

Title	参照枠と参照点構造の理論により空間表現文の指示対象の曖昧性を解消する対話システムの研究
Author(s)	宮城, 友香
Citation	
Issue Date	2021-06
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	http://hdl.handle.net/10119/18033
Rights	
Description	橋本敬, 先端科学技術研究科, 修士(知識科学)

修士論文

参照枠と参照点構造の理論により空間表現文の指示対象の
曖昧性を解消する対話システムの研究

1730010 宮城友香(YUKA MIYAGI)

主指導教員 橋本敬

北陸先端科学技術大学院大学
先端科学技術研究科
(知識科学)

令和3年6月

目次

第1章 序論.....	1
1.1 動機	1
1.2 研究背景	3
1.3 本研究の目的.....	3
1.4 本論文の構成.....	3
第2章 対話システム	5
2.1 対話システムの現在.....	5
2.2 対話システムの分類と仕組み	6
2.3 対話システムの言語理解における課題	8
第3章 関連研究	10
3.1 認知言語学による空間表現文の研究	10
3.1.1 本研究で扱う空間表現文の定義.....	10
3.1.2 参照点構造.....	10
3.1.3 空間参照枠.....	11
3.1.4 空間名詞の分類	13
3.2 一人称代名詞と他者の視点.....	14
3.2.1 事態外視点と事態内視点.....	14
3.3 3次元仮想空間と言語を紐づけた自然言語処理の研究.....	16
3.3.1 SHRDLU	16
3.3.2 傀儡.....	18
3.3.3 既存研究の問題点.....	18
3.4 既存研究のまとめと本研究の立脚点	18
第4章 空間表現文の指示対象の曖昧性の調査.....	20
4.1 調査目的	20
4.2 調査方法	20
4.2.1 調査参加者	20
4.2.2 調査内容	20
4.3 結果とフローチャートの作成に向けた考察	24
第5章 空間表現文の曖昧性を解消するフローチャートの提案	28
5.1 参照点構造と参照枠の理論を用いたフローチャート類の作成.....	28
5.1.1 方向型の空間表現文の曖昧性を解消するフローチャート	28
5.1.2 方向型の表現リスト集の作成	31

5.1.3 距離型の表現の判定図と距離型の空間表現文の曖昧性を解消するフ ローチャートの作成.....	31
第 6 章 フローチャートの有効性の検証実験	35
6.1 実験目的	35
6.2 3次元仮想空間対話システムの動作の流れ	35
6.3 実験手法	37
6.3.1 実験参加者.....	37
6.3.2 実験内容	37
6.4 実験結果.....	37
6.5 考察	41
第 7 章 結論.....	44
7.1 結論	44
7.2 今後の課題	45
引用文献	48
付録 A 空間表現文の指示対象の曖昧性の調査	50

図目次

図 2.1: 一般的な対話システムのアーキテクチャ(奥村他, 2015, p.72)を 基に筆者が一部変更).....	7
図 2.2: 「バスの前に人がいる」の3つの解釈((安, 2014, p.8)を基に作 成).....	9
図 3.1: 参照点構造 (Langacker, 1999, p.174).....	10
図 3.2: 空間参照枠((Levinson, 1996, p.353)を基に作成).....	11
図 3.3: 相対的参照枠の3分類(安, 2014, p.3).....	13
図 3.4: 事態外視点(町田, 2016, p.5).....	15
図 3.5: 事態内視点(町田, 2016, p.5).....	15
図 3.6: SHRDLU 初期値として与えられた仮想空間(Winograd, 1971, p.25).....	17
図 4.1: 調査フォーム例.....	21
図 4.2: 赤枠で示されるコップの位置 a,b,c,d.....	22
図 4.3: 調査参加者とロボットの位置関係.....	22
図 4.4: 位置 X に配置した物体とその置き方。左から「招き猫の置物 表」「招き猫の置物 裏」「テレビ 表」「テレビ 裏」「立方体の 箱」「ボール」.....	23
図 5.1: 方向型の空間表現文の曖昧性を解消するフローチャート.....	30
図 5.2: 距離型の空間表現文の曖昧性を解消するフローチャート.....	33
図 5.3: 距離型表現の距離判定図.....	34
図 6.1: 3次元仮想空間対話システム概要.....	36
図 6.2: 実験参加者に対する実験説明画面.....	36
図 6.3: システムが課題を示す文章と空間状況.....	37
図 6.4: フローチャート分岐別の流入数.....	38
図 6.5 文レベルの焦点化プロセス((山梨, 2004, pp.41)を基に作成).....	43

表目次

表 4.1：空間表現文の参照点と参照枠による分類.....	25
表 4.2：収集した曖昧性のある表現.....	27
表 5.1：参照物類義語リスト.....	31
表 5.2：方向型空間名詞の類義表現リスト.....	31
表 5.3：内在的参照枠表現リスト.....	31
表 6.1：空間表現文の認知主体別の割合.....	39
表 6.2：曖昧性のある文章が生成された際の位置関係.....	39
表 6.3：招き猫を使ったシーンでの表現タイプの割合.....	40
表 6.4：テレビを使ったシーンでの表現タイプの割合.....	40
表 6.5：箱を使ったシーンでの表現タイプの割合.....	40
表 6.6：ボールを使ったシーンでの表現タイプの割合.....	41

第1章 序論

本研究は、空間表現文がもつ指示対象に関する曖昧性の解消の方法を明らかにするものである。具体的には、空間表現文の指示対象に曖昧性が生じる原因を明らかにし、その原因となっているものを解消できるフローチャートを考案する。本章では、まず本研究を始めるに至った動機を述べる。次に、研究背景を説明した上で、本研究の立脚点と何をどのように明らかにしようとしているのかを述べる。最後に、本論文の構成を示す。

1.1 動機

本研究は、人の空間認知と言語の理解の関係を計算機で扱える形にしたい、という欲求から始まっている。空間認知とは、自己と目の前に広がる空間を理解する能力のことである。空間の広がりの中で生活する生き物である我々にとって、空間認知は、生きる上で必要不可欠な能力である。

空間認知と言語の関係については、認知言語学の研究者たちによって研究されてきた。認知言語学の言語観において、ことばの意味は、認知主体と外界（世界）との相互作用に基づく概念化であり（町田，2009，p.203）、相互作用を経験し意味づけを行う認知主体の認知プロセスの発現の結果として把握される開かれた記号系である（山梨，2004，pp.1-2）、とする考えをとる。それゆえ、言語表現は主体の存在から切り離されて扱うことはできない。言語表現のうしろには必ず、世界を認知し解釈し表現を生み出した認知主体が存在する。同じ事象を観測した場合でも、事象の解釈は、認知主体によって異なるといえる。端的に言えば、同じ景色や物事を見ても、人（認知主体）によって解釈が違うということが起こる。

そして、解釈の違いは言語表現の違いとなる。例えば、水が半分入っているコップを言葉で説明するときに、「コップに半分も水が入っている」とするか、「コップに半分しか水が入っていない」とするかは、話し手がその時にコップと水の関係性をどのように把握したかによって変わってくる。他にも、「大学に行く途中にある定食屋」「大学からの帰り道にある定食屋」（本多，2013，p.8）は、同じ定食屋を指していたとしても、対象となる定食屋の位置をどう解釈するかによって表現が変わる例である。

人は、空間の中を移動したり、また自分自身が移動しなくとも想像上の視点や他者の視点をとったりすることで物体の見え方や位置関係が変化することを経験的に知っている。このような知識は、「私」という一人称代名詞を正しくつかえるかどうかに関係するとさえ言われている（本多，2013，pp.52-53）。「私からの見え方」と「他者からの見え方」を切り分けて扱える能力は、自己と他者を区

別して扱える能力であり、一人称代名詞である「私」を使った言語表現にも関わることが示唆されている(本多, 2013, pp.52-53, pp.200-201)。

このように、言語表現とは、主体の解釈の上に浮かび上がるものであるため、主体の解釈を切り離して考えることは不自然であろう。

ところで、自然言語処理という研究分野の一つに、計算機が人の言葉を理解し、人と計算機が人の言葉による意思疎通を行うことを目指した対話システムの研究がある。1960年代に登場した ELIZA¹や SHRDLU²といった対話システムをはじめとして様々な開発研究がなされてきた。時代を下るにつれ、対話システムは、より実用的なものとなり世間に受け入れられるようになってきたと言える(詳しくは第二章)。そして、対話システム研究のこれまでのアプローチは、言語表現のみに着目したものが多い。「書かれたもの」「言われたもの」というような、すでに言語表現として生成されたものの中から、意味を特定しようとするのである。しかしながら、ある言語表現の意味を特定するためには、主体がどのように対象を解釈しうるのかを考慮することが重要であることは、先ほど述べた通りだ。主体の解釈が言語表現に深く関わるのであるから、対話システムにおいても、主体の解釈を計算対象として考慮すべきであると筆者は考えている。

しかしながら、主体の解釈といったものは計算可能なのであろうか。どのような対象であれば計算しやすいだろうか。筆者は、空間内における主体の視点と、位置関係の解釈の方法が、意味の理解において重要かつ計算可能な要素であると考え。先ほどの例である「大学に行く途中にある定食屋」「大学からの帰道にある定食屋」(本多, 2013, p.8)は、同じ定食屋を指している、どこから見て発話しているのかという視点の違いによって生まれる空間位置関係の解釈の違いが、言語表現の違いとして表れている例である。

これまでの対話システム研究では、文章を作り出す主体や、文章を聞いて理解する主体については、十分に研究されてこなかった。認知言語学が注目してきたような、主体の視点や解釈といった情報を計算することができれば、言葉の意味らしさを扱えるようになるのではないだろうか。本研究では、主体の視点や解釈を特定するための重要な手がかりとなると考える空間関係に焦点を当てて、言語表現と空間関係の解釈の計算方法を模索するものである。

¹ Weizenbaum(1964)によって開発されたコンピュータプログラム。ユーザの質問を模倣して返答する素朴なシステムであったが、初期の多くのユーザは ELIZA に知性を感じたという。

² Winograd(1971)によって開発されたコンピュータプログラム。仮想空間に配置された積み木を自然言語の命令文をうけて動かすことができる。

1.2 研究背景

近年の自然言語処理技術の発展により、対話システムは人々にとって身近なものとなっている。対話システムは、一定の実用化レベルまで発展したが、現在の対話システムでは扱っていない課題がある。課題の一つに、空間表現文の指示対象の曖昧性の問題がある。空間表現文の指示対象の曖昧性とは、空間を描写した文章が指し示す状況が複数存在することで発話者の意図した状況がどれを指しているのか決めることのできない、曖昧であるという問題である。例えば、引っ越しロボットに対して「テレビの前に荷物を置いて」という依頼をしたとする。引っ越しロボットは、ロボット自身とテレビとの間の空間を「テレビの前」と捉えることもできるし、または(ロボットとテレビの位置関係は関係なしに)テレビの画面が向いている方を「テレビの前」と捉えることもできるのである。この場合、文章の発話者が意図した場所はどこか、人であれば視点を考慮したり、物の形から推測したりといったことを行う。空間の認知や、空間の解釈を再構成しながら、もっともらしい対象を特定し、発話者の意図を確認する、といったプロセスを踏むであろう。人とのコミュニケーションを行う対話システムにおいても、人の認知に合わせた類似のプロセスをとることが求められる。

既存研究では、空間表現文の指示対象の曖昧性そのものが問題として扱われておらず、対話システムが勝手に指示対象を決定づけてしまっていた。そのため発話者と聞き手の解釈に矛盾が生じてしまっていた。今後、ますます対話システムが人々の生活に浸透し、言葉による意思疎通を円滑に行うためには、曖昧な空間表現文を正しく理解するためのモデルが必要不可欠なのである。また、当然ながら対話システムに実装することを前提とした、計算可能な形でなければならない。

1.3 本研究の目的

本研究の目的は、対話システムにおいて発生する空間表現文の指示対象の曖昧性を解消する具体的な方法を明らかにすることである。

具体的には次の三つの点を明らかにする。

1. 空間表現文に実際にどのような曖昧性が発生するのかを明らかにする。
2. 認知言語学の参照点と参照枠の理論を適用して、曖昧性を解消する方法を示す。
3. 曖昧性を解消する方法を対話システムに実装し、その有効性を検証する。

1.4 本論文の構成

本論文の構成を次に示す。まず第2章では、対話システムについて一般的な概要やシステム構成を示し、現在の仕組みでは扱うことが難しいとされる問題を

示す。第3章では、空間表現文の理解のメカニズムを認知言語学の理論を用いて詳しく説明する。そして、空間情報と言語の関係を計算可能にすることを目的とした既存研究を二つ紹介する。その上で、既存研究の問題点を述べ、本研究の立脚点を示す。第4章では、空間表現文に実際にどのような曖昧性が発生するのかを明らかにするために、予備調査を実施し空間表現文の収集を行う。収集結果から、与えられた空間状況とそこで発生する曖昧な空間表現文の種類や傾向の考察を行う。第5章では、第4章での考察を元に、空間表現文の指示対象の曖昧性を解消するフローチャートを作成、提案する。第6章では、第5章で提案した空間表現文の指示対象の曖昧性を解消するフローチャートを組み込んだ対話システムで、検証実験を行う。そして、フローチャートの有効性を評価、考察を行う。第7章では、本研究の結論と今後の展開を述べる。

第2章 対話システム

本章では、まず対話システムの現在について述べる。つぎに、実用化されている対話システムの分類と一般的なアーキテクチャを説明する。その上で、現在の対話システムの問題点を述べる。

2.1 対話システムの現在

対話システムは、ユーザから文章を入力として受け取り回答を出力するということを繰り返しながら、ユーザに何らかの価値を提供するシステムである。対話システムの目的は様々で、システムに指示を出して何らかのタスクを達成させるものや、会話そのものを楽しむ目的のものもある。対話システムは、Apple の「Siri」³や NTT ドコモ「しゃべってコンシェル」⁴、Amazon「Alexa」⁵、rinna 株式会社の「りんな」⁶などがある。そのほか Softbank 社のロボット「Pepper」なども対話システムを搭載したロボットであるといえる。対話の際には、キーボードで文字入力など文字情報を使うもの、音声認識技術を用いた音声入力や出力でコミュニケーションするものがあるが、機械とのコミュニケーションを行う手段の一つとして言葉が使われていれば対話システムと考えて良いだろう(奥村他, 2005, p.2)。

対話システムは、主に二つの点において期待されている。一点目は、対話システムが機械を操作する際の新しいインターフェースになり得るという期待だ。例えば、複雑なボタンが並んだ機械の操作に苦手意識がある人や、手や指が不自由なためにデバイスなどの操作ができない人でも、機械に話しかけることで操作ができるようになれば、その意義は大きなものになるだろう。二点目は、世界的な高齢化や人口減少を背景とした労働者不足の解決策として、対話システムを活用できるのではないかという期待である。特に、対話によるコミュニケーションが肝となる接客業やコールセンターなどでの利用が注目されている。例えばコールセンターでは、オペレータが、顧客との対話を通して問題を解決すると

³ Apple Inc. が開発した音声対話 AI。携帯電話や PC 端末の音声操作などを行う。

⁴ 株式会社 NTT ドコモが開発した音声対話 AI。携帯電話の音声操作などを行う。

⁵ Amazon.com, Inc.が開発した音声対話 AI。スマートスピーカーや家電などの音声操作をサポートする。

⁶ rinna 株式会社が開発した対話 AI。元女子高生 AI というキャラクターと雑談を楽しむことができる。

いったサービスを提供するが、限られた時間の中でオペレータが対応できる顧客数には限界がある。そこで、対話システムの自動応答を利用することで、一度に大量の顧客に対応できるということで、注目されているのである。これらの期待値は高く、2022年にはチャットボット市場が100億になるという予測もあるほどだ(アイ・ティー・アール社, 2008)。

しかしながら、現在実用化されている対話システムは、極端に制限された状況でしか活用されていない。理由は様々であるが、対話システムの対話は、人のそれとは比較できないほど柔軟性や意味的な合理性に欠くことがあげられる。お問い合わせボットなどの対話システムは、予めシステムに登録しておいた定型文を回答として返すことを行うことはできても、例えば、質問者の状況を推測したり、質問に対して適切な粒度で答えるといったことは難しい状況であると言える。対話を用いている以上、対話システムにおいても、人のような振る舞いを求めてしまうという期待値の問題もあると言える。

では、人のような対話とは一体どういうものであろうか。人と対話システムの対話における決定的な違いには何があるのだろうか。

2.2 対話システムの分類と仕組み

本節では、対話システムの分類と仕組みを概観する。そして、現在の対話システムの仕組みでは扱うことが難しいとされる指示対象の曖昧な言語表現を元に、対話システムの仕組みにおいて見落とされている要素を指摘する。

対話システムには、タスク指向型対話システム(task-oriented dialogue system)と、非タスク指向型対話システム(non-task-oriented dialogue system)というゆるい区分がある(奥村他, 2005, p.7)。前者は、対話を通してなんらかのタスクを達成させることを目的とし、後者は、対話行為そのものを目的とするものである。Amazon「Alexa」のように家電などを対話で操作するものがタスク指向型対話システム、「りんな」のような雑談そのものを楽しむ目的のものは非タスク指向型対話システムであろう。これらは明確に住み分けされているものではなく、システムの企画意図や目的によって、その度合いが決定される。

対話システムの基本的な仕組みは、ユーザから文字データを入力値として受け取り、内部処理を経て、ユーザに対して何かしらのデータを出力するというものである。一般的な対話システムのアーキテクチャを図2.1に表す。なお、図2.1は、奥村他(2005)を基に、筆者が一部変更を加えたものである。

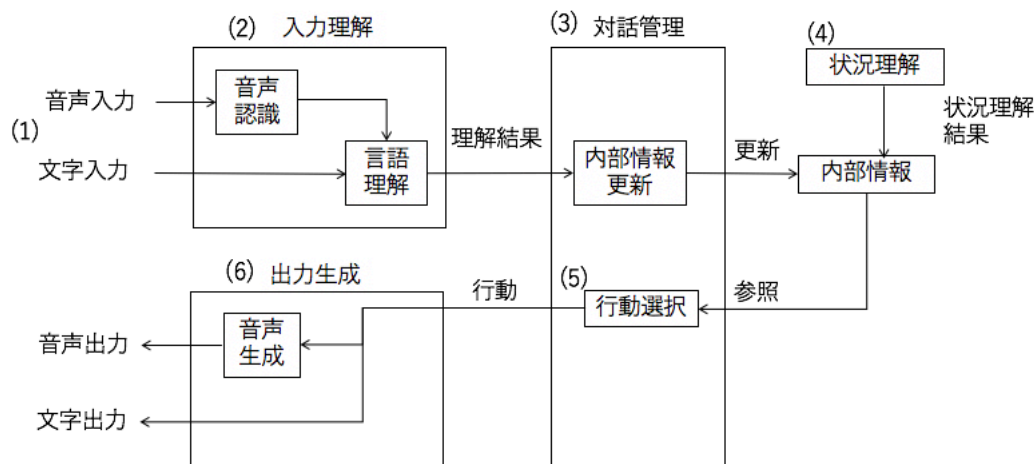


図 2.1: 一般的な対話システムのアーキテクチャ(奥村他, 2015, p.72)を基に筆者が一部変更)

対話システムの処理の大まかな流れは次のようなものとなっている。図 2.1 の番号に合わせて順に説明する。

- (1) ユーザが音声または文字情報を対話システムに入力する。
- (2) 入力理解部では、文字情報を計算機が扱える表現に変換する。ユーザが音声を入力した場合、音声認識部にて文字情報に変換した後、言語理解部にて得た意味表現で内部状態を更新する。
- (3) 理解結果を受けて、対話管理部の内部情報の更新が行われる。内部情報は、対話システムの情報状態を保持する箇所である。
- (4) 状況理解部は定期的に内部状態を参照し、対話システムやユーザの置かれている状況を理解し、結果を内部状態に反映する。
- (5) 行動選択部は内部状態を参照し、システムがどのような行動(対話行為)をするべきかを決定する。
- (6) 出力生成部は行動選択部が決定した対話行為をテキスト、音声、画像、エージェントやロボットのジェスチャなどの形で生成する。

近年は、(2)の入力理解部の言語理解に文字データを学習させた機械学習モデルを利用して、ユーザ入力値を意図分類するというものが主流となっており、IBM Watson Assistant⁷や Nuance Mix⁸といった対話システム開発者用サービス

⁷IBM 基礎研究所が開発した質疑応答システムのこと。

⁸ニュアンス・コミュニケーションズが開発した質疑応答システムのこと。

もこのような作りとなっている。あらかじめ文章データを学習した機械学習モデルを作成し、ユーザ入力から字面上の類似度などを計算し、結果によって行動選択(5)を決定するというものである。

2.3 対話システムの言語理解における課題

一般的な対話システムにおける言語理解は、文字データのみを扱っていたことはすでに述べた。字面上の情報から、その文章がどういった特徴を持っているかを計算するというものになっている。

しかしながら、文字データのみを扱うだけでは、言葉の意味の伝達と解釈としては不十分な場合がある。本節では、対話システムの言語理解における課題と、課題解決の一助となると考えられる「常識」と「視点」についてを述べる。

人の実際の対話において、全ての情報を言葉に表すことは少ない。特に常識的に皆知っているとされることほど、わざわざ表現しない。そのため、人が対話システムに入力する文章においても、人にとっては自明であるがゆえに表現しないということが起こる。当然、文字データのみを扱う対話システムにおいては、字面に表れてないものは処理ができない。そのため人が期待したものとは違った行動を起こすことになりかねない。Chang, et al.(2015, p.2)は「ケーキを取ってきて」とロボットに命令した場合に、常識的にケーキというものは皿の上の上にあることをロボットが知っていることが重要であると指摘している。それを知らなければ、ロボットはケーキを驚掴みにして持ってくるであろう、とChang, et al.は述べている。人は、世界の豊富な常識モデルを持っておりこの常識モデルが十分に働いているおかげで、言葉に現れない情報を含めて、文章の理解ができていたのである(Mani & Pustejovsky, 2012, 小谷・藤本監訳 2014, p.9)。

そのような背景から、常識的な知識モデルを構築し、自然言語処理で扱えることを目的としたの研究がされている(Chang, et al. 2015)。このような研究は、発話のみを処理対象とするのではなく、画像や音声、物体の形や空間の位置関係を処理対象に含めるため、対話システムが常識的な知識を鑑みた上での対話が可能になるのではないかと期待される。Chang, et al. (2015)は、入力された文章から3D空間を生成するシステムを構築した。椅子の3Dオブジェクトにおいては椅子の足が椅子全体を支えているといったパーツの関係、机の前に椅子を置く場合の椅子の向き(常識的には、人が座る部分を机に向けて置く)といったものを規定することで、常識的な空間をシュミレートできるシステムとなった。

一方で、常識的な知識があっても解消されない問題が残る。それは、主体が言語表現をどのように解釈をするのかという問題である。認知主体(環境を認知する主体とする)が、誰の視点を取り、どのように環境を解釈するのかという問題については、これまであまり研究されてこなかったが、重要な問題である。例え

ば、次の図 2.2 のような状況を考えたい。画像の手前に文章を聞いて理解する認知主体が立っていた場合、「バスの前に人がいる」という文は、少なくとも以下の3つの空間状況を表す可能性がある(安, 2014)。この文章中の「バスの前の人」は、A、B、C どれを指しているだろうか。結論は、A、B、C のどれでも解釈できることになる。認知主体の視点を取りバスと認知主体の間の空間を「前」とするならば、A を指していることになる。バス自体が持っている方向(バスの進行方向)を「前」とし内部空間をとるならば、B になる。バスの方向を前とし、外部空間をとるならば C になる。このように、言語表現のみならず環境の情報が与えられたとしても指示対象がどれを指しているのかは特定できない場合がある。

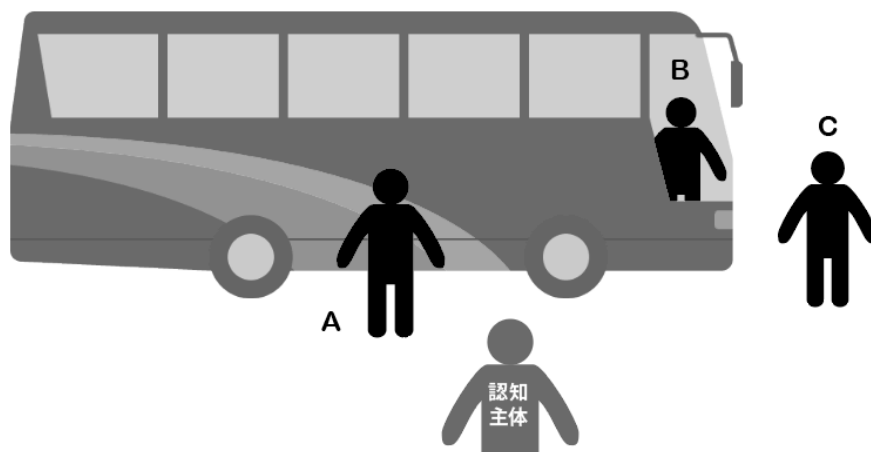


図 2.2：「バスの前に人がいる」の3つの解釈((安, 2014, p.8)を基に作成)

このような空間表現文の解釈の曖昧性が生じる原因としては、空間を認知する主体が、どの視点を取りどう空間を解釈するかの可能性が複数存在することがあげられる。この問題は、対話システムにおいても解消されるべき問題であると考えられるが、これまで十分に研究されてきたとは言えない。そこで本研究では、対話システムに組み込むことを前提とした、空間表現文の指示対象の曖昧性の解消する方法を明らかにする。具体的には、視点や空間の把握として可能性のあるものを全て考慮に入れた上で、システムとの対話を通じて、指示対象を一意に決めることをがでできる方法を提案する。

第3章 関連研究

前章では、対話システムの背景と課題を述べた上で、本研究の立場を述べた。本章では、まず、空間表現文についての定義について述べる。つぎに、認知言語学のいくつかの理論を用いて空間表現文とはこういった仕組みの文章であるかを説明する。つぎに、3D空間と言語を紐づけた関連研究について紹介する。最後に、関連研究のまとめと課題について示し、本研究で解消すべき課題を述べる。

3.1 認知言語学による空間表現文の研究

3.1.1 本研究で扱う空間表現文の定義

本研究における空間表現文とは、空間名詞を用いて事物の位置関係を表す言語表現のことである。本研究では「前・後ろ」「右・左」「中・外」「手前、奥」といった空間名詞を用いて事物の位置関係を表す言語表現を調査研究の対象とする。

3.1.2 参照点構造

文章によって目標物や場所への道筋を示す際に、直接その目標物や場所を直接言及するだけでなく、その周辺にある、より目につきやすい目立つものを經由させる表現を使う。例えば「区役所の前に停まっている自動車」は、自動車よりもより大きく目につきやすい区役所に一度目を向けさせた上で、自動車へとたどり着く表現である。このような言語表現の仕組みを、Langacker の認知文法理論の一つである参照点構造(Reference-point constructions)(Langacker, 1999)で表すことができる。参照点構造⁹は図 3.1 のような認知図式を用いて表す。

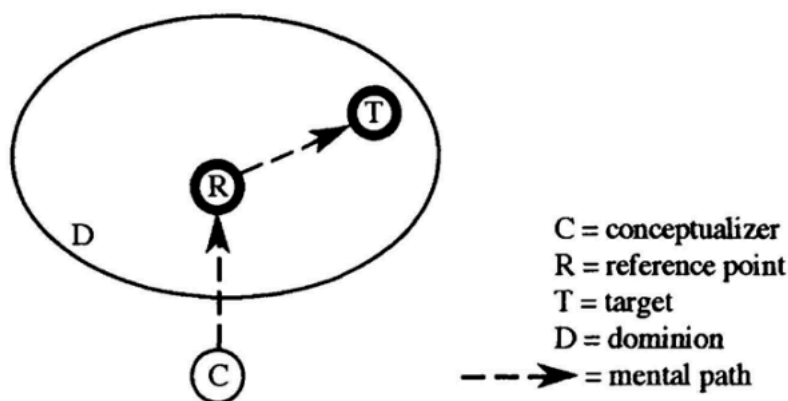


図 3.1：参照点構造 (Langacker, 1999, p.174)

⁹ Langacker の理論では、認知文法の理論はこのような認知図式と呼ばれる図式で表す。

図 3.1 の C=Conceptualizer は認知主体を表し、空間を認識し言語表現を行う主体、または言語表現を聞き解釈を行う主体のことを指す。先ほどの例文でいうと、「区役所の前に停まっている自動車」という文章の話し手もしくは聞き手であると言える。次に、R=Reference point は参照点を表し、文章の最終的な目標点へ向かう途中で経由する点のことを指す。例文では「区役所」が参照点となる。T=Target は目標点を表し、最終的にたどり着きたい目標を示す。例文では「自動車」を表す。D=Dominion は「支配領域」を表す。具体的には参照点から連想されるものの範囲となる。そのため当然であるが、参照点から連想される支配領域内に「目標物」も入っている。破線矢印の Mental path は心的経路を表し、認知主体が心的に経験する道順である。

参照点構造は認知言語学の汎用的な理論である。そのため空間表現文の説明のみならず、メタファーやメトニミーといった言語現象の説明にも適用される。例えば、メトニミー表現の「一升瓶を飲み干す」が、「一升瓶の中の酒を飲み干す」という意味として成り立つ仕組みには、参照点構造における参照点である「一升瓶」を経由して、目標点「一升瓶の中の酒」にたどり着くことができるためと理解ができる(山梨, 2004, p.15)。

参照点構造では、まず認知主体に何をとっているのかを決定することが重要である。認知主体に何をとるかを定めることは、すなわち、誰からの視点で始まるのかということの意味し、そこが求められなければ目標点は定まらないからである。

3.1.3 空間参照枠

人は空間の位置関係を把握し解釈する際に様々な方法をとっている。Levinson(1996)は、人が空間の位置関係を把握する方略として、空間参照枠(frame of reference)として提唱した。

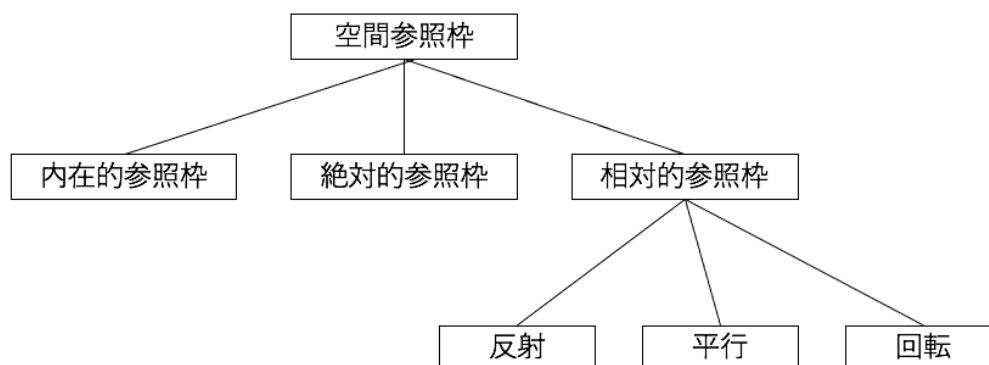


図 3.2：空間参照枠((Levinson, 1996, p.353)を基に作成)

空間参照枠は、内在的参照枠、絶対的参照枠、相対的参照枠の3種類に分類される(図 3.2)。内在的参照枠とは、「顔」や「背中」などといった身体的な関係を参照点として利用する参照枠である。実際に身体を持つ生物だけでなく、無生物の表現にも利用することがある。例えば、「椅子の背」や「正面玄関」などは内在的参照枠を利用した表現である。絶対的参照枠は、「東西南北」や「山側・海側」といった外部環境を参照点として利用する参照枠である。例えば、「郵便局は区役所の南にある」といった言語表現は、「東西南北」の「南」という方向を手掛かりに区役所の位置を説明する表現である。相対的参照枠は、話者の視点によって意味が変わる参照枠である。例えば、教室で教師が黒板を背にして立ち、生徒に向かって「黒板の右に注目」と言った場合、教師の視点をとるか、生徒の視点をとるかによって、注目すべき箇所が変わる。

Levinson(2003)は、相対的参照枠はさらに「反射(reflection)」「平行(translation)」「回転(rotation)」に分類されるとしている(図 3.2)。相対的参照枠の下位分類については、篠原・松中(2005, p.472)がつぎのように説明している。

- (1) 反射(reflection): 認知主体の左右軸を平行移動して参照物に投影し、前後軸を反転させて参照物に投影する。
- (2) 平行(translation): 認知主体の前後軸と左右軸の両方を平行移動して参照物に投影する。
- (3) 回転(rotation): 認知主体の前後軸・左右軸を 180° 回転移動して参照物に投影する。

相対的参照枠の3分類において、物体と認知主体の位置関係は全く同じものであっても、認知主体がどのように自己と対象物を解釈するのかによって、空間名詞が指し示す対象が違ってくる。例えば、図 3.3 において空間の解釈に相対参照枠の reflection を採用した場合、ボールの位置を「箱の前にボールがある」と言語表現する(図 3.3 の(1))。translation を採用した場合は、「箱の後ろにボールがある」と言語表現する(図 3.3 の(2))。rotation(図 3.3 の(3))では、「箱の前にボールがある」となる。これは前後に関する表現のため reflection と同じ表現になるが、両者は左右の解釈が逆である。そのため左右に関する表現では逆の表現となる。例えば、reflection を採用している認知主体が、rotation を採用している認知主体に対して「箱の左側をねらってボールを蹴って」と、依頼した場合に、reflection の認知主体が意図したものと逆の方向にボールが飛んでいくだろう。

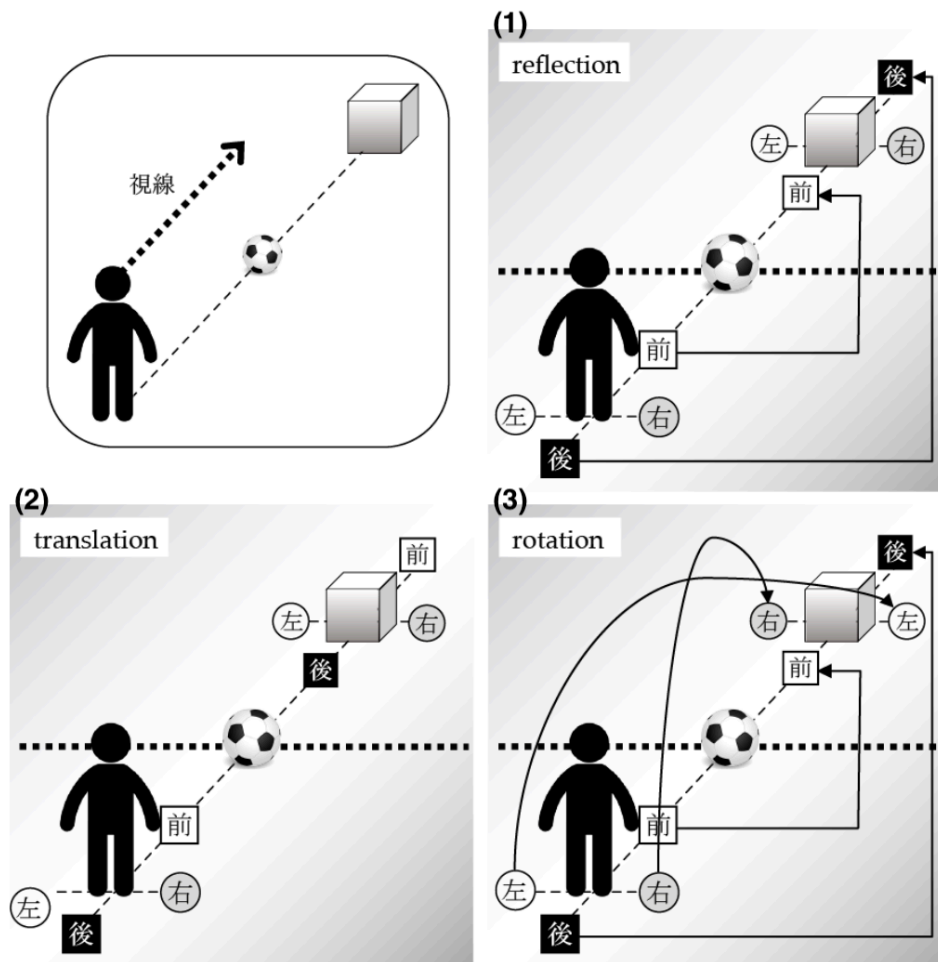


図 3.3：相対的参照枠の3分類(安, 2014, p.3)

このように空間参照枠とは、認知主体が空間を解釈する方法が複数存在することを示す。空間表現文の聞き手は、話し手がどの空間参照枠をとっているのかを特定することによって、話し手が意図した対象物を絞り込むことができることを示している。

3.1.4 空間名詞の分類

日本語の空間名詞には、様々な表現があるが、その表現が表す性質から「距離型(Topological)」と「方向型(Projective)」に分類することができる(徳永他, 2004)。距離型が参照物からの距離が重要な意味となる名詞であるのに対し、方向型は参照物に対する方向が重要な意味となる名詞となっている。

距離型の名詞として、先、外(内)、外側(内側)、外部(内部)、周り(中心)、足元、手元、近く(遠く)、辺り 等があげられる。

方向型の名詞として、上(下)、前(後)、右(左)、手前(奥)、前面(背面)、正面(背面)、表面(裏面)、こちら(向こう)、東側(西側)、南側(北側)があげられる(徳永他, 2004, p.3)。なお、括弧内は反意語を表す。

距離型と方向型の表現は、空間状況を把握するときの意識の向け方に違いがあるといえる。具体的には、距離に意識を置く表現であるか、方向に意識を置く表現であるのかの違いである。例えば、「区役所の近くに停まっている自動車を探して」と「区役所の東側に停まっている自動車を探して」という二つの文章では、自動車を見つけ出すための当たりのつけかたが全く違うのではないだろうか。前者は区役所から距離が近いということを手がかりに区役所の建物の外周をぐるりと回って探した方が良さそうであり、後者は区役所から東に向かったエリアを重点的に探した方が良さそうである。このように、空間状況を把握する際の意識の向け方の違いから、言語表現が変わる。本研究では、例の前者を、距離型の空間表現文、後者を方向型の空間表現文とする。

3.2 一人称代名詞と他者の視点

文章の発話者がどの視点をとっているのかを特定しなければ空間表現文の意味を絞り込むことができないことは既に説明した。視点の特定ができなければ、言語表現の意味が特定できない。特に空間表現文においては、指示対象が曖昧になる、言い換えれば一つの言語表現から複数の意味解釈が可能となってしまう。これは人が自己の視点だけではなく、他者の視点を想像し、他者の視点をとることができてしまうため、このような曖昧性が発生するといえる。本節では、認知主体が選んだ視点によって、言語表現にどのように影響するのかについて考察する。また、一人称代名詞である「私」使用選好と視点の関係について、既存の理論をまとめ考察を深める。

3.2.1 事態外視点と事態内視点

自己把握には「事態外視点」と「事態内視点」の二つの捉え方があると考えられている。事態外視点は、認知主体が外側から事態を眺めるタイプであり、客観的なもの(公共的な見え方)である(図 3.4)。一方、事態内視点は、認知主体が、自らを事態内に置くタイプであり、主観的(私的な見え方)であると考えられている(町田, 2016, p.5)(図 3.5)。図 3.4 と図 3.5 のそれぞれ向かって左の図が、認知主体が見えている外界のイメージであり、向かって右の図が、Langacker の認知図式に準じて図式化したものである。

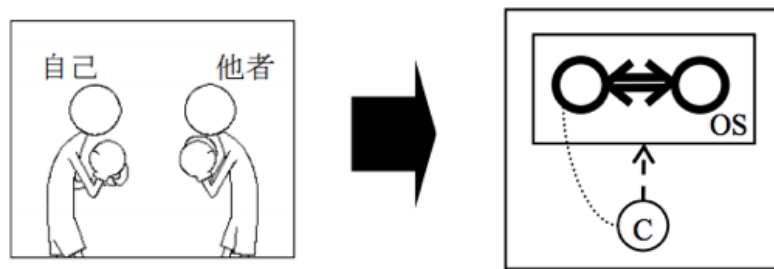


図 3.4：事態外視点(町田, 2016, p.5)

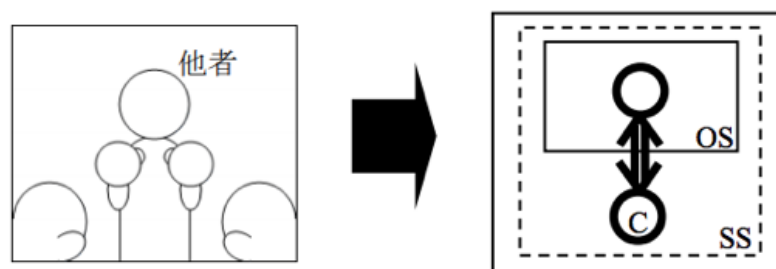


図 3.5：事態内視点(町田, 2016, p.5)

図 3.4 では、自己を客観的に見る視点をとる。認知図式では、C(Conceptualizer)である認知主体は自己から離脱した状態で事態を把握している状況を示している。図 3.5 では、自己は見え、事態を主観的に経験している視点をとる。認知図式では、認知主体は事態の内側にいる状況を示している。そして、このような視点の違いは、一人称代名詞を使用するかしないか、つまり自己を文中に登場させるか否かの違いにも関係することが示唆されている。

事態内視点と事態外視点は、中村(2004)の I モード、D モードにそれぞれ当てはまる(町田, 2016)。I モード(Interactional mode of cognition)とは、認知主体と対象のインタラクションに基づいて認識するモードとしている(中村, 2004, p.36)。一方で、D モードは、認知主体がインタラクティブな認知の場の外に出て、あたかも外から客観的に眺めるような視点をとる脱主体化(desubjectification)の過程にいるモードのこととしている(中村, 2004, p.37)。

中村(2004)は日本語を I モード型の言語だとした上で、I モード型には代名詞を省略することが多いと指摘している。その理由として、I モードでは、(認知主体である)参照点は言語化されない視点に対応しているため、参照点 R は省略の可能性が高いとされ、D モード型の英語では認知主体である参照点 R を明文化する可能性が高いとされる(中村, 2004, p.46)。しかしながら、英語でも代名詞

を省略して Gotta go.(「行かなくちゃ」)という表現があるように(中村, 2004, p.46)、D モード型の言語でも一人称代名詞省略の表現を行うこともある。これは、I モードと D モードの二つの認知モードの間が断絶しているのではなく、両者は地続き的な関係であることを示唆している。つまり、言語によって選好される認知モードはあるにしても、その時々外界の解釈に応じて、認知主体は二つの認知モードを行き来しているのである。状況に応じて一人称代名詞を使うか否かを選択しており、視点を切り替えながら事態の把握を行なっていることを示唆している。

3.3 3次元仮想空間と言語を紐づけた自然言語処理の研究

3.3.1 SHRDLU

空間表現文と言語の理解についての古典的な研究に、Winograd(1971)によって開発された SHRDLU がある。SHRDLU は、仮想空間に配置された積み木を自然言語の命令文をうけて動かすことのできるシステムである。積み木の配置の状態を文脈情報として利用し、命令文を実行する。

SHRDLU と実験者の対話の例を次に示す。User は実験参加者、System は SHRDLU を示す。また、対話例の括弧内の翻訳は筆者によるものである。初期値として与えられた仮想空間を図 3.6 に示す。

- (1) User : pick up a big red block. (大きい赤いブロックを持ち上げてください。)
- (2) System : OK. (実行します。)
- (3) User : grasp the pyramid. (四角錐をつかんでください。)
- (4) System: I DON'T UNDERSTAND WHICH PYRAMID YOU MEAN. (どの四角錐を指しているかわかりません。)
- (5) User : find a block which is taller than the one you are holding it into the box.(あなたが今持ってるものよりも背の高いブロックを見つけて、それを箱の中に入れてください。)
- (6) System : BY "IT" , I ASSUME YOU MEAN THE BLOCK WHICH IS TALLER THAN THE ONE I AM HOLDING. OK.(「それ」というのは、私が今もっているものよりも背の高いブロックのことだと推測します。実行します。)
- (7) User : what does the box contain? (箱の中には何がありますか?)
- (8) System : THE BLUE PYRAMID AND THE BLUE BLOCK. (青い四角錐と青いブロックです)

(Winograd, 1971, pp.36-39)

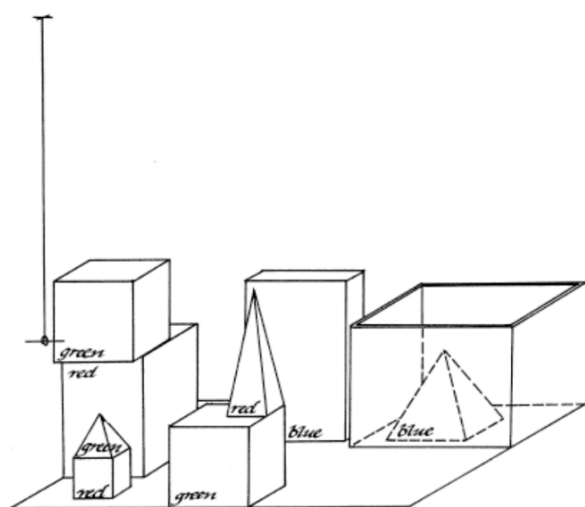


図 3.6 : SHRDLU 初期値として与えられた仮想空間(Winograd, 1971, p.25)

SHRDLU は、積み木の色、四角錐や立方体等の立体の形、「それ」「あれ」などの代名詞、「箱の中に三角錐が入っている」といった包含関係、on/at/in, right/left などの前置詞を用いた文章を理解することが可能で、これにより対象物と周辺の物体の位置関係についての回答や、実際に立体物を動かすタスクを実行できるものであった。また、ユーザの命令文に曖昧さがあれば聞き返しを行い、対象物を特定することができた。SHRDLU は、当時の人工知能研究において画期的な成果の一つであり、その後の人工知能研究や自然言語処理研究にも大きな影響を与えたものであった。

一方で、より複雑な現実世界への SHRDLU の有効性については疑問視されていた(Dreyfus & Dreyfus, 1986)。SHRDLU は、積み木の世界という限定された情報空間でのみ知的に振る舞うことができるが、現実世界のような多様な世界には到底対応することができないであろうという指摘であった。Herskovits(1986 堂本・西田訳 1991)は、この時代の自然言語処理技術について、記号をうまく操作するようなアルゴリズムを設計できれば計算機のプログラムが人と同じように言葉を処理し理解することができると考えられていたものが、次第に知性や言語を形式的な記号の操作で捉えることは非常に困難であると考えられるようになったと指摘している。

3.3.2 傀儡

傀儡(新山他, 2001)は、3次元空間上のバーチャルエージェントに話し言葉による命令文を出すことで物体を特定し位置を動かすことのできるシステムである。先ほど述べた SHRDLU よりもさらに複雑な文章や、複雑な動きができ、また「視点」の概念を取り入れている。これにより、「右の球を押せ」という指示に対し、ユーザの画面を見ている視点からの右なのか、3次元空間上のバーチャルエージェントの視点から右なのかという曖昧性(この研究では「漠然性」と呼ばれている)の2通りの可能性で解釈することができる。

しかしながら、3.1節で述べたような複数の参照枠の可能性までは考慮されていない。例えば、傀儡では、「「列車の右側」は発話者の向きに関係なく定まる」としているが、それは列車の内在的参照枠を取った場合のみの場合で、実際には認知主体(発話者)の視点と対象物の関係を示す相対的参照枠も取った場合は、列車の向きは関係なく、認知主体(発話者)から見て列車の右側を意図しているという状況もありうるだろう。このように複数の参照枠をとることで発生する指示対象の他の可能性までは考慮されていない。さらに、可能性が複数あった場合に、システムが、発話者の意図を確認することなくどちらか一方の解釈に決めてしまっている点も課題である。曖昧性の解消を行うためには対話による聞き返しを行なったほうが正確である。

3.3.3 既存研究の問題点

本節では、空間と言語を紐づけた既存研究について紹介した。SHRDLUは、空間と言語を関係づけた最初の研究であり当時の自然言語処理研究において画期的なものであった。しかしながら、その有効性は積み木という限定された世界に留まるにすぎないことが指摘された。

傀儡は3次元空間上のバーチャルエージェントに命令文を出して空間を操作するシステムであった。傀儡は、「視点」という概念を取り入れることで、指示対象に複数の可能性を出すことを考慮に入れているが、複数の空間参照枠をとる状況が考慮されていない点と、複数の可能性を出してもシステムが一意に決めてしまう設計であるため、実際にユーザが意図したものと別の解釈になってしまう点が課題であった。

3.4 既存研究のまとめと本研究の立脚点

空間表現文の理解のメカニズムについて認知言語学の理論を用いて説明した。また空間表現文を扱うことを目的としたシステム開発の研究を紹介したうえで、既存研究では見過ごされている空間表現文の指示対象の曖昧性があることを指摘した。

そこで本研究では、空間表現文の指示対象の全ての可能性を考慮し、対話により曖昧性を解消する方法を明らかにする。

第4章 空間表現文の指示対象の曖昧性の調査

前章では、既存研究では解消できていない空間表現文の指示対象の曖昧性について述べた上で、本研究のフローチャートで達成されるべきタスクについてまとめた。本章では、フローチャートを作成する前段階として、特定の条件下ではどのような空間表現文の曖昧性が発生するかを明らかにするための調査について報告する。最初に調査目的を述べ、次に調査手段、最後に結果とフローチャートの作成に向けた考察を行う。

4.1 調査目的

本調査の目的は、ある空間状況を与えられた場合にどのような空間表現文の曖昧性が発生するのかを明らかにすることである。具体的には、様々な物体や認知主体が存在する空間の中で、特定の物体の位置を文章のみで他者に伝えなければいけない状況を想定し、そこで発話される空間表現文を記録する。その空間表現文が指し示す対象が複数存在しうるか、存在するとすればどのようなものなのかを明らかにする。

4.2 調査方法

4.2.1 調査参加者

20代から50代の日本人母語話者14名が調査に参加した。平均年齢は32.6歳、標準偏差は7.6であった。男女比は3:7であった。

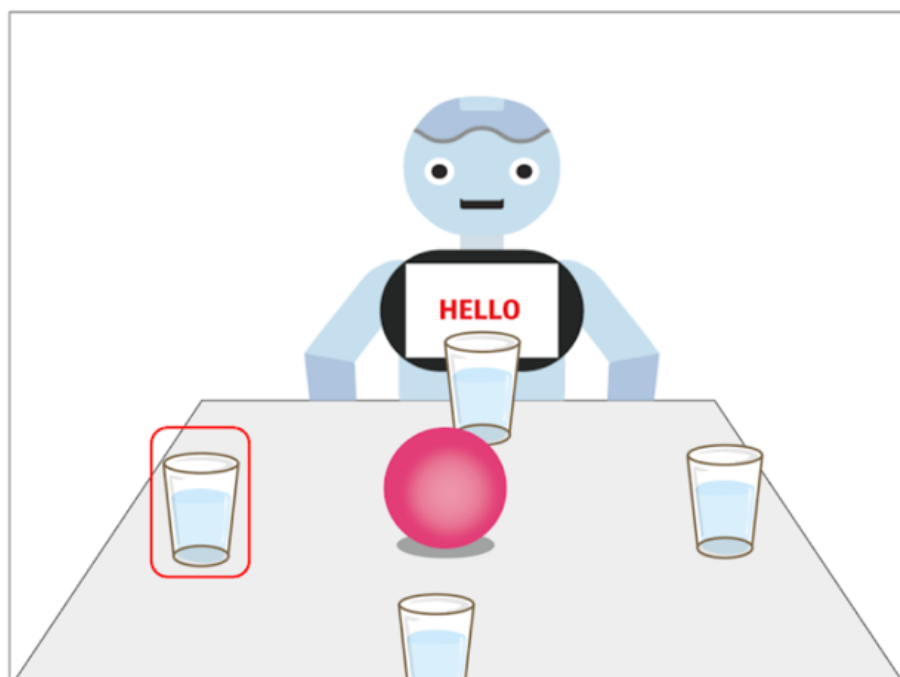
4.2.2 調査内容

調査にはGoogleフォームを利用した。調査参加者はGoogleフォームに表示されるイラストを見て質問に答えるというものであった。具体的には、調査参加者とロボットの目の前にテーブルが配置されている図4.1のようなイラストが表示され、イラストの上には調査参加者への指示として次の質問が表示され、回答が促された。

質問「ロボットのSalt君とあなたは机に着席しています。机の上にはいくつかのコップが置いてあります。赤ワクで囲われたコップをSaltくんにとって欲しい時に、あなたはどのような言葉を伝えますか？あまり深く考えずに、頭に浮んだ文章を入力してください。」

Saltくんとコップ取得実験_s1

ロボットのSalt君とあなたは机に着席しています。机の上にはいくつかのコップが置いてあります。赤ワクで囲われたコップをSaltくんにとって欲しい時に、あなたはどのような言葉を伝えますか？あまり深く考えずに、頭に受かんだ文章を入力してください。



回答を入力

図 4.1：調査フォーム例

テーブルの上には、目標物としてコップが図4.2のa、b、c、dの位置に置かれており、そのうち1つが赤枠で示された。調査参加者は、赤枠で示されたコップの位置を言葉だけでロボットに伝えるよう指示された。

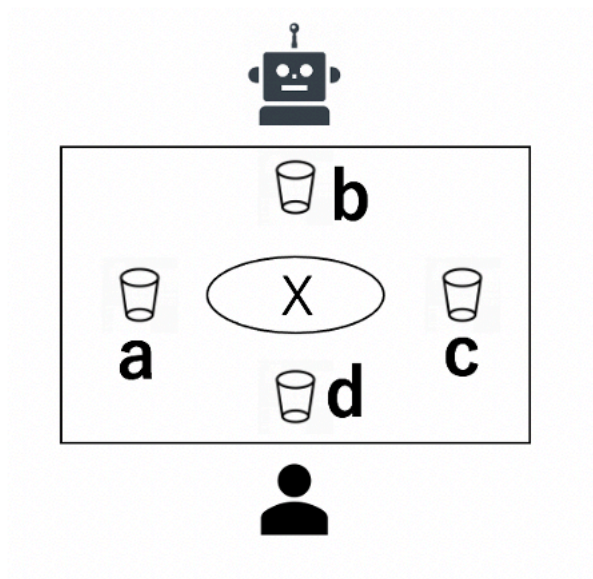


図 4.2：赤枠で示されるコップの位置 a,b,c,d

ロボットと調査参加者の位置関係は以下の3種類であった(図4.3)。

- Facing：調査参加者とロボットが向かい合う位置関係
- Corner：調査参加者とロボットが机の角を挟んで90度の位置関係
- Next：調査参加者とロボットが隣に並ぶ位置関係

これらの位置関係を設定した理由は、認知主体の位置関係により、採用される視点や参照枠に影響があると考えたからである。

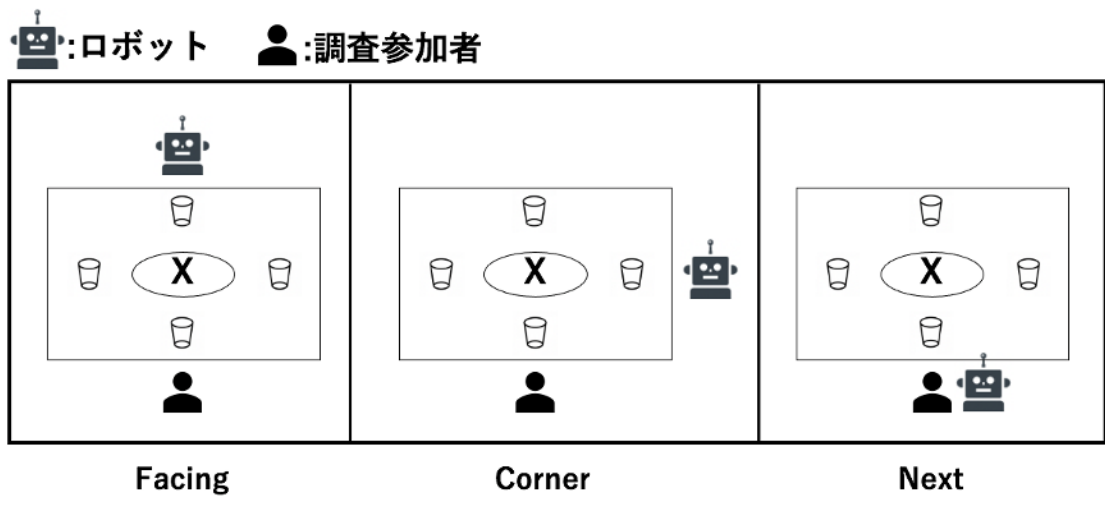


図 4.3：調査参加者とロボットの位置関係

机の中央の位置X(図4.3)には、参照物として、招き猫の置物、テレビ、立方体の箱、ボールの4種類を用意した。ただし、招き猫の置物とテレビについては、猫の顔やテレビの画面が調査参加者に向いているものと後ろを向いているもの2種類とした。すなわち、招き猫の置物(表、裏)、テレビ(表、裏)、箱、ボールの6種類のうち一つが位置Xに配置された(図4.4)。これら物体は、その形状による内在的参照枠の採用のされやすさが異なることを想定し用意したものである。それぞれの形状の特徴と考えられるものを次に示す。

- 招き猫の置物：猫という生物を模した形をしており、前後軸や左右軸が投影される可能性が高いため、内在的参照枠が取りやすいと考えられる。
- テレビ：通常、人がテレビを利用する際は、テレビ画面と向き合った状態で利用する。そのため画面側を前と考える。前、後ろのような前後軸が投影される可能性があり、内在的参照枠が取られやすいと考えられる。
- 立方体の箱：辺の長さが全て同じであり、絵や字などが描かれた面がない限り固有の前後軸や左右軸を持たない形と解釈される可能性が高く、内在的参照枠が取られにくいと考えられる。
- ボール：球体であり、固有の前後軸や左右軸を持たない形と解釈される可能性がとて高いため、内在的参照枠がかなり取られにくいと考えられる。

このように、「招き猫の置物」と「テレビ」については、内在的参照枠を取りやすいと考えられ、物が向く方向が重要となってくるため「表」と「裏」の2種類を設定した。「表」は、内在的参照枠の「前」と解釈される側である「招き猫の顔側」「テレビの画面側」が調査参加者に向いている状態とした。「裏」は内在的参照枠の「後ろ」と解釈される側である「招き猫の背中側」「テレビの背面側」が調査参加者に向いている状態とした。以上より、参照物とその置き方は「招き猫の置物 表」「招き猫の置物 裏」「テレビ 表」「テレビ 裏」「立方体の箱」「ボール」の6種類であった(図4.4)。



図 4.4：位置 X に配置した物体とその置き方。左から「招き猫の置物 表」「招き猫の置物 裏」「テレビ 表」「テレビ 裏」「立方体の箱」「ボール」

目標点となるコップの位置(4種類)、ロボットと実験参加者の位置関係(3種類)、机の中央位置Xに配置する物体(6種類)を独立変数とし、これらの組み合わせ全パターンとなる72個の空間状況イラストを用意した(付録A)。調査参加者14名で、1イラストにつき2名の調査参加者が回答し、合計144個の空間表現文を回収できるようにした。14名中、10名は10個のイラストを、4名には11個のイラストを割り当て回答してもらった。イラストを表示する順番はMicrosoft ExcelのRAND関数を用いてランダム化した。

4.3 結果とフローチャートの作成に向けた考察

全部で144個の空間表現文を収集した。これらの文章から、認知主体に誰をとるのか(ロボットか調査参加者自身か)、Xに配置された物体を参照点として利用しているか、どの参照枠をとるのかを抽出し、7タイプに分類した(表4.1)。

表 4.1：空間表現文の参照点と参照枠による分類

No.	空間表現文のタイプ	出現数(個)	割合(%)
1	認知主体にロボットをとる 物の参照点なし	57	39.6
2	認知主体が調査参加者をとる 物の参照点なし	14	9.7
3	内在的参照枠をとる	11	7.6
4	認知主体が不明 隣位置で視点が定まる	24	16.7
5	認知主体がロボットをとる 相対的参照枠をとる	1	0.7
6	認知主体が調査参加者をとる 相対的参照枠をとる	1	0.7
7	認知主体が不明で視点が定まらない	36	25
回答総数		144	100

表4.1の各タイプについて説明する。

- No.1：「Saltくんから一番遠いコップをとって」といった認知主体にロボットをとり、かつ、物体の参照点を使わない表現
- No.2：「私に一番近いコップをとって」といった認知主体に調査参加者自身をとり、物体の参照点は使わない表現
- No.3：「猫の左手のコップを取って」といった、参照物の内在参照枠を利用した表現
- No.4：「右のコップをとって」「奥のコップをとって」といった誰の視点をとるか不明な表現であるが、認知主体であるロボットと調査参加者がNext位置のため、視点が同じものになることで、指示対象の曖昧さのない表現
- No.5：「Saltくんからみて赤いボールの右にあるコップを取って」といった、認知主体にSaltくんを取り、物を参照する相対的参照枠をとる表現
- No.6：「ぼくからみてディスプレイの右手にあるコップをとって」といった、認知主体に調査参加者を取り、物を参照する相対的参照枠をとる表現
- No.7：「左側のコップをとって」といった、認知主体の言及がなく、Facing、Corner位置(Next位置以外)で視点が定まらない表現

調査の結果、聞き返しをしなければ目標物が一意に定まらない表現は表4.1のNo.5、No.6、No.7の3つのタイプ、合計38個(26.4%)であった。実際に収集された曖昧性のある言語表現の一部を表4.2に示す。例えば、「左側のコップを取って」という表現はロボットと調査参加者がFacingもしくはCorner位置にあった

場合、誰から見て左であるかを特定しなければ目標点であるコップを特定できない。また「私から見て赤いボールの右にあるコップを取って」という文章は、認知主体に調査参加者をとることが分かっても、「ボールの右」という表現が相対的参照枠をとることから、相対的参照枠の複数の下位分類の可能性が残るため目標点であるコップを特定できず、認知主体の左手側か右手側という複数の可能性が生じる。

このようなことから、指示対象の曖昧性が発生する空間表現文の特徴として次のことが言える。

- 文中からは認知主体が特定できない文。視点が定まらないため指示対象の曖昧性が発生する
- 相対的参照枠をとる文。相対的参照枠の下位分類の複数可能性が残されるため曖昧性が発生する。

また、認知主体にロボットをとる表現が、全体の40%を占めていた(表4.1のNo.1、No.5)。田中・松本(1997)の日本語話者を対象とした、ある空間状況を与えられた時に、どの空間参照枠と視点が採用されるのか確かめるための事例研究によると、自分と他者が存在する空間で、相手に対して「○○を取って欲しい」といった依頼を行う状況においては、依頼する側の視点ではなく、依頼を受ける側の視点が優先されることが示唆されるという¹⁰。依頼を受ける側の視点が優先される理由として、語用論の原理の一つである「他者配慮」(Politeness)が関係すると考えられている。ここでも、ロボットにコップを取ってもらうという依頼を行うという設定であったため、ロボットの視点をとった表現が多くなった可能性がある。

¹⁰ 田中・松本(1997, p.116)による日本語話者を対象にした事例研究。日英語比較という観点から、ある空間状況を与えられた時に、どの空間参照枠と視点が採用されるかを調査するために行なった研究である。空間には、実験参加者自身と他者が位置している。実験参加者と他者の間にはTVが配置してあり、TVの周囲4箇所に、ボールが置いてある。実験参加者は、他者から「TVの前のボールを取ってください」といった依頼文を受け、ボールを選択するというもの。依頼文が、実験参加者にとって左右に関するものであった場合に、聞き手視点(依頼を受ける側視点)を採用する傾向(全体の51%)となった。

表 4.2：収集した曖昧性のある表現

目標物の位置	参加者とロボット Xに配置された位置関係	参照物	空間表現文
c	next	ボール	ボール右のコップを取って
a	corner	テレビ	向かいのコップにとって
b	facing	招き猫(表)	目の前のコップ取って
b	next	テレビ	テレビの向こうのコップにとって
c	facing	テレビ	左側にあるコップ取って
c	next	招き猫(表)	右側にあるコップ取って
c	next	ボール	私から見て赤いボールの右にあるコップを取って

第5章 空間表現文の曖昧性を解消するフローチャートの提案

本章では、空間表現文の曖昧性を解消するフローチャートの提案を行う。前章の調査内容によると、空間表現文の指示対象の曖昧性が発生する文章の特徴として次のものがあげられる。

- 文中からは認知主体が特定できない文章。視点が定まらないため指示対象の曖昧性が発生する
- 相対的参照枠をとる文章。相対的参照枠の下位分類の複数可能性が残されるため曖昧性が発生する

空間表現文の指示対象の曖昧性を解消するためには、対話により指示対象と相対的参照枠の下位分類の二点を特定しなければならない。本章では、これらを言語表現から特定し、必要に応じて聞き返しを行なうフローチャートを作成、提案する。

5.1 参照点構造と参照枠の理論を用いたフローチャート類の作成

空間表現文の指示対象の曖昧性の解消のためのフローチャート、また様々な言語表現に対応するための表現リスト集を作成した。詳しくは、以下に示す。

- 方向型の空間表現文の曖昧性を解消するフローチャート
- 方向型の表現リスト集
- 距離型の空間表現文の曖昧性を解消するフローチャート
- 距離型表現の距離判定図

5.1.1 方向型の空間表現文の曖昧性を解消するフローチャート

方向型の空間表現文の曖昧性を解消するフローチャートを作成した(図 5.1)。本フローチャートは、話者の言語表現から条件に合わせて目標点を絞り込んでいくものである。物 X を参照点として利用しているか否か、物 X の内在的参照枠のみが取れる言語表現であるか否か、言語表現から認知主体が明らかになっているか否か、相対的参照枠を取っている場合は下位分類の 3 種類のうち 2 種類までを聞き返すことで目標点であるコップが特定される、という風に判定を行うものである。

具体的に、どのように曖昧性が解消されるかを空間表現文の指示対象の曖昧性を解消するフローチャートの分岐番号に参照しながら説明する。例文 a「テレ

ビの前にあるコップ」という表現を話し手が発話し、聞き手がフローチャートに従い対話を行うことを想定する。

- (1) 開始 話し手の発話「テレビの前にあるコップをとって」
- (2) 分岐 1 「物 X を参照点として使っているか」の判定を行う。例文 a は「テレビ」を参照点として使っているため、「はい」へ進む。
- (3) 分岐 1_1 「物 X の内在的参照枠のみ取れる表現であるか」の判定を行う。例文 a は「前に」という表現は内在的参照枠のみならず相対的参照枠とも取れる。そのため「いいえ」に進む。
- (4) 分岐 1_1 で「いいえ」を進んだ先の、分岐 1_1_1 では「認知主体は表現されているか」の判定を行う。例文 a には認知主体の情報はでてこないなので「いいえ」に進む。
- (5) 聞き返しの分岐 1_1_1_1 に到達する。空間表現文を発話した話し手に対し「認知主体に誰をとるのか」を聞き手が尋ねる。具体的な尋ね方としては、「誰から見てテレビの前を指しているのか」を確認する。
- (6) 話し手は「自分から」「あなたから」といった認知主体を明らかにする返答をするので、再度 1_1_1 に戻り、今度は「はい」に進む。
- (7) 1_1_1_2 では、相対的参照枠の下位分類を決定する必要があるため、この時点で可能性のある目標点が 2 種類ある。2 種類のうちのどれが該当するかを、聞き手は話し手に尋ね、回答を得る。目標点が定まり終了。

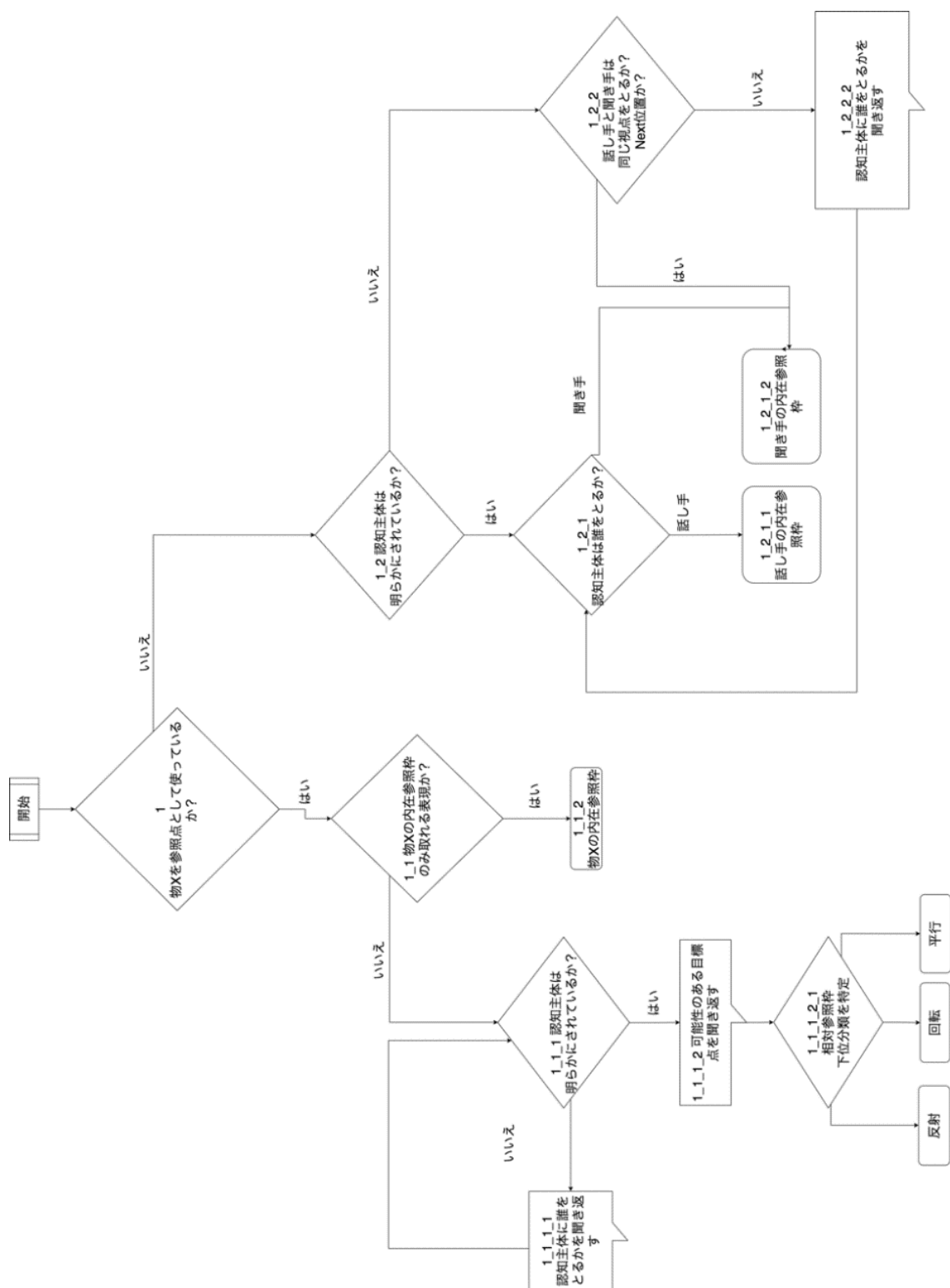


図 5.1：方向型の空間表現文の曖昧性を解消するフローチャート

5.1.2 方向型の表現リスト集の作成

話し手が発話する文章には様々な言い換え表現や類義語があると予想される。様々な表現に対応できるように、参照物類義語リスト(表 5.1)、方向型空間名詞の類義表現リスト(表 5.2)、内在的参照枠表現リスト(表 5.3)を作成した。

表 5.1：参照物類義語リスト

単語		類義語			
テレビ	TV	モニター	デスクトップ	パソコン	PC
招き猫	猫の置物	猫	ネコちゃん		
ボール	玉	球体	球		
箱	ボックス	ダンボール			

表 5.2：方向型空間名詞の類義表現リスト

空間名詞	類義語
前	前側の
奥	向こう
後ろ	後ろ側
裏	裏側
右	右側
左	左側

表 5.3：内在的参照枠表現リスト

名詞	類義語			
正面	顔側	手前	目の前	画面
裏面	背中	背面		
右側	右手側			
左側	左手側			

5.1.3 距離型の表現の判定図と距離型の空間表現文の曖昧性を解消するフローチャートの作成

「近く」「遠く」といった距離型の空間表現文の曖昧性を解消するフローチャートおよび距離型表現の判定図を作成した(図 5.2)。どのように曖昧性が解消されるかを、空間表現文の指示対象の曖昧性解消のフローチャートの分岐番号

に参照しながら説明する。例文 b「近くのコップにとって」という文章を話し手が発話し、聞き手がフローチャートに従い対話を行うことを想定する。

- (1) 開始 話し手の発話 例文 b「近くのコップにとって」
- (2) 分岐 1 認知主体が明らかかどうかの判定を行う。例文 b では認知主体は明らかではないので、「いいえ」に進む。
- (3) 分岐 1_2 聞き手は話し手に対し、認知主体に誰をとるべきかを聞き返す。話し手は認知主体にとるべき名前を返す。ここでは「私」とする。
- (4) 分岐 1 に戻り、認知主体が明らかになったので「はい」に進む。
- (5) ノード 1_1 で認知主体を始点とした目標点への距離を距離型の表現の距離判定図(図 5.3)を用いて見積もる。
- (6) 分岐 1_1_1「目標点に複数の候補があるか？」の判定を行う。距離が一番近い候補は一つのため「いいえ」に進む。
- (7) ノード 1_1_1_2 で、目標点が特定される。

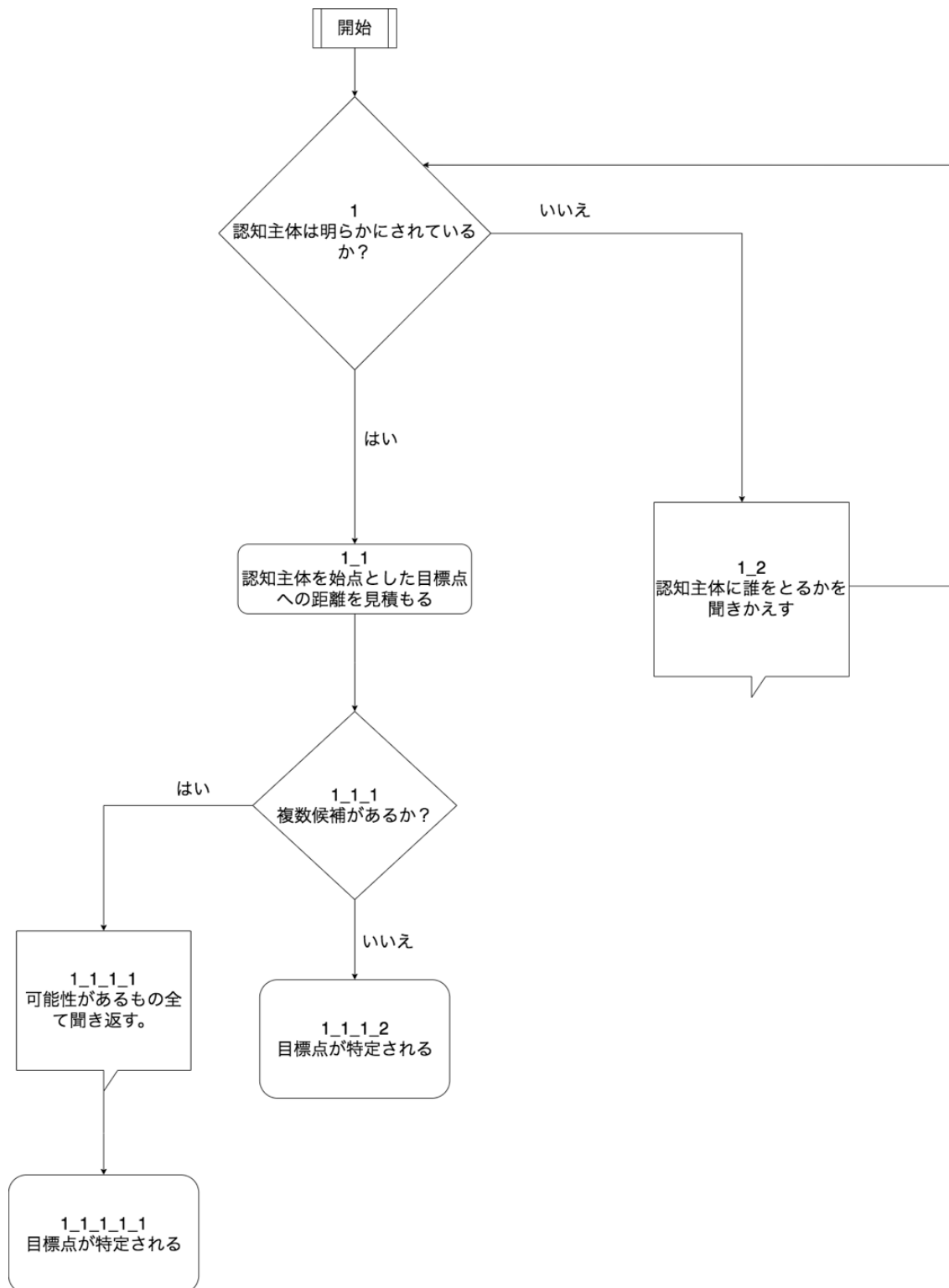


図 5.2：距離型の空間表現文の曖昧性を解消するフローチャート

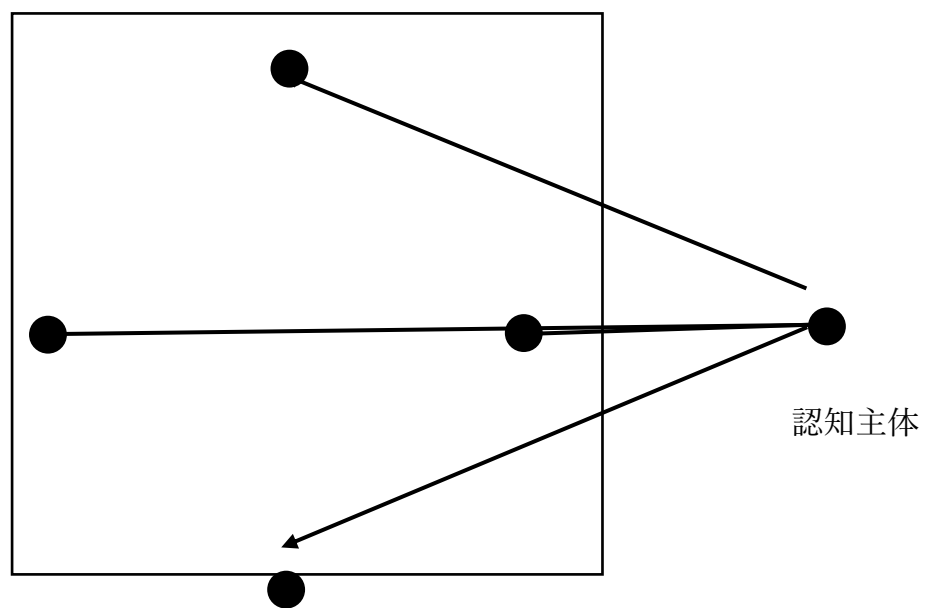


図 5.3 : 距離型表現の距離判定図

第6章 フローチャートの有効性の検証実験

前章では、空間表現文の指示対象の曖昧性を解消するフローチャートと類義語リストを作成した。本章では、実際にフローチャートを用いて、実験参加者との対話を行う。本章では、まず検証実験の目的を述べ、次に検証用に作成した3D 仮想空間対話システムについて説明する。そして実験手法を述べ、最後に実験の結果を示す。

6.1 実験目的

本実験の目的は、第5章で作成したフローチャートが空間表現文の指示対象の曖昧性解消にどの程度有効かを明らかにすることである。

6.2 3次元仮想空間対話システムの動作の流れ

本システムの概要を以下に示す(図 6.1)。実験参加者は、自身のパソコン環境から、3次元仮想空間対話システムが表示されるウェブページへアクセスした。その後以下の手順で実験が進んだ。

- (1) システムが実験参加者に対し次の説明文を画面表示する

「これから、Salt さんの部屋に入ってもらいます。Salt さんとあなたは机に着席してもらいます。机の上には様々な物が置いてあります。あなたは手が離せない状態で、Salt さんに言葉だけで指示出しをしなければなりません。赤い矢印が物を指し示すので、それを取ってほしいという内容を言葉だけで Salt さんに伝えてください。」(図 6.2)

- (2) 実験参加者は「実験に進む」ボタンを押し次の画面に進む
- (3) システムが課題を示す文章と空間状況(以下、3D シーン)を表示する(図 6.3)
- (4) システムが以下の文章を実験参加者へ表示する。

「Salt さんに話しかけて、矢印が示すコップを取ってもらってください。矢印やコップが見えない場合は、マウスでドラッグして、角度を変えてみてください。」

- (5) システムが3D シーンを表示する
- (6) 実験参加者は入力フィールドに文章入力を行う
- (7) 実験者が、システムの管理者画面より実験参加者の文章を確認し、文章を簡略化する
- (8) 実験者が文章をフローチャートに照らし合わせて聞き返し内容を判定する
- (9) 実験者が判定結果を実験者がシステム管理者画面より入力し、実験参加者に対して返信を行う

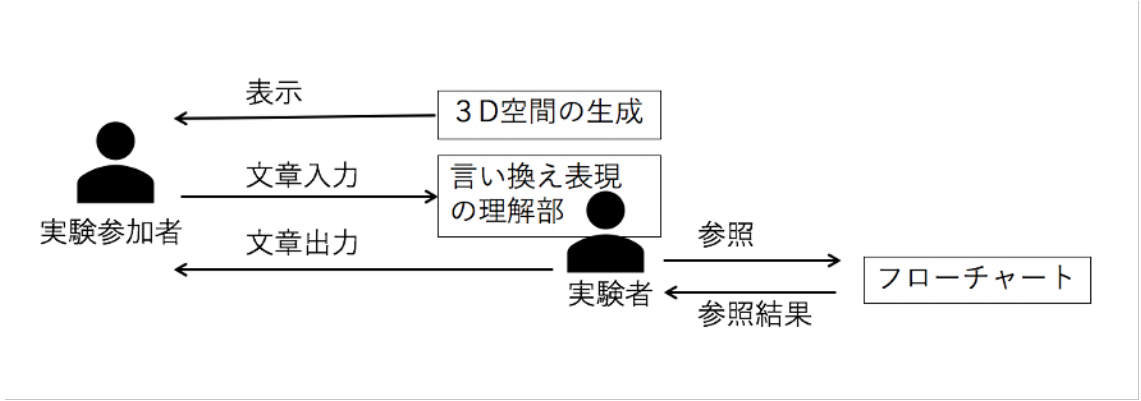


図 6.1：3次元仮想空間対話システム概要

これから、Saltくんの部屋に入ってもらいます。

Saltくんとあなたは机に着席してもらいます。

机の上には様々な物が置いてあります。

あなたは手が離せない状態で、Saltくんに言葉だけで指示出しをしなければなりません。

赤い矢印が物を指し示すので、それを取ってほしいという内容を言葉だけでSaltくんに伝えてください。

[実験に進む](#)

図 6.2：実験参加者に対する実験説明画面



図 6.3：システムが課題を示す文章と空間状況

6.3 実験手法

6.3.1 実験参加者

20 代から 40 代の日本人話者 8 名を対象として実験を実施した。平均年齢は 33.5 歳、標準偏差は 4.6 であった。男女比は 2:6 あった。

6.3.2 実験内容

実験参加者に、3D シーンを表示して質問に答えさせるというものであった。実験参加者と実験者は文字によるやりとりが行えた。

空間状況(3D シーン)の作成には、目標点であるコップの位置、ロボットと実験参加者の位置関係、X に配置する物の設定すべて第 4 章の調査と同じものを利用し、全部で 72 シーンを用意した。また 3D シーンが実験参加者に表示される順番はランダム化した。実験参加者一人につき 9 個の 3D シーンを表示して回答してもらった。

6.4 実験結果

フローチャートを使って判定した結果、すべての 3D シーンで正しい目標点を特定することができた。総数 72 個中 13 個(18.1%)が空間表現文の曖昧性解消を必要とする文章であった(図 6.4 より算出)。

実験参加者の作成した空間表現文が、どのくらいの個数がどのようにフローチャートを通ったかを図 6.4 に示す。数字は、直前の条件分岐で分類されたあと

の数である。括弧内の数字は、聞き返しからの流入の数字である。例えば、1_1_1の分岐では、認知主体が明らかでない場合「いいえ」となるため、1_1_1_1へ進み、認知主体に誰をとるかを聞き返さなければならない。認知主体を明らかにした上で、再度1_1_1を通る。「最終」は最終的に各地点にたどり着いた言語表現の個数を表す。

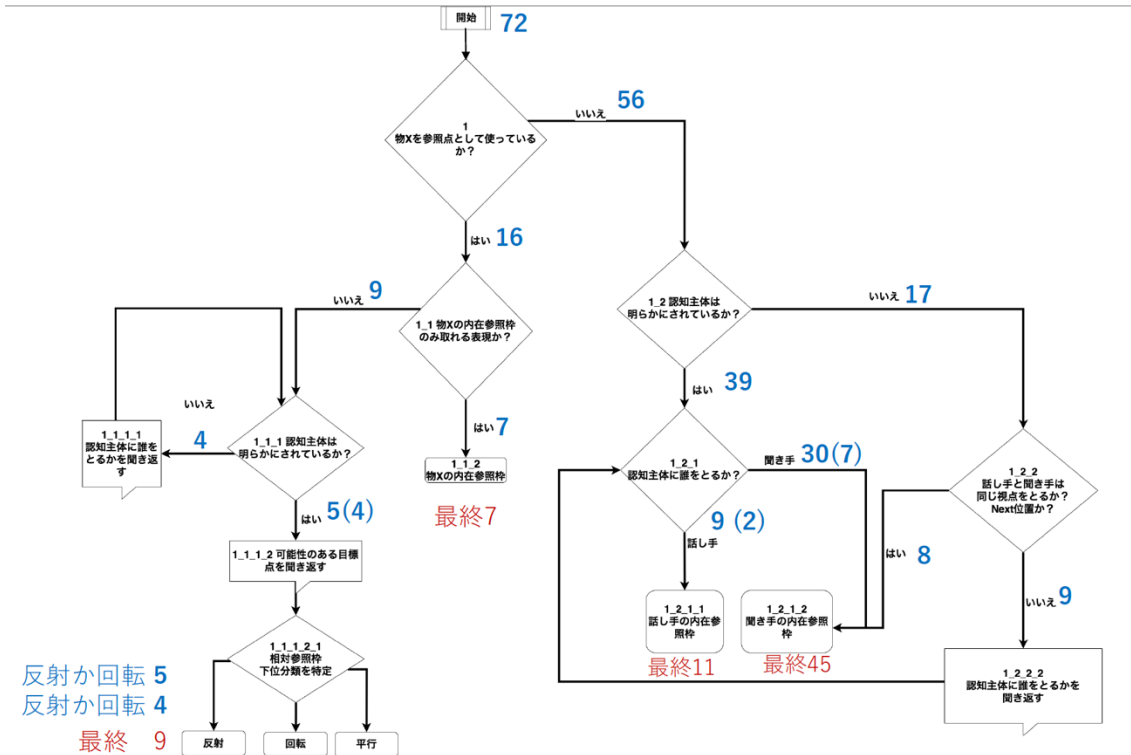


図 6.4：フローチャート分岐別の流入数

空間表現文を認知主体別に分類した（表6.1）。分析の結果、認知主体にロボットをとる割合は全体の62.5%（表6.1のNo.1）、実験参加者自身をとる割合は18.1%であった（表6.1のNo.2）。認知主体が不明だがNext位置で視点が定まる割合が9.7%であり（表6.1のNo.3）、認知主体が不明で視点が定まらない割合が9.7%となった（表6.1のNo.4）。

表 6.1：空間表現文の認知主体別の割合

No.	利用された認知主体	合計(個)	割合(%)
1	認知主体にロボットをとる	45	62.5%
2	認知主体に実験参加者自身をとる	13	18.1%
3	認知主体が不明 Next 位置で視点が定まる	7	9.7%
4	認知主体が不明 視点が定まらない	7	9.7%
回答総数		72	100%

曖昧性解消を必要とする文章のうち 69.2%(13 文中 9 文)が Facing 位置であった(表 6.2)。Facing 位置とは、ロボットと実験参加者が向かい合う位置関係である。

表 6.2：曖昧性のある文章が生成された際の位置関係

No.	位置関係	合計(個)	割合(%)
1	Facing	9	69.2%
2	Corner	3	23.1%
3	Next	1	7.7%
総数		13	100%

つぎに、Xの位置に配置した物体別の分析について述べる。招き猫を使ったシーンの表現の分類を表6.3に示す。招き猫を使ったシーンでの表現では、全体の20.8%で内在的参照枠が使われた。なお、表6.3のNo.1の内在参照枠の数は、招き猫の「表」と「裏」の結果を合算したものである。具体的に見られた表現として、招き猫の「正面」や「背中」というものがあつた。一方で、招き猫が相対的参照枠で使われた数は全体の4%であつた(表6.3のNo.2)。招き猫のシーンでありながら、招き猫には触れずに「私の右のコップ」というように認知主体が参照点に使われた割合は75%であつた(表6.3のNo.3)。

表 6.3：招き猫を使ったシーンでの表現タイプの割合

No.	表現タイプ	合計(個)	割合(%)
1	招き猫が内在的参照枠で使われた数	5	20.8
2	招き猫が相対的参照枠で使われた数	1	4.2
3	招き猫が参照点として使われず、認知主体が参照点として使われた数	18	75
	招き猫を使ったシーン総数	24	100

テレビを使ったシーンの分類を表6.4に示す。テレビが内在的参照枠で使われた割合は、テレビを使ったシーン全体の8%であった。これらはすべてテレビの画面の前方向に言及する表現であった。また、テレビが相対的参照枠で使われた数はテレビを使ったシーン全体の12%で、全て「裏」の位置についての表現であった。

表 6.4：テレビを使ったシーンでの表現タイプの割合

No.	表現タイプ	合計(個)	割合(%)
1	テレビが内在的参照枠で使われた数	2	8.3%
2	テレビが相対的参照枠で使われた数	3	12.5%
3	テレビが参照点として使われず、認知主体が参照点に使われた数	19	79.2%
4	テレビを使ったシーン総数	24	100%

箱を使ったシーンの分類を表 6.5 に示す。箱が相対的参照枠で使われた割合は、箱を使ったシーン全体の 25%であった。また、認知主体のみが参照点として使われた割合が、全体の 75%であった。

表 6.5：箱を使ったシーンでの表現タイプの割合

No.	言語表現タイプ	合計(個)	割合(%)
1	箱が相対的参照枠で使われた数	3	25%
2	箱が参照点として使われず、認知主体が参照点に使われた数	9	75%
	箱を使ったシーン総数	12	100%

ボールを使ったシーンの分類を表 6.6 に示す。ボールが相対的参照枠で使われた割合は、ボールを使ったシーン全体の 33%であった。また、認知主体のみが参照点として使われた割合が、全体の 66.7%であった。

表 6.6：ボールを使ったシーンでの表現タイプの割合

No.	言語表現タイプ	合計(個)	割合(%)
1	ボールが相対的参照枠で使われた数	4	33.3%
2	ボールが参照点として使われずに、認知主体が参照点に使われた数	8	66.7%
	ボールを使ったシーン総数	12	100%

6.5 考察

実験では、フローチャートでは対応できない表現がいくつか見られた。対応できない表現についてはロボットから実験参加者に対して別の言語表現を依頼した。対応できない言語表現として、「入り口のドア前のコップを取ってください」「あなたからは見えないけどノートパソコンの裏にある」「ソルトくんから見てボールに隠れているコップをとって」などがあった。「ドア」は、3Dシーンの背景として用意していたものであり、フローチャートには組みこんでいなかったため対応できなかった。特に「ドア」はシステムの中でも目立つデザインをしていたため参照点として利用されたと考えられる。また「あなたからは見えないけど」「ソルトくんから見てボールに隠れている」といった表現は、まさに見え方について表現しており、実際にどう見えているのかという判定が必要になる。

X に配置した物体別での考察は次のようになった。招き猫が内在的参照枠で使われた割合である 20.8%は、テレビが内在的参照枠で使われた 8.3%と比べて多い(表 6.1)。招き猫は、顔や体といったものを持つ生物を模倣した形をしているため内在的参照枠がとりやすく、物の形状が、参照枠の選好に大きく影響する可能性を示唆している。これは、招き猫のような生物のような形状であればあるほど、認知主体と物の位置関係を相対的に解釈する相対的参照枠の意識よりも、内在的参照枠への意識が強く出ることを示している。特に、招き猫の内在参照枠と、認知主体の相対参照枠の方向軸が衝突する場合などがありうるため、無意識にも、内在的参照枠の意識が強く出る物は、相対的参照枠は避けるということが起こるのではないかと考える。

テレビが内在的参照枠で使われた割合は 8.3%であったが、その全てが「前」方向に言及する文章であった(表 6.4)。このことから推測するに、人はテレビの画面側をテレビ固有に持つ「前」方向であると意識することは容易いが、「後ろ」

に関しては、「前」に比べて強く意識が向かないのではないかと考えられる。そもそも日常生活において、テレビが背面を向けていること自体が少ないため、テレビの内在的参照枠の「後ろ」が意識しにくいのかかもしれない。

曖昧性解消を必要とする文章のうち 69.2%(13 文中 9 文)が Facing 位置であった(表 6.2)これは、認知主体の視点が向かい合う場合に、空間表現文の指示対象が曖昧になってしまう状況が起こりやすいということを示す。向かい合う認知主体にとって、お互いが同じ相対参照枠を利用していた場合は左右は逆になるためである。ここで重要なのは、Facing 位置が原因で話者は曖昧な表現を生成してしまうのではないということであると思う。向かい合うことで左右軸が逆になることを話者が意識できているのであれば、最初から曖昧性のない厳密な表現を使うはずであるが、(1 回目の発話では)どちらの視点ともとれる曖昧な表現を使っているのだ。つまり左右軸が逆になるような状況においても、混乱を招くような曖昧な表現であっても気軽に用いている。これは結局、通常の人との会話であれば聞き返しをすることにより誰の視点をとるか求め、正しい目標点へ到達することができるためである。最初から厳密な表現をせずとも会話のキャッチボールにより曖昧性を解消することを前提としているコミュニケーションの仕方をしているということである。

一方で、認知主体にロボットをとる表現の割合は62.5%という結果になった(表6.1)。この結果は、実験参加者の1回目の発話だけでなく聞き返しを行なったあとも含めてのものである。本実験では、ロボットに対して実験参加者が依頼を行う内容となっているため、相手の視点を採用した表現となる傾向を示したものだと考えられる。依頼を受ける側の視点が優先される理由として、語用論の原理の一つである「他者配慮」(Politeness)が関係すると考えられており(田中・松本, 1997)、本実験でもその傾向が示されたと考えられる。依頼を受ける側の視点を採用し言語表現を行うが、言語表現には必ずしも依頼を受ける側を言及しているとは限らない。そのため視点が定まらず指示対象は曖昧であるということになるが、それは対話をするにより解消するということである。

また本研究では、テーブルの上のコップという単純な空間状況でのタスク達成を行なったが、実際に我々が生活する空間はより複雑で、より可能性が多い世界であるため、本研究のフローチャートや辞書では到底太刀打ちできないものであると考えられる。本研究では、一つの参照点のみを計算すること前提としていたが、実際の複雑な世界では、参照点を複数用いて目標点を絞り込むことが自然と求められるように考えられる。実際に本検証実験でも、「コップはソルト君の目の前のテーブルの上、箱の手前にあります」のような表現も見られた。この文章は、最初に目の前のテーブルの上の空間へ意識を向けさせて箱を発見させた上で、最終的にコップへ誘導する文章となっている。つまり最初の目標点が次の参照点となり、次の目標点にたどり着くことのできる構造となっている。これ

は文レベルの焦点化プロセス(山梨, 2004)と呼ばれるものと一致する(図 7.1)。文レベルの焦点化プロセスは、談話レベルでの焦点化プロセスである焦点連鎖(Langacker, 1999)を基に、文のレベルでも同じような認知プロセスで説明できるというものである。世界を理解していくために、その対象世界の際立った部分に焦点を当てその焦点化された部分の情報を手がかりにして次の際立った対象を焦点化していく(山梨, 2004, pp.38-44)というものだ。このような認知プロセスは、対話システムが、現実の複雑な世界での空間認知とその言語表現を理解する上で必要になってくるであろう。

今後、文レベルの焦点化プロセスを行える対話システムが実現できれば、より複雑な現実世界での空間表現文をシステムで扱えるようになるだろう。最初の目標点が決まることで最終的な目標点に辿り着けるようになる、という原理を用いれば、目標点や参照点が複数あるような複雑な文章にも対応できるようになると考えられる。

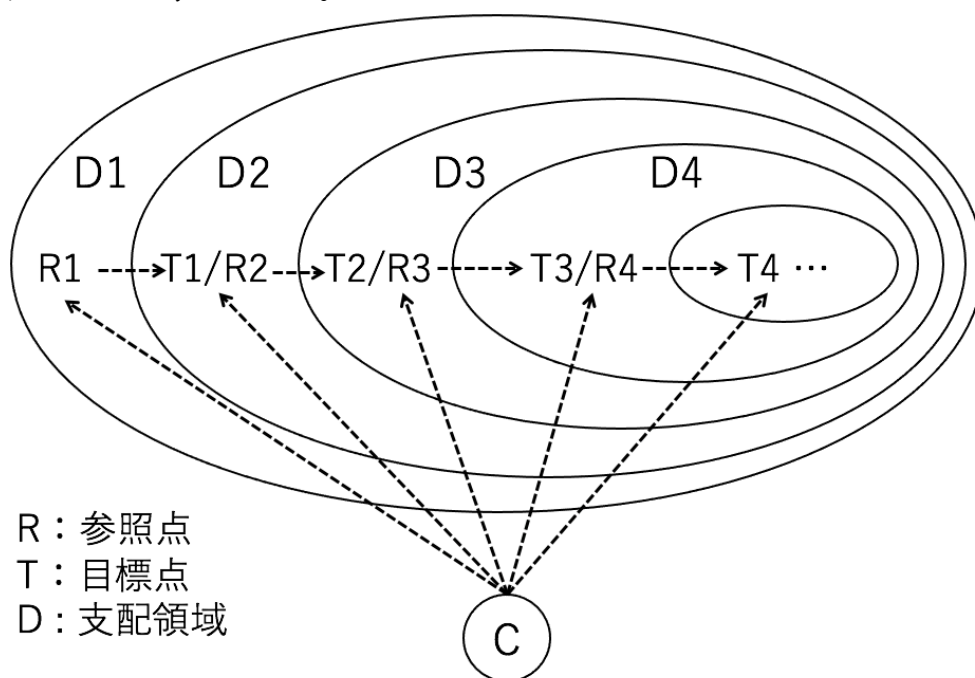


図 6.5 文レベルの焦点化プロセス((山梨, 2004, pp.41)を基に作成)

第7章 結論

7.1 結論

本研究では、対話システムにおいて発生する空間表現文の指示対象の曖昧性について着目し、認知言語学の理論である参照点構造と参照枠の理論を用いたフローチャートで空間表現文の指示対象の曖昧性を解消する方法を明らかにした。

本章では、第1章で目的として述べた次の3点についてまとめていく。

1. 空間表現文に実際にどのような曖昧性が発生するのかを明らかにする。
2. 認知言語学の参照点と参照枠の理論を適用して、曖昧性を解消する方法を示す。
3. 曖昧性を解消する方法を対話システムに実装し、その有効性を検証する。

まず目的1に対する結論として、第4章の調査により、空間表現文にどのような曖昧性が発生するのか、曖昧性が発生する理由とともに、次のことが明らかになった。

- 認知主体が不明である場合に、視点を特定できないため、曖昧性が発生する。
- 認知主体が明らかであっても、相対的参照枠を取る場合は、相対的参照枠の下位分類の複数可能性があるため曖昧性が発生する。

次に、目的2に対して、空間表現の指示対象の曖昧性を解消するフローチャートおよび類義表現のリストを作成し、曖昧性解消の方法を提案した。フローチャートは、空間状況と言語表現による判定を行うものであった。具体的には、認知主体の位置関係や、参照物の特徴(内在参照枠がとれるか)、また言語表現に認知主体が登場しているか、それは誰かといった要素から遷移先が決まるものであった。

作成したフローチャートの有効性を検証するために、第6章では、3次元空間で対話を行えるシステムを開発し、フローチャートに沿って対話を行うという実験をした。実験の結果、すべての対話で正しい目標点を特定することができた。これは目的3に対応する。実験シナリオの合計72個中13個は(18.1%)が空間表現文の指示対象の曖昧性解消を必要とする表現であったが、フローチャートに沿った聞き返しを行うことで、最終的には正しい目標点を求めることができた。しかし、今回のフローチャートでは想定していなかった「ドア」などの参照物や、「見える」「隠れている」といった表現は対応することができなかった。特にこのような視覚状況を元に生み出される表現は、画像処理やまたはそれに相応するロジックを取り入れ、見えの範囲を判断することが必要になる。また、認知主体にロボットをとった表現が62.5%で過半数を閉めた。今回の実験のような依

頼を行う場面であることから、依頼される側であるロボットの視点を採用されたのではないかと考えられる。相手の視点をとるという思慮深さはあるながらも、混乱の起きやすい状況においても曖昧な表現を使ってしまう可能性も示唆された。人は、一度に厳密な言語表現をするのではなく、対話を前提としたコミュニケーションをとっているのである。対話システムにおいても視点の複数取れる空間状況においては、あらかじめ複数の視点を想定した上で、聞き返しを前提としたシステムが求められることが示される。

本研究では、対話システムにおいて発生する空間表現文の指示対象の曖昧性の解消を目的とした具体的な方法について明らかにした。まず、空間表現文に実際にどのような曖昧性が発生するのかを求める調査を行い、曖昧性の高い文章の収集を行った。その結果、認知主体の視点の特定と、認知主体が採用した空間参照枠の特定の二つを解消することが、空間表現文の指示対象の曖昧性の解消に必要であることがわかった。次に、調査にて判明した要素と認知言語学の理論を基に、空間表現文の指示対象の曖昧性を解消するフローチャートを考案した。最後に、フローチャートの有効性を検証するため、フローチャートを用いた対話システムを構築し、検証実験を行った。その結果、全てのケースで、実験参加者が生成した空間表現文をフローチャートに沿って指示対象を絞り込んでいくことで、実験参加者が意図した指示対象を正しく特定することができた。これは、認知言語学の理論である参照点構造や空間参照枠の理論の一部が、対話システムと人との実際の対話において有効に働くことを示したことになると考えられる。また、最初の目標点が次の参照点となり、次の目標点にたどり着くことのできる構造を繰り返す、文レベルの焦点化プロセスを行うことで、現実のより複雑な世界での空間表現文の指示対象の特定が可能となることが示唆された。

7.2 今後の課題

本研究では、対話システムの言語理解部、すなわち、入力された文章を構文解析し計算機システムが扱える形に変換する部分を、筆者が行なった。理由として、本研究のシステムでは言語表現のゆらぎや類義文などを扱うことができないためであった。本研究のテーマとしては言語表現のゆらぎや類義文をどう扱うかが目的でなかったため、その部分は筆者が間に入りシステムが受け取れる形に文章を変換するという作業を行なった。本研究の目的は、話し手の作り出した空間表現文から、どのような空間状況があり得るのかを計算し、複数の可能性があれば聞き返しを行えるための具体的な方法を明らかにすることであったからだ。

本研究では、空間表現文から解釈し得る状況は全て、実験参加者に対して聞き返しを行い、曖昧性の解消を行った。しかしながら、物体の形状や、認知主体の座っている位置などの特定の空間状況では特定の Copp が選ばれやすい、とい

ったような傾向があることがわかっているから、そういった特定の空間状況の組み合わせを機械学習などで重み付け学習を行い一番可能性が高いものを優先してユーザに聞き返す、というほうが便利なシステムとなるであろう。

また実験の結果、本研究のフローチャートでは扱えない言語表現が見られた。例えば、「ドアの目の前にあるコップを取ってください」という表現だ。このように参照点として考慮に入れていなかった用語には対応できなかった。また別のタイプの表現で「あなたからは見えないコップ」といったものがあった。これは「見え」の部分を判定する必要、つまり視覚的な情報を元に判定する必要があるため、画像認識技術などの連携が必要になるのではないかと考える。

謝辞

本研究を遂行するにあたり、指導教員として根気強くご指導いただきました北陸先端科学技術大学院大学知識マネジメント領域の橋本敬教授に、深く感謝申し上げます。様々な議論を通して、人の言語や認知について多角的な視点で考えを深めることができました。「実験の予測が外れたとしても、外れたという結果に意味があり、次の研究へ繋がる」という旨の言葉をいただいたとき、これこそが研究の態度だと思いました。この言葉とともに、これからも研究を続けていきます。

論文審査におきましては、審査委員である神田陽治教授、由井園隆也教授、宮田一乗教授よりご指導いただきましたこと、心より感謝を申し上げます。

また本研究の対話システムの実装に協力くださった栗林氏には、心より感謝します。無理難題が多かったと思いますが、とことん向き合ってくれたことを忘れません。橋本研究室の皆様にも感謝申し上げます。ゼミを通して沢山の気付きを与えていただきました。特に、様々な人から様々な意見をいただくことで、自分の研究内容や発表の仕方を客観的に考えることができました。最後に、いつも応援してくれる両親、兄妹、従姉妹、元同僚、助けていただいた友達に、感謝の意を示します。本当に有難うございます。

引用文献

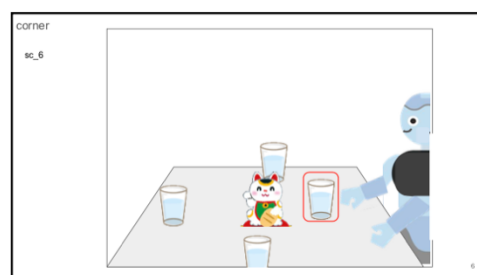
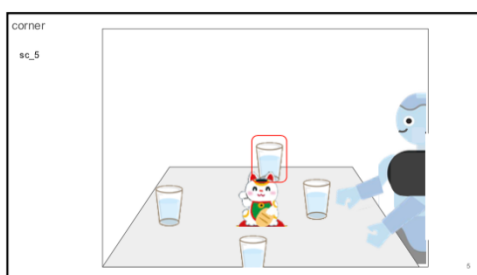
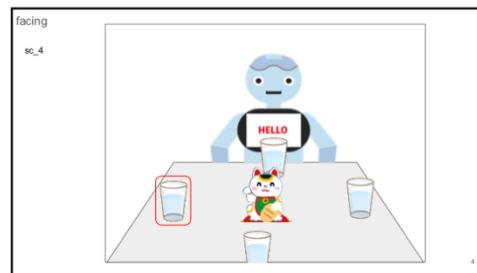
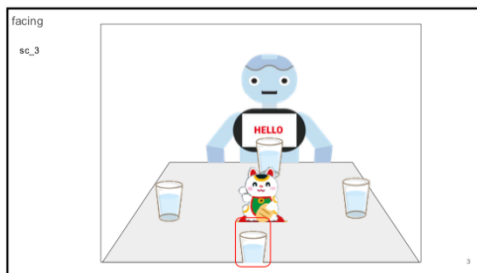
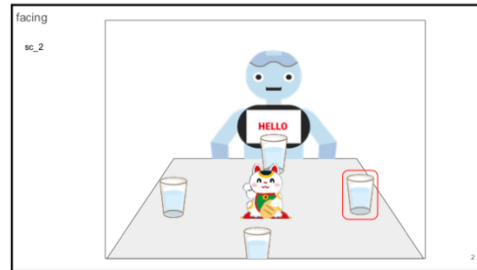
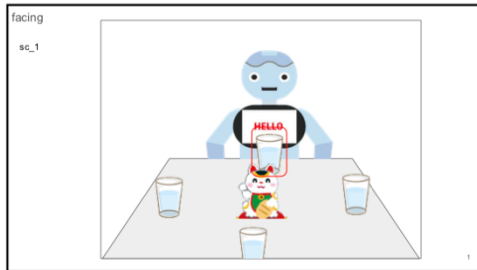
- 安 在珉 (2014). 日本語の空間名詞「前・後ろ」が表す空間について：指示の曖昧性および上下軸との関係性. 言語科学論集, 20, 1-14.
- 篠原 和子・松中 義大 (2005). 日本語の空間語彙と参照枠についての実験的研究. 日本認知言語学会論文集, 5, 471-481.
- 株式会社アイ・ティ・アール (2019). ITR Market View：ビジネスチャット市場 2019. 企業の IT 戦略 アドバイザー ITR. <https://www.itr.co.jp/report/marketview/M19001900.html>
- 田中 穂積 (2004). 言語理解と行動制御：音声認識・言語理解・コンピュータグラフィックス技術の統合(特別セッション：言語理解と行動(1)). 言語処理学会 研究報告, 104(417), 19-24.
- 田中 茂範・松本 曜 (1997). 空間と移動の表現. 研究者出版.
- 徳永 健伸・小山 智史・齋藤 豪・奥村 学 (2004). エージェントとの対話における空間表現の漠然性の扱い. 言語処理学会第 10 回年次大会発表論文集, 540-543.
- 徳永 健伸・小山 智史・齋藤 豪 (2004). 日本語空間名詞の分類. 情報処理学会 研究報告 = IPSJ SIG Technical Reports 2004, 108, 135-140.
- 中村 芳久 (2004). シリーズ認知言語学入門 第 5 巻 認知文法論 II. 大修館書店.
- 中野 幹生・駒谷 和範・船越 孝太郎・中野 有紀子・奥村 学 (2015). 対話システム. コロナ社.
- 新山 祐介・徳永 健伸・田中 穂積 (2001). 自然言語を理解するソフトウェアロボット：傀儡. 情報処理学会論文誌, 42(16), 1358-1367.
- 本多 啓 (2013). 知覚と行為の認知言語学－「私」は自分の外にある. 開拓社.
- 町田 章 (2009). 言語表現に見られる主体性－ラレル構文を例に－. 長野県短期大学紀要, 64, 103-114.
- 町田 章 (2016, March 26). 事態把握の様式(再考)－自己と他者と客体化－. 成蹊大学アジア太平洋研究センター・研究プロジェクト「認知言語学の新領域 開拓研究－英語・日本語・アジア諸語を中心として－」. 成蹊大学.
- 山梨 正明 (2004). ことばの認知空間. 開拓社.
- Chang, A. X., Manning, C., Hanrahan, P. M., & Liang, P. (2015). Text to 3D scene generation[Unpublished doctoral dissertation]. Stanford University.
- Dreyfus, H. L., & Dreyfus, S. E. (1986). Mind over machine: The power of human intuition and expertise in the era of the computer. Basil Blackwell.
- Herskovits, A. (1986). Language and spatial cognition. The Press Syndicate of the University of Cambridge.(ハースコヴィッツ, A. 堂本 修司・西田 富明・山田 篤(訳)(1991). 空間認知と言語理解 オーム社)

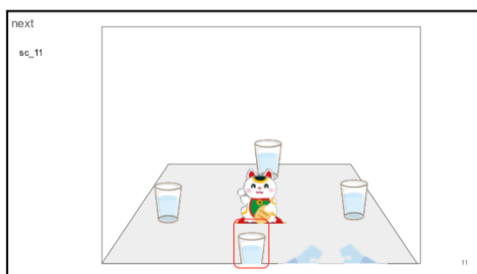
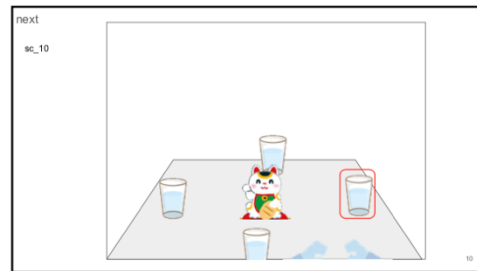
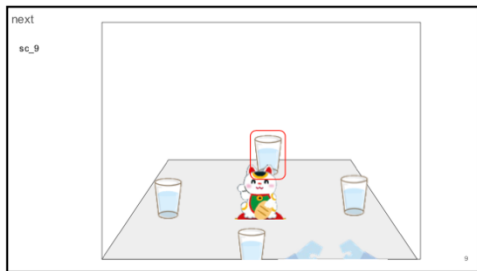
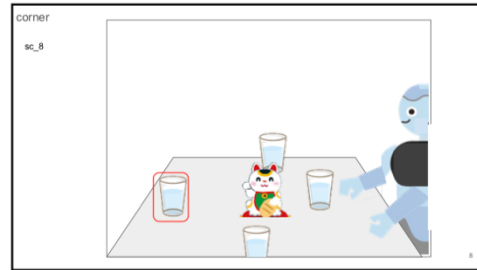
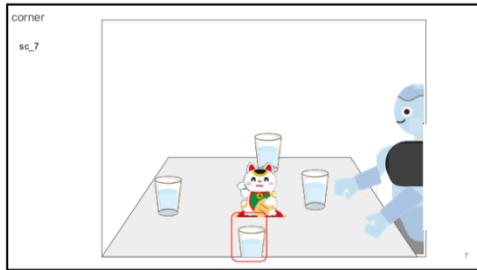
- Langacker, R. W. (1993). Reference-point constructions. *Cognitive Linguistics*, 4(1), 1–38. <https://doi.org/10.1515/cogl.1993.4.1.1>
- Langacker, R. W. (1999). *Grammar and conceptualization*. Berlin: Mouton de Gruyter.
- Levinson, S. C. (1996). Language and space. *Annual Review of Anthropology*, 25, 353–382. <https://doi.org/10.1146/annurev.anthro.25.1.353>
- Mani, I., & Pustejovsky, J. (2012). *Interpreting Motion: Grounded Representations for Spatial Language*, Oxford University Press. (インダージート, I.・プステヨフスキー, J. 小谷 善行・藤本 浩司 (監訳) (2014). *動きを理解するコンピュータ：時空間表現の計算言語学* 日本評論社)
- Winograd, T. (1971). Procedures as a representation for data in a computer program for understanding natural language. National Technical Information Service.

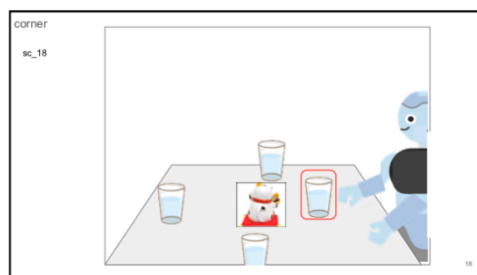
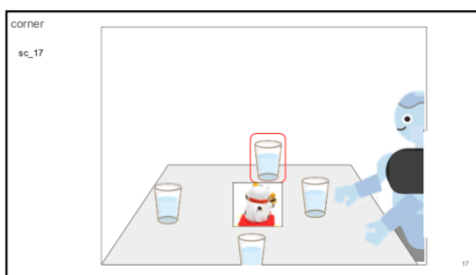
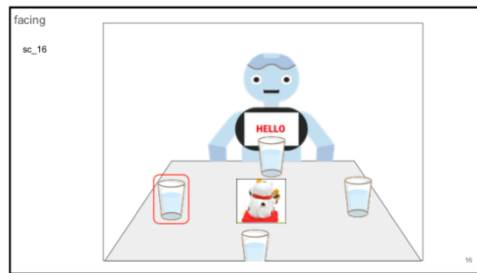
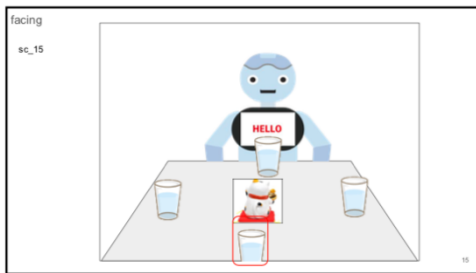
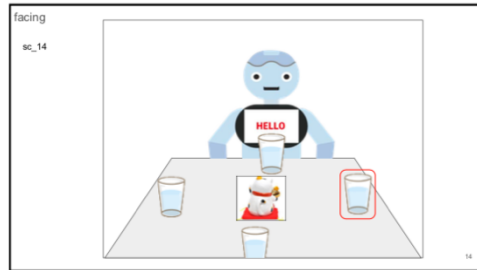
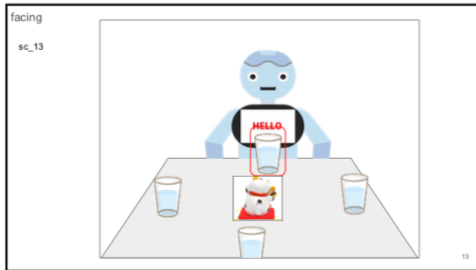
付録 A 空間表現文の指示対象の曖昧性の調査

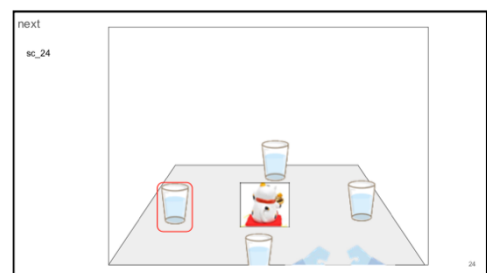
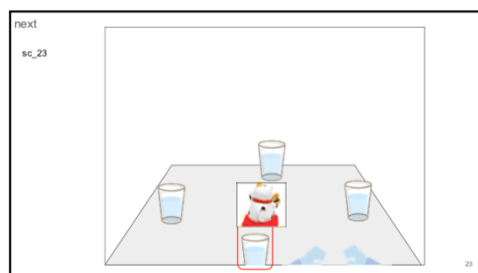
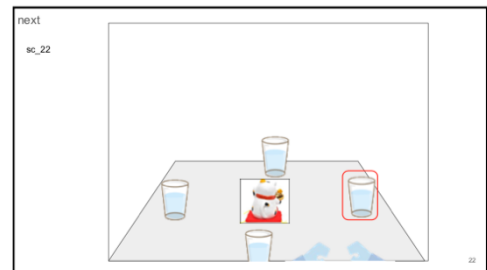
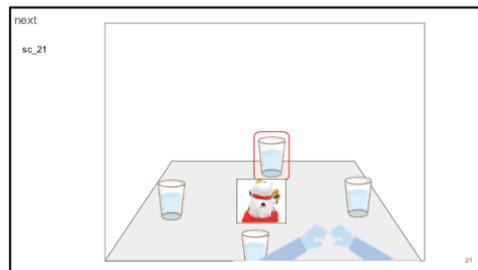
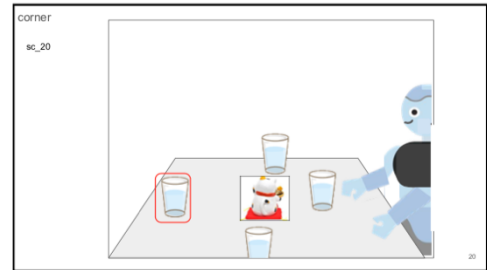
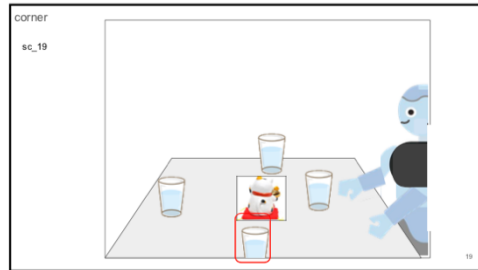
調査では 72 種類(調査参加者とロボットの位置関係×位置 X に配置する物体
コップの位置)の空間状況があった。以下にその全てを示す。なお、この図は下
記サイトから入手できる。

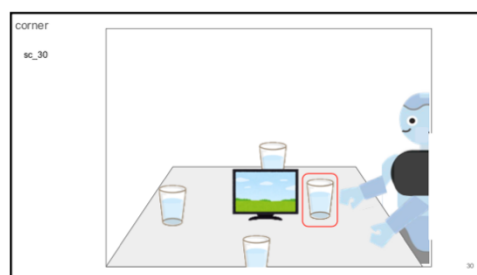
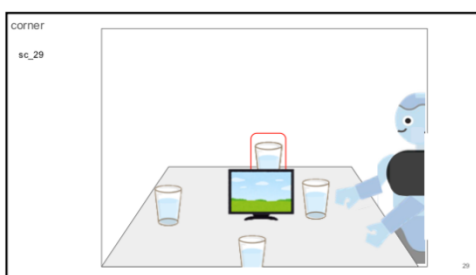
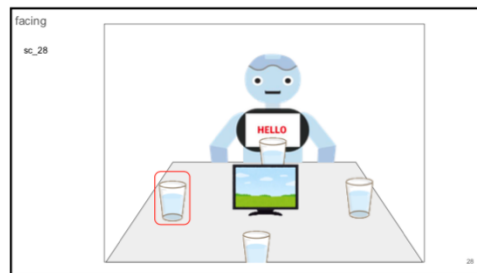
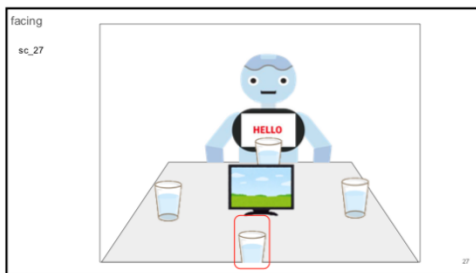
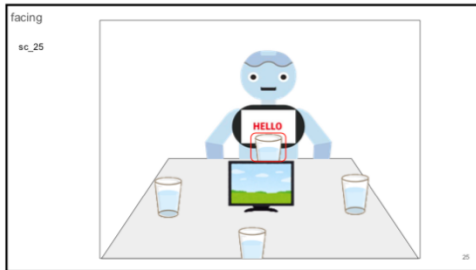
[https://drive.google.com/file/d/1GiwOyancMu8-
h7uq7bYwYtWBT6PEaiaT/view?usp=sharing](https://drive.google.com/file/d/1GiwOyancMu8-h7uq7bYwYtWBT6PEaiaT/view?usp=sharing)

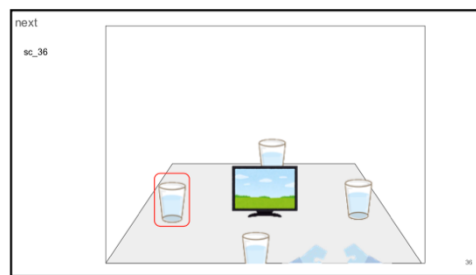
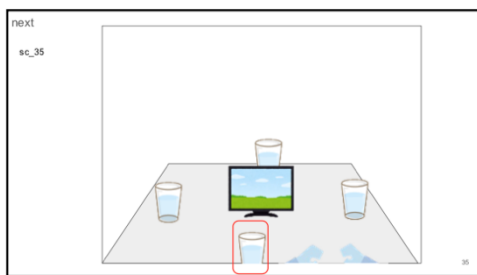
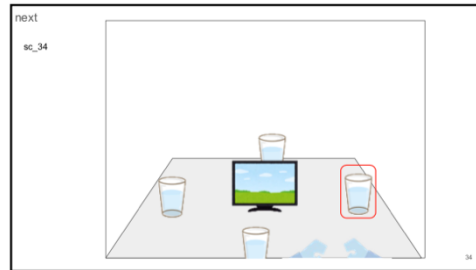
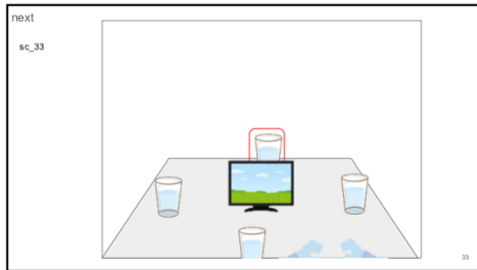
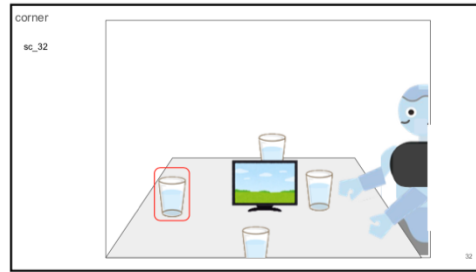
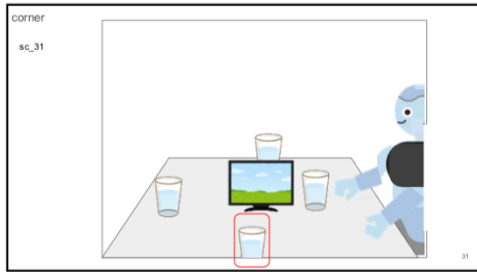


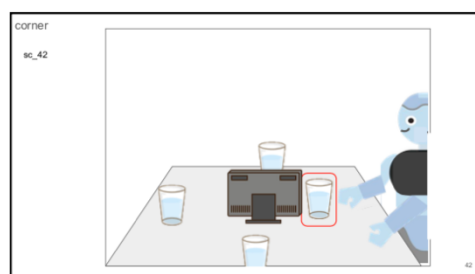
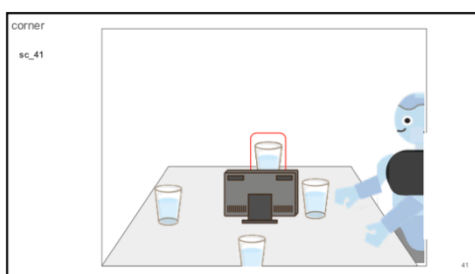
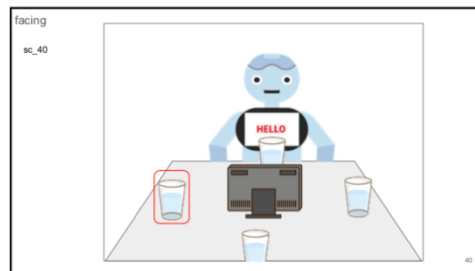
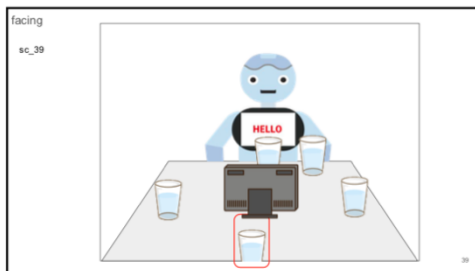
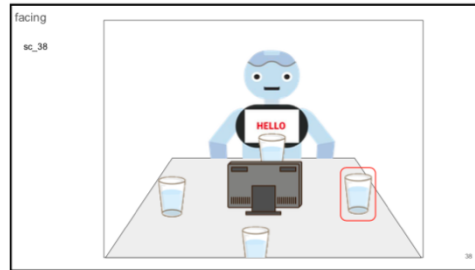
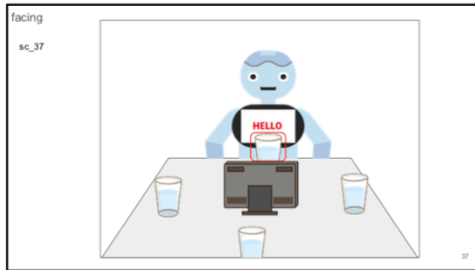


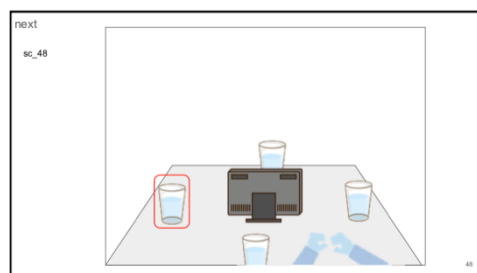
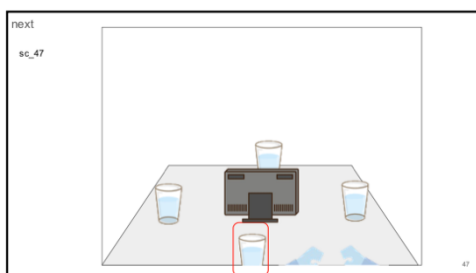
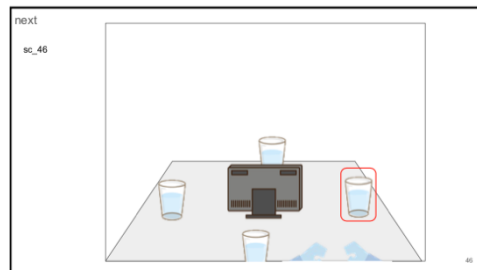
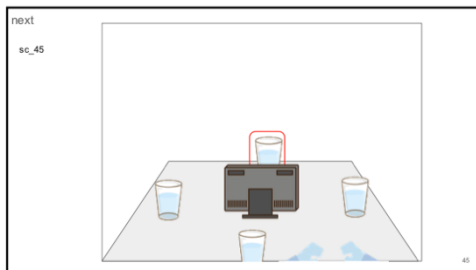
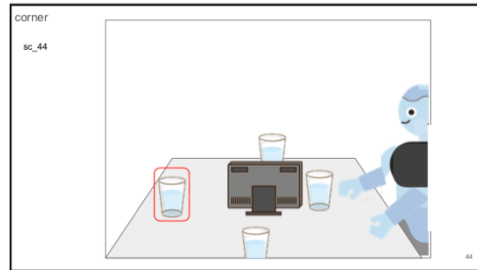
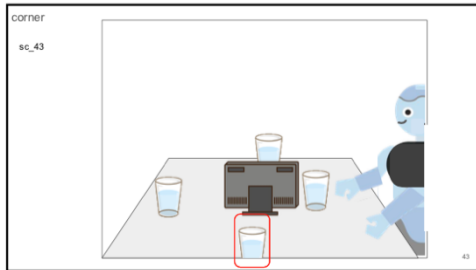


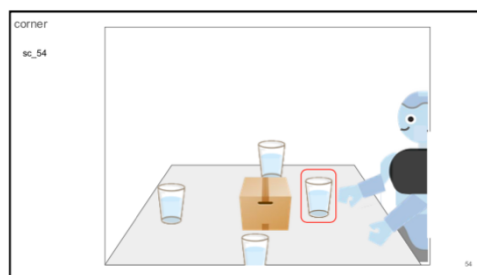
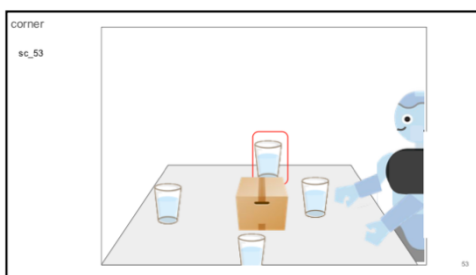
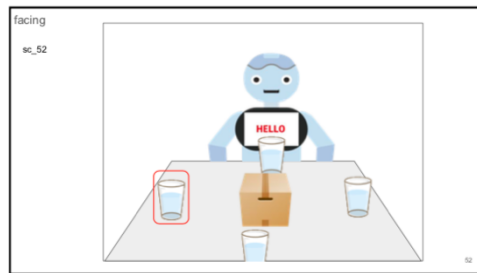
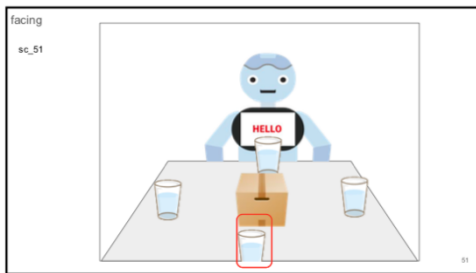
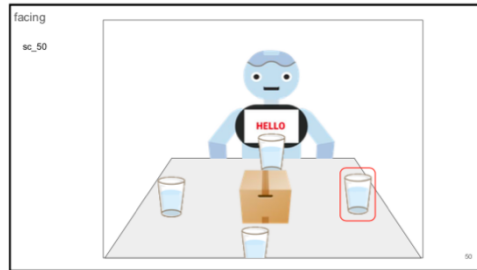
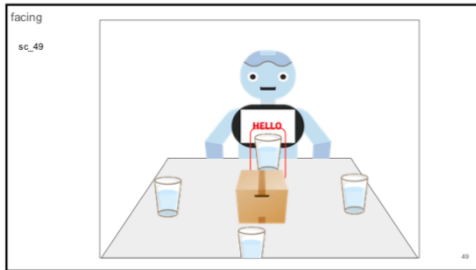


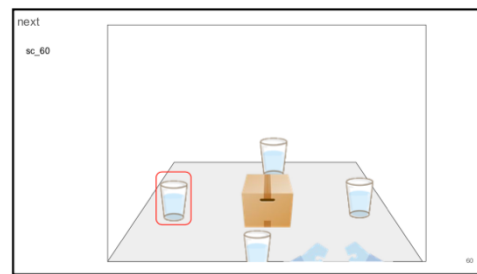
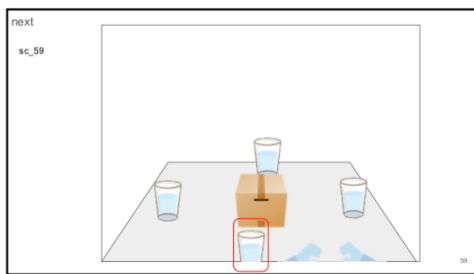
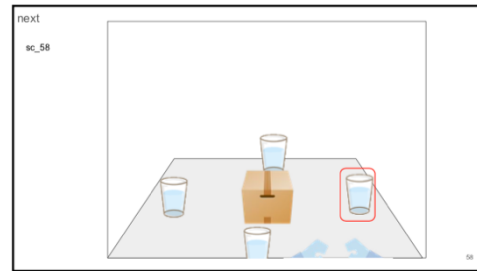
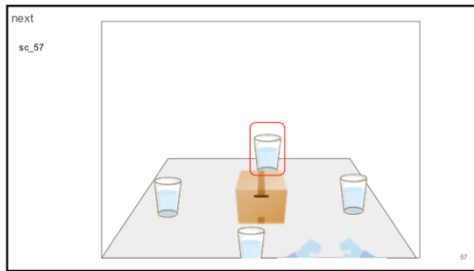
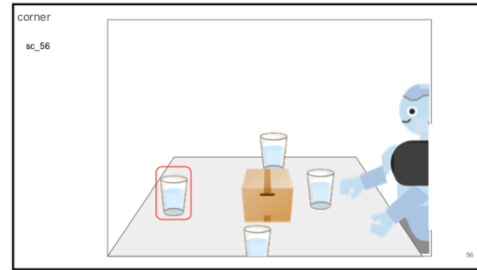
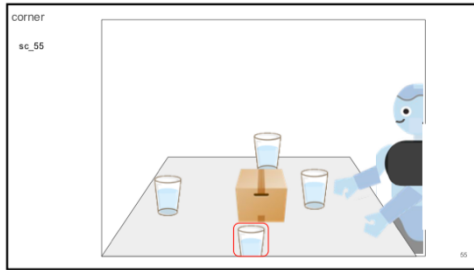


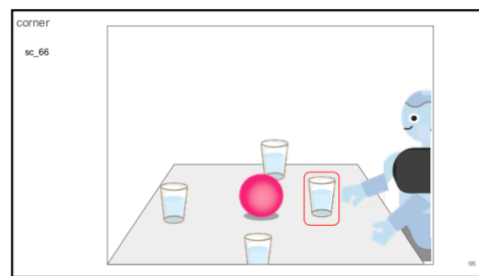
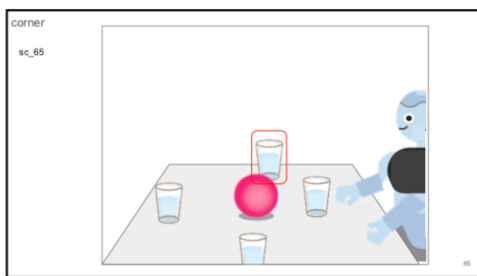
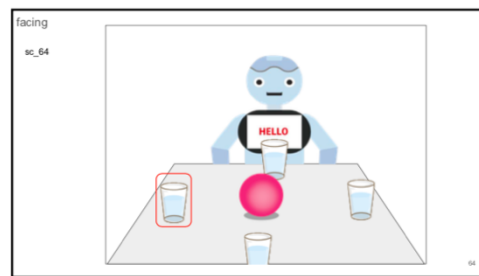
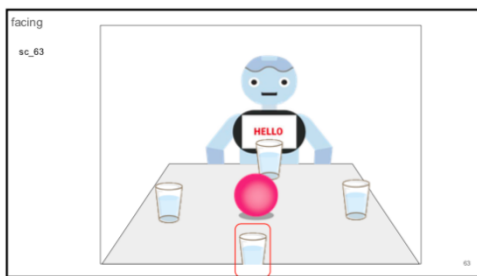
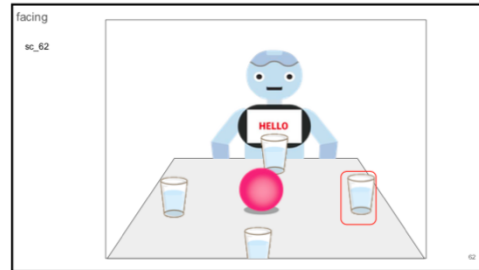
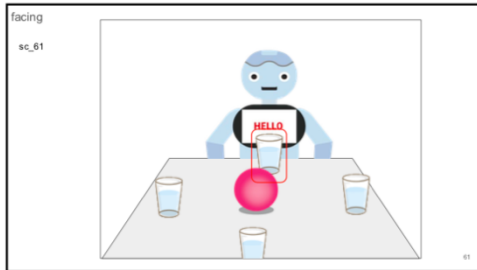


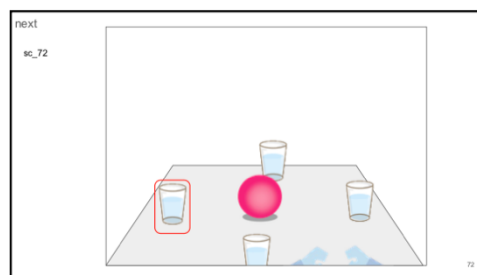
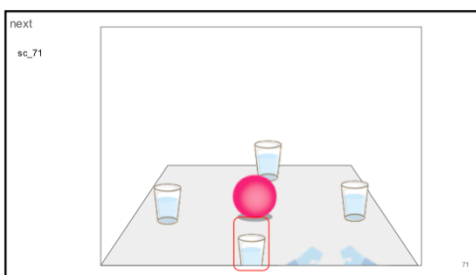
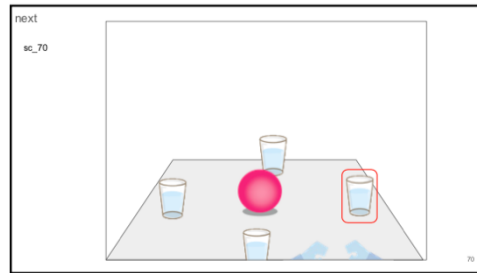
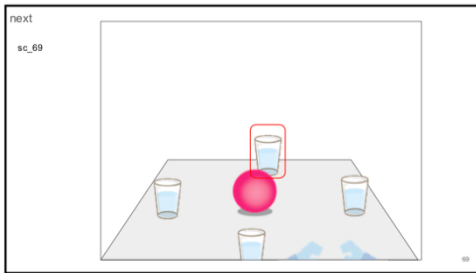
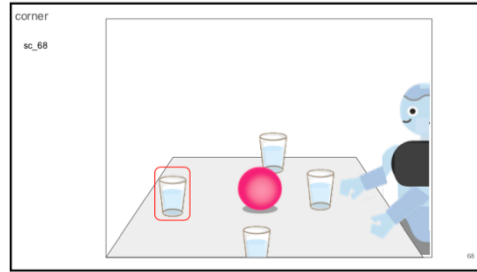
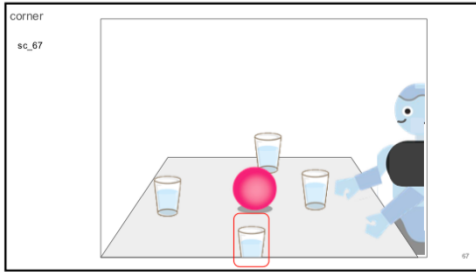












付録 B 3D 仮想空間対話システム 説明文表示の画面

これから、Saltくんの部屋に入ってもらいます。

Saltくんとあなたは机に着席してもらいます。

机の上には様々な物が置いてあります。

あなたは手が離せない状態で、Saltくんに言葉だけで指示出しをしなければなりません。

赤い矢印が物を指し示すので、それを取ってほしいという内容を言葉だけでSaltくんに伝えてください。

実験に進む

付録 C 3D 仮想空間対話システム 実験画面(一部)



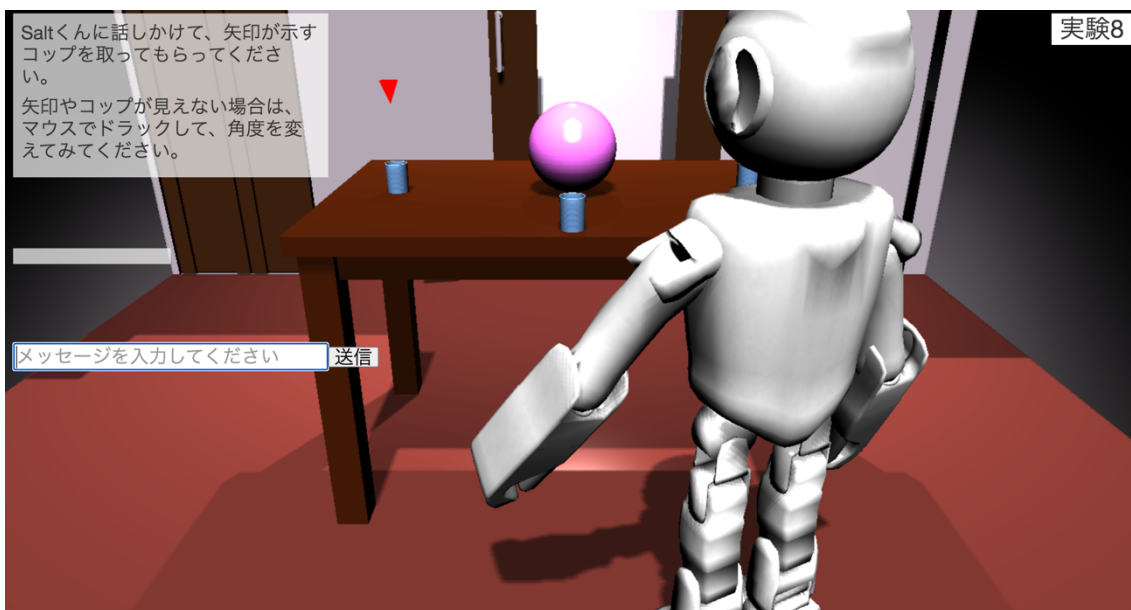
目標点のコップがbの位置。ロボットと実験参加者が corner 位置。参照物に猫の置物(実験参加者に対して後ろ姿)をとる。



目標点のコップがbの位置。ロボットと実験参加者が facing 位置。参照物にテレビ(実験参加者に対して背面)をとる。



目標点のコップが、d の位置。ロボットと実験参加者が、corner 位置。参照物に箱をとる。



目標点のコップが、a の位置。ロボットと実験参加者が next 位置。参照物にボールをとる。