

# 知識マップを用いた知識の修得・活用・拡充を 一元的に図る学習支援システム

塚田 尚幸\*1, 辻 慶子\*2, 上野 春毅\*3, 山川 広人\*3, 小松川 浩\*3

\*1千歳科学技術大学大学院 光科学研究科

\*2 産業医科大学産業保健学部看護学科

\*3 千歳科学技術大学 理工学部

## Learning Support System realizing Knowledge Acquisition, Utilization and Extension through Knowledge Map

Naoyuki TSUKADA\*1, Keiko TSUJI\*2, Haruki UENO\*3,  
Hiroto YAMAKAWA\*3, Hiroshi KOMATSUGAWA\*3

\*1 Graduate School of Photonics Science, Chitose Institute of Science and Technology

\*2 Nursing Science and Arts, School of Health Sciences, University of Occupational and  
Environmental Health

\*3 Faculty of Science and Technology, Chitose Institute of Science and Technology

Email : tsukada212@kklab.spub.chitose.ac.jp

あらまし：本研究では、知識マップを介することで、知識の修得や活用、他の学習者と関わり合いながらの知識の拡充を一元的に図れる学習支援システムの実現を目的としている。これに向けて、Web Based Training型のeラーニングシステムに知識マップを構築した。さらに、知識可視化機能、知識修得学習機能、作問機能、作問相互評価機能をそれぞれeラーニングシステム上に開発した。本システムを大学の講義に導入し、得た結果から知識の修得・活用・拡充についての有用性・有効性を述べる。

キーワード：知識マップ, 知識可視化機能, 知識修得学習機能, 作問機能, 作問相互評価機能

### 1. はじめに

近年、高等教育のユニバーサル化における学生の質の保証とグローバル化にともなうイノベティブな人材の養成が強く求められている。こうした中で、学習者が体系化された知識を着実に身につけ、身につけた知識を活用しながら新たな知識を積み上げていく教育プログラムが試行されている。例として、学生同士が相互に学び合うアクティブ・ラーニングや授業外で学びを通じて学習させる反転学習といった教育手法の実践、また、教育課程の体系化などが進められており、これらを組み合わせた授業設計の事例が挙げられる<sup>(1)</sup>。

特に、情報などの知識体系が明確な学問領域では学問領域の知識体系（以降、知識マップと呼ぶ）を明示化した上で、学習者が知識を修得し、修得した知識を活用して他の学習者と関わり合いながら知識を拡充していくことも可能と考えられる。これに向けて本研究では、知識体系を知識マップとして可視化し、この知識マップ

を介することで、知識の修得や活用、他の学習者と関わり合いながらの知識の拡充が図れる学習支援システムの実現を目的とする。これにむけて、Web Based Training型のeラーニングシステムに知識マップを構築した上で、知識可視化機能、知識修得学習機能、作問機能、作問相互評価機能を開発する。このシステムを千歳科学技術大学(以下:本学)の講義に導入し、知識の修得・活用・拡充の観点から、構築したシステムの有用性・有効性の検証を試みる。

### 2. 知識マップと知識の修得・活用・拡充

本稿での知識マップ・知識の修得・活用・拡充について、以下のように定義する。

#### 知識マップ

本研究での「知識マップ」は「学問領域の知識の体系性を明示的に定義したもの」を指す。知識には学問領域の中で取り上げられるキーワード(例:ソフトウェア,ハードウェア)を抽出して用いる。この知識同士の階

層構造と学ぶ順番を定めることで、知識の体系として構築する。知識マップの階層と学ぶ順番は、対象となる学問領域の専門家が判断し定めることとする。

### 知識の修得

「知識の修得」とは「教員があらかじめ設定した知識・用語・言葉を理解すること」と定義する。本研究では、教員が作成した演習問題に正解することで、知識の修得が行えると仮定する。また、基本的な知識を問うような試験を行うことでその確認も行えるようにする。

### 知識の活用

「知識の活用」とは「修得した知識や自ら知っている関連情報を加味して、学習者が何らかの説明すること」と定義する。本研究では、修得した知識を用いて作問を行うこと、また、修得した知識を用いて課題を解決していくことで、知識の活用が行えると仮定する。教員が作問の質やレポート課題を学習者の知識の活用について評価することでその確認を行う。

### 知識の拡充

「知識の拡充」とは「学習者自身が他者との学び合いを通じて自ら知識を拡げ、深めること」と定義する。本研究では、相互に作問を評価、解き合うことで、知識の拡充が行えると仮定し、学習者が「修得している知識を深めることができた」という体験を得られたかを調査することでその確認を行うこととする。

## 3. システムの概要

本研究では、筆者らが先行研究で開発したWeb Based Training型のeラーニングシステムをベースにする<sup>(2)</sup>。情報系の教員が情報基礎分野の知識マップ(知識体系)を定めた。その上で、以下の4つの機能を開発した。

### 3.1. 知識可視化機能

知識可視化機能とは学習者が学問領域の知識全体の体系性を確認しながら知識の修得や活用、拡充を図ることを狙い、図1の様にeラーニングシステム上に知識マップを可視化できるようにした機能である。本機能は後述する知識修得学習機能、作問機能、作問相互評価機能と連係を図っている。

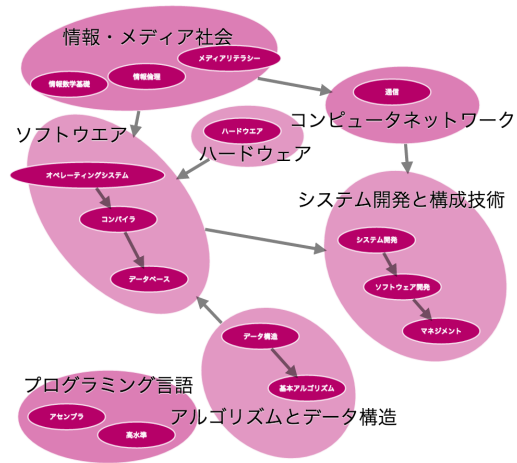


図1 知識可視化機能による知識マップの可視化

### 3.2. 知識修得学習機能

知識修得学習機能とは、学習者が知識の修得を図るための機能である。この機能では、知識マップ上の知識や、知識に紐付いている演習問題の修得度の高さを青色(高い)、水色、黄色、橙色、赤色(低い)の順に6色で表現できるようにした。また、知識マップ上の知識にピンを立て、各知識に紐づく内容の演習問題の数をそのピンの中に示すようにしている。この機能により、知識マップ上の知識の修得度と知識に紐づく演習問題の数が一元的に確認できるようになる。画面イメージを図2に示す。この機能により、学習者は知識の体系性を意識しながら、修得が十分・不十分な知識を色で把握できると考えている。さらに、修得が不十分な知識を十分なものとするために、学習者が知識をクリックすると、その知識に紐づく演習問題に取り組めることもできるようにしている。学習者が演習問題に取り組むことで、知識修得度の色もさらに変化していく。これにより実現できる知識修得に向けた一連の流れを図3に示す。

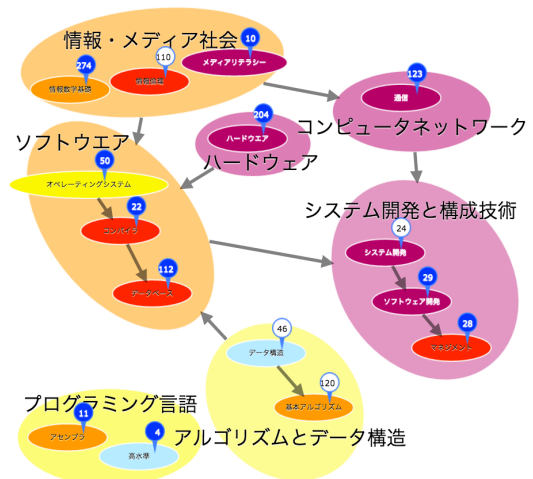


図2 知識習得度を反映させた知識マップ

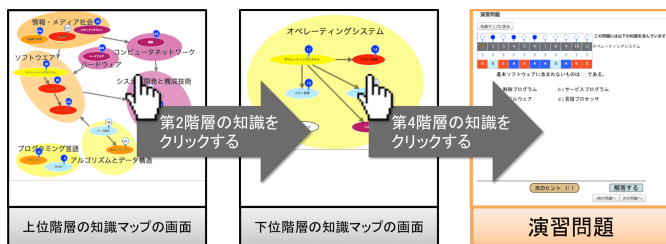


図3 知識修得学習機能の画面遷移イメージ

### 3.3. 作問機能

作問機能とは、学習者自らが問題を作成することを通じた知識の活用能力の向上を狙った機能である。問題作成に関わる機能は先行研究で開発されたものを活用している<sup>(3)</sup>。この機能が期待する効果は、学生が設問や解説を考え組み立てる中で、問題に関わる知識項目を学生自身が認識し、適切に問題の中へ反映させることである。本研究の知識の活用とはこれを指している。これにむけて本機能では、学生は作問した問題に対し、問題が属する知識項目を選択することとしている。先行研究で行った検証では、作問機能を使用した学習は知識の活用に有用であり、作問機能の利用回数とレポートの得点にある程度の相関が見られることがわかっている<sup>(4)</sup>。

### 3.4. 作問相互評価機能

作問相互評価機能とは、学習者たちが作問した問題を相互に解き合い評価し合うことで、フィードバックを通じた知識の拡充を狙った機能である。また評価やフィードバックをきっかけに作問学習が活性に行われることや作問の質の向上が行われることも同時に狙っている。この機能は、作問の相互評価やフィードバックのために、学習者が相互に作問の良い点を学習者同士で評価し合うための4つのボタンを有している(図3)。藤岡が示した「具体性」「検証可能性」「意外性」「予測可能性」の4つを含めた「よい問題の四つの基準」を元に評価項目を設定した<sup>(5)</sup>。図4に示すボタンに対応する評価項目を表1に示す。

この問題の良いところを分析して理解を深めよう。  
あてはまるボタンをクリックしてください

問題に関心を持った 2人 & Clicked !!	解くことで新たな学びがあった 1人
参考情報から新たな学びがあった 2人 & Clicked !!	ヒントがわかりやすかった 1人 & Clicked !!

図4 良い点を評価するためのボタン

表1 ボタンの項目と対応する評価項目

評価項目	学習者への表示
具体性	問題に関心を持てた
検証可能性	参考情報から新たな学びがあったボタン
意外性	解くことで新たな学びがあったボタン
ヒント	ヒントがわかりやすかったボタン

## 4. 利用検証

本システムを実際の授業で利用し、本研究で開発した機能の検証を行った。検証フィールドは、情報系の発展的内容を取り扱う授業である。講義は、全15回で13回目までの講義を用いて検証を行った。本検証は、開発した機能である知識可視化機能、知識修得学習機能、作問相互評価機能のそれぞれの目的が達成できているか確認するために行った。

## 5. 結果と考察

知識可視化機能、知識修得学習、作問相互評価機能のそれぞれの目的に有効か調査をするため、アンケートを実施した。アンケート結果を述べる。

### 5.1. 知識可視化機能の結果と考察

知識可視化機能についてのアンケート結果を図5、図6に示す。知識同士の関連性や体系性に関して理解しやすかったと76%の学習者が肯定的な回答した(図5)。知識可視化機能の操作に対して、69%の学習者が否定的な回答をした(図6)。以上のことから、知識可視化機能の操作性が低い改善が必要だと考えられる。一方で知識の関連性や体系性を意識しながらの学習に有効だと考える。

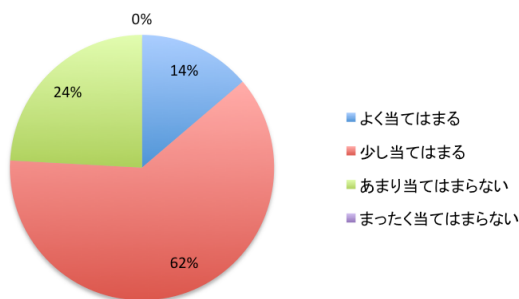


図5 知識マップで知識同士の階層構造や学ぶ順序を表示しましたが、知識同士の関連性や体系性が把握しや

すかったですか? (n=29)

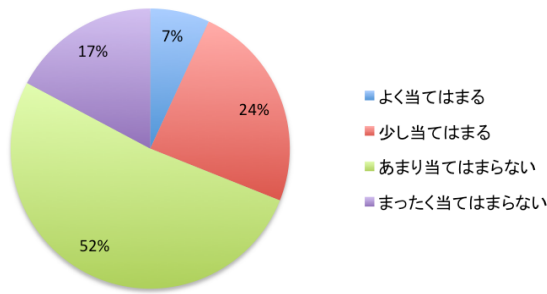


図6 知識マップの操作性 (拡大縮小 / 移動 / クリックなど) は使いやすかったですか? (n=29)

### 5.2. 知識修得学習機能の評価

知識修得学習機能についてのアンケート結果を図7, 図8, 図9に示す. 60%の学習者が, 修得度に応じて知識マップの色が変化することで学習の役にたったと肯定的な回答をした(図7). 67%の学習者が色による知識修得度の可視化は自身の学習状況を直感的に把握できると肯定的な回答をした(図8). また, ピンによる演習問題の数について77%の学習者が学習の役に立ったと肯定的な回答をした(図9). 以上のことから, 知識修得学習機能による修得度の可視化と知識に紐づく演習問題数の可視化は学習者にとって有用な情報であると考え.

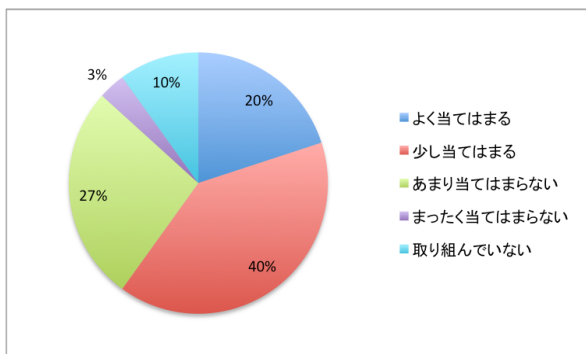


図7 知識修得度に応じて知識マップ上の知識の色が変化していましたが, その情報は学習の役に立ちましたか? (n=30)

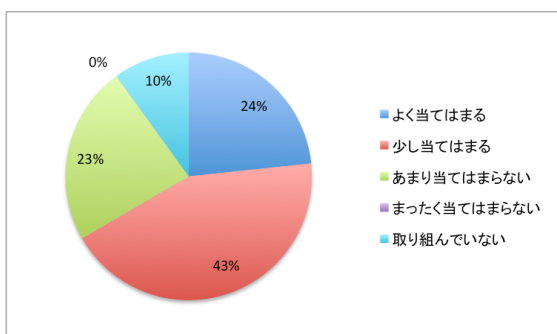


図8 知識修得度に応じて知識マップ上の知識の色が変

化していましたが, 直感的に学習状況を把握できましたか? (n=30)

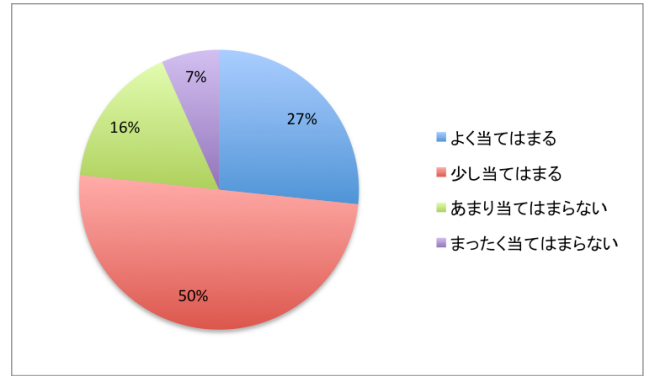


図9 知識マップ上の知識にピンを刺して問題数を表示しましたが, その情報は学習の役に立ちましたか? (n=30)

### 5.3. 作問相互評価機能の評価

まず, 学習者が作問を相互に評価し合ったかを調査した. 他の学習者の作問を評価した人数及び1人あたりの各良い評価ボタンの平均クリック回数を表2に示す. 作問相互評価機能についてのアンケート結果を図10に示す. 100%の学習者が他の学習者の作問を解くことで知識が増えたと答えた. 以上のことから作問相互評価機能により, 学習者相互で作問を解き合い, 評価し合うことで知識が増え, 知識の拡充が図れていると考える.

表2 他の学習者の作問を評価した人の人数及び1人あたりの各良い評価ボタンの平均クリック回数 (受講者35人)

	参加人数	具体性	検証可能性	意外性	ヒント
作問授業1	34	2.3	3.4	0.7	2.5
作問授業2	31	10.2	14.7	1.4	8.0
作問授業3	35	4.6	5.7	1.7	2.5

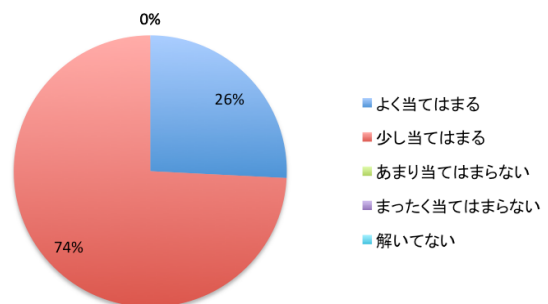


図10 全受講者が作成した問題を知識マップから解くことで知識が増えたと思いますか? (n=31)

## 6. まとめ

eラーニングシステムに知識マップを構築し、知識可視化機能、知識修得学習機能、作問機能、作問相互評価機能の4つの機能を開発した。開発した機能を利用して、本学の情報系授業で利用し、検証を行った。検証の結果から、知識可視化機能は知識の体系性を意識させることに有効だが、一方で操作性について課題があり、改善案が必要であると考え。知識修得学習機能は学習者自身に学習状況を把握させることに有効だと考える。作問相互評価機能は、機能の狙い通り、知識の拡充に有効だと考える。作問機能に関しては、先行研究より知識の拡充に有効だとわかっている。

以上により、一定の範囲内で知識の体系性の認識に関しては知識可視化機能を用いることで達成でき、知識の活用に関して作問機能を用いることで達成でき、知識の拡充に関して作問相互評価機能で達成できたと考えられる。今後は、知識の修得を達成すれば、知識マップ上で一元的に知識の修得や活用、他の学習者と関わり合いながら知識の拡充を図れるような学習支援システムの実現ができると考える。

### 参考文献

- (1) 文部科学省：“学士課程教育の構築に向けて(審議のまとめ)”，[http://www.mext.go.jp/component/b\\_menu/shingi/toushin/\\_icsFiles/afieldfile/2013/05/13/1212958\\_001.pdf](http://www.mext.go.jp/component/b_menu/shingi/toushin/_icsFiles/afieldfile/2013/05/13/1212958_001.pdf)(2016)
- (2) 小松川 浩：“理工系学部教育での知識共有に向けた ICT 教育システム”，メディア教育研究, 第 5 巻, 第 1 号, 27-34 (2008)
- (3) 高野 泰臣, 辻 慶子, 山川 広人, 金子 大輔, 小松川 浩：“可視化と作問機能を用いた知識定着と活用に関する研究”，第40回教育システム情報学会全国大会(2016)
- (4) 辻 慶子, 高野 泰臣, 山川 広人, 金子 大輔, 鷹居 樹八子, 児玉 裕美, 萩原 智子, 小松川 浩：“看護過程学習に作問機能システムを活用した教育効果”J UOEH(産業医科大学雑誌) (2016)
- (5) 藤岡信勝：教材づくりの発想, 日本書籍 (2016)