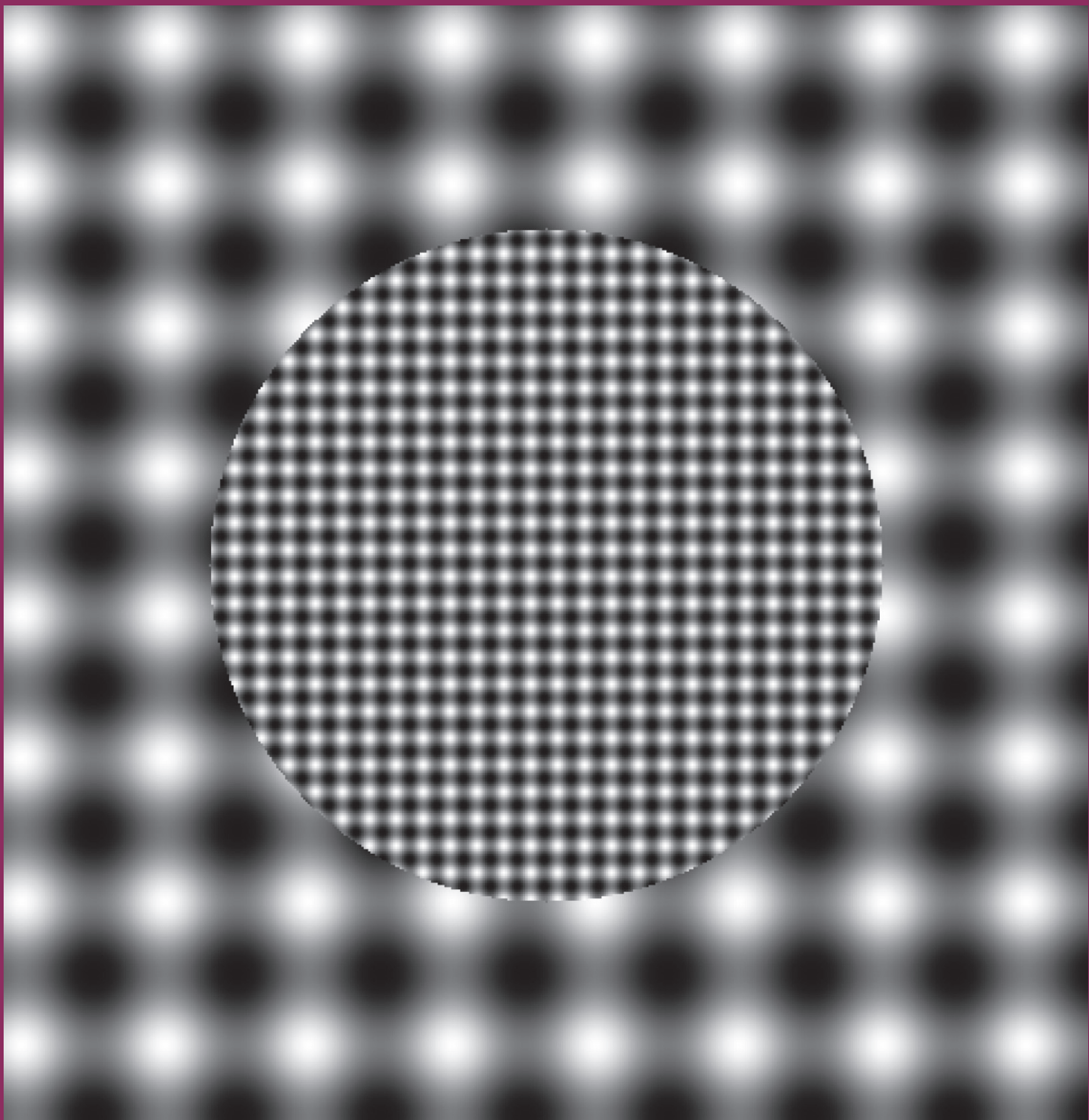


The Journal of Three Dimensional Images

3D 映像

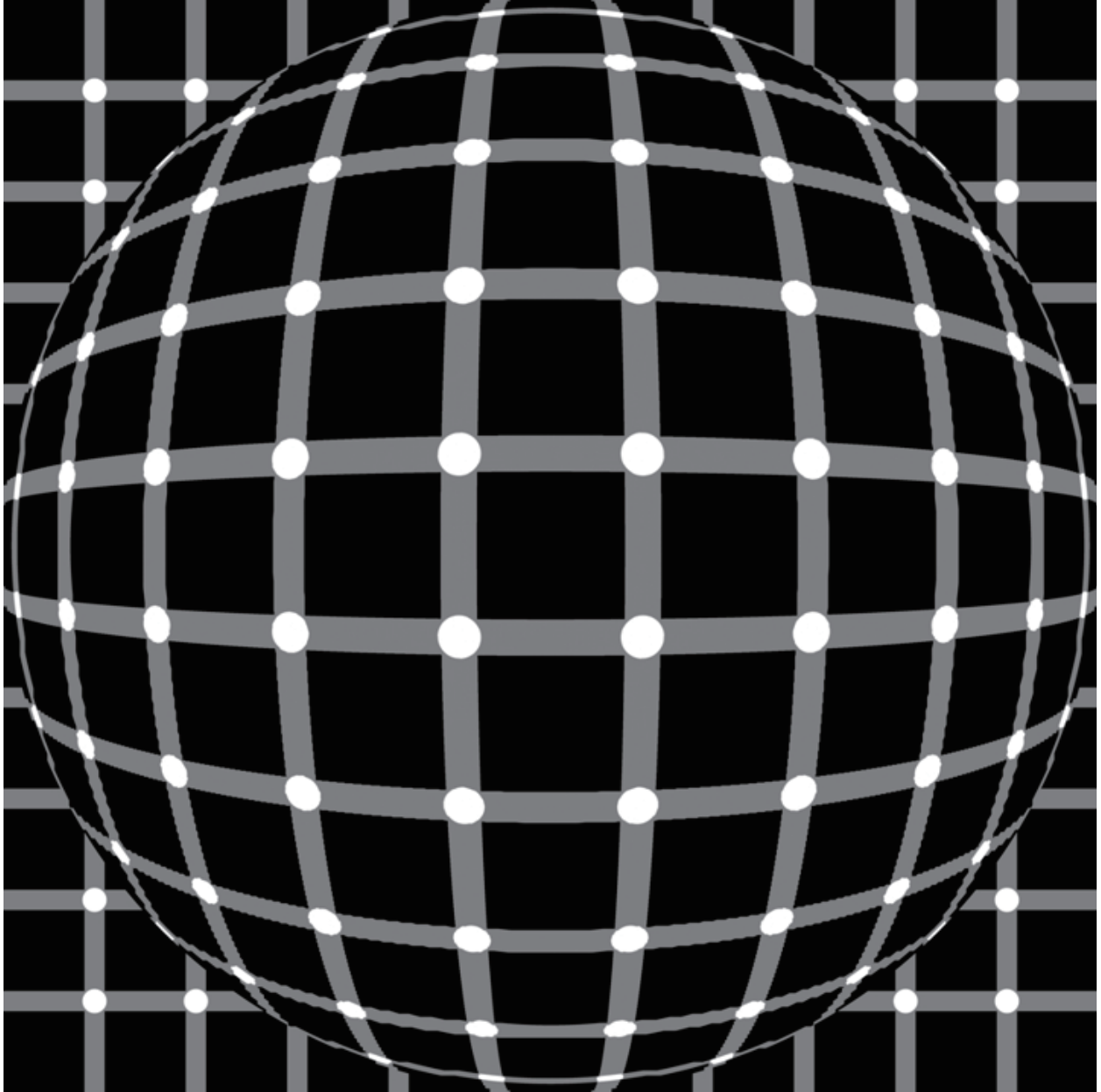


三次元映像のフォーラム

THE FORUM FOR ADVANCEMENT OF THREE
DIMENSIONAL IMAGE TECHNOLOGY AND ARTS

3D GALLERY

錯覚 (Optical Illusion)



「きらめき格子錯視の地球」

ピカピカして見える。

Copyright Akiyoshi Kitaoka 2014

THE JOURNAL OF THREE DIMENSIONAL IMAGES

「3D映像」
2014年3月

Vol.28, No.1
March, 2014

《目次 (Contents)》

講演1 『バイオフィードバックに関する高忠実力覚提示装置のカップリング手法の提案』 佐藤 和樹 (東京工業大学 情報工学科 佐藤誠研究室) . . .	4
講演2 『Kinect Interface for UC-win/Road: Application to Tele-operation of Small Robot』 Niniss Hafid (株式会社 フォーラムエイト ロボット開発チームリーダー) . . .	26
講演3 『世界最小・最軽量2g 3次元モーションセンサー「U-BRAIN MicroSmart」』 臼田 裕 (臼田総合研究所 株式会社 代表取締役社長) . . .	37
講演4 『動きを瞬時に数値化する三次元計測器: モーションキャプチャー技術を応用した計測器』 佐藤 眞平 (株式会社 ノビテック) . . .	48
講演5 『高精度非接触3Dスキャナおよびポータブル3次元測定機の機能紹介』 澤 尚 (株式会社 ケン・オートメーション) . . .	58
講演6 『世界の画期的なステレオカメラ』 吉川 茂男 (株式会社 シムコ画像システム部) . . .	62
講演7 『空撮画像の取得から3Dモデルの構築・表示まで: 三次元画像計測 トータルシステムのご紹介』 松井 佑介 (株式会社 ビジョンテック) . . .	97
講演8 『EGLレーザースキャナーによる文化遺産など計測事例とデータの利活』 松田 重雄 (リーグルジャパン 株式会社) . . .	116
講演9 『電波伝搬の実時間3D映像表示に向けて』 塩沢 隆広 他 (香川高等専門学校 通信ネットワーク工学科 教授) . . .	152

展示

自然な立体感再現のための一眼レフカメラによるS3D 撮影/表示 潮 嘉次郎 (株式会社 ニコン) . . .	159
「安全安心、健康増進のために」 構造化光法3次元スキャナの活用 新村 稔 (株式会社 セイコーウェーブ) . . .	163

◎ 3D映像原著論文投稿規程	177
◎ 発表、投稿、展示、広告等申込用紙	179
◎ “3D映像”執筆要領	180
◎ 「3D映像」バンクナンバー注文書	181
◎ 入会のすすめ	183

THE JOURNAL OF THREE DIMENSIONAL IMAGES

「3D映像」
2014年3月

Vol.28, No.1
March, 2014

《目次 (Contents)》

- 講演1 『バイオフィードバックに関する高忠実力覚提示装置のカップリング手法の提案』
佐藤 和樹 (東京工業大学 情報工学科 佐藤誠研究室) . . . 4
- 講演2 『Kinect Interface for UC-win/Road: Application to Tele-operation of Small Robot』
Niniss Hafid (株式会社 フォーラムエイト ロボット開発チームリーダー) . . . 26
- 講演3 『世界最小・最軽量2g 3次元モーションセンサー「U-BRAIN MicroSmart」』
臼田 裕 (臼田総合研究所 株式会社 代表取締役社長) . . . 37
- 講演4 『動きを瞬時に数値化する三次元計測器: モーションキャプチャー技術を応用した計測器』
佐藤 眞平 (株式会社 ノビテック) . . . 48
- 講演5 『高精度非接触3Dスキャナおよびポータブル3次元測定機の機能紹介』
澤 尚 (株式会社 ケン・オートメーション) . . . 58
- 講演6 『世界の画期的なステレオカメラ』
吉川 茂男 (株式会社 シムコ画像システム部) . . . 62
- 講演7 『空撮画像の取得から3Dモデルの構築・表示まで: 三次元画像計測 トータルシステムのご紹介』
松井 佑介 (株式会社 ビジョンテック) . . . 97
- 講演8 『EGLレーザースキャナーによる文化遺産など計測事例とデータの利活』
松田 重雄 (リーグルジャパン 株式会社) . . . 116
- 講演9 『電波伝搬の実時間3D映像表示に向けて』
塩沢 隆広 他 (香川高等専門学校 通信ネットワーク工学科 教授) . . . 152

展示

- 自然な立体感再現のための一眼レフカメラによるS3D 撮影/表示
潮 嘉次郎 (株式会社 ニコン) . . . 159
- 「安全安心、健康増進のために」 構造化光法3次元スキャナの活用
新村 稔 (株式会社 セイコーウェーブ) . . . 163

- ◎ 3D映像原著論文投稿規程 . . . 177
- ◎ 発表、投稿、展示、広告等申込用紙 . . . 179
- ◎ “3D映像”執筆要領 . . . 180
- ◎ 「3D映像」バンクナンバー注文書 . . . 181
- ◎ 入会のすすめ . . . 183

◎ 奥付

最先端技術で空間を捉える技術シンポジウム

三次元空間捉らえてみよう！

【3Dセンサー、3Dスキャナー、3D計測等】

日時：2014年 3月 15日(土) 13:00(受付開始)、講演:13:30～17:00、展示:(10:00～20:00)

講演会場：東京工業大学 田町キャンパス・イノベーションセンタ 国際会議室

展示会場：同 2 階情報発信コーナー

住所：〒108-0023 東京都港区芝浦 3-3-6 1F (田町駅より徒歩 2 分)

電話番号: 03-5440-9020

地図: <http://www.titech.ac.jp/maps/tamachi/>

会費: 3D フォーラム会員 無料、一般 3000 円、学生 2000 円 ※資料代込

定員: 100 名

連絡先: 三次元映像のフォーラム メール: hagura@hyper.ocn.ne.jp TEL: 090-6184-6161

主催: 三次元映像のフォーラム(兼第 107 回研究会)、一般財団法人最先端表現技術利用推進協会

【プログラム】

司会・進行: 桑山 哲郎(千葉大学)

13:30～13:45 講演 1『バイオフィードバックに関する高忠実力覚提示装置のカップリング手法の提案』

佐藤 和樹 (東京工業大学 情報工学科 佐藤誠研究室)

13:45～14:00 講演 2『Kinect Interface for UC-win/Road: Application to Tele-operation of

Small Robots』 Niniss Hafid (株)フォーラムエイト ロボット開発チームリーダー)

14:00～14:15 講演 3『世界最小・最軽量2g 3次元モーションセンサー「U-BRAIN MicroSmart」』

臼田 裕 (臼田総合研究所株式会社 代表取締役社長)

14:15～14:30 講演 4『動きを瞬時に数値化する三次元計測器:

モーションキャプチャー技術を応用した計測器』 佐藤 眞平 (株式会社ノビテック)

14:30～14:45 休憩・展示

14:45～15:00 講演 5『高精度非接触3D スキャナおよびポータブル3次元測定機の機能紹介』

澤 尚 (株式会社 ケン・オートメーション)

15:00～15:15 講演 6『世界の画期的なステレオカメラ』

吉川 茂男 (株式会社シムコ画像システム部)

15:15～15:30 講演 7『空撮画像の取得から3D モデルの構築・表示まで:

三次元画像計測 トータルシステムのご紹介』 松井 佑介 (株式会社ビジョンテック)

15:30～15:45 講演 8『IEGL レーザースキャナーによる文化遺産など計測事例とデータの利活』

松田 重雄 (リーグルジャパン(株))

15:45～16:00 講演 9『電波伝搬の実時間3D映像表示に向けて』

塩沢 隆広 他(香川高等専門学校 通信ネットワーク工学科 教授)

10:00～20:00 展示

(1) 東京工業大学 情報工学科 佐藤誠研究室 :

バイオフィードバックによる高忠実力覚提示装置のカップリング手法

動物画像のためのモデルベースド可触化システム

(2) (株) フォーラムエイト :

1. 3DVR ソフトウェア UC-win/Road

2. Kinect プラグインによる Air Driving

2-1. Stereo3D Air Driving (Oculus rift)

2-2. RC カー“LilyCar”遠隔操作 & Air Driving(FPV FatShark Teleporter)

3. ROBOTIC ARM 制御

(3) リーグルジャパン (株) : 地上型3D レーザースキャナー:型式:VZ-400

(4) (株) 日本ローバー:画像解析・計測ソフト.「Image-Pro」

(5) (株) オプトハイテック : 非球面レンズによる高被写界深度カメラ

(6) (株) シムコ : 世界最小ステレオカメラ(1mmカメラ)「NanEye CMOS カメラ」

(7) (株) ノビテック : 3次元リアルタイムモーション計測システム「VENUS3D」

(8) 臼田総合研究所 (株) : 世界最小・最軽量 2g 3次元モーションセンサー「U-BRAIN MicroSmart」 (9) (株) ケン・オートメー

ション : breuckmann 社製非接触3次元計測システム(高精度3D スキャナ)

(10) (株) ビジョンテック : 三次元画像計測 トータルシステム

(11) (株) セイコーウェーブ: 構造化光法3次元スキャナ

(12) (株) ニコン : 一眼レフカメラ D800 撮影 S3D 写真による自然な立体再現

(13) 香川高専 : 電波伝搬の3D映像表示

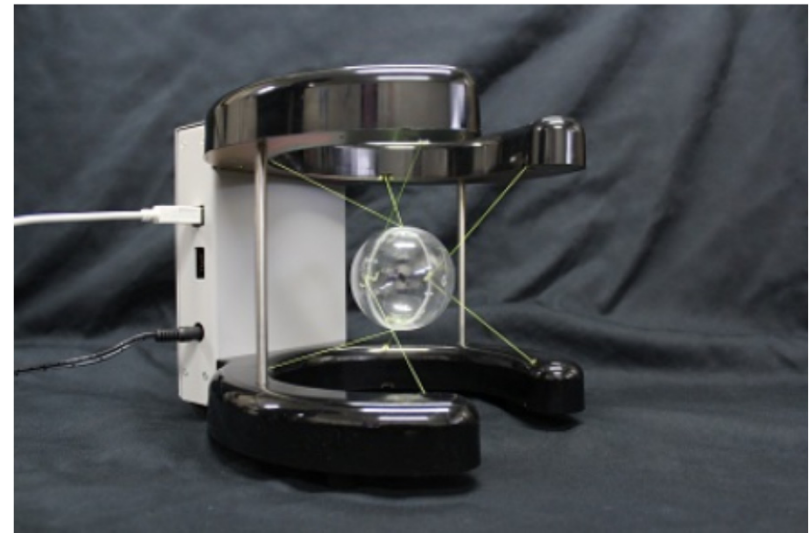
バイオフィードバックに関する 高忠実力覚提示装置の カップリング手法の提案

東京工業大学
精密工学研究所
佐藤誠研究室

佐藤和樹 赤羽克仁 佐藤誠

研究背景

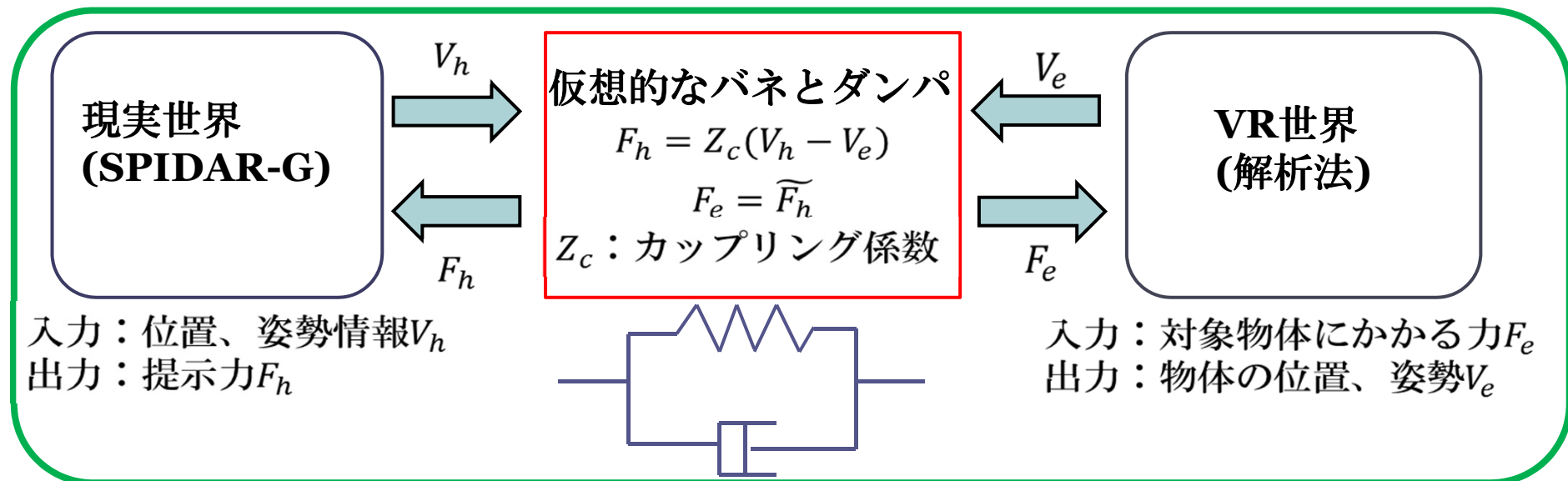
- SPIDAR-G
 - ▶ インピーダンス型の力覚提示装置
 - ▶ 8本の糸とモータを用いる
 - ▶ 球状のグリップを握って操作



SPIDAR-G

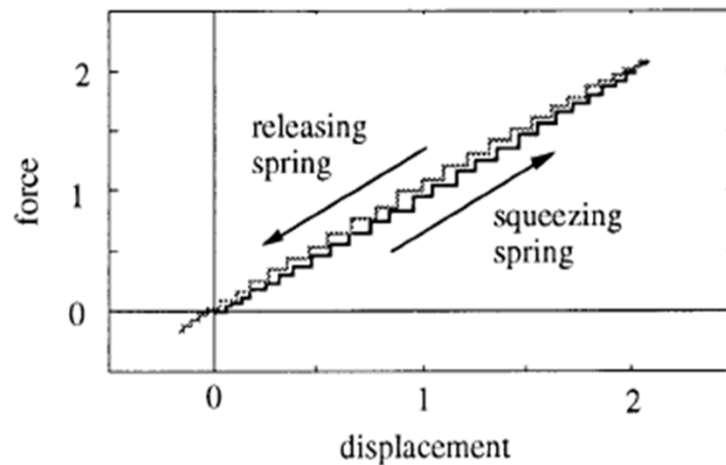
- 力覚提示システム

- バーチャルカップリング



- バーチャルカップリングによってVR世界とSPIDARを接続
 - 力覚提示の忠実性はカップリング係数に依存

• バーチャルカップリングの課題



仮想バネによるエネルギー生成図

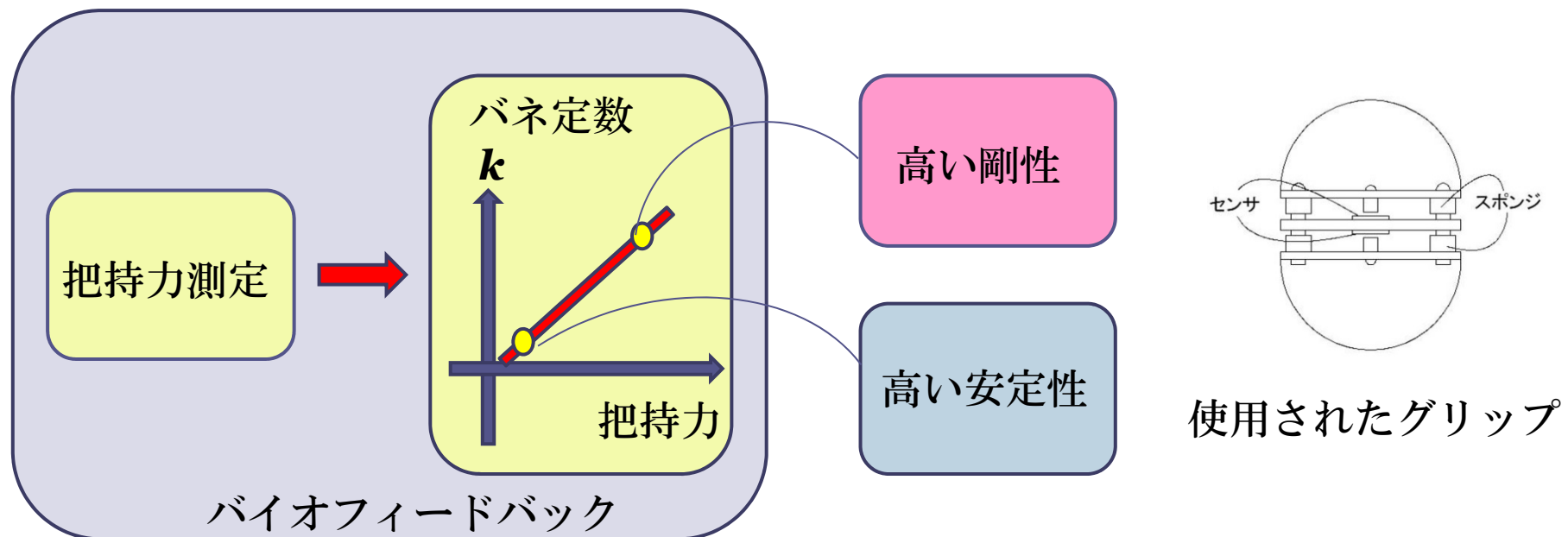


- ▶ 忠実性と安定性はトレードオフ
- ▶ 仮想バネから生じるエネルギーを抑制することによって
カップリング係数を大きくできる可能性がある

バイオフィードバック

(赤羽克仁，浅田惇一，佐藤誠：バイオフィードバックによる
高忠実力覚提示装置に関する研究，TVRSJ Vol.17 No.4 pp.343-351(2012))

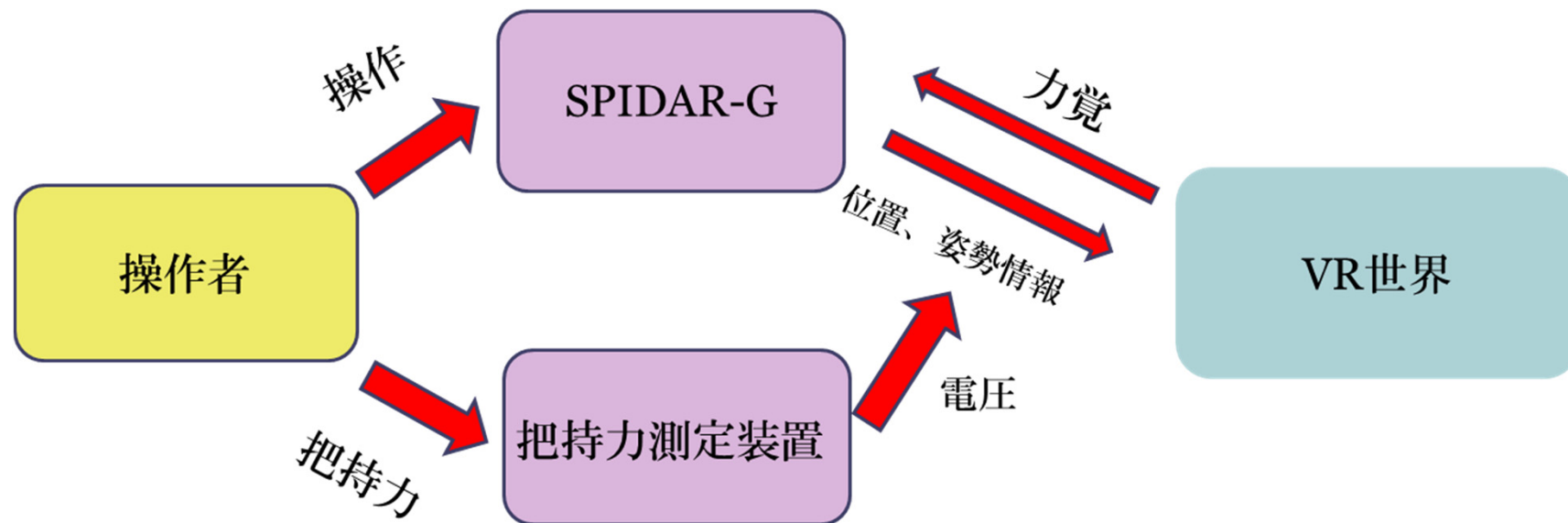
- ・人間の把持力で仮想バネのエネルギーを抑制
- ・グリップ操作時の把持力を力覚提示に利用することを
バイオフィードバックと定義
- ・把持力に応じてバネ定数を動的に変化させた



研究目的

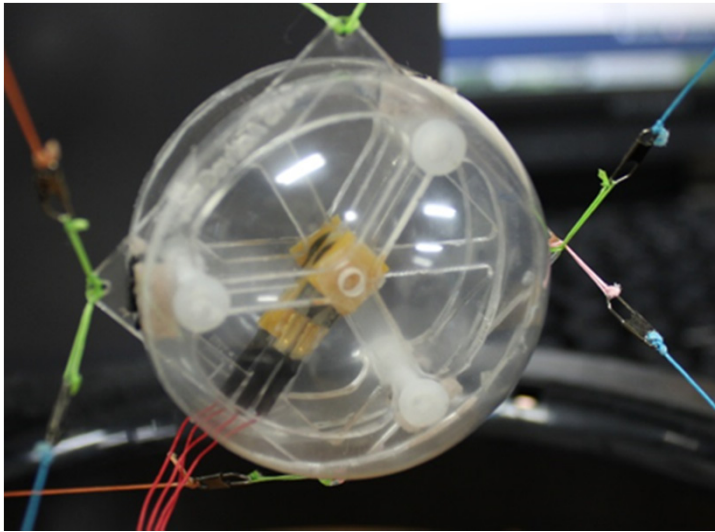
- 把持力によるバネ定数、ダンパ定数の制御
→従来よりも安定した面の提示を可能に
- 把持力によるカップリング切り替え
→操作の直感性の向上

提案システム

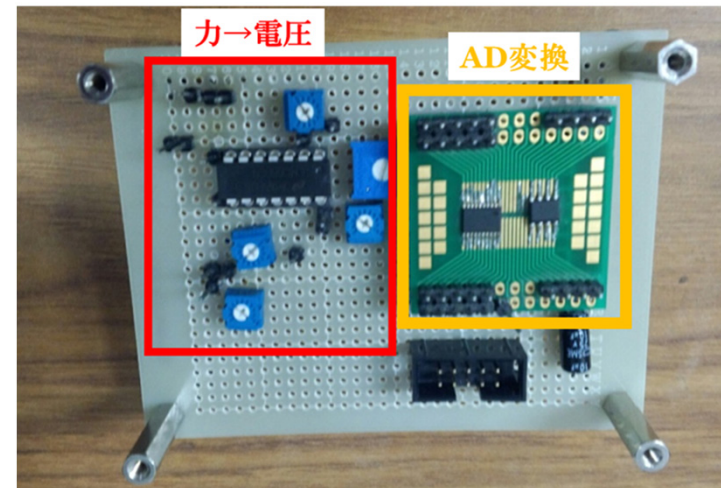


- 把持力測定装置によって人間の把持力を電圧に変換し、得られた電圧をカップリング制御に用いる

把持力測定装置



センサ内蔵グリップ



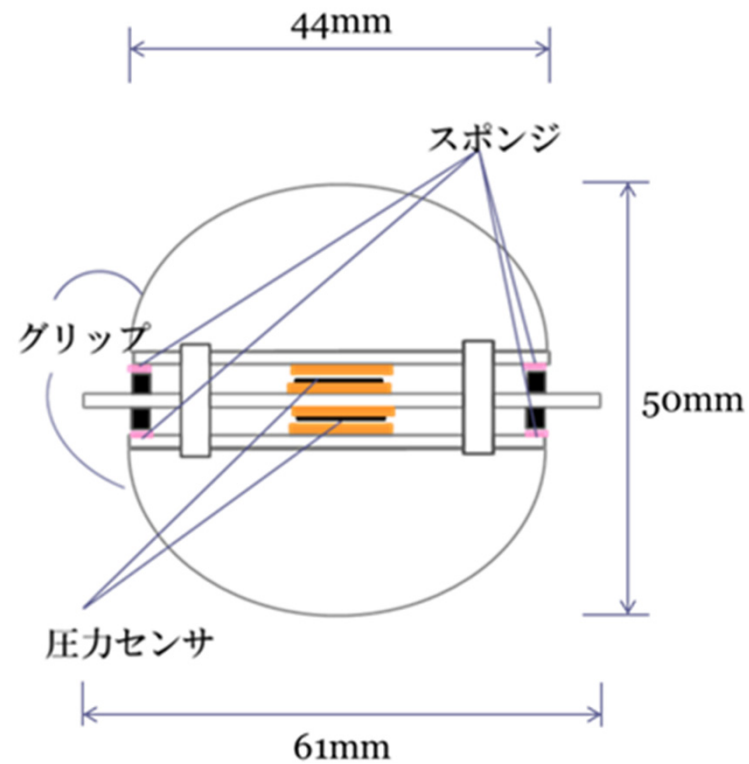
力を電圧に変える回路



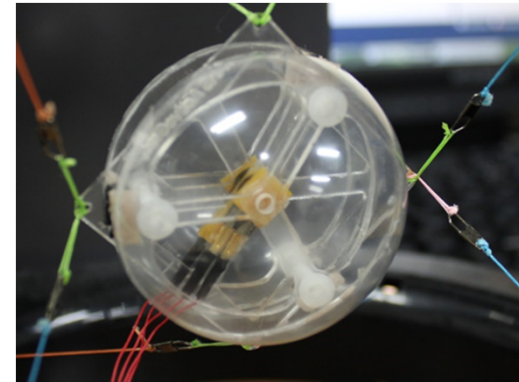
圧力センサ

- グリップにかけられる把持力を回路を通して電圧として取り出す

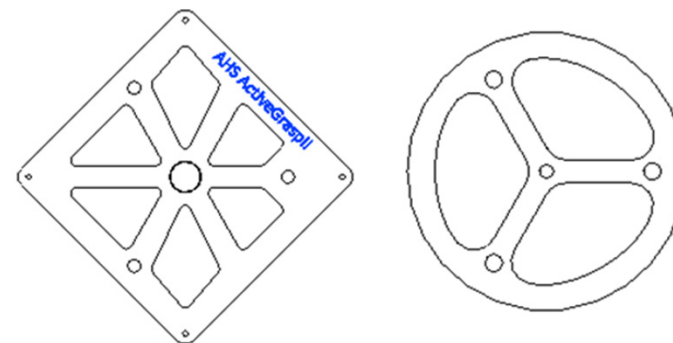
グリップ構成



グリップ構成



作成グリップ

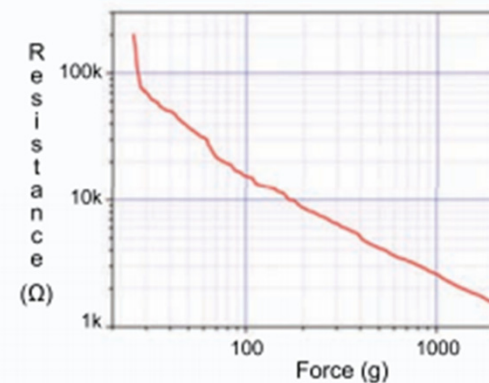


フレームデザイン

- 把持力のみを取り出すために2枚の圧力センサを取り付け
- 加圧部には飴ゴムを使用

圧力センサ

- FSR400SHORT(INTERLINK社)



- ▶ PTF(polymer thick film : 高分子圧膜フィルム)デバイスの一つで、与えられた力に応じて抵抗値が減少する。
- ▶ 長さが15.8ミリ程度でありグリップに仕込みやすい
- ▶ 感圧範囲は100g未満~10kg超
- ▶ 抵抗値は1MΩ~5kΩ

把持力と係数の対応付け

正規化した把持力 $F(0\sim 1)$ と係数を一次関数で対応付け

- バネ定数 : $k = 3400 \times F + 2440$ [N/m]
- ダンパ定数 : $b = 1.65 \times F + 5.00$ [Ns/m]

提案手法無の最大 : $k=5570$ [N/m], $b=6.50$ [Ns/m]



提案手法有の最大 : $k=5840$ [N/m], $b=6.65$ [Ns/m]

把持力によるカップリング

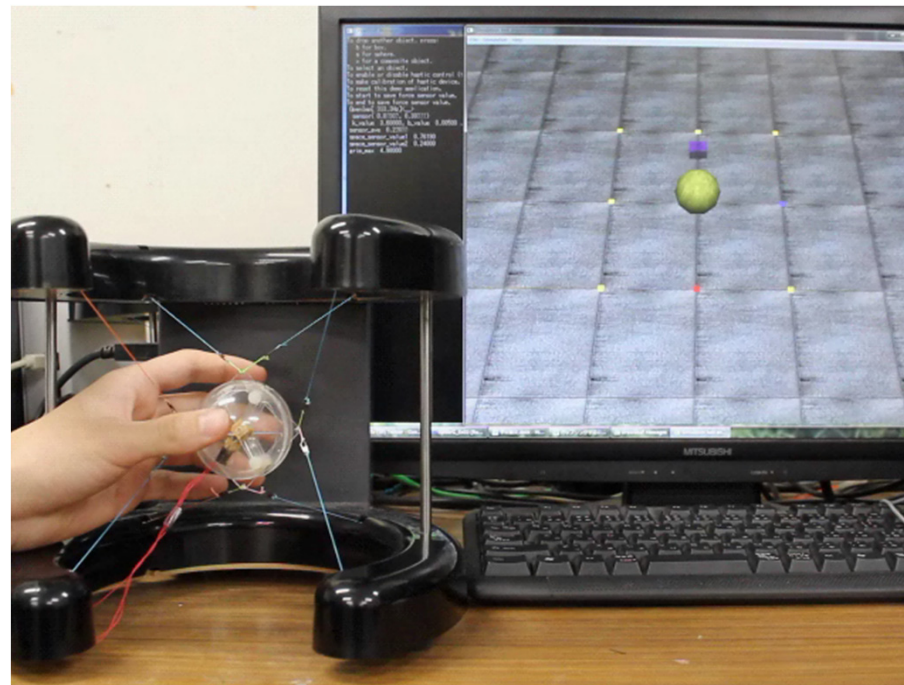
- カップリングを行う（物を掴む）ときの閾値
→キャリブレーションによって設定した値 C_{on}
- カップリングを切る（物を離す）ときの閾値
→ $C_{off}=0.02$ に固定
- $F(0\sim1) > C_{on}$ のときカップリングon
- $F(0\sim1) < C_{off}$ のときカップリングoff

評価実験

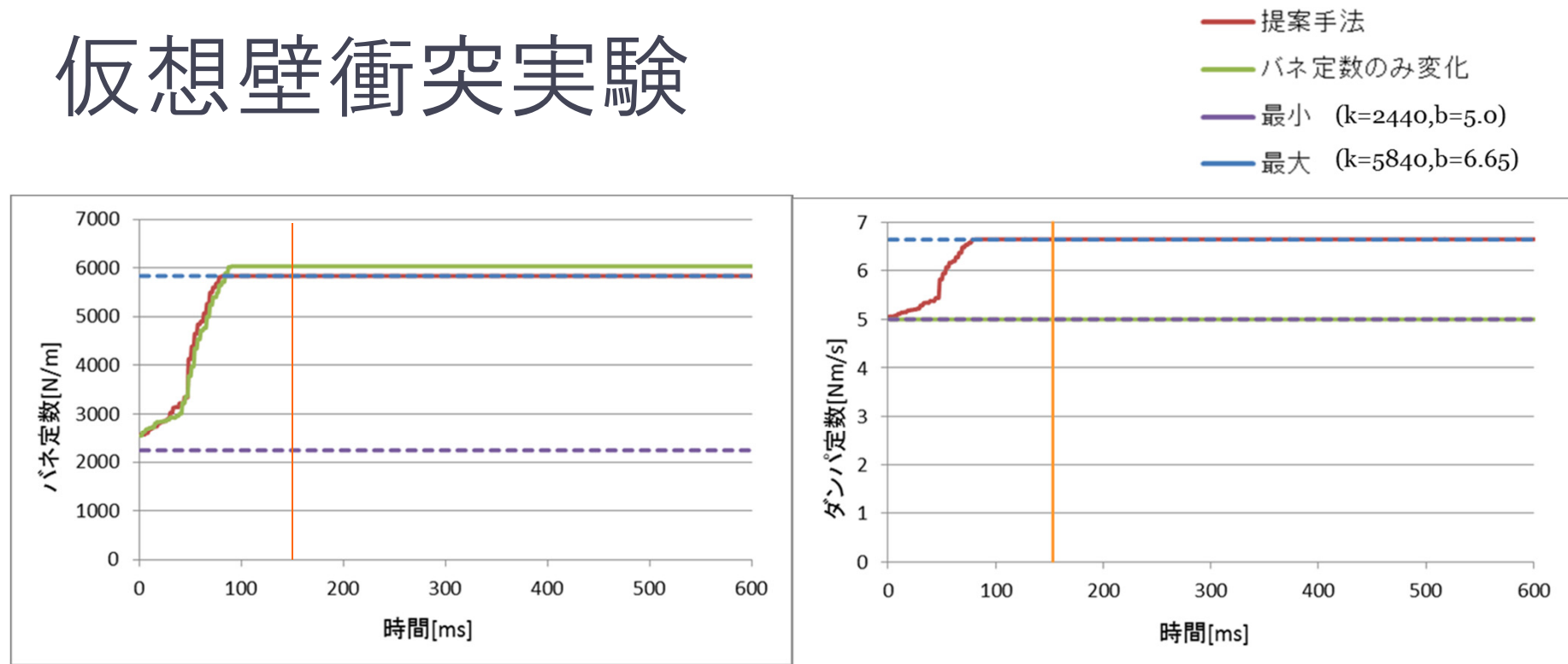
- 仮想壁衝突実験
 - 球体と仮想壁を用意し、球体を衝突させた
- 主観評価
 - 提案手法を用いて被験者実験を行った

仮想壁衝突実験

球体と仮想壁を用意し、球体を衝突させた
(計測1kHz, ODE333Hzで実行)



仮想壁衝突実験



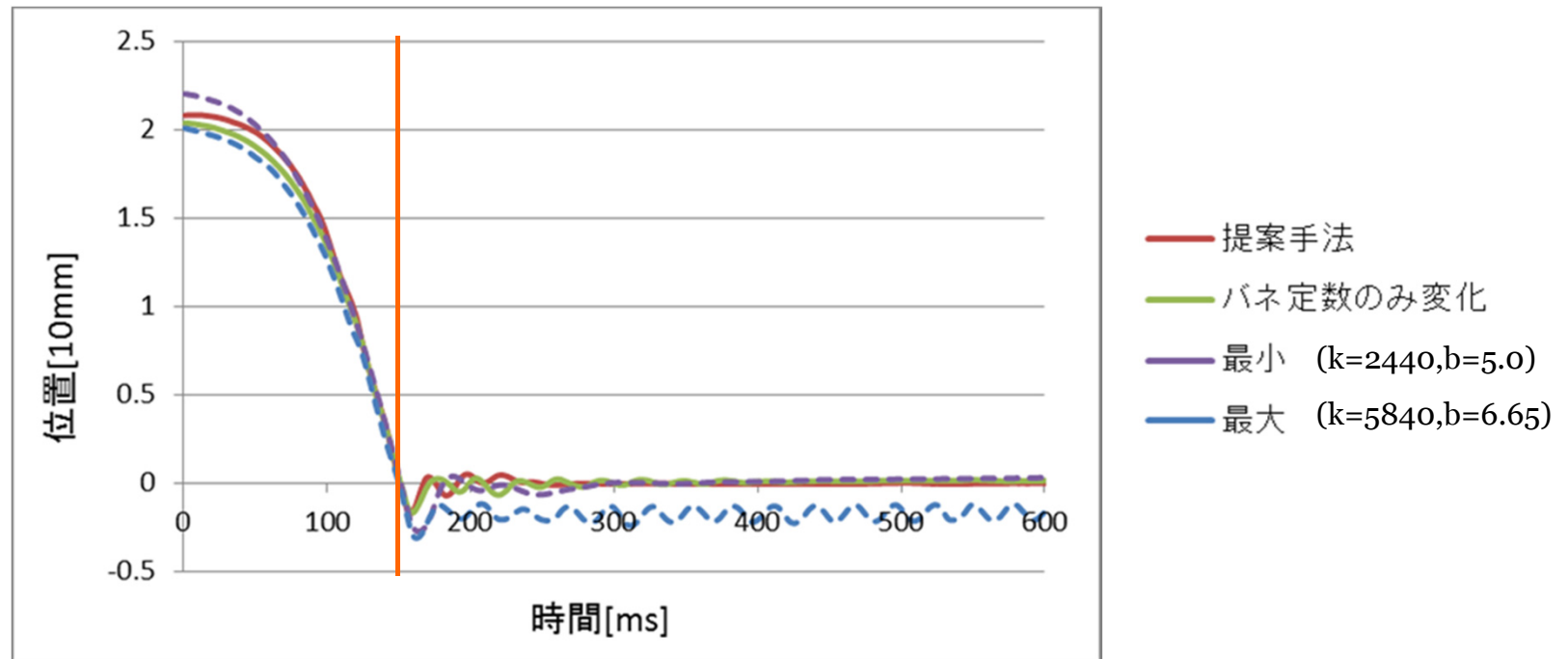
バネ定数の変化

ダンパ定数の変化

	提案手法	従来手法	最小	最大
バネ定数[N/m]	2440→5840	2440→6040	2440	5840
ダンパ定数 [Ns/m]	5.00→6.65	5.00	5.00	6.65

仮想壁衝突実験

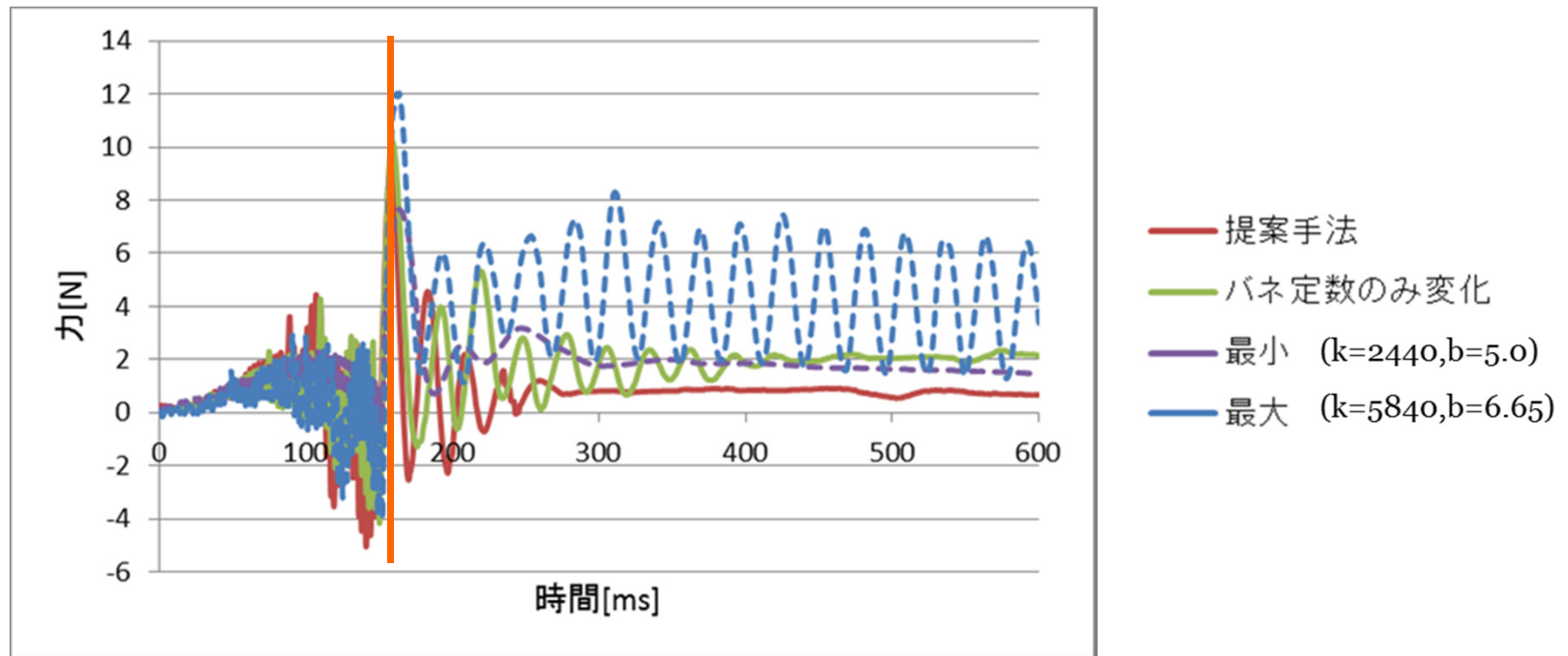
球体のy方向の座標を測定



	提案手法	従来手法	最大	最小
侵入距離[mm]	1.7	1.7	3.1	2.8
収束時間[ms]	120	240	収束せず	160

仮想壁衝突実験

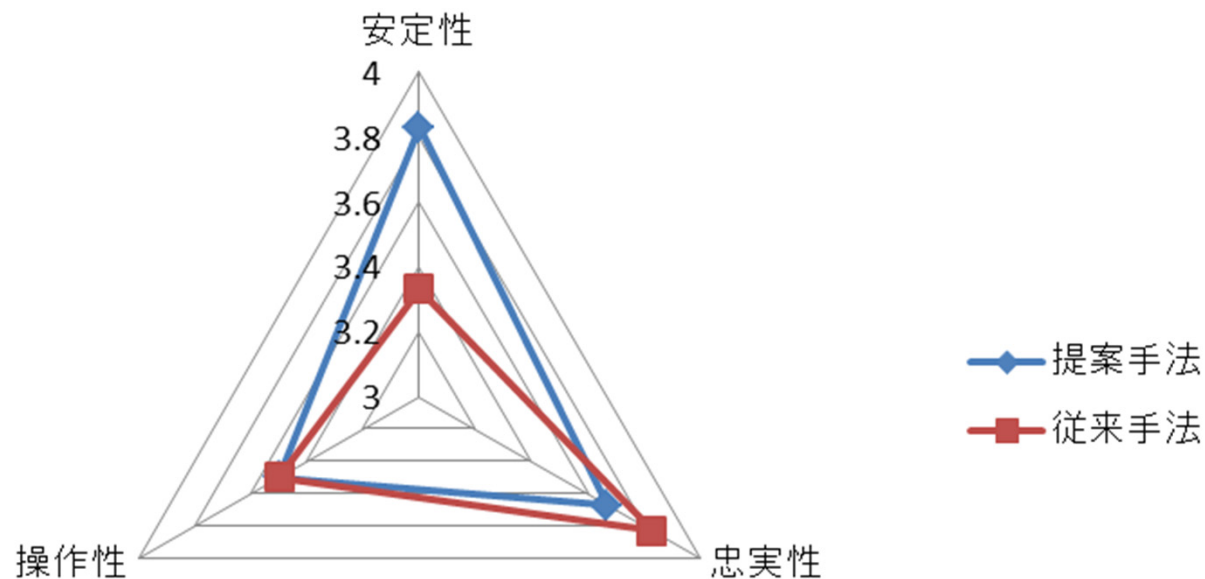
球体が受けるy軸方向の提示力を測定



	提案手法	従来手法	最大	最小
提示力[N]	9.1	10.0	(12.0)	7.6
収束時間[ms]	130	290	収束せず	220

主観評価(係数の制御について)

被験者6名で安定性、操作性、忠実性について5段階評価を行った



主観的な面でも従来手法に比べ提案手法は安定性を向上させることが可能になった

主観評価

(把持力によるカップリング切り替えについて)

- 被験者六名に対して実際に操作してもらい直感性、持ちやすさ、離しやすさについて4段階評価を行った
→いずれの項目に対しても高い評価が得られ、マイナス評価がでたのは離しやすさのみ

	直感性	持ちやすさ	離しやすさ
平均点	3.50	3.83	3.50

まとめ

- 把持力によるバネ定数、ダンパ定数の動的制御
→従来よりも安定した面の提示を実現
- 把持力によるカップリング
→操作における直感性の向上

今後の課題

- 操作する物体の大きさ、重さに応じて係数の対応付けを調整
- 装置の改良による感圧域の拡張

御静聴ありがとうございました

Kinect Interface for UC-win/Road:

Application to Tele-operation of Small Robots

Hafid NINISS
Forum8 - Robot Development Team

Abstract: The purpose of this work is to develop a man-machine interface for the UC-win/Road VR software to improve the interaction between the real and virtual worlds. The Kinect plugin interface presented in this paper is based on 3D depth sensor integrating IR technology. The development started with the Kinect sensor, a device initially released by Microsoft as an input controller for its Xbox video game console, then moved to the Xtion Pro, a smaller similar sensor. This paper presents the Kinect Plugin as well as two applications oriented towards Robotics, to demonstrate the Kinect Plugin capabilities.

Key Words : Virtual Reality, Human-machine interface, Robot Tele-operation

1. Introduction

One of the main software solutions developed at Forum8 is UC-win/Road, a multi-purpose 3D-interactive Virtual Reality software such as modeling for construction planning, urban planning, civil engineering and traffic modeling (Figure 1).



Figure 1: UC-win/Road

So far, the interaction between the Real World and the Virtual World was made with common input devices like keyboard , mouse, joystick or more recently 3D mouse. To offer a more natural interaction with the Virtual World, we developed an interface for UC-win/Road that allows the user to directly interact at different levels with the Virtual World, ranging for a simple interaction trough a monitor to a full immersion through a Head Mount Display (HMD). At the highest level, the user is immerged in the Virtual World, but contrarily to existing applications based on characters to represent the user, a realistic representation of his own body will be available as visual feedback. This kind of interface was made possible due to the recent advances in sensing, particularly when Microsoft released

the Xbox video game console using the Kinect, a 3D depth sensor to detect the user's motion (Figure 2). The main concept behind this new generation of video game consoles is to turn the user's body into an input device, allowing the control of the video game only by body movements and hand gestures. Our developments started with the Kinect sensor, and later were followed with the Xtion Pro depth sensor (Figure 2). It uses the same technology than the Kinect, but is smaller, lighter, and USB powered, which makes it more fit for small robotics applications.



Figure 2: Devices supported by the Kinect Plugin:

Kinect, Xtion Pro, Xtion Pro Live (Xtion Pro + RGB + Audio)

The main feature of these sensors is the ability to create a 3D mapping of the environment. It uses the structured light imaging principle: an infrared laser (frequency slightly below red light) continuously projects a predefined dot pattern while a camera simultaneously records the deformation of the pattern when an object is in the sensor's field of view. The deformation is then used to generate a 3D map of the environment.

The figure 3 shows the output of the RGB camera (Figure 3.a), the depth map (Figure 3.b) and the combined outputs (Figure 3.c).



Figure 3.a: RGB Camera Output



Figure 3.b: Depth Map

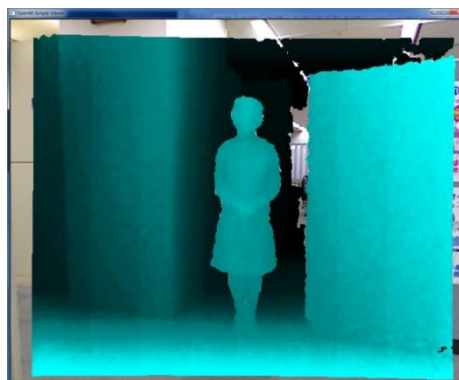


Figure 3.c: RGB Output + Depth Map

After a description of the Kinect Plugin capabilities, we will present the applications of the plugin in the context of Robotics: tele-operation of a robotic arm and tele-operation of a small RC car, before concluding the paper.

2. Kinect Plugin Capabilities

2.1. Overview

The fundamental data provided by the Kinect (Xtion) sensor is the raw depth map data, a 3D representation of the environment seen by the sensor. The depth map is then analyzed to provide more complex data. An important feature is the ability of the sensor to identify human body shapes and separate them from the background. A time analysis of this data provides more advanced capabilities, like the motion capture of users, by the means of 3D skeleton tracking.

The table 1 shows the functionalities available in the OpenNI SDK and the ones provided through the Kinect Plugin:

Function	Open NI	Kinect plugin
Depth map	•	•
User data	•	•
Skeleton tracking	•	•
Air driving	×	•
Gesture interface	×	•
Virtual grabbing	×	•

Table 1: Functionalities available in OpenNI and through the Kinect Plugin

The main advantage of the Kinect Plugin is the ability to access the all raw Kinect data and more advanced data in a very simple way, directly by a UDP connection, thus removing the burden of the implementation of the data access from the sensor and processing. For each capability, a specified data server is accessible, providing directly the required data.

All the available data (raw and processed) of the Kinect Plugin are displayed in a main window with a tab window for each data (Figure 4.a)

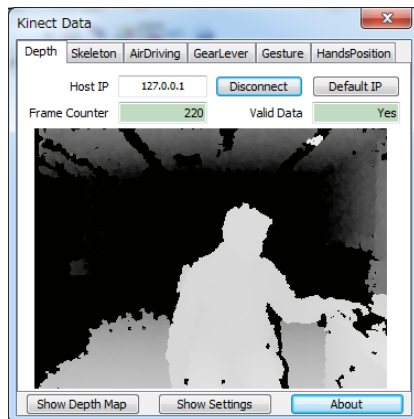


Figure 4.a: Main Plugin Window

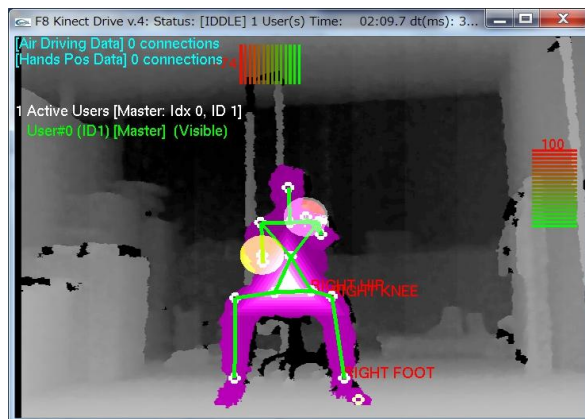


Figure 4.b: Depth Map Window

In addition, an auxiliary window shows the processed data merged together for a specific application (Depth Map window), for instance the data for the Air Driving application overlaid on the depth map data (Figure 4.b)

2.2. Raw Depth Map Data

The basic data from the sensor is the raw depth map data. The output is a “depth image” of the environment in front of the sensor, with a VGA resolution. The value at each pixel (X, Y) is the distance from the sensor to the closest object at the coordinates (X, Y), in mm. The Figure 5 shows the raw depth map data in linear gradient color: the closer objects are to the sensor, the brighter they appear.

The value of any of the points of the depth map can be checked simply by using the mouse (Figure 5); the value of the depth map $d(x, y)$ at the position (x, y) is displayed near the position of the mouse cursor:

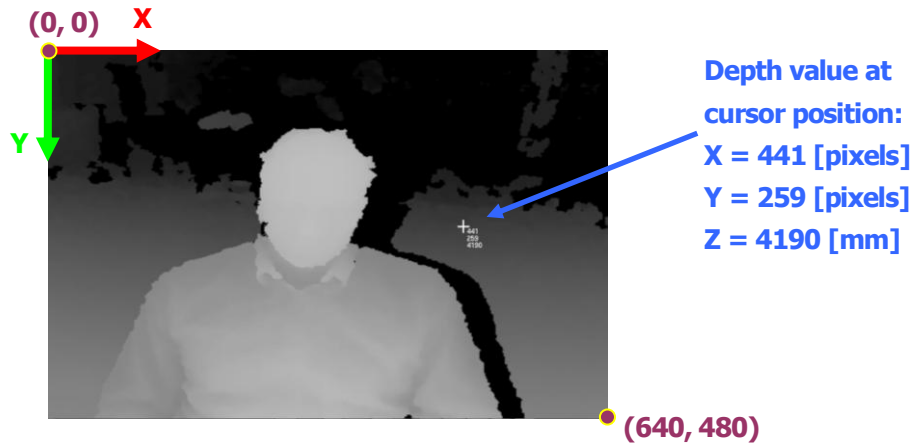


Figure 5: Raw Depth Map Data (User not detected yet)

2.3. User detection

From the previous raw depth map data (Figure 6), it is possible to identify and separate the shape of a human body from the background. When the program is started, the user needs to move in order to be detected as a human user. Once the user is detected, his position can be estimated, approximately at the "center of gravity" of the area of the detected user.

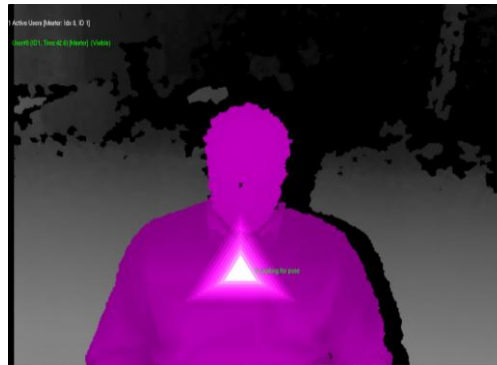


Figure 6: User detection (in pink) and master user (white triangle)

Each user is then displayed with a different color (Figure 6), and is given an individual identifier (User ID). To avoid conflicts in the user interface operation, only one user can operate the interface at a given time. The user controlling the interface becomes the master user, labeled with a white triangle. The user who is the closest to the sensor becomes automatically the master user.

2.4. Skeleton Data

One of the main functions of the Kinect sensor is the ability to track in 3D the joints of the human body (skeleton tracking). The Figure 7 shows the tracking of the user's body joints, with the resulting skeleton model shown as a simplified model of the user's skeleton.

The tracking of the skeleton joints is possible when the body joints above the hip joints are visible by the sensor (hip joints included). A practical case is when the user is sitting at a desk and the sensor is positioned on the desk, in front of the user.

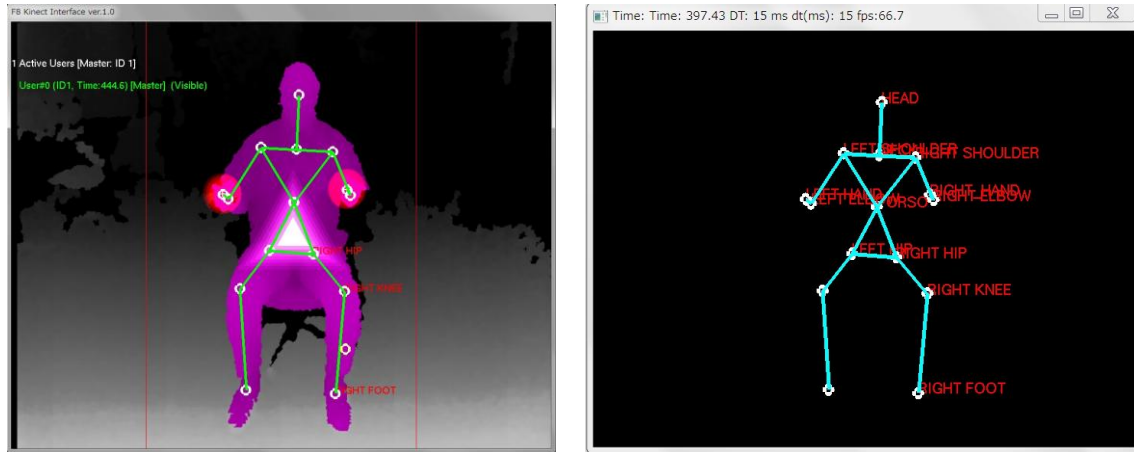


Figure 7: Skeleton tracking on the server application (left) and client application (right)

The skeleton data can be examined in real time in detail by the user of the Kinect Plugin window (Figure 8):

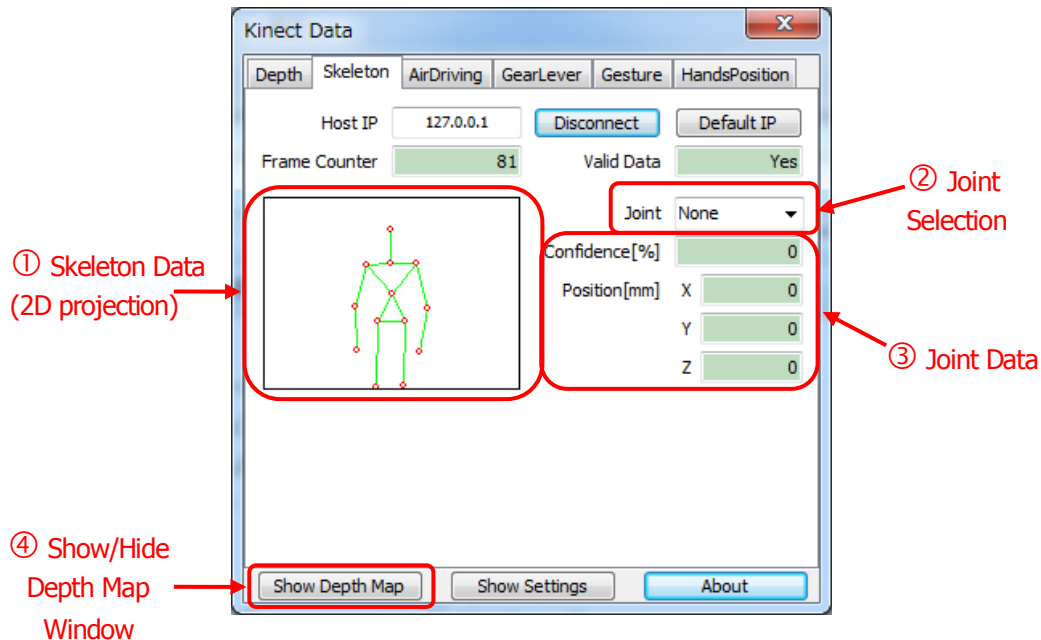


Figure 8: "Skeleton" data

The possible applications are 3D motion tracking, robot tele-operation and Human-Machine Interface.

2.5. Air Driving Data

The air driving concept is simple: drive a vehicle without the use of any input device. By tracking the hands and the right foot of a sitting (or standing) user, it is possible to estimate a steering wheel angle and an acceleration/braking factor corresponding to the pressure of the foot on the accelerator (or brake) pedal (Figure 9).

Once the user is detected and the skeleton tracking has started, the user controls the vehicle the same way than a real car/truck, except that no steering wheel or accelerator/brake pedal is used. Instead, the drivers move his hands just as he was holding a steering wheel and presses or releases the break/gas pedal. When the detection is accurate enough (best when seated), the user can smoothly control the gas pedal and brake pedal.

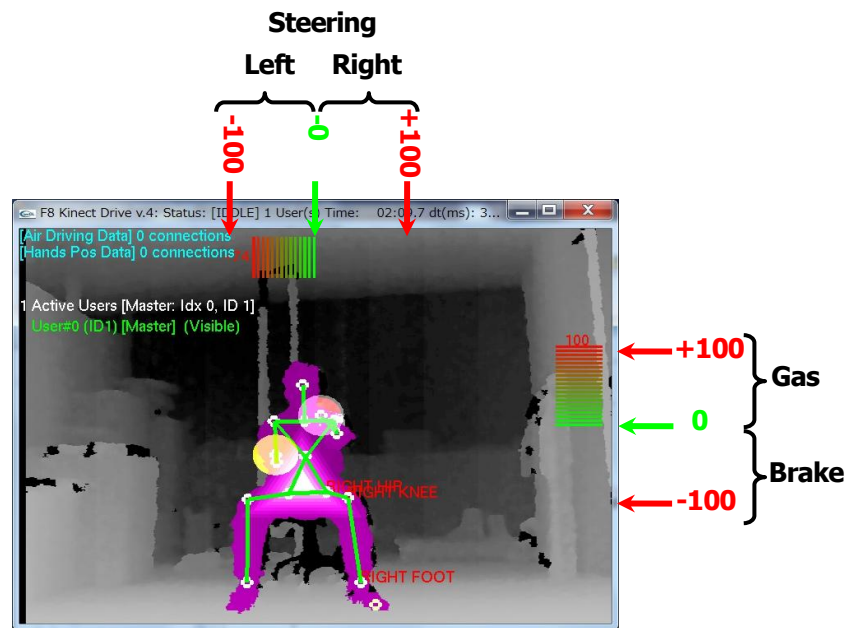


Figure 9: Air Driving operation

The steering angle is displayed at the top of the depth map window. The steering factor is within $[-100; 0]$ when turning left and $[0; +100]$ when turning right (Figure 9). The pressure on the gas pedal is represented on the right side of the window. The accelerator factor is within $[-100; 0]$ when braking and $[0; +100]$ when accelerating.

The application of the Air Driving is the driving of a vehicle in a simulated environment (Figure 10) and Robot Tele-operation (Figure 15).



Figure 10: Air Driving at Tokyo Game Show Expo (2012)

The value of the Air Driving data can be checked from the Kinect Plugin window (Figure 11):

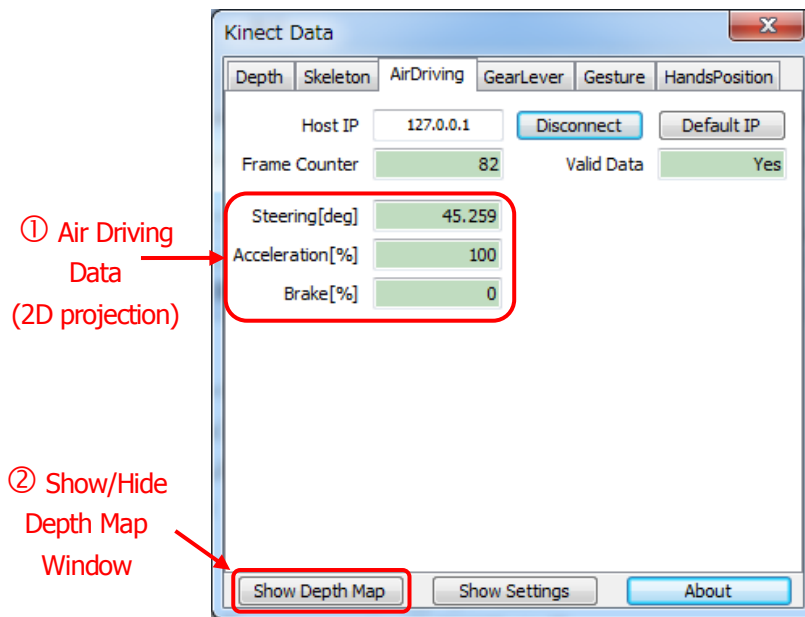


Figure 11: “AirDriving” data

2.6. Virtual Gear Lever

The purpose is the detection of the action of grabbing a virtual object in a simulation. The current application is the gear change (Forward/Backward) in the Air Driving application (Figure 9): a virtual gear lever allows the user to change gear from forward to backward, by a movement identical to grabbing a gear lever and pushing it forward (forward gear) or backwards (backwards gear).



Figure 12: Air Driving. The user grabs the virtual gear lever (square-shaped indicator in the bottom left side of the window)

When the user simulates the action of grabbing a virtual gear lever, a red square appears at the bottom left side of the window to notify the user that the action was detected (Figure 12). The virtual gear lever status is changed to “GRABBING” status. Until that, the default status is “STEERING”. If no action is detected from the grabbing position within 2 seconds (“Persistence Time”), the action is cancelled and the status is restored to “STEERING”.

From the “GRABBING” status, the user needs to move his hand forward (resp. backward) to change the gear to forward gear (resp. backward gear). If successful, the gear lever status becomes “FORWARD”, resp. “BACKWARD” (Figure 13).

More generally, the virtual gear lever function can detect the grab and release actions, so it can be used to manipulate objects in the virtual environment.

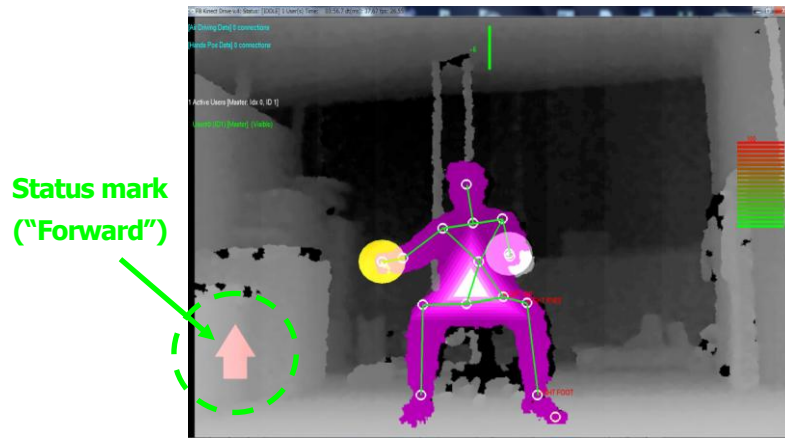


Figure 13: Air Driving. The user pushes the virtual gear lever forward

2.7. Gesture Interface

The gesture interface allows a simple Man-Machine interaction by using elementary hand movements performed with the right hand. An elementary movement is defined as a straight line (UP, DOWN, LEFT or RIGHT), while a gesture is defined as a combination of two elementary movements, performed continuously with the right hand, at the same pace. The available combinations are shown on the Figure 14.

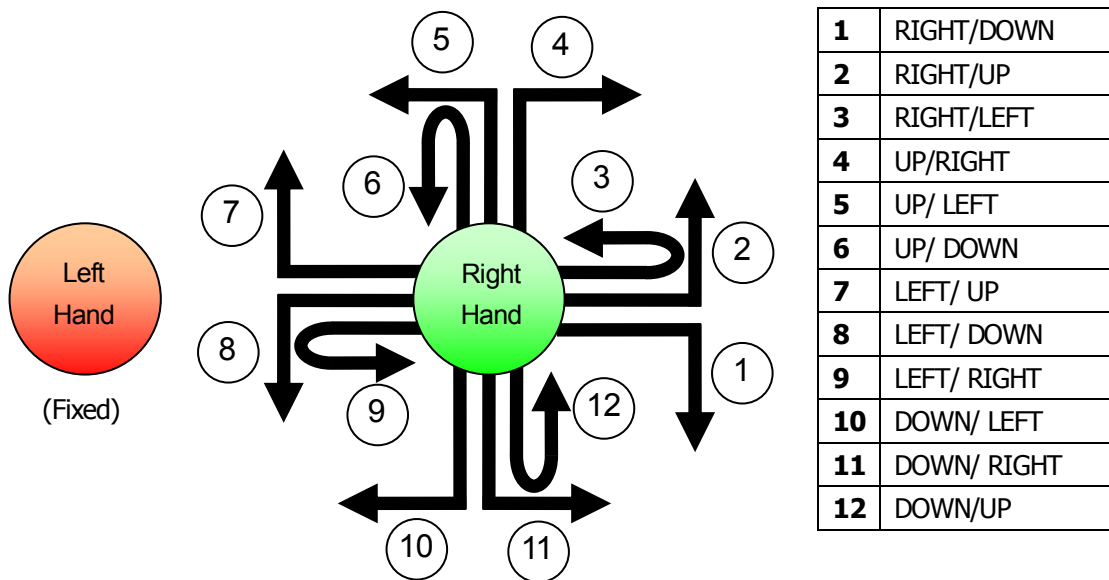


Figure 14: Identified gestures of the Gesture Interface

3. Applications in Robotics

3.1. Overview

The Kinect/Xtion Pro sensors provide accurate 3D depth data at a very low price regarding previous technologies (laser, stereo camera). This explains the interest for this sensor from many developpers, who used the sensor for many types of applications, ranging from motion capture to synchronous localization and mapping (SLAM)⁽¹⁾. Our first developments were oriented towards the simulation and control of small robots: a robotic car and more recently a robotic arm. The purpose is to remotely operate those robots in a very natural way, allowing for instance to send them in a hazardous environment while keeping the user safe in a remote environment.

3.2. Robotic Car

Recent progress in the automotive field have brought to the market cars equipped with sensors used until now for robotic purposes, mainly for safety concern. Cars got equipped with distance sensors for automatic braking system, night vision cameras for pedestrian detection and so on. The most famous example is the Google driverless car, which is a fully autonomous car, currently allowed to be used legally in four different states of the U.S. (in January 2014)⁽²⁾. In this context we used the RoboCar, a model car based on a RC car, with added sensors (stereo camera, IMU, laser range finder). To demonstrate the tele-operation of a car-like vehicle, we simulated the RoboCar in a virtual environment, while the actual car evolves on the ground (Figure 15).

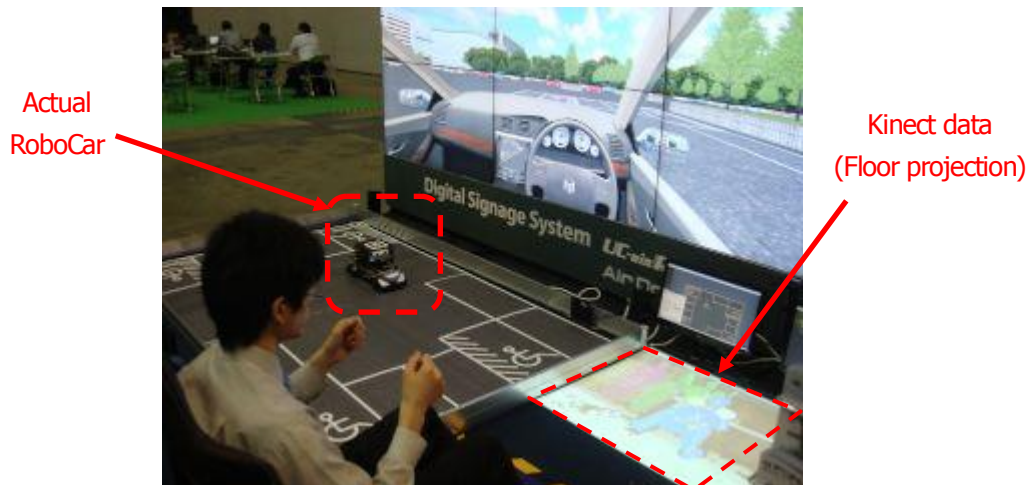


Figure 15: Air Driving at Robotech Expo (2012)

The RoboCar proved to be useful for our developments but with few limitations, like its weight or a communication over the Wi-Fi prone to discontinuities when evolving in a noisy Wi-Fi environment.

To solve those issues, we started to develop a much lighter car, the "Lily Car" (contraction of "Liliput Car"). The car will have a modular structure, i.e. the car will have a main body, with interchangeable modules depending on the application. The figure 16 shows the Lily Robotic car at the prototyping phase.

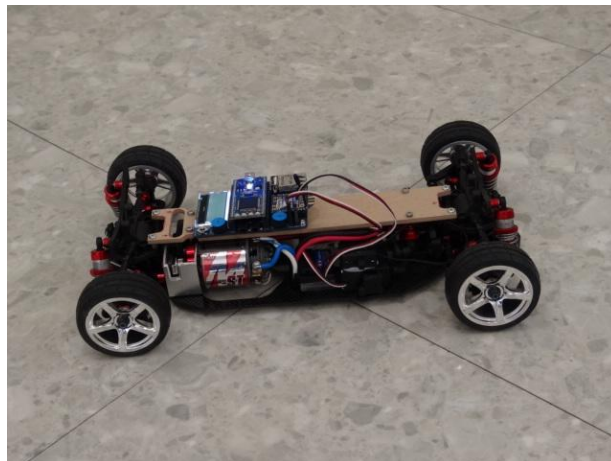


Figure 16: Lily Robotic Car

The car is equipped with the following sensors:

- incremental encoders to estimate the rotation speed of driving wheels
- a 2.4GHz transceiver for wireless communication
- an accelerometer
- a temperature sensor to detect overheating situations
- a camera with a 5.8GHz transmitter for live feed

- an LCD and mini joystick for manual settings directly on the car

With this car we hope to build a development platform (simulation in VR and actual car) for autonomous functionalities for smart cars, for instance the automatic parking or assistive braking system.

3.3. Robotic Arm

Another that we are currently investigating is the tele-operation of a robotic arm based on the skeleton joint data from the Kinect Plugin. Such development could have potential application in various sub fields of Robotics, ranging from tele-surgery to tele-operation of manipulators in nuclear plants.

In our development we used a 5DOF robotic arm (AL5D from LynxMotion), shown in Figure 17. For demonstration purposes, we try to apply the skeleton tracking data to the control of the robotic arm.

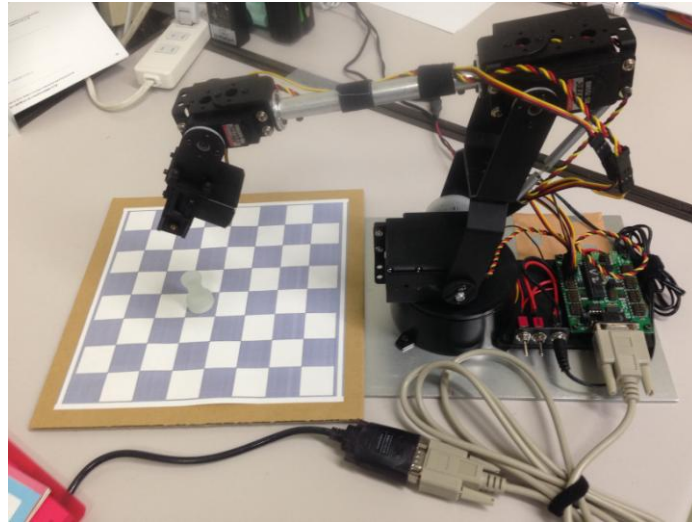


Figure 17: AL5D Robotic Arm

In this application, a simple simulation was made of the operation of the AL5D (Figure 18), mainly for safety reasons for the user and to avoid mechanical damage to the arm. We retrieved the skeleton data directly from the Kinect Plugin by UDP connection.

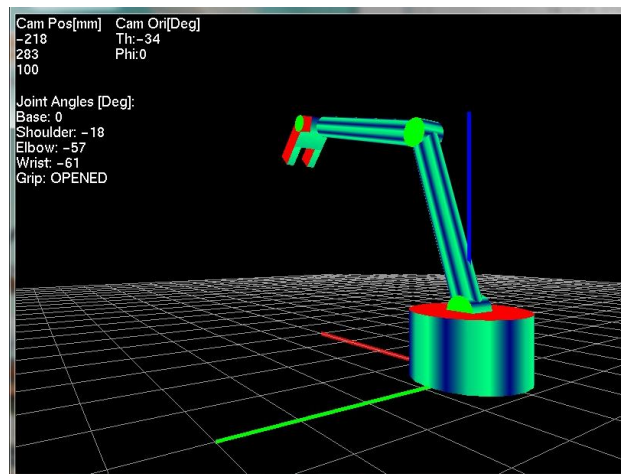


Figure 18: Robotic Arm simulation (client application)

The joints data included in the skeleton data are then mapped into the robotic arm space, to estimate its state vector (angle of each joint and opening of the grip).

The Figure 19 shows the Kinect Plugin window on the right side (UDP server), and the client application using the skeleton data

to control the robotic arm (on left side).

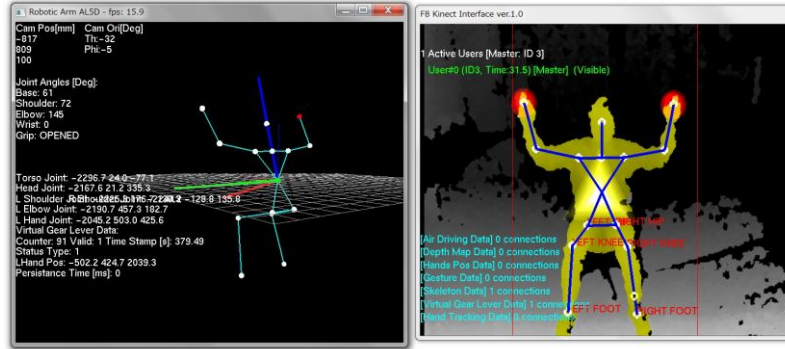


Figure 19: Client application (left) and Kinect Plugin server (right)

By using the virtual gear lever function of the Kinect Plugin it is possible to detect the grabbing action performed by the user, which controls in turn the opening/closing of the grip of the robotic arm, allowing the robotic arm to catch objects. As a result the robotic arm can be fully controlled by the user, without using any input device. At the current stage of development, the control was assessed in simulation. Moreover, we started tests on the actual robotic arm. It can be controlled remotely by the user and we are currently improving the control algorithm, to have a smoother control of the robotic arm.

5. Conclusion

In this paper we presented the Kinect Plugin, and interface for the UC-win/Road VR software, and two applications in the robotics field. The data from the plugin allowed to control a small smart car and a robotic arm. We hope in the future to pursue the efforts in applications involving Robotics and Virtual Reality and on a greater extent, man-machine interface applications.

References

- [1] A solution to the simultaneous localization and map building (SLAM) problem, IEEE Robotics and Automation, Vol. 17:3
- [2] T. Litman, Autonomous Vehicle Implementation Predictions Implications for Transport Planning,
<http://www.vtppi.org/avip.pdf>

世界最小・最軽量 2g 3次元モーションセンサー

「U-BRAIN MicroSmart」

臼田総合研究所株式会社

代表取締役社長 工学博士 臼田 裕

ABSTRACT

Currently, on the tablet or smartphone, various sensors: such as acceleration sensor and gyroscope, geomagnetic sensor are mounted. Further, these sensor's application can be developed using the API of the OS. However, the future, in a wearable device of the development stage, ultra-compact, lightweight and power-saving is required in particular. Therefore, it is difficult to use the hardware of the current tablet or smartphone. We developed the world's smallest and lightest 2g 3-dimensional motion sensor: "U-BRAIN MicroSmart" that have greatly improved size, weight, power-saving and built-in ease than conventional hardware. So, we report on its performance and function.

1. 背景

現在、スマホやタブレットには、加速度、ジャイロ、地磁気等の各種センサーが搭載されており、OS上のAPIを経由して、アプリケーションが開発できるようになっている。しかし、今後主流と目されているウェアラブル機器への適用を考えると、現行のスマホやタブレットを構成しているハードウェアでは、大きさ、重さ、省電力、内蔵容易性等の点において、十分とはいえない。

そこで今回、ウェアラブル機器への搭載を目指し、大きさ、重さ、省電力、内蔵容易性を従来のハードウェアより大きく向上させた世界最小・最軽量 2g 3次元モーションセンサー「U-BRAIN MicroSmart」を開発したので、その機能と性能について報告を行う。

具体的には、今回開発した3次元モーションセンサー「U-BRAIN MicroSmart」は、世界最小・最軽量 2g でありながら、15軸センサー(位置6、姿勢3、方位3、光1、音1、温度1)と5ch I/O(入出力切替可能)から構成されており、各種ウェアラブル機器に内蔵し、Bluetooth, ZigBee等と組み合わせることにより、PCやスマートフォン、タブレット等と単独で100mの長距離無線接続を可能にする。

主な特徴としては、

- (1) 15軸センサー(位置6、姿勢3、方位3、光1、音1、温度1)を19x20x3.8mmで基板実装
- (2) 15軸センサー(位置6、姿勢3、方位3、光1、音1、温度1)を軽量2gで基板実装
- (3) 15軸センサー(位置6、姿勢3、方位3、光1、音1、温度1)と5ch I/Oを同一回路基板実装
- (4) 各種センサー誤動作防止用ドリフト補償機能をファームウェア上に標準搭載
- (5) 無線ユニット(Bluetooth, ZigBee等)との組合せにより単独100mの長距離無線接続
- (6) 給電用USB、バッテリーコネクタ、電源スイッチを軽量2g基板上に標準搭載
- (7) PC、スマートフォン等向けにファームウェア、ミドルウェアを新開発

を実現した点である。(図1)(図2)

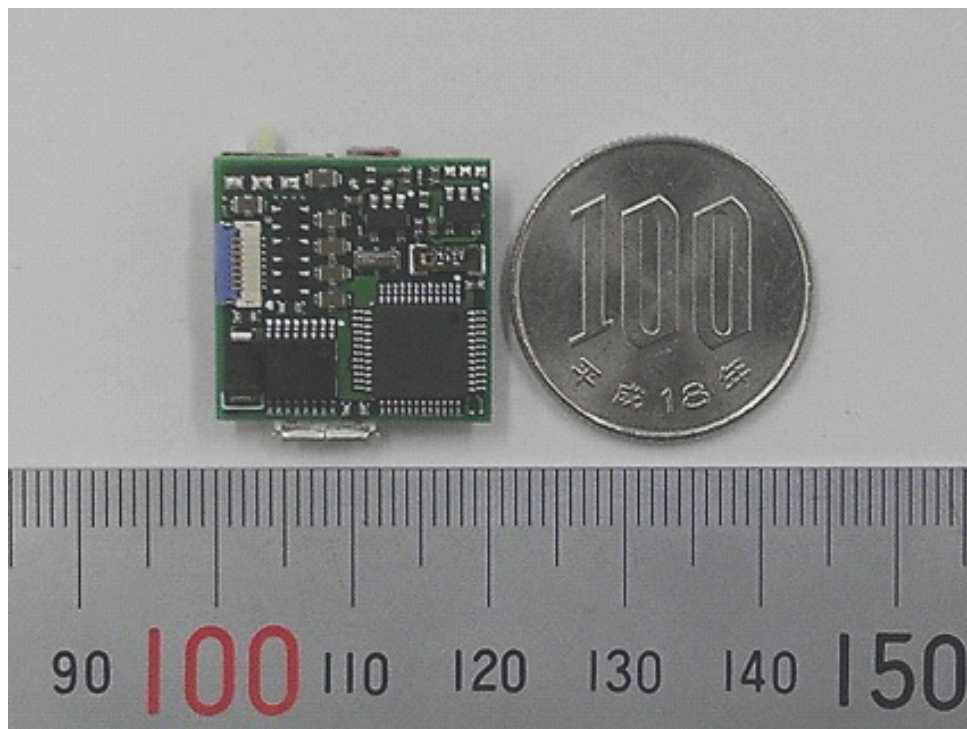


図 1. 3次元モーションセンサー「U-BRAIN MicroSmart」概観図

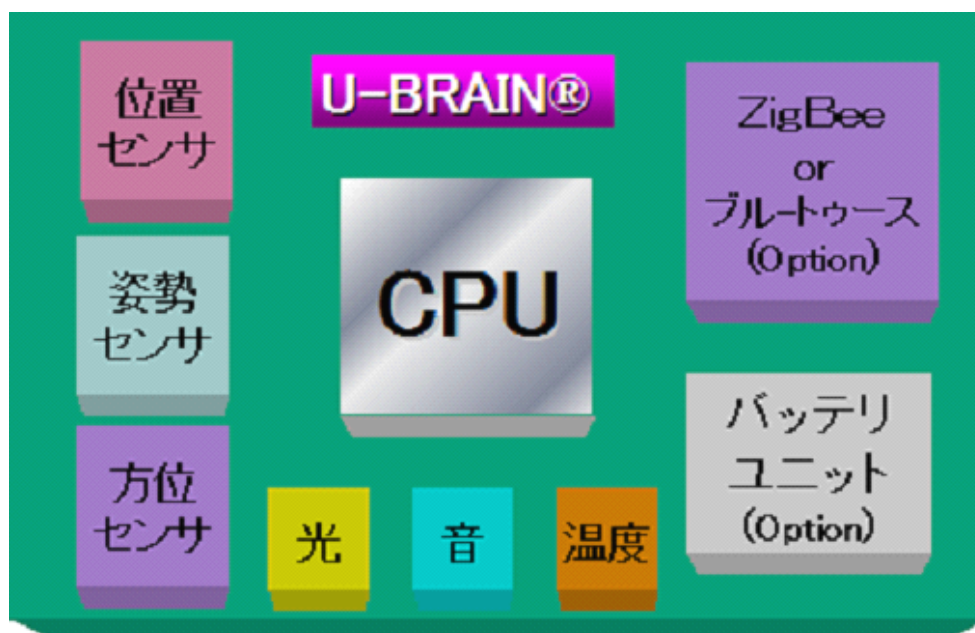


図 2. 3次元モーションセンサー「U-BRAIN MicroSmart」構成図

2. 15軸モーションセンサーの特徴

今回、開発した15軸モーションセンサーは、位置6軸、姿勢3軸、方位3軸、光1軸、音1軸、温度1軸の合計15軸から構成されている。

各構成軸の内容について説明すると位置6軸は、2系統のダイナミックレンジを持つ3軸加速度センサー2個から形成されており、第1のセンサーは、($\pm 2g$, $\pm 4g$, $\pm 8g$, $\pm 16g$,)の切り換えが可能なデジタル出力の3軸加速度センサーである。第2のセンサーは、($\pm 3g/\pm 5g/\pm 16g$)の実装時交換可能なアナログ出力の3軸加速度センサーである。

この2系統の3軸加速度センサーを採用した目的は、たとえば第1のセンサーが、 $\pm 2g$ に設定された状態にあるとそれ以外のダイナミックレンジの測定は、レンジ切り換えを行わない限り、不可能になる。そこで、この問題を解決するために、第2のセンサーを設けて、異なるダイナミックレンジの同時測定を可能とした。

次に、姿勢3軸は、($\pm 250^\circ /s$, $\pm 500^\circ /s$, $\pm 1000^\circ /s$, $\pm 2000^\circ /s$)の切り換え可能な3軸ジャイロセンサーを採用している。ジャイロセンサーは、単位時間当たりの角速度を検出できるので、単位時間当たりの角速度の1回積分を行うことにより、角度 θ を測定することが可能になる。

しかし、通常の半導体角速度センサーでは、MEMS構造により製造されているため、通電時の温度変化により、ドリフトが発生する。このドリフトが大きな問題となり、単位時間当たりの角速度の1回積分を行うと大きな誤差を含み、正しい角度 θ を測定することができない。

そこで、今回は、この1回積分時の誤差を最小とするために、ジャイロドリフト補償機能を15軸モーションセンサーのファームウェア上に標準実装することにした。この標準実装の結果、単位時間当たりの角速度のドリフトをなくし、より正確な角度 θ を測定することが可能になった。

また、方位3軸は、 $\pm 1200\mu T$ のダイナミックレンジを持つ3軸地磁気センサーを採用した。3軸地磁気センサーを採用することにより、リアルタイムに方位を測定することができるので、加速度、角速度などと組み合わせることにより、測定対象物の動的な状態の変化を的確に捉えることが可能になる。

さらに今回は、通常の加速度、角速度、方位センサー以外に光1軸、音1軸、温度1軸のセンサーを採用した。

光1軸は400~700nmの感度レンジを持つ照度センサーであり、音1軸は100~10000Hzの感度レンジを持つMEMSマイクロフォンであり、温度1軸は $-40^\circ C \sim +85^\circ C$ の感度レンジを持つ温度センサーである。

光1軸、音1軸、温度1軸のセンサーを同一基板上に実装することにより、1つのCPUにより、制御可能となるため、加速度、角速度、方位以外の複数の情報も同時に測定できるので、小型・軽量・省電力を必要とするウェアラブル機器を実現するためには、有効である。

しかも今回は、様々なウェアラブル機器への適用を目指して、5chのI/O入出力を同一回路基板に実装しているので、外部スイッチ等により、モーションセンサーの動作状態を制御したり、実装センサーの状態に応じて、モータ等の外部機器を制御したりすることが可能になっている。(表1)

表 1、15 軸モーションセンサーの仕様一覧表

ユニット名	仕様1	仕様2	温度範囲
センサモジュール	15軸	加速度6,ジャイロ3,地磁気3,光1,音1,温度1	
加速度1	XYZ3軸	($\pm 2, \pm 4g \pm 8, \pm 16$) g	-40℃～+80℃
加速度2	XYZ3軸	$\pm 3g / \pm 5g / \pm 16g$	-40℃～+85℃
ジャイロ1	XYZ3軸	($\pm 250, \pm 500, \pm 1000, \pm 2000$) ° /s	-40℃～+80℃
地磁気1	XYZ3軸	$\pm 1200 \mu T$	-40℃～+80℃
光	光1軸	感度:400～700nm	-25℃～+75℃
音	音1軸	感度:100～10000Hz	-40℃～+100℃
温度	温度1軸	感度:-40℃～+85℃	-40℃～+80℃
CPU	マイクロプロセッサ	20MHz、3 V ～ 5.5 V	-20℃～+75℃
I/O	入出力5点	最大5点入出力切替可能	-20℃～+75℃

3. ジャイロドリフト補償機能

従来から船舶や航空機で使用されてきた光ファイバージャイロでは、光のモアレパターンにより角速度を検出しているため、ドリフトが発生しにくく、大きな問題にはならなかったが、半導体製造技術により作製されたジャイロセンサーは、その特性上、通電時の温度上昇に伴い、ドリフトが発生する。

このドリフトを除去するためにジャイロセンサー製造メーカーは、センサー内に簡易マイコンを内蔵し、事前に、温度変位によるセンサーのドリフト量を測定し、温度テーブル参照により、補正を行っているものが多い。

この手法では、ある程度のドリフト量を補正することは可能であるが、半導体製造技術で作製されたジャイロセンサーは、ミクロンレベルの構造体のコリオリ力をアナログ値として検出しているため、個体差も大きく、同じ工程の同じラインで製造されたセンサーといえどもまったく同一の特性を持つこと難しいため、補正には限界がある。

そこで、今回この問題を解決すべく、より高い精度でドリフトを補正する、ジャイロドリフト補償機能を15軸モーションセンサーのファームウェア上に実装したので、その機能について説明する。

本機能では、ある温度で静止状態にあるジャイロセンサーの出力を予め記憶する。そして、例えば別の温度で静止状態にあるジャイロセンサーの出力を検出する。検出された出力と、予め記憶したジャイロセンサーの出力とを比較すると、温度ドリフトによって変化した基準値の差が抽出される。ジャイロセンサーの出力は、変動による出力と、温度ドリフトによる出力とを重ね合わせたものである。抽出された基準値の差は温度ドリフトによる出力に相当する。したがってジャイロセンサーの出力から抽出された基準値の差を除去することにより、変動による出力のみを求めることができる。ジャイロセンサーからの出力値を ω_i とし、ドリフト分の角速度を $\Delta \omega_k$ とすると、ドリフト補償後の変動量 L は(式1)のようになる。

$$\text{ドリフト補償後の変動量 } L = \sum \{ \omega_i - \Delta \omega_k \} \quad (\text{式1})$$

上記の(式1)に従って、一方向の移動を例にとって原理的に説明する。

ジャイロセンサーは、静止状態で温度が変化した場合、図3のグラフβのように出力する。

グラフαはジャイロセンサーを一定量移動させたときの出力値を示す。これは、グラフβを電圧軸正方向に平行移動させたものである。このうち例えば20℃のときの出力値をθとしてメモリ等に記憶させておく。例えば40℃のときを例にとる。40℃のとき、静止状態でのジャイロセンサー出力はβ1である。ここでメモリに記憶された値θを読み出し、β1とθとの差をとると上記温度ドリフトによるオフセット量が抽出される。

このときのオフセット量をΔとすると、 $\Delta = \theta - \beta 1$ となる。

さらに、40℃のときにジャイロセンサーを一定量移動させたときの出力値はα1である。ここでα1にΔを足すと補償出力が算出される。このときの補償出力をωとすると、

$$\omega = \alpha 1 + \Delta = \alpha 1 + (\theta - \beta 1) = \alpha 1 - \beta 1 + \theta \quad (\text{式2})$$

となり、補償出力ωは温度に関係なく一定となる。ωからメモリに記憶しておいたθの値を減算すれば、(α1 - β1)が求まる。これが実際の移動による変位となる。(式2)

つまり実際には、ジャイロセンサーが静止状態のグラフβ1さえ記憶しておけば、一定量ジャイロセンサーを移動させたときのある温度での出力電圧(グラフα1のある温度における出力電圧)と、グラフβ1のその温度における出力電圧との差をとることにより、ジャイロセンサーの移動のみによる変位が検出できる。

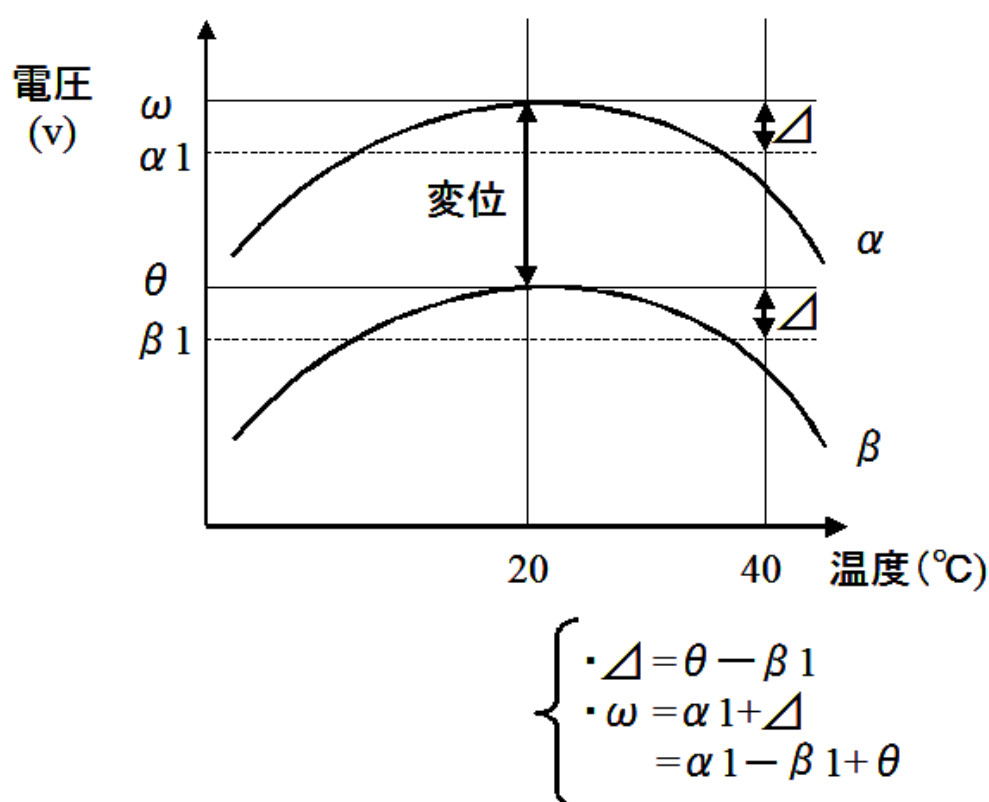


図3、ジャイロドリフト補償方法

4. 動作検証

つぎに、今回15軸モーションセンサーのファームウェア上に実装したジャイロドリフト補償機能により、3次元空間で「U-BRAIN MicroSmart」を一定方向に移動させて、その移動量を計測し、実際の移動量とどの程度誤差が生じるのかの動作検証を行ったので、その内容を報告する。

4.1 測定装置設置手順

(STEP1) 図4の測定装置を組み立てる。

(STEP2) 測定する半径位置に U-BRAIN MicroSmart を固定する。(図4)

- ・ 都度移動し固定を繰り返す。

(STEP3) 角度プリント紙の位置を調整する。(図4)

- ・ カメラの回転中心と角度プリント紙の図中心を一致させる。
- ・ リモコンの HOME ボタンを押す。
- ・ リモコンの↑↓ボタンで U-BRAIN MicroSmart が水平になるように調整する。
- ・ 定規のセンターとプリント紙の0°のラインを一致させる。

(STEP4) カメラポジションをプリセットさせる。(リモコン操作)(図5)

- ・ ↑↓ボタンで U-BRAIN MicroSmart が水平になるように調整する。
- ・ ←→ボタンで回転角度を変える(0° 15° …)。
- ・ PRESET を押しながら数字ボタンを押し、状態を記憶させる(1~6まで)。

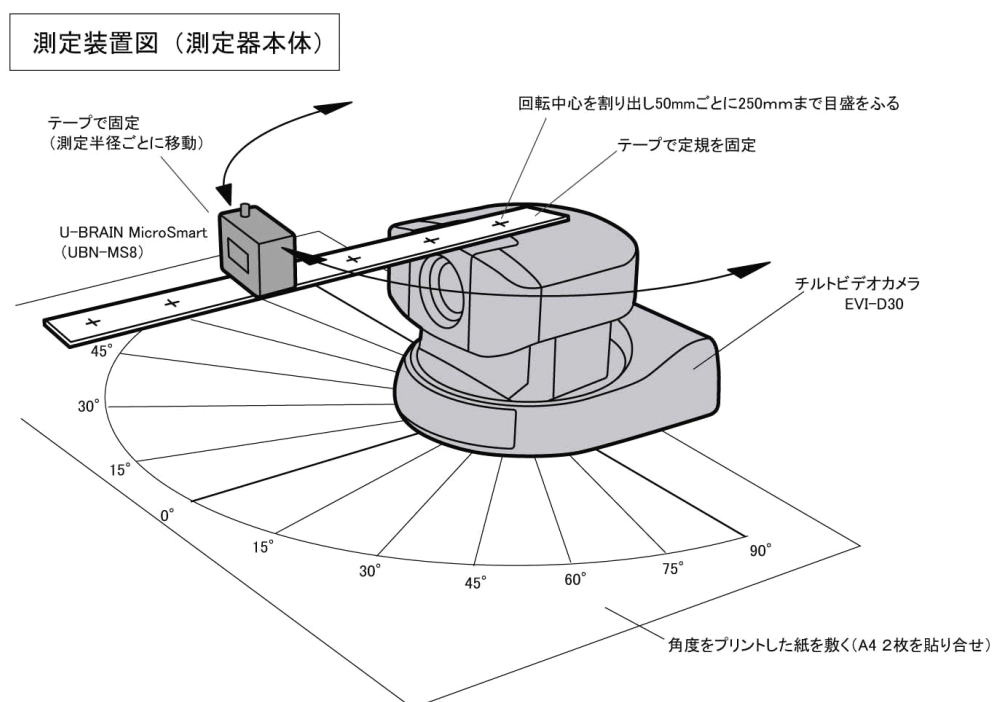


図4、測定装置(本体)

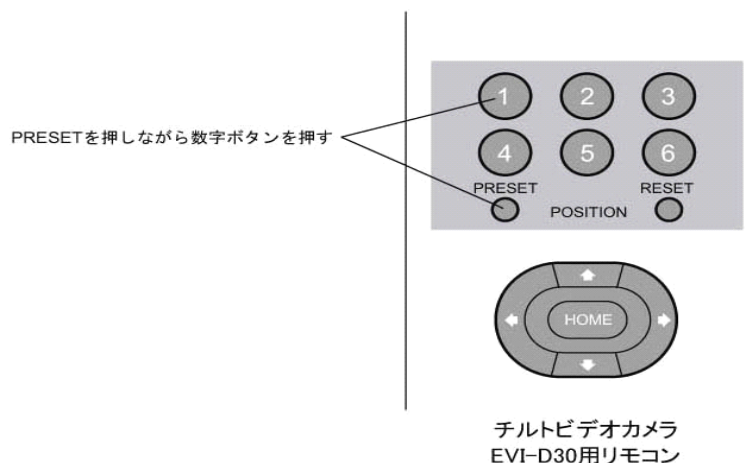


図5、測定装置(リモコン)

4.2 データ処理装置設置手順

(STEP1) PC を立ち上げ Bluetooth デバイスを有効にする。(図 6)

(STEP2) U-BRAIN MicroSmart と接続する。

- ・ Bluetooth の設定で COM ポート上の U-BRAIN MicroSmart と接続されていることを確認する。
- ・ 接続されているポート番号を控える。

(STEP3) U-BRAIN-DSM (データ取得ソフトウェア) を起動する。

- ・ U-BRAIN-DSM を立ち上げる。
- ・ U-BRAIN MicroSmart ポート番号を U-BRAIN-DSM に入力し Start をクリックする。
- ・ 測定装置側の位置を 0° ポジション (プリセット) にした状態で U-BRAIN-DSM の θ 値をリセットする。

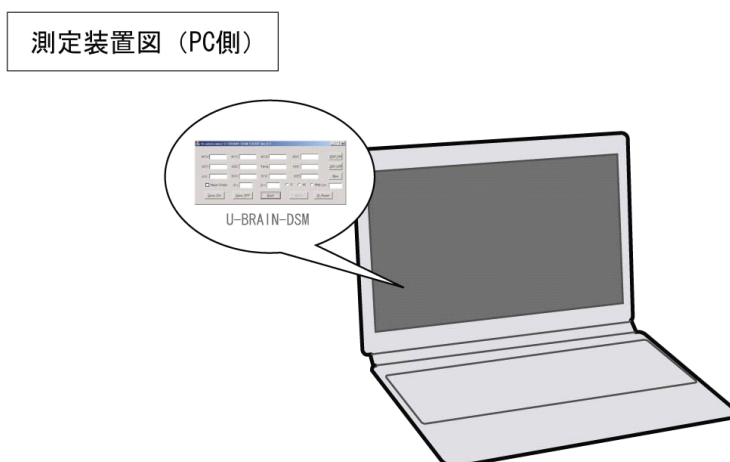


図6、データ処理装置

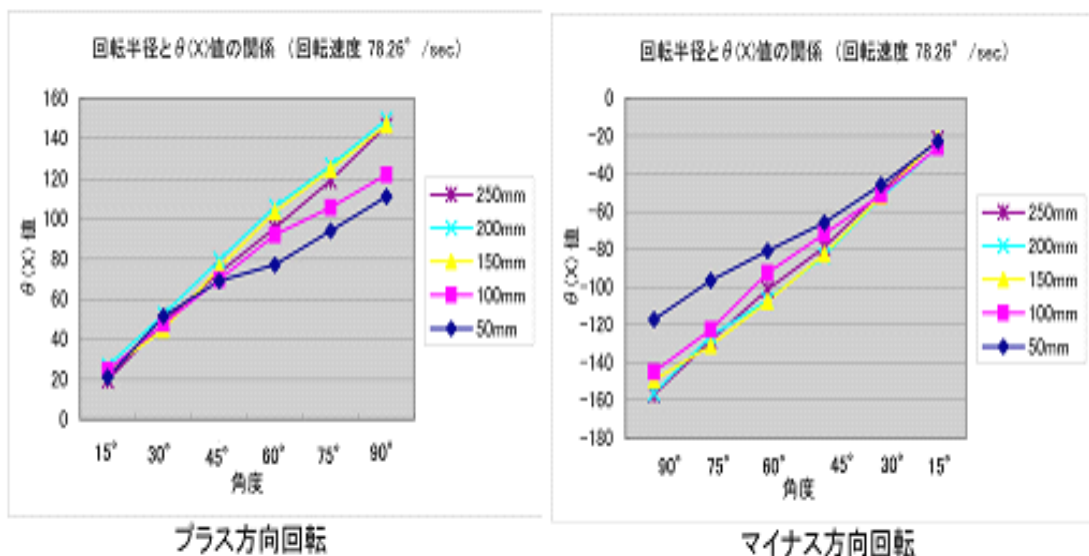
4.3 測定手順

- (STEP1) X 軸の測定が全て済んでから Y 軸、Z 軸の順序で測定を行う。
- (STEP2) 各測定毎に、プリセットした 0° ポイント（HOME に定規たわみ分の上下調整を加えた位置）に必ず戻る。
- (STEP3) 各測定毎に、U-BRAIN-DSM の θ Reset をクリックする。
- (STEP4) 半径距離 50mm に固定した状態で、 $+15^\circ$ から $+75^\circ$ までの 5 段階を順に測り、次に 100mm で $+15^\circ$ から $+75^\circ$ までを計測する順序で行う。（50mm→100mm→150mm→200mm→250mm）
- (STEP5) $+15^\circ$ から $+75^\circ$ までを一巡後、同じ工程を 10 回繰り返す、次に半径距離を変更した測定を行う。
- (STEP6) 半径距離を移動させると定規のたわみが変わるため、プリセット済の $+15^\circ$ から $+75^\circ$ の全ての状態にリモコンの上下カーソルで水平調整を加え再記憶させる。
- (STEP7) プラス側の $+15^\circ$ から $+75^\circ$ までが済んでからマイナス側を計測する。
- (STEP8) プリセット数の都合上、 90° の測定は全半径の $+15^\circ$ から $+75^\circ$ が全て終わった後で行う。
- (STEP9) 10 回の平均値を EXCEL 上で計算し、回転半径と θ 値の関係をグラフ化する。
- (STEP10) チルトビデオカメラ EVI-D30 のプリセット回転速度を計測したところ、 0° から 180° の移動に 2.3 秒を要したことから速度は $78.26^\circ/\text{sec}$ としている。

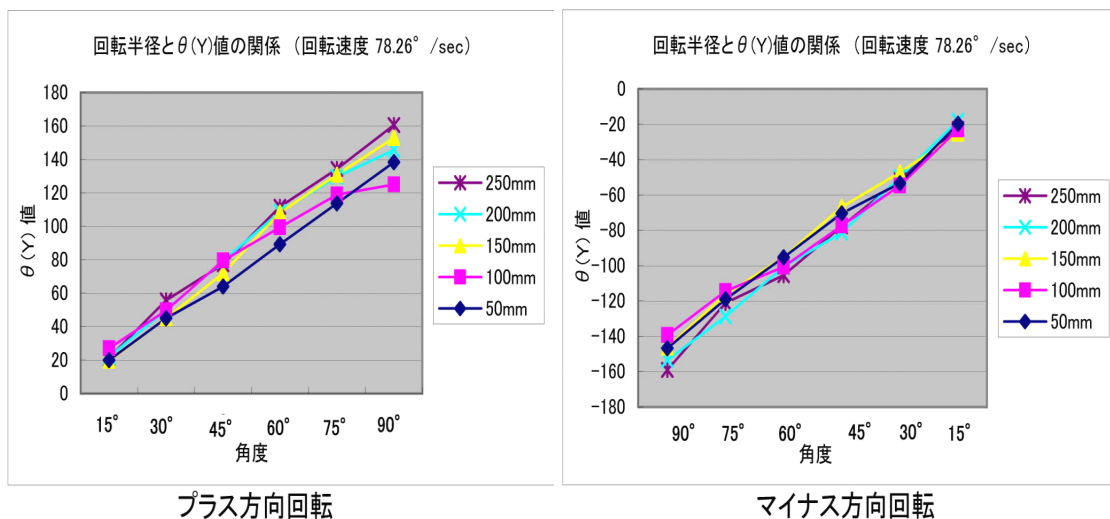
4.4 測定結果

4.4.1 ジャイロセンサー感度 $500^\circ/\text{s}$ の場合

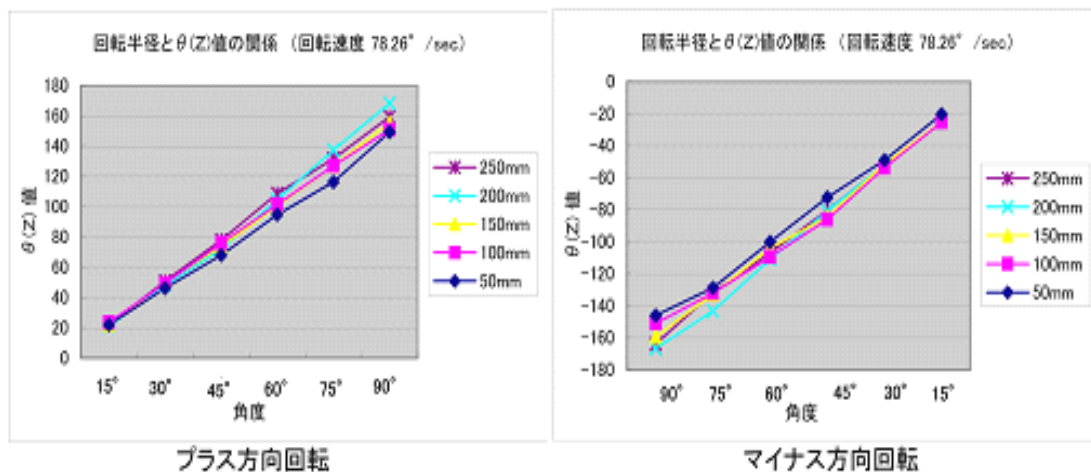
(1) X 軸の測定結果



(2) Y 軸の測定結果

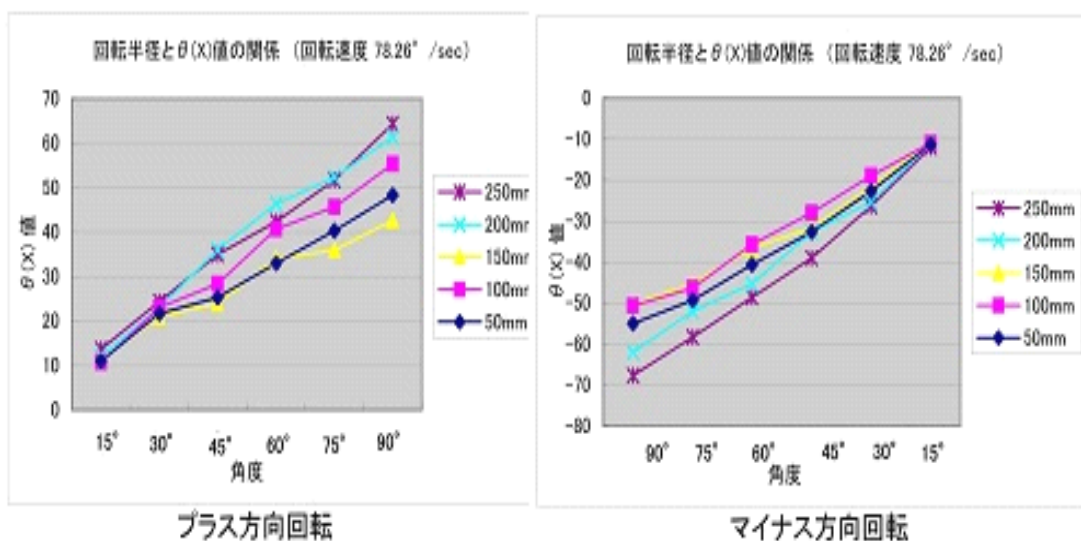


(3) Z 軸の測定結果

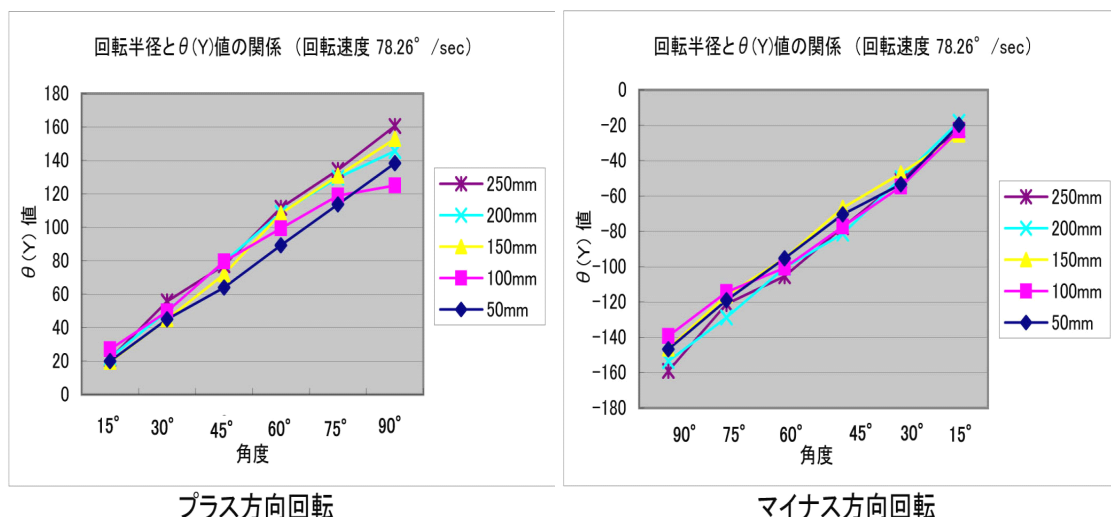


4. 4. 2 ジャイロセンサー感度 1000° /S の場合

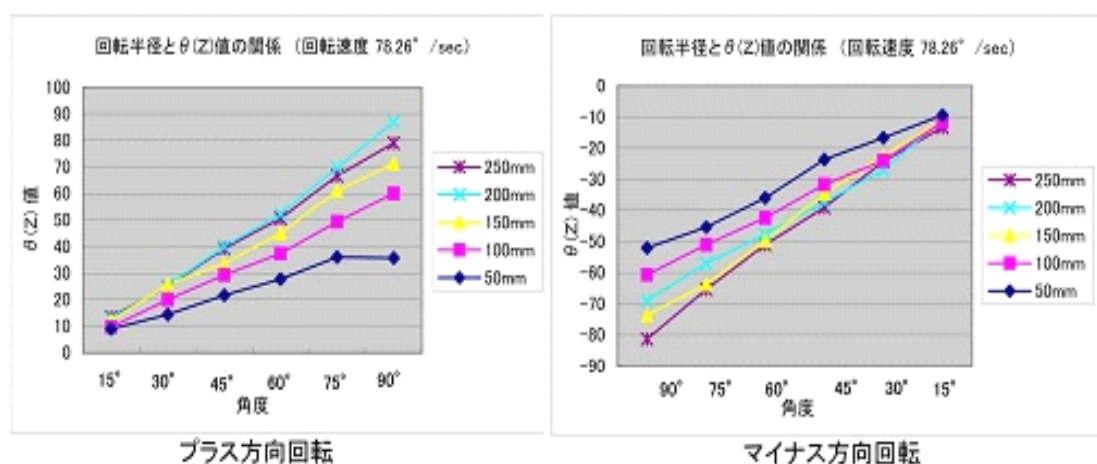
(1) X 軸の測定結果



(2) Y 軸の測定結果



(3) Z 軸の測定結果



4.5 考察

3次元空間で「U-BRAIN MicroSmart」を一定方向に移動させて、その移動量の計測を行った結果の考察するとジャイロセンサー感度 500° /S の場合には、X 軸半径 50mm のプラスマイナス値の直線性があまり保たれていないことがわかる。X 軸半径 100mm 以降は、プラスマイナス値の直線性が、距離の応じて改善されていることから判断すると測定装置のモータ駆動方式がパルスモータであるため、初動時の立ち上がりトルクと停止時の立下りトルクによる振動が影響して、過大な角速度が発生し、距離演算時の誤差を生じさせる原因となったものと考えられる。

ジャイロセンサー感度 500° /S の場合の Y 軸、Z 軸では、半径が異なってもプラスマイナス値の直線性は、保たれているところからするとジャイロセンサー X 軸への過大な角速度の影響が特に大きいので、パルスモータ駆動ではなく、サーボモータ駆動による測定装置に変更して、影響が低減するのかを確認する必要がある。

一方、ジャイロセンサー感度 1000° /S の場合には、X 軸半径 50mm～150mm と Z 軸半径 50mm, 100mm のプラスマイナス値の直線性が、あまり保たれていないことがわかる。この場合も X 軸半径 200mm, Z 軸半径 150mm 以降は、プラスマイナス値の直線性が、距離に応じて改善されている。

ジャイロセンサー感度 $500^{\circ}/S$ と $1000^{\circ}/S$ の場合では、過大な角速度が発生した際に影響を受けるセンサー軸が異なることが推測されるため、この原因解明の点からもパルスモータ駆動ではなく、サーボモータ駆動による測定装置に変更して、影響が低減するのかが確認する必要がある。

動作検証の結果、ジャイロセンサー感度 $500^{\circ}/S$ と $1000^{\circ}/S$ の各場合において、XYZ 軸ごとに「U-BRAIN MicroSmart」を半径 50mm, 100mm, 150mm, 200mm, 250mm に設置して、一定方向に移動させて、その移動量を計測し、実際の移動量とどの程度誤差が生じるのかの動作検証を行った。傾向としては、設置半径が小さい場合には、一部ある程度誤差が大きく出る場合があるものの、測定機器のパルスモータ駆動方式による影響等を考慮すると、姿勢測定センサーとしては、利用価値が高いことが理解できる。

本「U-BRAIN MicroSmart」には、姿勢センサー以外に加速度、方位、光、音、温度センサーも実装されているので、今後はこれ等センサーの動作検証も行っていく予定である。

5. まとめ

本稿では、3次元モーションセンサー「U-BRAIN MicroSmart」に搭載されている15軸モーションセンサーの特徴とジャイロドリフト補償機能及び動作検証による性能について述べた。

3次元モーションセンサー「U-BRAIN MicroSmart」をICT機器に内蔵或いは搭載すれば、ICT機器のセンサー情報(位置、姿勢、方位、光、音、温度)を高精度で、取得可能となる。

また、3次元モーションセンサー「U-BRAIN MicroSmart」は、これから大きな発展が予想されているウェアラブル機器への内蔵など幅広い利用も可能である。

今後、3次元モーションセンサー「U-BRAIN MicroSmart」が、多くのICT機器やウェアラブル機器に内蔵或いは搭載されることにより、社会の様々な分野で、利活用されることが期待される。

動きを瞬時に数値化する三次元計測器 ～モーションキャプチャー技術を応用した計測器～

株式会社ノビテック 画像計測システム部 佐藤眞平

【1. はじめに】

現在の産業界において、振動・変位・耐久試験を中心とした試験は加速度計、歪ゲージ、変位計等の計測器を用い、計測対象の“動き”を数値化してきた。しかしながら、それらの手法は、

- ・ チャンネル数分の配線等の長時間計測準備
- ・ チャンネル毎の軸設定が困難
- ・ 必要な情報はログで解析
- ・ 計測対象の動きに制限有り
- ・ 機器の定期校正（ランニングコスト）が必要

であった。

本発表はモーションキャプチャー技術を応用する事により、上記の前提を覆し、様々なメリットを創出した VENUS3D について述べる。

【2. モーションキャプチャーの3次元計測器への応用メリット】

光学式モーションキャプチャーは、対象物の3次元的な動きを取得する事を得意としている。その特長を生かして3次元変位計測に適合する事により、様々な課題が解決する事ができる。さらに、計測の自由度が格段に飛躍する事から、モーションキャプチャー技術を3次元測定器へ適応をする経緯に至った。

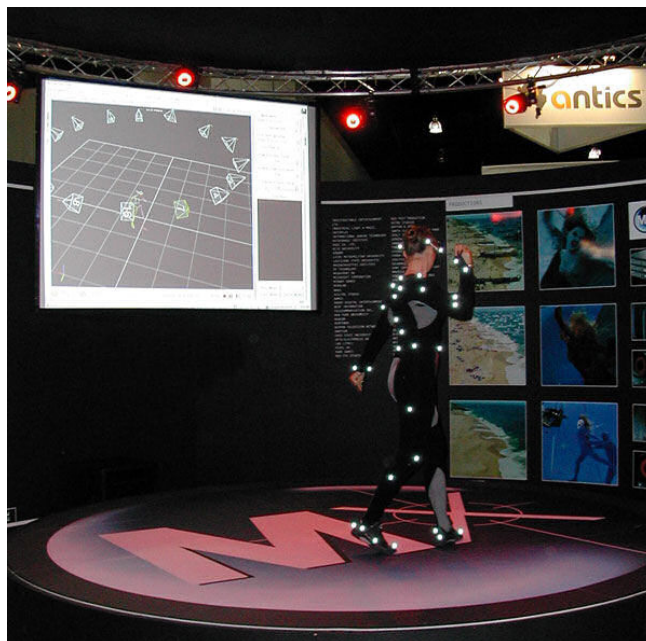
従来の変位計測では、加速度計や歪ゲージ、レーザー変位計等、センサーを利用する手法が用いられているが、以下に挙げられる様々な問題があった。

- ・ センサーが有線であり、試験準備に結線をはじめとした試験準備のリードタイムが長くなる。
- ・ 例えば3軸の加速度センサーを利用した場合、各チャンネルで個別に保有する軸定義を一致させることは極めて困難な作業となり、機器以上に運用誤差が発生する。
- ・ センサーは加速度、変位等の特定の物理量を算出する為、実験時に取得したデータを、実験後に相対変位や角度等の必要とする物理量へ表計算ソフト等にて再度計算を行わないと求められる結果に到達する事が出来ない。

- ・ 計算結果は全てのグラフで表現されるため、値と同期して試験対象の動作を確認することが出来ない。

これらの問題に対し、光学式モーションキャプチャーシステムを用い、非接触で計測を行うことにより、課題の一部は解決出来た。しかし、以下の問題により適応範囲が限られてきた。

- ・ システムが高額である（1 システム 1 千万以上）。
- ・ 環境設定から計測開始まで長時間を要する（2～5 時間）。
- ・ 計測環境が限られる（遮光環境でかつ、床面素材が反射しない）。
- ・ 有識者のオペレータが必要。



そこでモーションキャプチャーを計測器として利用するに当たり必要とされる運用面、ソフト面を補う事により、新しい計測手法になるポテンシャルに着目し、製品開発を行った。具体的には安価で手軽なオペレーションでかつ、3次元計測で必要とされるアウトプットがダイレクトかつリアルタイムで出力できるシステムとして製品化し、以下の優位性を創出した。

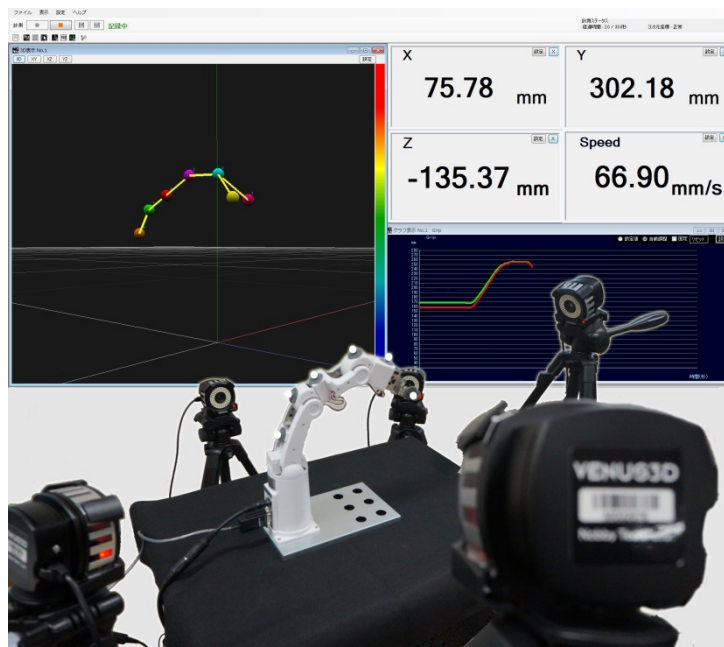
- ・ カメラの設置およびキャリブレーション作業に約 15 分。
- ・ マーカー（チャンネル）数に依存せず、短時間の準備で計測を開始する事が出来る（弊社で販売している VENUS3D は、同時に 500 点まで同時計測が可能）。特にシミュレーション比較等、高密度な計測点必要な実験においては、よりその効果を発揮する。

- ・ 複数の計測点の 3 次元空間内の座標がほぼリアルタイムにパソコンのメモリ内で算出される。そのため、メモリ上で物理量の計算を行うことができ、目的としていた物理量をダイレクトに取り出すことができる。

- ・ 計測点を座標で取得しているため、座標描写を行うことで、試験対象の動きを確認する事が容易である。

- ・ 空間および計測点における軸は同一に定義され、精度を保証し、各々の計測点の比較を容易に行う事が可能である。

等々、従来の 3 次元計測における問題点の多くを解決する事が出来る。このような計測システムを製品化したのが VENUS3D であり、様々なフィールドで 3 次元計測器として利用頂いている。



【3. 計測原理と計測器への適応】

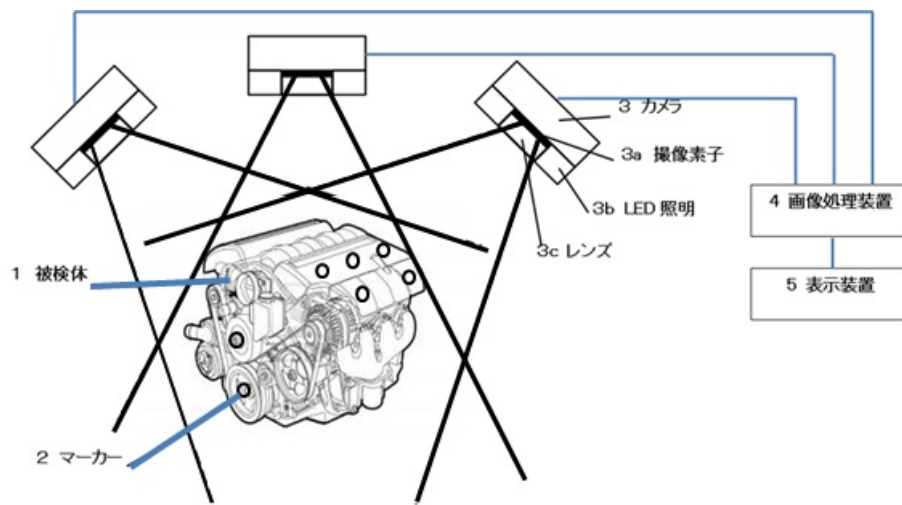
（１）光学式モーションキャプチャーシステムの構成

光学式モーションキャプチャー方法に基づいた 3 次元計測システムの構成を図 1 に示す。図 1 において 1 は被検体であり、動作する試験対象を例にとりシステム全体の構成を示す。2 は被検体 1 の特徴点に装着されたマーカであり、具体的には小型の赤外線反射マーカを使用する。3 はマーカ 2 を時系列的に撮影するカメラ（撮像装置）であり、被検体 1 の可動範囲を囲むよう被検体 1 の周囲に複数台設けている。各カメラ 3 には撮像素子（撮影部）3 a と被検体 1 に光束を照射する照明装置 3 b が装着されている。3 c はカメラ 3 に設けた撮影レンズである。

4はカメラ3で得られた撮影画像を時系列的に受信し、複数のカメラ3より得られた受信情報より被検体1に装着したマーカー2の各時間（フレーム毎）における3次元情報を演算し求める画像処理装置である。5は画像処理装置4で得られた被検体1のマーカー2に基づく特徴点の座標を表示する表示装置である。

カメラ3は三脚やクランプ等、カメラ間の関係を保持し続けることが出来る治具に固定する。複数のカメラは被検体1に関し、計測空間を中心にしてカメラ3間の距離が最低15度以上の角度になるように配置されている。また、各カメラからの視野中心がほぼ同一になり、被検体1の移動に対して、カメラ3が水平に並ばないように配置されている。

被検体1に装着したマーカー2をトラッキングするためには、複数台のカメラ3を撮影視野が重複するように配置する。これによって、「キャプチャーボリューム」と呼ばれるトラッキング可能な領域を作成する。カメラは計測中に動かないようしっかりと固定し、カメラが動いてしまうことによるキャリブレーションのやり直しを防止する。また良好なキャリブレーションとトラッキング結果を得るために、すべてのカメラ3が同一平面上に配置されないようにする。



（図 1. モーションキャプチャーシステム概略図）

カメラ3の撮像部3aのセンサーで受光した画像を用いて画像処理を行い被検体1に装着したマーカー2の座標を画像処理装置4で算出する。算出方法は二値化した画像に対してラベリングを行うことでマーカー2の3次元空間内の座標を算出する。3次元座標を算出する方法は、エピポーラマッチングアルゴリズムを利用する。なお、照明装置3bからの光束であって、マーカー2からの反射光のみが撮像部3aで検出されるように撮像部3a

の光入射面には照明装置 3 b から放射される光束の分光特性に対応した光学フィルターが装着されている。



(画像 1 : カメラ 3)

(2) 計測ワークフロー

VENUS3D を用いて動作計測を行う際のワークフローを以下に記載する。

A, カメラ設置、配線

動作範囲を取り囲む形で 6 台～20 台程度のカメラを配置する。

前項に記載したカメラ配置の概要に従いカメラを設置する。全てのカメラ配置は治具への固定、ケーブルの結線等の作業を含めて 15 分程度で終了する。



(画像 2: カメラ設置風景)

B, キャリブレーション

3 次元座標算出に必要なカメラパラメータ算出を行う。オペレーションはキャリブレーションウィンドと言われる構成された治具 (図 5: キャリブレーションウィンド) を計測空間内の全てを網羅するように振り回し、カメラでキャリブレーションウィンドに実装された 3 点のマーカーを認識させる。その後、原点および軸方向を定義する治具を各カメラより認識させ

る。以上の作業により、3次元座標算出に必要な焦点距離係数、画像の角度係数、レンズの歪み係数等のカメラ内部パラメータと各カメラの空間における座標とカメラセンサーの角度等の外部パラメータを自動的に算出する事が出来る。また作業時間は3分程度となる。以上の作業により、マーカーの3次元座標をリアルタイムに取得する事が出来る環境の構築が終了となる。

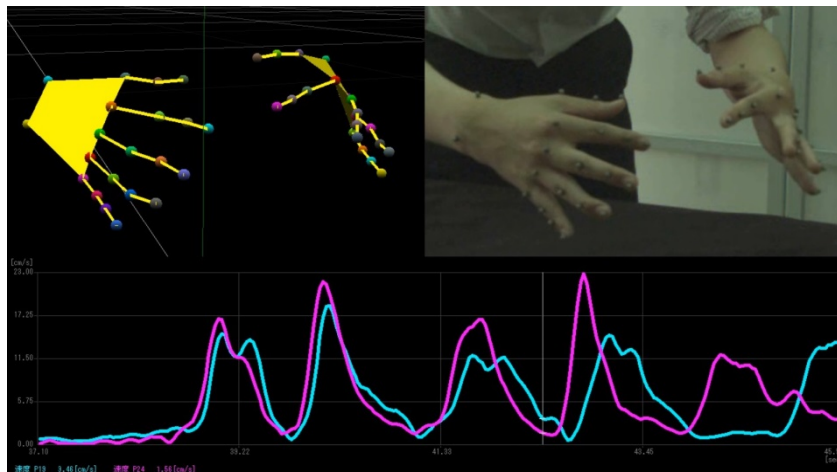
C, 計測器としての応用

一般的なモーションキャプチャーと同様の手法にて算出された座標に対し、計測器として適合する為のソフトウェア機能をシステムに付加した。その代表的な物を以下に記載する。

◇機能 1. 時系列 ID 特定アルゴリズム

従来のモーションキャプチャーシステムはその発想がCG製作時の人体挙動データの取得であったこともあり、時系列の概念が弱く、計測向きではなかった。パラパラ漫画のイメージで、各時間軸における座標が空間内のどの位置に存在したかのみを算出し、どのように移動したという時系列情報としての情報を得ることが出来なかった。

工業計測のセンサーと同じ感覚でマーカーを配置すれば3次元計測を可能とするため、独自のアルゴリズムを開発、特別な手順を踏むことなく、各マーカーに時系列での関連を持たせる事を実現した。



(画像 3: 手指運動の 3 次元解析)

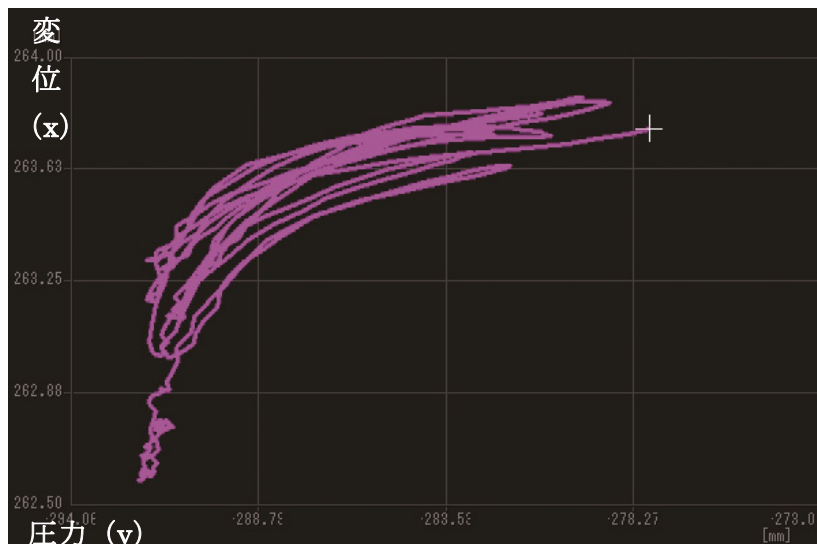
◇機能 2. 外部計測機器との連携

試験時に試験体に刺激を与えながら計測を行う際、例えばロードセルや熱電対等、他の計測機で刺激の度合いを同時に計測する必要がある。VENUS3D はそれらの外部計測機器も同

時にデータとして取り込むことを可能にした。それにより、複数の計測機器の結果を後から計算する事なく、

- ・ 温度変化に対する変位量
- ・ 加えている力量に対する変形

等のグラフを試験中にリアルタイムに表示しながら計測を行う事を可能にした。



(画像 4: 圧力センサーの値に対する変位量のグラフ)

◇機能 3. リアルタイム相対変位

本体にマウントされた部品等の変位を計測する際、従来は本体の動きを差分するために、本体にもセンサーを貼り付け、その変位量を計測対象である部品の変位量より差分する必要があった。試験後、表計算ソフトを用いて多くの計算を行い、やっと欲しい結果を得る事が出来るという手間のかかる計測が多くあった。VENUS3D はその相対変位も UI 上にて基準となる座標を指定するだけで、相対座標、相対変位をリアルタイムに確認する事が出来る機能を追加している。

【4. 計測精度】

現在、モーションキャプチャー技術は、大別して光学式、磁気式、機械式に分類される。その中で、人体の運動解析には光学式が最も適していると考えられるのは、

- ・ 複数のマーカーの同時計測が可能である
- ・ マーカーが小型軽量かつワイヤレスである

ことから、人体の運動を制限せず、より詳細な動作解析が可能であるためである。

計測精度という観点からも、磁気式のように外部磁界や相互干渉の影響がないため、光学式は測定精度にすぐれた方法であることが報告されている。今回、VENUS3Dでの測定精度の検証を行ったところ、空間内±0.01% (1 m³空間内で0.1 mm) の計測度精度が確認されており、十分な計測精度を有していると考えられる。

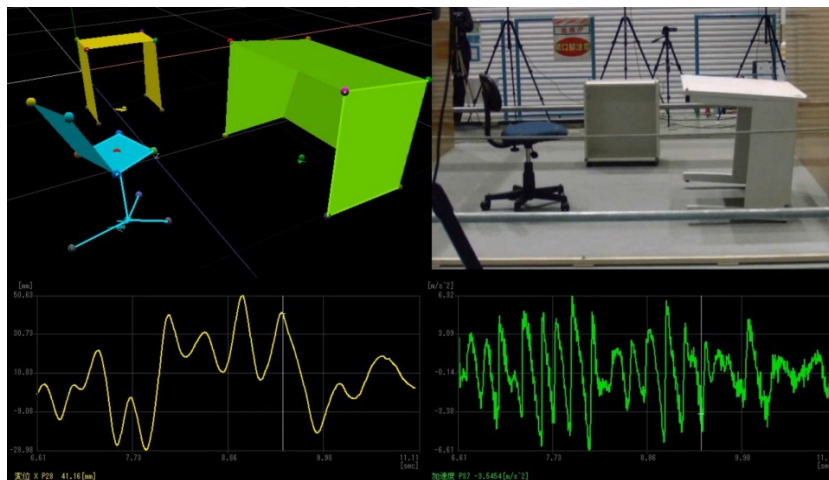
【5. 計測事例】

これまで述べたような優位性のある VENUS3D を使用した計測事例の一部を以下に紹介する。

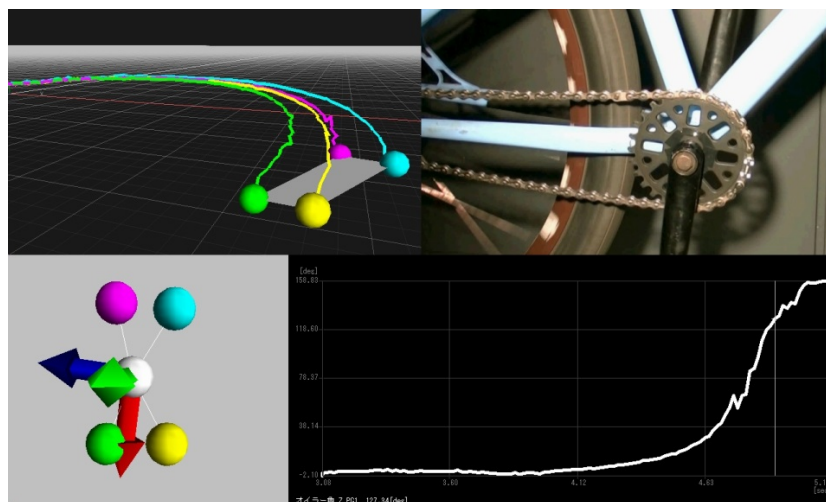
- ・サスペンションのストローク変位計測
- ・自動車部品の静的試験
- ・建築物の振動計測
- ・タイヤの形状変化
- ・衝突試験時のダミー座位計測
- ・ベビーカーの安定走行計測
- ・パッケージング機器の解析
- ・ベアリングの挙動計測
- ・車体振動・ねじれ計測
- ・重機の振動計測
- ・飛行体の角度計測
- ・自動車開閉部の変位計測
- ・ロボットのティーチング
- ・センサーの3次元位置計測
- ・搬送機の挙動計測
- ・義肢装具装着時の動作分析
- ・各種ユーザビリティ評価
- ・書字動作の解析
- ・咀嚼・嚥下動作分析
- ・スポーツパフォーマンス分析
- ・ひざ関節のねじれ計測
- ・リハビリテーションのリアルタイムフィードバック
- ・歩行分析
- ・脳性まひ患者の歩行解析
- ・水泳・水中運動解析

- ・屋外動作分析
- ・実車時の運転動作解析
- ・表情分析
- ・作業分析
- ・スポーツ用品開発

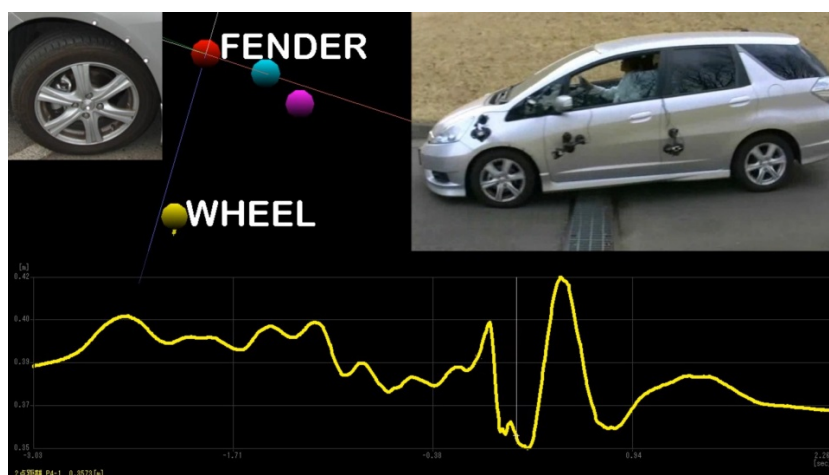
大小様々な計測対象をすぐに非接触 3 次元計測出来る為、産業用途から人体計測まで様々な事例がある。また、計測目的から FA 現場での検査目的にも利用されており、非常に多岐に渡る計測用途に適合できるシステムと言える。



（画像 5: 振動試験における変位計測）独立行政法人防災科学研究所様ご提供



（画像 6: チェーンの挙動解析）



(画像 7: 実車走行での計測)

【6. 最後に（今後のロードマップ）】

現在、本計測手法におけるシステムの高速化を要望されている。それにより、各種他計測器との完全同期やリアルタイムフィードバックの更なる高速化（例えば人体へのフィードバックを行う際、脳から神経を伝達し、筋肉まで命令伝達が行われる以上の時間以内のフィードバック）が可能になる。順次、高速計測システムのリリースに向けた取り組みを行っていく予定である。また、計測において計測機器の精度を上げる事と同時に重要な要素となる運用における誤差の最小化も継続して取り組んでいる課題である。例えばシミュレーションとの比較を行う際、マーカーの貼り付け位置誤差がデータに大きな影響を及ぼす。その為、だれもが簡単に正確なマーカーを貼り付ける事が出来るシートを開発している。また、計測環境の多様化に向けて水中計測用マーカー等、様々な付帯品の開発を行っている。さらに、マーカーの貼り付け位置の再現性を担保できるような治具の開発にも取り組む事により、3次元計測器としての価値を高めていく活動を行っていく所存である。

3Dフォーラム

高精度非接触3Dスキャナ および ポータブル3次元測定機 機能紹介

株式会社ケン・オートメーション
営業技術部 澤 尚



Breuckmann3Dスキャナ

stereoSCAN^{3D} smartSCAN^{3D}



- 1台のプロジェクタと2台のカメラで構成
- カーボン・ファイバー製フレームにより、傾斜や反転した状態でも高い計測精度を維持
- 1.4/4.0/5.0および8.0MPix 最大16MPixカメラ搭載
- カメラの取り付け位置とレンズを交換することで測定範囲の変更可能 30mm~1200mm
- 10度と20度の非対称カメラ位置により奥行きのある計測可能
- ダイナミックレンジの広いカメラにより金属面の計測
- ディスプレイランプおよび各LED光源の選択



計測精度

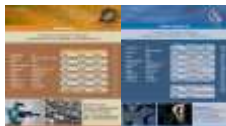
- フォトグラトリをベースにキャリブレーション・プレートを使用して、高精度キャリブレーション
- 計測精度はシステム、FOV、カメラの解像度による
- DIN規格VDI/VDE2634 Part 2ガイドラインに基づき、ダンベルや平面基準バーの計測手法をソフトウェアに盛り込み、計測結果レポートの作成
- DIN規格VDI/VDE2634 Part 2ガイドラインに基づき、シングル・ショットおよびマルチ・ショット計測法の選択
- 日本ではJIS規格 JIS B 7441 「非接触座標測定機の受入検査及び定期検査」



キャリブレーションプレートとダンベル



ダンベルの計測例



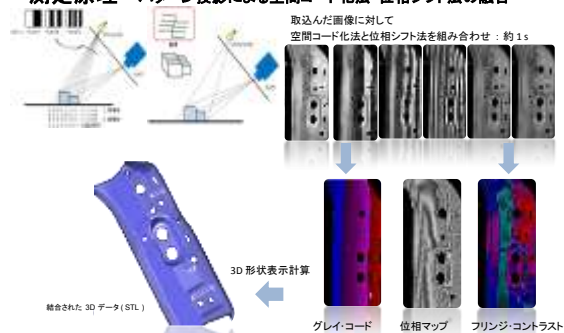
ダンベル計測結果を自動で提示



Breuckmann社 高精度非接触3Dスキャナ



測定原理 パターン投影による空間コード化法・位相シフト法の融合



ビジネスカテゴリ

工業・工学関連部門

- 自動車関連
- リバー・エンジン・アライニング
- 3Dデジタル化
- 品質検査
- ラビッドプロトタイプング
- 工作関連への適用



人体・医療関連部門

- 医療関連アプリケーション
- カスタマイズ製造
- 美容外科関連
- 人体測定関連
- 映画・動画関連



芸術・文化財関連部門

- 絵画
- 彫刻
- 文化財遺産
- 考古学アーカイブ関連
- 複製



LED光源について

アプリケーションに合わせて選択:

- White
- Red
- Green
- Blue

外乱光の影響を抑えたスキャンが可能であり、ハロゲン光の1.5倍強のコントラストを実現



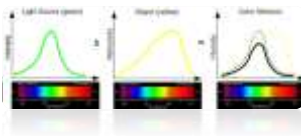
白色光スキャナによる測定の限界は..

- I. 非常に強い環境光
 - 環境光はスキャナから投影されるパターン光に影響を及ぼします。
- II. カメラと光源の光学系
 - カメラおよび光源からの視野が遮られる状態では測定できません。
- III. 光沢面・透過性のある表面
 - これらの場合は投影されるパターンが画像的に取得できません。
- IV. 対象物内で多重反射が起こるようなもの
- V. 色
 - 単色光の光源を使用する場合に注意が必要

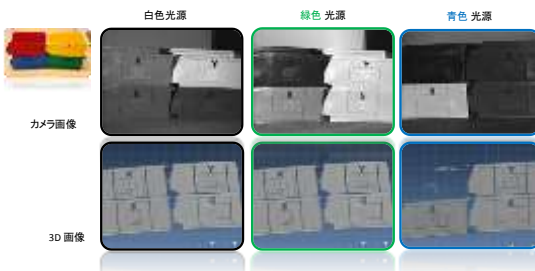
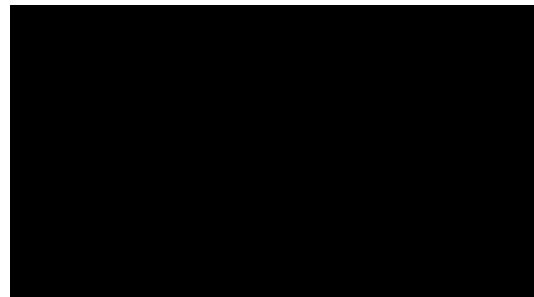


画像の取得にはどのような色情報が取り込まれるのか

光源がカメラに到達して画像を構築するまでにはいくつかの処理があります。
高精度を実現する3Dスキャナにはモノクロカメラであることが当然とされます。
Step 1: 光源は380nm(青色)から780nm(赤色)までの異なる波長領域を含んでいます。
Step 2: この光源は色情報を保有した対象物表面で様々な波長にて反射されます。
Step 3: 最終的にカメラに入光する光の情報は反射された色情報となります。
これは光源と対象物の表面色により決定されます。



対象物の色に対して光源色の影響



多重反射対象物の 単色光によるスキャン

コーヒーバック表面のスキャン
緑色光沢のある対象物に単色光を使用して
スキャンを行う。
環境光の影響とカメラレンズに取り付けた
単色フィルタの効果について結果を表示。

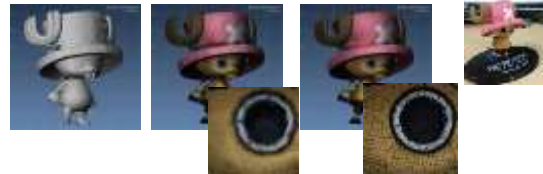


高精度測定にカラーテクスチャ情報の取得

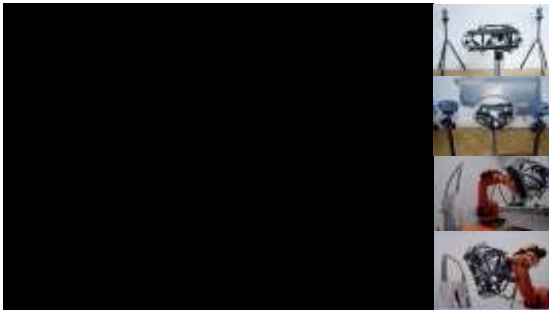
カラーカメラの搭載によって、
3次元データにカラーテクスチャ情報を付加。
対象物の後面状態のリアルなカラー再現が可能。



従来は1メッシュに1つの色情報→複数のカラー情報をマッピング可能
より高解像度のカラー情報の再現が可能であり、関連したデータ上でリアルなテクスチャを再現。
外部デジタルカメラ等で撮影されたカラー画像をマッピングすることも可能。



独Audi naviSCANの導入事例

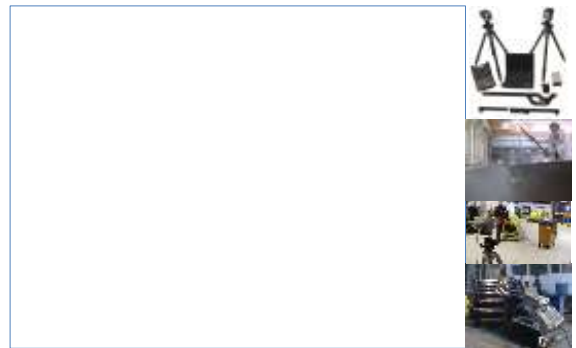


bodySCAN の計測事例

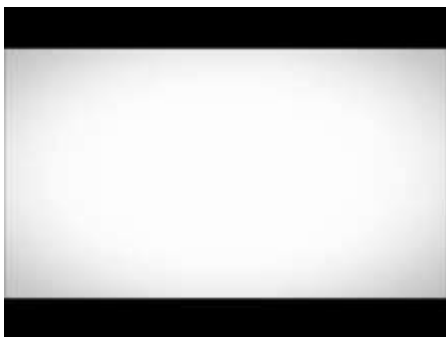
渋谷スタジオcube & fabcafeプロジェクト
世界発 6秒で全身のスキャンデータ取得(±150um)



Metronor社 ポータブル3次元測定機



特別なシステム構築事例



その他様々な海外のユニークな
装置をご提案致します。





世界の画期的なステレオカメラ

株式会社シムコ

吉川 茂男

2014年3月15日

@東京工業大学

田町キャンパス・イノベーションセンタ
国際会議室

世界の画期的なステレオカメラ

1. 世界最小(たぶん)のステレオカメラ＝今までカメラが入ったことがない世界にカメラが入る＝＝
2. 高速カラーラインカメラを使ったステレオカメラ
＝カラー検査をしながら高さ計測を、インラインで実現できる＝＝

1. 世界最小(たぶん)のステレオカメラ
＝今までカメラが入ったことがない世界にカメラが入る＝



AWAIBA

your partner for custom CMOS image sensor development!

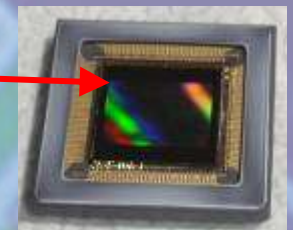
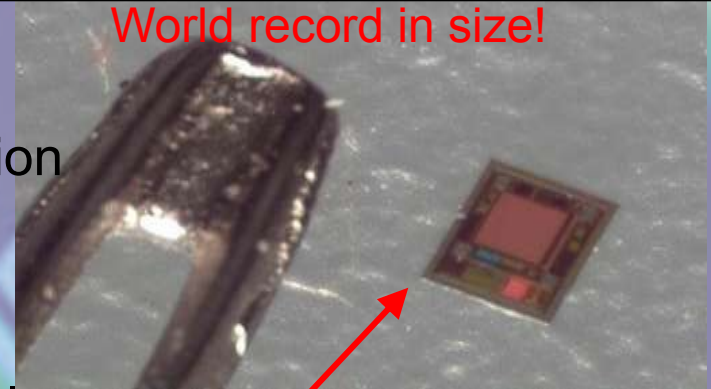
SYMICO

Get what your competitors are only dreaming of

About AWAIBA



- Excellence in custom design & standard sensor components for medical imaging and Machine Vision
- Continued innovation since 2004
- Profitable and privately owned
- **Many AWAIBA products beat world records:**
 - 2006 world's smallest digital Image sensor 0.5 x 0.65mm
 - 2008 Dragster linescan sensors world's first 16k digital linescan sensor. (2012 world's first 24k linescan sensor)
 - 2010 world's highest data rate digital high speed sensor, 4Mpix 500Fps, 10bit

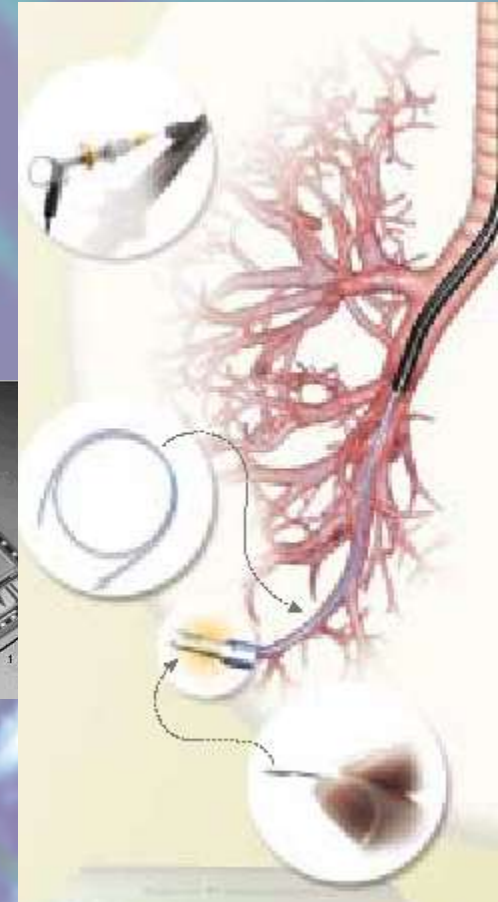
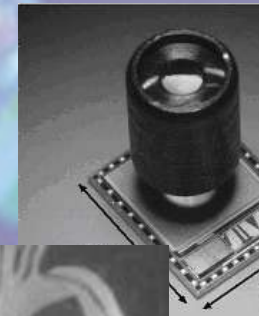
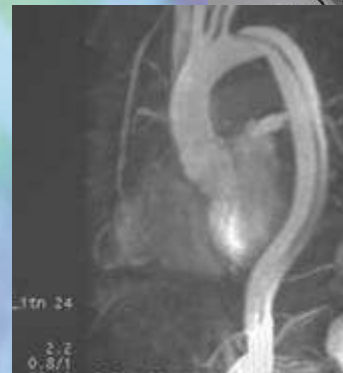
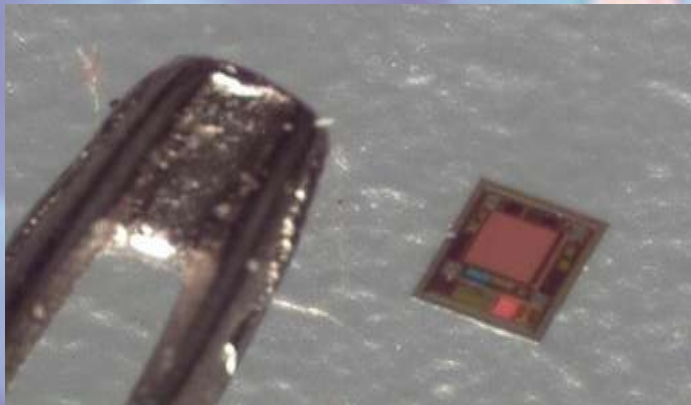


Get what your competitors are only dreaming of

Endoscopy



- Miniaturized Sensors, for $<3\text{mm}$ scope applications
- System on chip
- Advanced packaging technologies



Get what your competitors are only dreaming of

超小型1mm□CMOSカメラ

NanEye Camera System

SYMICO

- ◆ 1mm□250 × 250ピクセル
- ◆ 最大44フレーム／秒
- ◆ レンズ付き(4種オプション)
- ◆ フレキケーブル2m付き
- ◆ USB変換ボード付き
パソコン簡単接続
- ◆ 専用ビューワーソフトウェア付き
静止画・動画保存も可能



Get what your competitors are only dreaming of

NanEye Image sensor series

- 1mm side length digital sensor module sensor, Optionally with confected cable & lens
- Applications:
 - Minimally invasive surgery equipment
 - Rigid and flexible endoscopes
 - Low cost reuse & disposable endoscopes
 - Locator devices and incision guides
- Primary customer base
 - Medical equipment OEM's
 - Endoscope manufacturers
 - Innovative Medical device companies "inventing" novel devices and procedures

Secondary users

- Industrial Endoscopy
 - Inspection of any small cavities tubing's holes etc..
 - Low cost industrial sensor applications, such as
 - Light barriers
 - Presence detection
 - Low precision triangulation etc.....
 - Low end data matrix and bare code reader
 - Such low cost industrial sensor applications must generate high unite volume, typical for industrial sensors, not typical volumes for classical machine vision >100k units.

超小型1mm□CMOSカメラ 基本仕様

項目	仕様
画素数	250 × 250 62,500
ピクセルサイズ	3.0 × 3.0μm
フレームレート	44fps
ダイナミックレンジ	42dB
データ出力	10bit digital
供給電圧	1.8 – 2.4V(1mA)
消費電力	3mW
ピン数	4
サイズ	1.0 × 1.0 × 1.63mm
重量	3.6g

レンズオプション

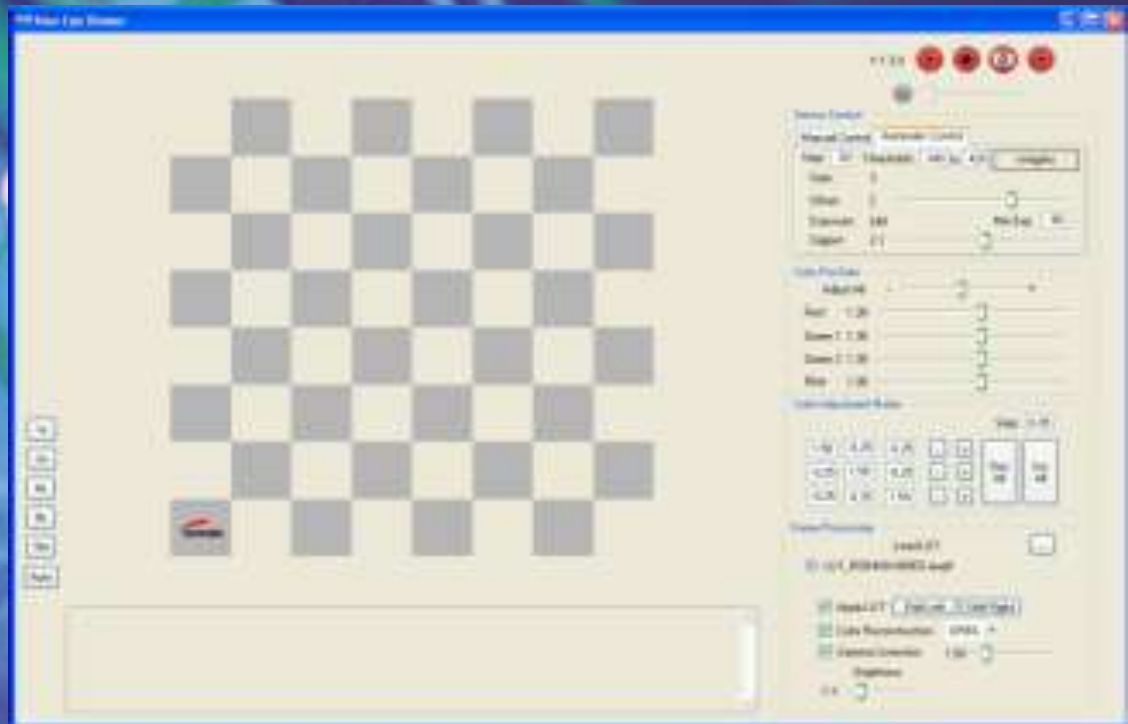


	FOV90 F2.7	FOV90 F4.0	FOV90 F6.0	FOV120 F2.8
FOV (空气中)	90°	90°	90°	120°
FOV (水中)	62°	62°	62°	86°
F値	F2.7	F4.0	F6.0	F2.8
最大歪み (空气中)	23%	23%	23%	50%
最大歪み (水中)	7.5%	7.5%	7.5%	16%
MTF	25%	28%	30%	45%
焦点深度 (mm)	5.0 - ∞	3.5 - 30	3.0 - 50	4.0 - ∞
ベストフォーカス (mm)	10	5	5	8

評価キット

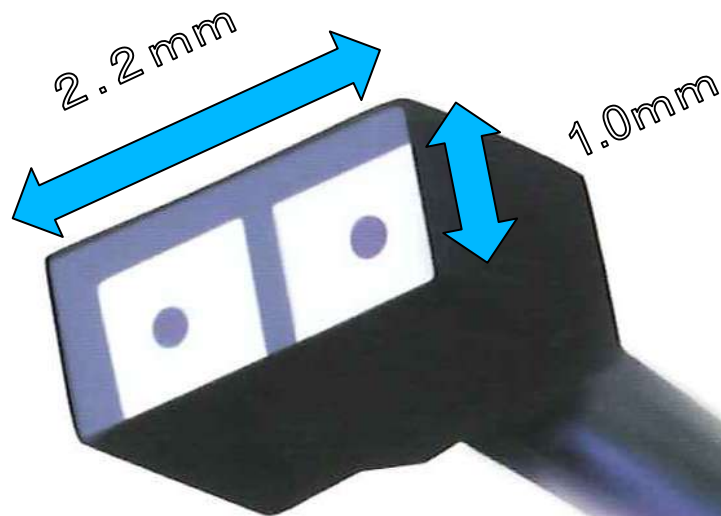


USB変換BOXにより
パソコン接続も簡単



ビューソフト画面

世界最小(?)ステレオカメラ



7.2 g

AWAIBA

SYMICO

Contact



AWAIBA

Rue Galilée 9

1400 Yverdon-les-Bains

Switzerland

Phone: +41 24 510 38 03

Fax: +41 24 510 38 00

E-mail: sales@awaiba.com

www.awaiba.com

AWAIBA GmbH

Rollnerstrasse 110a

90408 Nürnberg

Germany

Phone: +49 (0)911 21 52 178 0

Fax: +49 (0)911 21 52 178 9



AWAIBA Lda

MADEIRA TECNOPOLO

9020-105 Funchal

Madeira

Phone: +351 291 723 124

Fax: +351 291 723 174

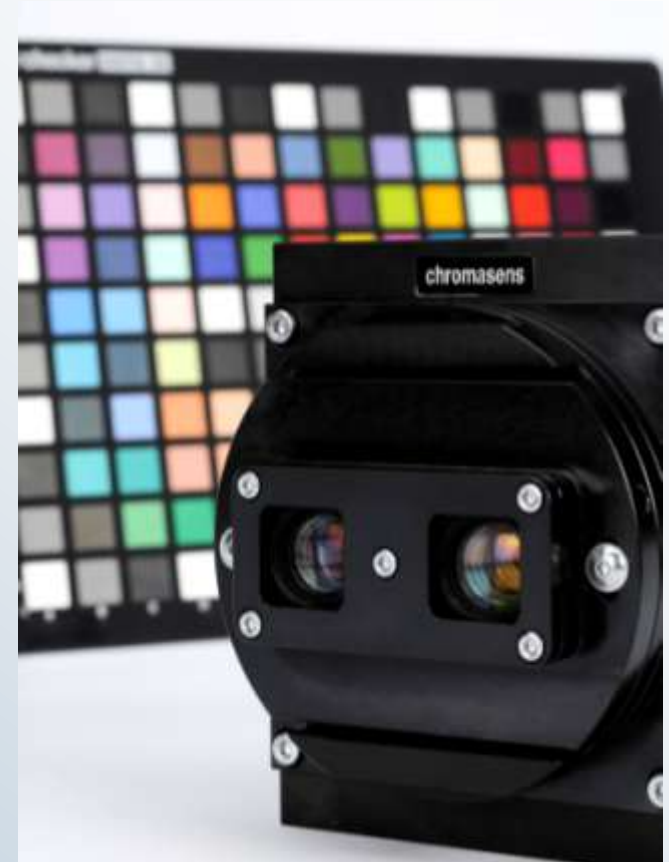
Get what your competitors are only dreaming of

2. 高速カラーラインカメラを使ったステレオカメラ
＝カラー検査をしながら高さ計測を、インラインで実現できる＝



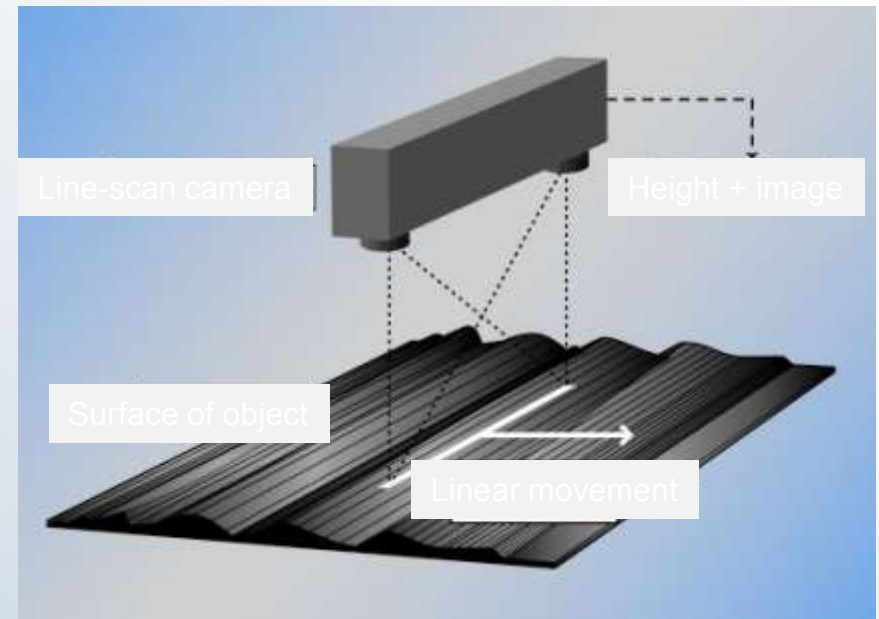
3DPIXA

3D測定カラーラインスキャンカメラ

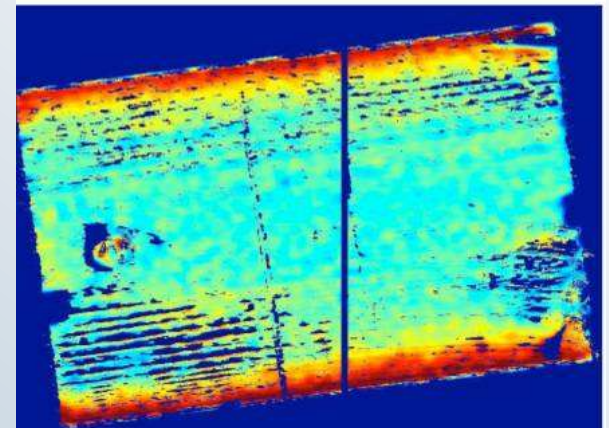
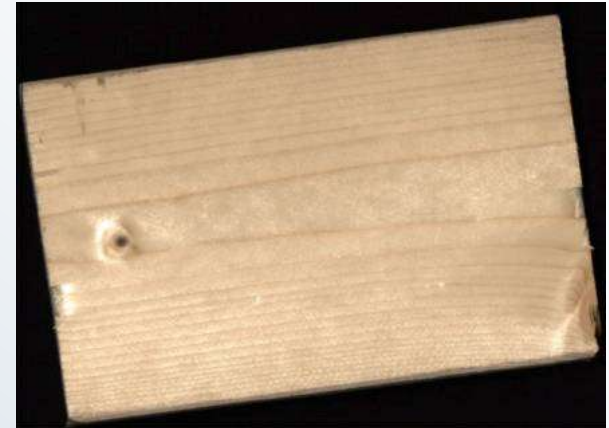


Unique 3D performance in color

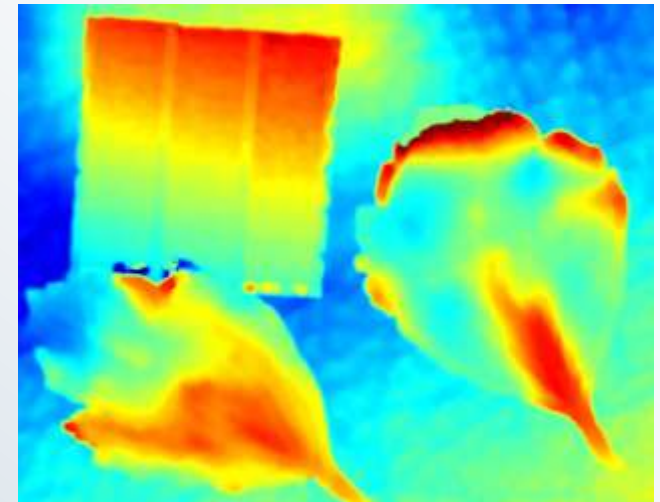
- ステレオ法による計測
- 出力:
RGBデータ 及び高さマップ
- 解像度と速度調整可能
- 高品質、ハイパフォーマンス



- 最高解像度(max 7k per line)
 - 大きな測定物の検査
 - XY解像度の10x の高さ解像度
- ラインスキャンによる検査
 - 高速搬送な測定物に最適
 - 100% 検査への最適なカメラ

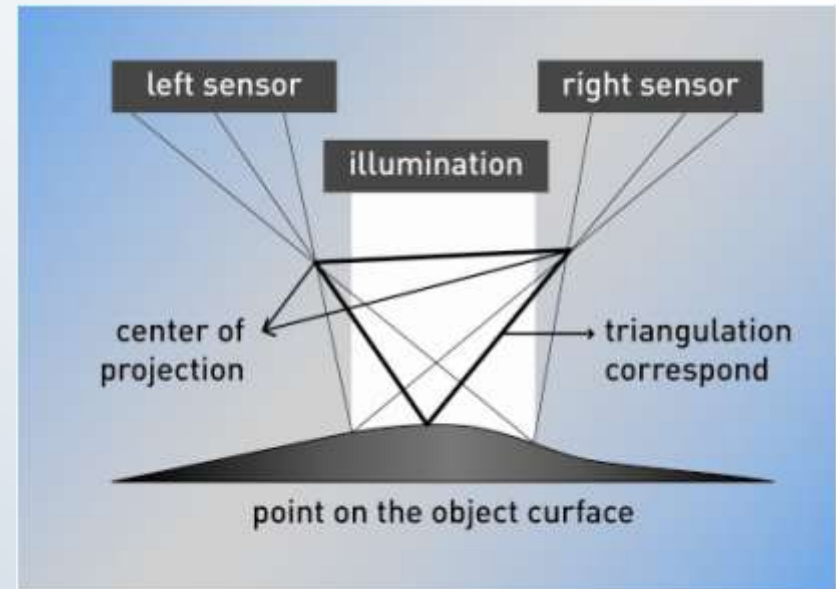


- 高速 検査(最大 100,000 lines/s)
- レンズ構成による検査の最適化
- 解像度10 μm から 500 μm
(解像度はレンズ構成による)
- 出力:
 - カラー画像
 - 高さ情報

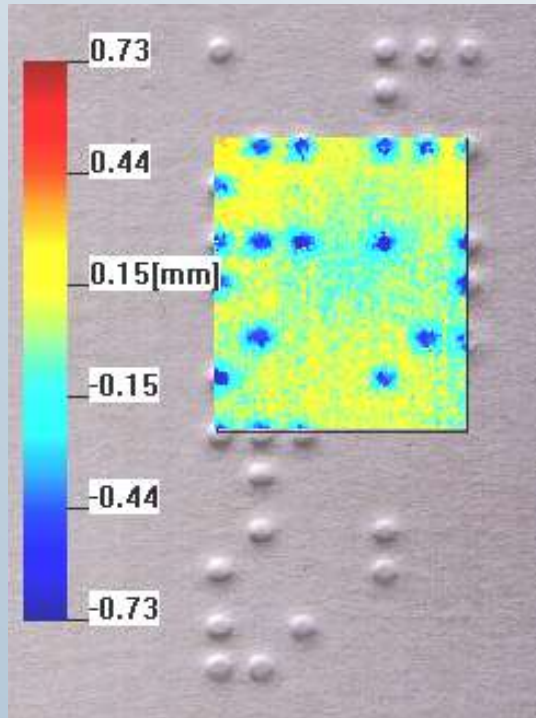


ステレオ法:

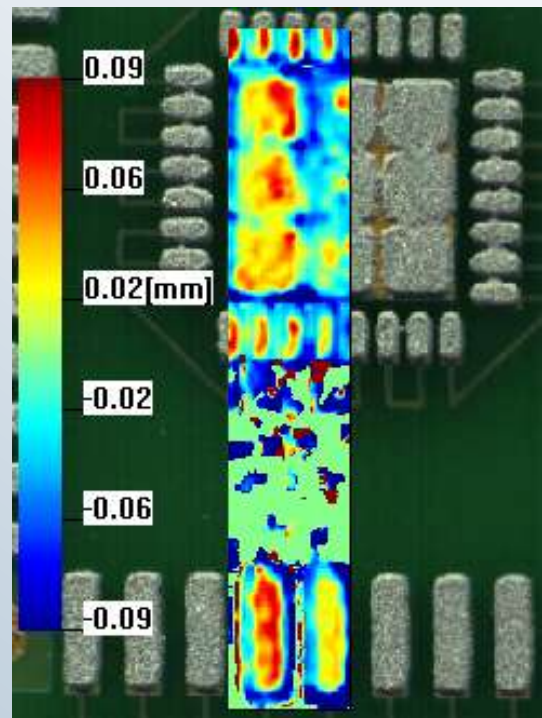
- 対象物の両眼一致点の検出
(一致するテクスチャ検出)
- 両眼の視差マップの作成
- キャリブレーションデータを用いて高さを計算



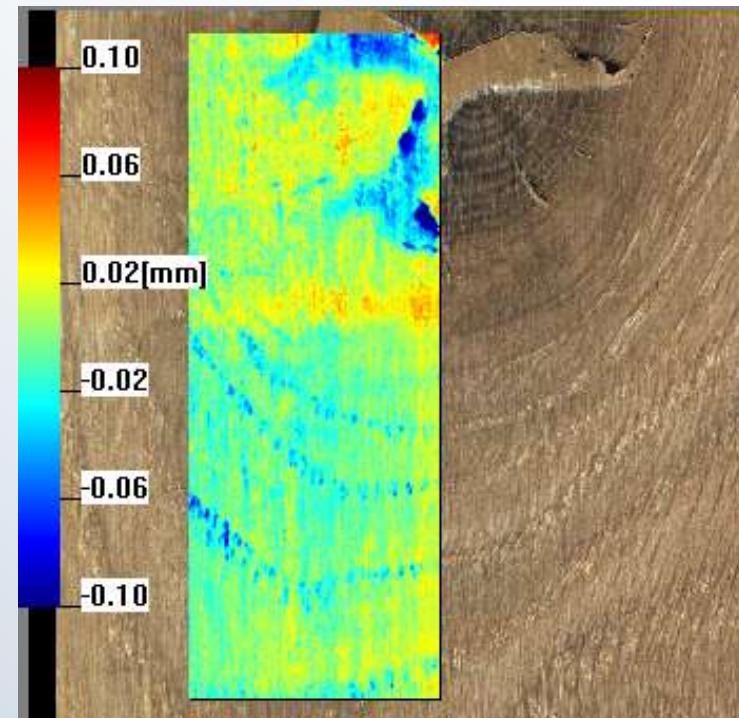
検出例



点字



基板の半田部分



木の木目

検出例: ユ一口硬貨

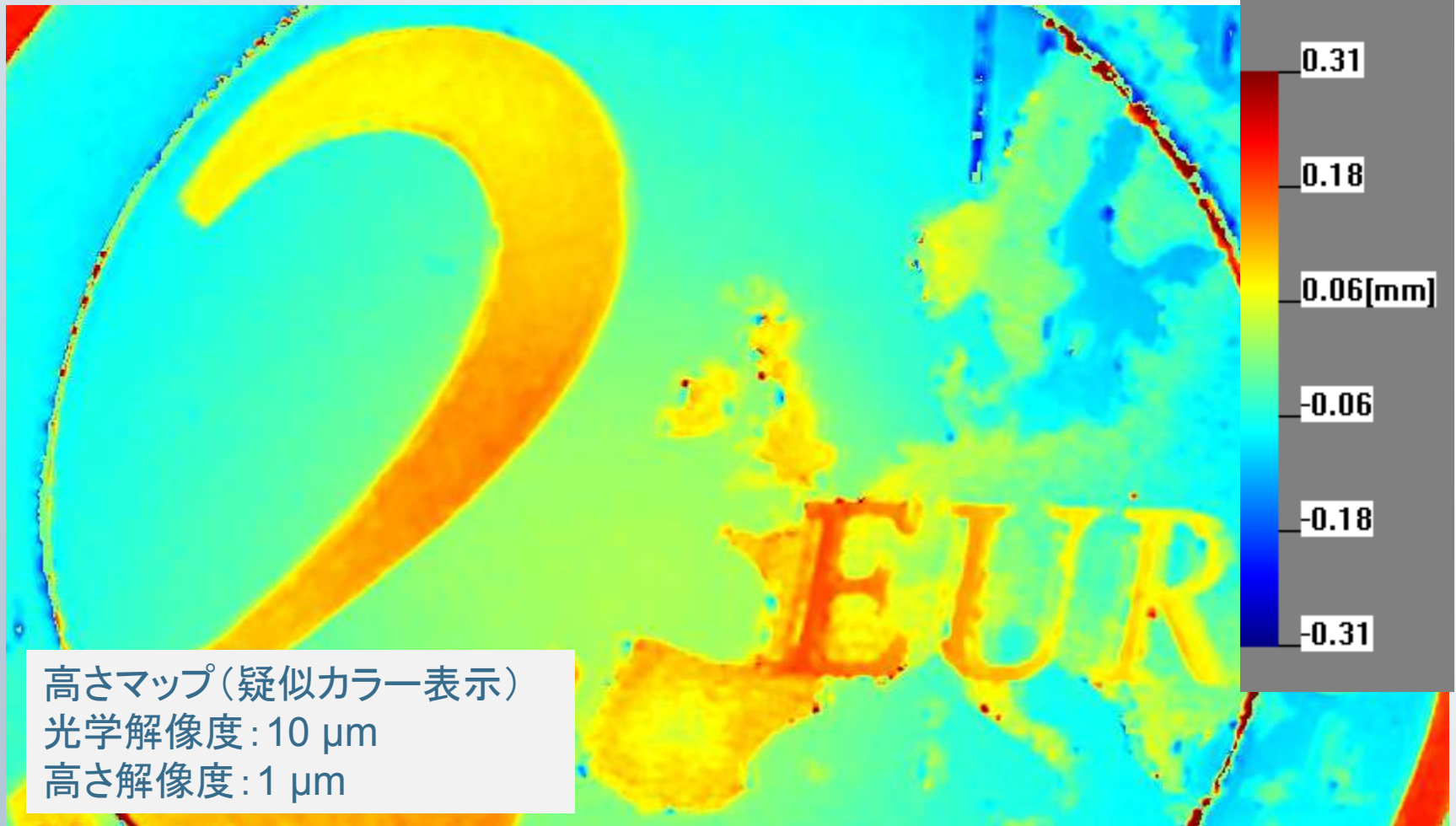


3D 画像

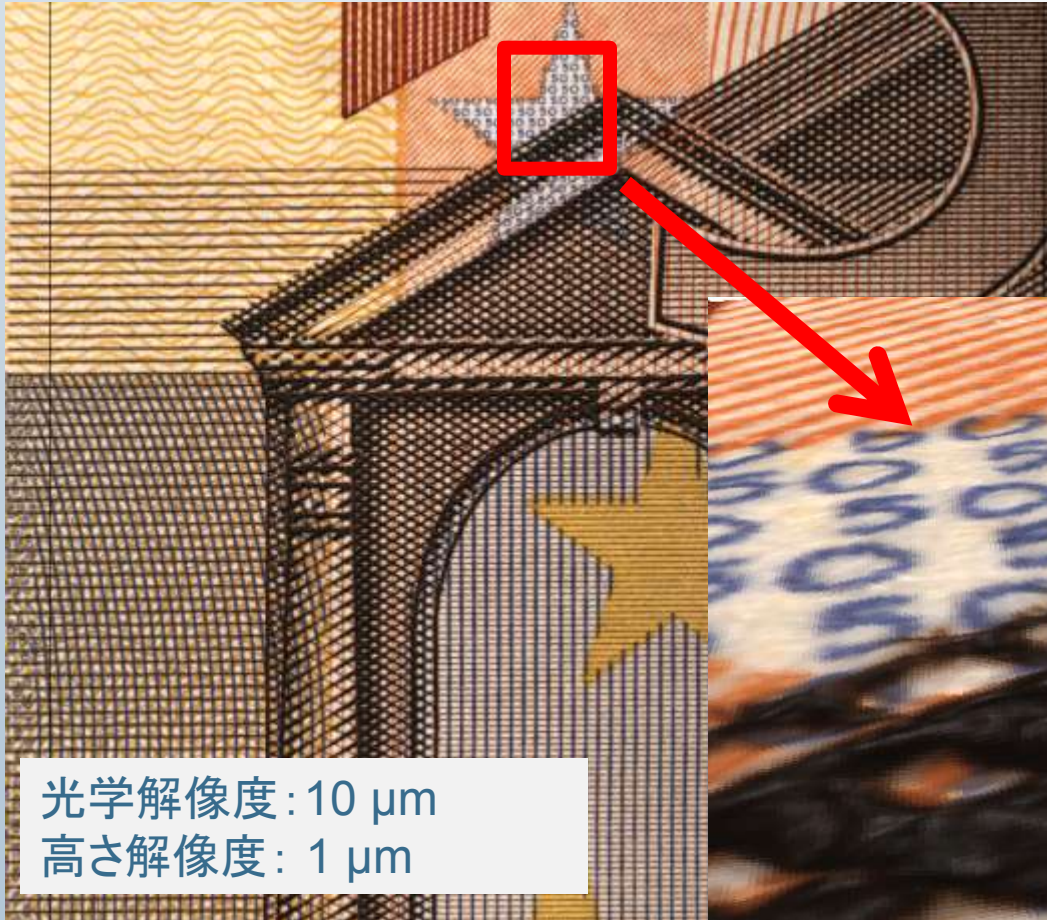
光学解像度: 10 μm

高さ解像度: 1 μm

検出例: ユーロ硬貨



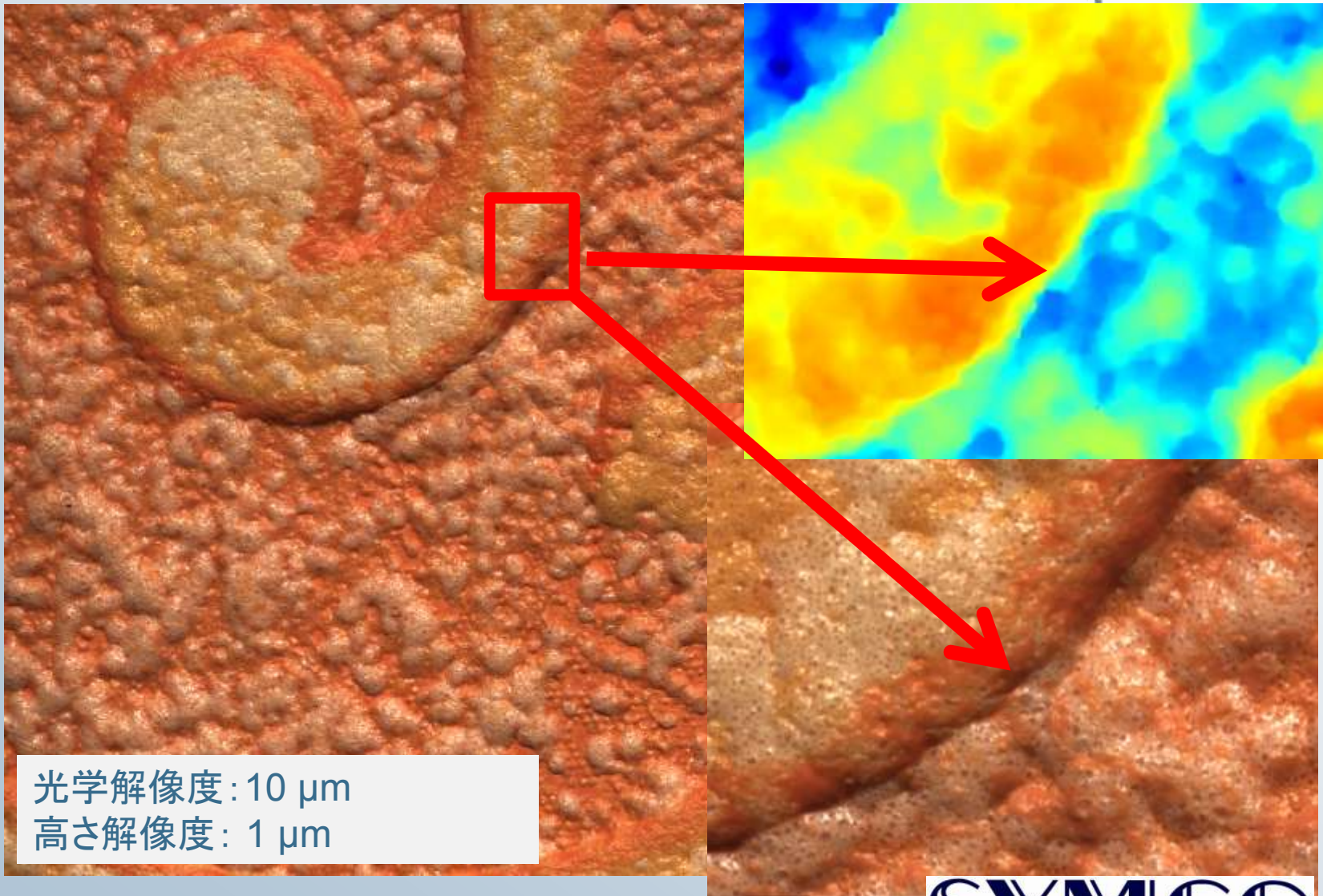
検出例: 紙幣



光学解像度: 10 μm
高さ解像度: 1 μm



検出例: 壁紙



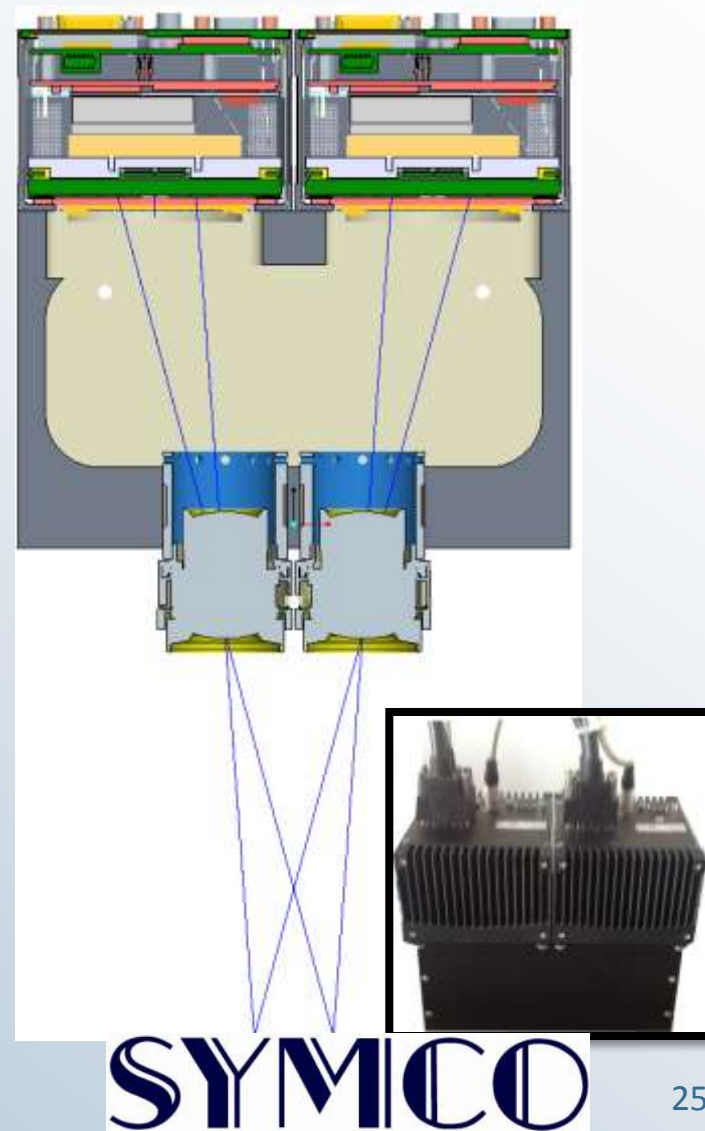
【スタンダードタイプ】

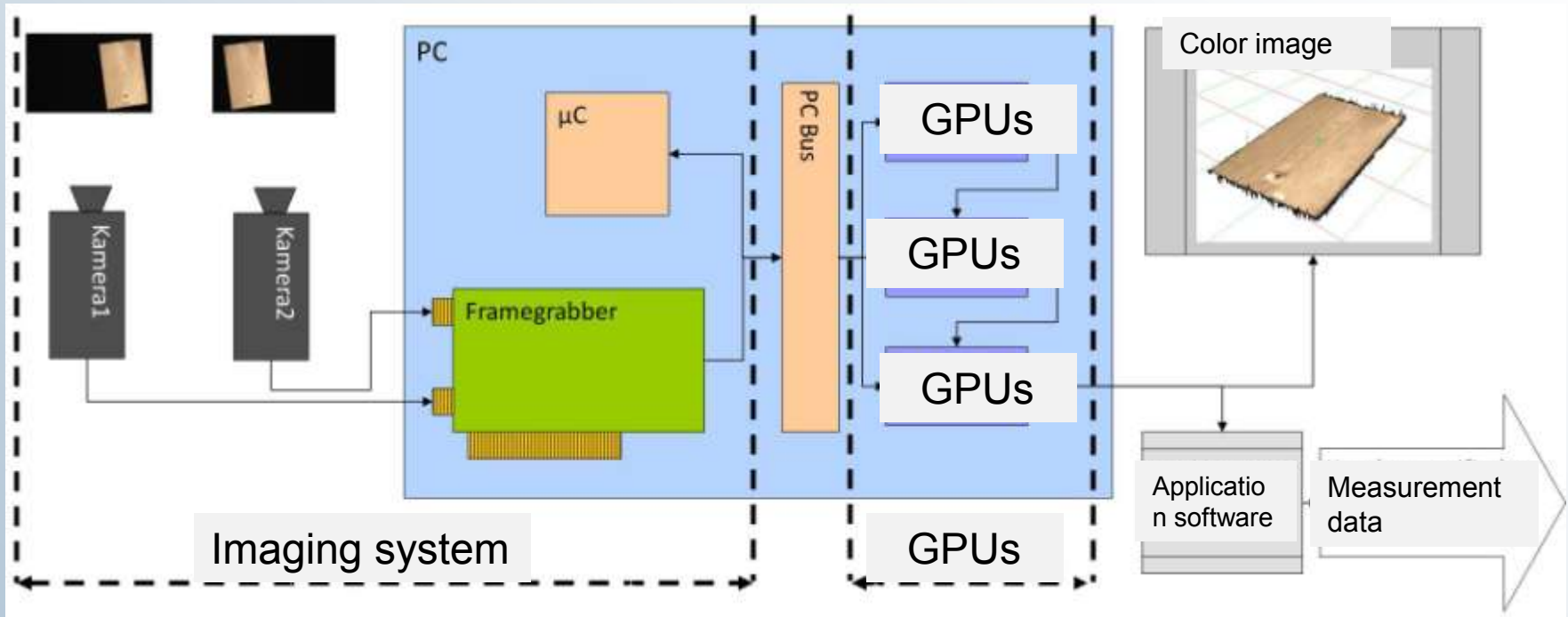
- ラインカメラ 1台
- XY解像度 : 15 – 150 μm
- 20 kHz
- 使用画素 : 3000pix
- 専用SDK



【ハイパフォーマンスタイプ】

- ラインカメラ 2台
- ベース幅変更可能
- XY解像度: 10 – 500 μm
- 最大: 100 kHz
- 使用画素: 最大 7000pix.
- 専用SDK





3D PIXAの特徴



- ✓ 高速検査での高解像度を実現
- ✓ 100% 検査に最適
- ✓ 高速移動する対象物を測定
- ✓ ラインカメラの柔軟性
- ✓ 色及び3D検査
- ✓ allPIXA の技術を継承



allPIXA

3ラインカラーラインスキャンカメラ

truePIXA

12チャンネル測色

カラーラインスキャンカメラ

3DPIXA

3D計測カラーラインスキャンカメラ

会社概要

会社名: 株式会社シムコ

(SYMCO CORPORATION)

創立: 1986年4月

設立: 1987年6月

従業員(日本): 10名

資本金: ￥30,000,000-

事業内容:

画像処理装置関連、半導体製造装置関連の各種機器の販売

画像処理システムの開発、製造、販売

上記システムの据付、アフターサービス、エンジニアリング業務全般

上記製品、システム、装置に係る輸出入業務全般



販売代理店

SYMICO

● 株式会社シムコ

● 〒153-0061

● 東京都目黒区中目黒2-10-15 山手Kビル7F

● TEL: 03-5768-2081/FAX: 03-3794-5282

● E-mail: sales@symco.co.jp (営業)

● : technical@symco.co.jp (技術)

● <http://www.symco.co.jp>



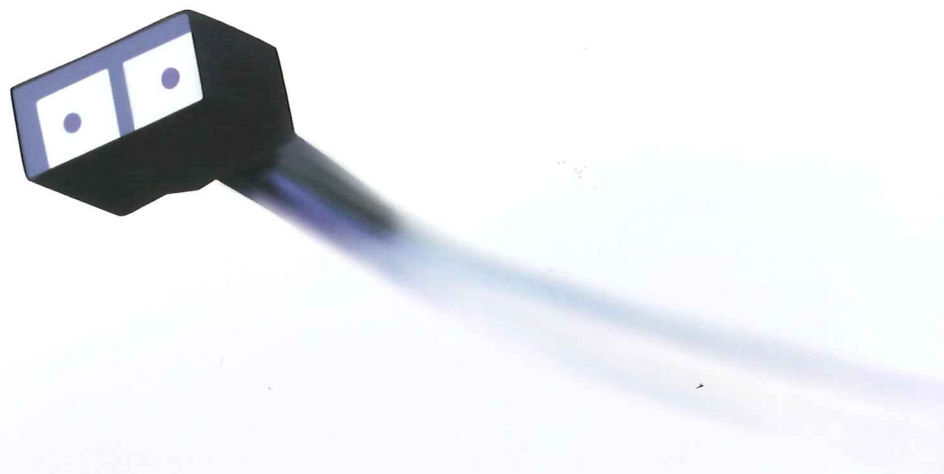
東急東横線・東京メトロ日比谷線 中目黒駅
下車 徒歩7分



Thank you for your attention

YOUR PARTNER FOR

CMOS IMAGE SENSORS



NANEYE STEREO

NanEye Stereo offers the smallest physical dimensions of a digital 3D video camera currently available. With a footprint of just 2.2x1mm and height of around 1.6mm (with integrated optics), **NanEye Stereo** fits into virtually any space, providing outstanding visualization capabilities for industrial and medical applications. Due to Wafer Level packaging the precision of the 2 camera heads is quite high so that calibration and rectification is easy.

A variety of lens specifications are available to order. Standard lens options include a choice of F2.7, F2.8, F4 and F6 aperture with 90° and 120° diagonal field of view, and depth of focus typically from 3mm to infinite.

WORLD'S SMALLEST 3D CAMERA.



SPECIFICATIONS

The camera is a self-contained "block", bio-compatible, with a plane Borofloat 33 glass entrance surface, ideally suited to gas and fluid interfaces. The camera operates fully autonomously and requires only four electrical wires per camera (optionally pre-fitted by Awaiba). Data is transmitted over a low EMC bit serial LVDS link, suitable for cables up to 3m long without additional external electronics.

With **NanEye** cameras and image sensors, visualization can be introduced to virtually any micro-invasive procedure. Awaiba's main expertise in medical imaging is centered around helping medical equipment manufacturers introduce visualization assistance to routine medical procedures, in many cases for the first time.

Industrial users include machine vision and small diameter boroscope applications.

In addition to off-shelf imaging products, Awaiba provides custom-designed solutions offering tailored specifications to any given application.



Parameter	Nominal Values	Remarks
Number of pixels	2 × 250 × 250	2 × 62,500
Pixel size	3.0 × 3.0	
Frame rate	44 fps	at 1.8 V
Shutter type	rolling	
Dynamic range	42 dB	
Rensponsivity	8 DN/nJ/cm ²	DN= Digital Number at 10bit
Full well capacity	10 ke ⁻	
Temporal noise in dark (rms)	1.2 DN	
FPN	< 0.5%	software corrected
PRNU	< 1%	software corrected
Data output	10 bit digital	bit serial LVDS
Supply requirements	1.8 – 2.4 V	2 × 2.6 mA
Power consumption	10 mW	
Number of contacts	2 × 4 pads	2 × Vss, 2 × Vdd, 2 × Data +, 2 × Data-
Site (footprint × height × lenght)	2.2 × 1.0 × 1.7 mm	
Mass	7.2 g	

Optical parameters (standard optics)**	FOV90 F2.7 Stereo	FOV90 F4.0 Stereo	FOV90 F6.0 Stereo	FOV120 F2.8 Stereo
FOV in air (diagonal)	2 × 90°	2 × 90°	2 × 90°	2 × 120°
FOV in water (diagonal)	2 × 62°	2 × 62°	2 × 62°	2 × 86°
F-Number	F2.7	F4.0	F6.0	F2.8
Max. Optical Distortion (in air)	23%	23%	23%	50%
Max. Optical Distortion (in water)	7.5%	7.5%	7.5%	16%
MTF @ Nyquist	25%	28%	30%	45%
Depth of focus in mm	5,0 – ∞	3,5 – 30	3,0 – 50	4,0 – ∞
Best focus point in mm	10	5	5	8

**Customized lens options can be manufactured on demand

AWAIBA Lda

Madeira Tecnopolo
9020-105 Funchal, Madeira, Portugal
Phone: +351 291 723 12

AWAIBA GmbH

Rollnerstr. 110a
90408 Nürnberg, Germany
Phone: +49 911 2152 1780

AWAIBA CH SA

Rue Galilée 9
1400 Yverdon-les-Bains, Switzerland
Phone: +41 24 51 03 800

E-mail info@awaiba.com

Web site www.awaiba.com

SYMCO CORPORATION

株式会社シムコ
〒153-0061
東京都目黒区中目黒 2-10-15
Tel.(03)5768-2081 Fax.(03)3794-5282
E-Mail sales@symco.co.jp
<http://www.symco.co.jp>



3D-PIXA

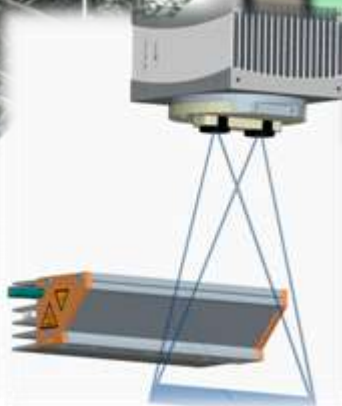
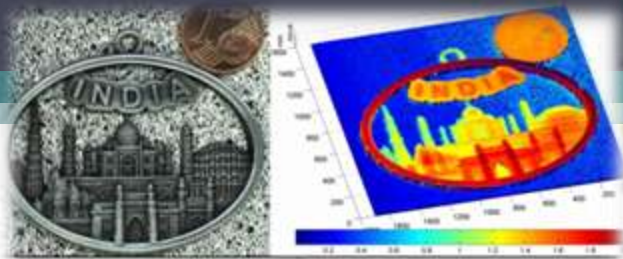
高さ計測精度 2 μ m

高解像度ステレオカラーキャン 最大7,000画素

高速カラーキャン 最速10m/sHz

最大キャン幅 500mm

3D計測アルゴリズム



SYMICO

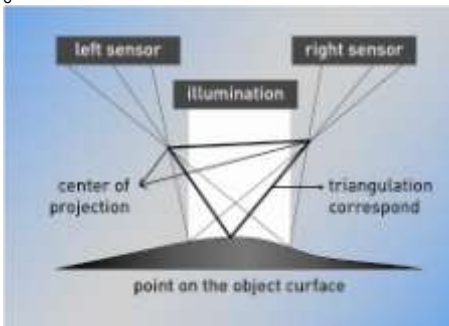


3DPIXAIは、高速カラーラインスキャンカメラの撮像技術を利用した高さ計測が可能なラインカメラです。3DPIXAIは、カラーイメージスキャンを実行しながら、高速・高解像度な高さ計測が可能です。

カメラでは高精度なステレオ映像を取込み、プラットフォーム内でGPUを利用した高速な3次元演算を行います。

カラーラインスキャンカメラを応用しているため高さ計測に加えて、カラーイメージを用いたカラー測定や欠陥検出も同時に実行することが可能です。

最速スキャンレート22.1kHz、ピクセル数7,000pixel/chの高速・高解像度でのイメージスキャンと高さ測定における分解能は最高で2μmの高精度測定が可能です。



基本仕様

	スタンダード			ハイパフォーマンス			
スキャン幅(mm)	40	100	250	25	250	500	100
光学分解能(μm)	25	50	100	10	50	100	100
高さ分解能(μm)	5	10	20	2	10	20	20
高さ範囲(mm)	1	5	10	0.5	5	20	20
スキャンスピード(m/s)	0.5	1	2	0.5	1.5	3	10
インターフェイス	Camera Link 85MHz Medium						
データレート	3x170MHz RGB(510 Mbytes/s)						
処理時間	3秒(*1) スキャン+3D計測処理						
推奨動作環境	Micorosoft Windows 7 64bit 高速GPUグラフィックスカード(CUDA開発環境)						

(*1) スキャンサイズ40mm×40mm、高さ分解能2μmの場合

【販売代理店】
株式会社シムコ

SYMICO

〒153-0061 東京都目黒区中目黒2-10-15 山手Kビル7F

TEL: 03-5768-2081/FAX: 03-3794-5282

E-mail: sales@symco.co.jp (営業)

URL: http://www.symco.co.jp

空撮画像の取得から3Dモデルの構築・表示まで ～三次元画像計測トータルシステムのご紹介～

株式会社ビジョンテック

■ 会社概要

■ 製品概要

- Milvus-I
空中写真自動撮像装置
- Agisoft PhotoScan
自動3Dモデル・モザイク画像作成ソフト
- SpacEyes3D
3次元可視化ソフト

■ 事例紹介

- 海岸地形の3Dモデル作成

株式会社ビジョンテック （略称=VTI）

所在地： 〒305-0045 茨城県つくば市梅園2丁目1番16
TEL：029-860-6100 / FAX：029-859-1199
e-mail：vti@vti.co.jp
ホームページ：http://www.vti.co.jp/

設立日： 1997年9月2日

代表者： 代表取締役 原 政直



衛星データ

DMSP



夜間の光画像

WorldView-2



高解像度(50cm)
の画像

RapidEye



高頻度に画像取得

GeoEye-1

IKONOS

Quickbird

ENVISAT

RADARSAT

MTSAT-1R

...

衛星データ受信処理システム



マイクロサテライトの運用にも利用される送受信システム



地球観測衛星のデータ受信システム

情報提供サービス

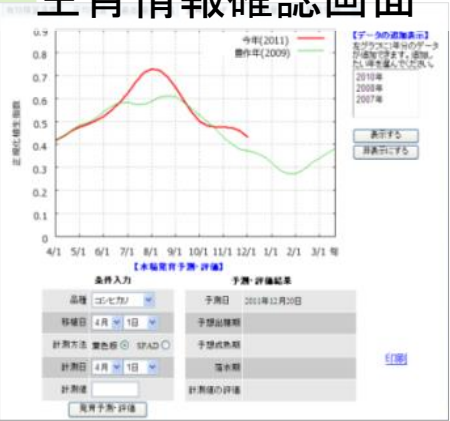
水稻圃場農業情報提供システム【AgriLookーアグリルックー】

商標登録 登録番号5547891号

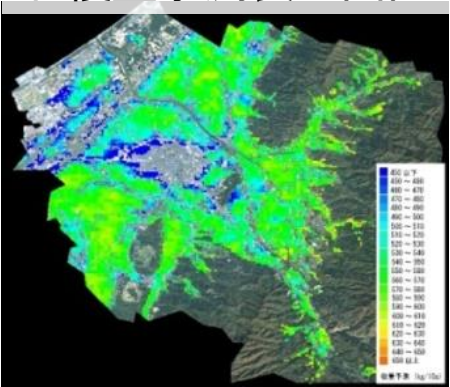


アグリルックは、人工衛星からのタイムリーな情報や、集計された記録の活用で、最新鋭の技術を取り入れた「次世代の農業」をサポートします。

生育情報確認画面



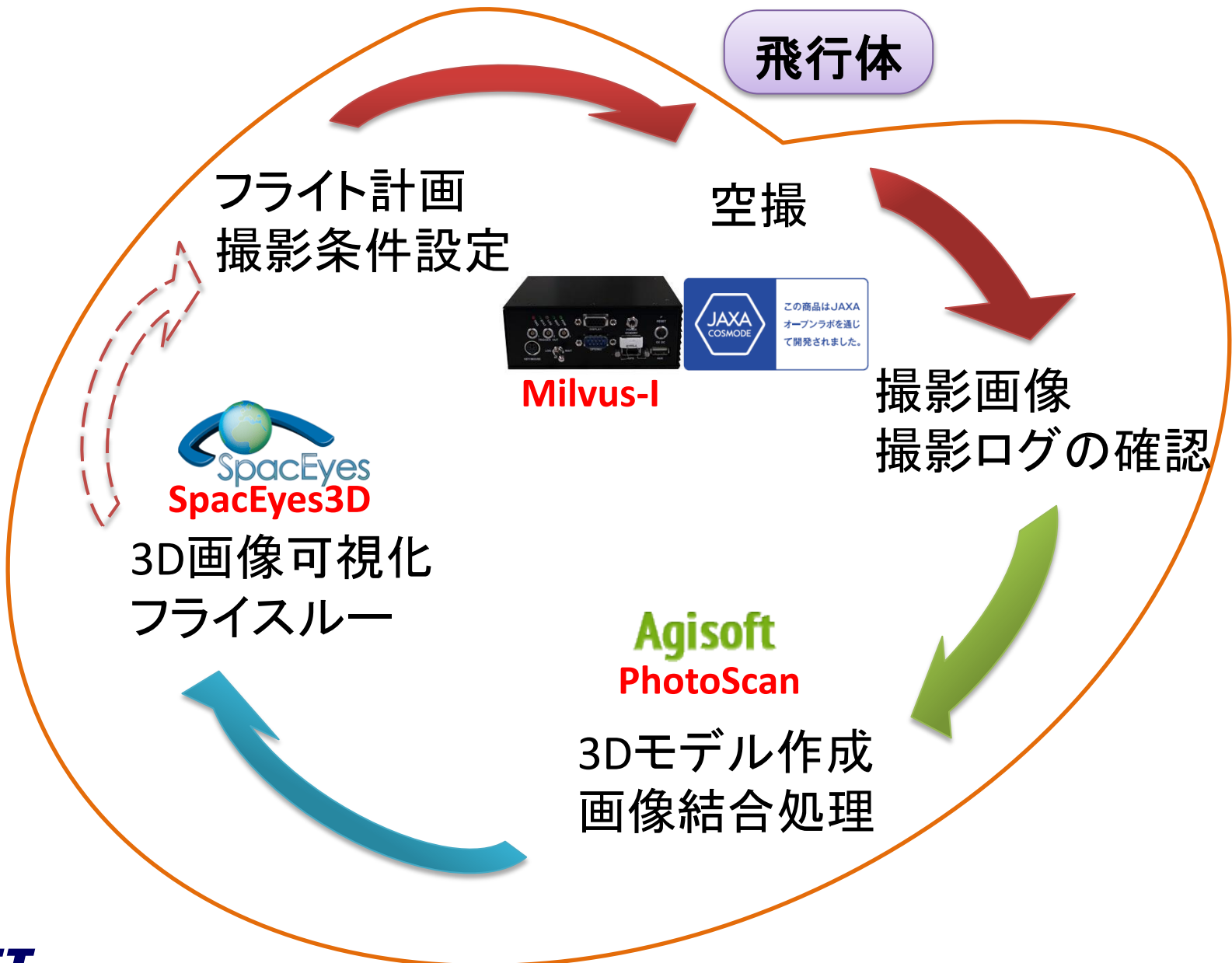
収穫量予測表示画面



三次元画像計測トータルシステム

- Milvus-I
空中写真自動撮像装置
- Agisoft PhotoScan
自動3Dモデル・モザイク画像作成ソフト
- SpacEyes3D
3次元可視化ソフト

三次元画像計測トータルシステム



三次元画像計測トータルシステム



農業・林業



三次元画像計測
トータルシステム



観光利用



空撮画像により構築される3Dモデルは様々な分野に活用される

海岸地形の3Dモデル作成

海岸域は崖などもあり人の入れない場所が多い
岩石海岸の3Dモデルを作成することで

- ・地形の立体的な把握
- ・細かなヒビ(クラック)のサイズ計測

などが可能



事例紹介 UAV空撮 海岸地形の3Dモデル作成

フライト計画 (Milvus-I)

- 3Dモデル作成処理に必要な画像の重複率などの情報を飛行条件から計算
- フライトする場合のフライトパスを作成
- 撮影条件を設定 (撮影インターバル、撮影領域、撮影高度、撮影開始時間)

AirPhotoNavi Ver1.2

オーバーラップ率計算 | フライトライン作成 | 撮影設定 | 撮影ログをUSBからPCへ保存 | カメラモデルファイル作成 | 撮影ログ確認 | モザイク用ファイルの作成

カメラ情報

焦点距離 9.6 [mm]

センササイズ縦 5.32 [mm] 1024 [ピクセル]

センササイズ横 6.66 [mm] 1280 [ピクセル]

撮影条件

飛行速度 140 [km/h] = 38.89 [m/s]

飛行高度 1250 [m] = 4101.0 [ft]

シャッター間隔 4 [秒] ※Milvus-Iで設定できるシャッター間隔

横方向の重複率 60 [%] ※モザイク処理を行うための推奨値

撮影範囲の飛行方向距離 6800 [m]

撮影範囲の横方向距離 4500 [m]

計算

計算結果

	高度[ft]	高度[m]	飛行方向の地上観測幅[m]	横方向の地上観測幅[m]	地上分解能[m]	飛行速度[m/s]
▶ 1	4101	1250.0	692.7	867.2	67.6	
2	328	10.0	5.5	6.9	0.5	
3	65.6	20.0	11.1	13.9	1.1	
4	98.4	30.0	16.6	20.8	1.6	
5	131.2	40.0	22.2	27.8	2.2	
6	164	50.0	27.7	34.7	2.7	



© 2014 ZENRIN
Image © 2014 G-SPOT

岩手県久慈市侍浜町

事例紹介 UAV空撮 海岸地形の3Dモデル作成

フライト (Milvus-I)

- システムを飛行体に設置してフライト計画に従い、フライトを実施

システム機器一式



システム設置イメージ



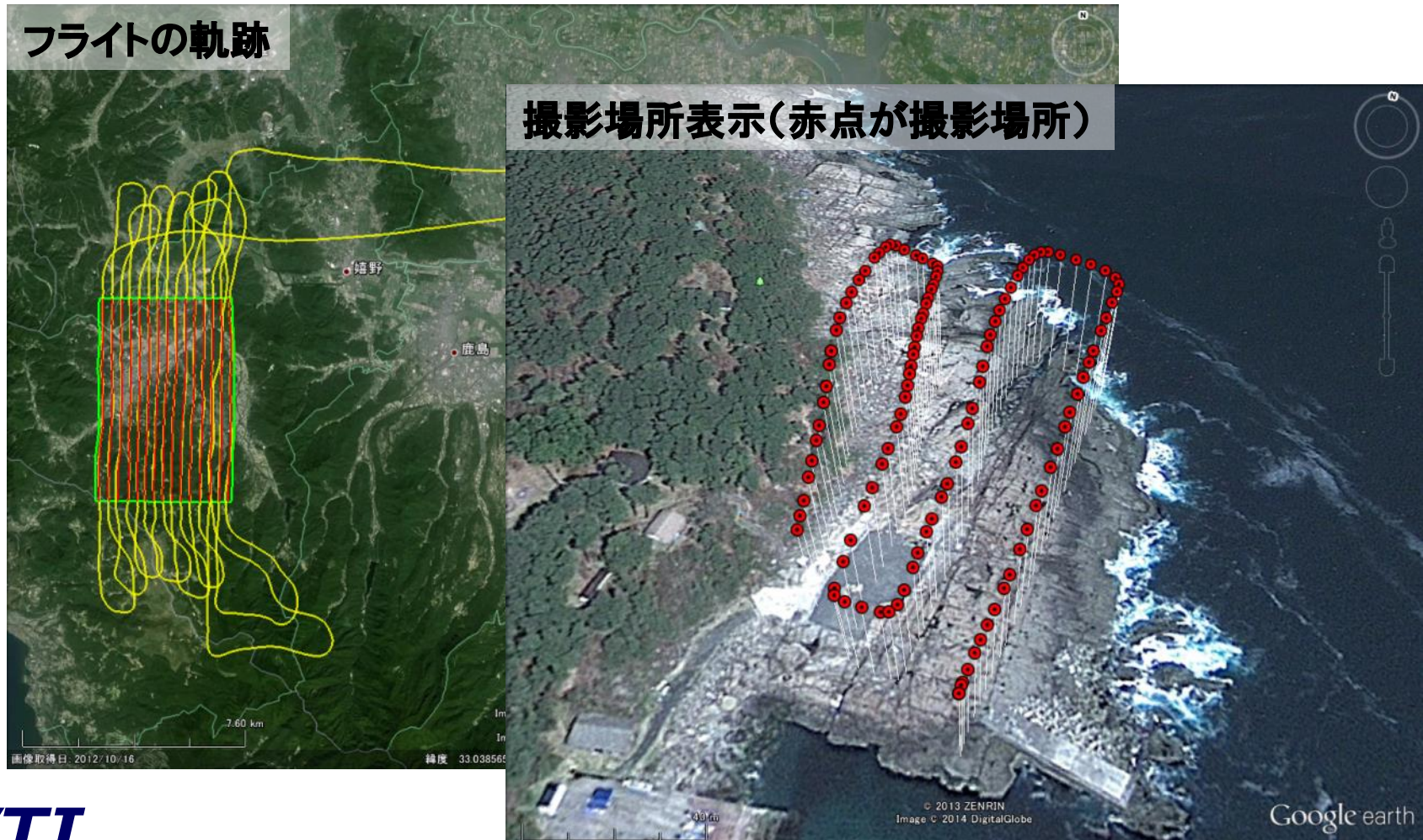
撮影画像



事例紹介 UAV空撮 海岸地形の3Dモデル作成

フライト・撮影ログの確認(Milvus-I)

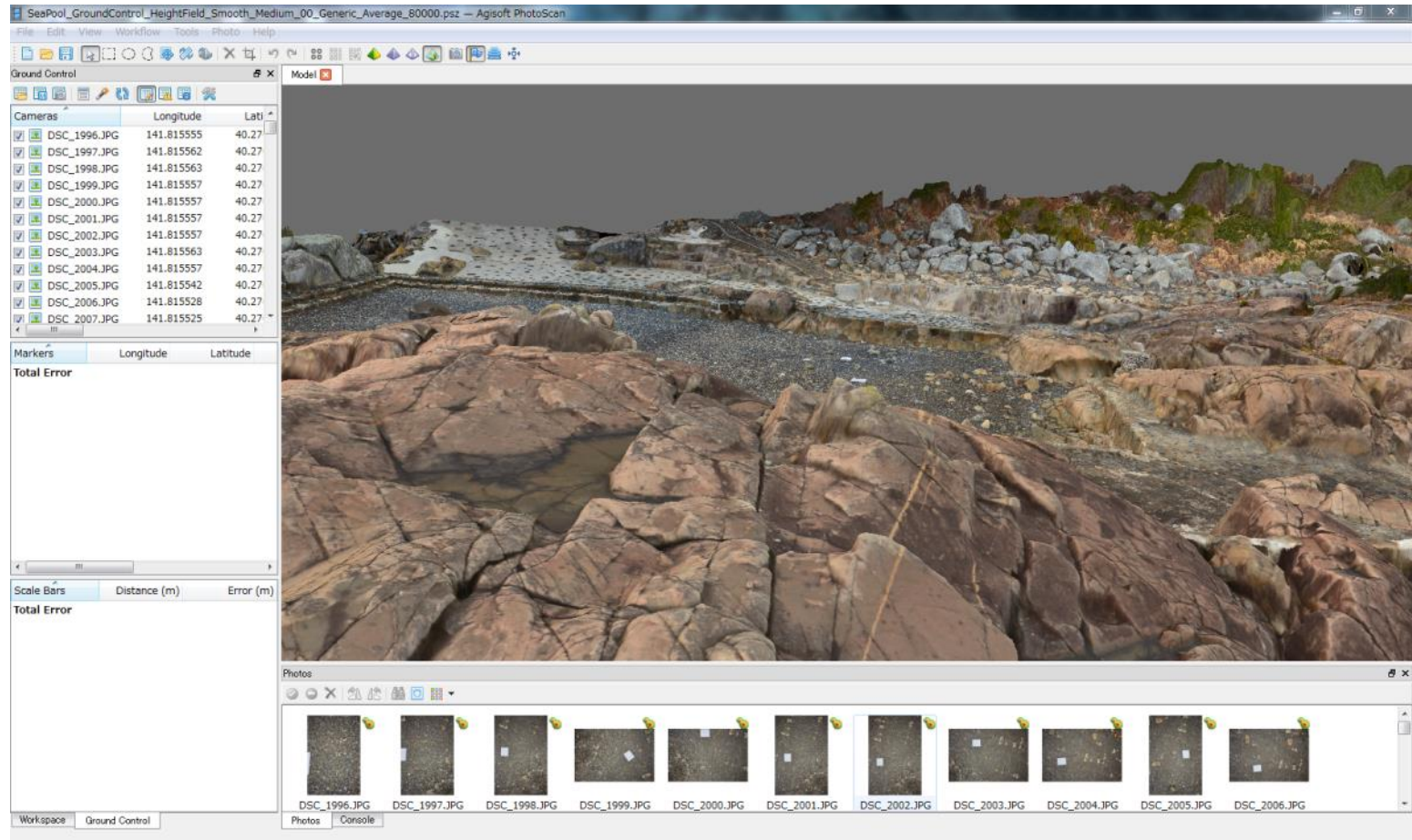
- フライトの軌跡と撮影場所のログをGoogle Earth上で確認
- 撮影位置情報から3Dモデル作成処理ソフト(Agisoft PhotoScan)用の情報ファイルを自動作成



事例紹介 UAV空撮 海岸地形の3Dモデル作成

3Dモデル・モザイク画像作成(Agisoft PhotoScan)

- 撮影画像から3Dモデルを構築
- 画像結合処理により撮影画像を1枚の画像として作成可能



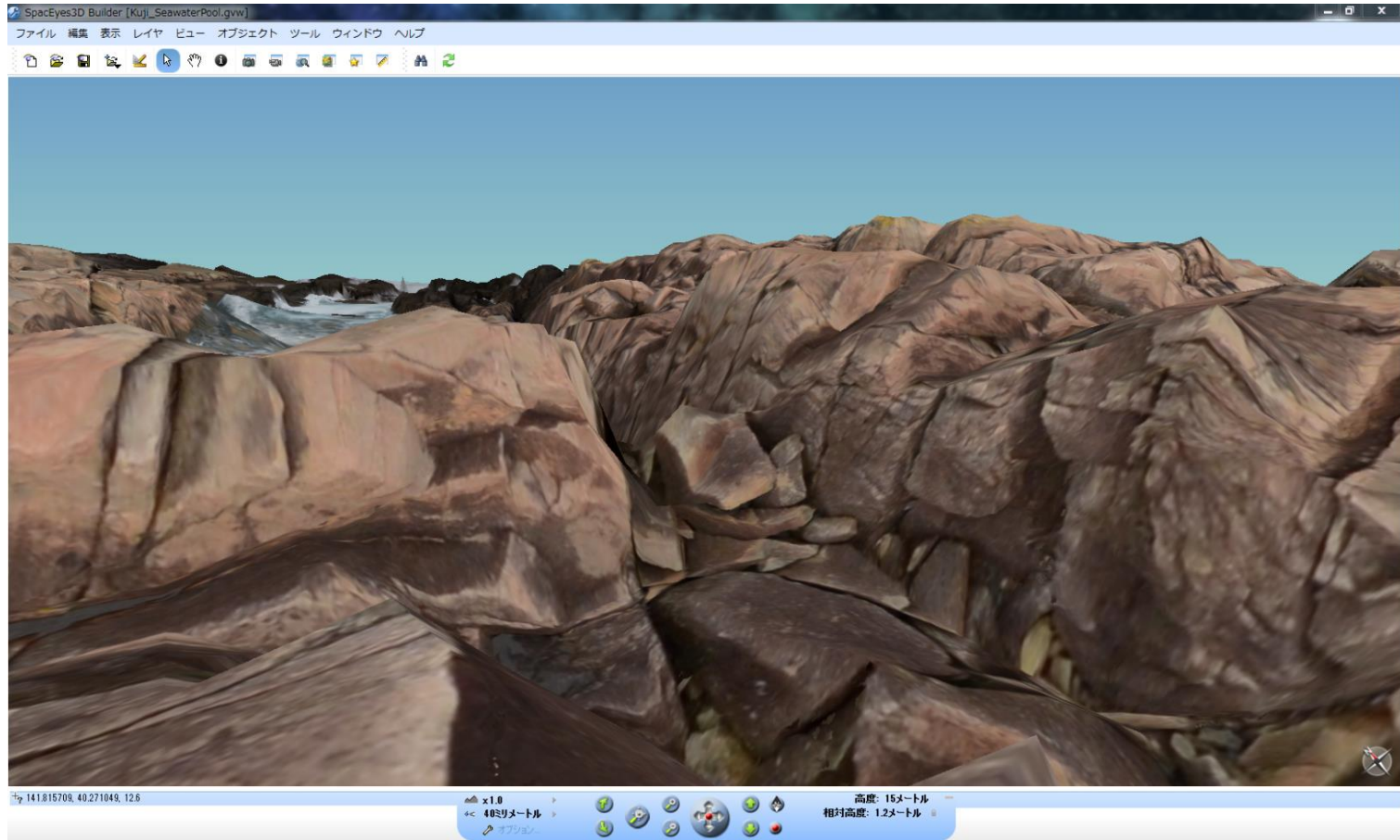
特 徴

- 簡単な操作で数千枚の画像を一括で処理
- 2枚以上のデジタル画像から3Dモデル/DEMを自動作成
- 作成した3Dモデルや3D画像を3D表示・出力
- GCPの追加による位置情報の修正
- 可視・近赤外線など様々なタイプのカメラ画像に対応
- GPU(グラフィックボード)を使用した高速処理に対応
- Pythonスクリプトによる自動化処理に対応
- 指定領域の体積、表面積の計算
- Windows/Mac OS/Linuxで使用可能

事例紹介 UAV空撮 海岸地形の3Dモデル作成

3次元表示 (Spaceyes3D)

- フライスルーを用いた動画作成
- フリービューアによるデータの配布



特 徴

- 高品質の元データそのままに、リアルタイムでの表示が可能。
＜最適モデリングツールの提供可、高品質な表示が可能、挿入するデータサイズ制限なし＞
- 立体画像同士の効果的表現を可能に。
＜各種画像情報の表示、点・線・面データの重ね表示、建物表示、情報の直観的な管理可＞
- 創造性豊かなプレゼンテーションを行うためのツールを用意。
＜テキスト・アイコン・矢印・直線の双方向表示可、建物立体モデルの挿入表示＞

3つの表示方法を選択可能



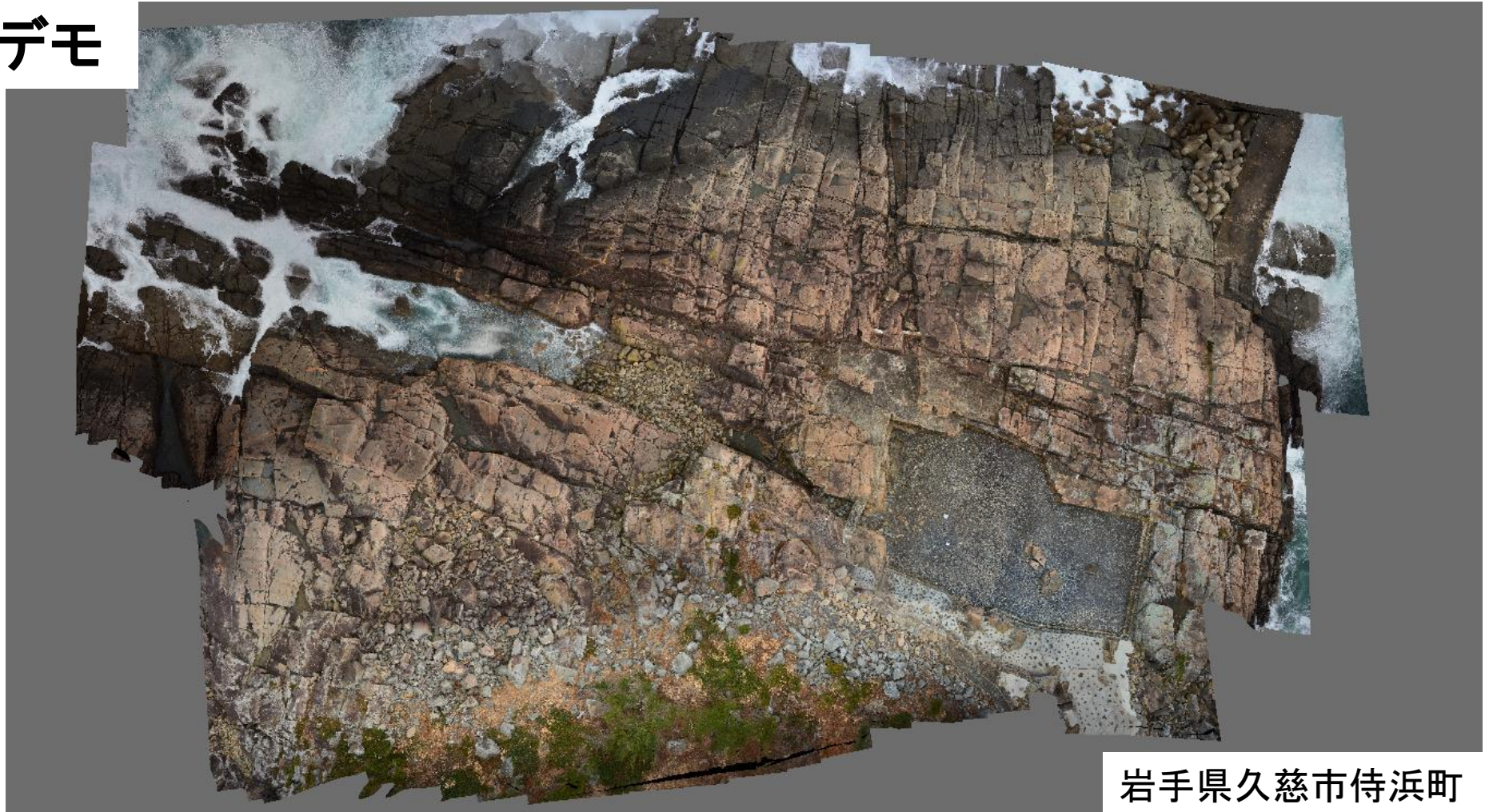
高解像度360° パノラマ表示

動画表示 (AVI, WMV フォーマット)



フライスルー立体画像表示
(繰り返し表示)

デモ



岩手県久慈市侍浜町

海岸地形の3Dモデルを作成することで
海岸侵食や崩壊の監視に活用することが可能

デモ



遺跡、建築物、銅像など様々な3Dモデルが構築可能
手持ち撮影の画像からも3Dモデルが構築可能

Milvus-I 空中写真自動撮像装置

カメラオプション

近赤外マルチスペクトルカメラ

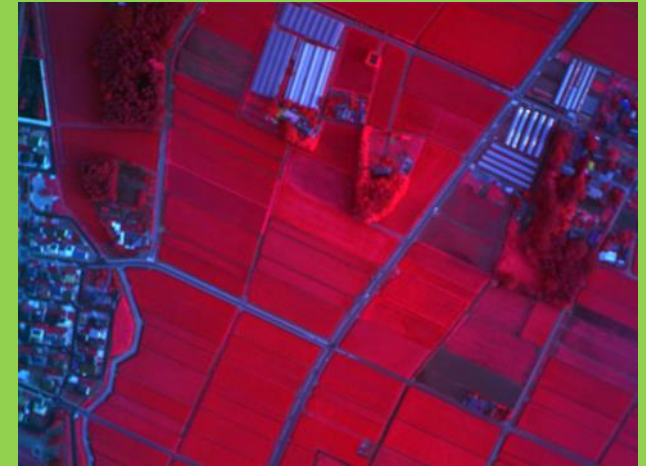


ADC Lite

可視・近赤外画像(赤、緑、近赤外)を同時に撮影が可能で、近赤外の画像から人間の目には見えない植物の活性度を可視化可能



ADC Micro



農地や森林の活性度を可視化

マルチカメラアレイ



Mini MCA

450nm～1050nmの波長帯域から、任意の波長帯の画像を撮影でき、農作物、森林、水産、資源等各種アプリケーションに合わせた画像撮影システムを構築することが可能



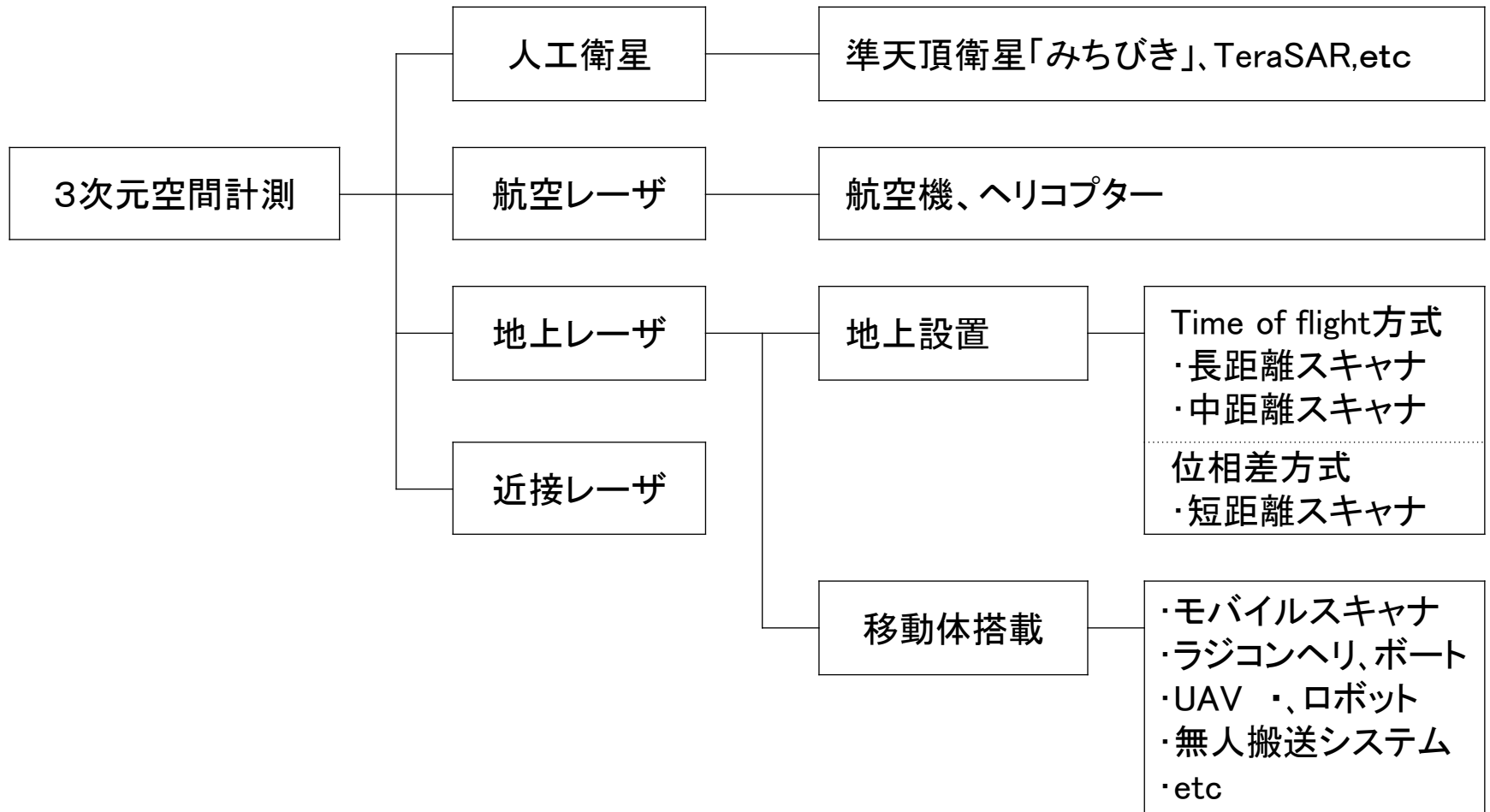
関心のある波長の画像を撮影

RIEGL地上型レーザースキャナーによる 文化遺産など計測事例と利活用

日 時:2014年3月15日(土) 13:00～
場 所:東京工業大学田町キャンパス
イノベーションセンター国際会議室
リーグルジャパン(株) 松田 重雄



3次元空間のレーザ計測技術



地上型レーザスキャナーの適用可能な分野

分野	主な測定対象・現場
測量全般	地形・地物など
防災・震災	砂防、地すべり、震災、雪崩れ現場など
森林・河川	樹木、森林、バイオマス、林業、河川環境、里山など
鉱山	採石場、岩盤、地下坑道など
土木・建設	土木・建設現場 (CIM)、情報化施工 (BIM) など
大型構造物	ダム堤体・堆砂、橋梁・トンネル形状と診断など
道路・鉄道	路線、インフラ周辺設備
一般産業	工場設備・リバーサエンジニアリングなど
都市景観	シティモデリング、バーチャルシティ、都市計画など
文化遺産	埋蔵文化財 (遺跡・遺構)、城郭・石垣、寺社・仏閣、歴史的建造物、景勝地など
マルチメディア	ゲームソフト、YouTubeなど
応用システム	モバイルシステム、移動体 (船・ロボット) 搭載など

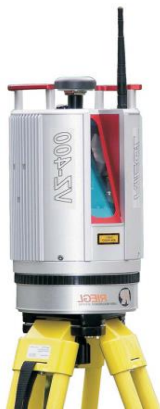
測量・工業計測分野向けに開発された 汎用タイプの3Dスキャナ LMS-Z210 1998年



RIEGL JAPAN LTD.

主な地上型 3Dレーザースキャナ

中・長距離タイプ(Time of flight 方式)



VZ-400/1000 LPM-Zシリーズ
RIEGL



Scan StationC10
Leica Geosystems



GX200
Nikon-Trimble
2011年販売中止



ILRIS-3D
Optech



GLS-1500
TOPCON

短距離タイプ(位相差方式)



IMAGER 5010
Z+F



OEM

HDS6000
Leica Geosystems



OEM



Focus3D
FARO
TOPCONも
測量分野に販売

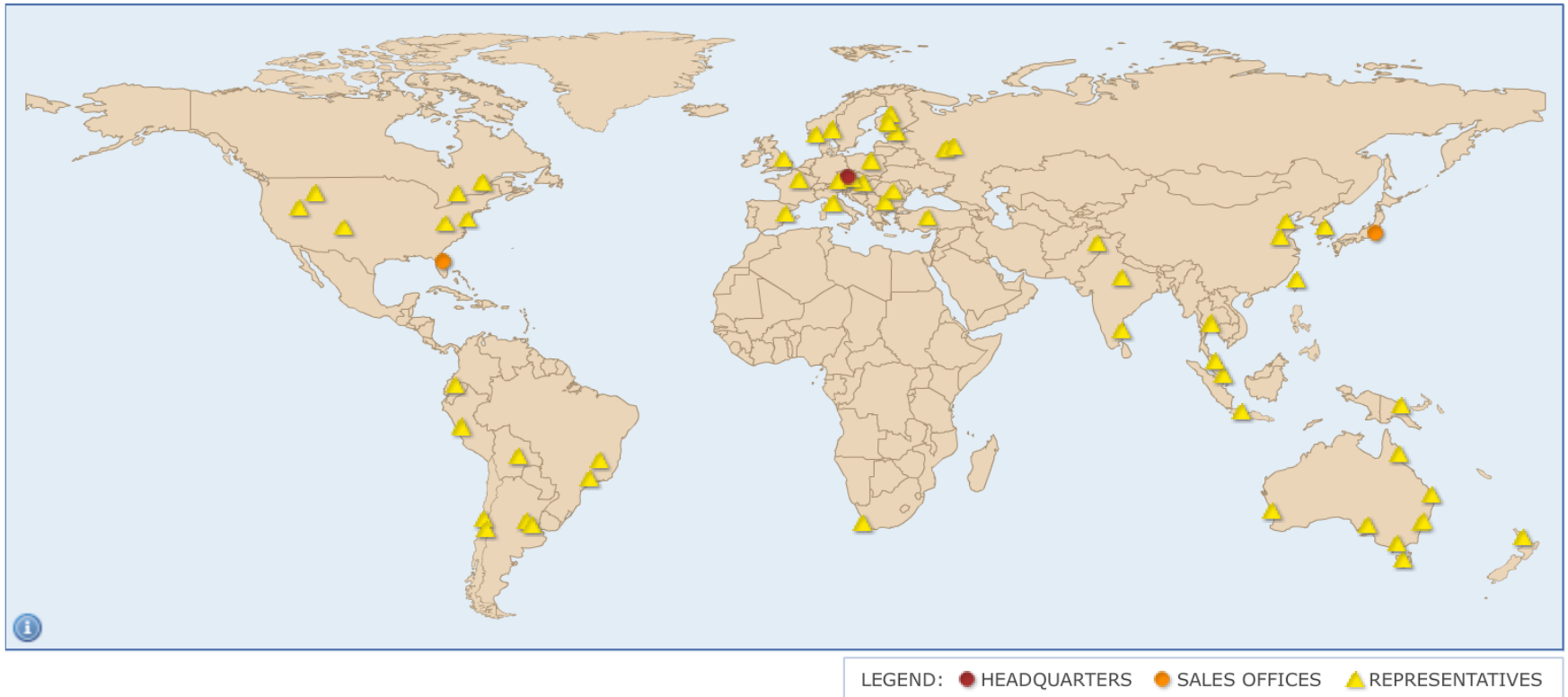
TX5
Trimble



RIEGL JAPAN LTD.

RIEGL Worldwide Network

With 30 years experience in the research, development and production of laser rangefinders, distancemeters and scanners *RIEGL* delivers proven innovations in 3D.





ホーム	製品情報	レーザースキャナーとは	計測事例	イベント情報	会社案内	トピックス
-----	------	-------------	------	--------	------	-------



» トピックス

14.01.15
» 2014年展示会・講習会の予定を追加しました

14.01.09
» 計測事例を追加致しました

» 展示会・講演会情報

開催期間: 2014.04.10 ~ 2014.04.11
» 第47回 岩崎トータルソリューションフェア 2014

開催期間: 2014.03.26 ~ 2014.03.30
» 第125回日本森林学会大会

多様なニーズに応えるRIEGL社の レーザースキャナーほか製品群



地上型3Dスキャナー



モバイルスキャナー



レーザー距離計



航空測量用スキャナー



工業用スキャナー



レーザー双眼鏡

RIEGL地上型3Dレーザースキャナーの仕様

型 式	VZシリーズ			
	VZ-400	VZ-1000	VZ-4000	VZ-6000
レーザー安全規格	Class1 近赤外			3B 近赤外
最大測定距離 高反射物:≥90% 低反射物:≥10%	長距離モード 高速モード 100kHz 300kHz 600m 350m 250m 160m	3段階のモード設定 70kHz ~300kHz 1400m ~450m 700m ~350m	4段階のモード設定 30kHz ~300kHz 4000m ~2000m 2300m ~1000m	4段階のモード設定 30kHz ~300kHz 6000m ~3300m 3600m ~1800m
測定点数／秒	42,000 122,000	29,000 ~122,000	23,000 ~222,000	
精度	5mm	8mm	15mm	
再現性	3mm@100m	5mm@100m	10mm@100m	
最大ターゲット数/1パルス	無制限			
スキャン速度 ライン方向 フレーム方向	3~120Scan /秒 0~60° /秒		100~14,400° /秒 0~60° /秒	
視野角度	100×360°		60×360°	
ビーム拡がり角 mrad	0.35	0.3	0.15	0.12
寸法mm(長さ×直径)	308×φ 180	308×φ 200	236×226.5×450	
本体重量	9.6kg	9.8kg	14.5kg	
保護クラス	IP64(耐塵・防滴形)			
作動温度	0 ~ +40 °C			
計測・データ処理ソフト	RiSCAN PRO			

地上型3Dレーザースキャナーの測定原理

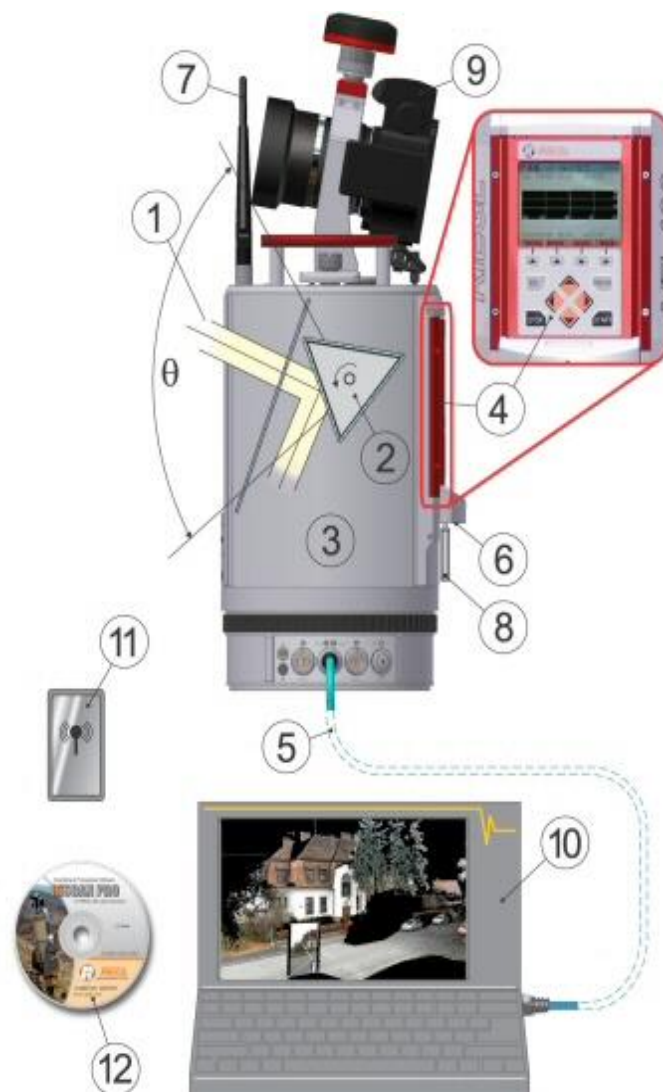
レーザー光①の垂直偏向(ラインスキャン)は、多面のポリゴンミラー②によって行われます。VZシリーズでは最大100°の垂直なスキャン角度(θ)に調整可能な速度で連続的に回転します。遅いor微小なスキャン角度の場合、ポリゴンミラーは上下に揺動します。水平方向の(フレームスキャン)は光学ヘッド部③を回転させることによって、切れ目のない360°の水平方向の走査によって行われます。

スキャンデータ(斜距離、角度、反射強度およびタイムスタンプなど)は、本体装着のUSBメモリ⑦上に記録されるかTCP/IPイーサネット⑥を通してパソコン⑩に送信されます。カメラ⑨は本体によって制御され、画像データはスキャンデータと共に収録されます。

<本体の操作>

- ・背面のディスプレイとキーパッド④を使用
- ・モバイル機器 ⑪を使用/無線LAN機能の携帯電話etc
- ・パソコン⑩と無線LAN⑦を使用
- ・パソコンと本体側のTCP/IPインタフェース⑤を使用

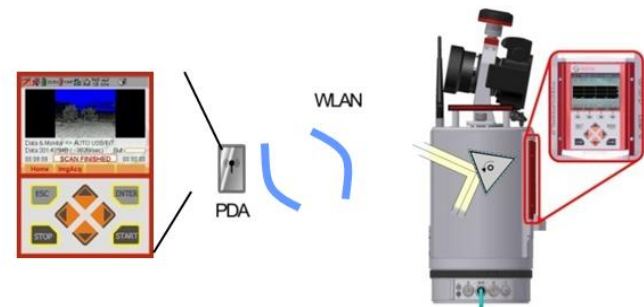
RiSCAN PROソフトウェア⑫は、高度なセンサー配置データ取得、データ可視化、データ操作、およびデータ格納を含む多くのタスクを実行できます。



多様なデータ収集・保存用インターフェースが用意されているので
様々な測定対象や状況に合わせた計測スタイルの選択が可能です。



本体内蔵32GByteフラッシュメモリーにデータ保存する手法。設定・計測状況確認も背面ディスプレイでOKです。スタンドアローン操作が可能



WLANにより容易にワイヤレスでスキャナーのコントロールが可能です。悪天候でも車内や離れた場所からスキャナー操作が出来ます。



USB Stick (2.0) でデータを容易にバックアップや外部保存が出来ます。



LAN接続によりオンラインで容易にPCへのスキャンデータ登録ができる。
既存のオーソドックスな計測手法

計測/データ処理ソフトウェア[RiSCAN PRO]

「RiSCAN PRO」は、現場での計測パラメータ設定やデジカメ撮影のほか、データ編集加工など数々の豊富な機能があります。

＜表示可能な情報＞

- ・各種画像 ・解析結果(2点間距離など..)
- ・計測履歴(視野/ステップ角、測定点数など)

＜画像表示タイプ＞

- ・2D/3D/パノラマタイプ表示
- ・プレビュー画像

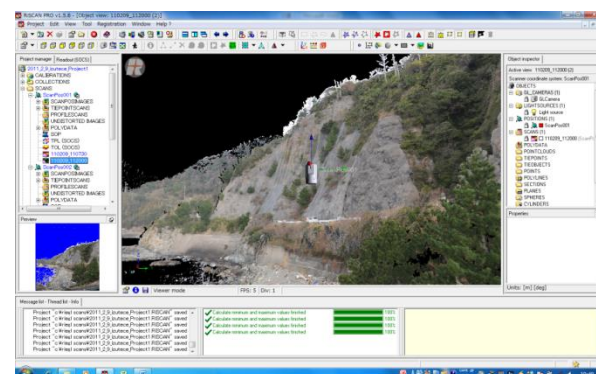
＜画像の種類＞

- ・レーザー反射強度画像 ・**反射率画像**
- ・疑似カラー画像(距離/高さ/面)
- ・**デジカメカラー画像** ・単色画像 ・偏差画像

(3D表示の場合)

- ・**パース/オルソ画像**
- ・オンライン波形解析画像
(first/last/single/other Target)
- etc... 現場レベルでの表示が可能

※日本語版への切替も簡単



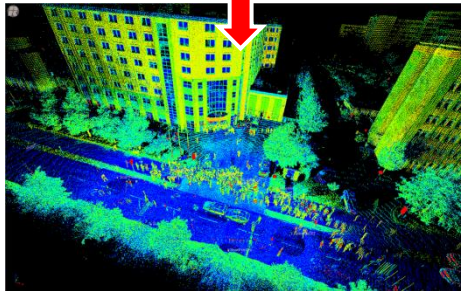
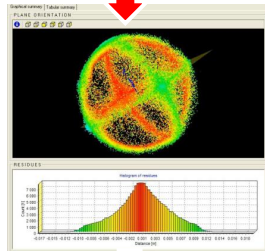
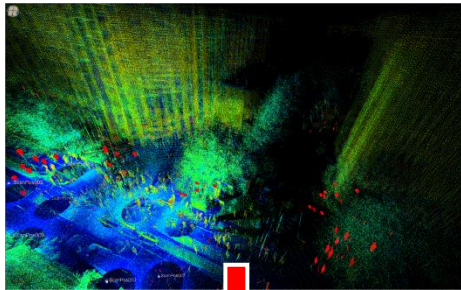
主なデータ処理機能

- ・リフレクター自動抽出
- ・デジカメ画像貼付け
- ・座標変換(公共)/統合
- ・**MSA機能(重ね合せ/合成)**
- ・各種フィルタリング
- ・各種寸法計測と体積演算
- ・三角網～面張り
- ・各種線図(等高線、断面)
- ・**アニメーション作成**
- ・データのExport
- ・**CADデータetcのimport**
- ・etc

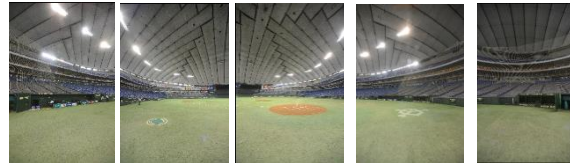
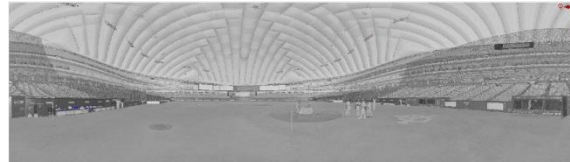
VZシリーズ データ処理ワークフロー

【データ処理 3つの基本作業】

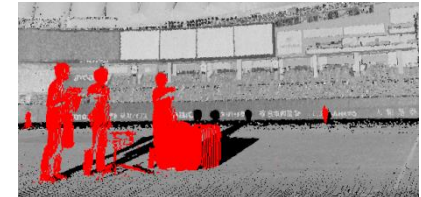
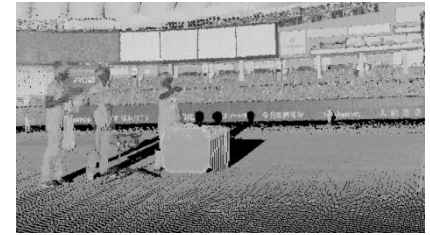
① データ合成



② データ色付け



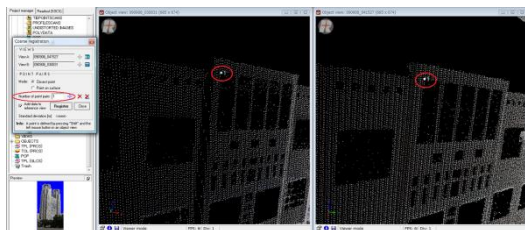
③ ノイズ処理



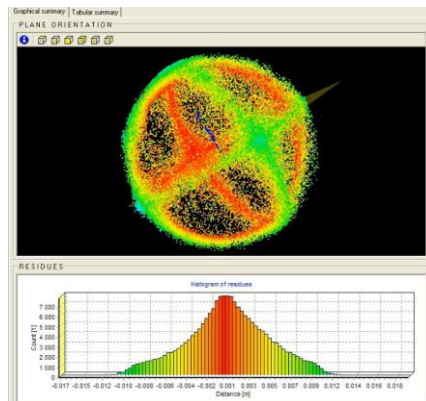
VZシリーズ データ処理ワークフロー

【①データ合成(レジストレーション)】 リフレクターを使用しない場合

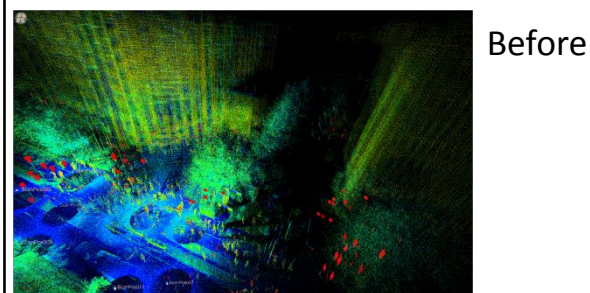
1) 2つのデータを見比べながら共通する構造物の特徴点を選択し、おおまかに合成。
一組ずつおおまかな合成作業を繰り返す。
例: Pos1&Pos2→Pos2&Pos3...



2) おおまかに合成されているデータをRIEGLソフトウェアの機能を用いて、すべてのマッチング精度を最適化処理する。
(半自動処理)



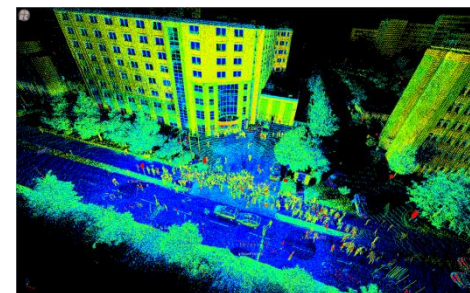
3) データ合成終了!



Before



After

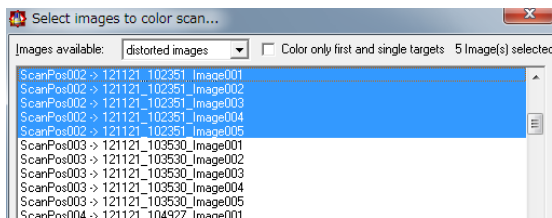


VZシリーズ データ処理ワークフロー

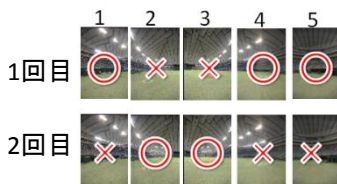
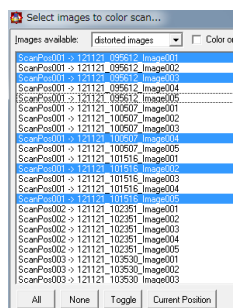
【②データ色付け】

1) 色付けに使用したい写真を選択し、色付け処理を実行。

・自動選択されます



・何回か取り直している場合は必要な写真だけ選択可能。



2) 点群にRGB情報が割り当てられます。

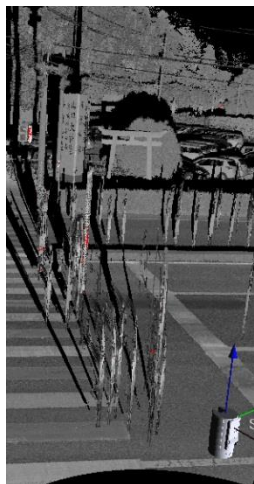
3) 各データで実行



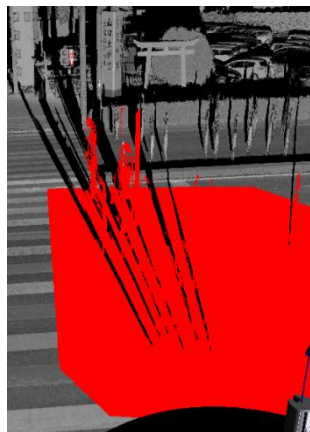
VZシリーズ データ処理ワークフロー

【③ノイズ処理】

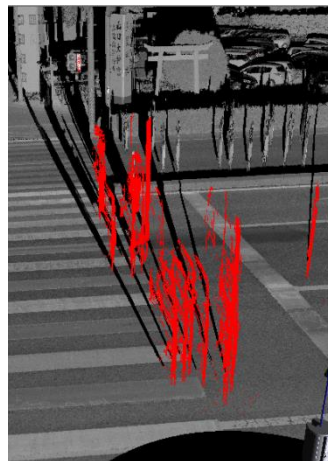
1) ノイズ(車・人など)



2) ノイズ処理したい
範囲をおおまかに選択



3) ノイズを自動抽出



4) 抽出部分を削除 **終了!**



A ノイズ処理により欠落のあるデータ



B 補完用に計測したデータ



A+B= **きれいなデータ**



【データエクスポート】

通常の点群データをエクスポートできる形式

ASCII (**)
 Crystalix (*.asc)
 Point cloud (*.3pf)
 Autocad (*.dxf)
 PointCloud for Autocad (*.ptc)
 VRML 2.0 (*.vrl)
 LAS 1.1 (*.las)
 LAS 1.2 (*.las)
 LAS 1.3 (without waveforms) (*.las)
 Cyclone pts (*.pts)
 Cyclone ptx (*.ptx)
 Datamine (*.dm)

エクスポートできる情報

EXPORT FORMAT	
Export parameter:	Description:
☐ ID	ID of the exported point
☒ X	X coordinate of the point
☒ Y	Y coordinate of the point
☒ Z	Z coordinate of the point
☒ RGB	RGB color value of the point
☒ Reflectance	Reflectance of the point
☐ Amplitude	Amplitude of the point
☐ Phi	Phi angle
☐ Theta	Theta angle
☐ Range	Range to the point
☐ Float value	Additional float value (e.g. temperature,...)
☐ Deviation	Deviation value

間引き処理など加工したデータ(POLYDATA)をエクスポートできる形式

ASCII (**)
 Crystalix (*.asc)
 Point cloud (*.3pf)
 Autocad (*.dxf)
 PointCloud for Autocad (*.ptc)
 VRML 2.0 (*.vrl)
 LAS 1.1 (*.las)
 LAS 1.2 (*.las)
 LAS 1.3 (without waveforms) (*.las)
 Cyclone pts (*.pts)
 Cyclone ptx (*.ptx)
 Datamine (*.dm)

ポリゴンデータをエクスポートできる形式

ASCII (**)
 Crystalix (*.asc)
 Point cloud (*.3pf)
 Autocad (*.dxf)
 PointCloud for Autocad (*.ptc)
 VRML 2.0 (*.vrl)
 LAS 1.1 (*.las)
 LAS 1.2 (*.las)
 LAS 1.3 (without waveforms) (*.las)
 Cyclone pts (*.pts)
 Cyclone ptx (*.ptx)
 Wavefront (*.obj)
 Polyworks (*.pol)
 StereoLithography (*.stl)
 PLY (*.ply)
 Datamine (*.dm)
 SURPAC (Meshes) (*.dtm)

世界遺産登録を目指す「軍艦島」



＜計測の概要＞

長崎では「長崎の教会群とキリスト教関連遺産」や近代化産業遺産「軍艦島」などを含めた世界遺産への登録を目指している。

2010年2月・10月、長崎市・長崎大学工学部インフラ長寿命化センター殿からの依頼により、地上型レーザースキャナーによる「軍艦島」の主要施設と景観データの取得を目的として、3回に亘り上陸、島内の約50個所で計測を実施した。2012年6月、島を取囲む防潮堤の全周を計測した。



端島(軍艦島)



3Dプリンターで造形した模型

「明治日本の産業革命遺産」を世界遺産に推薦

- 菅義偉官房長官は、2013年9月17日の記者会見で平成27年夏の国連教育科学文化機関(ユネスコ)の世界文化遺産登録を目指し、福岡県の八幡製鉄所など九州、山口県など計8県に及ぶ「明治日本の産業革命遺産九州・山口関連地域」を推薦すると正式に発表した。
- 2014年1月17日の閣議において、「明治日本の産業革命遺産九州・山口と関連地域」について、推薦書正式版をユネスコ世界遺産センターに提出することが了解された。

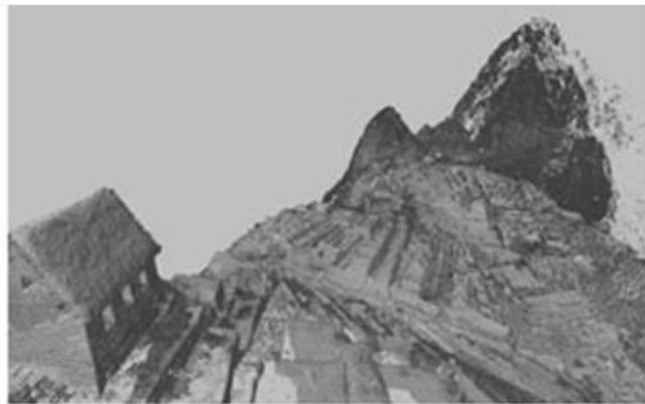
明治日本の産業革命遺産

県	構成施設など	
岩 手	▶ 橋野高炉跡および関連遺跡	
静 岡	▶ 韮山反射炉	
山 口	萩の産業遺産群	恵美須ヶ鼻造船所跡など
福 岡	▶ 三池炭鉱	宮原坑、 万田坑、専用鉄道敷跡 (熊本にもまたがる)
	▶ 三池港	
	▶ 八幡製鉄所	旧本事務所、修繕工場、 旧鍛冶工場、 遠賀川水源地ポンプ室
佐 賀	▶ 三重津海軍所跡	
長 崎	▶ 長崎造船所	小菅修船場跡、 第三船渠、旧木型場、 ジャイアント・カンチレバークレーン、 占勝閣
	▶ 高島炭坑	
	▶ 端島炭坑(軍艦島)	
	▶ 旧グラバー住宅	
熊 本	▶ 三角西(旧)港	
鹿児島	▶ 旧集成館	
	▶ 寺山炭窯跡	
	▶ 関吉の疎水溝	



世界遺産「マチュピチュ」の測定

東京の国立科学博物館で開催される「インカ帝国展」の「3Dスカイビューシアター」で上映する映像制作のため、RIEGLユーザーの大手前大学史学研究所が凸版印刷とTBSの依頼で3次元計測を実施したもの。



(上左) マチュピチュ遺跡の複雑な地形を三次元計測でデジタル化 (上右) コンピュータ上に再現された計測データ

(下) VR映像作品のイメージ

製作・著作 TBS／凸版印刷株式会社

【マチュピチュ遺跡の3次元計測について】

凸版印刷とTBSは大手前大学史学研究所の協力により、世界で初めて広範囲に及ぶマチュピチュ遺跡の三次元計測を実施しました。(約90地点から計測を実施)
(中略) この計測によって得られた立体形状に、現地で撮影した約20,000枚もの写真を加工して質感を加え、演出を施し、圧倒的没入感のあるVR映像として公開します。(TOPPANニュースリリースより)

マチュピチュ「発見」100年 インカ帝国展

The Inka Empire Revealed: Century After the Machu Picchu "Discovery"

国立科学博物館(東京・上野公園)

2012年3月10日(土) - 6月24日(日)

考古学 人類学 歴史学から据えた最大級の展覧会



[アロンソ・チワン・インガの肖像画]18世紀 ペルー国立クスコ大学インカ博物館

「五稜郭公園」の測定・処理

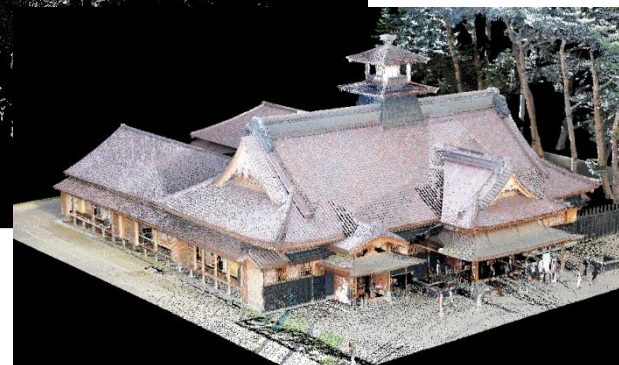
日本の代表的な城郭であり、北海道の観光名所でもある「五稜郭公園」の計測を2010年秋、函館訪問時に地上数箇所と五稜郭タワー展望台から実施した。2014年夏には「五稜郭タワー」や「箱館奉行所」を含む景観を約50箇所から計測してデータを合成。3Dデータを活用したコンテンツ制作の提案を検討中である。



日本測量協会測量2012年表紙に採用された地上レーザーによる日本の城郭(1月号「五稜郭」ほか)のデータ画像7か月分は、すべてRIEGLスキャナーで計測したものです。

補完された五稜郭公園

2012年8月、前回と合わせ、延べ60個所からの計測で五稜郭公園の全景と奉行所、五稜郭タワーの外観は、ほぼ、カバーされている。今後、必要に応じて、UAVなど上空から画像の取得も検討している。

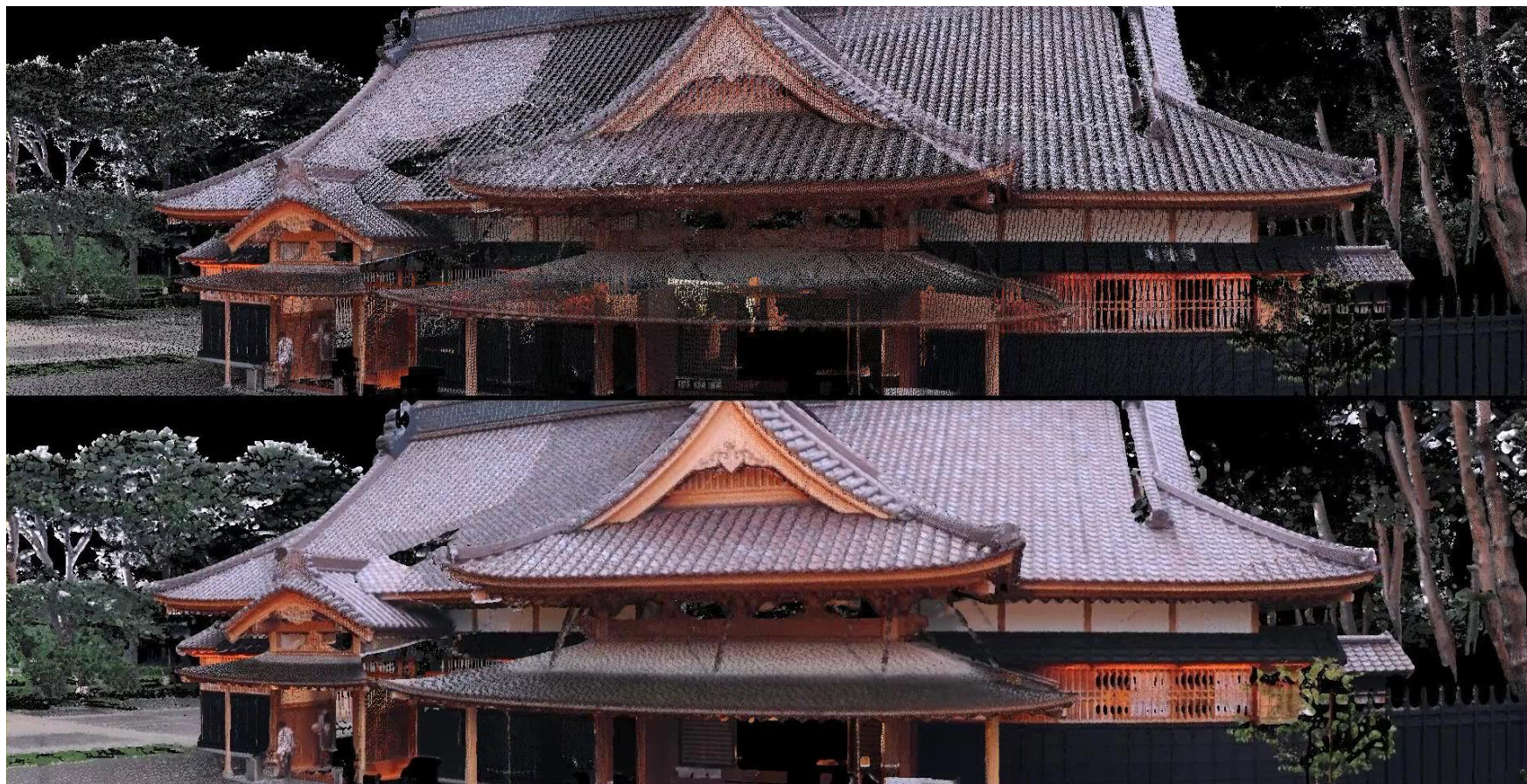


3Dデータを活用したコンテンツ(提案用)



AR技術の活用: 模型にタブレット端末をかざすと五稜郭タワーや箱館奉行所の写真やCG が映しだされる
画像提供: (株)計測リサーチコンサルタント

3D大量点群データの穴埋め技術による動画



 芝浦工業大学 SHIBAURA INSTITUTE OF TECHNOLOGY

NAKAGAWA - Geoinformatics Lab.

画像上/点群データ
画像下/穴埋め処理後のデータ

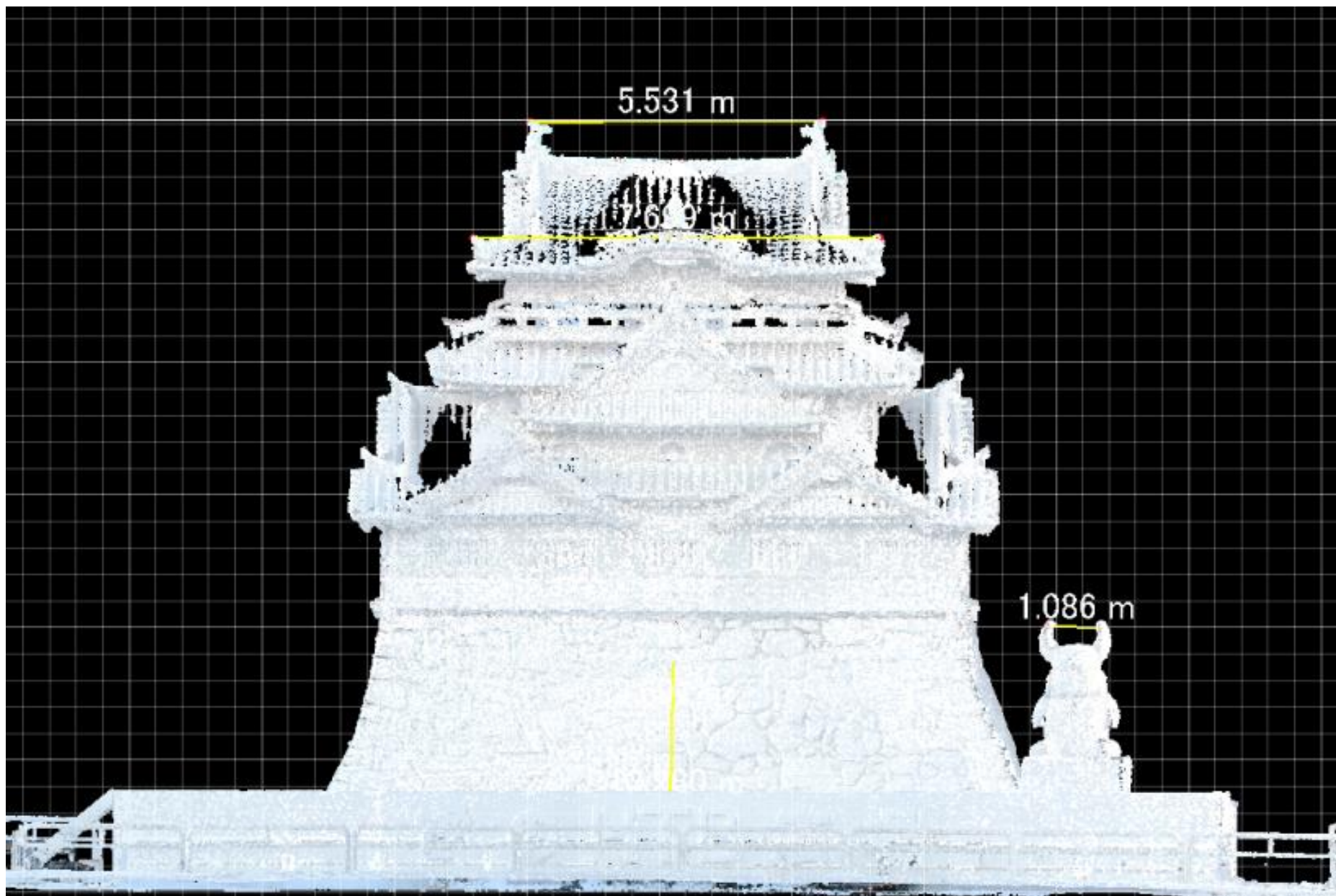
動画提供: 芝浦工業大学/中川研究室

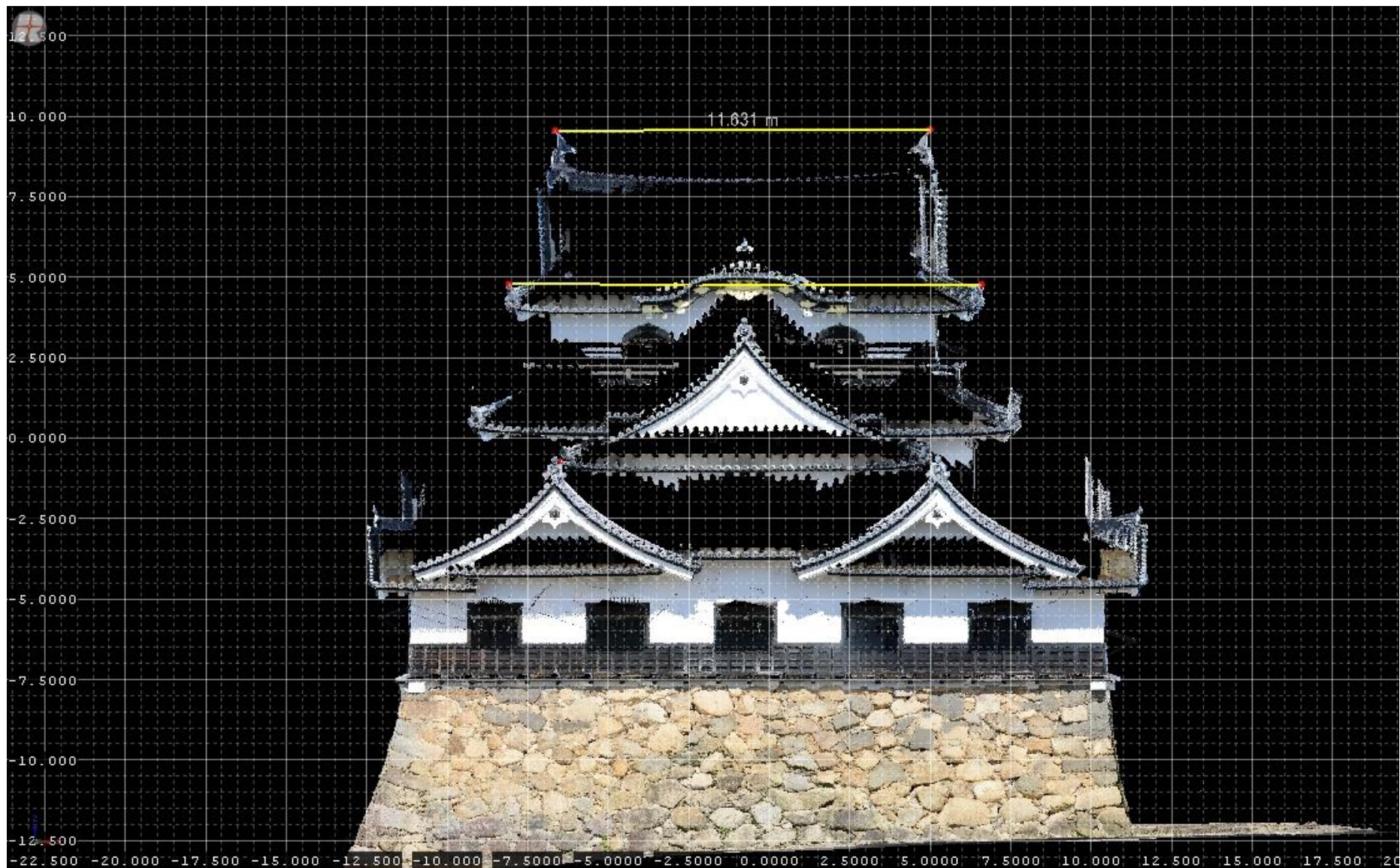
RIEGL JAPAN LTD.

「国宝彦根城」雪像と城郭の測定

- 「彦根城」の雪像 2007年2月
さっぽろ実行委員会の紹介で、築城400年の「国宝彦根城」(北海道テレビ放送制作)の計測を実施した。計測データは、雪像のデジタル保存や観光客へのPRなどに、活用が期待される。
- 彦根城天守と城郭 2013年9月
彦根市教育委員会の許可を得て、国宝の天守ほか天秤櫓など城郭の景観計測を実施した。
彦根城はゆるキャラ「ひこにゃん」*
で有名な城でもある。
- * 2007年に築城400年を迎えた彦根城の記念イベントのイメージキャラクターとして登場し、全国規模で人気を博した。イベント終了後も引き続き役割を担っている。







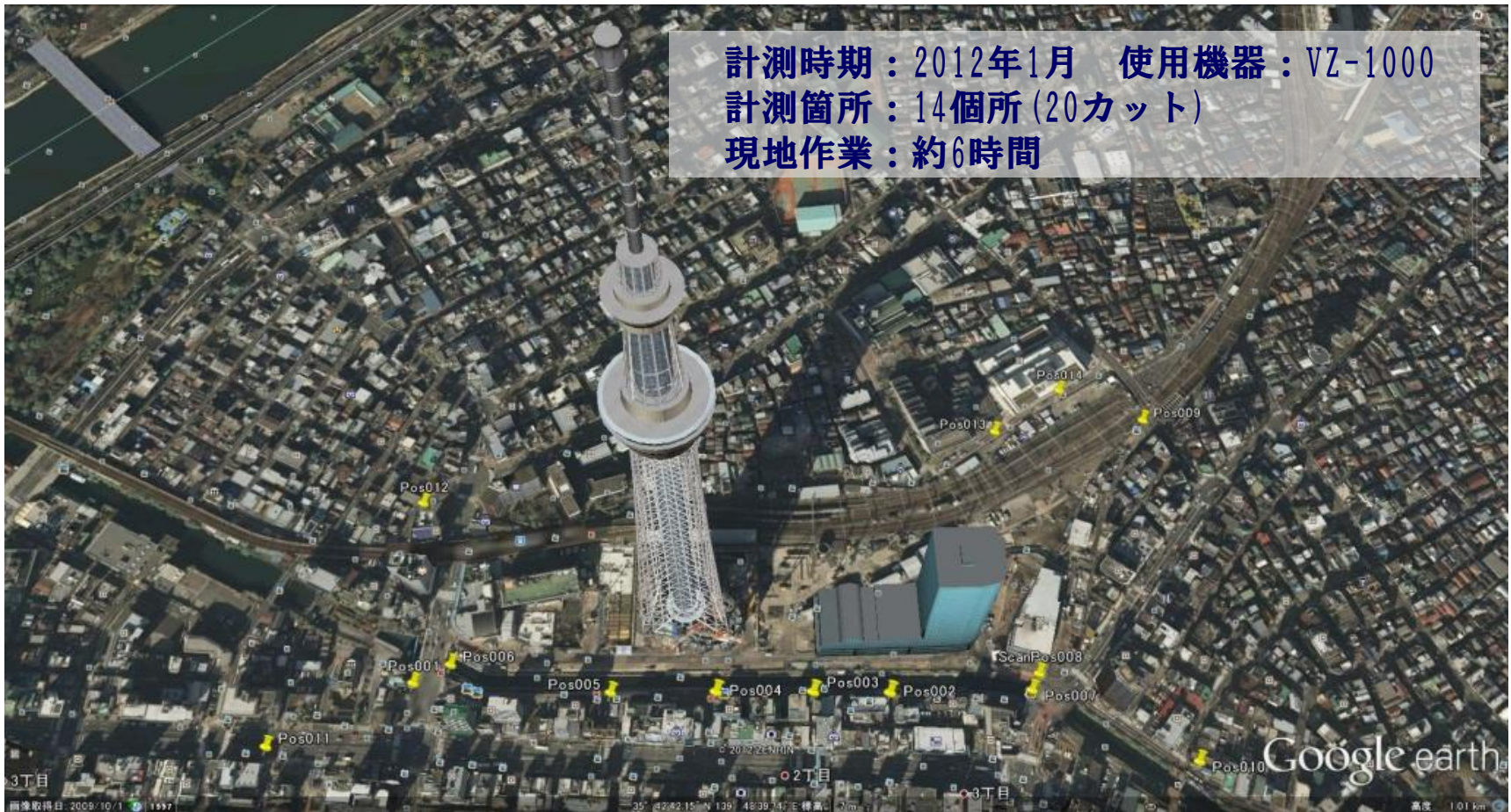
RIEGL JAPAN LTD.

話題のスカイツリー計測

Keyword: Stop & Go
Multi Station Adjustment

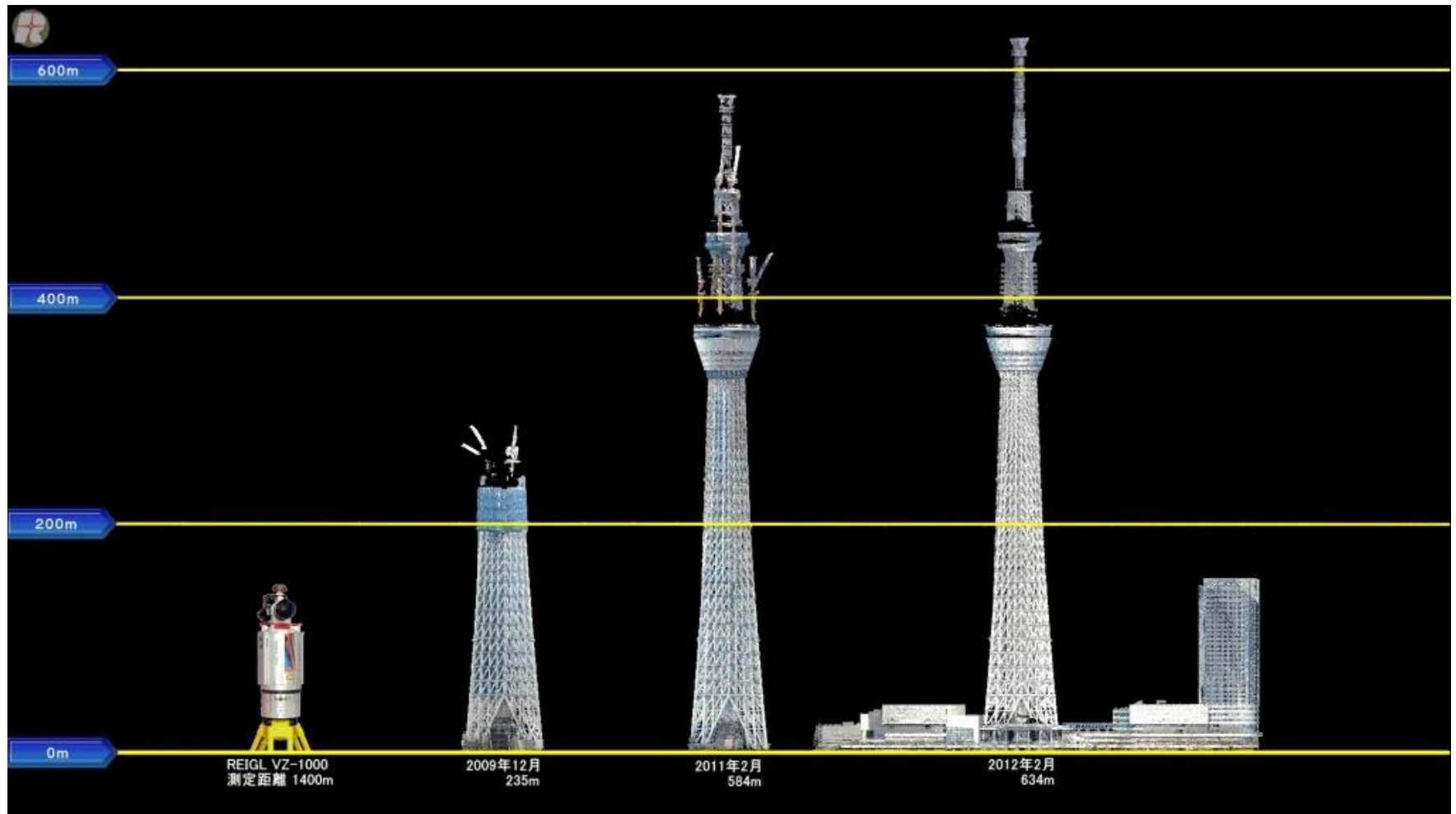
高さ634mに到達したスカイツリー周辺の地上と車上に、長距離スキャナを設置して、他社製品では実現不可能な計測を実施した。

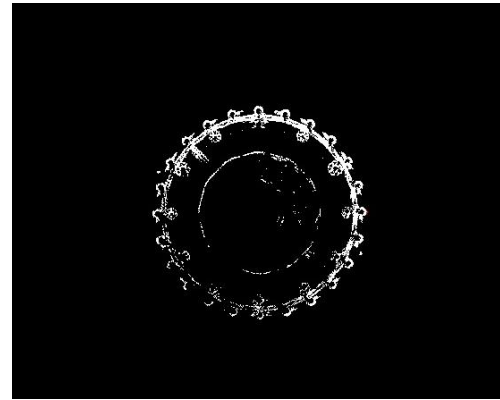
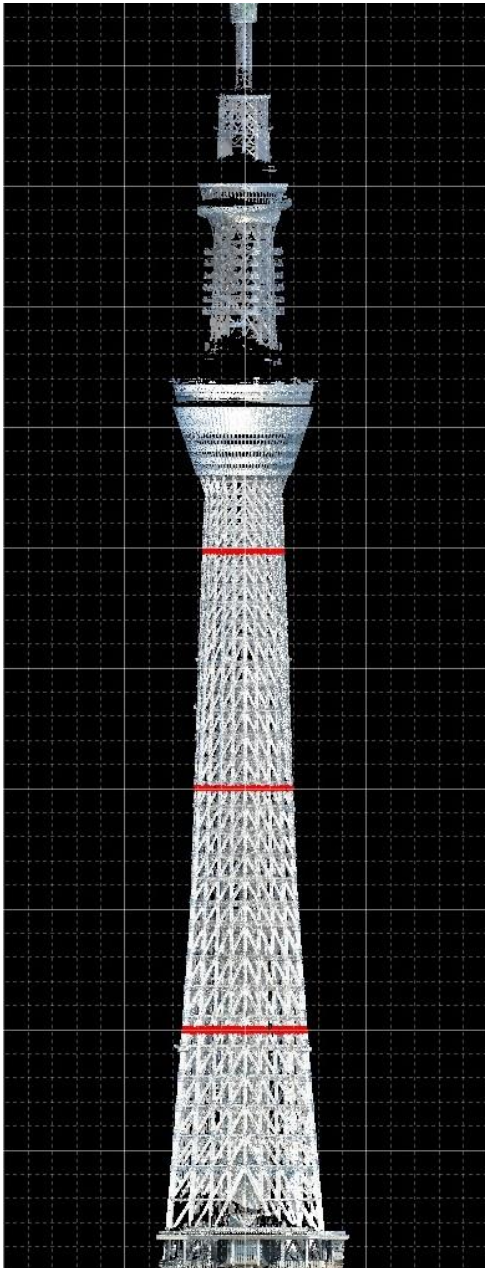
計測時期：2012年1月 使用機器：VZ-1000
計測箇所：14箇所(20カット)
現地作業：約6時間



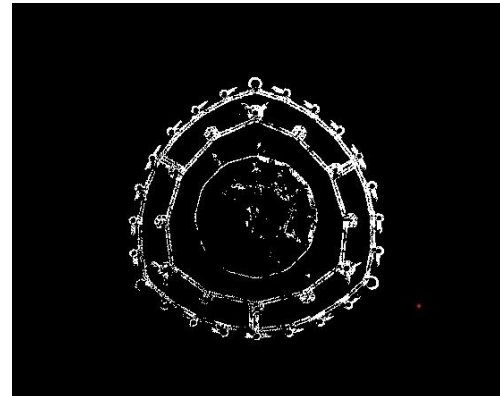
Google Earth画像上の黄色ピンは計測位置

過去3回の計測画像と高さの推移

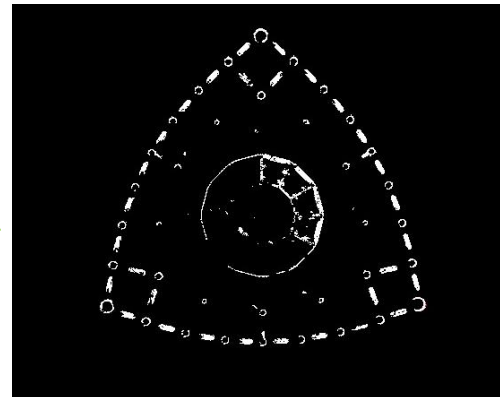




高さ300m
円形



高さ200m
おにぎり形



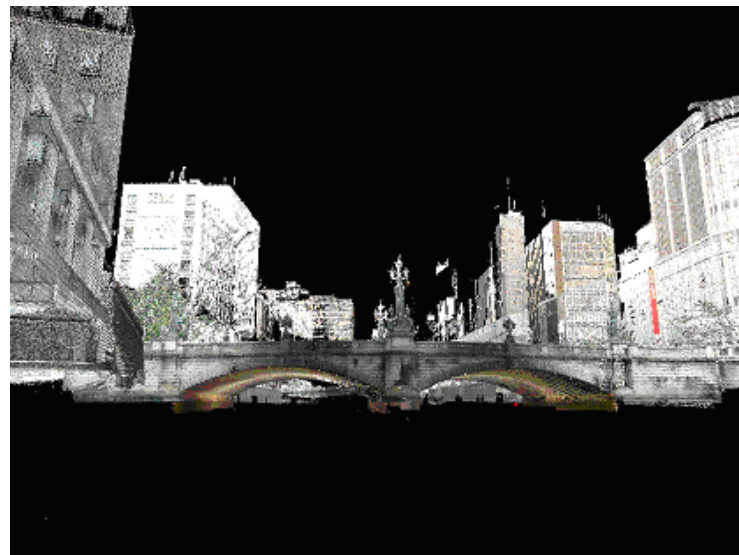
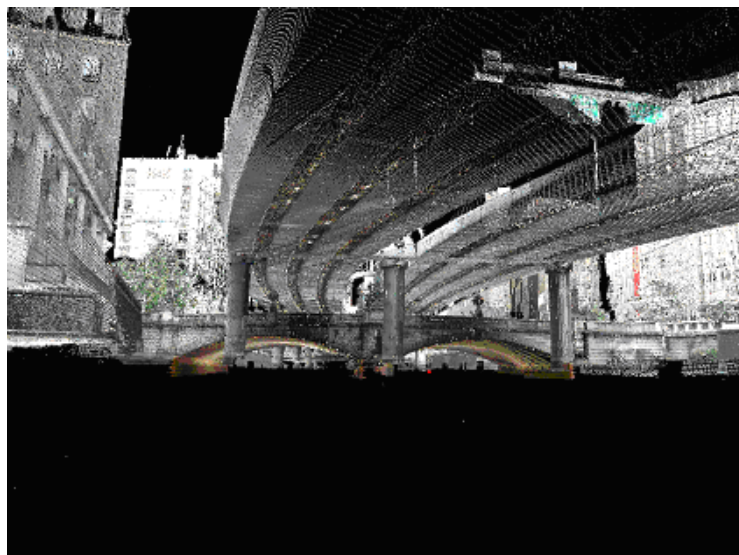
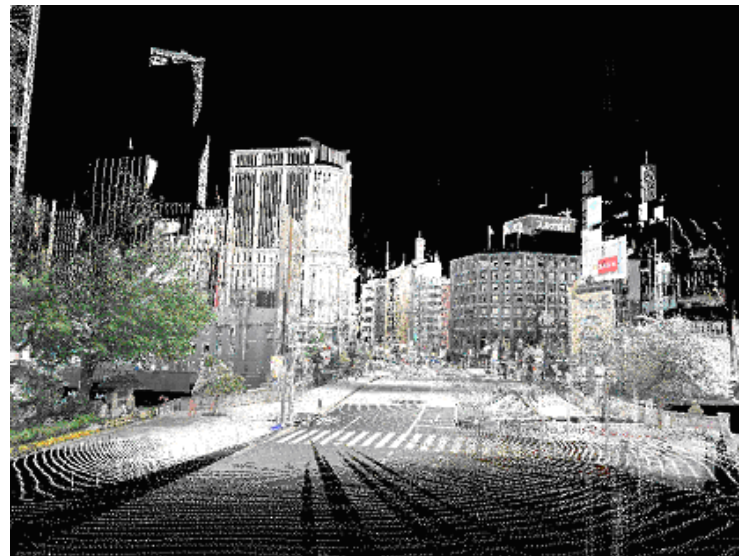
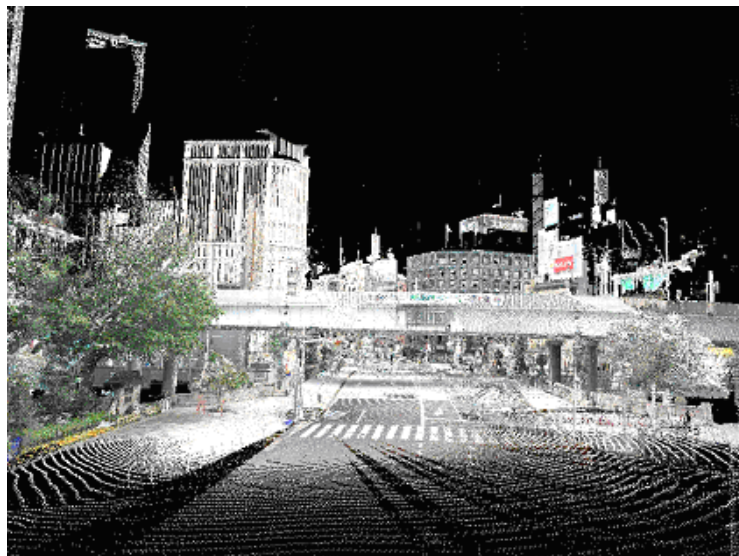
高さ100m
三角形

東京「日本橋」の3D計測

- ✓国道1,4,6号などの起点である日本橋は明治44年に架橋されたが、随所に破損（ひび割れ等）が見受けられる
- ✓調査チームの依頼を受けて損傷程度の把握と、補修対策の基礎データ用として全周囲の外観計測を実施した。



景観シュミレーション(首都高あり・なし)



データ処理ソフトウェア

最近では、様々なデータ処理機能を有するソフトウェアが販売されるようになったが、大量データを扱うので、測定対象や処理目的に上手く適合した製品を選択すること。或いは、複数のソフトを組合せるなどの工夫が必要である。

RIEGLスキャナーデータの取込や処理が可能な、主なソフトウェアは以下の通り。

汎用系ソフト: AutoCAD/Autodesk社 NavisWorks/Autodesk社
Pointools/Bentley社 RiSCAN PRO/Riegl etc

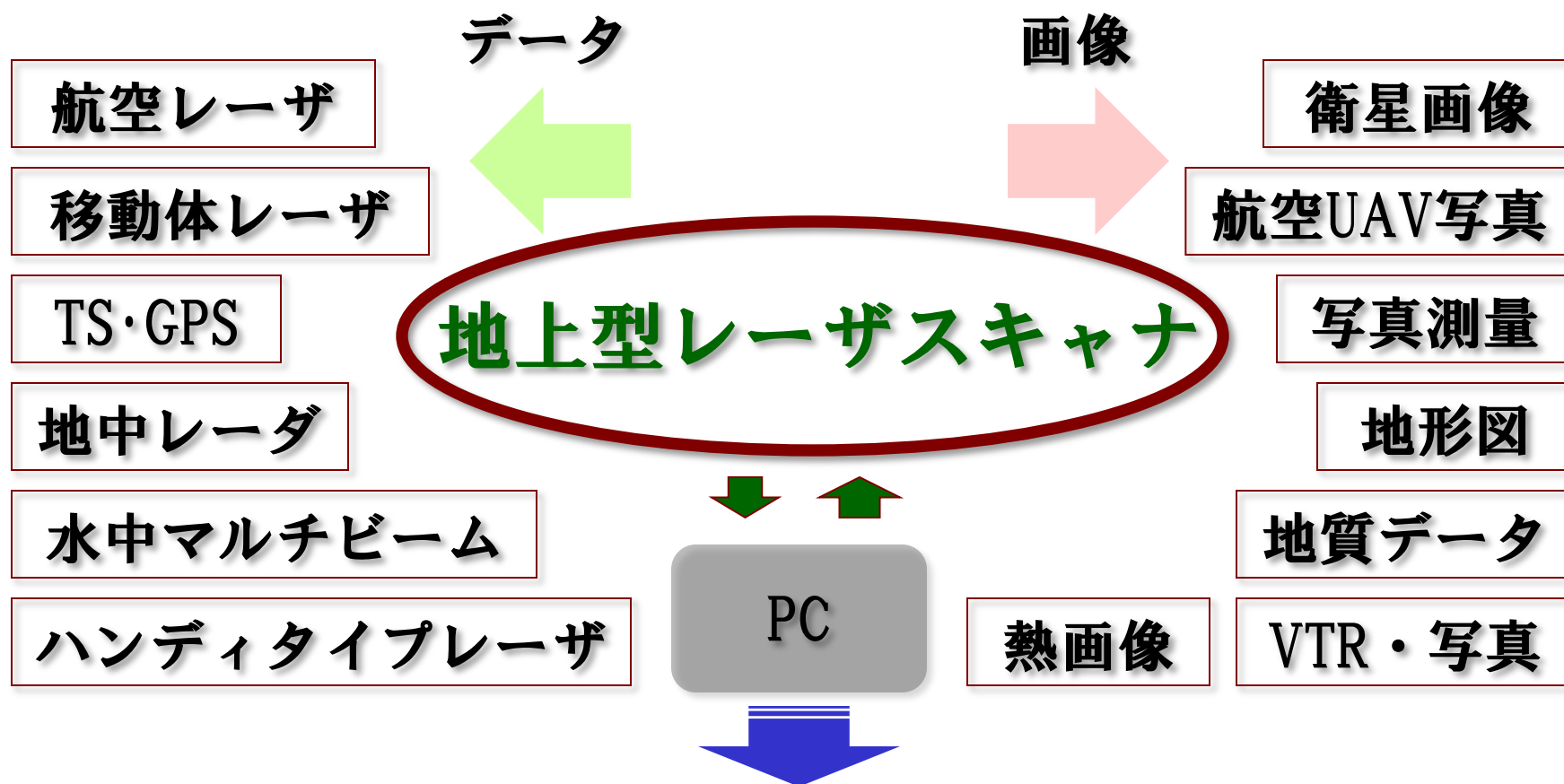
地形・地物系: LandForms/ISP社 Civil 3D/Autodesk社
TeraScan/ PHOCAD PointCloud:Kubit社
LandTrace-Evoluto 3D/福井コンピュータ etc

建物・設備系: MicroStation/Bentley社 PHIDIAS/PHOCAD社
RapidFormXOR/Rapidform社 NfDesign/オートファクト
UC-win/ROAD/FORUM 8社 etc

ビューワ系: VRML,QTReader etc

他の計測・表現技術と組合せ

様々な計測システムのデータや画像情報との組合せで複合的な表現が可能になり、質の高い成果が期待出来る



電波伝搬の実時間 3D 映像表示に向けて

塩沢 隆広[†] 高田 浩生[†] 土屋 昌弘[‡]

[†] 香川高等専門学校 〒769-1192 香川県三豊市詫間町香田 551

[‡] 情報通信研究機構 〒184-8795 東京都小金井市貫井北町 4-2-1

E-mail: [†] shiozawa@cn.kagawa-nct.ac.jp, [‡] mtsu@nict.go.jp

あらまし 本稿では、電波伝搬の実時間映像観察を新しい映像技術として位置付け、そのための装置および手法と撮像例、更に、撮像結果への 3 次元 (3D) 表示適用について述べる。前半では、電波伝搬撮像の原理を説明し、その例として 100GHz 球面波の伝搬と反射・干渉を映像化した結果を紹介する。後半では、2 種類の 3D 表示手法を適用した結果を紹介する。電波伝搬の映像技術に対して 3D 表示の有効性が認められたものとする。

1. はじめに

電波伝搬の様子を実時間で直観的に把握するには、映像観察が有効である。このような手法は、マイクロ波コンポーネントの設計、解析、故障診断を著しく効率化すると期待される。また、携帯電話や無線 LAN などの多くの場面で電波技術の恩恵を受けている日常生活において、電波伝搬の映像観察は、専門家とは限らない一般人が電波の理解を深める助けとなり得る。

数値シミュレーション技術は、電波伝搬の解析に多くの実績を持つ有効な手法であり、電波伝搬を映像化する一手法である。しかし、複雑な回路、事象に対してはモデルの構築、検証に時間を要する場合がある。他方、光技術を用いた低侵襲な電波伝搬の計測手法として、電気光学 (EO: Electrooptic) 効果を応用した電界プローブ [1]、また、磁気光学 (MO: Magneto optic) 効果を応用した磁界プローブ [2] が実用化されて

いるが、これらの方法で電波伝搬の映像を得るためにはプローブの 2 次元走査が必要となり、実時間での映像化は難しい。

これに対して、著者らは電波伝搬を実時間で映像観察する装置および手法を独自に開拓した [3]-[8] (図 1)。この装置を電界カメラと称している。電界の強度分布だけでなく位相情報も含めた撮像が実時間で可能である。当初は、平面回路を伝搬する波動の観察に適用されたが、最近では、空間での電波伝搬に適用する方法の開発が試みられている [9], [10]。

他方、劇場映画においては 3 次元 (3D: Three Dimensional) 映画が定着しつつある。3D テレビについては、衛星放送での定期的な放映があり、ゲーム機への普及も著しい。平面ディスプレイ技術の進歩に支えられた 3D モニタの入手は容易である。この状況は、電界映像に対して 3D 表示を導入する背景として好都合である。

電波伝搬では、3 次元の要素を持つ電界ベクトルが 3 次元空間に分布し時間変化する。この多次元に渡る情報を効果的に表示する手法への要請は大きい。著者の知る限り 3D 表示技術の適用例 [11] は僅かである。また、実験的に撮像した結果の 3D 表示例は無い。

著者らはこの両者の展開に挑戦している。本稿では、前半で電界カメラの原理を概説し、電波伝搬の観察例の幾つかを紹介する。後半では、3D モニタを適用した表示手法の試みについて述べる [12]。

Toward Real-Time Three Dimensional Imaging of Electromagnetic Wave Propagations

— Visualization Insight for Electromagnetic Wave Propagations (VIEW-P) —

Takahiro SHIOZAWA[†], Hiroki TAKADA[†], and Masahiro TSUCHIYA[‡]

[†] Kagawa National College of Technology 551 Koda Takuma-cho, Mitoyo, Kagawa, 769-1192 Japan

[‡] National Institute of Information and Communications Technology 4-2-1 Nukui-Kitamachi, Koganei, Tokyo, 184-8795 Japan

Keyword Electromagnetic Propagation, Three Dimensional (3D) Image, Electrooptic (EO) Effects, Three Dimensional (3D) Monitor, Electric Field, Imaging

2. 電界カメラの原理・構成と撮像配置

電界カメラはレンズ無装着の撮像機器であり、面的センサである電気光学結晶板（EO プレート）を被写体である平面回路に密接させる（図 2 (a)）、もしくは、伝搬する電波に挿入する（図 2 (b)-(d)）ことで電界分布を瞬時に撮像する。EO プレートに印加された電界による屈折率変化をレーザ光ビームで読み出し、空間コヒーレンスを保つ周波数変換を経て、高速 CMOS（Complementary Metal Oxide Semiconductor）イメージセンサによる 10000pixel 映像化が実現される。

2.1. 電界カメラの原理

図 1 に電界カメラの高周波回路部と光学系のブロック図を示す[5], [8], [13]。予め局部発振（LO: Local Oscillator）周波数 f_{LO} に強度変調された波長 780nm の半導体レーザ光が EO プレートに照射され、EO プレートの屈折率変化により電界周波数 f_{RF} で位相変調される。この位相変調は偏光光学系により強度変調に変換されるが、CMOS イメージセンサの受光面上では、 f_{LO} と f_{RF} の差周波数成分が生じ、次式で表される中間周波数（IF: Intermediate Frequency） f_{IF} として検出される。

$$f_{IF} = f_{RF} - f_{LO} \quad (1)$$

この周波数変換プロセスにおいて特筆すべきことは、高周波電界の空間的位相関係が保持される点である。

CMOS イメージセンサで光電変換された信号は、アナログ・デジタル変換の後に信号処理される。このとき、IF 周波数 f_{IF} と

$$\mathcal{F} = f_{IF} - f_{IS}/4 \quad (2)$$

の関係を満たすサンプリング周波数 f_{IS} を選ぶ。これにより周波数 $\mathcal{F}$ の伝搬波として、元の高周波電界の空間位相が保持された映像が得られる。

図 1 右側の LED (Light-Emitting Diode) と CCD (Charge-Coupled Device) カメラは、試料位置や形状の実時間観察に用いる。EO プレートや関連光学系は、LED 光（波長 640nm）を透過する。電界映像を CCD 光学像に重畳させる実時間観察も可能である。

電気光学結晶には ZnTe を用いている。(100)

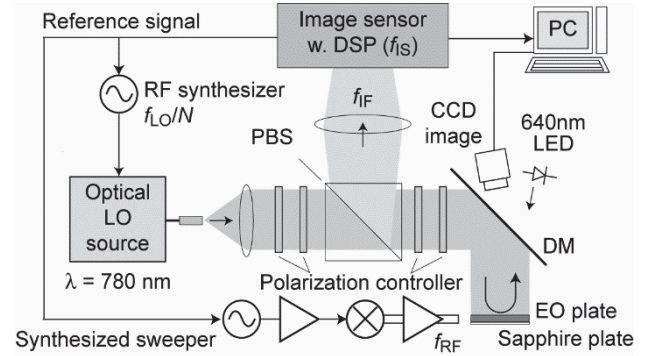


図 1 電界カメラの構成

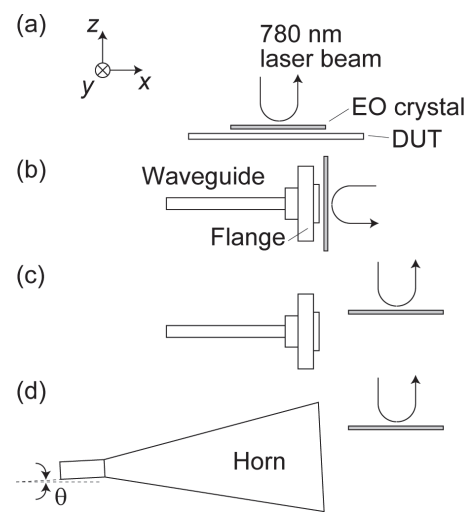


図 2 試料と電気光学結晶板の配置

面結晶を用いる場合には、図 2(a)における z 軸方向の電界 E_z のみが観察される。(110)面結晶を用い、結晶方位とレーザ光の偏光状態を調整することにより、 x 軸方向の電界 E_x 、または、 y 軸方向の電界 E_y が選択的に観察される。

2.2. 撮像配置

図 2 (b)-(d)は、電波伝搬を観察する際の典型的な配置を EO プレートとレーザ光に関して描いた図である。同図 (b), (c)では、WR-10 導波管のフランジ端面開口 ($1.27 \times 2.54 \text{ mm}^2$) からの球面波放射を想定している。同図 (d)では、ホーンアンテナからの平面波放射を想定している。同図 (b)は近接界観察の配置であり、同図 (c), (d)は波源から少し離れた位置での電波伝搬を観察する配置である。同図 (d)では、EO プレート下の波動伝搬を撮像するために傾き角 θ を設けている。

3. 100GHz 波伝搬の撮像結果例

3.1. 球面波の伝搬

図 3 は、100GHz 球面波（導波管フランジ端面開口部からの放射波）の観察例である [9], [10]. 同図(a)には、導波管と EO プレートの配置を、同図(b)には、CCD 光学像を示す．電界カメラでは、電界の振幅（Magnitude）像，位相（Phase）像，および振幅・位相の情報を持つフェーザ（Phasor）像の撮像が可能である．同図(c)-(g)の左端の画像は、同図(a)に示す導波管フランジ端面開口から EO プレートまでの垂直距離 Δz をそれぞれ 0.2, 2.4, 4.8, 7.2, 9.4mm と変化させた場合の Phasor 像（実部）の撮像結果である．

同図では x の増大と共に波面の曲率半径が大きくなる様子が認められる．更に、 Δz の増大と共に波面の曲率半径が大きくなる様子も認め

られる．これらは、球面波の波面が 3 次元的に再生されていることを意味する．また、同図(c)の Phasor 像では、波動ベクトルが EO プレート面内にあるため、波面間隔は波長に相当する．図から読み取れる波長約 2.95mm は、100GHz の自由空間伝搬波の波長に近い値である．

同図(c)-(g)の左から 2 番目の画像は、Phasor 像（実部と虚部）を複素フーリエ変換した結果の波数空間像であり、座標は波数ベクトルの終端を、輝度はその波数を持つ伝搬波のパワーを表す．波数空間内の k_x が正の領域には、3 つの右方向へ進む伝搬波（進行波）が、 k_x が負の領域には、3 つの左方向へ進む伝搬波（後退波）が分離されて現れている．波数空間内の原点（中央）に一番近い伝搬波が空間伝搬波に対応し、他の伝搬波は、EO プレート内を伝搬する進行波（導波モード）に対応する．また、3 つの後退波は、進行波の EO プレート右端面での反射により生じたものと考えられる．電界カメラでは、伝搬波の位相情報を取得できることが大きな特徴となっている．これにより複素フーリエ変換が適用できるので、波数空間での進行波と後退波の分離が可能となる．

波数空間像に 2 次元フィルタ処理を行い進行波の空間伝搬波のみを抽出して逆複素フーリエ変換することで得られた画像が、同図(c)-(g)の右から 2 番目の画像である．同図右端の汎用電磁界シミュレータ HFSS により算出した空間伝搬波像と良く一致している．

3.2. 球面波の反射と干渉

図 4 に、100GHz 球面波が銅薄膜面で反射され、反射波が入射波と干渉する様子を撮像した結果を示す．同図(a)の領域 α に、銅箔を貼付した発砲スチロールブロックを設置した（同図(b)左側 CCD 像）．同図(b)右上側には、銅箔の角度を 45° とした場合の撮像結果を示す．入射波と反射波、両者の干渉パターンが認められる．また、銅箔上端から背面に漏れた出た伝搬波も現れている．同図(b)右下側には、銅箔の角度を 60° とした場合の撮像結果を示す． 45° の場合との差異が認められる．また、 45° の場合と同様に各伝搬波が認められる．

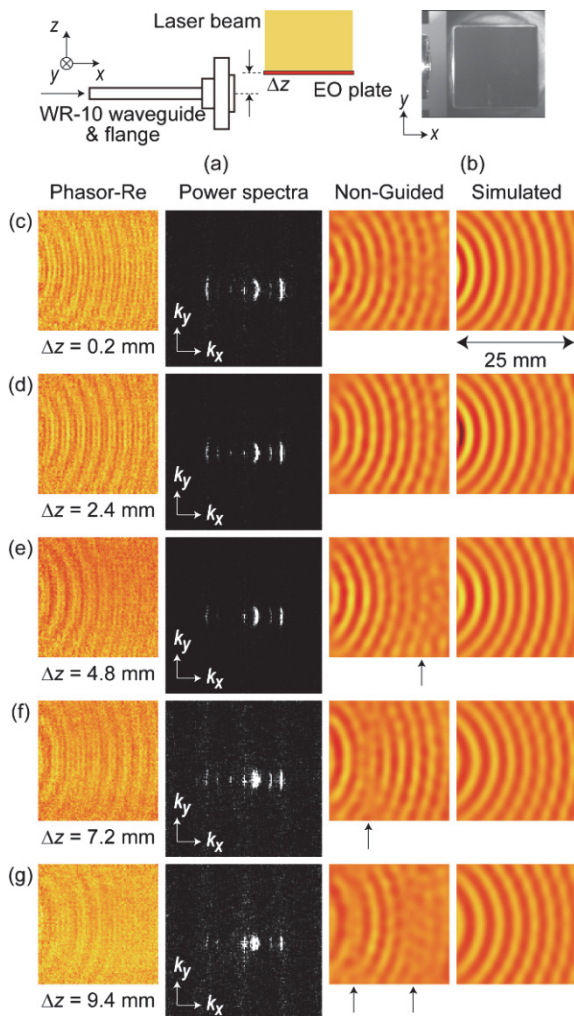


図 3 100GHz 球面波伝搬

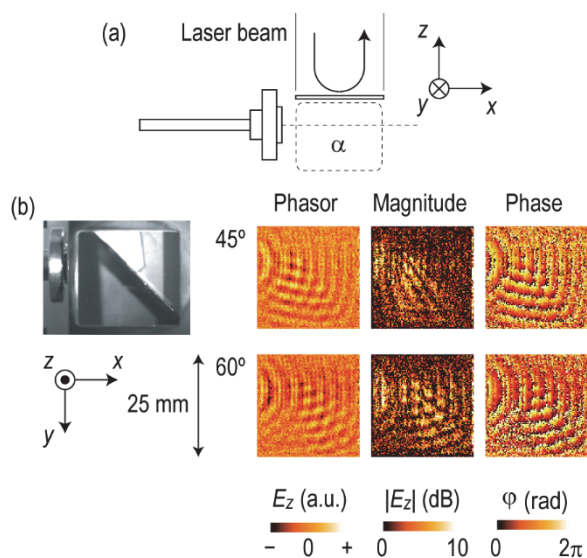


図 4 100GHz 球面波の反射および干渉

4. 電波伝搬の 3 次元映像表示

電波伝搬は、 $\vec{E}(x, y, z, t)$ と表記されるように、時間的に変化する多元的情報を含む。電界カメラによりそれらを網羅的に撮像することも可能である。なぜなら、2.1 で述べたように、電界カメラの EO プレート結晶面の選択とレーザ光の偏光調整によって有感度方位が選択される。これによって電界ベクトルの各成分を独立に撮像することが可能である。また、3.1 で示したように、電波伝搬を 3 次元的にスライスして撮像することも可能である。

この多元的情報を効率的効果的に表示するには、表示手法の次元を高めることが有効と考えられる。すなわち、電波伝搬の撮像結果には、3D 表示の適用が有効と考えられる。

ここでは、電界カメラ映像の 3D 表示の有効性を検証する試みを報告する。電界映像の 3D 表示の実時間化は、最大の効率と効果をもたらすと期待されるものの、その実現のためには現状システム的大幅改良が必要なため、今回は予備的結果の報告に留める。

4.1. 電波伝搬の 3 次元表示

ここでは、ステレオスコピック 3D (S3D: Stereoscopic 3D) による電波伝搬表示に着手した結果を報告する。図 5 に電界カメラと 3D モニタを用いる電波伝搬 S3D 表示の手順を示す。

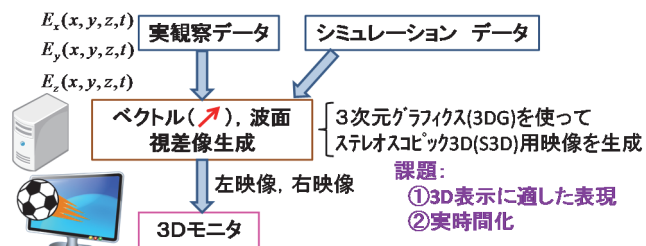


図 5 3D 映像の作成

電界カメラで取得した電界映像データから 3 次元コンピュータグラフィック (3DCG: Three Dimensional Computer Graphics) 技術を活用して左右視差画像 (映像) を作成する。ここで、3D モニタの入力フォーマットに整合させる変換が必要な場合もある。

図 5 の手順には、二つの課題が残されており、今後の解決が望まれる。第一の課題は、3D 表示に適した表現手法である。電波伝搬の有する多次元情報を効率的効果的に 3D モニタ上で表現する手法の高度化が不可欠である。第二の課題は、実時間処理の実現である。3DCG 処理の実時間化だけでなく、電界カメラによる多次元データの実時間取得が求められる。

以下に示す視差像作成には、3DCG のオープンソースとして良く知られる OpenGL (Open Graphic Library) を用いた。また、電波伝搬の撮像データは、電界カメラ撮像結果を基に汎用電磁境界シミュレータ HFSS (High Frequency Structure Simulator) によって生成した。シミュレーションデータの利用は暫時の措置と位置付ける。

4.2. アレイアンテナからの放射 (波面表示)

図 6 は 4 パッチアレイアンテナからの電波放射の電界カメラ撮像例である。同図(a)にパッチアレイアンテナの写真を示す。アンテナ全体の寸法は $17 \times 17 \text{ mm}^2$ 、個々のパッチの寸法は $5 \times 5 \text{ mm}^2$ 、信号周波数は 18GHz である。同図(b)にアンテナ基板と EO プレートの配置を示す。EO プレートを基板面に対して垂直に配置し、図中の z 軸方向の電界を撮像した。撮像結果の Magnitude 像, Phasor 像を同図(c)に示す。後者については時間間隔 11ps のストロボ像とした。

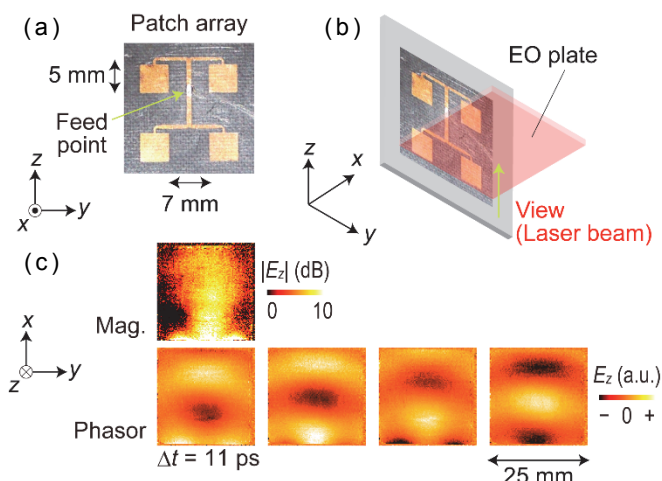


図 6 4 パッチアレイアンテナ放射の撮像結果

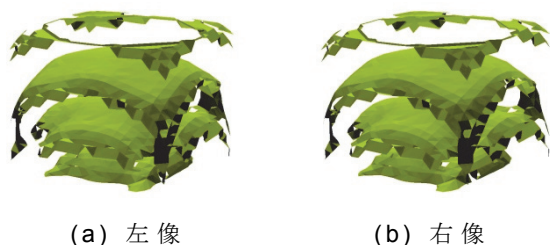


図 7 4 パッチアレイアンテナ放射の視差像
(波面表示)

放射から伝搬に遷移する様子が認められる。

図 7 は、図 8 を基に算出した伝搬波の位相データから波面（等位相面）を再構成することで作成した S3D 映像 1 フレームの左右視差像である。パッチアレイは下面に配置されている。

電磁界シミュレータには、3DCG 技術の一つであるソリッドモデル（立体を面の集まりとして扱い、陰影等を利用して立体感を与える手法）を用いて、電波伝搬の波面（等位相面）を表示する機能が提供されているものがある。同図は同様なソリッドモデルの波面表示を S3D 表示に発展させたものである。これにより波動伝搬の認識に立体感、現実感が付与されたと考えている。ただし、この表示手法では位相情報のみが利用されており、電界強度の空間分布は無視されている。

4.3. マイクロストリップ線路上の伝搬（矢印表示）

電界はベクトルである。そこで、電波伝搬における電界ベクトルを端的に表現する方法とし

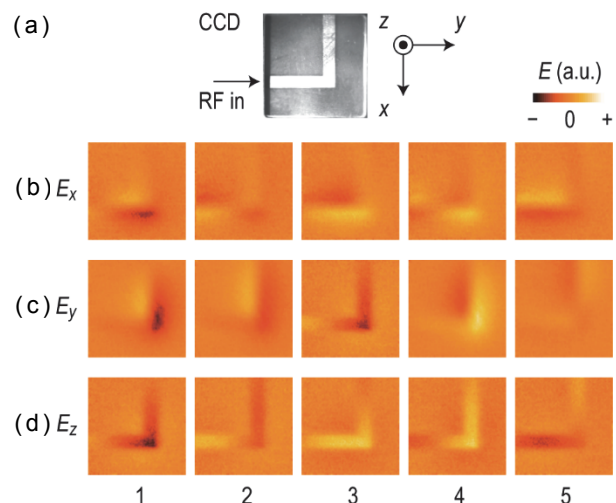


図 8 L 字マイクロストリップ線路における
電界ベクトル撮像結果

て 3D 矢印に着目し、この表現方法の適用を試みた。ここでは、3D 矢印表現の特長の表出が容易と考えられる L 字マイクロストリップ線路上の伝搬を対象としたが、4.4 では空間伝搬波への展開も試みる。

図 8 は電界カメラによる L 字マイクロストリップ線路上の信号伝搬のベクトル撮像例のストロボ像である。試料は、厚さ 1.6mm のガラスエポキシ基板上に幅約 3mm のマイクロストリップ線路を形成したもので、信号周波数は 3GHz である。個別に撮像した x, y, z 3 軸方向の Phasor 像を約 67ps 間隔で示した。伝搬と屈曲によるベクトル成分毎の変化の様子が現れている。

図 9 は図 8 を基に算出した伝搬波の電界ベクトルを 3D 矢印で表現することで作成した S3D 映像 1 フレームの左右視差像である。矢印の長さは電界強度に比例する。図 10 には、左視差像のストロボ像を示す。3D 矢印表示による効果が確認されたと考えている。例えば、屈曲部付近での電界ベクトルの 3 次元的な変化の様子がより容易に把握される。

4.4. 球面波の伝搬（矢印表示／波面表示）

空間伝搬波を 3D 矢印表示した例も作成した。図 11 は、図 3 の撮像結果に対応するもので、WR-10 導波管フランジ端面開口から放射される 100GHz 波の電界ベクトルを 3D 矢印表現するこ

とで作成した S3D 映像 1 フレームの左右視差像である．前例と同様に矢印の長さは電界強度に比例する．幾つかの改善必要点を含むものの，電界ベクトルの方向とその 3 次元的な変化の把握について効果が確認されたと考えている．

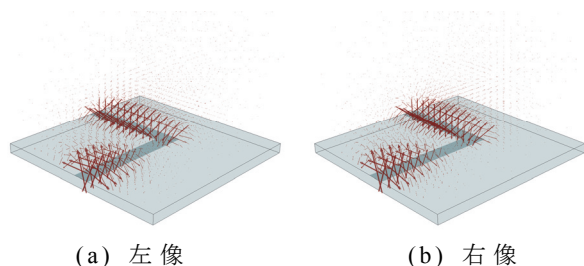


図 9 マイクロストリップ線路の電界の視差像 (矢印表示)

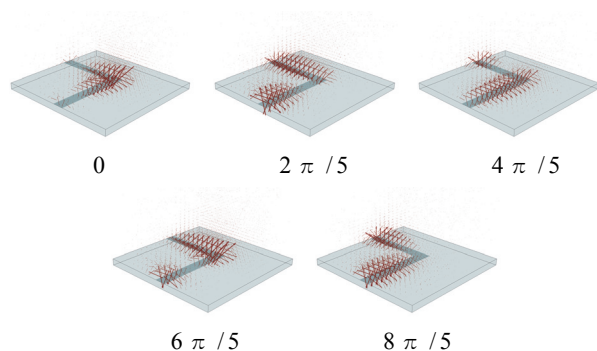


図 10 マイクロストリップ線路の左像 (位相展開)

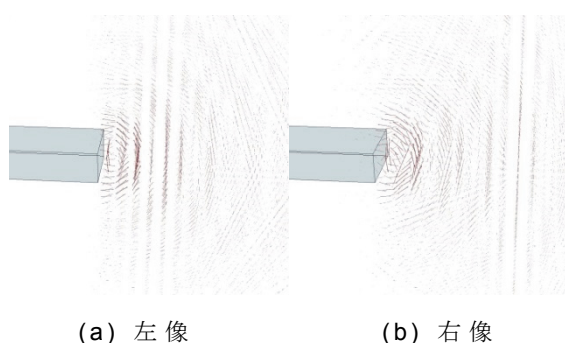


図 11 球面波の電界の視差像 (矢印表示)



図 12 球面波の電界の視差像 (波面表示)

また，図 12 には，対応する波面表示を示した．補完する 3 次元情報を表示していると考えられる．

4.5. 検討

本稿では，波面表示と矢印表示という二つの手法で 3D 表示を試みた結果を述べている．波面表示では，電界の位相情報のみを用いたが，電界強度を色で表現することも良く行われる．電界の絶対値を色表示した場合でも，電界ベクトル（各成分の大きさ）の情報は失われる．他方，矢印の方向で電界ベクトルの向きを，矢印の長さで電界強度を表す手法は，電界ベクトルの情報の全てを含むが，表示密度に制約が生じる．本稿で示した例では，等間隔グリッド上の点における電界ベクトルを矢印で描いたが，グリッド間隔は目的に応じて調整されるべきと考えられる．また，不等間隔とする表示手法も選択肢と考えられる．

更に，設計，解析，故障診断，教育的な利用などの局面毎に，表示すべき情報が異なると考えられる．本稿で紹介した結果はいくつかの試みに留まるため，今後は，目的適合型の表示方法を開拓する必要がある．

5. おわりに

本稿では，電界カメラの原理を概述し，電波伝搬の観察手法を説明した．また，観察の対象例として球面波の伝搬と反射・干渉を紹介した．次に電波伝搬撮像結果の新たな表示方法としての S3D 表示に関する検討を行った．これらを通じて幾つかの課題が明らかになったが，これらに関する諸賢のご意見，ご批判を期待する．

日頃ご指導，ご助力頂く香川高専 福永哲也教授，100GHz 実験に貢献頂いた NICT 笹川清隆氏（現奈良先端大），菅野敦史氏，3D 映像関連情報を提供頂いた元日本工業大 山田千彦特別研究員，FASE 中村康則氏，中村義則氏，3D 表示に関する初期の研究に貢献頂いた元香川高専 秋山祥慧氏に感謝致します．また，折に触れご支援頂く濱崎襄二東大名誉教授に感謝致します．

本研究は JSPS 科研費 24560432 の助成を受けたものです．

文 献

- [1] K. Yang, G. David, J.-G. Yook, I. Papapolymerou, L. P. B. Katehi, and J. F. Whitaker : “ Electrooptic mapping and Finite-Element Modeling of the Near-Filed Pattern of a Microstrip Patch Antenna” , IEEE Trans. Microw. Theory Tech., 48, 2, pp.288-293 (Feb. 2000)
- [2] E. Yamazaki, S. Wakana, H. Park, M. Kishi, and M. Tsuchiya : “High-Frequency Magneto-Optic Probe Based on BiRIG Rotation Magnetization”, IEICE Trans. Electron., E86-C, 7, pp.1338-1344 (Jul. 2003)
- [3] M. Tsuchiya and T. Shiozawa : “Photonics Makes Microwaves Visible” , Research Highlights, IEEE Photonics Society Newsletter, 26, 6, pp.9-17 (Dec. 2012)
- [4] K. Sasagawa and M. Tsuchiya : “Real-Time Monitoring System of RF Near-Field Distribution Images on the Basis of 64-Channel Parallel Electro-Optic Data Acquisition” , IEICE Electron. Express, 2, 24, pp.600-606, (Dec. 2005)
- [5] K. Sasagawa, A. Kanno, T. Kawanishi, and M. Tsuchiya : “Live Electro-Optic Imaging System Based on Ultra-Parallel Photonic Heterodyne for Microwave Near-Fields” , IEEE Trans. Microw. Theory Tech., 55, 12, pp.2782-2791, (Dec. 2007)
- [6] K. Sasagawa, A. Kanno, and M. Tsuchiya : “Instantaneous Visualization of K-band Electric Near-Fields by Live Electrooptic Imaging System Based on Double Sideband Suppressed Carrier Modulation” , J. Lightw. Technol., 26, 15, pp.2782-2788, (Sep. 2008)
- [7] M. Tsuchiya, K. Sasagawa, and T. Shiozawa : “Real-Time Observations and Analyses of RF Wave Propagations by Live Electrooptic Imaging Camera” , in Proc. 39th Eur. Microw. Conf. Rome, Italy, pp.787-790 (Sept. 2009)
- [8] M. Tsuchiya and T. Shiozawa : “RF Wave Visions for Circuit Analyses and Diagnoses by Live Electrooptic Imaging Camera” , Int. J. Microw. Wireless Technol., 2, 3-4, pp.341-347 (Aug. 2010)
- [9] M. Tsuchiya, K. Sasagawa, A. Kanno, and T. Shiozawa : “Live Electro-Optic Imaging of W-Band Waves” , IEEE Trans. Microw. Theory Tech., 58, 11, pp.3011-3021 (Nov. 2010)
- [10] M. Tsuchiya and T. Shiozawa, "Phase-Space Analyses of Electrooptically Visualized 100 GHz Waves Employing Complex Phasor Images," Appl. Phys. Express, 7, 032401, pp. 1-4, Jun. 2014.
- [11] 前川耕一郎, 白井宏 : “電磁界の可視化表現”, 信学総合大会, エレクトロニクス講演論文集 1, pp.S-23-S-24 (Mar. 2008)
- [12] 塩沢隆広, 高田浩生, 土屋昌弘 : “電波伝搬を実時間観察する電界映像技術”, 映情学技報, BCT2013-34, Vol. 37, No. 6, pp.23-28 (Feb. 2013)
- [13] M. Tsuchiya, A. Kanno, K. Sasagawa, and T. Shiozawa, “Image and/or Movie Analyses of 100-GHz Traveling Waves on the Basis of Real-Time Observation with a Live Electrooptic Imaging Camera,” IEEE Trans. Microw. Theory Tech., 57, 12, pp.3373-3379 (Dec. 2009)

自然な立体感再現のための 一眼レフカメラによるS3D 撮影／表示

(株)ニコン 潮 嘉次郎

Ushio.Yoshijiro@nikon.co.jp

はじめに：

高級一眼レフカメラにより、撮影距離、画角、表示条件、構図等を考慮したS3D写真の撮影を行い、人物撮影写真において、立体感の再現と生体低負担を両立させた表示を行うことができた。また、S3D写真のズーミングソフトSPVによって、臨場感のある立体写真表示を実現した。

1：S3D (Stereoscopic-3D) 撮影写真における立体再現

良好な立体感再現を実現するS3D写真（ステレオ写真）撮影と、その表示にあたっては、撮影条件、特に、基線長や画角設定においての適切な配慮が必要となる。

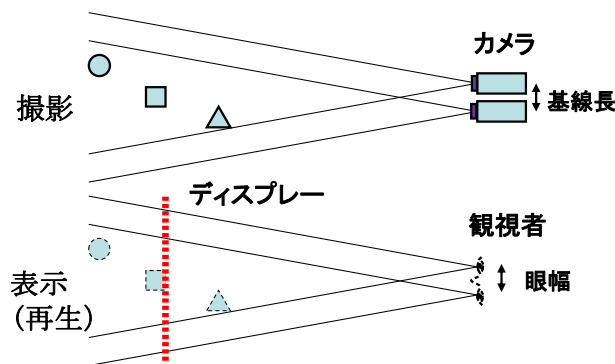


図1：撮影条件（上図）での基線長（カメラ間隔）、撮影画角と、観察条件（下図）のそれが一致すれば、「忠実」な立体再現がなされる。

理想的な立体感再現（忠実再現）には、眼幅と同じカメラ間隔＝基線長（～65mm）に、2つの撮影カメラを配置し、撮影時と同画角で見ることが必要（図1）となる。実際には、画面サイズによって表現可能なコンテンツに制限がでるため、通常は、図1の上図と下図、すなわち、撮影条件（カメラ間隔、とカメラ－被写体、観視者－仮想表示面）との関係を、幾何的に相似にすることで自然な立体感（大きさと立体感のバランス）が、実現される。

一般的な規則としては、小さな被写体を大きくみるとき（接近撮影時）は、基線長は短めにとる必要があり、遠くの被写体を近くにみるとき（ズーム撮影時）は、基線長は長めに設定される。3D映画撮影では、基線長可変システム（リグシステム）で対応される場合が多いが、ニコンの3D撮影可能カメラ（2回撮り対応）は、基線長自動設定撮影機構を内蔵している。

さまざまなS 3 D写真の自然な立体再現のためには、ある程度の表示サイズが必要で、特に、小さなディスプレイでの中遠景表示は難しく、いわゆる「書割効果」が現出しやすい。また、立体感が、比例縮小表現された場合にも、「箱庭効果：puppet house effect」が見られることがある。

2：基線長可変撮影

今回、我々は、50インチクラス（46～55程度）の大型3 Dディスプレイでの表示を想定し、ニコン製フルサイズ一眼レフカメラ **D800** による、S 3 D人物写真撮影を行った。表示時の立体感が自然に再現されるよう、画角および、撮影距離に応じた基線長を可変設定するため、カメラ横スライドでの複数回撮影を実施した。1つのカメラによるS 3 D撮影は、両眼視の際の、カメラ間の微妙な画像差（色合い、明るさ、フォーカスレベル他）による違和感を発生させない利点がある。撮影後の写真は、画像マッチングにより、傾き補正、トリミングを実施し、S 3 D画像としてMP0ファイル化した。表示時は、基準面（視差ゼロ位置）を変化させることで、適切な、感覚的大きさでの表示が可能となる。



図 2：
一眼レフカメラ
D 8 0 0 の
横スライド機構により S 3 D撮影

3：構図、背景、照明

静止画では、観視者は、画面上の様々なポイントに目をやるため、S 3 D写真の場合、画面各部での視差量に配慮する必要性が高い。画像画面内に視差値の大きな幅があること、特に、近接領域に距離の違った物が配置されることによる視差勾配が大きいこと（「越しの映像」と言われるもの）は、生体負担を大きくし、疲労の要因となる。

今回は、画面内の視差幅による疲労を減らすため、注視被写体（見せたいもの）である人物上半身像以外のものは、できるだけ画面に映りこまないよう、背景を単色スクリーンとし（ブラウン、またはブラック）、アクセントとなる静物等のない構図での撮影としている。人物の「手」も、構図によっては、立体視した際、違和感の原因になることがある（図 3）ので、配置を考慮した。

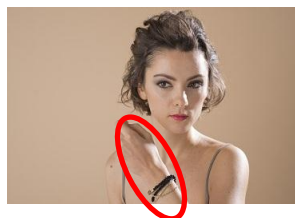
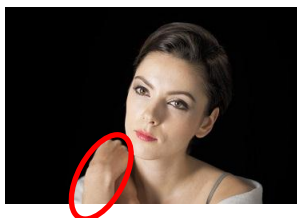


図 3：
両眼立体視時に違和感のある
「手」

被写体に局所的な照明反射があるS 3 D写真では、両眼視時の左右明部知覚の差が、光沢感、立体感に寄与すること (binocular-glitter) があるが、逆に、違和感 (ちらつき感) の原因ともなる。今回は、人物被写体ということもあり、ソフトな全体照明での撮影を基調とした。

4 : 焦点深度 — 「ボケ味」 —

高級カメラでの2 D撮影では、焦点深度可変機能により、被写体距離に応じたデフォーカスレベルを制御することで、いわゆる「ボケ味」が生まれ、メリハリの利いた写真となる。ボケ味は、カメラマンの腕の見せ所でもあり、携帯端末カメラ等の小型カメラ撮影では得られない味わいを生む。

一方で、S 3 D写真における、デフォーカス処理は、立体感への寄与、生体負担も考慮した扱いが必要となる。ボケは、絵画的手がかりとして、立体感を生む効果があり、また、背景あるいは前景をぼかした構図により、上記の視差勾配による疲労の、低減効果もある。しかし、ぼけたS 3 D画像を両眼視融合した場合、正確な立体感把握ができず、違和感、さらには疲労が、生ずることがあるのも事実である。

これらを鑑み、コンテンツ (被写体、構図) に適した、撮影時デフォーカスレベル設定を行うことが必要となるが、S 3 D撮影における一般則としては、注視領域は、ぼかさず、ぼんやり見ている背景部分は、あるレベルでぼかすことが無難な処理となる。その際、左右眼画像のデフォーカスレベルが揃っていることが、重要である。

今回は、主として人物上半身に文字通りフォーカスした撮影として、被写体全体をほぼ合焦条件で撮影した。通常の撮影では、ややデフォーカスのかかる部分 (後ろ髪の毛部分など) もS 3 D写真では、合焦撮影としたほうが、質感が再現された。(図4)ただ、3 Dポートレイトとして、ソフトタッチが好まれる場合もある。

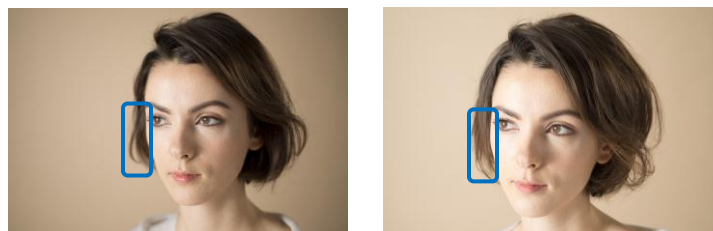


図4 :
ボケの大きな左図の髪部分より
小さな右図の髪部分のほうが、
立体視時の質感はあり。

5 : 3 D－TVでの表示

撮影した写真は、大型3 D－TVで表示し、自然な立体再現となっていることを検証した。忠実再現での基線長での撮影写真では、2 D写真と比べて、人物が、やややせて見え、鼻も高く見えるが、このほうが実物の感じに近い。(よく「2 D画像は太って見える。」と言われることと対応している。)

基準面を変化させての観視では、かなり、飛出し方向に画像全体を持ってきても、主観的な負担感、疲労感はなく、視差値範囲と視差勾配の低減の効果が見られた。少し画面から手前に飛び出させた（視差角1度程度）ほうが、撮影時の距離条件に近く、臨場感のある立体再現となっている。

6：ズーミングソフトSPVでの表示

静止画も、スライドショーで、疑似動画的に鑑賞されることが多くなり、フローティング表示などとなれば、ズーム表示も多用されている。S3D写真のズーム表示環境はまだ一般的でない中、文教大の広内先生他が、ズーム倍率に応じて適切に視差調整する、S3D写真のズーミングソフトSPVを開発された。（reference）広内先生のご好意により提供頂いたSPVソフトで、今回撮影のS3D写真を表示させた。

画面より飛出し状態にある画像を、ズーミングした場合、画面枠でえられる部分が（画枠貼りつきで）不自然になる場合があるが、顔画像の顎の線と、額の線までのズーミングでは、比較的違和感のないズーミング表示ができる。（図5）もと画像の解像度（36.3Mpixel）が高いため、ズーム表示時も解像劣化は気にならず、迫力のある拡大立体画像表示が実現された。

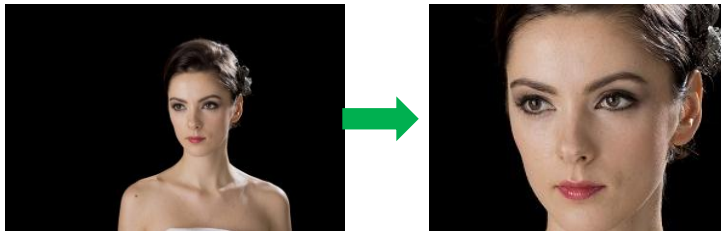


図5：
飛出し画像のズーミングも、
顔輪郭まで違和感なく可能

Reference:

岩田憲治、三島 等、永井 清史、広内 哲夫

”立体写真のズーミング技術とその応用“ 映像情報メディア学会技術報告

Vol. 37, No. 43, pp13- (2013)

「安全安心、健康増進のために」 構造化光法3次元スキャナの活用

動作原理、製品化の歴史と応用

株式会社セイコーウェーブ
新村 稔

会社概要

会社名	株式会社セイコーウェーブ
設立	2010年4月16日
資本金	2200万円
株主	SEIKOWAVE INC. (米国) 三菱UFJキャピタル
代表者	ベリス・マツト(代表取締役)
事業所	〒104-0061 東京都中央区銀座7-13-6 サガミビル2階
代表電話	03-4455-4606
連結従業員数	10名
Home page	http://www.seikowave.jp

製品概要

セイコーウェーブ技術の特徴

- ・超高速 3次元処理アルゴリズム (特許出願中)
- ・産業用部品利用による高信頼性化
- ・小型化、高速化、高分解能、高精度、低コスト

計測手法

- ・構造化光法を採用
セイコーウェーブ独自の (特許出願中) の構造化光を照射し、その姿をカメラで撮影。面単位で高速に物体の 3次元座標を計測します。

主要機種と仕様

- ・ 3D TOOLBOX (eVox-LCG-01)
 - ・ 対物距離40cmモデル
 - ・ 測定容積(横、縦、奥行)
 - ・ 60mmx80mmx100mm
 - ・ 測定対物距離
 - ・ 350mm~650mm
 - ・ 分解能(縦横、奥行)
 - ・ 400μm, 100μm以下
- ・ 3D TOOLBOX (eVox-LCG-02)
 - ・ 対物距離20cmモデル
 - ・ 測定容積(横、縦、奥行)
 - ・ 60mmx80mmx100mm
 - ・ 測定対物距離
 - ・ 200mm~300mm
 - ・ 分解能(縦横、奥行)
 - ・ 200μm, 100μm以下
- ・ Altair (eVox-LCG-HB-01) 開発中(2013.12現在)
 - ・ 対物距離60cmモデル
 - ・ 測定容積(横、縦、奥行)
 - ・ 400mmx300mmx300mm
 - ・ 測定対物距離
 - ・ 500mm~800mm
 - ・ 分解能(縦横、奥行)
 - ・ 650μm, 200μm以下

主なオプション

- ・ 配管固定用ジグ、登攀口ボット
- ・ キャリブレーション検証用ターゲット
- ・ バッテリー/バック、三脚
- ・ ケーブル (8ft, 30ft, 100ft)
- ・ RSTRENG (FFS評価ソフトウェア)

検査・解析対象物

- ・ 配管の外皮・内皮表面の腐食・座屈
- ・ 配管溶接部・エルボ一部の腐食
- ・ 貯槽・圧力容器の腐蝕、底板の腐食・損傷
- ・ 人体など

装置の共通仕様

- ・ 測定速度と 3次元点群生成速度
 - ・ 0.3秒以内、3秒前後
- ・ P Cインターフェース
 - ・ Giga Bit Ethernet (1000 Base T)
- ・ 給電方式
 - ・ 外部から直流給電(12V ~ 24V)
 - ・ 単一ケーブルで電力とデータ通信
- ・ 環境仕様(3D TOOLBOX)
 - ・ IP67準拠
 - ・ 100cm落下 (設計保証)
 - ・ 5℃~40℃ 8時間連続動作保証



3D TOOLBOX

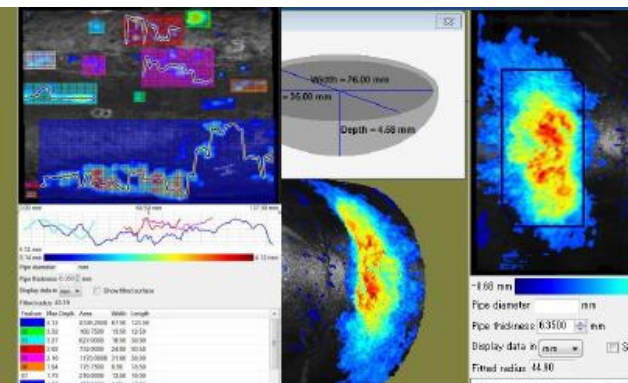
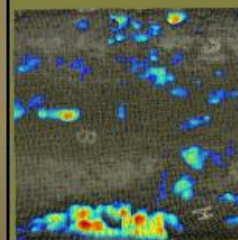


Altair

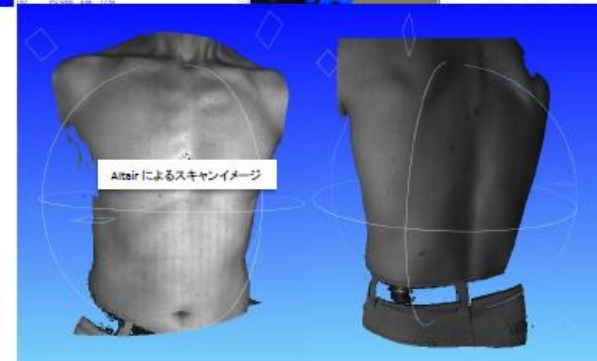
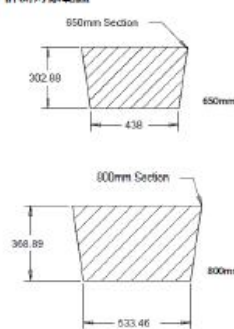


(ロボットは別売りです)

腐食解析ソフトウェア画面イメージ



Altair 計測対象範囲



3次元表面解析ソフトウェア(PAS)の機能

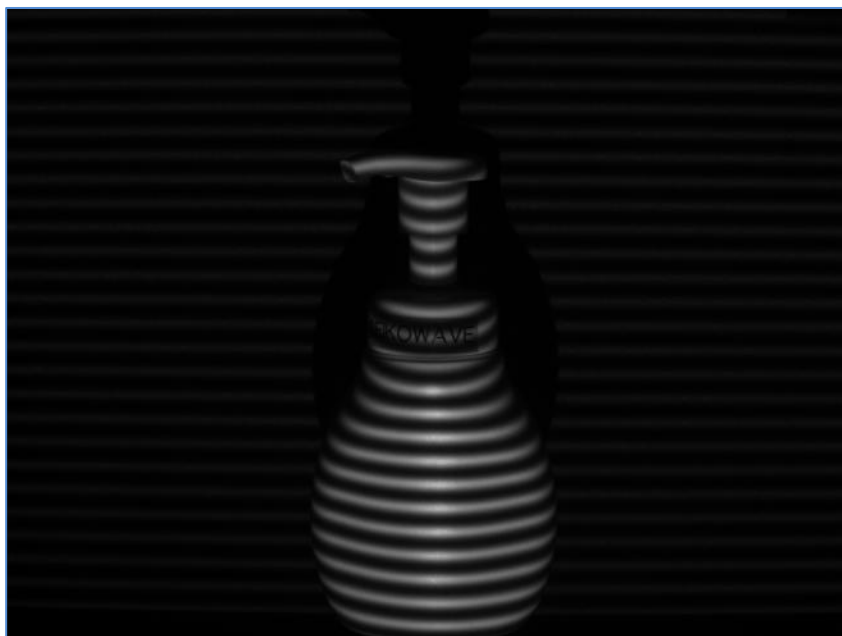
- ・SEIKOWAVE Portfolio (3次元計測ソフトウェア)からのワンクリック立ち上げと自動データ移管
- ・測定部位の切り出しメニュー (Edit image) にて、XYZ3軸個別に切り出し、健全部(表面)の指定可能
- ・Global radius 法、ないし Convex Hull 法にて、腐食部の面積、腐食深さ、座屈深さの検出
- ・腐食解析アイコンによる、解析パラメータ(閾値)の設定と、腐食グループの自動検出、グリッド指定、CSVデータのファイル出力
- ・座屈解析アイコンによる、座屈プロファイルのグラフ化と、CSVデータのファイル出力
- ・River bottom の表示 (3D River Path *) とデータ出力
- ・平面・円筒解析モードの指定、浸食・突起の指定、フィルターパラメータの指定、他

注意: 製品仕様は予告なしに変更することがあります。ご購入前に重要事項書と仕様書の確認をお願いします。

カタログダウンロード

高速3D計測事例

パターン投影法



2010年

[Video download](#)

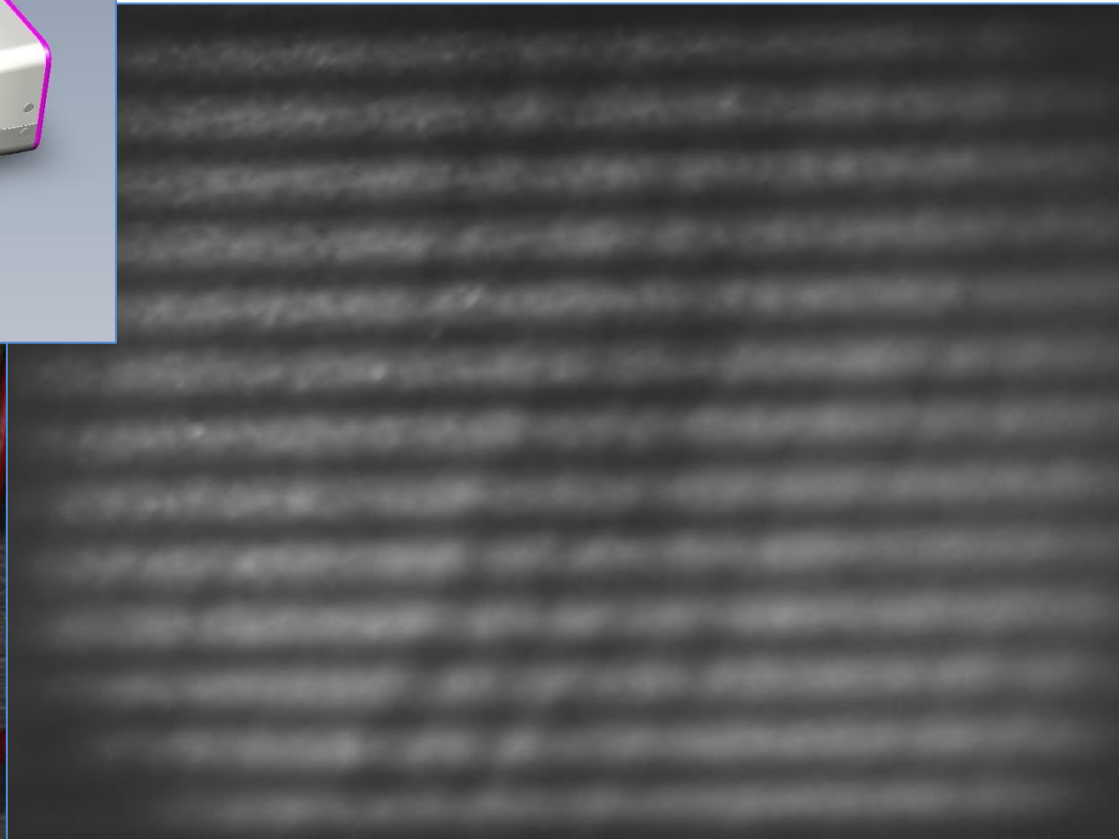
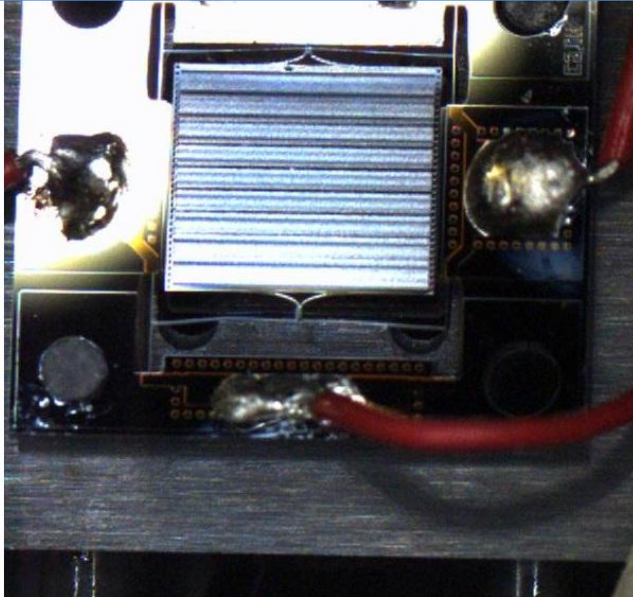
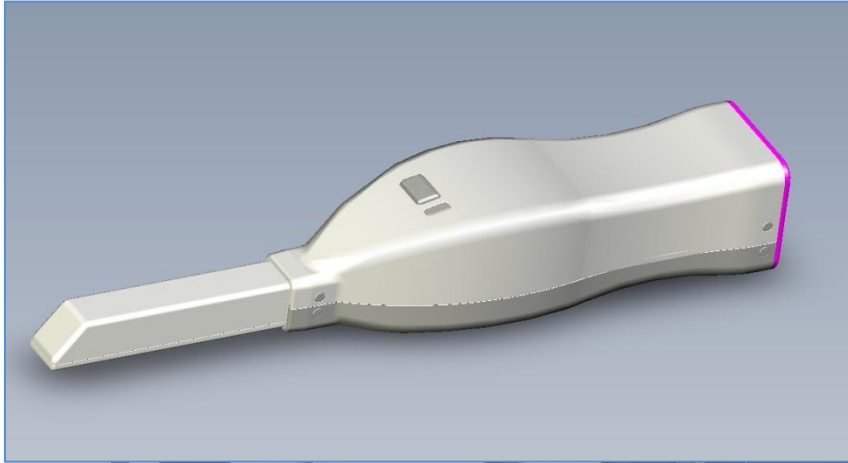
リアルタイム3D点群生成



2010年

[Video download](#)

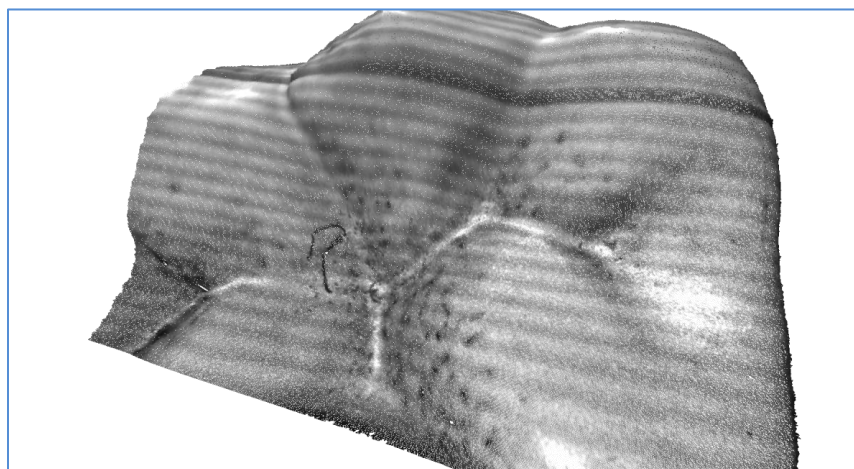
独自デバイスの開発1



2011年

計測結果事例

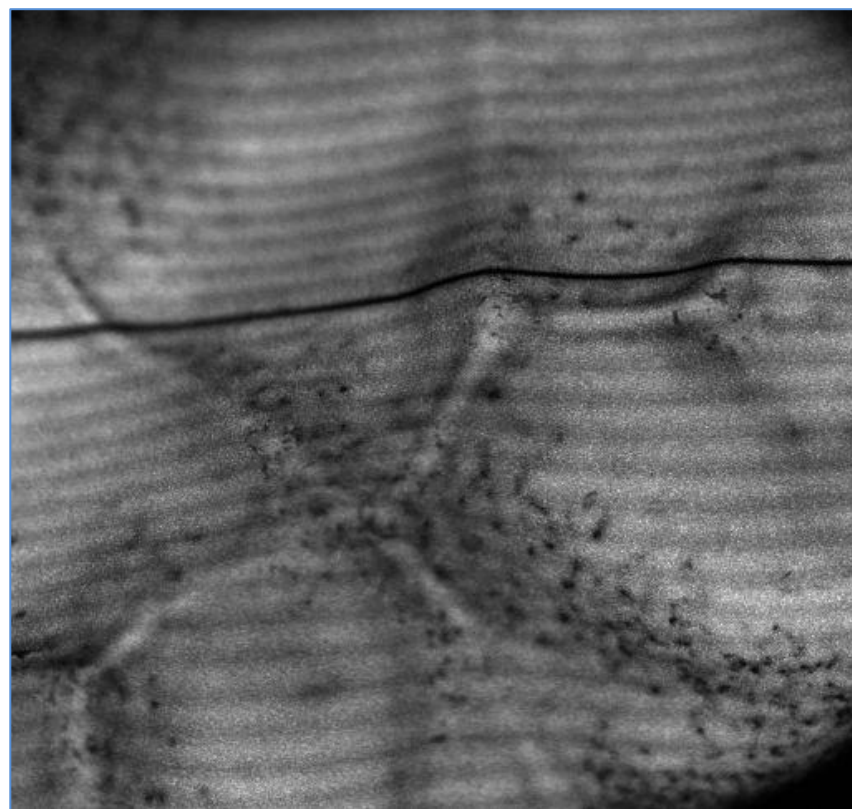
歯石膏模型 3D点群



2011年

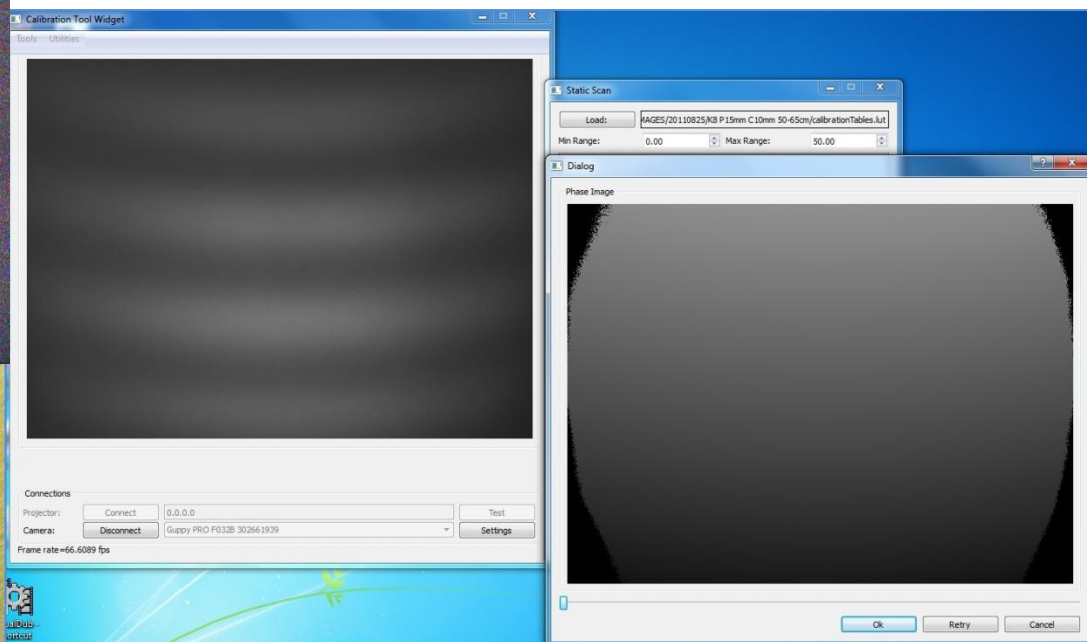
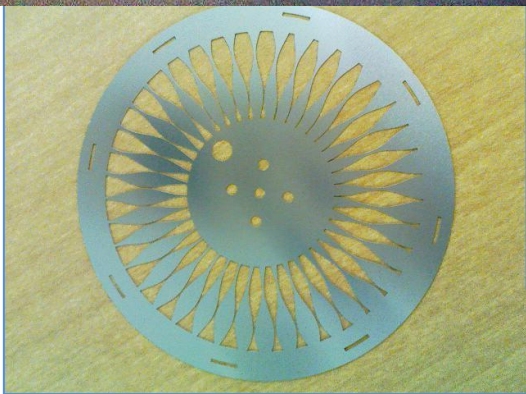
2014-3-15

歯石膏模型 テキスチャー



2011年

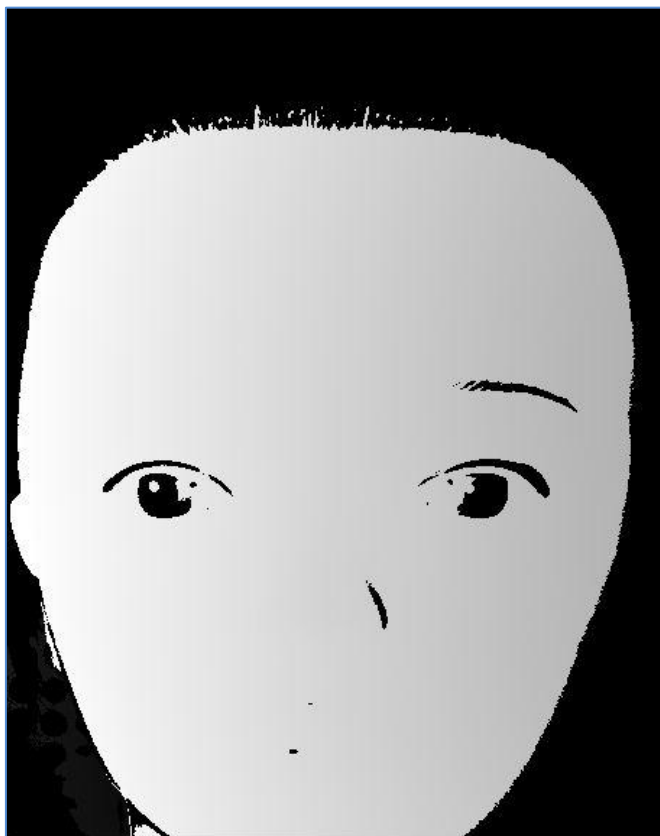
独自デバイスの開発2



2011年

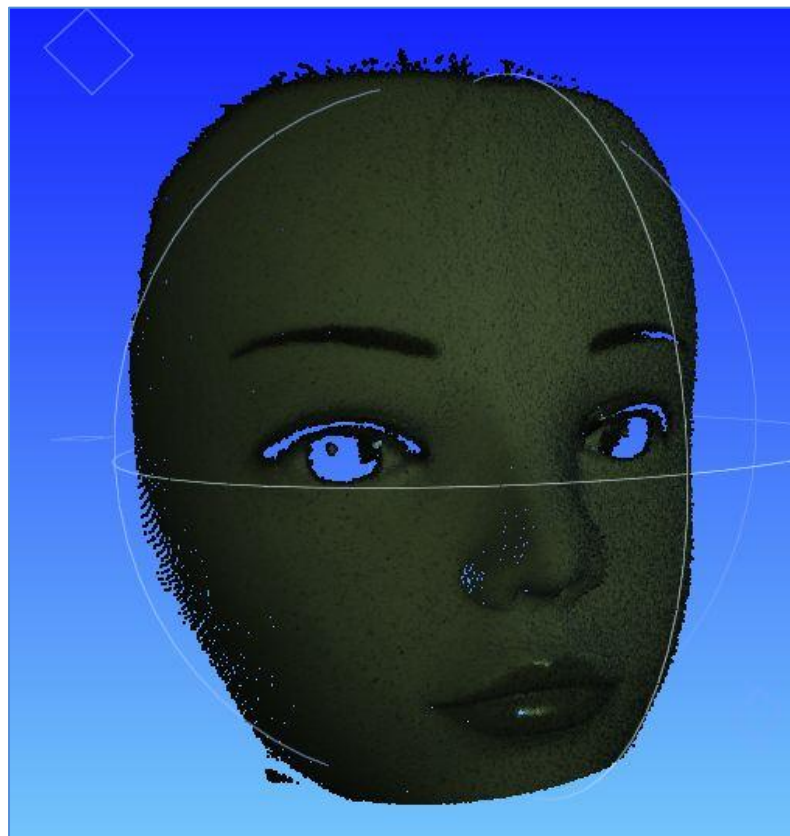
計測結果事例

空間位相イメージ



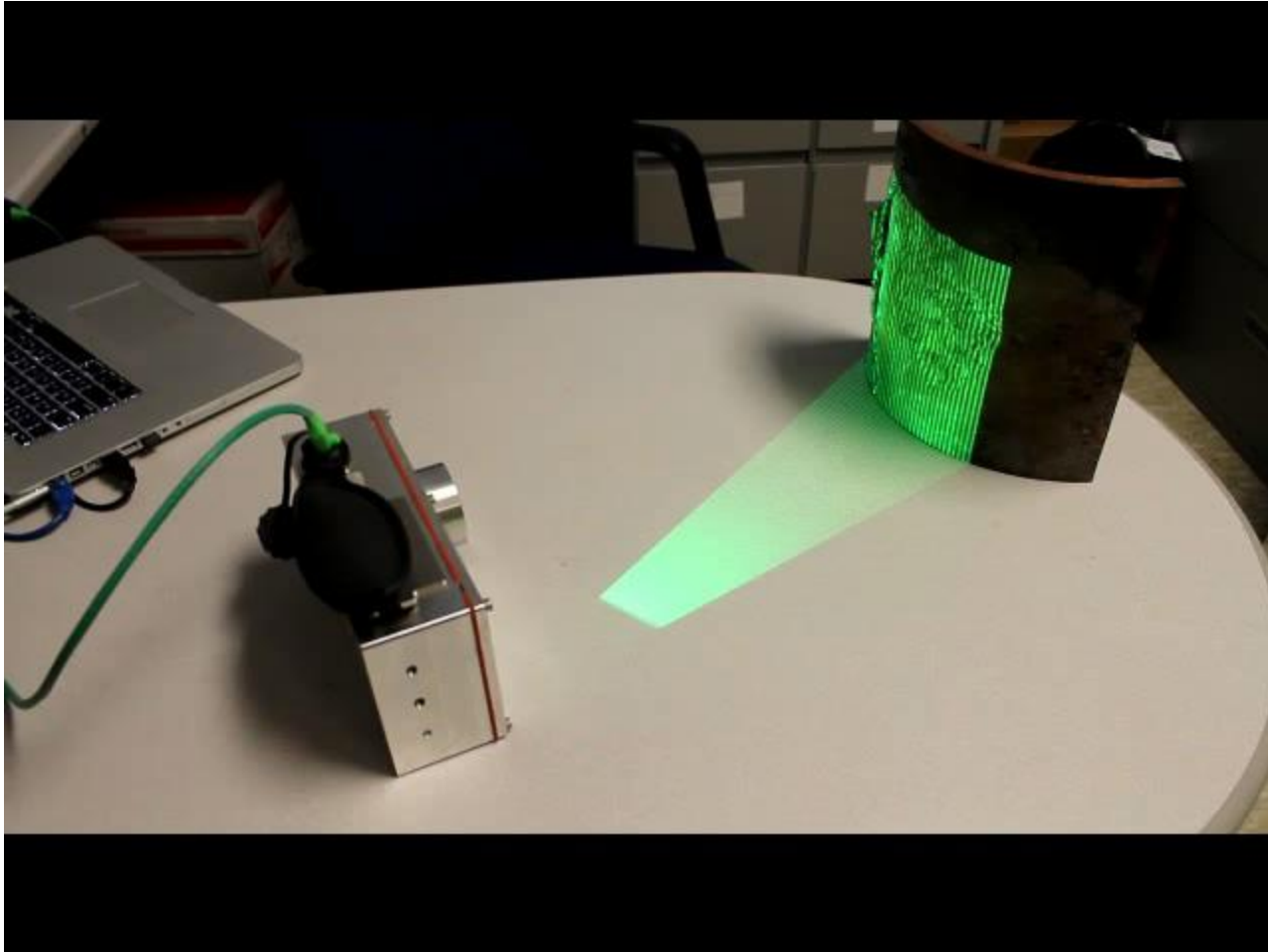
2011年

3D点群



2011年

量産化



2012年

落下試験



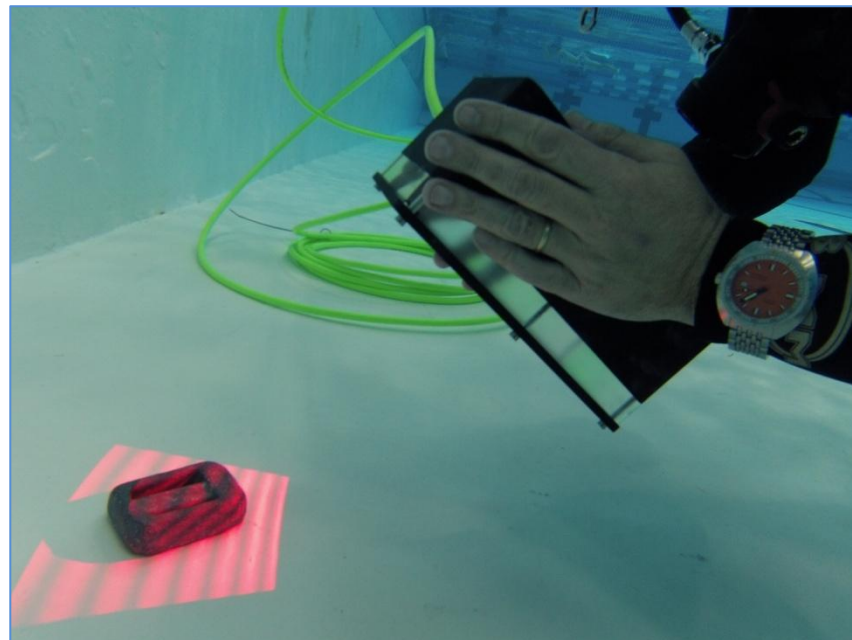
量産製品化

配管腐食計測装置



2013年

海中対応製品

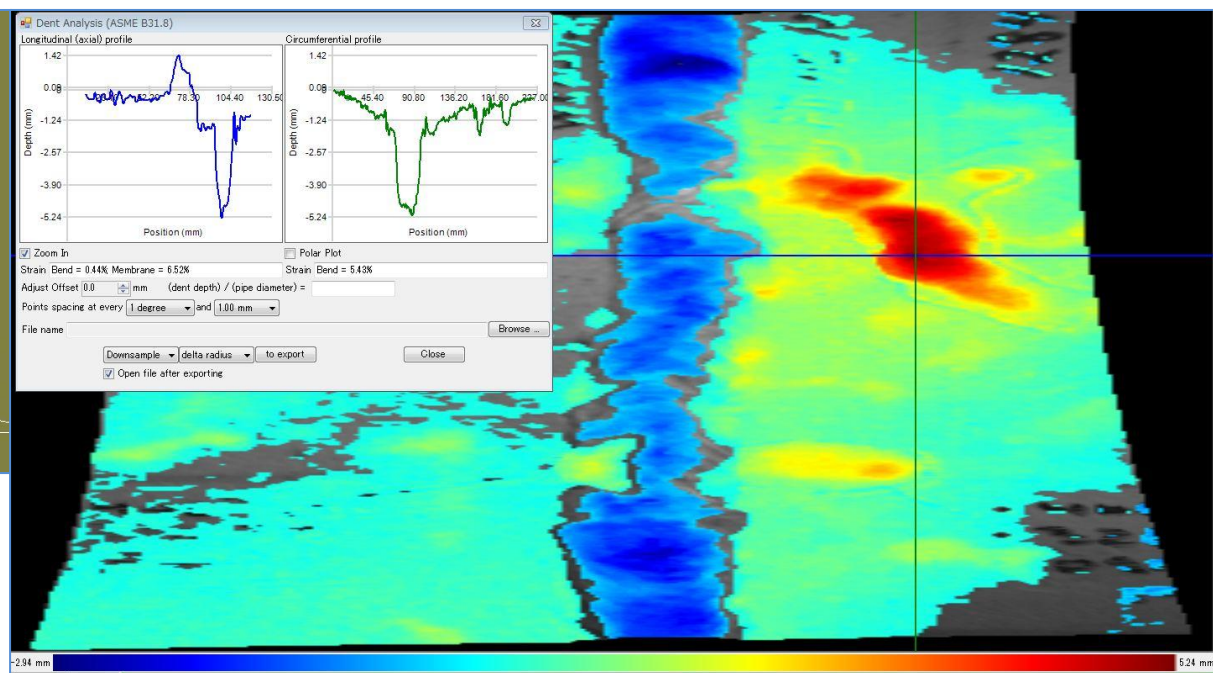
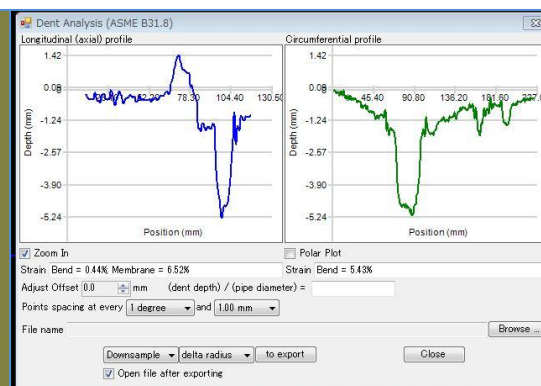
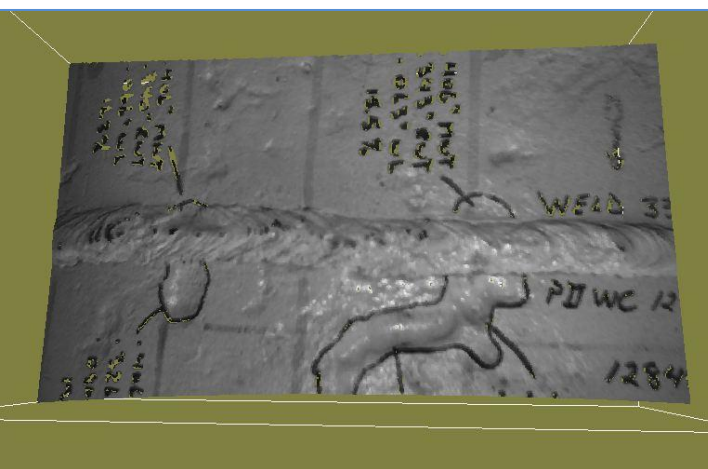


2014年

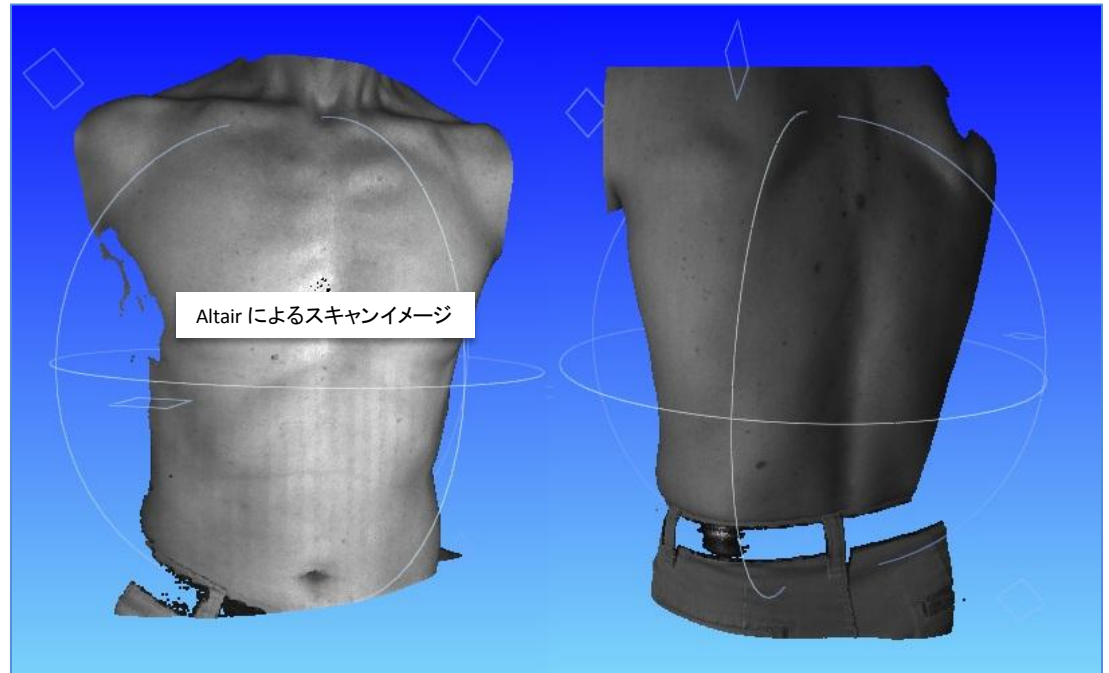
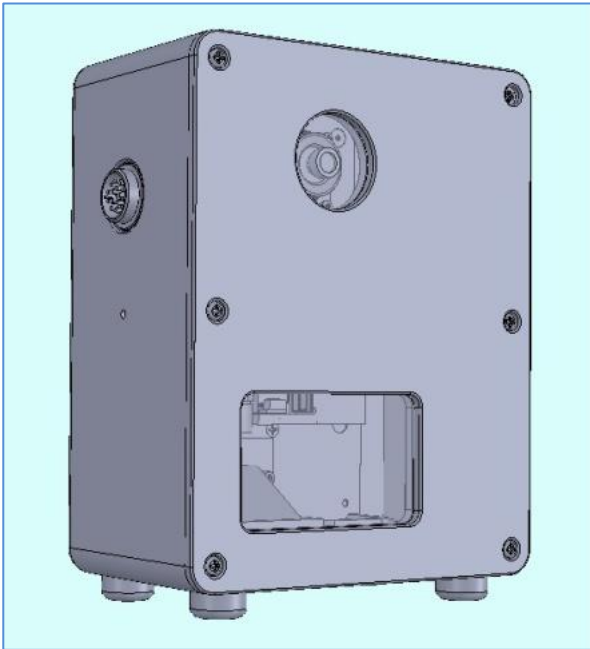
解析ソフトウェア

溶接周囲の腐食

腐食解析



人体計測用



3D計測機器の応用

安全安心

- 配管・圧力容器の腐食計測・解析
 - 石油・ガスパイプライン事故の防止
 - 石油化学工場の事故の防止
 - 米国安全規格
 - 石油連盟: API 579
 - 機械学会: ASME B31G
- インフラの腐食・損傷計測・解析
 - 鉄橋・コンクリート壁・橋脚など

健康増進

- 人体計測
 - 疾病の早期発見など
 - 脊柱側弯症の傾向早期発見
 - 形成外科、矯正など
 - 乳房再建
 - 矯正用アンダーウェア
 - 矯正用シューズ
 - 歯列矯正
 - アパレル
 - 最適な服の選択
 - フルオーダーメイド
 - 服、眼鏡、靴、他

3D映像原著論文投稿規定

三次元映像のフォーラム
平成16年(2004年)3月31日制定

本誌は、「三次元映像のフォーラム」が発行する定期刊行誌であり、包含する領域は下記に示すように幅広く、投稿の機会を提供しています。投稿規定は、下記のとおりです。

1. 原著論文

「三次元映像のフォーラム」の会誌『3D映像』(年4回発行)は、三次元映像に係わる諸分野の原著論文を受け付けます。原著論文以外の投稿論文又は依頼論文、記事、報告などには本投稿規定を適用しない。

原著論文の種別は次のとおりとする。

論文：原則として刷り上がり6ページ以内

ショートペーパー：原則として刷り上がり2ページ以内

2. 投稿資格・時期

原著論文の投稿は、会員・非会員の別を問わず、また、随時に受け付ける。

3. 論文の分野

- (1) 三次元映像に関する基礎理論、システム設計、評価、人間・生命科学(心理、生理、医学、生物)など。
- (2) 三次元映像に関する応用技術に関する新規の方式など。
- (3) 三次元映像に関する産業、医学、教育、娯楽など。
- (4) 三次元映像に関する新たな現象や知見の体系化など。
- (5) 三次元映像に関する速報的な情報、実験結果、コンテンツなど。

以上に関わる分野において、新規の理論、技術、概念、現象、知見などに関する原著論文

4. 原著論文の条件

原著は次の条件を満たしていること。

◎原著論文の主文章は日本語または英語であること。

◎内容は未公表のものであること。

ただし、研究会、学会講演会、国際会議などにおいて口頭発表した内容を投稿したものは発表後でも原著論文として扱う。

5. 掲載の決定

論文掲載の可否は複数人による査読を経て査読委員会で決定する。

6. 著作権

本誌に掲載された論文の著作権および著作権は、「三次元映像のフォーラム」に帰属する。ただし、本会が必要と認めたとき、あるいは外部からの引用の申請ならびに著作権使用の申請があったときは、査読委員会で審議し、転載ならびに著作権使用を認めることがある。

7. 執筆のガイドライン

以下に従って執筆し、後述の論文査読委員のいずれかに送付してください。

◎投稿表紙：論文の種類（原著論文またはショートペーパー）、表題、著書名、研究場所とその所在地およびこれらの英文記載。

最後に著者連絡先（所属名、電話・FAXおよび電子メールなど）を示す。

◎投稿原稿には上記投稿表紙より著書名・研究場所とその所在地および著者連絡先を外したものを付すること。また、ヘッダ部分には著書名などを入れないこと。

◎英文要旨（100語以内）を付し、対応する日本要旨を添えること。

◎投稿原稿（1部）とコピー（2部）を用意すること。

◎掲載可能となった場合、カメラレディの最終印刷原稿は著者の責任で用意すること。

◎投稿論文本体のフォーマット

A4用紙の片面にワープロ出力する。図表等は本文中に嵌めこまなくてもよい。

論文のページ数は掲載時の印刷形態で6ページを標準として、10ページまでの超過を、また、ショートペーパーは2ページを標準として、4ページまで超過を認めます。何れの場合も、ページ数超過の場合は超過料金を科します。原稿の長さは、1ページが21文字×42行×2欄（1764文字）程度になることを目安にしてください。図表がある場合には、相当するスペースの文字数を差し引いて換算する。

8. 原著論文の撤回

審査中の論文が訂正などのため著者の手許に返却されたまま2カ月を経過した場合には、その論文の投稿は撤回されたものとみなす。

9. 投稿料

原著論文については6ページまで2万円とする。6ページを超える場合（最大10ページ）には超過分1ページにつき1万円を加算する。

ショートペーパーについては2ページまで1万円とする。2ページを超える場合（最大4ページ）には超過分1ページにつき1万円を加算する。投稿料には会誌5冊分が含まれる。

10. 査読の方針

査読においては、以下の点を中心に判定する。

- (1) 三次元映像の分野における新規性や創造性が認められる。
- (2) 裏付けのある技術情報が盛り込まれ、有効性、有用性が認められる。
- (3) 先行研究が調査され、必要な参考文献が挙げられ、参照されている。
- (4) 論文の位置付けが明確に示されている。

<<論文送付先・問い合わせ先>>

「三次元映像のフォーラム」事務局

羽倉弘之

〒230-0011 神奈川県横浜市鶴見区上末吉4-12-8

E-mail ; hagura@hyper.ocn.ne.jp

三次元映像のフォーラム：発表、投稿、展示、広告等申込用紙

発表/執筆/展示：連絡書 (FAX/郵送用)：

TEL./FAX.: 045-572-7992

(当該項目の口にはチェック記号をご記入下さい。)

記入日: 20 年 月 日

原稿等送付先：三次元映像のフォーラム 事務局

住所：〒230-0011 横浜市鶴見区上末吉4-12-8 羽倉 弘之 気付

E-Mail : hagura@hyper.ocn.ne.jp (原稿はメールに添付可能)

発信者：

電話：

FAX.：

E-mail：

所属：

住所：

自宅住所：

自宅電話：

FAX.：

E-mail：

☐ 頭発表 / ☐ 原稿のみ / ☐ 既出論文 --> ☐ 出版者承諾済

予定ページ数 (ページ)

題目：

(英文)

☐ 頭発表の場合：☐ PC, ☐ OHP, ☐ スライド, ☐ VHS, ☐ DVD, ☐ デモ, ☐ 展示, ☐ その他：

発表者：

(英名)

(所属)

共同執筆者：

(英名)

(所属)

共同執筆者：

(英名)

(所属)

共同執筆者：

(英名)

(所属)

☐ 随想 / ☐ 書評 (内容：

)

☐ 3D物品紹介 (内容：

)

☐ 情報 / ☐ 案内 (内容：

)

☐ 製品 / ☐ 展示 (内容：

)

☐ その他 (内容：

☐ 広告 (内容：

B&W1P: □ 5万円/1回、□ 18万円/年; カラー1P: □ 8万円/1回、□ 30万円/年

(英名)

所属：

住所：

電話：

FAX.：

E-mail：

自宅住所：

自宅電話：

FAX.：

E-mail：

研究会	会場	開催日	原稿締切日	原稿発送予定日
第108回研究会・総会	未定	2014年6月(予定)	2014年5月中	2014年 月 日
第109回研究会	未定	2014年9月(予定)	2014年8月中	2014年 月 日
第110回研究会	未定	2014年12月(予定)	2014年11月中	2014年 月 日
以後の研究会	未定	年4回随時開催		

備考：発表、展示、デモ等には一切費用が掛かりません。この機会をご利用下さい。

”3D映像” 執筆要項

1. 原稿を写真製版してB5版で印刷します。原稿はできるだけ、タイプまたはワープロで打ってください。A4版からの縮小は可能です。

文字、図表があまり小さくならないよう、文字の大きさを選択してください。

2. 題名、著者名、所属、本文、図表、写真、文献、脚注等は、B5版にしたとき、

横 15cm 縦 21cm

程度におさまるように、タイプ打ち（レイアウト）してください。

3. 第1ページの上部には、題名（拡大文字）、著者名、所属および連絡先（住所および電話番号等）を各々改行してお打ちください。

本文は2行あけて打ちはじめてください。

4. 英文の題名、著者名、所属、連絡先、Key Word は、第1ページ下部に脚注としてまとめてお打ちください。

5. 図表は、適切な位置にのり付けしてください。

写真は、裏面に著者名と図面番号を記入し、適切な位置に軽くのり付けしてください。

6. ページ数は、講演、発表、報告については4～16ページ位とします。

7. 別の機会に発表されたものをお使いになるときには、著者の方で転載許可をおとりください。また、脚注にそのことを明記してください。

8. 文献の書き方については、当分の間、著者の慣行にしたがってください。

9. 印刷の都合がありますので **提出期日を厳守** してください。研究会資料となる原稿が含まれる”号”についての原稿提出期日は研究会開催日の3週間前とします。

原稿送付先：〒230 横浜市鶴見区上末吉 4-12-8
-0011

羽 倉 弘 之 宛 (TEL・FAX 045-572-7992)

電子データは hagura@hyper.ocn.ne.jp

〔日本科学技術情報センター（JICST）による英文抄録利用について〕

本誌掲載の論文等の抄録は（特殊法人）日本科学技術情報センターの文献速報に採録されています。著者記述の英文抄録を同センターのデータ・ベース JICST-E に採録使用します。国際間の情報交換のために、著者各位におかれましては上記のことをご了承の上、邦文の投稿論文にも必ず英語の要約（アブストラクト）を前文に付けていただこうお願いいたします。

〔注〕 本会誌にて掲載論文等についての著作権は執筆者および本フォーラムに帰属します。

また、将来 CD-ROM 化等については、フォーラムの判断に基づいて行なわれます。

送付先		氏名：				電話：				☐ 会員、 ☐ 非会員			
所属名：						FAX：				E-Mail：			
住所：		□□□-□□□□											
回	年	月	巻数	号数	通巻	非会員	会員(追加)	在庫	注文数	指定頁	頁数	合計金額	備考(執筆者名等)
1	1987	8	1	1	1	1,000	500	有					
2	1987	12	1	2	2			絶版		~			
	1987	12	会員名簿					絶版					
3	1988	3	2	1	3	1,000	500	有					
4	1988	6	2	2	4	1,000	500	有					
	1988	6	特別号					絶版		~			
5	1988	7	2	3	6	1,000	500	有					
6	1988	9	2	4	7	1,000	500	有					
7	1989	1	3	1	8			絶版		~			
8	1989	4	3	2	9			絶版		~			
9	1989	6	3	3	10	1,000	500	有					
10	1989	10	3	4	11			絶版		~			
11	1990	1	4	1	12	1,000	500	有					
	1990	1	会員名簿					絶版					
12	1990	4	4	2	13			絶版		~			
13	1990	6	4	3	14			絶版		~			
14	1990	10	4	4	15	1,000	500	有					
15	1991	1	5	1	16	1,000	500	有					
16	1991	4	5	2	17			絶版		~			
17	1991	6	5	3	18			絶版		~			
18	1991	10	5	4	19	1,000	500	有					
19	1992	3	6	1	20			絶版		~			
20	1992	6	6	2	21			絶版		~			
21	1992	11	6	3	22			絶版		~			
22	1993	1	7	1	23	1,000	500	有					
23	1993	3	7	2	24	1,000	500	有					
24	1993	7	7	3	25	1,000	500	有					
25	1993	10	7	4	26	1,000	500	有					
26	1993	12	7	5	27	1,000	500	有					
27	1994	4	8	1	28	1,000	500	有					
28	1994	6	8	2	29	1,000	500	有					
29	1994	10	8	3	30	1,000	500	有					
30	1995	1	9	1	31	1,000	500	有					
31	1995	3	9	2	32	1,000	500	有					
32	1995	7	9	3	33	1,000	500	有					
33	1995	9	9	4	34	1,000	500	有					
34	1995	1	9	5	35	1,000	500	有					
35	1996	1	10	1	36	1,000	500	有					
36	1996	4	10	2	37	1,000	500	有					
37	1996	7	10	3	38	1,000	500	有					
	1996	7	会員名簿					絶版					
38	1996	10	10	4	39	1,000	500	有					
39	1997	1	11	1	40	1,000	500	有					
40	1997	5	11	2	41	1,000	500	有					
41	1997	9	11	3	42	1,000	500	有					
42	1997	12	11	4	43	1,000	500	有					
43	1998	1	12	1	44	1,000	500	有					
44	1998	5	12	2	45	1,000	500	有					
45	1998	9	12	3	46	1,000	500	有					
46	1998	12	12	4	47	1,000	500	有					
47	1999	1	13	1	48	1,000	500	有					
48	1999	5	13	2	49	1,000	500	有					
49	1999	9	13	3	50	1,000	500	有					
50	1999	12	13	4	51	1,000	500	有					

「3D映像」バックナンバー注文用紙（郵便/FAX用）（申込日：平成 年 月 日）

送付先氏名：		電話：		☐ 会員、 ☐ 非会員									
所属名：		FAX：		E-Mail：									
住所：□□□-□□□□													
回	年	月	巻数	号数	通巻	非会員	会員(追加)	在庫	注文数	指定頁	頁数	合計金額	備考(執筆者名等)
51	2000	3	14	1	52	1,000	500	有					
52	2000	6	14	2	53	1,000	500	有					
	2000	6	総目次					絶版					
53	2000	9	14	3	54	1,000	500	有					
54	2000	12	14	4	55	1,000	500	有					
55	2001	3	15	1	56	1,000	500	有					
56	2001	6	15	2	57	1,000	500	有					
57	2001	9	15	3	58	1,000	500	有					
58	2001	12	15	4	59	1,000	500	有					
59	2002	3	16	1	60	1,000	500	有					
60	2002	6	16	2	61	1,000	500	有					
61	2002	9	16	3	62	1,000	500	有					
62	2002	12	16	4	63	1,000	500	有					
63	2003	3	17	1	64	1,000	500	有					
64	2003	5	17	2	65	1,000	500	有					
65	2003	8	17	3	66	1,000	500	有					
66	2003	12	17	4	67	1,000	500	有					
67	2004	3	18	1	68	1,000	500	有					
68	2004	5	18	2	69	1,000	500	有					
69	2004	9	18	3	70	1,000	500	有					
70	2004	12	18	4	71	1,000	500	有					
71	2005	3	19	1	72	1,000	500	有					
72	2005	6	19	2	73	1,000	500	有					
73	2005	9	19	3	74	1,000	500	有					
74	2005	12	19	4	75	1,000	500	有					
75	2006	3	20	1	76			絶版		~			
76	2006	5	20	2	77	1,500	700	有					
77	2006	9	20	3	78	1,500	700	有					
78	2006	11	20	4	79			絶版		~			
79	2007	3	21	1	80	2,000	1,500	有					
80	2007	6	21	2	81			絶版		~			
81	2007	9	21	3	82	2,000	1,500	有					
82	2007	12	21	4	83	2,000	1,500	有					
83	2008	3	22	1	84	2,000	1,500	有					
84	2008	6	22	2	85			絶版		~			
85	2008	9	22	3	86	2,000	1,500	有					
86	2008	11	22	4	87	2,000	1,500	有					
87	2009	3	23	1	88			絶版		~			
88	2009	7	23	2	89			絶版		~			
89	2009	10	23	3	90	2,000	1,500	有					
90	2009	12	23	4	91	2,000	1,500	有					
91	2010	3	24	1	92	2,000	1,500	有					
92	2010	6	24	2	93	2,000	1,500	有					
93	2010	9	24	3	94	2,000	1,500	有					
94	2010	12	24	4	95	2,000	1,500	有					
95	2011	3	25	1	96	2,000	1,500	有					
96	2011	6	25	2	97	2,000	1,500	有					
97	2011	9	25	3	98	2,000	1,500	有					
98	2011	12	25	4	99	2,000	1,500	有					
99	2012	3	26	1	100	2,000	1,500	有					
100	2012	7	26	2	101	2,000	1,500	有					
101	2012	9	26	3	102	2,000	1,500	有					電子ジャーナル(DVD)
102	2012	12	26	4	103	2,000	1,500	有					電子ジャーナル(DVD)
103	2013	4	27	1	104	2,000	1,500	有					電子ジャーナル(DVD)
104	2013	7	27	2	105	2,000	1,500	有					電子ジャーナル(DVD)
105	2013	9	27	3	106	2,000	1,500	有					電子ジャーナル(DVD)
106	2013	12	27	4	107	2,000	1,500	有					電子ジャーナル(DVD)
107	2014	3	28	1	108	2,500	2,000	有					電子ジャーナル(DVD)
合計													
総合計													

備考：送料は当社が負担します。

ご注文は本用紙にご記入の上、下記の郵便振替、銀行振込
ないしは現金書留にてご送金下さい。ご入金確認後、お送り致します。

なお、在庫切れになりました場合は、ご容赦下さい。ご返金致します。

また、絶版号のみ30円/1ページで指定ページの複写をお受け致します。

なお、間違いを防ぐために、代表筆者名などを備考欄にご記入下さい。

注文書送付先：〒230-0011 横浜市鶴見区上末吉4-12-8 Tel./Fax：045-572-7992

羽倉弘之 宛（「3D映像」バックナンバー担当幹事）

郵便振替口座番号：00260-8-112738 振替口座名義：三次元映像のフォーラム

銀行口座：みずほ銀行 綱島支店 普通預金 口座番号：2152753 口座名：三次元映像のフォーラム

請求書：□要、□不要、領収書：□要、□不要

入金方法：□銀行振込、□郵便、□現金書留（銀行振り込みの場合は、ご連絡をお願いします。）

入会のおすすめ

皆様のご理解とご支援を頂きたく、お願い申し上げますとともに、積極的なご参加をお待ち申し上げます。

1. 研究会（例会 4 回／年）、シンポジウム、講演会、展示会、見学会などの開催
2. 会誌『3D 映像』の発行（4 回／年、主に研究会にて配布）
3. 内外の関係団体との協力
4. 啓蒙、研究活動（講習会、展示、視察、共同調査を含む）
5. 本会の活動内容に適していると認められる各種の活動

	入 会 金	年 会 費
個人会員	2,000円	10,000円
学生会員	1,000円	4,000円
賛助会員（1口）		30,000円

1頁白黒……1回5万円、4回（年間）18万円
1頁カラー……1回8万円、4回（年間）30万円

口座名義：三次元映像のフォーラム
郵便振替：00260-8-112738
銀行振込：みずほ銀行 綱島支店
口座番号：普通預金 2152753

E-Mail : hagura@hyper.ocn.ne.jp
〒230-0011 横浜市鶴見区上末吉 4-12-8 羽倉気付

ローマ字			印	*入会年月日	年	月	日
氏 名 Name	氏 (Family)	名 (Given)		生 年 月 日 性 別	年	月	日 男 ・ 女
現 住 所 Address	〒 -	E-mail :					
	Tel.						
	Fax.						
所属 機関	名 称			所属部署			
	Office						
	所 在 地 Address	〒 -	E-mail :				
		Tel.					
		Fax.					
最終学歴	大学 大学院	学部	学科	課程	年 卒業 ・ 在学		
学 位	職名		関連所属 学 会 等				
専門分野							
会員種別	個 人 ・ 学 生 ・ 賛 助 ・ その他 ()				入会金		
*推 薦 者	(自薦可)		□住所等変更連絡			入会 年度	年 度

☐見積書 ☐請求書 ☐納品書 が必要です。

顧問 (50音順・敬称略)

池内克史	(東京大学 教授)	館 暲	(慶應義塾大学 教授)
出澤正徳	(元電気通信大学 教授)	辻内順平	(東京工業大学 名誉教授)
奥山文雄	(鈴鹿医療科学大学大学院)	寺島信義	(元早稲田大学 教授)
尾上守夫	(東京大学 名誉教授)	畑田豊彦	(東京眼鏡専門学校 校長)
竹内 修	(亜細亜画像研究所)	濱崎 襄二	(東京大学 名誉教授)

代表幹事

羽倉 弘之 (デジタルハリウッド大学院 特任教授/東京国際大学)

幹事 (50音順・敬称略)

青木輝勝	(東北大学)	佐藤 誠	(東京工業大学)
石井勢津子	(美術家)	柴田隆史	(早稲田大学)
石川 洵	(石川光学造形研究所)	島 和也	(日本カメラ博物館)
石本 光	(日本ライオン)	島井博行	(電気通信大学)
伊藤裕二	(フォーラムエイト)	杉山知之	(デジタルハリウッド大学/大学院)
岩田藤郎	(元凸版印刷)	角 文雄	(埼玉工業大学)
内田龍男	(東北大学)	陶山史朗	(徳島大学)
大口孝之	(映像ジャーナリスト)	妹尾孝憲	(情報通信研究機構)
大場省介	(SONY PCL)	鉄谷信二	(東京電気大学)
小佐野峰忠	(会津大学)	苗村 健	(東京大学)
可児 一孝	(滋賀医科大学)	中嶋正之	(東京工業大学)
加納 裕	(ソフトキューブ)	二唐東朔	(シルバーリハビリテーション協会)
河合隆史	(早稲田大学)	橋本信幸	(シチズン時計)
河合輝男	(財)NHK エンジニアリングサービス)	服部知彦	(シーフォン)
河口洋一郎	(東京大学)	原島博	(東京大学 名誉教授)
神部勝之	(ソリッドレイ研究所)	坂野義光	(先端映像研究所)
北岡明佳	(立命館大学)	本田捷夫	(元千葉大学)
草原真知子	(早稲田大学)	村上幹次	(GIT)
久保田敏弘	(元京都市工芸繊維大学)	村上伸一	(東京電機大学)
桑山哲郎	(キヤノン)	山田博昭	(元芝浦工業大学)
佐藤隆夫	(東京大学)	吉川 浩	(日本大学)

評議員 (50音順・敬称略)

伊與田哲男	(富士ゼロックス)	鈴木正一	(NHKメディアテクノロジー)
大久保明	(パンダイナムコゲームス)	中郡聡夫	(国立がんセンター東病院)
加藤才治	(緑光舎)	中村耕治	(デンソー基礎研究所)
亀山研一	(東芝 研究開発センター)	羽太謙一	(女子美術大学)
岸本幸臣	(元大阪教育大学、羽衣国際大学)	平原国男	(平原生産技術事務所)
コーエン、マイケル	(会津大学)	藤井俊彰	(東京工業大学)
小林昭彦	(小林歯科クリニック)	藤田倫成	(エンゼル小児科医院)
塩沢隆広	(詫間電波工業高等専門学校)	三原正一	(インフォマティクス)
清水京造	(ビューマジック)	峯松万尚	(アイアクト)
上古琢人	(立体技研)	宮尾 克	(名古屋大学)
杉浦陽子	(リコー)	行松 慎二	(中京大学 / 愛知淑徳大学)

The Journal of Three Dimensional Images

March, 15, 2014

「3D映像」 Vol.28 No.1

頒価 ￥2,500

発行日：2014年3月15日

発行者：三次元映像のフォーラム(3D FORUM)

連絡先：〒230-0011 横浜市鶴見区上末吉 4-12-8

Tel./Fax. 045-572-7992 羽倉 弘之

E-mail: hagura@hyper.ocn.ne.jp

ホームページ: <http://www.s3dforum.com>

《振込先》

口座名義：三次元映像のフォーラム

郵便振替：00260-8-112738

銀行振込：みずほ銀行 綱島支店

口座番号：普通預金 2152753

FORUM 8 Seminar Fair 2014 -1

Vol.21

有償セミナー
体験セミナー
海外体験セミナー

国際 VR シンポジウム
第5回 サマーワークショップ イン ハワイ

国内・国外イベントプレビュー
セミナー・イベントカレンダー

2013.12 - 2014.06

VR FEM/
CAD/SaaS VR-Cloud®
Engineer's Studio®
UC-win/Road/UC-1/Suite



1347回 13025名

フォーラムエイト有償セミナーは、設計エンジニアをはじめ、ソフトウェアの利用者を対象とした有料講習会として2001年8月にスタートしました。以来、ご好評をいただき、2013年10月までに1,347回の開催実績があり、13,025名の方が受講されました。本セミナーは、実際にPCを操作してソフトウェアを使用することを基本としており、小人数で実践的な内容となっています。VR、解析、CAD、クラウドなどのソフトツール活用やソフト開発をお考えの皆様にとって重要なリテラシーを確保できるセミナーとして、今後も数多くの皆様のご利用をお待ち申し上げます。

VR Simulation

UC-win/Roadは、3次元のバーチャルリアリティ (VR) を簡単なPC操作で作成、利用できるリアルタイムVRソフトウェアです。高度な解析シミュレーション「避難解析EXODUS」、「氾濫解析xpswmm」の結果インポートがサポートされ、VRでの3Dビジュアライズが可能な先進的なツールとなっています。さらにクラウドによる3D・VRの高度な活用が可能なVR-Cloud®や、スパコンクラウド®などのソリューション、新製品OHPASSなどもご紹介いたします。

UC-win/Road・VR UC-win/Road Advanced・VR VRによる道路設計

UC-win/Road SDK・VR-Cloud®SDK

体験セミナー：UC-win/Road DS交通解析・VRシミュレーション EXODUS・SMARTFIRE

スパコンクラウド® 線形最適化OHPASS UC-win/Roadエキスパート

FEM Analysis/BIM/CIM

3次元骨組解析、地盤解析、動的解析、非線形解析など、土木各分野の高度な解析と実務設計機能をサポートしたソフトウェアを用いたセミナーを中心に開催いたします。3次元積層プレートモデル、前川コンクリートモデル、ケーブル要素などに対応した動的非線形解析ソフトウェアEngineer's Studio®や、地盤関連ではUWLCやGeoFEASによる地盤解析セミナーをご用意しました。BIM・建築3次元CADの分野では、応力、変形解析から動的解析と実務設計機能までサポートする建築構造の立体骨組解析Multiframeや、建築エネルギーシミュレーションDesignBuilder、BIM統合ソリューションAllplanなどをご用意しています。

動的解析 エンジニアのプログラミング入門 構造解析入門 Engineer's Studio®活用

弾塑性地盤解析 地盤の動的有効応力解析 浸水氾濫津波解析 『都市の地震防災』 3次元構造解析

体験セミナー：Allplan DesignBuilder

CAD Design/SaaS

設計計算-CADの統合製品であり、数多くのユーザにご利用いただいている「UC-1設計シリーズ」と、そのクラウド対応版・スイート製品「UC-1エンジニア・スイート」などを中心とした各種セミナーをご用意しています。UC-Draw、3D配筋CAD体験セミナー、船舶設計、上下水道設計CADなど、さまざまなソフトウェアが体験いただけます。「土留め工の設計」ではFEM解析を連携。「斜面の安定計算」では、ニューマーク法や浸透流解析の連携に対応。多様な設計基準に対応している「擁壁の設計」、「杭基礎の設計」、「BOXカルバート」、また「橋脚の設計」もご用意しています。

橋脚・ラーメン橋脚の設計 橋台の設計 土留め工の設計 杭基礎の設計 深礎杭基礎の設計

斜面の安定計算 ボックスカルバートの設計 擁壁の設計 柔構造樋門の設計 Maxsurf

配水池・揚排水機場の設計 建築基礎、地下車庫の設計 LibreOffice 橋脚の復元

体験セミナー：設計成果チェック支援システム 車両軌跡/駐車場作図 ESB /ポータルラーメン橋

土留め工の性能設計 ウェルポイント・地盤改良 下水道・水工設計 UC-1 港湾シリーズ

BCP策定・BCMS構築支援 橋梁長寿命化・維持管理 大型土のう/補強土壁の設計

下水道耐震設計体験セミナー 河川シリーズ 橋梁下部工設計 3D配筋CAD

Seminar Information

有償セミナー

受講料：¥18,000 (税別)

受講費には昼食(昼食券)、資料代が含まれています。セミナー終了後、修了証として受講証明書を発行しています。

体験セミナー

受講料：無料

通常半日コースでPC利用実習形式で実施しています。

FPB プレミアム会員特典

VIP迎車ランチサービスに無料で招待いたします(年2回×2名様)。
※迎車は関東1都6県に限ります。
その他の地域は年2回×2名様ランチサービスとなります。

TV会議：TV会議システムにて下記会場で同時開催
東京・大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌・金沢

CPD：社団法人 土木学会、社団法人 地盤工学会 認定

※各セミナーは随時 CPD 申請を行っています。開催の約2週間前に取得ポイント等が確定いたしますので弊社 HP よりご確認ください。

新道示：新道路橋示方書対応製品セミナー

土工指針：新道路土工指針対応製品セミナー



VR Simulation

バーチャルリアリティ (VR)は、道路CADや交通解析、避難解析などとの連携により、高度なシミュレーションを実現しています。また、ハードウェアとの連携・統合によるドライブシミュレーションは交通、土木、自動車分野で活躍しています。VRエンジニア、VR開発者を支援するVR Simulationセミナーをご活用下さい。



●バーチャルリアリティによる道路設計セミナー CPD

道路設計でのさまざまなシーンにおける3DVRの適用事例を解説し、数値や図面表現の枠を超えた新しい感覚での3次元道路設計を学びます。

スケジュール 9:30～17:00 **受講費**：¥18,000 (税別)

9:30～13:30 3DVRを使用した道路景観設計の概要、道路構造設計・景観検討
13:30～15:00 3次元道路景観検討・実習
15:10～17:00 VRで行う交通シミュレーション

開催日	開催地	会場
4月4日(金)	東京	東京本社 セミナールーム

※土木学会 CPD 6.2pt

●交通解析・VRシミュレーション体験セミナー CPD

交通シミュレーションなどの交通解析ツールの機能と、それを活用した交通解析方法、また、交通シミュレーションとUC-win/Roadとの連携方法を紹介します。

スケジュール 13:30～16:30 **受講費**：無償

13:30～14:15 概要とシミュレーションモデルの紹介
14:25～15:20 交通シミュレーション検討の実務について
15:30～16:30 交通シミュレーション結果データ連携体験

開催日	5月16日(金)	TV会議
-----	----------	------

※土木学会 CPD 2.7pt

●スパコンクラウド® 体験セミナー

スパコンの概要説明や神戸研究室からの実演を交え、スパコンを用いた騒音解析、風・熱流体解析や、CGレンダリングサービスについてご紹介します。

スケジュール 13:30～16:30 **受講費**：無償

13:30～16:10 概要説明、サービス個別紹介・体験デモ
16:10～16:30 開発予定製品・サービスの紹介

開催日	4月24日(木)	TV会議
-----	----------	------

※FORUM8・VRエンジニア認定試験実施

●UC-win/Road・VRセミナー

先進の3DVRを業務でご活用いただくうえで役立つ情報や、実際の操作を学習します。これからVRの適用を具体化させようという方にも最適です。

スケジュール 9:30～17:35 **受講費**：¥18,000 (税別)

9:30～10:30 UC-win/Road事例体験と基本操作
10:40～15:00 データ作成(地形入力・道路定義～シミュレーション)
15:00～15:50 各種デモンストレーション
16:00～17:35 FORUM8認定 VRエンジニア試験 (ご希望の方は受験)

開催日	開催地	会場
1月10日(金)	名古屋	名古屋営業所 セミナールーム
1月17日(金)	仙台	仙台事務所 セミナールーム
1月24日(金)	東京	東京本社 セミナールーム

●UC-win/Road SDK・VR-Cloud® SDKセミナー

SDKを利用して作成されたプラグインの使用で、データ作成の効率化や各シミュレーションへの補助、および外部アプリケーションとの連携などに活用できます。

スケジュール 9:30～16:30 **受講費**：¥18,000 (税別)

9:30～10:30 SDK概要、SDKによる開発方法
10:40～12:00 UC-win/Road SDK の実習1
13:00～14:20 UC-win/Road SDK の実習2
14:40～16:30 VR-Cloud® SDK の概要及び開発方法、実習

開催日	2月5日(水)	TV会議
-----	---------	------

●EXODUS・SMARTFIRE体験セミナー

避難・火災解析シミュレーションソフト「EXODUS」および「SMARTFIRE」の体験セミナーです。世界各地の解析に利用されています。

スケジュール 13:30～17:00 **受講費**：無償

13:30～14:30 EXODUS の概要、操作説明
14:30～16:30 EXODUSの体験
16:30～17:00 UC-win/Road for EXODUS概要

開催日	1月30日(木)	TV会議
-----	----------	------

●線形最適化OHPASS体験セミナー

道路最適線形探索システムOHPASSでの線形計算からUC-win/Road連携までの機能を体験いただけます。

スケジュール 13:30～16:30 **受講費**：無償

13:30～13:45 FORUM8ソリューション紹介
13:45～14:55 線形最適化とは、OHPASS概要説明・体験
15:05～16:30 OHPASS連携機能説明・体験、質疑応答

開催日	4月25日(金)	TV会議
-----	----------	------

※FORUM8・VRマスター認定試験実施

●UC-win/Road Advanced・VRセミナー

UC-win/Road Advancedの利用を前提としたVRデータモデル制作者向けセミナーです。データ作成、プレゼンテーション操作などを実習していただきます。

スケジュール 9:30～17:35 **受講費**：¥18,000 (税別)

9:30～10:30 UC-win/Road事例体験と基本操作
10:40～15:10 データ作成(道路定義・各種機能・シミュレーション)
15:10～15:50 各種デモンストレーション
16:00～17:35 FORUM8認定 VRマスター試験 (ご希望の方は受験)

開催日	開催地	会場
2月7日(金)	福岡	福岡営業所 セミナールーム
2月14日(金)	東京	東京本社 セミナールーム

●UC-win/Road DS体験セミナー

UC-win/Road DrivingSimの機能、プラグイン群の解説。ECOドライブ、モーション対応なども紹介します。

スケジュール 13:30～17:00 **受講費**：無償

13:30～15:00 システム概要、UC-win/Roadでのデータ作成車両運動モデルの説明と設定
15:10～16:30 各種プラグイン機能、モーションプラットフォーム
16:30～17:00 先端システムの紹介

開催日	開催地	会場
4月18日(金)	東京	東京本社 セミナールーム

●UC-win/Road・エキスパート・トレーニングセミナー

UC-win/Roadを販売する代理店やUC-win/Roadを使用してVR業務の提案を行うコンサルタントの方々のためのセミナーです。

スケジュール 1日目 13:00～17:30 2日目 9:30～17:30 **受講費**：無償

【1日目】 13:00～13:30 UC-win/Road・VR基礎知識
13:30～17:30 ツール活用の活用・導入

【2日目】 9:30～12:00 UC-win/Road操作実習 基本
13:00～14:30 UC-win/Road操作実習 実践
14:40～16:50 連携と拡張
17:00～17:30 エキスパート認定試験

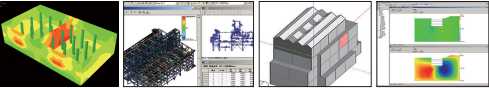
開催日	開催地	会場
5月26日(月)～27日(火)	東京	東京本社 セミナールーム



UC-win/Road
ドライブ・シミュレータ

FEM Analysis/BIM/CIM

構造物の3次元動的非線形解析、積層プレートモデルの解析、地盤のFEM解析、浸水氾濫解析など、土木各分野の性能設計を支援する強力なツールを体験いただけます。また、IFC対応のBIM統合ソリューション・3次元CADAllplan、建物エネルギー解析DesignBuilder、建築構造の立体骨組解析Multiframeなども紹介いたします。



●エンジニアのプログラミング入門セミナー CPD

土木設計業務エンジニアを対象とした、構造解析プログラミングの入門セミナー。開発言語Delphiによるプログラミングの基礎から構造解析プログラミングへの応用までを学べます。

スケジュール	9:30～17:00	受講費: ¥18,000 (税別)
	9:30～11:50 Delphi紹介、基本文法	
	13:00～14:30 操作実習 (GUIアプリケーションの作成)	
	14:30～17:00 構造解析プログラミング操作実習	
開催日	6月13日 (金)	TV会議

※土木学会 CPD 6.0pt

●地盤の動的有効応力解析 (UWLC) セミナー CPD

地盤解析実務者を対象としたFEM動的解析の入門セミナー。UWLCを用いた有効応力に基づく弾塑性理論、地震時の過剰間隙水圧の発生、時刻歴解析による地盤の変形などについて、群馬大学 助教 蔡 飛氏 (工学博士) の講義を交えて行います。

スケジュール	9:30～16:30	受講費: ¥18,000 (税別)
	9:30～9:40 地盤解析シリーズ概要	
	9:40～12:00 地盤の動的変形解析 (解析理論、事例)	
	13:00～16:30 UWLC概要、操作実習、関連商品紹介	
開催日	4月17日 (木)	TV会議

※地盤工学会 CPD 5.5pt

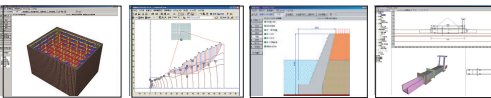
●『都市の地震防災』セミナー

吉川弘道氏 (東京都市大学 教授) 編著の『都市の地震防災』をテキストとして使用。都市防災の4つの分野 (地震、耐震、津波、減災) のエッセンスを解説します。併せて、フォーラムエイトの避難・防災ソリューションについてもご紹介いたします。

スケジュール	13:30～16:40	受講費: ¥9,000 (税別)
	13:30～14:30 『都市の地震防災 -地震・耐震・津波・減災を学ぶ-』	
	14:40～16:10 「地震と地震動を考える/構造物を守る耐震工学」	
	16:10～16:40 「都市の地震防災 -津波を知る/津波から人と街を守る」	
開催日	6月11日 (水)	TV会議

CAD Design/SaaS

計算-CAD統合製品として長年活用されてきたUC-1設計シリーズは、バージョンアップを重ねさらに高度な機能をサポートしています。3D配筋シミュレーションなど、最新の機能もご活用ください。



●橋台の設計セミナー CPD

単径間橋梁を題材として、橋台の設計や震度算出、概算上部工反力の算出方法まで、一連の流れで解説します。

スケジュール	9:30～16:30	受講費: ¥18,000 (税別)
	9:30～11:00 設計概要、計算理論、設計震動単位の考え方	
	11:10～15:00 単径間橋梁操作実習、構造細目概要	
	15:10～16:30 図面作成事例、3D配筋・落橋防止システムの概要	
開催日	2月19日 (水)	TV会議

※土木学会 CPD 5.5pt

●動的解析セミナー CPD

下部工設計実務者を対象とした、動的解析の入門セミナーです。動的解析ツールを用いた、動的照査の手順を体験・実習していただきます。材料非線形解析の習得を目的としています。

スケジュール	9:30～16:30	受講費: ¥18,000 (税別)
	9:30～11:15 動的解析ツール概要説明、動的解析の基礎知識	
	11:15～15:20 操作実習: 2連単純桁橋の作成	
	15:30～16:30 操作実習: NEXCO設計要領第二集(H24)に基づくM- θ モデルの作成	
開催日	3月7日 (金)、6月6日 (金)	TV会議

※土木学会 CPD 5.7pt

●Engineer's Studio®活用セミナー CPD

Engineer's Studio®, Engineer's Studio®面内を用いた解析活用事例を紹介するとともに、実際にモデルを作成して、操作方法を習得できます。

スケジュール	9:30～16:30	受講費: ¥18,000 (税別)
	9:30～14:00 製品概要、Engineer's Studio®面内操作実習	
	14:00～16:30 Engineer's Studio®操作実習 (単柱の動的解析、平板要素の非線形解析)	
開催日	4月11日 (金)	TV会議

●浸水氾濫津波解析セミナー CPD

雨水流出解析でのモデリング概要等の解説、都市域における管内水理解析・氾濫解析との連携から一体的に解析する1D/2Dモデリングの操作実習、浅水長波理論に基づく津波解析モデリング概要と解析結果可視化の活用について解説します。

スケジュール	9:30～16:30	受講費: ¥18,000 (税別)
	9:30～10:30 氾濫解析モデルの概要	
	10:40～16:00 操作実習 (基本操作～河川での1D/2D統合解析活用)	
	16:00～16:30 氾濫解析・津波解析のVRによる可視化の紹介	
開催日	3月6日 (木)	TV会議

※土木学会 CPD 5.7pt

●Allplan体験セミナー

ドイツのCADメーカーNemetschek社により開発されたBIM統合ソリューションで、建物や構造物のライフサイクル全体を設計・表現することができず。モデルの変更は関連するすべてのデータに簡単に反映させることができます。

スケジュール	13:30～16:30	受講費: 無償
	13:30～13:50 Allplan製品概要	
	14:00～16:30 操作方法チュートリアル (基本操作、3D配筋モデリング、鉄筋加工図作成、ファザード機能)	
開催日	4月23日 (水)	TV会議

●構造解析入門セミナー CPD

書籍「数値シミュレーションで考える構造解析」をテキストとして用いて、構造解析の基礎から実践的な事象までを学ぶことができるセミナーです。同書の著者である、東京都市大学の吉川弘道教授をお招きします。

スケジュール	13:30～17:00	受講費: ¥9,000 (税別)
	13:30～14:30 構造解析の概要	
	(特別講師: 東京都市大学 吉川弘道教授)	
	14:40～17:00 Engineer's Studio®を用いた構造解析実習	
開催日	4月16日 (水)	TV会議

※土木学会 CPD 3.3pt

●弾塑性地盤解析セミナー CPD

FEM解析の基礎的事項、「弾塑性地盤解析GeoFEAS」を用いたデータ作成、解析結果の評価方法などについて、群馬大学 助教 蔡 飛氏 (工学博士) の講義を交えて行います。

スケジュール	9:30～16:30	受講費: ¥18,000 (税別)
	9:30～12:00 概要、FEM解析手順、材料特性とパラメータの決め方	
	13:00～14:30 GeoFEAS 2D操作実習: トンネル断面を事例	
	14:40～16:30 変形解析、GeoFEAS 3D紹介、関連商品紹介	
開催日	12月12日 (木)、2月20日 (木)、5月15日 (木)	TV会議

※地盤工学会 CPD 5.5pt

●3次元構造解析セミナー CPD

大規模建築物や高層ビルの設計など、あらゆる種類の構造解析に対応するMultiframe (建築構造設計解析ソフトウェア) のセミナーです。製品の機能概要、操作方法、平板要素によるモデル作成実習などについて実習、説明を行います。

スケジュール	9:30～16:30	受講費: ¥18,000 (税別)
	9:30～16:00 Multiframe概要、操作実習 (3層フレームモデル作成、平板要素モデル作成)	
	16:00～16:30 他のソフトウェアとのデータ連携	
開催日	2月21日 (金)	TV会議

※土木学会 CPD 5.7pt

●DesignBuilder体験セミナー

DesignBuilderは建築構造物の温度・空気の流れなどが視覚化でき、内部空間における住環境を最適化するエネルギーシミュレーションソフトです。製品概要、操作体験などの紹介を行います。

スケジュール	13:30～16:30	受講費: 無償
	13:30～14:00 DesignBuilder概要説明、Ver.4情報	
	14:00～15:30 操作体験 (モデリング、シミュレーション、CFD)	
	15:40～16:00 エネルギーシミュレーション支援サービスと事例紹介	
開催日	5月14日 (水)	TV会議

●橋脚・ラーメン橋脚の設計セミナー CPD

橋脚に関する設計手法、基本的な操作手順を習得できます。耐震性能照査手法や落橋防止システムについて説明します。

スケジュール	9:30～16:30	受講費: ¥18,000 (税別)
	9:30～11:00 橋脚の設計概要、計算理論	
	11:10～14:30 操作実習: T型橋脚、設計水平震度の算出	
	14:40～16:30 図面作成、落橋防止システムの概要・実習	
開催日	2月12日 (水)	TV会議

※土木学会 CPD 5.3pt

●杭基礎の設計セミナー CPD

杭基礎に関する基本的な考え方、「基礎の設計計算」を用いたデータ作成、計算結果評価方法などについて説明を行います。

スケジュール	9:30～16:30	受講費: ¥18,000 (税別)
	9:30～10:30 設計概要、土質定数の推定/支持力算定	
	10:40～16:00 操作実習、構造細目 (杭の配列)、図面作成	
	16:00～16:30 杭土圧構造物等と杭基礎との連携紹介	
開催日	5月13日 (火)	TV会議

※土木学会 CPD 5.7pt

●深礎杭基礎の設計セミナー

新通知 CPD

深礎杭基礎に関する基本的な考え方、「深礎フレーム」を用いたデータ作成、計算結果評価方法などについて、プログラム使用経験が浅い技術者や改めて習得したい技術者を対象に説明します。

スケジュール	9：30～16：30	受講費：¥18,000 (税別)
9:30～10:30	深礎杭基礎の設計概要	
10:40～16:30	操作実習 (大口径深礎杭、組杭、荷重分配率の算出)	

開催日	5月20日(火)	TV会議
-----	----------	------

※土木学会 CPD 5.7pt

●ボックスカルバートの設計セミナー

土工指針 CPD

「BOXカルバートの設計」を用いた設計手法、基本的な操作手順、土工指針改訂内容およびレベル2耐震照査について説明します。「アーチカルバートの設計」の実習も行います。

スケジュール	9：30～16：30	受講費：¥18,000 (税別)
9:30～14:00	設計概要、照査方法、操作実習（一連ボックス）	
14:00～16:30	操作実習（レベル2地震時のアーチカルバート）	

開催日	2月13日(木)	TV会議
-----	----------	------

※土木学会 CPD 5.5pt

●建築基礎、地下車庫の設計セミナー

CPD

建築基礎や地下車庫の設計は、建築基準に準拠して計算を行います。設計の考え方や操作実習を通して学習できます。

スケジュール	9：30～16：30	受講費：¥18,000 (税別)
9:30～14:00	設計概要、境界状態設計法における検討事例	
14:00～15:00	終局状態における非線形解析法事例	
15:10～16:30	杭基礎設計概要(土木基準)、地下車庫の設計事例	

開催日	5月22日(木)	TV会議
-----	----------	------

※土木学会 CPD 5.5pt

●Maxsurfセミナー

船舶の設計、解析および性能計算の機能を備えた総合システム。ラインズ作成等の船体形状定義が可能です。概要説明、製品の操作実習を体験していただきます。

スケジュール	9：30～16：30	受講費：¥18,000 (税別)
9:30～10:50	Maxsurf概要	
11:00～14:30	Maxsurfを使用した実習	
14:30～15:00	Workshop、Hydromaxを使用した実習	
15:10～16:30	関連システム紹介、質疑応答	

開催日	12月20日(金)、6月20日(金)	TV会議
-----	--------------------	------

●土留め工の性能設計計算体験セミナー

土留め工の設計では検討できない「斜め切ばり、切ばり+アンカー併用工の両壁一体解析、支保工撤去順序の自由な設定等について最新の機能説明・操作の体験セミナーです。

スケジュール	13：30～16：30	受講費：無償
13:30～14:15	「土留め工の性能設計計算」機能説明	
14:15～16:30	「斜め切ばり、切ばり+アンカー併用工、その他の特殊モデル」操作実習	

開催日	5月23日(金)	TV会議
-----	----------	------

●UC-1 港湾シリーズ体験セミナー

UC-1港湾シリーズの各製品「矢板式係船岸、重力式係船岸、防潮堤・護岸、直杭式横桟橋」の最新バージョンについての機能説明・操作実習を体験していただきます。

スケジュール	13：30～16：30	受講費：無償
13:30～15:40	「矢板式係船岸」、「重力式係船岸」、「防潮堤・護岸の設計計算」製品概要、体験	
15:40～16:30	「直杭式横桟橋の設計計算」製品概要、体験	

開催日	12月11日(水)	TV会議
-----	-----------	------

●橋梁長寿命化・維持管理体験セミナー

新製品「橋梁長寿命化修繕計画策定支援システム」、「橋梁点検支援システム(国総研版)」について最新バージョンの機能説明・製品の操作実習を体験していただきます。

スケジュール	13：30～16：30	受講費：無償
13:30～14:45	「橋梁長寿命化修繕計画策定支援システム」機能説明、体験	
15:00～16:00	「橋梁点検支援システム(国総研版)」機能説明、体験	
16:00～16:30	「コンクリートの維持管理支援ツール」の紹介	

開催日	12月17日(火)	TV会議
-----	-----------	------

●擁壁の設計セミナー

土工指針 CPD

「擁壁の設計」を用いた設計手法、計算結果評価方法、基本的な操作手順が習得できます。土工指針改訂内容についても説明します。

スケジュール	9：30～16：30	受講費：¥18,000 (税別)
9:30～11:00	擁壁の設計概要、照査の考え方	
11:10～15:30	操作実習(逆T型擁壁等)、構造細目	
15:40～16:30	図面作成、3D配筋CAD概要と機能	

開催日	3月4日(火)、6月4日(水)	TV会議
-----	-----------------	------

※土木学会 CPD 5.5pt

●柔構造樋門の設計セミナー

VeriAP CPD

「柔構造樋門の設計」によるデータ作成、計算結果評価方法に加えて、レベル2地震時に対する設計方法(本体縦方向における弾塑性床上の梁解析、門柱(プッシュオーバー解析))を解説します。

スケジュール	9：30～16：30	受講費：¥18,000 (税別)
9:30～10:20	設計概要、設計フロー	
10:20～16:30	操作実習（二連柔構造樋門、L2耐震設計）、図面作成	

開催日	2月6日(木)	TV会議
-----	---------	------

※土木学会 CPD 5.7pt

●LibreOfficeセミナー

Microsoft Officeシリーズ製品と互換性を持つ「LibreOffice」各製品をインストールから簡単な操作まで演習します。

スケジュール	9：30～16：30	受講費：¥18,000 (税別)
9:30～12:00	製品概要、操作体験（Writer・Draw）	
13:00～16:00	操作体験（Math・Calc・Base・Impress）	
16:00～16:30	便利なフリーソフトの紹介、質疑応答	

開催日	4月2日(水)	TV会議
-----	---------	------

●3D配筋CAD体験セミナー

NEW

3次元配筋ビューワに加えて、躯体・鉄筋の新規作成、干渉チェックに対応した3D配筋CADとそのSaaS版、また、CIM対応の3DCAD Studio™の操作を体験いただけます。

スケジュール	13：30～16：30	受講費：無償
13:30～15:10	3D配筋CAD基本操作・設計～干渉チェック	
15:20～16:15	3D配筋CAD for SaaS紹介、UC-Draw汎用パラメトリックシンボル	
16:15～16:30	3DCAD Studio™紹介・開発予定、質疑応答	

開催日	1月23日(木)	TV会議
-----	----------	------

●ウェルポイント・地盤改良の設計計算体験セミナー

「ウェルポイント・ディープウェル工法の設計計算」と「地盤改良の設計計算」を用いて、製品の機能概要を解説するとともに実際にPCにて体験いただけるセミナーです。

スケジュール	13：30～16：30	受講費：無償
13:30～14:45	「ウェルポイント・ディープウェル」製品概要、体験	
15:00～16:30	「地盤改良の設計計算」製品概要、体験	
	「かごマットの設計計算」製品概要、体験	

開催日	12月10日(火)	TV会議
-----	-----------	------

●車両軌跡／駐車場作図体験セミナー

CPD

複雑な駐車場の作図から車両軌跡図の作成に加え、作成した駐車場と車両モデルおよび軌跡を UC-win/Road によりシミュレーションするまでを体験いただきます。

スケジュール	13：30～16：30	受講費：無償
13:30～14:40	「駐車場作図システム」製品概要、体験	
14:50～16:10	「車両軌跡作図システム」製品概要、体験	
16:10～16:30	Parking Solution紹介	

開催日	5月29日(木)	TV会議
-----	----------	------

※土木学会 CPD 2.8pt

●設計成果チェック支援システム体験セミナー

新通知

本システムは、土木建造物の設計において重大な瑕疵があるか否かのチェックを正確かつ短時間で実現するプログラムで、NEDO事業に採択されました。このセミナーでは実際に操作体験をしていただきます。

スケジュール	13：30～16：30	受講費：無償
13:30～14:00	製品概要	
14:00～16:30	各システム操作体験	

開催日	2月4日(火)	TV会議
-----	---------	------

●斜面の安定計算セミナー

土工指針 CPD

斜面安定に関する基本的な考え方、データ作成、計算結果評価方法などについて詳細な説明を行います。

スケジュール	9：30～16：30	受講費：¥18,000 (税別)
9:30～11:20	斜面安定の理論概説、図面からのモデル作成	
11:30～12:00	極限平衡法操作実習	
13:00～16:30	設計基準類改定動向、ニューマーク法による簡易動的解析、浸透流FEM解析	

開催日	5月21日(水)	TV会議
-----	----------	------

※地盤工学会 CPD 5.5pt

●配水池・揚排水機場の設計セミナー

VeriAP CPD

配水池・揚排水機場に関する地上・地中構造物の概要説明、設計プログラムの基本操作実習に加えて、Engineer's Studio®による構造モデルの作成、L2地震時のプッシュオーバー解析も行います。

スケジュール	9：30～16：30	受講費：¥18,000 (税別)
9:30～14:00	設計概要、配水池(1・2池構造)耐震設計実習	
14:00～16:30	構造細目、配水池・揚排水機場設計例、耐震設計実習	

開催日	5月8日(木)	TV会議
-----	---------	------

※土木学会 CPD 5.7pt

●橋脚の復元設計セミナー

CPD

平成2年～平成14年の「道路橋示方書・同解説 V耐震設計編」における橋脚の柱の保有水平耐力法の考え方・変遷について解説。また、操作実習もご用意します。

スケジュール	9：30～16：30	受講費：¥18,000 (税別)
9:30～12:00	概要、地震時保有水平耐力法の説明、操作実習	
13:00～16:30	操作実習、既設検討、補強設計の説明	

開催日	12月18日(水)	TV会議
-----	-----------	------

●ESB/ポータルラーメン橋体験セミナー

新通知

中小規模の橋梁形式として構造的・経済性が見直され、今後多く採用される傾向にある単径間ラーメン構造の橋梁形式を対象とした設計プログラム「イージースラブ・ラーメン橋」と「ポータルラーメン橋」の体験セミナーです。

スケジュール	13：30～16：30	受講費：無償
13:30～15:00	「イージースラブラーメン橋」製品概要、体験	
15:15～16:30	「ポータルラーメン橋の設計計算」製品概要、体験	

開催日	6月10日(火)	TV会議
-----	----------	------

●下水道・水工設計体験セミナー

下水道・水工設計シリーズの「等流・不等流の計算」、「落差工の設計計算」および「マンホールの設計」について、最新バージョンの機能説明・製品の操作実習を体験していただきます。

スケジュール	13：30～16：30	受講費：無償
13:30～14:20	「等流・不等流の計算」製品概要、体験	
14:20～15:00	「落差工の設計計算」製品概要、体験	
15:10～16:30	「マンホールの設計」製品概要、体験、関連製品	

開催日	5月28日(水)	TV会議
-----	----------	------

●BCP策定・BCMS構築支援サービス体験セミナー

認証取得時に支援して頂いたヒルベット・ソリューション社の協力を得て、本サービスの一部を体験していただき「BCP作成支援ツール」などの活用法について体験して頂きます。

スケジュール	13：30～16：30	受講費：無償
13:30～14:15	BCP策定の基本的な考え方について	
14:15～15:15	BCP策定実習	
15:15～16:30	FORUM8におけるBCMS取組み状況報告、関連製品	

開催日	12月13日(金)、6月18日(水)	TV会議
-----	--------------------	------

●下水道耐震設計体験セミナー

下水道基準を参考に開発した「BOXカルバートの設計(下水道耐震)」および「下水道管の耐震計算」の最新バージョンの機能説明、製品の操作実習を体験していただきます。

スケジュール	13：30～16：30	受講費：無償
13:30～15:20	「BOXカルバートの設計」の概要、操作実習	
15:30～16:20	「下水道管の耐震計算」の概要、操作実習	
16:20～16:30	質疑応答	

開催日	1月22日(水)	TV会議
-----	----------	------

●河川シリーズ体験セミナー

河川の開発に関連した製品「等流・不等流の計算」、「落差工の設計計算」、「水路橋の設計計算」、「水門の設計計算」について最新バージョンの機能説明、製品の操作実習を体験していただきます。

スケジュール	13:30～16:30	受講費：無償
13:30～14:10	「等流・不等流の計算 Ver.4」機能説明、操作実習	
14:10～14:50	「落差工の設計計算 Ver.2」機能説明、操作実習	
15:00～15:40	「水路橋の設計計算」機能説明、操作実習	
15:40～16:30	「水門の設計計算 Ver.2」機能説明、操作実習	

開催日	4月15日(火)	TV会議
-----	----------	------

●大型土のう/補強土壁の設計体験セミナー

(財) 土木研究センターのマニュアルに準拠した「耐候性大型土のうの設計計算」及び「補強土壁の設計計算」について、最新バージョンの機能説明を行い、また、製品の操作実習を体験していただきます。

スケジュール	13:30～16:30	受講費：無償
13:30～14:30	「補強土壁の設計計算 Ver.3」概要の説明、操作・データ作成実習	
15:00～16:30	「耐候性大型土のうの設計計算」概要の説明、操作実習、データ作成	

開催日	6月17日(火)	TV会議
-----	----------	------

●橋梁下部工設計体験セミナー

NEW CPD

橋梁下部工の基本的な設計を UC-1エンジニア・スイート下部工・基礎スイート製品で体験できます。初心者対象の設計手順の概要から、基本操作、連携・連動機能などの操作体験まで、基本的な橋梁モデルの設計手順を学習できます。

スケジュール	13:30～16:30	受講費：無償
13:30～15:00	下部工設計の概要、操作実習1『橋梁モデル作成』	
15:10～16:00	操作実習2『製品連携・連動を利用した設計』	
16:00～16:20	操作実習3『図面作成、3D配筋』	
16:20～16:30	質疑応答	

開催日	1月16日(木)	TV会議
-----	----------	------

FPB プレミアム ゴールド・プレミアム会員特典

VIP 迎車ランチサービス

体験セミナー参加者を対象にVIP 迎車ランチサービスに無料ご招待いたします(年2回×2名様)。※迎車は関東1都6県に限りです。その他の地域は年2回×2名様ランチサービスとなります。



詳しくはHPにて
<http://www.forum8.co.jp/forum8/fpb-premium.htm>

海外体験セミナー

開催セミナー名	上海・北京・青島
地盤解析シリーズ	12/19(木) 3/13(木)
動的解析・Engineer's Studio®	1/9(木)
UC-win/Road・VR	1/15(水) 3/27(木)
UC-win/Road・DS	4/10(木)

開催セミナー名	上海・北京・青島
EXODUS・SMARTFIRE	4/24(木)
UC-win/Road SDK	5/7(水)
UC-1 シリーズ	5/21(水)
Allplan	6/5(木)
交通解析・VR シミュレーション	6/12(木)
xpswmm	6/19(木)

会場：上海、北京、青島
(富朗巴軟件科技有限公司)



5th International VR Symposium in Hawaii

国際VRシンポジウム 第5回サマーワークショップ イン ハワイ

主催：株式会社フォーラムエイト 日程：2014年7月7日～7月13日
協賛：最先端表現技術利用推進協会 開催場所：ハワイオアフ島内ホテル

第5回国際VRサマーワークショップ／最先端表現技術研究講演会 ご招待

- ① エクセレント・ディーラー様ハワイ研修 特別ご招待
- ② 2014サマーキャンペーン、当選ユーザ様ご招待
(Up&Coming4月号応募開始、7月号発表予定)
- ③ 特別講演者／ユーザ講演者様
最先端協、招待講演関係(会長、事務長含む)
- ④ 国際VRシンポジウムWorld16講演者様
VR・UC-win/Road活用研究講演、W16招待



フォーラムエイト 青島富朗巴軟件技術有限公司 設立記念セミナー・懇親会

フォーラムエイト青島事務所の開設を記念して、セミナーおよび懇親会を実施します。
『新版 地盤FEM解析入門』(フォーラムエイトパブリッシング刊)を上梓された蔡飛氏(群馬大学助教)の特別講演の他、事務所内での各種システム展示も行います。

2014年1月7日(火) 時間：10:00～19:30 会場：青島事務所／受講費：無償

- 10:00-13:30 青島富朗巴軟件技術有限公司 事務所内覧
各種シミュレータ、サイネージ等展示
- 13:50-14:50 特別講演：「地盤FEM解析のこれからの高度活用」
蔡飛氏(群馬大学 理工学研究院 環境創生部門 助教)
- 14:50-15:00 休憩
- 15:00-16:00 プレゼン1：「3次元動的非線形解析Engineer's Studio®
による多様な構造物の解析事例」
- 16:00-17:00 プレゼン2：「バーチャルリアリティUC-win/Roadの活用と
ドライビングシミュレータ事例」
- 17:30-19:30 懇親会：所長挨拶、来賓挨拶、ユーザ紹介、所員紹介

EVENT PREVIEW

来場プレゼント実施!! <詳細：http://www.forum8.co.jp/fair/fair02.htm >

■ 2013 年 12 月～2014 年 6 月のイベント

Automechanika Shanghai 2013

開催	2013 年 12 月 10 日(火)～12 月 13 日(金)
会場	上海新国際博覧中心
主催	Messe Frankfurt 上海、中国汽車工業国際合作総公司
URL	http://www.jetro.go.jp/events/item/20130618065/
概要	中国・上海で開催されるアジア最大の自動車部品見本市のジャパン・パビリオンに出展。
出展内容	UC-win/Road、ドライビングシミュレータ

automechanika
SHANGHAI

エコプロダクツ 2013

開催	2013 年 12 月 12 日(木)～12 月 14 日(土)
会場	東京ビッグサイト
主催	産業環境管理協会、日本経済新聞社
URL	http://www.dainichiad.co.jp/html/eco_products/eco_01.htm
概要	新しい環境製品、環境技術・サービス、CSR・環境活動などを紹介する展示会。
出展内容	UC-win/Road、VR-Cloud®、ECO ドライビングシミュレータ、IM&VR、Design Builder、GeoEnergy

日本最大級の環境展示会
エコプロダクツ2013

あいち ITS ワールド 2013

開催	2013 年 12 月 12 日(木)～12 月 15 日(日)
会場	ポートメッセなごや(名古屋国際展示場) 第一展示館
主催	愛知県 ITS 推進協議会、中部経済新聞社
URL	http://www.chukei-news.co.jp/itsworld/
概要	「市民参加」や「ITS 体験型」が特色の、ITS を身近なものとして感じられるイベント。
出展内容	ドライビングシミュレータ、6K マルチドライブネットワークドライビング、Senso wheel

ITS ワールド
2013

マイナビ就職 EXPO

開催	2013 年 12 月 21 日(土)
会場	東京ビッグサイト
主催	マイナビ
URL	http://job.mynavi.jp/conts/event/2015/expo/tokyo2_12/index.html
概要	一度にたくさんの企業と触れ合うことのできる、日本最大級の就職イベント。
出展内容	4K バーチャルリアリティ、ドライビングシミュレータ

マイナビ
就職EXP

第6回 国際カーエレクトロニクス技術展

開催	2014 年 1 月 15 日(水)～1 月 17 日(金)
会場	東京ビッグサイト
主催	リード エグジビション ジャパン 株式会社
URL	http://www.car-ele.jp/
概要	カーエレクトロニクスに特化した日本唯一の専門技術展。
出展内容	UC-win/Road、6K マルチドライブネットワークドライビング、VR-Cloud®、UMDC

国際カーエレクトロニクス技術展
(カーエレクトロニクス)

震災対策技術展 横浜

開催	2014 年 2 月 6 日(木)～2 月 7 日(金)
会場	パシフィコ横浜 アネックスホール
主催	「震災対策技術展」横浜 実行委員会
URL	http://www.exhibitiontech.com/etec/gaiyou_yokohama.html
概要	さまざまな自然災害に備えた最新のテクノロジーが集う展示会。
出展内容	震災対策ソリューション、UC-win/Road、VR-Cloud®

第18回「震災対策技術展」横浜
—自然災害対策技術展—

第2回東北／防災・減災ソリューションフェア

日刊工業新聞社

開催	2014年3月12日(水)～3月13日(木)	第2回 東北／防災・減災 ソリューションフェア
会場	夢メッセみやぎ	
主催	日刊工業新聞社	
URL	http://www.nikkan.co.jp/eve/tohoku-bousai/	
概要	「伝えよう、未来に教訓と備えを」をテーマに、東北経済復興支援の一助として開催。 津波ソリューション／スパコンクラウド、UC-win/Road、VR-Cloud®、BCP 支援ツール・道路損傷情報システム・土壌汚染および地盤情報データベース 火災、避難解析 EXODUS・Engineer's Studio® 及び設計ソリューション	
出展内容		

CAADRIA2014

開催	2014年5月13日(火)～5月17日(土)	CAADRIA 2014 KYOTO, JAPAN
会場	京都芸芸繊維大学	
主催	CAADRIA2014Kyoto 組織委員会	
URL	http://www.caadria2014.org/	
概要	デジタル時代の建築や建築設計に関する技術と研究について情報交換を行う国際学会。	
出展内容	3DCAD Studio™、UC-win/Road、VR-Cloud®、Allplan、表技協関連	

人とくるまのテクノロジー展 2014

開催	2014年5月21日(水)～5月23日(金)	人とくるまのテクノロジー展2014 AUTOMOTIVE ENGINEERING EXPOSITION
会場	パシフィコ横浜・展示ホール	
主催	公益社団法人自動車技術会	
URL	http://www.taiseisha.co.jp/aee/	
概要	自動車業界の第一線で活躍する技術者・研究者のための自動車技術専門展。	
出展内容	UC-win/Road、6K マルチクラスターネットワークドライビングシミュレータ ドライブシミュレータ、UMDC(ウルトラマイクロデータセンター®) VR-Cloud®Parking NAVI	

SEA JAPAN

開催	2014年4月9日(水)～4月11日(金)	SEA JAPAN
会場	東京ビックサイト	
主催	UBM ジャパン株式会社	
URL	http://www.exhibitiontech.com/etec/gaiyou_yokohama.html	
概要	船舶を中心とした海事業界に関わるあらゆる情報が集結して行われる国際イベント。	
出展内容	UC-win/Road、VR-Cloud®、Maxsurf、EXODUS、UC-1 港湾シリーズ	

FORUM8 Design Festival 2014-3Days 開催!

会場：品川インターシティホール

- Day1 2014年11月19日(水)
第13回 3D・VRシミュレーション
コンテスト・オン・クラウド
審査会
- Day2 2014年11月20日(木)
第13回 3D・VRシミュレーション
コンテスト・オン・クラウド
表彰式
第15回 UC-win/Road協議会
第8回 デザインコンファレンス
第4回 VDWWC表彰式
第2回 CPWC 表彰式
- Day3 2014年11月21日(金)
第8回 デザインコンファレンス
- 第13回
3D VR
VR
Design・Analysis
International Symposium

セミナー・イベントカレンダー

出展予定イベント

フォーラムエイト主催イベント

その他予定

【開催地】 東京本社 大阪支社 名古屋事務所 福岡営業所 仙台事務所 札幌事務所 有償セミナー 体験セミナー
金沢事務所 TV 会議システム (東京・大阪・名古屋・福岡・仙台・札幌・金沢同時開催) 上海・北京・青島

2013年12月

December

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
2	3	4	5	6	7	1 8
9	10 ウェルポイント、 地盤改良の設計計算体験	11 UC-1 港湾シリーズ体験	12 弾塑性地盤解析	13 BCP策定・BCMS構築 支援サービス体験	14	15
16	17 長寿命化・維持管理体験	18 橋脚の復元設計	19 地盤解析シリーズ	20 Maxsurf	21	22
天皇誕生日 23	24	25	26	27	28 マイナビ就職 EXPO	29
30	31					

2014年1月

January

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
6	7	1	2	3	4	5
		8	9 動的解析	10 UC-win/Road・VR	11	12
成人の日 13	14	15 Road VR	16 橋梁下部工設計体験	17 UC-win/Road・VR	18	19
20	21	22 下水道耐震設計体験	23 3D配筋CAD体験	24 UC-win/Road・VR	25	26
27	28	29	30 EXODUS・SMARTFIRE 体験	31		

2014年 2月

February

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
					1	2
3	4 設計成果チェック 支援システム体験 ☑	5 UC-win/Road SDK・ VR-Cloud® SDK ☑	6 柔構造樑門の設計 ☑ 震災対策技術展	7 UC-win/Road Advanced・VR ㊦	8	9
10	11 建国記念日	12 橋脚・ラーメン橋脚の 設計 ☑	13 ボックスカルバートの 設計 ☑	14 UC-win/Road Advanced・VR ㊦	15	16
17	18	19 橋台の設計 ☑	20 弾塑性地盤解析 ☑	21 3次元構造解析 ☑	22	23
24	25	26	27	28		

2014年 3月

March

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
3	4 擁壁の設計 ☑	5 土留め工の設計 ☑	6 浸水氾濫津波解析 ☑	7 動的解析 ☑	1	2
					8	9
10	11	12	13 地盤解析シリーズ ㊦	14	15	16
		第2回東北／防災・減災ソリューションフェア				
17	18	19	20	21 春分の日	22	23
24	25	26	27 UC-win/Road・VR ㊦	28	29	30
31						

2014年 4月

April

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
	1	2 LibreOffice ☑	3	4 VR 道路設計 ㊦	5	6
7	8	9	10 UC-win/Road・DS ㊦	11 Engineer's Studio®活用	12	13
		SEA JAPAN				
14	15 河川シリーズ体験 ☑	16 構造解析入門 ☑	17 地盤の動的有効応力解析 (UWLC) ☑	18 UC-win/Road DS体験 ㊦	19	20
21	22	23 Allplan体験 ☑	24 スパコンクラウド®体験☑ EXODUS・SMARTFIRE ㊦	25 線形最適化OHPASS体験☑	26	27
28	29 昭和の日	30				

2014年5月

May

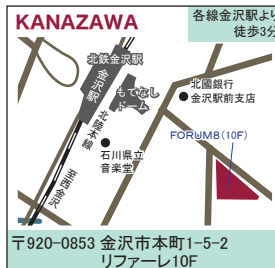
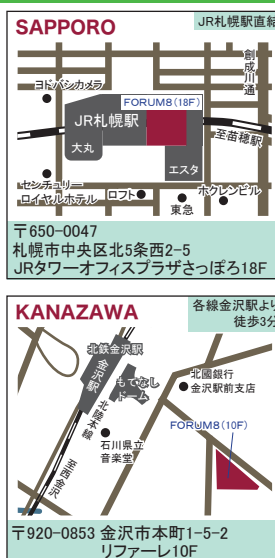
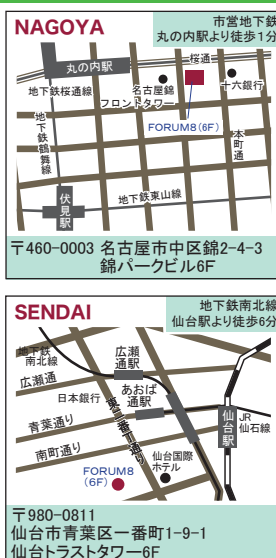
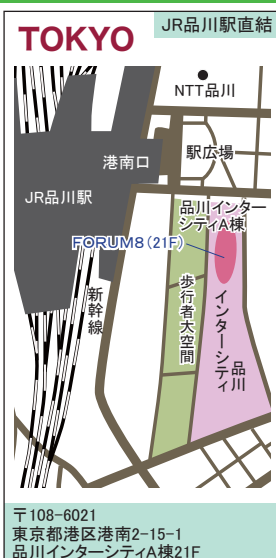
Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
			1	2	建国記念日 3	みどりの日 4
こどもの日 5	振替休日 6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
	杭基礎の設計 ㊦	DesignBuilder体験 ㊦	弾塑性地盤解析 ㊦	交通解析・VRシミュレーション体験 ㊦		
		CAADRIA2014				
19	20	21	22	23	24	25
	深礎杭基礎の設計 ㊦	斜面の安定計算 ㊦ UC-1シリーズ ㊦	建築基礎、地下車庫の設計 ㊦	土留め工の性能設計計算体験 ㊦		
		人とくるま				
26	27	28	29	30	31	
UC-win/Road・エキスパートトレーニング ㊦	UC-win/Road・エキスパートトレーニング ㊦	下水道・水工設計体験 ㊦	車両軌跡/駐車場作図体験 ㊦			

2014年6月

June

Mon	Tue	Wed	Thu	Fri	Sat	Sun
2	3	4	5	6	7	1
		擁壁の設計 ㊦	Allplan ㊦	動的解析 ㊦		8
9	10	11	12	13	14	15
	ESB/ポータルラーメン橋体験 ㊦	都市の地震防災 ㊦	交通解析・VRシミュレーション体験 ㊦	エンジニアのプログラミング入門 ㊦		
16	17	18	19	20	21	22
	大型土のう/補強土壁の設計体験 ㊦	BCP策定・BCMS構築支援サービス体験 ㊦	xpswmm ㊦	Maxsurf ㊦		
23	24	25	26	27	28	29
30						
		第22回 3D & バーチャルリアリティ展				

申し込みはこちらまで ▶▶▶▶ FAX : 03-6894-3888 (東京本社・および各営業所窓口) URL : <http://www.forum8.co.jp/fair/fair.htm>



★品川インターシティへ本社移転 ショールーム・セミナールームを拡張

※表示価格はすべて税別です。

※製品名、社名は一般に各社の商標または登録商標です。

FORUM8 Co., Ltd | TOKYO | OSAKA | NAGOYA | FUKUOKA | SENDAI | SAPPORO | KANAZAWA | MIYAZAKI | KOBE | SHANGHAI | BEIJING | QINGDAO
 株式会社 フォーラムエイト | 東京 | 大阪 | 名古屋 | 福岡 | 仙台 | 札幌 | 金沢 | 宮崎 | 神戸 | 上海 | 北京 | 青島
 東京都港区港南 2-15-1 品川インターシティA棟 21F Tel 03-6894-1888 | Fax 03-6894-3888 | E-mail f8tokyo@forum8.co.jp

FORUM8
 フォーラムエイト®
www.forum8.co.jp

(2013.12 10000 Copy Right by FORUM8 Co.,Ltd.)

新連載

最先端表現技術利用促進協会レポート Vol.1

羽倉弘之氏（三次元映像のフォーラム代表）の呼びかけにより、「最先端表現技術利用推進協会」（略称：表技協）の立ち上げが決定いたしました。今号より、同協会の活動レポートをこの連載コーナーで報告していきます。

■最先端表現技術利用推進協会の概要と活動目的

最先端表現技術利用推進協会は、最先端の3D技術（S3D〔立体視〕映像技術、3Dプロジェクションマッピング、3Dプリンタ、3Dセンサー）やVR、AR、ロボット、4K・8K、クラウド（ビッグデータ処理を含む）技術等を含んだ幅広い表現手法およびコンテンツ制作について、総合的に研究開発、教育普及活動、受託や共同研究等を行うことを目的としています。理事長として伊藤裕二（フォーラムエイト代表取締役社長）、会長に町田聡氏（アンビ

エントメディア代表、フォーラムエイト特別顧問）が、事務局としては羽倉弘之氏（三次元映像のフォーラム代表、デジタルハリウッド大学 大学院 特任教授）が担当します。

2013年9月19日、フォーラムエイトデザインフェスティバルにて、本協会の立ち上げについて羽倉弘之氏より発表を行いました。また、10月16日には発起人の皆様にお集まりいただき、設立準備の一環として発起会を開催。今後の具体的な活動方針等について協議を行いました。

表現技術とは？

誰かに伝えるための道具としての技術

表現技術

- ・S3D（立体視）映像
- ・3D・2D CG / VR / AR / MR
- ・シミュレーション
- ・デジタルシネマ
- ・デジタルサイネージ
- ・プロジェクションマッピング
- ・メディアファサード（メディアウォール）
- ・イルミネーション（ライティング）
- ・デジタルファブリケーション（3Dプリンタ）
- ・メディアアート
- その他

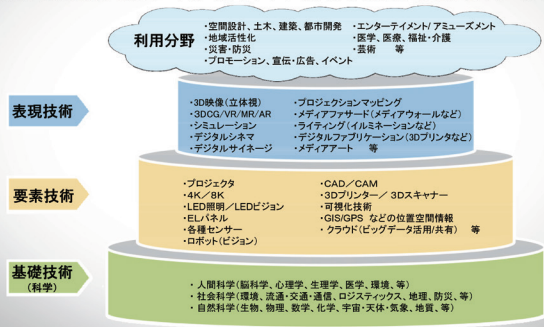
表現技術の利用促進分野

分野を超えて利用したい参加メンバーが特長



表現技術の関連分野

基礎から応用まで、ハードからソフト、ネットまで幅広い参加メンバーが特長



設立趣旨（目的）

本協会は、以下を支援することを目的に設立されます。

- ・最先端表現技術の調査研究
- ・最先端表現技術を活用したコンテンツ開発支援

本協会は、以下を通して社会へ貢献します。

- ・最先端表現技術の技術開発者の人材育成
- ・最先端表現技術利用者（クリエイター等を含む）の人材育成
- ・そのほか新たな表現技術の活用を通じた社会貢献

本協会は、以下を通して産業と文化の融合を図ります。

- ・最先端表現技術の活用に意欲のある会員同士のマッチング
- ・最先端表現技術の活用に必要分野を超えた企画提案

ご挨拶

この度、最先端表現技術利用促進協会を発足する運びとなりました。昨今のプロジェクションマッピングや3Dプリンタの動きを見ていると、単なる別個の技術がそれぞれでコンテンツを制作する時代から、様々な新しい技術をうまく連動させて一つのコンテンツが制作されていくようになってきています。私どもでは、今後も新たに現れてくるであろう最先端の技術を活かして、全く新しい表現を編み出していきたいと考えております。皆様方のご理解とご協力を心より期待しております。

最先端表現技術利用促進協会 会長 町田聡

最先端表現技術利用推進協会レポート Vol.2

近未来教育フォーラム 2013 ～変革する人材育成～

「2013年度デジタルハリウッド大学
メディアサイエンス研究所研究発表会」

【研究発表1】

「最先端表現技術利用推進協会」発足について

日時：2013年11月21日(木) 19:30~20:00

会場：御茶ノ水ソラシティ アカデミー 3階 デジタルハリウッド大学

【講演者】

羽倉弘之（三次元映像学会 代表幹事、デジタルハリウッド大学院特任教授、
最先端表現技術利用推進協会事務局担当）／町田聡（アンビエントメディア代表、
コンテンツサービスプロデューサー、最先端表現技術利用推進協会会長）

【内容】

本シンポジウムは、羽倉弘之氏が大学院にて特任教授を務めるデジタルハリウッド大学が主催し、産学連携を意識した人材育成や人材マッチングの一環として実施された研究発表会であり、その中で「最先端表現技術利用推進協会」の発足についての発表が行われました。

会場は、今年3月に御茶ノ水駅前ソラシティに移転した、デジタルハリウッド大学の新校舎。冒頭では羽倉氏が、協会表技協設立の目的と概要について、



上 羽倉弘之氏（表技協事務局担当）による冒頭挨拶

下 町田聡氏（表技協会会長）は最新の表現技術活用事例を紹介

最先端の3D技術やVR、AR、ロボット、4K・8K、クラウド技術等を含んだ幅広い表現手法・コンテンツ制作について、総合的に研究開発・教育普及活動・受託や共同研究等を行うことを紹介。続いて町田氏が、その具体的な活動主旨や、プロジェクションマッピングとVRの連携をはじめとした表現技術の利用例を説明。点群計測から3D模型を作成しプロジェクションマッピングの投影シミュレーションを行った最新事例として、円融寺の大晦日イベントが紹介されました。また、今後の活動の展望として、異なる様々な分野から広く人材を募る旨もアピールしました。



御茶ノ水ソラシティ

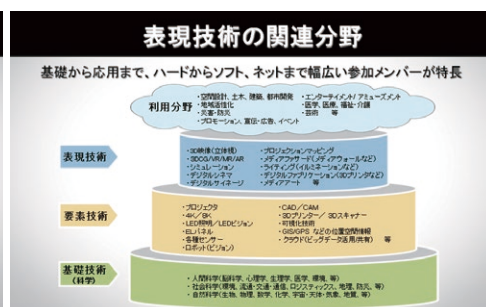
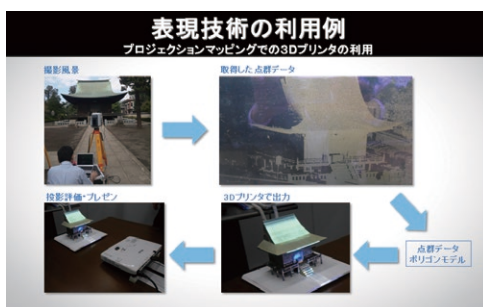


上 デジタルハリウッド学舎の様子

下 共有スペースでは表現技術についての様々な情報が提供されている



活用事例「プロジェクションマッピングでの3Dプリンタの利用」



表技協が想定する表現技術の関連分野

「2013年度デジタルハリウッド大学メディアサイエンス研究所研究発表会」 「最先端映像技術&ホログラフィシンポジウム」

「最先端映像技術&ホログラフィシンポジウム」

日時：2013年12月7日(土) 13:00～17:00

会場：デジタルハリウッド大学 3F ホール

共催：ホログラフィック・ディスプレイ研究会、三次元映像のフォーラム
(兼第106回研究会)、最先端表現技術利用推進協会(表技協)

協力：デジタルハリウッド大学・大学院・スクール他

2013年12月7日、東京都御茶ノ水デジタルハリウッド大学で「三次元映像のフォーラム」が開催されました。そこではホログラフィの紹介と展示が行われました。ホログラフィとは3次元像を記録したホログラムの製造技術のことです。

第1部では、ホログラフィ技術の普及に尽力されたベントン先生(Stephen A. Benton)の回想が報告されました。先生は1980年代半ばからMITメディアラボで活躍され、2003年に61歳で亡くなっています。講演された方々は、MITメディアラボでベントン先生と一緒に研究をされていた方々で出会った時の思い出や、ラボでの思い出などが紹介されました。先生の肖像がホログラム(写真1)で紹介されていました。

第2部では、ホログラフィの動向が報告されました、技術的に興味深いのはCGH(Computer Generated Hologram)に関する話題です。従来のホログラフィは参照光と物体光で発生する干渉縞を記録する事で3次元画像を記録していましたが、CGHはこの記録工程をコンピュータで干渉縞を計算し記録します。この利点は撮影の為に光学系が不要で、実在しない物体についてもホログラムを作成する事が可能なことです。ただし膨大な計算が必要なので、リアルタイムに処理を行うには現在の計算機の1万倍の性能が必要と言われています。またCGHで作成したホログラムを表示するには空間光変調器が必要で、反射型液晶を使う方式が研究開発されています。液晶をホログラム表示に使用するには画素ピッチが $1\mu\text{m}$ 程度まで高精度化する必要があるそうで、現在の最小画素ピッチ $5\mu\text{m}$ に比べまだまだ進歩が必要なようです。

注目を集めた展示物

静止画像やスキャンデータから作成したホログラムを全周囲から立体視させる装置が展示されていました。名古屋工業大学の梅崎太造教授らの合同会社 3Dragons^{※1}の HoloDeckという装置(写真2)です。確かにどの方向からでも立体に見え、多少動きのあるホログラムも確認できました。見た目の面白さはあるのですが、何に使うかという実用面ではやや疑問が残ります。3Dragons ではより大型の Holo Table^{※2} という装置も開発中とのことです。

ホログラフィの現状

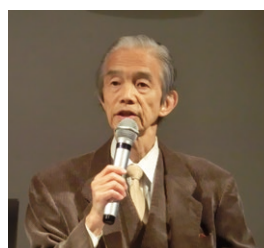
現在では物体や空間の画像表現では「三次元的」な表示が当たり前の様に行われています。しかし、その方法の大部分は紙面やモニターなどの平面に三次元空間を投影した形で表しているにすぎません。



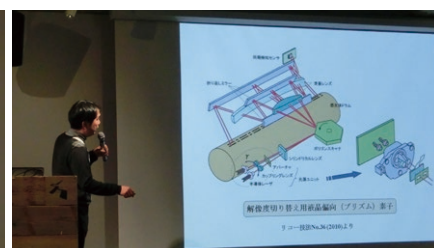
写真1 ベントン先生肖像のホログラム



写真2 HoloDeck



講演の様子



投影であるため視点位置にかかわらず対象物と投影面の位置関係により画像が決定されてしまいます。ここで、投影面に拘束されず視点位置と対象物との位置関係によって画像を表現したいという要求が生じます。ホログラフィはこの要求を実現する技術で理想的には以下を満たすことが求められています。

- 1) 通常の撮影機器または、標準的な三次元座標によるデータをソースとする
- 2) 市販の汎用モニターによる再生
- 3) フルカラー表示
- 4) 裸眼による視認

残念ながら、現時点ですべての条件を満足するシステムは実現していません。もっとも困難とされるのは2)と4)の部分です。専用めがねをかけることで汎用モニターでの立体視はすでにあります。また、ホログラム表示装置を用いれば裸眼でも立体視可能になっています。例として、3Dragons社のHoloDeckがあります。しかし両立はできていません。ここで裸眼での立体視には干渉縞の生成が重要となりますが、じつは通常のモニターでも理論的にはその生成は可能といわれています。しかしそのためには膨大な計算処理が必要になります。ソフトウェア開発コストや運用時のパフォーマンスなどを考えた場合、実用的ではないとのことです。

仮想現実を今よりさらに現実に近い近づけるため、立体視の機能を標準装備したモニターの普及が望まれるところです。

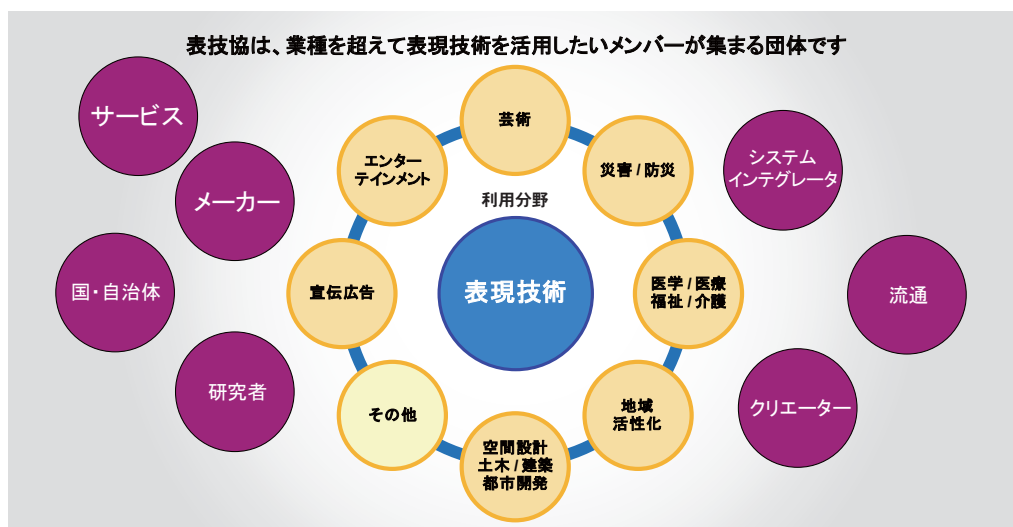
※1 3Dragonsリンク <http://3dragons.jp>

※2 3DディスプレイシステムHolo Tableリンク <http://www.holymine3d.com/prod/prod03.html>

一般財団法人 最先端表現技術利用推進協会 入会案内

一般財団法人 最先端表現技術利用推進協会（略称：表技協）は、最先端表現技術の調査研究およびそれらを利用したコンテンツ開発を支援することを目的として設立され、それらの技術開発者、利用者（クリエイター等を含む）などの人材育成はもとより、新たな表現技術の活用を通して社会へ貢献します。
特に、最先端技術を駆使してのコンテンツ制作には、各分野の総合力が必要であり、関連分野の枠を超えた英知を集結することで、これまでにない新しい表現方法を構築することを目指します。

表現技術の利用分野と関係業種



表技協の活動内容

1. 最新技術の利用促進ワークショップやシンポジウムの開催
2. 最新技術を利用した表現プロジェクトの支援
3. コンテストの開催
4. 国際交流
5. 展示会、出版などの各種プロモーション活動
6. 表現技術に関する資格試験の実施や人材育成

会費と会員サービス

※年会費は入会した月から1年間有効です ※入会金はありません

会員種別	サービス 年会費	HP		メーリングリスト		セミナー		コンサルティング		設備・機材		部会への参加 ・立上げ 提案
		会員リストへのリンク掲載	ニュースへの情報の掲載	会員メーリングリストへの登録	メーリングリストでの会員への情報告知	聴講のみ	講演	マッチング（人、機材）	アドバイス	提供可能	使用可能（会員価格）	
法人会員	12万円	●	●	●	●	● 3人	● 3回	●	3回	●	●	●
一般会員	6000円	●	●	●	●	● 1人	● 1回	●	1回	●	●	●
情報会員	3000円	—	—	●	—	● 1回無料	—	—	—	—	—	—

お問い合わせ 一般財団法人 最先端表現技術利用推進協会

住 所 : 〒108-6021
東京都港区港南 2-15-1 品川インターシティ A棟 21F
株式会社フォーラムエイト東京本社内
表技協事務局

U R L : SOATAAssoc.org
メール : info@soatassoc.org
電 話 : 03-6711-1955
F A X : 03-6894-3888

最先端表現技術利用推進協会への入会を希望される方は、下記太枠内の項目にご記入の上、FAX または郵送で事務局宛にお送りください。電子メールの場合は、件名を「入会希望」として、info@soatassoc.org 宛てに PDF にしてお送りください。審査を経て入会された方には、後日、請求書をお送りいたしますので、表面に記載の会費のお振り込みをお願いいたします。

最先端表現技術利用推進協会 入会申込書

※申込書にご記入いただいた情報は、
当協会の連絡以外の目的には使用しません

会員種別		☐ 法人会員 ☐ 一般会員 ☐ 情報会員			
フリガナ				印	
氏名		氏		名	
連絡先 ☐ 勤務先 ☐ 自宅	勤務先 名 称 (自宅の場合は空欄)			所属部署	
	住所	〒 ー			
		TEL:			
FAX:		E-mail:			
資料送付先 (上記と連絡先が異なる場合記入)		〒 ー			
		TEL:			
		FAX:		E-mail:	
推薦者		(自薦可)			☐ 住所・所属変更連絡
事務局 使用欄					

会費振り込み先

一般財団法人 最先端表現技術利用推進協会
ザイ）サイセンタンヒョウゲンギジュツリヨウスイシンキョウカイ

■銀行振込の場合

店名：三井住友銀行 目黒支店 店番：694 預金種目：普通預金 口座番号：7211916

■ゆうちょ銀行口座間の振替

記号：10150 番号：27962431

■他金融機関からゆうちょ銀行への振込

店名：〇一八 店番：018 預金種目：普通預金 口座番号：2796243