

## メカトロニクスと電子回路の法則

|       |   |
|-------|---|
| メタデータ | 言語: jpn<br>出版者:<br>公開日: 2018-03-13<br>キーワード (Ja):<br>キーワード (En):<br>作成者: 熊谷, 正朗<br>メールアドレス:<br>所属:                  |
| URL   | <a href="https://tohoku-gakuin.repo.nii.ac.jp/records/24043">https://tohoku-gakuin.repo.nii.ac.jp/records/24043</a> |

## メカトロニクスと電子回路の法則

メカトロニクスの基礎を身につける、というときに、オームの法則やキルヒホッフの法則は必要か、ということは、むずかしい問題です。先日、あるところで、依頼を受けてメカトロニクスの基礎に関するセミナーの講師をしてきたのですが、その内容を構成するにあたって、オームの法則、キルヒホッフの法則、分圧分流、コンデンサの性質、コイルの性質という部分をいれるべきかどうか、という検討をしました。私自身はあった方がよいという考えで、依頼元からのご要望にもあったので、これらを含めましたが、たった6時間の枠しかないときに、これらをいれて窮屈にするかどうか、という疑問です。

これらの法則に簡単に触れておきます。オームの法則は電気抵抗に関する有名な法則で、抵抗に(小さいですが抵抗の性質をもつ電線なども)電流を流すと、抵抗値とよばれる固有の数値を比例係数として、比例した電圧が両端に生じます。あるいは、電圧をかけたときに(1/抵抗)の電流が流れます。キルヒホッフの法則(のひとつ)は回路(電線)の接続点に関する法則で、接続点に流入する電流の総和と、流出する電流の総和は等しい、という当たり前にしか思えない(が、そう言い切ることが大事な)法則です。

分圧はオームの法則から導き出される、2本の抵抗を直列にして電圧をかけると、各抵抗の両端

から抵抗比に比例した電圧が得られる手法です。分流はキルヒホッフの法則を併用して、電流のバイパス回路をつくります。分圧は回路内でよく使われ、「つまみを回すと出力が変わる」の代表的な実装方法(つまみの回転→抵抗比が変わる→電圧が変わる)でもあり、ひずみゲージによるひずみ測定(力測定)のブリッジ回路にも見られます。分流は電流計のレンジを変えるために使われます。たとえば、電流計に、その抵抗値の(1/9)の抵抗を並列接続すると、流れる電流の9割をバイパスすることになって、10倍の電流値を測定できるようになります。アナログテスタは複数の分圧分流回路を切り換えています。

コンデンサは電気をためる性質があり、流した電流の時間積分(電荷)を容量で割った電圧だけ、両端の電圧が変化します。また、別の見方では、周波数が高いほど電流を通しやすいという性質もあります。コイルは逆に、高い周波数ほど通しにくくなる性質があるほか、電流を維持しようとする(流れていないときは流しにくく、流れているときは止めにくい)特徴があり、モータ・電磁石類はこのコイルの性質を持ちます。数式的には、電流の時間変化に比例した電圧が両端に発生し、かけた電圧に比例した電流変化を起こします。このため、コイルの電流を急にオフすると、高電圧を生じて火花が散ったりします。

**熊谷正朗**—KUMAGAI MASAOKI—

東北学院大学 工学部 機械知能工学科 教授

東北学院大学工学部 教授/仙台市地域連携フェロー(ロボットメカ系担当)。2000年東北大学大学院工学研究科修了、博士(工学)、同大助手。03年東北学院大学講師、助教授、准教授を経て、現在に至る。ロボメカ系開発を専門とし、メカの設計からマイコンやサーバのソフト開発までを行う。「基礎からのメカトロニクス講座」や地域企業訪問も実施中。



さて、これらのことを、メカトロを扱うときに知っているべきかどうか、が今回の話題です。メカトロニクスという分野は広く、文字どおり、メカに加えてエレクトロニクスが含まれ、成立するためにはこれらの原理が使われています。それとともに、一言でメカトロニクスといっても、構築の仕方がかなり異なる2つの方向性があります。

1つ目の方針は、すべての回路、すべての制御系を、メカとともに開発するような方針です。これはメカベースの量産機を作る場合、特別な性能を追求する場合に、主にとられる方針で、たとえば、全自動洗濯機をつくる場合は制御回路の設計も含みます。自動車の場合は最終的な組立てではそれを意識しませんが、設計開発という意味ではエンジンの電子制御のための回路開発から手がけます。いうまでもなく、この方針には、これらの電子回路の法則は必要になります。

2つ目の方針は、各要素をブラックボックスとして扱う方針です。たとえば、直角2方向に動くような機械を作りたいときに、制御装置込みで直動ユニットを2組用意し、その動作の指令値のみコントローラに設定し、シーケンサからの指令で動かすような場合で、メカトロニクスですが、エレクトロニクスに直接は手を入れません。おそらく、生産設備の開発ではこのような形をとり、メカの設計とシーケンスの実装が主で、回路理論

の詳細は把握せずともシステムを構築できます。

この両者には長短があります。詳細な原理まで知ることは、できることの幅を増やす一方で、その知識経験を身につける時間が必要で、かつ広くなる分浅くなる可能性があります。ブラックボックス化は全体構築という点では効率の良い手法ですが、部品変更では解決しないような原理レベルのトラブルが起きたときには解決を探りにくくなります。メカトロにつきもののノイズ問題も、アナログ的な基礎知識があると、慣例による対症療法が理論的に詰められる対策になりえます。

これらのことから、私の考えは「回路の中まで触らずとも、最低限の原理をある程度は押さえておくべき」です。とくに学校教育という立場では、卒業生がどのような職に就くかの可能性も広く、機械科では欠けている電気的な素養を伝えるべきと思い、講義はそのように設定しています。企業内の教育という観点では、その企業の商いに強く依存するとは思いますが、近隣のメカトロ系企業からのご依頼による出前講座では、基礎的な内容に要望が集まっています。

とはいえ、6時間のセミナーでスライドが約300枚という状況においては、広く浅くの基礎講座とはいえ、はたして、その基礎まで入れるべきだったのか、まだ、結論の出ていない、悩ましい問題です。