

バイノキュラトーンマッピングを利用したタブレット上での 画像表示アプリの開発

酒井駿志¹ Raytchev Bisser² 玉木徹² 金田和文²

概要: 本研究では、広い輝度ダイナミックレンジをもつ画像をタブレット端末で鑑賞するために、バイノキュラトーンマッピングを利用して両眼表示を行うアプリを開発した。本アプリではパノラマ画像を用いて、見る方向により表示範囲が移動するバーチャルリアリティ機能を実装した。

1. はじめに

近年、画像を撮影、鑑賞する手段として急速に普及しているのがスマートフォンやタブレット端末である。これらのデバイスでは搭載カメラによりパノラマ画像や高い輝度ダイナミックレンジをもつ画像を容易に撮影することができる。そして、撮影したパノラマ画像をそれらの端末で広い輝度ダイナミックレンジが知覚できるように表示して鑑賞するためのアプリの開発が求められている。

HDR 画像には現実の輝度情報が記録され、トーンマッピング処理 [1] により LDR 画像に変換してディスプレイに表示することができる。しかし、単にトーンマッピングを施したパノラマ画像から表示領域を切り出して表示しただけでは、HDR パノラマ画像が持っている広い輝度ダイナミックレンジを十分に知覚させることはできない。

バイノキュラトーンマッピング (BTM) は、異なるトーンマッピングパラメータを用いて輝度差のある二枚の画像を両眼に表示することにより、一枚の画像を見たときよりも輝度ダイナミックレンジの広さを知覚させることができる。この手法に基づいて、トーンマッピングパラメータをパノラマ画像の全領域と表示領域から決定し、LDR 画像にそれぞれ変換した二枚の画像を用いて両眼表示する手法が提案された [3]。さらに、この研究により静止画だけでなく表示画像が移り変わる動的な表示においても BTM の有用性が示された。

本研究では動画表示環境に BTM を利用し、先行研究 [3] で示された広い輝度ダイナミックレンジを知覚させることのできる携帯端末での表示アプリを開発する。近年再び注

目を集めているバーチャルリアリティ (VR) の機能を組み込み、パノラマ画像を使ってユーザの見ている方向の景色をリアルタイムで表示することのできるアプリである。

2. BTM 表示アプリ

本アプリを開発するにあたって以下の三点を設計方針とした。

- 方針 1 広い輝度ダイナミックレンジが知覚できる表示
- 方針 2 見る方向に対応した画像が表示される VR 機能
- 方針 3 リアルタイム性の確保

方針 1 は、HDR 画像に記録された輝度情報をリアルにユーザに体感させることを目指している。そのため、先行研究 [3] で提案された手法に基づいて、輝度の異なる二枚の画像を両眼に表示する。画像を両眼表示する際に左右の画像を切り替える機能や、HDR 画像を準備できない場合のために LDR 画像を利用して両眼用の画像に変換する機能を組み込む。

方針 2 の VR 機能は、見る方向と表示画像を連動させ、ユーザに没入感を与える。タブレット端末 (iPad) に搭載されているジャイロセンサから取得した値を、表示画像の領域指定に利用することでこの機能を実現する。

方針 3 は、前述の VR 機能にラグや遅延が生じると、ユーザに画面酔いなどの不快感を与えてしまう。これを防ぐため、ユーザの動作に対して表示画像を更新するリアルタイム性を確保することが重要になる。

3. 表示アプリの機能

3.1 機能の概要

開発したアプリの画面を図 1 に示す。

¹ 広島大学工学部ビジュアル情報学研究室, Visual Information Science lab., Faculty of Engineering, Hiroshima University

² 広島大学大学院情報部門, Department of Information Engineering, Institute of Engineering, Hiroshima University



図 1 アプリ表示画面

(1) は両眼表示を開始させる部分で、全周パノラマ画像を使用するか否かを選択してからスタートボタンをタップする。両眼表示を開始すると、これらのボタンはユーザの視界内に入らないように画面端に移動する。

(2) は使用する画像の設定を行う部分で、表示画面下の“Option Open/Close”ボタンをタップすると表示される。この部分で画像の切り替えやフィルタ処理を行い、左右両眼に異なる輝度の画像を表示させる。ユーザは二枚の画像をそれぞれ左右両眼で見ることにより、広い輝度ダイナミックレンジを知覚することができる。

3.2 画像切替えボタン

図 1 の (2) の部分の“Switch Image”が画像の切り替えを行うボタンである。先行研究 [3] で提案された手法を用いて、HDR パノラマ画像から異なるトーンマッピングパラメータにより変換された二枚の画像を用意する。それら二枚の LDR 画像の左右を切り替えて表示する場合にはこの機能を使う。

3.3 フィルター処理

図 1 の (2) の部分の“Contrast Filter”と“Scene Filter”で画像にフィルタ処理を施すことができる。HDR 画像を用意できず LDR 画像を使用する際に、このフィルタ処理を利用して異なる輝度をもつ左右の画像に変換する。これにより LDR 画像でも、BTM 表示の効果を擬似的に得ることができる。

3.4 カメラロールからの表示画像の選択

図 1 の (2) の部分の“Change Image”のボタンで、表示する画像をカメラロールから選択する。この機能により、タブレット端末に搭載されているカメラで撮影した画像やインターネットからダウンロードした画像を選択し切り替えて本アプリで表示することができる。

カメラロールから画像を選択する際、全周パノラマ画像



図 2 パノラマ画像の拡張処理

の表示領域の切り出しを高速に行うためにパノラマ画像の左右の領域を拡張する処理が行われる (図 2 参照)。この拡張処理により表示領域がパノラマ画像の左右の境界を跨いだ時でも、パノラマ画像の両側から画像を切り出して合成する処理を行う必要がなくなり、リアルタイム性を保持することができる。

3.5 両眼表示

図 1 の (1) のスタートボタンをタップすると両眼表示が始まる。360°mode の ON をタップした状態でスタートボタンがタップされると、全周パノラマ画像に対応して表示領域がパノラマ画像の端に達した場合でも、見る方向をそのまま同じ方向に動かせば連続してパノラマ画像を見ることができる。一方、360°mode の OFF をタップした状態の場合は、表示領域がパノラマ画像の端に達したときには、それ以上その方向に見る方向を変化させても表示画像は変化しない。

4. おわりに

バイノキュラートーンマッピングにより広い輝度ダイナミックレンジを知覚できる画像表示アプリを開発した。本アプリはタブレット端末 (iPad) で動作し、HDR パノラマ画像だけでなく、LDR パノラマ画像やステレオ撮影されたパノラマ画像も広い輝度ダイナミックレンジで表示することができる。

画像の切り替えやフィルタ処理を行う機能についてはユーザが表示画像を見て、どの処理を行うか判断している。今後は、画像の特徴を抽出しそれに合わせた処理を自動で行う機能や、ユーザの効き目や視力を入力すれば左右の画像切り替えを自動で行うなど、ユーザが選択や設定する部分の自動化を行うことでよりユーザフレンドリなアプリに改良することが課題である。

参考文献

- [1] E. Reinhard, et al., “High dynamic range imaging: Acquisition, display and image-based lighting”, Morgan Kaufmann Publishers(2005).
- [2] Xuan Yang, et al., “Binocular Tone Mapping”, *Traus on Graphics* 31(4):Article93(2012).
- [3] 吉廻他, “両眼ディスプレイへの HDR 画像表示に関する検討”, 画像電子学会 Visual/Media Computing Conference 2016 予稿集 P1-1(2016).