

FISM 比較理論による LISP 言語の修得状況の解析

2B-11

伊藤公紀

大内 東

北海道大学工学部

1 はじめに

J.N.Warfield 氏が提案した ISM(Interpretive Structural Modeling) 法に代表される構造モデリング法は、我国の教育分野においても、授業設計における学習課題群の構造化等に利用されている¹⁾。更に、部分可到達行列理論に基づく柔軟な ISM(Flexible ISM) が提案されている²⁾。

ある学習課題群に関して、論理的、あるいは教師が経験的に決定する学習課題間の前提関係が、実際に学習者が授業等によって形成されるものと異なる場合がある。すなわち、論理的に学習課題群の構造化を行うのみでは、学習者の認識の程度が反映されないという点で授業設計として不十分である。そのため、論理的、あるいは経験的な視点(以下「教師側」という表現で代表させる)で作成された学習課題群の構造グラフと学習者側の構造グラフとの比較情報が授業設計の際、有益な情報となる。

本稿では、実際にコンピュータ言語の一つである LISP 言語の学習について、教師側の意図と学習者側の認識を、それぞれ FISM 法と IRS(Item Relational Structure) 分析法³⁾を用いて表し、FISM 法のグラフ比較理論により両者の構造グラフの比較を行っている。

2 手続き

学習課題の集合を S とし、 S 上の二項関係 R を次のように定義する。

$$R = \{(i, j) \mid \text{課題 } i \text{ は課題 } j \text{ の前提である}\}$$

両者の構造グラフの比較は以下の流れで行う。

Step 1: FISM Process

Step 1.1: FISM 法により学習課題に対する教師側の意図を表した可到達行列 M_1 を作成する。

Step 1.2: M_1 から構造グラフ G_1 を描く。

Step 1.3: G_1 の推移的リダクションを求め G_2 を得る。

Step 2: IRS Process

Step 2.1: IRS 分析法により学習課題に対する学習者側の認識状態を表した隣接行列 A_2 を作成する。

Step 2.2: A_2 から可到達行列 M_2 を求める。

Step 2.3: M_2 から構造グラフ G_3 を描く。

Step 2.4: G_3 の推移的リダクションを求め G_4 を得る。

Step 3: Comparison Process

Step 3.1: M_1 と M_2 から比較行列⁴⁾を作成する。

Step 3.2: 含意行列⁴⁾を作成する。

Step 3.3: Ψ の推移的リダクションを求め、一致グラフ⁴⁾を描く。

Step 3.4: 一致グラフから主張グラフ⁴⁾を描く。

ここで、一致グラフおよび主張グラフ上は次のような性質がある。すなわち、上位レベルにある不一致要素は、その値を 0 と決定された場合、

他の不一致要素をも 0 と決定する。また、独立あるいは下位レベルにある不一致要素は他の不一致要素の値に依存せず独立に値が定まる。

3 適用

本稿では、コンピュータ言語の一つである LISP の学習を対象として解析を行う。教師は LISP の基本的な関数の挙動を理解させることを意図して授業を行い、十分な時間をおいてから、課題を代表するテスト項目によって学習者の認識状態の調査を行う。

テスト項目は、次のような内容で成り立っている。

- いくつかの異なるデータ型のオブジェクトを引数としたときの関数の挙動の確認をさせる。
- 未完成の関数定義を選択肢を与えて完成させる。
- 未完成の関数定義を選択肢無しで完成させる。
- 関数を定義させる。
- 関数定義と実引数を与えて、如何なる値を返すかを答えさせる。

なお、調査対象の学習者は第3年次の大学生約100人である。

教師側と学習者側の構造グラフの相違はの一致グラフの内のグループについてそれぞれ主張グラフを作成し、次のように読みとる事で明らかになる。

すなわち、両者の本質的な相違は、教師側の主張グラフの基底および学習者側の主張グラフの基底に現れている。教師側が正しいとの判断がされた場合、教師は教師側の主張グラフの基底について学習者に対して指導を行うことにより不一致、すなわち学習者の認識を改めることができる。また、学習者側の考えを取り入れるときは、学習者側の主張グラフの基底について教師が認識することで、同様に不一致は解決される。

以上の手続きにより、教師側の意図が学習者側に反映していない場合、両者の主張の相違が何処にあるのかを明確にすることにより、効率の良い指導が期待できる。

4 おわりに

構造グラフの比較情報は、当該学習単元において到達目標に対する学習者集団の評価材料となるばかりでなく、以後の教授方略を決定する上で重要な情報となる。また、本手法により教師側が意図する認識状態に学習者の認識を軌道修正するための鍵となる箇所が明かとなる。

なお、具体的な解析結果は当日報告する。

参考文献

- 1) 佐藤隆博: "ISM 法による学習要素の階層的構造の決定" 日本教育工学雑誌 4, 9-16, 1979
- 2) Ohuchi, A., Kurihara, M. and Kaji, I.: "Theory and Algorithm for Reachability Matric Model", IEEE Trans.SMC, Vol.SMC-16, No.8(1986).
- 3) 竹谷誠: "IRS テスト構造グラフの構成法と活用法" 日本教育工学雑誌 Vol.5, No.3 pp.93-103
- 4) 大内東, 栗原正仁: "部分可到達行列モデルと随伴含意行列" 情報処理学会第41回全国大会論文集, 1990
- 5) 伊藤公紀, 大内東: "教師および学習者側知識概念構造の抽出と比較分析" 情報処理学会全国大会論文集, 1990