

デジタル機器と Web を連携させるユビキタスサービスの提案 — ユビキタスサービスファインダー

"Ubiquitous Service Finder" — A Framework to Identify Relevant Web-Based Services for Various Appliances

川村 隆浩 長野 伸一 稲葉 真純

■ KAWAMURA Takahiro ■ NAGANO Shinichi ■ INABA Masumi

製造業におけるサービス事業の一つの方向として、機器の持つ機能を Web のサービスと連携させて展開することが重要になってきている。東芝は、オントロジーと呼ばれる語い体系を利用し、ユーザーのコンテキストに合ったサービスを発見する仕組みとして「ユビキタスサービスファインダー」を開発した。その多様な利用事例から、今後のサービス事業展開、又はサービスによる機器の付加価値向上への技術的な可能性を確認した。

To assist the development of service-providing businesses in the manufacturing sector, Toshiba is proposing a framework called "Ubiquitous Service Finder" to identify relevant Web-based services for various appliances. "Ubiquitous Service Finder" uses ontology-based contextual cues to find the most appropriate Web-based services. Application models were studied to demonstrate technological possibilities for the development of service-providing businesses or value-added appliances with easy access to Web-based services.

1 まえがき

これからの製造業においてはハードウェアの売切りから、ハードウェアをきっかけとしたサービス事業への展開が重要であることは言うまでもない。これは、サービスで収益を上げるだけではなく、ハードウェアの付加価値を向上させ、ユーザーの囲込みにもつながるものである。

この特集では、そうしたサービス事例をいくつか紹介しているが、ここでは一つのアプローチとして、機器の機能を Web の情報やサービスと連携させることでユーザーに新しい価値を提供するサービスを取り上げる。具体的には、東芝が開発した「ユビキタスサービスファインダー」(USF)という一つのフレームワークを提案することで、今後のサービス展開の可能性を示す。

2 USF とは

2.1 概要

USF は、家庭やオフィスネットワーク内のデジタル機器による DLNA^(注1) や ECHONET^(注2) サービスと、インターネット上の Web サービスがアクセス可能であることを前提とした

(注1) 世界中の情報・通信・家電関連メーカーが参加する Digital Living Network Alliance が提唱する家庭内 LAN を用いて、AV 機器、PC、情報家電などを相互接続し、連携して利用するための技術仕様。

(注2) 日本の大手家電メーカーなどが設立したエコーネットコンソーシアムが提唱している、家庭内の電灯線や無線を利用したネットワークの規格。

うえで、ユーザーのコンテキスト(現在の状況)にあったサービスを提供するフレームワークである。USF のデモシステムを図1に示す。

既にモノやデータには様々なメタデータ(対象を説明するための情報)が関連付けられている。例えば、工業製品にはバーコードや RFID (Radio Frequency IDentification) の形でメーカー名から製造年月日、型番、食品には生産地や生産者などが付与されている。また、映像データに付与された EPG (電子番組表) や音楽データに付与された ID3 タグなどもそれにあたる。一方で、ネット上にはそれらの情報と関連付けて使える様々なサービスが存在している。例えば、メー

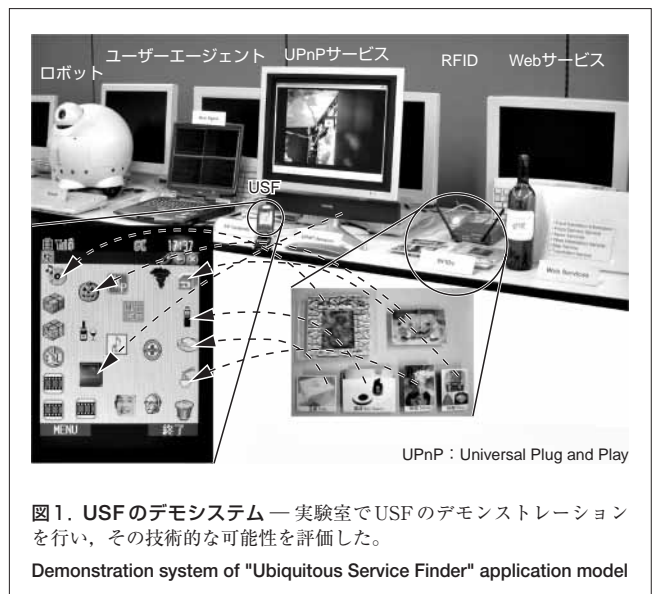


図1. USF のデモシステム — 実験室で USF のデモンストレーションを行い、その技術的な可能性を評価した。

Demonstration system of "Ubiquitous Service Finder" application model

カーが提供している製品検索サービスや公的機関が出している食品衛生情報サービス, 更に, 地図検索サービスやニュース検索サービス, バンキングサービスなどである。また家庭内には, ネット家電の普及により, LAN 経由でアクセスできるデジタル機器が数多く入り込んできている。例えば, 番組録画機能や音楽再生機能, 室温調整機能, 宅内監視システムなどである。近い将来にネットワークを介して複数のロボットを連携させることも検討されている。

ユーザーがある商品やコンテンツに興味を示した場合, そのメタデータこそがユーザーのそのときの関心を表しており, いわばコンテキストのスナップショットと言える。したがって, そのメタデータに書かれている内容と関連のあるサービスを提示することができれば, ユーザーに新たな利用価値を提供できる。

そこで当社は, メタデータとサービスを連携させることを目的としてUSFを開発した。RFIDリーダを内蔵した携帯端末 Ubiquitous Communicator⁽¹⁾ や KDDI 社製携帯電話⁽²⁾ が既に発表されていることから, 端末としては携帯電話を用いた。この画面には, モノやデータ, サービスはアイコンとして抽象化して表示している。これを利用して例えば, 「このパソコン(PC)のスペックはなんだっけ?」, 「このCDには何が入っていたっけ?」, 「この牛肉の賞味期限はいつだっけ?」というときに, 携帯電話をそのモノにかざすだけでモノがア

イコンとしてデバイス上に表示され, それをクリックすると関連付けられたメタデータを見ることができる。また, Web上のサービスやデジタル家電の持つサービスもデバイス上にアイコンとして表示され, ユーザーはモノアイコンを関連するサービスアイコンにドラッグ&ドロップするだけで, 実際にサービスを呼び出すことができる。

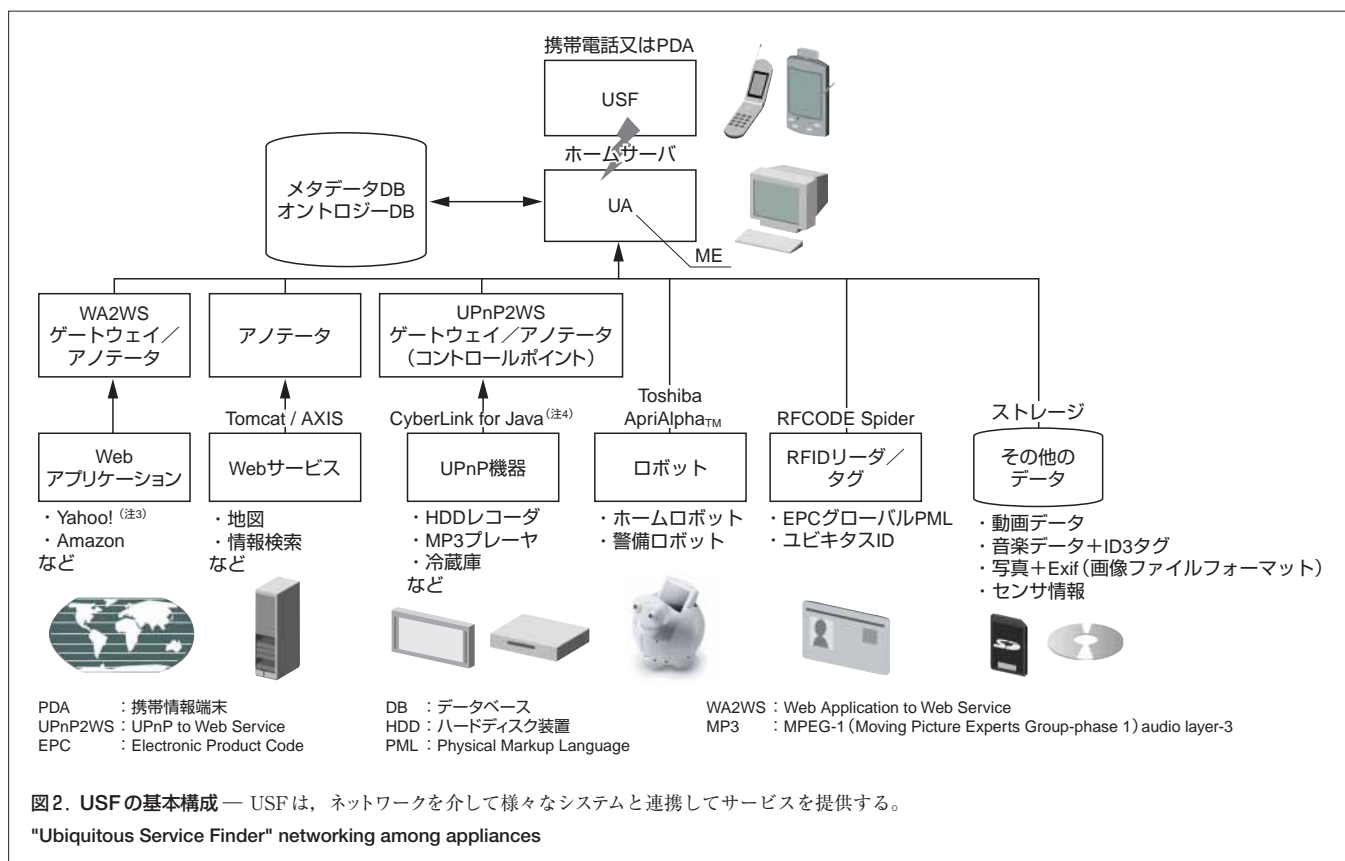
2.2 構成と動作

USFの基本構成を図2に示す。ホームサーバ(もしくはそれに相当するPC)やオフィスでは, 核となるユーザーエージェント(UA)は自席の個人用PCなどで動作することを想定している。UAは, RFIDリーダによって検知されたタグIDから該当するメタデータを取得してアイコンとしてUSFに表示する。また, ネット上あるいは家庭内LANにおいて検出されたサービスをUSFに表示する。そして, ユーザーの操作に応じて, メタデータの中身をUSFに表示したり, サービスを実行したりする。UAには, ユーザー固有の動作を追加するためのスクリプトシステムを内蔵しており, 多少のプログラミング経験のあるユーザーであればカスタマイズ処理やバッチ処理を組み込むこともできる。

メタデータ間関係性比較エンジン(ME)は, メタデータ間

(注3) Yahoo! は, 米国 Yahoo! Inc.の商標。

(注4) Java 及びその他の Java を含む商標は, 米国 Sun Microsystem, Inc.の商標。



の意味的な関係を計算し、可能な組合せを提示するものである。そのために、オントロジー(特定分野における語体系)とセマンティックサービスマッチメーカー⁽³⁾を内包している。まず、対象とするモノやデータのメタデータを解析し、あらかじめ用意したオントロジーと照らし合わせることで、メタデータの各項目が表す意味的なコンセプトを取得する。例えば、生産者や生産地、賞味期限などがある。次に、それらのメタデータと組み合わせて利用できるサービスを検索する。ここでは、サービスにもあらかじめメタデータが付与され、セマンティック Web サービス化されているものとする。セマンティック Web サービスとは、Web サービスにオントロジーを参照するメタデータを付与し、Web サービスの発見や合成に活用する試みであり、現在 W3C (World Wide Web Consortium) で標準化が進められている⁽⁴⁾。ME は先のメタデータのコンセプトとサービスに割り付けられたコンセプトの関係を計算する。当社は、オントロジーに基づいて類似の Web サービスを検索するマッチメイキング技術を開発しており、ここではサービスの対象をメタデータや DLNA サービスに拡張している。

具体的には、まずメタデータの持つもっとも代表的なコンセプトとサービスのカテゴリーが一定の距離にあるかどうかを判定し、次にそのサービスが入力として必要とするコンセプトをメタデータが出力するコンセプトで補えるかどうかをチェックする。そして、メタデータから返されるコンセプトを入力とするサービスが見つかった場合、今度はそのサービスが出力するコンセプトを入力とするサービスを検索する。これを繰り返すことで、サービスの可能な組合せの連鎖を見つけ出す。そして、結果を複数アイコンを有向リンクで結合することで提示する。ユーザーは提示されたサービスの組合せが気に入らない場合は、次候補の組合せを表示させることもできる。サービスの実行はユーザーが初めのアイコンをリンク上の任意のサービスアイコンまでドラッグ&ドロップすることで行われる。その結果、前後のサービス間でコンセプトに対応する値の受渡しを行い、サービスを呼び出していく。具体的な例を次章に示す。

USF 本体は携帯電話上で動作するアプリケーションであり、UA から送られてきた情報に基づいてモノやサービスのアイコンを表示する。

3 USF の事例

USF の使い方として、三つの事例を以下に示す。

3.1 メタデータスカウター

USF を用いたもっとも単純な例は、身の周りにあるメタデータを表示するメタデータスカウターである(図3(a))。リコール問題や食の安全性が叫ばれている昨今、メタデータを

参照したい場面は多い。USF は、RFID を用いて近傍にあるメタデータを発見する。現在の実現形態では、携帯電話に RFID タグをはり付けたシンプルなものであり、RFID リーダは UA の PC に USB (Universal Serial Bus) 接続され、管理されている。UA は携帯電話に割り当てたタグを認識すると、同じリーダによって認識されたほかのタグを、ユーザーの近傍に存在するモノとして USF 上に表示する。

例えば、ユーザーがキッチンに入るとスーパーから買ってきた牛肉パックに付いていたタグが認識され、USF 上に牛肉アイコンが現れる。ユーザーが牛肉アイコンをクリックすると、UA によってタグ ID に関連付けられた牛肉の生産地や賞味期限について記述したメタデータが取得され、USF 上にテキスト情報として表示される。それ以外にも、以前に購入した PC やボード部品のスペックを簡単に確認したり、出先で CD や本のメタデータを USF にコピーし、帰宅後にネットで購入したりといった使い方が可能である。

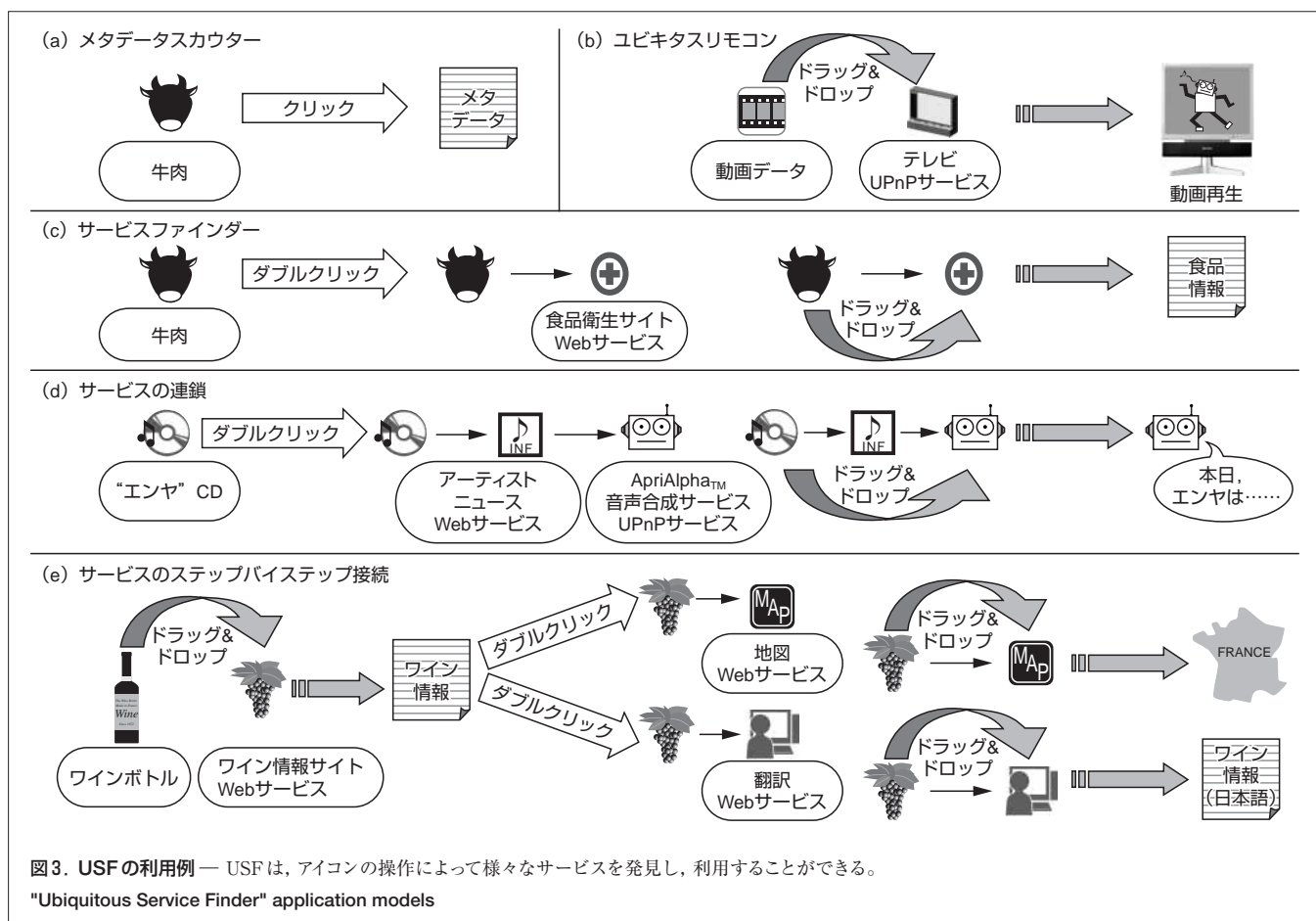
3.2 ユビキタスリモコン

USF を用いて家庭内機器を操作するユビキタスリモコンの例を示す(図3(b))。例えば、動画データや音楽データがファイルサーバに格納されている場合、それらが UA からアクセス可能であれば USF 上にアイコンとして表示される。また、Web・DLNA サービスも UA からアクセス可能であればアイコン化して表示される。ここでアクセス可能な DLNA サービスとは、サブドメイン内に設置されたコントロールポイントで認識されたものを言う。DLNA2WS (DLNA to Web Service) ゲートウェイはコントロールポイントを兼ねているため、RFID リーダからの情報によって USF が特定のサブドメインに物理的に近づいたと判断された場合、DLNA2WS ゲートウェイが認識している DLNA サービスが USF 上に自動的に現れる。

例えば、ユーザーがリビングに入ると、ホームネットワーク内でアクセス可能なファイルサーバに格納された動画データと、DLNA に対応した HDD (磁気ディスク装置) レコーダの再生サービスが USF 上にアイコンとして表示される。そこで、ユーザーが動画データアイコンを HDD レコーダアイコンにドラッグ&ドロップすると、実際の動画データが HDD レコーダから再生される。更に、ユーザーが自室に移動した場合、USF 上には自室内の映像データを再生可能なサービス(例えば PC など)が表示され、リビングの HDD レコーダアイコンは消滅する。そして、ユーザーが先の動画アイコンを新しく現れたアイコンにドラッグ&ドロップすると、今度は自室の PC で動画が再生される。現在の実現形態では、UA によって実際の動画データがコピーされ、DLNA サービスとして公開した映像再生サービスに直接渡して実現している。

3.3 サービスファインダー

表示されるアイコンが増えてくると、USF の画面がアイコン



であふれ、何と何を組み合わせられるのかわからなくなる。また、先の例ではデータそのものをサービスに入力したが、メタデータをサービスの入力とすることもできる。その場合に、メタデータ内のどの項目をサービスのどの引数に与えればよいかを指示しなければならない。そこで、2章で述べたMEが必要となる。このMEを実現した“サービスファインダー”の例を以下に示す。

3.3.1 Webサービスの発見と呼出し 動作の流れを図3(c)に示す。動画データと映像再生サービスの組合せは容易に見つけられるとしても、例えば、牛肉にどんなサービスを組み合わせられるかは容易に想像できない。そうした場合、ユーザーが牛肉アイコンをダブルクリックすると、数あるWebサービスの中から食品衛生サイトが発見され、牛肉アイコンとリンクされる。これは、まずメタデータからのオントロジーマッピングによって、牛肉のメタデータ内の“商品名：アメリカ産牛肉”という項目名：項目値のペアから、オントロジーデータベース内に格納された食品オントロジー内のMeatコンセプトを表すコンセプトが特定される。同様に、メタデータ内の“産地：ペンシルバニア”や“加工日：20041229”から、オントロジー内のLocationやTimeといったコンセプトも特定される。次に、組合せ可能なサービスの発見により、

まずMeatコンセプトと食品衛生サイトにカテゴリーとして付けられたメタデータ、Foodコンセプトが概念的に近いことが判断される。更に、食品衛生サイトの入力項目が牛肉のメタデータで補えることがチェックされた後、牛肉アイコンと食品衛生サイトのアイコンがリンクされたものである。つまり、牛肉と組み合わせられる可能性のあるサービスを、ユーザーに代わって探し出して提案している。

一方、ユーザーが牛肉アイコンをリンク先の食品衛生サイトアイコンにドラッグ&ドロップすると、牛肉の情報が食品衛生サイトの検索サービスに入力され、食の安全に関する詳細な情報を得ることができる。これは、先の産地と加工日の情報が、食品衛生サイトの検索サービスの入力に付けられたオントロジーLocationとTimeにそれぞれ対応すると判断され、各項目の値(ペンシルバニア, 20041229)が検索サービスに実際に入力されて、得られた結果をテキスト表示したものである。これらのスクリーンショットを図4(1)–(4)に示す。ただし、この例では牛肉がカボチャに置き換えられている。

3.3.2 Webサービスと家庭内機器のサービスの連携 サービスの連携動作の流れを図3(d)に示す。例えばCDからMusicコンセプトとのつながりでアーティスト情報サイトが発見され、更に、Informationコンセプトとのつながりでロボッ



(1) アイコン表示 (2) ドラッグ操作 (3) ドロップ操作 (4) テキスト表示 (5) サービスの連鎖操作

図4. スクリーンショット— USFの画面上でドラッグ&ドロップして情報サービスを受けたり、複数のサービスを数珠つなぎに接続したりできる。
Creation of contextual cues on monitor

トの音声読上げサービスが発見されるという、複数のサービスを数珠つなぎに接続することも可能である(図4(5))。これは、組合せ可能なサービスの発見を2回繰り返すことでサービスの連鎖が合成されたものである。連鎖の長さはUAにおいて設定可能だが、通常は計算量の問題から2又は3に設定されている。

次に、サービスをステップバイステップで接続する動作の流れを図3(e)に示す。例えば、ワインアイコンをワイン情報サイトアイコンにドラッグ&ドロップしてワインの産地や説明を表示させた後で、ワイン情報サイトアイコンをダブルクリックして、それにつながるサービスを探すこともできる。かりにここでLocationコンセプトとのつながりで地図サービスが発見された場合に、ユーザーが別のサービスを利用したければ次の候補を探すこともできる。再度ワイン情報サイトアイコンをダブルクリックすることで、例えば、翻訳サービスや前述の読上げサービスなども発見できる。

3.3.3 Webサービスとインタラクティブなデータの連携

これまでの例はモノやデータに総称的に付けられたメタデータを対象としているが、MPEG-7 (Moving Picture Experts Group-Phase 7) など時間に沿って変化するメタデータを対象とし、動画再生時にダブルクリックするタイミング(シーン)によって異なるサービスを発見することができる。

更に、モノやサービスのアイコンそのものを探し出したい場合もあるだろう。例えば、大規模な本屋や図書館で特定の著者の書籍を探したい場合に、アイコンをすべてチェックすることは不可能である。そうした場合には、検索条件があらかじめセットされた抽象アイコンをダブルクリックすることで、現在認識されているメタデータの中から条件に合うものを探し出すことができる。

4 あとがき

ここでは、ユーザーコンテキストに応じて適切な機器とWebサービスを横断的に発見する仕組みを提案し、サービス事業展開に向けた技術的な可能性を示した。現在はプロトタイプを開発し、サービスの発見精度や複数サービスの同時アクセス速度などの評価を進めている。

文献

- (1) YRPユビキタス・ネットワーク研究所. Ubiquitous Communicator. < <http://www.ubin.jp/press/pdf/TEP040915-u01e.pdf> >, (accessed 2006-10-13).
- (2) KDDI (株). 研究開発 (R&D). < http://www.kddi.com/corporate/r_and_d/kaihatsu/ >, (accessed 2006-10-13).
- (3) Kawamura, T., et al. "Public Deployment of Semantic Service Matchmaker with UDDI Business Registry". Proceedings of 3rd International Semantic Web Conference (ISWC 2004). LNCS 3298, 2004, p.752 - 766.
- (4) KDDI (株). Semantic Web. < <http://www.w3.org/2001/sw/> >, (accessed 2006-10-13).



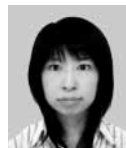
川村 隆浩 KAWAMURA Takahiro, Ph.D.

研究開発センター 知識メディアラボラトリー研究主務, 工博。主にセマンティック Web, ソフトウェアエージェントの研究・開発に従事。人工知能学会, 情報処理学会会員。Knowledge Media Lab.



長野 伸一 NAGANO Shinichi, Ph.D.

研究開発センター 知識メディアラボラトリー研究主務, 工博。主にセマンティック Web, ソフトウェアエージェントの研究・開発に従事。IEEE, 情報処理学会, 電子情報通信学会会員。Knowledge Media Lab.



稲葉 真純 INABA Masumi

研究開発センター 知識メディアラボラトリー。主にセマンティック Webの研究・開発に従事。Knowledge Media Lab.