

カメラシステムを中心とした中小企業の IoT

Working Site Recording System for IoT

小林靖典



中小企業では人材育成が最重要である。人を育てるのは人、カメラシステムは人が人を育てる。また、中小企業は新しい生産技術や生産方法を取り入れ生産性の向上を目指さなければならない。その際、これらのいろいろなノウハウを会社の共有情報として画像でサーバに保有できる。生産技術や生産方法が変化しても人の行う作業は、画像で記録し続ける同一システムで記録活用可能である。このように当社は生産管理とカメラシステムとロボットシステムを画像データで融合し中小企業の IoT を実践している。

キーワード：カイゼンカメラ、生産管理、カメラシステム、生産性向上、働き方改革

1. 初めに

(株)小林製作所（従業員 141 名、資本金 1,000 万円）は石川県白山市に位置し、自動化された生産設備と IT や職人の技術力を融合させることを目指して、主に半導体製造装置や工作機械向けの部品を製作している精密板金加工メーカーである。各時代のコンピュータの技術と能力に合わせてシステムを進化させてきた。本稿では、このシステムの根幹を成す生産システムの IoT、カメラシステムの IoT、ロボットシステムの IoT について解説し、各 IoT により得られた業務の改善例を紹介する。

2. 生産システムの IoT

生産システムの IoT 技術として、全ての製造する製品や移動台車にバーコードを取り付け、全ての作業を工程入力し、全ての図面をサーバに登録し、携帯端末でも進捗管理を行っている。サーバ上の進捗データは工場の現状と同期しており、このようなコンピュータ内の同期されたデータを当社ではバーチャルファクトリーと呼ぶ。バーチャルファクトリーでは全製品の原価把握はもちろん、製品の場所、作業履歴を把握でき、リアルタイムで閲覧できる。このバーチャルファクトリーを拡張・活用し、日々業務改善と生産性を向上させた。

3. カメラシステムの IoT

IoT システムとは様々なデータを収集分析し、人間が理解できるように変換し効率化するシステムである。当社カメラシステムの IoT とは記録画像から人が読み取れる様々なデータを分析し、効率化できるシステムで、記録画像は変換しなくても人間の視覚で分かりやすく理解できるものである。そして、記録画像の検索性を高めることができると、全く違う次元の活用方法が生まれた。工場内のいろいろなこと（どうして、どのように、どう作られているか、どう作業したかなど）が分かるようになる。予測できない問題を理解できるインフラシステムとして活用している。それは、あたかも工場内が Google 検索できるようなイメージである。

当社のシステムは地元の新聞や TV の注目するところとなり、それを知った客先からも商品化を希望する声が多かったため、2011 年にカメラシステムをパッケージ化して、カイゼンカメラ Sopak-C(ソパックス)として外販を開始した。それ以来、国内外の各種製造会社やサービス会社などに広く使われ、効果を上げている。

3.1 システムの特徴 (図 1)

開発の目的がものづくり現場の改善に役立てるためのものなので、本カイゼンカメラシステムは一般的な監視カメラシステムとはその目的と機能が大きく異なっている。一般的な監視カメラシステムの場合、事故や犯罪はそう頻繁には起きないため、それらが発生した瞬間を検索し再生する頻度が低い。このためある程度の操作性の悪さは無視できる。しかしものづくりの現場で、日々の

小林靖典 (株)小林製作所
Yasunori KOBAYASHI, Nonmember (Kobayashi Manufacture Co., Ltd.,
Hakusan-shi, 924-0855 Japan).
電子情報通信学会誌 Vol.102 No.5 pp.453-457 2019 年 5 月
©電子情報通信学会 2019

作業工程を頻繁に記録画像でチェックしたい管理者にとっては、目的のコマ「どのように作業したのか」を瞬時に探せなければ、日々の業務では利用されなくなる。そこでの Sopak-C カメラシステムは 300 台以上のカメラで録画しても記録画像の検索がしやすく、簡単に編集ができ、結果の表示を早くすることを目指した。結果、多忙な管理者を待たせない、ものづくりの現場に合ったソフトに仕上がった。

3.2 システムの構成 (図 2)

カメラサーバ PC, 閲覧 PC, ネットワークカメラ, 基本ソフト, 閲覧ソフトから構成されている。複数のサーバが接続されている場合、閲覧 PC 上で見たいサーバを切り換えることで、そこに保存されている画像を再生できる。

複数の内外事業所が VPN 接続されている場合には、LAN 内と同じように画像再生やライブ閲覧が可能になる。インターネット専用の遠隔ソフトを使えば、外出先や自宅から PC や携帯端末、スマートフォンなどを使っ

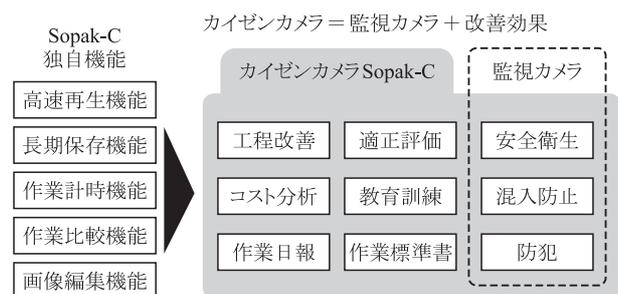


図 1 システムの特徴

てサーバにアクセスし、画像再生やライブ画像閲覧もできる。

3.3 基本原理とソフトの機能

このカイゼンカメラシステムは、静止画像 (JPEG 方式) で間欠撮影^(用語)を行い、その画像をパラパラ漫画のように連続表示することで動画像を再現することを基本原理とする。この基本原理を採用したことで、一般的なシステムにはない、①高速再生機能、②作業計時機能、③作業比較機能、④画像編集機能、⑤長期保存機能の五つの特徴を有することになった。

各機能をカイゼンカメラの閲覧ソフトを使って以下に説明する。デスクトップ上のアイコンから閲覧ソフトを起動すると、始めに再生画面が表示される (図 3)。

画面左上から、サーバや日時を選び、トリー表示されているカメラグループを選択すると、最大 9 画面で画像が同時に表示される。カメラグループに属しているカメラを一つ選択すると、最大 9 画面でそのカメラで記録された画像が、左上から右下への順番で表示される。このような連続表示方法は、目的の画像を見逃すことなく探せる効果がある。

左下の再生ボタンで全ての画面が同時に再生できる。また画面下端のハンドルをドラッグして左右に移動させれば、高速に画像が再生される。この操作は正転逆転自由自在で、素早いハンドル操作でも、それに対して高速に画像再生が追従する (高速再生機能)。この機能のおかげで目的の画像をストレスなく探すのに効果がある。

9 画面のうち一つをクリックすると再生ビューアが別画面で開く。ビューア下部のマーカを 2 個指定すると、

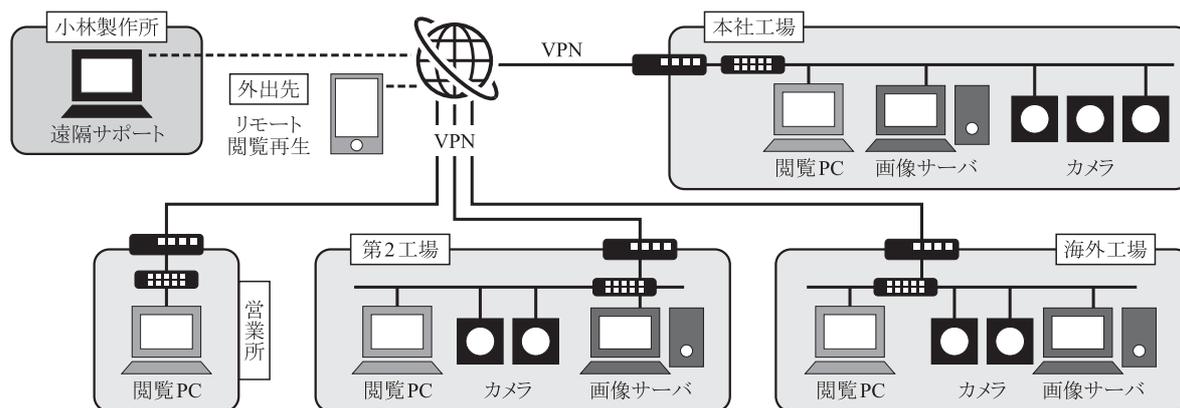


図 2 システム構成 カイゼンカメラネットワーク接続例。

用語解説

間欠撮影 1秒ごとのように、一定の間隔で写真を撮り続ける撮影。

トレーサビリティ 商品の安全性を確保・確認できるように、生産・加工・市場への流通及び販売に至る一連の過程を、後から遡って調べられるようにする管理法の概念。

タクトタイム 製品 1 台あるいは部品 1 個を「何秒で造

らなければならないかという時間」のこと。

ジグロボット (治具ロボット) いろいろな形状の製品を、その形状に合わせてテーブルを変形させ、簡単に正確に位置決めして加工機が加工できるよう数値制御されたテーブル形のロボット。

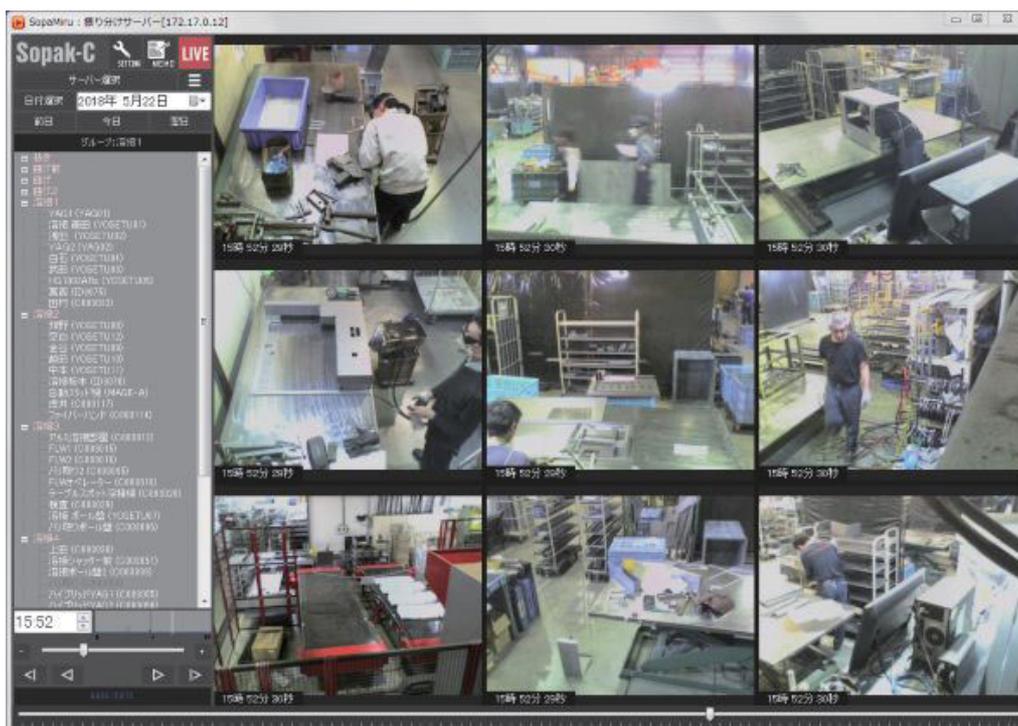


図3 再生画面

その間の所要時間やコマ数が表示される（作業計時機能）（図4）。

またビューアを複数表示しておき、それぞれの画面で再生開始位置をハンドルで指定してから、同時再生ボタンを押すと、表示中の全画面を同時に再生／停止させることができる（作業比較機能）（図5）。

ビューア上でマーカー指定した区間にある複数枚の画像は、別のフォルダに保存することもできる。この画像を元にして、好きなファイル形式の動画画像を作成することもできる（画像編集機能）。ビューアで表示中の画像を1枚だけクリップボード経由で保存し、マイクロソフトエクセルやパワーポイントなどに貼り付けて使うこともできる。

また、再生画面左上の赤いライブボタンを押すとライブ画面が表示される。ツリー表示と同じグループ単位で画面が表示され、タブを選択するとそのグループに属するカメラ画像がライブ表示される。またグループタブは好みの時間間隔で自動切換できる。

このシステムは先述のとおり、長期にわたって画像を保存できる（長期保存機能）。

3.4 システム適用例と効果

2007年にカメラシステムを導入して以来、当社では以下の効果が確認できている。

- (1) 工程改善：作業工程を正確に記録できるので、例えば2年ぶりに受注した製品の作業段取りが簡単に呼び出せる。2度目からは、作業の段取りを考えなくてもよくなり、その準備時間を短縮でき



図4 作業計時機能

ることで、作業時間の短縮とコスト削減ができる。また何年前であっても、画像さえあれば加工作業の細部が分かるので、不具合の原因を究明できる。作業者の曖昧な記憶に頼らず、正確な事実に基づいて適切な対策が取れるので改善も速い。画像によって究極のトレーサビリティ^(用語)を実現できている。

- (2) コスト分析：画像を元にして、工程時間を計測する機能があるので、特定の作業のタクトタイム^(用語)を簡単に計測できるようになった。
- (3) 作業日報：カメラシステム導入後は作業現場を全て自動記録しているため、日報を廃止できた上、正確な作業履歴を記録できるようになった。



図5 作業比較機能

読む方も書く方も日報に掛かる作業時間が軽減され、負担が減った。おかげで作業者は作業だけに集中できる環境が実現した。

- (4) 適正評価：カメラ導入前は管理者が一人一人の作業状況にまで目が届かなかったが、導入後は管理者不在時の作業者の働きぶりが画像で正確に把握できるようになった。
- (5) 教育訓練：同じ作業でもやり方や人によって、掛かる時間はまちまちである。例えば同じ製品を作っているのに作業効率の良いAと時間が掛かるBがいたとする。カイゼンカメラシステムではこの二人が作業している様子を画面に並べて再生し比較できる。
- (6) 作業標準書：カイゼンカメラを導入した現場では、全ての加工作業が画像記録されているので、同じ図版の製品であれば前回の加工画像を再生すると、それがそのまま作業マニュアルとして使用できる。

4. ロボットシステムのIoT

積極的な設備投資を行い最新のロボットシステムを活用しているので、ロボットを利用した生産システムの改良にも取り組んでいる。メーカーの構築するIoTシステムは優れた特徴があり、生産性が向上し使っていくうちに更に改善できる。図6はロボットシステムのトレーサビリティで、当社開発のSopak-Cカメラシステムを利用することで新たなロボットシステムを安定稼働に移行するまでの間、簡単にロボットの動作のトレーサビリティが取れるようになっている。図7は当社が開発した製品固定用のジグロボット（治具ロボット）^(特許)である。ロボットメーカー各社からいろいろな溶接ロボットシステムが販売されているが、多品種少量の生産に対応するため、いろいろな形状の製品を固定する必要がある。製品



図6 ロボットシステムのトレーサビリティ ロボットの作業履歴が画像で毎秒記録可能。複数台のカメラが、ヒューマンエラーや予測不可能な不具合を見守り記録するため、加工品質及び顧客からの信頼度が向上する。



図7 ジグロボットの例 昇降治具とアタッチメントを使用した固定方法。

の種類と同数の専用ジグを作る必要がある、管理と手数を考えると量産品しか利用できない。本ジグロボットは240個の昇降軸とその上に固定される汎用アタッチメントでいろいろな形状の製品を固定する方法を開発した。

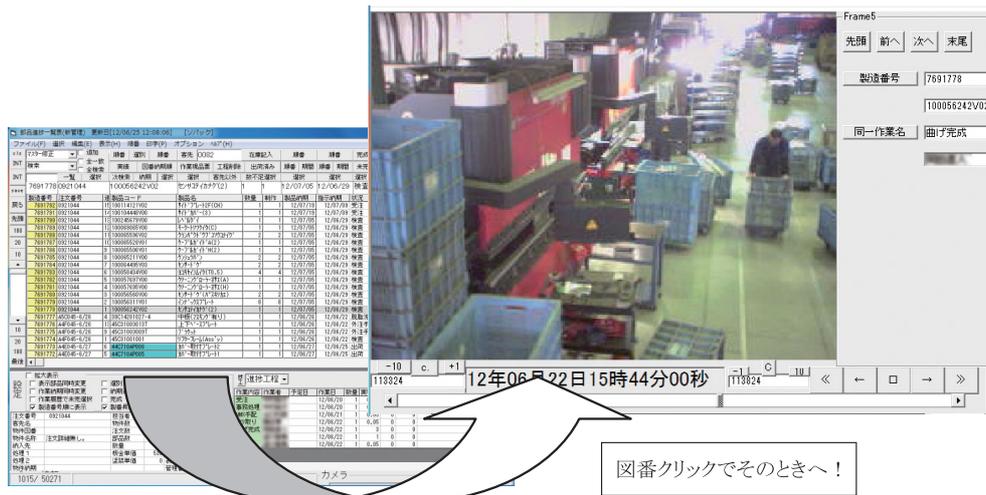


図8 生産管理とカメラシステムのリンク 図番とリンクして、そのときの作業が見える。

5. 生産システムとカメラシステムをつなぐIoT

2011年からは他社へのシステム販売を開始。機械部品製造や食品製造などを中心に60社以上に納入実績がある。社内ではこのような画像を活用した取組みの結果、カメラシステム導入前に比べ、生産性が20%以上も向上し、不良率も低減した。こうした画像を活用した取組みが評価され、2012年中小企業IT経営力大賞で最高賞の経済産業大臣賞を受賞した。この中身は生産管理システムのIoTとカメラシステムのIoTをシームレスにリンクできたからである。

図8に示すように生産管理の受注情報一覧から受注情報をクリックすると、従来の生産管理の情報、その製品がいつ、どこで、誰が、何を作ったかと、カメラシステムの情報、その製品をどのように作ったのかがすぐ分かる。同様に生産管理の作業者情報をクリックすると、その作業者の1日分の仕事を集計し、カメラシステムで画像付きで1日作業したのかが分かるようになる。また、これらは製品の作業手順が画像再生で確認できるマニュアルも利用できる。

当社では、生産管理に全ての原価管理に必要な文字や数値の情報を、全ての製品に対して端末からリアルタイムで入力してデータサーバ上に同期させ、生産管理上のデータは工場の状態を示している。同時に、工場内の全ての「出来事」をマルチカメラ、マルチサーバで画像情報としてカメラデータサーバ上に記録させるということも行っている。これがサイバー空間とフィジカル空間を高度に融合させることにつながり、生産性向上に活用できるようになった。

AIを利用する分野も少しずつ増える。しかし、これらは工場の現場では生産技術や生産方法が確立している、このような症状ならこのようになると分かっている分野に限定されるようだ。

そして広域で大規模に実施するIoT分野は、これもまた中小企業の領域を外れているようだ。これからの中小製造業に求められているのはそれぞれに持っている固有技術を更に磨きを上げて、そしてそこで働く人々を新たな時代に向け共に新たな道（生産技術や生産方法）を探り歩いていくことが重要だと考える。当社のカメラシステムは作業者の作業を記録する働き方を記録するもので働き方改革にもつながる。また、将来AIを利用し作業分析したい場合はカメラの画像データが利用できる。当社の社員はSopak-Cシステムを10年以上利用して、いろいろな形で活用している。使用してみて社員が元気に仕事ができる方向に向かえるシステムであり、現在システムも陳腐化していないことを考えると、Sopak-Cシステムは会社のインフラとなっているようだ。

6. まとめ

中小企業は新しい生産技術や生産方法を取り入れ生産性の向上を目指す、このときSopak-Cはこれらのいろいろなノウハウを会社の共有情報として画像でサーバに保有できる。生産技術や生産方法が変化しても、人の行う作業は画像で記録し続け、同一システムで記録活用できる。このように当社は生産管理とカメラシステムとロボットシステムを画像データで融合し中小企業のIoTを実践している。

(2018年11月22日受付 2019年1月7日最終受付)



こばやし やすのり
小林 靖典

昭60金沢大大学院工学研究科機械修士了。同年三菱重工株式会社入社。設計に従事。昭63(株)小林製作所に入社。以降、受注管理ソフト、CAD-CAMシステム、図面管理システム、カメラシステムなど自社開発し工場全体で活用。時代のIT技術を取り入れ常に進化させている。