate more, donate with BitCoin or become an Ubuntu MATE Patron please visit the donate page.



Via Direct Download

If preferred, you can also download the images over HTTP.

- European CDN - ubuntu-mate-16.04-desktop-armhf-raspberry-pi.img.xz
- Canadian Mirror - ubuntu-mate-16.04-desktop-armhf-raspberry-pi.img.xz
- French Mirror - ubuntu-mate-16.04-desktop-armhf-raspberry-pi.img.xz

Download Size: 1.1 GB

SHA256 Checksum: bf7c85d0a25c8f27313e4bc47d4ceb32a9862290b18651af247d975780ebd21e

How to verify downloads

Many thanks to First Colo for contributing the hosting and bandwidth for the Ubuntu MATE downloads for the Raspberry Pi images.

Purchase DVDs and USBs

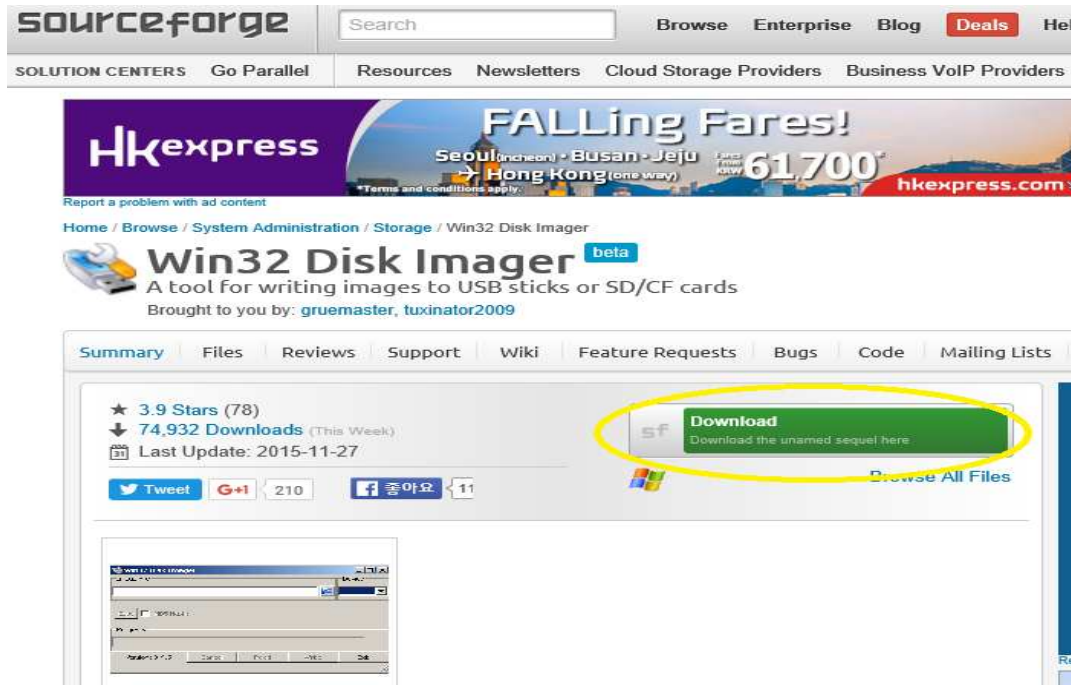
mySonic.com

출처: 우분투(<https://ubuntu-mate.org/download/>). 2016. 08. 05. 스크린샷.
[그림 2-4] 우분투 다운로드 방법 선택

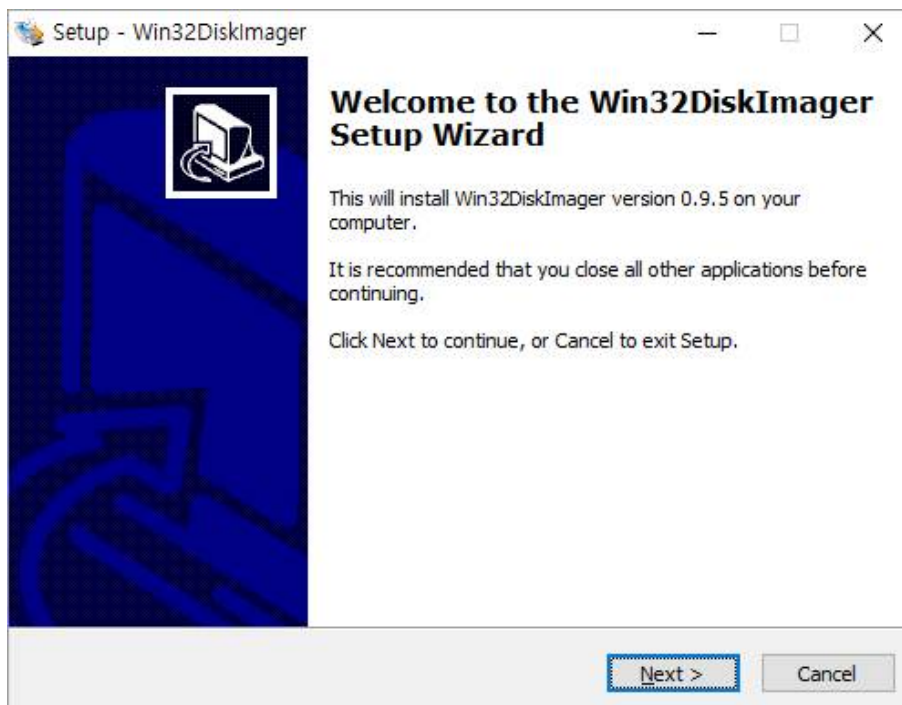
다운로드한 압축파일을(ubuntu-mate-16.04-desktop-armhf-raspberry-pi.img.xz) 반디집이나 Winrar와 같은 압축 프로그램을 이용하여 원하는 곳에 푼다.

3. Win32 Disk Imager를 다운로드한다.

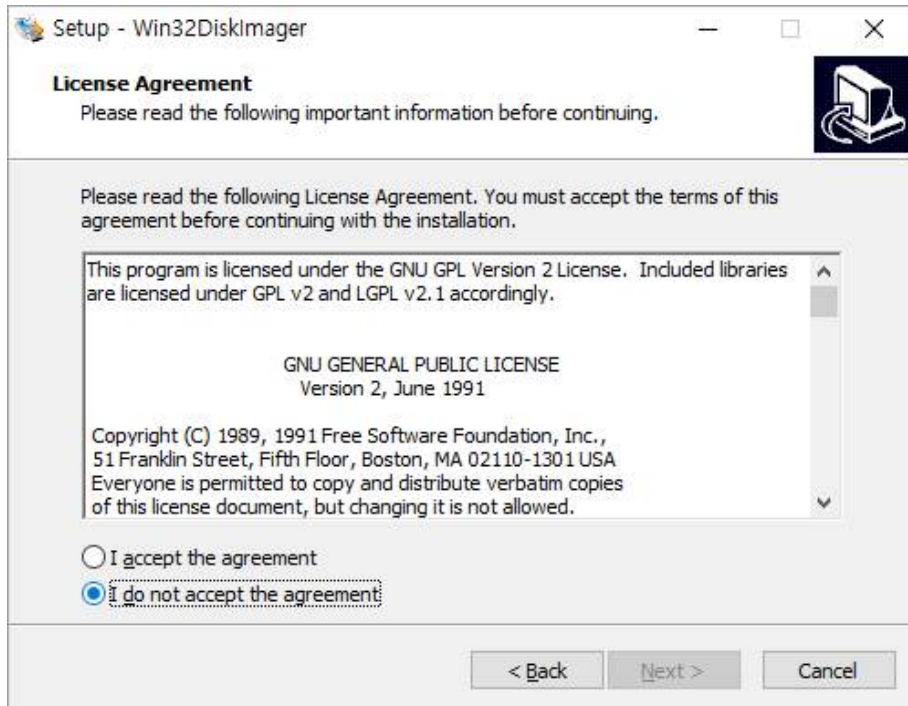
이미지 파일을 SD 카드에 굽기 위해서는 다음 사이트로 이동하여 Win32DiskImager 라는 공개 툴을 설치한다.



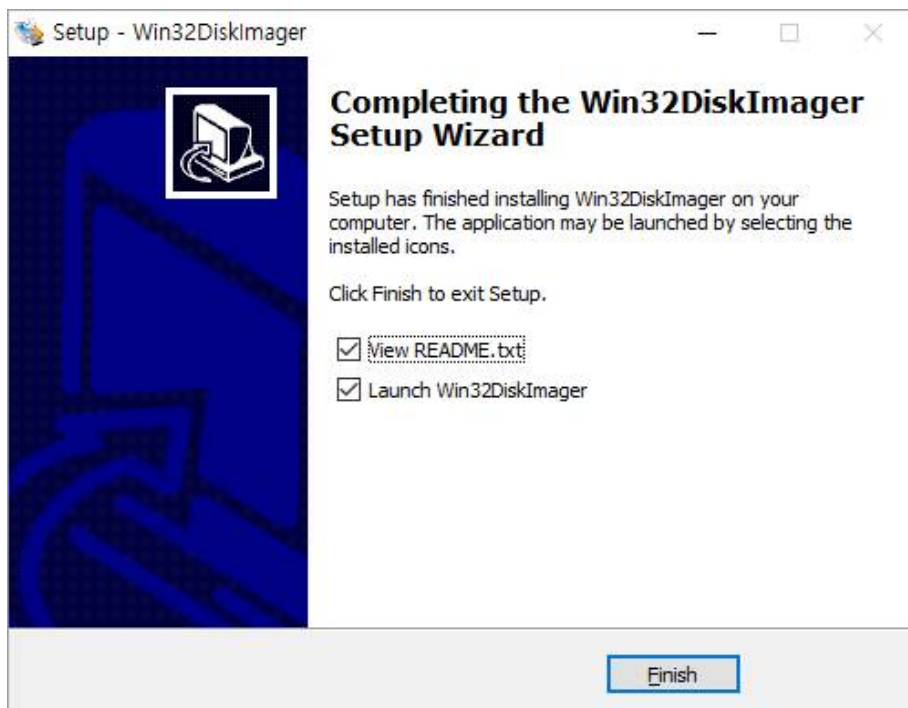
출처: Sourceforge(<https://sourceforge.net/projects/win32diskimager/>). 2016. 08. 05. 스크린샷.
[그림 2-5] Win32 Disk Imager 다운로드 사이트



[그림 2-6] Win32 Disk Imager 설치 화면



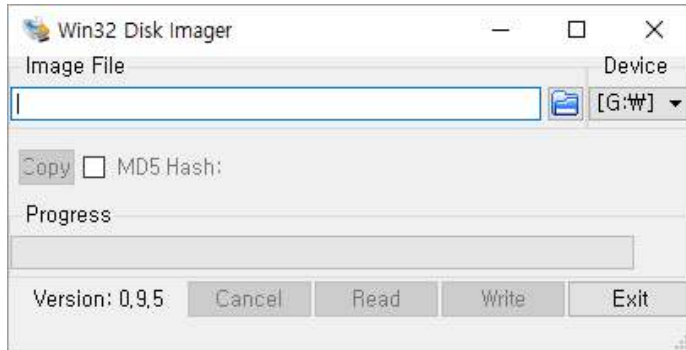
[그림 2-7] Win32 Disk Imager 설치 - 라이선스 동의



[그림 2-8] Win32 Disk Imager 설치 완료

4. 우분투 이미지 파일을 SD카드에 굽는다.

Win32DiskImager를 실행한다.



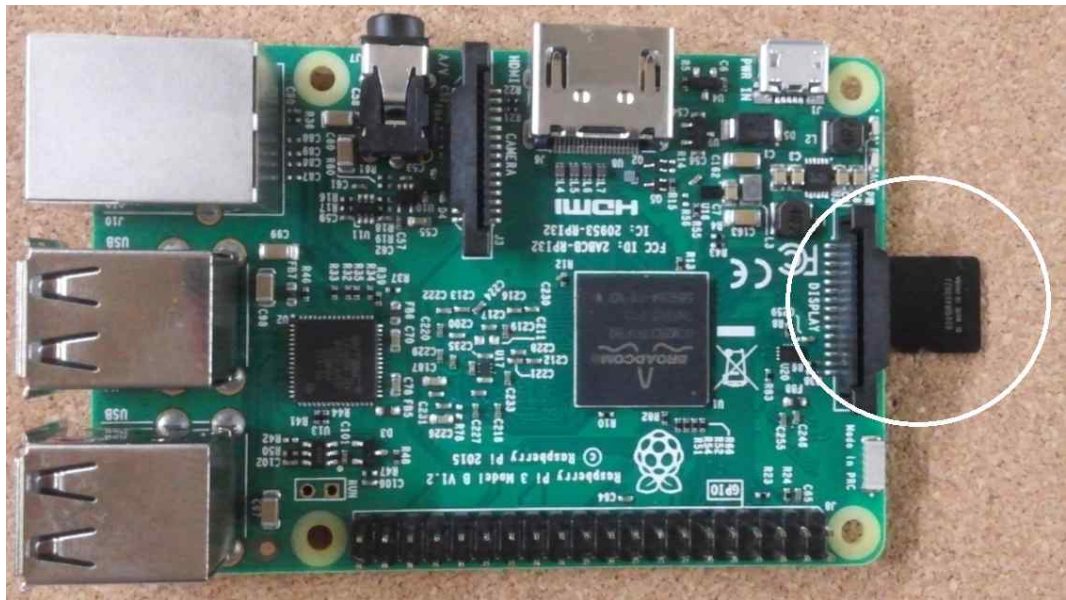
[그림 2-9] Win32 Disk Imager 실행

- 압축 해제한 ISO 파일을 지정한다.
- 파일을 이미징 할 SD 카드를 지정한다.
- Write 클릭하여 굽는다.

기다리면 이미징이 완료되고 Exit를 눌러 나가면 SD카드에 우분투 운영체제가 설치 완료된다.

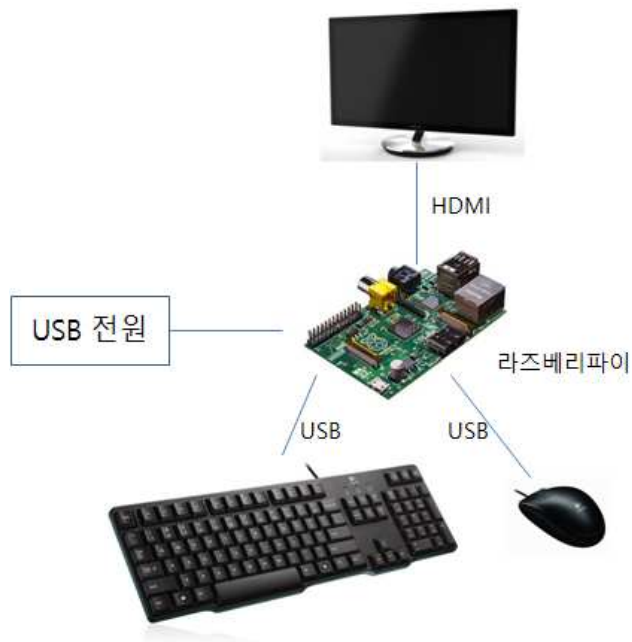
5. 라즈베리파이 부팅하기

우분투를 설치한 SD 카드를 라즈베리파이에 꽂는다.

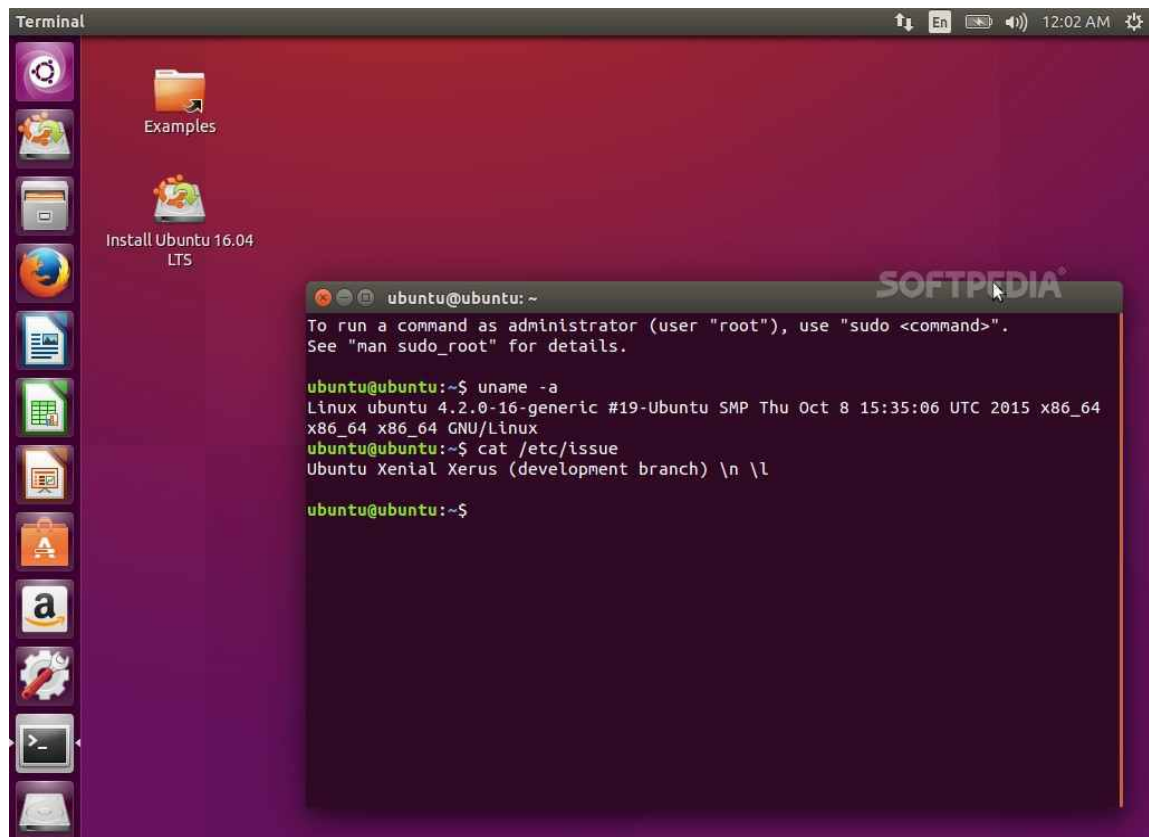


[그림 2-10] SD 카드 삽입

USB 타입의 마우스와 키보드 그리고 HDMI 모니터를 연결하고 전원을 인가하면 부팅이 된다.



[그림 2-11] 연결도



출처: 소프트피디아(<http://news.softpedia.com/>). 2016. 08. 05. 스크린샷.
[그림 2-12] 우분투 초기 부팅 화면

③ ROS를 설치한다.

ROS를 설정하기 위해 Ctrl+Alt+T를 눌러 터미널을 연다.

1. Locale을 설정한다.

ROS 도구가 요청하는 시스템 Locale 정보를 위해, 이를 설정한다.

```
sudo update-locale LANG=C LANGUAGE=C LC_ALL=C LC_MESSAGES=POSIX
```

2. Sources.list를 셋업한다.

ROS Kinetic 패키지로부터 소프트웨어를 받아들이기 위해 컴퓨터를 셋업한다. “sources.list”에 ROS 저장소 주소를 추가하자. 새로운 커맨드 창을 열고 아래와 같이 입력한다.

```
sudo sh -c 'echo "deb http://packages.ros.org/ros/ubuntu $(lsb_release -sc) main  
" > /etc/apt/sources.list.d/ros-latest.list'
```

3. Key를 설정한다.

ROS 저장소로부터 패키지를 다운로드 받기 위해 공개키를 추가하자. 아래와 같이 입력한다.

```
sudo apt-key adv --keyserver hkp://ha.pool.sks-keyservers.net:80 --recv-key 0x  
B01FA116
```

4. 라이브러리 및 툴을 설치한다.

데비안 패키지 최신 버전으로 업데이트한다. 소스 리스트에 ROS 저장소 주소를 넣었으니 패키지 리스트를 다시 재인텍싱을 한다.

```
sudo apt-get update
```

ROS에는 많은 종류의 라이브러리와 툴이 있다.

그 중 ROS, rqt, rviz, robot-generic libraries, 2D/3D 시뮬레이터, navigation and 2D/3D perception 모두를 지원하는 'Desktop-Full' 버전을 설치한다.

```
sudo apt-get install ros-kinetic-desktop-full
```

참고로, 설치 가능한 패키지는 아래 명령을 사용한다.

```
apt-cache search ros-kinetic
```


5. rosdep를 초기화한다.

ROS를 사용하기 전에, rosdep를 초기화하여야 한다. rosdep는 컴파일 시 핵심 컴포넌트 실행에 요구되는 소스 의존성을 고려해, 패키지 설치를 쉽게 할 수 있도록 도와준다.

```
sudo rosdep init
rosdep update
```

6. 환경을 설정한다.

ROS 환경변수를 터미널이 열릴 때마다 자동적으로 적용되도록 설정한다.

```
echo "source /opt/ros/kinetic/setup.bash" >> ~/.bashrc
source ~/.bashrc
```

만일 현재 셸의 환경을 바꾸길 원한다면 대신 아래와 같은 명령을 사용하면 된다.

```
sudo apt-get install python-rosinstall
```

7. rosinstall 설치한다.

rosinstall은 ROS에서 자주 사용되는 커맨드라인 툴로 별도로 배포된다. 이 툴은 하나의 명령으로 ROS 패키지의 많은 소스 트리를 쉽게 다운로드할 수 있도록 해준다. 우분투에 인스톨하려면 아래 명령을 수행한다.

```
sudo apt-get install python-rosinstall
```

8. 설치가 잘 되었는지 테스트한다.

모든 설치가 완료되었으면 제대로 설치가 되었는지 테스트해 본다. 현재 열려있는 모든 터미널 창을 닫고, 새 터미널 창을 실행한다. 그 다음 아래의 명령어를 입력하여 두 가지의 환경 설정 파일을 불러오고 roscore를 실행한다.

```
source /opt/ros/kinetic/setup.bash
source ~/catkin_ws/devel/setup.bash
roscore
```

아래와 같이 에러가 없이 실행되었다면 설치가 완료된 것이다. 종료는 “Ctrl-C” 이다.

```
... logging to /home/rt/.ros/log/21d50290-1842-11e3-9f14-d43d7e970cb0/roslaunch-
rt-5461.log
Checking log directory for disk usage. This may take awhile.
Press Ctrl-C to interrupt
Done checking log file disk usage. Usage is <1GB.

started roslaunch server http://rt:57096/
ros_comm version 1.9.48

SUMMARY
=====

PARAMETERS
* /rostdistro
* /rosversion

NODES

auto-starting new master
process[master]: started with pid [5475]
ROS_MASTER_URI=http://rt:11311/

setting /run_id to 21d50290-1842-11e3-9f14-d43d7e970cb0
process[rosout-1]: started with pid [5488]
started core service [/rosout]
```

9. catkin 작업 공간을 설정한다.

아래 명령을 입력하여 catkin 작업 공간을 설정한다.


```
mkdir -p ~/catkin_ws/src
cd ~/catkin_ws/src
catkin_init_workspace
cd ~/catkin_ws
```

catkin 메이크를 테스트해 본다.

```
catkin_make
```

catkin 빌드 환경을 다음 명령어로 설정한다.

```
source ~/catkin_ws/devel/setup.bash
echo "source ~/catkin_ws/devel/setup.bash" >> ~/.bashrc
source ~/.bashrc
```

마지막으로 roscore를 실행해본다.

10. 동작 테스트

다음은 터틀봇을 시동시키고 다양한 샘플 프로그램들을 실행시켜 봄으로써 동작 테스트를 수행한다. 먼저 터틀봇을 시동시켜본다.

```
$ sudo service turtlebot stop
$ sudo service turtlebot start
```

그리고 터틀봇 대쉬보드(dashboard) 프로그램을 통해 대쉬보드 화면이 나타나는지 확인한다.

```
$ rosrn turtlebot_dashboard turtlebot_dashboard &
```



출처: ROS(<http://wiki.ros.org/>) 2016. 08. 05. 스크린샷.
[그림 2-13] ROS 대쉬보드 화면

수행 tip

- 리눅스 명령어의 단축키를 외우고 있으면 빠른 실행이 가능하다.

학습 1	로봇 소프트웨어 설치하기
학습 2	로봇 소프트웨어 업그레이드하기
학습 3	로봇 소프트웨어 사용자 교육하기
학습 4	동작 오류 검사하기

3-1. 로봇 소프트웨어 사용자 교육

학습 목표

- 로봇 소프트웨어의 기능 및 목적을 이해하고 사용자 레벨을 파악하여 적합한 사용자 교육 계획을 수립할 수 있다.
- 사용자 교육에 필요한 교육 자료, 데모 시연, Q&A 리스트, 기타 교보재를 직접 제작하거나, 협조를 통하여 준비할 수 있다.
- 사용자 교육을 직접 진행하고 교육생의 피드백을 수집하여 지속적인 개선 작업을 진행할 수 있다.

필요 지식 /

① 로봇의 목적과 소프트웨어의 기능 이해

로봇은 미리 프로그램되어 있거나 사람이 입력하는 명령에 따라 정해진 행동을 하는 기계장치이다. 주로 사람이 하기 어렵거나 힘든 3D(dull, dirty, dangerous) 분야에서 많이 볼 수 있으며, 산업용으로는 용접용 로봇, 도장 로봇, 하역 로봇, 검사 로봇 등이 있으며, 그 외 의료용 로봇, 교육용 로봇, 개인 서비스용 로봇, 군사용 로봇 등이 있다.

로봇은 일반적으로 제어부, 액추에이터, 센서, 기계 기구부 등으로 구성되어 있으며, 미리 프로그래밍되거나 입력하는 명령을 제어부에서 처리하여 액추에이터를 움직이고 센서를 통해 현재 상태를 파악해서 제어부로 피드백을 하는 과정을 거친다.

로봇의 소프트웨어는 링크 수, 자유도 등 로봇 하드웨어의 구조와 이를 제어하는 제어 알고리즘이라는 로봇 시스템의 특성에 의해 그 기능과 성능이 결정된다.

② 사용자 설명서

1. 사용자 설명서

사용자 설명서는 소프트웨어 운영과 유지보수를 위한 절차와 방법을 제공하는 문서이며, 보통 다음과 같은 내용으로 구성되어 있다.

- 제품의 일반 정보

- 설치된 소프트웨어 목록과 각 소프트웨어에 대한 설명
- 소프트웨어 설치 절차 및 방법
- 사용 방법
- 유지 관리 방법
- 문제 발생 시 해결하는 방법

사용자 설명서는 보통 경험이 많지 않은 초보자들이 주로 많이 사용한다. 따라서 자료를 제작할 때 자료를 만드는 사람보다 사용하는 사람의 관점에서 제작하는 것이 무엇보다 중요하다. 그림이나, 도해, 사진, 동영상 등을 적극 활용하여 쉽게 이해할 수 있도록 제작해야 한다.

2. Release Notes

소프트웨어의 경우에는 release notes라는 형태로 사용 설명서가 전달되는 경우도 있다. 보통은 개발 중이나 테스트 단계일 때부터 release notes를 발행하며 버전(version)이 바뀌는 경우에는 새롭게 업데이트된다. release notes 안에는 해당 소프트웨어의 수정/삭제/추가된 내용들과 회사의 정보 등이 포함된다.

release notes는 보통 다음과 같은 내용으로 구성된다.

- 개요: 품목 정보, 문서 번호, Release 번호, 날짜
- 주요 내용: 수정/삭제/추가 항목
- 사용 중 문제 발생 시 대응 절차 및 해결 방법
- End-user-Impact (사용자에게 미칠 영향)
- 연락처

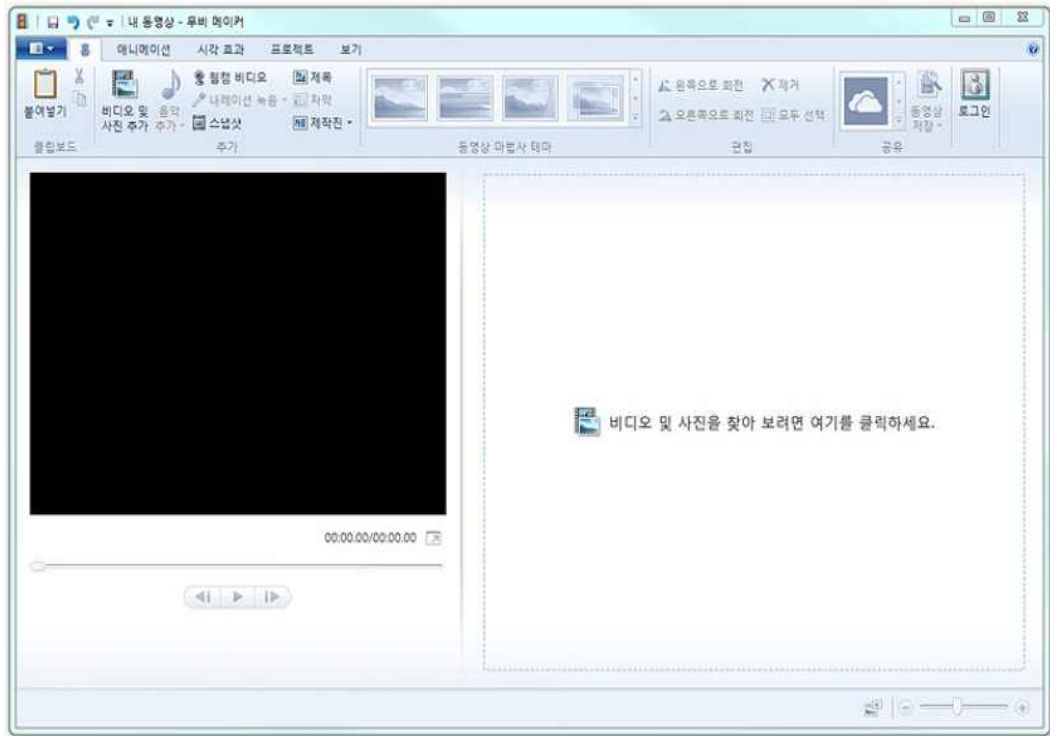
③ 교보재 제작

1. 동영상 제작 툴 - 무비메이커

피교육자들에게 가장 좋은 교육 자료는 실제 수행하는 작업을 그대로 동영상으로 제작하여 보여주는 것이다. 동영상 제작 툴은 여러 가지가 있지만, 마이크로 소프트에서 윈도우즈 운영체제를 구입 시 무료로 제공하는 무비메이커가 가장 무난할 것이다.

무비메이커를 실행하기 위한 최소한의 시스템 요구 사항은 아래와 같다.

- 운영체제: 32비트 혹은 64비트 Windows 7 이상
- 프로세서: 펜티엄 4 이상 혹은 AMD K8 이상
- 메모리: 1GB 이상
- 그래픽 카드: DirectX 9.0 이상 지원



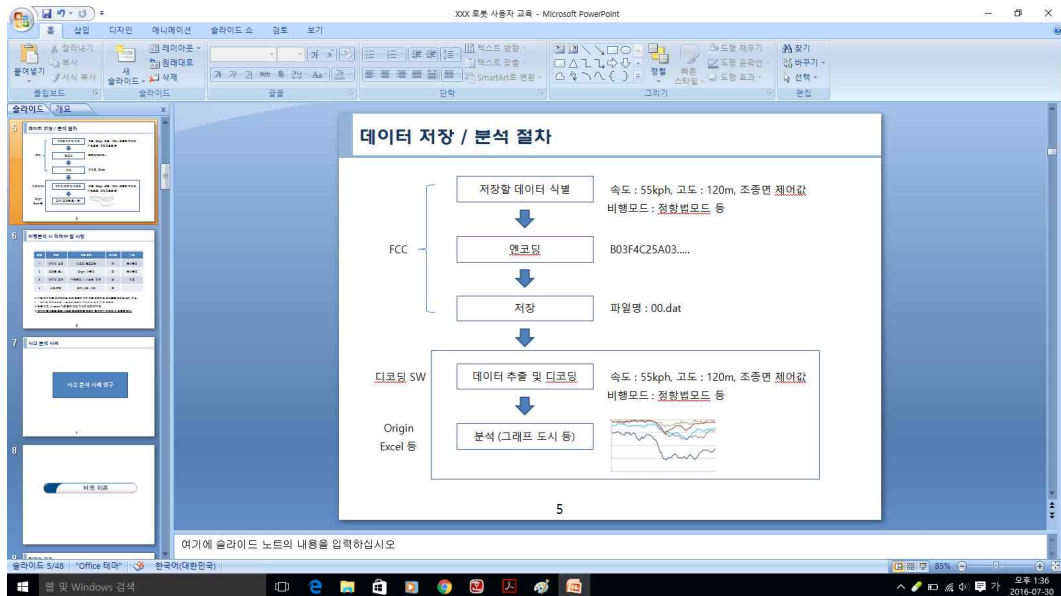
스크린샷은 Microsoft Corporation으로부터 허가를 받아 사용하였습니다.
[그림 3-1] 무비메이커 화면

2. 프레젠테이션 툴 - 파워포인트

사용자 설명서는 사용자들이 필요할 때 참고로 보는 문서라 강사가 교육생들에게 직접 교육 시에는 프레젠테이션 자료를 사용하는 것이 훨씬 효과적이다. 대표적인 프레젠테이션 툴은 한글과 컴퓨터에서 출시한 ‘흔쇼’와 마이크로소프트에서 출시한 ‘파워포인트’가 있다. 파워포인트는 MS Office 제품군의 하나로 프레젠테이션 툴의 대표주자이다. 주로 많은 사람들 앞에서 발표를 할 때 시각적 보조 자료로 활용할 수 있는 툴로 빔 프로젝트를 같이 사용하면 훨씬 효과적이다.

‘파워포인트’의 기능 중 사용자 교육 시에 아래와 같은 기능들이 유용하게 사용될 수 있다.

- 도형, 그림 및 클립아트
- 하이퍼링크
- 미디어 삽입과 애니메이션



스크린샷은 Microsoft Corporation으로부터 허가를 받아 사용하였습니다.

[그림 3-2] 파워포인트 화면 예시

3. 교육 자료 준비

무비메이커와 파워포인트는 교육 자료 혹은 교보재를 만드는 도구이며 교육에 필요한 콘텐츠를 잘 만들어야 교육 효과를 높일 수 있다. 콘텐츠를 제작할 시 유의해야 할 사항은 아래와 같다.

(1) 로봇 시스템 이해

교육 자료를 작성하기 위해서는 먼저 로봇 시스템에 대한 정확한 이해가 필요하다. 로봇 시스템을 잘 다루거나 사용할 줄 아는 것과 교육을 잘 하는 것은 매우 다르다. 그러므로 설계 자료, 매뉴얼, 기타 필요한 자료 등을 참조하여 자세하고 정확한 이해를 하여야 한다.

(2) 교육 대상자 파악

사용자 교육 시 교육 대상자의 역할과 그 수준을 명확히 해야 한다. 교육 자료가 너무 어렵거나 너무 쉬우면 교육의 효과성이 떨어진다.

로봇 소프트웨어 사용자는 로봇 소프트웨어를 설치, 업그레이드, 유지보수의 임무를 맡고 있다. 이 업무를 잘 수행하기 위해 필요한 교육의 범위를 설정하고 그에 해당하는 자료를 작성하여야 한다.

(3) 교과 과정의 순서와 적절한 분배

교육 일정과 커리큘럼이 정해졌다면 교육 단위를 일 단위, 시간 단위로 나눈 후 순서를 정해야 한다. 어떤 과정은 선수 과정이 반드시 필요할 경우가 있다. 실습 과정이 있거나 강사와 피교육자 간 1:1 교육이 필요한 경우는 교육 대상자 인원수를 파악해서 일정을 조정해야 할 필요도 있다.

(4) 자료 작성

교육 자료를 작성 시에는 매뉴얼에 텍스트로 설명되어 있는 부분을 그냥 사용하기보다 동영상이나, 사진, 애니메이션 등을 이용하여 교육생들이 쉽고 빠르게 이해할 수 있도록 만들어야 효과적이다.

4 사용자 교육

1. 프레젠테이션 방법

- 발음은 명확하고 모든 사람이 들릴 정도로 큰 소리로 진행해야 한다. 만일, 모든 사람에게 육성으로 전달하기 어려운 환경이라면 마이크 시스템을 사용하여야 한다.
- 시선은 발표 자료만 응시하기보다 교육생들을 번갈아 가면서 두어야 교육생들의 집중도가 높아진다.

2. 교육 자세

(1) 수업 내용

- 계획한 일정에 의해 체계적으로 진행되어야 한다.
- 수업 내용이 명확하고 효과적이어야 하며, 교육생들의 학습 동기와 흥미를 유발시켜야 한다.

(2) 수업 방법

- 교육생들의 발표, 질문, 토의 등을 적극적으로 권장하여야 한다.
- 강사 주도형이 아니라 학생 주도형 교육이 되도록 하여야 한다.
- 강사는 헬퍼형이 아니라 서포터형이어야 한다.
- 교육 자료 및 교보재를 적절하게 준비하여야 한다.

(3) 피드백

- 강사는 교육생들에 대한 연구를 해야 한다. 교육생들의 수준이나 교육 시 참여도 등을 확인하여 차기 강의에 반영하여야 한다.
- 교육을 마친 후 교육생들로부터 피드백을 받아 강사의 교육 방법이나 교보재에 대한 진단을 하여야 한다.

수행 내용 / 교육 자료 작성하기

재료 · 자료

- 로봇 소프트웨어 사용자 매뉴얼
- 로봇 소프트웨어 사용자 교육을 위한 각종 지침서
- 로봇 소프트웨어 유지보수 매뉴얼

기기(장비 · 공구)

- 컴퓨터
- 마이크 (컴퓨터 연결용)
- 동영상 편집 프로그램(무비메이커)
- 프레젠테이션 작성용 프로그램(파워포인트)

안전 · 유의 사항

- 자료 작성 시 교육생의 입장에서 시, 청각 자료 등을 적극 활용하여 쉽게 이해할 수 있도록 작성하여야 한다.

수행 순서

① 동영상 편집 툴에 대해서 학습한다.

1. 무비메이커를 다운로드한다.

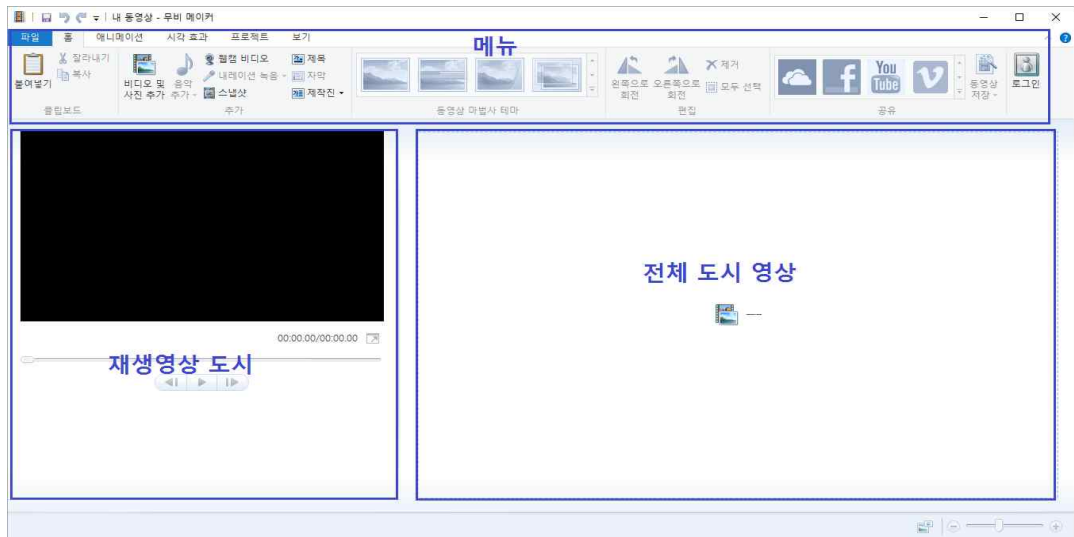
무비메이커는 다음과 같은 특징을 가지고 있다.

- 간편한 동영상 편집기로 사진과 동영상을 불러와서 편집할 수 있다.
- Windows XP에서는 무비메이커가 기본적으로 설치되어 있지만, Windows 7부터는 다운로드 받아서 설치하여야 한다.
- 쉽고 간편하게 제작할 수 있는 동영상 마법사 테마를 제공한다.
- 컴퓨터뿐만 아니라 각종 휴대 장치에 알맞은 저장 방식을 선택하여 저장 가능하다.

만일, 작업하는 컴퓨터에 무비메이커가 설치되어 있지 않다면 아래 웹사이트에 접속한 후 무비메이커를 검색해서 다운로드 받아 설치한다.

2. 화면 구성에 대해 살펴본다.

무비메이커를 실행하면 아래와 같은 초기화면이 나타난다. 윗부분은 메뉴, 아래 왼쪽 화면은 재생 영상을 보여주고 오른쪽 화면은 전체 도시 영상을 보여주는 부분이다.



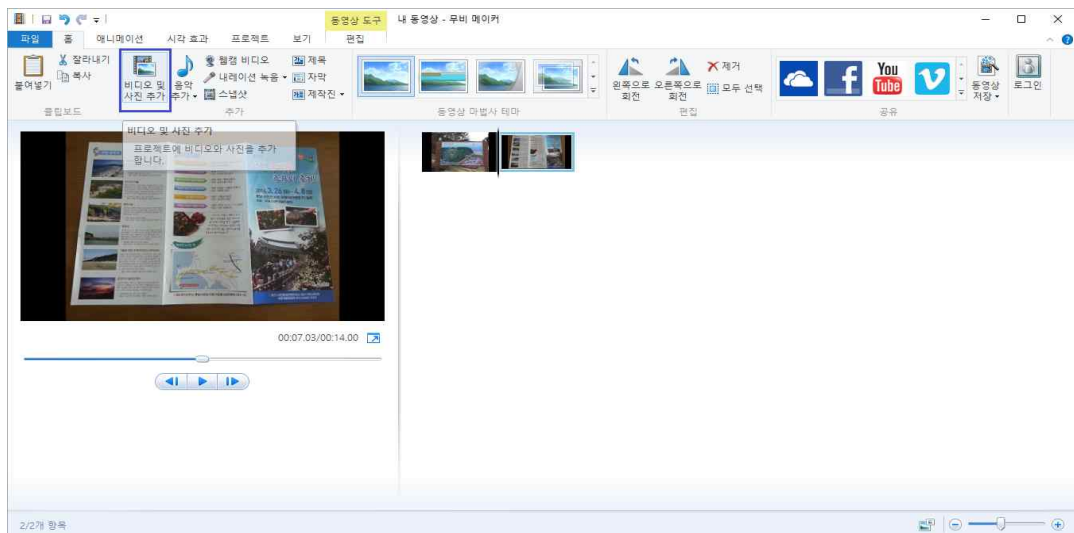
스크린샷은 Microsoft Corporation으로부터 허가를 받아 사용하였습니다.

[그림 3-3] 무비메이커 초기 화면

무비메이커는 일반 메뉴 1개와 5개의 리본 메뉴가 있다. 각 메뉴 탭에 어떤 메뉴가 들어 있는지 확인하고, 각각의 메뉴들이 무엇을 하는 것인지 예상해 본다.

3. 샘플 동영상 편집한다.

‘홈-비디오 및 사진 추가’를 눌러 사진이나 동영상 파일을 불러온다.

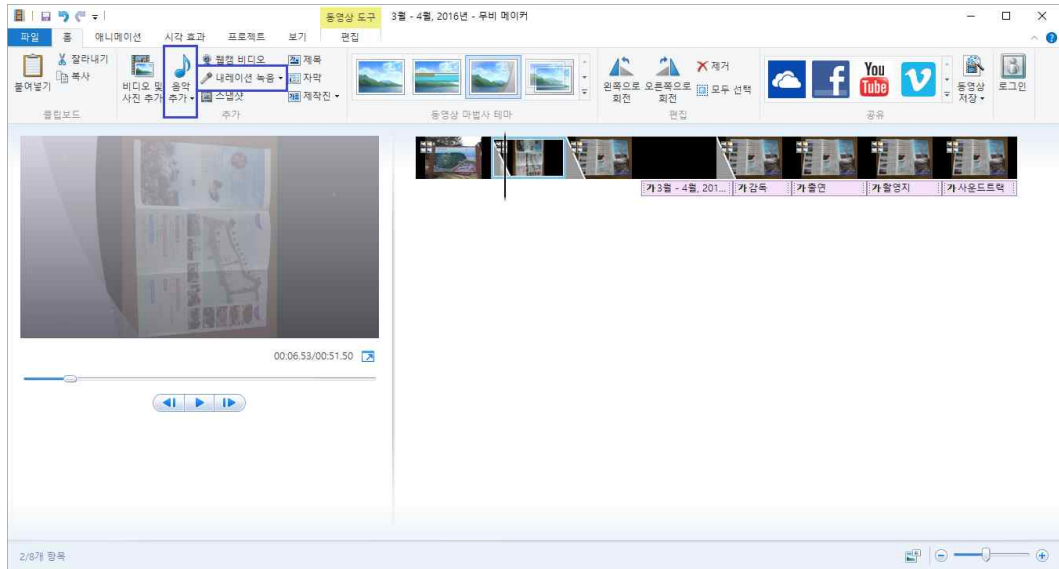


스크린샷은 Microsoft Corporation으로부터 허가를 받아 사용하였습니다.

[그림 3-4] 무비메이커 초기 화면

4. 배경 음악이나 설명을 넣어본다.

동영상에 설명이나 배경음악 등을 추가하여 하나의 파일로 만들 수도 있다. 아래 사각형 메뉴의 ‘음악추가’를 선택하면 온오프라인 상의 음악을 선택할 수도 있으며 직접 녹음한 음성파일도 추가할 수 있다.



스크린샷은 Microsoft Corporation으로부터 허가를 받아 사용하였습니다.
[그림 3-6] 음악 추가 및 나레이션 녹음

(1) 음악을 추가한다.

‘음악 추가’ → ‘현재 지점에서 음악 추가’를 누른다. 컴퓨터 안에 저장된 음악을 임의로 하나 선택해서 삽입한다.

(2) 나레이션을 녹음한다.

동영상에 나레이션을 추가할 수도 있다. 컴퓨터에 마이크 시스템이 있다면 ‘나레이션 녹음’을 누르고 동영상에 대한 설명을 녹음한다.

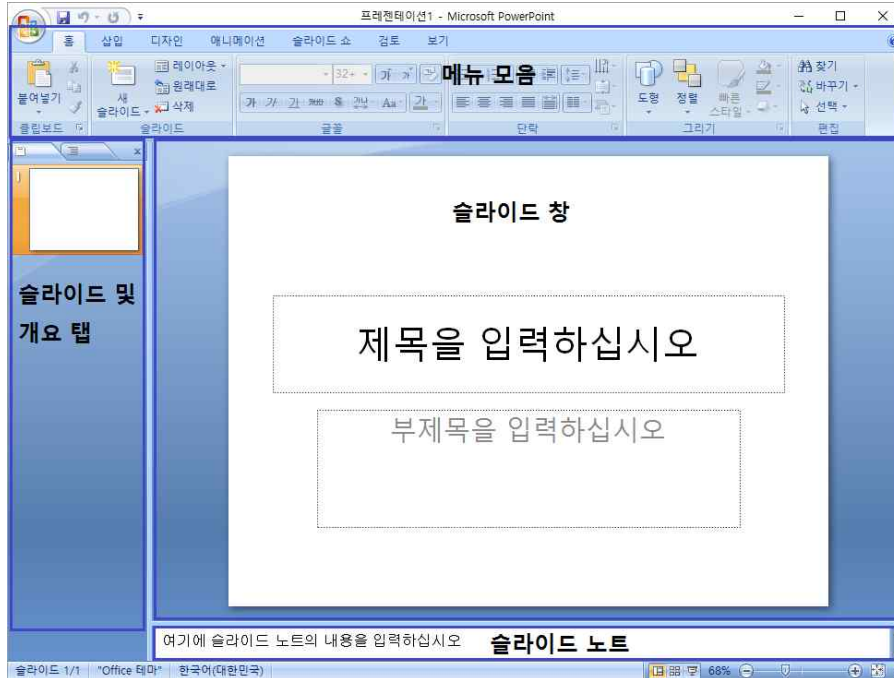
5. 동영상을 저장한다.

지금까지 편집한 동영상을 원하는 폴더에 저장한다. 이 동영상은 다음 프레젠테이션 툴 학습 시 사용할 수 있다.

② 프레젠테이션 툴에 대해서 학습한다.

1. 파워포인트를 시작한다.

컴퓨터에서 파워포인트를 찾아 실행시키면 아래와 같은 시작 화면이 나타난다.



스크린샷은 Microsoft Corporation으로부터 허가를 받아 사용하였습니다.

[그림 3-7] 파워포인트 시작 화면

파워포인트의 화면은 크게 4구역으로 나뉘어져 있다.

- 가장 중앙에 큰 부분이 슬라이드 창으로 슬라이드를 편집하는 주된 작업 영역이다.
- 아래 슬라이드 노트는 부연 설명을 입력하는 곳으로 인쇄할 때 인쇄 여부를 설정할 수 있다.
- 슬라이드 및 개요 탭 부분은 슬라이드 탭을 선택하면 각 슬라이드를 작은 그림으로 표시하고, 개요 탭을 선택하면 각 슬라이드의 제목 상자와 텍스트 상자에 입력한 내용이 표시된다.
- 메뉴 부분은 메뉴를 모아둔 곳이다.

각 메뉴들을 눌러 어떤 메뉴들이 있는지 확인하고 익혀둔다.

2. 슬라이드를 작성한다.

(1) 슬라이드 마스트

자료를 작성 시 배경 무늬나 회사의 로고 등과 같은 작업을 반복할 때 슬라이드 마스트를 사용하면 일괄적으로 적용시킬 수 있다. 자료 작성을 위해 필요한 슬라이드 마스트를 작성한다.

- ‘보기’ → ‘프레젠테이션 보기’ → ‘슬라이드 마스트’ 를 선택한다.
- 슬라이드 마스트 화면은 아래 그림과 같은 각 레이아웃에 대해 모두 편집할 수 있다. 이 중 가장 많이 사용하는 레이아웃에 대해 편집한다.
- 편집 후 ‘마스트보기 닫기’ 를 눌러 빠져 나온다.

(2) 슬라이드 작성

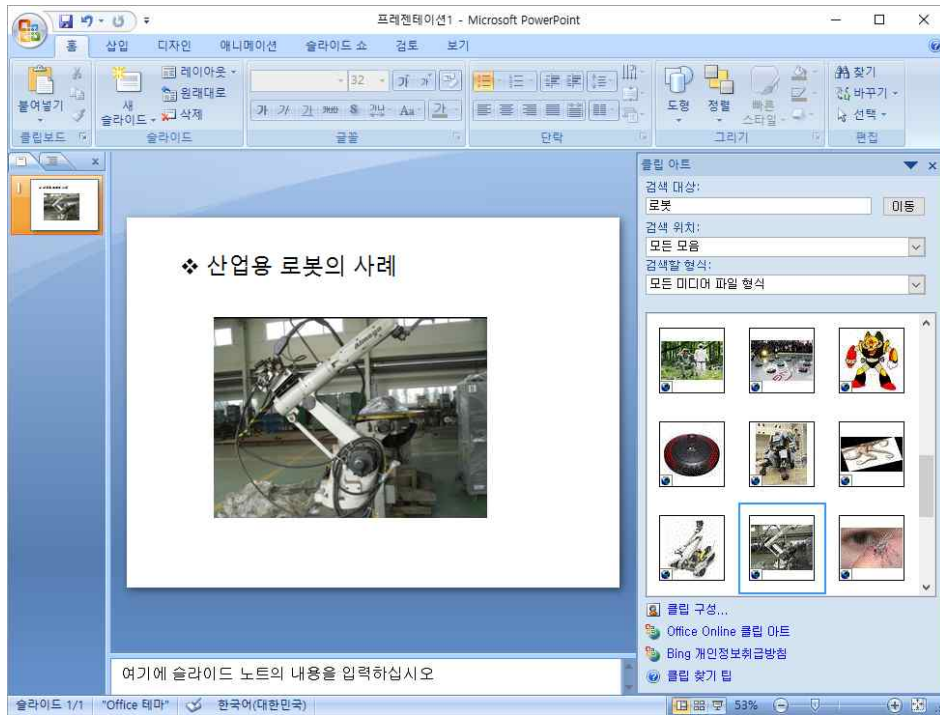
‘홈’ → ‘새 슬라이드’ 를 누르면 아래 그림과 같은 레이아웃이 나온다. 원하는 레이아웃을 찾아 슬라이드를 추가한다.



스크린샷은 Microsoft Corporation으로부터 허가를 받아 사용하였습니다.
[그림 3-8] 레이아웃

3. 그림 도형 등을 삽입한다.

삽입 메뉴 하위의 일러스트레이션이라는 리본 메뉴에는 그림, 사진, 도형, 차트 등을 삽입할 수 있는 메뉴들이 있다. 각 메뉴들을 선택하여 어떤 객체들을 어떻게 삽입하는지 확인한다. 이 중 클립아트는 파워포인트에서 제공하는 대량의 기본적인 사진 및 그림 이미지, 동영상, 사운드 등을 말하는데 프레젠테이션 작성 시 아주 유용하게 사용할 수 있으니 사용법을 확실히 익혀두는 게 좋다. 아래 그림은 클립아트로 ‘로봇’ 을 검색한 후의 결과이다.



스크린샷은 Microsoft Corporation으로부터 허가를 받아 사용하였습니다.
[그림 3-9] 클립아트

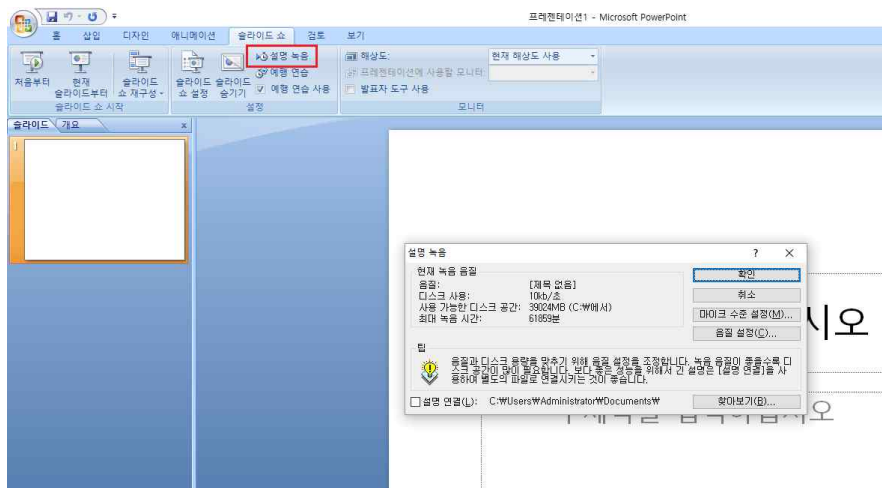
4. 동영상 및 소리를 삽입한다.

삽입 메뉴 하위의 미디어클립 메뉴에 동영상과 소리 메뉴가 있다. ‘동영상’ → ‘동영상 파일’을 클릭하고 무비메이커 학습 시 저장한 동영상을 선택해서 슬라이드에 삽입한다.

5. 설명을 녹음한다.

프레젠테이션 시 가끔 슬라이드를 보여주면서 설명이 필요할 때가 있다. 이때 설명을 녹음해 놓으면 유용하게 사용할 수 있다.

메뉴의 ‘슬라이드 쇼’ → ‘설명 녹음’을 클릭하면 아래와 같이 팝업 윈도우가 뜬다.



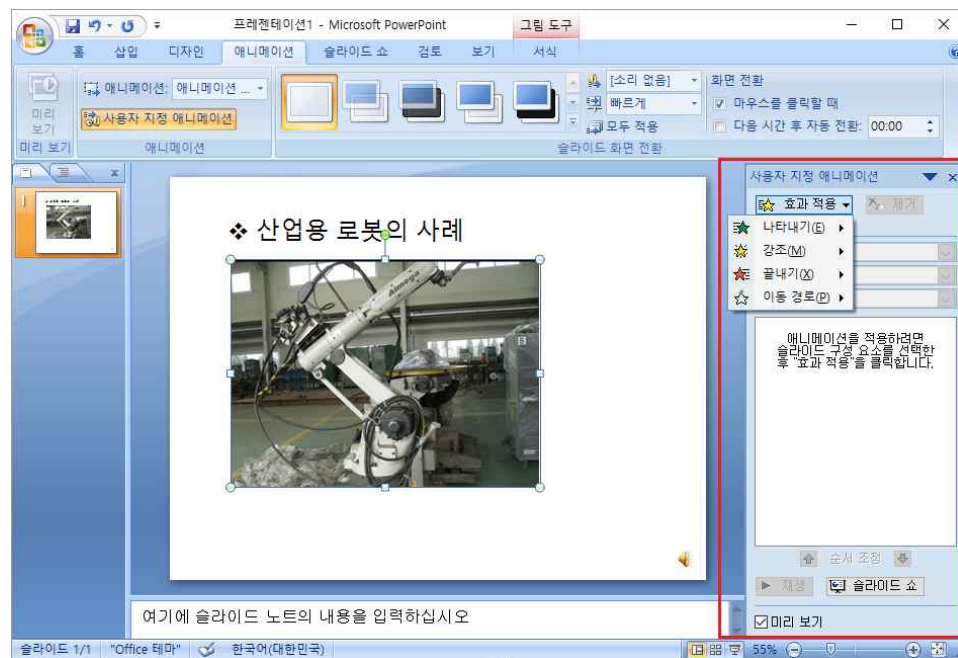
스크린샷은 Microsoft Corporation으로부터 허가를 받아 사용하였습니다.
[그림 3-10] 설명 녹음

확인을 눌러 녹음을 하면 그 슬라이드가 전시될 때 녹음된 음원이 재생된다. 녹음 시에 마이크 시스템이 컴퓨터에 연결되어 있어야 한다.

6. 애니메이션 효과를 삽입한다.

교육생들에게 시각적인 움직임을 부가해서 집중력을 높이는 방법으로 텍스트나 그림과 같은 구성 요소들에 다양한 형태의 움직임을 설정하는 애니메이션 효과가 있다. 이는 또한 중요한 부분을 강조할 때도 사용할 수 있다.

- 애니메이션 효과를 적용할 개체를 선택한다.
- 개체 선택 후 애니메이션 메뉴를 선택한다.
- ‘애니메이션’ → ‘사용자 지정 애니메이션’을 선택한다. 애니메이션은 미리 정의된 효과를 선택할 수도 있고, 사용자가 지정할 수도 있다.
- 애니메이션 효과는 나타내기, 강조, 끝내기, 이동 경로 등 네 가지 종류가 있고 하부 메뉴로 들어가면 상세 효과가 세분화 되어 있으니 각각 선택하여 어떻게 작용하는지 알아본다.
- 한 개체에 여러 개의 애니메이션 효과를 적용할 수 있으며, 동시 적용 혹은 차례로 적용도 가능하다.



스크린샷은 Microsoft Corporation으로부터 허가를 받아 사용하였습니다.

[그림 3-11] 애니메이션

한 개체에 여러 개의 애니메이션 효과를 적용할 수 있으며, 동시 적용 혹은 차례로 적용도 가능하다. 또 적용 순서도 애니메이션 창에서 쉽게 바꿀 수 있다.

수행 tip

- 다른 사람이 만든 발표 자료를 많이 보는 것이 자료를 만드는 데 도움이 된다.
- 인터넷 사이트 (<http://www.slideshare.net/>)를 참조하도록 한다.

학습 1	로봇 소프트웨어 설치하기
학습 2	로봇 소프트웨어 업그레이드하기
학습 3	로봇 소프트웨어 사용자 교육하기
학습 4	동작 오류 검사하기

4-1. 동작 오류 검사

학습 목표

- 운용 중인 로봇 소프트웨어에 대하여 시스템 로그 분석, 저장 용량 확인, 점유 메모리, CPU 사용 패턴 등 각종 유지보수 항목들을 도출할 수 있다.
- 도출된 항목들에 대한 분석 및 검사 방법 및 결과별 조치 내역을 포함한 세부 작업 계획서를 작성할 수 있다.
- 도출된 항목들을 중요도 및 예상 주기별로 예방, 정기, 긴급 등으로 나누어 유지보수 실행 계획을 수립할 수 있다.
- 수립된 계획에 의하여 유지보수를 실행하고, 결과별 필요한 작업 조치를 취할 수 있다.
- 긴급한 오류 사항 수정이 필요할 경우 예상 문제점을 추정하여, 필요한 긴급 조치를 수행하여 로봇 소프트웨어 동작을 정상화시키고, 향후 상세 원인 분석에 필요한 각종 디버깅 자료를 생성할 수 있다.

필요 지식 /

① 운영체제별 리소스 확인용 시스템 명령어

1. 리눅스

리눅스 자원(CPU, 메모리, DISK I/O, 네트워크 등)에 대한 모니터링 명령어 중 중요한 몇 가지의 명령어는 다음과 같다.

(1) top

프로세스 목록을 CPU 사용률이 높은 것부터 보여주는 명령어

```

10:08:33 up 365 days, 13:14, 3 users, load average: 1.82, 1.90, 2.80
749 processes: 744 sleeping, 3 running, 0 zombie, 2 stopped
CPU states:  cpu      user      nice      system  irq      softirq  iowait    idle
              total    1.5%     0.0%     3.0%    0.0%     25.4%    1.0%     68.9%
              cpu00    0.9%     0.0%     0.9%    0.0%     28.9%    0.0%     69.1%
              cpu01    2.3%     0.0%     2.8%    0.0%     35.5%    0.0%     59.3%
              cpu02    2.3%     0.0%     6.5%    0.0%     8.6%     2.3%     79.9%
              cpu03    0.4%     0.0%     1.8%    0.0%     28.3%    1.8%     67.4%
Mem: 3921884k av, 3842128k used, 79756k free, 0k shrd, 205836k buff
      2820092k actv, 554012k in_d, 61376k in_c
Swap: 4194232k av, 616324k used, 3577908k free 1638300k cached
PID USER      PRI  NI  SIZE  RSS SHARE STAT %CPU %MEM   TIME CPU COMMAND

```

[그림 4-1] top 명령

(2) ps

현재 실행 중인 프로세스를 보여주는 명령어로 ps aux 옵션을 붙여서 사용하면 CPU, 메모리 사용률, 프로세스 상태 코드 등을 확인할 수 있다. 프로세스 상태 코드는 아래 표와 같다.

<표 4-1> ps 명령 옵션

코드	설명 (한국어)
D	깨울 수 없는 슬립 상태 (보통 IO 관련 프로세스)
R	실행 큐에 들어있어 실행 중이거나 실행 가능 상태
S	슬립 상태 (이벤트가 완료될 때까지 기다리는 경우)
T	중지 상태
W	페이징 상태
X	죽은 상태 (비정상)
	좀비 프로세스 (비정상)
Z	- 종료가 되다 멈춘 프로세스 - 부모 프로세스가 죽었는데도 남아있는 자식 프로세스 등

```

[root@localhost ~] # ps aux
USER      PID     %CPU %MEM    VSZ   RSS TTY      STAT START   TIME COMMAND
root         1      0.0  0.0  10368    80 ?        Ss   Oct23    0:03 init [3]
root         2      0.0  0.0      0     0 ?        S<   Oct23    0:01 [migration/0]
root         3      0.0  0.0      0     0 ?        SN   Oct23    0:00 [ksoftirqd/0]
root         4      0.0  0.0      0     0 ?        SN   Oct23    0:00 [ksoftirqd/1]
root         5      0.0  0.0      0     0 ?        S<   Oct23    0:04 [events/0]
root         6      0.0  0.0      0     0 ?        S<   Oct23    0:00 [events/1]
root         7      0.0  0.0      0     0 ?        S<   Oct23    0:04 [khelper]
:

```

[그림 4-2] ps 명령

(3) 'sysstat' 툴 설치

리눅스 커널에 기본적으로 포함되어 있는 명령 외에 sysstat 이라는 별도의 툴을 다운로드하면 Disk I/O, CPU, Memory, Networking 등 리소스에 대한 모니터링을 할 수 있으며 명령어들은 아래와 같다.

(가) iostat : Disk I/O 모니터링

```
[root@localhost ~]# iostat -xN 1
```

avg-cpu:	%user	%nice	%system	%iowait	%steal	%idle							
	0.01	0.07	0.60	0.14	0.00	99.18							

Device:	rrqm/s	wrqm/s	r/s	w/s	rsec/s	wsec/s	avgrr-sz	avgwr-sz	await	syctm	%util
sda	0.21	0.34	0.47	0.25	23.21	4.71	39.01	0.00	5.96	2.49	0.18
sda1	0.06	0.00	0.00	0.00	0.12	0.00	34.52	0.00	4.16	3.54	0.00
sda2	0.15	0.34	0.46	0.25	23.07	4.71	39.07	0.00	5.97	2.48	0.18
VolGroup00-LogVol00	0.00	0.00	0.60	0.59	22.99	4.71	23.30	0.01	7.48	1.48	0.18
VolGroup00-LogVol01	0.00	0.00	0.01	0.00	0.06	0.00	8.00	0.00	2.97	0.18	0.00
sdb	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00	6.62	0.00	1.17	1.17	0.00
sdb1	0.00	0.00	0.01	0.00	0.03	0.00	5.78	0.00	0.83	0.83	0.00
sdc	0.01	0.00	0.00	0.00	0.04	0.00	12.00	0.00	3.76	3.76	0.00
sdc1	0.01	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	12.32	0.00	5.32	5.32	0.00
sdd	0.00	0.00	0.01	0.00	0.05	0.00	8.33	0.00	1.18	1.18	0.00
DATA_VOL-data	0.00	0.00	0.00	0.00	0.01	0.00	8.00	0.00	1.10	1.10	0.00
VG_XenStorage--96587d13--b652--53b6--6b47--7c3c2f376113-MGT							0.00		0.00	0.00	0.01
0.00	8.00	0.00	1.40	1.40	0.00						
VG_XenStorage--96587d13--b652--53b6--6b47--7c3c2f376113-VHD--5a3678aa--									0.00	0.00	0.00
0.01	0.00	8.00	0.00	0.95	0.95	0.00					

[그림 4-3] iostat 명령

(나) mpstat : 메모리 모니터링

```
[root@localhost ~]# mpstat -P ALL
```

	CPU	%usr	%nice	%sys	%iowait	%irq	%soft	%steal	%guest	%idle
04:07:36 PM all	6.02	0.04	1.72	2.99	0.00	0.05	0.00	0.00	0.00	89.17
04:07:36 PM 0	3.84	0.01	1.15	3.72	0.00	0.06	0.00	0.00	0.00	91.21
04:07:36 PM 1	13.55	0.15	3.66	0.16	0.00	0.03	0.00	0.00	0.00	82.15

[그림 4-4] mpstat 명령

(다) sar: 각종 자원 정보 모니터링

- '옵션 -c' : 시스템 이하 초당 생성된 Process 통계
- '옵션 -q' : 시스템 이하 프로세스의 queueing 상태와 Load Average 부하지표 확인
- '옵션 -B' : 시스템 이하 Disk 영역에서 Physical Memory 영역으로 Page IN 처리된 Page Cache 수와 반대로 Page Out 된 수를 확인 할 수 있으며 I/O 인터럽트 등으로 인한 중단 처리된 Page Cache 수를 확인
- '옵션 -R' : 해당 시점에 시스템 이하에 생성된 프로세스들이 참조하는 TLB Cache 증감수 확인

- ‘옵션 -b’ : 해당 시점에 유입되는 Request I/O 의 상태와 Block Device의 사용량을 확인
- ‘옵션 -r’ : 해당 시점의 메모리 점유 상황
- ‘옵션 -p’ : 해당 시점의 CPU 점유 상황
- ‘옵션 -n’ : 해당 시점의 Network IN/OUT 상황
- ‘옵션 -W’ : 해당 시점에 Physical Memory 영역에서 SWAP 영역으로 Paging IN/OUT 처리된 현황

```
[root@localhost ~]# sar -c -f /var/log/sa/sa04 | more
```

00시 00분 01초	proc/s
00시 01분 01초	0.12
00시 02분 01초	0.03
00시 03분 01초	0.03
00시 04분 01초	0.03
00시 05분 01초	0.03
00시 06분 01초	0.03
00시 07분 01초	0.03
00시 08분 01초	0.03
00시 09분 01초	0.03
00시 10분 01초	0.03
00시 11분 01초	0.03
00시 12분 01초	0.03

생략

[그림 4-5] sar 명령

(라) pidstat : 프로세스별 메모리 점유율

```
[root@localhost ~]# pidstat -p ALL
```

04:15:04 PM	PID	%user	%system	%CPU	CPU	Command
04:15:04 PM	1	0.00	0.00	0.00	0	init
04:15:04 PM	2	0.00	0.00	0.00	0	kthreadd
04:15:04 PM	3	0.00	0.00	0.00	0	ksoftirqd/0
04:15:04 PM	4	0.00	0.00	0.00	0	migration/0
04:15:04 PM	6	0.00	0.00	0.00	0	watchdog/0
04:15:04 PM	7	0.00	0.00	0.00	0	cpuset
04:15:04 PM	8	0.00	0.00	0.00	0	khelper

[그림 4-6] pidstat 명령

2. 윈도우즈

윈도우즈에서 자원에 대한 모니터링을 하는 가장 간편한 방법은 ‘리소스 모니터’를 실행하는 것이다. 리소스 모니터를 실행하는 방법은 여러 가지가 있는데 그 중 가장 간편한 두 가지는 다음과 같다.

(1) 작업 관리자 - 리소스 모니터 실행하기

‘Ctrl-Alt-delete’ 키를 눌러 아래와 같은 작업 관리자를 실행시킨다.

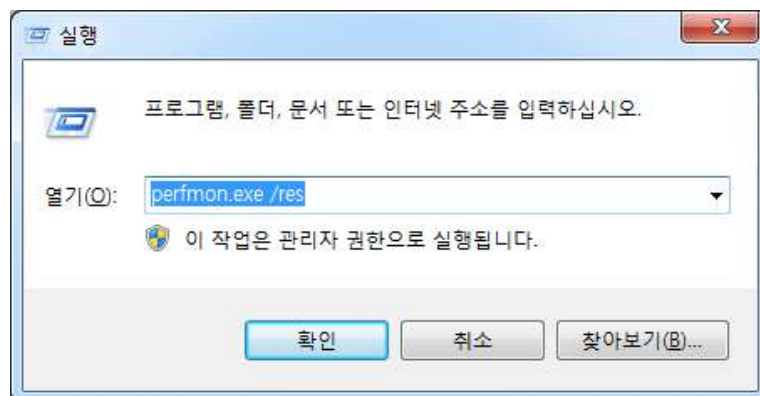


스크린샷은 Microsoft Corporation으로부터 허가를 받아 사용하였습니다.
[그림 4-7] 윈도우즈 작업 관리자

그 중 ‘성능’ 탭을 누른 후 오른쪽 아래 ‘리소스 모니터’ 라는 버튼을 누르면 리소스 모니터 프로그램이 실행된다.

(2) 직접 실행시키기

키보드의 ‘윈도우즈 버튼 + R’ 을 눌러 아래와 같은 실행 화면을 열어 ‘perfmon.exe /res’를 입력하거나,



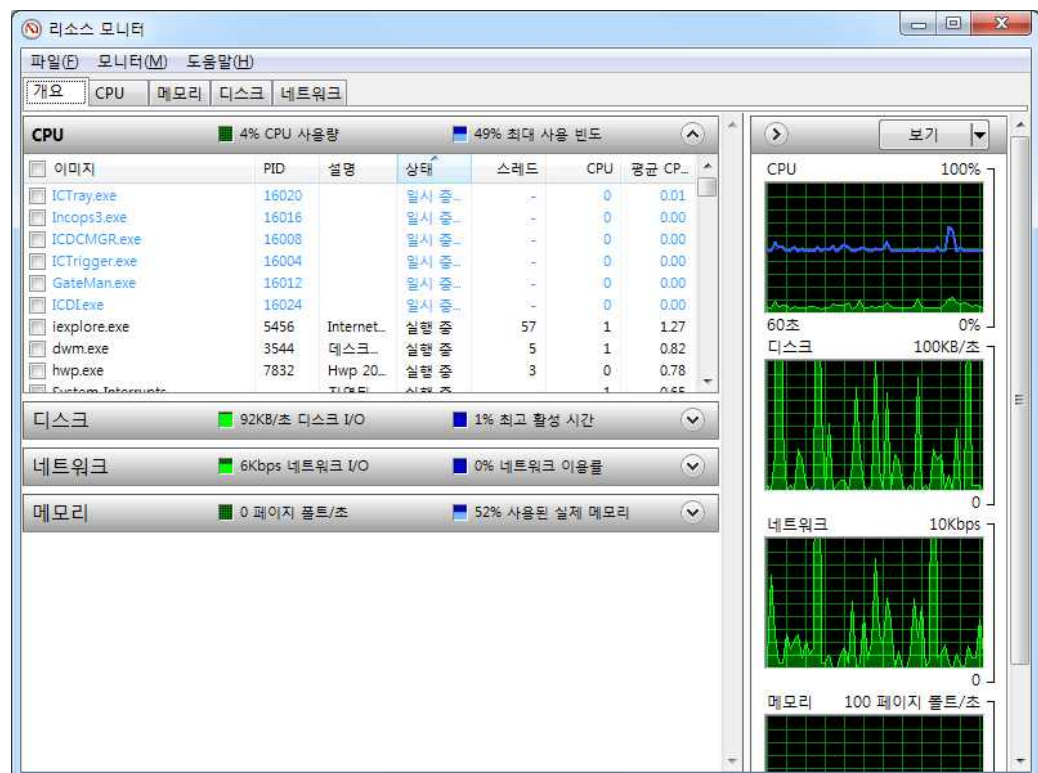
스크린샷은 Microsoft Corporation으로부터 허가를 받아 사용하였습니다.
[그림 4-8] 윈도우즈 - 실행 화면

시작 버튼을 누르고 아래 화면이 나오면 ‘프로그램 및 파일 검색’에 ‘perfmon.exe /res’를 입력하여 리소스 모니터 프로그램을 실행시킨다.



스크린샷은 Microsoft Corporation으로부터 허가를 받아 사용하였습니다.
[그림 4-9] 시작 - 프로그램 및 파일 검색

아래 리소스 모니터 프로그램은 CPU, 메모리, 디스크, 네트워크 등 리소스에 대한 상태를 숫자와 그래프를 통해 실시간으로 보여준다.



스크린샷은 Microsoft Corporation으로부터 허가를 받아 사용하였습니다.
[그림 4-10] 리소스 모니터 화면

② 소프트웨어 유지보수 개요

1. 정의

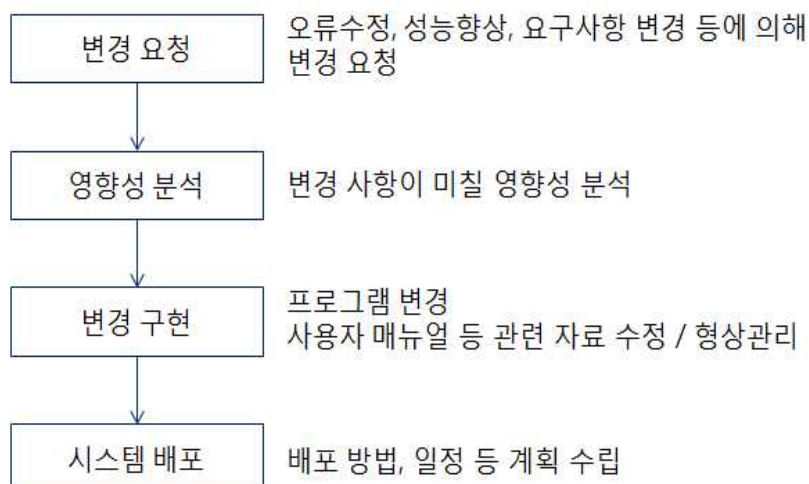
소프트웨어가 개발되어 폐기될 때까지 이루어지는 일련의 소프트웨어 변경과 수정 작업으로 주로 인도 후 결함 제거, 성능 향상, 변화된 환경에 적응하기 위해 이루어진다. 원인에 따라 수리(corrective) 유지보수, 적응(adaptive) 유지보수, 완전화(perfective) 유지보수, 예방(preventive) 유지보수 등으로 나눈다.

2. 유지보수 유형

- 수리 유지보수(corrective): 설치된 시스템의 프로그램 하자 및 설계 결함의 원인을 찾아 오류를 수정하기 위한 변경 작업이다.
- 적응 보수(adaptive): 소프트웨어 수명 기간 중 새로운 하드웨어나 운영체제 업그레이드와 같은 환경 변화에 대응하기 위하여 소프트웨어를 수정하는 작업이다.
- 완전화 보수(perfective): 사용자의 요구 사항이 변경되어 시스템의 성능을 증가시키거나 기능을 변경, 삭제 혹은 신규 기능 추가 등에 대해 소프트웨어를 수정하는 작업으로 유지보수 활동 중 가장 많이 해당한다.
- 예방 보수(preventive): 장래의 유지보수성 또는 신뢰성을 개선하거나 소프트웨어를 이해하기 쉽도록 프로그램 구조를 변경하거나 유지보수성을 증가시키는 작업으로 향후 시스템 관리를 쉽게 하기 위한 유지보수이다.

3. 유지보수 프로세스

유지보수 프로세스는 아래와 같다.



[그림 4-11] 유지보수 프로세스

4. 유지보수 비용

- 응용 분야에 따라 다르나 통상적으로 개발 비용보다 유지보수 비용이 더 큼
- 유지보수성을 고려하여 개발하면 개발비는 증가하나, 유지보수 비용을 크게 절감할 수 있음
- 유지보수 유형 중 완전화 보수가 가장 큰 비중을 차지함
- 유지보수의 문제
 - 자주 개발 팀과 유지보수 팀이 다르며, 이때 유지보수를 위해 먼저 시스템을 이해해야 함
 - 상대적으로 능력이 뛰어나지 못한 인원이 유지보수 팀에 배정됨
 - 자주 유지보수 계약과 개발 계약이 별개임
 - 시간이 지나면서 계속되는 변경으로 인해 소프트웨어 구조와 가독성이 떨어짐

③ 소프트웨어 형상 관리

소프트웨어는 개발 시 요구 사항의 변경이나 혹은 개발 완료 후 유지보수 등으로 버전이 계속 바뀐다.

1. 소프트웨어 형상

형상이란 소프트웨어 개발 산출물(문서나 소스코드 등) 등을 말한다.

2. 소프트웨어 형상 관리

형상관리란 IEEE에서는 아래와 같이 정의되어 있다.

- 형상 항목을 식별하여 그 기능적 물리적 특성을 문서화하고,
- 그러한 특성에 대해 변경을 제어하고,
- 변경 처리 상태를 기록 및 보관하고,
- 명시된 요구 사항에 부합하는지 확인하는 기술적이고 관리적인 감독 감시 활동

3. 소프트웨어 형상 관리 활동

형상 관리 활동은 아래 그림과 같이 형상 식별, 형상 통제, 형상 상태 보고, 형상 감사로 정리할 수 있다.

(1) 형상 식별

형상 관리 항목을 식별하는 것. 형상 항목이란 형상 관리 대상이 되는 문서나 자료를 의미하며 소스코드뿐만 아니라 요구 사항 명세서나 설계 명세서 등도 포함된다.

(2) 형상 통제

형상 변경 요청이 있을 경우 변경 활동을 평가 및 승인을 통제하는 행위를 의미한다. 대개 형상통제위원회(CCB, configuration control board)에서 형상 통제를 수행한다.

(3) 형상 상태 보고

형상 변경에 대한 내용을 기록 및 보고하는 것으로 형상 항목의 식별 기준이 되는 베이스라인의 현재 상태와 변경 항목들이 제대로 반영되는지 여부에 대해 보고하는 행위이다.

(4) 형상 감사

형상 항목이 요구 사항에 맞도록 잘 변경되었는지 확인하는 행위이다.

4. 버전 관리

개발된 소프트웨어는 수명 주기 동안 다양한 유지보수 필요에 의해 개별 형상 항목과 시스템 형상은 계속 변화되므로 누가 무엇을 언제 변경했는지 기록하여 이력을 제공하는 버전 관리가 필요하다.

이러한 버전 관리를 해주는 CVS나 SVN 등과 같은 프로그램도 존재한다.

수행 내용 / 유지 보수 실행 계획서 작성하기

재료 · 자료

- 노트 및 필기도구

기기(장비 · 공구)

- 컴퓨터, 윈도우즈 XP 이상
- 사무용 프로그램 (MS Office)
- 프린터
- 인터넷

안전 · 유의 사항

- 유지보수를 시행할 소프트웨어와 소프트웨어가 설치된 하드웨어, 운영체제 등에 대해 학습자 나름대로 정의하고 유지보수 계획서를 작성하도록 한다.

수행 순서

① 유지보수 계획서를 작성한다.

1. 전반적인 개요를 작성한다.

(1) 목적을 작성한다.

문서의 목적을 작성한다.

(2) 소프트웨어 개요를 작성한다.

소프트웨어 이름, 버전, 배포 이력, 배포 일자 및 일반적인 특징 등에 대해 기술한다.

<표 4-2> 소프트웨어 유지보수 계획서-개요(사례)

ooo 장비				
소프트웨어 유지보수 계획서				
(Software Maintenance Plan)				
1. 개요				
1.1 목적				
이 소프트웨어 유지보수 계획서는 ooo 장비에 하기 위함이다.				
1.2 소프트웨어 개요				
- 소프트웨어명: xxoo.bin				
- 소프트웨어 버전: 1.0.xx				
- 소프트웨어 배포 이력				
순번	버전	일자	체크섬	변경 내용
1	1.0.00	201x. x. x	F32B431A	최초 배포
2	1.0.01	201x. x. x	A389BF13	X 라이브러리 업데이트
3	1.0.02	201x. x. x	4B3F13A4	UI ‘X’ 버튼 크기 변경
4	1.0.03	201x. x. x	Bf3C19C2	XX 모터 속도 변경

2. 참조 문서를 작성한다.

이 계획서를 작성하면서 참조한 모든 문서를 정의한다.

<표 4-3> 소프트웨어 유지보수 계획서-참조 문서(사례)

2. 참조 문서

- 000 사양서 및 규격서
- 000 소프트웨어 설치 매뉴얼
- 000 장치 드라이버 매뉴얼
- :

3. 준비 사항을 작성한다.

소프트웨어 유지보수 시 필요한 준비 사항을 기술한다.

<표 4-4> 소프트웨어 설치계획서-준비 사항(사례)

3. 준비 사항

3.1 일반 문서

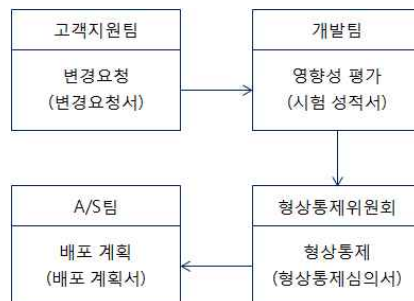
- 소프트웨어 변경 요청서
- 형상통제 심의서
- 기타

4. 유지보수의 절차에 대해 기술한다.

유지보수의 절차와 각 절차별 수행 부서, 필요 문서 등에 대해 정의한다.

<표 4-5> 소프트웨어 설치계획서-절차(사례)

4. 절차



4.1 변경 요청서

(1) 변경 요청서 양식

소프트웨어 변경요청서

문서번호 :				작성일자 :			
장비명 :		소프트웨어명		버전 :			
ASSY명 :				배포일자			
변경 요청 :							
관련 근거 :							
변경 내용							
변경 전				변경 후			
작성 부서	작성	검토	승인	수신 부서	작성	검토	승인

[그림 4-12] 소프트웨어 변경 요청서 양식(사례)

(2) 형상 통제 심의서 양식

문서번호					심의일시		
적용장비	형상 통제 심의서				장 소		
심의번호	계약번호	분류	항목		적용범위	적용시기	
제안사유	○						
작성자	○						
제안 내용						제안 사유	
변경 전			변경 후				
검토내용							
구분	소속	성명	심의의견	서명	최종 심의 결과		
위원장							
위원							
위원							

[그림 4-13] 형상 통제 심의서 양식(사례)

5. 유의 사항을 작성한다.

<표 4-6> 소프트웨어 설치계획서-유의 사항(사례)

5. 유의 사항

4.1 안전

- 유지보수를 수행할 때는 시스템의 안전 규정을 숙지하고 준수하여야 한다.
- 소프트웨어 설치 시 반드시 무정전전원장치를 사용하여야 한다.

:

4.2 확인 사항

- 올바른 버전이 설치되었는가?
- 설치된 프로그램이 제대로 동작하는가?
- 고객이 확인하였는가?