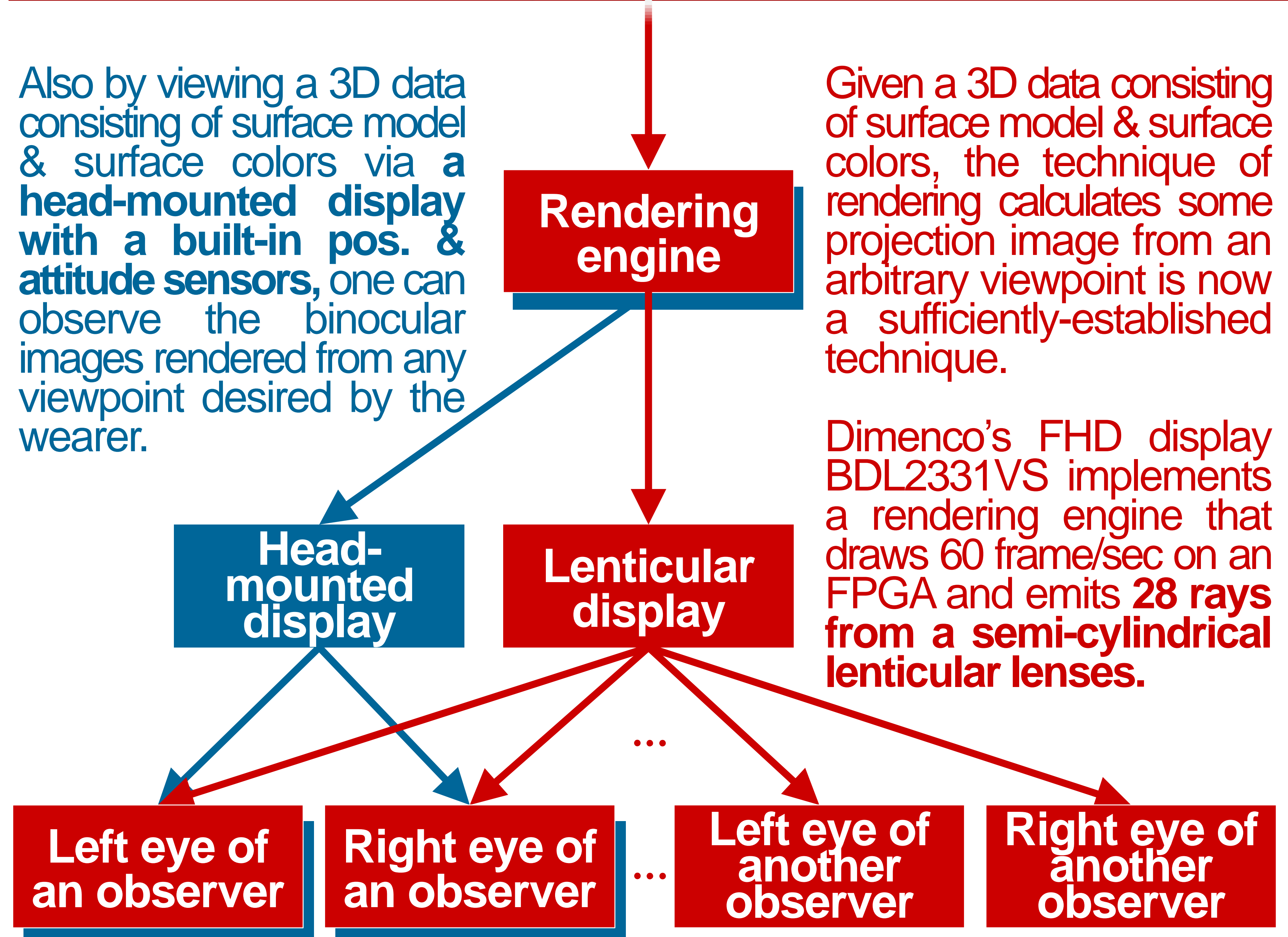
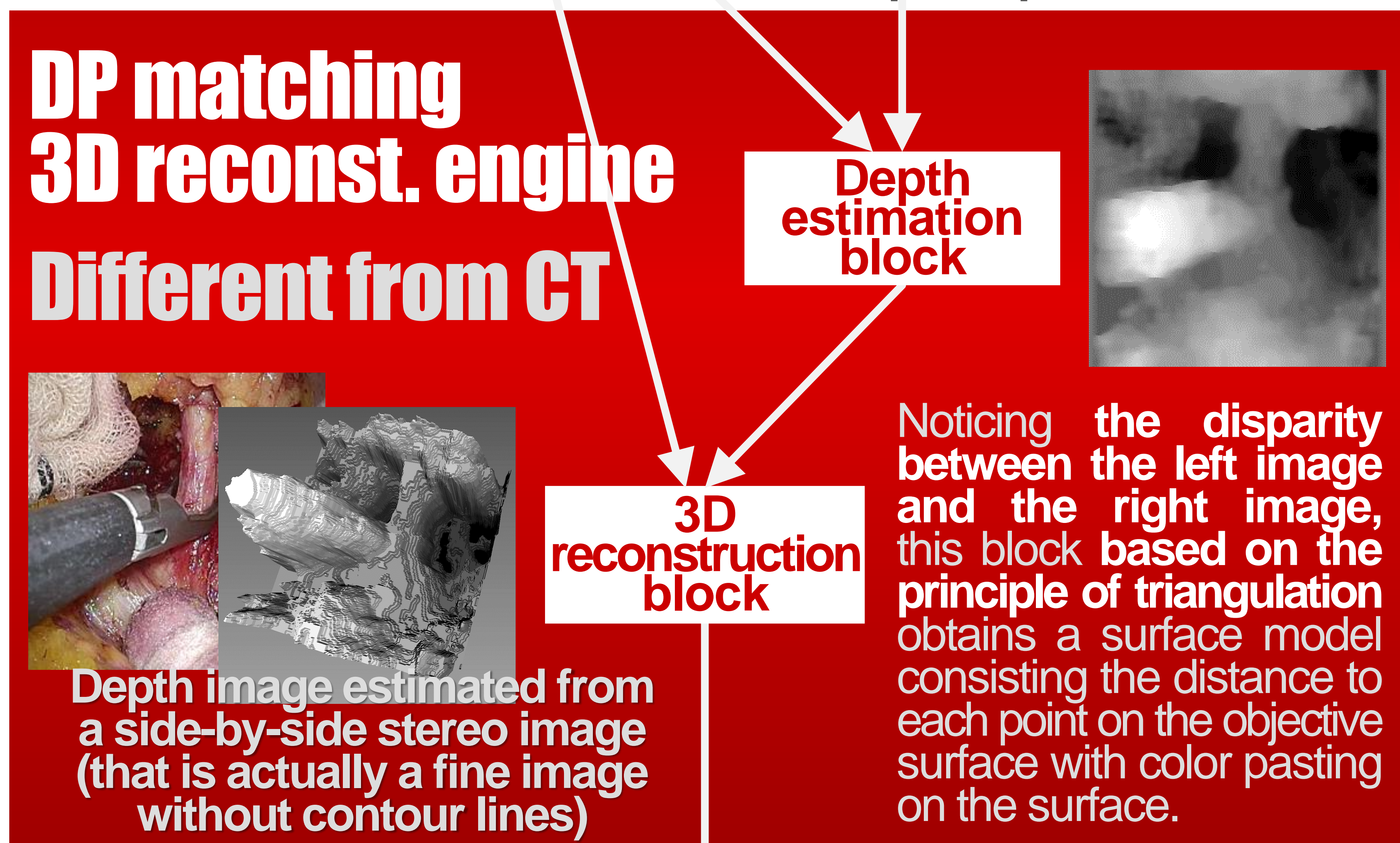
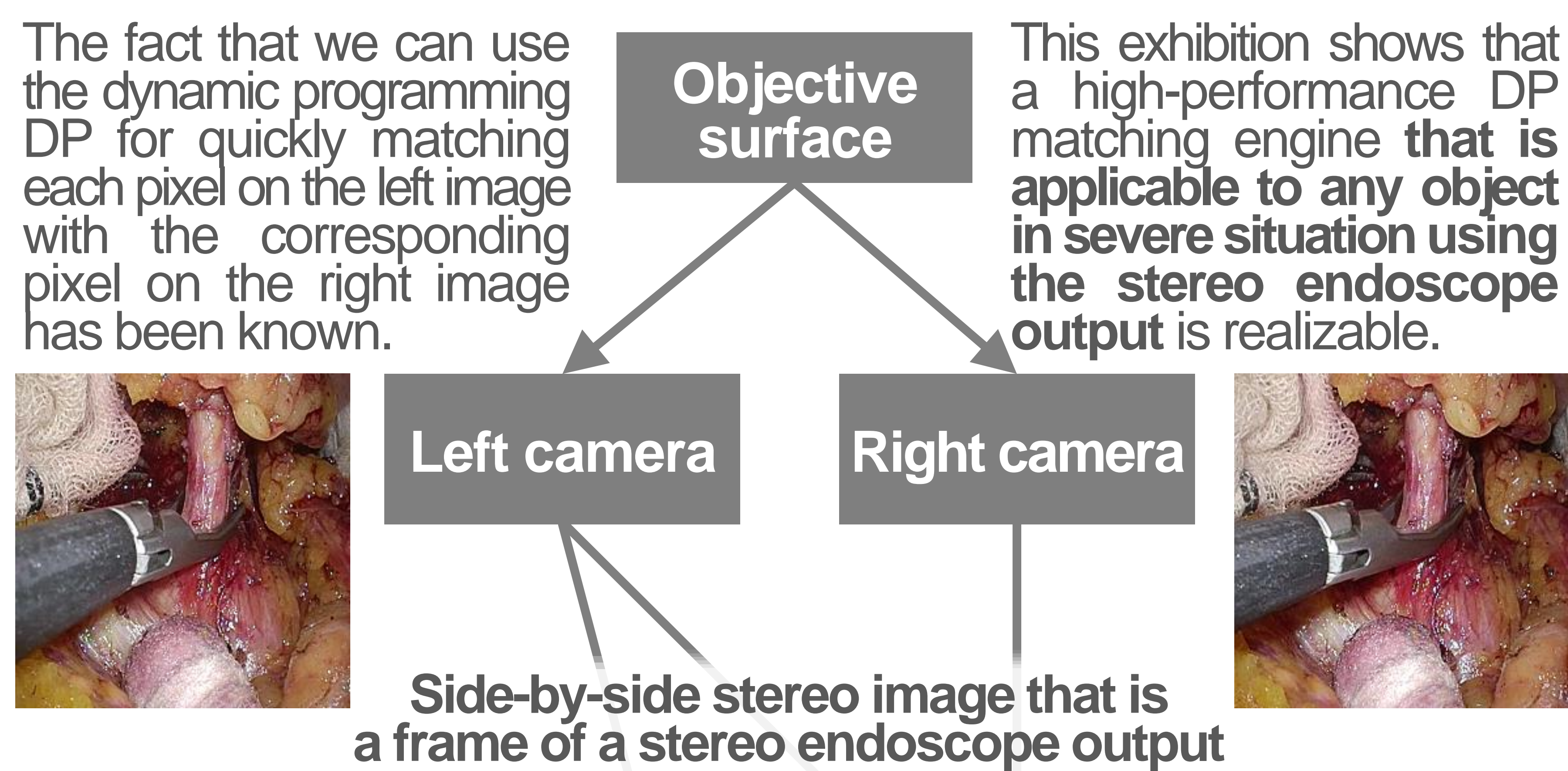


Polishing the Technology

That Calculates Depths from any Surgical Stereo-endoscopic Outputs for Observation on a Multi-view Glasses-free 3D Display



SUZUKI Hisashi
Chuo University

Co-researchers

UTUGI Shuichi
Salesian Polytechnic

KATAI Hitoshi
National Cancer Center Hospital

Overview of Technology

In the examination using a normal endoscope, important information is obtained from unevenness of an object, and in surgery, the positional relationship is grasped by touching the object with an instrument if the positional relationship between the instrument and the object is vague. When using a stereo endoscope, unevenness and positional relationship can be visually recognized within the optical performance range. This technology **amplifying after estimating the depth from output of a stereo endoscope** for observation via a multi-view glasses-free 3D display improves the visibility, and thus more than one observers can observe their respective viewpoints without special glasses. The technology is refined from the similar exhibition in the last year.

- Possible Application Examples**

 - Amplification of depth in examination and surgery using stereo endoscope for improving the visibility of unevenness of any object and that of positional relationship with instruments
 - Precise three-dimensional observation inside any equipment as an industrial endoscope
 - Many people's observations from respective viewpoints for supporting inspection and operations

Exhibition Highlights

The exhibition that more than one observers can observe the endoscope output of surgery without any special glasses from their respective viewpoints provides a virtual experience of a future scenario of smart medical for general visitors and medical professionals using endoscopes. Also a real-time processing device with an FPGA implementation under development in the university laboratory is exhibited for reference. This technology is useful for medical professionals and R&D engineers who promote **medical-engineering integration**, and also is applicable to **spectating realistically sports etc.** and to **holographic exhibitions in EXPO etc.**

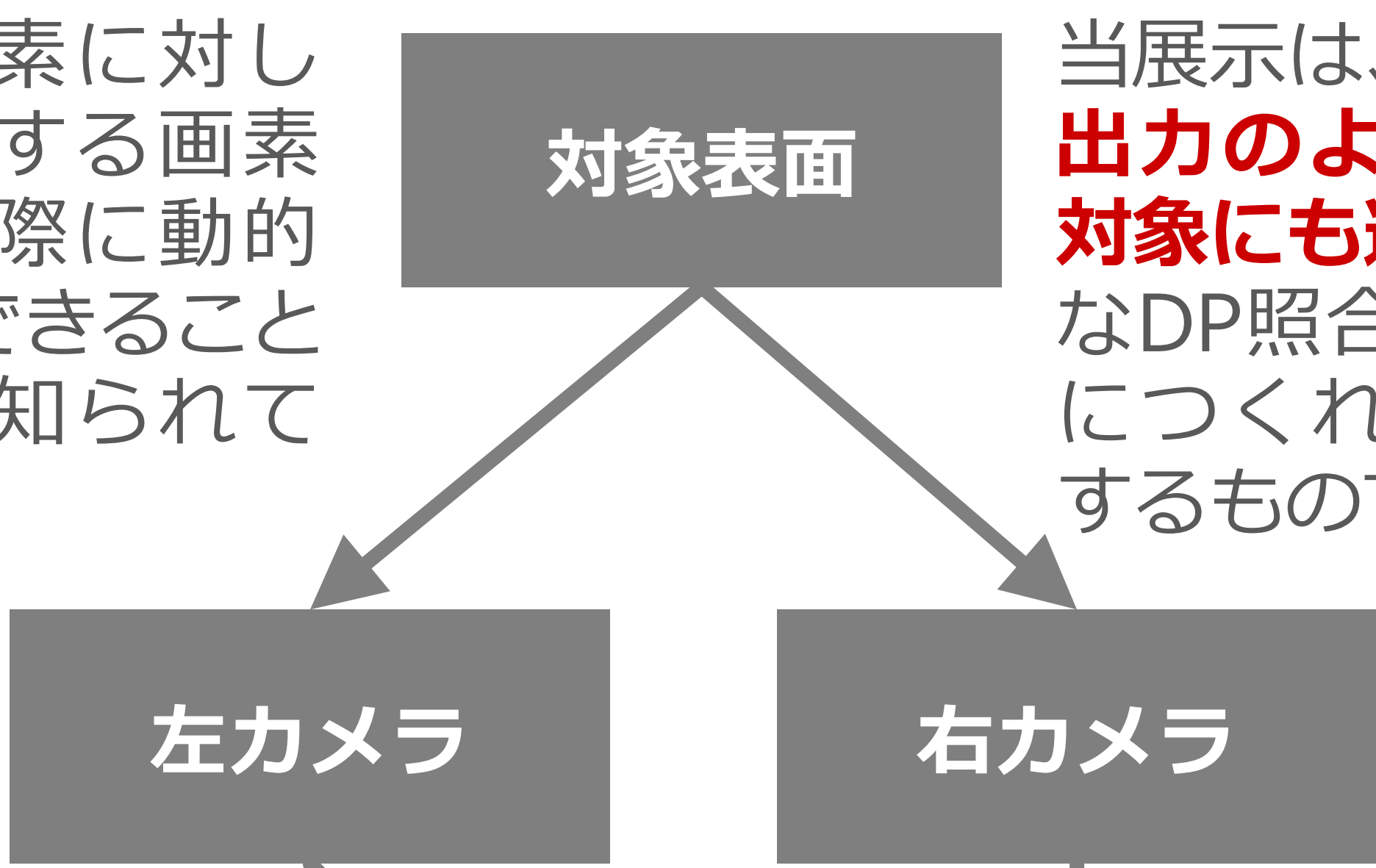
Reference

J. Z. Lim, H. Suzuki, S. Utsugi, and H. Katai, "Experimental Development of a Multi-View Stereo Endoscope System," in *Proc. RPC 2017*, Sep. 25-29, 2017
DOI: 10.1109/RPC.2017.8168058
<http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8168058/>

ステレオ内視鏡出力の多視点裸眼3D観察技術の洗練化

Polishing the Technology That Calculates Depths from any Surgical Stereo-endoscopic Outputs for Observation on a Multi-view Glasses-free 3D Display

左画像上の各画素に対し右画像上の対応する画素を高速照合する際に動的計画法DPが利用できること自体は、従来も知られていました。

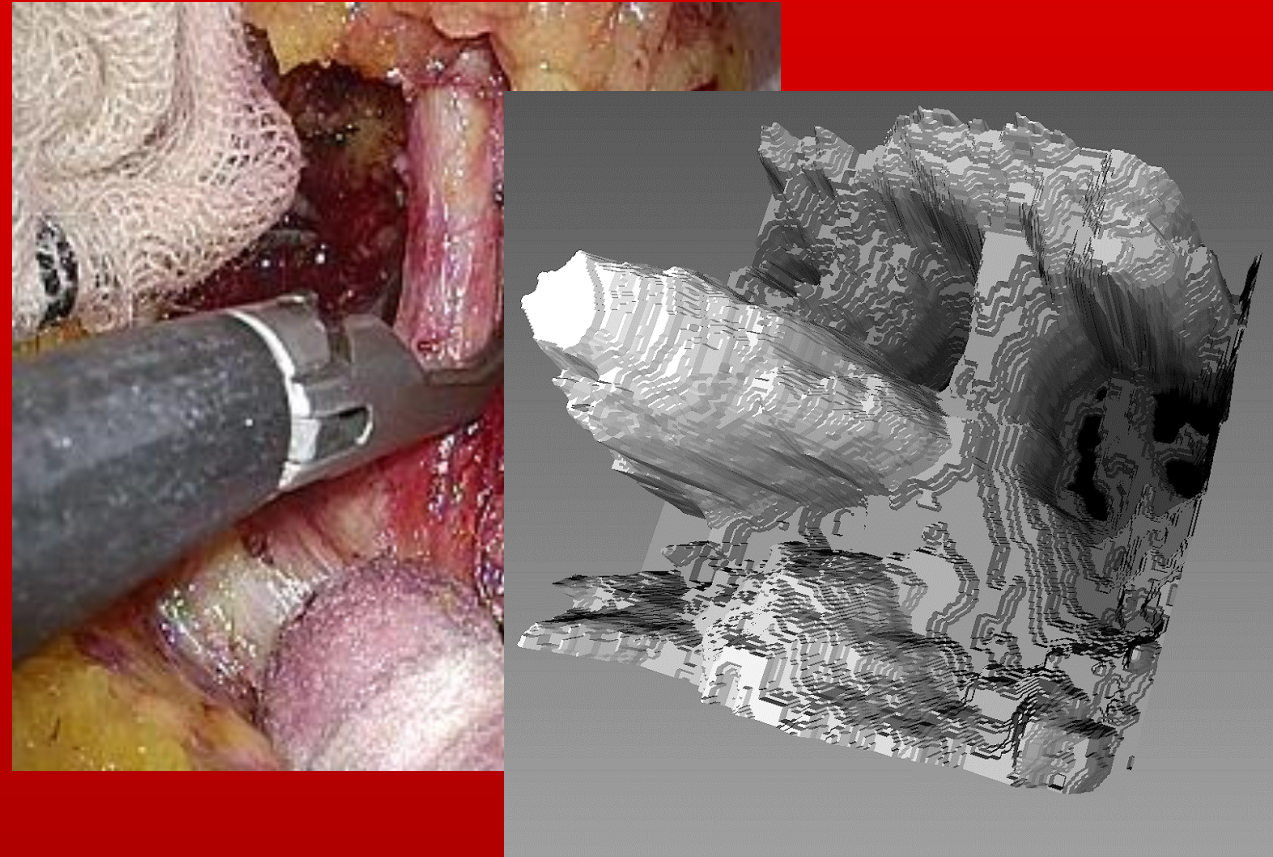


ステレオ内視鏡出力の1コマのステレオ画像

当展示は、**ステレオ内視鏡出力のような極限状況の対象にも適用できる**高性能なDP照合エンジンが現実につくれることを、実証するものです。



動的計画法DP照合 3D再構成エンジン CTとは別原理

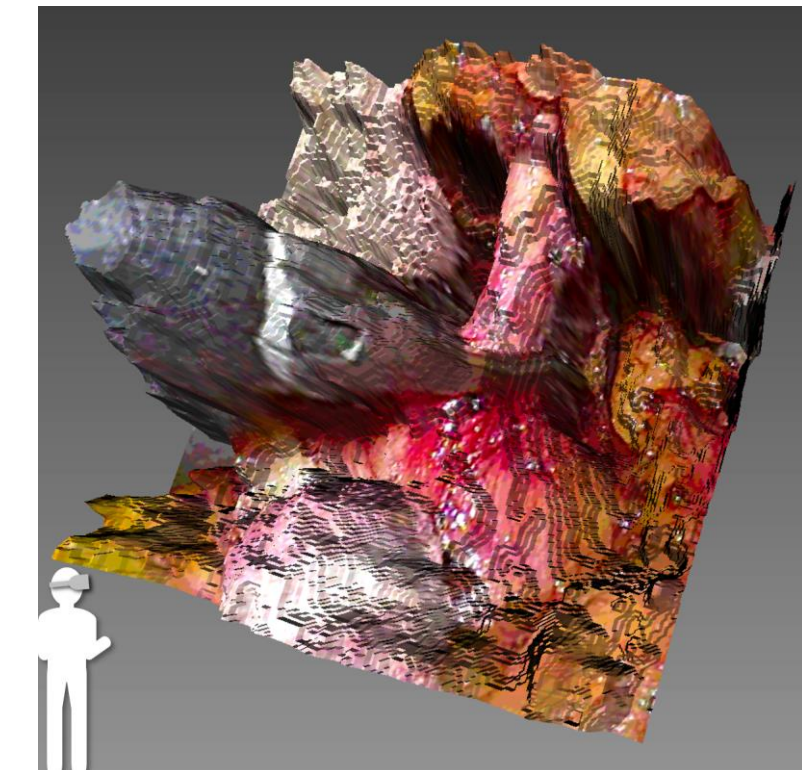


ステレオ画像から推定した深度画像（実際は等高線のない精細映像）

形状モデルと表面色から成る3Dデータを、**位置・姿勢センサーを内蔵したヘッドマウントディスプレイ**で観察する方法によっても、着用者が望む任意の視点からの両眼用画像をレンダリングしつつ観察できます。

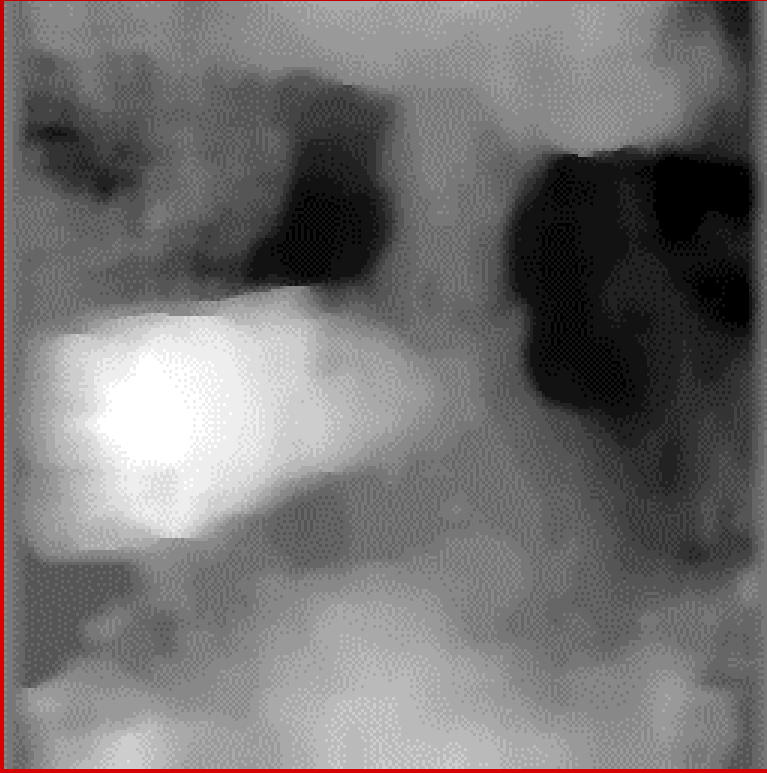
その結果、昔のSF映画「ミクロの決死圏」あるいはスタートレックのホログラムのように、**人工的なCGではなく実写の3D没入感**が得られます。

その結果、昔のSF映画「ミクロの決死圏」あるいはスタートレックのホログラムのように、**人工的なCGではなく実写の3D没入感**が得られます。



多視点裸眼3D観察時の立体感（実際は等高線のない精細映像）

深度推定部



3D再構成部

対象表面の各点を捉えた左画像上画素の水平座標と右画像上画素の水平座標のずれ（視差）に注目し、**三角測量の原理に基づき**対象表面各点までの距離すなわち形状モデルを得、表面に色を貼り付けます。

レンダリングエンジン

形状モデルと表面色から成る3Dデータが与えられたとき、任意の方向から射影映像を計算するレンダリングは、現在では十分に確立された技術です。

Dimenco 製 1920×1080 ディスプレイBDL2331VSは毎秒60コマを描くレンダリングエンジンをFPGA実装し、**かまぼこ状のレンチキュラーレンズから28方向の光線**を発します。

レンチキュラーディスプレイ

ヘッドマウントディスプレイ

ある観察者の左眼

ある観察者の右眼

別の観察者の左眼

別の観察者の右眼

個々の観察者は**両眼間距離とディスプレイに対する位置および姿勢に応じた任意の2光線**を捉えるので、立体感と回り込み観察の効果が得られます。

中央大学理工学部 教授 鈴木 寿

Chuo University

SUZUKI Hisashi

共同研究者

サレジオ工業高等専門学校 講師 宇都木 修一
Salesian Polytechnic UTSUGI Shuichi

国立がん研究センター中央病院 副院長 片井 均
National Cancer Center Hospital KATAI Hitoshi

技術概要

通常の内視鏡を利用した検診においては対象の凹凸から重要な情報が得られ、また手術においては器具と対象との位置関係が不明なとき器具を対象に触れて位置関係を把握しますが、ステレオ内視鏡を利用すれば光学的性能の範囲内で凹凸や位置関係が視認できます。**ステレオ内視鏡の出力から深度を推定し増幅したのち**多視点裸眼3Dディスプレイ上で観察する当技術により、凹凸や位置関係の視認性が向上すると共に複数者が各自の随意視点から特殊眼鏡なしで観察できます。昨年の同様の展示より、洗練化しました。

想定される活用例

- ステレオ内視鏡利用の検診や手術にて深度を増幅し対象の凹凸観察や器具等との位置関係の視認性向上
- 工業用内視鏡として装置等内部の立体的精緻観察
- 大勢が一斉に随意視点から観察し検査やオペレーション支援

展示のみどころ

外科手術における内視鏡の出力を複数者が各自の随意視点から特殊眼鏡なしで観察できる展示を通じて、一般の来場者や内視鏡を利用する医療関係者へ、スマート医療の未来シナリオの一仮想体験を提供します。大学研究室にて独自開発中のFPGA実装による実時間処理装置も、参考展示します。**医工融合を推進する医療関係者やR&D技術者に役立つほか、スポーツ等の臨場感ある映像視聴や万博等でのホログラム展示にも応用可能です。**

参考文献

2019年内に株式会社エヌ・ティー・エスより発刊予定「スマート医療テクノロジー」の鈴木寿・片井均による担当部分「**三次元内視鏡映像化システムの開発**」において、**プログラム仕様を公開**します。

英語の論文については、次を参照してください。

J. Z. Lim, H. Suzuki, S. Utsugi, and H. Katai, "Experimental Development of a Multi-View Stereo Endoscope System," in *Proc. RPC 2017*, Sep. 25-29, 2017
DOI: 10.1109/RPC.2017.8168058

IEEEデジタル図書館

<http://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8168058/>