

Title	スマートインフラシステムの実現に向け、情報通信と計測制御の融合を図る： すべてのモノに快適なネットワーク環境を提供するために
Sub Title	
Author	池田, 亜希子(Ikeda, Akiko)
Publisher	慶應義塾大学工学部
Publication year	2018
Jtitle	新版 窮理図解 No.27 (2018. 1) ,p.2- 3
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	研究紹介
Genre	Article
URL	https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO50001002-00000027-0002

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

スマートインフラシステムの実現に向け、 情報通信と計測制御の融合を図る

すべてのモノに快適なネットワーク環境を提供するために

最近よく聞くIoT (Internet of Things)。コンピュータやスマホといったいわゆる情報通信機器に限らず、すべての「モノ」がインターネットにつながるという意味である。そうならば、私たちの生活は今より便利になると考えられているが、IoTの実現には、技術的に解決しなければならない問題がある。久保さんは、情報通信と計測制御の融合が問題解決につながると考え研究を進めている。

社会で役立つシステムを つくりたい

電気回路や電磁気学などの物理を、実社会で役立つシステムに応用する。電子工学は、研究内容の実用化を常に意識した分野で、コンピュータからロボット、家庭用電気機器まで、電気で動くものなら何でも研究対象は幅が広い。最近では、電気自動車が登場し、その自動運転も現実味を帯びてきたことから、電子工学の重要性はますます増している。

この分野の研究者として久保さんは、情報通信と計測制御を融合してスマートインフラシステムを実現したいと考えている。

最近、すべてのモノがインターネットにつながるIoTが、私たちの生活を便利にすると話題だが、それを実現するのは簡単ではない。つながれた膨大なモノが互いにネットワーク資源を奪い合い、干渉し合うことになるからだ。この問題を解決するには、すべてのモノが協調して動作できるように工夫された「スマートインフラシステム」を構築しなければならないと、久保さんは考えている(図1)。その鍵となるのが、ネットワークを介して情報をやり取りする「情報通信」と、得た情報をもとに制御する「計測制御」の融合だと言う。

IoTの実現を阻む問題 「遅延」をなくす

「IoTにはどんな問題があるのでしょうか。例えば、工場にある部品組み立て用のロボットは、決められたロボットが決められた作業を決められた順番に行います。これが協調して動かなければ、部品を組み立てられません」と久保さん。

何台ものロボットが作業するためには、まず、最初のロボットに、コンピュータからネットワークを通して作業の指示が出される。次にコンピュータが、その指示が行われたことを確認(計測)し、2番目のロボットに次の作業の指示(制御)を出す。この一連の流れが計測制御で、この繰り返しで組み立て作業は進む。もし、この時に指示通り作業が行われたことを伝える信号の確認が遅れたらどうなるだろうか。作業が行われていないと勘違いしたコンピュータが、再び同じ指示を出してしまうだろう。しかし、実際に

図1 IoT時代を支えるスマートインフラシステム



は作業は終わっているのですが、おかしなことになってしまう。この通信の遅れを「遅延」と呼び、IoTが実現された際の大きな問題の1つとされている。

「これまでも遅延は問題になっていて、例えば、“このくらい遅れるだろう”とあらかじめ考慮に入れてロボットを制御していました。しかし、これは根本的に遅延を解決したことになっていません」と久保さん。スマートインフラシステムをつくるには、現在の巨大ネットワークの抱える問題を根本的に解決しなければならないと考えている。

問題解決法の1つが、図1のようにローカルな制御を取り入れることだ。「例えば、衝突事故が多発する交差点があって、そこを通る自動車にネットワークを通じて、衝突回避の制御を行うとしましょう。この制御は交差点内のごく限られた範囲で行えばいいので、小さな容量のマイクロコントロールセンターを交差点の近くに置いて制御すればいいのです」。一般的にインターネットで情報を送ると、情報はいったんネットワークの奥にあるメインのコントロールセンターまで行って戻ってくる。情報が往復する距離が長く、通過する装置数が多いほど、遅延は大きくなる。しかし、実際にはコントロールセンターに行く必要のない情報もたくさんある。このような情報については、コントロールセンターより手前にマイクロコントロールセンターを設置して処理すればいい。近い場所から制御すれば、通信の遅延は根本的に解消される。

情報通信と計測制御の融合とは

しかし、これでIoT時代のネットワークが抱える問題がすべて解決されるわけではない。そこで必要になるのが、久保さんが提案している「情報通信」と「計測制御」の融合だ(図2)。個々のモノに合わせて細かに制御することで、いろいろなモノがつながることで生じる問題を解決できる。

少し詳しく説明すると、ネットワークを介してモノを動かすには、目標に対して制御が行われた後、その結果を計測し

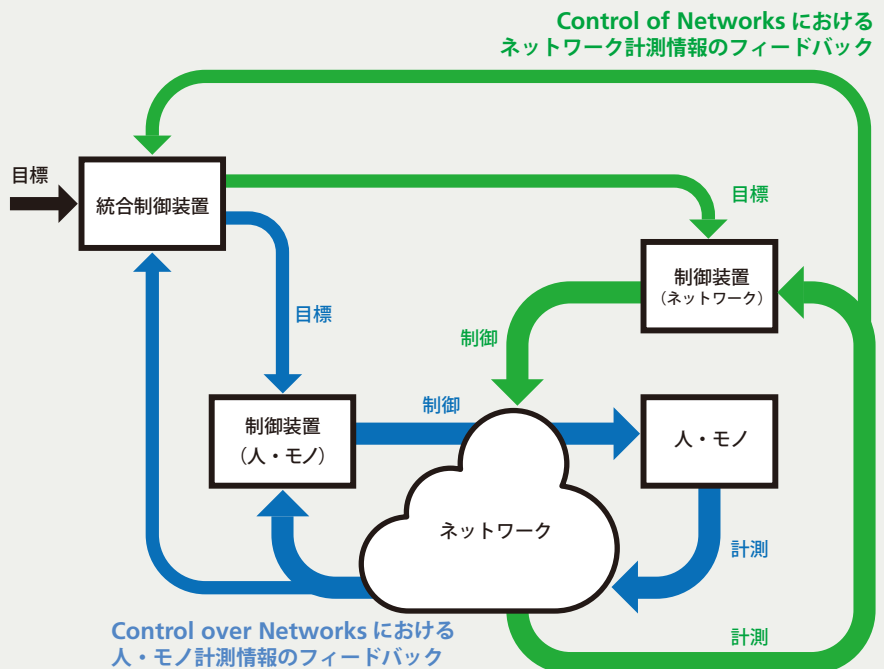


図2 久保さんが考える「情報通信」と「計測制御」の融合

て、次の制御のためにフィードバックしなければならない(図2の青、Control over Networks)。一方で、このモノを動かしているネットワーク自体が最適に動いているかも重要で、そのための計測制御のループがある(図2の緑、Control of Networks)。両者ではすでに情報通信と計測制御が融合しているが、さらにこの2つがうまく協働することによって、最適な状態でネットワークを介してモノを動かせるようにする。

こうした役割は、図1のコントロールセンターや、マイクロコントロールセンターが担っている。

快適なネットワーク社会の到来

情報通信と計測制御の融合によってできることは、広範囲にわたる。

例えば、限られたネットワーク資源では、すべての通信を速くするわけにはいかない。遅延1ミリ秒以内の通信であれば、人間が遅延を感じることはほとんどないが、これほど低遅延な通信が実際に要求されるのは前出の交差点を通る車の衝突回避や、医療機器の操作など一部のモノである。

つまり、すべてのモノがインターネットにつながり協調して動かなくてはならなくなったとき、高品質な制御が必要な

モノと、そうではないモノを選別する必要がある。それができれば、限られたネットワーク資源であっても、それぞれのモノにうまくネットワーク資源を分配できるからだ。

また久保さんは、IoTでインターネットにつながるモノには、人も含まれていると考えている。「スマホで情報をダウンロードするとき、スマホの先には人がいます。情報サービスですから、この人に満足してもらいたいのです」。難しいのは人には個人差があることだ。同じ速度でダウンロードしたとしても、満足している人がいるのに、そうでない人もいる。この違いを見極めて、各人のスマホへの帯域の割り当てを柔軟に変えればスマホ利用者の満足度を最大化できる。

ほかにも電力ネットワークに対して適用すれば、快適性を維持した上で無駄のない省エネルギーの電力制御が可能になる。サイバー攻撃やネットワークの故障などの不具合が生じた場合には、最小限の被害で食い止めるために、ネットワークをどこで切り離すかといった制御もできる。

すべてのモノがインターネットの上で協調して動けるようになったとき、そこには久保さんが考えている制御技術が貢献しているかもしれない。

(取材・構成 池田亜希子)