

ソフトウェアコマースブローカの試作と実証実験による評価

青山 幹雄*

*新潟工科大学 情報電子工学科
〒945-1195 柏崎市藤橋 1719
mikio@iee.niit.ac.jp

山下 利夫†

小堀 慎介†

†(株)日本総合研究所 先端情報技術センター
〒102-0082 東京都千代田区一番町 16
{yamasita, kobori}@tyo.aitec.jri.co.jp

インターネット上でソフトウェアを電子商取引するソフトウェアコマースブローカを試作し、実際の流通ソフトウェアコンポーネントの情報をを用いて評価した。

ソフトウェアコマースブローカの核となるコンポーネントカタログ記述言語 SCL の表現力を 23 個のデザインパターンの記述実験と代表的コンポーネント情報との比較分析により評価した。さらに、インターネット上で流通している 16,000 件のコンポーネント情報を用い、コンポーネントの検索、コンポーネント情報の作成と公開、コンポーネントの遠隔プレイなどを行い、多面的に評価した。

この実証実験から、カタログ記述言語 SCL の表現力と試作したソフトウェアコマースブローカのアーキテクチャの実用性が評価できた。

Prototyping a Software Commerce Broker and its Evaluation over the Internet

Mikio Aoyama*

*Dep. of Information and Electronics Eng.
Niigata Institute of Technology
1719 Fujihashi, Kashiwazaki 945-1195
mikio@iee.niit.ac.jp

Toshio Yamashita† and Shinsuke Kobori†

†Advanced Information Technology Center
The Japan Research Institute, Limited
16 Ichibancho, Chiyoda-ku, Tokyo 102-0082
{yamasita, kobori}@tyo.aitec.jri.co.jp

This article discusses prototyping of a *SCB (Software Commerce Broker)* and its feasibility study with some 16,000 commercial software information over the Internet.

First, we discuss the representation capability of our SCL (Software commerce and Specification Language) by describing 23 design patterns with the SCL and comparing the SCL with the information available at the commercial SCBs over the Internet. Then, we evaluated the performance of the SCB process of retrieving component information over the Internet, describing component catalogues with the SCL and playing components on the Web. From these experiment, we can conclude the proposed SCL and architecture of the SCB are feasible.

1. はじめに

ソフトウェア CALS (Continuous Acquisition and Life-cycle Support) の次世代実証実験の一環[Sato98]として、ソフトウェア部品のデジタルカタログ記述言語 SCL (Software specification and Commerce Language)を開発した[Aoya97].

本稿では、ソフトウェア部品やパッケージをネットワーク上で電子商取引を行うソフトウェア コマースブローカ SCB (Software Commerce Broker)を試作し、実証実験を通して得た評価について報告する。

実証実験では、SCL の記述実験や部品情報の検索などの一連のプロセスをインターネット上に公開されている実際のソフトウェア部品情報を利用して実証的に評価した。

2. 問題の背景とアプローチ

コンポーネントウェアによる部品組み立て型開発において、部品の流通を円滑に行う機構として、SCB の概念とアーキテクチャを提案してきた。コンポーネントベンダとコンポーネントインテグレータを仲介し、部品情報の収集と提供、部品の販売、試行などを支援する。

一方、米国を中心に幾つかの SCB のサービスが始まっているが、SCB 毎に個別のカタログ表現を用いるため、情報の提供と利用の両面で問題がある。SCB を実現する技術の標準化が求められている。

このような背景から、SCB に関する多様な技術の開発とその実用性の評価を目的として、SCB のプロトタイプを試作し、インターネット上に公開されている実際のソフトウェア部品のカタログ情報を利用して実証的評価を行った。

SCB の基礎技術として、次の技術を開発した。

(1)ソフトウェアのデジタルカタログ化技術

(2)インターネット上でのカタログ情報の収集

(3)カタログ情報の検索

(4)インターネット上のコンポーネントの試行

この中核となるソフトウェアのデジタルカタログ記述言語として SCL を開発し、それに基づき SCB を試作した。さらに、部品検索などを通して実際の SCB が提供しているデータを分析し、SCB が必要とする情報も評価した。

3. アーキテクチャ

3.1 ソフトウェアコマースプロセスモデル

本実証実験で想定する、SCB に関連するプロセスを図-1 に示す[Aoya96].

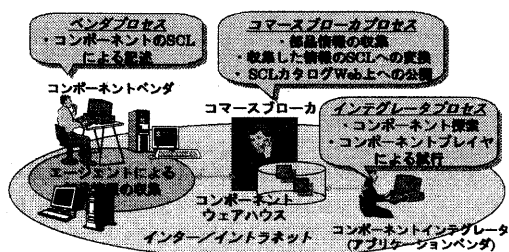


図-2 プロローカ関連プロセス

3.2 SCB のソフトウェアアーキテクチャ

図-1 におけるコマースブローカのプロトタイプとして筆者らが開発した SCB のアーキテクチを図-2 に示す。

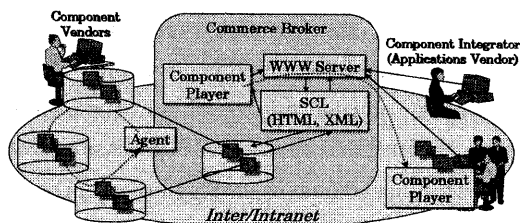


図-1 SCB のアーキテクチャ

3.3 SCL の情報モデル

SCB の核となる SCL の上位の情報構造を図-3 に UML の表記法を用いて示す。詳細は文献 [Aoya98b] を参照願いたい。

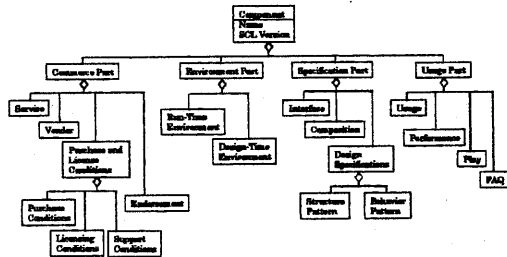


図-3 SCL の情報モデル

4. 実証実験の内容

4.1 実験内容

実証実験はプロダクトの観点から SCL の評価とプロセスの観点から図-1 に示す SCB に関連するコマースプロセスの評価を行った。

(1) SCL の評価

SCL の部品カタログ記述言語としての表現力を次の 3 点で評価する。

- 1) 表現力：デザインパターンの記述実験による表現力と記述に要するコストの評価。
- 2) 実用性：商用コンポーネントブローカの実データの分析による実用性の評価。
- 3) 部品構成設計の表現力：複数の部品を組み合わせ設計を行う構成設計の表現力を評価する。
- 4) 言語仕様の比較評価：既存のインタフェース記述言語やアーキテクチャ記述言語と言語仕様を比較評価する。

(2) コマースプロセスの評価

- 1) 部品情報公開プロセスの評価：エージェントによる部品情報収集から収集した部品情報

を SCL に変換し Web 上に公開するまでの一連のプロセスを行い、その実用性を評価する。

- 2) 部品検索の評価：インターネット上で SCB から部品を検索するプロセスを評価する。あわせて、検索のキーワードと SCL が提供する情報も評価する。
- 3) コンポーネントプレイヤによる試行の評価：コンポーネントプレイヤのプロトタイプを用いて部品を試行する方法の実用性を評価する。
- 4) コマースプロセス全体の評価：上記の一連のプロセス全体を通して、SCB の実用性を評価する。

4.2 実験環境

インターネットに接続された、下記の構成のクライアント/サーバ・システム上で実験を行った

1) クライアント：PC/AT 互換機

CPU：Pentium 133MHz, メモリ：32MB

OS：Windows95, ブラウザ：Navigator4.01

Java 環境：JDK 1.1, BDK 1.0

2) サーバ：UNIX

CPU：PA-RISC 120MB, メモリ：128MB

OS：UNIX, Web サーバ：NCSA httpd

検索エージェント：LibWWW を用いて作成。

4.3 実験対象コンポーネントブローカ

実証実験を行った時点で最も豊富なコンポーネント情報を提供している、表-1 に示す SCB を実験対象とした。

なお、A と J は対象コンポーネントとしてそれぞれ ActiveX(OCX を含む)と Java を表す。

表-1 実験対象 SCB

ベンダ名	サイト名	A	J
[1] CyberSource	software.net	○	○
[2] Kantara Development	Componentworld, partbank	○	○
[3] Imagecom	imagecom	○	×
[4] EarthWeb	gamelan	○	○
[5] atOnce Software	atoncesoftware	○	×

5. SCL の評価

5.1 SCL の記述力の評価

(1) 評価内容

部品の構造モデルとしてデザインパターンを SCL で記述し[Aoya98a], 設計の観点から SCL の表現力と表現コストを評価した。

(2) 評価方法

23 個のデザインパターン[Gamm95]を SCL で記述し, 記述内容, 記述工数を評価する。

(3) 評価結果

表-2 に記述結果をまとめて示す。

表-2 デザインパターンの記述結果

No	パターン名	SCL 記述ステップ数
1	Abstract Factory	89
2	Builder	94
3	Factory	91
4	Prototype	88
5	Singleton	89
6	Adapter	89
7	Bridge	92
8	Composite	95
9	Decorator	83
10	Facade	82
11	Flyweight	88
12	Proxy	95
13	Chain of Responsibility	86
14	Command	84
15	Interpreter	99
16	Iterator	96
17	Mediator	89
18	Memento	92
19	Observer	100
20	State	92
21	Strategy	86
22	Template Method	104
23	Visitor	84

この記述実験で, デザインパターンの記述内容を SCL で網羅できたことから, 記述内容の点でも SCL が部品の記述として適用できる見通しを得た。

5.2 SCL の実用性の評価

(1) 評価内容

表-1 に示す代表的な SCB の提供する部品情報を収集し, その情報が SCL で記述できるかどうか検証する。

(2) 評価方法

図-3 に示す SCL の情報モデルの項目を SCB の部品情報と比較し, 次の網羅率と利用率で評価する。

網羅率=1-(商用 SCB で提供している情報の中で SCL で記述できなかった項目の比率)

利用率=商用 SCB で利用している SCL の項目数/SCL で記述可能な項目数

(3) 評価結果

表-3 に SCL の主要な記述項目と SCB が提供している情報の項目の比較結果を示す。

また, 表-4 に利用率の評価結果を示す。

表-3 実際の部品仕様情報の網羅率

記述項目	SCL	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
name	○	○	○	○	○	○
service	○	○	○	○	○	○
category	○	○	○	○	○	○
version	○	○	○	×	×	×
time-of-creation	○	×	○	×	○	×
vendor-name	○	○	○	×	○	○
postal-address	○	×	×	○	×	×
distribution-media	○	○	×	×	×	×
purchase-conditions	○	○	○	×	×	○
run-time-environment	○	○	○	×	×	○
File Size	×	×	○	×	×	×

表-4 利用率の評価

サイト	[1]	[2]	[3]	[4]	[5]
利用率[%]	100	89	100	100	100

5.3 SCLの部品構成表現力の評価

(1)評価内容

GUI デザインパターンを組み合わせた 10 個のクラスから成る設計を SCL, ASL[Ning96], CORBA IDL[OMG95]で記述し, 設計との対応づけの良さを評価する。

(2)評価方法

対応づけの良さを次の分割数で定義する。

分割数＝部品構成図の 1 部品の構成を仕様記述言語上で記述に必要なモジュール数。

(3)結果

1) 設計結果

部品の構成設計の結果を図-4 に示す。

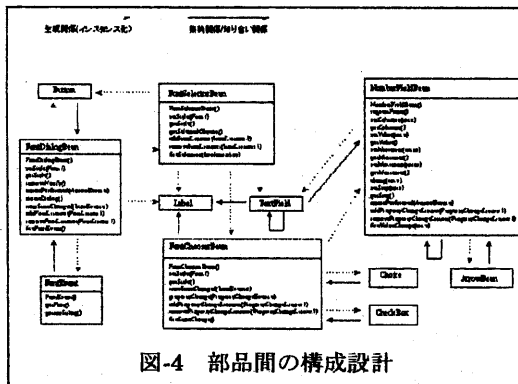


図-4 部品間の構成設計

2)評価結果

図-4 の構成設計に基づき分割数を評価した結果を図-5 に示す。部品表記に必要なモジュール数は CORBA IDL ではクラス数と等しく, その粒度はクラスである。一方, SCL と ASL は部品単位に部品を構成するクラスをまとめて記述できるので, クラス数の増大に比例して増大しない。部品仕様記述の点で CORBA IDL より SCL の方が優れているといえる。

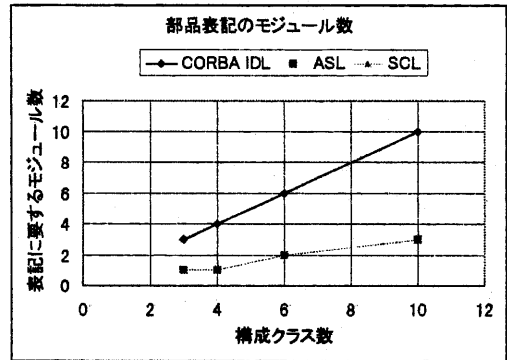


図-5 分割数の評価

6. コマースプロセスの評価

6.1 部品情報収集プロセスの評価

(1)評価内容

表-1 に示した SCB 上にある部品情報をプロトタイプ SCB のエージェントで収集し, 収集性能を評価する。

(2)評価方法

収集データ数と収集時間に基づき, 1 件当りの平均収集時間を評価する。

(3)結果

収集部品数と収集時間, 部品 1 件当りの平均収集時間を図-6 に示す。1 件当りの収集時間は収集部品数の増大に対し減少傾向にある。

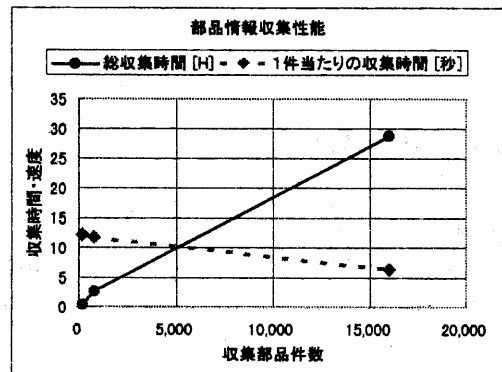


図-6 部品情報収集性能の評価

6.2 SCLによる部品情報の作成公開の評価

(1)評価内容

SCBのWeb上にコンポーネント情報を公開するために必要な工数を評価した。

(2)評価方法

23個のデザインパターンを例として、人手でHTMLのメタタグによる記述を作成する方法と試作した入力ツールにより作成する方法の2つの方法による所要工数を評価した。

(3)結果

表-2に示したデザインパターンのSCL記述から人手と支援ツールでHTML記述を作成した場合の所要工数を図-7に示す。

全体として、ツールを用いた場合、2.1~3.2倍の生産性向上が得られ、ツールの有効性が実証できた。

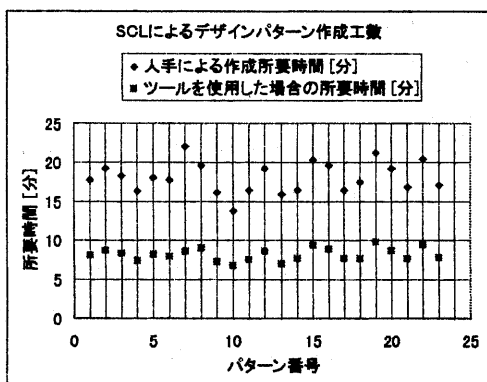


図-7 HTML作成工数評価

6.3 部品検索の評価

(1) 評価内容

提案したコ SCB のアーキテクチャが実用性を提供情報の内容と性能(検索時間)面から評価する。

1)コンポーネントブローカの提供情報の適切さ

探索の観点からブローカが提供している情報に偏りがいないか、ブローカ毎の検索性能..

2) 探索キーワード

部品探索のキーワードの構造、探索方法と探索性能。

3) 探索の観点から部品仕様記述言語の情報項目の妥当性。

(4)評価方法

部品探索の性能を次の評価尺度で評価する。対象とする部品情報は表-1の software.net が提供する約 16,000 件の部品情報である。

1) キーワードヒット率

キーワードヒット率=キーワードに対するヒット数/検索対象のデータ総数

2) キーワード感度(Sensitivity)

部品検索局面におけるキーワードの有効性を次のキーワード感度により評価する。

キーワードXの感度

=キーワードXがない場合の抽出個数/
キーワードXがある場合の抽出個数

コンポーネントの検索の観点から、次のキーワードの組み合わせに対する感度を評価した。

1) コマース情報：部品名、サービス名、カテゴリ名、ベンダ名、提供媒体名

2) 環境情報：実行 OS 名(ランタイム)

3) ブローカ性能：同一キーワードに対するブローカの応答時間

部品検索機能を用いて、表-1の SCB の中で最大の software.net から収集した部品情報を元に、母集団として 16,000 件、8,000 件、4,000 件、2,000 件、1,000 件のデータを選び、キーワードヒット率、キーワード感度、ブローカ性能(所要時間)を評価した。

(3)結果

表-5に一例として、16,000 件のデータに対する検索結果を示す。但し、表の中でキーワードは下に向かって追加されていく。

表-5 検索実験の結果

キーワード	ヒット数	ヒット率	感度	検索 CPU 時間(秒)
部品名	912	5.70	17.5	157.5
+サービス	40	0.25	22.8	308.1
+カテゴリ	13	0.081	3.08	384.6
+ベンダ名	3	0.019	4.33	538.4
+提供媒体	3	0.019	1.00	617.8
+実行 OS	3	0.019	1.00	695.1

1) 検索性能

キーワード数に対する所要時間を図-8に示す。

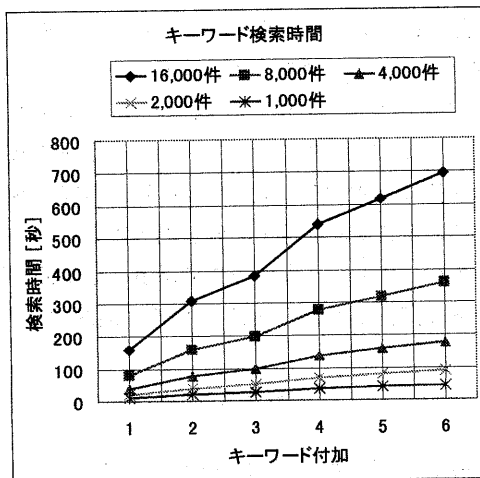


図-9 キーワード検索時間

2) キーワード数とコンポーネントの絞り込み

図-9にキーワード検索によるヒット数を母集団のコンポーネント数をパラメータとして示す。この図から、次の評価を得た。

- 検索のキーワード：部品名、サービス、カテゴリの3つのキーワードで絞りこみが可能。
- コンポーネントのカテゴリが絞り込みに有効なキーワードである。

6.4 コンポーネントプレイヤの評価

(1) 評価内容

インターネット上で SCB の提供する JavaBenas 部品をクライアントの Web 上で試

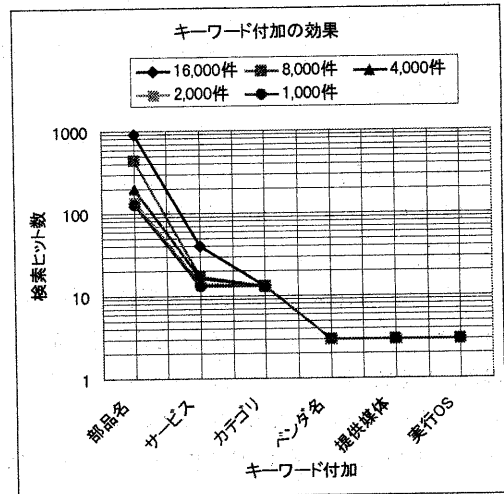


図-8 キーワード感度

行できるコンポーネントプレイヤを試作した。図-10 はプレイヤを実行した例である。左側にあるブラウザ上でプレイヤのボタンをクリックすると、右側にあるプレイヤ上で実行する。

試作した SCB 上で JavaBenas の部品を作成し、クライアント上の Web ブラウザから SCL を介してその部品を遠隔試行し、使い勝手や性能などの実用性を評価した。

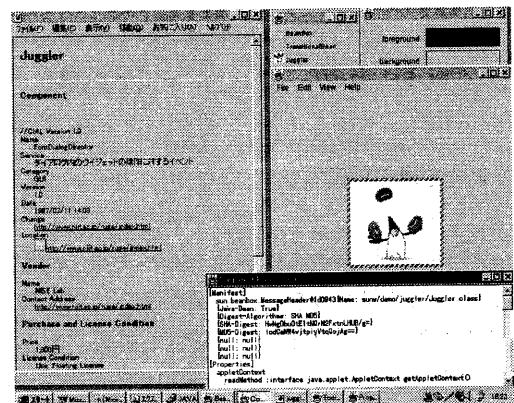


図-10 コンポーネントプレイヤの例

(2) 評価方法

次の評価項目を設定した。操作性は5段階で評価した(5を最も良いとする)。

- 1) 理解容易性：ボタン機能の視覚的理解容易性，表示内容の視覚的理解容易性，全体機能の理解容易性。
- 2) 実行性能(3 回実行した平均値)：Web ページの応答時間，プレイヤ応答時間。
- 3) 操作性：ボタンの操作容易性。
- (3) 結果

操作性と応答速度の両面から評価した結果，コンポーネントプレイヤの実用化の見通しを得た。実験対象システムはプロトタイプであるので，性能などの点で改善の余地がある。ユーザインタフェースや処理速度の面で向上を図れば，実用システムになりうる。

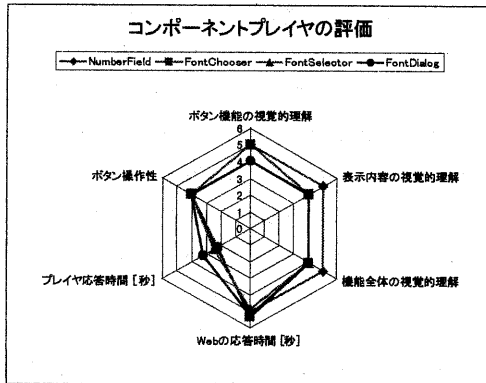


図-11 コンポーネントプレイヤの評価

7. 今後の課題

今回の実証実験では扱えなかった電子商取引に関する実証実験を行う必要がある。さらに，より多様なデータを用いた評価も必要である。

また，SCBの次のモデルとして，インターネット上でコマースブローカとソフトウェアインテグレータを統合した知的なソフトウェアインテグレータモデルを検討中である。ネットワーク上でのソフトウェア流通とあわせて興味ある課題である。

8. まとめ

ソフトウェア CALS 実証実験の一環として部品カタログ記述言語 SCL を開発し，SCB (Software Commerce Broker)を試作した。実データを用いた実証実験により SCL の表現力と SCB のアーキテクチャ，プロセス全体の実用化の見通しを得た。今後，これらの知見を SCL の仕様と SCB のアーキテクチャにフィードバックする予定である。

最後に，コンポーネントプレイヤの実装にご協力頂いた柳正栄氏とご討議頂いたソフトウェア CALS コンソーシアム次世代実証実験グループならびに INSTAC コンポーネントウェア WG の各位に感謝する。本研究は情報処理振興事業協会の企業間高度電子商取引推進事業の一環として行っている。また，ご支援頂いた情報サービス産業協会の HITOCC の各位に感謝する。

参考文献

- [Aoya96] 青山幹雄，コンポーネントウェア：部品組立て型ソフトウェア開発技術，情報処理，Vol. 37, No. 1, Jan. 1996, pp. 91-97.
- [Aoya97] 青山幹雄，山下利夫，小堀慎介，ソフトウェアコマースのためのカタログ記述言語 SCL，情報処理学会ソフトウェア工学研究会，No. 115-5, Jul. 1997, pp. 33-40.
- [Aoya98a] 青山幹雄，デザインパターンコンポーネント，情報処理学会ウィンターワークショップ・イン・恵那論文集，Jan. 1998, pp. 39-40.
- [Aoya98b] 青山幹雄ほか，SCL，Feb. 1998.
- [Gamm95] E. Gamma, et al., *Design Patterns*, Addison-Wesley, 1995.
- [OMG95] OMG, *The Common Object Request Broker: Architecture and Specification*, Revision 2.0, <http://www.omg.org>, Jul. 1995.
- [Ning96] J. Q. Ning, A Component-Based Software Development Model, *Proc. IEEE COMPSAC '96*, Aug. 1996, pp. 389-394.
- [Sato98] 佐藤義男ほか，次世代ソフトウェア CALS 基盤における部品組立て型ソフトウェア開発技術の実証，情報処理学会ソフトウェア工学研究会，No. 118-8, Mar. 1998 (本論文集掲載予定).