

フィルムや不織布の表面検査システムの開発販売を手掛けるフロンティアシステム(株) (滋賀県大津市月輪 3-70-18、TEL.077-547-0780、http://www.frontier-s.co.jp/) は、ベンチャー企業に勤めていた古田俊治代表取締役社長が 1990 年に設立した会社だ。ニーズを先取りしたシステムと細やかな保守サポートで、ユーザーから高い信頼を得ている。従業員数 14 名。少数精鋭の作業部隊を擁する、瀬田川にほど近い大津市の本社に古田社長を訪ねた。

( 高橋綾子 )

## ラインセンサカメラ搭載の表面検査システム 高速かつ高精度、サポート体制にも自信

フロンティアシステム(株)



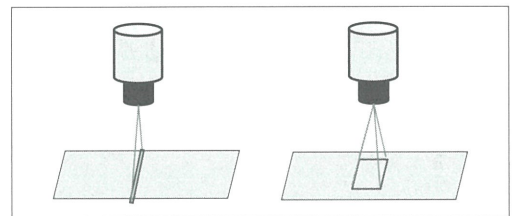
古田 俊治社長

### ■自動車メーカーからベンチャーへ 転職

「ラインセンサカメラを見て、一目で魅力に取りつかれてしまいました。当時のスペックはまだまだ低いものでしたが、線と線で認識して画像を作るといふ発想が、非常に斬新でした」

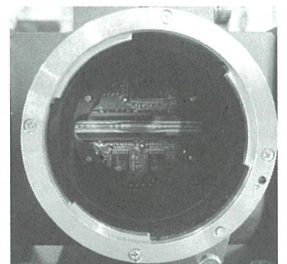
約 30 年前、大手自動車メーカーに勤めていた古田社長は、ある時、CCD ラインセンサカメラに出会う。ちょうどその頃、自動車メーカーではエンジニアリングに携わっていたが、エンジンが電子制御に変わり、メカニックとしての出番が少なくなるにつれ、物足りなさを感じるようになっていた時であった。ラインセンサカメラに出会い、「電子技術を学びたい」との思いを強くした古田社長は、自動車メーカーを退職。地元京都にあった検査装置のベンチャー企業の扉を叩いた。

検査カメラは、エリアセンサカメラとラインセンサカメラに分けられる。四角い面で像を捉えるエリアセンサカメラとは違い、ラインセンサカメラは、1本の線で像を捉える。撮影対象もしくはカメラ自体を移動しながら高速撮影し、最終的に1つの画像に



ラインセンサカメラ(左)とエリアセンサカメラのイメージ図

する。コピー機の場合、撮影対象は動かず、センサが移動して像を読み込んでいく。ロール to ロールでは、カメラは固定し、連続的に流れる製品の速度に応じて像を撮影する。ラインセンサカメラのレンズを外して受光部分を見てみると、1列に CCD の素子、CMOS の素子などの撮像素子が並んでいるのが分かる。



ラインセンサカメラの受光部分。撮像素子が横一線に並んでいる

フロンティアシステムは、こうしたラインセンサカメラを装備した高速検査装置、パートナー関係にある(株)キーエンスのコントローラを使用した検査システムの設計で、近年大きく業績を伸ばしている。だが、古田社長は「そもそも私には専門外の世界でしたので、ハードルはいくつもありました」と振り返る。

### ■「ここは外国だ」と開き直って

ラインセンサを開発したい。そう思ったものの、自動車工学専門の古田社長は、ベンチャー企業では研究開発には携われず、同時に募集していた営業部門からスタートした。「当初は皆が話す言葉が分からず混乱しましたね。ビットや 16 進数とか、聞き慣



ラインセンサカメラ

れない専門用語や単語が飛び出してくるのです。でも、開き直ろうと思いません。『ここは外国だ』と。続けるうちに耳も慣れて、気持ちとして環境を受け入れるようになるだろうと」

勿論、学習も怠らなかつた。雑誌「トランジスタ技術」を“バイブル”に、書店で電子回路や論理回路に関する書籍を買い、読み込んでいった。現場では、常に顧客と接することで、信号の原理や装置の調整法を学び、解決方法を考えていった。「ロジック回路をチェックしていた時、ふと『こういうことか』と気付いた瞬間がありました。分からなかった問題が吹き飛んでいくようで、そこから自分で回路設計ができるようになりました。入社3年目くらいの時です」と言う。ベンチャーでは、注文から納品、売上金の回収まですべて1人で受け持った。こうした経験も独立時に役立ったという。

そして、1990年に今の会社を立ち上げる。検査装置業界では、エリアセンサカメラは大きな市場で参入しやすい反面、競合他社が多く存在した。一方、ラインセンサカメラは、競合こそ少なかったが、「フォーカスが合わせにくいなど取り扱いが難しく、メンテナンスにも手間がかかった」と古田社長は言う。ラインセンサカメラは、連続して流れる製品を線と線で合わせて撮影するため、移動速度と撮影のタイミングを合わせた上で、光源とカメラの線も一致させる必要があり、何かが少しでもずれると読み込めない。「大手さんでも検査装置の担当者は限られ、対応に

限界がありました。保守面に力を入れれば勝機があると確信しました」

## ■原因究明より現場復旧を優先

フロンティアシステムの装置を使うユーザーは、フィルムや不織布、自動車内装材などのシート材メーカーで、特に化学メーカーや食品用ラップフィルムメーカーから高い評価を得ている。ユーザーは全国各地に点在し、システム導入数は東日本と西日本で約半数ずつ。東日本の体制を強化するために、さいたま市に東日本サポートセンターを設置した。万一、検査装置に不具合が発生すれば、生産ラインの停止にもつながり、ユーザーに多大な損失が発生しかねない。そのため、トラブル時には少しでも早く駆けつける必要があった。

サポートでは、何より、生産の復旧を最優先にする。現場の状況判断にもよるが「修理ではなく交換」が基本的な考え方だ。まず新しい部品に交換し、不具合の原因は部品を持ち帰って調査。対策を講じた上で、改めてユーザーに説明し、修理済みの部品を返却する。訪問時には適切な部品を持参する必要があるため、「不具合発生の一報を受けた時に、しっかり状況を把握して、問題点を想定することが大事」と話す。

不織布を扱うユーザーも多く、工場内に発生する大量の綿ぼこりはセンサにとっては天敵。カメラレンズを上に向けて設置すれば、レンズ表面に粉塵がたまりやすくなる。定期メンテナンスも含め、原因究明後は、不具合との因果関係を技術的な考察を交えて説明するようにしている。丁寧な説明が、再発防止につながるからだ。

電話があればすぐに急行する。まさに24時間体制の業務だ。「子供と遊園地で遊んでいる時に、携帯電話が鳴りましてね。子供は家族に預けて、急いでお客様の所へ向かったこともありませう」と笑う。ただ、こうしたサポートが、

ユーザーの信頼につながっていると感じている。

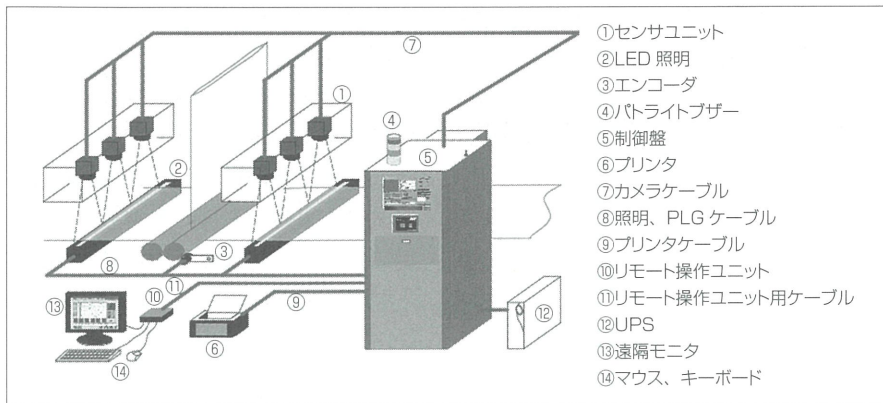
「当社はリピーターのお客様に支えられています。最初の装置で使い勝手やサポートを評価してもらい、続いて別の国内や海外の工場でも導入いただいている。おかげさまで当社の装置は、アジアや中東、欧州でも活躍しています」

## ■人間の目を超える装置開発

古田社長がこの世界に入った30年前は、検査装置への評価が低く、「生産性が落ちる。歩留まりが悪くなる」などと酷評されることがあった。「人間の目の方が優秀」「装置を置いても利益は出ない」とも言われた。古田社長は「人間の視覚は、わずかな変化に気付く利点はあるものの、個人差や疲労による結果のバラツキは否めません。私たちは、装置を使って一定水準で検査を行うことで、品質の安定性を保持できるとPRしました」と振り返る。確実な検査が商品評価を上げ、結果的に利益を生み出すことを説明して回ったのだ。

しかし、今の検査装置の能力は、「人間の目をはるかに超えた」と古田社長は言う。約20年前、カメラの処理速度は周波数にして2MHzほど。だが現在同社の最速機種ラインセンサカメラは、640MHzの周波数を持ち、内部の処理速度も320MHzまでアップしている。

「分かりやすい表現として撮像レベルで言うと、例えば40MHzは、時速40kmで走る車の白いボディに描かれた約1mmの黒点を撮影しますが、640MHzは時速640kmで走行する新幹線の白いボディに約1mmの黒点を撮影できるほどの差になります。昔はライン速度を落とさないと高精度の検査はできませんでしたが、今は高速化と品質管理の両立が可能になりました。速度を落とせばさらに高精度の検査ができますし、装置の自由度は、以前と



「KE-XGM」のシステム構成

で基板が反転。復路は裏面を検査し、スタート位置に戻ってくる。縦 170×横 73×高さ 100cm のコンパクトな設計で、作業員への負担軽減を考慮し、腰の高さに設置することを想定した。古田社長は、「作業者は基板を置き、検査台が戻るのを待つだけで良く、定位置で作業を続けられます」と胸を張る。

## ■ターゲットは競合のない新しい市場

こうした検査装置の受注は、まず企業のサンプル依頼から始まる。依頼を受けた検査装置メーカーは、サンプルに適したシステムを構築し、どのような検査ができるのかをレポートとして提出、そこで初めて見積書を出すことができる。大抵企業は複数社にサンプル依頼を行っているため、「装置の評価は良くても、正直、企業規模で不利になることがありますよ」と胸の内を明かす。

ただ、新しい市場を開拓する楽しさは知っている。ベンチャーへ飛び込んだ時も、市場が大きいエリアセンサカメラではなく、ハードルの高いラインセンサカメラを選んだ。キーエンス社との連携も、社長自ら考えて実現した。

キーエンス社とは販売面とシステム構築でパートナーとなり、システム構築や保守メンテなどのサポートはフロンティアシステムが行っている。両社とも検査装置の分野においては、通常ならライバルになるところだが、「キーエンス社は当社の検査装置構築のノウハウを活用し、当社はキーエンス社とお互いの強みを生かした良い形が築けたと思います」と話す。

そして 2015 年、古田社長の頭の中には、もう新しい市場のイメージはできている。「他社と競合しない業界は必ずあります。その業界に特化した装置を開発することが、今期の目標です。ホームランを打つ気はありません。小さなヒットを重ねて、確実に新しい市場をつかみたいですね」と。

比較にならないくらい進歩しています」

## ■約 10 倍の処理速度を持つ高速検査システム

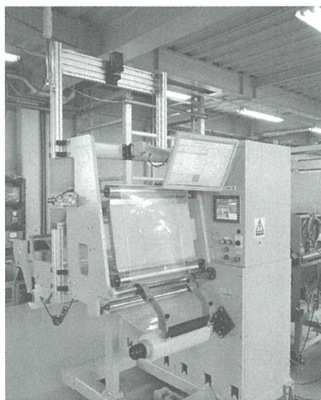
高速化の象徴と言える同社の装置が、超高速高精度無地シート検査システム「NF-IS6400」だ。最高 8,192bit のラインセンサカメラを使用し、カメラ部のデータレートは 640MHz、装置内部の処理データレートは 320MHz。同社既存の 40MHz カメラを使用した従来システムに比べ、約 10 倍の処理速度を持つ。検査対象は、ガラス、フィルム、紙、プラスチック、アルミシートなど幅広い。しかし、操作は簡単で、画面上の製品名（保存容量の制限範囲で登録可）を選択するだけですべての設定が完了する。

キーエンス社のコントローラ「XG-8700L」を使用した検査システム「KE-XGM」は、カメラ部のデータレートは 200MHz だが、独自の画像処理プロセッサ DSP (Digital Signal

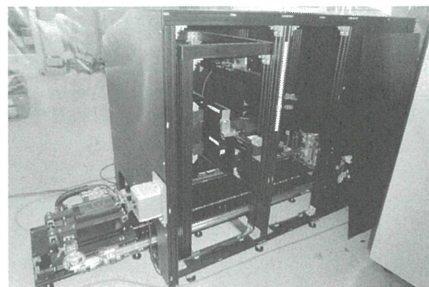
Processor) を採用することで、急な停電時でもシステムに異常を来すことなく検査を継続できる。制御盤のタッチパネルにある製品名ボタン（100 通りまで登録可）を押せば設定も完了。交代勤務でオペレーターが変わったり、扱う製品が変わったりしても、個人差なく一定の検査結果が得られる。

さらに、高速システムに対応した検査装置付き巻き替え機「ZD/QWR」（片持ち構造）もラインアップ。操作性の高さが売りで、ロール本数を抑えて省スペース化を図り、正転逆転、上巻き下巻きの切り替えも容易に行える。耳端位置制御装置により巻きズレを抑え、厚みを演算する張力制御装置も標準装備している。

そして、最近試作品として開発したのが、「スマートフォン用ガラス基板高速検査卓上試験装置」。スマートフォンのディスプレイに使用するガラス基板専用の検査装置で、製品を置いた架台を移動させ、2カ所のセンサユニットが、ガラスのワレやキズを検査する。架台は往路で片面を検査し、装置の端



検査装置付き巻き替え機「ZD/QWR」



スマートフォン用ガラス基板高速検査卓上試験装置