

# BEAMSENSE®

マイクロフォーカス  
X線透視装置・CT装置  
Micro Focus Digital Radioscope・ $\mu$ CT

創造 *Creation*

発見 *Discover*

発明 *Innovation*

X線透視の新しい可能性を探求

# スマートレントゲン 2024

SMARTROENTGEN® SmaRoe® ~スマレ~

観察・検査 *Observation*

- 小型部品や基板のX線検査（透視、断面観察、3D）に最適です  
Best tool to get the perspective views, tomography (three-dimensional), especially for the PC boards and small electric parts
- パソコンベースのデータ処理で、大容量のデータも簡単処理  
Simple operation: PC-based data processing even with large amount of data
- 超・省エネルギー設計  
Ultra energy-saving design

計測・解析 *Inspection*



FLEX-M345  
世界最小クラスの3DCT機  
3DCT machine  
the world's smallest class



FLEX-M863  
卓上型の標準機  
Standard table-top machine



FLEX-MH867  
鉄板15mmの透視力  
Available up to 15 mm iron plate

# BEAMSENSE®

Advanced Smart Roentgen

スマートレントゲン SMARTROENTGEN SmaRoe® ~スマレ~

最新のコンピュータ画像技術を使って、

X線画像をより使い易くする

X線透視装置・システムです。

3D X-Ray Instrument and System with Ease of Use, made by Evolutionally Advanced Image Processing Technology

## ビームセンス X線透視装置の独自技術 Unique Technology of BEAMSENSE

- 高感度で濃度分解が高い、画素20 $\mu\text{m}$ の150万画素平面撮像CCD センサを独自開発
- 小型マイクロ焦点X線源と独自シャッター機構で再現性の良いX線照射撮像システムを実現
- High Resolution CCD Image Sensor : 1.5 million pixels of 20 microns
- Micro & Nano Focus X-Ray Tube with a Reliable Shutter System

## 特徴的な3種の撮影方法で見易さへの挑戦 Unique Photography Makes Clear Images

### 1) 従来型通常撮影の高機能化 (2次元画像)

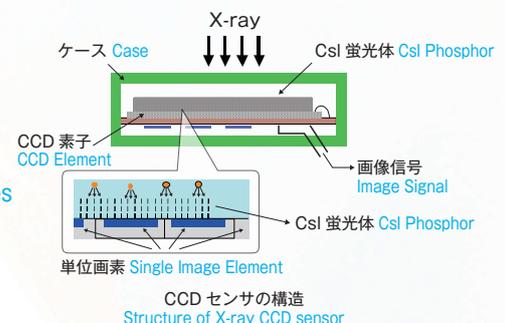
- 濃度分解能と位置分解能が高いX線撮像センサ、撮像面における以下の式で表されるX線画像信号情報の精度が高い。

#### 1) Sophistication of 2D Image Processing

- High Resolution CCD Sensor optimized for high contrast X-Ray Images

X線画像の基本式 The basic formula for X-ray image

$$I_{n,m} = I_0 \exp(-\sum \mu_{n,m} t)$$



### 2) ステレオ型透過撮影による高機能化 (2.5次元画像)

- マイクロ焦点X線源と、微細な2次元平面撮像CCDによる高精度幾何学的撮像システムを構成することにより、ステレオX線撮影計算技術を適用して、2次元平面だけではなく高さの情報化を可能とした。

#### 2) Enhanced 2.5D Stereo Image from Transmitted X-Ray

- High Resolution CCD Image Sensor : 1.5 million pixels of 20 microns
- Micro & Nano Focus X-Ray Tube with a Reliable Shutter System

### 3) 3次元断層撮影による高機能化 (3次元画像)

- 高安定なマイクロ焦点X線源と、微細で高濃度分解能な2次元平面撮像CCDによる高精度幾何学的撮像システムと京都工芸繊維大学と共同開発したCTソフトでサンプルの3次元位置情報とその吸収係数の数値化を実現。
- 得られたCT情報を3次元画像処理するソフトを岩手県立大学と共同開発し、3次元CADデータに変換し、シミュレーションや3Dプリンターへの出力も可能とした。

#### 3) 3D Images by Computer Tomography

- Based on Micro Focus X-Ray source with 2D CCD Sensors, 3D data of location and absorption coefficient were quantitatively processed and generated 3D Images by CT Software developed together with KIT
  - CT data can be converted to 3D CAD Data available in simulation and 3D printer by 3D Image Processing Software developed together with IPU
- KIT ; Kyoto Institute of Technology IPU ; Iwate Prefectural University

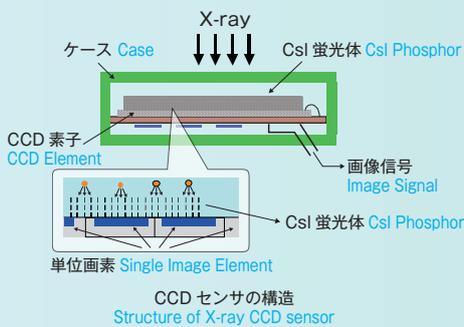
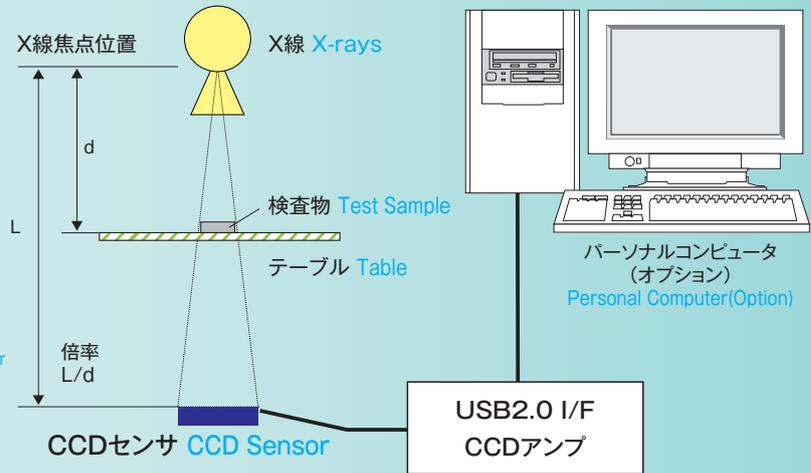
## 通常撮影における高機能化 The highly functional for perspective views

- 1 画素20 $\mu\text{m}$ で1500(横)×1000(縦)の150万画素平面撮像CCDセンサ
- 2 高感度で再現性の良いX線画像を撮影
- 3 マイクロ焦点X線源採用で、幾何倍率10倍で、2 $\mu\text{m}$ の分解能を実現

1 The pixel size 20 $\mu\text{m}$ , 1.5 million pixels flat-panel imaging CCD sensor of 1500 (horizontal)×1000 (vertical)

2 Taking the good X-ray transmission images with high sensitivity, and with high reproducibility

3 Up to 2 $\mu\text{m}$  pixel resolution with the micro-focus X-ray tube and 10 $\times$  geometric magnification

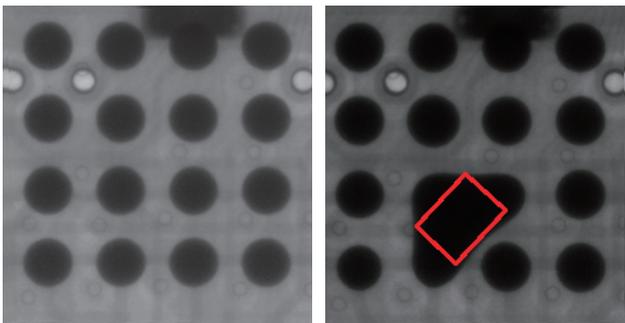


X線計測による画像撮影 Calculation formula for X-ray image

$$I_{n,m} = I_0 \exp(-\sum \mu_{n,m} t)$$

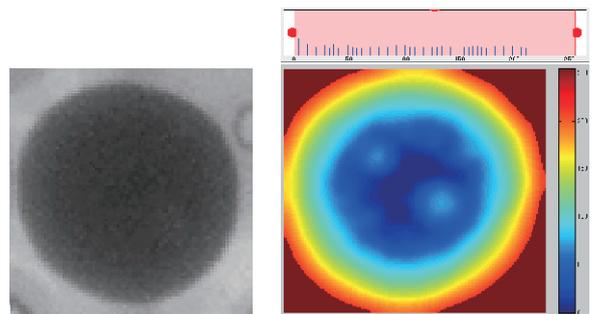
### BGA形状検査アシスト BGA Shape Tested Images

- 実装後のBGAの半田付けの形状検査で、基準画像と異なった部分を指摘します。
- Detect and Display the abnormal BGA shapes after soldering



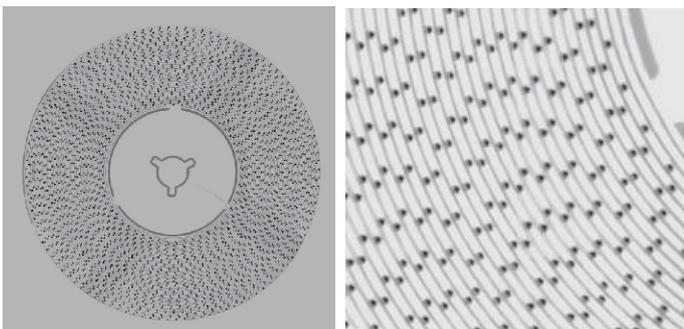
### BGAボイド表示アシスト BGA Void Tested Images

- 実装後のBGAのボール接合部のボイド部を判り易く表示します。
- Detect and display voids in the BGA after soldering



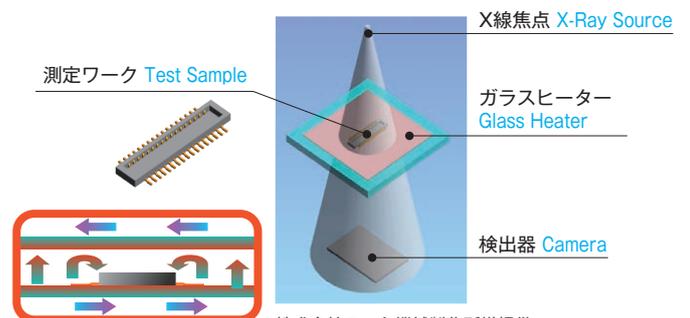
### リール部品個数計測 Components in the Reel

- 非破壊でリール部分の内蔵個数を計数します。
- Counting the rest of the components in the reel



### 加熱状態でのX線観察ユニット Image of the Sample Heating Unit

- オプションで加熱ユニットを取り付けることにより、サンプルの加熱状態での観察が可能です。
- Observation at high temperature with the sample heating unit (optional)



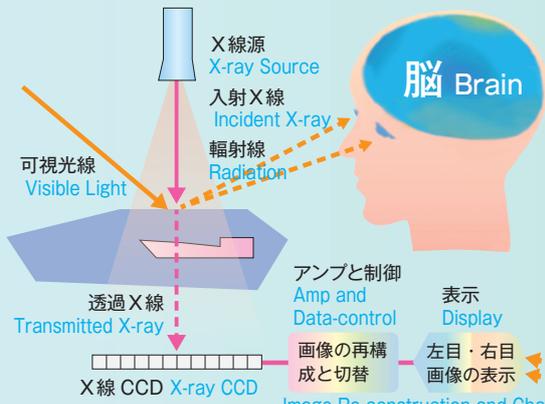
株式会社ニッケ機械製作所様提供  
Made by Nikkekikai Co., Ltd

## ステレオ撮影による機能化 Stereo X-ray photography

### 人が立体を認識することとは？

#### How to recognize the three-dimensional object?

人は両目への可視光情報から**物体表面の立体構造**を認識します。  
 We use two eyes to understand the 3D nature of the object  
 Why not for X-rays?

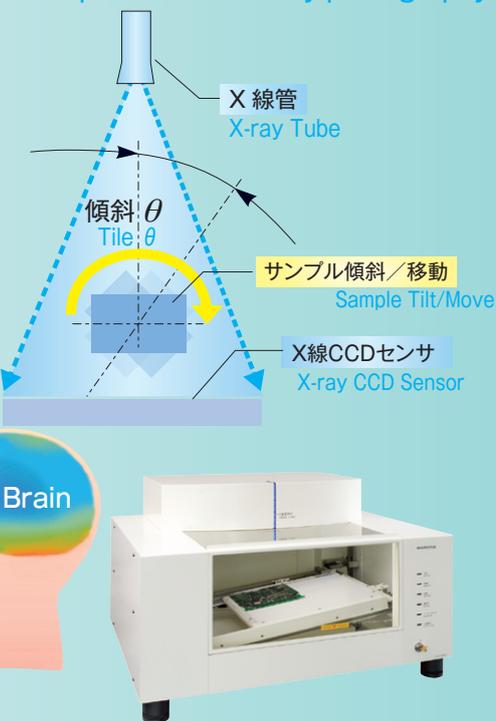


透過画像(影絵) Transparent image(The Shadow Image)

X線では2方向からの透過画像で**物体内部の3D立体構造**を認識出来ます。  
 From a couple of transmission X-ray images with different directions,  
 we can recognize the inside (3D structure) of the object

### ステレオ撮影による一例

#### Example of stereo X-ray photography

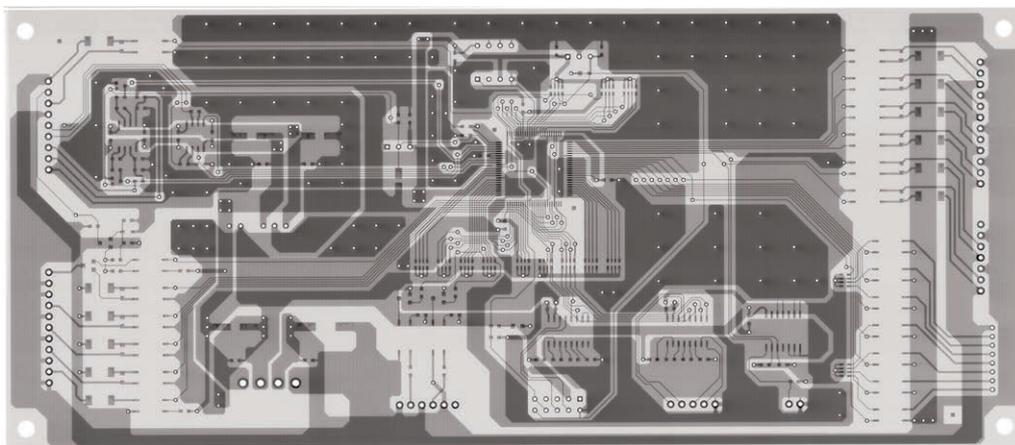


### 画像例 Image example

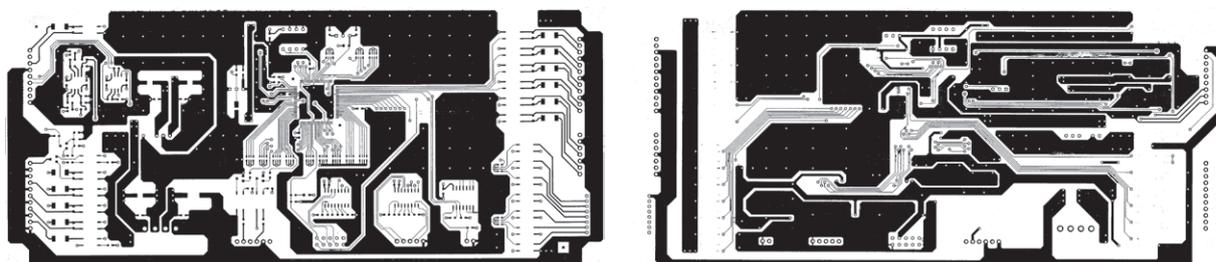
ステレオ撮影機能例 Example of the stereo X-ray shooting function

### 両面基板銅箔パターン自動解析システム Automated Analysis of Bilateral Cu Pattern

- プリント基板のステレオ撮影で、基板の高さ情報から、基板の両面の回路パターン図を自動作成し、ガーバーデータとの差異を表示します。  
 ・Automatically generated wiring patterns from the stereo X-ray images in good agreement in the original Gerber Data
- (独)産業技術総合研究所と、(株)アプライドビジョン・システムズとの共同開発です。  
 ・Joint Development with AIST and AVSC



両面基板X線透視画像 原画 An X-Ray Image of a bilateral Cu circuit board



実装面・半田面 自動分離 Assembled/Soldered patterns automatically separated from the stereo X-ray images

# BEAMSENSE®

## 3D-CT の説明と機能 3D-CT Imaging by Stereo Radiography

### コーンビーム 3D-CT の原理

3D-CT Imaging Technology with Corn Beam developed by KIT\*

JST Sponsored Research in 2010-11

3D-CT imaging provides Distortion-less 3D Images and enables the rigorous geometric measurement

サンプルの回転撮影

線吸収係数の値の画像

Beamsense CT 画像再構成ソフト

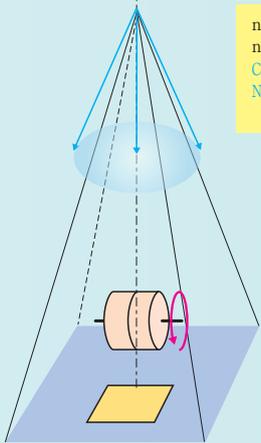
3D 画像解析 (Volume Extractor)

Advanced CT S/W based on Simulated Annealing developed by KIT working on

High Speed and Practical Processing with PC

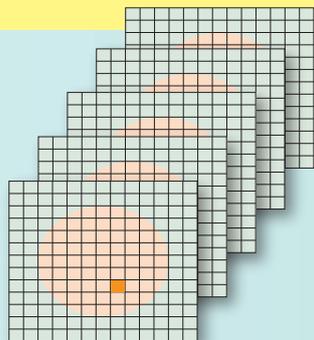
Available both the Volume Rendering Data and the Cross-section Images

コーンビーム X 線  
Corn Beam Shape X-ray



$$I_{n,m} = I_0 \exp(-\sum \mu_{n,m} t)$$

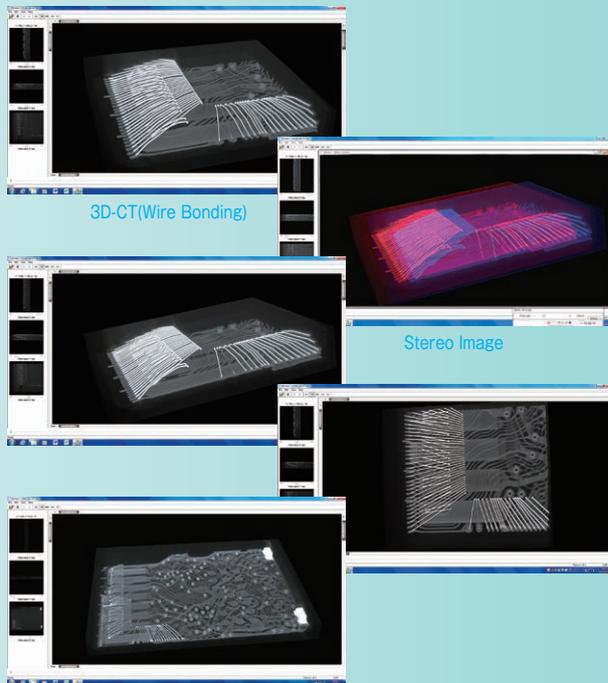
$n \times m$  個の  $\mu$  の解を  $n \times m$  個の連立方程式で求める。  
 $n, m$  (スライス数) = 1000, 1500 Max  
 Calculated  $\mu$  from the large-scale simultaneous equations  
 Number of equations are 1.5 billions in maximum



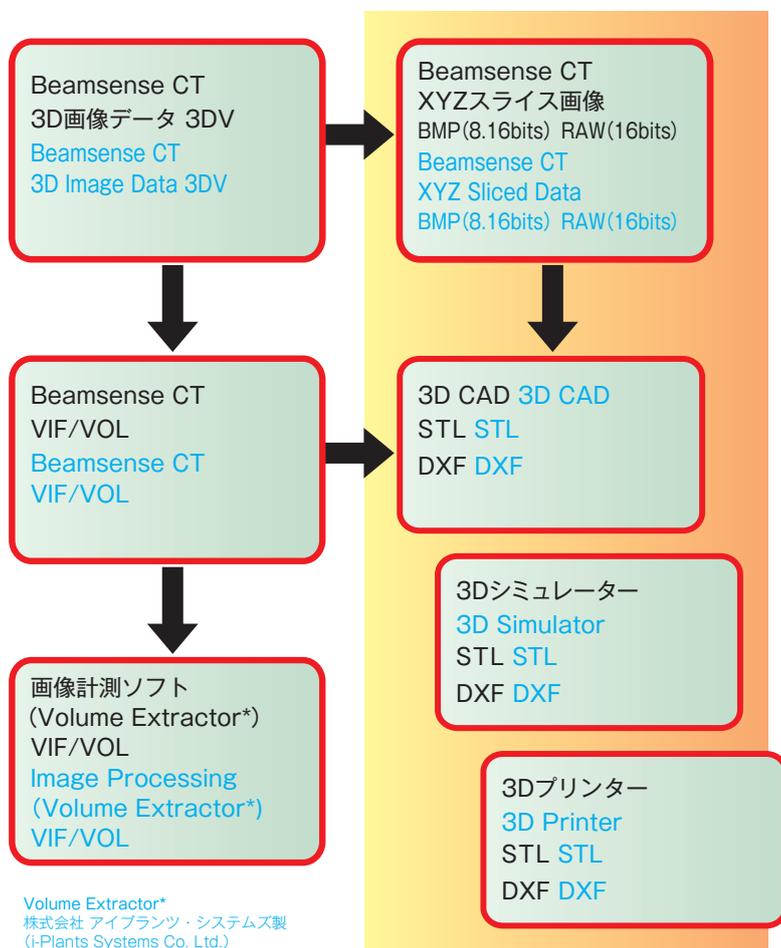
KIT\* : 京都工芸繊維大学 (Kyoto Institute of Technology)

### 3D-CT 撮影サンプル

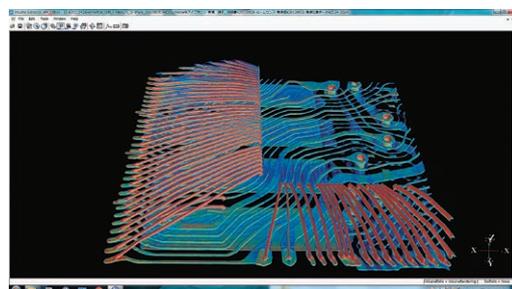
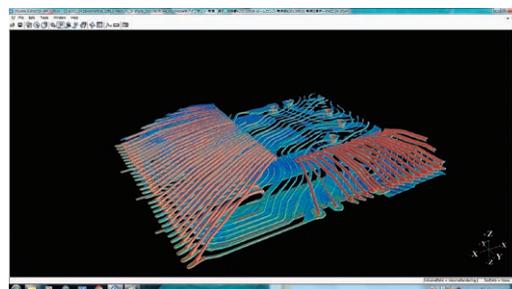
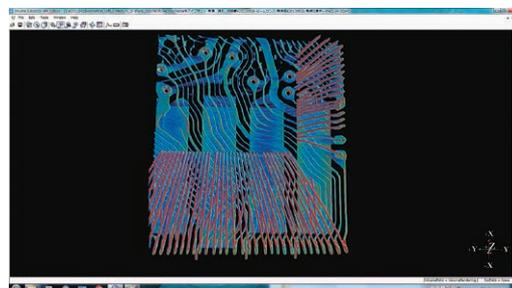
MicroSDカード本体とWBの3D-CT撮影例  
Micro SD Card 3D-CT Image (Whole)



## CT画像の展開 CT Image Data Processing



Volume Extractor\*  
株式会社 アイプランツ・システムズ製  
(i-Plants Systems Co. Ltd.)



## ■ 主要仕様 Equipment specifications

項目 Item	内容 Description			
型番 Model number	FLEX-M345	FLEX-M863	FLEX-MH867	
X線発生器 X-ray generator	管電圧 Tube voltage	10 ~ 70kV		
	管電流 Tube current	10-140 $\mu$ A (X線管の寿命の為に100 $\mu$ A以下での使用を推奨) 10 ~ 140 $\mu$ A (Recommended use at 100 $\mu$ A or less in terms of Xray target life)		
	焦点サイズ Focal spot size	約7 $\mu$ m 密閉管方式 about 7 $\mu$ m Sealed tube system		
X線画像センサ Xray Image Sensor	画素サイズ、画素数 Pixel size, numbers	20 $\times$ 20 $\mu$ m 1500 $\times$ 1000画素 20 $\times$ 20 $\mu$ m 1500 $\times$ 1000pixels		
	撮像方式 Imaging Method	センサ; 蛍光体直接結合型CCD AD精度; 16bit データ伝送; USB3 Sensor; Phosphor direct coupling CCD, AD-Accuracy: 16bits and Data-transfer; USB3		
テーブル Table	サイズ (電動制御) size (Electrical control)	160 $\times$ 130mm	350 $\times$ 270mm	
	ストロークX軸 Stroke X-axis	95mm	325mm	
	ストロークY軸 Stroke Y-axis	95mm	245mm	
	ストロークZ軸 Stroke Z-axis	200mm	200mm	
	検査物重量 Object weight	最大 1.5kg Maximum 1.5kg	最大 1.5kg Maximum 1.5kg	最大 2kg Maximum 2kg
	測定物高さ制限 Object height limit	10倍拡大時7mm 8倍拡大時34mm (制限を超えると装置天板と接触し、検査物が破損することがあります。) 7mm at 10 $\times$ magnification and 34mm at 8 $\times$ magnification. (If it over the limit, the object may hit the top side and may be damaged.)		
本体 Main body	寸法 Dimensions	約350W $\times$ 450D $\times$ 550H mm About W350 $\times$ D450 $\times$ H550mm	約800W $\times$ 645D $\times$ 523H mm About W800 $\times$ D645 $\times$ H523mm	
	質量 Weight	約80kg About 80kg	約115kg About 115kg	
漏洩線量 Leakage dosage	0.5 $\mu$ Sv/h以下 電離箱式サーベイメータ (ICS-1323:アロカ) にて測定 Under 0.5 $\mu$ Sv/h, Measured by ion-chamber type survey meter (ICS-1323: ALOKA).			
電源 Power supply	AC: 100 ~ 240V 150VA以下 AC100 ~ 240V 150VA		AC: 100 ~ 240V 400VA以下 AC100 ~ 240V 400VA	
積算時間・回数 Period and times	X線照射時間; 0.1秒~10秒 積算回数; Max100回 X-ray Expose period: 0.1sec to 10sec Adding times: Max. 100 times			
静止画撮影 Still image shooting	画素数と解像度 Pixel number and resolution	(10倍拡大時) 1500 $\times$ 1000画素 / 2 $\mu$ m 750 $\times$ 500画素 / 4 $\mu$ m 375 $\times$ 250画素 / 8 $\mu$ m (at 10 $\times$ position) 1500 $\times$ 1000 pixels / 2 $\mu$ m 750 $\times$ 500 pixels / 4 $\mu$ m 375 $\times$ 250 pixels / 8 $\mu$ m		
	画像保存 Image saving	bmp (8, 16bit), JPEG, tmp (16, 32bits 選択可) bmp (8bit, 16bit), JPEG and tmp file (16, 32bits)		
	画像読み込み Image reading	bmp, JPEG, tmp ファイル File format: bmp, JPEG, and tmp files		
準動画撮影 Animation shooting	撮影時間 Shooting time	5 ~ 180s 5s to 180s		
	表示 Dispray	画像サイズ 最大1500 $\times$ 1000画素 3フレーム/s I size; 750 $\times$ 500 and 375 $\times$ 250 pixels, Shooting rate; 3 frames/s		
	画像保存 Image Saving	準動画撮影データ保存; AVI, tmp, bmp 記録時間 (最大180秒) Save the animation shooting image data; AVI, tmp, bmp, JPEG Saving periods (Max180sec)		
X線 CCD 感度補正 X-ray CCD Sensor Sensitivity correction	補正点数 Correction point	明画像、暗画像の2点補正 2 points of bright and dark		
	補正回数 Cumulative times	1~99回 (10回推奨) 1 to 99 times (recommend 10 times)		
画像補正 Image correction	明るさ補正、コントラスト補正、 $\gamma$ 補正、白黒反転、2値化、カラー表示 (疑似カラー) Brightness, Contrast, Gamma, Reversible, Binarization, Color display (false color)			
画質フィルター Image quality filter	アンシャープマスク、シャープマスク Unsharp mask, Sharp mask			
測長機能 Length measuring function	スケール登録 Scale register	等倍撮影時に基準スケール測定にて設定 Sets standard scale measurement for same magnification shooting.		
	計測パターン Measurement pattern	直線及び折れ線、平行線間隔 他 Straight and broken lines, Distance of the parallel lines etc.		
	表示単位 Unit	mm 及び画素 (pxl) (計測値は参考です。) mm and Pixel (pxl)		
面積測定 Area Measurement	面積、面積率、輝度面積平均 他 Area, Area ratio, Area brightness average, etc.			
拡大 Magnification	幾何拡大率: 1.18 ~ 10倍 連続電動可変 デジタル拡大: 10 ~ 400% Geometric magnification: 1.18 $\times$ to 10 $\times$ , continuous electrical movement. Digital magnification: 10 to 400%, variable each 10% step.			
表示画面数 Images on a Screen	16画面 (最大25画面) 16 images (Max. 25 images)			
傾斜撮影機能 Tilt table function	幾何倍率2倍位置で 最大-20度+45度傾斜 Tilts maximum -20 to +45 degrees at the position of $\times$ 2 magnification.	幾何倍率2倍位置で最大 $\pm$ 約17度傾斜 Tilts maximum about + and -17 degrees at the position of $\times$ 2 magnification.		

※ 仕様および外観の一部を改良のため予告なく変更することがありますのでご了承下さい。

This specification and an outward appearance are sometimes changed without the previous announcement to improve.

<p>● お問い合わせは…</p>	<p>開発・製造</p> <p><b>株式会社 ビームセンス</b></p> <p>〒564-0041 大阪府吹田市泉町2-19-16</p> <p>Manufacturer:</p> <p><b>BEAMSENSE CO., LTD.</b></p> <p>2-19-16 Izumi-cho, Suita City, Osaka 564-0041, Japan</p> <p>URL <a href="http://www.beamsense.co.jp">http://www.beamsense.co.jp</a></p>
-------------------	---