

公共空間向けインタラクティブミュージックシステム M[you]sic の提案 —試作システムの開発と社会実験報告—

牛田 啓太, 青池 祐香*, 丸山 はるな, 森田 哲夫

群馬工業高等専門学校・群馬工業高等専門学校専攻科 〒371-8530 群馬県前橋市鳥羽町 580

E-mail: ushida@ice.gunma-ct.ac.jp

あらまし 生活環境における「音風景」のデザインに、インタラクティブミュージックシステムを利用することを提案する。特に、地方自治体が、市街地の活性化、公共空間の環境向上、イベント等の盛り上げに活用できるようなシステムを目指す。システムは廉価に導入でき、施策のニーズに合わせた柔軟性を持つように開発する。筆者らはシステムを M[you]sic と名づけ、試作システムを開発した。基本処理としては、人通りの状況を赤外線センサで取得、それに応じて音楽の流し方を変化させたりする。M[you]sic の社会実験を、群馬県前橋市内で 4 回実施した。アンケートでは好印象が得られ、イベントでは来場者の誘引効果が見られた。今後、これらの結果や行政のニーズなどを精査し、システムの改良を経て詳細な評価を行う予定である。

キーワード インタラクティブミュージック、音風景、市街活性化

Propose of Interactive Music System M[you]sic for Public Spaces —Prototype System and Demonstration Experiments—

Keita USHIDA, Yuka AOIKE*, Haruna MARUYAMA and Tetsuo MORITA

Gunma National College of Technology 580 Toriba-machi, Maebashi-shi, Gunma, 371-8530 Japan

E-mail: ushida@ice.gunma-ct.ac.jp

Abstract The authors propose employing interactive music systems for designing soundscape of life space. Expected users of the system are municipal governments, and expected usages are activation of city area, improvement of environment of public spaces and promotion of events. The principles on developing the system are: 1) to be inexpensive. 2) to be easy to cater to needs of measures. The authors named the system M[you]sic and developed the prototype system. It monitors pedestrian traffic with infrared sensors, and generates music. Demonstration experiments have been carried out in Maebashi, Gunma. The results of experiments are: 1) Impression of M[you]sic seems to be fair (from the questionnaire). 2) M[you]sic can be utilized to attract people. The authors are planning to improve the system and to evaluate effects of it, based on analysis of the results of experiments and feedbacks from municipal governments.

Keywords interactive music, soundscape, city planning

1. はじめに

駅前、広場といった公共空間を、メディア技術で演出することは、今や珍しくない。街頭の大型ディスプレイなど

* 現在、群馬大学

は、その代表的な例であろう。そして、メディア技術を利用した芸術：メディアアートを、パブリック空間へ展開する、デジタルパブリックアートの研究も、進められている。メディア技術が、パブリックな空間の「景観」と、深

い関わりを持つようになっている。

そして、「景観」は、視覚的な要素だけでなく、聴覚的な要素も含めて関心を持たれるようになっている。すなわち、音風景（サウンドスケープ〈soundscape〉）である。都市計画分野では、音風景を分析した研究例が見られる（たとえば、本研究でターゲットとするような「市街地」を対象としたものとして、文献[1]など）。また、最近では、京都タワー展望室の改装にあたり、「音環境デザイン」実践の事例がある[2]。

本研究では、音風景（公共空間の「景観」の聴覚的要素）の演出について、メディア技術の活用を検討する。その実践として、以下の点をその指針としたシステムを提案・開発し、その評価・改良を重ねていく。

- ゆるやかなインタラクティブ性
- 都市計画・まちづくりの視点からの実効性
- 現場での活用を指向した機動性・可搬性

筆者らは、提案システムを、M[you]sic と名づけた。「あなた（you）が入ることによって音楽（music）になる」という意味を込めている。

本稿では、文献[3-5]で既報の内容も含め、インタラクティブミュージックシステム M[you]sic の開発とその社会実験について報告する。

2. M[you]sic 試作システムの提案 [3]

2.1. 開発の契機、および公共空間のメディア技術／音

公共空間で、1. 節で触れたような、メディア技術の利用が進んでいる。案内・広告・情報提示・作品などでの利用が見られる。特に、メディア技術が公共空間に大規模に活用された例として、横浜高速鉄道みなとみらい線みなとみらい駅の「みらいチューブ」¹⁾ [6] がある。コンコース壁面をスクリーンとして利用し、さまざまなコンテンツを提供している。

一方で、都市計画の観点から、公共空間を音で演出（し、さらには観光資源化）しようとする試みもある。橋の欄干を歩きながら叩いていくと、その音がメロディになるメロディ橋、溝が刻まれた道路を自動車で定速走行すると、走行音がメロディになるメロディロード（メロディポイント）などがある。

筆者らは、こういったメディア技術の公共空間への展開、そして、都市計画・まちづくりの観点からの「公共空間の音による演出」の需要を見込み、地方自治体などが施策（まちづくり、イベントの演出など）に利用できるインタラクティブミュージックシステムを開発することにした。

¹⁾ <http://www.mm21railway.co.jp/miraitube.html> (2008 年 6 月 30 日現在)

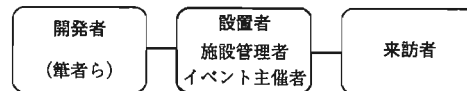


図1: M[you]sic システムにおける「利用者」

2.2. M[you]sic システムの開発指針

M[you]sic システムは、前項までの議論を踏まえて、次のような指針で開発することにした。

(1) 「まちづくり」への活用を指向する

M[you]sic システムは、その用途を「まちづくり」に強くフォーカスする。このとき、開発者（筆者ら）からは、2 種類の「利用者」が考えられる（図1）。

M[you]sic システム参加者としての来訪者はもちろん、システムをまちづくりに活かす設置者（施設管理者、イベントなどの主催者）の存在がある。この「第二の利用者」の需要を喚起し、現場で活用できる特徴を持つことを狙う。

それに際して第一の課題は、費用である。公共施設において、映像などを交えた大規模なシステムを多数展開することは難しい。そのため、「音」のみに絞り、物品・開発・運用ともに低コストなシステムを目指す（公共施設には放送設備が備えられていることを期待して、既存設備を活用した設置も考えられる）。長期設置はもちろん、スポット的な設置にも堪えられるよう、規模は必要以上に大きくしないことを旨とする。

もう一つの課題は、設置の意図・演出方法の一部または全部を、設置者に委ねることである。これは開発者が来訪者に表現内容を伝えようとするメディアアートと異なり、設置者が施策やイベントの目的に応じて演出方法を（開発者と協議しながら）設計していくことを原則とする。これらに対応させるため、システムに、演出方法・設置方法に柔軟性を持たせ、いわば「M[you]sic というインタラクティブミュージックシステムのプラットフォーム」を目指して開発する。

(2) ゆるやかなインタラクティブ性を持たせる

M[you]sic は、演出意図と空間の状況に応じて音環境をデザインするシステムである。「空間の状況」を取り入れ、音楽を生成するところに、インタラクティブ性がある。

M[you]sic では施設等の来訪者が参加者となるが、来訪者はシステムに参加するためにいるのではない。そこで、M[you]sic では、「いるだけ」「通るだけ」でシステムの参加とし、積極的なアクションは強要しないこととした²⁾。

人通りの状況の把握には、赤外線電磁センサ（一般には人感センサと呼ばれる）を利用する。カメラをならばより

²⁾ このインタラクティブシステムへの参加に対する態度は、来訪者が通った後に軌跡を描きだすインタラクティブシステム:i-trace [7]と同様である。

表1：社会実験の概要

	社会実験 1	社会実験 2	社会実験 3	社会実験 4
日時	2007 年 6 月 23 日 (土) ~ 7 月 8 日 (日) (月曜日・火曜日・休館日) を除く 12 日間 各日 9:00-16:00	2007 年 8 月 18 日 (土) 17:00-21:00 2007 年 8 月 19 日 (日) 10:00-19:00	2007 年 11 月 11 日 (日) 10:30-13:10	2008 年 4 月 19 日 (土), 4 月 20 日 (日), 5 月 3 日 (土), 5 月 4 日 (日), 6 月 1 日 (日) 各日 10:15-15:00
場所	前橋市児童文化センター 4 階 プラネタリウム前ホール	群馬県庁 1 階県民ホール (前橋市)	群馬工業高等専門学校電子情報工学科棟入口 (前橋市)	前橋公園内ボックスカルバート
設置形態	常設	イベント (上州の夏祭り)	イベント (体験入学)	イベント (全国都市緑化ぐんまフェア)
システム構成	有線・2 センサ PC 用アクティブスピーカ	有線・2 センサ 屋外用パワーアンプシステム	有線・2 センサ PC 用アクティブスピーカ	無線・6 センサ 屋外用パワーアンプシステム
コンテンツ	「キラキラ星」 一定時間内のセンサ反応回数 が閾値に達するたび、宇宙を イメージさせる効果音を挿入	「八木節」 一定時間内のセンサの反応回 数で、音楽の盛り上がりが 4 段階に変化	「パッヘルベルの『カノン』」 一定時間内のセンサの反応回 数で、音楽の盛り上がりが 4 段階に変化	「夏の思い出」 一定時間内のセンサの反応回数で、 音楽の盛り上がり 3 段階に変化 (6 月 1 日は「八木節」も演奏)
検証・調査	アンケート	ビデオ撮影	ビデオ撮影	ビデオ撮影・通行量調査

詳細な情報を取得できるが、システム規模を抑える (前述) ためと、プライバシー侵害への懸念のため、使用しない。

こういった点から、M[yousic] のインタラクティブ性はゆるやかであり、雰囲気を入力とし、雰囲気を出力するシステムを目指しているといえる。

2.3. M[yousic] によって期待される効果

M[yousic] の目的は、前述のように、メディア技術を用いた音風景の能動的演出にある。そのまちづくり・都市計画において期待される効果は、この「音風景の変化」により、景観の向上、来訪者の滞留時間・行動の変化、イベント等の盛り上げなどである。副次的な効果として、人通りの状況を記録することで、来訪者数を時間帯別に大まかに把握でき、これを公共空間デザインの基礎データとして利用することが考えられる。

3. M[yousic] 社会実験システムの開発 [3,5]

M[yousic] は、ハードウェア・ソフトウェアに改良を加えながら、社会実験の実施と並行して開発している。後述する 4.2-4.4. の社会実験では有線接続されたセンサを用いた最小構成、4.5. の実験は、無線センサを用い、センサネットワーク技術に基づき開発した大規模構成である。

2 つの社会実験システムは、いずれも 1 台の Windows PC を核に構成されている。ソフトウェアは、センサから情報を取得する部分と、それに基づき場の状況を推定し (人通りの多少・増減など)、音楽を生成・出力する部分からなっている。後者の部分は柔軟にプログラム可能であり (4.3. 以降の実験では設定ファイルを差し替えのみで対応)、設置者と協議して設計したコンテンツを、効率的に実装できるように考慮している。

以降の社会実験システムでの課題は、センサモジュールの価格・信頼性である。これらは、社会実験を通じて、性

能やコストを見極めていくものと考えている。

3.1. M[yousic] 実験システム 1：有線センサを用いた最小構成システム

4.2-4.4. の社会実験で使用した実験システムは、2 個の人感センサをそれぞれ AVR マイコンで制御し、それらをもう 1 つの AVR マイコンで集約、RS-232C 通信で PC に入力している。2 個のセンサで二重系をなしている。これが M[yousic] システムの最小構成であり、空間の 1 点・1 断面の人通りの状況が入力となる。

3.2. M[yousic] 実験システム 2：センサネットワーク技術を利用した大規模システム

4.5. の実験では、センサネットワーク技術を利用し、複数点・面での人通りの状況を入力とするより大きなシステムを開発・投入した。

センサネットワークについては、フレームワークとして CASTANET [8] を利用する。CASTANET では、リソースを HTTP で疎に結合させて、マッシュアップ式にコンテキストウェアコンピューティングアプリケーションを構築する。本システムでは、3.1. のシステムから、センサ情報の取得が CASTANET サーバソフトウェアに置き換わっており、場の状況推定および音楽生成プログラムを CASTANET クライアントとして機能するように整合させている。

センサは、無線通信機能を備えた PAVENET [9] モジュールである。5 cm 立方程度のサイズであり、無線であることも相まって、高い自由度で設置が可能となっている。

4. M[yousic] の社会実験 (実演稼働)

M[yousic] は、2008 年 6 月までに、4 回、のべ 20 日間の社会実験を実施した。ここでは、これらそれぞれについて述べていく。



図2：前橋児童文化センターでの社会実験のようす
(写真中央の黒い箱がシステム)

4.1. 社会実験のねらい

4回の社会実験は(概要は表1)、おもに3つの目的をもって実施した。

1. 実際に稼働させることによる、技術的問題の把握
2. インタラクティブミュージックシステムをまちづくりに利用することについての妥当性の検証
3. M[yousic] システムのまちづくり現場への認知

特に3.は、「『利用者』としての設置者に対する需要の喚起」の意味合いもある。開発途上のシステムであっても、稼働させることで「どのようなシステムであるか」を設置者に知ってもらい、設置者の視点から活用に向けた意見をいただけることも期待した。

ところで、社会実験を実施するにあたり、

- ・コンテンツとする音楽のテーマ
- ・音楽の生成規則

を設計する必要がある。本稿での社会実験では、設置者との協議・検討に基づき、筆者らがコンテンツを設計・制作している。一方で、社会実験を通じてノウハウを蓄積し、設置者自らコンテンツ制作ができる環境を整えることも、筆者らは課題として認識している。

4.2. 社会実験1：前橋市児童文化センター [3,4]

まず、2007年6月～7月に、前橋市児童文化センターで社会実験を実施した。

4.2.1. 実験の概要と実施

前橋市児童文化センター4階にはプラネタリウムが設置されており、階段とプラネタリウム入口の間の人通りをとらえるように設置している。

コンテンツは、プラネタリウムに合い、子どもにも親しみやすいもの、雰囲気盛り上げるものを狙った。「キラキラ星」のメロディを単音でゆっくり(30拍/分)で流し、これに人通りが多くなると宇宙をイメージさせる効果音を挿入する。

本実験は、技術面では、システムを不特定多数が集まる

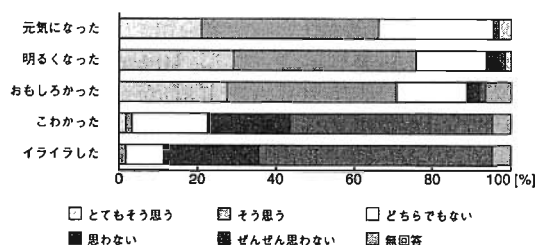


図3：社会実験1におけるアンケート結果
(音楽を聞いたときの気分；回収数62)

空間での稼働させたときの信頼性・メンテナンス性などを確認する狙いがある(常設されることを想定している)。活用面では、M[yousic]稼働時の印象等を、アンケートにより調査した。実験のようすを図2に示す。アンケートでは、音を聞いたときの印象と、音そのものに対する印象について問うた。

4.2.2. 実験結果とその分析

アンケート結果から、「音楽を聞いたときの気分」の設問の回答状況を見ると(図3)、好意的な印象を得られていることがわかる。また、M[yousic]が「雰囲気に合わせて」「総合評価は」の設問に対し、「とてもよい(5段階中の1)」「よい(5段階中の2)」の回答はそれぞれ84%、89%のほり、全体として高い評価を得られたといえる。一方、音そのものについては、大きさ・高さについて「どちらでもない(5段階中の3)」が多く、種類については「とてもよい」「よい」合わせて94%であった。コンテンツの設計・制作は試行錯誤の段階であり、ノウハウの蓄積が反省点として残った。

4.3. 社会実験2：群馬県庁1階・県民ホール(上州の夏祭り) [4]

2回めの社会実験は、2007年8月18日・19日に開催された「上州の夏祭り」の会期中に、群馬県庁1階ホールで設置・稼働させた。

4.3.1. 実験の概要と実施

ホールは県庁駐車場とつながっており、ここを通過して庁舎内・メイン会場へ行くことができる。センサは、庁舎につながる自動ドア前に設置している。スピーカは、ホール内に向けて計2台設置した。

コンテンツは、祭りを盛り上げるという趣旨を踏まえ、群馬県の地域性も考慮し、「上州八木節」をモチーフにした。人通りの量によって4段階に分け、人通りが多くなるほど演奏する楽器が増える。

本実験では、実験の状況をビデオ撮影し、来訪者の行動の調査・分析を主とした。実験のようすは図4である。なお、実験中、1時間につき20分間、「音楽が人通りに関わらず

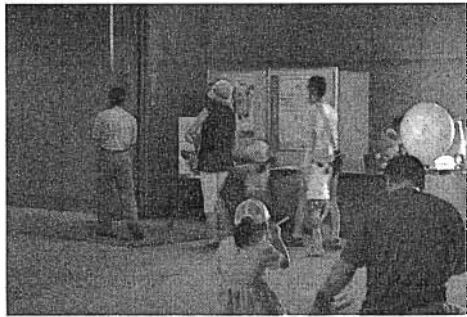


図4：群馬県庁での社会実験のようす
(画面奥の青い箱がシステム)

表2：来訪者の行動変化（8月18日）

	変化させる	変化させない
総通過人数	860人	467人
平均通過時間	7.2秒	6.3秒
通過時間の標準偏差	12.9秒	8.0秒

変化しない」設定で稼働させている。これは、M[yousic]のインタラクティブ性がもたらす影響を調べるためである。

4.3.2. 実験結果とその分析

実験記録ビデオから、センサ前約7mの通路について、来訪者各人の通過時間を調べた。システムが安定動作していた8月18日分についてまとめたものが表2である。音楽が人通りによって変化する場合、平均通過時間が0.9秒長くなっている。この平均の差は、統計的有意でこそないものの、M[yousic]によって「その場にとどまる、引き返す」という行動をした人があるということを示している。ビデオを精査すると、未就学児・高齢者について、M[yousic]のインタラクティブ性によって行動が変化しやすいようだった。

このほか、実験の記録ビデオからは、小さな子どもが、盛り上がってきた八木節のリズムに合わせてスキップしたり跳ねたりしながら庁舎内に入っていく姿が見られた。イベントの盛り上げに一定の効果があったものと考えている。

4.4. 社会実験3：群馬工業高等専門学校（体験入学）

社会実験3は、2007年11月11日、群馬工業高等専門学校の中学生向けイベント「体験入学」の一環として実施した。研究公開と同時に、建物内にBGMを流すことで、雰囲気作りを企図した。また、条件統制がしやすい環境での実施であり、技術的問題を見つけ、修正するのも目的のひとつである。

コンテンツの生成規則は社会実験2と同様とし、曲目を

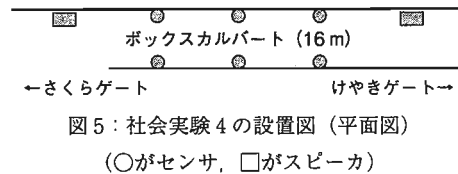


図5：社会実験4の設置図（平面図）
(○がセンサ、□がスピーカ)

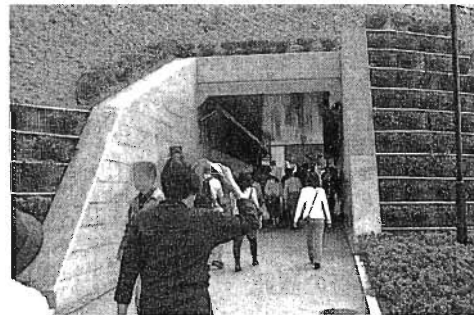


図6：前橋公園での社会実験のようす
(さくらゲート側から撮影)

「パッヘルベルの『カノン』」とした。

実験のようすは、ビデオで記録した。本稿執筆時点で、ビデオは分析中である。

4.5. 社会実験4：前橋公園（全国都市緑化ぐんまフェア）

2008年3月～6月に、群馬県で「第25回全国都市緑化ぐんまフェア」³（以下、緑化フェア）が開催された。社会実験4では、会期中の週末に計5日間、メイン会場のひとつである前橋公園内で稼働させた。なお、本実験では、3.2.で述べた大規模向け社会実験システムを使用している。

4.5.1. 実験の概要と実施

前橋公園では、緑化フェアの開催に際して、トンネル（ボックスカルバート）通路が新設された。全長16m、幅3.5mである。センサは、数回の調整を経て、通路内両側に5m間隔で計6台設置した。センサはそれぞれスタンドに固定し、布で覆いをしてある。スピーカは、トンネルの外に、会場に向けて2台設置した。概略は図5である。

コンテンツは、群馬県の地域性、会場内に尾瀬の植生を再現した展示があること、稼働時期が晩春から初夏にかけてであることを考慮し、「夏の思い出」の曲を流すことにした。通行量が増えると、メロディ単音→伴奏つき→弦楽奏、と切り替わる。なお、6月1日については、4.3.の実験と同じコンテンツ（八木節：生成規則はセンサ数、空間の大きさに合わせて調整した）を提示している時間帯がある（コンテンツと来場者の反応の関係を調べるため）。

本実験では、交通量調査と同様の手法で通過人数の計測を実施し、6月1日に関してはビデオ撮影も実施した。実

³ <http://ryokukafair.pref.gunma.jp/>（2008年6月30日現在）

施のようすは図6である。

4.5.2. 実験結果とその傾向

本実験の結果は分析中である。

一方で、実験中に観察されたこととして特筆すべきは、流れている「夏の思い出」に合わせて歌を口ずさむ・ハミングする来訪者（特に女性に多い）が見られたことである。けやきゲート方面（図6の奥のほう）からトンネルを通り抜けると、左手（図6の撮影地点の右手）に、会場全体に展開する色鮮やかな花壇が目に入り、声を上げる来訪者も多い。トンネル内で「夏の思い出」を聞く→「夏の思い出」を口ずさむ→トンネルを抜ける→花壇が目に入る→声を上げる、という一連の行動が、少なからず見られた。

5. まとめと今後の課題

5.1. 本稿のまとめ

本稿では、公共空間に設置し、「人が集まるまちづくり」をサポートするインタラクティブミュージックシステム M[yousic] を提案した。

M[yousic] は、コスト・機動性に配慮したシステムで、ゆるやかなインタラクティブ性を持つことが特徴である。試作システムは、赤外線焦電センサで人通りの状況を把握し、それをもとに音楽を生成することを基本フローとしている。

M[yousic] のシステムの開発・改良と並行して、社会実験を4回実施した。アンケート調査ではおおむね好評であった。イベントの盛り上げでの活用では、曲に合わせて歌を口ずさんだり、子どもが飛び跳ねたりと、雰囲気を楽しんでいるようすが見受けられた。

5.2. 今後の課題

本稿執筆時点で、4.4.、4.5. の社会実験に関する記録が十分に分析されていない。分析を通じて M[yousic] システムの妥当性を検証し、有効な活用状況を見出すとともに、技術的改良にフィードバックさせていきたい。

また、4.1. で掲げた課題もある。4回の社会実験の実績を経た現在では、「M[yousic] がどんなシステムか」を、設置者にプレゼンテーションしやすくなっており、したがって設置者が演出のイメージを持つことが容易になっていると考える。施設や状況に応じた演出方法を整理し、効果の高いコンテンツを制作できるようなノウハウを蓄積していく。さらには、コンテンツを設置者が（プログラミングまたはそれに準じる専門的な知識なしに）制作できるような環境を整えていくことが、今後の利用を広げていくに際し

て肝要と考えている。

さらに、実験用システムから、広範かつ安価に利用できるハードウェア構成を見極め、ハードウェア・ソフトウェアをパッケージとして利用されることを目指して、取り組んでいく。

謝辞

M[yousic] システムの社会実験にご協力くださった、前橋市都市計画課、前橋市児童文化センター、群馬県県土整備部 都市計画課、群馬県県土整備部 全国都市緑化ぐんまフェア事務局の皆さまに感謝いたします。社会実験の実施においては、群馬工業高等専門学校 遠藤奈津子氏、青木清剛氏、田島洸城氏に協力いただきました。

また、東京大学 森川博之先生をはじめ森川研究室の皆さまには、社会実験システムの開発に多大なご助力を賜りました。この場を借りてお礼申し上げます。

文献

- [1] 秋山、宇野：“都市中心地域のサウンドスケープについての分析”，土木学会土木計画学研究・講演集，Vol. 20, No. 2, pp. 675-678, 1997
- [2] 小松：“京都タワー展望室の音環境デザイン報告 —リニューアル前後における音環境の量的変化—”，日本騒音制御工学会研究発表会，2-2-06, p. 109-112, 2007
- [3] 牛田、佐々木、森田：“都市計画における「音風景」生成のためのインタラクティブミュージックシステムの検討”，2007年映像情報メディア学会冬季大会，6-6, 2007
- [4] 丸山、森田、牛田、青池：“インタラクティブミュージックシステムによる公共空間来訪者の行動変化に関する分析”，土木学会第35回関東支部技術研究発表会，IV-004, 2008
- [5] 牛田、小澤、森田、川原、川西、森川：“センサネットワーク技術を利用したインタラクティブミュージックシステム M[yousic] 社会実験システムの開発”，2008年電子情報通信学会総合大会，A-16-23, p. 309, 2008
- [6] 篠原、富田、木原、中島、小川：“公共空間における巨大インタラクティブメディアシステム：みらいチューブ”，ヒューマンインタフェース学会論文誌，Vol. 9, No. 3, pp. 305-312, 2007
- [7] Y. Kakehi, K. Ushida, T. Naemura and H. Harashima: “i-trace: an Interactive System Drawing One's Traces and Illuminating the Area”, ICAT 2002, pp. 154-161, 2002
- [8] 小澤、川原、川西、森川：“REST アーキテクチャスタイルに基づくコンテキストウェアサービス連携フレームワークの設計”，2007年電子情報通信学会総合大会，B-7-169, p. 259, 2007
- [9] 猿渡、森川、青山：“ユーザによる制御が可能なセンサ-アクチュエータネットワークの設計”，電子情報通信学会第3回センサネットワーク研究会，2006