

未就学児を対象としたデジタルあそび コンテンツの展示に関する考察と要件

— フレーベル館での展示からの気づき —

林達也[†] 茂木良介[†] 勝俣加奈子 齋藤果歩 観興寺悠哉
竹永正輝 田端樹人 古市冴佳 (明治大学)
五十嵐悠紀 (明治大学/ JST さきがけ)

[†] joint first authors

概要 我々は未就学児を対象としてフレーベル館にてデジタルあそびコンテンツの展示を行った。本稿では、予備実験と本実験での子どもたちの遊びの様子を観察し、それらから得た知見を報告し、デジタルあそびコンテンツを開発する際に注意すべきこと、またコンテンツの展示のための要件をまとめる。

1. はじめに

デジタル機器が生活の中でも身近な存在になるにつれて、子どもがデジタル機器に触れることも増えた。新学習指導要領 [1]では、「情報活用能力」としてプログラミング教育について明記されるなど、国を挙げてのプログラミング教育およびICT教育への整備が急速に進んできた。学校教育の場でもICTの活用事例が報告されている[2]。例えば、レゴブロックを導入し、問題発見・解決をしながら創意工夫を繰り返す教育[3]やビジュアルプログラミング言語を用いた教育事例[4]、小学校におけるプログラミング学習[5]も報告されている。また、学校教育の場以外においても、チームラボアイランド[6]やワークショップコレクション[7]のように子どもたちがデジタルあそびやプログラミング教育に触れる機会も増加してきた。家庭内においても未就学児のスマホ使用率の高さ[8]は年々増加傾向にあり、未就学児を対象とした家庭におけるデジタル教育[9]についても注目されている。

このようにデジタルコンテンツを使用する場が増加する一方で、その展示やコンテンツ選定は各団体がこれまでの経験・ノウハウに基づいて行っている。個々の団体内・企業内では継承および教育されてはいるものの、展示を初めて行おうとする人たちがどのような指針にのっとってコンテンツを制作・選定したら良いか、どういったことに気を付けて展示の場づくりをしたら良いかといった指針は共有されていないのが現状である。ワークショップの内容も多岐にわたり、結局のところ経験者にワークショップを設計してもらい、場を整えてもらっているという場合が多い。一方、博物館・美術館における展示の基本については学芸員が現場で活かすことができるような実践的な技術がまとめられている[10]。

本稿では、我々が行った未就学児を対象としたコンテンツの展示を事例として、実験での子どもたちの遊びの様子を観察した結果を報告する。また、それらから得た知見および専門家から得た知識をまとめ、デジタルあそびコンテンツを開発する際に注意すべきこと、コンテンツの展示のための要件を述べる。

2. 予備実験

予備実験として、2017年8月24日に株式会社フレーベル館「フレーベルこどもプラザ」(東京都・文京区)にて、未就学児を対象として実験を行った。実験の様子を観察することでデジタルあそびに必要な要件の洗い出しを行った。当日は9:00から設営をし、午前の回(10:00～11:30)および午後の回(14:00～15:30)と2回の展示を行い、こどもプラザへ来館した親子を対象に行った。夏休みの平日であり、午前には主に0～2歳の未就園児が多く、午後は3～5歳の幼稚園児が多い傾向であった。来場者数は午前が大人24名子ども27名、午後が大人23名子ども35名である。いずれもほぼ半数程度がデジタルあそびコンテンツへ参加していた。

2.1 予備実験に用いたデジタルコンテンツ

子どもの遊び方を観察して、要件の洗い出しを行った。以下にそれぞれのコンテンツについて詳細を述べる。

2.1.1 身近なおもちゃを用いたデジタルあそび

子どもたちの身近なおもちゃを用いて、デジタルを導入できる可能性を探るため、つみきを用いた『かたちあわせ』を実装した(図1)。画面上には黒いシルエットのイラストが描かれており、ユーザがつみきでこれに対応した形を作ると、画面上の対応するオブジェクトがカラーに切り替わる。実装はProcessing2.0で行い、画像認識にはOpenCVライブラリを使用して、Windows10上で稼働させた。つみきを置く位置を定め、固定したWebカメラでつみきの画像を取得し、あらかじめ取得してある正解画像と照らし合わせることで認識を行った。照明は机に影が映らないように設置し、画用紙を敷いて光の反射を抑える工夫を行った。



図1 つみきを用いた、『かたちあわせ』コンテンツ

2.1.2 仕事を絡めたデジタルあそび

仕事を絡めたデジタルあそびとして『まほうつかいになろう』を用意した(図 2)。まず、子どもたちには魔法の杖を制作してもらった。これには新聞や広告を丸めて筒状を作り、杖の先端には折り紙を貼り付けた。杖の先端の折り紙の色をシステムで取得することで前面の壁にプロジェクタを使ってエフェクトを表示させた。

杖の先端の色認識では Web カメラを用いて読み取った範囲の平均色を RGB で出力し、エフェクトとしてプロジェクタで表示した。認識部に杖を置いてもらうために Web カメラを含む装置(図 3)を用意した。装置右側には Web カメラをセットし、子どもがカメラの存在を意識しないように正面からは見えない位置にした。装置左側は何も入っていない空箱であるが、これを置くことによって左右対称な装置になり、子どもが右側にある Web カメラに意識を向けない効果を出すことができる。また、Web カメラは常に平均色を取得しているため、左側の箱の内側を白単色とし、白色を取得した際にはエフェクトを表示しないこととした。中央の白い装置は杖を置く目印とした。「白いお山の上に杖を置く」と子どもに伝えることで、子どもは理解しやすく、Web カメラの色取得をより正確に行うことができる。さらに、子ども自身に呪文を唱えてもらうことで、色認識の時間を確保した。



図 2 『まほうつかいになろう』コンテンツ：遊んでいる様子(左)と色認識装置(右)

2.1.3 壁や机を使ったデジタルあそび

壁を使った遊びとして、壁をタッチするとエフェクトが起きる遊びを実装した(図 4)。本システムは Processing3.0 を用いて実装し、Windows10 上で動作する。壁の上側から深度付きカメラ(Kinect for Windows v1)で人体(今回は手や腕)をセンシングし、測定した位置にプロジェクタでパーティクルを投影した。



図 4 壁を使ったデジタルあそび(左)と机を使ったデジタルあそび(右)

次に机を使った遊びとして、Xperia Touch™を用いて机の上にオブジェクトを投影し、ユーザがタッチをするとフィードバックが行われるものを実装した(図 5)。また、タッチした回数に応じて、フィードバックに変化が起こるような仕組みとした。実装は Unity 2017.1.0f3 を用いた。

2.1 予備実験の観察結果および考察

予備実験を行った会場は無料で入れる施設であり、90分の時間制であったが、十分に時間も取れ、親子ともにデジタルコンテンツに興味を示していた。子どもの観察およびフレーベル館に勤務する専門家からの意見を基に考察を行ったところ以下のようなことがわかった。

- どのように遊ぶものであるのか簡単に気づけるような工夫を行う必要がある
 - ゲーム性を持ったコンテンツはユーザが遊びやすそうであり、次の子どもに交代しやすいという点でコンテンツとして適している
 - 音が出ることで子どもは喜ぶので音と光で魅せる工夫が大事である
 - 未就学児の中でも小さい子(おおむね2歳まで)と大きい子(3~6歳)では遊び方が違う、できることが違うため工作の場合には特に考慮する必要がある
- 以下、それぞれのコンテンツについて詳細を述べる。

2.2.1 身近なおもちゃを用いたデジタルあそび

最初は何をすればいいかわからない様子であったが、デモをすることで「他のはどうなるんだろう」と興味を示し、つきみでつくる意欲を示す子どもが多かった。自分で形を作り、「これはなんの形がでるかな」とシステムに期待する子もいた。また、熱中して他の図柄もやりたいという要望もあった。前の子どもが遊ぶ様子を見て学ぶというコミュニケーションやインタラクションも生まれた。

2.2.2 工作を絡めたデジタルあそび

誰かが実際に作ったり、エフェクトを表示させたりしていると、子どもが次々に集まって盛り上がりを見せた。0~2歳の子どもは自分たちで工作をすることができずスタッフが代行して工作した。工作と絡めたデジタルあそびとするためにはおよそ3歳児以上であることを意識する必要があることがあった。

エフェクトの位置についても課題が見つかった。立って杖を中心装置に置くと、子どもの視線が自然と杖の先端、つまり下の方を向くことになる。このため、正面の壁にエフェクトを表示しても、気がつかない子どもが多く見られた。子どもの視線の動きとエフェクトの出力位置を意識する必要があることがわかった。

2.2.3 壁や机を使ったデジタルあそび

壁を使ったあそびでは、壁に初めから何か投影しておかないと“壁を触る”という行為をしないことがわかった。センサーでの取得および取得箇所へのエフェクトの投影に関しては、キャリブレーションが設置の度に必要であるが現場でな

いと調整できない。そこで、ユーザが使うコンテンツの実装に加えて、現場で簡単にキャリブレーションを行える仕組みも必要条件であることもわかった。

次に机を使ったデジタルあそびでは、親子ともに抵抗感も特になく、楽しんでいる様子であった。投影画面の一番下付近を触ることでメニューバーが表示されてしまう仕様になっており、リセットしてしまうといった場面もあった。中でも、0～2歳はコンテンツのみを触って楽しんで使うが、3～5歳になるとあえてメニューバーを表示させたり、コンテンツを終了させたりといった行為が見られた。途中からバーを触らないようにするための仕掛けを加えたところ、改善された。

3. 本実験

前章での予備実験および観察の結果と考察を踏まえて、システムの改善を行った後、トレッサ横浜フレール館キンダープラッツ(神奈川県横浜市)にて、「デジタルあそび展」として展示を行った。展示期間は2017年11月25日(土)～12月8日(金)の14日間である。1日の営業時間は10～18時であり、期間全体での来場者数は子ども300人(親子で600組)程度であった。そのうちのおよそ半数は「デジタルあそび展」へ参加していた。開催前に商業施設内のパンフレットおよびホームページにて事前にデジタルあそび展を行う旨の告知を行った(図5)。この施設は有料施設である(大人500円、子ども最初の30分600円・以後延長料金あり)。

デジタルあそび展 presented by 明治大学 五十嵐悠紀研究室

デジタル技術を活用した新しいあそびの体験ができる
「デジタルあそび展」が、フレール館キンダープラッツで開催!

明治大学 総合数理学部 先端メディアサイエンス学科 五十嵐悠紀研究室の学生による「デジタルあそび」の作品が期間限定で体験できます。この機会にキンダープラッツへ遊びに来て、デジタル技術によりひろがるあそびを体験しよう!

11/25(土) → 12/7(金)

デジタルまんげきょう
画面をさわってまわして自分だけの形を描いてみよう!

かたちあわせ
積み木でいろんな形を作って、いつもと少しがう積み木遊び!

まほうつかいになろう
君の作った杖でまほうを使おう!
ワクワクするよな じゆもんを囃えてみよう!

クリスマスツリーのかざりつけ
ふっくる雪の結晶にタッチして
クリスマスツリーを完成させよう!

※写真はイメージです。

明治大学 五十嵐悠紀研究室 × KinderPlatz

図5 フレール館キンダープラッツ『デジタルあそび展』

3.1 本実験に向けてのコンテンツの改善

前章で述べた予備実験の結果および専門家からの意見を踏まえて、4つのコンテンツにそれぞれ以下のように改善・修正を加えた。

3.1.1 身近なおもちゃを用いたデジタルあそび

本実験では、低年齢児用（2～3歳向け）と高年齢児用（4～6歳向け）でコンテンツを作成した。低年齢児用は1つのつみきのみを使用するコンテンツとして図6左に示す3通りを用意した。高年齢児用は予備実験で使用した図柄を基にイラストを加えたものを使用した。Webカメラの認識部は触らないように覆った上で、注意書きを加えた(図6右)。黒いシルエットの絵のみではなく、背景をカラーで描いた画像を使用した。最初から一部にカラーのイラストがあることで「黒い部分はなんだろう？」と推測させることを促した。つみきの認識音も追加した。

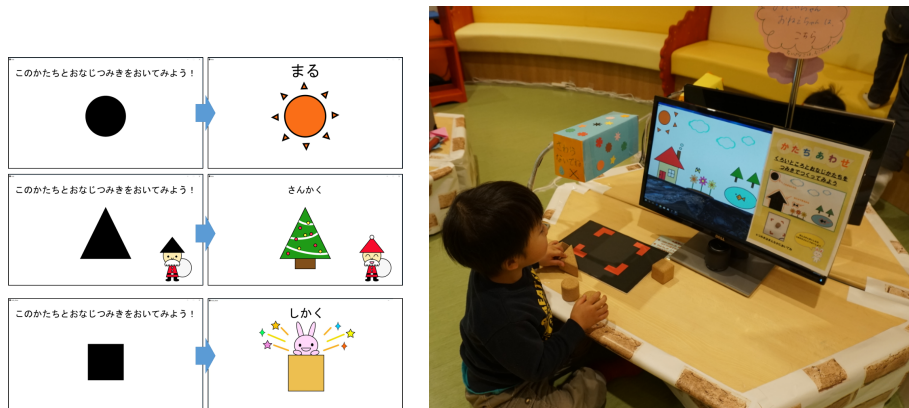


図6 『かたちあわせ』(左)低年齢児用、(右)高年齢児用

3.1.2 工作を絡めたデジタルあそび

予備実験の『まほうつかいになろう』を基に、認識精度の向上のため、フォトリフレクタによる接近物体の認識とWebカメラによる接近物体の色認識へ変更した。実装は、Unity 2017.1.0f3, Arduino 1.6.13を用いた。机の上にWebカメラとフォトリフレクタを置き、その奥に短焦点プロジェクタを設置した(図7)。

ユーザが認識部分に杖の先端をかざすと、フォトリフレクタによって物体の接近を認識し、シリアル通信で信号を送信することで、Webカメラから接近物体の色認識を行う。色認識は、センサー部分のカメラ画像を取得し、画像の中心の一边が画像サイズの1/2の長さの正方形の範囲において1ピクセルずつHSVの各値を取得し、それらの画素の平均値を計算した。最後に、認識した色と同色のエフェクトをプロジェクタにより机に投影した。杖とプロジェクタの投影を同じ机上にすることで、子どもの視線の動きをなくしてエフェクトを楽しめるようにした。



図7 『まほうつかいになろう』コンテンツ

3.1.3 壁を使ったデジタルあそび

壁を使った遊びとしては季節を考慮して、クリスマスツリーを飾りつけするコンテンツを用意した(図8). 実装はUnity5.0で行い、Windows10(Geforce1080)上で稼働させた. 深度付きカメラ(Kinect v2 for Xbox One)を用いてセンシングを行い、超単焦点プロジェクタを横向きに設置して、PCでウィンドウの出力を縦向き設定にした上で投影した. システム内部では、Kinectでセンシングした x 座標値、深度値(depth)を、それぞれUnityの x 、 y 座標に変換した. 深度値がある一定の閾値に入るとセンシングを行い、壁に触れる手の座標を取得して当たり判定を行った.

オブジェクトが上から落ちてくるようになっており、それに触れることでクリスマスツリーに飾りが描画される. ある一定数タッチをすると、クリスマスツリーに図8右のようなエフェクトが現れ、ツリーの飾りつけが初期化する. ゲーム性を持たせることでユーザが遊びやすくなることがわかったため、初期化機能をエフェクトで表現して、ユーザにコンテンツの始まりと終わりを意識させた.



図8 『クリスマスツリーのかざりつけ』コンテンツ：タップして遊んでいる様子(左)とエフェクトによるリセットの様子(右)

3.1.4 デジタルだけで完結するあそび

近年増えている幼児のタブレットでのあそびを踏まえて、デジタルだけで完結するあそびとしてタブレットで動作する『デジタルまんげきょう』を制作して観察をした(図9). Unity 5.6.0f3, Mac OSX High Sierra, XCode 9.2で実装し、iPad mini

4で動作させた。ユーザが画面をタッチすると、オブジェクトを点对称に反射した模様が現れる仕掛けとした。複雑なアクションを求めないようにアクションはタップのみで重力を利用した。傾けられる回転台に貼り合わせて展示した(図9 a)。

iPadでは毎フレームごとに加速度センサーの値を取得し、その値に基づいて生成したオブジェクトを移動させた。画面外へ出てしまうのを防ぐため、透明にした囲いを用いて当たり判定を行った。インタラクションの幅を広げるため、長押しすることで徐々に大きさが拡大されるようにした。また、タッチした感覚をより楽しむために音とパーティクルシステムによるエフェクトを付与した。



図9 『デジタルまんげきょう』コンテンツ：外観(左)と画面のキャプチャ(右)

3.2 本実験の観察結果および考察

子どもたちにとってはデジタルあそびも通常のアナログでの遊びと変わらずに、楽しんでもらった様子であり、親御さんも興味を持ってくださっていた。一方で、時間制の有料施設であったためか、時間のない親子が多い印象でもあった。どのコンテンツも反応に時間が掛かると子どもはすぐに飽きてしまうので、リアルタイム性がかかなり重視され、子どもの操作によってずれてくるものは精度も求められるため、微調整の頻度が高くなるコンテンツもあった。また、杖を叩いて遊ぶ子どももいたのでスタッフが現場を見ていないと危ないといった場面もあった。

設置時にはノートPCやプロジェクタ等は子どもたちの目に触れないよう隠す必要がある。その目隠しをする際にはメンテナンスも考慮して動線を配置した。また、乳児も利用する施設であるため、防水に対する対策も必要であった。

当初想定していた遊び方以外の遊び方をするなど、予期せぬことも多々あったが、全体的には子どもたちが楽しんでいた。また、『まほうつかいになろう』で自作した杖を使って、『クリスマスツリーのかざりつけ』で壁にタッチして遊ぶなど、複数のコンテンツを連動して遊んでいる様子も見られた。

予備実験と本実験での大きな違いとしては、金銭面と時間制などが挙げられる。本実験での2週間の展示期間中も曜日や時間帯により入場者数や参加してくれた子どもたちの数には差があった。また、常連の子どももおり、既にいつも遊んでいるものが目当てで来ている子は、デジタルコンテンツに一切興味を示さない子もいた。以下、個別のコンテンツに関する観察結果と考察について述べる。

3.2.1 身近なおもちゃを用いたデジタルあそび

普段のつみき遊びの延長のように遊んでいた。“家”の形を作る際は縦に積む子が何人かいた。これはディスプレイ上では垂直に表示されているのに対して、子どもがつみきを机上に並べる際には平面に置くことになり、対応が取れていないせいであると予想した。また、コンテンツ制作当初はシルエットが何であるかを予想してからつみきで作ると想定していたが、「とりあえずかたちを作りながら見比べて考える」という子も多かった。子どもたちは“家”の形はほぼ全員すぐに作ることができていたが、正方形を傾けて“ひし形”として使用する形である“魚”や、“ちょうちょう”は苦戦している子が多く、難易度が高いことがわかった。

3.2.2 工作を絡めたデジタルあそび

工作を絡めた遊びとしては、当初の趣旨として工作をしてもらうことを想定していたが、小さい子には工作が作れず、こちらで用意した杖を使って『遊ぶ』のみになってしまっている子も多かった。また色判定のために折り紙を折り始めたが、その後折り紙自体を楽しんで夢中になるという子もいた。ストーリー性や雰囲気を楽しんでくれている子もいた。また、杖を作る机と実際に遊ぶコンテンツの設置場所の導線が重要であることもわかった。

3.2.3 壁を使ったデジタルあそび

予備実験の際の課題であった「ゲーム性を持たせる」ということを意識した。子どもはとにかくタッチするのが楽しそうで、壁をバンバン叩いていた。リセットに関する演出については、演出が入ると「終わった」という声があがるなど、開始から終了が認識されていた。また、コンテンツ自体がとても大きくて目立つため、子どもたちが全身を動かしながら壁をタッチし、反応を楽しんでいた。

一方で、Kinectのセンシングがシビアであり、簡単にずれやすいので位置調整が必須であった。固定しているところへ子どもが行かないようにする工夫などを施したものの、14日間の展示期間中に、2回ほど調整し直す必要があった。

3.2.4 デジタルだけで完結する遊び

予備実験の2.2.3節にあるようにホームボタンを押すケースが何度か見られたため、ホームボタンを押せないように粘着パネル（ピタパネ）で塞いだ。音が出て、操作自体も簡単に扱えるので興味を示しやすく、キラキラしたエフェクトに興味を示し、飽きずにずっとくるくる回して遊んでいる子もいた。

4. デジタルあそびコンテンツの設計要件

あそびの観察や専門家からのアドバイスを基に、未就学児を対象としたデジタルあそびコンテンツを開発・選定する際の要件を以下のようにまとめる。

- 正解（○×）を出すのではなく、創造性をはぐくめるコンテンツにする：子どもは間違えることを嫌うので答えがないようなコンテンツの方が良い。

- 効果音を取り入れる：音がある方が子どもにとっての魅力が高まる。
- 説明は読まない・読めない：子どもは説明書きが読める年齢であってもまずは触ってみるので、直観的に理解しやすい工夫をする必要がある。触りたくなるような配置にしたり、認識に時間を要する場合には、じっとしていたくなるような状況をあえて作り出す必要がある。
- 設営の際のキャリブレーション用インタフェースが必要：光や音、センサーでの認識など、現場で調整する必要があるコンテンツでは必須。
- 入出力が簡単であること：子どもでも理解できる入出力デザインにする。
- ストーリー性を導入したコンテンツ：コンテンツがわかりやすくなる。また、1人が夢中になるとそのコンテンツが混雑するため、始まりと終わりがあると次の人に代わるためにも効果的である。

また、場の設計については以下を注意する必要があることがわかった。

- 現場でその遊びをしてもらうための導線の確保：工作とデジタルあそびの連動がある場合には導線を配慮する必要がある。また、壁にタッチをしてもらうために触りたくなるような工夫（常に何かを表示する等）が必要である。
- 子どもが環境に集中するような空間づくり：静かに工作をしている横で壁にアクティブにタッチしているなどがないように場を設計する。
- 説明書きの設置：遊び方をスタッフがなくてもわかるように絵を用いながら表示する必要がある。一方で“これをするとうどうなる”という結果を見せると楽しさが半減するため、記載内容には配慮する必要がある。

5. おわりに

本稿では、デジタルコンテンツを用いて実証実験を行った知見から、未就学児を対象とした従来の遊びの広場へデジタルあそびを導入するための、コンテンツ設計要件および展示要件を示した。

これまで、多くのワークショップやデジタルあそびに関する展示が行われているが、どのようなデジタルコンテンツが適しているか、環境づくりはどのようにすべきか、という、現場で展示し使っていくためのノウハウはあまり共有されていないのが現状である。しかし、ワークショップや展示に活かすことのできるコンテンツは急速に増えてきており、需要も多くなっていくであろう。本稿で述べたシステム設計要件および展示要件が未就学児用デジタルコンテンツを扱うにあたって、同様のコンテンツを制作、展示する人たちへの助けになると幸いである。

謝辞 株式会社フレーベル館、特に貴重なご助言をいただいた、田口将弘様、安藤志保様、酒井優様、そのほか現地スタッフのみなさまに感謝する。また、実装・展示にあたりアドバイスをいただきました、ヤマハ株式会社 中村吉就様に謹んで感謝の意を表す。最後に、フレーベル館こどもプラザおよびキンダープラッツでの実証実験に参加してくださったみなさまに感謝する。

参考文献

- 1) 文部科学省 新学習指導要領. http://www.mext.go.jp/a_menu/shotou/new-cs/1383986.htm
- 2) 渡辺博芳他, 特集「エドテック」, 情報処理, Vol.58, No.3, pp. 174-202, 2017.
- 3) 須藤みゆき. ブロックを活用した教育—レゴブロックを通じて, 将来のために, いま築く力—. 情報処理 Vol.58, No.3, 通巻 624 号, pp.195-196, 2017.
- 4) 渡辺勇士, 井上愉可里, 原田康徳. 楽しいプログラミングの入り口・ビスケット—絵で作るプログラマー—. 情報処理. Vol.58, No.6, pp.468-473, 2017.
- 5) 守田由紀子. プログラミング学習と学校経営. 情報処理 Vol. 57, No.12, pp. 1235-1238, 2016.
- 6) チームラボ, チームラボアイランド <https://island.team-lab.com/>
- 7) NPO 法人 CANVAS, ワークショップコレクション. <http://wsc.or.jp/>
- 8) ベネッセ教育総合研究所「乳幼児の親子のメディア活用調査 速報版」2017. 10.
- 9) 五十嵐悠紀.「AI 世代のデジタル教育 6 歳までにきたえておきたい能力 55」河出書房新社, 2017.6.
- 10) 黒沢浩.「博物館展示論」講談社, 2014.3.

林 達也 (ジュニア会員) ev60598@meiji.ac.jp

明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科在学中. コンピュータグラフィックスに関する研究に従事.

茂木 良介 (ジュニア会員) ev60536@meiji.ac.jp

明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科在学中. コンピュータグラフィックスに関する研究に従事.

勝俣 加奈子 (ジュニア会員) ev60605@meiji.ac.jp

明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科在学中. コンピュータグラフィックスに関する研究に従事.

齋藤 果歩 (ジュニア会員) ev60584@meiji.ac.jp

明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科在学中. コンピュータグラフィックスに関する研究に従事.

観興寺 悠哉 (ジュニア会員) ev60597@meiji.ac.jp

明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科在学中. コンピュータグラフィックスに関する研究に従事.

竹永 正輝 (ジュニア会員) ev60515@meiji.ac.jp

明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科在学中. コンピュータグラフィックスに関する研究に従事.

田端 樹人 (ジュニア会員) ev60513@meiji.ac.jp

明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科在学中. コンピュータグラフィックスに関する研究に従事.

古市 冴佳 (ジュニア会員) ev60533@meiji.ac.jp

明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科在学中. コンピュータグラフィックスに関する研究に従事.

五十嵐 悠紀 (正会員) yukim@acm.org

2010 年東京大学大学院工学系研究科博士課程修了. 博士(工学)取得. 日本学術振興会特別研究員 DC2, PD, RPD を経て 2015 年より明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科 専任講師. 2018 年より同大学准教授, 現在に至る. JST さきがけ研究員.

投稿受付 : 2019 年 2 月 17 日

採録決定 : 2019 年 4 月 18 日

編集担当 : 藤瀬 哲朗 (三菱総合研究所)