

IoTを活用したベテランオペレータや 中堅オペレータの育成方法

MCS研究所 山本 邦雄

1. はじめに

2007年問題以降、オペレータを育成することにチャレンジしてきたが、今なお2007年問題は、解決されていない。そのため、定年延長やノウハウ継承という名目で60歳台後半のオペレータが現場で作業を行っている。今回、IoT（Internet of Things）の進展により、IoTを活用することで、ベテランオペレータや中堅オペレータを短期間で育成することができる方法とシステムを開発した。本手法やシステムは、特許出願中である。

2. 海外と国内の文化の違い

2.1 海外について

海外は、契約社会であり生産品種が少ない、かつ意思決定は管理者が行うという文化である。

(1) 契約社会、少品種大量生産、最新鋭の装置

海外は、契約に従って生産をおこなう。つまり納期が契約時に決まっており、突発的な受注は少なく、生産品種も日本と比較すると十数分の一である。また、最新鋭の装置を導入することで、生産性を向上させている。

(2) 意思決定は管理者

海外は、管理者が現場をコントロールする社会である。管理者が現場に対し標準化を徹底し、マニュアル通りに運用させ、誰でも同じ操作になることを重視する（マクドナルド方式）。

少ない資本で短時間に高収益を得るという効率性

が優先され、現場要員は自ら考えるということはず、管理者から指示された通りに作業を行う。

これにより規格化されたオペレーションが実行可能になる（品質の均一化オペレーション）。

2.2 日本について

日本は、契約社会ではなく、生産品種も多く、皆で討議する社会である。

(1) 契約以外の取引、多品種少量生産、旧装置

日本においても契約は行いが、特急注文などが多いため、需要予測の精度が悪く、注文確定が2、3日前になることが多い。また、国内に同じ製品を製造している会社が多く、かつ製品ラインアップが多くあり生産品目の数が多い。また、日本では古い装置を大事に活用している。古い装置のために生産性が向上しないという人もいるが、一方でフレキシビリティがあり、多品種少量製品の製造に適しているのも事実である。

(2) 皆で討議する社会

生産品目の多さや特急注文などの変動要素を鑑みながら、現場と人間が一体となり、ベテラン（匠）と若手が混在となって擦り合わせを行いながら、最適な生産作業を進めている。『擦り合わせは人と人の関係が密になる必要があり、それには、ワイガヤの環境を整えることが重要で、労力と時間がかかる⁽¹⁾。

この擦り合わせの中において、匠がポイントを口頭で伝えながら手取り足取りで操作を教えることでノウハウが継承されている。

(3) 日本型生産現場の現状

このように海外と日本では、生産現場における体

制や風土が大きく異なっているが、この違いを理解している日本人は少なく、かつ現場で何が発生しているのか理解できておらず、理論上だけで論議している人が多いのが現状である。

オートメーション化などの波に乗って、機械化・省力化が進み、匠のノウハウ継承ができずスキルが低下し、日本型ものづくりに必要なワイガヤ環境が劣化消失し、生産力の低迷に繋がったと推測される。

3. 生産性向上を目指すには

生産性向上を目指すには、今までの製造ノウハウを可視化し、OJT、OFF-JTで学ぶスピードを向上させることが重要である。2007年問題以降、匠の技術継承の重要性が叫ばれ、各社がオペレータを育成することにチャレンジしてきたが、今なお2007年問題は解決されていない。これは、暗黙知のノウハウが形式化されていないことから発生していると考えられる。まずは、今までの暗黙知を形式化する手法について記述する。

3.1 今までの暗黙知を形式化する手法

今までの暗黙知を形式化する手法は、操作履歴を元に何を見て・触り・聞くなどしてどう判断したかをヒヤリングし、かつ文献や知識などを元に行うというものである(図1)。

この手法の場合、ヒヤリングは、その瞬間ではなく数日遅れて行われるため、形式化すべき情報すべてを洗い出すことができない。したがって制約の精度が悪くなる。また、聞かれたことに答えるという対応になるので表層的な事柄しか出てこない。さらにヒヤリングされた各人の制約の考えがバラバラ、といったことがあり、十分な形式化ができていない。

多品種少量生産のために段取り替えが多く、かつ突発的な受注によりスケジュールが頻繁に変わるなど、外部条件を考えてオペレーションするため、正



図1 今までの暗黙知を形式化する手法

常時のオペレーションが単一でなく様々な状況を考慮したものとなっており、ヒヤリングで洗い出せるケースに限界がある。

さらに異常時の操作を含めるとすべての事象を洗い出すことができていないのが実情である。

しかし、日本のオペレータは、その外部環境を理解し無意識に対応している。

外部環境の変化があまりない海外の現場では考えられない。したがって海外で成功した手法が日本では必ずしも通用するとは限らないことを知るべきである。

日本国内の生産性向上を目指すには、ベテランや中堅オペレータの育成、オペレーションの形式化の精度向上が重要であるが、それには、海外と国内の環境の相違等を踏まえて、ローカルに取り組んでいく必要があると考える。

4. オペレーションの形式化の新手法⁽²⁾

オペレーションの形式化の新手法は、何を見てどう判断したかの操作履歴を元にヒヤリングするのではなく、IoTにより可視化することで、下記のように無意識に判断している要件を意識化させ、それを形式化することである(図2)。

4.1 入力を検知するためのIoT

オペレータの五感を暗黙知から形式化するには、下記のようなIoTの活用があげられる(図3)。

- 視覚：ドローン、アイトラッキング、動画
- 聴覚：振動センサー

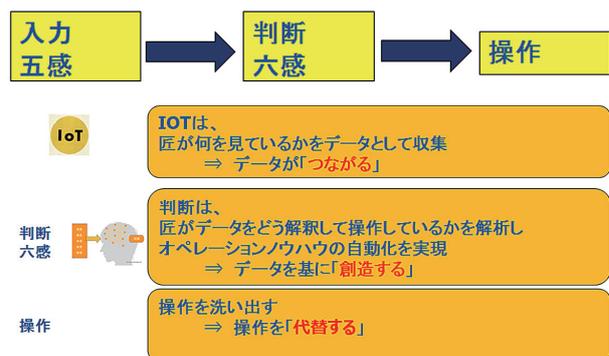


図2 オペレーションの形式化の新手法

■ IOTを活用して五感を見える化する事で、入力を形式知化



図3 オペレータの五感を暗黙知から形式知化

触覚：サーモグラフ、温度センサー

嗅覚：嗅覚センサー

しかし、人間はこれらの五感を別々に使っているわけではなく、相互に組み合わせられて知覚を形成している。

第一は視覚であり、まずは、オペレータの動作を監視することが重要となる。しかし、動画のみでオペレータの操作を撮っても、何を見ているかは明確にわからない。そこで、アイトラッキングを利用して目線に絞ることで、「歩いている」という動作でも、全体の状況を見て歩いているのか、ぼんやりして歩いているのかなどがビジュアル的にわかる。さらに、目線に絞って行動情報を収集することで、触る、聞くなどの行動が明確化される。よって、目線の次には、この「触る、聞く、嗅ぐ」などの情報を収集するためにIoTを追加すれば、オペレータの入力情報全体が収集され、明確化することができる。

4.2 討議

IoTで収集した各オペレータの入力情報と操作（操作履歴、アラーム履歴など）や文献や知識などを元に関係者全員でどうオペレーションすべきかを討議・分析し、標準化して活用できる要素とする（図4）。



図4 討議・分析・標準化

ベテランは、将来予測をもとに操作



新人・中堅はトライ&エラーオペレーション



図5 ベテランと新人・中堅の相違

5. ベテランと中堅の相違

ベテランオペレータは、現場の状況を熟知しているので、周りを見て挙動を想定し、与える値を決めている。しかし、中堅オペレータは、現場の状況を熟知していないので、操作した後に挙動を確認しているというオペレーションの違いがある（図5）。また、最近では自動化が進み、その基本理論がわからないままオペレーションしている人が増加している。同時にマニュアル化も奨励された結果、中堅までのオペレータ育成はできるが、それ以上のスキルを持ったオペレータが育っていないのも事実である。

そこで、オペレーションの形式化の新手法を使ってOJT、OFF-JT育成システムを構築することで、中堅・新人の育成とベテラン育成の2つを行うことで、ベテラン社員までの育成が短縮化できる。

6. 育成システム例⁽²⁾

IoTを活用したOJT用オペレータ育成システムとして、(1) アラームが出たときにどのようなことが考えられるかを提示するオペレーションHELPシステム、(2) ある場所に行くと、そこで今まで発生したヒヤリハットや何をどう点検するかビジュアル的に表示する支援システムなどがある。

下記に支援システムの例を記述する（図6）。

・オペレータがその場所に到着した時、どこを見れ



図6 支援システムの例

ばよいかをアイトラッキングの情報で教える。

- ・点検動作は、動画で提示する。
- ・振動や熱に関しては、振動波形や音、およびサーモ情報などが表示される。

AR（拡張現実）などは、上記のようなオペレータに細かい情報を提示できない。

また、OFF-JTとしては、e-Learningシステムがあり、新入オペレータの育成や中堅オペレータの知識向上を短期間で行うのに活用できる。また、じっくり育てたい日本型オペレータと違って辞める頻度の高い海外オペレータに対し、短期育成が可能となる。

7. まとめ

IoTをやみくもに導入し、大量のデータ収集をする前に、まずIoTを活用する場所を特定し、その範囲の中で本手法を用いてIoTを導入し、順次拡大していくことで投資効果も向上し、かつ生産性向上に寄与できると考える。また、オペレーションの形式化の新技术は、ソフトウェア要件の洗い出しにも活用できると考える。さらに、ベテランエンジニアが何を見て判断しているかを明確化することで、ソフトウェアロジック開発の精度が向上し、その生産性にも寄与できると考える。

<参考文献>

- (1) 藤本隆宏, 能力構築競争 日本の自動車産業はなぜ強いのか, 中央公論新社, 2003年
- (2) 特願2017-024257