

Title	図を用いた対面対話における手の動きの観察的研究
Author(s)	遠藤, 勉
Citation	
Issue Date	2000-03
Type	Thesis or Dissertation
Text version	author
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10119/623">http://hdl.handle.net/10119/623</a>
Rights	
Description	Supervisor: 下嶋 篤, 知識科学研究科, 修士

# 修 士 論 文

## 図を用いた対面対話における手の動きの観察的研究

指導教官 下嶋 篤 助教授

北陸先端科学技術大学院大学  
知識科学研究科知識システム基礎学専攻

遠藤 勉

2000 年 3 月

## 要旨

我々は日常、人と対話をするとき、図を用いて説明することがある。発話とともに、図上で何らかの身体動作を行うことにより、自分の考えを相手にわかりやすく伝えたり、確認したりする。何故、図や身体動作を併せて用いることにより、人は円滑なコミュニケーションを図ることが出来るのであろうか。本研究では、図示を用いた対面対話において、話者が行う図上での身体動作に、どのような機能があるか明らかにすることを目的としている。実際に、図を用いた対話を収録し、発話と共に図上での身体動作を観察する。この対話収録のデータから、話者が行っていた身体動作、とくに手の動きには、透明な描画ツール(transparent drawing tool)としての機能のほか、図を補完するような機能、対話調整の機能などがみられた。さらに、図上で動作する指の機能についての仮説をたて、対話収録の中でとくに頻繁に現れた、図上で複数指を使う動作に着目し、予測をたて、検証を行った。

# 目次

1	はじめに	1
1.1	本研究の目的と背景	1
1.2	ノンバーバルコミュニケーション研究	3
1.2.1	ジェスチャー研究	3
1.2.2	図示表現と身体動作	5
1.3	本論文の構成	5
2	対話収録の方法	7
2.1	被験者	7
2.2	会場設定	7
2.3	課題	8
2.4	分析の準備	9
3	図上の手の動作の事例	11
3.1	指示する ( pointing )	11
3.2	指定する ( designation )	11
3.3	透明のアイコンを描く ( transparent drawing )	13
3.4	アイコンを代用する ( icon substitution )	16
3.5	動きを動画化する ( animation )	16
3.6	焦点化を補助する ( auxiliary focusing )	18
3.7	仮定を代表する ( supposition flagging )	18
4	複数の指の使用	26
4.1	仮説	26
4.2	検証方法	28
4.3	結果	29

4.4	その他	29
4.4.1	「仮定のレイヤー付き連言」の機能	29
4.4.2	利き腕と動作の関係	30
4.4.3	設問による動作の違い	31
5	おわりに	33
5.1	まとめ	33
5.1.1	図上の身体動作の機能	33
5.1.2	仮説	34
5.2	結論	35
5.3	今後の課題	35
	謝辞	37
	参考文献	38
	付録	40
A.1	課題	40
A.2	身体動作と発話内容の記録	43

# 目 次

1.1	異なる3つの表現系	2
1.2	図上の身体動作の役割	5
2.1	会場のレイアウト	8
2.2	書きおこしの例	9
3.1	指示する (pointing) 指の例	12
3.2	指定する (designation) 指の例	13
3.3	紙面から離れている指の例	14
3.4	透明のアイコンを描く (transparent drawing) 指の例	15
3.5	アイコンを代用する (icon substitution) 指の例	16
3.6	ペンを用いてアイコンを代用する例	17
3.7	動きを動画化する (animation) 指の例	19
3.8	焦点化を補助する (auxiliary focusing) 指の例 (1)	20
3.9	焦点化を補助する (auxiliary focusing) 指の例 (2)	21
3.10	焦点化を補助する (auxiliary focusing) 指の例 (3)	22
3.11	手のひらを用いた例 (1)	23
3.12	手のひらを用いた例 (2)	24
3.13	仮定を代表する (supposition flagging) 指の例	25
4.1	「複数の指を用いて、一方は固定で他方は移動させる」という動作の例	28
4.2	仮説における動作と発話の規則性	29
4.3	仮定のレイヤー	30
A.1	課題の地図	42
A.2	身体動作と発話内容の記録	43

# 表 目 次

1.1	先行研究におけるジェスチャーの分類 (McNeill,1992) . . . . .	3
2.1	書きおこしに用いる記号 . . . . .	9
4.1	動作の区切り . . . . .	28
4.2	被験者の利き腕と仮説に示す動作との関係 (右利きの被験者) . . . . .	31
4.3	設問によるなぞり動作の頻度 . . . . .	32

# 第 1 章

## はじめに

### 1.1 本研究の目的と背景

人は話をするとき、発話音声のみでなく、手や身体の動きをも用いている。また、図を用いた対面対話では、話し手や聞き手は図上で身体動作を行い、より一層円滑なコミュニケーションを図ろうとする。このように図を用いた対面対話では、発話音声のみならず、図上の身体動作が付随し、図示表現を補うような身体動作を伴う。

このような知識の外的表現、とくに、図上での身体動作による表現には、どのような機能がみられるのであろうか。本研究では、実際に対話を収録し、得られたデータをもとに、図上での身体動作の機能を明らかにすることを目的とする。

従来、ノンバーバルコミュニケーション研究の枠内で、非言語的表現は研究されてきており、そこでは、主として、顔の表情や視線 [Ekman & Friesen, 75][深田, 98]、発話との関わりのなかでの身体動作 [McNeill, 92][喜多, 93][小林他, 97] が取り扱われる。この枠内での身体動作の研究では、身体動作という単一の表現系のコミュニケーション機能、もしくは、その身体動作と、発話による音声言語という表現系との関わりのみが研究されてきた。また、論理学や人工知能の分野において、図示表現は推論やコミュニケーションの有効な手段 [Barwise & Shimojima, 95] であることが研究されてきた。しかし、身体動作と図との関わり、例えば、McNeill の提唱する *gesture space* (ジェスチャーが行われる空間) が図に置き換わった場合、図と図上の身体動作が関わりあってどのような情報を表現するのか、また、図上で行われる身体動作には、どのような機能があるのか、あまりわかっていない。

先行研究では、複数の表現が、独立にもつ情報内容の並列的な統合の事例を主として取り扱ってきた。これに対し、たとえば、図上の「なぞり」とか、図上の点や領域の指示と



## 地図作成課題の例

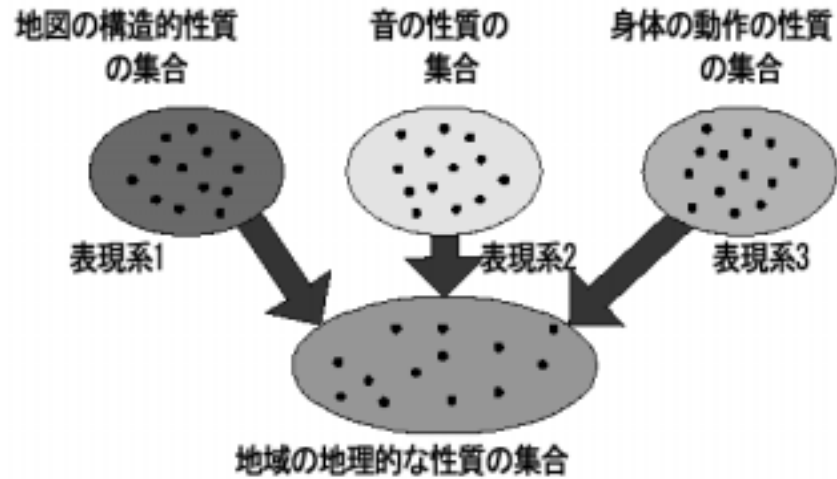


図 1.1: 異なる 3 つの表現系

いった動作のいくつかは、図的表現系のもつ意味内容を前提にして初めて別の意味を獲得する点で、2 つの表現系の直列的な統合形態を示している。

本研究は、図、身体動作、発話音声の 3 つの異なる表現系（図 1.1）を用いた対面対話を対象とする。そして、これらの異なる表現系の統合の形態と、1) 図示に伴う身体的な動作にどのような機能がみられるか、2) 身体的な動作が図示による表現をどのように補うのか、を実験的手法を用いて、実データをもとに分析を行う。

表 1.1: 先行研究におけるジェスチャーの分類 (McNeill, 1992)

Present Categories	Efron	Freedman and Hoffman	Ekman and Friesen
iconics	physiographics kinetographics	literal-reproductive	kinetographs pictographs
metaphorics	ideographics	concretization minor and major qualifying	ideographs underliners spatials
deictics	deictics		deictics
beats	batons	punctuating	batons rhythmics
Butterworths		speechfailures	

## 1.2 ノンバーバルコミュニケーション研究

### 1.2.1 ジェスチャー研究

先行研究では、表 1.1 のようにジェスチャーの分類が提案されている。

中でも、McNeill は、(a) 動きがシンボルであるか (b) そのシンボルのタイプは何かという問いの意味により、ジェスチャーを区分している。以下では、McNeill が提唱している 5 つのカテゴリーについて、説明する。

- iconics

いくつかの具体的なイベント、対象、行動を表現する。からだの動きと同時に発せられる言葉の意味とが、形の上で類似性をもつ。

- metaphorics

iconics と類似しているが、2 つの事を表現することから iconics より複雑。

例: 手をカップのようにして、「私はあなたに何かを求めることを望んだ」と質問する。これは、カップと指示物 (概念) を与えている。

このように，二重の構造をとる．

- deictics

指し示す動作．指している指とともに原型となる振るまいであるが，広範囲にわたる対象，もしくは体の部分（人工物と同様に，頭，鼻，あごなど）を用いることができる．そしてそれらは，具体的に存在するものを指す．またこの動作は，場所の一部を選択し，その場所に結びつけられる意味の関係にも依存する．

- beats

手，あるいは指の素早い軽打など，2つの動きの構成要素からなる，認識可能な意味を与えない動作．上記の2つの動作（iconics，metaphorics）を imagistic gesture であるとしているのに対し，beats は non-imagistic gesture であるとして区別している．

- Butterworths

スピーチの失敗に応じて生じる．単語を思い出す，あるいは適切な文章構造を見出そうとする過程の一部として，特に生じるジェスチャー．

iconic ジェスチャーによる動作には，2つの大きな分類がある．観察者からみた動作 O-VPT（observer viewpoint of an iconic gesture）の表現と，動作を行っているキャラクターそのものの動作 C-VPT（character viewpoint of an iconic gesture）の表現である．例えば，前者が「彼は向こうの方から走ってきて…」と，腕を右から左に動かす（キャラクターの動きの方向を表現）のに対し，後者では「彼は向こうの方から走ってきて…」と，腕を振って走る動作（キャラクターの動作そのものの表現）をする．

さらに，McNeill はジェスチャーが行われる空間（gesture space）というものを提唱している．これは，ジェスチャーが行われる空間が発話言語によって，それがあある部屋の空間を表していたり，乗り物内部であったり，建物であったりと，表現が変わるというものである．

本研究では，図上で行われる身体動作を扱っており，McNeill の提唱する gesture space は図にとってかわられる．図上で行われる身体動作には，どのような機能がみられるか，図上で行われる身体動作と発話とが，どのように関りあって情報を表現するかを本研究で考察する．

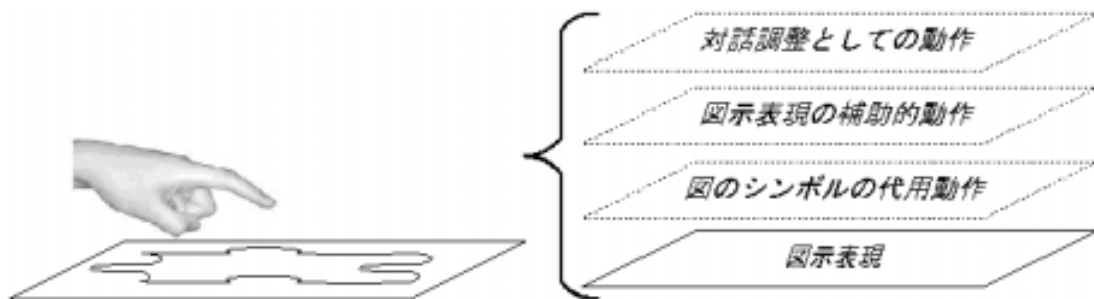


図 1.2: 図上の身体動作の役割

### 1.2.2 図示表現と身体動作

我々が図示表現を用いて人と対話をする時、図上で行われる身体動作には、図 1.2 のような役割があると考えられる。図示表現に身体動作が加えられることで、図に新たな結果を表現させるような操作を施したり、表現される情報内容が連続的に変化するような図示表現を動的に使用したりすることができる。図が表現する情報内容は、これらの図上の身体動作をやめると、身体動作を行う前の状態と変わらないため、表現される情報は元に戻る。そのため、図上での身体動作は、書き消しが容易である一時的な描画ツールとしての役割があると考えられる。また、同時にこれらの身体動作は、話者が現在扱っている話題を示すような対話調整として使用することもできる。

これらの図上で行われる身体動作は、前節で挙げた身体動作のカテゴリーには含まれない、新しいカテゴリーではないかと考えられる。

本研究では、図上で行われる身体動作にどのようなものがあるか、実際に図を用いた対話を収録し、得られたデータから特徴的な身体動作を挙げ、各々の動作の機能について考察する。

## 1.3 本論文の構成

本論文は、本章を含め 5 章から構成される。まず第 2 章においては、対話収録の方法と、分析の準備についての説明を行う。第 3 章では、対話収録中に観察された実際の身体動作について、特徴的な事例を書き起こしテキストとともにいくつか挙げる。第 4 章では、第 3 章で挙げた身体動作の中から、複数の指を用いた動作についてとりあげ、その身体動作の機能について、仮説をたて、検証を行う。最後に第 5 章において、本研究の意義

と今後の方向性について考察し、本研究の結論を述べる。

## 第 2 章

### 対話収録の方法

この章では，図上の身体動作を観察するための，対話収録の方法を記述する．

#### 2.1 被験者

本学男子学生 12 名 (2 名 × 6 組, 20 ~ 30 歳代) に，対話収録を依頼した．課題遂行がスムーズに行えるよう，年齢差があまりみられず，親しい関係の人同士にペアを組んでもらった．

#### 2.2 会場設定

収録会場のレイアウトは図 2.1 の通りである．収録会場の中央に机が置かれ，被験者 2 名は図のように着席する．そして，ビデオカメラを用いて，被験者の身体動作を収録する．一台は机の上方に設置し，被験者が図上で行う動作を撮影する．もう一台は，被験者の斜め前方 3 m のところに設置し，被験者 2 人の全体の様子も撮影する．

机の上には，課題の地図と問題用紙が 2 枚，図 2.1 のように配置され，ともにテープで机に固定されている．テープで固定したのは，被験者が問題用紙や地図を動かし，机の上方に設置したビデオカメラの撮影範囲からはずれることを避けるためである．

また，机の下には，DAT レコーダが設置されており，被験者につけているタイピンマイクからの音声を収録する．DAT の音声入力端子の左右に，それぞれ被験者のマイクを接続し，収録した音声からの書き起こし作業がしやすいように工夫する．

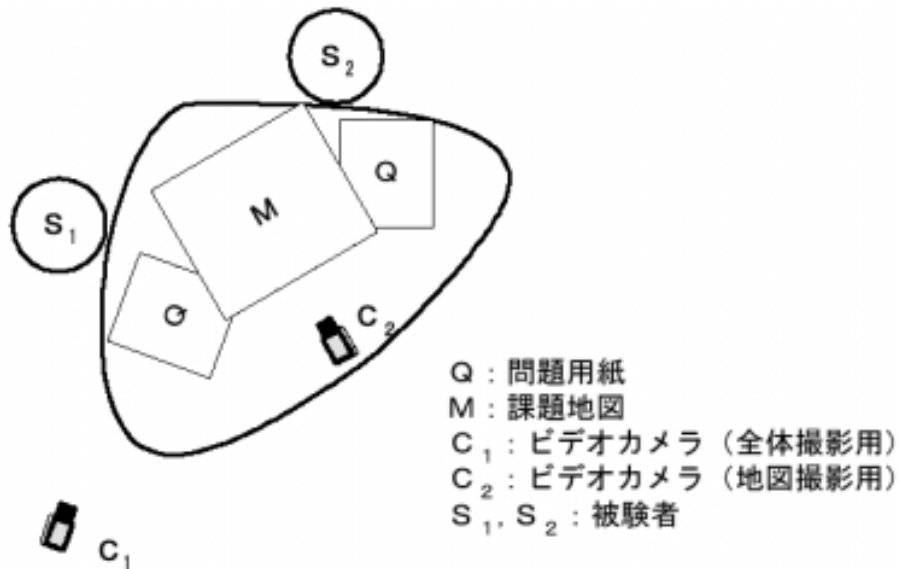


図 2.1: 会場のレイアウト

## 2.3 課題

ある不十分な地図<sup>1</sup>が描かれている紙があり、その紙に2人組の被験者は、実験者から与えられた問題用紙に書かれている条件を頼りに、7つの建物と1本の道路を地図に描いていく。被験者には、ボールペンが一本だけ与えられている。ボールペンを用いたのは、被験者が容易に図を描いたり、消したりすることができない [Green, 89,90] ようにするためである。そのため、図を描く際に、被験者が慎重になり、被験者同士が図上で様々な身振りをしながら検討し、作業をすすめることを想定している。また、ペンを一本だけにしているのは、被験者がペンを持ったまま動作を行うことを避けるためである。

さらに、被験者は完成した地図から、2つの設問に答えていく。先に完成した地図上を何らかのキャラクターが動作する様な設問と、観察者の観点からの設問と、表現の異なる2題を設定してある。異なる2題の設問を設定することで、それぞれの設問を解く際に、動作に違いが見られるかどうかにも注目する。

<sup>1</sup>被験者に遂行してもらった課題の詳細は、付録 A.1 課題 (p.40) に添付。

表 2.1: 書きおこしに用いる記号

*	発話の重なり
+	直後に続く発話
(...)	ポーズ(点の数は長さを表す)
-	長音(発音を伸ばしているところ)
?	上がり調子(文の形態に関係なく)
%	コメント文

被験者B: え-\*と

被験者A: \*み道(...) どうなるの?道+

被験者B: +道こうかな

図 2.2: 書きおこしの例

## 2.4 分析の準備

分析の準備として、収録された被験者の対話音声を、全て文字として記す作業を行う。基本的には、発話された通りに漢字かなまじりで文字化し、必要に応じて表 2.1 の記号(半角)を用いて図 2.2 のように書きおこし作業をすすめる。

但し、読みが複数考えられる漢字の場合や、発話に時間的な重なりがある場合は、その部分をひらがなで書き起こす。そして、ある程度長い無音区間<sup>2</sup>で区切られた発話を 1 行とする。

その他、書きおこしの際には、下記のことには注意する。

- 間投詞の「え-と」

間投詞の「え-と」は、「ええっと」「え-っと」「えっと」と聞こえるもの全てを「え-と」に統一する。

- 笑いの記述

発話者が笑っている場合は、「ははは」「へへへ」など記述せず、「(笑)」で全て表すことにする。但し、あまりに長い間笑っていたりするなど特徴がある場合は、コメ

<sup>2</sup>作業者の判断で決定。300～500ms が目安。



ント文をつけることにする。

笑いながら喋っていた場合については、特に記述しない。

- カタカナ表記

カタカナで一般的に表記される外来語については、カタカナを用いる。

例. マンション，ホテル，デパートなど。

- 聞き取れなかった発話

どうしても聞き取れなかった部分には（不明）と記述する。

## 第 3 章

### 図上の手の動作の事例

この章では，対話収録中に観察された特徴的な動作の事例を挙げる．単に地図上をさす動作だけではなく，地図上をなぞる動的な表現を行う動作や，仮定-結論を示す動作など，様々な動作が観察された．

ここでは，被験者が地図を書き込む動作以外に，対話収録中にどのような動作を行ったか，図解を示し，そのときの被験者の発話（書きおこしテキスト<sup>1</sup>）とともに，動作の事例を挙げる．

#### 3.1 指示する（pointing）

図の要素（例えば，マーク，線，文字，形など）を指し示す．図 3.1 に，動作の例を挙げる．

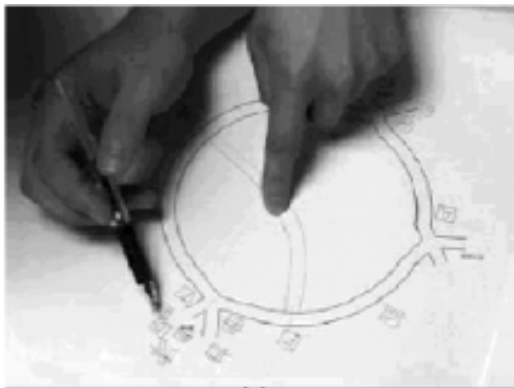
#### 3.2 指定する（designation）

図上の領域や点を指定することに用いられる指．指示する（pointing）との違いは，指定される点や領域が，外見上明白な図上のシンボルを構成しないということである．

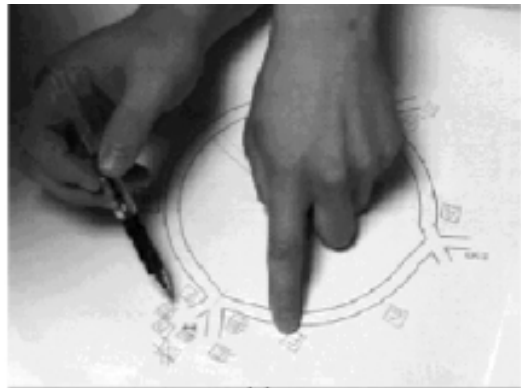
図 3.2 は，指定する範囲を指で円を描くような動作の例である．

また，指定する指が紙面から離れている場合（図 3.3）がある．指定する指が紙面から離れている場合，その動作を行う被験者が，指定する点や領域から遠いことにより起こることが考えられる．しかし，この収録では，被験者 2 人とも手の届く範囲に課題地図があるため，これは考えにくい．もう一つ考えられるのは，指定範囲がはっきりしない，あ

<sup>1</sup> とくに，動作が行われている部分には，下線が引いてある．



(1)



(2)

被験者B：んできDはここやねんな?+

被験者A： +うん

被験者B：Dがきて

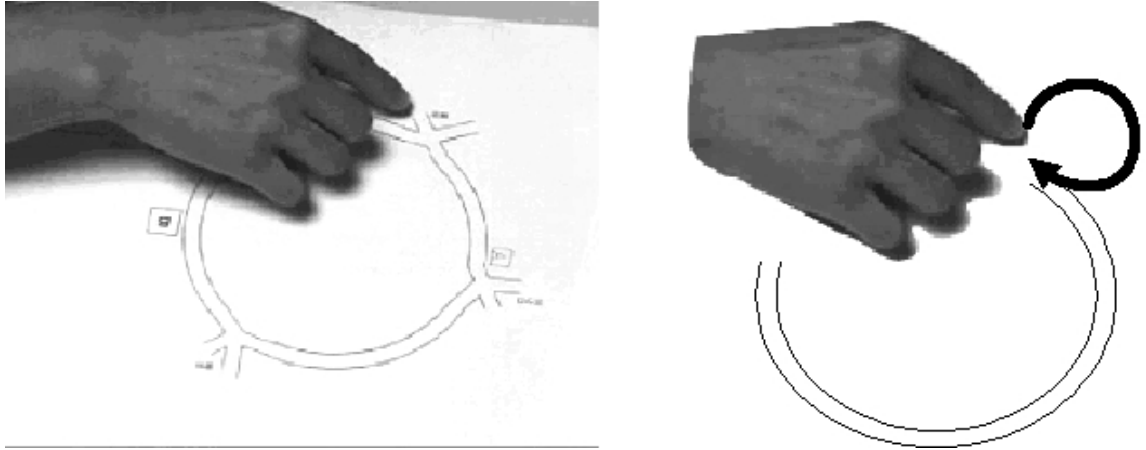
被験者B：でDの正面からF?<sub>(1)</sub>

被験者A：Fどこ?+

被験者B： +Fここ<sub>(2)</sub>

被験者A：ここ決まってるのもう

図 3.1: 指示する ( pointing ) 指の例



被験者A：難しいな+

被験者B： +うん難しいFは宮竹交差点付近にある(..)Hは

被験者B：旭台の交差点付近にある

被験者A：そっか+

被験者B： +でFはこの辺でHがこの辺

被験者B：こうかもしれないまあどっちか知らないけど どっかこの辺にあるんだよね

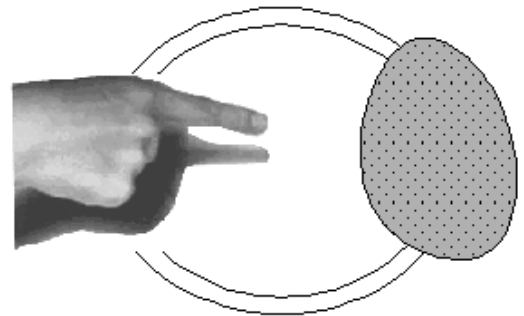
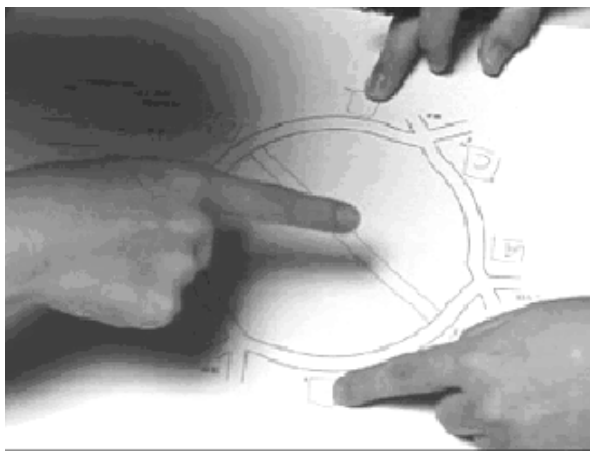
図 3.2: 指定する ( designation ) 指の例

いまいである場合である。通常，図上で指定する点や領域がはっきりしているのに対し，指定する指が紙面から離れている場合，指定する点や領域がはっきりしていないことが多い。

### 3.3 透明のアイコンを描く ( transparent drawing )

指の軌跡を用いて，一時的に透明なアイコンを図上で描く。描かれた透明なアイコンは通常のアイコンと同様に，道路，建物などを意味する。

今回の収録では，地図上に描かれていない道路の形状を描くようななぞり動作(図3.4)が多く見られた。



A : GGどこ\*だ

B : \*ここがGになるんですね\*交差点がいっこ

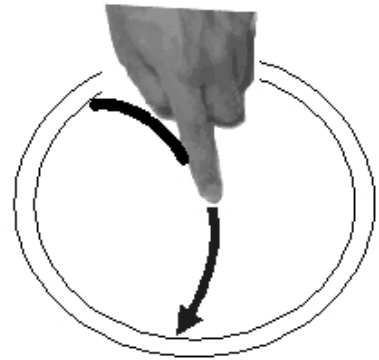
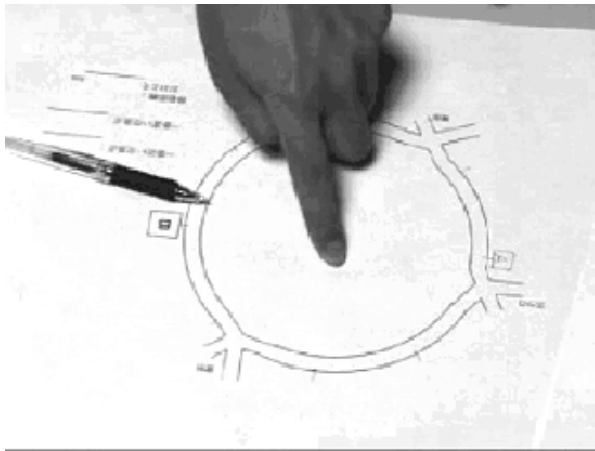
A : \*いっこじゃんいっここっちからみるといっこ

B : ええま

A : そっちからみると2こ

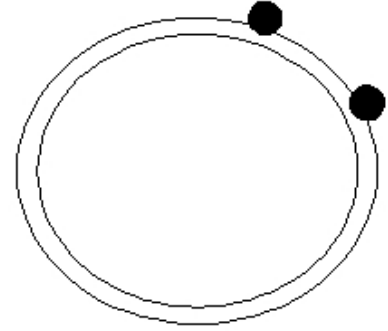
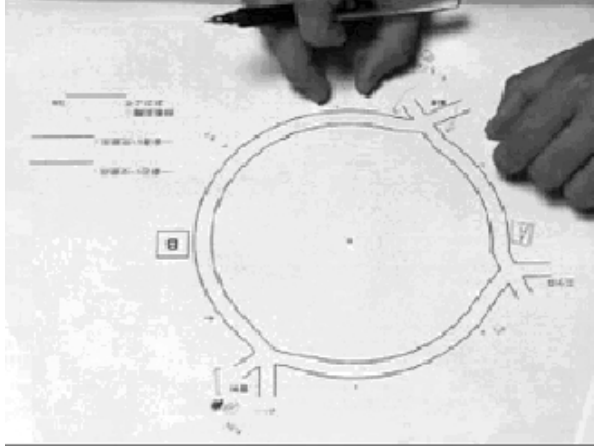
B : んでそんなとこでいいですかね(笑)

図 3.3: 紙面から離れている指の例



- 被験者 A : B の隣には
- 被験者 B : E があって (...) E にはとくに
- 被験者 B : C と F の中間に出る道路がある
- 被験者 B : D の建物の正面から環状線の中心を通り C と F の
- 被験者 B : 間に出る道路がある\*うん
- 被験者 A :                            \*D の正面から?

図 3.4: 透明のアイコンを描く (transparent drawing) 指の例



被験者A：あつまり

被験者A：こGがど例えばこれ これがどっちがGどっちがHでも+

被験者B：

+うん

被験者A：この2番を解くには影響しない

被験者B：かもしれないしこれだけじゃたぶん条件が揃ってないよ

図 3.5: アイコンを代用する ( icon substitution ) 指の例

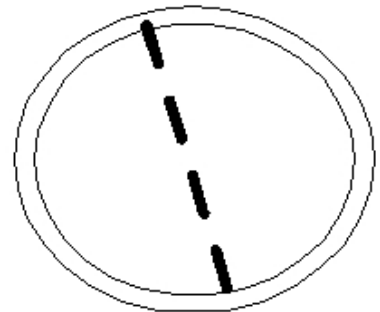
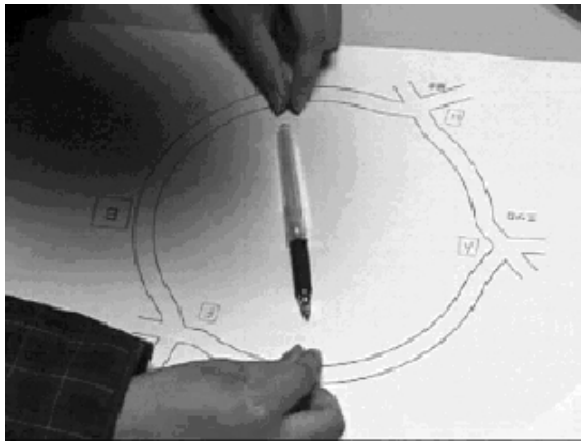
### 3.4 アイコンを代用する ( icon substitution )

一時的に図上のアイコンの代用となる指 ( 図 3.5 ) . 指は , 通常アイコンと同様に , 道路 , 建物 , などを表す . 透明のアイコンを描く ( transparent drawing ) との違いは , 指が透明なアイコンを描くツールとしてではなく , 実際に指そのものがアイコンとして機能することである . そして , このアイコンは容易に消すことができる .

ペンを用いて , 「こんな感じで道路がある」と , ペンを図上に置き , ペンを用いて道路アイコンの代用をしている ( 図 3.6 ) .

### 3.5 動きを動画化する ( animation )

手の動きを用いて , 図が表す領域上で動きを表現する . 例えば , 図上の道路アイコンをなぞることで , 地図が示す道路をトラックが走っていることを表現する .



A : 環状の中心から\* CとFに行く道路がある

B : \*うん

A : でも一本なんだよね

A : 無いみちってというのは

B : だから こういうふうに作ればいいちがうん?

B : ちょっとずがお\*かしいかな

A : \*あCとFのえちょっと待ってCとFの間\*に出る道路

B : \*うん

図 3.6: ペンを用いてアイコンを代用する例



例:地図上の道路アイコンを指でなぞり,地図が示す出発地点から目的地までの最短経路を表す(図3.7)。

### 3.6 焦点化を補助する ( auxiliary focusing )

図上ですでに成立している事実を強調する。例えば,図上の2つのアイコンを透明な対角線で結ぶようになぞり,対角にあること示したり(図3.8),2本の指で地図上の2つの道路アイコンを等速度になぞり,その2つの道路アイコンが等距離であることを示したり(図3.9)する。

複数の経路の距離を被験者が比較するとき,多くの被験者が,距離を出発地点から目的地までにある建物の数に置き換えて比較したのに対し,ある被験者は,建物の数ではなく,図3.9のように指の移動速度に置き換えて,動的に表現していた。

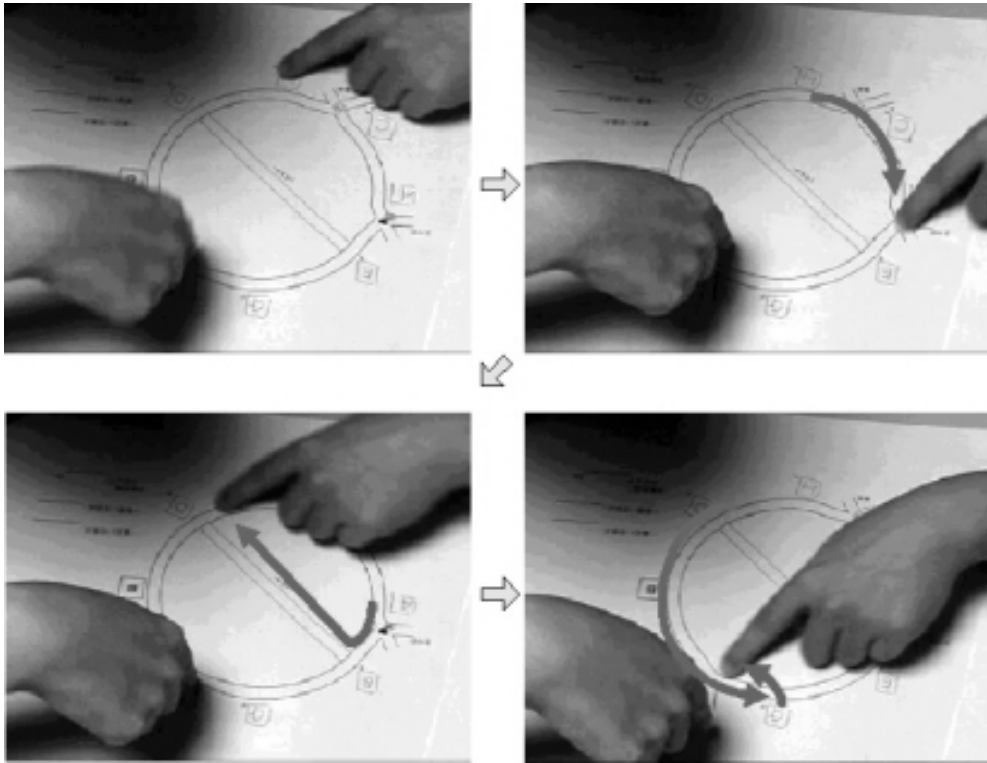
図3.10は,8つの建物が円状の道路沿いに等間隔に並んでいるという課題より,被験者が矢印のように「\*」形に指でなぞり,地図に描かれている円の8等分に区切った点の位置を明確にしている動作の例である。

「この道路は考えなくてもいいから...」(図3.11)、「この部分はもう決まっているから...」(図3.12)と図のある部分を手で覆う,隠す。図の特定部分を覆い隠すことにより,推論の単純化,あるいは焦点を絞る機能がある。

### 3.7 仮定を代表する ( supposition flagging )

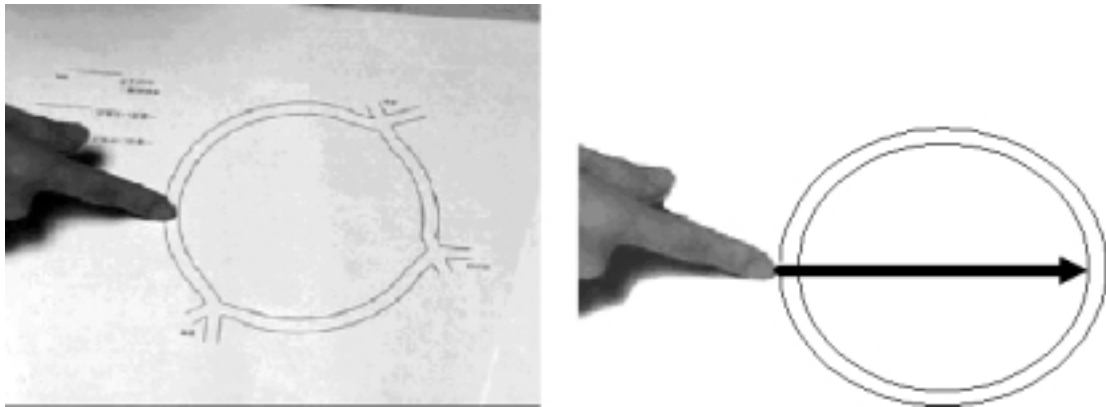
対話の中で行われた仮定または前提を,指で代表する。図上の指の位置によって,その仮定または前提が,対話の所与の時点で有効であるかどうか示す(図3.13)。

この機能については,第4章で詳しく述べる。



被験者 A : いやこっちのほうが (... ) 近いあ-? ちょっとまでこの方が距離短いね  
 被験者 A : ここ 5 キロじゃん+  
 被験者 B : +はい  
 被験者 A : ここ 5 キロ未満じゃんこの書き方だと  
 被験者 B : あ-なるほど+  
 被験者 A : +うんだからどういきゃいいんだ+  
 被験者 B : +じゃあ こここうですかね+  
 被験者 A : +うん

図 3.7: 動きを動画化する ( animation ) 指の例



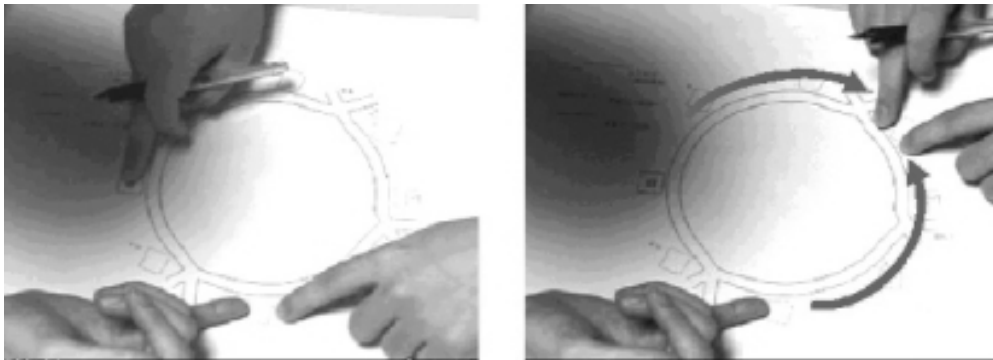
被験者A : ちょっと待って

被験者A : 最初にこうとって え- AのむAとBは向かいなんでしょ+

被験者B : +でここAです\*よね

被験者A : \*うん

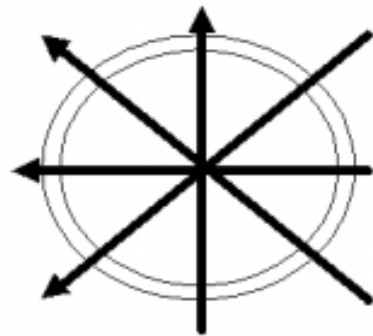
図 3.8: 焦点化を補助する ( auxiliary focusing ) 指の例 (1)



被験者 B : 正面から出て中心を通り C と F の中間に出る道路こうここ  
 被験者 B : C ここが F だとしたら  
 被験者 B : もうひとつの中間っていうのは B はここですよねびっ\*びし  
 被験者 A : \*ん?ここここを C としたら?  
 被験者 B : あここ F としたらここしここ C こないとおかしいですね  
 被験者 B : F と C の中間に出るちょうど中間に出る道路が(..) ここなんで  
 被験者 A : C ねあ-なるほどねはいはい

被験者 B は、建物 F と建物 C の位置を起点とし、そこから等速度で同時になぞり、中間を示す。建物 F から建物 C までの距離の半分のところを中間としている。

図 3.9: 焦点化を補助する ( auxiliary focusing ) 指の例 (2)



被験者B：やっつあるから (...) 区間が

被験者B：いちにさんし

被験者B：わかんないね \*意外とわかんないね-

被験者A： \* (笑)

被験者B：え(.)い(.) やっつちゅうことはあこんなところにはないのかひょっとして

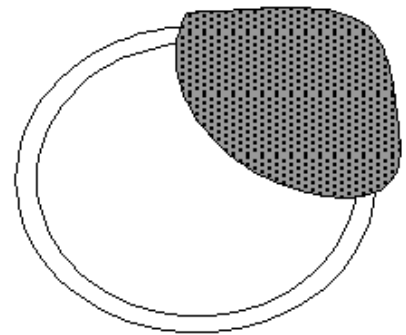
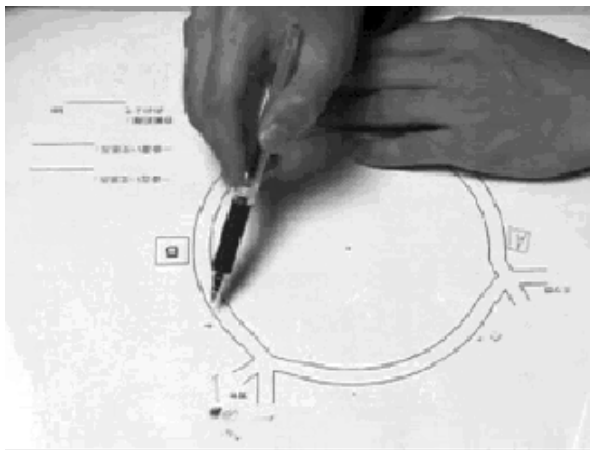
被験者A：え-\*とね-

被験者B： \*ケーキ八等分と(..) 違うんだよね+

被験者A： +ちょまって(...) いち

図 3.10: 焦点化を補助する ( auxiliary focusing ) 指の例 (3)





A : これどっちかGかHなんですよねでも

A : \*ね

B : \*うん

A : \*そうすつとCCがあるのは\*あると考えられるのは+

B : \*うん

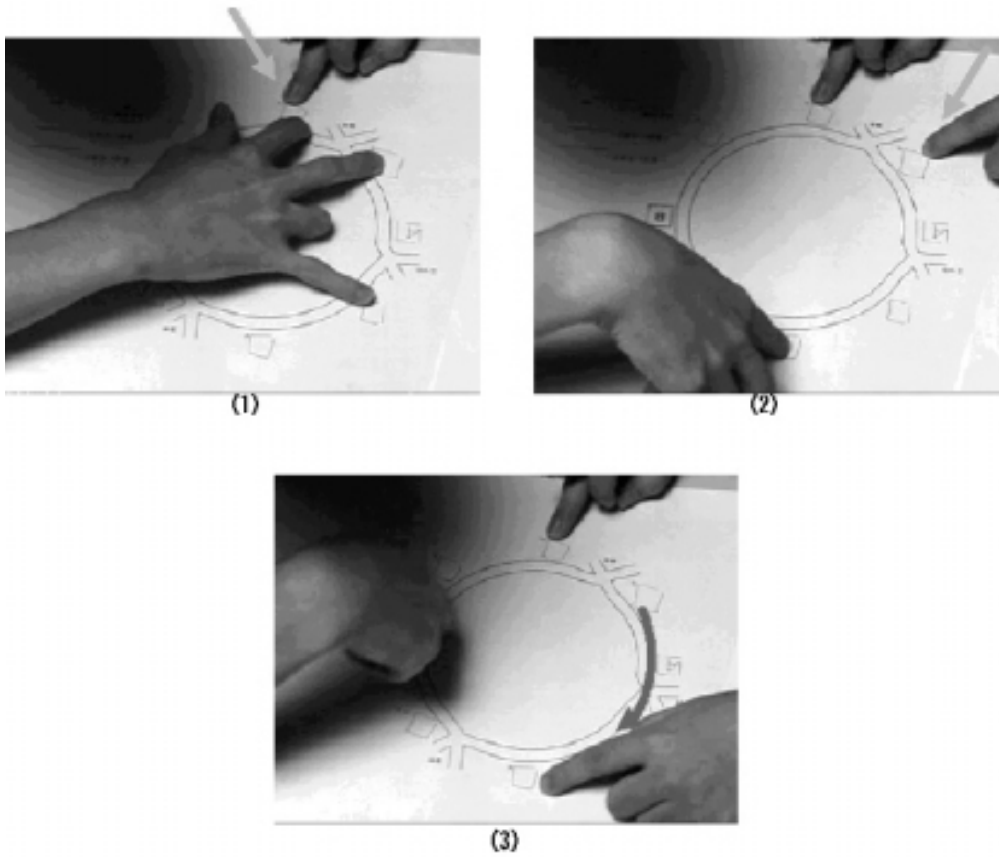
B : \*うん

B : +うん

A : ここ?

被験者Aが、建物Gと建物Hがあると考えられる部分を手で覆っている。

図 3.12: 手のひらを用いた例 (2)



被験者B : で ここがHだと<sub>(1)</sub> \*ここか<sub>(2)</sub>  
 被験者A :                               \*ここか  
 被験者B : ここ\*か ここがGになっちゃう<sub>(3)</sub>  
 被験者A :       \*ここ

図 3.13: 仮定を代表する ( supposition flagging ) 指の例



## 第 4 章

### 複数の指の使用

本研究では、前章で挙げた動作の事例の中から、とくに複数の指を用いた動作についてとりあげ、図上の指にどのような機能があるかについての仮説をたて、検証を行った。この章では、その仮説を紹介し、検証の方法と、その結果について記述する。

#### 4.1 仮説

第 4 章でとりあげた様々な図上の動作から、指の動作が図や発話と統合されて用いられているとき、少なくとも次の機能に分類できることがわかった。

指示する (pointing) 図の要素 (例えば、マーク、線、文字、形など) を指し示すために用いられる指。

指定する (designation) 図上の領域や点を指定することに用いられる指。pointing との違いは、指定される点や領域が、外見上明白な図上のシンボルを構成しないということである。

透明のアイコンを描く (transparent drawing) 一時的に透明なアイコンとして図上で形を描く指の動作。その機能は通常のアイコンと同様に、道路、建物などを意味する。

アイコンの代用をする (icon substitution) 一時的に図上のアイコンの代用となる指。通常のアイコンを表すような機能がある。transparent drawing との違いは、透明なアイコンを描くものとしてではなく、実際に指そのものがアイコンとして機能することである。そして、このアイコンは容易に消すことができる。

動きを動画化する ( animation ) 図の領域のなかで動きを表現する指の動作 . 例えば , 図上の道路をなぞることで , トラックが道路を走っていることを表現する .

焦点化を補助する ( auxiliary focusing ) 図の特徴を強調するような指の動作 . 図上の 2 つのアイコンを透明な対角線で結ぶようになぞり , 対角にあること表したり , 2 本の指で経路を等速度になぞり , その 2 つの経路が等距離であることを表したりする .

仮定を代表する ( supposition flagging ) 対話の中での仮定または前提を , 図上で表すために用いられる指 . 図上に指を置くことで , ある時間において仮定または前提が有効であるかどうか示す . ここで示される情報は , 対話の話題についてではなく , むしろ対話の過程についてである .

上記の異なる指の機能のうち , とくに最後に記述した仮定を代表する ( supposition flagging ) 機能の存在を明確にするために , 次のような仮説をたてる .

話者がある仮定または前提を発話しながら , 図上に指を置いたとき , その指は当の仮定または前提を次のことから「代表する」 . すなわち , 図上に置かれている指がそこに留まっている間 , 対応する仮定もしくは前提が , 対話の進行の中で依然として有効であることを示す .

上記の仮説を検証するために , 次の予測をたて , 検証を行う .

## 予測

「複数の指を用いて , 一方は固定で他方は移動させる」という動作 ( 図 4.1 ) が行われた場合について , 次の予測をたてる .

- 固定された指 ( Parent-finger , 以下 P-finger と呼ぶことにする )

話者が , 仮定  $s$  または前提  $p$  を発話したときに , 図上に置かれる . P-finger が図上に置かれている間 , 仮定  $s$  または前提  $p$  は , 継続される .

- 動いている指 ( Child-finger , 以下 C-finger と呼ぶことにする )

仮定  $s$  に基づく帰結 , または前提  $p$  に基づく結論を示す .

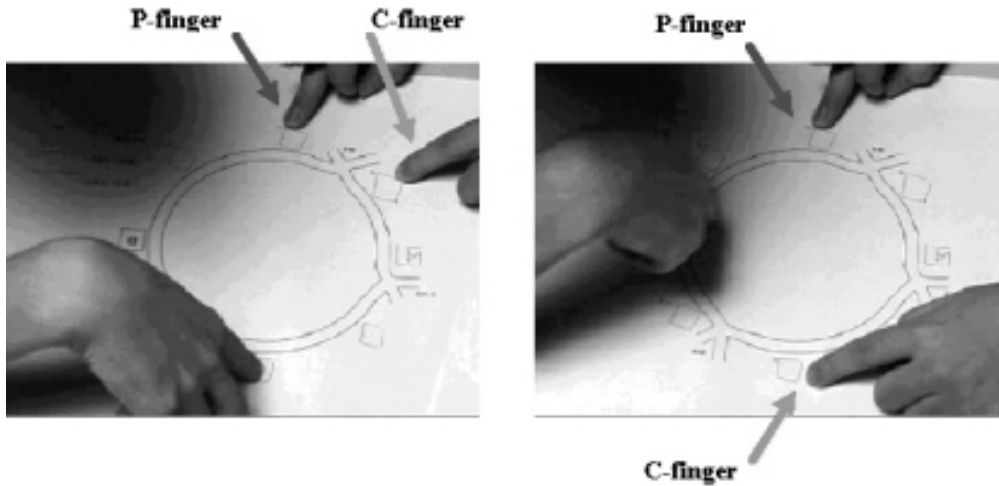


図 4.1: 「複数の指を用いて，一方は固定で他方は移動させる」という動作の例

表 4.1: 動作の区切り

動作の開始	複数の指が紙面に接し，どれか一本の指が動いた時
動作の終了	P-finger となる指が動いた時，または C-finger となる指が紙面上になくなった時

## 4.2 検証方法

「複数の指を用いて，一方は固定で他方は移動させる」という動作の物理的な区切りを表 4.1 に示す．動作が開始された直後から，各々の指は，P-finger または C-finger といった役割を担う．また，この動作が行われている場合，被験者の発話内容は，情報がネスト構造になっている．例えば，書きおこしテキスト中にある 2 つの文が，仮定，原因，理由の関係を表す接続助詞で結ばれている構造になっているとき，この 2 つの文はネスト構造である．

以上の予測を，発話内容を書きおこした資料から，情報がネスト構造になっている部分を抜き出し，そのときの身体動作との関係を検証する．

検証方法は，次の通りである．被験者が複数の指を用いて動作している事例から，P-finger，C-finger の役割を担っている事例を選びだし，そのときの発話を記した書きおこ

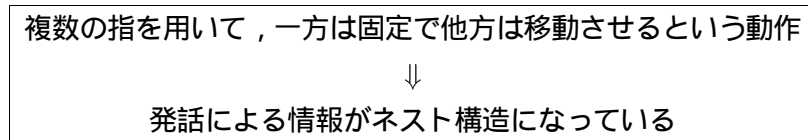


図 4.2: 仮説における動作と発話の規則性

しテキスト中に，ネスト構造を示すキューフレーズ(「ば」、「と」、「なら」、「たら」などの仮定条件を表す語 [前田, 95] 「ので」、「から」などの理由を表す接続助詞 [岩崎, 95])があるか探し出す。また，キューフレーズが見つからない事例については，評価者 5 名の評価により判定する。評価者には，発話内容を記した書きおこしテキストを見せ，発話音声聞いてもらい，ネスト構造になっているかどうかを 5 人中 4 人以上の判定の一致により判断する。

### 4.3 結果

「複数の指を用いて，一方は固定で他方は移動させる」という動作が行われている 28 事例すべての被験者の発話(書きおこしテキスト)を，前節の方法で検証を行った。

検証の結果，28 事例中 18 事例にキューフレーズがあることがわかった。また，キューフレーズのない 10 例については，5 人の評価者による判定を行った。キューフレーズのない 10 例については，そのうちの 6 例について，評価者 5 人中 4 人以上がネストであるという判定の一致が得られた。

以上のことから，図 4.2 の規則性があると考えられ，前節で述べた仮説を支持する結果が得られた。

### 4.4 その他

#### 4.4.1 「仮定のレイヤー付き連言」の機能

個々の動作には連言の機能があり，例えば，C-finger が P-finger の仮定に基づいて，それまでとは別の帰結を選択しても，P-finger の仮定は変わらない。連言は仮定のレイヤー(階層)になっている。

図 4.3 のように，P-finger が A をさし，C-finger が B をさした場合，この動作は A and B という仮定を表現する。そして，P-finger が A をさしたまま動かず，C-finger が B から

B'に移った場合、この動作は A and B' という仮定を表現する。このように個々の指さしについては連言の機能がある。さらに、C-finger が別の仮定を表現しても、P-finger の表現は変わらない。

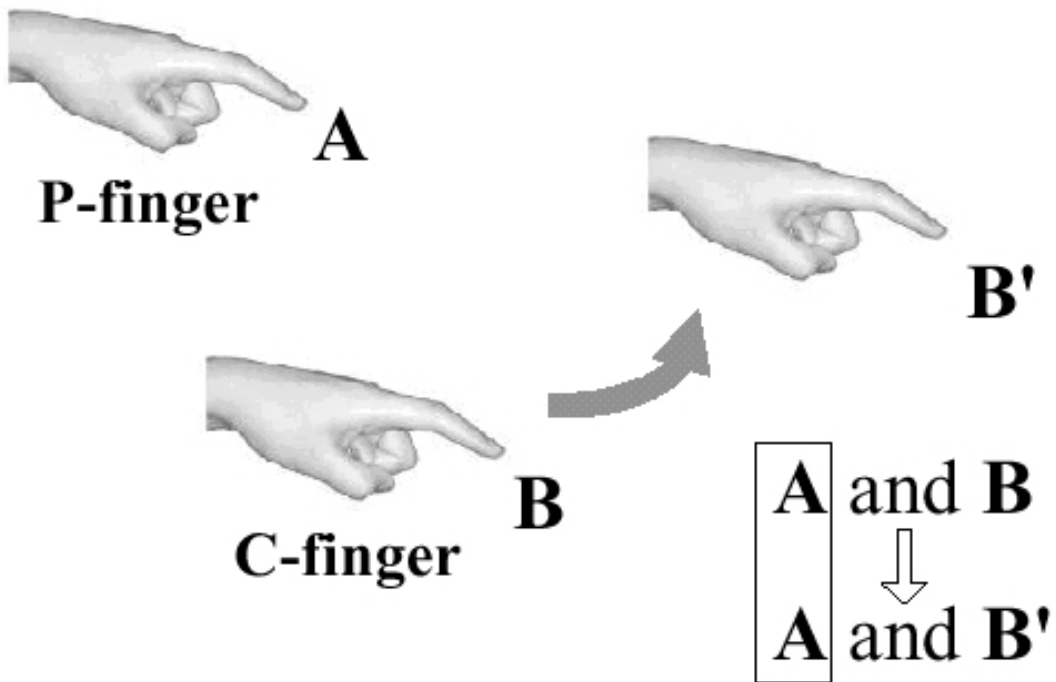


図 4.3: 仮定のレイヤー

さらに、A and B と仮定し、もう一人の被験者の指 (Grandchild-finger, G-finger)<sup>1</sup>が C, C', ... をさした場合、A and B and C, A and B and C', ... となる。これらの連言は、個々の指の動作によって、仮定のレイヤーになっている。

#### 4.4.2 利き腕と動作の関係

複数指が出ている場面において、被験者の利き腕から、P-finger や C-finger の役割を担う指(手)が違うのではないかと考え、役割を担う指の頻度を調べた。複数の指を用い

<sup>1</sup>G-finger は、P-finger と C-finger による仮定 A and B に基づく帰結を表現。

表 4.2: 被験者の利き腕と仮説に示す動作との関係 (右利きの被験者)

C-finger	事例数
右手の指	13
左手の指	7

て、一方は固定で他方は移動させるという動作を、被験者が1人で行っている(被験者2人の共同での動作を除く)事例を挙げ、利き腕<sup>2</sup>との関係を調べた。

表 4.2に、右利きの被験者を対象とした調査結果を示す。結果としては、あまり利き腕とは関係が無さそうであるが、事例数が少ないため、今後もっと多くのサンプルから検討しなければならない。また、利き腕ではなく、被験者が相手に見やすいように動作を行うことから、被験者の座る位置によって役割を担う手が異なるのではないかと考えられる。

#### 4.4.3 設問による動作の違い

表 4.3に、なぞり動作の頻度<sup>3</sup>を設問別にまとめたものを示す。この表では、なぞり動作(指が紙面に接してから、紙面上を指が滑り、紙面から指が離れるまでを1動作とした)が2番目の設問に多く行われていることがわかる。

設問の設定において、何らかのキャラクター(この課題では新聞配達員)が動作していることを表現するような課題(設問2)を設定した場合、被験者の多くは、なぞり動作による連続性のある動的な動作を行った。これは、なぞり動作を行う指が、動きを動画化する(animation)機能を果たし、実際に地図上の道を走っているという、動的な表現を行っていると考えられる。

また、単に目的地から近い交差点と遠い交差点を挙げるという1番目の課題では、多くの被験者が、目的地と交差点の間にある建物のシンボルを指さし、数える動作を行った。このとき、被験者は、目的地と交差点との間にある建物のシンボルの数を距離に置き換えて比較した。しかし、ある被験者は、出発地点から目的地まで2通りの経路があった場合、等距離を示すために、その2通りの経路を両手の指を用いて、同時になぞる動作を行った。これは、被験者の指が、同時に出発地点をスタートして、同じ速度で2通りの経路を通っても、同時に目的地に着くということを表現している。その指は、2通りの経路

<sup>2</sup>この対話では、課題遂行中にペンを持って書きこむ方の腕を被験者の利き腕とした。

<sup>3</sup>3組目の被験者は、解答中ペンを持ったまま、絶えず書き込む動作を行っていた。

表 4.3: 設問によるなぞり動作の頻度

	被験者						total
	1組	2組	3組	4組	5組	6組	
設問 1	0	3	–	1	0	4	8
設問 2	7	24	–	8	10	17	66

が等距離であることを動的に表現している例<sup>4</sup>である。

<sup>4</sup>図 3.9 等距離を示すなぞり動作 ( p.21 ) 参照。

## 第 5 章

### おわりに

#### 5.1 まとめ

先行研究において、ジェスチャーの様々な分類が提案されている。しかし、先行研究では、対話におけるジェスチャーの分類はなされているが、図示に対する動作はあまり扱われていない。

本研究では、先行研究で扱われていない図示に伴う動作について、対話収録によって得られたデータから、図上での身体動作の観察を行った。そして、複数指を用いた動作についてとりあげ、その動作の機能を考察した。

本研究での成果を、以下のようにまとめる。

##### 5.1.1 図上の身体動作の機能

図を用いた対話中に、図上で行われる身体動作を、収録で得られたデータをもとに仮説をたて、検証を行った。

観察された図上での身体動作には、図示表現による情報を浮き彫りにするような補足動作がみられた。被験者が行った動作のなかには、経路の距離をなぞる速度で動的に表現したり、図上で補助線的な役割を果たしたり、大まかな範囲を円状になぞって示したり、前述より小さな円をなぞって、一時的なマーキングをするような機能も見られた。そのほか、発話によるシンボルの位置や形状を表す情報を省略する動作も見られた。

このように、図を用いた対話の中で、話者が行っていた身体動作、とくに手の動きには、書き消し可能である一時的な描画ツール (erasable drawing tool) や、透明な描画ツール (transparent drawing tool) としての機能がある。



また、シンボルの代用として図上に指を置き、ある仮定を示すと同時に、その指が置かれている間、その指が表現している仮定が継続していることを示す対話調整 ( discourse management ) の機能もあることがわかった。

### 5.1.2 仮説

本研究では、対話収録中にみられた図上で行われる身体動作の機能を分類し、なかでも、仮定を代表する ( supposition flagging ) 機能について、次のような仮説をたてた。

話者がある仮定または前提を発話しながら、図上に指を置いたとき、その指は当の仮定または前提を代表する。そして、図上に置かれている指がそこに留まっている間、対応する仮定もしくは前提が、対話の進行の中で依然として有効であることを示す。

上記の仮説を検証するために、対話収録中に被験者が共通して頻繁に行った身体動作である、「複数の指を用いて、一方は固定で他方は移動させる」という動作を取り上げ、以下の予測をたてた。

- 固定された指 ( Parent-finger )

話者が、仮定  $s$  または前提  $p$  を発話したときに、図上に置かれる。P-finger が図上に置かれている間、仮定  $s$  または前提  $p$  は、継続される。

- 動いている指 ( Child-finger )

仮定  $s$  に基づく帰結、または前提  $p$  に基づく結論を示す。

また、被験者がこの動作を行うとき、各々の指はそれぞれ役割を担っており、役割に応じた別々の機能がある。さらに、その動作による指には、レイヤー付き連言機能がある。そして、そのとき行われる発話による情報は、ネスト構造になっている。

この予測について、動作を物理的に区切り、その時の被験者の発話内容を調べた。また、発話による情報がネストしている点に注目し、書きおこし資料から、ネスト構造になっている部分を抜き出し、その時の被験者の図上での身体動作の観察を行った。

検証の結果、話者の発話中に仮定-帰結、もしくは前提-結論を表すようなキューフレーズがあるとき、上記の身体動作が行われることがわかり、仮説が支持される結果が得られた。

## 5.2 結論

図を用いた対面コミュニケーションでは、話者が図上で身体動作を行うことにより、より複雑な情報（形状やシンボルの位置など）を容易に伝えることができる。そして、図示表現に身体動作を加えることで、図のみでは表現できない動的な情報を表現し、図示表現を補うことができる。とくに手の動きには、書き消しが可能である一時的な描画ツール、または透明な描画ツールとしての機能があり、図上の指が一時的に仮定を表したり、シンボルの代用として用いられる。

このように、図上で用いられる指には様々な機能があり、本研究では、一部の動作と発話の規則性について仮説をたてた。検証の結果、複数指が動作する場面において、仮定・帰結、または前提・結論を代表する機能があるという仮説が支持された。

## 5.3 今後の課題

今回、対話収録を行い、収録中に観察された図上の身体動作の事例を挙げた。そして、特定の動作の機能について、仮説をたて、検証を行った。今後の課題として、この実データをもとに、下記のようにさらに分析を行い、研究を発展させていきたいと考えている。

- ◇ 一見同じ動作でも、発話によって違うことを表現していたり、同じ表現を違う動作で表している点について。

書き起こし資料と、動作を収録したデータをもとに、動作を物理的、機能的に分類し、発話との関連性を詳しく調べる必要がある。

- ◇ 設問による動作の違いについて。

設問の設定において、何らかのキャラクターが動作していることを表現するような課題を設定した場合、被験者の多くは、なぞり動作による連続性のある動的な動作を行った。これは、なぞり動作を行う指が、実際にキャラクターが地図上の道を走っているような、動的な表現を行っていると考えられる。この規則性が明確に示せるよう、今後、検証実験を行う必要があると考える。

- ◇ 課題設定の工夫について。

図上での動作が多く生じることをねらい、対話収録の課題にペンを用いた。これは、一度書き込むと、容易に消せない [Green, 1989, 1990] ことから、被験者は書きこむ前に確認、仮定、保留といった目的で、図に対する動作を行うだろうという考えの

もとに設定した。しかし、これは対話収録の課題設定に大きく依存してしまう。例えば、今回の課題ではペンを用いたが、鉛筆など容易に書き直しが可能なものを用いると、図上で用いていた身体動作が少なくなるなどの変化がみられるかもしれない。そのため、研究を進めていく上で、様々な条件を設定し、そのとき現れる身体動作について比較する必要がある。

◇ 被験者の利き腕による動作の違いについて。

被験者の利き腕によって動作の違いがみられるかどうか、被験者の利き腕を調べ、利き腕の違う被験者の動作を比べた。今回の結果では、利き腕による動作の違いは見られなかった。しかし、被験者の大半が右利きのため、収録データが少な過ぎることも考えられる。また、利き腕ではなく、被験者の座る位置によって動作の違いがみられることも考えられるため、今後収録を行う際、この点に注意し、多くのサンプルをとり、検討する必要がある。

# 謝辞

本研究を行うにあたり，終始ご指導ご鞭撻戴きました下嶋 篤 助教授に深く感謝致します。

また，本研究に関して適切なアドバイスを戴きました，ATR 知能映像研究所第 4 研究室の片桐 恭弘 室長，馬田 一郎 氏，副テーマで対話収録の基礎をご指導戴きました石崎 雅人 知識科学研究科助教授に心から感謝致します。

最後に，本研究の対話収録で，被験者として快く協力して戴きました本学学生 20 人の方々，並びに，予備収録や評価者として協力して頂いた方々，鳴かず飛ばずの私を叱咤激励して戴きました杉山 公造 知識科学研究科教授をはじめとする，知識構造論講座の諸兄に厚く感謝致します。

## 参考文献

- [Barwise & Shimojima, 95] Barwise, J. and Shimojima, A. "Surrogate reasoning." *Cognitive Studies: Bulletin of the Japanese Cognitive Science Society*, vol.2, No.4, pp.7-27, 1995.
- [Ekman & Friesen, 75] Ekman, P. and Friesen, W.V. *UNMASKING THE FACE*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, 1975. (工藤 力 訳編. 『表情分析入門』. 誠信書房, 1987. )
- [深田, 98] 深田 博己. 『インターパーソナル・コミュニケーション — 対人コミュニケーションの心理学』. 北大路書房, 1998.
- [Green, 89] Green, T.R.G. "Cognitive dimensions of notations." In Sutcliffe, A. and Macaulay, L. (Eds.) *People and Computers V*. Cambridge University Press, 1989.
- [Green, 90] Green, T.R.G. "The Cognitive Dimensions of Viscosity: a sticky problem for HCI." In Diaper, D. et al. (Eds.) *Human-Computer Interaction: INTERACT'90*. Elsevier (North-Holland), 1990.
- [喜多, 93] 喜多 壮太郎. ことばとジェスチャー. 『月刊言語』, vol22, No.7, pp.78-81, 1993.
- [小林他, 97] 小林 春美, 佐々木 正人 編. 『子どもたちの言語獲得』. 大修館書店, 1997.
- [McNeill, 92] McNeill, D. *HAND AND MIND What Gestures Reveal about Thought*. University of Chicago Pr (Sd), 1992.

- [前田, 95] 前田 直子. バ, ト, ナラ, タラ—仮定条件を表す形式. 宮島 達夫, 仁田 義雄 編. 『日本語類義表現の文法(下)複文・連文編』. くろしお出版, pp.483-495,1995.
- [岩崎, 95] 岩崎 卓. ノデとカラ—原因・理由を表す接続助詞. 宮島 達夫, 仁田 義雄 編. 『日本語類義表現の文法(下)複文・連文編』. くろしお出版, pp.506-513,1995.
- [大山他, 93] 大山 正, 中島 義明 編. 『実験心理学への招待』. サイエンス社,1993.

# 付録 A

## A.1 課題

予備収録を繰り返し行い、最終的に次頁の課題を採用した。被験者が書き込む地図（図 A.1）は、実際の収録では A3 判のものを用いた。

## 問題用紙

1. 以下の条件を満たす地図を完成させてください。

- ① 建物A～Hの8つの建物が、環状道路沿いにほぼ等間隔に建っている。
- ② 8つの全ての建物は環状道路の外側に建っている。
- ③ 地図上に無い道路が一本ある。
- ④ 建物Aの向かい側に建物Bがある。
- ⑤ 建物Bの隣には建物Dがある。
- ⑥ 建物Gと建物Hの間には、交差点が1つある。
- ⑦ 建物Dの正面から、環状の中心を通り、CとFの間に出る道路がある。
- ⑧ 建物Dの向かい側に建物Eがある。
- ⑨ 建物Fは宮竹交差点付近にある。
- ⑩ 建物Hは旭台交差点付近にある。

2. 完成した地図から、以下の問題に答えてください。

(但し、建物は5kmおきに建っているものとし、もとの地図に無かった道路の長さは14kmとする。)

2-1 建物Dの正面の交差点から一番近い交差点と、一番遠い交差点を挙げてください。

2-2 A～Hの建物に新聞を配達する配達員がいます。旭台交差点から環状道路に入り、各建物に新聞を配達し、宮竹交差点へ抜けるルートで最短距離をいった場合のおおよその移動距離を求めてください。

### 課題遂行上の注意

- 作業中に疑問が生じてても、2人で判断して作業を続けて下さい。
- 地図に何を書き込んでも構いません。但し、問題用紙には何も書き込まないで下さい。
- 地図に書き込んでいて、書き誤ったら二重線で訂正して下さい。
- 完全に作業が終了したと思ったら「終わりました」と合図して下さい。



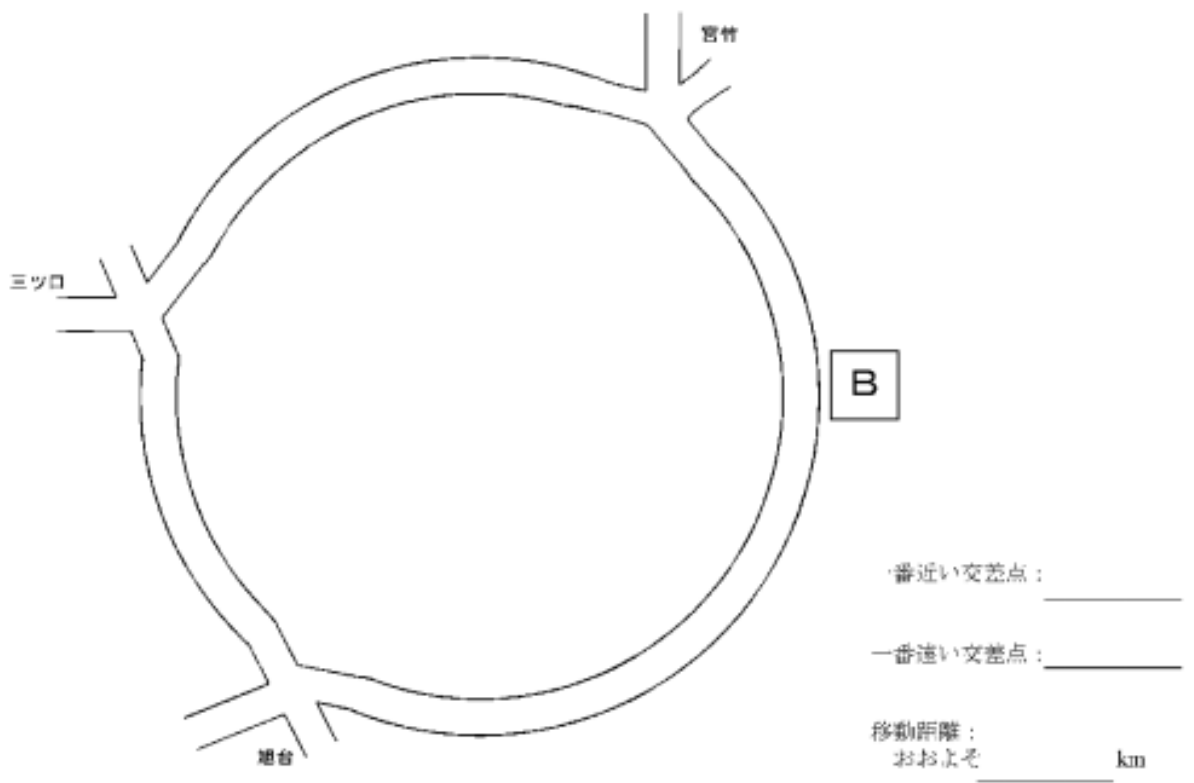


図 A.1: 課題の地図

## A.2 身体動作と発話内容の記録

市販のデータベースソフトを用いて、図 A.2のような、動作と発話内容が参照できるデータベースを作成した。



図 A.2: 身体動作と発話内容の記録

画面左には、被験者の発話内容を書き起こした資料が添付されており、画面右には被験者の図上での動作を記録した動画が再生できるようになっている。このデータベースは、1動作ごとに1画面に区切ってあり、左側の書きおこし資料の赤い文字の部分が、その動画中の発話内容に対応している。画面下には、ちょっとしたコメントが書き込めるようになっており、動作の特徴などを書き込んでおき、後で検索ができるようになっている。