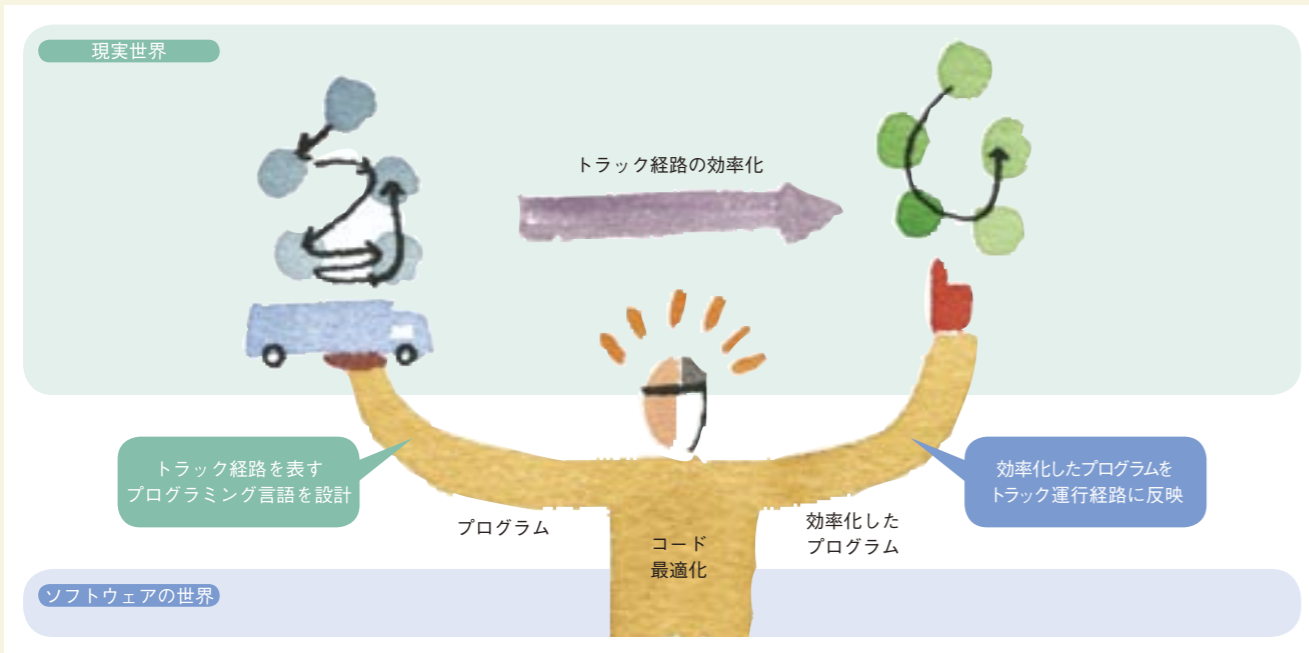


情報学でCO₂を減らす

佐藤一郎

総合研究大学院大学教授 情報学専攻/情報・システム研究機構 国立情報学研究所教授



情報学とCO₂排出削減は無関係に見えるかもしれない。しかし、情報学、そのなかでもコンピューターサイエンスは、かつてのコンピューターが高価かつ低速であったことから、コンピューターを効率的に使うための技術に力を注いできた。一方のCO₂排出削減は現実世界の効率化と表裏一体であることが多く、コンピューターサイエンスの効率化技術を現実世界に適用できれば、現実世界の効率化、すなわちCO₂排出削減につながる。

コンピューターと現実世界は違うが、現実世界の中にはコンピューターの効率化手法が適用できる分野がいくつかある。その一つが物流の中心となっているトラック輸送で、非常に大きなCO₂排出源になっている。このトラック輸送であるが、個々のトラックの輸送経路はプログラムの実行の流れと類似している。例えば、トラックは複数の集配先を何度も往復することがあるが、これはプログラムでいうとループに相当する。

そこで、トラックの輸送経路を記述するプログラミング言語を作って、その言語でトラック輸送経路をプログラムとして記述していく。この結果、トラック輸送をプログラムとして扱うことができるようになり、あとは情報学の研究手法で効率化ができる。例えばトラック経路もプログラムとして扱ってしまえば、図のようにプログラミング言語のコンパイラで利用されるコード最適化で経路を効率化できる。実際にトラック輸送経

路に適応した結果、10%以上のCO₂の削減効果が得られることが多い。このほかトランザクション手法は複数トラックの集約によるトラック台数の削減に有効であり、この場合は20%以上のCO₂削減効果が期待できる。

物流以外にもコンピューターサイエンスを現実世界に適用できる分野はたくさんある。例えばオペレーティングシステム(OS)は複数のプログラムやユーザ間でコンピューターを有効に使うために開発されたが、そのOSの手法を使って、自動車などの社会的リソースを共有化することもできるはずである。コンピューターサイエンスというとコンピューターの狭い世界で考えがちだが、コンピューターという枠を超えて、新しいコンピューターサイエンスの研究をしていきたい。

佐藤一郎(さとう・いちろう)
ソフトウェアの研究が本業、普段はプログラミングばかり。ただ、仕事柄、海外出張が多く、飛行機にたくさん乗るなど、地球に優しいとはいえない生活をおくっています。そのせめてもの償いで、ソフトウェアの研究の知見を使って、地球環境に貢献する研究もしています。ある種のカーボンオフセットになるといいなあとと思っています。



映像の盗撮を防ぐ新技術を開発

越前 功

総合研究大学院大学准教授 情報学専攻/情報・システム研究機構 国立情報学研究所准教授

映画館やコンサート会場などで映像の盗撮被害が相次いでいる。2009年には、『エヴァンゲリオン新劇場版』や『ハリー・ポッターと謎のプリンス』が映像配信サイトなどに流出した。著作権者に与える損害は甚大である。映画の損害額は国内だけで約180億円(2005年)という。また、映像の撮影装置や表示装置の機能は今後さらに向上し、盗撮映像の高品質化が進むことが懸念されている。著作権を保護するため、抜本的な対策が強く求められている。

映画の盗撮対策として、電子透かしを用いた盗撮抑止方式が提案されてきた。これは映像や音声に電子透かしにより固有の情報埋め込んでおくと、盗撮された映像や音声から透かしを検出することにより、盗撮が行われた映画館や時間を特定することができる。しかし、この方式では盗撮行為を心理的に抑止する効果はあるが、盗撮行為を防止することはできない。

このようなニーズを受けて、国立情報学研究所では、人間とデジタルビデオカメラの分光感度の違いに着目した、新しい盗撮防止技術を開発した。人間の目は、波長380nm~780nmの電磁波を可視光線として感知しているが、デジタルビデオカメラに用いられるCCDやCMOSなどのイメージセンサーは、感度維持のために可視光より広い領域(波長200nm~1100nm)に感度をもっている。可視光より長い波長側は赤外線、短い波長側は紫外線の領域である。これらの可視光からはみ出した領域をノイズ信号に割り当てれば、人の目では感知できないが、既存のデジタルビデオカメラはノイズの入った映像を撮影することになる。

ノイズ光源とする電磁波は、紫外線だと健康に影響を与える

恐れがあるが、長波長の赤外線(近赤外線)はすでにリモコンや暖房器具など広く使われており、人の視覚に影響を与えない。また、予備評価を行ったところ、ピーク波長870nmの近赤外線LEDに短波長カットフィルターを組み合わせたノイズ光源が、人間の視覚に影響を与えず、撮影映像の妨害効果が高いことが明らかになった。さらに、人間の視覚に強い影響を与える点滅光源の周波数は10Hz程度であるという視覚効果に基づいて、ノイズ光源を周波数10Hzで点滅させ、盗撮映像の妨害効果を向上することを考えた。

これらの技術を映画用100インチスクリーンに組み込んだ映画盗撮防止装置を試作した。9つの近赤外LEDユニットからなるノイズ光源をスクリーン背面に設置している。映画用スクリーンには、音響と映像効果を一体化させるために、直径1mmのサウンドホールが無数に開けられている。ノイズ光源から照射された赤外線は、このホールを通過して観客席側に進んでいく。そのため、スクリーンをとくに加工する必要がなく、既存のスクリーンに盗撮防止機能を容易に後付けできるのが大きな利点である。ちなみに試作機の部品代は数十万円であった。

今後は、映画用スクリーンだけでなく、液晶ディスプレイやLEDディスプレイにもこの技術が適用できないか検討していく予定である。



ノイズのない映像

盗撮映像

デジタルカメラで撮影した映像。肉眼ではわからないが、デジタルカメラで撮影するとスクリーン上にノイズ光が現れる。このノイズ光が盗撮を実質的に防止する。



越前 功(えちぜん・いさお)

NIIに来る前は、企業の研究所で著作権保護技術の研究に取り組んでいた。電子透かしの研究開発にも関わっていたが、不正コピーを「抑止」ではなく「防止」したいという思いから、盗撮防止技術を開発した。今後は、盗撮問題だけでなく、サイバーとフィジカルの接点で生じるさまざまなセキュリティー問題を解決するための研究に取り組んでいきたい。