

創設100周年モニュメントにおける光の演出手法の検討について

デザインチーム 木戸 雅史

要 旨

本デザイン開発は、京都市産業技術研究所創設100周年記念事業の一環として行われたもので、京都ものづくり協力会と産技研のこれまでのつながりを表す時計型モニュメントを製作した。製作にあたり、作品パネルをより美しく際立たせ、かつデザイン価値を上げる為に光を用いた様々な手法の検討と検証を行った上で、実際のモニュメント製作に反映した。その結果、作品パネルの視認性や高級感の演出、光がもたらす動的な変化のデザインによる印象の向上といった目的を満足させることができた。本報告ではモニュメント製作の全体プロセスに触れながら、光の演出手法の検討について報告する。

1. はじめに

今回製作した創設100周年モニュメントは御所車をモチーフとした時計で、12枚の文字盤部分にはものづくり協力会に所属する各研究会が誇る「ものづくり技術や素材」を駆使して製作された作品パネルを配したものである。各作品パネルを環状につなぐ「唐草文様」で全体の統一感を持たせ、また12枚それぞれに1月から12月までの京都の四季折々の行事や風物を象徴する意匠を凝らしている。

このモニュメントを製作するにあたって、企画を開始した2015年8月から除幕式を行った2017年1月まで、数多くの検討と検証、製作を重ねてきた。従来の色、柄、形によるデザイン開発だけではなく、「光の変化による演出手法」の開発を合わせて行ったことも、今回のデザイン開発の特徴である。

2. 製作プロセス

まず全体の製作プロセスについて、概説する。

通常、デザイン開発のプロセスとしてはコンセプト策定、アイデア展開、デザインスケッチ、試作モデル作成、プレゼンテーションと進んでいく。本開発でも同様に、下記の順に進めた。

●コンセプト、ラフアイデアスケッチ作成

時、技術、場所のキーワードからスケッチ7案を作成(図1)

●デザイン決定

- ・時計のアイデアの中からブラッシュアップ
- ・御所車をモチーフとし、光の変化による演出効果(第3章)を取り入れた円盤状のデザインに



図1 展開デザイン例

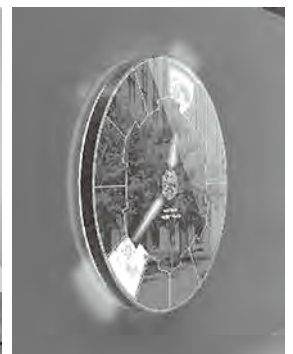


図2 決定デザイン

決定(図2)

- 12枚の作品パネルのモチーフの配置及び担当研究会の検討
- ミニチュアモデル作成
光による演出手法の検討(第4章)やプレゼンテーション用の1/5サイズミニチュアモデルを作成(第5章)。
- 唐草デザインの決定
- 各研究会へのプレゼンテーション
- 実物大試作モデルでの光の演出の検討(第6章)
- CGでの実寸検討
- 研究会会員企業との作品パネル制作、調整(図3)
- 実物大モデルの制作(図4)
- 除幕式でのプレゼンテーション(図5)
- エントランスへ設置(図6)

完成したモニュメントは、長針と短針が差す位置の作品パネルが光り、時刻を表示する。また正午には全ての作品パネルが光り、連続する唐草や12か月のモ



図3 先端技術研究会の作品パネル



図4 モデル制作の様子



図5 除幕の様子



図6 設置後の様子

チーフを見ることができる。

3. 変化による演出効果

形が美しい、恰好よいといった意匠、スタイリングの要素はデザインをする対象への静的な感情（エモーション）を与える。これに加えて、動きや光といった動的な変化を持つ要素をデザインに与えることで、鑑賞者のエモーションをより一層揺さぶることができる。この手法は、製品の価値をより向上させる手法として非常に有効である。

今回デザイン開発の対象とした「モニュメント、記念碑」も、このような「動的な変化による演出」を組み込むことでより深く印象に残り、話題性を持つと仮定した。

3.1 変化による演出1 物理的な動きの変化

「動的な変化」をもつ例として、屋外展示のアート作品などで風力や重力を利用して動く「キネティック・アート」がある。直島ベネッセハウスミュージアムで屋外展示されているジョージ・リッキー¹⁾のキネティック彫刻作品「三枚の正方形」は、1点で自立しているように見える巨大な正方形が、僅かな風力でゆっくりと揺らぐ。重力に反しているようなアンバランスさとも相まって非常に不思議さを感じさせる。

3.2 変化による演出2 光の変化

また、物理的な変化のほかに、光の変化も動的な変化として捉えることができる。加えて、透明から不透明に変わる、反射から吸収に変わるといった、物体表面の質感の変化もまた動的な変化であるといえる。

このような光や質感の変化を与えることができ、なおかつ高級感や格調高さを演出できる素材として平滑なガラスが考えられる。図7に平滑なガラスで高級感を演出している例を示す。今回のデザインも、このガ



図7 液晶テレビのガラスパネル²⁾

ラスを通して作品パネルが浮かび上がるデザインとした。

4. 光による演出の手法について

4.1 光による演出の課題

ガラスから作品が浮かび上がるデザインを実現する手法として、スモークガラスの裏面にハーフミラーフィルムやシャッター液晶フィルムを貼り付け、光学的または物理的に透過、不透過をコントロールすることとした。その際、以下の課題を解決することを目指した。

- ・透過状態の際に色調に影響なく作品パネルが視認できること
- ・唐草で全体の統一感を見せる為に、不透過状態でもわずかに作品が透けて見えること
- ・時計部分の針の見え方に影響のないこと
- ・直径125cmのサイズに対して部材手配など実現可能なこと

4.2 詳細技術の検討

4.2.1 シャッター液晶フィルムを用いた構造

シャッター液晶フィルムとは、液晶分子が2枚のフィルム間に挟まれたもので、通常は白濁状態であるが、透明電極に電流を流すことで液晶分子の並びが変わり透明へ変化するフィルムである。不透過から電源ONで透過にかわり、ライトアップされることで作品パネルが視認できることを想定した。今回は、ガラスに後貼り可能なシャッター液晶フィルムをスモークガラスの裏面に貼り付けた(図8)。

その結果、電源オフの不透過時にフィルムが白濁することで作品パネルをぼんやりと隠蔽してしまい、全

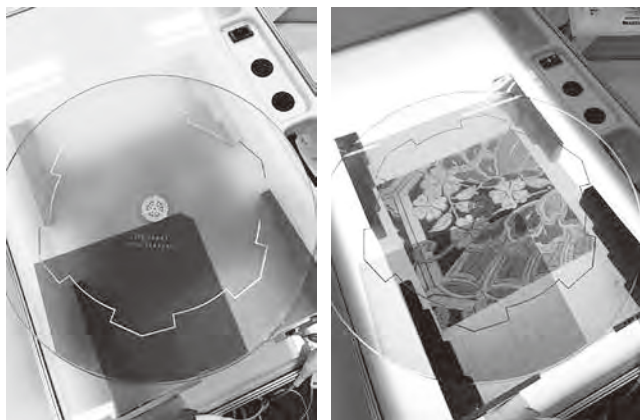


図8 電源オフ(不透過)

電源オン(透過)

体の統一感がだせないこと、また白濁することによりグレーがかった黒となり、狙った高級感や格調高さがでないことが分かった。

4.2.2 ハーフミラーフィルムを用いた構造

ハーフミラーフィルムとは、プラスチックフィルムに薄く金属蒸着を施したもので、手前側の光量が強いつきは鏡のように光を反射し、奥側の光量が強いつきは透過するマジックミラーのような効果を持つフィルムである。その効果を用いて、通常は鏡のような表情だが、ガラス奥側で作品がライトアップされた時にフィルムが光を透過して作品パネルが視認できることを想定した。

今回は3M株式会社のガラス窓用フィルムである「スコッチティントシリーズ」から、透過率44%, 60%, 70%のフィルムなど、計8種類のフィルムをスモークガラスの裏面に貼り付けた(図9)。

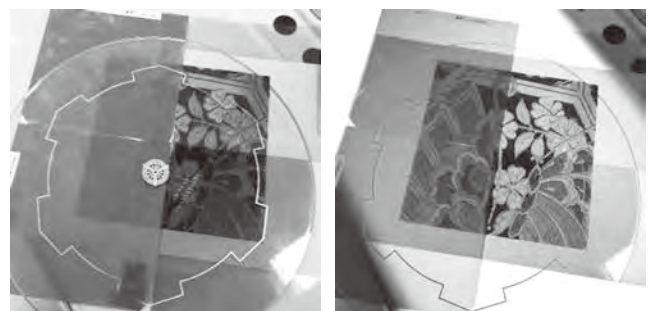


図9 通常時

ライトアップ時

透過率やミラー色調の種類が多く、透過時、不透過時の作品パネルや反射の見え方を調整しやすいこと、またフィルム幅が最大で150cmとなり実寸大での制作の際の部材手配が可能なことから、このハーフミラーフィルムで進めることとした。

5. 1/5サイズミニチュアモデルの試作

次に、ライトアップ部品の配置検討や今後のプレゼンテーションに使用する為の1/5サイズのミニチュアモデルを作成した。モデルの前面に配したスモークガラスにハーフミラーフィルムを貼り、実際の作品パネルの見え方の検討を行った。プログラムと回路をArduino³⁾で組み、LEDで実際に作品パネルをライトアップするよう設計した。筐体は3Dプリンターで出力後塗装し作成した。4.2.2で検討したフィルムか

ら3種のミラーフィルムを選定し貼り付け、LED光源での光量の強さや反射率、作品パネルの透過の見え方を検討した(図10)。

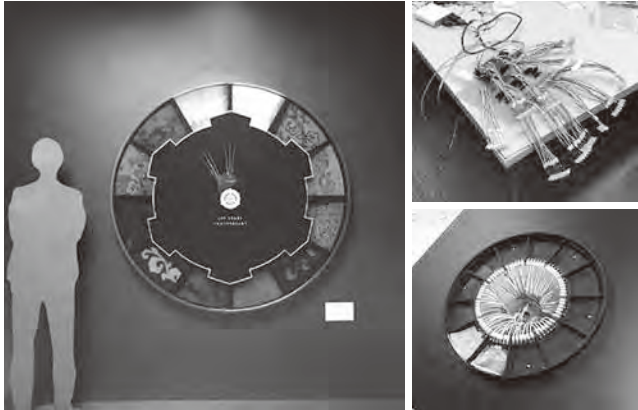


図10 作成したミニチュアモデル

6. 実寸大試作モデルでのライティング検討

次に外側の作品パネル部分、内側の時計部分それぞれに実物大の試作モデルを作成し、実際に設置される研究所エントランスでテストを行い、ライトアップの光量やハーフミラーフィルムの反射率などの検討と光源種類の選定を行った。

6.1 作品パネル部実物大試作モデルでの検討・照明部材の検討

当初、照明部材としてはテープ状にチップLEDが並んだテープLEDを検討していた。マイコンでのプログラムにより調光や調色がコントロールできるため様々な演出が可能であったが、光量が足りず作品の色調によってはよく見えないものがあることが分かった。また故障の際に容易に交換ができないことも課題であった。比べてLED電球では、複雑な演出ができないものの、光量が十分であることや故障の際の部材の入手、交換が容易であることから、E17口金のLED電球を各作品パネル毎に2個ずつセットすることとした。その様子を図11に示す。

そのうえで、試作モデル内部に半立体の仮作品パネルを入れ、電球色(色温度)とミラーフィルムの検討を合わせて行った。作品パネルには、陶磁器や織物など白系の色調のものと、漆や象嵌の様に黒系の色調のものとがあり、いずれにも対応できる組み合わせを選ぶ必要があった。

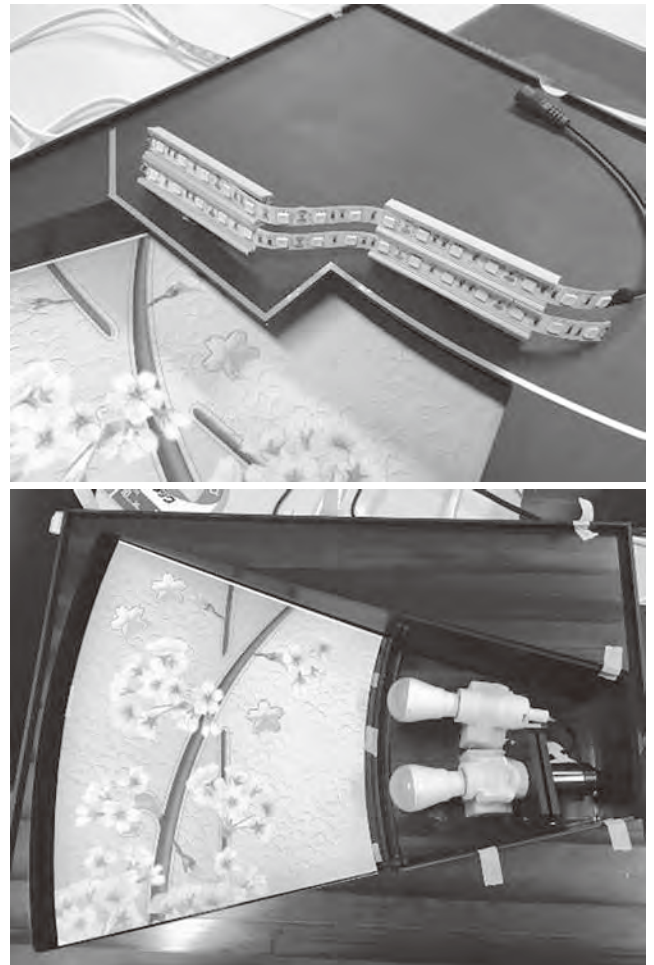


図11 光源の検討 上：テープLED 下：LED電球

●電球色(色温度)による視認性の確認

電球色について、メーカー3社から発売されている電球に対し、それぞれ電球色(色温度2700K)と昼白色(色温度5000K)の2種をモデルに組み込み確認したところ、電球色ではいずれのメーカーの製品でも白系の作品パネルの色彩の印象が変わってしまったため、昼白色で進めることとした。しかし昼白色でもメーカーによりわずかに発光色が異なったため、比較してより作品パネルの色彩を忠実に視認できた東芝製LED電球の昼白色のものを選定した。

●ミラーフィルムの選定

さらに透過率44%と透過率70%の2種のミラーフィルムに対し、昼白色電球を用いてエントランスでの見え方を確認した。確認の様子を図12に示す。反射率の高い44%のフィルムは不透過時の作品の透けが少なく、より高級感を出すことができた。しかし少し青みがかかっていることから作品パネルの色調再現性が悪

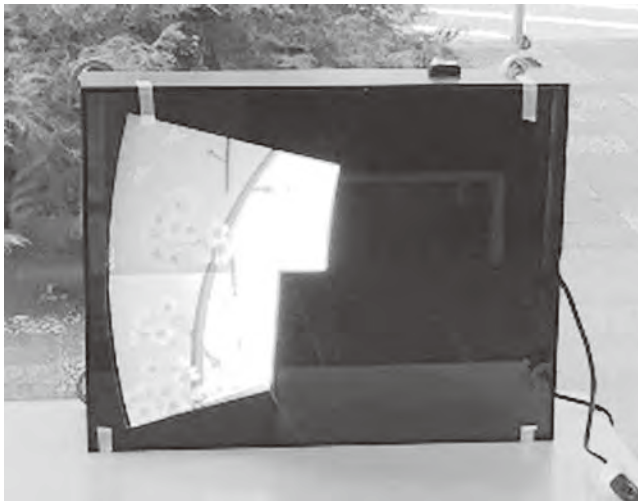


図12 上：透過率44% 下：透過率70%

く、また、透過率が低いためにライトアップ時に暗くなり作品パネルの視認性が劣ることが確認された。加えて不透過時の全体の一体感も弱いことから、透過率の高い70%のフィルムで進めることとした。

●設置方向の検討

またエントランスでは、当初東向きでの設置を想定していたが、東側の駐車場アスファルトのグレー色が、大きな面積でハーフミラーに反射し、ライトアップ透過時でも黒系の作品パネルが見えづらくなるのが分かり、設置方向を南向きに変更することで解決することとした。

6.2 時計部実物大試作モデルでの検討

●光源と針構造

時計の針表示における光の演出手法を検討した。

3.4で作成したミニチュアモデルでは、中心に簡易的に12個のLEDを設置し、外側に向かって放射状に照らすことで針を表現していた。しかし実際のモデルでは一分単位で60個のLEDを設置および配線することは物理的、光量的に困難であるため別の手法での再現が必要であった。

LEDを時計エリアに敷き詰め、ガラス面に向かって針状に点灯させる手法やLEDファイバーを針の代わりとして回転させる手法などいくつかの検討をしたが、いずれもコスト面や回転に対する電極の仕組みなど課題が多く断念した。

最終的には、中心部に配されたLEDを直上の透明アクリルの針に導光させてライトアップさせる、光源と針の駆動部分を分離させた構造とした。

●針の視認性

針の視認性をさらに向上させるため、透明アクリルの形状を変更したり、集光アクリルで制作したり、反射材を塗布したりするなど、様々な検討を行った(図13)。しかしそれらの手法では色調の選択肢がなかったことから、代わりに透明アクリルの裏面に調色した蛍光塗料を塗布することで、より視認性のある色調を検討し、オレンジ調の色調を採用した(図14)。



図13 針部分の検討

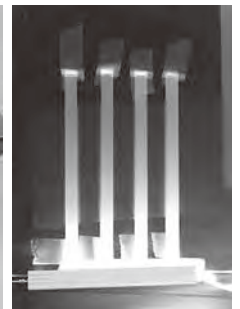


図14 蛍光塗料を塗布

また、逆に物理的な針が見えすぎていることから、スモークガラス裏面に拡散フィルムを貼りこんで針の見え方をぼかすことを試みた。右下部のみにフィルムを貼りこんで針をぼかした様子を図15に示す。しかし、拡散フィルムによって視認性がさらに悪くなること、作品パネル部分と時計部分とでスモークガラスの見え方が変わってしまうことが分かった。このことから、ハーフミラーフィルム裏面にグラデーションのドット印刷を施して時計部と他エリアの境界を目立たなくすること、および時計部に黒のペロア布を貼りこみ、針の影や周囲の光の反射を吸収させることで時計



図15 拡散フィルムでの検討



図16 ペロア布を貼りこみ

部の仕組みが見えすぎてしまっている印象を和らげることとした(図16)。

7. ま と め

光での演出手法について、以上の検討を行い、実際の大型時計モデルに反映した。主な検討内容とその結果は以下である。

- ・透過と不透過のコントロールに対し、3M(株)製のハーフミラーフィルムを選定した。
- ・作品パネルの視認性と全体の統一性に対し、スモークガラスと昼白色のLED電球およびミラーフィルムを組み合わせることで解決した。
- ・時計の針部分の光演出手法に対し、蛍光塗料の塗布による視認性の確保と時計部全体の見え方を調整することで解決した。

コスト課題や作成にあたる物理的な制限、設置環境を鑑みたと各課題毎に最適な手法を選択し、目的であった作品パネルの視認性、高級感の演出、動的な変化のデザインによる印象の向上といった要素を満足することができた。しかしながら、作品パネルの視認性は設置環境に大きく左右されることから、今後違う場所や環境での設置の際には、その場所毎に適した透過率や光量の検討が必要である。

なお、本デザイン開発における上記の様々な光演出手法と、光源の照射角度や作品パネル収蔵部の構造を合わせた工夫について、「不透明な作品に対する新しい演出手法」として、特許出願済みである。今後、様々な製品や作品の展示演出について、今回得られた知見とノウハウを活用していきたい。

謝 辞

今回のモニュメント製作にあたり、多大なご協力を頂きました京都ものづくり協力会、各研究会、製作会社の皆様に心より感謝申し上げます。

引用・脚注

- 1) <http://www.artnet.com/artists/george-rickey/>
- 2) ソニー株式会社 液晶テレビ BRAVIA NX800
- 3) 入出力ポートを備えたプログラミング可能な小型のマイコン