

マルチメディア理解システム IMAGES-M における 静止図形と自然言語文との相互変換

弘中 大介 寺田 栄男 笠 晃一 横田 将生
(福岡工業大学)

我々はこれまでに心像意味論 (MIDST: Mental Image Directed Semantic Theory) に基づいて、静止図形を心像 (イメージ) として捉え論理式に置き換えることによって自然言語による静止図形への質問応答を行うシステムの開発を行ってきた。本研究では逆に、自然言語文を入力することにより心像に対応する論理式に変換し、これから図形の生成を試みている。

Mutual conversion between still picture and natural language in multimedia understanding system IMAGES-M

Daisuke HIRONAKA Hideo TERADA Koichi RYU
Masao YOKOTA
(Fukuoka Institute of Technology)

We have developed a system which can accept natural language queries about still pictures and answer them. This system converts still picture into logical formulae, based on MIDST (Mental Image Directed Semantic Theory). In this paper, conversely, we attempt to convert natural language sentences into corresponding logical formulae and generate still pictures from these formulae.

1 はじめに

人間が事物を理解する過程において、言語的要素のみで理解しようとすることは非常に困難であると言える。これは理解過程において言語的要素のみならずその他の要素 (視覚や聴覚イメージなど) からも影響を受け、かつそれらに関連付けることによって理解している

ということであろう。このような理解過程を考慮すると、人間の言語理解処理を計算機に模倣させる場合、言語的知識と非言語的知識を相互に関連付けることのできる知識表現を必要とする。そこでそのような意味解釈を行う目的で心像意味論 (MIDST: Mental Image Directed Semantic Theory) と呼ばれる自然言語意味論が提案されている。心像意味論で

は人間の自然言語理解の本質を心像(イメージ)に基づくものとし、モデルを与えることによって知識表現を可能としている[1]。我々は、メディア翻訳の基盤としてこの知識表現を用いることによって、異種メディア間における相互参照を可能とする技術を確立しようとしている。

本研究ではマルチメディア理解システム IMAGES-M の静止図形処理部として「視覚」に関する心像として静止図形を用い、相互変換の対象として文字言語を用い、両者を心像意味論に基づき論理式に変換することで異種メディア間の相互変換を行うシステムの構築を目指す。

我々はこれまでに図形から人間が抱く心像(イメージ)を軌跡式へ変換し文字言語による図形に対しての質問応答を行うシステムの開発を行ってきた。これに対し今回は、文字言語と図形の相互参照を目指し、入力された文字言語文より軌跡式を生成し、図形に変換することを目的としている。具体的な意味を持つ図形に対する理解ということで地図情報を取り上げ、出発点から目的地までの案内文を入力し略地図を生成することを試みた。

2 図形について

本研究において用いられる図形は、点(Point)と線(Line)の二つの要素図形から成る。Pointには座標、幅、色、名称等のさまざまなデータが付与される。Lineも同様に両端のPointデータや幅、色、名称等のデータを持つ。これらのさまざまなデータは全て心像意味論における属性に対応している[4]。

「点」とは図形において属性値が急激に変化する場所(特徴点とも呼ばれる)を指す。地図を例に取った場合、人間の注意の集中しやすい「交差点」や「曲り角」などが特徴点となる。「線」とは、各特徴点を結んだもので、小部分空間とも呼ばれる。そして「点」と「線」を複数組み合わせたものが図形となり、これ

を部分空間と呼ぶ。これは「建造物」や「道路」等と考えることができる。

本稿の末尾の図17に地図を入力した例を示している。

3 地図情報における心像

文字情報から略地図を生成するために案内文内に類出する単語を選出しそれに対する人間の抱く心像から1:直線、2:曲り角(カーブ)、3:分岐点、4:指標の4つの心像パターンを抽出し、以下に示すような定義付けを行った(図3参照)。

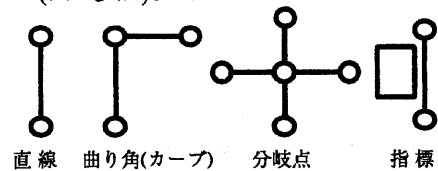


図1 心像パターン

3.1 「直線」について

心像が「直線」に属する言語的表現には「行く」、「進む」、「直進」等が含まれる。その他にも言語的表現は「行く」、「進む」等とは違うが心像によるパターンは同じものと取れるものに「渡る」や「通る」等がある。

3.1.1 基本的な「直線」について

「直線」は基本的に始点と終点が存在し、これらを結ぶ線が存在する。これは始点とする特徴点 pnt1 と終点となる特徴点 pnt2 が存在し、それらを結ぶ小部分空間1が存在する、と取れる(図3.1.1にそのイメージを示す)。これを軌跡式に表すと以下ようになる。

各軌跡式の属性空間(a02,a04など)については表3.1.1を参照。

locus(phai,pnt1,W₁,W₁,a02).
 locus(phai,pnt1,W₁,W₁,a04).
 locus(phai,[X₁,Y₁],[X₁,Y₁],a12).
 locus(phai,pnt2,W₂,W₂,a02).
 locus(phai,pnt2,W₂,W₂,a04).
 locus(phai,[X₂,Y₂],[X₂,Y₂],a12).
 locus(phai,l,subspace,subspace,a01).
 locus(phai,l,Len,Len,a02).
 locus(phai,l,W₃,W₃,a04).
 locus(phai,l,pnt1,pnt2,a12).
 locus(phai,l,[D_x,D_y],[D_x,D_y],a14).

記号	属性
a01	PLACE(事物の存在場所)
a02	LENGTH(物の長さ)
a04	WIDTH(物の幅)
a12	POSITION(物の物理空間での位置)
a14	ORIENTATION(物の配置方向)

表 1 属性空間における属性 (一部)

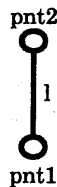


図 2 基本的な直線

3.1.2 直線 AB 間に交差する直線 CD が存在する場合

「踏切を渡る」等の言語的表現の場合、心像として「分岐点のようであるが、AB と CD では属する部分空間が別々となる」と見ることができる。この場合、AB は直線とみなすことができる (図 3.1.2 参照)。

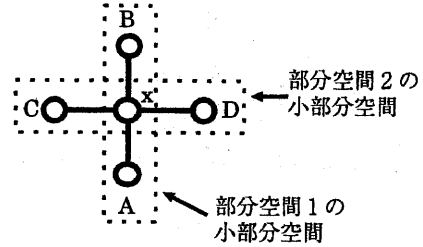


図 3 AB に交差する CD が存在する直線

図 3.1.2 のような心像の例としては「橋を渡る」があり、この場合、x が橋で、部分空間 1 は道路であり、部分空間 2 は川ということになり 1 と 2 は違う部分空間に属する。

3.2 「曲り角 (カーブ)」について

心像が「曲り角 (カーブ)」に属する言語的表現は「右 (左) に曲がる」や「右 (左) 折する」等が含まれる。基本的には始点と終点、角が存在し、これらを結ぶ線が存在する。これは始点とする特徴点 pnt1 と角となる特徴点 pnt2、終点となる特徴点 pnt3 が存在し、それら結ぶ小部分空間 l, m が存在すると言える (図 3.2 参照)。

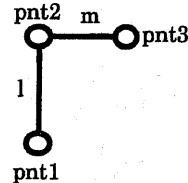


図 4 曲り角 (カーブ)

3.3 「指標」について

案内文等の文字情報において「指標」について記述する場合、まずその指標となるものの存在が記述される (「～がある」や「～に～があるので」等)。この場合の心像は示される方向 (座標) に指標の名称を持つ部分空間が存在することである、と言える (図 3.3 参照)。

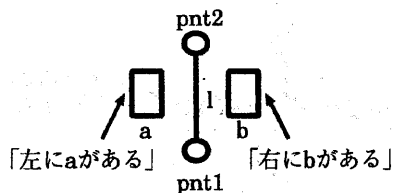
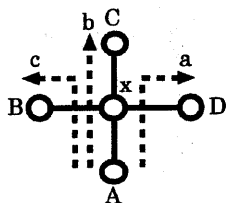


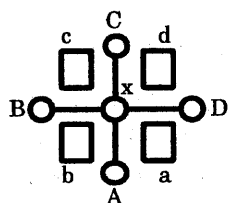
図 5 指標

3.4 「分岐点」について

「分岐点」とは十字路や T 字路等のように複数の線が一つの点に集中している点のことを示す。案内文において分岐点はそれを中心に移動する(直線またはカーブを描くこと)場合と他の指標(建築物など)の存在場所を示すことに用いられる場合がある(図 3.4 参照)。図 3.4.1 において「交差点を右に進む」等であれば a の軌跡を示し、「直進」等であれば b、「左折」等であれば c を示す。図 3.4.2 は分岐点(交差点)を中心に指標(建築物等と仮定できる部分空間)が存在する場合である。このとき指標 a~d の位置を示すのに「右に a がある」や「c がある」等の曖昧な表現では部分空間 a~d の正確な位置を得るには難しい。



1.分岐点における移動の軌跡



2.分岐点を中心に部分空間が存在する

図 6 分岐点

4 略地図の生成例

案内文から略地図を生成するまでの過程を以下の案内文を用いて示す。

- | | |
|---|--------------|
| 1 | 家の前の道を右へ進む |
| 2 | Y 字路まで進む |
| 3 | Y 字路を左折する |
| 4 | T 字路まで進む |
| 5 | T 字路を左折する |
| 6 | 線路に沿って進む |
| 7 | Y 字路の右側に駅がある |

まず、図形領域の任意の 1 点を開始点 (point0) とし、軌跡式を生成する。このとき移動方向をデフォルト値としておく(図 4 参照)。

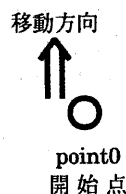


図 7 開始時

4.1 家の前の道を右へ進む

「右へ進む」という表現から現在の方向から右方向への直線の心像が得られる。このとき「家の前の道」という表現から現在位置の後ろ(図的には下)に「家」という部分空間があることが分る。

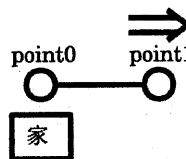


図 8 “家の前の道を右へ進む”

直線など移動を示す心像が得られると、最新の特徴点を次の現在値とし移動方向を設定する。この場合、point0 から point1 まで移動し、右方向へ方向転換しているため図 4.1 のようになる。

4.2 Y字路まで進む

“Y字路まで進む”という表現からは心像として「直線→Y字路」という移り変わりを示している。「Y字路」は前述の分岐点に分類される心像で表され、分岐する2本の路の成す角が180度より小さいものを指す(180度の場合はT字路)。この場合は正確な記述が無いためデフォルト値によるY字路を生成する。

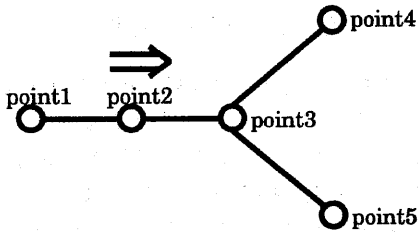


図9 “Y字路まで進む”

4.3 Y字路を左折する

既存の心像上を移動する場合(この場合、既に存在しているY字路の心像の左側を選択している)、現在位置と方向の変更だけを行う。

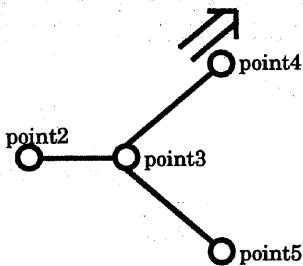


図10 “Y字路を左折する”

4.4 T字路まで進む

“2.Y字路まで進む”と同様に心像を得ることができる。

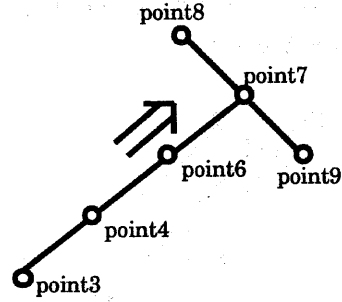


図12 “T字路まで進む”

4.5 T字路を左折する

“3.Y字路を左折する”と同様に心像を得ることができる。

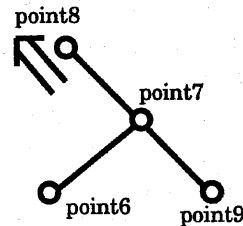


図12 “T字路を左折する”

4.6 線路に沿って進む

2、4と同じように直線で表されるが、「線路に沿って」という表現が付加されることによって基本的な直線に加えて別な部分空間が存在することになり図4.6.1のように表現される。

4.6.1 “沿い”について

「線路に沿って」や「川沿いに」等と表現される軌跡は基点とされる部分空間(線路、川等)の配置方向や運動方向に従って事物が存在すると取れる。これは基点となる部分空間の各特徴点の空間での位置と別の部分空間の各特徴点の空間での位置の軌跡がほぼ同じ形を取るといことである。この「線路に沿って進む」の例では「線路」と「進む」から得ら

れるイメージが直線であるため「両方の直線が平行に伸びる」としている。

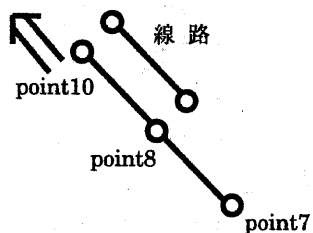


図 13 “線路に沿って進む”

4.7 Y字路の右側に駅がある

この場合、分岐点 Y 字路は通るのではなく駅の存在場所を指示するために用いられている。指示する為に用いられた場合、Y 字路と指示された場所に物体を示すイメージが得られる。Y 字路は左右二つの直線を持ち、Y 字路を物体の存在場所の指示に用いた場合、「右」、「正面」、「左」の3つの位置のいずれかを取る。

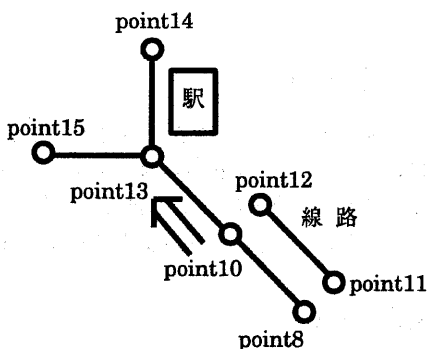


図 14 “Y 字路の右側に駅がある”

4.8 生成結果

生成結果の全体としては図 4.8 のようになる。

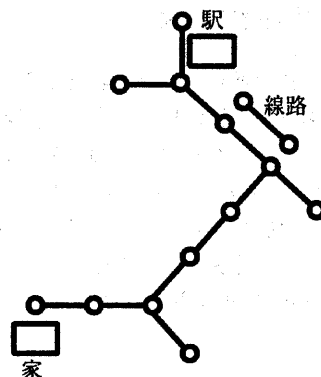


図 15 生成された略地図

生成された略地図は実際の略地図 (図 4.8 参照) と比較してみると、図形が直線的で曲り角も鋭角的になり実際の略地図にあるようなゆるやかな曲線を描かない。これは案内文では道路の曲線や曲り角の角度のなどの記述が無く形状や位置に関する情報が非常に曖昧であることによる。情報が曖昧、もしくは欠落しているような場合、位置関係や形状を決定付けるためにデフォルト値を多用せざるを得ないのである。しかし、トポロジ的には生成された略地図は十分に実際の地図と同じ物を表していると言える。

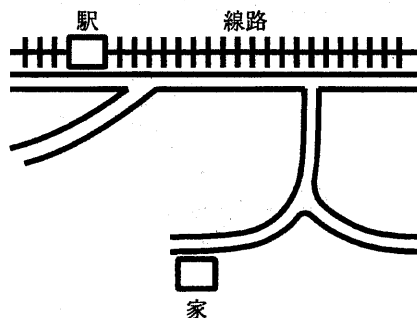


図 16 実際の略地図

5 まとめ

本研究の目的は、静止図形と自然言語という異なるメディア間において両者を心像意味

論に基づき心像(イメージ)として扱い、論理式記述に変換することで相互変換を行うことである。

現段階において単純な文ではあるが自然言語による案内文から略地図を生成することができた。これにより、心像意味論における軌跡式を異種メディア間の共通の意味表現とすることで相互に参照できるようになったということ言うことができる。

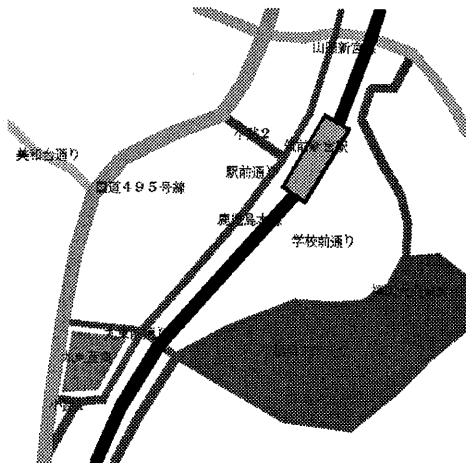


図 17 図形の例

参考文献

[1] 横田将生:”心像意味論を構成する基本概念の性質”,福岡工業大学言語情報工学研究所彙報 第5巻(1994)

[2] 橋本具隆,横田将生,福山将史:”線図形の言語的理解”,電気関係学会九州支部連合大会論文集 1353(1995.9)

[3] 福山将史,橋本具隆,横田将生:”自然言語学習に置ける線図形入力システムの試作”,電気関係学会九州支部大会論文集 1354(1995.9)

[4] 福山将史,弘中大介,寺田栄男,横田将生:”自然言語による図形データの管理について”,情報処理学会研究報告,情報処理学会研究報告,97-NL-118(1997.3)

[5] 弘中大介,寺田栄男,横田将生:”マルチメディア理解システム IMAGES-M—静止図形処理部—”,情報処理学会第55回講演論文集 6W-3(1997.9)