

自分たちで電気を作りシェアする時代へ 「新世代の電力ネットワークを構成する電力

ルータ」の研究開発を主導

電力の流れを自在に変える 「3ポート電力ルータ」を開発

門勇一先生は、「電気を地産地消しシェアする電力ルーティング技術」を研究しています。自分たちでエネルギーを作り、電力のインターネットを実現して自由にシェアしよう、というもので、先生の研究室では、この新しい電力ネットワークの基本ユニットとして、「3ポート電力ルータ」を開発しました。3ポート電力ルータは、「情報通信技術 (ICT) により発展を続けるサイバー世界と物理世界の融合です」と先生。「多数の電子はエネルギーを運び、少数の電子は情報の処理や伝達を行います。これを融合して上手に使うと、ルータ自らが指示を出し、使うエネルギーを太陽光パネルで作れ、足りない人にネットワークで配ることができます。余ったエネルギーは回収し、ネットワーク内のリチウム電池に蓄えます」(図1)。家庭と電気を作る太陽電池、そして電気を貯めるリチウム電池をネットワークでつなぎ、それをさらにサイバー世界のネットワークとつなげて、電気の余っているお宅から足りないお宅へ、自動的に電気を送りましょうという考え方です(図2)。「こうした仕組みが普及すると、電力消費の時間変化がフラットになり、発電所は2割から3割削減できるでしょう。また再生可能エネルギーを使うことで地球環境にやさしく、大きな災害のときにも自家発電ができます。電力の地産地消とシェアが普及すれば、いずれは原子力発電も必要ではなくなるかもしれません」。



電気電子工学系 門 勇一 教授

電気のない生活をしている人々も約14億人います。日本では災害対策も重要。2030年、その先の2050年には60億人を超える人々が都市に住む世界になると予測されています。その中で日本はどうあるべきか、どんな役割を果たすべきか。それを提案し、検証し、実験するのが私たちの研究室です。2050年を見据えた工学といえるでしょう」。

研究室が掲げるコンセプトは、「エネルギー融通を中央集権型から自立分散協調型へ」。その電気のネットワーク技術の主役が、3ポート電力ルータなのです。(図3)

ところで、中央集権型の現代では、どこかに落雷などで不具合が起これば何万軒単位で停電などの影響を受けますが、自立分散型なら別のルートから電気を流すことが可能。また各ポートは直流的に絶縁されており、1つのポートの先に短絡事故などの不具合が生じても、あとの2つのポートの先に影響はなく、事故の影響が伝播することもありません。ルータは安全確保のための関所ともいえます。

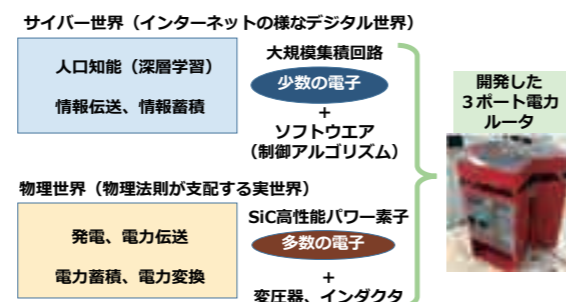


図1 電力ルータを実現する基本技術

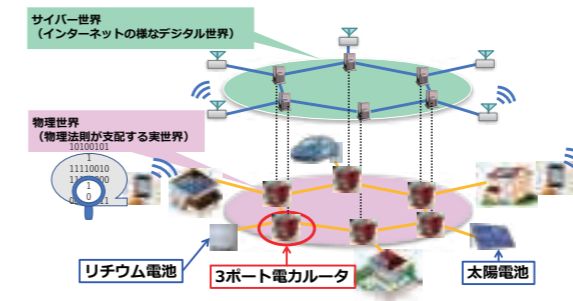


図2 電気のネットワークとサイバー世界の融合

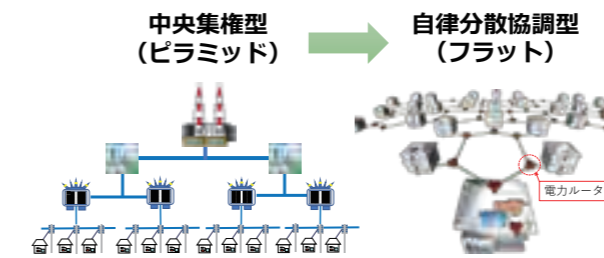


図3 電気を配るネットワークのタイプ

EV時代に備え充電ステーション設置を視野に入れて

では、地域科学技術実証拠点整備事業として進められているのは、どのような研究なのでしょう。

ひとつは、現在のEVに搭載されているリチウム電池の再利用。「現在のEVのリチウム電池は20 kWh。200kmほどを走行できますが、5年をめどに劣化するといわれています。劣化し使い切ったあとでも、実は家庭やビル用には十分な蓄電能力。本格的にEVが普及すれば、上手に再利用するメリットはとても大きいです」。太陽電池を設置して、その再利用リチウム電池に蓄電しておき、ルータをつなぎ、夏に電力量がオーバーしそうな時や台風などで停電した時などを想定して、この電気を各家庭に送る、という実験を行います。

ほかには75kWh容量のリチウム電池を太陽電池や電力会社の交流を直流に変換してゆっくり充電しておき、直接家庭で使ったり、EVチャージしたりさまざまな使い方を検証します。電池の保管場所はエネルギーステーションとなる想定。無人ガソリンスタンドのようなものです。「今の日本のEVは40kWh、アメリカのEVは100kWhのリチウム電池を搭載しています。これが急速充電となればどうでしょう。下手をすると周囲の照明が暗くなりますよね」。

今のままではEVの普及に対処しきれないわけです。そこで蓄電してある電池が活躍。ステーションで電池と車をつなげば充電できることはもちろん、時間がないときは電池ごと取り替えることも可能でしょう」。

EVに関してはステーションを使わずとも、「大きなビルには多くの車が駐車しているものですが、そこにはその日は動かない公用車もあるでしょうから、その電気を今から動くという車に融通することもできます」。

新しいエネルギー流通で 将来の人たちをハッピーに

まだまだ課題はあります。電力会社との共存関係がそう。「一例ですが、自分たちで作った電気が余ると売れなくなりますね。ですが売り過ぎると電力会社が供給する電気の電圧や周波数が変わり、今のシステムに課題があります。研究を進めている自立分散協調型のネットワークが電力会社の中央集権型のネットワークと協調する制御方法も開発する必要があります」。その上で、先生が目指しているのは電力ルータの軽量化と、量産化による低価格化です。「3ポート電力ルータにつなぐだけでOKですので、町内に数台あれば簡単に何軒かのお宅で電気をシェアできますし、災害時にも電気が使えます。発展途上の国でも電気が気軽に使えるようになるでしょう」。そして最終目標は、「小型化し、量販店で買えるようになって、3ポート電力ルータが一家に一台の時代になることです」。

2050年を見据える先生。最後に、「工学は明日を見るだけでなく、数十年先の世界の動向を見ることが大事。将来の人たちが少しでもハッピーでいられるように何をなすべきかを考えてほしい」と学生にエールを送ります。



エネルギー融通を自律分散型へ。 それは2050年を見据えた工学

具体的な研究内容を紹介する前に、なぜこのような技術開発が必要なのか、改めて見つめ直してみましょう。

地球環境に配慮し、自給自足性が高く安定したエネルギーの確保が重大な課題となっています。加えて、「2030年に、全電力供給源の22~24%を再生可能エネルギー源とすることが、国の方針として示されています。その頃には世界で電気自動車(EV)が普及しているでしょう。都市にはますます人口が集中し、ICTを利用したエネルギーの効率的利用が避けては通れませんが、一方で世界には