

～最近の**S3D**事情～ (**S3D**=Stereo **3D**)

(三次元映像のフォーラム－第**108**回研究会)

2014年**7**月**1**日

加納裕(**kanou@softcube.co.jp**)

講演者略歴

- 東京工業大学工学部機械物理工学科卒業(**1983**)
- (株)図研(**1983~1987**)
- (株)ソリッドレイ研究所(**1987~1994**) ← ここからS3D!
 - 共同設立者 / 取締役(技術担当)
- (株)スリーディー(**1994~2009**)
 - 取締役(**1996~**)、代表取締役 **CTO**(**2002~2009**)
 - ものづくり大学非常勤講師(**2009~現在**)
- ソフトキューブ(株)(**2010~現在**)
 - 日本バーチャルリアリティ(**VR**)学会論文委員(**2012~現在**)
 - 甲南大 / 関西大 / 東京理科大特別講師

講演者「**S3D**」関連活動

- **1987**年以来、**S3D**(立体映像)に関わる
 - 立体映像産業推進協議会(立体協)・幹事
 - 三次元映像のフォーラム・幹事
 - 日本バーチャルリアリティ(**VR**)学会・委員(論文/力触覚)
 - 電気学会・次世代インタラクティブディスプレイ委員会・幹事
 - **3D**コンソーシアム・賛助会員
 - **3DBiz**研究会・個人賛助会員

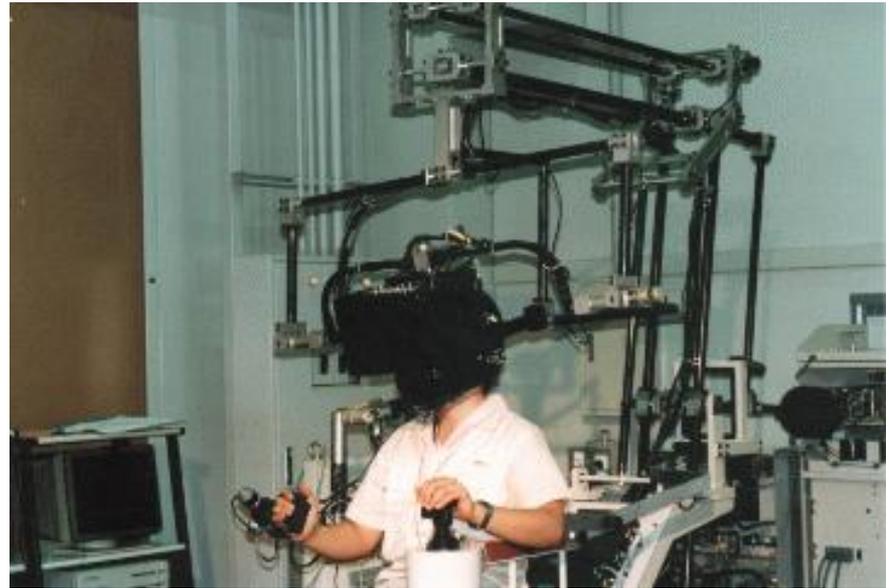
AGENDA

- **S3D**現状俯瞰(私見付き)
- **S3D**映像の作り方(復習)
- **S3D**関連当社事例紹介(**3DVFT / ATHENA**)

最近の**S3D**事情？

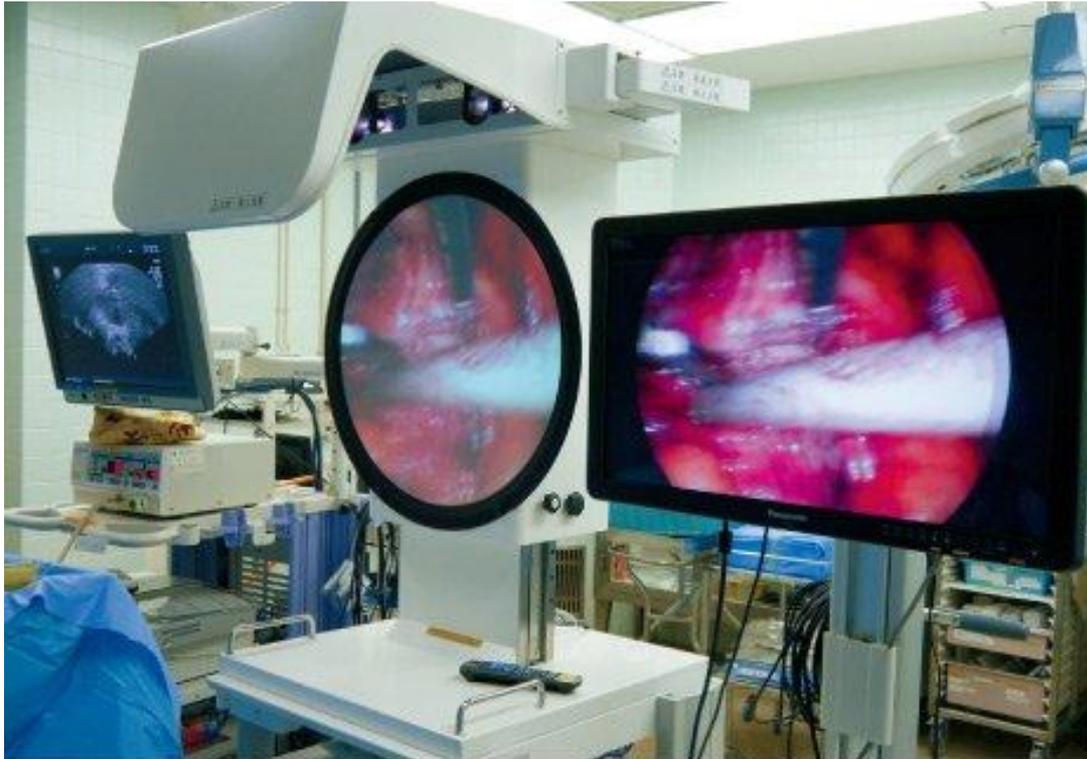
- 一般に言われていること
 - 第三の波も不発に終わった…
 - 流れは**4K**へ！
- 私見
 - やっと**S3D**の有用性(使い道)が認知されてきた
 - 例えば「**人の操作(特に奥行き方向)**」を伴うこと
 - **S3D**は「**臨場感**」がなければ…
 - 映画は(分野によっては)**S3D**が普通となった

ロボット遠隔操作システム



「平成**24**年度救助ロボット搭載用立体視機能の調査補助事業報告書(DCAJ)」**55**ページ

内視鏡手術



手術ではドーム型とフラット型モニターを併用

西宮市立中央病院・泌尿器科・瀧内先生(当該**HP**より)

エンターテインメント



トイ・ストーリー・マニア！（**Disney**公式**HP**より）

S3Dと臨場感

- **S3D**は臨場感がなければならない
 - 臨場感とは？
 - **Virtual Reality (VR)**の技術にヒントがある

Virtual Reality (VR)は

- **VR**ではヒトの感覚に情報を呈示する
 - 視覚 ←リアルタイム**S3DCG**
 - 聴覚
 - 触覚
 - 嗅覚
 - 味覚
- リアルタイム**S3DCG**は**VR**要素のひとつ
 - 必ず使用されると言ってもよい

HMD+DataGlove (originally from VPL)



図は**Google**検索より取得しました

CAVE (1992) (Cave Automatic Virtual Environment)



イリノイ大学が
発表

The **CRYPT** (1996年、SEGA)

- 東京ジョイポリス
- **CAVE**クローン
- 同時にふたりが体験可能



驚異的な臨場感！

myCAVE ① (1999年、上海)



myCAVE ① (1999年、上海)

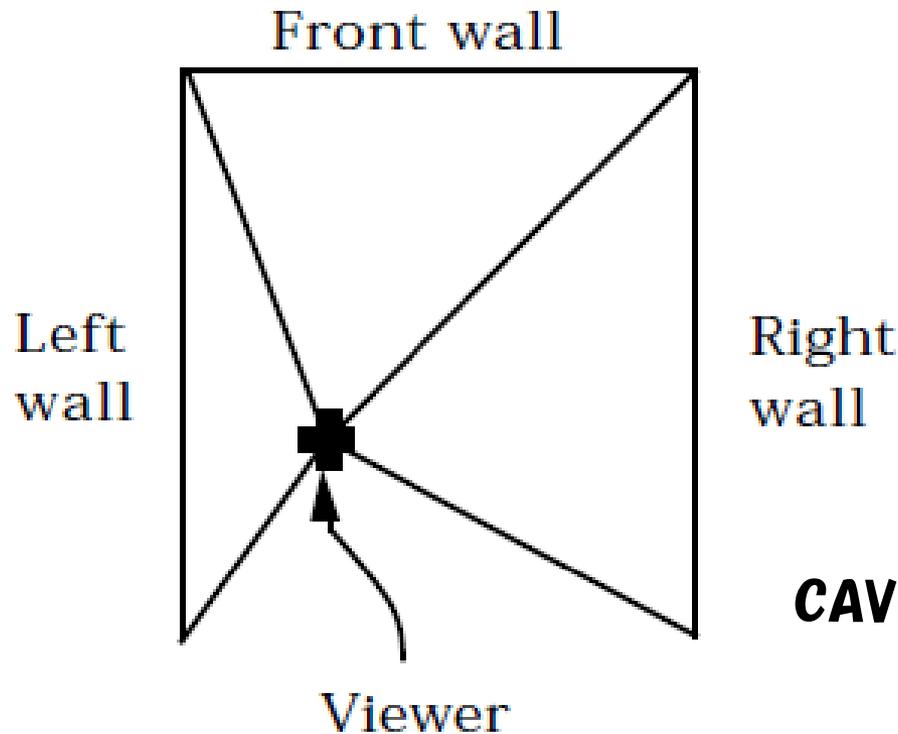


myCAVE② (2003年、つくば)



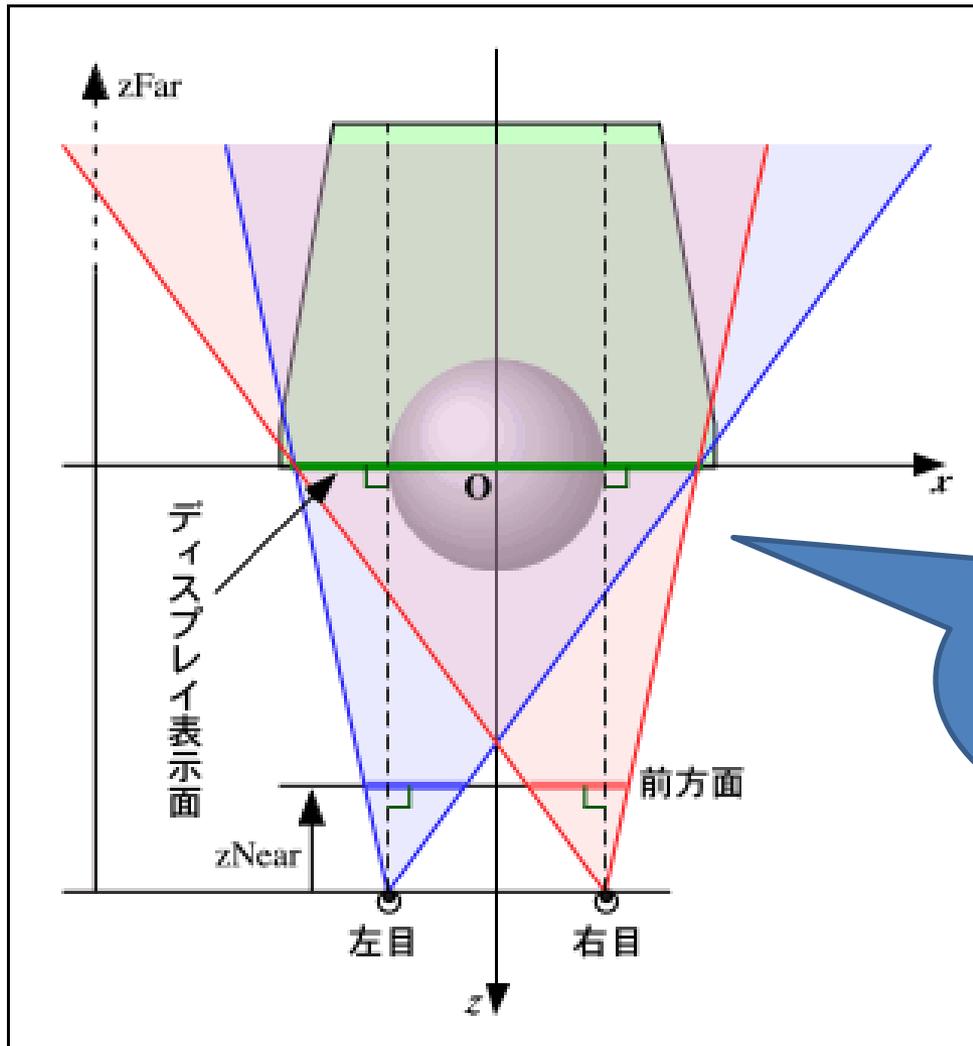
CAVEにおける臨場感の”秘密”

- 現実における〈**S3D**観察環境〉と、**CG**空間における〈**S3D**生成環境〉が相似形である



CAVEのSIGGRAPH論文(1993)より

S3D映像の作り方



- ・視線方向は平行
(輻輳角はつけない)
- ・非対称透視投影

S3Dの基本構造！

図は**Google**検索より取得しました

Stop 「交差法」!

“Parallel, NOT Toed in!”

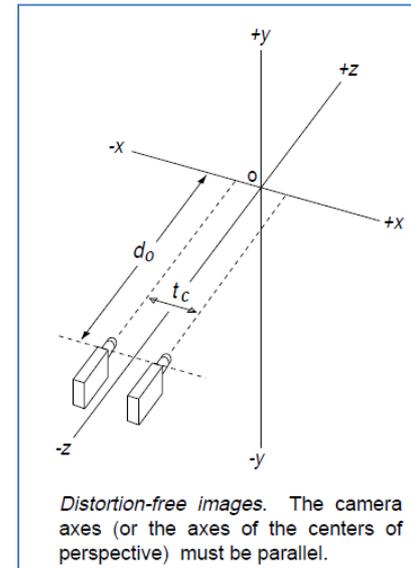
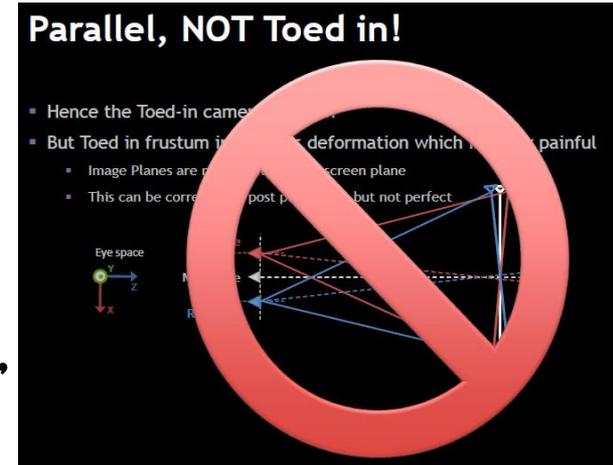
**Samuel Gateau, (NVIDIA), Robert Neuman (Disney)
“Stereoscopy, From XY to Z”, SIGGRAPH ASIA 2010.**

“The camera axes must be parallel.”

**StereoGraphics Corporation
“StereoGraphics® Developers’ Handbook” 1997.**

**“Digital production allows us to
accurately shift the images in
postproduction rather than converge
cameras.”**

Bernard Mendiburu, “3D Movie Making” 2009.



S3D映像の作り方 – その1

- **〈S3D観察環境〉**で、以下のパラメタを決定
 - 眼間距離 (**$2d$**)
 - ディスプレイと観察者との距離 (**D**)
 - 視野角 (**$2\theta_x$** 、 **$2\theta_y$**)
 - 両眼中心からみた(つまり単眼視の)視野角
- **$\varepsilon = d/D$** とおき、次の**〈S3D生成環境〉**で使用

S3D映像の作り方 – その2

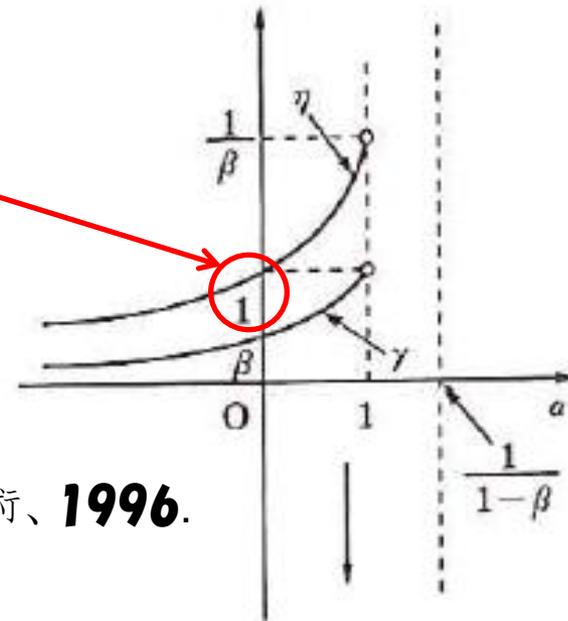
- <S3D生成環境>で、以下のパラメタを使う
 - カメラから視差ゼロとしたい面までの長さ(**L**)
 - これは”演出”の問題
 - カメラ間距離(**$2 \varepsilon L$**) ← (**L**)に依存し自動的に決まる
 - 視野角(**$2\theta_x$** 、 **$2\theta_y$**) ← <S3D観察環境>に一致させる
- つまり本来の自由度は(**L**)のみである！
 - <相似形>の要請により、自由度は減る
 - 補足：<相似形> → <合同>であれば、実寸大表示となる

理想からずれた場合は？

- **S3D**映像では、理想的な観察位置はひとつだけ
 - 理想とはたとえば、球が球に見えること
- 理想的な観察位置からずれた場合の考察

視野角が一致していないと

- 多くの場合、視野角については、
 - **〈S3D生成環境〉** > **〈S3D観察環境〉**
- 結果として、サイズが小さく見える
 - でも、球は球に見えそう！



“立体視による**CG**表現”、カラー表現による可視化技術、**1996**。

(a) $0 < \beta < 1$ のとき

ディスプレイサイズを小さくすると

- あるディスプレイで良好な(=球が球に見える)
S3D映像が得られたとして、それより小さいディスプレイで観たときの影響は？
 - 例えば、**3D**映画の**DVD**を修正なしで、家庭用**3D**テレビで観るという想定

ディスプレイサイズを小さくすると

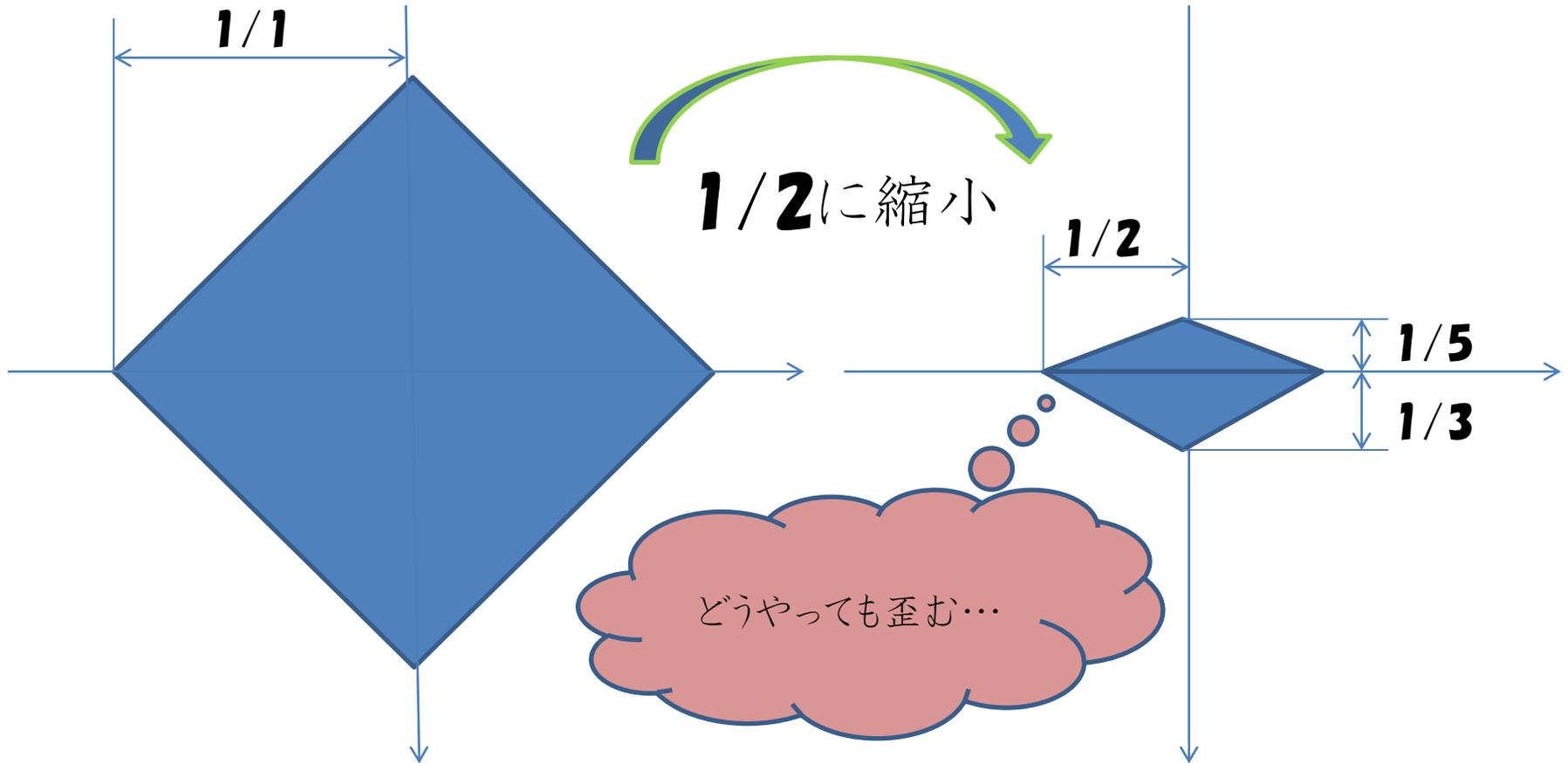
- **S3D**映像は平たく知覚される
 - 要するに、球は円盤状に見える

$$h' = \frac{\alpha^2}{(1 - (1 - \alpha)) \frac{h}{D}} h \quad \text{交差性(飛び出し)}$$

$$h' = \frac{\alpha^2}{(1 + (1 - \alpha)) \frac{h}{D}} h \quad \text{同側性(引っ込み)}$$

Dはディスプレイ視点距離、 **α** は縮小率、**h**は飛び出し(**or**引っ込み)距離、**h'**は縮小後の飛び出し(**or**引っ込み)距離、注)ディスプレイ視点距離は、 **α** の割合で変更

ディスプレイサイズを小さくすると



例) $h/D=1/2$ 、 $\alpha=1/2$ のとき、 $h'/h=1/3$ (飛び出し)、 $h'/h=1/5$ (引っ込み)

もうひとつの臨場感 – HMD



VPL Research社
EyePhone
1980s



Oculus VR社
Oculus Rift
2010s

最近の**S3D**事情！

- **3DCG**については制作の理解が深まった
 - ハリウッド映画を見れば、一目瞭然？
- 実写については？
 - ズームの問題
 - **3DCG**ではカメラは被写体に接近できる
 - 実写ではそれはできないので、ズームを使う？
 - ズームとカメラの接近は、異なる画像となる！
 - …
- (よい意味で)**S3D**の利用分野の選別化

重要な問題！

最近の**S3D**事情～当社の事例

- **3D Visual Function Trainer (3DVFT)**
- **ATHENA**

3D Visual Function Trainer (3DVFT)



- 視機能検査訓練システム
 - 訓練: 弱視 / 斜視 / 立体視 / 融像
- 半田知也先生(北里大学)の研究成果
- ジャパン フォーカス(株): 製造販売元
- ソフトキューブ(株): ソフトウェア製造元



第67回日本臨床眼科学会 ランチョンセミナー37

進化を遂げた 次世代視機能検査・訓練装置 ～3D Visual Function Trainer-ORTe～

3D映像時代を迎え、立体視の評価が重要になってきている。3D映像を快適に見ることのできる能力の評価には、静的な立体視のみでなく、眼位や輻湊機能も重要である。3D Visual Function Trainer-ORTeは、ディスプレイおよびコンピューターの進歩を受けて、これまで個々の検査装置で行っていた立体視の検査を、まとめて1つの装置で行えるようにした画期的な装置である。本セミナーでは、開発者の半田先生に機能の概略を、遠藤先生および仁科先生には、具体的な使用経験についてお話頂きます。奮ってご参集ください。

演者



半田 知也 先生 [北里大学医療衛生学部]
[3D Visual Function Trainer-ORTeの機能解説]

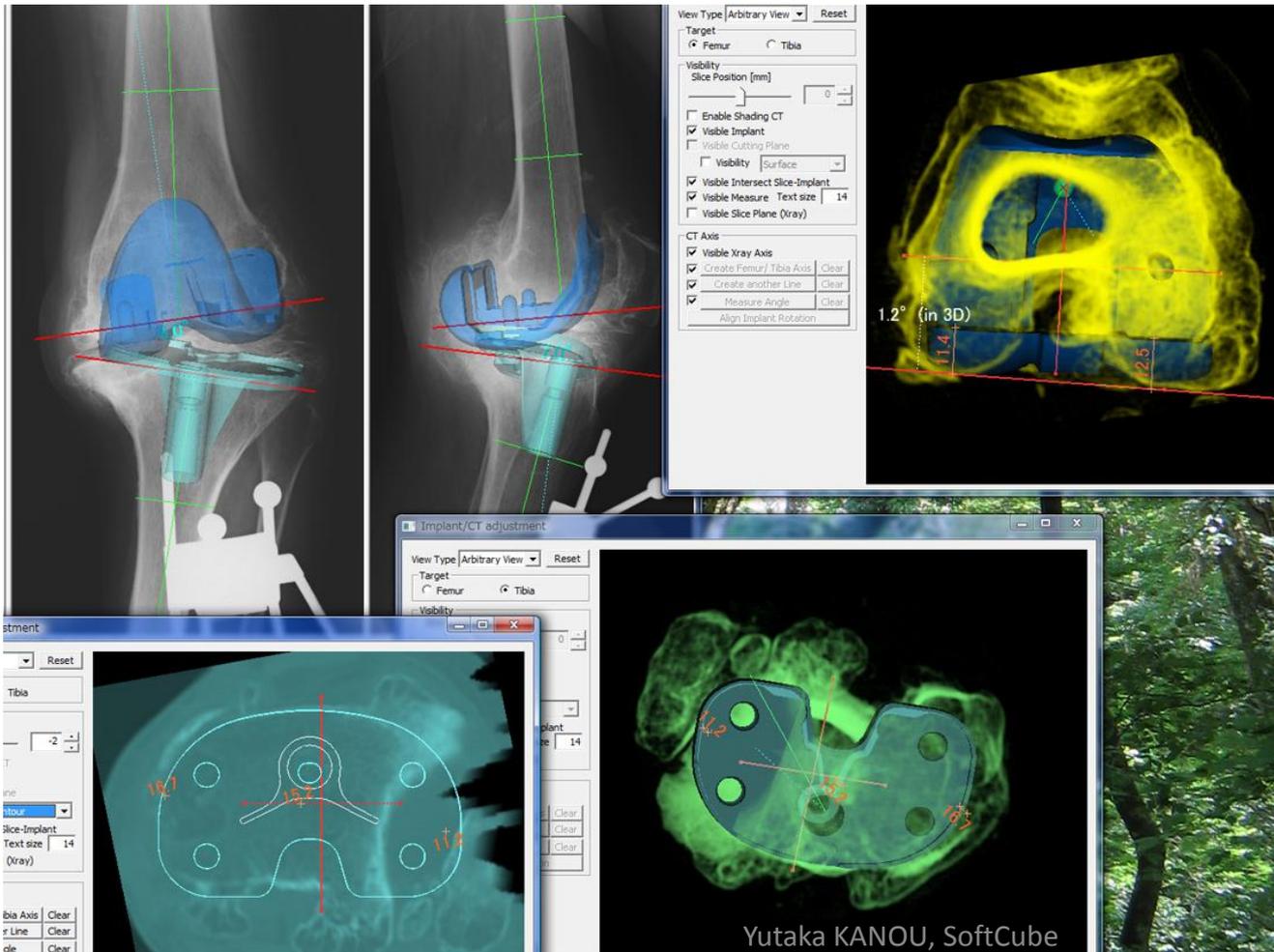
1998年 川崎医療福祉大学 医療技術学部 視能矯正学専攻 卒業
2004年 北里大学大学院 医療系研究科 眼科学終了 (博士(医学))
2004年 北里大学 医療衛生学部 視覚機能療法学 助手
2005年 北里大学 医療衛生学部 視覚機能療法学 専任講師
2012年 北里大学 医療衛生学部 視覚機能療法学 准教授 現在に至る

共催：第67回日本臨床眼科学会 / ジャパンフォーカス(株) / (株) JFCセールスプラン

Yutaka KANOBU, SoftCube

ATHENA

人工(膝)関節手術のための術前計画ソフトウェア



湘南鎌倉総合病院
人工膝関節センター
巽一郎先生(センター長)

ATHENA

- **ATHENA**に関する**S3D**の可能性(検討中)
 - 術中での**S3D**画像の活用(**iPad**など)
 - メタ・コーポレーション・ジャパン
 - **3D**プリンタによる、オーダーメイド人工骨
 - **Medacta**社(スイス)

デジタルファブリケーションと**VR**

◆CFP

日本バーチャルリアリティ学会論文誌 第**20**巻**2**号
「デジタルファブリケーションと**VR**」特集号 論文募集

投稿申込締切:**2014**年 **12**月 **1**日(月)

論文提出締切:**2014**年 **12**月 **8**日(月)

掲載巻号:第**20**巻第**2**号(**2015**年**6**月発行)

◆担当者

小池 崇文 (法政大学)

岩井 大輔 (大阪大学)

加納 裕 (ソフトキューブ株式会社)



論文募集!

まとめ

- **S3D**映像制作技術は、**3DCG**では成熟している
 - 実写では、特有の困難がある
- **S3D**が有効利用できる分野も理解されつつある
 - 「何でも**S3D**」ではなくなった
- **S3D**に関連する、入力・出力技術も急速に進歩
 - 入力：画像認識など
 - 出力：**3D**プリンタなど

参考資料

- 1) 加納、"3次元データをいかに立体化するか、その問題点を探る"、PIXEL、No.88、pp.130-134、1990.
- 2) 加納、斉藤、"立体映像とコンピュータグラフィックス"、情報処理学会誌、Vol.31、No.2、pp.265-273、1990.
- 3) 加納、"最近のVRの動向"、画像ラボ、Vol.4、No.3、pp.41-44、1993.
- 4) 加納、"立体視によるCG表現"、カラー表現による可視化技術、pp.429-433、1996. ISBN-13: 978-4938555542
- 5) Y. Kanou, "Virtual Reality Training System", Review of Automotive Engineering, Vol.25, No.3, pp.265-270, 2004.
- 6) 加納、"バーチャル・リアリティ"、バーチャルGIS、pp.89-106、2005. ISBN-13: 978-4274500190
- 7) 加納、"VRの応用事例"、可視化情報学会誌、Vol.27、No.106、pp.181-186、2007.
- 8) 加納、"3D-CGによる立体映像の生成"、立体映像技術－空間表現メディアの最新動向－、pp.50-60、2008. ISBN-13: 978-4781300382
- 9) 加納、"OpenGLを使って立体視の絵を作ろう！"、Interface、1月、pp.71-77、2011.