

ウェアラブルセンサ「ビジネス顕微鏡」を用いた展示施設における 顧客満足度に関連する顧客行動分析

Analysis of Customer Behavior to Promote Customer Satisfaction in Museum using Business Microscope

佐藤 信夫†
Nobuo Sato

浅原 彰規†
Akinori Asahara

1. まえがき

事業を継続・拡大していく上での主要 KPI の 1 つとして顧客満足度[1]がある。顧客満足度とは、顧客は満足を感じたときに物品を購入するとの考え方を基に作成された指標である。心理的・感覚的なものを調査するために、顧客に対してアンケートを実施し、アンケート結果を元に顧客満足度を算出するのが一般的である。企業は、顧客満足度をアセスメント目的に使用することはもちろんのこと、そこから課題を見つけ改善施策を実施するための活動も行なっている。

従来、このような顧客満足度を高める活動は、利益を追求する私企業を中心に行なわれてきたが、税金を有効に活用しているかを確認するために、近年、公共団体においても顧客満足度を問われるようになった。

本報告は、自然科学分野の展示施設における来館者の行動分析に関するものである。展示施設の課題の 1 つとして理科離れ[2]があり、その対策として未就学児を含む来館者の満足度を高めることが求められていた。報告者は未就学児を含む来館者グループの行動に注目し、保護者が回答した満足度アンケートとウェアラブルセンサから取得される行動特徴量を比較することで、顧客満足度に関連する顧客行動を分析した。

本研究の狙いは顧客満足度を生み出すメカニズムを行動特徴量から解明することである。アンケートの取得無しに、顧客行動のみから満足度が推定できるようになることのメリットが大きい。

今回調査に用いたデータは、自然科学分野の展示施設である博物館へ閲覧目的で訪れた来館者の加速度データと赤外線データである。選択方法としては、まず、これらのセンサデータから特徴量を作成、次に、K-means 法を用いて特徴量間の類似度からクラスタリングを行なった。そして、クラスター内に含まれている特徴量と満足度との相関を求め、一番相関値が高い特徴量を代表指標としてその傾向を調べた。その結果、来館者の積極性を示す身体の動きである積極率、特に、未就学児の積極率が満足度との相関性が高いことを確認した(5%水準で有意)。

第 2 章では既存研究紹介と本研究対象、第 3 章では顧客満足度行動分析、第 4 章では結果の検討及び考察について報告する。

2. 既存研究紹介と本研究対象

2.1 博物館の満足度分析

博物館における満足度分析は多くの報告が存在している。着眼点は様々であり、感情[3]、モチベーション[4]、歴史[5]、展示エリア[6]、未就学児[7]の視点から満足度分析を行なっている。これらの分析には、来館者のインタビュー・アンケート・タイムスタディなどが用いられていた。また、センサ端末を用いた報告[8][9]も存在する。それらは赤外線データを用いて来館者の滞在時間を計測し可視化したものであった。

本報告対象としているウェアラブルセンサから取得されたセンサデータを用いて、顧客満足度に関連する顧客行動を分析した報告はない。

2.2 ヒューマンビッグデータ分析

ヒューマンビッグデータ(行動計測データ)によって生産性を高める研究が行なわれている。ウェアラブルセンサの 1 つであるビジネス顕微鏡[10]は、センサ技術を用いて企業内のコミュニケーションや活動状況を測定・解析するための計測システムである。



図 1 ビジネス顕微鏡の名札型センサ端末



図 2 利用イメージ

†(株)日立製作所 研究開発グループ システムイノベーションセンタ Hitachi, Ltd. Research & Development Group, Center for Technology Innovation – Systems Engineering

従業員は名札型センサ端末を装着した状態で通常業務を行なう。名札型センサ端末にて取得されるセンサデータは加速度、赤外線、温度であり、データ取得周期は10秒間である。加速度センサでは体の動きを3軸加速度で計測し、また、赤外線センサでは一定の距離内に近づくと、お互いの名札型センサ端末が通信して対面したことを検知する。さらに、これらのセンサは100msec以内で時刻同期しているため、複数センサデータの組み合わせによる分析が可能であり、対面中の体の動き等も計測することができる。

名札型センサ端末から集められたコミュニケーションや活動状況の記録を元に、社員同士の連携構造の全体像を示す「組織対面ネットワーク図」(図3)が作られ、

- ・ 会話量が多く実質的に組織をつなぐ中心メンバー
- ・ コミュニケーション密度が低いチーム
- ・ チーム間の壁の存在

が明らかになった。このように、組織内の連携の課題が明らかになることで、どこに対して、どのような施策を行えば良いのかがわかる。また、施策を行なった後の効果を定量的に確認できるため、確実な組織変革の実現に寄与することが可能となる。

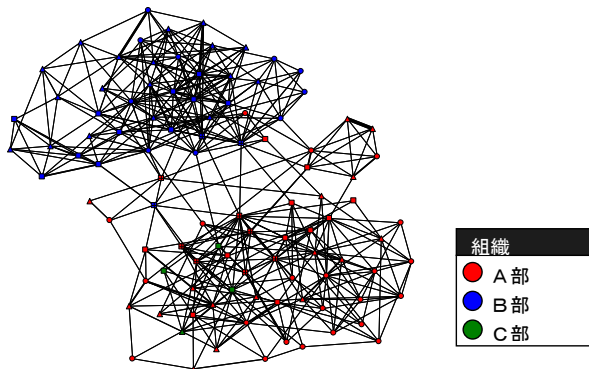


図3 組織対面ネットワーク図

これらの行動データを用いた組織コミュニケーション分析から、心理学における人の没頭(フロー状態)と行動の関係[11]、コミュニケーションと知識創造の関係[12][13]やコミュニケーションと生産性との関係[14]などが明らかになっている。

2.3 本研究対象

本研究の目的は、ウェアラブルセンサから取得したセンサデータを用いて、顧客満足度に関連する顧客行動の分析である。報告者は未就学児を含む来館者グループの行動に注目し、満足度アンケートとウェアラブルセンサから取得された行動特徴量とを比較した。本研究の狙いは顧客満足度を生み出すメカニズムを行動特徴量から解明することである。

3. 顧客満足度行動分析

3.1 概要

本分析は、来館者の行動特徴量を求めるための特徴量抽出と、抽出した特徴量から代表的な傾向を示すためのクラスタリングから構成されている。そして、クラスター内に含まれている特徴量と満足度アンケートとの相関を求め、一番相関値が高い特徴量を代表指標として、その傾向を調べた。

3.2 分析データ

本分析で用いたデータは、実際に閲覧目的で博物館に訪れた来館者の行動データである。事前に、本実験内容を説明し同意を得た39グループに対して調査を実施した。調査期間は2014年3月13日(木)から2014年3月15日(土)の3日間である。来館者グループには、博物館の入館の際に名札型センサ端末を装着し、退館時に名札型センサ端末を返却、最後にアンケートの回答を依頼した。来館者グループの人数が多い場合(5名以上)には代表者数名を選択した。本分析には、未就学児を含む来館者グループ(21組)のみのデータを用いた。

3.3 特徴量の検討

本分析で用いた特徴量について述べる。名札型センサ端末の赤外線データからは来館者グループ内で向かい合った対面時間を取得し、加速度データからは来館者の積極的で活発な身体動きである積極率[15]を抽出した。そして、これらを来館者グループ毎や未就学児のみの平均値を求め、グループの特徴量とした。さらに、全グループを対象として、それぞれの特徴量毎に、大/中/小の3等分(最大値と最小値の区間を3等分)の尺度で切り分けを行なった。3等分にした理由は、分析結果を理解しやすくする(中は平均的、大は平均より大きい、小は平均より小さい)ためである。表1は今回分析に用いた特徴量リストである。来訪回数はアンケートによって求めたものであり、新規ははじめて来館されたグループ、2~3は来館回数が2~3回のグループ、4~は来館回数が4回以上のグループである。

表1 特徴量リスト

特徴量	尺度
積極率	3段階(大/中/小)
子供積極率	3段階(大/中/小)
対面率	3段階(大/中/小)
滞在時間	3段階(大/中/小)
来訪回数	3段階(新規/2~3/4~)

そして、これらの特徴量から2つの特徴量を選択し、組み合わせを行なった。組み合わせることで、より詳細に振る舞いを特定することが可能となる。この結果、今回の分析に用いた特徴量数は388個となった。

また、閲覧後に記述するアンケートの内容は、来訪回数と5段階の満足度評価である。満足度評価の粒度は、1. とても不満、2. やや不満、3. どちらともいえない、4. まあまあ満足、5. とても満足、とした。

3.4 分析手法、及び、分析結果

多数の特徴量の中から数個の代表的な特徴量を選択する。選択方法としては、まず、K-means法を用いて特徴量間の類似度からクラスタリングを行なった。類似度の計算にはユークリッド距離を用いた。次に、クラスタリングによって求めたクラスター内に含まれている特徴量と満足度と相関を求め、一番相関値が高い特徴量を代表指標とした。この調査の結果、以下の3つの特徴量が代表指標として選択された。

- ・ 代表指標(A) 対面率(大)かつ積極率(大)
- ・ 代表指標(B) 新規顧客かつ子供積極率(大)
- ・ 代表指標(C) 積極率(中)かつ子供積極率(大)

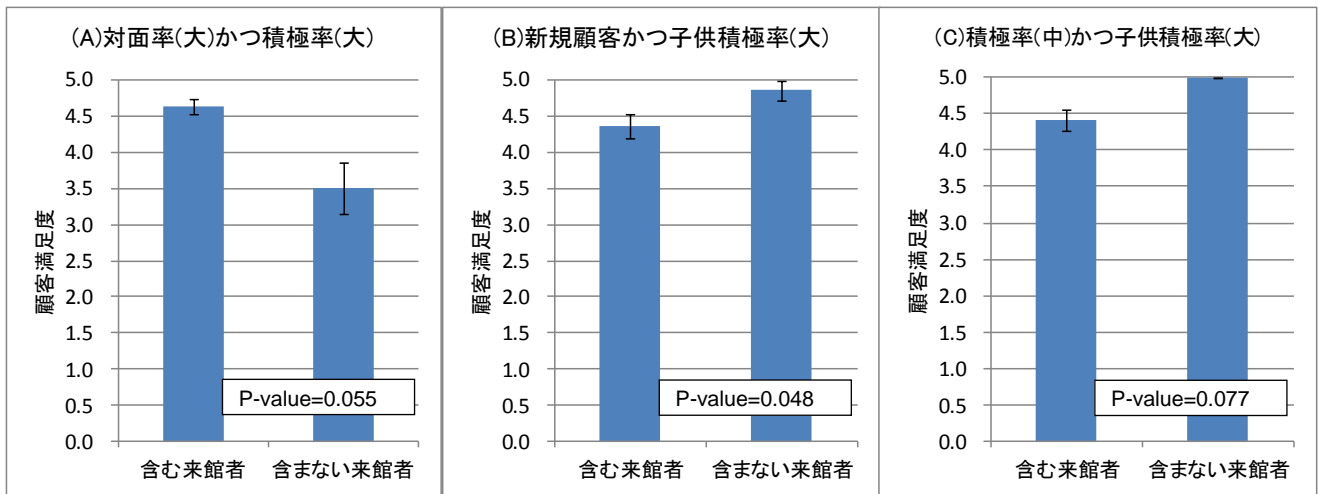


図4 代表特徴量有無別の顧客満足度比較

満足度指標に影響がある行動指標としては、代表指標(A)では、閲覧時に向かい合った対面が多くかつ積極的な行動が少ない来館者グループ、代表指標(B)では、初めての来館でかつ子供の積極的な行動が多い来館者グループ、代表指標(C)では、積極的な行動が平均的でかつ子供の積極的な行動が多い来館者グループであった。

4. 結果の検討及び考察

4.1 結果の検討

全ての代表指標には積極率が含まれていた。このことから、積極率が顧客満足度を分析する際の有効指標であることを確認した。特に、子供積極率(大)が2つの代表指標に含まれていた。未就学児が含む来館者グループでは、顧客満足度は子供の積極的な行動に影響されることが大きいことがわかった。

次に、それぞれの代表指標が含まれている来館者グループと含まれていない来館者グループでの満足度の差を棒グラフ(図4)で示した。それぞれの値は満足度の平均値であり、エラーバーは標準誤差、P値はパーミュテーションテストにおける値である。全代表指標とも、2群の標準誤差がオーバーラップしていないため、満足度の切り分け精度がよいことがわかる。さらに、P値は全代表指標とも10%水準で有意であり、特に、代表指標(B)は有意水準5%で有意差があった。

図4の解釈として、図4(A)からは、向かい合っ話しながら展示を閲覧するよりも、じっくり展示物に注力しているグループの方が満足度は高いことがいえる。また、図4(B)(C)の結果からは、子供が積極的に動くほど、グループの満足度が高いことがいえる。

4.2 考察

4.2.1 改善効果予測

計測した値から改善効果を予測することは、施策を比較検討する上で重要となる。3章で求めた3つの代表指標を用いて改善効果予測のための予測満足度のモデル式の検討を行なった。モデルを求める際には、重回帰分析を用いた。その結果、得られた回帰式は、

$$\text{予測満足度} = -0.97 * \text{対面率(大)かつ積極率(大)} + 0.24 * \text{新規顧客かつ子供積極率(大)} + 0.35 * \text{積極率(中)かつ子供積極率(大)} + 4.47$$
 である。予測満足度と実際の結果である満足度の相関(図5)を求めたところ、相関値は0.67で、P値は0.0009であった。

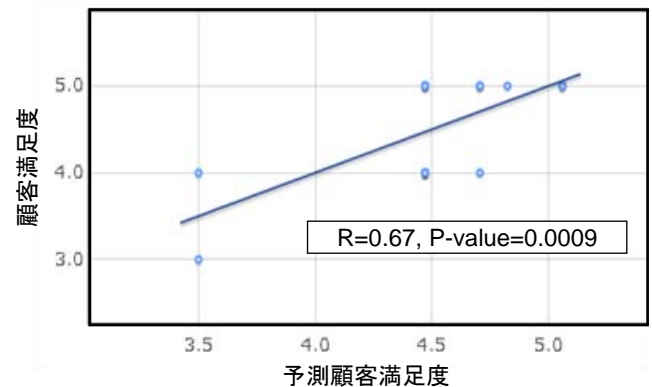


図5 顧客満足度と予測顧客満足度の散布図

4.2.2 施策案

図4の結果から満足度に関連する展示の条件としては、来館者グループ同士の会話を誘発するような展示内容よりはじっくりと展示を閲覧できることと、未就学児をターゲットにした展示の場合には活発な振る舞いを誘発できることがあげられる。

本研究の結果を用いると、顧客満足度の定量化が可能となるため、多くの施策が考えられる。例えば、展示物間の評価があげられる。展示内容そのものはそれぞれ来館者に伝えたいメッセージがあるため単純に比較が難しいが、来館者の満足度が高まるディスプレイ方法は改善できると考える。また、積極的な振る舞いが継続できるような、お勧めルートの改善や休憩場所の配置の見直しなどがあげられる。

5. おわりに

5.1 結論

満足度アンケートとウェアラブルセンサから取得された行動指標を比較することで、顧客満足度に関連する顧客行動を分析した。その結果、「対面率(大)かつ積極率(大)」、「新規顧客かつ子供積極率(大)」、「積極率(中)かつ子供積極率(大)」の3つが顧客満足度と相関していることがわかった。つまり、代表指標の傾向としては、来館者の積極性を示す身体の動きである積極率、特に、未就学児の積極率が満足度との相関が高いことがわかった(5%水準で有意)。

これら結果から満足度に関連する展示の条件としては、来館者グループ同士の会話を誘発するような展示内容よりはじっくりと展示を閲覧できることと、未就学児をターゲットにした展示の場合には活発な振る舞いを誘発できることがあげられる。

5.1 今後の課題

自然科学分野における展示施設の評価項目としては、満足度だけでなく、興味・関心の喚起や学習意欲の向上などがある。これらの項目についてもウェアラブルセンサを用いることで定量化し、展示設計に有用な知見が得られる可能性があると考えられる。今後、これらの多面的な分析に取り組んでいきたい。

謝辞

本研究を進めるにあたり、被験者となって頂いた来館者の方々に感謝いたします。また、本案件を取りまとめて頂いた、(株)日立製作所 情報通信グループ 先端ビジネス開発センターの方々、ビジネス顕微鏡システムを提供して頂いた(株)日立ハイテクノロジーズ ソシオインフォプロジェクトチーム、及び、研究アドバイスを頂いた(株)日立製作所 研究開発グループ ビジネス顕微鏡チームの方々に感謝致します。

参考文献

- [1] “顧客満足度,” <http://ja.wikipedia.org/wiki/顧客満足度>.
- [2] “科学技術に関する国民意識の醸成,” 平成16年度 科学技術白書, 第1部, 第3章, 第1節, 文部科学省 (2004).
- [3] Del Chiappa, Giacomo, Luisa Andreu, and Martina G. Gallarza. “Emotions and visitors’ satisfaction at a museum.” *International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research* Vol.8, No.4, pp.420-431 (2014).
- [4] Packer, Jan, and Roy Ballantyne. “Motivational factors and the visitor experience: A comparison of three sites.” *Curator: The Museum Journal*, Vol.45, No.3, pp. 183-198 (2002).
- [5] Samuel J. Redman, “Museums and Their Visitors: Historic Relationship,” *Encyclopedia of Library and Information Sciences*, Third Edition, CRC Press (2009).
- [6] 矢島 慧, 本杉 省三, “学芸員の視点からみた美術館の展示空間と教育普及活動に関する研究,” 日本建築学会学術講演梗概集(北海道), 日本建築学会, pp.265-266 (2013).
- [7] 朝井 典之, 大原 一興, 菅野 正洋, “環境学習施設の展示空間における来館者行動に関する考察: 板橋区立エコポリスセンターにおけるケーススタディー,” 日本建築学会学術講演梗概集(北海道), 日本建築学会, pp.133-134, (1998).
- [8] Lee Joongyoun, Kim Daewoong, 富松 潔, 赤司 善彦, “展示施設等における来館者行動評価システムの開発と評価: 九州国立博物館における赤外線センサーを用いた来館者の行動ログデータ取得システムの開発,” *デザイン学研究*, Vol.55, No.4, pp.77-86 (2008).
- [9] La-or Kovavisaruch, Virach Sornleardlumvanich, Thatsanee Chalernporn, Pobsit Kamolvej, Nitirat lamrahong. “Evaluating and collecting museum visitor behavior via RFID.” *Technology Management for Emerging Technologies (PICMET)*, 2012 Proceedings of PICMET’12, IEEE, pp.1099-1101. (2012)
- [10] 早川 幹, 大久保 教夫, 脇坂 義博, “ビジネス顕微鏡: 実用的人間行動計測システムの開発,” *電子情報通信学会論文誌. D, 情報・システム* J96-D(10), pp.2359-2370, 電子情報通信学会 (2013)
- [11] Koji Ara, Nobuo Sato, Satomi Tsuji, et al., “Predicting Flow State in Daily Work through Continuous Sensing of Motion Rhythm,” *Proceedings of Sixth International Conference on Networked Sensing Systems (INSS2009)*, pp 145-150, Pittsburgh, USA, (2009).
- [12] Satomi Tsuji, Nobuo Sato, Kazuo Yano, et al., “Visualization of Knowledge-Creation Process Using Face-to-Face Communication Data,” *Proceedings of Sixth International Conference on Networked Sensing Systems (INSS2009)*, pp 200-203, Pittsburgh, USA, (2009).
- [13] Nobuo Sato, Satomi Tsuji, Kazuo Yano, et al., “Knowledge-Creating Behavior Index for Improving Knowledge Workers’ Productivity,” *Proceedings of Sixth International Conference on Networked Sensing Systems (INSS2009)*, pp 204-207, Pittsburgh, USA, (2009).
- [14] Lynn Wu, Ben Waber, Sinan Aral, et al., “Mining Face-to-Face Interaction Networks Using Sociometric Badges: Predicting Productivity in an IT Configuration Task,” *In Proceedings of International Conference on Information Systems*. Paris, France, (2008).
- [15] 佐藤 信夫, 辻 聡美, 矢野 和男, “ビジネス顕微鏡を用いたコミュニケーション・ロールの指標化の検討,” 第10回情報科学技術フォーラム(FIT2011)講演論文集, FIT 運営委員会, Vol.10, No.4, pp.565-566, (2011)