



실전 ROS 시스템 구축

Python, Matlab을 이용한 ROS

Donghoon Park

Copyright © 2016 Donghoon Park

PUBLISHED BY PUBLISHER

SIGMA.SNU.AC.KR

GPL License

First printing, June 2016

Contents

I

Part1 : 사용환경 설치

1	ROS 개요	7
1.1	ROS란 무엇인가	7
1.2	ROS를 사용하기 위해서는?	8
1.3	Ubuntu 설치	8
1.4	Citation	9
1.5	Lists	10
1.5.1	Numbered List	10
1.5.2	Bullet Points	10
1.5.3	Descriptions and Definitions	10
2	In-text Elements	11
2.1	Theorems	11
2.1.1	Several equations	11
2.1.2	Single Line	11
2.2	Definitions	11
2.3	Notations	12
2.4	Remarks	12
2.5	Corollaries	12
2.6	Propositions	12
2.6.1	Several equations	12
2.6.2	Single Line	12

2.7 Examples	12
2.7.1 Equation and Text	12
2.7.2 Paragraph of Text	13
2.8 Exercises	13
2.9 Problems	13
2.10 Vocabulary	13

II

Part Two

3 Presenting Information	17
3.1 Table	17
3.2 Figure	17
Bibliography	19
Books	19
Articles	19
Index	21

Part1 : 사용환경 설치

1 ROS 개요 7

- 1.1 ROS란 무엇인가
- 1.2 ROS를 사용하기 위해서는?
- 1.3 Ubuntu 설치
- 1.4 Citation
- 1.5 Lists

2 In-text Elements 11

- 2.1 Theorems
- 2.2 Definitions
- 2.3 Notations
- 2.4 Remarks
- 2.5 Corollaries
- 2.6 Propositions
- 2.7 Examples
- 2.8 Exercises
- 2.9 Problems
- 2.10 Vocabulary

1. ROS 개요

1.1 ROS란 무엇인가

ROS는 Robot Operating System 으로, 로봇과 관련된 여러 패키지를 제공하고, 특히 프로시저간의 안전한 통신 규약을 제공하는 프로그램입니다. Operating System이라는 이름 때문에 오히려 ROS의 개념에 대해 헷갈려하는 분들이 계신데, ROS는 OS가 하는 일을 일부 도맡아서 하는 프로그램으로 생각하시면 됩니다.

ROS는 2016년 6월 시점으로 ROS Kinetic 버전까지 나와있으며, ROS의 마스코트는 왜인지 모르겠지만 거북이이고, 레퍼런스 로봇은 거북기(turtlebot)이고, 예제도 거북이로 시작합니다. ROS는 설치하는 과정 자체가 기존 Linux유저 기준으로 어려운 편은 아니지만, 로봇을 만드는 사람들이 모두 Linux에 익숙한 것은 아니기 때문에 설치 난이도가 낮은 편은 아닙니다. 어떻게 보면 매우 어려운 설치 과정을 거치는데, 이런 고생을 하면서까지 왜 ROS를 사용해야 하는지에 대해 이야기해보도록 하죠.



ROS의 필요성에 대해 이야기하려면 ROS가 어떤 것인지부터 이야기해야 할 것입니다. 프로그래머의 입장에서 보면, ROS는 일종의 라이브러리입니다. Python, C++, Matlab, Javascript 등에서 돌아가는 라이브러리를 공식적/ 비공식적으로 제공하며, 프로그램 언어에서 쉽게 불러와서 사용할 수 있습니다. ROS 라이브러리가 제공하는 API는 상당히 단순합니다. 데이터를 저장하고 불러오는 두 가지 방식에 대한 함수(or Functional Block)를 제공할 뿐입니다. 여기서

의문이 들 수 있습니다. 리눅스에 조금 익숙하신 분이라면 알겠지만 리눅스에서는 변수 공유를 그다지 어려운 과정을 거치지 않고 할 수 있습니다. 왜 굳이 ROS를 써야 하는 것일까요? 그 해답은 ROS의 호환성에 있다고 할 수 있습니다. ROS는 다른 언어간에도 심지어 다른 하드웨어간에도 변수 공유를 위한 프로토콜을 제공합니다. 그리고 무엇보다도 프로그램을 패키지화시키고 나면, 우리가 프로그램의 내부를 아예 모르고도 그 패키지에서 뽑아주는 변수만 사용할 수 있다는 점이 가장 큰 장점이죠. 사실상의 하드웨어 플러그 앤 플레이를 진정하게 가능하게 하는 것이죠. ROS 패키지를 이용할 때는 소프트웨어 패키지는 설치 후 실행만 하면 됩니다. 하드웨어 연결이 필요한 패키지는 동일한 하드웨어 구성 후 꽂고, 패키지를 실행하면 됩니다. 기존에 개발한 하드웨어에 대한 완벽한 재사용성을 확보할 수 있는 것이죠. 임베디드 환경에서 구르던 로봇 프로그래머들에게 조금 더 감을 잡을 수 있게 예시를 들어보자면, 다른 사람이 짠 아두이노 시스템을 컴퓨터에 꽂기만 하면 주요 변수를 ROS가 directory 형식으로 정리해서 보여준다는 말도 안 되는 일이 가능해집니다.

결론적으로, 하드웨어 및 소프트웨어의 모듈화 및 재사용성을 극한까지 추구할 수 있는 구조가 ROS라고 보시면 됩니다.

1.2 ROS를 사용하기 위해서는?

ROS를 사용하기 위해서는 먼저 시스템을 구성해야 합니다. ROS는 보통 Ubuntu라는 리눅스 배포판 위에 올려서 쓰는 것이 일반적입니다. Ubuntu 위에서는 ROS를 비교적 쉽게 명령줄 도구를 이용해서 설치할 수 있습니다. 또한, Ubuntu는 리눅스 배포판 중 매우 유명한 측면 속하며 ARM 보드를 상당히 잘 지원하기 때문에 소형 로봇 시스템에도 올릴 수 있다는 점에서 Ubuntu 위에서 ROS 구성 후 실습을 하시는 것을 권장합니다.

그리고, ROS에 접속하는 프로그램을 짜는 과정 또한 필요하기 때문에 개발용 프로그램 언어 환경 또한 설치해야 합니다. 보통 ROS 접속 프로그램을 짤 때는 Python, C++ 등의 언어를 사용합니다. 이 책에서는 Python을 주 개발 언어로 사용하는 과정에 대해 이야기하겠습니다. 보다 나은 성능을 원한다면 C++을 이용하는 것을 권장합니다. ros 기본 메뉴얼은 C++로 작성되어 있기 때문에, 기본 ros 매뉴얼을 따라서 한다면 C++ 프로그래밍은 어렵지 않게 할 수 있습니다. 이 교재에서 Python을 주 언어로 사용하는 이유는 스크립트 인터프리터를 이용한 실시간 코드 확인이 가능하기 때문입니다. 다시 한번 강조하지만 프로그램이 무거운 경우 C++에서의 개발을 권장합니다.

또한 이것은 필자의 개인적인 추천인데, Matlab을 활용할 수 있는 환경에 있고, 로봇의 Computing Power가 충분히 좋은 경우 Matlab의 Simulink를 사용하는 것을 추천합니다. Matlab Simulink는 Gui Block Programming Language로 시스템 구성에 있어서는 매우 탁월한 기능을 갖추고 있습니다. 특히, DSP Filter 구성에서는 따라올 대안이 없다는 것에는 대부분의 엔지니어가 동의할 것입니다.

따라서 본 교재를 전부 보기 위해서는 아래와 같은 환경을 구성하고 가는 것을 추천합니다.

1. Ubuntu 14.04 or Ubuntu 16.04
2. ROS Jade or Kinetic
3. Python 2.7 and Development Environment
4. Matlab 2016a with Simulink Robotics Communication Block

이제 해당 환경들을 설치하는 방법에 대해서 차근차근 설명해 보겠습니다.

1.3 Ubuntu 설치

이번 섹션에서는 Ubuntu를 설치하는 방법에 대해 이야기해 보겠습니다. Ubuntu는 앞서 말했듯이 리눅스 시스템으로, ROS를 올리기 좋은 환경을 제공해줍니다. 하드웨어를 연계해서 개발을 할 예정이니 Virtual Machine이 아닌 Native로 설치하는 것을 권장합니다. ARM 보드 위에 설치한 Ubuntu를 가지고 교재를 진행하는 것은 권장하지 않습니다. 왜냐하면 ARM에는 지원되지 않는 ROS 패키지가 많으며, 이 교재는 64비트 x86 CPU (일반적인 Intel, AMD CPU) 기준으로 쓰여졌기 때문입니다.

먼저 Ubuntu ISO Image를 다운로드 받습니다. 우분투 공식 배포판을 활용하는 것을 추천합니다.

<http://www.ubuntu.com/>에 접속하여서 Desktop 버전을 다운로드 받으세요.

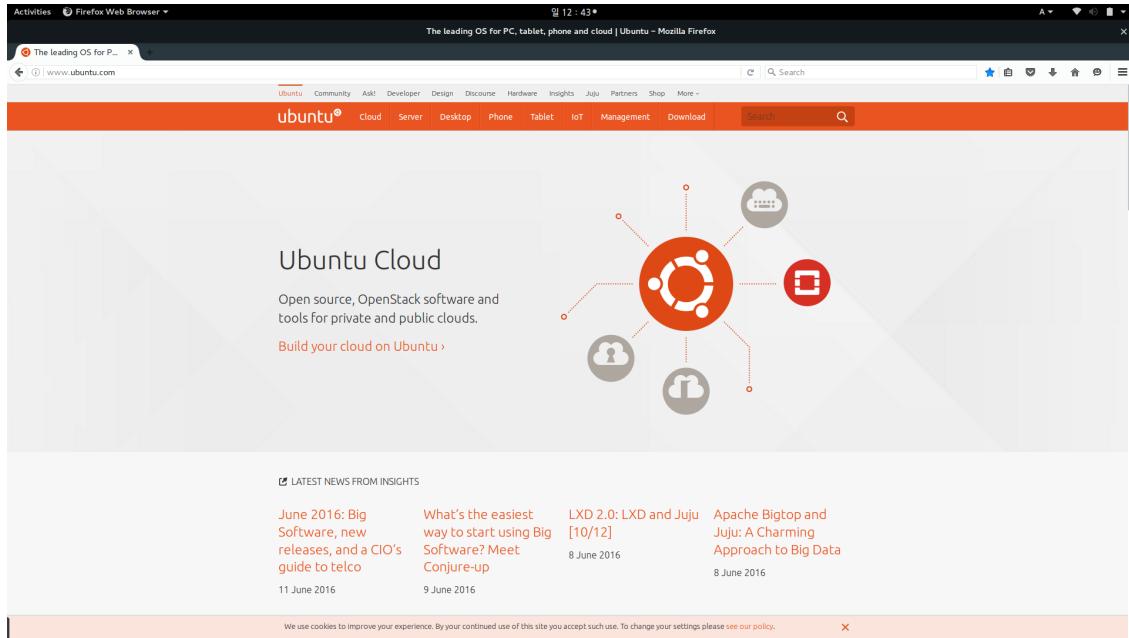


Figure 1.1: Ubuntu 공식 페이지

다운로드 받은 ISO 파일은 이제 usb에 넣어 부팅 usb를 만들고 설치해야 합니다. 해당 과정은 잘 정리되어 있는 블로그 링크가 있기에 아래에 첨부합니다.

Link 1.3.1 — <http://sergeswin.com/1178>. : Ubuntu 부팅 usb 제작과정

해당 블로그의 글을 보고 부팅 usb를 만드셨다면, 이제 컴퓨터 파티션에 공간을 30GB정도 남긴 뒤(단순히 free space가 아니라 disk 관리로 들어가셔서 사용 공간을 확보하셔야 합니다.) usb로 부팅해서 해당 공간에 ubuntu를 설치하세요. 공식 홈페이지에서 튜토리얼을 제공하니 참고하셔서 설치하면 어렵지 않게 설치가 가능합니다.

Link 1.3.2 — <http://www.ubuntu.com/download/desktop/install-ubuntu-desktop>. : Ubuntu 설치 과정

사실 Ubuntu는 리눅스 중에서도 매우 사용자 친화적인 배포판이기 때문에 설치순서 자체가 어렵다기보다는, 설치 과정 중에 생기는 문제가 해결하기 까다롭습니다. 그러나 개인별 증상이 매우 다르고, 그 때마다 해결책도 다르기 때문에 모든 것을 매뉴얼로 만들기는 사실상 불가능 합니다. Ubuntu 설치 중에 문제가 생긴다면 아래 사이트를 참고해서 해결하도록 노력해보세요. Linux 환경에서 작업을 하기 위해서는 해당 배포판의 포럼을 계속해서 들락 날락 하는 노력이 필요하답니다.

Link 1.3.3 — <http://askubuntu.com/>. : AskUbuntu Forum

1.4 Citation

This statement requires citation [book_key]; this one is more specific [article_key].

1.5 Lists

Lists are useful to present information in a concise and/or ordered way¹.

1.5.1 Numbered List

1. The first item
2. The second item
3. The third item

1.5.2 Bullet Points

- The first item
- The second item
- The third item

1.5.3 Descriptions and Definitions

Name Description

Word Definition

Comment Elaboration

¹Footnote example...

2. In-text Elements

2.1 Theorems

This is an example of theorems.

2.1.1 Several equations

This is a theorem consisting of several equations.

Theorem 2.1.1 — Name of the theorem. In $E = \mathbb{R}^n$ all norms are equivalent. It has the properties:

$$|||\mathbf{x}|| - ||\mathbf{y}||| \leq ||\mathbf{x} - \mathbf{y}|| \quad (2.1)$$

$$||\sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i|| \leq \sum_{i=1}^n ||\mathbf{x}_i|| \quad \text{where } n \text{ is a finite integer} \quad (2.2)$$

2.1.2 Single Line

This is a theorem consisting of just one line.

Theorem 2.1.2 A set $\mathcal{D}(G)$ is dense in $L^2(G)$, $|\cdot|_0$.

2.2 Definitions

This is an example of a definition. A definition could be mathematical or it could define a concept.

Definition 2.2.1 — Definition name. Given a vector space E , a norm on E is an application, denoted $||\cdot||$, E in $\mathbb{R}^+ = [0, +\infty[$ such that:

$$||\mathbf{x}|| = 0 \Rightarrow \mathbf{x} = \mathbf{0} \quad (2.3)$$

$$||\lambda \mathbf{x}|| = |\lambda| \cdot ||\mathbf{x}|| \quad (2.4)$$

$$||\mathbf{x} + \mathbf{y}|| \leq ||\mathbf{x}|| + ||\mathbf{y}|| \quad (2.5)$$

2.3 Notations

Notation 2.1. Given an open subset G of \mathbb{R}^n , the set of functions φ are:

1. Bounded support G ;
2. Infinitely differentiable;

a vector space is denoted by $\mathcal{D}(G)$.

2.4 Remarks

This is an example of a remark.



The concepts presented here are now in conventional employment in mathematics. Vector spaces are taken over the field $\mathbb{K} = \mathbb{R}$, however, established properties are easily extended to $\mathbb{K} = \mathbb{C}$.

2.5 Corollaries

This is an example of a corollary.

Corollary 2.5.1 — Corollary name. The concepts presented here are now in conventional employment in mathematics. Vector spaces are taken over the field $\mathbb{K} = \mathbb{R}$, however, established properties are easily extended to $\mathbb{K} = \mathbb{C}$.

2.6 Propositions

This is an example of propositions.

2.6.1 Several equations

Proposition 2.6.1 — Proposition name. It has the properties:

$$|||\mathbf{x}|| - ||\mathbf{y}||| \leq ||\mathbf{x} - \mathbf{y}|| \quad (2.6)$$

$$||\sum_{i=1}^n \mathbf{x}_i|| \leq \sum_{i=1}^n ||\mathbf{x}_i|| \quad \text{where } n \text{ is a finite integer} \quad (2.7)$$

2.6.2 Single Line

Proposition 2.6.2 Let $f, g \in L^2(G)$; if $\forall \varphi \in \mathcal{D}(G)$, $(f, \varphi)_0 = (g, \varphi)_0$ then $f = g$.

2.7 Examples

This is an example of examples.

2.7.1 Equation and Text

■ **Example 2.1** Let $G = \{x \in \mathbb{R}^2 : |x| < 3\}$ and denoted by: $x^0 = (1, 1)$; consider the function:

$$f(x) = \begin{cases} e^{|x|} & \text{si } |x - x^0| \leq 1/2 \\ 0 & \text{si } |x - x^0| > 1/2 \end{cases} \quad (2.8)$$

The function f has bounded support, we can take $A = \{x \in \mathbb{R}^2 : |x - x^0| \leq 1/2 + \varepsilon\}$ for all $\varepsilon \in]0; 5/2 - \sqrt{2}[$. ■

2.7.2 Paragraph of Text

■ **Example 2.2 — Example name.** Nam dui ligula, fringilla a, euismod sodales, sollicitudin vel, wisi. Morbi auctor lorem non justo. Nam lacus libero, pretium at, lobortis vitae, ultricies et, tellus. Donec aliquet, tortor sed accumsan bibendum, erat ligula aliquet magna, vitae ornare odio metus a mi. Morbi ac orci et nisl hendrerit mollis. Suspendisse ut massa. Cras nec ante. Pellentesque a nulla. Cum sociis natoque penatibus et magnis dis parturient montes, nascetur ridiculus mus. Aliquam tincidunt urna. Nulla ullamcorper vestibulum turpis. Pellentesque cursus luctus mauris.

■

2.8 Exercises

This is an example of an exercise.

Exercise 2.1 This is a good place to ask a question to test learning progress or further cement ideas into students' minds.

■

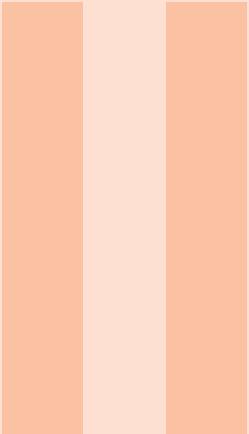
2.9 Problems

Problem 2.1 What is the average airspeed velocity of an unladen swallow?

2.10 Vocabulary

Define a word to improve a students' vocabulary.

Vocabulary 2.1 — Word. Definition of word.



Part Two

3	Presenting Information	17
3.1	Table	
3.2	Figure	
	Bibliography	19
	Books	
	Articles	
	Index	21

3. Presenting Information

3.1 Table

Treatments	Response 1	Response 2
Treatment 1	0.0003262	0.562
Treatment 2	0.0015681	0.910
Treatment 3	0.0009271	0.296

Table 3.1: Table caption

3.2 Figure



Figure 3.1: Figure caption



Bibliography

Books

Articles



Index

- Citation, 9
- Corollaries, 12
- Definitions, 11
- Examples, 12
 - Equation and Text, 12
 - Paragraph of Text, 13
- Exercises, 13
- Figure, 17
- Lists, 10
 - Bullet Points, 10
 - Descriptions and Definitions, 10
 - Numbered List, 10
- Notations, 12
- Paragraphs of Text, 7
- Problems, 13
- Propositions, 12
 - Several Equations, 12
 - Single Line, 12
- Remarks, 12
- ROS를 사용하기 위해서는?, 8
- Table, 17
- Theorems, 11
 - Several Equations, 11
 - Single Line, 11
- Vocabulary, 13