

# 個々の知識に着目したタグ付け情報共有を用いた Web 教材学習支援システム

北川頌悟\*, 篠原勲\*\*, 加藤俊一\*

\*中央大学理工学部, \*\*共同印刷株式会社

## Information Sharing with Tags Based on Individual Knowledge

### Web-Based Learning Support System

Shogo KITAGAWA \*, Isao SINOHARA \*\*, and Toshikazu KATO \*

\*Department of Industrial and Systems Engineering, Chuo University 1-13-27, Kasuga, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8551, Japan.

\*\*Kyodo Printing Co., Ltd. 4-14-12 Koishikawa, Bunkyo-ku, Tokyo 112-8501, Japan.

**Abstract:** We aim to provide web-based learning support based on individual knowledge. Tags of a web page assigned by its author and/or readers are considered to show its semantic feature. We are developing a tag-system-based educational contents sharing service, to give a suitable assistance according to each user's level of familiarity and knowledge with the contents and their categories. And we found that our method have a need and adequateness.

**Keywords:** Knowledge, Tag, Information sharing, Web-based learning contents, Learning support

#### 1. はじめに

現在、e-japan 戦略により学校教育の情報化が進み[1]、インターネットの普及・発展により個人の情報配信が容易になり、多種多様の学習に有用な Web コンテンツが見られるようになった。一方で、コンテンツ数は膨大となり、学習者が知識や嗜好といった各個人の特性に適した学習コンテンツを得ることは、困難になっている。

我々は、現状の「google」や「はてなブックマーク」といった Web コンテンツの検索・共有サービスにおいて、その学習利用に生じている、以下の問題点に着目した。

- ユーザは、学びたい・調べたいことが明らかではない場合、うまく検索できない。また、そのユーザに有用な知識・コンテンツに気づいていない場合がある。
  - ユーザは、学びたい・調べたいことが明らかであるにも関わらず、その内容の書かれていないコンテンツを得ることが多い。
  - ユーザの求める内容の含まれたコンテンツではあるが、難易度や書き方などにより、分かり難い場合がある。
- そして、この問題が生じている大きな要因として、現状の

Web コンテンツ検索・共有サービスにおいて、ユーザ各個人の「嗜好」を考慮する仕組みは充実してきたが、学習において重要な要素である各個人の「知識」とその理解度を考慮する仕組みが十分ではないためであると、我々は考えている。

各個人によって異なる知識の多様性により、コンテンツに対する主観的な解釈には違いが生じる。そこで我々は、知識を考慮するために、今までの情報工学の情報を主体としたアプローチに、感性工学の人を主体としたアプローチを加える。

本研究では、各個人の知識を考慮するためのタグ付け情報共有の仕組みを提案する。本仕組みは、インターネットの普及により日々膨大に行われるようになったコンテンツの検索・共有行動から十分な数のユーザの知識情報を得られるようになったこと、またユーザがタグと呼ばれる分類用の語句を付けコンテンツを登録・共有するサービスが出てきたことにより詳細なユーザの知識情報を得られるようになったことを利用できる今、実現可能であると我々は考える。

#### 2. 知識を考慮した学習コンテンツの検索・共有

従来のコンテンツを検索・共有する仕組みの中で、ユー

表 1 知識を考慮した検索・共有手法

知識を考慮した検索・共有手法	特徴	メリット・デメリット ユーザ評価の傾向	例	個人機能
Google, Yahoo! 検索	解釈 評価基準	コンテンツ属性と ユーザ評価の傾向	ART MUSEUMの感性モデル[図] Yahoo! オールジャンル検索 インクレストア[図]	△ ユーザのユーザ特性の限定が必要。 コンテンツ属性の複雑化に対応できない。
福調(北沢) 検索	似た興味・関心・意図を持った 問題意識を持った者同士が 情報を収集・提供し合うこと支援	ユーザ評価の類似	amazon(暗黙的 行動) Egline[図] はてなブックマーク タグ付け機能	△ コンテンツ属性を扱っていない。 範囲のコンテンツのユーザ特性を扱いにくい。
用語の関連性	入の持つ概念とその関係性	コンテンツ属性の構造化	LOM(セマンティッククワーズ)[図] 池 池, BkTermNet[図]	× 扱っていないのは集合利

ザが各個人の持つ知識に合わせて学習コンテンツを得られる手法について、またその手法の長所・短所について述べる。

### 2.1. 知識を考慮した検索・共有手法の分類

学習コンテンツの検索・共有において、各個人の知識を考慮するには、各個人の持つ知識とその知識で理解できるコンテンツを明らかにする必要がある。その為には、ユーザ評価とコンテンツ属性の分析が重要であると我々は考える。本研究で述べる、ユーザ評価には、コンテンツの閲覧行動やその履歴といった暗黙的な評価を含む。コンテンツ属性には、システムが分析し抽出した色や構図といったコンテンツのあらかじめ持っているページの視覚的特性値や、ユーザのコンテンツに対する評価を含む。

そこで我々は、ユーザ評価とコンテンツ属性の2点の扱い方に着目し、従来のコンテンツを検索・共有する仕組みの中から、ユーザが各個人の知識に合わせて学習コンテンツを得られる手法について、以下の3つに分類した。表1は、3つの分類手法と後に述べるその特徴についてのまとめである。

#### 1) コンテンツベースフィルタリング

この手法では、コンテンツ属性に対するユーザ評価の傾向を分析し、各個人の求める評価になるコンテンツを、コンテンツ属性の類似より判断する。各個人のコンテンツに対する解釈や評価基準を計算機に再現しようとしている。例として、絵画を見て受ける印象・イメージ（主観的な解釈）と絵画の構図や色調、配色（物理的な特性）の傾向を扱った ART MUSEUM の感性モデル[2]や、閲覧中のページや過去のサイトの参照履歴と広告内容の属性を扱ったヤフーとオーバチュアのインタレストマッチ（コンテンツマッチ×行動フィルタリング）[3]が挙げられる。

### 2) 協調フィルタリング

この手法は、ユーザ評価を比較し、各個人の求める評価になるコンテンツを、評価が類似しているユーザの評価より判断する。コンテンツ属性を扱わない。似た興味・関心・意図といった問題意識を持った者同士が情報を収集し、提供することで互いの支援になることを計算機で再現しようとしている[4]。例として、Amazonの「この本を買った人はこんな本も買っています」というレコメンド表示機能や、広義では Del.icio.us[5]やはてなブックマークといったソーシャルブックマークサービスのタグ付け機能が挙げられる。

### 3) 知識の構造化

この手法は、コンテンツ属性となる、コンテンツの内容を示す意味情報（メタデータ）とメタデータを定義する構造（オントロジー）を構築することで、知識・情報を構造化する。各個人が求める評価になるコンテンツを判断し易くする。ユーザ評価を扱わない。人の持つ概念とその関係性を計算機に再現しようとしている。関連する例として、学習対象メタデータの LOM(Learning Object Metadata)[6]や、テキストマイニング・シソーラスを利用した潜在的知識発見支援システム BioTermNet[7]が挙げられる。

### 2.2. 知識を考慮した検索・共有手法の長所・短所

コンテンツベースフィルタリングは、コンテンツ属性を扱い、各個人の解釈や評価基準をモデル化し、個人に適應している。しかし、扱うコンテンツやユーザ特性（例：かわいいと感じる配色、クールと感じる配色）により、解釈や評価基準として重要となる属性は異なる。その為、現状では扱うコンテンツやユーザ特性を限定しなければ、個人適應は困難である。また、本研究で考慮を目指す「知識」は、ART MUSEUMの

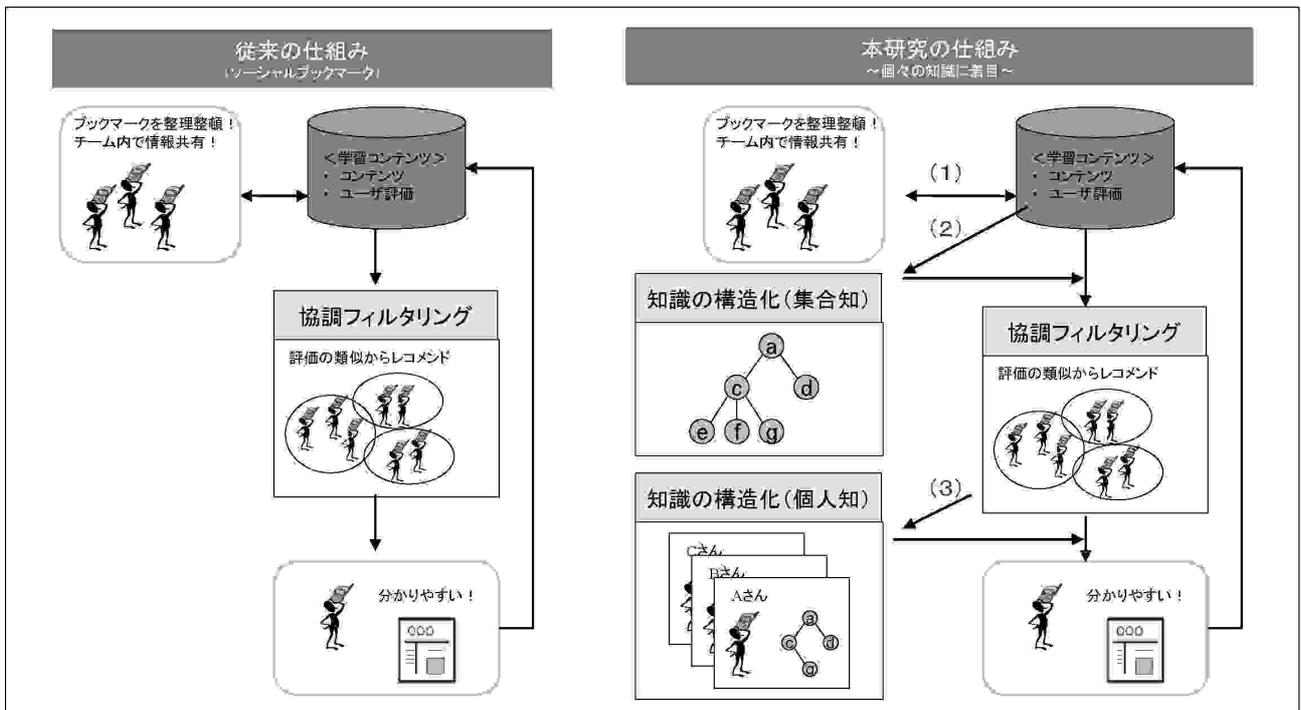


図1 個々の知識に着目したタグ付け共有システム概要

感性モデルのようにコンテンツ属性を物理量で扱うことが出来ない。その為、コンテンツ属性は複雑となり、個人適応は困難である。

協調フィルタリングは、amazonを代表例とするECサイトにおいて、趣味の似た人からの意見を参考にするというロコミの原理や、セレンディピティ（何かを探している時に探しているものとは別の価値あるものに気づく）を生むとして、効果が認められている[8]。しかし、コンテンツ属性を扱わない為、個人への適応はコンテンツベースフィルタリングに劣ることが多い。本研究のように、Webコンテンツを学習に利用する場合、特に知りたい知識が明らかな場合、セレンディピティよりも個人適応が重視される為、その長所は生かされない。一方で、協調フィルタリングにおけるユーザ評価の類似には、扱うコンテンツやユーザ特性により異なる解釈や評価基準が含まれている。そのため、広範囲のコンテンツやユーザ特性を扱う場合、個人適応はコンテンツベースフィルタリングに優る。これより、現状ではコンテンツベースフィルタリングと協調フィルタリングによる双方向からのアプローチが必要であると分かる。

知識の構造化は、対象とする世界に存在する概念とその間の関係を表した多くの人に共通する「集合知」は得られるが、各個人の捉えている概念やその間の関係を表す各個人によって異なる「個人知」は考慮していない為、個人適応していない。

### 3. 個々の知識に着目したタグ付け情報共有システム

2.2節で述べたように、従来の手法では学習コンテンツの検索・共有支援において、各個人の「知識」とその理解度を十分に考慮できない。我々は、従来の3つの手法の長所・短所

を踏まえて、各個人の知識を考慮するために、ソーシャルブックマークサービスのタグ付け機能を基にした、以下の3つの仕組みを持つシステムを提案する。図1に本システムの概要を示す。

- (1) 知識表現タグ(3.1)
- (2) 集合知抽出協調フィルタリング (3.2)
- (3) 個人知判断

以下に概要を説明する。ユーザに「知識表現タグ」を用いたコンテンツの評価をさせる。これより、どのような知識を持っていれば、そのコンテンツを理解できるか示す知識データを得る。この知識データを基に「集合知抽出協調フィルタリング」を行う。さらに、この集合知を用いて協調フィルタリングを行うことで、より各個人の「知識」その理解度に適した学習コンテンツを提供できる。また、知識データ、集合知、ユーザ類似情報から「個人知判断」を行う。この個人知を用いることで、より各個人の「知識」その理解度に適した学習コンテンツの提供だけでなく、学習コミュニティ形成支援、協調学習支援といった応用サービスの提供を可能にする。

2.1節で取り上げたBioTermNetで利用しているような、多くの人に共通する知識や、学術論文のテキストマイニングによる専門的な基準を用いた知識の構造化は必要である。一方で、本研究のように一般的な人がWebコンテンツを学習に利用する場合、その知識構造は利用しづらいことがある。学習し始めの人には、同じように学習し始めた人の知識構造の方が有用な場合がある。そこで、本研究では、各個人に役立つ各個人における知識の構造化を目標とする。

本研究では、全体の仕組みの中で先に必要となる知識表現タグと集合知抽出協調フィルタリングの設計を試みた。

表2 LOMと知識表現タグの対応と表価値

IEEE 1484.12.1 LOMの項目			知識表現タグ			
項番	項目名 (日本語)	説明	対応項目	タグ	説明	例
1	General 一般	このカテゴリには、学習オブジェクト全体としての一般的な情報が記述される。このカテゴリに属する項目は、学習オブジェクトの識別子、タイトル、学習オブジェクトで使用されている主な言語、学習オブジェクトの説明、キーワード、対象とする範囲、構造、機能的な粒度である。	■ 学習オブジェクトの特徴	1 対象タグ	何について書いてあるか示す	java、統計
2	Lifecycle ライフサイクル	このカテゴリには、この学習オブジェクトの履歴、現在の状況やその影響を与えた人や、期間などの情報が記述される。このカテゴリに属する項目は、バージョン、ステータス、この学習オブジェクトに寄与した人または期間に関する記述である。	1 形態タグ	目的に合ったものを探せるように形態を示す	解説、ニュース	
3	Meta-Metadata メタメタデータ	このカテゴリには、このメタデータそのものについて記述される。このカテゴリに属する項目は、このメタデータの識別子、このメタデータに寄与した人または機関に関する記述、メタデータのスキーマ、このメタデータで使用されている言語である。	■ ユーザの判断基準	5 理解タグ	知識に合ったものか分かるように示す	入門、専門的
4	Technical 技術的な情報	このカテゴリには、この学習オブジェクトに必要な技術的要件や、技術的な特徴が記述される。このカテゴリに属する項目は、この学習オブジェクトのフォーマット(データタイプ)、データサイズ、学習オブジェクトにアクセスできる場所(URLなど)、技術的要件、インストール方法、その他要件、再生時間である。	5 嗜好タグ	嗜好に合ったものか分かるように示す	シンプル、面白い	
5	Educational 教育的な特徴	このカテゴリには、この学習オブジェクトの教育的な特徴が記述される。このカテゴリに属する項目は、対話のタイプ、学習オブジェクトの種類、対話性のレベル、意味的な密度(簡潔さ)、対象とするユーザの種類、この学習オブジェクトが利用される場面、対象年齢、難易度、学習時間である。利用に関するコメント、対象とするユーザの主な使用言語である。	5 状況タグ	状況に合ったものか分かるように示す	細かい、短期間	
6	Rights 権利に関する情報	このカテゴリには、この学習オブジェクトの知的所有権と使用に関する条件が記述される。このカテゴリに属する項目は、この学習オブジェクトの値段、著作権その他の制限、利用条件に関するコメントである。	□ 他人に対する(ユーザの判断基準)	新 推薦タグ	どうオススメか分かるように示す	良質、信頼できる
7	Relation 学習オブジェクト間の関係	このカテゴリには、この学習オブジェクトと他の学習オブジェクトとの関係が記述される。このカテゴリに属する項目は、関係の種類、関係するオブジェクトである。	■ 学習オブジェクト間の構造	7.9 目的タグ	対象は何を理解するために必要か示す	統計→多変量解析
8	Annotation 注釈	このカテゴリには、この学習オブジェクトの教育的な利用に関するコメントが記述される。このカテゴリに属する項目は、この注釈を記述した人または機関、注釈を記述した日々、注釈である。	7.9 基礎タグ	対象を理解するには何が必要か示す	javaクラス	
9	Classification 分類	このカテゴリには、この学習オブジェクトが、どの分類体系のどこに位置するのかが記述される。このカテゴリに属する項目は、この学習オブジェクトを分類する目的、分類体系の名前とそこに位置するかを表すパス、分類の目的に対する説明・キーワードである。	7.9 類似タグ	対象と理解に必要な知識が似たものを示す	重回帰分析 →主成分分析	
			■ その他	自由タグ	上記に当てはまらないタグ。	後で見る、仕事A

評価項目	評価基準[7段階]
理解点	理解できるか 簡単-ちょうどよい-難しい
嗜好点	好みか 好みでない-どちらでもない-好みである
状況点	状況に合っているか ~合っていない-どちらでもない~合っている
推薦点	他人にオススメできるか ~できない-どちらでもない~できる

### 3.1. 知識表現タグ

#### 3.1.1. 知識表現タグの必要性

ソーシャルブックマークサービスでは、ユーザが登録・共有するコンテンツに対してタグと呼ばれる分類用の語句を付けることで、似たコンテンツや似た嗜好のユーザを見つけ易くなる。その結果、各ユーザは求めるようなコンテンツを得やすくなる。しかし、従来のソーシャルブックマークサービスでは、ユーザにタグの付け方を任せていたため、多種多様なタグがガイドラインなしに付けられていた。その為、

- ユーザが求めているようなコンテンツかどうか分かるように、他ユーザによってタグが付けられていないことがある。
- 上記タグが付いていたとしても、ユーザが他ユーザのタグの意味合いを把握できない。また、同じワードのタグでも意味が違う場合があり、求めているようなコンテンツを得られないことがある。

そこで我々は、「知識」とその理解度に適した学習コンテンツを容易に検索・共有できるように、知識データを取得し・扱うためのタグとして「知識表現タグ」を提案する。また、前に

述べたように付けられた知識表現タグは、その知識データをコンテンツ属性とし、協調フィルタリングの個人適応性を高めることに利用される。以下に知識表現タグの設計を述べる。

#### 3.1.2. 知識表現タグの設計

知識表現タグは、IEEE 1484.12 LOMを参考に設計した。LOMは学習オブジェクトを表すためのデータ構造と構文を定義したものであり、教育用コンテンツの共有化と流通を促進するために作られた。また、ダブリンコア(Dublin Core)のメタデータ構成を参考にしており、国際標準として各国が参照している。

表2に各知識表現タグの説明、知識表現タグとLOMの項目の対応関係、その他仕組みで利用するために付けてもらう評価値を示す。タグはユーザ同士が添付し情報共有に利用する為、LOMの項目である lifecycle、Meta-Metadata、Technical、Rightsに対応するタグはない。また、人との情報共有を円滑にするものとして推薦タグを加えた。大きく分けると、オブジェクトの特徴、ユーザの判断基準、オブジェクト間の構造の3つに分かれる。

タグが多くなると付けることが困難になる問題がある。我々は、個人のブックマークの整理整頓では一部の項目を利用す

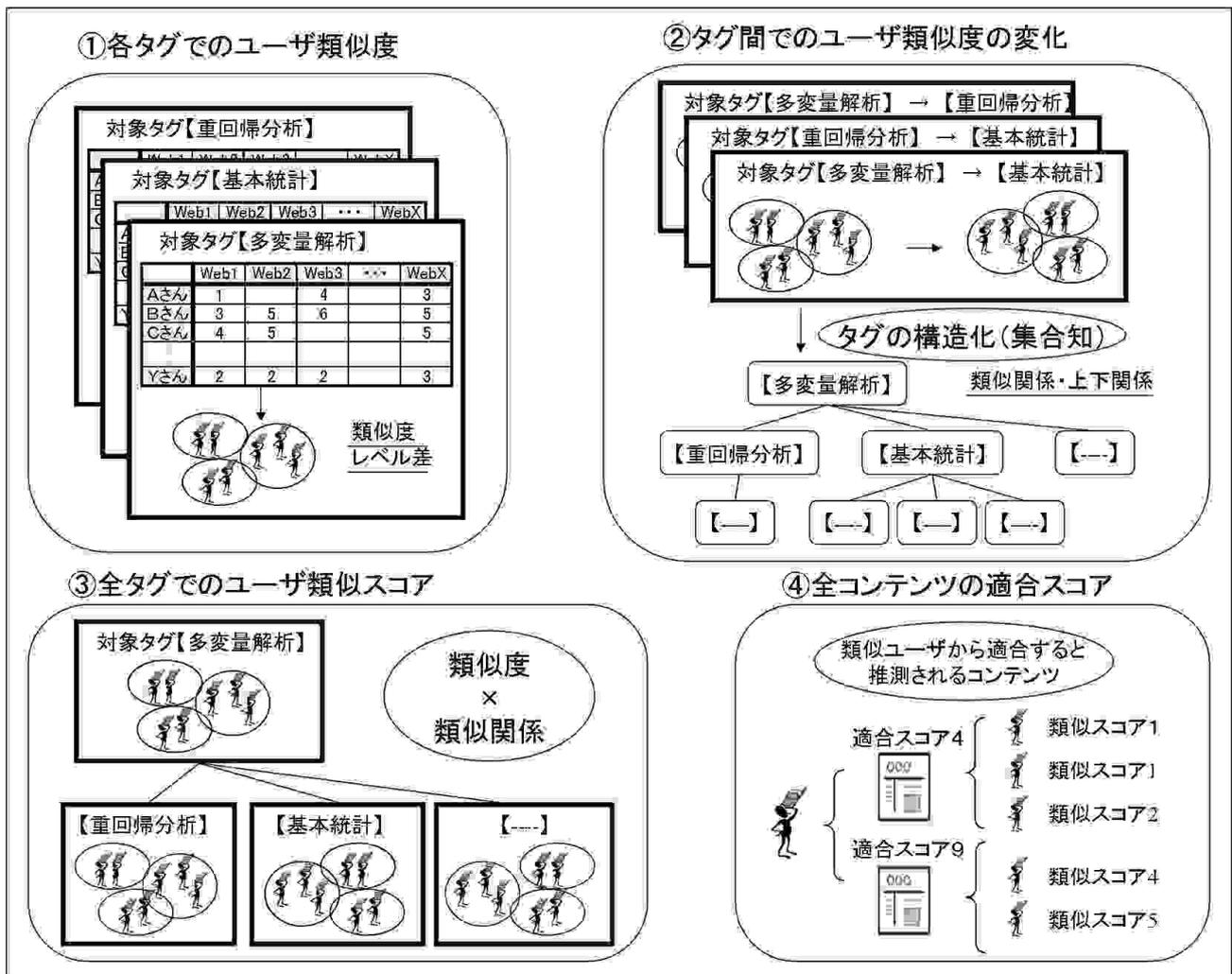


図2 集合知抽出協調フィルタリング

る、チームでの情報共有には全ての項目を利用するなど、状況や手間や効果に応じて付け方を変える必要があり、それを可能にする仕組みも必要と考える。

### 3.2. 集合知抽出協調フィルタリング

#### 3.2.1. 集合知抽出協調フィルタリングの必要性

ソーシャルブックマークサービスでは、協調フィルタリングを利用したものがある。しかし、2.2節で述べたように、学習コンテンツの共有には向いていない。従来のソーシャルブックマークサービスでは、コンテンツ属性を扱っていないため、本研究で扱っているような属性である知識データの構造も考慮していなかった。その為、

- コンテンツ内容が類似していないコンテンツの評価を含めて、他人との類似度・コンテンツの適合度が計算される。これより、個人に適応していないコンテンツがレコメンドされることが多々見られる。
- 分類したコンテンツごとでの協調フィルタリングにより個人適応を良くすると、コンテンツごとのユーザ評価が必要となる。協調フィルタリングはデータ数が少ないと機能しなくなり、個人適応しない。また、コンテンツをどう分類するかが問題となる。

そこで、我々は「知識」とその理解度に適した学習コンテンツを的確に検索・共有できるように、コンテンツ属性となる知識データを構造化するための手法、「集合知抽出協調フィルタリング」を提案する。以下に集合知抽出協調フィルタリングの設計を述べる。

#### 3.2.2. 集合知抽出協調フィルタリングの設計

我々は、対象によるユーザの評価の類似・平均の変化には、対象間の類似関係・上下関係が現れると考えた。

この対象間の関係を考慮し、類似している対象により重み付けをし、協調フィルタリングを行う。他ユーザとの類似から、コンテンツのユーザに対する適合度を算出する。以下にその計算手法、図2に集合知抽出協調フィルタリングの概要を示す。

タグ (a) ごとにユーザ間 (A, B) の「類似度 (TABa)」と「レベル差 (LABa)」を、そのユーザ同士が共に評価しているコンテンツの理解点 (x) から抽出する。あるタグで、ユーザ (A) とユーザ (B) が共に評価しているコンテンツを抜き出し、その数を n とする。

$$L_{ABa} = \left( \sum_n X_{Aai} / n \right) - \left( \sum_n X_{Bai} / n \right) \quad \text{タグ間 (a, b) の}$$

「類似関係 (Aab)」と「上下関係 (Dab)」を、類似度とレベル差の変化より抽出する。0に近い程、近い関係となる。タグ

(a, b) において類似度の出ている人の数を N2, その組み合わせ数を (M)、ユーザ (A) があるタグで評価しているコンテンツの数を (m) とする。

$$A_{ab} = \left( \sum_A \sum_B |T_{ABa} - T_{ABb}| \right) / M$$

$$D_{ab} = \left( \sum_A \left( \left( \sum_n X_{Aai} / m \right) - \left( \sum_n X_{Bai} / m \right) \right) \right) / M$$

全タグから、ユーザ間 (A, B) の「類似スコア (RAB)」を抽出する。この類似スコアから、コンテンツ (i) がユーザに適しているか示す「適合スコア (Mi)」を抽出する。

類似スコアは、類似度と類似関係から似ていると判断された値 (本論文では値が3より下としている) を用いて、各タグの類似度に検索しているタグとの類似関係より重み付けをし、算出している。(1)乗 (本論文では2としている) することにより、あまり類似していないものが集まるより、類似したものが少数でもある方がスコアを高くした。但し、bがaのとき類似関係は最も近い0とする。

また、適合スコアは、ユーザBの理解点とレベル差から推測されるユーザAの理解点から条件式よりコンテンツが適していると判断された場合、そのときのユーザ間の類似スコアが加算される。多く、より類似したユーザから推測されるほど適合スコアは高くなる。

但し、以下の式はAさんがタグaで検索した場合である。

$$R_{AB} = \sum_b (4 - T_{ABb})^l \times (4 - A_{ab})^l$$

$$(T_{ABb} < 3, A_{ab} < 3)$$

$$M_i = \sum_B R_{ab}$$

$$(3.5 < X_{Bai} + L_{ABa} < 4.5)$$

以上より、適合スコアの高いコンテンツを検索・レコメンドする。

$$T_{ABa} = \left( \sum_n \left| (X_{Aai} - X_{Bai}) - \left( \sum_n (X_{Aai} - X_{Bai}) \right) / n \right| \right) / n$$

#### 4. 実験 我々が 提案す

る知識表現タグを被験者が実際に付ける実験を行い、学習コンテンツの情報検索・共有サービスにおいて知識とその理解度を考慮するうえで、各タグにどのような効果が期待できるか、またその必要性について調べた。

##### 4.1. 実験方法

Java 関連の情報が書かれた5つのコンテンツを用いた。被験者12名を3グループに分け、従来のガイドラインなしのタグを用いた評価と、本手法の知識表現タグを用いた評価を、グループによって（従来、従来）、（従来、本手法）、（本手法、従来）の順番に行わせ、評価を比較した。理解点、嗜好点、状況点、推薦点の7段階の評価値も付けさせた。タグは複数記入可能とし、少なくとも1つは付けるように指示し、主観評価値は絶対評価とした。用いたコンテンツのURL、評価値の付け方と評価結果は本論文末の表3, 4, 5に示す。

事後アンケートとして「知識表現タグを用いたときに、他に必要と感じるタグの種類はなかったか？十分な種類であったか？」を聞いた。

##### 4.2. 実験結果

事後アンケートについて、全被験者12名が知識表現タグの種類は十分であったと回答した。また、（従来、従来）と（本手法、従来）の順番でタグを付けたグループを比較すると、1回目に本手法のタグ付けを行ったユーザは、2回目の従来のタグ付けにおいて、「初心者、まとめ、まずはココで調べる」など本手法で付けたタグと似たようなタグを付けている。一方で、1回目も従来のタグを付けたユーザは、主にコンテンツが何について書いてあるかを示すタグを付けており、コンテンツの見出しやタイトルにある語句が多く見られた。このような語句だけでは求めるコンテンツを見つけるのは困難である。このことより、知識表現タグは、コンテンツを表現するのに十分であり、1度付けたユーザが似たタグを付けることから、ユーザに有用性が認められると我々は考える。

また、以下のタグごとの評価結果の考察より、我々は本タグに必要性があると考ええる。

##### ● 対象タグ、形態タグ

java についての「ニュース、解説、コラム」といったコンテンツ形態が分かるタグが付けられた。これより、解説ページを探しているのも関わらずニュースやブログページを得ることをなくし、ユーザが目的に合った形態のコンテンツを得られると考えられる。

##### ● 理解タグ、嗜好タグ、状況タグ

「入門、専門的、面白い、わかりやすい、短期間、必要なときに見る」といった理解タグが付けられた。他ユーザの評価値

と評価の主な理由と分かるタグを見ることで、ユーザは自分の理解や嗜好や状況に合わせてコンテンツを得やすくなると考えられる。

「IT的、やや専門的」など、被験者によって同じような意味のタグでも少しずつ違う語句が付けられていると分かる。我々は、タグはユーザ同士が情報共有し、お互いのタグのつけ方を見て良いと判断したタグを利用するようになり、厳選されていくと考える。また、タグの扱いを支援する仕組みを開発する必要がある。

「短期間、サッと見る、よく見る」と付けられた状況タグは、システムにおいて扱いづらい。一方で、我々は検索・共有だけでなく、携帯情報配信、RSSといったサービスなどが状況タグにより可能になると考えている。

##### ● 推薦タグ

他のタグに付けられた語句が使われている傾向がみられる。そのユーザが他人に推薦するときに最も推したタグが分かることで、他ユーザは参考にしやすくなると考えられる。

##### ● 目的タグ、基礎タグ、類似タグ

ユーザ間で、他のタグと比べて、より同じタグがついていない。全体に注目することで、集合知の情報が得られると、我々は考える。本研究で提案した手法で得た集合知情報と共に扱うことで、より正確に把握できると考えられる。また、タグの付け方の違いは、個人知やその時のコンテンツの見方によるものと我々は考える。これらのタグを分析し、個人知やコンテンツを理解するのに必要な知識を明らかに出来ると考える。

## 5. まとめ

本研究では、各個人の「知識」とその理解度に適した学習コンテンツの検索・共有を支援するために、知識表現タグ、集合知抽出協調フィルタリング、個人知判断の3つの仕組みからなるタグ付け情報共有システムを提案した。そして、知識表現タグを実際に付けさせ、従来のタグ付けとの違いや特徴、タグの効果、その必要性を調べた。

今後、知識表現タグの有用性を評価すると共に、残りの2つの仕組みについても研究を進める。また、本研究の仕組みを我々が研究してきた、携帯電話で最適なマイサポータを探すことで教育を支援する「キャンパスコミュニティエイド」[9]に組み込み、運用実験を行い、互いの「知識」とその理解度を考慮した助け合いサービスの実現を目指す。

知識を考慮する仕組みを確立することは、我々の着目した問題点の解決のみならず、個別の学習教材・学習計画のレコメンド、学習コミュニティの形成支援、協調学習の支援、学習進捗の管理などのサービス実現に役立つと考えられる。

## 謝辞

日頃より、熱心な研究討論や実験への協力を戴く中央大学理工学部ヒューマンメディア研究室の皆様、感性ロボティクス研究センターの皆様にご感謝します。

本研究を進めるにあたり、実証システムの開発でご協力い

ただ共同印刷（株）・eビジネス推進本部の皆様へ感謝いたします。

本研究は、一部、科学研究費補助金・基盤研究（S）「実空間における複合感性与状況理解の多様性のロボティクスのモデル化とその応用」（課題番号19100004）、中央大学理工学研究所・共同研究「感性ロボティクス環境による共生的生活空間の構築と感性サービスへの応用」、中央大学理工学部・特色ある教育予算などの支援を受けて実施した。

#### 参考文献

- 1) 文部科学白書，第2部第11章トピックス1“教育の情報化の一層の推進に向けて”，  
[http://www.mext.go.jp/b\\_menu/hakusho/html/hpba200501/002/011/topics01.htm](http://www.mext.go.jp/b_menu/hakusho/html/hpba200501/002/011/topics01.htm)
- 2) 吉田香，加藤俊一，“ART MUSEUMにおける感性モデルに関する考察”，情報処理学会論文誌，Vol. 2001，No. 44(20010521) pp. 65-72
- 3) インタレストマッチ，ヤフー，オーバーチュア  
<http://ov.yahoo.co.jp/service/int/index.html>
- 4) 福原知宏，協調フィルタリングに関する研究動向  
<http://www.race.u-tokyo.ac.jp/~fukuhara/Research/paper/98/cofil.pdf>
- 5) Delicious.us  
<http://delicious.com/>
- 6) IEEE1484.12.1 Draft Standard for Learning Object Metadata Web ページ  
[http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM\\_1484\\_12\\_1\\_v1\\_Final\\_Draft.pdf](http://ltsc.ieee.org/wg12/files/LOM_1484_12_1_v1_Final_Draft.pdf)
- 7) 小池麻子，“情報の価値化・知識化技術の実現へ向けて：3 テキストマイニングによる潜在的知識の発見支援”，情報処理学会誌，Vol. 48，No. 8，pp. 824-829
- 8) 協調フィルタリングの課題を解決する--ECサイトのレコメンド技術を考える（4），ZDNet Japan  
<http://japan.zdnet.com/sp/feature/08ec/story/0,3800085047,20375385,00.htm>
- 9) キャンパスコミュニティエイド，中央大学プレスリリース  
<http://www2.chuo-u.ac.jp/tise/20080731chuo-u%20Press%20Release.pdf>

表3 利用コンテンツと（従来、従来）被験者グループの実験結果

No.	利用コンテンツのURL
1	<a href="http://oku.edu.nie-u.ac.jp/~okumura/java2/hello.html">http://oku.edu.nie-u.ac.jp/~okumura/java2/hello.html</a>
2	<a href="http://builder.japan.zdnet.com/news/story/0,3800079086,20372669,00.htm">http://builder.japan.zdnet.com/news/story/0,3800079086,20372669,00.htm</a>
3	<a href="http://www.tohoho-web.com/java/index.htm">http://www.tohoho-web.com/java/index.htm</a>
4	<a href="http://www.atmarkit.co.jp/fjava/column/koyama/koyama06_1.html">http://www.atmarkit.co.jp/fjava/column/koyama/koyama06_1.html</a>
5	<a href="http://codezine.jp/a/article/aid/765.aspx?p=1">http://codezine.jp/a/article/aid/765.aspx?p=1</a>

従来(1回目評価)

被験者 No.	理解	嗜好	状況	推薦	従来タグ	コメント
1	1	5	5	4	出力、初歩	初心者向けです。
	2	6	2	2	JavaFX RIA開発環境	難しい内容で理解に苦しむ。分かりません。
	3	4	5	4	用語辞典 索引	多少理解した人にはある程度活用し易い
	4	6	2	3	JavaFX	難しい内容 画期的なゲーム
	5	5	6	6	ゲームの作り方 Eclipse	中級な感じがしました。
2	1	3	4	3	java	簡単でした。
	2	6	3	2	javaFX	興味がわかなかった。
	3	5	6	6	java入門	項目があっただけで、勉強するにはもってこいだと思った。
	4	6	3	2	java Script	自分の知識が少ないので、理解が困難だった。
	5	5	6	5	ミニゲーム	javaでゲームを作るとあって、興味がわき読みやすかった。
3	1	5	6	5	JAVAプログラム	一般的なJAVAプログラム
	2	5	3	2	新技術-JAVA	新技術解説
	3	3	7	6	JAVA全体的細かい	全体的なJAVAのプログラム解説
	4	6	4	3	新技術-JAVA,RIA	新技術解説
	5	5	5	6	JAVAゲーム,プログラム	GUI込みのプログラム開発
4	1	5	3	2	Java文法	さくっと読める
	2	5	3	2	JavaOne	JavaFXIについて
	3	4	5	6	java辞書	しらべられる
	4	2	2	4	java応用	精読しないとわからない
	5	4	4	2	Javaゲーム	初心者でも作れるゲーム

従来(2回目評価)

被験者 No.	理解	嗜好	状況	推薦	従来タグ	コメント
1	1	4	5	6	初心者 初歩	初心者向けのサイトである。
	2	6	4	3	JavaFX 開発環境	あまり理解が出来ない。
	3	4	6	6	索引 Java用語辞書	用語索引できるので使い勝手が良い。
	4	6	4	3	JavaFX RIA開発	内容が難しく、理解しづらい
	5	5	5	6	ゲーム作り Java中級	Java中級者にとって、良いサイトである。
2	1	3	5	5	入門	簡単でした
	2	6	3	2	javaFX	興味が全くない。
	3	4	6	6	java	自分の状況にマッチしたサイトだと思う
	4	6	3	2	Script	読む気にならない。
	5	4	6	5	ミニゲーム	流れがしっかりしていて、読みやすい
3	1	5	5	4	JAVA,入出力	ちょっとすくなめ?
	2	4	3	2	JAVAFX,発表会	興味は...
	3	4	6	5	JAVA,一覧	多いくらい
	4	4	4	5	JAVAFX,開発	なんか急
	5	4	5	5	JAVA GUI	細かい
4	1	4	4	6	ようこそJava	5分で理解
	2	5	4	3	JavaFX	Javaの祭典
	3	5	2	2	逆引きJava	さくっと調べられる
	4	4	5	4	JavaFX	図を交えてわかりやすく
	5	5	6	3	Javaゲーム	まずは楽しもう

表4 (従来、本手法) 被験者グループの実験結果

被験者 No.	経験者 No.	経験者状況	従来手法	対照手法	形勢タガ	理解タガ	得意タガ	必要タガ	推薦タガ	目的タガ	基礎タガ	類似タガ	自由タガ	コメント
1	4	6	5	4	クラス main 画面出力	入門	図なし 文章 コード	短期間	重要 大雑把	アプリケーション制作	特になし	C言語(他の言語)	もろくない	6
	2	5	5	5	コメント 日本語の扱い	専門的 コンピュータ	図なし 文章 コード	もう見ない	信頼できる	JaveFX	Webアプリケーション開発	開発環境	開発を経験してから見る	
	3	6	5	5	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	4	6	5	5	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	5	7	4	1	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	6	7	4	1	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
5	3	6	5	4	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	6
	4	6	5	5	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	5	7	4	1	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	6	7	4	1	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	7	4	1	4	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	8	4	1	4	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
6	1	3	3	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	6
	2	4	6	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	3	4	6	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	4	4	6	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	5	5	3	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	6	5	3	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
7	1	1	3	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	6
	2	4	6	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	3	4	6	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	4	4	6	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	5	5	3	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	6	5	3	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
8	1	1	3	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	6
	2	4	6	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	3	4	6	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	4	4	6	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	5	5	3	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	6	5	3	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
9	1	3	3	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	6
	2	4	6	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	3	4	6	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	4	4	6	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	5	5	3	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	
	6	5	3	2	JaveFX	入門 索引	図なし 文章 コード	図が多い	信頼できる	JaveFX	JaveFX	開発環境	Jave知識の整理	



