

最前線レポート

エコカー、エコポイント、エコバッグ等、今巷を賑わせている「エコ」。今回は、この「エコ」について制御工学からのアプローチを試みる機械工学科 豊田 幸裕 教授 にお話を伺いました。

制御工学



専門分野：システム同定、信号処理、モデル予測制御

担当科目：機械制御、制御工学、シミュレーション工学など

□制御工学の「制御」とは？

制御というのは「制して御する」ことです。「御」とは自分の思い通りに動かすためにアクセルを踏むこと、「制」とは外乱による暴走を防ぐためにブレーキをかけること、と言えばイメージがわくでしょうか？ 機械工学科の中では、機械や装置を思い通りに動かすための制御工学を指導しています。また、大学や企業の方々との共同研究、学会での招待講演など産業応用部門での事例紹介等を積極的に進めています。

□環境問題と制御との関わりについて教えてください。

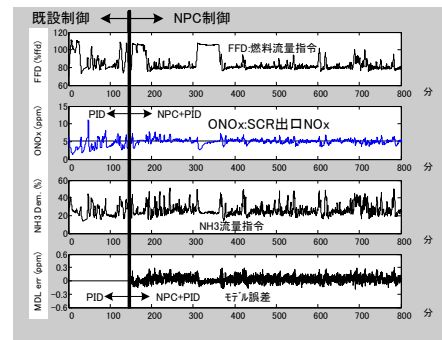
確かに、機械や設備を思い通りに動かすのはエンジニアの重要な役割ですが、環境問題に対しても貢献できることがあるのではないかと、という観点でも応用研究を進めており、社会に役に立つ成果を残していければと思っています。

「地球環境を考えてみると…」とか「地球にやさしい…」といった新聞記事やニュースなどを、毎日耳にしたり、眼にしたりしています。火力発電所やセメントキルンなどの大きな設備を、どのようにすれば、高品質の電力や製品を連続的に生産し、しかも環境に影響の少ない運用ができるのか、そのためには何をモニタリングして、どのように制御するのかという問題を解決しなければなりません。「いいもの」を作り上げるには、現場の計装エンジニアとの「すりあわせ」や「カイゼン提案」といったフィールドワークを実践しながら、環境問題へのアプローチを試みています。

□具体的に、どのような研究を行っているのですか。

計装メーカーとの共同研究では、火力発電プラント排煙中のNOx（光化学スモッグの原因物質）制御にモデル予測制御(Nonlinear Model-based Predictive Control)を適用することにより、制御性能の従来比 50%程度向上と還元剤 NH₃ の消費量を 20%程度低減可能な「環境に優しいシステム」を開発しています。

また、セメント会社では、省資源の観点から、廃油、廃プラスチックや廃タイヤ等リサイクル燃料を、セメント焼成プロセスにおいて再利用しています。ところが、リサイクル燃料が投入されると、焼成温度が大きく変動し、セメントの性状に悪影響を与えるので、モデル予測制御を適用し、リサイクル燃料を使っても製品の品質を保証する「太鼓判システム」を、セメント会社と協力して進める予定です。



ガスコンバインドサイクル火力発電プラント排煙中のNOx低減に、モデル予測制御を適用した事例

□高専では、学生とどのようなことに取り組んでいるのですか。

卒業研究では、モータ駆動の重心移動型2輪車を製作していますが、バッテリーを動力源として使っているため、あとどのくらいバッテリーがもつかがわかりません。そこで、バッテリーの残存容量を推定するソフトセンサーの開発を、専攻科の特別研究で進めています。ソフトセンサーは、電動車走行時の時々刻々の電流や電圧から、バッテリーの残存容量を正しく推定し、ドライバーに知らせることができるので、この技術をさらに、エネルギーマネージメントシステムへと発展させ、省エネ走行を実現したいと考えています。

電気自動車の電流・電圧時系列データから推定したバッテリー残存容量の例

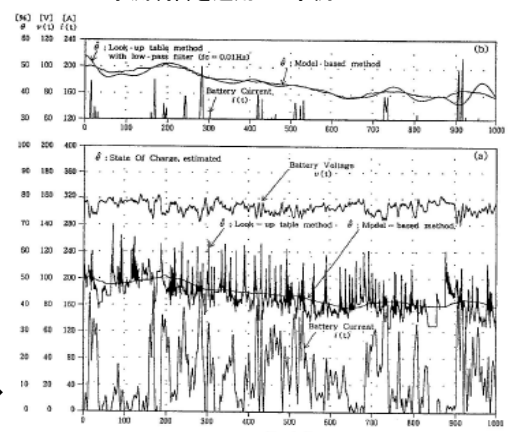


Fig. 7 Comparison of the estimates between the lock-up table method and the model-based method.