

デバイスプロファイル技術専門委員会

IoTアプリケーションを構築するための
モータのアプリケーションプロファイルの提案
報告書

2018 12月 25 日 発行



一般社団法人日本電機工業会
デバイスプロファイル技術専門委員会

来 歴

Ver.	日付	改訂箇所	改定内容
1.0	2018年12月25日	全頁	第1版の発行

目次

1	はじめに	4
1.1	本報告書の目的	4
1.2	デバイスプロファイル委員会の従来の活動	4
1.3	スマートマニュファクチャリング関連の活動と本委員会のモータのアプリケーションプロファイルの検討	5
2	モータのアプリケーションプロファイルとIoTアプリケーションの検討の目的とその出口	6
2.1	IoTの本質とは	6
2.2	IoTアプリケーションの課題	6
2.3	検討のためのアプローチ	6
2.4	前提としているシステム	6
2.5	検討の出口（目標）	8
2.6	アプリケーションのメリット	8
2.7	業界（モータメーカ）間の協調領域	9
3	アプリケーションの種類	9
4	既存のモータのプロファイルの規格と本委員会が検討するアプリケーションプロファイルとの比較	10
4.1	既存のモータのプロファイルの規格	10
4.2	本委員会が検討するアプリケーションプロファイル	10
4.2.1	可変速駆動システム（PDS）関連規格の現状	11
4.3	既存のデバイスプロファイルとそのアプリケーション	14
4.4	既存のデバイスプロファイルとアプリケーションプロファイルとの比較	15
5	アプリケーションの検討	17
5.1	IoTアプリケーション実行時のシステム構成	17
5.2	PLCを介して上位PCがモータデータを取得する方式	17
5.2.1	データ取得方式の分類	17
5.2.2	方式1：ファンクションブロックを使うPLCを介した通信方式	19
5.2.3	方式2：ORinを利用するPLCを介した通信方式	20
5.2.4	方式3：インタフェースを利用する通信基板による通信方式	21
5.2.5	方式4：オープンプラットフォームを利用するPLCを介した通信方式	22
5.3	モータのIoTアプリケーション（例の1）：エネルギー管理	23
5.4	モータのIoTアプリケーション（例の2）：保守	25
5.4.1	事後保全のアプリケーション	27
5.4.2	時間基準予防保全	27
5.4.3	状態基準予防保全	27
5.4.4	保守アプリケーションの機能	28
5.5	モータのIoTアプリケーション（例の3）：工場内の稼働管理	29
6	今後の進め方	31
6.1	今後の課題	31
6.2	今後の進め方	31

1 はじめに

1.1 本報告書の目的

モータを利用するドライブシステムでは、従来よりネットワーク団体やIEC、ISOなどが規格を定め、そのプロファイルを規定している。それらのプロファイルには、デバイスプロファイルとLCM（ライフサイクルマネジメント）のためのプロファイルとがある。デバイスプロファイルは、ドライブシステムを制御するためのプロファイルであり、モータの回転のトルク、加速度、速度を制御するためのデータである。また、LCMプロファイルでは、モータを工場に導入してから保守までのLCMに必要なモータに関するデータを定めている。

一方、工場の製造ラインをIoTを利用して運用するアプリケーションでは、モータから取得して利用するデータの種類のこれらのプロファイルとは異なる。本書ではIoTを利用するアプリケーションを構築するために、プロファイルを定義することを提案する。さらに、メーカーが異なっても、また、モータの種類が異なっても共通のアプリケーションが利用できるようにすることを図り、そのためのアプリケーションプロファイルの規格化を提案する。各社のモータのデータが共通に利用できることが、ユーザメリットであり、さらにここで提案するアプリケーションプロファイルが広く利用されることにつながり、IoTを利用したビジネスが広がることを期待する。

以下、本文書では、プロファイルの種類を次の3種類に分類し用語を統一する。

- デバイスプロファイル

モータを制御するために使用されるデータの規定。PDS（可変速駆動システム、PDS：Power Drive Systemとも呼ぶ）と上位のコントローラ間とで通信するためのデータの規定もデバイスプロファイルの中を含む。

- LCMプロファイル

LCMのためのデータの規定。

- アプリケーションプロファイル

IoTを利用するアプリケーションで利用するためのデータの規定

1.2 デバイスプロファイル委員会の従来活動

デバイスプロファイル技術専門委員会（以下、デバイスプロファイル委員会）は、制御盤内に使用される機器間の通信の規格を検討するために設置された。

本委員会は日本電機工業会（以下、JEMA）の技術専門委員会の中の低圧開閉保護機器グループに属し、これまで通信規格と電気製品の電子辞書（製品の通信とLCMプロファイル）について検討して来た。その内容は次のようなものである。

- （1）通信規格の制定、確認

IEC 62026シリーズ（低圧開閉装置及び制御装置- コントローラ-装置間インタフェース（CDI））。

- （2）デバイスプロファイル全般の内容検討

IEC 61915シリーズ（低圧スイッチギヤと制御装置 -ネットワーク化された産業機器のデバイスプロファイル）

- （3）電子辞書（CDD：Common Data Dictionary）規格の内容検討

IEC 62683（低圧スイッチギヤと制御装置 -情報交換のための製品データと特性）

また、上記と関連する次のテーマでのIECの動きについて情報収集して来た。

Digital Factory（デジタルファクトリー）

Energy Efficiency（エネルギー効率）

1.3 スマートマニュファクチャリング関連の活動と本委員会のモータのアプリケーションプロファイルの検討

JEMAのスマートマニュファクチャリング特別委員会は、第4次産業革命への対応方法を示すという日本電機工業会の会員のニーズに応えるために、2015年8月に発足した。スマートマニュファクチャリング特別委員会は、FBM（Flexible Business and Manufacturing）を提案し、2030年の製造業のあり方を描いた。また、FBMのモデルや、FBMの具体例の検討（制御盤2030、及び、製造業のサービス化）を検討して来た。

このようなIoTによるビジネス変革という上位からの検討とともに、実際の製品に適用するIoTアプリケーションという下からの検討も必要になる。今回、本委員会は下からのアプローチとして、モータのアプリケーションプロファイルとIoTアプリケーションを検討することとした。従来から通信や電子辞書を検討して来た本委員会では、これらの活動と共通するテーマを持つモータのアプリケーションプロファイルとIoTアプリケーションの検討が可能であると考えた。

2 モータのアプリケーションプロファイルとIoTアプリケーションの検討の目的とその出口

2.1 IoTの本質とは

IoTについて検討している様々な製品や実証試験を俯瞰すると、IoTとはデータの収集、分析、利用に関する。データ収集時のシーン、フェーズ、場所、周辺機器、用途によってデータの種類が異なり、そこで得られるデータは、場合によってデータの品質が異なっている。

OT/IT（OT: Operational Technology）で得られたデータを分析する段階では、様々なデータ解析手法と技術が統合される。従来未解決だった課題に対して、データを利用してその解決を目指し、次の利用段階へとデータを送り、各々の利用段階でデータが共有される。

IoTのアプリケーションの開発においては、概念的なIoTによる課題の解決をより具体的に理解を深めるため、実証試験等によりビジネスの実現を図っている。

2.2 IoTアプリケーションの課題

IoTアプリケーションを実現するためには、データ取得に関して次のような点を決めて行くことが必要となる。

- どんなデータを得るのか？
- いつデータを得るのか？
- データはどこから取得するのか？
- データは何のために利用されるのか？

データ（データとして定義されるデータの集まり：Semantics）の意味を明確にするため、データの名前、タイプ、単位、品質などを定義する必要がある。また、データを複数のアプリケーションで利用するために、ID、インタフェース、プロトコルなどを定義する必要がある。

2.3 検討のためのアプローチ

本委員会で対象とする領域に適したアプローチが必要である。そこでは、アプリケーションの代表的な例を挙げ、価値（ユーザメリット）を実例で示し、アプリケーションに関する疑問点に答え、課題を洗い出し、方向性を示す。ここで検討する対象の領域を本委員会に参加する委員の専門領域に関連した分野とし、デバイスプロファイル、電子辞書のLCMに関連した分野とする。対象とする製品は、JEMAの代表的な取扱い製品であるモータとすることとした。IoTアプリケーションを選定する際には、机上で仕様の検討が可能な一般的なアプリケーションの範囲とすることとした。

以上のようなアプローチで、企業間に共通するテーマを持つ協調領域では、仕様の標準化を目指す。企業別に個別に検討すべき内容は、企業間の競争領域として仕様の多様化を図れる仕組みを考慮する。

以上のアプローチにより、これまで検討されて来なかった領域に道を開き、将来はより汎用的な仕様へと展開することを期待する。

2.4 前提としているシステム

図2-1に示すように、本検討で前提としているシステムは、工場内に設置したパソコン上でアプリケーションが動作し、工場内のネットワークを介してモータのコントローラと本体のセットがパソコンに接続し、モータのデータを利用してユーザにメリットを提供するシステムである。

モータのデータを利用したIoTアプリケーション次のような種類に分類されると考えられる。

- 工程・進捗管理
- 生産管理
- ボトルネック検出・設備効率向上のためのモニタリング
- エネルギー管理（電力・熱エネルギー）
- 保守・メンテナンス

出口を白抜き字で示す

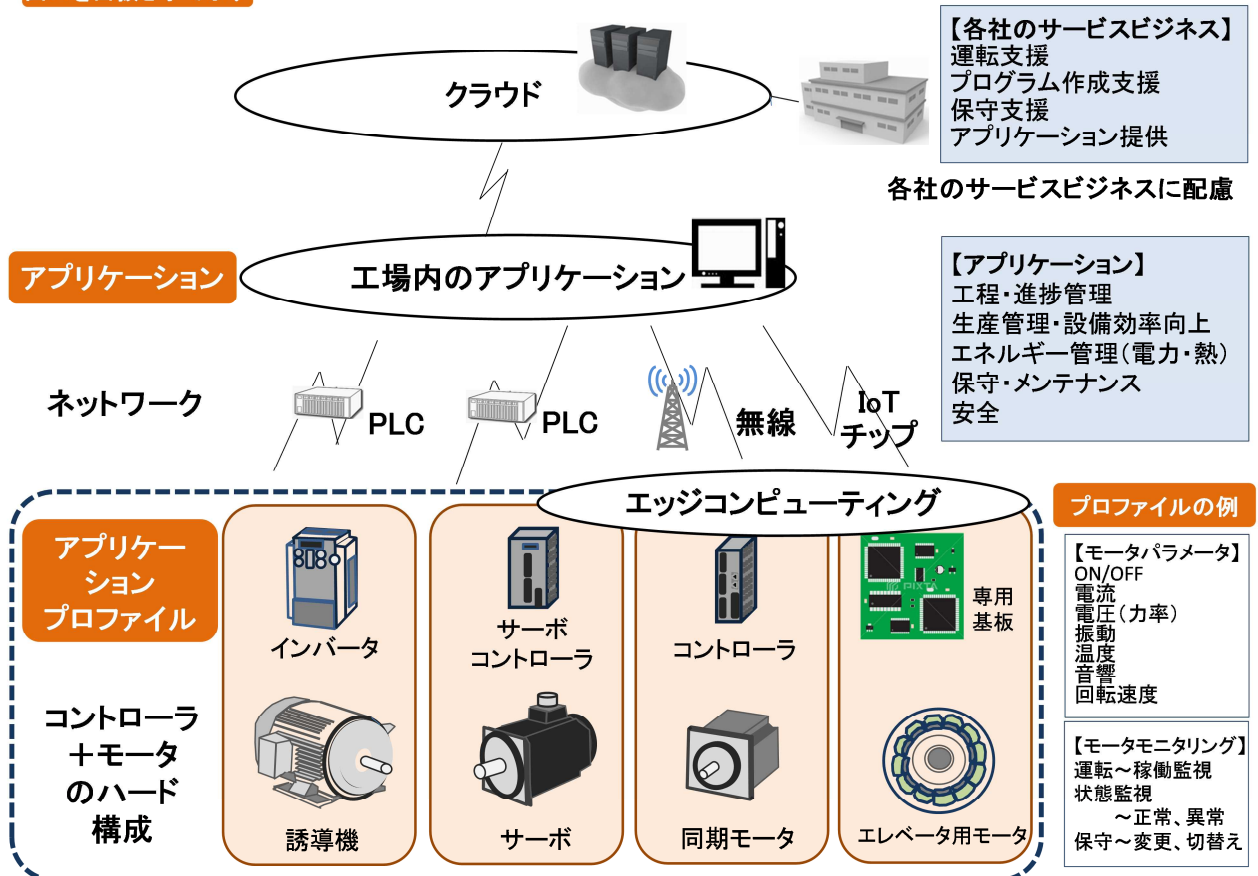


図2-1 モータのアプリケーションプロフィールとIoTアプリケーションの検討とその出口

このようなアプリケーションの仕様を検討することにより、モータから取得すべきデータの仕様が決まる。アプリケーションの仕様を具体的にすると、モータのデータ仕様もさらに具体的になる。このようにITを利用してモータから取得すべきデータをここで、モータのアプリケーションプロフィールと呼ぶ。

2.5 検討の出口（目標）

以上のようなモータのデータを利用したアプリケーションにおいて、検討の出口（目標）として置いた項目を図2-1に白抜き字で示す。アプリケーションの仕様検討とそのアプリケーションを実現するためのプロファイルを提案することを目標とする。将来、企業の個別の開発によりサービスビジネスを生み出すことを念頭に置いている。さらに、工業データの所有権（ユーザの所有権とメーカーのデータ所有権）を尊重し、データの所有権が守られるような配慮が必要である。ここでは、メーカーやモータの種類が異なっても、さらに、ネットワークの種類が異なっても同じ形式のモータデータが同じ品質で取得できることを目標とする。

一方、アプリケーションを具体的に検討して行くと、モータやアプリケーションの種類により、プロファイルの仕様が個別に必要な場合も予想されるが、ここでの最初の一步として、協調領域として検討でき、各社に共通するアプリケーションとプロファイルに範囲を絞って提案する。

現在、世界のIoTの活用をめざす団体が、新しいビジネスを創生しようとする動きがある。いずれの団体も、テストベッドや実証実験の場を作り、新たなビジネスのユースケースを生もうとする活動である。モータデータを利用するアプリケーションは、今後、色々な団体から提案されて来ると予想される。工業会などが協調領域で課題を検討する場で、このような検討をスタートさせ、世界の流れに追いついて行きたいと考える。将来の理想像を設定することにより、従来は検討できなかった検討を実施することが可能性になると考える。

さらに、最終的な出口として、IoTアプリケーションのためのモータのアプリケーションプロファイルをIEC規格などの形で標準化することを設定する。

ここではモータ単体からのデータだけでなく、モータ周辺の電流センサ、振動センサなどの外付けのセンサや空冷用のファンを含むプロファイルの検討も実施する。

2.6 アプリケーションのメリット

ここで検討するアプリケーションのメリットをベンダやユーザなどのそれぞれの立場から見てまとめると次のようになる。

モータベンダにとっては、モータの標準化されたデータを提供することだけが必要となり、ユーザごとの個別対応が不要となる。また、IoTアプリケーションに対応できる付加価値のあるモータを提供することができる。

モータを選定する技術者にとっては、モータの仕様がベンダに関わらず共通となり、選定がしやすくなる。

ユーザにとっては、システムを設計、構築した際に得られたデータがシステムの改変後もそのまま継承できる。ユーザ自らがデータを定義、収集して、アプリケーションの入力データとする作業が不要となる。

モータに関連するサービスの提供者には、標準化されたインタフェースが前提となり、サービス提供者が独自に構築する価値の創造に集中できる。

制御システム提供者は標準化されたインタフェースを持つだけで良く、個別対応が不要になる。

IoTアプリケーションの提案に対してユーザから意見を得るためには、アプリケーションのメリットを分かり易く提示することが必要である。そのために、アプリケーションの機能をビジュアルに示したり、実証実験で評価してもらうことが必要になる。

2.7 業界（モーターメーカ）間の協調領域

モーターのアプリケーションの協調領域と競争領域を分類すると次のような項目が考えられる。

（１）モーターのIoTアプリケーションの協調領域

- ・モーターのIoTアプリケーションの実現可能性の検証
- ・モーターIoTのアプリケーションのメリットに対するユーザの理解の場の提供
- ・モーターのアプリケーションプロファイルの日本発のIEC規格化
- ・ユーザとメーカをつなぐクラウドに要求される事項の検討

（２）モーターのIoTアプリケーションの競争領域

- ・差別化：メーカに独自のモーター性能、機能の提供
- ・メーカによるサービスビジネスの実現
- ・IoTアプリケーションが利用できる、付加価値のあるモーターの提供

3 アプリケーションの種類

モーターのデータを利用してどのようなアプリケーションが可能になるかを挙げる作業は、創造性が必要とされる作業であり、アプリケーションを漏れなく挙げるための方法論はない。

アプリケーションの種類を挙げる作業で、FILED system^(注1)を紹介する資料^(注2)の中に、FILED systemがどのようなアプリケーションを提供できるかを挙げた例がある。ここに示された「現場で役立つアプリケーション」には、「予防保全」「稼働率向上、高効率生産」「動作の最適化」「アダプティブコントロール」「高度なトレーサビリティ」「かゆい所に手が届くミニアプリ」がある。

このようなアプリケーションの中で、本委員会では、委員の専門範囲から具体的な仕様まで検討可能なアプリケーションとして、表3-1に示す3つのアプリケーションに絞った。それらは、「保守」「工場内の稼働上状況表示」「エネルギー監視」である。これらはFIELD systemの資料の中で例示されたアプリケーションの分類と比較した。これらの比較から、本委員会で検討した3つのアプリケーションの範囲がIoTアプリケーションの中で、特に偏ってはいないと考えることができる。

(注1) FUNUCが提案するIoTとAIにより製造現場を賢くしようとするシステム。 FIELD system (FANUC Intelligent Edge Link & Drive system)

(注2) http://www.meti.go.jp/committee/sankoushin/shojo/johokeizai/bunsan_senryaku_wg/pdf/003_06_00.pdf

表 3-1 IoT アプリケーションの種類（注 1）

アプリケーションの分類	IoTアプリケーションの例	本委員会で検討したIoTアプリケーション
保守	予防保全	保守ソフトウェア
稼働率向上	稼働率向上、高効率生産	工場内の稼働状況表示
最適な稼働	動作の最適化	エネルギー監視
制御	アダプティブコントロール	－
トレーサビリティ	高度なトレーサビリティ	－
アプリ開発効率向上	かゆい所に手が届くミニアプリ	－

（注）FANUC FIELD System 資料に一部追加して作成した。

4 既存のモータのプロファイルの規格と本委員会が検討するアプリケーションプロファイルとの比較

4.1 既存のモータのプロファイルの規格

第 1 章でも簡単に述べたが、プロファイルには次の 2 種類がある。

（1）デバイスプロファイル（Devicd Profile）

モータの可変速駆動システムのために定められたプロファイルで、試運転・運転・メンテナンス（Commission/Operation/Maintenance）の時に使うモータ制御で、主にモータの位置、速度、加速度を制御するために使用される標準化されたプロファイルである。動的なデータであり、モータの挙動によりデータが変化する。また、可変速駆動システムと上位のコントローラ間の通信に使用されるデータについても規定している。

（2）LCMプロファイル（電子辞書CDD:Common Data Dictionary）におけるプロパティ項目のリスト

製品の LCM に関わるデータを示し、製品計画（製造ラインの計画）、設計、製品の選定から廃棄までのすべてフェーズに利用する静的なデータである。

試運転・運転・メンテナンス時に使うモータ制御の目的には、情報不足である。

モータのデバイスプロファイルは既に産業用ネットワークを推進するコンソーシアム、団体、企業などが提供している。また、LCMプロファイルもIECやヨーロッパの規格で規定されている。

4.2 本委員会が検討するアプリケーションプロファイル

当委員会が提案するアプリケーションプロファイルは、表4-1に点線で囲んだ領域に示すIoTアプリケーションに必要なアプリケーションプロファイルである。既存のデバイスプロファイルがモータのトルク、加速度、速度を制御するために使うプロファイルであるのに対して、アプリケーションプロファイルとは、工場内に設置したパソコン上で動作するアプリケーションのために必要なデータに関して規定するアプリケーションプロファイルである。

表4-1 プロファイルの種類と目的

No.	プロファイルの種類	具体例	用途の説明
1	デバイスプロファイル (Device Profile または、 Communication Profile)	・IEC 61800-7シリーズ (PDSに関する共通 インタフェースおよび プロファイル仕様) などで定める プロファイル	・モータの状態監視や制御のために使う ・アプリケーションを限定しないため、 なるべく広い用途に適するように なるべく広範囲のデータを設定できる ことを目指す
2	アプリケーションプロファイル (Application Profile)	・電力監視の アプリケーションのための プロファイル (電力・運転・停止データ) ・保守のアプリケーション のためのプロファイル (製品ID、運転・停止・故障 など)	・アプリケーションのために、必要なデータ と形式を指定 (電力監視アプリケーションで5分～6分 に1回サンプリングする電力、電流、 回転数など)
3	LCMプロファイル (ライフサイクルマネジメント のためのプロファイル)	・IEC電子辞書 ECI@ss など	・工場の製造設備のライフサイクル マネジメントに利用するため、保守用 部品を、メーカーによらない共通の プロパティを使って選定する

[] : 本委員会で検討するプロファイル

4.2.1 可変速駆動システム（PDS）関連規格の現状

4.2.1.1 デバイスプロファイルの成立

図4-1に既存のモータのプロファイル規格の成立の経緯について示す。ISO 15754-1にプロファイルの定義が記載されている。このISO 15754-1がプロファイルに関する規格の出発点になっている。

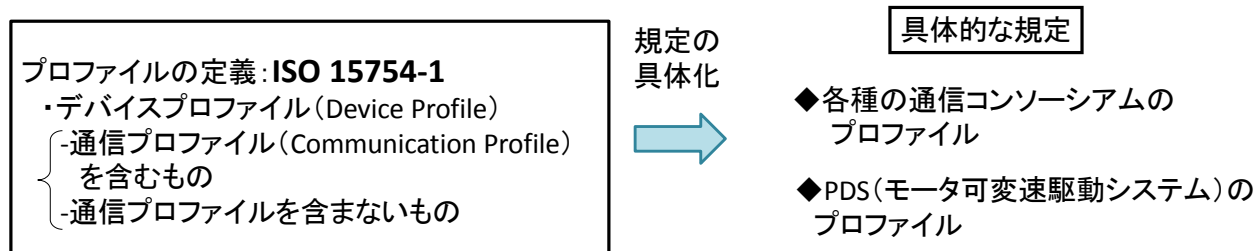


図4-1 既存のモータのプロファイル規格成立の経緯

4.2.1.2 可変速駆動システム（PDS）に関するIEC規格

図4-2、および、図4-3にモータのPDS関連の規格をまとめた図である。

IEC 61800-7 (Generic Interface and use of profiles for power drive systems)				
IEC 61800-7-1 (Interface definition)				
Annex A				
Mapping of Profile type 1 (CiA 402)				
Annex B				
Mapping of Profile type 2 (CiP Motion)				
Annex C				
Mapping of Profile type 3 (PROFIdrive)				
Annex D				
Mapping of Profile type 4 (SERCOS)				
IEC 61800-7-200 (Profile specifications)				
IEC 61800-7-201				
Profile type 1 (CiA 402)				
IEC 61800-7-202				
Profile type 2 (CiP Motion)				
IEC 61800-7-203				
Profile type 3 (PROFIdrive)				
IEC 61800-7-204				
Profile type 4 (SERCOS)				
IEC 61800-7-300 (Mapping of profiles to network technologies)				
IEC 61800-7-301				
Mapping of profile type 1 to				
• CANopen				
• CC-Link IE				
• EPA				
• EtherCAT				
• ETHERNET				
Powerlink				
IEC 61800-7-302				
Mapping of profile type 2 to				
• DeviceNet				
• ControlNet				
• EtherNet/IP				
IEC 61800-7-303				
Mapping of profile type 3 to				
• PROFIBUS				
• PROFINET				
IEC 61800-7-304				
Mapping of profile type 4 to				
• SERCOS I + II				
• SERCOS III				
• EtherCAT				

図4-2 IECモータ関連のデバイスプロファイル規格の一覧（出典：IEC CDV 618007-201 2014）

1. PDS関連の概要	
規格番号	名称
61800-1	一般要求事項-低電圧直流可変速駆動システムの定格仕様
61800-2	一般要求事項-低電圧交流可変速駆動システムの定格仕様
61800-3	EMC要求事項および試験方法
61800-4	一般要求事項-1000Vを越35kV以下の交流可変速駆動システムの定格仕様
61800-5	安全要求事項
61800-6	負荷債務および対応する電流定格の種類の決定方法
61800-7	PDSに関する共通インタフェースおよびプロファイルの仕様
61800-8	電力インタフェースの電圧仕様
61491	コントローラとドライブ間のリアルタイムシリアル通信
2. IEC 61800-7の内訳	
規格番号	名称
61800-7-1	基本的なインタフェースの定義
61800-7-2	プロファイルタイプ
61700-7-3	個別のネットワーク技術に対するマッピング
3. 61800-2, 及び、61800-3の内訳	
規格番号	名称
IEC 61800-7-201	PDSの基本的なインタフェースの定義-プロファイル type2 (CiA 402のプロファイル)
IEC 61800-7-202	PDSの基本的なインタフェースの定義-プロファイル type2 (CIP Motionのプロファイル)
IEC 61800-7-203	PDSの基本的なインタフェースの定義-プロファイル type3 (PROFIdriveのプロファイル)
IEC 61800-7-204	PDSの基本的なインタフェースの定義-プロファイル type4 (SERCOSのプロファイル)
IEC 61800-7-301	PDSの基本的なインタフェースの定義-マッピング: プロファイル type1 (CANopen、CC-LinkIE、EPA、EtherCAT、ETHERNET Powerlinkのプロファイル)
IEC 61800-7-302	PDSの基本的なインタフェースの定義-マッピング: プロファイル type2 (DeviceNet、Control Net、EterNet/IP、のプロファイル)
IEC 61800-7-303	PDSの基本的なインタフェースの定義-マッピング: プロファイル type3 (PROFIBUS、PROFINETのプロファイル)
IEC 61800-7-304	PDSの基本的なインタフェースの定義-マッピング: プロファイル type4 (CERCOS I + II、CERCOS III、EtherCATのプロファイル)

図4-3 IECの既存モータ関連デバイスプロファイルの構成

IEC 61800-7では、PDSに共通するプロファイルについて規定している。ネットワークのコンソーシアムごとに定めているPDSのデバイスプロファイルは、IEC 61800-7シリーズに規定されている。IEC 61800-7-1には各種のネットワークに共通する概念（Generic PDS interface）について記載されている。

4.2.1.3 デバイスプロファイルを使った通信

デバイスプロファイルは、オートメーションシステムを構築する上での基本概念である。通信の規定に従って製品の入力部に通信でアクセスすることにより、共通の出力を指定することができる。

ユーザはA社の製品が壊れた場合、B社の製品で代替できるかどうかをデバイスプロファイルから判定でき、マニュアルを見なくとも制御することができる。エラーコードにおいても、規格に準拠した製品であれば共通のエラーコードを表示する。

4.2.1.1 IDについて

デバイスプロファイルでは、デバイスのIDにより製品を区別し管理する。

制御に使うIDとLCMのアセットマネジメント（資産管理）に使うID（LCMプロファイル）が異なるコード番号となっている場合がある。

4.2.1.2 エネルギー管理のアプリケーションのためのプロファイル

エネルギー管理については、アプリケーションプロファイルが規定されている。エネルギー管理では、省エネルギーの達成度を示すKPI（Key Performance Indicator）を定めている。

4.2.1.3 LCMプロファイル

IECでは、電子辞書としてLCMプロファイルを規定し、保守部品の選定を目的としている。

図4-4は、オートメーションのための通信、制御に使用するデバイスプロファイルとLCMプロファイルについて、製品の導入から時間経過とともに、どのように利用するかイメージをまとめたものである。デバイスプロファイルはLCMプロファイルより、データの項目が多く、図では幅の広い矩形で示している。

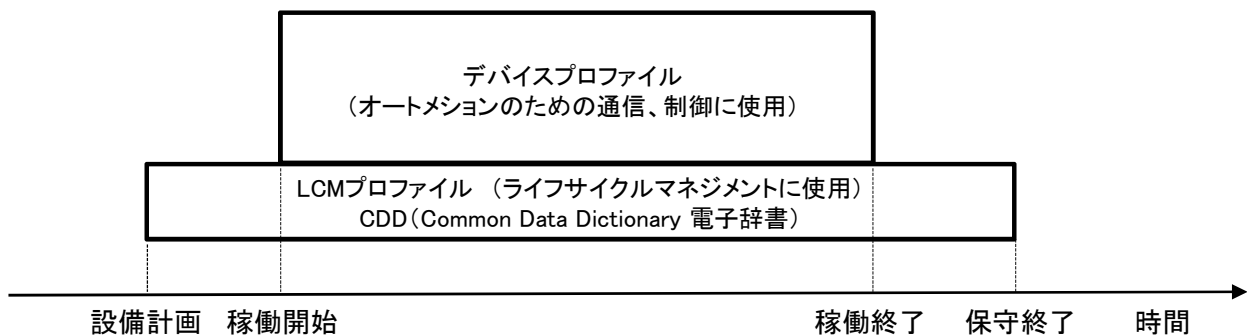


図4-4 設備利用の時間経過とデバイスプロファイルとLCMプロファイル

4.3 既存のデバイスプロファイルとそのアプリケーション

既存のデバイスプロファイルの規格で定義しているアプリケーションとそのプロファイルを図4-5に示す。これらのPDSのデバイスプロファイルでは、モータという製品をトルク、回転速度、加速度からなると定義し、そのアプリケーションでは、トルク制御のアプリケーション、速度制御のアプリケーション、加速制御のアプリケーションが示され、それらのアプリケーションを実現するために必要なプロファイルを規定している。モータをトルク、回転速度、加速度を供給する物理的な製品と考えれば、このようなプロファイルの考え方にたどり着くと考えられる。

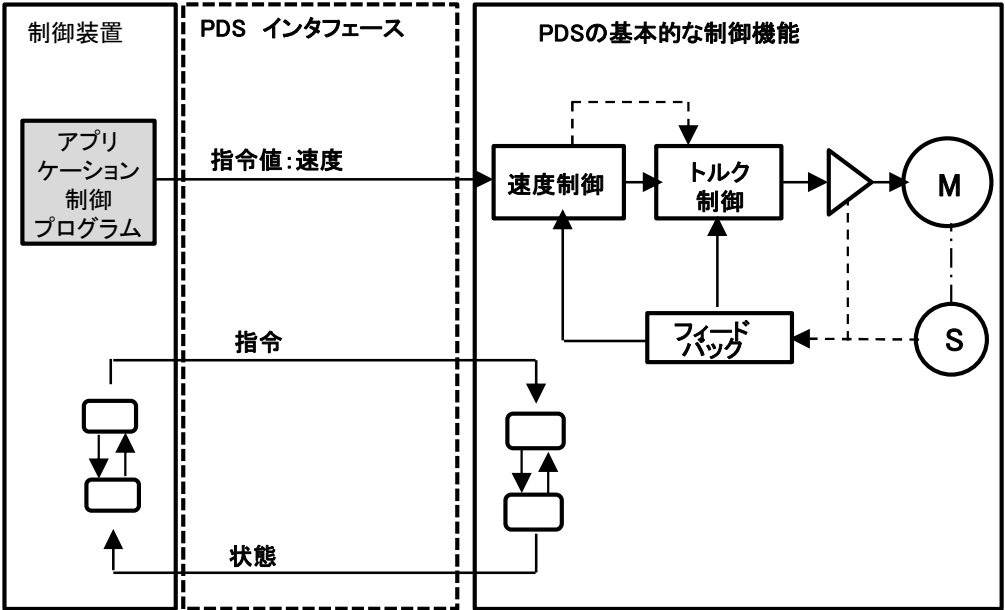


図4-5 速度制御システム アプリケーションの例（出典：IEC 61800-7-1の図を改変）

4.4 既存のデバイスプロファイルとアプリケーションプロファイルとの比較

表4-2は、IEC61800-7-1に記載された、既存の速度制御のためのデバイスプロファイルの一部である。

表4-2 速度制御システムのためのデバイスプロファイルの例（出典：IEC 61800-7-1の表を改変）

No.	設定 オブジェクト
1	速度センサ実測値
2	センサモード
3	速度要求値
4	速度window
5	速度window時間
6	速度閾値時間
7	最大すべりpage
8	トルク指令値
9	最大トルク
10	極性
11	最大motor velocity
12	最大回転速度
13	加速プロファイル
14	減速プロファイル
15	急停止加速度
16	動作プロファイルタイプ

一方、本委員会で検討する、IoTアプリケーションのために必要なデータという視点で見たアプリケーションプロファイルの例を表4-3に示す。例えば、エネルギー管理に必要なデータは、モータ1台ごとの

定期的な（およそ6秒間隔（1分間のデータのサンプル数が10個のデータ））瞬時電力である。

保守アプリケーションに必要なデータは、モータ1台ごとの状態（運転中か、停止中か、故障中か）というデータをおよそ1秒間隔でとらえたデータになると予想される。

表4-2に示す既存のデバイスプロファイルと、表4-3に示すアプリケーションプロファイルは、その目的から、異なる仕様になっていることが分かる。

表4-3 IoTアプリケーションに必要なアプリケーションプロファイルのイメージ

No.	IoTアプリケーション	取りたいデータ	データの例	サンプリング時間の例
1	エネルギー管理	モータの消費電力	瞬時電力(kW)	6秒間隔
2		モータの消費電力量	消費電力量(kWh)	1分間隔
3	保守	モータの状態	運転・停止・故障	1秒間隔
4		モータのID	メーカー・形式・Ver	1日1回
5		運転時間	運転開始時刻	時分秒
6			運転終了時刻	時分秒
7		動作環境	温度・湿度・振動	1分間隔
8	工程・進捗管理	モータの状態(その1)	運転・停止・故障	1秒間隔
9		モータの状態(その2)	回転数・正転・反転	1秒間隔
10		運転開始	運転開始時刻	時分秒
11		運転終了	運転終了時刻	時分秒
12	設備効率	モータの状態(その1)	運転・停止・故障	1秒間隔
13		モータの状態(その2)	回転数・正転・反転	1秒間隔
14		運転時間	運転開始時刻	時分秒
15			運転終了時刻	時分秒

5 アプリケーションの検討

5.1 IoTアプリケーション実行時のシステム構成

図5-1にIoTアプリケーションを実行する際のシステム構成の例を示す。

クラウドの仕様について検討することは、本委員会の範囲外とするが、この図ではIoTアプリケーションの概要を説明するために、最上位にあるクラウドまでを示している。本図では、クラウドへ接続するためにはユーザの許可を得るものとする。工場内のIoTアプリケーションはパソコン（PC）上で動作し、モータメーカがアプリケーションを製作して、工場のユーザに提供すると想定する。PCが通信によりモータからのデータを取得するデータは、ネットワークの種類が異なっても同じ仕様のデータとすることを目標とする。モータのデータを生成する機器には、インバータ、サーボコントローラ、通信ボード（現状では通信の教育用として提供されているような通信ボード^(注3)）、無線でモータのデータを送信するセンサ、さらには、現在世界の半導体メーカが開発していると言われているIoTチップなどを想定する。

モータには、センサや補機が付いている場合も想定する。補機として、冷却用のファン、センサとして熱電対のような温度センサ、モータ電線の絶縁を測定するセンサ、電流センサなどが想定される。

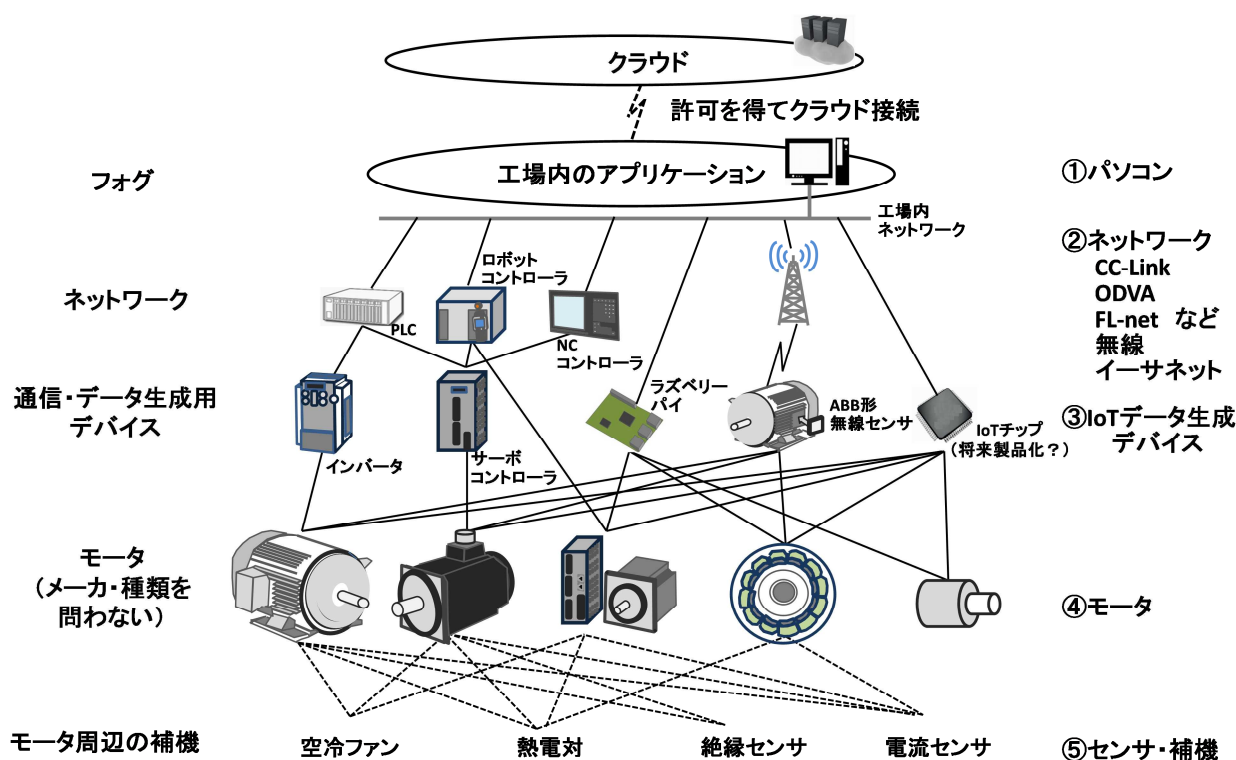


図5-1 IoTアプリケーションを実行する時のハードウェア構成

5.2 PLCを介して上位PCがモータデータを取得する方式

5.2.1 データ取得方式の分類

モータを使ったシステムの多くの例で、ネットワークの中にPLCが存在している。そのため、IoTアプリケーションを検討するための前提条件として、上位のPCがPLCの下に設置されているモータをアクセスしてデータを取得できるかどうかを検討することが必要である。ここでは、PLCを介して上位のPCがPLC

の下のモータにアクセスしてデータを取得することが可能と考えられる4方式のアイデアを示す。このようなアイデアのいくつかが将来には実現可能になると考える。

表 5-1 PLC を介して上位 PC がモータデータを取得する方式の案

No.	モータデータを取得する方式	特長	実現可能性
1	<方式1> Function Blockを利用	Function Blockが利用可能なPLCに 共通に使える方式	試作評価して 可能性を検証可能
2	<方式2> ORiNを利用	モータデータのアドレスをモータ1台ずつ 設定してデータ取得	実現可能
3	<方式3> インタフェースボードを利用	現在、世界で開発されているという IoTチップを利用して、本方式の コスト削減が必要	試作評価して 可能性を検証可能
4	<方式4> FA-ITオープンプラットフォームを利用	三菱電機より提案されたプラットフォーム	プラットフォーム 確立後に可能

5.2.2 方式1：ファンクションブロックを使うPLCを介した通信方式

図 5-2 にファンクションブロック（Function Block）^{（注4）}を使う方式（表 5-1 の方式1）を示す。この例では、PLC のプログラム内にモータ 1 個に対して 1 個のファンクションブロックを入れることにより、モータデータを PC に送信する。ファンクションブロックは、モータのデータをその内部にコピーして持っており、上位 PC との通信タイミングに合わせてモータデータを上位に送信する。この方式では、通信にリアルタイム性が必要な場合も対応が可能と考えられ、PLC の制御プログラムに影響を与えないようにすることが可能と考えられる。

PLC の種類や、ネットワークの種類に合わせて、ファンクションブロックを製作する。ファンクションブロックにパラメータを設定することにより、PC との通信条件を設定する。工場内のネットワークの種類によっては、上位 PC からファンクションブロックに対してデータ送信を要求して、データを送信する場合と、上位からのデータ送信要求がなくとも、一定周期でファンクションブロック側から上位 PC へとデータを送信する場合との両方の例が考えられる。

将来、IoT アプリケーションを立ち上げるための協調領域の実証実験として、ファンクションブロックを工業会等で試作するなどの方法が考えられる。

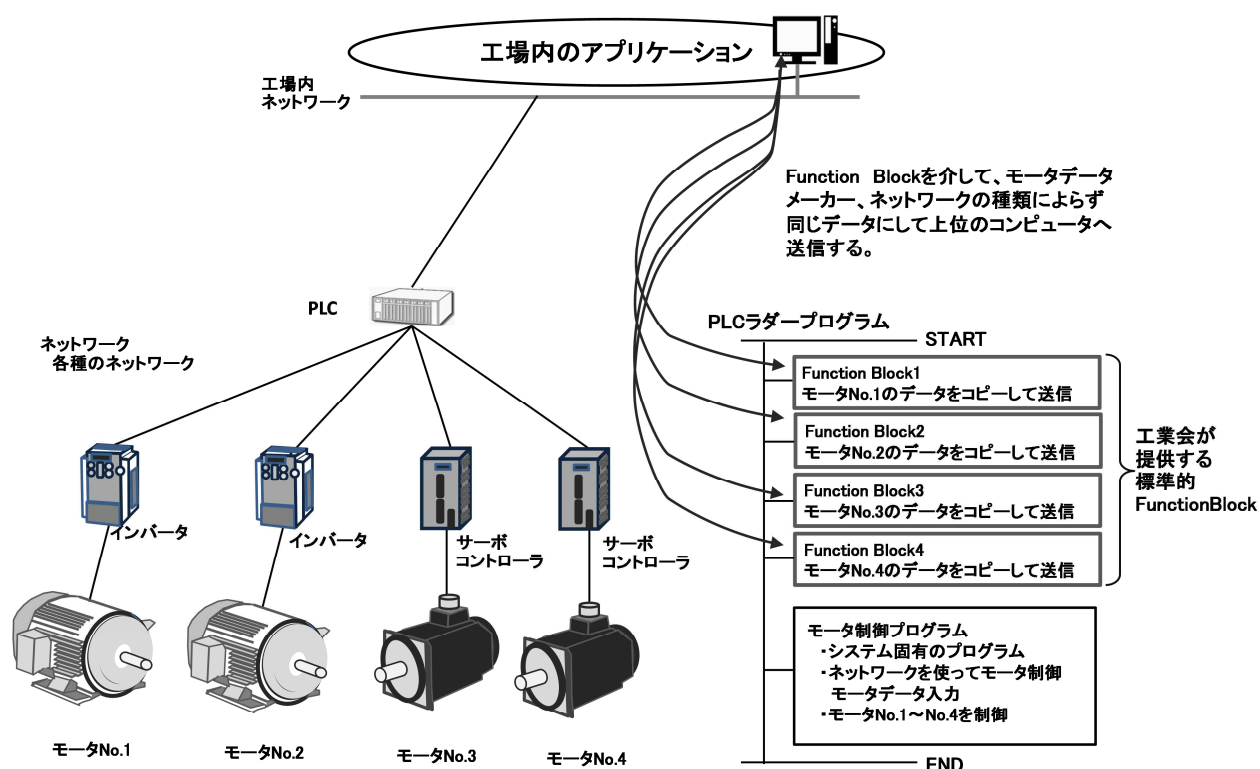


図5-2 <方式1> ファンクションブロックを利用してモータデータを取得する方式

（注4）シーケンスプログラム内で繰り返し使用する回路ブロックを部品化して、シーケンスプログラムの中で流用できるようにしたもの

5.2.3 方式2：ORiNを利用するPLCを介した通信方式

図5-3にロボット工業会のORiN^(注5)を利用して、モータデータを取得する方式（表5-1の方式2）を示す。ORiN協議会に参加する企業は、各種のメーカーのPLCと通信するためのソフトウェア（ORiNでは、プロバイダと呼ぶソフトウェア）を開発しており、ORiNを利用することにより、上位PCとPLCが通信する。この方法は現状の技術で実現可能であり、生産設備ごとの多様な通信方式にORiNを介して対応できる。

この方式では、PLC内の何番地のメモリにどのモータの何のデータがあるかを個別に設定して、データを取得することが必要になる。このため、設定作業が必要となるが、モータのIoTアプリケーションの付加価値が、設定作業の工数を上回る場合には、モータIoTアプリケーションを利用することが可能となる。

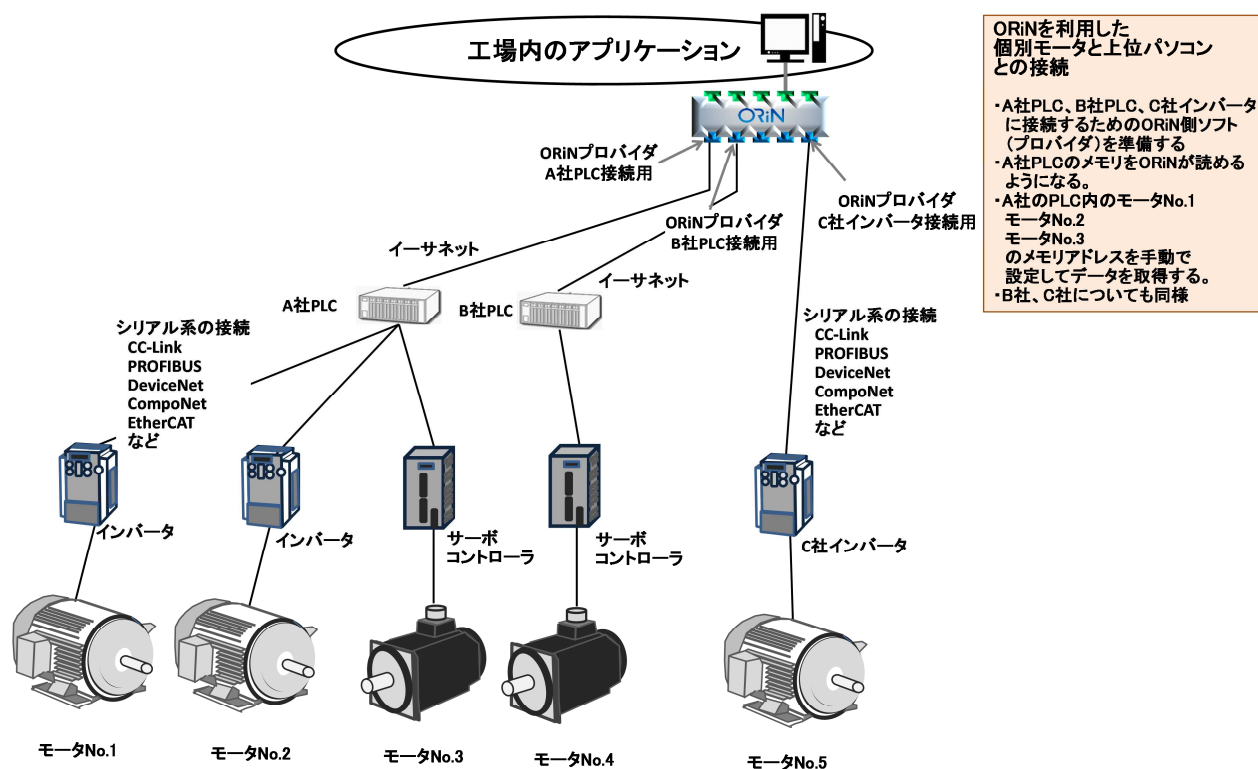


図5-3 <方式2> ORiNを利用してモータデータを取得する方式

（注5） ロボット工業会のORiN協議会が提唱する通信ソフトウェア。パソコンによるロボットの制御機能の開発からスタートし、現在は各種の産業製品と通信してデータ収集する機能を持つ。

5.2.4 方式3：インターフェースを利用する通信基板による通信方式

図5-4は、将来安価な価格で提供されるIoTチップ（1個100円程度のコストと言われる）を使った通信ボードにより、イーサネットとシリアル通信を同時に実行するような構成（表5-1の方式3）が想定できる。シリアル通信では、現状のPLCとモータ間で行われている通信をそのままの形で実行して、PLCによる制御動作を実行し、送受信されているモータデータをIoTチップにより解析して、得られたデータを上位PCに送信することが可能となる。必要に応じて通信ボード上でデータの1次処理を実行する。イーサネットベースの通信では無線の利用も考えられる。

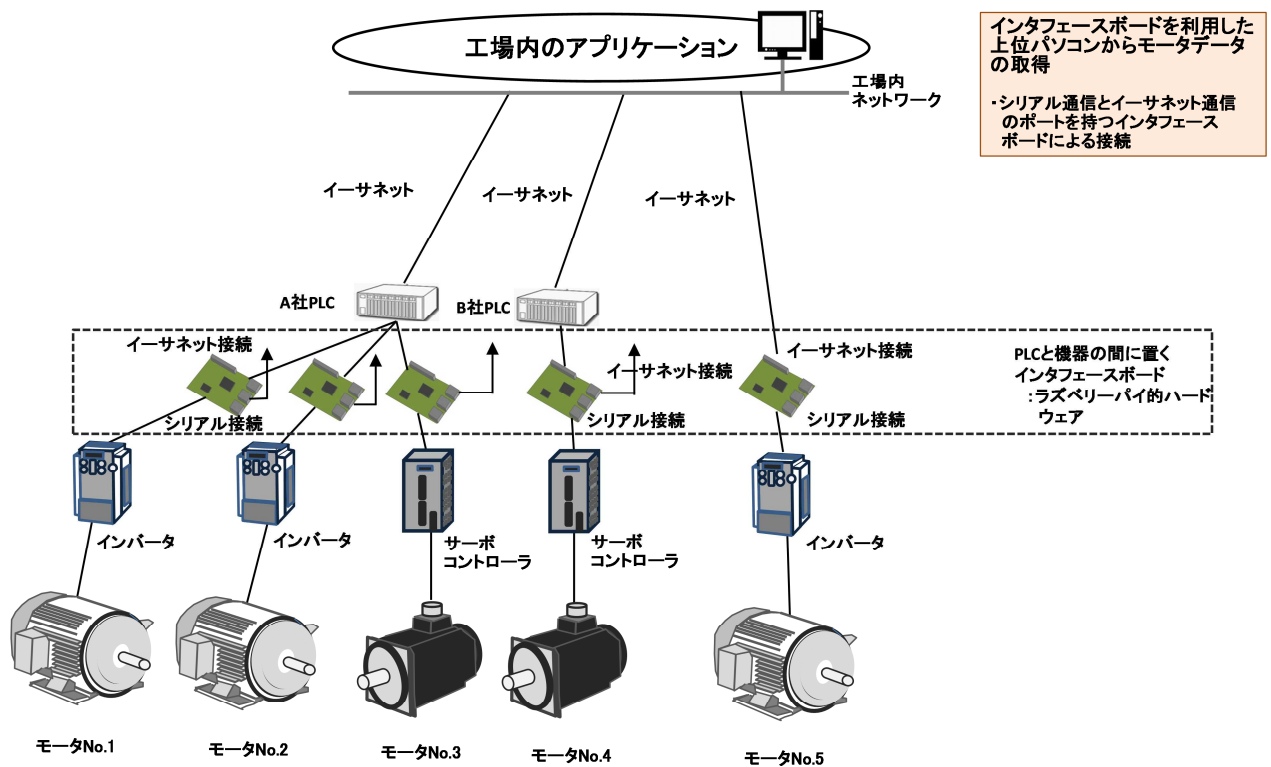


図5-4 <方式3> インタフェースボードを利用してモータデータを取得する方式

5.2.5 方式4：オープンプラットフォームを利用するPLCを介した通信方式

図5-5にEdgecross^(注5)などのオープンプラットフォームを利用する方式（表5-1の方式4）を示す。このようなオープンプラットフォームの例では、一番下位の階層にコントローラ、ドライブ、機械ツール、センサ、ロボットが位置し、ネットワークの種類によらず、データコレクタという通信ソフトウェアを介してデータが収集され、それらのデータを利用するアプリケーションが動作する。このようなプラットフォームが利用可能になれば、モータデータを取得してIoTアプリケーションを動作させることができるようになると思われる。

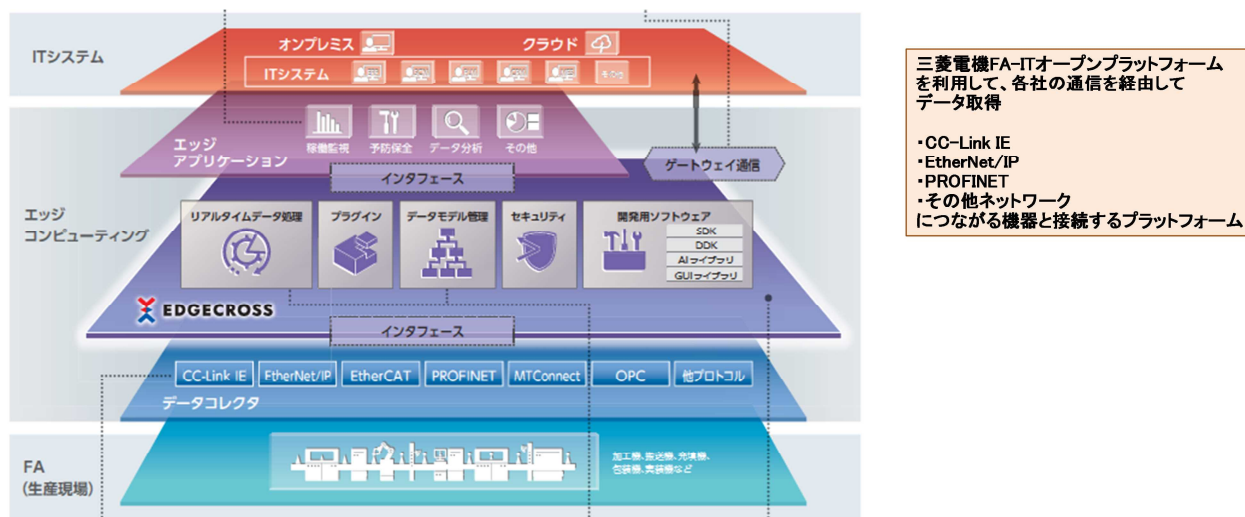


図5-5 <方式4> Edgecrossなどのオープンプラットフォームを利用してデータを取得する方式
（出典：Edgecrossコンソーシアムより <https://www.edgecross.org/ja/edgecross/>）

5.3 モータのIoTアプリケーション（例の1）：エネルギー管理

以下に、モータデータを利用するIoTアプリケーションの具体例を示す。ここでは、主に、本委員会で検討が可能なエネルギー管理（モータIoTアプリケーション（その1））と保守（モータIoTアプリケーション（その2））について示す。

図5-6に、モータのデータを使ったエネルギー管理の意味について示す。日本の全電力消費量の中でモータが消費する電力が示す割合は、57.3%を占めるとのデータがある。そのため、モータからのデータを使ってエネルギー管理を実施した場合、57.3%の電力エネルギーの課題について詳細に分析することが可能となる。さらに、モータの分野でIoTアプリケーションが利用可能になれば、将来モータのIoTアプリケーションの手法をモータ以外の製品（照明、電熱、IT機器など）に展開することが期待される。

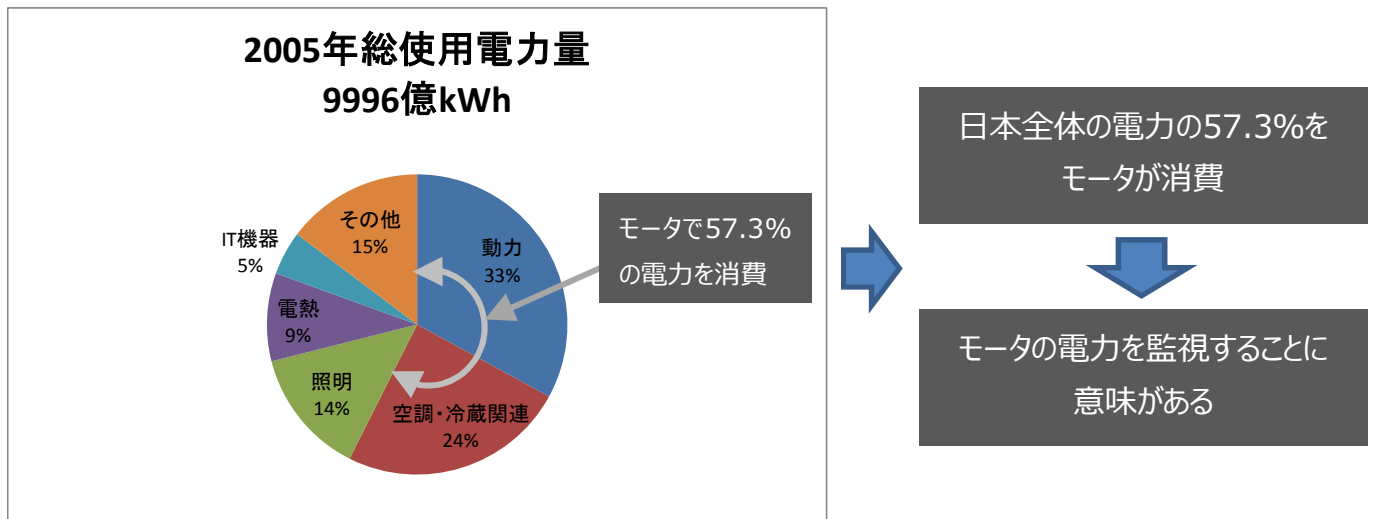


図5-6 モータ電力測定によるエネルギー管理の意味

図5-7にエネルギー管理のモータIoTアプリケーションの概要を示す。エネルギーアプリケーションの機能は、パソコンの画面に表示される画面の動作によってその概要を示すことが可能である。パソコンはネットワークを経由して、エネルギー管理のアプリケーションのために定めたアプリケーションプロファイルで指定されるデータをモータから取得する。モータはメーカーやモータの種類を問わず、同じ種類のデータが同一水準の品質でデータが得られるものとする。

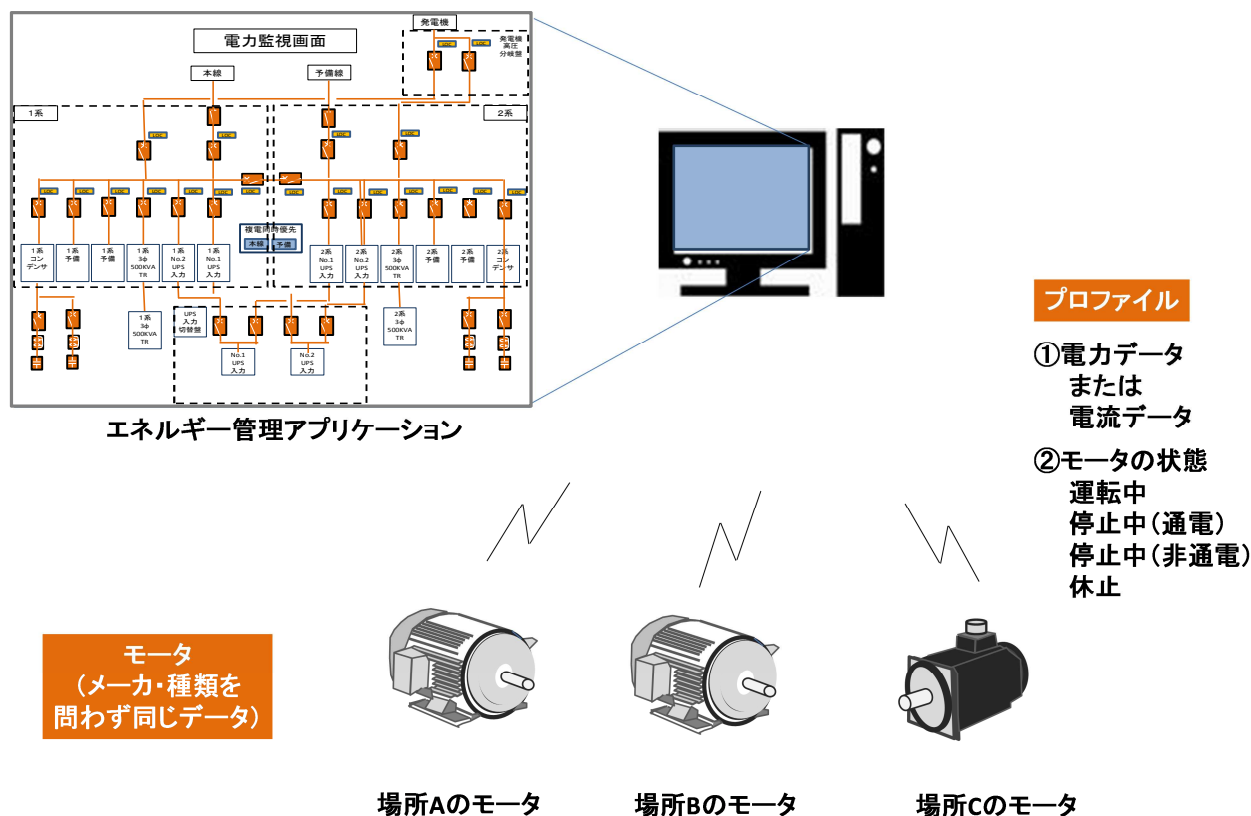


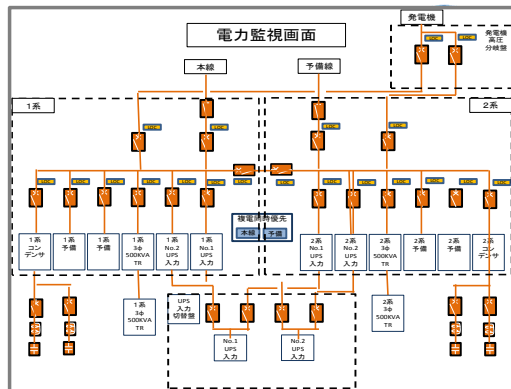
図5-7 エネルギー管理アプリケーションの要素

図5-8に、現在市場に提供されているエネルギー管理のソフトウェアの例を示す。このエネルギー管理のソフトウェアは、モータから直接取得されるエネルギーデータではなく、工場内に電力を測定するセンサを配置し、電力データのためのネットワークを経由して取得されている。

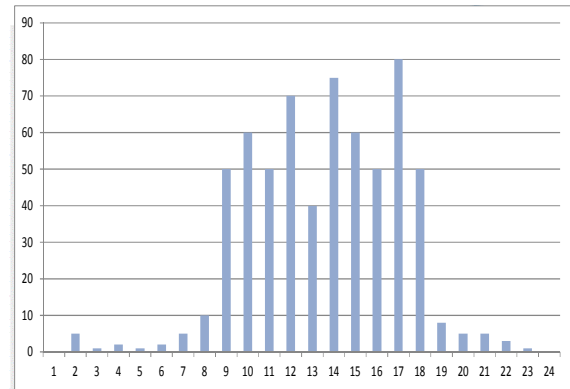
現在値表示機能は、工場内のどこでどれだけのエネルギー（ここでは電力）が使用されているかをリアルタイムに示す画面である。工場内の場所を示すために、工場内の電力の配線系統図の上に電力の現在値を示している。配線系統図の上に示す場合だけでなく、工場内のマップに電力の現在値を示す方法も考えられる。

トレンドグラフ画面は、過去にどのモータがどれだけの電力を使ったかの履歴を示す画面である。モータ1個ごとの履歴を示すことも可能であり、また、モータをグループにまとめ、グループごとの履歴を示すこともできる。モータをグループ化することにより複数のモータからなる設備（工作機械やロボット、コンベヤなど）の履歴や、工場のラインごとの履歴、工場全体の履歴を表示することが可能となる。

帳票機能では、電力使用量の積算値を示す。積算値は、1時間あたりの電力量、1日当たりの電力量、1ヶ月当たりの電力量として、工場内のエネルギー管理を実施する単位で表示し、エネルギー管理のための指標であるKPI（Key Performance Indicator：評価値）を求めることが可能となる。



現在値表示機能
監視している時点の使用電力をリアルタイム表示



履歴表示機能
どのモーターがいつどれだけの電力を使用したか

モータ別消費電力履歴

日付: 11月28日

単位: kWh

No.	装置	モータ	時間																								
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1		コンベア1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100	90	90	50	110	100	115	108	107	80	40	0	0	0	0	0
2		搬送ライン	0	0	0	0	5	100	90	90	50	110	100	115	108	107	80	40	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3		分岐用	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	100	90	90	50	110	100	115	108	107	80	40	0	0	0	0
4	旋盤	位置決め装置	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100	90	90	50	110	100	115	108	107	80	40	0	0	0	0	0
5		回転軸	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100	90	90	50	110	100	115	108	107	80	40	0	0	0	0	0
6		位置決め装置	0	0	0	0	0	5	100	90	90	50	110	100	115	108	107	80	40	0	0	0	0	0	0	0	0
7	フライス盤	X軸	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100	90	90	50	110	100	115	108	107	80	40	0	0	0	0	0
8		Y軸	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100	90	90	50	110	100	115	108	107	80	40	0	0	0	0	0
9		1軸	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100	90	90	50	110	100	115	108	107	80	40	0	0	0	0	0
10		2軸	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100	90	90	50	110	100	115	108	107	80	40	0	0	0	0	0
11	ロボット1	3軸	0	0	0	0	0	0	0	0	5	5	100	90	90	50	110	100	115	108	107	80	40	0	0	0	0
12		4軸	0	0	0	0	0	0	0	0	5	100	90	90	50	110	100	115	108	107	80	40	0	0	0	0	0
13		5軸	0	0	0	0	0	0	5	100	90	90	50	110	100	115	108	107	80	40	0	0	0	0	0	0	0
14		6軸	0	0	0	0	0	5	100	90	90	50	110	100	115	108	107	80	40	0	0	0	0	0	0	0	0

概要機能
どのモーターがある期間内に使用した電力量を表示 出典：日立産機カタログ

図5-8 エネルギー管理アプリケーションの主な機能

5.4 モータのIoTアプリケーション（例の2）：保守

次にモータの保守のIoTアプリケーションについて述べる。JEMAのスマートマニュファクチャリング特別委員会が発行した2015年度版の「製造業2030」^(注6)に保守の分類の記述がある。図5-9はそこに掲載された保守の方式を示す。

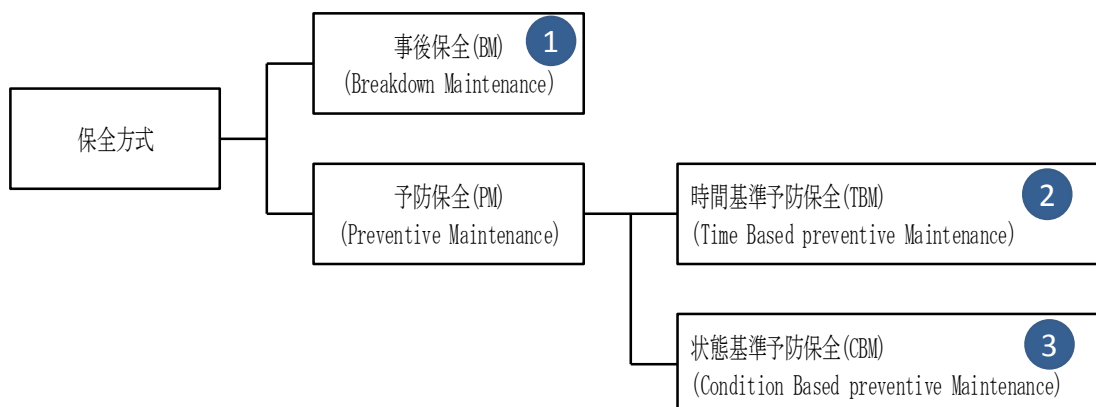


図5-9 保守の方式

(注6) <https://www.jema-net.or.jp/Japanese/info/download/160527.pdf>

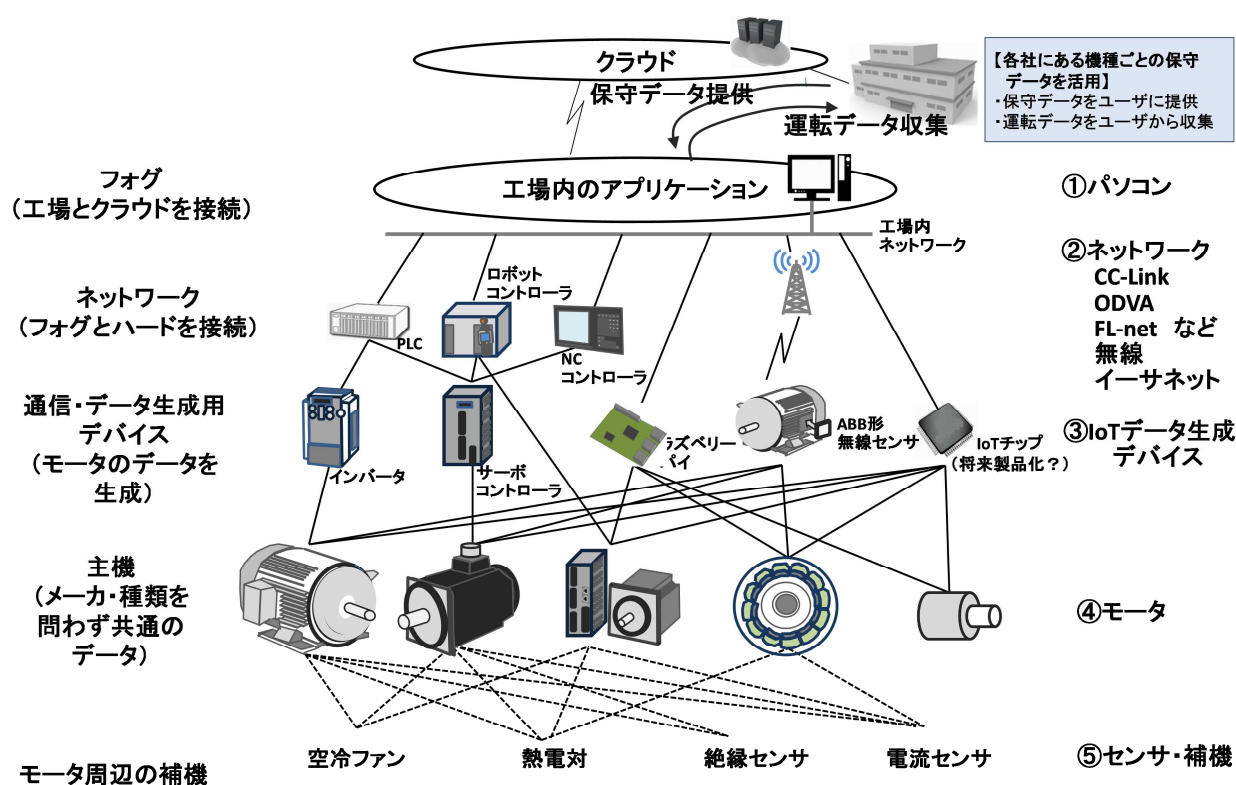


図5-10 保守IoTアプリケーション実行時のハードウェア構成

表5-2 保守アプリケーションの場合のアプリケーションプロフィールの例

No.	保守の方式	アプリケーションの機能	プロフィールの例
1	事後保全	・故障検出 ・故障表示・通報 ・故障履歴	・運転・停止・故障 ・故障モード ・異常検出 振動、温度、音響 絶縁抵抗 ・モータID
2	時間基準予防保全	・運転時間計測 ・運転時間積算 ・予防保全時期表示	・運転時間 ・環境データ 温度、振動、音、 絶縁 ・モータID
3	状態基準予防保全	・運転状態計測 ・運転状態トレンド ・予防保全時期表示	・運転状態 温度、振動、音、 絶縁 ・保守履歴

図5-10は、保守アプリケーションを実行する際のハードウェア構成の例を示す。表5-2に示す3種類に分類された保守の方式では、どのようなアプリケーションがあり、そのためにはどのようなアプリケーションプロフィールが必要になるかの概要を示したものである。

図5-10に示すハードウェア構成は、基本的には、図5-1に示すIoTアプリケーションの全般のハードウェア

ア構成と同一である。図5-1と異なる点は、保守アプリケーションにおいては、モータの寿命データの活用が重要であり、モータメーカーからモータ個別の寿命データを提供可能な構成を示す。保守アプリケーションにおいては、寿命データを示すことによりユーザにとっての価値が増大する。また、メーカーにとっても、モータ個別の寿命データが保守アプリケーションを通じて、クラウドなどを経由して取得できれば、保守部品事業の効率化に役立つ。このようなWin-Winの関係を構築することにより、メーカーの保守ビジネスは現状の段階から次の段階へと進むことが可能になると考えられる。

一方、ユーザとメーカーをネットワークでつなぐためには、セキュリティの対策と産業データの所有権の課題の解決が必要となる。保守アプリケーションを実現するためには、その接続方法に賛同する業界内での調整、方式の確立が必要になる。

5.4.1 事後保全のアプリケーション

表5.2に保全の3種類の方式に分類した、保全のアプリケーションとアプリケーションプロファイルの検討結果をまとめた。今後、本委員会では、保全アプリケーションの詳細を検討して、プロファイルの詳細な仕様へと進む予定である。事後保全のアプリケーションでは、設備の停止時間を短くするため、故障の検出をリアルタイムで行い、故障発生を担当者に通報する機能が必要になる。さらに、故障の発生頻度の履歴を見ることにより、設備の真の故障対策へとつなげることが可能になる。

このようなアプリケーションを実現するためには、故障を検出するための、「運転・停止・故障」データ、故障がどのようなモードで発生したか、故障までに至らなくとも、異常データを検出することが必要になる。さらに、代替え部品の手当のため、故障した部品のIDを検索するシステムへの接続機能が必要となる。

5.4.2 時間基準予防保全

時間基準予防保全では、該当のモータの運転時間の累積を求めることが必要である。このため、運転時間を計測し、そのデータを積算する機能が必要である。また、予防保全作業を実施するための時間を設定して、その時間に近づいたら、画面表示や通報機能により、設備の停止を避ける機能が必要となる。

ここでは、予防保全を実施すべき時間をどのように設定するかが課題となる。モータの種類により、業界の保全実施のための標準時間を求めるか、メーカーごとに推奨の保全時間を提供するか、あるいは、5.4節に記載したような、IoTを利用して、メーカーとユーザを接続する方式も考えられる。

このような機能を実現するため、運転時間データ、使用環境のデータ（温度、振動、音、絶縁など）、モータIDなどのデータが必要になると考えられる。今後、当委員会では、これらのプロファイルの詳細化の作業を実施する予定である。

5.4.3 状態基準予防保全

状態基準予防保全では、モータの状態を検出し、運転状態の良し悪しを判定し、保全作業を実施すべきかどうかを表示、通報する機能が必要となる。また、運転状態のトレンドを示す機能（モータの運転状態が時間とともに低下しているのか、あるいは、一定な状態なのか、日によって状態が変化するかを示す機能）、予防保全を実施すべき時期を表示通報するための機能が必要になる。このため、モータの運転状態を示すデータ、モータの使用環境を示すデータ（温度、振動、音、絶縁など）、保守履歴を示すデータが必要になる。

5.4.4 保守アプリケーションの機能

保守アプリケーションの機能をその概要から詳細へ検討して行くために、保守アプリケーションの画面を収集することが役立つ。図5-11は、現状の市販の保守アプリケーションの画面を集めたものである。今後、このような画面の検討から、保守アプリケーションの機能の詳細を検討して行く。



図5-10 保守アプリケーションの主な機能

5.5 モータのIoTアプリケーション（例の3）：工場内の稼働管理

モータからのデータにより、工場内の設備の稼働状況を管理するアプリケーションは、設備の稼働状況を直接的に収集する方式ではなく、設備の状況を間接的に把握したり、設備の中のモータだけに限って把握することによるもので、IoTアプリケーションとして発展の可能性がある。

モータは工場内に複数箇所に設置されており、モータがあれば（モータがありさえすれば）工場内の稼働状況を工場全体に亘って管理することの可能性がある、工場の種類によっては有効な方法になる可能性がある。

工場内の稼働状況が適正かどうかを判別する方式として、画像センサのデータにより工場内の稼働状況が、適、不適であるとの判断情報を収集して、自立学習の経験を積むことにより、AI活用して学習する可能性がある（図5-11）。

工作機械やロボットにおいては、工作機械のコントローラやロボットコントローラの稼働状況が適正かどうかを判定することができる。また、工作機械のコントローラやロボットコントローラを経由せずに、それらの機械の中のモータの稼働のデータを直接に取ることで、工場内の設備の稼働をモータから見た視点で一元的にとらえることが可能となる。

AIの進化と相まって、今後上記のようなアプローチで工場内の稼働状況をモニタし、問題があればアラームを出し、工場内のどこに改善の余地があるかを判定するアプリケーションを作ることができると予想される。

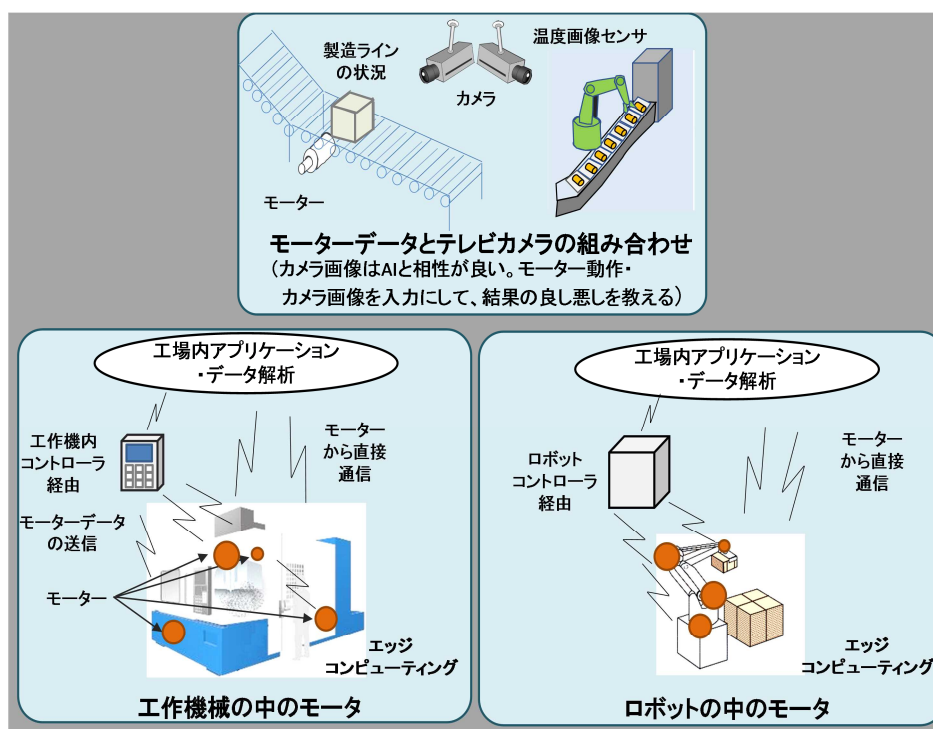


図5-11 モータの稼働データを利用した工場設備の稼働状況管理の例

図5-12も同様で、工場内のモータの運転時間、モータの回転数、モータの電力消費が工場内の設備稼働の状況を表すデータであり、工場内の稼働状況が良いか、悪いかの判断を提供することにより、機械の自己学習が可能になると考えられる。

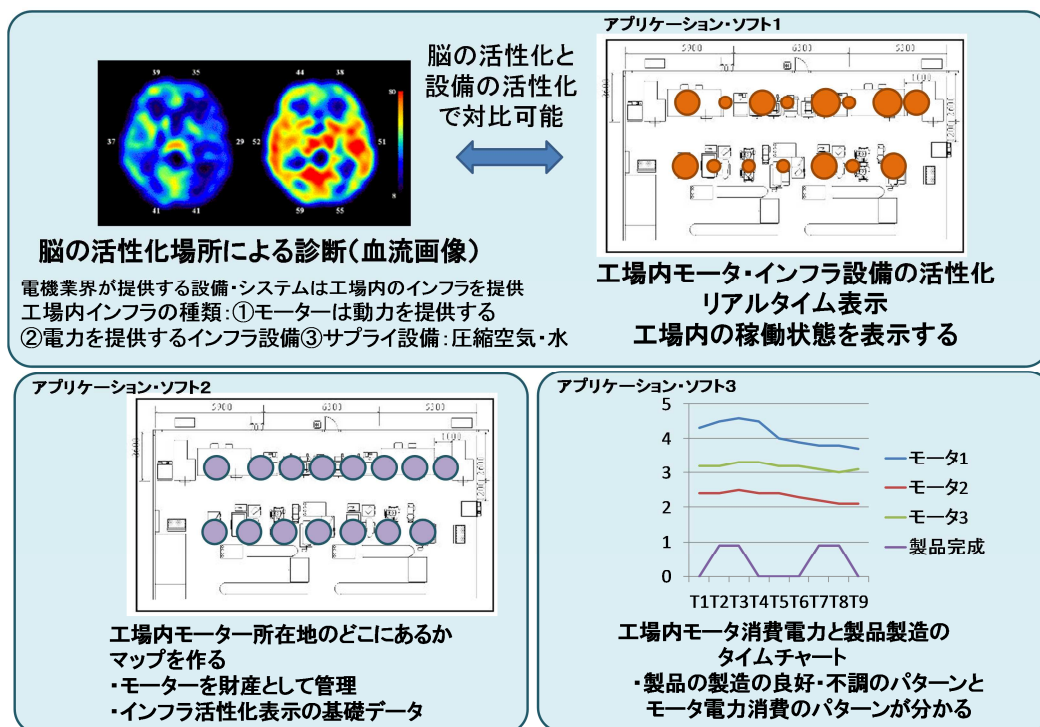


図5-12 モーターの稼働データを利用した工場設備の稼働状況管理の例

6 今後の進め方

6.1 今後の課題

本委員会では以上のように3つのアプリケーションを検討したが、今後アプリケーションの実現に向かうために、次のような課題があると考ええる。

モータのアプリケーションプロファイルは、既存のPDSのデバイスプロファイルやLCMプロファイルでは、カバーできていない内容を含んでいる。モータのアプリケーションプロファイルを決めるために、IoTアプリケーションのためのデータの定義が必要となる。

これらを実現して行くためには、モータの周辺機器や工場内の使用環境などでの実証を含めた検討が必要になると考える。

6.2 今後の進め方

上記の課題を踏まえ、今後これらの課題を解決するために、次のように進めることが必要になる。

- 3つのアプリケーションごとのアプリケーションプロファイルの定義

- アプリケーションとモータとのインタフェース検討

- アプリケーションプロファイルのデータの定義

実使用環境においては、次の検討が必要になる。

- モータのLCMプロファイルの定義

- デバイスプロファイルとLCMプロファイルとの関係の検討

アプリケーションの実証試験によりユーザメリットの検証が必要になる。

- IT（監視ソフト）とOP（現場データ）の融和

- IT・OTのインタフェースの標準化

また、将来、さらに多くのアプリケーションに適用するための汎用的な展開を期待する。

図6-1に今後の本委員会の中期的な進め方をまとめた。最初に①で示すモータアプリケーションプロファイルとIoTの検討により、プロファイルの具体的な仕様をまとめる。その後②で示すアプリケーションの実証試験の段階へ進み、実証試験が可能になった段階で③のユーザからの評価を得るというステップで検討を進めることが可能となる。

アプリケーションプロファイルは、共通となるプロファイルと、個別のアプリケーションごとに必要となるプロファイルの組み合わせとして構成することができる。また、モータの周辺機器からのデータをモータ本体と同列に扱えるようにする工夫が必要である。アプリケーションの実証試験においても、モータは多様な機能を果たしており、それらの機能を分類してとらえることが必要になると考えられる。ユーザの評価により、アプリケーションの機能とアプリケーションプロファイルの見直しが必要になり、①→②→③→①と何回かループを経る見直し調整が必要になると考えられる。

また、最終的な目標として、モータのアプリケーションプロファイルを④規格化（IEC規格）することを掲げる。

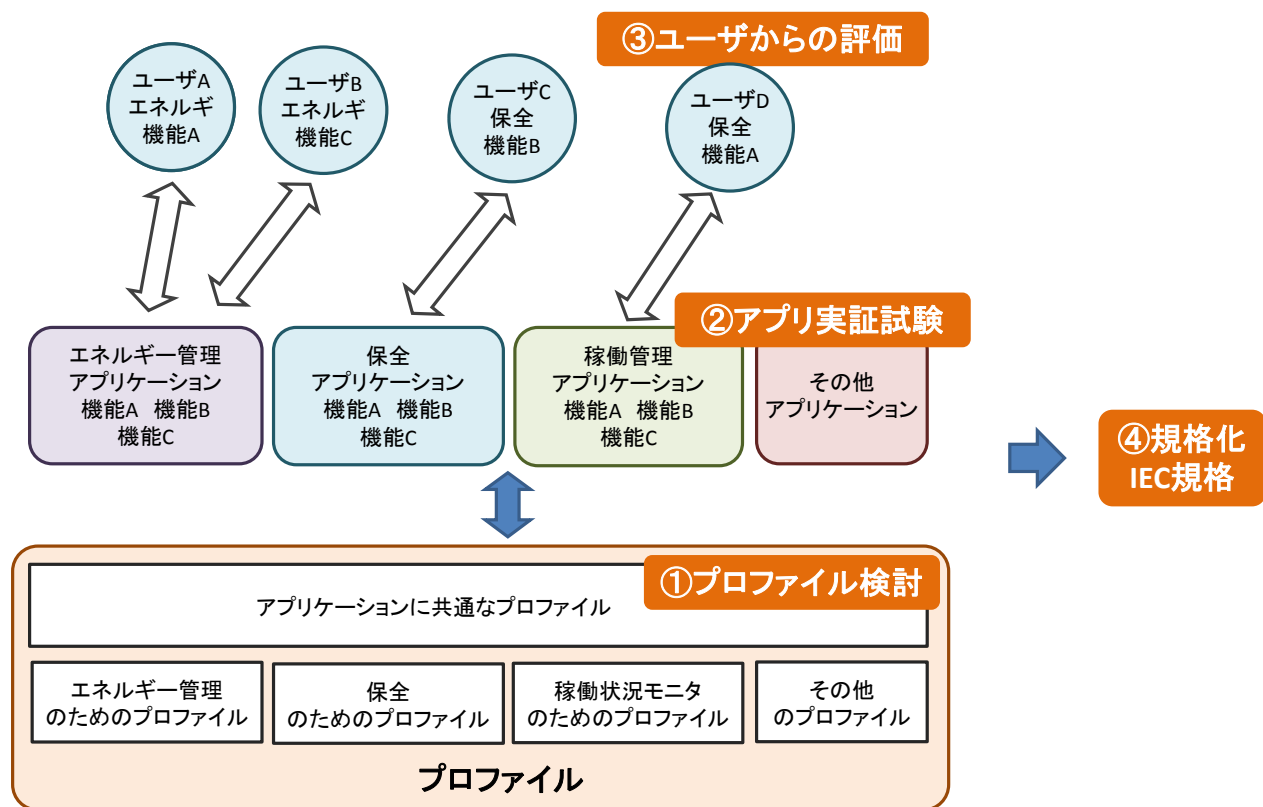


図6-1 今後の進め方（中期計画）

表6-1に今後の作業の一例を示すために、電力監視アプリケーションのためのアプリケーションプロフィールの項目を示した。今後、これらのプロフィールの具体的な仕様をアプリケーションの機能と結び付けて検討して行く。

表6-1 アプリケーションプロフィールの仕様検討の例

No.	エネルギー測定場所	エネルギー管理の目的	測定機	プロフィールの例		
				測定データ	測定内容	測定間隔
1	電力の受電点	工場全体の電力管理	電源監視ユニット	電力量計のパルス	受電電力	2分30秒ごと 30分単位のデマンドデータ
2	消費電力の大きな設備 及び、設備中のモータ	省エネルギーのための管理	電力量演算ユニット	電圧・電流・力率	設備毎の電力	10分トレンドデータ
3			モータからのデータ	電圧・電流・力率	モータ毎の電力	10分トレンドデータ 設備の目的に合った時間間隔 (1秒・1分・6分・10分)
4			モータからのデータ	電力 回転速度 温度 振動 状態	稼働状況の リアルタイム表示	設備の目的に合った時間間隔 (1秒・1分・6分・10分)
5	設備 及び、設備中のモータ	稼働時間・生産量の記録	モータからのデータ	運転開始時刻 運転終了時刻	運転回数 運転時間	設備の目的に合った時間間隔 (1秒・1分・6分・10分)
6		製造条件の記録	モータからのデータ	電力 回転速度 温度 振動 状態	稼働状況の Big Data分析	設備の目的に合った時間間隔 (1秒・1分・6分・10分)

報告書の完成後に、JEMAに設置されている関連の委員会に対して本委員会の活動内容とその目的、今

後の進め方について理解を得て、意見をもらうとともに、連携して行くことを希望している。さらに、この委員会活動への協力メンバーを増やす検討を進めて行きたい。

デバイスプロフィール技術専門委員会 委員一覧

	氏名	組織名
(委員長)	李 天兵	オムロン株式会社
(副委員長)	山田 隆雄	富士電機株式会社
(委員)	山口 肇	寺崎電気産業株式会社
	山口 健二	パナソニック株式会社
	野辺 武	一般社団法人 日本電気制御機器工業会 (パナソニック株式会社)
	梁田 哲男	株式会社日立産機システム
	渡邊 哲徳	株式会社日立産機システム
	大橋 博章	三菱電機株式会社
(事務局)	高橋 一郎	一般社団法人日本電機工業会

上記の委員名簿は、組織名の五十音順、氏名の五十音順にて記載した。