

## 実践的IT知識体系としてのOSS学習ガイダンス

白井康之<sup>†1</sup> 松崎和賢<sup>†1</sup> 飯尾 淳<sup>†1</sup>  
比屋根 一雄<sup>†1</sup> 杉原井 康男<sup>†2</sup>

情報化社会を支える基盤技術として、オープンソースソフトウェア (OSS) の利用ニーズが高まっていることに加え、OSS を教育プログラムとして用いることは、優れたソースコードを参照しながら実践的なシステム開発の演習を積むことができるなどの利点があり、特に、ソフトウェア技術者の質的向上が必須課題である我が国においては、今後、大学、専門学校、企業等において OSS 教育カリキュラムの整備が必要であると考えられる。本調査研究では、(独) 情報処理推進機構が 2006 年度に策定した OSS モデルカリキュラム<sup>1)</sup> をベースに、OSS の学習体系と既存の IT 教育カリキュラムとの関連性を明らかにすることにより、OSS モデルカリキュラムが、既存の IT 教育カリキュラムに加え、より実践的な技術を習得する知識体系として位置づけられることを示した。また、技術教育の現場で活用されることを想定し、OSS 学習の根幹となる知識・概念を解説した学習ガイダンス資料を策定した。今後、各研修現場においては、既存の IT 教育プログラムに加えて、OSS 教育カリキュラムを取り込むことにより、単なる知識だけでなく具体的かつ実践的な教育プログラムを構築していくことが期待される。

### OSS-based Practical Learning Guidances for Basic IT Knowledge

YASUYUKI SHIRAI,<sup>†1</sup> KAZUTAKA MATSUZAKI,<sup>†1</sup> JUN IIO,<sup>†1</sup>  
KAZUO HIYANE<sup>†1</sup> and YASUO SUGIHARA<sup>†2</sup>

In recent years, there have been steady improvement and growing needs for the use of open source software (OSS) as a basic infrastructure to sustain our information economy. However, there is a severe shortage of engineers competent enough to use OSS, which makes one of the greatest factors interfering with the spread of OSS. Under these circumstances, this research resulted in the establishment of the learning for OSS basic knowledge and a learning guidance based on the OSS model curriculum. The former is intended for use in OSS technical training orientation targeted at instructors and trainees who will learn to acquire basic OSS knowledge. In this orientation, we show that the OSS curriculum can provide the practical IT knowledge in addition to existing IT education programs. The latter is designed to provide essential knowledge and concepts expected to be acquired under the OSS model curriculum.

#### 1. はじめに

オープンソースソフトウェア (以下、OSS) の分野では、IT システムを構築するためのオペレーティング・システム、ミドルウェア、ネットワーク、開発ツールが着実に整備されており、情報経済社会を支えるソフトウェア技術基盤としての地位を確立しつつある。情報化社会を支える基盤技術として OSS 利用ニーズが高まっていることに加え、OSS を教材とした学習は、優れたソースコードを直接参照しつつ学習が進められるという点で、既存の IT 教育をより実践的な観

点から補完することができる。今後、技術基盤として、また、教育題材としての OSS の有効性が社会で広く認知され、また、普及していくためには、OSS 技術教育を行なう際に参照できるモデルカリキュラムの整備ならびに大学、専門学校、IT 研修機関等への普及が必要である。

以上のような背景のもと、(独) 情報処理推進機構では、2006 年度「OSS 技術教育のためのモデルカリキュラムに関する調査」<sup>1)</sup> (以下 OSS モデルカリキュラム調査) を実施し、基本知識と応用知識から構成される OSS モデルカリキュラムが策定されている。本調査研究は、OSS モデルカリキュラムを教育の現場で活用することを想定した学習オリエンテーション資料ならびに学習ガイダンス資料を策定したものである。具体的には、基本知識に相当する 26 科目 (OSS

<sup>†1</sup> 株式会社三菱総合研究所  
Mitsubishi Research Institute, Inc.

<sup>†2</sup> 独立行政法人情報処理推進機構  
Information-technology Promotion Agency, Japan.

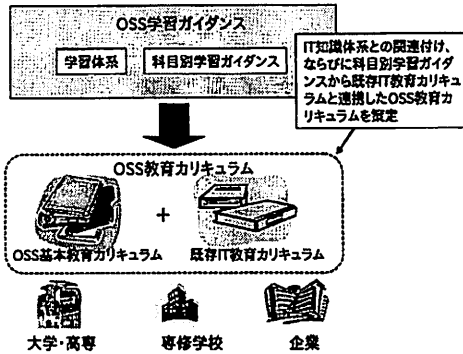


図 1 OSS 学習ガイダンスの活用イメージ  
Fig. 1 Usage of the OSS-based practical learning guidances

基本知識)の受講者及び講師を対象として、OSS 技術教育のオリエンテーションで活用することを想定した「OSS 基本知識の学習体系」ならびに各科目の学習を通じて確実に習得することが期待される根幹となる知識・概念を解説した「OSS 学習ガイダンス」を策定した。「OSS 基本知識の学習体系」においては、既存の IT 教育カリキュラムとの関連性を明らかにするために、CC2005<sup>2)</sup> から、産業界等の実践的な場における情報システム的设计、開発、利用において必要とされる知識体系(以下、実践的 IT 知識体系)を抽出し、OSS モデルカリキュラムとの関連を整理した。これにより、OSS モデルカリキュラムの学習は、単なる知識を身につけるだけでなく、実践を通じた技量習得のための知識体系として位置づけられることを示した。また、「OSS 学習ガイダンス資料」は、上記の結果を踏まえ、実際の教育現場で活用されることを想定した教材としての素材を提供するもので、各科目において習得が期待されるポイントを明確化するとともに、それらに関する解説資料によって構成されている。

本調査研究の成果である OSS 基本知識の学習体系と OSS 学習ガイダンスの活用イメージを図 1 に示した。大学・高専、専修学校、企業等においては、それぞれが持っている IT 教育プログラムに対して、OSS 基本知識の学習体系をもとに、OSS モデルカリキュラムの中から必要な科目を選択し、教育カリキュラムとして取り込むことができる。OSS モデルカリキュラムの導入により、教育プログラムにおいて単なる知識を学ぶだけでなく、実際にソフトウェアを利用・開発していくことで、得られた知識をより実践的な技量として成熟させていくことが期待できる。

## 2. OSS の現状と OSS 活用の意義

まずはじめに本章では、OSS の普及状況と現状、また今後の IT 習得における OSS 技術習得の意義について整理する。

### 2.1 OSS の普及状況と OSS 活用の利点

Linux や Apache (HTTP server), sendmail 等に代表される OSS は、1990 年代を通じて、主にインターネットを支えるサーバソフトウェアとして、あるいはアカデミックな用途を中心に普及していったが、2001 年の Linux バージョン 2.4 のリリースや大手ベンダが Linux 対応を相次いで打ち出したことを契機として、エンタープライズ市場、とりわけ企業の根幹となる基幹システム市場への Linux の浸透が進展している。「Linux オープンソース白書 2006」<sup>3)</sup>によれば、企業や公共団体の情報システムにおいて Linux サーバを導入している割合は 28%になり、商用 UNIX サーバの 26%を上回る結果となっている。近年では、導入が遅れていた金融業でも、システム統合のためのプラットフォームとして Linux サーバを導入する動きも出てきており、金融システムのようなミッションクリティカルな分野においても、導入コストや信頼性、また拡張可能性をその理由として導入が進みつつある。

また、基本ソフト (Linux) やインターネットサーバソフトウェア (Apache HTTP server, Sendmail 等) だけでなく、データベース、Web アプリケーションサーバ、スクリプト言語、アプリケーション開発フレームワーク、統合開発環境といった、従来商用ソフトウェアが中心であったミドルウェアや開発環境の領域においても OSS の利点が明らかになるとともに、特に 2000 年代以降その利用が進展しつつある。

開発企業ならびにユーザ企業において、OSS を活用することの利点は以下のようにまとめることができる。

#### (1) 経済性

OSS の導入において、初期のライセンス料が不要というのは明確なメリットである。特に大規模なインフラ構築における OSS のスケールメリットは無視できない。

#### (2) ベンダロックインの回避

OSS の信頼性が向上するとともに、OSS サポートがビジネスとして展開されている昨今においては、特定のベンダにロックインされる理由が無くなってきている。

#### (3) 相互運用性の確保

ソースコードを互いに入手し精査することによって互いに検証可能な環境を提供することができる。

#### (4) 技術の蓄積

OSS をベースにした開発では、優れたソースコードが参照できることに加え、開発したソフトウェアへの外部評価を通じた技術的な切磋琢磨が期待できる。

また、今後の IT システムの方向性を考えたとき、OSS の活用はさらにその重要性を増すことが想定される。具体的には、組織のグローバル化やダイナミックなビジネス環境の変化に伴うシステムやサービスの連携ニーズの高まり、ブログや SNS をはじめとした Web2.0 と呼ばれる潮流、サービスの多様化に伴うサービス基盤のスケラビリティ、工期短縮、コスト低減へのニーズといったトレンドにおいて、OSS が果たすべき役割は今後ますます大きくなるものと想定される。

### 2.2 OSS 技術者・技術教育へのニーズ

以上のように OSS の活用が進み、また今後も活用が期待される中で、OSS 普及の重要な問題点として「人材不足」を上げる声が多い。「Linux オープンソース白書 2006」<sup>3)</sup>によれば、今後の OSS 活用の問題点として、ベンダのサポートや安定性や信頼性を依然不安視する声があるものの、圧倒的に多いのは人材不足を指摘する声であり、7 割強が OSS の問題点として、管理やスキルのある人材がいなことを挙げている。これは OSS そのものの普及を阻害する要因となっている可能性があるとともに、上述のように OSS 活用による「技術力の蓄積」という観点から考えれば、国内 IT ベンダーの技術力低下を招きかねない状況であるともいえる。

企業内においても、OJT や自己研鑽が主たる OSS 技術の習得方法となっており、社内外の研修等による体系的学習は行われていないのが現状である。今後の OSS 利用ニーズの高まりに相反して、教育体制の不備が普及の阻害要因となることが懸念される。以上の状況から考えて、大学・専修学校、研修機関、企業等において、体系的な OSS 学習、特に、既存の IT 知識や IT 教育カリキュラムと関連付けられた OSS 学習体系の整備が急務であるといえる。

## 3. OSS 基本知識の学習体系

本章ではまずはじめに OSS モデルカリキュラム<sup>1)</sup>の概要を述べ (3.1)、次に、OSS 知識との関連性を整理するために、CC2005 をベースにした実践的 IT 知識体系を抽出する (3.2)。最後に、OSS モデルカリキュラムと実践的 IT 知識体系の関連性を解析し (3.3)、OSS の学習体系と実践的 IT 知識体系がきわめて密接な関連を持つこと、またこれにより OSS 学習体系が、基本的な IT 教育により得られた知識を、さらに実践

的な技量として成熟させていく学習体系として位置づけられることを示す。

### 3.1 OSS モデルカリキュラム

(独) 情報処理推進機構が 2006 年度に実施した OSS モデルカリキュラム調査<sup>1)</sup>では、上述のような OSS をめぐる状況、特に、企業における IT 技術習得としての OSS の活用ニーズや OSS 教育の現状、海外の先進事例等の現状を把握した上で、大学・高専、専修学校、企業等における研修機関を想定した OSS 教育カリキュラム (OSS モデルカリキュラム) が策定された。

OSS モデルカリキュラムは表 1 に示す 27 の OSS 教科 (スキル) から構成されており、各教科はそれぞれ、IT スキル標準 V3 (ITSS) のレベル 2 (上位者の指導の下、要求された作業を担当する) に相当する基本知識とレベル 3 (要求された作業を全て独力で遂行する) に相当する応用知識から構成されている。

本調査研究では、このうち、基本知識に相当する 26 科目<sup>2)</sup>に関する学習体系ならびに学習ガイダンス資料を策定したものである。

### 3.2 実践的 IT 知識体系

OSS モデルカリキュラムを活用した実際の教育においては、大学・高専、専修学校、企業の IT 研修等における既存の IT 教育プログラムに対して、OSS モデルカリキュラムから必要な科目を選択し、OSS 技術を含めた IT 教育カリキュラムを設定することが想

表 1 OSS モデルカリキュラムを構成する教科  
Table 1 Subjects of the OSS model curriculum

分野名	科目名
基礎	1. OSS の概要に関する知識
	2. 技術分野に関する基礎知識
	3. コンピュータシステムやアーキテクチャに関する知識
	4. 分散アーキテクチャに関する知識
システム	5. Linux の概念や基本操作に関する知識
	6. Linux のカーネルに関する知識
	7. Linux のシステム管理に関する知識
	8. Linux のシステムプログラミングに関する知識
	9. ネットワークサーバ管理に関する知識
	10. クラスタシステム構築に関する知識
ネットワーク	11. ネットワーク・アーキテクチャに関する知識
	12. ネットワーク管理に関する知識
プログラミング	13. Java に関する知識
	14. C、C++ に関する知識
	15. Light Weight Language に関する知識
開発体系	16. 開発フレームワークに関する知識
	17. 開発ツールに関する知識
	18. 統合開発環境に関する知識
セキュリティ	19. 暗号化に関する知識
	20. ネットワークセキュリティに関する知識
	21. OS セキュリティに関する知識
DB	22. RDB に関する基礎知識
	23. RDB システム管理に関する知識
	24. 組み込みシステムに関する知識
組み込み SW	25. 組み込み開発環境に関する知識
	26. 組み込みアプリケーション開発に関する知識
	27. 組み込みシステム最適化に関する知識

\*1 OSS モデルカリキュラムは 27 教科から構成されているが「4. 分散アーキテクチャに関する知識」は応用知識のみで構成されているため、基本知識に相当する科目は 26 科目となる。

定されている。このためには、OSS モデルカリキュラムと既存の IT 知識体系の科目毎の関連、ならびに全体像としての関連を明らかにすることが必要である。本章では、この目的のために必要となる IT 知識体系を整理する。特に本調査研究では、「産業界等の実践的な場における情報システムの基本的な設計、開発、ならびに利用において必要とされる基礎的知識」を「実践的 IT 知識体系」と定義し、この知識体系と OSS モデルカリキュラムとの関連を整理することとした。

比較対象とする IT 知識体系としては、現状広く教育現場で受け入れられている、もしくは今後受け入れられる可能性があるもので、かつ国際的な普遍性を考慮したものであることが望ましい。そこで、IT 分野で国際的な標準カリキュラムとして認知度が高い ACM<sup>\*1</sup>、AIS<sup>\*2</sup>、IEEE-CS<sup>\*3</sup>による CC2005<sup>2)</sup> (Computing Curricula 2005) をベースに整理を行なった。また、CC2001、CC2005 をベースに情報処理学会を中心として検討が進められている J07<sup>4)</sup> も参考にした<sup>\*4</sup>。

実践的 IT 知識体系の抽出手順ならびに OSS モデルカリキュラムとの関連性分析の手順は以下の通りである。

(1) CC2005 に含まれる 5 つの領域 (IT, CS, IS, SE, CE)<sup>\*5</sup> のそれぞれに対して、各領域を構成する科目を特徴付けるために、CC2005 で定義されたカリキュラムの特徴空間 (problem space of computing) の分析軸にしたがってマッピングを行なった。ここで、特徴空間は、理論的～応用的に至る軸、ならびにハードウェア・アーキテクチャから組織的事項や情報システムに至る軸で構成されている<sup>\*6</sup>。図 2 に CC2005 の IT 領域の各科目を特徴空間上にマッピングしたものを例として示す。

(2) マッピング後、各領域間で内容的に重複する科目を抽出した。また、重複する科目においては、産業界等の実践的な場におけるニーズを考慮して、代表させる科目を選択した。

(3) 以上のプロセスにより、実践的 IT 知識体系とその周辺領域を構成する科目を整理した。また、OSS モデルカリキュラムの基本知識 26 科目についても同

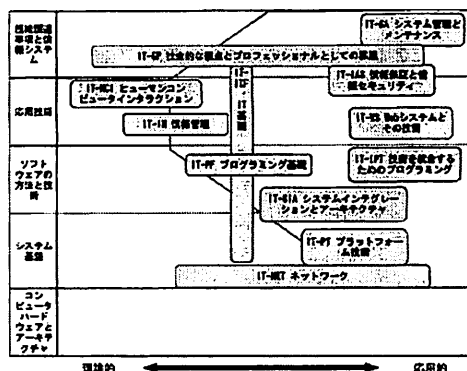


図 2 CC2005 IT (Information Technology) 領域科目の特徴  
Fig. 2 Features of subjects in the CC2005 IT domain

様にマッピングを行い、本特徴空間における OSS モデルカリキュラムと実践的 IT 知識体系との全般的関連性を整理した。

IT, CS, IS, SE, CE の各領域のマッピングから、各領域に関して、以下の特徴が明らかとなった。

- IT 領域は、図 2 で示したように、理論よりは応用寄り、システム基盤から応用技術を中心とした実践的な IT システム構築を対象としたカリキュラムとなっている。
- CE 領域は、ハードウェア設計、組み立て、実装技術から、ソフトウェア技術との接点までを扱う部分が中心のカリキュラムとなっている。
- CS 領域は、情報理論とコンピュータに関する基本的かつ理論的枠組みに重点を置いたカリキュラムとなっている。
- IS 領域は、組織における情報システムの適切な利用や管理方法、問題解決技術を習得することを意図したカリキュラムとなっている。
- SE 領域は、質の高いソフトウェアを生み出すために必要なソフトウェアエンジニアリング技術を中心としたカリキュラムとなっている。

以上のマッピングの結果から、重複する科目については、代表的と考えられる科目で代表させることとし、図 3 で示すような実践的 IT 知識体系を抽出した (本知識体系は IT 領域ならびに CE 領域の科目から構成されている)。図 3 において、「実践的 IT 知識体系」の領域部分は「産業界等の実践的な場における情報システムの基本的な設計、開発、ならびに利用において必要とされる基礎的知識」に相当する部分である。これに対して、「組織・管理に関する技術領域」、「コンピュータ科学の原理・理論領域」、「ハードウェアの設計・製造に関する技術領域」として示される領域は、

\*1 The Association for Computing Machinery  
\*2 The Association for Information Systems  
\*3 The Computer Society  
\*4 2008 年 5 月現在、最終報告書も公表されているが、本調査研究実施時点においては中間報告を参考にしている。  
\*5 Information Technology (IE), Computer Science (CS), Information Science (IS), Software Engineering (SE), Computer Engineering (CE) の 5 領域  
\*6 軸を特徴付ける名称は J07 の訳に従った。

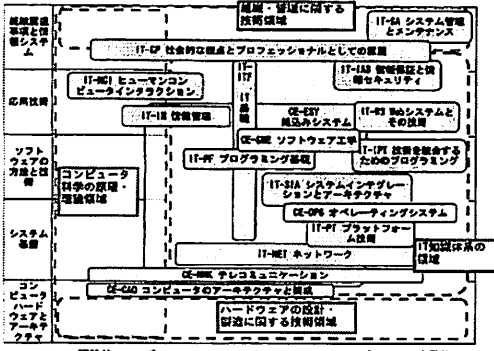


図3 CC2005 から抽出した実践的 IT 知識体系  
Fig.3 Practical IT-BOK extracted from CC2005

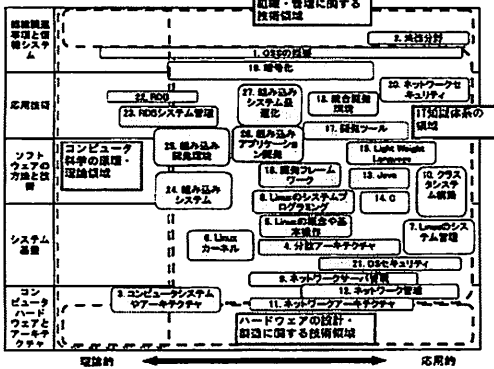


図4 OSS モデルカリキュラムの位置づけ  
Fig.4 Positioning of the OSS model curriculum

対象とするシステムや技術技術領域によって必須習得領域ではあるものの、本稿で対象とする「情報システムの基本的な設計、開発、ならびに利用において必要とされる基礎的知識」という観点から、OSS と関連付けられる「実践的 IT 知識体系」の周辺領域として位置づけることとした。

また、同様の特徴軸上に OSS モデルカリキュラムの各教科をマッピングしたものを図 4 に示す。図 3 ならびに図 4 から OSS モデルカリキュラムと実践的 IT 知識体系との全体的な関連性を見て取ることができるが、次節ではさらに OSS 基本知識を対象として、各科目間の相互の関連性を具体的に精査する。

### 3.3 OSS モデルカリキュラムと実践的 IT 知識体系の関連

3.2 で検討した実践的 IT 知識体系と OSS 基本知識に関して、科目レベルでの対応付けを行った結果を表 2 に示す。表は、実践的 IT 知識体系を構成する各科目について、CC2005 で設定された学習項目を整理

したものであり、網掛けの部分は OSS 基本知識との対応関係がある項目を表す。また、[ ] 内には関連する OSS 基本知識 (のシラバス番号) を示した。網掛けされていない部分については、OSS 基本知識ではカバーされない知識領域であり、コンピュータの歴史や IT を取り巻く社会的環境、IT の基本的な概念・知識など IT (ならびに OSS) を学ぶ上での基本的前提となるものが含まれている。

また、これとあわせて実践的 IT 知識体系で学習できない OSS モデルカリキュラム固有の知識についてもそれぞれ抽出を行っている。ここでは、OSS の概念やライセンスに関するトピックに加えて、OS 管理やネットワーク管理 (Linux によるシステム管理やネットワーク、システムプログラミング等)、データベースやネットワークサーバ、開発フレームワーク、統合開発環境に関して実際の OSS に基づく具体的なカリキュラムが含まれている。

図 5 は、以上の結果をまとめて、実践的 IT 知識体系で学習される内容と OSS 基本知識体系で学習される内容の関連の関連を図示したものである。ここで想定される学習カリキュラムとしては以下の 2 つが想定される。

- 既存 IT 教育プログラムをベースに、OSS 科目を補完的に用いるケース：  
既存 IT 科目との対応関係に基づき、OSS 科目を補完的に用いることにより、ソースコードを含めたより実践的な学習教材を提供することができ、知識に加えて技量を身につけるための場を提供することができる。

- OSS 科目をベースに IT 知識全般の学習を行なうケース：  
既存 IT 科目との対応関係に基づき、OSS 科目に含まれない基本的な前提知識を別途習得することにより、OSS カリキュラムにより IT 全般の学習を行なうことができる。

## 4. OSS 基本知識の学習ガイダンスの策定

OSS 基本知識の学習ガイダンスは、実際の教育現場で活用されることを想定した教材としての素材を提供するものであり、各科目のそれぞれに関する習得ポイントとそれらに関する解説資料から構成されている。

### 4.1 OSS 基本知識の習得ポイント

OSS 基本知識の各科目毎に、学習を終了した時点で確実に習得していることが期待される概念または手法 (以下「習得ポイント」) を 10 項目整理した。

表 3 に例として、「3. コンピュータシステムやアー

表 2 OSS 基本知識と関連付けられる実践的 IT 知識体系の全体像  
Table 2 Whole picture of the practical IT-BOK as related to the OSS model curriculum

区分	科目名	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
OSS 基本知識	IT-1A3 業務プロセスの改善や効率化	業務プロセスの改善	業務プロセスの改善	業務プロセスの改善	業務プロセスの改善	業務プロセスの改善	業務プロセスの改善	業務プロセスの改善	業務プロセスの改善	業務プロセスの改善	業務プロセスの改善	業務プロセスの改善	業務プロセスの改善	業務プロセスの改善
	IT-4P 社会的価値とプロフェッショナルとしての役割	プロフェッショナルとしての役割	コンピュータの歴史	コンピュータの歴史	チームワーク	チームワーク	チームワーク	チームワーク	チームワーク	チームワーク	チームワーク	チームワーク	チームワーク	チームワーク
OSS 実践知識	IT-1B 情報管理	情報管理	情報管理	情報管理	情報管理	情報管理	情報管理	情報管理	情報管理	情報管理	情報管理	情報管理	情報管理	情報管理
	IT-2E 知識システムとその活用	知識システムとその活用	知識システムとその活用	知識システムとその活用	知識システムとその活用	知識システムとその活用	知識システムとその活用	知識システムとその活用	知識システムとその活用	知識システムとその活用	知識システムとその活用	知識システムとその活用	知識システムとその活用	知識システムとその活用
ソフトウェアエンジニアの知識体系	IT-4H プログラミング基礎	プログラミング基礎	プログラミング基礎	プログラミング基礎	プログラミング基礎	プログラミング基礎	プログラミング基礎	プログラミング基礎	プログラミング基礎	プログラミング基礎	プログラミング基礎	プログラミング基礎	プログラミング基礎	プログラミング基礎
	IT-1P 問題を解決するためのプログラミング	問題を解決するためのプログラミング	問題を解決するためのプログラミング	問題を解決するためのプログラミング	問題を解決するためのプログラミング	問題を解決するためのプログラミング	問題を解決するためのプログラミング	問題を解決するためのプログラミング	問題を解決するためのプログラミング	問題を解決するためのプログラミング	問題を解決するためのプログラミング	問題を解決するためのプログラミング	問題を解決するためのプログラミング	問題を解決するためのプログラミング
	OS-3E ソフトウェア工学	ソフトウェア工学	ソフトウェア工学	ソフトウェア工学	ソフトウェア工学	ソフトウェア工学	ソフトウェア工学	ソフトウェア工学	ソフトウェア工学	ソフトウェア工学	ソフトウェア工学	ソフトウェア工学	ソフトウェア工学	ソフトウェア工学
	IT-3H 拡張可能なシステム開発とアーキテクチャ	拡張可能なシステム開発とアーキテクチャ	拡張可能なシステム開発とアーキテクチャ	拡張可能なシステム開発とアーキテクチャ	拡張可能なシステム開発とアーキテクチャ	拡張可能なシステム開発とアーキテクチャ	拡張可能なシステム開発とアーキテクチャ	拡張可能なシステム開発とアーキテクチャ	拡張可能なシステム開発とアーキテクチャ	拡張可能なシステム開発とアーキテクチャ	拡張可能なシステム開発とアーキテクチャ	拡張可能なシステム開発とアーキテクチャ	拡張可能なシステム開発とアーキテクチャ	拡張可能なシステム開発とアーキテクチャ
ネットワークエンジニアの知識体系	IT-1E1 ネットワーク	ネットワーク	ネットワーク	ネットワーク	ネットワーク	ネットワーク	ネットワーク	ネットワーク	ネットワーク	ネットワーク	ネットワーク	ネットワーク	ネットワーク	ネットワーク
	OS-3E2 ネットワークエンジニアリング	ネットワークエンジニアリング	ネットワークエンジニアリング	ネットワークエンジニアリング	ネットワークエンジニアリング	ネットワークエンジニアリング	ネットワークエンジニアリング	ネットワークエンジニアリング	ネットワークエンジニアリング	ネットワークエンジニアリング	ネットワークエンジニアリング	ネットワークエンジニアリング	ネットワークエンジニアリング	ネットワークエンジニアリング
	IT-2P プラットフォーム設計	プラットフォーム設計	プラットフォーム設計	プラットフォーム設計	プラットフォーム設計	プラットフォーム設計	プラットフォーム設計	プラットフォーム設計	プラットフォーム設計	プラットフォーム設計	プラットフォーム設計	プラットフォーム設計	プラットフォーム設計	プラットフォーム設計
	OS-2E ネットワークエンジニアリングシステム	ネットワークエンジニアリングシステム	ネットワークエンジニアリングシステム	ネットワークエンジニアリングシステム	ネットワークエンジニアリングシステム	ネットワークエンジニアリングシステム	ネットワークエンジニアリングシステム	ネットワークエンジニアリングシステム	ネットワークエンジニアリングシステム	ネットワークエンジニアリングシステム	ネットワークエンジニアリングシステム	ネットワークエンジニアリングシステム	ネットワークエンジニアリングシステム	ネットワークエンジニアリングシステム
IT 総合知識	OS-0E コンピュータのアーキテクチャと構成	コンピュータのアーキテクチャと構成	コンピュータのアーキテクチャと構成	コンピュータのアーキテクチャと構成	コンピュータのアーキテクチャと構成	コンピュータのアーキテクチャと構成	コンピュータのアーキテクチャと構成	コンピュータのアーキテクチャと構成	コンピュータのアーキテクチャと構成	コンピュータのアーキテクチャと構成	コンピュータのアーキテクチャと構成	コンピュータのアーキテクチャと構成	コンピュータのアーキテクチャと構成	コンピュータのアーキテクチャと構成
	IT-1F IT 基礎	IT 基礎	IT 基礎	IT 基礎	IT 基礎	IT 基礎	IT 基礎	IT 基礎	IT 基礎	IT 基礎	IT 基礎	IT 基礎	IT 基礎	IT 基礎
OSS 実践知識	OS-2E1 運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム
	OS-2E2 運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム	運用システム

キテクチャに関する知識」に関する習得ポイントを示した。

#### 4.2 OSS 基本知識の解説資料

OSS 基本知識 26 科目の各々について、それぞれの習得ポイントに基づく学習ガイダンス資料を策定した。各科目の学習ガイダンス資料は、以下の構成となっている。

- 表紙 (2 ページ)  
科目の概要、習得ポイント、実践的 IT 知識体系との対応関係、OSS モデルカリキュラム固有の知識

- 習得ポイント別の解説資料 (10 ポイント×2 ページ)

学習の要点 (習得ポイントを具体化した学習内容の要点)、解説図 (学習の要点を図表化したもの)、解説文 (学習の要点に関する具体的な解説) 習得ポイント別の解説資料の例を 図 6 に示す。

#### 4.3 学習ガイダンスの利用方法

上記学習ガイダンス資料は、平成 19 年度 (独) 情報処理推進機構 “2007 年度オープンソースソフトウェア活用基盤整備事業” の一環として、IPA のサイトにおいて公開されている<sup>5)</sup>。

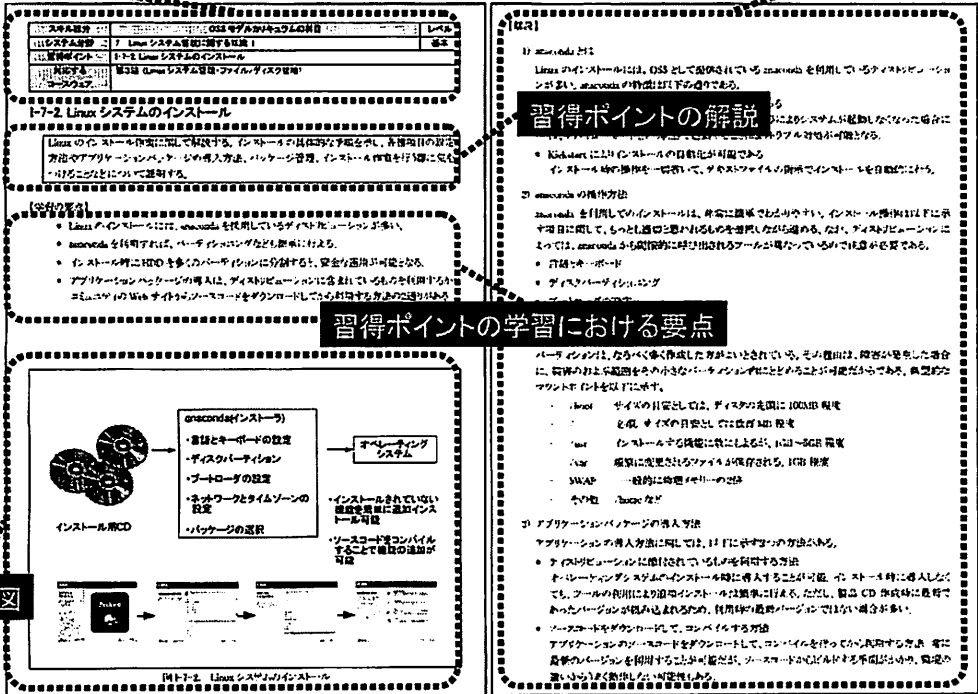


図 6 学習ガイダンスの例  
Fig. 6 An example of OSS learning guidance

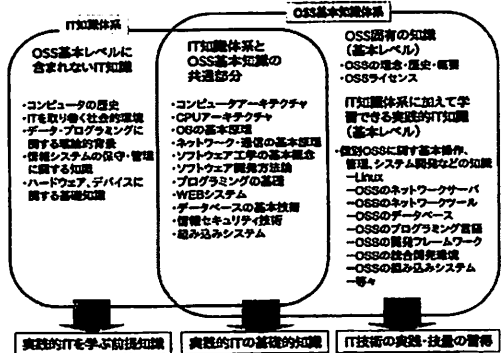


図 5 実践的 IT 知識体系と OSS 基本知識の関連  
Fig. 5 Relations between the practical IT-BOK and the basic OSS knowledge

本学習ガイダンス資料は、大学・高専・専修学校、研修機関、企業等における OSS 教育現場において以下の用途で用いることを想定している。

- 「習得ポイント」により、当該科目で習得することが期待される概念・知識の全体像を把握する。
- 「シラバス」、「実践的 IT 知識体系との対応関係」、「OSS モデルカリキュラム固有知識」をもとに、必要に応じて、従来の IT 教育プログラム等との相違を把握した上で、具体的な講義計画を考案する。
- 習得ポイント毎の「学習の要点」と「解説」を参考にして、講義で使用する教材等を準備する。

5. 関連事例

OSS を教育カリキュラムの中に取り込んでいる事例は多数ある。例えば、Open School Platform 事業<sup>6)</sup>においては、「特定のプラットフォームに依存しない IT 環境を体験し、IT 活用の本質を学習することは教育上の観点からも重要<sup>6)</sup>」との観点から、学校教育における OSS ベースのコンピュータ活用の推進に力を入れている。

表 3 OSS 基本知識習得ポイント (例)  
Table 3 An example of learning points

習得ポイント	説明	シラバスの対応コマ
1-3-1. システムの構成とは	システムとは何か、コンピュータシステムという考え方について基本的な説明を行う。様々なシステムアーキテクチャが存在することを示し、システムアーキテクチャとは何か、システムアーキテクチャ設計の必要性についての解説も行う。	1
1-3-2. コンピュータシステムの構成要素	コンピュータシステムの基本構成、構成する各要素の役割、特徴、発展の歴史について説明する。さらにこれらの事項とOSSのかわりに関する話題(デバイスドライバのOSS対応、オープンBIOS、ハードウェア技術情報への提示とOSS対応、等)を紹介する。	2
1-3-3. CPUの基本構成と役割	CPUの基本構成と役割、特徴、発展の歴史について説明する。代表的なアーキテクチャとしてRISCやCISCがあることを紹介し、高度化の仕組みとして各種のバイパス処理やマルチプロセッシングについても触れる。	3
1-3-4. メモリの役割(メモリスステムの構成と記憶階層の概念)	メモリの基本構成と役割、特徴、発展の歴史について説明する。記憶階層として知られるメモリ、1次、2次キャッシュといった階層的な記憶階層の概念、CPUとの接続方法などを説明し、コンピュータにおける各メモリの役割を紹介する。	2, 4
1-3-5. 周辺機器の基本構成と役割	各種の周辺機器について、その基本構成と役割、特徴、発展の歴史を解説する。周辺機器としては、補助記憶装置としてFD、HD、CD-Rなど、入力装置としてキーボード、マウス、スキャナとタブレット、出力装置としてディスプレイとプリンタを挙げる。	4
1-3-6. 様々なインタフェースの特徴	インタフェースの基本構成と役割、特徴、発展の歴史について説明する。USB、IEEE1394、eSATAなどビットブラスのインタフェースや、SCSI、IDE、PCI、シリアルといったパラレルインタフェースなど、代表的なインタフェースを個別に挙げて説明する。	5
1-3-7. コンピュータシステムの評価指標	コンピュータハードウェアの評価指標として、性能性(プログラムドライバやデバイスドライバ)、信頼性(故障率、MTTRとMTBF)、効率性(パフォーマンスとスループット、信頼性評価)、移植性(インタフェースの標準化、等)があることを説明する。	2
1-3-8. コンピュータソフトウェアの構成要素	基本ソフトウェア(O/S)、ミドルウェア、アプリケーションといった種類のソフトウェアについて、その種類と役割、構成、発展の歴史、OSSの実現状況について解説する。またライセンス形態による分類についても触れる。	6
1-3-9. OSの基本的な構成と役割	OSの基本構成と役割、特徴、発展の歴史、OSSの実現状況について解説する。OSの仕組みについて既述し、ファイルやネットワーク、入出力インタフェースといった資源管理について説明する。	7
1-3-10. ミドルウェアの種類と役割、その特徴	Webサーバ、アプリケーションサーバ、データベースといったミドルウェアの基本構成と役割、特徴、OSSの実現状況について解説する。また、それぞれに関して代表的なOSSを紹介する。	8

また、「高等教育機関における OSS 教育の実態調査」<sup>7)</sup> では、大学、専修学校における 教育における OSS の導入実態状況が整理されているが、この中で、ソフトウェア教育における OSS 利用の必然性として、ソースコードを実際に手で触れ、改竄していく過程を通じて、ソフトウェアの動作の本質的理解が期待できるといった点が指摘されている。さらに、学生・生徒が改竄したソフトウェアを自由に共有できることによる効果や、教師側が講義の内容やレベルにそってソフトウェアを自由に改竄できるといった点も OSS を教材として用いる大きな利点となるだろう。

## 6. おわりに

本稿では、OSS の普及状況や今後の利用可能性について触れ、OSS 技術教育の重要性を示すとともに、各教育機関で活用可能な学習ガイダンス資料の策定方法について述べた。また、実践的 IT 知識体系と OSS モデルカリキュラムの関連性を解析することにより、両者が極めて密接な関連があること、また、OSS の習得が実践的 IT 知識体系に加えて実践的な技量を習得するためのカリキュラムとして位置づけられることを示した。本稿で示した対応関係に基づき、各教育現場においては、既存 IT 教育を補完するものとしての OSS

カリキュラムの導入、あるいは、OSS カリキュラムに基づく IT 教育カリキュラムの導入が期待される。

OSS の体系的学習は、単に OSS を学ぶといった枠を超えて、IT そのものの実践的かつ深い理解に役立つものである。IT 技術者が真に競争力のある技術力を身につけるためには、単に商用ソフトウェアの導入知識を習得するだけでなく、ソフトウェア開発における実践的な技術の習得や、より根本的な問題解決能力や技術革新への適応力といったスキルを獲得していく必要がある。こうした技量の習得において、OSS の学習カリキュラムは極めて有効な演習教材を提供するものであり、各教育機関において既存 IT 教育カリキュラムに加えて活用されるべきものであると考えている。

なお、本稿では OSS 基本知識を対象としたが、OSS 応用知識の体系化ならびに学習ガイダンス資料の策定については現在継続的な検討が行なわれている。OSS 応用知識は、さらに高度な応用システムを開発するために必要な技量の習得として位置づけられるものと想定している。

謝辞 本調査研究は、(独) 情報処理推進機構における「2007 年度オープンソースソフトウェア活用基盤整備事業」の一環として実施されたものである。

## 参考文献

- 1) (独) 情報処理推進機構：OSS 技術教育のためのモデルカリキュラムに関する調査、2006 年度オープンソースソフトウェア活用基盤整備事業 (2007)。  
[http://www.ipa.go.jp/software/open/osscc/seika\\_0605.html](http://www.ipa.go.jp/software/open/osscc/seika_0605.html).
- 2) ACM, AIS and IEEE-CS: Computing Curricula 2005, The Overview Report (2005)。  
<http://www.computer.org/curriculum>.
- 3) インプレス、矢野経済研究所：Linux オープンソース白書 2006、株式会社インプレス (2005)。
- 4) 情報処理学会情報処理教育委員会 J07 プロジェクト連絡委員会：情報専門学科におけるカリキュラム標準 J07 (中間報告) (2007)。  
<http://www.ipsj.or.jp/12kyoiku/J07/J07index.html>.
- 5) (独) 情報処理推進機構：OSS 基本知識の学習ガイダンスに関する調査、2007 年度オープンソースソフトウェア活用基盤整備事業 (2008)。  
[http://www.ipa.go.jp/software/open/osscc/seika\\_0703.html](http://www.ipa.go.jp/software/open/osscc/seika_0703.html).
- 6) 財団法人コンピュータ教育開発センター：Open School Platform (OSP) 事業 (2005-2008)。  
<http://e2e.cec.or.jp/osp/>.
- 7) (独) 情報処理推進機構：高等教育機関における OSS 教育の実態調査 報告書 (2005)。  
<http://sec.ipa.go.jp/download/200510ei.php>.