

## 工場における機器導入効果の指標化と事前推定手法

## Indexing and Pre-estimation of Introduction Effect of New Equipment in Factory

茅野遙香<sup>†</sup>石黒剛大<sup>†</sup>

Haruka Chino

Takehiro Ishiguro

三菱電機株式会社 情報技術総合研究所<sup>†</sup>

Information Technology R&amp;D Center, Mitsubishi Electric Corporation

## 1 はじめに

近年、工場で使用される機器に関してメーカーが公式ウェブサイト等で製品仕様を公開するケースが増えてきている。機器購入検討者が新規機器購入検討のために機器性能を調べる際、機器購入検討者は営業担当者から新規機器の紹介を受けるほかにも、メーカーの機器紹介サイトから機器のパンフレットを入手して検討するという方法を取ることができる。

しかし依然として機器の性能や導入効果がわかりづらい、また機器購入検討者の環境でメーカー規定値が再現できる可能性が不明瞭なために、機器購入検討者の環境に最適な機器を見つけることが難しいという課題が残る。当課題は特に工場へのIoT導入に関して顕著である。

そこで、本稿では上記課題を解決する手法を提案する。

## 2 工場へのIoT導入の課題

工場へのIoT導入の課題は2点挙げられる。1点目は、IoT導入レベルを評価する指標が統一化されていないことである。ここでIoT導入レベルとは、IoTデータによる改善度合いを示す。IoT化に関して明確な指標が少なく且つ統一されていないため、IoT化の目標や手順が不明瞭となる。また、IoT化は直接生産性向上や省エネに寄与しないため、導入効果を金銭で表すことも困難である。そのため、IoTを導入しても導入効果がわかりづらい。2点目は、機器購入検討者自身の環境にてどの程度の機器導入効果が得られるかがわからないことである。機器購入検討者はメーカー規定値を機器検討の参考にするが、メーカー規定値は該当メーカーにてある試験環境を設定した上で機器の性能を測定した値であるため、他環境において該当機器を導入した際の性能が不明瞭となる。そのため、機器購入検討者の環境に最適な機器を購入できない可能性がある。

## 3 解決策

## 3.1 導入効果事前推定システム

従来、機器購入検討者は各メーカーが提供する

メーカー規定値情報のみを購入検討要素としていた。そのため、機器購入者自身の環境に合った性能かどうかかわからず、機器購入検討者の期待した効果が機器導入時に得られるかわからない。

それに対し当提案は、該当機器利用者のデータを用いて、機器購入検討者が機器導入前に、機器購入検討者の環境における機器導入効果を推定することで、課題を解決する。また、機器や工場のIoT導入レベルを示す成熟度レベルを規定し、当成熟度レベルを用いて導入効果を可視化することによって、機器購入検討者の期待した効果が機器導入時に得ることができるようにする。なお成熟度レベルに関しては、その他、機器購入検討者に自身に適した成熟度レベルの機器情報を提供するという使い道も存在する。

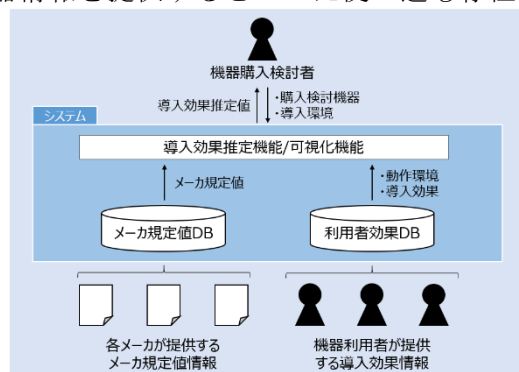


図1 導入効果事前推定システム

当システムはメーカー規定値データベースと利用者効果データベース、また導入効果推定機能と可視化機能により構成される(図1)。システムには予め、メーカー規定値データベースに機器に関するメーカー規定のIoT導入レベルを表す成熟度レベルが、また利用者効果データベースに利用者ごとの機器動作環境情報と導入効果情報が格納されている。ここで利用者効果データベースに格納されている導入効果情報は、機器導入前および導入後の対象範囲におけるIoT導入レベルを表す成熟度レベルで構成される。

機器導入検討者の機器導入効果を示すためには、導入機器自体の性能値と機器を導入する際の影響度を推定する必要がある。導入機器の性能値は、メーカー規定値だけでなく利用者効果デ

データベースの導入効果情報を用いて算出する。これによりメーカー規定値ではなく実際に使用されている性能値に近い、より現実的な値を導入機器の性能値として使用できる。また機器導入の影響度は、導入環境の規模・状態により推定する。導入環境の規模・状態は、機器導入検討者の入力する導入環境に近い動作環境を利用者効果データベースより抽出する。抽出した導入環境情報により、導入機器影響度を算出する。これにより機器購入検討者の導入環境に近い導入環境において、機器導入時にどの程度の影響度を望めるかが算出できる。以上により、機器導入前に機器購入検討者の環境における機器導入効果を推定し、機器購入検討者へ提示する。

### 3.2 導入効果の指標化

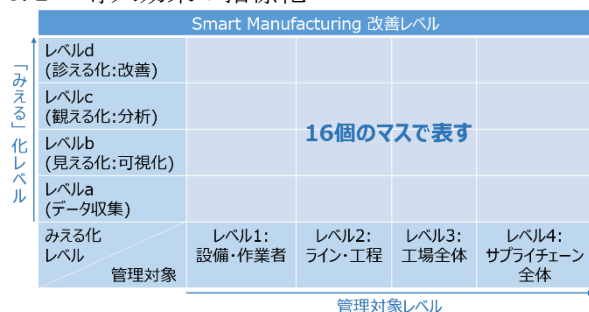


図 2 SMK L のコンセプト

工場のIoT導入レベルを示す成熟度レベルとして設計された、SMK L (Smart Manufacturing Kaizen Level) [\*1]がある(図2)。SMK Lは、「工場をどうIoT化していけば良いか分からない」という悩みを持つ製造現場のIoT化推進を支援することを目的に作られており、IoT導入レベルを4つの「見える化」段階と4つの対象範囲で区分けされた16マス(SMK L値)で表すことで、対象とする製造現場がどの段階までIoT化が進んでいるかを判断できる。

「見える化」レベル	考え方 (判断基準)	例
レベルa (データ収集)	・自動もしくは作業者による簡易操作によって、管理に必要なデータを電子的に収集、蓄積している。	・データベース管理 ・CSVなどのファイル管理
レベルb (見える化:可視化)	・レベルaのデータや目標データなどを表やグラフで自動表示できる。	・リスト・グラフ表示
レベルc (観える化:分析)	・レベルbの状態に、基準や目標データも自動表示され、差異の確認・分析ができる。 ・処理が必要な差異に対しては関係者に自動的に通知を行う。	・工程飛び管理 ・工程忘れ管理 ・処置警告
レベルd (診える化:改善)	・レベルcの処置が必要な差異を抑制するために、人、設備、ものに対し自動フィードバックを行う。	・AIによる改善

図 3 「見える化」レベルの考え方

また、縦軸となる「見える化」レベルの考え方を図3に示す。「見える化」レベルが上がるほど対象範囲のIoT化が進み、IoTデータが有効活用され、現場改善に役立っていることを示す。

本提案では、機器導入時の SMK L 値の向上を導入効果として見せることで、導入効果を容易に把握できるようにする。

### 3.3 導入効果の推定手法

機器導入効果を SMK L 値で示す場合の導入効果推定方法を説明する。簡単のため工場内のラインが対象の場合とする。ここでラインとはある製品を生産する際製品が通る一連の工程を示す。本推定を行う際に必要なデータを表1に示す。

表 1 導入効果推定に必要なデータ項目

入力元	データ項目
機器購入検討者	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカー名</li> <li>・機器名/品番</li> <li>・機器導入が想定されるライン内機器数</li> <li>・機器導入前のライン SMK L 値</li> <li>・該当機器のIoT化レベルが影響する機器数</li> </ul>
メーカー規定値データベース	<ul style="list-style-type: none"> <li>・メーカー名</li> <li>・機器名/品番</li> <li>・メーカー規定の機器 SMK L 値</li> </ul>
利用者効果データベース	<ul style="list-style-type: none"> <li>・機器導入を行ったラインの機器数</li> <li>・機器導入前のライン SMK L 値</li> <li>・機器導入後のライン SMK L 値</li> <li>・該当機器のIoT化レベルが影響する機器数</li> </ul>

導入効果推定に関して、購入検討者の環境における機器導入後の推定ライン SMK L 値の算出式を下記に示す。なお該当クラスタによる推定係数は機器動作環境情報が機器購入検討者と類似する利用者の機器導入効果情報から算出される。機器導入後の推定ライン SMK L 値を導入効果推定値として機器購入検討者に提示することで、機器購入検討者は $r$ と $r_1$ との差により、対象機器を導入した際に自身の環境においてどの程度の機器導入効果を得られるかがわかる。

- $r$ : (機器導入後のラインSMK L値)
- $r_1$ : (機器導入前のラインSMK L値)
- $P$ : (メーカー規定のSMK L値)
- $c$ : (該当クラスタによる推定係数)

$$r = r_1 + (P - r_1) * c$$

## 4 おわりに

本稿では、機器導入前に機器購入検討者の環境における機器導入効果を指標化し推定する手法を述べた。本手法により、機器購入検討者は自身の環境に検討中の機器を導入した場合の効果を知ることが可能となる。今後は利用者の機器導入効果情報による推定係数の算出方法と評価の検討、実装、評価を実施する。

[\*1]Android アプリ「トリセツ工場版」内「SMK Lとは？」ページより: (2018年12月5日)  
[https://torisetsu.biz/fa/support/about\\_smkl.html](https://torisetsu.biz/fa/support/about_smkl.html)