

傘型スクリーンを用いた全天球画像共有システム

池田祐馬[†] 山中美優姫[†] 村上大和[†] 林広幸[‡] 三井健史[‡] 諸戸貴志[‡] 芝田圭佑[‡] 濱川礼^{††}

[†]中京大学 情報理工学部 [‡]中京大学 大学院 情報理工学部情報科学研究科 ^{††}中京大学 工学部

1. 概要

本論文では、全天球カメラを用いて撮影した全天球画像を共有し、ユーザの現在位置の天候によって選別された全天球画像を傘型のスクリーンへ投影するシステム「Sphella」について述べる。

2. 背景・目的

近年、360° 全ての空間を収める全天球画像の作成が簡単になり SNS でも見かけるようになった。

全天球画像を閲覧する際、球面ディスプレイや球体のスクリーンで見ることで最も臨場感を体験できるが、一般的にユーザはスマートフォンや PC の画面上で閲覧するため臨場感を得ることが難しい。そこで我々は現実世界の空間に全天球画像を投影して入り込むことで臨場感を得られると考え、ドーム型をしており誰もが所有している傘に投影し手軽に臨場感を得ることが出来るシステム「Sphella」を開発した。

さらに、より多くの全天球画像を閲覧して臨場感を得るため、不特定多数の人と全天球画像を共有できるようにし、天候によって明るさの違う全天球画像を表示することで、天候に関係無くいつでも利用できるようにした。

3. 関連研究

全天球画像をまるでその場にいるような臨場感を得る方法は数多くある。Cruz-Neira ら^[1]はスクリーンで閲覧者を囲み広視野の映像を投影する空間没入型ディスプレイを開発した。また、棚橋ら^[2]は従来の人間の視野をすべて覆う空間没入型ディスプレイは設置面積として広い空間を必要とするとし、全方位と可搬性を兼ね備えた新しいディスプレイの開発を行った。また、真鍋ら^[3]はヘッドマウントディスプレイと Google Earth を用いて 3D オブジェクト化された世界中の街をシームレスに移動することが出来る 3D 仮想旅行サービスを開発した。

これらの研究は特殊な設備を使用することで 360° 全体を見渡すことのできるシステムを開発している。^[2]はよりコンパクトな空間没入型ディスプレイを開発しているが、それでも一人一人を覆うような設置面積を誇る。^[3]は HMD さえ装着すれば 360° 全体を閲覧することが出来るが、視界が完全に遮断される上に、HMD の普及率を考慮すると一般の人が使用するシステムとしては難が残る。

Sphella は、特殊な設備を必要としない、誰もが所有している傘へ、傾けた方向の全天球画像を切り出して投影することで仮想的に全天球画像の内側へ入り込むシステムである。

4. 提案・手法

4.1 傘型スクリーン

Sphella では全天球画像の投影に最適なドーム型をしているスクリーンとして傘を選択した。傘の柄の部分にモバイルプロジェクタとスマートフォンを装着 (図 1) し、スマートフォンの画面に表示されている全天球画像をモバイルプロジェクタで傘の布部分に投影する。スマートフォンのジャイロセンサを用いて、傘を傾けた方向の全天球画像が切り出される (図 2, 図 3) ため、ユーザは全天球画像の内側に入り込んだような臨場感を得られる。

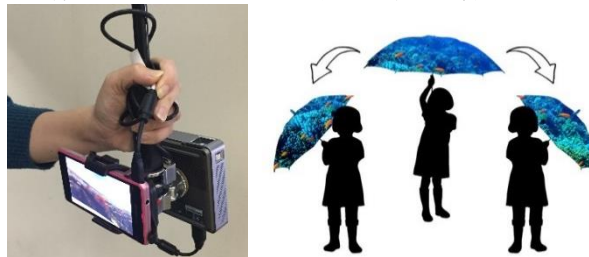


図 1(左) 傘型スクリーンのシステム構成
図 2(右) システムの使用イメージ

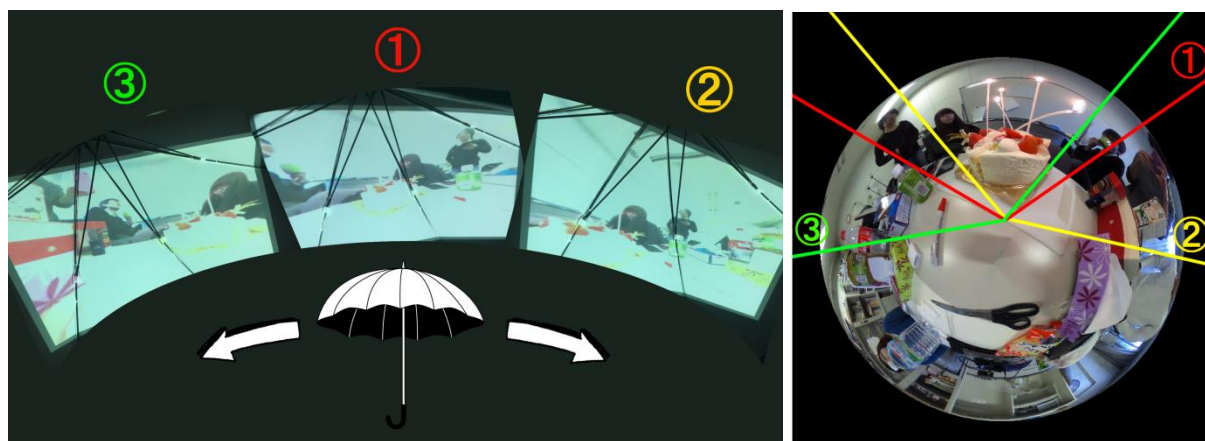


図 3(左) ユーザが見る Sphella の出力

図 4(右) Sphella 使用例

Panoramic Image Sharing System Using the Umbrella-Type Screen
Yuma Ikeda, Miyuki Yamanaka, Hirokazu Murakami, Hiroyuki Hayashi, Takahumi Mitsui, Takashi Moroto, Keisuke Shibata and Rei Hamakawa
Chukyo University / 101 Tokodachi, Kaizu-cho, Toyota-shi, AICHI

4.2 共有と閲覧

Sphellaでは不特定多数の撮影者が撮影した全天球画像を共有する。ユーザはスマートフォン端末内にある任意の全天球画像をアップロードする。

全天球画像を閲覧する際はユーザの現在位置の天気情報が影響する。雨天時には気分が落ち込むという調査^[4]があるため、明るい全天球画像を表示し気分の向上を図る。しかし、それでは比較的暗い画像を閲覧することができないため、Sphellaは天候が悪ければ明るい画像を、天候がよければ暗い画像をサーバから選別、ダウンロードし、傘型スクリーンへ投影する(図4)。

5. システム概要

傘型スクリーンは、傘の柄にスマートフォンとプロジェクタを設置することで利用できる。Sphellaのスマートフォンアプリ部では端末内の任意の全天球画像をサーバ部へ送信し、画像が集約される。アプリケーション部からの画像取得リクエストには天気情報が付随され、サーバ部はデータベース内の適当な全天球画像を送信する。傘型スクリーンを傾けると任意角度に全天球画像を切り出し投影する(図5)。

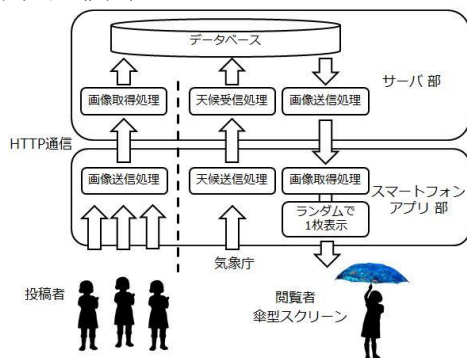


図5 システム全体の構成

5.1 スマートフォンアプリ部

5.1.1 画像送信処理

画像送信処理ではスマートフォンの中に保存されている画像の中から送信したい全天球画像を選択し、サーバへ送信する。

5.1.2 天候送信処理

天候送信処理ではユーザの現在位置情報を取得し、現在の天気情報を取得する。スマートフォンに搭載されたGPSを使用して天気情報を取得する。取得した天気情報は「晴天」、「曇天」、「雨天」を基準に3段階に分け、画像リクエストと共にサーバへ送る。

5.1.3 画像表示処理

画像表示処理ではスマートフォンに搭載されたジャイロセンサを使用して傘型スクリーンの傾き検知を行う。サーバから取得した全天球画像はUnityの球体オブジェクトの内側にテクスチャとして貼る。カメラは球体の一部分を常に見ているが、傘型スクリーンの傾きと同期して移動するため、傘型スクリーンを傾けることで全天球画像の全てを見ることができる。

5.2 サーバ部

サーバでは不特定多数の人がアップロードした全天球画像から、天候によってスマートフォンアプリへ送信する画像を選別する。

5.2.1 画像取得処理

画像取得処理ではスマートフォンアプリからサーバへ送信された全天球画像全体の平均輝度を計算し、輝度の

値によって事前実験によって設定した閾値を用いて3段階に分けてサーバ上に格納する(図6, 図7, 図8)。



図6(左) 輝度の値が低い全天球画像

図7(中) 輝度の値が中間の全天球画像

図8(右) 輝度の値が高い全天球画像

5.2.2 天候受信処理

天候受信処理ではスマートフォンアプリの天候送信処理で送られた天気情報を受け取る。

5.2.3 画像送信処理

画像送信処理では画像が格納されている場所から、天候受信処理で受け取った天気情報に対応する場所を選択し、その中からランダムに全天球画像をスマートフォンアプリへ送信する。

6. 評価・成果

6.1 評価

本研究の目的である全天球画像を「容易に見る」「臨場感を得る」という目的が達成されたかを検証するため学生19人を対象に実験を行い、その後アンケート調査を実施した。

6.2 実験方法

全天球画像のアップロード、閲覧を自由に行ってもらい、その後Sphellaを使用して同様にアップロード、閲覧を行ってもらった。

6.3 評価結果

臨場感を評価する質問、「全天球画像の閲覧について臨場感を感じたか」に対してPC・スマートフォンで閲覧する従来方法では「非常に感じた」「かなり感じた」という人が37%だったのに対しSphellaでは42%に増加した。また、「従来方法に比べSphellaで臨場感を得られたと感じたか」という質問に対しては全員が感じたと回答した。

以上の結果から全天球画像で「臨場感を得る」という目標が達成したといえる。

7. 展望

今回Sphellaを使用することで臨場感を得られるという結果になったが、天気情報に応じて明るい画像を表示する効果に関しては現在評価中である。評価結果をもとに機能を向上させる事を目標とする。また、評価者から画像を大きく見たいという意見があった。現在傘の投影範囲が傘の一部のみとなっている。画像を傘全体に投影する事でより臨場感が増すと考えられるため、今後魚眼レンズを使うなどプロジェクタでの投影を工夫することで傘全体に投影したいと考えている。

8. 参考文献

[1] Carolina Cruz-Neira, Daniel J. Sandin, Thomas A. DeFanti / Surround-Screen Projection-Based Virtual Reality: The Design and Implementation of the CAVE / SIGGRAPH'93 1993
 [2] 棚橋新七, 矢野博明, 岩田洋夫 / 小型没入球面ディスプレイ「スピンドーム」における立体視 / TVRSJ Vo1.13 2008
 [3] 真鍋翔, 新谷幹夫, 白石路雄 / Google EarthとHMDを利用したVRアプリケーションOculus Earth / 映像情報メディア学会技術報告 Vo1.39 2015
 [4] 株式会社ウェザーニューズ (2012/06) / <http://weathernews.com/ja/nc/press/2012/120628.html>