

# AugmentedBacklight:液晶ディスプレイの光表現の拡張

沖 真帆<sup>†</sup> 塚田 浩二<sup>‡</sup> 椎尾 一郎<sup>†</sup>

我々が生活する実世界には様々な光が溢れているが、こうした表現を従来のディスプレイで体験することは難しい。例えば木漏れ日を感じながら読書する体験は、テレビやディスプレイに映った木漏れ日の映像とは大きく異なる。本研究では、液晶ディスプレイのバックライトを拡張することで、実世界の光を想起させるような表現を行うシステム「AugmentedBacklight」を提案する。透過型液晶の背面に半透明のスクリーンを設置し、背後からプロジェクターで光の映像を投影することで、コンテンツに合わせて様々なバックライトの表現を実現する。本論文では AugmentedBacklight のコンセプト、システム構成について述べた後、本システムを用いた表現例について報告する。

## AugmentedBacklight: Expansion of lighting methods for LCD

MAHO OKI<sup>†</sup> KOJI TSUKADA<sup>‡</sup> ITIRO SHIO<sup>†</sup>

We always experience various lights in daily life, e.g., sunlight through the trees, moon light, direct sunlight in summer, and so on. However, it is very difficult to reproduce these real lights using conventional LCD. For example, the reading under sunlight through the trees in real world is totally different from that under a display projecting a video of the light. In this paper, we propose "AugmentedBacklight", which expresses light in the real world using expanded backlight of LCD. This system consists of two screens (a translucent screen behind a transmissive LCD) and a projector. For expressing various lights, a video of light projected from back of screens expands the back light of LCD. First we explain the concept of this system and system configuration. Then we present expression-examples of this system.

### 1. はじめに

我々が生活する実世界には、多様な光が溢れている。たとえば、風に揺れる木漏れ日や水面できらめく夕日、グラス越しに机に模様を落とす間接照明や蝋燭の光など、蛍光灯のような純粋な照明とは異なる多様な光が日常生活に溢れており、これらは印象的な体験として人の心に残りやすい。一方、テレビやコンピュータ上でもこうした光の映像表現は散見されるが、実世界での体験と同じような強い印象は残りにくい。この原因の一つとして、我々は一般的な液晶ディスプレイ（以下、LCD）の輝度が一定であることに着目した。LCDの光源となるバックライトは、どのような映像を表示していても一定の強さで発光している。これは、コンテンツを見やすくする効果がある反面、光表現に制約を与えている可能性がある。

そこで、本研究では LCD のバックライトを拡張す

ることで、実世界の光を想起させるような表現を行うシステム「AugmentedBacklight」を提案する。

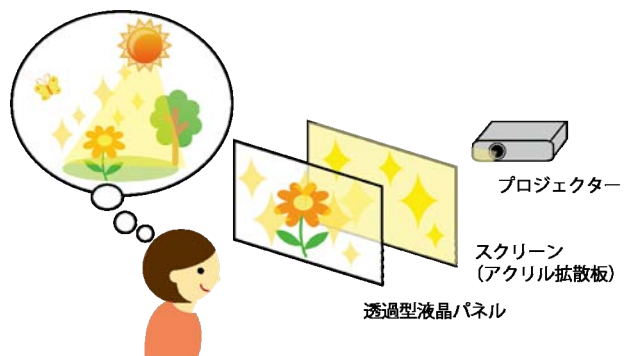


図1 コンセプト: LCD のバックライトを多様に変化させることで、印象的な実世界の光表現を再現する効果を狙う。

### 2. AugmentedBacklight

AugmentedBacklight のコンセプトは、バックライトを拡張することで、実世界の多様な光表現を LCD 上で再現することである(図 1)。実環境における光は、太陽光や照明用ライトのように非常に高い輝度を持つものが多い。また、波に合わせて水面が輝くように、環境に応じて一定速度で光が揺らぐといった特徴もみられる。本研究では、こういった実環境の光の特徴を捉

<sup>†</sup> お茶の水女子大学 人間文化創成科学研究科  
The Graduate School of Humanities and Sciences, Ochanomizu University

<sup>‡</sup> お茶の水女子大学 お茶大アカデミック・プロダクション / 科学技術振興機構さきがけ  
Academic Production, Ochanomizu University / JST PRESTO

えた光映像を用いて、様々な光を LCD 上で再現することを試みる。具体的には、透過型 LCD の背面に半透明のスクリーンを設置し、背後からプロジェクターで光の映像を投影することで、コンテンツに合わせて様々なバックライトの表現を実現する。たとえば、木漏れ日の映像とテキストの組み合わせにより木漏れ日を感じながら読書をしているような感覚や、フラッシュのような光と人物写真の組み合わせにより人物がライトを浴びて輝いているような見え方を誘発する。

### 3. 実装

AugmentedBacklight は、透過型液晶パネル、拡散板、プロジェクターから主に構成される (図 1)。透過型液晶パネルは、15 インチの透過型液晶 (SKR テクノロジー クリスタルミュー TCR-3104M) を、プロジェクターは液晶の光源とするため比較的高輝度の近接プロジェクター (EPSON EB-410W, 2000lm) を選択した。液晶パネル背面に隣接して半透明の拡散板 (カナセライト アクリル光拡散板 (ミスト)) を固定し、その後方にプロジェクターを設置した。プロジェクターから照射される映像は拡散板に背後から投影され、液晶パネルのバックライトとして機能する。

液晶パネルとプロジェクターは、それぞれ USB 外付けディスプレイアダプタ (Buffalo, GX-DVI/U2AI) と VGA ケーブルにて同一 PC (Windows XP) に接続されている。PC では、液晶パネル上で表示するコンテンツ (以下、表示コンテンツ) と、その光源として使用する映像コンテンツ (以下、光源コンテンツ) を制御する。なお、光源コンテンツは、液晶パネル背面から投影されるため、正面からみると像が左右反転して表示される。また、表示コンテンツも液晶パネルの製品仕様上、上下が反転して表示される。そこで、こうした光源コンテンツ/表示コンテンツの反転処理と位置補正を行った上で、プロジェクター/液晶パネルへ表示するプログラムを C#にて実装した。以上の機材を格納するケース (45cm×50cm×67cm) を作成し、暗幕を併用して環境光を遮断した (図 2)。



図2 プロトタイプの外観 (左) とシステム構成 (右)。

## 4. 議論

ここでは、光源/表示コンテンツの設計方針、及びその効果について議論する。

### 4.1 光源コンテンツ

光源コンテンツは、(1) 実世界の印象的な光表現、(2) 映像として印象的な光表現の 2 種類の観点から選択した。(1)としては、「壁に映る木漏れ日」「水面のきらめき」の録画映像を利用する。特に、実世界と同じ状況の表示コンテンツ (e.g., 植物、水辺の写真) と組み合わせた際の効果を探る。(2)としては、「きらきらした輝きのエフェクト」「稲妻のエフェクト」といった光の映像効果を利用する。これらの光源コンテンツのスクリーンキャプチャを図 3 に示す<sup>1</sup>。

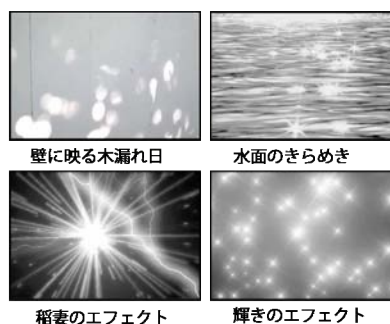


図3 光源コンテンツの一例

### 4.2 表示コンテンツ

表示コンテンツは、光源コンテンツの基礎的な効果を検証するため、静止画像を中心に設計した。前述のように、木漏れ日や水面のきらめきなどの実世界の光表現を想定した表示コンテンツとして、「緑葉」、「花」、「湖」、「電子書籍のスクリーンキャプチャ<sup>2</sup>」を用意した。さらに、汎用的な写真として、「人物」「窓辺に置かれたグラス」を選択した。これらの表示コンテンツを図 4 に示す。



図4 表示コンテンツの一例

<sup>1</sup> なお、全ての光源コンテンツは表示コンテンツの色彩に影響を与えないようグレースケールの映像とした。  
<sup>2</sup> 木漏れ日の下での読書を想定した。

### 4.3 効果例

ここでは、前述した光源／表示コンテンツを組み合わせることで表示した際の、特徴的な事例について紹介する。各事例は、ディスプレイの画面を直接デジタルカメラ（GR Digital 2）で接写した図と、各画面を研究グループ内の数名に試験的に見せて得た感想と合わせて以下に紹介する。

図5は、「緑葉」の表示コンテンツに「木漏れ日」の光源コンテンツを組み合わせた事例である。この事例に対して、木漏れ日が揺れる様子が葉に自然に重なり生き生きとした印象となる、木漏れ日が動いているようで綺麗に見える、といった感想を得た。また、同じ「木漏れ日」の光源コンテンツに「電子書籍」の表示コンテンツを組み合わせた事例を図6に示す。これを見たある鑑賞者は、木漏れ日のゆるやかな動きが画面に映っている様子が気持ちが良い、木漏れ日が文字に重なっても意外と見やすい、といった意見を得た。

図7は「人物」の表示コンテンツと「稲妻のエフェクト」を組み合わせた事例である。これに対し、被写体が浮き上がって見える、被写体がオーラを出しているようで格好良く見える、フィルム的なレトロな印象を受けるといった感想が得られた。

そして図8は、「窓辺のガラス」の表示コンテンツと、「輝きのエフェクト」を組み合わせている。これを見て、写真に立体感があり浮き出て見えるという感想が得られた一方で、現実には見たことのない光の表現のため、面白い効果のあるエフェクトだと感じたという意見が挙がった。

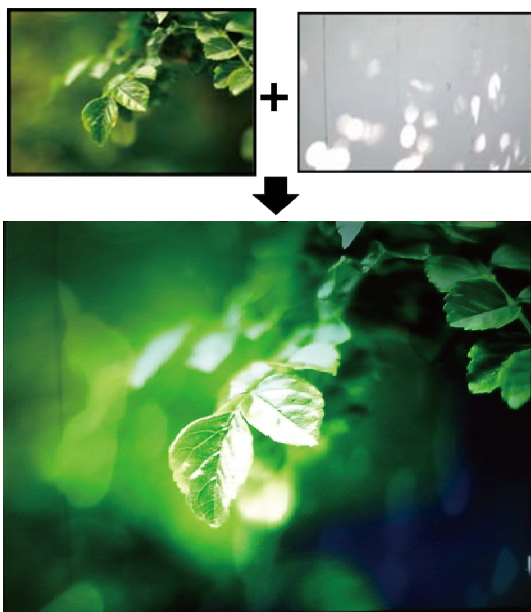


図5 「緑葉」を「木漏れ日」の光で表示

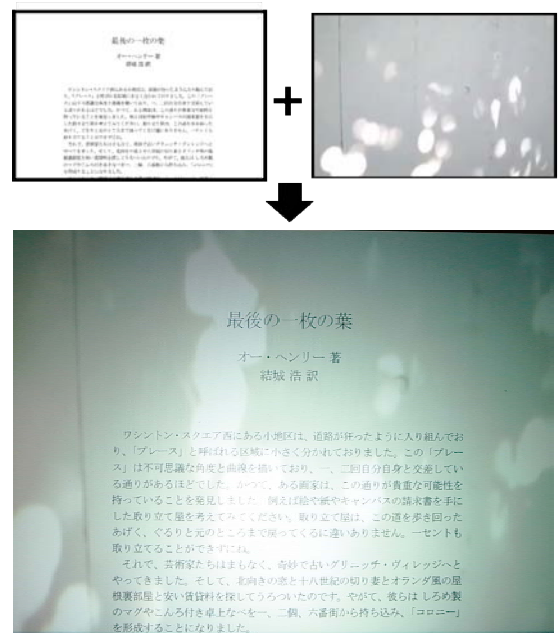


図6 「電子書籍」を「木漏れ日」の光で表示

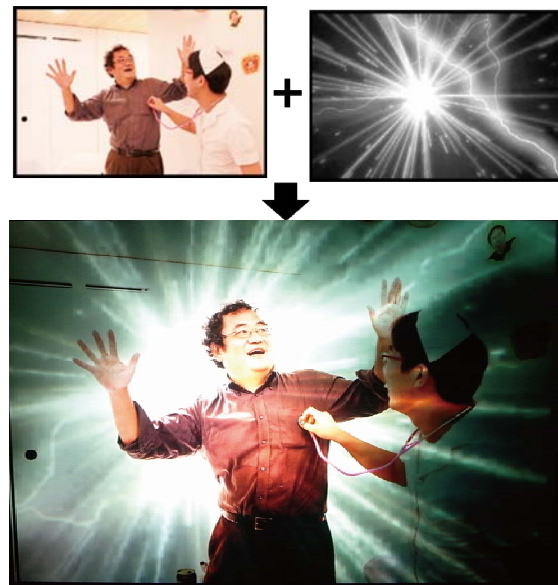


図7 「人物」に「稲妻のエフェクト」の光で表示

### 4.4 考察

前節では本システムを用いた効果的な表現例について述べた。これらを見た鑑賞者の全員が、普段見なれているLCDでの画面とは異なる見え方がしたと述べた。その中には、表示コンテンツと光の間に奥行きが感じられるという意見や、表示コンテンツと光源コンテンツの組み合わせ方によって画面の印象が大きく変わる意見がみられた。この奥行きに関しては特に、中央にはっきりとピントの合った被写体がある「窓辺のグラ

ス」の表示コンテンツに立体感が出たという意見が多かったため、この奥行き感が表示コンテンツに対して影響を与える可能性があると考えられる。次に、コンテンツの組み合わせに関しては、図5の効果例のような同じ状況のコンテンツ同市を組み合わせた場合に、鑑賞者は好印象を持つ傾向が見られた。

また、4.1節で述べた実世界の印象的な光表現を意図して選択した「木漏れ日」といった光源コンテンツは、色々な表示コンテンツとの相性が良く、汎用性があると考えられる。たとえば、木漏れ日の光は単純にデスクトップに映しておくだけでも心地よく感じられたという意見も挙がっていた。

一方、映像として印象的な光表現を行うことを目的として選択した「稲妻のエフェクト」や「輝きのエフェクト」については、シンプルな表示コンテンツに出してしまうと、光の主張が強すぎて画面をずっと見ているのがつらいような見え方となる。そこで、こういった印象的な光表現の光源コンテンツについては、表示コンテンツを選ぶ傾向があるように思われた。コンテンツの組み合わせがはまった場合には、非常に強いインパクトを得ることができる(図7)。

以上のように、本システムでの効果的ないくつかの表現例は確認した。ただし、まだ基礎的な実験段階であるため未知な事が多い。今後は印象評価実験を通して効果的な光源コンテンツ/表示コンテンツを探るとともに、その見え方に関係する認知的な要因についても検証していきたい。

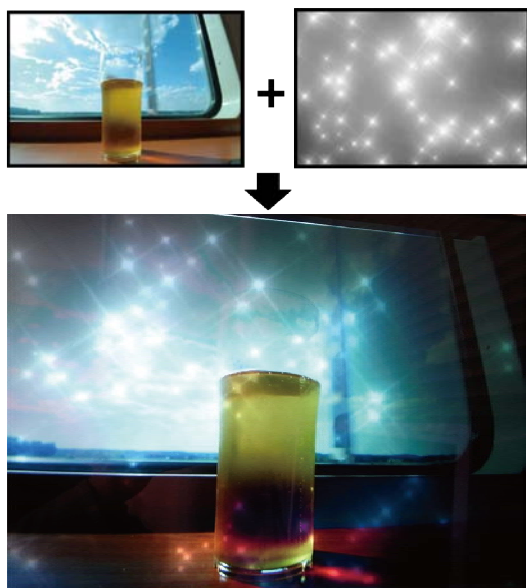


図8 「窓辺に置かれたグラス」に「輝きのエフェクト」の光で表示

## 5. 関連研究

LCD の画質を高める技術として、バックライトの明暗を局所的にコントロールすることで画面コントラストを高めるローカルディミング(局所的調光)1)<sup>3</sup>が存在する。また、2枚のLCDを積層することで立体視を実現するDFDディスプレイの研究も進んでいる3)。このように、LCDに表示させる画質の向上・立体視のために、バックライトを改良したり2枚の液晶パネルを重ねるといった研究開発は盛んに行われているが、本研究ではLCD上で実世界の多様な光環境の表現を目指す点が異なる。

また、鑑賞者の周囲を大画面ディスプレイで取り囲むことによって映像観賞時の没入感を高めるディスプレイとしては、CAVE 2)やD-vision 4)など多数の研究がおこなわれている。これに対して本研究では、一般的なLCD上で実世界の光表現を活用することに焦点を当てている。

## 6. まとめと今後の課題

本研究では、実世界の多様な光に着目し、LCDのバックライトを拡張することで、実世界の光を想起させるような表現を行うシステムAugmentedBacklightを提案、試作した。そして、プロトタイプを用いてバックライトとコンテンツの組み合わせによって変化する光の表現例を紹介した。今後は、印象評価実験を通して効果的な光源コンテンツ・表示コンテンツを探るとともに、認知的な要因についても検証していきたい。

## 参考文献

- 1) Chen, H., Sung, J., Ha, T., Park, Y., Hong, C.: Backlight Local Dimming Algorithm for High Contrast LCD-TV, Proceedings of ASID06, Vol. 1, pp. 168-171 (2006).
- 2) Cruz-Neira, C., Sandin, D.J., DeFanti, T.A.: Surround-Screen Projection-Based Virtual Reality: The Design and Implementation of the CAVE, Proceedings of SIGGRAPH'93, pp. 135-142 (1993).
- 3) 高田 英明, 陶山 史朗, 伊達 宗和, 昼間 香織, 中沢 憲二: 前後2面のLCDを積層した小型DFDディスプレイ, 映像情報メディア学会誌, Vol. 58, No. 6, pp. 807-810 (2004)
- 4) 橋本 直己, 長谷川 晶一, 佐藤 誠: マルチプロジェクションディスプレイD-visionの開発, 映像情報メディア学会誌, Vol. 58, No. 3, pp. 409-417 (2004)

<sup>3</sup><http://www.toshiba.co.jp/regza/lineup/zx9000/quality.html>