

デジタルアーカイブによる  
オンラインコミュニティの形成と知的共創

稲葉光行<sup>†</sup> ( 本学政策科学部助教授 )  
E-MAIL inabam@arc.ritsumeikan.ac.jp  
平林幹雄<sup>†</sup> ( アート・リサーチセンター研究補助員 )  
E-MAIL mikio@arc.ritsumeikan.ac.jp

~~~~~

本論文では、オンラインコミュニティの構成員による自発的な情報提供と社会的相互作用によって成長する「ナレッジフルアーカイブ」のコンセプトと、その実装例としてのUNCHIKUシステムについて述べる。UNCHIKUシステムを組み込んだWeb上のデジタルアーカイブでは、インターネット経由でアクセスする様々なユーザがアーカイブ構築に参加し、協調的にアーカイブを成長させることができる。またUNCHIKU上では、アーカイブコミュニティの興味に従って協調的フィルタリングを行うメカニズムが提供されるため、アーカイブの成長に対する制御と秩序形成を行うことができる。さらに、コミュニティ全体の動態や、「専門家」「初心者」といった各構成員の振る舞いに関するアウェアネスが提供されるため、アーカイブ構築を通じた実践的な協調学習と組織学習が実現される。

キーワード : デジタルアーカイブ, オンラインコミュニティ, 協調学習, 組織学習

Formation of online communities and collaborative  
knowledge management through digital archives

Mitsuyuki Inaba<sup>†</sup> and Mikio Hirabayashi

This paper introduces the concept of Knowledgeable Archives that grow through social interactions among voluntary members of the Internet community. The UNCHIKU system is an implementation of Knowledgeable Archives, which incorporates digital archives on the Web into a growing organizational memory through discussions among users. Various levels of users, including consumers, designers, and professionals, could access to the system via Internet and participate in the cooperative archive construction. The UNCHIKU system provides cooperative filtering to refine the information in the archives according to interests of the community. Since the awareness of the behavioral patterns of the community members such as the expert and the novice is exhibited, collaborative and organizational learning become possible among the members.

Keywords: Digital Archives, Online Community, Collaborative Learning, Organizational Learning

---

<sup>†</sup> 立命館大学アート・リサーチセンター  
Art Research Center, Ritsumeikan University

1. はじめに

デジタルアーカイブとは、有形・無形の文化資産をデジタル情報の形で記録し、その情報をデータベース化して保管し、随時閲覧・鑑賞、情報ネットワークを利用して情報発信<sup>[1]</sup>する活動である。その目的は大きく二つに分けることができる。一つは、デジタル化された情報が半永久的に劣化しないという特質に基づいた「文化資産の継承」である。二つ目は、デジタル化することで、大量の資産に対する迅速な検索や閲覧を実現し、またインターネットを介して全世界の利用者にデータを公開するという「アクセシビリティの向上」である。

近年のデジタル化技術とインターネットの普及に伴い、様々なデジタルアーカイブ化の活動が展開されている。国立国会図書館では、所蔵する貴重資料、例えば江戸期に発行された和漢書や錦絵等彩色資料の画像データをWorld Wide Web (以下Web)上で公開している<sup>[2]</sup>。ここでは、タイトルや著者名等の属性情報が付加されたリレーショナルデータベースが提供されており、インターネットの接続環境とWebブラウザを持つ世界中のユーザが、資料の検索と閲覧をすることができる。このようなデジタルアーカイブの発信スタイルは、多くの博物館、美術館、学術機関等で行われており、現在行われているデジタルアーカイブの典型であると言える。東京大学総合研究博物館では、「リアルミュージアム」と「バーチャルミュージアム」を融合させた新しい「デジタル・ミュージアム」に関する実験として、アナログ情報としての実物資料とデジタル化された情報を同時参照できる展示方式の取り組みを行っている<sup>[3]</sup>。この博物館では、館内の資料に仮想的な「電子タグ」が付加されており、来館者が携帯端末を持って館内を移動することで、来館者の前にある実物資料とデジタル情報の両方を同時に参照できるようになっている。また館内で興味を持った特定の展示物を指定しておき、退館後にインターネット経由で博物館のWebページにアクセスすることで、個人用に整形された仮想展示を閲覧することがで

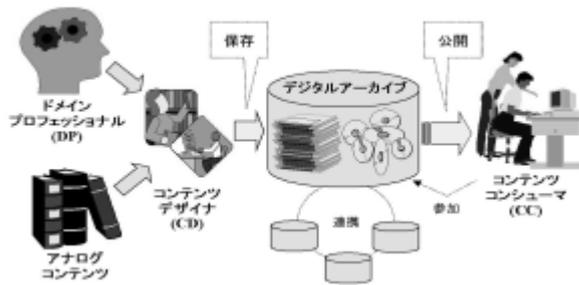


図1：デジタルアーカイブにおける知的情報の流れ

きる。この背景には、様々なフォーマットの資料を共通して利用できるように標準形式に変換する技術がある。これによって全ての資料を統一して検索できるようになる。さらに、デジタルアーカイブのフォーマットの標準化は、個々の博物館等の枠を超えた連携を可能にする。自治省は、各地の博物館や美術館のデータベースをインターネットで結んだ、全国規模の分散型「デジタル・ミュージアム」構想を推進している<sup>[4]</sup>。このように、従来型の「保存」と「公開」の場としての博物館、美術館、学術機関等は、デジタル化技術とインターネット技術の発達によって、「参加」と「連携」の場に変貌しつつある。

これらの取り組みにおけるデジタルアーカイブ構築のプロセスでは、最初に芸術家や研究者といった対象領域の専門家（ドメインプロフェッショナル）が一次情報を提供し、次に、デジタル化・アーカイブ化の専門家（コンテンツデザイナー）が、ドメインプロフェッショナルの知識を元に、データの収集整理、デジタル化、及びWeb上での公開作業を行う。最終的に、コンテンツデザイナーのデザインコンセプトに従って提供される作品や付随する知識を、コンテンツに興味を持つ一般利用者（コンテンツコンシューマ）が利用する。つまり、このプロセスにおける知識情報の流れは、ドメインプロフェッショナルからコンテンツコンシューマへの一方向に限定されている（図1）。

このような既存の構築プロセスにおいても、デジタルアーカイブの目的である「文化資産の継承」と「アクセシビリティの向上」は十分達成されている。しかし、近年注目されているLinux<sup>[5]</sup>やApache<sup>[6]</sup>などのオープンソース運動のように、コンシューマの積

極的な参加と連携が行われることによって、新しい知識情報と文化を創り出す場としてのインターネットの可能性が展開されるといふ段階には至っていない。オープンソース運動に代表されるインターネット上のコミュニティの活動においては、構成員によるボランティアな知識と労力の提供、コミュニティによるガバナンス (統治) [7] がなされている。このような「リザール」モデル [8] と呼ばれる開発スタイルによって、商用ソフトウェアを超える機能と品質を持った新しいソフトウェアが生まれ出されている。ここでは、コミュニティの共有財産としてのソースコードが公開され、新しいソフトウェアを開発する能力さえあれば、誰でも設計者としてソフトウェアの機能追加と改良に参加することができる。我々は、インターネット上で公開されるデジタルアーカイブを介して、専門家と一般ユーザの枠を取り払った相互の知識交換が行われ、オープンソース運動に見られるような新しい知識と文化の創造空間がデジタルアーカイブ上でも実現可能であると考え。そこで我々は、デジタルアーカイブの目的を、単なる「文化資産の保存と公開」だけではなく、デジタルアーカイブ上に形成されたコミュニティによる「知的共創の場の実現」と位置づける。

このような背景から、我々はインターネット上で公開されたアーカイブに対する興味・関心によって結びついたオンラインコミュニティ (本論文では、「アーカイブコミュニティ」と呼ぶ) の形成と、その構成員による自発的な知識提供と協調作業によって成長するアーカイブの実現に取り組んでいる。以下に、このプラットフォームとして我々が提唱する「ナレッジブルアーカイブ」 [9] のコンセプトと、その実現例について解説する。

## 2. ナレッジブルアーカイブのコンセプト

### 2.1 成長するアーカイブ

既に述べたように、現在行われているデジタルアーカイブ構築のプロセスでは、芸術家や研究者といったドメインプロフェッショナルが一次情報を提供し、その情報を元にコンテンツデザイナーがデータの収集整理、デジタル化、及びWeb上での公開作

業を行う。その後コンテンツデザイナーのコンセプトに従って提供される作品や付随する知識を、コンテンツコンシューマが利用する。

しかし実際は、コンシューマも含めて、アーカイブを参照する全ての鑑賞者の内面では何らかの感想や解釈が生成されており、それが他の鑑賞者にとっても貴重な知識や新しい視点を提供するという可能性も十分に考えられる。また、アーカイブのデザインに対するコンシューマからのフィードバックは、アーカイブの文化的価値を高めていく上で重要な指針となる。従って我々は、ナレッジブルアーカイブ構想において、アーカイブに関心を持つすべてのユーザが、何らかの対話を誘発する発言を行い、対話を通じてお互いの知識や感性を共有し、さらに新しいコンテンツに発展させる過程を記録することで、コミュニティの組織記憶 (Organizational Memory) [10] として成長していくアーカイブの実現を目指している。

このようなプロセスを具体化するためには、アーカイブの利用者に対する権限や役割を固定せず、対象となるコンテンツや文脈に応じて自らが最もふさわしいと考える役割によって、アーカイブ構築に貢献する機会が与えられるべきである。図2は、このようなナレッジブルアーカイブにおける利用者の関与形態をモデル化したものである。このプラットフォームでは、特定のアーカイブに興味を持つユーザに対して、ドメインプロフェッショナルとして知識を提供し、コンテンツデザイナーとしてデータの表現形式の改良に貢献し、公開されている資産をコンテンツコンシューマとして利用する可能性が開かれている。アーカイブの利用者によるこのような活動のサイクルは、Fischer が提唱するSER (Seeding, Evolutionary Growth, and Reseeding) モデル [11] によってより明確に表現できる。利用者は、様々な視点からアーカイブに対して知識の種となる情報を提供し (Seeding)、そこから様々な方向に展開される議論や質疑応答のデータがアーカイブ上に蓄積されていく (Evolutionary Growth)。この過程で生成された多様な情報の中から、新しい議論のきっかけや、元のアーカイブには存在しなかった有益な知識がコミュニティによって選択され (Reseeding)、そこから更なる社会的相互作用が展開されて行く。

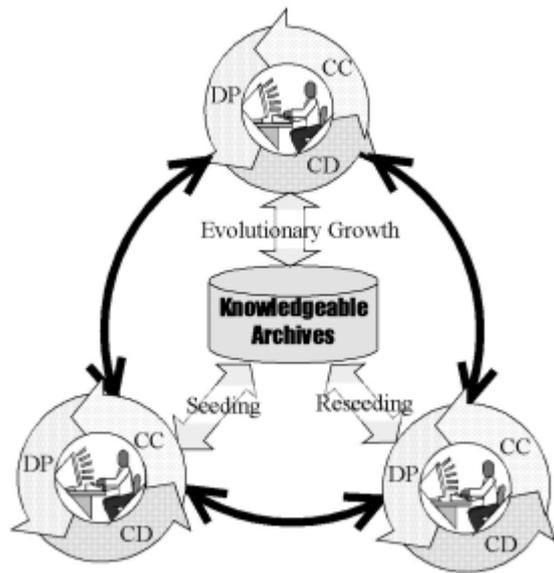


図2 ナレッジブルアーカイブのコンセプト

## 2.2 コミュニティ・ガバナンスを実現するアーカイブ

近年のインターネット技術の急速な普及によって、様々な電子会議室やメーリングリストが作成され、不特定多数による情報交換とコミュニティ形成が盛んになってきている。しかし、匿名での参加が可能なオンラインコミュニティでは、フレーミング (flaming) や反社会的な書き込みなどの非建設的な行為が問題となっている。このような動きを「政府 (ガバメント)」が外部からコントロールするのではなく、構成員の自律性と自発性によって、コミュニティ自身が自らにおける一定の秩序を維持するというコミュニティ・ガバナンスの確立は、インターネット社会における重要な課題の1つである。

ナレッジブルアーカイブでは、インターネット経由でアクセスするユーザからの自発的で自由な情報提供や議論を許容しながら、再利用性が高い知識や建設的な発言をアーカイブに蓄積する仕組みの実現を目指している。その過程においては、デジタルアーカイブとコミュニティの双方において緩やかな秩序が形成され、それらがコミュニティのガバナンスによって自律的に成長していくためのプラットフォームが求められる。このためナレッジブルアーカイブでは、以下の3つの仕組みを実現する。

書き込み行為における文脈性： ユーザが書き込みをする際に、既存のコンテンツ中でその行為の対象となる場所を特定させる。これによって、一次情報としてのアーカイブコンテンツと関係しない書き込みや、議論の文脈を無視した発言が抑制される。

コンテンツデザイナーによる制約： ユーザの書き込み内容は制限せず、書き込みができる場所や、書き込み行為の枠組み (質問、回答、賛成、反対) といった発言タイプの選択肢をデザイナーがあらかじめ定義する。ユーザには基本的に自由な書き込みが許可されるが、その都度デザイナーが定義した枠組みを明示的に選択するという自身の行為によって、適切な書き込み行為へと導くアフォードンス (affordance) [12]が提供される。結果として、デザイナーの意図から大きく逸脱した書き込みが制御される。

コミュニティによる評価と協調的フィルタリング： コミュニティの構成員による書き込み評価と、それに基づく協調的フィルタリングの手段を用意する。これによって、コミュニティの興味や目的に適した情報が選別されていく。書き込みを行う側の視点からすれば、コミュニティの意図に則さない非建設的な書き込みがネガティブな評価を受け、結果的に遮蔽されてしまうという仕組み自体が、コミュニティの秩序に合わない書き込み行為を抑止する効果を持つと考えられる。

## 2.3 協調学習および組織学習の場としてのアーカイブ

ナレッジブルアーカイブでは、様々なレベルの構成員がアーカイブ構築のための実践共同体 (Community of Practice) [13]を形成し、構成員相互による社会的インタラクションの結果、アーカイブが対象とする文化領域に関する協調学習 (Collaborative Learning) [14][15][16]と、コミュニティ全体としての組織学習 (Organizational Learning) [17]が実現されることを目指している。

### (1) 実践共同体における学習モデル

実践共同体における学習のプロセスとして、我々は以下の3つのフェーズを想定している。

メンタル・モデル生成：構成員はまず、自分が属するコミュニティ全体の動態や、構成員同士の大まかな関係構造についての認識、つまりコミュニティについてのメンタル・モデル (Mental Model) [18] を生成する。

構造的認知：次に、そのコミュニティ内においてどのような「専門家」あるいは「熟練者」が存在し、それらが具体的にどのような行動をしているか、あるいはそのコミュニティにおいてどのようなレベルの「初心者」あるいは「学習者」が存在し、それらが具体的にどのような支援を求めているか、という詳細な情報を認識する。

実践的参加：各構成員は、これらの認識を元に、他の構成員との情報交換や議論を実践する。その過程で、自分の行為が、他の構成員との関係性やコミュニティの目的に即して適切であるかどうかということについて、行為内反省 (Reflection-in-action) [19] を行う。これによって各構成員は自己が持つメンタルモデルを修正し、それが他の構成員に伝播していく。これらの過程を通じて、コミュニティ内の関係構造がどうあるべきか、あるいはコミュニティ全体としてどのような方向を目指すべきかといった知識が生み出され、コミュニティ全体としての組織学習が促進される。

### (2) コミュニティ・アウェアネス

ネットワーク上での実践共同体による協調作業においては、コミュニティ全体の動態と各構成員の関係性に関する情報についての認知、つまり「コミュニティ・アウェアネス (Community Awareness)」の提供が不可欠である。コミュニティ・アウェアネスに関連する研究としては、CoMeMo Community [20]、Network Status Browser [21]、Community Organizer [22] などがある。CoMeMo Community では、各構成員から収集された知識が単語間の連想ネットワークとして視覚的に表現され、コミュニティ内での知識の共有と整理が支援される。Network Status Browserでは、メーリングリストの発言者間

の関係をネットワーク分析し、そこから抽出された組織構造的指標を提示すると同時に、「他者の存在や他者との関係、組織の存在や動態」を表現する情報としての「組織アウェアネス」の概念が提案されている。Community Organizerでは、ユーザのプロファイル情報を元に、コミュニティエージェントと個人エージェントがユーザ間の関係を視覚的に表現する。これらの取り組みでは、基本的にフラットな関係で結ばれたオンラインコミュニティにおける出会いや協調作業を支援対象としている。しかし、実践的共同体における知識・技能の継承や協調学習においては、熟練者が学習者を支援する行為、いわば「足場を作る行為 (scaffolding)」を行うことで、学習者が熟練者の補助の元に達成できるレベルと、学習者が独立して達成できるレベルの境界 (Zone of Proximal Development) [15][16] を縮めることが重要であるとされる。従って、アーカイブ構築のための実践共同体のプラットフォームとしては、各構成員間の知識や熟練度の差を認識し、そのコミュニティにおいて「専門家 (熟練者)」が誰であるのか、あるいは「初心者 (学習者)」が誰であるのかを推測する手段としてのアウェアネスが求められる。

### (3) 知識とコンテンツのアウェアネス

コミュニティの構成員がアーカイブ構築を行っていくためには、格納されている具体的な知識情報に関する認知、つまり「知識アウェアネス (Knowledge Awareness)」の獲得が支援される必要がある。知識アウェアネスに関連する研究としては、山上ら[23]、緒方ら[24][25]、門脇ら[26]が挙げられる。山上らは、組織内における知識の存在の認知、構成員同士の相互認知、およびメタ知識を組み合わせたものとして、Knowledge Awarenessという概念を提案した。この研究は後に門脇らによって、組織内における「情報の埋没化」を改善し、共有を促進する研究へと展開された。一方、緒方らは、「学習者に対して、討論のきっかけとなる知識や他の学習者の行動に気づかせる情報」として、Knowledge Awarenessの概念を提案している。

我々が求めるナレッジアウェアネスでは、コミュニ

ティの構成員個人の中に埋没している知識を、アーカイブ構築を通して顕在化させることを目指している。またこのプロセスは、デジタルアーカイブの本体として格納されているコンテンツや、他の構成員が追加したコンテンツから誘発される形で進行する。従って、ナレッジブルアーカイブにおける知識アウェアネスは、前述した知識アウェアネスの2つの概念を包括したものであり、またすべての行為がコンテンツを媒介にしているという意味で、「コンテンツアウェアネス (Contents Awareness)」と呼ぶべきものである。これは、具体的には以下の3つの認知に関わっている。

- ・コンテンツ同士がどのような関係性を持ち、どのように変化しているか (コンテンツの構造が固定的であるのか、コンテンツが活発に成長しているのか、など)
- ・特定のコンテンツ、あるいは関連する一連のコンテンツは、どのような行為を誘発しているか (質問に対する回答、議論への参加、など)
- ・行為の結果、アーカイブ自体、あるいはコミュニティに対してどのような影響があるか (問題解決、コミュニケーションの活性化、など)

コンテンツアウェアネスが提供されることの利点として、アーカイブ上の知識交換が容易になるだけでなく、アーカイブ構築を通じた正統的周辺参加 (Legitimate Peripheral Participation) [13] が誘発される。正統的周辺参加モデルにおいては、学習者は緩やかな条件のもとで実際の仕事に関わることで、業務を遂行する技能を獲得していく。従来のアーカイブ構築のモデルでは、一般ユーザが構築に参加することは困難であるが、ナレッジブルアーカイブ上では、一般ユーザでもコンテンツアウェアネスを得る手段が提供されるため、自らが貢献できる余地を容易に見つけ出すことができる。また、初心者による単純な質問や不完全な情報の書き込みも、専門家による知識提供を誘発するという「周辺の」役割において、「正統的」アーカイブ構築作業の一旦を担っていると言える。

### 3. ナレッジブルアーカイブの実装システム

我々はナレッジブルアーカイブのコンセプトに基づき、コミュニティに点在する形式的 / 暗黙的知識 (Explicit / Tacit Knowledge) [27] をアーカイブ上に記録し、アーカイブを再構成するためのプラットフォームとして、追記型ハイパーテキストマネジメントシステム「UNCHIKU (蘊蓄)」を開発した。以下に、このシステムの概要を述べる。

#### 3.1 協調的アーカイブ構築

図3に示すように、UNCHIKUを組み込んだWeb上のデジタルアーカイブでは、すべてのユーザが、コンテンツに対する質問、回答、同意、反対といったコメントを、付箋を貼りつけるように自由に追記 (アノテーション) できる。また、コンテンツの修正やデザインの変更などのように、アーカイブコミュニティ全体での合意形成が必要な議題 (イシュー) が提案された場合は、代替案と比較した上で、コミュニティ全体で投票を行う。これらのコメントカテゴリは、対象となるコンテンツやアーカイブの目的によってカスタマイズできる。

言いかえれば、UNCHIKUは様々なWebコンテンツにイシューベースシステム (Issue-Based Information System) [28] の機能を追加するための汎用的なラッパー・プログラムとしての役割を果たす。そして、イシューベース化されたWebコンテンツ上では、それぞれのコメントがカテゴリに従って判りやすい単位にまとめられているため、第三者にとっ

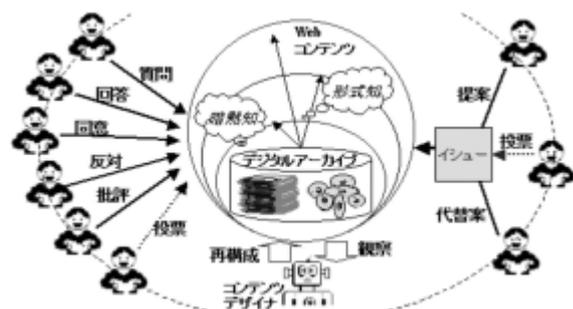


図3 UNCHIKUシステムの概念図

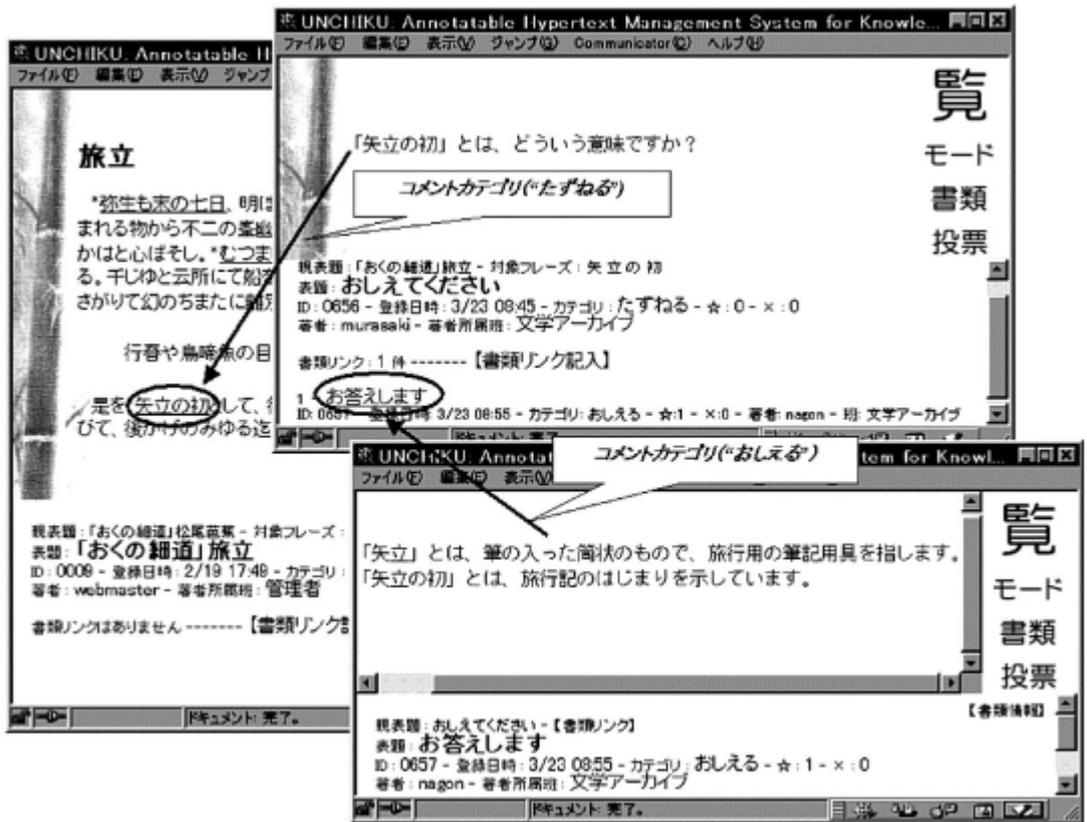


図4：UNCHIKUによるコメントの例

て再利用し易い多様な知識が蓄積されていく。

図4は、UNCHIKU化されたコンテンツ上に追記されたコメントの例である。左側のウィンドウ中では、松尾芭蕉の「奥の細道」の一部が表示されている。この文中で「失立の初」というフレーズに疑問を持ったあるユーザ (murasaki) が、「たずねる」というカテゴリのコメントを追記している。このコメントに対しては、別のユーザ (nagon) が、「おしえる」というカテゴリのコメントによって、自分の知識を提供している。両者のやり取りは、このアーカイブにアクセスするすべてのユーザによって参照可能であるため、「失立の初」という単語の意味を知らない他のユーザがこの文献を参照する際に、注釈の役割を果たす。

図5は、UNCHIKUによるアノテーション操作の例である。ユーザはまず、ナビゲーションボタンの上にある「モード」ボタンをクリックし、「覧」（閲覧モード）から「記」（記入モード）に変更する。次にアーカイブ中のアノテーションオブジェクトを選択する（

キスト中のフレーズを選択する際には、始点と終点を指定する）。その後、コメントの標題、カテゴリ、コメント本文を記入し、「送信」ボタンをクリックする。このような単純な操作によって、アノテーションオブジェクトからコメントへのハイパーリンクが定義される。この操作によって定義されるリンクを、UNCHIKUでは「実子リンク」と呼んでいる。

実子リンクが比較的少ない段階では、アーカイブに追記されたコメントのほとんどを参照することも容易であるが、膨大なコメントが蓄積されたアーカイブでは、他のユーザの書き込みを一通りブラウズすることが困難であり、結果的に類似または重複した書き込みが起きる可能性がある。このような問題を回避するため、UNCHIKUでは「実子リンク」の他に「他人リンク」と「養子リンク」という2種類のリンクをサポートしている。図6では、1つのアノテーションオブジェクトに関わる3種類のリンクの例を示している。まず、あるユーザが文書Aの「デジタルアーカイブ」

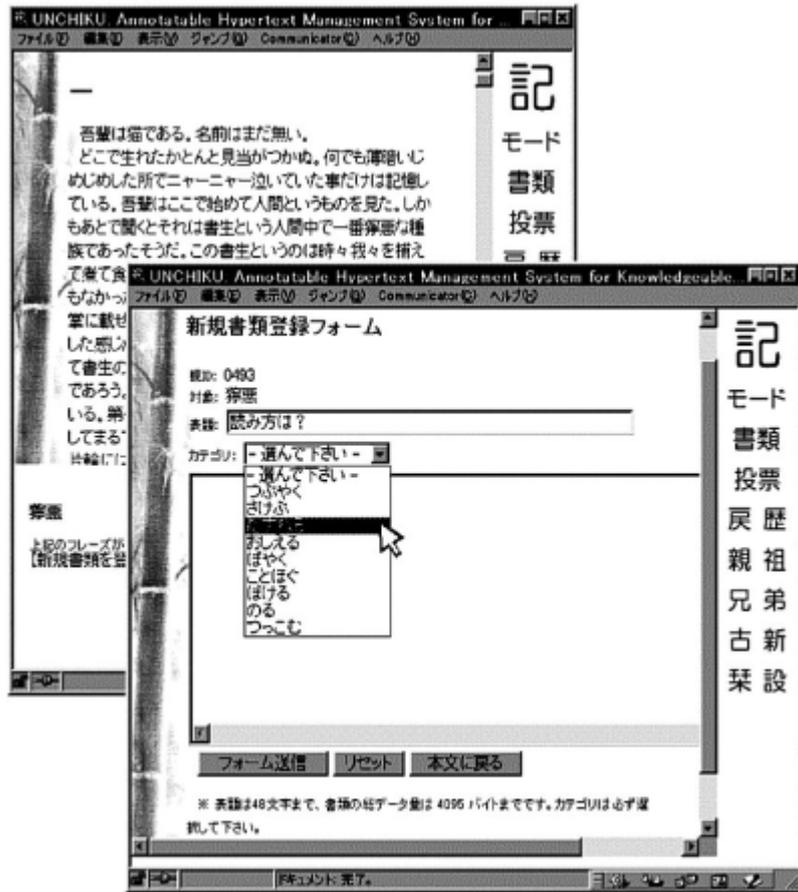


図5：UNCHIKUによる追記操作の例

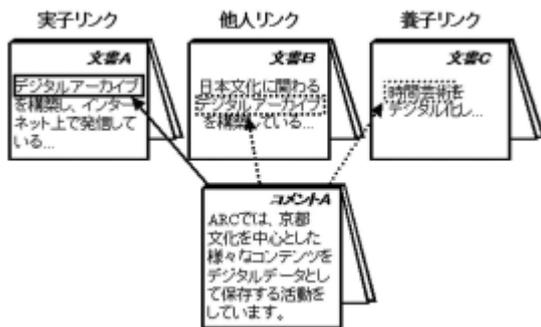


図6：UNCHIKUにおけるハイパーリンク構造

ブ」という単語に対してコメントAを追記したと仮定する。次にUNCHIKUシステムは、その他の文書(例えば文書B)の「デジタルアーカイブ」という単語から、このコメントAに対するリンク(他人リンク)を自動的に設定する。これは、「デジタルアーカイブ」という単語に関連する情報を容易に探索できるよう

The screenshot shows the 'ユーザーランキング' (User Ranking) page. It features a table with the following data:

| 順位  | ID   | 名前        | 登録数 | ×投票数 | 合計回数 | 最終ログイン      | 所属         |
|-----|------|-----------|-----|------|------|-------------|------------|
| 第1位 | 001  | webmaster | 30  | 1    | 1    | 10/19 05:19 | 管理者        |
| 第2位 | 004  | irabem    | 9   | 1    | 9    | 11/16 16:12 | レジュームアーカイブ |
| 第3位 | 009  | miiko     | 3   | 0    | 10   | 11/1 15:02  | 特設文書アーカイブ  |
| 第4位 | 0015 | raigon    | 2   | 0    | 2    | 3/23 08:54  | 文書アーカイブ    |
|     | 005  | koji      | 2   | 0    | 3    | 3/23 08:19  | レジュームアーカイブ |
| 第5位 | 0011 | dio       | 1   | 0    | 6    | 7/20 08:37  | レジュームアーカイブ |

Below the table, there are three notes:
 

- ※「全」の所属が不明なユーザーのランキングです。
- ※「全」は、システムが自動的に追加しますが、管理者による削除も可能です。
- ※「全」を30 (画面上部のユーザーは、「リンク追加」機能で使えるようになります)。

図7：投票によるユーザーランキング

にするためである。さらに、後述するユーザ投票(図7に例を示す)によって上位にランキングされたユーザは、全く異なる文書中の単語であっても、コメントAに関連する単語からのリンク(養子リンク)を

定義する権限が与えられる。

### 3.2 アーカイブコミュニティにおける秩序形成とガバナンス

UNCHIKU化されたWebコンテンツ上でユーザが書き込みをする際には、必ずその対象となる単語、文章、あるいはオブジェクトを特定する必要がある。ユーザの書き込みは、対象領域あるいは対象オブジェクトから、ハイパーリンクによって関係付けられたコンテンツとして保管される。つまり、ユーザの書

き込み行為は文脈に依存したものであり、他のユーザも文脈に沿った情報として参照する。これによって、電子会議室やメーリングリスト等の発言と異なり、既存のコンテンツに関係のない書き込みや、議論の文脈を無視した発言は自ら抑制される。

UNCHIKUでは、Webコンテンツを参照しているコンシューマに対して、デザイナーの設計方針に従ったアノテーションのフレームワークを提供する。UNCHIKU上のすべてのコンテンツは、UNCHIKU用文書型定義 (DTD :Document Type Definition)

```

<!ELEMENT head
  (title?,mykey?,pkey?,phrase?,subject?,category?,owner?,
  %head.misc;)>

<!ELEMENT mykey (#PCDATA)>
<!ATTLIST mykey %i18n;>
<!ELEMENT pkey (#PCDATA)>
<!ATTLIST pkey %i18n;>
<!ELEMENT phrase (#PCDATA)>
<!ATTLIST phrase %i18n;>l35
<!ELEMENT subject (#PCDATA)>
<!ATTLIST subject %i18n;>
<!ELEMENT category (#PCDATA)>
<!ATTLIST category %i18n;>
<!ELEMENT owner (#PCDATA)>
<!ATTLIST owner %i18n;>

<!ENTITY % inline "unchiku | a | %special; | %fontstyle; |
  %phrase; | %inline.forms; ">
<!ENTITY % a.content
  "(#PCDATA | unchiku | %special; | %fontstyle; |
  %phrase; | %inline.forms; | %misc;)*">
<!ENTITY % pre.content
  "(#PCDATA | unchiku | a | br | span | bdo | map | tt | i |
  b | u | s | %phrase; | %inline.forms;)*">

<!ELEMENT unchiku (#PCDATA)>

<!ATTLIST unchiku
  %attrs;
  type (direct|idiom|sentence) "direct"
  key CDATA #IMPLIED
  including CDATA #IMPLIED
  inctype CDATA #IMPLIED
  width CDATA #IMPLIED
  height CDATA #IMPLIED
  >
  
```

図8 UNCHIKU用文書型定義 ("unchiku.dtd" )の一部

に基づきXML (eXtensible Markup Language) を使って記述される (図 8) 。このDTDはXHTMLをベースにして設計されているため、HTMLで記述されたあらゆる文書は、容易にUNCHIKU化することができる。コミュニティのベースとなるコンテンツを設計するデザイナーは、このDTDに従って、ユーザのアノテーション対象となる領域とオブジェクトを制限する。現在のUNCHIKUシステムでは、アノテーション対象として、センテンス (任意の文字列へのアノテーションを許可)、イディオム (単語単位でのアノテーションを許可)、オブジェクト (画像や音声データへのアノテーションを許可) という3種類を設定することができる。

またUNCHIKUでは、書き込みを評価する投票メカニズムが用意されており、コミュニティの興味や目的に合った記事を選別していくことができる。また、評価の高い書き込みへのリンクを強調し、評価の低い書き込みへのリンクは隠蔽するといった設定が可能である。定型・非定型情報を問わず、コミュニティ内で多くの支持が得られた書き込みは、コンテンツデザイナーによるアーカイブの再構築の際に優先的に採用される。また、多くの支持を得たコンシューマは、他のユーザの書き込みデータを用いて、デザイナーとして新しい関係構造を定義する権限が与えられる。

UNCHIKU化されたアーカイブ上では、これらの機能によって、コンテンツデザイナーとコンシューマが協調作業を行い、アーカイブ中のコンテンツとコミュニティにおける秩序を維持していくことができる。

### 3.3 アーカイブ構築の実践と協調学習

#### (1) コミュニティ・アウェアネス

UNCHIKUでは、アーカイブコミュニティの動態や構成員の関係構造をネットワーク図として視覚的に表現し、コミュニティについてのメンタルモデルをユーザが生成する過程を支援する。図9は、無向グラフによってコミュニティの動態を視覚化した例である。このグラフはアーカイブ中の書き込みデータから動的に生成されたものである。アーカイブにアクセスするユーザは、このデータを随時生成・参

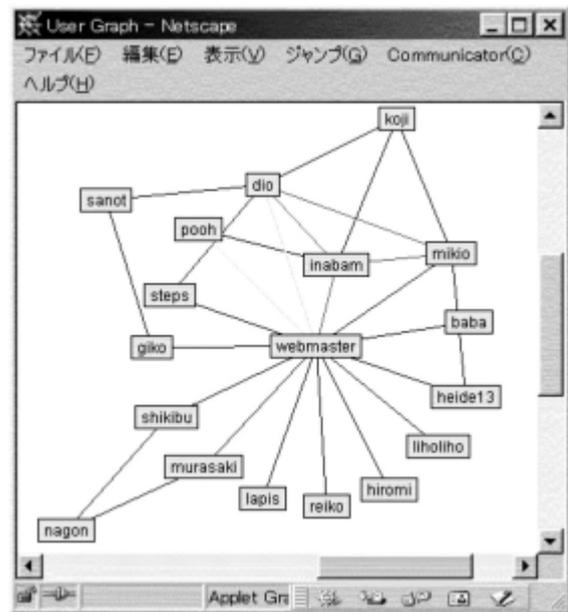


図9 無向グラフによるコミュニティの視覚化

照しながら、コミュニティ内における構成員の相関関係を知ることができる。この図中の各ノードは、UNCHIKU化されたアーカイブにアクセスし、何らかの追記を行ったユーザのアカウント名である。ノード間の実線は、コメントを介したユーザ間のコミュニケーションを示している。

構成員の相関関係をより詳細に把握する場合は、このネットワーク図に対するネットワーク分析 (Social Network Analysis) [29][30]を行うことにより、中心性 (Centrality) やクリーク (Clique) といったコミュニティの特徴を容易に見つけ出すことができる。例えば、図9のネットワーク図に対して「距離に基づく中心性 (Closeness Centrality)」による分析を適用すると次のようになる。まず、構成員が  $g$  人の任意の集団において、ネットワーク図の任意の構成員  $n_i$  における中心性指標  $C_c(n_i)$  の公式を以下のように定義する。式中の  $d(n_i, n_j)$  は、任意の構成員  $n_i$  と他の構成員  $n_j$  の間の最短距離を示す。

$$C_c(n_i) = \left[ \sum_{j=1}^g d(n_i, n_j) \right]^{-1}$$

この式を図9のネットワーク図に当てはめると、各構成員の評価値は表1のようになる。この例では、「webmaster」の中心性が高く、続いて、「dio」、

「nabam」, 「mikio」の順に中心性が高いことが分かる。ネットワーク図上の距離が近いということは、より短い伝達経路によって会話ができるということであり、その人物のコミュニティ全体に対する影響力は大きいと解釈できる。従って、距離に基づく中心性は、アーカイブコミュニティにおける影響力の一面を表していると言える。

この例のように、UNCHIKUで視覚化されたネットワーク図に対してネットワーク分析を行うことで、コミュニティの動態や関係構造に対するメンタル・モデルの詳細化が可能である。しかし、アーカイブコミュニティのサイズが小規模な段階では、視覚化されたネットワーク図だけを用いてコミュニティの状態を直感的に捉えることで、十分なメンタル・モデルを生成できる場合が多い。例えば図9では、「webmaster」にコミュニケーションが集中している(あるいは「webmaster」が多くのユーザに会話を投げかけている)ということは容易に理解できる。つまり、コミュニティにおける「webmaster」の中心性が高く、それに続いて、「dio」や「nabam」などのユーザの中心性が高いことが視覚的に理解できる。

UNCHIKU上ではさらに、MERA (Meta Entity Relationship Attribute) 表現[31]によって、各構成員が行っているアノテーションタイプなどの情報を視覚化し、コミュニティの詳細な構造的認知を行う手段が提供される。MERA表現は、アルゴリズムやデータ構造の視覚化とビジュアルプログラミングを目的として、ハワイ大学で開発された視覚言語であるが、本論文ではアーカイブコミュニティ内でのコミュニケーションを視覚化する手段として用いている。図10は、UNCHIKU上の対話をMERA言語用エディタで視覚化したものである。この例において、ユーザ「nabam」は「おしえる」という行為を3回行っており、このコミュニティの中では、より多く知識を持つ者(専門家、あるいは熟練者)であると推測できる。一方、「たずねる」という行為を3回行っている「mikio」や、このコミュニティにおける唯一の行為が「たずねる」のみである「heide13」は、このドメインにおける初心者(学習者)段階にあると推測できる。このような情報から、構成員は主に誰から知識を継

表1 距離に基づく中心性の評価値

| 構成員       | 他構成員への最短距離の総和 | 中心性  |
|-----------|---------------|------|
| webmaster | 20            | 0050 |
| dio       | 29            | 0034 |
| nabam     | 30            | 0033 |
| mikio     | 31            | 0032 |
| gko       | 34            | 0029 |
| heide13   | 34            | 0029 |
| murasaki  | 34            | 0029 |
| poch      | 34            | 0029 |
| shikibu   | 34            | 0029 |
| steps     | 34            | 0029 |
| baba      | 35            | 0029 |
| hitomi    | 36            | 0028 |
| lapis     | 36            | 0028 |
| ihohho    | 36            | 0028 |
| reiko     | 36            | 0028 |
| koji      | 40            | 0025 |
| sanot     | 45            | 0022 |
| nagon     | 48            | 0021 |

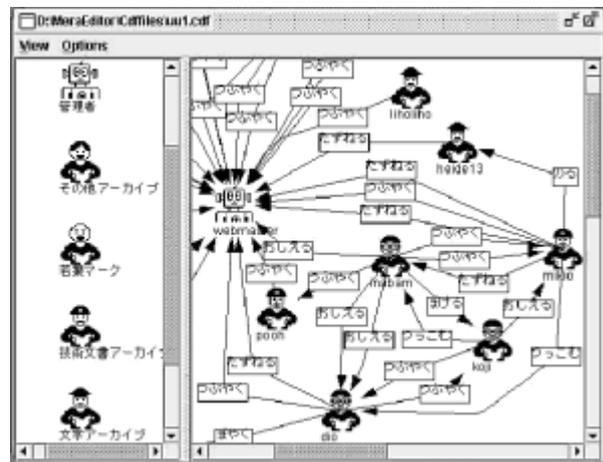


図10 MERA表現によるコミュニティの視覚化

承し、誰を補助すべきなのかという行動指針を得ることができる。さらに、それらの構成員との相互作用から、自分の位置づけや、自分の行為がコミュニティに与える影響について動的に認知することができる。

またこのネットワーク図では、「dio」というユーザが、「webmaster」に対して質問(「たずねる」)を投げかけているが、それに対する回答(「おしえる」)



図11 無向グラフによる書類構造の視覚化

が「nabam」というユーザから返されているということが推測できる。言い換えれば、これらの相互作用において、協調学習の基礎である相互扶助性が誘発されている様子を見ることができる。

(2)知識とコンテンツの Awareness

UNCHIKUでは、アーカイブ中の知識構造とその動態を視覚化することで、知識 Awareness (コンテンツ・Awareness) をコンシューマやデザイナーに提示する機能が実現されている。図11は、記事一つ一つが四角い枠で囲まれた数字として表現されている。記事が円状に集まっているものは、デザイナーによって階層的に整理されたコンテンツを表している。樹状に展開しているものは、アーカイブ上での議論が展開している様子を表している。ユーザは各記事のノードをダブルクリックすることで、その内容を参照できる。

図12は、UNCHIKUに格納されたコンテンツの構造を MERA 表現として視覚化したものである。この図では、「Fischer先生講演メモ」という書類に対して、3個の質問(リレーション名=「たずねる」)が貼りつけられ、そのうち2つに対して回答(リレーション名=「おしえる」)がなされた状態が表現されている。

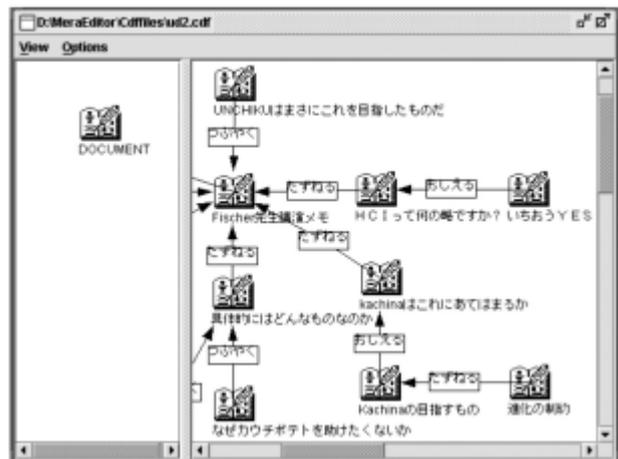


図12 MERA表現による書類構造の視覚化

更に、右下の回答(エンティティ名=「Kachinaの目指すもの」)に対して、「進化の制約」という質問が行われているが、これに対してはまだ回答がなされていないという事実を読み取ることができる。これによって、ドメインプロフェッショナルは、アーカイブコミュニティに対して、必要な知識を提供するという行為を誘発される。そして何らかの知識提供を行った後、自分の行為がその直接の対象者にどう受け止められたか、さらには自分の発言がその後の議論の展開にどのような影響を与えたかを、視覚化機

能によって認識する．そして自分の行為がアーカイブ構築に対してどれだけ貢献したかを推測し，その後のコミュニティへの関与の方針を決定していく．

#### 4．ナレッジブルアーカイブの公開実験

我々は現在，UNCHIKUシステムを使った3種類のナレッジブルアーカイブに関する実験を行っている．1つは，日本文学の古典や技術文書などをUNCHIKU化した「可知納書院」[32]による公開実験である．可知納書院では，現在15典の日本文学作品（著作権が切れた古典や近代文学作品）,5点の技術文書（オープンソース運動等に関するもの），約10点の勉強会ノート等が登録されており，それらに対して，一般ユーザから約100件程度（全書類中の約15%）のアノテーションデータが登録されている．その他に，筆者らが所属する大学において，教養系科目と専門系科目の2種類の講義において，配布資料を教材アーカイブとして電子化・UNCHIKU化し，講義担当者と受講者，あるいは受講者同士による協調学習のためのオンライン教材として利用する実験を行っている．2つの講義それぞれについて13講分の教材が公開されており，教養系科目では300件，専門系科目では260件のアノテーションデータが一般ユーザ（学生）によって登録されている．

これらの公開実験では，コンテンツの領域に対応する3種類のコミュニケーションモデルを用意し，それぞれをUNCHIKUのアノテーションカテゴリとして提供している．可知納書院では，インターネット経由でアクセスする不特定多数のユーザを想定し，日常言語に近い比較的自由的な対話のためのアノテーションカテゴリを提供している．図13は，可知納書院におけるコミュニケーションモデルを MERA 言語の文法（フォーマリズム）として表現している．図の左側に並ぶアイコンは，「USER」クラスのサブタイプ（Subtype）として，「管理者」や，「文学アーカイブ」に興味を持つユーザタイプが定義されていることを示している．「USER」クラス配下のオブジェクトに対しては，再帰的に「LINK」（書類間のリンク）を張ることができ，そのサブタイプとして「つぶやく」

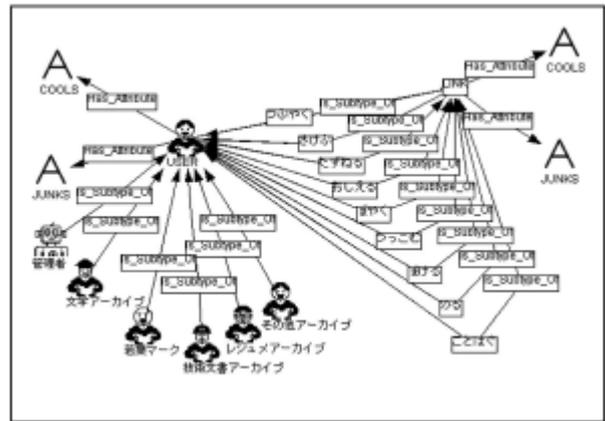


図13：コミュニケーションモデル（可知納書院）

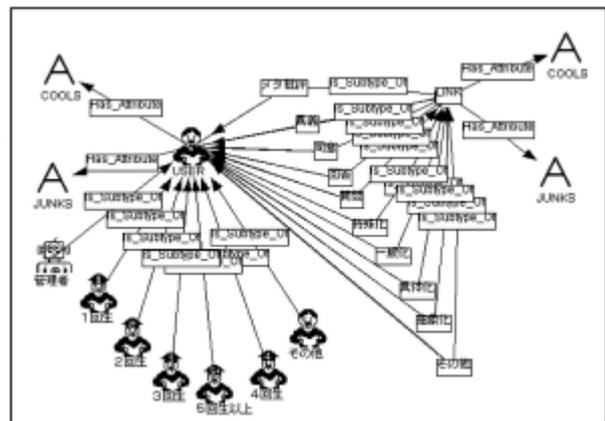


図14：コミュニケーションモデル（教養系科目）

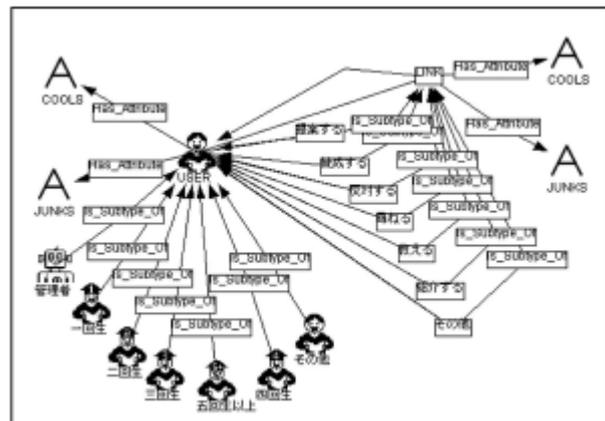


図15：コミュニケーションモデル（専門系科目）

「さげぶ」「たずねる」といったアノテーションタイプが用意されている．すべての「LINK」には，肯定的な投票の合計値を格納する属性「COOLS」と，否定的な投票の合計値を格納する属性「JUNKS」が定義されている．また，利用者毎の得票数の合計は，「USER」の属性「COOLS」と「JUNKS」に格納さ

れる。教養系科目では、講義ノートに対する論理的なコミュニケーションを行うことで、参加者の「批判的思考能力」を育成することを意図したアノテーションカテゴリが提供されている(図14)。専門系科目の受講者に対しては、専門的な内容に関する情報交換やブレインストーミングに適したアノテーションのカテゴリを用意している(図15)。

## 5. まとめ

本論文では、アーカイブコミュニティの構成員による自発的な知識提供によって成長する「ナレッジブルアーカイブ」のコンセプトと、その実装システムであるUNCHIKUについて述べてきた。UNCHIKUシステムを組み込んだWeb上のデジタルアーカイブでは、インターネット経由でアクセスする様々なユーザがアーカイブ構築に参加し、協調的にアーカイブを成長させることができる。また、アーカイブ上に形成されるコミュニティでは、書き込みや発言内容に対する制約や、コンテンツに対する協調的フィルタリングのメカニズムが提供されるため、ある一定の秩序に従った活動が行われる。さらに、アーカイブコミュニティの構成員に対しては、コミュニティと知識に関するアウェアネスが提供されるため、コミュニティ全体の中での自分の位置づけや、該当ドメインにおける専門家や初心者の動きを把握することができ、アーカイブ上での協調学習が可能となる。

## 6. 課題と展望

現在行っている公開実験によって明らかになった課題として、まずコミュニティにおける参加意識の問題が挙げられる。講義のような限定されたグループにおいては、質問や私見ではなく、情報の提供や議題の提案といった建設的な書き込みが多く、高い参加意識が見られるが、可知納書院のような不特定多数に対する公開実験では、アーカイブに対して受動的な行動パターンを示すユーザの割合が多い。この差がどのような要因に基づいているかを分析し、コミュニティ全体の活性化に結び付けるこ

とが今後の課題である。

現在実験を行っているアーカイブでは、3種類のアノテーションカテゴリを使つての検証を行っているが、必ずしも全てのコメントタイプが利用されているわけではない。また、一部のコメントカテゴリについては、コンテンツデザイナーの意図と異なる内容の書き込みに使われる場合がある。今後は、これらのケースを分析し、アーカイブの対象ドメインや目的に適したアノテーションカテゴリを選定する手法や、コミュニティ自身が自律的にアノテーションカテゴリを決定していく仕組みに関する研究を行っていく予定である。

その他の課題として、アーカイブに蓄積された情報に対する大規模な変更や再構成をする際に、コンテンツデザイナーがどのような指針を採用すべきか、あるいはコミュニティ全体でどのような合意形成をすべきか、という問題が挙げられる。アーカイブ上に形成されたオンラインコミュニティを維持しながら、同時にその基盤を大幅に変更することの可能性も含めて、オープンソース運動をはじめとする他のコミュニティの動きにも注目しながら、研究を進めて行きたい。

謝辞 本研究を進めるに当たって様々な支援や助言を下された、立命館大学文学部赤間亮助教授、および同大学政策科学部の細井浩一助教授に感謝致します。また、佐野孝明氏をはじめ、これまでナレッジブルアーカイブプロジェクトの活動に関わったすべてのメンバーに感謝の意を表します。なお本研究の一部は、文部省学術フロンティア推進事業補助金、立命館大学学術研究助成、および立命館大学政策科学部教学改革改善費の支援を受けた。

## 参考文献

- [1] デジタルアーカイブ推進協議会,  
<http://www.jdaa.gr.jp/prj/prj.htm>
- [2] 国立国会図書館,  
<http://www3.ndl.go.jp/rm/index.html>
- [3] 東京大学総合研究博物館,

- <http://www.um.u-tokyo.ac.jp/>
- [4] デジタル・ミュージアム推進協議会 ,  
<http://www.digital-museum.gr.jp/>
- [5] Linux Online,  
<http://www.linux.org/>
- [6] Apache Software Foundation,  
<http://www.apache.org/>
- [7] 木村忠正 , 土屋太洋 : ネットワーク時代の合意形成 , NTT出版 (1998).
- [8] Raymond, E., S. : The Cathedral and the Bazaar,  
<http://www.tuxedo.org/~esr/writings/cathedral-bazaar/>
- [9] 稲葉光行 , 平林幹雄 : ナレッジブルアーカイブ - オンラインコミュニティによる共創プラットフォームとしてのデジタルアーカイブ, 『人文科学とコンピュータシンポジウム2000』 論文集, 情報処理学会, pp.231-238 (2000).
- [10] Ackerman, M., S. and Malone, T., W. : Answer Garden: A Tool for Growing Organizational Memory, Proc. of ACM Conference on Office Information Systems, pp.31-39(1990).
- [11] Fischer, G. : Seeding, Evolutionary Growth and Reseeding: Constructing, Capturing and Evolving Knowledge in Domain-Oriented Design Environments, International Journal "Automated Software Engineering," Kluwer Academic Publishers, Vol. 5, No.4, pp.447-464 (1998).
- [12] Gibson, J., J. : The Ecological Approach to Visual Perception, Houghton Mifflin Company (1979) (『生態学的視覚論』, 古崎敬, 古崎愛子, 辻敬一郎, 村瀬旻訳, サイエンス社, 1985).
- [13] Lave, J. and Wenger, E. : Situated Learning - Legitimate Peripheral Participation, Cambridge University Press (1991) (『状況に埋め込まれた学習』 佐伯胖訳, 産業図書, 1993).
- [14] Rogoff, B. : Apprenticeship in thinking: Cognitive development in social context, Oxford University Press (1990).
- [15] Vygotsky, L., S. : Mind in society: The development of higher psychological processes, Harvard University Press (1978).
- [16] Wertsch, J., V. : The zone of proximal development: Some conceptual issues, In Rogoff, B. and Wertsch, J. (Eds.), Children's learning in the "zone of proximal development." Jossey-Bass, Inc. (1984).
- [17] Argyris, C. and Schen, D., A. : Organizational Learning II: Theory of Action Perspective, Addison-Wesley, Reading (1978).
- [18] Johnson-Laird, P., N. : Mental models: Towards a cognitive science of language, inference, and consciousness, Harvard University Press (1983).
- [19] Schoen, D., A. : The Reflective Practitioner: How Professionals Think in Action, Basic Books (1983).
- [20] Hirata, T., Maeda, H. and Nishida, T. : Facilitating community awareness with associative representation, In: Jain, L., C. and Jain, R., K. (eds.): Proc. Second International Conference on Knowledge-Based Intelligent Electronic Systems (KES'98), volume 1, pp. 411-416 (1998).
- [21] 高橋正道 , 北山聡 , 金子郁容 : ネットワーク・コミュニティにおける組織アウェアネスの計量と可視化, 情報処理学会論文誌 , Vol.40 , No.11 , pp.3988-3999 (1999) .
- [22] Hattori, F., Ohguro, T., Yokoo, M., Matsubara, S. and Yoshida, S. : Socialware: Multiagent Systems for Supporting Network Communities, Communication of ACM, Vol. 42, No. 3, pp. 55-61 (1999).
- [23] Yamakami, T. and Seki, Y. : Knowledge awareness in asynchronous information sharing, Local Area Network Applications: Leveraging the LAN (A-31) , pp. 215-225 (1993) .
- [24] Ogata, H., Matsuura, K. and Yano, Y. : Knowledge awareness: bridging between shared knowledge and collaboration in Sharlok, Proc. of ED-TELECOM 96, pp. 232-237 (1996).
- [25] 緒方広明 , 矢野米雄 : アウェアネスを指向した開放型グループ学習支援システム Sharlokの構築 , 電子情報通信学会論文誌 , D-II, Vol. J80-D-II , No. 4 , pp.874-883 (1997) .
- [26] 門脇千恵 , 愛川知宏 , 山上俊彦 , 杉田恵三 , 國藤進 : 情報取得アウェアネスによる組織情報の共有促進

- 支援, 人工知能学会誌, Vol. 14, No. 1 (1999) .
- [27] Polanyi, M. :The Tacit dimension, Anchor Books (1967).
- [28] Conklin, J. and Begeman, M., L. : gIBIS: A Hypertext Tool for Exploratory Policy Discussion, ACM Trans. on Office Information Systems, Vol.6, No.4, pp.303-331 (1988).
- [29] Wasserman, S. and Faust, K. Social Network Analysis - Method and Application, Cambridge University Press(1994).
- [30] 小林淳一, 三隅一人, 平田暢, 松田光司 :社会のメカニズム, ナカニシヤ出版 (1999)
- [31] Takeda, K., Chin, D. and Miyamoto, I. : MERA: Meta language for Software Engineering, Proc. of 4th Int'l Conference on Software Engineering and Knowledge Engineering, pp.495-502 (June 1992).
- [32] 可知納書院 ,  
<http://www.arc.ritsumei.ac.jp/unchiku/>