HAL
open science

Miroir 3D augmenté par imagerie médicale : la perception de soi en question

Matthieu Courgeon, Tom Giraud, Marion Tardieu, Alexandra Roatis, Michèle Gouiffès, Xavier Maître

To cite this version:

Matthieu Courgeon, Tom Giraud, Marion Tardieu, Alexandra Roatis, Michèle Gouiffès, et al.. Miroir 3D augmenté par imagerie médicale : la perception de soi en question. 27ème conférence francophone sur l'Interaction Homme-Machine., Oct 2015, Toulouse, France. pp.d13. hal-01219988

HAL Id: hal-01219988

https://hal.science/hal-01219988

Submitted on 26 Oct 2015

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Miroir 3D augmenté par imagerie médicale : la perception de soi en question

Matthieu Courgeon
Lab-STICC
CERV – Université de Bretagne-Sud
29200 Brest, France
courgeon@enib.fr

Tom Giraud
IR4M
CNRS – Université Paris-Sud
91400 Orsay, France
tom.giraud@u-psud.fr

Marion Tardieu
IR4M
CNRS – Université Paris-Sud
91400 Orsay, France
marion.tardieu@u-psud.fr

Alexandra Roatis
INRIA
Université Paris-Sud
91403 Orsay, France
alexandra.roatis@inria.fr

Michèle Gouiffès
LIMSI-CNRS
Université Paris-Sud
91403 Orsay, France
michele.gouiffes@limsi.fr

Xavier Maître
IR4M
CNRS – Université Paris-Sud
91400 Orsay, France
xavier.maitre@u-psud.fr

RESUME

L'imagerie médicale révèle l'intérieur du corps humain sans physiquement ouvrir ce dernier. Devenue nécessaire dans l'établissement d'un grand nombre de diagnostics cliniques, l'imagerie médicale donne à voir de différentes façons l'anatomie et la fonction des organes internes. La présence de plus en plus prégnante dans notre quotidien de ces images de notre propre intérieur a-t-elle un effet sur notre perception ou nos comportements ?

Première Intimité de l'Être est un miroir numérique reflétant en temps réel le corps des utilisateurs tel que les rayons X, l'imagerie nucléaire ou l'imagerie par résonance magnétique peuvent le sonder. Cette installation prospective est un terrain d'exploration de la relation que nous entretenons avec les images de l'intérieur de notre corps et de la perception que nous avons de notre corps. *Première Intimité de l'être* questionne le statut de ces images et exacerbe les enjeux liés à l'exposition de ces données, à l'origine, médicales.

Mots Clés

Imagerie médicale, miroir augmenté, rendu volumique, incarnation, perception de soi, intimité.

ACM Classification Keywords

H.5.1 [Information interfaces and presentation (e.g., HCI)]: Multimedia Information Systems.

INTRODUCTION

Lorsque Wilhelm Röntgen imagea pour la première fois l'intérieur d'un être humain en 1895, les journaux de l'époque parlèrent d'une nouvelle forme de nudité et s'effrayèrent de la dissolution des mœurs [1]. Aujourd'hui, avec le développement des différentes modalités et la multiplication des paramètres associés, l'imagerie médicale est devenue un outil central, sinon essentiel du diagnostic médical. En matière d'interaction 3D [2] et de visualisation [3], le domaine de l'Interaction Humain-Machine a largement contribué à ces avancées.

En tant qu'objet d'étude, les images médicales sont généralement fragmentaires et, dans leur traitement, le sujet de ces images, autrement dit le patient, n'est souvent pas considéré. L'exposition répétée des patients à ce type d'images ne pourrait-elle pas en définitive avoir d'effet sur eux en tant que sujets ? Ne pourrait-elle pas modifier le jugement que nous avons de nous-mêmes, de notre corps et plus généralement de la nature ? Ne balancerait-elle pas l'alternative : sommes-nous un corps ou avons-nous un corps ?

L'installation interactive *Première Intimité de l'Être* a pour but d'explorer ces questions en reflétant le corps des utilisateurs *via* des avatars 3D coupé par un plan virtuel 2D comme s'ils étaient imagés en temps réel par tomodensitométrie par rayons X (TDM), tomographie par émission de positrons (TEP) ou imagerie par résonance magnétique (IRM).

DESCRIPTION DU SYSTEME

L'implémentation de l'installation *Première Intimité de l'Être* repose sur l'acquisition corps-entier tridimensionnelle d'un homme et d'une femme dans les trois modalités sélectionnées (TDM, TEP, IRM). Les données volumiques sont stockées dans une matrice 3D (1024×1024×512).

La reconstruction des avatars 3D à partir de ces jeux de données tient compte des fortes contraintes du rendu temps réel pour les utilisateurs. L'animation du squelette et le rendu 3D des avatars utilise l'accélération OpenGL/GLSL (Khronos Group, Beaverton, Oregon, États-Unis). Pour garantir un usage optimal de la carte graphique, une structure complexe d'un million de sphères (de 7,5 mm de rayon et composée chacune de 32 triangles) fut générée et répartie de manière semi-aléatoire à travers les matrice de données. Leur densité

Permission to make digital or hard copies of part or all of this work for personal or classroom use is granted without fee provided that copies are not made or distributed for profit or commercial advantage and that copies bear this notice and the full citation on the first page. Copyrights for third-party components of this work must be honored. For all other uses, contact the Owner/Author. Copyright is held by the owner/author(s). IHM '15, Oct 27-30 2015, Toulouse, France

fut ajustée pour contrôler la forme de la structure de rendu géométrique. Le maillage résultant est ainsi assez dense pour que les données, sectionnées selon n'importe quel plan, puissent présenter une image complète de la coupe correspondante. Les squelettes furent positionnés sur le maillage 3D résultant et pondéré automatiquement. Une phase de correction manuelle utilisant une brosse 3D assura la qualité de la pondération des données au squelette. L'animation temps réel des 64 millions de vertex est réalisée par le processeur graphique (GPU) pour atteindre 30 images par seconde. Les valeurs des déformations sont déduites des rotations des articulations de l'exosquelette des utilisateurs déterminées par le système de capture du mouvement. Pour l'installation, la capture du mouvement est réalisée avec le capteur Kinect® (Microsoft, Redmond, Washington). Pour ajuster le genre de l'avatar à l'utilisateur, un logiciel de reconnaissance de genre fut intégré (Shore, Fraunhofer Institute for Integrated Circuits, Erlangen, Allemagne) [4] ainsi qu'une caméra (Logitech® HD Webcam C525).

La Figure 1 montre le schéma fonctionnel et une interaction avec deux utilisateurs d'un miroir augmenté par imagerie. Le système comprend deux écrans 75" ED75D (Samsung, Seoul, Corée du Sud), une Kinect®, une webcam, une station de travail HP Z820 (Hewlett-Packard, Palo Alto, California) avec une carte graphique Quadro K4000 (nVidia, Santa Clara, California), et un processeur dual Intel Xeon à 2.40 GHz (Intel, Santa Clara, California).

Figure 1 : Fonctionnement avec deux utilisateurs au Carreau du Temple, Paris, France de l'installation *Première Intimité de l'être*.

RECHERCHES ET DEVELOPPEMENTS

L'interaction *temps réel* des utilisateurs face au miroir permet d'éliciter un sentiment d'appropriation du corps virtuel. Comme l'enfant prend conscience un jour de son corps devant son image dans un miroir, l'utilisateur peut incarner l'avatar augmenté par imagerie qui le reflète dans *Première Intimité de l'être* et éprouver ainsi pleinement les effets potentiels de ces images.

Une première étude réalisée sur 180 sujets utilisant librement le miroir corrèle le comportement des utilisateurs à l'âge et au sexe. Une deuxième étude menée avec trente sujets interagissant pendant 3 min devant le miroir a montré que le sentiment d'identification au corps virtuel est bien présent et que ce sentiment est lié à un sentiment de gêne face au miroir. À travers les images de l'intérieur du corps, le miroir révèle une intimité qui est propre au sujet qui les regarde [5].

Première Intimité de l'être est un outil d'exploration original de la perception de soi. Au-delà de l'étude portant sur l'impact de l'imagerie médicale, cette installation permet l'évaluation du rôle de la pudeur et plus généralement des différentes composantes de la perception de soi dans les comportements humains face au miroir lorsque nous sommes seuls ou en présence des autres. Il est également possible d'envisager de caractériser le lien entre l'exposition à cette installation et certaines croyances portant sur l'identité biologique ou le déterminisme neurologique [6].

L'incarnation est centrale dans la poursuite de ces études sur *Première Intimité de l'être*. Nous travaillons actuellement à en augmenter le potentiel par une adaptation de l'avatar non plus uniquement à la position du centre de gravité et au genre mais également à la corpulence et la physiologie des utilisateurs (sur la base de l'indice de masse corporelle, du rythme respiratoire et du battement cardiaque).

REMERCIEMENT

Serge Desarnaud et Bruno Freyssinet pour les données corps-entier.

BIBLIOGRAPHIE

1. Le Breton, D. La Chair à vif, Usages médicaux et mondains du corps humain. *Métailié*, Paris, 1993.
2. Bichlmeier, C., Sielhorst, T. and Navab, N. The Tangible Virtual Mirror: New Visualization Paradigm for Navigated Surgery. in *International Workshop on Augmented Reality environments for Medical Imaging and Computer-aided Surgery (AMI-ARCS)*, 2006.
3. Zhang, Q., Eagleson, R. and T. Peters, Volume visualization: a technical overview with a focus on medical applications. *J Digit Imaging*, 24, 4 (2011) 640-664.
4. Kueblbeck, C., and Ernst, A. Face detection and tracking in video sequences using the modified census transformation. *Journal on Image and Vision Computing*, 24,6, (2006) 564-572.
5. Giraud, T., Courgeon, M., Tardieu, M., Roatis, A., Maître, X. A three-dimensional mirror augmented by medical imaging: questioning self-portraying at the limit of intimacy. *Alt.CHI Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems*, (2014) Pages 845-854.
6. O'Connor, C., Joffe, H. How has neuroscience affected lay understandings of personhood? A review of the evidence. *Public Understanding of Science*, 22, 3 (2013) 254-268.