2010年度機械情報夏学期

ソフトウェア第二

担当: 岡田 慧 k-okada@jsk.t.u-tokyo.ac.jp, http://www.jsk.t.u-tokyo.ac.jp/~k-okada/lecture/

2010年4月5日

Linux プログラミング環境の構築

ソフトウェア第二ではソフトウェアの設計と実装,およびその基礎となる計算機システムについ て講義する.ソフトウェアは自分自身の手を動かしてプログラミングすることで,内容を確認し理 解を深めることが重要であるため,適宜実例や実習を交ぜながら進めていく予定である.

そのためにソフトウェア第二の初回は各自の計算機に講義に必要なプログラミング環境を構築す る方法を説明し,自分自身でプログラミング環境を構築する方法を説明する.

1 仮想マシンを使った Ubuntu 環境の構築

Ubuntu とは Linux¹のディストリビューションの一つである.ディトリビューションとは,カーネルに加えて複数のサービス,ツールに加えインストーラがついており適宜アップデートできるようになっているパッケージであり,Ubuntu は現時点でもっとも使いやすいディストリビューションである.

計算機に Ubuntu をインストールする方法は3つある.

- 1. ハードディスク1台全ての領域に Ubuntu をインストールする. ハードディスクに存在した 情報は全て消去される.
- ハードディスクに既に存在した OS の領域を変更し,空いた領域に Ubuntu をインストール する.計算機の起動時にはどちらの OS を立ち上げるかを選択する(これをデュアルブート という).
- 3. 仮想マシンを使って既に存在する OS の上に Ubuntu をインストールする.

デュアルブートの方法はhttps://wiki.ubuntulinux.jp/UbuntuTips/Install/InstallDualBoot などに情報が存在する.ただし,失敗すると既に存在する OS の領域が消えてしまうので細心の注意が必要である.

以下ではもっとも簡単な仮想マシンを使う方法を http://www.ubuntulinux.jp/products/ JA-Localized/vmware にそって説明する.ここでは Windows がインストールされた PC を持っ ていると仮定している.

¹厳密には Linux はカーネルだけを指し, GNU プロジェクトで開発されたサービスやツールを利用することで OS としての機能を実現している.したがって, GNU/Linux と呼ぶのが正しい,という意見もある.

1.1 仮想マシン

仮想マシンとはある OS 上にハードウェア環境を仮想化して,その仮想ハードウェア上で別 OS を動かすというものであり,これを利用してベースとなる OS 環境 (ホスト OS と呼ぶ)の上に様々な OS 環境 (ゲスト OS と呼ぶ) を構築できるようになる²

1.2 VMware Player のダウンロードとインストール

VMware Player は仮想マシン環境を実行させる無償ソフトウェアで http://www.vmware.com/jp/download/player/からダウンロードしインストールする.

上記 URL にアクセスすると下図左のページが開く.

VMware Player 3.0 - Windows Internet Explorer		🌾 VNware Player 3.0 - Windows Internet I	ixplorer		- 0
🗸 🗸 🚾 http://downloads.vmware.com/d/info/desktop_downloads/vmware_player/3_0 🔹 🖣	🕂 🗙 vmware ubuntu 🔎 🔹	😋 🕞 🗸 🔤 http://downloads.vmwarv	.com/d/info/desktop_downloads/vmwarv	_player/3_0 •	47 X vmware ubuntu
r 🏟 🔤 Vitwere Player 3.0 🖓 🔸 🗟] · ● · ·······························	🙀 🐟 🔚 VMware Player 3.0		<u>ه</u> -	🖾 - 🖶 - 🔐ページ(E) = 🧿 ツール(Q
Withoute : Constitue : Withoute Solution Products Services Support & Donalduat	My Account Search Q Innurities - Virtual Applances - Store Partners Cempany	Please read and accept the Vitraire Need help downloading? Read the Vitraire Knowledge Base : Looking for other ver Vestors: 25, 20, 10	usege Guidelines to gen access to Wilware efficie: Downloading Wilware products and In sions of VMware Player	Player loon. ubleshooting issues with downloads.	VMware Player Support Support Policies Support Reguests & Feedback Icon Usage & Guidelines
bree-Goundado vellava Regel add Download VMware Player	Select Another Download	Product Downloads Drivers & T	Open Source	VERSION RELE	ASE DATE
Looking to download VMware Player	Related Resources	Wware Player 3.0.1	View Hist	ory 3.0.1 2010	02/18 Details
Click on the "Download" link on one of the versions below to gain access to your binaries.	Product info Documentation Knowledge Base	Download Products	Purchase Support	Connect with Experts	Find Answers
stay informed Be sure to read the Release Notes for each version prior to downloading.	Community Salf-Help Support Iron Lisea & Guidelines	Visit Download Center Download SDKs & APIs Download Patches Sion Us for Petch Alerts	Review Wilware Support Options Request Renewal/Upgrade Quote Contact Wilware Sales Locate a Wilware Reseller	Visit Community Forums Join Villware User Groups Visit Villward Browse Traibing Options	Vail Product Support Centers Read Product Documentation Search the Knowledge Base Login to Yoar Account
Looking to promote VMware Player on your site? Please read and accept the VMware Usage Guidelines to gain access to VMware Player icon.	Support & Legal	Read Downloads Help Guide	View Support Policies	Get Certified	Find Support Help Documents
Need help downloading? Read the Valware Knowledge Base article: Downloading Valware products and troubleshooting issues with downloads.	Support Policies Support Requests & Feedback Icon Usage & Guidelines	Cepyright @ 2010 Villware, Inc. All rights res	erved. Contact Us Legal Privacy Accessi	olity Site Index Help Freedback (H	rss feed 🔯

このページを下にスクロールすると右図のように "VMware Plaeyr 3.0.1" というリンクがあるの でこれをクリックする .

Low Confidentially System, 2017.02.001 • • • • • • • • • • • • • • • • • • •	49 X text 5 ⊕ 5 ⊕ 6 ⊕ 5 ⊕ 6 ⊕ 6 ⊕ 6 ⊕ 6 ⊕ 7 ⊕ 6 ⊕ 6 ⊕ 7 ⊕ 6 ⊕ 6 ⊕ 7 ⊕ 7 ⊕ 7 ⊕ 7 ⊕ 7 ⊕ 7 ⊕ 7 ⊕ 7 ⊕ 7 ⊕ 7 ⊕ 7 ⊕ 7 ⊕ 7 ⊕ 7 ⊕ 8 ⊕ 8 ⊕ 8 ⊕ 8 ⊕ 8 ⊕ 8 ⊕ 8 ⊕ 8 ⊕ 8 ⊕ 8 ⊕ 8 ⊕ 8 ⊕ 8 ⊕ 8 ⊕ 8 ⊕ 8 ⊕ <	 ▼ Q ⁽¹⁾ ▼ (Ω), 1 − ℓ ⁽²⁾ ⁽²⁾<	The set of the set	n trymania (%-polyantia-adau)t a Products Senicos Segret i Dominia vare Products	 A fr x Google A + A + D A - S(2) * Ø 2-14Q A + A + D A - S(2) * Ø 2-14Q A + A + D A - S(2) * Ø 2-14Q A + A + D A - S(2) * Ø 2-14Q
0 [ed Gmail - Account tocces (I) Where Royer 2.0 x [i] [ft] + [i] 3.0.1 3.0.1 3.0.4 3.	S • A • D ~ - 2(E) • G Select Another Download -Select a product- Related Resources Related Resources) 9−1/(Q) ▼ ²⁰	Control VMware Player Vetnatice Solution Home > VUleware Player Evaluate VMwa	n Products Services Support & Doubling	В • Б • Ѩ • () <- >D() • В > -µQ als Partners Company
and (JB - Viewer Ruy 13.) 3.0.1 Sta Wasser Player arare Player 3.0.1	Select Another Download -Select a product- Related Resources Release Notes		Virtualize Solution Here: - Vil water Payer Evaluate VMw	n Products Senices Support & Douados	nds Partners Company
CO. Manus Player varie Player 3.0.1	-Select a product- Related Resources Release Notes		Here > VWware Payer Evaluate VMw	vare Products	
Cho Vilvare Player Vare Player 3.0.1	Related Resources Release Notes	-			
vare Player 3.0.1	Herease Notes				
		U	1. Select Your Product		2. Register or Login
00			Datacenter Products	VMware Player	New to VMware?
02/18			 Vitiware vCenter Site Recovery Nanager Vitiware Center Lab Massager 	Will wate Players the easiest way to run multiple operating systems at the same time on your PC. With its user-friendly interface, Wilware Player makes it effortless for anyone to try out Windows 7 or run the latest Linux release.	Kei LastName +
ud Binaries Ish			Villware vCenter Lifecycle Nanager	Features & Benefits • Windows 7 Ultrack 8 6	Okada Email Address * k-okada@iu-tokyo.ac.jp
(32-bit, Linux 64-bit, Windows 32-bit, Windows 64-bit			Vilware vCenter Capacity(Vilware vCenter Capacity(Vilware vCenter AcoSceed	 A state of the same time in separate windows! Easy install makes creating virtual machines with the latest 32- bit and 64-bit Windows and Linux operating systems easier than isstalling the midred from your PC. 	Valid email address is required for addivation Continue
download contains the following components. Hide Details mate Player for Windows 32-bit and 64-bit site; 90 HB Download		-	Desktop Products Villware View	Run corporate virtual machines, test new operating systems and safely by new software in an isolated environment or your PC. Built on over 10 years of virtualization excellence, Villware's advanced virtualization glatform can handle the most	Already have a VMware account? Simply Login
v02/1 uct B ish down size size type	D AL Linus 44 al, Windows 32 bit Windows 64 al made contain the following components. Hits: Distant Report for Woldows 32 bit all 64 bit distant are				A A A A A A A A A A A A A A A A A

次は上図左の "VMware Player for Windows 32-bit and 64-bit" のダウンロードボタンをおすと "Registor or Login" という入力欄が出てくるので,名前,名字,メールアドレスを入力し"Continue" を押す.

2

² 最近のトピックでは、Windows7 が標準で WindowsXP を仮想マシンとして用意する機能を持ち、その上で WindowsXP 時代のソフトウェアがそのまま動くという話題があります .

1.2. VMware Player のダウンロードとインストール



そこで上図の様に個人情報を入力する.この際パスワードを入れる欄があるが,ここで入れたパ スワードは後で利用するので覚えておくこと.最後にページの一番下の "I agree to the terms and conditions ontlined in Evaluation End User License Agreement" にチェックを入れて "Registor" を押す.

🏉 Gmail - Activate your VMwa	re Player Download - kei.okada@gmail.com - Windows Internet Explorer	_ 0 _ X _	6 Down	load VMware Player - Windows Int	ernet Explorer			_ 0 _X
G . M https://mail.	google.com/mail/?hl=ja&shva=1#inbox/127c25f51e94167f + 4y × test	• م	00	 https://www.vmware.com 	n/tryvmware/?p=player&lp=default		🕶 🔒 😚 🗙 Google	۰ م
😭 🕸 [M] Gmail - Activat	te your VMware Player Downi 🐘 🔹 🔂 👻 🔂 👻	(一ジ(E) ▼ ③ ツール(Q) ▼ "	* *	Download VMware Player			🕼 • 🔯 • 🖶 • 🖓 <- 2(2) • () ツール(Q) ▼ "
Geneli Calendar Documenta Genelia Calendar Documenta Compose Mail Intext14) Buct 11 @ Sant.Mail Drafet 132 All Mail	NDD Basker mon + koldebäggsmällom 4] Search Kink Search Kink Search Kink Activate your VMware Player Download Search Kink Search Kink To WMare The West Kink Search Kink Search Kink	Settings Held Sign.cot A theme and spinored 1 of 49005 Older.2 Phase endown Phase and an	c	Manager Vilware Conter Lab Manager Vilware Conter Likoyde Manager Vilware Conter Chargeback Vilware Conter Capach(IO Vilware Conter AppSpeed I Desktop Products Vilware View	Player makes it #dorfanss for anyone to t latest Linux release. Features & Beenfits • Minare Player can run Nindove • The second second second second run and RHEL of at the same time in • Easy index makes revealing with the land 54-bit Windows and Linu makes index the second second second run and second second second second second run and second second second second second second second run and second second second second second second second run and second	yy cut Windows 7 or run the XP, Windows 7, Ulbumbu 8,10 ceptratio windowshi is machines windowshi is machines windowshi is machines with the latest 32- coperating systems easily windowshi fat in two operating systems isolated entricoment on your Wine receitence, Wakere's without by the latest 3	LastName + Okada Email Address + Kokada@Lutokyo.ac.jp Valid enail address is requed for address Core Atready have a VMware account? Simply Login	
Deleted Messages ML (2534) 7. mare •	31 year an having toolds reading this seal, and for outer writing. To update year subscription and language preference, please with prior is intervieting	Map this 3401 Hilbrew Ave Palo Alto, CA 9430		 Villware Fusion Villware Workstation Villware ThinApp 	demanding applications. YOUR DOWWLOAD INCLUDES		Email Addreas + k-okada@iu-tokyo.ac.jp Password +	
Contacts Tasks - Quick Links unread in intess ×	VMWare Activate your VMware Player Free Download	Sponsored Links <u>論文採用中支高める</u> 設築前・設築後全部サポー 一流エディターによる専門別 www.edanzedling.co.p		Vitiware ACE Wilware Player			Forgot your password?	gin
Add Guick Link Chat Search, add, or invite Kei Okada	Activite Contaction Nov 	LEGOデスクロボ2 特別 小中学生向け、テキストs- し、 二大特徴・特別(価格は4月 www.afretco.p 通知能力がプロケッ 用の分類の用のない数数の力				1		
	II I	70000 Y		Technical Resources	How To Get It	Get Support	Other Links	-
ページが表示されました	😚 🛛 😝 インターネット 保護モード: 無効	R 100% +				429	ーネット 保護モード: 無効	R 100% ·

しばらくすると VMWare 社から" Activate your VMware Player Download" というメールが届 くので" Activate Evaluation Now "というボタンを押してアカウントを有効化する.これをすると 右図の様に VMware 社のホームページにアカウントをつかってログインができる.この際のパス ワードは上記の個人情報入力時のものである.

S Download VMware Player - Windows Internet Explorer		Download VMware Player - Windows Internet Explorer	
🕥 🕞 - 🔤 https://www.vmware.com/tryvmware/pa/activate.php?p=player&k=dfedc36ec23ef90de43227a0f6 👻 🔒	47 X Google 🔎 👻	😋 🕞 - 🔤 https://www.vmware.com/tryvmware/p/download.php?p=player&lp=default 🔹 🖌	4 4 X Google D *
🚖 🐟 🔤 Download VMware Player 🐘 🔹 I	🖸 🔹 🖶 🔹 🔐 🛪 – 5(E) 💌 🕥 19 – 14(Q) 💌 🦈	😪 🐟 🔤 Download VMware Player 🐴 -	Solution =
Workbusie Contective VimiWare* Technical Resource Center - Cc	Ny Account Search Q mmunities - Virtual Appliances - Store #	VMware Player Free Product Download	Technical Resources Vilware Player Documentation Community Forum Workstation Zealot Blog
Virtualize Solutions Products Services Support & Downloads	Partners Company	Thank you for registering Wilware Player.	Twitter
HERE & VWWERE REVEY & ACTIVATED	Technical Resources	We have sent an email to the address you provided with a link you can use to confirm receipt and gain access to your download.	
vinitale Hayer Free Fredalet Download	Vitiware Player Documentation Community Forum Workstation Zealot Blog	Download Information	
Thank you for registering for Vibware Player.	Twitter	Access Your Email to Activate and Access Your Free Download	
Download Information		Please click the link in your activation email to confirm receipt and gain access to your free download.	4
Binaries		Where is my Confirmation/Activation email?	
Villature Roper (nr. 32) bit and 64 bit Windows Wersion 3.0.1 (2010) Collage Wersion 3.0.1 (2010) Kontext Kontext Kontext Wersion 3.0.1 (2010) Kontext Kontext		Fipo have not reactively our email within Smithuss, please deschipting again blocker or mail films. To ensure you neero be enail vigitia era anyo email films to be mail them the wimare can and ensure the terminal biddees is a valid one. Outside in Fipo week addees the valid one. Meed on United your advalore email? To have another confirmation email send to includad@u follys ac.g.	
VMassas Plasar for 72.bit Linux ▼ Binary Chundle) (82 MB) ベージが表示されました ④ インターネット	- 保護モード: 無効 戦100% ・	ページが表示できます。 @ インターネット	- 保護モード: 第20 戦 100% ・

これで図の様にダウンロードすることが出きるようになる.アクティベーションのメールが届かな い場合葉左図のような画面から "Need to resend your activation email?"の "clink heare"を押し てみよう.ネットワーク環境にも依存するがダウンロードには約15分ぐらいかかるだろう.

ダウンロードした実行ファイル (VMWare-player-3.0.1-227600.exe) を起動し「次へ (N)」を何回 か押せばインストールは完了する .

1.3 VMware 用 Ubuntu 仮想マシンのダウンロードと起動

VMWare 用 Ubuntu 仮想マシン (ゲスト OS 環境)をhttp://www.ubuntulinux.jp/products/ JA-Localized/vmware からダウンロードする.ダウンロードした ubuntu-ja-8.04-vmware-i386. zip を解凍して出来たディレクトリから "Ubuntu" あるいは, "Ubuntu.vmx" となっているファイ ルをダブルクリックすれば, Ubuntu が仮想マシンの中で起動する.初回起動時は Ubuntu が起動 する前に,使用条件,デバイス, VMware Tools Linux 版等のインストールに関して幾つかダイア ログがでるがそれぞれデフォルトの選択をしておけば良い.

and some of the second		8 10 8 100		
😋 🔍 🛛 😺 🕹 🕹 🕞	3.04-vmware-i386 🕨	Ubuntu-8.04-Japanese	- 4 } ₿	康 ρ
🐚 益理 🔹 🏢 表示 🔹 🔞	目台込む		_	Ø
名前	更新日時	種類	サイズ	
- obowy ymsd	2010/04/03 16:58	VMSD ファイル	0 KB	
🔁 Ubuntu	2010/04/03 16:58	VMware 構成ファ	1 KB	
📇 obanco-8.04-Japanese	2010/04/03 16:58	VMware 仮想ディ	1 KB	
🐣 Ubuntu-8.04-Japanese	2010/04/03 16:39	VMware 仮想ディ	163,072 KB	
🐣 Ubuntu-8.04-Japanese	2010/04/03 16:40	VMware 仮想ディ	778,368 KB	
🐣 Ubuntu-8.04-Japanese	2010/04/03 16:48	VMware 仮想ディ	731,392 KB	
🐣 Ubuntu-8.04-Japanese	2010/04/03 16:51	VMware 仮想ディ	488,896 KB	
🐣 Ubuntu-8.04-Japanese	2010/04/03 16:56	VMware 仮想ディ	203,520 KB	
A Ubuntu-8.04-Japanese	2010/04/03 16:56	VMware 仮想ディ	181,952 KB	
A Ubuntu-8.04-Japanese	2010/04/03 16:57	VMware 仮想ディ	35,904 KB	
A Ubuntu-8.04-Japanese	2010/04/03 16:57	VMware 仮想ディ	35,904 KB	
A Ubuntu-8.04-Japanese	2010/04/03 16:57	VMware 仮想ディ	43,840 KB	
A Ubuntu-8.04-Japanese	2010/04/03 16:58	VMware 仮想ディ	53,760 KB	
🐣 Ubuntu-8.04-Japanese	2010/04/03 16:58	VMware 仮想ディ	64 KB	
14 個の項目				1
				-24

また,一旦 Ubuntu が立ち上がったあとも,初回起動時には,言語の選択,時間帯の設定,キーボードのレイアウトの設定ダイアログが表示される.それぞれデフォルトを選択すればよい.また,ユーザーアカウントの設定では好きな名前をつければ良い.

😵 Ubuntu 8.04 Japanese - VMware Player ファイル (E) ▼ VM (⊻) ▼ ヘルプ (E) ▼	🛞 Ubuntu 8.04 Japanese - VMware Player ファイル (E) ▼ VM (Y) ▼ ヘルプ (E) ▼
250005	262625
システム放定	■ システム設定 X
言語の選択/Choose language	あなたは誰ですか?
 4、3の質問に答えたらシステムの使用準備は完了します。 Hrvatski Manazulu 	あなたの名前は何ですか? Kei Okada
Bahasa Ind	ログインに使いたい名前は何ですか?
Italiano —	k-okada
日本語	このコンピュータを2人以上で使うならば、インストール後に
한국어	複数のアカウントをセットアップすることができます。
Kurdi	アカウントを安全に保つために、パスワードを入力してください。
Letviski —	
	打ち回連っているというないので、同じハスワート を2回入力してください。
	ステップ4/4 戻る街 進む(り)
Where Tools によって多くの機能が利用できなよりになり、また、マウスの動き、ビデオ、およびパワ サーマンスがGLLはす。グスト OS にロダインして (ツールのインストール) をかりかしてください。	Whener Tools によって多くの得敏が利用できるようになり、また、マウスの動物を、ビデオ、およびパワ サーマンスがGELはます。ガスト OS にロダインして (ツールのインストール)をかりったて ださい。
この原題マシンに入力先を切り替えるには、Cwi+G を押して(ださい。 🔍 〇日 福泉 😮 🕄 💮 vmwore	この成題マジンに入力先を切り替えるには、CwHG を押してください。 🔍 〇日 福岡 📢 🕃 🕘 vm ware

1.4 Ubuntu での初期設定

初回起動後に行ったら良い作業を幾つか紹介する

1.4.1 端末のランチャをパネルに追加

最初に「アプリケーション」「アクセサリ」に順にカーソルを合わせ,そこで出てきた「端末」 を右クリックして「このランチャをパネルに追加」を選択し,パネルに端末のランチャを置くと使

1.4. Ubuntu での初期設定

いやすい.



1.4.2 ソフトウェアのアップデート

また,最初に

k-okada@ubuntu-vm:~\$ sudo apt-get update

として, ソフトウェアをアップデートする.この際パスワードを聞かれるので,上記のユーザーア カウントの設定で入力したパスワードを入力する.sudoはルートアカウント(管理者権限)でコ マンドを実行する.管理者権限ではシステムを破壊することが可能なので実行時には細心の注意で 望むこと.

また,

k-okada@ubuntu-vm:~\$ sudo apt-get upgrade

とすると, Ubuntu の最新バージョンにアップグレードが可能である.

1.4.3 日本語入力ショートカットの変更

デフォルトの日本語入力モードには "Ctrl+Space" で入ることが出きるが, これは emacs のキー バインドと衝突するため, "Ctrl+\" で変更できるようにする.

「システム」「設定」「SCIM 入力メソッドの設定」から「全体設定」「SCIM 開始」の右側のボ タンを押し,まずは設定済みのキーをそれぞれ選択し,すべて削除する.次にキーコードの右側の ボタンを押し「キー選択」の画面で "Ctrl+\"を押す「anthy」「キーバインド」「ON/OFF 切り替 え」でも同様に指定する.

😗 Ubuntu 8.04 Japanese - VMware Player 🗩	アイル (E) ▼ VM (Y) ▼ ヘルプ (H) ▼		- 🗆 ×	📵 Ubuntu 8.04 Jaj	oanese - VMwar	re Player ファイル (E) ▼ VM (⊻) ・	 ヘルプ (円) ▼ 	- 🗆 ×
 ● アブリケーション 場所 システム ● ● ● ● システム 管理 ● システム管理 ● ペルプとサポート 	◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ◆	ada 백에 4月 4日 (日) 2:08	• 🔶 🛎 💭	アプリケーション	場所 システム 新 新		Kei Okada 백에 4月 4日 (日) 2:	28 🐠 🗐 🗐 🕑
♥ GNDME について ◆ Ubuntu について ● 終了…	 ま気に入りのアプリ ウィンドウ キーボード キーボード・ショートカット ダ サウンド 東スクリーンセーバー) Zz		SCIM マ フロントエン 全体設策 マ IMエンジン 全体設策 Anthy マ パネル GTK	段定済のキー: キーコード: backslash モディファイア: ダ Ctrl, - At	こ表示(E) う Shift ロリリース(B)	
2.5	 ■ セッション ■ デフォルトのブリンタ ■ ネットワークのプロキシ ご マウス ■ メインメニュー 		C	2		<u>Meta</u> S <u>u</u> === 追加(<u>A</u>) (③キャンセル(<u>C</u>)	per Hyper	
=	 ③ リムーバブル・デバイスとメディア 契 リモート・デスクトップ ※ 結号化とキーリング 画面の解像度 	C		[3] (指 SCIM入力)	全てのフロントエン ペソッド設定	レンドモジュール(X11 FrontEnd/GTK-Imm Commission Commission Commissi Commission Commission Com	◎ 通用(A) 【 ● 課 株了(Q) 【 ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ● ●	
この仮想マシンに入力先を切り替えるには、Ctri+G を押してください	6		(a) vmware	この仮想マシンに入力先を	切り替えるには、Ctrl+	G を押して(ださい。	QOHRA0 B	() vmware

1.4.4 キーボードの配列の変更

また emacs では Ctrl キーを多用する.キーボードの Ctrl と Caps を入れ替えると便利な事が多 い「システム」「設定」「キーボード」でキーボード設定を起動し「レイアウト」で「レイアウト のオプション」から「Ctrl キーの位置」を選択し「Ctrl と CapsLock キーを入れ替える」にチェッ クを入れる.

🔞 Ubuntu 8.04 Japanese - VMware Player 🗦	'アイル (E) ▼ VM (⊻) ▼ ヘルプ (出) ▼		- 🗆 ×	X 🛞 Ubuntu 8.04 Japanese - VMware Player ファイル (E) ▼ VM (Y) ▼ ヘルプ (H) ▼	- 🗆 ×
🍕 アプリケーション 場所 システム 🥑 🖂 🕢	Anthy 辞書管理	ada 祗闻 4月 4日 (日) 2:10	• 🚸 🖬 🖸	2 ペンデブリケーション 場所 システム 🥑 🖂 🕢 🔤 Kei Okada 📢 4月 4日 (日) 211 🕀 🖾	2 🕑
システム管理	Bluetooth			一般 レイアウト アクセンビリティ マウス・キー 一休み	
マールブとサポート	■ SCIM入力メソッドの設定			キーボードの型式(<u>M</u>): 日本語 106-key	
Ubuntu RONT	参 お気に入りのアプリ で ウィンドウ	-	M.		
₩7			1 87	▷ CapsLock キーの準動 ▷ Compose キーの位置	
	 +		1.1.0	マ Ctrl キーの位置 ○ デフォルト	
	又クリーンセーバー ロッション	2	1	 ○ CapsLock をもう一つの Ctrl にする ④ Ctrl と CapsLock キーを入れ替える 	
	デフォルトのプリンタ マ 、 ハー・ ハー・			○ Ctrl キーはAの左	
	ي x959-90907079 ک x92	4		○ fa Ctrl キーを右 Alt として使う	
1 1 1 / A 10	 メインメニュー リムーバブル・デバイスとメディア) 2	1	Japanese keyboard options Layout switching Numaric learner (dates key hebrainur	
	リモート・デスクトップ				
	 ・話号化とキーリング 直面の解像度 	0			
この仮想マシンに入力先を切り替えるには、Cwi+G を押してください	6		wmware //	CO原題マシンに入力先を初替えるには、OHHG を押してだだい。 QOHTEV() 日本	are: //

- 2 Linuxの使い方
- 2.1 shell の立ち上げ方

パネルに置いたランチャや「アプリケーション」「アクセサリ」「端末」を選択し端末を起動する.これで shell が立ち上がる.



```
k-okada@ubuntu-vm:~$ mkdir work
k-okada@ubuntu-vm:~$ cd work
k-okada@ubuntu-vm:~/work$ mkdir soft2
k-okada@ubuntu-vm:~/work$ ls
soft2
k-okada@ubuntu-vm:~/work$ ls -al
合計 12
drwxr-xr-x 3 k-okada k-okada 4096 2010-04-03 18:02 .
drwxr-xr-x 27 k-okada k-okada 4096 2010-04-03 18:02 ..
drwxr-xr-x 3 k-okada k-okada 4096 2010-04-03 18:02 soft2
k-okada@ubuntu-vm:~/work$ cd soft2
k-okada@ubuntu-vm:~/work$ cd soft2
k-okada@ubuntu-vm:~/work$ ls
```

等の UNIX コマンドを駆使してディレクトリの作成,移動が可能である(覚えているだろうか?). 最後に,

```
k-okada@ubuntu-vm:~/work$ cd ~
k-okada@ubuntu-vm:~$
```

とするとホームディレクトリ (/home/k-okada) に戻ることができる.

2.2 基本的な Unix コマンド

基本的な Unix コマンドは(現)京都大学人文科学研究所の安岡孝一准教授による http://kanji. zinbun.kyoto-u.ac.jp/~yasuoka/publications/dareUni/ にある.ドキュメントが参考になる. またファイルは以下のようにすることでダウンロードし展開できる.

```
k-okada@ubuntu-vm:~$ mkdir doc
k-okada@ubuntu-vm:~$ cd doc
k-okada@ubuntu-vm:~/doc $ wget -nH --cut-dirs=4 -np -r
http://www.kanji.zinbun.kyoto-u.ac.jp/~yasuoka/publications/dareUni/
```

ここでは以下の様に index.html を開いて目次を見ることができる.

```
k-okada@ubuntu-vm:~$ gnome-open index.html
```

まずは「誰にでも使える#/bin/sh 講座」を読んでみると良い.また「誰にでも使える Unix 講座」にも有用な情報がある.第1回に出てくるメールコマンドなどは設定していないためつかえないであろう.第3回や第4回を読むと良い.

2.3 画面キャプチャの仕方

キーボードの右上にある PrtSc キーを押すと全画面キャプチャが可能になる.さらに,キーボード左下にある Alt キーを押しながら PrtSc キーを押すと一番上にあるウィンドウだけがキャプチャされる.キャプチャした画像は適切な名前をつけて保存しよう.

Buntu 8.04	Japanese - VMware Playe	r ファイル (E) ▼ VM (Y) ▼ ヘルプ (出)	×
📢 アプリケーシ	ョン 場所 システム 🕹 🖾	0	🚔 🛒 📢 4月 3日 (土) 20:45 💟
VMware T	日 コマイル(の) 細胞(の) 事業	k-okada@ubuntu-vm:"/doc	_ _ X
	dareUni/COMMON/READNE dareUni/COMMON/Makefile dareUni/COMMON/READNE dareUni/COMMON/lecture,:	sty	1
vmware-tools	dar 📾	スクリーンショットの保守	
		ファイル名(U): <u>Screensho</u> 保存するフォルダ(E): 減デスクト (ストレンセル(C)	tong 97 :
	dareUni/COMMON/Sortidx dareUni/COMMON/stripper dareUni/COMMON/totalind k-okada@ubuntu-vm:`/doc	sx,tex ₿□	×
COETRO (13 th	######################################	(#20)	
	A CONTRACTOR OF THE SPECT		macacatea outor a

3 Ubuntuの使い方

Ubuntu では deb パッケージという方式を用いて各種ソフトウェアやツールを管理,配布している.ユーザはこれを用いて簡単にソフトウェアをインストールする事ができる.

ここでは,後で紹介する emacs というエディタをインストールする場合を説明しよう.

3.1 パッケージを探す

emacs というコマンドをうつと以下の様なメッセージがでる.

k-okada@ubuntu-vm:~\$ emacs -nw プログラム 'emacs' は以下のパッケージで見つかりました:
* emacs21-nox
* emacs22
* emacs-snapshot
* e3
* emacs-snapshot-nox
* emacs22-gtk
* emacs21
* emacs22-nox
* jove
次の操作を試してください: sudo apt-get install <選択したパッケージ> bash: emacs: command not found

3.2. パッケージをインストールする

ンストールする際には,インストールするパッケージ名を探す必要がる.ここでは上のどれかをインストールすれば emacs が使えるようになる,ということを伝えている.

また,別の方法として,

k-okada@ubuntu-vm:~\$ apt-get search emacs

とすると emacs というキーワードに関係のあるパッケージを探すことができる.

3.2 パッケージをインストールする

パッケージ名が分かれば

k-okada@ubuntu-vm:~\$ sudo sudo apt-get install emacs22

としてインストールする事ができる.

このようにコマンドを打つと,

パッケージリストを読み込んでいます 完了 依存関係ツリーを作成しています
状態情報を読み取っています 完了
以下の特別バッケーシかインストールされます:
emacs22-bin-common emacs22-common emacsen-common libgif4
liblockfile1 xaw3dg
提案パッケージ:
emacs22-el
以下のパッケージが新たにインストールされます:
emacs22 emacs22-bin-common emacs22-common emacsen-common libgif4
liblockfile1 xaw3dg
アップグレード: 0 個、新規インストール: 7 個、削除: 0 個、保留: 406 個。
20.9MB のアーカイブを取得する必要があります。
この操作後に追加で 65.5MB のディスク容量が消費されます。
続行しますか [Y/n]?

と表示される.ここで "Y" と打つか, あるいはリターンを押せばインストールが続行され emacs が利用可能になる.

3.3 情報源

日本語の情報源はhttps://wiki.ubuntulinux.jp/にある.また,https://wiki.ubuntulinux. jp/UbuntuTips でいろいろな使い方の Tips が得られる.また,インターネットで調べた際には http://ubuntuforums.org/にある情報が信用できる.

4 Emacs エディタの使い方

エディタは Emacs を使おう.

k-okada@ubuntu-vm:~\$ emacs -nw

として立ち上がる.

C-z とすると, shell に戻る.C-z とは Ctrl キーを押してから z を押す, という操作を意味している.これは, プロセスをバックグラウンドで実行している状態である.ここで,fg と打ち込めば, また Emacs に戻ることができる.

4.1 .emacs

~/.emacs は, Emacs の起動時読み込まれるファイルである. Emacs から~/.emacs を開いて, どのような設定があるのかを眺めてみよう. Emacs が読み込むファイルは, EmacsLisp という Lisp 言語で記述されている.

Emacs が立ち上がったら C-x C-f と打ち込み (Ctrl キーを押しながら x を押し,次に, Ctrl キー を押しながら f を押す. Ctrl キーは押しっぱなしでもよい), リターンを押す. ミニバッファ(画面 下側の1行の部分)に Find file: ~/と表示されるので,ここで,.emacs と打ち込みリターンを 押す.これで~/.emacs が表示される.もし,途中で操作が分からなくなったら C-g と入力すると よい.入力がキャンセルされミニバッファが初期状態に戻る.

これができたら, ~/.emacsの後ろの方に,

;;; M-x g goto-line ;;; デバッグをする際にこれがあると便利である (global-set-key "\M-g" 'goto-line)

という行を追加しよう.そして, Emacs を起動しなおして, ~/.emacs を開き, M-g (ESC キーを 押して離してgキーを押す)と入力し, 行番号を指定すると, 指定した行へジャンプすることを確 認しよう.

ついでに ,

(global-set-key "\C-h" 'backward-delete-char)

という行を書いておくと C-h と入力するとデリートキーを入力するのと同じ効果を得られる.こ れも大変便利なので,是非設定しておいてほしい.

4.2 Emacsの操作

emacsの操作,特にキーボードショートカットを覚えるのは,多少の時間を要するが,確実に作業効率は向上するので,ぜひ習得してもらいたい.

以下のコマンドを覚えれば基本的な操作は十分であろう.

• カーソル移動

- C-f **カーソルを**一文字右に移動
- C-b カーソルを一文字左に移動
- C-p カーソルを一行上に移動
- C-n カーソルを一行下に移動
- C-a カーソルを行頭に移動
- C-e カーソルを行末に移動

- 画面の分割
 - C-x 2 画面を上下二分割にする
 - C-x 3 画面を左右二分割にする
 - C-x o 画面分割を移動する
 - C-x1 画面の分割を元に戻す
- ファイルの読み書き
 - C-x C-s ファイルに現在の内容をセーブ
 - C-x C-f ファイルをオープン
 - C-x C-w ファイルの名前を変更して保存
- Emacs の終了
 - C-x C-c Emacs を終了
- 削除
 - C-d カーソルのある位置にある文字を削除
- 検索
 - C-s カーソルのある位置以降をインクリメンタル検索
- カット&ペースト
 - C-k カーソルのある位置の以降の文字を切り取る
 - C-y C-k できりとった部分をカーソル位置に張り付ける

基本については Emacs Beginner's HOWTO (http://www.linux.or.jp/JF/JFdocs/Emacs-Beginner-HOWTO.html) に書いてある, 2.3 キーボードの基本 (http://www.linux.or.jp/JF/JFdocs/Emacs-Beginner-HOWTO-2.html#ss2.3) が参考になる.

よりアドバンスドな内容についてはGNU Emacs マニュアル (http://www.bookshelf.jp/texi/emacs-20.6-man-jp/emacs.html) のマークとリージョン (http://www.bookshelf.jp/texi/emacs-20.6-manjp/emacs_10.html) について見てみるとよい.リージョンの選択, コピー,ペースト, ができるよ うになれば,

4.3 Emacs上の shell

Emacs 上で bash を立ち上げることができる.

Emacs 上で, M-x shell と打ち込む(ESC キーを押して離して x を押し, shell と入力する)と, 普通の shell の画面と同様のコマンドプロンプトが Emacs に表示されることが分る. あとは通常 と同じようにコマンドを打ち込み,実行することができる. このモードを「shell モード」と呼ぶ. shell モードの利点は,プログラムの実行結果やデバッグ文等のメッセージ表示が,エディタ上に 残るので,その部分をコピーペーストしてレポートを作成したり,メールで転送したりするなどの 作業が容易にできる点である.

~ 復習プログラム

エディタで test0.c を作成し,シェルで下のコマンドを実行せよ.それぞれの行が何をしているかを考えよ.シェルの上から,下の test0.c(各自アレンジして構わない)から生成されるプログラムの実行を行い,その結果を表示させよ.

test0.s は cat, more, less 等のコマンドで中身を見ることができる.test0.o はバイナ リファイルのため,これらのコマンドで中を見てもよくわからない.そういう場合は hexdump test0.o などとしてみよう.

UNIX のパイプ機能を活用して hexdump test0.0 | less 等とするのもよい.

```
/* test0.c */
#include <stdio.h>
int test(int i, int j) {
   return (i * j);
}
int main(int argc, char *argv)
   int i,j,k;
   i = 3;
   j = 2;
   k = test(i,j);
   if (k > 5) printf(">5\n");
   else printf("<=5\n");
   return 0;
}</pre>
```

```
$ ls
test0.c
$ gcc -S test0.c
$ cat test0.s
$ gcc -c test0.c
$ objdump -d test0.o
$ gcc -o test0 test0.o
$ nm test0.o
$ nm test0.o
$ ls
test0.c test0test0.o test0.s
$ ./test0
```

復習1で実行したコマンドの意味は,以下のとおり.それぞれの用語の意味を復習しよう.

- gcc -S ... C プログラムをアセンブリ言語に変換
- gcc -c ... バイナリ (機械語ファイル) に変換
- gcc -o ... 出力ファイルの指定
- gcc ... 実行ファイル生成(必要に応じてコンパイル・リンク)
- nm ... シンボル (関数・変数)のアドレス一覧を出力
- objdump -d ... 逆アセンブル(機械語からアセンブリ言語を生成)

5 宿題

提出先:メールで k-okada-soft2@jsk.t.u-tokyo.ac.jp に送ること 提出内容:以下の問題 1-3の実行結果の画面をキャプチャし送ること

その際メールタイトルは「学籍番号 日時」というフォーマットにすること.

また,各自のマシンの Mac アドレスが分かるようにすること

締切り:次回の授業開始時点まで

● 問題1:復習プログラムを emacs で記述し実行せよ.

- 問題2:2つの引数の和を出力するシェルスクリプト add.sh を作成せよ
- 問題3: "ps aux" とすると, いま計算機で走っている全てのプロセスを表示できる. この1 列目が各プロセスのオーナであるが, どのユーザが何個のプロセスを走らせているかが分か るスクリプトを作れ.

問題1の解答例を以下に示す. Mac アドレスは ifconfig というコマンドで表示される.

問題 2,3 のシェルスクリプトは「誰にでも使える#/bin/sh 講座」読めばヒントがある.問題 3 で は以下のような出力が期待されている.

k-okada@k-okada-laptop:~/doc/soft2/2010\$ ps-by-user.sh
uniq -c sort -nr
123 root
69 k-okada
5 www-data
2 daemon
2 avahi
2 111
1 syslog
1 statd
1 ntp
1 gdm
1 canna
1 120
1 108

分からないときは

演習中や,自分でプログラミングを試してみるような場合に,色々とわからないことが出てくる だろう.そのような場合,すぐに k-okada-soft2@jsk.t.u-tokyo.ac.jp に聞いてほしい.

また,席が隣の人,友人など,回りの人に聞いてみるのもよい.その際,何に困っているか?ど ういう現象かを適切に伝えるため,相手の計算機でも同じ問題が生じるような手続きを伝えること が重要である.実はこの様に問題を適切に把握し他人にも伝えることが出きるようになるのが一番 難しい.これができれば,分からないことの90%は解決したようなものだ.分からないことが出 てきたら,何が分からないか,どう分からないかを上手に伝えるためにはどうしたらいいか,考え てみよう.

また.今は検索エンジンの性能が素晴らしく向上しているので,http://www.google.com/等 で検索しよう³.ただし,インターネットの情報は常に正しいとは限らないので要注意!!!鵜呑みに してはいけない.必ず,複数の情報源から総合的に判断すること.

また, Linux でコマンドの役割やオプションを知りたい時は, man を活用しよう. Linux では端末を 開いて⁴, man gcc, man make, man ar, man objdump, man man, man ps, man uniq, man sort, man cut 等々としてみよう.これらを読めば宿題は解けるはずだ.

Makefile 復習

今後,演習を進めていくに当たって,Makefileは必須の知識となる.良く分っていない人は今回 でマスターしてしまおう(計算機演習でも使われてきた).

Makefile 基本

Makefile のルールの基本は次の形である.

ターゲット:依存するファイル コマンド

コマンドラインから

make (ターゲット)

とすることで「ターゲット」が存在しない,あるいはターゲットよりも新しい「依存するファイ ル」場合にコマンドが実行される.また,コマンド行の始まりは必ずタブコードを入力する.タブ コードは Tab と書かれたキーを押すことで入力される. Tab キーを押すとカーソルが数文字分右 にずれ,字下げされる.見た目はスペースを複数入力するのと同じだが,実際には1文字文のデー タからなり制御文字 5 の一種である. Emacs では C-b や C-f でカーソルを移動させると, タブを入 力した部分はスペースではなく,字下げされていることが分かる.

³「ググる」と言う. 英語でも you can google it 等と動詞化されているようだ.

⁴例えば背景を右クリックして「端末を開く」を選択すると「gnome 端末」が起動する. ⁵制御文字は端末を制御するための特殊文字で,例えばリターンキーを打つとデータとしては一文字の 0x0a というコー ドが入力されるが,表示のときはそこで改行する約束になっている.Tab キーも同様に 0x09 というコードが入力され,指 定された場所まで字下げする

したがって test1 が main.c , hello.c , goodbye.c からコンパイルされる場合は Makefile という ファイルに以下のように記述する .

```
test1: main.c hello.c goodbye.c
gcc -o test1 main.c hello.c goodbye.c
```

これでコマンドラインから make と打ち込むと, make コマンドはデフォルトで Makefile という 名前のファイルを参照し, 依存関係を判断し以下のようにコンパイルする.

```
% ls
Makefile main.c hello.c goodbye.c
% make test1
gcc -o test1 main.c hello.c goodbye.c
```

練習問題1

以下の3つのファイルを作り、これをコンパイルする Makefile を作ってみよう. コマン ドラインから make と打ち込んだら test1 という実行ファイルが作られればよい.

/* main.c */ #include <stdio.h>

int main() {
 printf("main.\n");
 hello();

goodbye();
return 0;
}

/* hello.c */ #include <stdio.h>

void hello(void) {
 printf("hello!!\n");
}

/* goodbye.c */ #include <stdio.h>

void goodbye(void) {
 printf("goodbye!!\n");
}

依存関係の記述

上の例では hello.c が更新された場合でも main.c や goodbye.c のコンパイルが行われてしまい, 非効率である.これを回避するためには以下のように main.c から main.o を作るルールと, hello.c から hello.o を作るルールと, goodbye.c から goodbye.o を作るルールと Makefile に書き, test2 は hello.o と goodbye.o と main.o から作られるようにする.そうすると, hello.c が更新された場 合, make test2 とすると hello.c のみ再コンパイルされ,不要な main.c や goodbye.c の再コンパ イルは行われない.

```
test2: main.o hello.o goodbye.o
    gcc -o test2 main.o hello.o goodbye.o
main.o: main.c
    gcc -o main.o -c main.c
hello.o: hello.c
    gcc -o hello.o -c hello.c
goodbye.o: goodbye.c
    gcc -o goodbye.o -c goodbye.c
```

自動変数

ルールを書くときに同じことを何回も書くことを避けるために,自動変数が用意されている.

```
test3: main.o hello.o goodbye.o
            gcc -o $@ $^
main.o: main.c
            gcc -o $@ -c $^
hello.o: hello.c
            gcc -o $@ -c $^
goodbye.o: goodbye.c
            gcc -o $@ -c $^
```

- \$@ ターゲットのファイル名, \$^tは依存するファイル名であるため, この Makefile は上の例と同じことになる.
- \$% ターゲットがアーカイブメンバだったときのターゲットメンバ名
- \$ < 最初の依存するファイルの名前
- \$? ターゲットより新しいすべての依存するファイル名
- \$^ すべての依存するファイルの名前
- \$+ Makefile と同じ順番の依存するファイルの名前
- \$* サフィックスを除いたターゲットの名前

さらに,ファイル名.cからはファイル名.oを作るルールは,次のように書ける.

```
%.o: %.c
gcc -o $@ -c $<
```

こうすると汎用なルールになり, Makefile は以下のように4行でシンプルに書くことができる.

```
test4: main.o hello.o goodbye.o
    gcc -o $@ $^
%.o: %.c
    gcc -o $@ -c $<</pre>
```

Makefile は奥が深い 6 ので, google で色々と調べてみると良い.

⁶ とはいえ,奥が深いものも考え物である.最初の設計がもっとよければ簡単に使えるツールになるのに,と思われるものは多い.そのようなものを高林哲さんはバッドノウハウ(BK)と読んで論考している(http://0xcc.net/misc/bad-knowhow.html).ただBKとして引き継がれているものは,そのようなノウハウの塊で使いづらい以上の利便性を提供しているともいえる.

様々なプログラミング言語

世の中には今まで勉強してきた C 言語や Java 意外にも様々な言語が存在し,活用されている. ここでは幾つかのプログラミング言語について,復習プログラムと等価のプログラムを紹介する.

Java

Java は 1995 年ごろサン・マイクロシステムズで開発されたオブジェクト指向言語.以下の実行 例で分かるように javac というコンパイラで.class ファイルと呼ばれる中間言語を作成し,これを 実行する java と呼ばれるプログラムで実行する.このとき中間言語はプラットフォームに依存し ない形で設計されているため,.class を別のマシン(例えば Windows から Linux)へ転送し java で実行しても同じ結果を得ることができる.初期の Java 言語は,ちょうどインターネットブラウ ザが黎明期にリリースされており,インターネット上でのプログラムのやり取りや,Web上での グラフィカルな表現とインタラクティブな操作を実現するための言語環境として広まっていった. 現在は,サーバ側,クライアント側,組み込み,などで広く使われている.

Java による実行例を以下に示す.

javac, java などのコマンドが無い場合は以下の様にしてインストールしよう.

k-okada@ubuntu-vm:~\$ sudo apt-get install sun-java6-jdk

途中で DJL ライセンスを受け入れるかきかれるので承認する必要がある.

```
$ cat test0.java
class test0 {
   public static int test(int i, int j) {
       return ( i * j );
   }
   public static void main(String args[]) {
       int i, j, k;
       i = 3;
       j = 2;
       k = test(i,j);
       if (k > 5) {
           System.out.println(">5");
       } else {
           System.out.println("<=5");</pre>
       }
   }
 }
 $ javac test0.java
 $ ls
 test0.class test0.java
 $ java test0
 > 5
```

Perl

Perl は Larry Wall により開発された言語.1987年に初期バージョンがリリースされている.ち なみに, Larry Wall は patch の開発者でも有名.Perl は実用性を第一に考え過去の C 言語やシェ ルスクリプト言語のよいところを取り込んでおり,特に正規表現が充実しているためテキスト処理 や webの CGI などに利用されている.Perl による実行例を以下に示す.

```
$ cat test0.pl
sub test {
    ($i, $j) = @_;
    return ( $i * $j );
}
sub main {
    i = 3;
    j = 2;
    $k = &test($i,$j);
    if ( k > 5 ) {
        print ">5\n";
    } else {
        print "<=5\n";</pre>
   }
}
& main();
$ perl test0.pl
```

Python

Python は 1995 年ごろに Guido van Rossum が開発したオブジェクト指向プログラミング言語. インタプリタ⁷として動くため,動的型付け,ガベージコレクションなどを特徴とする.また,以 下にあるようにブロックの範囲をインデントで表す点に特徴がある.これは C 言語などでは括弧 によってブロック構造を表すのと対照的である.見た目とブロック構造を対応つけることで,同じ 構造のプログラムは同じ見た目となり,保守性の高いコードを実現できる.本体の仕様はシンプル にし,必要な機能は拡張モジュールで提供するようにしている.おそらく,現在最も勢いのある言 語で,様々な拡張モジュールが利用でき便利な環境が実現されている.Google や Yahoo!等でも利 用されていることで有名.

⁷ プログラミング言語には大きくインタプリタ言語とコンパイル言語がある.C 言語のようなコンパイル言語ではソース コードからオブジェクトコードを生成しプログラムを実行するが,インタプリタ言語ではソースを逐次解釈しながら実行す る.そのため,言語に対して,それを実行するためのインタプリタ環境が必要.これをしばしばランタイム環境と呼ぶ.た だし,インタプリタとコンパイルの両方の側面を持つ言語も存在する.例えば Java.javacを使ってコンパイルするが,そ の実行する java は class ファイルのランタイム環境と言える.が,Java で対話的に開発することはほとんどないであろう.

```
$ cat test0.py
def test(i,j):
    return ( i * j)
def main():
    i = 3
    j = 2
    k = test(i,j)
    if k > 5:
        print ">5";
    else:
        print "<=5";
main()
$ python test0.py
```

注意したいのは python ではタブでブロックの範囲を指定するので, if 文の次の行などは必ずタ ブで字下げすること.

また Python はインタプリタとして,プログラムを編集しつつテストしつつ開発を進めることが できる.python としてインタプリタを稼動させ,編集したファイルを読み込むことで,プログラ ムを実行できる.

```
$ python
>>> execfile("test0.py")
>5
```

ここで test0.py の test 関数を以下のように変更する.

```
def test(i,j):
    print "i = " + repr(i) + ", j = " + repr(j);
    return ( i * j)
```

そして,引き続きインタプリタでファイルを読み込む,変更を反映させた結果を見ることができる.また,関数のみの部分動作確認も可能である.

```
$ python
>>> execfile("test0.py")
i = 3, j = 2
> 5
>>> test(3,4)
i = 3, j = 4
12
```

慣れてくると,インタプリタでのプログラム開発はやめられなくなる.