

# Homotopy Extension Property を用いた 履修管理システムの $\pi$ 算法におけるモデリング

荒木 孝太<sup>†</sup> 近藤 大介<sup>†</sup> 大森 健児<sup>†</sup>

法政大学大学院情報科学研究科<sup>†</sup>

## 1. はじめに

サイバーワールドのシステムは分散システムであり、また、通信相手が動的に変化することを特徴としている。このようなシステムを設計したり、モデリングしたりするための方法には、従来とは異なる形式的手法が必要となる。その手法として  $\pi$  算法を用いるのが有効であるが、 $\pi$  算法でのモデリングは決して容易であるとはいえない。そこで、現在の数学の中で最も抽象度の高いホモトピー論を用いることで、この  $\pi$  算法でのモデリングを理論的に体系立てて行うことが可能となる。[1]

$\pi$  算法は並列処理を行うシステムにおいてエージェント間で通信を行うときに、その相手を動的に変えることができる特徴を持つ言語である。 $\pi$  計算や、HLP、HEP の概要については[1]を参考にされたい。

本論では HLP のボトムアップ性質を利用して  $\pi$  算法の記述を得るために、HEP のトップダウン性質を利用してシステムにおけるプロセスの状態遷移図を得る方法を記述する。

## 2. HEP

HEP はシステムにおける全空間の構造が分かっている場合に、底空間を求めるのに利用できる。図 1 は HEP を示す可換図であるが、この図における  $X$  が全空間、 $A$  が底空間にそれぞれあたる。状態遷移図を求める場合は、全空間がシステム要件、位相空間  $Y$  がユースケース、 $Y$  におけるパス空間である  $Y'$  が各プロセスにおけるユースケースとなる。

## 3. HEP のトップダウン開発への応用

ここでは履修管理システムの開発について考えることとする。このシステムでは学生、事務、教員のエージェントがあり、学生は履修管理システムを通じて履修登録をし、登録変更期間中は何度でも変更が可能なものとする。登録期間

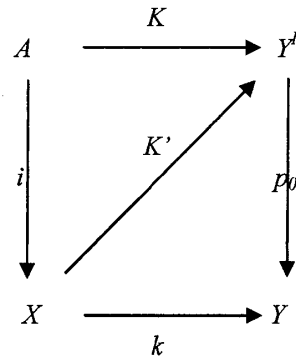


図 1 HEP

が過ぎると事務が履修リストを作成することで教員にクラス名簿が交付される。このシステムのイベントをまとめると次のようになる。図 2 はそのワークフローである。

### (1) 初期登録

#### x1) 科目登録

学生が履修を希望する科目を登録する

#### x2) 履修リスト作成

事務が履修届を受取り、履修リストを作成する

#### x3) クラス名簿送付

教員に最新のクラス名簿を提出する

### (2) 登録変更

#### x4) 科目変更

学生が科目の変更を行う

#### x5) 履修リスト作成

履修届を受取り、履修リストを作成する

#### x6) クラス名簿送付

教員に最新のクラス名簿を提出する

これらのイベントに対して、ユースケース記述を用意する。表 1、表 2 は学生の科目登録についてのユースケース記述である。同様に初期登録の履修リスト作成、クラス名簿送付、登録変更の科目変更、履修リスト作成、クラス名簿送付についてもユースケース記述を行う。



図2 履修管理システムのワークフロー

表1 履修登録のユースケース記述

イベント	初期登録
ユースケース名	科目登録
概要	履修を希望する科目を登録する
アクター	学生
事前条件	(授業支援システムで) 科目一覧が作成されていること
メインフロー	1. 個人名などが記された履修届が画面に現れる 2. 科目一覧を見ながら履修届に、科目名と教員名を記入する 3. 誤入力自動的にチェックされる 4. 全てを記入したら提出する
事後条件	履修届がシステムに送付される
特記事項	履修リスト作成まで仮登録、科目名は一意

表2 登録変更のユースケース記述

イベント	登録変更
ユースケース名	科目登録
概要	科目の変更を行う
アクター	学生
事前条件	(授業支援システムで) 科目一覧が作成されていること
メインフロー	1. 登録済みの履修届が画面に現れる 2. 科目一覧を見ながら履修届に、変更する科目名と教員名の対を記入する 3. 誤入力は自動的にチェックされる

	4. 全てを記入したら提出する
事後条件	履修届がシステムに送付される
特記事項	履修リスト作成まで仮登録、科目名は一意

位相空間  $Y$  はユースケース記述であり、それに対し  $Y$  におけるパス空間である  $Y^I$  はそれぞれのイベントに対するユースケース記述を層とした空間である。これらを踏まえると図3のように状態遷移図を求めることができる。

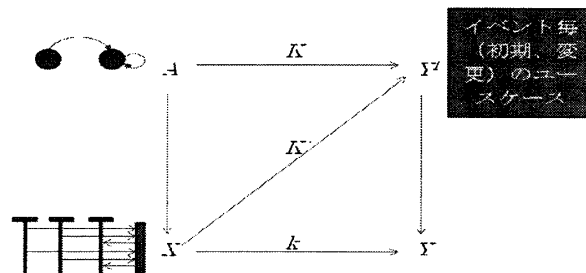


図3 状態遷移図を求める HEP

ユースケースイベント  $x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6$  を元に CW 複体の頂点、辺、面を対応させ、状態遷移図を得ることができた。

#### 4. おわりに

HEP のボトムアップ性質を用いることで、システム全体のワークフローとユースケースから状態遷移図を求めることができた。システム開発にホモトピー論を用いることで、理論的に体系立てて開発を行うことができることが示された。

#### 参考文献

- 1) Ohmori K. and Kunii T.L.: A pi-calculus modeling Methodology for Cyberworlds Systems using the Duality between a Fibration and a Confibration. *Int. Conf. on Cyberworlds 2008*, pages 363-370.
- 2) Ohmori K. and Kunii T.L.: Enterprise System Development with Invariant Preserving, A Mathematical Approach by the Homotopy Lifting and Extension Properties. (2008) Havey, M: *Essential Business Process Modeling*,
- 3) O'Reilly & Associates Inc, Cambridge (2005).