

# パワーエレクトロニクス用 コントロールシステム構成要素

パワーエレクトロニクス用コントロール構成要素に関する  
調査専門委員会編

## 目 次

1. 総論	3		
1.1 概要	3	5. 計測器	20
1.2 パワーエレクトロニクス用コントローラとは		5.1 はじめに	20
1.3 パワエレ用コントローラの歴史	3	5.2 電力測定器の変遷と動向	20
1.4 各章の概要	4	5.3 電力測定器の入力回路	21
1.5 まとめ	5	5.4 電力測定用センサの種類	22
2. 電力変換器用コントローラの技術動向	6	5.5 電力測定用電流センサ選定	24
2.1 概要	6	5.6 電力測定演算・機能動向	25
2.2 小容量電力変換器の動向	6	5.7 電力校正	25
2.3 中容量電力変換器の動向	7	5.8 まとめ	26
2.4 大電力向けパワーエレクトロニクスの 制御装置	9	6. スマートグリッド用次世代コントローラ・センサ・ 通信技術の動向	27
2.5 まとめ	10	6.1 まえがき	27
3. 自動車	11	6.2 スマートグリッドと EMS	27
3.1 はじめに	11	6.3 スマートハウスと EMS	27
3.2 自動車用コントローラ	11	6.4 スマートメータ	29
3.3 EV/HE の駆動システム用コントローラ	13	6.5 まとめ	30
3.4 自動車用コントローラのまとめ	15		
4. モーションコントロールシステムのコント ローラの技術動向	16		
4.1 まえがき	16		
4.2 モーションコントロールシステムの具体 例としての従来のロボット	16		
4.3 モーションコントロール分野における従来のコ ントローラ要素	17		
4.4 モーションコントロール分野におけるコント ローラ要素の将来展望	19		
4.5 まとめ	19		

# パワーエレクトロニクス用コントロールシステム 構成要素に関する調査専門委員会委員

委員長	横山 智紀(東京電機大学)	委員	黒澤 良一(東芝三菱電機産業システム)
幹事	和田 圭二(首都大学東京)		島村 正彦(岩通計測)
	加藤 康司(サンケン電気)		鈴木 寛充(東芝三菱電機産業システム)
委員	赤津 観(芝浦工業大学)		下野 誠通(横浜国立大学)
	浅野 洋介(木更津工業高専)		中山 悦郎(横河メータ&インスルメンツ)
	上田 哲也(サンケン電気)		星 伸一(東京理科大学)
	黒川 不二雄(長崎大学)		吉本 貫太郎(日産自動車)

## 1. 総論

### 1.1. 概要

パワーエレクトロニクス装置において、制御器は欠かすことのできないものである。パワエレ用制御器は、対象となるパワエレ装置によって非常に多様な構成形態を取る。パワエレ装置のコントローラやセンサと言っても、携帯電話用などの小容量のものから、UPS やモータドライブなどの中容量の装置、また電力系統用変換回路や加速器用電源・直流送電など大容量のものまで、サイズのにもコスト的にも非常に幅が広いものとなる。また、マイクロコンピュータの選択に関しても、CPU, DSP, ASIC, FPGA, PIC などそれぞれの性能が向上したことにより、特にこの10年程で製品に対する現実的な選択肢が非常に広がってきている。

これまで、これらの制御器の構成要素に関して、パワエレ装置全般に関して、横断的に機能・構成・最適性などを評価した調査は行われていなかった。また、技術者もこれらを横断的に扱うような機会は少なく、他分野の装置の技術動向はわかりにくい傾向があった。

パワーエレクトロニクスの技術は、電力半導体デバイスの進歩と、コントローラの進歩によって、その時代時代において、新しい電力変換技術が次々と実現されてきた。デバイスそのものに関しては多数の論文が発表されてきているが、コントローラやセンサは、変換器に対する実現機能の一部としての記述になりがちであるため、パワーエレクトロニクス用のコントローラとしての性能検証や分類などが行われた文献はほとんどないのが現状である。

今回、コントローラ・センサ等に関して、総合的に調査を行い、装置種別、容量別、メーカー別で分断されてきたこれらの要素技術を体系立てて整理を行ってきた。そこで、これまでの調査専門委員会の検討報告を行うことは、パワーエレクトロニクス回路の技術者・設計者に対しての有益な内容となるものと考えられる。

### 1.2. パワーエレクトロニクス用コントローラと

#### は？

#### 1.2.2 パワエレ用コントローラの特徴

調査をするにあたって、各委員と議論を重ねたところ、一般の調査専門委員会と違って下記のような特徴があることが挙げられた。

- ・ 学術論文において、パワーエレクトロニクスの切り口で、コントローラ自体に焦点を当てた論文はきわめて少ない。特に、メーカーのそれは、各メーカーのノウハウに直結するところもあるため、実現した機能の説明のみで、

コントローラ自体の使用方法などは記述されていない場合がほとんどである。

- ・ 装置の容量・コストによって、装置に使用されるコントローラおよびセンサの種別が非常に広い。例えば、低コストのDC-DCコンバータのコントローラやセンサと、直流送電で使用されるそれとは、両方ともパワーエレクトロニクス機器であるが、まったく別のものである。同じパワーエレクトロニクスエンジニアと言っても、担当している機種によって、そのエンジニアが持つ「常識」はかなりの幅があるし、すべてに渡って知っているエンジニアは少ない。
- ・ パワーエレクトロニクス機器を設計製造する際に、計測器は欠かせないものであるが、計測器に用いられているコントローラやセンサは、パワーエレクトロニクス装置自体に用いられているものとは、選択の基準が違う。
- ・ モーションコントロールなどのメカトロニクス分野においては、対象となるシステムの時定数が、パワーエレクトロニクスのそれとは少し違ってくるため、コントローラやセンサの選択基準も違ったものとなる。

これらのことから、適用される装置および容量に応じて、コントローラやセンサの分類を行うこととし、以下の分野に分けて、それぞれの装置・容量で使用されているコントローラおよびセンサに関して、各委員に分担してもらい、原稿を作成した。

- ・ 電力変換器用コントローラの技術動向
- ・ 自動車用および産業用モータドライブのコントローラ・センサの技術動向
- ・ モーションコントロールシステムのコントローラの技術動向
- ・ 計測技術用センサ・コントローラの技術動向
- ・ スマートグリッド用次世代コントローラ・センサ・通信技術の動向

### 1.3 パワエレ用コントローラの歴史

パワーエレクトロニクス (Power Electronics) とは、1973年に米国Westinghouse社のW. E. Newell によって、図1.1に示す▽形の図を用いて、「パワー (電気・電力・電力機器) と、エレクトロニクス (電子・回路・半導体) と、コントロール (制御) を統合する技術分野」と定義された。この1973年はまさにこれらの三つの技術が揃い、パワーエレクトロニクスが進化を始めた時期と言える。