

作図作業の言語モデル化に基づく対話型作図システムの構築

伊藤 崇晃[†] 杉本 徹[‡]

芝浦工業大学大学院工学研究科電気電子情報工学専攻[†]

芝浦工業大学工学部情報工学科[‡]

1. はじめに

日常的にコンピュータを使う仕事をしている人は Excel や Word などのソフトウェアを用いて作業することが多いと考えられる。その中で比較的単純な割に時間を要するのが図を作る作業である。この作業は文字の入力以外にも図形の挿入や大きさの調整、デザインの変更をするなど、手を頻りに動かさねばならない。また、作業を効率的に進めるためには、ソフトウェアの使い方を熟知した上で、操作に慣れている必要がある。一方、音声を用いた言語指示によるインタフェースは直感的な指示が可能であるため、そのような状況において作業時間の短縮に有効な手段と考えられる。そこで、自然言語によるユーザとの対話を通して、図を構成するための情報を収集し、作成する対話型作図システムを開発した[1]。関連する研究として、自然言語を利用して 3D モデルを作成、画像合成する Do[2]や、風景描写文から風景画像を生成する Picnyck[3]が挙げられる。

このようなシステムを実用的なものにするためには、ユーザの入力における指示内容の省略や曖昧な表現、このタスク特有の言葉遣いを適切に理解することが必要である。そこで本研究では、作図作業において言及される図や操作とそれらの属性をモデル化し、また、言語と図や操作の対応関係を明確に定義した上で、対話型作図システムの再構築を行いその実用性の向上を図る。

2. 対話型作図システムの動作概要

システムの動作を図 1 に示す。

ユーザの入力文を解析し、入力文に含まれる動詞に基づき操作タイプの特定を行う。次に、ユーザが行いたい操作の属性となるキーワードを取得する。ユーザの入力文から操作属性を全て取得できない場合は描画情報データベースを参照し、補完する。補完を行っても操作属性が全て取得できない時は、システムはユーザに対し追加の入力を求める応答文を出力する。次に、取得した操作属性と操作タイプから操作サブタイプを特定する。その後、操作属性と操作サブタイプから描画内容を決定する。そして、画面の更新を行い、ユーザの次の入力を待つ。この流れを繰り返すことで、ユーザの意図する図を作成していく。

入力は、将来的に音声入力を行えるようにするが、現在のシステムはキーボード入力を用いる。

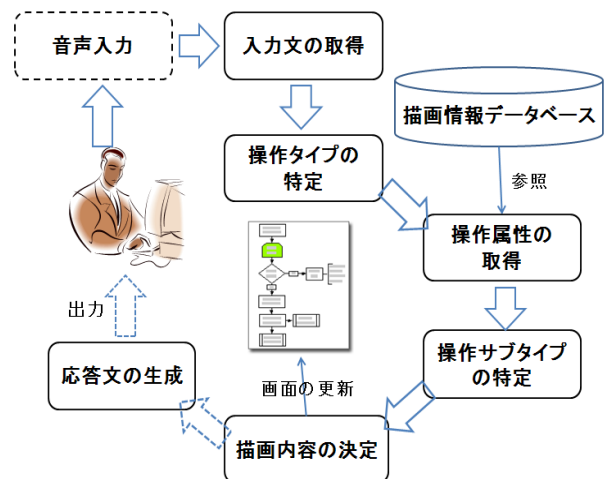


図 1: 動作概要

3. 作図作業の言語モデル

作図作業の言語モデルは作図対象となる図のモデルと、図に対する操作のモデル、および言語表現を図や操作と対応付けるマッピングからなる。

3.1 図

図とは、一つ以上の図形の集合体である。図の状態は構成と構造の二つに分けて表現される。構成は図がどのような図形を持つかを表し、構造は図に含まれる図形がどのような配置になっているかを表している。

3.2 図形

図形とは、図を構成する最小単位であり、基本図形(四角形・楕円)と特殊図形(直線・矢印・文字列)に分類される。それぞれの図形はその種類に応じた属性を持つ。全ての図形が共通して持つ属性として図形タイプ・図形 ID があり、この他に基本図形が持つ属性として座標・幅・高さなど、直線や矢印が持つ属性として始点・終点などがある。

3.3 操作

操作とは、図の状態(構成または構造)に対して何らかの変化を与えることである。

操作には大分類(操作タイプ)と小分類(操作サブタイプ)がある。操作タイプと操作サブタイプを表 1 に示す。システムの「動作」は一つ以上の操作を組み合わせて行われる。例えば、「四角を 3 個作って」という入力の場合、「四角を作成」という操作が 3 回行われる。

Construction of an interactive drawing system based on a language model of drawing work

Takaaki Ito[†] Toru Sugimoto[‡]

[†] Graduate school of Engineering, Shibaura Institute of Technology

[‡] Department of Information Science and Engineering, Shibaura Institute of Technology

表 1: 操作タイプと操作サブタイプ

操作タイプ	操作サブタイプ
追加	「新しく図形を作る」
	「図形と図形を線で結ぶ」
	「図に構造を適用する」
削除	「図形を削除する」
変更	「図形の属性を変更する」
	「図全体を変更する」

3.4 操作属性

操作属性とは操作サブタイプごとに設定されている描画内容を決定するための情報であり、ユーザが行いたい操作の具体的な内容を表す。

(新しく図形を作る)が持つ操作属性としては図形タイプ・個数・位置などがあり、(図形と図形を線で結ぶ)では始点図形・終点図形・線の色などがある。その他の操作サブタイプについてもそれぞれに属性が設定されている。

3.5 操作タイプの特定

入力文を形態素解析して動詞を抽出し、それを操作タイプごとに定めた動詞群と比較することにより操作タイプを特定する。各操作タイプに対応する動詞群を表 2 に示す。

表 2: 操作タイプと動詞群

操作タイプ	動詞群
追加	「作る」「作成する」「追加する」「出す」など 17 個
削除	「消す」「消去する」「削除する」「なくす」
変更	「変える」「変更する」「する」「戻す」など 14 個

ユーザの入力文に動詞が含まれていない場合、操作タイプは(不明)とする。

3.6 操作属性の抽出

入力文の係り受け解析を行い、文節のリストを取得する。このリストを助詞に着目して分割する。具体的には、文末に助詞「を」、「に」、「と」、「で」を含む文節があるときにそれまでの文節をひとまとまりとして新しい文節リストを作る(図 2)。

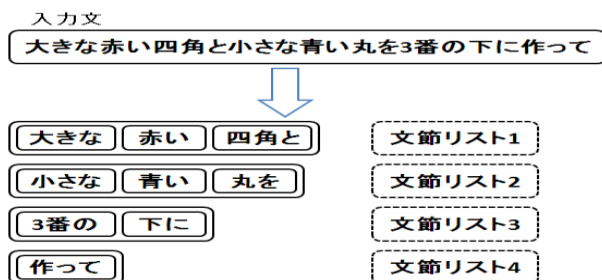


図 2: 文節リスト

次に、分割した各文節リストに対して文中での役割を付与する。役割の付与も助詞に着目して行う。

「を」で分割した文節リストは対象、「に」で分割した文節リストは目的または場所となる。同様に「と」、「で」で分割した文節リストにも役割が付与される。

各文節リストの文節に対して、操作属性の抽出を行う。

3.7 操作サブタイプの特定

特定した操作タイプに属する操作サブタイプに設定された操作属性と、抽出した操作属性を照合し、操作サブタイプを特定する。操作タイプ(不明)の場合は、直前の入力操作タイプと同一として扱う。操作サブタイプが特定できない場合、操作サブタイプは「理解できない」とし、ユーザに対して、理解できない旨の応答文を出力する。

4. 考察

ユーザの入力文には複数の操作属性が含まれることが多いが、各操作属性において許容される表現を規定することで、システムが対応すべき言語表現が明確になった。例として、以前の対話型作図システムは、図形を作成する位置を細かく指定することができなかった。しかし、操作属性の「位置」における表現を規定したことで、再構築後のシステムでは、図形を画面上のどこに作成するのかユーザが指定できるようになった。

問題点として、曖昧な表現の解釈の問題がある。例えば、「大きな幅の長い四角」というような入力の場合、{「大きな幅の」「長い四角」}と{「幅の長い」「大きな四角」}という2つの解釈が考えられる。このとき、ユーザがどちらを意図しているのか推定するのは困難である。このような複数の解釈が考えられる場合は、画面に描画する前に図形のプレビューを表示し、ユーザに選んでもらうことで対応できるのではないかと考えている。

5. まとめ

作図作業の言語モデル化を行い、策定した言語モデルに基づいて対話型作図システムを再構築した。この再構築により、対応できる言葉が増えて、実用性が向上したといえる。

今後はシステムをより実用的なものとするために描画可能な図形の追加や、複数の図形のグループ化、図形同士の重なり判定などの機能の追加を行いたい。また、インタフェースの改良、音声入力の実装、作成した図の出力方法の検討が必要である。

参考文献

- [1] 伊藤崇晃, 杉本徹: “自然言語による対話型作図システムの開発”, 情報処理学会全国大会, 2010.
- [2] 河合善之, 岡田稔: “自然言語による幾何形状モデリングと画像合成の一手法”, 情報処理学会論文誌, Vol.42, No.5, pp.1161-1169, 2001.
- [3] 西山晴彦, 大久保達真, 松下温: “Picnyck:風景描写文から風景画像の創造”, 情報処理学会論文誌, Vol.38, No.5, pp.997-1007, 1997.