

オーグメンティッドリアリティ（AR）技術を用いた コミュニケーション効果の実証研究 ～AR キオスクを用いた表現物を中心として～

大学院生の部



こ
呉

か か
伽 科
近畿大学大学院
商学研究科
博士後期課程

1. 問題意識と目的

本研究は、現実環境と仮想情報の結合であるARの技術的特徴を踏まえ、実験によりAR技術のコミュニケーション効果を明らかにすることを目的とする。

AR技術は、医療、防災、教育など専門的な分野で応用されるだけでなく、企業のマーケティング活動(イベント、広告・カタログなど)にも応用されつつある(日経BP, 2009)。日本におけるAR技術活用サービス市場は、2015年には1,800億円、2009年(200億円程度)の9倍に伸びると推定されている(シード・プランニング、2010)。

AR技術に関する研究は、インタフェースの有用性(Usability)構築に注目し、ユーザーの経験を向上する研究(Mellor, 1995)、博物館のAR技術の表現により鑑賞経験を向上させる研究(Bimber et al., 2005)、情報提示の特性とユーザーの記憶効率に関する研究(藤本・山本・武富・宮崎・加藤、2013)などが挙げられ、これらの研究は、情報工学領域における技術的研究が多く、シチュエーションによって、研究目的・方法それぞれ異なる。マーケティング活動を意識して、AR技術によるコミュニケーション効果を実証的に明らかにしようとする研究はほとんどなされていない。佐野(2013)は、AR技術は「お金に

ならない」、「開発が大変」、「すぐ飽きちゃう」といった固定概念があると指摘した。企業や広告代理店にとって、どのように AR 技術を活用すれば効果的かを企画立案時に説明することが必要であろう。

2. AR の技術特徴とコミュニケーション効果の考え方

AR 技術は、現実環境をメインとして、それに仮想情報を結合することで、現実環境を拡張する(舘・佐藤・広瀬、2010)、あるいは現実環境における情報活動を支援する(日経 BP、2009)概念とされている。現実環境として、商品、印刷物、交差点、腕や体など(日経 BP、2009)があり、仮想情報として、視覚的情報だけではなく、音や臭い、触覚など(佐野、2013)を結合するといった AR 技術の応用例が報告されている。これらの AR 技術は、位置情報センサー、顔認識技術、トラッキング技術などの技術によって支えられ、HMD、PC、スマートフォンなど様々なデバイスで実現されている。Azuma(1991)は、AR 技術的特徴を以下の 3 つにまとめている。

- ①現実環境と仮想情報の結合(組み合わせ)。
- ②リアルタイムのインタラクティブ性。
- ③三次元情報のレジストレーション(位置合わせ、組み込み)。

AR を実現できるシステムとして、HMD ベースのグーグル・グラスや、ハンドヘルドディスプレイベースのスマートフォン・タブレット、据置ディスプレイベースのデジタルサイネージ(キオスク)、プロジェクションベースがある(舘・佐藤・広瀬、2010)。AR は、様々な表現が用いられ、広告研究において、国内外で実践されている AR の事例を集め、そのままのコンテンツを用い、実験をすると、AR のどの要因がコミュニケーション効果に効いているかは捉えきれない。本研究においては、AR の技術的特徴である現実環境と仮想情報の結合に注目し、現実環境と仮想情報の結合が容易に操作できるキオスク型の AR 装置によるコミュニケーション効果の実験を行う。実用化されている AR 事例を分析し、現実環境に仮想情報を重畳表示する・重畳表示しないの 2 種類の結合方法に注目する。また、コミュニケーション効果の考え方として、消費者情報処理 EBM (Blackwell, Miniard, and Engel, 2001) モデルによる、情報探索行動、記憶とリテンション記憶とする。情報探索行動の測定指標としては、情報をどこで探索するのかという情報源選択と、情報探索にどの程度努力を投入したのかという努力量の 2 つがある(坂下、2008)。定量化指標として、来店回数、購買ま

での時間、利用した情報源数、来店時間、探索時間などがある(Kiel and Layton, 1981; Newman and Lockeman, 1975)。本研究では、情報源をキオスクだけで実験するので、被験者が情報探索するのにどの程度努力したかに注目し、情報接触の時間、体の動きを伴う情報探索(商品を手に取る、商品を覗き見る)時間を測定指標とする。記憶を測定する手法として、再認(Recognition)と再生(Recall)がある(Lucas and Britt, 1963)。提供した情報がどれくらい正確に記憶されたかを評価するために、本研究では、提供した情報項目に対する再生点数を測定指標とする。接触直後再生された情報が一定時間経過後に保持されているかをリテンションと考える。一日後、一週間後、四ヶ月後(Mandler and Ritchey, 1977)にリテンションの測定がされているが、本研究では、一週間後における再生点数が接触直後再生点数に占める割合(リテンション率)を測定指標とする。

3. 実験 I

実験 I では、AR 技術を使用する・使用しないの比較の観点、現実環境と仮想情報の結合方法の観点を問題意識に、実験を行った。多くの人が一般的関わっている商品を研究材料とし、過去使用経験、ブランド、表現による影響を最小にするため、シンプルな表現を用いた仮想商品と情報提供コンテンツを設計した。商品として、一般的に使用されているペットボトル緑茶を研究材料とし、あらゆる情報パターン(3 種類の商品訴求内容 x 3 種類の表現メディア : テキスト情報、画像情報、映像情報)を情報提供した。

図 1 に示す AR にキオスクによる情報提供し、情報提供方法として、現実環境に仮想情報を重畳表示する・重畳表示しない・デジタルサイネージ(iPad)による比較実験(図 2)を行った。

図1 ARシステムのイメージと外観

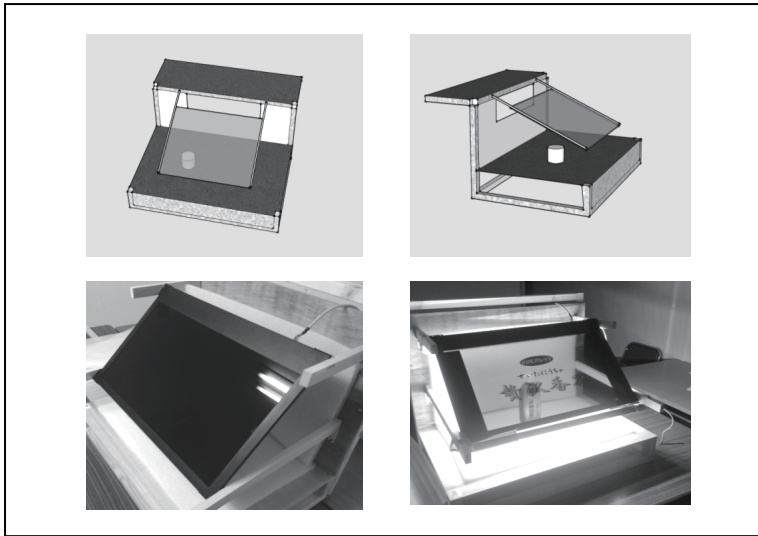
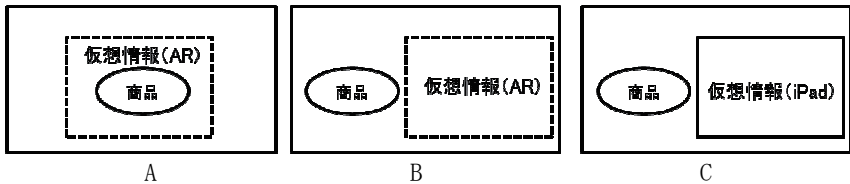


図2 実験Ⅰにおける情報提供方法



被験者 24 名(男性 12 名、女性 12 名年齢:20 歳代、実験時期:2014 年 3 月～5 月)を情報提供方法 A、B、C に対応して、8 名(男性 4 名、女性 4 名)からなるグループに分け、上述情報提供方法を別にした。それぞれの被験者に 9 種類のコンテンツを提供した。

実験のプロセスを以下①～⑤に示す。

①被験者に対し、下記の通り指示した。

「隣の部屋に、スーパーをイメージした商品の展示コーナーがあります。普段通りに商品を見ているときと同様な行動をしてください。もう良いですと感じたら退室してください。」

②情報接触時における被験者の様子をビデオカメラで撮影した。

③情報提供する商品の順番は、被験者ごとにランダムにさせた。

④1種類のコンテンツの情報提供(エピソード)ごとに、被験者にインタビューし、下記の質問をした。インタビュー内容をICレコーダーで録音した。

- ・今見た商品の商品名、企業名、味、広告についてを教えてください。

⑤一週間後に、被験者に電話によるインタビューし、下記の質問をした。

インタビュー内容をICレコーダーで録音した。

- ・先週見た商品の商品名、企業名、味、広告を思い出して教えてください。

データの集計方法を以下①、②に示す。

①ビデオカメラで撮影した映像を基に、1エピソードごとに、

- ・情報接触時間
- ・体の動きを伴う情報探索時間

をストップウォッチで計測した。そして、商品ごとに上述①、②の時間を合計した。

②ICレコーダーで録音したインタビュー内容を基に議事録を作成した。商品名、企業名、商品機能(味)、仮想情報のキーワードに基づき、作成した議事録内に上述各項目ごとにキーワードが出現した場合1点とし、満点4点とする。そして商品ごとに、

- ・接触直後再生点数
- ・接触一週間後再生点数

を集計した。上述の点数に基づき、

- ・リテンション率(接触直後一週間後再生点数÷接触直後再生点数)

を算出した。

AR技術を使用する、使用しないを比較するために、情報提供方法Bと情報提供方法Cの2つのグループ間でt検定を行い、その結果、情報提供方法Bは情報提供方法Cよりもコミュニケーション効果(情報接触時間、体の動きを伴う情報探索時間、接触直後再生点数)が有意に低い結果となったが、AR技術を使用するグループ(情報提供方法A+情報提供方法B)と情報提供方法Cのt検定を行った結果、両グループのコミュニケーション効果において差が有意ではなかった。

AR技術による情報を重畳表示する方が、情報を重畳表示しないより、コミュニケーション効果が高いかどうかについて、まず、情報提供方法Aと情報提供

方法 B の 2 つのグループ間で t 検定を行い、その結果、情報提供方法 A における体の動きを伴う情報探索時間が有意に長く、リテンション率の分布も高い傾向が見られた。次に、情報提供方法 A と（情報提供方法 B+情報提供方法 C）のグループ間で t 検定を行い、その結果、情報提供方法 A における体の動きを伴う情報探索時間、リテンション率が有意に高いことがわかった。そして、AR 技術による重畳表示する情報提供方法 A と、AR 技術を使用しない、重畳表示しない情報提供方法 C における t 検定を行い、その結果、情報提供方法 A における体の動きを伴う情報探索時間、リテンション率が有意に高いことがわかった。

実験 I では、AR 技術を適応するというだけではコミュニケーション効果があるかどうかを判断しきれないが、AR 技術の特徴である現実環境と仮想情報の重畳表示を活かせば、被験者の情報探索時間が長くなり、リテンション率を向上させることができるという結果が得られた。

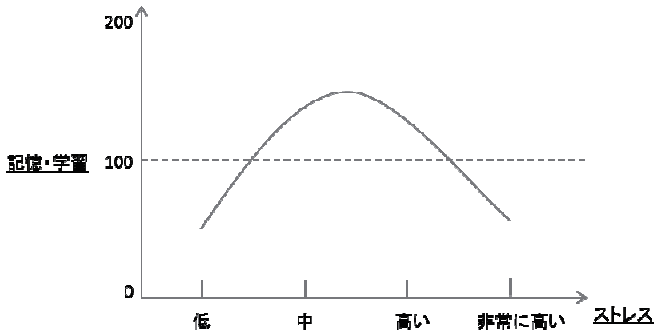
4. 実験 II

実験 I では、AR 技術を使用し重畳表示する場合、現実環境と仮想情報が混じった状態となり、被験者が何らかのストレス（すなわち、現実環境と仮想情報が両方見づらい）を感じているからではないかと考える。

Craik and Lockhart (1972) は、人間は情報を浅い処理（繰り返し暗記する、維持リハーサル）から、深い処理（意味の連想・イメージ化、精緻化リハーサル）に至る水準の処理があり、より深い処理水準の場合における記憶が定着すると考え、被験者が情報処理（コード化）する際、何をしたかという行動が記憶の定着に影響すると指摘した。

また、Sandi and Nava (2007) は、ストレスと記憶・学習の関係を、逆の U 型曲線にまとめた（図 3）。低い記憶のパフォーマンスは低いストレス・非常に高いストレスと関連し、高い記憶のパフォーマンスは中間程度のストレスと関連することを指摘した。

図3 ストレスと記憶・学習の関係



Sandi and Nava (2007) P7 を基に作成

Craik ら及び Sandi らの研究と実験Ⅰの結果を踏まえ、実験Ⅱでは、以下①～③を問題意識に、実験を行った。

- ①AR 技術により被験者に与えるストレスの大きさの観点
 - ②ストレスを解消するための情報探索行動の観点
 - ③AR 技術の情報提供方法に対応した情報提供コンテンツの訴求内容の観点
- 問題意識①を基に、下記に示す3種類の情報提供方法とした(図4)。

- ・情報提供方法D(ストレス中)

仮想情報を商品パッケージの上に重畳して提供、被験者が少し体を動かさなければ現実環境と仮想情報を認知できる情報提供

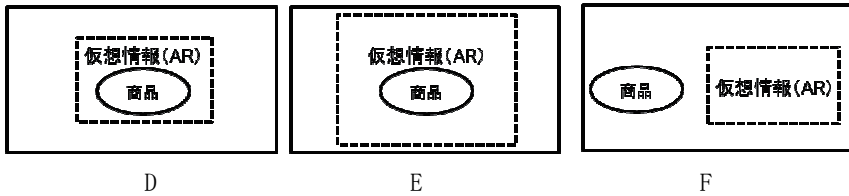
- ・情報提供方法E(ストレス大)

仮想情報の横幅、縦幅を情報提供方法Dの2倍にして商品パッケージの上に重畳して提供、被験者がより多く体を動かさないと現実環境と仮想情報を認知できない情報提供

- ・情報提供方法F(ストレス小)

仮想情報を商品パッケージに重畳せず、横に提供、被験者が体を動かさなくても現実環境と仮想情報を認知できる情報提供

図4 実験Ⅱの3種類の情報提供方法



問題意識②を基に、被験者が情報接触時の商品を手にする時間、キオスクに覗き見る時間をストップウォッチで計測した。

問題意識③を基に、被験者が過去1ヶ月間もっとも多く消費したペットボトルミネラルウォーターを研究材料とし、下記に示す4種類の情報提供コンテンツの訴求内容を設定した。

- ・商品a 商品の機能を訴求する
- ・商品b 企業の評価を訴求する
- ・商品c 消費の効果を訴求する
- ・商品d 商品の生産・流通を訴求する

被験者30名(男性18名、女性12名 年齢:20歳代、実験時期:2014年11月～12月)を情報提供方法D、E、Fに対応して、10名(男性6名、女性4名)からなるグループに分け、上述情報提供方法を別にした。それぞれの被験者に4種類のコンテンツを提供した。

実験Ⅱの結果を以下に示す。

(1) AR技術により被験者に与えるストレスの大きさの観点

ストレスの大きさを独立変数(ダミー変数; ストレス大:情報提供方法E、ストレス中:情報提供方法D、ストレス小:情報提供方法F)とし、コミュニケーション効果(情報接触時間、体の動きを伴う情報探索時間、接触直後再生点数、接触一週間後再生点数、リテンション率)を従属変数として、ステップワイズ法による重回帰分析を行った。有意な関係をまとめたものを図5に示す。

従属変数と独立変数の関係を定式化すると、

- ①情報接触時間=18.2－ストレス小*4.44 R^2 乗=0.037 $F=4.43$ $P<.05$
- ②体の動きを伴う情報探索時間=8.79－ストレス小*4.78 R^2 乗=0.065 $F=7.93$ $P<.01$
- ③接触直後再生点数=2.4+ストレス中*0.66 R^2 乗=0.092 $F=11.61$ $P<.01$

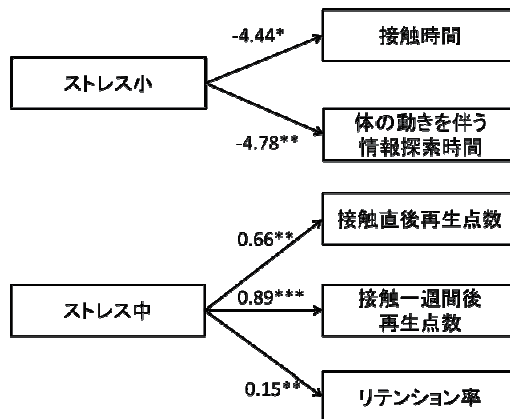
④接触直後一週間後再生点数=1.6+ストレス中*0.89 R2 乗=0.163
F=22.32 P<.001

⑤リテンション率=0.65+ストレス中*0.15 R2 乗=0.068 F=8.37 P<.01
となった。

モデルの有意水準を確認するため、上述①～⑤の回帰式のF値及びP値はいずれも5%有意のため、各モデルの有意水準を確認した。上田(2001)は、R2乗の値は、4/(データの数+2)より大きい場合は、相関があることを確認できると指摘した。実験IIにおける相関判定の基準値4/(117+2)=0.03であり、上述定式化したもの①～⑤のR2乗はいずれも0.03を上回るため、相関関係が確認された。2つの変数の間に、因果関係を想定できるかどうかを見極める方法は原因となる変数(独立変数)が結果となる変数(従属変数)よりも時間的に先行していることを確認することである(三輪・林、2014)。本研究において、独立変数(情報提供によるストレスの大きさ)が従属変数(コミュニケーション効果)よりも時間的に先行しているため、AR技術により被験者に与えるストレスの大きさとコミュニケーション効果の因果関係が確認された。

回帰式①、②における独立変数(ストレス小)の係数はマイナスのため、情報接触時間及び体の動きを伴う情報探索時間の予測値は、ストレス小の場合に減少することを示している。減少する度合いは数値に示している。

図5 AR技術により被験者に与えるストレスの大きさの
観点のコミュニケーション効果



***P<.001 **P<.01 *P<.05 数字は回帰係数を示す

(2) ストレスを解消するための情報探索行動の観点

独立変数を覗き見る時間、手に取る時間とし、従属変数をコミュニケーション効果(接触直後再生点数、接触一週間後再生点数、リテンション率)として、ステップワイズ法による重回帰分析を行った。有意な関係をまとめたものを図6に示す。

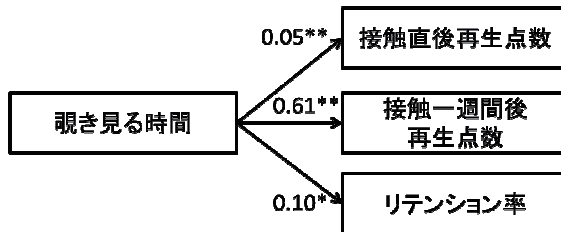
従属変数と独立変数の関係を定式化すると、

①接触直後再生点数=2.5+覗き見る時間*0.05 R^2 乗=0.058 $F=7.13$ $P<.01$

②接触一週間後再生点数=1.71+覗き見る時間*0.61 R^2 乗=0.097
 $F=12.37$ $P<.01$

③リテンション率=0.67+覗き見る時間*0.1 R^2 乗=0.036 $F=4.32$ $P<.05$
となった。

図6 ストレスを解消するための情報探索行動のコミュニケーション効果



*** $P<.001$ ** $P<.01$ * $P<.05$ 数字は回帰係数を示す

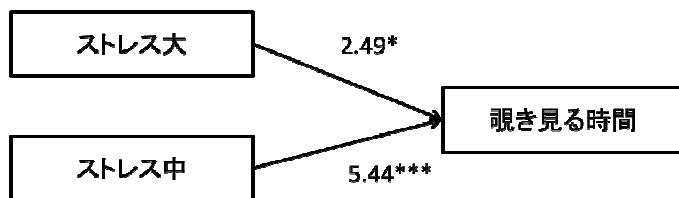
次に、ストレスの大きさを独立変数(ダミー変数; ストレス大:情報提供方法E、ストレス中:情報提供方法D、ストレス小:情報提供方法F)とし、覗き見る時間を従属変数として、ステップワイズ法による重回帰分析を行った。有意な関係をまとめたものを図7に示す。

従属変数と独立変数の関係を定式化すると、

④覗き見る時間=0.413+ストレス中*5.44+ストレス大*2.49 R^2 乗=0.18
 $F=12.42$ $P<.001$

となった。

図7 ストレスの大きさと情報探索行動による重回帰分析



*** $P < .001$ * $P < .05$ 数字は回帰係数を示す

(3) AR 技術の情報提供方法に対応した情報提供コンテンツの訴求内容の観点

AR 技術の情報提供方法に対応した情報提供コンテンツの訴求内容によりコミュニケーション効果があるかどうかを確認するため、従属変数を接触直後コピー再生点数とし、独立変数をストレスの大きさ(ダミー変数; ストレス大: 情報提供方法E、ストレス中: 情報提供方法D、ストレス小: 情報提供方法F)及び情報提供コンテンツ訴求内容(ダミー変数; 商品機能訴求: 商品 a、企業評価訴求: 商品 b、消費効果訴求: 商品 c、生産流通訴求: 商品 d)として、ステップワイズ法による重回帰分析を行った。有意な関係をまとめたものを図8に示す。

従属変数と独立変数の関係を定式化すると、

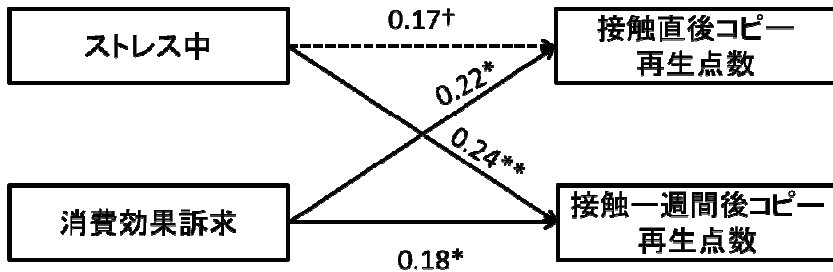
①接触直後コピー再生点数 $=0.40+0.22 \times \text{商品 c} + \text{ストレス中} \times 0.17$ R^2 乗 $=0.08$
 $F=4.73$ $P < .05$

②接触一週間後コピー再生点数 $=0.13 + \text{ストレス中} \times 0.24 + \text{消費効果訴求} \times 0.18$
 R^2 乗 $=0.12$ $F=7.87$ $P < .01$

となった。

上述の回帰式①、②のF値及びP値はいずれも5%有意のため、各モデルの有意水準を確認した。 R^2 乗は0.03を上回るため、相関関係が確認された。独立変数ストレス中、消費効果訴求が従属変数(接触直後コピー再生点数、接触直後一週間後コピー再生点数)よりも時間的に先行しているため、両者の因果関係が確認された。

図8 AR技術の情報提供方法に対応した情報提供コンテンツの
訴求内容のコミュニケーション効果



**** $P < .01$ * $P < .05$ + $P = 0.05$ 数字は回帰係数を示す**

ストレス中と接触直後コピー再生点数に至る経路、 P 値は0.05であるが、有意傾向として、点線で示す。

実験Ⅱでは、以下①～③が明らかになった。

- ①AR技術による同じ情報を提供し、被験者に与えるストレスの大きさの観点のコミュニケーション効果を確認した。被験者に与えるストレスが中間程度(ストレス中、情報提供方法 D)条件において、接触直後再生点数、接触一週間後再生点数、リテンション率が高いことが分かった。一方、被験者に与えるストレスが小さい(ストレス小、情報提供方法 F)場合において、情報接触時間、体の動きを伴う情報探索行動時間が短くなることが分かった。
- ②情報探索行動がどのように記憶に影響するかの観点で、覗き見る行動が記憶(接触直後再生点数、接触一週間後再生点数、リテンション率)にプラスに影響することを確認した。被験者に与えるストレスが中間程度(ストレス中、情報提供方法 D)条件において、被験者が長く覗き見る行動を取ることが分かった。また、覗き見る行動時間が長くなれば、接触直後再生点数、接触一週間後再生点数、リテンション率が高くなることがわかった。
- ③AR技術の情報提供方法に対応した情報提供コンテンツの訴求内容の観点で、AR技術を使用した場合、情報提供コンテンツの訴求内容が記憶(接触直後、接触一週間後)再生点数に影響することを確認した。AR技術を使用した場合、消費効果を訴求する情報提供コンテンツに対する記憶(接触直

後、接触一週間後)再生点数が高く、被験者に与えるストレスが中間程度(ストレス中、情報提供方法 D)条件を加えると、さらに記憶(接触直後、接触一週間後)再生点数が良くなることがわかった。

5. 実験Ⅲ

実験Ⅱの結果を踏まえ、実験Ⅲでは以下を問題意識に、実験を行った。

被験者にとってストレスが中間程度の重畳表示で、覗き見ることを引き起こす情報提供方法によるコミュニケーション効果が高いのではないか。

問題意識を基に、図9に示すAR情報提供装置を用い、図10に示す情報提供方法D'により、実験Ⅱと同じ情報で実験を行った。

図9 実験ⅢのARシステムのイメージと外観

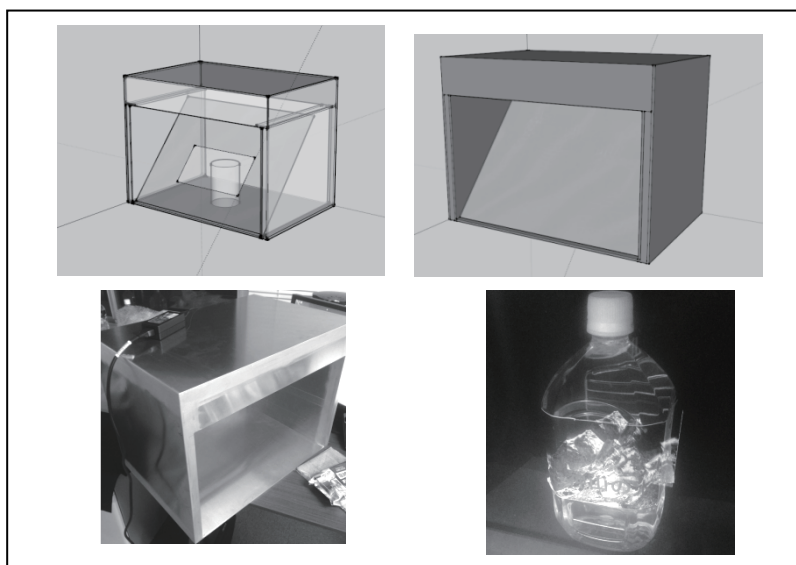
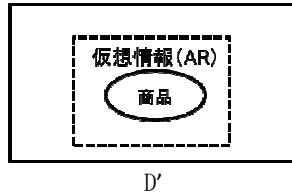


図 10 実験Ⅲの情報提供方法



5. 2(1)に示す AR システムにより情報提供

被験者 6 名(男性 5 名、女性 1 名 年齢:20 歳代、実験時期:2014 年 2 月)を情報提供方法 D'に対応して、8 名(男性 4 名、女性 4 名)からなるグループに分け、上述情報提供方法を別にした。それぞれの被験者に 9 種類のコンテンツを提供した。

実験Ⅲでは覗き見ることを促進させる情報提供方法 D'による接触直後再生点数について有意差がある結果となった。接触一週間後再生点数、接触直後コピー再生点数、接触一週間後コピー再生点数、リテンション率において、2 つのグループでは有意差のある結果となっていないが、データの分布をみれば、情報提供方法 D'は情報提供方法 D よりも高い中央値を示していることから、今後の実験でよりサンプル数を増やせば、覗き見ることを促進させる情報提供方法のコミュニケーション効果が高い可能性があるということがわかった。

6. 示唆と今後の課題

企業や広告クリエイターが AR を使用するコンテンツを企画立案する際には、ただ AR を使用すれば良いというのではなく、仮想情報を現実環境に重畳表示するという手法を使うことが重要であることがわかった。ただし、この場合は、重畳表示が被験者に与えるストレスの大きさを考えなければならない。適度なストレスを消費者に与えると、消費者の情報探索行動が活発化し、情報に対する接触直後の記憶再生点数、接触一週間後記憶再生点数が向上し、長期的に記憶が定着すると考える。

植条 (2001) は、テレビ CM の表現形式として、ストレート形式、テストイモニアル形式、実証・実演式、フィクション式、実生活式、ドキュメンタリー式、イメージなどがあると指摘した。今後、各影響要因を配慮しながら、表現の要素を操作し、ひとつひとつ分離して実験を行う予定である。

主な参考文献

- 植条則夫 (2001) 『広告コピー概論』 宣伝会議 223-232。
- 上田太一郎 (2001) 『Excel でできるデータマイニング演習』 同友館 71。
- 佐野彰 (2013) 『AR 入門改訂版—身近になった拡張現実』 工学社。
- シード・プランニング (2010) 「市場調査とコンサルティングのシード・プランニング [SEED PLANNING] — プレスリリース 2010 年 7 月 5 日発表」
<<http://www.seedplanning.co.jp/press/2010/2010070501.html>>
- アクセス日:2015 年 1 月 20 日。
- 舘暲・佐藤誠・広瀬通孝 (2010) 『バーチャルリアリティ学』 工業調査会。
- 日経 BP (2009) 『AR のすべて』 日経 BP 社。
- 三輪哲・林雄亮 (2014) 『SPSS による応用多変量解析』 オーム社 83-98
- 藤本雄一郎・山本豪士朗・武富貴史・宮崎純・加藤博一 (2013) 「拡張現実感における情報提示の特性とユーザの記憶効率の関連性」『日本バーチャルリアリティ学会論文誌』 Vol.18,No.1,81-91.
- Azuma, Ronald T. (1997) “A Survey of Augmented Reality”, Presence, Vol.6, No.4, August 1997, 355-385.
- Bimber, O., Coriand, F., Kleppe, A., Bruns, E., Zollmann, S., and Langlotz, T. (2005) “Superimposing Pictorial Artwork with Projected Imagery.” IEEE MultiMedia, Vol.12, No.1, 16-26.
- Blackwell, Roger D., Paul W. Miniard, and James F. Engel (2001)
Consumer Behavior, South-Western, 74-77.
- Craik, Fergus I., and Robert S. Lockhart (1972) “Levels of Processing: A Framework for Memory Research”, Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior, Vol.11, 671-684.
- Kiel, Geoffrey C., and Roger A. Layton (1981) “Dimensions of Consumer Information Seeking Behavior”, Journal of Marketing Research, Vol.18, 233-239.
- Lucas, Darrell B., and Stuart H. Britt (1963) Measuring Advertising Effectiveness, New York: McGraw-Hill Book Company, 23-24.
- Mandler, Jean M., and Gary H. Ritchey (1977) “Long-Term Memory for Pictures”, Journal of Experimental Psychology: Human Learning and Memory, Vol.3, No.4, 386-396.
- Mellor, J.P. (1995) “Enhanced Reality Visualization in a Surgical Environment.” A.I.

- Technical Report No. 1544, MIT Artificial Intelligence Laboratory.
- Newman, Joseph W., and Bradley D. Lockeman (1975) "Measuring Prepurchase Information Seeking", *Journal of Consumer Research*, No.2, 216-222.
- Sandi Carmen and M.T. Pinelo Nava (2007) "Stress and Memory: Behavioal Effects and Neurobiological Mechanisms", *Neural Plasticity*, Vol.2007 1-20.