

# 大規模イベントにおける人の行動履歴情報収集とそれを利用したインタラクティブシステムの開発に向けて

Development of Information Interactive Systems Based on Behavior Logs in Large-scale Forum

近藤那央\*<sup>1</sup> 竹内理人\*<sup>1</sup> 山下和也\*<sup>1</sup> 櫻井瑛一\*<sup>1</sup> 本村陽一\*<sup>1</sup>  
 Nao Kondo Rihito Takeuchi Kazuya Yamashita Eichi Sakurai Yoichi Motomura

\*<sup>1</sup>産業技術総合研究所人工知能研究センター

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, Artificial Intelligence Center

Nowadays, based on users' historical logs on the web, personalized recommendation systems are widely used. It is necessary to implement interactive information systems through collecting users' behavior data and conveying personalized guidance in order to be able to keep developing the system above in our society. We have tracked user behavior patterns between multiple vendors in an interactive forum and found some problems. This paper aims to propose an idea of the interactive information system which utilizes Artificial Intelligence.

## 1. はじめに

複数の人が共有する場において、人の操作や行動履歴を大量に収集し解析を行うことで、サービスの改善を行うことができる。例えば web 上では、cookie によりユーザの行動履歴を収集し、そのデータからリアルタイムに広告などの各人に最適化したサービスを提供されるようになっている。現実社会において同様の情報提供の仕組みを導入するためには、人の行動履歴を収集し、解析結果をできるだけその場で有用な情報として各人へ提供する手段が必要である。

既に行動履歴データがある場合の分析例として、ID 付きの POS データを利用した、ショッピングモールでの店舗間の顧客の行動分析がある [村山 14]。この研究では、移動履歴と購入履歴により顧客のクラスタリングができることが分かった。

ID 付き POS データのような分析可能なデータが無い場合、まずデータ収集を行う必要がある。実社会における行動履歴データ収集の例として、複数台のカメラを使用した画像解析による人物行動の収集、分析をする監視カメラシステムがある [関本 13]。これは、分析者が分析対象者をシステムに登録する必要がなく、自由に行動を追跡できる点で有用である。しかし、データ収集と分析だけでは、web サービスのような個人に最適化したインタラクティブなサービスをその場で提供することはできない。

我々は複数の出展者が集まり、そこに多数の来場者が回遊する大規模な展示会型イベントにおいて、来場者にインタラクティブなサービスを提供するためのシステムの研究を行ってきた。我々が目指す展示会型イベントにおけるインタラクティブなサービスとは、来場者の行動や会場の混雑度などの状態により、ユーザーへ提供する情報を最適化させることである。そのために、2章で説明するように、まず小規模なイベントにおいて、データ収集のための実験を行ってきた。そして、そこで実験した RFID を用いたデータ収集システムを拡張し、大規模なイベントにおいて来場者の行動履歴により景品が貰える機能や、各人むけの行動履歴の可視化による簡易なインタラクションを付与したシステムを開発し実験した。ここから、受付が単一場所であること、システムへの参加の勧誘方法、データ取得

の際の動作の飽き、システムにより生まれた混雑、システムへ参加しない来場者の行動履歴の取得の5つの課題があることが分かった。

本稿では、まず我々がこれまで開発してきたデータ収集システムによる大規模イベント空間でのデータ収集、分析実験を通じて明らかになった課題を示す。次にそれらの課題を解決するための、新たな AI 応用システムを提案する。さらに提案システムを用いた実際のイベントにおける実験計画についても述べる。こうした活動を通じて、AI 応用システムの社会実装と分析、顕在化する課題を解決する新たなシステムの開発によって、システムが実社会の中で学習していく循環型のイノベーションサイクルを実証する。

## 2. 現在までの取り組み

我々は、複数の人が主催者の設けた場を共有する空間において 2014 年より、RFID を用いたデータ収集を行ってきた。今までの取り組みを紹介する。

### 2.1 健康イベントでのデータ収集

まず、健康イベントにおけるデータ収集活動について紹介する [本村 15]。千葉にある団地の高齢者が集まる小規模な集会以て健康データ収集実験を行っている。集会では、血圧や肺年齢などを測定するイベントや、食品を提供する簡単な屋台の出展イベントを実行している。こうしたイベントに 10-15 名の利用者が継続的に集まっている。

#### 2.1.1 問題

しかし測定した健康に関するデータは、利用者に戻される以上には利用されていない。データを継続的に蓄積することができれば、経過を見たりその後に解析を行うことができ、病気の予防などの健康サービスにつながると期待されている。

#### 2.1.2 データ収集システム

我々は、2014 年より RFID シールを使用した ID 会員カードを通じて、個々人の健康データを解析可能なデータとして収集するシステムの開発を行ってきた。参加者全員に ID 会員カードを配布し、各人の年齢・性別などの属性情報を登録していただいた。そして、健康測定をする毎に、この ID カードを ID 認証端末にかざすことで、測定データと ID を結びつけて保存する。これにより過去のデータが電子的に記録され、参加者は過去の振り返りが容易になり、我々は健康データを蓄積す

連絡先: 近藤那央, 産業技術総合研究所人工知能研究センター, 東京都江東区青海 2-4-7, 03-3559-8914, n.kondou@aist.go.jp

ることが可能となった。

### 2.1.3 システムの優位性

こうした ID とデータを結合させたデータ収集は、従来から行われている。健康データであれば電子カルテのシステムがある。また購買データであればポイントカードのシステムや Amazon に代表される EC サイトの会員システムが例として上げられる。しかし、上記のシステムを実現するためには大規模なシステム構築や多大なコストが必要であった。健康イベントでの実験により、ID カードと ID 認証端末を使用した小規模な場所においても導入しやすいデータ収集システムを開発できた。

## 2.2 大規模展示会型イベントでのデータ収集、個人へのフィードバック

健康イベントでのデータ収集システムを、より大規模なイベントへ拡張し、簡単なインタラクティブサービスを提供した事例を紹介する。2016 年 11 月、大規模イベントの一つであるサイエンスアゴラ 2016[サイエンスアゴラ 16]にて、“みえちゃう！タッチラリー”と称して来場者行動データ収集と来場者行動の可視化実験を行った [近藤 16]。サイエンスアゴラとは毎年約 8 千人が来場し、約 170 の団体が出展する、一般向けの大規模な科学技術イベントである。このイベントには、未就学児から高齢者まで幅広い年齢層の人が来場する。出展者は科学技術に関する成果を発表する、高校生・研究者・任意団体などである。

### 2.2.1 サイエンスアゴラにおける既存問題

サイエンスアゴラでは出展ブースを見学する順序が決められておらず、来場者はどの展示からでもイベントに参加、離脱ができる。さらに会場の建物が複数に分かれている。これにより、来場者の偏りが発生していることをイベント開催者は体感として感じていたが、データを収集していないため偏りを実証できず、そのため対策を打たないまま毎年開催を迎えていた。

### 2.2.2 システムの構成

前節の健康イベントと同様に、参加者に RFID シールを使用した ID カードを配り、ID 認証機能付きのタブレットやデジタルサイネージ (図 2) にカードをかざしてから属性情報に関するアンケートに答えていただく。そして来場者が展示を訪れる毎に、カードリーダが接続された PC で構成される ID 認証端末 (図 3) にかざすことで、“いつ・だれが・どこを”訪れたかの行動データを取得した。そして、本データ収集システムに来場者の参加を即す目的で、ゲーミフィケーションを付与するために展示への訪問数が一定に達した参加者に、最後に景品を与える仕組みも導入した。

### 2.2.3 結果

今回のイベントでは、全 172 展示中 62 箇所が本データ収集システムに参加していただき、4 日間で 2706 人分のデータを取得することができた。図 1 に示した結果は、サイエンスアゴラのメイン会場 A における、各展示場所における来場者の訪問数である。星は受付で、数字は各展示の認証端末の総認証回数、すなわち訪問数である。この結果、各展示における訪問数が、会場の中の展示の設置場所、特に会場の壁際と内側で大きく変化する傾向がわかった。また、別会場とメイン会場の訪問数の差が大きいことも分かった (表 1)。そして、景品が貰える仕組みにより、滞在時間と訪問数に顕著な行動傾向を見ることがもできた。こうしたインセンティブの設計により、来場者の動線を制御することができる可能性が示された。



図 1: A 会場の各展示ごとの総展示数



図 2: 使用したデジタルサイネージ

## 3. 二つの活動から抽出された問題点

前節の経験から、RFID を用いた大規模イベントにおけるデータ収集、インタラクティブなサービス提供に関する問題点を紹介する。

### 3.1 受付における問題

大規模なイベントでは、入り口が複数あり同時にたくさんの人が入場するため、来場者が自由にシステムへの参加を決める場合が多いと考えられる。サイエンスアゴラでは、システム参加のために必須である受付において、3つの課題があった。

#### 3.1.1 受付操作時のインターフェース

受付では、RFID つきカードを配り、タブレットまたはサイネージなどの ID 認証端末で ID を認証してから、属性情報に関するアンケートに回答してもらっていた。しかし、入力の際、



図 3: 各展示に設置した ID 認証端末の例

表 1: 会場による人数差

	A 会場のみ訪問	A 会場以外も訪問
人数	1289	410

参加者が操作に戸惑ったり、回答項目を忘れる場合があり、多くの場合説明員が入力を補助する必要があった。そのため、受付にかかる負担が想定外に大きくなってしまい、混雑の原因にもなった。

### 3.1.2 受付設置場所

受付端末の設置場所はサイエンスアゴラのメイン会場の、一番大きな入口近くの特設ブースにて、3台のタブレット端末と、2台のデジタルサイネージで行っていた。健康イベントは小規模のため全ての人に受付をしてもらうことができたが、サイエンスアゴラは来場者が大人数であり、また複数の会場からも入場できるため来場者全員のシステムへの参加が困難であった。そのため、展示を見終わった後に我々のシステムを知った来場者が、システムへ参加できないという問題も生じた。

### 3.1.3 参加者の呼び込み

サイエンスアゴラの受付では、来場者に対して説明員が直接働きかけて受付をお願いしたことが大半であり、受付端末の設置とその説明パネルの設置のみでは、多くの来場者はシステムへ参加をしなかった。そのため、説明員が興味を持ってそうな来場者を見つけ、直接話しかけて呼び込みを行っていた。しかし、説明員の疲労やコストの問題から、できるだけ説明員を少なく運営できることが望ましい。

## 3.2 システムへの飽きによる離脱問題

行動履歴データを収集するために、各展示において ID カードをかざしてもらった。その際、認証が成功したサインを画面に表示するようにしていた。しかし、その動作を訪問先で繰り返す間に、システムへの飽きが観察された。入場から退場までの抜けが無いデータを取得するためには、ID カードをかざした際に飽きが来ないインタラクションの設計が求められる。

## 3.3 システムにより発生する混雑

来場者のシステムへの参加を促し、途中で離脱を防ぐために、行動履歴に応じて景品として飲料を渡していた。その際、いままでの行動履歴の可視化と飲料提供を同時に行っていた。行動履歴の可視化により、来場者自らが訪問し忘れに気づき見に行くという行動変容が観測できたが、長蛇の列を発生させてしまった。

## 3.4 非参加者の行動履歴データ

これらの様々な施策を講じた場合でも、本イベントを通じた目標である全ての来場者を参加させることは困難である。そのため、大まかな来場者全体の行動を把握できる RFID 付き ID カードを使用する方法以外のシステムによるデータ取得方法も検討する必要もある。

## 4. 大規模イベントにおける情報収集・インタラクティブシステムの提案

3章で述べた問題点を踏まえて、大規模イベントにおける効果的なデータ収集手法とそれを利用したインタラクティブシステムを提案する。改善のために、ユーザインタラクション、センサ活用、ロボット活用、AI 活用に着目した。



図 4: センサとロボットを取り付けたサイネージの例。黒い箱がセンサである Kinect。

### 4.1 自由な参加・離脱を前提としたシステムの設計

大規模なイベントでは、イベント自体への参加及び退場するタイミングと場所が、自由である場合が多い。そのため、ここでのデータ収集とシステムへの参加と離脱も自由に行えるように設計する。例えば、受付の設置場所に関して、受付機能を各展示に設置している認証端末に付与したり、景品の提供や可視化情報を提示する端末を随所に設置する。これにより、システムによる発生する混雑にも対応できる。設置場所を増やすことで説明員無しの設置場所が増えるため、年齢によりシステムが操作時のインターフェースを変化させるなどの工夫も必要である。その他にも、途中参加、離脱を前提として未取得データの補完や退場の自動判定などのデータ処理における工夫を行う。

### 4.2 呼び込みのためのセンサ・ロボットの活用

システムへの参加を働きかけるために、現状参加者の呼び込みが必要であった。そこで説明員がいない場所での呼び込みにはサイネージの上に取り付けたセンサとロボットを活用する。センサには、最大同時6人までの人間のジェスチャを認識することができるセンサとして Kinect [Kinect 14] を使用する。センサにより人の存在を検知すると、説明員が来場者に声をかけるように、デジタルサイネージから来場者に呼びかけを行う。さらに、サイネージに小型ロボットを取り付けセンサと連動して動作することで積極的な呼び込みを行える。図 4 にロボットとセンサを取り付けたサイネージの例を示す。現在ロボットをきっかけにして、商品に興味を持つことがわかっている [山本 14]。ロボットの存在感を利用することで、サイネージだけではひきつけられなかった来場者の参加を促すことができると考えている。

### 4.3 AI を活用した各展示におけるサービスの提供

システムの飽きによる離脱問題を解決するために、現状のシステムにおける ID 認証端末に ID カードをかざしたときの端末の反応を工夫することで、来場者個人に向けてサービスを提供し参加者の参加意識を高めることが期待できる。例えば、おすすめの展示の紹介といった AI を活用する方法が考えられる。

サイエンスアゴラにおける実験では、1,2 時間の滞在時間のうち、5-7 箇所を訪問する参加者が多かった。訪問する度に情報の表示ができれば、15-20 分間隔で直接情報を伝えることができる。実験での景品交換場所での行動履歴の表示により、見逃した展示を発見しそこを訪問しに行くという、行動変容も観察された。このことから、行動履歴から興味を持つ確率が高い展示を分析、提示するだけでなく、混雑状況や時間に限定した講演会などの情報を加味し、提供する情報をインタラクティブ

に変更することで、来場者の行動の制御を緩やかに行うことができると考えられる。

また AI を活用することにより、その場での来場者へ特化した情報の提示だけではなく、イベント全体への評価を行うことができる。例えば、取得した全来場者のデータより構築したモデルから、特定の来場者の行動を推論する。推論した行動と、実際の行動履歴データと比較することで、システムからの離脱者などを定量的に評価することができる。

そしてデジタルサイネージを利用した、展示以外の共有スペースに設置する電子案内板を設置し、そこでも ID 認証により上記の情報が提供されるようにする。各展示における表示では画面が小さく、また展示を見学する最中であるため閲覧に時間をかけることができない。常に地図やブース状況を提示し、認証により個人に特化した情報が提供されれば、イベント全体の情報提供のハブとなることができる。そして来場者が情報を見るために電子案内板に ID カードをかざすことで、我々が展示場所以外の場所で情報収集することも可能となる。

更に、非参加者の行動データを取得するために、サイネージに Kinect センサを取り付ける。センサによりサイネージの前を通過する人数を測定することで、大まかな来場者全体の情報を取得することができる。

## 5. まとめ

我々は RFID シールを用いた ID カードと、ID 認証端末を使用した低コストなデータ収集システムを開発、活用実験を行ってきた。その中で、1つの空間に複数の展示が出展し、多数の来場者が自由に回遊する大規模なイベントでデータ収集実験を行った。そこでは、来場者の行動が定量的にわからないためイベントの運用に対して明確な改善ができておらず、データ取得により問題の顕在化ができた。この実験から、大規模イベントにおける来場者行動データ取得に、来場者の参加に関する課題があることが分かった。そこで、効果的な人の行動履歴情報収集のために、センサ活用、ロボット活用、AI 活用に着目したインタラクティブなサービスを提供できるシステムの提案をした。提案したシステムは、次年度のサイエンスアゴラ、またいくつかのイベントでの実験が決まっており、実験、改良を行っていく予定である。

## 6. 謝辞

本研究は NEDO 委託事業「人間と相互理解できる 次世代人工知能技術の研究開発」の支援を受けて行いました。

## 参考文献

[村山 14] Keisuke Murayama, Noriaki Hirokawa and Yoichi Motomura: Customer Behavior Analysis Using Probabilistic Latent Structure Modelling with Point Card Data. ICServ 2015. 2015-The 3rd International Conference on Serviceology(unpublished observations). 2015.

[Kinect 14] Kinect の開発者用ウェブサイト。  
<https://developer.microsoft.com/ja-jp/windows/Kinect>.

[近藤 16] 近藤那央, 竹内理人, 櫻井瑛一, 本村陽一. ID カードと AI 対話システムを用いたイベント空間における行動データの収集と行動支援技術. 人工知能学会合同研究会. 2016.

[サイエンスアゴラ 16] サイエンスアゴラのウェブサイト.  
<http://www.jst.go.jp/csc/scienceagora/>.

[関本 13] 関本義秀. 人々の流動データの基礎的な処理・分析手法について. 写真測量とリモートセンシング 321-326. vol.52. No.6. 2013.

[本村 15] 本村陽一, 櫻井瑛一, 廣川典昭, 村山敬佑, 川島謙佑, 安松健. コミュニティの行動計量技術~IC カードとタブレットによるビッグデータ収集と確率的潜在構造分析. 行動計量学会全国大会, 2015.

[山本 14] 山本大介. ”情報端末としてのロボット”. 日本ロボット学会誌. 252-254. vol.32. No.3. 2014.