

## 情報の自己組織化のための意味構造モデル

7E-7

宇陀 則彦 張 暁冬 藤原 譲  
筑波大学

## 1 はじめに

近年、学習、類推、帰納、問題解決など高度な処理機能を持つシステムが要求されるようになってきた。そのためには、意味の表現及び処理が不可欠である。本稿は、上記の機能を持つ自己組織型情報ベースシステム<sup>[1]</sup>を実現するため、意味を扱うための新しいデータモデルである意味構造モデルについて説明する。特に、モデルの構造表現とその例について説明する。

## 2 情報の構造化

本研究では、意味を情報の構造化によって処理する。扱う構造は以下の三つである。

- ・ 物理構造  
情報を記録している位置関係を指す。一次情報におけるページ番号やインデックスの位置情報、書誌事項などの二次情報、構造化された情報における用語や記述の位置関係などである。
- ・ 概念構造  
概念間の様々な関係を指す。上下関係、同値関係、類似関係などである。概念構造は、シソーラスとして記述する。
- ・ 論理構造  
文脈や状況に応じた概念間の関係を指す。因果関係はその一部である。

論理構造は、タキソノミーとして記述する。

それぞれを意味構造モデルによって表現する。

## 3 意味構造モデル

意味構造モデルは、拡張ハイパーグラフを基にしたデータモデルで、概念の再帰性と相対性そして概念間の重なりを扱うことを目的としている。

(定義 ハイパーグラフ)

$X$  をある集合とする。 $X$  上の拡張ハイパーグラフとは、次のような条件を満たす  $X$  上の部分集合族  $H = (E_1, E_2, \dots, E_m)$  である。

- (1)  $E_i \neq \emptyset$  ( $i = 1, 2, \dots, m$ )
- (2)  $\bigcup_{i=1}^m E_i = X$ .

(定義 拡張ハイパーグラフ)

拡張した部分を以下に定義する。

- ・ 再帰ハイパーグラフ  
ハイパーグラフは、ノードに集合のプリミティブな要素しか許さないが、拡張ハイパーグラフは、要素に拡張ハイパーグラフ自身も許す。また、ノードとリンクをまとめてハイパーリンクと呼ぶ。
- ・ ラベルつきハイパーグラフ  
拡張ハイパーグラフは、ラベルとして詳細な情報の意味を記述できる。
- ・ 有向ハイパーグラフ  
ハイパーグラフには、方向の概念が曖昧だが、拡張ハイパーグラフには、方向を明確につけることができる。

The Semantic Structure Model for Self Organization of Information.

Norihiko Uda, Xiaodong Zhang, Yuzuru Fujiwara  
University of Tsukuba

(定義 拡張ハイパーグラフの表現)

```

< Label > ::= '{' < Name > '}' | '{' < Description > '}' |
              '{' < Descriptor > '}' | '{' < Description > '}'
< Description > ::= < Modifier > '{' < Synonym set > '}' |
                   < Polyseme set > '{' < Attributes > '}' |
                   < Attributes >
< Synonym set > ::= '{' < Synonym > '}' |
                   '{' < Synonym > '{' < Synonym set > '}'
< Polyseme set > ::= '{' < Polyseme > '}' |
                    '{' < Polyseme > '{' < Polyseme set > '}'
< Attributes > ::= < Attribute > |
                  < Attribute > '{' < Attributes > '}' |
                  < Label > | < Label > '{' < Attributes >

```

(例 表現の多様性)

```

(E O 効果) {0, { 電気光学効果, Electoro Optical Effect },
            {}, [上位概念]{二次の非線形光学効果 }}
(二次の非線形光学効果){0, {}, {}},
[包含]{ E O 効果, 量子閉じ込めシュタルク効果 }}

```

これは、同値表現を拡張ハイパーグラフ表現で記述した例である。これまで困難だった意味の多様性、多義性、類似性も同じ枠組みで記述できる。

#### 4 考察

現実世界をモデル化するために、これまで、多くのモデルが提案されてきた。リレーショナルモデルは、制約が強いため柔軟性に欠け、複雑な情報を扱えない。述語論理は、表現が平板なため、情報の構造を表現できない。セマンティックネットワーク、フレームは、柔軟性はあるのだが、管理が困難である。オブジェクト指向モデルは、最近、多く研究されているが、まだ理論的に曖昧である。ハイパーグラフを拡張したモデルも報告されている<sup>[2]</sup>。拡張している方向は意味構造モデルと似ているのだが内容は異なる。再帰的といってもノードの集合にとどまっておらず、有向性も不自然につけられている。さらに、管理の問題も考慮していない。

従来のモデルに共通する問題として、表現形式が平板であるため複雑な情報を扱えないという問題と、情報が巨大化すると操作や管理が困難であるという問題がある。これまでは、表現が複雑に

なると操作や管理も複雑になることから、表現を犠牲にして操作や管理を優先してきた感がある。そのため、様々な制約により情報の意味を素直に表現できなかった。また、類似性など重要な問題をうまく処理できなかった。意味構造モデルは、構造を導入することにより複雑な情報を記述でき、多様性、多義性、類似性を記述できる表現形式なので、意味処理をうまく行なえる。

意味構造モデルの特徴を以下に列挙する。

1. 概念を再帰的に表現でき、抽象化の異なる単位の操作ができる。
2. ノードとリンクを同じように扱うことにより、実体と関係を統一して扱える。
3. 複雑で大容量の情報も操作、管理できる。

意味構造モデルに基づいた自己組織型情報ベースシステムでは、ナビゲーション、検索、演繹推論、帰納推論、類推、質疑応答などが可能である。

#### 5 おわりに

自己組織型情報ベースシステムを実現するための意味構造モデルについて説明した。このモデルによってこれまで困難だった意味の多様性、多義性、類似性を表現することを含めて複雑な情報を扱うことが可能になった。

#### 参考文献

- [1] Yuzuru Fujiwara, Nobuo Ohbo, Hiroyuki Kitagawa and Kazunori Yamaguchi: The Information Base Systems for Materials Research. CODATA Bulletin 24 (1991).
- [2] C. Boley: Directed Recursive Labelnode Hypergraphs: A New Representation-Language. Artificial Intelligence Vol.9, No.1 pp.49-85 (1977).
- [3] 張 映冬, 宇陀則彦, 藤原 謙: 類推機能を持つ自己組織型情報ベースシステムの研究. 情報処理学会 情報学基礎研究会. 26-4. (1992).