

# THE CANON FRONTIER 2018

Focus on Technology and R&D





## CONTENTS

chapter 1 »  
イノベーションを起こそう

chapter 2 »  
未来を描き出そう

chapter 3 »  
“キャノン”であり続けよう

03 キャノンを支える技術力  
05 高精細4Kカメラ

19 ネットワークカメラ  
21 CT診断装置

35 キャノンデザイン  
37 質感取得・プリント技術

07 綴プロジェクト  
09 宇宙の謎の解明に貢献

23 光超音波トモグラフィ  
25 医用イメージング

39 材料研究  
41 最先端CMOSセンサー

11 人工衛星開発  
13 SPECIAL INTERVIEW

27 ナノインプリントリソグラフィ  
29 3Dマシンビジョン

43 知的財産活動  
45 グローバル研究開発

31 商業印刷

表紙について

東芝メモリ 四日市工場で稼働するキャノンのナノインプリント半導体製造装置「FPA-1200NZ2C」(p.27ご参照)





## chapter 1

# イノベーションを起こそう

キャノンの技術優先のDNAと、開発者の情熱が挑むもの。

それは豊かな製品群に止まらずイメージング技術による、“世界”のアーカイブ化、

さらにその視線は世界を超えて、宇宙へ向けられています。

いつも新しいものに挑戦する。

そこから、共生を実現する豊かな社会が生まれると信じています。

# キヤノンを支える技術力

暮らしやビジネス、産業の発展を支える革新のテクノロジー



プロ用デジタル一眼レフカメラ



デジタルシネマカメラ



眼科機器



X線診断装置



放送機器



デジタルラジオグラフィ



業務用デジタルビデオカメラ



超音波診断装置



X線CT診断装置



MRI装置



交換レンズ



業務用ディスプレイ



プロ用インクジェットプリンター



コンパクトデジタルカメラ



イメージスキャナー



コンパクトフォトプリンター



ミラーレスカメラ



デジタル一眼レフカメラ



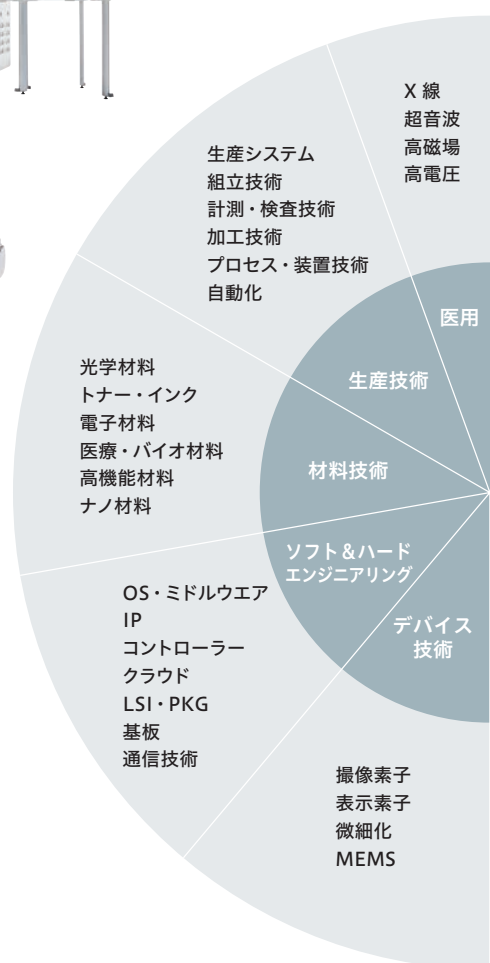
インクジェットプリンター



デジタルビデオカメラ

Professional

Home





キヤノンの革新的なテクノロジーの源流をたどると、80年の歴史に流れる「技術優先」という企業DNAに行き着きます。長年培ってきた独自のコア技術は、光学技術、映像画像通信技術など9つの研究開発分野を創出し、プロフェッショナルからホーム、オフィス、インダストリーといった4つの分野でさまざまな事業を展開しています。世界や日本で、これまでなかった新しい価値を創造するために、キヤノンは開発者の創造力とコア技術を融合し、オンリーワンの新技術と新製品の開発をめざします。



高精細4Kカメラ

世界遺産を映像で

# 遺す

世界遺産の姿を、高精細映像で次世代に遺す。

常に最高水準を追求する

TBS『世界遺産』の制作スタッフが  
キヤノンの4Kカメラについて語ります。

## 厳選した世界遺産を 4Kカメラで撮影する

人類が共有すべき貴重な世界遺産の姿を、テレビを通して人々に伝え続けてきたTBS『世界遺産』。「番組のコンセプトは、世界遺産の姿を“時代ごとの最高水準の映像技術”によって記録して後世に遺すことです。“映像資産を未来に遺す”という志を持って、制作に臨んでいます」と、4K特別篇プロデューサーの小川直彦さんは語ります。

「4K特別篇」(年4回放送)は、特に時間をかけて高精細映像を制作。これは、厳選した世界遺産を全篇4Kカメラで撮影し、地上デジタル放送のためにフルHDに変換して放送するもので、2017年12

月10日放送の「世界一の美酒を生んだ丘—シャンパーニュ地方の丘陵とメゾンとカーヴ」(メゾンは酒造販売会社、カーヴは貯蔵庫)も、その一つです。

この地は、シャンパーニュ地方がシャンパンの生産(栽培・醸造・流通)を確立した地であったこと、シャンパンが世界的な祝杯の酒となった文化的・歴史的価値などが認められ、2015年に登録されました。ディレクターの田口 亮さんは、「シャンパーニュ地方の美しい丘陵と、シャンパンの繊細な泡を4Kで撮影してみたいという思いからこの企画がスタートしました」と、振り返ります。

撮影チームは、ぶどうの収穫時期の9月に、キヤノンの最先端技術を搭載した

「EOS C700」や「EOS C300 Mark II」など、4台の4Kカメラで撮影に臨みました。シャンパン誕生の地として知られるオーヴィレール村や、多くのメゾンが集まる町、エペルネなどを訪れ、ぶどう畑の姿、約300年前から変わらない製造方法、祝杯として世界に広がっていった過程などを伝える映像を4Kカメラに収めていきました。



メインカメラとして使用された「EOS C700」





世界遺産であるシャンパーニュ地方のオーヴィレール村の丘陵。シャンパンの生みの親とされるドン・ペリエヨンは、この村の修道士だった

## より美しく、より印象的な 映像に仕上げるために

現在、4K特別篇は、「Canon Log」というキヤノン独自の記録方式で映像を記録しています。「普通的方式で撮影した場合は、明るい空の雲のディテールを出そうとすると、影になっている畑の部分が黒くつぶれてしまったり、反対に、暗いところのディテールを出そうとすると、明るい部分が白く飛んでしまったりすることがあります。でもこの方式で記録したデータを後からカラーグレーディング（色彩補正）すると、どちらもしっかり出すことができる。つまり、各シーンごとに、リアリティや臨場感などにこだわった、より美しく、より印象的な映

像に仕上げられるのです」（田口さん）。

今回の撮影を支えたキヤノンの技術は、これだけではありません。「暗いカーヴ内での撮影では、通常よりISO感度を上げることができました。感度を上げるとノイズが出やすいのですが、EOS C700は暗部に強いため、石壁の質感など、暗い部分の階調もしっかり出せました」（室屋 優樹さん）。さらに、シャンパンの最大の見せ所となる泡の撮影では、単焦点マクロレンズEF180mm F3.5L マクロUSMが活躍。「下からわき上がってくる泡の動きを印象的にとらえることができました。交換レンズが豊富なので、シーンに合わせてレンズを選び、C700と組み合わせることで映像の品質をさらに上げられるのです」（室屋さん）。



TBSテクス  
現業本部 取材技術部  
ビデオグラファー

室屋 優樹 さん [左]

TBSビジョン  
メディア事業本部  
ディレクター

田口 亮 さん [中央]

TBSビジョン メディア事業本部 副本部長  
(4K特別篇プロデューサー)

小川 直彦 さん [右]



TBS『世界遺産』  
毎週日曜日午後6時より  
TBS系列にて放送中



綴プロジェクト

いにしえの美を未来に

# 継承する

キャノンの最新のデジタル技術と伝統工芸の技を融合して実現した綴プロジェクト。

鑑賞の機会が限られている貴重な文化財の高精細複製品を製作し、一般に公開することで、いにしえの美を受け継いでいきます。

写真は狩野山楽・山雪筆 天球院方丈障壁画「竹に虎図襖」の高精細複製品。京都国立博物館でオリジナルの障壁画を保存

## オリジナルに限りなく近い高精細複製品が 鑑賞の場を広げていく

2007年、キャノンと特定非営利活動法人京都文化協会は、鑑賞の機会が限られる貴重な日本の文化財を、最新のデジタル技術と伝統工芸の技の融合により複製し、一般公開する綴プロジェクトを開始しました。高精細複製品は、キャノンの最新のデジタル一眼レフカメラで文化財を撮影し、独自のノウハウで色を補正処理したデータを大判インクジェットプリンター「imagePROGRAF」で原寸大に印刷。必要に応じて、京都の伝統工芸の職人が金箔や装飾を施し、完成させます。

日本の貴重な文化財のなかには、紙・布・木材・漆など脆弱な材料からできているものが数多くあります。文化財の歴史的・学術的価値を伝えるために鑑賞の機会を設けることは必要ですが、劣化からも保護されなくてはなりません。これまで綴プロジェクトでは、35点（2017年12月現在）の価値ある屏風・襖などを複製。公開の機会を創出してきました。なかには、俵屋宗達筆「風神雷神図屏風」や藤原隆信筆「神護寺三像」など、数多くの国宝も含まれています。2017年には東京国立博物館において、長谷川等伯筆「松林図屏風」とフリーア美術館（米国）所蔵の尾形光琳筆「群鶴図屏風」の高精細複製品と映像のインスタレーションを組み合わせた新たな鑑賞スタイルで展示されるなど、鑑賞の場はさらに大きな広がりを見せています。





## 制作プロセス

### 1. 入力

貴重な文化財の  
高精細質感データを  
分割撮影で取得



### 2. 色合わせ

その場で出力して  
オリジナルと  
色合わせ



### 3. 出力

繊細な質感を再現する  
世界最高レベルの  
プリンティング技術で出力



### 4. 金箔 金泥 雲母

伝統工芸の技で  
経年変化の  
色まで再現

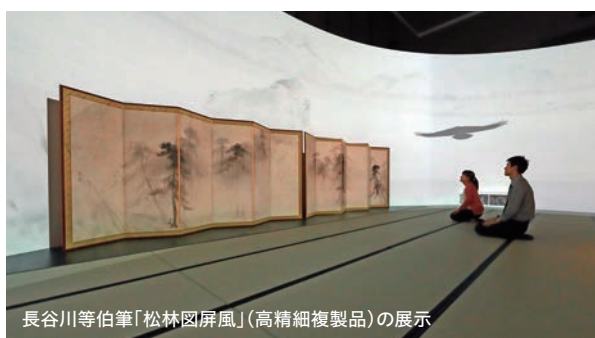


### 5. 表装

京の職人に  
伝承され続けた  
確かな表具技術で再現



「綴プロジェクト」をもっと詳しく。  
スペシャルムービーをご覧ください



長谷川等伯筆「松林図屏風」(高精細複製品)の展示

### 新たな日本美術体験「びょうぶとあそぶ」

2017年に東京国立博物館で開催された体験型展示 親と子のギャラリー「びょうぶとあそぶ」では、綴プロジェクトの「松林図屏風」「群鶴図屏風」の複製品と映像のインスタレーションを融合。来場者は畳に座り、「松林図屏風」を見ながら、背後の半円形大型スクリーンに映し出される映像や音楽、風、香りなどの演出により、松林の中にいるような感覚を体感。また、「群鶴図屏風」の展示では、人の動きに合わせてスクリーンの鶴が舞う演出で、インタラクティブな体験を楽しみました。



宇宙の謎の解明に貢献

宇宙の起源に

# 迫る

キャノンのコア技術である光学・イメージング技術は天文学の進展にも貢献。

ハワイ島に建設される超大型望遠鏡

TMT(Thirty Meter Telescope)への参画や

天体望遠鏡用の赤外分光器を小型化する

イメージング回折素子の独自開発などを推進しています。

## [ TMT ]

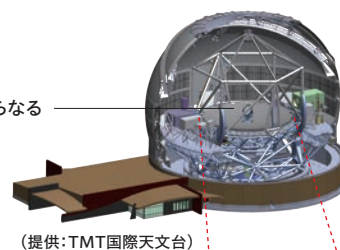
### 国際共同プロジェクトに大きな貢献

TMTは、日本・米国・カナダ・中国・インド5カ国の国際協力によって、ハワイ島に建設計画が進められている口径30mの超大型望遠鏡です。キャノンは、日本の国立天文台のすばる望遠鏡(ハワイ)で光学系の開発・生産を担うなどの実績が評価され、TMTでも分割鏡の製造を担当しています。TMTの、口径30mの主鏡は492枚の分割鏡を敷き詰めてつくります。この分割鏡(交換用を含めると574枚)の製造は日本・米国・中国・インドが分担して行い、日本はその約3割を担当しています。キャノンは、2014年に分割鏡の製造を開始。分割鏡の研削、研磨、および分割鏡ユニットの組立てを担っています。

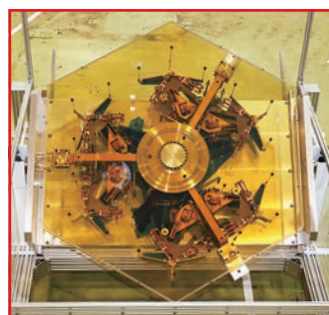
極低膨張ガラスを素材とする分割鏡は、対角1.44m、厚さ45mmの六角形状で、鏡面の非球面量は最大で0.2mm、鏡面の仕上がり精度は $2\mu\text{m}$ 以内に収めなければなりません。キャノンは、大型非球面鏡の加工・計測システムを独自開発して分割鏡の量産に取り組んでいます。

### TMT国際天文台

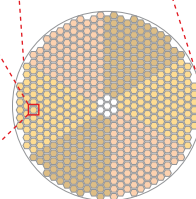
492枚の分割鏡からなる  
口径30mの主鏡



(提供:TMT国際天文台)



TMT分割鏡ユニットの試作品



六角形の分割鏡を敷き詰めて  
つくられる主鏡の構成図





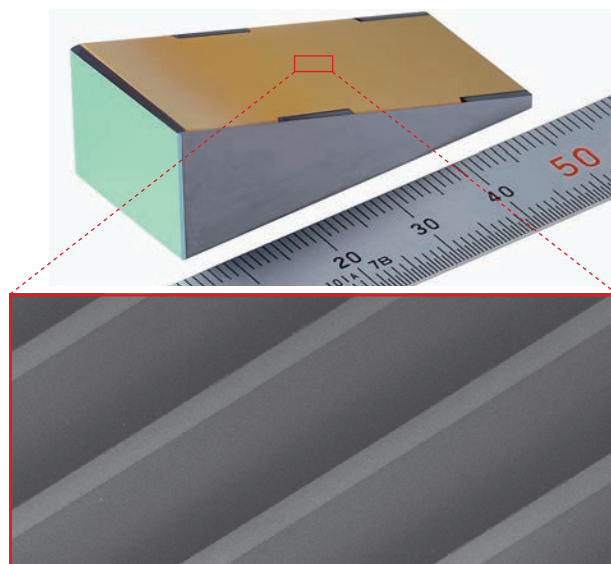
TMTの完成予想図(提供:国立天文台 / 協力:三菱電機)

## 〔赤外イメージョン回折素子〕

### 赤外分光器の高性能化により 宇宙史の解明に期待

天体望遠鏡などで宇宙を観測する際、情報を取り出すために光を波長ごとに分ける分光器には、これまで反射型素子が使われてきました。キヤノンはゲルマニウム単結晶やテルル化カドミウムに続き、リン化インジウムのイメージョン回折素子の開発に成功。これら3種類の回折素子で、天文学における赤外波長のほぼすべての領域の分光をカバーできるようになりました。従来の分光器に比べ、リン化インジウムの場合、体積を27分の1に縮小でき、大きさや質量の制約で搭載が難しかった高性能分光器を、人工衛星などに搭載することを可能にしました。宇宙望遠鏡やTMTなど次世代型天体望遠鏡ばかりでなく、既存の望遠鏡の高性能化にも期待が寄せられています。

リン化インジウムイメージョン回折素子  
(長辺約50mm×短辺約20mm×高さ約15mm)



電子顕微鏡による格子面観察画像(1000倍)



An aerial photograph of Phoenix Sky Harbor International Airport, showing the complex runway system, taxiways, and terminal buildings. The image is used as a background for the top half of the page.

人工衛星開発

宇宙に

# 挑む

いつの時代もフロンティアであり続ける  
キャノングループが持つ技術を総動員して、  
キャノン電子が超小型人工衛星ビジネスに参入。  
独自開発の人工衛星から撮影した  
高精細画像はすでに地上に届いています。

超小型人工衛星「CE-SAT-1」が撮影した米国アリゾナ州のフォーンクス・スカイハーバー国際空港

## 次なるフロンティアへ

2017年6月23日。インド南部の発射場からキャノン電子が開発した超小型人工衛星「CE-SAT-1」を載せたロケットが打ち上げられました。打ち上げから17分1秒後に超小型人工衛星は宇宙空間に放出され、軌道投入も予定通りに成功。500mm×500mm×850mmという小さな人工衛星は、キャノン電子にとって大きな一歩を記しました。

始まりは鶴の一声でした。「これからは宇宙を制するのがトップ企業。その先駆者になり、若者たちに夢を与えよう」。酒巻 久キャノン電子社長が2009年に突然、宣言したのです。さらに

「2030年には宇宙ビジネスで売上高1000億円を達成する」という目標も掲げられました。

現在、開発を指揮するキャノン電子未来技術研究所の佐藤 積利所長は「最初はかなり驚いた」と当時を振り返ります。しかし、キャノン電子には衛星の姿勢制御に欠かせないモーター技術、マクロからズームまでに対応するレンズ技術、無駄を極限まで省く小型化技術など、超小型人工衛星開発の「確かな素地」がありました。これらに加えてキャノングループが持つ電子技術や機械技術、光学技術、材料技術などを総動員することで、超小型人工衛星の開発を可能にしたのです。

そして、開発されたのが「CE-SAT-1」です。小さな本体には、一眼レフカメラ（反射屈折光学系含む）やコンパクトカメラ（広域撮影用）などが収まっています。デジタル一眼レフカメラを使えば、地上500kmの軌道上から5km×3kmのフレームサイズで0.9mと細かな地上分解能画像を撮影することができ、一台一台の自動車の認識も可能。さらにコンパクトカメラで、740km×560kmという広域の画像を得ることができます。





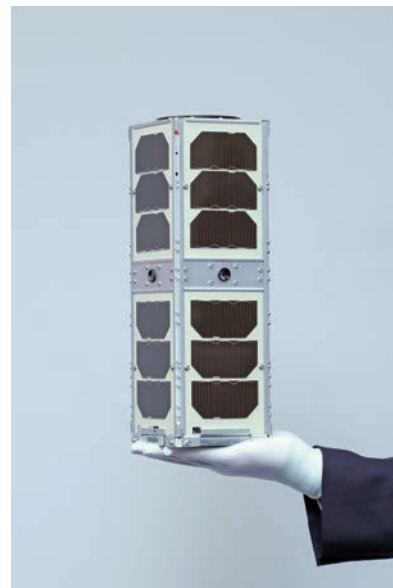
とができず、CPUが過熱すればシステムがシャットダウンしてしまいます。そこで、金属を巧みに利用して、発生した熱を伝導させて放射冷却する方法を編み出すことで問題を解決しました。

放射線はシステムの停止や誤動作を招く危険性があります。CPUに放射線が飛び込めば、演算中のデータが書き換えられてエラーが発生してしまうからです。開発陣は、数多くの半導体チップをテストし、安価な民生品の中から、放射線耐性を備えたものを探し出し、この問題を解決しました。

### 人工衛星をセミカスタム化へ

キャノン電子の超小型人工衛星は毎日、地球上のさまざまな場所を撮影した画像データを地上に送信。プロジェクトは順調に歩みを進めています。しかし、「2030年に売上高1000億円」という目標達成には、まだまだ高いハードルを乗り越える必要があります。それは超小型人工衛星に最適なビジネスモデルの構築です。

現時点では、超小型人工衛星の販売、超小型人工衛星用部品の販売、撮影した画像データの販売という3つのビジネスを展開していく考えです。キャノン電子では、まずビジネスを牽引するのは超小型人工衛星の販売だと考えています。超小型人工衛星をセミカスタム化することで、低価格化と納期



さらに小型化させた人工衛星「CE-SAT-III」を開発。サイズは100mm×100mm×300mm

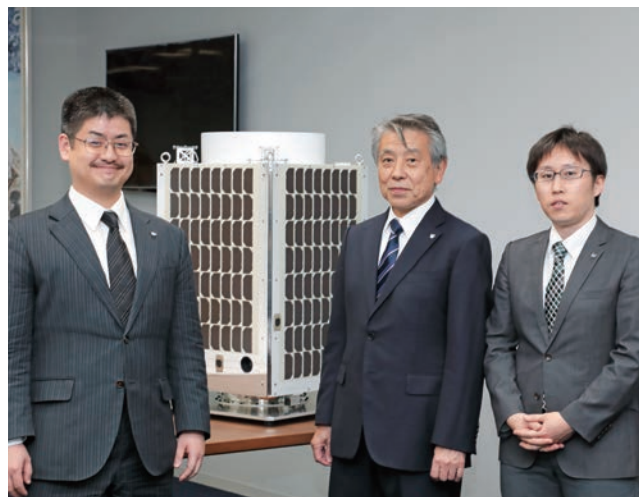
短縮を実現して市場拡大を図ります。

しかし、衛星システム研究所 第二開発部の丹羽 佳人室長は「超小型人工衛星の販売だけでは目標達成は難しい。ビジネス拡大の鍵は画像データの販売にある」といいます。宇宙から撮影した高解像度画像には、さまざまな価値のある情報が含まれています。しかし、現時点ではまだ、情報とそれを必要とする顧客のマッチングが取れていません。どのような情報が取得可能か。その情報を必要としているのは誰か。今後、画像の解析技術を磨くとともに、最適な顧客とのマッチングを図っていきます。

### 動作環境が異なる宇宙空間

「ものづくり」には自信があったキャノン電子。しかし、超小型人工衛星の開発は一筋縄にはいきませんでした。地上と宇宙とは、動作環境が大きく違うからです。衛星システム研究所の酒匂 信匡所長は、「苦労した技術的なポイントは3つあった」といいます。1つは重力がないこと、2つ目は真空であること、3つ目は放射線が容赦なく降り注ぐことです。

特に苦心したのが真空と放射線。真空状態は大気が存在しないので、ファンを回しても対流が発生しません。このためCPUなどで発生した熱を逃がすこ



超小型人工衛星「CE-SAT-I」と

キャノン電子株式会社  
衛星システム研究所所長  
酒匂 信匡 [左]

キャノン電子株式会社  
専務執行役員  
未来技術研究所所長  
佐藤 積利 [中央]

キャノン電子株式会社  
衛星システム研究所  
第二開発部  
丹羽研究室長  
丹羽 佳人 [右]



## ディープラーニングの進化の先にある キヤノンの「ものづくり」とは

2016～2017年にかけて大きな飛躍を遂げた人工知能(AI)。その背景にはディープラーニング(深層学習)の進化があります。囲碁や将棋の世界で、コンピューターがプロ棋士を次々に撃破できたのもディープラーニングのおかげといえるでしょう。もちろん、その応用分野は囲碁や将棋にとどまりません。さまざまな電子機器への適用が期待されています。AIブームやディープラーニングの進化の先には何があるのか。東京大学大学院 情報理工学系研究科の原田 達也教授とキヤノン デジタルシステム開発本部の谷 泰弘本部長がその将来像を展望します。

### ディープラーニングの 最新研究動向

原田 例えば、1本のペットボトルがあったとします。これをカメラでパシャッと撮る。そして「この写真に写っているものは何だ」という問題をコンピューターに解かせます。いわゆる画像識別の問題です。最新のディープラーニングを適用すれば、コンピューターは「これはペットボトルです」という答えを弾き出します。答え合わせに必要なデータを人間が大量に集めることさえできれば、解くことが可能な技術レベルに達しています。

人工知能や画像認識の分野には、ILSVRC(ImageNet Large Scale

Visual Recognition Competition)」と呼ばれる競技会がありますが、これは2017年に終わりました。完璧に解けるようになったわけではないのですが、「一定の成果が上がったので、次のフェーズに行きましょう」という状況になったのです。

次のフェーズにさまざまな方向性が考えられますが、例えばペットボトルとそれ以外を分類するセグメンテーションを正確に実行する方向、さらには、画像だけで問題を解くのではなく、ほかのモーダル(ユーザーインタフェース)、例えば言語とか音とかと融合させたマルチモーダルで問題を解く方向が考えられます。

東京大学  
大学院情報理工学系研究科教授  
原田 達也 さん

2013年4月に東京大学 大学院情報理工学系研究科教授に就任。画像認識、機械学習、知能ロボットの研究に精力的に取り組んでいる。2012年に開催された画像認識コンペティションILSVRC2012において、画像分類部門第2位、詳細物体認識部門第1位などの成果を上げている。2016年に理化学研究所AIPセンターのチームリーダ、2017年に国立情報学研究所医療ビッグデータ研究センター 副センター長に就任。



## ディープラーニングは 決して万能ではない

原田 確かに、ディープラーニングは、すごい技術であることは間違いありません。業界の注目度も極めて高い。しかし、決して万能ではありません。

例えば、国語、数学、英語という受験科目のうち、英語は比較的得意で、これまでは60点だったとします。そこで「ディープラーニングという学習塾」に通ったわけです。その結果、90点を取ることに成功しました。しかし数学は苦手。今までは30点だったのでディープラーニングという学習塾に通ったのですが、どうしても35点しか取れない。

つまり、ディープラーニングにとって得意な分野はどんどん進化させられますが、苦手な分野は今もまだ苦手のままという状況です。最新のディープラーニングに関する研究は、得意とするテーマを探索している状況にあります。英語が得意なら、きっとフランス語もスペイン語も解けるはず。ディープラーニングで90点を取れた技術をうまく流用して、答えを導き出せる問題を一生懸命探している段階だといえるでしょう。

## ブームで終わらず 終息点を乗り越えるために

谷 その通りです。今は、現時点で解くことができる問題に加え、新たに導き出せる問題を探して、それを実際に解くことにチャレンジしている段階だと思います。

原田 そうですね。おそらく5年、10年たったら、得意分野で解ける問題がなくなってしまうはず。そこに現在のAIブームの終息点があるのではないのでしょうか。終息点を乗り越えて、さらに発

展させるには大きな技術的なブレークスルーが必要です。

## 労力を惜しまない気概も ブレークスルーには必要

原田 現時点でブレークスルーを特定するのは難しいですね。そもそもディープラーニングを成功に導いたブレークスルーは半導体技術の進化、つまりGPGPU (General Purpose computing on Graphics Processing Unit)の登場とされていますが、実はそれだけではありません。2012年にトロント大学のジェフリー・ヒントン氏が率いる研究チームがエラー率を大幅に削減することに成功した背景には、GPGPUの採用に加えて、それにアルゴリズムを実装した「パワー」があります。

実装作業はむちゃくちゃ大変です。しかも実装したところで、ディープラーニングが期待通りに機能するかどうかわからなかった。それにもかかわらず、大きな労力を掛けて実装した気概もブレークスルーを実現した要因の1つだといえるでしょう。

## ディープラーニングが ビジネスを加速させる

谷 現在のキャノンのビジネスは、映像や画像の撮影が中心です。しかしディープラーニングが進化して行けば、映像や画像データを撮りためて、それを活用するビジネスが生まれるはず。分かりやすい事例は、医療分野の診断支援です。撮りためた画像を、ディープラーニングを使って処理することで肉眼では見えなかった病巣を発見できるようになる可能性があります。将来、この応用は間違いなく立ち上がるでしょう。

さらに一般的なカメラも、ディープ

ラーニングを適用することで大きく変化していくでしょう。搭載するセンサーの種類を増やせば、今までは撮影できなかった映像や画像が撮れるようになるはずです。またオフィス分野でも、蓄積された文章・画像データや複写機の使用ログなどをディープラーニングで解析することで、顧客ワークフローの効率化が期待できます。

このように多くのデータを蓄積・解析し、意味を理解して、判断結果を可視化する技術は、さまざまなビジネスを展開する上で重要な武器となるでしょう。

キャノン株式会社  
専務執行役員 デジタルシステム開発本部長  
谷 泰弘

1980年入社。1994年アメリカ・ファイバーパワー社赴任。2003年SOCデザインセンター所長、2007年プラットフォーム開発本部長。2012年よりデジタルシステム開発本部長。米国勤務時代を含め、デジタル製品の開発に長く従事。AI・IoT時代を見据えた先行技術開発や新たな事業の芽となるシステム・ソリューション開発を牽引。



## 本格的なマルチモーダル時代の到来

原田 少し抽象的になってしまうのですが、「ディープラーニングは、AとBの複雑な関係性を学習して、いかに表現するかというツールの1つ」と位置付けられると思います。その関係性が複雑になればなるほど、AとBの関係性を正確に表現できるようになります。現在のディープラーニングは、その性能向上が図られているという状況にあります。

ここで重要になるのは、映像だろうが、音だろうが、自然言語だろうが、モーダルの種類にかかわらず、ディープラーニングの手法自体は同じという点です。ですから、ディープラーニングは「接着剤」のように利用できるので。

例えば、ロボットにおいてアーム制御や目の役割、自然言語の処理などにディープラーニングを適用すれば、それぞれの演算結果をつなぎ合わせることが出来ます。そうすれば、音を自然言語に変換したり、目で見た情報を基にアームを制御したりできる。これは結構簡単なんです。ブラックボックス的にとりあえずくっつけてしまえば実現できてしまうのです。

谷 本格的なマルチモーダル時代が到来するというわけですね。

原田 そういうことです。従来は、自然言語や画像、音声などの分野それぞれに専門家がいて、お互いほとんど交流し

ませんでした。ほかの分野に入っていく敷居はかなり高かったからです。でも、もうそんな時代ではありません。ロボットに代表されるように、さまざまなモーダルを認識してコントロールするシステムを創造するために必要な道具がそろってきました。研究も急ピッチで進んでいるので、今後社会に大きなインパクトを与えるアプリケーションが登場するのは間違いないと思います。

## イメージセンサー技術が競争を勝負付ける

谷 これまでキヤノンを支えてきたベースは、光学技術と精密技術です。これらに撮像・記録技術、さらには画像処理技術やイメージセンサー技術が加わって、現在のような「画像に強い企業」となりました。イメージセンサー技術を使えば、さまざまな情報が取得できます。イメージセンサー技術と光学技術、ソフトウェア技術などを組み合わせることで幅の広いアプリケーションに対応でき、これが現在のキヤノンの強みになっています。

もちろん、これから強化しなければならない技術もあります。その代表例がAIです。しかもキヤノンの強みとAIの相性はすこぶる良いのです。AIを強化できれば、キヤノンはまだまだ大きく成長できます。

原田 AIだけで、競合他社と差別化を図

るのは相当難しいと思います。結局のところ、差別化の源泉はデータです。例えば、インターネット経由で取得できる大量のデータは、誰でも簡単に取得できるので差別化の要素に成り得ません。しかし医療データを取得できる人は限定されます。従って、医療データで主導権を握れば、競合他社との差別化が可能になるでしょう。

そういう意味では、CMOSイメージセンサーの存在は大きいですね。一般的なCMOSイメージセンサーでは難しい映像や画像を取得できれば、競争を優位に運べるはずで。それにAIをうまく組み合わせる。今後、こうした取り組みが非常に重要になると思います。

## センサーを最適化することでリアルタイム制御を可能に

原田 現在の情報処理は結局のところ、センサーで取得したデータを最適な状態に加工しているだけです。つまり、センサー入力自体は「与えられたもの」にすぎません。

情報処理の取り組みを進めて行くと、「こういうデータは、ある画像認識にはとても有用だ」ということが分かるようになります。でも、それはセンサーとは切り離された情報の世界の話にすぎません。情報処理の中で、どのようなデータが有用なのかが判断できるのであれば、この知見をセンサーまでフィードバック







すべきです。そうすれば、センサーの設計をさらに最適化できるはず。例えば、すべての波長を取得するセンサーがあったとします。しかし、情報処理で有用なのは、ある波長範囲だけだと判断できれば、センサーはその波長範囲のデータを取得するだけで済むはず。

谷 確かにその通りですね。画像の高解像度化や認識精度の向上など、AIを活用する目的に応じてセンサーを制御することにより、有用なデータのみを短時間で重点的に取得することができ、またリアルタイムでの制御が可能になるでしょう。

### 膨大なデータを即時処理し 高度なソリューションを実現へ

原田 リアルタイム制御は1つの利用方法です。もう一歩踏み込めば、センサーの設計自体にフィードバックを掛けられるはず。

谷 今後は、さまざまなセンサー情報が必要になってくるでしょう。例えば、カメラで映像を撮影するときでも、自分(撮影者)の位置や、撮影場所の傾き、温度、湿度などのデータも併せて取得するようになるはず。こうしたデータを取得していれば、従来とは違った解析が実現できるようになるでしょう。

キャノンのような「ものづくり企業」の生きる道は、さまざまなデータをセンシングし、それをいかに料理するのかにあると思います。ほかの人が簡単に取得できないデータを集め、認識や判断に活用するだけでなく、予知や予測といったよりインテリジェントなユースケースに展開することが重要だと思います。

先ほどお話した医療分野以外にも、例えば監視カメラの膨大な映像データを活用して、リアルタイムに特定人物の行動や危険シーンを予知予測し、事件・事故の発生を未然防止するようなシステムも可能性があります。膨大なデータを取得して、リアルタイムに処理することができれば、より高度なソリューションやサービスが提供できるようになるでしょう。

### バランスあるスキルと 行動力が求められている

原田 AIの人材といわれて、まず頭に浮かぶのは情報処理が得意な人でしょう。しかし、そうした人材はハードウェアに疎いケースが少なくありません。その一方で、AIやディープラーニングに関するアルゴリズムやソフトウェアといったシステム階層の高いところで差別化するのは難しい現状があります。実は、情報処理が得意な人材はどんどん増えていますが、それが差別化の源泉にならないのであれば将来は供給過多になってしまう危険性があるのです。

従って、求められるのはハードウェアとソフトウェアのスキルをバランスよく身につけた人材。言い換えれば、情報処理で得られた結果を実世界にフィードバックして、ハードウェアの設計を含めてシステム全体をまとめ上げるスキルを持った人材が将来的には重宝されると思います。

行動力の高さも、技術者にとって重要です。情報処理の分野はとても進化が速い。日進月歩です。そのため新しい研究成果は、学会や論文誌に投稿するのではなく、アーカイブと呼ばれる「プレプリント・サーバー」に投げ込みます。製品

開発を担当する技術者であれば、アーカイブに上がった最新情報にアンテナを張っておく必要があるでしょう。論文をパッと読んで、その要旨をきっちりと理解し、それをすぐにソフトウェアに実装する。もちろんディープラーニングの基礎知識や英語力も重要ですが、思い付いたらすぐに実行に移す行動力の高さが欠かせないですね。

谷 確かに、ここ2〜3年はそうした取り組みが重要になっています。キャノンでも、ディープラーニングを扱う部門では、最新の技術をすぐに理解し、いち早く開発にフィードバックできるよう取り組んでいて、技術者は自己研鑽にも励んでいます。今後は、AI技術を得意とする人材と、ハードウェアやソフトウェアの実装を得意とする人材が、表裏一体となって仕事ができる環境を提供すること、そして要素技術開発に留まらず、AIを搭載したプロトタイプシステムをいち早く立ち上げることが、キャノンのようなものづくり企業には必要となってきます。

### 技術による差別化を追求する 人材を育成したい

谷 実際に取り組んでいる技術者は少なくありませんが、まだ足りない。もっと増やしていかなければなりません。

もちろん、AIやディープラーニングに関する開発は、その一部を国内外の研究機関や企業に委託しても構いません。しかしセンサーや光学システムといったキャノンのハードウェアと結び付くAI技術に関しては、社内で開発を進め、差別化の源泉となる技術者を育成していきたいと考えています。









## chapter 2

# 未来を描き出そう

キヤノンが切り拓く、新たな領域。

それは商業印刷やネットワークカメラ、ヘルスケア、産業機器など

これから期待される成長分野。

真のエクセレントカンパニーをめざすために、自ら革新し続けるスピリットが、  
キヤノンの未来を描いていきます。



ネットワークカメラ

社会が

# 進化する

セキュリティだけでなく、マネジメントやマーケティングにも活用が広がるネットワークカメラ。高度な画像解析やAIの活用によりさらに新たな価値を生み出すソリューションを提案していきます。

キヤノンのネットワークカメラが導入されている羽田空港のJAL格納庫



株式会社JALエンジニアリング  
羽田航空機整備センター  
三澤 弘さん

## セキュリティ強化の ニーズに応える高解像度の ネットワークカメラシステム

キヤノンの事業成長の一翼を担うのが、クラウドサービスや画像解析技術などと組み合わせた「ネットワークカメラシステム」。工場や倉庫、店舗などの監視システムに始まり、人やモノの動きを分析して市場調査や生産性向上に応用するビジネスソリューションまで、幅広い分野での活用が広がっています。

航空機の安全と品質管理を担う株式会社JALエンジニアリングでは、格納庫エリアを中心にキヤノンのネットワークカメラシステムを導入しています。格納庫で

は、航空機の定例整備に加え、到着後から出発前までの短時間で行う運航整備、また、トラブル発生時の緊急整備などが随時行われています。機体や人、車両がつねに行き交う格納庫内では、従来、60～70台のカメラによる監視体制をとっていましたが、セキュリティ強化のニーズの高まりから、より精度の高いシステムへの刷新を決定されました。同社の導入責任者である三澤 弘さんは、セキュリティシステムに求めた条件をこう語ります。「さらなる高いレベルでの安全管理体制を確立するために、鮮明でクリアな映像の実現は、私たちが最も重視した条件です。しかし、格納庫は配線の都合上、カメラを設置できる場所が限られます。広



い格納庫をくまなく網羅するには、ズームやレンズの向きを自由自在に変えることができ、夜間も鮮明に映し出す高度なカメラ性能が不可欠でした。とりわけ私たちが感動したのは、20倍の光学ズームで寄ると顔が認識できるほど画像が鮮明なこと。さらに、暗闇の中でもくっきりと映し出し、超広角のカメラは狭いスペースでも広く撮影できるなど、カメラメーカーの強みを感じました」

キヤノンが培ってきたレンズ技術、ビデオ技術の集積により、高精細、高解像度を維持しながら、画角の広さを確保。さらに、昼夜問わずに最適な撮影を可能にする機能も搭載し、すみずみまできれいな映像を実現しました。

### ITとの融合、現場に応じた提案力で最適なソリューションを導き出す

導入段階では、キヤノン側の担当者、エンジニアからなる「キヤノンチーム」を結成し、現場の検証とミーティングを重ねました。「私たちが重点的に監視を強化したい場所や目的を伝え、キヤノンチームが計画に落とし込んでいきました。カメラ設置が難しかったり、配線が届かないゾーンもあるのですが、エンジニアから次々と解決策が示され、128台のカメラによる網の目のようなネットワークが張り巡らされました。まさに私たちとキヤノンの共同作業でつくり上げたセキュリティシステムだと誇りに思っています」



スピーディーな整備を可能に

そして、進歩したのが大容量データ管理システムだと付け加えます。

「最新のデータ圧縮技術のおかげで、長期間にわたる映像の保存が可能になりました。過去を遡って時系列で検証することで、トラブル発生時の問題点の追求が徹底できるようになったのです」

キヤノンは、高画質と高圧縮率が両立する映像圧縮方式に対応し、高画質配信時にもネットワークの負荷を抑えた監視システムを可能にしました。高圧縮によるハードディスクドライブ容量の削減、長時間録画が可能になり、多台数カメラ映像の大容量保存に効果を発揮しています。

### 現場の課題を乗り越え業務改善を実現。広がるネットワークカメラの可能性

完成したシステムが始動すると、「現場にも良い変化が表れた」と三澤さん

は話します。

「航空機が遅れるときは、機側と何度も連絡を取り合っても、現場で待機するロスが生じていました。導入後は、モニターで航空機の入庫・出庫がリアルタイムで確認できるようになり、作業進捗もカメラで目視できるようになりました」

整備の現場においては、限られた時間で正確かつ万全に作業を終了させることが最大のミッションです。

「私たちJALエンジニアリングはイレギュラー運航ゼロ、運航中の機材故障ゼロをめざし、定時出発率を100%にする『ゼロゼロ100』を合言葉にしています。システム一新により、セキュリティと生産性向上の両面で進化できたと感じています」

航空機整備の現場を見守り、業務改善をもたらしたキヤノンのネットワークカメラシステム。最先端のテクノロジーの力で、これからもあらゆる領域で安心安全に貢献していきます。

### キヤノングループによる先進技術の融合でつくる「安心・安全」

キヤノンはネットワークカメラ事業の強化・拡大戦略の一環として、監視カメラとビデオ管理ソフトウェア分野でそれぞれ世界大手のアクシスコミュニケーションズ(スウェーデン)とマイルストーンシステムズ(デンマーク)をキヤノングループに迎え入れました。アクシスは、幅広いラインアップのネットワークカメラをそろえ、世界のセキュリティカメラ市場をリードしています。アクシスのネットワーク技術と、キヤノンの持つ光学技術やイメージング技術を融合させ、高解像度監視を可能にする「AXIS Q1659」の発売を開始しました。

また、マイルストーンのビデオマネージメント技術とキヤノンの映像解析技術を組み合わせ、映像データをさまざまな用途に活用するソリューションが生まれています。例えば、マイルストーンのビデオマネージメントソフトウェアと、人数をカウントするキヤノンの映像解析ソフトウェアを連携させた「People Counter」を開発。先進技術の融合で、高性能化するネットワークカメラソリューションは、さらにAIを活用し、映像から新たな情報・価値を生み出すIoTテクノロジーへと進化していきます。



AXIS Q1659

広域から望遠まで、約2000万画素・8フレーム/秒のカラー撮影による高解像度監視が可能



CT診断装置

世界を

# 先駆ける

2016年に新たにキヤノングループに加わった  
医療画像診断のパイオニア、  
キヤノンメディカルシステムズ(以下、キヤノンメディカル)。  
キヤノンの光学技術や画像処理技術とのシナジーにより  
より良い未来の創造へ、第一線を走り続けます。

キヤノンメディカルとCTの共同開発を行う藤田保健衛生大学病院

## CTの先端を走ってきた Aquilionシリーズ

キヤノンの医療機器の歴史は長きにわたります。創立まもない1940年、国産初となるX線間接撮影カメラの開発に成功し、カメラの光学技術や画像処理技術を駆使したデジタルX線撮影装置、眼科検査装置などの開発に取り組んできました。この医療機器事業を次のステージに進めるために2016年12月、CTにおいて国内シェア第1位、世界第3位\*のキヤノンメディカル(旧社名: 東芝メディカルシステムズ)をグループに迎え入れました。

CTは誕生以来、より「広く」、より「速く」、より「細かく」、そしてより低線量で

撮影できることが求められ、これまでさまざまな進化を遂げてきました。

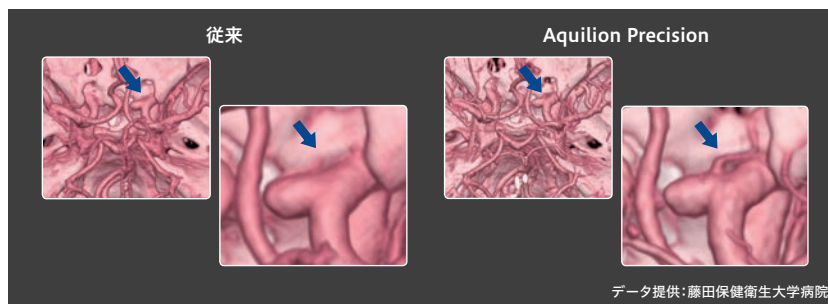
「広く」という点では、2007年に16cm幅を1回転で撮影する320列エリアディタクターCT「Aquilion ONE™(アクイリオン ワン)」を発表し、心臓や脳など人体の主要な臓器全体を1回転で撮影できるように。「速く」という点でも、最速0.275秒/回転の高速撮影を実現しました。

Aquilionシリーズの開発にあたって、キヤノンメディカルは複数の医療施設と共同で、研究開発を行っています。CTは、X線管装置(以下、X線管)とX線検出器(以下、検出器)が人体の周囲を回転し、断層画像を作成する装置です。X線管からX線が照射され、人体を透過したX

線を検出器で受け取り、コンピューターで画像を描出します。初期のCTは1回転ごとに1列の検出器で1スライスの断層画像を作成するものでした。その後、検出器の多列化により、1回転で複数枚の断層画像を撮影する技術を進化させ、「Aquilion ONE」では世界で初めて1回転で320列640スライスの断層画像を撮影できるまでにしたのです。これにより従来の形態診断に加えて、臓器や関節などの動態観察が可能になりました。

この進化は、現場の医師や技師の方々とともに一つひとつ問題点を解決することで達成されました。新しい技術ができて、それを装置に入れて終わりではなく、医師や医療関係者の方々のさまざまな





脳動脈瘤と眼動脈の描出(同一患者での比較)

解能が得られる高精細なCTです。

これまでCTによる描出が難しかった血管内腔や末梢血管レベルの細部を鮮明に画像化。早期がんや動脈瘤などの病変が検出しやすくなり、早期診断・早期治療につながる事が期待されています。

### ハードルの高い課題に 技術の力で挑む

CTが1986年に0.35mmまで見えるようになって以降、進化は停滞し、高精細化が進まなかった理由は、解像度を上げるにはX線の量を多くする必要があり、その結果、被ばく線量が増えるという大きな問題があったのです。キヤノンメディカルによって変化が生まれたのは2011年。被ばく低減技術「AIDR 3D」を開発し、低線量での撮影を可能にし、すべてのCTに標準搭載することとしたのです。さらにX線の量を増やさずに解像度を高めるためにX線管と検出器の二大ユニットの大

改良に着手。従来の2倍、0.15mmという微細な解像度を実現したのが「Aquilion Precision」です。

照射の焦点サイズが固定だったX線管については、自在にサイズコントロールできる新技術を開発しました。ターゲットに照射する電子ビームに電界をかけることで、従来の2分の1以下にまで焦点サイズを細く収束制御できるようにしました。例えばX線管の中に「電気のレンズ」をつくるような工程といえます。また、X線検出器では解像度を上げるために、セラミック材料の新素材を採用するとともに、これまでの4分の1の画素サイズに加工する機械加工技術を開発しました。

今後は、キヤノンの持つ光学および画像処理技術や製造技術を応用した検出器の改良、CTにより得られた高解像データのソフトウェア技術による支援、さらにはAIによる医療診断の支援など、キヤノンとキヤノンメディカルのシナジーを生かした新たな可能性を広げていきます。

\* 自社調べ

フィードバックを受けて改善していくことで、初めて製品化を実現したのでした。

### 2017年、「Aquilion Precision™」 誕生で始まった、CT新時代

「細かく」という点では、この30年間技術に大きな変化はありませんでした。しかし、キヤノンメディカルはついに「細かく」撮影することに成功。より微細な人体構造を鮮明に描出したいという医療のニーズに世界で初めて応える「Aquilion Precision(アキュイリオン プレシジョン)」を、2017年4月に発売を開始したのです。

「Aquilion Precision」は、従来機種に比べ面内・体軸方向とも2倍の空間分



病院で臨床評価を重ねてきた「Aquilion ONE」。藤田保健衛生大学病院施設にて撮影



## 病気の早期診断を 志す

血管の3D画像をリアルタイムで  
取得するイメージング技術。  
最先端の光学技術、超音波センシング技術、  
画像処理技術を結集させた、  
新たな画像診断装置で医療への  
貢献をめざします。



光超音波トモグラフィによって3D画像化された手の血管網

### 血管の3Dイメージを取得

健康寿命への意識が高まる昨今、がんや糖尿病のような生活習慣病などの病気を早期に診断し個々人に適した治療を行う重要性が一層強まっています。

現在キヤノンは、病気の早期診断や適切な治療につながる最先端技術の一つ、光超音波トモグラフィ（PAT：Photo acoustic Tomography）の開発に取り組んでいます。この技術は、内

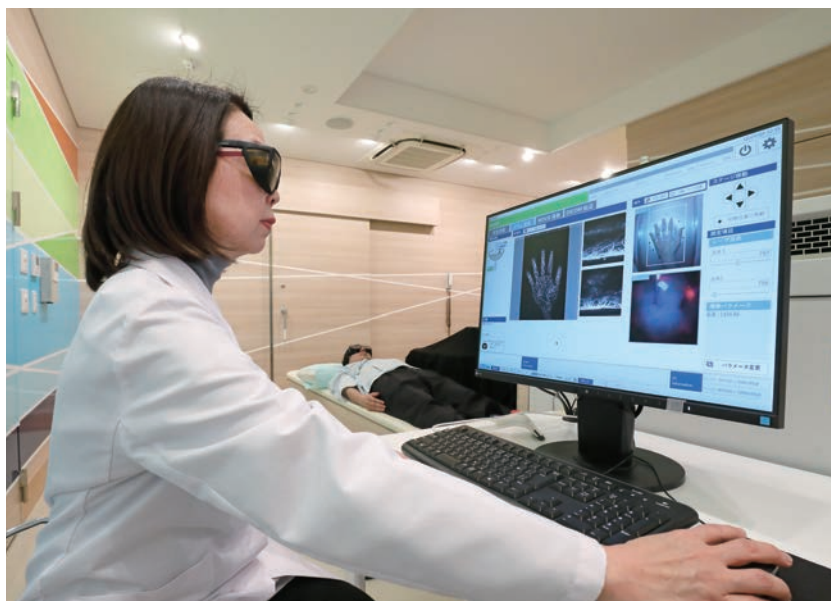
閣府が推進する「革新的研究開発推進プログラム（ImPACT）」の研究テーマに採択されています。

PATは、「光」と「超音波」を使い、X線や造影剤を用いることなく、人体の血管を非侵襲にリアルタイムの3D画像として取得する技術です。近赤外レーザー光を人体に照射すると、血管中の赤血球がレーザー光を吸収して温まり、熱膨張して体積が増加します。レーザー光はパルスのため照射は短時間で

終わり、膨張した血管中の赤血球はすぐに冷えて通常状態に戻りますが、収縮動作は周囲の柔らかい人体組織に伝わり、超音波信号として体の外に放出されます。この信号を超音波センサーで検出するというのが、PATの仕組みです。

照射するレーザー光の波長は750～850nm（nm：ナノメートル＝10億分の1メートル）、パルス周波数は10Hzです。超音波センサーは、半球面の内側に





リアルタイムで3D画像化を実現

1024個の圧電振動子が取り付けられた構造となっています。

### 血管の可視化・位置把握に威力を発揮

問題になるのは、人体にはあらゆるところに血管があるため、注目していない血管中の血液からも多くの超音波信号が発生してしまうことです。超音波信号は周囲に広がりながら伝搬するため、受信した超音波信号がどの血管のどの場所から発生したものか、その判断が難しくなります。キヤノンはさまざまなイメージング機器の開発で培った画像処理技術を駆使し、受信した超音波信号を基にリアルタイムで3D画像を再構成することに成功しました。

PATの特徴は、手や足など広い領域の画像の取得が可能であるうえに、0.2mmの血管の可視化と1本1本の血管の位置を把握するほど解像度が高い点にあります。一方で、光だけでは難しい、数cmの深さまで可視化することができます。

### 病気の早期診断や適切な治療につながる可能性

PATで取得した血管の3D画像から「こういった病気の早期診断や治療前後の評価に応用できるのでは」といっ

たアイデアが生まれています。例えば、血管や皮膚の病気、がんなどの病気では、手足末梢の血液循環が不良になったり、血管の形態に異常が起こったり、血管が異常に増殖したりするといわれています。これらを早い段階で見つけたり、わずかな変化をとらえることができれば病気の状態を早期に見極めたり、適切な治療の選択や、治療後の評価に応用できる可能性があるのです。

### 京都大学や慶應義塾大学との共同研究

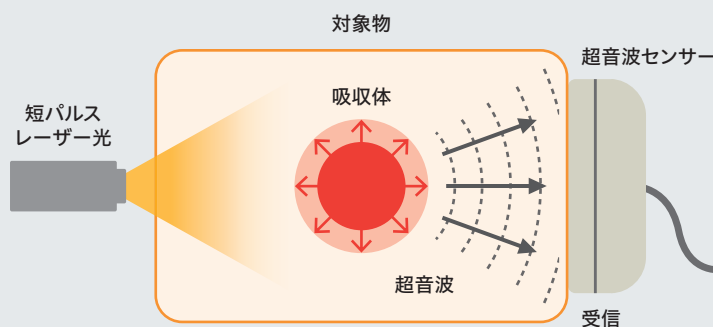
さらにPATには、レーザー光の波長

を変えることで、動脈と静脈を判別できるという特徴があります。レーザー光の波長を短くすると、酸素含有量が多い動脈から発生する超音波信号の方が静脈より、小さくなります。また複数の波長のレーザー光を用いることで、血液の酸素飽和度を反映した画像を得ることが可能です。これらの特徴を利用して、病気の進行や治療の効果に応じて変化する、組織の酸素消費量や血液の循環量を可視化すれば、例えば生活習慣病による末梢動脈疾患、皮膚疾患、がんなどの診断に応用できる可能性があります。

キヤノンでは、PAT装置による臨床研究を京都大学と慶應義塾大学のそれぞれと共同で進めています。すでに京都大学との研究では、がんの周囲に集まる血管の3D画像の取得という成果が出ています。この3D画像が病気と直接的にどのような関係があるか引き続き研究が必要ですが、こうした知見を積み重ねて臨床への可能性を高めています。

PATは、非侵襲・非破壊であると同時に、X線や造影剤が不要で、人体に対するダメージが全くありません。将来、X線CT診断装置やMRI装置などと同じようにPAT装置が病院に置かれ、病気の早期診断や治療の評価などに貢献できるように開発を進めていきます。

### ＞ 光超音波トモグラフィの仕組み



レーザー光が照射されると、吸収体が光を吸収し、吸収体が熱膨張して発生する音波(光音響効果)を球面形状の超音波センサーが受信します。



新しい医療技術を

# 生む

医療の最先端を走る米国の医療機関と協働。  
得意とする光学・イメージング技術の  
医療最先端の場での活躍が期待されます。



## 〔超小型ファイバー内視鏡〕

### 新しい診断の可能性を生む 直径1mm以下の内視鏡

米国・ボストンに拠点を置く、キヤノンUSAのヘルスケアオプティクスリサーチラボラトリー（HORL）では、微小光学系の加工技術や回折光学素子のシミュレーション、光学設計技術などキヤノンの強みを活用し、光ファイバーの先端に微小レンズと回折格子を取り付けた直径1mm以下という超小型ファイバーの内視鏡を開発しています。従来より格段に細く、体の中で壊れることのない強度を持った高画質内視鏡が実用化されれば、これまで医師が見ることができなかった関節や副鼻腔などをリアルタイムで観察することができ、早期治療や新しい診断が期待できます。



製品化をめざした開発が進行中の超小型ファイバー内視鏡





画像誘導ナビゲーションソフトと穿刺ロボットで構成される穿刺補助システムを試作

## 〔 穿刺補助システム 〕

### 正確に針を目標位置へガイドする ナビゲーションソフトとロボット

通常、医師は手術室の外でMRIやCTの画像を見ながら、がんなどの位置の確認や針の目標位置を決定します。HORLが開発するこのシステムでは、医師が画像誘導ナビゲーションソフトウェア上で胸部や腹部に挿入する針のターゲット位置を指示すると、装置がそれに従って針の挿入角度を設定し、臓器の正しい位置に医師が針を刺せるようにガイドします。

穿刺補助システムの試作にあたっては、MRI環境下で動作するモーターやセンサーなどの開発を推進。個人のノウハウや技量に頼っている生体検査やアブレーション療法（高熱や冷凍により組織を死滅させる治療方法）の手技を、より高精度に短時間でを行うことをめざしています。

「超小型ファイバー内視鏡」と「穿刺補助システム」は、ハーバード大学医学部関連医療機関のマサチューセッツ総合病院、ブリガム・アンド・ウィメンズ病院と連携し、製品化に向けて開発を進めています。

## 〔 遺伝子検査システム 〕

### より早く、より正確に、 より多くの疫病の研究を

先天性の疾患や将来かかりやすい病気の有無、薬の副作用などを前もって知ることができる遺伝子検査。キャノンは今まで複雑だった検査も数時間で終わらせる遺伝子検査システムの開発を米国で進めています。

キャノンUSAは、CMOSセンサーやインクジェットプリンター技術を応用した検査装置と試薬カートリッジで構成された遺伝子検査システムの実用化をめざし、キャノンバイオメディカル(CBMI)を2015年3月に設立。CBMIは、がんや遺伝病の研究に用いられるDNA配列情報を提供する試薬カートリッジ「ノーヴァリル」を2015年9月に発表し、研究用途に限定し、米国で販売しています。「ノーヴァリル」は、DNA内の特定の塩基配列だけを取りだし、増幅させ、遺伝子を解析し、遺伝子配列の一部が異なっている状態や微少な遺伝子変異を見つけ出します。この試薬でDNAを効率的に増やして、遺伝子の変異を見つけやすくすることで、500種の疾病の研究に対応できるよう開発を進めています。



CBMIで開発中の遺伝子検査装置



ナノインプリントリソグラフィ

微細化の限界を

# 超える

半導体チップの回路パターンを  
転写する半導体露光装置。

キヤノンは低コストで微細化を可能にする  
ナノインプリントリソグラフィ技術で  
半導体業界に革命を起こそうとしています。



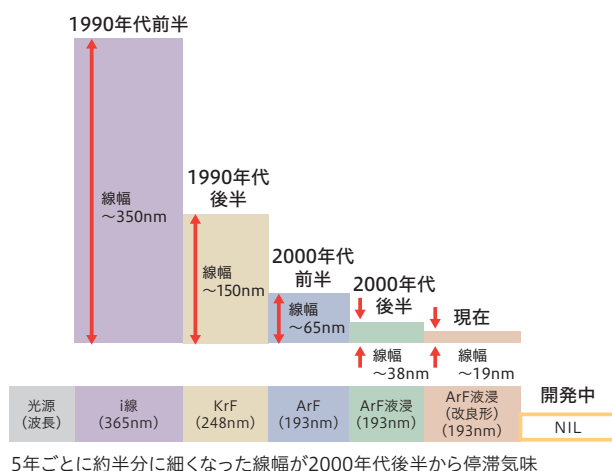
東芝メモリ 四日市工場で稼働するキヤノンのナノインプリント半導体製造装置「FPA-1200NZ2C」

## 究極の微細加工技術 ナノインプリントリソグラフィ

半導体チップの進化は回路パターンの微細化の歴史でもありました。微細化のカギを握ってきたのが「露光装置で使用する光源の短波長化」と「微細化に対応した露光技術」の開発。1990年代前半、波長365nm (nm: ナノメートル=10億分の1メートル)のi線露光装置が登場し、350nm/パターンという微細化を実現。以後、新たな短波長光源が開発され、2000年代後半のArF液浸露光装置による38nmにおいて技術的限界に達したといわれていました。

EUVなど、各社が技術のブレークスルーを模索するなか、キヤノンは、短波長化に代わる新たな技術で、さらなる微細化の道を切り拓こうとしています。それは、低コストで微細化を実現する、ナノインプリントリソグラフィ (Nanoimprint Lithography: NIL) です。15nm以下の線幅をシンプルなプロセスで安価に製造できるため、半導体業界に革命を起こす技術と期待されています。

### 半導体の微細化の歴史



## 乗り越えてきた 数々の技術的ハードル

従来の露光技術が光で回路を焼き付けるのに対し、ナノインプリントリソグラフィはパターンを刻み込んだマスク (型) をウエハー上に塗布された樹脂に押し当てて回路を形成します。光学系という介在物がないため、マスク上の微細な回路パターンを忠実にウエハー上に再現できます。しかし、直接転写で回路パターンを形成するには、nmレベルで正確にマスクとウエハーの位置関係を制御する技術や、微小な粒子の除去など、高度な技術が求められます。キヤノンはハード、ソフト、材料などの技術や、微粒子の発生や混入を抑制する環境制御技術などを総合的に開発。困難といわれた実用化に向けたハードルを克服したのです。

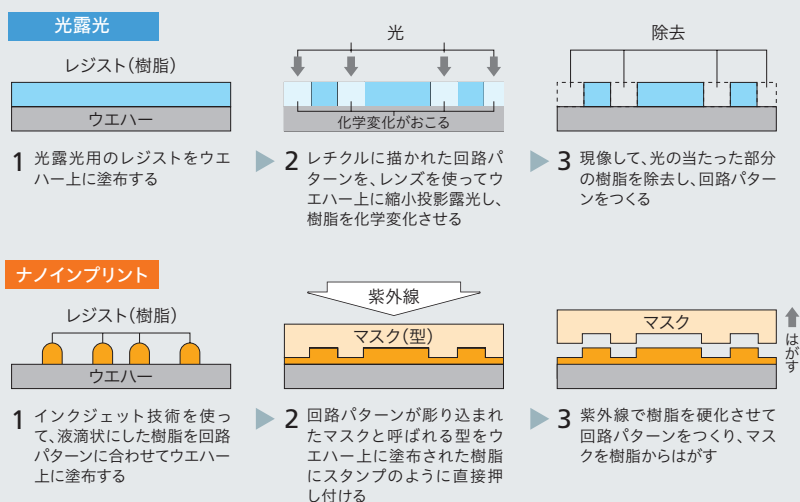
その一つが、ウエハー上に塗布する樹脂の量・位置の制御です。ウエハー上に塗布された樹脂にマスクを押し当てる際、樹脂がマスクの側面からはみ出すことを防ぎながら、使用するマスクの凹凸にかかわらず均一な厚みの樹脂層が形成されるように、樹脂の塗布量と位置を高精度に制御する技術を開発しました。また、マスクとウエハーの位置関係を最適に制御し、凸型に樹脂で形成した回路パターンが破壊されないようにマスクをウエハーから引きはがすことも可能にしました。

### 異文化からシナジーを

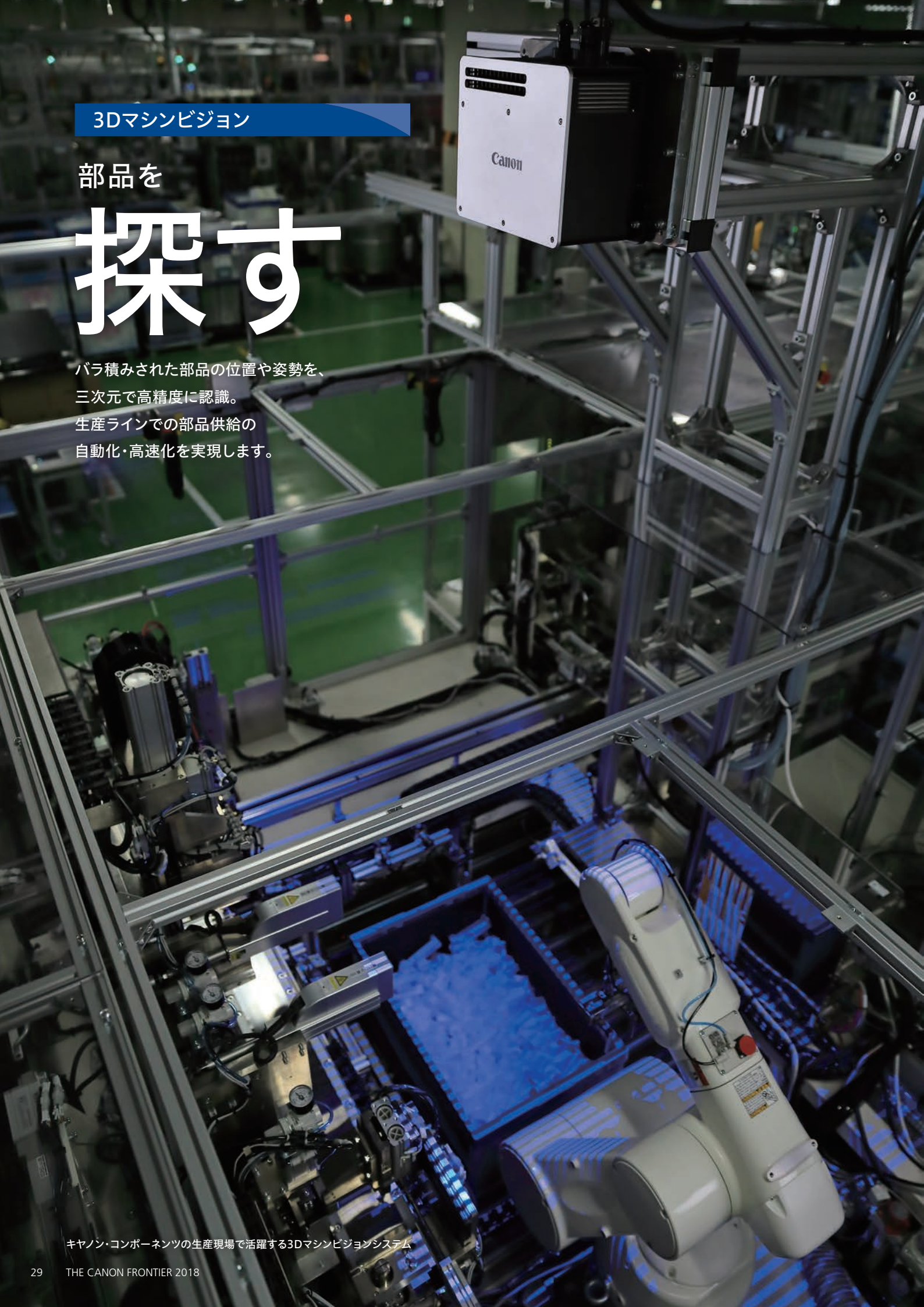
キヤノンはナノインプリントリソグラフィの分野において、世界最先端でかつ唯一の微細加工デバイス向けの技術を持つ米国キヤノンナノテクノロジーズ社 (以下 CNT) と協力。半導体露光装置の開発で培った露光装置の制御や計測技術に加え、サービスやサポートのノウハウを、CNTが持つ最先端ナノインプリントリソグラフィ技術と融合させることにより、限界を迎えたといわれた微細化の壁を乗り越えようとしています。

## > キヤノンが進めるナノインプリントリソグラフィ技術の仕組み

露光技術は半導体チップの低コスト化に貢献した技術ですが、微細化にはさまざまな工夫が必要で、装置も大型かつ巨額になってきています。一方、ナノインプリントリソグラフィ技術は、回路パターンを刻み込んだマスクを樹脂に押し当てるといったシンプルな原理でパターンを形成します。製造工程の簡略化による大幅なコストダウンが見込め、しかも、非常にシャープな回路パターンを形成できることから、チップの不良率の低減も期待されています。







3Dマシンビジョン

部品を

# 探す

バラ積みされた部品の位置や姿勢を、  
三次元で高精度に認識。  
生産ラインでの部品供給の  
自動化・高速化を実現します。

キャノン・コンポーネツツの生産現場で活躍する3Dマシンビジョンシステム



## 生産現場の課題を 3Dマシンビジョンで解決

今や製造業に欠かせない「ロボット」。このロボットの苦手な作業の一つがパレットや部品箱にバラバラに積まれた部品を一つずつ取り出すピッキング作業です。

バラ積み部品のピッキングでは、ロボットが作業しやすいように、人が部品を所定の位置に配置し直すことが必要で、工程の短縮や自動化のボトルネックになっていました。

この課題を解決するのが、キャノンの3Dマシンビジョンシステムです。マシンビジョンとは産業用の画像センサーを使って部品の位置・姿勢を認識するシステムで、現在の主流の二次元認識は、バラ積み部品の位置や姿勢の認識を苦手としています。キャノンは、バラ積み部品のピックアップを高速・高精度で行える三次元認識機能を搭載した3Dマシンビジョンシステム「RVシリーズ」を製品化。生産ラインにおいて、人が行っていた部品供給工程の自

動化を実現し、生産現場の新しい姿を提案しています。パレットサイズと部品サイズに応じて「RV300」「RV500」「RV1100」の3モデルを用意しており、小型部品から大型部品まで、生産ラインの状況に合わせて最適なモデルが導入可能です。

## プロジェクターと撮像センサーの 一体化で設置を容易に

3Dマシンビジョンシステムは、バラ積み部品へ認識用のパターンを投影。パターンが投影された部品画像の違いを解析し、対象物の三次元認識を実現します。これまで、3Dマシンビジョンは導入時の設置の難しさが大きな課題でした。キャノンでは、プロジェクターと撮像センサーを一体化させることで、軽量コンパクトサイズを実現し、難しい調整なしに導入を可能とし、さらに、生産ラインの変更や移動に伴う移設にも容易に対応できるようにしました。

防塵防水、メンテナンスフリーも実現し、さらに、使い勝手に優れたソフト

ウェアインターフェースで操作も簡単にしました。

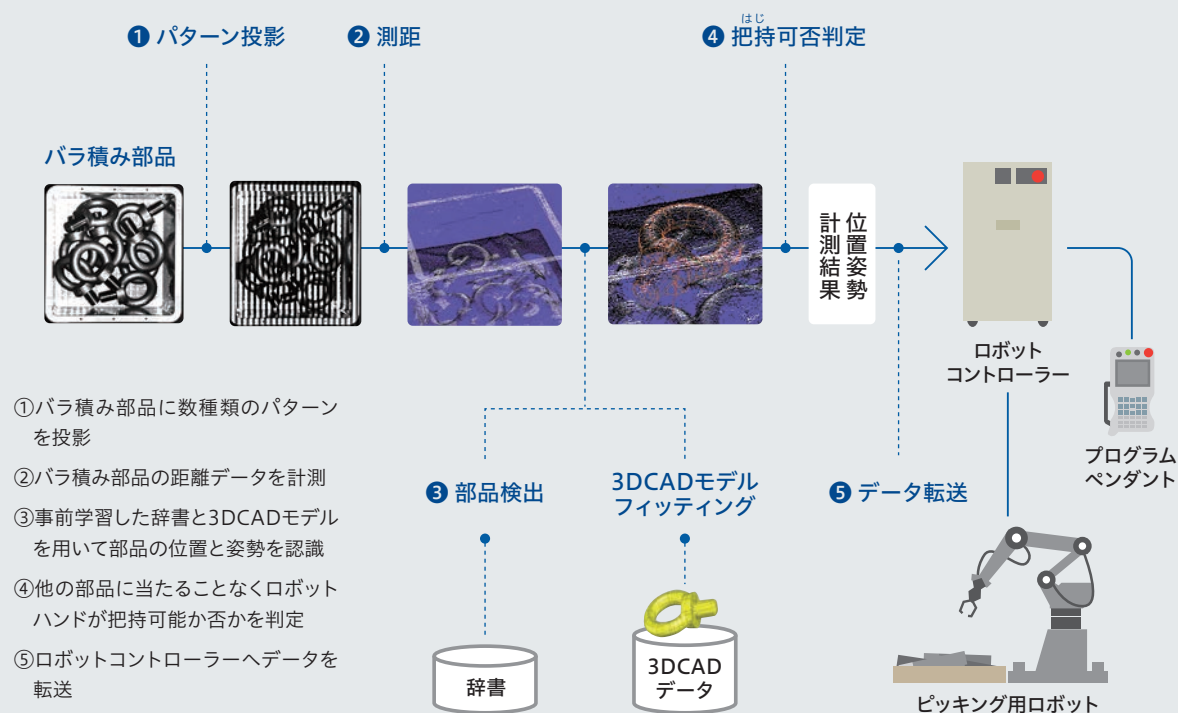
## より高速・高精度に進化

認識精度の高さでも、キャノンは他社の追随を許しません。曲面を持つ部品や形状に特徴の少ない部品、さらに複雑な形状の部品にも対応。CADデータの入力とバラ積みされた状態で部品の撮影を行うだけで、部品データをシステムに登録できます。また、計測距離データだけでなく、濃淡画像も同時に利用してCADデータとマッチングする新方式により、より高精度な認識が可能になっています。自動車、電機、金属機器、樹脂・化学メーカーなど幅広い業界への導入が進み、今後は組み立て作業や欠陥検査の自動化へと事業拡大をめざしていきます。

「3Dマシンビジョン」を  
もっと詳しく。  
スペシャルムービーを  
ご覧ください



## > 3Dマシンビジョンシステムの動作フロー





印刷の歴史を

# 変える

多品種小ロット印刷やバリアブル印刷など。

印刷業界においても、オフセットからデジタル印刷へと大きな  
変革期を迎えています。

キヤノンはお客さまの目的に合わせた

商業印刷のソリューションを追求しています。

## デジタル印刷のメリット訴求で 商業印刷分野に参入

出版物やパンフレットなどを取り扱う商業印刷では数万から数百万部単位の印刷が求められる一方、多品種小ロットの印刷ニーズも急増しています。印刷用紙の多様化も進み、光沢紙や圧着紙、ノンカーボン紙、厚紙などさまざまな用紙が使われています。オフセット印刷が刷版を必要とするのに対して、デジタル印刷は、刷版を必要としないため、多品種小ロットの個別印刷や1枚ずつ印刷内容が異なるバリアブル印刷で優位性を発揮。キヤノンは、拡大するデジタル印刷市場に対応し、品

質や生産性、安定性のさらなる向上に挑戦しています。

## 多様化するコンテンツの 内製を推進

キヤノンでは、オセも含めたキヤノングループ内で、連帳プリンターや大判インクジェットプリンターなど、お客さまの目的に応じて最適なソリューションを提供することができます。操作性やUIは統一され、さまざまな製品を同じ感覚で扱えるのもお客さまにとってのメリットです。

朝日新聞社では2014年に、国内の新聞社としては初めてデジタル印刷機

を導入し、独自のビジネス展開に取り組んでいます。導入にあたり、キヤノンの技術的課題への対応力と、課題解決に向けた協業体制が評価され、オセのインクジェットプリンターが選ばれました。バリアブル印刷、特殊折り、長尺印刷などのプリンターの特徴を生かし、多種多様なコンテンツ製作を展開。例えば、マラソン大会出場者をターゲットにした「世界にただ1部、あなただけの号外」をテーマにしたコンテンツでは、1面にランナーの名前や記録のほか、当日の様様やコースマップなどを掲載した新聞と同サイズのを印刷するなど、未来の新聞づくりが始まっています。



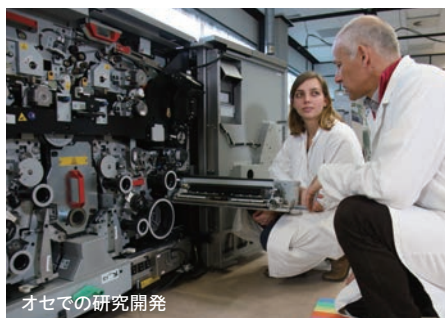
朝日新聞社ではオセのインクジェットプリンターを保有し、バリアブル印刷などによる新事業を展開

### 商業印刷の全領域をカバーする 豊富なラインアップ

スピード、画質、耐久性を重視し、あらゆるシーンで利用できる豊富なラインアップもキヤノンの強みです。大量印刷に適するロール紙に高速印刷する連帳プリンターでは、バリアブル印刷、特殊用紙印刷など、適応領域の拡大に努め、小ロット印刷用のカットシートプリンターでは、書籍やマニュアルのみならず、フォトブックのような高画質印刷まで柔軟に対応しています。今後は成長著しいパッケージ印刷なども視野に入れデジタル印刷の可能性を拡大していきます。

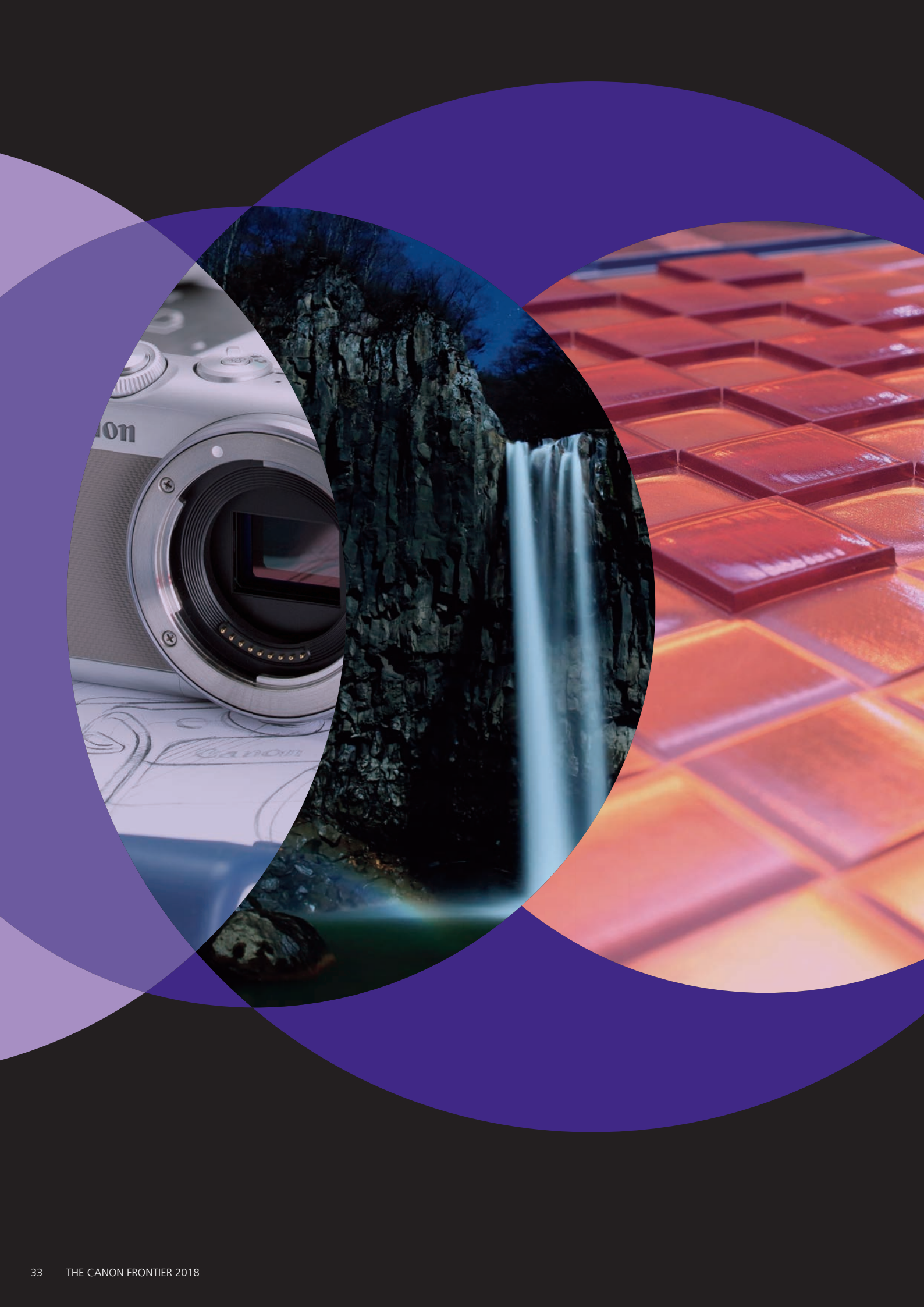
### オセとの協業でグローバルに 研究開発を強化

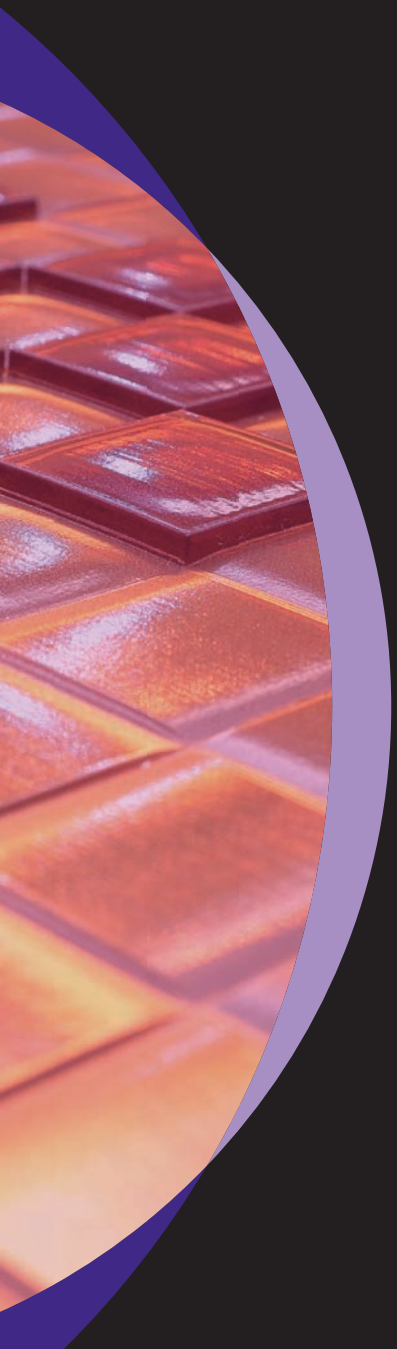
2010年にキヤノングループに加わったオセは、140年以上の歴史を誇るオランダの老舗企業。競争力ある独自開発のプリンターは、その安定性と生産能力が市場で絶大な支持を集めています。欧州において商業印刷のハイエンド分野に強いオセとの協業による研究開発の強化は、米国や欧州でのイノベーションを進めるキヤノンの「世界三極体制」の一環。両社の技術や製品の相乗効果による、商業印刷領域でのソリューションの拡充を進めています。



オセでの研究開発







## chapter 3

# “キヤノン”であり続けよう

キヤノン。それはオリジナリティの高いプロダクトデザインから、  
要素技術の材料まで開発できる高い技術力、  
豊かな知的財産に裏付けられた、鮮やかなイメージをもつブランドです。  
私たちがこれからも世界的なブランドであり続けるための、  
たゆまぬ努力を紹介します。



ブランド価値の向上のために

# デザインする

企業のイメージは製品やサービス、広報宣伝などから受ける印象によって形成されます。お客さまの手や目に触れるあらゆる企業活動に寄り添い、高品質デザインの創出や新しい価値の提案などを通じてブランド価値の向上に貢献する、それがキャノンデザインの姿です。



## 製品クオリティーのために

キヤノンの製品カテゴリーは、カメラやビデオカメラ、インクジェットプリンターなど、一般の方へ向けたものからプロのお客さまへ向けたものまで幅広いラインアップを持つ製品もあれば、複写機やプロジェクターなどのオフィス向け製品、医療機や半導体露光装置といった産業の現場に向けた製品のほか、写真の楽しみ方を提供するウェブサービスまで、多岐にわたっています。

お客さまの使用する環境やニーズ、好みなどを調査・分析し、それぞれのユースシーンに最適な使いやすさを追求しながら、使い心地に磨きをかけて、さまざまな欲求に応える魅力的なデザインを考えています。

## 企業活動のために

環境への取り組みやCSR活動、採用活動など、商品以外のあらゆる企業活動のなかにおいても、デザインは不可欠な要素です。

会社が発信するさまざまなメッセージを、お客さまはもとより社員にも「伝わる」「わかりやすい形にデザインする」。これもまたデザインの役割です。

## 明日のために

5年先、10年先の社会はどうなっているのだろうか、仕事や暮らしにどのような変化があるだろうか。そして、そのときデザインはどのように社会に寄り添えるだろうか。具体的な未来の姿を考えて可視化し、そこに登場する商品やサービスを提案する。キヤノンの未来のための重要な仕事です。

### 技術者海外留学制度の活用

キヤノンでは、研究開発のグローバル化の一環として、1984年から毎年計画的に技術者を海外の大学に派遣する「技術者海外留学制度」を実施しています。デザインセンターにおいても、この留学制度を利用して技術者を海外に派遣。留学先の経験を大いに生かしてデザイン開発を行っています。



### デザイン賞

キヤノンは国内外のデザイン賞へ積極的に参加し、グッドデザイン賞、iFデザインアワードなどの数多くの賞を受賞しています。外部有識者によるデザイン評価は、デザインの品質向上、デザイナーの成長の機会となるだけでなく、キヤノンのブランド価値向上にも貢献します。





質感取得・プリント技術

質感や手触りまで

# 描く

色や形だけでなく、モノの凹凸や光沢まで描く。  
デジタル一眼レフカメラやプリンターなど  
キヤノンの入力から出力までの技術を駆使し、  
「質感」を再現する技術の開発に取り組んでいます。

マウリッツハイス王立美術館所蔵のヨハネス・フェルメール『真珠の耳飾りの少女』の複製



キヤノンが開発中の質感取得・プリント技術は、油彩画などの名画を高解像度に複製することを可能にしています。

例えば、フェルメールの名画。キヤノンが開発中の「質感取得・プリント技術」は、筆使いや絵の具の盛り上がり、仕上げニスや光沢、経年劣化による表面のひびまでも忠実に再現。本物同様の「質感」を感じ取ることができます。複製画であれば、美術館のガラス越しではなく、間近で目にすることや、直接手で触れることも可能になります。この質感取得・プリント技術は、絵画だけでなく、ベルベットやデニムといった布地、革、籐、金箔など、多種多様な素材の質感も再現できます。これらは、建物の内装・外装や、商品のパッケージなどへの応用が見込まれています。

#### 【質感取得／画像処理】

#### 色／凹凸／光沢のデジタル情報を取得しプリントで再現

「質感」は、物体に対して人が感じる視覚的・触覚的な要素です。キヤノンの質感取得・プリント技術では、撮影、画像処理、プリントという工程を経て、質感を再現していきます。そのために、物体の色や二次元の形状に加えて、表面の凹凸や光沢の情報のデジタル化は欠かすことができません。

#### 高解像度で画像撮影し 凹凸や光沢を推定する

撮影には、キヤノンのデジタル一眼レフカメラを使用します。撮影対象物の色、凹凸、光沢の情報を取得するために、光源とカメラの向きを変えながら撮影を繰り返します。

撮影は、高解像度で撮影を行うことがとても重要なポイントです。本物と変わらない質感再現のためには、人間の目と同等の解像度の情報が不可欠です。そのため、5000万画素のデジタル一眼レフカメラを用いて、はがきサイズの領域の近接撮影を繰り返します。撮影した写真を貼り合わせる処理を行うことにより、数十 $\mu\text{m}$  ( $\mu\text{m}$  = マ



【画像処理】凹凸や光沢データを算出

イクロメートルは100万分の1メートル)の解像度で凹凸や光沢の情報を取得していきます。

画像処理を行う際には、撮影で得られた複数枚の画像から、作品の凹凸、光沢を推定していきます。凹凸については、固定のパターンを絵画に投影して、映り込みを解析することで、どこにどのくらいの隆起が存在するのかを算出していきます。また、光沢についても同様に、観察角度の違いによって生じる反射光の変化を抽出、数式化し、そのパラメータを光沢データとして保存します。

#### 【プリント】

#### 微細な形状を再現可能にした UV硬化型プリンター

プリントには、UV光(紫外線)の照射により出力したインクを硬化させる、キヤノングループのオセが開発したUV硬化型プリンターを使用しています。

まず、質感をプリント物で再現するために、数値化した色や凹凸、光沢データをプリントデータに変換します。色については、これまでの写真プリントで培ってきた技術を活用し、撮影で取得したRGB(レッド、グリーン、ブルー)の画像をCMYK(シアン、マゼンタ、イエロー、ブラック)による表現へ変換します。凹凸については、インクを積み重ね

て硬化させるプロセスを繰り返すことで、凹凸を形成していきます。さらに、光沢についてはインクの量や配置、重なり具合までを考慮して、インクの吐出をコントロールすることで、プリント表面の滑らかさを制御し、微細な光沢の表現を可能にしました。

「質感取得・プリント技術」をもっと詳しく。  
スペシャルムービーをご覧ください



【質感取得】キヤノンのカメラを使用して、質感の情報を得るための撮影を行う



【プリント】オセが開発したUV硬化型プリンター



# 材料をゼロから 作る

製品の競争力を上げるために欠かせないのが、色材やトナー、光学ガラスなどに使用される材料技術です。キヤノンでは1980年代から材料研究に取り組み、「キヤノン材料バンク」に成長を蓄積。全社で利用できるデータベースとして整備しています。



## 〔高発色キサンテン系染料〕

### いつまでも色あせない 鮮やかな赤を

プリンターメーカーは、色材そのものの自社開発はせず、他社から調達した共通の染料を使用することが多く、色味での差別化は困難な状況にありました。キヤノンでは、視認性の高い「赤」の染料開発のために発色性に優れたキサンテン系染料に注目し、自社で開発を開始。堅牢性（耐光性）に課題があり、実用化は難しいとされていたキサンテン系染料の弱点を克服し、堅牢性と鮮やかな赤を両立する新規マゼンタ染料の開発に成功しました。

### 独自の分子設計により 堅牢性を高める構造を探索

キヤノンでは1980年代から新規染料

の開発に取り組み、現在、1万種類を超える染料を「キヤノン材料バンク」に蓄積しています。このバンクでは合成・物性情報に加え、染料が外部からの光やオゾンガスなどの刺激を受けて崩壊するメカニズムなど、多種多様な技術ノウハウをデータベース化しています。キサンテン系染料の開発では、このバンクに蓄積された材料をもとに、シミュレーション、分子設計、合成、評価・分析を繰り返し、最適な場所に特定の置換基を配置することで、発色性と高堅牢性を両立する新たな染料を誕生させました。

独自開発した染料は、2012年発売のインクカートリッジBCI-351に初搭載。更に性能を進化させた第二世代の新規染料が2017年発売の新インクカートリッジ「XKI-N11」に搭載され、プリント画質向上に貢献しています。

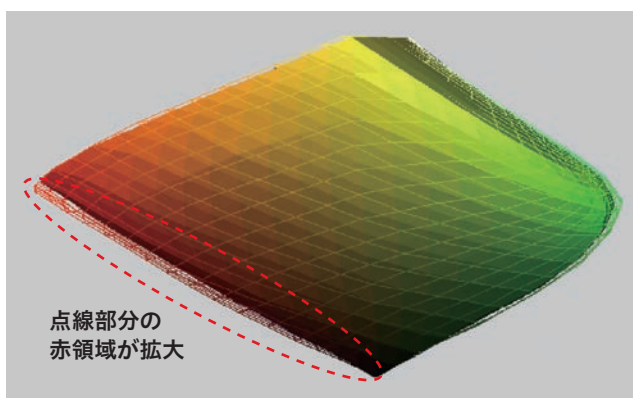
### 実験室レベルから 量産レベルへチャレンジ

実験室では完成したものの染料の製品化は、量産対応という課題を乗り越えなければ達成されません。300mlという小型の反応容器を用いる実験室とは異なり、量産時に使う反応釜は1t以上とその規模が格段に大きくなります。特に、インク吐出量をピコリットル単位で制御するインクジェットプリンターでは、合成中にわずかでも不純物が発生すると、プリントヘッド部分にあるインクのノズルを詰まらせてしまいます。要素開発部門と事業部門が共同で研究に取り組み、不純物を100万分の1以下に抑制。量産時でもインク品質を安定させ、製品化を実現しました。





※撮影用に保護具を外しています



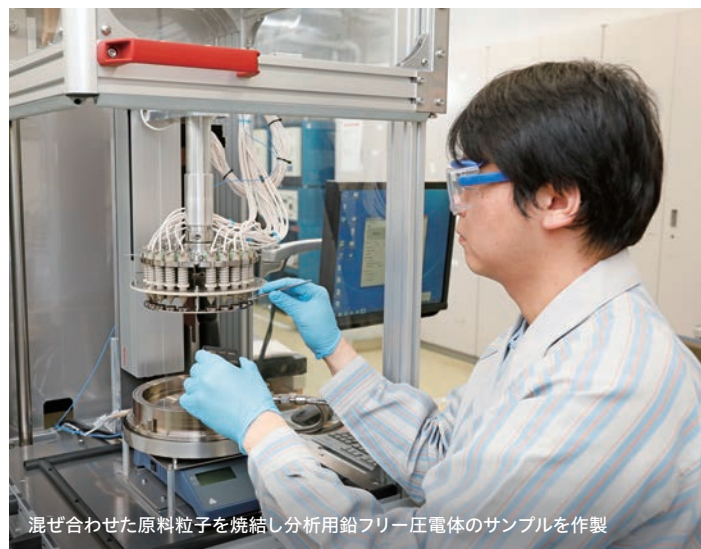
新インクカートリッジ「XKI-N11」では、  
当社従来製品に比べ赤領域の色再現範囲が拡大  
Sollid:従来色再現範囲 Wire:新インクの色再現範囲



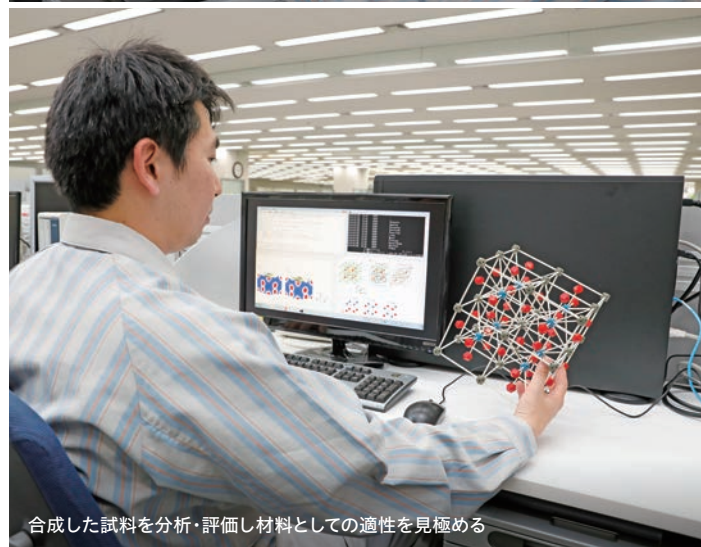
## 〔鉛フリー圧電体〕

### 環境負荷の少ない圧電体の開発

圧電体は電気エネルギーを機械エネルギーに変換する特性を持ち、モーターやセンサーには欠かせない材料ですが、環境に悪影響を与える鉛を材料に使用することが、業界の課題となっています。キャノンでは現在、ハンダやレンズ用光学ガラスの鉛フリー化に続いて圧電体の鉛フリー化にも着手し、自社製品への搭載をめざして材料開発に取り組んでいます。



混ぜ合わせた原料粒子を焼結し分析用鉛フリー圧電体のサンプルを作製



合成した試料を分析・評価し材料としての適性を見極める

### 国家プロジェクトへの参画

キャノンは文部科学省が2007年に開始した「元素戦略プロジェクト」へ2012年まで参画しました。物質を構成する元素の役割や性質を研究し、機能の発現機構を明らかにすることで新たな高機能材料の創生をめざすプロジェクトで、キャノンが進める圧電体の鉛フリー化もその一環。鉛系圧電体を凌駕する圧電特性を持ちながらも、環境に有害な元素を含まない新材料の創生に取り組んだ成果が、今日の研究開発の基盤になっています。





最先端CMOSセンサー

暗闇も

# とらえる

超高感度カメラの開発のために、  
キヤノンが一眼レフカメラで培った  
光学技術をもとに挑んだのが、  
CMOSセンサーの高精細化・高感度化です。

落差約55mの滝(新潟県)で撮影した月虹



## [ 超高感度35mmフルサイズCMOSセンサー ]

### 月の明かりで 鮮明なカラー撮影が可能な CMOSセンサー

監視や自然現象の観察などでは、暗闇の中での動画撮影のニーズが高まっています。キヤノンは、肉眼ではものの認識が困難なわずかな光源の環境下でも、ノイズの少ないフルHD動画によるカラー撮影ができる超高感度センサー開発に取り組んできました。

低照度下で鮮明な動画を撮影するには、CMOSセンサーの画素を大型化し、各画素の受光量を増やす方法が考えられます。キヤノンは、2013年に動画撮影専用の35mmフルサイズCMOSセン

サーを開発し、カメラの試作機を発表しました。このCMOSセンサーの画素は、一辺が $19\mu\text{m}$  ( $\mu\text{m}$ =マイクロメートル、100万分の1メートル)と、キヤノンのデジタル一眼レフカメラの最上位機種「EOS-1D X Mark II」などに搭載されるCMOSセンサーと比べると、7.5倍以上の面積を持つ、大きなもの。線香の光のみの暗い室内(0.05luxから0.01lux程度)で動画が撮影可能になり、石垣島に生息するヤエヤマヒメボタルの動画撮影(0.01lux以下の非常に低照度の環境)に成功しました。

さらに、2015年にセンサーの完成度を高め、ISO感度400万相当(最大ゲイン75dB時)、最低被写体照度0.0005lux以下でのカラー動画撮影が

可能な超高感度多目的カメラ「ME20F-SH」を製品化しました。

2016年にはこの多目的カメラで、国内では希少な自然現象である「月虹(げっこう)」の動画を、月明かりのみで撮影することに成功しました。

暗闇でも被写体をとらえる多目的カメラは、人が近づくことが難しい場所での撮影を可能にします。防災・防犯での用途はもちろん、計測機器や産業機器、さらには野生動物の生態撮影などの映像制作分野への広がりも見込まれています。



ME20F-SH

#### 同環境下における映像の比較



一般的な業務用ビデオカメラで撮影



超高感度多目的カメラ「ME20F-SH」で撮影

## [ 超高精細2.5億画素CMOSセンサー ]

### 18km先の飛行機の機体文字を 識別できるCMOSセンサー

キヤノンは、1990年代にいち早くCMOSセンサーの研究開発をスタート。2010年には、人間の視細胞数に相当する1.2億画素を実現し、注目を集めました。2015年にはAPS-Hサイズにおいて世界最多画素となる約2.5億画素(19580×12600画素)のCMOSセンサーの開発に成功。この超多画素のCMOSセンサーは、フルHD(1920×1080画素)動画の約125倍、4K(3840×2160画素)動画の約30倍の超高精細な動画撮影が行えます。

多画素センサーの小さな画素寸法でも光を最大限に取り込む構造を開発することで感度の低下を抑制。画素数が増えて信号量が増加することから起こる信号遅延やタイミングのズレの問題も、回路の微細化や信号処理の高速化に取り組み、1秒間に12億5000万画素の超高速な信号読み出しを実現。毎秒5コマのスピードで超多画素の動画の撮影を可能にしました。

\*2017年12月31日現在。  
キヤノン調べ



約2.5億画素CMOSセンサー



EF800mm望遠レンズと電子ズームを用いた試作機での撮影。撮影した映像を電子ズームし、さらに画像処理技術を活用。人間の眼では認識困難な約18km先を飛行する機体文字の識別が可能に。

## 新製品 グローバルシャッター方式CMOSセンサー

キヤノンは、産業や計測、映像制作分野向けに、「グローバルシャッター方式」のCMOSセンサーを開発しました。画素から1列ごとに情報を読み出す「ローリングシャッター方式」で起こる、高速な被写体の歪みの問題を、一度に情報を読み込むことで解決し、高感度化とノイズ低減を両立します。

「最先端CMOSセンサー」を  
もっと詳しく。  
スペシャルムービーを  
ご覧ください





知の財産を

# 育む

「論文を読むなら特許を読め。

レポートよりも特許を書け」とは、

キヤノンの研究開発部門で語り継がれてきた言葉です。

他社の特許を回避して独自技術を育み、

その技術の特許で守るのがキヤノンのDNAです。



## 積極的な知的財産活動で

**米国特許登録件数が32年連続で5位以内を獲得  
日本企業で13年間連続トップ**

キヤノンにとって独自技術の権利化は、グローバルに事業を展開するうえで欠かせない重要な活動です。

毎年、1万数千件以上も開発者からアイデアが出され、国や地域ごとに特許出願し、米国における特許登録件数は、日本企業の中で13年連続1位という実績を誇っています。

キヤノンの知財戦略には二つの側面があります。一つは、キヤノンが保有する独自のコア技術を他者の侵害から保護するという「守り」の面。そしてもう一つが、自社だけでなく他社も使わざるを得ない特許を多数取得することによって、ライセンス交渉などを通して自社事業を有利に展開していく「攻め」の面です。守りと攻めの両面を備えた知財マネジメントにより、キヤノンの製品開発力が強化されています。

キヤノンの米国特許登録件数推移

| 年度    | 総合順位 | 日本企業順位 | 件数      |
|-------|------|--------|---------|
| 2017年 | 3位   | 1位     | 3,285件* |
| 2016年 | 3位   | 1位     | 3,665件* |
| 2015年 | 3位   | 1位     | 4,134件  |
| 2014年 | 3位   | 1位     | 4,048件  |
| 2013年 | 3位   | 1位     | 3,820件  |
| 2012年 | 3位   | 1位     | 3,173件  |
| 2011年 | 3位   | 1位     | 2,818件  |
| 2010年 | 4位   | 1位     | 2,551件  |
| 2009年 | 4位   | 1位     | 2,200件  |
| 2008年 | 3位   | 1位     | 2,107件  |
| 2007年 | 3位   | 1位     | 1,983件  |
| 2006年 | 3位   | 1位     | 2,366件  |
| 2005年 | 2位   | 1位     | 1,829件  |

米国商務省発表による年間合計件数を基に算出

\* 2016、2017年はIFI CLAIMS パテントサービスによる

## 米国ゼロックスの独占を 打破するために始まった特許戦略

知的財産権を重視するキヤノンの姿勢は、1960年代の複写機分野への参入にさかのぼります。

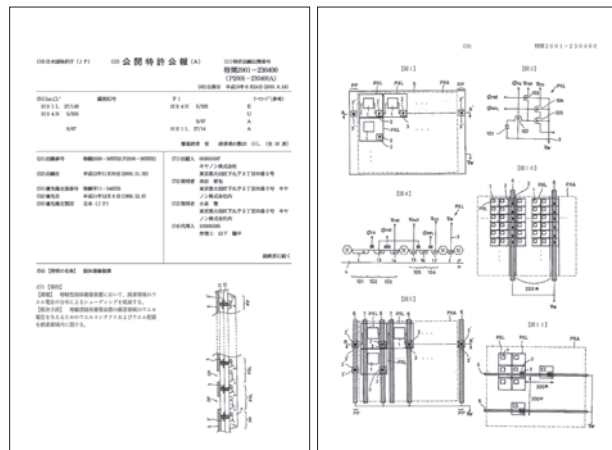
米国ゼロックス社が保有していた複写機の完璧な特許網を打破し、キヤノンはゼロックスの特許に触れない、新しい電子写真技術「NP方式」を開発することに成功しました。キヤノンは、NP方式を権利化。他社と差別化された独自技術を保護するとともに周辺技術も権利化し、他社が持つ、キヤノンに必要な技術のライセンス交渉も可能になりました。この経験がキヤノンの知財戦略の基礎となり、企業DNAとして今日まで受け継がれています。

## 開発者と二人三脚で アイデアを育てる特許エンジニア

キヤノンの知財戦略の大きな特徴は、開発者と特許エンジニアと呼ばれる知財担当者の活発なコミュニケーションにあります。国内には各事業拠点に約300名の特許エンジニアがおり、開発者のアイデアや研究成果をさまざまな角度から検証し、より多くの発明を創出する可能性を探っています。

### キヤノンの知的財産の基本方針

- ＞ 知的財産活動は事業展開を支援する重要な活動である
- ＞ 研究開発活動の成果は製品と知的財産である
- ＞ 他社（企業・個人）の知的財産権を尊重し、適切に対応する



公開特許公報に掲載された実際の出願（一部）

## グローバル企業との提携

自動車に複数のカメラが搭載され、スマートフォンに約10万件の特許が存在するといわれている現在、もはやキヤノン単独で技術を保護することは困難になってきています。

キヤノンは2014年7月、自社の正当性を主張し国際的な特許紛争を避けるために、米国マイクロソフト社とクロスライセンス契約\*を締結。さらに、「パテント・トロール」といわれる「利益目的で特許訴訟を提起する専門会社」からの訴訟リスクの低減を目的に、米国グーグル社などと6社の特許連合「LOTネットワーク」を設立。2017年12月時点で192社が参加しています。他社との連携を視野に入れ、キヤノンは知的財産活動を通じた国際競争力をさらに強化していきます。

\*特許権の権利者同士（企業等）が、自らの持つ特許権等をお互いに利用できるように許諾する契約のこと

## キヤノンで生まれた発明の受賞歴

キヤノンで生まれた発明は、日本国内で多大な功績を挙げた発明などを表彰する「全国発明表彰」（発明協会主催）にて、数々の賞を獲得しています。また社内では、優れた発明を表彰する「社内発明表彰」制度を設け、開発者と発明功労者の努力を高く評価しています。

過去20年のキヤノンの「全国発明表彰 特別賞」受賞歴と「社内発明」表彰歴

| 応募名称                     | 発明協会主催 全国発明表彰 特別賞 |                | 社内発明表彰 |       |
|--------------------------|-------------------|----------------|--------|-------|
|                          | 受賞年               | 賞名             | 受賞年    | 賞名    |
| CMOSセンサーのシェーディング低減技術の発明  | 2015              | 日本経済団体連合会会長発明賞 | 2005   | 社長奨励賞 |
| 機動性に優れた小型軽量デジタルシネマカメラの意匠 | 2014              | 内閣総理大臣発明賞      | 2013   | 社長賞   |
| クリーナーのない中間転写型プリンターの発明    | 2013              | 文部科学大臣発明賞      | 2004   | 社長賞   |
| ボックス形状のインクジェットプリンターの意匠   | 2006              | 朝日新聞発明賞        | 2005   | 優秀社長賞 |
| リアルタイムX線撮影装置用大画面センサー     | 2005              | 恩賜発明賞          | 2001   | 優秀社長賞 |
| 高速ズームが可能な小型光学機器の発明       | 2003              | 朝日新聞発明賞        | 2004   | 優秀社長賞 |
| 薄型フラッドベッドスキャナーの意匠        | 2002              | 発明協会会長賞        | 2001   | 社長賞   |
| オゾンレス帯電方法の発明             | 1999              | 特許庁長官賞         | 1991   | 優秀社長賞 |
| アクティブ型測距装置の発明            | 1997              | 朝日新聞発明賞        | 1996   | 社長賞   |



# グローバル研究開発

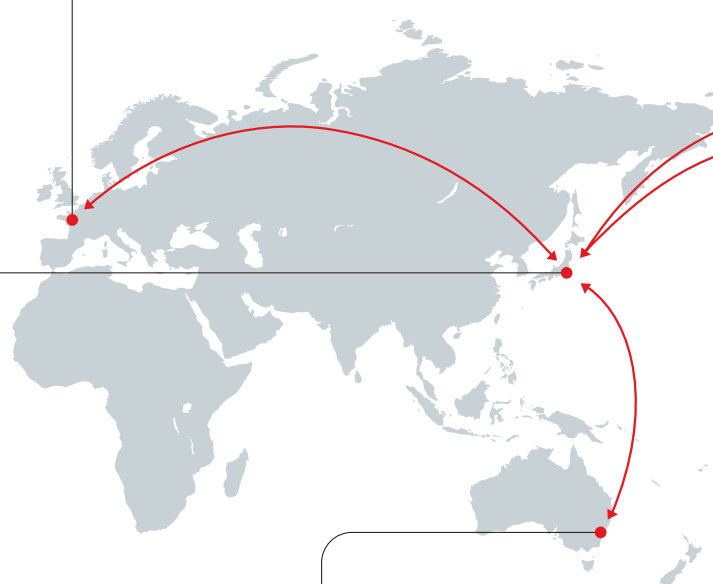
世界220以上の国と地域で事業を展開し、  
海外売上高比率が8割を超えるキヤノングループ。  
研究開発を行う拠点では、成果を事業として大きく開花させるために  
現地での社外研究機関との連携や開発者の交流が活発に行われています。



Canon Research Centre France S.A.S.  
フランス / レンヌ

研究テーマ:無線通信、映像伝送

研究内容:高品質な大容量映像データをより速く、より簡単に伝送・接続するためのネットワーク・通信技術、映像データの処理技術、および安全安心技術の開発



## 国内の主な研究開発拠点

|             |                     |                                |
|-------------|---------------------|--------------------------------|
| 本社          | 研究開発部門              | デジタルカメラなどの開発                   |
| 矢向事業所       | インクジェットプリンター        | インクジェット化成品の開発                  |
| 川崎事業所       | 研究開発部門、生産装置、金型の研究開発 | 半導体デバイスなどの研究開発<br>ネットワークカメラの開発 |
| 玉川事業所       | 品質技術の開発             |                                |
| 小杉事業所       | 映像事務機のソフトウェア開発      |                                |
| 平塚事業所       | ディスプレイ、微細加工素子の開発    |                                |
| 綾瀬事業所       | 半導体デバイスの開発          |                                |
| 富士裾野リサーチパーク | 電子写真技術などの研究開発       |                                |
| 宇都宮事業所      | 宇都宮光学機器事業所          | 半導体露光装置・FPD露光装置の開発             |
|             | 光学技術研究所             | 光学関連技術の研究開発                    |
| 取手事業所       | 電子写真技術などの研究開発       |                                |

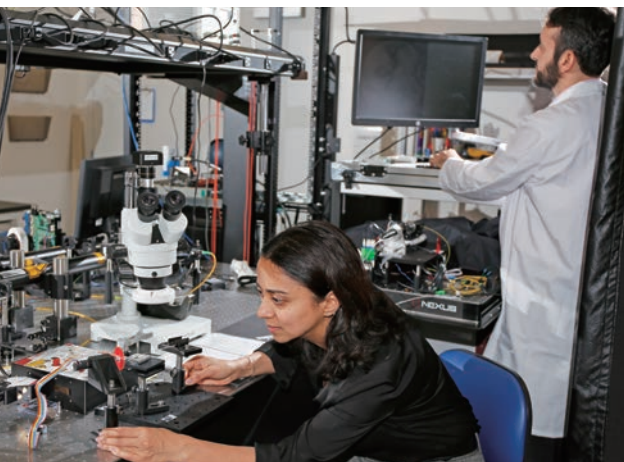
※医療機器は、小杉事業所およびキヤノンメディカル等にて、開発を行っています。



Canon Information Systems Research Australia Pty. Ltd.  
オーストラリア / シドニー

研究テーマ:画像情報処理、グラフィックス

研究内容:ソフトウェアおよびハードウェアの研究開発



Healthcare Optics Research Lab.  
(キヤノンUSA)

米国 / マサチューセッツ州

研究テーマ: 生体光イメージング、メディカルロボティクス  
研究内容: 微小光学系の加工技術や回折光学素子のシミュレーション、光学設計技術などを活用した超小型ファイバー内視鏡の開発や穿刺補助システムの開発



Canon BioMedical, Inc.  
米国 / メリーランド州

研究テーマ: 遺伝子検査

研究内容: CMOSセンサーやインクジェットプリンター技術を応用した遺伝子検査装置と試薬カートリッジなどの開発

## 新しい事業領域の創出を めざす世界三極体制

キヤノンは新しい事業領域を開拓するイノベーションセンターを日本だけではなく欧米にも拡げる「世界三極体制」の確立をめざしています。日米欧それぞれで地域の特性を生かし、基礎研究から応用研究まで手掛け、新しいビジネスを創出します。

米国では、医療分野において光学技術を応用した研究開発を行う「Healthcare Optics Research Lab.」が、米国ハーバード大学の関連医療機関との共同研究を行っています。また、2015年に設立した「Canon BioMedical, Inc.」が、キヤノンの既存技術や新技術、戦略的な連携を活用し、ライフサイエンスと遺伝子診断分野の新規事業創出をめざしています。

欧州では、オセガ商業印刷用のインク、プロセスなどに関して、日本のキヤノンと連携しながら技術開発を行っています。



海外での打ち合わせシーン

## 産学連携・共同研究で 最先端の光学技術を追求

キヤノンは研究開発の強化を目的に大学との連携を深めています。2007年には、宇都宮大学と共同で「オプティクス教育研究センター」を設立し、光学技術者の育成と最先端光学技術の研究を支援しています。

また、京都大学との共同研究で開発を進めてきた光超音波診断装置では、臨床価値の検証のため、2015年から内閣府の革新的研究開発推進プログラム(ImPACT)に参画しています。他にもさまざまな領域で国内外の大学や研究機関と共同研究を進めており、科学技術の発展と事業化をめざしています。

## 海外の大学で技術力と 語学力を鍛える留学制度

グローバルな研究開発の一環として、キヤノンでは国際社会で通用する技術者の育成やキヤノンの基幹となりうる技術の獲得を目的に、「技術者海外留学制度」を1984年から実施しています。

海外の大学で2年間、先端・専門技術を学び、研究。これまでに90名以上の技術者が、米国マサチューセッツ工科大学やカーネギーメロン大学、英国ケンブリッジ大学など40校以上に留学し、さまざまな分野で研究を行っています。





キヤノン株式会社

〒146-8501 東京都大田区下丸子3-30-2 ホームページ [global.canon](http://global.canon)



この冊子は、適切に管理された森林の材料を原料とする「FSC® 認証紙」を使用しています。

©Canon Inc.2018 PUB.CFT04 0218P15.5 Printed in Japan