

## 3

# メディア技術が支える デジタルパブリックアート

Digital Public Art supported by Advanced Media Technology

廣瀬通孝 ■ 東京大学情報理工学系研究科

## はじめに

一般にパブリックアートといえば、公共空間に置かれた彫刻やオブジェのようなアート作品を指す言葉である。たとえば六本木ヒルズの前庭に大きなクモのオブジェがあるが、これなどは典型的なパブリックアートと言ってよいだろう(図-1)。パブリックという言葉にはいろいろな意味があって、単に公共空間という物理的場所的なものだけを意味するわけではなく、もっと心理的な共有空間に関連することもある。たとえば「越後妻有 大地の芸術祭」などの地域全体にわたって行われる作品展示も、その本質は、地域社会に根をおろしたパブリックアートである(図-2)。

もともとパブリックという概念の成熟が遅れていると言われる我が国であるが、そういう中であって、日本のパブリックアートも苦労しながら成長しているように見える。

この分野で指導的立場にある北川フラム氏によれば、戦後の駅前広場に置かれるようになった石やステンレスのオブジェの数々はある種の日本様式を作り上げたと言えるが、その一方で、これらの作品は無難であり、地方都市の景観の均質化を加速したというネガティブな側面もあるという。

その意味において、パブリックアートは時として地元と強いコンフリクトを起こすこともある。新しい建築が景観論争を引き起こすのも稀なことではない。アートという必ずしも機能的でないものを公が作ることにについて、さまざまな反対意見があるのは当然のことであろう。むしろ、そういう種々雑多な議論をのりこえて、そのアートがパブリックなものとして存続するのであれば、それはより強力なアートとしての地位を勝ち得たことになるのである。

一般にアートというと、美術館のような制御された空間の中に置かれ、鑑賞するのはある程度の問題意識を持った人々である。ここで述べたようなパブリックアートは、純粋な「守られた」アートに比べて、格段の強靱性が要求されるというわけである。

## デジタルパブリックアートとは

さて、パブリックアートの話はひとまず置くことにして、今度は「デジタル」というキーワードについて考えてみよう。コンピュータとアートとの接点がメディアアートである。雑な言い方をすれば、この分野はまだパブリックに出ていない。

メディアアート展といえば、(SIGGRAPH の E-Tech (Emerging Technologies) 展示などがステレオタイプであるが) 暗幕で仕切られた薄暗いギャラリーの中にほとんどの作品が置かれており、それを鑑賞する人もまだまだ専門家たちが中心である。もちろん、こうした状況は技術的制約によるものが多かったわけで、輝度が十分でないディスプレイや、特殊な画像生成用コンピュータなどを使わざるを得なかった時代にはこうするよりほかなかったであろう。しかしながら、超高輝度のプロジェクタや、モバイル/ウェアラブルコンピュータ、RFID タグなどの新しい情報技術が利用可能になった現在、情報技術は実世界空間へと展開しつつある。こうした技術的背景を受けて、メディアアートも新しい段階へと進化する時期にきたように思われる。

デジタルパブリックアートとは、筆者と岩井俊雄らが共同研究を行っている JST (科学技術振興機構) の CREST (戦略的創造研究推進事業) プロジェクトで初めて使われた言葉である。したがって、現在すでに存在しているアートのジャンルではないため、厳密な定義はここでは差し控えたい。むしろ、こうしたジャンルを確立していくことが、アートの立場にとってもテクノロジーの立場からも重要であるという問題意識を共有する人々が集まって、現在進行形で概念規定を行っているというのが現状である。

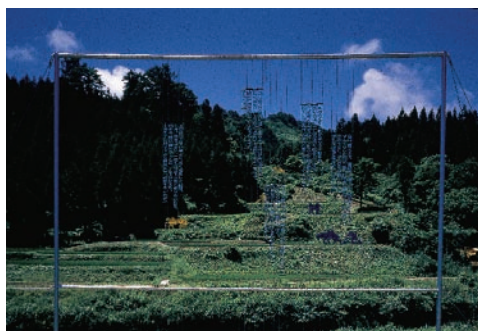
たとえば、図-3 に示したのは、岩井俊雄のマシュマロスコープであるが、これは、カメラのスキャンラインに遅延を与えることで、撮影された画像の中で動く物体のみがゆがんだり、粉々になったりと面白い効果が得られることを基本原理としている。その仕組み(カメラと



図-1 「ママン」：ルイズ・ブルジョア



「盆景」：古郡宏  
photo : S. Anzai



「棚田」：イリア&エミリア・カバコフ  
photo : S. Anzai



図-3 「マシュマ  
ロスコープ」：  
岩井俊雄

図-2 越後妻有 大地の芸術祭

ディスプレイ) を図のような雪だるま型のケースにおさめ、道行く人々に楽しんでもらうようにしたものである。新しい丸ビルのオープンにあたって、丸の内の街路に沿ってこの雪だるまが設置され、付近一帯の空間演出に一役買った。岩井はこれ以前にもベルギーのアントワープ中央駅や新宿駅アルタ前広場において、同様のソフトを内蔵するディスプレイのインストール<sup>☆1</sup>を行っており、この一連の作品群がメディアアートのパブリックアート分野への第一歩とでも言うことができる。

図-4 は、鈴木康広の「まばたきの葉」という作品である。この作品では、樹木に見立てた円筒の幹の部分から、葉に見立てた紙片を差し込むと、まるで花吹雪のように葉が上部から吹き上げられる。葉の両面に閉じた眼と開いた眼が描いてあり、くるくると回転しながら地面に落ちる様子は、まるで葉がまばたいているようである。この作品は、コンピュータこそ使っていないが、鑑賞者が喜々として葉を幹に押し込むさまは、インタラクティブ

アートの本質をついたものである。そして、街の広場というパブリックな場所で樹木が果たす役割を、まさに人工的に再合成したものである。

さて、アートの中にあって、パブリックアートは頑健性を持つ必要があると書いた。デジタルパブリックアートが兼ね備えるべき要件もまた同じである。それはもちろん、単に「風雪に耐える」という直接的なレベルを超えた議論を含んでいる。どういう課題があるかについて、もう少し筋道立てて考えてみよう。筆者は、メディアアートをパブリックに展開していこうという場合、次の3要素が重要であると考えている(図-5)。

#### (1)空間性

作品がある種の空間構成力を持っており、現実の空間の雰囲気を変化させるだけのパワーが存在すること。

#### (2)実体性

実物が「そこにある」ことを見せることは、映像を超えた力がある。映像を3Dにするというレベルのリアリティを超えたリアリティがそこには存在するはずである。

#### (3)自己参加性

その作品に何らかの形で「自分」的な部分があること。

☆1 インストールとは、現代美術の表現手法の1つで、場所や空間を作品として鑑賞者に体験させる。



図-4 「まばたきの葉」：鈴木康広 Photo : Katsuhiro Ichikawa

インタラクションはそのプリミティブな形の1つである。自分がその中に入り込むこと、操作することをはじめ、自分がその作品を作り上げる上での何らかのプロセスにかかわったという意識が作品の存在感を大いに高めることになるのである。

この3要素は現在のメディア技術が十分に対応できていない部分でもあり、その意味でデジタルパブリックアートという領域は、メディアアートとメディアテクノロジーの両方から興味深い分野だというわけである。以下、この3つの要素ごとに、それを支える技術について詳しく解説していくことにする。

## 空間性を持ったメディア

メディアが公共的な存在たり得るためのキーワードの第1は「空間」である。空間を共有することと公共性とはならずしも同一ではないが関連性は高い。人々の意識を共有するための常套手段は、共通の場を用意することである。したがって、空間的な特性を有するメディアを準備することは、デジタルパブリックアートにおいて重要なことである。空間の演出が可能な表示装置を空間型ディスプレイと呼ぼう。

先述の「まばたきの葉」は、人工的な手段によって、広場的空間をつくり出したという意味において、広義の空間型ディスプレイと呼ぶことができる。オーケストラによる演奏は、ホール全体を音響的に演出しているわけだから、聴覚的な空間型ディスプレイ技術はすでに存在する。

視覚的に空間全体を演出することのできるディス

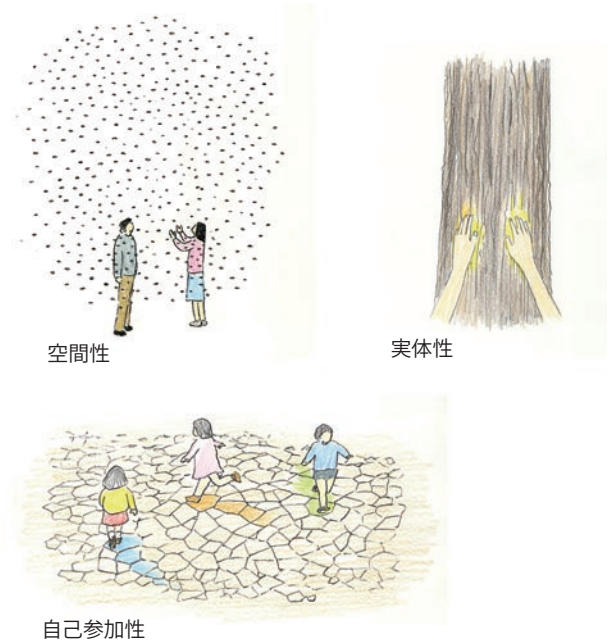


図-5 デジタル・パブリックアートの3要素

レイが、デジタルパブリックアートのために必要な技術の1つである。空間対応型のディスプレイといえ、VR（バーチャルリアリティ）におけるIPT（Immersive Projection Technology）のような全天周ディスプレイを思い浮かべる人が多いだろう。しかしながら、これは研究室などの特殊空間に設置されなければならないという意味で、まったくパブリックではない。

図-6は、水滴を利用した空間充填型ディスプレイである。バルブの正確な調節によって、水平に揃えた面状に分布する落下水滴群をつくり出し、それをスクリーンとして下から映像を投影し、その内容をその落下位置に応じてうまく変化させて3次元像を表示する。つまり、2次元画像を高速で移動させることによって3次元物体をつくり出す体積走査型ディスプレイと同様な効果を持たせている<sup>1)</sup>。こういうディスプレイを空間充填型ディスプレイと称する。

このディスプレイは、流体である水滴群をスクリーンとしているために、その中に手をさし入れることができるなど、従来の体積走査型にない特徴を実現することができた。もっとも、プロジェクタがかなり強力でない限り、明るい空間において表示ができない、水滴群が落下するまで次の映像が投影できないため、ある程度以上の規模拡大は原理的に無理である。

別の原理による空間演出を行っているのが光線型ディスプレイである。これは、UMU Filmと呼ばれる印加電圧によってパターンの透明度の変化するシートを積層したものに光をあて、光線の疎密を人工的に創出することができるように考えられている。光源として太陽を使用することはもちろん可能であり、その意味でアウトドア

photo: Shin KOBAYASHI

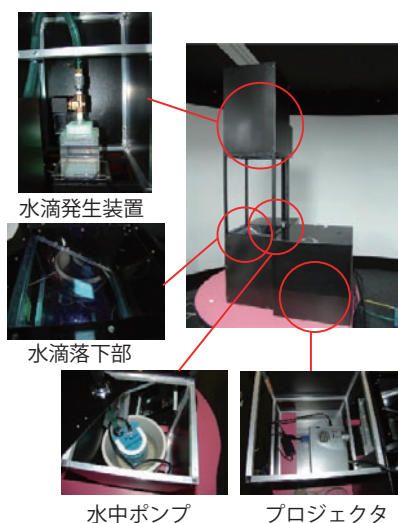
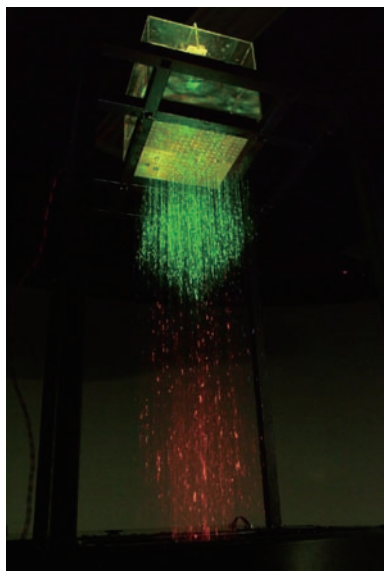


図-6 水滴による空間充填型ディスプレイ

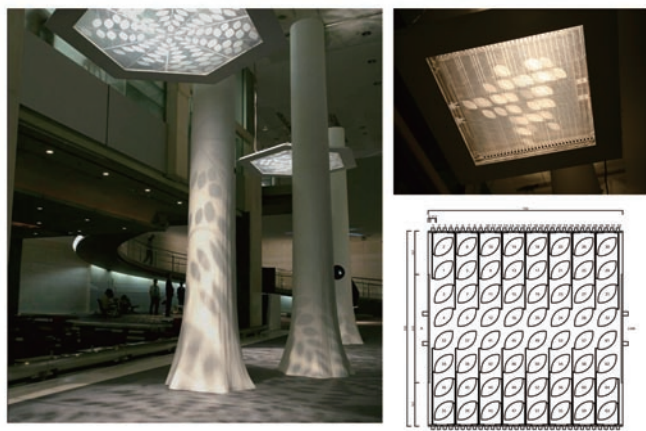


図-7 木漏れ日のディスプレイ photo: Nacása & Partners

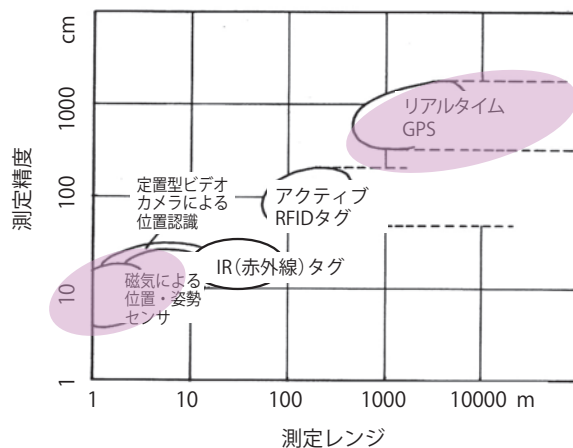


図-8 位置センサの測定レンジと精度

における光空間の演出が可能である。

図-7は鈴木康広らによる「木漏れ日のディスプレイ」という作品に使われたものである<sup>2)</sup>。この作品は、森に入ったときに感じる木漏れ日のこちよさを人工的に合成しようという試みである。このデバイスの原理自体は単なるプロジェクタとそう大きく変わるものではないが、ハードウェア的にはアウトフォーカスの光模様の創出のための調整がポイントであると同時に、ゆらぎのある木漏れ日パターンの創出などにカオス的アルゴリズムが必要となるなど、別の観点からの技術が必要となる。

このディスプレイはその単純さの割に実用度が高く、建築に組み込まれ、空間演出に使うというプランが実行に移されようとしている。実際、空間型のディスプレイは、ある種の建築装置であり、いわゆる映像装置としてのディスプレイ概念を超える存在である。リアルな実空間の演出につながるという意味においては次に述べる

実体型ディスプレイとも関連がある。

さて、大きな空間をサポートするために、ディスプレイとは逆向きのインタフェースが必要である。ここでは大空間対応の位置センシング技術について紹介しておこう。VRの登場とともに有名になったのが磁気による位置・姿勢センサであるが、これは測定レンジが高々数メートル立方であり、ここで述べるような実空間対応のためには別の原理が必要である。

図-8は空間位置センサの測定レンジと精度について簡単にまとめてみたものである。小空間には今述べたVR用センサが対応するが、逆に非常に大きな空間にはGPS (Global Positioning System) が対応する。問題なのは街区1ブロックとか、大学のキャンパスとか、数100メートルから数キロぐらいの規模の空間に対応した位置計測システムが確立されていないことである。これについてはRFIDやIR (赤外線) タグなどを用いたシステムが

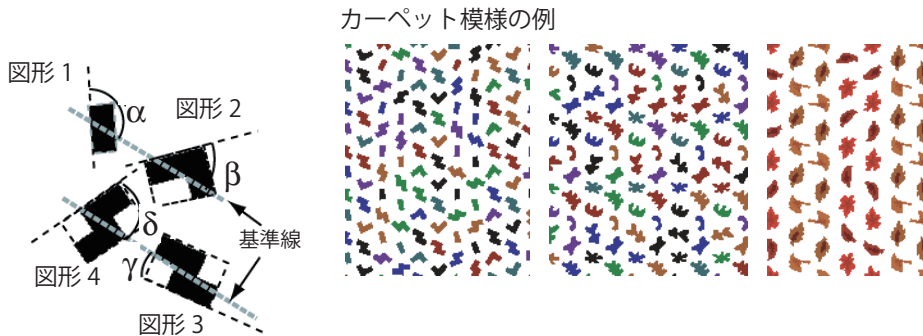
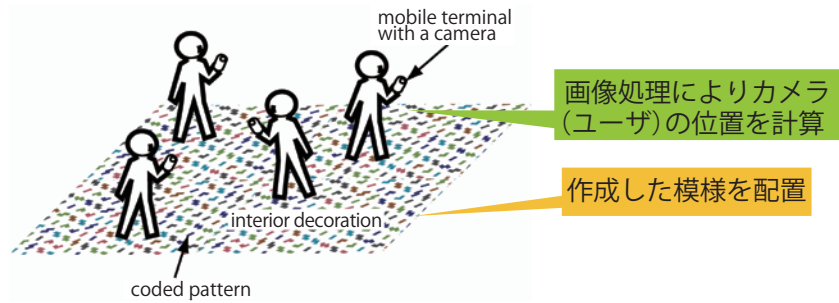


図-9 床パターン位置センサ

有望視されており、後述のコビキタスゲーミングなどでは IR タグが使用された。

図-9 に示したのはカーペットの模様位置情報を埋め込み、それを小型カメラで読み取ることによって位置を知るというシステムである<sup>3)</sup>。基本的には繰り返し模様の微妙な回転角とその組合せがその場所の座標によりコードとして決められており、それを CV (コンピュータビジョン) によって読み取るわけである。面白いことに、カメラの位置が低いと模様が大きく写るが模様の個数が少なく、遠いと模様が小さいかわりにたくさんの模様が写るので多くの模様の抽出結果を利用することができ、結局近くても遠くても抽出結果は安定している。つまり、カメラの上下によって計測精度がそれほど変化しないという特徴がある。原理的にはバーコードのような純粋な記号を床面に張り巡らせても、この位置計測システムは成立するが、空間デザインとしては破綻する。空間デザインとしても成立するデザインを見出すことがここでの本質的課題である。

## 実体型ディスプレイ

映像と実体の違いはなんだろうか。実体の持つ力とは何だろうか。たとえば TV 会議を考えてみよう。最近、皆が慣れてきたとはいっても、ディスプレイ上の人間の発言力はどうしても弱くなる。あの存在感の薄さは何に起因するのだろうか。

デジタルパブリックアートは強靱でなければならないと書いた。だから、それを作り上げる上で、「存在感」のファクタは重要である。実体型ディスプレイの最も素



図-10 Strino の葉

直な実現は、実物を使うことである。この場合、実物をどう電子的情動的枠組みの中に取り込んでいくかがポイントとなる。

1 つの考え方は、実体の中に巧妙にセンサをしのばせ、通常は考えられないようなインタラクションを実現することである。たとえば図-10 は、苗村健の「Strino の葉」と呼ばれる作品である<sup>8)</sup>。これは、基本的にはひずみゲージによって植物の葉や茎の微妙な変形を測定し、その信号に基づいて音を発生、音楽を奏でさせるというものである。ひずみゲージによる変形計測自体はすでに確立された技術であり、ここでは、その微妙な変形信号をどう音響信号に結びつけるかの変換が新しい技術ということになる。

植物という実体の存在がこの作品の重要な要素であることは言うまでもない。基本的には変形する物体であれば何でも楽器として利用できるはずであるが、やはり生きている植物が音を出すということに魅力を感じる人が多いようである。

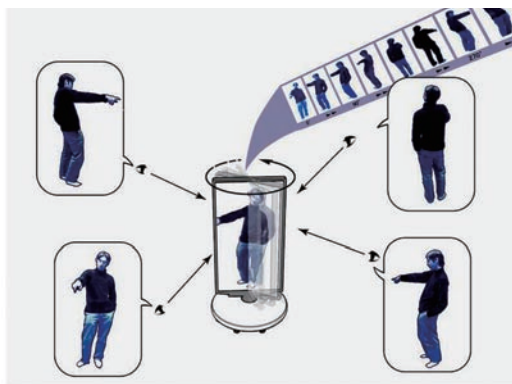


図-11 回転型実体型ディスプレイ

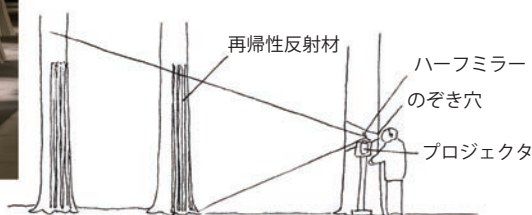
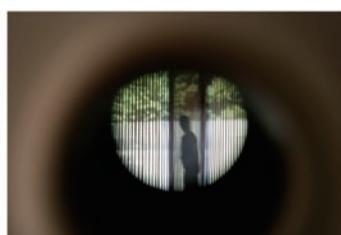


図-12 再帰性反射材を用いた「レントゲンの森」

図-11は映像と実体の中間を狙ったものである。これは、回転するディスプレイの表示内容を視線方向に応じて変化させることにより、3次元の空間の中に、あたかも立体テレビのように立体像を浮かび上がらせる仕掛けである<sup>4)</sup>。液晶ディスプレイは正面から見ると見やすいが、斜めから見ると画像が見えなくなる。このシステムではその特性を上手に利用して、観察方向のみの映像を提供することに成功している。今のところ、輝度や実現できる視点数に限界があるが、ディスプレイの表示周波数を改善し、その方向選択性に新たな原理を導入すれば、十分な性能ができるという見通しである。

日常生活空間の中で、十分な光量のある映像表示を行うには、単にプロジェクタの精度を上げるばかりでなく、再帰性反射材などを利用して、特定方向のみに画像を表示し光量を節約することである。

図-12に示す川上直樹らの「レントゲンの木」は、物体の背後に置かれたカメラと物体を眺めるのぞき窓とそれに映像を投影するプロジェクタの光軸を巧妙に調節することによって、実体を透視する仕組みをつくり上げている<sup>8)</sup>。

## 自己参加

このキーワードはパブリックアートにとって最も本質的なものである。自己参加の単純な意味は、自分自身が何らかの形で作品に影響をおよぼすということであるが、インタラクティブメディアにおいては、その先を考える必要がある。

アート作品に人々の興味をひきつけるための秘訣の1つは、自分自身が映った映像を提示することである。自分にかかわる情報がただちに作品にフィードバックされるということは、デジタル技術ならではの機能である。

図-13は苗村健らによるサーモキーと呼ばれる技術である<sup>5)</sup>。これは可視画像用のカメラと赤外線画像用のカメラの光軸と画角を精密に合わせることによって、RGBに加えて画素ごとの温度情報を得、それにもとづいて、クロマキー的な操作を可能としたものである。この場合、鑑賞者自身が画面内に登場して作品を構成していくわけで、自己参加の第一歩ということができるであろう。

個人ごとに異なったコンテンツを提示する仕組みも自己参加のメカニズムの1つである。相沢清晴らの開発した「リーフコード」は、カメラで投影した映像から、個

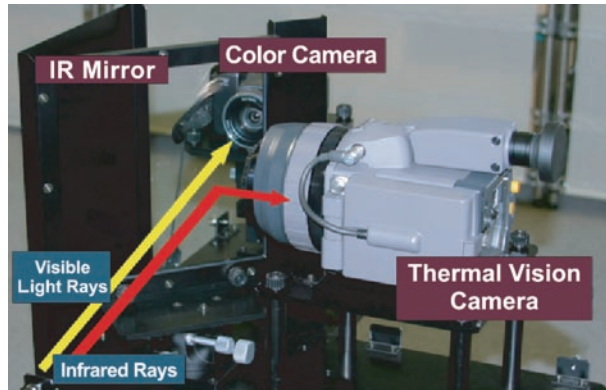


図 -13 サーモキー



図 -14 リーフコード

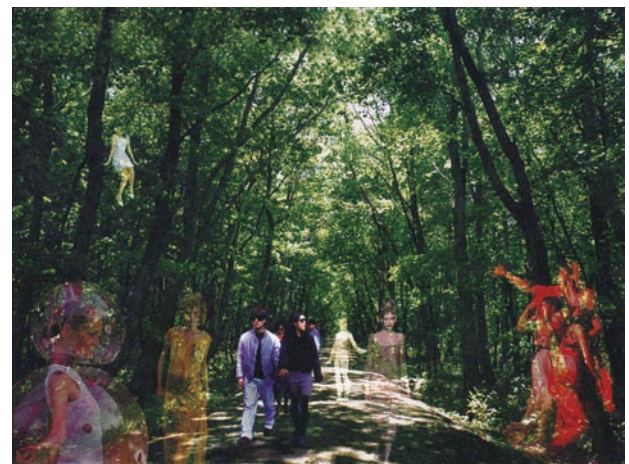


図 -15 愛知万博・領域型展示構想 写真：隈研吾建築設計事務所

人の顔特徴を抽出し、その特徴に応じた葉脈パターンを生成するシステムである<sup>8)</sup> (図 -14)。

葉脈コードは木の葉を模した紙片に印刷され、個人ごとのIDカードとして機能させることができる。端末にこの木の葉をかざすことによって、それぞれ個人ごとに異なるコンテンツの指示が可能である。ある種のバイオメトリクスと考えてもよいだろう。

こうしたオーダーメイドのIDカードを利用することも可能であるが、たとえば最近広く利用されるようになったRFIDを用いた電子乗車券システムなどのような、普及度の高い個人IDカードを前提としたシステムの構築も考えられる<sup>8)</sup>。

こういう広く社会に普及したデバイスは、いわばパブリックデバイスとでも呼ぶことができる。とくに電子乗車券が優れているのは、それが匿名であるがゆえ、プライバシーとパブリック性の2つが両立しているという点である。

個々人が、インタラクティブな行為をする場合、まず問題になるのがプライバシーの問題である。インタラクティブということは、自分が何かをするわけだから、そこでは情報が発生する。その情報は当然自分にかかわるもので、個人情報である。自分の情報がパブリックなシステムの中に存在するということは、プライバシーが他人にさらされるという問題と背中合わせの関係にある。匿名型のIDが面白いのは、この問題を顕在化することなしに個人ごとのサービスを可能にするという点である。

広く社会に普及しているデバイスとして、携帯電話を挙げることができる。携帯電話のポテンシャルの1つは、ほとんどの人間が今やキーボードやカメラを持ち歩くようになったということである。図 -15は、愛知万博の企画段階に計画された、領域型展示のプランである。モバイル端末を手にするすることで、パビリオンのような建築を使わずに、外部の自然を借景として展示を行うというものであった。

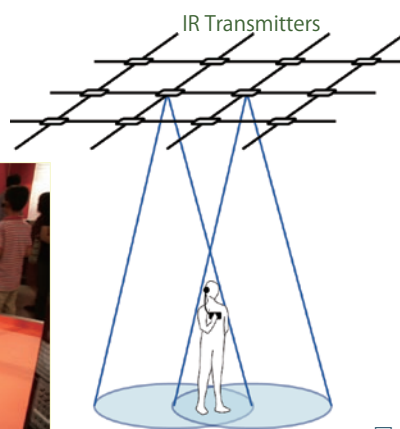


図 -16 コビキタス・ゲーミング

残念ながら領域型展示は実現しなかったが、モバイル端末による新しい展示の研究はその後も実証実験が続いている。図-16は、そのアイデアを国立科学博物館の展示として具体化した「コビキタス・ゲーミング」である<sup>6)</sup>。あらかじめ用意した特殊な端末を鑑賞者に渡し、それによって、個々人に対応したサービスを実現しようというアイデアであった。それよりも数年が経過した現在、ほとんどだれもがモバイル型のデバイスを保持する時代がやってきている。パブリックデバイスは今後急速に充実していくことであろうから、これを利用する機会はますます増加するであろう。

### おわりに

本稿では実世界における部分を中心にデジタルパブリックアートという概念について解説したつもりである。自己参加という意味では、インターネットこそがパブリックを形成するための強力なツールであるというご指摘もあるだろう。ここに触れることができなかったのはひとえにスペースの問題である。パブリックの情報の収集手段としてのインターネットはぜひ扱いたい話題であり、残念である。もっともそれがアートの表現と結びついた例は少なく、その意味では成熟を待つということにする

のも悪くないだろう。

### 参考文献

- 1) 永徳真一郎, 谷川智洋, 鈴木康広, 広田光一, 岩井俊雄, 廣瀬通孝: 水滴を利用したVRオブジェクトを表示するディスプレイに関する研究, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.12, No.3, pp.425-435 (Sep. 2007).
- 2) 鈴木康広, 檜山 敦, 廣瀬通孝: 木漏れ日のディスプレイ, 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, Vol.12, No.3, pp.397-400 (Sep. 2007).
- 3) Saito, S., Hiyama, A., Tanikawa, T. and Hirose, M.: Indoor Marker-based Localization Using Codes Seamless Pattern for Interior Decoration, IEEE Virtual Reality 2007 Conference, pp.67-74 Charlotte, (Mar. 2007).
- 4) Maeda, H., Tanikawa, T., Yamashita, J., Hirota, K. and Hirose, M.: Real World Video Avatar: Transmission and Presentation of Human Figure, IEEE Virtual Reality 2004 Conference, pp.237-238 Chicago (Mar. 2004).
- 5) Yasuda, K., Naemura, T. and Harashima, H.: Thermo-Key: Human Region Segmentation from Video, IEEE Computer Graphics and Applications, Vol.24, No.1, pp.26-30 (Jan. 2004).
- 6) Hiyama, A., Yamashita, J., Nishimura, Y., Nishioka, T., Kuzuoka, H., Hirota, K. and Hirose, M.: A Study of User Interaction in Real World Role-playing Game in a Museum Field., 11th International Conference on Human Computer Interaction (HCI International 2005), Las Vegas (Aug. 2005).
- 7) Proc. Digital Public Art Symposium 2005, Tokyo (Dec. 2005).
- 8) Proc. Digital Public Art Symposium 2007, Tokyo (Oct. 2007).

(平成 19 年 11 月 14 日受付)

■ 廣瀬通孝(正会員) hirose@cyber.t.u-tokyo.ac.jp

1982 年東京大学大学院博士課程修了, 工学博士。2006 年東京大学大学院情報理工学系研究科教授, 現在に至る。専門はヒューマン・インタフェース, バーチャルリアリティ。主な著書に「空間型コンピュータ脳を超えて」(岩波書店)など。

