

# シャボン玉を用いた表現装置 “Bubble Stick” の開発

平松良介 星野准一  
筑波大学 システム情報工学研究科

近年エンタテイメントの多様化、複雑化が進んでいる。その中でも、誰もが直感的に体験できるエンタテイメントが注目されている。そこで本稿では、ある程度の難しさを持ちながら、尚且つ誰もが簡単に楽しめるインタラクティブエンタテイメントを提案し、製作と検証を行うことを目的とする。具体的には、誰もが一度は遊んだであろうシャボン玉を用いて、親しみやすく直感的な方法で体験できる表現装置の開発を行った。シャボン玉の生成を時系列的に制御し空中にドット絵を描くことを目標とし、遊ぶ楽しみ、観賞する楽しみを提供する。また操作にある程度の難易度設定をすることで、体験者にフロー体験も提供する。

## Development of the art device “Bubble Stick” that uses soap bubbles.

Ryousuke Hiramatsu, Junichi Hoshino  
University of Tsukuba, Graduate School of Systems and Information Engineering

Recently, the diversification and the complication of the entertainment are advanced. However, the entertainment that everyone can intuitively experience is paid to attention. Then, we propose the interactive entertainment that everyone can easily enjoy with a little difficulty. To put it concretely, we developed the device that draws dot pictures by arranging soap bubbles in the air. The device can be easily operated and it affords people the enjoyment. And, a little difficulty gives the user the flow experience.

### 1. 序論

#### 1.1. 背景

エンタテイメントは長年にわたり、広く人々に親しまれてきた。それはテレビやゲームと言った近年ならではのものから、古くは演劇や芸術など人々の生活に潤いを与えてきた。もはやエンタテイメントは、人々にとってなくてはならないものになっている。

現代ではゲーム、映画、各種アトラクションといった多くのエンタテイメントが提案され、さらにエンタテイメント技術の進歩により楽しみの品質も向上している。ところが、それに伴いエンタテイメントの複雑化も進んでいる。観賞するだけのエンタテイメントにおいては問題ではないが、体験者がエンタテイメント装置と相互作用して楽しむ場合は、誰もが簡単に楽しむことが難しい場合がある。一見しただけでは使い方がわからず、説明書を読み、ルールを理解して遊ぶといったものも少なくないからである。特にテレビゲームにおいては、コントローラには多数のボタンが存在し、ゲーム自体も複雑で、ある程度の習熟度が求められる。だれもが簡単に使用できるエンタテイ

メントとは言い難い。

では、誰もが簡単に楽しめるインタラクティブエンタテイメントとはどういうものだろうか。それは子どもの遊びに起因すると言えるかもしれない。成人に比べ圧倒的に経験値が少ない子どもは、好奇心のまま体を動かし、ルールを理解しないまま自由に遊ぶ。また、そこにルールが存在するとしても自然発生的にできたものであるため、ごく単純でわかりやすい。

ここで、インタラクティブエンタテイメントの例をあげる。任天堂が2006年に発売したゲーム機“Wii<sup>(1)</sup>”である。これは従来のテレビゲームのインタフェースコントローラを変更し、直感的に動作を入力できるようになっている。それにより、テレビゲームをしたことのない人々にとっても広く楽しめるゲーム機として急速に普及した。

また、シャボン玉を用いたインタラクティブシステムの“bubble cosmos<sup>(2)</sup>”は、実体シャボン玉に煙を封入させ、そのシャボン玉に映像を投影することで、割れたときの変化を楽しむものである。実体シャボン玉を用いたインタラクティブシステムは極めて稀であるが、シャボン玉と言う親しみやすい媒体を用いることと、シャボン玉に触

れると言う簡単な動作で、見事に楽しみを与えている。

ここで、ミハイ・チクセントミハイによるフロー体験<sup>(3)</sup>“行おうとする活動が適度な挑戦のレベルを与え、活動を与える者がその挑戦に対して適度なスキルを持っている時に生じる、意識の集中と没入感を感じる経験”にもあるように、ある程度の難しさが存在することで楽しみの品質が向上すると言うことも忘れてはならない。

## 1.2. 目的

1.1 節より、ある程度の難しさを持ちながら、尚且つ誰もが簡単に楽しめるインタラクティブエンタテインメントを提案し、製作することを本稿の目的とする。

誰もが一度は遊んだであろうシャボン玉を用いることで、親しみやすく直感的な方法で操作ができると考え、表現に用いる媒体は実体のシャボン玉とした。それによりシャボン玉を生成する楽しみ及び観賞する楽しみを体験者や見学者に提供する。

実際に設計、製作、実験を行い、その結果及び考察を以下に示す。

## 2. 装置概要

### 2.1. 要求仕様

複数のシャボン玉を時系列的に生成し、空中に放出することで、シャボン玉の集合体が模様や任意の形状を表現することを目標とする。

シャボン玉の放出速度は体験者本人がコントロールすることにより、ある程度の難易度が発生しフロー体験を得ることができる。

そのためには、シャボン玉を任意のタイミングで1つ生成する必要がある。また、複数のシャボン玉発生機を同時に制御することとする。

装置は片手で操作可能な大きさとし、通常のシャボン玉で遊ぶ感覚を適応できるようなデザインとする。

### 2.2. 基本構造

シャボン玉を発生させる装置は要求仕様にあるように、1つのシャボン玉を任意のタイミングで生成させる必要がある。しかしながら、現在、連続的にシャボン玉を発生する装置は存在するものの、1個を任意のタイミングで生成する装置は存在しない。そのため、シャボン玉発生機の設計を含め、構造の検討を行った。

本稿ではシャボン玉発生機の動作確認を第一の目標としているため、シャボン玉発生機は3個を

等間隔に1列に並べることにした。それらのシャボン玉発生機にグリップバーを取り付け、一度に同一平面上を動かせる構造とした。図1、図2

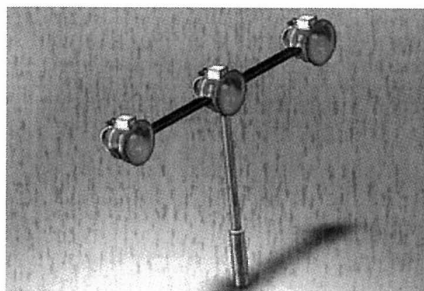


Fig.1 基本構造

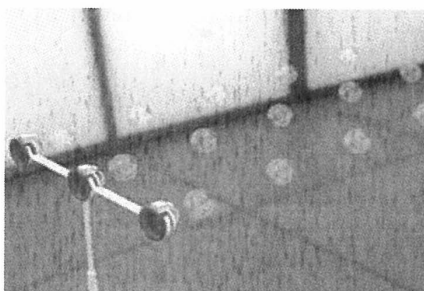


Fig.2 動作状態

シャボン玉は自然吸気にて生成し、装置では初期膜の生成と、切り離すタイミングを制御する。シャボン玉発生機は、吸気部のファンネルとシャボン玉初期膜生成部の2部からなる。

生成の制御と、生成され空中に放出されるシャボン玉の表現は、光の残像効果を用いて文字や模様を表現するバーサイライタに近いものである。ただ、シャボン玉の場合、表現した形状は実体として残り、時間とともに拡散していくと言う点で大きく異なる。

## 3. デザインと開発

### 3.1. 機構

本装置の主要部であるシャボン玉発生機の機構を説明する。シャボン玉発生機は2.2節で述べたように大きく分けて2つの部分からなる。吸気部のファンネルは、流れ込んだ空気をスムーズにシャボン玉初期膜生成部に送り込むために、口広になっており、内部は突起もなく滑らかな形状となっている。一般的にシャボン玉の生成を行う装置は穴の開いた回転式のプレートに送風して、大量のシャボン玉を生成しているが、本装置では1つ

のシャボン玉を任意のタイミングで、適度な速度で生成する必要がある。そのため、従来の方法では要求仕様を満たすことができない。また、自然吸気によるシャボン玉生成を行うため、初期膜が小さいと膜が膨らまず、シャボン玉が生成されない。そこで、シャボン玉初期膜生成部は半月状のプレートを2枚重ね合わせ、脛のように開閉することで初期膜の生成及び膜の拡大を行うこととした。それにより、シャボン玉を生成したいタイミングでのみファンネル後方に半月板を広げることで、初期膜を生成・拡大し、自然吸気によるシャボン玉の生成を実現した。また、半月板を開いたままにしておくと、シャボン玉が楕円形に伸びるか、一度に複数個生成される場合がある。そのため、一定時間経過後に半月板を閉じることで、シャボン玉の開口部も閉じ、確実に1つのシャボン玉を生成し、放出することにした。図3

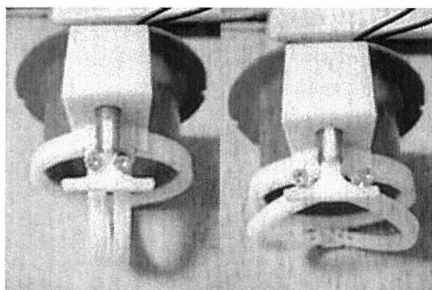


Fig.3 シャボン玉初期膜生成部

さらに、必要な場合においてのみ初期膜を生成するため、半月板を閉じていても、ファンネル内の空気が常に流れ、滞りなくシャボン玉が放出されるようにした。

ここで、初期膜を生成するための半月板を開閉させるための構造とアクチュエータについて示す。アクチュエータはプル型のソレノイドを用いることとした。本装置はシャボン液を扱うため、常に汚損の可能性がある。それゆえサーボモータやDCモータと言ったアクチュエータを使用することが難しい。ソレノイドであれば、実質駆動部は存在せず、シャボン液がついても動作可能である。さらに絶縁性も高いため、水洗いが可能となっている。また、任意のタイミングで、ある程度高速にシャボン玉を生成する必要があるため、半月板の動作もそのタイミングで動作させる必要がある。サーボモータや形状記憶合金では必要な速度で動作させることが難しい。

半月板はバネにより常に閉じた状態になっている。開くときのみソレノイドに通電し機構部を動

作させている。

### 3.2. 制御

シャボン玉初期膜生成部のソレノイドは H8 マイコンを用いて制御することとした。

今回はあらかじめ入力しておいたプログラム通りに各ユニットを時系列的に制御する。プログラムは手元のスイッチにてスタートさせるようにした。

各ユニットは 250mm 離れており、シャボン玉のサイズは直径 60mm 程度を目標として制御を行った。本装置を 0.5m/s で動かした場合、等間隔のグリッド状にシャボン玉を配置するには、シャボン玉を 0.5sec 毎に生成する必要がある。そのため、半月板の開閉時間は 0.3sec 程度である。体験者が所定の速度に合わせて装置を動かすことができた時に、任意の形状が伸び縮みすることなく表現される。図4

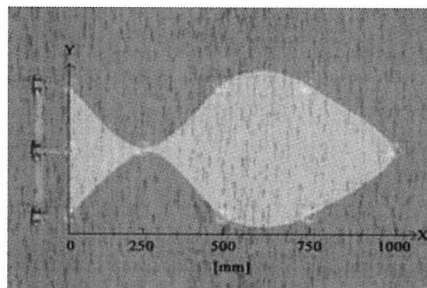


Fig.4 シャボン玉の配置 (魚型)

### 3.3. デザイン

本装置では3つのシャボン玉生成ユニットとグリッパーからなる。

3つのシャボン玉生成ユニットはそれぞれ1列になるよう繋げられているが、接続部の後流の乱れにより、放出したシャボン玉の動きが乱される場合がある。そのため、できるだけ乱流を発生させないように接合部に翼型を用いた。

全体のデザインとして、必要部分しか目立たないように配慮したため、持ち方や使い方が一目で分かるようになっている。また、軽量であるので、装置を動かす場合も腕や肩への負担は低いものとなっている。

本装置の名称を“Bubble Stick”とした。

## 4. 実験

### 4.1. シャボン玉生成実験

以上の設計を元に、実際にモデルを作成し、その動作実験を行った。まずは、シャボン玉生成の

ユニットの動作実験を行った。3.2 節でも述べたように、自然吸気の流速は体験者に依存する。本実験では体験者がおよそ 0.5m/s 程度で装置を動かすことを想定しシャボン玉を生成した。図 5

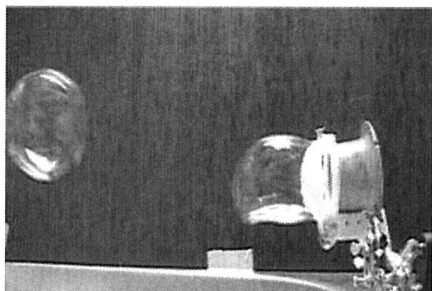


Fig.5 シャボン玉生成実験

本実験により上記想定内での動作とシャボン玉の生成は確認できた。また、ユニットの最大動作周波数は 3Hz 程度であるので、最大 1m/s 程度の速度まで許容できることがわかった。

#### 4.2. Bubble Stick 使用実験

本実験では本稿の目的にあるように、Bubble Stick を体験者に実際に使用してもらい、3つのユニットの同時動作により、任意のシャボン玉生成を行っていただいた。写真に示すように各ユニットよりシャボン玉を生成した。図 6, 図 7

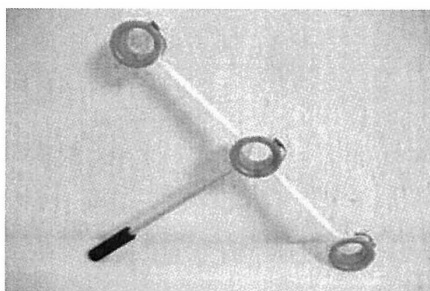


Fig.6 Bubble Stick 全体像



Fig.7 Bubble Stick 使用実験

Bubble Stick の使用において、何度かトライをするうちに操作のコツをつかみ、上達するという過程が確認できた。これは、本稿の初めに示した狙いであるように、操作速度の人為的な調整と言う難易度を設定することにより、体験者自身にフロー体験を与えることが出来たと言えるだろう。また、周囲の観客も、うまく生成できたときに歓声や拍手と言った反応を示したことより、観客者側にも楽しさを与えていることが確認できた。

## 5. 結論

以上の実験により、シャボン玉生成ユニットの動作確認と、本稿の目的である Bubble Stick の使用におけるフロー体験や観客に与える楽しみの効果が確認できた。ゆえに本稿で提案した、ある程度の難しさを持ちながら、尚且つ誰もが簡単に楽しめるインタラクティブエンタテインメントは体験者や観客に楽しさを与えるのに有効な手段であると言えるだろう。さらにシャボン玉と言う媒体を用いることで年齢層を問わず誰もが楽しめる点で非常に有効な選択だったと言える。

今後は Bubble Stick を実際に運用し、多くの人に体験してもらうことを考えている。現在のところ iias つくばにあるナムコランドにて実演を行い来訪者に体験してもらい、アンケート調査などの評価実験を行う予定である。図 8



Fig.8 Bubble Stick 実演

## 文 献

- (1) <http://www.nintendo.co.jp/wii/>
- (2) 白鳥和人, 中村正宏, 稲葉剛, 玉置淳, 星野准一, "煙封入したシャボン玉への映像投影を利用したファンタラクション", NICOGRAPH Spring Festival in TAF, CD-ROM, 2007/03
- (3) Csikszentmihalyi, Mihaly (2003). Good Business: Leadership, Flow, and the Making of Meaning. New York: Penguin Books. ISBN 014200409X
- (4) 平松良介 星野准一, シャボン玉を用いた立体的表現装置に関する研究(2007)