

## 知的コンテンツを用いたコンテンツ及びメディア変換

伊藤 一成<sup>†</sup> 森永 哲郎<sup>†</sup> Martin J. DÜRST<sup>†</sup> 橋田 浩一<sup>††</sup>

<sup>†</sup> 青山学院大学 理工学部

〒 229-8558 神奈川県相模原市淵野辺 5-10-1

<sup>††</sup> 産業技術総合研究所情報技術研究部門

〒 101-0021 東京都千代田区外神田 1-18-13 秋葉原ダイビル 10 階

E-mail: kaz@it.aoyama.ac.jp, tetsu@sw.it.aoyama.ac.jp,

duerst@it.aoyama.ac.jp, hasida.k@aist.go.jp

あらまし 障害者生活支援や、幼児期における学習支援の分野で、ピクトグラム（絵文字）を活用した事例が、数多く報告されている。文章からピクトグラムへ変換する作業は、基本的に人手により行なう必要があり、そのコストが大きな問題になっている。自動変換が困難な理由として、絵文字の文法定義が確立されてないという問題が挙げられる。そこで本稿では、絵文字の集合とそれらの大きさや相対表示位置によって、統語の情報も表現する“絵文”という概念を提唱し、セマンティックオーサリング技術を用いて、その概念の応用を検討する。共通フォーマットに基づいて内部的に構造化されたコンテンツを作成すれば、その構造を解析することで自然文章から絵文への自動変換が可能となる。さらに、最初に意図されたメディアに限定されず、多目的に再利用できる。

キーワード セマンティックコンピューティング、知的コンテンツ、コンテンツ変換、メディア変換

## Content and Media Conversion using Intelligent Content

Kazunari ITO<sup>†</sup>, Tetsuro MORINAGA<sup>†</sup>, Martin J. DÜRST<sup>†</sup>, and Kôichi HASIDA<sup>††</sup>

<sup>†</sup> College of Science and Engineering, Aoyama Gakuin University

5-10-1 Fuchinobe, Sagamihara, Kanagawa, 229-8558 Japan

<sup>††</sup> National Institute of Advanced Industrial Science and Technology

10F Akihabara-Daibiru 1-18-13 Sotokanda, Chiyoda-ku, Tokyo, 101-0021, Japan

E-mail: kaz@it.aoyama.ac.jp, tetsu@sw.it.aoyama.ac.jp,

duerst@it.aoyama.ac.jp, hasida.k@aist.go.jp

**Abstract** In the fields of assistance of persons with handicaps and study support of infant, a lot of cases using pictograms are reported. Because the conversion from text into pictograms has to be done manually, the cost is a big problem. One reason for the difficulty of automatic conversion is the lack of an established grammar for pictograms. In this paper, we propose the concept of *Picture Text*, which expresses syntactic information by relative position and size. We examine the use of using the technology of *Semantic Authoring*. Creating structured content in a common format, and analyzing this structure it becomes possible to the automatic conversion from text into *Picture Text*. In addition, this structured content can be reused for multiple purposes not limited to the originally envisioned medium.

**Key words** semantic computing, intelligent content, content conversion, media conversion

## 1. はじめに

我々が生活していく上で、会議や発表等、情報を伝達する機会は数え切れない。しかし、情報は相手の能力に応じて表現内容や伝達形式を変換することが求められる。

人の能力に応じた情報の変換例として、障害者生活支援や、幼児期における学習支援の分野で、ピクトグラム（絵文字）を活用した事例が数多く報告されている [1]。従来、自然文章をピクトグラムで表現する場合は、ピクトグラムを横並びにして表現していたが、その一次元化による情報の欠落が大きな問題になっている。文章に関しても、掲示の順序が定まった一次元の形式にあるので、同様なことがいえる。

このような問題を解決すべく考えられているのが、セマンティックオーサリングである [2]。セマンティックオーサリングとは、文や文間の関係をラベルとする有向グラフとしてコンテンツを生成する行為をいう。また、それにより生成されたコンテンツを知的コンテンツと呼ぶ [3]。あるトピックに関する複数文章を意味的に構造化した知的コンテンツの例を、図 1 に示す。セマンティックオーサリングでは、伝えたい内容の論理構造を保存するので、人間にとってもコンピュータにとってもコンテンツが分かりやすい。知的コンテンツがもつ意味構造によって、高精度の検索や翻訳が期待できる [4]。また、通常の記事作成と違って一次元化の作業を伴わないので、オーサリング作業を簡略化できる。さらに、通常の記事も知的コンテンツから自動生成されるため、速く、楽に文章を生成可能である。

これまでセマンティックオーサリング技術の応用は、情報の要約や検索、アノテーションの分野が研究されてきたが [5]、すべて文章中心のものであった。しかし、文章だけではなく画像データもノードとして扱える。そこで本稿では、3 章以降でこの技術のピクトグラムへの応用を検討する。次章で、ピクトグラムの定義と種類について述べる。

## 2. ピクトグラムの定義と種類

ピクトグラムとは日本語で“絵文字”や“絵ことば”と呼ばれるグラフィックシンボルであり、意味するものの形状を使って、その意味概念を理解させる記号である [6]。本稿では、名詞や動詞と一対一に対応する記号をピクトグラムと呼ぶ。

また、写真や絵や文字等、視覚的な記号としては多種多様なものが存在し、記号の分かりやすさは対象物との視覚的な類縁性により様々である。記号の分かりやすさという

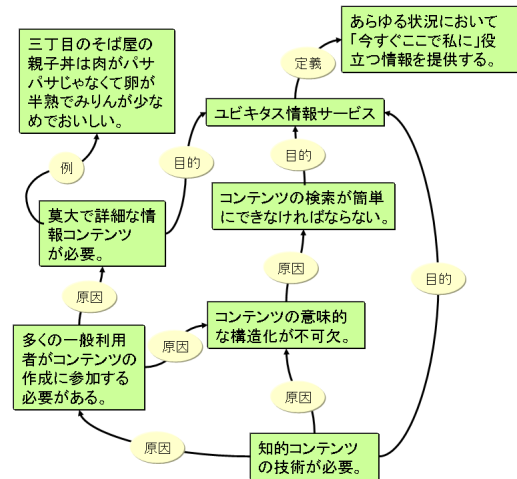


図 1 セマンティックオーサリングによる知的コンテンツの例

点において、ピクトグラムは、写真や絵よりは類縁性が低く、文字よりは高い位置付けになっている。したがって、文字が分からない人でも、ピクトグラムによって指示される概念が理解できるということになり、逆に、例えば自分の履いている靴について、写真でないと理解できない人には、靴のピクトグラムは単なる白黒の模様にはすぎないものになる。さらに、ピクトグラムに限っても、限りなく文字に近いブリスシンボル (Bliss symbols) [7] や、比較的絵に近い PIC (Pictogram Ideogram Communication) [8] 等、その類縁性は種類に応じて様々である。

## 3. ピクトグラムの問題点と解決手法

例えば、“地震なので机の下に隠れなさい。そのあと建物から外に移動しなさい。”という文章を、ピクトグラムを用いて表現すると、図 2 のようになるであろう。



図 2 ピクトグラム列による表現の例

まず問題となるのが、このピクトグラムの解釈に詳細な規則を必要とすることである。情報を発信する側と受信する側で同じ規則を基に、どのピクトグラムが主語でどのピクトグラムが動詞なのかといったことを判断し、解釈を進めていく必要がある。

つまりピクトグラムを用いた場合、例のような簡単な文章を表現するだけでも、詳細な規則を決定し、それを学習する必要が生じる。これではコミュニケーションにピクトグラムを用いるメリットが少なくなってしまう。しかし、ピクトグラムの集合を二次元的に配置させること

で、空間的な位置関係から詳細な規則を必要としないで直感的に理解できると考えられる（図3参照）。

そこで本稿では、図3のようなピクトグラムの効果的な表現方法として、絵文という新しい概念を提案する。絵文とは、ピクトグラムの集合とそれらの大きさや相対表示位置によって、統語の情報も表現する概念である。ピクトグラムで表現した場合は、一つのピクトグラムが一つの単語に対応しているため、文章が単語の羅列になってしまうことがある。絵文で表現した場合は、絵文で描かれている組み合わせ全体を理解する必要はある。しかし、解釈に大きさと位置情報を必要としないというメリットがある。本稿では、この絵文という概念を用いてセマンティックオーサリング技術の応用を検討する。



図3 ピクトグラムの二次元的な配置例

#### 4. 絵文のセマンティックオーサリングでの応用

本稿では、セマンティックオーサリングの応用として、絵文を用いた二種類の変換手法を提案する。第一に、コンテンツ変換である。本稿でのコンテンツ変換とは、自然文章から絵文への自動変換をする技術である。第二に、メディア変換である。本稿でのメディア変換とは、テキストや画像からなるデータを構造化し、その構造に基づいて自動的に情報を呈示する技術である。ユーザとのインタラクションを通じてデータの構造を修正、補足できる。

知的コンテンツを作成するためには、産業技術総合研究所にて開発中のアプリケーションであるセマンティックオーサリングツールを使用する。本稿では、ツールについての詳細は割愛する。また、2つの変換処理はプラグインとして実装する。知的コンテンツを構成するノードやアークは、RDFもしくはMpeg-7形式で記述され、文章を登録する“単文ノード”及び画像を登録する“画像ノード”，RDFやリソースのプロパティを直接定義する“オントロジーノード”とノード間の意味構造を定義する“リンク”，そして、それらをまとめる“順序無コンテンツ”の5種類のノードで表現される。

絵文を構成するピクトグラムの構造化例を図4に示す。それぞれの画像データには、オントロジーノードが定義され、そのノードからピクトグラム表現が plabel, 日本と英語のテキスト表現がそれぞれ label-ja と label の

リンクで結ばれているため、画像及び日英双方のリテラル表記への参照が可能である。図4のピクトグラムを用いて、ツール上で絵文を表現した例を図5に示す。

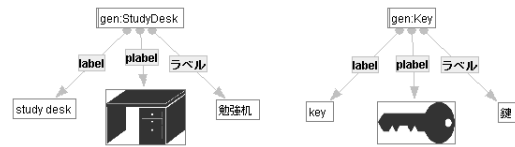


図4 ピクトグラムの構造化例

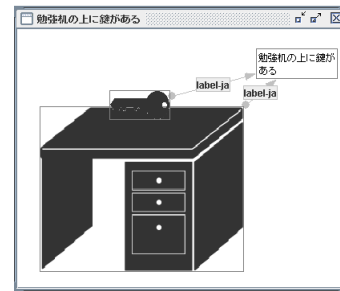


図5 絵文のセマンティックオーサリングツールでの表現例

次に、この絵文のRDFでの記述について述べる。絵文を格納する順序無コンテンツに対応するRDFファイルには、その内部に含まれる全てのノード及びアーク群それぞれがrdf:Description要素で記述され、rdf:about属性で、各ノードやラベル自体の情報が記述されている別のRDFファイルへ参照される。さらに、幅及び高さとして左上座標の情報が記述されている。ピクトグラムに対応するRDFファイルには、rdf:resource属性において、その属性値に画像のURIが記述されている。絵文に対応する文章のMpeg-7ファイルには、DescriptionUnit要素において、テキスト情報がリテラルに記述されている。リンクに対応するRDFファイルには、rdf:about属性でリンクの先端で結ばれているノードの情報が書かれているRDFファイルを、rdf:resource属性で末端で結ばれているノードの情報が書かれているRDFファイルを参照している。

また、次章で解説する絵文のコンテンツ変換に必要な2つのノードを定義する。まず、語彙の概念体系であるオントロジーを定義するノードである。このノードを定義することで、コンピュータが語彙の概念体系を処理できる。このノードは、オントロジーノードをowl:subClassOfのリンクで結ぶことで記述され、プラグインに知識として与えられる。物同士の上位下位のオントロジーの定義をしたノードの一例を、図6に示す。文章内の単語の集合をgen:Object

とし、さらに、gen:PhysicalObjectToPut（置くもの）と gen:PhysicalObjectToPutOn（置かれるもの）のサブクラスに、それぞれ gen:Key や gen:StudyDesk がある。また、gen:Key と gen:StudyDesk は、図 4 で定義されているオントロジーノードと同一である。つまり、このオントロジーの最下層のノードからは、画像と日英双方のリテラル表記への参照が可能である。

次に、文章における単語の使われ方の制約を定義したノードである。このノードを定義することで、入力された文章に対するこのプラグイン内での意味的な正誤判定ができる。このノードは、単文ノードに制約の文章をリテラル表記することで記述され、プラグインに知識として与えられる。例えば、“置かれるものの上に置くものがある。”という制約のノードを定義したとすると、“A の上に B がある。”という文章を変換する場合、A には“置かれるもの”のサブクラスが、B には“置くもの”のサブクラスが当てはまらなければならないという単語規則を示す。次章で、これらの定義を基にした自然文章から絵文への自動変換手法について述べる。

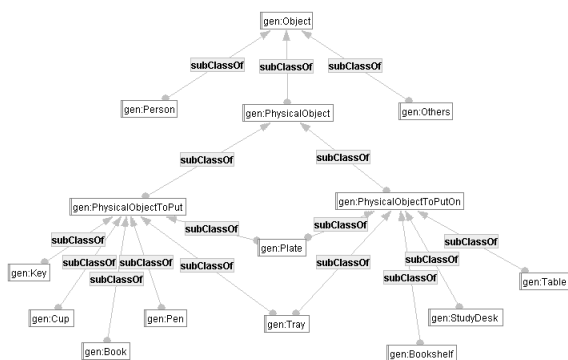


図 6 オントロジーを定義したノードの例

## 5. コンテンツ変換

情報の表現内容を変換には、人手が必要でコストがかかる。しかし、知的コンテンツを利用しデータ構造を解析することで、変換作業の手間や時間のコストを軽減でき、さらに、絵文を用いて高精度での情報伝達が期待できる。

### 5.1 概要

この変換の主な特徴は二点ある。第一に、絵文を使い視覚的に分かりやすく表示できる点で、第二に、ユーザが入力した文章について、単語のオントロジー及び制約と照合して意味的に正しいか判定し、照合できない場合はユーザに対して警告を与える点である。

絵文として出力するために、既存の絵文をサンプルと

して再利用する。入力文章と既存の絵文に対応する文章との部分マッチングによりサンプルを抽出し、大きさと座標の構成はそのまま、サンプルの絵文を構成しているピクトグラムと入力された単語に対応するピクトグラムを入れ替える。

### 5.2 変換プロセス

コンテンツ変換のフローチャートを図 7 に示す。入力された文章に対して様々な知識との照合を経て、絵文、警告メッセージ、ピクトグラム列の 3 パターンのいずれかを出力する。図 7 に従って、変換プロセスを説明する。

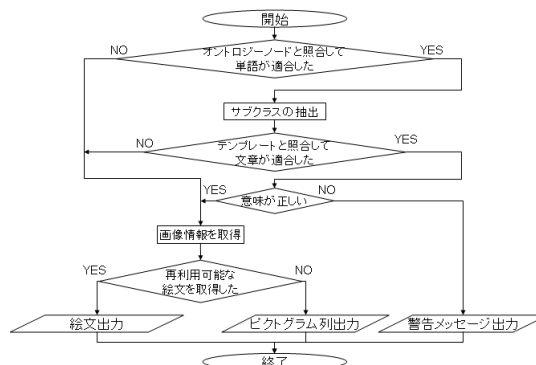


図 7 コンテンツ変換のフローチャート

1. 変換したい文章をテキストとする順序無コンテンツを登録して、変換プラグインを実行する。

2. オントロジーとの照合をして、文章に出てきた単語は何のサブクラスなのかを調べる。また、オントロジーにない単語が入力されると 4. へ進む。

3. 制約との照合をして単語が正しい使われ方をしているかどうかを調べる。もしこの段階で、意味的に誤りと判定されると警告メッセージを出力する。また、制約にない文章が入力されると 4. へ進む。

4. 文章内の単語の画像 URI を取得し、さらに、文章の部分マッチングにより、既存の絵文データ群から、大きさと座標の構成が再利用できる絵文を抽出する。もしこの段階で抽出できなかった場合は、ピクトグラム列を出力する。

5. 順序無コンテンツの内部に絵文を出力する。

### 5.3 変換結果

それぞれの変換結果について解説する。ここでは、“置かれるものの上に置くものがある”という制約があるものとする。

#### 5.3.1 絵文

絵文は、入力文章に出てくる単語がすべてオントロジーに存在し、かつ制約と照合をして、意味的に正しいと判定された場合に出力される。“勉強机の上に鍵がある。”

という文章にある“勉強机”及び“鍵”という単語は全てオントロジーに存在し、かつそれらの単語をテキストとするノードから導き出される“置かれるもの”及び“置くもの”というノードから“勉強机”は“置かれるもの”のサブクラスであり、“鍵”は“置くもの”のサブクラスであることが分かる。そのため、制約との照合で意味的に正しいと判定される。次に、単語の部分マッチングにより、“勉強机”と“鍵”の画像情報を取得し、文章の部分マッチングにより、再利用できる絵文を抽出する。ここでは、“テーブルの上にお皿がある”という既存の絵文があるものとする。この絵文は、テーブルとお皿のピクトグラムを組み合わせたものであり、大きなテーブル上の座標に小さなお皿が表示されている構成となっている。そのため、大きさと座標の構成はそのまま、画像だけ“勉強机”と“鍵”に入れ替え、図5のような絵文として出力される。

### 5.3.2 警告メッセージ

警告メッセージは、入力文章に出てくる単語をテキストとするノードがすべてオントロジーに存在し、かつ制約と適合しない、つまり、サブクラスの照合ができない場合に交換された絵文に併せて、このプラグインが持っているオントロジーにおいては意味的に誤っていることを伝える文章が出力される。例えば、“鍵の上に勉強机がある。”という文章を入力するとこのメッセージが出力される。つまり、“鍵”は“置くもの”のサブクラスであり“勉強机”は“置かれるもの”のサブクラスであるが、そのため制約と適合できないため、意味的に誤りと判定され警告メッセージが出力されるのである。

### 5.3.3 ピクトグラム列

ピクトグラム列は、入力文章に出てくる単語のうち一つでもオントロジーにない、または、絵文の集合から再利用できる絵文が抽出できなかった場合に出力される。“勉強机の下に鍵がある。”という文章を入力して変換すると、“Aの下にBがある。”という絵文を知識として持っていないために、文章内で先に出てきた単語から順番どおりに並べられたピクトグラムの集合が表示される(図8参照)。作成されたピクトグラム列に対し、人手で座標と大きさを調整し絵文とし、それを新たな知識とすることで変換の精度を高められる。

## 6. メディア変換

情報伝達を円滑にするには、相手・用途・環境によって伝達形式を変えることが求められる。しかし、一般的に他のメディアへの変換は、フォーマットが違うためにその作業は困難である。知的コンテンツは、共通フォーマットで内

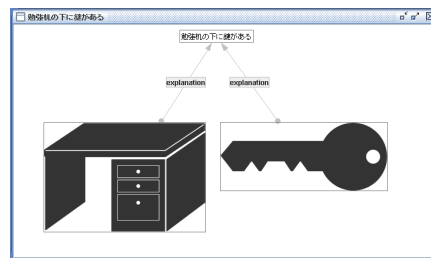


図8 ピクトグラム列の出力例

部的に構造化されているため、最初に意図された用途に限定されず多目的に再利用できる。本稿では、知的コンテンツから文章もしくはアニメーションメディアの自動生成を検討する。ファイル形式としては、印刷を目的としたPDF (Portable Document Format) とマルチメディア記述用の言語であるSMIL (Synchronized Multimedia Integration Language) [9]を採用する。

本章の変換は、まず知的コンテンツのデータ構造を解析する。絵文の性質上、出力には変換前のオリジナルの座標とサイズが反映されている必要がある。そのため、絵文の集合が格納されている順序無コンテンツ内で変換を実行すると、絵文を構成するピクトグラムの大きさと座標のメタデータを取得する。

次に、PDFとして出力する場合、画面を4つにわけ、その分けられた画面の中で取得されたメタデータを基に、ピクトグラムの集合を絵文にして出力する(図9の左参照)。

また、SMILとして出力させる場合、一度に絵文を出力するのではなく、絵文を構成するピクトグラムを絵文に対応する文章に出てきた順番で出力し、最後に絵文を出力するようになっている。それは、一度に大きな刺激を与えるより段階的に少しずつ与えていく方が、より高い精度での伝達を期待できることや、文章に出てくる単語の順番が、文章の意味を理解するための重要な要因になりうるためである。例えば“DVDデッキからDVDを取り出す。”という絵文をSMILで出力する場合、まずDVDデッキだけを出力させてからDVDも併せて出力させることで、ユーザの注意の対象になる順番を表現できる(図9の右参照)。また、ピクトグラムの画像ノードを参照した際、リンクをたどってそのラベルを取得して、一緒に出力している。さらにアニメーションにしたい絵文が複数存在する場合、絵文ノード間に順序関係を付与することで、時間軸の調整ができる。

これらは、絵文カードや紙芝居の様にして、認知及び言語症患者とのコミュニケーション、または幼児の教育支援目的での利用が期待できる。



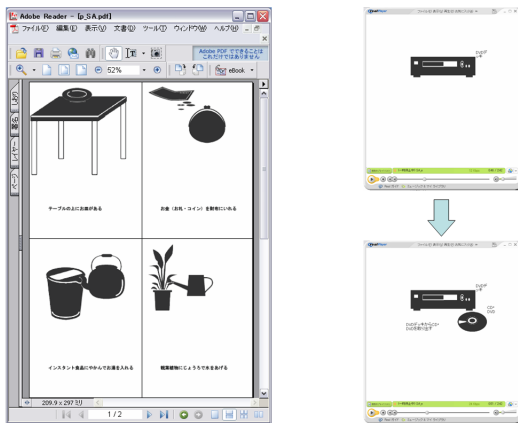


図 9 ピクトグラム中心のコンテンツを PDF と SMIL に変換した例

## 7. まとめと今後の課題

本稿では、知的コンテンツを用いたコンテンツ変換及びメディア変換を提案した。まず、コンテンツ変換の一例として、オントロジーを用いた文章から絵文への自動変換を行った。オントロジーを定義することで単語の意味概念に則した出力を可能にし、さらに、絵文で表現することで一次元化による情報の欠落を解決した。次に、メディア変換の一例として、知的コンテンツが持つ内部構造を利用することで複数メディアの自動生成を行った。能動的な文章メディアと受動的な動画メディアの自動生成を行うことで、個々の能力に適した情報伝達の効率化が期待できる。

最後に今後の課題について二点述べる。第一に、コンテンツ変換に関して、ユーザが絵文への変換のために入力した文章から、オントロジーの知識を自動的に増加させる。現状オントロジーの知識は人手で増やすことしかできないが、ユーザがオントロジーの知識にない単語を入力した場合、その単語を自動的に適当なノードのサブクラスに登録させる。第二に、コンテンツ変換に関して、入力文章における単語の抽出をオントロジーを考慮したものにする。現状、単語の抽出は自然文章同士の部分マッチングによるものだが、上位下位の概念以外にも概念体系を定義しておくことで、意図した通りの抽出を可能にする。

## 謝 辞

本研究の一部は、文部科学省科学技術振興調整費「障害者の安全で快適な生活の支援技術の開発 - 認知・知的障害者の理解特性に合わせた情報提示技術の開発」(平成16年度～18年度)によるものです。ここに記して謝意を

表すものとします。

## 文 献

- [1] 中村正和, 湯浅万紀子: ピクトグラムによる情報交換—絵によるコミュニケーション—, 情報処理学会学会誌, Vol.39, No.3, pp.229-234 (1998)
- [2] Hasida, K.: Distributed Semantic Authoring as Foundation of Semantic Society, in Notes on From Semantic Web to Semantic World Workshop conjoint with JSAI2003 (2003)
- [3] 橋田浩一: インテリジェントコンテンツ, 情報処理学会学会誌, Vol.43, No.7, pp.780-784 (2002)
- [4] 綾聡平, 松尾豊, 岡崎直観, 橋田浩一, 石塚満: 修辞構造のアノテーションに基づく要約生成, 人工知能学会論文誌, Vol.20, No.3, pp.149-158 (2005)
- [5] Miyata, T.: Information retrieval system based on graph matching, in ECAI2002 Workshop on Ontology Knowledge Transformation for the Semantic Web, p.109 (2002)
- [6] 太田幸夫: ピクトグラムのおはなし, 日本規格協会 (1995)
- [7] Blissymbolics Communication International <http://www.blissymbolics.org/>
- [8] Maharaji, S. C.: Pictogram Ideogram Communication. The George Reed Foundation for the Handicapped. Regina, Saskatchewan, Canada (1980)
- [9] Philipp Hoschka Ed.: Synchronized Multimedia Integration Language (SMIL) 1.0, W3C Recommendation June 1998, available at <http://www.w3.org/TR/REC-smil/>.