

商取引ルールの動的制約表現とデータベース化手法

小澤正幸[†] 岩井原 瑞穂[†] 上林 彌彦[†]

本稿では電子商取引におけるルール付商品、つまり商品ごとに多種多様な形式のルールが付され、その適用によって価格などの商品特性が変化するような性質を持つ商品のルール処理に関して、これを人手ではなく、機械的に処理する際に要求される性質について検討を行う。そしてそれに基づいてこれらの取引ルールについてモデル化を行う。またルール付商品の具体例として電子商取引として実際に旅行代理店サイトで販売されている航空券データを収集し、そこに現れるルールについて整理を行う。そしてこの航空券の例を機械的処理が可能な表現としての動的制約による表現に変換し、続けて動的制約データベースによるルール処理計算の例を示す。

Dynamic Constraint Representation of Trading Rules and Its Database

MASAYUKI KOZAWA[†], MIZUHO IWAIHARA[†]
and YAHIKO KAMBAYASHI[†]

In this paper, we firstly discuss with automatic processing of trading rules in e-commerce. In this situation, merchandises are attached rules in various ways. Their properties, such as price, will change according to application of rules. We focus on the requirements of such processing and propose a model of trading rules. Secondly, data of airline tickets actually sold in travel agent company's web-sites are taken as an example of merchandises with rules and we classify their rules. Lastly we convert this data into the form of dynamic constraints which is a representation enabling automatic processing of logical trading rules by dynamic constraint databases and show an example of processing calculation on these rules.

1. はじめに

電子商取引の普及に伴い、従来は人手で行われていた分野の商取引活動に対しても計算機による支援が求められるようになってきている。

我々はその中でもビジネスルールの自動処理に着目し、ルール付商品、つまり商品ごとに多種多様な形式のルールが付され、その適用によって価格などの商品特性が変化するという特徴を持つ商品の電子商取引に対して、そのルール処理の支援を行う仕組みを研究してきた⁶⁾⁷⁾¹⁰⁾¹¹⁾。

このように単に価格のみによらずに商品の価値や特性が決まる場合、そのルールは主に自然言語で記述され、人が読むことによって処理がなされてきた。これら複雑な売買条件やルールを計算機によって知的に扱えるようにすることは有益である。

実際に電子商取引市場で扱われている商品の中で、このような特徴を持つルール付商品の具体例として

は、航空券やホテル、レンタカー、旅行パックやPCのBTO販売などが挙げられる。また、これらは企業対消費者間の電子商取引(B2C E-Commerce)であるが、企業対企業間の商取引(B2B E-Commerce)で扱われる商品にも例が多い。

本稿ではルール付商品の例として航空券販売を取りあげ、実際に扱われているデータを収集した。このデータを元に議論を進める。まず、収集したデータならびに、ルール付商品とそのルール一般についての性質を述べ、その機械的処理のために必要とされる事柄について要求分析を行い、ルールのモデル化を行う。その機械的処理の基盤である動的制約データベースモデルについて概説し、収集した航空券データのルールを動的制約表現への変換するためのスキーマを定義する。そして変換を行った例とそのルール処理の計算について例を示す。このルールのモデル化とスキーマ定義が文献¹⁰⁾¹¹⁾からの進展である。

2. ルール付商品の電子商取引

2.1 ルール付商品

追加サービスや商品の一部分の変更といった付加的

[†] 京都大学大学院情報学研究科社会情報学専攻
Kyoto University Graduate School of Informatics,
Dept. of Social Informatics

なオプションや、有効期限や納期、購入資格など商取引にあたっての売買条件、パーツ部品を組み上げて一つの商品を構成するような場合の各部品同士の組み合わせに対する制約条件、あるいは後述するインセンティブなど、売買に際して何かしらのルールが付されている商品を総称し、ここではルール付商品と呼ぶ。

このような商品の例としては、パック旅行のプラン、航空券、レンタカー、ホテル予約、PC、自動車、不動産、保険、ソフトウェアシステム、家具など、様々な例がある。これまでは、これらの売買には旅行関連商品なら旅行代理店、自動車ならカーディーラーといったように専門知識を持つ販売仲介者などが介在し、その知識によって付されたルールを理解し、顧客のために最適な商品を選び提案・推薦する形式の販売方法が多くとられてきた。このように従来は人手による処理が多かった部分であるが、電子商取引の拡大に伴い、ますます計算機による支援が重要視されてきている。

従来の電子商取引サイトではルールは自然言語で記述されるか、あるいはそれらのうち一部の代表的な物に関してのみ関係データベース (RDB: Relational Database) の属性値などとして表現されるかのどちらかであった。

2.2 インセンティブ

インセンティブの本来の意味は報奨金という意味である。ここでは商品をすべて売り切り、全体での利益率を向上させるために、売り手が設定する様々な優遇条件を指してこう呼ぶ¹⁰⁾。たとえば、買い手の購入した品物が変更やキャンセルされることにより売れ残りが生じるのを防ぐために、変更やキャンセルを禁止したり高い手数料を設定する見返りに、価格を低くするなどのインセンティブを設定して買い手を誘導するといった例がある。同一内容の商品でも、多種のインセンティブが設定されると、その組み合わせにより複雑な価格構成が生じうる。

インセンティブは売り手側の都合であり、買い手側の都合とは必ずしも一致しない。買い手側は、本来の商品内容に加えて、これらのインセンティブを組合せて適用することで有利な価格を得ることができる。またインセンティブの設定方法は、一般に売り手ごとに異なるため、買い手側は慎重にインセンティブを比べなければならない。どのように適用することが最適であるかは必ずしも自明ではない。

2.3 ルール処理の目的

ルール付商品に対しての選択支援などの計算機知的な処理を行うことが本稿の目的である。ルール処理とは具体的には次のような処理を指す。

- 売り手側の提示するルールを買い手側の提示する希望条件が、あるいはその逆が、互いを満たすかどうか、あるいは満たすものはどれであるかを調べる充足性の判定と条件の照合操作。
- どのような商品やルールがあるかの提示、つまりルール付商品やルールの視覚化。
- どのルールが適用可能であるかの判断、あるいはどれを適用すべきかを求める選択支援。
- ルールを適用するとどうなるかの演繹・推論的計算。

本稿ではこのような計算処理を行うためのルールのモデル化が目的である。

3. 航空券販売

本稿での事例として取りあげる航空券販売の電子商取引について概説を行う。

3.1 現況

現在、国内でも旅行代理店・航空会社などが運営するサイトで電子商取引として航空券が販売されている。その取引形態は様々であり、Web サイトのみで商品選択と購入が可能なカタログ販売型と WWW 上には簡潔な情報のみを置き、詳細については電子メールなどによって顧客と旅行代理店間で交渉を行う相対取引型が一般的である。その他にも複数の旅行代理店への一括見積依頼サービスや登録された旅行代理店サイト間での価格比較サービス、航空会社による直販サービスなど様々な形式で販売が行われている。

ここで取り扱われている航空券は一般に格安航空券と呼ばれるものであり、正規料金の航空券に比べて様々な制限が付くことで、料金が下がっているものがほとんどである。また国内では商慣習として、航空会社が直接販売する場合よりも、旅行代理店がまとめて買い込んだ後に一般客に小売りする場合は主流であり、この場合は特にルールにばらつきが見られる。

3.2 電子化と標準化

標準化の取り組みとしては、EDIの流れを汲む業者間での旅行データメッセージ交換のための XML フォーマットとして、日本旅行業協会などによる TravelXML や Open Travel Alliance による OTA Specification などが策定中である。これらについては 7.2 節で後述する。

3.3 航空券のルール

航空券に付されたルールの例としてはたとえば次のようなものがある。

行き先：旅行先の方面により傾向は異なるが、たとえば欧州などでは数十の訪問可能都市の中から定

められた訪問可能都市数の範囲内で、一つ以上の訪問都市を選択できるようになっていることが多い。複数選んだ場合、周遊を行うことになるが、多くの場合、ストップオーバーやオープンジョーと呼ばれる制度を使うことになる。選択した都市により追加料金が生じたり、訪問可能都市数が変動することがある。また、このような周遊便・経由便の場合、すべての便で同じ航空会社を利用しなければならない、などの制約が生じる場合が多い。また、日本で売られている国外便ではオプションとして国外便の出発空港までの国内便を利用できる商品もある。

日程： 出発の日程により同一商品であっても大きく価格が変動する。多くのサイトでカレンダーを用いて出発日と基本料金の対応を利用者に提示する手法などが用いられている。しかし、この変動を考慮して一覧のソートなどを行うのは難しく、多くのサイトでは最安値をソート時の基本料金としていることが多い。また、日によって便が無いという場合もある。

復路： 往復航空券の場合、商品により、復路の日程をあらかじめ決めなければいけない場合（FIX）と決めなくてもよい場合（OPEN）がある。また、いずれの場合も復路便について、「一ヶ月以内」というように現地着からの有効期限が定められている場合がほとんどである。現地発が週末などの場合、追加料金が必要となる場合が多い。

変更・取消： 変更、取り消しの可否やそれに関わる手数料などは通知日や航空券代に連動して異なる。そのルールは航空会社ごと、あるいは旅行代理店ごとで各々定めている場合がほとんどであるが、商品によっては独自のルールを持つ物もある。

購入資格の制限： 女性限定、高齢者限定、学生限定の割引航空券など、購入するにあたり、一定の資格を要求するものがある。旅行代理店が独自に企画したものに多いが、最近では正規の割引航空券にも様々なものが登場している。

数量・販売期間の限定： 「先着十名限り」や「早期購入割引」など、数量や販売期間に制限のある商品がある。従って空席情報データベースと連動した商品の在庫管理などは重要であるが、在庫問い合わせの通信コストの問題などから、実装への組み込まれ方はまちまちである。

以上のような、行き先や出発日に伴う料金変化ルールや、学割など一部の顧客のみ適用できるルールなど、販売者から提示されるルールをうまく組み合わせ

て利用することで、買い手に適した条件を得ることが出来るが、どのようにすればよいかは必ずしも自明ではない。

実際の販売では各種条件や商品について熟知した旅行代理店が顧客のために適したものを探しだし推薦することが多い。これは前述のように多くのルール付商品での一般的な取引形態でもある。前述の OTA Specification でもルールは、段落単位で他から参照可能な ID が振られるなど、XML のマークアップによってある程度の構造化がなされているものの、基本的には自然言語テキストで書かれた物を人手で読み、処理を行うという方針がとられている。

4. 商品ルールのモデル化

この節では航空券に限らない一般の商品ルールについて機械的処理を念頭においたモデル化を行う。

4.1 要求分析

ルールの表現手法に関して望ましい性質を挙げていく。

- OTA Specification などでもそうであったが、条項や段落など、ある程度意味を持つ単位で、操作や参照が可能でなければならない。これはルールのモジュール化と呼ばれる概念である。
- 機械的処理のためにどのような表現方法をとるにあっても元の自然言語での表現が分かるようになっている方が望ましい。
- 商品のどの特性に影響を与えるルールであるかといった情報もある方が望ましい。
- そのルールが適用できるかどうか、現時点で適用しているかなどの状態を把握する必要がある。そのためのフラグを用意するなどの手法がある。
- 実際には自然言語で記述されているルールが表す意味内容全てが機械的処理可能な形式に変換できるとは限らない。従って、そのような形式に変換済みのルールか、未変換のルールか、変換が困難・不可能であるかを判断するための情報が必要である。これもフラグなどで表現できる。また、このような前提の元で、機械的処理が可能な形式になっていない、自然言語による表現しか持たないルールが混在していても、稼働するようなルール処理の仕組みが求められる。

4.2 分類

商品ルールの一般的性質について、次のように分類を行った。ただし、これはこの分類に限るものではなく、必要に応じて追加されうる。また、一つのルールが複数の分類の性質を同時に満たしている場合もあ

る。分類の目的は、どのような性質を持つルールであるかを判断することによって扱い方を一般化することにある。

選択肢ルール 選択肢を提示するルールである。選択の自由を与え、同時にその選択肢を限定する。 n 個の選択肢から m 個 ($n > m$) を選ぶ場合で一般化できるが、その選択の順番が意味を持つ場合、同一のものを複数選択できる場合などを考慮しなければならない。また、 $m = 1$ の場合は特殊な場合であるが、多くある例でもあり、また $m > 1$ の場合に比べて扱いも容易であるので、別に考える方がよい。

組み合わせルール とりうる値の組み合わせの制限である。たとえば、航空券の場合に特定の出発日を選ぶと追加料金が発生したり、目的地の選択によって復路の有効期限が変化するなど、一つの属性値の選択により連動して他の属性値が変化するような複数の商品特性間の組み合わせへの制約などがこれに当たる。商品特性に変化を与えるルールでの場合、変化後の値が示される場合と、増減の量や割合など変化分が示される場合の二種類がある。

割引ルール・追加料金ルール 価格を下げるルールと上げるルールである。組み合わせルールの特殊な例であるが、価格に影響を与えるルールは特に多いので分けて考える。適用することで基本料金からの変化分が四則演算などにより増減される。

資格ルール 学生割引など購入者が満たすべき資格制限である。適用できるかどうかが自明ではなく、購入者の申告などにより、資格を満たしているかどうか検証する必要がある。

罰則ルール 商品の契約内容を買い手が変更する場合に適用される違約金に関するルールである。ホテルやレンタカー、航空便のキャンセル手数料や予約変更手数料がこれに相当する。価格は低い違約金は高い商品や、逆に価格は高い違約金は低い商品が存在し、変更に対する柔軟性という付加価値の観点から違約金ルールについても比較する必要がある。

優先度ルール 複数のルール間での適用の優先度や排他性などを決定するルールである。たとえば割引などに関して適用可能なルールが複数存在する場合でも、実際に適用できるのはそのうちの一つであるといった制限が存在する。

4.3 本稿でのモデル化手法

上記のような表現手法の要求分析とルール性質の分

類を踏まえ、本稿では 6 節で航空券販売に現れる商品ルールのモデル化を、5 節で概説する動的制約データベースに基づく制約による表現を用いて行う。

5. 動的制約データベース

我々の研究室で開発している動的制約データベース (DCDB: Dynamic Constraint Database)⁶⁾⁷⁾¹⁰⁾ は電子商取引において商品ごとに異なる論理的条件を持つような問題を扱うために開発されたデータベースモデルである。

制約データベース⁸⁾⁹⁾¹²⁾ とは、変数とそれと与えられた制約条件によってデータを保持するデータベースであり、制約を充足する変数のインスタンスすべてが制約データベースの蓄える具体的な値と見なされる。そして、動的制約データベースとは変数のスキーマ定義を必要としないように制約データベースを拡張したものである。

従来の RDB による電子商取引サイトでは、複雑な条件はプログラムとして表現され、あらかじめ規定した方法でのみしか条件の指定ができなかった。DCDB ではこのような外部プログラムで表現されていたような複雑なロジックをプログラムから分離し、タプルが持つデータの一部 (制約データベースの術語では“制約”) として表現することができる。

そしてこれにより、多様な売買条件やルールを、商品ごとに柔軟に設定することができ、また質問言語である動的制約代数を用いて、照合操作や充足性の判定など制約による柔軟な検索や演算を行うことが可能となる。

現在の実装では制約として和積形の等号論理式を用いることができる。

6. 制約への変換

この節では航空券データの制約表現への変換について述べる。

6.1 対象データ

旅行代理店による航空券販売サイト から三ヶ月分 2000 件、計 6000 ページ相当の航空券データを収集済みである。データは以下のように項目分けがなされ、日本語で記述されている。

- (1) 商品コード (商品ごとに一意である。)
- (2) タイプ (商品名)
- (3) 利用航空会社
- (4) 出発地

アルキカタ・ドット・コム (<http://www.arukikata.com/>)

- (5) 訪問可能都市
- (6) 訪問可能都市数 (1 ~ 数都市)
- (7) 有効期限 (片道か往復かどうかや、復路分の有効期限、変更の可否、日程による追加料金などの条件が記述される。)
- (8) 座席クラス (エコノミー、ビジネスなど。)
- (9) 追加料金 (様々な追加料金の条件)
- (10) 料金アップ都市 (目的地と追加料金の条件)
- (11) オープンジョー (往路の到着地と復路の出発地が異なっても良いかどうか。目的地などによる条件で追加料金に影響がある。)
- (12) ストップオーバー (経由便のように、途中降機が可能かどうか。回数や場所による条件で追加料金が発生しうる。)
- (13) 国内線
- (14) リコンファーム
- (15) コメント (上記の項目に入らないような雑多なルールが記述される。)
- (16) 出発日とベース料金の対応カレンダー
- (17) キャンセル等の規約 (全商品に共通)

4.2 節での分類に当てはめると、たとえば訪問可能都市と訪問可能都市数とで選択肢ルールが、追加料金と料金アップ都市などの項目により追加料金ルールが定義される。

6.2 スキーマ定義

機械的処理のための変換後の動的制約データベースでのスキーマを定義する。

スキーマの記述については文献⁶⁾に倣い、 $[A_1, \dots, A_k]$ (各 $A_i (i = 1 \dots k)$ は互いに異なる属性名) と記述する。

自然言語商品情報テーブル

商品情報を格納する。各々の属性は前節で述べた元データでの項目に分けられた商品特性 ((1) 商品コードから (15) コメントまで) に対応し、そのテキストデータをそのまま格納している (従ってスキーマ定義は重複するので省略する) 各商品ごとに一意の商品 ID が振られており、これをキーとして、商品の詳細情報やルールの、自然言語による記述を得ることができる。

制約形式商品情報テーブル

スキーマは機械的ルール処理の対象とする商品特性として日程と、目的地による料金の変化などを求めることを念頭においてあるため、[商品 ID, 料金, 訪問都市, 出発日] としている。他の特性にも対応する予定である。データであるタブルの各属性には変数が入り、更にそのとりうる値について制約式が付く。

ベース料金テーブル

[商品 ID, 日付, ベース料金] である。商品ごとに出

発日とベース料金との関連データを保持する。

ルール条項テーブル

ルールを元テキストでの改行文字などを手がかりに段落単位で区切り、格納する。この区切りが意味単位のみとまりとして適切ではあるとは限らない。その場合は適宜手作業による修正が必要となる。スキーマは [ルール ID, 商品 ID, 元テキストでの項目名, 段落番号, 自然言語ルールテキスト, 影響を及ぼす項目のリスト, 適用可能性フラグ, 適用フラグ, 制約表現への変換済みフラグ, 料金変化] としている。実際の機械的処理可能なルール内容はタブルに付く制約式として表現される。

商品 ID から段落番号までの 3 属性は元テキスト (自然言語商品情報) でのルール記述の位置を特定するために用いる。三種類のフラグ属性には値としてフラグ変数が入る。適用可能性フラグは資格ルールなどの場合に適用できるルールであるかどうかを検証するために、また、適用フラグは適用されたルールを把握するための処理を行うために存在する。制約表現への変換済みフラグは制約に変換したルールと変換していないルール、そして変換できないルールが混在しているも扱えるようにするために存在する。料金変化値は割引ルール、追加料金ルールに対しての増減分の計算を行うために存在する。

変数管理テーブル

スキーマは [変数名, 型, 関連づけられた項目] である。内部的に変数の管理を行うために存在する。

その他、内部処理などのために用いられる補助的なテーブルがいくつか存在する。

6.3 各種ルールの変換手法

4.2 節で分類した各種ルールに対してそれぞれ制約への変換の手法を与える。

6.3.1 選択肢ルールの変換

たとえば、ある商品特性を表す属性 X に対し、値の選択肢が集合 $V = \{v_1, \dots, v_n\}$ として用意されているとする。

$m = 1$ の場合、等号論理制約の OR 式 $x = v_1 \vee x = v_2 \vee \dots \vee x = v_n$ を用いて X の値を表す一つの変数 x と値の集合 V を結びつけることができる。

$m > 1$ の場合、属性 X がとりうる値を表す変数 x と、属性 X の m 個の値を表す変数 x_1, \dots, x_m を用いて、二段階の OR 式 $(x = x_1 \vee \dots \vee x = x_m) \wedge ((x_1 = v_1 \vee \dots \vee x_1 = v_n) \wedge \dots \wedge (x_m = v_1 \vee \dots \vee x_m = v_n))$ を用いることでとりうる値と実際にとる m 個の値の集合の両方を表すことができる。値の重複の許容や禁止は各 $x_i (i = 1 \dots m)$ 間の制約により定義できる。

ID	料金	訪問可能都市	出発日	制約
1	p_1	v_1	d_1	t

表 1 制約形式商品情報テーブル T_1

6.3.2 組み合わせルールの変換

商品特性(属性)間の値の組み合わせに関しては AND 式で表現することができる。変化後の値が与えられている変化ルールの場合には値の変化については、その変化する特性を表す属性や変数への値の制約で変化を表現することができる。変化が変化分与えられている場合はルール条項テーブルで料金変化の属性を与えたように、別の方法をとらなければならない。

6.4 変換処理

元データの HTML テキストから上記の各種テーブルへのデータへの変換を行っている。HTML タグによるマークアップの構造を利用したり、タグ内のテキスト上に現れるパターンをうまく見つけ出すことにより、変換作業は効率化される。つまりパターンマッチングなどを基本としたスクリプト処理により変換作業が行える。しかし、公開されているデータの持つ情報の量や、その書式や、ルール文章に現れるパターンの画一性や、その逆の表記の揺らぎなどはサイトにより程度が異なるため、一つのサイトで通用した変換手順をそのまま他のサイトにも用いることはできない。つまりサイトごとにパターンを見つけないといけない。サイトによっては、商品の情報が詳細まで公開・記述されていないというそもそも変換が不可能な場合や、情報の項目分けなどがされていない、タグ付けによる手がかりが得にくい、表記に揺らぎが多い、文章にパターンが乏しいなど、変換の効率化が困難な表現やデータの保持をしているところもある。

今回データを収集した航空券販売サイトには、他と比べて比較的このような作業が行いやすい所を選んだ。つまり、商品であるチケットの情報は詳細まで公開されており、なおかつテーブルタグによる項目分けがなされ、テキストの表記の揺らぎは比較的少なく、ある程度パターン化された文章で表記されている。

6.5 変換例

制約形式商品情報テーブルとルール条項テーブルの一部を表 1 と表 2 に示す。記号 t は恒真を表す。また、 $x = \{v_1, \dots, v_k\}$ は $x = v_1 \vee \dots \vee x = v_k$ の略記である。記号 \rightarrow は含意の論理演算子であり、 $A \rightarrow B$ は $\neg A \vee B$ と等しく、「A ならば B」の意味である。そして記号 \leftrightarrow は同値の論理演算子であり、 $A \leftrightarrow B$ は $(A \rightarrow B) \wedge (B \rightarrow A)$ に等しく、さらに $(\neg A \wedge \neg B) \vee (A \wedge B)$ と展開できる。

表 2 のルールは「行き先はソウル、チェジュ、プサ

ンから一つ選択可能であり、チェジュならば 7,000 円、プサンならば 5,000 円の追加料金が発生する。出発日が 12/15 ~ 1/5 であれば 4,000 円の追加料金が発生する。」という内容を表現している。

6.6 計算例

6.5 節での例に沿ってルール処理計算の例を示す。

- ルール条項テーブル T_2 に対して、与えられた属性の値が同じタプルをまとめ、制約に関してはその論理積を取る動的制約代数の vconjunct 演算を商品 ID 属性に関して施すことにより、 T_2 に記述されているルール条項ごとの制約を商品ごとにまとめ上げることができる。さらにこれと制約形式商品情報テーブル T_1 との結合(商品 ID による等結合)を取ることで、 T_1 にルールによる制約を反映させることができる。このテーブルを T_3 とする(表 3)。
- 選択演算により「訪問可能都市の中にソウルかプサンが含まれる」といった条件での絞り込みができる。
- たとえばプサンでの絞り込みを行うとテーブル T_2 においてルール 3 の適用フラグ a_3 が真となる。逆に、このフラグ a_3 を真にすると、テーブル T_3 において、ルール 3 に由来する訪問可能都市 v_1 がプサンでなければならないという制約が有効になる。
- 出発日によってベース料金テーブルから求まるベース価格に、 T_2 のルール条項テーブルで適用フラグが真であるタプルの料金変化の項を足し合わせると、その場合の価格が求まる。真であるかどうか、などの判定には恒真かそうでないかどうかを求める動的制約代数の Boolean 演算を用いることができる。

7. 関連研究

7.1 RuleML²⁾³⁾

RuleML は Semantic Web¹⁾ の一環としてルールや論理式を XML タグでマークアップする方法を標準化するためのプロジェクトである。Tim Berners Lee の Semantic Web 七層モデルでは第四層 “Rules” に対応し、一~三層で表現された「知識」に対して、論理による演繹のための記述方法を与える。つまりこれ自体は幅広い分野で論理式表現を扱えるようにするための XML の記法を提供するものであり、その処理系⁵⁾

動的制約代数では結合演算後のタプルの制約は結ばれたタプルの制約同士の論理積となる。

それぞれ RDF, RDF-Schema, Ontology

ルール ID	商品 ID	適用可能	適用	料金変化	制約
1	1	t	t	0	$v_1 = \{ \text{ソウル, チェジュ, 부산} \}$
2	1	t	a_2	+7,000	$v_1 = \text{チェジュ} \leftrightarrow a_2 = t$
3	1	t	a_3	+5,000	$v_1 = \text{부산} \leftrightarrow a_3 = t$
4	1	t	a_4	+4,000	$d_1 = \{12/15, \dots, 1/05\} \leftrightarrow a_4 = t$

表 2 ルール条項テーブル T_2

ID	料金	訪問可能都市	出発日	制約
1	p_1	v_1	d_1	$t \wedge (v_1 = \{ \text{ソウル, チェジュ, 부산} \})$ $\wedge (v_1 = \text{チェジュ} \leftrightarrow a_2 = t)$ $\wedge (v_1 = \text{부산} \leftrightarrow a_3 = t)$ $\wedge (d_1 = \{12/15, \dots, 1/05\} \leftrightarrow a_4 = t)$

表 3 T_1 の商品情報に T_2 のルール情報を合成したテーブル T_3

などとは独立である。電子商取引に関しては文献⁴⁾や IBM Common Rules などのプロジェクトからの成果を取り入れている。

7.2 TravelXML, OTA

TravelXML は社団法人日本旅行業協会 (JATA) と XML コンソーシアムが共同開発を行っている旅行商品取引の XML 標準である。これは、各旅行会社が個別に定義している旅行業 EDI を標準化し、旅行業界における企業間電子商取引を促進することが目的である。在庫照会や予約の通知などの商取引についての標準化から策定を開始し、以後、ほかの商品やサービスについても標準化を進める。メッセージのやり取りを電子化・標準化することが目的であるため、やり取りされる情報の構造化までは行っているが、本稿で扱っているようなルール処理などは現時点では対象外である。また、欧米で個人の個別予約のために進められている XML による標準化が OTA (Open Travel Alliance) による “OTA Specification” である。国内で独自の規格を制定することについては、国内では旅行業者の大量仕入れを前提としたパッケージ旅行/団体旅行の割合が高いためとしている。ただし、TravelXML では OTA との整合性も念頭において規格化を行ない、将来的には規格の融合も目指すとしている。

8. 結論と今後の課題

本稿では電子商取引におけるルール付商品のルール処理に関して、そこで要求される性質について検討を行い、またルール付商品の例である航空券を取りあげ、そこに現れるルールについて整理を行った。そしてその考察に基づきこの航空券の例を動的制約データベースによる機械的処理が可能な表現形式へと変換するこ

とで、計算機による知的なルール処理の支援が行えることを示した。今後の課題としては、ルールとその計算のモデル化に対してより考察を深めることと、より多くのデータに対して変換作業を行い、評価実験を行うことが挙げられる。

参 考 文 献

- 1) Berners-Lee, T. : The Semantic Web-LCS seminar, <http://www.w3.org/2002/Talks/09-lcs-sweb-tbl/>
- 2) Boley, H., Tabet, S. and Wagner, G. : Design Rationale of RuleML: A Markup Language for Semantic Web Rules, *Semantic Web Working Symposium*, July/ August 2001, Stanford, CA (2001).
- 3) Boley, H.: The Rule Markup Language: RDF-XML Data Model, XML Schema Hierarchy, and XSL transformations, *INAP2001*, Tokyo, Japan, in October 2001(2001).
- 4) Grosz, B. N. , Labrou, Y. and Chan, H. Y.: A Declarative Approach to Business Rules in Contracts: Courteous Logic Programs in XML, *E-COMMERCE 99*, Denver, Colorado(1999).
- 5) Grosz, B. N. , Horrocks, I. , Volz, R. and Decker, S.: Description Logic Programs: Combining Logic Programs with Description Logic, *WWW2003*, Budapest, Hungary. (2003)
- 6) Iwaihara, M.: Supporting Dynamic Constraints for Commerce Negotiations, *2nd Int. Workshop in Advanced Issues of E-commerce and Web-Information Systems (WECWIS)*, IEEE Press, pp.12-20, June (2000).
- 7) Iwaihara, M.: Matching and Deriving Dynamic Constraints for E-Commerce Negotiations, *Workshop on Technologies for E-Services, (informal proceedings)*, Cairo, Sep. (2000).
- 8) Kanellakis, P.C. , Kuper, G. M. and Revesz, P. Z.: Constraint query languages, *Proceedings*

<http://www.jata-net.or.jp/>

<http://www.opentravel.org/index.cfm>

- of the 9th ACM SIGACT-SIGMOD-SIGART Symposium on Principles of Database Systems (PODS '90), pp.299-313. ACM Press, (1990).
- 9) Kanellakis, P.C. , Kuper, G. M. and Revesz, P. Z.: Constraint query languages, *Journal of Computer and System Sciences*, 51(1):26-52, (1995).
 - 10) 小澤正幸, 岩井原瑞穂, 上林彌彦: 多様なインセンティブを含む売買制約ルールの表現と動的制約代数による検索支援, 第13回データ工学ワークショップ (DEWS2002) 論文集 ISSN 1347-4413, May. 2002, <http://www.ieice.org/iss/de/DEWS/proc/2002/>
 - 11) Kozawa, M. , Iwaihara, M. and Kambayashi, Y.: Constraint Search for Comparing Multiple-Incentive Merchandises, *Proc. of EC-Web 2002*, Springer, LNCS2455, pp.152-161, Sep. (2002)
 - 12) Kuper, G. , Libkin L. and Paredaens, J. (Eds.): *Constraint Databases*, Springer-Verlog, (2000).