

包装システムにおける IoT 標準化に関する指針（案）

一般社団法人 日本包装機械工業会
技術委員会 IoT WG

2024 年 4 月 1 日 初版

1. 指針（案）作成の目的

包装機械業界では、これまで包装機械メーカー同士の独自の技術開発で競合することにより差別化を図り、次々と新たな技術革新を遂げてきた。一方で、すぐれた独自性を有する技術は標準化を妨げ、データやソフトの共有化とは逆方向の課題を生んできたことは否めない。

近年、IoT や生成 AI など DX での技術革新の進むなか、包装機械のライン管理やスマートファクトリーの実現、さらにはグローバル展開を進める上でも、データの共有や連携および、セキュリティの確保や価格競争力など、「標準化」のメリットもさることながら、避けては通れないものになっている。

IoT 標準化の主なメリットには、以下のようなものが挙げられる。

- データの収集・分析による生産性向上
- 故障予兆検知によるダウンタイム削減
- 品質管理の高度化
- リモート監視によるメンテナンス効率化
- コストの削減による経営の効率化

食品・医薬品など包装機械ユーザーのなかには、先進的な取組みで DX を具体的に進めている企業もあるが、いまだ大半はそうした具体的な取組みに至ってはいない状況にあると考えられる。そこでの課題として考えられることは、主に DX 導入と維持に関するコストおよび費用対効果の検証の難しさ、専門的な知識や人材不足、セキュリティ対策といったデータ通信環境の整備などである。

「標準化」は、これらの課題の解決をうながす一つの有効な手段となり得るものとする。ただし、デジタル技術は日進月歩で進化しており、規格やルールを決めてもすぐに陳腐化する可能性がある。また、様々な通信規格等の乱立している現状では、それらを統一することは容易ではない。

また標準化に当たっては、包装機械メーカーとユーザーとが連携し進めることが不可欠である。そこで、まず包装機械メーカーとユーザーが目的を共有し、共通認識に立つための「指針」(案)を作成することとした。この「指針」(案)により、包装機械仕様の標準化を実現し、各現場での DX の取組みが具体的に進むことで、生産性の向上および働き方改革に繋がることを目的とする。

2. IoT WG (Working Group) 活動の経緯

日本包装機械工業会には「技術委員会」との活動体があり、その活動目的の一つとして、会員企業の皆様に最新の技術に関する情報提供がある。とくに本 IoT WG は、IoT の活用を生産性の向上と働き方の改革に繋げ、その取組みを広く普及させることを目的にした「標準化」をテーマに掲げたワーキンググループである。

本 WG の活動では、包装システムにおける IoT 化の進捗状況を、包装機械ユーザーやほかの業界での意見、世界の動きなども参考にして調査分析した。その調査分析と、また将来の DX 展開などを踏まえ「包装システムにおける IoT 標準化に関する指針」(案)を作成した。

3. 現状および問題点

食品製造業は、従事者数では自動車製造業と化学工業につづく規模の産業だが、2022年農林水産省食料産業局の「食品産業生産性向上のための基礎知識」によれば、食品製造業の出荷額は33.4兆円と、生産性は低く製造業平均の約60%しかない。

日本の製造業全体の生産性は世界でも上位である。一方、食品製造業の生産性では中進国と同等レベルということの意味する。また医薬・化粧品などの分野でも人手に依る作業が多く、自動化やデジタル化が遅れている。

その生産性の低い理由の一つとして考えられる点が、国内市場のみで発展してきた経緯である。戦後、急速な人口が増加とともに世界に誇る（「Japan as Number One」の）高度経済発展を遂げてきた日本では、経済成長の大方を内需に依存し、海外に目を向ける必要性に薄かった。しかし、2004年をピークに人口は減少に転じ、少子高齢化が進むことで内需に限りが出てきた。

とくに人口減少および少子高齢化に直結する、食糧需要は減ることはあっても伸びることはない。また団塊の世代のリタイアなど、労働人口の減少では内需とともに生産現場での人手不足を顕在化させている。物流現場での「2024年問題」をはじめ、今後、積極的な対策を講じなければならない。

次に生産性向上に関する技術やノウハウがあまり広まっていないとの点である。食品製造業の場合は、中小企業でも食品工場の施設や生産体制が確立しているため、自社で最終製品まで製造できる企業が多く、大企業の持つ技術やノウハウの指導を受ける機会に恵まれなかったことも、食品製造業の生産性低迷の一因と考えられる。

しかし、生産能力の向上のためにIoTの導入を考えている、食品をはじめ医薬・化粧品製造企業も多く存在することも事実だ。新しい技術を積極的に学び取入れることは重要だが、ここでも人材不足に直面していることは否めない。

IoT導入に関する知識を持つ人材の獲得および育成といった点でも、現場が忙しく手が回らないといった現状もある。人材の確保と育成は、とくに中小企業には厳しい状況であり、くわえてIoT導入のコスト負担が追い打ちをかけているとも考えられる。

生産ラインの設備機器は複数の機械メーカーで構成され、また多くの機械は（十数年超の）長年使用しているものも多く、IoT導入などを想定し設計された機械ではない。複数のメーカー各社から生産情報のデータを取るには、通信方式やデータ形式の違いなど設備機器同士の連携は困難で、カスタマイズ費用のかかることでコスト増となり、どうしてもIoTなどの導入に消極的にならざるを得ない現実もある。

4. 課題

本項では、前述問題点を踏まえて IoT 導入の課題を包装機械メーカーとユーザー、また包装機械メーカー・ユーザーの共通視点から整理する。

4-1. 包装機械ユーザーの課題

- 技術的課題
 - 不明確なデータ収集種別
 - データ収集方法の検討
- 経済的課題
 - システム開発費等初期費用と継続的な運用費用の算出
 - 不明確な費用対効果による投資計画の不備
- 人的課題
 - 導入方法や運用方法が分かる人材不足
 - 現場の IoT 能力不足

4-2. 包装機械メーカーの課題

- 技術的課題
 - ユーザー各社ごとの異なる要求への対応
 - データ収集装置の選定、データ収集システムの構築
- 経済的課題
 - ユーザー各社ごと、機種ごとのカスタム対応による開発コスト増加
 - 見積精度の向上
- 人的課題
 - カスタム対応による人的リソース不足
 - IoT 人材の確保・育成

4-3. 包装機械メーカー・ユーザー共通の課題

- 技術的課題
 - データフォーマットの統一
 - 異なるデータタイプによるデータ分析の効率化
 - セキュリティ対策
- 経済的課題
 - カスタム対応によるコストアップ

- データ活用による収益化
- 人的課題
 - カスタム対応による人的リソース不足
 - IoT 人材の確保・育成

5. 課題解決への提案

問題点および前項の課題解決として、包装機械メーカーは決められた定義（基準を合わせたデータ定義）に沿ったデータを準備し、ユーザーはそのデータの中から必要なデータの活用を提案する。

具体的には、

- 各機械から取り出せるデータを明確にするためにフォーマットを標準化
- フォーマットの統一により、IoT 導入時の手間を削減
⇒都度対応による労力の削減
- カテゴリ分けと定義を標準化したフォーマットとする

これらデータの収集・分析を「標準化」で達成することで、以下の5つのメリットの実現が期待される。

1. 生産性向上：

包装機械メーカーが決められた定義に沿ったデータを準備することで、ユーザーは必要なデータを活用でき、データの収集や分析にかかる時間の削減により、生産性の向上につながる。

2. 品質改善：

データの統合・分析により、製品の品質を向上させることができる。例として、データ分析により、製品の製造過程における品質不良の原因特定と、再発防止が可能となる。

3. コスト削減：

包装機械メーカーがデータを準備することで、ユーザーの導入コストの削減を実現。例として、データのフォーマットや定義の決めること（標準化）で、データの収集・分析のシステム・ソフトウェアの開発コストを抑制する。

4. 人材育成の効率化：

フォーマットの統一による、IoT に関する人材育成の効率化が図れる。将来的にプロトコルの標準化を目指し、各機械の共通通信仕様により、教育時間の短縮と教育対象者の拡大に貢献。

5. セキュリティ：

今回の指針（案）の範囲には含まれないが、今後システムの成熟が進んでいく上で、包装機械メーカーとユーザーの連携したデータのセキュリティ対策を講じることで、セキュリティ対策の強化が可能となる。

- データの暗号化による情報漏洩の防止
- アクセス制限による不正アクセスの防止
- 監視システムによる異常検知と対応

6. フォーマットの狙い

各課題の解決と同時に、包装機械メーカー側では実装を目的に、またユーザー側では見える化を目的に本フォーマットを作成した。

6-1. 展開性（将来性）

- カテゴリ ID に余裕を持たせて設定しているため、将来的に必要となったデータを標準フォーマットに取込めるようにしている。
- また他業界団体や今後の拡張用にカテゴリ ID を設け、メーカー別の独自フォーマットにも対応できるよう拡張性を持たせている。

6-2. 取組み容易さ

- 細かくカテゴリを分けていることにより、目標設定を行いやすくしている。またカテゴリ内に優先度を設け、対応可能なデータからステップアップし、最終的に自社に適したフォーマットに対応した包装機械製作を目指す。優先度 2 以上は各メーカーが個別に判断して対応する。

カテゴリ分け

機能ごとにカテゴリ分けを行い、各カテゴリには ID を割り当てている。

○ ID 体系：

- 10 の位以上：機能
- 1 の位：機能の細分化
 - ・ 1 の位が 0：基本機能
 - ・ 1 以上：基本機能から派生したデータ

各カテゴリ内のデータには、データ順とデータ名と意味が定義され、メーカー間の違いを吸収できるようになっている。

以上により、データを使用する際は同じ基準のデータとして扱うことができ、ライン単位での見える化が可能となる。

7. フォーマット定義（データ名の定義）

ここでは、別紙1の標準フォーマットに記載されているデータ名の定義について説明する。定義を決めることで包装機械メーカーの各社間でのデータの違いをなくし、扱いやすいデータをユーザーに提供することを目的とする。

また、本フォーマットは OMAC Packaging Working グループによって策定された PackML (Packaging Machine Language) と共通する用語を一部使用する。

PackML は、主にアメリカを中心とした包装機械制御に関する業界標準である。包装機械の動作を共通の枠組みとして定義することで、機械間の互換性とデータの可搬性を向上させることを目的としている。

この目的においては本指針（案）と同等の意味を有しているが、現在日本では独自のシステムが確立され、システムの相違、コストなどの課題があるため、日本の状況に合わせてデータの利便性を意識し本フォーマットを定義している。

カテゴリ ID

【カテゴリ 10】

運転時間：機械が運転状態の累積時間

停止時間：機械が停止状態の累積時間

トラブル停止時間：機械がトラブル停止状態の累積時間

待機時間：機械が待機状態の累積時間

出来高：良品個数

排出数：全ての排出の合計

機械能力：機械の実能力(○/分、小数点無し)

設定能力はカテゴリ 11 の標準能力に項目あり。

稼働時間：運転時間+トラブル停止時間

稼働率：運転時間/稼働時間

良品率：出来高/総生産数

総生産数：良品数+排出数

【カテゴリ 11】

OEE：可動率（べき動率）×性能×品質

可動率（べき動率）：実働時間/稼働時間

性能：実効率/標準能力

品質：出来高/総生産数

上流能力：上流の機械の設定能力

標準能力：機械の設定能力

製品取込数：上流から受け取った良品数

実働時間：運転時間－待機時間

実効能力：総生産数／実働時間

【カテゴリ 12】 * 定義検討中

操業時間：

負荷時間：

稼働時間：

正味稼働時間：

価値稼働時間：

停止ロス：

性能ロス：

不良ロス：

【カテゴリ 20】

運転準備中：起動スイッチオンから生産可能状態までの時間

停止準備中：停止スイッチオンから機械が停止するまでの時間

【カテゴリ 21】 * 定義検討中

清掃中：

休憩中：

段取り替え中：

メンテナンス中：

資材交換中：

8. 標準フォーマット

別紙 1

*本指針は拘束力を持たないこととする。

作成 一般社団法人日本包装機械工業会 技術委員会 IOT WG

リーダー 福井健二 大森機械工業株式会社

メンバー 浅見豊 大森機械工業株式会社

木村竜也 ゼネラルパッカー株式会社

関根豊 株式会社川島製作所

田中敦 株式会社京都製作所

事務局 榊矢隆一 一般社団法人日本包装機械工業会

(五十音順、敬称略)