

令和元年6月17日現在

機関番号：32682

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2018

課題番号：15K00287

研究課題名(和文) 大きさの印象を共有可能とする画像インタフェース手法の提案

研究課題名(英文) Proposal of an image interface method that enables sharing of size impressions

研究代表者

小林 稔 (Kobayashi, Minoru)

明治大学・総合数理学部・専任教授

研究者番号：60738623

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：画像に含まれる対象物の「大きさの印象」を適切に伝えられる画像インタフェースの実現を目的に、(1)飛び出す絵本のように平面画像を組み合わせることで立体形状を再現して奥行きの手がかりを与える方法や、(2)大きさの決まった参照物体を画像に写し込むことで大きさを理解する手がかりを与える方法、(3)表示装置の移動に連動して表示画像を制御することで画面より大きい対象物を表示する方法を実装し評価した。加えて、「大きさの印象」が共有できているかの評価方法として、画像を多様な倍率で提示し対象物の大きさの印象を記憶させ、その後で実物体を提示し、画像に対して実物体が大きく感じたか小さく感じたかを尋ねる方法を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

大きさの知覚には対象物との距離の把握が必要であるが、距離感に関する手がかりが乏しい平面画像では困難であった。本研究では、平面画像によって大きさの印象を共有するための複数の方法を提案し評価することで、商品パンフレットなど立体画像が用いにくい用途でも利用可能な方法の実現に資する知見を示した。加えて、大きさの印象が共有できていることを評価する方法を開発することにより、今後の手法開発で用いることのできる評価方法を示した。本研究の検討を通じて、商品などの大きさを伝える画像表示において、「大きさが伝わる」と求められる性質を示すことができた。

研究成果の概要(英文)：In order to realize an image interface that can appropriately convey the "impression of size" of an object, we have implemented and tested three types of methods: (1) Method combining planar images to reproduce a three-dimensional shape and giving a clue of depth, (2) Method to give a clue to understand size by imprinting reference object with fixed size into image, (3) Method to display objects larger than the display screen by controlling display image in conjunction with the movement of display device.

In addition, we have developed and used an evaluation method as to whether "the impression of size" can be conveyed. In the method, (1) the image is presented at various magnifications, (2) the viewer remembers the impression of the size of the object, (3) the real object is presented in front of the viewer, (4) the viewer answers whether he/she feels the real object larger or smaller compared to the object he/she remembers.

研究分野：コンピュータ・人間インタラクション

キーワード：CSCW 画像インタフェース ヒューマンインタフェース

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

### 1. 研究開始当初の背景

ホワイトボードや模型など視覚的に対象を共有しながら会話をおこない共同でアイデアを発展させる活動では、対象物の理解を共有することや、ジェスチャや視線等の非言語情報を伝達することも重要である。このために、観察者と対象物の距離や顔や指の向く方向等を含む、対象物や参加者相互の距離や方向等の空間的な関係を適切に伝達することが必要となる。同じ場所で対面した会話では容易であるこれらの伝達を、通信や記録を介して距離や時間を越えても伝達可能とするため、画像に含まれる対象物同士の空間的な関係を伝達する手法を実現する必要がある。本研究はそのような空間的な関係を伝達する手法の中で、特に議論の対象物の大きさについて伝達する方法を実現しようとするものである。その方法として、例えばステレオ画像を使う方法が有効と考えられた。ステレオ画像に代表される立体画像は、対象物との距離感をユーザが視覚的に知覚できる形で提示するが、対象物との距離感に関する手がかりが乏しい平面画像を用いた方法については十分な検討が行われず、実際に利用可能な画像インタフェース手法の実現には至っていなかった。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、画像に含まれる対象物の大きさの印象を適切に伝えることを可能とするインタフェース手法の実現することである。特に平面画像で表示される対象物との距離感を観察者に明確に感じさせることにより、画像中の対象物の大きさを直感的に把握させることが可能な画像表示インタフェースの実現を中心的な目的とした。

### 3. 研究の方法

目的とする画像インタフェースを実現するために、画像に映るものの奥行きの手がかりを与える方法と、大きさの理解の参考となる情報を画像に含める方法の2つの側面から検討を行った。それぞれについて、関連する画像メディアの利用状況を検討し、プロトタイプを作成し、それにより伝えられる大きさの印象を評価することを繰り返すことで、より良い画像インタフェース方法を探索した。加えて、本研究が対象とする「大きさの印象」が共有できているかの評価方法についての検討も行い、実際の実験で使用することを通じて有効に使用できることを確認した。

### 4. 研究成果

(1) 奥行きの手がかりを与える方法では、視点から画像に映る対象物までの距離をより明確に感じさせることで、対象物の見込角の大きさから対象物の大きさが把握可能となることを意図している。最初に、対象物が画像表示面に存在すると感じさせるために空中に画像が浮遊するように表示する方法を試みたが、表示中での構造をより明確に表現する手法から試みることが必要と判断し、飛び出す絵本を模した方法の実装と評価を行った。これは、飛び出す絵本や鏡絵本で用いられているような、平面画像の組み合わせで立体形状を再現する手法を応用するものである。平面画像を重ねて置いたり、平面画像と湾曲させた画像を重ね合わせることで平面方向の大きさや厚みを表現する方法を実装し（図1）、大きさの印象に対する観察者の確信の強さを評価した。評価は、観察者が画像を見て対象物の大きさの印象を記憶した後で実物体を提示し、画像に対して実物体が大きく感じたか小さく感じたかを尋ねることで実施した。実験では、回答に対する確信の強さも尋ねた。画像と実物体が同じ大きさの場合に、強い確信を持って同じであると回答する割合が高いほど、目的を達成していると言える。本研究の実験では、提案方法は平面画像に比べて効果があるとの結果であった。



図1 平面画像と湾曲させた画像を重ね合わせた表現の例

(2) 画像に映し込まれた参照物体により大きさを把握する手がかりを与えるアプローチは、例えばコイン等の参照物体を映し込むような形で一般に用いられてきた方法であるが、画像観察時に参照物体を手を持つことで、より明確に大きさの印象を得ることを可能とする方法を実験した。加えて、参照物体として、長さだけを表す1軸のものから、直交する2軸のもの、3軸のものまで3種類を用意し（図2）、参照物体の形状による効果の違いを確認する実験を20名の実験参加者により実施した。その結果、参照物体の形状による効果の違いが大きくはない結果を得たが、これについては単一の固定視点画像を用いる条件下のものであり、複数視点から撮影した複数画像を使用する場合は別に考える必要があると考え、さらなる実験を行った上で結論を出すこととした。

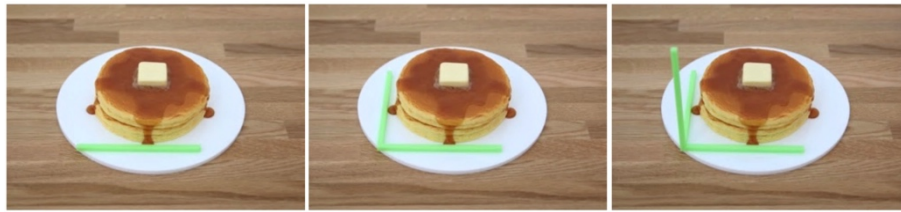


図2 実験で用いた3種類の参照物体と対象物体の例（左から順に1軸，2軸，3軸）

(3) 表示装置の移動に連動して表示画像を生成・表示する方法を実装し実験を行なった。これは、表示装置よりも大きい対象物の大きさの印象を共有するためのものである。この方法について、平面形状の対象物に限定して実験を行った。対象物の全体を撮影した画像を、タブレット端末の表示面で実物と等倍になるように表示した。対象物が大きい場合、全体を画面に表示することができないので、タブレット端末に装着したセンサの出力をもとに画面の領域に対応する部分の画像を切り取って表示した。使用者はタブレット端末を机上面で動かすことで、対象物の全体を観察できると同時に、タブレットの移動量を参考に、対象物の大きさを感じることができる。移動量は視覚的に捉えられるだけでなく、腕の動きなど使用者の体性感覚によっても感じられるので、本方法は視覚以外の感覚も交えた大きさの印象の共有方法である。確信度を含めた形で大きさの感じ方を評価した。

(4) 「大きさの印象」が共有できているかの評価方法については、本研究が目指す手法の持つべき性質を、研究成果の利用場面を想定しながら検討し、「正しく等倍の画像を選択できる性質」よりも「等倍であると感じる確信の強さ」に重点を置くべきであると判断した。等倍であると確信が持てる画像があれば、それが大きさを正しく想起させる画像として利用できるからである。画像から受ける対象物の大きさの印象と、対象物を見て感じる大きさの印象が、同じであるという確信の強さを測る方法は、二段階で開発を進めた。第1段階では、選択肢の数だけ用意した玉を確信の強さに応じて分布させて投票する回答方法を設計し、実施手段を構築した。この方法では、ある画像が正しいと確信があれば、全ての玉を1枚の画像に投票する。2枚の画像の間で回答に迷えば、2枚に半分ずつ投票する。どれが正しいか全くわからなければ全ての画像に1つずつの玉を投票する。これにより、画像の選択と、回答に対する確信の強さを同時に表すことができる。分布の集中度合いから確信度を算出する方法を考案し評価した。第2段階では、回答者の負担が大きかった第1段階の方法を改善し、観察者に多様な倍率をかけた画像を提示し対象物の大きさの印象を記憶させ、その後で実物体を提示し、画像に対して実物体が大きく感じたか小さく感じたかを尋ねる方法を用いた。回答に対する確信の強さも同時に尋ねることで、大きさに対する印象と回答に対する確信の強さを同時に調査した。この方法では、対象物はほとんど同じ形でありながら3段階の大きさのものを用意し、それらを撮影した画像を大小の倍率をかけて表示した。対象物の大きさを複数種類用意することで、実験を複数回繰り返す際に、観察者は画像に映る対象物の大きさについての予断を持たずに、毎回の試行で画像から受ける印象を評価することが可能となる。多様な倍率での画像の提示と回答の収集を行う実験用ソフトウェアを開発することで、試行を多数繰り返す実験を可能とした。開発した方法を、実際に実験で使用することを通じて評価方法としての利用可能性を確認した。

これらの成果について、国内学会と国際会議において研究発表を行い、雑誌論文の投稿準備を行った。また、研究発表に対して情報処理学会論文誌への推薦を受けた。

## 5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計6件)

1. 遠藤平, 松佳奈, 小松孝徳, 小林稔, スマートデバイスを用いたものの大きさを把握する方法の検討, 情報処理学会 第106回グループウェアとネットワークサービス研究会 2019年
2. Matsui, K., Komatsu, T. and Kobayashi, M., Study on the Use of Reference Objects to Convey an Impression of Dimensions, 6th International Conference on Human-Agent Interaction(HAI2018), 2018年
3. 松佳奈, 小松孝徳, 小林稔, 大きさの印象を伝えるための参照物体利用の検討, 情報処理学会 第105回グループウェアとネットワークサービス研究会 2018年
4. 松佳奈, 小松孝徳, 小林稔, 大きさの印象を伝えるための画像重ね合わせ表示の検討, 日本バーチャルリアリティ学会 第63回サイバースペースと仮想都市研究会 2018年
5. 松佳奈, 小松孝徳, 小林稔, ものの大きさの印象を伝えるための飛び出す絵本を模した表現方法の検討, 情報処理学会 第103回グループウェアとネットワークサービス研究会 2018年

6. 松佳奈, 井上一真, 小松孝徳, 小林稔, ものの大きさの印象を伝える画像インタフェース手法の検討, 情報処理学会 第 100 回グループウェアとネットワークサービス研究会 2017 年

〔雑誌論文〕 (計 0 件)

〔図書〕 (計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年：  
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年：  
国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究分担者

研究分担者氏名：小松 孝徳

ローマ字氏名：KOMATSU, Takanori

所属研究機関名：明治大学

部局名：総合数理学部

職名：専任教授

研究者番号 (8 桁)：3 0 3 6 3 7 1 6

### (2) 研究協力者

研究協力者氏名：松 佳奈

ローマ字氏名：(MATSU, Kana)

研究協力者氏名：遠藤 平

ローマ字氏名：(ENDO, Taira)

研究協力者氏名：井上 一真

ローマ字氏名：(INOUE, Kazuma)

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。