

絵文字の作成と理解を促進するためのオントロジーマッピング

Ontology Mapping to Promote Making and Understanding Pictograms

伊藤 一成* 橋田 浩一*

Kazunari ITO Kōiti HASIDA

文法の理解を必要としないで直感的に理解できる表現形態として絵文字（ピクトグラム）があげられる。我々はその応用として二次元的に配置された絵文字群の空間的な位置関係を意味構造化した“絵文”という概念を提唱している。絵文の構成要素となる絵文字間の相対位置関係に基づく関係と既存のオントロジーをマッピングすることで、絵文字の作成や理解を支援する仕組みについて提案する。

A Pictogram is an expressive form which can be understood intuitively without grammar.

We are advocating the concept "Picture Text" that arranged a pictogram set in two dimensions with information of semantic structure. This paper proposes the mechanism to support making and understanding of the "Picture Text" by mapping existing ontology to pictorial relations based on relative position of two or more pictograms.

1. はじめに

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。従来、ピクトグラムで文章を表現する場合は、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をどのように補完するかが検討課題となっている。その理由として、ピクトグラム単体あるいは複数のピクトグラム間で意味構造化に関するメタデータの方式及びその実際の付与がほとんどなされてないことが挙げられる。そこで我々は、ピクトグラムの意味構造化に関する研究を進めている。本論文では、そのファーストステップとして、オントロジーの構築方式と既存のオントロジーとのマッピング方式について提案する。

2. 前提知識

2.1 ピクトグラム

ピクトグラムとは日本語で“絵文字”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[1]。本論文では、名詞や動詞と一対一対応のイメージをピクトグラムと呼ぶことにする。

一概にピクトグラムといっても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。代表的なピクトグラムとしてPICが挙げられる。PIC(Pictogram Ideogram Communication)[2]とは、1980年にカナダで重度の脳性麻痺のために音声言語を使用することが難しい人々向けに開発されたコミュニケーションの体系である。それを日本とカナダの文化による違いなどを考慮に入れてシンボルの絵柄を一部変更、追加をしたのが日本版PICである。日本版PICは心理学や認知科学の点から様々な研究がされており[3]、知的障害や自閉症の児童とコミュニケーションや、外国人に日本語教育を行った実例が紹介されている[4]。その他、認知症者のコミュニケーション支援を目的とした電子メールソフト[5]や、NHKの絵文字チャット[6]などが挙げられる。

2.2 絵文

既存の研究では、ピクトグラムを組み合わせて文を表現する場合、それを一次的に並べることで対処していた。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。”という文は図1のように表していた。



図1 ピクトグラム列による表現の例

Fig.1 Example of expression using pictogram sequences

まず問題となるのが、ピクトグラムの集合となった瞬間に、その解釈に文法を必要とすることである。さらには、情報を発信する側と受信する側で、文法に関して同じ規則を持たなければならない。その上で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。このように、簡単な文章を表現するだけでも、細かい文法の仕様を決定し、それを学習する必要が生じる。これではピクトグラムを用いるメリットが半減してしまうし、伝達速度にも問題がある。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文法の理解を必要としないで直感的に理解できると考えられる（図2参照）。



図2 ピクトグラムの二次元的な配置例

Fig.2 Example of two-dimensional pictograms alignment

そこで本論文では、図2のようなピクトグラム群から構成される情報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。絵文は、ピクトグラム単体の意味情報に加え、相対的な大きさや表示位置によって決定される意味情報を付与することで、統語的な情報も表現する。ピクトグラム列で表現した場合は、一つのピクトグラムが一つの単語に対応しているため、文章が単語の羅列であるだけだが、絵文では

* 正会員 青山学院大学 理工学部 情報テクノロジー学科
kaz@it.aoyama.ac.jp

* 非会員 産業技術総合研究所 情報技術研究部門
hasida.k@aist.go.jp

自然言語による文とほぼ同等の表現能力を通常の言語の文法とは異なる規則により定義できると考えている。

3. 絵文のオーサリングツール

我々はこれまでに、会話や文字の理解に困難がある認知・知的障害者のコミュニケーション手段として、絵文のオーサリング機能を持つツール(Pictorial Authoring Tool)を開発し、インタフェース周りを中心に改良を重ねている[7]。スクリーンショットを図3に示す。また、複数のピクトグラムを組み合わせて絵文として利用する際のレイアウトオントロジーについてもデザイナーと協力して検討を重ね[8]、そのメタファに基づいた合計 1000 個程度の絵文字パーツをこれまでに製作し頒布につとめている。当然ツールから直接利用できる。インタフェースの特徴は、カテゴリーに分けられた絵文字パーツをドラッグアンドドロップでキャンバス上に配置するだけで、視覚的な“文”すなわち絵文を生成できることである。生成した絵文は画像として保存もできる。

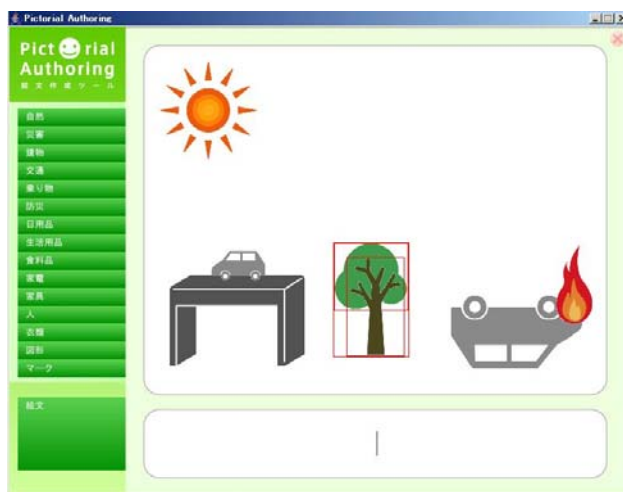


図3 絵文のオーサリングツール
Fig.3 Pictorial Authoring Tool

4. データ構造化とオントロジー構築

実際の所、単にピクトグラム群を二次元的に配置して表示、利用するだけであれば、普通に市販されているイメージオーサリングツールやマルチメディアプレゼンテーションツールで事足りる。本論文の特徴は、ピクトグラムや絵文に関する構造及び概念的なオントロジーを構築し、絵文ツールでそれを活用するところにある。そのためのファーストステップとして、第一に絵文を構成する各種データの構造化について検討する。さらに第二に既存のオントロジーと絵文のオントロジーとのマッピング方式について考える。ちなみに構造化コンテンツおよびオントロジーの構築・利用においては産業技術総合研究所で開発中のセマンティックオーサリングツール（以後 SA ツールと呼ぶ）を利用した。SA ツールについての説明は今回は紙面の都合上割愛するが、詳細については文献[9]を参考にされたい。

4.1 絵文字に関するメタデータスキーマの選定

はじめに絵文の構成素となる絵文字の構造化例を、図4に示す。今回は、ピクトグラムを表現する概念を WordNet の Synset（意味クラス）とマッピングする。そのノードからピクトグラム表現が `sa:plabel`、日本と英語のリテラル表現

がそれぞれ `sa:label-ja` と `sa:label` というプロパティで結ばれている。よってピクトグラムと日英のリテラル表記間で相互変換が可能である。これは将来的には絵文と様々な自然言語文章との相互変換を目的としているからである。

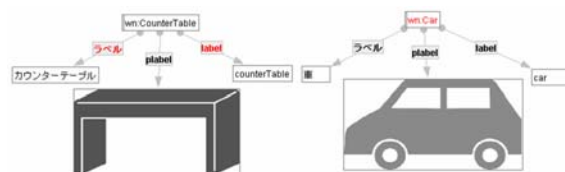


図4 ピクトグラムの構造化例
Fig.4 Structuration of pictograms

4.2 絵文に関するメタデータスキーマの選定

絵文というのは、絵文字の組み合わせで構成される。そこで2つの絵文字の間の位置的関係を表現可能なデータスキーマを考える。相対位置に基づく関係は制約と記述の合計2通りとする。制約とは基準のクラスに属する絵文字と相対位置から目標の絵文字のクラスを同定したり、基準の絵文字と目的の絵文字のクラス関係から構成される絵文字の推奨位置関係を定義する。一方、記述とは特定の絵文のデータ記述のことをいう。また、単一の絵文字に関する表現は、ルート要素となるキャンバスや同じクラスのインスタンスとの相対位置関係と考えれば同様に定義できる。

次に詳細を述べる。絵文字の相対位置関係を表現するための、`pict:RelativePosition` というクラスを定義する。制約 (`pict:RelativeConstraint`) と記述 (`pict:RelativeDescription`) をそのサブクラスとする。プロパティの一覧を表1に示す。基準 (`pict:origin`) と目標 (`pict:target`) のプロパティ値は、制約またはクラス関係記述の場合はクラス、インスタンス記述の場合はある特定のインスタンスである。`pict:leftMax` 以下のプロパティは、目標となるピクトグラムの左端、右端、上端、下端、回転、反転の変換座標系における値である。記述の際は必須プロパティとなる。一方制約の場合は、条件を領域指定で行うので、値がある値以上、またはある値以下であることを示すためのもので、必要に応じて設定されることになる。

4.3 変換座標系による位置・領域の定義

変換座標系とは、基準となる画像の中心点を(0, 0)、左下座標を(-1, -1)、右上座標を(1, 1)となるように変換した系をいう。左端値、左端の上限値などのプロパティ値は目標となる絵文字の変換座標系における値をいう。

4.4 データ生成例

絵文データの構造例を図5の左に示す。

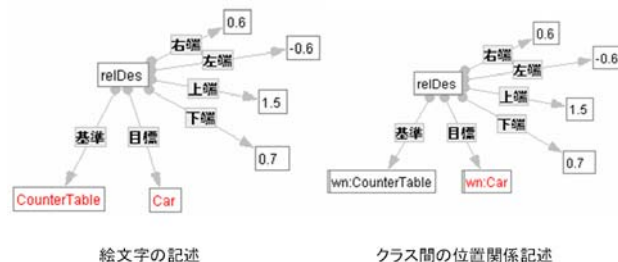


図5 インスタンス記述およびクラス関係記述の例
Fig.5 An example of instance and class relation description

表1 プロパティ一覧
Table 1 Property List

クラス	プロパティ名	説明
共通 (いずれも必須)	pict:origin	基準となるピクトグラムのクラスあるいはインスタンス
	pict:target	目標となるピクトグラムのクラスあるいはインスタンス
	pict:relation	基準と目標の関係
制約 (すべて任意)	pict:leftMax	左端の上限値
	pict:leftMin	左端の下限値
	pict:rightMax	右端の上限値
	pict:rightMin	右端の下限値
	pict:upperMax	上端の上限値
	pict:upperMin	上端の下限値
	pict:lowerMax	下端の上限値
	pict:lowerMin	下端の下限値
	pict:widthRatioMax	幅比率の上限値
	pict:widthRatioMin	幅比率の下限値
	pict:heightRatioMax	高さ比率の上限値
	pict:heightRatioMin	高さ比率の下限値
	pict:angleMax	相対角度の上限値
	pict:angleMin	相対角度の下限値
共通 (すべて必須)	pict:isVerticalFlip	横方向の反転
	pict:isHorizontalFlip	縦方向の反転
	pict:upper	上端値
	pict:lower	下端値
	pict:right	右端値
	pict:left	左端値
	pict:angle	相対角度

図5において、通常の四角はインスタンスを、左側に一本線が描かれている四角はクラスを表現している。矢印はプロパティを示し、ラベル名がプロパティ名である。これはカウンターテーブルと車からなる絵文の例である。これを図示すると図7の右側の構造となる。図7の右側の構造は、クラス関係の制約を記述した例である。これは、複数のインスタンスから解析し、自動生成してもよいし、直接編集してもよい。このようにしてクラス間の公理を生成、更新していく。

4.5 絵文の概念に基づくオントロジー生成

4.5.1 相対位置座標に基づく新規概念の創出

一方、位置制約表現の記述例を図6に示す。図6の右側には、カウンターテーブルに対するおもちゃの位置制約が記述されている。制約領域を図示すると、図7の左側の図の斜線がひかれた領域となる。これはカウンターテーブルのピクトグラムを基準とする変換座標系において目標のピクトグラムが下端値が0.6以上0.9以下、左端値が-1以上、右端値が1以下の領域に完全に含まれるならば、目標のピクトグラムはおもちゃのサブクラスのインスタンスであるという意味である。言い換えれば、カウンターテーブルの上に置かれているのであれば、それはおもちゃであるということである。おもちゃのみというのは極論であるが、今回は説明の簡略化のため限定している。

これにより、図7の車のピクトグラムは、車のクラスに属するだけでなく、おもちゃのクラスにも属することとなる。車(wn:Car)のサブクラスでもあり、おもちゃ(wn:Toy)のサブクラスでもあるおもちゃの車(wn:ToyCar)という新しい概念を既存のオントロジーに追加することができる。横転し

た車(wn:CarUpsideDown)クラスを車クラスのサブクラスとして追加した例も図6に併記する。

このようにして、既存の上位下位概念のオントロジーに付随する形で構築していく。

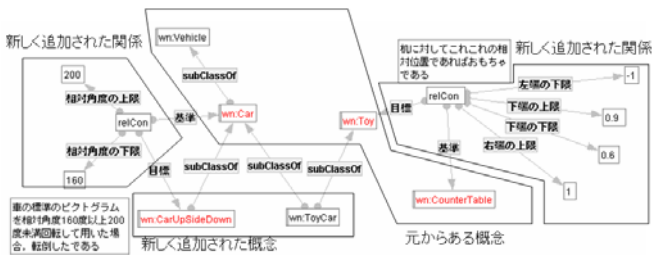


図6 位置制約表現と意味クラスの関連付けの例
Fig.6 Relationship set between constraint expression and synset class

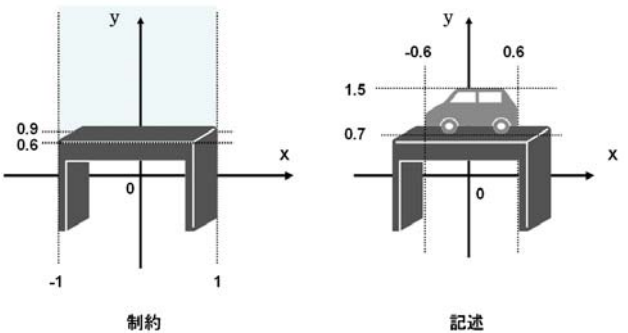


図7 変換座標系における制約及び記述表現の図解例
Fig.7 Diagram of constraint and expression in converted coordinate system

4.5.2 グループ化に基づく新規概念の創出

グループ化とは複数のピクトグラムを一つのピクトグラムとして扱う行為をいう。一般的な図形描画ツールにおけるオブジェクトのグループ化操作と同等である。絵文字のオーサリングツールもこの機能を有している。グループ化されたピクトグラム群は前項と同様にその相対位置も重要であるが、それに加えてそのピクトグラム集合からなる新しい概念が存在することが類推される。図8に例示する。

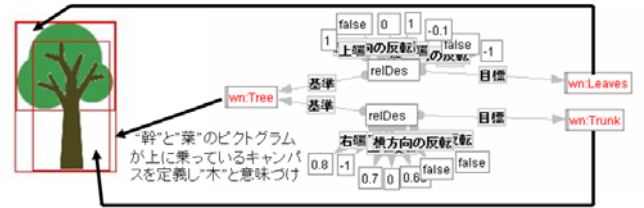


図8 グループ化操作によるクラス関係記述の例
Fig.8 Description of a class relation by a grouping operation

これは木を表現するために wn:Trunk クラスと関連付けされている幹のピクトグラムと wn:Leaves クラスと関連付けされている葉のピクトグラムをグループ化した例である。グループ化すると構成されるピクトグラムをすべて含む最小領域の新規キャンバスが生成される。この際生成されるクラス関係記述は図8の右側に示すグラフとなる。2つのクラス

関係記述の共通の基準となっているプロパティ値はデフォルトではキャンバスを意味するクラスが設定されるが、木を意味する `wn:Tree` に設定しなおすことで、WordNet の概念同士をピクトグラムの相対位置関係を介して関連付ける。

4.6 システムフロー

通常、オントロジーはオントロジーエディタなどを用い人手によって作られてきた。近年、大規模テキストマイニングによって自動的に上位下位概念のオントロジーを生成する試みもなされてきてはいる。本件でも、SA ツールによる明示的登録も可能とするが、Pictorial Authoring Tool による暗黙的登録に主眼を置いている。この場合の処理フローは以下のようなになる（図9参照）。

1. ユーザの配置データ、テキストデータの収集
2. ユーザの配置と意味を検証、ルールの抽出
3. 抽出した新しいルール（制約、関係記述）を構築

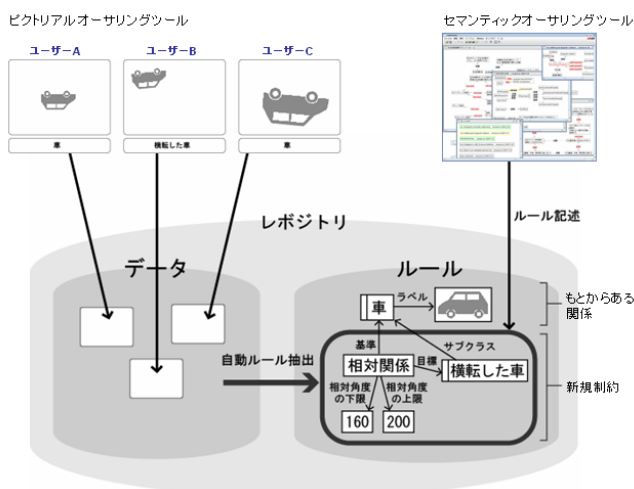


図9 システムフロー図
Fig.9 System flow diagram

図9を例に解説する。まず、多くのユーザが車の画像を180度程度回転して使うという統計的データが得られたとする。これにより自動的にルールを抽出して新しい制約オントロジーとしてレポジトリに登録する。また、必要であれば、同時に自然文章をテキストフィールドに入力し、登録することで絵文と関連付けして情報を保存しておくことができるので、自然言語表現を解析して、新しく生成するクラスの言語的なラベルを決定することも可能であろう。生成された制約、オントロジーはツールを利用する際に、絵文の作成を支援したり、意味不適合な絵文に対して警告を与える等の形で反映される。具体的な自動ルール抽出手法については稿を改めて検討したいと考えている。

また、絵文のメタ情報やその生成プロセスを解析してオントロジーを自動生成する試みは、テキストベースのオントロジー構築作業に比べ、ユーザから見れば専門的な知識も必要とせず、また直感的な作業であるため、コストやインセンティブの問題も発生しにくいと考えられる。さらには、今回解説したオントロジーは、テキストだけではなく、ピクトグラムやイラストなどの視覚的表現全般にも活用ができる。

5. まとめと今後の課題

本論文では、絵文に関するオントロジー構築の方式について

検討した。今後は、構築されたオントロジーを利用して、絵文作成支援、絵文と自然言語の自動変換を中心に研究開発を進めていく予定である。絵文のオーサリングツールおよび紹介した絵文字セットについては、プロジェクト HP (<http://sa.carc.jp/pict/>) からダウンロード可能である。

本研究成果は、認知症患者に対する情報理解支援、幼児・子供の知覚・認知能力発達支援、異文化コミュニケーション支援など、多くの分野での幅広い利活用が見込まれる。その仕組みの確立が急務である。

【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わします。

【文献】

- [1] 太田幸夫：ピクトグラムのおはなし，日本規格協会，(1995)
- [2] Maharaji, S. C.: Pictogram Ideogram Communication. The George Reed Foundation for the Handicapped. Regina, Saskatchewan, Canada, (1980)
- [3] 清水寛之：視覚シンボルの心理学，ブレーン出版，(2003)
- [4] 藤澤和子：視覚シンボルでコミュニケーション日本版 PIC 活用編，ブレーン出版，(2001)
- [5] 清田公保，中山典子，藤澤和子，井上智義：視覚シンボルを利用した知的障害者児向け電子メールソフトの開発，電子情報通信学会技術研究報告，Vol. 103, No. 746 (WIT2003 51-62)，pp. 19-24，(2003)
- [6] NHK 絵文字チャット：
<http://www.nhk.or.jp/nankyoku-kids/ja/frame.html>
- [7] 加藤一葉，橋田浩一，伊藤一成：認知・知的障害者のための絵文字によるコミュニケーションツールの開発，第52回日本デザイン学会研究発表大会，(2005)
- [8] 大江原容子，伊藤一成，橋田浩一：自然言語文との相互変換を目的とした絵文字デザイン，第53回日本デザイン学会研究発表大会，(2006)
- [9] Hasida, K.: Distributed Semantic Authoring as Foundation of Semantic Society, in Notes on From Semantic Web to Semantic World Workshop conjoint with JSAI2003, (2003)

伊藤 一成 Kazunari ITO

2005 年慶應義塾大学大学院理工学研究科後期博士課程修了。博士（工学）。現在，青山学院大学理工学部情報テクノロジー学科助手。セマンティックコンピューティング，自然言語処理及びマルチメディア情報処理に関する研究に従事。日本データベース学会，情報処理学会，電子情報通信学会，人工知能学会，電気学会各会員。

橋田 浩一 Koiti HASIDA

1986 年東京大学大学院博士課程修了。理学博士。2001 年から産業技術総合研究所サイバーアシスト研究センター副研究センター長，次いで研究センター長。2004 年から同情報技術研究部門副研究部門長。最近の主な研究テーマは，知的コンテンツ，セマンティックコンピューティング，制約に基づく計算モデルなど。日本認知科学会，情報処理学会，言語処理学会，社会言語科学会，人工知能学会，日本ソフトウェア科学会，Association for Computational Linguistics 各会員。