

小学校低学年向け USB-KNOPPIX

ー教育格差解消に向けてー

山内賢幸(1)、高木康次(1)、小島浩幸(1)、八幡孟(1)、石坂裕志(2)、開田晋伍(2)、飯田周作(1)、鈴木裕信(1)
専修大学ネットワーク情報学部(1)、専修大学ネットワーク情報学部(当時)(2)

概要

現在の初等教育課程における情報教育の重要性が増してきている。しかしまだ発展途上である。問題点として「学校と家庭と同じアプリケーションが使えないために効果的な学習ができない」、「すべての家庭にアプリケーション購入の負担を要求することは、多くの家庭で学習環境の構築が難しい」、「すでに低学年次に情報教育を行っている学校とそうでない学校に格差が生じている」などがあることが調査によりわかった。そこでそれらの調査を踏まえて我々は、Debian ベースの Linux ディストリビューションの一つである KNOPPIX[1,2]を小学校低学年向けにカスタマイズし、USB からブートできるようにした KNOPPIX for ESLG を作成した。USB ブートにすることにより、ポータビリティ性が向上し、データの保存が可能になった。これによりいつでもどこでも自分の学習環境を持ち運ぶことが可能になり、上記の問題点を解消できると考えた。以降でその詳細を述べる。

1.はじめに

近年急速にパソコンの普及率が増加してきている。図1の内閣府の消費動向調査[3]によると平成19年度3月末現在71%の一般家庭にパソコンが普及している。

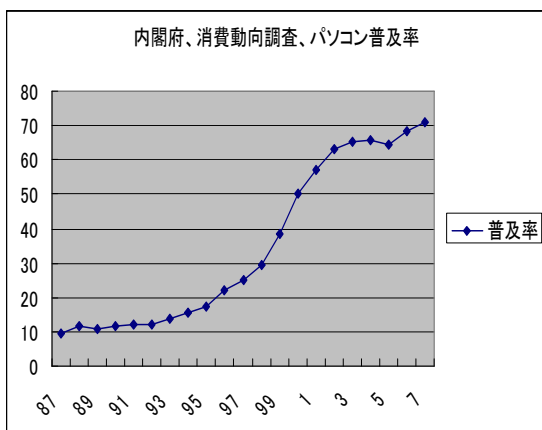


図1 一般家庭におけるパソコン普及率

パソコンはより身近な存在となり、我々の生活になくってはならないものになりつつある。このことから今後パソコンを使用した情報教育の重要性が増すものと考えられる。

1.1 小学校の情報教育の実状

我々は小学校の情報教育の実状を調査するために、学校教育現場におけるオープンソースソフトウェア活用に向けての実証実験[4]や Open School Platform プロジェクト(以下 OSP)[5]を行った三菱総合研究所(以下 MRJ)[6]の事例や新潟市立総合教育センターが作成した情報教育指導計画案を調査、分析をした [7]。

その調査によって抽出された問題点は (1)市販ソフトウェアのライセンス料の間

題(2)特定ベンダーによるパソコン環境の囲い込みの問題(3)家庭での学習環境の問題があげられた。(1)、(2)ともにオープンソースソフトウェア(以下 OSS)を導入することにより解決可能である。OSS で市販ソフトウェアと同等の機能を持つものを導入することで、その分のコストを減少させることができる。また比較的低いスペックのパソコンであっても動作するので追加のハードウェアを購入することなく既存の資源を再利用することができる。これによりコストが減少する。

(3)は学校と家庭での学習環境の格差の問題である。学校で使用した市販ソフトウェアを家庭でも購入することが出来るとは限らない。また購入出来たとしても、購入出来た家庭と購入出来なかった家庭とで格差が生じてしまう。また家庭にもって帰る、あるいは人にあげるなどの場合、市販ソフトウェアでは通常、ソフトウェアライセンス上の問題が発生する。面白いソフトウェア、有用ソフトウェアなどがあつたとしても、それを回りと分かちあうことができない。善意であっても違法な行為となってしまう。OSS はこのような問題は発生しない。人が人を助けることができるのが OSS の良さである。このことから、上記の問題を無くすためには、OSS を利用すべきだと考えた。そして調査の結果我々の想定した問題をクリア出来ると考えられたのが KNOPPIX である。

1.2 KNOPPIX

KNOPPIXはCDからブートする基本ソフトウェアである。メインメモリ上にシステムを構築する。ハードディスクには一切アクセスせず、既存の環境を壊す心配もない。またもし児童がシステムをいじってしまったも

システムをリブートすると元の環境に戻る。また比較的古い環境でも動作し、ハードウェアの認識も高い。しかしデータを保存することが出来ない。もしデータを保存したい場合には別途 USB フラッシュメモリやフロッピーディスクを使用しなければならない。CD 1枚と USB フラッシュメモリを両方持ち歩くのはかさ張ってしまう。また CD は子どもが持ち運ぶ際に傷をつけてしまい起動できなくなってしまう可能性がある。そこで KNOPPIX を USB フラッシュメモリ上に格納し、かつデータを保存できるようにした。これによって学校で作成したデータを家庭でも使うことが出来る。また家庭で学習したデータを学校に持ってくる事が出来るようになる。つまり USB 1つあれば同一の環境をいつでもどこでも持ち運ぶことができ、ポータビリティ性が向上する。これにより学校と各家庭の学習環境の格差を是正できるのではないだろうかと考えた。

1.3 KNOPPIX for ESLG

本研究は専修大学ネットワーク情報学部のプロジェクト I という授業で行われた。その成果物が KNOPPIX for ESLG という USB フラッシュメモリからブートする小学校低学年向けにカスタマイズした KNOPPIX である。本論文では学校と家庭、各家庭間での学習環境の格差の問題を KNOPPIX for ESLG の利用によっていかに解決するか、その実証の結果と今後の課題を述べる。2章で情報教育についてのマーケティングの結果について、3章で実装について、4章で実証実験について、5章で問題点及び今後の課題について、第6章でまとめを述べる。

2.初等教育課程の現状

この章では、小学校でどのような科目でパソコンを利用した授業があり、どのような内容であるかを述べる。

2.1 パソコンを利用した授業

文部科学省の「情報教育に係る学習活動の具体的展開について」[8]によると、3年次から履修される「総合的な学習の時間」内で情報教育がなされている。総合的な学習の時間とは、地域や学校、子どもたちの実態に応じ、学校が創意工夫を生かし特色ある教育活動を行える時間であり、国際理解、情報、環境、福祉・健康など従来の教科をまたがるような課題に関する学習を行える時間である。自ら考え、学習する力を育成することを狙いとしている。国が具体的な授業内容を指示していないので、各学校がある程度自由に授業を行うことができる。また愛知県総合教育センター[9]の調査によると、授業で一番コンピュータを使用している授業は何かという問いに、総合的な学習の時間であると答えた児童は57.7%であった(2番目に多かったのは社会で15%であった)。

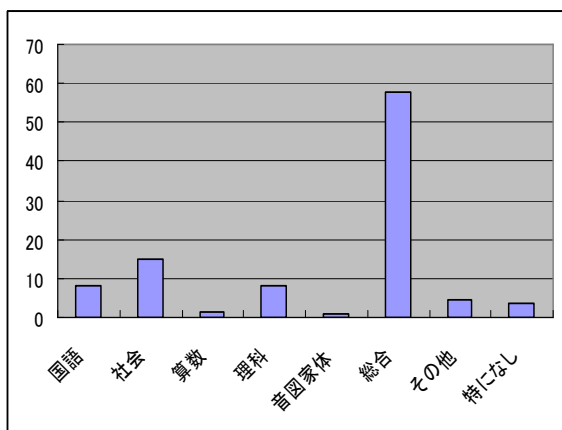


図2.コンピュータの利用状況(愛知県総合教育センター、情報教育推進のための調査研究より)

以上のことより小学校では主に総合的な学習の時間において情報教育がなされていることがわかった。しかし最初で述べた通り総合的な学習の時間は3年次から始まる授業である。1,2年次は想定されていない。つまり小学校低学年では通常の科目の中で情報教育を行うしかなく、十分な学習時間を確保することが難しく、満足に行く情報教育が行えないことがわかった。しかしながら現在先進的な学校はすでに小学校1年次からパソコンを導入した授業を展開しているところがある。このことからわかるように各学校間においても教育格差が生じてきている。また低学年のうちにパソコンを使う授業を展開するのはよいのだが、Windowsなどのインターフェースは小学校低学年向きとは言い難い。漢字や難しい外来語でかかれたメニューでは低学年生は理解することが出来ない。そこで我々は小学校低学年向けのインターフェースを搭載するプラットフォームを提供することにより、まだ低学年で情報教育を行っていない学校が情報教育を行いやすいようにすることによって学校間にある教育格差を解消出来るのではないかと考えた。

2.2 授業内容

実際の教育の現場ではどのようなパソコンを利用した授業が展開されているのか、その事例を調査した。

MRIのOSP調査研究報告書[10]によるとOSS環境を利用した授業は、ほぼ全教科にわたる。主に国語、算数、理科、社会、生活、道徳、総合であった。その主な授業の内容は、インターネットを利用した調べものの学習、教材コンテンツの視聴、調べ物学

習の発表、デジカメ画像で発表資料の作成、デジカメ画像での新聞作成などがあった。また愛知県総合教育センターの教員に対する「授業の中でコンピュータを一番よく利用するのは、どの学習をさせるときですか」という問い[9]では、調べ物学習が 49.9%、文章や絵が 21.8%、次いで学習ソフトが 19.4%であった。

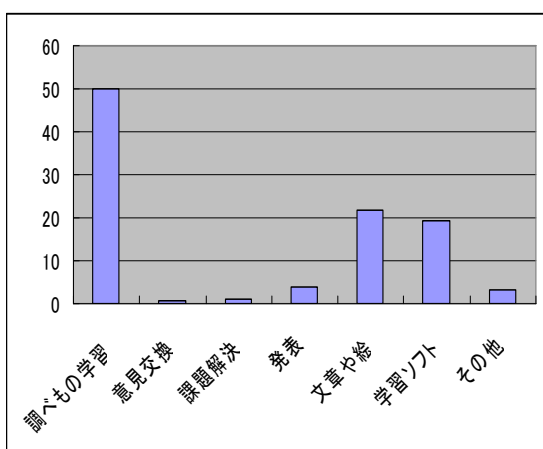


図 3.コンピュータを使った学習(愛知県総合教育センター、情報教育推進のための調査研究より)

このことから初等教育課程におけるパソコンを利用した授業は調べもの学習が大半を占めていることがわかる。そして調べたことをまとめ、それを壁新聞やプレゼンテーションをしたりすることもわかった。また教材コンテンツの視聴は Web ブラウザを使用することによりプラットフォームに依存しないように工夫がなされている。

3.実装

この章では小学校低学年に必要なと思われるアプリケーションについて述べる。

3.1 収録アプリケーションの選別

上記のように実際の教育現場でどのようなことが行われているのか調査した結果、インターネットを利用した調べ物学習、デジカメを利用した学習、新聞の作成、プレゼンテーションが主な授業内容であることがわかった。そこで小学校低学年生が使用することを前提に考えた場合、大量のアプリケーションを用意するのではなく、あえて使用できるアプリケーションを限定し、すっきりとしたシンプルな構成にするようにした。必要だと思われるソフトウェアは以下の通りである。

- ・ブラウザ(調べ物学習・教材視聴)
- ・お絵かきソフト(お絵かき)
- ・ワード(文章作成・新聞作成)
- ・画像管理ソフト(デジカメ)
- ・画像取り込みソフト(デジカメ)

これにより主な授業に対応することが出来る構成になり、かつシンプルな構成にすることが出来た。

3.2 収録アプリケーション

KNOPPIX for ESLG[11]に収録されたアプリケーションは以下の通りである。

種類	アプリ	用途
ブラウザ	Firefox	調べ物学習
お絵かき	TuxPaint	絵日記
ワード	Abiword	壁新聞、自己紹介
画像管理	GImageView	壁新聞、自己紹介
画像取り込み	gtkam,gPhoto2	壁新聞、自己紹介
その他	TuxMath,VLC	算数、教材動画再生

表 1.収録アプリ

- ・ Firefox[12]

Firefox とは、Mozilla Foundation が開発しているオープンソースの Web ブラウザである。動作が軽く、アドオンすることで機能を拡張することができる。

- ・ AbiWord[13]

ライセンスが GPL の完全フリーなワードプロセッサ。Microsoft の Word ファイルを読み書きすることができる。また Openoffice の opt ファイルも読み書きすることができる。



図 3 .AbiWord 起動画面

- ・ GImageView[14]

X Window System 上で動作する画像閲覧ソフト。

- ・ gtkam&gPhoto2[15]

gPhoto2 はデジタルカメラの画像データをパソコンに転送するソフトウェアである。そして gtkam は gPhoto2 用フロントエンドである。gPhoto2 が対応するデジタルカメラは 800 機種以上である。

- ・ TuxPaint[16]

3歳児以上の子どもを対象としたお絵かきソフト。シンプルなインターフェースであり、

操作が非常に簡単である。サウンドや画像エフェクトが搭載されており子どもが楽しく絵を描くことができる。



図 4 .TuxPaint 起動画面

- ・ TuxMath[17]

四則演算学習ソフト。問題が上から下に流れ、正解すると問題を攻撃し破壊する。下の基地が全て破壊されるとゲームオーバーになる。問題のレベルと問題の流れの速さを設定することができる。低学年から中学年向き。



図 5 .TuxMath 起動画面

3.3 オリジナル KNOPPIX との差異

KNOPPIX for ESLG(以下 ESLG)とオリジナルの KNOPPIX の違いは大きく分けて 2 つある。

3.3.1 ブートデバイス

オリジナルでは CD からブートさせるが、ESLG は USB フラッシュメモリからブートする。これにより起動時間が約 5 秒ほど短縮する。また起動後の挙動は明らかに USB の方が早いのが実感することが出来る。HDD にインストールされている OS を使用しているのと遜色ないレベルだと言える。また CD では不可能であったデータの保存が可能になった。USB フラッシュメモリの領域を二つに分割し、一方をシステム領域、もう一方をデータ領域とした。システム領域には KNOPPIX 本体のデータを格納し、データ領域には knoppix.img(KNOPPIX 内で作成したデータやユーザの設定を保存しておくためのイメージファイル)を格納するようになった。本来 KNOPPIX では USB フラッシュメモリに保存したユーザのデータを読み込むにはブート中に出てくる選択肢を自分で選び、knoppix.img をマウントする必要があった。しかし ESLG では knoppix-autoconfig 内の knoppix.img を読み込むかどうかの選択肢を常に ON の状態にし、さらに選択肢自体を表示させないようにスクリプトを書き換えた。これによりユーザが意識することなく knoppix.img をマウントし、ユーザの環境を構築することが出来るようになった。

3.3.2 総合デスクトップ環境

KNOPPIX はデフォルトのデスクトップ環境として KDE[18]を採用している。グラフィカルでありメニューやアイコンなどのインターフェースが Windows ライクであるのが特徴である。



図 6 .KNOPPIX5.0 の起動画面

しかし KDE とそれに関連するライブラリの容量が多く、USB に収める障害の一つになった。また低スペックのパソコンだと若干動作が重くなってしまうなどの症状が出た。そこで ESLG では KDE に変わるデスクトップ環境として Xfce[19]を採用した。Xfce の利点は軽量かつ高速な使用感である。容量が KDE に比べ大幅に少なく、またシンプルなインターフェースを採用して子どもが使用するのにも十分耐えうる事が出来る。低スペックなパソコンであっても動かすことができ、資源を再利用するならば KDE より Xfce を使用する方が断然いいとわかった。

このことからデスクトップ環境を KDE から Xfce に変更した。

そしてより小学校低学年向けのインターフェースにするために、以下の変更を行った。

- ・壁紙の変更
- ・メニューアイコンを削除(メニューアイコンとは Windows のスタートメニューと同様なもの。クリックするとアプリケーションの一覧が出てくる。)

- ・パネルに全てのアイコンを格納(パネルとは MacOS のドックのようなもの)
- ・Firefox の検索エンジンを YahooKIDS のみに変更
- ・TuxPaint で描いた絵を取り出せるようにし、かつデジカメで撮った画像を TuxPaint に取り込めるようにした。

特にパネルに全てのアイコンを格納することは重要であった。低学年の児童にとってメニューを開いて、大量にあるアプリケーションから目的のアプリケーションを見つけることは難しいことである。これによりシンプルかつ直感で操作できるようになった。



図7. KNOPPIX for ESLG 起動画面

またメニューアイコンを削除することによりパネルにあるアプリケーション以外は起動しにくくした。以上のことをオリジナル KNOPPIX から変更し、より小学校低学年向けの KNOPPIX にカスタマイズした。カスタマイズした KNOPPIX のスペックは以下のようになった。

カスタマイズした KNOPPIX	KNOPPIX5.0 日本語版(約 700MB)
カスタマイズ後の KNOPPIX の容量	443MB
USB フラッシュメモリの容量	512MB
データの保存領域の容量	約 40MB

表2. KNOPPIX for ESLG のスペック

4. 実証実験

この KNOPPIX for ESLG は専修大学ネットワーク情報学部3年次のプロジェクト I という授業の成果物である。そしてその成果物を学外に発表する機会があった。プロジェクト発表会[20]とコウサ展[21]である。



図8. プロジェクト発表会の様子

プロジェクト発表会は残念ながら大学内での開催であったので来場者のほとんどが在校生か企業の方だったため、子どもは片手で数えるほどしかいなかった。図8の児童はお絵かきと算数ゲームを30分ほどやっていた。2006年12月時に小学校2年生であり、パソコンの操作経験があったた

めかあまり説明をしなくても難なく扱うことが出来ていた。

コウサ展とは専修大学ネットワーク情報学部の学生による展示会である。学生が普段大学で研究してきた成果を展示会にて発表する場である。



図 9.コウサ展の様子 1



図 10.コウサ展の様子 2



図 11.コウサ展の様子 3

図 9 から 11 の子どもたちは、幼稚園の年長から小学校 3 年である。図 9 の子は最初マウスの操作に戸惑っていたが、徐々に操作に慣れていき、最後には見事に絵を完成させていた。図 10 の子も同様である。エフェクトやスタンプの機能を教えると、すぐにそれを使いこなすことが出来た。図 11 の子は計算ゲームを行った。今回使用したパソコンはラップトップだったのでテンキーがついていなかった。そのため数字を入力するのに手間取っていた。しかし数をこなすことでそれを解消していた。

4.1 実証の考察

2 つの実証実験では、幼稚園児から小学校 5 年生まで幅広い層の児童に ESLG を使ってもらった。実際にお絵かきソフトや算数ゲームなどを体験してもらった。パソコンの使用経験による差を抜きにしても、どの子どもたちもすぐに操作になれてしまった。いかに子どもの適応力が高いのかを実感させられた。この結果を受け、子供たちが OS に縛られることなく、自然に Linux を扱うことが出来ると感じた。これによって KNOPPIX for ESLG は小学校低学年生が十分に使用することが出来るものであることがわかった。

5.問題点及び今後の課題

今回の実験で浮き彫りになった問題点は、ハードウェアの設定と KNOPPIX を USB フラッシュメモリに載せる作業、ソフトウェアの問題についてである。

5.1 ブート

USB フラッシュメモリからブートするには BIOS の設定を変更しなければならない。これは小学生には無理な作業である。

親に導入のマニュアルを配布し対応する方法が考えられる。また独自の BIOS を採用しているパソコンメーカーがいる。この場合 USB フラッシュメモリからブートできない可能性がある。ただし現在の多くの BIOS は USB ブートに対応している。

5.2 USB フラッシュメモリ上に載せる作業

KNOPPIX を USB フラッシュメモリ上に載せる作業についてであるが、現在は ISO ファイルを CD に焼き、そしてその中身を USB 側に転送するというやり方を取っている。これではかなりの手間になってしまう。KNOPPIX を USB に載せることが出来ないと手軽に自分の学習環境を持ち運ぶことが出来ない、それでは意味がない。この作業を短縮することが普及の鍵の一つになっていくと思う。これを解決するには全て自動で行うスクリプトを作成する必要がある。2007 年 07 月現在の最新版の KNOPPIX には KNOPPIX の USB ブート化の自動化スクリプトが含まれている。これを元に全自動スクリプトを開発することが可能である。

5.3 ソフトウェアの問題

ソフトウェアの問題とは、日本語化やライセンスの問題である。子供向けで、優秀な OSS のソフトウェアはどうしても海外のものが多い、そしてまだ日本語化がなされていないものが数多くある。今後より多くのソフトが日本語化されれば、さらに子供たちに普及させることが出来るのではないかと思う。またライセンスの問題とは、独自のライセンスを持ったソフトウェアについてである。特に重要なのは e-learning において使用される Adobe の Flash である。KNOPPIX にインストールした状態での配布が不可能なので、各個人でインストールしてもらいしかな

い。小学生でも簡単にインストール出来るように工夫が必要である。

5.4 今後の課題

最後に今回の研究では、KNOPPIX for ESLG を展示会等で触ってもらうことはできたが本格的な導入実験を行っていない。今後、完成度を高めた上で、小学校低学年の IT 教育の現場で使ってもらい、データを集め、分析し、フィードバックさせ、さらに進化・発展させていきたいと思う。

6.まとめ

学校間や学校と各家庭間における学習環境の格差が生じてしまっている現状を打破すべく、小学校低学年向けの USB-KNOPPIX を開発した。実際の教育現場でどのような授業が行われているか調査し、その内容を元に収録するアプリケーションを選定した。また小学校低学年の児童が扱うことを意識したインターフェースにした。具体的には1クリックでアプリケーションが起動できるように全てのアプリケーションをパネルに収納した。これにより見た目がシンプルであり、さらに使いやすいインターフェースにすることができた。また試作した ESLG を実際に児童に使ってもらい、感想や意見を頂いた。現状ではまだまだ技術的な問題や教育システムの問題が残っている。この論文によって教育格差や学習環境の格差があることを認知してもらえたらと思う。OSS が更に普及し、全ての児童が平等な学習環境を構築出来るようになることを切に願う。

謝辞

本研究は専修大学ネットワーク情報学部
のプロジェクト I という授業の成果である。
プロジェクトメンバー、指導して下さった先
生方、技術的なアドバイスをして下さいた
独立行政法人産業技術総合研究所の須崎有
康氏、小学校での OSS 導入事例の調査にご
協力頂いた株式会社三菱総合研究所の飯尾
淳氏、比屋根一雄氏、またプロジェクト発
表会、コウサ展で KNOPPIX for ESLG を使
ってくれた子どもたちに深く感謝いたしま
す。

参考文献&URL

- [1]KNOPPIX, <http://www.knopper.net/knoppix/>
- [2]KNOPPIX 日本語版,
<http://unit.aist.go.jp/itri/knoppix/>
- [3] 内閣府,ESRI 消費動向調査,平成 19 年度 3 月
<http://www.esri.cao.go.jp/jp/stat/shouhi/2007/0703shouhi.html>
- [4]三菱総合研究所,学校教育現場におけるオープンソース
ソフトウェア活用に向けての実証実験
<http://oss.mri.co.jp/osds/>
- [5]Open School Platform, <http://e2e.cec.or.jp/osp/>
- [6]三菱総合研究所, <http://www.mri.co.jp/>
- [7]MRI,<http://www.ne.senshu-u.ac.jp/~proj18-15/wiki/index.php?%B5%C4%BB%F6%CF%BF%2F2006-06-07>
新潟市立総合教育センター、
<http://www.netin.niigata.niigata.jp/iplan/a1-1.pdf>
- [8]文部科学省, 情報教育に係る学習活動一覧,
http://www.mext.go.jp/b_menu/houdou/18/08/06082512/001/003.htm
- [9]愛知県総合教育センター, 情報教育の現状と課題
<http://www.apec.aichi-c.ed.jp/joho/system/el-net/dai4bukaiyou%20.pdf>

[10]三菱総合研究所,学校 OSS 推進調査研究報告書概要
編,2006 年 03 月

- [11]KNOPPIX for ESLG,
<http://www.ne.senshu-u.ac.jp/~proj18-15/wiki/index.php?Project18-15>
- [12]Firefox,<http://www.mozilla-japan.org/products/firefox/>
- [13]AbiWord, <http://www.abisource.com/>
- [14]GImageView,<http://gtkmmviewer.sourceforge.net/index.html.ja>
- [15]gtkam&gPhoto2, <http://gphoto.org/>
- [16]TuxPaint, <http://www.tuxpaint.org/?lang=ja>
- [17]TuxMath,<http://www.geekcomix.com/dm/tuxmath/>
- [18]KDE, <http://www.kde.org/>
- [19]Xfce, <http://www.xfce.org/>
- [20]専修大学ネットワーク情報学部,18 年度「プロジェクト I」発表会,
<http://www.ne.senshu-u.ac.jp/project18/>
- [21]専修大学ネットワーク情報学部,コウサ展 Crossing
Exhibition 2007,
<http://www.ne.senshu-u.ac.jp/~kousa2007/>
- [22]Kyle Rankin,KNOPPIX HACKS カスタマイズと
システム管理のテクニック,株式会社オライリー・ジャ
パン,ISBN4-87311-228-1,2006/02/28