

展示施設における
拡張現実ガイダンスサービスシステムの実用化

2015年7月

原 豪紀

主 論 文 要 旨

報告番号	① 乙 第	号	氏 名	原 豪 紀
主 論 文 題 目： 展示施設における拡張現実ガイダンスサービスシステムの実用化				
(内容の要旨) 美術館や博物館といった展示施設において、展示物のガイダンス手法として拡張現実(Augmented Reality：AR)が利用され始めているが、実証実験等の短期運用に留まり、実用化には至っていない。本研究では、展示施設における拡張現実ガイダンスサービスシステムを実用化するための課題を解決する手法を提案し、実際の展示会で運用可能なシステムを構築、一般公開することによりその実用性を検証する。 システム実用化には、閲覧者が注目している展示物を把握し、解説コンテンツを理解しやすい形で提示することが重要である。閲覧者が注目している展示物を把握するには携帯端末のカメラの3次元位置と姿勢を取得すればよく、これには2次元マーカ―や自然特徴量を用いた画像認識が用いられるが、マーカ―は見た目が美しくない上、展示物を覆い隠す。画像認識は展示物のどこから情報が得られるか分かりづらく、自然特徴量が得づらい展示物では精度が落ちる。また、屋内展示環境では認識に必要な光量が十分確保できないことが多い。そこで、これらの問題を解決する実用的なシステムとして、「LEDをマーカ―として利用する拡張現実ガイダンスサービスシステム」を提案する。これは発光体を特徴点として検出し、カメラの3次元位置と姿勢を安定的かつ高精度に取得することで実現する。通常、カメラの姿勢を推定するために4個以上の発光体が必要となるが、加速度センサを併用することで、発光体が2個あれば推定可能とし、高速化も実現した。ジャイロセンサから相対的な回転角度を取得することでマーカ―がフレームアウトした場合でもコンテンツ再生を継続可能とし、表現力と操作性向上も実現した。ユーザテストにより本手法が有効であることを示す。 解説コンテンツを閲覧者が理解しやすい形で提示するには、情報提供装置の選択と解説コンテンツの内容が重要である。一般的には画面付きの携帯端末で撮影した展示物の手前に解説コンテンツを重畳して表示することが多いが、展示物内部の立体的な情報が提供できず、また、端末が重い・持ちづらいといったユーザ体験の問題がある。そこで、これらの問題を解決する「拡張現実ガイダンスにおける立体的内部構造表示手法」と「プロジェクションマッピングによる立体的内部構造表示手法」を提案する。「拡張現実ガイダンスにおける立体的内部構造表示手法」は、展示物を撮影した映像と提示する情報を適切な透過度と順序で合成することにより展示物内部の立体的な情報を携帯端末で提供する。「プロジェクションマッピングによる立体的内部構造表示手法」は立体視用の視差映像を展示物に直接投影し、液晶シャッタ眼鏡を通して見ることで展示物内部の立体的な情報を提供する。液晶シャッタ眼鏡は軽量・ワイヤレスで端末に起因するユーザ体験の問題が発生しにくい。利用者が指差した箇所を選択的に透過表示するジェスチャ認識機能を追加しインタラクション性を高めている。ユーザテストにより本手法が有効であることを示す。 システム実用化には、展示環境において発生が予測されるグレアを除去する必要がある。展示施設の照明光がカメラに直接入射することで発生するグレアや、レンズに付着した水滴により発生するグレアは画質を損なうノイズとなり、カメラの3次元位置と姿勢の取得が困難となる上、閲覧者の閲覧を妨げる。そこで、これらの問題を解決する「コンピューショナルフォトグラフィによるグレア除去手法」を提案する。本手法はレンズを透過する光を制御する光シャッタを設置し、グレアの原因となる入射光を特定・除去するものである。具体的には光シャッタによりレンズの一部のみを透過した画像を複数枚取得、これらの画像列からグレア発生画像を自動的に判定して除外することでグレアを除去した画像を取得する。実験により本手法の有効性を示す。 本研究で提案した手法により、展示施設における拡張現実ガイダンスサービスシステムを実用化可能であることを実証することができた。今後、実用的な拡張現実ガイダンスサービスシステムが展示施設において展示物を鑑賞する人に様々な発見や刺激、感動をもたらし、人と展示物との間の豊かなコミュニケーションが促進されることが期待できる。				

SUMMARY OF Ph.D. DISSERTATION

School Science and Technology	Student Identification Number	SURNAME, First name HARA TAKENORI
Title Practical Augmented Reality Guidance Service System For Museum		
Abstract <p>In recent years, An Augmented Reality (AR) guidance service becomes popular in a museum. However, it remains for the short-term use such as proof-of-concept experiments and does not put into practical use. In this paper, we propose a technique to solve a problem to put AR guidance into practical use. Then we build the system that we can use in the real museum and evaluate the practicability by opening it to the public.</p> <p>It is very important to detect a showpiece that a user pay attention to and provide commentary contents in the form that is easy to understand. To detect a showpiece that a user pays attention to, we estimate the attitude of the camera. Generally, an AR marker and a feature points based image recognition technology are used. However, in the case of an AR marker, there is a problem with the space design when the appearance of a marker is unattractive, hides a showpiece. In the case of image recognition, it is unclear for a user at which segment of a showpiece should aim, and the recognition accuracy drops for a showpiece with lack feature points. In addition, both methods do not work in a gloomy environment like a museum. To solve these problems, we propose an AR guidance system that uses a LED as a marker. We estimate the attitude of the camera from the coordinates of the detected LEDs. Generally, Four or more LEDs are needed to estimate the attitude of a camera, we reduced the number of LEDs by using other sensors together. We also estimate the camera attitude by a gyroscopic sensor when a marker is framed out. This is a user-friendly system by which explanation is not interrupted. We show the effectiveness of this technique by user testing.</p> <p>To provide commentary contents in the form that is easy to understand, information device selection and detail of commentary contents is very important. Generally, mobile devices with display are used. However, conventional technique cannot provide inner three-dimensional information of a showpiece. In addition, mobile devices are heavy and hard to hold for a long time. To solve these problems, we propose see-through technique that user can see inside a showpiece. Our technique compose camera image and presentation information by appropriate transparent and order to show as if internal structure exists inside of a showpiece. We also propose a stereoscopic projection-mapping system. To project stereoscopic image to a showpiece, user can see through inside a showpiece to wear a liquid crystal shutter eyeglass. We add gesture recognize function to display the point that a user pointed to selectively. We show the effectiveness of this technique by user testing.</p> <p>It is very important to remove view-disturbing noise named Glare for practical system. General glare is a result of scattering light over multiple paths inside the camera body and lens optics. Then, we propose a method of removing glare, using computational-photography. We have designed and implemented an electronically controlled optical shutter array that detects and removes glare. We show the effectiveness of this technique by an experiment.</p> <p>Our system can offer comprehensive information about the showpiece. That is, we can bring people various discoveries and emotions by using our system, and rich communication can be built between people and a showpiece.</p>		