

デジタルサイネージの効果測定の実証方法に関する研究

[継続研究]

常勤研究者の部



久保 貞也

摂南大学
経営学部経営学科
准教授

1. はじめに

本研究の目的は、広告・コミュニケーション研究やマーケティング研究において、IoT（Internet of Things）を活用した効果測定の仕組みを開発し、デジタルサイネージの広告効果について実証的に検証するための方法を提案して研究分野全体への方法論を提供することである。

本研究ではデジタルサイネージとカメラセンサーモジュールをワンボードコンピュータの Raspberry Pi でつなぎ、API（Application Programming Interface）プログラミングによって総合的な記録の実現を目指す。また、デジタルサイネージの利用状況を明らかにし、公的団体の広報宣伝や資金調達に寄与する新しい利用法の提案も目指す。

本研究は以下の内容で構成される。

- ・ デジタルサイネージの利用実態調査
- ・ デジタルサイネージによる広告効果の実証実験
- ・ デジタルサイネージ広告の認知に関する実験
- ・ デジタルサイネージによる広告効果の実証システムの開発について

利用実態調査ではショッピングモール内の店舗でのデジタルサイネージの利用状況を明らかにする。複数の商業施設を統合して分析し、業種による違いや店舗の設置階などでの違いに着目する。

広告効果の実証実験は本研究の主目的であるデジタルサイネージの効果測定の実証方法を具現化するために観測のためのシステムを構築し、分析方法についての提案を行う。そして、複数の状況下で実証実験を行う。

広告の認知に関する実験は効果的な広告を検討する上で正確に記憶として残る見え方について検討を行う。

最後に、広告効果の実証システムの開発について今後に向けた課題などを説明する。

2. デジタルサイネージの利用実態調査

2.1 調査ツールの作成

調査では調査担当者が実際の店舗に訪れて利用実態をデータ化する。調査の効率化と記載内容の統一を図るために、FileMaker Pro を用いて調査票をデータベース化し、事前に調査対象のショッピングモール内の店舗を登録した。そして、タブレット端末と携帯電話端末を使って調査を行えるツールを作成した(図1)。



図1: 調査ツール

2.2 調査対象

デジタルサイネージの利用実態調査は2021年8月から10月にかけて実施した。調査対象は大阪、兵庫、岡山、愛媛、山口に所在する10の百貨店やショッピングモールなどの商業施設である。

2.3 中間カテゴリを軸とした分析

商業施設単位でのカテゴリ分けは細かすぎたり、他の商業施設と分けが大きく異なったりするため中間カテゴリを設定して分析を行う。サイネージ総数の中間カテゴリ単位での導入状況を表1に示す。

表1: 中間カテゴリのサイネージ総数

中間カテゴリ	店舗数	導入率 (%)
サービス	140	30
スポーツ	17	35
その他	27	56
ペット	9	33
衣料	436	11
医療	66	23
飲食	376	18
教育	18	28
娯楽	21	43
雑貨	265	29
食品	83	6
美容	129	36
文芸文化	36	17
宝飾	31	48

サイネージ総数に対する中間カテゴリの影響を表2に示す。

表 2: サイネージ総数に対する中間カテゴリの影響

中間カテゴリ	<i>p - value</i>	
その他 - サービス	0	***
その他 - スポーツ	0	***
衣料 - その他	0	***
医療 - その他	0	***
飲食 - その他	0	***
教育 - その他	0	***
雑貨 - その他	0	***
食品 - その他	0	***
美容 - その他	0	***
文芸文化 - その他	0	***
宝飾 - その他	0	***
娯楽 - その他	0.0000755	***
雑貨 - 衣料	0.0001457	***
ペット - その他	0.0001548	***
雑貨 - 飲食	0.0043097	***

2.4 利用実態調査の結論

導入率の高いものを軸に見ていくと、その他（56%）は他のカテゴリに対して有意差を示している。その他についてはデータ収集時に店舗以外のサイネージが設置されている広場や案内などが含まれている。そのため店舗が個々にデジタルサイネージの導入を判断しているというよりも、ショッピングモールや商店街全体の共有設備として利用されているケースが多い。したがって、公共空間へのサービスとしてインフラ的な位置づけが推測できる。

一方、その他を除くカテゴリ間の差としては、雑貨 - 衣料、雑貨 - 飲食に有意な違いが出ている。雑貨はメーカーによる販売促進のためのツールとして多数設置されることも多い。これに対し衣料はブランドのイメージを表現するために統一した内容での配置を行っている場合が目立つ。

3. デジタルサイネージによる広告効果の実証実験

3.1 実験の概要

デジタルサイネージと人感センサーおよび、ワンボードコンピュータを組み合わせて、広告効果の計測装置を実現する。測定システムの実験は屋内、屋外、短期、長期など異なる条件で4箇所6回実施した(図2)。



2021 大阪府警察



茨木市



美郷町



2023 大阪府警察

図2: 実験風景

3.2 実験結果と考察

デジタルサイネージが注目されている度合いを可視化するために、顔の検出

状況についての結果を見る（表 3）。画像による差が現れたのは IBALAB@ 広場 A のみである。

表 3: 顔の検出状況の比較

実験場所	画像	時間帯
2021 年大阪府警察 サイバーセキュリティ月間 2 月 7 日	なし	あり 9 時台との違い
2021 年大阪府警察 サイバーセキュリティ月間 3 月 1 日	なし	あり 12 時台の多さ
IBALAB@ 広場 A	あり レトロゲーム画像	あり
IBALAB@ 広場 B	なし	あり イベントの影響
美郷町カフェ	不明（時期が異なるため）あり スタッフの出入り	
2023 年大阪府警察 サイバーセキュリティ月間	なし	あり 待ち合わせ時間前

この結果は子供向けのイベントに集まった子供たちがレトロゲームを用いた啓発動画への興味に差が出たと推測できる。有意差を持つものとして対象に挙げたのはストリートファイター II である。対戦型ゲームであり、続編も続いているため認識されにくいとは言い切れない。

しかし、このゲームで遊ぶ年齢層はかなり高く、イベントに集まった子供たちとは明らかに層が異なる。また、他にもレトロゲームを使った動画があり、そこでの結果には有意差は見られていない。

表 4 に 1 回の表示時間内での分析について示す。この結果はデジタルサイネージを見た人がどのぐらいの時間、その前に立っていたかを示すものであり、効果的な広告について検討するための重要な情報となる。

表 4: 1 回の表示時間内での分析

実験場所	滞留時間	画像	時間帯
2021 年大阪府警察サイバーセキュリティ月間 2 月 7 日	なし	なし	なし
2021 年大阪府警察サイバーセキュリティ月間 3 月 1 日	なし	なし	なし
IBALAB@ 広場 A	なし	なし	なし
IBALAB@ 広場 B	なし	なし	なし
美郷町カフェ	なし	不明（時期が異なるため）	不明（時期が異なるため）
2023 年大阪府警察サイバーセキュリティ月間	あり 音声付き	なし動画	なし

今回の一連の実験では、美郷カフェと 2023 年大阪府警察サイバーセキュリティ月間の分析結果になんらかの有意差が現れた。いずれの実験も長期間の設置によるものであった。

最後に実施した 2023 年大阪府警察サイバーセキュリティ月間の分析でのみ、滞留時間の違いが現れている。これは音声のない静止画と音声付きの動画との違いであり、かつ、1 ヶ月にわたる長期の実験から得られた統計的な違いであるため、滞留時間を延ばす方法として動画、音声付きの効果が証明できたと思われる。

4. デジタルサイネージの提示方法が記憶に与える影響

4.1 分析の方法

4.1.1 分析の目的

設問内容や提示順序、対象の認知度などの要因を対象として分析を行い、記憶に影響を与えるデジタルサイネージでの提示方法について明らかにする。

4.1.2 調査の概要

調査の概要を以下に示す。

調査対象文系（法学部、外国語学部、経営学部、経済学部、理工学部）の 2 年生と 3 年生、計 54 人の学生

グループ化実験パターンによる 2 組

実験パターン画像ありのポスター 3 つと画像なしのポスター 3 つの提示順

設問内容ポスターに記載された企業イベントの種類、日時、最寄り駅回答方法 Web アンケート（閲覧内容確認アンケート）： GoogleForm、QR コードによる誘導

4.2 調査結果

調査結果は表 5 のとおりである。

表 5: 閲覧内容確認アンケートの結果

グループ	提示順	回答者数	問題数	正答数	1 人当たり平均正答数
先に背景有を閲覧したグループ	背景有 3 社分	27	243	138	5.11
	背景無 3 社分	27	243	158	5.85
先に背景無を閲覧したグループ	背景無 3 社分	27	243	113	4.18
	背景有 3 社分	27	243	139	5.14

いずれのグループも後半の平均正答率が前半に比べて高い。

4.3 分析結果

4.3.1 サイネージの提示順序

サイネージの提示順序に関して対応のある t 検定では p 値は 0.004 となり、有意水準 5% において有意な結果が示された。つまり、最初に画像ありのポスターを見るか画像なしのポスターを見るかによって正答率の差が出ている。この点は同様の設問形式に対して被験者が慣れていったと捉えるのが自然と思われる。また、被験者がアンケートの存在を知るのは最初の 3 枚のポスターを見た後であるため、後半は記憶の必要を強く認識して実験に臨んだ点も影響として考えられる。

4.3.2 記憶に影響を与えている要因

画像、提示順序、企業名、被験者番号を要因とする多元配置分散分析を行った結果、提示順序、企業名、被験者番号の主効果が有意であった。また、画像と提示順序間の交互作用のみ有意であった。この結果から、企業名に関しては企業 6 の正選択率が企業 3、企業 4、企業 1 と比べて有意に高いことを示した。

交互作用が有意であったため、有意差が見られた企業名と被験者番号の主効果に対し全群の多重比較検定を行った。この結果から、企業名において企業 6 に関する正答率が企業 3、企業 4、企業 1 と比べて有意に高いことが示された。正答率の状況は表 6 のとおりである。

表 6: 実験順、提示順序別の正解率

実験順序	提示順序	企業名	設問番号	回答選択肢	正答率
d_6	後	L 社	q_3	寝屋川市駅	83.33
d_1	前	G 社	q_3	梅田駅	77.78
d_6	後	L 社	q_2	11/6 (土) 10:00 12:00	74.07
d_5	後	M 社	q_2	10/23 (土) 10:30 12:30	72.22
d_5	後	M 社	q_3	なんば駅	68.52
d_4	後	K 社	q_3	京橋駅	62.96
d_6	後	L 社	q_1	企業セミナー	59.26
d_2	前	F 社	q_2	10/16 (土) 10:00 12:00	59.26
d_3	前	C 社	q_1	企業セミナー	57.41
d_2	前	F 社	q_1	インターンシップ説明会	55.56
d_3	前	C 社	q_3	西宮駅	55.56
d_1	前	G 社	q_1	会社説明会	53.70
d_4	後	K 社	q_2	10/30 (土) 16:00 18:00	53.70
d_2	前	F 社	q_3	京都駅	51.85
d_5	後	M 社	q_1	企業セミナー	38.89
d_4	後	K 社	q_1	インターンシップ説明会	37.04
d_3	前	C 社	q_2	10/10 (日) 13:00 15:00	29.63
d_1	前	G 社	q_2	11/19 (金) 11:00 15:00	24.07

画像、実験順序を要因とする分散分析の結果、実験順序の主効果が有意差が示された。交互作用は画像と実験順序間で有意差が見られた。そこで、有意差が見られた実験順序の主効果に対し多重比較検定を行った結果、寝屋川市駅、梅田駅の正答率が京都駅、西宮駅、と比べて有意に高いことを確認した。

4.4 本節での考察

以上の分析結果から提示順序が閲覧内容確認アンケートの正答率に影響を与

えていることが示された。これは提示順序が後での実験での正答率が高いことを示している。

企業名で多重比較を行った際に企業6に有意差が見られたことを受け、正答率が高い最寄り駅を問われる設問の実験順序に焦点を当て分析を行ったところ、寝屋川市駅と梅田駅に高い有意差が見られた。この2つの駅は実験対象者が通う大学の最寄り駅であるため単語そのものの認知度が高かったことが影響を与えたと考えられる。

以上のことから提示順序や回答選択肢の認知度が記憶に影響を与えていることが推測される。本節では「後にみるポスターは被験者が注意深く見るため、記憶に対してポジティブな影響を持つ」、「対象者がポスター内に表示された回答選択肢をどれほど認知しているのかで正答率が変わる」という2点が明らかになった。

5. 人感センサーを利用したデジタルサイネージの効果測定方法の改良

5.1 改良に向けた実験

ここでの実験内容は以下の通りである。

過去の画像データでの検証屋内と屋外での実験で得られた画像データに対して OpenCV による認識を試す。

認識のタイミングの検証画像を認識する際に、顔と体、目などは同時に認識されやすいと考え、認識活動の特徴を確認する。

認識結果の検証人感センサーから得られた「顔」と「体」の認識結果と OpenCV による認識結果を比較する。

同一環境での性能比較人感センサーと OpenCV の性能を比較するための実験環境を構築する。

5.2 結果と考察

5.2.1 屋内での実験結果の検証

人感センサー内で「体」として実際に特定された結果は 9,744 回中 457 件 (4.69%) である (表 7)。なお、顔の検出数は 249 件であった。

表 7: 屋内での調査結果の検証

	人感センサー		OpenCV		
	顔	体	顔	体	目
検出回数		9,744	604	3,220	7,877
検出数	249	457	611	3,847	12,353

これに対し、OpenCV が検出した結果は顔が 611、体が 3,847 で、人感センサーの結果の、顔：249 と体：457 を大きく上回っている。「顔」の検出数が 600 台にも関わらず、12,000 個以上の「目」が検出されているのは不自然である。検出数自体は OpenCV の方が敏感に反応しているとも考えられるが、誤認識の可能性もある。

5.2.2 屋外での実験結果の検証

次に屋外での調査データに対する検証結果を示す（表 8）。

表 8: 屋外での実験結果の検証

	人感センサー		OpenCV		
	顔	体	顔	体	目
検出回数		7,713	23	2,061	1,714
検出数	901	2,973	12	2,345	1,720

結果を見ると、人感センサーによる検出の割合は屋内での結果より高くなっている。しかしながら OpenCV による認識は逆に下がっている。屋内と屋外での違いが出る原因としては、実験場所での明暗の差や太陽光の強さ、逆光などの影響が考えられる。

屋内、屋外の画像データに対する OpenCV の認識が同時に行われているものかを相関分析から考察する。

屋内、屋外の結果を表 9 と表 10 にそれぞれ示す。屋内、屋外とも相関は見られない。つまり、それぞれの画像で顔と体が連動して検出されていないと推測される。

表 9: 屋内の結果の相関

	顔	体	目
顔	1		
体	-0.01	1	
目	0.00	-0.23	1

表 10: 屋外の結果の相関

	顔	体	目
顔	1		
体	0.02	1	
目	0.03	-0.12	1

図 3 は認識の実行画面を表示させたものである。左から、元の画像があり、続いて、顔、体、目を認識した場合に色付きで枠を出している。この画像では体は 1 人分認識しているがもうひとは認識されておらず、顔と目については誤認識されている。



図 3: OpenCV による認識の例

5.2.3 高画質画像による検証

検出結果についての秒単位での相関を表 11 に示す。人感センサーによる顔と体の検出は強い相関が見られる。高解像度画像での顔と体については 0.32 の相関係数であり高くはない。また、人感センサーの結果との相関係数が低いことから現状では検証には向かず、併用による改良が現実的である。

表 11: 高解像度のデータを含んだ場合の相関

	人感センサー		高解像度		低解像度	
	顔	体	顔	体	顔	体
人感センサー顔	1					
人感センサー体	0.83	1				
高解像度顔	0.23	0.29	1			
高解像度体	0.07	0.13	0.32	1		
低解像度顔	0.24	0.21	0.12	0.05	1	
低解像度体	0.01	0.04	0.01	0.12	0.08	1

本実験では以下のことを明らかにした。

- ・ OpenCV による認識は画像の解像度の影響を大きく受ける
- ・ 高解像度の画像を用いた場合、認識手法による運動性の違いが現れる
- ・ 高解像度の画像に対して複数の認識手法を使うことで改良の実現性がある

6. おわりに

本研究プロジェクトでは各章で以下のことを明らかにした。

- ・ デジタルサイネージの利用実態調査から業種による導入状況の違いを統計的に明らかにした。
- ・ デジタルサイネージによる広告効果の実証実験において、測定システムの実現方法と課題を示し、実験の結果を示した。実験の結果から長期での調査によって効果のある広告の特徴を導き出せる可能性を明らかにした。
- ・ デジタルサイネージ広告の認知に関する実験では正確な記憶につながる提示方法として、視聴者がよく知るものの提示が有効であることを示した。提示順が後半になると記憶がしやすくなる心理面の影響についても示唆した。
- ・ デジタルサイネージによる広告効果の実証システムの開発について設計から開発にかけての課題、運用中に現れた課題とその原因などを示した。また、開発したシステムの限界を明らかにし、その解決策を検討するために他の方法を用いたシステムとの検証を行った。