デジタルによるものづくり 共創プラットフォームの構築と活用

アナログ手法とデジタル技術を組み合わせた工程改善検討の取り組み

執筆者
先端技術応用研究所
プロジェクト推進G

1 はじめに

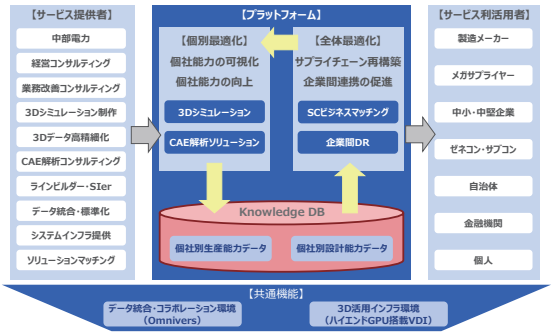
欧州をはじめとする製造主要先進国においては、「Industry 4.0」に代表されるデジタル技術を活用した自動化・効率化の動きが活発になっている。その目的は、人間の想像力や感性を最大限に生かした価値創造を追求し、効率化により価値の高い時間（欧州では特に家族や趣味の時間）を創出することであり、CPS（cyber physical system）やIoT、クラウドコンピューティングという先端技術を活用した産業改革に乗り出している。また、自動車産業界を中心としたCatena-Xなどのデータ連携を目指したデータ標準化・共有化の波も押し寄せている。

日本においても、「Smart Factory」の実現に向けた構想策定やデータの取得・共有化の取り組みが大手企業を中心として急速に普及してきている。しかし、製造プロセス全体の最適化には至っておらず、日本全体を見てもデジタル技術を活用するための費用やデジタル人材の不足という足元の問題と、そもそも進め方に関するノウハウの不足という根本的な問題の両面から解決する必要がある。

2 プラットフォーム構想と改善のサイクル

上記の課題に対して、効率的なものづくりを実現するキーワードはフロントローディングであると考える。つまり、事前検討に重点を置き、先端技術やデータを活用してその検討精度を高めることにより、手戻りを抑制し、人もお金も投資余力を創出するのである。

そこで、製造業の集積地である中部地域の電力基盤を担う当社は、製造業に支えられている側面があることから、製造業の成長基盤として、デジタル技術を活用でき、データが集まり、データが行き交うプラットフォームの構築を開始し（第１図）、2025年度からのサービス化を目指している。



第１図　プラットフォームの全体像
（デジタルインフラを具備、パートナーと共創）

本プラットフォームでは、日本の製造業全体の底上げを目指し、フロントローディングに資する個社最適化と全体最適化のソリューションサービスを中核として取り組みを進めている。

ものづくり白書や政策投資銀行の調査によると、IT投資総額自体は、堅調に増加している一方で、特に中小企業においては、電子化やシステム化という手段が目的化し、本質的な業務の変革や効率化に至っていないことが指摘されている。そのことから、的を射た改善を進めることができれば、改善によって創出された人やお金を、次の改善に投資することができ、このサイクルを回すことがデジタル化・効率化への唯一の近道であると考える。

そこで当社では、デジタル技術を用いたフロントローディングにより生産工程改善を図るにあたり、的を射た改善点を導出するためには、第三者目線による全業務の洗い出し・整理・分析（以下、業務分析）が重要であると捉え、業務分析の検証から開始した。

3 研究内容

本研究では、業務分析の準備としての①現場調査、その情報を活用した②業務分析といったアナログ手法を経て、③シミュレーションによる実装に向けた事前検証、およびこれら一連の業務について④自動化・高機能化技術の検討を行った。

3－1　現場調査

日本の製造業の強みである現場の摺り合わせは、作業フローや管理表には記載されていない「暗黙知」であり、作業を分析する上では大きな足枷となる。この「暗黙知」を目に見える「形式知」に変換することが業務分析の第一歩であるため、現場に張り付き、すべての作業を把握する調査を行った（第２図）。

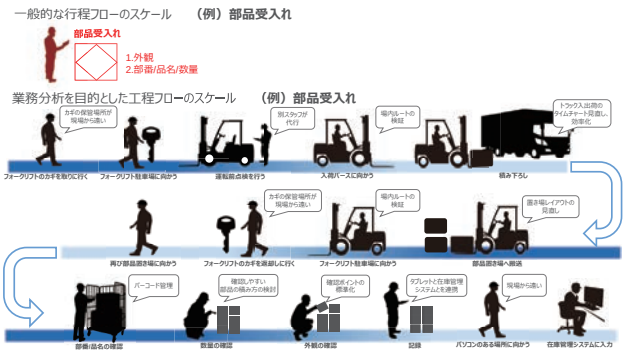
第２図　現場調査の様子

+　第３図に示すのは、管理表の情報と実際の作業の比較である。現場の管理表では部品の受入れという単一作業にまとめられていた。これに対して実際の現場では、荷下ろしやピッキングに伴う準備・後段取りなど複数の作業が存在する。これらは付随作業として捉えられていたため、管理表からは抜け落ちており、第三者による客観的な視点での現場調査の必要性が明確になった。本研究ではさらに、調査で得た情報を基に、次項の業務分析を行った。

３－２　業務分析

業務分析では、業務のムリ・ムダやボトルネックを抽出する視点が必要であるため、現場調査で得られた「暗黙知」も含めた情報を基に工程を細分化し、実態を正確に表現した作業フロー図を書き起こす。本研究では、プロセス分析手法としてPRePモデル法（Products Relationship Process）を用いて、この作業フロー図を分析した。

PReP法とは、作業の最終目的を明確にし、その目的に対する成果物（製品や部品など）を特定することで、その成果物から遡って、適切な工程の流れになっているかを分析する手法である。今回具体的には、「業務構造分析」として各成果物ごとに作業フローを分解するとともに、「作業工数分析」として、実際の作業を細分化して工数を定量化した。その後に第４図に示すリスクパターンの例などと照らし合わせることで、ボトルネックとなる改善重点工程の見える化が可能となった。



第３図　管理表の情報粒度と暗黙知の実態の例

#	リスクポイント	表示例	問題点の抽出観点
1	同期関係	成果物 ← 成果物	擦り合わせながら成果物を作成するため、情報ロスや手違いが発生しやすい
2	ステークホルダ間で成果物授受	成果物 → 作業	ステークホルダ間でやり取りをするため不確実な伝達やセキュリティリスクが発生しやすい
3	作業から多くの成果物を生成	作業 → 成果物 成果物 成果物	作業の負荷が高くなるため、業務上のボトルネックにになる可能性が高い
4	作業に多くの成果物を要する	成果物 成果物 成果物 → 作業	業務上のボトルネックになる可能性が高い
5	成果物が多くの作業のインプットとなる	成果物 → 作業 作業 作業	多くの作業で活用されるため情報の正確性や高いセキュリティ性が求められる

第４図　業務分析における特徴的な業務パターンの例

第５図　検証で作成した３次元シミュレーション

３－３　シミュレーションによる実装に向けた事前検証

明確になった課題点に対する改善効果の事前検証には３次元シミュレーションが有効である。設備や人、生産ライン間の相互作用を再現でき、さらには視覚的に確認できることで、改善可否の判断がしやすくなる。

第５図に示すのは、現在検証中の企業の既存工場の一部を３次元モデル化した様子である。業務分析の結果を反映することで、実在する現在の工場の稼働状態の再現が可能となった。また、抽出した改善点を反映したシミュレーションにより、改善前後の結果を比較してその効果を評価できるため、生産性向上等の検討に役立てることができるようになった。

３－４　自動化・高機能化技術の検討・開発

業務分析やシミュレーションは作業量が多く、また管理表や作業フローが不十分なケースもあるため、将来的には、業務分析手法や業務パターンを標準化手法として整理し、AI等を活用して自動化・省力化する技術の開発を行う。

また生産設備の３次元図面の不足があるため、3Dシミュレーションに必要なパーツを複数の写真から自動作成するNaRF技術やLiDAR測定により取得した点群データの利用など３次元化技術の活用も行っていく。

4　今後の展望

現場調査や業務分析といったアナログ手法と３次元データを活用したデジタル技術を組み合わせて事前検証をするプロセスの開発に取り組み、効果検証を実施中である。今後はデータが集まる仕組みとしてデータ標準化を行うことが必要であり、集約・整理・検索・解析・共有機能の開発も行う。

またこのプロセスは製造業以外にも適用可能であるため、電気事業における業務の効率化や３次元データで先行する建設業などの他ドメインにも展開していきたい。