

商品のサイズ感が伝わる多視点画像の記録閲覧システム

大江 龍人^{1,a)} 岩淵 志学² 益子 宗²

概要：現在の e-コマースにおいて，商品の画像は 2 次元画像にて表されることが多い．2 次元画像を参考にしてユーザが商品を選択する場合，その商品の実際の大きさの感覚（サイズ感）の把握が困難である．そのため，幾つかの e-コマースサイトでは多視点画像を用いて擬似 3 次元的に商品の提示を行っているが，多視点画像を準備することは店舗側にとってコストがかかる．我々は携帯情報端末を用いた多視点商品画像の記録閲覧システムを示す．携帯情報端末のみを用いて簡便に記録閲覧可能なシステムを構築することにより，店舗側の記録コストを減らし，さらにユーザ側の閲覧性を向上させることを目的とする．本稿では，提案する記録閲覧システムのインタラクション手法とその実装について述べる．

Intuitive Recording and Viewing of Multiple Images for E-Commerce

TATSUHITO OE^{1,a)} SHIGAKU IWABUCHI² SOH MASUKO²

Abstract: In current e-commerce sites, most products' images are shown in 2D images. When a user selects a product according to these 2D images, it is difficult to grab rough size of the product. Therefore, some e-commerce sites show a 3D image of a product using multiple images. However, preparation for multiple images is high cost for a shop. In this research, we present a recorder and a viewer of products' multiple images using a mobile device. By building the system, we aim to reduce a recording cost for the shop, and to enhance a site viewing for the user. In this paper, we show interaction techniques and implementation of the system.

1. はじめに

現在の e-コマースにおいて，商品の画像は 2 次元画像にて表されることが多い．この 2 次元画像を参考にしてユーザが商品を選択する場合，その商品の実際の大きさの感覚（以降，サイズ感）の把握が困難である．加えて，実世界におけるように様々な角度から商品を眺めることが出来ない．そのため，実際に幾つかの e-コマースサービスでは多視点画像を用いた商品の提示を行っている [1], [2]．現在の e-コマースサイトにおける，多視点商品画像を用いた提示には以下の問題が存在する．

閲覧の問題 一部の web サイトにおいては，商品の 3 次元画像が閲覧可能である．このようなサイトでは，その商

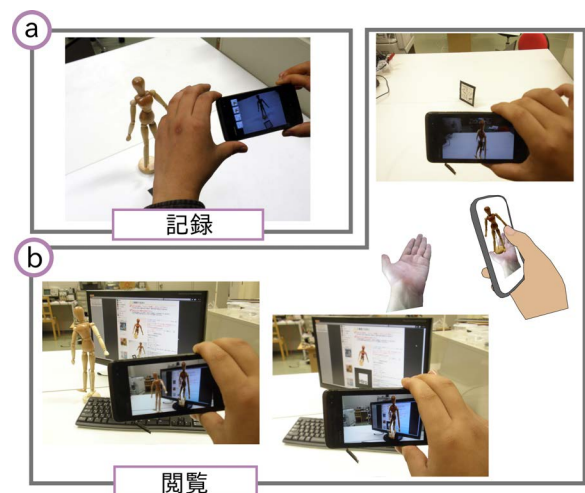


図 1 多視点商品画像の記録閲覧システム．a) レコーダ，b) ビューワ．
Fig. 1 Recorder and viewer of products' multiple images. a) recorder, b) viewer.

¹ 筑波大学大学院システム情報工学研究科
Graduate School of Systems and Information Engineering,
University of Tsukuba

² 楽天株式会社 楽天技術研究所
Rakuten Institute of Technology, Rakuten, Inc.

a) tatsuhito@iplab.cs.tsukuba.ac.jp

品の3次元画像を閲覧することにより、より詳細に商品のイメージを掴むことが可能である。これらのサイトの多くはマウスとキーボードを用いてwebUIを操作し、計算機のディスプレイを眺めてユーザは商品を閲覧する[1]。この閲覧環境において、ユーザは実際に商品を眺める様に視線を動かして様々な角度から空間的に3次元画像を眺めること不可能である。そのため、商品のサイズ感の把握が難しいと我々は考える。

記録の問題 商品の3次元画像を取得する場合、3Dスキャナが必要となる。このような装置をe-コマースの店舗が準備・運営するためには、金額面でのコストが必要となる。また、3Dスキャナの使用は技術面での習得コストも大きく、店舗側の日常業務が複雑化する。したがって、店舗側が低コストかつ簡便に多視点商品画像を記録することが可能なシステムが求められている。

我々は携帯情報端末を用いた多視点商品画像の記録閲覧システムを示す。携帯情報端末のみを用いて簡便に記録閲覧可能なシステムを構築することにより、店舗側の記録コストを減らし、さらにユーザ側のサイズ感の把握を容易にすることを目的とする。提案するシステムを図1に示す。図1aでは、店舗側が商品とマーカを用意して、携帯情報端末を用いて多視点商品画像を記録している。また図1bでは、ユーザ側が携帯情報端末を用いて様々な閲覧手法にて多視点商品画像を閲覧している。本システムは携帯情報端末のみを用いて記録閲覧を行うため、店舗側の記録コストが減り、さらにユーザ側も様々な視点から疑似3次的に商品を眺めることが可能となり、その閲覧性が向上される。

2. 関連研究

本研究において提案するシステムは、携帯情報端末のみを用いて多視点商品画像を「記録」し、AR技術を用いて画像群を疑似3次的に「閲覧」するものである。これに関連する研究としては、物体の3次元情報を記録・閲覧する研究や、AR技術を用いて閲覧する研究が挙げられる。

2.1 物体の3次元情報を記録・閲覧する研究

多視点2次元画像を用いて物体の3次元モデルを再構成する研究やソフトウェアが示されている。例えば、Autodesk社の123D Catch [3]は携帯情報端末を用いて複数枚写真を撮影し、Autodesk社のサーバにアップロードすることにより、3次元モデルを再構成するソフトウェアである。また、Martinら[4]が示したShape From Silhouetteを用いた3次元モデルを再構成する研究も示されている[5]。これらの3次元モデル再構成技術を用いた場合、サーバサイドに計算コストを要する。そのため、店舗側は既存の資産を活かして3次元情報を提供するサイトを運営することが困難である。したがって我々はWatanabeら[6]が示したJewelryStudioの様に、角度に応じた2次元画像を記録

し、それをユーザに提示することにより、商品を疑似3次的に閲覧可能にした。

2.2 AR技術を用いて閲覧する研究

ユーザ側のサイズ感の把握を容易にするために、マーカを用いた閲覧、マーカ+webサイトを用いた閲覧、webサイトを用いた閲覧、手を用いた閲覧の4手法を本稿では提案する。本節ではこれら手法に関連する研究を述べる。

マーカに携帯情報端末をかざし、物体の3次元情報を閲覧する研究が示されている。例えばBillinghamurstら[7]は実世界の組み立て作業を支援するために、Kato[8]が示したARToolKitライブラリを用いて、組み立て作業をアニメーションにて重畳表示させるシステムを示した。我々のシステムでも同様に携帯情報端末をARマーカにかざすことにより、ユーザは多視点商品画像を閲覧可能である。

計算機のディスプレイやディスプレイ周辺にマーカとなる画像を設置し、それに携帯情報端末を向け情報を閲覧操作する研究が示されている。Lapidesら[9]はテーブルトップを用いた情報の閲覧を支援するために、テーブルトップ周辺に特徴的な画像を配置し、端末をかざした際に異なる視点の情報を閲覧可能にした。また、Boringら[10],[11]は大画面に向けた携帯情報端末の位置姿勢を認識することにより、端末のタッチインタラクションを用いて大画面に映し出された情報を操作する手法を示した。Baurら[12]も同様に大画面に向けた端末の位置姿勢を認識することにより、プロジェクタを用いて端末画面を投影するメタファを用いたインタラクション手法を示した。加えてSörösら[13]は、ディスプレイに映し出されるコンテンツ画像をマーカとし、端末がディスプレイにかざされる位置と向きを認識することにより、科学的可視化の閲覧を支援するシステムを示した。本研究でも同様に、端末がディスプレイにかざされる位置・姿勢を認識する。それらを用いて端末の向きに応じた多視点商品画像をユーザに提示する。

ユーザの実際の手をマーカとして、その手に携帯情報端末を向け情報を閲覧操作する研究が示されている。Leeら[14]は手の指先の輪郭を認識し、手の中心と指先の交点を求めることにより、座標軸を生成し手をマーカとする技術を示した。また、Katoら[15]は閉じた手における指同士境界線を認識し、その境界線を用いて座標軸を生成し手をマーカとした。我々の研究では、携帯情報端末を用いて手をキャプチャし、その手に多視点商品画像を重畳表示させる閲覧システムを提案する。

3. 多視点商品画像の記録閲覧システム

本節では、多視点商品画像の記録閲覧システムを用いたインタラクション手法を具体的に示す。

3.1 記録手法

図 2 を用いて記録の流れを説明する。

- 商品とマーカの準備 店舗はまず撮影したい商品と 2 次元マーカを準備する。この 2 次元マーカを用いることにより、2 次元画像と併せて商品の座標データを同時に記録する。
- レコーダを立ち上げる 次にレコーダを立ち上げる。このレコーダはアンドロイドアプリケーションとして実装されており、任意のアンドロイド端末において動作する。
- 幾つか画像を撮影する レコーダを用いて多視点商品画像のもととなる画像を幾つか撮影する。撮影はレコーダのボタンをタップすることにより行うことが可能であり、この際ユーザは 2 次元マーカと商品を同時に画面におさめて撮影を行う。
- 画像群を記録する レコーダの“Save ボタン”をタップして、撮影した画像群を記録する。

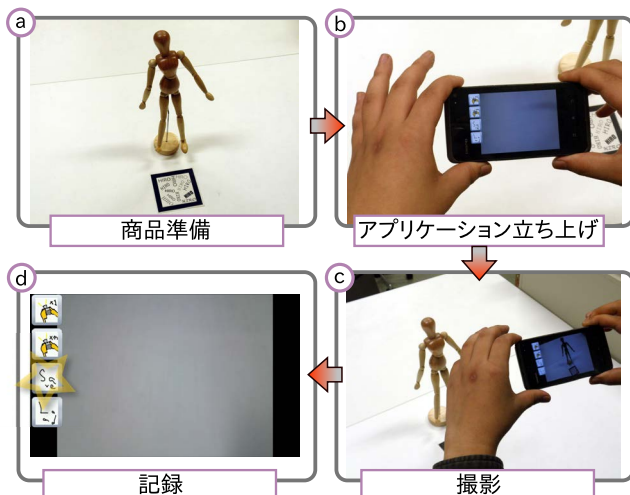


図 2 記録手法。a) 店舗は撮影したい商品とマーカを準備する、b) レコーダを立ち上げる、c) 幾つか画像を撮影する、d) 撮影した画像群を記録する。

Fig. 2 A recording flow. a) a shop prepares the product and the marker to capture, b) invokes the recorder, c) captures some images, d) stores these images.

3.2 閲覧手法

ユーザに商品のサイズ感を把握させた商品閲覧を可能にさせるために、携帯情報端末を用いて様々な角度から多視点商品画像を閲覧可能にした。以降に我々が提案する 4 つの閲覧手法をそれぞれ示す。

3.2.1 AR マーカを用いた閲覧手法

AR マーカを用いた閲覧手法では、ユーザは AR マーカに携帯情報端末をかざし多視点商品画像を閲覧する。商品サイト閲覧から多視点商品画像閲覧までのインタラクションの流れを具体的に図 3 を用いて説明する。

- 携帯情報端末を用いたサイト閲覧 ユーザは携帯情報端末を用いて e-コマースサイトを閲覧する。
- アプリケーションを立ち上げる 多視点商品画像を提供するサイトをユーザが発見した場合、リンクをクリックしアプリケーションを立ち上げる。
- AR マーカにかざした多視点商品画像の閲覧 ユーザ側が予め用意しておいた AR マーカに携帯情報端末をかざし、多視点商品画像を閲覧する。

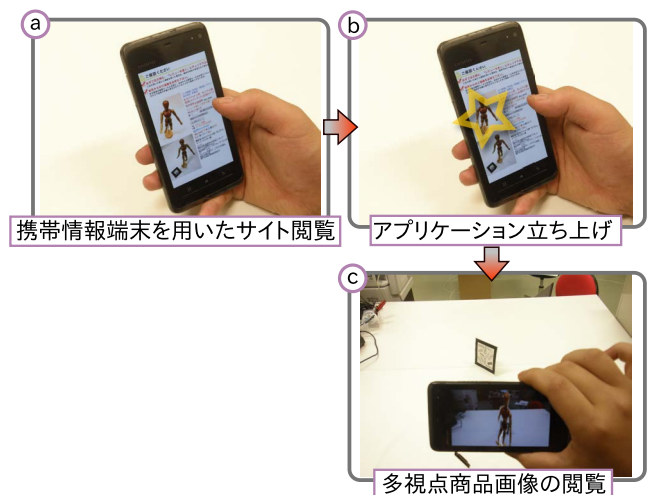


図 3 AR マーカを用いた閲覧手法。a) 携帯情報端末を用いたサイト閲覧、b) ビューワを立ち上げる、c) AR マーカにかざした多視点商品画像の閲覧。

Fig. 3 A viewing technique using AR marker. a) a user views web-site using the mobile device, b) invokes the viewer, c) views products' multiple images by holding the device toward the marker.

この AR マーカを用いた閲覧手法では、ユーザが予め AR マーカを用意する必要がある。さらに、デスクトップやラップトップ等の計算機環境における既存の web サイト閲覧との連携が困難である欠点がある。そのため我々は次節に示す AR マーカ+web サイトを用いた閲覧手法を示す。

3.2.2 AR マーカ+web サイトを用いた閲覧手法

AR マーカ+web サイトを用いた閲覧手法では、ユーザは AR マーカが埋め込まれた web サイトに携帯情報端末をかざし、多視点商品画像を閲覧する。図 4 を用いて具体的に説明する。

- web サイトを閲覧 ユーザは計算機を用いて web サイトを閲覧する。
- アプリケーションを立ち上げる AR マーカが埋め込まれた web サイトをユーザが発見した場合、ユーザは携帯情報端末の閲覧アプリケーションを立ち上げる。
- web サイトにかざして閲覧 web サイトに埋め込まれた AR マーカに携帯情報端末をかざし、多視点商品画像を閲覧する。

AR マーカ+web サイトを用いた閲覧手法では、AR マー

力が web サイトに埋め込まれているため、ユーザ自身はマーカを用意する必要がない利点がある。その一方、web サイトに AR マーカが埋め込まれているために、既存の web サイトのデザインを崩す欠点がある。そのため我々は次節に示す web サイト自体をマーカとした閲覧手法を示す。

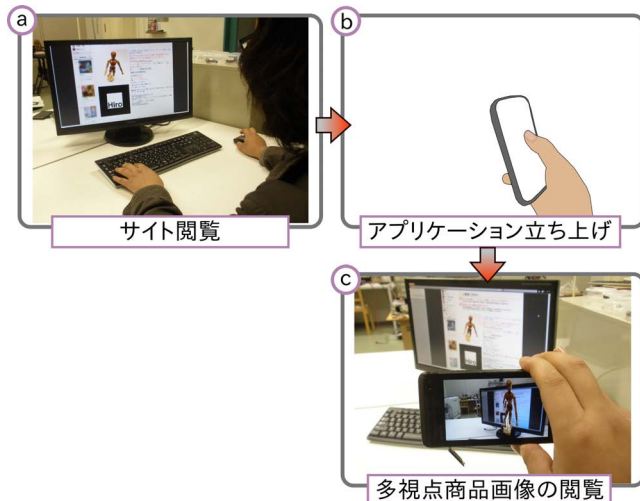


図 4 AR マーカ+web サイトを用いた閲覧手法 . a) web サイトを閲覧 , b) ビューワを立ち上げる , c) web サイトにかざして閲覧 .

Fig. 4 A viewing technique using AR marker + web-site. a) a user views the web-site, b) invokes the viewer, c) views products' multiple images by holding the device toward the web-site.

3.2.3 web サイトを用いた閲覧手法

web サイトを用いた閲覧手法では、ユーザはマーカとなっている web サイトに携帯情報端末をかざし多視点商品画像を閲覧する。図 5 を用いて具体的に説明する。

- a) web サイトを閲覧する AR マーカ+web サイトを用いた閲覧手法と同様に、ユーザは計算機を用いて web サイトを閲覧する。
- b) アプリケーションを立ち上げる web サイトの閲覧中にある物体の多視点商品画像を閲覧したくなった場合、携帯情報端末の閲覧アプリケーションを立ち上げる。
- c) 多視点商品画像を閲覧する 携帯情報端末を閲覧している web サイトにかざす。携帯情報端末の画面には、商品を実際に閲覧する際と同様のサイズ感にて、多視点商品画像が映し出される。

web サイトを用いた閲覧手法は既存の web サイトのデザインを崩すことなくそのサイトをマーカ化し、ユーザに多視点商品画像を提供可能である利点がある。

3.2.4 手を用いた閲覧手法

手を用いた閲覧手法では、ユーザはマーカとなっている手に携帯情報端末をかざし、多視点商品画像を閲覧する。図 6 を用いて具体的に説明する。

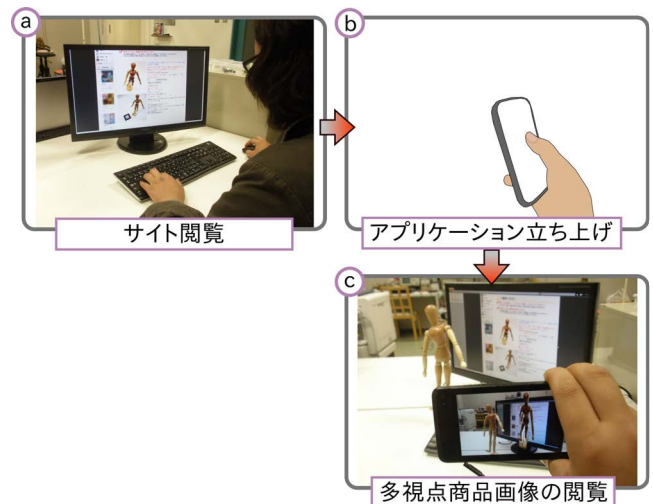


図 5 web サイトを用いた閲覧手法 . a) web サイトを閲覧 , b) ビューワを立ち上げる , c) web サイトにかざして閲覧 .

Fig. 5 A viewing technique using web-site. a) a user views the web-site, b) invokes the viewer, c) views products' multiple images by holding the device toward the web-site.



図 6 手を用いた閲覧手法 . a) 携帯情報端末を用いたサイト閲覧 , b) ビューワを立ち上げる , c) 手に携帯情報端末をかざして閲覧 .

Fig. 6 A viewing technique using a hand. a) a user views the web-site using the mobile device, b) invokes the viewer, c) views by holding the device toward the hand.

- a) サイト閲覧, b) ビューワの立ち上げ AR マーカを用いた閲覧手法と同様にユーザは携帯情報端末を用いて web サイトを閲覧し, ビューワを立ち上げる .
- c) 多視点商品画像を閲覧する 携帯情報端末を手にかざすと, 商品があたかも手に乗っているかの様に, 手の上に多視点商品画像が重畳表示される .

本手法は手に商品が乗っているかの様に多視点商品画像をユーザに提示するため, 商品のサイズ感が最も把握されやすいと我々は考える .

4. レコーダの実装

レコーダでは, ユーザはマトリクスデータと 2 次元画像を 1 データセットとして複数枚撮影し記録する . マトリクスデータとは図 7 に示す様な, マーカを原点とした座標系を中心としてみた, 携帯情報端末のカメラ位置 (Φ, θ) である . 記録時に 2 次元画像とマトリクスデータを併せて保存することにより, 閲覧時における 2 次元画像の 3 次元位置を参照することが可能となる . 以下にレコーダの処理を具体的に説明する .

- (1) マーカの中心位置を原点とし座標系を定義する .
- (2) (1) に定義した座標系における携帯情報端末のマトリクスデータを認識する .
- (3) 3D 半球体における任意視点でのデータセットを記録する . 実際に記録されるデータセットの例は図 8 の様なデータセット群となる . それぞれの視点から見たマトリクスデータと 2 次元画像が記録される .

今回, 実装には Android 端末と AR ライブラリである AndAR^{*1}を用いた .

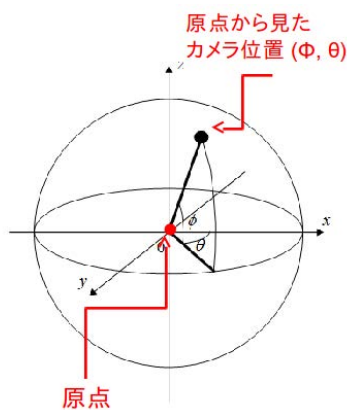


図 7 レコーダにて定義されるマトリクスデータの座標系 .
Fig. 7 A frame of reference in the recording system.

5. ビューワの実装

ビューワではレコーダにて記録されたデータセットを参照し, 撮影した 2 次元画像群から適切な画像をユーザに提

*1 <http://code.google.com/p/andar/>

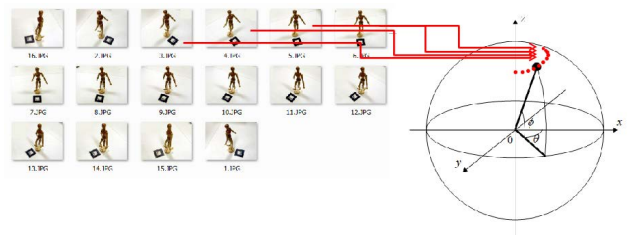


図 8 レコーダにて保存される商品画像群の例 .
Fig. 8 An example of recorded products' images.

示する . ここで適切な画像とは, ビューワにてマーカを眺めている角度と最も近い角度 (Φ, θ) のマトリクスデータにて記録された画像である . 以下にビューワの処理を具体的に説明する .

- (1) AR マーカ, web サイト, 手等を原点として座標系を定義する .
- (2) スマートフォンのカメラからのビューワにおけるマトリクスデータ (Φ, θ) を取得する .
- (3) データセットのマトリクスデータ群から, ビューワにおけるマトリクスデータ (Φ, θ) と最近傍となるデータセットを探索する .
- (4) 最近傍の画像をテクスチャとして貼り付け, ビューワのディスプレイに重畳表示させる .
- (5) 座標系の単位となる尺度に合わせてテクスチャ画像を拡大縮小し, 商品の原寸大を再現する .



図 9 Vuforia Augmented Reality SDK にて計算される画像の特徴点群 . 左) ソースとなる画像, 右) 計算される画像の特徴点群 .

Fig. 9 Feature points of the image calculated in Vuforia Augmented Reality SDK. left) the source image, right) calculated feature points.

今回, AR マーカや web サイトをマーカとしたビューワの実装には, 画像の特徴点群から座標系を定義可能な AR ライブラリである, Qualcomm 社の Vuforia Augmented Reality SDK^{*2}を用いた (なお手を用いたビューワについては現在未実装である) . Vuforia SDK にて計算される画像の特徴点群の例を図 9 にて示す . 図 9 左はソースとなる web サイト画像であり, 図 9 右は計算される画像の特徴点群である . Vuforia SDK では, この特徴点群を基にして座標系が定義される .

*2 <http://www.qualcomm.com/solutions/augmented-reality>

6. まとめと今後の課題

本研究では、複数視点からの商品画像を簡便に記録するために、携帯情報端末を用いた多視点商品画像記録システムを示した。また、直感的に商品のサイズ感をユーザに把握させるために、携帯情報端末を用いて多視点商品画像を空間的に閲覧可能にする閲覧システムを示した。

今後は今回提案した手を用いた閲覧システムの実装を行う。さらに、提案した4閲覧手法の閲覧性について比較実験を行うことにより、商品のサイズ感をユーザに提示するための適切な閲覧手法を検討する。

参考文献

- [1] NIKEiD (2012/10/5).
- [2] Viking Footwear AR (2012/10/29).
- [3] Autodesk 123D Catch (2012/10/29).
- [4] Martin, W. N. and Aggarwal, J. K.: Volumetric Descriptions of Objects from Multiple Views, *IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence*, pp. 150–158 (1983).
- [5] Cheok, A. D., Weihua, W., Yang, X., Prince, S., Wan, F. S., Billinghamurst, M. and Kato, H.: Interactive Theatre Experience in Embodied + Wearable Mixed Reality Space, in *Proceedings of the 1st International Symposium on Mixed and Augmented Reality*, ISMAR '02, pp. 1–10, IEEE (2002).
- [6] Watanabe, C., Tsukada, K. and Siio, I.: JewelryStudio: System for capturing/browsing pictures of jewelry from multiple viewpoints, in *Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces*, AVI '12, pp. 673–676, ACM (2012).
- [7] Billinghamurst, M., Hakkarainen, M. and Woodward, C.: Augmented Assembly using a Mobile Phone, in *Proceedings of the 7th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, MUM '08, pp. 84–87, ACM (2008).
- [8] Kato, H.: ARToolKit: Library for Vision-based Augmented Reality, *IEICE, PRMU*, pp. 79–86 (2002).
- [9] Lapides, P., Sultanum, N., Sharlin, E. and Sousa, M. C.: Seamless Mixed Reality Tracking in Tabletop Reservoir Engineering Interaction, in *Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces*, AVI '12, pp. 725–728, ACM (2012).
- [10] Boring, S., Baur, D., Butz, A., Gustafson, S. and Baudisch, P.: Touch Projector: Mobile Interaction through Video, in *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '10, pp. 2287–2296, ACM (2010).
- [11] Boring, S., Altendorfer, M., Broll, G., Hilliges, O. and Butz, A.: Shoot & Copy: Phocam-Based Information Transfer from Public Displays onto Mobile Phones, in *Proceedings of the 4th international conference on mobile technology, applications, and systems and the 1st international symposium on Computer human interaction in mobile technology*, Mobility '07, pp. 24–31, ACM (2007).
- [12] Baur, D., Boring, S. and Feiner, S.: Virtual Projection: Exploring Optical Projection as a Metaphor for Multi-Device Interaction, in *Proceedings of the 2012 ACM annual conference on Human Factors in Computing Systems*, CHI '12, pp. 1693–1702, ACM (2012).
- [13] Sörös, G., Seichter, H., Rautek, P. and Gröller, E.: Augmented Visualization with Natural Feature Tracking, in *Proceedings of the 10th International Conference on Mobile and Ubiquitous Multimedia*, MUM '11, pp. 4–12, ACM (2011).
- [14] Lee, T. and Hollerer, T.: Handy AR: Markerless Inspection of Augmented Reality Objects Using Fingertip Tracking, in *IEEE International Symposium on Wearable Computers*, pp. 83–90, IEEE (2007).
- [15] Kato, H. and Yoneyama, A.: A Line-based Palm-top Detector for Mobile Augmented Reality, in *Proceedings of the International Working Conference on Advanced Visual Interfaces*, AVI '12, pp. 208–211, ACM (2012).