

SUMMO SONIC : 音声による振動と AR 演出を利用した 紙相撲システムの提案

鈴木浩^{†1}

概要 : 紙相撲は、昔からあるペーパークラフトを利用した遊びである。従来の紙相撲の遊び方は、プレイヤーが手で土俵を叩いて振動を起し、互いの紙力士を押し合うことで相撲のような動きが展開される。本研究では、この振動の発生を手で土俵を叩くのではなく、音声を利用して土俵を振動させ紙相撲が体験できる“SUMMO SONIC”を開発した。SUMMO SONIC では紙相撲の試合演出を高めるために、土俵の上部にプロジェクタと USB カメラを設置し、紙力士にマーカを利用することで、AR 技術を利用したリッチな演出を可能としている。本稿では、開発した“SUMMO SONOC”を子ども向けイベントで実施し、得られた知見を述べる。

Summo Sonic : A Paper Sumo Wrestling by using Voice Vibration and Augmented Reality

Hiroshi Suzuki^{†1}

Abstract : Paper sumo is the game that used an old generations paper craft. The way of playing traditional paper sumo wrestling is like a sumo wrestling by players tapping the stage with hands and making vibrations and pushing each other's paper sumo wrestlers. In this research, we developed a "SUMMO SONIC" which can experience paper sumo wrestling by shaking the stage by using sound instead of striking this stage by hand at the occurrence of this vibration. In SUMMO SONIC, in order to increase paper battle presence a projector and a USB camera were installed at the top of the stage, and a AR marker was used for paper sumo wrestlers, enabling a effective animation by using AR technology for stage and paper wrestlers. In this paper, we used "SUMMO SONOC" at children 's event and describe the findings obtained.

1. はじめに

IT を利用した表現活動を支援する試みは、我が国では、イベント業分野において、著しく発展している。インタラクティブコンテンツの制作を専門とする企業は、全国にある大型の科学館、大手ショッピングモールや公共施設などの企画イベントとして、テクノロジーを利用したインタラクティブな創作活動を促すシステムをエンターテイメントコンテンツとして展開している。これらのシステムに共通することが、従来のキーボードやマウスのようなコンピュータを扱う従来のインタフェースではなく、絵を描く、体を動かすといった、子どものインタラクションをコンピュータへの入力として扱い、そのインタラクションに合わせた演出を子どもにフィードバックすることである。大型スクリーンやプロジェクションマッピングにより、会場に投影されるきらびやかな映像や、にぎやかな音声に包まれる非日常的な空間が参加する子ども達をコンテンツの延長上にある遊びや創作活動に夢中にさせている。昨今では、このようなデジタル技術を利用した創作活動は、子どもたち

が先端技術に触れる機会として期待されているだけでなく、イベントや施設に人を集客する広報の手段としても注目されている。このような背景の中、著者らは、子どもに創造的な活動を主体的に促すシステムとしてシャドウロボシステム[1]を開発し、全国の様々な教育的な場でワークショップを展開している。本ワークショップの特徴は、まさに、子どもの絵を描く、体を動かすといったインタラクションをコンピュータへの入力として扱ったもので、だれもが参加しやすい特徴がある。また、ワークショップの主要素として、ペーパークラフトを扱っているため、高額な材料費を必要とせず、ハサミやカッターのり、マーカーペンなど、どこにでもある工作具を利用できるという利点もあり、主催者側からも、体験者側からも好評を得ている。しかしながら、これまでのワークショップでは、多くの参加者に体験してほしいという主催者側の要望からペーパークラフトの制作はその場では行わず、自宅で作成するという方式をとってきた。この場合では、実際に自宅に帰ってからペーパークラフトを制作しているかどうかの確認をすることが困難であった。そこで、本研究では、ワークショップの場

^{†1} 神奈川工科大学 情報メディア学科
Kanagawa Institute of Technology

で参加者が制作したペーパークラフトオブジェクトをインタラクティブコンテンツとして、利用できる「SUMMO SONIC」を提案する。

2. SUMMO SONIC の特徴

2.1 SUMMO SONIC の概要

SUMMO SONIC は、紙相撲を題材とした創作系エデュテインメントコンテンツである。従来の紙相撲の遊び方は、プレイヤーが手で土俵を叩いて振動を起し、互いの紙力士を押し合うことで相撲のような動きが展開される。SUMMO SONIC では、この振動の発生をプレイヤーが手で土俵を叩くのではなく、プレイヤーの掛け声を振動に変換して、土俵を揺らし、紙相撲を実施するものである。また、紙相撲を実施する力士には、AR マーカを利用し、土俵上部からカメラによってマーカ位置を検出することで、力士と力士の接近や接着などを認識することが可能となる。これに併せて、土俵の上部に設置したプロジェクタから紙相撲の展開に合わせたリッチな演出を土俵面にプロジェクションすることが可能である。紙力士は、簡単なペーパークラフトの構造を利用しており、誰もが自分でオリジナルの力士を作成することができる。また紙相撲においては、手を使わずにマイクに向かって掛け声を出すことで、紙相撲を遊ぶことができるため、手にハンディキャップがある人や、高齢者など、細やかな手の動きが難しいプレイヤーでも一緒に遊ぶことができる。さらに、本システムのプレイヤーは、積極的に声を出すことが必要なため、プレイヤーの声が、他の参加者を誘う呼び水として機能すると考えられる。

2.2 関連事例

音声や振動を利用して、物体を動かす試みは、従来から玩具の分野で様々な形態で展開されている。音声を利用した玩具では、その多くがマイクからの音声入力を動力スイッチのトリガーとして利用し、音声に反応して玩具を動かしている。これらの玩具では動力源となるバッテリーと動力であるモータを備えていることが一般的であり、声の入力で生じる抵抗値をモータ駆動の制御として利用している。振動を利用した玩具としては、HEXBUG[2]やロボクラフト[3]など、振動を移動の動力として使った玩具も数多く登場している。上記の玩具はそれぞれ、声を動作のトリガーとして利用する点や、振動でオブジェクトを動かす点において本システムと共通するが、電気的な動力機構を備えていることや、紙相撲を対象としていない点、そして創作ワークショップでの利用を想定していないという点で本研究との相違がある。

紙媒体にプロジェクションをする研究としては、カードゲームなどのエンタテインメントシステム[4]子ども向けの

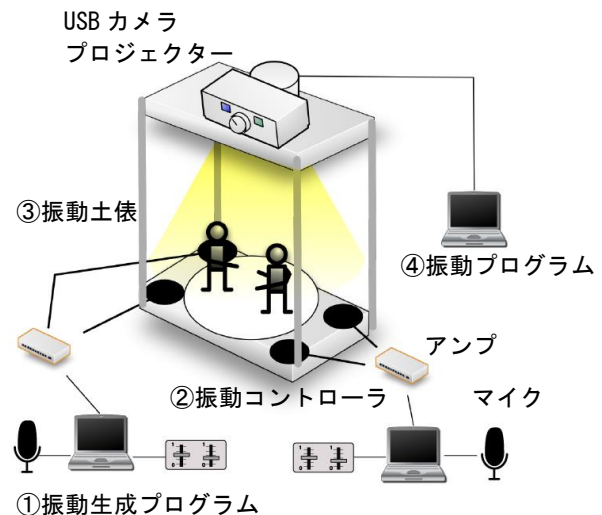


図 1 システムの構成図

表 1 システム構成

	構成	開発環境	ハードウェア
クライアント	振動生成プログラム	Cycling '74Max7	Panasonic Lets Note CF-SX3
	振動コントローラ	Arduino IDE	Arduino_UNO
	アナログマイク		Elecom HS-MC01BK
	デジタルアンプ		Lepy LP-2024A +
サーバ	演出プログラム	OpenFrameWorks9.3.1	DELL/Inspiron 14 5000
	プロジェクタ		EPSON EB-W410
	USBカメラ		Logicool HD c920
振動土俵	振動用スピーカー		FOSTEX P800K x 4

プロジェクションマッピング教育教材システム[5][6]、などが研究されているが、紙相撲に対してプロジェクションを試みているシステムは見られない。

3. システムの概要

3.1 システムの構成

本システムは、主に①振動生成プログラム、②振動コントローラ、③振動土俵④演出表示プログラムの4つから構成されている。本システムの構成図を図1に示す。またシステムのそれぞれの構成表を表1に示す。

3.2 振動生成プログラム

振動生成プログラムは、プレイヤーの掛け声を振動が生じやすい音程に変換し、変換した音をスピーカーに出力するプログラムである。子どもの声は、一般的に甲高であるため周波数が高く、物体を振動させるのに相応しい周波数帯ではない。そこで、マイクから入力される音声に関して音声処理を行い、振動が生まれやすい音程へと変換する。音程を変換した音声データに対しては、更にローパスフィルタを通じて高い周波数成分をカットし、スピーカーへと出力することで、振動を発生しやすくしている。

3.3 振動コントローラ

音声による紙相撲を実施した場合、声の高さや、言葉により振動土俵の揺れ方がある程度変化するが、偶然性による勝敗要素が通常の紙相撲よりも強くなると考えられた。そこで、戦略性が生まれ、訓練することで、本システムを利用した紙相撲が上達するようにするために、ArduinoUnoを利用して音声のボリュームをコントロールできるボリュームコントローラを制作した。振動土俵の左右の振動の強弱をコントロールできるようになり、紙相撲のとりくみに戦略性が生まれることをねらいとしている。

3.4 振動土俵

振動土俵には、プレイヤーに対して左右にスピーカーが設置されており、ステレオ出力として音声を再生できる。スピーカーには振動が伝わりやすくするための MDF ボードが設置されており、スピーカーから音声が出力されると、振動が振動する仕組みになっている。振動板の上には、スチロール製の土俵が設置され、この上に紙力士を置くことで、音声を利用した紙相撲を展開できる。土俵の上部には、プロジェクション演出のためのプロジェクタと、AR マーカを認識するための USB カメラが配置されている。

3.5 演出表示プログラム

本システムを利用した紙相撲ではプレイヤーが制作した紙の力士の上部に AR マーカを設置する。この AR マーカにより、各紙力士が、土俵上のどの位置にあるかを取得することが可能である。これに伴い、力士同士が組み合っている状態や、土俵から出たかどうかなど、紙相撲でのイベントを認識できるようになり、紙相撲のテーマやシチュエーションにあわせたリッチな映像をプロジェクタから土俵面にプロジェクションすることができる。また、開始の合図や、勝敗、SUMMO SONIC の遊び方などのアナウンスなどの表示も可能である。本システムでは、この演出表示プログラムの実装に openFrameWorks を利用している。

4. 実験

4.1 実験の概要

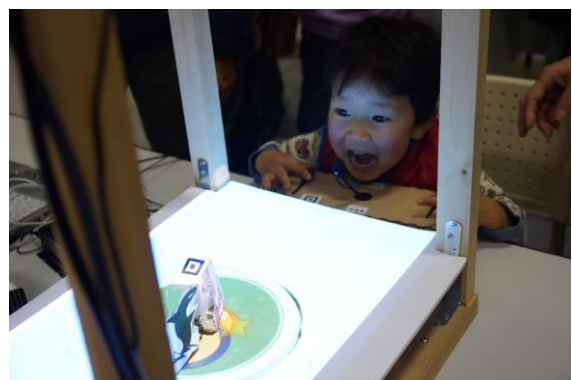
提案したシステムの効果を測定するために、H28 年 11 月 26 日に沼津市にあるキラメッセ沼津で開催された「科学と技術の広場」にて、本システムを利用したワークショップを実施した。図にワークショップの実施風景を示す。今回のワークショップでは、紙相撲のテーマを海の生き物として設定し、海のイメージに合わせた紙の力士と、ステージ背景を準備した。体験者は、始めに 4 種類の紙力士のパターンの中から任意の紙力士を体験者に選んでもらい、体験者自身がマーカーペンやハサミを使って紙力士の制作

表 2 アンケートの内容

Q1 : スモウソニックを体験しようと思った一番の理由は何ですか?(1つだけ教えてください。)	
1 おもしろそうに見えたから	4 友達やっていたから
2 紙相撲が好きだから	5 おおきな声をだしかったから
3 時間があつたから	6 なんともなく
7 その他	
Q2 : 普通の紙相撲とスモウソニックではどちらが面白かったですか	
1.スモウソニック	2.通常の紙相撲
そう思う理由は何ですか? (自由記述)	
Q3 通常の紙相撲の面白さは7段階でどれくらいですか?	
7←面白い つならない→1	
Q4 スモウソニックの面白さは7段階でどれくらいですか?	
7←面白い つならない→1	
Q5 声で紙の力士を動かしていると感じることができましたか?	
7←感じた 感じられなかった→1	
Q6 声で紙の力士を思うように動かせましたか?	
7←動かせた 動かせなかった→1	



(a)紙の力士を制作している様子

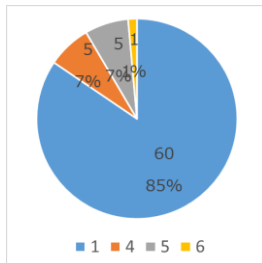


(b) 音声振動による紙相撲を体験している様子
 図 2 本システムを利用したワークショップの様子

してもらった。その後にはできあがった紙力士を使って、本システムの音声紙相撲を体験させた。紙相撲による体験は、1 体験 3 試合で実施され、勝敗の決め方は、通常の紙相撲と同じで倒れるか、土俵の外に紙力士が出ると負けとした。体験後には、アンケートにより、本ワークショップを体験したいと思った理由や、従来の紙相撲との面白さの違い、音声で紙相撲をしていると感じられたかどうか、そして紙力士を操作することができたかどうかについて調査した。

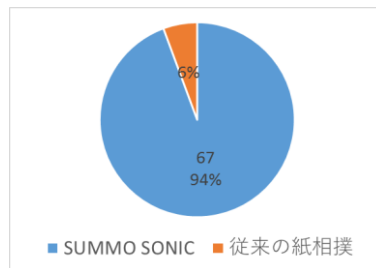
(a) アンケート調査対象者の内訳

	人数	4歳-8歳	9歳-13歳	14歳以上
男子	59	29	32	10
女子	12	7	5	0
計	71	36	37	10

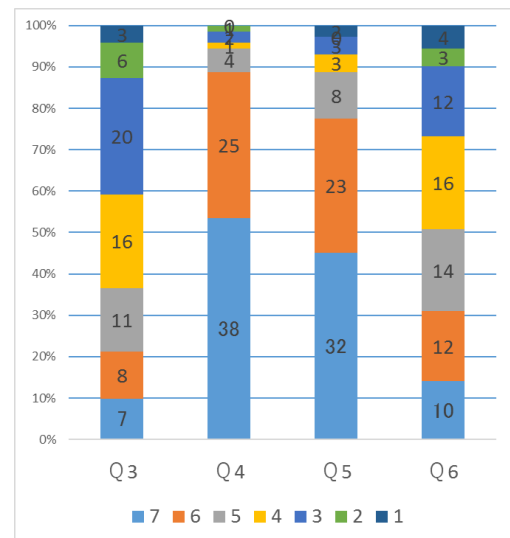


(b) Q1 の調査結果

2, 3, 5, 7 と回答した体験者はいなかったため、表記を省略



(c) Q2 の調査結果



(d) Q3 から Q6 の調査結果 n=71

図 3 アンケート調査の内訳と調査結果

4.2 アンケートの結果

回収したアンケートの有効回答数は 71 件であった。アンケートの内容を表 2、アンケート調査対象者の内訳と結果を図に示す。Q1 の本システムを体験したいと感じた理由のほとんどが、おもしろそうに見えたという理由であった。また、Q2 の普通の紙相撲と本システムとでは、9 割以上の体験者が本システムの方がおもしろいと感じ、双方の面白さを比較する項目では 7 件法で、2 ポイントの差が生まれた。また、声で紙の力士を動かしていると感じられるかどうかに関しては、8 割近くの体験者が、声によって紙の力士を動かしていると感じていることがわかった。一方で、思うように紙の力士を操作できたかどうかを問う設問では、動かせたと感じている体験者が 3 割程度という結果であった。

4.3 考察

ワークショップでの様子とアンケートの結果から、本ワークショップに参加しようとする動機として、プレイヤーの声によって引き付けられる効果が高いと感じた。また、プロジェクションされた土俵と声の振動によって動く紙相撲は、鑑賞者にとっても見ていて面白く感じられ、これが、体験する動機に繋がっていたと考えられる。アンケートの結果からも、SUMMO SONIC が従来の紙相撲よりも面白く感じている体験者がほとんどであった。通常の紙相撲より面白く感じる理由をアンケートで自由記述してもらったところ、声の振動で紙相撲ができると記述した体験者が 47 名いた。このことから声で紙相撲をできることが、紙相撲に面白みを与え通常の紙相撲よりもエンタテインメント性が高いコンテンツとして体験者に受け入れられたことがわかる。一方で、ボリュームコントローラで振動を制御し、自分の

紙力士を思うように制御できたかどうかについては、Q6 の結果から声で振動を発生させている実感は高いことが分かった。一方で、Q7 の結果から、ボリュームコントローラを使っても思うように紙の力士を操作できていると感じている体験者は少ないことがわかった。

5. まとめ

本研究は、子ども達に主体的な創作活動をさせるワークショップコンテンツとして、紙相撲に音声による振動を組み合わせた“SUMMO SONIC”を開発した。開発したシステムを利用し、ワークショップを実施した後のアンケート結果から、音声で紙相撲をする本システムが従来の紙相撲に新たな価値を付与できたことがわかった。今回のアンケート調査から、声を出すことで、紙の力士を動かしていると感じさせることができることは実現できたが、思い通りに紙の力士を動かしていると感じさせる体験を与えることができなかった。ただ、今回のワークショップでは、本システムを初めて利用する体験者同士の対戦がほとんどであったため、経験者と、初心者との対戦によって勝敗がどのように推移するかを今後調査していきたい。

システムの今後の発展としては、今回は海をテーマに紙相撲のステージを作成したが、他のテーマの紙力士や背景演出をデザインすることで、本ワークショップの魅力を高めることができると考えている。また、紙力士にバーコードなどを付加することにより、個別の力士の通算成績などを管理し、相撲の番付表のようにワークショップ空間に成績をプロジェクションすることで、本ワークショップの参加動機を高めることができると考えられる。これらの改良を加えつつ今後も継続して、本システムを利用したワークショップを実施する予定である。

参考文献

- [1] 鈴木浩, 佐藤尚, 速水治夫: 子どもを意欲的にペーパークラフト作りへと導く 3次元ゲームシステムの開発, 情報処理学会論文誌デジタルコンテンツ, Vol.3, No1, pp.10-19(2015).
- [2] “HEXBUG “. <http://www.asovision.com/hexbug/>, (参照 2016-12-14).
- [3] “ロボクラフトシリーズ”. <http://www.tamiya.com/japan/products/robocraft/>, (参照 2016-12-14).
- [4] 小笠 航, 片寄 晴弘: TPPM(Take Part in Projection Mapping): タブレット端末を用いた多人数参加型プロジェクションマッピングアプリケーション, エンタテインメントコンピューティングシンポジウム 2014 論文集, pp.77-79(2014).
- [5] 塚平 彩 浦 正広 宮田 一乗: 立体カードとスマホでつくる子供向けプロジェクションマッピング, 映情学技報, 映像表現・芸術科学フォーラム 2016, Vol.40, No11, pp.307-310(2016).
- [6] 白木 厚司, 大前 友哉, 中山 弘敬, 檜山 大輔, 角江 崇, 下馬場 朋禄, 伊藤 智義 :I-001 ペーパークラフトを用いた可搬型スクリーンによるプロジェクションマッピング, 情報科学技術フォーラム講演論文集, Vol.14, No3, pp.197-200(2015).