

ITの発達は、私たちの暮らしに大きな恩恵を与えてきた。その一方、かつては考えられなかったトラブルや犯罪も増加しつつある。さまざまなアプローチで対策に乗り出すNIIの研究者たちに、「セキュリティの今」を聞いた。

## NII Interview

# デジタルとフィジカルの狭間で盗撮を防ぐ

### デジタル情報は、 アナログになった途端に 盗撮可能な無防備な状態へ



越前 功

Isao Echizen

国立情報学研究所  
コンテンツ科学研究系 准教授

**元村** 情報技術の進化によって、私たちは世界中のあらゆる情報を瞬時に入手できるようになりました。その一方、個人情報の漏えいや盗撮など、情報セキュリティについてはさまざまな問題が浮上してきています。そうした状況を改善するアプローチの1つが、越前先生の研究成果である映画館での盗撮防止技術です。これは当社の記事でも取り上げさせていただき、私も関心を持って拝見しました。その中で「アナログホール」というあまり耳慣れない言葉がたびたび出てきますが、ご説明いただけますか？

**越前** もともとはDVDプレーヤーの不正コピー防止対策の研究場面で使われていた言葉です。市販のDVDに記録された映像データは暗号化されており、復号機能を持つプレーヤーでしか再生できないようになっていますが、プレーヤーのアナログ端子を経由すると、この暗号化によるプロテクションを無効にしてコピーができてしまいます。これがセキュリティ上の欠点、つまりホールになるということで「アナログホール」という言葉ができました。しかしながら近年は、市販のビデオカメラやカメラ付携帯電話が高画質になったこともあり、映画館のスクリーンに表示された映像を直接撮影することで不正コピーを行う盗撮問題が大きくなっています。これが私の注目している新たなアナログホールです。日本国際映画著作権協会によると、映画の盗撮による損害額は国内だけで年間約180億円にもものぼっているそうです。

**元村** つまりアナログホールの質が変わってきているのですね。

**越前** そうです。これまでは、民生用ビデオカメラやカメラ付携帯電話は画質があまり良くなかったため、これらの撮影機器を用いた不正行為は想定していなかったのです。

**元村** 映画だけではなく動画共有サイトなどでも、歌手の名前を検索すると、許可を得ているはずはないのにコンサート映像が出てくることがあります。しかも一度ネット上に出してしまうと野放図に広がっていく危険もあります。これは著作権の侵害という、今日的な問題にも通じますね。

**越前** それだけではなく、最近ではある医療施設の職員が、患者さんの履歴が映し出されたモニタ画面をデ

ジタルカメラで撮影し、外部へのプレゼン資料に使ってしまったという個人情報の漏えい事例も起こっています。このように、いくらデジタル上で厳重にセキュリティ管理をしても、目に見えるアナログの状態に置き換わった途端に、盗撮が可能になってしまうのです。

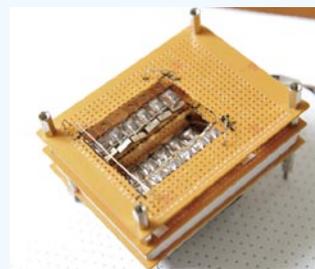
**元村** こうした盗撮問題を解決する分野で、先生以外にも研究者はいますか？

**越前** アナログになる以前のセキュリティ対策、たとえば「暗号技術」を中心としたデジタルコンテンツの不正コピー技術や不正流通防止技術を研究している人はいます。またハリウッドでは、人間が感知しにくい範囲でデジタルコンテンツに映画館のID情報を埋め込み、盗撮された画像上から、いつ、どの映画館で盗撮されたかを追跡できるという「電子透かし技術」も使用されています。しかし、電子透かし技術は盗撮の心理的抑止にはつながりますが、撮影機器による盗撮行為を直接的に防止することはできません。また、コンテンツ自体に加工を施すため、作品に対する思い入れの強いクリエイターはできれば処理してほしくないと思っているようです。

### 目に見えない光線で デジタルカメラの 録画映像にノイズを入れる

**元村** そこで先生がたどり着いたのが、デジタルコンテンツに手を加えるのではなく、LEDを用いた特殊な装置で盗撮を直接的に防止するというアイデアなんですね。簡単にこの装置の概要を教えてください。

**越前** 映画のスクリーンには音を通すために直径1mm程度の無数の穴があいており、この装置をスクリーン背面に設置して、スクリーン上の穴から観客の目には見えない波長870ナノメートルの近赤外線を送信します。しかし、市販のカメラは感度保持のために、近赤外領域にも感度を持つように設計されており、近赤外線を赤や緑などの色情報として記録してしまう。こうして録画された画像を再生



すると、LEDから発信された近赤外線が目にはチカチカする不快なノイズとなって映像に現れるのです。もちろん観客への肉体的な影響はありません。

**元村** カメラの感度の良さを逆手に取った盗撮防止方法ですね。ここに至るまではだいぶ試行錯誤されたんでしょうか？

**越前** 失敗作は100くらいありますね。以前には、人間の耳では聞き取れないけれどもカメラのマイクロフォンに反応する超音波のようなノイズ音源がないか、調べたこともありました。こうしたさまざまなアプローチの結果たどりついたのが、870ナノメートルの近赤外線だったのです。

**元村** 今こうして現物の装置を見ると、とてもシンプルでアナログな構造で、秋葉原で部材を買ってきてすぐにも作れそうな印象を持ってしまいました。

**越前** そう、まさにこのパーツも秋葉原で買って来たんですよ(笑)。実はNIIで働く以前、私は10年ほど民間企業に勤め、ユーザを意識した研究開発に携わっていました。こうした経験から、新製品の開発においては、シンプルで、安価で、ユーザが手間をかけずにすぐ使えることが大切と考えるようになったのです。

**元村** 構造はシンプルですが、研究者が見落としていたアナログホールに目を向けた、という点が「コロンブスの卵」的発想ですね。実際に映画館で使われるのはいつごろでしょうか？

**越前** 現在世界中からオファーが来ています。ライセンスなどの調整は必要ですが、実用化まではだいぶ近いステージにきていると感じています。

**元村** 一方で、こうした盗撮防止技術が開発されても、すぐにそれをかいくぐりような技術が生まれてくる、つまりは「いたちごっこ」がはじまるでしょう。

**越前** スクリーンの裏から盗撮を防止する赤外線を出したのはいいけれど、それをカットするフィルタを開発されたらどうするか、という話ですよ。そこで私は、赤外カットフィルタが赤外線を鏡面反射する性質に着目し、スクリーン側に赤外カメラを設置することで、盗撮者の赤外カットフィルタをリアルタイムで検知する技術を開発しました。

**元村** 観客席で怪しい反射光を見つけた時に、その場で盗撮者を取り押さえてしまおう、と？

**越前** そうです。すでにプロトタイプは制作し、2010年には情報処理学会のコンピュータセキュリティシンポジウムで優秀デモンストレーション賞をいただきました。

**元村** 世界中の映画館で越前先生の技術が使われる、そう考えるとワクワクしてきますね。ところで、他の場面での応用はお考えですか？

**越前** ディスプレイです。先ほどの医療施設の件のように、これからはエンターテインメントだけではなく、PC上

の個人情報や機密情報をいかに守るかが重要になってくるでしょう。そこで私は、ディスプレイに表示された画面を撮影しても、ノイズが出て読めないような技術の開発も手がけていきたいと考えています。

## すべて隠すか、放っておくか 二者択一の情報セキュリティを 見直す時期へ

**元村** 越前先生のお話を聞いていて思い出したのが、いま世界を賑わせている「ウィキリークス(※)」です。組織の機密情報を厳重に管理していても、それにアクセスできる人が「大義」の名のもとにウィキリークスの関係者とコンタクトをとって情報を提供する。そこには人間同士がコミュニケーションするフィジカルな世界でのやりとりもあるはずですよ。

**越前** 買収をはじめとしたこうしたコンタクトは永遠になくならないでしょうね。

**元村** 一方で、世の中には「機密情報」と呼ばれるたぐいのものが無数にあることも分かりました。しかし本当にこれらのすべてが守るべき情報なのか、峻別する必要もあるのではないのでしょうか？

**越前** ええ。これまでの情報セキュリティは、扱われる情報に焦点をあてて、その情報を強固に守るか、放っておくかの二者択一しかありませんでした。もしもある情報の一部に少しでも秘密にすべき要素があると判断されれば、情報全体を閲覧不可にしてしまう、というスタンスです。

**元村** 情報セキュリティを考える際に、すべてを隠してしまえ、という立場の方もいるようですね。

**越前** そうなればコミュニケーションが減ってしまうという弊害もありますから、少し面白くない世界になってしまう可能性はありますよね。そうではなく、情報を利用する場面や人間に応じて一部は閲覧できるようにするなど、柔軟に対応できるサービスが必要となるでしょう。

**元村** 最後に根本的な質問になりますが、結局、「人にやさしい情報セキュリティ」というのは何でしょう？ どのようなことに取り組んでいくべきでしょうか？

**越前** 研究者による新しい技術開発もありますが、「盗撮は犯罪なんだ」という啓蒙活動や教育も必要です。また、映画館の盗撮に関しては2007年に法律が制定され、そのおかげで盗撮による損害も減ったという報告もあります。やはり我々が住みやすい情報社会を作るうえで、「技術」「モラル」「制度」の3つの柱それぞれをしっかりと見直していくことが大切なのではないでしょうか。

※ウィキリークス: 国家や企業、研究機関の機密情報を公表している世界的な内部告発サイト。



元村有希子  
Yukiko Motomura

毎日新聞社  
科学環境部 副部長

### インタビュアーの一言

「失敗は技術と技術のつなぎ目で起きる」というのは失敗学の定説だが、アナログホールもしかり。それにしても人が作り上げたデジタル社会に「穴」があり、それを埋めるのも掘り返しているのも人間、という事実には笑ってしまう。手作り感あふれる「超アナログ」な越前さんの盗撮防止装置は、その穴の1つを埋めるだろう。「セキュリティを究めるあまり、人と人とのコミュニケーションがなくなってしまう」という言葉に、研究者としての信念を感じた。