

画像エフェクトと AR 図示によるランダム指さしの指示理解の検証

Understanding of Direction Indication Using AR Illustration on Random-types of Pointing Gesture

上野 楓[†]

米澤 朋子[†]

Kaede Ueno Tomoko yonezawa

1. はじめに

近年、自閉スペクトラム (Autism Spectrum Disorder、以下 ASD) 者のコミュニケーションに関する研究や実践的な取り組みは多数行われている [1]-[3]。ASD とは、広汎性発達障害やアスペルガー障害、自閉症などの神経発達症を一つにまとめた総称である [4]。ASD 者は感情理解や人間関係理解、ノンバーバルコミュニケーションにおける問題が指摘されており [5, 6]、人間関係の形成が困難もしくは苦手としている場合が多い。

これらの問題に対し本研究では、ASD 児に向けたノンバーバルコミュニケーションの一つである指さし行動理解の支援を目的とする。画像エフェクトと AR 図示を用いた視線誘導を行うことで、指さしの対象と指さし自体の意味理解を促進するシステムを提案する。

人間のノンバーバルコミュニケーションにおいて重要な役割を担う指さし行動は、会話内容の一部を強調したり、何かを指し示す場合に使用する直示的ジェスチャである。しかし、多くの ASD 児では指さし行動の獲得に遅れが見られ、指をさした先ではなく指先の一点を凝視したり、顔の向いた先を見たりする [7, 8]。これらの原因として、指さし行動理解の前段階で発達する、共同注意やシンボル理解の獲得ができていない可能性が示唆されている [9]。すなわち、指さし概念を得るには、上記のような前段階の理解をあらかじめ獲得しておく必要があるが、これらは極めて曖昧な概念で長期的な教示が必要である [10]。このような指さし行動理解の遅れは、教育者が指さしによる教示を行った場合に理解できないなどの問題に繋がる。

そこで我々は、人間が動的な指さしを知覚する上で、1) 指さし、2) 指さしの経路、3) 指さされる対象物へと注意のポイントが遷移すると考え、これらの箇所の顕著性を高めることでユーザの視線をそれらの箇所へ誘導する手法を提案する。これらの注目ポイントの遷移に合わせて、ディスプレイに映る 1) 指さしをする手と 3) 指さし対象以外の部分へブラー (ぼかし) とコントラストの画像処理を施し、さらに、2) 指さしの経路へ重畳的に矢印の図示を行うことで顕著性を高めることとした。このような視線誘導の手法を用いることで、本システム

は、自閉症児の 1) 指さし自体の理解、2) 指さしの方向理解、3) 指さし対象の理解を促進すると考えた。

本稿では、提案手法が指さし行動における 1) 指さし自体の理解、3) 指さし対象の理解に影響を与えるかを二つの実験にて検証する。一つ目の実験では、静止画刺激による実験で、提案手法による顕著性提示の有無条件で比較した。もう一つの実験では、動画による実験で、ブラーを動的に描画することが指さしから対象への注意誘導に有効であるかを検証する。加えて、提案手法による手の形による指さしの意味を学習する効果があるかも合わせて検証を行う。

尚、本実験は提案手法による効果を自閉症児への実験に先立ち健常者において検証するため、通常の指さしではない特殊なルールと形状で構成された手のサインを用いて検証を行った。

2. 関連研究: 顕著性による視線誘導手法

畑ら [11] は視覚的顕著性を決定づける一要因のブラーを用いてユーザに不快感を与えずに視線誘導を行う手法を提案している。ここではユーザが気付かない程度のブラーを画像にかけて注目させたいオブジェクトの周辺のエッジを強調することにより、集中を途切れさせずに視線誘導をすることができ、かつユーザも不快感を抱かないとしている。この手法は点滅や色の調節と比べて目の疲労を感じにくく、視線誘導を行いつつ正しい情報を伝えることが可能なため有効であると考えられる。本研究でもこの手法を用いた誘目を狙うと同時に、ASD 児に対する指さし理解支援システムとして作用することを狙うため、敢えて強度の高いブラーをかけることで半強制的に視線誘導を行い、その意図に気づせやすくすることを狙った。ここで、周辺にある顔などの顕著性の高いオブジェクトはブラーによる視線誘導効果が薄れる問題や、視力が低い人にはブラーの程度により効果がなくなる問題がある。本提案システムでは周辺への強度の高いブラーに加え、画像を平滑化の前にコントラストの操作をすることにより、周辺部分の顕著性をさらに下げる。また、橋本ら [12] の矢印の色 (赤, 青, 緑) ごとに反応時間を調べた研究では、黒と赤の注意喚起効果が近いことが挙げられている。さらに前提として背景色 (ホワイトボード) とのコントラスト差が最も高いため、本シス

[†] 関西大学, Kansai University

テムにおける矢印の色は黒とした。

3. 提案システム

システムの流れとして、講演者の指さしを検出し、その指さしへの顕著性を画像処理を用いて高めることとした。指さし検出では、講演者の指さしとその至近距離にある特定のオブジェクトのみを検出対象とする。よって、指さしの検出には Kinect のみを利用した。また、顕著性の高い場所にユーザの視線が誘導されるという仮説のもと、動的な画像加工（指さす手と指さし対象以外の領域に対するブラー効果とコントラスト減少効果、以降フィルタ）と動的な矢印図示（手と対象の関係を示すための、指さしの経路と方向）により (1) 指さし、(2) 指さし経路、(3) 指さし対象の顕著性を高め、ユーザの視線を指さしの注目ポイントへ誘目する。

これらの画像加工と図示により手から対象物へと視線を誘導する。

3.1 システム構成

本システムのハードウェアには、指さし動作の認識を行う Microsoft Kinect v2*（以降、Kinect）と、システムの制御と描画を行う Windows PC(1366×768pixel, Windows10, 64bit, corei7, 11.6inch) を用いる。

次にシステムフローを図1に示す。本システムは認識部と描画部で構成される。まず、Kinectで全身のトラッキングを行い、指先と手の平の座標とオブジェクトの位置関係から指さしを認識する。そして、得られた座標から指さし、および指さし対象物の判定を processing で行う。対象物に指さしをしたという指さし判定になると、指さし中の手とオブジェクト以外にフィルタをかけ、指さし経路に矢印の図形が描画される。時間経過に伴い、指さした先のオブジェクトのみにフォーカスし、その後フィルタと矢印図形をフェードさせ消失させる。

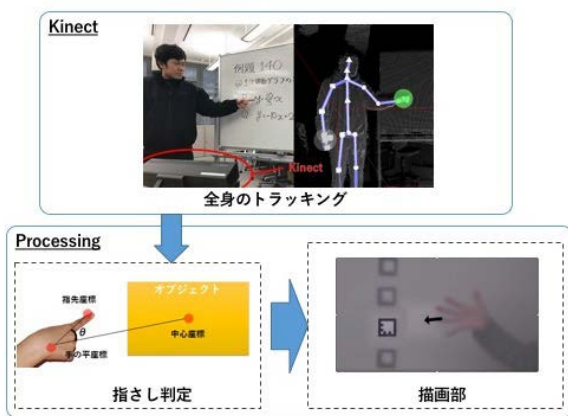


図 1: システムフロー

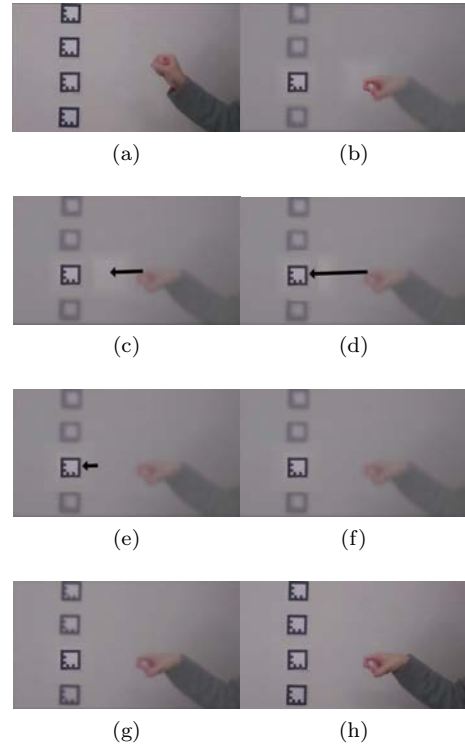


図 2: 描画フロー

3.2 指さし認識部

Kinectの深度センサにより取得した a) 指先座標と b) 手のひらの座標と c) オブジェクトの中心座標より角度を算出し、 $\angle abc$ が 5° 以下だった場合に指さしとした。尚、人間の指差しには、オブジェクトとの距離や環境に依存した誤差が生じることより、本稿では、指差しの誤差を ± 5 度として設定した [13]。

3.3 描画部

描画フロー：描画のフローを図2に示す。指さしの判定になると指さしをしている手とオブジェクトへ注目させるため、手とオブジェクト以外へブラーが表示される（図2a-2b）。次に、指さしの経路を示すために矢印の図示をする（図2c）。矢印の先端がオブジェクトへ到達すると、手への顕著性を下げるためオブジェクト以外の部分は全て最大値でブラー・コントラスト処理が行われ（図2d）、最後に、矢印が縮み、ブラーがなくなっていく（図2e-2h）。

矢印図示：矢印図形の描画は、指さし位置とオブジェクトの中心座標から距離を算出し描画を行う。Kinectで指先の座標を取得し、そこからオブジェクトへ矢印が500msで徐々に伸びていくように描画する（図2c-2e）。

フィルタ処理：本システムでは、指さされた対象物の周辺から背景部分にかけて、ガウシアンフィルタによ

*<https://developer.microsoft.com/en-us/windows/kinect>

りカメラ画像を平滑化する。その後、コントラストの調節によりさらに注目エリア以外の全体の顕著性を下げた。尚、指さしの輪郭を詳細に認識し、それに基づいた画像処理を行うことは指さす手への注意誘導には必須ではないと考えたため、現段階においてはフィルタの描画を行わない指さしの領域は矩形で描画する。矩形の領域は、手の平の中心と指先の x, y 座標から算出する。

また、画像処理の境界線が目立つと境界部分にユーザの注意を誘引してしまう可能性があると考え、境界部分のガウシアンフィルタの強度を 10pixel ごとに変化させ、境界部分の顕著性を下げた (図 3)。ガウシアンフィルタの σ 値はオブジェクトの周辺から、 $\sigma = 2.5$ とし、その外側へと 10pixel ごとに $\sigma = 3.5, 4.9$ と設定した。背景部分は $\sigma = 5$ とした (図 3)。コントラスト (C) はオブジェクトの周辺から外側へ 10pixel ごとに、 $C = 0.87, 0.75, 0.62$ とした。背景部分は $C = 0.5$ とした (図 3) とした。

手とオブジェクトにフィルタをかけるときは、 500ms 毎に徐々にそれぞれの値を大きくし、 1000ms 間は C と σ 値を最大の状態とする。そして、 1000ms かけて値を減少させる。

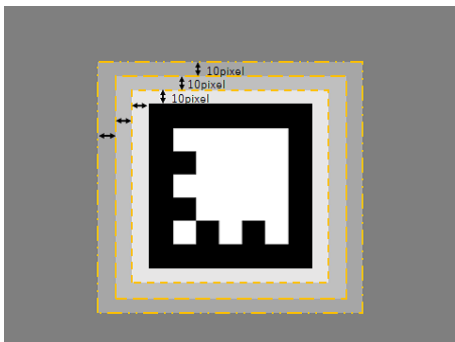


図 3: ブラーとコントラストの処理手法

4. 検証

本稿では、提案システムの提示手法の有効性を検討するため 2 種類の実験を行った。

まず実験 1 では、フィルタと矢印の図示が、指さし対象の理解に影響を与えるか調査する。実験 2 では、フィルタと矢印の図示それぞれに動的、静的、無し条件を設け、有効な表示手法を調べる。

いずれの実験においても実験参加者間や条件間で指さし動作に差が生じる影響を防ぎ条件を統制するため、撮影したシステム動作動画や静止画をディスプレイで提示し、評価させる。尚、1 節でも述べたように、本実験は健常者に対して行うため、3 節に述べるシステム構成での指さし検出とは異なり、図 4f のような通常の指さしではない手の形による指さしを準備し指さしの意味理解を

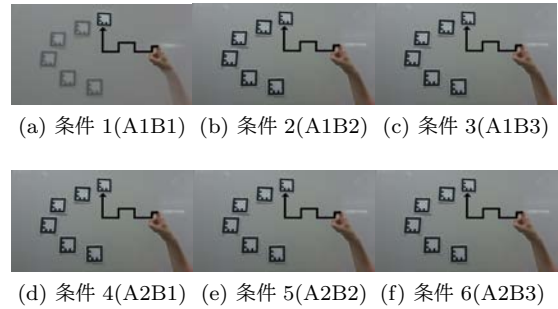


図 4: 条件 1-6 の静止画

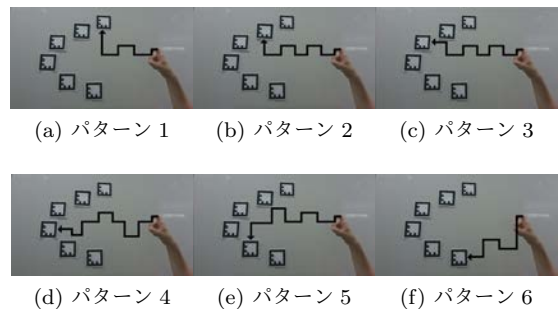


図 5: 6 パターンの指さし方向

検証した。また、今回の実験では彩度差による視線誘導は調査対象から除外した。実験刺激となる静止画や動画ではシステムと同様に背景を白地の壁に限定し、矢印は白地に対して明度差が最も大きい黒とした。

4.1 実験 1: 静止画刺激によるシステム有効性の検証実験

目的: 実験 1 では、提案手法のフィルタと矢印の図示により、指さされたオブジェクトを迷いなくすぐに理解できるか、および、正確に理解ができるかを評価するため、指さしをする手と指される複数のオブジェクトが映された静止画を準備し、フィルタ処理と矢印図示を行う条件と行わない条件で比較する。

実験条件: 実験条件は、A) フィルタ要因 [1: 有り, 2: 無し], B) 矢印要因 [1: 長い, 2: 短い, 3: 無し] の計 6 条件で、被験者内計画とした。条件ごとの静止画を図 4 に示す。各条件の順序は順序交叉を考慮した。

6 回の施行で指さしの意味を学習させないために、指さしの手の形は同じままであるが、指さす方向を 6 パターン準備した (図 5)。指さす方向の選定は重複のないようランダムで選定した。

実験仮説:

- フィルタと矢印の両方が描画される条件は、回答時

間が早くなり、正答しやすくなる。

- フィルタもしくは矢印のどちらかが描画される方が、どちらも表示されない条件より回答時間が早くなり、正答しやすくなる。

実験参加者: 大学生 24 名 (男性 : 15 名, 女性 : 9 名, 19 歳 - 23 歳, mean=20.17, SD=1.25) で行った。

実験手順: まず, 実験参加者に対し, 実験についての説明を行う。この時, 実験参加者には特殊な指さしに関する実験であるということをおおまかじめ教示する。

各試行ごとに, 3 秒間のブラックスクリーンを提示した後, 各条件の静止画を 7 秒間提示し, 再びブラックスクリーンを 3 秒間提示する。被験者はこれらを視聴している最中に質問紙へ回答させる。この手順を 6 試行行う。

回答の方法は, 指さされているオブジェクトが何か分からなかったら, 提示画面と同様の静止画を掲載した質問紙に回答を記入させる。

実験環境: 実験参加者をディスプレイから 60cm 離れた位置に着座させ, ノート PC (1366×768pixel, Windows10, 64bit, corei7, 11.6inch) のディスプレイ上に動画を提示した。

評価方法: 実験中に撮影した動画を用いて, 回答するまでの時間を観測し, 評価指標とした。また, 静止画の中の指さしが 5 つのオブジェクトのうち, どのオブジェクトに指をさしているかと思うかを質問紙に回答させ, その正答人数を評価した。

実験結果:

表 1: 正答人数比率に対する 2×3 のカイ二乗検定

	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3
正解	21	14	18	22	3	4
不正解	3	10	6	2	21	20
χ^2	68.3	22.0	45.4	77.0	.844	.167
自由度	1	1	1	1	1	1
漸近有意確率	<.000	<.000	<.000	<.000	.358	.683

* 比率が 1:0 のため計算できないが, 漸近有意確率は極めて小さい

表 2: 回答の正答人数

	B1	B2	B3
A1	21 ▽ ^a	14	18 ▲ ^b
A2	22 ▲	3	4 ▽

^a 有意に低い

^b 有意に高い

正答人数に関して, 正答人数の期待比率 0.2 (5 個から選択のため) つまり期待値を $24 \times 0.2 = 4.8$ とした 2×3 のカイ二乗検定の結果を表 1 に示す。また, 正答人数の分

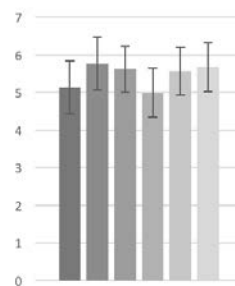


図 6: 回答時間の平均値と標準誤差

表 3: 回答時間の項目の ANOVA の結果

	F	P
ブラー要因	0.104	0.7502
図示要因	1.228	0.3024

布について, 2×3 の分割表 (フィルタ要因と矢印要因) にてカイ二乗検定を行った結果を表 2 に示す。まず, 表 1 の結果より, フィルタ無し・矢印短い (A1B2), および, フィルタ無し・矢印無し (A2B3) の条件のみ期待比率と有意差がなかったが, それ以外の 4 条件において有意差があった。また, 表 2 の結果より, フィルタ有り・矢印無し (A1B3) 条件とフィルタ無し・矢印長い (A2B1) 条件において, 有意に正答人数が多かった。また, フィルタ有り・矢印長い (A1B1) 条件とフィルタ無し・矢印無し (A2B3) 条件においては, 有意に正答人数が少なかった。つまり, 正答を出した人数はフィルタ無し・矢印短いとフィルタ無し・矢印無し以外で有意に多く, 条件間を見るとフィルタか矢印のいずれかが有りの場合に正答人数が高く, 理想条件と考えたフィルタ有り・矢印長いとベースラインであるフィルタ無し・矢印無しにおいて有意に少なかった。つまり, 理想条件は期待値ほど高い正答人数にならなかった。

次に, 回答時間を評価項目とした客観評価の結果を図 6 に, 分散分析の結果を表 3 にそれぞれ示す。有意水準を $p=.05$ として分析を行った結果, いずれの条件においても有意差が認められなかった。実験参加者に対し, 早く答えさせるための課題提示を行わなかったことも原因として考えられる。

4.2 実験 2: 動画によるシステムの有効性の検証実験

目的: 実験 2 では, フィルタと矢印の動的・静的・無しの条件で, オブジェクトへ指さしを行う動画を準備し, これらの描画方法の違いが指さし対象理解と誘目性, 視認性に与える影響を検証する。さらに, フィルタと矢印の図示があることで, 指さしの手の形と方向の関係性を学習することに効果があるか検証する。尚, 本実験での矢印の図示は, 実験 1 の結果を元に長い矢印を用いる。

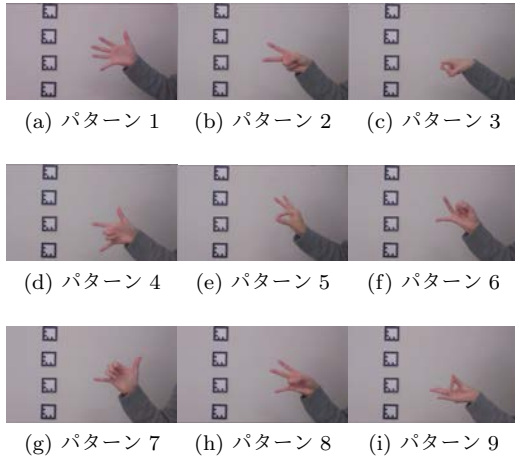


図 7: 9 パターンの指さし方向

実験条件: A) フィルタ要因 [1: 動的, 2: 静的, 3: 無し], B) 矢印要因 [1: 動的, 2: 静的, 3: 無し] の 2 要因 3 水準の計 9 条件で被験者内計画とした。

また、指さしのルールを記憶することによる影響を避けるため、9 パターンの指さしの形を準備し、実験参加者ごとに条件に応じた指さしの形を組み替えることとした (図 7)。各条件の順序および提示する動画は順序交叉を考慮した。仮説: 指さし対象理解と誘目性、視認性に関して、

- フィルタと矢印はいずれも無し条件より動的/静的条件のほうが評価が高くなる
- フィルタと矢印はいずれも静的条件よりも動的条件の方が評価が高くなる
- フィルタと矢印を両方提示することで評価が高くなる。

実験参加者: 大学生 18 名 (男性: 15 名, 女性: 3 名, 19 歳-23 歳, mean=21.72, SD = 1.07) に対し実験を行った。

実験手順: 実験参加者に対し、教示として、条件ごとの動画 (7 秒) を 3 回視聴させ、その後、指さしの元画像を 5 秒間視聴させる。動画の視聴が終了したら、指さしたと思われるオブジェクトを回答させる。また、教示として提示した動画に関するアンケートを行う。この手順を条件分 (9 試行) 行う。尚、実験中にメモをとることは許可しなかった。

実験環境: 実験参加者をディスプレイから 60cm 離れた位置に着座させ、PC (1366×768pixel, Windows10, 64bit, corei7, 11.6inch) のディスプレイ上に動画を提示した。

評価方法: 実験参加者に、動画の中で指をさしていると思うオブジェクトを 4 つのオブジェクトから 1 つ選んで質問紙に回答させ (Q1)、その正答人数を評価した。また、以下の質問項目に対し、5 段階 (すごくそう思う・まあそう思う・どちらでもない・まあそう思わない・全くそう思わない) で回答させた。

- Q2 Q1 の回答に自信がある (Q1 の確信性)
- Q3 すぐに指さされたものが何かわかった (Q1 の理解速度)
- Q4 指差しを直感的にとらえた
- Q5 手を思わず見てしまった
- Q6 指さし対象を思わず見てしまった
- Q7 手を見せられた感じがした
- Q8 指さした対象を見せられた感じがした
- Q9 手に目を向けた
- Q10 指さされた対象に目を向けた
- Q11 指さされた対象が見やすい
- Q12 指さしが見やすい

Q2-Q4 は指さし理解, Q5-Q10 は誘目性, Q11-Q12 は視認性に関するとして質問項目を設けた。

結果:

表 4: 正答人数比率に対する 2×3 のカイ二乗検定

	A1B1	A1B2	A1B3	A2B1	A2B2	A2B3	A3B1	A3B2	A3B3
正解	16	17	18	17	15	15	16	18	13
不正解	2	1	0	1	3	3	2	0	5
χ^2	53.4	62.3	-	62.3	45.1	45.1	53.4	-	30.7
自由度	1	1	-	1	1	1	1	-	1
漸近有意確率	<.000	<.000	-	<.000	<.000	<.000	<.000	-	<.000

* 比率が 1:0 のため計算できないが、漸近有意確率は極めて小さい

表 5: 正答人数

	B1	B2	B3
A1	16	17	18
A2	17	15	15
A3	16	18	13

正答人数の期待比率を 0.25 (4 つから選ぶ) 期待値を $18 \times 0.25 = 3.6$ とした 3×3 カイ二乗検定の結果を表 4 に、3×3 分割表を用いた条件間のカイ二乗検定の結果を表 5、各質問項目の分散分析の結果を表 6 に示す。

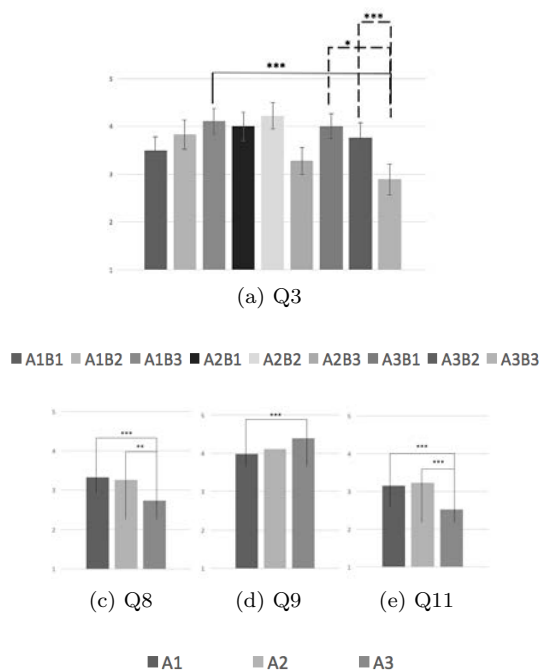


図 8: 各質問項目の平均値と標準誤差

表 6: 印象評価の分散分析結果

	フィルタ要因 (A)		矢印要因 (B)		AB		交互作用の単純主効果	
	F(18)	p	F(18)	p	F(18)	p	A	B
Q2	1.59	0.22	3.52	0.04 *	1.97	0.11		
Q3	1.21	0.31	3.18	0.05	2.53	0.05 *	a3(B3-[B1,B2])	b3(A1-A3)
Q4	2.50	0.10	0.71	0.50	1.86	0.13		
Q5	0.88	0.42	1.33	0.28	0.09	0.99		
Q6	3.12	0.06	1.37	0.2671	0.47	0.76		
Q7	0.20	0.82	0.06	0.9397	0.47	0.76		
Q8	5.62	0.01 **	0.85	0.4372	0.75	0.56		
Q9	4.91	0.01 *	2.69	0.0823	0.64	0.63		
Q10	3.08	0.06	0.15	0.8599	1.13	0.35		
Q11	6.97	0.00 **	2.84	0.0723	1.33	0.27		
Q12	2.53	0.09	0.67	0.5182	0.28	0.89		

* $p < .05$, ** $p < .01$

まず、正答人数に関して、全ての条件において期待値と比較して正答人数が有意に多く、条件間ではフィルタおよび矢印図示の正答人数への影響は見られなかった。

次に、印象評価の分散分析の結果について述べる。指さし対象理解の項目 (Q2-Q4) に関して、Q2では、フィルタ要因 (A) の主効果において有意差が得られたが、条件間での多重比較および単純主効果における多重比較では有意差が得られなかった。Q3では、単純主効果の多重比較において交互作用があり、矢印無しの時に [フィルタ無し-動的フィルタ] 間および、フィルタ無しの時に [矢印無し-(動的, 静的矢印)] 間に有意差が認められ、無し条件より動的フィルタ、もしくは動的/静的矢印の方が有意に高かった (図 8a)。

誘目性に関する評価項目 (Q5-Q10) の Q8の結果では、主効果の多重比較においては、フィルタ無し-[動的, 静的フィルタ] 間に有意差が認められ、フィルタ無し条件が有意に低かった (図 8c)。また、Q9の結果では、主効果の多重比較において、フィルタ無し-動的フィルタ間に有意差が認められ、動的フィルタ条件が有意に低かった (図 8d)。

視認性に関する評価項目 (Q11-12) の Q11の結果では、主効果の多重比較において、フィルタ無し-[動的, 静的フィルタ] 間に有意差が認められ、フィルタ無し条件が有意に低かった (図 8e)。

5. 考察

視認性に関して、提案手法による対象オブジェクトへの視認性向上は確認できたが、指さしをする手への視認性向上は確認できなかった。これは、手の甲全体ではなく、指の部分以外にフィルタをかけてしまったことが原因である可能性がある。今後、手の輪郭にそった、フィルタの描画手法を検討することも必要である。

次に誘目性に関して、Q4-Q7の項目では有意な結果が得られなかったが、Q8 (指さした対象を見せられた感じがした) では、動的フィルタ条件と静的フィルタ条件の評価が有意に高かったことから、フィルタがあることで指さしオブジェクトへの誘目性が高まる可能性が示唆された。一方で、Q9 (手に目を向けた) では、フィルタ無し条件が有意に高かった。これは、視認性と同様に、手の甲部分への指さしをする手全体がフィルタが影響したされていなかったためである可能性が考えられる。

次に、指さし対象理解に関して考察する。まず、実験1の結果より、フィルタもしくは矢印のいずれかの図示表示により指さし対象が理解しやすいことが示唆された。また、フィルタ有り・矢印長い (A1B1) 条件では、有意に正答人数が少なかったが、最も期待値の高い箇所での数値がさほど高くなかった理由として、フィルタ有り・矢印長い (A1B1) 条件とフィルタ無し・矢印長い (A2B1) 条件における正答人数の差が小さいため、天井効果が生じている可能性もある。実験2の正答人数に関しては有意差はどの条件にも認められなかった。これも、指さし概念を既に獲得している健常者に対する実験にしては、課題の難易度が低かったことから天井効果が発生した可能性が考えられる。このような天井効果を防ぐため、指さしオブジェクトの課題では、実験参加者の層に応じて難易度を考慮したレベルを設定する必要があると考えられる。

一方、実験2における指さし対象理解に関するの質問項目 (Q3) では、フィルタが表示されない時の動的/静的な矢印図示と、矢印図示がない時の動的フィルタの、いずれか一方が表示されることで指さし対象がより直感

的に分かる可能性が示唆された。

6. おわりに

本研究では指さし理解の難しい ASD 児の基礎的な指さし理解支援を目的とし、ブラーとコントラストを用いた画像加工（フィルタ）と矢印図形の AR 図示による視線誘導手法を提案し、提案手法の指さし対象理解への影響と誘目性、視認性に関して検証を行った。

検証より、提案手法の画像加工と AR 図示のいずれかが表示される方が指さし理解がしやすいということが確認された。さらに、フィルタがない時は矢印図形の描画の効果が大きくなることも示された。また、画像加工と AR 図示の表示がされた方が指さし対象への誘目性と対象オブジェクトの視認性が高まることが示唆された。一方で、指さしをする手自体への誘目性や視認性に関する効果は認められなかった。

今後、描画手法の動的/静的条件間における単純比較と ASD 児に対する検証を実施し、システムの有効性を確認する必要がある。

また今後、カメラで取得した映像のディスプレイへの提示ではなく、プロジェクタを用いて実世界のオブジェクトに重畳表示し指さしに対してリアルタイムに AR 描画を行うことで汎用性を高めたり、HMD を用いて没入感覚と共に理解を深めるなど、手法の工夫でより指さし対象オブジェクトの理解が可能となると考えられる。

謝辞

本研究は科研費 25700021 および科研費 15H01698 の助成の一部を受け実施したものである。

参考文献

- [1] 紀子千秋, 慈子大森, “自閉症における共同注意に関する検討,” 仁愛大学研究紀要. 人間学部篇, vol.10, pp.49-59, dec 2011. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110009468830/>
- [2] 信三井澤, “自閉症児における問題状況を解決するための社会的技能の獲得と般化-生態学的調査に基づいた「ルール制御」による指導とその効果,” 発達心理臨床研究, vol.9, pp.1-7, 2003. <http://ci.nii.ac.jp/naid/120000802486/>
- [3] U. Furukawa, R. Katou, and M. Shinozaki, “Teacch プログラムによる障害児者の地域ケアに関する実践的研究 : (1) 地域での取り組みに向けて,” 情緒障害教育研究紀要, vol.12, pp.41-44, mar 1993. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110000411279/en/>
- [4] A.P. Association, et al., Diagnostic and statistical manual of mental disorders (DSM-5®), American Psychiatric Pub, 2013.
- [5] 千絵小淵, 恒夫原島, 徳高八田, 栄子廣田, “聴覚情報処理障害 (apd) の症状を抱える小児例における聴覚情報処理特性と活動・参加における問題点【特集聴覚障害児者のコミュニケーション障害と社会参加・活動の支援】,” コミュニケーション障害学, vol.29, no.2, pp.122-129, aug 2012.
- [6] 薫 水野, 優紀美西村, “発達障害大学生への小集団による心理教育的アプローチ,” 学園の臨床研究, vol.10, pp.51-59, mar 2011.
- [7] 伊藤恵子, “言語情報と非言語情報の不一致場面における自閉症スペクトラム障害児の指示詞理解の特徴,” 特殊教育学研究, vol.50, no.1, pp.1-11, 2012.
- [8] 弘明室岡, “自閉性障害児の指さし行動と諸要因の検討,” 情緒障害教育研究紀要, vol.4, pp.103-106, mar 1985. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110000411574/en/>
- [9] 悦子秦野, “指さし行動の発達の意義,” 教育心理学研究, vol.31, no.3, pp.255-264, sep 1983. <http://ci.nii.ac.jp/naid/110001897419/>
- [10] 小野里美帆, “2 歳自閉症スペクトラム児の母親における共同注意成立に関わる働きかけの変化 (1),” 言語と文化, vol.2, pp.35-50, 2.
- [11] H. Hata, H. Koike, and Y. Sato, “Visual guidance with unnoticed blur effect,” Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces ACM, pp.28-35 2016.
- [12] 由里橋本, 成介宇津木, “矢印の色が注意喚起に及ぼす影響,” 日本人間工学会大会講演集, vol.48, pp.280-281, 2012. <http://ci.nii.ac.jp/naid/130004614220/>
- [13] H.C.A. DALE, “Short-term memory for visual information,” British Journal of Psychology, vol.64, no.1, pp.1-8, 1973. <http://dx.doi.org/10.1111/j.2044-8295.1973.tb01320.x>