

映像シーン連動型コミュニケーションからのノウハウ百科事典の生成

畠田 聡[†] 東 正造[†] 寺中 晶郁[†] 小島 明[†]

[†] 日本電信電話株式会社 NTT サイバーソリューション研究所
〒 239-0847 横須賀市光の丘 1-1

E-mail: †{shimada.satoshi,azuma.shouzou,teranaka.sayaka,kojima.akira}@lab.ntt.co.jp

あらまし 本稿では、熟練技能や社会活動で求められる実践的知識技能で扱う知識を対象として、組織的な知識創造を実現するために、映像シーン連動型掲示板コミュニケーションにより映像シーンを中心にしてナレッジを発見・共有する機能と、そこで集約されたナレッジの再体系化を連携することで、集合知によるノウハウ百科事典を構築する方法を提案する。提案手法を実装したシステムを用いて特定のコミュニティを対象とした実験を行った結果、性質の異なる教材映像に属するシーンやコメントを横断的に串刺して各被験者の視点での新たなノウハウを纏められること、各利用者が作成したノウハウは共有する価値のあることや映像シーンとコメントの補完により分かりやすくなることを確認した。

キーワード ナレッジマネジメント, 集合知, コミュニティ, 協調学習, 協調フィルタリング

A method of generating know-how encyclopedia by communication synchronized with video scene.

SHIMADA SATOSHI[†], AZUMA SHOUZOU[†], TERANAKA SAYAKA[†], and KOJIMA AKIRA[†]

[†] NTT Cyber Solutions Laboratories
〒 239-0847 Yokosuka-Shi HIKARINOOKA 1-1

E-mail: †{shimada.satoshi,azuma.shouzou,teranaka.sayaka,kojima.akira}@lab.ntt.co.jp

Abstract This paper proposes a method of generating know-how encyclopedia as the wisdom of crowds. The method systematizes the knowledge collected by communication synchronized with video scene. We experimented on English language learning as an example. Experimental results show that new know-how by view point of each user can be created by assembling video scenes and comments belong to various video teaching materials, the know-how which each user generate is worth sharing and it becomes easy to understand the know-how by supplementing the vide scene and the comment.

Key words knowledge management, wisdom of crowds, community, collaborative learning, collaborative filtering

1. はじめに

近年、ネットワークの普及により、組織内でナレッジを集合知として集約し、共有・活用していく、組織的な知識創造への取り組みが注目されている。製造業における熟練社員の大量退職が始まる 2007 年問題に代表されるように企業内での技能伝承が重要なテーマになっており、ICT を活用した研修・教育システムが検討されている [1], [2]。製造業に限らず、大学、企業や一般ユーザなどでも電子掲示板、SNS (Social Networking System) やブログなどのコミュニケーションツールを利用し、人と人とのつながりの中で、お互いの意見、感想、アイデア、情報、知識などを交換できるナレッジ共有に関する研究が活発

に行われている [3]~[5]。

熟練技能や社会活動で求められる実践的知識技能では、テキストで表現するには限界のある知識を対象とすることや、映像のデジタル化やネットワークのブロードバンド化で映像のハンドリングが容易になってきていることから、映像を積極的に利用することが有効である。熟練技能の伝承、スポーツ指導、看護技術指導、舞踊などの分野では実践的なコツである身体知、経験知、暗黙知が重要であり、膨大な映像教材が流通している。また、語学教育、話し方指導、企業研修などでの社会的実践知識の教育においても映像は有効であり、このような分野での研修で映像教材が用いられることは一般的である。

組織的な知識創造を実現するには、映像情報を単に蓄積・共

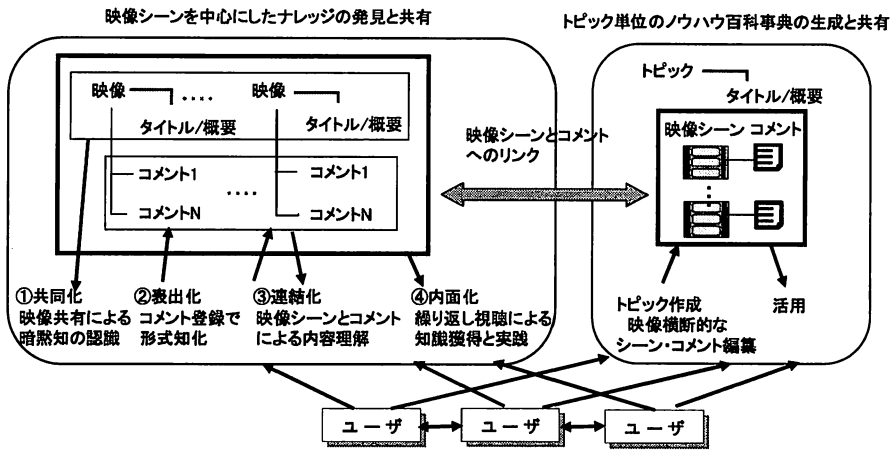


図1 集合知による映像を中心にしたノウハウ百科事典の生成

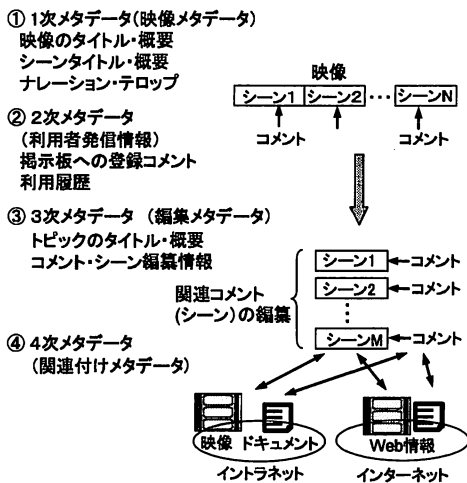


図2 メタデータ連携による情報の統合と洗練化

有するだけでなく、映像に埋もれた知識を形式化して活用するとともに新たな暗黙知の獲得とその形式化を発展的に繰り返す知識創造スパイラルを達成する必要がある。著者らは、映像を視聴しながら映像シーンにコメント付与できる映像シーン連動型の掲示板機能によりノウハウの発見と共有を支援するシステムを開発している [8], [9]。本システムは、映像シーンに対して SECI モデル [6] に基づく協調行動を促すインタラクションの場 [7] をコミュニティに対して提供することで知識発見と共有のスパイラルを目指している。その検証に向けて、病院での看護技術指導や大学での講義デザインへ適用したフィールド実験を行い、有効なコメントを集約できることを確認している [10], [11]。

映像を中心にして集約した知識は映像に閉じた体系となるが、トピック中心に映像シーンや登録コメントを再体系化し、トピック単位で必要に応じて参照できる辞書が構築できれば、集約された知識をより効果的な活用することができる。本稿で

は、トピック単位でシーンやコメントをコンテンツ横断的に編集できるインタフェースを追加し、映像シーン連動型の掲示板による知識の発見・共有機能と連携することで、ノウハウ百科事典を生成する方法を提案する。以下、2. で、基本方針を述べ、3. で開発システムを説明し、4. では、特定のコミュニティを対象とした実験を行い、提案システムにより有効なノウハウが生成できることを検証する。さらに、5. では、実利用において重要となる、生成されたノウハウの推薦ーションに関する検討を行う。

2. 集合知によるノウハウ百科事典の生成

映像シーンを中心にしたナレッジ発見・共有と、そこで集約されたナレッジの再体系化を連携することで、集合知によるノウハウ百科事典を構築する基本的な考え方を図1に基づいて述べる。

2.1 映像シーン連動型掲示板によるナレッジ発見と共有

映像は現実世界の写し絵であるので、実際の作業シーンなどを映像として記録すれば、経験知、身体知、暗黙知などを共有することができる。このようなナレッジを含む映像シーンを中心にすることでノウハウが集約できると考え、まず、映像を中心とした知識創造のスパイラルを SECI モデルに基づいて設計する。

映像シーンに設置した掲示板を映像シーン再生と連動表示したコミュニケーションの場を提供することにより、SECI モデルの4つの過程を実現する。共同化の過程は、暗黙知を映像で表現し、映像を介して暗黙知を共有する。集約する知識の対象をフォーカスさせるため、作業の工程単位などのように映像を意味的にまとまりのある区間であるシーンに分割する。表出化の過程では、シーン毎に議論できる掲示板を設け、映像中の各シーンに対して、各ユーザが発見した知識を掲示板へのコメント登録や映像への描画などにより形式知に変換する。連結化では、表出化された各ユーザの形式知であるコメントに対して他ユーザがコメントを返信し合い議論する。議論の過程で、

各ユーザから発信された知識を統合化して、総合的な知識を形成する。内面化では、実践したい映像シーンまたは実践のポイント箇所を繰り返し再生することで知識を獲得し、実践することで内面化する。

2.2 トピック単位でのノウハウ体系化

映像シーン連動型掲示板により、映像シーンを中心にして多数のコメントが収集されるとそれを如何に再利用するかが重要となる。ベースとなる映像は既存の知識体系化の枠組みなどに基づいて制作されることが多いので、新たな枠組みで知識を再体系化するしぐみを導入し、偏在するノウハウの統廃合や利便性に優れたノウハウの活用を推進し、新たなナレッジの創出を目指す。その実現のため、収集されたコメントをトピックを基準として再体系化することを考える。映像シーン連動型掲示板が映像中心なのに対してトピック中心に編集するところが大きく異なる。

多種多様な映像シーンと、それに対するコメントを閲覧した人が、その人の新たな発想でシーンとコメントを選択できるインタフェースを提供することでノウハウの編集を行う。ここで、映像に登録されたコメントを中心に編集したときに映像をどのように編集するかが問題となる。提案方法は映像をシーンに分割し、シーン単位に掲示板を設置しているので、映像の編集は、コメントが属するシーンを単位としてまとめることとする。映像シーン単位で掲示板を設置していることの大きなメリットである。なお、ストリーミング配信を行う場合には、実際に映像編集を行う必要がなく、映像のシーン単位でのランダムアクセスで表現できる。

さらに、このようにして作成されたトピックを映像シーン連動型掲示板による知識創造スパイラルの要素として組み込むことで知識創造を推進させる。

2.3 協同行動によるナレッジ洗練化

映像シーン連動型掲示板によるナレッジ発見・共有と、トピック単位でのノウハウ体系化の連携をメタデータという視点で捉えると、図2に示すように、段階的なナレッジの統合・洗練化としてモデル化できる。

最初に作成される1次メタデータは映像メタデータである。知識創造の対象を決め、それを映像で表現する。このときに、映像内容を解説するために付与する映像や映像シーンのタイトルや概要、映像中に埋め込まれたテロップやナレーションなどが1次メタデータである。これは、既存の知識を映像を用いて表現したものといえる。

次に付与される2次メタデータは利用者発信情報である。映像シーンに登録されるコメントやアクセス履歴などが2次メタデータとなり、映像シーンに価値を付加する。さらに登録コメントからキーワードを自動抽出したようなメタデータ[8]も有効である。

次の3次メタデータは、1次と2次のメタデータを編集・加工するメタデータである。ノウハウに関するタイトルや概要のほか、映像自体や1次と2次のメタデータを再利用するためのメタデータである。

最後の4次メタデータは、組織内で蓄積されているドキュメ

ントや映像情報、インターネット上の膨大な情報との関連付けを行うメタデータである。

このように段階的にメタデータが付与されることで、映像シーンをベースにしたマルチメディアによる、集合知としてのノウハウ百科事典を生成する。

3. 開発システム

前節で述べたコンセプトを実現するWebアプリケーションを実装した。以下では、利用者に提供するインタフェースを中心に開発システムを説明する。

3.1 映像シーン連動型掲示板

2.1節で述べたSECIモデルにおける共同化を実現するために、映像のシーン定義を行い、各シーンにタイトルや概要などのメタデータを付与してサーバに登録する映像登録機能を実装した。映像のシーン定義は、映像を編集したときのカット点やテロップ提示区間、音声区間などの映像中のイベントを自動検出した後、同じ話題の区間を手手でマージする方法や、設定しておいたシーン区間長に基づいて自動的にマージする方法で実現している。

次に、表出化、連結化、内面化を実現するため、映像シーン連動型掲示板によるナレッジ発見と共有が行えるインタフェースを開発した。開発したインタフェースを図3(a)に示す。各映像シーンに対してコメントを付与したり、付与されたコメントをシーン単位で映像再生と同期表示させることでシーン毎にコミュニケーション空間を作り出し、提供する。映像視聴を支援する機能として、シーン区切りバー、シーン代表画像によるシーン単位での視聴機能、気になる映像ポイントを保持するタイムラインマーク機能、コメントのタイトルをクリックするとコメントが付与された映像時刻を頭だし再生するピンポイント再生機能、など、映像へのアクセスを効率的に行える機能を実装した。また、気になるコメントを保持するBookmark機能、コメント量グラフなどで、議論を誘発し知識を連結化する過程を支援する。

3.2 トピックの作成

ノウハウ体系化方法として、あるテーマで映像シーンや登録コメントをトピックとして編集する機能を実現した。トピック作成支援機能は、コメント候補のなかからトピック編集に採用するコメントを代表コメントとして選択し、トピックのタイトルや概要とともに登録するGUIを実装した。コメント候補は、ユーザ本人が登録したコメントや、本人がブックマークを付けたコメントから自動選定される。

作成したトピックの閲覧画面を図3(b)に示す。トピックのタイトル、概要、選択された代表コメントのリストを提示し、代表コメントを含むシーンを順番に自動再生させる。代表コメントは先頭の20文字のみを提示することで多数の代表コメントから構成されたトピックでも概要を容易に把握できるようにした。全体を俯瞰しながら所望の詳細情報に容易にアクセスできるように、代表コメントにマウスオーバーすると全文を提示し、代表コメントのコメント表示ボタンをクリックすると映像視聴インタフェースに遷移して、該当の代表コメントをトップに掲

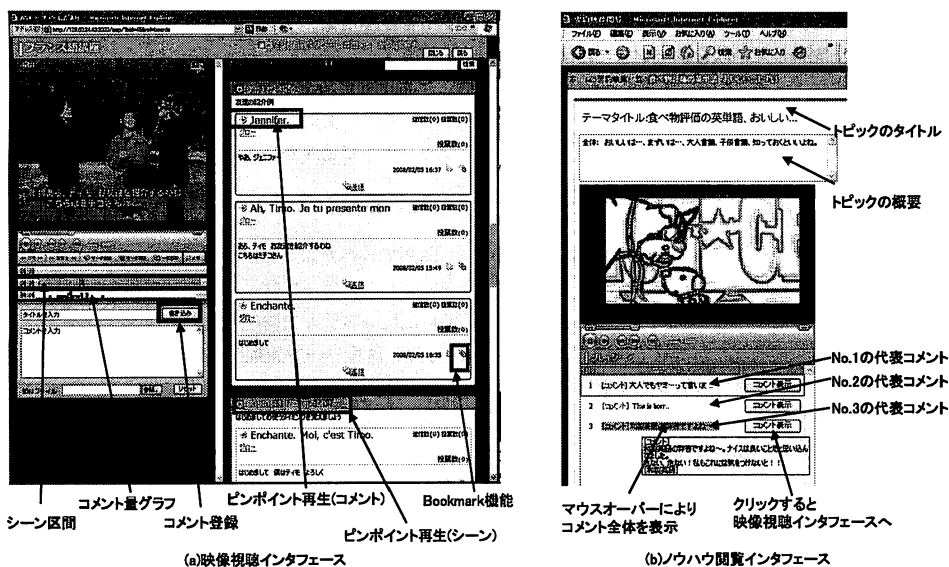


図 3 開発システムの主な画面

示板全体を提示するようにした。

4. 評価実験

英語学習に興味をもつコミュニティで英語のスキルアップを協動的に行う場合を例として、映像シーン連動型掲示板に登録された映像シーンとコメントを編纂することにより有効なトピックが作成できることを検証するための実験を行う。

4.1 実験方法

4.1.1 被験者

英語学習に興味をもつ被験者 12 名を募集した。年齢は 20～50 歳で、男性 1 人、女性 11 人である。英語の習熟度は、レベル 1：初級，2：英検 3 級，3：英検準 2 級，4：英検 2 級，5：準 1 級の 5 段階に分け、習熟度が偏らないようにレベル 1 から 5 までの人をそれぞれ 3，2，2，2，3 人選定した。

4.1.2 実験に用いた映像

教材映像として、NHK で放映されている英語学習に関する番組映像を用いた。特定の教材に偏らないように、「リトルチャロ」、「リトルチャロ～カラダにしみこむ英会話」、「英語が伝わる 100 のツボ」、「英語でしゃべらナイト」の多様な教材映像 4 番組を選定し、各番組の 5 日間分の放映映像（合計 20 本）を準備した。映像長は 5 分、20 分、10 分、30 分である。シーン定義は意味的なまとまりのある区間を手動で設定した。シーン区間長は 30 秒から 3 分程度になった。

4.1.3 実験手順

実験は 3 つのフェーズに分けた。まず、フェーズ 1 は教材映像をもとに映像シーン連動型掲示板を用いて意見交換してもらう。図 2 での 2 次メタデータを付与してもらうことになる。次に、フェーズ 2 では、掲示板に登録されたコメントをもとにトピック単位の編纂を依頼した。図 2 での 3 次メタデータに該当する。最後のフェーズは評価で、作成されたトピックの主観評

価を行った。

(1) フェーズ 1 は、実験 1 週目の月～金の 5 日間で、語学の教材映像に対し映像シーン連動型掲示板を自由に 3 時間使用してもらう。3 時間の間に映像視聴、コメント閲覧、コメント登録を行うことになる。映像は毎日 4 本づつ追加し、過去に登録したのももアクセス可能としたので、実験の第 1 日目は 4 本、5 日目は 20 本の映像が視聴できる。被験者を 6 名づつ午前と午後の 2 グループに分けて運用したので、午前と午後のグループ間でのコメント交換は 1 日後に行うことになる。

(2) フェーズ 2 は、実験 2 週目の月・火の 2 日間で実施した。フェーズ 1 で登録されたコメントをもとにトピックを作成する。トピック作成時に、作成した動機として自分のメモとしての「自分向け」と、語学学習に関心ある人に向けた情報発信としての「全員向け」のラベルを付与してもらう。

(3) フェーズ 2 終了の翌日に、作成された全トピックについて「利用価値」と「内容把握容易性」の 2 つの観点から各被験者に最高 10、平均レベルが 5 の 10 点満点の評定を依頼した。質問内容は次の 5 項目である。

- Q1: 英語学習を行ううえで自分に役に立つトピックであるか
- Q2: 代表コメントだけでのトピック内容の分り易さ
- Q3: 映像シーン視聴だけでのトピック内容の分り易さ
- Q4: 映像シーンと代表コメントによるトピック内容の分り易さ
- Q5: 代表コメントと、代表コメントを含む掲示板全体のコメントを閲覧したときのトピック内容の分り易さ

4.2 実験結果

フェーズ 1 において、4 種類の番組に対する映像視聴の総回数は、1618、522、1277、2439 件で、実験全体では 5856 件であった。登録コメント数は、各番組については、228、48、157、383 件で、実験全体では 816 件となった。番組によるばらつきが大きかったが、比較的良好に利用されたと言える。

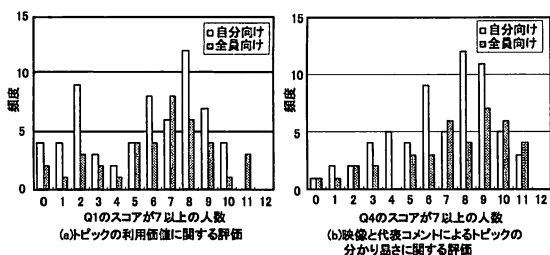


図4 トピックの利用価値と内容把握の主観評価結果

表1 トピックの内容把握に対する映像とコメントの比較

| 比較対象 | 有意差あり topic 数 | 有意差なし topic 数 |
|-------------|---------------|---------------|
| 代表コメント > 映像 | 15 | 14 |
| 代表コメント < 映像 | 40 | 33 |

表2 映像とコメントの統合がトピックの内容把握に及ぼす効果

| トピック種別 | 有意差あり topic 数 | 有意差なし topic 数 |
|-----------|---------------|---------------|
| コメント型トピック | 9 | 6 |
| 映像型トピック | 22 | 18 |

表3 トピックの内容把握に対する代表コメントと掲示板の比較

| 比較対象 | 有意差あり topic 数 | 有意差なし topic 数 |
|--------------|---------------|---------------|
| 代表コメント > 掲示板 | 0 | 7 |
| 代表コメント < 掲示板 | 53 | 42 |

フェーズ2でのトピック作成では、被験者全員で102件のトピックが作成された。一人当たりの平均は8.5件で標準偏差は3.4(最小4件, 最大15件)であった。102件中63件は自分のメモとして作成され、残りの39件は全員向けに作成された。各トピックで用いられた映像シーン数の平均は3.7件で標準偏差は3.6(最小1件, 最大19件)であり、映像シーンが属する映像は平均は2.1本で標準偏差は1.9(最小1件, 最大9件)であった。同じ番組の5回分の映像から1つずつ選択したシーンでトピックを表現したものや、4種類の番組の9回分の映像から合計19個のシーンでトピックを作成したものもあった。一方で、代表コメント1件のみでトピックを作成したものが35件と多かった。

上記の通り、フェーズ1では、各教材映像のシーンに対して多くのコメントが登録され、フェーズ2では、各被験者の視点で、性質の異なる教材映像に属するシーンやコメントを横断的に串刺して纏められること、および1件の登録コメントだけでもトピックとして改めて登録されることがわかった。

4.3 トピックの有効性に関する分析

4.3.1 利用価値に関する評価

トピックの利用価値に関する分析を行うために、102件のトピックに対する主観評価のQ1のスコアについて、スコア7以上を付けた人数の分布を求めた。結果を図4(a)に示す。利用者の過半数から支持を受けたトピックと、数名の支持しか得ら

れなかったトピックの2群に分かれている傾向がある。被験者12人の半数以上がスコア7以上の判定をしたトピックは全員向けでは67%、自分向けでも59%を占めた。各トピックに対する被験者12人のスコアの平均値の95%信頼区間の下限が5以上になるのは、自分向けのトピックでは63件中30件、全員向けのトピックは39件中20件で、全体の半数を占めた。自分へのメモとして作成したトピックでも同じ目的を持ったコミュニティでは利用価値が高いことが分かる。

4.3.2 内容把握の容易性に関する評価

以下では、作成されたトピックの分かりやすさについて検討する。まず、主観評価のQ2とQ3のスコアを比較し、映像とコメントでトピックの内容把握に及ぼす効果が異なるかを検討する。各トピックについて、全被験者のQ2とQ3のスコアに差があるかをT検定で確認した結果を表1に示す。Q2のスコアがQ3より平均的に大きくなるトピックは29件あり、そのうち15件は有意に大きい($p < 0.05$)。一方、Q3のスコアがQ2より平均的に大きくなるトピックは73件あり、そのうち40件は有意差があった($p < 0.05$)。トピックの性質により、代表コメントで分かるコメント型トピック(15件)、映像の方が分かり易い映像型トピック(40件)、そのどちらでもないトピック(47件)があるといえる。

次に、映像と代表コメントの両方を閲覧することの効果を確認する。コメント型トピックについては、代表コメントだけで、映像シーンと代表コメントを閲覧したときでの内容把握の容易性に变化があるかを確認するために、トピック毎に全被験者のQ4とQ2のスコアに差があるかを判定した。同様に、映像シーン型トピックについても、映像シーンだけで、映像シーンと代表コメントを閲覧したときで差があるかをQ4とQ3のスコアで判定した。差の有意性をT検定で確認した結果を表2に示す。同表より、両方のタイプとも、半数以上のトピックについて映像シーンと代表コメントの両方を閲覧することで内容把握が向上していることがわかる($p < 0.05$)。

トピックの内容把握容易性に関する絶対評価を確認するため、102件のトピックについて、Q4のスコアを7以上とした人数の分布を求めた結果を図4(b)に示す。全体的に分かり易い方に偏った分布していることが分かる。被験者12人の半数以上がスコア7以上と判定したトピックは全員向けでは77%、自分向けでも71%を占めた。映像シーンとコメントを合わせることで分かり易いトピックが生成できていることが分かる。

最後に、提案システムでは、トピック選択直後に提示する代表コメントから各代表コメントが属する掲示板へのリンクを設けているが、その有効性を確認するために、主観評価のQ2とQ5のスコアを比較する。各トピックについて、12人の被験者が判定したQ2とQ5のスコアに差があるかをT検定で確認した結果を表3に示す。掲示板全体のコメントを閲覧する方が単純に情報量が増えるので、Q5がQ2より低いスコアになる場合は極めて少ない($p < 0.05$)。しかし、Q5がQ2より有意に大きくなるトピックは53件と全体の半数にとどまり、図3(b)のように、基本的には代表コメントだけを提示しておき、必要に応じて掲示板に遷移させる方法の妥当性が確認できたといえる。

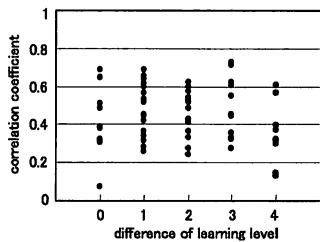


図5 Q1 スコアの被験者間の相関と語学習熟レベル差の関係

表4 推定スコアと実測値との相関係数

| | | | | | | |
|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| 被験者 | No.1 | No.2 | No.3 | No.4 | No.5 | No.6 |
| 相関係数 | 0.75 | 0.37 | 0.70 | 0.58 | 0.46 | 0.67 |
| 被験者 | No.7 | No.8 | No.9 | No.10 | No.11 | No.12 |
| 相関係数 | 0.73 | 0.81 | 0.78 | 0.79 | 0.63 | 0.48 |

5. トピックのレコメンデーションの検討

コミュニティ内で各利用者が作成したトピックを共有する価値があることが分かったが、コミュニティ規模が増大するにつれて膨大なトピックが蓄積されることになるので検索やレコメンデーションが重要となる。以下では、レコメンデーションの有効な方法である、利用者の評価や行動履歴を利用した協調フィルタリングの適用方法を検討する。

まず、102 件のトピックに対する Q1 のスコアの被験者間の相関係数を図 5 に示す。同図では、被験者間の語学習熟度のレベル差別に表示している。同図より、被験者間の評価に相関がある場合とない場合とに大きくばらついていること、被験者間の評価の相関は語学習熟度とは単純な関係ではないことが分かる。習熟度が同じレベルの人でもトピックの利用価値に対する評価が類似しているとは言えない。

一方、Q1 のスコアについて、相関係数が高い被験者間が存在することが確認された。そこで、協調フィルタリングの主要な手法である GroupLens [12] を用い、Q1 のスコアに対する被験者間の相関係数を重み係数として、102 件の他人のスコアの加重平均により各トピックに対するスコアを推定した。Q1 のスコアの推定値と計測値との相関係数を求めた結果を表 4 に示す。過半数の被験者については相関係数が 0.67 以上となり、有効な指標となる可能性が確認できた。

トピックに対するユーザー評価を投票するなどの機能を設け、利用者間の類似度算出に用いていない新規トピックに対する有効性や、他の利用履歴の導入などにより高精度化は今後の課題である。

6. まとめ

本稿では、組織的な知識創造を実現するために、映像シーン連動型掲示板コミュニケーションにより映像シーンを中心にしてナレッジを発見・共有する機能と、そこで集約されたナレッジの再体系化を連携することで、集合知によるノウハウ百科事

典を構築する方法を提案した。提案手法を実装したシステムとして、映像のシーン定義を行い、各映像シーンに連動させた掲示板によるナレッジ発見と共有が行えるインタフェースと、コンテンツ横断的にトピック単位でシーンやコメントを編集できるインタフェースとから構成される web アプリケーションを開発した。

開発システムを用いて、英語学習に興味をもつコミュニティを対象に英語のスキルアップを協動的に行う場合を例に実験を行った結果、(1) 各被験者の視点で、性質の異なる教材映像に属するシーンやコメントを横断的に串刺して纏められること、(2) 被験者が自分へのメモとして作成したトピックも含め、コミュニティで共有する価値のあること、(3) トピックの内容は、映像シーンだけ、または、登録コメントだけで分かるものもあるが、全体としては映像とコメントの補完により分かり易く表現されたこと、(4) 作成されたトピックのレコメンデーションとして、トピックの評価に対する他ユーザーとの相関係数を用いる方法が有効であること、を確認した。

今後は、コメントや関連情報などを百科事典として整形する機能や蓄積されたノウハウの検索・レコメンデーション機能を整備し、大規模な実利用実験を実施する予定である。

文 献

- [1] 中山康子, “知識継承のしくみづくり”, 人工知能学会誌, Vol.22, No.4, pp.467-471, 2007.
- [2] 綿貫啓一, “バーチャルリアリティ技術による匠の技の伝承と人材育成”, 精密工学会誌, Vol.72, No.1, pp.46-51, 2006.
- [3] 島田 聡, “コミュニティにおけるヒューマンインタラクション”, 画像電子学会誌, Vol.37, No.6, pp.800-803, 2008.
- [4] 山本修一郎, 神戸雅一, “企業内 SNS による知識想像”, 人工知能学会第 2 回 SIG-KSN, 2008.
- [5] 竹内亨, 寺西裕一, 春本要, 下條真司, “ソーシャルネットワークを活用した情報伝播モデルに基づいた社内コミュニケーション支援システム”, 電気学会論文誌 C, Vol.128, No. 4, pp.546-552, 2008.
- [6] 野中郁次郎, 竹内弘高, 梅本勝博, “知識創造企業”, 東洋経済新報社, 1996.
- [7] 野中郁次郎, 紺野登, “知識経営のすすめ”, ちくま新書, 1999.
- [8] 島田聡, 宮川和, 東正造, 森本正志, 奥雅博, “映像シーン連動型掲示板コミュニケーションを用いたコミュニティ協働型メタデータ抽出方法”, 信学論, Vol. J91-D, No.5 p.1231-1242, 2008.
- [9] 東正造, 島田聡, 寺中晶都, 小島明, “映像中のナレッジ発見・共有を想定したシステムの開発”, 信学技報, Vol.108, OIS2008-47, 2008.
- [10] 寺中晶都, 東正造, 島田聡, 小島明, 真嶋由貴恵, “映像活用型ナレッジ共有システムの看護における実利用実験”, 信学会総合大会, D-15-21, 2009.
- [11] 村上正行, 丸谷宣史, 正司哲朗, 角所考, 東正造, 島田聡, 河原達也, 美濃導彦, “講義映像シーンへのアノテーションを活用した授業デザイン”, 人工知能学会第 52 回 ALST, pp17-22, 2008.
- [12] P. Resnick, N. Iacovou, M. Suchak, P. Bergstrom, J. Riedl, “GroupLens: An Open Architecture for Collaborative Filtering of Netnews”, In Proceedings of the 1994 CSCW, pp.175-186, 1994.