

図書案内のためのスポットライト型ポインティングシステム

正畑智徳¹ 武田祐樹² 中道上^{1,3} 渡辺恵太⁴ 山田俊哉⁵

概要: コロナ禍において「三密」(密閉, 密集, 密接)を回避し, 人との接触を減らすことが求められている. 図書案内において, 密接については徹底することが難しい場合がある. 本研究では, スポットライト型ポインティング環境である *Scale Gesture SpotLighting* を提案する. 提案システムは指差しジェスチャーによるポインティング操作に加え, 仮想タッチパネルによるフォーカスエリアの移動・固定機能, 手のひらを回転させるジェスチャーによってその場でフォーカスエリアのサイズを変更できる拡大・縮小機能から構成される. 図書案内にかかる時間を比較する実験を行った結果, 提案システムによって自力, 指差し口頭より案内にかかる時間を短縮することが可能となった.

1. はじめに

近年, 日本では新型コロナウイルス感染症(COVID-19)の流行により新型コロナウイルスを想定した「新しい生活様式」という考え方が厚生労働省により提言されている[1]. 新しい生活様式では, 「三密」(密閉, 密集, 密接)を回避し, 人との接触を減らすことが求められている.

図書館においても, 「三密」を避けるため, 様々な取り組みが行われている. 密閉を避けるために定期的な換気をおこなったり, 密集を避けるために利用者の人数制限をおこなったりして対応している. しかし, 密接については, 司書が利用者に対して図書案内業務を行う場合, 司書と利用者がともに本棚の前で一緒に探して手渡しをする場面があるため, 徹底することが難しい場合がある. 密接を避けた図書案内業務として, 図書や利用者から離れた位置での司書による口頭や指差しでの案内が考えられる. 口頭による飛沫はマスクやフェイスガードによって防ぐことが可能である. しかし, 離れた位置からの口頭や指差しによる案内は, 指差し先の位置が利用者にとってわかりづらい場合が考えられる.

本研究では, 「図書館における司書と利用者の密接を避けた図書案内業務」といった共同作業を支援することが目的である. そのため, 司書による指差し先の位置を, 照明器具であるスポットライトのように一点を明るく照らし出すことで離れた位置からの図書の案内が可能になると考える. 本研究では, 指差しジェスチャーによって直感的に操作可能なスポットライト型ポインティング環境である *Scale Gesture SpotLighting* を提案する. また, 指差し口頭と *Scale Gesture SpotLighting* の図書案内にかかる時間を比較するための実験を行った.

2. 関連研究

ジェスチャーによるポインティングが可能な *Remote Touch Pointing*[2]が挙げられる.

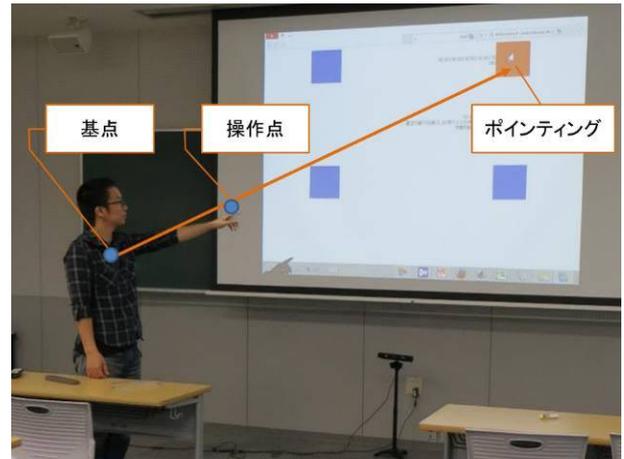


図 1 Remote Touch Pointing の使用例

Kinect は, RGB カメラ, 深度センサー, マルチアレイマイクロフォン, および専用ソフトウェアを動作させるセンサーが内蔵されている. これにより, 人の骨格を追跡することが可能であり, からだ全体のジェスチャーを認識することに優れている. Kinect を用いたジェスチャーによるポインティングシステムとして *Remote Touch Pointing* の研究が進められている. *Remote Touch Pointing* は体の一部を基点, 操作点としそれらの延長線上をポインティング位置としてマウスポインターを表示する. そのため, 直観的にポインティングを行うことが可能であるとされている. 図 1 に *Remote Touch Pointing* の使用例を示す.

3. スポットライト型ポインティングシステム: *Scale Gesture SpotLighting*

図書案内時の司書と利用者の密接を避けることを目的としたスポットライト型ポインティングシステムを提案する. 司書による本へのポインティング位置には, スポットライトのように焦点を当てる範囲であるフォーカスエリアを円で表示する. フォーカスエリアは, プロジェクターで本棚に対して映し出しており, 黒色の背景に白い円を表示し, その明度差によってスポットライトのような表現を実現している.

図書案内での利用を想定する場合, 指差し位置を明示するために指差しジェスチャーによる直感的なポインティン

1 福山大学工学部情報工学科
2 福山大学大学院工学研究科
3 アンカーデザイン株式会社
4 エムスリー株式会社
5 NTT テクノクロス株式会社

グ操作をできる機能、本のサイズに合わせたスポットライトのフォーカスエリアを拡大・縮小する機能が必要である。また、フォーカスエリアを本の位置に維持するには、本を指差し続ける必要があり、腕への負担を考慮してフォーカスエリアの固定機能が必要であると考える。

提案する Scale Gesture SpotLighting は既存のスポットライティング[3]によるポインティングシステムに加えて、仮想タッチパネルによるフォーカスエリアの移動・固定機能、手のひらを回転させるジェスチャーによってその場でフォーカスエリアのサイズを変更できる拡大・縮小機能から構成される。Scale Gesture SpotLighting を利用して本をポインティングする様子を図2に示す。

3.1 仮想タッチパネルによる移動・固定機能

指差しジェスチャーによるポインティングシステムには Kinect を利用した Remote Touch Pointing を用いることで、ポインティングの際にポインティングデバイスなしに操作可能である。そのため、直観的なフォーカスエリアの移動が可能である。

仮想タッチパネルによる移動・固定機能では、操作者は前方の 0.5m の位置に設置されている仮想タッチパネルに手が触れた状態で手を動かすことでフォーカスエリアの移動を操作し、仮想タッチパネルから手前に手を離れた際のポインティング位置にフォーカスエリアを固定する。

ポインティング位置へのフォーカスエリア【固定】機能は、操作者が Kinect によって認識されている間はフォーカスエリアの固定が維持される。仮想タッチパネルの位置は操作者から前方 0cm~100cm まで自由に設定することが可能である。

3.2 手のひら回転ジェスチャーによる拡大縮小

ポインティング先の対象のサイズに合わせてフォーカスエリアを拡大縮小できるように、手のひら回転ジェスチャーによるフォーカスエリアの拡大縮小機能を開発した。Kinect センサーで計測した関節データをもとに、手のひら (Hand) から親指 (Thumb) のベクトル A と Thumb の高さ B から求められる角度 θ を用いて拡大・縮小の条件を決定した。手のひら回転ジェスチャーによる拡大縮小機能を図3に示す。角度が 20° 以上かつ 180° 以下の場合には拡大、角度が -10° 以下かつ -180° より大きい場合は縮小する。

4. 図書案内時間の記録実験

図書館での図書案内業務において案内手法ごとの案内時間を評価するために、司書が図書館利用者に本棚にある本の案内を行う場面を想定し、案内にかかる時間を記録する実験を実施した。参加者は8名の大学生である。実験では自力、指差し口頭、スポットライト型ポインティングシステムである Scale Gesture SpotLighting の3種の案内手法の案内にかかる時間を評価する。

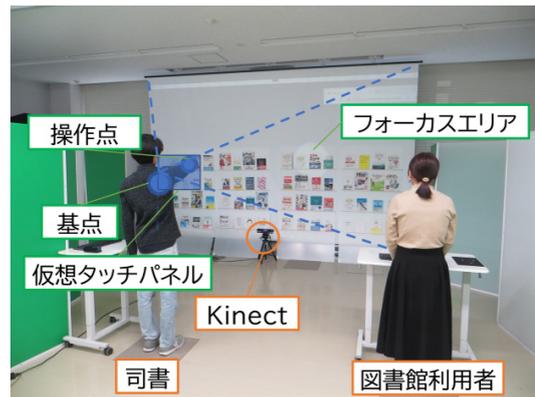


図2 本をポインティングする様子

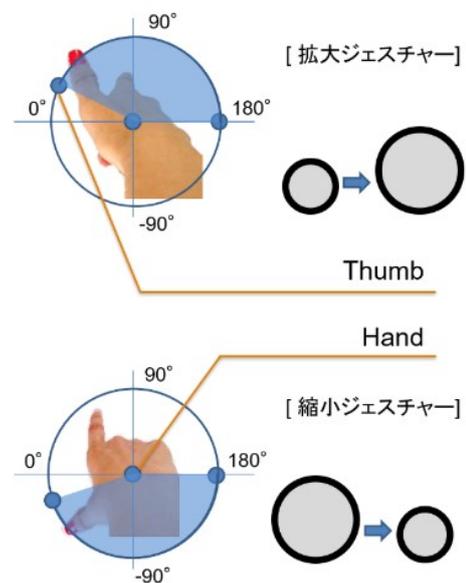


図3 手のひら回転ジェスチャーによる拡大縮小機能

4.1 実験環境

実験で用いた3種の案内手法を下記に示す。

- ▶ 自力
 - 図書館利用者のみでの本の探索
- ▶ 指差し口頭
 - 司書の指差し口頭による案内のもとにおける図書館利用者による本の探索
- ▶ Scale Gesture SpotLighting
 - 使用機材：Xbox One Kinect センサー[4]

実験環境のレイアウトを図4に示す。実験環境は司書が図書案内を行うことを想定してスクリーンと本棚を配置した。本棚は縦 1.8m、横 0.9m の半透明に近いナチュラル色のプラダンに実本サイズの本の表紙が貼り付けられている。本は2020年9月18日13時00分のAmazonコンピューター・IT 売れ筋ランキングから選んだ。また司書の位置は Kinect から 3.0m の位置に設定した。図書館利用者の位置はソーシャルディスタンスを考慮し司書の位置の中心から

2.0m の位置に設置した。本実験では図書案内の案内にかかる時間を評価することを目的としている。

4.2 実験手順

実験において、司書に案内手法と探す本の位置とタイトルを指示し、図書館利用者に案内手法と探す本のタイトルを指示し、指示した本を本棚から探すタスクを行った。本棚は4つ設置し、各本棚には縦4つ、横4つの計64冊の本を配置した。参加者一人当たりのタスクとして1種類の案内手法に対し、1回行った。

手順 1: 案内手法の指示

司書と図書館利用者に案内手法を指示する

手順 2: 探索する本の指示

司書に案内する本の位置とタイトルを指示し、図書館利用者に本のタイトルが書かれた用紙を裏面にし、渡しタスクの開始と同時に面に示すよう指示する。

本のタイトルが書かれた用紙の例を図5に示す。

レイアウトは福山大学附属図書館の蔵書検索サイトで使用されているレイアウト[5]をもとに作成し、用紙にはタイトル名のみが記入されている。

手順 3: タスクの開始

監督者は司書と図書館利用者の準備完了を確認し、合図とともにキーボードのESCキーを押下後タスク開始とする。この時両手を下ろしていることを確認し実験を開始する。

手順 4: 時間の記録

司書は指示された本を指差した時点でEnterキーを押下する。タスクを開始してから「指差し移動」「認知」にかかる時間を記録する。

手順 5: タスクの終了

図書館利用者は指示された本を認知した時点でSpaceキーを押下後、タスク終了とする。

手順 6: 手順1~5を繰り返す

自力の場合は手順2,3における司書への指示、手順4を省略する。

5. 図書案内時間の分析と考察

案内手法ごとの図書案内にかかる時間を評価するために、タスクを開始してから司書が本を指差すまでの指差し移動時間と図書館利用者が本の位置を認知するまでの認知時間、それらを合計した案内時間について分析した。

5.1 指差し移動時間の分析と考察

実験で記録したデータを案内手法ごとに、「指差し移動」「認知」の平均時間と、案内時間を表1に示す。表1より指差し移動時間では、指差し口頭が2.56秒、Scale Gesture SpotLightingが4.94秒となり指差し口頭が短いという結果となった。

指差し口頭の指差し移動時間が短かった理由として指

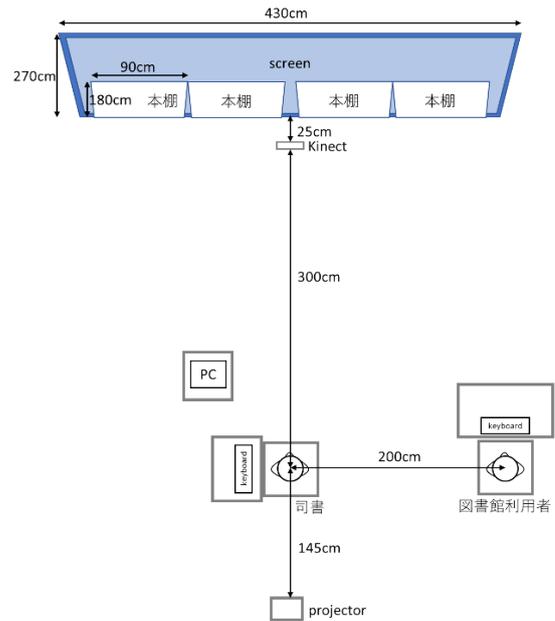


図4 実験環境のレイアウト

図書詳細情報

項目名	内容
書誌ID	*****
図種/和洋	*****
VOL	*****
書名	タイトル名
形態	*****
分類標目	*****
件名	*****

図5 本のタイトルが書かれた用紙の例

差し口頭では、指差し先の正確な位置を確認することができないため調整の必要がなくなり時間がかからないことが考えられる。それに対してScale Gesture SpotLightingでは、フォーカスエリアを確認しながら指差しをするため指差し移動時間が長くなったと考えられる。

5.2 案内時間の分析と考察

表1より、案内時間ではScale Gesture SpotLightingが8.43秒と最も短く、指差し口頭が14.63秒、自力が53.69秒と最も長い結果となった。案内手法毎の案内時間の比較を図6に示す。指差し移動時間では指差し口頭が最も短かったにもかかわらず、案内時間ではScale Gesture SpotLightingが最も短くなった。

認知時間では指差し口頭が 12.07 秒、Scale Gesture SpotLighting が 3.50 秒となり Scale Gesture SpotLighting が最も短かった。Scale Gesture SpotLighting の認知時間が短かった要因として、指差し先をフォーカスエリアによって明示することが可能である点が挙げられる。それに対して指差し口頭は、指差しだけでは指差し先を明示することができず、口頭による説明が必要になることが認知時間や案内時間に影響したと考えられる。

5.3 今後の課題と展望

今後の課題として、図書案内のための他の支援手法について検討する。レーザーポインタが支援手法として考えられるが、本に反射する恐れが考えられる。また現在のコロナの状況下では、司書全員に支給することも考えられるが、このような機器に対しても消毒などの対応が必要となるため、司書の負担の増加につながる恐れがある。

提案手法である Scale Gesture SpotLighting は、プロジェクターを必要とするため、现阶段では多額の費用が必要となる。しかし、プロジェクター付きのシーリングライトが発売されるように、どこに対してもプロジェクターで映像を映し出す環境が広がることによって利用用途が広がることを期待される。

今回の実験環境では実際のサイズの本を印刷して本棚を準備している。現在、ディスプレイの大型化、また低価格化が進んでおり、実際のサイズでの投影可能な大型ディスプレイ環境の実現が期待できる。そのような大型ディスプレイ環境においては、図書館の書棚は大型ディスプレイ環境に移行する可能性が考えられる。また実サイズでの情報共有が可能な環境においては提案手法である Scale Gesture SpotLighting のようなポインティング環境が必要となると考えられる。

6. まとめ

本研究では、指差しジェスチャーによって直感的に操作可能なスポットライト型ポインティング環境である Scale Gesture SpotLighting を提案する。Scale Gesture SpotLighting は仮想タッチパネルによる移動・固定機能手のひら回転ジェスチャーによる拡大縮小機能の 2 つの機能から構成される。仮想タッチパネルによる移動・固定機能では、仮想タッチパネルに手が触れた状態で手を動かすことでフォーカスエリアの移動を操作し、仮想タッチパネルから手前に手を離れた際のポインティング位置にフォーカスエリアを固定する。手のひら回転ジェスチャーによる拡大縮小機能では、手のひらから親指のベクトル A と親指の高さと手のひらの高さの差 B から求められる角度 θ を用いてフォーカスエリア拡大・縮小の条件を決定した。親指を手のひらより上にすることで拡大し、下にすることで縮小する。

図書案内において「自力」「指差し口頭」「Scale Gesture SpotLighting」の 3 つの案内方法毎の案内にかかる時間を

表 1 案内手法毎の平均案内時間 (s)

	自力		指差し口頭		Scale Gesture SpotLighting	
	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差	平均値	標準偏差
指差し移動時間	-	-	2.56	1.56	4.94	2.70
認知時間	-	-	12.07	6.96	3.50	2.11
案内時間	53.69	35.57	14.63	7.83	8.43	3.52

$$\text{案内時間} = \text{指差し移動時間} + \text{認知時間}$$

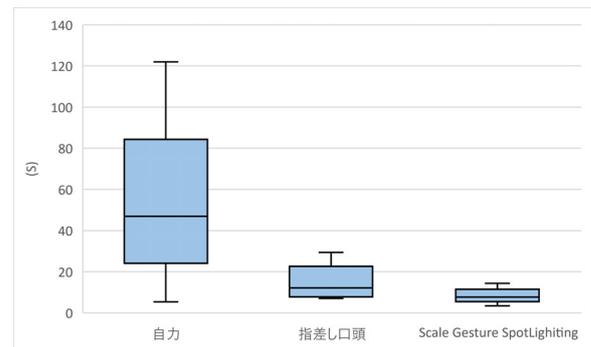


図 6 案内手法毎の案内時間の比較

計測し分析した。図書館利用者の認知時間を含めた案内時間では、Scale Gesture SpotLighting が 8.43 秒と最も短く、指差し口頭は 14.63 秒、自力は 53.69 秒であった。これらの析結果から、指差しジェスチャーによって直感的に操作可能なスポットライト型ポインティング環境である Scale Gesture SpotLighting が司書による図書案内に適していると考えられる。

謝辞 本研究は電気通信普及財団の研究調査助成により実施いたしました。厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] “厚生労働省, “新型コロナウイルスを想定した「新しい生活様式」の実践例を公表しました”
https://www.mhlw.go.jp/stf/seisakunitsuite/bunya/0000121431_newlifestyle.html, (参照 2020/08/06).
- [2] 中道上, 渡辺恵太, 天早健太, 杉原慶哉, 山田俊哉, “視認性と直観性を考慮したプレゼンテーション支援: Remote Touch Pointing, 日本教育情報学会第 33 回年会論文集”, pp. 286-287, 2017.
- [3] 中道上, 渡辺恵太, 山田俊哉, “スポットライティング: 認知共有のためのスポットライト型ポインティングシステム”, 情報処理学会インタラクション 2016 論文集, pp.964-969, 2016.
- [4] “Kinect - windows アプリの開発”
<https://developer.microsoft.com/ja-jp/windows/kinect/>, (参照 2020/12/18).
- [5] “福山大学附属図書館”
<https://library.fukuyama-u.ac.jp/top/index.do?method=open>, (参照 2020/12/21).