

■ 論文

商業施設における視覚的注意を向ける VMD の提案

笠 置 剛

目 次
I はじめに
II 視覚的注意
III 単純反応時間(実験1)
IV 復帰抑制時間(実験2)
V 2つ前に呈示した位置の影響(実験2')
VI 視線移動を挿入した反応時間(実験3)
VII まとめ
注
参考文献

▶ 要 旨

商業施設における消費者の注意を向ける手段が複雑になっている。注意は、五感を刺激することで得られるものであり、中でも視覚的注意は距離や範囲、速度の観点から他の注意より有効な手段であると言える。近年では、照明技術向上に伴ってLEDによる高輝度且つ点光源の利用が提案されている。加えて、映像情報をプロジェクターによる投影やディスプレイに表示する提案もされている。消費者の視覚的注意を向けるには、種々の光を制御して視覚を刺激する必要がある。しかしながら、視覚的注意を向ける方法が多種多様に混在し、多くの設備を導入することで、商業施設全体や店舗内で意図するVMD(Visual Merchandising: 視覚的演出)が行われていないのではないか?という疑問が挙げられる。

本論文では、視覚的注意の特性について、①インターバルの変化、②復帰抑制(1つ前の呈示位置の影響)、③2つ前に呈示した位置の影響、④視線移動の挿入による影響、それぞれを明らかにし、最後に⑤商業施設における視覚的注意を向ける設計指針(ガイドライン)を提案した。

▶ キーワード

視覚的注意, 商業施設, 反応時間

I はじめに

商業施設における消費者の注意を向ける手段が複雑になっている。空間的注意を提案する場合、五感を刺激する方法を考えると、飲食店であれば五感全てが有効であると考えられるが、飲食店以外では、視覚や聴覚、触覚となる可能性が高い。聴覚は、他店の音や声が混在すると注意を向けることが困難と考えられ、触覚は接しないと得られない。混在しても注意を向けることが可能な視覚を刺激する方法が広く用いられている。視覚的注意は、伝達する範囲や速度の観点からも他の注意より有効な手段であると考えられる。

空間的注意として視覚を促すには、“光刺激を与える”または“色相差やコントラストをつける”、“ターゲットを動かす”などが挙げられる。一定の面積を明るく照らす光刺激を与える場合、周辺の明るさと光源の明るさに明度差(コントラスト)を高める必要があるが、人間の感覚量と刺激量が異なることがウェーバー-フェヒナーの法則によって示されている(実際には、スポットライトの明るさ(照度)は周囲の照度の3~5倍程度が推奨されている)。従って、近年の明るい照明環境下の商業施設では更に明るく光らせることは非常に困難である。面を照らすのではなく、点光源で部分的に強い(明るい)光を目立つように配置する方法が提案されている。明るい照明環境や映像表示が混在する中において、視覚的注意を向けるには、点光源の強い光を制御することがコスト面においても現実的な解といえよう。

近年では、照明技術向上に伴ってLEDによる省エネ且つ高輝度、点光源の利用が多く提案され導入されている¹⁾。発行ダイオード(LED)そのものは、1960年代から開発され実用化されている。光の三原色(赤、緑、青)が揃ったのは、記憶に新しい1990年代であり、その後LED照明器具が開発され現在に至る。光の三原色が揃うことで、単色光のみならず色相と輝度が独立して制御可能な光源を得た。コンピュータの普及に伴い、簡単に制御することも追い風となり、LED照明およびLEDによる商業施設の装飾が増加している。

他の発光する装置として、コンピュータのハードウェアおよびソフトウェアそれぞれの技術進歩は向上²⁾し、容易に映像編集が可能となり、近年の商業施設では映像情報をプロジェクターによる投影やディスプレイに表示する提案も多くなされている。

しかしながら、視覚的注意を向ける方法が多様多様に混在し、多くの設備を導入することで、商業施設全体や店舗内で意図するVMD(Visual Merchandising: 視覚的演出)が行われていないのではないか?という疑問が挙げられる。

本論文では、はじめに①視覚的注意について述べ、次に②内発的注意を向けた場合の中心視および周辺視それぞれの単純反応時間、③点灯するインターバルを変化させた場合におけるn-1回目の影響と復帰抑制、④マルコフ連鎖を想定したn-2回目の影響、⑤視線移動に伴う復帰抑制の消失、についてそれぞれ明らかにし、最後に⑤商業施設における視覚的注意を向ける設計指針(ガイドライン)を提案した。

II 視覚的注意

視覚的注意 (Visual Attention) とは、視覚を刺激し注意が向けられることを指す。注意とは、①ある特定のものごとに警戒を促す、②行動様式の調整を求める、③厳重注意など罰の意味が含まれる、など様々あり、横澤 (2015) が書籍で述べるように、“注意”の定義は難しく漠然としているのが現状である。そこで、本論文で用いる“注意”の定義として、横澤 (2015) が提唱する定義を使い、“われわれ(人間)が身の回りのものごとを認識し、適応的に行動するためにバイアスをかけること”とした。これは、目を開けていれば漠然と見えている状態では無く、見たことを認識(意識)することに主眼を置いている。

視覚的注意は、具体的な形や大きさは証明されていないが、スポットライトに喩えられる場合が多く、Eriksen & Hoffman(1972) や三浦 (1998) は、注意が向けられる大きさは移動速度や心的負荷などによって変化することを提唱している。加えて、LaBerge(1983) が提唱するように、文章や単語などの文脈を知る上で、負荷や課題に応じて焦点のサイズを変えるズームレンズに喩えられることもある。いずれも、視野全体に注意が向けられるのではなく、視野内のいずれかに注意が向けられる領域があることを示している。

III 単純反応時間(実験1)

単純反応時間は、個人差で変化が大きく異なる。あらかじめ視標が呈示される位置が明示されている場合における中心視および周辺視の単純反応時間を計測した。

1. 実験系

実験系を図1に示す。

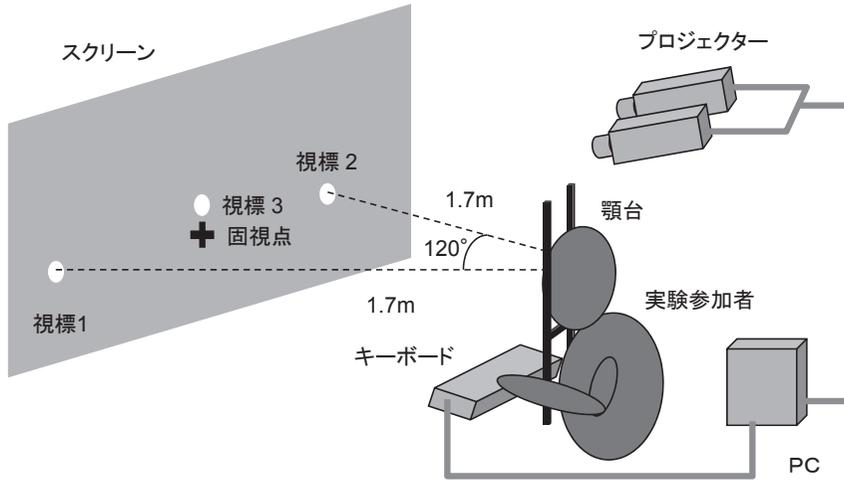
実験環境は、実験で用いる光以外を遮断するよう配慮し、スクリーンの鉛直面照度が1 [lx] 以下となる暗室環境で行った。

実験装置は、実験を制御する PC、実験参加者の応答を入力するキーボード、固視点となる視覚1 [度] の黒色物体、視標を呈示するプロジェクター2台、100インチスクリーン2面、実験参加者の頭部を固定する顎台で構成した。

実験で用いる呈示視標は、白色の視角1 [度] の円(輝度:20 [cd/m²])として、実験参加者から見て固視点を中心に左右60 [度] として、視標1(左)、視標2(右)、視標3(固視点の上)、いずれかの位置に呈示した。

実験参加者は、スクリーンから1.7 [m] 離れた位置に顎台で頭部を軽く固定して座し、意図的には眼球運動を行わないようにして、呈示された視標の位置(左右)をキー入力して応答した。運転免許を有する(視力0.7以上)20代男女合わせて5名とした。

図1 実験系1



2. 実験手順

2.1 1試行の手順

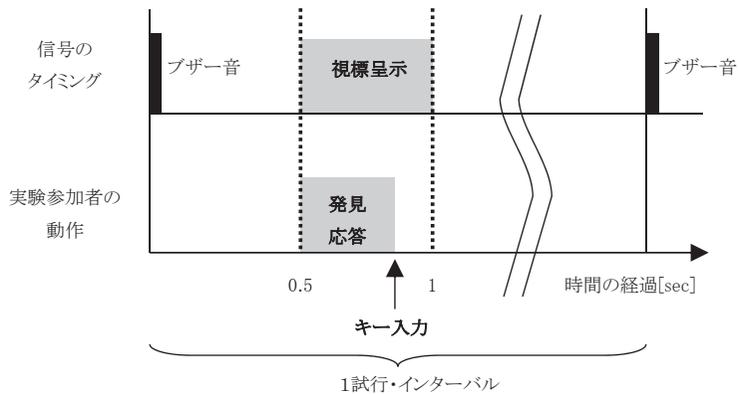
図2に1試行のタイムチャートを示す。

- ① ブザー音を鳴らす。
(実験参加者は、正面の固視点を見て注意の統制を行う)
- ② ブザー音の0.5秒後に、視標が“呈示されない”または“0.5秒間呈示される”。
- ③ 実験参加者は、呈示された場合のみ指定されたキーを入力する。
- ④ 一定時間(インターバル)で次の試行に移る。

以上の流れを1試行とした。

発見応答時間は、PC内のタイマーを使用し、視標が呈示されてから実験参加者がキー入力するまでの時間とした。

図2 1試行のタイムチャート①



2.2 実験全体の流れ

① 実験参加者は、実験前に約30分間の暗順応を実施

(予備実験)

② インターバルを2秒に設定した条件で30試行の練習を行う。

③ 約5分間休憩

(本実験)

④ 実験中に呈示される位置を実験参加者に伝える

⑤ 各インターバルで80試行

⑥ 約5分間休憩

⑦ 複数回実験する場合、④～⑥を繰り返す

⑧ 実験終了

3. 実験1結果

実験参加者Aの実験結果を表1から表3に示す。他の実験参加者4名についても同程度の結果が得られた。

呈示される位置が明示されている場合、実験参加者はあらかじめ指定された位置付近に視覚的注意を向けているため、反応時間はほぼ安定した平均250[msec]程度であった。加えて、連続して呈示(前回n-1回目と今回n回目がそれぞれ呈示)された場合と異なる呈示(前回n-1回目が消えて今回n回目が呈示)された場合の反応時間は、有意水準5[%]でt検定を行った結果では有意な差は認められなかった。

表1. 視標1(左・周辺視)の単純反応時間

	連続して呈示	前回消灯→今回点灯
データ数	98	103
平均値 [msec]	257.724	263.874
標準偏差	27.32	23.61
平均値の差	6.15	
5% t 検定	1.70	有意差無し

表2. 視標2(右・周辺視)の単純反応時間

	連続して呈示	前回消灯→今回点灯
データ数	110	102
平均値 [msec]	249.391	251.971
標準偏差	20.49	21.24
平均値の差	2.58	
5% t 検定	0.90	有意差無し

表3. 視標3(中心視)の単純反応時間

	連続して呈示	前回消灯→今回点灯
データ数	119	96
平均値 [msec]	238.235	243.615
標準偏差	19.74	21.13
平均値の差	5.38	
5% t 検定	1.91	有意差無し

4. 実験1考察

一般的に光刺激に対する視細胞の反応時間は、錐体細胞(中心視野に多く分布する視細胞)は、桿体細胞(周辺視野に多く分布する視細胞)より鈍いとされている。しかしながら、今回の実験結果では、固視点近傍(中心視野)の反応時間は、周辺視野より短いことが示されている。すなわち、視覚(光)刺激を知覚する場合においても、視野全体の反応時間は一定ではなく、視覚的注意のスポットライト説のように一定の領域で応答時間に差が生じることが示された。今回の実験結果は、先行研究³⁾を指示する結果となった。

商業施設において、消費者の視覚的注意を向ける手段として、光(視覚)刺激が多種多様存在するが、今回の実験により数百 [msec] の即時性があることを示すことができた。

IV 復帰抑制時間(実験2)

Posner & Cohen(1984) は、復帰抑制(視標が呈示されて視覚的注意が向けられた場合、次に同じ位置に視標が呈示された場合、反応時間が延伸する)ことを示している。しかしながら、復帰抑制は数秒を示している。本実験では、視標を呈示してから次の視標を呈示するまでのインターバルを変化させ、視覚的注意の反応時間特性を明らかにする。

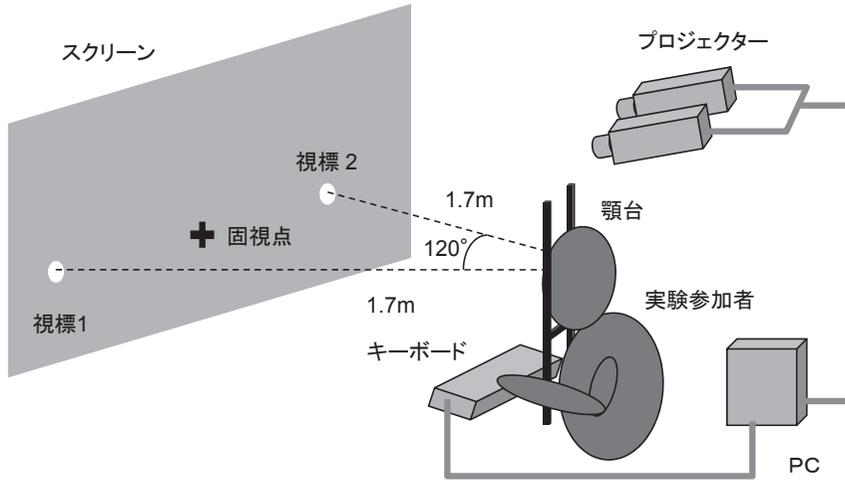
実験の条件や手順は、前章と同様とする。但し、異なる条件として、呈示視標は視標1および視標2いずれかとし、インターバルは、1.0 [秒] から20.0 [秒] まで(1.0秒, 1.2秒, 1.4秒, 1.6秒, 1.8秒, 2.0秒, 5.0秒, 10.0秒, 20.0秒)とした。

1. 実験系2

実験系を図3に示す。

実験環境および実験装置、呈示視標、実験参加者については、実験1と同様とする。但し、視標の呈示位置は左右ランダムとして明示しない。実験参加者は、視標が呈示された位置を指定された方向キーで応答する。

図3 実験系2



2. 評価項目

実験参加者の反応時間は、①視標の発見→②視標の位置を記憶→③キー入力の動作が全て含まれ、反応時間の微少の変化をとらえ難い。加えて、連続して同じ位置に視標表示が続いた発見応答時間と、前回と違う位置に視標表示があった場合の発見応答時間は、前影響を受けている可能性が考えられる。

n-1回目の試行がn回目に影響があるか否かを調べた。また、下表に示す式により実験参加者の利き目や利き手等の理由で発見応答時間に差がでる事を考慮し、表4にあるような4種類に分類し各実験参加者の平均値で比較した。

表4 発見応答時間の分類

分類の条件	分類項目 (ms)
呈示位置が、n-1回目に左、n回目に左の場合のn回目の発見応答時間	t (L, L)
呈示位置が、n-1回目に右、n回目に左の場合のn回目の発見応答時間	t (R, L)
呈示位置が、n-1回目に右、n回目に右の場合のn回目の発見応答時間	t (R, R)
呈示位置が、n-1回目に左、n回目に右の場合のn回目の発見応答時間	t (L, R)

$$\Delta tL = t (L, L) - t (R, L) \cdots \text{左の継時応答差分}$$

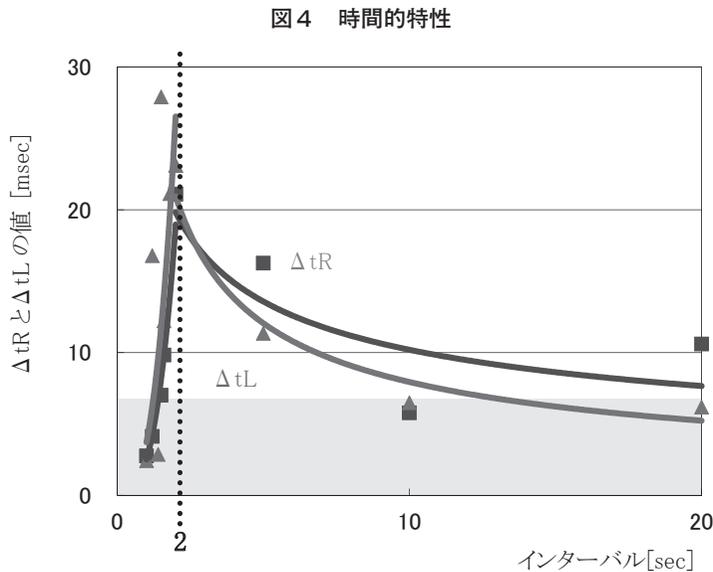
$$\Delta tR = t (R, R) - t (L, R) \cdots \text{右の継時応答差分}$$

ΔtL と ΔtR の2つの値を求める計算式を行った。この2つの計算式の意味は、値が大きくなるほどn回目がn-1回目の影響を受けていることを表す。その逆に値が限りなくゼロに近づくほどn回目がn-1回目の影響を受けていないことを表す。

3. 実験2結果

各インターバルで計測した反応時間を図4に示す。縦軸を視覚的注意の抑制時間〔msec〕とし横軸をインターバル〔sec〕として、視覚的注意の抑制時間(ΔtL と ΔtR)をプロットした。

個人差はあるものの、インターバルが2秒程度まで急激に注意の抑制がかかり反応時間が延伸している。15~20秒程度で反応時間が元に戻る(注意の抑制が消失する)結果となった。注意の抑制が形成される時間は急峻に速く立ち上がり、消失する時間はなだらかで遅くなっている。



4. 実験2考察

1つ前に呈示された視標の位置と次に呈示される視標の位置が同じ場合、数百〔msec〕のインターバルでは同位置に呈示された反応時間は長くなる復帰抑制とよばれる現象を Posner & Cohen(1984) が提唱している。本実験結果においても復帰抑制が得られる結果となった。加えて、結果から復帰抑制の形成・消失がインターバルの変化で示すことができた。

商業施設における視覚的注意を向ける方法として光刺激の領域や数量を考えると、Miller (1956) が提唱する 7 ± 2 [チャंक] 程度が現実的な解である。加えて、人間の視覚的注意の特性として、ウェーバー-フェヒナーの法則⁴⁾を考慮すると、同じ位置に光を常時点灯するより点滅の方が視覚的効果に向けることができると考えられ、照明や表示装置によって光刺激を消費者に与える場合、消費者の視点で観察して視野中の同じ領域への光刺激を与えるのではなく、異なった領域に示すと効果があるとも言える。仮に、同じ領域に光刺激を呈示するのであれば、インターバルを400〔msec〕以内もしくは10〔sec〕以上に設定することが示唆される。

V 2つ前に呈示した位置の影響(実験2')

1. 実験2' 結果

実験2では、インターバルの変化が反応時間に影響があることを示した。加えて復帰抑制の影響も考えられ、n-1回目に呈示された場所によっても反応時間に変化があることを示した。n-1回目の影響を受けるのであれば、その影響を受けるn-2回目の影響も考えられる。

n回目の反応時間が、n-1回目への影響とn-2回目の影響を実験2で計測したインターバル2秒の反応時間データを基に確認した。

n-2回目の異なる発見応答時間を5%の有意差(t検定)を確認した(表5参照)。n-1回目とn-2回目の発見応答時間について、5%の有意差(t検定)を確認した(表6参照)。

結果として、次の内容が示された。

n-1回目がn回目に与える影響多い…有意差が多く認められる

n-2回目がn回目に与える影響少ない…有意差が認められない

従って、n回目の発見応答時間にはn-1回目の影響のみが考えられる。

表5 n-2回目のt検定

	t(L,L,L)	t(R,L,L)		t(L,R,L)	t(R,R,L)
データ件数	83	102	データ件数	107	97
平均値	282.6	275.7	平均値	257.3	271.1
標準偏差	41.9	38.5	標準偏差	35.6	27.2
5% t検定	1.15	有意差無し	5% t検定	3.13	有意差有り

	t(L,R,R)	t(R,R,R)		t(L,L,R)	t(R,L,R)
データ件数	93	94	データ件数	93	95
平均値	268.5	263.8	平均値	253.0	254.9
標準偏差	33.3	29.6	標準偏差	32.6	37.3
5% t検定	1.03	有意差無し	5% t検定	0.38	有意差無し

※ 方向を示す“t(R,L,L)”等の表記は、左から順にn-2回目、n-1回目、n回目の呈示位置を示す。

表6 n-1回目とn-2回目のt検定

t(L,L)との差	t(L,L)	t(L,L,L)	t(L,L)	t(R,L,L)
データ件数	185	83	データ件数	102
平均値	278.8	282.6	平均値	275.7
標準偏差	40.2	41.9	標準偏差	38.5
5% t検定	0.70	有意差無し	5% t検定	有意差無し

t(R,L)との差	t(R,L)	t(L,R,L)	t(R,L)	t(R,R,L)
データ件数	204	107	データ件数	97
平均値	263.9	257.3	平均値	271.1
標準偏差	32.6	35.6	標準偏差	27.2
5% t検定	1.59	有意差無し	5% t検定	有意差有り

t(R,R)との差	t(R,R)	t(L,R,R)	t(R,R)	t(R,R,R)
データ件数	187	93	データ件数	94
平均値	266.1	268.5	平均値	263.8
標準偏差	31.6	33.3	標準偏差	29.6
5% t検定	0.58	有意差無し	5% t検定	有意差無し

t(L,R)との差	t(L,R)	t(L,L,R)	t(L,R)	t(R,L,R)
データ件数	188	93	データ件数	95
平均値	254.0	253.0	平均値	254.9
標準偏差	35.1	32.6	標準偏差	37.3
5% t検定	0.23	有意差無し	5% t検定	有意差無し

2. 実験2' 考察

結果より、n-1回目の影響を多く受けるが、n-2回目の影響が少ないことから、単純反応時間は、“単純マルコフ過程”であることが考えられる。

商業施設において、消費者の視覚的注意を向けるための方法として、同じ位置に連続する点滅光の影響は、減少するもののn-2回目の影響が少ないことから有効であることが示唆される。

VI 視線移動を挿入した反応時間(実験3)

実験2にて復帰抑制の形成と消失について述べたが、次に視覚的注意における復帰抑制時間を短縮させる対策を検討し評価した。

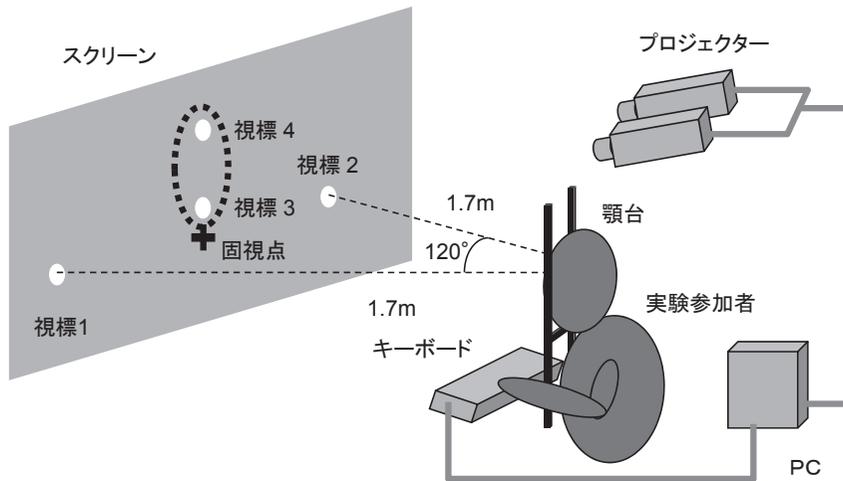
1. 実験系

実験系 3 を図 5 に示す。

実験環境および実験装置、実験参加者は、実験 1 と同様とした。

視標は全て白色の視角 1 [度] の円 (輝度: 20 [cd/m²]) として配置した (図 5 参照)。視標 1 および視標 2 は、実験 1 と同様に反応時間計測用視標として呈示した。本実験では、注視点移動用視標として、視標 3 および視標 4 を追加して呈示した。

図 5 実験系 3



2. 実験手順

2.1 1 試行の手順

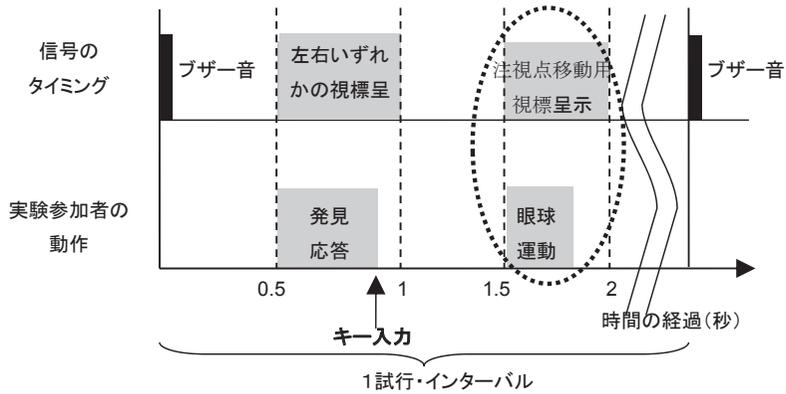
図 6 に 1 試行のタイムチャートを示す。

- ① ブザー音を鳴らす。
(実験参加者は、正面の固視点を見て注意の統制を行う)
- ② ブザー音の 0.5 秒後に、視標が 0.5 秒間呈示される。
- ③ 実験参加者は、呈示された場合のみ指定されたキーを入力する。
- ④ 実験参加者は、視標消灯後 0.5 秒後に固視点の上下に呈示された注視点移動用視標を上→下の順に見る (動作を追加)。
- ⑤ インターバル 2 秒で次の試行に移る。

以上の流れを 1 試行とした。

発見応答時間は、PC 内のタイマーを使用し、視標が呈示されてから実験参加者がキー入力までの時間とした。

図6 1試行タイムチャート②



2.2 実験全体の流れ

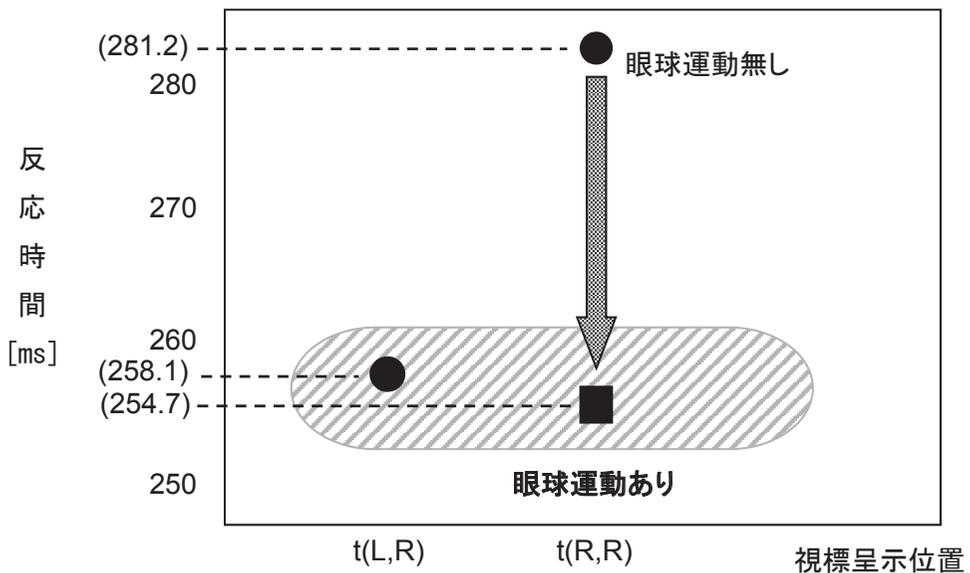
実験1と同じ流れにて実験を行った。

3. 実験3結果

インターバル2秒の場合について右の発見応答時間を図7に示す。縦軸を反応時間 [msec] とし、横軸は視標呈示位置として、 $t(R,R)$ の眼球運動の有無の反応時間をプロットした。

※ 図中の斜線部は、有意差無し領域を示す。

図7 眼球運動による効果



4. 実験3考察

実験参加者が意図的に眼球運動の挿入した場合、反応時間が有意水準 5 [%] では差が認められないまでに短縮される。すなわち、視覚的注意の消失を促進する効果があり、記憶中のワーキングメモリ⁵⁾の情報が視線移動による位置情報を消失させていることが示唆される。

VII まとめ

本論文では、商業施設における消費者の視覚的注意を向ける方法として、以下の4点について明らかにした。

1. 現在の商業施設には、光(視覚)刺激が多種多様存在するが、今回の実験により数百 [msec] の即時反応性があることを示すことができた。
2. 光刺激の領域や数量を考えると、同じ光を常時点灯するより点滅の方が視覚的効果を向けることができると考えられ、消費者の視点で観察して視野中の同じ領域への光刺激を与えるのではなく、異なった領域に示すと効果があると言える。
3. n-1 回目の影響を受けるが、n-2 回目の影響を受けていないことから、単純反応時間は、“単純マルコフ過程”であることが示された。同じ位置に連続する点滅光の影響は、減少するものの n-2 の影響が無いことから有効であることが示唆される。
4. 意図的に眼球運動の挿入した場合、反応時間が有意水準 5 [%] では差が認められないまでに短縮される。すなわち、視覚的注意の消失を促進する効果があり、記憶中のワーキングメモリの情報が視線移動による位置情報を消失させていることが示唆される。

注

- 1) パナソニック：LED の可能性 www2.panasonic.biz/es/lighting/led/led/development/index.html (2018.03.01ダウンロード) に示されている通り、照明器具を代表するパナソニック LED の変遷として、1 W当たりの明るさが向上していることを示している。LED の寿命は一般照明として用いられる条件(全光束が点灯初期に計測した値の70%に下がるまでの寿命)が4万時間を越え、消費電力が少ない省エネ構造のLED照明が用いられるようになった。
- 2) 「ICTの過去・現在・未来」, 総務省, 平成27年版情報通信白書 <http://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h27/html/nc261110.html> (2018.03.01ダウンロード) によると、コンピューティング分野は、“ムーアの法則”に従いCPU(中央演算処理装置)等の計算能力が指数関数的に向上し、データを蓄積するストレージの大容量化も進んでいる。
- 3) Posner(1980) は、視覚的注意を顕在的注意と潜在的注意に分けており、前者は外的刺激によって情報を受容する受動的な注意であり、後者は人間が心的(意図的)に向ける能動的な注意としている。実験では、固視点を注視させて眼球運動をさせず、左右いずれかに視標を呈示(点灯)させて呈示された方向を応答させる実験を行った。視標が呈示される方向をあらかじめ矢印によって教示した場合、教示と呈示方向が一致した場合には反応時間は短く、教示と呈示方向が不一致の場合は反応時間が長くなることを明らかにした。
- 4) ウェーバー・フェヒナーの法則：刺激の弁別閾について述べられている法則。人間は、感覚刺激量は物理刺激量の対数に比例することを示している。

- 5) ワーキングメモリとは、理解や思考、認識など認知的活動の遂行中に情報を一時的に保持し操作するためのシステムであり、短期記憶を発展させた概念として Baddeley ら (1974) によって提唱された。短期記憶が情報保持機能だけであったのに対し、ワーキングメモリは情報の保持と処理という二つの機能を備えていると言われている。

参考文献

- Baddeley, A., Hitch, G., (1974) "Working memory; The psychology of learning and motivation", Vol.8, pp.47-89
Engel, F. L., (1971) "Visual conspicuity, directed attention and retinal locus", *Vision Research*, Vol.11, pp.563-576
Eriksen, C. W., & Hoffman, J. E. (1972) "Temporal and spatial characteristics of selective encoding from visual displays", *Perception & Psychophysics*, 12,201-204
Kramer, A. F., & Hahn, S. (1995) "Splitting the beam: Distribution of attention over noncontiguous regions of the visual field", *Psychological Science*, Vol.6, No.6, pp.381-386
LaBerge, D. (1983) "Spatial extent of attention to letters and words", *Journal of Experimental Psychology, Human Perception and Performance*, Vol.9, No.3, pp.371-379
Miller, G. A., (1956) "The Magical Number Seven, Plus or Minus Two: Some Limits on Our Capacity for Processing Information" *The Psychological Review*, 63, pp.81-97
Posner, M. I. (1980) "Orienting of attention" *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32, pp.3-25
Posner, M. I., & Cohen, Y. (1984) "Components of Visual Orienting", *Attention and performance X: Control of language processes*, 32, pp. 531-556
- 大山, 鷺見 (2014) : 『見てわかる視覚心理学』, 新曜社, pp.68-94
河原, 横澤 (2015) : 『注意—選択と統合—』, 勁草書房, シリーズ統合的認知第1巻, (第1章)pp.1-36, (第2章) pp.41-72
行場, 箱田 (2014) : 『新・知性と感性の心理』, 福村出版, pp.99-107
古郡, Campana, 小林, 平林 (2014) : 「プロジェクションマッピングのコンテンツにおける視覚的認知効果を用いた演出技法の体系化」, 『情報処理学会』, インタラクシオン2014論文集, ID.B2-0, pp.391-396
中山, 箱田, 近藤 (2002) : 『情報処理心理学入門 I』, pp.83-119
箱田, 都築, 川畑, 萩原 (2013) : 『認知心理学』, 有斐閣, (第4章)pp.65-93, (第5章)pp.95-117
三浦利章 (1998) : 『視覚的注意と安全性—有効視野を中心として—』, 照明学会誌, Vol82 No.3, pp.180-184
横澤一彦 (2010) : 『視覚科学』, 勁草書房, (第1章)pp.1-20, (第3章)pp.57-76
「プロジェクションマッピングに関する調査 (2014)」, 東京工芸大学, (2015.2.26)
https://www.t.kougei.ac.jp/static/file/research_projection.pdf (2017.07.01ダウンロード)
「ビジュアルコミュニケーション事業戦略説明会」, セイコーエプソン株式会社, (2016.10.11)http://www.epson.jp/IR/pdf/news_161018.pdf (2017.07.01ダウンロード)