

自律移動型デジタルサイネージにおける 生物らしさがもたらす情報伝達効果

長谷川 大, 安彦 智史, 小林 裕, 佐久田 博司

要 旨

本論文では、情報伝達効果の高いデジタルサイネージデザインの検討を目的として、自律移動型デジタルサイネージの移動方略における生物らしさが情報伝達効果に及ぼす影響を検証する。実験システムとして、12 星座占いによる「今日の運勢」を提示する移動型デジタルサイネージを構築し、生物らしい移動方略として人を追従する動作を実装した。本デジタルサイネージを、生物らしい動作を行う条件（生物条件）、機械的な繰り返し動作を行う条件（単調条件）、および動作を行わない条件（固定条件）の3条件で比較実験を行った結果、生物条件では固定条件より利用者数が増加する傾向があり、また、生物条件では単調・固定条件と比較して、運勢占いの結果と実際の今日の運勢が一致していたと回答する利用者の割合に増加がみられた。

Abstract

In this paper, we examined the effects of life-like movements on persuasion and attention-drawing in a Mobile Digital Signage (MDS). The study employed a one-factor three-level between-participants design where we manipulated the life-likeness of movement of the MDS (life-like movement vs. simple movement vs. no-movement). We set up the three versions of the MDS at our department building for eight days in rotation, and collected the data of the number of users and the percentage of the users who answered YES at the end of the interactions. As the results of our analysis on the data of the number of users, we found that there was a main effect in the movements of MDS and the MDS with life-like movement had higher than the MDS with no movement. In addition, the analysis on the percentage of the users who answered Yes showed that there were statistically significant differences between the MDS with life-like movements and the MDS with simple movement, and the MDS with life-like movement and the MDS with no movement. The results indicated that the power of persuasion and attention drawing increased when the MDS performed life-like movement.

1. はじめに

日本のデジタルサイネージ元年といわれる 2008 年以降、テレビやラジオなどのマスメディアと比較して、時間や場所に応じた

広告を表示できることから、デジタルサイネージが急速に普及してきた^[1, 2]。しかし、デジタルサイネージコンソーシアムの定義にみるように、デジタルサイネージとは、あらゆる場所でネットワークに接続した電子的表示器によって情報伝達するシステムである。そのため、従来は広告を表示するための電子掲示板として商業的価値に重点がおかれていたのに対し、近年ではより広い役割を担う情報端末として公共空間において案内表示から芸術表現まで多目的な情報伝達に利用されている^[3]。

The Effects of Life-likeness on Information Delivery in an Autonomous Mobile Digital Signage

Dai Hasegawa, Satoshi Abiko, Yu Kobayashi, Hiroshi Sakuta

青山学院大学

Aoyama Gakuin University

[論文]

2015 年 8 月 26 日受付

2015 年 10 月 24 日受理

© 情報システム学会

このような利用・普及状況にあって、デジタルサイネージの課題は、通行人がコンテンツを視聴して滞留する時間が短いことにある。これは、そもそもデジタルサイネージが移動経路上に設置されることが多いことから、通行人には情報を受信する意識が低いことが一つの原因として挙げられる。また、従来のデジタルサイネージでは、ネットワーク性や情報機器としての機能を十分に生かしておらず、印刷物を電子的な表示に置き換えた静的なコンテンツが多かったことも課題の一つである。より通行人の注意を引き、デジタルサイネージによる情報伝達の効果を高めるための新たな技術が求められている。その一つとして、インタラクティブ性を取り入れたデジタルサイネージがある。通行人や周囲の状況に即応的な振る舞いを行うことで、デジタルサイネージへの注意喚起やコンテンツ視聴時間の延長、メッセージの説得性向上などが期待されている。

1.1 インタラクティブなデジタルサイネージ

デジタルサイネージにおけるインタラクティブ手法は、主にコンテンツによるものが多い。木原ら^[4]は、カメラセンサにより得られる映像ディスプレイ前の人の位置移動に基づいてリアルタイムに状況を判定しコンテンツを即応的に選択して提示するデジタルサイネージを開発し、注意喚起およびコンテンツ認知に結びつくことを確認している。また、小玉ら^[5]は、距離画像センサを用いて歩行者の位置を特定し、歩行者に正対するようにコンテンツの表示を3次元的

に傾けて提示するデジタルサイネージを開発し、注視時間が増加することを報告している。この他にも、バスやタクシーに設置されるデジタルサイネージを対象として現在位置に応じたコンテンツを表示する方法^[6]や、Twitterなどのミニブログを用いてリアルタイムにコンテンツを変化させることで社会的なインタラクティブを生み出す方法^[7]、CGキャラクターを取り入れることで通行人の関心や滞留時間が保持する試みも提案されている^[8]。

一方で、伴野ら^[9,10]は、映像に合わせて風と匂いを一体的に発生させるデジタルサイネージを開発し、映像と風による湯気の表現など能動的な呼吸動作が起りやすい状況をつくりだし、呼吸に合わせた匂いの提示を実現している。しかし、このようにコンテンツではなくディスプレイ装置自体にインタラクティブな振る舞いを仕掛ける手法の検討は十分に行われていない。これは、デジタルサイネージには大型ディスプレイが利用されるか、または壁面などに埋め込まれて設置されることが慣例になっていたため、装置自体を可動的に設計することが困難であったためと考えられる。しかし、近年ではスマートフォンやタブレット端末が普及したことにより、小型ディスプレイ利用したデジタルサイネージが増加し、またディスプレイの小型化によって可動性のある自律移動型デジタルサイネージの構築が容易になったと考えられる。

このような自律移動型デジタルサイネージの一例と考えられるものとして、自動走行警備ロボット An9-PR¹やヒューマノイドロボット Pepper²など、駆動系や各種センサ

¹ An9-PR: http://www.alsok.co.jp/corporate/robot/an9_pr.html

² Pepper: <http://www.softbank.jp/robot/products/>

をもつディスプレイ内臓型のロボットが実用化されている。しかしながら、これらロボットに装備されたデジタルサイネージによる情報伝達を促進する方法については十分に検討されていない。

1.2 ロボットによる情報伝達

コンピュータによってメッセージを伝えることで人を説得し、その振る舞いを変えようとするテクノロジーとして、カプトロジが提唱されている^[11]。カプトロジ研究によって、人が意図を持った生物的な存在として認知する特徴を利用することでコンピュータの説得力が向上できることが報告されている。ロボットは可動性や外見的特徴から生物らしさや人間らしさを知覚される特徴を備えやすく、情報端末として高い情報伝達効果を実現可能であると考えられる。実際に、ロボットを情報端末としてとらえた研究開発も盛んに行われており、その多くがロボットの擬人的な特徴を効果的に利用することを試みている^[12]。

ロボットによる情報提示に関する研究では、多くの場合、人間同士のやりとりのような言語および身体的非言語インタラクションによる情報伝達の効率化が目指されている^[13, 14, 15]。そこでは、ロボットは人間らしい外見的特徴を備えていることを前提として、生物らしさや人間らしさを知覚させる外見的特徴やインタラクションの設計方法、および言語による情報伝達について実証的に研究がすすめられている。

しかしながら、これらの研究では、人間らしい外見的特徴を備えていない自律移動型ロボットにおける生物らしさを知覚させる方略や、生物らしさの知覚がデジタルサイ

ネージを利用した情報伝達に及ぼす影響については検討されていない。

1.3 目的

本論文では、情報伝達効果の高いデジタルサイネージデザインの検討を目的として、自律移動型デジタルサイネージの開発を行い、その生物らしさがメッセージ伝達の説得力に及ぼす影響について実験的検証を行う。

2. 生物らしさを知覚させる行動

人は人工物に対しても生物らしさを感じる認知的傾向があることは広く知られており、その脳内基盤の一つの候補としてミラーシステムとの関連が指摘されている^[16, 17]。ミラーシステムは、自分自身の行動プログラムを用いてシミュレーションすることで、模倣行動のみならず他者理解を可能にする根拠とされているが、人工物であってもその対象の行動をシミュレートすることで、行動原理を理解し、結果として生物らしさの知覚が生じると考えられている^[18]。また、これに関連して、ヒューマンコンピュータインタラクション分野では、人はコンピュータを自然に擬人化して扱う傾向があることも実験的に確認されている^[19]。

本論文では、自律移動型デジタルサイネージの行動として、遠くからでも確認しやすい移動行動を対象として、生物らしさを知覚させる動作を設計する。Rakison ら^[20]は、幼児が生物と人工物をどのような基準で判別しているのかを検討し、判断に関連するとされる動作指標を 5 つ挙げている。すなわち、(a) 動作の開始、(b) 動作の軌跡、(c)

動作の起こされ方, (d) 動作パターン, (e) 動作の相互作用, の5つである. これら5つの動作指標について, 自分から動き出したり, 他の物体との目に見えない相互作用があったり, 高次のパターンが観察される場合に生物らしさや意図性を知覚すると報告されている.

本論文では, 自律移動型デジタルサイネージの生物らしさを知覚させるための移動パターンとして, 「人を探知して追従する」行動を採用する. 具体的には, 「人物探索→人物検知→対象への接近→対象との一定の間隔を保って停止」の一連パターンを繰り返し行う行動である. ここで, 「人物探索→人物検知→接近」までは, 自ら動き出す動作として認識されると考えられる. また, 「対象へ接近→一定間隔を保持して停止」する部分は, 相互作用のある行動として知覚されると想定でき, 生物らしさを知覚させる行動として妥当であると考えられる.

3. 実験システム概要

小型ディスプレイを備えた自律移動型デジタルサイネージの生物らしさが情報伝達効果に与える影響を調査するために, 12星座占いを提示する自律移動型デジタルサイネージを製作した. 以下に, 装置の概要, コンテンツ, 生物らしさの設計について述べる.

図1に実験システムとして開発した自律移動型デジタルサイネージの概観およびシステム構成を示す. 本装置のハードウェアは, ディスプレイとして iPad, 駆動系に

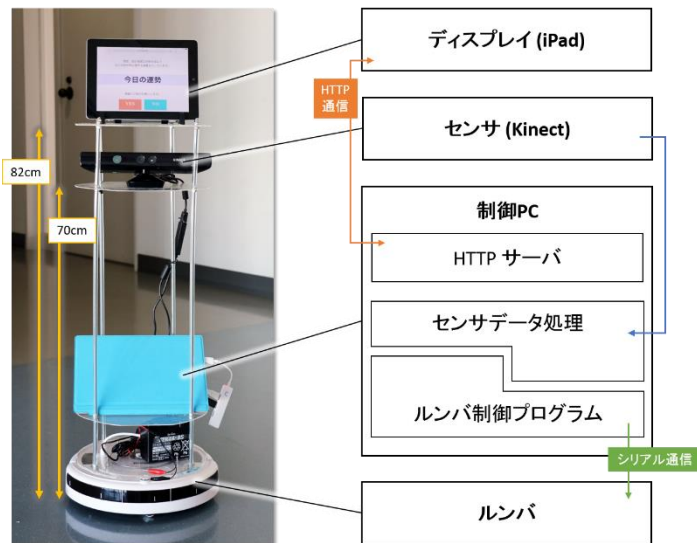


図1 実験システムの概観およびシステム構成

Roomba, また距離画像センサとして Microsoft Kinect v1, およびコントロール用のタブレット型 PC で構成される. また自律移動および表示を行う制御システムは, タッチパネルディスプレイにおける表示・入力受付を行う Web アプリケーションと, Kinect による人物検知プログラム, Roomba の移動制御プログラムから構成される. 以下に, 各プログラムの詳細を示す.

a) Web アプリケーション

ディスプレイはタッチパネルになっており, ユーザからの入力を受け付ける. ディスプレイに表示されるコンテンツは, クライアントサイドを HTML, JavaScript, サーバサイドを PHP により作成されたクライアント・サーバ型 Web アプリケーションとして開発されており, コントロール用の PC をサーバ上でホスティングされている.

b) Kinect による人物検知プログラム

Kinect for Windows SDK による人物検知を行う. 人物検知はセンサ範囲内に最

初に入った人物のみを対象とし、その人物の腰の位置を、Kinect センサを基準とする座標系における3次元座標を取得する。

c) Roomba 移動制御プログラム

Roomba は、Web アプリケーションおよび Kinect による人物検知プログラムと連携する。具体的には、Web アプリケーション側の通行人による操作開始と操作終了イベントなどの状態が書き込まれるファイルを随時チェックする。また、Roomba 制御プログラムと Kinect の人物検知プログラムは、一つのプログラムとして実装されており、プログラム内で連携している。

また、図 1 で示した本自律移動型デジタルサイネージの構成は、現在販売されている入手可能なロボットと比較して価格面で優位性がある。本構成で使用した機器を例にあげると、Roomba、Kinect センサ、タブレット端末、制御用ノート PC は合計 20 万円程度で入手可能となっている。これに対してデジタルサイネージを備える自律移動可能なロボットである An9-PR や Pepper の販売価格は 100 万円～400 万円であり、本構成によって安価に実験装置が構築可能である。

4. 実験

4.1 提示コンテンツ

デジタルサイネージに表示するコンテンツには、同一の場所に長期間設置する実験を想定し、通行人に関心をもってもらえるように、毎日異なる内容となる 12 星座占いによる運勢を提示した。

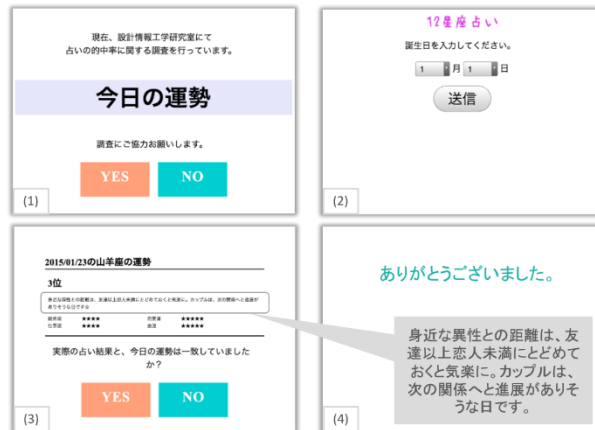


図 2 占い提示・回答画面の遷移

コンテンツとして提示されるディスプレイ画面を図 2 に示す。デジタルサイネージには、まず、占いの的中率についての調査を行っている旨と、調査への協力を呼びかける待ち受け画面が表示されている。次に、通行人が操作を開始すると、生年月日の入力画面に遷移し、入力を行って送信ボタンをタッチすると、運勢表示が行われ、占い結果が的中していたかを「YES」「NO」で回答する画面へ遷移する。最後に、回答がおわると調査協力へのお礼を示す画面が 5 秒間表示され、最初の待ち受け画面へ戻る。

4.2 デザイン

生物らしい動作を行うデジタルサイネージが人を説得することができるかを検証するために、生物らしい動作を行うデジタルサイネージ (生物条件)、と機械的な動作を行うデジタルサイネージ (単調条件)、固定されたデジタルサイネージ (固定条件) の 3 つの条件を比較する。3 つの条件を以下に詳述する。

C1: 生物条件

人を探して追従することを生物らし

い動きと定義する。従って、人が検知されない間は右回転, 左回転をそれぞれ3秒おきに交互に繰り返し, 人が検知されたら5秒間人を追従し, 占いの回答待ちを行う。追従後は元の位置に戻り, 再び右回転, 左回転を繰り返す。

C2: 単調条件

前後に0.7秒ずつ動き, これを3秒おきに繰り返す。人が検知されたら停止し, 占いの回答待ちを行う。

C3: 固定条件

既存の固定されたデジタルサイネージと同様に, コンテンツが表示されている状態のまま固定する。

表 1 アンケート内容

カテゴリ	質問内容
生物性 (Life-likeness)	デジタルサイネージが生き物のように感じた
	デジタルサイネージが自ら動いているように感じた
	デジタルサイネージは人の動きに反応しているように感じた
意図性 (Intentionality)	デジタルサイネージが意図を持っているように感じた
	デジタルサイネージに目的があるように感じた
	デジタルサイネージは人を追従しているように感じた
人間性 (Human-likeness)	デジタルサイネージを人らしく感じた
	デジタルサイネージに感情があるように感じた
	デジタルサイネージに知性があるように感じた

4.3 予備調査

実験に先立って, 各条件のデジタルサイネージが, 人にどのように知覚されるか予備調査を行った。予備調査では, 各条件のデジタルサイネージを利用される場面を録画した動画を作成し, 動画を見せてアンケートを取った。表1にアンケート内容を示す。アンケートは, 全9項目で3つのカテゴリに分かれており, それぞれ生物らしさ, 意図性, 人間らしさの知覚について5段階リッカートスケールで回答を求めた。カテゴリ名は実験参加者には提示していない。

手順を以下に示す。予備調査はオンラインで行われ, ボランティア大学生30名(男性10名, 女性20名)が参加した。参加者への調査ページへのURLを配布した。調査ページでは, 各条件の動画を提示し, 動画視聴後にアンケートへの回答を行う。提示する条件の順番はカウンターバランスをとり, 3条件の順列は6通りあるため, 各組み合わせに5人ずつ割り当てた。実験結果を図3に示す。

3条件間で生物性・意図性・人間性の3種類のカテゴリの平均に差があるかどうか検証するため, 生物性・意図性・人間性の3種類のそれぞれの平均について, 対応のない一次元配置分散分析を行った。その結果, 生物性 ($F(2, 87) = 43.79, p < .01$), 意図性 ($F(2, 87) = 42.49, p < .01$), 人間性 ($F(2, 87) = 16.72; p < .01$) のそれぞれに有意差が認められた。そこで, 下位検定としてボンフェローニ法を用いた多重検定を行った結果, 生物性・意図性・人間性において, 生物条件 > 単調条件 > 固定条件 ($p < .05$) と差があるという結果が得られた。このことより, 実験条件

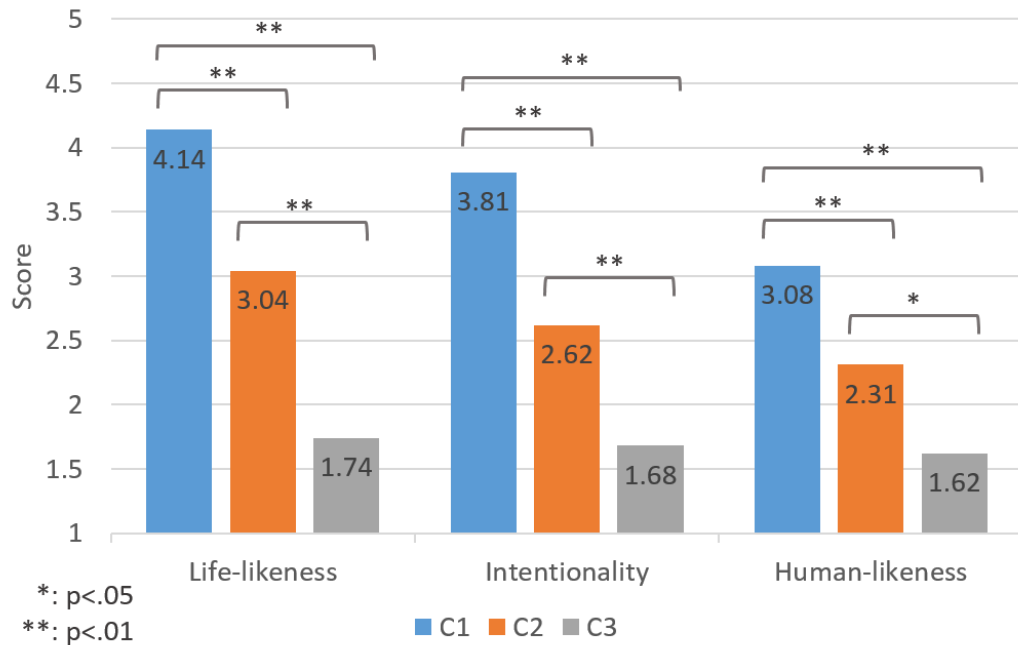


図3 予備調査アンケート結果

のコントロールが適切であることを確認した。

4.4 評価方法および仮説

各条件における自律移動型デジタルサイネージの情報伝達効果の指標として注意喚起力および説得効果を用い、それぞれ回答者数と、全回答者のうち占い結果が的中したと回答した利用者の割合により評価を行う。回答者には、途中で操作を中断してしまった利用者を含まない。

注意喚起力については、生物らしく知覚されるデジタルサイネージは通行者の興味を引くと考えられる。予備調査の結果から生物らしさは、生物条件>単調条件>固定条件の関係にあるため、回答者数も同様に生物条件>単調条件>固定条件の関係になると仮説を立てた。また、説得効果については、生物らしく知覚されることによりデジタルサイネージが伝達するメッセージの説

得力が向上すると考えられる。そのため、これも同じく生物条件>単調条件>固定条件の関係になると仮説を立てた。

4.5 実験期間および参加者

実験の実施は、青山学院大学相模原キャンパス内のO棟5階および3階にて、平成26年11月から12月の期間において行われた。ここで、人は目新しい物に対しては注目してしまうという新規性要因によって、不適切な実験結果が得られてしまう可能性があることから、固定条件と生物条件の装置を実験期間の直前にそれぞれ4日間設置を行った後に、データ取得を開始した。

実験期間内において、表2に示すように各条件8日間ずつ午前9時から午後6時まで設置を行った。

参加者について制限は設けなかったが、O棟5階の利用者は主に理工学部情報テクノロジー学科の学士課程4年次(約90名)

および博士前期課程に在籍する学生（約 50 名）が多く、O 棟 3 階は理工学部情報テクノロジー学科学士課程 2 年～3 年次に在籍する学生（約 180 名）および経営システム工科学士課程 2～3 年次に在籍する学生（約 180 名）の利用が多い。実験日程の都合上、曜日についてのバランスをとることが困難であったが、曜日によってこの利用者の傾向が変わることはないと考えられる。デジタルサイネージが設置された様子を図 4 に示す。

表 2 実験日程

		月	火	水	木	金	計
C1: 生物条件	3F		○	○	○○		4
	5F	○		○○	○		4
C2: 単調条件	3F		○		○○	○	4
	5F		○○		○	○	4
C3: 固定条件	3F		○	○○		○	4
	5F			○	○○	○	4



図 4 実験風景

4.6 結果

図 5 に各条件の 1 日の平均回答者数を示す。生物条件では平均 21.5 名 ($\sigma=5.85$) であり、単調条件の平均 13.1 名 ($\sigma=6.17$) と固定条件の平均 12.5 名 ($\sigma=8.66$) を大きく上回った。回答者数の平均値の差について

対応のない一元配置分散分析を行った結果、動き方の違いを要因とする主効果が認められた ($F(2,21)=3.47, p<.05$)。そこで、下位検定としてボンフェローニ法を用いた多重比較を行った結果、生物条件と固定条件間に有意傾向が検出された ($p=0.077$)。

次に、図 6 に全回答者のうち占い結果が的中したと回答した利用者の割合を示す。生物条件では、占い結果が的中したと回答した利用者は 67%であったのに対し、単調条件では 48%、固定条件では 51%であった。この割合の差について、ピアソンのカイ二乗検定を行った。その結果、3 条件間で有意差が検出された ($\chi^2=9.434, df=2, p=0.009$)。そこで、下位検定として Benjamin&Hochberg 法による Fisher の多重検定を行った結果、生物条件と単調条件に有意差があり ($p<.05$)、また生物条件と固定条件に有意差が認められた ($p<.05$)。

5. 議論

5.1 生物らしさによる情報伝達効果

自律移動型デジタルサイネージにおける生物らしさがもたらす情報伝達効果として、興味喚起力および説得効果を測定した結果、興味喚起力においては、生物条件と固定条件間で平均回答者数に有意傾向があるという結果が得られた。また、生物条件と単調条件間では有意差が見られなかったが、平均回答者数は生物条件で向上がみられ、8 日間の実験期間での全回答者数は 172 人と単調条件の 105 人を大きく上回った。このことから、生物らしく知覚される移動パターンは、単調で機械的な動きや固定された状態と比較して、デジタルサイネージの興味喚

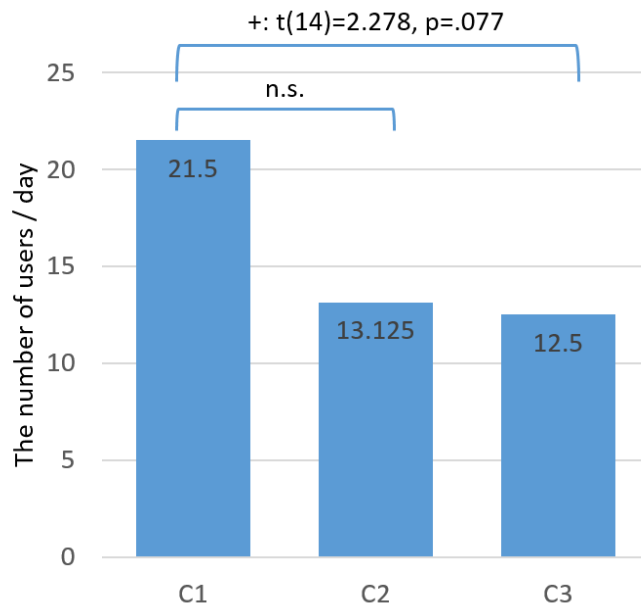


図5 1日の平均回答者数

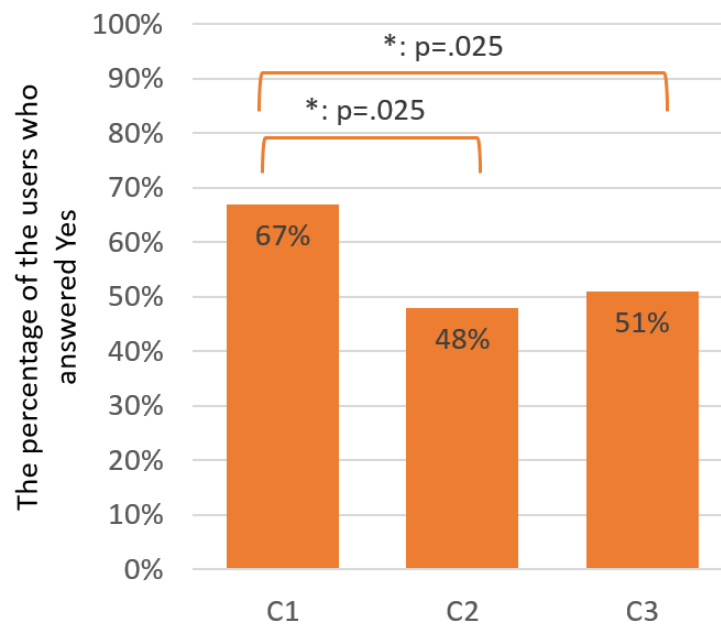


図6 占い結果が実際の運勢に一致すると回答した利用者の割合

起力が向上する傾向にあると考えられる。

また、説得効果の調査結果では、「占い結果が実際の運勢に一致するか?」という問

いに YES と回答した回答者の割合は、生物条件で 67%、単調条件で 48%、固定条件で 51%と、生物条件で大きく向上がみられた。

占い結果が実際の運勢に一致する確率は全条件で一定であると考え、生物条件では、回答者がデジタルサイネージをより生物らしく知覚したために、何らかの変化が生じたものと考えられる。

しかし、この実験結果を説明可能なプロセスは2通り考えられる。第一に、デジタルサイネージが伝達したメッセージに説得されたためにYESと回答するプロセスである。第二に、デジタルサイネージに対して配慮が生じたためにメッセージに対して好意的な回答を行うというプロセスである。つまり、予備実験において、生物らしく知覚されたデジタルサイネージが同時に人間らしさの知覚も向上していることから、デジタルサイネージがメッセージを発信した主体のように認知された可能性があり、メッセージ内容そのものに対する反応とは異なるデジタルサイネージの「占う」という行為に対する反応が現れた可能性も考えられる。本実験からは、この2つのプロセスを分離できておらず、そのため、デジタルサイネージを生物らしく知覚させることによって説得力が向上したとは断定できないと考えられる。

以上のことから、自律移動型サイネージにおける生物らしさの知覚による情報伝達効果として、興味喚起力および説得効果が向上することが示唆された。しかし、説得効果については、メッセージ内容に対する反応と、行為に対する反応を分離するために、デジタルサイネージがメッセージの発信者ではないことを明示したうえで調査する必要がある。

5.2 自律移動型デジタルサイネージの応用

デジタルサイネージの利用目的は、一般的な情報提供から、ブランディング・広告、販売促進、集客、送客・誘導^[21]など多岐にわたるが、利用場面の観点から分類すると一対一型の情報提示と一対多型の情報提示に大別されると考えられる。一対一型の情報提示では、一度に一人もしくは少数のユーザからなる1グループに向けて情報提示が行われる。例えば、空港などでみられるタッチパネル式のインタラクティブなデジタルサイネージなどがあげられる。一方、一対多型の情報提示では、一度に不特定多数のユーザへ情報伝達することが目的とされており、空港の発着案内などが例としてあげられる。これらは、両者ともに一般的な情報提供を目的とした情報提示であるが、利用形態が異なる。

本論文で示した生物らしい移動方略をとる自律移動型デジタルサイネージは、特定のユーザにアプローチしていくため、一対一型の情報提示を想定する場合には効果的である。しかし一般に、特定ユーザに対してインタラクティブに振る舞うデジタルサイネージは、一対多の情報提示場面には応用が困難であると考えられる。そのため、本システムも一対多型の情報提示場面では伝達効果を発揮することが難しいだろう。

6. おわりに

情報伝達効果の高いデジタルサイネージデザインの検討を目的として、自律移動型デジタルサイネージの移動方略における生物らしさが情報伝達効果に及ぼす影響を検証する。実験システムとして、12星座占いによる「今日の運勢」を提示する移動型デジ

タルサイネージを構築し、生物らしい移動方略として人を追従する動作を実装した。本デジタルサイネージを、生物らしい動作を行う条件（生物条件）、機械的な繰り返し動作を行う条件（単調条件）、および動作を行わない条件（固定条件）の3条件で比較実験を行った結果、生物条件では固定条件より利用者数が増加する傾向があり ($t(14)=2.28, p=.078$)、また、生物条件では単調・固定条件と比較して、運勢占いの結果と実際の今日の運勢が一致していたと回答する利用者の割合に増加がみられた ($p=.025$)。このことから、自律移動型デジタルサイネージの生物らしさによって情報伝達効果の向上に寄与したと考えられ、デジタルサイネージ設計の一つの指針となることが期待できる。

参考文献

- [1] 江口靖二, “デジタルサイネージ～古くて最も新しい映像メディア”, 映像情報メディア学会誌, Vol. 62, No. 11, pp. 1730-1733, 2008.
- [2] 石戸奈々子, “ディジタルサイネージの可能性”, 電子情報通信学会誌, Vol. 93, No.2, pp.172-175, 2010.
- [3] 中村伊知哉, “デジタルサイネージの動向”, 情報管理, Vol. 55, No.12, 2013.
- [4] 木原民雄, 横山正典, 渡辺浩志, “人の位置移動による状況即応型デジタルサイネージの構成法”, 情報処理学会論文誌, Vol.53, No.2, pp.868-878, 2012.
- [5] 小玉駿, 須藤翔太, 渋谷進, “デジタルサイネージに向けた情報を正対表示させ歩行者を引き付けるシステム”, 情報処理学会研究報告, 2014-GN-91(4), pp. 1-8, 2014.
- [6] 宮崎圭太, 能島良和, 三次仁, 中村修, 村井純, “不安定な無線環境におけるコンテキストに応じた移動デジタルサイネージシステム”, 電子情報通信学会技術研究報告(MoMuC), 110(376), pp. 49-54, 2011.
- [7] 大西正輝, 牟田将史, “ミニブログを利用したデジタルサイネージ Signage の開発”, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J97-D, No.12, pp.1839-1842, 2014.
- [8] 森博志, 白鳥和人, 星野准一, “往来者の注意を喚起するヴァーチャルヒューマン広告提示システム”, 情報処理学会論文誌, Vol.52, No.4, pp.1453-1464, 2011.
- [9] 伴野啓介, 若月弘樹, 伴野明, “シミュレーションによる香り付き看板広告の有効性に関する検討”, 電子情報通信学会論文誌 D, Vol.J95-D, No.3, pp.539-548, 2012.
- [10] 伴野啓介, 伴野明, “画面から香りを放出できる映像表示装置と香る風の心理学的効果”, 電子情報通信学会論文誌 A, Vol.J98-A, No.1, pp.17-28, 2015.
- [11] B.J. Fogg, “実験心理学が教える人を動かすテクノロジー”, 日経 BP 社, 2005.
- [12] 山本大介, “情報端末としてのロボット—インタフェースロボット ApriPetit (アプリプチ)—”, 日本ロボット学会誌, Vol.32, No.3, pp.252-254, 2014.
- [13] A. Powers, S. Kiesler, S. Fussell, C. Torrey, “Comparing a computer agent with a humanoid robot”, Proceedings of the Conference on Human Robot Interaction HRI 2007, pp. 145-152, 2007.
- [14] Dai Hasegawa, Justine Cassell, Kenji Araki,

- “The Role of Embodiment and Perspective in Direction-Giving Systems”, Proceedings of the 2010 AAAI Fall Symposium on Dialog with Robots (FS-10-05), pp.26-31, 2010.
- [15] Kazuhiko Shinozawa, Futoshi Naya, Junji Yamato, Kiyoshi Kogure, “Differences in Effect of Robot and Screen Agent Recommendations on Human Decision-Making”, International Journal of Human-Computer Studies, Vol. 62, No. 2, pp.267-279, 2005.
- [16] Gallese, V., Keysers, C., & Rizzolatti, G., “A unifying view of the basis of social cognition”, Trends in Cognitive Science, Vol. 8, No. 9, pp.459-473, 2004.
- [17] Wheatley, T., Milleville, S., & Martin, A., “Understanding animate agents: Distinct roles for the social network and mirror system”, Psychological Science, Vol. 18, pp. 469-474, 2007.
- [18] 福田玄明, 植田一博, “実際の生物を用いたアニマシー知覚の脳内基盤の検討”, 認知科学, Vol. 18, No. 1, pp.64-78, 2011.
- [19] Byron Reeves, Clifford Nass, “The Media Equation: How People Treat Computers, Television, and New Media like Real People and Places”, The Center for the Study of Language and Information Publications, 1998.
- [20] Rakison, D. and D. Poulin-Dubois, “Developmental Origin of the Animate-Inanimate Distinction”, Psychological Bulletin, Vol. 127, No. 2, pp. 209-228, 2001.
- [21] 町田聡, “マーケティングツールとしてのデジタルサイネージ”, 映像情報メディア学会誌, Vol. 65, No. 2, pp. 121-124, 2013.