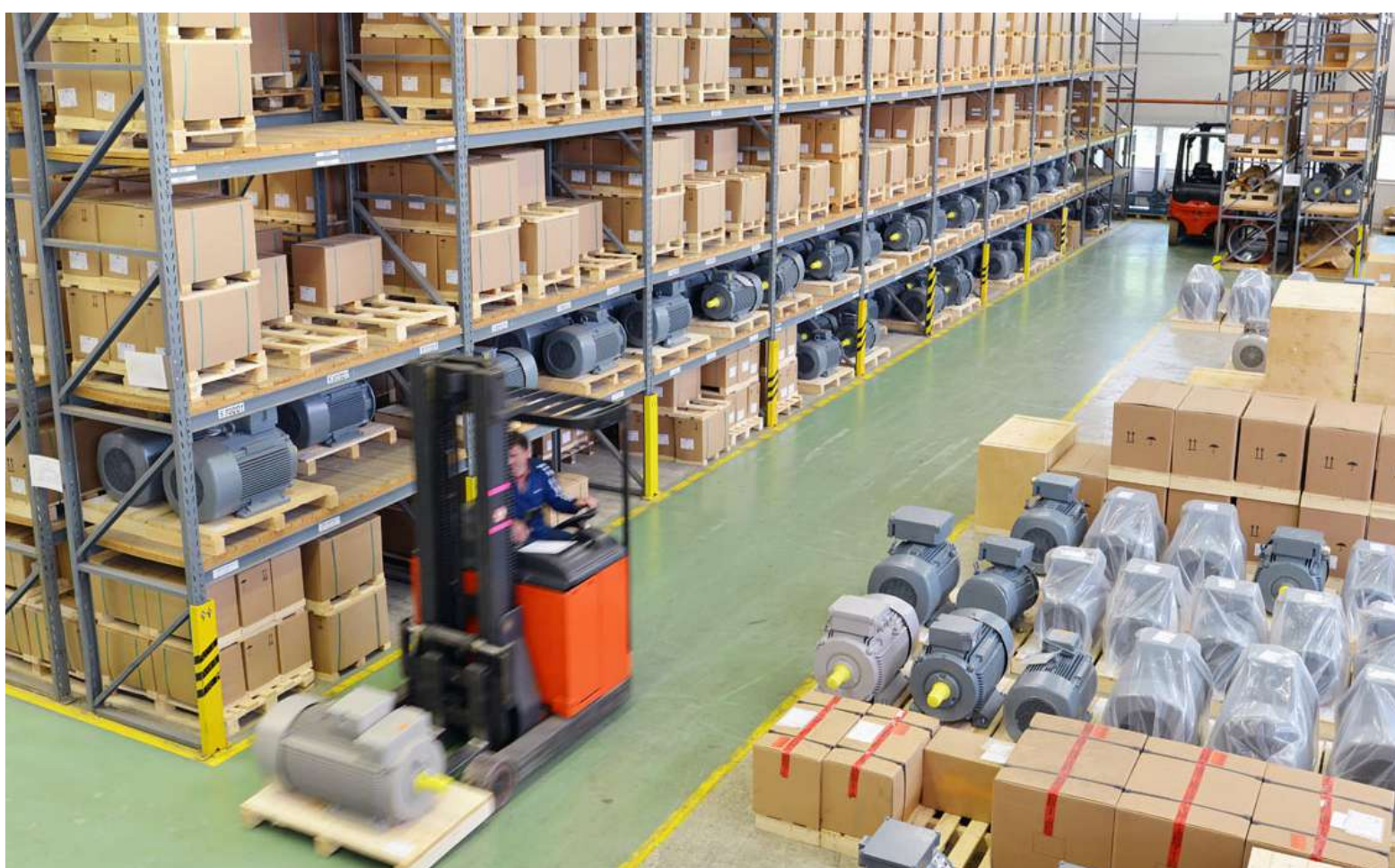




ろじたんフォーク

～フォークリフト動線取得 IoTツールの導入事例紹介～



株式会社 N X 総合研究所

目次

1. はじめに
 2. 1人1台のフォークリフトは本当に必要？
 3. ろじたんフォークの仕組み
 4. ろじたんフォークの導入
 5. 稼働率10%未満のフォークリフトが10台！
 6. フォークリフトの動線の可視化
 7. ろじたんフォークが提示するKPI
 8. おわりに
-

1. はじめに

フォークリフトは工場や物流倉庫において手作業でできない大きな貨物やパレットの荷役や搬送するために利用されています。しかし現場管理者の方が現場を見渡した時に何台か稼働していないフォークリフトがあることに気付くことはないでしょうか？ そのような現場を見た時に「本当に今の台数が必要なのだろうか？」「もう少し台数を減らしても大丈夫なのでは？」と疑問を持つ人は多いと思います。一般的なフォークリフトではアワーメーターでフォークリフトの稼働時間を確認することしかできず、時間別帯の稼働状況や走行場所、空走行と積載走行の比率などは把握することができません。今回はある住宅設備メーカーがビーコンとセンサーを利用した「ろじたんフォーク」という仕組みを使ってフォークリフト台数の削減に取り組んだ事例を紹介します。

2. 1人1台のフォークリフトは本当に必要？

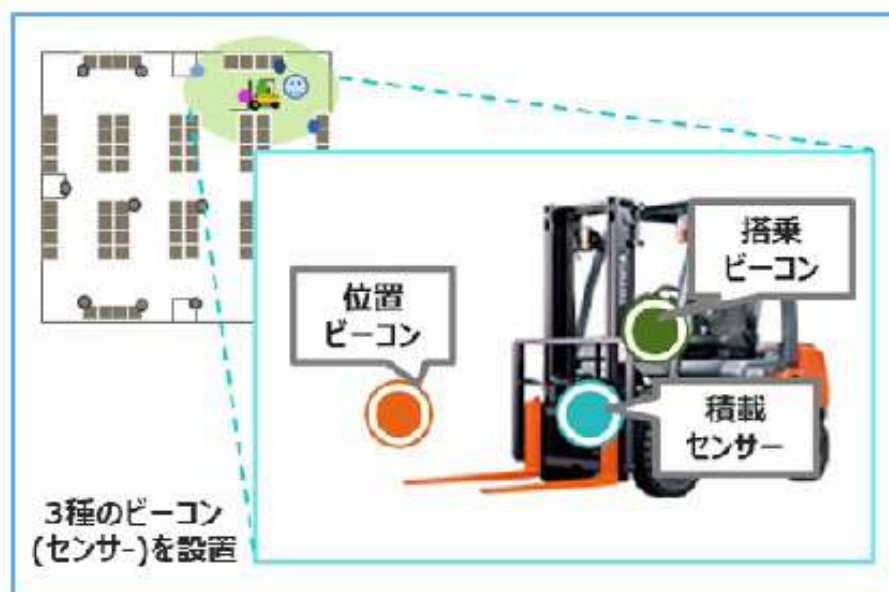
住宅設備メーカーA社は自社工場と自社工場内にある物流倉庫での部品や製品の搬送業務で43台のフォークリフトを利用していました。物流部門で32台、製造部門で11台という内訳で、フォークリフトのドライバーは43名。ドライバー1人につき専用フォークリフトが1台割り当てられていました。しかしながら工場でも物流倉庫でも日中の忙しい時間帯に利用していないフォークリフトを何台か見かけることがあり、「本当に1人1台のフォークリフトが必要なのだろうか？」という疑問を持っていました。

フォークリフトは購入費用（あるいはリース費用）に維持管理費、燃料費やドライバーの人件費を含めると1台当たり年間で数百万から1千万円のコストがかかっています。製造部門と物流部門は同じ敷地内にあるので、両方の部門でフォークリフトを共有することにより、フォークリフトの台数を削減できるのではないかと考えました。しかしどれだけの台数のフォークリフトを削減すればいいのか？A社の担当者はそこに頭を悩ませて、フォークリフトの稼働率や動線を把握するツールをWEB上で探し始めました。ビーコンを使って動線を取得するツールはたくさんありましたが、様々なツールを検討した結果、稼働率と動線だけでなく積載走行と空走行の比率も取得して適正フォークリフト台数まで提示する「ろじたんフォーク」を導入することを決めました。

3. ろじたんフォークの仕組み

ろじたんフォークの仕組みを説明します。ろじたんフォークでは2種類のビーコンと積載センサーを利用します。

＜図1：ろじたんフォークの仕組み＞



2種類のビーコンのうちのひとつは位置ビーコンです。これはフォークリフトの動線を取得するためのもので、工場や倉庫の中のフォークリフトの通路や作業場に約10メートル間隔で取り付けていきます。このビーコンによって各フォークリフトの1秒単位の正確な緯度・経度を把握して動線を取ることができます。

もうひとつのビーコンが搭乗ビーコンです。フォークリフトの運転席に取り付けて、どのドライバーがどのフォークリフトにどの時間に搭乗していたのかが把握できます。

積載センサーはフォークリフトの爪元に取り付けて荷物を積載している時に反応するので積載走行の時間と空走行の時間が把握できます。積載センサーの情報に位置ビーコンの情報を加味することで積載走行エリアと空走行エリアを判別することもできます。

上記の2つのビーコンと積載センサーによって、フォークリフトの動線、稼働率と稼働時間帯、各ドライバーの運転時間、積載走行と空走行の時間比率、積載走行が多いエリア、空走行が多いエリア、フォークリフトの走行距離、走行速度などのデータを取得し、様々なデータを総合的に分析することによって適正フォークリフト台数を提示するサービスとなっています。単にデータを取得するだけではなく、適正フォークリフト台数の提示まで行なうのが「ろじたんフォーク」のユニークな点です。

4. ろじたんフォークの導入

「ろじたんフォーク」は契約を締結してから、計測までの準備期間に約2週間、計測期間が約2週間、データ分析に約1か月かかるので、適正フォークリフト台数の提示をする最終報告までトータルで約2か月かかります。準備期間中に現場視察をしてどの場所に位置ビーコンを設置するのかを決めます。A社の場合は工場と物流倉庫に約150個のビーコンを取り付けました。ビーコンは工場と物流倉庫の建屋内にある柱や壁に取り付けるのですが、柱も壁もない通路部分にはポールを置いてポールにビーコンを取り付けるということもしました。

A社の場合、製造工場と物流倉庫は別の建屋になっており、二つの建屋を行き来するフォークリフトもあることから屋外はビーコンではなくGPSで位置情報の取得をすることになりました。フォークリフトが屋内を走行する時はビーコン、屋外に出た時に自動的にGPSに切り替わるので、屋内と屋外の位置情報をシームレスで取得することができます。

計測時期として望ましいのは繁忙期です。閑散期に必要なフォークリフト台数は繁忙期

では不足することが明らかだからです。A社は繁忙期の3月に計測をしました。

計測日の前日に工場と物流倉庫の中にビーコンを設置して各フォークリフトの運転席の中に搭乗ビーコン、フォークリフトの爪元に積載ビーコンの取り付けを行ないます。2週間の計測期間中はフォークリフトのドライバーにスマートフォンを持っただけでフォークリフトの動線・稼働率・積載率が把握できます。仕事の開始時にスマートフォンアプリのONボタンを押して、終了時にOFFボタンを押すだけで仕事時のスマートフォンを操作は不要です。またビーコン、スマートフォン、スマートフォンを携帯するためのウェストポーチなどの機材はレンタルなので購入する必要はありません。

5. 稼働率10%未満のフォークリフトが10台！

「ろじたんフォーク」による計測データの分析結果のアウトプットをいくつか紹介します。A社の43台のフォークリフトの2週間の計測データを分析した結果、1日当たりの平均稼働率が10%未満のフォークリフトが10台ありました。A社の工場・物流倉庫はともに24時間シフトで稼働しています。稼働率100%で24時間稼働なので10%未満の稼働率のフォークリフトは1日に2.4時間未満しか稼働していません。

<図2：時間帯別稼働状況>

			集中													
号車	曜日	判定	07時～	08時～	09時～	10時～	11時～	12時～	13時～	14時～	15時～	16時～	17時～	18時～	19時～	
1号車	月	走行	3%	0%	22%	1%	0%	25%	32%	37%	62%	74%	7%	3%	0%	
	火	走行	0%	20%	3%	5%	20%	4%	1%	2%	72%	60%	56%	105%	0%	
	水	走行	1%	16%	7%	4%	5%	47%	26%	15%	32%	1%	1%	1%	2%	
	木	走行	1%	1%	1%	1%	1%	1%	3%	17%	7%	12%	1%	0%	0%	
2号車	金	走行	1%	0%	0%	0%	34%	9%	1%	5%	39%	38%	7%	0%	1%	
	月	走行	12%	24%	50%	49%	6%	17%	18%	4%	1%	0%	3%	1%	1%	
	火	走行	2%	1%	17%	35%	26%	21%	41%	46%	29%	16%	36%	31%	0%	
	水	走行	1%	5%	15%	30%	19%	5%	39%	28%	28%	1%	1%	0%	0%	
3号車	木	走行	0%	0%	24%	60%	25%	37%	23%	31%	34%	13%	1%	0%	0%	
	金	走行	1%	6%	13%	38%	10%	10%	15%	16%	75%	57%	20%	0%	0%	
	月	走行	10%	24%	1%	4%	0%	0%	0%	6%	71%	61%	0%	0%	0%	
	火	走行	0%	2%	1%	0%	3%	0%	1%	11%	23%	8%	0%	2%	0%	
4号車	水	走行	0%	0%	0%	0%	2%	0%	1%	24%	31%	38%	7%	0%	0%	
	木	走行	4%	0%	0%	0%	0%	6%	20%	15%	59%	52%	1%	0%	0%	
	金	走行	1%	0%	19%	2%	12%	5%	22%	0%	29%	43%	21%	0%	0%	
	月	走行	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	3%	36%	29%	1%	1%	0%	
4号車	火	走行	0%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	18%	26%	16%	2%	0%	
	水	走行	非稼働							0%	10%	63%	40%	非稼働		
	木	走行	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	16%	77%	49%	1%	0%	0%	
	金	走行	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	67%	54%	8%	0%	0%	

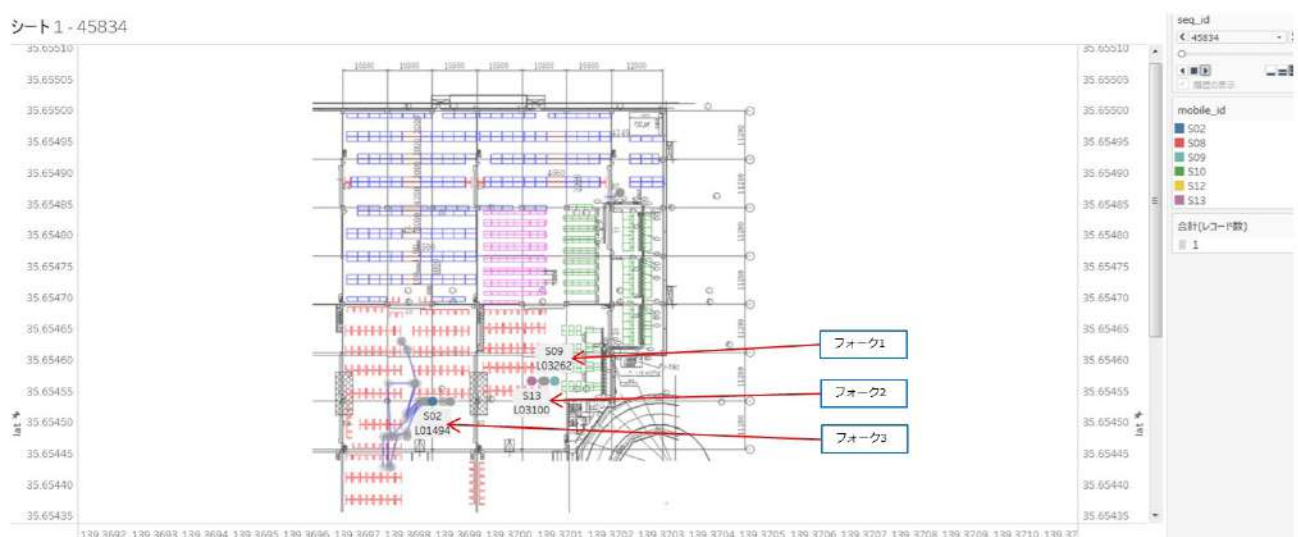
上記の図は物流部門の特定場所で稼働している4台のフォークリフトの7時から19時までの時間の1時間ごとの稼働状況を表したものです。100%が60分稼働、50%が30分稼働で75%以上の45分以上の稼働率の時間帯については最も濃い赤で表示しています。この表を見ると15時から16時の2時間の稼働率は4台とも総じて高くなっていますが、3号車と4号車はそれ以外の時間帯はほとんど稼働していません。43台のフォーク

リフトの時間帯別稼働状況のデータを見ると製造部門と物流部門ともに特定場所ごとに特定時間帯での稼働に集中しているという傾向が見られました。つまり稼働率の高い時間帯が異なる特定場所間では台数を削減してフォークリフトを共有しても業務に大きな支障が出ない可能性があります。

6. フォークリフトの動線の可視化

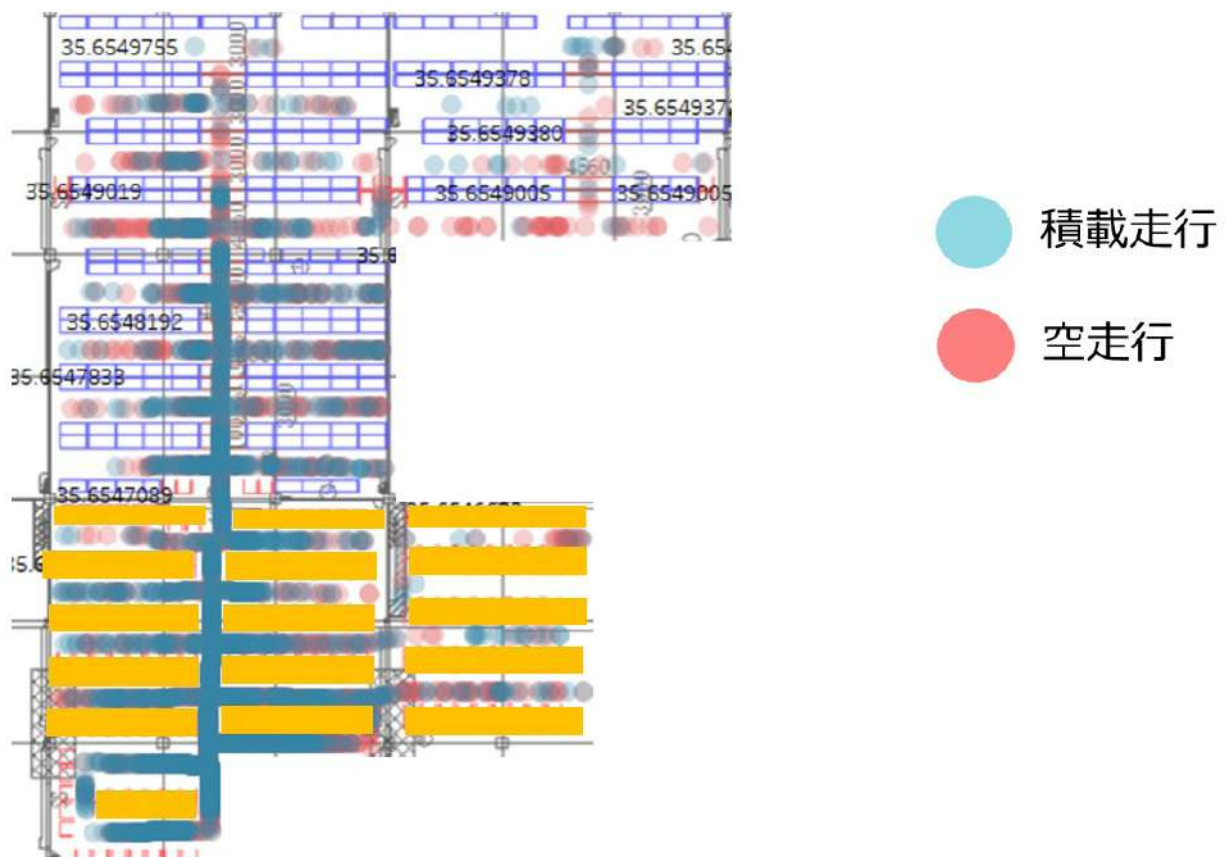
「ろじたんフォーク」では位置ビーコンによって1秒ごとのフォークリフトの位置の正確な緯度・経度のデータを取得しているため、Tableau（タブロー）というBI（ビジネス・インテリジェンス）ツールを使って、各フォークリフトの1秒単位の動きを可視化することもできます。

<図3：フォークリフトの動線>



上記の図は、物流倉庫のレイアウトで「S02」「S13」「S09」と書いてあるグレーの四角形がフォークリフトです。右上の矢印（▶）のボタンを押すと3台のフォークリフトが画面上で動き始めます。各フォークリフトがどのエリアをどのように動いているのかが把握できます。実際の動きよりも速くして見ることもできます。Tableauによるフォークリフトの動線は特定のフォークリフトの特定の日時を指定して見るできるので、あまり稼働していないフォークリフトが稼働している時間帯にどのエリアを走行しているのかを見ることも可能です。

<図4：積載走行と空走行のマップ>



上記の図は、どの通路で積載走行が多くてどの通路で空走行が多いのかをヒートマップで描画したものです。レイアウト図の左下部分の通路は積載走行の比率が高い濃い青色になっています。一方で右上部分の通路は、全体的に薄い青色や空走行を示す赤色が多く積載走行よりも空走行が多い傾向が見受けられます。ピッキングしてきた製品を集める出荷場所がレイアウト図の左下部分にあればこの傾向は問題ありません。もし出荷エリアに近い場所で空走行が多い場合（赤色の部分が多い場合）は、無駄な走行を減らすための改善としてレイアウト変更やロケーション変更を検討する必要があります。

7. ろじたんフォークが提示するKPI

「ろじたんフォーク」の最終報告書では下記のようなKPIを提示します。まず一番大事な稼働率ですがA社の場合は17%でした。24時間のうち17%しか稼働していないということですから1日1台当たり約4時間しか稼働していません。稼働率を上げるにはやはりフォークリフトの台数を削減する必要があります。

<図5：ろじたんフォークのKPI>

Before			After		
稼働率	稼働率	17%	稼働率	稼働率	↑
活動エリア	倉庫手前エリア	71%	活動エリア	倉庫手前エリア	↑
	倉庫奥エリア	29%		倉庫奥エリア	↓
積載・空	積載走行	26%	積載・空	積載走行	↑
	空走行	23%		空走行	↓
速度	分あたり走行距離	17m/分	速度	分あたり走行距離	—
	平均時速	1.02km/時		平均時速	—

改善

活動エリアは「倉庫手前エリア」が71%、「倉庫奥エリア」が29%という結果が出ました。これは出荷口から近い「倉庫手前エリア」での活動比率が高い方がフォークリフトの動線が短くなるので、「倉庫奥エリア」にある出荷頻度の高い製品をできるだけ多く「倉庫手前エリア」に移動するロケーション変更（あるいはレイアウト変更）をすることで数値を改善することができます。

次の「積載走行」と「空走行」の比率ですが、フォークリフトは運搬するための機械でなく重い貨物を出し入れするための荷役をする機械という視点で見ると荷役作業をしている「積載走行」の比率を高める必要があります。ところで「空走行」はどんな時に発生するのでしょうか？製品を取りに行く時は止むを得ないかもしれませんが、手待ちの時、ものを探している時、通路が渋滞している時などに発生する「空走行」は無駄な走行です。ゼロにすることは不可能ですが、できるだけ少ない方が望ましいです。「ろじたんフォーク」では空走行が多い通路、空走行の比率が高いフォークリフトが特定できるので空走行が多い原因を個々に確認して改善していくことができます。

最後のKPIである「速度」については速度が速ければ良いというわけではなく、事故を未然に防ぐために安全な速度で走行しているかどうか重要なポイントになります。

A社への最終報告書では「物流部門の32台のフォークリフトを5台削減して27台に、製造部門の11台を4台削減して7台に、トータルで現在43台のフォークリフトを9台削減して34台にすることが可能」という提言をしました。A社の物流倉庫と製造工場には5

社の作業会社が入っており、A社が所有するフォークリフト以外にそれぞれの作業会社でもフォークリフトを提供していました。弊社の提言を受けてA社は物流部門と製造部門でフォークリフトを共有するだけではなく、自社提供の共有フォークリフトの数を増やして異なる作業会社間でもフォークリフトを共有する仕組みを作ることで目標とする9台のフォークリフト削減計画と実現に向けたスケジュールを立案しました。

また長距離の運搬作業だけをしているフォークリフトがあったことから、このフォークリフトの作業をAGV（Automatic Guided Vehicle：無人搬送機）かAGF（Automatic Guided Forklift：無人フォークリフト）で代替することを検討しています。

8. おわりに

これまでフォークリフトの稼働分析は観察者のフォークリフトへの同乗やワークサンプリングによって目視で行なわれてきました。「ろじたんフォーク」ではビーコン、センサー、スマートフォンなどのIoT機器を使って目視による稼働分析よりも広範囲にわたる精度の高いデータを集めることができます。

今回のA社のように43台のフォークリフトの稼働分析をするには複数の観察者が必要になり膨大な時間とコストがかかります。目視による観察ではどの通路で空走行が多いのかを把握することは困難であり、この資料の中で説明したTableau（タブロー）によるフォークリフトの動線の可視化は目視の観察では得られないアウトプットです。

可視化されたフォークリフトの動きから、例えば比較的長い距離を途中で荷役作業をすることなく行き来しているフォークリフトがあれば、その搬送作業はAGV（Automatic Guided Vehicle：無人搬送機）などの省人化を行なうマテハンに代替できるのではないかと仮説を立てることができます。

昨今は、人手不足対応のために多くの製造業の工場や物流倉庫で省人化を行なうマテハンの導入を検討していますが、「ろじたんフォーク」ではどこにそのマテハンを投入すればいいのかを提供されたデータから判断することができます。

＜図6：ろじたんフォークの導入実績＞

導入先	台数	課題	実施策・効果	削減台数 (推計)
A物流事業者	8台	フォークリフトが特定の時間帯のみ稼働。使っていないフォークリフトも散見され、必要な台数が何台なのか知りたい	- 全般的に稼働率が低く、ピッキング用のフォークリフトを1台削減 - 集中する時間帯の平準化（補充指示のシステム改修）	1台
B物流事業者 (小物エリアのみ)	18台	- リフト稼働率が低いように感じている - フロアが広く走行距離も長いように感じており、自動化等を検討したい	- 入庫の搬送距離が長い場合、運搬の自動化へ向けた検討を実施 - フォークリフトの稼働率は高いものと低いものが混載しており、低いものは削減して台車による作業でも代替可と判断	3台
C荷主 (建材工場)	24台	- 改善活動を推進するにあたり、現場の「見える化」を最先端技術を使って実施したい - どのような改善が可能か把握したい	- 工場から出荷場へ運搬するフォークリフトは動線が長く、運搬が業務となっているため自動化や巡回で集荷する方法を検討 - 協力会社が多く、業務が分断されているため出荷場までの運搬業務を集約	3～7台 (自動化)
D荷主 (住設工場)	43台	- 誰がどのような動きをしているか全く把握出来ていない - フォークリフトに余剰が生じていると思われるため、定量的に把握したい	- スタッフ別に専用フォークリフト化しており、稼働率が低いことが判明し、大幅に削減を検討 - 協力会社が個別にフォークリフトを持ち込んでおり余剰となっていた。共通で使えるフォークリフトを準備することを検討	当面：9台 将来：13台

上記の表は、「ろじたんフォーク」の導入実績です。「稼働率が低いように感じる」「必要なフォークリフト台数が何台なのか知りたい」「改善活動推進のために現場の見える化をしたい」という各社の課題に対して、フォークリフトの動線、稼働率、ドライバー別の運行状況、積載走行と空走行の比率といったデータを分析した結果から削減可能台数を具体的に提示して、各社でそれを実現するための改善施策を実施して効果を上げています。

冒頭で述べた通り、フォークリフトは1台当たり年間で数百万から1千万円のコストがかかっています。もし現場で稼働していないフォークリフトを見かけることが多ければ「ろじたんフォーク」のようなIoTツールを使って適正なフォークリフト台数の診断を試みるのはいかがでしょうか？

〔ろじたん お問い合わせ先〕

株式会社NX総合研究所

<https://www.logitan.jp>

※ろじたんサイトのお問合せフォームよりご連絡ください