

信頼性を用いた Web サービスの動的連携に関する研究

2000MT060 中村一仁, 2000MT096 柘植亮人

指導教員: 青山幹雄

1. はじめに

近年, ビジネス環境の変化に迅速に対応できる, オープンで動的な企業間システム連携技術が必要になっている. この要求を満たすシステム連携技術として, Web サービスが新たな技術として有望視されている.

Web サービス技術により, 同じインタフェースで実装された Web サービスを自動的に連携できる. しかし連携させる Web サービスが必ずしも同じインタフェースで実装されているとは限らない.

本研究では, 異なるインタフェースで実装された Web サービスをインタフェースの変換によりソースコードの変更なしに連携させる方法を提案する. 連携における情報の欠落や信頼性の問題を解決するために信頼度という概念を提案する. さらに, サービス変換と信頼度のアーキテクチャを開発しプロトタイプにより評価を行った.

2. Web サービスの問題点と解決策

2.1. サービスの動的連携の問題点

Web サービスは UDDI レジストリを検索しインタフェースを定義する WSDL や呼び出し順序を定義する BPEL4WS を取得し, これを元に自動的に呼び出すことが可能である. しかし, 「呼び出す」と「利用する」ことは異なる. 呼び出すことが可能でも, サービスの意味を定義することが難しいため, コンピュータが動的に利用することはできない.

一方, BtoB(Business to Business)電子商取引におけるシステム連携においてシステムを Web サービスを用いて連携させる場合, サービスの信頼性[4]やサービス利用結果の信頼性が保障できないため, 契約を結ぶことが前提とされている. しかし, この利用形態では Web サービスの利点であるシステムの動的連携性を生かせない.

2.2. サービスの動的連携の解決策

Web サービスを動的連携させる前提条件として次の二点があげられる.

- (1) サービスリクエストプログラムは, サービスの意味を理解した作成者によって設計されているため, このサービスに関してのみサービスの意味を含めて理解している.
- (2) 動的連携させるサービスは, 意味的に近いサービスを

動的連携させる必要性の方が高い.

この2点に着目し, 異なるサービスをリクエストが意味理解できるサービスへ変換することでサービスを動的に利用可能ではないかと考える. これを実現するため, サービスのインタフェースを変換するサービス変換を提案する. これにより, サービスの違いを超えて Web サービスを利用可能となる.

しかし, サービスを変換する場合に, その変換が完全に行えるとは限らない. つまり, 異なるサービスではインタフェースの定義域が異なる(情報の非対称性)ためサービス変換を行うと情報が失われる場合がある. これを, 信頼度という概念で解決する. 信頼度とは, サービス変換によって生じる情報量の変化や情報そのものの信頼性を定量的な数値として表現したものをいい, サービスリクエストが変換の信頼度に基づいて, サービス変換を利用するかどうかを判断できる.

3. Web サービスの動的連携

3.1. 動的連携の方法

Web サービスのサービス変換方法として次の二つが考えられる.

(1) サービスブローカの利用

SOAP メッセージをサービスブローカを中継させ変換を実現する.

(2) リクエスト内で変換モジュールの利用

サービスリクエストのプログラムをフレームワーク化し, 自動ダウンロードした変換モジュールを入れ替えることによってリクエストプログラム内でサービス変換を実現する.

方法(2)は, リクエストプログラムや Web サービスごとに変換モジュールを作成しなければならず, モジュールのダウンロードのコストもかかる. 方法(1)は, コスト面で有利である点と, サービスに付加価値を付けることが可能である点から, 拡張性に富んでおり, 我々はサービスブローカを利用する方法を採用した.

3.2. サービスブローカを利用する方法

図 1 は, サービス変換を行うサービスブローカのアー

キテクチャである。

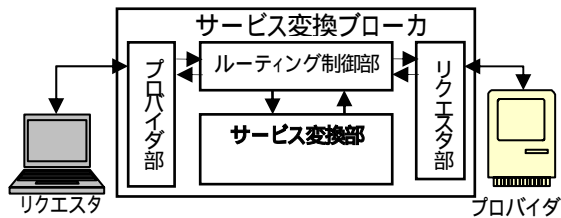


図 1 サービスブローカのアーキテクチャ

サービスブローカは、リクエスタプログラムから送信された SOAP メッセージを変換プログラム内のプロバイダ部で受け取り、これをサービス変換部で異なる Web サービスに対応するメッセージへ変換し、リクエスタ部を用いて目的のサービスプロバイダへ送信する。

この方法の利点は、リクエスタは Web サービスの名前空間の違いを意識することなく異なる名前空間の Web サービスを使用できることである。Web サービスを追加して連携する場合にも、サービスブローカの変換プログラムさえ作成すれば対応できる。

さらに、図 2 のように一度、共通名前空間を介してサービス変換を行うことで、直接変換できない Web サービスを利用することも可能になる。

ただし、サービスブローカで SOAP メッセージを変換するため、盗聴や改ざんなどセキュリティに関して脆弱であるが WS-Security[3]仕様などによって改善可能である。また、サービスブローカが行うサービス変換の信頼性の問題があるが、後述の信頼度で解決できると考えた。

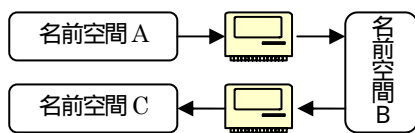


図 2 共通名前空間を使った変換

サービス変換ブローカを実現するため、メッセージの経路情報を定義できる WS-Routing 仕様[1]を Java を用いて実装し、サービス変換ブローカを試作した。試作したシステムの規模は 4223 行となった。

4. Web サービスの信頼度の解決

4.1. 三つの信頼度

Web サービスの信頼性を保障する信頼度として以下の三つの信頼度を提案する。

(1) プロバイダの信頼度

リクエスタがプロバイダをどれだけ信頼することができるかを表す指標である。リクエスタごとにプロバイダの

URL リストとその信頼性を対として定義する。

(2) サービス変換の信頼度

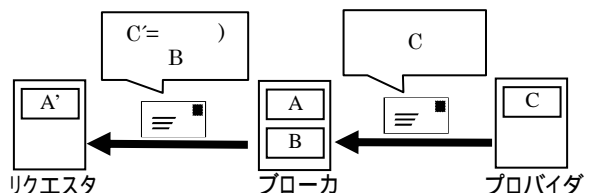
サービスブローカが Web サービスの名前空間の変換を行う場合、その変換の信頼性があるかを表す指標である。サービス変換のプログラムが値を決定し、変換が行われた SOAP メッセージの順方向、逆方向のメッセージに埋め込まれる。

(3) コンテンツの信頼度

サービスプロバイダが提供する情報の信頼性を表す指標である。プロバイダプログラム内で値を決定し、逆方向の SOAP メッセージに埋め込まれる。この値を用いて、従来のリクエスタとプロバイダが直接接続する利用形態でも、サービスの信頼性が表現できる。

4.2. 信頼度の利用方法

前節で提案した三つの信頼度をサポートした Web サービスを利用すると、図 3 のようにプロバイダが送信する逆方向の SOAP メッセージには、コンテンツの信頼度が埋め込まれブローカに送信される。ここで、ブローカは自らが持つプロバイダの信頼度とメッセージ中のコンテンツの信頼度を参照し新たな信頼度の計算を行いメッセージ中のコンテンツの信頼度を変更する。さらにブローカがサービス変換を行った場合は、サービス変換の信頼度をメッセージに埋め込み、リクエスタへ送信する。こうして、リクエスタが受け取った逆方向の SOAP メッセージには、コンテンツの信頼度、サービス変換の信頼度が埋め込まれており、さらにリクエスタ自身が持つプロバイダ(ブローカ)の信頼度を利用することによって、Web サービスの信頼度を保証できる。



A : プロバイダの信頼度 A' : ブローカの信頼度 B : サービス変換の信頼度
C : プロバイダ→ブローカ間のコンテンツの信頼度
C' : ブローカ→リクエスタ間のコンテンツの信頼度

図 3 信頼度の利用方法

信頼度を実現するため、SOAP メッセージを拡張し信頼度を付加する実装を行った。開発したシステムの規模は 2066 行となった。

5. プロトタイプの作成と評価

サービス変換ブローカと信頼度の有用性を、性質の異なる二つのサンプルサービスを試作して評価した。

5.1. 単語帳システムの作成と評価

単語帳システムは、単語の意味を調べるシステムであり、得られる単語の意味は人間のための情報である。この性質から、得られる情報に高い精度の信頼性は必要がなく、人間が読んで解釈できる程度のサービス変換を行えば実際に問題ないと考えられる。また、単語帳システムはすでに複数の分野のサービスが運用されており、動的連携させることによりさまざまな視点からの単語検索が可能となる。

評価にあたり、我々はデータ構造やインターフェースの異なる三つのサービスと四つのサービス変換ブローカを試作した(図 4)。試作したシステムの規模は 7571 行となった。

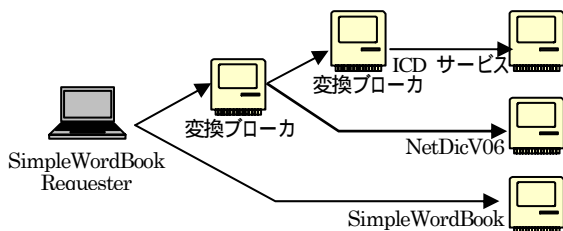


図 4 単語帳システムの構成(一部)

SimpleWordBook リクエストプログラムを利用して、単語検索を行った結果が表 1 である。SimpleWordBook のサービスのみを利用して検索できる単語の数は限られているが、サービス変換ブローカを用いて異なる空間のサービスを利用することで、より多くの検索結果を得ることが可能になった。

表 1 単語の検索結果

検索語	SimpleWord	NetDicV06	ICD
Apple	1 語	8 語	2 語
Java	3 語	4 語	14 語
home	0 語	50 語	1 語

次に、三つの Web サービスの分類を考えると SimpleWordBook サービスは「ソフトウェア工学の専門知識」、NetDicV06 は英和・和英辞書サービスのため「一般」、ICD サービスは「IT 分野における専門知識」として分類できる。異なる分野の単語帳システムを利用して得られる単語の意味情報の関係を調べるために、表 1 中の「Apple」を例として検証する。

図 5 より、ICD サービスと SimpleWordBook サービスからは共通の「Apple Computer」の意味が検索できた。しかし、この二つの説明の詳細度は SimpleWordBook が数行程度に対し、ICD サービスでは 50 行程度の歴史を含めた詳しい説明が記述されており、サービス変換によって ICD サービスの情報を参照できたことは価値があるといえる。一方、NetDicV06 サービスからは「りんご」の意味や、「Apple」を拡張した単語、慣用句的な単語を検索できた。異なる分野の Web サービスを動的連携させることにより、

各々のサービスを別々に利用した場合には得ることのできなかった、異なる分野の単語間の関係や、さまざまな視点からのサービスの利用が可能となった。

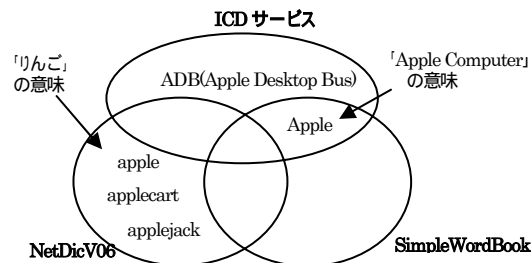


図 5 「Apple」の検索結果

5.2. Calc システムの作成と評価

Calc システムは、演算(加算, 減算, 乗算, 除算)を行うシステムであり結果に高い精度が求められる。このような特性のサービスには、天文学や原子力などの分野で利用する精密な計算やクレジットカード決済サービスなどがある。

Calc システムの評価にあたり、我々は int 型演算を行う CalcService と double 型の演算を行う DoubleCalcService を作成し、さらにサービス変換ブローカを作成した(図 6)、試作したシステムの規模は 2466 行となった。

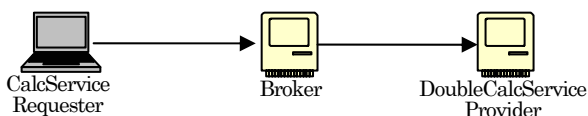


図 6 Calc システムの構成

DoubleCalcService のリクエストプログラムを利用して、CalcService を利用した結果が表 2 である、

表 2 サービスの利用結果

演算	in1	in2	結果	コンテンツの信頼度	サービス変換の信頼度
加算	4	2	6	0.8	1.0
除算1	4	2	2	0.8	1.0
除算2	4	3	1	0.8	0.6

精度が落ちない演算(加算, 除算 1)を利用した場合には、サービス変換の信頼度が「1.0」となっており完全に変換が行われたことがわかる。しかし、除算 2 を利用した場合には、DoubleCalcService において小数点を含む結果が出力されるため誤差が生じ、サービス変換の信頼度が低くなる。このように、完全にサービスを変換できない場合があり、リクエストがサービス変換を行った結果を 100%信用することは危険である。信頼度を SOAP メッセージに付加し、リクエストに変換の精度を知らせることにより、リクエストはサービ

ス変換を利用するか判断可能となる。

6. 考察

6.1. サービス変換ブローカを用いた動的連携

Web サービスが目指すものはシステム同士が自動的にお互いを認識しサービスを提供しあうことであると考えられる。これを実現するにはサービスの意味を定義する必要があるが、現在の技術では難しい。そこで我々は、サービスを動的に連携させるサービス変換ブローカを提案した。この方法により、サービスの利用手順やサービスの意味情報を完全に定義することが不可能であっても、信頼度を用いることによって実用レベルで Web サービスを動的連携させて利用可能となる。

さらに、サービス変換を用いて動的連携させることにより、サービスに付加価値を付けることが可能となる。例えば、ユーザからのリクエストが多い単語の検索結果を上位に移動させることや、検索結果の単語情報を含む Web ページの URL を検索結果に追加すること、さらに二つの Web サービスを連携させて高度なサービスを実現することができる。また、サービスブローカを用いることによって、専用プロトコルで実装されているサービスやファイヤウォールで守られているサービスが利用可能となる。

このように、サービスブローカを用いてサービスを動的連携させることにより各々のサービスを別々に利用した場合には得られない価値を得ることが可能となる。

6.2. Web サービスの信頼度

BtoB 電子商取引において Web サービスを用いた動的なシステム連携を行う場合に、接続先の相手の信頼性の問題と、サービス結果の信頼性の問題が発生する。これを解決するため、現在は事前の契約によって相手の信頼性を確認するが、この方法では Web サービスの「動的」という特性が生かしきれない。そこで、我々の提案した信頼度を利用すると、接続先であるブローカやプロバイダに対する信頼性や、サービス結果に関する信頼性を定量的に表すことが可能となり、その値を用いてリクエストがサービス結果を利用するかどうかを判断可能となることや、信頼度の高いサービスプロバイダを選択して利用すること、さらに信頼度によって経由するブローカを選択することが可能となる。また、実行時にサービスの品質を保証可能なことにより、サービスの品質がリアルタイムで変化するようなサービスに対しても適応することが可能である。

また、信頼度を利用して単語帳システムの検索結果の順番を並び替えることや、信頼できないプロバイダからの情報は他のサービスからの情報と比較して正当性を確認することにより Web サービスに付加価値を付けることが可能と考えられる。

7. 今後の課題

今後の課題として以下のものが挙げられる。

(1) メッセージの経路の自動設定

現在の IP プロトコルによるルーティング技術のように、WS-Referral 仕様[2]の拡張によってサービスリクエストが目的地までの経路情報を持たなくても、サービスブローカが自動的に決定できるようにすることが考えられる。

(2) 信頼度の動的変化

信頼度は固定値ではなく変化させることにより利用価値の高いものとするのが考えられる。例えば、人間社会のコミュニケーションのようにプロバイダの信頼度を初めは小さくし、何度か利用していくうちに値を徐々に上げていくことで信頼度をより有効活用することが考えられる。

8. まとめ

本研究では、意味的に類似の Web サービスを動的に利用することを目的として、ネットワーク上で Web サービスのインタフェースの変換を実現するサービス変換ブローカの提案と評価を行った。サービス変換ブローカを用いることで、今までは不可能であった異なる名前空間の Web サービスを動的連携させることが可能となり、Web サービスの利用性が高まったといえる。

また、サービス変換によって生じる情報の欠落に関して新しい信頼性の問題が生まれてきた。そこで我々は信頼度という概念を用いてリクエストへサービスの品質を定量的に表す方法を提案した。信頼度を SOAP メッセージに付加することにより、リクエストが利用した Web サービスの信頼性を知ることが可能となった。

参考文献

- [1] Microsoft:WS-Routing,Oct.2001,<http://msdn.microsoft.com/ws/2001/10/Routing/>
- [2] Microsoft:WS-Referral,Oct.2001,<http://msdn.microsoft.com/ws/2001/10/Referral/>
- [3] Microsoft:WS-Security,Dec.2001,<http://www.microsoft.com/japan/msdn/webservices/dnsrvspec/wss/ecurspecindex.asp>
- [4] 青山幹雄, Web サービスの信用創造・信用仲介モデル, 情報処理学会ソフトウェア工学研究会, Vol. 2002-SE-139, No.11, Oct. 2002, pp. 63-68.