

# 地理情報システムにおけるアプリケーションスキーマ作成支援ツール

菅野 敏朗<sup>†</sup> 久保田 光一<sup>‡</sup>

中央大学大学院 理工学研究科 情報工学専攻<sup>†‡</sup>

**要約:** 地理情報システムの基礎学問は地理情報科学技術 (GIST) という形で体系化され、岡部等により BoK の提案・整備が行われてきた [4]。その後継の研究グループ (東京大学浅見教授) の中で、GIST の教育用ツールが設計・開発されており、その目的は、GIST の基礎、すなわち、現象のモデル化とデータの収集・管理・解析等の理解を助けることである。本研究ではこの教育用ツールが持つ機能のひとつであるところの、「一般地物モデル (GFM) に従ったアプリケーションスキーマを作成する機能」を Java 言語に移植し、アプリケーションスキーマ作成支援ツールとして実装した。

**キーワード:** 地理情報システム, GIST, アプリケーションスキーマ, GFM, GITToK

## 1 背景

地理情報システムが扱うデータは再利用の価値があるものが多い。作成したシステムやデータの再利用や共有のためには、それらが多くの人が共有する知識で作られているべきである。この共有知識として、地理情報標準という国際的な規格が存在する。しかし、この地理情報標準を基としてシステムやデータを作成するには、地理情報標準について学ぶ必要があり、初学者が作成する際には敷居が高いことなどの問題がある。そのため地理情報システムの基礎学問である、地理情報科学技術の基礎を理解するための教育用ツールが開発されてきている。このツールでは標準に則った形でのデータ構造の作成、データの管理などが行える。また、ツールを使用することを通じて GIST について学び、ツール使用者自らが GIST に関する基礎的なシステムを作成できるようになることを目的としている。そのため開発に使用されているプログラミング言語に限定されることができるようになっていることが望ましい。

## 2 目的

本研究の目的は、太田により開発されている教育用ツール GITToK [1][2] を Java 言語に移植することであり、言語に依存することなく地理情報標準に則ったシステムの構築を実践することである。今回は、応用スキーマ作成機能のモジュール化と実装を報告する。以下に教育用ツール GITToK の概要、応用スキーマの概要、作成した機能の移植した内容について示す。

## 3 教育用ツール GITToK

主に大学の学生や、これから地理情報の分野を学ぼうとしている初学者を対象として作成されたツールであり、文部科学省科学研究費による『地理情報科学標準カリキュラムに基づく地理空間的思考の教育方法・教材開発研究』(研究代表者浅見泰司教授) の中に設けられた GIT 班の研究活動の一環として、太田守重 (国際航業 (株)) によって開発中のものである。大きく 6 個の機能に分かれ、いわゆる地理情報システムの基礎を地理情報標準に則って表現し、かつ、実行することができるシステムである。本稿ではそのうちのひとつ、アプリケーションスキーマ生成の機能だけを取り扱う。開発言語には ActionScript を使用している。

Application Schema Toolkit for Geographic Information System

<sup>†</sup> Toshio KANNNO, Information and System Engineering Course, Graduate School of Science and Engineering, CHUO University

<sup>‡</sup> Koichi KUBOTA, Information and System Engineering Course, Graduate School of Science and Engineering, CHUO University

## 4 アプリケーション (応用) スキーマ

応用スキーマとは、一つ以上の応用システムによって要求されるデータのための概念スキーマである [3]。応用スキーマは地理情報システムなど特定の応用システム分野におけるデータ内容と構造のモデルを共有し正しい理解が得られることを目的としている。その基盤は「地物」と呼ばれる実世界の現象の抽象概念であり、これを元に地球上の位置と直接的・間接的に関係するデータが処理される。以下に地物と、地物型の構成を表す方法である一般地物モデル (General Feature Model:GFM) の説明を行う。

### 4.1 地物

実世界に存在する現象を抽象化したものを地物という。地物は、その特徴をまとめたデータ構造である『地物型』と地物型で定義された実際の値である『地物インスタンス』で表す。応用スキーマでは地物インスタンスについては記述せずに地物型について定義を行う。つまり応用スキーマは地物のデータ構造、地物型となる。以下に建物を例に示す。

- 地物型
  - 定義として屋根、柱及び壁を有する建築物であり、『名称』と『位置』で表す。
- 地物インスタンス
  - 名称 : a 大学
  - 位置 : 35.708166 139.749666

地物の作成者は、地物型の構造を定義できるが、データの表現には注意をすることがある。例では、位置を緯度経度を用いた座標で表した。しかし一口に位置といっても、他の建物などを原点とした XY 座標として表す場合や、住所などで間接的に表すこともある。また、緯度経度といっても緯度経度を表す基準である測地基準系が異なれば、値が同じでも違う位置を示してしまう。このようにデータの定義によっては、他者との認識の誤解が起き、そのデータを他の類似するシステムのデータとして扱うことができない、などの問題が生じる。このため、地物の構造である地物型を定義するときには、その地物を扱うシステムだけではなく、他のシステムにも扱えるような、相互運用性が重要となる。そのため国際標準化機構 (ISO) によって作成された地理情報標準を使用し、各種システムなどに応用できるデータの構造の定義を行う。応用スキーマでは地物型の構成を地理情報標準で用意されている GFM を用いて表す。

### 4.2 一般地物モデル (GFM)

GFM は、地理情報標準に従って地物型の構成を表現する方法である。地物型の構成要素は特質・継承関係・制約・関連であり、地物型の特質には属性・操作・役割がある。GITToK では GFM を地物型の構成を地物型、属性を属性型、操作を操作型、一つの地物と他の地物の関係を関係型で表し、GFM を用いて応用スキーマを作成していく。以下に各型についての説明を行う。

#### 4.2.1 地物型 (FeatureType)

地物型の構成を定義する。地物型の名称と、名称だけでは理解が得られないときにはその地物型を表す定義を付け足す。また、地物型の特質である属性型と操作型を持ち、地物型には地

物型から特性を受け継ぐ、または受け継がせる継承関係がありそれについても定義を行う。地物型が他の地物型に継承するときには、特質だけを継承させればいいので、実際の値、地物インスタンスを与えなくてもいいことがある。このときにはその地物を実際の値を持たない抽象型とし、実際の値を持つ地物を具象型とする。

#### 4.2.2 関連型 (AssociationType)

地物型同士の関連を定義する。例えば建物と道路は沿道道路という関連を持つ、などの定義を行う。地物は実世界の現象を抽象化したものであり関連自体が実世界の現象なので関連型は地物ともいえる。そのため地物型同様、属性型・操作型・継承関係を持つ。また、関連の役割を定義する(例なら道路に沿った建物、となる)。さらに関連には普通の関連と集成、合成がある。集成は全体と部品の関係、合成は全体がなくなると関連する部品もすべてなくなる関係、となる。また、関連先の地物型が複数の地物インスタンスを持つとき多様性があるとする。

#### 4.2.3 属性型 (AttributeType)

地物型の静的な特質を定義する。静的な特質とはその地物が当たり前に持っている特質を表す。特質は、地理情報標準で定められた、四つに分類された型から選択し、定義する。位置や形状などの空間的な性質“空間属性”、期間や設立日時などの時間的な性質“時間属性”、住所などの間接的な場所を表す“場所属性”、名前や色など地物をそのまま表す“主題属性”がある。また値が複数の名前と呼ばれるなど、属性が複数の値をとるときは多様性があるとする。

#### 4.2.4 操作型 (OperationType)

地物の動的な属性となる。例えば、属性型として建物の形状を定義し、その面積を求める操作を地物型の属性として定義する、など様々な操作が行える。これらの操作は空間解析ともいわれる。実際の計算は応用スキーマでは行わず、操作の名称、操作で入力される引数、操作で求める値の戻り値の型を定義する。GITToK では、操作の種類は地物の重心や地物間の距離など10種類が用意されており、また目的に応じて操作を増やし自ら作成することもできるようになっている。

## 5 教育用ツールの Java 言語への移植

GITToK を Java 言語で移植した内容を報告する。以下に移植したファイルの構成と移植時の変更などの説明を行う。

### 5.1 移植したファイル

GITToK は 2012 年現在、89 のプログラムファイルから構成されている。そのうち応用スキーマ作成機能の初期画面のユーザーインターフェース (UI) を定義する 1 ファイル、GFM の各型を定義する UI を定義する 4 ファイル、属性型で扱う属性を定義する 24 ファイル、GFM の各型を定義する 6 ファイル、操作を行う 4 ファイル、操作で扱う基本的な計算を行う 10 ファイル、座標参照系等を定義する 9 ファイル、地物インスタンスを保持する 5 ファイル、データの管理を行うためのデータのメタデータを定義する 3 ファイル、計 66 ファイルの移植を行った。実際に応用スキーマ作成機能を構成するのは、初期画面と GFM の各型を定義するための UI を定義する 5 ファイルと、GFM の各型を定義する 6 ファイルとなっている。応用スキーマ作成機能で扱っていないファイルは応用スキーマの理解のため、今後 GITToK の機能を移植するために移植を行った。また移植の際、ソースを理解しやすくするため新規に 2 つのファイルを作成している。新規作成したファイルについては応用スキーマ作成機能に関係があるものだけを以下で説明を行う。

## 5.2 移植時の変更

### 5.2.1 配列

ActionScript(AS) の配列には型がない。そのためソースからその配列に何の型の値が格納されるかが判別できず、移植時には他のファイルから推察するしかない。そこで移植後には Java の配列の一種である ArrayList クラスを用いて型宣言を行いソースから配列にどんな値が格納されるかを判別できるように変更した。ArrayList クラスを用いたのは型宣言ができサイズが自動的に拡張されるため膨大なデータを入力する際にも対応できるようにするためである。また AS の配列は複数の種類の型の値を格納することができる。そのため複数種の型を格納し処理を行っていたがそれを 1 つのクラスファイルとしてまとめることでその処理で何の種類かの値を扱っているかを分かりやすくした。それにより新たに 2 ファイルを作成した。内容は操作型の操作の引数と属性の対の関係を UI で表示する際の表の項目データとなっている。

### 5.2.2 ユーザーインターフェース (UI)

移植前の応用スキーマ作成機能の UI は、GFM の 5 つの型をそれぞれウィンドウを開きまとめて定義を行うものになっている。また、AS は XML 文書のように記述し UI を定義する MXML ファイル (mxml 形式) と、プログラムの処理を定義する AS ファイル (as 形式) から構成される。Java に移植した際は UI を定義する方法の 1 つである Swing を使用しているため、移植前とはソースの記述が大幅に異なってしまったためここでは詳細を省く。主な変更点は表示方法となる。移植前は複数のウィンドウを使用していたのを移植後では 1 つだけのウィンドウを用いてそのウィンドウを各型の描画に切り替えることで各型の定義を行うようにした。これは web ブラウザ上等でツールを使用する際に複数のウィンドウを開かず使用できるのが好ましいと考えたからである。

## 6 まとめと今後の課題

教育用ツール GITToK の一機能である応用スキーマ作成機能を Java 言語で移植し実装することができた。また、移植の際、応用スキーマへの理解も含め他の機能で扱うファイルの移植を行い、互換性を保ちつつソースの変更を行った。今後の課題は、GITToK の残る 5 つの機能を同じく Java 言語で実装を行い地理情報標準に則ったデータの管理などシステムの構築を実践すること、今回の実装した機能を扱いこの報告を通じ地理情報標準に則ったシステムの構築への理解が得られるかを実際に試す、などが考えられる。

謝辞 国際航業 (株) の太田守重氏には GITToK のソースコード、地理情報標準についてご教授頂きましたことを感謝いたします。

## 参考文献

- [1] M. Ota, “Software Tool Development for Higher Education on Geospatial Technology”, in Seminar Proceedings of 8th European GIS Education Seminar, Luven, 2012, pp.53-62.
- [2] M. Ota, “Software Tool Development for Introductory Course on Geospatial Information Technology”, Workshop, in the 35th ISO/TC 211 Plenary and WG Meeting Jeddah, Kingdom of Saudi Arabia 8-10, December, 2012.
- [3] 国土地理院, “地理情報標準の入門”, (財) 日本測量調査技術協会, 2001.
- [4] 東京大学, “東京大学空間情報科学研究センター”, <http://www.csis.u-tokyo.ac.jp/japanese/index.html>, 最終アクセス日 2012 年 12 月 25 日.