

[ひびきの便り - 第3回 -]

## スイッチング電源の高性能化技術

国際東アジア研究センター上級研究員 環境エレクトロニクス研究グループ 安部 征哉

### 電源装置とは

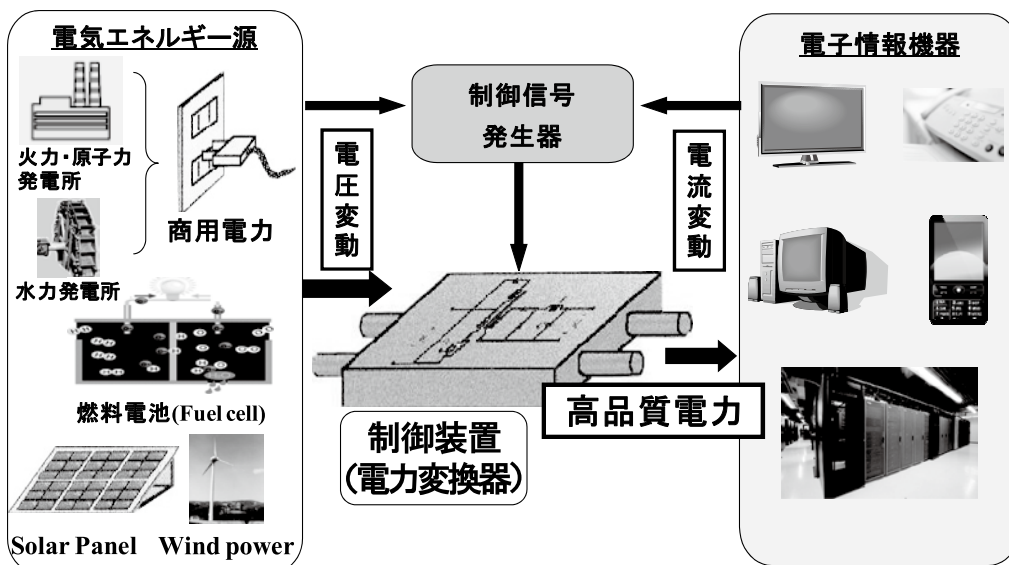
我々の身の回りには様々な電子機器があふれている。ほとんどの場合、商用交流から電力をえている。最近では、環境の観点から太陽光や燃料電池などの再生可能エネルギーが注目されており、それらからえられた電力（直流）を電子機器の入力とする場合も増えてきている。多くの電子機器がそれぞれ所望の直流電力を必要としている。その交流から直流、直流から直流の変換を行うのが電源装置である（図1）。電源装置は、電子機器の心臓部にあたり、電源装置の存在なくして電子機器は動作しない。電源装置には連続制御方式とスイッチング方式があるが、現在では、スイッチング方式が主に用いられている。

ここではスイッチング電源の歴史およびその高性能化技術について簡単に紹介する。

### スイッチング電源の歴史

スイッチング電源は、1960年代初頭、ロケット用技術として米国航空宇宙局（NASA）で研究・開発された。当時、ロケット用電源には連続制御方式（シリーズドロップ方式）が採用されていたが、連続制御方式は、所望のエネルギーをえるために、入力されたエネルギーの余剰分を捨ててしまうため、エネルギー利用率が非常に悪い。廃棄するエネルギーは全て熱に変換されるため、冷却装置が大型化し、電源装置が大型化する等の問題があった。ロケット内の限られたスペース、エネ

図1 電源装置の役割



(出所) 長崎大学の二宮教授から掲載許可をえた。

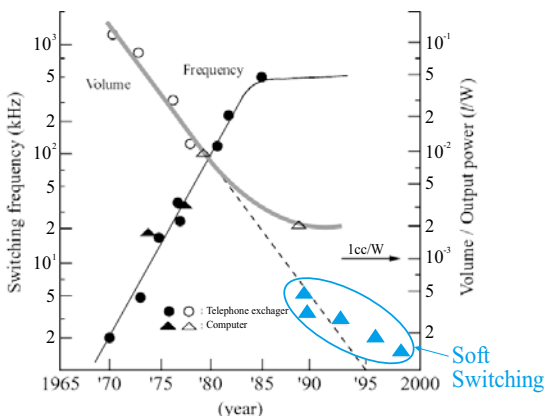
ルギーを有効利用するためには連続制御方式では無理が生じてきた。上記問題を解決するための方式として、スイッチング方式の電源装置が開発された。スイッチング電源では、小形軽量化が達成でき、エネルギー利用率も著しく向上した。1970年代に入ると、宇宙開発競争も終演を迎え、スイッチング電源技術は民生へ展開されるようになってきた。その中でもいち早く取り入れられたのが通信装置である。その後、種々の家電製品に取り入れられ、近年ではユビキタス社会の到来とともにポータブル機器にも次々と取り入れられている。

電源装置の歴史とは、小型化の歴史といっても過言ではない。電源装置を小型化するために、数々の高性能化技術が研究開発されてきた。

### 電源装置の小型化と高性能化技術

スイッチング電源の小型化のためには、高効率化（低損失化）や低ノイズ化などの高性能化が必要となる。スイッチング電源を小型化するためには、その主要部品である磁性部品やコンデンサを小さくすることが必要となる。主要部品の小型化

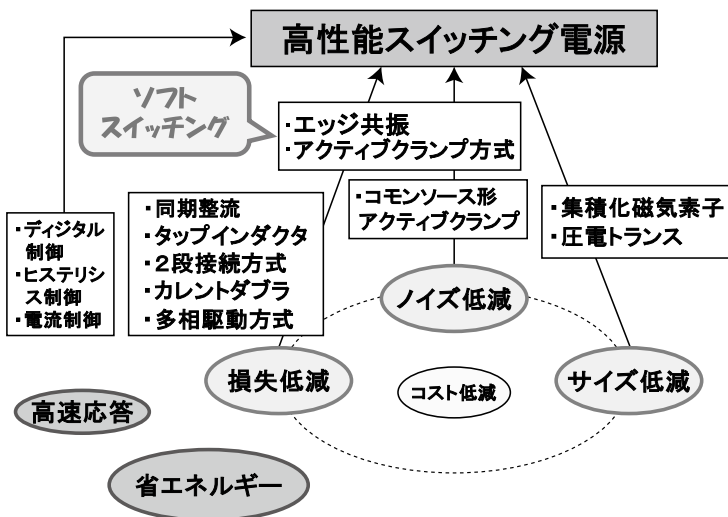
図2 スイッチング電源小型化の歩み



(出所) 杉浦 (1992)

のためには、スイッチング周波数の高周波化が最も簡単な手法である。スイッチング周波数の高周波化により、1970～80年代初頭にかけては順調に小型化が進んでいった（図2）。しかし、1980年代半ば、スイッチング周波数が数百kHzを超えあたりから、小型化が困難となってきた。これは、スイッチング周波数の高周波化に伴い、スイッチング損失などが増大し放熱が困難となったため

図3 スイッチング電源の主要技術



(出所) 二宮, 遠藤 (2005)

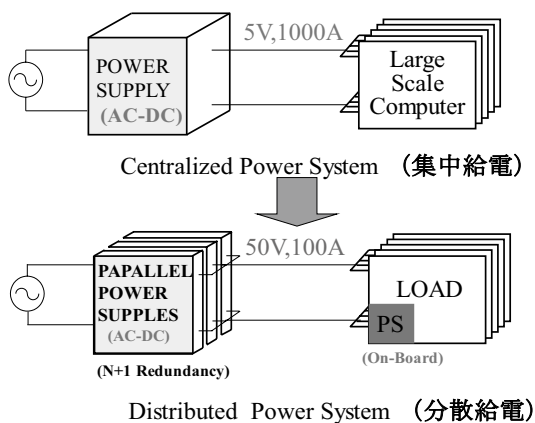
ある。そこで、新たな技術としてソフトスイッチング技術が開発された（図3）。ソフトスイッチング技術により増大したスイッチング損失を著しく低減することが可能となり、スイッチング電源の小型化に大きく貢献した。この他にも、スイッチング電源の高性能化技術は種々開発され、スイッチング電源の小型化に一役買っている。また、近年の半導体技術の発展によりスイッチング電源の集積化が進んでおり、超小型のスイッチング電源が携帯電話などのポータブル機器に用いられるようになってきている。

### システム構成と省エネルギー化

これまで、様々な回路技術によりスイッチング電源の高性能化が達成されてきたが、更なる省エネルギー化の要求により、システム構成面からも電源装置の高効率化が求められている。これまで、スイッチング電源は1つの入力に対し多数の出力を設けることで種々の負荷に電力を供給してきた（集中給電方式）。しかし、近年の電力需要の増加により配線のインピーダンスによる損失が問題となり、電源装置が高効率であっても、システム全体としては高効率達成できない場合が出てきた。そこで、1つのスイッチング電源に多数のスイッチング電源を接続し種々の負荷に電力を供給する方式（分散給電方式）がとられるようになってきた（図4）。このように、最近の電源装置は単体ではなくシステムの一部として回路方式およびそのシステム構成について検討する必要があるが出てきている。

我々の研究テーマは、半導体技術を取り入れ、スイッチング電源を集積化（ワンチップ化）し、それに適した電源システムを構築するといった、次世代の電源装置について検討を行っている。

図4 給電システムと高効率化



（出所）長崎大学の二宮教授から掲載許可をえた。

### 参考文献

- 杉浦利之（1992）「高周波スイッチング電源の小形化技術－高周波化の観点から－」『電気学会誌』，112巻1号，pp. 43～47
- 二宮保，遠藤久仁（2005）「IT時代を支えるスイッチング電源技術 総論」『電気学会誌』，125巻12号，pp. 752～753