

activeCanvas:

対話可能な絵画を生成するソフトウェア

坂本 大介 小野 哲雄

本稿では環境に埋め込まれた対話可能な絵画を生成するソフトウェアについて述べる。本ソフトウェアが生成する絵は環境センサの情報をもとに常に変化する。また、絵に直接触ることで絵に対して変化を与えることができる。これらの絵はモチーフというプラグインで管理され、ユーザの意思で変更することが可能である。本ソフトウェアが出力する絵はコンピュータ上のディスプレイではなく、コンピュータという存在を消したディスプレイから出力することを想定している。これにより我々が生活している空間に含まれる情報を、生活の一部として絵画を飾ることと同じように飾るという「情報を飾る」という概念を提案する。また、本稿では空間を一枚の絵画が支配し表現する、環境に埋め込まれたソフトウェアの可能性について考察する。

We introduce a system based on a concept of “Colored Information” that is embedded in an environment and shows interactive pictures. These pictures are changing from embedded sensor data. Furthermore, a user can effect to the pictures by touching to a display. The pictures are managed as a plug-in called “motif” in the system. Therefore the user can also change the pictures by managing the plug-in. The display that shows the interactive pictures is not regarded as PC display, but as a part of the environment. In other words, our system aims at coloring the information in the environment in the same way as decorating a room with pictures. In this paper, we discuss a possibility of the embedded interactive art that prettily paint a private room, office, café and other public spaces.

1 はじめに

我々は気づかぬうちに大量のコンピュータを手にした。しかし、それらは Mark Weiser が提唱したユビキタス・コンピューティング[8] の概念からかけ離れたものばかりである。コンピュータやインターネットの発達によって我々の知的生産活動は爆発的に拡大した。もはや必要不可欠な存在であると言っても過言ではない。しかし、日常生活ではどれほど必要であろうか。メールやインターネットは便利ではあるが、それ以上のコンピュータの利用方法はどれほど提

案され、実現されてきたであろうか。未だに環境に遍在し、環境に埋め込まれたコンピュータの利用方法についての革新的な提案はされてきていないように思われる。

コンピュータが透明な存在として我々の日常生活に入りこんできたときに重要になるソフトウェアの多くはエンタテインメントに関するものであると我々は考える。特に道具としてではなくインテリアのような使われ方をするコンピュータやソフトウェアの重要性が高まると考えている。我々と生活を共にすることができそうなコンピュータこそがユビキタス・コンピューティングの実現に必要不可欠であると考え、つまり、今後道具としてのコンピュータだけではなく日常生活を豊かにするための芸術作品のような使われ方をするコンピュータの需要が高まると予測する。

本稿では環境に遍在し埋め込まれた情報システムの提案を行う。具体的にはある空間の情報(温度や湿度など)を基にしたイメージを生成し、表示デバイス

activeCanvas: Using Ambient Displays as a Canvas for Embedded Interactive Art.

Daisuke SAKAMOTO, 公立はこだて未来大学大学院, Graduate School of Future University-Hakodate.

Tetsuo ONO, 公立はこだて未来大学, Future University-Hakodate.

コンピュータソフトウェア, Vol.16, No.5 (1999), pp.78–83.

[小論文] xxxx 年 yy 月 zz 日受付.

を通してユーザに提示し、提示されたイメージとユーザは対話を行うことができるソフトウェアの開発を行う。空間には情報が溢れている。温度、湿度、光、風、匂いなど言語化されることの無かった情報もこのシステムが扱う情報に含まれる。これらを可視化したイメージは空間を可視化したものであり、空間内の状況によって変化する。可視化されたイメージは芸術作品のように鑑賞するに堪えるイメージを表示することを目標としている。これによって「情報を飾る」という新しい概念を提案する。すなわち、現在の概念での情報は「使う」ものであるが、このシステムによって情報は「飾る」ことのできるものとなり、我々の生活のアクセントとなりえる。例えるならば、これは芸術的表現を用いた対話可能な温度計である。我々は何かを飾ることが好きだ。写真、人形、花、インテリアなど何でも飾ることが好きである。これは、それらが我々の生活を豊かにしてくれるためであろう。ウェアラブルコンピューティングに関する研究では既に情報で着飾ることが注目されている[1]。今後は情報機器においても情報も飾ることが重要な概念となることになってゆくであろう。

我々は今後、環境に埋め込まれた情報機器に必須となるであろう「情報を飾る」という概念に則って「activeCanvas」というシステムを提案し、その実装を行った。これについて報告する。

2 「情報を飾る」

部屋の中を見渡してみたときに、そこには何かしらのものが飾ってあるだろう。それはポスターかもしれないし、絵画、写真、インテリアであったりするかもしれない。これらはすべて何らかの情報を保持している。我々が提案する手法は空間が保持している情報を飾ることである。飾られる空間はイメージを出力する空間でもあるだろうし、遠隔地の空間でもあるであろう。

情報技術は環境センシングの技術を飛躍的に発展させた。特に、ネットワーク技術の発展はセンサの遍在化を加速させた。現在では家庭用のセンサネットワークが実際に商品として販売されるまでに至っている[6]。現在のセンサネットワークは主にセキュリティー

分野に特化したアプリケーションばかりが注目されているが、我々はこれをアートやエンタテインメントに利用できないかと考えた。環境情報を飾り、観賞することで我々が今まで見ていなかった世界を垣間見ることが可能になると考える。さらに、可視化された情報が芸術的であったならば、実装されたシステムを飾ることで本システムは情報機器を使用した新しい芸術作品となる可能性も考えられる。

一方で、情報を「眺める」という概念が渡邊らによって提案されている[7]。ここでは眺める対象が言語情報であったが、我々は以前に「やわらかい情報提示システム」を提案し、この中で言語情報を「堅い情報」とであると定義した[5]。グラフィック化されたタイポグラフィではない、意味のある言語情報は確かに「眺める」対象になり得ると考えているが、我々はそれを部屋に「飾る」対象とはなり得ないのではないだろうかと考えている。また、石井らは *tangible bits* というプロジェクトにおいて *Water Lamp* というアプリケーションを実装している[2][3]。これは我々の「情報を飾る」という概念と大変近いものであると言える。また、空間情報を飾るというコンセプトを持った研究に Redström らの *informative art* [4] がある。彼らはある空間の情報をセンサによって取得しその情報をわかるような形でイメージに変換しユーザに提示している。*informative art* の枠組みでは対話機能はないが、空間情報を扱ったインテリアとしては多くの成果を上げている。我々が提案する *activeCanvas* ではよりインテリア性を高くし、かつエンタテインメント性の高さを追求することを目的としている。具体的には、情報が映し出されるディスプレイを部屋に飾るに耐えうるようなものとするためにハードウェアの開発を行い、かつ、そこに映し出される映像も部屋に飾りたいと思えるようなものを開発することを目的とし(インテリア性)、また、これらが空間に存在するユーザの情報によって時間変化することでインタラクティブな絵画の演出方法を追求することを目的としている(エンタテインメント性)。

ユビキタスコンピューティング環境が実現し、様々なセンサや表示デバイスが遍在化された世界ではインタラクティブな芸術作品が溢れる世界になっている

であろうと我々は考えている．そこから出力される情報に意味があるか無いかは関係無く、むしろ、意味のない情報であるように思われるもののほうが我々の生活を豊かにしてくれるのではないかと考えている．なぜなら、すべての意味のある情報が目の前に溢れたとしたら、それはとても気味の悪い世界になってしまうであろうと考えるためである．

我々が目指しているものはメディアアートやインタラクティブアートと呼ばれるものであるかもしれないが、我々はこのようなアート性を持ったシステムが次世代のユビキタスコンピューティング環境の一部となって行くであろうと考えている．



図 1 センシングデバイス

3 activeCanvas

本稿で開発するシステム「activeCanvas」について詳述する．

本システムは空間情報を環境センサによって取得し、この情報をソフトウェアで対話可能な絵画として表現する．空間情報を可視化するプロセスにおいて、我々はモチーフを用いた絵画生成を行う．具体的にはモチーフの一つひとつに生成される絵画の傾向があらかじめ組み込まれており、それをもとに空間情報を可視化する．モチーフはあらかじめシステムに組み込んでおく必要があるが、ユーザがモチーフを開発することもできる．つまり、activeCanvas ではプラグイン形式でモチーフを扱う．これらの複数のモチーフの中からユーザが気に入ったモチーフを選び、これを基に絵画を生成する．また、activeCanvas では生成された絵画とユーザが対話することができる．具体的には、ユーザは生成された絵画に対して新しい部品を足すことができる．しかし、ユーザは「この色のこの部品をこのような動きで足す」というような明示的な操作はできない．ユーザはただ「この場所に部品を足す」ということのみが操作が可能である．色や動きといった情報はソフトウェアが空間情報とモチーフを基に決定する．また、activeCanvas は空間内に設置されたデバイス（照明など）を操作することが可能であり、これらもモチーフで扱うことが可能である．

activeCanvas によって生成されたイメージはコンピュータであることを意識させないような出力デバイ

ス、具体的にはシステムの使用時にはマウスやキーボードなどが接続されておらず、出力デバイス単体で観賞可能なものを用いる．

3.1 システム構成

本システムは空間情報をセンシングするセンササーバと、その情報を可視化するソフトウェアである activeCanvas からなる．センササーバにはセンシングデバイスが接続されており、これから取得した空間情報をクライアントである activeCanvas に TCP/IP ネットワークを通じて配信する．TCP/IP を使用しているため、センササーバによって他の空間の情報を取得し可視化することも可能である．

3.1.1 センササーバの構成

センササーバは、空間の状況をセンシングするために開発されたセンシングデバイスを有し、これらのデータを配信する機能を有す．

センシングデバイス

本センシングデバイスは温度、湿度、光量、人の動き、環境音を取得する（図 1）．表 1 に使用したセンサの詳細を示す．

本センシングデバイスは以下の機能が実装される．

- a) 複数のセンサの駆動
- b) センサからの測定値取得
- c) 測定値の A/D 変換
- d) PC 本体へのデータ転送

これらを実現するため、このモジュールには制

表 1 実装したセンサ

温度	CMOS 温度センサ S-8100B
湿度	湿度センサ CHS-UGR
光量	CdS セル 9p5-1/H
人の動き	モーションセンサ (焦電センサ) AMN12112
環境音	PC 標準のオーディオ入力を使用

御用の Micro Processing Unit(MPU) を搭載し、上記処理を行う。本センシングデバイスには Hitachi H8/3664H MPU を搭載し、シリアル通信を用いて制御用の PC と通信をしている。また、センシングデバイスには温度・湿度・光量・人の動きを検出する 4 つのセンサが実装されており、環境音のセンサであるマイクロフォンは PC 付属のオーディオ入力を使用している。

センササーバ

本センササーバは接続されたセンシングデバイスからの情報を正規化し、クライアントソフトウェアに配信する。本サーバは複数のクライアントが同時に接続可能であり、接続中はクライアントに対して毎秒 10 回センサデータを送信し続ける。現時点では環境音はその時点での入力音の最大値のみを送信しているが、これだけではなく入力音の解析 (人の声やノイズの識別) を行い、さらに詳しい空間の情報把握をするための拡張を行っている。

3.1.2 activeCanvas の構成

本ソフトウェアは前述のセンササーバから、ある空間のセンサ情報を取得し、それを可視化する。可視化されるイメージはモチーフによって異なる。モチーフはプラグインとして管理され、動的に追加することができる。モチーフはセンサ情報を受け、動的に変化し続けるイメージを出力する。

モチーフを用いた空間情報の可視化

activeCanvas が描画するイメージはあらかじめモチーフとして用意されている。モチーフとは activeCanvas から空間情報を受け、それを可視化する機能を持った絵を描画するためのプラグインであり、ユーザがモチーフを切り替えることで簡単に表示させる絵

を変えることができるようにするための部品である。activeCanvas はユーザとの対話や空間情報をもとにシステムが絵を描くというコンセプトを持っている。このため、ユーザがあらかじめ用意されたモチーフに対して画面に触れたり、体を動かしたりしながら、システムに働き掛けることができる。これによりモチーフとして用意されたイメージに変化を与えることができるといった、ユーザとシステムが一つの絵を共有しながら絵を作り上げるような対話を実現した。

可視化されるイメージは空間情報によって変化するが、この変化の仕方はモチーフによって異なる。例えば、温度がイメージを構成する部品の色に対応しているとすると、部屋が暖かくなれば赤く、寒くなれば青くと言ったように対応させることができる。

実装方法

activeCanvas は C# で実装されており、その上で Macromedia Flash で開発されたモチーフが動いている。モチーフは activeCanvas からセンサ情報を受けるための機能を持つ必要があり、これを activeCanvas API としてスクリプトを用意することで Flash ActionScript での開発を行ったことがある人であれば誰でもモチーフを開発することが可能となった。さらに、モチーフから空間内のデバイスに対してアクセスするための仕組みも activeCanvas API に用意した。

これにより空間情報を用いたイメージの出力環境および、イメージからの空間に埋め込まれたデバイスの制御を実現した。

3.1.3 出力デバイス

本システムにおける出力デバイスは使用時にマウスやキーボードが接続されておらず、情報機器やコンピュータという存在感を消したものを使用する。具体的には図 2 上に示す額縁型ディスプレイや図 2 下に示す写真立てディスプレイを使用する。また、間接照明としてプロジェクターを実験的に使用している。

また、モチーフから照明などの部屋の中にある埋め込まれたデバイスも操作することが可能であり、これらを表現の一つとして使用している (図 2 上)。

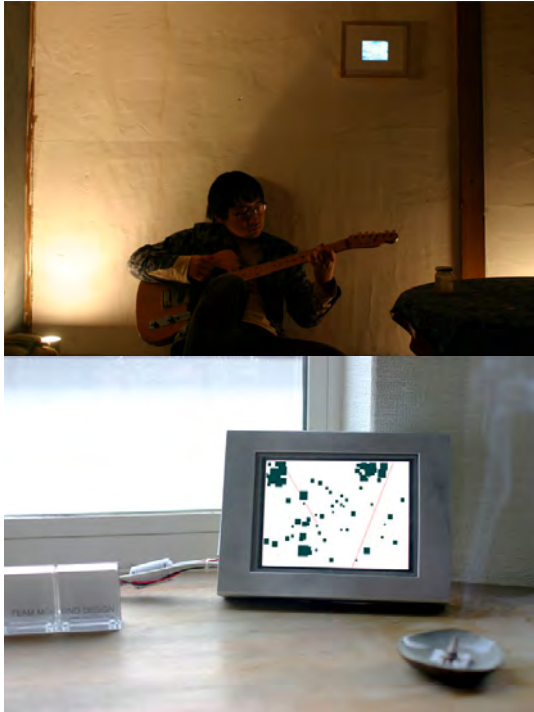


図 2 出力デバイス

3.2 activeCanvas の特徴

ユーザは activeCanvas が出力するイメージと 2 種類の対話を行うことができる。一つは出力されるイメージとの対話であり、もう一つはセンサとの対話である。ユーザは activeCanvas が出力したイメージに部品を足すことができるが、ユーザは部品を足す場所のみを指定することができる。activeCanvas はユーザの指示を受けた時に、空間情報を考慮し、モチーフにそった部品の色と動きを選択し、それをユーザに提示する。この時点でユーザは前述の 2 つの対話を一度に行うこととなる。すなわち、ユーザはイメージに対して部品を足すときにその位置しか指定することができない。しかし、ソフトウェアが生成するイメージの部品はイメージを変化させようとするユーザが存在する空間情報によって決定されるため、ここで 2 つの対話を同時に実現しているということが言える。また、この点において activeCanvas が一般的なお絵かきソフトと異なることを示している。

直接的な対話以外にも activeCanvas は空間情報を受けて変化し続けるため、間接的な対話を行うことも

可能である。これにより、空間内に飾られたイメージがユーザの挙動や空間の状態の変化にともなって自然にイメージが変化していく様子を「飾る」ことができる。これはつまり、ユーザが飾られた絵の一部となることができるということである。

また、モチーフが環境に埋め込まれたデバイスを制御することができるため、空間情報を基にイメージを作成するモチーフが空間情報を変化させてしまうため、空間とイメージのダイナミックな対話が可能になった。

さらに activeCanvas を他の空間のセンササーバに接続することで他の部屋の状況をイメージでなんとなく知ることができるようなモチーフを用意することで、他の部屋の情報を飾るを試みる事が可能となった。

4 考察

本稿で提案した「情報を飾る」という概念の重要性和環境に埋め込まれたソフトウェアである activeCanvas が生成する対話可能な絵画についてそれぞれ考察する。

情報を飾る重要性

我々は既に道具として使うためには充分すぎるほどのコンピュータを持っている。しかし、今後さらにコンピュータの小型化、廉価化が進むことが予想される。その流れの中で我々はさらに多くのコンピュータを手にすることが可能になると予想される。日常生活に必要な多くの物がさらにコンピュータ化されるであろう。これらのすべてを意識的に使うことはもはや不可能である。環境に埋め込まれたコンピュータ群はそれぞれが何かしらのタスクを持ち、それらを実行するだろう。これらの多くはユーザに対して何かしらの情報を提供するであろうが、これらのすべてが我々に対して意味のある情報を提示したときにどのようなことが起こるだろうか。ディスプレイのような情報を提示する機能を持った壁が絶えず何かしらの有用な情報を提示し続けることが、本当に我々の生活を豊かにすると言えるのだろうか。

コンピュータは我々が生活する空間を便利に拡張することも可能であるが、同時に我々が生活する空間を

アート性やエンタテインメント性を強くもったものとして拡張することも可能であろう。これを実現するためのソフトウェアの重要性は今後爆発的に高まることが考えられる。第2節で述べたように現在空間に対して直接的ではない方法で情報を提示するという試みが広く行われようとしている。その中で本稿で提案する「情報を飾る」という視点は重要であると考えられる。

今後、情報を眺めつつそれを飾ることができるような情報システムの重要性は高まることが予想される。押し付けがましい情報システムよりも我々の感性に訴えかけられるような情報提示方法に関する研究は今後ユビキタス・コンピューティングの普及に大きく貢献するものであると予測する。

対話可能な絵画

activeCanvas では「情報を飾る」という概念のもとに、ある空間の情報と対話するための仕組みとして空間情報の可視化のための仕組みを開発し実装した。さらに、可視化されたイメージが空間内に存在するデバイスを制御し、空間内の情報を可視化するソフトウェアが空間自体を変化させることでダイナミックな空間との対話の実現を試みた。これによりある空間に飾られた絵がその空間を支配しているようなシステムを実現した。

本稿で開発した activeCanvas ではユーザとの対話機能に重点を置いており、センサ情報を基にしたイメージとの対話、イメージとの直接対話の2つの対話を同時に実現した。これは現在の静的な存在としての絵画を動的な対話可能なものとする事で我々の生活している様子を映す鏡のような存在とすること、さらに、これを我々の日常生活の中ですぐに実現することを目的としていたが、これらは概ね実現できたと考えている。

実際にどのような対話が可能であるかは現在の activeCanvas とそのモチーフによって異なるが、我々の基本方針としては即応的な対話よりもむしろ多少の分りにくさを残した対話を目指してモチーフの開発を行った。具体的には開発の初期段階ではなるべくセンサ情報が忠実にイメージを変化させるようなものを目指して制作を行っていたが、あまりに即応的であったため長期的な対話が望めないものばかりに

なってしまった。つまり、エンタテインメント性は強いがそれゆえ飽き易いものばかりになってしまった。この反省を踏まえ、現在は長期的な対話を可能とするようなモチーフの制作を行っている。また、空間内に埋め込まれたデバイスの制御を行うモチーフの制作についても同時に行っている。現在は主に空間内の照明を制御するような作品を制作しているが、今後さらに対話可能な絵画が空間を支配しているようなイメージをユーザに持たせることができるようなデバイスの開発を行う予定である。

また、現在は activeCanvas に興味を持っているクリエイターとの共同の作品を制作中である。これも「情報を飾る」という概念に則って新しいアート性の高いインタラクションシステムの実現を目指すものである。

最後に我々が制作したモチーフを図3に示す。本システムの性質上これらモチーフの質も activeCanvas の全体の評価に関わる要素となると予想されるため、今後さらに「美しく」「部屋に飾りたい」と思わせるようなモチーフの制作を行う必要があると考えている。

現在までに制作されたモチーフは我々が当初目指した方向性に沿って抽象的な絵画として制作されてきており、ある程度満足のいく作品ができあがってきていると考えている。これらのモチーフの評価を受けるために複数のアートイベントに出品し、一定の評価を受けている[9]。

5 結論

本稿では環境に埋め込まれたコンピュータによる対話可能な絵画を生成するソフトウェアについて述べた。今後生活空間の中に多くの情報機器が入ってくることが予想される。部屋中にセンサが設置され、ディスプレイ機能をもった壁が現れ、すべての部屋がネットワークに接続されるとき、押し付けがましく情報を提示するのではなく、そこで生活する人にとって気持ちのいいという感性的なアプローチで情報を提示することが重要になると予測する。特にこのような場面での情報システムに求められるものはアート性、エンタテインメント性であろうと予測する。

生活空間の多くがコンピュータで拡張される世界で

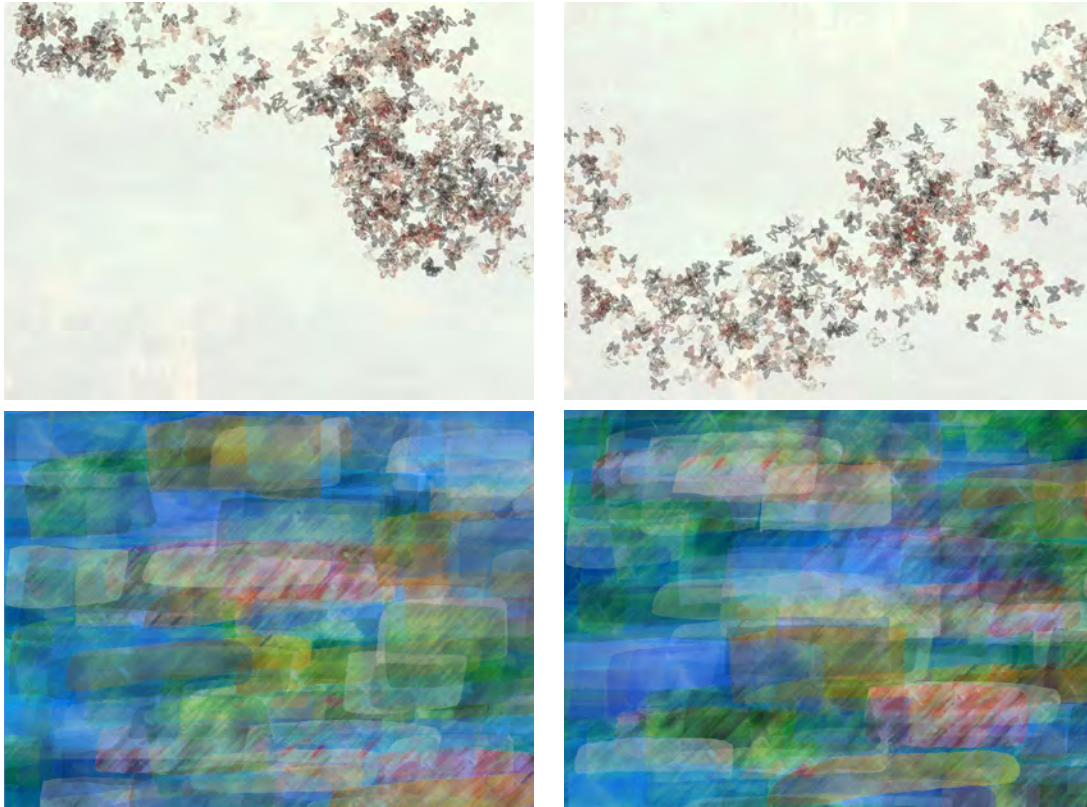


図3 我々が制作したモチーフ: 出力されるイメージは時間変化する

はこれまで扱うことができなかった様々な情報をもとに、拡張された生活空間と自然に対話できるようなインタラクションシステムの重要性が高まると考える。本研究がこれらに対してなんらかの貢献をすることができれば幸いである。

謝辞

本研究は独立行政法人情報処理推進機構の未踏ソフトウェア創造事業の支援を受けて行われた。本プロジェクトを親身に支援して頂いた担当プロジェクトマネージャーの伊知地宏氏に感謝の意を表します。

参考文献

- [1] cube f: メディアファッション 2003, 青山スパイラル, 2003. <http://www.cube-f.org/>.
- [2] Ishii, H. and Ullmer, B.: Tangible Bits: To-

- wards Seamless Interfaces between People, Bits and Atoms, *Proc. of CHI '97*, ACM, 1997, pp. 234–241.
- [3] 石井裕: Tangible Bits:情報の感触/情報の気配, *IPSJ Magazine*, Vol. 39, No. 8(1998), pp. 745–751.
- [4] Redström, J., Skog, T., and Hallnäs, L.: Informative Art: Using Amplified Artworks as Information Displays, *Proc. of Designing Augmented Reality Environments 2000 (DARE2000)*, 2000.
- [5] 坂本大介, 小野哲雄: 共感する部屋: 新しい情報提示システム, *エンタテインメントコンピューティング 2004* 論文集, 情報処理学会, 2004, pp. 19–24.
- [6] 三洋エンジニアリング株式会社: SENSOR SERVER, 2003. <http://www.sanyo-ste.co.jp/sensorserver.html>.
- [7] 渡邊恵太, 安村通晃: Memorium: 眺めるインタフェースの提案とその試作, 第10回インタラクティブシステムとソフトウェアに関するワークショップ (WISS2002) 論文集, ソフトウェア科学会, 2002, pp. 99–104.
- [8] Weiser, M.: The Computer for the 21st Century, *Scientific American*, Vol. 265, No. 3(1991), pp. 94–104.
- [9] モエレ沼アンビエントアートプロジェクト「モエレメント」実行委員会: MO'ELEMENT, 2005. <http://www.moelement.com/>.