

IoT時代にサービスで新たな 付加価値創出に取り組む中小製造業

- 第1章 製造業のサービス化を取り巻く
動向とIoT活用の実態
- 第2章 IoT等を活用したサービス化への
取り組み
- 第3章 サービスを収益に結びつけるため
の経営戦略

はじめに

近年、日本の製造業では、メンテナンスや修理、ソリューションといったサービスで収益をあげようとする企業がみられる。製造業のサービス化といわれる動きであり、特に最近ではIoT (Internet of Things、モノのインターネット) や ICT (Information and Communication Technology、情報通信技術) が活用されているケースが多い。ただ、こうした取り組みは大企業によるものが中心であり、中小企業ではまだ少ない。

国内市場の規模が縮小する一方で、アジア諸国を中心とした海外企業の技術力が高まってきており、中小製造業を取り巻く経営環境は厳しさを増している。今後、中小製造業が顧客から引き続き選択され続けるためには、IoT や ICT といったデジタル技術を活用したサービス化に取り組むことが、顧客の利便性を高めて競争優位を確保するための重要な選択肢の一つとなるだろう。

そこで本レポートでは、IoT 等の活用により顧客（取引先）や消費者とネットワークでつながることで新たなサービスを提供し、それを付加価値に結びつけようとしている中小製造業の取り組みを分析する。これまでのハードウェアに加えて、サービスを新たな収益源としていくうえでの有益な示唆を中小企業経営者に対して供することを目的に、調査を実施した。

本調査は、2017 年度に日本政策金融公庫総合研究所が三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株) (担当：吉本陽子氏、平田薫氏) に委託して、実施したものである。調査方針は日本政策金融公庫総合研究所および三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株)で協議して決定し、三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株)が政府等のウェブサイト、各種報告書等、入手可能な文献を詳細に調べた。また、企業等へのインタビューについては共同で実施した。本レポートは、これら一連の調査に基づき、三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株)が作成した報告書を基に、日本政策金融公庫総合研究所が監修したものである。

なお、本調査および本レポート作成に当たり、三井逸友氏（横浜国立大学名誉教授、嘉悦大学大学院客員教授）にご指導いただいたほか、多くの関係機関や企業の方々に調査にご協力いただいた。ここに改めて、お礼を申し上げたい。

(日本政策金融公庫総合研究所 足立 裕介)

【要 旨】

第 1 章 製造業のサービス化を取り巻く動向と IoT 活用の実態

1 IoT 等を活用したサービスによる新たな価値創出とは

IoT の普及により、新たな付加価値を生み出す源泉として、バリューチェーンの下流であるサービスやソリューションが注目されている。IoT 等を活用することで、機械設備の稼働状況をはじめとしたさまざまなデータを取得することができ、そのデータを活用することで多種多様なサービスやソリューションの提供が可能となっている。今後、ものづくり企業もサービスやソリューションによる価値形成に取り組まなければ競争優位を維持することができず、これまでどおりの付加価値を獲得できなくなるおそれがある。

2 中小製造業の IoT への取り組みの実態と課題

アンケートをみると、IoT を導入する予定がない企業では、IoT への知識や情報が不足している。何を目的に IoT を活用するかという経営戦略が描けておらず、そのことが、IoT の利活用を促すうえでのネックとなっていることがわかる。また懸念事項としては、セキュリティー対策が最も多く挙げられている。

第 2 章 IoT 等を活用したサービス化への取り組み

第 1 章の分析を踏まえ、本稿では、IoT 等を活用して新たなサービスやソリューションを提供し、価値創出に取り組んでいる中小製造業者を中心とした 10 社に、インタビュー調査を実施した。

アンケートで多くみられた課題である、「活用できる業務がわからない」「IoT を使う人材の確保・育成」「売上、経費などへの効果がわからない」といった内容を中心に聞き取りを行った。

第 3 章 サービスを収益に結びつけるための経営戦略

1 IoT 等を活用したサービス化への取り組みの動機や目的

事例企業をみると、自社の課題解決という差し迫った事情が取り組みのきっかけとなっていた。具体的には、「顧客の工場を止めない、不良を出さない」「自社の業務を効率化する」「新たな潮流に対応する」という動機や目的が確認された。

2 IoT 等を活用したサービス化への取り組みのプロセス

今日では、中小企業でも IoT を簡単に導入できるパッケージなどが用意されており、IoT をツールとして使うことは決して難しくない。むしろ、IoT が有効なツールとして機能するよう社内体制を整え、収益に結びつくビジネスモデルを設計することが肝要である。そうした土台が整ってこそ、IoT ツールを提供しているベンダーなどとの協業が生きてくる。

(1) 社内体制を見直す

サービス化に当たっては、ものづくりとは異なるマネジメントが必要となる。まずは、経営トップがIoT等を活用するためのビジョンを示し、どのような社内体制で取り組むかという方向性を示す必要がある。そしてIoT等で取り組むべき事項を明確にするために、現在の業務や生産工程の見える化を進めることが必要となる。

(2) ビジネスモデルを設計する

まずは、どこで利益を得るかというバリューチェーンの設計をする必要がある。モノだけでも十分差異化できる場合は、サービスの価値をモノに上乗せして、あくまでもモノで利益回収するパターンがある。一方で、モノの価値をむしろサービスに寄せて、主にサービスで利益を回収するパターンもあるなど、利益回収の方法は一つではない。サービス単体で利益回収するのではなく、顧客の囲い込みの効果やサプライ品の販売効果といったビジネス全体で利益を回収する方法もある。

(3) 他者と協業する

自社だけで技術や人材を賄うことは難しいため、外部企業等とのコラボレーションによって解決しているケースが多い。

3 IoT等を活用したサービスが生み出す成果や効果

事例から確認された成果や効果は四つである。これらはすべて、結果として収益力の向上に結びついている。

一つ目は、顧客の囲い込みである。常時顧客とつながることで、顧客の稼働状況などを把握し、不具合へのいち早い対応といったサービスの向上を実現できる。また、サプライ品の安定供給にもつなげることができる。

二つ目は、新規顧客や新規市場の開拓である。顧客とつながることで、従来とは異なるビジネスを手がけることが可能になり、新たな顧客や市場開拓につなげることができる。

三つ目は、グローバル化である。遠隔操作という手段によって国境を越えた地域ともつながることができるため、顧客のグローバル化を支援する強力なツールとなる。

四つ目は、業務時間の削減である。いつ、どこで、何が起きているかをリアルタイムで把握できるため、業務効率の改善が図られ、人手不足への対応ができる。

4 IoT等を活用したサービス化に向けた今後の課題

サービスは無償であるにとらえられがちであるが、モノの利活用に価値がシフトし、IoT等を活用したサービスの重要性が高まるなかでは、そうした固定観念の払拭に努めていく必要がある。また、データの取り扱いやセキュリティ対策についても今後取り組むべき課題である。そして、サービス化で収益をあげていくためにも、ものづくりのコア技術を引き続き磨き上げていくことが望まれる。

目次

第1章 製造業のサービス化を取り巻く動向とIoT活用の実態	1
1 IoT等を活用したサービスによる新たな価値創出とは	1
(1) IoTとは何か	1
(2) 顧客との接点に価値が生まれる	1
(3) モノの利活用への価値が高まる	2
2 中小製造業のIoTへの取り組みの実態と課題	4
(1) データ利活用の実態	4
(2) IoTにかかる設備投資の実態	4
(3) IoT活用に当たっての懸念事項	6
第2章 IoT等を活用したサービス化への取り組み	9
1 事例調査の目的	9
2 事例紹介	10
第3章 サービスを収益に結びつけるための経営戦略	57
1 IoT等を活用したサービス化への取り組みの動機や目的	57
(1) 顧客の工場を止めない、不良を出さない	57
(2) 自社の業務を効率化する	58
(3) 新たな潮流に対応する	59
2 IoT等を活用したサービス化への取り組みのプロセス	60
(1) 社内体制を見直す	60
(2) ビジネスモデルを設計する	62
(3) 他者と協業する	65
3 IoT等を活用したサービスが生み出す成果や効果	66
(1) 顧客の囲い込み	66
(2) 新規顧客や新規市場を開拓する	67
(3) グローバル化へ対応できる	68
(4) 働き方改革につなげる	68
4 IoT等を活用したサービス化に向けた今後の課題	69
(1) サービスは無償という概念の払拭	69
(2) データの取り扱いとセキュリティー対策	70
(3) 人材の確保	70
(4) ものづくりのコア技術があってこそサービス化	70
【参考】経営者からのメッセージ	71
【参考文献】	73

第1章 製造業のサービス化を取り巻く動向とIoT活用の実態

1 IoT等を活用したサービスによる新たな価値創出とは

(1) IoTとは何か

近年、IoT (Internet of Things) という言葉を頻繁に見聞きするようになった。IoTとは、インターネットを介してモノとモノがつながることを指し、リアルタイムでのデータのやりとりが可能となっている。

産業界でも、大企業を中心に、IoTの活用が進みつつある。製造業では、事業で用いるすべてのモノをインターネットに接続し、機械設備の稼働状況をはじめ、さまざまなデータを取得することができる。また、それを分析することで、生産性の向上や収益力の強化につなげているのである。

国の成長戦略である「未来投資戦略2017」¹においても、IoTが果たす役割への期待は大きい。経済のグローバル化が進み国際的な競争が激化する一方で、わが国ではさまざまな社会的課題が複雑化している。こうした経済発展と社会的課題の解決を両立していくための鍵を握るイノベーションとして、IoTをはじめAI (人工知能) やロボットが取り上げられている。今後の本格的な普及に向けて、施策の拡充が期待される分野である。

(2) 顧客との接点に価値が生まれる

技術革新の進展は、モノのコモディティー (汎用品) 化を加速した。付加価値を維持するためには、バリューチェーンの上流の、より機能に特化したところでの差異化戦略か、あるいは下流の顧客に近いところでのサービスやソリューションに特化した差異化戦略が有効であると指摘されてきた。日本のものづくり産業は、どちらかといえば川上の機能や性能を極めるところを得意とし、川下のサービスやソリューションで価値形成を図ることは苦手としてきた。製品販売後のアフターサービスやメンテナンスに力を入れることはあっても、それはあくまでも製品を売るために顧客をつなぎ止める手段として、無償または収益性の低いサービスとなっていることが少なくない。

ところが、近年の急速なIoTの普及により、新たな付加価値を産み出す源泉として、川下のサービスやソリューションが注目されるようになってきている。従来からの顧客をグリップするための手段のみならず、IoTにより顧客とつながることで、多種多様なサービスやソリューションの提供が可能となっているからである。IoT等によって生み出されるサービスは、もはや従来のように製品販売のための無償のサービスという位置づけではなく、場合によっては製品を上回る価値形成の手段となりつつある。ものづくり企業も、サービスやソリューションによる価値創出に取り組まなければ、競争優位を維持することが難しくなり、これまでどおりの付加価値を獲得できなくなるおそれがある。

経済産業省・厚生労働省・文部科学省 (2017) でも、製造業は製品のみならず、サービスやソリューションで稼ぐことに目を向けるようメッセージを発出しており、IoTを活用して、故

¹ 2017年6月9日閣議決定。

障予知などのアフターサービスで新たな価値を生み出すことができるとしている。

IoT の進展によりすべてのモノがインターネットにつながる今日では、中小製造業もモノを提供して終わりという売り切りのビジネスモデルではなく、顧客（消費者）のニーズや課題解決なども考慮したサービスやソリューションの提供なども含む、バリューチェーンの再構築が必要とされている。

(3) モノの利活用への価値が高まる

付加価値がモノからサービスへ移行している背景には、ICT 技術の大幅な進展により、需要と供給の瞬時のマッチングが極めて低コストで可能になったこともある。さらには、センサーでデータを集めてビッグデータ解析を行うことで、単なる需給のマッチングではなく、顧客のニーズを先取りすることも可能となっている。しかも、データの処理能力が高まったことで、ビッグデータの即時利用が可能となり、モノの所有だけでなく、モノの利活用で対価を得ようとする動きが高まっている。身近なものではカーシェアリングが挙げられる。カーシェアリングとは車を個人で所有するのではなく、サービス提供会社にメンバー登録しておけば、スマートフォンを利用して簡単に予約をするだけで、必要とするときに手軽に短時間でも車を利用できるサービスである。

BtoB ビジネスでも、同様の傾向が認められる。フランスの大手タイヤメーカーのミシュラン社は、タイヤを販売するのではなく、タイヤに装着したセンサーで走行距離を計算し、走行した距離分だけ課金するというサービスを行っている。

日本でも大手タイヤメーカーの(株)ブリヂストンが、建設・鉱山車両用のタイヤを、販売するのではなく、タイヤに装着したセンサーでタイヤの圧力や温度管理といった分析を行い、効率的な運用を提案するといったサービスで対価を得ている。

大手建機メーカーの(株)小松製作所も、IoT で建設機械から得られるデータを活用したサービスやソリューションを提供している（次ページ [コラム] 参照）。このように、必要なときだけ利用して、利用実態に応じて対価を支払ったり、利用実態を踏まえて経営改善のアドバイスも受けられるようなサービスが、BtoB ビジネスでも当たり前になりつつある。

すべてのモノがインターネットにつながる今日においては、モノの利活用からもたらされるデータの存在が、顧客の満足度や利便性に大きなインパクトをもたらすようになった。かつては、モノの機能レベルを高めることこそが顧客の価値創出に直結したが、現在では、顧客価値に占めるサービスやソリューションのウエイトが高まりつつある。

〔コラム〕IoTを活用した大企業製造業のサービス化の事例

事例① (株)小松製作所

大手建設機械メーカーの(株)小松製作所は、「KOMTRAX」事業を展開している。建設機械に設置されたGPS（全地球測位システム）や各種のセンサーによって把握された車両の位置や稼働状況、燃料の残量などのデータが、衛星や通信回線を介して同社のサーバーに集約され、顧客や代理店もインターネットで確認することができる。これらのデータを活用して、1台ごとの日々の稼働状況を把握して稼働率向上を図ったり、オイル交換時期の通知や省エネ運転支援サービスにつなげたりしている。

さらに、スマートコンストラクション事業を展開している。ブルドーザーのブレード（排土板）や油圧ショベルのバケットの動きを自動化したICT建機をレンタルし、IoTを活用して建設現場のあらゆる情報をつなぐ。ドローンで集めた測量データなども活用して顧客の施工現場全体の見える化を行い、施工全体の管理・効率化につながるようなソリューションを提供している。

資料：(株)小松製作所のホームページを基に三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)作成

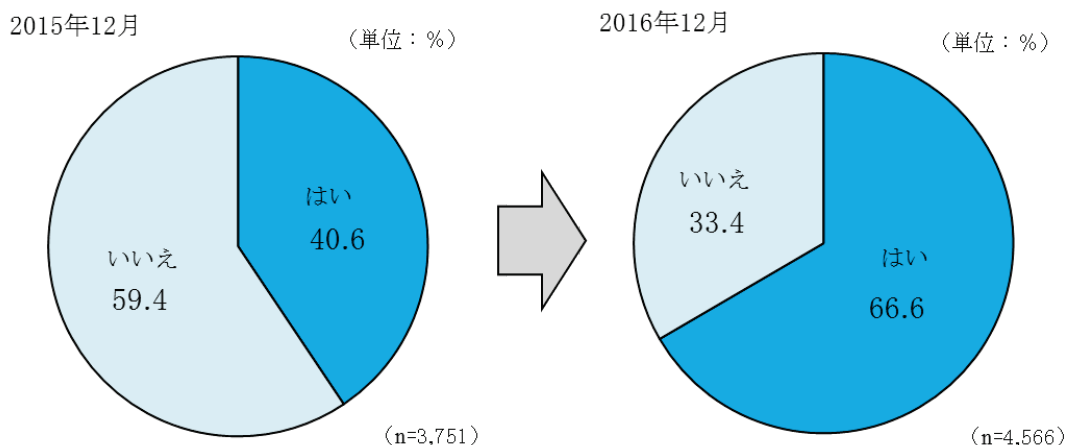
事例② GE

米国ゼネラル・エレクトリック社(GE)は大型旅客機のジェットエンジンを製造しているが、単なるエンジンの販売で収益を得ているわけではなく、エンジンのユーザーに対して有益な情報を提供し続けるサービスで収益をあげている。

具体的には、エンジンの稼働状態をリアルタイムでモニタリングできるシステムを開発し、飛行している航空機のエンジンから得られたデータを解析することで、燃費などを考慮した最も効率的な運航計画を航空会社に提案している。こうした運行やメンテナンスにかかるトータルソリューションサービスを行うことで、収益を得ているのである。実際に、このサービスを利用している航空会社は、燃料代の大幅な削減につなげている。

資料：経済産業省・厚生労働省・文部科学省（2015）、総務省（2016）を基に三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)作成

図表1-1 製造現場内でのデータ収集の有無



出所：経済産業省『2017年版ものづくり白書』（図表1-2も同じ）

資料：経済産業省調べ

（注）「生産プロセスにおいて何らかのデータ収集を行っているか」に対する回答。

2 中小製造業のIoTへの取り組みの実態と課題

(1) データ利活用の実態

製造業のIoTに対する関心や認知が高まるなか、製造現場におけるデータ活用への取り組み意欲は増している。例えば、工場内で何らかのデータを収集しているという製造業は、2015年から2016年にかけて40.6%から66.6%と、26.0%も上昇している（図表1-1）。回答企業の大半は中小製造業であるため、その多くは何らかのデータを収集していると考えられる。

用途別に収集データの活用度合いをみると、データを活用した見える化を「実施している」あるいは「実施する計画がある」という割合はそれほど増えていないが、「可能であれば実施したい」との回答が、いずれの用途でも大幅に増加している（図表1-2）。具体的な活用はまだこれからであるが、データ活用への関心が高まっていることがわかる。

なお、収集データの活用状況を従業員規模別に比較すると、従業員数300人超の規模に比べて、従業員数300人以下の規模では、従業員数が少なくなるほど利活用の割合は低くなる傾向にある（図表1-3）。また、製造業全体の傾向として、センサーやITを活用して工場内のデータを取得し、生産性向上に結びつけようとしている割合は低くないが、サービス化を含む新たなビジネス創出に結びつけている割合は極めて低いことがうかがえる。

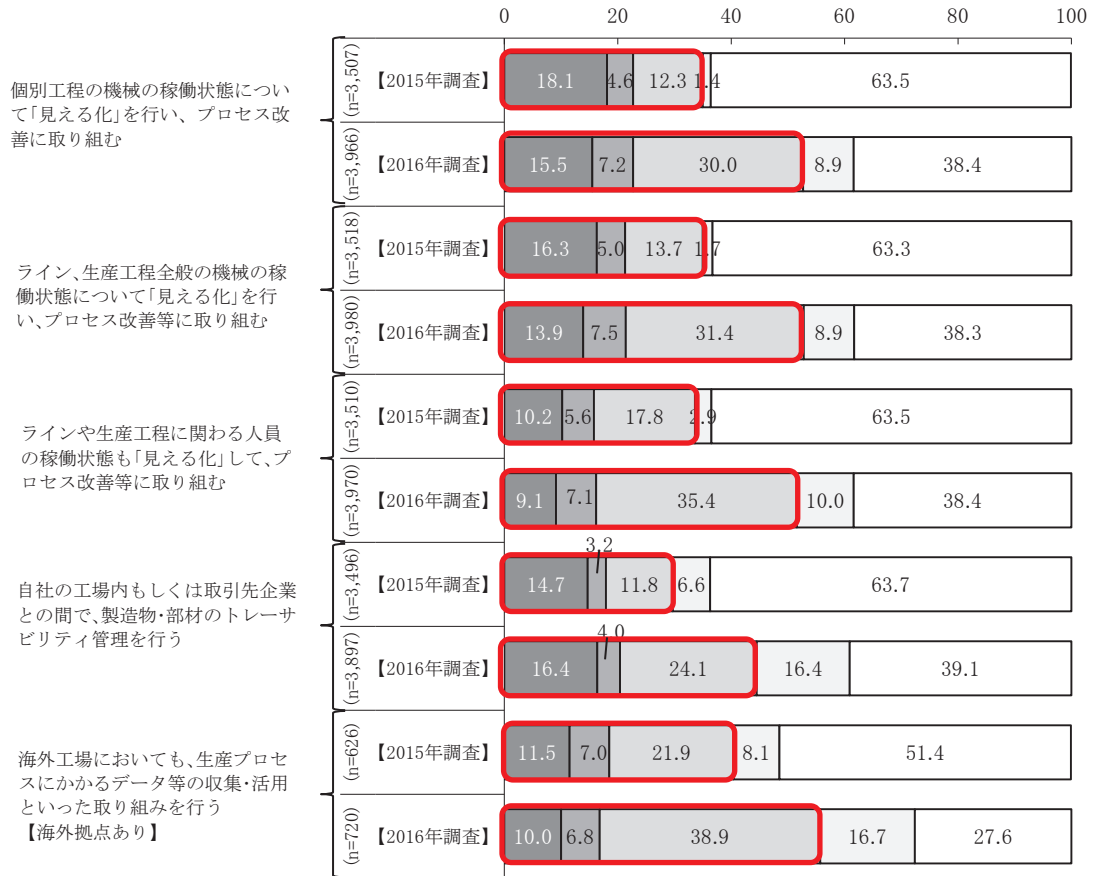
(2) IoTにかかる設備投資の実態

当研究所が2017年4月に中小製造業に実施したアンケート²では、IoTに関連した設備投資を実施したとする企業の割合は4.5%にとどまり、約9割の企業は「実施しておらず、予定もな

² 同調査は「第116回中小製造業設備投資動向調査」の付帯調査として行ったもの。経済産業省工業統計調査をもとに把握した全国の従業員20人以上300人未満の中小製造業53,303社から、層化無作為抽出法により30,000社を選定して実施。有効回答数は10,181社。

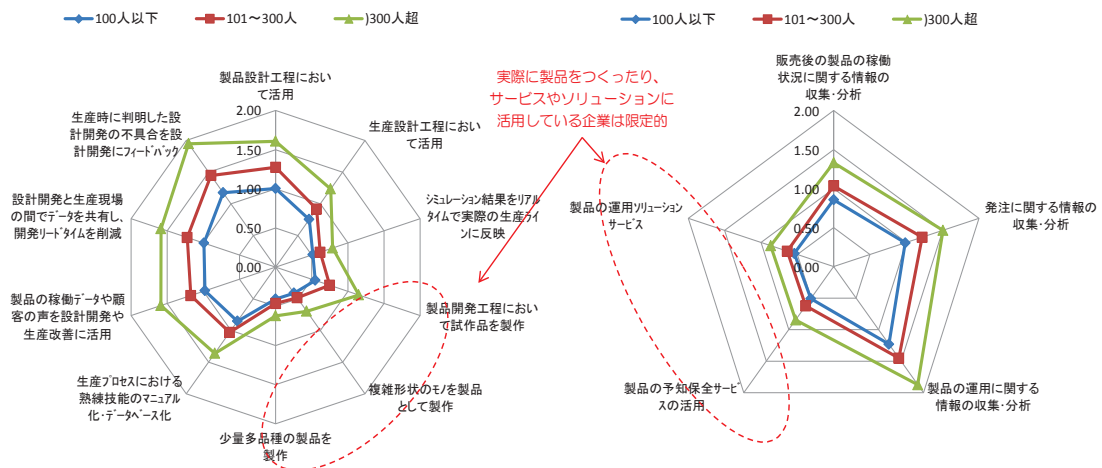
図表1-2 収集データの活用度合い（2時点比較）

（単位：％）



■実施している □実施する計画がある □可能であれば実施したい □実施予定なし □データ収集を行っていない

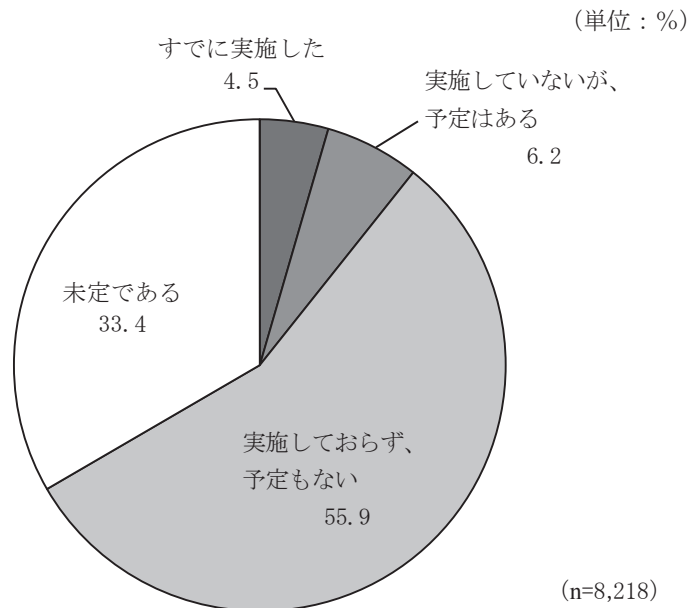
図表1-3 収集データの活用状況（企業規模別）



資料：三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株)「平成 27 年度製造基盤技術実態等調査我が国ものづくり産業の課題と対応の方向性に関する調査報告書」

(注) アンケートの回答を指数化してレーダーチャート化。指数が大きいくほど取り組んでいる割合が高いことを示す。

図表1-4 IoTに関連した設備投資の実施状況



資料：日本政策金融公庫総合研究所「第116回中小製造業設備投資動向調査・要約版」（2017年4月）

（図表1-5も同じ）

（注）IoTを「機械、建物、車などの「モノ」がインターネットなどのネットワークに接続され、相互通信が可能になる状態」と定義している。

い」（55.9%）「未定である」（33.4%）と回答している（図表1-4）。

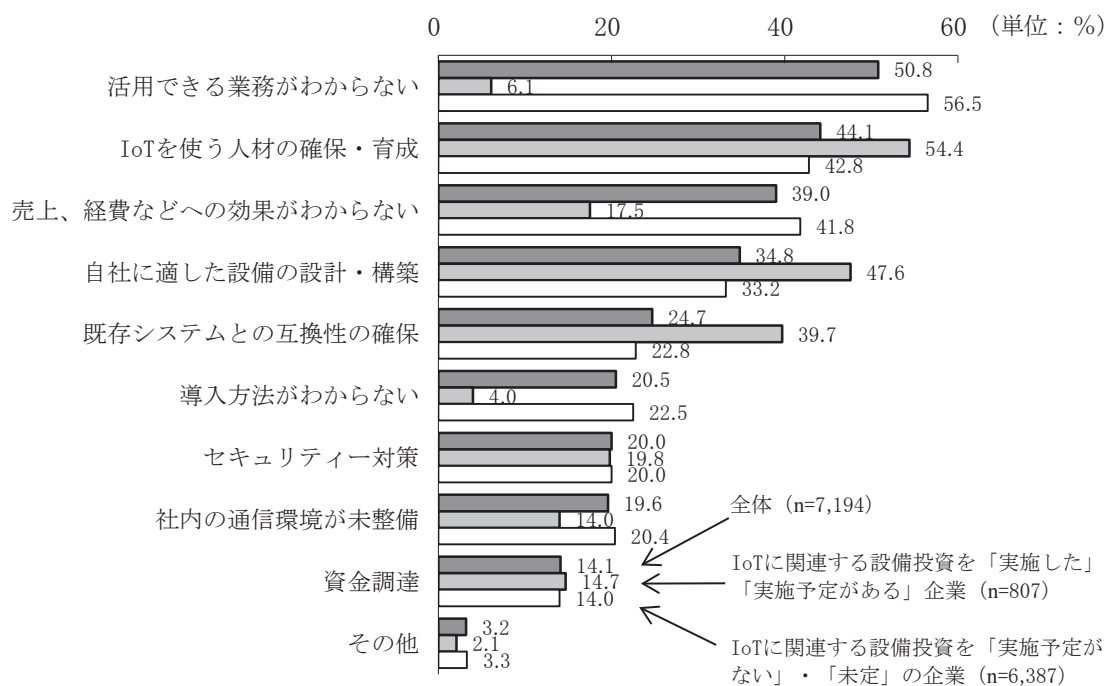
また、IoTに関連した設備投資の課題では、「活用できる業務がわからない」との回答が50.8%と最も多く、次いで「IoTを使う人材の確保・育成」（44.1%）、「売上、経費などへの効果がわからない」（39.0%）、「自社に適した設備の設計・構築」（34.8%）となっている（図表1-5）。IoTに関連した設備投資の有無別にみると、「すでに実施した」「実施していないが、予定はある」と回答した企業では「IoTを使う人材の確保・育成」（54.4%）が最も多く、次いで、「自社に適した設備の設計・構築」（47.6%）、「既存システムとの互換性の確保」（39.7%）と、IoTを導入する際のカスタマイズを課題として認識している。一方、「実施しておらず、予定もない」「未定である」と回答した企業では、すでに実施したか、実施予定があると回答した企業に比べ「活用できる業務がわからない」（56.5%）、「売上、経費などへの効果がわからない」（41.8%）が多くなっている。IoTへの知識や情報が不足しているため、何を目的にIoTを活用するかという経営戦略を描けていないことが、IoTの利活用を促すうえでのネックになっているといえる。

（3）IoT活用に当たっての懸念事項

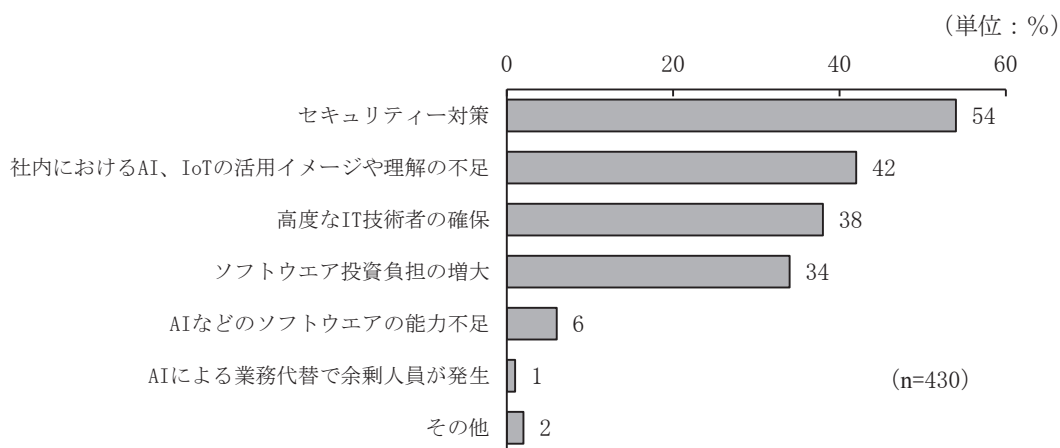
㈱日本政策投資銀行は2017年8月に、資本金10億円以上の企業を対象に企業行動に関する意識調査を実施し、ソフトウェア投資やAI・IoTの活用を尋ねている。

まず、IoT、ビッグデータへの対応については、製造業で「活用している」との回答が11%、「活用を検討している」が29%と、4割の企業が活用に前向きな姿勢を示している。その一方

図表1-5 IoTに関連する設備投資についての課題（複数回答）



図表1-6 AI・IoT活用に当たっての課題や懸念事項（製造業・二つまでの複数回答）



資料：(株)日本政策投資銀行「企業行動に関する意識調査結果（大企業）2017年6月」（2017年6月）

で、AI・IoT活用に当たっての課題や懸念事項としては、「セキュリティ対策」が54%と圧倒的に多く、ついで「社内におけるAI、IoTの活用イメージや理解の不足」（42%）、「高度なIT技術者の確保」（38%）、「ソフトウェア投資負担の増大」（34%）となっている（図表1-6）。中小製造業に比べてセキュリティ対策が進んでいると思われる大手製造業でも、過半数がセキュリティ対策に懸念を示している。従って、中小製造業にとっても、IoTの利活用を進めていくうえでセキュリティ対策が必要不可欠なものであるといえる。

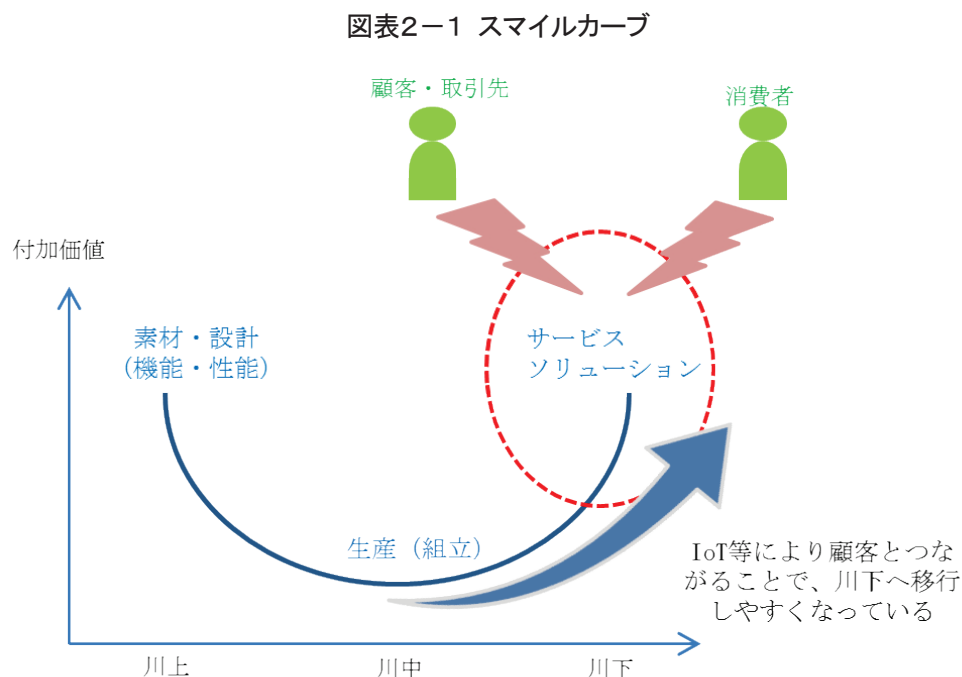
第2章 IoT等を活用したサービス化への取り組み

1 事例調査の目的

第1章でみたように、製造業でも価値を最大化する手段が、機能や性能を重視するハードウェアから、サービスやソリューションへと移行しつつある。とはいえ従来から、いわゆるスマイルカーブにみるように、製造業が付加価値を高めるには、川上の機能や性能を強化するか、川下のサービスやソリューションを強化すべきといわれている（図表2-1）。川下に着目した製造業のサービス化は、従来より付加価値を高める手段として重視されてきたのである。従来と今日との大きな違いは何かといえば、IoT等を活用することで、顧客や取引先、消費者とつながることができる点だ。データの共有が可能になったり、モニタリングが可能になったりすることで、より質の高いサービスやソリューションの提供が可能となっている。

そこで本稿では、IoT等を活用して顧客や取引先、消費者とつながることで、新たなサービスやソリューションを提供し、価値創出に取り組んでいる事例を取り上げた。

第1章でみたように、IoTにかかる設備投資を行う予定がない（あるいは未定）と回答した企業は、その課題として「活用できる業務がわからない」「IoTを使う人材の確保・育成」「売上、経費などへの効果がわからない」と回答している割合が高い。よって、事例分析ではこうした点を明らかにしつつ、IoT等の取り組みに至った経緯やサービス・ソリューションの概要、必要な経営資源の調達方法や課題克服の方法、ビジネスモデルの変化や取り組みから得られた成果、今後の課題や展望といった点を中心にインタビューを実施した。



資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)作成

2 事例紹介

インタビュー調査の実施要領、および事例企業の概要は図表2-2、2-3のとおりである。

調査対象は必ずしもIoTに取り組んでいる企業に限定せず、ICTの活用であっても、ネットワークで顧客や取引先、あるいは消費者につながる場所に価値を見出す取り組みであれば事例として広く取り上げている。また、なかには、サービスに本格的に着手するのはこれからとなる企業も含んでいる。さらに、IoT等を活用したサービス化のビジネスモデルとして中小企業の参考になると思われるため、大手企業2社(㈱アドバンテスト、サトーホールディングス株)も調査対象としている。

図表2-2 インタビュー調査の実施要領

調査対象	IoT やICT を活用してサービス化に取り組んでいる製造業 ※事業化の段階まで至っていない企業も幅広く調査対象に含めている。 ※中小企業8社に加えて、大企業2社も先進事例として調査対象としている。
調査方法	訪問によるインタビュー
調査時期	2017年6～10月
主なインタビュー項目	①事業内容および沿革 ②サービス提供への過程 ③必要な経営資源の確保や課題の克服方法 ④サービス化によるビジネスモデルの変化や事業成果 ⑤今後の課題と事業展望

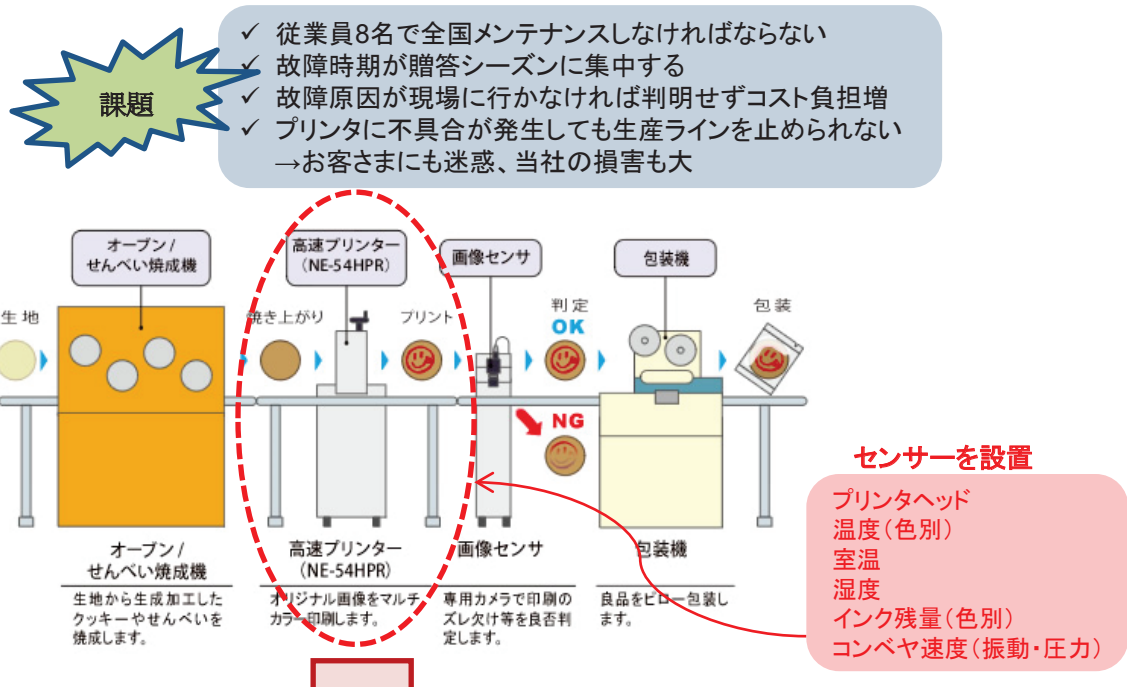
図表2-3 事例企業の概要

企業名 (本社所在地／製造品目)	特徴的な取り組み	掲載 ページ
中小製造業		
㈱ニューマインド (東京都中央区／可食プリンター や可食性インク等)	プリンターの稼働状況を把握し、不具合の早期発見や巡回コスト削減を実現	p12
日進精機㈱ (東京都大田区／精密プレス金型、 プレス加工等)	金型の異常をプレス音から検出してトラブルを未然に防ぐ「金型見守りサービス」を開発	p16
<small>ろくろく</small> 碌々産業㈱ (東京都港区／微細加工機等)	微細加工機を遠隔監視する機能に加え、予防保全やコンサルも可能なシステムを構築	p20
<small>あいだ</small> ㈱英田エンジニアリング (岡山県美作市／冷間ロール成形 機、駐車場管理システム製造)	成形機にセンサーを搭載し、遠隔でモニタリング可能に。駐車場システムもIoT化	p25
京西テクノス㈱ (東京都多摩市／計測器、通信機器 等の修理・点検・保全サービス)	リモート監視ツールにより保守・修理サービスを効率化、顧客のグローバル化にも対応	p29
㈱テクノスジャパン (兵庫県姫路市／福祉機器の開 発・製造・販売)	誰でも直感的に使える見守り介護ロボットを開発し、高齢者の在宅ケアをサポート	p34
武州工業㈱ (東京都青梅市／自動車用金属パ イプ部品、医療機器部品等)	一個流し生産で実績を重ねた生産管理システムをクラウド化し、中小企業向けに外販	p38
月井精密㈱ (東京都八王子市／精密機械部品 の加工)	見積もりの作業効率を大幅に改善するSNS型クラウド見積もりネットワークシステムを開発	p43
大手製造業		
サトーホールディングス㈱ (東京都目黒区／ハンドラベラー等 プリンター機器の製造・販売)	24時間365日の保守サービスにより機器の安定稼働、業務効率向上、資産管理を可能に	p48
㈱アドバンテスト (東京都千代田区／半導体試験装置 の開発・製造・販売)	卓上で実施可能な測定サービスをクラウドで提供し新たな顧客層を開拓	p53

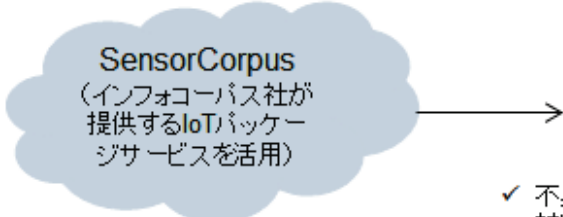
プリンターの稼働状況を把握し、不具合の早期発見や巡回コスト削減を実現

住 所	東京都中央区東日本橋 2-27-5		
事業内容	可食プリンターと専用インクの開発・設計・製造・販売および保守メンテナンス		
資本金	5,000 万円	従業者数	8 人

- 可食プリンターの不具合で顧客の生産ラインが止まると顧客に損失が発生してしまう。そのため、顧客の生産ラインをモニタリングできないかと考え、可食プリンターに搭載したセンサーから得られた情報をクラウド上に収集・蓄積し、可視化する仕組みを構築。
- これにより、顧客の稼働状況をリアルタイムで把握することが可能となり、不具合の早期発見、故障原因の特定、インクなどの補給品や消耗品の適切なタイミングでの提供が可能となり、巡回コストも削減できた。



クラウド機能



センシングされた情報は30秒ごとにクラウド上のSensorCorpusでリアルタイム処理される。

ニューマインドと顧客の双方がモニタリング可能に

可視化
(PCモニター画面で確認)

- ✓ 不具合の早期発見による印刷品質の向上、材料廃棄ロスの減少
- ✓ プリンターの稼働率向上
- ✓ 保守要員の巡回コスト削減(不具合の箇所をあらかじめ特定して顧客の元を訪問することが可能に)

資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)作成 (中央のライン図のみ(株)ニューマインドのHPより転用)

(株)ニューマインド

(1) 事業概要

① 沿革と事業内容

当社はケーキやクッキー、煎餅といった食品やプラスチックなどへのデザイン印刷を可能とするプリンター機器と、専用インクの製造・販売、保守メンテナンスを行っている。食品向けのインクである着色製剤は、食品衛生法で許可されている食品添加物のみを原料としているのが特徴で、インクジェット方式による高速性かつ安定性を武器に、世界で初めて生産ラインへの組み込み式の可食プリンターを売り出した実績をもつ。

② 可食プリンターの特徴

従来、食品向けの印刷では、パッド印刷と呼ばれる方法が用いられてきたが、パッドを印刷対象物に押し当てるため、1色ごとに版を必要とするうえ、接触するので印刷対象物の割れの問題が発生し、凹凸のあるものには印刷できないといったデメリットがあった。一方、当社の可食プリンターはインクジェット方式で、非接触なので凹凸のあるものなど、素材を問わずに印刷できる点が特徴である。版が不要なので1個からつくることができる。また、パッド印刷よりも高速に印刷できるので、高さ50ミリメートルまでのお菓子を最大毎分28メートルの速度で搬送できる。

また小型の機種もあり、小売店や飲食店への導入が進んでいるほか、イベントにも重宝されている。例えば、東京マラソンでは、ゴールタイムをその場でバナナに印字して配布するために活用された。

③ 可食性インクとプリンターの強み

当社のインクは欧州のRoHS指令³にも対応できるように、鉛などの重金属が出ないということを検査で確認し、日本食品分析センターという第三者機関にも評価してもらっている。さらに、厚生労働省が認可したGMP（Good Manufacturing Practice、適正製造基準）認定工場でも可食性インクを製造しているなど、高い品質を誇っている。国内のプリンターの主なメーカーは4社あり、そのうち可食用途に使用可能なヘッドを製造販売しているのはA社のみであり、当社のインクは同社から可食向けの承認を唯一得ている。

インク容器についても、これまでボトル式が主流であったが、業界初のカートリッジ式可食性インクを製造販売している。作業者の手を汚すことなく交換を簡単に行うことができる。

(2) サービス提供への取り組み

① 顧客の生産ラインの見える化

一度プリンターに印刷不良が発生してしまうと、生産ライン全体が止まってしまう、顧客に損失が発生してしまう。そこで、センサーやWi-Fiを使って、顧客のプリンターをモニタリングできないかと考えた。顧客に納品した可食プリンターからデータを取得することで稼働状況を把握し、不具合が発生する前の異常を検知したり、現場に行かなくても不具合の原因を把握したりすることで効率的に顧客サポートができる。IoTを活用したビジネスモデルを考案し、「革新的なものづくり・商業・サービス開発支援補助金」に応募したところ、2016年11月に採択された。それをきっかけとして、

³ 電気・電子機器に鉛や水銀、カドミウムといった特定の有害物質を非含有とさせることを目的として、欧州で制定、発効された指令。



高速可食プリンター

開発に着手した。

② サービス事業の概要と特徴

IoT を活用したサービスの概要は、次のとおりである。まず、可食プリンターに温度、湿度、圧力など測定する各種センサーを取りつける。このセンサーから得られた情報をクラウドに集め、分析する。可食プリンターの稼働状況はどの程度か、設計当時の仕様で利用しているか、可食性インクの消費期限や残存量はどの程度かをモニタリングすることができる。

印刷不良を防ぐために、カメラによる画像監視も行う。インクが出ていない場合は、ノズルに問題があるのか、インク切れを起こしているのかの検証ができる。分析結果はすべて、当社および顧客のパソコンで見ることができる仕組みとなっている。

(3) 経営資源の確保や課題の克服

① IoT のパッケージサービスを活用

どういったセンサーをどこに取りつけるべきかという判断は、自社で対応できる。しかし、センサーの情報をどのように集めて分析すればよいかについては当社の専門外なので、IoTサービスをパッケージで提供しているシステム会社の㈱インフォコーパ

スに相談した。その結果、当社独自のIoTシステムを構築・運用するのではなく、同社の「SensorCorpus⁴」というIoTプラットフォームを活用し、低コストで安全性の高いIoTシステムを構築することができた。

② 低コストの実現、セキュリティーへの対応

センサーで集めた情報はクラウドに収集される。クラウドの提供企業については、㈱インフォコーパスから㈱ソラコムを紹介してもらった。㈱ソラコムは、比較的安いコストでクラウドサービスを提供している。当社のデータ量からすると、年間利用しても5,000~6,000円で、これとは別に発生するクラウドの使用契約料は、20アイテムで5万円程度である。いずれにせよ、非常に安く、中小企業にとってはたいへんありがたい。

また、㈱ソラコムのクラウドは、USB 端末を使ってデータを吸い上げることができる。㈱ソラコムはプライベート接続サービスや専用線接続サービスも提供しているので、インターネットを経ることなくIoTシステムを構築できる。セキュリティー上、社内LANとインターネットを接続させることを嫌がる企業が多いので、USBやWi-Fiでデータを飛ばせる点は非常に助かる。

(4) ビジネスモデルの変化や事業成果

① サポート体制の効率化

IoTを活用した保守サービスは2017年に開始したばかりで、導入している顧客はまだ1社のみである。当社の可食プリンターは全国で約500台稼働しており、現在、それらを東京、長野、福岡の3拠点でサポートしている（西日本の一部は協力企業に委託）。ただ、従業員が8人しかいないので、

⁴ ㈱インフォコーパスが提供する、センサーデータの収集、可視化、分析、機器制御の機能を担う、パッケージ型のクラウドサービス。

北海道から沖縄までサポートすることは容易ではない。また食品業界では、顧客の稼働のピーク時期も重なるため、トラブルも同時期に起こりやすい。

そうしたなか、IoT を活用することで、事前に故障の中身もある程度把握できる。例えば、プリンターの異常であれば、あらかじめプリンターヘッドを用意したり、搬送コンベヤーに問題があればモーターを持参したりするといった対応ができる。サポートの効率化は、従業員の働き方改革にもつながる。

② 可食性インクの販売にもメリット

可食性インクはいろいろな会社が製造しており、他社のインクを使って不具合が発生した場合、当社では対処できないこともある。IoT を活用したモニタリングでは、当社のインクを使用しているかどうかも判別できるので、他社のインクの利用を防ぐことにもつながる。

(5) 今後の課題と事業展望

① サービスの収益化が課題

IoT を活用した保守サービスは、今後、数社への導入が決まっている。引き続き、顧客にサービスのメリットをアピールし、導入先を増やしていく。

サービスの収益化を図るため、3 年間の保守契約を用意している。この IoT サービスもパッケージに含めて、導入を働きかけたい。ただ、壊れたときだけのスポット対応でいいという顧客が多く、なかなか年間保守契約に加入してもらうことは難しい。IoT サービスを売り込む以前に、まずは保守メンテナンスサービスそのものに価値を見出していただく必要がある。

② 生産現場を止めない予防保証へ

データが蓄積していけば、生産実績や稼

働率を基に、消耗品や部品の交換時期を予測できるようになると考えている。そうしたデータを基に、将来的には定期的なメンテナンス事業にも取り組んでいきたい。

(6) 経営者からのメッセージ

IoT を導入するに当たっては、最初は全部自社で取り組まなければならないのではと考えていたが、実際はそうではなかった。パッケージソフトの活用で、中小企業でもIoT を活用できる時代になっている。当社のように小さい会社でも、定款に「AI、ロボット」を入れている。将来はそういう分野にも積極的に挑戦していきたい。

日進精機(株) <http://www.nissin-precision.com>

金型の異常をプレス音から検出してトラブルを未然に防ぐ「金型見守りサービス」を開発

住 所	東京都大田区多摩川 2-29-21		
事業内容	精密プレス金型、プレス加工、CNC パイプベンダーの製造		
資本金	8,475 万円	従業者数	110 人

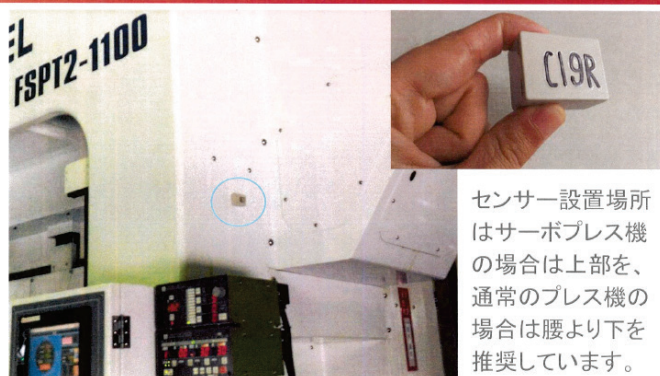
- 金型単体では利益を取りづらく、プレス加工も手がけるなかで、継続的に利益をあげられるビジネスモデルを追求。異業種や大学とのオープン・イノベーションをきっかけに、金型の異常をプレス音から検出する遠隔監視サービスを開発し、2017年2月より「金型見守りサービス」として開始。センサーは貸与し、初期投資不要の月額 5,000 円で提供しており、中小企業も手軽に導入できる。
- 異常音の検知のみならず、プレス機に振動センサーを付けたり、イメージセンサーも付けて振動を拾ったり、タッチパネルの画面を拾ったりして、正常に稼働しているかどうかを調べるサービスも提供。

センター後付けで振動状態を定点観測



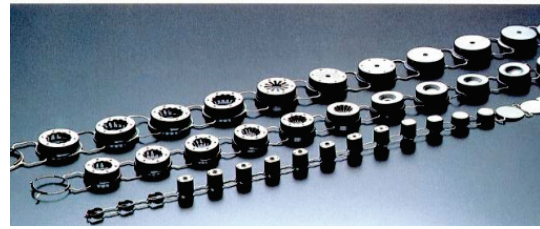
1. 工作機械に加速度センサーを設置(電池駆動)
2. 常時、稼働状況をモニタリング
3. 機械の作業日報として記録
4. 担当者がメールまたはログインし日報を確認
(紙の出力のみなど日報運用に応じて対応)

工作機械の振動を診る小型センサー



出所：日進精機(株)ホームページ

日進精機(株)



深絞り順送プレス加工用の金型

(1) 事業概要

① 沿革と事業内容

当社は 1957 年に創業した金型メーカーである。順送プレス加工用の金型を得意とし、加工自体も手がける。最近では、電気機器や電子部品向けのほか、電気自動車に利用するモーターや電池、センサーといった自動車部品向けの受注が増えている。

取引先の要請により、当社は海外展開にも早くから取り組み、1994 年のタイを皮切りに、フィリピン、中国（無錫、深圳）にも進出している。従業員規模や売り上げ規模をみると、現在は国内事業に比べ海外事業のほうが大きい。ただ、数年前から時流が少し変わってきた。顧客も、海外でもつくることができるものと日本でつくっていききたいものとの仕分けを進めており、国内回帰の動きがみられるようになってきた。

② 自社製品開発～CNC パイプベンダー

自社製品の開発にも早くから取り組んでいる。電気通信大学との共同研究で開発した CNC（コンピューター数値制御）パイプベンダーは、鋼管を 3 次元に自由自在に曲げられる画期的なもので、曲げ半径に応じた金型が不要で、蚊取り線香のように異なる曲げ半径が連続的に変化するような形状も加工できる。外観を重視するインテリア、エクステリア用のパイプ製品に最適で、欧州の展示会でも高い評価を受けている。1992 年に販売を開始し、最近では 2020 年の東京オリンピックを前に引き合いが増えている。

③ オープン・イノベーション

日本の企業をみると、今までは自社ですべて賄う傾向がみられたが、今は、大手企業や研究機関と連携する動きが出てきている。発注元の手企業と当社の間には複数の会社を経由することが多かったが、最終製品メーカーや Tier1 クラスの企業の開発部隊が直接当社を訪れ、品質やコスト等を考慮したうえでものづくりを一緒にやるようなケースが増えている。当社も 5,000 を超える金型のデータ蓄積があるが、我々では気づかなかった技術や工法を活用できるような案件をもってきてもらえる。

(2) サービス提供への取り組み

① 継続的に利益をあげるビジネスを模索

金型だけをつくっていても採算が取りにくいことから、多くの金型メーカーは当社のようにプレス加工や量産品も手がけることで採算を確保している。売り切りではなく継続的に利益をあげられる方策を模索していたところ、IoT とセンサーを活用したビジネスモデルを考案するに至った。

技術が日々進歩し、中小企業でも簡単にセンサーをつくる機材を入手できるようになったことや、センサーから拾ったデータをクラウド上で解析できるソフトウェアも手に入るようになってきていることも、IoT を活用したビジネスに取り組むうえでの決め手となった。

②金型見守りサービスの開発

介護 ICT サービスを手がけるベンチャー企業であるフリックケア(株)と共同で、同社のもつセンサー技術を組み合わせて、「金型見守りサービス」を開発した。オープン・イノベーションの一環で、約1年間にわたる実証試験を経て製品化した。

サービスの仕組みは、プレス機に音センサーを装着して遠隔監視し、金型の異常をプレス音から検出し、トラブルを未然に防ぐというものである。異常を感知してから、最短1分で担当者にメールで通知する。

音センサーは、熟練職人の耳の役割を果たす。汎用のプレス機に簡単に外付けできるので、活用パターンがいくつも想定され、カスタマイズしやすい。

これまでは、加工中に発生するチッピング⁵や濁音を人間の目や耳でとらえながら、バリができたタイミングでメンテナンスを行っていた。決められたショット数に応じてメンテナンスを行う会社もある。ただ、ショット数だと、その時々の加工条件で摩擦割合も異なってくるので、無駄に早く取り替えてしまうこともあるし、その逆に、もっと早く取り替えるべきだったという場合も出てくる。

したがって、サービス導入後は、まず音センサーでセンシングしてデータを集め、何が正常な状態かを見極める必要がある。1週間でだいたいの傾向はつかめるが、その後は定点観測を行い、同じ場所ですっと音を拾い続ける。そして正常値の波形を拾っていくと、その正常の波形から変化するポイントが出てくる。実際に何が起こったかを、日報的な要素と照合しながら検証する。このプロセスをディープラーニングで学習させていく。

⁵ 工具や刃の先が細かく欠ける現象。

提供価格については、初期費用なしで、一つのセンサーにつき月額 5,000 円である。センサーも買い取りではなく1カ月単位での無償貸与とし、中小製造業でも導入しやすい価格帯を実現した。

運営はフリックケア(株)を窓口としている。営業は両者で分担するが、当社は解析などの技術面を主に担う。

③ ダウンタイム削減を目指す

ものをつくっているうえで一番重視するのは、ダウンタイムの削減である。これまで、実際に問題が発生したことを知らせてくれるセンサーはあったが、当社が開発したのは、少しおかしいという予兆を知らせるセンサーだ。それに加えて、プレス機に振動センサーやイメージセンサーも付けて、振動やタッチパネルの画面を基に、正常に稼働しているかどうかを調べる仕組みも運用している。

プレス機は、突発的に生産が止まってしまうことがある。無人状態で一晩中稼働させ、翌朝に製品ができていると思って工場に出向いたら、機械が止まって製品ができていなかった、ということが多々ある。そのため、機械が実際に止まってしまったら、例えば、事務所内のパトライトを照らして機械の不具合を知らせるようにしている。

(3) 経営資源の確保や課題の克服

パートナー企業との出会い

フリックケア(株)の社長とは、NCネットワーク⁶の場で知り合った。食事など非公式な場でも交流を深めていくなかで、今回の共同開発に至った。同人はソフトウェアに

⁶ (株)NC ネットワークが運営する、製造工場を結ぶネットワークサービス。発注者が最適な発注先を検索したり、ネットワーク上で図面のやり取りをしたりと、製造業の支援事業を展開している。

非常に詳しい。新たなビジネスに展開することも多いため、こうした人との出会いやコミュニケーションは非常に大事である。

また、産学連携や同業・異業種とのオープン・イノベーションも重要だ。2016年10月に金型周辺情報高度化研究会が発足し、当社やフリックケア㈱のほか、中小製造業や大学など9つの組織がメンバーとなって定期的に情報交換や勉強会を行っている。金型見守りサービスのコンセプトも、この研究会のなかで生まれている。

(4) ビジネスモデルの変化や事業成果

プラットフォームを速やかに浸透

IoTを活用したプラットフォームは、早い段階で広く浸透させたほうが先行者利益を得やすいといわれている。当社も、この業界でのプラットフォームをつくることができたらいと考え、早く事業化できることを優先した。ユーザーの利用料金を、1センサー当たり月額5,000円と低く抑えているのも、まずは使ってもらいたいという考えからである。

(5) 今後の課題と事業展望

① センシティブなデータの取り扱い

当社のシステムを導入してもらうに当たっては、クラウドにデータを提供することを納得していただく。しかし、日本の企業はデータの取り扱いにはセンシティブで、クラウドは絶対に駄目だという企業も当然存在する。しかし、導入実績を積み重ねていけば、顧客の対応も変わってくるだろう。

② 日報の電子化

現在、金型の稼働時間や調整時間など、時間単位で把握できる日報の電子化の仕組みをつくっている。現場の担当者は生産活動に工数を割かれており、日報の入力のた

めに手間が増えることを嫌がる。IoTを活用することで、何も手を煩わせずに自動的に日報に置き換わるようなところをイメージして取り組んでいる。最近のカメラの技術はかなり発達しており、図面の文字も見えるくらいの精度になっているので、究極はカメラでどの製品が動いているかをとらえられるようにすれば、その有効性もより高まると考えている。

③ 海外展開も視野に

金型見守りサービスの海外展開を視野に入れている。海外では技術者の育成が行き届かないところもあり、海外に工場をもつ企業は、稼働状況が非常に気になるところだと聞く。大手企業はシステム構築に数億円かけられるが、中小企業では難しい。当社の金型見守りサービスは初期投資も必要なく、簡単に導入できる。日本にいても、手軽に海外工場の現状が見える化できるところにニーズはあると思う。

(6) 経営者からのメッセージ

IoTの時代となってくると、技術はコモディティー化していき、付加価値を付けるのは現場だという認識が強くなる。現場の情報を吸い上げて分析し、そこから新たに価値を生み出すという点で、オープン・イノベーションはますます重要になる。

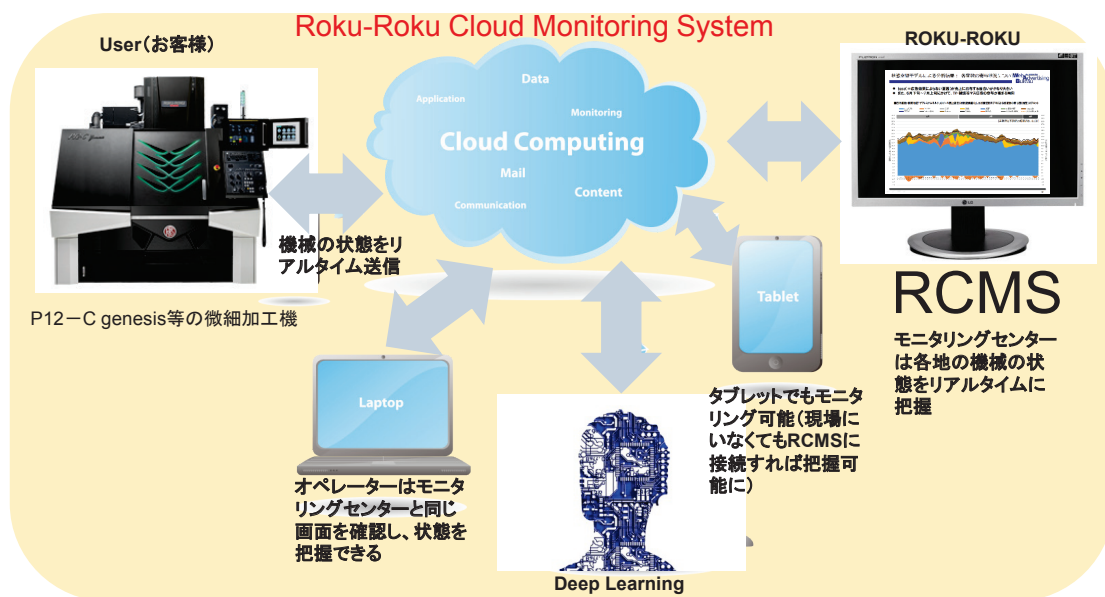
特に、これからは業界の枠を超えた付き合いがますます重要になると考えており、我々製造業とIT系の業界とはマッチングできるところが大きいと感じている。企業規模を問わず、連携先は価値観を共有できる企業であることが望ましい。

微細加工機を遠隔監視する機能に加え、予防保全やコンサルも可能なシステムを構築

住 所	東京都港区高輪 4-23-5		
事業内容	微細加工機、高精度加工機等の製造・販売		
資本金	1 億 4,400 万円	従業者数	170 人

- 以前から、機械の稼働状態をセンサーで取得していたが、その分析については顧客側のオペレーターの属人的な感覚や判断に頼っていた。それを、当社でデータを吸い上げて分析することで体系的に管理したいと考え、予防保全と早期トラブル解決につなげる「RCMS (Roku-Roku Cloud Monitoring System)」を開発。

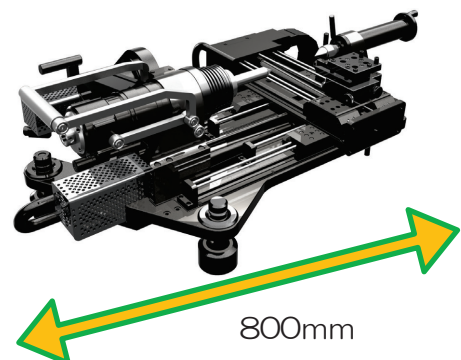
具体的には、機械の消費電力や温度、主轴の負荷や作業の指令状況など 36 点のデータを吸い上げてクラウド上に保存して分析し、顧客と情報を共有できるシステム。故障発生時には効率的なメンテナンスが可能となる。将来的には予防予知にとどまらず、ビッグデータ解析によるコンサルティングサービスも目指す。



出所：碌々産業(株)ホームページ

高精度の小型卓上旋盤

- インターネットを介して加工図面の指定や操作指示を行える、高精度の小型卓上旋盤も開発。設置場所を選ばず、世界中どこからでも操作可能なため、量産の概念を覆すフレキシブルな生産ネットワークシステムの実現による新たなサービス展開も視野に入れている。



出所：碌々産業(株)ホームページ

碌々産業(株)

(1) 事業概要

① 沿革と事業内容

当社は微細加工機、高精度加工機、特殊加工機、プリント配線基板加工機などを製造販売している。微細加工とは、安定的に1マイクロメートル以下の精度を実現するものである。微細加工機の主な競合先は、国内3社と海外ではスイスとドイツのメーカー2社である。

1903年の創業以来、ボール盤やフライス盤といった工作機械を製造し、1970年には国産初となる立形マシニングセンターを開発するなど、常に先進的な技術開発に務めてきた。微細加工機への取り組みは、1996年に微細金型加工や極小径の穴あけ加工を対象とした高精度高速微細加工機「MEGA」を開発したことにさかのぼる。最新機種「P12-C genesis」は、加工面粗さ2.0ナノメートル以下の精度を誇る。

② 多方面で活躍する微細加工機

当社は微細加工機のリーディングカンパニーであり、製造では「最適の微細加工機」「最適のソフトウェア」「最適の工具」「最適の加工環境」という四位一体を重視している。四つの要素を整えることで、究極の加工精度を引き出すことができる。微細加工を実現するにあたり、装置の提供だけでは加工精度を出すことが難しいので、現在では加工のソリューションまで提供する、「四位一体プラスワン戦略」を展開している。

当社の機械を用いた代表的な製品としては、米国A社のスマートフォン用のイヤホン

機械加工だけで鏡面を実現（イヤホン用金型）



出所：碌々産業(株)ホームページ

がある。手作業を介在させずに機械加工だけで完璧な鏡面を出したいとの同社からの要望があり、最終的に世界の工作機械メーカー4社程度でコンペティションを行い、高い技術を評価された当社の機械が採用された。

また、500円硬貨に刻まれている隠し文字も、当社の機械による精密加工が施されている。このほか、小惑星探査機「はやぶさ2」の姿勢制御用エンジンの超高精度ノズルの穴開け加工や、半導体の大量生産を支えるプローブカード（CPU電通検査用治具）の超高精度穴開け加工にも当社の機械が利用されている。

(2) サービス提供への取り組み

① 属人管理から体系的な管理へ

もともと当社の機械に16個のセンサーをつけて機械の状態を見える化し、顧客側のオペレーターにデータを管理してもらうという取り組みを行っていた。しかし、オペレーターの属人的な感覚や判断による部分が大きいことから、当社でデータを吸い上げて分析したいと考えた。

折しも、ドイツは国を挙げてIoTを使っていこうとするインダストリー4.0を展開している。一方、日本ではオールジャパンでの取り組みはなかなか進まない。当社は微細加工機に特化して、その領域では強みを発揮しているが、何も手を打たなければ

データの扱いに長けた IT 企業に主導権を握られて、単なる下請けに甘んじることになる。そこで、ネットワークを用いた予防保全やコンサルティングのサービス提供を可能とすべく、他社に先駆けて取り組みを開始した。

② 加工設備のモニタリング

碌々クラウドモニタリングシステム (RCMS:Roku-Roku Cloud Monitoring System) は、IoT を活用した加工支援システムである。微細加工機を遠隔でリアルタイムに監視する機能と、予防保全や微細加工のコンサルティングまでできるシステムを構築している。

RCMS は、システム会社である(株)コアコンセプト・テクノロジーの提供するクラウド上にプラットフォームがある。我々の製造する加工機械から 5 秒単位で情報を吸い上げ、分析するというシステムである。

従来、機械の変異を直接とらえることは難しいとされてきた。昔から作業者は手で機械を触り、温かければ熱膨張しているのではといったように、職人の感覚で判断していた。そこで当社では、温度データを取得して熱膨張との関係を分析することで、温度データから機械の変異をとらえられるようにした。さらに、当社が顧客と一緒に機械加工機をモニタリングし、常に最適な稼働状態を維持できるよう、予防保全に近いところまで行うのが RCMS というシステムである。将来的にはビッグデータの活用も視野に入れている。

具体的には 36 点のデータを吸い上げている。加工設備の各部分の温度や電力、空圧機器の圧力や流量、主軸の負荷や各種プログラムの指令状況など、それらすべてをクラウド上に保存する。保存されたデータを当社と顧客で共有する。

機械のもっている温度や電力のデータ

が見られることはもちろん、いつアラームが出たのか、いつメンテナンスしたのか、また場合によっては、機械を操作した履歴やパラメーターも見るができる。これまでは、警告表示が出たら、まずは当社のサービス部隊が出向いて故障の原因を特定し、後日改めて部品を用意して修理に行っていた。あらかじめデータを確認できればトラブルの原因もわかるので、必要な部品を持って駆けつけて、その場で修理することができる。顧客の機械が止まっている時間が減るので、顧客にとっても生産性の向上につながる。

③ 加工設備の予防保全

予防保全では、閾値を越えたり異常を検出したりすれば、警告を発するようになっている。微細加工は長時間に及ぶ場合があり、常時オペレーターが機械の前にいるわけではない。警告表示が出ればすぐに現場に駆けつけて、工具が壊れていたら取り替えることができる。顧客にとっても有益だ。

④ 遠隔操作による小型卓上旋盤の開発

IoT を活用したもう一つの取り組みとして、インターネットを通じて動かせる小型旋盤の開発がある。精密切削加工を強みとする(株)由紀精密 (神奈川県茅ヶ崎市) と共同で、1 マイクロメートル (=1,000 分の 1 ミリメートル) レベルの加工精度を実現する世界最小クラスの CNC (コンピューター数値制御) 自動旋盤「VISAI・L-01」を開発した。大きさは奥行き 560 ミリメートル×幅 800 ミリメートル×高さ 300 ミリメートルの卓上サイズである。通常、マイクロメートル単位の加工精度を実現させるには 1 トンクラスの大きさが必要とされるが、当機の本体重量はわずか 70 キログラムだ。家庭用コンセントで動作するため設置場所を選ばず、どこでも精緻な加工を施すことが可能となる。

その小型の精密加工機を遠隔操作するために、Web NC と Web CAM も併せて開発した。Web NC は、Wi-Fi 経由でインターネットにつないだうえで、遠隔地の PC やスマートフォンから、加工図面や切削条件を指示して稼働させたり、機械の稼働状況もリアルタイムで把握したりすることができる。Web CAM は、設計の専門用語である CNC 言語を知らなくても、タッチパネル上の手書き図から加工図面をおこせる特殊なマシン言語を搭載している。より直観的な操作、加工ができるため、簡易に、独創性の高い加工を施すことが可能となる。

(3) 経営資源の確保や課題の克服

専門業者との協業

インターネットに接続し、プラットフォームを構築する作業は自社ではできないので、IT ベンチャーの(株)コアコンセプト・テクノロジーと協業している。同社と協業することになった経緯は、人脈である。最初は、小型卓上旋盤をつくるための小さいサーボモーターを探している過程で、共同開発パートナーである(株)由紀精密から、ドイツの機器メーカーの日本法人を紹介してもらった。その法人からインダストリー 4.0 について詳しく教えてもらうとともに、(株)コアコンセプト・テクノロジーの紹介も受けた。

(4) ビジネスモデルの変化や事業成果

① 量産の概念を刷新する生産ネットワーク

VISAI・L-01 は、設置は簡単で大きな敷地も要らない。すぐに別の場所に移動できるので、生産拠点を需給に応じて自由自在に動かすことができる。例えば世界各地にいる 1 万人が各 1 台ずつ L-01 を所有している場合、1 万台すべてに同一の加工を指示することもできるし、そのうちの需要地に

近い 100 台だけを稼働させることもできる。初期投資もそれほどなく、非常にフレキシブルな生産システムが構築できる。インダストリー 4.0 とは違う発想で、世界中でつながる設備をつくることのできる。これが当社の目指すビジネスモデルである。

また遠隔操作が可能なので、機器の売り切りではなく、機器利用サービスに重点を置いた、従量課金制によるビジネスモデルも可能となる。

② 部品の発注から納品までを一気に短縮

VISAI・L-01 を用いて、産業向けの工具や部品を取り扱うインターネット通販大手とのコラボレーションを予定している。同社が運営する通販サイトに、顧客が希望する部品の 3 次元図面をアップロードしてもらい、同社が算出した見積もりを顧客が了承すれば、L-01 へ自動的に作業指示を出す仕組みを検討している。

(5) 今後の課題と事業展望

① 課金サービスの実現

これから実際にどうやって収益を獲得していくかが課題である。課金システムはぜひ実現させたい。

② データの取扱いに関するルールの整備

予防保全やコンサルティングにつなげるには、顧客のところで稼働している機械のデータを活用させていただく必要がある。だが日本の企業は、情報を外部に出すことには非常に抵抗感をもっている。情報の利活用には何らかの線引きが必要であるし、国でも法整備を急いでいるが、本来はルールがなければ身動きがとれない。

③ ビッグデータの活用による製品開発

ビッグデータを活用した新たな予防保全サービスとして、切削音データを活用し

た工具の寿命予知を考えている。まず正常加工時の音データを大量に集め、規則正しい波形を学習させる。その後、実際に削っているときの周波数解析を行い、正常時と比べて何か変わった特徴点が見出されると、深層学習によって異常を検知することが可能となる。工具が折れる前の特徴点をとらえることさえできれば、折れる前に工具交換をして加工を続行させることができ、生産性もあがる。今は、これを主眼に置いて取り組んでいる。

当社だけで集めるデータ量には限りがあるので、当社の RCMS に賛同していただいた顧客のデータを収集し、切削音予知というソフトウェアをつくっていききたい。

④ クラウド上でソフトのメンテナンス

IoT の導入前は、サービス員や技術員が現地に出向いてモニタリング用のソフトウェアのインストール作業をしていた。現在では、わざわざ現地に行かなくてもクラウド上で機械にインストールすることができるようになったり、場合によっては、バグ修正した新たなソフトウェアを送り込んだりできるようになっている。

(6) 経営者からのメッセージ

欧州の人たちは規格化がうまくて、規格を制したものがマーケットを制するようなところがある。ドイツのインダストリー4.0もプラットフォームをつくり、それを規格化してしまうだろう。そこにつながる人たちは、プラットフォームをつくるのではなく、それを利用してアプリケーションをつくることになる。我々中小企業もプラットフォームを目指のではなく、アプリケーションをうまくつくっていけば生き残る道がある。

そのためには、日本のものづくり中小企業も、ソフトウェアがわからないと厳しい

時代になる。中小の工作機械メーカーもIoTを活用できなければ、確実に時代から取り残されていってしまうだろう。

成形機にセンサーを搭載し、遠隔でモニタリング可能に。駐車場システムも IoT 化

住 所	岡山県美作市三保原 678		
事業内容	冷間ロール成形機・造管機的设计・製造・販売、無人駐車場管理システムの设计・製造・販売		
資本金	6,000 万円	従業者数	135 人

- 「できるだけ長く金型を使いたいが、機械が突然止まっては困る」というお客さまのご要望を踏まえ、冷間ロール成形機に各種センサーを搭載し、遠隔操作でお客さまの機械をモニタリングできる仕組みを開発。機械の状態が PC モニター上に表示され、金型の保守点検サービスの向上に結びつけることができる。

冷間ロール成形機「BURS21」



- この対話型リモートメンテナンスシステムは、機械設備の電氣的故障の原因究明および修理などのメンテナンスを電話回線あるいは LAN などの通信回線を利用して、リモートコントロールにより行う。早急な原因解明が可能、かつ、機械操作に不慣れなユーザー側のオペレーターにも的確な指示を与え、迅速な復旧対応が可能。

リモートメンテナンスシステム画面



出所：(株)英田エンジニアリングホームページ

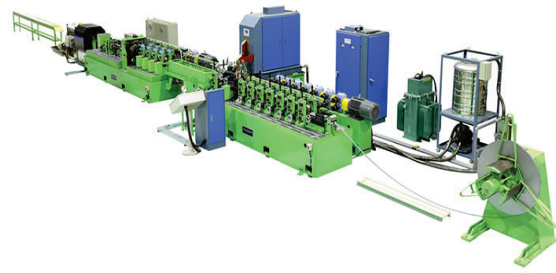
- 駐車場管理システムも IoT 化。月間 800 件を超えるトラブル対応を迅速化するため、車の出入りや精算が発生するたびに、クラウドへデータを送信する。故障やつり銭切れなどトラブル発生時は、モバイル回線で営業マンに電話がつながるため、迅速な対応も可能となっている。売り上げデータや出入庫状況がリアルタイムで把握できるため、予算計画や新規出店時の詳細な分析も可能となっている。

駐車場遠隔管理運営システム



出所：(株)英田エンジニアリングホームページ

(株)英田エンジニアリング



造管機（チューブミルライン）

(1) 事業概要

① 沿革と事業内容

当社は、1974年の創業以来、建築資材や自動車部品を加工するための成形機や造管機の製造・販売を行う。成形機は、建築資材ではカーテンレールやシャッター、間仕切り版を、また自動車部品ではバンパーやスライドレールといった、プレス機では加工しづらい長尺ものを中心に、切断から穴あけ、曲げ、成形までを1台ですべて加工できる複合ラインの役割を担う。造管機は、丸パイプや角パイプに、素材や用途に応じて高周波溶接やプラズマ溶接などを施し、絞りや成形を加えて精度の高い仕上げとすることが可能である。

こうした産業機械以外に、1994年から無人駐車場管理システムの製造を開始し、現在では売り上げの約半分を占めている。

② 成形機・造管機・各種専用機

成形機の主力機種である「BURS21」は、画像検査システムによるオンライン形状監視により、金型の自動補正やリモートメンテナンスを可能にした冷間ロール成形機である。成形時における製品の変形を瞬時にとらえ、その情報を成形ラインにフィードバックして金型の位置の自動矯正を行う仕組みとなっている。

最新の造管機である「FTL 精密チューブミルライン」は、NC化による自動矯正システムとオンライン3次元断面形状計測システムにより、未経験者でも高度な加工作業ができるようになっている。

③ 駐車場管理システム

車止めを地中に完全に収納することで女性や初心者でも駐車しやすい無段差方式の駐車場設備を中心に製造し、生産台数は全国シェアの約4割を占めている。

当初は駐車場機械の開発・製造・販売のみであったが、現在は関連会社を通じて自らパーキング事業も手がけており、関東以西で約500カ所（約5,000台分）の駐車場を運営している。パーキング事業を手がけることでエンドユーザーのニーズを汲み上げることが可能となり、各駐車場のデータを分析して、製品の改良に反映させている。

(2) サービス提供への取り組み

① 金型交換のタイミングを察知可能に

お客さまが一番困るのは、ある日突然機械が止まることである。当社からは、取扱説明書に基づいて管理やメンテナンスを行うようお願いしているが、金型の寿命は製品や材料により異なる。一応の寿命の目安はあるが、お客さまはできるだけ長く金型を使いたいと考える。とはいえ、不良品はつくりたくない。そこを見極めて金型の使用期限を当社がつかみ、メンテナンスサービスとして付加価値を出したいと考えた。

② リモートメンテナンス可能な成形機

そこで、冷間ロール成形機「BURS21」にいろいろなセンサーを取りつけて、これらの

センサーによって機械の状態をコンピューターでモニタリングできるようにした。納品後、お客さまの許可を得てネットワークでつなげば、当社が遠隔操作で機械の状況をモニタリングできるので、基準値を超えた箇所の指摘や、必要に応じてメンテナンスを施すことができる。

また、お客さまの機械が止まる前に、当社の営業担当者が訪問して金型を交換すれば、機械の停止や不良品の発生を防ぐことができる。

現在、最新の BURS21 を納めているのは5台ほどで、うち、当社が常時モニタリングできる状態にあるのは3台である。お客さまのほうで稼働状況をライバルには知られたくないケースもあり、工場に納めた機械とつながるためには先方の許可を得て、守秘義務契約を結ぶ必要がある。ただし、当社とネットワークでつながっていなくても、カメラで常時形状を確認できるので、お客さま自身でも判断できるようになっている。

画像処理による自動補正を搭載すると高額になるため、中小企業のお客さまは経験と勘をもつ職人で補正したほうが安いと判断される場合も多い。一方で、大企業は機械制御による完璧なチェック体制を敷いたほうが生産の安定化につながると考えるため、当社の設備を導入する傾向にある。

③ 駐車場システムも IoT 化

無人駐車場システムを運営するなかでは、トラブル対応が課題であった。毎月約800件超のトラブルが発生し、必要に応じて従業員が現地に向かって対応していた。不採算の駐車場についても、改善策を練るために現地調査などを複数回行わなければならなかった。

その対応として、車の出入りや精算が発生するたびに、クラウドへデータを送信するようにした。売り上げデータや出入庫状

況がリアルタイムで把握できるようになり、料金の見直しやレイアウト変更といった事業の見直しを、効率よく的確に行えるようになった。また、故障やつり銭切れといったトラブルが発生した際には、自動的に営業マンに電話がつながるようになっており、迅速な対応も可能である。

(3) 経営資源の確保や課題の克服

人材はコラボレーションで補う

AIの活用などを考える際には、専門家や専門業者とのコラボレーションにより知恵を補っていきたい。当社のもつ生産に関するノウハウと、専門家のもつ高度な解析技術とを組み合わせることで、より高次元なコンサルティングサービスが提供できるようになる。後述のように、実際に、駐車場事業について AI を用いた立地候補先を検討する際に、岡山大学の教授と連携して進めている。

(4) ビジネスモデルの変化や事業成果

① お客さまファーストのビジネス

メンテナンスを組み込んだ保守契約を締結したほうがメリットがあると納得してもらうためには、やはり IT の活用が必要だ。当社のお客さまは遠隔地に所在する企業が多く、駆けつけるだけでも半日以上を要し、交通費もかさむ。保守契約を結んでいない場合、交通費は原則お客さま負担となる。設備とネットワークでつながり、遠隔で機械の状態が見えていれば、故障箇所の指摘と、必要部品の即日発送というサービスが提供できる。このほうが、お客さまにとってもコストが安く、スピードも速い。

当社のメリットを先に考えると交渉事はうまくいかないのでは、お客さまのメリットを先に考えて提案する。それがゆくゆくは当社のメリットになっていくと考えている。

② ビッグデータ利用を可能とする 駐車場ビジネス

これまで新たな駐車場の候補地を検討するに当たっては、営業マンが近隣の駐車場の入庫率を丹念に調べるなど、非常に時間をかけてきた。だが、勘と経験に頼ると予測が外れることも多い。そこで岡山大学の先生と一緒に、AIを使って予測する仕組みを開発した。例えば、JR岡山駅から何メートル離れているか、近隣の利用施設がどれくらいあるか、近くに無料駐車場があるかどうか、そういうさまざまな情報を入力して売り上げ見込みをシミュレーションできるシステムをつくった。全国500カ所の駐車場の情報を基に、すでに実用化している。

(5) 今後の課題と事業展望

① 保守契約のメリットのアピール

リモートメンテナンスを組み込んだ有償の保守契約を締結してもらえるかどうかは、やはり必要性次第だろう。例えば、当社で使用している機械設備もメーカーと保守契約を締結しているが、保守契約を結んでおくほうが価格メリットがあり、安心できることを知っているためだ。壊れて機械が止まってしまったら、月額数万円の保守契約費では済まない損失が発生する。機械を制御する重要な基板が壊れれば、1枚数百万円もかかる。しかし、保守契約を結んでいれば、新しい基板がすぐに、しかも安い価格で提供してもらえるのだ。

② クラウドを活用した情報提供サービス

次の段階として、上位のコンピューターにデータをあげて、操業度や稼働率、金型のメンテナンス時期など、いろいろな情報が工場長のパソコンのなかに表示されるようにしたい。それにより工場長は、機械設備の補修時期や金型の注文のタイミングの判断ができるようになる。

③ データの機密性の保護

クラウド上にデータをアップするには、3社（お客さま、当社、クラウド提供企業）の機密保持の契約が必要だ。なお、当社は守秘義務の徹底について従業員教育を十分に行っており、従業員とは誓約書を結んでいる。お客さまはライバルに情報が漏れるのを嫌がる。当社の機械を導入していることはいわないでほしいというお客さまもいる。職人の技を数値制御に置き換える際にはブラックボックス化しているため、当社の機械を販売してもノウハウ流出につながることはないが、ライバルに同じ機械を買われると、自社のノウハウが流出するのではと、非常にセンシティブになっている。

一方、当社にもノウハウが蓄積されていくので、お客さまとの間に相当の信頼関係が構築できないとデータの受領は難しい。

(6) 経営者からのメッセージ

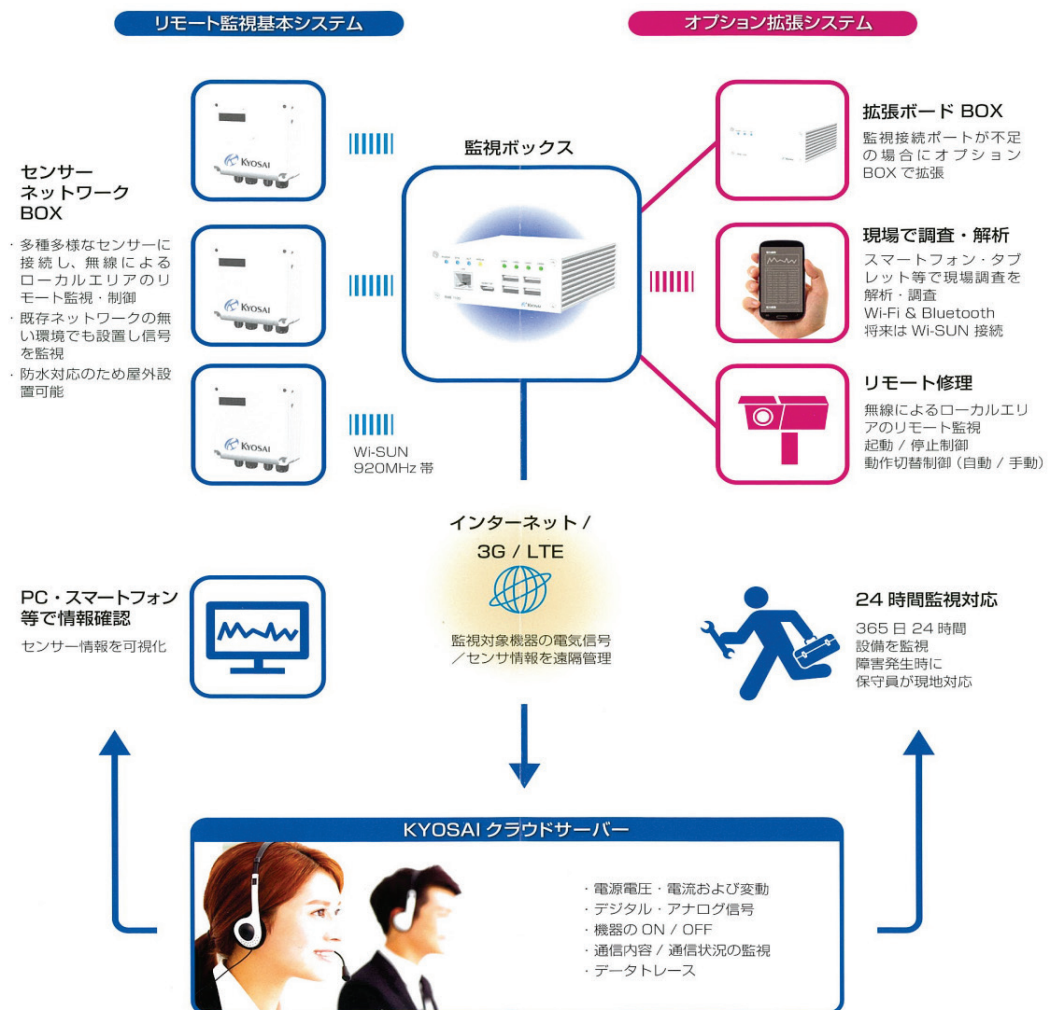
当社が自らパーキング事業の運営に乗りだした理由は、受託生産だけではニーズが読み取れずに、競合他社の先に行くことができないと感じたからである。実際に運営してみると、お客さまニーズや改善すべき点など、見えてきたことがたくさんある。それらを吸い上げて、新しい製品開発に生かしている。

これは産業機械にも当てはまる。困っているポイントは、お客さまによって違う。それらがすべて営業マンからあがってくればよいが、都合の悪いことはあがってこない場合が多い。設備をネットワーク化していろいろな情報を吸い上げ、その情報を分析・加工して製品に付加していけば、お客さまの困りごとにも解決できるし、ひいては当社の機械を買っていただけるようになる。エンドユーザーからの情報を吸い上げることが次の商品開発につながっていくだろう。

リモート監視ツールにより保守・修理サービスを効率化、顧客のグローバル化にも対応

住 所	東京都多摩市愛宕 4-25-2		
事業内容	計測器、医療機器、通信機器等の修理・点検・保全サービス		
資本金	4,000 万円	従業者数	300 人

- 従来の保守・修理のサービスは現地へ出向かなければトラブルの詳細を知ることができないため、必要な部品を携行して再び出向く必要がある。この往復にかかる時間や労力を削減するとともに、あらかじめ故障の詳細を把握できれば現地ですぐに修理可能で顧客のダウンタイムも削減できると考え、「Wi-VIS (ワイビス)」というリモート監視ツールを開発。
- 監視対象の状態が遠隔でリアルタイムに確認でき、あらかじめ故障箇所の判定ができ、クラウドに保存される監視データの分析により故障予知も可能に。海外工場のリモート監視も可能。



出所：京西テクノス(株)ホームページ

京西テクノス(株)

(1) 事業概要

① 沿革と事業概要

当社は、計測器や医療機器、通信機器の修理、点検、保全などのサービスを提供しており、機器メーカーと契約して保守部門を一手に担っている。また、メーカーサポートの期限が過ぎた機器の修理にも対応している。24時間・365日対応のコール受付業務、リモート対応、修理、代品手配、定期点検、オンサイト対応などのトータルサービス業務を受託し、全国8拠点から現場への対応を行っている。

当社はかつて、大手電機メーカーの下請けとして、情報通信機器や計測器などを生産していたが、価格競争の激化に伴い、それまで培ってきた知識と技術を生かし、2002年に保守サービス業を主とする企業への転換を図った。

② トータルマルチベンダーサービス

特徴は、通信、計測、医療、環境・エネルギーといったさまざまな領域において、国内外のあらゆるメーカーの製品の修理・点検をワンストップサービスで行う、トータルマルチベンダーサービスである。さまざまな電子機器修理をはじめ、トラブル時の受付、テクニカルサポートから現場での対応、引き取り修理、およびそれらにかかわるネットワークのサポートをメーカーの枠を超えて対応することで、効率の良いメンテナンスサービスを提供している。

トータルマルチベンダーサービス



出所：京西テクノス(株)ホームページ

(2) サービス提供への取り組み

① 保守・修理サービスの効率化

保守・修理のサービスでは、現地に行ってトラブルの詳細を知り、どういう対策を取るかを判断する。電話ではわからなかったことが、現地に出向いて初めてわかることもある。必要な交換部品が用意していったものと違えば、会社に取りに戻り、再び現地へ行かなくてはならない。先方との行き来にも時間も労力もかかるという現状を何とか改善したかった。

一方、当社が取り扱う医療機器や測定器、通信装置、ロボットは、当然のことながら社内LANや電話回線につながっている。そうであれば、そのインフラを介して可能な限り装置の情報を事前に吸い上げて、効率的に顧客にサービスを提供できないかと考えた。事前にある程度目星を付けて必要なものをもって訪問し、その場で1回で直すことができれば、装置のダウンタイムが短くなり、顧客にとってもメリットとなる。それによって当社も付加価値を高め、顧客

から選ばれるサービスへ結びつけていきたいと考えた。

② リモート監視ソリューション (Wi-VIS)

そこで、センサーとサーバーからなる IoT 用監視ツールを自社で開発することとした。2013 年に、通常の業務の傍らで開発に着手し、約 6 カ月かけて開発を完了させた。その後、社内でテスト試験を繰り返し、開発着手から 1 年後に、「Wi-VIS (ワイビス、Wireless Visual Solution)」の初版を発表した。

監視データはクラウド上のサーバーに保存され、パソコンやスマートフォンで閲覧することができる。監視対象の状況が遠隔でリアルタイムに確認できるので、故障箇所の判定を行うことができる。さらに、クラウド上に保存されている監視データを分析することで故障予測ができる。重要な機器に対しては装置を二重化することにより、故障が発生した場合でも遠隔で切り替えて、稼働を継続させることができる。

Wi-VIS は非常に汎用的であり、いろいろなセンサーと組み合わせることができる。メーカーが自社製品のためのリモート監視ツールを開発すると、特定の部分しか見られなかったりするが、当社はアフターサービスを専門に手がけている企業なので、サービスの視点に立ってさまざまなところを監視できるようにしており、かつ、装置ごとにカスタマイズできる。小回りが利くので、顧客のニーズや予算に合わせた提案が可能となっている。

センサーの数や規模により異なるが、当初の基本料が約 50 万円からで、毎月のランニング費用が約 15 万円からという料金設定としている。顧客が自らモニタリングを行う場合は、サーバー等を含めたシステムの売り切りとなり、価格は約 150 万円からとしている。

③ ものづくりの強みを生かす

最近では、通信キャリアでも IoT を活用したサービスを安く提供する動きがみられる。一方で、当社はものづくりの現場にも精通しているところが売りであり、どういうセンサーを付けて、どういうデータを収集して、それを生かしてどう解決していくかというノウハウをもっていることが強みである。

(3) 経営資源の確保や課題の克服

① 要望に応じたデータのあげ方が可能

データをクラウドにあげることに對して、セキュリティ面で抵抗を感じる顧客は少なくない。そこで、顧客の要望によっては、データをクラウドにあげずに、機器メーカーのサーバーにあげることもできる。さらには、顧客側でサーバーを用意して、データを落とすことも可能である。当社から顧客のサーバーにアクセスさせてもらい、監視することもできるし、顧客がクローズでやりたいという場合は、顧客側で運用するというやり方もある。

② 技術の幅が広いことが普及のネック

IoT を導入するうえでの阻害要因の一つに、製造系のエンジニアと IT 系のエンジニアとのコミュニケーション・ギャップがある。製造系のエンジニアは IT がわからないので、「データを吸いあげたい」と言うだけで具体的な収集方法の話ができない。一方、IT 系のエンジニアはものづくりがわからないから、どこにセンサーを取りつけて、どういったデータをもってくれば活用できるかがわからない。製造と IT では技術的な階層が違うため、一つの会社のなかでも分断がある。プロジェクトチームをつくり、融合を図っていくことが IoT を導入するに当たってのポイントとなるだろう。

(4) ビジネスモデルの変化や事業成果

① 出勤回数の抑制とサービス向上

実績として、2017 年末までに 2 社へ納入し、サービスを開始している。また、その 2 社が当サービスを高く評価し、各々の取引先にも活用してもらいたいとのことから、合計 11 社への納入が内定している。

Wi-VIS を活用することで、具体的な障害の内容がわからないまま、ブザーが鳴ればとりあえず顧客の元へ駆けつけるという回数が減った。出勤回数が減れば、それだけエンジニアの拘束時間、作業時間を抑制することができる。また、あらかじめ障害の内容を把握し、必要な部品を携帯して駆けつけることができるようになった。当社の工数も減るが、顧客にとっても、装置のダウンタイムが短縮できるなど、メリットは大きい。何よりも顧客サービスの向上につながっている。

② グローバル化への対応が可能に

当社における今後の課題は、グローバル化への対応である。リモートでいろいろなことができるようになると、海外の IoT を駆使したメンテナンスサービスに特化している企業が、いずれ当社の脅威になるのではないかという危機感をもっている。そのため、当社のほうから積極的に IoT を活用して海外に打って出られる仕組みをつくり、日本にいながらにしてグローバル化を進めていきたい。Wi-VIS を使えば、地球の裏側にある装置についても、24 時間・365 日のサポートが可能となる。

例えば、海外の販売代理店や商社と提携して、日本のメーカーが海外に装置を販売しようとしても、メンテナンスまで対応できないと、代理店から「サービスがしっかりしていないと、ものは売れない」と言われてしまう。日本からリモートでしっかり

装置を監視できる仕組みがあれば、商社や代理店も安心して販売できるし、エンドユーザーにとっても心強い。

このように、Wi-VIS は当社のグローバル化への対応の切り札になると同時に、メンテナンスがネックとなっているメーカーの、海外展開を後押しする強力なツールとなる。

(5) 今後の課題と事業展望

① 価値相応の対価の獲得

設備の保守・監視は、作業員が現地へ 2 度、3 度出向くというアナログな方法で対応している。Wi-VIS を導入すれば、我々が現地へ行く回数は減らせる。だが、顧客にその価値を理解していただき、価値に見合った対価がもらえるか、というところまではまだできていない。

例えば、これまでは現場との複数回の往復で 4 時間かかっていた作業を 1 時間で済ませられれば、そのぶん顧客のダウンタイムが短くなることで、サービスの価値はあがる。さらに、遠隔監視の精度がより高まれば、現場に向かわずともサポートセンターとのやり取りだけで解決できる割合が増える。そうした積み重ねで、サポートサービスに対する信頼度を高めていきたい。

② データ蓄積によるアルゴリズムの解析

Wi-VIS のシステムができたのは 2 年前だが、データの蓄積・分析はこれからである。今は必要なデータを集めるところに主眼を置いている。データを取得していくなどで、障害が発生するときのパターンがわかる。それらを知見として蓄えつつあるので、今後はアルゴリズム（計算方法）の解析を進めていきたい。

とはいえ、本当に異常が発生しているかどうかはアルゴリズムだけではわからないので、最終的には人間の判断も必要になる。

③ 新たなキャリアパスへの対応

当社にはプログラムを作成するメンバーもいるし、回路をつくるメンバーもいる。今までは、回路をつくるメンバーがネットワークを手がけることはなかったが、これからはそういうキャリアパスもあるだろう。人材の層を厚くしていくためにも、スキルを勉強する機会も増えていくのではないかと考えている。

④ サービスとは人とのつながり

IoT によってオートメーション化が進んでいるとはいえ、サービスは人と人とのつながりで成り立っていることを忘れてはいけないと考えている。

テクニカルな部分はロボットや IT の力を借りていくが、マネジメントなどに人が介在するところは残る。どのような時代になっていっても、サービスには人と人との信頼関係やつながりというものが重要であり、そのためのコミュニケーション能力は欠かせない。

(6) 経営者からのメッセージ

IoT は昔の IT と同じだと考えている。IT が登場した当初、IT 導入の費用対効果が把握しにくいことがネックになっていたが、今の時代に IT 投資が不要と考える経営者はいない。同様に、いずれ IoT は企業経営において当たり前のインフラになるだろう。

展示会での反響も、ここ 1 年で大きく変わってきた。Wi-VIS は 2 年続けて、工場設備の維持管理・保全技術に関する展示会に出展したが、1 年目の来客は情報収集が目的で、商談に至るケースは少なかった。だが 2 年目は、こういうことをやりたいという具体的な相談が増えた。

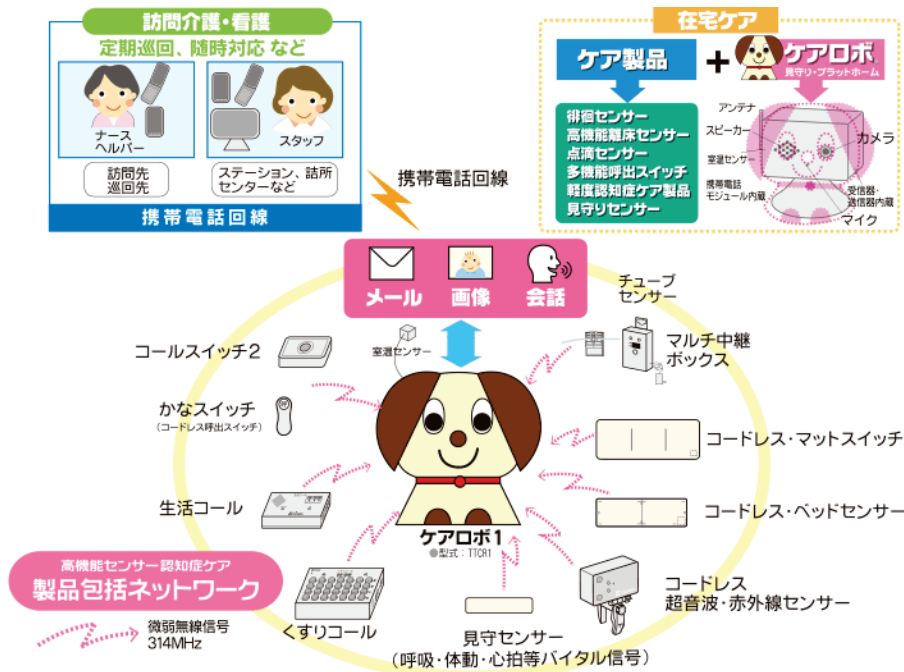
今は、顧客が IoT 導入に向けた社内稟議を回そうとしても、経営トップに投資効果

を十分に説明できるだけの材料が足りない。しかし、「これだけの省力化ができた」「これだけ効率があがった」「これだけサービスレベルが向上した」という事例が増えてくれば、IoT は爆発的に普及すると考えており、それは時間の問題だと思う。

誰でも直感的に使える見守り介護ロボットを開発し、高齢者の在宅ケアをサポート

住 所	兵庫県姫路市北条 1-266		
事業内容	福祉機器の開発・製造・販売		
資本金	7,500 万円	従業者数	70 人

- 創業時からのコア事業領域である福祉において、コア製品である離床センサー等を生かした、高齢者や要介護者を見守ることができる「ケアロボ」を開発。
- 「ケアロボ」は目がカメラになっており、高齢者の様子を撮影して通信で送ることができる。また、マイクを内蔵しており、携帯電話と同様に高齢者と通話することができる。ケアロボの情報は携帯電話回線を使って送信するため、インターネットに不慣れな高齢者世帯でも設置が可能。



利用者に合わせてセンサー・ケア製品の組み合わせは自由にできます。



ケアロボ 1 型式: TTCR1
¥166,000(税抜)
TAISコード: 00318-000074

例1 トイレ・歩行介助が必要な利用者の場合

ケアロボ1 ¥166,000	+	かなスイッチ ¥20,000	+	コードレス・マットスイッチ ¥60,000	➔	組合せ価格 ¥246,000
-------------------	---	-------------------	---	--------------------------	---	---------------------------------

例2 認知症で徘徊が心配な利用者の場合

ケアロボ1 ¥166,000	+	コードレス超音波・赤外線センサー ¥58,000	➔	組合せ価格 ¥224,000
-------------------	---	-----------------------------	---	---------------------------------

表示金額は全て税抜価格です。また、通信料が別途必要になります。

出所：(株)テクノスジャパンホームページ

(株)テクノスジャパン

(1) 事業概要

① 沿革と事業概要

当社は主に医療・介護施設向けに福祉機器の開発・製造および販売を行う。なかでも、老人や要介護者の動きをセンサーで感知する、病院・施設向け「離床センサー」や在宅向けレンタル機器「徘徊感知機器」は、ともに国内シェア6割以上を占める。

当社は研究開発型の企業であるが、新しい基礎技術を開発するというのではなく、今ある技術をベースに、つくる製品のアイデアで勝負する戦略をとっている。創業当初から大手メーカーの下請けをすることはまったく考えておらず、すべて自社ブランドの製品を手がけている。

② 離床センサーの開発

1997年に、脳波といった生体信号を利用した、重度障害者向けの意思伝達機器「MCTOS」(Mind Control Tool Operation Switch)を開発した。四肢に不自由な人が、家族や介護者とコミュニケーションを取るための装置で、国内外のメディアで取り上げられ、大きな反響があった。だが、対象者が少ないこともあり、売り上げには貢献しなかった。

MCTOSの営業で病院に行った際、患者がベッドから転落したり、脳外科の手術を受けた患者が無意識に病院から外に出たりして困っているといった相談が、医者から寄せられた。それを受けて開発した製品が、離床センサーである。離床センサーには、患者や高齢者がベッドから離れようとする

とすると報知するものなど、さまざまなシリーズがある。ただし、いずれも建物内部の介護スタッフに知らせる製品である。

1997年の介護保険法の施行で身体拘束⁷が禁止され、2000年度より身体拘束ゼロ作戦が推進されたことが追い風になった。看護師や介護士が手薄になる夜間帯にナースコールと連動した離床センサーが役立つということで、病院や高齢者施設などで普及が進んでいった。

③ 在宅介護分野への参入

2009年に、離床センサーを応用した在宅用の徘徊感知機器「家族コール」を開発・販売開始し、在宅介護分野に本格参入した。

離床センサーの出荷台数は、延べ29万台に及ぶ。病院等の施設向けと在宅向けのレンタルに大きく分かれる。そのうち4万4千台は、「家族コール」といった在宅向けの福祉レンタル品である。

(2) サービス提供への取り組み

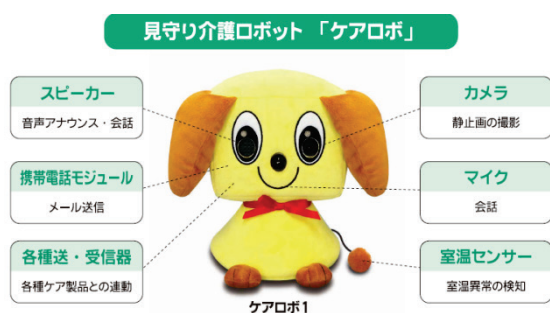
① 見守り介護ロボット「ケアロボ」の開発

犬型の見守り介護ロボット「ケアロボ」は、国の制定する2014年度ロボット介護機器導入実証事業において、見守り支援分野の介護ロボットとして採択され、開発したものである。

ケアロボは、携帯電話モジュールやカメラ、センサー、スピーカー、送受信機などから構成される。目の部分がカメラになっており、高齢者の様子を撮影して通信で送ることができる。電源はACアダプターだが、災害時にはバッテリーで約30分使える。マイクを内蔵しており、携帯電話と同様に高齢者と通話することもできる。

⁷ 医療・介護の現場で、老人や介護者をベッドや車いすに縛りつけて、身体の自由を奪うこと。

ケアロボの仕組み



出所：㈱テクノスジャパンホームページ

② 制度改正をとらえて機能を精査

ケアロボには、主に介護施設向けである販売用と、主に一般家庭向けであるレンタル用（介護保険利用可）がある。これまでは、外部通信機能をもつ場合は介護保険の適用外となるため、利便性が高いものの、1台20万円超となって、特に家庭向けには導入が進みにくかった。だが2015年4月、厚生労働省の福祉用具の要件改定で、例外的に徘徊感知器のみ外部通信機能をもつことが認められた。そのため、それにケアロボが採択されることとなり、介護保険の適用が可能になった。ただし、マイクでの通話機能や尻尾の温度センサーは対象事業とは認められていないので、レンタル用には外すなど、仕様を少し変えている。利用者の負担はレンタル料の10分の1で済むようになり、導入が進むようになった。

③ 高齢者ケア包括支援システム「TASCAL」

ケアロボは、インターネットではなく、携帯電話の回線を使っている点が特徴である。そのケアロボが、複数の離床センサーが集めた情報を発信するプラットフォームになったシステムが、高齢者ケア包括支援システム「TASCAL（タスカル）」である。

利用のイメージは、一人暮らしの高齢者の安否確認である。家族が毎日確認しに訪れるわけにはいかないの、例えば冷蔵庫

の扉にセンサーを付け、その情報をケアロボが受信して、子どもの携帯電話に発信する仕掛けをつくる。もし、朝も昼も冷蔵庫の扉が開かないとなると、何かあったのではないかと気づき、仕事帰りに寄ってみようということになる。ベッドから起き上がると報知するベッドセンサーや、ベッドから降りると報知するマットスイッチなど、どのセンサーを組み合わせるか、どういった情報を飛ばすかは、自由に選ぶことができる。

選択した情報をセンサーが感知すると、信号がケアロボに送られ、内蔵したカメラの静止画像とともに、家族や介護者に、同時に5人まで報知される。また、「どこに行くのですか」など、あらかじめ登録したメッセージを内蔵スピーカーから流すこともできる。携帯電話の通信網を使用しているので、ケアロボを通じて外部から直接呼びかけたり、通話したりすることもできる。

このようにして、同居していない家族や介護者にタイムリーに情報が届くことにより、高齢者を見守ることができる。

(3) 経営資源の確保や課題の克服

① 外部通信機能の確保

もともと離床センサーのシステムには、建物内への報知機能はあるが、外部への通信機能はなかった。センサーとケアロボをセットにすることで、はじめてIoTのような効果を生み出す。ケアロボのなかには携帯電話が組み込まれており、電源を入れると、すぐ通信可能になる。外部通信機能としては、一般には無線LANを使用するケースが多いが、そうすると高齢者の家にLAN環境を導入しなくてはならない。携帯電話であれば、そうした通信環境を気にせず導入できると考えた。

料金については、1カ月の利用パケット数を制限することで、通常の携帯電話より低価格の月額1,200円に抑えることができている。ケアロボコールのメールのデータ量はせいぜい1回当たり15、16キロバイトと、小さい。

② 電気通信事業の運営

通信の開設や閉鎖の手続きは、当社が代行している。福祉機器のレンタル事業者にせよ、個人にせよ、自分で携帯電話店に行き機種変更や契約、解約などの手続きをする必要があると、面倒で普及の妨げになる。そのことも考えて、当社の定款を変えて電気通信事業もできるようにした。高齢者が入院したときには、通信の契約を一時的に止めるなど、きめ細かい対応も可能である。

(4) ビジネスモデルの変化や事業成果

① 組み合わせで多様なニーズに対応

個々の機能はシンプルで、組み合わせることで独自の見守りシステムになる点が、当社の製品・サービスの特徴である。センサーと外部通信を分離することで、いろいろな使い方ができる。もし、冷蔵庫専用の通信機能付きセンサーとしてつくってしまえば、それしか使うことができない。だが、センサーと外部通信を分離し、かつ個々の機能をシンプルにすることで、無限の組み合わせが可能になる。センサーのメーカーだと、つい多機能にしがちだが、必要な情報をタイムリーに取ることができればよく、完璧を求めない。

② 使う人の立場に立った製品づくり

誰が使うものかを考えることも大事である。ケアロボを使うのは、主に高齢者を介護する中高年の家族か介護士である。忙しく動き回る介護士が、マニュアルを読み込んだり、機器が立ち上がるのを待ってか

ら操作するといった使い方をしたりすることは考えにくい。また、中高年者は機械が苦手であることが多い。こうした点を考慮して、当社の製品はシンプルで使いやすく、マニュアルを見なくても直感的に使えることを理想としている。

(5) 今後の課題と事業展望

AI活用の可能性

将来的にはAIを取り入れる可能性はありうる。例えば、これまでに蓄積した情報から危険な行動パターンを導き出し、それと現場の行動が重なったときに警告を出すといったことが考えられる。その場合は、動き方のパターン認識が必要となるため、画像処理が大事になってくると考えている。

(6) 経営者からのメッセージ

技術自体は、それほど複雑ではなく、真似しようと思えばできてしまうものだ。アイデアは別として、確立された技術を応用し、市販されている部品を使用している。機能もきわめてシンプルにしている。それは、利用者にとって使いやすい製品ではないとだめだ、という考えに基づいているからである。

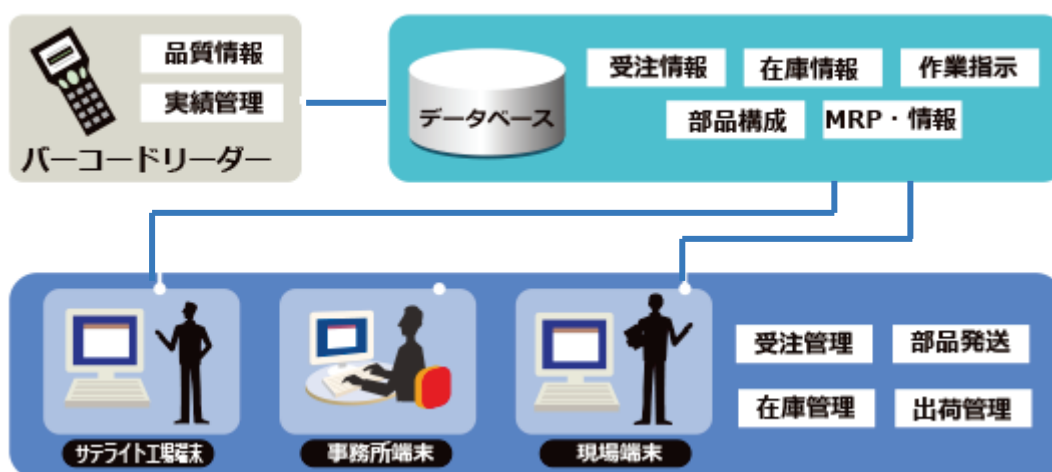
特に高齢者向けは、誰がみても直感的に使えることを重視している。高齢者本人のみならず、忙しい介護士が直感的な操作だけですぐ使えるが、内部は最新の技術やこれまでにない考え方（アルゴリズム）が組み込まれているというのが理想だ。いつの時代も、そうした点を揺るがない開発コンセプトに据えている。

一個流し生産で実績を重ねた生産管理システムをクラウド化し、中小企業向けに外販

住 所	東京都青梅市末広町 1-2-3		
事業内容	自動車用金属パイプ部品、医療機器部品等の製造		
資本金	4,000 万円	従業者数	160 人

- 自社で構築した在庫や生産状況などを管理する生産工程マネジメントシステム「BIMMS (BUSYU Intelligent Manufacturing Management System)」を、オープン化して他社も活用できるように「BIMMS ON CLOUD」(中小製造業向け総合情報管理システム)として外販を予定している。
- 当社は、一人の技術者が材料調達、加工、納期管理までを一貫して行う「一個流し生産」をものづくりの根幹とする。約 20 年前から現場の見える化を進め、技術者ごとに進捗に格差が出ないような情報化を推進してきた。
- 「BIMMS」は「出退勤」「トレーサビリティ」「不良分析」「工程能力」「仕掛かり管理」「機器稼働状況」「日々決算」「出来高」「出荷チェック」などさまざまな機能を備えている。生産現場の情報は、機械設備に取りつけたセンサーから取得し、クラウドにあげてリアルタイムで社内に共有している。
- 「BIMMS ON CLOUD」については、クラウド経由で必要な機能のみをダウンロードして導入することができるよう、モジュール化を進めている。

総合情報管理システム BIMMS ON CLOUD



出所：武州工業(株)ホームページ

武州工業(株)

(1) 事業概要

① 沿革と事業内容

当社は 1952 年の創業時より、主に自動車用の熱交換器パイプおよび板金部品の製造を手がけている。多品種少量生産を得意とし、試作から加工、塗装までを自社で一貫生産する。売上比率をみると、現在、自動車向けが約 70%で、医療向けが約 30%となっている。

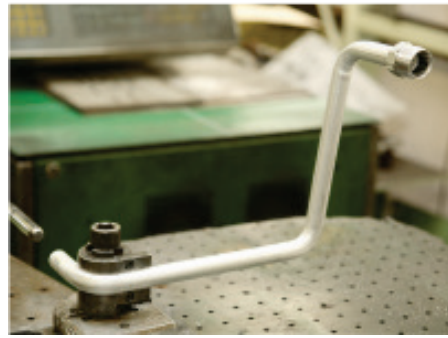
パイプ曲げ加工では、直径 22 ミリメートル以下の極小曲げ加工にも対応できる技術を有しており、医療用では内視鏡の先端部分のパーツなどをつくっている。

② 日本にしながら LCC 価格を実現

地域に働く場を確保することが当社の使命でもあると考えており、そのためには日本で成立するものづくりを実現しなければならない。つまり、日本のコストの 10 分の 1、20 分の 1 の国と戦わなくてはならず、そのためには海外生産しなくても LCC (Low Cost Country) 価格を日本で実現しなければならない。

③ 道具をつくる～「自社設備開発」

当社はさまざまな設備を自社開発し、製造している。最低限のスペースに必要な機能だけ装備した設備を自前でつくることができる。市販で購入すると 5,000 万円ほどする設備も、機能を絞り込めば 1,000 万円で作ることができる。機械を低コストで生産しているので、採算を確保するために無理に 24 時間稼働する必要もなく、昼間の 8 時間だけ稼働すれば十分である。設備に余計なお



パイプ曲げ加工

金をかけないことで、新興国より 10 倍高い労務費をカバーして LCC 価格を実現している。

④ 人に任せる～「多能工」

生産性を高めるためには、何でもできる多能工を増やさなければならない。「武州庵」という勉強会の場を設け、外部の講師を招いたり、同僚同士で技術を教え合ったりする自主勉強の場としている。また、当社の従業員は皆、日本規格協会が実施している QC (Quality Control、品質管理) 検定の取得を目指している。

⑤ 人を信頼する～「一個流し生産」

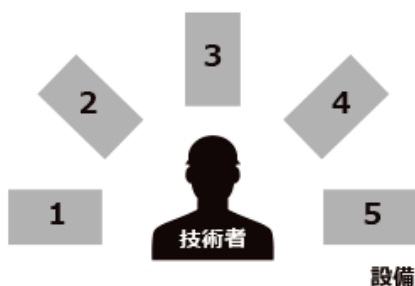
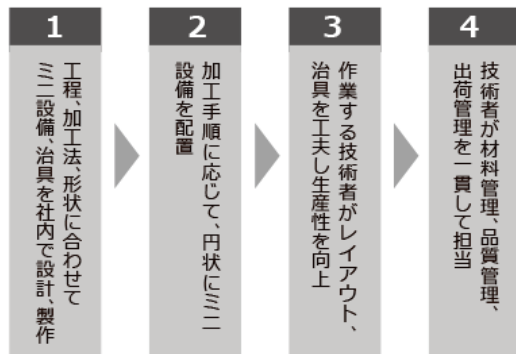
大量生産から多品種少量時代への移行に伴い、一人の技術者が材料調達、加工、納期管理までを一貫して行う一個流し生産というものづくりスタイルを構築した。これが当社のものづくりの根幹となっている。

一般的に、ものづくりは工程を追うごとに付加価値を足していく。ところが、当社は 1 個ずつ作る。そうすると、ある工程で作業をしている間に別の工程を進めるといった具合に、工程を並列にすることができる。こうしたものづくりをすることで、LCC 価格を実現している。

一個流し生産では、不良品を「つくらず・流さず・受け取らず」という 3Z 保証を行っている。「つくらず」は、不良品をつくらないというもので、安定した加工が可

1 個流し生産の流れとレイアウト

▶ 1個流し生産の流れ



一個流し生産のレイアウト図

出所：武州工業㈱ホームページ

能な生産設備で保証する。「流さず」は、不良品を次工程に流出させないというもので、その設備に不具合があったら機械がストップするなどにより気づきを与えて不良品が見つかるという仕組みである。「受け取らず」は、不良品を受け取らないというもので、外注した部品や材料が不良品だったらすぐに返品する仕組みである。つくり置きせず、注文を受けてから1個ずつつくるものづくりは、工程のなかで不良品を検出でき、万が一、不良品が見つければ廃棄すればよいので、不良品が流出することも少ない。

(2) サービス提供への取り組み

① 生産計画の代わりに現場を見える化

1 個ずつものをつくるということは、一人店長の店舗がたくさん並んでいるようなものだ。そのため、当社は会社としての生

産計画を立てず、工員ごとに生産計画を立ててもらう。ただし、会社として生産計画を立てない代わりに現場の見える化を徹底する必要があり、工員の進捗に格差が出ないような情報化を約 20 年前より推進してきた。生産管理を中心とした統合管理システムが、BIMMS (BUSYU Intelligent Manufacturing Management System) である。

BIMMS とは、日次決算ができるよう多くのデータを収集する仕組みである。それにより、毎日、帳簿上で棚卸しをしていることになる。イメージは、コンビニエンスストア (以下、コンビニ) の POS (販売時点管理) に近い。コンビニではレジを打った途端に棚卸しができて、翌日には在庫補填の処理が済んでいるような仕組みが整っている。コンビニで成立するシステムがなぜ製造業では成立していないのか。そう考えながら BIMMS を開発した。

現場の作業データは、加工する機械に市販の iPod Touch を取りつけ、同機に内蔵されている振動センサーを活用して動作回数をカウントしている。データの処理装置も、機能が簡素なコンピューターを使用しており、導入コストは低い。

こうして作業進捗を見える化することで、省力化して無駄が削減でき、生産性を 20% 引き上げることができた。

そしてこのたび、この生産管理システムをクラウド化して、手軽に導入できる中小製造業向けの総合情報管理システム「BIMMS ON CLOUD」として、他社にも活用してもらえるよう進めている。

② タイムスタンプ付きのデータが重要

今まで情報は紙で記録として残し、保管していた。項目数が非常に多く、記録を残しても、結局、解析するのは人手を要した。

これからは情報をデータとして記録す

る時代である。BIMMS では、何分、何秒という時間軸で勝手にデータを取得して記録する。そしてデータとして逐一ためていくことができる。重要なポイントは、データに「何時何分に、誰が、どの端末から、どのような数値を入れた」というタイムスタンプがつくことである。今まで紙で残してきた情報には、このタイムスタンプはついていない。ここが、情報の質が変わってくる場所である。

これにより、端末上で、過去にどの顧客からどのような注文が入ったかがわかる。受注する側からすると、コンスタントに注文をいただくほうがありがたいので、過去のデータを見ながら、毎月一定の品数を納めさせてほしいと納期調整を働きかけることができる。顧客も過剰在庫をもつ必要がなくなる。

(3) 経営資源の確保や課題の克服

プログラムができる人材の確保

プログラミングのできる人材を1人採用して、まず3年間、現場を経験してものづくりを覚えてもらった。その後、BIMMSのシステム開発に着手した。アジャイル開発⁸によって、現在のBIMMSを構築した。

(4) ビジネスモデルの変化や事業成果

① データ収集用のアプリも開発

外販用の BIMMS についてはまだ開発中であるため、販売実績はない。

BIMMS を使うためには、まずデータをためて使えるようにする必要がある。専門的な知識がなくても簡単にデータを取得でき

⁸ システムやソフトウェア開発における開発手法のひとつで、ソフトウェアの計画段階で詳細な設計仕様を決めずに、小さな単位で開発・実装を繰り返していった開発していく手法。

るアプリ「見え太くん」も併せて開発中であり、BIMMS に先行して発売する。見え太くんは、スマホにダウンロードすることで、簡単にデータを収集することができる。単独でグラフ化するところまでは無料であるが、ためたデータを CSV 等の形で出力する場合は、タブレット 5 台につき毎月 1 万円を課金する予定。見え太くんではためておいたデータを 6 種類のグラフで解析でき、将来的には BIMMS に落とし込むことで、在庫管理やトレーサビリティに活用することができる。

② 納期・購買管理

前述したように、注文データを分析することで客先に納期調整を働きかけることができる。同時に、協力メーカーに対しても、毎日定時に当社の棚卸しのデータを、協力メーカーごとに集計して提供している。協力メーカーは当社にある在庫がみえるので、すでに注文はもらっているけれど武州側に在庫があるからまだ納めなくてよいといった判断ができる。これを「IT 富山の置き薬」と当社では呼んでいる。当社の在庫データを見ながら、富山の置き薬のように勝手に決められたものを納めてもらう。当社からすれば、購買が自動化されることで発注作業が不要となる。

③ 品質改善とトレーサビリティ

品質というのは、人や物、設備、方法が変化すると不良品が出てしまう可能性がある。本当はリアルタイムで監視してはいけない。リアルタイムの監視は紙の記録ではできなかったが、ネットワークで常時監視を可能とすることで変化点を気づくべき人に、気づくべきタイミングで、気づくための情報をリアルタイムに発信することができる。かつ、過去の記録を分析し、重点を置くところは記録を頻繁に残し、重点を置かないところは記録の頻度を減らす

といった合理化ができる。

ISO9001（2015年版）は、品質情報を電子データにより管理することが認められるようになった。生産と同時に、オンラインでデータを入力した瞬間にタイムスタンプがつくので、後からデータを改ざんすることはできない。顧客が求めれば、トレーサビリティ情報としてほしいときにほしい情報を自由に引き出すことができる。社内向けには自動的にレポート化され、生産担当者で共有することができる。

（5）今後の課題と事業展望

① AIの活用

BIMMSにログオンするときに、作業者の体調を入力するようにしている。特に現時点で、体調のデータを活用して何かの分析をしているわけではない。ただ、データとしてためていき、AIを活用すれば、体調と工程不良や仕上がりとの関係性もみえてくる時代が来るかもしれない。今後の展開を踏まえ、今はさまざまなデータをAIが解析できるように正しく収集し、ビックデータ化しようとしている。

② BIMMSのモジュール化

BIMMSには、「出退勤」「不良分析」「仕掛かり管理」「機器稼働状況」「トレーサビリティ」「出荷チェック」「日々決算」などさまざまな機能が備わっている。フルスペックで導入しなくても、本当に必要な機能のみをクラウドからダウンロードして導入することができるよう、BIMMSのモジュール化に取り組んでいる。必要に応じた機能の選択により、初期投資を低減できる。

（6）経営者からのメッセージ

IoTは手段であって目的ではない。また、IoTをツールとして活用するには、それを

使いこなせる体制にしておく必要がある。当社はコンピューター化の前から紙ベースで日次決算をやっていた。BIMMSはこの取り組みをコンピューター化しているだけである。こうして当社では、会社を丸裸にしてきたのだが、このように必要なことを見える化できるように会社の仕組みを変えていかなければ、せっかくIoTを導入しても効果は限定的となるだろう。

ただ、注意すべき点は、作業者に監視されていると思われないようにしなければならないことである。IoTは監視ツールにも、見守りツールにも使えるが、監視ツールだと従業員がとらえてしまえば、それはノルマとなってしまう、作業効率の改善効果は薄くなってしまう。

これからの時代は、データが先にあって、必要とあれば紙で残せばよい。データ化しないと、統計的な処理もできなければ、AIで活用することもできない。よって、使い捨てるデータは紙でもよいが、必要なデータはコンピューターに残していかなければならない。

さらに、これからはオープン戦略が重要だ。中小企業同士も連携し、互いがうまくつながる必要がある。さらに、フィンテックなどの技術の活用により、ものづくりから決済まですべてがつながってくる。そういう時代がすぐそばまで来ている。

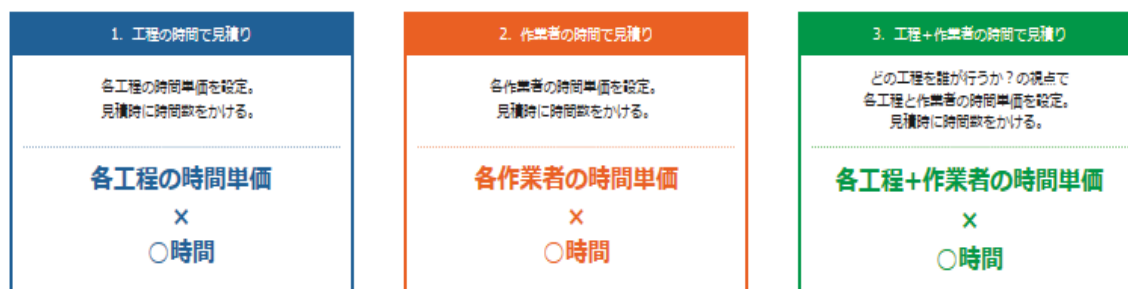
見積りものの作業効率を大幅に改善する SNS 型クラウド見積りネットワークシステムを開発

住 所	東京都八王子市大塚 637		
事業内容	精密機械部品の加工（五軸加工・マシニング加工・旋盤加工）		
資本金	1,000 万円	従業者数	15 人

- 試作中心の一品モノを多く手がける当社は、手間がかかる勘・経験・度胸（KKD）による見積りから脱却すべく、簡単に操作して見積りを行うことができるクラウド見積りソフト「TerminalQ」を開発。
- TerminalQ は①見積り機能（合理性のある見積りが誰でも簡単にできる）に加えて、②データベース機能（過去の取引にかかる文書をデータベース化して情報の一元化）、③パートナーリンクサービス（見積り SNS 機能で、リクエスト機能をもたせて協力企業に対して見積りを取るしくみで、チャット機能で履歴も残す）、④分析機能（受発注分析を行うことで受注率や利益率の引き上げといった経営改善に生かす）という 4 つの機能をもつ。

TerminalQの見積りの考え方

TerminalQは3つの方法で見積りができるので、各企業の実績や図面内容に合わせて価格設定が自由にできます。



各設定をあらかじめ行っておくことで、見積作成時に一つの図面の中で内容に合わせて
精算方法が選べ、より具体的な見積りができます。

出所：月井精密(株)ホームページ

月井精密(株)

(1) 事業概要

① 沿革と事業内容

当社は、現社長の祖父（現会長）が1981年に設立した、精密機械部品の加工業者である。現社長が入社したのは2002年で、2年後の2004年には、20歳の若さで社長となった。

会長の代は手作業が基本であったが、それでは若手が技術を覚えるのに10年はかかる。そこで、最先端の五軸加工機を導入し、熟練工ではなくても一定の品質が出せるものづくりを実現させた。その結果、仕事の幅が広がり、超精密加工が求められる宇宙や医療の分野にも進出することとなった。

② 精密切削加工に強み

現在、航空衛星、自動車、医療、光学、計測機器をはじめとした、幅広い分野の部品を加工している。強みは鉄鋼、アルミニウム合金といった素材をマイクロメートル単位の精度で切削加工する技術力であり、一品生産ものを得意とする。近年では、小惑星探査機「はやぶさ」や国産ロケット「H-IIAロケット」に搭載された部品や、経鼻胃内視鏡の試作に向けた部品などを手がけている。

(2) サービス提供への取り組み

① 利益を出すことができる見積もりへ

試作品では、見積もりが非常に難しい。多くは世の中にないものなので相場がわからないからだ。会長は「感覚でつかめ」と言うが、手作業で技術を覚えた時代と、最



五軸加工機

先端の数値制御の工作機械を入れることで平均年齢20歳代のメンバーが切削加工を手がける今では、ものづくりのやり方も変わってきている。見積もりも同様で、感覚でやっていたら習得に時間がかかる。また、見積もりは、勘と経験と度胸のKKDだというが、それではいっこうに利益が出ない。

現社長が会社を継承してからの2年間は、工場がフル稼働なのに赤字となってしまった。どんなに技術力があっても、正しく見積もりをつくる能力がなければ、利益を生み出せず、会社は続かない。顧客は高精度の部品を安く加工してほしいが、安すぎれば自社の首を締めるし、高すぎると受注できない。お互いの妥協点を探らなければならない。そこで、感覚ではなく、狙いどおりに利益を出せるよう、見積もりをシステム化したいと考えた。

一般に、見積もり担当者は離職率が高いといわれる。急な見積もりの依頼であっても、納期厳守で、夜中まで作業することもある。だが、せつかく残業代を払ってまで見積もりを作成しても、実際に受注できるのはそのなかの数パーセントという世界だ。

発注するかどうか不確定のまま、見積もりを依頼する顧客もいる。採算がとれない見積もりを出すと、受注してしまうおそれ

もあり、手が抜けない。そのため、皆ざっくりと高めに見積もるのが、業界の慣習となっている。

② クラウド見積もりソフト TerminalQ の特徴

このような状況を改善したいと開発したのが、簡単な操作で見積もり書の作成を可能とする、クラウド型ソフトウェア「TerminalQ」である。

このソフトの構想は、見積もりでとりわけ苦労したリーマン・ショックの頃にさかのぼる。当時はまだクラウドや SNS など、本構想を実現するためのツールが浸透しておらず、今のような発想ができなかった。その後、フェイスブックなどからも発想を得て、足かけ7年くらいかけて構想を練ってきた。

TerminalQは四つの特徴的な機能をもつ。一つ目は、見積もり機能である。単価 × 時間の考え方で自社工程の見積もり金額を算出でき、各種帳票書類まで作成できる。単価は、工程や作業員のレベルに応じて事前に登録する。そこに各社のノウハウが反映される。

二つ目は、パートナーリンク機能だ。TerminalQ に登録している会社で条件に合致する会社を検索し、協力会社としてリクエストを出すことができる。受注が手一杯の企業は外注先の検索ができ、また受注が減少している企業は、新たに仕事を出してくれる先を探すことができる。見積もりシステムを利用せず、こうした協力企業としてのみ登録する場合は、本システムに無料会員として登録できる。システムはフェイスブックのイメージで作成されており、いわゆる「友達申請」のリクエストが取引申請になり、「写真のアップロード」が図面の共有になるイメージである。取引申請のリクエストが承認されると、お互いの情報が公開され、SNS でのやりとりが可能となる。

相手に図面を送ると、チャット画面が開く。チャットのやりとりは永遠に残るので、見積もり担当者が変わっても、「言った」「言わない」という揉め事を避けることができる。価格が低下するおそれを防ぐため、相見積もりを3社までしか許していない点もこのシステムの特徴である。

三つ目は、データベース機能である。図面や見積もり履歴、受注や失注の実績、帳票書類などのデータベースとして利用できる。「案件名」「顧客名」「品名」「月日」などで検索でき、過去のデータを最大限に有効活用できる仕組みとなっている。

四つ目は、経営分析機能である。過去の見積もりデータに、受注や失注の実績や工数の実績を登録できるので、経営に役立つデータ分析ができる。どのような案件でどのような工程で見積もりを出したかを、自動的に示してくれるので、集計する必要がない。また、外注先や発注先のリストが作成され、「この外注先は不良品が多い」「この企業は見積もりを取るばかりで全然発注しない」といった内容もチェックできる。

③ TerminalQ の料金体系

料金体系は、初期費用は不要で、月額定額制としている。月額の基本使用料は1万円で、使用料は、1 アカウントあたり毎月6,000円である。

(3) 経営資源の確保や課題の克服

① 大学の先生との出会い

TerminalQ の開発を担ったのは、当時、青山学院大学で情報工学を専門としていた先生である。出会いは偶然で、2012年、当社が福利厚生のためにつくったバスケットチームにたまたま入ってくださった。一緒にバスケットをやりながら、何をやっているのかという話になり、「見積もりに非常に

手間がかかる。何とか自動制御でやりたい。最終的には AI が勝手にやってくれる仕組みにしたい」と言ったら、「面白い」ということで、共同開発することとなった。

いくらコンセプトが良くても、技術的にもセキュリティ的にも問題があっては商品化できない。そのため、クラウドサービスを熟知している大手企業に勤務していたプログラマーや、学生なども引き入れて開発チームを編成してくれた。

② データに対するセンシビリティ

TerminalQ の利用に当たり、データを提供するのは必須である。匿名性を担保したうえで、ビッグデータとして集計する。そこはホームページの利用規約でも明記している。そこをやらないとビジネスモデルが成り立たない。

しかし、見積もりの計算は TerminalQ ではなくエクセルを使って計算するという顧客もいる。また、TerminalQ をメールや電話の代わりに使っているという企業もある。当社としてはどの機能を利用してもらっても構わない。見積もりがメインだが、あくまで機能の一つととらえている。

③ 販売について

専門の営業人員はおらず、ホームページを通してか、口コミによる周知がほとんどである。無料会員として登録した企業が、システムに興味をもって本会員になってくれるケースもある。

(4) ビジネスモデルの変化や事業成果

① 見積もり最適化で受注力アップ

TerminalQ を利用すると見積もり書の作成がスピーディーになる。また、顧客ごとに受注や失注の分析ができ、利益が読めるようになるため、微妙な価格の調整がしや

すくなる。結果、無理な値下げをしなくても受注率をあげることができる。中小企業は見積もりを数打てば当たるという状態から脱しなければならない。見積もりを改善するだけで売り上げをあげることができるのだから、TerminalQ で見積もりを最適化しようというのが当社の提案である。

TerminalQ が普及しても、皆が同じ見積もりを出すようなことにはならない。時間あたりの単価設定についても、工程にかかる時間が工場ごとに違う。むしろ、TerminalQ を活用することで、「A 工程が絡むと、受注率が下がる」「うちの強みは B 工程だ」といった具合に、自社の強みの分析ができるようになる。見積もりと実際の時間にどれだけ乖離があるかも把握できる。

② TerminalQ の販売実績

2017 年に販売を開始し、販売実績は約 50 社である。収益をあげるまでには至っていない。新たな顧客獲得に向けて、今後、ホームページの内容の拡充を検討していきたい。

③ 子会社を設立し運営

2015 年に設立した(株)NVT が、TerminalQ の運営を行っている。別会社としているのは、大学の先生に同社の取締役として経営参加してもらっているが、大学の先生が月井精密(株)本体の取締役になってもらうことは難しい。また、同社に入っているファンでも、月井精密(株)に出資したいわけではない。そのため、TerminalQ のリリースのタイミングに合わせて子会社化した。

④ 特許の取得

特許については、ビジネスモデルではなく、見積もり支援の製品システムとして取得した。専属の弁理士とも相談しつつ、TerminalQ の開発に着手する段階から申請した。本業の精密加工で特許を取得した経

験はなかったが、さまざまな経営セミナーに参加するなかで、中小企業では知的財産は後回しになりがちであるものの、権利化していくことが大事だということを学び、申請を決めた。

きる。経営分析まで組み合わせることで、自社の強みや弱みを踏まえた最適な見積もりを立てることが可能となる。中小企業は勘や経験に頼った見積もりこそ改善すべきであり、見積もりの最適化によって受注率、売り上げアップを図るべきである。

(5) 今後の課題と事業展望

① AIの活用

今後、外部の専門家と連携して、AIも取り入れたいと考えている。まず、現在の見積もりプロセスを、AIを使って自動化したい。さらに、TerminalQのなかで日々蓄積されるデータを学習させれば見積もり精度もあがっていくし、世間相場的なものがみえてくる。例えば、ある企業のデータをAIにかけて5,000円になったが、世間相場は3,000円だとすると、「工程を見直す余地はありませんか」というアドバイスまで出せるようにしたい。そして最終的には、TerminalQが図面のつくり方まで教えてくれるようにしたいと考えている。

② 販売先の拡大・ツール適用の拡大

TerminalQはサービス業でも活用できる。実際、アパレルのデザイナーにこのソフトを使ってもらっている。特に、外注を使うところでニーズがあるのではないかと考えている。例えば葬祭業は、霊柩車、花、会場など、さまざまな手配をしている。見積もりの選択肢が多様なほど、見積もりを簡素化する余地が大きい。

最終的には、個人レベルにまで顧客層を落とし込めると考えている。例えば車を買いたいとなったら、見積もり依頼が複数社に行くような使い方が可能だろう。

(6) 経営者からのメッセージ

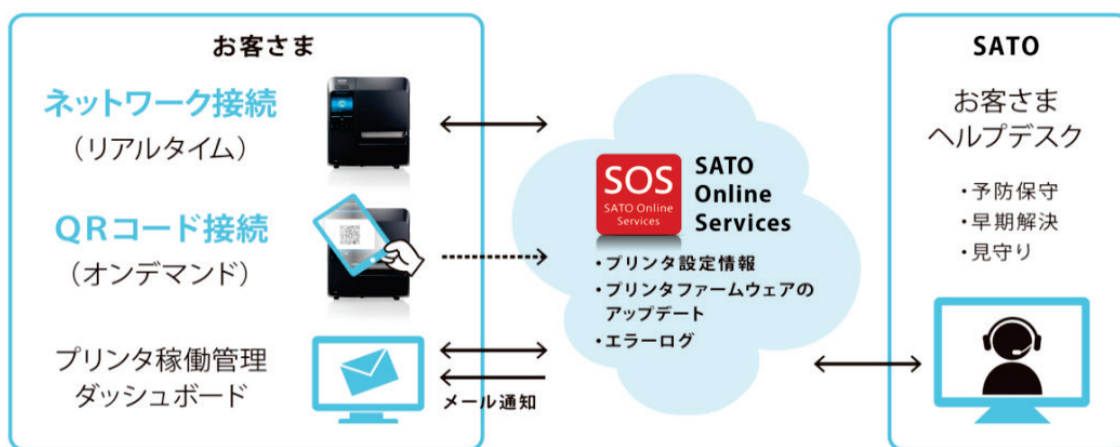
TerminalQには見積もりソフトという名称がついているが、実態は経営分析までで

サトーホールディングス(株) <http://www.sato.co.jp>

24 時間 365 日の保守サービスにより機器の安定稼働、業務効率向上、資産管理を可能に

住 所	東京都目黒区下目黒 1-7-1		
事業内容	自動認識技術を用いたソリューションと、関連商品（バーコード/IC タグプリンタ等ハードウェア、ラベル等サプライ、ソフトウェアなど）の開発、製造、販売、保守		
資本金	84 億円	従業者数	5,012 人（連結）

- 顧客がプリンターの故障によって生産性低下に直面することがないように、IoT を活用して 24 時間 365 日のフルサポートの保守サービス「SOS（サトー・オンライン・サービス）」を開発。
- 機器の稼働データを吸いあげてモニタリングし、エラーが発生したり閾値に達したりした場合に連絡をとり、必要なパーツの送付や、必要に応じてエンジニアを派遣するサービスを提供している。
- セキュリティーを懸念する顧客は、QR 接続による診断も可能である。



※取得したデータは本サービスの遂行目的の範囲でのみ使用します。

ネットワーク接続

ネットワークを経由してクラウド環境に接続、リアルタイムに見守り、安心安全につながる

QRコード接続

SOSモバイルアプリをインストールしたスマホ・タブレットでプリンタのQRコードを読み取る

出所：サトーホールディングス(株)ホームページ

- グループ企業のサトーヘルスケア(株)では、IC タグを活用したソリューションサービスを提供。患者にタグを取りつけて医療過誤を防ぐ安全対策としたり、乳児にタグを取りつけて、取り違い防止を図ったりするなどの見守りサービスも展開している。

サトーホールディングス(株)

(1) 事業概要

① 沿革と事業内容

当社の主力製品はラベルプリンターや、値札や日付ラベルを付けるためのハンドラベラー、および印刷された情報を読み取るスキャナーやリーダーなどである。また、プリンターやラベラーで使用するラベルや紙などのサプライ品も手がける。

当社の創業者が商品への値付け作業を容易にするハンドラベラーを発明し、以来、「モノと情報を一致させる＝情物一致」というビジネスの軸が今日まで脈々と継承されている。

② 自動認識ソリューション

実体のあるモノにIDや情報を紐付け(タギング)し、正しくITシステムにつなぐことにより、モノと情報の流れを一致させる。正確・省力・省資源を実現する自動認識ソリューションは、医療・医薬、アパレル、製造、食品、物流、アミューズメント、公共事業といったさまざまな産業分野のインフラとして重要な役割を果たしている。現場のデータを収集し、ITシステムで処理することで顧客の業務改善を図るDCS(データ・コレクション・システムズ) & Labelingという独自のビジネスモデルを確立し、コア事業と位置づけている。

(2) サービス提供への取り組み

① IoTを用いた保守サービス「SOS」

当社のラベルプリンターは、製造や出荷の過程で必要なラベルを発行しているため、



ラベルプリンター

プリンターが止まってしまうと、顧客は製品の出荷ができなくなるおそれがある。こうした問題意識を背景に開発されたのが、IoTを用いた保守サービス「SOS(サトー・オンライン・サービス)」である。

具体的には、ラベルプリンターの稼働状況を24時間365日見守り、問題が起きそうな箇所を事前に見つけて必要となるサポートを行う。顧客は安定した稼働に加え、取得したログデータを活用することで、業務効率の向上も期待できる。

2015年8月から、SOS対応機種の国内販売を開始したところ、機器故障による作業停止が未然に予防できるという点が評価され、売れ行きは好調である。

プリンターの稼働部分に多く使われている部品の消耗度合いは、稼働時間によって判断できる。例えば、10万回稼働したら部品を交換して突然の故障によるダウンタイムを防ぐ、というような閾値を設けている。基本仕様では、顧客の同意を得たうえで、15分に1回、ネットワーク経由で当社のクラウドにデータをあげる。専門のヘルプデスクがモニタリングを常に行っており、エラーが発生したり、閾値に到達したりした場合、まずは当社から顧客に連絡をし、必要に応じてエンジニアを派遣する仕組みとなっている。希望があれば、顧客がモニタリングを行い、異常に気づくように設定することもできる。また、顧客自身で部品を交換したいというニーズがある場合は、タイミングが来たら当社からパーツを送り、

交換を促すというサービスも行っている。

登録したすべてのプリンターの稼働状況を見える化し、複数箇所の設置でも一元管理が可能となっている。

② 医療過誤防止の UHF 帯 IC タグ

グループ企業のサトーヘルスケア(株)では、IC タグを活用したソリューションサービスを提供している。医療現場では、患者への投薬・採血時にバーコードを利用して本人確認を行うといった、医療過誤を防ぐための安全対策がとられている。しかし、読み取り機をバーコードに近づけ照合しなければならず、夜間だと患者の睡眠を妨げるうえ、バーコードがねじれていると読み取りに時間がかかるといった理由から、患者にも看護師にも負担が重いとされている。そこで、三重大学医学部附属病院と共同で、UHF 帯 IC タグを利用した 3 点照合（リストバンド、注射・輸血ラベル、実施指示書）の臨床研究を行い、実用化に向けた取り組みを進めている。非接触で読み取りできる UHF 帯 IC タグを用いることで、布団の上からでもリストバンドを素早く読み取ることができる。

この IC タグは、病院における乳児のモニタリングサービスにも活用されている。看護師が病院内を頻繁に見回らなくても、乳児に IC タグを装着することで、常にスマートフォンやパソコンで乳児の場所が把握でき、万が一、院外へ連れ出されたりした場合は、警報で知らせてくれる。このシステム（赤ちゃん見守りシステム）は乳児の取り違えを防ぐこともでき、乳児の両親に安心感を与えるだけではなく、看護師の負担感を減らすことにもつながっている。

(3) 経営資源の確保や課題の克服

セキュリティ対応

SOS は、ネットワーク接続と QR 接続の

二つの方法を提供している。ネットワーク接続では、世界最高水準の機密性や安全性を備えたクラウド環境を誇る、米セールスフォース社のサービスを採用している。しかし、セキュリティーを懸念する顧客は、QR 接続による診断も選択できるようにしている。SOS モバイルアプリをインストールしたスマートフォンやタブレットで、プリンターの QR コードを月 1 回程度読み取ることで、クラウド上に稼働状況をアップロードでき、その情報を当社のヘルプデスクが確認することで、予防保全やトラブルの早期解決につなげている。

日本の企業は、情報漏洩に非常に敏感である。そのため、社外にデータを提供することに抵抗感を示す企業は多い。セールスフォース社のクラウドは、米国ペンタゴン（国防総省の本庁舎）でも採用されていると説明しても、そもそも顧客の定めるネットワークポリシーに抵触するので契約できないと言われるケースも少なくない。そうした顧客には、QR 接続を提案している。

(4) ビジネスモデルの変化や事業成果

① ブランドロイヤリティーの強化

当社では、プリンターを購入した顧客にはラベル（紙）も供給するビジネスを行っている。ラベルも自社で製造しており、顧客の安定稼働のためにプリンターとラベルのマッチングテストを十分に行い、適正と判断したラベルを提供している。適していない紙を使うと、印字品質が落ちるだけではなく、消耗部分の劣化が激しくなり故障の原因となるからだ。SOS で消耗部品の交換時期が通常よりも短いことがわかると、どのようなラベルを使っているか確認するきっかけになる。マッチングしていないラベルを顧客が使っている場合、適正が保証されている純正ラベルへの切り替えを働きかけることができる。これにより、ラベル

ビジネスにプラスとなるが、何よりも現場の安定稼働、ひいては顧客満足につながる。

当社は SOS 単体で稼ごうとは考えていない。SOS によって当社のブランド力が高まれば、プリンターの販売増に結びつき、ブランドロイヤリティーも高まる。そうすれば、無用な価格競争を避けることもできるからだ。

② 稼働データの資産管理への活用

2017年2月より、SOS を活用した資産管理サービスを始めた。具体的には、プリンター1台ずつの稼働状況に加え、組織単位や設置先単位で、機器情報や各プリンターの走行距離、カッター回数といった、使用状況の一覧や合計が画面で確認できるようになり、集積データの出力も行うことができるようにした。複数拠点にまたがるプリンター等の稼働状況を見える化することで、資産が有効活用されているかどうか、特定のプリンターに負荷がかかっているかどうかといった資産管理につなげることができる。

③ 物流への応用

タギングによるモノと情報のマッチングという点では、物流で活用する場面も増えていく。物流センターの作業生産性をあげる「ビジュアルウェアハウス (Visual Warehouse)」を、ソフトウェア制作会社と共同で2015年に開発した。これは、倉庫の3Dマップと屋内位置測位システム、およびバーコード技術を組み合わせた、倉庫内ナビゲーションシステムである。倉庫内の入庫・検品・出庫業務や工場での在庫管理業務などにおいて、在庫の位置情報を速やかに取得できる。これにより作業者は、出荷指示のあった商品の保管場所へ最短距離で到達することができる。ウェアラブル端末のナビゲーションに従うだけで、例えば入社して2日目の社員でも、ベテランのオペ

レーター並みの作業ができる。

ラベルプリンターが使用されるのは、物流センターが一番多い。物流の自動化が進むなかで、人の効率的な関与をどうするかで困っている顧客は多く、商談が急増している。

(5) 今後の課題と事業展望

① 保守契約への理解

SOS は、多くの顧客から非常に高く評価されている。しかし、プリンターの稼働時間が短ければ、SOS の価値を理解してもらうのに時間がかかることもある。

保守契約にはいろいろなパターンがあり、機種ごとに金額設定やメニューも違う。また、半分以上の顧客が保守契約をされない機種もある。サトーのプリンターは壊れないから保守契約は要らない、という顧客もいる。保守契約へのメリットを感じてもらいやすいように、先述の稼働データの見える化といった新たな付加価値を加える工夫を施している。

② ヘルスケアでの活用

今後、あらゆる医薬品にシリアル番号が付与されていく可能性がある。そうすれば、患者さんが決められた薬を飲んだか否かを確認したり、残薬管理もできたりするサービスの創出も考えられる。今後は、ヘルスケア分野でもシステムの販売やサービスの強化を図っていきたい。

(6) サービス化に向けたメッセージ

保守事業やサプライ品販売がビジネスモデルに組み込まれているので、当社はサービス単体で収益化することにこだわっていない。サービス事業をもつことで、多様なバリューチェーンをつくり出せることが当

社の強みである。

サービス化を検討する際には国や地域の違いを考慮することも大切である。例えば、サトーヘルスケア㈱が赤ちゃんの取り違い防止で活用しているICタグは、シンガポールのベンチャー企業が開発したものであるが、赤ちゃんの連れ去り防止を目的に開発された。それを日本では、赤ちゃんの取り違い防止という目的で活用できるのではないかと考えた。取り違えるかもしれないという看護師さんのストレスを防ぐこともできる。同じ技術であっても、求めるものが市場や国によって違う。当社は世界中から良い技術を見出し、国の状態に合わせたソリューションに置き替えていくということも行っている。

卓上で実施可能な測定サービスをクラウドで提供し、新たな顧客層を開拓

住 所	東京都千代田区丸の内1-6-2		
事業内容	半導体試験装置の開発・製造・販売		
資本金	323億6,300万円	従業者数	4,414人（連結）

- 半導体業界の構造変化を受け、高額な半導体試験装置を売るのではなく、クラウドから必要なテスト用ソフトウェアをダウンロードして使用できるクラウド・テストング・サービスを本格的に展開。
- 卓上で試験が可能な測定器は無償レンタルでき、ソフトウェアは月額で利用できるなど、「手軽に使える」点がメリット。マイクロコントローラーやメモリー、センサーなどさまざまなデバイスの測定・解析に対応可能。
- 2012年に(株)アドバンテストの子会社となるクラウド・テストング・サービス(株)を設立し、サービスの提供を開始している。

クラウド・テストング・サービス

CloudTesting™ Serviceとは?

Testingの新しいカタチです
CloudTesting™ Serviceは、より多くのお客様が半導体や電気・電子部品の測定、解析を身近に実施できるよう、測定や解析を実現するTesting IPと呼ぶソフトウェアを月額ライセンスで提供するサービスです。

5つの特徴

1. 今すぐに始められる
2. 簡単に使える
3. より手軽に使える
4. さまざまなアプリケーション
5. 共通の環境

1. 今すぐに始められる

素早く測定・解析をスタートできる仕組み

- ✓ CloudTesting™ Stationは無償レンタル
- ✓ 初期費用はケーブルと基板だけ
- ✓ 設備投資ではなく、月額費用として利用可能
- ✓ エンジニアの育成に時間がかからない

月額料金
Testing IP数×使用台数

無償レンタル
測定用ボードは、パートナー企業から購入可能

お試しいたご

- 使い方の確認
- お試し測定など

課金スタート

- 月ごとに台数調整可能
- 測定項目に合わせて Testing IPを組み合わせ可能



出所：(株)アドバンテストホームページ

(株)アドバンテスト

(1) 事業概要

① 沿革と事業概要

当社のコア製品である半導体試験装置は、設計したとおりに半導体デバイスが正常に作動するかどうかを見極めるために使用される。主な顧客は世界中の半導体メーカーで、売上高に占める海外顧客の比率は9割にもものぼる。半導体試験装置のプレイヤーは限られており、2017年現在、当社と米テラダイン社が高い市場シェアを誇る。メモリー半導体向けテストシステム市場では、当社が長年トップシェアを占めている。

② 半導体のビジネス環境の変化

半導体を取り巻くビジネス環境が、近年大幅に変わりつつある。これまでは、半導体の性能は1年半～2年程度の周期で2倍に向上するという、俗にいうムーアの法則に沿って進化してきた。しかし近年では、回路の微細化が困難を増す一方、積層化という新たな方向性の技術が本格化し、ビジネスサイクルは複雑さを増している。

また、半導体業界の分業化が進み、IDM (Integrated Device Manufacturer、半導体の設計から生産までを一貫して行う垂直統合型デバイスメーカー) 中心のビジネスだったのが、設計を専門とするファブレス、受託生産を行うファウンドリー、パッケージおよびテスト工程に特化した OSAT (Outsource Assembly and Test、半導体の後工程の外部委託) など新たなプレイヤーが登場した。ファウンドリーや OSAT は、IDM とニーズがまったく違う。測りたいものを、測れるときに測りたいというニーズが強く、何よりも速さを優先する。

こうしたビジネスの変化を受けて、当社には、システムの性能を確保しつつ、より短い納期で納入することが求められている。

(2) サービス提供への取り組み

① 半導体業界の構造変化に対応

顧客に大がかりな試験装置を購入してもらうのではなく、当社が試験を行うというテストング・サービスは、1990年代半ば頃からすでに手がけていた。当時は IDM 全盛期であり、顧客はエンジニアを十分抱えて、テスターも大量に購入して自社でテストを行っていた。当社には、テスト工程を丸ごとサポートするよりは、顧客ごとにカスタマイズして、アプリケーションをつくり込むところを求められた。まだ、サービスが事業として認識されるには早かった。

2000年代に入ると、顧客がファブレスやファブライト (自社で最小限の製造規模を維持しつつ、製造の大部分を外部委託) になっていき、社外にテストングを委託するようになる。前述の IDM からファウンドリー、OSAT へという潮流は、テストング・サービスに対する新たな需要を生み出すことにつながった。

もう1つ転機になったのが、2011年7月に半導体試験の競合大手であった Verigy 社を買収したことだった。アドバンテストは IDM 系に強かったが、Verigy 社は OSAT 系に非常に強い会社だったため、OSAT 系の顧客が一気に増えた。その結果、サービスを事業として認識する外資系企業の顧客が増えたことが、サービス事業強化への大きな契機になった。

② 製品の有効活用を図ることができるサービスへ

OSAT では、委託元のデバイスに合わせてテスターの構成を変えなければならない。

このデバイスだけ測ることができればよいというよりも、1つのテスターでA社のものもB社のものも効率的に測りたいというニーズが強い。資産としてのテスターを、効率よく活用できるようなサービスを提供することが求められている。

③ 新会社の設立

当社は、2012年にクラウド・テストインフラ・サービス(株) (以下、CTS) という子会社を設立した。同社が提供するサービスは、無償貸与する小型測定機にクラウド上で提供するテスト用ソフトウェアを組み合わせで利用する。半導体チップの設計から評価、計測まで一通りの試験メニューが約 80 種類そろっており、ユーザーは必要なメニューを選んでカスタマイズできる。大型の試験装置を購入する場合は数千万円から数億円のコストがかかるが、テストインフラ・サービスは月額 10~20 万円の基本料金に、各ソフトウェアの料金を加えた価格で利用できる。

(3) 経営資源の確保や課題の克服

① 外部パートナーとの連携

CTS は、半導体テスターとはビジネスモデルが異なるところがある。小型測定器やアクセサリの貸与および回収、ソフトウェアをダウンロードするための通信インフラや物理的なロジスティクスについて、外部のパートナー企業と協業している。

② 意思決定のスピードを重視

CTS を設立したのは、意思決定を早くするためでもある。コンプライアンスに関しては本社と連携するが、何よりもスピードを重視している。

また、ブランドを確立するという意味でも会社を分けたほうがよいと考えた。しかし、5 年前の会社設立当時と比べると、世の中がだんだん変わり、サービス業が中心

になってくる潮流を踏まえると、今後も別会社のままとしておくかはわからない。

(4) ビジネスモデルの変化や事業成果

① 測定対象に応じたソフトを選択

当社が手がけるクラウドサービスは、顧客のデータをクラウドにあげるものではない。ソフトウェアの配信とライセンスの管理に活用している。

あるときは通信部分を測りたいとか、あるときはメモリー部分を測りたいとか、顧客の測りたい対象は変化する。そこでCTSでは「〇〇を測るためのソフトウェア」というアイテムを 60 個ほど用意し、顧客が必要なアイテムを選ぶことで、そのときに測りたいデバイスだけを測ることができる。また、例えば1カ月後には違うデバイスを測らなければならないとなった場合は、当社のクラウドから、また違う組み合わせのライセンスを買えばよい。このように、クラウドを活用した配信により、瞬時に、顧客がほしいテスト環境を提供している。

② IoT 活用による新たな客層の開拓

半導体テスターの多くが量産工程で使用されるのに対し、CTSは主に、研究開発、品質保証、不良解析、チップの性能評価、設計評価などに用いられるケースが多い。顧客も大学や研究機関など、当社がこれまで付き合いのなかった層への広がりを感じている。

(5) 今後の課題と事業展望

① 従量制へのシフト

今は、基本料金とソフトウェアの売り切りの価格であるが、今後は、使用量に応じた課金制度を構築したい。

② COT (Cost of Test)

また、COT（コスト・オブ・テスト）も手がけたい。デバイスを1個測るのに、どれくらいのコストがかかっているのかを調べる。例えば、半導体の温度特性を見る場合、熱を印加したり、逆に冷たくしたりして測るが、夜のほうが電気代が安かったら、夜に測ればデバイス1個にかかるコストが低減される。そういうことを一つずつ確認するサービスを提供したい。テストングの工程に入ってからエンドユーザーに出荷するまでのすべてをコントロールして、デバイス1個を測るための金額を下げる。そういうところに事業展開していくと、これから先のサービスの事業の拡大性が広がってくる。

(6) サービス化に向けたメッセージ

テストング・サービスでは、顧客での使われ方から不具合への対応といったことまで、ハードウェアに関する当社の技術やノウハウを十二分に生かしている。サービス化に向けては、今ある技術やノウハウを生かした方策を検討するのも一案ではないだろうか。

また、今までは、売ったモノを使うことに関しては顧客任せの部分があったが、技術の進化などから顧客だけでは十分に使いこなせない部分が出てきている。中小企業でも、そうした部分を支援するようなサービスが求められている。

第3章 サービスを収益に結びつけるための経営戦略

第1章でみたように、中小製造業におけるIoTの活用は遅れており、IoTに関連した設備投資を実施するうえでの課題として「活用できる業務がわからない」「売上、経費などへの効果がわからない」を挙げた企業が多い。そこで本章では、第2章で取り上げた企業事例について以下の4つのステップに沿って分析し、IoTの利活用がサービス化に取り組むうえで有効なツールとなることを明らかにする。

Step1：取り組みの動機や目的

～なぜ、IoT等を活用したサービス化に取り組むことになったのか

Step2：取り組みのプロセス

～必要な経営資源をいかに調達し、どうやって実現に至ったのか

Step3：成果や効果

～どのような新たな価値を生み出したのか、ビジネスモデルはどう変化したか

Step4：今後の課題

～IoT等を活用したサービスを実現するうえで解決すべき問題は何か

1 IoT等を活用したサービス化への取り組みの動機や目的

IoT等を活用したサービス化は顧客に対して新たな価値を付与するための手段となっているが、事例企業をみると、自社の課題解決という差し迫った事情などが取り組みのきっかけとなっている。

今回取り上げた事例からは、「顧客の工場を止めない、不良品を出さない」「自社の業務を効率化する」「新たな潮流に対応する」という動機や目的が確認された。

(1) 顧客の工場を止めない、不良を出さない

装置を製造し、顧客へ納品している企業にほぼ共通している課題は、顧客に納めた機械の稼働率をできるだけあげることである。装置が止まれば顧客の工場に迷惑がかかるので、すぐにメンテナンスに出向かなければならないが、突発的に発生する事態に備えるためには、あらかじめアフターサービスの業務に人員を割く必要があり、コストもかかる。また、出向いて初めて故障の原因がわかり、必要な部品を取りに戻るといった二度手間も発生する。業界によっては顧客の業務のピーク時期が一斉に重なり、故障も集中して発生しやすいため、メンテナンスを速やかに行うことが難しくなる。

装置が故障したり止まったりする背景には、顧客の使い方に原因があることも少なくない。コストダウンや納期厳守に晒されていると、交換時期を過ぎた金型を使い続けたために不良品が発生したり、マニュアルに決められた基準を超えて過酷な使い方をして装置が止まったりということも珍しくない。装置の稼働状況を見える化し、故障や停止の手前で顧客にアラームを発することができれば、顧客にとっても装置を安心してフル稼働させることができる。また、メンテナンスする側も、余裕をもってメンテナンスのスケジュールを組むことができる。また、装置の故障や停止を防げば、顧客満足度の向上につながることもできる。

このように、顧客の工場を止めない、または不良を出さないためには、装置の稼働状態を遠隔でモニタリングし、できるだけ早い段階で異常を察知する仕組みが必要となる。遠隔によるモニタリングを行ううえでは、IoT というツールが非常に役立つものとなっている。

- 一度プリンターに印刷不良が発生してしまうと、生産ライン全体が止まってしまい、顧客に損失が発生してしまう。そこで、センサーやWi-Fiを使って、顧客のプリンターをモニタリングできないかと考えた。顧客に納品した可食プリンターからデータを取得することで稼働状況を把握し、不具合が発生する前の異常を検知したり、現場に行かなくても不具合の原因を把握したりすることで効率的に顧客サポートができないかと考えていた。(ニューマインド)
- ものをつくっているうえで一番重視するのはダウンタイムの削減である。これまで、実際に問題が発生したことを知らせてくれるセンサーはあったが、当社が開発したのは、少しおかしいという予兆を知らせるセンサーだ。(日進精機)
- お客さまが一番困るのは、ある日突然機械が止まることである。当社からは、取扱説明書に基づいて管理やメンテナンスを行うようにお客さまにお願いしているが、金型の寿命は製品や材料により異なる。一応の寿命の目安はあるが、お客さまはできるだけ長く金型を使いたいと考える。とはいえ、不良品はつくりたくない。そこを見極めて金型の使用期限を当社がつかみ、メンテナンスサービスとして付加価値を出したいと考えた。(英田エンジニアリング)

(2) 自社の業務を効率化する

業務効率化は、すべての企業にとって最優先の課題である。前述のように、装置や機械の故障は突発的に発生するので、顧客の工場を止めないということと同時に、いかに保守やメンテナンス作業を効率化するかは、深刻化する人手不足への対応のためにも、避けて通れない課題である。また、海外との価格競争に巻き込まれることなく、国内で競争優位を確保していくためには、多品種少量、短納期、1品ものの試作開発といった小回りの利くものづくりに、採算を確保しつつ対応していく必要がある。こうした課題を解決するうえで、自社の生産工程のみならず、顧客の装置までを見える化したり、さらには過去の取引を分析したりして経営改善に結びつけることが有効である。そのためには大量のデータを入手する必要があり、IoTを活用できる余地は大きい。

- 保守・修理のサービスでは、現地に行ってトラブルの詳細を知り、どういう対策を取るかを判断する。電話ではわからなかったことが、現地に出向いて初めてわかることもあ

る。必要な交換部品が用意していったものと違えば、会社に取りに戻り、再び現地へ行かなくてはならない。先方との行き来にも時間も労力もかかるという現状を何とか改善したかった。(京西テクノス)

- 日本のコストの 10 分の 1、20 分の 1 の国と戦うため、さまざまなものづくりの工夫を行ってきた。そのなかで、一人の技術者が材料調達、加工、納期管理までを一貫して行う「一個流し生産」を構築した。そのために現場の見える化を徹底し、日次決算を作成できるだけのデータが収集可能な総合情報管理システムである、BIMMS (BUSYU Intelligent Manufacturing Management System) を開発した。(武州工業)
- どんなに技術力があっても、正しく見積もりをつくる能力がなければ、利益を生み出せず、会社は続かない。顧客は高精度の部品を安く加工してほしいが、安すぎれば自社の首を締めるし、高すぎると受注できない。お互いの妥協点を探らなければならない。そこで、感覚ではなく、狙いどおりに利益を出せるよう、見積もりをシステム化したいと考えた。(月井精密)

(3) 新たな潮流に対応する

差し迫った課題への対応というよりは、産業社会の潮流変化を察知し、あえて新しいビジネスモデルへ挑戦しようというところが強い動機となっているケースもある。

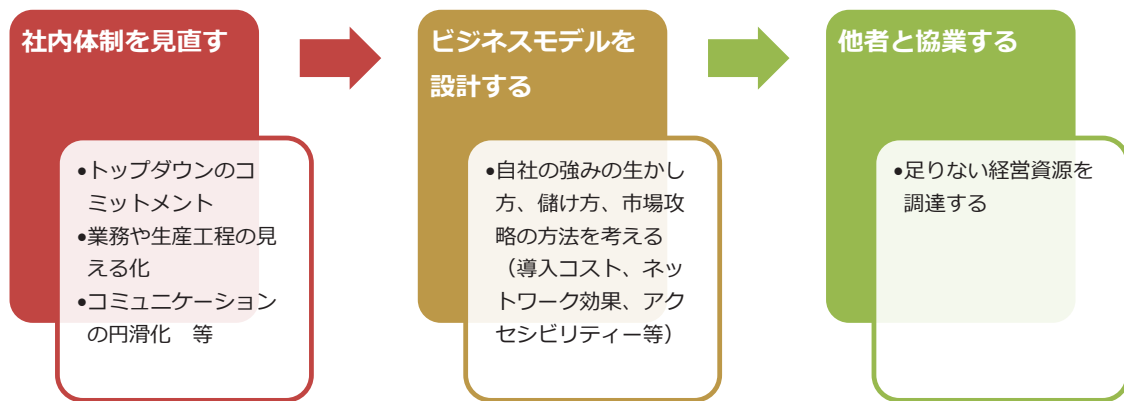
例えば、ドイツでは国を挙げてインダストリー4.0 に取り組んでいる。IoTで機械同士、あるいは工場同士がネットワークでつながり、究極のマスカスタマイゼーション⁹を実現させようとする動きである。IoT時代の製造業のあるべき姿として、ドイツでは産学官が協力して標準化にも取り組み、世界のものづくりのスタンダードになろうとしている。こうした世界の潮流を念頭に、今後の自社のビジネスモデルの再構築を検討するに当たっては、IoTが有力なツールとして浮上する。

また、急速な超高齢化社会が到来している日本では、介護制度の拡充が社会的な課題となっている。そのための制度設計の見直しが検討されているため、国の支援制度にうまく合致するようなサービスを生み出せば、利用の拡大が進みやすい。例えば、高齢者の見守りは、不測の事態を速やかに把握するという意味で機械のモニタリングと似た部分があり、そこに IoT 等を活用した新たなビジネスチャンスを見出すことも可能となっている。

- 折しも、ドイツは国を挙げて IoT を使っていこうとするインダストリー4.0 を展開している。一方、日本ではオールジャパンでの取り組みはなかなか進まない。当社は微細加工機に特化して、その領域では強みを発揮しているが、何も手を打たなければデータの扱いに長けた IT 企業に主導権を握られて、単なる下請けに甘んじることになる。そこで、ネットワークを用いた予防保全やコンサルティングのサービス提供を可能とすべく、他社に先駆けて取り組みを開始した。(碌々産業)
- 犬型の見守り介護ロボット「ケアロボ」は、国の制定する 2014 年度ロボット介護機器導入実証事業において、見守り支援分野の介護ロボットとして採択されたことで開発したものである。またこれまでは、外部通信機能をもつ感知器は利便性が高いものの、

⁹ 大量生産しながら、個別にカスタマイズされた製品を生産すること。

図表3-1 IoT等を活用したサービス化への取り組みに向けたプロセス



資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

1台20万円超もするため、家庭向けには導入が進みにくかった。だが、2015年4月に厚生労働省の福祉用具の要件改定で、例外的に徘徊感知器のみ外部通信機能をもつことが認められたため、それに「ケアロボコール」が採択されることとなり、介護保険の適用が可能になった。(テクノスジャパン)

2 IoT等を活用したサービス化への取り組みのプロセス

前節では、IoT等を活用したサービス化に取り組むことになった動機や目的を分析・整理した。ここでは、事例企業がいかにしてIoT等を活用したサービス化に踏み切ることができたのか、その取り組みのプロセスに着目してみたい。

第1章でみたように、IoTに関連する設備投資を「実施しておらず予定もない」「未定である」と回答した企業は、「すでに実施した」「実施していないが、予定はある」と回答した企業と比べて「導入方法がわからない」を課題として挙げている割合が大きい。しかし、事例を踏まえる限り、今日は中小企業でもIoTを簡単に導入できるパッケージなどが用意されており、IoTをツールとして使うことは決して難しいことではなくなっている。むしろ、IoTが有効なツールとして機能するよう社内体制を整え、収益に結びつくようビジネスモデルを設計するところが肝要である。そうした土台が整ってこそ、中小企業向けのIoTツールを提供しているベンダーなどとの協業が生きてくる(図表3-1)。

(1) 社内体制を見直す

① トップダウンによるマネジメント体制

事例企業各社は、経営トップが強い動機づけや意思をもって、トップダウンでIoT等を活用したサービス化へ取り組んでいる。モノづくりとは異なる事業領域へ踏み込むため、経営トップの強いコミットメントが必要となる。

IoT等を活用したサービスでは、常時顧客とつながることから、ものづくりとは異なるマネ

ジメント（保守やアフターサービスなど）が必要となる。そのため、サービス部分は専門の協業パートナーに任せたり、資金調達やブランディングを円滑に進めるため、別会社として立ち上げたりしているケースもある。

まずは、経営トップがIoTを活用するためのビジョンを示し、どのような社内体制で取り組むかという方向性を示す必要がある。

- 金型見守りサービスは、運営については、共同開発先であり介護ICTサービスを担うフリックケア(株)を窓口としている。営業は両者で分担するが、当社は主に解析などの技術面を担う。(日進精機)
- クラウド見積もりソフト「TerminalQ」は、2015年に設立した(株)NVTが運営している。別会社化することで、共同開発した大学の先生に取締役として経営参加してもらいやすい。また、同社に出資するファンドも、親会社である月井精密(株)の事業に出資したいわけではない。そのため、TerminalQのリリースのタイミングに合わせて子会社化した。(月井精密)
- クラウド・テストング・サービスは、CTS(株)という子会社で運営している。別会社化によって、意思決定を早くすることを重視した。また、サービス事業のブランドを確立するという意味でも会社を分けたほうがよいのではないかと考えた。(アドバンテスト)

② 業務や生産工程の見える化

IoTを活用することは、データを活用することに他ならない。その準備として、どういったデータを収集する必要があるかを把握したうえで、それらのデータがどういう意味をもち、その変化が何を表しているのかを明確に理解しておく必要がある。第1章でみたように、2016年時点の調査で工場内でのデータを収集している企業は7割弱にのぼっている。ただし、データを活用して機械や生産ラインの稼働状態などを「見える化」している企業の割合は2割弱と、まだ少ない。

業務や生産工程の見える化に取り組むことは、業務の棚卸しにもつながり、社内体制の見直しにも有効である。まず取り組むべきは社内見える化であり、その体制が整ってこそ、IoT等を活用したサービスで価値を生み出すことが可能となる。

- 「BIMMS」とは、日次決算ができるよう多くのデータを収集する仕組みである。それにより、毎日、帳簿上で棚卸しをしていることになる。イメージは、コンビニエンスストア（以下、コンビニ）のPOS（販売時点管理）に近い。コンビニではレジを打った途端に棚卸しができて、翌日には在庫補填の処理が済んでいるような仕組みが整っている。コンビニで成立するシステムがなぜ製造業では成立していないのか。そう考えながらBIMMSを開発した。(武州工業)

③ コミュニケーションの円滑化

IoTの導入を進めていくうえでの障害の一つに、社内のものでづくりの現場とIT部門（もしくは間接部門）とのコミュニケーション・ギャップがあるとの指摘がある。ものでづくりの現場の

スタッフは、どこにセンサーを取りつけば、どういうデータが取得できるということを熟知しているが、データをどうやって集めて、どこに蓄積させて、どう分析すればよいのかについての知識やノウハウはない。一方、IT部門のスタッフは、データの収集・分析には長けているが、ものづくりの現場を知らないで、そもそもどういうデータが存在し、どうすればそのデータを取得できるのか、そしてどこに活用できるかといったことがわからない。両者のコミュニケーション・ギャップから生じる見えないコストは、大手企業だけではなく中小企業にも当てはまる。

IoTを導入するうえでは、こうした社内のコミュニケーション・ギャップの解消に努め、例えばプロジェクトチームをつくって融合を図るなど、両者のコミュニケーションをとる体制づくりが必要となる。

- 製造系のエンジニアはITがわからないので、「データを吸いあげたい」と言うだけで具体的な収集方法の話ができない。一方、IT系のエンジニアはものづくりがわからないから、どこにセンサーを取りつけて、どういったデータをもってくれば活用できるかがわからない。製造とITでは技術的な階層が違うため、1つの会社のなかでも分断がある。
(京西テクノス)

(2) ビジネスモデルを設計する

次に、最も重要なポイントであるビジネスモデルの設計を考える必要がある。サービス化する際には、あらかじめ自社の強みをどう生かして他社と差異化するかという点は当然考えなければならないポイントとなるが、同時に、どこで利益を得るかというバリューチェーンの設計をしておくことが重要となる。また、利益をあげるには、いかに市場を攻略するかも重要なポイントであり、その際には導入コストやネットワーク効果、利用のしやすさを意識する必要がある。

① バリューチェーンの設計

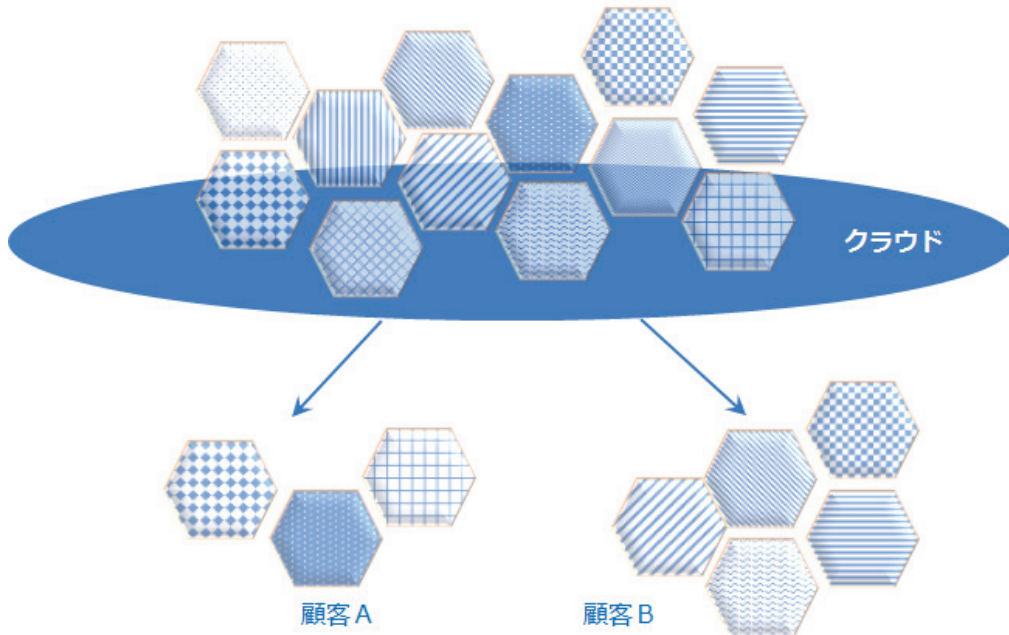
モノだけをつくって販売しているときは、基本的にモノで差異化し、モノの販売で利益を回収する必要がある。しかし、モノにサービスが加わった際には、多様なビジネスモデルが設計できる。モノだけで十分差異化できる場合は、サービスの価値をモノに上乘せし、あくまでもモノで利益回収するパターンもある。他方で、モノの価値をむしろサービスに寄せて、主にサービスで利益を回収するパターンもある。もちろん、モノとサービスのそれぞれで利益を回収するパターンもあり、利益回収の方法は一つではない。

具体的には、IoT等を活用して装置のモニタリングを行う場合は、年間保守契約のなかのオプションサービスとして組み込むことも可能である。他方で、そのサービスが標準装備となれば、製品そのものの価格に転嫁する方法もある。さらに、そのサービスの提供が顧客の囲い込みにつながるのであれば、サービス単体での利益回収を優先するのではなく、囲い込みの効果やサプライ品の販売効果といったビジネス全体での利益回収を優先する方法もある。

いずれにせよ、どこでどう利益を回収するかは、各社の業態や事業戦略次第で変わるものであり、事前に十分検討しておく必要がある。また、技術革新や異業種による参入といったビジネスを取り巻く環境は変化していくので、常にビジネスモデルを見直す必要がある。

図表3-2 必要なサービスをダウンロードしてカスタマイズできる仕組み

クラウド上に必要なサービスをアイテム（ソフトウェア）として用意し、顧客のニーズに応じて必要なサービスアイテムを配信し、ライセンス管理



資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング㈱作成

- 当社はSOS（IoTを用いた保守サービス）単体で稼ごうとは考えていない。SOSによって当社のブランド力が高まれば、プリンターの販売増に結びつくし、ブランドロイヤルティが高まれば、無用の価格競争を避けることもできる。（サトーホールディングス）

② 導入コスト

市場で受け入れられるためには、導入コストを考慮してビジネスモデルを設計する必要がある。中小企業が開発するIoT等を活用したサービスの売り込み先は、同じく中小企業向けとなる場合が多いため、フルスペックの高価格帯のサービスよりも、中小企業のニーズに見合ったシンプルなサービスで、かつ、導入コストが低いほうが望ましい。それ故に、サービスを機能単位に分解し、必要なサービスだけを導入するといったカスタマイズが可能な仕組みを構築することも有効である（図表3-2）。

- センサーと外部通信を分離することで、いろいろな使い方ができる。もし、冷蔵庫専用の通信機能付きセンサーとしてつくってしまえば、それしか使うことができない。センサーと外部通信を分離し、かつ個々の機能をシンプルにすることで、無限の組み合わせが可能になる。センサーメーカーだと、つい多機能にしがちだが、必要な情報をタイムリーに取ることができればよく、完璧を求めない。（テクノスジャパン）
- BIMMSには、「出退勤」「トレーサビリティ」「不良分析」「仕掛かり管理」「機器稼働状況」「日々決算」「出来高」「出荷チェック」などさまざまな機能が備わっている。フ

ルスペックで導入しなくても、本当に必要な機能のみをクラウドからダウンロードして導入することができるよう、BIMMS のモジュール化に取り組んでいる。必要に応じた機能の選択により、初期投資を低減できる。(武州工業)

③ ネットワーク効果

IoT の特性としてのネットワーク効果も念頭に置く必要がある。ネットワーク効果とは、そのサービスを利用しているユーザーが多くなればなるほど、ユーザーにとって利用価値が高まることを意味する。SNS やネット通販などはその典型例で、ユーザーが増えるほど豊富なサービスを低コストで提供することが可能になるので、さらにユーザーが増えていく。ユーザーが増えればアクセスログなどのデータもたくさん集まり、それらの情報を分析することでさらに高次のサービスを提供することができる。とりわけ、自己学習機能を備えた AI を活用したサービスで、このネットワーク効果は存分に発揮される。ウェブ上で無料で利用できる Google 社の自動翻訳の精度が驚異的に向上しているのは、同社にアクセスされた大量のデータを使って AI に学習させているからである。翻訳の質が高まれば高まるほど、さらに多くの人アクセスするようになるので、ますます大量のデータが集まり、翻訳の質がさらに向上していくという好循環が生まれている。

このように、ネットワーク効果が高くなるほどユーザーの利便性が高まり、他のサービスに乗り換えるためのスイッチングコストが高くつくので、ユーザーを囲い込むことが可能になる。そのため、プラットフォーム的なサービスを目指す場合は、他者よりも少しでも早くサービスを提供し、多少導入コストを抑えてでも市場で普及させることを優先する戦略が重要となる。

- IoT を活用したプラットフォームは、早い段階で広く浸透させたほうが先行者利益を得やすいといわれる。当社も、この業界でのプラットフォームをつくることができたらいいと考え、早く事業化できることを優先した。ユーザーの利用料金を、1 センサー当たり月額 5,000 円と低く抑えているのも、まずは使ってもらいたいという考えからである。(日進精機)

④ アクセシビリティ (利用のしやすさ)

IoT 等を活用したサービスを導入するからには、新たな価値を生み出さなければならない。サービスの導入において、現場の負担を強いるようなことになれば損失となるため、けっして受け入れられない。よって、サービスの提供においては、使い手からのアクセシビリティを考慮しなければならないのである。スマートフォンがこれだけ市場で普及したのは、マニュアルを読まなくても、直感である程度操作できるアクセシビリティの高さにある。同様に、IoT 等を活用したサービスにおいても、現場の負担を強いることなく、簡単に受け入れられるものでなければならない。誰でも簡単に利用できるよう設計するには、マーケットインの発想でつくり込んでいく必要があるだろう。

- 誰が使うものかを考えることも大事である。ケアロボを使うのは、主に高齢者を介護する中高年の家族か介護士ある。忙しく動き回っている介護士が、マニュアルを読み込んだり、機器が立ち上がるのを待ってから操作するといった使い方をしたりすることは考

えにくい。また、中高年者は機械が苦手であることが多い。こうした点を考慮して、当社の製品はシンプルで使いやすく、マニュアルを見なくても直感的に使えることを理想としている。(テクノスジャパン)

なお、ビジネスモデルを設計する際には、モノやサービスそのものの使い勝手のみならず、提供方法についても、ネットワークを利用したサービスならではのアクセシビリティを考慮することがポイントとなる。スマートフォンのアプリや SNS にみられるような、日常用いるネットワーク環境をビジネスの世界にももち込み、普及の手段とする方法も有効であろう。

- 当社が開発したソフトウェア「TerminalQ」の特徴の一つに「パートナーリンク機能」がある。TerminalQ に登録している会社で条件に合致する会社を検索し、協力会社としてリクエストを出すことができる。システムはフェイスブックのイメージで作成されており、いわゆる「友達申請」のリクエストが取引申請になり、「写真のアップロード」が図面の共有になるイメージである。取引申請のリクエストが承認されると、お互いの情報が公開され、SNS でのやりとりが可能となる。(月井精密)
- アイテムを 60 個ほど用意し、顧客が必要なアイテムを選ぶことで、そのとき測りたいデバイスだけを測ることができる。また、例えば 1 カ月後には違うデバイスを測らなければならないとなった場合は、当社のクラウドから、また違う組み合わせのライセンスを買えばよい。このように、クラウドを活用した配信により、瞬時に、顧客がほしいテスト環境を提供している。(アドバンテスト)

(3) 他者と協業する

IoT 等を活用するにあたり、自社だけでは技術や人材を賄うことが難しい。この問題は外部の ICT 系の企業とのコラボレーションによって解決しているケースが多い。特に、中小企業の場合は、IoT や AI のベンチャー企業や中小企業同士で連携しているケースが多い。IT 系のベンチャー企業や中小企業は、そもそも中小企業を想定ユーザーとしてサービスを開発していることが多いので、機能はシンプルに抑えてコストも安く、何よりもパッケージとして用意しているので、簡単に IoT をツールとして利用できるというメリットがある。

- どういったセンサーをどこに取りつけるべきかという判断は、自社で対応できる。しかし、センサーの情報をどのように集めて分析すればよいかについては当社の専門外なので、IoT サービスをパッケージで提供しているシステム会社の(株)インフォコーパスに相談した。その結果、当社独自の IoT システムを構築・運用するのではなく、同社の「SensorCorpus」という IoT プラットフォームを活用し、低コストで安全性の高い IoT システムを構築することができた。(ニューマインド)
- ネットに接続してプラットフォームをつくる作業は自分たちではできないので、IT ベンチャーの(株)コアコンセプト・テクノロジーと協業している。(碌々産業)

- 介護 ICT サービスを手がけるベンチャー企業であるフリックケア㈱と共同で、同社のもつセンサー技術を組み合わせて、「金型見守りサービス」を開発した。約1年間にわたる実証試験を経て製品化した。(日進精機)

なお、IoT の構想段階から他者と協業することで事業化に成功しているケースもある。異業種交流や大学との交流など、日頃から幅広くアンテナを張っておくことも重要である。

- 産学連携や同業・異業種とのオープン・イノベーションも重要だ。2016年10月に金型周辺情報高度化研究会が発足し、当社やフリックケア㈱のほか、中小製造業や大学など9つの組織がメンバーとなって定期的に情報交換や勉強会を行っている。当社の「金型見守りサービス」のコンセプトも、この研究会のなかで生まれている。(日進精機)
- 見積もりソフト「TerminalQ」の実際の開発を担ったのは青山学院大学の先生である。出会いは偶然であったが、「見積もりに非常に手間がかかる。何とか自動制御でやりたい。」と相談したら、「面白い」ということで手伝っていただくことになり、クラウドサービスを熟知している専門家も引き入れて開発チームを編成してくれた。(月井精密)

3 IoT等を活用したサービスが生み出す成果や効果

IoT等を活用したサービス化に取り組むことで新たに生み出した価値が、ビジネスにどのような成果や効果をもたらしているのかを分析する。

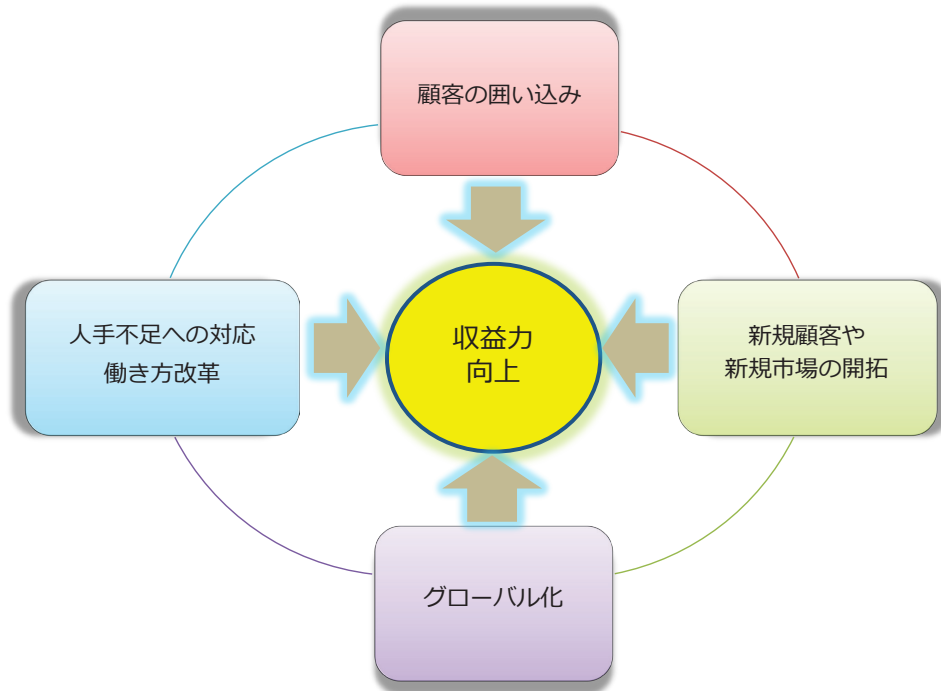
事例から確認された成果や効果は、「顧客の囲い込み」「新規顧客や新規市場の開拓」「グローバル化」「人手不足への対応、働き方改革」に関するものであった。これらはすべて、結果的に収益力の向上に結びついている(図表3-3)。

(1) 顧客の囲い込み

IoT等を活用した保守サービスの最大の特徴は、モニタリングにより顧客の機械の不具合をいち早く察知して対策を打てることに加え、常時顧客とつながることで、顧客へのグリップを強化できる点にある。たとえ、サービスそのものを収益化できなくとも、顧客を囲い込むことができるメリットは大きく、顧客のニーズや機械の稼働状況を常時把握できるため、製品開発にもフィードバックできる。

また、顧客とつながることで、本業の売りにプラスとなるケースもある。例えばコピー機のように、紙やインクなどのサプライ品を併せて製造している企業は、できるだけ自社のサプライ品を顧客に購入してもらいたい。装置を販売することで、サプライ品の売り上げも伸びるというビジネスモデルであるとともに、他社のサプライ品が使われてしまうと、装置に不具合が発生する確率が高まるからである。IoT等を活用して顧客のプリンターをモニタリングすることで、自社製品が使われているかがわかる。自社製品の利用を働きかけると同時に、タイムリーな補給を行うといったサービス向上に結びつけ、顧客の囲い込みを強めることもできる。

図表3-3 IoT等を活用したサービスが生み出す成果や効果



資料：三菱UFJリサーチ&コンサルティング㈱作成

- 可食性インクはいろいろな会社が製造しており、他社のインクを使って不具合が発生した場合、当社では対処できないこともある。IoTを活用したモニタリングは、他社のインクの利用を防ぐことにもつながる。(ニューマインド)
- プリンターが正常に稼働するためには、プリンターとラベル（紙）がマッチングすることが重要となるが、適していない紙を使うと消耗部分の劣化が激しくなり、故障の原因となる。SOSのデータはこういったトラブルの要素に気づかせてくれる。純正ラベルへの切り替えを促し、現場の安定稼働、ひいては顧客満足にもプラスに働いている。(サトーホールディングス)

(2) 新規顧客や新規市場を開拓する

例えば、これまで量産工場向けの大型の機械装置を製造販売していた企業が、機械装置を顧客にレンタルして、使用した分だけ料金を徴収する従量課金サービスを始めるとする。すると、多品種少量生産を手がける企業が新たに顧客となったり、あるいは試作開発のみ手がける企業や研究機関なども顧客として取り込むことが可能となったりする。このように、IoT等を活用したサービス化に取り組むことによって、従来とは異なるビジネスを手がけることが可能となる。顧客へ新たな価値を提供するのみならず、新たな顧客や市場開拓につなげることができる。

- 小型卓上旋盤「VISAI・L-01」は遠隔操作が可能なので、機器の売り切りではなく、機器利用サービスに重点を置いた従量課金制によるビジネスモデルも可能となる。(碌々産業)
- SNS 機能をもつ「TerminalQ」は、サービス業でも活用できる。実際、アパレルのデザイナーにこのソフトを使ってもらっており、特に、外注を使うところでニーズがあるのではないかと考えている。(月井精密)
- クラウド・テスト・サービスの顧客は主に、研究開発、品質保証、不良解析、チップの性能評価などを手がけている。テスト・サービスを利用するタイミングは設計評価段階であるケースが多く、大学や研究機関など、当社がこれまで付き合いのなかった層への広がりを感じている。(アドバンテスト)

(3) グローバル化へ対応できる

IoT を活用することで、日本にいながら海外の顧客に対してもサービスを提供するというグローバル化への対応が可能となる。遠隔操作という手段に国境は関係ないため、IoT を活用したサービスは自らのグローバル化の手段となり得ると同時に、顧客のグローバル化を支援する強力なツールにもなり得る。IoT は、経営資源に限りのある中小企業こそが使いこなすべきツールであるともいえよう。

- 例えば、海外の販売代理店や商社と提携して、日本のメーカーが海外に装置を販売しようとしても、メンテナンスまで対応できないと、代理店などから「サービスがしっかりしていないと、ものは売れない」と言われてしまう。日本からリモートでしっかり装置を監視できる仕組みがあれば、商社や代理店も安心して販売できるし、エンドユーザーにとっても心強い。Wi-VIS は当社のグローバル化への対応の切り札になると同時に、メンテナンスがネックとなっているメーカーの海外展開を後押しする強力なツールとなる。
(京西テクノス)
- 海外では技術者の育成が行き届かないところもあり、海外に工場をもつ企業は、稼働状況が非常に気になる場所だと聞く。大手企業はシステム構築に数億円かけられるが、当社の金型見守りサービスは初期投資も必要なく、簡単に導入できる。日本にいても、手軽に海外工場の現状が見える化できるところにニーズはあると思う。(日進精機)

(4) 働き方改革につなげる

IoT を活用して多様なデータをリアルタイムで取得することで、いつ、どこで、何が起きているかを把握できる。それにより業務の効率化を図り、人手不足に対応できている企業が少なくない。特に、24 時間 365 日の保守・メンテナンスを必要とする仕事では、業務の効率化は従業員の働き方改革にもつながっている。また、機械やコンピューターに任せる仕事と人がすべき仕事を峻別し、人はより付加価値の高い仕事へシフトさせることができる。

少子高齢化が進み、人手不足はすべての産業で喫緊の課題となっている。IoT の活用はサービス化を推進する手段だけではなく、人材確保のための有益な手段になり得ることを示唆して

いる。

- 当社の可食プリンターは全国で約 500 台稼働しているが、従業員が 8 人しかいないので、北海道から沖縄までサポートすることは容易ではない。また食品業界では、顧客の稼働のピーク時期も重なるため、トラブルも同時期に起こりやすい。IoT を活用することで、事前に故障の中身もある程度把握できる。例えば、プリンターの異常であれば、あらかじめプリンターヘッドを用意したり、コンベヤーに問題があればモーターを持参したりするといった対応ができる。サポートの効率化は従業員の働き方改革につながる。
(ニューマインド)
- 一般に、見積もり担当者は離職率が高いといわれる。急な見積もりの依頼であっても、納期厳守で、夜中まで作業することもある。だが、せっかく残業代を払ってまで見積もりを作成しても、実際に受注できるのはそのなかの数パーセントという世界だ。このような状況を改善したいと開発したのが、簡単な操作で見積もり書の作成を可能とする、クラウド型ソフトウェア「TerminalQ」である。(月井精密)
- 「Wi-VIS」を活用することで、具体的な障害の内容がわからないまま、ブザーが鳴ればとりあえずお客さまの元へ駆けつけるという回数が減った。出動回数が減れば、それだけエンジニアの拘束時間、作業時間を抑制することができる。(京西テクノス)

4 IoT 等を活用したサービス化に向けた今後の課題

最後に、中小ものづくり企業が IoT 等を活用したサービスを収益に結びつけるための課題や留意点を整理する。

(1) サービスは無償という概念の払拭

ハードウェアの機能的価値に偏重してきた製造業では、サービスは無償ととらえられがちである。しかし、IoT はモノの機能だけではなく、モノの利用に対する価値、すなわちサービスの重要性を否応なく高めている。

こうした変化に対応していくには、サービスの提供側も受け入れ側も、サービスは無償であるという固定観念の払拭に努めていかなければならない。提供する側は、その費用対効果を丁寧に説明する必要がある。そのための説得力のある材料としては、一定の事例の蓄積が有用であり、ある程度の時間が必要となることは否めない。

バリューチェーンの設計上、サービスで稼ぐことを考えず、顧客の囲い込みを最優先とする場合は、必ずしもサービスが有償であるにとらえてもらう必要はない。だがその場合でも、顧客に一定の利便性を感じてもらえるようなサービスの内容を維持し、ライバル企業へ顧客が流れることがないようにする必要がある。また、サービスの付加価値をモノに乗せる場合でも、やはりサービスの価値を相応の対価として認めてもらう必要がある。そのためには、本稿で指摘してきたように、コストやアクセシビリティへ配慮したサービス設計を行うことが有効だろう。

(2) データの取り扱いとセキュリティー対策

IoT 等を活用したサービスを展開するうえで、現状最も大きな課題は、顧客のデータを取り扱うルールの整備と、情報セキュリティー対策であろう。

IoT を活用する場合、顧客のデータを共有することで付加価値を出せるビジネスが圧倒的に多い。特に、データをクラウドに収集・蓄積し、ビッグデータとして分析することで、初めて付加価値の高い分析が可能になる。しかし、事例で取りあげた大手企業からも、クラウドへデータをあげることに對して顧客の理解を得ることは簡単ではないという指摘がなされた。生産データはものづくりのノウハウそのものであり、社内規定でデータを外部へ持ち出すことを禁じている企業も多いという。この点、事例企業のなかには、USB や Wi-Fi でデータを飛ばせる仕様も用意して、顧客の情報漏洩に対する懸念への対応に工夫している様子がみられた。

データの取り扱いの問題については、わが国においても、国際社会においても、現在まさに多面的な検討・対策が進んでいるところである。ルール整備に向けた動きは加速しており、常にウォッチしていく必要がある。

(3) 人材の確保

第1章でみたように、IoT に関連する設備投資を行う課題として、多くの企業が「IoT を使う人材の確保・育成」を挙げている。しかし、今回の事例企業で IoT 人材の育成確保を課題として挙げた企業はほとんどなく、IT ベンチャーや大学などの協業で解決している。IoT を活用していくためには幅広い技術が必要となるため、単独では取り組むことが難しい。

例えば、日進精機(株)の金型見守りサービスでは、同社が顧客の生産設備に音センサーを装着して音データを分析し、異常な状態を見分けるための閾値を設定する。ここがまさに、プレスで長年培った同社のノウハウが生きる場所である。しかし、IoT を活用したオペレーションは、パートナーである IT 企業に任せている。

今回の調査からは、IoT に長けた人材を囲い込むことよりも、まず IoT 等を活用してどのようなサービスを提供したいのかという確固たるビジョンを経営者が描き、それを社内で共有し、サービスを提供できるよう業務の見える化という素地をつくる場所が重要だという点が明らかになった。そして、そのビジョンを実践するうえで、必ずしも IoT を使いこなせる人材を確保する必要はなく、最善の協業相手をいかに見つけられるかが課題となるのである。人材がいなくてあきらめるのではなく、他者と協業すれば、IoT 等を活用したサービスに中小企業が取り組むことは十分可能なのである。

(4) ものづくりのコア技術があってこそサービス化

本稿では、製造業者がサービス化を進めることの重要性を繰り返し述べてきた。だがそれは、あくまで製造業の土台となるものづくり力があってこそ成り立つということを指摘しておきたい。デジタル・エコノミーやシェアリング・エコノミーといった世の中の潮流は、モノの所有からモノの利用へと価値をシフトさせているものの、これはハードウェアやモノの価値を否定するものではない。収益を得る手段がサービスやソリューションへとシフトしているが、あくまで本業であるものづくりの高い技術力に基づく、質の高いサービスを生み出していかなければ、十分な収益を確保することは難しい。サービス化への展開を図る一方で、ものづくりの根幹をなすコア技術を引き続き磨き上げていくことが望まれる。

【参考】経営者からのメッセージ

今回、インタビュー調査に協力をいただいた企業からは、多くの有益なメッセージをいただくことができました。以下に、その一部を紹介する。IoT 等を活用したサービスに取り組むうえでの参考としていただきたい（事例集からの抜粋。再掲）。

パッケージソフトの活用で中小企業でもIoTの活用に出せる時代になっている。こんなに小さい会社でも当社の定款に「AI、ロボット」も入れているので、将来はそういう分野にも挑戦していきたい。
(ニューマインド)

IoTの時代となると、技術はコモディティ化していき、付加価値を付けるのは現場だという認識が強い。現場の情報を吸い上げ分析して新たに価値を生み出すという点で、オープン・イノベーションはますます重要になる。

特に、これからは業界の枠を超えた付き合いがますます重要になると考えており、我々製造業とIT系の業界とはマッチングできるところが大きいと感じている。企業規模を問わず、連携先は価値観を共有できる企業であることが望ましい。

(日進精機)

本当にお客様が困っていることが営業を通じて会社にあがってくれば良いが、都合の悪いことはあがってこない。よって、設備をネットワーク化していろいろな情報を吸い上げ、その情報を分析・加工して製品に付加していけば、お客様の困りごとにも解決できるし、ひいては当社の機械を買って頂けるようになる。**エンドユーザーからの情報を吸い上げることが次の商品開発につながっていく。**

(英田エンジニアリング)

アイデアは別として、確立された技術を応用し、市販されている部品を使用している。機能も、きわめてシンプルである。**利用者にとって使いやすい製品ではないとだめだという考えに基づいている**からである。

特に高齢者向けは、誰がみても直感的に使えることを重視している。忙しい介護士が直感的な操作だけですぐ使えるが、内部は最新の技術やこれまででない考え方（アルゴリズム）が組み込まれているというのが理想だ。いつの時代も、そうした点を揺るがない開発コンセプトに据えている。

(テクノスジャパン)

欧州の人たちは規格化がうまくて、規格を制したものがマーケットを制するようなどころがある。ドイツのインダストリー4.0も、プラットフォームをつくり、それを規格化してしまうだろう。そこにつながる人たちは、プラットフォームをつくるのではなく、それを利用してアプリケーションをつくることになる。我々中小企業もプラットフォームを目指すのではなく、アプリケーションをうまくつくっていけば生き残る道がある。

そのためには、**日本のものづくり中小企業もソフトウェアがわからないと厳しい時代になる。中小の工作機械メーカーもIoTを活用できなければ、確実に時代から取り残されていってしまうだろう。**

(碌々産業)

見積もりを通して経営分析が可能となる。経営分析をすることで自社の強み・弱みを踏まえた見積もりの最適化が可能となる。**中小企業は勘や経験に頼った見積もりこそ改善すべきであり、見積もりの最適化による受注率、売上アップを図るべきである。**

(月井精密)

IoTは手段であって目的ではない。また、IoTをツールとして活用するには、それを使いこなせる体制にしておく必要がある。当社はコンピューター化の前から紙ベースで日々決算をやっていた。**会社の仕組みを変えていかなければ、IoTを導入しても効果は限定的となる。**

これからの時代は、データが先にあつて、必要とあれば紙で残せば良い。データ化しないと、統計的な処理もできなければ、AIで活用することもできない。

さらに、これからはオープン戦略が重要だ。中小企業同士も連携し、互いがうまくつながる必要がある。そういう時代が近づいている。

(武州工業)

保守事業やサプライ品販売がビジネスモデルに組み込まれているので、当社はサービス単体で収益化することにこだわっていない。**サービス事業をもつことで、多様なバリューチェーンをつくり出せることが当社の強みである。**

(サトーホールディングス)

ITが登場した当初、IT導入の費用対効果が見えないことがネックになっていたが、今の時代にIT投資が不要と考える経営者はいない。同様に、**いずれIoT投資は企業経営において当たり前のインフラになるだろう。**

展示会での反響もここ1年で大きく変わってきた。前は情報収集が目的で、商談に至るケースは少なかった。だが今回は、具体的な相談が増えた。

今は顧客がIoT導入に向けた社内稟議を回そうとしても、経営トップに投資効果を十分に説明できるだけの材料が足りない。しかし、「これだけ効率があがった」というような**事例が増えてくれば、IoTは爆発的に普及すると考えており、それは時間の問題だ**と思う。

(京西テクノス)

テストイング・サービスでは、顧客での使われ方から不具合への対応といったことまで、ハードウェアに関する当社の技術やノウハウを十二分に生かしている。**サービス化に向けては、今ある技術やノウハウを生かした方策を検討するのにも一案ではない**だろうか。

また、今までは、売ったモノを使うことに関しては顧客任せの部分があったが、技術の進化などから顧客だけでは十分に使いこなせない部分が出てきている。中小企業でも、そうした部分を支援するようなサービスが求められている。

(アドバンテスト)

【参考文献】

経済産業省・厚生労働省・文部科学省（2015）『2015年版ものづくり白書』経済産業調査会
—————（2017）『2017年版ものづくり白書』経済産業調査会
総務省（2016）『2016年版情報通信白書』日経印刷

本レポートは、2017年度に日本政策金融公庫総合研究所が三菱UFJリサーチ&コンサルティング(株)に委託して実施した調査の報告書を基に、日本政策金融公庫総合研究所が監修したものである。

日本公庫総研レポート No.2018-1

発行日 2018年6月15日

発行者 日本政策金融公庫 総合研究所

〒100-0004

東京都千代田区大手町1-9-4

電話 (03)3270-1269

(禁無断転載)

