

## e-commerceにおけるセル・データベースの応用

磯田 行雄<sup>†</sup> 國井 利泰<sup>††</sup>

### 要旨

今日のグローバル化した社会においては、Web情報をいかに管理するかが大きなテーマとなってきた。eコマースにおいても、全ての工程が統一的に管理されていないのが現状である。経営と生産現場をいかにシームレスにリアルタイムに結びつけるのかについては緊急の課題として浮上してきている。Adjunction Space、およびセル理論を基礎としたセル・データベースを応用する事により、eコマースにおける全ての情報を統一的に処理するためのモデルについて考察する。

### A Study for e-commerce applying Database by Cellular Model

Yukio Isoda<sup>†</sup> and Tosiyasu L. Kunii<sup>††</sup>

### Abstract

The importance of technologies to manage Web information is more and more increasing in the global society today. E-commerce begins to enjoy its dominance in business. However we are lacking a method to control Web information totally, from managing e-manufacturing to completing e-business.

Here we introduce cellular databases founded on the adjunction space model and the cellular model to give a solution for such a situation.

### 1. 緒言

eコマースを最大限活用し、今まで以上に消費者と密接な関係を作り、その要求に答えるためには、eコマースにおける戦略上、全ての工程を統合する必要がある、生産現場もそれに参加することを要求されている。

まず、生産現場における全ての生産装置内のソフトウェアがWebにつながる必要がある。それにより、工場における切れ目のない情報の流れが実現し、光熱費の調節や遠隔保守によるコストの削減が見込め、工場設備間の

情報共有により機械間での異常の検地、対策が行える。Webにより統合された工場は調達や販売におけるいかなる技術革新よりも、コスト削減の戦略的可能性において優れている。一方、効率の悪い工場はビジネス全体のボトルネックとなりかねない。

次に生産現場と他のビジネスシステムとの統合が行われねばならない。たとえば、経営はサプライチェーンにおいて、生産力、受注状況、製品の品質、在庫量などを、リアルタイムに把握する必要に迫られている。また、部品調達、ビジネスパートナーとの協調、製品の顧客への配送、社内財務などの他システムとの統合が急務である。

<sup>†</sup> 法政大学大学院工学研究科電気工学専攻ITプロフェッショナルコース

Hosei Univ. graduate school Department of Electrical Engineering

IT Professional Course

<sup>††</sup> 法政大学大学院情報科学研究科

Hosei Univ graduate school Department of computer science

eコマースにおける全ての情報は、web情報として切れ目無く一元的に管理されねばならない。そのためには、従来の技術を超えた新しいデータ管理システムを導入する必要がある。なぜならば、従来のリレーショナルモデルに基づいたデータベースは、データ間の関係が既知であるということが前提となっているため、このような大量かつ激しい変化を繰り返す情報を管理することは不可能だからである。数学的なモデルであるAdjunction Space、およびセル理論を基礎としたセル・データベースを応用する事により、このような情報管理が可能となる。

## 2. Web情報モデル

まずWeb情報の本質を知るためにそれをモデル化する必要がある。ここでは既に一般に広く知られているオンライン・ブックショップの例を挙げてそれをモデル化する。

Adjunction Space Modelは、トポロジー空間XとYに対して、Surjective（全射的）かつcontinuous（連続的）なAttaching map fにより得られたquotient space（商空間）はequivalent class（同値類）であるというモデルである。

ここでは顧客をX、オンライン・ブックストアをYとする。顧客XがWeb上のオンライン・ブックストアYで探していた本を見つけたとすると、この段階では顧客Xはまだその本の購入を決めていないので、XとYの関係はdisjoint unionであり $X \sqcup Y$ で表される。記号 $\sqcup$ はdisjoint unionを意味する。その本 $Y_0$ はオンライン・ブックショップの資産であるので、 $Y_0 \subseteq Y$ で示される。顧客Xがオンライン・ブックストアYから、本 $Y_0$ を購入する状態は図1のattaching map fが示している。

顧客Xはオンライン・ブックストアYに対し連続関数fにより接着される。オンライン・ブックストアが所有する本 $Y_0$ の要素をyとし、そ

れに対応する顧客の部分集合である顧客が欲している本の要素を $f(y)$ とする。その連続関数fは要素 $y \in Y_0 \mid Y_0 \subseteq Y$ と写像 $f(y) \in X$ を等化する。そこでは、顧客が欲する本の要素xは $f(y)$ と同値である。 $x \sim f(y) \mid \forall y \in Y_0$

このようにequivalent class（同値類）からなるadjunction spaceが新たに構成される。そのadjunction spaceは「その本の売買は成立した」状態を表している。数学的には以下で表すことができる。

$Y_f = X \sqcup_f Y = X \sqcup Y / \sim = X \sqcup Y / (x \sim f(y) \mid \forall y \in Y_0)$   
つまり、トポロジー空間XとYはattaching map fにより関係付けられ、identification map gによりadjunction spaceを構成する。

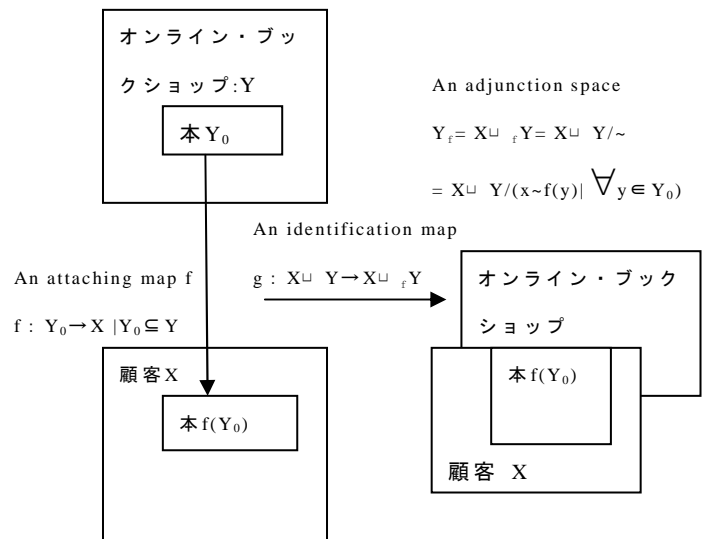


図1 : adjunction space mode

### 3. e-manufacturingにおけるWeb情報モデル

次に、e-manufacturingにおけるWeb情報モデルをAdjunction Space Modelによりモデル化する。ここでは項番2：オンライン・ブックショップの例で採用したAdjunction Space Modelを製造工程に適用することで、Adjunction Space Modelが製造工程、販売工程という違った工程をモデル化できることを示す。

e-manufacturingにおけるWeb上の中心的な技術は、製品とその組み立て工程をモデル化することである。いかにその製品が多種、多様な部品を使用している、統一されたモデルによって製造過程が示される必要がある。ここでは、スポーツシューズを例として取り上げる。スポーツシューズは国際的なメーカーがスポーツの種類毎に、最新の機能とデザインを取り入れて激しく競い合う商品である。そこでは、常に高品質な部品や素材、最新のデザインを取り入れるために、また効率的な性能向上や修繕のために、各部品やデザインは交換可能であると定義される。

図2はスポーツシューズの組み立て工程を事例として示している。これはアップパー（靴のソール部分より上の、足の甲を覆う部分）とソール（靴底）の2つの部品からスポーツシューズを組み立てるモデルである。

2つのdisjointなトポロジー空間 $X$ （ソール）と $Y$ （アップパー）が連続関数 $f$ により、アップパーの要素 $y \in Y_0 \mid Y_0 \subseteq Y$ がその写像 $f(y) \in X$ と対応付けられ、 $Y$ を $X$ に接着することでequivalent class（同値類）からなるadjunction spaceが新たに構成される。そのadjunction spaceは「そのスポーツシューズは生産された」状態を表している。数学的には以下で表すことができる。

$$Y_f = X \sqcup_f Y = X \sqcup Y / \sim = X \sqcup Y / (x \sim f(y) \mid \forall y \in Y_0)$$

つまり、オンライン・ブックショップの例と同じように、トポロジー空間 $X$ と $Y$ はattaching map  $f$ により関係付けられ、identification map  $g$ によりadjunction spaceを構成するというモデルからなる。

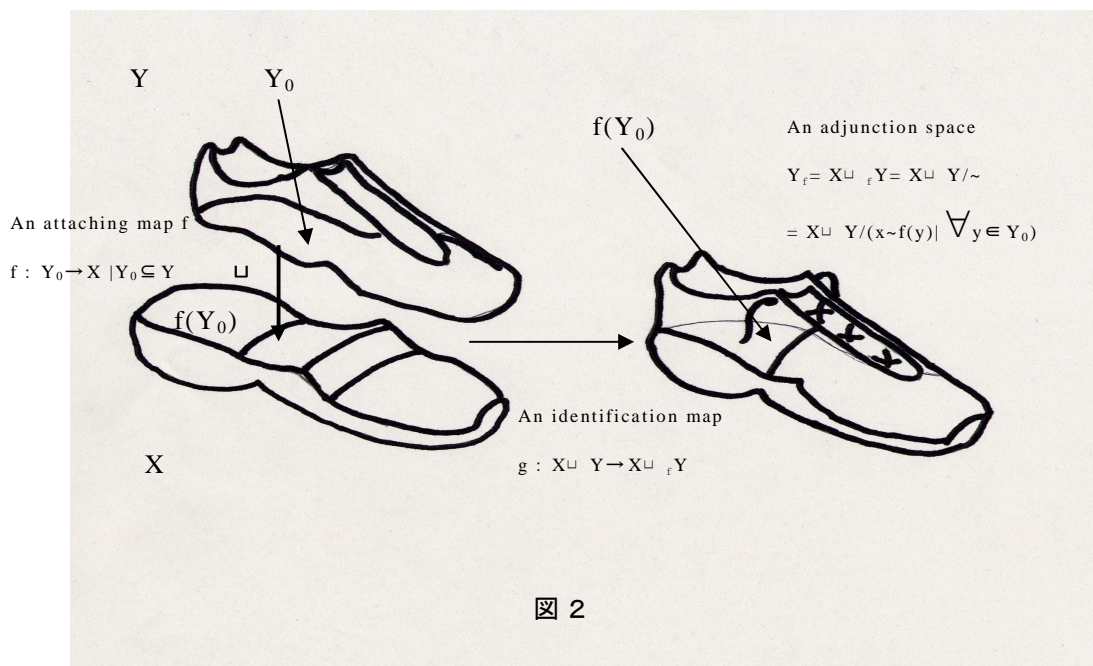


図 2

#### 4. eコマースにおけるセルモデルの導入

eコマースにおける全ての工程は消費者を中心に展開される。ここではadjunction space modelとセルモデルを使い、セル理論によるデータベースが企業にとって消費者ニーズを的確にとらえ、消費者にとってその要求を実現するためにいかに有効であるかを示す。

##### 4. 1 adjunction space model

スポーツシューズを例に取り上げ、図3によりWeb上で消費者がシューズメーカーのサイトを検索し、スポーツシューズを購入する過程をモデリングする。

顧客をX、シューズメーカーをY、顧客が探している特定のスポーツシューズを $Y_0$ とする。トポロジー空間XとYはattaching map fにより関係付けられ、identification map gによりadjunction spaceを構成する。(図3)

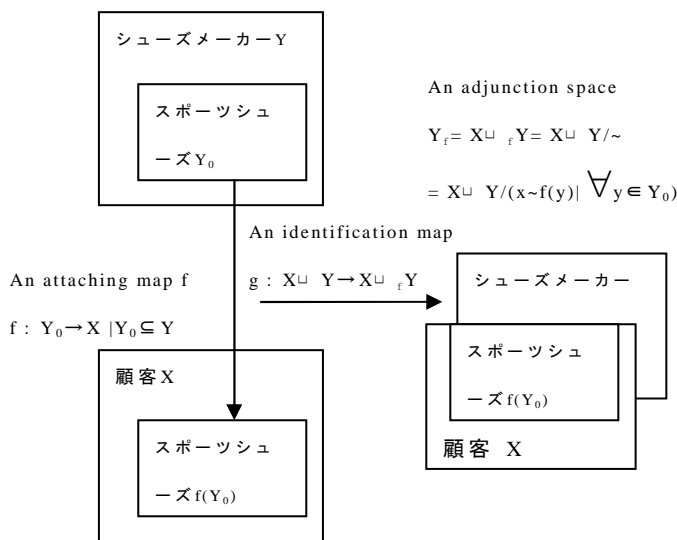


図3

#### 4. 2 セルモデルの応用

既存のリレーショナルモデルによるデータベースはデータ間の依存関係がデータベース管理者によって固定されてしまう。それに対しセルモデルを応用したデータベースは、利用者の要求に対しequivalent cellをセル空間から分解することで動的にセル空間を構成することができるので、柔軟性という点で優れている。

トポロジー空間であるadjunction space modelに対し、抽象階層が一つ低いセルモデルを導入する。セル空間はトポロジー空間にDimension(次元)を導入し、n次元クローズドセルをn-cell  $B^n$ 、オープンセルをn-cell  $e^n$ と定義すると境界は以下で示すことができる。

$$\partial B^n = B^n - e^n = S^{n-1}$$

顧客X、シューズメーカーY、スポーツシューズを $Y_0$ のセル空間の次元をそれぞれq、r、sとし、各セル空間を以下で表す。

$$\text{顧客} : B^q_{\text{customer}}$$

$$\text{シューズメーカー} : B^r_{\text{producer}}$$

$$\text{スポーツシューズ} : B^s_{\text{shoes}} \quad (s \leq r)$$

この例において顧客、シューズメーカー、スポーツシューズの全ての情報を得る必要はない、これらの共通部分を特定し、その情報を統合することで取引は成立する。

以下セルモデルの次元に具体例を挙げて示す。顧客がWeb上で特定のスポーツシューズを検索する場合の顧客、シューズメーカー、およびスポーツシューズの次元を以下と定義する。

$$\text{顧客} : B^q_{\text{customer}} \quad q=1, 2 \text{ とし、} B^{12}_{\text{customer}}$$

[欲しい靴のブランド名] [運動種目] [価格] [色]

[サイズ] [素材] [名前] [年齢] [性別] [郵便番号]

[住所] [メールアドレス]

シューズメーカー :  $B^r_{\text{producer}}$   $r=13$  とし、 $B^{13}_{\text{producer}}$

[靴のブランド名] [運動種目] [価格] [色] [サイズ]  
 [素材] [原産国] [製造原価] [本社所在地] [資本金]  
 [キャッシュフロー] [負債] [在庫数]

スポーツシューズ :  $B^s_{\text{shoes}}$   $s=8$  とし、 $B^8_{\text{shoes}}$

[靴のブランド名] [運動種目] [価格] [色] [サイズ]  
 [素材] [原産国] [製造原価]

ここで、シューズメーカーのセル空間  $B^{13}_{\text{producer}}$  はデータベースで管理されていて、Web上で公開されているシューズメーカーの全ての情報の属性であると定義する。全てのローカルなシューズメーカーの属性は同じだとはいえないが、最も多い属性を持つシューズメーカーの次元が13であると定義する。そこにはシューズメーカーが扱っている商品であるスポーツシューズも含まれているので、それらの関係は以下であることが分る。

$$B^8_{\text{shoes}} \subset B^{13}_{\text{producer}}$$

### 1) セル分解 (cell decomposition)

顧客とスポーツシューズの各々のセルを同値関係により equivalent cell とその他のセル空間とに分解 (decomposition) する。Equivalent cell の属性を [ブランド名] [運動種目] [価格] [色] [サイズ] (5次元) と定義する。ここでたとえば、属性 [素材] は顧客の属性に含まれているが、今回購入しようとする靴の素材は何でもかまわないと思っていると定義し、equivalent cell には含まないものとする。

顧客のセル空間 :  $B^{12}_{\text{customer}}$

$$f_c: B^{12}_{\text{customer}} \rightarrow B^7_{\text{customer}} \sqcup_1 B^5_{\text{customer}}$$

$$l: \partial^{(12-5)} B^{12}_{\text{customer}} \rightarrow B^5_{\text{customer}}$$

スポーツシューズのセル空間 :  $B^8_{\text{shoes}}$

$$f_s: B^8_{\text{shoes}} \rightarrow B^3_{\text{shoes}} \sqcup_m B^5_{\text{shoes}}$$

$$m: \partial^{(8-5)} B^8_{\text{shoes}} \rightarrow B^5_{\text{shoes}}$$

ここで用いた  $f_c$ 、 $f_s$  は decomposition map であり、 $l$ 、 $m$  は identification function である。

よって以下に分解された。

$$B^5_{\text{equivalent}} = \{\text{ブランド名, 運動種目, 価格, 色, サイズ}\}$$

$$B^7_{\text{customer}} = \{\text{素材, 名前, 年齢, 性別, 郵便番号, 住所, メールアドレス}\}$$

$$B^3_{\text{shoes}} = \{\text{素材, 原産国, 製造原価}\}$$

### 2) 統合セル (integrate cell) の構成

顧客のセル空間 :  $B^{12}_{\text{customer}}$  とスポーツシューズのセル空間 :  $B^8_{\text{shoes}}$  に対し、equivalent cell :  $B^5_{\text{equivalent}}$  を quotient space として attaching map  $f$  により統合セル (integration cell) を構成する。

$$B^{12}_{\text{customer}} \sqcup_f B^8_{\text{shoes}} = B^{12}_{\text{customer}} \sqcup B^8_{\text{shoes}} / \sim$$

$$f: \partial^{(12-5)} B^{12}_{\text{customer}} \rightarrow B^5_{\text{customer}}$$

以上により、顧客はWeb上で要求するスポーツシューズ情報を取得することができる。

さらにシューズメーカーとスポーツシューズのセル空間を分け。

$$f_p: B^{13}_{\text{producer}} \rightarrow B^5_{\text{producer}} \sqcup_n B^8_{\text{shoes}}$$

$$n: \partial^{(13-8)} B^{13}_{\text{producer}} \rightarrow B^8_{\text{producer}}$$

( $f_p$  は decomposition map,  $n$  は identification function) これらの関係は  $B^8_{\text{shoes}} \subset B^{13}_{\text{producer}}$  であるので、 $f_p \circ n$  は, surjective (全射) かつ continuous (連続的) な関数である。よって、逆写像が存在する。セル分解に用いた decomposition map  $f_p$  の逆写像により

$$f_p^{-1}: B^5_{\text{producer}} \sqcup_n B^8_{\text{shoes}} \rightarrow B^{13}_{\text{producer}}$$

の関係を利用すると

$$f_p^{-1}: (B^5_{\text{producer}} \sqcup_n B^8_{\text{shoes}}) \sqcup B^{12}_{\text{customer}} / \sim \rightarrow B^{13}_{\text{producer}} \sqcup B^{12}_{\text{customer}} / \sim$$

従って最終的に顧客とシューズメーカー全ての属性を統合した統合セルは以下となる。

$$B = B^{12}_{\text{customer}} \sqcup B^{13}_{\text{producer}} / \sim$$

これにより、取引が成立したあと、シューズメーカーは顧客の住所やメールアドレスが分るので、メールによる取引の確認や配送もスムーズに行える。

## 5. まとめ

本論ではまずeビジネスにおける販売と製造という異なった工程をadjunction space modelにより、同じ手法でモデリングできることを示した。次に、adjunction space modelとセルモデルを導入することでWeb上の情報を柔軟に処理できることを示した。以上のことからadjunction space model とセルモデルによる情報管理はWeb上で展開されるeビジネスにおいて強力な手法であることが分った。

## 6. 参考文献

- [1] Tosiyasu L. Kunii, "Web Information Modeling: The Adjunction Space Model", Proceedings of the 2nd International Workshop on Databases in Networked Information Systems (DNIS 2002), in press, The University of Aizu, Japan, December 16-18, 2002, Lecture Notes in Computer Science, Subhash Bhalla, Ed., Springer-Verlag, December, 2002.
- [2] Tosiyasu L. Kunii: A Memo on a Cellular Model for Cyberworlds Design (1999-2002).
- [3] T.L.Kunii and H. S. Kunii, "A Cellular Model for Information Systems on the Web – Integrating Local and Global Information", Proceedings of 1999, International Symposium on Database Applications in Non-Traditional Environments (DANTE'99), November 28-30, 1999, Heian Shrine, Kyoto, Japan, Organized by Research Project on Advanced Databases, in cooperation with Information Processing Society of Japan, ACM Japan, ACM SIGMOD Japan, pp. 19-24, IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, California, U.S.A.