

Web サービスマッチメイキングと 信用リスク評価による B2B システム

長野 伸一 川村 隆浩 長谷川 哲夫 大須賀 昭彦
株式会社 東芝 研究開発センター

1 はじめに

近年のインターネット技術の急速な発展に伴い、電子商取引などの企業全体の活動をインターネット上で行う e ビジネスの実現が強く求められている。例えば、SCM に代表されるように、企業毎に異なるシステムを接続した企業間電子商取引システムの構築が進められている。しかし、企業間のグローバル競争が激化する中、企業グループの統合、再編や、社内部門の統廃合などが繰り返し行われている。また、企業グループ内での固定的な取引関係が崩れてきており、これまで取引のなかった企業とのシステム接続が行われつつある。このようなビジネス環境変化に合わせて、企業内システムや企業間システムの構成を柔軟かつ容易に変更できる技術の登場が強く望まれている。

XML Web サービスは、このような要求を実現するサービス指向アーキテクチャとして近年注目されている。インターネット上で広く利用されている XML や HTTP などのオープンな技術を利用し、企業システムが提供する機能をサービスとみなして企業システム間でサービスの公開、発見、利用を自由に行うことができる。現在、SOAP, WSDL, UDDI を代表とする様々な標準仕様の策定が進められており、アーキテクチャ基盤が整いつつある。

しかし、現状の Web サービスには、実運用に耐えうるために必要となる、セキュリティ、トランザクション、サービス品質や与信などの機能が不足している。これらの課題が解決されたとして、その後の展開では Web サービスの動的連携の実現が大きな課題となる。動的連携の世界では、これまで取引実績のない企業との商取引が行われたり、業種や業界の垣根を超えたオープンでかつ一層大規模な電子商取引が行われるなど、従来の企業活動を大きく変

化させることが見込まれている。例えば、UDDI は Web サービスの自由な記述、発見、統合を目指したレジストリ仕様として注目されているが、キーワードとカテゴリによる検索機能しか提供していないため、Web サービス利用者が満足するものを見つけることはできない。Web サービス動的連携の実現に向けて、サービスを実行時に発見し利用するための一層高度でかつ柔軟な仕組みを新たに技術開発することが求められている [7]。

本研究はまさにこの大きな課題の本質に取り組むもので、実用的な Web サービス連携を実現する基盤技術となる Web サービス・マッチメイカーを提案する。Web サービス・マッチメイカーは、Web サービスの機能と意味を表すメタ情報を利用して、Web サービスの意味検索を行うエンジンである [2, 3]。メタ情報の記述にはサービス・オントロジ記述言語 DAML-S[4] を利用し、そのメタ情報から Web サービス・マッチメイカーは、オントロジの距離や、サービスの入出力制約に対する包摂関係を計算する。これにより、Web サービス利用者の要求を真に満たすサービスを発見することができる。

また、Web サービス・マッチメイカーの応用事例として、取引先企業のサービス検索と信用リスク評価 Web サービスを連携させた仲介サービスについて述べる。本サービスでは、ネジ部品メーカーを対象とし、部品メーカーが扱う部品の種類や納期の制約に基づいて、ユーザ企業の要求を満たす部品見積サービスを検索する。さらに、財務情報の提供、信用リスク評価といった専門サプライヤーが提供する Web サービスを呼び、取引企業の信用リスク評価を行う。

2 Web サービス検索の現状と課題

2.1 UDDI

Web サービスを公開し、検索するためのディレクトリ技術として UDDI レジストリ [6] が注目されている。UDDI レジストリは、インターネット上の Web サービスを分類し、公開するディレクトリ

Integration System Using Web Service Matchmaking and Credit Risk Analysis

Shinichi Nagano, Takahiro Kawamura, Tetsuo Hasegawa, and Akihiko Ohsuga

Corporate Research and Development Center, TOSHIBA Corporation

表 1: UDDI ver2.0 のデータ構造

分類	内容
ビジネス情報 (businessEntity)	個々のサービス提供者(企業, 組織)の属性(名前, 住所, 電話番号, URL, 業種など)と, その提供するサービスへの参照など. 複数のサービス情報への参照を保持.
サービス情報 (businessService)	個々のサービスの属性とバインド情報への参照など. サービスは UUID で一意に決まる serviceKey で定義. 複数のバインド情報への参照を保持.
バインド情報 (bindingTemplate)	個々のサービスを統合する方法とそのアクセスポイント (URL など) を規定し, サービス型 (tModel) への参照を保持.
サービス型 (tModel)	サービス群を分類して型付けしたもので, 複数のサービスから参照される.

サービス機能を提供する. その要素技術となるのが, UDDI レジストリに格納されるデータ構造の定義と, UDDI API である. UDDI は, Web サービスを検索するときに必要な情報を 4 種類のデータに分けて定義している (表 1). このうち, バインド情報には, Web サービスを接続する際に必要となる, 接続先の物理アドレスや URL などの技術的な情報が記述される. ただし, サービスの型定義そのもの (入出力データの型や転送プロトコルなど) は別のデータとして定義され, バインド情報にはサービス型への参照である tModelKey を記述する. また, tModel には, Web サービス記述言語である WSDL のドキュメントへの参照を記述することもできる.

また, UDDI レジストリは, 次の 3 種類の Web サービス検索手段を提供している.

1. 企業名や企業 ID による名前検索.
2. サービスのカテゴリや業種, NAICS などの企業分類による検索.
3. tModelKey によるサービスの型検索.

3. の検索手段を利用して, サービス利用者が知っているサービス型と同じ tModel を持つ Web サービスを発見できれば, すぐに利用することができる.

2.2 UDDI の課題

現在の UDDI が提供している, Web サービスの記述力と検索能力は実用的には非常に貧弱である. UDDI が目指す Web サービスの動的な発見と結合を実現するためには, 解決すべき課題が数多く残されている.

- 名前検索やカテゴリ検索は単なるキーワード検索に過ぎず, Web サービスの意味的な内容には踏み込んでいない. したがって, UDDI が検索結果として返す Web サービス情報の中には, 探している Web サービスが含まれなかったり, 関係のない Web サービスが多数含まれてしまう.

表 2: DAML-S Profile

(1) サービス提供者情報	
name	サービス提供者名
phone	電話番号
email	メールアドレス
physicalAddress	住所
webURL	Web サイト URL
(2) サービス機能情報	
serviceName	サービス名
textDescription	要約の自由記述
Inputs	
parameterName	パラメータ名
restrictedTo	型
constrainedBy	パラメータ制約
Outputs	
parameterName	パラメータ名
restrictedTo	型
constrainedBy	パラメータ制約
(3) サービス属性情報	
geographicRadius	国, 地域属性
qualityRating	品質格付

- tModelKey によるサービスの型検索は, 型が完全に一致している Web サービスしか検索することができない. 一般には, 同じサービス型をもつ Web サービスであっても, 提供される機能や意味付けは異なるため, 発見した Web サービスが利用者の要求に見合うものであるとは限らない. 反対に, サービスの型は異なるが意味的に同じ機能を提供する Web サービスが存在し得る. サービス型検索だけでは, これらの Web サービスを検索することはできない.

3 Web サービス・マッチメイカー

3.1 DAML-S

Web サービス・マッチメイカーでは, サービス・オントロジ記述言語として DAML-S[4] を利用する. DAML(DARPA Agent Markup Language) プログラムの下で言語仕様の策定が進められており, 機能や意味, 振舞といったサービスに特化した語彙体系と, サービスを記述するための枠組みが規定されている. DAML-S は, (1) サービスのプロファイル情報を記述する Service Profile, (2) サービスの振舞を記述する Service Process, (3) トランスポート情報やメッセージ形式を記述する Service Grounding, の 3 つから構成されます. Web サービス・マッチメイカーでは, Service Profile を利用する.

DAML-S Profile は, Web サービスとサービス提供者に関する意味記述を提供するもので, 3 種類の情報 (1) サービス提供者情報, (2) サービス

```

1 <?xml version="1.0" standalone="no" encoding="UTF-8"?>
2 <rdf:RDF>
3 <service:ServiceProfile rdf:ID="PartsQuotingServiceE">
4
5 <profile:serviceName>PartsQuotingService</profile:serviceName>
6 <profile:textDescription>
7 This simplified service provides a parts quoting service
8 on the specification of a part type request.
9 </profile:textDescription>
10
11 <profile:providedBy>
12 <profile:ServiceProvider rdf:ID="KAMINOGE">
13 <profile:name>Kaminoge Corporation</profile:name>
14 <profile:phone>03-111-1111</profile:phone>
15 <profile:fax>03-111-2222</profile:fax>
16 <profile:email>info@kaminoge-corp.com</profile:email>
17 <profile:physicalAddress>Tokyo</profile:physicalAddress>
18 <profile:webURL>http://kaminoge-corp.com</profile:webURL>
19 </profile:ServiceProvider>
20 </profile:providedBy>
21
22 <profile:geographicRadius rdf:resource="#location:#JAPAN"/>
23 <profile:qualityRating rdf:resource="#&concepts:#qualityRatingGood"/>
24
25 <input>
26 <constraint:ConstrainedParameterDescription rdf:ID="Neji">
27 <profile:parameterName>Neji</profile:parameterName>
28 <profile:restrictedTo rdf:resource="#&sample_parts:#Neji"/>
29 <profile:refersTo rdf:resource="#&sample_process:#Neji"/>
30 <constraint:constrainedBy rdf:resource=
31 "#&sample_rules:#ManufacturerOf(Neji,S-Corporation)"/>
32 </constraint:ConstrainedParameterDescription>
33 </input>
34
35 <output>
36 <constraint:ConstrainedParameterDescription rdf:ID="LeadTime">
37 <profile:parameterName>LeadTime</profile:parameterName>
38 <profile:restrictedTo rdf:resource="#&xsd:#nonNegativeInteger"/>
39 <profile:refersTo rdf:resource="#&sample_process:#LeadTime"/>
40 <constraint:constrainedBy rdf:resource=
41 "#&sample_rules:#LessThan(LeadTime,10)"/>
42 </constraint:ConstrainedParameterDescription>
43 </output>
44
45 </service:ServiceProfile>
46 </rdf:RDF>

```

図 1: DAML-S Profile の記述例

機能情報, (3) サービス属性情報, から構成される (表 2). (1) サービス提供者情報には, Web サービス提供者の連絡先などを記述する. (2) サービス機能情報は, Web サービスの入出力パラメータの型や制約式を定義する. 型にはオントロジ記述言語 DAML+OIL[8] で別途定義されているオントロジへの参照を記述し, 制約式にはルール記述言語 RuleML[5] で別途定義されている制約式への参照を指定する. (3) サービス属性情報には, Web サービス利用に関する地域制約や, サービス品質などの, 非機能的な情報を記述する.

例 1 部品メーカーが提供する部品見積 Web サービスを DAML-S Profile で記述した例を図 1 に示す. サービス提供者は KAMINOGE(11-20 行目), 地域制約は JAPAN(22 行目) である. また, 1 つの入力パラメータと, 1 つの出力パラメータが定義されている (25-43 行目). 入力パラメータの名前には Neji(27 行目), 型にはネジ部品のオントロジ Neji(28 行目) が定義され, 製造メーカーが S-Corporation であるという制約 ManufacturerOf(Neji,S-Corporation)(31 行目) が記述されている. 一方, 出力パラメータの名前には LeadTime(37 行目), 型には非負整数 nonNegativeInteger(38 行目) が定義され, 納期は 10 日以内であるという制約 LessThan(LeadTime,10) が記述されている (41 行目).

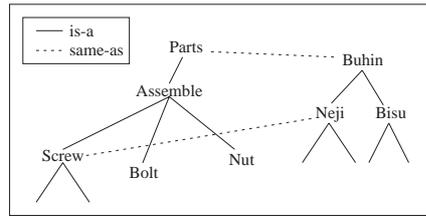


図 2: オントロジの例

例 2 部品に関するオントロジの例を図 2 に示す. グラフ上のノードには部品の種類を表す語彙がラベル付けされている. 実線は部品間の is-a 関係を表し, 図の上部ほど, 部品の抽象度は高い. 一方, 点線は意味上同じ部品を表すもの同士を結ぶ same-as 関係を表す. 図 2 では, Parts と Buhin, Screw と Neji が, 意味上同じ部品を表す語彙であることを定義している. DAML+OIL による記述は省略する.

3.2 Web サービス・マッチメイカー

本研究では, Web サービスの機能と意味を表すメタ情報を利用して, Web サービスの意味検索を行う Web サービス・マッチメイカーを提案する. マッチメイカーは, 公開されている Web サービスのメタ情報をレジストリに格納するサービス登録機能と, 要求された機能を持つ Web サービスをレジストリから検索する機能を提供する. このように, マッチメイカーは, 登録サービスと検索要求のマッチングを行うサービス・ブローカーとして機能する. 登録要求と検索要求は共に DAML-S Profile で記述する. クライアントからの要求は SOAP メッセージで受け取ることができる.

マッチメイカーは, サービス検索用に以下の 5 つのフィルターアルゴリズムを提供する. 登録サービスと検索要求の類似度をスコアを計算し, スコアの高い Profile を返す. マッチメイカー利用者は, 自分のマッチング戦略に応じてこれらのフィルターの使用有無を指定できる.

- 名前空間フィルター: 2 つの Profile が名前空間 (オントロジへの参照) を共有しているか否かを判定する.
- テキストフィルター: TF/IDF 手法により, Profile 内の自然言語検索を行う.
- 類似性フィルター: 入出力パラメータについてオントロジの距離を計算する.
- 入出力型フィルター: 入出力パラメータの型に対して包摂関係を計算する.
- 制約フィルター: 入出力パラメータの制約条件

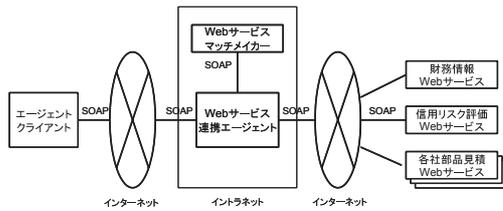


図 3: システム構成

に対して包摂関係を計算する。

4 信用リスク評価との連携システム

Web サービス・マッチメイカーの応用事例として、部品を購入するユーザ企業と部品メーカーの仲介を行い、ユーザ企業に対してメーカーの与信情報を提供する仲介サービスについて述べる。

4.1 システム構成

仲介サービスのシステム構成を図 3 に示す。インターネット上には、仲介サービス、各社部品見積 Web サービス、信用情報企業が提供する財務情報 Web サービス、信用リスク評価 Web サービス、Web サービス・マッチメイカーが存在し、それぞれ SOAP で呼び出すことができる。部品メーカーは自社の部品見積 Web サービスの DAML-S Profile を、Web サービス・マッチメイカーに登録し、仲介サービスはマッチメイカーから部品見積 Web サービスを検索する。また、ユーザ企業側のシステムには、Web ブラウザから検索条件を入力する UI(図 4) と、仲介サービスへ検索条件を送信する SOAP クライアントを実装した。なお、本サービス Java[®] 2 Platform, Standard Edition v1.3.1, Jakarta Tomcat 3.3.1, Apache SOAP 2.2, マルチエージェントフレームワーク Bee-gent[1] を利用して開発した。

4.2 Web サービス連携プロセス

仲介サービスへの入力には、(1) サービス検索条件(部品名、部品メーカー名、注文数、価格、納期)、(2) 信用リスク評価条件(企業名と業種)である。出力は(1) サービス検索結果(企業名、サービス名、サービスの Profile、検索スコア)、(2) 信用リスク評価結果(格付と倒産確率)である。

Step 1 ユーザからサービス検索条件を受信すると、DAML-S Profile を作成し、Web サービス・マッチメイカーへ問い合わせる。その結果をユーザへ返し、信用リスク評価を行うサービスの選択を仰ぐ。

Step 2 ユーザから信用リスク評価条件を受信する



図 4: 仲介サービスの呼出結果例

と、財務情報 Web サービスを呼び、企業名から財務データを取得する。次に、信用リスク評価 Web サービスへ財務データを渡し、企業の格付と倒産確率を求める。結果をユーザへ返し、指示を待つ。出力結果の例を図 4 に示す。

5 まとめ

Web サービスの動的連携を実現するための基盤技術とある Web サービス・マッチメイカーを提案し、応用事例として信用リスク評価 Web サービスと連携させた仲介システムについて述べた。利用企業は各 Web サービスを必要に応じて検索し、連携して利用することにより、需要変動や組織改変といったビジネス環境変化に迅速かつ柔軟に対応することができる。

参考文献

- [1] Bee-gent, <http://www.toshiba.co.jp/beegent/>
- [2] M. Paolucci, T. Kawamura, T. R. Payne, and K. Sycara, "Semantic Matching of Web Services Capabilities," In Proceeding of the First International Semantic Web Conference (ISWC), pp.333-347, 2002.
- [3] M. Paolucci, T. Kawamura, T.R. Payne, and K. Sycara, "Importing the Semantic Web in UDDI," In Proceeding of Web Services, E-Business and Semantic Web Workshop, 2002.
- [4] DAML Services Coalition: A. Ankolekar, M. Burstein, J.R. Hobbs, O. Lassila, D.L. Martin, D. McDermott, S.A. McIlraith, S. Narayanan, M. Paolucci, T.R. Payne and K. Sycara, "DAML-S: Web Service Description for the Semantic Web," In Proceedings of the First International Semantic Web Conference (ISWC), pp.348-363, 2002.
- [5] Rule Markup Initiative, <http://www.dfki.uni-kl.de/ruleml/>
- [6] UDDI, "UDDI Technical White Paper," <http://www.uddi.org>, 2000.
- [7] 青山 幹雄, 山岡 正輝, 高島 洋典 (編), "e-ビジネスを実現するソフトウェアサービス技術," 情報処理学会誌, vol.42, no.9, pp.855-895, 2001.
- [8] 清野 正樹, 来間 啓伸, 今村 誠: "セマンティック Web とオントロジ記述言語," 情報処理学会誌, vol.43, no.7, pp.727-733, 2002.