

# 高度な専門知識不要の IT システム開発ツール: MZ Platform

## — 製造業におけるエンドユーザー開発の実現 —

澤田 浩之\*、徳永 仁史、古川 慈之

短納期や多品種生産への対応、品質保証責任、トレーサビリティの確保等、製造業に対する社会的要求が高まりつつある中、業務革新を推進し、競争力の維持向上を図るためにはIT化への取り組みが不可欠であると広く認識されている。しかし、特に中小企業では、ITシステムの開発や導入、運用のための負担が企業規模に対して非常に大きく、IT化を進められないというケースが多く見られる。このような問題を解決するため、高度な専門知識を持たずとも製造業の技術者が自らITシステムを構築・運用できるツールMZ Platformを開発した。その研究開発アプローチ、成果普及活動について述べるとともに、有効性について考察する。

**キーワード:** コンポーネントベース開発、ソフトウェアコンポーネント、製造業、IT システム、エンドユーザー開発

## An IT system development framework utilizable without expert knowledge : MZ Platform

– Toward end-user development in manufacturing industry –

Hiroyuki SAWADA\*, Hitoshi TOKUNAGA and Yoshiyuki FURUKAWA

Manufacturing companies are increasingly being called upon to fulfill various social demands, such as rapid delivery, multiobjective production, quality assurance and traceability security. The introduction of information technology is needed to meet these demands and to strengthen competitiveness. However, the development, operation, and maintenance costs of IT systems are too high for their introduction into small and medium-sized companies. To encourage manufacturing companies to introduce IT systems, we have developed an IT system development framework, called "MZ Platform", which enables manufacturing industry workers to construct and operate IT systems without professional IT knowledge. We describe our research and development approaches and dissemination activities, and discuss the effectiveness of the MZ Platform.

**Keywords:** Component-based development, software component, manufacturing industry, IT system, end-user development

### 1 はじめに

近年、我が国の製造業を取り巻く環境は厳しさを増しており、企業には、短納期や多品種生産への対応、品質保証責任、トレーサビリティの確保等、より一層の高度な要求に応えることが求められている。ITの導入による業務のシステム化と文書の電子化は、そのための有効な手段として認識されており、これまでにCADを初めとする多くの設計製造アプリケーションが開発されてきた。しかし、特に中小企業では、ITシステムの開発や導入、運用のための負担が企業規模に対して非常に大きい上に、実際の業務に合わせて使いこなすための人材を確保することが難しく、IT化を進められないというケースが多く見られる。

高度な専門知識を持たずともITシステムを構築・運用できるツールを開発して広く普及し、製造業の技術者が自ら必要なITシステムの開発に携わるエンドユーザー開発<sup>[1]</sup>

を実現することによって、IT化を推進することがこの研究の目的である。したがって、この研究は、非専門家でも使うことのできるITシステム構築ツールの実現という技術開発、そして実際にそれを使いこなせるようにするための環境整備という成果普及の側面を持つ。

### 2 技術開発

#### 2.1 技術開発目標

この研究で開発したMZ Platformは、ソースコードを書く必要のないコンポーネント方式のITシステム構築ツールである。従来、ITシステムを構築するためには、プログラム言語を習得し、それを使ってソースコードを記述する必要がある。ところが、ITの非専門家にとって、プログラム言語の習得とソースコードの記述は大きな負担となる。そこで、この負担を取り除くために採用したのが、コンポーネ

産業技術総合研究所 先進製造プロセス研究部門 〒305-8564 つくば市並木 1-2-1 つくば東  
Advanced Manufacturing Research Institute, AIST Tsukuba East, 1-2-1 Namiki, Tsukuba 305-8564, Japan \* E-mail: h.sawada@aist.go.jp

Original manuscript received January 8, 2015, Revisions received March 5, 2015, Accepted March 9, 2015

ントベース開発<sup>[2]</sup>という手法である。

コンポーネントベース開発とは、あらかじめ用意されたソフトウェアの部品（コンポーネント）を組み合わせることによって、全体の IT システムを構築する手法である。この概念は、オブジェクト指向開発を発展させたものとしてソフトウェア工学の分野では広く知られており、Microsoft 社の Visual Studio<sup>[3]</sup> 等、コンポーネントベース開発を基本とした市販のツールもすでに存在する。

しかし、これら既存ツールでは、IT システム全体の枠組みはコンポーネントの組み合わせとして構成しながらも、各コンポーネント内の詳細な機能実装は開発者がソースコードとして記述する必要がある。すなわち、一定の IT 知識を備えた利用者を想定したツールであり、ここで対象とする IT の非専門家が利用するには難易度が極めて高い。したがってこの研究では、ソースコードの記述を完全に排したフルコンポーネント方式による IT システム構築ツールの開発を目標とした。

## 2.2 技術課題と開発アプローチ

この技術開発における課題として、大きく以下の二つが挙げられる。

### (1) フルコンポーネント方式の有用性立証

ソースコードの記述によるソフトウェアの詳細な作り込みを行わないフルコンポーネント方式のシステム構築によって、製造企業の現場での使用に耐えられる実用システムを作り上げることが可能であり、かつ有効であることを示す。原理的な証明は不可能であるため、事例による例証を行う。

### (2) コンポーネント群の整備

製造企業のさまざまな現場や要求に応えられるだけの多様性と汎用性を確保しつつ、IT システム構築の効率化を実現するためのコンポーネント群を整備する。重要なことは、用意するコンポーネントの種類、そして機能粒度を適切に設定することである。

これらの課題に取り組むために、企業の実用システム開発を通じた研究開発というアプローチを採った (図 1)。すなわち、中小製造企業数社の協力を得て、工程管理システム等の実用 IT システムを実際に開発し、その事例によりフルコンポーネント方式の有用性を例証すると同時に、コンポーネント群整備のための知見を獲得し、それらの知見に基づいて用意すべきコンポーネントの種類と機能粒度を決定した。

具体的な手順は以下の通りである。

- ① 企業に対する聞き取り調査の実施
- ② 業務分析と開発する IT システムの仕様策定
- ③ IT システム開発に必要なコンポーネントの新規作成
- ④ IT システム開発

- ⑤ 開発した IT システムの機能検証と標準機能の抽出
- ⑥ 標準機能の組み合わせによる同等機能の再構成
- ⑦ 標準機能に基づいたコンポーネント群の作成

以上の手順のうち、前半①から④の中小製造企業における実用 IT システムの開発が「フルコンポーネント方式の有用性立証」に関わる活動であり、後半⑤から⑦のコンポーネントの標準化が「コンポーネント群の整備」に関わる活動である。以降、「標準機能に基づいたコンポーネント」を「標準コンポーネント」と呼ぶことにする。

### 2.2.1 中小製造企業における実用 IT システムの開発

中小製造企業における実用 IT システムの開発は、フルコンポーネント方式の有用性を例証すること、そして中小製造企業が抱える問題の本質を理解することを目的として行った。ここで開発した IT システムは、作業進捗状況を把握するための工程管理システムや、製品設計や工程設計に必要なデータを参照するための技術情報管理システム等である。IT システム開発のための聞き取り調査においては、予断を排し、企業側の意見や提案を極力そのまま受け入れることを重視した。それらの中には、過剰なデータ入力が必要になるなど、現場作業負担の軽減という目的に照らして不要あるいは不適切と考えられるものも含まれていたが、この段階では、企業の意識や考え方を理解することが重要と考えたためである。

IT システムの開発は、必要機能を洗い出し、それらの機能をサブ機能、サブサブ機能へと逐次要素機能と考えられる段階まで分解したあと、要素機能ごとのコンポーネントを作成し、それらを組み合わせるといった方法で行った。開発の過程では企業側との連絡を密に取り、IT システムの企業での動作検証と機能評価、それに基づく機能追加及び改良、というサイクルを 1～3 ヶ月の単位で回した。

フルコンポーネント方式によって実用 IT システムを作り上げた結果、この方式はシステムの機能改善に際して有効であることが分かった。フルコンポーネント方式で構築された IT システムは、互いに独立性の高いサブ機能の組み合

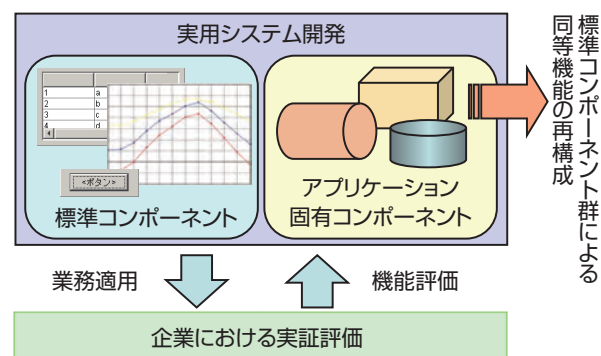


図 1 企業の実用システム開発を通じた研究開発

わせによって構成されている。したがって、機能改善が必要な場合には、修正すべき箇所を最小限まで絞り込むことが容易であり、作業負担を軽減することができる。このことは、業務形態の変化に応じた機能修正が求められる企業の業務システムにおいて、極めて有効である。これはまた、フルコンポーネント方式のこの利点を生かすためには、各コンポーネントの機能の切り分け方が重要であるということの意味している。

これらの IT システム開発を通じて見えてきた中小製造企業における本質的な課題として、大きく二つが挙げられる。第 1 に挙げられるのは、業務における問題点を特定し、具体的な改善手段を考える「業務分析」に関わる課題である。業務分析を行うとき、人はそれぞれの立場から問題点や改善要望を挙げるのが通常である。そして、それらが互いに矛盾することも少なくない。例えば、経営層はより詳細な現場データや分析結果を求めがちであるが、そのためには詳細なデータ入力が必要となり、現場作業者の負担軽減という要求と相反する。IT 化による業務改善を推進するためには、IT システム導入の負担、IT システム運用の負担、IT 化による業務改善の効果を適切に評価した上で明確な目標を立て、経営層、現場作業員、IT 担当者間で意識共有を図ることが重要なのである。第 4 章で事例として紹介する企業は、いずれも目標を明確化したことが成功の基本となっている。

第 2 に、多くの中小製造業に共通する技術的課題として、「情報の一元管理」が挙げられる。開発した IT システムの用途は、工程管理や技術情報管理等さまざまであるが、本質的には、紙の帳票やエクセルファイル等に散在しているデータを一元的に取り扱うことによって、作業負担を軽減し、データ間の齟齬を解消することである。

以上の知見は、コンポーネントの標準化の方針を決定する上で、また、その後の多くの企業に対する技術指導において活かされている。

## 2.2.2 コンポーネントの標準化

前項で述べた IT システムの開発は、中小製造業が抱える問題の本質を理解し、IT 化推進のために必要な機能を抽出することを目的として行った。そのため、そこでのコンポーネントの作成は各必要機能の実現を優先させて行っており、その企業のみの特化したコンポーネントも多く含まれている。多様性と汎用性を確保しつつ、IT システム構築の効率化を実現するコンポーネント群を整備するため、ここでは、それら必要機能の実現手段を再検討し、汎用性の高い標準機能の組み合わせによって同等機能を再構成するという作業を行った。

この作業は、主として、特定企業に特化したコンポーネントの細分化と、機能の抽象化によって行った。企業の IT システム開発において作成したコンポーネントは、その企業の業務という観点では要素機能と呼べるレベルにまで分解されている。それをさらに細分化し、ソフトウェアの機能としての観点から分解を進め、複数の異なる企業の IT システム開発で利用可能というレベルに機能粒度を設定した。

その一方、異なる企業の IT システムにおける類似性の高い機能について、それらを抽象化した機能を整備することにより、汎用的なコンポーネントを作成した。例えば、企業のデータは表形式で管理されることが多いが、その項目やデータの種類の種類等、表の構造はさまざまであり、ある企業で用いられている表データを他の企業で利用することは不可能である。それは特定の表データを扱うコンポーネントを他の企業の IT システムで使うことが不可能であることを意味する。このようなとき、表の構造そのものを操作するような、一段階抽象的な機能を用意することにより、さまざまな企業の IT システムの構築に対応可能なコンポーネントを作成できる。

一例として、ある企業で開発した工程管理システムにおけるデータ管理機能の例を図 2 に示す。この企業は IT システムを導入しておらず、製造現場のデータを紙の帳票で

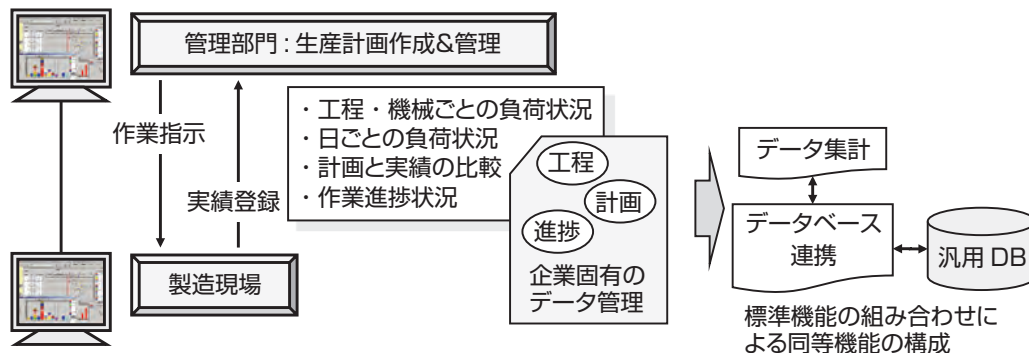


図 2 工程管理システムにおけるコンポーネント標準化の例



管理していたため、管理部門において製造現場の状況をリアルタイムに把握することができなかった。この工程管理システムは、このような問題の解決を目的として開発したものである。IT システム開発に当たっては、当初、管理部門が必要とするさまざまなデータを蓄積し、適切な集計処理等を行うために、固有のコンポーネントを作成していた。この構成を見直し、まずはデータの蓄積機能と集計処理機能を分離し、それぞれ別のコンポーネントとすることにした。さらに、データの蓄積については、企業固有のデータ構造に依存しない汎用のデータベースソフトウェアを利用するものとし、各種データベースとの連携を行うための標準コンポーネントを作成した。集計処理機能も同様に、企業固有の集計処理に特化しない、クロス集計処理を始めとするさまざまなデータ集計に対応した標準コンポーネントを用意した。

この例にも見るように、MZ Platform では、必要な機能のすべてを自身で提供することには拘らず、外部のソフトウェアとの連携を重視し、それらの優れた機能を積極的に活用するという方針を採っている。このことは、経理システム等、企業内の他のシステムとの連携を図り、企業全体における情報の一元管理を実現する上でも有効である。

これらの作業により、約 180 種類の標準コンポーネントが整備され、製造企業の業務システム開発において必要とされる機能のほぼすべてをカバーできるようになった。その後も、Web 機能に対する要求の高まりなどを受けてコンポーネントは追加され、現在では 200 種類を超える標準コンポーネントが用意されている。

## 2.3 MZ Platformの構成と機能

MZ Platform は、IT システムの開発と実行を行うためのアプリケーションビルダー、実行のみを行うアプリケーションローダー、そして IT システムの部品となる標準コンポーネント群から構成される。これらはすべて Java 言語<sup>[4]</sup>で実装されている。

### 2.3.1 アプリケーションビルダー

IT システムを開発するためのユーザーインターフェースと、動作確認のための IT システム実行機能を提供する。アプリケーションビルダーは、画面上の操作によってコンポーネントを組み合わせて IT システムを作り上げるツールである。基本的に部品と部品をつなぎ合わせるだけなので、ソースコードの記述と比較した場合、はるかに容易に IT システムを作成できる。アプリケーションビルダーを利用した IT システム構築の手順を図 3 に示す。

作業者は、アプリケーションビルダー上のメニューから必要なコンポーネントを選択し、処理の流れをコンポーネント同士の接続図として記述する。画面レイアウトの設定は、別画面として表示される画面編集ウィンドウ上で行う。機能の追加や変更は、コンポーネントの追加や削除、接続関係の編集により、容易に行うことができる。

機能修正の容易さは、継続的な業務改善の推進という点で大きな意味を持つ。従来、一度作成した IT システムは変更が困難であり、修正には多大な労力を必要とした。そのため、IT システムの変更が必要となるような業務改善を実施することは困難という状況が生じていた。換言すると、IT システムの導入によって業務が固定化し、それ以上の業務改善を進められないというジレンマに陥るようになっていた。このような問題を解決し、企業現場の業務改善を継続的に進められることが、MZ Platform の大きな利点であると言える。

### 2.3.2 アプリケーションローダー

アプリケーションローダーは、作成された IT システムを現場で運用するために用いるものであり、実行機能のみを持つ。アプリケーションビルダーとアプリケーションローダーの関係を図 4 に示す。

### 2.3.3 標準コンポーネント群

MZ Platform では、企業の実用 IT システムにおいて汎

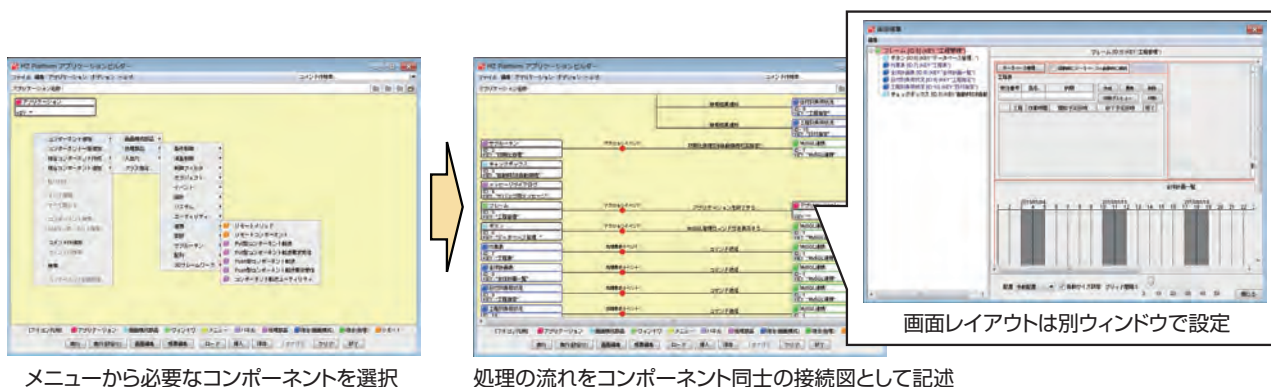


図 3 アプリケーションビルダーによる IT システム構築手順

表 1 MZ Platform標準コンポーネント概要

区分		説明	主なコンポーネント
画面構成部品	操作部品	ボタンのような画面操作や、データの入力や表示を行うためのコンポーネント	フレーム、ダイアログ、ボタン、テキストフィールド、ラベル、イメージ、メニューバー、ツールバー、テーブル、ツリー他
	グラフ部品	データを様々な形式でグラフ化して表示するためのコンポーネント	棒グラフ、折れ線グラフ、面グラフ、散布図、円グラフ、ガントチャート、パレート図他
処理部品		IT システムのデータ処理を行うためのコンポーネント	数値演算、論理演算、統計演算、テーブルデータ処理、ファンクション、サブルーチン、外部プログラム通信他
入出力		ファイルやデータベース等、外部データの入出力や帳票出力を行うためのコンポーネント	データベースアクセス、エクセルファイルアクセス、CSV ファイル入力・出力、画像ファイル入力・出力、シリアル通信、帳票他

用的に使われるコンポーネントとして、現在、200 種類余りの標準コンポーネントを用意している。主なコンポーネントを表 1 に示す。

これらの他、Java 言語によるプログラミングにより、利用者自身が独自のコンポーネントを作成して使用することも可能である。これは高度な IT 知識を有した利用者を想定したものであるが、そのための説明書や雛形ファイル、サンプルファイルも合わせて提供している。

### 2.3.4 MZ Platformの機能検証

2004 年から 2005 年にかけて実施した MZ Platform 機能検証の結果をここに報告する。これは MZ Platform による IT システム開発における作業量削減効果を、定量的に評価するために行ったものである。評価軸は、MZ Platform 操作方法の習得が容易であるかどうか、そして、MZ Platform を利用することにより、IT システム開発に必要な工数をどの程度削減できるかである。

#### (1) MZ Platform 操作方法の習得

MZ Platform 操作方法の習得の容易さは、習得に必要な期間を従来のプログラム言語と比較するという方法で評価した。ソフトウェアベンダーの協力により、プログラマーの方々に実際に MZ Platform の操作方法を学んでもらい、それまでに自身が学んだ他のプログラム言語における習得期間と比較した。

その結果、MZ Platform 操作方法の習得に必要な期間

は、MFC/C++<sup>[5]</sup>、Java と比較して、半分以下との回答が得られた。

#### (2) MZ Platform による IT システム開発工数の削減

中小製造企業数社の協力を得て、その企業の実用 IT システムを MZ Platform で開発し、同等機能の IT システムを従来のプログラム言語で開発するとした場合に必要な工数を、ソフトウェアベンダーの技術者に概算してもらい、MZ Platform による実際の開発工数と比較した。その結果を表 2 に示す。

この比較には、MZ Platform で開発を行った作業者と従来工数を概算した技術者が異なるものも含まれており、また、従来工数の算出は概算に過ぎないため、数値としての精度は決して高くない。しかし、MZ Platform が大きな開発工数削減効果を持つことを示すには、十分な値である。

## 3 成果普及

MZ Platform に IT システム開発ツールとしての機能を整えても、それだけでこの研究の目標である「企業の技術者自身による IT システムの開発」が実現されるわけではない。目標達成のためには、IT 化推進に対する啓蒙、ツールを使いこなす人材の育成、そして企業が自社開発に取り組めるための環境整備が必要である。このような考えから、以下の成果普及活動に取り組んだ。

#### (1) 成果普及セミナーの開催

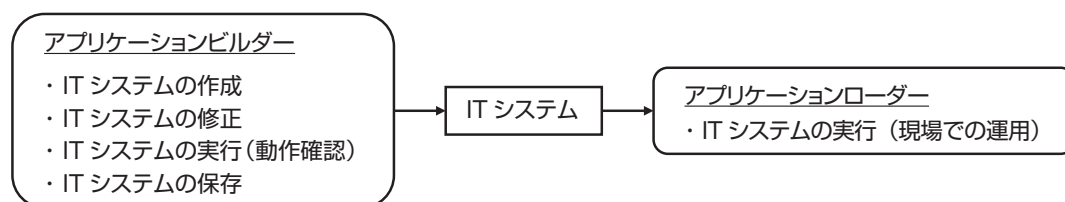


図 4 アプリケーションビルダーとアプリケーションローダーの関係

表 2 MZ PlatformによるITシステム開発工数および従来工数との比較

実施企業	開発内容	開発工数	従来の工数との比較
企業組合 (長野)	企業間工程管理	30 人日	従来の 1/4 以下
切削加工 (大阪)	技術情報活用	3 人日	従来の 1/10 以下
	品質検査	10 人日	従来の 1/3 以下
板金加工 (長野)	工程設計支援	7 人日	従来の 1/4 以下
プレス加工 (長野)	生産・帳票管理	30 人日	従来の 1/10 以下
プラスチック射出成形 (大分)	作業実績収集	45 人日	従来の 1/3 以下
射出成形金型 (東京)	日程・進捗管理	30 人日	従来の 1/4 以下
研磨加工 (福岡)	受注・工程・品質管理	25 人日	従来の 1/3 以下

産総研地域センターや各地域の公設試験研究機関（公設研）、工業会等の協力を得て、MZ Platform の機能や企業での事例紹介を中心とする普及セミナーを開催した。開催地は、44 都道府県に上る。

(2) コンソーシアム活動

2004 年に産総研コンソーシアム「MZ プラットフォーム研究会」を設立し、会員に対する MZ Platform の配布、講習会の開催、電子メールによる技術質問対応を行った。年会費は 1000 円、会員登録は法人と個人の 2 種類である。

コンソーシアムは 2014 年 6 月末で終了し、現在、MZ Platform の配布は、ユーザー登録制の無償ダウンロードにて行っている。2014 年 12 月末現在、登録ユーザー数は法人と個人を合わせて 456 である。

(3) サポート体制の構築

各地域における相談窓口や指導体制を整備するため、公設研を基軸とした開発サポート体制を構築するとともに、産総研の技術研修制度を利用し、IT システム開発の指導を行っている。同時に、恒久的な普及やサポートには MZ プラットフォームのビジネスへの活用が不可欠との認識から、TLO 契約（商用ライセンス契約）を通じたソフトウェアベンダーへの技術移転も進めている。

図 5 は、サポート体制の概略を示したものである。製造企業に対するサポートの中心は、公設研による技術指導で

ある。それに、社内情報機器の配備やデータベースの設計等を行うための、ソフトウェアベンダーによる有償サポートが加わる。産総研地域センターは、それらの活動の進捗状況管理等、全体の取りまとめを担当する。先進製造プロセス研究部門では、それぞれの担当者に対する技術指導や技術研修を実施する。

実際には、完全な自社開発を目指してソフトウェアベンダーには頼らないなど、必ずしもこの図の通りの体制になるわけではないが、これを基本としている。また、MZ Platform に関する予備知識を持たないソフトウェアベンダーには、ケーススタディという形で開発サポートに参加してもらうようにしている。そこで MZ Platform の事業性を検証し、事業性ありと判断した場合には、産総研と正式に TLO 契約を締結し、MZ Platform のビジネス展開を進めてもらっている。

4 事例紹介

本章では、MZ Platform を利用した、企業における IT システム開発事例を 3 件紹介する。

4.1 プラスチック射出成形企業における作業実績収集システム (大分県)

これは、大分県のプラスチック射出成形企業である (株) 大川金型設計事務所が、県の産業科学技術センターの指

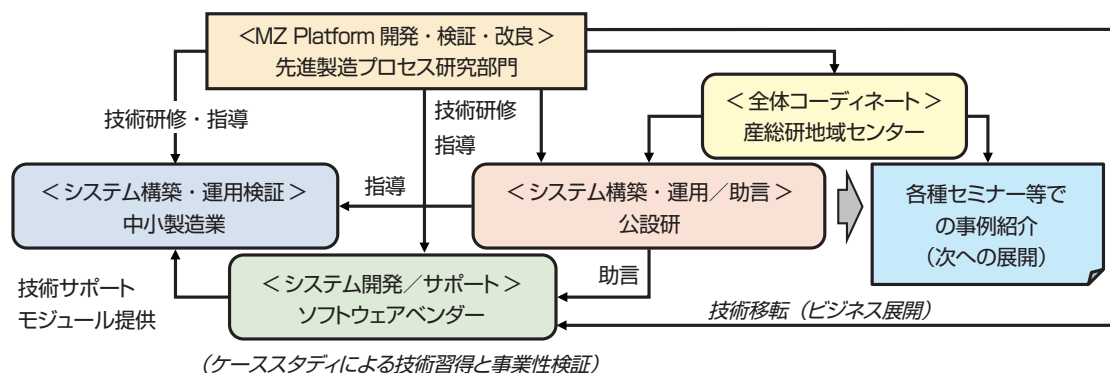


図 5 MZ Platformサポート体制概略



導を受けて開発した IT システムである。この企業では、従来、作業指示や作業実績登録といった情報伝達を、紙の帳票やホワイトボードへの手書きで行っていた。そのため、作業進捗管理や数量管理は半日単位でしか行えず、転記ミス等に起因する情報管理の不備も避けられなかった。これを電子化して一元管理することにより、時間単位での進捗管理を実現し、納期管理の精度を高め、作業時間を平均で約 20 % 削減した。同社は、本 IT システム開発により、2007 年度九州経済産業局 IT 経営力大賞特別賞を受賞している。また、本件の成功は、2008 年度から 2010 年度にかけての大分県中小企業 IT 化モデル事業<sup>[6]</sup>の実施へとつながった。

図 6 に開発した作業実績収集システムの概略を示す。生産計画の作成と参照には、従来から使用しているエクセル表を用いている。この生産計画をもとに作業計画が作成され、作業指示書が発行される。作業実績の登録は、ハンディターミナルを使ったバーコードの読込により行われ、すべてのデータはデータベースに登録される。

本 IT システム開発の作業手順は、以下の通り、準備、初期、中期、後期の 4 段階から成る。括弧内は、それぞれの段階の遂行に要した期間である。

- (1) 準備 (1 ヶ月)
  - ・サポート体制の明確化
  - ・IT 化対象業務と IT 化担当者の任命
  - ・各担当者のアクションの明確化
- (2) 初期 (3 ヶ月)
  - ・情報の流れを追った業務分析
  - ・IT 化版作業工程表の作成
  - ・IT システム仕様書作成
- (3) 中期 (2 ヶ月)

- ・プログラム作成 (MZ Platform アプリケーション作成)
- ・ハードウェア選定
- (4) 後期 (2 ヶ月)
  - ・試験運用

ここでのポイントは (1) の準備、すなわち IT 化の対象と目的、担当者と責任を明確にしたことである。また、大分県産業科学技術センターが、技術面のみならず、IT システム開発の運営面で大きな役割を担っていたことも見逃せない。

社員のみで IT システム開発を進める場合には、社内での上下関係等への配慮により、率直な意見交換を行えないことがある。それが意識共有の不徹底や方針の偏りを生じさせ、結果として IT システム開発の運営に支障をきたすことも少なくない。公設研の研究員が公平中立な立場に関わることにより、率直な意見交換を促し、運営上のリスクを事前に回避していたのである。

#### 4.2 金属表面処理企業における受注・製造・在庫管理システム (長崎県)

これは、長崎県の金属表面処理企業である滲透工業 (株) がソフトウェアベンダーのサポートを得て開発した IT システムである。この企業では、手書きの帳票類を電子化し、データを一元管理することで原価を把握し、生産性を向上させることを目指していたが、IT システム開発のための適切なツールが見つからずに、計画が中断していた。そのようなときに MZ Platform を知り、IT システムの開発に着手した。その構成を図 7 に示す。

これにより製造現場の生産量や設備稼働率等を把握し、生産性向上のためのデータ分析を行うことが可能となった。同社は、本 IT システム開発により、2009 年度九州経済産業局 IT 経営力大賞特別賞を受賞し、経済産業省 IT

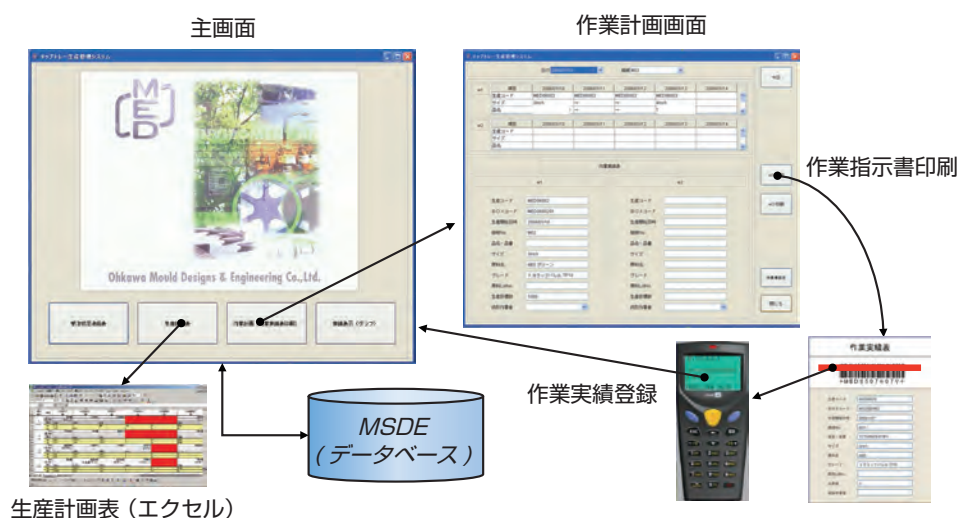


図 6 作業実績収集システム概略 (資料提供: 大分県産業科学技術センター)

表 3 受注・製造・在庫管理システム構築作業手順

(1)	業務フロー図作成（現在の作業にそった業務フロー図作成、帳票の洗い出し等）	滲透工業
(2)	IT 化の範囲決定（業務フローの中でどこまでをIT化するか、手作業を残すか）	共同
(3)	データベース設計（データの整理と、帳票の整理、マスターデータ検討）	共同
(4)	画面設計（処理フローから画面を設計）	共同
(5)	プログラム作成（MZ Platform アプリケーション作成）	ソフトベンダー
(6)	テストラン	共同
(7)	運用、第二ステージ開発（修正、追加を含む）	滲透工業

経営実践企業に認定されている。

この事例で特徴的な点は、ソフトウェアベンダーとの役割分担である。表 3 にその作業手順を示す。社内の業務分析等の製造企業自身でなければできないところと、ソフトウェアベンダーの専門知識が必要なところとを明確に切り分けて作業分担を行い、IT システム開発を効率的に進め、最終的にはソフトウェアベンダーからも完全に自立したのである。

#### 4.3 金型製造企業における受注・外注・進捗管理システム (佐賀県)

これは、佐賀県の金型製造企業である聖徳ゼロテック（株）が、県の工業技術センターとソフトウェアベンダーのサポートを受けて構築した IT システムである。この企業では、すでにパッケージソフトウェアを導入していたものの、日報入力負担が大きく、データも不正確であった。そこで、現場での日報入力負担の軽減と正確なデータ収集を目的として、バーコードによるリアルタイム日報入力を中心とした IT システムを構築した。その外観を図 8 に示す。

作業者の名札、工作機械、作業指示書にはすべてバーコードが記されており、作業者はバーコードリーダーでそれらを読み取るのみで日報入力が完了する。そして、記録時刻を自動登録しておくことで、リアルタイムでの日報入力が

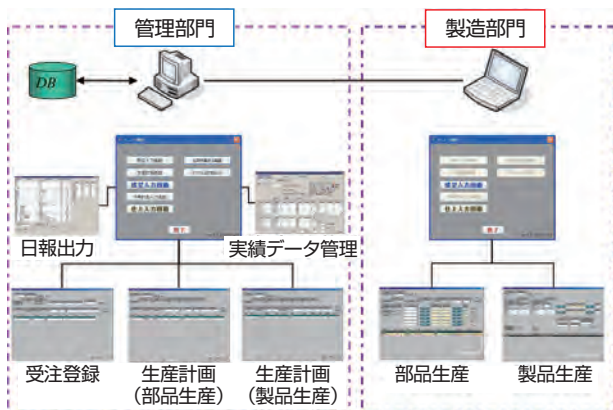


図 7 受注・製造・在庫管理システム構成 (資料提供: 滲透工業 (株))

実現され、すべてのデータが一元的に管理できるようになった。この IT システム開発により、同社は、2008 年度九州経済産業局 IT 経営力大賞特別賞を受賞し、2010 年には経済産業省 IT 経営実践企業に認定されている。

この事例で注目すべき点は、収集したデータの活用方法である。これらのデータから各製品、各工程のコストを正確に算出できるようになり、それを工程改善に活かしている。その例を図 9 に示す。

この例は、ある製品の工程ごとのコストを算出したところ、すでに一つの工程だけで原価割れしていることが判明し、その工程を改善することにより黒字化に成功したというものである。ここで重要なことは、現場作業者に気付きを与えたことである。現場作業者は、チョコ停の発生自体はそれまでも認識していたものの、コストと結び付けて考えてはいなかった。それを数値データとして提示することにより改善対象を認識させ、現場の改善能力を引き出したのである。

#### 4.4 事例に見るエンドユーザー開発の効果と MZ Platform

以上の成功事例に見られる共通点として、IT システム開発の開始当初に IT 化の対象と目的を明確にしていたことが挙げられる。このことは、製造企業が自らプログラム作成に携わったことが大きく関係している。

製造企業における IT システムの開発、特に外注による



図 8 バーコードによるリアルタイム日報入力 (資料提供: 聖徳ゼロテック (株))



IT システムの導入においてしばしば見られる失敗要因として、発注者である製造企業と、受注者であるソフトウェアベンダーとの意識共有や意思疎通の齟齬が挙げられる。IT 知識を持たない製造企業と、現場の知識を持たないソフトウェアベンダーとの間の意識共有には困難がともなう。このとき、製造企業が自らプログラム作成を行うことができれば、高度な IT 知識を持たないまでも IT システム開発の考え方を身に付けられるようになり、それを基本として最も効果的な IT 化の対象や手段を考えることが可能となる。このことは、完全な自社開発はもちろんのこと、ソフトウェアベンダーとの意識共有を図り、協働を進める上でも有効に働くのである。これが顕著に表れているのが、第 4.2 節で紹介した滲透工業(株)の事例である。

エンドユーザー開発には、利用者が IT システムを自らの手で作り上げるといった面が強調されることも多いが、むしろ自らが積極的に開発に関わることで、専門家との協働を促すという点にこそ大きな効果があるものと我々は考える。そして、MZ Platform が製造企業におけるエンドユーザー開発を進める上で有効なツールであることは、これらの事例により例証されたと言える。

## 5 おわりに

「これまでは業務改善のアイデアを実現する手段がなかった。MZ Platform を手に入れた今、仕事をもっと楽にすることを日々考え、IT システムとして実現させている。」

これは、ある導入先企業担当者のコメントである。当初、IT システム開発の負担削減という技術面での貢献しか想定していなかったが、アイデアを簡単に実現できるツールを手に入れたことによって、それまで埋もれていた個人の業務改善能力を存分に発揮できるようになったことは想定を大きく超えており、これこそが最大の効果ではないかと考える。

この研究では、成果普及の比重が非常に大きい。これは

研究開発当初の反省を踏まえた結果である。MZ Platform の開発が一定の段階に達したとき、MZ Platform で構築した IT システムは実用に耐えるだけの機能を備えていながら、企業では使われなかったのである。聞き取り調査の結果、社内でシステムの維持・管理、業務展開、運用を担う人材の確保に困難があることが分かり、成果普及活動とサポート体制の整備に力を入れ始めたという経緯がある。

成果普及とは、成果物を単に配って回ることではない。最終的な普及場面、特に利用者の立場から見たときの状況を想定し、そこから遡って方針を立てることが重要である。この基本中の基本、分かっているつもりでいながら実は分かっていなかったことを明確に認識できたことは、我々がこの研究から得た大きな資産である。

IT システム開発ツールとしての MZ Platform はほぼ完成しており、残りは今後の技術進歩を反映した機能拡張と認識している。IT 分野の技術進歩は著しく、5 年前には認知すらされていなかった技術が普遍化していることも珍しくない。MZ Platform には、新技術をコンポーネントという形で取り入れて機能を拡張していく仕組みが用意されている。今後は、そのような新技術を取り入れ、企業の IT 化支援のみならず、研究用のプラットフォームとしての利用も進めていく。そして、得られた研究成果を企業の現場に適用するための、技術発信チャンネルとしても活用していくことを予定している。

## 謝辞

この研究は、新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) の「ものづくり・IT 融合化推進技術の研究開発」および「中小企業基盤技術継承支援事業」により行われたものです。また、資料を提供いただいた大分県産業科学技術センター、(株)大川金型設計事務所、滲透工業(株)、聖徳ゼロテック(株)に、この場を借りて感謝申し上げます。

タップ工程だけで原価割れしていることが判明!

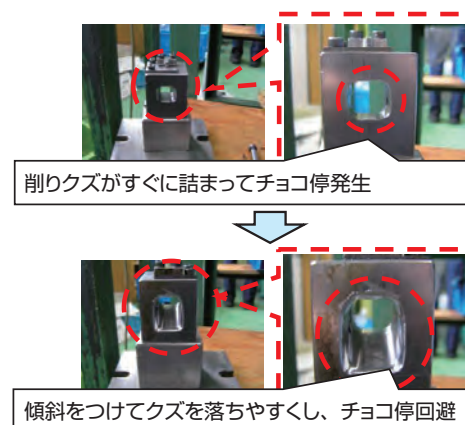
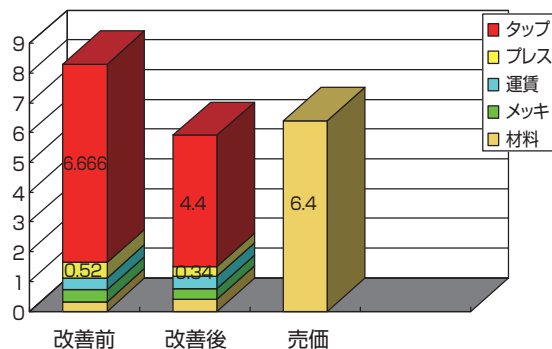


図 9 収集データの活用による工程改善の例 (資料提供: 聖徳ゼロテック(株))

参考文献

- [1] H. Lieberman, F. Paternò and V. Wulf (eds.): *End-User Development*, Springer (2006).
- [2] I. Crnkovic and M. Larsson (eds): *Building Reliable Component-Based Software Systems*, Artech House (2002).
- [3] Microsoft: *Visual Studio*のソリューション, <http://www.microsoft.com/ja-jp/dev/default.aspx>, 閲覧日2015-01-05.
- [4] Oracle Corporation Japan: *アプリケーション開発の改革*, <http://www.oracle.com/jp/technologies/java/overview/index.html>, 閲覧日2015-01-05.
- [5] Microsoft: *Visual Studio 2013*へようこそ, <https://msdn.microsoft.com/ja-jp/library/dd831853.aspx>, 閲覧日2015-01-05.
- [6] 大分県商工労働部情報政策課: *IT導入・利活用事例集*, (2014), [http://www.pref.oita.jp/uploaded/life/275013\\_317659\\_misc.pdf](http://www.pref.oita.jp/uploaded/life/275013_317659_misc.pdf), 閲覧日2015-01-05.

執筆者略歴

澤田 浩之(さわだ ひろゆき)

1989年東京大学大学院工学系研究科航空学専攻課程修了。同年、工業技術院機械技術研究所入所。Ph. D。2001年産総研ものづくり先端技術研究センター主任研究員。2004年同システム技術研究チーム長。2010年先進製造プロセス研究部門製造情報研究グループ長。この研究では、MZ Platform 開発の総指揮を執る他、企業への技術指導や技術研修を主に担当。



徳永 仁史(とくなが ひとし)

1999年北海道大学大学院工学研究科システム情報工学専攻博士後期課程修了。同年、工業技術院機械技術研究所入所。博士(工学)。2001年産総研ものづくり先端技術研究センター研究員。2006年主任研究員。2010年先進製造プロセス研究部門製造情報研究グループ主任研究員。この研究では、アプリケーションビルダーを初めとするMZ Platform 基幹機能の整備とバージョン管理を主に担当。



古川 慈之(ふるかわ よしゆき)

2003年東京大学大学院工学系研究科環境海洋工学専攻博士課程修了。同年、産総研入所。博士(工学)。現在、先進製造プロセス研究部門製造情報研究グループ主任研究員。この研究では、産業用アプリケーションを想定した機能整備やコンポーネント群の新規開発を主に担当。



査読者との議論

議論1 全体のサマリー (赤松 幹之:産業技術総合研究所)

中小企業等で負担が大きいため、IT システムの開発・導入が進みにくいことから、IT の専門知識がなくてもシステムを構築・運用できるためのツールの開発について述べた論文である。ソフトウェアをソースコードで記述することは難易度が高いことから、ソースコードを一切使用しないですむように、コンポーネントの組み合わせのみでシステムを構築できるツールの開発を行った。フルコンポーネント方式を実現するためには標準コンポーネントの整備が必要であり、それを企業の実用システム開発を通じて構築するという戦略をとった。また、それを普及させることが最も重要なことであり、企業とベンダーと産

総研と公設研のネットワーク体制を組むことでこれを実現した。

議論2 コンポーネントの標準化について

質問 (赤松 幹之)

フルコンポーネント方式を実現するために、コンポーネントの標準化が必要になるとしています。ただ、ここでいう「標準化」とはどういう意味でしょうか? どういうものであれば標準コンポーネントと呼ぶことができるのでしょうか。また、どのようにして標準コンポーネントを作るのかを分かるようにしてください。

コメント (市川 直樹:産業技術総合研究所)

当初からある方針を持って計画通りに進めたのか、それとも開発を進めるなかで現実的なかたちを模索しながら進めたのかなど、コンポーネントの標準化の過程が分かると良いと思います。

回答 (澤田 浩之)

コンポーネントの標準化とは、「製造企業のさまざまな現場や要求に応えられるだけの多様性と汎用性を確保しつつ、IT システム構築の効率化を実現するためのコンポーネント群の整備」という意味で用いています。このようなコンポーネント群を構成する個々のコンポーネントが標準コンポーネントであり、「標準機能に基づいたコンポーネント」と同義です。「『標準機能に基づいたコンポーネント』を、『標準コンポーネント』と呼ぶことにする。」との説明を追加しました。

標準コンポーネントの作成は、主として、特定企業に特化したコンポーネントの細分化と、機能の抽象化によって行いました。コンポーネントの細分化とは、コンポーネントの機能を複数の異なる企業のIT システム開発で利用できるレベルにまで機能を分解することであり、機能の抽象化とは、異なる企業のIT システムの中の類似性の高い機能に着目し、それを抽象化した機能を用意することで汎用性を高めることです。この説明を、「2.2.2 コンポーネントの標準化」に追加いたしました。

製造企業のさまざまな現場や要求に応えられるだけの多様性と汎用性を備えたコンポーネント群を整備することが目的ですので、汎用性の高いコンポーネントの組み合わせとしてシステムを構成するのは当初からの計画です。特化して作ったのは、コンポーネント群整備のための知見を得る、すなわち企業のIT 化で必要となる機能を抽出するための手段と位置付けています。

議論3 ITシステム導入に際して企業に望むこと

コメント (市川 直樹)

実際に導入する上での企業側での考え方で必要なことも記載する必要があるのではないか? こうしたIT システムを導入することが、「なんとなく」必要だし、導入すれば「なにか」良いことがある、あるいは事例に書かれたようなことが自分のところにも生じて業務改善になると、「なんとなく」考えているのではうまくいかないということを明示すべきではないでしょうか? どのようなことを企業側で考えておいてもらいたいかなどについても記載されたらどうでしょう。

回答 (澤田 浩之)

「2.2.1 中小製造企業における実用 IT システムの開発」の後半部、「これらのIT システム開発を通じて見えてきた…」の段落の中で、本質的な課題の一つとして業務分析を取り上げ、企業自身がIT 化の目標を明確化することの重要性について言及しました。

議論4 企業へのシステム導入

コメント (市川 直樹)

淡々と書かれているのですが、実際は組み上げていく上でいろいろな可能性を検討したと思います。また、どの程度までできたところで企業に使ってもらっていったのか、使ってもらって大きく仕様等が変更になった大きなターニングポイント等があれば、そうしたことも記載されると良いかと思えます。

回答 (澤田 浩之)

「2.2.1 中小製造企業における実用 IT システムの開発」の前半部で、企業に対する聞き取り調査で重要視したことと、IT システム開発における評価と改良のサイクルについて記述しました。また、ここで得ら

れた知見として、「機能改善が容易というフルコンポーネント方式の利点を生かすためには、各コンポーネントの機能の切り分け方が重要である」ということを明記しました。