

# BottleDisplay: ラベルレスボトルを表現メディアにする 液晶モニタを搭載したインタラクティブな陳列棚の提案と試作

香川舞衣† 高山英里† 渡邊恵太†

**概要:** 環境問題への取り組みの一つとして、ペットボトルのラベルレス化が進められている。ラベルレス化はプラスチックごみを減らす目的の取り組みだが、ボトルの中身が何かわかりづらく、商品のアピールが難しいという問題がある。そこで本研究では、ディスプレイを利用し、ラベルレスボトルを媒体としたインタラクティブな広告表現を提案する。これは、背面と底面にディスプレイを設置し、ボトルに映像を投影するものである。本稿では、試作したコンテンツの紹介と、ペットボトルを媒体とした際に生じる問題などについて考察する。

## 1. はじめに

SDGs が世界的な課題として挙げられている中で、プラスチックごみの削減への注目度は高まっている[5]。プラスチックごみの削減に向けた対策の1つとしてペットボトルパッケージの見直しがある。ペットボトルそのものはリサイクル可能な資源だが、ラベルは人の手ではがし取って分別し、廃棄物として処分する。これを解消するため、近年ではラベルレスボトルの通販での箱売り販売が開始されている[1]。今後、店頭販売でもラベルレスボトルが普及すると予測されるが、その際にボトルの中身が何かわかりづらく、商品のアピールが難しいという問題がある。また、法律で義務付けられている成分表示ができないという課題も挙げられる[2]。

そこで本研究では、液晶ディスプレイを利用して、ラベルレスボトルを媒体としたインタラクティブな広告表現を提案する。BottleDisplay は、商品情報やそのアピールに必要なさまざまな視覚情報を、ペットボトルの背面と底面に設置したディスプレイから投影し、ラベルを必要としないプロモーションができる。

本稿では、BottleDisplay のコンテンツの例として3つの作品を紹介する。また、ディスプレイとペットボトルを用いて映像を投影する際に生じる問題について考察する。

## 2. BottleDisplay

BottleDisplay は、液体の入った透明ペットボトルの特性を利用し、背面と底面の液晶ディスプレイを通して、ラベルレスボトルをプロモーションするシステムである(図1)。



図1 装置の外観

### 2.1 機能と特徴

BottleDisplay は店内に設置することを想定する。図1に示す装置の透明なアクリル板の上にペットボトルを複数陳列し、背面ディスプレイのペットボトルで隠れていない部分では、主に商品名や魅力を伝えるプロモーションの動画や画像を表示する。ペットボトルで隠れる部分には、ペットボトルの中に映り込むような動画や画像を表示する。例えば、泡のような炭酸感を出す表現や、透明ながらも味付きの飲料であればその味をイメージしやすい色やテクスチャやアニメーションなどを投影する。さらに底面ディスプレイでは、ペットボトルで隠れる部分で色や動きを表現する。これによりペットボトル内に光が照射される。この際、ペットボトルの凹凸部分や液体の境界部分にその光が反射し、さまざまな表現につながる。底面のペットボトルで隠れていない部分では、背面と同じように商品名の表示や記号的な表現ができる。

店内に BottleDisplay を設置することで注意を引き、利用者の商品の理解を深めたり、魅力を伝えたりする。また、利用者がペットボトルを取ったことを認識し、それに応じ

† 明治大学総合数理学部先端メディアサイエンス学科

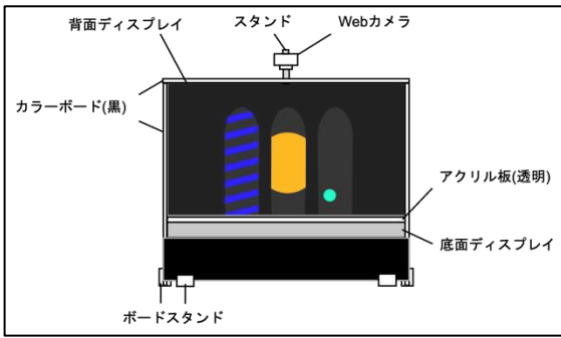


図 2 正面から見た装置の全体構成

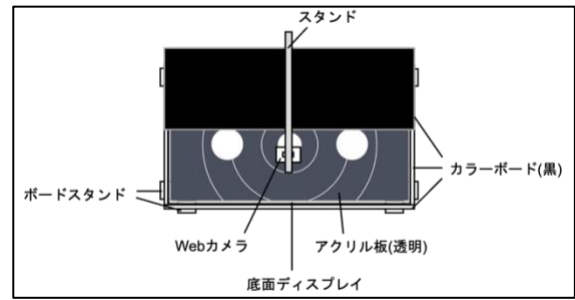


図 4 上から見た装置の全体構成

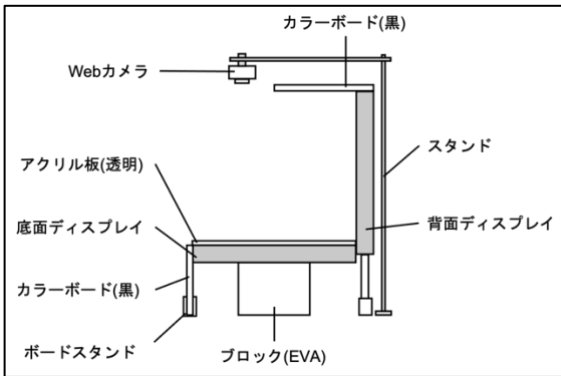


図 3 横から見た装置の全体構成



図 5 蓮の花をイメージした商品のプロモーション

でディスプレイの表示の切り替えやアニメーション表現を行い、購入の促進を狙う。詳細な設計、仕組みについて次節以降で詳しく述べる。

## 2.2 システムの構成

本研究では、ラベルレスボトルへの映像表現媒体として、背面と底面の2つのディスプレイ（以後、「背面ディスプレイ」、「底面ディスプレイ」と呼び分ける）を用いる。ディスプレイを含む装置の全体図を図2、図3、図4に示す。ディスプレイは、輝度が低いと光量が足りないため表現が見えにくくなり、解像度が低いとモアレが発生することがわかった。そこで、4K画質対応で、400カンデラでの表示が可能なLG社の27UL850-Wを使用した。HDMIケーブルやACアダプタの取り付け口が底面ディスプレイの下にあるため、底上げした。次に、底面ディスプレイにかかるペットボトルの重量による負荷を分散させるために、耐久性のある厚さ6mmの透明なアクリル板を重ねた。続いて、ボトルの移動を検知するために、装置上部にスタンドを立て、Webカメラを設置した。Webカメラは、スタンドへの取り付けやすさから、Logicool社製のQCAM-200Vを利用した。

本研究では、環境光によりディスプレイの表現が見にくくなる問題を解消するため、ディスプレイの上部と左右を黒のカラーボードで覆った。上部を全て覆うとカメラでの検知精度が低くなることから、背面側の半分だけ覆った。また、見栄えを考慮し、底面ディスプレイの配線部を隠すために装置正面の下部も黒のカラーボードで覆った。

ボトルが取られたことの検知に加え、取られたボトルの位置の特定を実現する必要があった。そこで、ペットボトルキャップに細工し、QRコードによる物体認識、顔認識、色認識の利用を検討した。試行の結果、今回はWebカメラを用いたProcessing[3]による色認識を利用した。Webカメラの利用と動画再生のためにVideoライブラリ[4]を導入し、1フレーム毎の画像から各座標の色情報を取得した。ペットボトルの蓋には赤、青、緑のシールを貼り、装置上部のカメラにて目標色設定をした。閾値を5としてRGB空間での各座標の値と目標色の値の差が閾値未満になる部分を対象物と判定するようにした。対象物の移動を検知した場合、背面ディスプレイと底面ディスプレイで映像を再生した。

## 2.3 投影するコンテンツ例

はじめに、架空の商品のプロモーションをする作例を紹介する(図5)。

この作例では、ボトルが背面ディスプレイと重なる部分と、ボトルが重なっていない部分の両方を利用して、商品をプロモーションする。ボトル部分とそれ以外への投影を使い分けることで、ボトルの特性を利用し、実体のある立体物と映像を組み合わせるプロジェクションマッピングのような表現を可能にする。

次に、ラベルレスボトルが陳列されている状態をイメージした作例を挙げる(図6)。

図6の作品では、12本のボトルを縦3行、横4列に並べて、背面ディスプレイから映像を投影した。上から水滴が



図6 陳列棚をイメージした作品



図7 ボトルが取られた時に波紋が広がる様子

落ちてきてボトルの中に溜まっていく様子を表現した。また、ボトルの形状による歪みがない上部のディスプレイ部分に商品名とキャッチコピーを表示することで、文字情報を読み取りやすくした。この作品のように中身が透明な液体であれば、複数本のボトルが重なっている状態でも、背面ディスプレイのみで十分な投影ができる。

最後に、ボトル位置をセンシングしたインタラクティブな作品例を紹介する(図7)。

これは、装置上部に設置したカメラでボトルの移動を検知し、移動が検知されたボトルの位置から波紋が現れるアニメーションである。今回は、6本のボトルを設置し、それぞれの動きを検知する。1本を持ち上げると波紋が生じ、それ以外の5本の底面部分の光が揺れるように演出した。

### 3. 考察

#### 3.1 ボトルの形状による効果

ペットボトルは、把持しやすさ、潰しやすさなどを考慮して表面に凹凸がある。現在販売されているラベルレスボトルにも、商品名やロゴなどをボトルの凹凸で表現しているものがある。凹凸部分に下からの光が当たるとその部分に光が強くなり、より明るくなる(図8)。これを考慮して、底面ディスプレイから投影するアニメーションを工夫することで、より幅広い表現が可能になる。凹凸部分以外には



図8 底面からの光を投影したボトル  
左から、等間隔の溝があるもの、上部と下部に異なる溝があるもの、凹凸がないもの

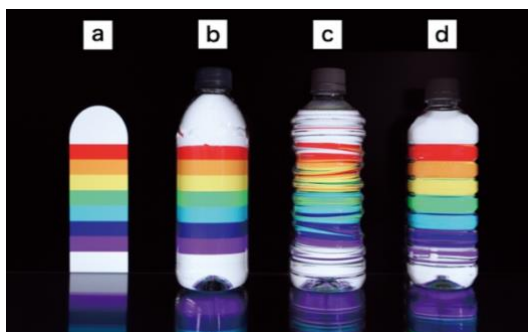


図9 ボトルの形状による見え方の違い

透明な液体の場合は光が入りにくい。より強い光を当てるため、輝度値の高いディスプレイを使うことにより、投影する映像に明瞭な変化をつけられる。

ボトルの凹凸を利用すると、投影画像とは違う印象を与える表現が可能になる。図9で、7色のカラーバーを背面に投影したときの見え方の違いを示す。図9aに示したものが投影した画像で、図9b、図9c、図9dではそれぞれ違うボトルを前に置いている。図9bでは横部分の凹凸が少ないもの、図9cでは水平だけでなく斜めにも溝が入っているもの、図9dでは等間隔に溝が入ったものを使用した。同じ画像を投影しているが、ボトルの形状の違いによって異なる見え方になることがわかる。

また、ペットボトルは柱状であるものが多い。このため、前から見た際には、ボトルの中央から左右の端に近づくにつれ横方向への歪みが大きくなる(図10)。中央の画像は拡大され、ディスプレイの画素が見えることがある。この問題に対処するためには、投影する映像を変形する必要がある。

図10aの映像をそのまま投影すると、図10bのように歪みが発生する。そのため制作した映像を意図したように表示できない。そこで、中央から離れて左右に寄るにつれ映像の幅を小さくするように調整すると、図10cのように正しく表示できる。

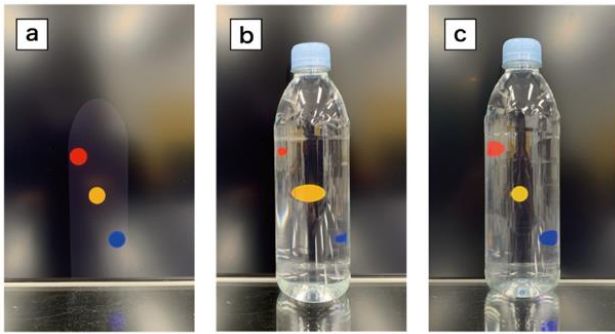


図 10 ボトルによる映像の歪み

- (a) 投影するコンテンツ (b) (a)を投影したボトル  
(c) 修正したコンテンツを投影したボトル

### 3.2 ディスプレイの解像度

使用するディスプレイによっては、中央の映像が拡大される箇所にモアレのような干渉縞が出てしまうことがある。そのため、解像度の高いディスプレイを使用する必要がある。

図 11 に、解像度の違う 2 枚のディスプレイを背後に設置した違いを示す。図 11 左はフル HD、図 11 右は 4K の解像度ディスプレイである。背面ディスプレイのボトルで隠れる部分に、形に沿うようなオレンジ色の画像を投影した。4K を使用した図 11 右の方が、モアレは軽減している。

### 3.3 インタラクティブ要素について

BottleDisplay では、装置上部に付けたカメラによってボトルの動きを検知し、動きに対応したアニメーションを投影する。検知したタイミングとアニメーションの開始にずれが生じると、使用者に違和感を与えてしまう。そのため、タイミングを合わせて投影するようなシステムが必要になる。また、背面と底面の映像についても時間差がないように投影する必要がある。

## 4. 議論

### 4.1 エコロジー性

本研究において、この装置自体にエコロジー性があるかどうかを考慮する必要がある。BottleDisplay では、ディスプレイ 2 枚とそれを支える土台、センサとして使用するカメラが必要であるが、仕組みとしては汎用的なものであり、さまざまなラベルレス商品へ対応できる。また、映像や画像表現による単純な仕組みであるため、コンテンツの作り方次第でさまざまな表現が可能である。これまでは、商品パッケージ自体でのプロモーションに限定されていたため、その意匠や材質にこだわりを必要としていた。本手法の導入により、パッケージデザインを簡素化しつつも、プロモーションや魅力の伝達はさらに高められる可能性がある。たとえば、広告に用いられる紙やフィルムは、半年や 1 年単位の更新が一般的だが、本装置を利用することによって、

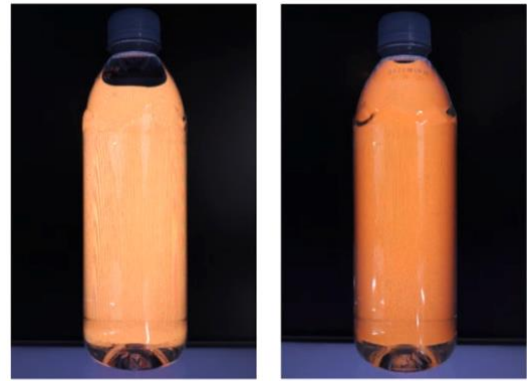


図 11 画面外蔵度によるモアレの違い  
(左) フル HD ディスプレイ (右) 4K ディスプレイ

時間ごとのパッケージ切り替えや、Web 広告とのより綿密な連動企画なども実施できる。

この装置の汎用性を活かしつつ、デジタル映像や画像コンテンツにより、表現を多様化することで、ペットボトルはラベルレスながらも飽きにくく長期的な利用ができ、環境に対する負荷を軽減できるだろう。

### 4.2 今後の課題

BottleDisplay はディスプレイを背面と底面のみに使用しているが、左右面への配置も検討の余地がある。本研究で検討したボトルの中身は水のみであるため、今後は色や透明度の違う飲料での見え方の違いを検証していく。また、透明性のあるペットボトルではなく、不透明な紙箱を投影対象とし、プロジェクションマッピングでの表現を試みることもできる[6][7]。目を惹く表現の追求に加え、色が食欲に与える影響に関する研究[8]や炭酸水の泡の CG を表現する研究[9]などを参考に、購買欲求を刺激する色の選定やアニメーションを作成したい。さらに、利用者が BottleDisplay から一定の距離まで近づいた際に表現を変えろというインタラクティブ方法も実装したい。

## 5. おわりに

本研究では、ラベルレスボトルを適切かつ効果的に販売促進するために、液晶ディスプレイを用い、ラベルレスボトルを媒体とするインタラクティブな広告表現を提案した。

背面ディスプレイと底面ディスプレイは、どちらもボトルの形状により意図した表現と実際の表現が異なることを観察した。また、利用者の動作と対応したインタラクティブな表現の連動性の必要性を確認した。

本稿では、陳列するペットボトルの本数や店内での配置に関して言及してこなかった。今後は、底面ディスプレイに負荷をかけない装置の構造の検討や、店内へ馴染む外観、さらなるコンテンツ表現を模索する。

## 参考文献

- [1] Asahi. “持続可能な容器包装の実現に向けた目標「容器包装2030」の達成を目指しケミカルリサイクル PET 樹脂調達による PET ボトルの資源循環に向けた取り組みを始動”.  
[https://www.asahiinryo.co.jp/company/newsrelease/2020/pick\\_0909.html](https://www.asahiinryo.co.jp/company/newsrelease/2020/pick_0909.html). (参照 2020-12-20).
- [2] 消費者庁. “【事業者の方向け】栄養成分表示を表示される方へ”.  
[https://www.caa.go.jp/policies/policy/food\\_labeling/nutrient\\_declaration/business/](https://www.caa.go.jp/policies/policy/food_labeling/nutrient_declaration/business/). (参照 2020-12-20).
- [3] “Processing”. <https://processing.org/>. (参照 2020-12-20).
- [4] Processing. “Video”.  
<https://processing.org/reference/libraries/video/index.html>. (参照 2020-12-20).
- [5] 加茂徹. SDGs が目指す世界におけるプラスチックの役割. 2020, オレオサイエンス, vol.20, no.10, p. 451-458.
- [6] 吹上大樹, 河邊隆寛, 西田眞也. 変幻灯—錯覚を利用した光投影による実物体のインタラクティブな動き編集—. 2017, 研究報告コンピュータビジョンとイメージメディア (CVIM) , vol. 2017-CVIM-206, no. 8, p. 1-6.
- [7] 小栗真弥, 水野慎士, 浦田真由, 遠藤守, 安田孝美. インタラクティブプロジェクションマッピングを用いた伝統的茶会における“おもてなし”の演出. 2020, 情報処理学会論文誌, vol. 61, no. 12, p. 1960-1968.
- [8] 森麻紀, 栗原一貴, 塚田浩二, 椎尾 一郎. いろどりん: 食卓の彩りを良くする拡張現実システム. 2008, 情報処理学会第70回全国大会講演論文集, p. 245-246.
- [9] 西川武志, Yonghao Yue, 金森由博, 西田友是. 炭酸水から生じる気泡のビジュアルシミュレーション. 2009, 研究報告グラフィクスと CAD (CG) , vol. 2009-CG-137, no. 13, p.1-6.