



情報フィルタリングシステム† —情報洪水への処方箋—

森田昌宏†† 速水治夫††

1. はじめに

近年、コンピュータとそれを取り巻くネットワーク技術は目覚ましい発展を遂げ、非常に勢いで普及しつつある。これによって、我々はネットワークを通して、速やかに情報にアクセスすることが可能になった。しかしその一方で、「情報洪水」という新たな問題を引き起こしていることも事実である。これはさまざまな情報メディアや情報サービスなどを通じて、人間の処理能力をはるかに超える量の情報があたかも洪水のように我々に降りかぶってきていることからこのように呼ばれている。現時点においてさえ、提供されるすべての情報に注意を払うことはもはや不可能になってしまっている。しかし、その一方で有用な情報はできる限り見落とすことなく手に入れたいという要求がある。これらは互いに相反する要求であり、このギャップを埋めるためのシステムが強く望まれている。

本稿では情報洪水に対する有効な解の1つとして注目を集めてきている情報フィルタリングシステムの研究動向や課題について述べ、情報フィルタリングを用いた情報環境にどのような可能性があるかについて述べる。

2. 情報フィルタリングシステムとは

情報のフィルタリングという考え方はそれほど新しい概念ではなく、もちろん電子化された情報だけがその対象ではない⁸⁾。我々は情報のフィルタリングを日常的に行っている。たとえば、我々は雑誌を購入する場合に、自分の必要としている、あるいは興味のある情報をできるだけ多く含

み、しかも無駄な情報のなるべく含まれていない雑誌を探そうとする。あるいは、このようにして購入した雑誌でも記事によっては読む必要のないものもあるだろう。このように、人々が何らかの情報を獲得するときには常に無意識のうちにフィルタリングを行っているのである。

さまざまな種類の情報が大量に送られてきた場合、その中から自分にとって有用な情報を選別することは非常に大変である。また、ようやくに見つけたと思った情報でも、実際に読んでみるとつまらない内容でしかなかった、ということはよくあることである。そこでコンピュータを用いてこのような情報のフィルタリングを支援し、人間の負担を軽減するというのが情報フィルタリングシステムの目的である。

本章では、我々人間が無意識に行っている情報のフィルタリングを分析し、これまでの研究の中でどのようにしてモデル化されてきたのか、あるいはそれはどのようなアーキテクチャを用いれば実現できるのかという点について述べる。

2.1 情報フィルタリングの観点

我々が外界から情報を得る際に、どのような観点からフィルタリングを行っているのであろうか。文献15)ではInformation Lens¹⁴⁾を実際に使用したユーザとのインタビューを元に、情報のフィルタリングを分析している。これによれば、情報のフィルタリングの観点は大きく次の3つに分けられると述べている。

1. Cognitive filtering

これはメッセージそのものの内容と、ユーザの情報に対するニーズ(通常プロファイルと呼ばれる)を比べ、与えられたメッセージとプロファイルの関係を元にフィルタリングを行うことを指す。たとえば、自分の今行っている仕事に関連する情報を優先的に入手するといったことがこれに該当する。

† Information Filtering System: Prescriptions for Information Flood by Masahiro MORITA and Haruo HAYAMI (Base Systems Architecture Lab., Information and Communication Systems Laboratories, Nippon Telegraph and Telephone Corp.).

†† 日本電信電話(株)情報通信研究所基本アーキテクチャ研究所

2. Social filtering

これはユーザ個人と個人の属する組織との関連に基づくフィルタリングを指す。つまりこれは情報の内容ではなく、情報の送り主の特徴や受取人との間の関係に基づくフィルタリングである。たとえば、自分の上司からのメッセージは重要なものとして扱うといった場合がこれに該当する。

3. Economic filtering

これは情報を得ることによる利益と、情報を得るために必要な費用の比に基づくフィルタリングである。ここでいう費用とは、たとえばメッセージに対する課金などのような明示的なものだけでなく、メッセージの長さやあるいはその他心理的な要因も含まれる。

2.2 利用モデル

図-1 に一般的な情報フィルタリングの利用モデルを示す⁴⁾。このモデルは情報に対するニーズが比較的一定で長期的なゴールや希望（たとえば仕事の遂行や、娯楽など）を持つユーザ（あるいはグループ）を対象とした情報フィルタリングの利用モデルである。これらのゴールや希望は情報に関する興味の対象と考えることができる。興味の対象は状況やゴール、知識の変化にともなって時間とともにわずかながら変化する。このような、情報に対する興味の対象はプロフィールとして表現される。情報のフィルタリングはこのプロフィールとの比較に基づいて行われる。

図-1 の左側は情報の生産、流通の各過程を示している。送られてきた情報はその内容を特徴付ける属性—たとえば目次、分類、キーワードなど—を持っており、フィルタリングではこれらとユーザのプロフィールを比べ、ユーザの興味の対象

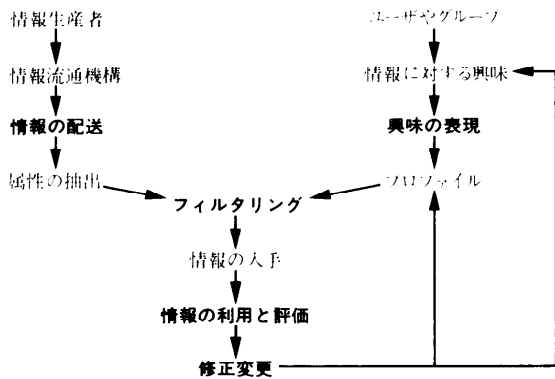


図-1 情報フィルタリングの一般的な利用モデル⁴⁾

に該当するものを取り出す。図の下側では、ユーザは入手した情報を利用し、その情報に対し何らかの評価を下すという情報の流れが示されている。このとき、場合によってはその評価を元にプロフィールやあるいはユーザの興味に変更が加わることがあるという点についてもこの図は示している。

以上に示した利用モデルは情報フィルタリングのごく一般的なモデルであり、文献6)のようにネットニュースのユーザの行動の分析を元に情報のライフサイクルを考え、一連の情報の流れの中にフィルタリングを位置付けているものもある。

2.3 アーキテクチャ

図-2 に情報フィルタリングシステムの一般的なアーキテクチャを示す¹³⁾。このダイアグラムは図-1の各部をさらに具現化したものとも考えることができる。図-1の左側がこの図の情報源に相当し、フィルタで情報のフィルタリングを行う。ユーザは興味の表現やプロフィールの生成、および得られた情報の利用と評価を行う。この図に書かれている4つのバッファは次のような働きを持つ。

Buffer-1 情報源から送られてくる情報を、フィルタに送られるまでの間、一時的に保持するためのバッファである。

Buffer-2 フィルタリングを行った後の情報を、ユーザに届けるまでの間、一時的に保持するためのバッファである。これにより、たとえばフィルタによって選択された項目同士の間で関連性などに基づいて順序を入れ換える処理を行えば、ユーザの関心が高いものから順

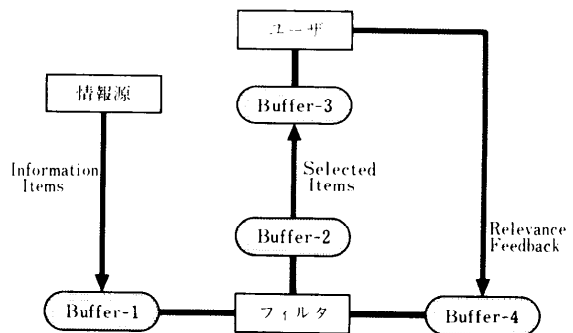


図-2 一般的な情報フィルタリングシステムのアーキテクチャ¹³⁾

に提示するといったことが可能になる。

Buffer-3 ユーザの手元に送られてきてはいるが、まだ実際に読まれていない情報に対し、さまざまな処理を加えることを可能にするためのバッファである。**Buffer-3**で加える処理としては、たとえば Information Lens¹⁴⁾で用いられる構造化されたメッセージの処理などがあげられる。

Buffer-4 プロファイルを保持するためのバッファである。これにより、プロファイルに対してフィードバックを行い、よりユーザの関心が高い情報をフィルタに選択させることが可能になる。

3. 情報フィルタリングシステムに関する研究事例

情報フィルタリングシステムを構成する上で重要な技術課題として次の2点をあげることができる。

1. 情報に対する興味の評価あるいは判断の方法
2. 情報に対する興味の計算機上への獲得の方法

これらの課題はそれぞれフィルタ自身の構成方法にかかわる点と、図-2の Buffer-4の内容をいかに獲得するかという点に対応する。これらの課題は情報フィルタリングシステムの構成方法の根幹にかかわる課題でもある。そこで本章では、これらの点に対して従来どのような方策がとられてきたかについて研究事例を元に紹介する。

3.1 “興味のある情報”とは何をもって判断するのか

ある情報がユーザの求めているものかどうかどう評価し判断するのかという点について、これまでの研究で採用されてきたアプローチをここでは概観する。

コンピュータによる情報の内容理解は非常に困難であり、確立された技術ではない。文献9), 25)～27), 31)などでは、情報の内容理解と情報フィルタリングの関係について論じているが、現時点で、情報の持つ内容や意味の完全な理解を行った上でフィルタリングを行う実用的なシステムは実現されていない。

実際に情報フィルタリングシステムを実現する

には、自然言語処理の困難さを回避しつつ、いかに適切な情報の評価・判断機構を実現するかが重要な課題となる。ここでは、これまでの研究アプローチを以下の4つに分類し、それぞれの研究の概要や特徴を述べていくことにする。

- メッセージ構造化
- 情報検索
- 協調的情報フィルタリング
- 情報の自動分類・収集

3.1.1 メッセージの構造化と情報フィルタリング

電子メールはコンピュータによるコミュニケーション手段として、現在最も普及の進んでいるものである。しかし、受信者の側から考えると、メッセージが氾濫しがちで、不要なメッセージのトラフィックが増加し、重要なメッセージが埋没してしまうといった問題点がある。いわゆるジャンクメールと呼ばれるものである。

メッセージの構造化¹⁴⁾は、メッセージを伝達するだけの通信手段としての電子メールではなく、電子メールによって伝達される情報をコンピュータ自身が処理できるよう考え出された。コンピュータによる情報の意味理解は、自然言語の持つ曖昧性の解消など、困難な課題が多い。構造化メッセージならば、情報の意味理解という困難な処理を行う必要がなく、実現が容易であるという利点がある。

Information Lens¹⁴⁾は半構造化メッセージの特徴を生かした情報共有システムである。このシステムでは、電子メールのメッセージボディ部分をヘッダ部分の形式によく似た“フィールド：値”という形式で記述し、受信側ではルールベースのメールエージェントを用いて自動フィルタリングや自動分類を可能にしている。この方法では先の3つの cognitive, social, economic という情報フィルタリングの観点に対して以下の機能を提供することができる。

1. Cognitive filtering

半構造化メッセージの各フィールドのキーワードマッチングにより、ユーザの必要とする情報とそうでないものとを分類するといった情報のフィルタリングが可能である。

2. Social filtering

メッセージの発信者とユーザとの関係を記述し

ておくことにより、ユーザにとって重要な発信者からのものとそうでないものとの分類が可能である。

3. Economic filtering

メッセージの課金については考慮されていないが、メッセージに対する心理的な要因に基づく情報入手のコストのうちルールとして明確に記述可能な要因についての情報フィルタリングを提供している。たとえば、長いメッセージは時間に余裕のあるときに読むようにするために、ある一定以上長いメッセージとそうでないものを分類するといったようなフィルタリングが可能である。

半構造化メッセージに基づく情報フィルタリングシステムでは、いかにメッセージの厳密性と汎用性を両立するかという点がキーポイントとなっている。厳密なメッセージの構造化は正確な自動処理を行うために不可欠であるが、その反面、多くの仕事のモデルに対応させるための汎用性が犠牲になる³⁰⁾。文献 16), 17), 24) など、同様のアプローチに基づくシステムがいくつか発表されているが、それぞれのシステムの特徴は構造化の方針と、厳密性と汎用性という2つの要求をいかにバランスさせるかというアイデアに端的に現れている。

3.1.2 情報検索と情報フィルタリング

情報フィルタリングシステムを構成する要素技術は情報検索システムと類似する点が多く、情報フィルタリングは情報検索の一形態であると考えられることもできる⁹⁾。

このような前提を元に、文献 7), 8) では情報検索手法の1つである Latent Semantic Indexing 法⁹⁾を情報フィルタリングに適用した結果について述べている。この方法では、過去にユーザが読んで有用だと感じたネットニュースの記事を集めておき、これと新たな記事との間の類似度を使って、ユーザが有用だと考える記事の推定を行っている。

ところで Latent Semantic Indexing 法は英文など単語と単語の間が明確に空白で区切られている言語を対象とした情報検索アルゴリズムであり、日本語など単語の区切りのない言語に適用するには、形態素解析により単語の区切りを分割した上で検索アルゴリズムを適用する必要がある。しかし、日本語の形態素解析は計算量が大き

く、情報フィルタリングに必要とされる大量のテキストデータを実時間で処理することは現状では困難である。文献 21)~23) では部分文字列検索法^{20),28),29)}による日本語テキストの検索アルゴリズムを情報フィルタリングに適用している。この方法も先の文献 7), 8) と同様、過去にユーザが読んで有用だと感じたネットニュースの記事との類似度を求め、ユーザが有用だと考える記事の推定を行うものであり、十分な精度で情報フィルタリングが可能であることを実証している。

情報検索技術をベースとした情報フィルタリング方式の適用対象は主として cognitive な観点に基づく情報フィルタリングであり、それ以外の観点に基づく情報フィルタリングには適していない。一方、情報検索に基づく情報フィルタリング方式の利点は、半構造化メッセージと異なり、自分の欲しい情報は何かを具体的にルールという明確な形で表現しなくてもよいことである。半構造化メッセージによる情報フィルタリングでは困難だった“有用さの度合”に基づく情報のランキングとそれに基づく有用な情報へのユーザの優先的なナビゲートなどが可能である。また Information Lens のルールのメンテナンスはかなり面倒な作業であり、情報検索技術の応用による情報フィルタリングはこの点に対しても有利である。

3.1.3 協調的情報フィルタリング

協調的 (collaborative) 情報フィルタリングとは、ユーザ同士が協力し合いながら自分の読んだ情報の印象を記録していくことにより、他のユーザが情報をフィルタリングすることを手助けし合うことである¹⁰⁾。たとえば、あるメッセージに対して、“これには非常に重要な情報が含まれている”と記録しておけば、他のユーザはその記録を頼りに選択的に情報を読むことができる。

TAPESTRY¹⁰⁾では、協調的情報フィルタリングに基づくフィルタリングを実現している。具体的には、TQL Server (TAPESTRY Query Language Server) を用いて、情報に対する印象 (annotation) などの記録と、新たにやってくる情報の管理を行っており、TQL によって annotation の条件検索を実現している。この方法では先の3つの観点のうち、cognitive, social という情報フィルタリングの観点に対して以下の機能

を提供することができる。

1. Cognitive filtering

Annotation に記述された内容のキーワードマッチングにより、ユーザの必要とする情報とそうでないものとを分類するといった情報のフィルタリングが可能である。

2. Social filtering

メッセージの発信者だけでなく、annotation を付与したユーザと自分との関係を記述しておくことにより、ユーザにとって重要な発信者からのものとそうでないものとを分類が可能である。

このような情報フィルタリングシステムが成功するかどうかの鍵は、真面目に annotation をつけてくれるユーザがグループ内に存在するかどうかにかかっている。メッセージに annotation を付加する作業は、自分自身の利益に必ずしも直接結び付くものではないため、グループ構成者の善意に頼らざるを得ない部分がある。

文献 12) が目指しているシステムでは、ネットニュースのユーザがどの記事に対して興味を持ったのかを、ユーザの行動をシステムが観測することによってとり出し、これをネットニュースシステムの管理情報に役立てることを目指している。協調的フィルタリングにおける annotation の付与の自動化にこの技術を応用することで、協調的フィルタリングシステムがユーザの善意という不確実なものに頼ることなく実現できるようになるものと期待できる。

3.1.4 情報の自動分類・収集システム

最後に情報の自動分類と情報収集支援システムについて述べる。

文献 6), 32) では、INFOSCOPE と呼ばれるシステムの実装について述べている。このシステムでは、ネットニュースを対象としたある種の情報の自動分類とフィルタリングを実現している。具体的には、ネットニュースのニュースグループの記事の構成を、キーワードマッチングやルールの適用によって、ユーザの仕事の目的やニーズに対応した仮想ニュースグループに分類・再構成し、これによってシステムの提供する情報の構成 (System Model) とユーザのニーズに応じた情報の構成 (Situation Model) の間のギャップを埋めることを実現したものである。

文献 33) では、“情報のブロードキャッチシス

テム”の実装について報告している。このシステムは、ユーザが興味を持っている事柄に関するキーワードを羅列して登録しておく、それに適合する文書を自動的にネットニュースやメーリングリストなど外部の情報サービスから収集し、収集結果の整理を行うものである。ブロードキャッチシステムの最大のポイントは、自分の興味のある事柄に関するキーワードを羅列しておくだけで、情報サービスの違いを意識することなく情報収集を可能にしている点である。

これらの方法ではいずれも先の 3 つの観点のうち、cognitive, social という情報フィルタリングの観点に対して以下の機能を提供することができる。

1. Cognitive filtering

プロフィールにあらかじめ指定しておいたキーワードと送られてきた記事とのマッチングにより、ユーザの必要とする情報とそうでないものとを分類、あるいは各メッセージをユーザの興味に合わせて再分類・再編成するといった情報のフィルタリングが可能である。

2. Social filtering

プロフィールの指定に基づきメッセージを発信者別に分類するといった情報のフィルタリングが可能である。

3.2 情報に対する興味をどう獲得するか

情報フィルタリングシステムでは、情報のフィルタリングの開始に先立って自分の興味や関心の対象をコンピュータ上にプロフィールとして表現する必要がある。システムはこのプロフィールと到着した情報とを比べ、情報のフィルタリングを行う。

明確な動機を持ち、自分の必要としている情報を的確に表現できる一部のユーザを除き、一般にユーザにとってこのようなプロフィールを的確に表現することはかなり困難な作業である^{4),11),13)}。事実、これまでの情報フィルタリングに関する研究の中でも、情報に対する興味をプロフィールにどう抽出し、表現するかという問題は重要な課題となっており、さまざまな工夫が凝らされている。研究の主流としては、情報検索システムの中でしばしば採用される関連フィードバックを用いて対象の絞り込みを繰り返すという手法を応用し、プロフィールの獲得を実現することが多い。

文献21)~23)ではネットニュースの情報フィルタリングシステムを開発する上で、メッセージに対する注視時間を観測することで、ユーザの情報に対する興味を推測し、ユーザプロフィールを獲得する方法を検討している。この文献ではユーザがメッセージを読むのに費した時間(注視時間)とユーザにとってのメッセージの有用さの度合と不要さの度合との相関関係の調査結果、および部分文字列検索法による情報フィルタリングの精度評価結果について報告している。この中では、情報フィルタリングのプロファイルとしてユーザが実際に有用だと答えたメッセージを用いた場合と、注視時間を元に抽出したプロファイルを用いた場合とでフィルタリング精度を比較した結果についても報告している。その結果、メッセージに対する注視時間とメッセージへの興味の度合には明確な相関関係があることが示されており、注視時間を元に抽出したプロファイルはユーザが実際に有用だと答えたメッセージを用いたプロファイルを用いた場合に比べ、まったく遜色ない情報フィルタリングが可能であることを述べている。これにより、関連フィードバックによるプロファイルの獲得に必要なユーザの負担を大幅に削減できるものと期待できる。

プロファイルの獲得と表現に機械学習を採用したのとして Autodesk^{24,25)}があげられる。このシステムではプロファイルの獲得の過程で関連フィードバックを用いている点で、他の研究からそれほど大きく進展を見せているわけではない。しかし、遺伝的アルゴリズムやニューラルネットなどの機械学習アルゴリズムを *competitive agent* 上に組み合わせて実装することで、エージェントにユーザの好みを学習させることによるプロファイルの獲得を実現している。

また、実際にユーザがどのような状況で情報のフィルタリングを行うかという分析は重要な問題である。特に、ユーザは自分のおかれている状況や気分の変化によって、興味や関心の対象も変化する^{11),13)}ものと考えられ、システムはこのような変化を適切に支援する必要がある。常に変化するユーザの興味を単一のプロファイルだけで表現することは困難であるという認識から、*Lyric-Time*¹³⁾のように複数のプロファイルを切り替えることによって、その支援を実現しているものもある。

4. ま と め

本稿では情報フィルタリングの概念やその応用、研究事例、今後の研究課題について述べてきた。まず本稿では、情報フィルタリングの概念とモデル、および一般的な情報フィルタリングシステムのアーキテクチャについて解説を行った。その上で情報フィルタリングシステムの構成方法を4つのアプローチに分類しその特徴を述べた。この中では自然言語処理に基づく情報フィルタリングの困難さを指摘し、それを避けるためのアプローチとして情報を機械可読な形式で記述することでフィルタリングに役立てる方法、情報検索技術や情報のカテゴライゼーション技術を適用する方法、ユーザの協調によるフィルタリングの方法について述べた。また、ユーザの情報に対する興味をいかに獲得していくのかという点について、これまでの研究アプローチについて解説した。この中ではプロファイル獲得に必要なユーザの負担を軽減する方法などについて述べた。

情報フィルタリングシステムについてより詳しい文献が必要な方は文献1)の特集号を参照されたい。この文献には情報フィルタリングの解説と代表的な研究事例が紹介されている。

謝辞 本稿は筆者が北陸先端科学技術大学院大学在学中に研究した内容を元に、NTT情報通信研究所で検討した内容を加筆したものである。北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科の篠田陽一助教授および佐藤理史助教授、また日頃ご指導いただいているNTT情報通信研究所基本アーキテクチャ研究部の諸氏に深く感謝したい。

参 考 文 献

- 1) Special Issues on Information Filtering, Communications of the ACM, 35(12), pp.26-81 (Dec.1992).
- 2) Baclace, P. E.: Competitive Agents for Information Filtering, Communications of the ACM, 35(12), p.50 (Dec.1992).
- 3) Baclace, P. E.: Personal Information Intake Filtering. In Bellcore Workshop on High Performance Informaiton Filtering, pp.1-15 (1993).
- 4) Belkin, N. J. and Croft, W. B.: Information Filtering and Information Retrieval: Two Sides of the Same Coin? Communications of the ACM, 35 (12), pp.29-38 (Dec.1992).
- 5) Deerwester, S., Dumais, S. T., Furnas, G. W.,

- Landauer, T. K. and Harshman, R.: Indexing by Latent Semantic Analysis, *Journal of the American Society for Information Science*, 41 (6), pp. 391-407 (Sep. 1990).
- 6) Fischer, G. and Stevens, C.: Information Access in Complex, Poorly, Structured Information Spaces, In *CHI'91 Conference Proceedings*, pp. 63-70 (1991).
- 7) Foltz, P. W.: Using Latent Semantic Indexing for Information Filtering, In *Proceedings of the ACM Conference on Office Information Systems*, pp. 40-47 (1990).
- 8) Foltz, P. W. and Dumais, S. T.: Personalized Information Delivery: An Analysis of Information Filtering Methods, *Communications of the ACM*, 35 (12), pp. 51-60 (Dec. 1992).
- 9) 藤澤, 絹川: 情報検索における自然言語処理, *情報処理*, 34 (10), pp. 1259-1265 (Oct. 1993).
- 10) Goldberg, D., Nichols, D., Oki, B.M. and Terry, D.: Using Collaborative Filtering to Weave an Information TAPESTRY, *Communications of the ACM*, 35(12), pp. 61-70 (Dec. 1992).
- 11) Hancock, P. and Chignell, M.: *Intelligent Interface - Theory, Research and Design*, Elsevier Science Publishers (1991). 邦訳: 知的インタフェース—人とマシンとの知的相互作用, 認知科学研究会訳, 海文堂 (1991).
- 12) 鎌原, 下條, 松浦, 萩原, 浅田, 藤川, 大川, 宮原: 利用者情報を用いた電子ニュース記事評価機構の試作, 第22回JUS UNIX シンポジウム予稿集 (1993).
- 13) Loeb, S.: Architecting Personalized Delivery of Multimedia Information, *Communications of the ACM*, 35 (12), pp. 39-48 (Dec. 1992).
- 14) Malone, T. W., Grant, K. R., Lai, K. Y., Rao, R. and Rosenblitt, D.: Semistructured Messages are Surprisingly Useful for Computer-Supported Coordination, *ACM Transactions on Office Information Systems*, 5(2), pp. 115-131 (Apr. 1987).
- 15) Malone, T. W., Grant, K. R., Turbak, F. A., Brobst, S. A. and Cohen, M. D.: Intelligent Information Sharing System, *Communications of the ACM*, 30(5), pp. 390-402 (May 1987).
- 16) Malone, T. W. and Lai, K. Y.: Object Lens: A "Spreadsheet" for Cooperative Work, In *Proceedings of CSCW '88*, pp. 115-124 (1988).
- 17) Malone, T. W., Lai, K. Y. and Fry, C.: Experiments with Oval: A Radically Tailorable Tool for Cooperative Work, In *Proceedings of CSCW '92*, pp. 289-296 (1992).
- 18) 森田: 情報フィルタリングに関する研究動向, JAIST Research Report IS-RR 93-9 I, 北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科 (1993).
- 19) 森田: 情報フィルタリング技術の現状と展望, 電子情報通信学会技術研究報告 (人工知能と知識処理), 93(153), pp. 49-56 (July 1993).
- 20) 森田: 超並列計算機 CM-5 による日本語テキストの高速な全文検索, JAIST Research Report IS-RR-93-8 I, 北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科 (1993).
- 21) 森田: 情報に対する行動の分析と情報フィルタリングへの適用に関する研究, 修士論文, 北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科 (Feb. 1994).
- 22) Morita, M. and Shinoda, Y.: Information Filtering Based on User Behavior Analysis and Best Match Text Retrieval, In *Proceedings of the 17th Annual International ACM-SIGIR Conference on Research and Development in Information Retrieval*, pp. 272-281 (July 1994).
- 23) 森田, 篠田: 情報洪水の緩和のための情報フィルタリングの実現—ユーザアクティビティの分析と最適照合検索による情報フィルタリング, 第1回JAIN Consortium Symposium 論文集, pp. 31-38 (1994).
- 24) 貫井: ソフトウェア分散開発支援システム D², 情報処理学会グループウェア研究グループ研究報告, 92-GW(3), pp. 41-48 (1992).
- 25) Ram, A.: A Knowledge Goals: A Theory of Interestingness, In *Proceedings of the 12th Annual Conference of the Cognitive Science Society*, pp. 206-214 (1990).
- 26) Ram, A.: A Theory of Questions and Question Asking, *The Journal of the Learning Sciences*, 1(3&4), pp. 273-318 (1992).
- 27) Ram, A.: Natural Language Understanding for Information Filtering Systems, *Communications of the ACM*, 35 (12), pp. 80-81 (Dec. 1992).
- 28) 佐藤: 用例検索による日英翻訳支援システム CTM 2—部分文字列インデックスを用いた最適照合検索, JAIST Research Report IS-RR 93-6 I, 北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科 (1993).
- 29) Sato, S. and Kawase, T.: A High-Speed Best Match Retrieval Method for Japanese Text, JAIST Research Report IS-RR 94-9 I, 北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科 (1994).
- 30) (財)日本情報処理開発協会: グループワーク支援システムの研究開発動向 (1993).
- 31) Stadnyk, I. and Kass, R.: Modeling Users' Interests in Information Filters, *Communications of the ACM*, 35 (12), pp. 49-50 (Dec. 1992).
- 32) Stevens, C.: Automating the Creation of Information Filters, *Communications of the ACM*, 35 (12), p. 48 (Dec. 1992).
- 33) 湯浅, 小島: 情報のブロードキャッチシステム, 情報処理学会研究報告 (情報メディア), 93 IM (13), pp. 37-44 (Oct. 1993).

(平成7年9月27日受付)



森田 昌宏 (正会員)

1970年生。1992年名古屋工業大学第二部工学部退学。1994年北陸先端科学技術大学院大学情報科学研究科情報システム学専攻修士課程修了。1994年日本電信電話(株)入社。現在、同社情報通信研究所基本アーキテクチャ研究部に所属。以来、情報検索、インターネット、グループウェア、ワークフロー管理システムなどの研究に従事。共訳「GNU AWK リファレンスマニュアル」(アジソンウェスレイ, 1993年)。日本ソフトウェア科学会, ACM, IEEE 各会員。



速水 治夫 (正会員)

1947年生。1970年名古屋大学工学部応用物理学科卒業。1972年同大学院工学研究科応用物理学専攻修士課程修了。1993年工学博士。1972年日本電信電話(株)入社。現在、NTT情報通信研究所基本アーキテクチャ研究部主幹研究員。主に、DIPSハードウェアシステム、リレーショナルデータベース処理の高速化に関する研究実用化に従事。現在、グループウェア、ワークフロー管理システムの研究に従事。1992年～1996年本会学会誌編集委員会委員・幹事・主査。1994年より電気通信大学大学院情報システム学研究科客員教授兼務。電子情報通信学会会員。

