

THE CANON FRONTIER 2020

Focus on Technology and R&D



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





デジタルシネマカメラ



超音波診断装置



X線診断装置



MRI装置

Professional



プロ用デジタル一眼レフカメラ



大判インクジェット
プリンター



業務用デジタルビデオカメラ



X線CT診断装置



多目的カメラ



業務用ディスプレイ



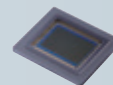
ハンディターミナル



ネットワークカメラ



産業用カメラ



CMOSセンサー



3Dマシンビジョンシステム

ニーズや社会課題に応える
製品・事業



業務用高速・連帳プリンター

メディカル

イメージ ソリューション



MRシステム



業務用フォトプリンター

商業印刷



デジタルプロダクション
プリンティングシステム

産業機器



コンポーネント



半導体露光装置



FPD(フラットパネルディスプレイ)
露光装置



ダイボンダー



有機ELディスプレイ
製造装置



真空成膜装置

駆動・
制御

半導体
プロセス

アーキ
テクチャー

精密加工・
成形

システム
開発

仮想設計

環境

通信
ネットワーク

計測・
分析

デザイン

解析シミュ
レーション

アプリ
ソフト

微細
プロセス

情報
処理

ユーザー
インタ
フェース

バイオ

AI

バリュー
エンジニアリング

セキュ
リティ

イノベーションで未来を創る

キヤノン株式会社 代表取締役副社長 CTO

本間 利夫

人類社会発展の歴史における5番目の新しい社会「Society 5.0」の構築に向けた
変革期の中で、キヤノンはどのように技術を育て、人類、社会に貢献していくのでしょうか。

代表取締役副社長 CTO (Chief Technical Officer) 本間利夫が
キヤノンの研究開発について語ります。

キヤノンも時代も、まさに変革期

——キヤノンの研究開発の現在の状況と社会認識について——

われわれキヤノンも、世の中も大きな転換期を迎えています。キヤノンが主力事業としていたカメラや家庭用プリンターなどの市場縮小が続くいま、われわれは次の成長に向け、大きな変革に挑戦しています。世界的にもテクノロジーは変革期の真っただ中にあり、時代は発明中心の研究開発から社会課題解決型のイノベーションへの転換、いわゆるパラダイムシフトが起きている。

ご存じのように人類社会は、狩猟社会 (Society 1.0)、農耕社会 (Society 2.0)、産業革命後の工業社会 (Society 3.0)、そして20世紀後半からの情報社会 (Society 4.0) へと発展を遂げてきました。そして、AIやIoT、ロボット、ビッグデータなどの革新技術をあらゆる産業が取り入れ、さまざまな社会課題を解決する未来社会「Society 5.0」にいよいよ足を踏み入れようとしています。

工業社会、情報社会の時代の研究開発は、技術のシーズ(芽)を見つけ出し、じっくりと育てた「発明」が百花繚乱で、次々と画期的製品を生み出し、生活を豊かに、便利にし、社会を変えていきました。しかし、今はグローバル化の進展により、多くの社会課題が顕在化し、技

術がそれに応える時代となっています。言い換えれば、社会課題が技術を要求する時代になり、シーズを育てる「発明型」だけでは効率的な研究開発ができなくなっています。キヤノンでも、M&Aなどを使って即効性のあるイノベーションを生み出すやり方を取り入れ、社会課題にスピーディに応える「イノベーション型」研究開発を加速させています。

一方、人類進化に必要な「発明型」の研究開発は、宇宙、海洋、生命科学など、大型で国家レベル規模となり、長い期間が必要です。キヤノンでは、こうした研究開発は、他社とのアライアンス、産学連携、オープンイノベーションによって取り組んでいます。

基盤技術とコアコンピタンス技術の 組み合わせで事業を創出

——キヤノンの研究開発の基本的な考え方について——

キヤノンは創業当時から、事業のベースとなり、応用・転用が可能な「基盤技術」と、事業に直接つながる「コアコンピタンス技術(以下、コア技術)」をしっかりと認識して、多様に組み合わせることで、製品・サービスの多角化を行ってきました。カメラ、ネットワーク複合機、インクジェットプリンター、レーザープリンター、光学機器という既存の5本柱の事業もその例外ではありません。加えて、最近では医療システム、ネットワークカメラ、商業印刷、産業機器という4本柱の新規事業でも、グループに新たに加わったコア技術に由来する基盤技術を注入し、競争力を高めています。

コア技術のいくつかは、研究開発を重ね、基盤技術へと変貌をとげています。例えば、トナーなど機能性材料はかつて複写機のコア技術でした。現在では、粉体・合成の材料技術、化学反応の計測・分析技術という基盤技術となって、他事業の差別化要素の開発に役立っています。



また、キヤノンの大きな強みのイメージング領域では、レンズやセンサー、映像・画像処理技術という圧倒的なコア技術がカメラの優位性を生み出す一方で、光学、電子、情報処理という基盤技術となって他事業に生かされています。

新規事業の一つ、ネットワークカメラはキヤノンがもつコア技術で進化し、専門のグループ会社アクシスだけではできなかったソリューションも実現しています。もちろん、事業の創出は研究開発だけではできません。社会に必要とされる価値を生み出す「知的財産」「品質」「デザイン」「バリューエンジニアリング」「プロジェクトマネジメント」「仮想設計」といった価値創造基盤の充実がキヤノンの大きな強みとなっています。

サイバー＆フィジカルの結合で イノベーションを起こしたい

——キヤノンの研究開発はどう変わっていくのでしょうか——

キヤノンではいま、効率的な研究開発のために、基盤技術の深化と将来の事業に必要な技術の研究開発を本社R&D部門が、コア技術を事業部開発部門が開発するという研究開発体制を敷いています。お互いに十分連携をとりながら、画期的なイノベーションを作り出すために頑張っています。

誰もやったことのないことを発見、法則化、体系化する「発明」に対し、課題から解を作り出して社会に貢献する

技術力の強みを生かし、 さらなる進化をめざす。

のが「イノベーション」です。サイバー（仮想）空間とフィジカル（現実）空間を高度に融合する「Society 5.0」では、現実空間で得られた膨大なビッグデータを仮想空間でAIが解析し、再び現実社会で自動ロボットを制御することなどが想定されています。そのすべてはイノベーション型ですから、私たちも遅れをとっているわけにはいきません。キヤノンでもAI、ディープラーニングの開発をすすめていますが、世界にはこれらに特化して先行している企業や研究機関があります。フィジカルの技術に強いキヤノンは、基盤技術・コア技術を組み合わせた強い技術の中軸におきつつ、高度なサイバー技術をアライアンスやオープンイノベーションを活用して取り込み、一歩先を行くソリューションを提供したいですね。

ものづくり、ことづくりは、すべて人から

——研究開発部門のキヤノンパーソンに求めることは——

キヤノンという会社はどの事業にいてもキヤノンがもつ基盤技術やコア技術・ノウハウを自在に、存分に、いつでも使える会社です。イノベーションマインドをもった人はスピード感をもってモノやコトを形にすることができます。

それができるのは、強みとノウハウの形式知化、「試作レス」と称しているフルシミュレーション技術がすすんでいることにあります。このキヤノンの強みをフル活用して、人材を結合することで、幅広い基盤技術とコア技術を組み合わせたまったく新たな事業を育成できると確信しています。

イノベーション型へと研究開発がシフトする一方で、基盤技術を深掘りする発明型の研究も必要です。要員構成は、中庸の思想で、どちらにも偏らず、双方が共存する形をめざします。基盤技術をさらに進化させる人材も大切ですし、イノベーションを推進する人材も必要なのです。

人がいてこそものづくり、ことづくりです。キヤノンの強みをもっともっと強くし、強い事業を生み出せる人材を育てていきます。



CHAPTER1

未来を切り拓くソリューション

キヤノンがこれまでに培ってきたさまざまな技術が
社会的なニーズや新しいアイデアと融合し、
今までになかった新しいソリューションが生まれています。
社会課題を解決するこれらのイノベーションが、
未来を切り拓き、新たな社会のベースを築いていきます。



p.07 自由視点映像生成システム



p.09 次世代HDR 技術



p.11 ナノインプリントリソグラフィ



p.13 商業印刷

Contents

[CHAPTER1]

自由視点映像生成システム ————— **p.07**
誰も見たことがない映像体験を実現する

次世代 HDR 技術 ————— **p.09**
まさにその場にいるかのような
臨場感が伝わる写真表現を可能に

ナノインプリントリソグラフィ ————— **p.11**
究極の微細加工技術が
半導体業界に革命を起こす

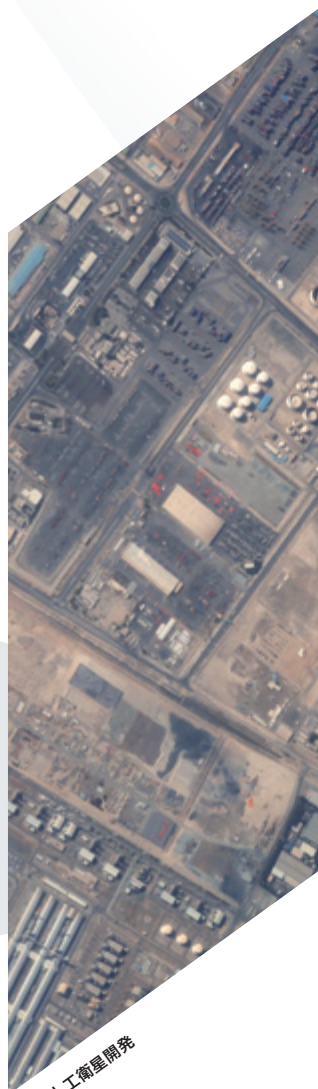
商業印刷 ————— **p.13**
デジタル印刷技術で
多様化する印刷物に新風を

綴プロジェクト ————— **p.15**
文化財の保存と公開を
デジタル技術でかなえる

人工衛星開発 ————— **p.17**
宇宙へと歩を進める



p.15 綴プロジェクト



p.17 人工衛星開発

関 連 す る 分 野

 情 報 情報系

 電 気 電気系

 機 械 機械系

 物 理 物理系

 化 学 化学系

それぞれのページにあるアイコンで関連する分野を示しています。

誰も見たことがない映像体験を実現する

自由視点映像生成システム



情報



電気



機械



物理

グラウンドの中にあるような映像体験を可能にした
キヤノンのイメージング技術が
最先端のスポーツ観戦を提案します。

スポーツ観戦を 劇的に変化させる革新技術

固定されたカメラやワイヤークムによる限られた視点からの映像ではなく、競技場内のあらゆる位置から好みの角度で映像を見られる自由視点映像。グラウンド内にいる選手の見ていた光景の再現や、同じシーンをさまざまなアングルで見るなど、自由自在に視点を設定できます。さらには、映像をスローモーションにしながら視点を自由に変更するなど、視点と時間を思いのままに操作することが可能になりました。スポーツ観戦を劇的に変化させる革新的技術が現実のものになったのです。

その映像を生成するしくみは、映像撮影の未来形

ともいえます。場内を周回するように設置された専用カメラで撮影した映像を3Dデータに変換してサーバーに蓄積します。仮想カメラの位置や動きを指示すると、3Dデータの中から、カメラアングルに応じた映像にレンダリング。動画としてアウトプットし、視聴できるようになります。

創業時から一貫して培ってきた光学技術や映像技術に加えて、ネットワーク伝送技術、ユーザーインターフェースなど、先端技術をキヤノングループ内で開発。この技術は映像制作や放送のワークフローを進化させる力を秘めています。キヤノンの各部門から選ばれた開発者たちが、全社横断プロジェクトとして集結し、それぞれがもつ技術を高度に融合させることで、自由視点映像生成システムは実現しました。

Free Viewpoint Video

時代に先駆け、さらなる高みをめざした 継続的イノベーション

ラグビーワールドカップ2019™では、大会のホストブロードキャスターであるInternational Games Broadcast Services (IGBS)に自由視点映像を提供。実際のカメラ位置にとらわれない自由な映像により、まるでグラウンドの中にいるような没入体験を提供し、ラグビーの魅力を実感的に伝えることに成功しました。

自由視点映像生成システムの開発にあたっては、ラグビー以外の競技でも、実証試験を重ねています。正確な3Dデータを作成するためには、すべてのカメラが同じタイミングで撮影をスタートすることが必要です。たった1台のカメラでもズレが生じると、正しいデータに仕上げることはできません。この課題は、開発当初から想定していたため、多数のカメラを完全に同期して撮影をスタートさせ、コントロールするアルゴリズムを開発することによって解決しました。また、自由視点映像の生成には膨大なデータ処理を瞬時に行う必要があるため、並列分散画像処理など、高精細な映像を素早く生成するための技術開発が続いています。



※画像はイメージです

その場にいるような没入感を体験



自由視点映像生成システムのイメージ





まさにその場にいるかのような 臨場感が伝わる写真表現を可能に

従来のHigh Dynamic Range(以下、HDR)よりも、さらに撮影者が目にした臨場感を表現する、キヤノンの「次世代HDR技術」。限りなくリアルに記録し、プリントする、「常識」を変える技術です。

その場で見ているような リアリティを実現

現在のデジタルカメラは逆光など、被写体のダイナミックレンジ(明るい部分と暗い部分の輝度差の幅)が大きなシーンでも、その輝度情報の大部分を画像データに記録することが可能です。しかし、従来は画像を表示する際にStandard Dynamic Range(以下、SDR)と呼ばれる狭いダイナミックレンジの規格が使用されていたため、カメラが高性能化しても、性能をフルに発揮させることができませんでした。

キヤノンの次世代HDR技術は、撮影時に得られた広いダイナミックレンジの元データがもつ豊富な情報を生かして、入力から出力までの全工程をHDRで

つなげ、HDR対応のディスプレイやHDRプリントで表現することを可能にしました。後加工でHDRの臨場感を作る方法とは違う次世代HDRのワークフローを実現し、撮影現場により忠実な臨場感のある表現を可能にしました。

次世代HDRが変える常識

現在、映像分野で普及しているHDRの規格にはITU-R BT.2100の「PQ」、「HLG」という2方式があります。静止画におけるキヤノンの次世代HDR技術では、PQ方式を採用。ピーク輝度を固定しているため、ピーク輝度が表示デバイスによって変動してしまうHLG方式と違い、プロが求める再現性に対応しています。ま

た、画像規格は「JPEG」ではなく、10ビットの「HEIF」を採用。色や階調の再現性が大幅にアップしています。

キヤノン自ら、高性能な4K HDRリファレンスディスプレイを開発していたことも色の基準を必要とした技術開発に大いに貢献することになりました。HDR規格(ITU-R BT.2100)の基準表示輝度



SDR



次世代HDR

である最大輝度1,000cd/m²以上、最小輝度0.005cd/m²以下基準をクリア。キヤノン初の4K HDRディスプレイであるDP-V3120では「最大・全白輝度」2,000cd/m²、「最小輝度」0.001cd/m²で、高コントラスト200万:1を実現しています。

プリントでもHDR効果を再現

HDR画像をディスプレイに表示する場合はバックライトにより高輝度を表現していますが、反射光で色を表現するプリントで輝度差を再現することは非常に困難です。キヤノンはHDR画像のメリットを生かせるように、従来の単一的なガンマ変換（画像の階調を調節する）方式に変わる新しいダイナミックレンジ圧縮アルゴリズムの開発に取り組みました。人間の視覚特性をアルゴリズム化し、撮影画像ごとのダイナミックレンジとプリントする用紙ごとのプリントダイナミックレンジの双方の情報を活用し、画像解析技術によって画像ごとに最適なガンマ変換カーブ（人間の視覚特性に合った階調）を自動で生成することに成功しました。

太陽の光のような明るい色から洞窟の中のような暗い色までも、プリントデータに特別なレタッチを



HDRプリントのしくみ

施すことなく、肉眼で見る色味に近いプリントができるようになりました。

写真表現の新たな扉を拓く

「EOS R」など次世代HDRに対応したカメラであればカメラ内でRAWデータ※をHDR現像し、HDMIケーブル1本で対応ディスプレイにHDR表示させることができるようになりました。元々、EOSで撮影されたRAWデータには、以前のディスプレイやプリントでは表現できなかった膨大な情報が含まれています。次世代HDRやディスプレイの進化によって、カメラの真価が発揮できる環境ができてつあります。ほどなく目で見たそのままのリアリティを再現し、写真で表現できるようになるでしょう。キヤノンでは今後、次世代HDR技術対応製品を拡充するとともに、新しい写真表現を提案し続けていきます。

※RAWデータ：編集を行うための記録形式





究極の微細加工技術が 半導体業界に革命を起こす

半導体チップに回路パターンを描く半導体露光装置。
低コストで微細化の限界を越える
ナノインプリントリソグラフィによって
キヤノンは半導体業界の常識を大きく変えようとしています。



キオクシア株式会社 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

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」の開発です。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パターンの微細化を実現。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。

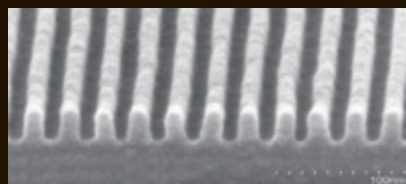
EUVなど、各社が技術のブレークスルーを模索する中、キヤノンは短波長化に代わる新たな技術で、さらなる微細化の道を切り拓こうとしています。それは、低

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。

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あ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、ナノ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

Semiconductor revolution



ナノインプリントで形成した線幅14nmのライン&スペースパターン
提供: キオクシア株式会社

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あてる際、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。

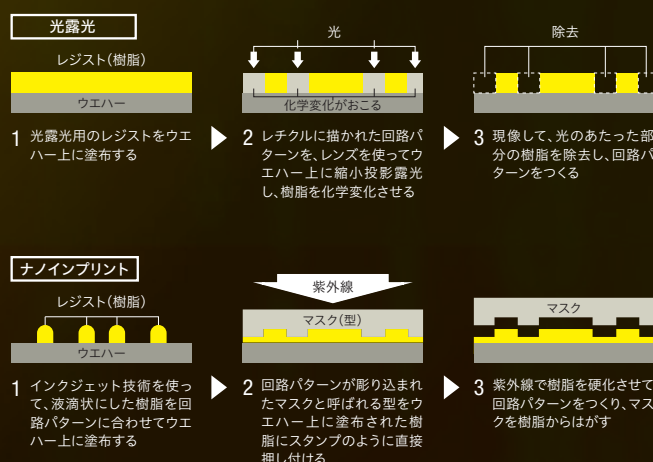
異文化からシナジーを

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、世界最先端かつ唯一の微細加工デバイス向けの技術をもつアメリカ・キヤノンナノテクノロジーズ(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がも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、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。

ナノインプリントリソグラフィ技術を使用した半導体製造装置「FPA-I200N2Z2C」は大手半導体製造メーカーに既に納入され、実際のメモリデバイスによる量産性の検証を実施中です。

日本初の半導体露光装置発売から50周年

キヤノンが日本で初めての半導体露光装置「PPC-I」を1970年に発売し、半導体露光装置事業に本格参入して今年で50周年を迎えます。デジタル技術の高度化や多様化に合わせ、キヤノンの半導体製造装置は今後も進化し続けていきます。



キヤノンがすすめる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あてるというシンプルな原理を採用。製造工程の簡略化による大幅なコストダウンが見込めるうえ、シャープな回路パターンを形成できるためチップの不良率の低減も期待されています。

D i g i t a l c o m m e r c i a l

商業印刷



機械



電気



化学



物理

デジタル印刷技術で 多様化する印刷物に新風を

あらゆるメディアでこれまでにない高画質を実現。
デジタル印刷ならではのアウトプットでさまざまな
商業印刷のニーズに応えます。

商業印刷は多品種 小ロット印刷へ

出版物やパンフレット、ダイレクトメール、カタログなど、商業印刷といわれる分野で急増しているのが、多品種小ロット印刷へのニーズです。例えば、ダイレクトメールでは、多くのお客さまに同じメッセージを発信することが一般的でした。しかし、最近ではデータを活用したデジタルマーケティングにより、一人ひとりの興味に合わせて印刷するメッセージをカスタマイズし、顧客満足度を高めています。

これまで商業印刷で使われてきたオフセット印刷は、同じ内容を大量に印刷するケースではメリットがあるものの、薄いアルミ板の版（以下、刷版）を必要とするため、少部数の印刷ではコスト効率が悪く、個別印刷への対応も容易ではありません。

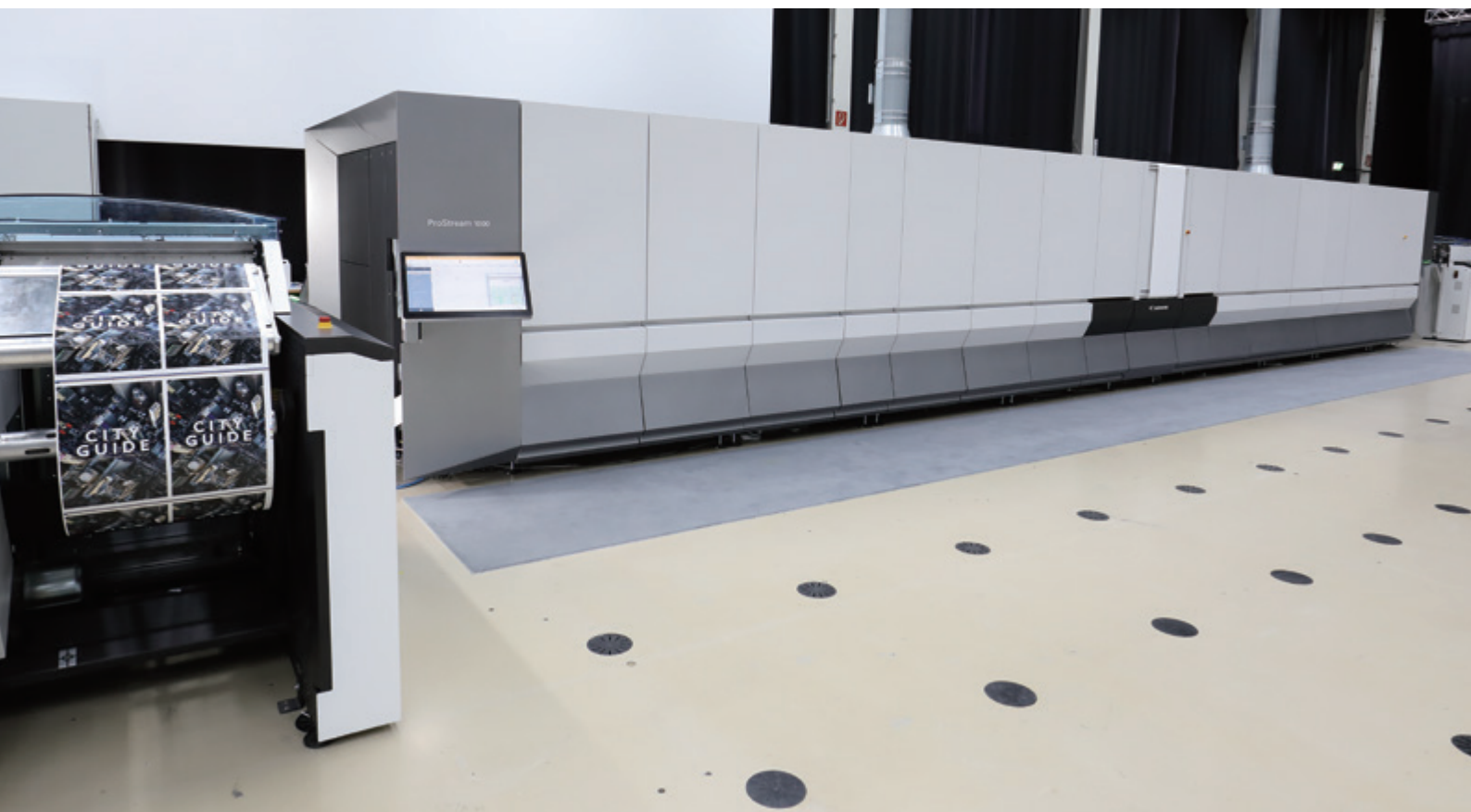
このような背景から注目を集めているのがデジタル印刷です。デジタル印刷は刷版を必要としないため、短納期での小ロット印刷や、1枚ずつ印刷内容を変えるバリエーション印刷で優位性を発揮します。

インクへの高度な制御で 1200dpiの高解像度を実現

キヤノンプロダクションプリンティング[※]は、お客さまの目的に応じた最適なソリューションを提供するべく製品ラインアップを拡充してきました。その中で、高品位カタログやプレミアムダイレクトメールなど高画質が求められるグラフィックアーツ市場に向けて開発された連帳プリンターが「ProStream 1000」です。

ロール紙にフルカラー高速印刷する「ProStream 1000」は、インクを印字する前に「カラーグリップ」と呼ばれる最新のベースコート剤（下処理剤）を塗布することで用紙表面を整え、インクのにじみを防ぎ、従来のデジタル印刷では難しいとされていた大量印刷向けのオフセットコート紙をはじめ、幅広い紙への印刷を可能にしました。また、独自の加熱冷却により強固な膜を形成するポリマー成分を含んだ顔料インクにより摩擦強度を高めています。加えて、吐出するインク量を適切にコントロールする技術を兼ね備え、オフセット印刷に匹敵する1200dpiの高解像度を実現しています。

p r i n t i n g



多様な商業印刷メディアに対応する「ProStream 1000」

さらに、用紙搬送ベルトを使わずに「エアフローテーション」を用いてインクを乾燥させる「非接触乾燥技術」は、用紙への負荷を最小限に抑え、さまざまなメディアに高品位の印刷を実現します。これらの技術により、用紙へのストレスを減らし、紙の風合いや光沢を損なうことのない印刷を可能にしました。

高度なテクノロジーでさまざまなニーズを満たすキヤノンの商業印刷用プリンター

このほかにもキヤノンでは、書籍、マニュアル、帳票などを高速で印刷する連帳プリンターやカットシートプリンター、図面やポスター、看板などに対応する大判インクジェットプリンターなど、さまざまなニーズに対応する商業印刷用のプリンターをラインアップしています。

また、幅広いメディアにも対応し、色域が広く環境性能に優れた独自開発の「UVジェルインク」や、凹凸まで表現できる隆起印刷といったテクノロジーも備え、ますます多様化するデジタル印刷のニーズに的確に応え続けています。



デジタル印刷で刷られた多品種小ロットの印刷物

※2020年1月旧オセから社名変更。2010年にキヤノングループに加わり、オランダを本拠に業務用プロダクションプリンターで高いシェアを持っています。



妙心寺天球院で展示された狩野山楽・山雪筆の「竹に虎図襖」の高精細複製品

綴プロジェクト



機械



電気



情報

文化財の保存と公開を デジタル技術でかなえる

最新のデジタル技術と伝統工芸の技の融合で、
オリジナルに限りなく近い高精細複製品を制作。
日本の貴重な文化財の保存と
幅広い普及活動を同時に可能にしました。

オリジナルに限りなく近い 高精細複製品を

キヤノンは、2007年から特定非営利活動法人京都文化協会とともに文化財未来継承プロジェクト、通称「綴プロジェクト」を実施しています。この取り組みでは、屏風や襖絵などをデジタルカメラで撮影し、独自のシステムを用いて高精度なカラーマッチングを行ったうえで、大判インクジェットプリンターで出力。さらに、金箔加工や表装といった京都伝統工芸の技を加えて、オリジナルの文化財に限りなく近い高精細複製品を完成させ、かつての所蔵者や文化財にゆかりのある寺院、博物館、地方自治体などに寄贈を行っています。

日本の貴重な文化財の保存と、高精細複製品の活用を両立させることで、日本文化の継承と発信に貢献する活動として高く評価されています。

繊細な筆使いまで再現する 高精細な画像データ

制作においてはまず、最新のデジタル一眼レフカメラで文化財を分割撮影します。文化財の撮影では、照度や時間、場所などの条件が限られているため、持ち運びやすく、文化財への負荷を最小限にする撮影システムが必要になります。キヤノンは、カメラと旋回台、ストロボを独自開発のソフトウェアによって制御し、自動で撮影。撮影したデータは、レンズの収差による「ひずみやゆがみ」などの補正を行い、自動で合成されます。例えば、八曲一双の「津島祭礼図屏風」の分割撮影における、総画素数は約72億画素にものぼります。

また、同一の画角を照明条件を変えながら複数のカットで撮影することで、墨、金箔、胡粉（貝殻を焼いて作った顔料）などがもつ異なる反射特性も正確に取得します。

人間の目では、オリジナルと 見分けがつかない色再現

色再現では、文化財と照明に合わせてダイナミックに補正係数を算出する独自のカラーマッチングシステム



撮影した現場で、照明の違いによって生じる色の見え方を確認



文化財の高精細データを分割撮影で取得

を導入しました。オリジナルの文化財の色分布に忠実な画像処理により、撮影したその場でオリジナルの色を高精度に再現するプリント出力を実現。人間の目では見分けがつかないほどの色再現と制作時間の飛躍的な短縮に成功しました。

そして、高精度に色補正された画像データを、独自開発の和紙や絹本（絹地）に12色の顔料インクが搭載された大判インクジェットプリンターを用いて原寸大で出力。経年変化による文化財の微妙な風合い、質感もオリジナルと遜色なく再現します。

さらに、必要に応じて京都の伝統工芸の職人が金箔や金泥、雲母を施し、経年変化の色までも再現した後、表装などを行って完成に至ります。

日本の貴重な文化財に親しむ 機会を創出する

これまでの綴プロジェクトは、国宝や重要文化財クラスの屏風・襖など51点（2019年12月現在）を原寸大で複製して寄贈し、日本の貴重な文化財に親しむ機会を創出してきました。

2018年10月には、国立文化財機構文化財活用センターとの共同研究プロジェクトを発足し、全国の小中学校での出張授業や美術館での体験型展示など、高精細複製品ならではの活用を展開しています。

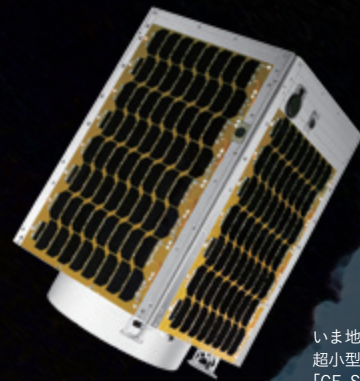
また、2019年には、アメリカのフリーア美術館が所蔵する葛飾北斎の肉筆画13点を墨田区（収蔵：すみだ北斎美術館）へ寄贈するなど、海外に渡った日本の文化財を国内で鑑賞する機会も創出しています。キヤノンは、今後もオリジナルに限りなく近い高精細複製品の制作を続け、新しい活用方法を試みることで、より多くの人に文化財に親しむ機会と、より深い文化体験の提供をめざします。

宇宙へと歩を進める キャノンの挑戦

キャノングループがもつ技術を総動員して、
キャノン電子が参入した超小型人工衛星ビジネス。
宇宙という最後のフロンティアを切り拓くために
着々と実績を積み重ねています。



Satellite Development



いま地球を周回する
超小型人工衛星
「CE-SAT-1」

次なるフロンティアへ

2017年、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インド南部で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、軌道への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は大きな一歩となりました。

人工衛星開発の始まりは、「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」というキャノン電子社長 酒巻久の鶴の一声でした。

キャノン電子宇宙設計センターの佐藤積利所長は「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、人工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に向けた「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もつ電子技術、機械技術や光学技術、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が可能になったのです。

そして、開発されたのが「CE-SAT-1」です。小さな本体には、デジタル一眼レフカメラ（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。コンパクトカメラでは、740km×560kmという広域の画像を得ることができます。

打ち上げから2年半以上経った現在でも、「CE-SAT-1」は順調に稼働。毎日、画像データを地球へと送信しています。

動作環境が異なる宇宙という空間

「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。それは、地上と宇宙とでは、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つ目は重力がないこと、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真空と放射線。真真空状態でも金属を利用し、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。さらに開発陣は、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、放射線によるシステムの停止や誤動作を招く危険性の問題を解決していきました。

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プロジェクトは、順調に歩みを進めています。しかし、超小型人工衛星でのビジネスモデルの構築にはまだまだ高いハードルがあります。

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。

衛星事業推進センターの丹羽佳人所長は「ユーザーのニーズに応えるためには、人工衛星のセミカスタム化が必要となります。取り組みの一環として、現在、搭載用望遠鏡のサイズに関してバリエーション展開ができるよう研究開発中です。また、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。お客さまのニーズに合わせられるよう、今後さらに、画像の解析技術を磨いていきます」と今後の抱負を語っています。

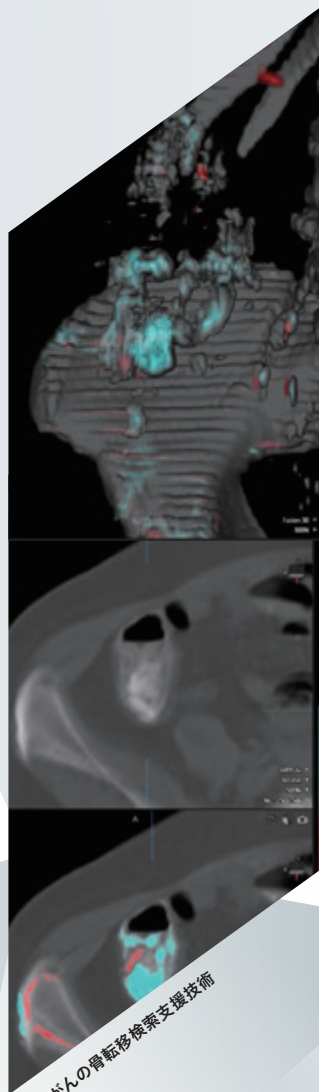


左から、キャノン電子株式会社 衛星システム研究所所長 酒匂信匡、専務執行役員 宇宙設計センター所長 佐藤積利、衛星事業推進センター所長 丹羽佳人

地上約500kmの上空から「CE-SAT-1」が撮影したドバイ近郊の港。石油精製所のタンクの様子や船に積まれたコンテナの数や色を判別することができます。



p.21 群衆人数カウント技術



p.23 がんの骨転移検索支援技術



p.25 最先端CMOSセンサー



p.27 オフィス向け複合機の機能拡張

CHAPTER2

最先端を推進する技術

キヤノンが生み出す技術が核となって生まれる価値創造のシステム。

人々が安心して暮らせる未来と、新たな豊かさを提供するために

キヤノンはスピード感と使命感をもって

新たな技術の開発と価値創造基盤の充実に取り組んでいます。

[CHAPTER2]

群衆人数カウント技術 ————— p.21

ネットワークカメラとAIが
新時代の価値を創造する

がんの骨転移検索支援技術 ————— p.23

画像解析技術による「見える化」が
がんの骨転移の早期発見に貢献

最先端CMOSセンサー ————— p.25

「見えないもの」を記録する
暗闇も、一瞬もとらえる

オフィス向け複合機の機能拡張 ————— p.27

一人ひとりに合った
自由なオフィスワークを

8K 映像技術 ————— p.29

次世代 3D イメージング技術が
40 億年の生命の秘密を解き明かす

キヤノンメディカルのMRI装置 ————— p.31

ディープラーニングを活用した
装置が医療を刷新する

ひび割れ検知AI技術 ————— p.33

これからの暮らしを守る
社会インフラ点検の技術

材料研究 ————— p.35

追求の先に見えてくるマテリアルの可能性

キヤノンデザイン ————— p.37

絶えず進化する技術や性能を使いやすく

知的財産活動 ————— p.39

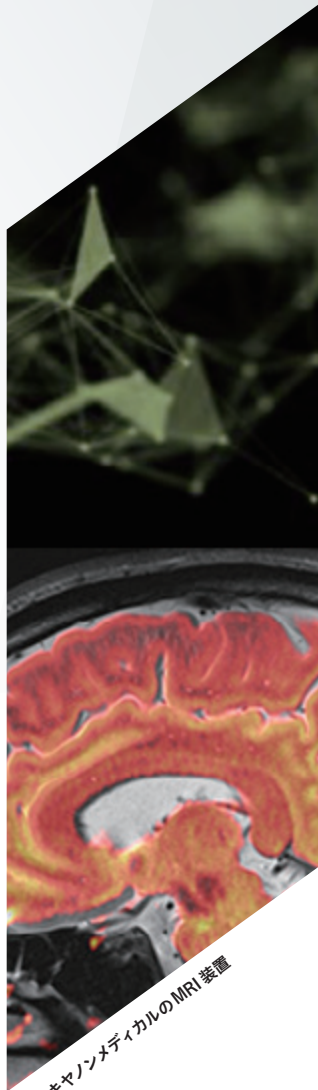
明日のビジネスを支える知的財産戦略

グローバル研究開発 ————— p.41

世界の知能を結集して新技術を開発



p.29 8K 映像技術



p.31 キヤノンメディカルのMRI装置



p.33 ひび割れ検知AI技術



p.35 材料研究



時系列での人数推移を表示

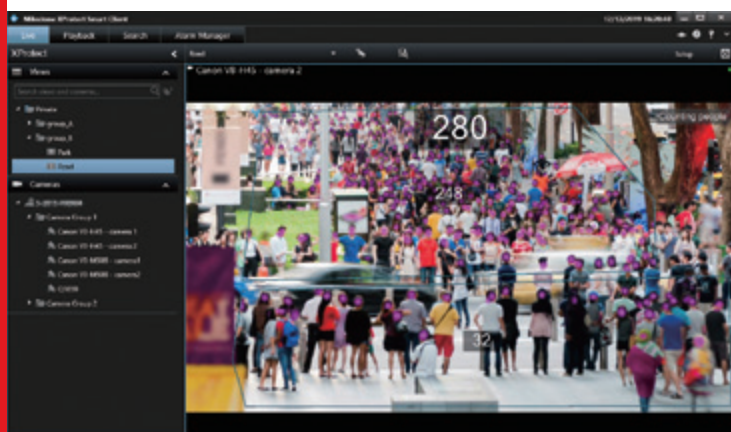
数千人をリアルタイムにカウント

多くの人が集まるイベント会場などに、どのくらいの人が入っているか、その数がどう変動しているかを正確に知りたい場合、人手で数えるのには限界がありました。キヤノンは、2019年、人が密集している状況でも数千人をリアルタイムにカウントできる群衆人数カウント機能を搭載した映像解析ソフトウェア「People Counter Pro」の販売を開始しました。実証実験では、約6千人を数秒でカウント。人の手とソフトウェアによるカウント人数の差は5%以内に収まり、ほぼリアルタイムで、群衆の人数を正確に把握することに成功しました。

ディープラーニングを活用し高精度なカウントに挑戦

キヤノンの群衆人数カウント技術は、AIを使って人の「頭」を検出するところに特長があります。混雑した場所では、体が重なる、顔が横向きや後ろ向きになることなどが多く、体や顔を検出する方法では、人数カウントは困難でした。キヤノンは、人の「頭」を見分けるAIを開発し、群衆の人数をリアルタイムにカウントすることを可能にしました。

研究当初は、開発者が一人ずつの頭をマーキングし、くり返しAIに学習させることで精度を高めていきました。さらに、さまざまな角度の映像サンプルを学習させることにより、俯角（水平を基準とした下向きの角度）で10度から65度までの範囲に映る人を認識できるようにしています。広い俯角に対応することにより、カメ



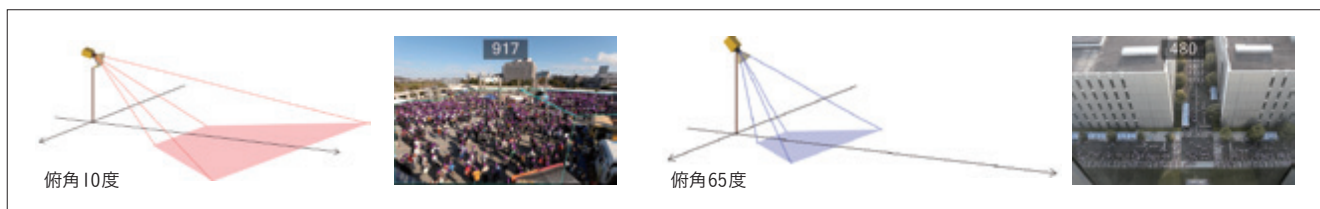
リアルタイムに群衆の人数を把握



群衆人数カウント技術

ネットワークカメラとAIが新時代の価値を創造する

世界各地で開催される大規模なイベント。適切な誘導や万全の警備は必要不可欠です。AIを利用した群衆人数カウント技術が、人びとの安全確保に大きく貢献しています。



俯角10度から65度まで広い範囲に対応してカウントが可能

ラを設置する場所の自由度を大きく広げることができました。

さらに使い勝手を重視して、AIモデルの軽量化を実現。運用コストや消費電力を低く抑えています。

また、低照度下でのカウント精度の低下という課題に対して、カメラ本体がノイズ成分を考慮した解析方法を用いることで精度を向上させました。長年培われた技術に裏打ちされた高画質で高性能のカメラと、絶えず進化を続けるAIを活用するソフトウェアの両方がそろえば、カメラなら

では先進的なソリューションをこれからも提案していきます。

ネットワークカメラとAIが生み出す新たな付加価値

ネットワークカメラに群衆人数カウント技術が加わることで、新たな価値を生み出します。例えば、店舗では、時系列で来店者数の推移を記録しながら、時間帯や曜日ごとの傾向を把握することで、予想来店者数に応じた在庫調整や、警備に最適な人員配置などを考えることができます。ま

た、ほぼリアルタイムで人数の推移を把握できるため、混雑で入場制限を行うときの判断にも役立ちます。さらに、画面内の特定エリアに限定して人数カウントもできるので、イベント会場の特定のブースだけ、あるいは駅や空港の特定エリアだけの人数推移を知りたい場合にも、威力を発揮します。

ネットワークカメラの映像をさらに有効活用できるようにする群衆人数カウント技術は、すでにさまざまな場所で活躍を始めています。



AIが人の「頭」を見分け、群衆の人数をカウント



がんの骨転移検索支援技術

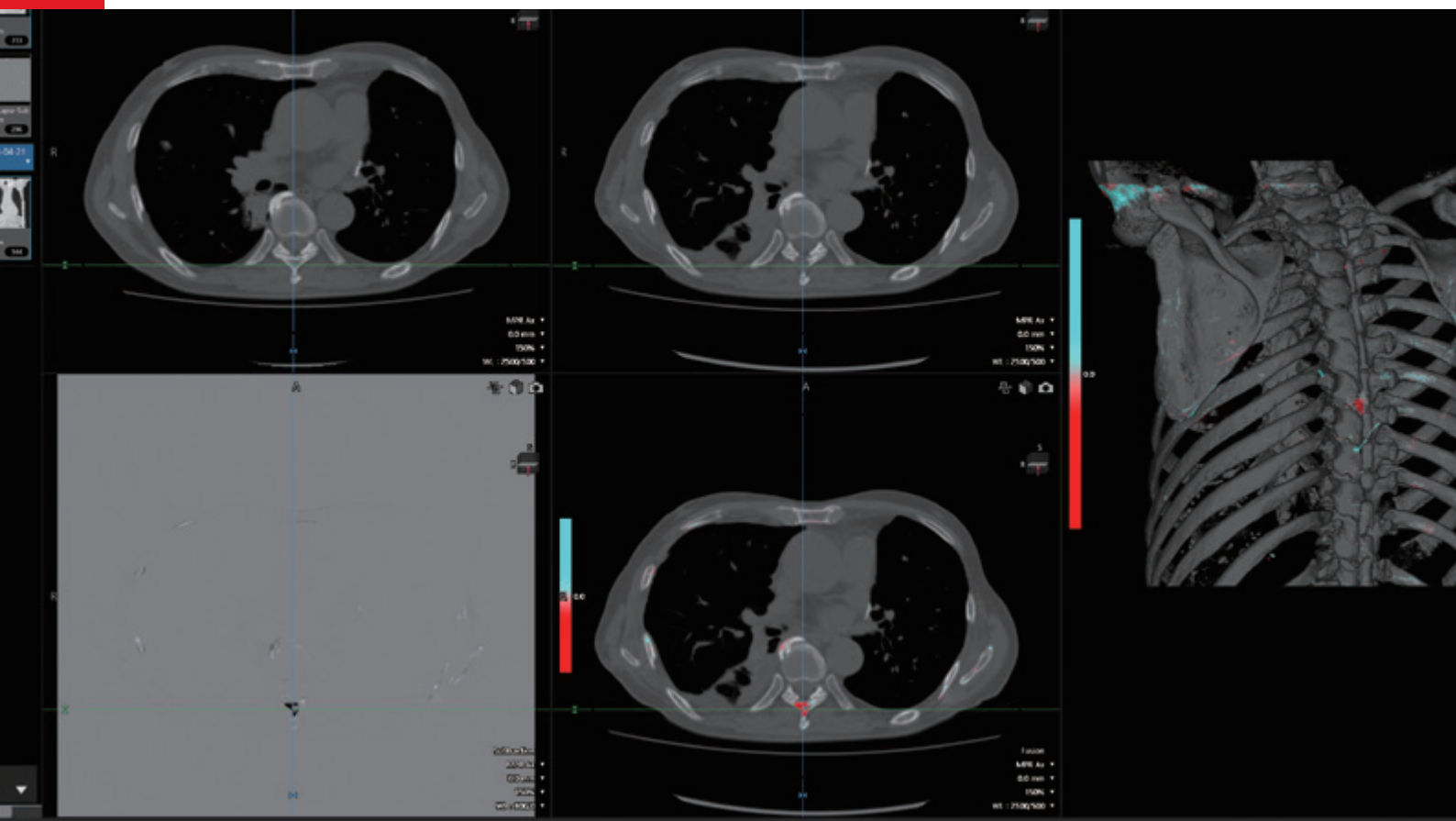
画像解析技術による 「見える化」ががんの骨転移の 早期発見に貢献

発見が遅れると患者さんの生活の質に大きくかわるがんの骨への転移。
キヤノンは、早期発見が難しいがんの骨転移の「見える化」を実現しています。

医療現場の悩み

がんは、さまざまな臓器に転移する病気です。骨への転移は、痛みなどを自覚しないとなかなか発見しにくいとため、早期発見が難しいといわれています。がんの骨転移を調べるには、骨シンチグラフィなどの特殊な検査を行うのが一般的です。放射性薬剤を静脈投与し、特殊なカメラで撮影するため、時間、そして手間やコストなど、患者さんと医師の双方に負担がかかることが課題でした。

キヤノンは、京都大学とすすめる共同研究の一つとして、がんの骨転移を早期に発見する診断支援ソフトの開発に取り組んできました。そのきっかけは、医療現場で聞いた医師たちの悩みごとでした。がん治療の画像による経過観察は、Computed Tomography（以下、CT）で行うのが主流ですが、CTで骨転移の兆候を見つけるためには、現在と過去の画像を見比べて、変化を確認する必要があります。しかし、CTは、装置の進化により描出力が向上して撮影枚数も増え、しかも撮影

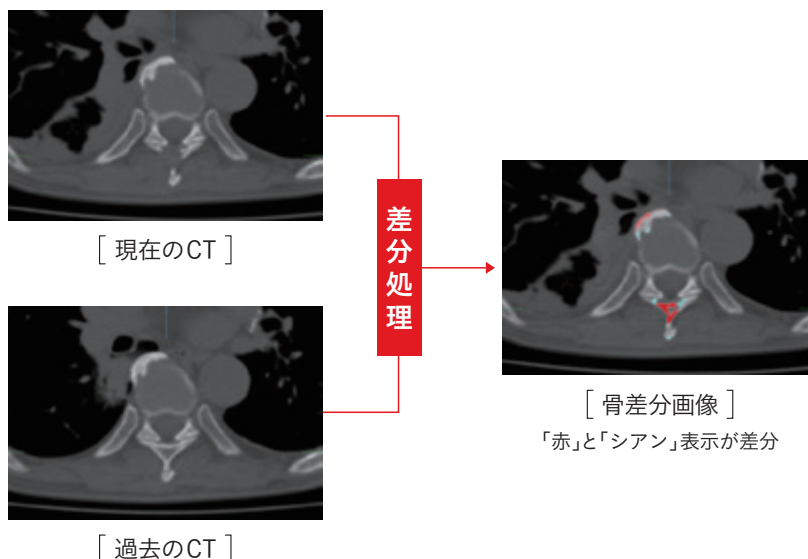


現在と過去のCT画像を比較して、がんの骨転移を可視化

範囲のほとんどに骨が写っています。限られた時間内で臓器などの主要部位を確認するため、どうしても骨は最後に確認することになり、なかなか骨転移には確認の目がおよばないという悩みがあったのです。そこで、キヤノンが目したのは、骨の変化を可視化すること。現在のCT画像から過去のCT画像をコンピューター上で引き算してその差をとることにより、変化の見落としを防止するだけでなく、手間や時間も省くことができます。

単なる位置合わせでは成しえない成果

現在と過去の画像の差分は、単純に画像同士の引き算をすればいい訳ではありません。同じ人の同じ部位を撮影したとしても、その時々で体の状態は異なり、描出される組織の形状も変わるため、精緻な位置合わせの技術が必要です。キヤノンは、撮影条件が異なる画像でも、骨の経時変化に特化した差分画像を生成するために、独自の工夫を考案しました。



まず、位置合わせの前に骨の領域を認識する処理を行い、骨の変化をとらえやすくしました。最初から細かな位置を合わせようすると安定せず、処理も遅くなるため、始めに体を剛体（変形しない物体）とみなして大まかに位置合わせを行い、その後、粗く変形させてから、だんだん細かく変形させていくという画像処理を行いました。最後に、残りのノイズを除去する処理を組み込み、撮影条件が異なる画像間でも骨の経時変化だけが明確にわかる差分画像の生成を実現させました。

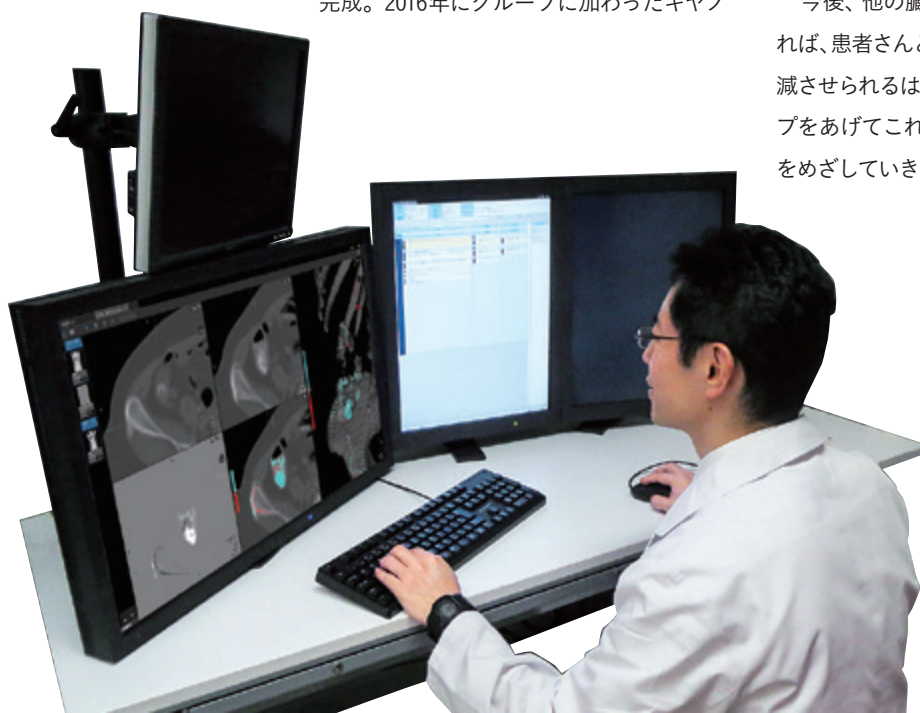
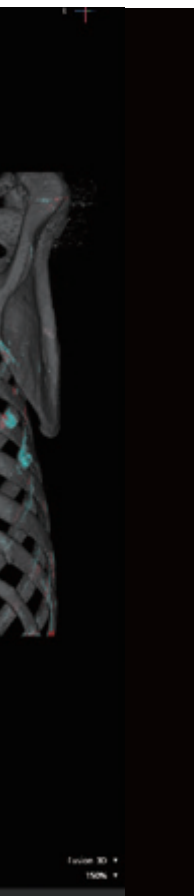
ONE CANONで製品化

京都大学がもつ1,000例以上にもおよぶ症例を用いて、医師たちとともに検証をくり返し、がんの骨転移検索を支援する技術が完成。2016年にグループに加わったキヤノ

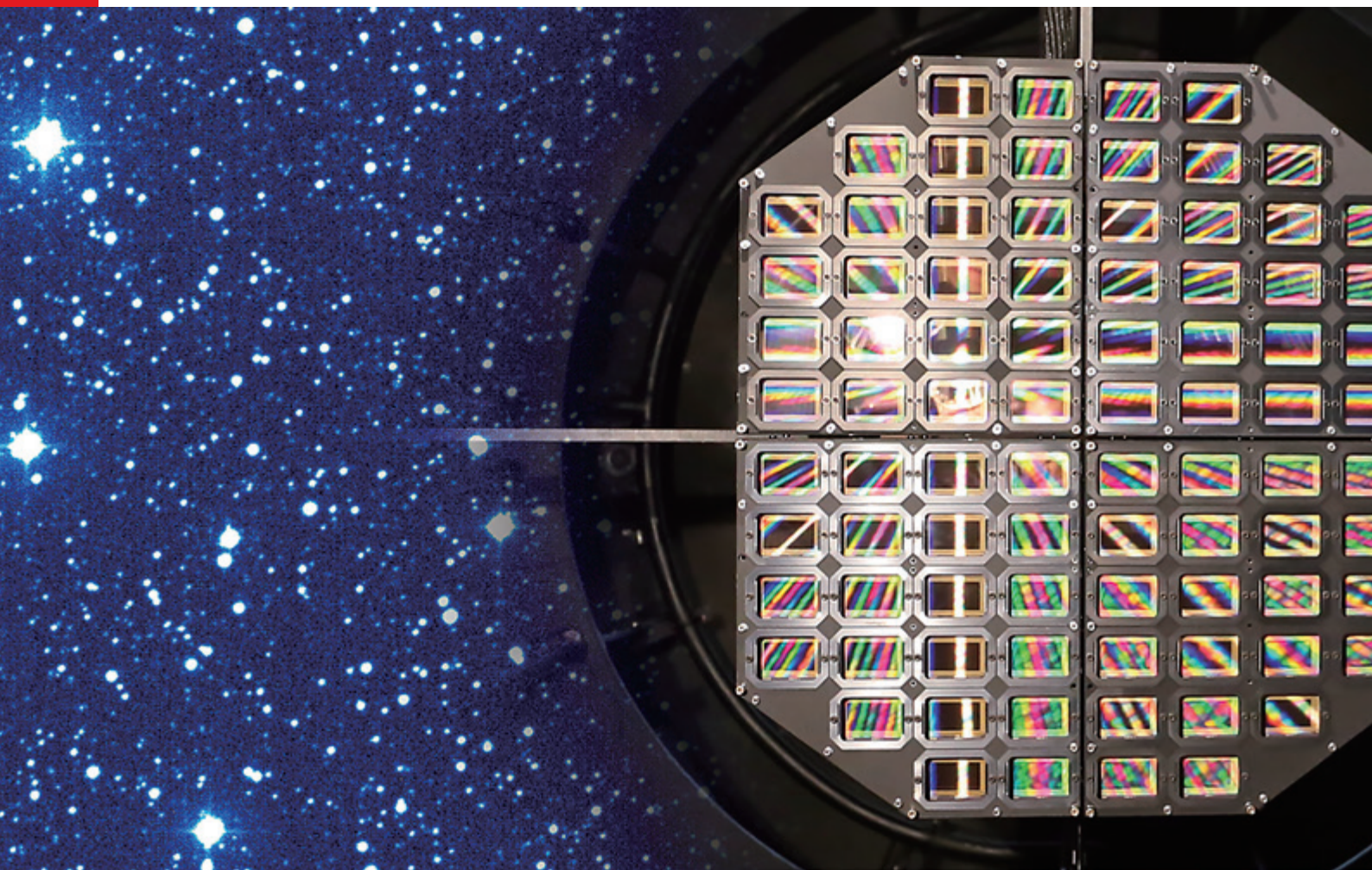
ンメディカルシステムズ（以下、キヤノンメディカル）の医用画像処理ワークステーション「Vitrea」にアプリケーションソフトとして搭載しました。

「Vitrea」は、検査画像に対して診断に有効な解析を行うコンピューターシステムで、世界では5,000台以上が稼働中です。搭載されるソフトウェアには処理速度や精度、操作性など、さまざまな面から「質」の高さが求められます。製品化にあたり、キヤノンとキヤノンメディカルは共同でチーム体制を整え、ユーザー本位のブラッシュアップに取り組みました。骨の差分画像だけでなく、体の部位を重ねて表示させることで、転移位置の認識を容易にできるように工夫。最初は首から腰の範囲では数時間かかっていた処理速度も、今では10倍以上に高速化して結果を表示できるようになりました。

今後、他の臓器にもこの技術を適用できれば、患者さんと医師双方の負荷を大幅に低減させられるはずです。キヤノンは、グループをあげてこれからも医療の進歩への貢献をめざしていきます。



京都大学とすすめる
診断支援技術の共同研究



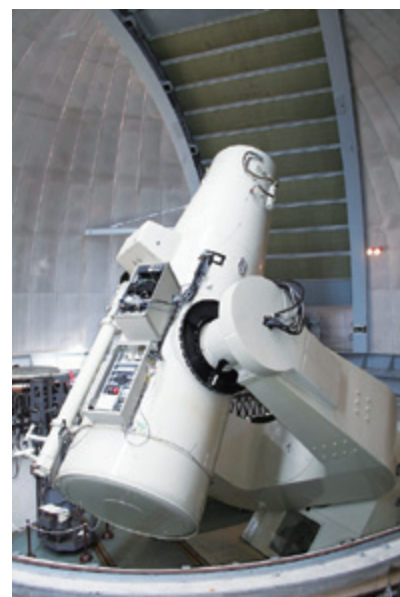
東京大学木曽観測所のシュミット望遠鏡に搭載されているキャノンの超高感度CMOSセンサー



最先端CMOSセンサー

「見えないもの」を記録する 暗闇も、一瞬もとらえる

デジタルカメラに搭載するために
一から開発したCMOSセンサー技術。
最先端の研究や安心な社会の実現へと
活躍の場を大きく広げています。



世界最大級の口径105cmを誇る木曽観測所のシュミット望遠鏡

天体観測に新たな可能性を示した CMOS センサー

これまで静止画で撮影することが常識だった天体観測。そんな常識を打ち破る動画での撮影を実現したのは東京大学木曾観測所^{※1}の新しい天体観測システム、「トモエゴゼン」です。1974年に製作された口径105cmのシュミット望遠鏡は、天体撮影に用いるセンサーが、写真乾板から小型で高感度なCCDに置き換わった1990年代になると、特長である広い視野を生かすことができず、研究の最前線に立つことが難しくなっていました。そのようなときに、キャノンがもち込んだ試作版の超高感度CMOSセンサーを東京大学天文学教育研究センターの酒向重行助教が望遠鏡に取りつけてみたところ、多くの微弱な流れ星の撮影に成功したのです。

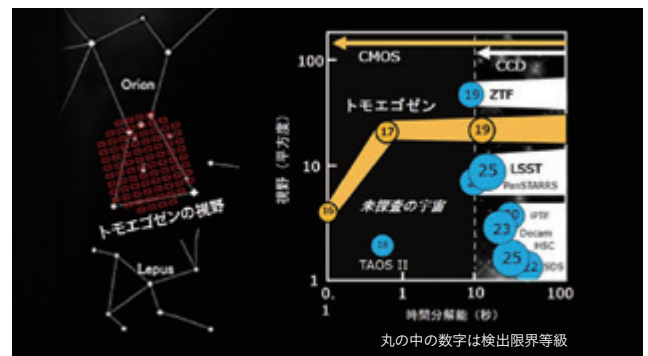
これまで天体望遠鏡の中に設置されていた CCD センサーは長時間の撮影となると、室温といえども発熱しやすく、熱がノイズを発生させるため、真空冷却装置が必要となり、カメラは大型化していました。しかし、キャノンの CMOS センサーは、高感度、高画質、かつ熱によるノイズが少ないという特長があり、一般的なデジタルカメラ用センサー（3,000万画素クラス）の1画素と比べ、10倍以上の大きな面積にもかかわ

らず、ノイズも低減。超高感度と低ノイズの両方を実現しました。

「トモエゴゼン」における最大のブレイクスルーは、宇宙を広範囲に動画での撮影を可能にしたことです。今後、年間約100夜、一晩中の撮影を行う計画で、重要な突発現象をとらえる確率は格段に高まります。すでに、試験運用期間でも超新星^{※2}の発見や地球接近小惑星の発見などで実績を上げ、過去に例のない大規模な宇宙探査に期待が高まっています。宇宙という「最後のフロンティア」の謎の解明に、キャノンはこれからも貢献していきます。

※1 東京大学 大学院理学系研究科附属天文学教育研究センター木曾観測所
http://www.ioa.s.u-tokyo.ac.jp/kisohp/

※2 大質量の恒星がその一生を終えるときに起こす大規模な爆発現象



突発現象の探査能力の比較



上：ローリングシャッター方式での撮影
下：グローバルシャッター方式での撮影

高速で移動する被写体を ゆがみなくとらえる CMOS センサー

これまで、CMOSセンサーは、「画像を1行ごとに順に光を取り込む」方式のため、高速で動く被写体がゆがんで撮像される課題がありました。そこで、キャノンでは「全画素同時に光を取り込む」方式を採用し、製品検査などの産業用途で求められる、高速で動く被写体もゆがみなく撮像することを可能にするグローバルシャッターを実現しました。全画素読み出して毎秒120フレームという高いフレームレート達成には、消費電力の増加が懸念されたものの、キャノン独自の回路技術によって低消費電力を可能に。発熱量も少なくなり、放熱のためにカメラ本体の体積を大きくする必要がなく、カメラの小型化にも寄与しています。

工場でベルトコンベア上の部品を検査するカメラやドローンに搭載する空撮用カメラなどへの活用を想定しています。



複合機の進化がワークスタイルを変える



オフィス向け複合機の機能拡張

一人ひとりに合った 自由なオフィスワークを

複合機はビッグデータを活用する
スマートオフィスの要。
IT環境の進化に合わせ、多種多様な
ワークスタイルへの変革を後押しします。

ビッグデータを活用し スマートオフィス化を推進

IoTの普及など日々変化を遂げるIT環境に対応するために、多くの企業がクラウド・コンピューティング(以下、クラウド)やビッグデータを活用したサービスや製品を積極的に取り入れ、スマートオフィス化をすすめています。

キヤノンのオフィス向け複合機は、全世界100以上の国と地域で100万台以上がクラウドに接続し、コピーやスキャニングを行っています。また、その稼働情報データは、インターネットを介してクラウド上に安全な環境で収集・蓄積されるなど、さまざまなデータをグローバルで展開する機能をもち始めています。複合機を通して世界中から集まるビッグデータは、複合機の消耗品の交換時期や不具合などを事前に察知して対応することを可能にし、複合機のダウンタイム(障害が発生して使用できない時間)を大幅に削減しています。

複合機の進化を支える グローバルな研究開発体制

スキャンした書類を直接クラウドにアップロードし、一括管理。オフィス向け複合機は、文書管理業務の効率化に貢献しています。オフィス向け複合機のスキャナーは、高画質化に対応するためのノイズ低減や画像劣化のないファイルサイズ圧縮など、画像をできる限りオリジナルに近い状態でデジタル化し、クラウドに効率的に送信・保存する技術が求められます。

また、セキュリティの強化も重要なポイントです。特に、ネットワークを通じて外部と接続する複合機は、サイバー攻撃のターゲットになる可能性も高まっています。キヤノンは、複合機と外部との通信に業界標準の最新の暗号方式を採用する一方、複合機内のソフトウェアには改ざんの有無を検知する技術を採用するなど、多重的な防護のしくみを取り入れています。

このような複合機の進化を支えているのが、キヤノンのグローバルな開発体制です。例えば、OCR（光学的文字認識）の開発では、ベルギーに拠点を置くグループ会社I.R.I.S.と連携し、スキャンした書類の検索を可能にしています。また、クラウドを活用して、スムーズな情報共有や業務効率の向上を可能にするなど、さまざまな機



複合機の実操作画面から直接クラウドへアクセス

能が拡張できる複合機向けソフトウェア「uniFLOW Online」の開発は、ドイツにあるグループ会社のNT-WAREとすすめています。こうした海外のグループ会社との連携が開発のスピードを高めるとともに、キヤノンに新たな視点をもたらしています。

働き方改革とデータが創る未来

オフィス向け複合機を介したクラウドの活用は、働き方改革を推進するうえでも力を発揮します。少子高齢化にともなう人口の減少に直面している日本では、育児や介護と両立して働ける環境の整備やホ

ワイトカラーの生産性の向上が強く求められています。オフィス向け複合機は、在宅勤務や外出時、出張先でも、普段どおりの勤務を可能にし、生産性向上にも貢献します。

グローバルにつながるキヤノンの複合機からリアルタイムで集まる膨大なデータの分析・解析を行うことで、IT環境の進化にともなうワークスタイルの変革や多種多様な働き方に対応する製品・サービスを提供できます。キヤノンの複合機が培ってきたスタートボタン一つで簡単に操作できるという「グリーンボタン」の文化には、新しいワークスタイルやビジネスの可能性が秘められているのです。



世界中の複合機からリアルタイムにデータを収集



8K映像技術

次世代3Dイメージング技術が 40億年の生命の 秘密を解き明かす

キヤノンの8K映像技術が可能にした
新たな化石探査が生命の進化の謎に挑み、
太古の生命をありのままに
とらえることに成功しています。

生命進化の研究を加速させる 次世代3Dイメージング技術

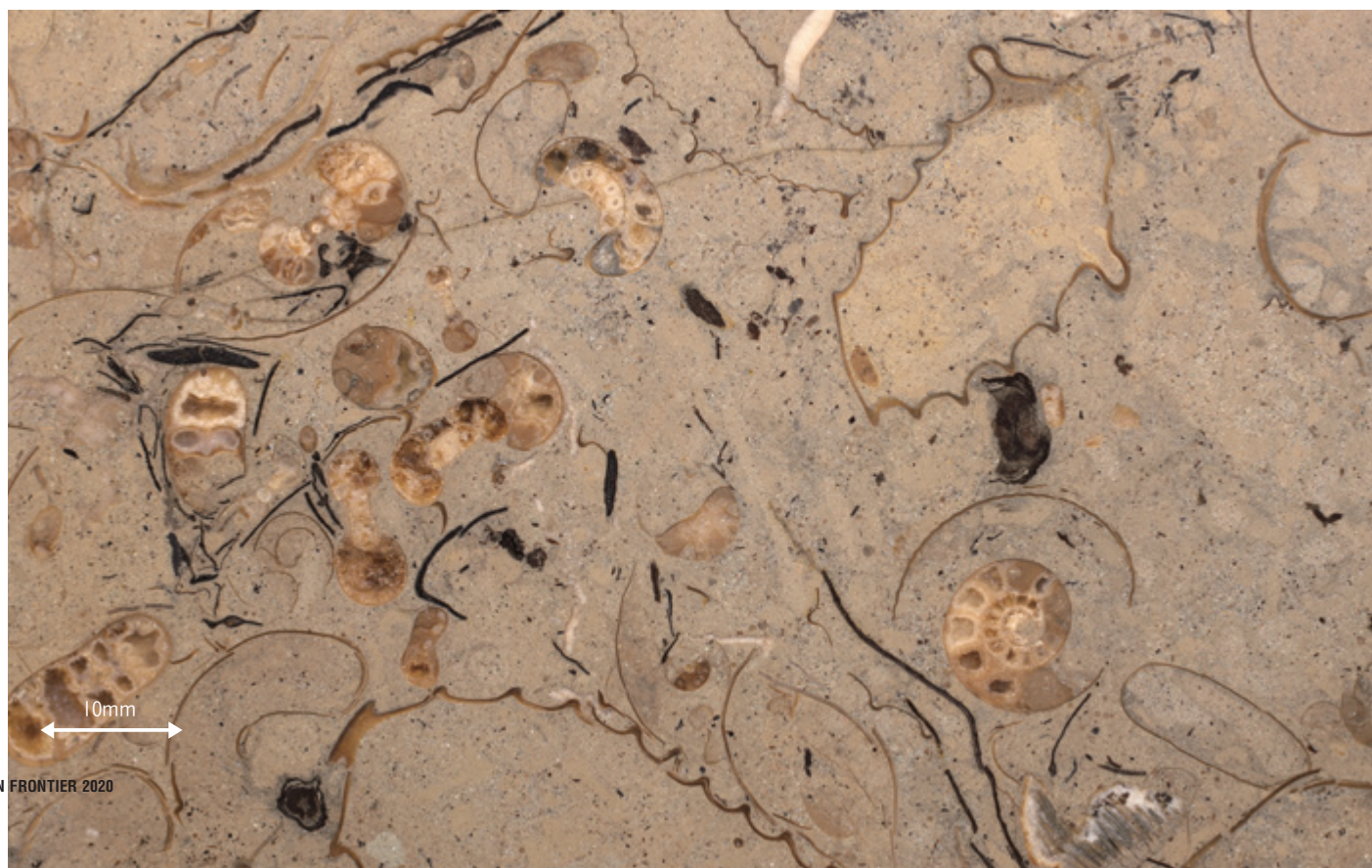
地球に生命が誕生して40億年といわれ、
人類の歴史はその一瞬でしかありません。
多くの古生物学研究者が億年スケールの生
命進化の謎に挑み、その過程を少しずつ明
らかにしてきました。40億年もの長い時間
の生命進化の唯一の物的証拠が化石です。
地球表面を覆う岩石や地層中の無数の化石
は、生命の記録メディアともいえます。

北海道大学 大学院理学研究院の伊庭靖
弘准教授の研究チームでは、高性能なデジ
タルカメラを使った撮影に着目。岩石の断
面画像を積み重ねることで、従来の手法よ
り格段に効率的かつ高解像な化石探査がで
きる次世代3Dイメージング技術を新たに
開発しました。この技術に欠かせない存在
となったのが、キヤノンの8K映像技術です。

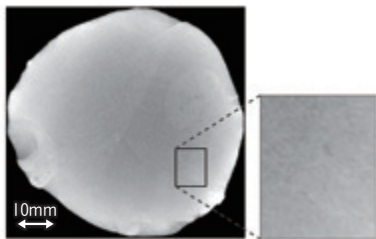
デジタルカメラを活用した まったく新しい分析技術

多くの研究者は、化石や岩石の内部調査
にX線CTスキャナーを用いています。X

次世代3Dイメージング技術による白亜紀後期の生態系をとらえた試料の一部



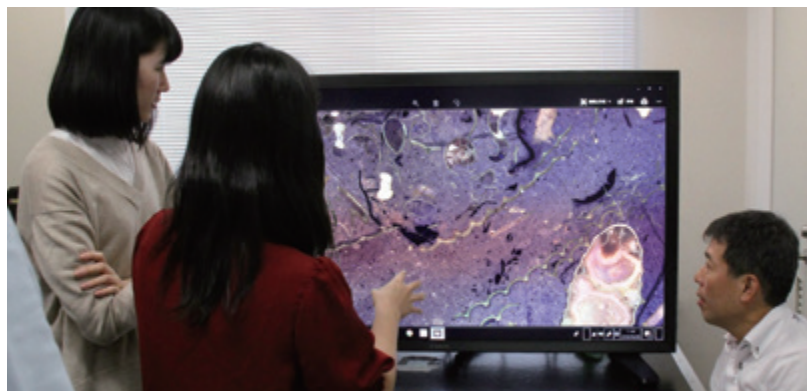
線を使った手法は、試料を破壊せずに調査ができますが、得られる画像はモノクロで解像度が低く、過去の生物の姿をとらえることができませんでした。



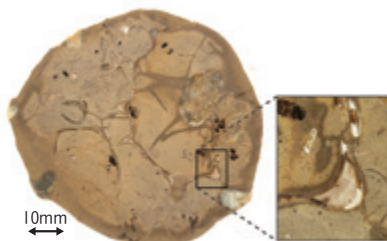
X線CTスキャナーで得られる試料断面画像

伊庭准教授は、これまで常識と考えられてきた非破壊分析とは違う、まったく新しい化石の探査がデジタルカメラを用いることで可能だと考えました。化石や岩石試料を研磨加工し、その加工面をキャノンの超高解像度デジタル一眼レフカメラ「EOS 5Ds」で撮影。これを1,000回以上くり返すことにより、超高精細な連続断層像データをカラーで作り出すことに成功しました。この手法で得られる画像データは、従来手法よりも圧倒的に高解像で、3Dモデルにしたときの1ピクセル※あたりの情報量は、X線CTスキャナーの約1億倍になりました。

※ピクセル:3次元画像の最小の構成単位



北海道大学におけるキャノンの8Kディスプレイによる試料の観察



次世代3Dイメージング技術を用いて得られる試料断面画像

太古の生命をありのままにとらえる キャノンのカメラとレンズ

装置の開発では、デジタルカメラの画像安定性がカギとなりました。1,000回以上もの断面撮影でまったく同じ色や明るさを維持しなければ、正確な3Dモデルを得ることはできません。伊庭准教授の研究チームは、さまざまなデジタルカメラ、マクロレンズで連続耐久撮影テストを行いましたが、ほとんどの組み合わせで撮影結果にバラツキが出てしまいました。しかし、キャノンの「EOS 5Ds」とレンズ「MP-E65mm F2.8 1-5×マクロフォト」「EF100mm F2.8Lマクロ IS USM」の組み合わせでは、露出に変化がなく、どのレンズよりも優れた安定性が得られたのです。特に5倍マクロ撮影が可能なレンズ「MP-E65mm F2.8 1-5×マクロフォト」との組み合わせでは、実体顕微鏡を上回る分解能が得られました。

これらのデータを、フルハイビジョンの16倍の情報が表示できるキャノンの8K

ディスプレイで表示することで、試料全体から顕微鏡並みのミクロな構造までを一度に観察できるようになりました。伊庭准教授は、「通常は試料の実物を観察することでひらめきを得ることが多いのですが、キャノンの8Kディスプレイなら、普通の民生用8Kディスプレイとは違い、実物を見た時と同じ感覚が味わえ、研究のアイデアが湧きます」と語ります。



伊庭靖弘准教授

自然科学分野にとどまらない イノベーションの大きな力に

次世代3Dイメージング技術は、自然科学分野にとどまらず、医療分野などへの活用も考えられています。得られたデータにより、世界中の研究者と分析結果をリアルタイムに共有することが可能になります。さまざまな分野の研究者が、高品質な情報にアクセスできるようになれば、異分野におけるイノベーションが生まれることも期待されます。



キヤノンメディカルのMRI装置

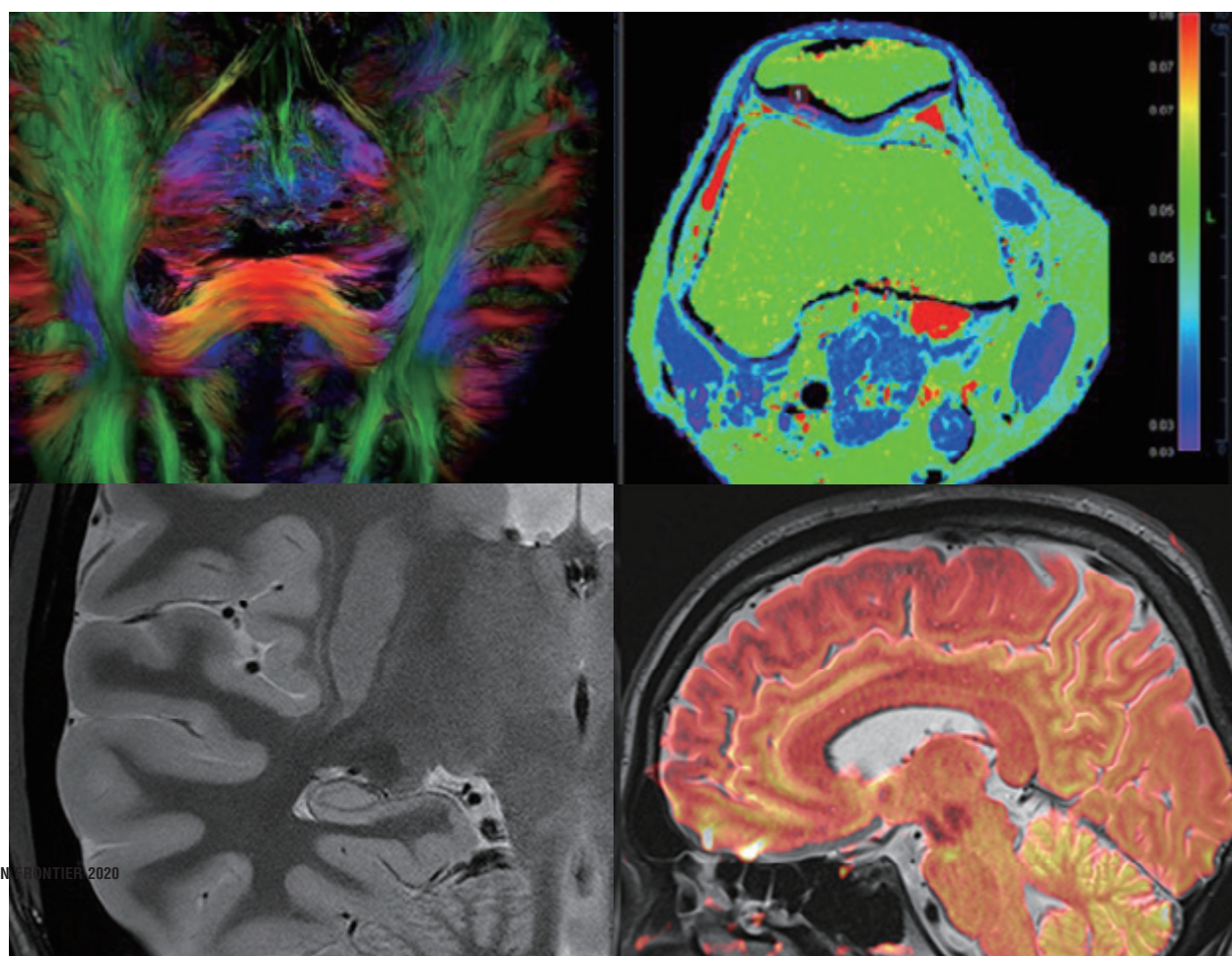
ディープラーニングを活用した装置が医療を刷新する

内臓や筋肉の診断に強く、放射線を使わない診断装置として普及が進むMRI。長い検査時間による患者さんや医療機関の負担を最新の画像診断技術とディープラーニングで解決します。

世界初、ディープラーニングを活用したノイズ除去再構成技術を搭載したMRI装置「Vantage Centurian」



キヤノンメディカルのMRI装置で撮影された画像



高まるニーズに立ちはだかるMRIの検査時間の壁

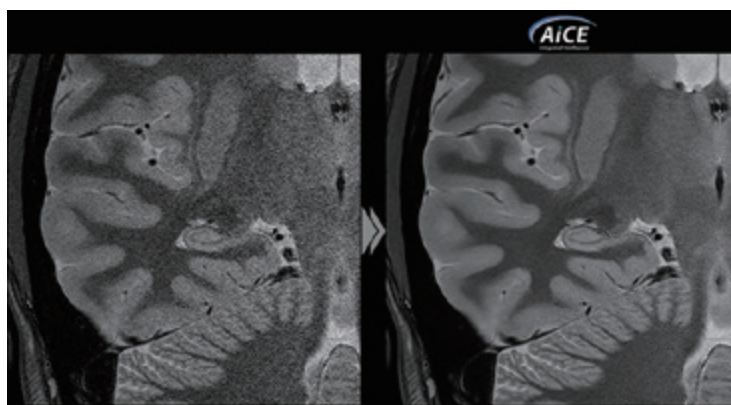
医療画像診断装置であるMRI（磁気共鳴画像法）は、脳や脊髄、腕や足の筋肉、骨盤内の臓器といったX線ではコントラストが付きにくい部位の病変を見つけることを得意としています。放射線被ばくがないため、診断や治療、研究など広い分野でニーズが高まっていますが、その一方で、「検査時間の長さ」という大きな課題があります。一般的に20分から30分、ときには1時間以上かかることもあり、患者さんの体への負担も大きく、一日に検査できる人数も限られていました。

私たちの体内の水分や脂肪分には、プロトンと呼ばれる水素の原子核が存在しています。MRIは、電磁波がプロトンにあたったときに発生するエコー信号を収集して画像化する装置です。正常の組織ならば、エコー信号が弱くなり白く写るのに対し、病変のあるところでは信号が残り黒く写るなど、濃淡の変化として画像に現れます。この濃淡のコントラストこそが画像診断の重要なポイントです。しかし、シグナルなのかノイズなのかを見極めるために同じ場所を何度も撮る必要があり、検査時間が長くなってしまいます。そこで、キヤノンメディカルは、この検査時間の壁を解消する技術の開発をすすめてきました。

3テスラの装置で 7テスラ相当の画質をめざす

MRI検査の短時間化と高画質化の両立を実現するには、磁場環境を強化することが必要です。現在、一般的な検査に使われる装置には、最大7テスラというMRIがありますが、装置は巨大で、磁気が外に漏れないようにする磁気シールドの強化が必要となるなど、導入できる医療施設は極め

て限られます。多くの施設は1.5テスラから3テスラの装置が現実的であるため、キヤノンメディカルでは「3テスラの装置で7テスラ並みの画質」を目標に掲げ、開発をすすめました。まず、傾斜磁場コイルの開発に着手。傾斜磁場は、メインとなる静磁場（磁石本体によって生成される強力な磁場）とともに、断層像を得るために必要な磁場で、この磁場の強化に成功し、従来より高分解能の撮影を可能にしました。さらに、天体観測でも使われている技術を応用したアルゴリズムにより、撮影時間を高速化。すべてのデータ点を撮るのでは



撮影されたオリジナル画像(左)とAiCEの画像(右)との比較

なく、間引くことによって起こる画質の劣化を最小限に抑えるための独自のアルゴリズムを開発して、高速化と高画質化の両立を実現したのです。

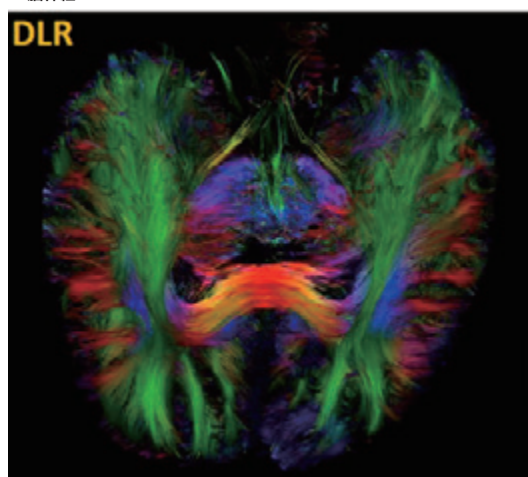
ディープラーニングを活用した 世界初のノイズ除去再構成技術

さらに、ディープラーニングを活用したノイズ除去再構成技術、「Advanced intelligent Clear- IQ Engine (AiCE)」も、MRI用に新たに開発しました。本来写るはずの構造を残したままノイズだけを除去できるように、ディープラーニングのベースとなるニューラルネットワークを鍛えました。学習にはノイズの少ない画像データが大量に必要なため、開発者たちは自らの体を何度も撮影するなどして、およそ3万枚のデータを収集し、多くの学習を積み重ね、精度を上げていきました。

患者さん、そして医療機関の 負担を軽減

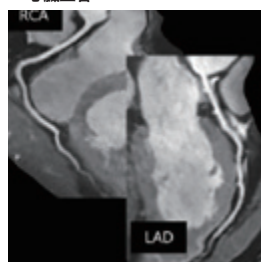
これらの最新技術を組み込んだMRI装置「Vantage Centurian」を2019年7月に、「Vantage Galan 3T/Focus Edition」を10月にそれぞれ国内で発売しました。これらの装置がめざすのは、検査時間短縮による患者さんの負担軽減や、高画質化による診断能力の向上、そして、医療機関の効率向上です。何よりも患者さんが、より適正な診断、治療が受けられるようになることが重要であるとキヤノンは考えています。

■ 脳神経

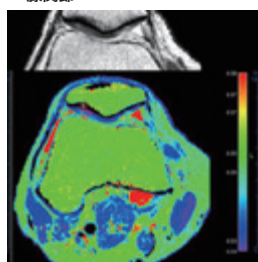


MRIでは磁場の方向や電磁波の周波数を変えることで、さまざまな部位の撮影が行えます。

■ 心臓血管



■ 膝関節





AIによるひび割れ検知結果



ひび割れ検知AI技術

これからの暮らしを守る 社会インフラ点検の技術

老朽化や劣化という課題を抱える橋梁やトンネルなど
社会インフラ構造物の保守・管理にかかる
点検作業を効率化するため、
ひび割れ検知AI技術を開発しています。



キヤノンのデジタル一眼レフカメラを使用し、ドローンなどで撮影

世界中に広がるインフラクライシス

コンクリート構造物が崩壊する原因は、
老朽化です。一般的に、コンクリートは
40年から50年ほどで劣化がすすんでいく
といわれています。1930年代に社会イン
フラ整備がすすんだアメリカでは、50年後
の1980年代に入ってインフラの老朽化問
題が深刻化し、経済や生活のさまざまな場
面に影響をおよぼしました。日本でも今
後、建設後50年を経過するインフラ構造
物の割合は急速に増えていきます。2018
年3月では、50年を経過する橋（橋長2m以
上）が約25%だったのに対し、2023年には
約39%、2033年には約63%へと増加し、イ
ンフラ整備の重要性がさらに高まること
が予想されます。

コンクリートの劣化を診断するうえで
重要な基準となるのが、ひび割れです。従
来のコンクリート構造物の点検では、専門
知識をもつ土木技術者が近づいて目視で
ひび割れを確認し、点検データを作成して
いました。このような点検方法は、構造物
一つあたりでときには数十万本にもおよぶ
ひび割れを一つひとつ手作業で記録する
ため、膨大な時間とコストがかかります。
そのため、近年ではカメラで撮影した画像
を用いた点検への期待が高まっています。



検知結果の比較

AIで点検を高精度に 作業工程も大幅に削減

映像のリーディングカンパニーとして、長年にわたって画像に関するAI開発を行ってきたキャノンは、これまで培ってきた技術を活用して、ひび割れ検知AI技術への取り組みを開始しました。現在開発中の画像ベース点検は、「撮影」「画像処理」「変状検知」の3つのプロセスで構成され、各プロセスにおいて、キャノンの技術が点検の精度と作業効率を高めています。

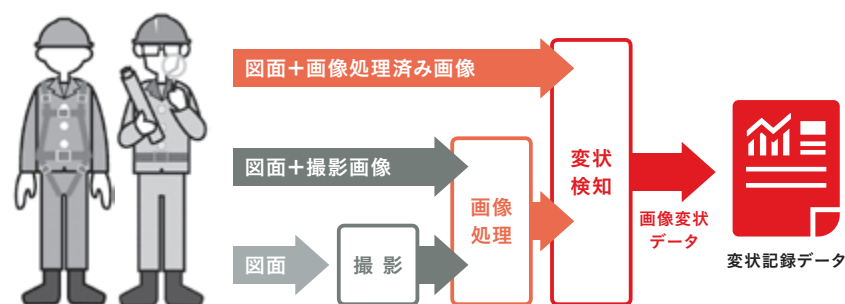
まず、「撮影」プロセスでは、キャノンのフルサイズのデジタル一眼レフカメラやドローンを使用し、点検対象物を高精細に撮影。幅0.2mmの細いひび割れも認識が可能です。「画像処理」プロセスでは、撮影した画像の角度を修正するあおり補正処理を行ったうえで、構造物を正面から見た画像にします。構造物の図面と撮影画像を重ね合わせることで、ひび割れの正確な評価が可能になりまし

た。また、壁面の前に柱などがある場合でも、複数方向からの撮影画像を合成し、柱を除去した画像を作成できます。さらに、「変状検知」プロセスでは、AIによりひび割れを検知するだけでなく、ひび割れ幅も判定します。ひび割れ検知AI技術は、ディープラーニングによってコンクリート壁面のひび割れを学習することで、汚れや継ぎ目などを誤検知することなく、正確にひび割れを検知していきます。

一本のひび割れ範囲を正しく記録したいというニーズに応えるため、途切れて検知してしまったひび割れ部分を、自動的に連結する処理も行うことができます。土木技術者

は、AIによるひび割れ検知結果を確認するだけで、高精度な点検データを作成できるようになるため、作業工数を大幅に軽減させることができます。ある例では、画像からひび割れを抽出し、点検結果データを作成する作業に、12時間を要していましたが、ひび割れ検知AI技術を利用すると、1時間半に短縮することができました。人間の判断ではばらつく傾向にある点検結果も、常に一定の品質で作成でき、大きなメリットとなっています。

ひび割れ検知AI技術を開発するためには、ひび割れの位置を正しく示す学習データが必要となります。キャノンは、画像ベース点検で多くの実績をもつ東設土木コンサルタントと共同で研究を行うことにより、ひび割れ検知結果の連結処理など、実用のレベルを満たすひび割れ検知AI技術の開発を実現しています。キャノンの社会インフラ点検技術は、社会からの需要に応える技術として、これからも進化を続けていきます。



ひび割れ検知AI技術のフロー



プリンター用色材の開発



材料研究

追求の先に見えてくる マテリアルの可能性

製品の競争力を高めるために欠かせないのが、材料技術です。

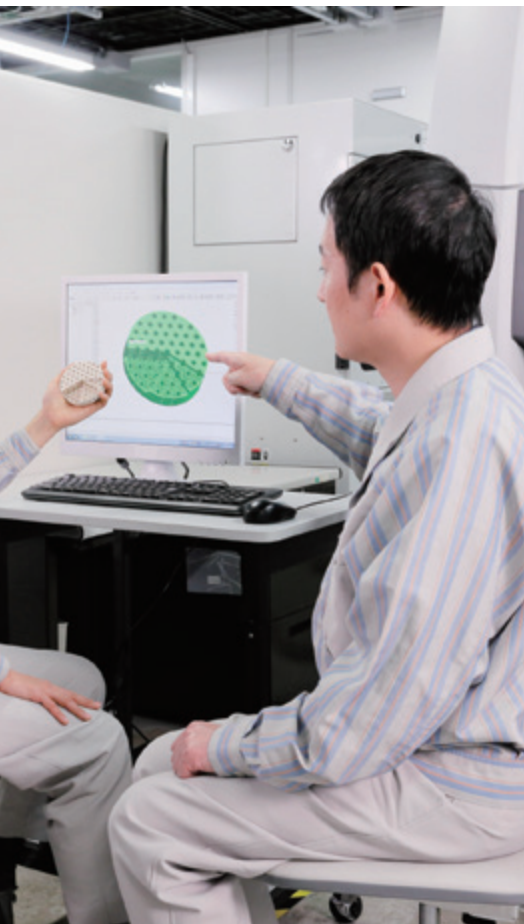
キヤノンは色材をはじめとした新材料を独自に作り出しています。

Material 01

高発色のプリンター用色材

いつまでも色あせない
鮮やかな色表現をめざして

近年、スマートフォンやテレビなどのディスプレイは、有機ELなどの技術の進展によって、以前より豊かな色表現ができるようになってきました。その一方で、プリンターメーカーは、他社から調達した共通的材料を使用することが多く、色表現を豊かにして差別化することは、困難な状況にありました。そこでキヤノンは、視認性の高い「マゼンタ」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。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、耐光性と鮮やかな赤色を両立する新規マゼンタ染料の開発に成功しました。



3Dプリンター用セラミックス材料による部品の作製

独自の分子設計により 発色性と耐光性を高める 構造を実現

キャノンでは、現在、1万種類を超える染料を「キャノン材料バンク」に蓄積しています。このバンクでは合成や物性情報に加え、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、この材料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・分析をくり返し、最適な場所に特定の置換基[※]を配置することで、発色性と高耐光性が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、2017年発売のインクカートリッジ「XKI-NII」に搭載され、プリント画質向上に貢献しています。

※有機化合物の水素原子をほかの原子または原子団により置換えた原子団

さらなるチャレンジへ

プリント出力物のさらなる色表現の向上をめざして、マゼンタに加えてイエローやシアンの開発もすすめています。3色をバランス良く開発することで広色域の色を再現することが可能になります。

また、染料をインクとして製品に搭載するには、実験室での開発から工場での量産という新たな課題を乗り越える必要があります。そこで、量産スケールにおいても高純度を保ったままで、歩留まりを上げて低コストで生産する技術の開発も同時に行っています。

さらに、耐光性に優れたプリント材のために、高発色性が得られるような表面処理技術の開発にも取り組んでいます。

Material 02

3Dプリンター用セラミックス材料

複雑な形状のセラミックス部品を 高精度かつ安定的につくる

現在、樹脂や金属などを原材料にして多品種少量の部品を、3Dプリンターを用いて手軽に試作や製造することが一般的になってきています。

しかし、セラミックス部品に関しては、材料に樹脂を含むものが多く、3Dプリンターによる造形後の焼成工程において収

縮が生じるため、高精度な部品をつくることは難しいとされていました。キャノンは、焼成後にも変形しないアルミナ系セラミックス材料を開発。金型での成形や切削加工が難しい中空構造や多孔質構造など、複雑な形状のセラミックス部品を3Dプリンターで安定的につくることに成功しました。

産業機器分野での活用が期待されているほか、医療をはじめとする幅広い分野の試作や多品種少量の製造ニーズへ対応していきます。

Material 03

材料開発の進化

AI技術を活用した 材料インフォマティクスの導入

キャノンにおける材料開発は、長年にわたる経験とノウハウを蓄積して得られた材料バンクや実験技術に支えられています。キャノンでは、最新のAI技術を活用し、必要な機能や性能をもつ材料をデータ科学の手法から導き出す、材料インフォマティクスへの取り組みを開始しています。材料インフォマティクスの導入により、開発に要する時間とコストを大幅に削減し、従来の研究開発手法では得られなかった新たなキーマテリアルの獲得をめざしています。



新たに開発した
3Dプリンター用
セラミックス材料によって
作製された部品



超音波診断装置のデザイン検証

使う人のことを考えて形づくる

絶えず進化する技術や性能を使いやすくデザインする

あらゆる企業活動に寄り添い、高品質なデザイン、新しい価値を提案。
お客さま視点のデザインアプローチでブランド価値向上に貢献します。

使う人のためのデザイン

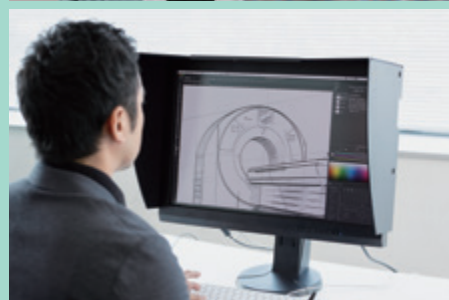
キヤノンの事業領域が、カメラやプリンターといったコンシューマー製品から、医療機器、産業機器など専門性の高い分野に広がっています。それにとまって、デザインに求められる役割も、製品単体のデザインから、ほかの機器やウェブサービスとの連携などを含めて考えていく必要が出てきています。このように領域や役割が大きく変化していく中でも、キヤノンが創業以来、変わらずに大切にしていることがあります。それは、「使う人のためのデザインを追求すること」です。製品に搭載される技術や性能は絶えず進化しますが、それはわかりやすく、使いやすいものでなければなりません。

お客さまが製品やサービスを利用したときの体験は、その企業のブランドイメージに直接結びついていきます。技術や性能をわかりやすいものにすること、使いやすいものにすることもデザインの重要な役割の一つです。

お客さま視点のデザインアプローチ

使う人のためのデザインを考えるうえで不可欠なのが、お客さまへの理解を深めることです。

キヤノンでは、デザインを始める前に、実際に製品やサービスを利用するお客さまへのインタビューや利用環境の調査、行動観察などを行い、課題を発見していきます。



この課題解決のため、デザイナーと開発者が協業し、多面的な観点から課題を検討して、多くのアイデアを積み上げていきます。アイデアは、スケッチや製品のプロトタイプなど目で見て、手に触れることができる「カタチ」にしていき、アイデアがお客さまの課題を解決し、受け入れられるものであるかどうかを検証します。これらの一連のプロセスをくり返すことで、お客さまにとっての理想像に近づけていくのです。

キヤノンデザインは、今後も見た目の美しさと使いやすさを融合させたデザインの追求により、ブランド価値向上に貢献していきます。

開発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開発者を海外の大学に派遣する「開発者海外留学制度」を実施しています。

デザイン部門においても、この留学制度を利用して開発者を海外に派遣。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。



知的財産活動

明日のビジネスを支える知的財産戦略

知的財産法務本部では、特許権を始め、意匠権、商標権、著作権、不正競争防止法にもとづく差止請求権など、さまざまな知的財産権を活用し、知的財産戦略を実行しています。

そして、戦略にもとづく知的財産マネジメントにより、独自技術を守るとともにクロスライセンスなどで使用できる技術を増やし、製品開発力を高めています。

キヤノンの知的財産の基本方針

01 知的財産活動は事業展開を支援する重要な活動である

02 研究開発活動の成果は製品と知的財産である

03 他社(企業・個人)の知的財産権を尊重し適切に対応する

ライカ打破のために始まった知的財産戦略

キヤノンの知的財産戦略は、ドイツのライカが保有する特許を避けてカメラを開発するための実用新案の取得から始まりました。そして、1943年には第一号特許である「しゃくまく ままあげ遮光幕の巻揚が完了せざれば之を釈放し得ざらしむる装置」を登録しました。

また、1960年代に入ると、キヤノンは複写機分野へ参入し、アメリカのゼロックス社が保有していた完璧といわれた特許網をかいぐり、ゼロックス社の特許に触れない、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、キヤノンに必要な他社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的財産戦略の基礎となり、今日まで受け継がれています。

アメリカでの特許登録件数は 34年連続で5位以内 日本企業としては15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活動です。毎年、開発者から1万数千件以上のアイデアが出され、国や地域ごと

年度	総合順位	日本企業順位	件数
2019年	3位	1位	3,555件
2018年	3位	1位	3,051件
2017年	3位	1位	3,284件
2016年	3位	1位	3,662件
2015年	3位	1位	4,127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

キヤノンのアメリカでの特許登録件数推移

※2019年の特許取得件数はIFI CLAIMS パテントサービスの発表にもとづく。

※2007年から2018年の件数は米国特許商標庁 (United States Patent and Trademark Office, USPTO) の公開情報にもとづく。

に特許出願しています。アメリカにおける特許登録件数は、日本企業の中で15年連続1位という実績を誇ります。

開発者とともにアイデアを育てる 特許エンジニア

キヤノンの知的財産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的財産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総勢約250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することで、より優れた発明を創出しています。

グローバル企業との提携により 競争力を強化

単独で自社の技術を保護することが困難といわれる現在、キヤノンは2014年7月、国際的な特許紛争を避けるために、アメリカのマイクロソフト社とクロスライセンス契約^{*}を締結しました。さらに、アメリカのグーグル社などと6社の特許連合「LOTネットワーク」を設立。2019年12月時点で565社が参加し、約181万件の特許数を保有しています。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強化していきます。

^{*}特許権の権利者同士（企業など）が、自らのもつ特許権などをお互いに利用できるように許諾する契約のこと

AI関連の特許出願数上位10社にランクイン

世界知的所有権機関 (WIPO) からのAIの特許に関する初の報告書「AI テクノロジートレンド 2019」が発表され、キヤノンはAI関連の特許出願数ランキングの9位になりました。例えば、映像から人数をカウントする映像解析技術にディープラーニングを導入することで、約6,000人が密集するような複雑な混雑状態での人数の推定を可能にする技術などを開発しています。

WIPO Technology Trend 2019 Artificial Intelligence
https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/en/wipo_pub_1055.pdf

キヤノンで生まれた発明の受賞歴

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
位置合わせ速度と精度を両立させたディスプレイ用露光装置の発明	2019年	日本経済団体連合会会長賞	2019年	発明賞
撮像面位相差オートフォーカス方式を実現するイメージセンサーの発明	2018年	内閣総理大臣賞	2017年	優秀発明賞
2つの基本波の差周波と第2高調波を利用する超音波診断装置の発明	2018年	文部科学大臣賞	-	-
CMOSセンサーのシェーディング低減技術の発明	2015年	日本経済団体連合会会長発明賞	2005年	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年	内閣総理大臣発明賞	2013年	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年	文部科学大臣発明賞	2004年	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年	朝日新聞発明賞	2005年	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年	恩賜発明賞	2001年	優秀社長賞
高速ズームが可能な小型光学機器の発明	2003年	朝日新聞発明賞	2004年	優秀社長賞
薄型フラッドベドスキャナーの意匠	2002年	発明協会会長賞	2001年	社長賞
オゾンレス帯電方法の発明	1999年	特許庁長官賞	1991年	優秀社長賞

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）において、キヤノンは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。

グローバルに展開される研究開発

世界の知能を結集して新技術を開発

世界中で事業を展開し、海外売上高比率が約8割にな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
社外研究機関との連携や交流を活発に行っています。



1 Canon Research Centre France S.A.S.



フランス/レンヌ
高品質大容量映像データを伝送・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研究開発

2 Canon Medical Research Europe Ltd.



イギリス/エディンバラ
医療用機器システムの臨床アプリケーションソフトウェアなどの研究開発

3 Canon Production Printing Netherlands B.V.



オランダ/フェンロー
業務用大判プリンター、オフィス向け中高速プリンター、消耗品などの研究開発

4 NT-WARE Systemprogrammierung GmbH



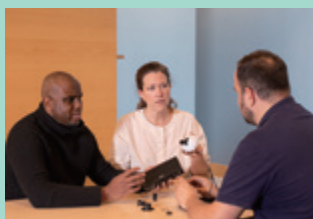
ドイツ/バート イーブルク
プリント・スキャンマネジメントソリューションの開発・販売

5 Milestone Systems A/S



デンマーク/コペンハーゲン
ビデオ管理ソフトウェアの研究開発

6 AXIS Communications AB



スウェーデン/ルンド
ネットワークビデオソリューションの研究開発

7 BriefCam Ltd.



イスラエル/モディーン
映像解析ソフトウェアの開発・販売

8 | キヤノンメディカルシステムズ株式会社



日本／大田原（栃木県）
医療用機器の研究開発

9 | Canon Medical Research USA, Inc.



アメリカ／イリノイ州・オハイオ州
医療用機器システムの先進的ハードウェアなどの研究開発

10 | Healthcare Optics Research Lab. (キヤノンUSA)



アメリカ／マサチューセッツ州
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や穿刺補助システムの研究開発

11 | Canon Nanotechnologies, Inc.



アメリカ／テキサス州
ナノインプリント技術の研究開発



キヤノン株式会社



本社（下丸子）	研究開発部門、デジタルカメラなどの研究開発
矢向事業所	インクジェットプリンター・大判インクジェットプリンター・インクジェット化成品などの研究開発
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、ネットワークカメラの研究開発
玉川事業所	品質技術の研究開発
小杉事業所	医療機器の研究開発
平塚事業所	ディスプレイ、次世代デバイスの研究開発
綾瀬事業所	半導体デバイスの研究開発
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・フラットパネルディスプレイ露光装置の研究開発
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



サイトで見るキヤノンの技術

CANON TECHNOLOGY

<https://global.canon/ja/technology/>

キヤノンテクノロジー 🔍

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

©Canon Inc. 2020 PUB.CFT06 0220