

一般論文

受付：2005.9.16
受理：2006.1.12

図書と情報ネットワーク融合型の学習システム「Booksys」の提案

大場和久

日本福祉大学 情報社会科学部

池野芳希

株式会社 サン通信機器 名古屋事業部

A Proposal of “Booksys” Linking Books to Information on Computer Network

Kazuhisa Oba

Faculty of Social and Information Sciences, Nihon Fukushi University

Yoshiki Ikeno

Communication Network SUN

Abstract: Books have been continually used in private study. It is easy to grasp the outline of a book's contents by turning its pages. Books can be read everywhere, so studying with books is available any time and anywhere.

Recently, e-learning systems using computers and computer networks are widespread. They are suited for to study subjects in due order. Learners can find explanations of key words and concepts in contents by e-learning systems easier than books. On the other hand, with e-learning systems it's not easy to understand the content outlines.

In this paper, we propose a learning system linking books to computer networks. By compensating for the demerits of books and e-learning systems, the system provides a better environment for private study.

Keywords: e-Learning, Learning System, Booksys, Link System

1. はじめに

パピルス紙、羊皮紙、紙などの書写材の登場、木版、活版の印刷技術の開発により、図書による学習は発展し、現在では安価かつ手軽な方法となっている。図書を利用して学習する場合、その内容を通読することはもちろんのこと、目次によりおおよその内容を把握し、目次から得られた情報をもとにして拾い読みが簡単にできる。また、通勤、通学途中での学習も可能であり、英単語の学習のために必要なページを切り離して使用するという光

景もよく見かける。

一方、学習方法として情報ネットワークや情報機器を利用した e-Learning システムが急速な勢いで広がりつつある^{1),2)}。マサチューセッツ工科大学が知の共有化を目指して、OpenCourseWare (OCW) という規格で 2002 年より講義内容や教材を提供し始め、すでに 1,000 以上のコンテンツが公開されている。日本でも大阪大学、京都大学、慶応義塾大学、東京工業大学、東京大学、早稲田大学が中心となって OCW 連絡会を組織する

など、e-Learning に向けての動きは活発である。日本福祉大学でも2005年度に採択された現代的教育ニーズ取組支援プログラム、特色ある大学教育支援プログラムで e-Learning のための教材開発を計画している。

e-Learning は教材を提供するウェブサイトへアクセスすることで学習できるという特徴を持つ。動画や音声などのマルチメディアの使用、学習過程で教員やコーチによるアドバイスを受けることも可能であるなどインタラクティブ性の高い学習も長所として挙げられる。テスト機能やフィードバック機能を利用することで、履修した科目の単位を取得できる大学、大学院もある。

自学自習手段という点で e-Learning を図書と比較すると、用語やキーワードの検索が優れているだけでなく、学習途中でのテスト機能によって学習者の理解度に合わせて教材を提示できるという特徴を持つ。学習者の理解度に合わせて、提示する教材を適応的に変化させることで、効率的に学習させる e-Learning のコース管理システムも考えられている³⁾。これは、対面講義において、講師が学習者の反応を見ながら説明内容や方法を適切に変えることに通ずるものである。

一方、e-Learning では、学習前にパーソナルコンピュータ（以下、パソコン）を起動させなければならないなど、ちょっとした空き時間での学習には向いていない。また、e-Learning は「いつでも、どこでも」学習できることが謳い文句となっているが、通学途中での利用など図書のような本当の意味での「どこでも学習」は困難である。

本研究では、図書での学習方法をサポートするために、図書と情報機器をリンクさせる学習システム(以降 Booksys とする)を開発する。Booksys は、図書の「いつでも、どこでも」学習の長所を活かしつつ、まとまった学習時間が取れる時には、図書の内容とリンクした情報ネットワーク上の教材を学習者の理解度に合わせて利用できる。したがって、学習者の理解度にばらつきがある場合に Booksys の効果が期待できる。

資格取得のための理解度確認や資格試験対策に用いられる 1 問 1 答式の資格試験対策問題集は、その内容を一通り学習済みの者を対象としている。そのため、教科書と比べて詳細な説明が省かれており、理解があやふやな点については教科書など詳細に内容を記述している図書により再学習する必要がある。本稿では、Booksys を資格試験の問題集と併用した場合の有効性について検証す

る。

2. Booksys の開発

2.1 システム概要

Booksys は学習時に使用する図書の内容とリンクした情報を提供するために開発した学習システムである。開発の際に、講義や図書で一通り学習した者が、知識の確認のため問題を解くという学習スタイルを想定した。このような学習に適した図書として、資格取得や受験対策の問題集が挙げられる。Booksys には問題集の問題の解答、解説の他、問題の周辺知識を学習するための電子教材が含まれる。

Booksys は WWWサーバ上に構築され、インターネットを介して利用者にサービスを提供することを想定しているが、本研究では Booksys を試作し、その有効性を検証することを目的としているため、WindowsXP、Microsoft Access2003がインストールされたパソコン上で動作するものとした。

2.2 システム設計

Booksys のインタフェースは Access2003に用意された Form機能を利用して作成した。データベースの Table は表1に示すフィールドで構成した。

表 1 Booksys の Table 構成

フィールド名	データ型	内 容
ID	数値型	レコードの ID
問題番号	テキスト型	問題の番号
解答	テキスト型	問題の解答
解答の解説	メモ型	問題と解答の解説
メモ欄	テキスト型	備考
CNA1	テキスト型	リンク先教材名称
ハイパーリンク 1	ハイパーリンク	リンク先URL
CNA2	テキスト型	リンク先教材名称
ハイパーリンク 2	ハイパーリンク	リンク先URL
CNA3	テキスト型	リンク先教材名称
ハイパーリンク 3	ハイパーリンク	リンク先URL
CNA4	テキスト型	リンク先教材名称
ハイパーリンク 4	ハイパーリンク	リンク先URL
CNA5	テキスト型	リンク先教材名称
ハイパーリンク 5	ハイパーリンク	リンク先URL
CNA6	テキスト型	リンク先教材名称
ハイパーリンク 6	ハイパーリンク	リンク先URL
CNA7	テキスト型	リンク先教材名称
ハイパーリンク 7	ハイパーリンク	リンク先URL

図1に示すBooksysのインタフェース上に、表1で示したフィールドがボタンなどのオブジェクトとして配置されている。GUI操作によって、解答や問題解説などの情報表示、パソコンやネットワーク上のデータベースへのアクセスが可能である。

図1の各オブジェクトの機能は次に示すとおりである。

①問題番号

レコード番号ボックスとリンクしており、現在表示している図書の問題番号を表示する。

②「解答」タブ

「解答」タブをクリックすることで、問題の解答を内容表示に反映し表示する。

③「解答の解説」タブ

「解答の解説」タブをクリックすることで、詳しい説明を内容表示に反映し表示する。

④内容表示

タブの切り替えにより、タブに合わせた内容を表示する。

⑤ハイパーリンク1～7

ボタンをクリックすることで、問題の内容にリンクした電子教材を表示する。用語がわからない時にはインターネット上の用語解説を参照できる。

⑥レコード番号ボックス

Access2003の標準機能である。前後のレコードへの移動や、入力した番号のレコードの表示を行う。

図1に示されていないフィールドについては、「ID」はレコードの識別子、「メモ欄」はレコードについての備考を書きとめるために用意した。「CNA1～7」はリンク先の教材名称であり、図1の問題番号54の場合はCNA1、2が利用可能となっている。

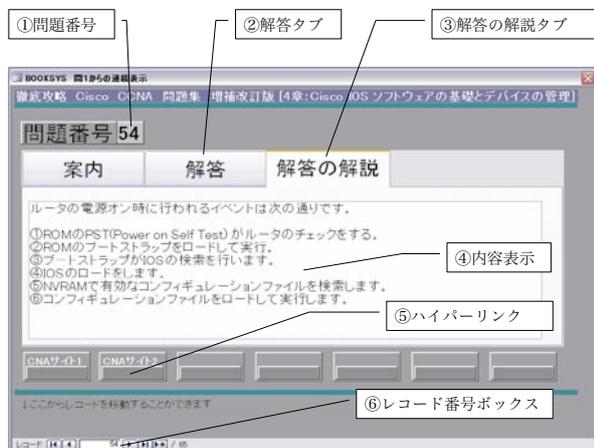


図1 Booksysのインタフェース

インタフェース開発の際に、利用者の使いやすさと目の疲れに配慮するため⁴⁾、7名の日本福祉大学情報社会科学部学生を対象として、インタビュー形式で配色や文字フォントなどのインタフェースについて聞き取り調査を行った。聞き取り時には画面イメージを作成しておき、これを見せながら、ボタンや解説文字、全体構成について尋ねる形式をとった。

「原色は長い時間見ていると疲れる」、「システム利用時には解説を読む時間が長いので、それらの文字は大きいほうが良い」、「ポイントの移動が少なくなるようにボタンを配置する。できればマウスが必要ないように」などの意見が出された。

これらの結果から、表2のように配色、フォントを定め、図1のインタフェースを作成した。

表2 インタフェースのデザイン

パーツ	フォント	配色
背景の文字	14pt, M S Pゴシック	背景色: グレー 文字色: 白・黒
解答の文字 解説の文字	16pt, M S Pゴシック	背景色: 白 文字色: 黒
「問題番号」などの案内表示文字	16pt, M S Pゴシック	背景色: グレー 文字色: 黒
「解答」などの切替タブの文字	24pt, M S Pゴシック	背景色: グレー 文字色: 黒
ハイパーリンクボタンの文字	12pt, M S Pゴシック	背景色: グレー 文字色: 白

2.3 使用方法

システム開発の際に、実際の学習スタイルを想定して使用方法を決定した。以下はBooksysを使用した学習の流れである。

- ①学習者は、図書を使用して問題を解き、解答の確認と問題の解説を読む。ここでの学習は図書を用いた学習と同様、場所を選ばない。解答および問題の解説は、問題集、Booksysのどちらでも確認できる。
- ②Booksysを起動し、レコード番号ボックスに学習する問題番号を入力する。初回起動時には、システムの使用方法が表示される。
- ③解答は「解答」タブをクリックすることで確認できる。解答の解説は「解答の解説」タブをクリックすることで確認できる。
- ④各問題が情報社会科学部ネットワーク上の教材にリンクされているため、理解のあやふやな設問について

ては、ハイパーリンクボタンをクリックし、電子教材を呼び出すことで再学習できる。

3. 教育効果実験

Booksys の有用性を調査するため、教育効果に関する実験を行った。

被験者はネットワークの基礎知識が同程度である学生として、CNA(Cisco Networking Academy) の CCNA 講座の受講生17人と、コンピュータネットワークの知識が同等と考えられる日本福祉大学情報社会科学部3年生1名の計18名を対象とした。実験では、学習する図書としてネットワーク資格取得のための問題集「徹底攻略 Cisco CCNA問題集 増補改訂版」⁵⁾を選び、図書のみの学習の際の参考書として「シスコネットワーキングアカデミー受講ガイド1 第2版」⁶⁾を選んだ。Booksys からリンクされている電子教材は、その内容および構成が上記の参考書とほぼ同様である。

すべての被験者に Booksys と図書を用いた学習、および、図書のみの学習をさせる実験を図2に示す手順で行った。問題の難易度による理解度、学習方法の順序による結果の偏りを防ぐため、前半の問題を Booksys と図書を使用し、後半を図書のみの学習するグループ（グ

ループA）、逆に、前半が図書のみで後半が Booksys と図書を使用して学習するグループ（グループB）の各9名の2グループに分けた。学習は被験者のペースで行わせ、学習時間のデータも収集した。

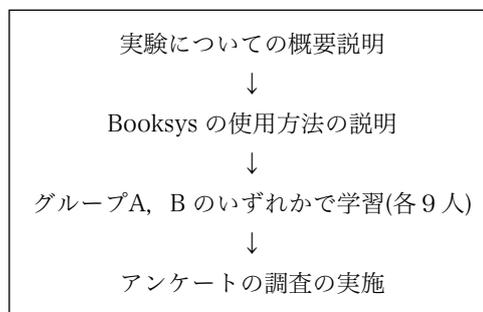


図2 実験の流れ

Booksys の有用性、学習効果、システムの使いやすさを調査するために学習実験後にアンケートを行った。有用性については学習時間の変化や意欲、学習効果については学習によって得られた理解度の主観的評価など、図3に示す11項目に対する回答を求めた。図3、表3において、図書のみの学習とは、文献5の問題集と文献6の参考書を用いた学習である。

1. 以前にこの問題集の4章を学習したことがありますか？
 1. はい
 2. いいえ
2. システムの検索機能は使いやすかったですか？また、理由を聞かせてください。
 1. 使いやすかった
 2. 使いにくかった
3. システムで表示される解答の解説の内容は分かりやすかったですか？
 1. とても分かりやすかった
 2. 分かりやすかった
 3. 分かりにくかった
 4. 全く分からなかった

<理由>
4. 図書のみの学習方法と比べて、違和感なく使えましたか？
 1. 全く違和感なく使えた
 2. 違和感なく使えた
 3. 違和感があった
 4. とても違和感があった
5. この章（4章）の関連した内容をどのくらい覚えていましたか？
 1. 覚えていた
 2. 3/4覚えていた
 3. 1/2覚えていた
 4. 1/4覚えていた
 5. 覚えていなかった

6. 今回、学習した内容について、どの程度の学習を行いましたか？
「図書のみ学習」と「図書+Booksysでの学習」の両方の場合についてお答えください。
- a：図書のみ学習
1. 問題の答えあわせのみ
 2. 問題の答えあわせ+問題集の解説を使った学習
 3. 問題の答えあわせ+問題集の解説+参考書による問題の周辺知識の学習
- b：図書+Booksysでの学習
1. 問題の答えあわせのみ
 2. 問題の答えあわせ+Booksysの解説を使った学習
 3. 問題の答えあわせ+Booksysの解説を使った学習+リンクされた教材を使用した学習
7. 今回、学習した内容について、どのくらい理解していますか？
「図書のみ学習」と「図書+Booksysでの学習」の両方の場合についてお答えください。
- a：図書のみ学習
1. ほとんど理解できた
 2. 3/4理解できた
 3. 1/2理解できた
 4. 1/4理解できた
 5. ほとんど理解できなかった
- b：図書+Booksysでの学習
1. ほとんど理解できた
 2. 3/4理解できた
 3. 1/2理解できた
 4. 1/4理解できた
 5. ほとんど理解できなかった
8. Booksysを使用しないときと比べて学習時間は短縮できたと思いますか？
1. 短縮できた
 2. 同じくらい
 3. 長くなった
9. Booksysを使用しないときと比べて学習の意欲は上がりましたか？
1. 上がった
 2. 上がらなかった
10. 講座を受ける学習環境では、「図書のみ学習」と「図書+Booksysでの学習」のどちらで学習したいですか？また、理由をお聞かせください。
1. 図書のみ
 2. 図書+Booksys
11. 「図書のみ学習」と「図書+Booksysでの学習」はそれぞれどのような場面で使用すると良いと思いますか？「図書のみ学習」と「図書+Booksysでの学習」の両方についてお答えください。
- a：図書のみ学習
- b：図書+Booksysでの学習

図3 アンケート内容

4. 実験結果と考察

アンケート結果を表3、設問2、10、11の自由記述を図4に示す。自由記述は一部を抜粋したものであり、誤字や意味の通りにくい表現を除いて原文を載せた。同じ

ような内容の記述は省いているが、Booksysに否定的な意見はすべて載せた。

設問2、3、4はシステムの使用感、表示される文章の分かり易さを問う設問であるが、それぞれ肯定的な意

見が17名、17名、15名とおおむね良好な結果が得られている。このことから Booksys の学習システムとしての完成度合には問題なく、提案する学習方法を図書による

学習方法と比較するために、今回のシステムを用いることが適当であることが分かる。

表3 アンケート結果

1	有：4名	無：14名			
2	○：17名	×：1名			
3	とても分かり易い：3名	分かり易い：14名	分かりにくい：1名	全く分からない：0名	
4	全くない：5名	ない：10名	ある：3名	とてもあった：0名	
5	覚えていた：0名	3/4：3名	1/2：9名	1/4：5名	覚えていなかった：1名
6	a は図書（問題集と参考書）のみの学習，b は問題集+Booksys を使った学習				
	a 答えあわせのみ：0名，答えあわせ+問題集の解説：16名，答えあわせ+問題集の解説+参考書での知識の確認：2名				
	b 答えあわせのみ：0名，答えあわせ+Booksys の解説：9名，答えあわせ+Booksys の解説+リンクされた教材：9名				
7	a は図書（問題集と参考書）のみの学習，b は問題集+Booksys を使った学習				
	a ほとんど理解：1名	3/4理解：9名	1/2理解：4名	1/4理解：3名	理解できなかった：1名
	b ほとんど理解：3名	3/4理解：11名	1/2理解：3名	1/4理解：1名	理解できなかった：0名
8	短縮できた：11名	同程度：3名	長くなった：4名		
9	上がった：10名	上がらない：8名			
10	図書のみ：0名	Booksys：17名	ケースによって両方：1		

設問2（システムの使いやすさについて否定的な回答をした被験者の意見のみ）

- ・文字を打たせるくらいなら10の単位で移動するボタンも欲しい。解答は本よりスペースがあるのだから [A]・[B]（のように表示するの）ではなく [A]ネットワーク層・[B]トランスポート層のように（表示）して欲しい。解答が先に来ると解説を読まない奴がいそう。次の問いに移動したときは常に解説とかレコードが下にあるのに対し、解答が上にあるためマウスがせわしく動く。スクロールで問題が変わるのは良かったです。カナリ。

設問10の回答理由

- ・むだな勉強時間を省く事ができるし、その分広い範囲を学ぶ事ができる。
- ・本の場合、知りたい情報を調べるのに時間がかかるうえ、最悪見つからないこともあるから。
- ・効率がまったく違う。面倒だと思わないから意欲が出た。
- ・本+システムを最初にやったため分からないが、後半、本だけやったとき、手間が多くなったため、勉強効率が明らかに低下した気がした。
- ・システムであれば、テキストをリンクされているために、どこで学習したかをもう一度すぐ調べることができて、時間の短縮に繋がるから。探す手間が省ける。

設問11a

- ・新しく習うのならば、本とノート、そして講師の話で十分。話を聞く場合はモニタがあると集中できなくなる。
- ・学習する内容を一からするときや、講座形式など複数の人と一緒に学ぶとき。
- ・全体をあまり理解できてないとき、順番に学習をしていくとき。

- ・数学など、数式を理解するなどの場合は、本に書き込んで、自分の理解度を明確に（したい）。また間違えた点に印をつけることができないので、本のみでも対応できると思う。漢字の書き取りなどは、コンピュータがなくてもできる。「書く」という作業は代えられない。
- ・流し読みをしたり、大体の流れなどを把握したいとき。
- ・システムが使えない状況にあるときや一点に集中したいとき。
- ・勉強している周辺に PC が無いときやバスや電車などで携帯をするとき。
- ・システムを使うとずっとディスプレイを見ているので目が疲れそうなので、あまり目を使いたくないときに使用すると良いと思います。

設問11b

- ・きちんと学習できたかどうか、最終的な「確認」をするとき。
- ・復習中心ならば、周辺知識も身につけ、自分の弱点を学べると思う。新規分野だと、全然わからないので、わかる人のサポートがほしい。習った分野の一人で復習に向くと思う。
- ・一通りの学習を終えていて、弱いところを復習したいときなどに使うのがいいと思います。
- ・探るのが面倒なので、初めて勉強する人が使えば勉強に集中でき良いと思います。

図4 設問2,10,11の自由記述

設問6の学習の程度についての質問では、問題の答えと簡単な解説だけでなく、参考書や電子教材を使用した深い学習を行った被験者は、Booksys使用が9名、図書のみが2名であった。設問10の自由記述では、教材へのリンクに関わる Booksys の優位性を挙げる被験者が12名いた。Booksys では問題集の問題と電子教材とがリンクされていることで、知識のあやふやな部分の学習を手軽にできることが深い学習のきっかけになっていると考えられる。

それぞれの学習方法における学習時間を表4に示す。表4の学習時間とは文献5の第4章を学習するのに要した実際の時間である。図書のみ学習と Booksys を併用した学習とで実際の時間は2分の差しかないが、設問8の結果によると、主観的には Booksys で学習時間を短縮できたと答えた被験者が11名であった。被験者は、問題集と参考書を利用した学習の際に、関連事項を参考書から探すことを「手間」、「むだ」と感じている。Booksys では問題集の各問題から問題に関連する電子教材がリンクされているため、被験者は学習時間を短縮できたと感じていると考えられる。

表4 問題集の第4章の学習に要した時間

	図書のみ	Booksys使用
平均	40分	38分
Max値	67分	77分
Min値	25分	27分

設問1, 5, 7は学習の理解度を主観的に評価するための設問である。学習したことを理解できたという達成感は学習意欲の向上につながるため、このような設問を置いた。図書学習前の平均理解度は44.4%、図書による学習後の平均理解度は58.3%、Booksys を利用した学習後の平均理解度は71.4%であった。理解度の上昇は、図書の13.9%に対し、Booksys では27.0%となり、約2倍であった。設問10の自由記述にも「効率がまったく違う。面倒だと思わないから意欲が出た。」とあるように、学習時間に見合う分、内容を理解できたと思う気持ちは Booksys を利用した学習のほうが大きく、そのことが学習意欲の向上につながったと考えられる。なお、理解度を測定するためには、一定時間後に行うテストの正答率など客観的な評価が必要であるが、今回の実験では行っていない。

学習意欲についての設問9では、10名は学習意欲が向上し、8名が向上しなかったと回答している。半数以上の被験者から良い回答を得られているので、自習のための選択肢の一つとしては意義がある。設問10では講義や講習会で Booksys を利用したいとする意見が大多数を占めた。ただし、学習意欲について Booksys を用いる優位性がないと回答した被験者が半数近くおり、全員に利用させるシステムとして考えると学習意欲の向上について改良の余地がある。

設問11の Booksys と図書それぞれの利用についての

自由記述では、Booksys の利点として「必要な情報をすばやく見ることができる」など、理解度に合わせて電子教材を閲覧できる図書と情報ネットワークの融合に関わる意見が多数得られた。

一通り学習した内容を再学習する場合、学習内容の全てを順に追うのではなく、問題集を使用して確認するケースが多い。各問題によって理解の程度を確認し、記憶のあやふやな部分をその詳細が書かれた参考書などで再学習する。図書を用いた自学自習では、学習者が自ら学習項目を選択することで自分に合わせた学習を行っている。Booksys はこれを補助することで、学習効率の向上とそれにとまなう学習意欲の維持に貢献できるものである。

本研究では Booksys をローカルのパソコン上で構築したが、Booksys をコンピュータネットワーク上に置くことにより、インターネットを介した学習が可能となり利便性が向上すると考えられる。システムを提供する側にとっても、インターネットを利用することにより、情報の提供や更新が容易に行えるといった利点がある。

5. おわりに

本研究では、図書と情報ネットワークをリンクさせた Booksys を開発し、その教育効果について考察した。図書の便利さと学習者の希望に応じて教材を提示できる機能を融合させることにより、学習効率を向上させられることがわかった。図書との融合においては資格試験対策問題集について実験を行ったが、おおむね良好な結果が得られ、Booksys は履修済みの内容の再学習に有効であることがわかった。

今回開発した Booksys では電子教材を組入れたが、学習のためのテキストの出版段階で、電子化された原稿をリンクさせることで新たに電子教材を作成する手間を省くことができる。出版の際に電子教材とのリンクを考慮することで、図書の質の向上にもつながる。

参考文献

- 1) 先進学習基盤協議会 (ALIC) : e-ラーニング白書2004/2005 年度版. オーム社 (2004)
- 2) 生田目康子 : みんなの e-ラーニング. 中央経済社 (2002)
- 3) Robert Farrell, Soyini D. Liburd, John C. Thomas : Dynamic Assembly of Learning Objects. WWW 2004, May 17-22, (2004)

- 4) (株)シーズ : Web配色辞典~Webセーフカラー編. 技術評論社 (2001)
- 5) 倉橋かおり著, ソキウス・ジャパン編 : 徹底攻略 Cisco CCNA問題集 増補改訂版. インプレス (2004)
- 6) シスコシステムズ : シスコネットワークングアカデミー受講ガイド1 第2版. ソフトバンク (2003)