

シンビオティック・システムの実現に向けて

— 人, 社会, 環境, 情報システムの協調系 —

2 ソーシャルウェア



木下哲男 * kino@riec.tohoku.ac.jp

今野 将 * skonno@isc.tohoku.ac.jp

北形 元 ** minatsu@shiratori.riec.tohoku.ac.jp

打矢隆弘 ** uchiya@riec.tohoku.ac.jp

原 英樹 *** hara@net.it-chiba.ac.jp

* 東北大学情報シナジーセンター ** 東北大学電気通信研究所 *** 千葉工業大学情報科学部

ソーシャルウェアとは

ユビキタス社会の出現

ネットワーク接続されたコンピュータが身の周りの「いたるところ」に存在し、「いつでも、どこでも」さまざまなサービスや情報にアクセスできるユビキタス環境によって、人々の仕事や生活が支援されるユビキタス社会の実現に向けて、さまざまな取り組みが進展している。

ユビキタス社会に先行してイメージされてきたネットワーク社会では、そのインフラとなる高度情報通信環境の普及・整備を基軸として、「素早く、大量に」という側面から相互接続が強化されてきた。そして、ユビキタス社会では、これまでのネットワーク社会を基盤として、新たに「いたるところ(パーベシブ)」、および、「いつでも、どこでも(モバイル)」という2つの概念を加え、これらを基軸として特徴付けられる「ユビキタス環境」を活用した相互連携の拡大・深化が期待される。高度情報通信ネットワーク社会に向けて2001年1月に開始されたe-Japan戦略が、「素早く、大量に」に象徴されるブロードバンド化の進展を受けて、その方針をインフラ整備からIT利活用促進に転換し、2003年7月からu-Japan(ユビキタスネット社会)戦略がスタートしたことなどにも、ネットワーク社会からユビキタス社会へのシフトが感得される。

社会としての「現実感」

ユビキタス社会は、人々に新たな活動の場を提供する。

そこでは、活動するメンバ(人やモノ)相互間での高度なコミュニケーションはもちろんのこと、デジタル空間の機能や特性を活かして、活動を支援し、活動の自由度や質を高め、新しい活動を生み出したりする。

このような活動の場は、ユビキタス環境(デジタル空間)によって機能的に強化・拡張された現実社会と捉えることができる。ここで注意すべきことは、人々が集い活動する社会であるとすれば、すでに人々の仕事や生活の場となっている実空間の現実社会と同様に、人々が社会の存在を実感し、その仕組みや機能を信頼でき、違和感なく安心して活動できねばならないことだろう。デジタル空間に立脚した活動の場が仮想的なものであっては意味がないのである。したがって、新しい活動の場では、「**強化・拡張された現実社会としての現実感**」を高めることが必要となる。

ユビキタス社会からサイバー社会へ

ユビキタス社会の発展形としてのサイバー社会を考える。すなわち、ユビキタス社会に「**シンビオティック**」の概念を新たに導入する。そして、人間、モノ、システム、情報・知識などの多様な主体が、社会を構成する対等なメンバとなり、互いに連携・協調して活動する場を創造する。これにより、ユビキタス社会での相互連携はさらに強化・拡大され、「**協働・共生**」を基調としたサイバー社会が形成される。

サイバー社会は、実空間(現実社会)とデジタル空間の連携・統合に基づいて形成される強化・拡張された現実社会である。その現実感、次の2つの観点で捉



図-1 ソーシャルウェアとシンビオティック・システム

えられる。すなわち、人々の活動を支える社会システムとしての“**社会的現実感**”，そして、人々の感性に訴えかける社会としての“**感覚的現実感**”である。詳細は原典¹⁾に譲るが、人々の活動に適合したサイバー社会は、多様な活動の場として期待される役割や特性に応じて、2つの現実感がバランスよく交じり合った領域に形成される。ユビキタス社会との最大の相違点は、強化・拡張された現実社会としての現実感を高める仕組みにある。

新しいソフトウェア基盤とソーシャルウェア

サイバー社会の現実感を高めるためには、

- デジタル空間の機能・特徴を最大限に活用する
- 異質で多様なメンバが連携・協調する
- 現実社会の仕組みや知識を継承し活用する
- 新しい仕組みや知識を創造し活用する

が要請され、これらを実現する新しい仕組みも必要となる。そこで、“サイバー社会を支える新しいソフトウェア基盤”として、次の3つの仕組みが提案されている¹⁾。

- **ソーシャルウェア**：社会的現実感を実現するためのソフトウェアの総称。現実社会から継承したり、サイバー社会の中で新たに創造される規範などを効果的に活用して、メンバやグループの活動を支援する。
- **バーセプチュアルウェア**：感覚的現実感を実現するためのソフトウェアの総称。協働・共生するメンバやグループの存在感を高めて、メンバとして活動する人間とサイバー社会との相互作用を支援する。
- **ネットワークウェア**：サイバー社会のコミュニケーション

を支援・強化するソフトウェアの総称。基盤となるユビキタス・インフラストラクチャと連携して、他の2つのウェアが利用する共通サービスを提供し、メンバのコミュニケーションを支援する。

詳細は割愛するが、図-1に示すように、これらが協調・連携して、サイバー社会のメンバの活動を支援する種々の機能やアプリケーションが実現される。本特集のテーマである**シンビオティック・システム**は、3つのウェアを組み込んで構成されるサイバー社会のアプリケーションとみることができる。以下、その実現に向けて、人々の活動支援における中核的な仕組みを提供するソーシャルウェアに焦点を絞って議論する。

ソーシャルウェアをつくる

ソーシャルウェアと社会知

ソーシャルウェアの主要な目標は次の2つである。

- 現実社会における規範や知識を記述してサイバー社会の中で活用する
- デジタル空間を利用しなければ実現できない新しい規範や知識を創造する

前述した3つのウェアではさまざまな知識が活用される。ソーシャルウェアでは、実空間の現実社会とサイバー社会(強化・拡張された現実社会)との連続性を確保し、社会的現実感を高めてゆく上で、社会的な活動やその支援にかかわる知識、いわゆる“社会知”と呼ばれる知識を利用する。たとえば、円滑な活動を維持するための

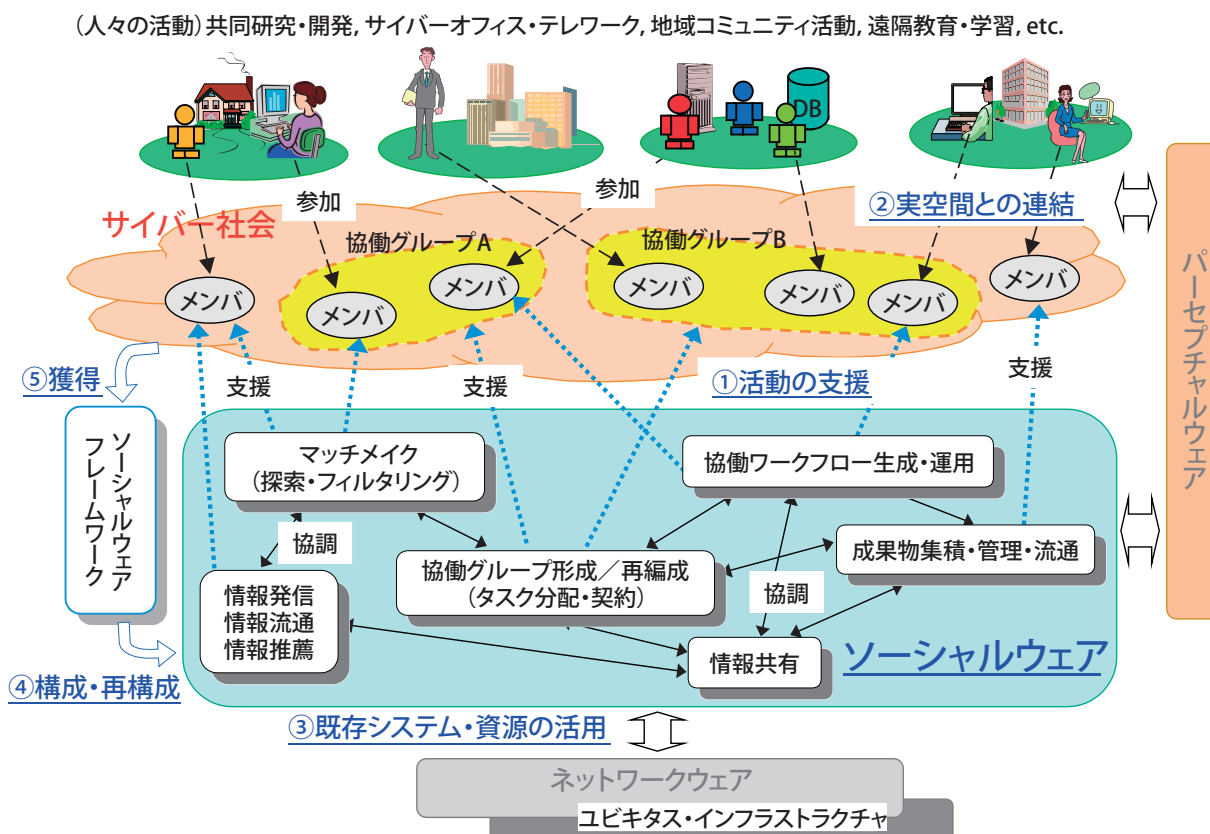


図-2 共同設計支援ソーシャルウェアの構成イメージ

法律・規範・約束事など、社会の中で培われ共有されてきた知識や能力などがそれにあたる。今後、実空間とデジタル空間との共生によって新たな社会知の創造が期待される。その過程を支援して、新たな社会知をサイバー社会の中に組み込んでゆくこともソーシャルウェアの重要な役割である。

ソーシャルウェアの役割

サイバー社会のメンバやグループの快適な活動、柔軟な協調・連携を実現するために、ソーシャルウェアは、パーセプチュアルウェア、そしてネットワークウェアと連携しながら、種々の社会知を直接的／間接的に適用・提供するとともに、社会知に基づいて設計・実装される支援機能を提供する。ソーシャルウェアに期待される役割を列举しておこう。

- ①メンバやグループによる活動の支援
- ②実空間（現実社会）とサイバー社会の連結（パーセプチュアルウェアと連携）
- ③既存システム・資産の活用（ネットワークウェアと連携）
- ④支援要求に即したソーシャルウェアの構成・再構成
- ⑤新たな知識（社会知）の獲得

一方、ソーシャルウェアの支援対象は、オフィスワーク、地域コミュニティ活動、行政サービス、教育・訓練などさまざまなものが考えられる。一例として、「**共同設計支援ソーシャルウェア**」の構成イメージを図-2に示す。

共同設計では、複数の異なる拠点（実空間）で活動する技術者や設計グループがメンバとなり、協力・共同して設計作業にあたる。こうした活動を支援するソーシャルウェアは、種々の活動支援機能（**ソーシャルウェア・コンポーネント**と呼ぶ）が、単体、もしくは、これを組み合わせた組織体として構成・提供される。本例では、設計目標に適した設計者を選択する「マッチメイク」、コンカレントな設計プロセスを支援する「協働グループ形成」や「ワークフロー生成」、そして、設計要求や技術情報の連絡・交換のための「情報流通・共有」などが利用されている。

ソーシャルウェア・コンポーネントでは種々の社会知が活用される。たとえば、「マッチメイク」コンポーネントでは、汎用的なマッチメイク戦略に加えて、設計タスクにかかわる社会知（たとえば、設計要求や拠点（地域）の特性、設計者情報等に基づく適性判定など）も援用して、マッチメイク活動を支援する。また、ソーシャルウ

ウェア・コンポーネントの組織化や要求指向のソーシャルウェアの生成・運用は、**ソーシャルウェア・フレームワーク**と呼ぶ処理機構が担当する。

ソーシャルウェアの設計要件

上述した役割を踏まえて、ソーシャルウェアには以下の諸機能が要請される。

- 知識(社会知)や支援機能のソーシャルウェア・コンポーネント化
- 要求指向のソーシャルウェア・コンポーネント組織化
- 支援状況の変化に対応したソーシャルウェア組織再構成
- ソーシャルウェア・コンポーネントの新規生成
- パーセプチャルウェア/ネットワークウェアとの協調
- 既存システム(アプリケーション)との相互接続

これらの機能を実現するためにはさまざまな技術が必要である。筆者らの研究グループでは、**エージェント/マルチエージェント技術**をその中核技術と捉えて、ソーシャルウェアの設計と応用に関する研究を進めてきた^{2)~6)}。以降の章では、“グループ活動”，および，“地域における仕事や生活”という2つの事例に焦点をあてて、ソーシャルウェアの具体例を紹介する。

グループ活動を支援する

人々の円滑なコミュニケーションに立脚したグループ活動支援の基盤として、“井戸端 LAN システム”が実現されている⁴⁾。その目標は、無線 LAN 搭載のコンピュータを持った人々が離合集散して行う情報交換や打合せなどのグループ活動の場において、参加メンバー間での気軽にアドホックな Face-to-Face コミュニケーションと、これに基づくメンバーの活動を支援することにある。このシステムは、高機能ネットワークミドルウェアとして稼働するネットワークウェアと、グループメンバーに関する情報を活用したサービス提供を行う「**グループ活動支援ソーシャルウェア**」が協調して、利用者指向コミュニケーションサービスを実現・提供する。

グループメンバーのプレゼンス支援

インターネットを利用した一般的な通信サービスでは、通信対象のコンピュータを指定する識別子として、URL やホスト名などの半固定識別子が使用される。これに対して、無線 LAN のアドホックモードに基づく通信サービスを利用する場合には、常時稼働型のサーバを要する名前管理機構が利用できないため、通信相手が使用しているコンピュータのアドレスに関する知識を、利用者自身が何らかの手段で獲得しておくことが必要であっ

た。このことは、当該サービスの利用者にとって、大きな負担となっている。そして、無線 LAN を使用する通信機能がコンピュータに搭載されているにもかかわらず、USB メモリ等の外部記憶装置を介してデータの受け渡しを行うなど、利用者の手を煩わす場面にしばしば遭遇するのが現状である(図-3 左)。

そこで、井戸端 LAN システムでは、ソーシャルウェアを導入し、上述した利用者負担の解消を目指す。具体的には、利用者レベルでの名前解決と利用者指向サービスの動的生成を担当する2つのエージェント、すなわち、「名前解決エージェント」と「サービス構成エージェント」からなる「**プレゼンス支援ソーシャルウェア**」を導入する。

すなわち、名前解決エージェントは、各メンバーの名前(実空間での個人名)やメンバーが使用しているコンピュータに関する情報を相互に交換して、サービス生成に必要なメンバー情報を自律的に獲得する。一方、サービス構成エージェントは、協働する相手の名前や利用するサービス名が要求情報として与えられると、名前解決エージェントが保持するメンバー情報を利用して、ネットワークウェアが提供する各種のコミュニケーションサービスをもとに、要請されたサービスを実現するエージェント組織を動的に生成する(図-3 右)。

このソーシャルウェアを付加した井戸端 LAN システムを利用すれば、グループのメンバーは、自分のコンピュータの画面上で、付近で活動するメンバーのプレゼンスの確認、メンバーの名前による協働相手の指定、必要なサービスの選択などを行うだけで、各種のコミュニケーションサービスが即座に利用できる状態となる。

広域グループ活動支援への拡張

井戸端 LAN システムを構成しているネットワークウェアは、無線ネットワークによるアドホック環境におけるグループ活動だけでなく、有線ネットワークを介した広域グループ活動の支援にも適用可能である(図-4)。ただし、地理的に分散して活動するメンバー間では、Face-to-Face コミュニケーションとは違って、お互いの顔が直接見えない状態にあるため、グループのメンバーが安心して活動できる場を確保する新たな仕組みが必要となる。そこで、遠隔地で活動するメンバーの認証を行う機能を付加した「**認証支援ソーシャルウェア**」を導入し、これに対処する。

具体的には、グループメンバーの認証で必要とされる知識を、活動中(オンライン)のメンバー相互間で分散管理する。また、オフライン状態にあったメンバーがオンラインに切り替わるときには、オンライン状態にあるグループメンバーだけが保持する認証知識を用いて認証処理を行う

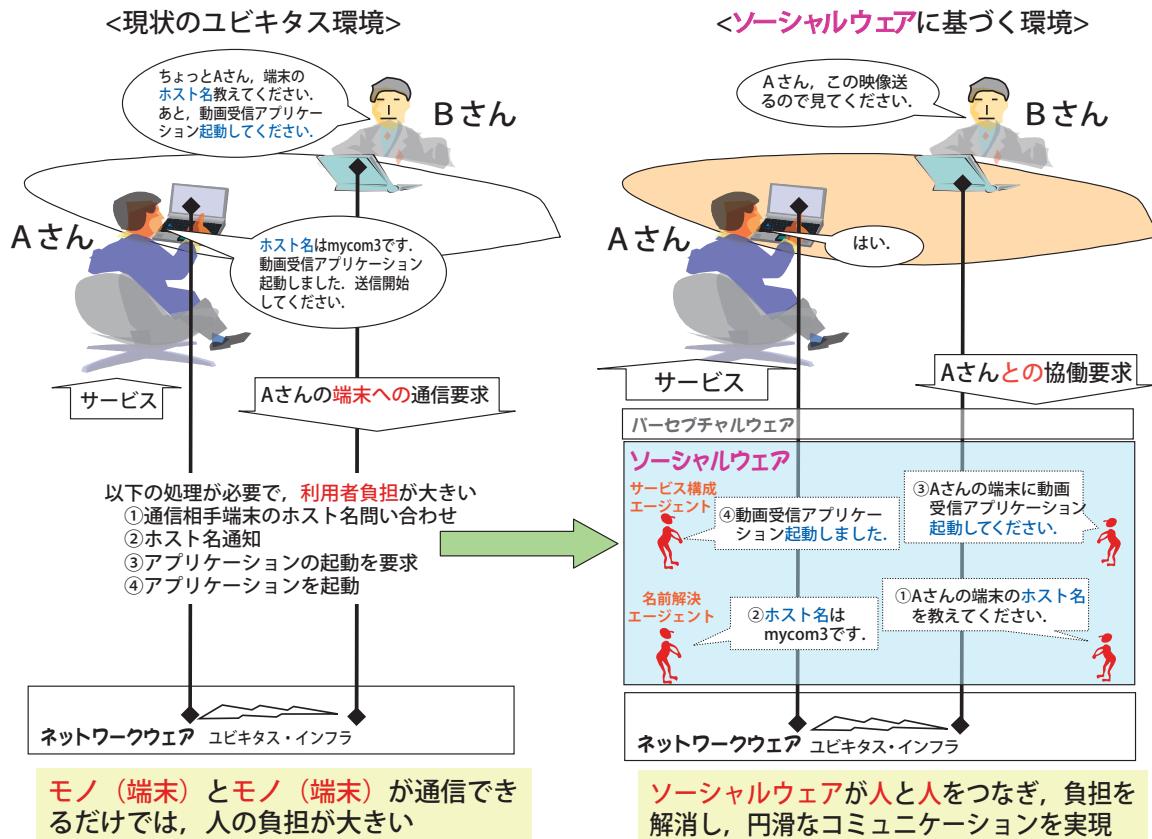


図-3 プレゼンス支援ソーシャルウェア

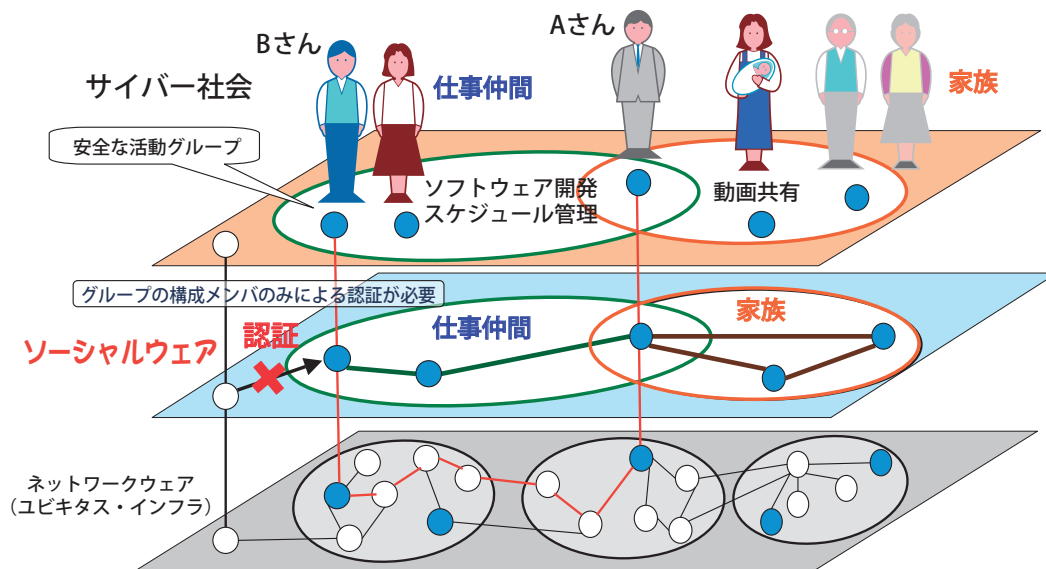


図-4 認証支援ソーシャルウェアによる広域グループ活動支援

機能が付加される。

認証処理の流れを図-5に示す。同図①のグループ参加フェーズでは、新たにグループαに参加するメンバAに関する認証知識を、すでにグループαに参加している

オンラインメンバに登録し、メンバAのグループαへの参加登録を完了する。また、同図②と③の運用フェーズでは、オフラインメンバがオンライン状態になる時に、その時点のオンラインメンバが保持する認証知識を用い

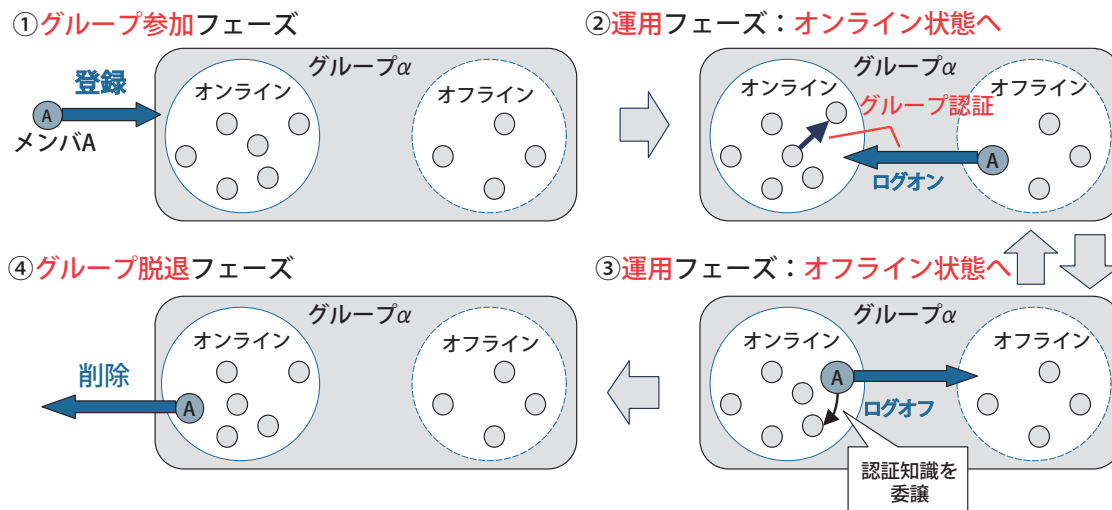


図-5 グループメンバの認証知識による相互認証

て認証を行う。一方、オンラインメンバがオフラインとなる場合には、当該メンバが保持している認証知識を他のオンラインメンバに委譲する。これにより、認証知識はオンラインメンバによって常時保持されることになる。さらに、同図④のグループ脱退フェーズでは、オンラインメンバが保持している認証知識を削除することで、グループαからメンバを脱退させる。このように、認証支援ソーシャルウェアの導入により、遠隔地に分散して活動するグループメンバ間での相互認証に基づいて、安全・安心なグループ活動の場が実現される。

地域における仕事や生活を支援する

現在、地域社会に適した情報基盤を利用する社会活動（たとえば、電子政府、EC、オークション、テレワーク、情報発信など）が活発に試みられるようになった。ところが、地域情報基盤に基づく社会活動でしばしば指摘される次のような問題、すなわち、

- さまざまな行為を規制することが難しいため人々のモラルに頼る部分がある
- コンピュータの知識がないと社会活動に支障が生じることがある
- 情報の漏洩や紛失などの被害が数多くある

などの存在によって、活動が十分行えない場合が生じる。これを解決し、安全・安心で快適な活動を可能とするためには、地域情報基盤に立脚したサイバー社会の社会的現実感を高め、地域の人々が真に協力、協調して活動できる場を創り出してゆくことが必要である。そこで、現在、筆者らが研究を進めている“地域情報基盤 RUIS (Regional Ubiquitous Information System)”⁶⁾ とその応

用事例をもとに、「**地域における仕事や生活を支援するソーシャルウェア**」について考える。

地域での活動と社会知

地域における活動で参照・利用される情報の種類や用途、情報にアクセスする人の職業、活動の場所(位置)や状況などを、その利用知識と併せてソーシャルウェアにおける「社会知」として獲得し、ソーシャルウェアにより有用性や安全性に配慮した活動支援情報を創造し、これを地域社会に提供することが RUIS の目標である。

たとえば、スーパーの経営者が地域住民にタイムサービスの特売情報を提供しようとする場面を考える。スーパーの特売情報などは主婦層には非常に有用だが、昼間の自由時間帯が制限される就労者層にとっては必ずしも有用とはいえない。また、主婦層といっても、所用で地域外に出かけてしまう人にとってはタイムサービス情報は役立たないこともある。このようなタイムサービス情報を提供する従来のシステムでは、たとえば、事前登録などの静的なフィルタリングによって送り先を限定できるとしても、多くの場合、地域住民の状態とは無関係に情報が発信されるため、不要な情報を受け取る人にとっては苦情の種となる。

そこで、RUIS では、地域住民の“職業”、“スケジュール”、“現在位置”等の情報を利用したフィルタリングに関する「社会知」を適用して情報発信の最適化を目指す。これにより、地域住民が不要な情報を受け取らずに済むだけでなく、スーパー経営者側にとっても広告効果の高い人々をターゲットとした情報配信が可能となる。

上述した例を含めたビジネスやオフィスワークはもちろんのこと、日常生活における趣味／自己啓発活動が

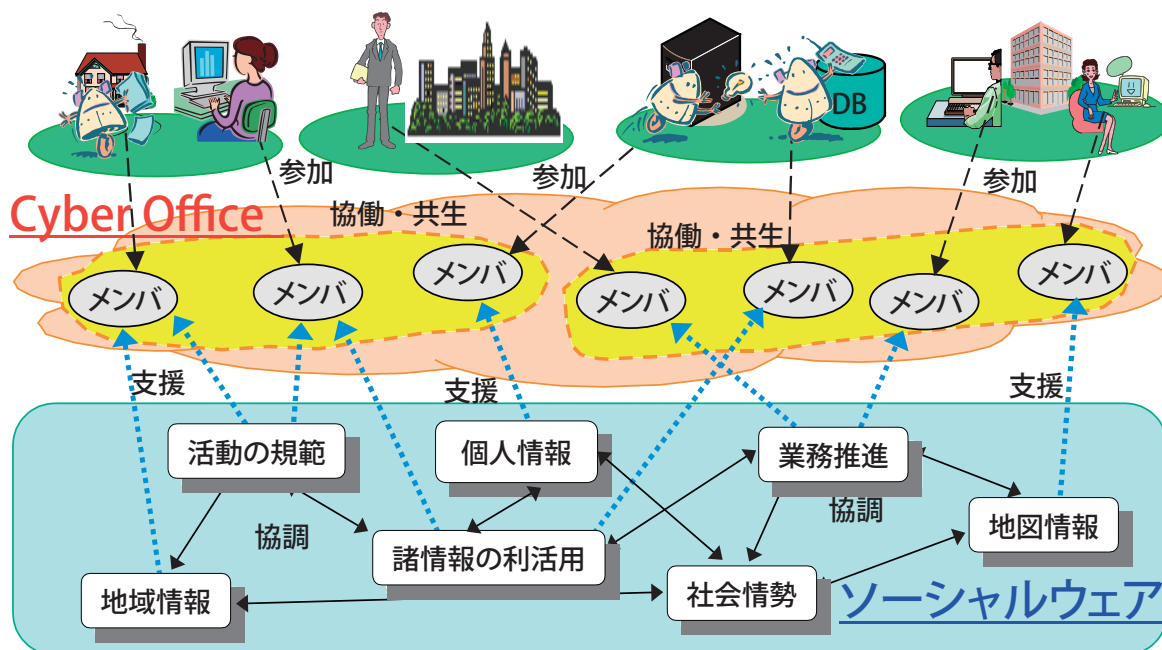


図-6 オフィスワーク支援ソーシャルウェア

ら、地域コミュニティにおける町内会／学校の行事や行政サービスまで、地域の活動は多様である。その多くは種々の地域情報活用との接点を有するが、現状では、これを支援する地域情報基盤の整備は進展していない。そのため、地域には有用な情報・知識が存在するにもかかわらず、人々がそれを活動に活かしてゆくことが難しいだけでなく、場合によっては、活動の質を低下させることにつながるという懸念もある。そこで、RUISにより、地域における基礎的／日常的な活動に関する情報、すなわち、

- 地域情報：行政サービス、公報・広告、交通、事件・事故などの情報
- 地図情報：建物、地名地番、用途などの情報
- 社会情勢：各種イベント、ビジネス、企業、国政などの情報
- 個人情報：氏名、性別、住所、職業、人間関係などの情報

などを、その利用知識(ノウハウ)と併せて、地域の活動支援にかかわる社会知として活用するソーシャルウェアの実現が重要となる。そこで、次に、RUISを基盤とした2つの応用例、すなわち、“オフィスワーク支援(Cyber Office)”と“地域見守り支援(Sotto)”を紹介する。

オフィスワーク支援

人間とエージェントが、サイバー社会のメンバとして互いに協働・共生して行うオフィスワークの場を提供する“Cyber Office”²⁾が提案されている。このシステムで

は、先に挙げた社会知に加えて、以下の知識も活用する。

- 活動の規範：組織や社会におけるルール、約束事、法律など
- 情報活用法：顧客情報、業者・製品、景気／技術動向などの解釈・利用法など
- 業務ノウハウ：仕事の進め方、業務ノウハウ（協力・連携方法）、ワークフローなど

これらをもとに、種々のオフィスワークに対応した活動支援エージェントを実現する。そして、Cyber Officeのメンバ(人間や秘書エージェントなど)の活動状態に応じて、種々の活動支援エージェント群を組織化し、メンバの活動を直接的／間接的に支援する「**オフィスワーク支援ソーシャルウェア**」を提供する(図-6)。

これにより、たとえば、業務の進捗状況に応じて、必要な情報を事前に収集・生成したり、社員とエージェント間での情報交換を自動的に行ったりする。また、社内ルールや法令に基づく業務の内容／成果の正当性や妥当性の確認をバックグラウンドで実行し、コンプライアンス確保などを間接的に支援する。さらに、事故や災害などの緊急時には、RUISが提供する地域情報を活用して、社員の現在の状況や居場所に応じた最適な連絡網の構成やワークフローの変更などを能動的に支援する。

地域見守り支援

ソーシャルウェアに基づく“地域見守り支援システム Sotto (Socialware-based smart support for watch-over system)”⁶⁾は、地域情報基盤に基づく地域見守りサー

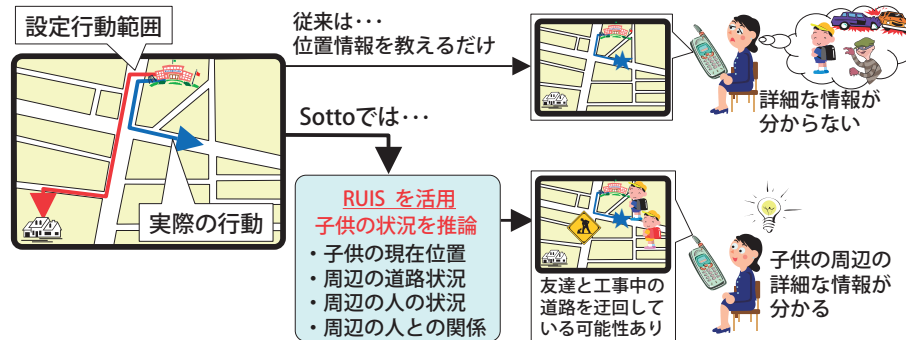


図-7 子供の見守り支援の一例

ビスにおいて、たとえば、「ソーシャルウェアとして提供される地図情報」を利用する。これは、地域見守り対象区域の各地点において随時、収集・獲得される“地域情報”や“地域活動支援の社会知”を、通常の地図から得られる“地図情報”に重畳して新たに生成される「地域固有地図情報」であり、地図上の各地点が地域のさまざまな社会知を反映した意味を有する「**地域指向ソーシャルウェア**」である。これにより、地域の活動状況に即したビジネス車両(営業車や運送車など)の効率的な配置や緊急車両のルート設定の支援、そして、地域住民の“個人情報”との組合せによる地域住民(特に子供)の見守り支援などが実現される。

Sotto を適用した子供の見守り支援は、昨今多発している子供を狙った犯罪から、子供を守る仕組みとして提案され、子供や保護者のコンテキスト(活動の内容や状態に関する情報)を考慮した見守りサービスの実現を目指している。

現状の見守りサービスの多くは、子供がブザーを押したり、保護者があらかじめ設定した行動パターンから外れたりした場合にアラームを発信する機能を提供している。しかし、ブザー押下によるアラームでは、子供がブザーを押せない状況に陥った場合には対応できないし、行動パターンのズレによるアラームでは、特別な状況(たとえば、子供の下校路での道路工事に起因する帰路の変更など)に対応することが難しくなる。

これに対して、Sotto では、子供のコンテキストを、「地域固有地図情報」などの地域指向ソーシャルウェアを利用して推測し、個々の状況に即した柔軟なアラーム発信を実現する。また、アラームが発信された場合には、推測された子供のコンテキストを利用して、従来のサービスでは扱えなかった情報(たとえば、「友達と一緒に工事中の道路を迂回している可能性がある」など)を保護者に知らせることも可能となる(図-7)。

ソーシャルウェアへの期待

シンビオティック・システムの実現に向けて、人間や人工物が協働・共生するサイバー社会における人々の活動支援を提供するソーシャルウェアの構成法について、いくつかの研究事例を交えて考察した。ソーシャルウェアのアイディアが生まれた 90 年代後半と比べて、その実現において必要とされる技術は格段に進歩し、社会知の設計・応用やネット・コミュニティに関する研究など、ソーシャルウェア構築に関連した多くの研究開発も進展している。多様化する活動とその支援にかかわる貴重な知識を集積し活用するための新たな手段として、本格的なソーシャルウェアの活躍が期待されている。

参考文献

- 1) (財)日本情報処理開発協会(編): 情報ネットワーク社会の未来～サイバー社会を創る知的情報技術～, 富士通ブックス (Nov. 1997).
- 2) 今野 将, 原 英樹, 菅原研次, 木下哲男, 白鳥則郎: オフィス環境支援のための人間-エージェント共生空間, 信学技報, 人工知能と知識処理研究会, AI96-39, pp.69-76 (Jan. 1997).
- 3) Sugiyama, T., Kinoshita, T. and Shiratori, N.: On a Software Architecture for Supporting Virtual Workspace -An Agent-based Architecture of Socialware-, Proc. 13th Int. Conf. on Information Networking (ICOIN-13), IEEE, pp.11B-2.1-6, (Jan. 1999).
- 4) 松島 悠, 北形 元, 木下哲男, 白鳥則郎: コミュニティ指向ネットワークミドルウェアにおけるグループ認証手法, 信学技報 NS2004-111/IN2004-70/CS2004-66, pp.55-59 (Sep. 2004).
- 5) 打矢隆弘, 前村貴秀, 菅原研次, 木下哲男: 社会活動支援のためのマルチエージェント型発展システムの構成法, 第 4 回科学技術フォーラム FIT2005 情報技術レターズ 4, LF-033, pp.261-262, 電子情報通信学会/情報処理学会 (Sep. 2005).
- 6) 今野 将, 小出和秀, 木下哲男, 菅原研次, 白鳥則郎: 安全・安心を『そと』支える地域情報基盤の構成と見守り支援への応用, 2006 年電子情報通信学会総大会講演論文集, B-19-8 (Mar. 2006).

(平成 18 年 6 月 27 日受付)

