

複合コンテンツサービス： 消費者指向のインターネットビジネス協調モデルの提案

倉 光 君 郎[†] 坂 村 健[†]

本論文は、EC コンテンツの複合コンテンツサービスを用いた消費者指向のインターネットビジネス協調モデルについて提案する。そのモデルでは、インターネット上の中間業者が第3者の提供する商品やサービスの情報をパッケージ化することにより、電子的な複合商品の作成を可能にする。逆に消費者は、そのパッケージを複数のインターネット企業の協調サービスとして利用できる。我々は、XML ベースの複合 EC コンテンツモデリング言語 PCO (Portable Compound Object)/PCL (Portable Composite Language) を設計した。本論文では、PCO/PCL によってインターネット上をまたがって複合コンテンツ型協調ビジネスを構築可能であることを報告する。

Compound Content Service Enables Customer-oriented Business Collaborations across the Internet

KIMIO KURAMITSU[†] and KEN SAKAMURA[†]

This paper proposes a new collaborative business framework of XML-based intermediary services, called Compound-Content (CC) service. In this service, any intermediaries can create electronic packaged merchandise by combining third-parties' electronic catalogs. The customers online can use the packages as the combinations of multi-vendors' services. We have also developed a new XML-based commerce language, Portable Compound Object/Portable Composite Language, which has a modeling facility to represent the compound content semantically and safely. This paper addresses that PCO/PCL-based compound catalogs enables flexible customer-oriented business collaborations on Internet commerce.

1. はじめに

Web 技術の急激な発展と普及は、多くの電子商店 (electronic storefronts) を誕生させ、電子商取引を促進してきた^{1),10)}。しかし、従来の HTML カタログベースの電子商店は、電子商店間の商品やサービスの情報が共有しにくく、付加価値的なビジネス協調サービスの構築が困難であった。そのため現在では、XML を応用した電子商取引 (XML コマース) が、インターネットビジネス間で商品やサービスの意味情報 (semantics) の交換を促進し、企業間アプリケーションの統合を進める基盤技術として高い注目を集めている²⁾。

XML コマースへの期待は、同時に、電子中間業者 (electronic intermediaries) の重要性も増大させている³⁾。現在の中間業者にとって、インターネット上の

複数のビジネスに対し、どのように連携や協調関係を提供し、商店-消費者間のマッチメイキング (match-making) を促進させていくべきか、より大きな課題となったといえる。我々は、電子中間業者の役割を「消費者指向のビジネス協調の提供者」と位置付け、本論文では、複数の商店や中間業者が共通の消費者に対して、インターネット上で協調して付加価値サービスを作成可能な XML 技術の枠組みを新たに提案する。

伝統的な電子中間業者の構築モデルは、ソフトウェアエージェントを用いた複数の Web サイトの集積 (aggregation) や連邦 (federation) である⁴⁾。たとえば、Andersen Consulting の BargainFinder⁵⁾ は、最も初期タイプのエージェント型中間業者で、複数の業者に対するカタログ検索を可能にした。さらに、Coyote 分散型モールでは、複数のバーチャルモールに対する注文を中継するエージェントが提案されている⁶⁾。さらに XML 技術は、誤解なくカタログや注文表を解釈可能にするため、ソフトウェアエージェント型中間業者の機能を強化すると期待される²⁾。しかし、ソ

[†] 東京大学大学院情報学環
Graduate School of Interdisciplinary Information Studies,
The University of Tokyo

ソフトウェアエージェント型の中間業者は、規模や応用性において限界もある。たとえば、現在のエージェント技術は不特定多数の取引相手と信頼ある取引を行うのに適さず、あらかじめオフラインの業務提携が必要なケースが多い。さもなければ、単なる価格比較 (comparison-shopping) だけになり、商店側に著しいデメリットを与える危険性もある⁷⁾。

本論文では、オンラインビジネス協調を仲介する新しいアプローチとして「複合コンテンツサービス」と名付けたインターネット上で電子的な「パック商品」を作成する枠組みを提案する。複合コンテンツサービスでは、中間業者は第3者の提供するECコンテンツ(商品やサービスの情報)を複合コンテンツとしてパッケージ化でき、それを消費者に提供できる。逆に消費者は、複合ECコンテンツを複数のインターネットビジネスの複合サービスとして利用することができるようになる。

我々は、複合ECコンテンツのデータモデルとしてPCO (Portable Compound Object) を提案してきた¹⁴⁾。PCL (Portable Composite Language) は、XMLベースのPCOコンテンツの表現形式であり、複合コンテンツの意味記述、完全性の保証や上書き機能、メッセージング機能を備えている。我々は、民間企業と協力して進めた「次世代型デジタル・チケット利用システム実験」において、PCLを用いた複合コンテンツサービスの構築実験を行った。本論文では、その実験結果を報告し、複合コンテンツサービスの可能性を示す。

本論文の構成は次のとおりである。2章は、複合コンテンツサービスの概念を述べる。3章は、PCL言語の設計について述べる。4章は、PCO言語のショッピングシステムのプロトタイプシステムについて述べる。5章は、サンプル記述を用いた複合コンテンツサービスの実験結果について報告する。6章では、本論文を総括する。

2. 電子市場と複合コンテンツサービス

電子市場 (electronic marketplace) は、電子化された複数の商店やビジネスが集まり、相互運用性 (interoperability) を活かしたサービスを提供するコンピューティング環境である。本章では、電子市場アーキテクチャの観点から、複合コンテンツサービスの構想を述べる。

2.1 PCO 電子市場アーキテクチャ

我々は、電子商取引の基本機能 (EC コンポーネント) として、次の4種類に大別している。

- (1) コンテンツ提供機能 (content supplier) 商品やサービスの情報を第3者と共有可能な形式 (スキーマなどで制約された意味記述) で表現する。
- (2) マッチメイキング機能 (match-making) コンテンツ提供と消費者の需要を結び付ける (例; 検索や Recommendation System)。
- (3) 消費者エージェント機能 (consumer agent) 消費者のオンラインショッピングを支援する (例; 「買い物かご」、電子財布、個人プロフィールマネージャ)。
- (4) トランザクション処理機能 (transaction) 消費者からの商品やサービスに対するリクエスト (受注、支払、配送) を確実に処理する。

現在のインターネット上では、電子市場アーキテクチャは、仮想商店街 (virtual mall) に代表される「モール型」が主流である^{10)~12)}。モールでは、複数の商店が単一のモール Web サイトに集合してコンテンツを提供し、モール主催者 (coordinator) は商店間の協調サービスとして、中央集権的にマッチメイキング、消費者エージェント、トランザクション処理機能を提供している (図1)。

我々は、4種類のEC機能をインターネット上で独立分散的に構築、共有可能な電子市場アーキテクチャとして、「PCO 電子市場アーキテクチャ」を提案してきた。PCO 電子市場アーキテクチャは、ポータブルで転々流通可能なECコンテンツモデリング言語PCO (Portable Compound Object) を各EC機能間の共通言語 (lingua franca) として用いる。

PCO 電子市場アーキテクチャでは、各EC機能はPCO言語の操作として次のように表現される。

1. PCOコンテンツの作成 商店は、商品やサービスの情報をECコンテンツとしてPCO言語で記述する。
2. PCOコンテンツの配布 中間業者は、商店から消費者へPCOコンテンツを配布する。このとき、PCOコンテンツは電子署名によって完全性が保証されるため、インターネット経由 (HTTP, SMTP など) や物理メディア (CD-ROM) など、配布形態に依存しない形で配布できる。PCOコンテンツのカテゴリ化や検索などの専門サイトの登場も可能となる。
3. 消費者エージェント 消費者は、専用のECブラウザを用いて、PCOコンテンツのカタログ表示を行うことができる。
4. トランザクション処理 ECブラウザは、PCOコ

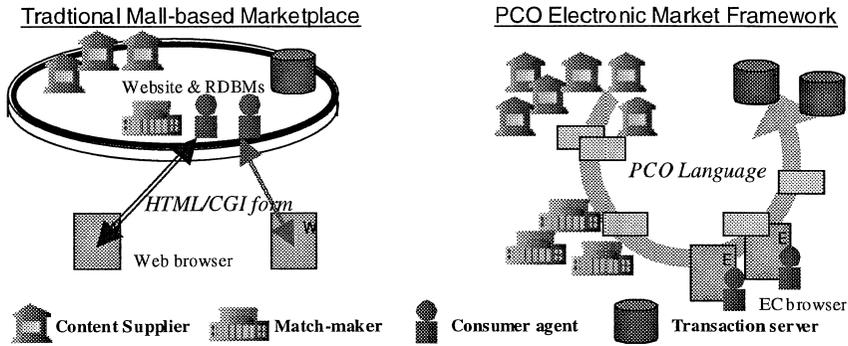


図1 モール型電子市場と PCO 電子市場アーキテクチャの比較
 Fig. 1 The comparison view of traditional mall-based marketplace and PCO Electronic Market Framework.

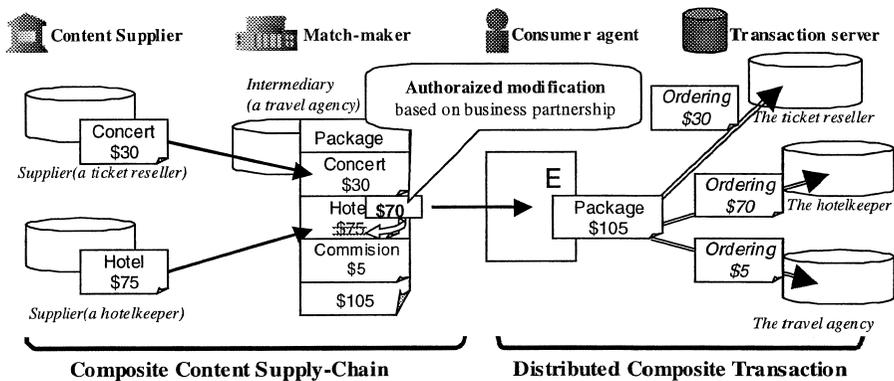


図2 概念的な複合コンテンツサービスの例
 Fig. 2 The conceptual example of compound content service.

コンテンツから新しく受注票などを作り出し、メッセージ型トランザクション処理を行える。送り先は、PCO コンテンツの提供者以外にも、専門の受注&決済、配送サービス業者を指定することができる。

我々は、PCO 電子市場アーキテクチャを既存のモール型電子市場と対立するものと位置付けていない。PCO 言語は、部分的に採用することで、段階的にインターネット上にまたがる電子市場に拡張できるように設計されている(文献 13)は、PCO 電子市場アーキテクチャのより詳しい報告である)。

2.2 複合コンテンツサービス

PCO 電子市場アーキテクチャの独自性は、独立分散的に機能する各 EC 機能を管理する中央コーディネータを必要としない点である。複合コンテンツサービスは、独立分散的な商店間に新たな協調サービスを構築するための枠組みとして位置付けられる。

定義 複合コンテンツサービス (compound content service) は、協調的なビジネス関係を電子的なパック

商品として実現するサービスであり、具体的には第 3 者の提供する商品情報やサービスを表した PCO コンテンツから複合コンテンツを作成することである。

2.2.1 シナリオ「パック旅行」

我々は、複合コンテンツサービスを具体的に検討するため、様々なビジネスシナリオを想定し、議論を行ってきた。本項では、最も典型的なシナリオ「パック旅行 (Packaged Tour)」を用いて、複合コンテンツサービスを説明する。図 2 は、パック旅行のシナリオを概観している。

- (1) チケット販売業者は、コンサートのチケット情報を PCO コンテンツとして提供する。
- (2) ホテル業者は、ホテル予約情報を PCO コンテンツとして提供する。
- (3) 旅行代理店 (中間業者) は、チケット情報とホテル予約情報を組み合わせて、「宿泊付きコンサート」パッケージ商品 (複合 PCO コンテンツ) を開発する。旅行代理店は、複合化手数料も PCO コンテンツとして含めることができる。

また、旅行代理店は、提携関係のあるホテルの予約情報に対して「パック旅行」によるディスカウント価格を加えることもできる。

- (4) 旅行代理店は、複合 PCO コンテンツを消費者や他の業者に提供する。
- (5) 消費者は、複合 PCO コンテンツの記述に従って、チケット再販業者、ホテル業者、旅行代理店に分散的受注処理を行う。

注意：チケット再販業者と旅行代理店は、オフライン上で提携関係を持たないため、複合化のみ許可され、カタログ情報の書き換えは禁される。

複合コンテンツサービスの重要なコンセプトは「自由な複合性」である。つまり、HTML 文章が他のドキュメントに対して自由にリンク可能であったのと同様に、複合コンテンツの作成者は、特別な了解なしに第三者のコンテンツを自由に複合することが認められている。そのため、旅行代理店は、コンテンツ提供者（ホテルやチケット販売店）と消費者間のトランザクション処理を代行する義務はなく、純粋にパッケージの組合せのみ責任を負う。この特徴は、複合コンテンツの作成者の負担を減らし、その参入を促進する。

2.2.2 複合コンテンツサービスの効果

複合コンテンツサービスのビジネス効果を定量定性的な分析を行うのは、残念ながら本論文の領域を越えている。本項では、パック旅行シナリオから期待される明らかなメリットを商店（第1コンテンツ提供者）、中間業者、消費者の観点から述べるに留める。

- 商店は、商品やサービスの情報の配布経路が Web サイトベースからコンテンツ文脈型へと多様化する。特に、複合コンテンツとして作成された魅力的なパッケージは、それぞれのパッケージ化されたコンテンツの商品価値を高める。
- 中間業者は、実世界で商品を販売していない業者も、自由に「魅力的な商品の組合せ」を売ることができる。加えて、格付けや広告などの付加価値サービスも複合 EC コンテンツの枠組みで表現することができる。
- 消費者は、インターネット上に分散した商品のうち、関連性の高い商品を簡単に探せるようになる。さらに、信頼できる中間業者が作成した複合商品なら、たとえ未知の商店が提供している商品が含まれていても、安心して購入することができる。

複合コンテンツサービスでは、複合コンテンツに対して消費者が注文処理を行うまで、複合化手数料を含め、商店間の取引が発生しない。この点で、従来の電子商取引の基本的な枠組み（Business-to-Business およ

び Business-to-Consumer）とは異なる。我々は、複数の専門業者が共通の消費者に対して、ネットワーク上で協力的に付加価値サービスを構築する点から、消費者指向のビジネス協調（Customer-oriented Business Collaboration）という新しい枠組みとして複合コンテンツサービスを考えている。

2.3 技術的な要求

複合コンテンツサービスは、PCO 電子市場アーキテクチャの共通言語 PCO の EC モデリング機能によって実現される。逆に PCO 言語は、複合コンテンツサービスを実現するため、消費者エージェントを挟んで、次の2つの異なるビジネスインタラクションを表現することが求められる。

- (a) 複合コンテンツサプライチェーン¹⁶⁾ 複合コンテンツの作成や流通で表現される非同期的なトランザクション処理。個々のコンテンツの完全性（integrity）保証や複合セマンティクス間の委任修正（authorized modification）の機能も必要となる。
- (b) 複合分散トランザクション処理 複合 PCO コンテンツを解釈し、複数のコンテンツ提供者に対して、発注などの同期的なトランザクション処理を行うことが可能なメッセージング機能が必要である。

3. Portable Composite Language

複合コンテンツサービスは、我々が新しい EC コンテンツモデリング言語 PCO（Portable Compound Object）を設計する動機となった。本章では、PCO コンテンツの XML 表現形式である PCL（Portable Composite Language）の実装を述べる。

3.1 概要

EC コンテンツモデリング言語において最も重要な要素の1つは、意味記述（semantic representation）である。意味記述とは、たとえば1000という数字に価格や重さを表す意味修飾子（qualifier）をつけることで、ネットワークを交換したデータがお互いに誤解することなく、機械的に処理できるようになる。

PCO モデルの特徴は、意味修飾子とデータタイプ（datatype）を完全に分離する点である。PCO の実装である PCL は、意味修飾子とデータ構造を別々の XML 名前空間で表現する。そのため、PCL では任意の XML モジュールに意味付けすることも可能である。

次の XML ソースは、完全な PCO コンテンツ（PCL 文章）の例である。文字列 "東西ホテル" に対して Name、日付 "2000.01.16" と "2000.01.17" の多値

構造に対して、Date のセマンティクスタグを付加している。

```
<?xml version="1.0" ?>
<d:PCO xmlns:s="pco-semantics" xmlns:d="pco-data">
<s:Name type="string">東西ホテル</s:Name>
<s:Date type="date">
  <d:set>
    <d:val>2000.01.16</d:val>
    <d:val>2000.01.17</d:val>
  </d:set>
</s:Date>
</d:PCO>
```

PCO 言語では、Name や Date の意味仕様は、スキーマによって定義される。しかし一般に、インターネットのような分散環境において、複数のビジネス間でスキーマ相互運用性 (schema interoperability) を保証することは技術的困難をとまなう¹⁵⁾。PCO 言語は、分散型オブジェクト指向スキーマ言語 (PSL: PCO Specification Language) を PCL の上位言語として用いることで、相互運用性を提供する。ただし本論文では、紙面の制約上、PSL やスキーマモデルの詳細は述べない。興味のある読者は、論文 14) を参照してほしい。

表記 (名前空間) 本論文では、読みやすさのため、今後、PCL のセマンティクス要素に対して s 名前空間、PCO 言語としてあらかじめ定義されたデータ構造に対して d 名前空間を用いる。また、PCL では、PCO コンテンツの共通的な管理情報を表現するため、メタセマンティクスも定義され、本論文では m 名前空間を用いる。

3.2 PCL 署名と正準化ハッシュ

インターネット上を流通する PCL コンテンツを改ざんから保護するため、電子署名技術は必須である。現在、XML 電子署名は、W3C-IETF グループを中心に活発な標準化議論が進められている¹⁸⁾。我々は、標準化動向に関心を寄せながらも、独自の正準化 (canonical) ハッシュ技法を PCL コンテンツの署名に導入した。その骨組みは以下のとおりである。

1. セマンティクス (s , m) 要素 並び順は、意味記述の内容性に影響しないので、アルファベット順のソートする。
2. データ構造 (d) 要素 データ構造ごとに定義された正準化 (たとえば、文字列は UTF8 に変換) に従う。
3. それ以外の XML 要素 基本的に無視する。つまり、他の XML 文章と混在させてもハッシュ値には影響しなくなる。

次の抜粋は、XML 署名が発行付きの PCL コンテンツである。

```
<d:PCO
  id="00000001-0AA400F0:A44EECA8-8C2D9559-F7E4640C-32812FAC">
<s:Date type="date">
  <d:set>
    <d:val>2000.01.16</d:val>
    <d:val>2000.01.17</d:val>
  </d:set>
</s:Date>
<s:Name type="string">東西ホテル</s:Name>
</d:PCO>

<dsig:Signature>
  <dsig:SignedInfo> .. </dsig:SignedInfo>
  <dsig:SignatureValue>KK3KA+xZcGaXpT7U15m
  BluZy5vEtUXlGaAry1hkKn0vGeJ/GjOyI6+t1NvPgnj
  97dVRteel9/xJnXCBTyM6H7Q==</dsig:Signature
  Value>
</dsig:Signature>
```

PCL 署名の特徴は、独自の正準化ハッシュ値をコンテンツ ID として、id 属性に採用している点である。id 属性は、著者 ID (00000001)、コンテンツ ID (0AA400F0)、そしてハッシュ値 (A44EECA8-8C2D9559-F7E4640C-32812FAC) の 3 フィールドからなり、PCL コンテンツを普遍的に識別可能なように設計されている。

3.3 複合セマンティクス表現

PCL 言語では、PCO コンテンツ自体をセマンティクス要素 (s) で意味修飾することで、複合コンテンツを「埋め込み (embedded) コンテンツ」として表現できる。次の抜粋は、PCO コンテンツが Hotel セマンティクスの中に埋め込まれた例である。

```
<s:Hotel>
  <d:PCO id="...">
    <s:Name type="string"> 東西ホテル</s:Name>
    <s:Date type="date"> 000.01.16</s:Date>
  </d:PCO>
</s:Hotel>
```

PCL 言語は、直接的な「埋め込みコンテンツ」に加えて、複合表現として次のような階層構造 (nested structure) も定義している。

```
<s:Hotel>
  <s:Name type="string"> 東西ホテル</s:Name>
  <s:Date type="date">2000.01.16</s:Date>
</s:Hotel>
```

PCL 言語の特徴は、埋め込みと階層表現を複合セマンティクスとして、まったく同義的に解釈する。我々は、複合セマンティクスの表記において、ピリオド (.)

表1 複合セマンティクスの例
Table 1 The example of composite semantics.

複合セマンティクス	セマンティクス値
Hotel.Name	東西ホテル
Hotel.Date	2000.01.16

記号を連結子に用いて表す。表1は、上述の2種類の複合表現を解釈した値である。

3.4 上書き機能

PCL 言語のサポートする2種類の複合セマンティクス表現は、著作者レベルが異なる。つまり、階層表現は同じ著者が記述した複合セマンティクスであり、埋め込みは異なる著者のコンテンツを複合したことになる。埋め込まれたコンテンツは、PCL 電子署名によって保護されるからである。

PCL の特徴は、埋め込みコンテンツに対する階層表現による上書き (overriding) を導入している点である。つまり、階層表現は、埋め込まれたコンテンツの電子署名の保護外であるため、オリジナルコンテンツの改ざんなしに複合セマンティクスを書き直すことができる。次の抜粋は、複合セマンティクス表現の上書きを例示している。

```
<s:Hotel>
  <d:PCO id="...">
    <s:Name type="string"> 東西ホテル</s:Name>
    <s>Date type="date" override="ALL">
      2000.01.16
    </s>Date>
  </d:PCO>
</s:Hotel>
<s>Date type="date"> 2000.01.17 </s>Date>
</s:Hotel>
```

上書き機能は、埋め込み表現と階層表現の名前衝突を発生させる。たとえば、上記の例では Hotel.Date は、名前衝突している。PCL 言語では、次の2つの例外以外は、埋め込みコンテンツの値を優先する。

1. 同一著者の場合 もし埋め込みコンテンツと階層表現の著者が同じ著者 ID (id 属性) であれば、ネスト表現の値が優先される。
2. 明示的に許可された場合 PCL 言語は、上書きに対してセマンティクス単位で許可/不許可 (permission) を制御することができる。上書きの制御は、override 属性で行い、この属性自体は PCL 署名によって保護されている。たとえば、override="ALL" は、任意の複合コンテンツの作者に対して上書きを認めることを意味する。

注意：我々は様々なビジネス提携モデルに対応できるパーミッション制御構造も検討している。ただし、現

在は、単純に著作者 ID 対してのみ制御できる。

3.5 メッセージング機能

電子カタログ記述言語は、HTML フォームと同様に、注文などのメッセージング処理を表現する機能が必要である。PCL 言語は、特殊なセマンティクス値の表現として <d:form> コンテナを定義している。

```
<d:PCO id="00000001-0AA400F0:A44EECA8-8C2D9559-F7E4640C-32812FAC">
  <s:Ordering type="class/Order">
    <d:form type="order" sendTo="uri">
      <d:param name="Quantity" type="number" />
      <d:param name="Date" type="date" />
    </d:form>
  </s:Ordering>
</d:PCO>
```

<d:form> コンテナは、オリジナルの PCO コンテンツを「下書き」とした新しい PCO コンテンツを作成するテンプレート定義である。たとえば、上記の <d:form> コンテナからは、次のような新しい PCO コンテンツが作成される。PCL 言語は、PCO コンテンツ自体への上書きもサポートしており、カタログの空欄セマンティクスを埋める形で、発注票を作成できる。

```
<d:PCO>
  <d:PCO id="00000001-0AA400F0:A44EECA8-8C2D9559-F7E4640C-32812FAC"/>
  <m:Type> order </m:Type>
  <m:sendTo> uri </m:sendTo>
  <s:Quantity type="number">1</s:Quantity>
  <s>Date type="date">2000.01.16</s>Date>
</d:PCO>
```

さらに、<d:form> コンテナは、sendTo 属性を用いて、送信先の指定が行える。PCL 言語では、<d:form> コンテナから動的に生成された PCO コンテンツをトランザクション処理用のメッセージとして指定された URI に送信できるように設計されている。

3.6 まとめ

本章では、PCO コンテンツの XML 表現形式である PCL 言語について、複合セマンティクスや上書き機能、メッセージング機能について述べた。PCL は、従来の XML ベースのコマース言語と比べ、複合コンテンツサービスをモデリングする機能を持っているのが特徴である¹⁷⁾。

4. プロトタイプ実装

我々は、Java2 プログラミング言語を用いて、PCO 言語システムや複合コンテンツサービスの実験プロト

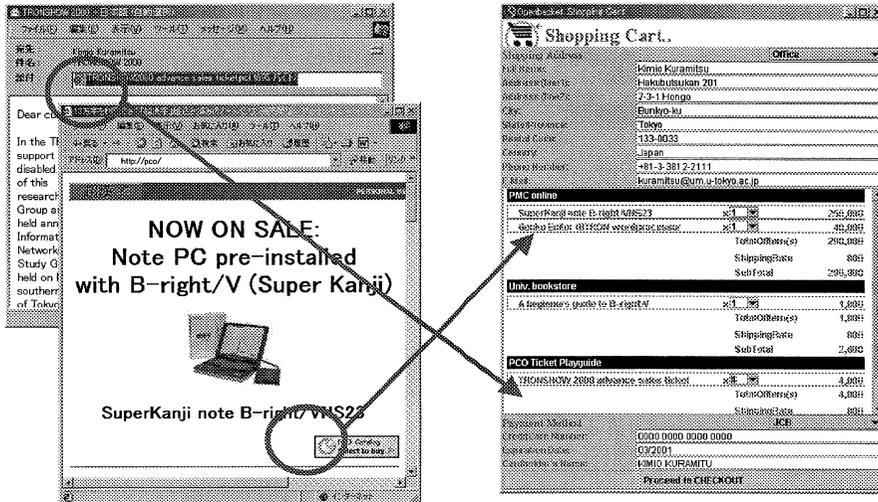


図3 OpenBasket を用いた買い物の様子
Fig.3 Shopping using OpenBasket.

タイプシステムの開発を行ってきた。本章では、PCL プロセッサの実装と PCL プロセッサを組み込んだ消費者エージェントシステムの実装について述べる。

4.1 PCL プロセッサ

我々は、Java アプリケーションから PCO コンテンツの意味アクセスを容易に行うため、PCL プロセッサをライブラリとして作成した。PCL プロセッサは、PCL ファイルのエンコード/デコードだけでなく、PCL 言語のセマンティクスとデータ構造を解釈して、ツリー状の意味空間 (semantic space) を構成する。そして、複合セマンティクスをキーにして、セマンティクス値を取り出すことができる。

PCL プロセッサは、現在、PCO クラスに各種アクセス API を統合して設計してある。次の Java ソースは、「3.5 メッセージング処理」の <d:form> から注文票を作成し、送信する処理をコーディングした例である。

```
PCO pco = PCLParser.load("catalog.pcl");
PCO order = pco.readPco("Ordering");
order.updateNumber("Quantity", 1);
order.update("Date", "date", "2000.01.16");
order.submit();
```

注意：PCO コンテナ (データ構造) は、文字列や <d:set> のように静的にセマンティクス値の構造を表すものと、<d:form> のように動的な評価結果がセマンティクス値となるものの 2 種類存在する。PCL プロセッサは、意味アクセスとして、両者を区別することなしに操作できる。

我々は、PCL プロセッサを Java アプリケーション

に組み込むことで、現在までに GUI ベースの PCO エディタやコンバータなど、オーサリング環境を開発してきた¹⁶⁾。

4.2 OpenBasket

OpenBasket は、我々が開発した GUI ベースの消費者エージェントのプロトタイプ実装である。消費者は、PCO コンテンツを選択してショッピングカートに入れ、そのカタログ表示や一括受注処理が実行可能である。もちろん、PCO コンテンツの低レベル操作は、組み込まれた PCL プロセッサが行う。OpenBasket を用いたショッピング手続きは、次のとおりである (図 3 参照)。

1. 消費者は、購入を希望する PCO コンテンツを探し、OpenBasket の「買い物かご」に入れる。OpenBasket は、「買い物かご」内のコンテンツの一覧を表示する。
2. 消費者は、注文 (Check Out) ボタンを押したとき、OpenBasket は、PCO コンテンツ記述に従って同時に「買い物かご」内のすべてのコンテンツの注文処理を始める。

OpenBasket の特徴は、商店や商品のナビゲーションから独立している点である。つまり、OpenBasket は、買い物専用のクライアントであり、PCO コンテンツの入手は、他のインターネットアプリケーション (Web ブラウザやメールクライアント) で行い、それを選んで購入する。そのため、OpenBasket と他のアプリケーション間のシームレスな連携が重要になる。現在では、OS 依存の連携機能は専用のアダプタプログラム上に実装し、ソケット通信を介して、アプリ

ケーション間の PCO コンテンツの受け渡しを実現している。

我々は、将来的には、OpenBasket を、電子財布機能やユーザプロフィール、電子レシートや発送確認 (shipping trace) などを備え、オンラインショッピングに関する様々な消費者活動 (consumer behaviors) を統合的に支援できる EC 専用ブラウザの開発を進める計画である。

5. 実験と評価

我々は、民間企業と協力して進めた「次世代型デジタル・チケット利用システム実験」において、複合コンテンツサービスの初期的な実験 (PCO 複合コンテンツの作成と受注処理) を行った。本章では、その実験で使用したサンプルコンテンツを用いて、PCO 言語が複合コンテンツサービスを実現できることを評価する。

5.1 実験環境

まず、2章の「バック旅行」を単純化したビジネスシナリオを用意した。そこでは、ホテル業者とチケット販売店が存在し、それぞれホテル宿泊情報とコンサートチケットの PCO コンテンツを提供している。その環境において、実験は、次の手順で行われた。

1. コンテンツ抽出 チケット販売店は、ホテルの Web ページから PCO コンテンツを切り出す。
2. パッケージング チケット販売店は、宿泊付きコンサートチケットを作成し、ホテル情報に宿泊日を上書きする。
3. 発注処理 消費者 (エージェント) は、宿泊付きコンサートを注文するとき、ホテルとチケット販売店に対し、独立分散的に発注する。

以下、実験結果を順番に報告する。

5.2 コンテンツ抽出

ホテル業者は、ホテル情報を提供する HTML ページ中で、PCO コンテンツ (PCL) をセマンティクス情報として埋め込んで提供する。図 4 は、ホテル業者が提供している HTML/PCL カタログをインターネットブラウザで閲覧した様子である。図 5 は、そのカタログのソースコードで、電子署名付きの PCL 文章 (太字の部分) が埋め込まれている。PCL は、HTML3.2 によるレイアウトに影響することなく混在させて配布することができる。

チケット代理店は、HTML/PCL カタログから PCL

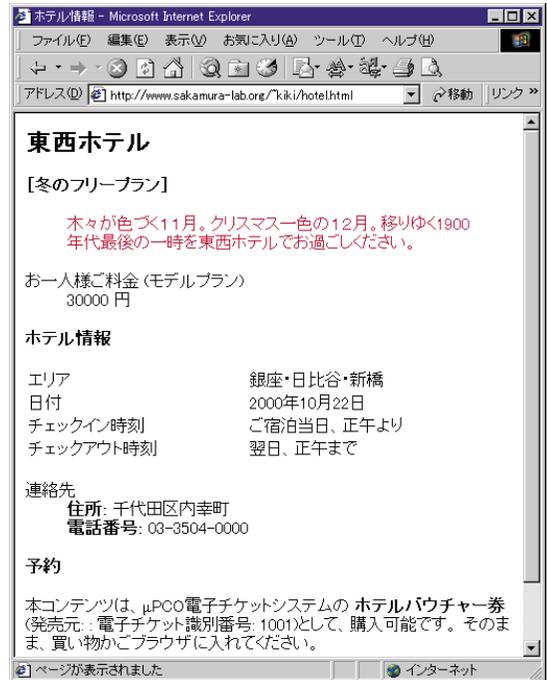


図 4 HTML/PCL カタログのブラウザ表示

Fig. 4 A web browser view of HTML/PCL catalog.

```
<html>
<title> ホテル情報 </title>
<body>
<d:PCO xmlns:s="urn:x-pco-semantic"
  xmlns:m="urn:x-pco-metadata" xmlns:d="urn:x-pco-data" id="00000000-04CC8001:13AC2BA8-888076EB-79E9AD62-F36499AB">
<h2><s:Name type="string" lang="ja">東西ホテル
</s:Name></h2>
<h4> [冬のフリープラン] </h4>
<blockquote><font color="#b2002c">
木々が色づく 11 月。クリスマス色の 12 月。移りゆく
1900 年代最後の一時を東西ホテルでお過ごしください。
</font></blockquote>
<dl>
<dt>お一人様ご料金 (モデルプラン)</dt>
<dd> <s:Price type="number/currency-yen"> 30000
</s:Price> 円 </dd>
</dl>
<p> </p>
<h4> ホテル情報 </h4>
<table width="100%">
<tr><td> エリア </td><td>
<s:Area type="string" lang="ja">銀座・日比谷・新橋
</s:Area></td>
```

図 5 図 4 の HTML ソース (抜粋)

Fig. 5 HTML mixed with PCL semantic data.

実験では、実在するホテルやチケット情報を用いて複合コンテンツを作成した。しかし本論文では、架空のデータとして編集してあるので注意してほしい。

```

<?xml version="1.0" ?>
<d:PCO id="00002001-0ADCE001:8826A41C-3646F4C9-CD4A8875-2890F12C">
<s:Name>宿泊付きコンサートツアー </s:Name>
<s:Package type="system/chunkname">
  <d:set > <d:val>Event</d:val> <d:val>Hotel</d:val> </d:set>
</s:Package>
<s:Event type="class/Ticket">
  <d:PCO id="00002001-0AA400F0:A44EECA8-8C2D9559-F7E4640C-32812FAC">
    <s>Date type="date">2000.01.20</s>Date>
    <s:BeginningTime type="date/time"> 19:00:00 </s:BeginningTime>
    <s:EntranceTime type="date/time"> 18:00:00 </s:EntranceTime>
    <s:Name> ロンティボピアノ </s:Name>
    <s:Place> NNN ホール </s:Place>
    <s:Price type="number/currency-yen">6000</s:Price>
    <s:SeatType>A</s:SeatType>
    <s:Ordering type="class/Order">
      <d:form type="order" sendTo="http://event/scripts/order.exe">
        <d:param name="Quantity" type="number" />
      </d:form>
    </s:Ordering>
  </d:PCO>
  <s:Price type="number/currency-yen">5800</chunk:Price>
</s:Event>
<s:Hotel type="class/Hotel">
  <d:PCO id="00000000-04CC8001:13AC2BA8-888076EB-79E9AD62-F36499AB">
    <s:Area> 銀座・日比谷・新橋</s:Area>
    <s>Contact>
      <s:Address type="string/address"> 千代田区内幸町</s:Address>
    </s>Contact>
    <s>Date override="ALL"/>
    <s:Name>東西ホテル </s:Name>
    <s:Price type="number/currency-yen"> 30000 </s:Price>
    <s:Ordering type="class/Order">
      <d:form type="order" sendTo="http://hotel/cgi-bin/order.cgi">
        <d:param name="Room" type="string" />
        <d:param name="Date" type="date" />
      </d:form>
    </s:Ordering>
  </d:PCO>
  <s:Price type="number/currency-yen">25000</s:Price>
  <s>Date type="date">2000.01.20</s>Date>
</s:Hotel>
</d:PCO>

```

図6 サンプルパッケージ商品

Fig. 6 A sample description of composite catalog "Concert Tour".

ホテル情報だけ抽出し、複合コンテンツとして再利用する。PCLは、独自の正準化ハッシュ機能のおかげで、カタログのレイアウト構造に依存せず、正しく電子署名を検証することができる。そこで、ホテルが提供するオリジナルコンテンツとチケット代理店が再利用したコンテンツのPCO言語レベルでの同値性は保証された。

5.3 パッケージング

チケット代理店は、コンサートチケットと抽出したホテル情報をパッケージ商品として複合化する。図6は、作成したパッケージコンテンツを表している。チケット販売店は、そのとき、次の付加情報も追加する。

- ホテル宿泊日を記入する (Hotel.Date)
- 価格をディスカウントする (Hotel.Price)

本実験では、ホテル業者とチケット販売店は、前もって提携関係がないものとしていた。そのため、ホテルは宿泊日の上書き (Date) のみ許し、ホテル価格の第3者のディスカウントは禁止している。このパーミッション制御は、ホテル業者の電子署名で保護された override 属性で行われ、チケット販売店は変更できない。したがって、PCLプロセッサによる最終的な意味アクセスの結果は、表2のとおりである。

5.4 発注メッセージの作成

消費者エージェントは、複合コンテンツの Hotel.Ordering と Event.Ordering を順次呼び出して、発注メッセージを作成する。たとえば、ホテル用の発注メッセージは次のとおりである。消費者エージェントによって、複合コンテンツの上書き情報や消費者の

表2 上書き値の意味アクセスの結果
Table 2 The final value of overridden scripting.

複合セマンティクス	セマンティクス値
Hotel.Date	2000.01.20
Hotel.Price	30000

入力項目は自動的に追加されている。

```
<d:PCO>
  <d:PCO id="00000000-04CC8001:13AC2BA8-
888076EB-79E9AD62-F36499AB "/>
  <m:Type>order</m:Type>
  <m:sendTo> http://hotel/cgi-bin/order.cgi
</m:sendTo>
<s:Room>single</s:Room >
<s>Date type="date">2000.01.20 </s>Date>
</d:PCO>
</d:PCO>
```

発注トランザクションが実行 (submit) されると、消費者エージェントは <m:sendTo> が示すサイト (http://hotel/cgi-bin/order.cgi) に対して、CGI/MIME 転送を用いて、メッセージを送信する。注意：厳密に言えば、複合コンテンツは、分散的な発注処理がアトミックに完了したとき、本来のパッケージ商品の意義が成り立つ。そのため、我々は、現在2相コミットプロトコル¹⁹⁾を応用したアトミック性の保証を検討し、その性能評価も進めている。

5.5 まとめ

本章では、サンプル記述した複合PCOコンテンツを用いて「複合コンテンツサプライチェーン」と「複合分散トランザクション処理」の実現可能性を示した。

1. 複合コンテンツサプライチェーン チケット販売店は、中間業者としてホテル予約情報をパッケージ化した複合コンテンツを消費者に提供できた。
2. 複合分散トランザクション処理 消費者は、複合コンテンツを解釈し、チケット販売店とホテル業者に対して、それぞれの受注メッセージを作成し、中間業者を介せずに送信することができた。

6. 結 論

パッケージ商品は、実商取引において最も重要でよく活用されるビジネスモデルの1つである。本論文の貢献は、XMLを利用した電子商取引において、オンラインビジネス協関係の構築手段として、複合ECコンテンツを作成する枠組み(複合コンテンツサービス)を提案したことである。

我々は、複合コンテンツサービスを実現するためのECコンテンツモデリング言語としてPCO言語を開発してきた。本論文では、PCOコンテンツのXML表

現形式であるPCL(Portable Composite Language)を説明し、その複合コンテンツの作成機能、完全性や上書き、メッセージング機能を報告した。また、サンプルコンテンツ記述を用いた実験により、PCLによって複合コンテンツサービスを構築できることを示した。

本論文は、複合コンテンツサービスの初期的な実証結果の報告である。PCO電子市場アーキテクチャや複合コンテンツサービスは、大規模なシステムであり、我々はその全体的な枠組みを示すことしかできなかった。今後も、PCO言語のモデリング機能や表現力の議論を深めるだけでなく、オーサリングシステムやショッピングクライアントなどの商店や消費者を支援するシステムの開発と評価をする予定である。さらに、我々は、複合コンテンツサービスをよりビジネス的に魅力あるものにするため、マイクロペイメント技術を適用した複合化手数料の自動課金システムを、分散トランザクション処理の基盤技術の確立とあわせて検討している。

最後に、我々は学術研究の立場から、公的な新しい社会情報基盤システムの設計を目指してきた。今後は、実際に電子商取引で活躍されている方々の幅広い意見をうかがいながら、本格的な複合コンテンツサービスの実用実験を進めたいと考えている。

謝辞 本研究を進めるにあたり様々なご意見、ご討論をいただいた村上直君と松田一君(東京大学大学院理学系研究科)に深謝いたします。

参 考 文 献

- 1) Segev, A., Wan, D. and Beam, C.: Electronic Catalogs: A Technology Overview and Survey Results, *Proc. CIKM '95* (1995).
- 2) Glushko, R.J., Tenenbaum, J.M. and Meltzer, B.: An XML Framework for Agent-based E-commerce, *Comm. ACM*, Vol.42, No.3 (1999).
- 3) Bailey, J. and Bakos, Y.: An Exploratory Study of the Emerging Role of Electronic Intermediaries, *International Journal of Electronic Commerce*, Vol.1, No.3 (1997).
- 4) Maes, P., Guttman, R.H. and Moukas, A.G.: Agents that Buy and Sell, *Comm.ACM*, Vol.42, No.3 (1999).
- 5) Andersen Consulting: BagainFinder, <http://bf.cstar.ac.com/bf>
- 6) Iyengar, A. and Dias, D.: Distributed Virtual Malls on the World Wide Web, *Proc. ICDCS 98*, pp.58-65 (May 1998).
- 7) Perkowitz, M., Doorenbos, R.B., Etzioni, O. and Weld, D.S.: Learning to Understand Information on the Internet: an Example-based

- Approach, *Journal of Intelligent Information System*, Vol.8 (Mar. 1997).
- 8) Bray, T. and Paoli, J.: Extensible Markup Language (XML) Specification 1.0. W3C Recommendation (Feb. 1998).
 - 9) Bray, T., Hollander, D. and Layman, A.: Namespaces in XML, W3C Recommendation (Jan. 1999).
 - 10) Tenenbaum, J.M.: WISs and Electronic Commerce, *Comm. ACM*, Vol.41, No.7 (July 1998).
 - 11) Netscape Communications Corp.: Netscape Merchant Server White Paper, Technical Report (1997).
 - 12) Microsoft Corp.: A Foundation for doing business on the Internet, Technical Report (1997).
 - 13) Kuramitsu, K. and Sakamura, K.: Digiket: Decentralized Architecture for Worldwide Electronic Market, *Proc. IEEE COMPSAC'99* (Oct. 1999).
 - 14) 倉光君郎, 坂村 健: PCO: インターネット上における分散的なスキーマに対応した複合 EC コンテンツ記述言語, *情報処理学会論文誌*, Vol.41, No.1, pp.110-122 (1999).
 - 15) Ouksel, A.M. and Sheth, A.: Semantic Interoperability in Global Information Systems: A Brief Introduction to the Research Area and the Special Section, *ACM SIGMOD Record*, Vol.28, No.1 (1999).
 - 16) Kuramitsu, K. and Sakamura, K.: Composite Content Supply-Chain for the Interoperability of XML based Electronic Business, *Proc. Information Technology for Business Management 2000, (IFIP World Congress 2000)* (Aug.2000).
 - 17) Kuramitsu, K. and Sakamura, K.: Distributed Object-Oriented Schema for XML-based Electronic Catalog Sharing Semantics among Businesses, *Proc. 1st International Conference on Web Information Systems Engineering*, pp.81-90 (June 2000).
 - 18) XML-Dsig Working Group, <http://www.w3.org/Signature/>
 - 19) Bernstein, P. and Newcomer, E.: *Principles of Transaction Processing*, Morgan Kaufmann Publishers (1997).
- (平成 12 年 4 月 20 日受付)
(平成 12 年 9 月 7 日採録)



倉光 君郎(学生会員)

1972 年生 . 1996 年東京大学工学部卒業 (機械情報工学) . 1998 年東京大学大学院理学系研究科修了 (情報科学) 2000 年同大学院博士課程中退 . 現在 , 東京大学大学院情報学

環助手 . 電子商取引 , 半構造データ , インターネットマーケティング技術に興味を持つ . IEEE , ACM 各会員 .



坂村 健(正会員)

東京大学大学院情報学環教授 . 1984 年より TRON プロジェクトリーダーとして新しい概念に基づくコンピュータ体系の構築に精力を注ぐ . TRON は現在 , 携帯電話 , デジタルビデオ , エンジン制御 , など組み込みシステムの

世界で最も使われている OS である . さらに最近はプロジェクトの最終目的である超機能分散システムの研究をすすめている .