

特別寄稿

# 包装用シート材の欠点検査に最適

## 高速・大容量フレキシブル検査システムの機能と特長

文 ● 古田俊治

(フロンティアシステム 代表取締役)

食品包装の安全と安心を確立する上で、各種欠点検査装置の高度化は不可避的なテーマ。ウェブ検査装置専門メーカーとして実績を誇るフロンティアシステムの古田俊治代表取締役が、新たなマルチ検査システムについて解説する。

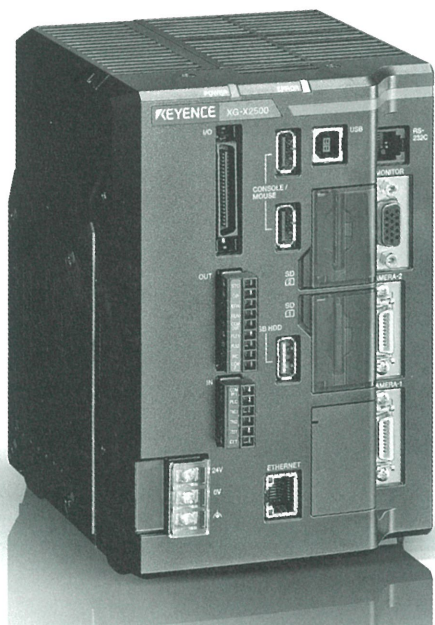
当社は、26年間“ロール to ロール”の素材関係の検査装置システムの開発を専門に手掛けてきたシート材検査装置のプロフェッショナル集団である。化学、医薬、鉄鋼、繊維、電子、建材に関連する素材検査を長年使用されるお客さまの立場で、システムの開発を手掛けてきた。特にフィルム、

不織布など包装業界においては最大手の企業さまに数多く採用されている。

この26年間における検査技術の進歩にはさまざまなものがある。カメラのセンサーもアナログからデジタルへ、CCDからCMOSが主流となり、インターフェースもカメラリンク、USB3、Coax Press、Gig-Eと構築する内容により選択することが可能となった。光源も蛍光灯からLEDへと変わりカメラや装置の進化に応じて検査可能な対象およびラインスピードも向上し、目視検査における制約を超えて検査が可能となることにより、高品質なものを高速で生産できるようになった。

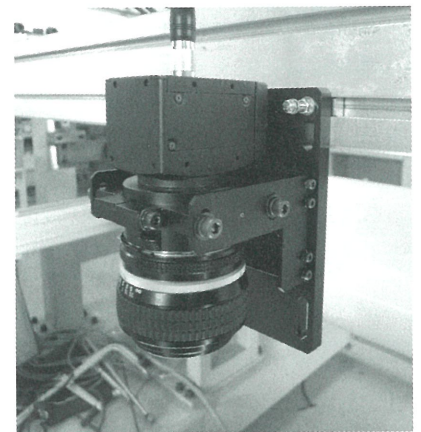
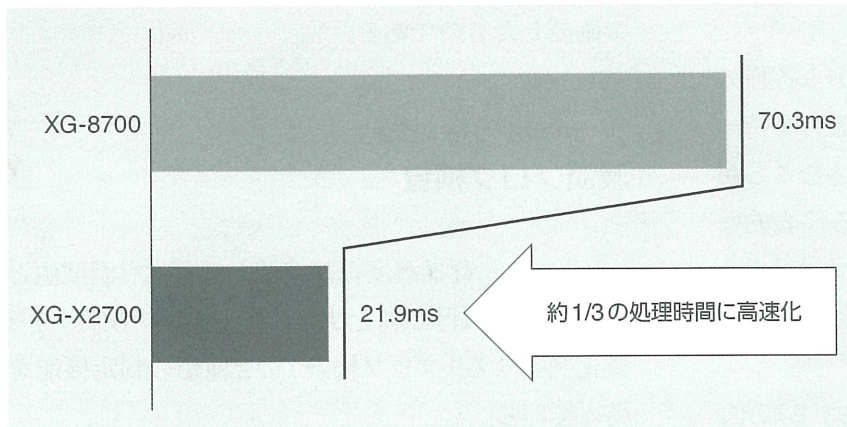
高機能素材における製造工程には、素材に応じたさまざまな製造手法があり、それに伴い発生する欠点内容もさまざまである。検査におけるカメラ、光源の選択、光学系の選択、そして柔軟な画像処理対応が可能でなければ安定した検査を実現することは難しい。素材の用途により欠点検出の重要性が異なる。

このたび、当社のパートナー会社であるキーエンス株式会社から筐体型画像処理装置として「XG-



マルチ検査システム「KE/XGX」

図表1 ●2100万画素カラーカメラによる傷検査処理速度



接続可能なラインカメラの一例

X2800」が新商品として市場に販売展開されることとなった。驚異的な高速処理と高容量を武器として業界に挑戦してきた。当社はこのXG-X2800を使用した検査システムとして検査装置市場に提供することとなったマルチ検査システム「KE/XGX」（以下XGX）を紹介したい。

### 驚異的な画像処理速度

驚異的な処理能力を理解していただくために従来の「XG-8700L」を使用したシステムとその処理速度を比較してみる。

図表1は、同じカメラで同じ処理をした場合の処理時間を比較したものである。従来の装置よりも3倍以上処理が速くなっている。そのためカメラを複数台接続しても処理時間に余裕ができるだけでなく、複雑な画像処理が高度な検査を可能とした。XGX本体1台に対してカメラを4台接続することが可能となり高速処理なのにローコストなシステムを構築できる。

### 業界最多14コアが 業界最速性能を生み出す

検査装置は常に安定性が求められる。14コアの並列処理が負荷の高い時も最速でありながら安定した検査を実現した。

画像演算用DSPを7コア搭載し、全てのコアが最大限活用できるようにチューニングされており、画像保存などは別の専用コアが実行するために影響を受けずに負荷が高いときも最速で処理が実行される。

そのほかにも表示専用2コア、制御専用3コア、表示・制御用に2コアの合計14コアのDSP+CPUがそれぞれに並列処理を行うことにより、条件に影響されない安定した最速処理を実現した。

7コアとは「独立した処理系の回路を7つ持っている」ということであり、7回路の同時並列処理が可能になったということである。別に表示回路と制御回路を持っているため、最小時間で判別し表示、保存までが可能となった。

### XGXの特徴

本システムは、さまざまな状況を考慮した対応が可能となる、マルチ対応となっている。特徴としては下記の通りとなる。

- ①接続可能なカメラは2048bit (100MHz)、4096bit (200MHz)、8192bit (200MHz) の3種類、いずれも高速スキャンが可能である。(上部写真)
- ②連続運転モードと枚葉運転モードの2種類のモードを持っており、ロール to ロールの連続検査からエリアカメラで行うような枚葉検査を高



速高精度なラインカメラで検査を行うことが可能である。

- ③前処理フィルタ：検査アルゴリズムから各種の空間フィルタ処理が高速処理可能な能力を持っておりエッジ追従検査の機能も組み込むことが可能である。独自に組み込まれている代表的なフィルタは下記の通り参考にしていただきたい。

### リアルタイム濃淡補正

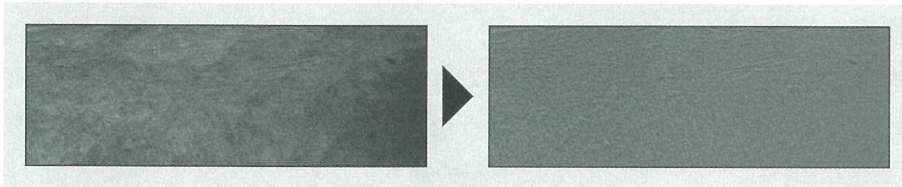
レンズ、光源、ワークなどの影響で発生する収差、撮像面の濃淡ばらつきの変化、表面の陰影などの影響をキャンセルし検査に最適な画像に補正する。状況が撮像ごとに毎回変化してもリアルタイムに補正を実行し検出したい欠点部のみを抽出する。(図表2)

### 線欠陥抽出

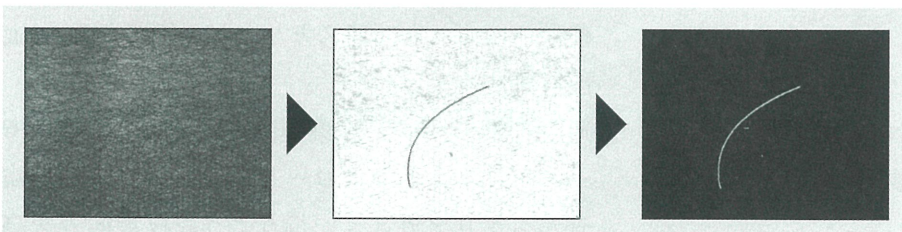
撮像画像から高速化とノイズ除去のために縮小画像を生成し、背景の濃淡変化(シェーディング)を表す背景画像を作成。この背景画像と元の縮小画像を差分演算して得られた、濃淡変化を除去した背景除去後画像に対して、線状の欠陥のみを強調する前処理を適用する。

図表3は、不織布に髪の毛が付着した状態で実際にXGXを使い検査した画像データをもとに、撮

図表2 ●リアルタイム濃淡補正処理参考例 (㊦撮像画像、㊧濃淡補正後画像)



図表3 ●線欠陥抽出処理参考例(髪の毛検出) ※左から、撮像画像、線欠陥抽出画像、判定画像



像から判定までの画像処理をXGXの再テスト機能で確認したものである。

## シート材の無地検査に最適な濃淡ブロボ検査

XGには、背景濃度を基準値とし、欠点濃度値との差分値を取得し判定する「濃淡ブロボ検査」と2値化判定する「ブロボ検査」の2種類の判定機能を持っている。

従来の2値化ではなく、濃淡の積分情報で欠点の特徴を抽出することにより、2値化情報では得られない「濃淡変化の大小」「欠点自体の明暗」という指標を加えて、さまざまな欠点選別に対応可能となった。欠点の濃度値も抽出することが可能となる。(図表4、5)

このように、横の繊維の影響を受けずに汚れのみを濃淡で検出していることが理解いただけると思う。いずれの検査にも前処理機能が充実している。対象となる欠点の対象により処理フローを追加することにより柔軟な処理が可能となる。

## プログラムレス検査(XGX単体機能)

XGXには、ある程度の画像処理の知識があるユーザーであれば容易に画像処理を構成することが可能な機能を持っている。

それぞれの画像処理パーツをフロー配置することにより画像処理のシミュレーションが可能となり容易に検出の確認作業ができることはユーザーにとっても大変ありがたい機能ではないだろうか。

この機能により、画像処理アルゴリズムが容易に構築することが可能となり、



従来の検査装置ではプログラム上の処理でしか実現できなかったことが可能となった。

当社では、これらの画像処理におけるフロー作成もお客様の要求にあわせて対応しているので安心してご相談いただきたい。

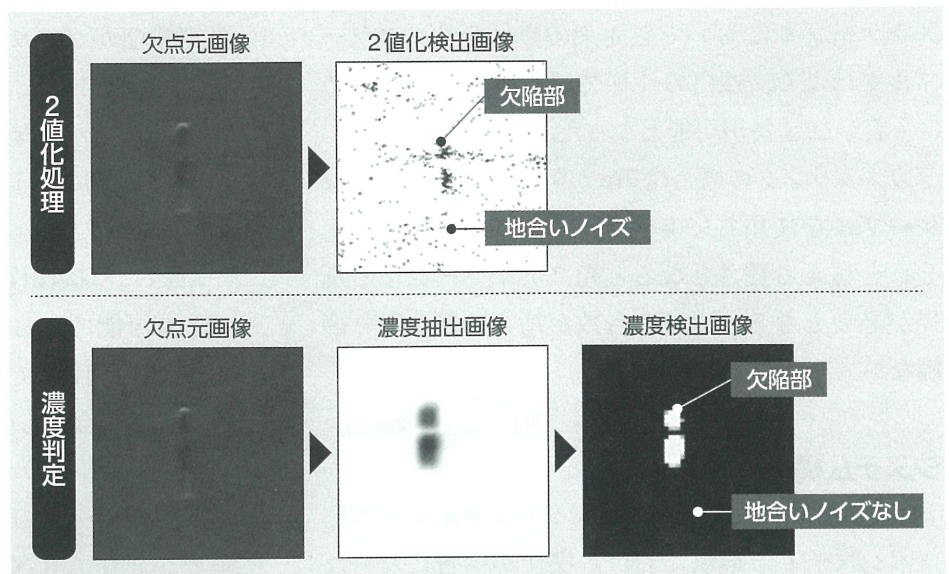
## 24時間連続運転での安定検査と耐環境性

製造工程におけるロール to ロールのあらゆる検査で、要求された欠点を24時間連続運転で安定検査することは必要最低条件である。

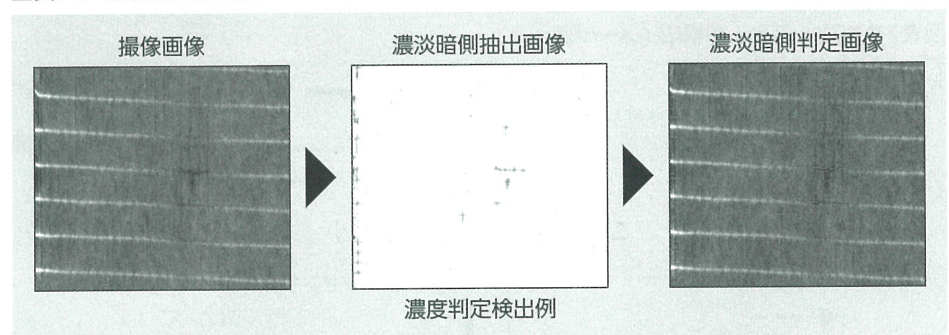
そのほかの条件は、目的としての不良流出防止、品質管理、次工程対策などによりシステムの構築内容が変わり、検査画面の操作性や作業性が重視される。そして、メンテナンスや保守性能が生産現場においてはシステム選定における重要なポイントとなる。それらの要求全てに対して柔軟に応えることができるのが「XGX」である。

このシステムは、キーエンス社製「XG-X2800」（以下、XGX）の装置を使用して、素材検査用として当社独自にシステム開発したものである。このXGXは、従来のパソコンと画像ボードとの構成ではなく専用エンジンとして独自のDSP+CPUを使用して作られたパソコンに依存しない装置である。そのメリットとして、電源を突然シャットダウンさせても、なんらハードに支障をきたさず、次の電源投入時には前回のシャットダウン時から検査を開始することが可能となる。

図表4 ● 2値化判定と濃度判定の比較



図表5 ● 2濃度判定検出例 ※ 左から撮像画像、濃淡暗側抽出画像、濃淡暗側判定画像



メーカー各社のほとんどがパソコンに依存しているために、瞬停時や突然の停電におけるファイル破損などによりシステムが正常に起動なくなることがあり、このメリットはシステム開発者としては大きい。何よりも、ハードディスクがないため壊れる要素が見当たらない。生産工場など24時間生産における使用において環境面においても十分に耐えうるようなコンセプトで開発されたものであり、装置としての位置付けはシーケンサーやモーター用のコントローラなどに近いものである。このシステムは、耐環境に強く、コストを重視してもなお、高性能であり高機能である。

装置本体の設定などは多機能であることが逆に、操作することに対して多少躊躇する場合があるが、当社は長年の素材検査における経験をベースとし



てお客さまの立場で容易な操作性を実現した。カメラケーブルにおいても従来のカメラリンクケーブルではなく、独自の仕様で設計されているために、容易に延長が可能となった。

カメラリンクの場合は7mが限界であり、高価なケーブルを使用してもその長さは10mが限界で、それを超える長さとなると光ファイバーによる延長が必要となる。カメラ台数が増えるとかかなり高価なシステムとなる。

## システム構成

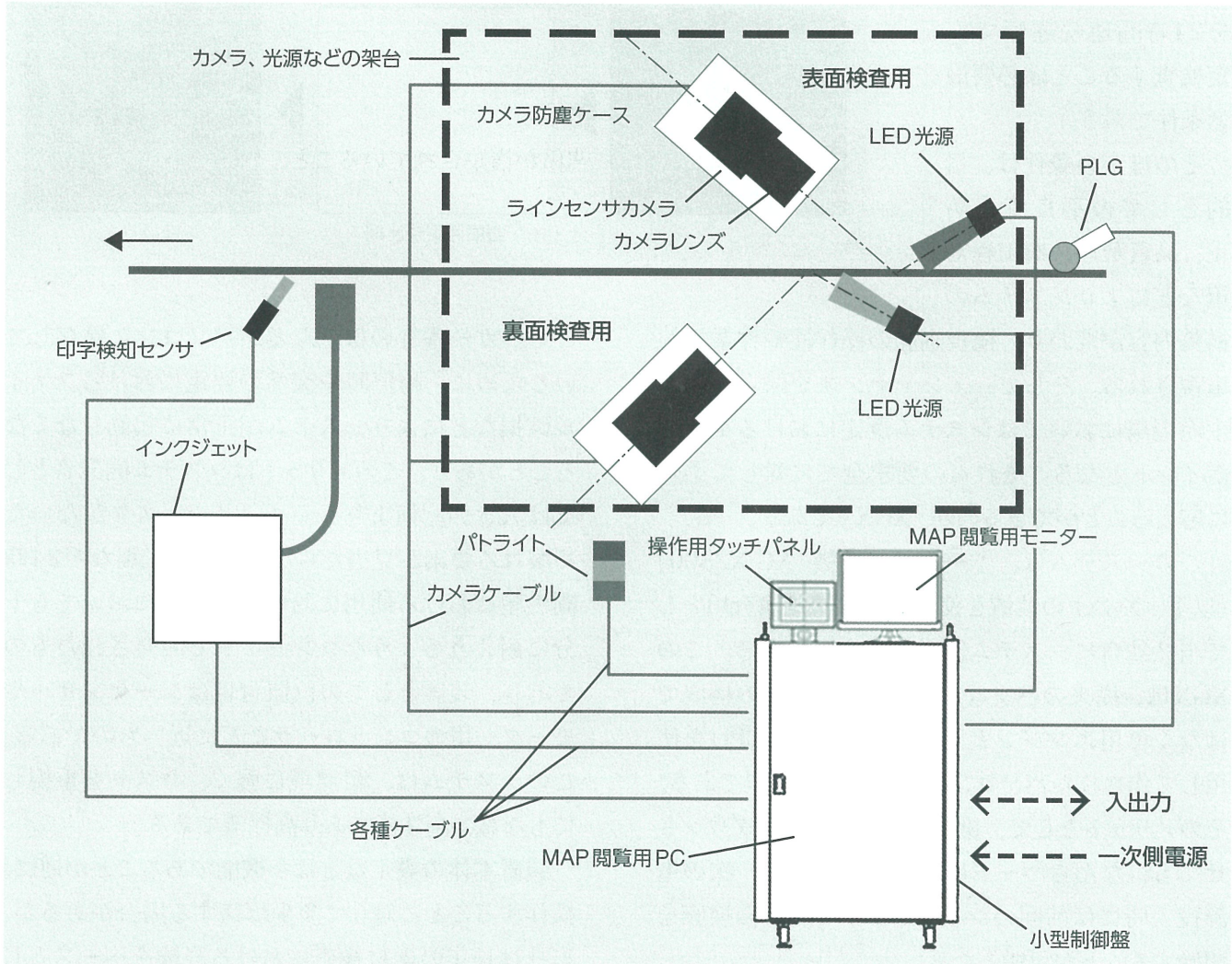
本システムは現場における操作が複雑にならないようにタッチパネルでの操作を採用している。

各種の設定をするための画面であり、それぞれの設定機能がブロックごとに分かれており、各ボタンをタッチすることによりボタンに記載されている内容の設定が可能となる。基本コンセプトとしては、感覚的に操作が可能なオペレーションを目指している。

YGXに直接操作して複雑な設定を修正変更することも可能であるが、その部分においては本来エンジニアの仕事であり、オペレーターが直接操作する必要のないものである。

保存領域はSDカードのみであり、24時間生産におけるデータの蓄積および画像データ保存には限界があり、YGXのみでは検査中における過去データや複数台カメラにおける検査状況の確認がオ

図表7 ● YGXシステムの構成イメージ図

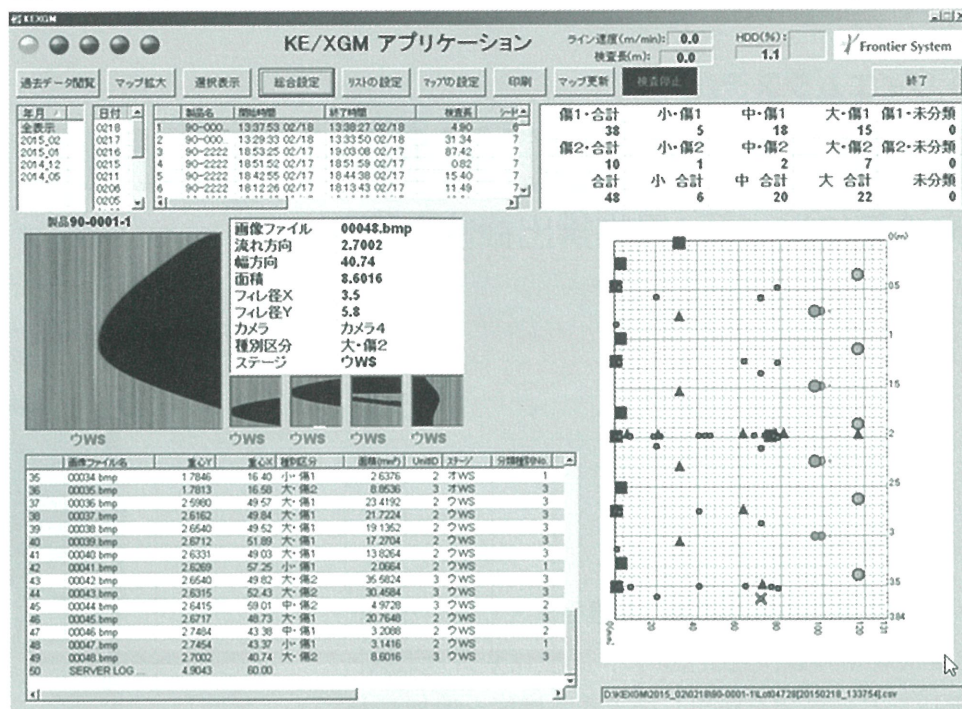




ペレーターにはできない。そのために、当社は24時間生産においても過去データを閲覧することが可能なシステムを開発し、競合他社のスペックを超えて、かつコスト面における競争力にも有利である。(図表7)

当社のXG専用マップアプリケーションを使用することにより、検出した欠点画像の管理が可能となり、過去データの閲覧、印刷、保存などが可能となる。(図表8)

図表8●XGM画面



当社は検査装置のメーカーであるが、システムインテグレーターでもありエンジニアリングも兼ね備えた会社である。導入させていただいたお客さまに、末長く検査装置を安心して使用していただくために、お客さまの立場で対応させていただくことを心掛けている。

新たな欠点が発生し、その欠点を検出するためのアドバイスをさせていただくことや現場で光学調整などをさせていただくだけでなく、既存の検査装置に問題がある場合のサンプルテストによる再構築提案にも対応させていただいている。

導入した場合のサポートや保守対応も検査システムを選択する上では大変重要である。メンテナンスは、当社の技術担当が復旧に対する時間目標を待つことによって、保守の重要性和緊急性を自覚させている。その理由は、検査システムが止まれば生産が止まり工場に与える影響は計り知れな

いからである。そのためにも、常日頃から、工場担当者と検査装置メーカーは常に情報交換できる関係が構築されていることが望ましい。

このシステムは、XGX本体、シーケンサー、タッチパネルをリモートでメンテナンスすることも可能であり、お客さまの要求によりネットワーク環境を整えていただくことが可能であれば、リモートサポートサービスを提供させていただくことも考えている。

検査装置を導入したくても過去の失敗した経験や検査装置導入に対して不安を持っている方は、ぜひとも当社にご相談いただきたい。必ず期待に応えさせていただくことをお約束する。まずは、当社にご相談いただければ検査における問題点を解決することができると信じている。当社は、それだけの技術力とノウハウを兼ね備えているプロフェッショナル集団である。まずは当社のウェブサイト(欄外参照)見ていただき問い合わせいただければありがたい。

URL <http://www.frontier-s.co.jp>