

ユーザの音声を利用した紙相撲システムの提案と評価

鈴木浩¹

概要: 未就学児童から大人までが手軽に楽しめる紙工作として紙相撲があげられる。通常の紙相撲では、力士に見立てた紙の人形を土俵にみたてた台の上に寄せ、土俵を手で叩いて振動を発生させることで、紙の人形同士が押し合うことで相撲のようなとりくみが展開される。近年では、タブレット端末の画面を土俵とみたてて、紙相撲をするコンテンツなどが登場しているが、情報技術を導入しても土俵を叩くというインタラクションに変化は見られない。そこで本研究では、紙相撲に情報技術を導入する新たな試みとして振動の発生を手で土俵を叩くのではなく、人の掛け声を利用して土俵を振動させ紙相撲が体験できる音声紙相撲システム「SUMMO SONIC」を提案した。本稿では、開発した「SUMMO SONIC」の操作性と習熟性を評価実験と本システムを利用して実施した子ども向けワークショップでの結果について述べる。

Proposal and evaluation of paper sumo system using user's voice

Hiroshi Suzuki¹

1. はじめに

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。相撲の力士にみたてた紙の人形（紙力士）を土俵にみたてた台の上にのせ、プレイヤーが手で台を叩いて振動を起こすと、相撲の取組みのような動きが台の上で展開される。紙相撲の特徴は、安価に制作できることと、遊び方が単純であることである。本格的な紙相撲では、紙力士をつくるにあたって、力士のサイズや形に規定があるが、厚紙を折り曲げて台の上に置くことができれば、紙力士として利用できるため、紙相撲コンテンツとしては、紙力士の加工に様々な創意工夫を入れられる余地がある。このため、従来から子どもむけの工作体験イベントや、雑誌の付録など様々な用途で利用されている。通常の紙相撲では、紙力士のデザインや、土俵の台に様々な工夫がされてきた。近年では土俵をタブレット端末のディスプレイで表示するアプリやタブレット端末へのタップを紙相撲の台をたたく行為とみなして紙相撲ができるゲームアプリ[1][2]などが登場している。これらの事例では、デジタル的な要素を紙相撲に加えることを試みているが、手で振動を起こすという従来の紙相撲のインタラクションは変化していない。

このような背景の中、本稿では、紙相撲のデジタル化の新たな試みとして、振動の発生を手で土俵を叩くのではなく、人の掛け声を利用して土俵を振動させ紙相撲が体験できる音声紙相撲システム「SUMMO SONIC」[3]を提案した。

SUMMO SONIC では、ユーザがコンピュータに接続されたマイクに向かって発声することで、収録された掛け声を

振動が生み出されやすい周波数へと変換し、土俵に設置されたスピーカーから出力することで振動を発生させ、紙相撲を遊ぶことができる。また、紙相撲の臨場感を高めた演出を表現するために、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が可能となっている。

筆者らは、サイエンスイベントにおいて「SUMMO SONIC」のプロトタイプを用いた実験を行い、体験後のアンケート結果から参加者が従来の紙相撲と比べて音声による紙相撲を楽しんでいることがわかった。しかしながら、プロトタイプ版では、振動コントローラ部とAR技術による演出部についての実装が不十分であり、本システムの特性のすべてを評価することができなかった。そこで、本稿では、「SUMMO SONIC」の特性を評価するために、新たに実装した振動コントローラによる操作性に関する評価実験とAR技術による演出の有効性の評価実験を行った。

2. SUMMO SONIC の概要

「SUMMO SONIC」は、創作系ワークショップでの利用を想定したエデュテインメントコンテンツである。SUMMO SONIC の特徴は、従来の紙相撲[4]のように手で土俵を叩くことで振動を発生させて、相撲の取り組みを楽しむのではなく、プレイヤーの音声で紙相撲することにある。図1に本システムの外装を示す。

ユーザは、設置されたマイクに向かって「はっけよい!」や「のこった!」というような掛け声をシステムが取得し、収録された音声を振動が生み出されやすい周波数へと変換

¹ 神奈川工科大学
Kanagawa Institute of Technology



図 1 提案する SUMMO SONIC の外装

して、土俵に設置されたスピーカーから出力することで、振動を発生させ、その振動を利用して紙相撲を行う。

音声による紙相撲を行った場合、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、叩く場所や強さを変えられる通常の紙相撲と比べ、音声の強弱のみでは、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、土俵に設置された左右のスピーカーから出力される音声のボリュームをコントロールする振動コントローラを設け、左右それぞれの振動の強弱をコントロールすることを可能とした。これにより、紙相撲のとりくみに戦略性生まれることをねらいとし、訓練することで、本システムを利用した紙相撲が上達していくことを期待した。

土俵の上部にはプロジェクタと USB カメラを設置し、紙の力士には AR マーカを上部に設置している。これにより、土俵上の紙力士の位置を取得し、力士の位置関係に合わせた演出を土俵上に表示することが可能となる。デジタル的に背景や演出を変化させることができるので、通常の紙相撲とは違い、単純に相撲をテーマとしたコンテンツだけでなく、「どうぶつ」や「海の生き物」など、子どもが興味をもちそうな様々なテーマのコンテンツを展開することが可能である。

3. 操作性と習熟性の評価

3.1 実験の概要

「SUMMO SONIC」の操作に関する評価するための実験を行った。具体的には次の 2 点についての調査を実施した。1 つ目は、操作性調査実験として、振動コントローラを利用することで、音声紙相撲を行ったときに力士をユーザが思うように動かせるかどうかを調べるために、振動コントローラにより、左右のスピーカーのボリュームを調節し左右振動を発生する場合と、一定のボリュームを出力するように設定し、声の大きさのみで振動を発生する場合との操作性を比較した。2 つ目は、習熟性調査実験として、音声紙相撲の経験者と未経験者である一定回数の音声紙相撲を行い、経験者の勝敗率を調査した。

3.2 操作性調査実験の参加者と手続き

操作性調査実験には、21 歳から 22 歳の男女 6 名の被験者に対して実施した。内訳は、男性 4 名、女性 2 名である。

6 名の被験者を 3 名の 2 グループに分け、表 1 のように、条件 1 を振動コントローラがある場合とし、条件 2 を振動コントローラがない場合として、紙力士の操作をそれぞれ実施した。土俵には、操作する紙力士のみを配置し、左方向、右方向、前進の 3 パターンの動きを各 3 回するように指示した。力士それぞれのグループで条件 1 と 2 を入れ替え、同じ手続きを行った。また、利用する紙力士によって動きの差が出ないように、実験では同一の紙力士を利用して実施した。操作後には、操作に関する回答を記録用紙に記録させた。

3.3 習熟性調査実験参加者と手続き

習熟性調査実験には、19 歳から 23 歳までの男性 22 名により実施した。2 名の男性は、音声紙相撲本システムの経験者であり、実験前にも 30 分間音声紙相撲を体験した後に実験に臨んだ。経験者 2 名が、それぞれ未経験者 10 名と各 3 回、計 30 回の音声紙相撲を行い、未経験者と経験者との勝敗率を調査した。

3.4 結果と考察

操作性調査の結果を表 1 に、習熟性調査実験の結果を表 2 示す。表 1 の結果から全体的に左方向に進む結果となった。これは、実験に利用した紙力士が振動に対して左に進む傾向のある紙力士であったと考えられる。そのような特徴を持つ紙力士であってもコントローラありの場合のほうがコントローラなしの場合よりも、すべての方向で紙の力士を思うように操作できていることがわかる。

習熟性調査実験において、被験者 A、被験者 B とともに若干ではあるが、未経験者よりも勝つ確率が高いことが分かった。これらのことから、経験者であれば、音声コントローラを利用して、ある程度紙の力士を思うような方向に操作することが可能であり、この操作の上達が音声紙相撲の勝ち負けに影響していると推測することができる。

4. AR 技術による演出の有効性の評価

「SUMMO SONIC」の特徴の一つに AR 技術を利用した紙相撲の演出が可能であることがあげられる。これにより、従来の紙相撲とは違い、力士の距離や組み合っている時間や、勝敗時に CG によるリッチな演出をすることが可能となる。紙相撲にこのような演出を取り入れることで、参加する子どもの興味を引くとともに、相撲の取り組みに面白みが加えられると考えられた。そこで、AR 技術を取り入れることの有効性を評価するため、本機能を実装した「SUMMO SONIC」をワークショップイベントに出展し、実際に子どもたちの反応を得ることを試みた。

表 1 操作性調査実験の結果

	回数	コントローラーあり			コントローラーなし		
		左方向	右方向	前進	左方向	右方向	前進
被験者1	1回目	1	1	1	0	0	0
	2回目	1	1	0	1	0	1
	3回目	0	1	1	0	0	1
被験者2	1回目	1	1	1	1	0	0
	2回目	1	1	0	1	1	0
	3回目	1	1	0	0	0	0
被験者3	1回目	1	1	1	1	0	0
	2回目	1	1	1	0	0	1
	3回目	1	0	0	1	1	0
被験者4	1回目	1	0	0	0	0	0
	2回目	1	1	1	1	0	1
	3回目	1	1	1	1	1	1
被験者5	1回目	1	1	1	1	0	1
	2回目	1	1	0	0	0	0
	3回目	1	0	1	1	0	1
被験者6	1回目	1	1	1	0	0	0
	2回目	1	0	1	1	0	0
	3回目	1	1	1	1	1	1
合計		17	14	12	11	4	8

表 2 習熟性調査実験の結果

	勝	負	勝率
被験者1	18	12	0.60
被験者2	16	14	0.53

実装したアニメーションは、以下の3つである。

1. 土俵の周りの背景をテーマに合わせたアニメーションを表示する。
2. 紙の力士を土俵においた場合にそれぞれの力士の周りに「闘気」を模したアニメーションを表示し、紙力士同士が近づくと戦っているようなアニメーションを表示する。
3. 取り組みの開始合図や、紙力士が転倒、土俵の外に出た場合に勝敗を知らせるナビゲーションを表示する。

4.1 ワークショップの概要

2017年3月8日と3月9日に福島県福島市にある「子どもの夢を育む施設こむこむ」で実施されたワークショップ「カーニバル in 福島 2017[5]」に出席した。

ワークショップカーニバルは、キッズデザイン協会が主催する子ども向けワークショップイベントで、例年3月に同施設で実施されている。筆者らは、同イベントにおいて2台の SUMMO SONIC システムを準備し、AR 技術を利用した演出として複数のコンテンツを展開した。コンテンツは、「海の生き物」「ロボットバトル」「ダイナソー」「アニ



図 2 制作した代表的な紙力士

マル」の4つである。代表的な紙力士の型を図2に示す。

体験者は、まず、作成したい紙力士の型紙を選び、マーカーペンとハサミで自分の紙力士を制作する。紙力士が作成できたら、振動土俵の上に力士を配置し、音声紙相撲による3回勝負を実施する。1人当たりの体験時間は、紙力士の制作もふくめ20分程度であった。勝負が終わった後には、体験に関するアンケート調査を実施した。

4.2 アンケート調査と考察

「SUMMO SONIC」の体験後にアンケートを実施した結果106件の有効なアンケート結果が得られた。アンケート項目と内訳を図3に示す。またアンケート項目とそれに対する回答を以下に記す。

問1：スモウソニックを体験しようと思った理由は何ですか？（複数回答可）

1. おもしろそうに見えたから：90人
2. 大きな声が聞こえたから：98人
3. 友達がやっていたから：18人
4. 紙相撲が好きだから：16人
5. 大きな声をだしたかったから：8人
6. 時間があったから：8人
7. なんとなく：3人

問2：これまでに声で紙相撲をしたことがありましたか？

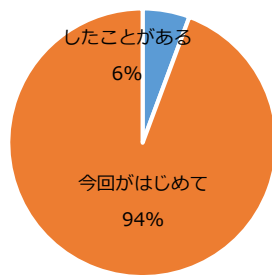
1. したことがある：4人
2. 今回がはじめて：102人

問3：普通の紙相撲とスモウソニックでは、どちらが楽しかったですか？

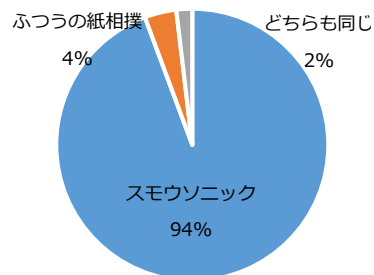
1. スモウソニック：100人
2. ふつうの紙相撲：4人
3. どちらも同じくらい：2人

その理由はなんですか？（自由記述・主な回答）

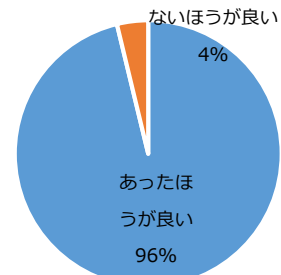
- ・声を出して相撲をすることが面白かった
- ・大きい声をだせたから



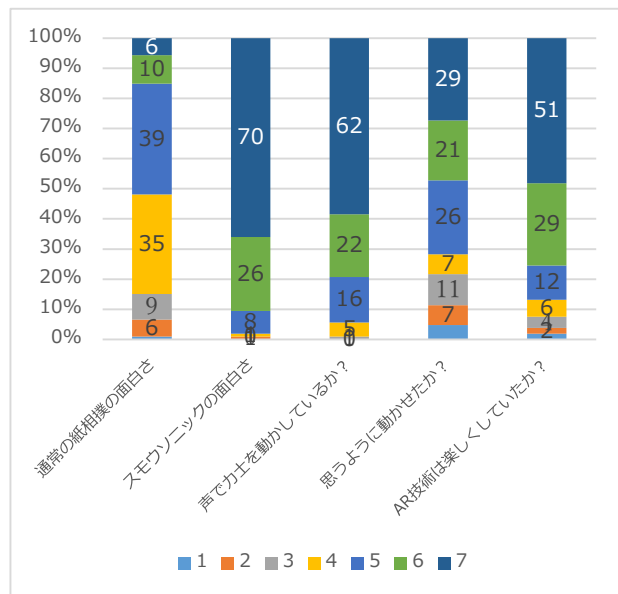
問 1 これまでに声で紙相撲をしたことがありますか？



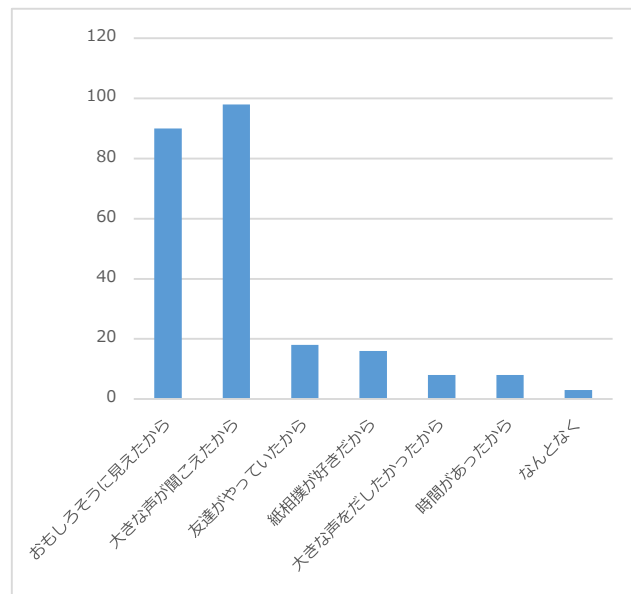
問 2 普通の紙相撲とスモウソニックではどちらが面白かったですか？



問 8 プロジェクタを利用した演出はあったある場合とない場合ではどちらが良いですか？



問 3～問 7 の 7 段階評価の内訳



問 1 スモウソニックを体験しよう

図 3 アンケート項目の内訳

- ・アニメーションが良かった
- ・ゲームをしているみたいだった
- ・声による駆け引きが楽しかった

問 4 : 通常の紙相撲の面白さは 7 段階でどのくらいですか? (1: つまらない 7: 面白い)

1: 1 人 2: 6 人 3: 9 人
4: 35 人 5: 39 人 6: 10 人 7: 6 人
平均値: 4.50

問 5 : 相撲ソニックの面白さは 7 段階でどのくらいですか? (1: つまらない 7: 面白い)

1: 0 人 2: 1 人 3: 0 人
4: 1 人 5: 8 人 6: 26 人 7: 70 人
平均値: 6.53

問 6 : 声で紙の力士を動かしていると感ずることができましたか? (1: 感じられなかった 7: 感じた)

1: 0 人 2: 0 人 3: 1 人
4: 5 人 5: 16 人 6: 22 人 7: 62 人
平均値: 6.31

問 7 : 声で紙の力士を思うように動かせましたか? (1: 動かせなかった 7: 動かせた)

1: 5 人 2: 7 人 3: 11 人
4: 7 人 5: 26 人 6: 21 人 7: 29 人
平均値: 5.08

問 8 : プロジェクタによる映像は、紙相撲を楽しくしていると思いますか?

(1: そう思わない 7: そう思う)
1: 2 人 2: 2 人 3: 4 人
4: 6 人 5: 12 人 6: 29 人 7: 51 人
平均値: 5.97

問 9 : プロジェクタを利用した演出はあったほうが良いですか?

1:あったほうが良い:102 人

2:ないほうが良い:4 人

アンケートの結果から、「SUMMO SONIC」を体験しようと思ったきっかけとして、体験する子どもの声に惹きつけられたことと、体験する姿が面白そうに見えたということが主な理由であることがわかった。

参加したほとんどの体験者が声で紙相撲を体験することが初めてであり、声によって紙相撲をすることのほうが、通常の紙相撲よりも楽しいと感じていることがわかった。また、問8と問9の回答から鑑みてAR技術を利用したプロジェクションによる演出に関しても、大部分が好意的に受け止めており、通常の紙相撲を拡張することができたと考えられる。問3の「SUMMO SONIC」のほうが面白い理由において、アニメーションが良かったという回答やゲームのようだったという回答は、AR技術によるプロジェクションによって引き出された回答であると推察できる。

イベントでは、2日に分けてそれぞれ違うコンテンツを実施したが、リピートして体験する体験者が多く、双方のコンテンツを体験するために用意したすべての紙力士を作成する姿もみられた。問4～問7の項目においては筆者らがプロトタイプを制作して実験した場合[3]と回答の傾向が一致しており、音声による紙相撲をすることにより、従来の紙相撲に付加価値を与えるという本システムがコンセプト通りの効果を体験者に与えていることを改めて確認できた。

5. まとめ

本稿では、創作系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」の評価として、振動コントローラを利用することの操作性と習熟性の評価実験を実施し、振動コントローラを用いることで、音声紙相撲に対して戦略性を生み出すことができることを示した。また、AR技術を利用した演出を加えることで、紙相撲の取り組みをよりリッチに演出することやテーマに合わせてアニメーションや背景を変化させることが可能であることを利用し、複数のコンテンツを制作し、ワークショップを実施した。

ワークショップでは、通常の相撲の土俵と力士だけではなく、「どうぶつ」や「恐竜など」様々なテーマに応用することによって男女を問わず多くの子どもの参加意欲を引き出すことができると考えられる。AR技術を利用したアニメーション表現において、今回は力士の接近や勝敗を演出する比較的簡素なものであったが、さらにコンテンツに合わせたリッチなアニメーションを付加することで、より魅力的なエデュテインメントコンテンツとなる可能性がある。

参考文献

- [1] Papaya Battery Development Co.,Ltd :TAP TAP OH! SUMO, 入手先 < <http://www.8818.co.jp> > (参照 2017-05-10).
- [2] ファンタムスティック:親子で遊べるかみずもう, 入手先 <<http://www.fantamstick.co.jp>> (参照 2017-05-10).
- [3] 鈴木浩: 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,情報処理学会研究報告, Vol.2017-DCC-15, No.20(2017).
- [4] 徳川義幸: 負けるな! 紙相撲, 六興出版(1988).
- [5] キッズデザイン協議会: キッズワークショップカーニバル in ふくしま 2017, 入手先 < <http://www.kidsdesign.jp/info/?p=1456> > (参照 2017-05-10).