

A3 : オントロジーの共有によるユーザ適応のためのフレームワークの提案

官上 大輔[†] 河合由起子[†] 田中 克己^{†,††}

[†] 通信総合研究所けいはんな情報通信融合研究センター

〒 619-0289 京都府相楽郡精華町光台 3-5

^{††} 京都大学大学院情報学研究科 社会情報学専攻

〒 606-8501 京都市左京区吉田本町京都大学情報学研究科社会情報学専攻

E-mail: [†]{kanjo,yukiko}@crl.go.jp, ^{††}tanaka@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

あらまし 本稿では、各種のウェブシステムが、ユーザ適応を実現するために必要な機能を提供するためのフレームワークである A3 (Adaptation Anywhere & Anytime) を提案する。A3 では、ユーザが各種のウェブシステムから得る知識をオントロジーによって体系化し、それをプロフィールとして用いる。オントロジーをユーザとシステムとのインタラクションに基づいて動的に構築することで、ユーザのプロファイル構築の負担を軽減する。また、そのオントロジーをシステム間で共有することで、システムごとの適応精度の差異を軽減する。A3 では、オントロジーに対する直接的な操作をフレームワークによって行い、各システムで行わない。このように直接的な操作をシステムに許さないことで、共有のために必要なオントロジーの一貫性や、ユーザのプライバシーを保証している。

キーワード ユーザ適応, オントロジー, セマンティックウェブ

A3 : The Framework for user adaptation by sharing Ontology

Daisuke KANJO[†], Yukiko KAWAI[†], and Katsumi TANAKA^{†,††}

[†] Keihanna Human Info-Communication Research Center, Communications Research Laboratory,
3-5 Hikaridai, Seika-cho, Soraku-gun, Kyoto, 619-0289 Japan

^{††} Dept. of Social Informatics, Graduate School of Informatics, Kyoto University
Yoshida Honmachi, Sakyo, Kyoto 606-8501, Japan

E-mail: [†]{kanjo,yukiko}@crl.go.jp, ^{††}tanaka@dl.kuis.kyoto-u.ac.jp

Abstract In this paper, we propose a framework for user adaptation called "A3 (Adaptation Anywhere & Anytime)". This framework builds an user ontology automatically, and uses it as an user's profile. User ontology is a kind of classification tree and represents a user's knowledge. The systems which are built on A3 share an user ontology. So each system can adapt to users using an user ontology built by another systems. This reduce user's works for entering the user's data into the system and the difference of the granularity of each system's adaptation.

Key words user adaptation, personalization, ontology, semantic web

1. はじめに

ウェブの発展にともない、ユーザが得られる情報は著しく増加した。しかし、情報獲得の機会が増える一方でその質は低下し、ユーザにとって有益な情報の発見を困難なものにしている。ウェブから得られる情報の多くは、ユーザにとって関心のないものや理解の難しいもの、あるいは、冗長なものなどである。その中から必要とする情報を見付けるのは、ユーザにとって負担の大きな作業となっている。このような背景のもと、システ

ムがユーザの要求や関心に応じて適切な情報を選択し、それを適切な表現を用いて提示するという、ユーザ適応技術の実現に対する期待は、ますます強いものとなっている。

ユーザ適応を行うには、適応対象となるユーザに関する情報(プロフィール)を必要とする。そのために従来のシステムでは、アンケートなどの明示的に情報の入力を強いる手法や、操作履歴から推測し自動的に獲得するなどの非明示的な手法が用いられている。しかし、明示的にプロフィールを入力する手法は、一般にユーザにとって負担が大きい。自動的に獲得する手法の場

合、ユーザにかかる負担は小さいが、従来のシステムの多くは、獲得したプロフィールを自らのシステムだけで利用することを考えているため、同じような対象ドメインのシステムであっても、利用頻度などによってシステムごとに適応の精度が異なるといった問題が生じ得る。これを解決するためには、ユーザはそれぞれのシステムで同じような操作を繰り返さなくてはならないといった問題が生じる可能性がある。

上記の問題を解決するための手段として、プロフィールを自動獲得し、獲得したプロフィールを、ウェブサイトやウェブアプリケーションなどの任意のウェブシステムの間で共有することが考えられる。プロフィールを共有するには、その一貫性について保証する必要がある。特にプロフィールがルールや事実の単なる羅列ではなく、ユーザごとに異なった優先順位や構造を持つような場合、一貫性を保つことは重要である。ユーザとウェブシステムの間で同じ情報がやり取りされているにも関わらず、利用しているウェブシステムによって異なったプロフィールが構築されるようでは、そのプロフィールを任意のウェブシステムで用いることは難しい。また、プロフィールは、そのユーザの知識や嗜好などを示すので、ユーザのプライバシーについても考慮する必要がある。

そこで本研究では、各ウェブシステムで、プロフィールの自動構築と共有を実現するためのフレームワークである A3 (Adaptation Anywhere & Anytime) を提案する。A3 の上に構築されたウェブシステムは、A3 フレームワークが提供する手段を用いて、プロフィールの獲得・更新を行い、それを共有する^(注1)。プロフィールに対する操作を A3 フレームワークの提供する手段によってのみ行うことでプロフィールの一貫性やユーザのプライバシーを保証する。プロフィールの共有は、A3 の上に構築されたウェブシステムであれば、ユーザが、いつ、どこから利用した場合でも、適応が行われることを可能にする。A3 では、ユーザがシステムの利用によって獲得したと考えられる情報をオントロジーとして表現し、そのユーザのプロフィールとして利用する。オントロジーは、ユーザの持っている知識体系を示し、ユーザが情報を獲得した際に着目する属性、あるいは重要視する属性などを示すと考えられる。本研究では、このオントロジーをユーザオントロジーと呼び、各システムの間で共有して適応の際に利用することでユーザ適応を実現する。

以下、2 章では提案する A3 の概要について述べ、3 章では A3 の上に構築したプロトタイプシステムである PDL (Personal Digital Librarian) について述べる。このシステムは、ユーザの所有する書籍の管理と、新刊書籍のリコmendを行う適応システムである。4 章で関連研究について述べた後、5 章でまとめる。

2. A3 概要

図 1 に A3 の構成を示す。ユーザは PC や PDA、携帯電話な

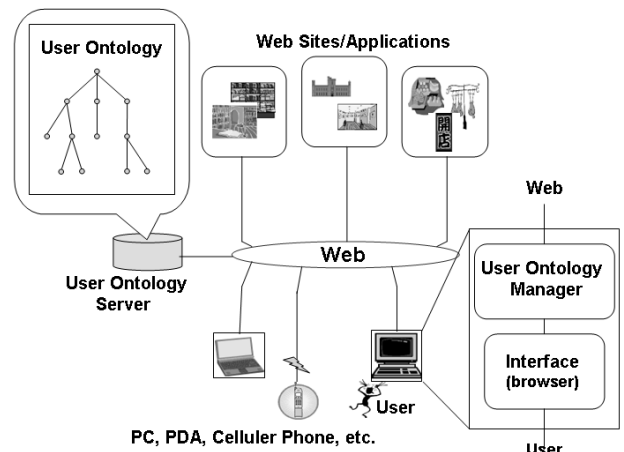


図 1 A3 の構成

ど各種の端末から、A3 の上に構築された様々なウェブシステムを利用する。各ウェブシステムは、ユーザの知識を表すユーザオントロジーを互いに共有しながら、当該ユーザのプロファイルとして利用して、ユーザに適応的なサービスを提供する。また、ウェブシステムは、その際に生じるユーザとのインタラクションに基づいて、ユーザオントロジーの構築や利用など、ユーザオントロジーに対してどのような操作を、どの時点で行うかを決定する。User Ontology Manager (UOM) は、各ウェブシステムの決定に従って、ユーザオントロジーに対する直接的な操作を実際に行う。User Ontology Server (UOS) は、ユーザがウェブシステムを使い始めると、利用端末に当該のユーザのユーザオントロジーを転送し、利用を終えるとそのユーザオントロジーを受け取ることで、それぞれのユーザの持つユーザオントロジーの一貫性を保証し、共有を実現している。

2.1 ユーザオントロジー

一般にユーザは、獲得した情報を整理・分類して知識体系を構築すると考えられる。提案する A3 では、その知識体系をユーザの持つオントロジー (ユーザオントロジー) として表現し、プロフィールとして利用することで、ユーザ適応を実現する。

ユーザオントロジーの例を図 2 に示す。ユーザオントロジーは、リソースと、リソースをカテゴライズするカテゴリよりなるツリーとして定義され、ユーザがどのような知識を持っているか、また、その知識をどのように分類しているかを示す。本研究においてリソースとは、ショッピングサイトにおける商品、ニュースサイトにおける記事、検索エンジンにおける検索対象となるウェブページ/サイトなど、各ウェブシステムが情報持っている様々な事物で、ユーザに提示する対象となるものを示すものとする。ユーザオントロジーにリソースが存在することは、そのリソースに関する知識をユーザが持っていることを意味する。カテゴリは制約を持つ。制約は上位のカテゴリの制約を継承し、そこにカテゴライズされるリソースが持つべき属性-属性値を示す。例えば、図 2 の Cat3 の場合、自らの「作者が Asimov である」という制約と、上位カテゴリ Cat1 の「ジャンルが SF である」という制約を持つ。

(注 1): 以下、本稿では、A3 フレームワークと記した場合、共有などの機能を担うフレームワークの部分のみを、A3 と記した場合、A3 フレームワークとウェブシステムの双方を含む全体を指すものとする。また、ユーザに利用対象となるウェブアプリケーションやウェブサイトをウェブシステムと呼ぶものとする。

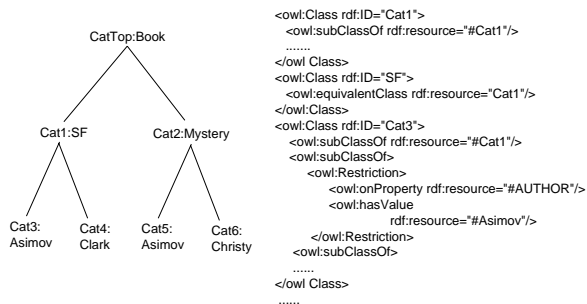


図 2 ユーザオントロジーの例

ユーザオントロジーを分類木として捉えると、上位の制約ほどリソースを分類する際により本質的な相異や属性を示していると考えられる。そこで A3 では、ユーザオントロジーの構築や、ユーザオントロジーを利用したユーザ適用を行う際、より重要と考えられる属性が上位カテゴリの制約となる、というように上位の制約を重視する。

2.1.1 ユーザオントロジーの共有

A3 では、ユーザオントロジーをユーザのプロファイルとして共有する。共有の際の問題として、以下のような事項を考慮する必要がある。

記述方法 ユーザオントロジーを共有するためには、ウェブシステムと A3 フレームワークの双方で理解可能な共通の記法が必要となる。そこで、A3 ではユーザオントロジーを、RDF [3], [4] と OWL [7] を用いて記述することで、この問題を解決する。図 2 の右は RDF と OWL を用いてユーザオントロジーを記述した例である。RDF と OWL は、ウェブ上のコンテンツに計算機に可読性のあるメタデータ付与し、そのメタデータに基づく意味的な処理を行うことを目的としたセマンティックウェブのために提案された記法であり、様々な計算機で理解できる共通の記法として普及している。この記法を用いることで、ウェブシステムや A3 フレームワークの間で共有が可能とする。

一貫性の保持 ユーザオントロジーを共有するためには、ユーザオントロジーの一貫性を保つ必要がある。しかし、例えば、同じリソースが異なったカテゴリにカテゴリ化できるように、ユーザオントロジー構築の際にウェブシステムに任意の操作を許すと、オントロジーの一貫性を損なう可能性がある。そこで A3 では、ウェブシステムは、いつ、どのような操作を行うかのみを決定し、A3 フレームワークがその決定に従って、どのカテゴリにリソースをカテゴリ化するかといった直接的な判断や操作を実際に行うものとする。このようにシステムにオントロジーの直接操作を許さないことで、オントロジーの一貫性を保証する。

2.2 ユーザ適応

ユーザ適応の過程は、ユーザに関する情報、すなわちプロファイルを獲得する過程と、獲得したプロファイルを用いて適応を実現する過程に大別できる。さらに適応実現の過程は、ユーザへ提示するリソースを決定する過程と、決定したリソースを適当な表現で提示する過程に分けて考えることができる。

A3 では、ユーザが各種のウェブシステムを利用している間、そのユーザの知識を表すユーザオントロジーを自動的に、かつ継続的に構築することで、プロファイル獲得の過程を実現している。また、ユーザオントロジーに基づいて、ユーザにとって適切なリソースや適切な表現を選択し、適応実現の過程を実現する。

2.2.1 ユーザ適応の実現

上で述べたように適応実現の過程は、ユーザが関心を持つようなリソースを選択する過程と、選択したリソースをユーザが理解しやすいような表現で提示する過程の 2 つの過程に大別できる。本研究では、特に前者の過程に焦点を置き、ユーザが関心を持つようなリソースを選択することでユーザ適応の実現する。したがって、本研究が対象とするシステムとしては、解説などの表現を重視するシステムよりも、多くのリソースの中から適切なものを選択して提示する必要があるような、ショッピングサイトやポータルサイト、あるいは検索システムなどを考えるものとする。

選択とは候補となる複数の対象に何らかの順序をつけて上位となるものを決定する操作とみなせる。一般に、ユーザが興味や関心のある対象に関する知識を多く持つと仮定すると、カテゴリ化されているリソースの多いカテゴリは、ユーザにとって興味のある対象を示すものであると考えられる。そして、そのようなカテゴリにカテゴリ化されるリソースは、ユーザにとって興味のある対象であると考えられる。そこで A3 では、ユーザに提示可能なリソースを、カテゴリ化されるカテゴリに従って評価し、その結果に従って順序付けをすることでリソースの選択を行うものとする。

各リソースの評価は次のようにして行う。当該のリソースがユーザオントロジーに加えられた場合にカテゴリ化されるカテゴリを Cat_n 、上位のカテゴリを Cat_{n-1} 、さらにその上位のカテゴリを Cat_{n-2} とする。ルート (Cat_0) 以外の各カテゴリの制約が示す属性-属性値に与えられる重みを w_1, w_2, \dots, w_n とした時、カテゴリ Cat_n の評価は次式で与えられる。重みをルートからの距離に応じて減じるのは、2.1 節で述べた「上位カテゴリの制約を重視する」という考え方に基づく。

$$\sum_{k=1}^n \left(\frac{1}{2}\right)^{k-1} \cdot w_k \quad (1)$$

w_k は、各カテゴリの制約が示す属性-属性値に対して与えられる重みであり、次の 3 通りの与え方があり、ウェブシステムによって指定できる。どの与え方でも分母が 0 になるなど決定できない場合、値は 0 となる。このようにウェブシステムに 0 以外の数値の指定を許さないことで、特定の属性に対するウェブシステムの恣意性を排除する。

w_1 属性 を持つ既知のリソースの数 n を、属性 を持つ既知のリソースの数 m で割ったもの。 はウェブシステムが提示可能なリソースに共通する属性であり、 は対象となるリソースがカテゴリ化されるカテゴリの制約が示す属性である。

書籍のジャンルのような属性を考えた時、同じジャンル属性を持つリソースの数は大きく、ユーザの知識として獲得される量では差異が生じにくいと考えられる。このような場合にこの値を用いる。

w2 属性を持つ既知のリソース数 n を、属性を持つあらゆるリソースの数 m で割ったもの。は対象となるリソースがカテゴリ化されるカテゴリの制約が示す属性である。書籍の作者のような属性を考えた時、同じ作者属性を持つリソースの数はあまり大きくない。このような場合に、この値を用いる。

w3 数値として“0”をとる。唯一、ウェブシステムが数値として与えることのできる重みである。

書籍の ISBN のように、情報としては存在してもユーザが獲得しにくいと考えられるような属性-属性値に対して与えられる。

リソースの評価は、(1) 式で表されるそのリソースがカテゴリ化されるカテゴリの評価と等しいものとする。このようにしてリソースの評価を行い、それに従って順序付けし、必要なリソースを決定する。

上記のようにリソースの選択は、ユーザオントロジーに基づいて行われるが、ユーザオントロジーはユーザの持っている知識を示しているため、ウェブシステムがユーザオントロジーを直接参照して、上記のような重み付けを行うと、ウェブシステムは、ユーザがどのような知識を持っているかを知ることができる。その結果、ユーザのプライバシーを損うものとなる可能性がある。そこで A3 ではシステムが提示可能なリソースのリストを作成し、それを A3 フレームワークが上に記したようにして順序付けを行う。ウェブシステムは、その順序に従ってリソースを決定する。順序付けを A3 フレームワークで行うことで、システムがユーザがどのような知識を持っているかを知ることではなく、ユーザのプライバシーを損うことはない。

2.2.2 ユーザオントロジーの構築

前述のように、A3 ではプロフィールとしてユーザオントロジーを用いる。ユーザオントロジーを構築する過程は、プロフィール獲得の過程に該当する。A3 では、この過程を自動化することで、ユーザへの負担を軽減している。

ユーザオントロジーに存在しているリソースは、ユーザがそのリソースに関する知識を有していることを示す。すなわち、そのリソースに関する情報が提示された場合など、ユーザがそのリソースに関して既知であると想定できることを意味する。そこで A3 では、システムがユーザにリソースに関する情報を提示したり、あるいは逆にユーザから入力された時など、ユーザがリソースに関する知識を獲得していると想定される場合に、ユーザオントロジーにリソースを加える操作を行うことでユーザオントロジーの更新を行う。

リソースの追加が起こると、ユーザオントロジーは、次の3つの操作に従って更新される。

a. 既存カテゴリへのカテゴリ化:

リソース r がカテゴリ C の制約を満たす場合、 r を C へカテゴリ化する。どこにもカテゴリ化できない場合、 r はルートカテゴリに直接、カテゴリ化される。

b. 下位カテゴリの新規作成:

a の操作で、同じカテゴリに複数のリソースがカテゴリ化された場合、それらのリソース間に共通の属性が存在すれば、その属性を制約とする新規カテゴリを作成し、そこにカテゴリ化する。

c. カテゴリの再構築:

カテゴリの上位下位の入れ換えや、上位カテゴリの新規作成を行い、オントロジーを再構築する。この2つの操作は2.1節で述べた「上位カテゴリの制約を重視する」という考えに基づくものである。

c-1: 上位下位の入れ換え 下位カテゴリ C_l の評価が、上位カテゴリ C_u の評価を越える場合、 C_l と C_u の位置を入れ換える。

c-2: 上位カテゴリの新規作成

リソースの追加が行われたカテゴリ C_1 の評価が、親カテゴリ C_2 の評価を上回るようになる場合、 C_2 の親カテゴリ C_3 の下に C_1 を移動する。

2.1.1 節の「一貫性の保持」で述べたように、ユーザオントロジー構築の際に、ウェブシステムに任意の操作を許すと一貫性を損なう可能性がある。A3 においてウェブシステムは、ユーザがリソースに関する知識を得たと判断できる場合に、「当該のリソースをユーザオントロジーに加える」という操作を行うことを決定できる。リソースをユーザオントロジーに追加することで、どのカテゴリにカテゴリ化されるか、また、リソースの追加に伴ないどのようなカテゴリを作成するか、など上記 a~c のどの操作を行うかの判断と、実際に実行するのは A3 フレームワークが行う。このようにウェブシステムにオントロジーの直接操作を許さないことで、オントロジーの一貫性を保証する。

ユーザによる知識獲得の判断はウェブシステムが行うべき役割であるが、ユーザが知識を獲得したことの確信度を上げるため、本研究では商品を購入した、記事を読んだ、リンクを辿って提示されたウェブページを訪れた、などの明示的な操作が行われた場合を仮定する。

2.3 処理過程

以下に、A3 における一般的な処理過程の概要を述べる(図1参照)。

- 1 ユーザは任意の情報端末からウェブシステムの利用を開始する。
- 2 ユーザオントロジーマネージャ(UOM)はユーザのユーザIDをユーザオントロジーサーバ(UOS)へ送る。
- 3 UOSはユーザIDからユーザを特定し、そのユーザのユーザオントロジーをUOMに転送する。

- 4 利用対象となったウェブシステムは、ユーザの要求を満たし、提示可能なリソースのリストを作成する。作成したリソースのリストを UOM に転送する。
- 5 UOM は 2.2.1 節で記したようにしてユーザオントロジーに基づき、転送されたリソースの順序付けを行い、ウェブシステムへと転送する。
- 6 ウェブシステムは、返送された順序付けリソースのリストに従い提示するリソースを決定し、それをユーザへと提示する。
- 7 ユーザがそのリソースが示す対象を購入したり、リンクを辿った場合など、そのリソースに関する知識を得たと判断できる場合、ウェブシステムはそのリソースをユーザオントロジーに加えるよう、UOM に指示を送る (2.2.2 節参照)。
- 8 UOM はウェブシステムからの指示に従い、指定されたリソースをユーザオントロジーに追加し、2.2.2 節に記した操作に従ってユーザオントロジーを更新する。
- 9 ユーザから他の要求が継続的にある場合は 4~8 の過程を繰り返す。
- 10 ユーザがウェブシステムの利用を終えると更新されたユーザオントロジーが UOS に転送され、次に利用される時まで保管される。

3. プロトタイプシステム：PDL

A3 の有効性を検証するためにプロトタイプシステムとして、PDL (Personal Digital Librarian) を作成した。PDL は書籍に関する情報をリソースとする適応システムであり、ユーザが所有する書籍の管理と、そのユーザが関心を持ちそうな書籍のリコメンデーションの 2 つの機能を持つ。

PDL における書籍の管理とリコメンデーション、およびユーザオントロジーの構築と利用の間を関係を図 3 に示す。2.2.1 節で述べたように、A3 は適応実現の過程に関して、リソースの選択に焦点を置いている。よって、複数のリソースの中から適切なものを選択することが重要であるようなタスクとして、書籍のリコメンデーションを行うことを考えた。また、ユーザ適応を実現するためには、ユーザオントロジーを構築する必要がある。ユーザが購入・所有する書籍には、そのユーザの書籍に関する傾向が表れると考えられるので、ユーザの所有する書籍の管理によって、ユーザオントロジーの構築を行う。

3.1 書籍の管理

PDL は一般的な書籍の管理機能として、ユーザ指定による検索やソート、あるいは書評の記入などの機能を提供している。これらの機能を実現するために、ユーザには所有する書籍に関するデータの入力が必要とされる。ユーザは、書籍を入手した際にその書籍に関するデータの入力を行うものとする。

ある書籍のデータが入力されたということは、ユーザがその書籍について知識を得ていると判断できる。PDL は、書籍データが入力されると、ユーザオントロジーに、その書籍をリソースとして追加することを決定し、A3 フレームワークの UOM

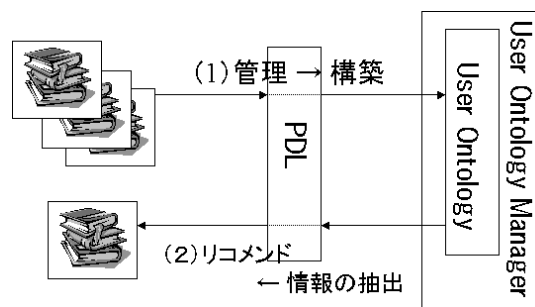


図 3 PDL における管理・リコメンドの関係

に伝える。UOM は、その決定に従って当該ユーザのユーザオントロジーを構築する。構築されたオントロジーは、次節に記すリコメンデーションで利用される。

PDL ではユーザオントロジーの構築に際して、以下の属性を用いる。これら以外の属性には、重み“0”(w3)を与える。
 作者 ...当該書籍の作者名。重みの与え方は 2.2.1 節で記した w2 で、同じ作者の既知作品の数を、同じ作者の全作品数で割ったものを用いる。

出版社 ...当該書籍の出版社名。重みの与え方は 2.2.1 節で記した w1 で、n は同じ出版社の既知書籍、m は既知書籍の総数となるように属性値 $\frac{w1 \cdot n}{m}$ を選択する。

版型 ...当該書籍の版型。文庫、ハードカバーなど。重みの与え方は 2.2.1 節で記した w1 で、n は同じ版型の既知書籍、m は既知書籍の総数となるように属性値 $\frac{w1 \cdot n}{m}$ を選択する。

ジャンル ...当該書籍のジャンル。重みの与え方は 2.2.1 節で記した w1 で、n は同じジャンルの既知書籍、m は既知書籍の総数となるように属性値 $\frac{w1 \cdot n}{m}$ を選択する。

3.2 書籍のリコメンデーション

PDL は書籍の管理によって構築されたユーザオントロジーを用いて、書籍のリコメンデーションを行う。2.2.1 節で述べたようにして対象となる書籍の重み付けを行い、リコメンデーションする書籍を決定する。用いる属性と重みの与え方は、ユーザオントロジー構築の際と同じとする。

リコメンデーションの対象となる書籍としては、ある期間に発行された新刊書籍や、書店の在庫として持っている書籍などが考えられる。PDL では、次の 2 通りを考え、リコメンデーションを行う。

- ・ 新刊書籍の中にユーザが関心を持つような書籍が含まれる場合、その書籍をリコメンドする。

PDL では Yahoo!Books の「本日発売の新刊」(http://books.yahoo.co.jp/bin/list_sale?pd=yyyyymmdd.yyyyymmdd には日付が入る。)で示される書籍を対象とし、一日に一度、その日に発売された書籍の中からユーザにとって適切と思われるものをリコメンデーションする。

- ・ ユーザが書店を訪れた際、その前の書店の訪問以降に発行された書籍の中からユーザが関心を持つようなものをリコメンドする。対象となる書籍は上と同様に、Yahoo!Books の「本日発売の新刊」情報を用いて決定する。

ここで、他のシステムとのユーザオントロジーの共有について考える。例えば、他に A3 の上に構築された書籍の販売サイトなどが存在する場合、PDL で構築されたユーザオントロジーを利用して、トップページに表示する書籍を決めるなどの操作が可能となる。また、上記の 2 つ目の入店時にリコメンドを行う場合、対象となる書籍は Yahoo!Books の発売情報によって決まるため、実際の書店の在庫とは関係なく、リコメンドされる書籍が決まる。しかし、各書店が A3 の上にシステムを構築すれば、ユーザの入店時に書店にある書籍の中からリコメンドする書籍を決定する、といったことも可能となる。すなわち、UOM に送られる、リコメンドの対象となる書籍のリストを自らの在庫によって決定することで、在庫のある本の中からリコメンドすることも可能となる。さらに、特定の作家や出版社などのフェアなどを行っているのであれば、それに依りてリコメンドの対象となる書籍を決定し、それぞれの書店の個性を出すことも可能となる。このように各ウェブシステムに適應する能力を与えて、適應を行う主体として各ウェブシステムを捉える点は A3 の特徴の一つである。

また、これらのシステムにおいて書籍の購入や検索があった場合、それらの情報に基づいてユーザオントロジーの構築を行われれば、PDL ではその更新されたユーザオントロジーに基づいてリコメンドが行われる。

4. 関連研究

1. 章で述べたように、適應を行うにはユーザに関するプロフィールを獲得する必要があり、アンケートなどによる明示的な手法や、操作履歴などに基づく非明示的な手法などが用いられている。

明示的な手法を用いたシステムとして、My Yahoo! [13] などがある。このシステムは、あらかじめ興味のあるトピックに従ってページを編集しておくことで、関連した記事などを収集してくれる。しかし、ページの編集はユーザにとって非常に負荷が高い作業である。一方、非明示的な手法を用いたシステムとしては、OBIFAN [5] や WebMate [6] , SmartPush [12] などがある。これらのシステムは、ユーザからの入力語や、リンクを辿ったページに現われる語彙などをキーワードとして用いたベクトル計算などによって対象とするリソースの類似性を計算することで、ユーザへの適應を行っている。そのためユーザへの負担は少ない。しかし、これらのシステムではプロフィールとなるキーワードの獲得をシステムごとに行っているため、適應の開始までに時間が必要となる、または、システムごとに適應精度が異なるといった問題が生じ得る。

一方、A3 ではプロフィールの動的構築と共有によって上記の問題を解決する。システムがユーザーに提示した情報から、ユーザーオントロジーを動的に構築し、プロフィールとして利用することで、アンケートのようなユーザーに対する負荷を軽減している。また、ユーザオントロジーの共有によってウェブシステム間の適應精度の差異の減少を行っている。各ウェブシステムが個々にユーザオントロジーを獲得する必要がなくなるため、各ウェブシステムにおいて適應精度が向上するまでに必

要となる時間やユーザの手間の軽減を実現している。

5. おわりに

本研究では、ユーザ適應を実現するためのフレームワークとして、A3 (Adaptation Anywhere & Anytime) を提案した。このフレームワークの特徴は、ユーザオントロジーの共有による利用システムの任意性にある。A3 上に構築されたシステムを利用する場合、いつ、どこから利用しても適應が實現されることを目指している。

適應の實現について、2.2 節で述べたように、現段階ではリソースの選択にのみ焦点を置き、どのような表現を用いて提示するかといったことを考慮していない。ユーザにとって提示された情報が理解しやすいものであるかどうかは、それをどのように提示するかという点が大きく関わると考えられるので、今後、この点について考えていく必要がある。また、適應精度を上げるということについても考えなくてはならない。2.2.1 節で記した手法、特に重み付けの手法は単純なものであり、今後、改良していく必要がある。

さらに、適應的なウェブシステムを A3 の上に構築する作業が繁雑であると、ウェブシステムの作成者にとって負担となり、利用してもらえない可能性が大きくなる。ユーザオントロジーの構築や、オントロジーを利用した適應の實現について、各ウェブシステムにおいて容易に実装できるような手段についても考案していく必要があると考えている。

文 献

- [1] Amazon, <http://www.amazon.com/>
- [2] Berners-Lee, T., Hendler, J., Lassile, O., The Semantic Web, Scientific American (2001)
- [3] Beckett, D., RDF/SML Syntax Specification, <http://www.w3c.org/TR/rdf-syntax-grammar/>
- [4] Brickley, D., Guha, R.V., RDF Vocabulary Description Language 1.0: RDF Schema, <http://www.w3.org/TR/rdf-schema/>
- [5] Chafee, J., Gauch, S., Personal Ontologies for Web Navigation, In Proc. of CIKM'00(2000)
- [6] Chen, L., Sycara, K., A personal agent for browsing and searching, In Proc. 2nd Intl. Conf. Autonomous Agents(1998)
- [7] Dean, M., Connolly, D., Harmelen, F., Hendler, J., Horrocks, I., McGuinness, D., Schneider, P., Stein, L., OWL Web Ontology Language 1.0 Reference, <http://w3.org/TR/owl-ref/>
- [8] Henze, N., Nejd, W., Knowledge Modeling for Open Adaptive Hypermedia, In proc. of Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based System AH2002(2002)
- [9] Kay, J., The um toolkit for cooperative user modeling, User Modeling and User Adapted Interaction 4, pp149-196 (1995)
- [10] Kay, J., Kummerfeld, B., Lauder, P., Personis: A Server for User Models, In Proc. of Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based System AH2002, pp203-212(2002)
- [11] Kobsa, A., Generic User Modeling Systems, User Modeling and User-Adapted Interaction 11, pp49-63(2001)
- [12] Kurki, T., Jokela, S., Sulonen, R., Turpeinen, M., Agents in delivering personalized content based on semantic metadata, In Proc. 1999 AAAI Spring Symposium Workshop on Intelligent Agents in Cyberspace, pp84-93(1999)
- [13] My Yahoo!, <http://my.yahoo.co.jp>
- [14] Dolog, P., Nejd, W., Challenges and Benefits of the Semantic Web for User Modeling, Adaptive Hypermedia and Adaptive Web-Based System AH2003(2003)
- [15] Yahoo!Books, <http://books.yahoo.com/>