

e-Learningコンテンツにおける特徴抽出ツールの開発

The Development of Extracting Characteristics Tool on e-Learning Contents

永田奈央美[†]

Naomi Nagata[†]

[†] 静岡産業大学 情報学部

[†] Shizuoka Sangyo University, School of Information Studies

要旨

e-Learning コンテンツ開発のプロセスモデルの基本は、ADDIE モデルである。このモデルは、“Analysis:分析” → “Design:設計” → “Development:開発” → “Implementation:実施” → “Evaluation:評価” の5つのプロセスからなり、ソフトウェア開発におけるウォーターフォールモデルに酷似している。e-Learning コンテンツの質を向上させるためには、学習者に対して、効果的かつ魅力的にコンテンツを提示し、適切な学習活動を発現させ、結果として学習理解を促進させることである。そこで本研究では、“Analysis:分析”と“Evaluation:評価”の段階における方法論として、定性的な視点からのコンテンツ分析法を探求し、コンテンツの質保証を試みようと考えた。本研究では、コンテンツの中で用いられている図と文章の意味的關係性に着眼し、コンテンツの特徴抽出法を提案した。さらに、その特徴抽出をMoodle上で自動化し、コンテンツ特徴抽出ツールを開発した。

1. はじめに

本研究では、学習者の学習理解を高めるために、e-Learningコンテンツの系列化手法を探究している。本稿では、e-Learningコンテンツの質保証のために、コンテンツの特徴抽出法を提案し、その自動化ツールを開発したいと考えた。そのために、e-Learningコンテンツで用いられている図と文章の意味的關係性を明らかにし、学習者からみた理解のしやすさの展開を基に系列パターンを抽出した。それによって、コンテンツ作成者が自ら作成したコンテンツを分析・評価することができる。さらに、分析・評価の結果から得られた知見を基に、コンテンツ作成者は自らのコンテンツを改善し、より効果的なコンテンツを学習者へ提示することができる。

2. e-Learning コンテンツの構造

Millar, D.W. による“マジカルナンバー7±2”の理論（短期記憶の容量は7±2チャンク）[1]を基に、コンテンツは、5から9のフレーム（e-Learningコンテンツの一面を示す）を系列化させ、一つの節を構成している。さらに節単位のフレーム系列が繋がり、一つのコースが構造化されている。一般に、コースは、80から120のフレームを有している（コース科目によってフレーム数が異なる）。

3. フレームの特徴

本研究では、フレームの中で用いられている“図の特性”、“図と文章の意味的關係性”を観点としてフレームの特徴を分析した。そのために、ある大学機関のe-Learningセンターで管理されている108のコース科目のコンテンツを分析し、フレームの中で用いられている“図の特性”と“図と文章の意味的關係性”を分類し、フレーム特徴チャートを設計した。

3.1 図の特性

図は、文章内容を客体化し、理解の認知的負荷を軽減できる。特に、技術分野では、事物の原理や仕組み、機能、構造、振る舞いを説明するためにフレームの中で図が用いられる。“図の特性”を次の4つに分類した[5]。すなわち、順序関係と因果関係を示す「連結図」、対比関係と上下関係を示す「配列図」、包含関係と隣接関係を示す「領域図」、位置関係を示す「座標図」とした[2]。図の構成要素間に関係性を持たない「形象図」（標識・記号・写真・絵画がそれに値する）は、本研究の対象外とした。

3.2 図と文章の意味的関係性

“図と文章の意味的関係性”については、認知言語学的意味論の観点から分析し、次の4つに分類した。すなわち、文章内容の一部の例として表現している関係を「例示」、文章内容と同一内容を表現している関係を「複写」、文章では不足している部分を補って表現している関係を「補充」、文章内容を集約化・具体化して表現している関係を「凝縮」とした。

3.3 フレーム特徴チャート

以上をもとに表1と表2に示すフレーム特徴チャートを設計した。フレーム(F1,F2…Fn)の中で用いられている図の特性は、表1のフレーム特徴チャートを用いて診断し、対応するラジオボタンをチェックするようにした。表1で分析した図と、その図を説明している文章との意味的関係性は、表2のフレーム特徴チャートを用いて診断し、対応するラジオボタンをチェックするようにした。

表1 図の特性を診断するフレーム特徴チャート

図の特性について					
左画面に表示されているフレームの中で用いられている図は、次のどの図にあてはまりますか？					
項目名	関係性	イメージ図	例	規準項目	
1	連結図 順序関係 因果関係		流れ図 システム 構成図	要素群を結んで 関係性を示している	<input checked="" type="radio"/>
2	配列図		相関表 行列表	配置による 関係性がある	<input type="radio"/>
3	領域図		ベン図	要素群を囲んで 関係性を示している	<input type="radio"/>
4	座標図		棒グラフ 点分布図	目盛をもつ軸線が 一本以上ある	<input type="radio"/>
5	形象図		標識 記号 (マーク) 写真 絵画	概念的に関係性を 示しており、詳細な 要素間の関係性を 持たない	<input type="radio"/>

表2 図と文章の意味的関係性を診断する
フレーム特徴チャート

図と文章の意味的関係性について					
左画面に表示されているフレームの中で用いられている図と文章はどのような意味的関係性があるでしょうか？					
項目名	関係性	イメージ図	規準項目		
1	例示		文章中の内容の 一部の例として図が 表現している	<input checked="" type="radio"/>	
2	複写		文章内容とまったく 同一内容を図が 表現している	<input type="radio"/>	
3	補充		文章では 不足している部分を 図が補って 表現している	<input type="radio"/>	
4	凝縮		文章内容を 集約化して図が 表現している	<input type="radio"/>	

4. コンテンツの特徴抽出法

3章で求めた図の特性と図と文章の意味的関係性を観点として、フレームの系列パターンを抽出した。それによって、学習者からみた理解のしやすさの展開を基に、コンテンツの特徴抽出法を提案した。

4.1 直感的理解度の順序性

フレームの系列パターンを抽出するために、順序性を有したカテゴリ尺度を設け、2次元の座標軸を設定したいと考えた。そこで、3.1節で示した4つの“図の特性”と3.2節で示した4つの“図と文章の意味的関係性”の直感的理解度(細部を精査することなしに一目で内容や関係性を判断できる度合)の順序づけを試みた。X軸となる“図の特性”と、Y軸となる“図と文章の意味的関係性”の直感的理解度の順序性を求めるために予備調査を2回行った。予備調査1の被験者(138名)と予備調査2の被験者(10名)は重複しないよう考慮した。予備調査の方法は、認知心理学の感性テスト測定法を参照し、曖昧表現の質問項目を設定した。

その結果、予備調査1と予備実験2において部分順位結合法により順序性が求められた。“図の特性(4つのカテゴリ)”におけるパーセントイルの平均を比較して、連結図(85.0)>配列図(67.5)>領域図(35.0)>座標図(17.5)の順序性が得られた。この順序性をX軸へ設定した。“図と文章の意味的関係性(4つのカテゴリ)”におけるパーセントイルの平均を比較して、例示(82.5)>複写(67.5)>補充(42.5)>凝縮(20.0)の順序性が得られた。この順序性をY軸へ設定した。X軸とY軸において、予備調査1と予備調査2で同様の順序性を得ることができ、妥当であると判断した。

4.2 フレームの系列パターン抽出

フレームが持つ図と文章の意味的關係性を系列的に捉えることを試みた。そこで、表1、表2のコンテンツ特徴チャートで分析したフレームの特徴と、4.1節で抽出した直感的理解度の順序性を基に、フレームの系列パターンを抽出した。4.1節で求めた順序性を利用しX軸は連結図、配列図、領域図、座標図の順に、Y軸は例示、複写、補充、凝縮の順に順序性を有したカテゴリ尺度を設け2次元の座標軸を設定した。フレームに図がない場合はプロットをしない。図がある場合は、まずX軸の位置を決定し続いてY軸の位置を決定する。フレームノード (Fi) をX軸とY軸の交点にプロットする。この手続きを節単位の最終フレームまで繰り返し行い、ノード間を系列に沿ってリンクしパターンを抽出する。コンテンツを構成するフレームに対してこの手続きを行うと、図1のようなフレームの系列パターンを抽出することができる。コースが有する全ての節において、フレームの系列パターンを抽出すると、コンテンツの特徴を抽出することができる。

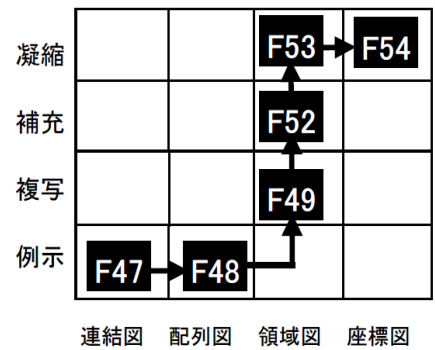


図1 フレームの系列パターンの一例

5. コンテンツの特徴抽出ツールの開発

4章で述べたコンテンツ特徴抽出の自動化を試みた。そのために、e-Learning システムとして代表的な Moodle へコンテンツ特徴抽出ツールをプラグイン (開発言語は、PHP を使用) した。

図2に、コンテンツ特徴抽出ツールのインターフェースを示す。①は、コースが保持するフレーム名と其中で用いられている図の項目を示している。②には、分析対象とするフレームが表示される。③は、②の“図の特性”と“図と文章の意味的關係性”を分析するためのフレーム特徴チャートである。③の診断結果が④に表示される。さらに、⑤をクリックすると⑥のように、フレーム系列パターン抽出の結果が提示される。

Figure 2 shows the interface of the content feature extraction tool. It includes a sidebar for course and frame selection, a main window for frame analysis, a detailed feature chart with tables, and a summary of the extracted series pattern.

図2 コンテンツ特徴抽出ツールのインターフェース

5.1 コースにおけるコンテンツ特徴抽出

各コースのコンテンツ特徴抽出をするために、コース単位で「フレームの系列パターン一覧」機能を設けた。この機能を用いると、図3のように、コースにおけるフレームの系列パターンの一覧が表示さ

れる．これによって，コンテンツ作成者は，コース全体の展開パターンを捉える事ができる．また，学習者の理解度確認テストの結果と照合し，コンテンツの評価・改善へ繋げることができる．

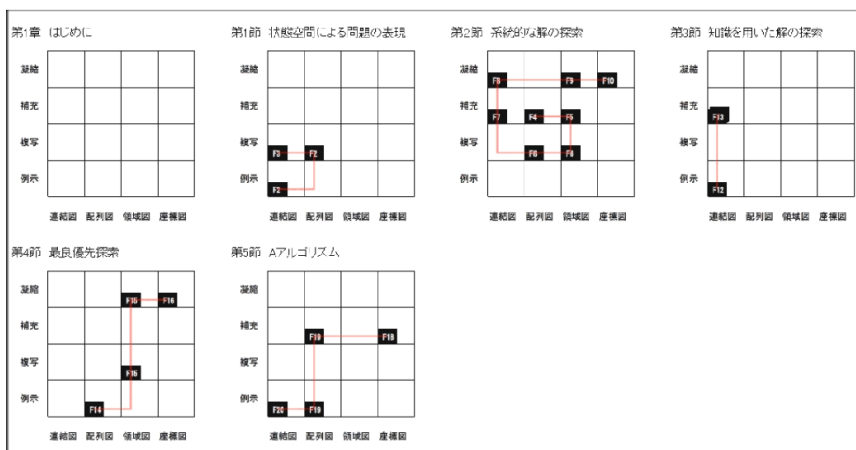


図3 コースにおけるコンテンツ特徴パターンの一覧

5.2 分析対象コンテンツにおける系列パターンの抽出

ある工学系大学の e-Learning センターで管理されているコンテンツのうち，図が多く用いられているコース科目を分析対象とし，コンテンツの特徴抽出ツールを用いて分析した．その結果，29 のフレームの系列パターンを抽出した．それらをカテゴリ尺度の順序性に対する展開の仕方に着目し，次の3つに分類した．すなわち，カテゴリ尺度の順序性に伴って展開している順向型（図 4-a），その逆の展開をしている逆向型（図 4-b），座標軸上で螺旋を描くように展開している螺旋型（図 4-c）を抽出した．3 パターンの代表的な例をそれぞれ図 4-a, b, c に示す．

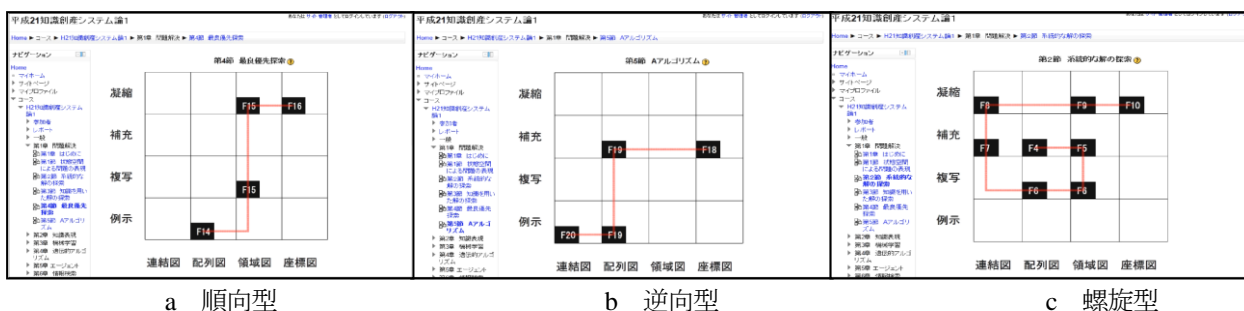


図4 コンテンツ特徴パターンの抽出

6. おわりに

本研究では，フレームの中で用いられている“図の特性”と“図と文章の意味的關係性”に着目し，コンテンツの特徴抽出法を見出すことを目標とした．そのために3章では，フレームの特徴を分析する方法を検討した．4章では，フレームの特徴を分析した結果を基に，フレームの系列パターンを抽出する方法を提案した．5章では，4章で提案した手法を自動化したコンテンツ特徴抽出ツールの機能について説明した．本研究で開発したコンテンツ特徴抽出ツールを用いて，コンテンツ作成者は，自ら作成したコンテンツを分析・評価し，その結果を踏まえてコンテンツを改善することができる．この繰り返しによって，コンテンツの質が向上すると考えられる．

参考文献

[1] Millar, D. W., Atarr, M. K.: "The Structure of Human Decisions", Prentice-Hall, NJ, 1967.
 [2] 出原栄一, 吉田武夫, 渥美浩章, "図の体系 - 図的思考とその表現 -", 日科技連, 1993.
 [3] 永田奈央美, "適応型 e-Learning コンテンツの系列化手法", 情報システム学会第6回全国大会研究報告, 5-4R, pp.1-4, 2010.