



最小のコストで、今すぐはじめられる
トヨタ生産方式×IoT
を使った現場改善

DENSO
DENSO SI

株式会社デンソーエスアイ

はじめに

スマートファクトリー、IoT など、製造業を取り巻く環境が大きく変わるなか、ものづくり企業が一番に取り組むべきは、徹底した効率化と QCD による現場の基礎体力の向上です。

強い現場づくりのお手本として、世界中の製造業で広く採用されている「トヨタ生産方式」があります。

トヨタ生産方式は平準化を土台として「自動化※」「ジャスト・イン・タイム」を 2 本柱とし、ムダを徹底的に排除し原価低減を図る手法として知られています。

当社デンソーエスアイは、最も得意としているトヨタ生産方式の考え方に基づいたシステムづくりを通して、デンソーをはじめ、多くのものづくり企業の現場改善をお手伝いしてまいりました。

さらに最近では、QRコードやRFIDといった自動認識技術を組み合わせ、さらなる現場力強化のための改善ソリューションを提供しています。

本冊子では、トヨタ生産方式 x IoT を使った現場改善の成功事例も交えて、スマートファクトリーへの道をご紹介します。

株式会社デンソーエスアイ
代表取締役社長
中川弘靖



※トヨタ生産方式では、ニンペンの付く「自動化」を使います。

自動化とは、機械の働きに人間の知恵を持った働きが組み込まれ、問題が発生したら自動的に機械を止める工夫が施されていることを言います。

生産原価を抑え、 QCD を高める生産方式

トヨタ生産方式をひと言で言うと、「ムダを徹底的に排除し、QCD を向上して、生産原価を極限まで下げる生産のやり方」のことです。企業活動の最大の目的は利益を上げること、その基本に則った仕組みです。さらに、自動車を購入するエンドユーザーに対しても高品質な車をより短期間で製造して届けることができる生産方式として知られています。



現場にはびこる「7つのムダ」とは？

トヨタ生産方式では、現場で発生するムダには「7つのムダ」があるとされています。

「7つのムダ」

- ① 造りすぎのムダ=必要のないものを余分に作る
- ② 在庫のムダ=すぐに使われないものを保管しておく
- ③ 手待ちのムダ=仕事のバランスの悪さから部品や材料を待つて仕事ができないこと
- ④ 運搬のムダ=必要以上のモノの移動や仮置きなど
- ⑤ 加工そのもののムダ=本来必要のない工程や作業を実施・継続する
- ⑥ 動作のムダ=探したり、体を屈めたり、持ち替えたりなどの本来不要な動きをすること
- ⑦ 不良、手直しのムダ=不良品の廃棄、修正や、作り直したりすること

なかでも造りすぎのムダは、人や材料、設備を浪費し、在庫を生み、置場の増大や移動、保管などのムダな作業を増やします。さらに、その工程の問題点や他のムダを隠してしまい、新たなムダを発生させ、製造と管理コストに悪影響を与えるものとされています。

トヨタ生産方式の2本柱「自動化」と「JIT」

トヨタ生産方式は「自動化」と「JIT (ジャスト・イン・タイム)」の2本柱で現場からムダ排除を実現します。1本目の柱「自動化」は、1. 不良品を作らず、良品しか後工程に流さない、2. 人を機械の番人にしないことを基本とします。不良品を造らない為に「ポカヨケ」と異常が発生したら機械がすぐに停止する仕組みを構築し、人を機械の番人にしない為に「アンドン」

を活用して、異常発生を現場内で「見える化」します。これにより良品だけが後工程に流れる仕組みを作ってムダをなくします。

もう一つの柱が「JIT」です。かんばんと呼ばれる業務帳票を使い、そもそも造りすぎのムダを発生させない業務の仕組みです。

「必要なものを、必要な時に、必要な分だけ造る」

JIT（ジャスト・イン・タイム）は、「必要なものを、必要な時に、必要な分だけ造る」ことです。「工程の流れ化」、「必要数でタクトを決める」、「後工程引き取り」を3原則とし、平準化を前提として進めます。通常、製品を作る時は、市場予測に基づいて生産計画を立て、必要となる部品と量を決めて生産します。前工程で作られた部品は、後工程が必要としているかどうかとは無関係にそのまま運ばれていきます。一方、JITでは、生産計画は人員調整や材料手配など生産体制の準備にだけ使用し、生産指示は実際の受注に基づいて出すようにしています。後工程は必要最



小限の部品在庫しか持たず、使った分だけ前工程から部品を引き取ります。後工程を基準にして前工程は引き取られた分だけ生産する「後補充生産」で造りすぎのムダをなくすやり方です。

「かんばん」によって作業と工程が見える化

JITは別名「かんばん方式」とも言われます。「かんばん」と言われる、品名や品番、個数を記載した生産指示票を使って、必要な部品や量が見える化することで、「いつ」「何を」「どれだけ」運搬、生産すればよいかを指示し、必要量を管理します。

作業の流れは、後工程が部品を使い終わった後、空になった部品箱と、そこに掛けられていた「引き取りかんばん」を持って前工程に部品を引き取りに行きます。その際、前工程のストア在庫にもともと付いていた前

工程用の「仕掛けかんばん」と、後工程用の引き取りかんばんを付け替えます。取り外した仕掛けかんばんを前工程に渡し、引き取りかんばんが付いた新しい部品箱を持って自工程に戻って作業を再開します。

前工程は、後工程から渡された仕掛けかんばんに応じて部品を造り、次の引き取りに備えます。

これによって現場で必要な量を把握し、ムダのない部品の需要と供給を実現しています。

かんばん＝現場における情物一致のためのツール

かんばんは、工程の見える化を可能にする「現場における情物一致ツール」です。

現場で造られ、運ばれ、置かれ、出荷される製品やそれに関連した物品に対し、それを使う人が使いやすくなるように、工程をまたいだ時も混乱しないように適切な情報を記した「明示票」です。常にものの側に寄り添い、作業者に情報を与える役目を果たします。

かんばんが外れた順序にかんばんシュートに投入され作業者はその順番に作業を行います。



そのかんばんシュートのかんばんの溜まり具合で作業進捗を管理します。

このように現場では、作業者はかんばんを見て作業を行い、管理者はその動きを見ることで製品の流れや工程の状況を把握し、現場の管理に使っています。

手書きの紙からバーコード、QRコード、RFIDへ

初期のかんばんは、紙製で品番や数量をペンで書いたもので、かんばん方式の現場における組み立てと前工程との工程間で使われるだけのものでした。

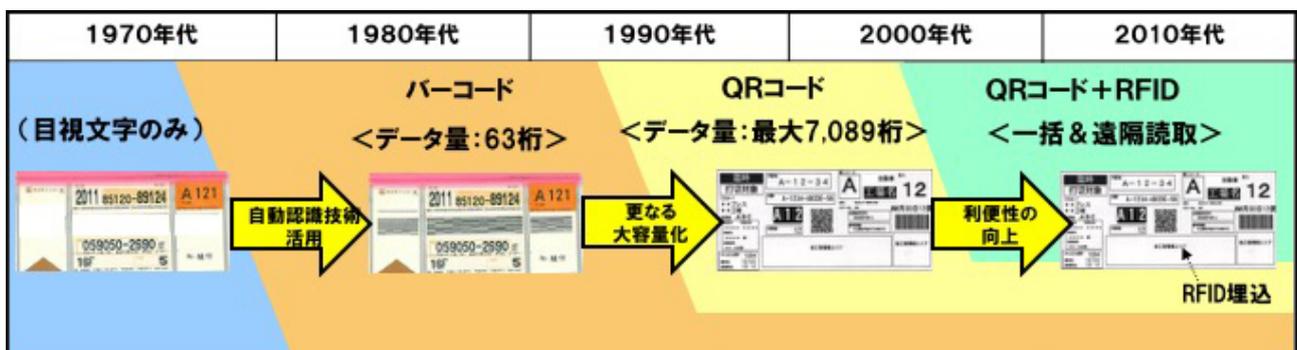
それが時代を経るに従い、素材は紙からラミネート加工した紙やプラスチック板、薄い金属板など用途や環境に合わせて多様化し、印字もラベルやレーザーマーキング、刻印などに広がりました。記される情報も、品番や数量に加え、製造年月日と時間、製造工場、仕向先、仕入先、ロット番号などが記されるようになりました。

特に最も目覚ましい進化を遂げたのが、かんばんに記載される情報のデータ量と、処理のしやすさです。かんばんが出始めた1970年代に書かれていたのは目視文字のみで、人の目で管理していました。それから

バーコードが登場し、データ量は63桁まで大きくなりました。さらに、リーダーで読み取ってコンピュータ管理できるようになり、情報化が一気に進みました。1990年代には、デンソーウェーブが、高速読取と高速処理を主眼とした2次元コード「QRコード」を開発。データ容量は最大7,089桁まで大容量化しました。QRコードは、生産管理や作業性の改善、品質管理等への対応の必要から、JAMA（日本自動車工業会）の標準帳票にも採用されています。

さらに2000年代になると、QRコードとRFIDを使うようになりました。これまでリーダーで1つずつ情報を読み込んでいたものが、電波の送受信によって一括して読み取れるようになり、大幅な作業効率アップを果たしました。

かんばんの変遷



工場の見える化を担ってきた かんばん。IoTはその進化版

かんばんは、もともと製造現場のモノの動きの管理と見える化に使われてきました。それがQRコードやRFIDへの進化によって、実際のモノとデータで管理ができるようになっていきました。

いま流行の工場や製造現場におけるIoT活用やスマートファクトリー化は、「現場のモノの動きをデータ化し、サイバー空間上で管理しながら効率化しよう」という取り組みであり、これまでかんばんで取り組んできたカイゼンと目指すところは同じです。

それが進化して、もっと大量のデータを工場内外のあらゆるところから集め、製造工程だけでなく、設計



やサービス、営業や販促など、企業活動のあらゆるところに活用していこうというものです。IoTはかんばんの進化の延長線上にあるといっても過言ではありません。

製造現場のIoT活用、スマートファクトリー化を支える デンソーエスアイ

今後、製造現場でIoTを進めていき、スマートファクトリー化するには、現場からのデータ収集を増やしていくことが欠かせません。そのためのQRコードやRFIDの活用が不可欠で、今後ますます重要性が高まり、需要も広がっていきます。

いま工場システムと基幹システムをつないだ大規模なシステムによるスマートファクトリーが検討されると同時に、現場レベルで使うような、コンパクトで安価、短期間で導入できるIoTシステムが求められています。

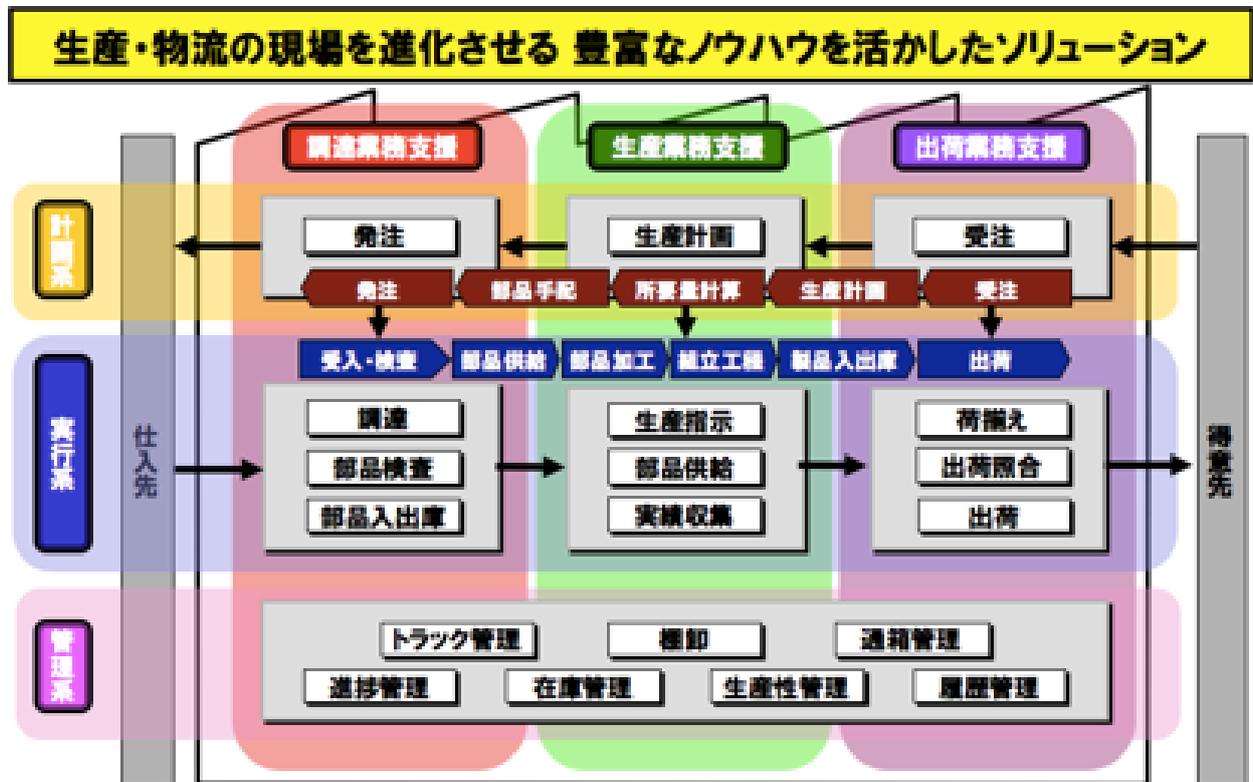
デンソーエスアイは、1970年代にトヨタ生産方式のかんばんにバーコードを入れて情報化を進めたことから始まり、数々の工場の現場改善を情報システ

ムから支えてきました。

大規模なシステムから、ある作業に特化したシステムまで、現場改善で実績を積み重ねた幅広いソリューションを揃えています。出荷から生産・調達に至る基幹業務をサポートし、効率化、自動化を実現できるシステムを構築することができます。

グループ会社のデンソーウェーブは、自動認識機器のトップメーカーであり、バーコードからQRコード、RFIDに対応したリーダー・ライターを、ハンディタイプ、固定式、ハンディターミナルなど各種ラインナップしています。当社とデンソーウェーブのコラボレーションにより、最適なハードウェアを揃え、導入運用の支援、保守、サプライとともにトータルで提供し、お客様のIoT化をサポートしてまいります。

デンソーエスアイが提供する主なソリューション



【生産物流ソリューション事例】 JIT生産を実現する 生産支援システム



DAISHIN 大信精機株式会社様



本社所在地：愛知県常滑市久米字御林200番地
 設立：1960年12月9日
 従業員数：765名（2016年3月現在）
 事業内容：自動車燃料噴射系部品の製造、
 自動車空気制御系部品の製造、
 生産設備の開発・設計・製造

課題

大信精機様では、より強靱な生産体制を構築すべく、従来の指示主体の生産体制から
 かんばんを活用した後補充主体の生産に脱却する様々な取組みをしています。このため、
 手扱い作業の効率化と熟練者に依存しない生産計画の立案が課題となっています。

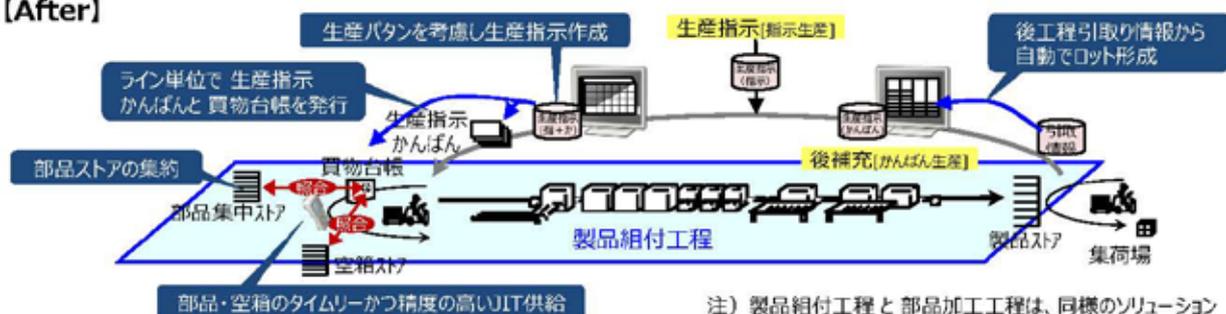
ソリューション

- 部品加工／組付工程での
- ・後工程のかんばん引取り情報を元に 生産ロットの自動形成（ロジック標準化）
 - ・かんばん分と指示分 を合わせ 生産パターンを考慮した生産指示の自動化
 - ・部品ストアの集約により タイムリーな 部品、空箱 および 材料の供給指示（JIT供給）

【Before】



【After】



効果

- ・かんばんロット形成作業の効率化、作業手順の標準化
- ・生産指示業務の効率化、作業手順の標準化
- ・部品、材料、空箱供給業務の効率化

【生産物流ソリューション事例】

RFIDを活用した
部品入出庫管理システム



DENSO デンソーグループ会社
自動車部品製造会社様

課題

当該部品メーカー様は、多種多様の製品を生産しており、部品や製品の在庫管理に非常に多くの工数を割きその精度を維持しています。このため、効率よく、かつ精度の高い管理方法の導入が大きな課題となっています。

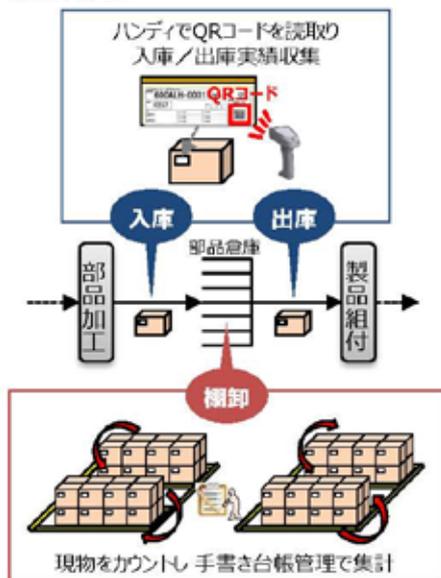
ソリューション

現行のQRコード付かんばんのビニールケースにRFタグを封入し、

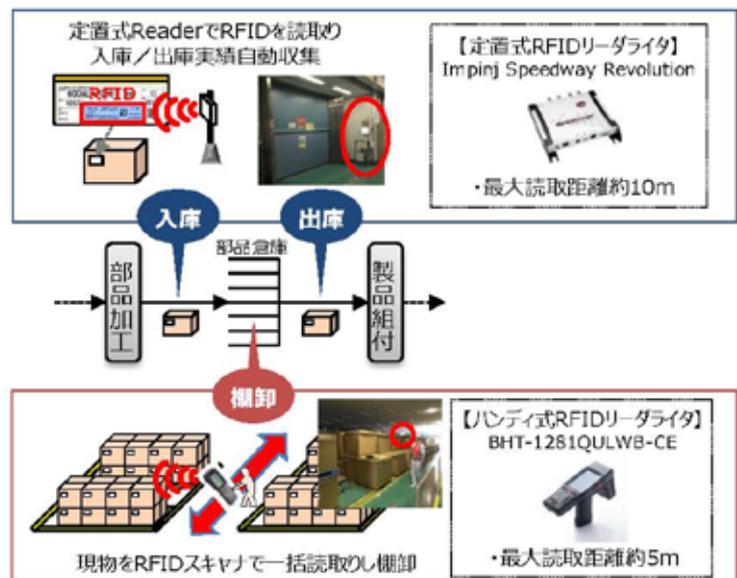
- ・部品倉庫への 入出庫実績を自動収集
- ・部品倉庫内の 棚卸実績を一括収集

(2016年9月より特定部品で試行開始⇒効果を検証し順次対象拡大)

【Before】



【After】



効果

- ・入出庫実績収集工数低減
- ・棚卸工数低減
- ・棚卸精度向上 (差異減)

【生産物流ソリューション事例】

Beaconを活用した 部品運搬作業進捗管理システム



DENSO

株式会社デンソー
電子製造部様



本社所在地：愛知県刈谷市昭和町1-1
設立：1949年12月16日
売上収益：連結 4兆5,245億円（2015年度）
従業員数：連結 151,775名/単独 38,490名
連結子会社：188社
(日本 62、北米 28、欧州 34、アジア 58、南米/その他 6)

課題

デンソー電子製造部様は、多事業で多様な製品を扱うため、ラインの立上げに伴う、レイアウト変更、運搬ルート・ダイヤの変更が多く、広い作業エリアの運搬状況や問題が見えにくいという課題があり、管理者・運搬作業者の負荷となっていました。

ソリューション

- ・iBeaconを活用し 部品運搬車両の位置情報を自動収集する事により 広範囲の部品運搬作業進捗をリアルタイムに見える化。
- ・部品運搬車両に装着されたタブレットへの自動運搬ルート指示（行先、時間等）により 頻繁なライン変更や新規ライン立上げにフレキシブルに対応。

Beacon	iBeaconとは
	iOS7から標準搭載されているBLE (Bluetooth Low Energy) を使った技術です。Beaconによる領域検測を行うことができる機器で、「Beacon + iOSアプリ」の組み合わせによって成立します。領域への出入り検知したり、Beaconからの大まかな距離を測ることができます。
Bluetooth番号の発信機	

【Before】

<作業進捗把握>

作業者が決められたポイントでボタンを押し
位置情報を収集

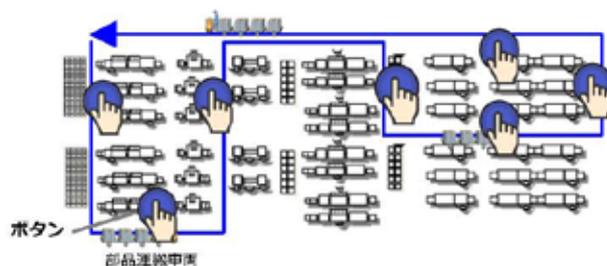
- ・ボタン押下の負荷増
- ・押し忘れなど人的ミス発生

<運搬指示>

特になし（作業者が運搬ルート変更の都度記憶）

<異常報告>

作業完了後に報告



【After】

<作業進捗把握>

iBeaconを活用した位置情報の自動収集により
作業進捗を把握

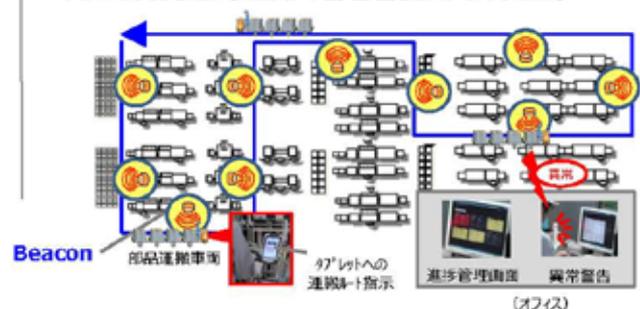
- ・自動収集のため負荷なし
- ・押し忘れなど人的ミスなし

<運搬指示>

タブレットへの運搬指示（行先、ルート表示等）

<異常報告>

タブレットから即時報告⇒管理者側パトライト点灯



効果

- ・管理者が作業進捗や異常をリアルタイムに把握でき 容易に現場管理が可能
- ・自動運搬指示機能の導入により 誰でも簡単に同じ作業をすることが可能
- ・蓄積した運搬作業データを 運搬ルート・ダイヤ見直しに活用

【生産物流ソリューション事例】

ウェアラブルスキャナを活用した ハンズフリー出荷照合システム

出荷



DENSO

株式会社デンソー様



本社所在地：愛知県刈谷市昭和町1-1
 設立：1949年12月16日
 売上収益：連結 4兆5,245億円（2015年度）
 従業員数：連結 151,775名/単独 38,490名
 連結子会社：188社
 （日本 62、北米 28、欧州34、アジア 58、南米/その他 6）

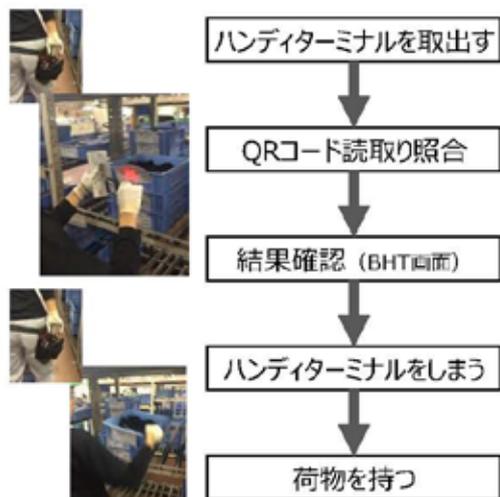
課題

デンソー様では、得意先への製品出荷業務において、現在、バーコードハンディターミナルを活用して誤出荷撲滅に努めています。作業品質は高まった一方で作業負荷も増加し、その品質を維持しつつ負荷軽減が大きな課題となっています。

ソリューション

- ・ウェアラブルスキャナを活用し、作業性を損なうことなく出荷照合を実施
- ・仮想スクリーンを活用し、照合結果や作業指示をスムーズに確認

【Before】



【After】



効果

- ・照合作業工数低減
- ・出荷作業品質維持

デンソーエスアイの強み

- ・デンソーの現場で鍛え上げた生産・物流ソリューション
- ・高い自動認識技術とシステム構築技術
- ・現場改善とシステムに強いコンサルティング人材

取引実績 (50音順)

アイシン・エイ・ダブリュ(株)	アイシン・エイ・ダブリュ工業(株)	アイシン精機(株)
愛知製鋼(株)	アスモ(株)	(株)アロー流通サービス
アンデン(株)	NOK(株)	NTN(株)
オイレス工業(株)	カリツー(株)	京三電機(株)
共同リネンサプライ(株)	三甲(株)	(株)JTBプロモーション
(株)ジェイテクト	ジェコー(株)	翔運輸(株)
シロキ工業(株)	新日鐵住金(株)	スズキ(株)
住友電装(株)	住友理工(株)	大興運輸(株)
大信精機(株)	ダイハツ工業(株)	(株)デンソー
(株)デンソー九州	(株)東海理化	トピー工業(株)
トヨタ自動車(株)	トヨタ自動車九州(株)	トヨタ自動車東日本(株)
(株)豊田自動織機	トヨタ車体(株)	トヨタ紡織(株)
トヨタ輸送(株)	日本精工(株)	(株)ニフコ
パイオニア(株)	浜名湖電装(株)	日野自動車(株)
(株)ミスミグループ本社	三菱 UFJ リース(株)	矢崎総業(株)
(株)ユーネットランス	他	

これまでにトヨタ、デンソーグループをはじめ、数多くの現場改善を支援してまいりました。トヨタ生産方式、現場のIoT化、現場改善、スマートファクトリーに興味をお持ちの方は、ぜひお気軽にご相談ください。

お問い合わせ先

株式会社デンソーエスアイ

〒446-0058 愛知県安城市三河安城南町 1-11-9

TEL: 0566-75-7500 (代表) FAX: 0566-75-7502

Mail: si-info@denso-si.jp

DENSO
DENSO SI