

3D フォーラム 2018 年「たしてん」見学会報告

付録： Looking Glass Factory Inc. に関する調査 (2018 年 10 月 9 日作成)

作成： 桑山 哲郎 (3D フォーラムプロジェクト世話人) E-mail: tkuwa@ga.catv-yokohama.ne.jp

2018 年 10 月 3 日 (水) 表技協 アカデミック部会 3D フォーラムプロジェクトの見学会を開催しました。参加者は合計 4 名と少数でしたが、内容の充実した研究会を開催することができました。見学の報告、技術内容の紹介、に付録として調査報告をつけます。

■ 見学会の次第：

・開催日時:2018 年 10 月 3 日 (水)15:00-17:30

表技協 3D フォーラムプロジェクトの見学会を、株式会社たしてんのオフィス (東京都文京区湯島) で開催しました。

<https://tasiten.co.jp/>

ご案内を頂いたのは、(株)たしてん 代表取締役の 山田真史 様と出資元の企業である、株式会社ギヤマン 代表取締役 宮本修二 様のお二人で、長時間にわたり大変丁寧なご説明をいただきました。御礼申し上げます。

見学はまず 4 階のオフィスで (株)たしてん について説明を受け、2 面コーナーリフレクタレイを用いた空中像表示の操作を体験しました。続いて、話題の“Looking Glass Factory”の表示像をインタラクティブに操作する体験をし、更に 1 階に移動して大型ディスプレイをインタラクティブに操作することを体験しました。ディスプレイについて不明な点があったのでオフィスに戻り疑問点の確認を行いました。一通りの見学が終了した後、歩いて 2 分ほどの (株)ギヤマンオフィスを訪問しました。ここでは、1 階のウィンドウに設置された 3D ディスプレイが前の歩道を通る人に見える様になっていて、見学と共に通りかかった方にインタビューをしました。



図 1 「たしてん」紹介パンフレット(表)
(たしてん Web サイトより)



図 2 「たしてん」紹介パンフレット(表)

・「たしてん」の事業紹介：図 1 と図 2 は、(株)「たしてん」の業務内容を介绍するパンフレットで、事業内容を介绍するため転載いたします。

・大型 3D ディスプレイを用いたインタラクティブ体験



図 3 大型 3D ディスプレイ(桑山 撮影 以下同じ)

図 3 は大型 3D ディスプレイ (65 インチ, 斜めレンチキュラーレンズを貼り付けた既製品) と「キネクト」(ヒトの動作を 3 計測) の組合せに「たしてん」が開発したソフトウェアを組み合わせた商品です。キネクトにより使用者の顔の位置を捉え、左右方向の表示位置を調整することで、3D 映像表示における逆視が防止されます。また両手の場所と、手の形を捉えてリアルタイム 3DCG 描画に反映することで、3D 映像に対して自然な操作を行うことができます。時間遅れを感じさせない自然な応答を実現していることを体験できました。

・空中像に対する操作



図 4 空中像表示

図 4 の装置構成で、空中に表示された像を掌で操作する体験をしました。テーブルの手前の縁から空中に立ち上がった (写真ではテーブル表面に張り付いて見えている) 3D 映像に掌を重ねると像は反応し、掌で空中像を左右に動かすことができます。この場合、本体の中には、後述の“Looking Glass factory” 3D 映像表示器が置かれています。8 角形のテーブルは、2 面コーナーフレクタアレイで、正方形の板の 4 隅を 45 度の角度に切り落とし、8 角形にしています。手前に配置しているのは 3D (人体) 形状測定センサーです。iPhone X のユーザー認証・ログインに用いられたことでこの技術は有名になりましたが、装置の一端から赤外光を投射、他の端に配置した赤外カメラで反射像の位置を捉え、対象物 (この場合は掌や指) の位置を計測します。計測結果はリアルタイム 3DCG 描画に反映され、空中に浮かぶ対象物に触っている様な操作が得られます。

・“Looking Glass Factory Standard” の画像

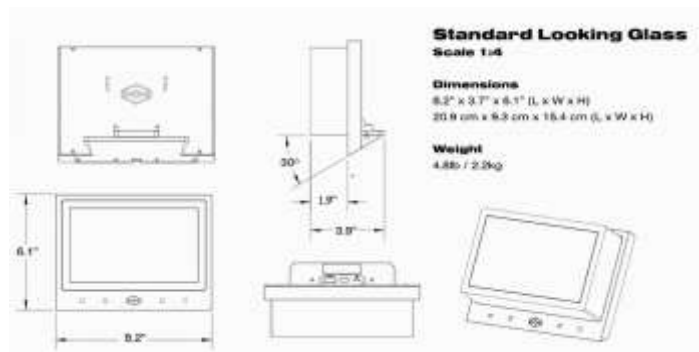


図 5 公式に発表されている図面

図 5 は、同社より発表されている製品外形の図面です。外寸法 20.9 cm x 9.3 cm x 15.4 cm、質量 2.2 kg となっています。分厚い直方体のプリズムブロックが外見上目立ちますが、屈折率 (約 1.5) に従う表面での光の屈折により、表面から見ると像が浮き上がり、プリズムの中間に浮いている様に見えます。

以下、像を見た印象・感想を列挙し、気になる点を確認した写真を並べます。

- ・レンチキュラーレンズ板を用いた 3D 映像表示装置。視点数が多く元の液晶ディスプレイの画素ピッチ、レンチキュラーレンズの画素ピッチとも細かいため、ジャギー (デジタルサンプリングによるギザギザの像) が発生しているのが見えることが少ない。(無理にジャギーを見せた写真を掲載します)

- ・表示状態で、室内光がレンチキュラーレンズ板や液晶表示器に入射し反射された光は見えない。→空中に浮かぶ 3D 映像と感じさせるには必要な要素であるが、推測図 (付録に掲載) にあるように、反射光を押さえる方策をいろいろ行っていると思われる。

- ・長方形の白い枠が、手前と奥の 2 か所にだけ見えるのが 3D 映像と感じさせる演出に役立っている →わずかだが、倍の奥行にも枠は見える。

- ・手前と奥に見える 2 つの白い枠のちょうど中間の奥行前後に 3D 映像が見え、「箱の中心に浮かぶ 3D 映像」というイメージ作りに役立っている。

- ・3D CG 画像の表示で、レンチキュラーレンズ方式の欠点が目立つ奥行に達すると、表示を消すという制御を (一部) 行っていて、表示装置の欠点を目立たせなくしている。

以上、私的な感想を交え報告しました。



図 6 本体と 3D 形状センサー



図 8 サイドローブの境界で二重像が発生



図 7 3D 画像中に現れた指先にキャラクターが登る

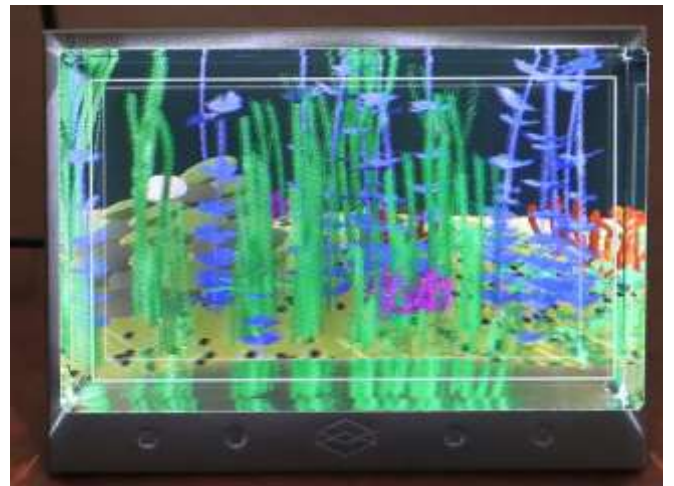


図 9 ジャギーが目立つ像

・(株)ギヤマンのウィンドウ



図 10 (株)ギヤマンのウィンドウ

(以上)

“Looking Glass Factory ” に関する調査報告

2018年10月9日 桑山 作成

この調査報告は、2018年10月3日開催の3Dフォーラムの見学報告の付属資料として作成している。“Looking Glass Factory”の3D映像表示装置には大変注目が集まっている。けれども、その像の見えについての情報は多いのだが、光学系構成についてはあまり明らかになっていない。

今回、見学での体験と新たに調査した資料を突き合わせてみ。USパテントが6件見つかったが、今回の表示装置や、同社に関する他の情報とは不連続な技術内容となっている。今後新たに見つかる資料で、より詳しい技術内容が解明されると思われるが、まず目についた情報を並べてみた。

1. Looking Glass Factory トップページ

<https://lookingglassfactory.com/>

2. YouTube : CTO である Shawn Frayne 氏による講演 3 件の動画

2-1. The World's First Volumetric Display // Shawn Frayne, Looking Glass [First Mark's Hardwired

<https://www.youtube.com/watch?v=GFh2hF5H0Eg&t=672s>

2-2. Shawn Frayne (Looking Glass Factory): Looking Glass Presentation

<https://www.youtube.com/watch?v=0boolGe-7xw>

2-3. The Future of Computing is Holograms | Shawn Frayne | ARIA

<https://www.youtube.com/watch?v=SWtgvNpoQJA&t=402s>

3. CTO である Shawn Frayne 氏のツイッター

→ 参考になる動画が多数公開されている。

<https://twitter.com/haddockinvent>

4. US パテント 6 件 → 現在の装置に直接対応する技術内容は見つからない。

出願者名には香港企業が混じっているが、筆頭発明者は同じ、権利化は1件のみ。

4-1. Shawn Frayne ほか, US 10012841, “Advanced retroreflecting aerial displays”
Looking Glass Factory, Inc. Publication 2018-07-03

4-2. Shawn Frayne ほか, US 2016 / 0240003 A1, “Method for manufacturing a physical volumetric representation of a virtual”, Looking Glass Hong Kong Ltd. Publication 2016-08-18

4-3. Shawn Frayne ほか, US 2017 / 0078655 A1 “Printed plane 3d volumetric display”,
Looking Glass Factory, Inc. Publication 2017-03-16

4-4. Shawn Frayne ほか, US 2018 / 0188548 A1, “Advanced Retroreflecting Aerial Displays”, Looking Glass Factory Inc. Publication 2018-07-05

4-5. Shawn Frayne ほか, US 2018 / 0188549 A1, “Advanced Retroreflecting Aerial

Displays” , Looking Glass Factory Inc. Publication 2018-07-05

4-6. Shawn Frayne ほか, US 2018 / 0188550 A1, “Advanced Retroreflecting Aerial Displays” , Looking Glass Factory Inc. Publication 2018-07-05

5. 光学系の推測

装置を外部から見た様子から、光学系の構成を推測してみた。桑山 個人の見解で、より詳しいデータが集まったら、修正が加わる可能性がある。

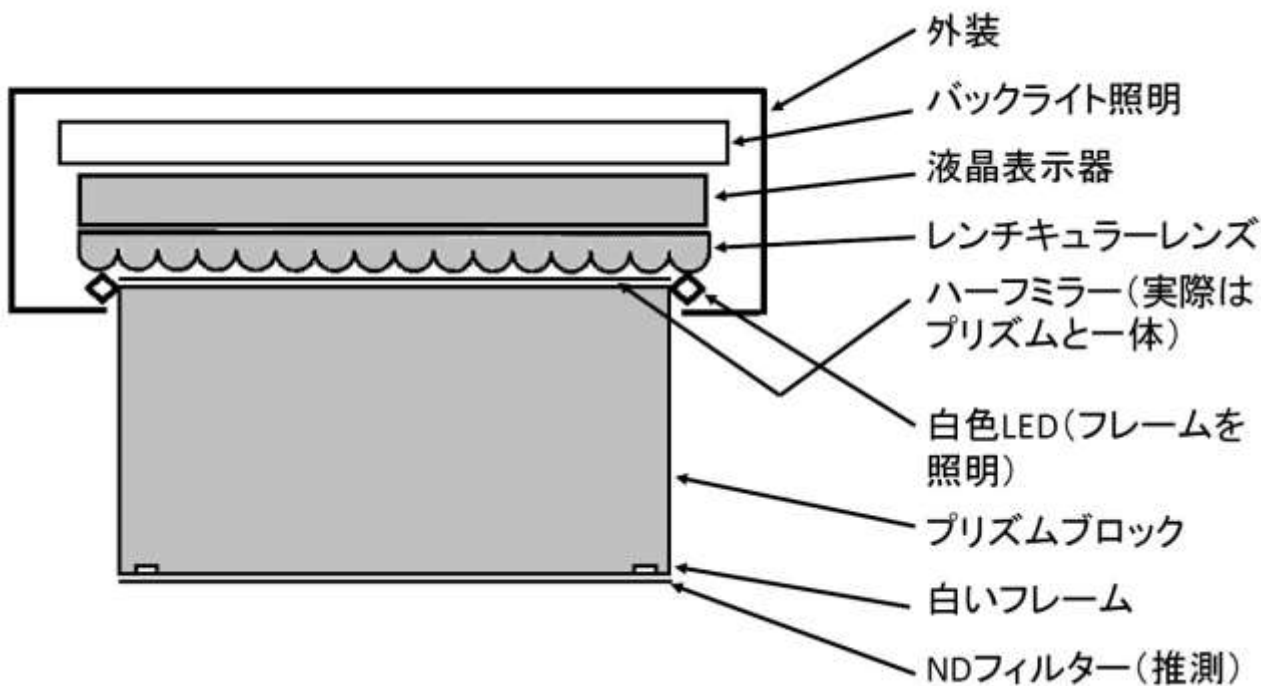


図 11 光学系の推測図

■ 実物を見て確認できたことと、考えたこと

- ・3D 映像の送出元は、左右方向だけの視差を持ったレンチキュラーレンズ板と液晶ディスプレイの組合せであることがほぼ確実。上下方向には視差は無い。
- ・レンチキュラーレンズを斜め配置し、左右方向の分解点数を増やしている（代償に上下方向の解像点数は減る）→取扱説明書より。（たしてん 山田さん談）
- ・プリズムブロックは、奥の面にハーフミラーを配置している。1回反射の白いフレームがはっきり見えるが、次の反射像は大変暗いことから推測。
- ・ハーフミラーの背後に配置したレンチキュラーレンズ板の表面反射がほとんど見えない様に光学部品を配置している。たとえば、プリズムブロックの手前の面に光を吸収する ND フィルター（実物では確認できなかった）を配置すると、外光（室内の光）は ND フィルターとハーフミラーを 2 回通るので、レンチキュラーレンズ表面からの反射光は相当減衰することとなる。
- ・この光学部品配置を考えると、屋内の様子のハーフミラーへの映り込みが大きくなること

が予想される。動画を慎重にみると、ハーフミラー面に屋内の様子が少しは映り込んでいる。手前の面の ND フィルターの存在が確実であれば、ND フィルターの透過率、ハーフミラーの反射/透過率を適切に設定することで、ハーフミラーの反射光が目立たなくなる様になる可能性がある。

付記事項として、炎が 3D 映像になっている「電気暖炉」を取り上げる。Dimplex 社の商品で現在店頭に並んでいるが、対応すると思われる US パテント（公開）の図を転載する。ハーフミラーを用い、暖炉の空間を前後に折り返して見せ、中央に炎の像が立ち上がる仕掛けとなっている。

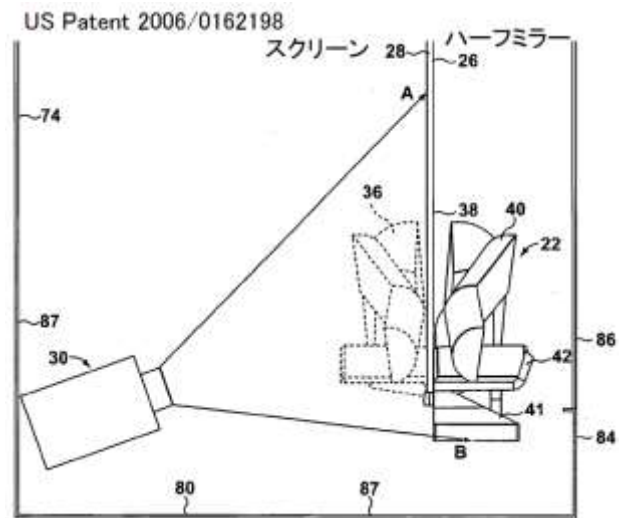


図 13 ハーフミラーを用いた電気暖炉

図 12 光学部品の働きの推測
(プリズム表面で光が屈折し浮き上がって見える)