

アクティブデータベース-ActiveTrias-による
柔軟な処理の記述方法

1 A a - 5

高橋成吉 古郡延子
アイネス システムリサーチセンタ

1 はじめに

近年、非定型処理でのコンピュータ利用の需要がますます高まっている。PIM(Personal Information Management)、シミュレーションなどの非定型処理を扱う場合に重要となるのはシステムの柔軟性である。ここで、システムの柔軟性とはユーザ個々の立場、好み、状況の変化に合わせて、システムの振る舞いを容易に変更できることを指す。

我々は、柔軟なシステムを構築するための1つの方法としてActiveTriasを提案する。ActiveTriasは、文献[1]における個人用データベース構築ツールTRIASの考え方をもとに、連想3重組の要素として「オブジェクト」を格納できるようにし、さらにアクティブデータベース機能を加えたものである。

本報告ではActiveTriasの構造とActiveTriasを用いた処理の記述方法について述べる。

2 ActiveTriasの構造

2.1 概要

システムを構成する「処理」とそれを実行する「条件」の関係になるべく疎にすることで、システムの柔軟性を実現することを考える。ActiveTriasにおいては、処理はオブジェクトの属性とメソッドで定義され、条件はルールにより定義されシステムの状態により決定されるものとする。

ActiveTriasは、システムの状態や情報を保持するデータベース(主データベース)、その状態の変化にともなう処理の起動を行う仕組み、その処理を起動する条件をECA(Event,Condition,Action)ルール[3]により記述するためのデータベース(ルールベース)で構成される(図1参照)。主データベースとルールベースは連想3重組の形で情報を保持する。主データベースとルールベースを別々にもつことにより、同じシステムの状態でも、ルールベースを取り替えることにより、システムの振る舞いを容易に変更することができる。

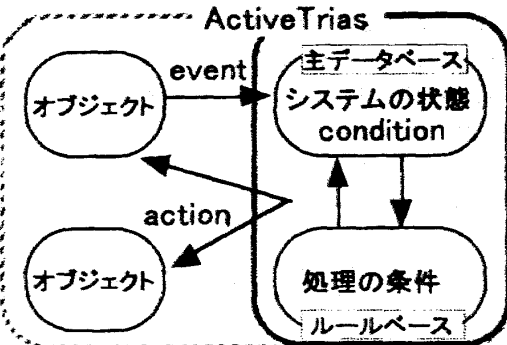


図1. ActiveTriasの構成(概念図)

2.2 データ構造

ActiveTriasは3重組を単位としてデータを管理する。3重組は3つの要素で構成されるオブジェクト(文字列を含む)の集まりである。通常は3重組を用いて{Object(物), Attribute(属性), Value(値)}を表現する。例えば「A氏の住所は横浜である」という情報は次のような3重組で表現できる。

["A氏", "住所", "横浜"]

3重組データは3つの要素で一意に識別される。

2.3 機能

ActiveTriasの主要機能には、検索機能とアクティブデータベース機能がある。

●検索機能

ActiveTriasのもつ3重組データに対する検索を行う。検索は3つの要素のどれをキーにしても行うことができる。検索の形式は次の8通りである。

<A,B,*>, <A,*,*>, <*,B,C>, <*,B,*>

<A*,C>, <*,*,C>, <*,*,*>, <A,B,C>

ここで、「*」はワイルドカードであり、<A,B,*>の場合は第1、第2要素にそれぞれAとBをもつ3重組を全て検索することを表す。

●アクティブデータベース機能

ActiveTriasはデータの変更をトリガーとし、その時のシステムの状態に応じて、処理(メソッド)を起動する機能を持つ。具体的には、データの更新処理にともない、データの変更に関する情報(変更情報)を元に、実行すべき処理をルールベースから検索し、処理を起動する。データの変更に伴う処理の起動は、オブジェクト指向におけるデザインパターンの中の1つ「Observer」と似ている[2]。Observerパターンとは、あるオブジェクトの状態の変更を、そのオブジェクトに依存する全てのオブジェクトに自動的に通知する仕組みである。

ActiveTriasでは、オブジェクトの状態の変更は3重組の変更に対応し、変更の通知は「ルールベースの検索」+「処理の起動」に相当する。Observerパターンとの違いは、通知をする側も通知を受ける側もインターフェースの実装や継承などの必要がないことである。どのようなオブジェクトもルール3重組を作成し、登録することにより、通知する側にも受け取る側にもなることができる。

2.4 ルールベースと変更情報

ルールベースは、「どの3重組データが、どのように変更されたら、どのような処理を起動するか」というルールを3重組の形で管理する。ルール3重組の構成は次のよ

うになる。

[変更情報オブジェクト、

処理の主体(Object)、主体の実行する処理(メソッド)]

第1要素がECAにおけるConditionを表し、第2要素、第3要素がActionを表す。データの更新処理がActionに相当するが、これはルール3重組には含めない。変更情報オブジェクトとはデータの変更に関する情報を保持するオブジェクトで次のような情報をもつ。

●変更の種類

データの更新 (renew) : (A,B,C)→(A,B,D)に更新

データの追加 (add) : (A,B,D)を追加

データの削除 (delete) : (A,B,C)を削除

以下更新の場合の変更情報オブジェクトの属性を示す。

●変更のパターン

パターン1: (A,B,C)→(A,B,D)

特定の値(C)が特定の値(D)に変更される場合

パターン2: (A,B,C)→(A,B,x)

特定の値が任意の値(x)に変更される場合

パターン3: (A,B,x)→(A,B,D)

任意の値が特定の値に変更される場合

パターン4: (A,B,x)→(A,B,x)

任意の値が任意の値に変更される場合

●3重組データの更新データ

α: 変更される3重組の第1要素

β: " 第2要素

γ: " 第3要素(古い値)

δ: " 第3要素(新しい値)

主データベースのデータが変更されると、ActiveTriasは変更情報オブジェクトを作成しルールベースに対して

<変更情報オブジェクト, * . * >

の検索を行い、この条件にマッチしたルールベース上の3重組データの第2要素、第3要素を取出す。第2要素は処理の主体となるオブジェクトを直接指定するか、文字列で<A,B,*>の形式でオブジェクトの検索条件を指定することができる。この場合は、主データベースに対して、その検索を行い得られたオブジェクト全てが処理の主体となるオブジェクトとなる。第3要素は処理の主体となるオブジェクトが起動するメソッド名である。メソッドに渡す引数も指定できる(図2参照)。

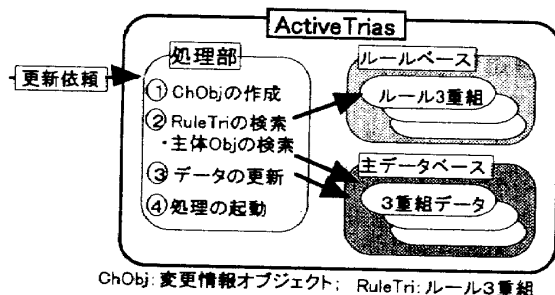


図2. 変更情報と処理の起動

2.5 実装

ActiveTriasの実現性を検証するためにJava言語を用いて実装した。変更情報をルールベースから検索するために必要となる変更情報オブジェクトの等価条件の記述はJavaのオブジェクトクラスのequals()メソッドを利用する

ことで容易に実現できる。

3 適用事例

ActiveTriasを用いた処理の記述方法を事例を元に説明する。

人の住所を管理するActiveTriasを想定する。人は人オブジェクトで表現され、それぞれの住所データとして、

[人オブジェクト, "住所", "横浜"]

といった3重組を持つとする。ここで、「誰かの住所が、川崎に変更された場合に、川崎の住民が新しい住民に対してメールを送信する」といったルールを作成する場合、変更情報は次のような形になる。

変更の種類 = "renew"

変更のパターン = パターン3

更新データ: α = "*" ; β = "住所" ; γ = NULL ; δ = "川崎"

(ここで*は全てのデータにマッチすることを表し、NULLはデータがないことを表す。)

ルール3重組は次のようになる。

[変更情報オブジェクト, "* 住所 川崎", "hello \$1"]

この3重組をルールベースに登録する。第2要素で処理の主体を検索条件により指定することにより、その時のシステムの状態が反映される。第3要素のhelloは人オブジェクトのメソッドであり、引数で与えられたオブジェクトに対してメールを送る機能が実装されているものとする。また "\$ 1"は更新された3重組の第1要素を代入することを表す。ここで、住所変更先を東京にしたければ、変更情報オブジェクトのδの値を"東京"に変更し、ルール3重組の第2要素を"* 住所 東京"としたルール3重組を作成して登録すればよい、また別のメソッドを実行したい場合はルール3重組の第3要素を変更すればよい。

このように、処理を起動する条件と処理の組み合わせを柔軟に変更することが可能である。

4 まとめ

柔軟なシステムを構築するための手段としてActiveTriasを提案し、その構造について述べた。

現在、ActiveTriasは基本的な機能のみが実装されているが、複合イベント処理や時間管理などの機能拡張を行う予定である。また、今後の研究課題として、

- ・ルールの制約をどのように管理するか
- ・ルール3重組を作成のためのインターフェース
- ・同期/非同期処理の扱いについての考察
- ・システムの挙動の予測
- ・処理の途中でエラーが発生した場合の対処方法などが挙げられる。

参考文献

[1]山本米雄, 柏原昭博, 川岸圭介, 塚本信宏: 個人用データベース構築ツールTRIASの開発, 情報処理学会論文誌 Vol.30, No.6, pp.735-742, 1989
 [2]Erich Gamma, Richard Helm, Ralph Johnson, John Vlissides: デザインパターン, ソフトバンク, 1995
 [3]石川博: アクティブデータベース, 情報処理, Vol.35, No.2 Feb.1994