

交通系 IC カードを用いた公共空間でのインタラクション： パブリックアートを通じた実証実験

西村 邦裕^{1,a)} 鈴木 康広^{1,b)} 牛込 陽介^{1,c)} 鳥越 祐輔^{1,d)} 鳴海 拓志^{1,e)}
佐藤 宗彦^{1,f)} 谷川 智洋^{1,g)} 廣瀬 通孝^{1,h)}

受付日 2011年6月26日, 採録日 2012年1月13日

概要：メディアアートは限定された空間の中でインタラクションを提供することが多かったが、公共の場所に持ち込むことで多くの人が楽しむことができる。本研究では全国的に普及しているデバイスを用いて公共空間でインタラクションを行うことを提案する。具体的には、全国的に普及し、各個人の ID となりうる交通系 IC カードを利用したインタラクティブなパブリックアート作品を制作し、商業用施設、交通施設といった様々な公共空間に設置する実証実験を行う。この実証実験を通じて、交通系 IC カードというプライベートなデバイスを用いて作品を体験してもらい、ユーザの反応、設置場所や設置空間と体験者数や体験の仕方との関係を明らかにすることを目的とする。実験の結果、交通系 IC カードを利用したインタラクションによる作品は、数多くの人に体験し楽しんでいただけた。また、体験方法の提示が必要であること、人が待つ、休むなどの特定の時間過ごす場所、かつ、多くの人の巻き込みには体験している人を周りから見るができる場所が良いことが分かった。

キーワード：デジタルパブリックアート、交通系 IC カード、パブリックインタフェース、メディアアート

Interaction in a Public Space with an IC Card for Fare System: Experiment as Public Art

KUNIHIRO NISHIMURA^{1,a)} YASUHIRO SUZUKI^{1,b)} YOSUKE USHIGOME^{1,c)}
YUSUKE TORIGOE^{1,d)} TAKUJI NARUMI^{1,e)} MUNEHICO SATO^{1,f)}
TOMOHIRO TANIKAWA^{1,g)} MICHITAKA HIROSE^{1,h)}

Received: June 26, 2011, Accepted: January 13, 2012

Abstract: We enjoy and experience interactive game or media art in a private room in general. We aim to provide interactive artworks in a public space and to provide us as entertainment. In this paper, we propose to utilize an IC card for fare system as an interaction device for public art in a public space. An IC card for fare system on train in Japan has been popular and it can be work as a personal ID. We have developed an interactive public artwork using it and exhibited them in public space at several times as social experiments. The purpose of this study is to clarify relationships between an IC card for fare system as a private device and user's response and between the space and user's interaction. As the result of this study, interaction using the IC card for fare system is accepted socially. Many users could enjoy the artwork. We could know it requires displaying the way to interact. In addition, it is better to set the artwork in the place where people have to wait and spend their time and where has an enough space in order that people around the artworks can understand the interaction.

Keywords: digital public art, an IC card for fare system, public interface, media art

¹ 東京大学
The University of Tokyo, Bunkyo, Tokyo 113–8656, Japan
^{a)} kuni@cyber.t.u-tokyo.ac.jp
^{b)} yasusay@rcast.u-tokyo.ac.jp
^{c)} ushi@cyber.t.u-tokyo.ac.jp

^{d)} torigoe@cyber.t.u-tokyo.ac.jp
^{e)} narumi@cyber.t.u-tokyo.ac.jp
^{f)} sato@cyber.t.u-tokyo.ac.jp
^{g)} tani@cyber.t.u-tokyo.ac.jp
^{h)} hirose@cyber.t.u-tokyo.ac.jp

1. はじめに

駅や商店、アミューズメントスポットなどにディスプレイやプロジェクタを利用した電子看板、デジタルサイネージが数多く設置されるようになってきている。主な用途は広告や情報提示、道案内などである。その中でもユーザが操作できる情報機器を利用したインタラクティブなデジタルサイネージが増えてきている。インタラクティブなデジタルサイネージにおいては、タッチパネル方式やカメラを利用して動きを認識する方式によりユーザとの双方向性を実現していることが多い。システムがユーザの手や頭の動き、立ち位置を取得することによりユーザの操作を可能としているため、ユーザは誰でもその場所に行くことで、何も持たずにそのまま操作ができるというメリットがある。赤外線カメラとLEDディスプレイを効果的に利用し、ユーザが自己参加可能なパブリックアートとしての株価掲示板の例もある [1]。

また展覧会、イベント、実証実験などにおいて、一般の方には何かの操作を求める際には、それに適したインタフェースを持つデバイスを特別に用意して配布することが多い。その場合、デバイスにユーザを識別可能な仕組みであるIDを持たせることで、各ユーザごとに異なる体験を提供する仕組みを導入できるというメリットがある。たとえば、坂村はユビキタスコミュニケータを提案 [2] し、動物園や公園での実証実験をしている [3]。ただ、特別な操作のデバイスを用意すること、ユーザに配布あるいは回収の手間があることがインタラクションの機会の提供のために妨げとなっているともいえる。

一方、交通系 IC カードが全国的に普及してきており、基本的には公共交通機関を利用するために各個人が持っているカードである。記名式もあるが、記名のないカードもあり匿名性のあるカードといえる。そのため交通系 IC カードを利用するとカードの ID は認証でき、個人を識別することはできるが、誰であるかを知ることができないという半匿名的な性質を持っている。

そこで、本研究では、公共空間の中でインタラクションのインタフェースとして交通系 IC カードに注目する。公共空間の中で誰でも利用できるというタッチパネルのメリット、個人を識別することでユーザごとに異なる体験を提供する仕組みや結果を提供できるデバイスを利用するメリット、という 2 つのメリットをあわせ持つインタラクション方法として、交通系 IC カードの利用を提案する。

交通系 IC カードのような各個人に普及しているインタフェースは「パブリックインタフェース」ともいえる。上述のようにデバイスを配布する方法に比較するとインタラクションの方法や情報の提示において制限がでるものの、数多くの人が持っているため、誰にでも体験をする機会を提供することができる方法である。このような位置づけと

しての「パブリックインタフェース」は、携帯電話も含まれ、これらを利用した実証実験も行われている。例としては、博物館において iPhone を利用した位置にそったミュージアムガイドの提供も行われている [4]。

本研究では、公共空間の中でインタラクションとして交通系 IC カードを利用することを提案する。パブリックアート作品を制作し公共空間に設置することを通じて、ユーザが体験をしてくれるのか、さらには交通系 IC カードに個人の行動情報が入っていることを知ったうえでも体験してくれるのか、体験したときのユーザの反応、設置場所や設置空間に応じて体験数が変わるのか、体験するのを見た人がさらに体験をするのか、というユーザの行動と反応を明らかにすることを目的とする。具体的には、制作したパブリックアート作品を商業施設、鉄道の駅、空港のターミナルに約 1 カ月ずつ設置・展示し、またイベントとして商業施設に 2 日間設置・展示し、一般の方と作品との体験行動を観察することとする。

2. 交通系 IC カード

2.1 交通系 IC カードとは

日本において交通系 IC カードとしては、ソニー株式会社が開発した技術「FeliCa」を採用した非接触型 IC カードが普及している。関東圏においては、「Suica」*1、「PASMO」*2が普及しており、2010 年 10 月 7 日現在、Suica 発行枚数約 3,367 万枚、PASMO 発行枚数約 1,633 万枚、延べ Suica・PASMO 発行枚数約 5,000 万枚 [5] である。関東地方 1 都 6 県*3の人口が 4,197 万人 [6] であることを考慮に入れるとほぼ 1 人 1 枚持っているといえる。

交通系 IC カードには、直近 20 件の利用履歴がカード本体に記録されている。ソニー株式会社製の PaSoRi [7] を利用すると PC に接続するだけで履歴を見ることが可能である。FeliCa にはオープン領域とそうでない領域があり、PaSoRi を利用して見ることができるのはオープン領域のみである。直近 20 件の利用履歴はオープン領域に入っており、PaSoRi を通じて見ることが可能となる。その他、オープン領域を利用することで、商業施設でのポイントがたまる会員証や社員証として利用される事例もある。

2.2 交通系 IC カードを利用した公共空間でのインタラクションの提案

公共空間においてインタラクティブなことを行おうとすると、カメラやタッチパネルをインタフェースとして使うことが多い。また、システムの操作に適した特別なデバイスをインタフェースとして配布することで実現することも多い。本研究では別のアプローチとしてすでに多くの人が

*1 「Suica」は東日本旅客鉄道株式会社の登録商標である。

*2 「PASMO」は株式会社パスモの登録商標である。

*3 東京都、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、神奈川県

持っているデバイスをインタフェースとして利用することで、公共空間におけるインタラクションの可能性を高めるアプローチを提案する。つねに多くの人が持ち歩いているデバイスとインタフェースとして用いることで、そのデバイスがIDともなり、操作や体験のためのデバイスともなる。

上述のような多くの人が持ち運びインタラクションに利用するインタフェースは「パブリックインタフェース」と呼べると考える。このパブリックインタフェースとしては、携帯電話（スマートフォンも含む）や Suica や PASMO といった交通系 IC カードなど、普及率の高いデバイスが候補にあたる。すでに汎用となっているインタフェースを利用することで、体験者や参加者に特別なデバイスを利用する必要はなくなり、持っている人は誰でも参加が可能となり、ユーザ数を簡単に増やすことができ、公共空間に適したインタラクション方法が提供できる。

公共空間において、インタラクションを提供する際には、一般の方々が簡単に使い方が分からなければならない。またインタラクションを提供するデバイス・筐体が、その公共空間に適していなければならない。そのため、公共空間のインタラクションの提供のためには次の3点が必要である。

- インタラクションの仕方が分かる仕組み
- インタラクション方法の揭示
- 設置場所に適したインタラクションを提供するデバイス・筐体

本研究では交通系 IC カードを利用した公共空間でのインタラクションを提案する。交通系 IC カードは上述のようにほとんどの人が持っており、半匿名性という特徴を持つ。また、直近の利用履歴 20 件にアクセス可能なことから半匿名ながら各個人の ID と個人ごとに異なる移動情報を利用できる。本研究では、この個人ごとに異なる情報を活用した体験を提供する。具体的には交通系 IC カードに含まれている移動情報を利用し、パブリックアート作品として公共空間に設置し、体験可能な作品として提供し、ユーザがどのような操作や反応をするのか、を実証実験を通じて観察することとする。

交通系 IC カードをインタラクションに利用した事例としては、SUICA を利用したポスタ「SuiPo」[8] があげられる。ただ、SuiPo では SUICA でポスタをタッチするという操作をした後に、メールアドレスを登録するとメールで情報が受け取れるという仕組みであり、実際に SUICA のタッチというインタラクションを有効に利用した方法とはいえない。

3. パブリックアートとしての Sharelog

3.1 デジタルパブリックアート

美術館や限られた空間の中に設置されることが主であっ



図 1 「Sharelog」の全体像
Fig. 1 Whole view of 'Sharelog'.



図 2 「Sharelog」の筐体
Fig. 2 Body of 'Sharelog'.

たメディアアートをパブリックアートと融合させ、メディア技術を公共空間へ持ち出し新しいジャンルとして、デジタルパブリックアートが提案されている [9]。デジタルパブリックアートは、メディアアートのリアルタイム性やインタラクティブ性と、パブリックアートの頑強性、場所性、永続性を融合した新しい形のアートである。公共空間の場を変容させ新しい気づきをもたらす「空間性」、ものとして存在し触ることがあり材質感を感じることができる「実体性」、多くの人が自ら行動して体験する「自己参加」を 3 本の重要な柱 [10] として提唱している。

デジタルパブリックアートの実証として、2007 年に東京のスパイラルにおいて、「木とデジタル～テクノロジーが生み出す“新しい自然”」展が開催されている。「木とデジタル」展は、カフェに隣接したギャラリーのような場所で開催されており、半公共的な場所といえる。その後、2009 年に羽田空港において「Digital Public Art in Haneda Airport『空気の港』～テクノロジー×空気を感じる新しい世界～」展が開催され、真の公共空間でメディア技術を展開し、一般の方々に触れてもらう機会を提供している [11]。

3.2 Sharelog

デジタルパブリックアートにおける「自己参加」において、「パブリックインタフェース」は 1 つの鍵となると考えられ、交通系 IC カードを利用したデジタルパブリックアート作品が生まれている。その 1 つが「Sharelog」[12], [13] である。図 1 に「Sharelog」の全体像、図 2 に筐体を示す。

「Sharelog」は、Suica や PASMO に含まれている直近 20 件の移動履歴を利用して地図上に可視化する作品である。

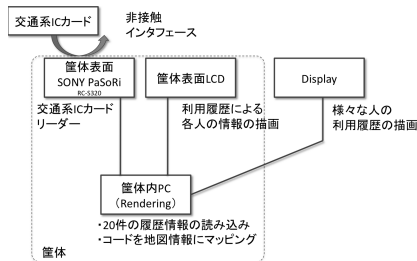


図 3 「Sharelog」のシステム

Fig. 3 System of 'Sharelog'.

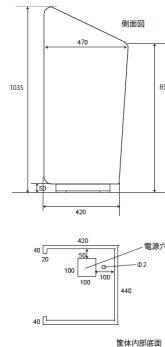


図 4 「Sharelog」筐体のサイズ

Fig. 4 Size of 'Sharelog' body.

Suica や PASMO を持って筐体にタッチすると、1 人の移動履歴が線となり可視化されるとともに、その後タッチした人の移動履歴、つまり複数人のログが重ね合わせて可視化され、画面上で共有される。利用場所が多いところは大きな点となり、ターミナル駅として見えてくる作品となっている。

「Sharelog」のシステムを図 3、筐体の仕組みを図 4 に示す。基本的に筐体の中で、タッチされた交通系 IC カードリーダーを上述の PaSoRi により読み取り、そのデータを地図情報の座標に変換し描画するというシステムである。描画は 2 種類あり、筐体の画面および筐体前方にあるディスプレイに表示する。筐体の画面においては各個人の利用履歴に基づいた絵が表示され、筐体の前方の画面ではタッチした複数の人の利用履歴が合成されて表示されるようになっている。絵の描画は 1 分程度の時間をかけ、利用履歴 20 件分の軌跡を描き、ボールが移動しているように描画され、終了すると履歴が残る可視化である。

筐体の画面には、自動改札にあるようなタッチするべき場所に楕円が書いてあり、その部分に交通系 IC カードをタッチすることが分かるようなデザインとなっている。PaSoRi のリーダーの感度の問題から、財布の中に入れた状態では反応しないことが多く、財布から出してタッチしてもらう必要があり、その点においては体験方法の揭示が必要である。

「Sharelog」は、学会のデモンストレーションで何回かデモンストレーションを行っている。また、NTT インターコ

ミュニケーション・センター (ICC) *4 での「OPEN SPACE 2007」展において 2007 年に 1 年間、展示がなされている。また、上述のデジタルパブリックアート「木とデジタル」展 (2007 年 5 月 2 日～6 日) において、移動履歴が自分の木となり、人が集まる場所に木が生えていき、関東地方が森になっていくという作品「Sharelog の木」に進化し、展示が行われた。

「Sharelog」は題名にも「Share」と入っているが、複数の人同士で、自分の交通系 IC カードに入っているログを共有し、それを楽しむことが狙いの作品である。誰かのログを見つつ、かつ、その前に体験した人のログと重ね合わせることで、同じ場所に行ったこと、ログが似ていることで近い行動パターンであったこと、などの共通事項も見ることができる。そして、その場で一緒に見ながら話しをするきっかけを作ることができる。

「Sharelog」の面白い点は自分の過去の履歴が表示されてしまうにもかかわらず、移動履歴を見ながら自分の過去を思い出して、「このあたりに何をしに出かけた」と、一緒にいる人に話し始めたりする点である。コミュニケーションのきっかけとなり、見ている人も楽しむことができる点が作品としての評価を得ていた。

そこで本研究では、この「Sharelog」をベースとし、展開する公共空間に応じてカスタマイズや進化をさせ、公共空間における実証実験として利用することにした。

4. 公共空間における実証実験とその結果

4.1 実証実験の目的と場所

本研究では、公共空間の中で交通系 IC カードを利用したインタラクションを提供した際に、一般の方が体験をするかどうか、どのような空間であれば体験する人が多いか、体験している人を見た人は巻き込まれるのか、を明らかにすることを目的とする。そのため、上述のデジタルパブリックアート作品「Sharelog」をベースに、展示をする公共空間に合わせた作品に変更しつつ、展示を通じて一般の方に提供し、「自己参加」として体験してもらえるかの実証実験を行うこととする。作品を置いた際に、運営監視の人を立てるかどうかが、筐体の横に説明文を提示するかどうかが、などもパラメータとなる。

実証実験の場所としては、公共空間を前提として、商業施設、鉄道の駅、空港のターミナルの 3 カ所を選択した。3 カ所とも、

- 人が通ること、
- 待ち時間があり体験する余裕があること、
- 展示するスペースがあること、

という条件を備え、インタラクティブなパブリックアートを置くのに適した場所である。もちろん、パブリックア

*4 <http://www.ntticc.or.jp/Archive/2007/Openspace2007/network/sharelog-j.html>

表 1 公共空間における展示
Table 1 Exhibitions in public space.

分類	時期	場所	作品名
商業施設	2008/6/11～7/15	新宿タカシマヤ	Sharelog::F
鉄道の駅	2009/10/9～11/3	京急線羽田空港駅	PASMO の星座
空港	2009/10/9～11/3	羽田空港	地上の星座
イベント	2008/5/17～5/18	六本木ヒルズ	Sharelog::Cube, Sharelog::Dome



図 5 「Sharelog::F」の展示風景
Fig. 5 Exhibition of 'Sharelog::F'.



図 6 「Sharelog::F」の副都心線を強調した画面および背景を黒くした画面
Fig. 6 Display contents of 'Sharelog::F'.

トを考える際には、「場所性」が重要であり、その場所に適した文脈での作品設置が必須となる。

期間としては週や曜日の差を考慮し、約 1 カ月程度を想定し、設置可能な期間において観察および体験ログの収集を行うこととした。また、オプションとして商業施設のイベントとして設置を行い、短い期間ながら受け入れられるかの観察を行うこととした。受け入れられるかの判断としては、第 1 に苦情がないこと、第 2 に多くの人に楽しんで体験してもらえること、第 3 に現場で働いている人に喜んでもらえること、などが考えられる。

具体的な設置場所と期間について、表 1 にまとめる。そして次節以降において、各展示の詳細、写真、結果について述べる。

4.2 商業施設での実証実験：Sharelog::F

(1) 作品：Sharelog::F

商業施設として、新宿タカシマヤ 12 階レストランズパークにおいて展示を行った。期間は 2008 年 6 月 11 日～7 月 15 日であり、東京メトロ副都心線開通記念と合わせたイベントの一環として「PASMO で遊べるインタラクティブ『Sharelog::F』」と名付けて展示を行った。図 5 に展示風景を示す。

イベントが副都心線開通記念ということもあり、この文脈に合わせて「Sharelog」をバージョンアップした。

「Sharelog」では衛星写真上に移動履歴が線と点で描画されるようになっていたが、副都心線を強調表示するために、副都心線の通っている位置に太い線を描き、さらに副都心線の駅の位置も表示するように変更を加えた（図 6 左）。新宿三丁目駅には駅名も加えている。さらに新宿タカシマヤに移動してきたことが分かるように、単に移動軌跡を線として描画するだけではなく、画面自体とズーム位置を動かす演出を加えるようにした。上空から最初の駅が中心にくるよう画面を移動および拡大し、その後、移動履歴に合わせて画面が移動していく。最後に新宿タカシマヤの辺りで画面の拡大が終わり、移動履歴の全体像が見える、という演出である。

また誰もタッチしていないときには、背景画面を地図から黒色とし利用履歴だけを表示し、星空のように見えるような効果に一定時間で切り替える演出も加えた（図 6 右）。これは商業施設のため、画面が変わった方が注目を引きやすくすることも狙っている。この画面を黒くするアイデアが次の星座のアイデアにつながる。

タカシマヤ・レストランパークは、デパートのレストラン街であり、中心部にソファも置かれ、待ち合わせや休憩場所として利用されている。展示場所としては上記の 3 つを満たし、かつ、待っている人が体験者を見ることができるといった良い面も持っている場所である。その待ち合わせ場所の一角を展示会場とし、大型スクリーンとプロジェクタ、



図 7 「Sharelog::F」のスクリーン裏(左)とレストランパークの風景

Fig. 7 Exhibition space of 'Sharelog::F'.

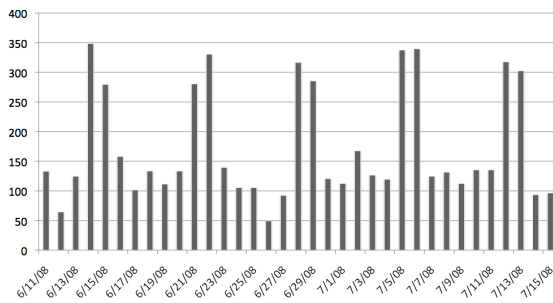


図 8 「Sharelog::F」のインタラクション結果(縦軸:人数)

Fig. 8 Interaction log of 'Sharelog::F'.

「Sharelog」の端末を置いて展示を行った。装置はソファから休んでいても見える場所であり、レストラン街を回遊する人が通るたびに気がつく位置に設置した。スクリーンやプロジェクタ台などは、壁が白色であったために白色とした。さらに、同じレストランパークでイラストレータの奥原しんこさんがイラストの展示を吹き抜けの壁面で行っていた。そこで、スクリーンの背面やプロジェクタ台には奥原しんこさんのイラストを貼り、イベントとしての一体感がでるような工夫を行った(図7)。

「Sharelog::F」の筐体の横には説明文を書いたボードを設置し、財布から出してタッチしてもらえるように掲示するとともに、プロジェクタ台に説明文の掲示とチラシを置き、展示の内容と参加方法が分かるようにした。端末は自動起動・自動終了の無人体制で展示を行った。

(2)「Sharelog::F」の結果

「Sharelog::F」を約1カ月展示を行ったがトラブルもなく、好評のまま展示をすることができた。展示期間中の35日間で延べ6,083名が体験し、土日は1日300名程度が体験するという結果となった。展示中の体験ログを図8に示す。

観察をしていると、約5分に1回程度、誰かが興味を持ち、交通系ICカードのタッチを行う。誰かがタッチをする、画面が大きく変化するために周囲に興味を持つ人が増え、何人かが続けてタッチする。家族やカップルで楽しむ方も多く、各自が自分の交通系ICカードでタッチし、その人特有の絵になることを喜んでいる様子が見受けられた。

周囲から体験している様子が見えるため、体験した後、ということが起こるか分かり、かつ、体験する人ごとに

異なるコンテンツであることも分かる。そのため、自分でもやってみたいと思う人が増え、数人が体験のために並ぶ姿も見られた。

交通系ICカードの入った自らの履歴が表示されてしまうため、移動履歴という個人の情報がでてしまうのであるが、このようなインタラクションの場合、駅名が具体的に出るわけではないため、敷居が下がったためか、多くの人が楽しんで体験している様子が観察できた。

また、財布から交通系ICカードを出してタッチするという説明文を設置したことにより、財布の中から反応しない場合でもすぐに説明文の掲示を読んで、再度、タッチする様子も観察できた。

商業施設の場合、買い物で来るということ、待ち合わせ場所でもあることにより、時間の余裕を持った人が多かったためか、1日100名程度は体験し、土日が約300名程度と人数が多い、という結果であった。作品展示後も、新宿タカシマヤにおいて、似たようなイベントの企画の相談があったことから現場の方々からも好評であったといえる。公共空間の中でのインタラクションとしては、体験を見ている周囲の方を巻き込みつつ、作品の体験を提供することができ、成功であったと考える。

4.3 鉄道の駅での実証実験：PASMOの星座

(1) 作品：PASMOの星座

交通系ICカードを利用した公共空間でのインタラクションの実証実験の場所として、交通系ICカードを利用する場所である鉄道の駅で作品を制作し展示を行った。展示は上述の「空気の港」展の一環として行われ、京浜急行電鉄株式会社の協力を得て、京急線羽田空港駅のホームで展示を行った。展示の期間は2009年10月9日～11月3日までの26日間である。

駅のホームということで、アンカは打てないものの人が当たっても動かない筐体であること、プロジェクタを投影するほどの距離はとれないこと、電車の風で絶対に飛ばないこと、など駅ならではの安全面の境界条件があった。そのため、白いターポリン素材の裏に高輝度白色LEDを配置し、LEDがほんのり光ることで星座のように見え、かつ、トラスにより動かず倒れないディスプレイ筐体を駅のホーム用に特別に制作した。



図 9 「PASMO の星座」の展示風景

Fig. 9 Exhibition of 'Constellation of PASMO'.



図 10 「PASMO の星座」の裏側 制作途中と完成後

Fig. 10 Backside of 'Constellation of PASMO'.

コンテンツは「Sharelog::F」のアイデアを発展させ、交通系 IC カードの移動履歴を星座に見立て、その人独自の星座を作り、それが白いターポリン素材の後ろに光る LED、つまり、星として描画されるという「PASMO の星座」という作品に進化させた。電車に乗ることからその人独自の移動履歴ができ、それを自分独自の星座に反映させるという仕組みである。そのため、違う日に体験すれば違う星座になる。PASMO が描く自分の星座、というコンセプトの作品である。いわゆる等間隔に LED が配置されたディスプレイではなく、地図上の駅の位置にのみ LED が配置されているディスプレイであり、かつ、白いターポリン素材の裏側にあるため LED 自体は光るまで見えないため、複数の LED が光ることにより、複数の星が光っているように見える。図 9 に「PASMO の星座」の展示風景を示す。

星座の星の位置は、東京近郊の駅に見立て、450 個の点として表現している。京急線羽田空港駅に設置したこともあり、京急線に加え、山手線、中央線など東京近郊を範囲として設定した。星座の星を白色 LED で表現するディスプレイを作成するため、450 個の LED を手作業で半田付けし埋め込んだ。プログラムにより制御し、任意の LED を光らせるようにしている。図 10 に「PASMO の星座」の裏側を示す。裏側にはドアを設け、LED の配線が可能となっている。裏側表面には、駅での利用を考え、「空気の港」の作品マップと説明とすることにし、「空気の港」展へ誘導する機能を持たせた。展示としては駅のホームということもあり、無人の展示で、LED のディスプレイ面に説明を書いたのみとした。

(2) 「PASMO の星座」の結果

「PASMO の星座」展示期間 26 日で、延べ 5,011 名の方に体験していただいた。羽田空港駅と交通の要所でもある

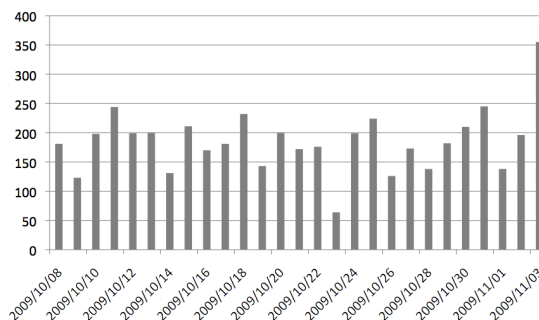


図 11 「PASMO の星座」のインタラクション結果 (縦軸: 人数)

Fig. 11 Interaction log of 'Constellation of PASMO'.

ため、土日や休日に関係なく、1 日 150 名前後の方に体験していただいた。展示は 10 時から 19 時の 9 時間である。図 11 に体験ログを示す。2009 年 10 月 23 日の体験者数が減っていることが、システムトラブルで半日程度動かないことが出た結果となっている。その他は苦情も問題もなく展示をすることができ、かつ、京急と PASMO というイメージも見せることができたため、現場の方々にも好評であった。

作品を受け入れられたか、という 1 つの評価軸として、再度、作品を体験したか、について考えることができる。展覧会でもあったため、羽田空港駅の行きと帰りに体験した人もいることを考え、約 1 カ月の期間中、別の日に体験した人のみを抽出した。その結果、合計 233 回の重複があり、112 名の方が 2 回以上、45 名の方が 3 回以上、別の日に体験していることが分かった。このことから別の日にリピートして体験する人も 100 名以上あり、作品を受け入れて、喜んで体験していることがうかがえる。

駅に電車が着いたときに数多くの人が降りてきて、改札口に向けて通っていく。そのため、作品に気がつかない人

日付	時間	通行人	気付いた人	割合	使ってみた人	割合
11/2/09	12:20-12:50	186	44	23.7	5	2.7
10/12/09	16:17-16:47	300	29	9.7	14	4.7
10/11/09	15:00-15:30	165	27	16.4	13	7.9
小計		651	100	15.4	32	4.9

図 12 「PASMO の星座」の観察結果

Fig. 12 Observation result of 'Constellation of PASMO'.



図 13 「PASMO の星座」の利用法

Fig. 13 People's usage of 'Constellation of PASMO'.

も多い。また、電車待ちの最中はホームがすいているために作品に気がつく人もいる。作品に気がつくかどうか、そして、作品を体験をするかどうか、について観察した結果が図 12 である。作品の前を通った約 15% の人が作品に気がつき、全体の 5% (気がついた人の 3 分の 1) が実際に交通系 IC カードを利用して体験をしているという結果となった。

また、説明文の掲示が筐体のすぐ横でなかったために、どのように体験するか分からない人もいたことも観察できた。説明文の掲示はデバイスの近く、すぐに分かりやすい場所に設置するべきであることが分かった。

その他、想定外の利用方法もでてきた。図 13 に示すように、筐体に座ったり、荷物置きにしたり、着替えをしたりする様子が観察できた。駅の場合、電車の待ち時間の椅子が少ないこともあり、駅のベンチとしても筐体が機能したという結果となった。人々が通過したり待ったりする場所である駅のホームにおいては、約 5% が自発的に体験した。また、レストラン街においては、ソファに座って待っている最中に作品を体験している人の様子が観察できる位置関係にあった。そのため、待ち合わせ相手が来た後に、一緒に作品を体験する事例を観察することができた。しかし、駅のホームの場合、体験者の様子を見るほどのスペースがなかったために、周囲の人が体験している人につられて体験を始めるという事例はあまり見られなかった。

4.4 空港ターミナルでの実証実験：地上の星座

(1) 作品：地上の星座

「PASMO の星座」と合わせて「空気の港」展において、羽田空港第 1 旅客ターミナル 2F 南ウィングにおいて、作品「地上の星座」の展示も行った。「地上の星座」は、羽田空港の天井を星空にした作品「出発の星座」と連携した作品である [11]。「出発の星座」は、羽田空港第 1 ターミナルの天井に埋めた 3,000 個の LED ディスプレイであり、羽田空港第 1 ターミナルのビルが竣工した日の星の位置に合わせて LED が配置されている。「地上の星座」の基本的な

システムは「PASMO の星座」と一緒であるが、「PASMO の星座」の LED ディスプレイにあたる部分が、「出発の星座」のディスプレイを利用している。交通系 IC カードをタッチすると、移動軌跡が自分の星座になり筐体の端末に表示されるとともに、実際の体験者の頭の上に星座の瞬きとなって光る作品である。3,000 個の星の中から、体験者の星座に合わせて LED が瞬き、自分の星座を実感することができる作品である。図 14 に「地上の星座」の展示風景を示す。

(2) 「地上の星座」の結果

「地上の星座」は空港ターミナル内、出発ロビーに設置した。場所としては、出発ロビーに並ぶ椅子の後ろ側にある看板の横に設置しており、待っている人からはあまり見えず、通っている人からは看板と並んでいるため、少し気がつきにくい場所となった。ただ、出発ロビーの真ん中にあったため、通る人は多くいる場所である。そのため、空港側からの要請によって運営の人を配置し、かつ、図 15 に示すようにキャプションを提示することを行った。

その結果、体験者であるユーザには、作品のコンセプトも運営の人から伝わり、操作も迷うことなく体験をしてももらえる結果となった。また、空港職員の人も興味を持ち、積極的に体験していく様子も見られ、パブリックアートとして地元住民ともいえる空港の方に受け入れられた様子が見えた。また、子供や家族連れも数多く訪れ、星空を見上げる様子が観察でき、喜んで体験をしてくれた。

「地上の星座」は展示 26 日間で、延べ 3,679 名の方に体験していただき、1 日約 100 名弱の方に体験していただいた。図 16 に日ごとの体験者数を示す。特に展示後半になると「空気の港」自体のテレビ放映があったため、展示に訪れる人が増え、体験者数も増えた結果となった。ただ、ターミナルに置いてある展示物としては筐体のみであったためあまり目立たなかったためか、体験者数が羽田空港駅の「PASMO の星座」に比較すると少ない結果となった。

この結果から考察をすると、運営対応の人がいる場合、説明するやり方を教えることができるため、スムーズに作品の体験が進むことが分かった。また、上述の結果と比較すると、人が滞留する場所であり、かつ、体験している人が自然と目に入る場所に設置する方がこの作品を試してみようと思う人が増え、ユーザ数も多いことが分かった。

4.5 イベントでの実証実験：Sharelog::Dome, Sharelog::Cube

商業施設におけるイベントにおいても展示を行い実証実験をした。2008 年 5 月 17 日～18 日に六本木ヒルズの半分屋外の中庭において「gene」と呼ばれるイベントに合わせ、展示を行った。ドーム型のディスプレイを用い、ドームの中に端末を置き、プロジェクタ 6 台で映像を制作し、星空のように映像が流れる「Sharelog::Dome」とキューブ



図 14 「地上の星座」の展示風景

Fig. 14 Exhibition of 'Constellation of Ground'.

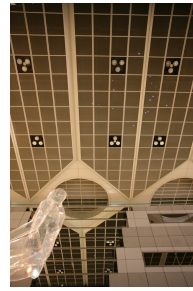


図 15 「地上の星座」の端末風景

Fig. 15 View of 'Constellation of Ground' body.



図 16 「地上の星座」のインタラクション結果 (縦軸: 人数)

Fig. 16 Interaction log of 'Constellation of Ground'.



図 17 「Sharelog::Dome」の展示風景

Fig. 17 Exhibition of 'Sharelog::Dome'.

型のディスプレイを 9 個ならべて大画面にしてディスプレイとして用いる「Sharelog::Cube」の 2 作品の展示である。

土日の六本木ヒルズのイベントであったために観光客の方が訪れ、興味を持った人がタッチしていく様子が観察でき、1 日 6 時間程度で 100 名程度の方が体験をした結果となった。筐体の横に説明文を置いたために、それを見てタッチする様子が観察できた。展示風景を図 17 と図 18



図 18 「Sharelog::Cube」の展示風景

Fig. 18 Exhibition of 'Sharelog::Cube'.

に示す。

説明文の掲示がすぐにあると分かるということがこの結果からも示している。また、イベントで体験することがメインの場所であると、多くの方が次々に体験していく様子が観察できた。ただ、イベントに訪れる人の波があるため、イベントの集客力に依存してユーザ数が変化すると考える。

5. 実証実験を通じた議論

商業用施設である新宿タカシマヤ、六本木ヒルズ、鉄道として京急線羽田空港駅、羽田空港ターミナルに交通系 IC カードを利用したパブリックアート作品を展示し、一般の方の作品体験の反応を見るという実証実験を行った。その結果、数多くの方が体験し、交通系 IC カードをインタラクションデバイスとして利用することは可能であることが示せた。

新宿タカシマヤ、羽田空港駅、羽田空港ターミナルそれぞれにての体験ログ、図 8、図 11、図 16 を比較すると、どの場所においても 1 日 100 名程度、体験していることが分り、多くの人が作品に対して自発的に体験していること

が分かる。またタカシマヤにおいては商業施設という特性上、土日が多く、逆に羽田空港は交通の要所のためか、土日が多いもののその他の曜日と大きな違いはなかった。また、体験者をしていることを周りの人が見ることが可能であったタカシマヤは、体験している人に続いて見ている人が体験するという巻き込みの現象が見られた。羽田空港でのイベントは後半になりマスコミの報道が増えたためか体験者数も増えているが、羽田空港駅の「PASMOの星座」とターミナルの「地上の星座」を比較すると、体験している人を周りの人が見やすかった「地上の星座」の方が巻き込み現象が見られ、人数の増加率が高くなる結果となった。その人独自の絵がでることから、自分でも参加したくなる「自己参加性」が生まれて、巻き込み現象が生じたと考える。

交通系 IC カードの履歴を利用しているため、個人情報の問題も考えられるが、インタラクション結果がすぐに分かること、具体的名称がでないこと、絵として表示されること、などからユーザからの苦情はまったくなかった。逆に、個人ごとに異なる結果がでることから、自分でも参加したくなることが誘発できるという結果となった。

公共空間のインタラクションの提供のために必要と考えた3点については、下記の結果となった。

- インタラクションの仕方が分かる仕組み→誰もが持っている交通系 IC カードを利用したことにより、筐体にかざして体験する方法については誰もが分かるという結果となった。

- インタラクション方法の掲示→運営の人が配置できると説明も可能であるが、無人の場合、近くに体験方法を掲示しておいた方が体験者であるユーザが迷わないという結果となった。掲示してあっても目の届かない場所であると気がつきにくいという結果となった。

- 設置場所に適したインタラクションを提供するデバイス・筐体→公共空間であるため、設置場所の制約をクリアしたデバイス・筐体を設置する必要があった。特に駅のホームでは安全性を含めた検討が必要であった。

その他、展示をしたことにより下記のことが分かった。

- 体験者以外の周囲の人も分かる仕組み：周囲の人が体験をしたくなるという伝搬する現象も観察できたが、そのためには作品を体験している様子が周囲から見えることが重要である。体験者とそれを見る人を考慮した空間に作品や体験用のデバイスを設置し、どのように体験できるか見せる工夫も必要である。

- 必然的に時間を過ごす場所：待合場所のように必然的に時間を過ごす場所であると、時間的余裕があり体験をすることが増える傾向が見られた。また、イベントのように体験することを目的として来ている場合は積極的に体験することが観察された。

- 設置場所で働いている人の巻き込み：パブリック

アートでもあるため、設置場所の周囲で働いている人が興味を持ってもらおうと巻き込み効果も増大する。周囲で働いている従業員の人が体験したり、それを周囲に伝えることで興味を持つ人が広まっていく。そのような人たちに説明をすること、体験をしてもらうこと、面白そうと思ってもらうことが必要であり、パブリックアートならではの巻き込みも重要であることが展示から分かった。

- 駅のプラットフォームに設置した場合であるが、約15%の人が気がつき、約5%の人が体験するという結果であった。羽田空港での展覧会の際、別の作品でもほとんど同じ割合の傾向があり、パブリックアートで体験する人数を計算するときの1つの目安になると考える。

また、交通系 IC カードを利用した展示であったため、持ち主の人に合わせた結果が出せる点、つまり体験者ごとに違う表示結果になる点が好評であり、展示を通じて楽しかったという声を聞くことができた。また鉄道に興味を持っている人にも注目され、Blogを通じて紹介されるといった面もでてきた。

「PASMOの星座」を展示した羽田空港駅における観察において、約15%の方が気がつき、約5%の方が体験したと述べた。分野が違うが、交通広告のうち、駅に掲載されている広告の広告注目率のデータ[14]を見ると、2~4平方メートルの中型サインボードの広告注目率は15.0%、駅のデジタルサイネージであるJ・ADビジョンでは8.1%である。「PASMOの星座」のボードの大きさが4~5平方メートル程度であることから、気づき率としては妥当であるといえる。その後、体験するかどうかについては広告からは分からないため、本実証実験によって分かったデータである。

最後に他の技術を取り込むことにより可能となることについて述べる。

最近のデジタルサイネージで利用されている画像解析によるユーザ年齢推定技術と今回の作品らを組み合わせることによって、年代別の体験の方法の違いなどを調査することが可能となる。今回の実験で観察していただけても、子供たちは、何回も交通系 IC カードをおいて体験してみようとしていたり、下から覗いてみたり、指で筐体を触ってみたり、と様々な体験を行う。逆に大人になると、体験の方法が書かれた説明文どおりに体験する傾向が多い。高齢者の方だと見ているだけの方もいる。このような年齢別の違いなどが分かると考える。また、画像解析による視線検出も合わせることで、どの部分に注目しているのか、どういう演出が効果的なのか、きちんと移動履歴を追っているのか、などの体験している際のユーザの動きをとらえることができる。また、音を録音することで、どのくらい会話がなされたか、コミュニケーションが発生したのか、の評価もできるようになると考える。その他、天井にカメラを配置することで、作品のどの位置に人が立って体験し、その体験者を何人くらいの人がどの位置から見ている

たのか、などが分かるようになる。そうすることで、作品と体験者、それを見ている観察者の位置関係が分かり、空間配置と人の立ち位置の広がりの評価にも結び付けることができる。

6. おわりに

本研究では、公共空間でのインタラクションのために誰もが持っている交通系 IC カードに注目し、インタラクションのためのデバイスとして利用することを提案した。そのうえで交通系 IC カードを利用したパブリックアート作品群を制作し、実際の公共空間である商業施設、鉄道の駅、空港に展示をすることによる実証実験をそれぞれ約 1 カ月ずつ行った。その結果、一般の方々の作品体験の様子の観察やログから、適切な説明文を提示することで交通系 IC カードをインタラクションデバイスとして利用してもらえることが確認できた。上述の「SuiPo」[8] や公共の電子案内板である Public Information Terminal など交通系 IC カードを利用したインタラクションは存在するが、交通系 IC カードの中に入った移動履歴を利用し、それを可視化し自分以外の人にも見える形で表示する作品であったもの体験してもらえることが分かった。もちろん、完全に移動履歴をさらすわけではなく、その人独自の絵を描画することで、自分でも参加したくなり、喜んで作品の体験をしてもらえることが分かった。また、設置する場所としても、作品を体験している人だけでなく、見ている人も考慮に入れて空間を選ぶこと、必然的に時間を過ごす場所が良いことが分かった。また、羽田空港駅における観察において、公共空間での展示の結果、約 15%の方が気がつき、約 5%の方が体験することを示した。また、作品展示において苦情はなく、現地の人にも好評であり、かつ、多くの人に体験してもらったとともに複数回体験する人の存在も確認でき、作品が公共空間において受け入れられた、といえる。

今後は交通系 IC カード以外の誰もが持っているものをインタフェースとして利用する公共空間でのインタラクションやパブリックアートでない形態でのインタラクションにも展開していきたいと考えている。

謝辞 本研究は、JST CREST「デジタルパブリックアートを創出する技術」の支援のもとに行われました。作品の展示にあたっては、京浜急行電鉄株式会社をはじめ、関係者の方に様々なご協力をしていただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 東京大学：「デジタルパブリックアートを創出する技術」プロジェクト (2004), 入手先 <http://www.digital-public-art.org/>.
- [2] 坂村 健：ユビキタス・コンピューティング新時代、オペレーションズ・リサーチ, Vol.49, No.4, pp.203-209 (2004).
- [3] YRP ユビキタス・ネットワーキング研究所：浜離宮恩賜

- 庭園にユビキタス庭園ガイドシステムを開発 (2010), 入手先 <http://www.ubin.jp/press/pdf/UNL100123-01.pdf>.
- [4] クウジツ株式会社：東京国立博物館「ロケーション・アンプ for 法隆寺宝物館」(2010), 入手先 <http://www.koozyt.com/solutions/amp/horyujitreasures/f/>.
- [5] 東日本旅客鉄道株式会社, PASMO 協議会, 株式会社パスモ：Suica・PASMO の合計発売枚数が 5,000 万枚を突破いたしました (2010), 入手先 http://www.pasmo.co.jp/news/press/release_101116.pdf.
- [6] 総務省・総計局：統計で見る都道府県のすがた 2010 (2010), 入手先 <http://www.stat.go.jp/data/ssds/5a.htm>.
- [7] ソニー株式会社：非接触 IC カードリーダー/ライター pasori (パソリ) (2004), 入手先 http://www.sony.co.jp/Products/felica/pcrw/rdw_rcs330.html.
- [8] JR 東日本企画：Suica ポスター「suipo」(2011), 入手先 <http://www.poster.suica.jp/>.
- [9] Iwai, T.: Bloomberg ice (2002), available from <http://www.klein-dytham.com/project/more/bloomberg/1>.
- [10] 廣瀬通孝：メディア技術が支えるデジタルパブリックアート, 情報処理, Vol.48, No.12, pp.1335-1342 (2007).
- [11] 東京大学「デジタルパブリックアートを創出する技術」プロジェクト (編)：Digital Public Art in Haneda Airport 空気の港テクノロジー×空気で感じる新しい世界, 美術出版社 (2010).
- [12] Hashimoto, K., Suzuki, Y., Tanikawa, T., Iwai, T. and Hirose, M.: Sharelog: Digital public art interaction by using "Suica", ACE '06: Proc. 2006 ACM SIGCHI International Conference on Advances in Computer Entertainment Technology, p.93, ACM, New York, NY, USA (2006).
- [13] 橋本弘太郎, 鈴木康広, 谷川智洋, 岩井俊雄, 廣瀬通孝：Digital public art における Suica インタラクション, インタラクション 2006, pp.83-84, 情報処理学会 (2006).
- [14] JR 東日本企画：JEKI MEDIA GUIDE 2011：広告注目率 (2011), 入手先 http://www.jeki.co.jp/transit/document/pdf/media_data/md_11_P048.pdf.



西村 邦裕 (正会員)

東京大学先端科学技術研究センター客員研究員/株式会社テンケー代表取締役社長。2001 年東京大学工学部卒業, 2003 年東京大学大学院情報理工学系研究科修士課程修了, 2006 年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。

同年東京大学研究員, 2007 年東京大学大学院情報理工学系研究科助教, 2011 年株式会社テンケーを設立, 現在に至る。バーチャルリアリティ環境, 情報の可視化に関する研究に従事。デジタルパブリックアートプロジェクトでの「空気の港」展 (2009 年) ではテクニカルプロデューサーに従事。博士 (工学)。



鈴木 康広

アーティスト/東京大学先端科学技術研究センター特任研究員。1979年静岡県生まれ。東京造形大学デザイン学科卒業。2001年に発表した映像インスタレーション「遊具の透視法」をきっかけに国内外のアートフェスティバルに参加。代表作に「まばたきの葉」「ファスナーの船」等。TOKYO FIBER '07, '09「SENSEWARE」, 三宅一生ディレクション「XXIc.21世紀人」等にも参加。



牛込 陽介

英国王立芸術大学院修士課程。2008年慶應義塾大学理工学部卒業。2010年東京大学大学院情報理工学系研究科修士課程修了。インタラクショナル技術を用いた作品制作・研究に従事し、国内外の複数の展覧会に参加。修士（情報理工学）。



鳥越 祐輔

2009年東京大学工学部機械工学科卒業。2011年東京大学大学院情報理工学系研究科知能機械情報学専攻修了。同年株式会社野村総合研究所入社。在学時はイメージベースド・レンダリング、インタラクショナル技術に関する研究に従事。現在、システム開発フレームワークの研究、開発に従事。修士（情報理工学）。



鳴海 拓志

2006年東京大学工学部システム創成学科卒業。2008年東京大学大学院学際情報学府修了。2011年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。同年東京大学大学院情報理工学系研究科知能機械情報学専攻助教。現在に至る。錯覚を利用した五感インタフェース、デジタルミュージアムに関する研究に従事。博士（工学）。



佐藤 宗彦

2006年東京大学工学部産業機械工学科卒業。2009年東京大学大学院情報理工学系研究科知能機械情報学専攻修士課程修了。同年東京大学大学院工学系研究科先端学際工学専攻博士課程入学。ヘルシンキ工科大学交換留学（2006～2007年）、Disney Research Pittsburgh リサーチインターン（2011年）。空間分散型ディスプレイ、ジェスチャ入力インタフェースの研究に従事。修士（情報理工学）。



谷川 智洋

1997年東京大学工学部産業機械工学科卒業。1999年東京大学大学院工学系研究科機械情報工学専攻修士課程修了。2002年東京大学大学院博士課程修了。同年通信・放送機構研究員。2005年東京大学先端科学技術研究センター講師。2006年同情報理工学系研究科講師。現在に至る。イメージ・ベースド・レンダリング、MRに関する研究に従事。博士（工学）。



廣瀬 通孝 （正会員）

1982年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了。同年東京大学工学部講師。1983年同助教授。1999年同大学先端科学技術研究センター教授。2006年同大学大学院情報理工学系研究科教授。現在に至る。システム工学、ヒューマン・インタフェース、バーチャル・リアリティに関する研究に従事（工学博士）。