

携帯機器向け燃料電池と ウルトラ・キャパシタの動向

—— 充電 1 回で数万時間連続稼働も夢じゃない!? ——

**PORTABLE
DESIGN™**
The Authority for mobile technologies and products
(米国 Portable Design 誌 翻訳)

Richard Nass

20 世紀中頃、すでに燃料電池はスペースシャトルの主電源として活躍していた。アポロ 11 号とともに月へ行き、数々のミッションをこなした。そして 21 世紀初頭、いま燃料電池は環境にやさしく、驚異的な電池寿命をもつ次世代の電源として、再び脚光を浴びている。特に、バッテリーの性能向上と長寿命化が求められている携帯機器の開発では、燃料電池の実用化に期待を寄せる機器メーカは少なくない。ここでは米国における携帯機器向けの燃料電池やウルトラ・キャパシタ、スーパ・キャパシタなどの開発動向を紹介する。

(編集部)

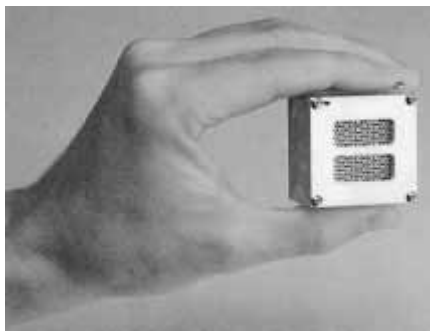
1 回の充電で、数時間どころか何日間も稼働し続けるフル装備のノート・パソコン。1 回の充電で、数日間ではなく何ヵ月も使える携帯電話。夢のような話でしょうか? そう考える向きもあるかもしれませんが、燃料電池やスーパ・キャパシタ、ウルトラ・キャパシタといった次世代電源の開発に携わる者にとって、これはもはや夢の話ではありません。燃料電池やスーパ・キャパシタ、ウル

トラ・キャパシタは数年以内には市販されるようになり、値段もそれほど法外なものとはならないでしょう。

事実、現在すでに燃料電池は実用化されており、ノート・パソコンや携帯電話の電力供給に使用することが可能です。いまはまだ解決しなければならない問題が山ほどありますが、開発に支障をきたすほどのものではありません。

一般に燃料電池とは、燃料を電気に変換する装置を指します。現在その大半が燃料に水素を、酸化剤に空気中の酸素を使用しています。これら二つの元素が化学的に結合して電気が発生し、副産物として水が生成されます。

水素以外の燃料としては、ほかの炭化水素、たとえばブタンやメタン、エタノールがあります。米国 Motorola 社の研究者は最近、Los Alamos 国立研究所と共同で行ってきた研究の一部を発表しました。彼らが使用した燃料は、アルコールを主成分とするメタノールを基本としています(図 1)。一般にどの燃料を使用するかは、その燃料の保管方法や電気に変換する方法によって異なります。



〔図 1〕ダイレクト・メタノール燃料電池

ダイレクト・メタノール燃料電池の試作品は、Motorola 社と Los Alamos 国立研究所が共同で設計した。1 回の「充電」で携帯電話を 1 ヶ月間使用できる。

1. 水素燃料電池

水素燃料電池はもっとも単純なタイプの燃料電池です。水素を電池の片側に置き、もう片側には一つの電極と触媒(一般的にはプラチナ)を置きます。この触媒が、水素をその構成要素である陽子と電子に分解します。陽子は電池を離れ、電力を供給しながらシステムの中を移動していきます。

陽子は、燃料電池の心臓部である膜を通過します。陽子は燃料電池のもう片側にたどり着くと、空気中の酸素、

さらにシステムの中を移動してきた電子と結合します。これらがすべて結合して水となります。水素分子から分離して燃料電池の中を移動していく陽子はプロトン伝導膜またはプロトン電解膜 (PEM) と呼ばれます。

●Motorola 社のジレンマ

Motorola Labs (アリゾナ州 Tempe) の energy technologies lab manager である Jerry Hallmark 氏は「われわれが抱えている携帯機器システムに特有の問題は、容器と安全性です。携帯機器システム用電池の規格は、自動車用あるいは一般家庭で使われている据え置き型の燃料電池よりもさらに厳しいものです」と語っています。

そのほかにもサイズと重さ (据え置き型の場合にはあまり重要視されない) が問題となります。燃料電池設計者の目標は、電池のサイズと重さの大半を燃料そのものが占めるようにすることです。そうすれば高いエネルギー密度を達成できるからです。

主燃料に水素を使う場合、これを高圧ガスとして圧縮するという選択肢があります。しかし、そのためにはがんじょうな金属製の容器が必要となり、かえって重くなります。第2の選択肢は水素を吸収し、必要に応じて放出する金属の水素化合物を使用する方法です。ところが、この金属の水素化合物そのものがきわめて重いのです。どちらの選択肢も問題解決の方法としてはかなり厳しいものがあります。そのような経緯から、Motorola 社の研究者たちはメタノールを使うことにしました。



ところがそこで Motorola 社の研究者たちは燃料電池にともなう安全性の問題に突き当たりました。「容器に入れた水素はつねに漏れ出す危険性があります。このことを考慮しなければなりません。われわれはユーザが安全規制を気にせずに飛行機の中にもち込める製品を開発したいのです」と Hallmark 氏は語っています。

●基本構造

メタノール燃料電池の陽極側では、水素を使った方式と同じように触媒がメタノールを陽子に変換します。この反応の副産物として二酸化炭素が生成されます。その後の操作は水素を使ったシステムと同じです。メタノール燃料電池と水素燃料電池の最大の違いは、メタノール燃料電池

では水のほかに二酸化炭素が生成される、という点です。

●「水」が問題

1W 以下の電力が要求される携帯機器システムでは、1日に数 cm^3 の水が生成されます。この水は集めて再利用する (Motorola 方式) か、または蒸発させなければなりません。水の量は多くありませんが、いずれにしても対応が必要です。

メタノールを使ったシステムにともなう問題の一つに、メタンを濃縮した形で直接使用できない、という点があります。一般的には水で希釈しなければなりません。「大半が水でほんの少しメタノールが入った燃料容器を持ち歩きたい人はそうはいないでしょう。エネルギー密度があまり高いとは言えないのだから」と Hallmark 氏は言っています。

わかりやすい解決策として、集めた水で希釈する方法がありますが、これは簡単そうにみえてかなりむずかしい方法です。必要以上の水を集めてしまう可能性があり、余分な水の処理が必要となってきます。Motorola 社の研究者は、まだ装置にいくつかの欠陥があり、これもその一つであると認識しています。水を再利用して希釈するためには、ある種のポンプ機構や液体の処理が必要となります。携帯機器用の電池として使うには、これらの機構部品をきわめて小さくする必要があります。

燃料補給に関する有望かつ究極の解決法として、万年筆のスペア・インクほどの大きさのカートリッジをエネルギー・システムに差し込んで使用する方法が考えられます。これで何週間か何ヵ月、あるいはそれ以上もつでしょう。カートリッジがからになったら、また再利用できます。補給間隔は、各システムがどれだけの電源を必要とするかによって異なります。

●PDA と相性がいい

電池そのものは無限に稼働させることができます。燃料の供給が維持されているかぎり、動作し続けます。研究室で何千時間にもおよぶ試験を行った後でも、動作の品質低下はきわめて軽微でした。メタノール自体は1ガロン1ドル未満なので燃料費は安くなります。燃料電池の原価の大半は、包装費および流通費となるでしょう。

燃料電池が実用になるのは、再充電が可能なバッテリーと組み合わせて使う場合です。残念ながら燃料電池は、携帯電話のように供給する電流の量が変化する機器には