

Z 言語による仕様——例題 2

田 端 福 雄

1. 課題の整理

1.1 システムの役割

このシステムの役割は、クーポンサービス付き販売管理から請求書発行までとする。

1.2 対象一覽

このシステムで対象とするのは、当通信販売会社の顧客とその販売状況。モデル化の方針は、まず個々の「顧客」をモデル化し、つぎに、それを構成要素として、当通信販売会社の「顧客の集団」をモデル化する。顧客の集団は「顧客台帳」としてモデル化する。

- ・顧客
- ・顧客台帳

1.3 対象選定理由

課題文中には種々の対象が現れているが、このシステムの役割のためには、当通信販売会社の「顧客」と「顧客の集団」をモデル化すれば十分で、他は必要ない。

1.4 事象一覽

1.4.1 顧客の事象

- | | |
|-------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 顧客となる | : 説明: 顧客の行動。当通信販売会社の顧客となる。
関連データ: 氏名, 住所 |
| 紹介する | : 説明: 顧客の行動。顧客が、当通信販売会社の顧客数拡大のインセンティブに呼応して、新しい顧客を紹介する。すべての被紹介顧客の購入額の合計額が、その顧客のクーポン額の算定の基礎となる。
関連データ: 紹介した顧客の集合 |
| 購入する | : 説明: 顧客の行動。当通信販売会社から商品を購入する。そのときの支払いには、その顧客のクーポン額が引き当てられる。一方、その購入累計額が、その人の紹介者の、次のクーポン額算定の基礎額の一部を構成する。
関連データ: 購入額, 購入累計額, クーポン額 |

1.4.2 顧客台帳の事象

- | | |
|------------|------------------------------------------------------------------------|
| 顧客台帳を初期化する | : 説明: 初めは顧客が全くいない。
関連データ: |
| 顧客を台帳に登録する | : 説明: 新しい顧客ができると、顧客IDを付与して台帳に登録する。
関連データ: 顧客ID, 顧客の事象「顧客となる」の関連データ。 |
| 紹介されて顧客になる | : 説明: ある顧客(すでに顧客台帳に登録済み)が新しい顧 |

客(台帳には未登録)を紹介する.

関連データ: 紹介者の顧客ID(登録済みID), 被紹介者の顧客ID(新規ID), 被紹介者の属性顧客の事象「顧客となる」の関連データ.

顧客が購入する : 説明: 台帳に登録済みの顧客に商品を売る. その代金には, クーポンを引き当てる.

関連データ: 買い物をした顧客ID, 購入金額, 請求金額, クーポンの残高.

クーポンを与える : 説明: 顧客台帳に登録されている各顧客について, そのひとが紹介した顧客の購入額の累計をもとに, クーポン額を計算し, その金額をその顧客のクーポン額に加える.

関連データ: 顧客台帳.

2. 基本データ

[「名前」, 「住所」, 「顧客ID」]

「金額」 = N

3. 顧客の仕様

3.1 顧客の属性

顧客

氏名: 「名前」

住所: 「住所」

紹介した顧客: F「顧客ID」

購入累計: 「金額」

クーポン額: 「金額」

3.2 顧客の事象

3.2.1 顧客となる

顧客となる

顧客'

氏名?: 「名前」

住所?: 「住所」

氏名' = 氏名?

住所' = 住所?

紹介した顧客' = \emptyset

購入累計' = 0

クーポン額' = 0

3.2.2 紹介する

紹介する

Δ 顧客

新規顧客?: 顧客ID

新規顧客? \notin 紹介した顧客

紹介した顧客' = 紹介した顧客 \cup { 新規顧客? }

$\theta(\text{顧客}' \setminus \{\text{紹介した顧客}'\}) = \theta(\text{顧客} \setminus \{\text{紹介した顧客}\})$

3.2.3 購入する

購入する

△顧客

購入額?: 金額

請求額!: 金額

購入累計' = 購入累計 + 購入額?

請求額! = max(購入額? - クーポン額, 0)

クーポン額' = max(クーポン額 - 購入額?, 0)

4. 顧客台帳の仕様

あたらしい顧客には、顧客IDを付与して、顧客台帳に登録する。

4.1 顧客台帳

顧客台帳

顧客簿: 顧客ID → 顧客

4.2 顧客台帳の事象

4.2.1 顧客台帳を初期化する

顧客台帳を初期化する

顧客台帳'

顧客簿' = ∅

4.2.2 顧客を台帳に登録する

顧客を台帳に登録する

△顧客台帳

顧客?: 顧客ID

氏名?: 「名前」

住所?: 「住所」

顧客? \notin dom 顧客簿

(let $r1 == (\mu$ 顧客となる $_1 \mid$ 氏名? $_1 =$ 氏名? \wedge 住所? $_1 =$ 住所? $\bullet \theta$ 顧客')

• 顧客簿' = 顧客簿 \oplus { 顧客? \mapsto $r1$ }

4.2.3 顧客を紹介する

顧客を紹介する

△顧客台帳

紹介者?: 顧客ID

被紹介者?: 顧客ID

紹介者? \in dom 顧客簿

被紹介者? \in dom 顧客簿

(let $r1 == (\mu$ 紹介する $\mid \theta$ 顧客 = 顧客簿(紹介者?) \wedge 新規顧客? = 被紹介者? $\bullet \theta$ 顧客')

• 顧客簿' = 顧客簿 \oplus { 紹介者? \mapsto $r1$ }

このスキームでは、紹介された顧客をあらかじめ台帳に登録しておくことを前提としているが、台帳への登録を同時に行うことにした方が自然かもしれない。この場合、以下のとおりとなる。

4.2.4 新規顧客を紹介する

新規顧客を紹介する

 Δ 顧客台帳

紹介者?: 顧客 I D

被紹介者?: 顧客 I D

氏名?: 「名前」

住所?: 「住所」

紹介者? \in dom 顧客簿被紹介者? \notin dom 顧客簿(let $r1 == (\mu$ 顧客を台帳に登録する $_1 \mid \theta$ 顧客台帳 $_1 = \theta$ 顧客台帳 \wedge 顧客? $_1 =$ 被紹介者? \bullet 顧客台帳' = (μ 紹介されて顧客になる $_1 \mid \theta$ 顧客台帳 $_1 = r1 \wedge$ 被紹介者? $_1 =$ 被紹介者? \wedge 紹介者? $_1 =$ 紹介者? $\bullet \theta$ 顧客台帳 $\{$)

このスキーマは次のように分けて書いた方が分かりやすい。

新規顧客を紹介することの枠

 Δ 顧客台帳

紹介者?: 顧客 I D

被紹介者?: 顧客 I D

氏名?: 「名前」

住所?: 「住所」

紹介者? \in dom 顧客簿被紹介者? \notin dom 顧客簿新規顧客を紹介する \triangleq [新規顧客を紹介することの枠 \wedge 顧客を台帳に登録する | 顧客? = 被紹介者?] \ (顧客?)

; 顧客を紹介する

4.2.5 顧客が購入する

商品を購入すると、直ちに請求額を計算する。そのとき、その顧客のクーポンを充当する。

顧客が購入する

 Δ 顧客台帳

cust?: 顧客 I D

購入額?: 金額

請求額!: 金額

cust? \in dom 顧客簿[購入する $_1 \mid$ 購入額? $_1 =$ 購入額?; θ 顧客 $_1 =$ 顧客簿 (cust?);請求額! = 請求額! $_1$; 顧客簿' = 顧客簿 \oplus {cust? \mapsto θ 顧客 $\{$ }

4.2.6 クーポンを与える

顧客簿の各顧客についてクーポン額を計算し、その属性「クーポン額」に加える。

クーポンを与える

△顧客台帳

dom 顧客簿' = dom 顧客簿

$\forall c : \text{dom 顧客簿}' \bullet$

顧客簿'(c).紹介した顧客 = 顧客簿(c).紹介した顧客

\wedge 顧客簿'(c).購入累計額 = 0

\wedge 顧客簿'(c).クーポン額 = 顧客簿(c).クーポン額

+ couponCalc($\sum k \in$ 顧客簿(c).紹介した顧客 • 顧客簿(k).購入累計)

5. 補足：クーポン額の計算

couponCalc : 金額 → 金額

$\forall n : \mathbb{N} \bullet \text{couponCalc}(n) = \min((n \text{ div } 10000) \times 500, 20000)$

上の式は、課題にはないが、紹介した顧客の購入額の総和に応じて、

- ・ 1万円未満の場合は、0円
- ・ 1万円以上の場合、1万円ごとに500円
- ・ クーポン額の上限は、2万円

ぐらいの意味である。

6. 実現にむけて：仕様の変換

以上のモデルを関係データベースを使って実現する。そのため「紹介」という、顧客と顧客の関係の捕らえ方を転換する。以上では、顧客の属性のなかに

- ・(自分が)紹介した顧客の集合

を設けることによって、その関係を表現したが、実現では視点を転換し、これを

- ・(自分を)紹介した顧客

に変更する。したがって「顧客」の属性はつぎのようになる。

顧客

氏名 : 「名前」

住所 : 「住所」

紹介した顧客 : 「顧客ID」

購入累計 : 「金額」

クーポン額 : 「金額」

実現のためには、この視点の変更にともなって、いくつかのスキーマを書き換える必要がある。

- ・ 顧客となる
- ・ 紹介する
- ・ 顧客を紹介する
- ・ 新規顧客を紹介する

このようなモデルの変換が、実現のための設計の主作業である。例えば「クーポンを与える」は以下のようなになる。

クーポンを与える

△顧客台帳

$\text{dom 顧客簿}' = \text{dom 顧客簿}$

$\forall c : \text{dom 顧客簿}' \bullet$

$\text{顧客簿}'(c).\text{紹介した顧客} = \text{顧客簿}(c).\text{紹介した顧客}$

$\wedge \text{顧客簿}'(c).\text{購入累計額} = 0$

$\wedge \text{顧客簿}'(c).\text{クーポン額} = \text{顧客簿}(c).\text{クーポン額}$

$+ \text{couponCalc}(\sum k \in \{k : \text{dom 顧客簿} \mid \text{顧客簿}(k).\text{紹介した顧客} = c\})$

$\bullet \text{顧客簿}(k).\text{購入累計}$

執筆者紹介 田 端 福 雄 (Fukuo Tabata)

1953年生．1975年東京教育大学理学部数学科卒業．同年日本ユニシス(株)入社．社会公共部門のシステム開発に従事．現在，日本ユニシス・ソフトウェア(株)社会公共統括部に所属．情報処理学会会員．