

アプリアイコン画像が写真撮影行動に与える影響についての スマートフォンと装着型ディスプレイの比較調査

磯山 直也^{1,a)} 寺田 努^{2,3,b)} ロペズ ギョーム^{1,c)}

概要：

本稿では、スマートフォンと頭部装着型ディスプレイ (HMD: Head Mounted Display) の利用時における、アプリアイコン画像がユーザに与えている影響について調査する。スマートフォンはその利便性から広く普及しており、HMD はスマートフォンと同様の機能をもちつつ常時ディスプレイを閲覧可能という特徴があり、今後の普及が期待される。しかし、これらのディスプレイは受動的な閲覧機会が多く、ユーザの心身へ影響を及ぼしているのではないかと考え、本研究ではその影響について実験を行う。スマートフォン上のアイコン画像による影響はまだ問題視されていないものの、HMD は常時閲覧することになるため、その影響が大きいことも考えられ、スマートフォンと HMD を比較しつつ調査する。本稿では、アプリアイコン画像がユーザの目につくものに影響を与えていると考え、写真撮影行動について調べる。アイコン画像を3種類用意し、各アイコン画像によって撮影されるものに変化があるか実験を行い、アイコン画像と同様の種類の写真が多く撮影されることを確認した。

1. はじめに

近年、スマートフォンや頭部装着型ディスプレイ (HMD: Head Mounted Display) など情報を閲覧するデバイスが多数登場し、盛んに利用されている。例えばスマートフォンは、多種のセンサを搭載、Wi-Fi を用いてインターネットへ接続可能、アプリが豊富等の理由から多くの人が利用している。その他のスマートフォンの特徴として、これまでの携帯電話 (フィーチャー・フォン) と比べてディスプレイが大きいことが挙げられる。内閣府による消費動向調査によると、2015 年度のスマートフォンの世帯あたりの普及率は 67.4% と発表されており、普及が年々進んでいる。また、HMD についても、一般生活での利用を想定し、Google 社の Google Glass、Vuzix 社の M100 や M300、ウェストユニティス社の InfoLinker、テレパシージャパン社の Telepathy Walker 等の製品が登場してきており、今後の普及が期待される。これらの HMD は Android 等の OS を載せており、スマートフォンと同じように利用できる。

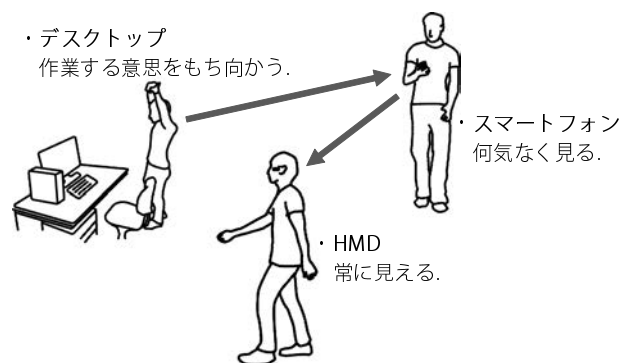


図1 ディスプレイ閲覧環境の変化

さらにユーザは移動中や他の作業中など様々な状況においてハンズフリーで常時情報閲覧が可能である。

これまでの生活においてディスプレイを見る際には図1に示すように、デスクトップ環境では、作業等をする意思をもちつつディスプレイに向かっていった。しかし、スマートフォンは、能動的な閲覧ではあるが、何気なく何度も情報を閲覧する。一方 HMD は、提示された映像がユーザの視界に追従し、常にディスプレイが視界に入ることになり、受動的な閲覧を行うことになる。人は目にするものにより、行動や精神など心身に影響を受けているが、自然と目に入る実世界上の景色とは違い、スマートフォンや HMD のディスプレイの提示内容は意図的に、また他人がその提示内容を変えることができる。それを何度も、もしくは常

¹ 青山学院大学
Aoyama Gakuin University

² 神戸大学
Kobe University

³ 科学技術振興機構さきがけ
PRESTO, JST

a) isoyama@it.aoyama.ac.jp

b) tsutomu@eedept.kobe-u.ac.jp

c) guillaume@it.aoyama.ac.jp

に目にするとその影響は大きいと考えられ、その影響を調査することが重要である。スマートフォンの普及はすでに進んでいるが、何らかの影響を受けているのか、HMDは今後普及していく可能性があるがスマートフォンと比較して常に閲覧するという違いがあるためより強い影響を受けるのか等、スマートフォンとHMDの違いについても考慮していく必要がある。

筆者らの研究グループではこれまでに、先に与えられた刺激が後の刺激の処理を促進または抑制する効果であるプライミング効果 [1] に着目し、HMD上に特定の画像を提示し、それに関連する実世界上の情報に気づきやすくなるシステムを提案している [2]。この研究の中で行った実験の1つとして、HMD上に提示したデスクトップ画面におけるカメラアプリのアイコンを被験者グループごとに異なる画像にすることで、写真撮影行動に変化があるかについて調べたところ、アイコン画像に近い内容の写真を撮ってしまうといった影響を受けていることがわかった。しかし、この実験では被験者が少なく、またHMDのみの実験であった。そこで本稿では、被験者を増やし、スマートフォンでも実験を行い、撮影された写真が「建物」「自然」「乗物」「その他」のどのカテゴリに分類されるかについての分析、色相のヒストグラムによる分析を行い、アプリアイコン画像がどのような影響を与えているかについて調査する。

以下、2章で関連研究を説明し、3章でアプリアイコン画像が写真撮影行動に与える影響についての実験説明と考察を行い、最後に4章で本研究をまとめる。

2. 関連研究

目にするものが心身へ影響する例として、単純接触効果が挙げられ、人は何かしらの対象物と繰り返し接すると好意や印象が高まる [3]。接触回数が多いほど効果が高まるとされ、スマートフォンやHMDに特定の画像を提示し、何度も、もしくは常時見ることによりその画像に好意を抱いていくと考えられる。Shibataらの研究によると、特定の顔写真を見せながら脳の帯状皮質の活動を好き状態に近づけると、被験者はその顔をより好きになるということもわかっている [4]。今後、感情認識技術が進み、スマートフォンやHMDを用いて認識が可能となると、ユーザの「好き」を認識した際にディスプレイ上の画像を変更し、好意をもたせることも可能となり得る。プライミング効果は、先行してある事柄を見聞きしておくことにより、別の事柄を記憶しやすくなったり、思い出しやすくなるなど、後続する事柄の処理が無意識的に促進される効果である [1]。先行する事柄のことをプライムといい、それには単語、音などの聴覚情報や、絵などの視覚情報がありうる。筆者らの研究グループではこれまでに、ユーザの関心事に関連する情報をプライムとし、関連画像をHMDに常時提示することにより、実世界上でこれまでに見落としてきた関心事に気

付きやすくなるシステムを提案している [2]。

HMDの日常的な利用に関する研究として、津村らは、ウェアラブルコンピュータに適した情報提示について調べており、HMDの表示方法を変化させ、それらを音声による提示と比較して最適な情報提示手法を評価し、視覚メディアの認識度と快適度はトレードオフの関係であり、静的な環境下においては音声による情報提示が最も適しているとしている [5]。Nakaoらは周辺環境を考慮した情報提示手法について提案しており、人ごみや階段などでHMDを常に注視するのが困難であることを確認し、HMDと周辺部の視線移動が眼精疲労をもたらすことを明らかにしている [6]。田中らは光学式シースルー型HMDを用いる際に、背景の明るさを考慮して情報提示の範囲や位置を変更する手法について提案している [7]。これらはHMDの使いやすさを考えたものであり、提示画像によってユーザの心身にどのような影響を与えるかについては考慮されていない。

その他にも、HMD使用時の疲労に関して、単眼式HMDを長時間にわたって使用した際の負担の変動についてVDT (Visual Display Terminals) を対象条件として比較検討した研究 [8] や、単眼式HMDの視機能に及ぼす影響と眼精疲労の発現について、他のモバイル表示端末と比較検討を行った研究 [9] があるが、本研究では、提示画像による心身の影響について調査する。

3. 写真撮影実験

スマートフォンやHMDに提示された画像が人の心身にどのような影響を与えているかの調査として、本稿では目につくものに変化があるかについて調べる。実験では日常生活での利用を想定し、アプリのアイコン画像を変化させた際の影響を考え、目についたものを調べるために写真撮影を被験者に行わせる。

3.1 実験方法

スマートフォン、HMD上で動作するカメラ撮影用アプリケーションを作成した。図2にスマートフォン上での、図3にHMD上でのアプリケーションの画面を示す。被験者はスマートフォンをポケット等に入れた状態もしくはHMDを装着した状態で、神戸大学工学部棟の中にある研究室または青山学院大学相模原キャンパスO棟にある研究室を出発点・終着点として写真撮影行動を行う。被験者はスマートフォンかHMDのどちらかのみを利用し、両方の端末で実験を行う被験者はいない。実験に使用したスマートフォンは、SAMSUNG社のGALAXY NEXUSで、動作するOSはAndroid4.2.2である。HMDは、Vuzix社のM100で、動作するOSはAndroid4.0.4である。HMDを装着した様子を図4に示す。HMDでのアプリケーションの操作はM100上の物理ボタンのみで行うことができる

が、このアプリケーション以外の機能の操作はできないようになっている。撮影を同じ地点で集中的に行わせないために、1度撮影したら1分間は次の撮影ができない。図2, 3中の4つのボタンは左から, “Map”, “Camera”, “Count”, “Garalley” となっている。“Camera” をクリックするとカメラが立ち上がり、撮影ができる。“Camera” のアイコン画像について図5の3枚の画像を用意し、被験者ごとにどれか1枚の画像をアイコンに用いる。建物、自然、乗物の写真により、被験者が撮影する画像にどのような変化が現れるかについて調べる。スマートフォンのディスプレイの解像度は720×1280で画面サイズは4.65インチ、HMDのディスプレイの解像度は432×240であり、各アイコンの画像の大きさは100×100としている。“Count” をクリックすると次に写真が撮れるまでの時間を表示したり、アイコンが並ぶ画面に現在の時間を表示したりすることにより、被験者の視線が自然とHMDに向かうようにした。“Map” は大学付近の地図が表示され、右端の“Gallery” はAndroidのギャラリーを開くことができるが、実験中に使うことはほとんどなく、“Camera” のアイコンが目立たないようにするために用意した。被験者にはアプリケーションの操作方法について教えた後、以下の指示を行った。

- 30分以上自由に歩く。
- 何気なく目についたものの写真を撮影する。
- 8枚以上撮影する。
- スマートフォン使用時は、スリープしてポケット等に入れても良いが、実験用アプリを開いたままにし、他のアプリは開かない。
- HMD使用時は、画面は常時表示されている状態でスリープさせない。

被験者には実験の意図・目的は知らせず、「スマートフォン(HMD)とカメラの関係性について調べたいので、目についたものを自由に撮影してきてください。」と伝えて写真撮影を行わせた。実験後に実験の意図に気づいたか尋ねたところ、気づいた被験者はいなかった。被験者は20代の男女46名で、その内、神戸大学での被験者が26名(スマートフォン: 11名, HMD: 15名)、青山学院大学での被験者は20名(スマートフォン: 12名, HMD: 8名)である。被験者を、建物・自然・乗物それぞれの“Camera”アイコンについてグループ(スマートフォン: 建物7名, 自然8名, 乗物8名, HMD: 建物8名, 自然8名, 乗物7名)に分けて実験を行った。

3.2 実験結果

撮影された計657枚の写真について本稿では2通りの分析を行う。1つ目は、アプリアイコン画像の建物・自然・乗物3種類をカテゴリとし、撮影写真が各カテゴリに分類されるかどうかを分析し、アイコン画像の種類によって撮影対象の選択に影響があったかについて調べる。2つ目は、



図2 実験で使ったアプリケーション画面 (スマートフォン)

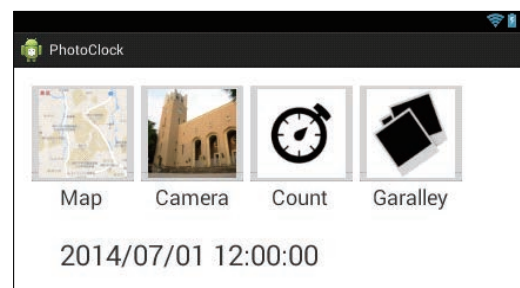


図3 実験で使ったアプリケーション画面 (HMD)



図4 HMDを装着した様子

撮影画像の色相情報を取り出し、そのヒストグラムと、各アイコン画像のヒストグラムとの距離を算出することにより、アイコン画像の色が撮影対象の選択に影響を与えたかについて調べる。

3.2.1 カテゴリ分類に関する結果

撮影写真が、アプリアイコン画像の建物・自然・乗物の3種類、もしくはその他のいずれかのカテゴリに分類されるかどうかを判断し、判断された枚数により、アイコン画像の種類によって撮影対象の選択に影響があったかについて



図 5 実験で使ったアイコン用画面

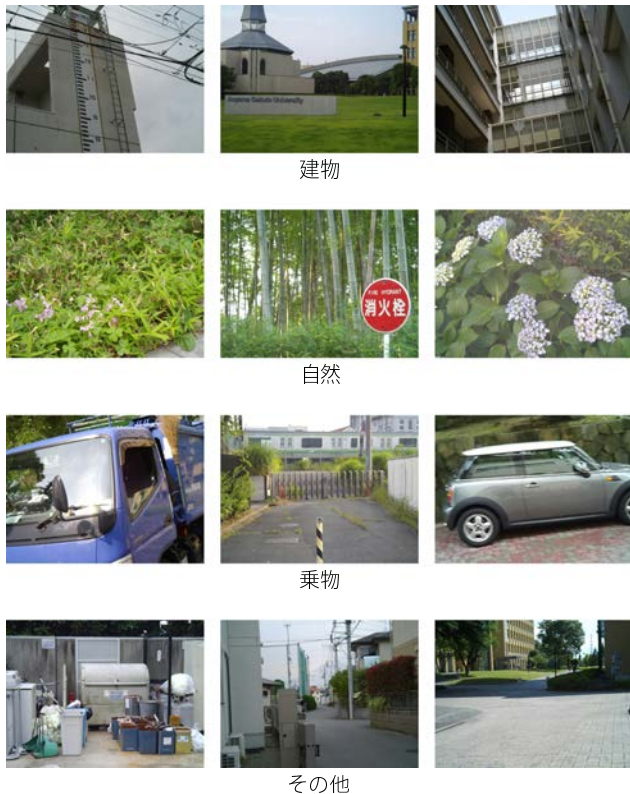


図 6 HMD によって撮影された写真とその分類の例

調べる。分類については筆頭著者と著者以外の 2 名 (1 名が神戸大学で HMD で撮影されたものを担当し、もう 1 名がそれ以外を担当) がそれぞれ写真を閲覧し、主観で分類を行う。両者の意見が一致した写真をそのカテゴリの写真として取り扱い、撮影された枚数を数え、一致しなかった写真については分析には利用しない。分類協力者には写真をデータで渡し、それぞれを建物・自然・乗物・その他に自分が思うように分類するように指示し、筆頭著者とは別々に話し合いすることなく分類している。HMD によって撮られた写真は、アプリ起動中に画面上に表示される画角と保存される画角が異なっていたため、起動時に表示される画角にトリミングし、その写真を利用する。図 6 に HMD によって撮影された写真とその分類の例を示す。

各被験者がどのカテゴリの写真をどれくらいの割合で撮影してきたかによって評価を行うが、神戸大学と青山学院大学では、建物の状況や乗物に遭遇する機会等が異なる。そこで以下のような手順で調整を行う。まず、各被験者の「建物」「自然」「乗物」「その他」の枚数を、各被験者個人

表 1 写真のカテゴリ分けに関する結果 (スマートフォン)

グループ	人数	カテゴリ	平均	標準偏差
Gr.SP-b	7	建物	4.33	4.22
		自然	4.11	4.11
		乗物	3.54	3.04
Gr.SP-n	8	建物	3.92	4.65
		自然	4.81	4.65
		乗物	4.68	4.35
Gr.SP-v	8	建物	2.33	2.42
		自然	1.70	2.55
		乗物	6.21	7.35

表 2 写真のカテゴリ分けに関する結果 (HMD)

グループ	人数	カテゴリ	平均	標準偏差
Gr.HMD-b	8	建物	7.87	6.06
		自然	4.00	3.19
		乗物	1.50	2.01
Gr.HMD-n	8	建物	3.48	2.12
		自然	6.53	2.15
		乗物	4.68	4.35
Gr.HMD-v	7	建物	4.12	3.30
		自然	4.98	3.59
		乗物	5.29	6.10

表 3 写真のカテゴリ分けに関する結果 (全被験者)

グループ	人数	カテゴリ	平均	標準偏差
Gr.All-b	15	建物	6.22	5.57
		自然	4.05	3.65
		乗物	2.46	2.74
Gr.All-n	16	建物	3.70	3.62
		自然	5.67	3.72
		乗物	4.78	3.49
Gr.All-v	15	建物	3.16	3.00
		自然	3.23	3.48
		乗物	5.78	6.81

の合計枚数で各カテゴリの枚数を割り、100 を掛ける (ここでの値を I とする)。神戸大学・青山学院大学それぞれの各カテゴリの総枚数を出し、各総枚数で、それぞれの I の値を割る (ここでの値を II とする)。I は各被験者が 100 枚ずつ撮影したとした際の各カテゴリの枚数を示し、II は各実験場所での各カテゴリへの写真の撮りやすさを考慮した値を示す。スマートフォンを使用し建物のアイコンを見ながら実験を行った被験者のグループを Gr.SP-b、他の 2 種類のアイコンのグループをそれぞれ Gr.SP-n、Gr.SP-v (SP: Smart Phone (スマートフォン), b: building (建物), n: nature (自然), v: vehicle (乗物)) とし、HMD を使用し建物のアイコンを見ながら実験を行った被験者のグループを Gr.HMD-b、他の 2 種類のアイコンのグループをそれぞれ Gr.HMD-n、Gr.HMD-v とする。各グループにおいて、II の値について各カテゴリの平均・標準偏差を、100 を掛けたパーセントでの表記で表 1, 2 に示す。スマートフォ

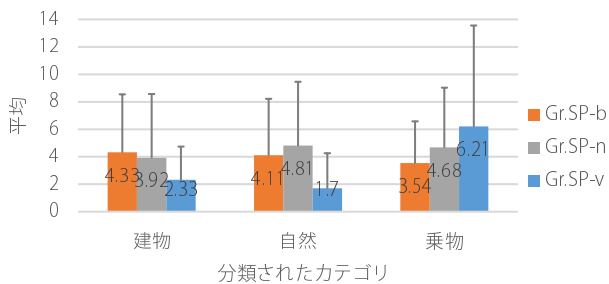


図 7 写真のカテゴリ分けに関する結果のグラフ (スマートフォン)

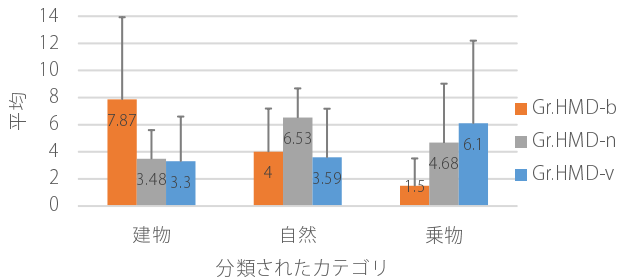


図 8 写真のカテゴリ分けに関する結果のグラフ (HMD)

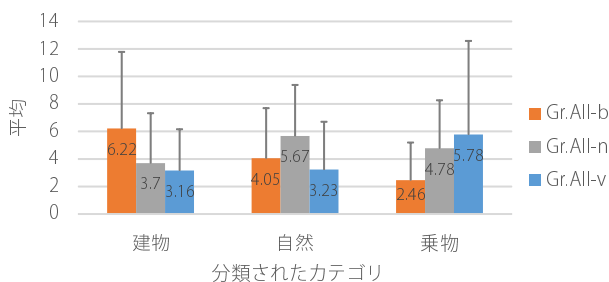


図 9 写真のカテゴリ分けに関する結果のグラフ (全被験者)

ン・HMD に分けて、全被験者での各カテゴリの平均・標準偏差を表 3 に示し (各アイコンのグループを Gr.All-b, Gr.All-n, Gr.All-v とする), 各表の棒グラフを図 7-9 に示す。表 1-3 の平均に関する全ての結果で、各グループについて、閲覧アイコンと同一種類のカテゴリに分類された写真の割合が最も大きくなっている (例えば、Gr.HMD-b の結果の内、建物カテゴリの結果が最も大きい)。また、各カテゴリへの分類について、各カテゴリと同一種類のアイコンを閲覧していたグループでの割合が最も大きくなっている (例えば、建物カテゴリの結果の内、Gr.HMD-b の結果が最も大きい)。II の値について、スマートフォン、HMD、全被験者それぞれで、アイコン画像によるグループ (3) × 分類されたカテゴリ (3) によって分散分析を行った。その結果、スマートフォンを用いた被験者については、アイコンの主効果 ($F = 0.39, p > .05$), 分類されたカテゴリの主効果 ($F = 0.49, p > .05$), 交互作用 ($F = 0.72, p > .05$) において、全て有意差は見られなかった。HMD を用いた被験者については、交互作用で有意傾向が見られた ($F = 2.28, p < .10$)。分類されたカテゴリの単純主効果を検定したとこ

ろ、Gr.HMD-b では有意差が見られ ($F = 4.14, p < .05$), LSD 法を用いた多重比較を行った結果、建物への分類結果が乗物への分類結果よりも大きいことに有意差が見られた ($MS_e = 0.0019, p < .05$)。全被験者についての結果は、交互作用で有意傾向が見られた ($F = 2.38, p < .10$)。分類されたカテゴリの単純主効果を検定したところ、Gr.All-b では有意傾向が見られ ($F = 2.52, p < .05$), LSD 法を用いた多重比較を行った結果、建物への分類結果が乗物への分類結果よりも有意に大きいことが見出された ($MS_e = 0.0022, p < .05$)。

3.2.2 色相のヒストグラムに関する結果

撮影対象の選択に、アイコン画像の種類ではなく、アイコン画像の色によって影響がある可能性がある。そこで、似た色の被写体を撮影してくると仮定して、各撮影写真から色相を取り出し、ヒストグラムを算出する。それぞれのアイコン画像の色相のヒストグラムとの距離を計算し、近い距離であったかについて分析を行う。

色相を取り出す際には、画像処理のライブラリである OpenCV を用いる。まず、画像を RGB 画像から HSV 画像へと変換するが、OpenCV での処理で彩度と明度は 0-255 の範囲で表され、彩度の値が 64 以下であれば白、明度の値が 64 以下であれば黒になるように変換する。色相の値については 0-180 の範囲で表される。この処理によって変換された画像の色相について、ヒストグラムを算出し、度数の最大値が 100 になるようにする。例として図 5 の 3 枚のアイコン画像について算出されたヒストグラムを図 10-12 に示す。この 3 つのヒストグラムと各撮影写真のヒストグラムの距離を計算するが、OpenCV では、相関、カイ 2 乗、交差、Bhattacharyya 距離を用いた 4 つの比較手法が用意されており、カイ 2 乗と Bhattacharyya 距離による手法が正確とされているため、本稿ではこの 2 つの手法において比較を行う。

算出された結果についてグループごとの平均・標準偏差を表 4-9 に示す。値が小さい方がより近いとされ、全てのグループ内での結果について自然アイコン画像との比較が最も近くなっている。

2 つの比較手法それぞれで算出された結果について、スマートフォン、HMD、全被験者それぞれで、アイコン画像によるグループ (3) × 各アイコン画像との距離 (3) によって分散分析を行った。分析の結果、HMD を用いた被験者に関して、カイ 2 乗による比較結果でのみ、交互作用で有意差が見られた ($F = 4.96, p < .01$)。グループの単純主効果を検定したところ、建物との距離で有意差が見られた ($F = 4.54, p < .05$)。また、距離の単純主効果は、Gr.HMD-b ($F = 99.35, p < .01$), Gr.HMD-n ($F = 177.61, p < .01$), Gr.HMD-v ($F = 158.30, p < .01$) それぞれにおいて有意差が見られた。LSD 法を用いた多重比較の結果、建物との距離において、Gr.HMD-b が Gr.HMD-n と

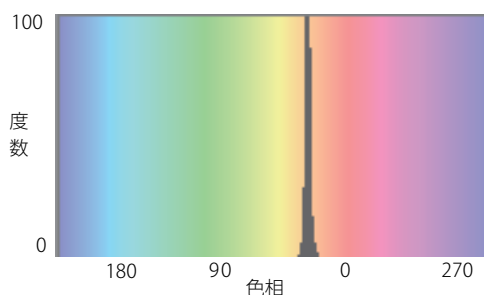


図 10 建物アイコン画像の色相のヒストグラム

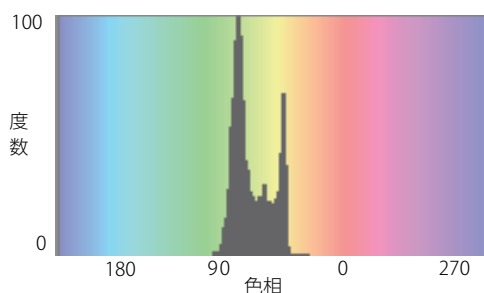


図 11 自然アイコン画像の色相のヒストグラム

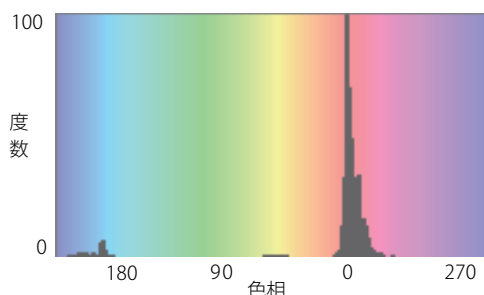


図 12 乗物アイコン画像の色相のヒストグラム

Gr.HMD-v よりもそれぞれ有意に小さいことが見出された ($MS_e = 1615528974$, $p < .05$). Gr.HMD-b において、自然との距離が建物・乗物との距離よりもそれぞれ有意に小さく、建物との距離が乗物との距離よりも有意に大きいことが見出され ($MS_e = 559701433.2$, $p < .05$), Gr.HMD-n と Gr.HMD-v においても Gr.HMD-b での結果と同様であった. その他の結果については、各アイコン画像との距離の主効果 ($F = 110.52$) が 1% 水準で有意であった. 交互作用では有意差が見られなかった. 主効果について LSD 法を用いた多重比較を行った結果、全てにおいて、自然との距離が建物・乗物との距離よりもそれぞれ有意に小さいことが見出され、一部の結果において、建物との距離が乗物との距離よりも有意に小さいことが見出された.

自然のアイコン画像との比較が最も近い結果がほとんどであったため、アイコン画像との距離ごとに、平均 0、分散 1 になるように正規化した状態でも分散分析を行った. 分析の結果、HMD を用いた被験者に関して、カイ 2 乗による比較結果でのみ、交互作用で有意差が見られた ($F = 4.70$, $p < .01$). この HMD を用いた被験者に関するカイ 2 乗に

表 4 カイ 2 乗を用いた比較結果 (スマートフォン)

グループ	人数	アイコン	平均 ($\times 10^3$)	標準偏差 ($\times 10^3$)
Gr.SP-b	7	建物	132.8	39.1
		自然	24.3	10.9
		乗物	113.4	36.8
Gr.SP-n	8	建物	113.6	67.4
		自然	21.5	9.4
		乗物	110.0	22.5
Gr.SP-v	8	建物	141.3	39.8
		自然	21.5	14.6
		乗物	98.4	25.7

表 5 カイ 2 乗を用いた比較結果 (HMD)

グループ	人数	アイコン	平均 ($\times 10^3$)	標準偏差 ($\times 10^3$)
Gr.HMD-b	8	建物	190.7	31.8
		自然	26.9	12.7
		乗物	150.4	40.1
Gr.HMD-n	8	建物	249.8	23.0
		自然	22.1	5.8
		乗物	149.6	12.1
Gr.HMD-v	7	建物	236.4	53.4
		自然	21.9	11.6
		乗物	145.8	38.3

表 6 カイ 2 乗を用いた比較結果 (全被験者)

グループ	人数	アイコン	平均 ($\times 10^3$)	標準偏差 ($\times 10^3$)
Gr.All-b	15	建物	163.7	45.7
		自然	25.8	12.0
		乗物	133.1	42.8
Gr.All-n	16	建物	181.7	84.7
		自然	21.8	7.9
		乗物	129.8	26.8
Gr.All-v	15	建物	185.7	66.5
		自然	21.7	13.3
		乗物	120.5	40.0

よる比較結果の平均・標準偏差を表 10 に示す. グループの単純主効果を検定したところ、建物との距離で有意差が見られた ($F = 4.54$, $p < .05$). また、距離の単純主効果は、Gr.HMD-b において有意差が見られ ($F = 5.95$, $p < .01$), Gr.HMD-n において有意傾向が見られた ($F = 2.50$, $p < .10$). LSD 法を用いた多重比較の結果、建物との距離において、Gr.HMD-b が Gr.HMD-n と Gr.HMD-v よりもそれぞれ有意に小さく ($MS_e = 0.7472$, $p < .05$), Gr.HMD-b において、建物との距離が自然・乗物との距離よりもそれぞれ有意に小さいことが見出され ($MS_e = 0.3757$, $p < .05$), Gr.HMD-n において、建物との距離が自然との距離よりも有意に大きいことが見出された ($MS_e = 0.3757$, $p < .05$).

撮影しようと意図したものを写真の中心に配置されるように撮影し、そこに影響が出ている可能性にも考慮し、撮

表 7 Bhattacharyya 距離を用いた比較結果 (スマートフォン)

グループ	人数	アイコン	平均	標準偏差
Gr.SP-b	7	建物	0.827	0.0545
		自然	0.694	0.0624
		乗物	0.885	0.0389
Gr.SP-n	8	建物	0.852	0.0406
		自然	0.750	0.0955
		乗物	0.866	0.0278
Gr.SP-v	8	建物	0.844	0.0515
		自然	0.718	0.0643
		乗物	0.875	0.0257

表 8 Bhattacharyya 距離を用いた比較結果 (HMD)

グループ	人数	アイコン	平均	標準偏差
Gr.HMD-b	8	建物	0.838	0.0504
		自然	0.714	0.0498
		乗物	0.863	0.0104
Gr.HMD-n	8	建物	0.842	0.0242
		自然	0.675	0.0202
		乗物	0.875	0.0248
Gr.HMD-v	7	建物	0.864	0.0457
		自然	0.676	0.0565
		乗物	0.876	0.0230

表 9 Bhattacharyya 距離を用いた比較結果 (全被験者)

グループ	人数	アイコン	平均	標準偏差
Gr.All-b	15	建物	0.833	0.0526
		自然	0.705	0.0570
		乗物	0.873	0.0297
Gr.All-n	16	建物	0.847	0.0337
		自然	0.713	0.0788
		乗物	0.871	0.0268
Gr.All-v	15	建物	0.854	0.0498
		自然	0.698	0.0642
		乗物	0.875	0.0245

影写真の中心部分をトリミングして抜き出し、そのヒストグラムを算出することによる比較も行った。中心部分の抜き出しについては、アプリ起動中に画面上に表示される画角における、幅・高さの短い方のピクセルの半分の値で正方形に、撮影写真中心から抜き出した。ヒストグラムの比較を行った結果について、分散分析を行ったところ、スマートフォン・HMD を用いた被験者と全被験者における、カイ 2 乗と Bhattacharyya 距離を用いた比較の全ての結果で、各アイコン画像との距離の主効果が 1% 水準で有意であった。交互作用では有意差が見られなかった。主効果について LSD 法を用いた多重比較を行った結果、全てにおいて、自然との距離が建物・乗物との距離よりもそれぞれ有意に小さいことが見出され、一部の結果において、建物との距離が乗物との距離よりも有意に小さいことが見出された。

トリミング後の写真におけるヒストグラムの比較結果を

表 10 正規化後にカイ 2 乗を用いた比較結果 (HMD)

グループ	人数	アイコン	平均	標準偏差
Gr.HMD-b	8	建物	-0.742	0.684
		自然	0.293	1.165
		乗物	0.051	1.205
Gr.HMD-n	8	建物	0.530	0.495
		自然	-0.145	0.528
		乗物	0.026	0.364
Gr.HMD-v	7	建物	0.243	1.149
		自然	-0.169	1.060
		乗物	-0.087	1.150

正規化したものについても分散分析を行ったが、有意差が見られたものは無かった。

3.3 考察

本稿では、スマートフォン・HMD でカメラアプリアイコンの画像を変化させることで、ユーザの写真撮影行動に影響があるかについて実験を行い、2通りの分析により影響を調べた。アイコン画像の種類と同様の種類の写真を撮影するかカテゴリに分類する分析 (3.1 節)、アイコン画像と撮影写真の色相のヒストグラムの比較による分析 (3.2 節)を行った。

カテゴリ分類については、各グループにおいて、閲覧アイコンと同一種類のカテゴリに分類された写真の割合が最も大きく、各カテゴリへの分類において、各カテゴリと同一種類のアイコンを閲覧していたグループでの割合が最も大きい結果となった。これらの結果から、アイコン画像によって目につくものに影響があると考えられる。スマートフォン用いた被験者では分散分析で有意差が見られなかったものの、HMD を用いた被験者では交互作用で有意傾向が見られたことから、常にアイコン画像が視界に入る HMD の方が影響が大きいと考えられる。スマートフォンを用い、自然のアイコン画像による実験を行った被験者の 1 人が実験後、実験開始にコンビニが見えたためコンビニの写真を撮ることに決めたと言っており、ディスプレイ上ではなく、実世界上から撮影対象の選択に影響があったが、HMD を用いた被験者からはそういった発言は無かった。

今回の実験では、実際の写真をアイコン画像として用いたが、丸や四角などの抽象的な画像をアイコンとして用いた際に、丸い・四角い対象物を多く撮影するかといった影響についても調査する必要がある。

色相のヒストグラムについては、撮影対象の選択に影響は特に見られなかった。HMD を用いた被験者に関して、カイ 2 乗による比較結果でのみ交互作用が見られたが、このヒストグラムについて、相関、交差の 2 つの比較手法を用いた結果についても追加で分散分析を行ったが、有意差は見られなかった。今回の実験では色相を考慮したアプリアイコン画像を選択していなかったため色相での違いが現

れなかった可能性もあり、今後は色相の違いが大きい画像を複数枚用いて実験を行う必要がある。今回は似た色の画像が撮影されると仮定し分析を行ったが、補色となる色がメインの写真が撮影されることも考えられるため、他の分析についても検討する。

本稿での実験により、アプリアイコン画像が撮影対象の選択に影響があることがわかった。観光に行った時などに、名産や名所に関連する画像をアイコンにしておくことにより、それらの写真を多く撮影できる等の利用が考えられる。写真撮影について、構図や光が重要とされるが、これらへの影響についても今後調査を進め、アプリアイコンにより、より良い写真を撮影可能にする利用についても検討していく。

スマートフォンやHMDにはGPSが搭載されているものも多く、ユーザの位置を検出可能である。コンビニに近づいたことを認識した際に、特定の商品の画像を提示し、購入意欲へ影響を与えるといった悪用も考えられ、HMDの普及が期待される今後のためにも影響に関する調査を続けていく必要がある。スマートフォンとHMDを比較すると、HMDの方が撮影対象の選択に影響が大きい結果となったが、スマートフォンのディスプレイは大きいといった特徴もあるため、画像の大きさについての影響も調べていく。

4. まとめ

本稿では、スマートフォンやHMDのディスプレイに表示されている映像はユーザの心身に影響を与えているという考えのもと、アプリアイコン画像が写真撮影行動に与える影響について調査した。調査は3種類のアイコン画像を用意し、被験者を6つのグループ(スマートフォン・HMD(2)×アイコン画像(3))に分けて、写真を撮影させ、撮影写真を分析することで行った。分析は、カテゴリ分類による分析と、色相のヒストグラムによる分析の2通りで行った。その結果、カテゴリ分類について撮影対象の選択に影響があり、スマートフォンよりもHMDの方が影響の大きかった。色相のヒストグラムについては撮影対象の選択に影響がなかったが、今回使用したアイコン画像は色相の違いがわかりにくいものであったため、影響の違いが出にくかった可能性がある。

今後は、アプリアイコン画像を、色相の違いがわかりやすいものや、抽象的なものに変えたり、大きさを変更したりした際にどのような影響を受けるかについて調査を行う。また、影響を利用し、写真撮影を補助するシステムについても検討していく。

謝辞 本研究の一部は、科学技術振興機構戦略的創造研究推進事業(さきがけ)および文部科学省科学研究費補助金挑戦的萌芽研究(25540084)によるものである。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- [1] E. Turving and D. L. Schacter: Priming and Human Memory Systems, *Science*, Vol. 247, No. 4940, pp. 301–306 (Jan. 1990).
- [2] 磯山直也, 寺田 努, 塚本昌彦: ユーザの関心事へと引き込みを行なう常時映像閲覧システム, ヒューマンインタフェース学会論文誌, Vol. 17, No. 1, pp. 39–52 (Feb. 2015).
- [3] R. B. Zajonc: Attitudinal Effects of Mere Exposure, *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 9, No. 2, Pt. 2, pp. 1–27 (June 1968).
- [4] K. Shibata, T. Watanabe, M. Kawato, and Y. Sasaki: Differential Activation Patterns in the Same Brain Region Led to Opposite Emotional States, *PLoS Biology*, Vol. 14, No. 9, pp. 1–27 (Sep. 2016).
- [5] 津村弘輔, 井上亮文, 加藤淳也, 住谷哲夫, 重野 寛, 岡田謙一: ウェアラブルコンピュータに適した最適な情報提示方法の評価, 情報処理学会研究報告(グループウェアとネットワークサービス研究会研究報告), Vol. 2005, No. 49, pp. 13–18 (May 2005).
- [6] M. Nakao, T. Terada, and M. Tsukamoto: An Information Presentation Method for Head Mounted Display Considering Surrounding Environments, *Proc. of the 5th Augmented Human Conference (AH 2014)*, No. 47, pp. 1–8 (Mar. 2014).
- [7] 田中宏平, 岸野泰恵, 宮前雅一, 寺田 努, 西尾章治郎: 光学式シースルー型HMDのための読みとりやすさを考慮した情報提示手法, 情報処理学会論文誌, Vol. 48, No. 4, pp. 1847–1858 (Apr. 2007).
- [8] 戸上英憲, 佐藤教昭, 橋本正浩, 駒田裕之, 泉 博之, 神代雅晴, 坂下哲也: 単眼HMD長時間使用時における負担の変動, 日本人間工学会大会講演集, Vol. 42, pp. 364–365 (June 2006).
- [9] 岩崎常人, 田原昭彦: 単眼ヘッドマウント型ディスプレイの眼に対する影響, 日本人間工学会大会講演集, Vol. 42, pp. 132–133 (June 2006).