

# IoT 時代に向けた 制御技術サプライヤの課題

PID 制御システムの産業適用評価に関する調査専門委員会編

## 目 次

|                              |    |                                    |    |
|------------------------------|----|------------------------------------|----|
| 1. 制御技術のビジネス戦略性              | 03 | 4. 制御技術サプライヤとしての戦略検討               | 25 |
| 1.1 制御技術に関する戦略的視点            | 03 | 4.1 ビジネスの側面に関する調査事例                | 25 |
| 1.2 ビジネス環境分析ツール              | 03 | 4.2 産学協働による“発展”に向けた考察              | 26 |
| 1.3 技術開発のシーズとニーズ             | 04 | 4.3 産学協働の発展戦略仮説                    | 27 |
| 1.4 制御技術の知的財産権               | 05 | 5. IoT という潮流と制御技術                  | 31 |
| 2. PID 制御の高機能化とビジネス的側面       | 08 | 5.1 ビッグデータと制御理論                    | 31 |
| 2.1 アドバンスド PID (高機能 PID) の類型 | 08 | 5.2 IoT プラットフォーム                   | 31 |
| 2.2 流通・企業間取引と「汎用, 専用, 内製」    | 08 | 5.3 制御応答データ活用におけるデータ品質             | 33 |
| 2.3 モデリング技術に見られる市場の特徴        | 10 | 5.4 データ品質確保のための課題                  | 35 |
| 2.4 ファクトリー系制御技術の階層           | 11 | 5.5 IoT における制御理論の存在意義              | 36 |
| 2.5 主な製造装置業界別の動向             | 11 | 5.6 産業適用性に関する別な視点                  | 38 |
| 2.6 ループレベルの制御技術の保有状態         | 13 | 5.7 Human in the Loop と IoT エコシステム | 39 |
| 3. コントローラビジネスの現場事情           | 19 | 6. 制御技術の産業貢献に向けた提言                 | 42 |
| 3.1 事例：汎用調節計の簡易型適応 IMC       | 19 | 6.1 制御技術ユーザへのガイドライン                | 42 |
| 3.2 討論：専用の新制御技術の採用           | 21 | 6.2 制御システム運用に関する教育                 | 43 |
| 3.3 討論：汎用的な新制御技術の商品化         | 22 |                                    |    |

# PID 制御システムの産業適用評価に関する調査専門委員会 委員

|      |       |            |    |        |               |
|------|-------|------------|----|--------|---------------|
| 委員長  | 田中 雅人 | (アズビル株式会社) | 委員 | 南野 郁夫  | (宇部工業高専)      |
| 幹事   | 大西 義浩 | (愛媛大学)     |    | 濱根 洋人  | (工学院大学)       |
| 幹事補佐 | 池田 英俊 | (三菱電機株式会社) |    | 平間 雄輔  | (群馬工業高専)      |
| 委員   | 秋山 岳夫 | (株式会社明電舎)  |    | 益田 智   | (神港テクノ株式会社)   |
|      | 石橋 政三 | (株式会社チノー)  |    | 増田 士朗  | (首都大学東京)      |
|      | 金子 修  | (電気通信大学)   |    | 松井 義弘  | (福岡工業大学)      |
|      | 坂倉 浩一 | (理化工業株式会社) |    | 三浦 真由美 | (アズビル株式会社)    |
|      | 佐藤 孝雄 | (兵庫県立大学)   |    | 水本 郁朗  | (熊本大学)        |
|      | 島 晶   | (三菱電機株式会社) |    | 三村 和弘  | (K E L K株式会社) |
|      | 田中 覚  | (横河電機株式会社) |    | 宮崎 一善  | (東邦電子株式会社)    |
|      | 田中 政仁 | (オムロン株式会社) |    | 山本 透   | (広島大学)        |
|      | 中荃 隆  | (九州工業大学)   |    | 脇谷 伸   | (広島大学)        |

## 1.2 ビジネス環境分析ツール

### 1. 制御技術のビジネス戦略性

#### 1.1 制御技術に関する戦略的視点

##### 1.1.1 戦略分析視点

コントローラビジネスなどを戦略的に強化するための、いくつかの分析視点について述べる<sup>(1)~(7)</sup>。制御理論や制御技術は、本質的に広い分野を対象に何か別の技術を支援する技術なので、対象を明確化し要素間の関係性を適切に見極めなければ、分析が複雑化し、戦略の考察に必要な分析結果に至らないことも多い。

なお、本報告書では、温調計のような温度・圧力を対象とする汎用 PID コントローラを汎用調節計と記述し、モーションコントローラも含む広い意味としては汎用コントローラと記述する。

##### 1.1.2 マクロ環境の変化

市場・顧客・自社が共通に晒される環境であり、フレームワークとしては PEST (政治, 経済, 社会, 技術/Political, Economic, Social, Technology) がよく用いられる。例えば、近年では環境、エネルギーへの社会的な価値観の高まりが、代表的なマクロ環境の変化であるが、これらについて自社の資源やポジションがどのような状況にあるかを把握することが、技術面の分析と同等以上に重要になっている。

##### 1.1.3 ビジネスプロセス上の価値提供の変化

1 つの商品はユーザが購入を決定し商品を廃棄するまでの多数のベネフィット (顧客便益) から構成される。例えば、セットアップや調整の簡便性・迅速性、運用管理の容易性、異常発見の確実さ、故障時の復旧容易など様々である。優先順位が非常に高いベネフィットについては、制御性能を犠牲にしても実現しなければならない場合もある。ベネフィットの重要度はユーザや市場によっても異なる。よって、一連のビジネスプロセスの流れの中でユーザ市場を想定した上で、その価値提供構造に着目し、製品性能競争だけで顧客のニーズを満たせるのか (ビジネスの勝者となるための要因)、製品性能以外に求められている提供価値をどこで創造すべきなのか/できるのか、などを、技術者自身が検討し認識することが求められている。

産業の成長を長年支えてきた典型的モノ売りビジネスでは、一般流通製品が技術性能ニーズを充分満たすレベルとなり、技術性能による製品の差別化が困難となっている状況が、多くの市場で見受けられる。結果として、メンテナンス・リニューアルといった製品購入後のサービスが重要な価値提供要素の 1 つになってきている。ビジネスプロセスと整合させて、どのような価値提供が実現可能かを検討する場合、技術者でなければ、技術活用の発想が限られることもある。

##### 1.2.1 ビジネス環境分析ツールの必要性

産業材を扱うビジネスは多様なプレイヤーが関わりながら最終顧客までの価値提供を実現する複雑な構造であり、全体像を掴むのが難しい。また、ビジネス環境の変化が激しいため、全体のシステムを理解し、ある変化が市場やビジネスに及ぼす影響を考察するための情報基盤が重要となる。このような課題に着目して、三浦<sup>(8),(9)</sup>が創作した MC チャート、VP チャートについて以下に解説する。

##### 1.2.2 市場コントロール構造 (MC チャート)

MC チャートは、産業界の分析対象市場で中心となる業界を中央に置き、その周囲にどのようなプレイヤーが、どのような力関係で存在しているかを示す「市場コントロール構造」(Market-Controlling structure) を可視化する (図 1.1 参照)。横軸は製品の上流 (左手) から下流 (右手) に関わるプレイヤーが配置される。中央の業界の上段に業界内競争の影響要因、下段に業界全体に対する影響要因を置き (脅威・制約が代表的要因であるが、好材料も含めて要因を抽出する)、市場での各プレイヤーの力関係を矢印と強度で示す。マイケル・ポーター氏の 5 フォースを原型としているが、戦略ユニットの単位でプレイヤーを分解し、BtoB, BtoBtoB といった関係 (詳細は後述) は階層化で表現する。

MC チャート上の各プレイヤー群の技術・特許・製品の動向、あるいは、ビジネス面・戦略面での強み・弱み、隣接プレイヤーとの力関係を考察すると、市場の競争領域 (ビジネス上の重要な争点)、競争領域に対する特定技術のインパクト、これに強みを持つ (あるいは、関心の強い) プレイヤーの考察ができる。競争領域は、技術進歩や顧客課題、市場ライフサイクル等で変化する点に注意が必要である。顧客課題や価値観の変化は MC チャート上で右手から左手 (下流から上流) に時間遅れを伴って伝播する。よって、MC チャートの視点を変え、顧客あるいは“顧客の顧客”を中心とした MC チャートにより予兆を抽出できることも多い。

本報告書の調査報告は、MC チャートを活用した分析によるところが大きい。

##### 1.2.3 価値提供構造 (VP チャート)

VP チャートは、産業界において、どのような提供価値が誰にどのように届けられているかを示す「価値提供構造」(Value-Providing Structure) を可視化する (図 1.3 参照)。

分析対象となるプレイヤーを最下段に、価値提供の授受に関わるプレイヤーを上段に積み上げて抽出し、各プレイヤーのビジネスプロセスと価値提供の内容・タイミング・提供ルートを確認する。分析では、ビジネス上のデジコンメーカーに対して適切な価値訴求が行われているかも重要である。特に BtoB, BtoBtoB といったビジネス (詳細は後述) では多様なプレイヤーが関わり、提供ルートも複雑化するため、ターゲット顧客への提供価値が他プレイヤーに分断されて未