

防犯カメラ画像の暗号化による  
プライバシー保護とセキュリティ確保の両立田北啓洋<sup>1</sup>\*, 村松公祐<sup>1</sup>, 丸浩一<sup>2</sup>, 上田浩<sup>3</sup>,  
吉浦紀晃<sup>4</sup>, 太田直哉<sup>1</sup>, 藤井雄作<sup>1</sup><sup>1</sup>群馬大学大学院理工学府<sup>2</sup>香川大学工学部<sup>3</sup>京都大学学術情報メディアセンター<sup>4</sup>埼玉大学大学院理工学研究科

\* &lt;takita@gunma-u.ac.jp&gt;

**要旨:** 防犯カメラのプライバシー保護コンセプトを提案し、その実証実験を行った。提案されたプライバシー保護コンセプトでは、画像は暗号化されて保存され、パスワードと専用のビューワーを持つ閲覧者（警察や市役所を想定）のみが画像を閲覧することができ、カメラの所有者（一般市民）は画像を見ることができないようにする。このコンセプトを実現するための防犯カメラソフトウェア「代理EYE Lock」を開発し、群馬県内の2カ所で社会実験を行った。社会実験で実施されたアンケート結果から、防犯カメラにおけるプライバシー保護機能の必要性、および本暗号化コンセプトの有用性が示された。

## 1. はじめに

近年、日本では、子供の誘拐、強盗、空き巣、痴漢等、多くの犯罪が発生している。これらの犯罪の多くが、閑静な住宅街、一般道路など、人通りの多い所で発生しているにも関わらず、事件の目撃者が見つからない場合が多いことが問題となっている。この原因のひとつとして、日本の旧来の地域社会に存在していた、良い意味での相互監視機能が失われていることが挙げられる。今後、住宅街における犯罪に対応するためには、住宅街における監視の目を復活させることが重要である。一方、繁華街などの犯罪多発地域、駅などの犯罪捜査の上で重要な場所等において、行政等による防犯カメラの設置が全国的に進んできており、犯罪捜査において有力な手がかりとなるケースが増えてきている。例えば、平成24年に発生した渋谷駅構内における刺傷事件では、犯人のたどった乗り換え経路や最終的な降車駅までが防犯カメラの映像により割り出され、犯人の迅速な逮捕につながった。このように、防犯カメラは、設置数が多いほど、より大きな効果を上げることが可能である。一般的な防犯カメラは、Closed-circuit television (CCTV) カメラと呼ばれる、防犯カメラの映像を管理室まで配線し、そこで監視・記録を行うタイプである。これら従来型のCCTVカメラシステムでは、集中管理に伴うコストの高騰から、住宅街、一般道路等、犯罪の起こる確率が低い地域・場所への高密度な導入は、依然として進んでいない。また、個人で家庭に防犯カメラを設置する際も、自分の敷地内のみを対象とした監視にとどまり、敷地の外を見張ることはプライバシー保護の観点から、困難な状況である。そのため、一般の市民に関わりの深い住宅街における事件で、目撃情報がないという事態が生じることになる。

このような状況の下、我々は、近年急速に普及した情報技術 (IT: Information Technology) を利他主義に基づいて市民が使うことにより、地域社会の安全性を向上させようとする考え方「e自警ネットワークコンセプト」を提案し、この考え方を普及させるために群馬大学工学部内にNPO法人e自警ネットワーク研究会 (<http://www.e-jikei.org>) を設立し、啓発・普及活動、研究開発に取り組んできた。図1にe自警ネットワークのコンセプト図を示す。各家庭がそれぞれ防犯カメラを設置し、自分の家やその周りを監視することで、かつての地域住民による防犯ネットワークを現代社会に復活させることが目的である。もし、日本中の各家庭が防犯カメラにより、自分の家とその周りを見張り続けていれば、犯罪が発生した際に、犯人を全国どこまでも追跡していくことが可能になるだろう。

このコンセプトの実現のためには、低コストで防犯カメラを導入できることが必要である。そこで我々は、USBやLANで接続可能な安価なカメラと家庭にあるコンピュータとを組み合わせて、防犯カメラとして利用可能にするソフトウェア「代理EYEシリーズ」を開発し、我々のウェブサイト上で無償提供してきた<sup>1, 2)</sup>。代理EYEシリーズの最も一般的な機能を持つ“代理EYE standard”では、以下に挙げる特長を持つ。1年以上連続で動作可能な高い安定性。簡単な画像選別ソフトウェアが同梱されており、2つの画像間の差がしきい値を超えた場合のみ保存。設定された保存期間よりも古いファイルは自動で削除。VFW (Video for windows) モード、FTP

(File transfer protocol) モードによりUSB接続のカメラやキャプチャデバイス, LAN接続のネットワークカメラなど, 様々な種類のカメラデバイスを利用可能. 複数台のカメラを同時にコントロール可能.

代理EYEシリーズを利用した防犯カメラシステムは, 群馬県内の町内会や住宅団地, 小学校において試験的に導入され, 運用実験を行いながら改良が重ねられてきた. その中で防犯カメラが存在することによる安心感の高さや地域の防犯性の向上が実証された<sup>3, 4)</sup>.

一方で, 自分の敷地内だけではなく, 敷地外へ向けた防犯カメラの設置はプライバシーの侵害ととらえられる恐れがある. 防犯カメラの設置によって生じるネガティブな感情として, 「いつ, どこで, だれに見られているかわからない」と言うことが挙げられる. 仮に, 一人でもカメラの設置に反対する者がいれば, その区域に防犯カメラを導入することは非常に困難である. これに対して我々は, 「自宅の周辺以外は見ない」「事件・事故のない時は見ない」「防犯カメラで知り得た個人のプライバシーに関わる情報は口外しない」「防犯カメラが設置してあることを目立つように掲示する」といった条項を含む, 防犯カメラ運用のガイドラインを制定し, そのガイドラインを守ることを条件に防犯カメラソフトウェアの使用を許諾している. しかし, このようなガイドラインは, プライバシーの保護を防犯カメラの設置者の良心に任せることになり, 悪意を持った使用者による防犯カメラの不正利用を妨げることは出来ない. そこで, 我々はソフトウェアに固有の機能としてプライバシーの保護手法を搭載し, 使用者の良心のみによらない, システムとしてプライバシーの保護を実現するためのe自警プライバシー保護コンセプトを開発し, その実証試験を行った<sup>5)</sup>. 本論文では, このプライバシー保護コンセプトとその実装方法を詳細に解説し, 地域住民と警察を巻き込んだ社会実験による実証試験の結果と考察について述べる.

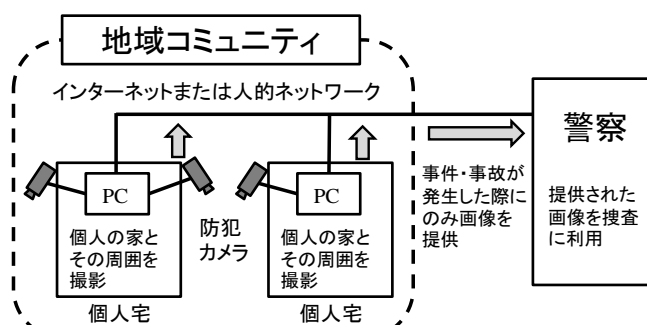


図1 e自警ネットワークコンセプト

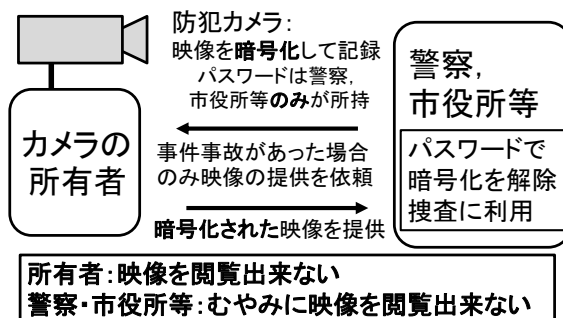


図2 プライバシー保護コンセプト

## 2. e自警プライバシー保護コンセプト

通常, 防犯カメラの画像において, プライバシー情報の隠匿と, 画像中の情報の詳細さはトレードオフの関係となっている<sup>6)</sup>. そのため, 被写体の認識を行い, 閲覧者との関係に応じてモザイク処理の有無を判定するようなプライバシー保護システムが考案されている<sup>7)</sup>. 一方で, e自警コンセプトは, 普段は犯罪の起こらない閑静な住宅街等において, 事件・事故が生じた場合にのみ警察等の捜査機関に画像を提供することができれば十分であり, リアルタイムでの監視は必要としていない. そこで, リアルタイムの監視機能を捨てることで, このトレードオフの関係を乗り越えられると考えられる.

これまでのe自警ネットワークのコンセプトは, 個々の市民が, ボランティア精神に則って防犯カメラの設置・運用を行い, 防犯カメラの画像の権利と義務はカメラの所有者が負うこととなっていた. そのため, カメラの所有者による防犯カメラ画像の不正な利用を防ぐことはできず, プライバシーの侵害が生じる可能性が存在する. そこで, 我々は, 防犯カメラの設置者が, 撮影された画像の閲覧権を放棄してそれを捜査機関へ委譲することが可能になれば, プライバシーの侵害の可能性は抑えられると考えた. つまり, カメラの所有者は画像を見ることができないが, 警察などの捜査機関では, 画像を閲覧出来るようなシステムである. ただし, ここで画像の閲覧権のみでなく, 所有権まで捜査機関に委譲してしまうと, 捜査機関によるカメラ画像の目的外の乱用を防ぐことができなくなる. そこで, 我々のプライバシー保護コンセプトでは, 防犯カメラの設置者は画像の所有権は所持したままで閲覧権のみを放棄し, 捜査機関側は閲覧権のみを所有する事としている. 捜査機関が画像を閲覧する際には, 所有権を持つカメラ設置者から画像を提供してもらう必要があるため, プライバシーの侵害は必要最低限に抑えられる. これがe自警プライバシー保護コンセプトである.

このe自警プライバシー保護コンセプトの実装手法として, カメラ画像を暗号化し専用のビューワーソフトを用いなければ映像が見られないようにし, そのビューワーソフトは画像を見る必要性のある者(捜査機関など)のみが持ち, カメラの持ち主には渡されない, というシステムを考案した. 図2に, 画像の暗号化によるプライバシー保護のコンセプト図を示す. このプライバシー保護コンセプトを実現するため, カメラ画像の暗号化保存

機能を追加した“代理EYE Lock”を開発した。これまでの代理EYEシリーズでは、撮影された画像は標準的な画像形式（JPEG形式）で保存されており、データを入手した人物は、例え不正に入手した人物であろうと、誰でも画像を閲覧することが可能であった。代理EYE Lockでは、画像を保存する際に暗号化を施すことにより、パスワードを知っている者以外は画像を閲覧することが出来ないようになっている。また、e自警プライバシー保護コンセプトの実現のために、事前に防犯カメラの所有者と警察等が協議して、「パスワードを警察のみで保持すること」「防犯カメラの映像の提供を所有者に依頼し、承諾があった場合のみ映像を利用する」と取り決めを交わした。

このように、我々の提唱する画像の暗号化によるプライバシー保護コンセプトでは、プライバシーの侵害は必要最小限に抑えられる。また、プライバシーの保護が保証されているため、各家庭の敷地の外に向けてカメラを設置することを周囲の住民に受け入れてもらい易くなると予想される。

### 3. 代理EYE Lock

暗号化によるプライバシー保護機能を持つ代理EYE LockはWindowsベースのパソコン上で動作するソフトウェアであり、代理EYE Standardの機能に加えて以下に示す機能を有する。

- プライバシー保護コンセプトにより撮影した画像を暗号化して保存。
- 記録された画像の閲覧には、専用のビューワーソフトとパスワードが必要。

代理EYE LOCKおよびビューワーソフトには、暗号化キーがハードコーディングされており、ある暗号化キーでビルドされた代理EYE LOCKで撮影された画像は、それと共通の暗号化キーでビルドされたビューワーソフトでなければ画像を表示できない。また、ビューワーソフトは初回起動時に別途パスワードを設定し、次回以降は、起動時にそのパスワードを要求する仕様となっている。画像ファイルの暗号化とビューワーソフトの起動プロテクトは簡易的なものであるが、e自警プライバシー保護コンセプトの実証実験のためには、通常のファイル操作では中身を見られない・起動できないというだけでも、十分である。暗号化機能のない代理EYEシリーズは広く一般向けに公開されているが、代理EYE Lockのプライバシー保護コンセプトには、上述のように防犯カメラの設置者と警察等との間で事前に取り決めが必要となるため、一般公開は行われていない。

### 4. 代理EYE Lockを用いた社会実験

代理EYE Lockの有効性の検証のため、群馬県桐生市末広町商店街と群馬県伊勢崎市連取町の2箇所において、管轄の警察署と住民の協力の下、e自警プライバシー保護コンセプトの実証のための社会実験を行った。どちらの社会実験においても、まずカメラの設置者及び近隣住民向けに説明会を開催して、プライバシー保護コンセプトを説明し、これに納得してもらった上で、カメラの設置を行った。カメラ設置の際、代理EYE Lockとビューワーソフトの暗号化キーは、警察の担当者により我々の見ていないところで設定された。その後警察の立ち会いの下で我々の手でビルドされ、ビューワーソフトは警察の管理するノートパソコンへコピーされ、代理EYE Lockはカメラ制御用パソコンにインストールされた後、各設置家庭へと配布された。暗号化キーが入力されたソースファイルは、その後、ハードディスク上から削除された。

#### 4.1 群馬県桐生市末広町商店街における社会実験

この実験は桐生警察署と共同して、2006年11月から、桐生市民活動推進ネットワークセンター「ゆい」において、2007年5月からは桐生市末広町商店街と桐生市民活動推進ネットワークセンターにて、プロジェクト名「ミマモリ君」として開始された。（運用中に桐生市民活動推進ネットワークセンターは桐生駅内に移動した為、現在はそれ以外の箇所防犯カメラを設置している。）この実験は「暗号化によるプライバシー保護機能付き防犯カメラシステム」として世界初の試みであり、その機能について開発・検証を行っていくことを目的として行われた。社会実験の開始に先立って、警察と社会実験参加団体との間で暗号化機能の運用方法について協議を行った。その結果、暗号化された画像の提供は、警察からの要請に対し、店主が同意した場合のみとし、パスワードおよびビューワーソフトをインストールしたパソコンは桐生警察署内の鍵の付いたロッカーに厳重に保管され、桐生警察署の生活安全課長のみがアクセスできることになった。

本社会実験では、5台のパソコンと、8台のネットワークカメラと6台のUSBカメラの合計14台のカメラが設置された。図3にカメラの設置箇所と観察方向を示す。各カメラの設置場所の近くには、防犯カメラが設置されていることを示すステッカーを掲示し、同時に、社会実験を行っていること、プライバシー保護コンセプトの運用方法などについて張り紙により提示した。

社会実験の効果を確認するため、実験開始から一年経過後、商店街の住民へアンケート調査を行い、172名から回答を得た。この回答数は、真値が誤差±7.5%の範囲に存在する確率が95%となるため、誤差の少ないアンケート結果と言える。図4にアンケート結果の一部を示す。問1、問2より、ほとんどの回答者は、地域の防犯のために防犯カメラは必要だと考えており、一方で4割近い回答者が防犯カメラに無差別に撮影されることに不安を感じていることがわかった。また、問2で不安感があると回答した回答者に、その要因を問3として回

答してもらったところ、記録された画像の用途が不明なことや、誰に見られているかわからないことが挙げられた。しかしながら、問4の回答から、我々の開発したプライバシー保護機能を有する防犯カメラシステムであれば、8割近くの回答者が防犯カメラに安心感を抱くことがわかった。（問1-3は防犯カメラ全般に対する質問である。）プライバシー保護コンセプトに対する不満（撮影された画像を自分でも見たい等）は、設置者との会話やアンケートの自由記入欄からも特に挙がらなかった。

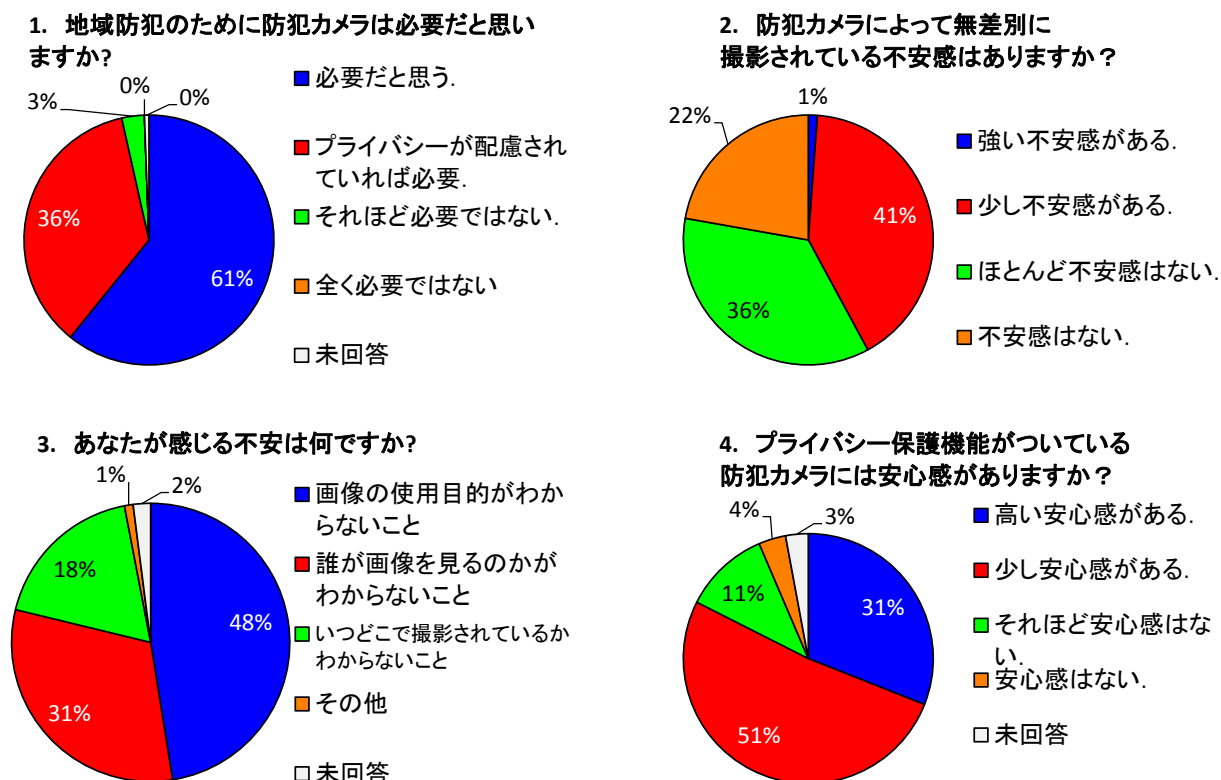


図3 末広町商店街における社会実験のアンケート結果

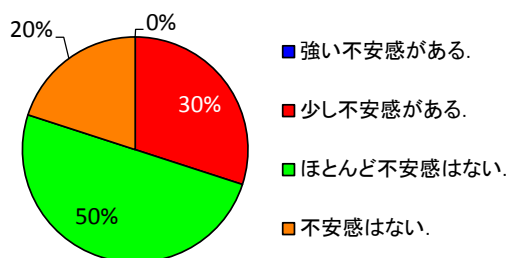
#### 4.2 群馬県伊勢崎市連取町町会における社会実験

この実験は、群馬県警察本部伊勢崎警察署と群馬県伊勢崎市連取町の町会と本研究室とが共同で2008年7月より行われた社会実験である。桐生市末広町商店街で行われた社会実験が商店街を対象とするe自警プライバシー保護コンセプトの実証実験であったのに対し、こちらは一般の住宅街を対象とする実証実験である。社会実験の開始に先立って、伊勢崎警察署と連取町長町会とを交えて暗号化機能の運用方法について協議を行い、パスワードとビューワーソフトは伊勢崎警察署のみが所有することになった。本社会実験では、交差点を中心とした約400 m四方の範囲内の12軒の家に12台のパソコンと、3台のネットワークカメラと18台のUSBカメラの合計21台のカメラが設置された。設置箇所については、個人の住宅であるため伏せる。末広町の場合と同様に、カメラの近くでは防犯カメラの設置と、社会実験およびプライバシー保護コンセプトについての説明を張り紙で掲示した。

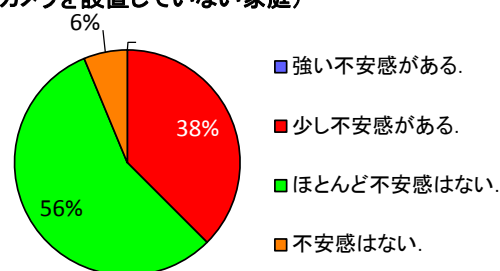
実験の開始から半年後、連取町内のカメラを設置した家庭と設置していない家庭の双方にアンケート調査を行った。図5にアンケート結果の一部を示す。回答数は、カメラを設置した家庭が10軒、カメラを設置していない家庭が16軒であった。サンプル数が少ないため、2割から3割程度の誤差が予想されるが、回答間の差も大きいためおおよその傾向は知ることが可能である。防犯カメラで撮影されることに対する不安感に関する問いでは、カメラ設置家庭、非設置家庭の双方でカメラに撮影されることに対する若干の不安感があると答えた回答者が3~4割程度いたが、カメラ設置家庭においては、不安感はないとはっきりと答えた回答が2割にも上った。これは、カメラ設置家庭において我々のプライバシー保護コンセプトをよく理解して頂けているためだと考えられる。一方で、不安があると答えた回答者に、どのような不安感があるかを選択してもらった結果、カメラ設置家庭では、「誰に見られているかわからない」という回答が最も多かったのに対し、カメラ非設置家庭では「記録された画像がどのように使われるかわからない」点に最も不安を感じていることがわかった。これは、カメラ設置家庭では、実際にパソコンのモニターに、モザイク処理されているとはいえ、カメラの画像が

映っていることから来る不安感であり、一方で、カメラ非設置家庭においては、撮影された映像の取り扱いに自分が介在していないため、自分のあずかり知らぬところでカメラの運用が行われ、何が起きているかわからないという不安であると予想される。問3の防犯カメラへの安心感については、カメラ設置家庭では全ての回答者が程度の差はあるものの、安心感はあると回答し、非設置家庭では半数近くの回答者が安心感はあると回答した。

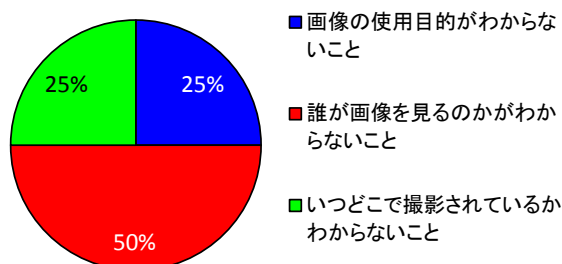
1A. 防犯カメラによって無差別に撮影されている不安感がありますか？  
(カメラを設置している家庭)



1B. 防犯カメラによって無差別に撮影されている不安感がありますか？  
(カメラを設置していない家庭)



2A. あなたが感じる不安は何ですか？  
(カメラを設置している家庭)



2B. あなたが感じる不安は何ですか？  
(カメラを設置していない家庭)

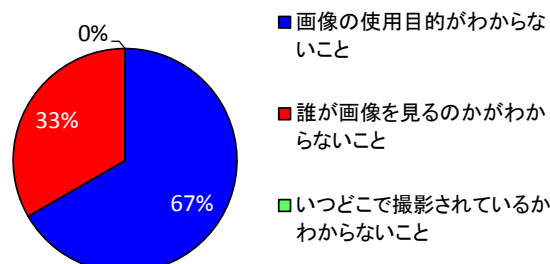


図4 連取町町会における社会実験のアンケート結果

## 5. 考察

防犯カメラに関するプライバシーの侵害への懸念として、最も多いのは図4の間3で挙げられる不安感である。代理EYE Lockはそれらの不安感を払拭することに主眼を置いて開発されており、見事にその効果が現れている。

一方で、連取町の社会実験において、e自警カメラを設置した家庭において、「パソコンを24時間付けっぱなしにすることについて」アンケートをとったところ、約半数の回答者が「抵抗感がある」と回答した。一方で、「以前は抵抗感があったが今はない」という回答は約3割であった。一般家庭においてパソコンは、普段は電源を切っておき使用する際のみ電源をいれるものであるため、24時間付けっぱなしにしておくことに抵抗感を感じる人が多いと思われる。このアンケート結果が、パソコン無しで可動可能なオールインワン型プライバシー保護機能付防犯カメラ「e自警カメラ」の開発につながった<sup>5)</sup>。

代理EYE Lockで用いられた画像の暗号化方式は、暗号化キーから生成された数列に従って画像ファイルの一部を書き換えるという簡易的なものである。今回の実証実験においては、一般的な画像閲覧ソフトで閲覧出来ない程度の暗号強度で十分であるが、本システムを広く普及させるに当たっては、Advanced Encryption Standard (AES)のような、より暗号強度の高い暗号化方式を用いることが求められるだろう。

現在の代理EYE Lockとビューワーソフトでは暗号化キーをソフトウェアに埋め込んでいるため、ソフトウェアのビルド時に警察の担当者に暗号化キーを入力してもらう必要があり、設定に手間がかかる仕様となっている。また、代理EYE Lockの導入に関しても、住民と警察署との間で運用方法に関して合意を得る必要があり、個人単位で気軽に導入することはできない。そのため、代理EYE Lockは我々のWEBサイト上での配布は行われていない。このような導入の敷居を下げる手段として、WEBサイト上で暗号キーを入力して代理EYE Lockとビューワーソフトがビルドされる仕組みを作り、各警察署が独自の暗号キーを持つ代理EYE Lockを配布する方法や、暗号化方式に公開鍵暗号方式を導入することが考えられる。公開鍵暗号方式では、データを暗号化するための暗号キー（公開鍵）と、データを復号化するための復号キー（秘密鍵）とを分けることができる。そこで、

各警察署は固有の暗号キーを公開しておき、防犯カメラを導入する人は、管轄の警察署の暗号キーをカメラにインプットする。何か事件が生じたときは、住民から暗号化されたカメラ画像が警察へ渡され、警察は復号キーを使って画像を復号し、捜査に役立てることができる。このように、公開鍵暗号方式を用いれば、暗号化によるプライバシー保護コンセプトの導入は容易となり、個人が自宅とその周囲を見守り、ただし、プライバシーは守られるというe自警ネットワークのコンセプトの完璧な実現が可能となると考えられる。

## 6. まとめ

防犯カメラの一般家庭への普及における大きな障害のひとつである“プライバシーの侵害”への懸念を解決するためのe自警プライバシー保護コンセプトを提案し、その有効性を実証するための社会実験を行った。e自警プライバシー保護コンセプトでは、画像の閲覧権を警察のみが保持するとし、防犯カメラの設置者である住民は保持しないとする。カメラの設置者と画像の閲覧者を完全に分離する。その実装例として、我々の開発した「代理EYE Lock」では、防犯カメラソフトウェアで画像を暗号化して記録し、警察が所持する専用のビューワーソフトでなければ画像を閲覧出来ない仕様にした。そして、何か事件・事故があったときにのみカメラの設置者から警察へ暗号化された画像データが渡されて、捜査に利用されることと取り決めをすれば、事件・事故が起きていないときに撮影された映像は誰にも見られないことがないため、普段そこに映る人々のプライバシーは完全に保護される。このように、防犯カメラの機能としてプライバシーが保護されることが保証されれば、防犯カメラを設置者の敷地内だけでなく、敷地外へ向けることにも理解が得られる様になり、防犯カメラの一般家庭への普及と各人の家の周りを見守ることによる「住宅街で凶悪事件が発生した際に、目撃情報が得られないことがあり得ない社会の実現」というe自警ネットワークのコンセプトの実現に大きく前進することになる。我々は、この代理EYE Lockを用いて、地域住民の協力の下でプライバシー保護コンセプトの有効性を実証するための社会実験を行った。社会実験とそこで得られたアンケートの結果から、防犯カメラの設置は地域の安全・安心のために重要であること、また、防犯カメラから受ける不安感はプライバシー保護コンセプトにより、大きく和らげることが可能であることが明らかになった。今後は、より安価で利便性の高い防犯カメラシステムを開発し、街路灯と同じ密度で防犯カメラが設置されることでより安全・安心な社会の実現を目指す<sup>8)</sup>。

## 謝辞

本研究は、科学研究費補助金 基盤研究(B) (21360196, 24300246, 15H02887) および、公益財団法人 LIXIL 住生活財団 調査研究助成(助成No. 15-16)の助成によるものである。本研究の遂行に当たり数々の助力を頂いた桐生警察署、伊勢崎警察署、桐生市役所、群馬県警察本部、桐生市末広町商店街振興組合、伊勢崎市連取町町会、有限会社マツダ商事の方々に厚く御礼申し上げます。最後に、本研究で実施した取り組みにご協力頂いたe自警ネットワーク研究会のメンバーに感謝いたします。

## 参考文献

- 1) 特定非営利活動法人e自警ネットワーク研究会: <http://www.e-jikei.org/>
- 2) Y. Fujii, N. Yoshiura and N. Ohta, "Creating a worldwide community security structure using individually maintained home computers: The e-JIKEI Network Project", *Social Science Computer Review*, Vol.23, No.2, pp. 250-258 (2005).
- 3) Y. Fujii, N. Yoshiura and N. Ohta, "Community security by widely available information technology", *Journal of Community Informatics*, Vol. 2, No. 1 (2005).
- 4) 丸浩一, 藤井雄作, 杉田陽市, 太田直哉, 吉浦紀晃, 上田浩, 白木慎也, "利他主義と情報技術による地域社会の安全化 e自警ネットワーク実現に向けたシステムの導入と展望", *建築学会総合論文誌*, No. 8, pp. 99-104 (2010).
- 5) Y. Fujii, K. Maru, K. Kobayashi, N. Yoshiura, N. Ohta, H. Ueda and P. Yupapin, "e-JIKEI Network using e-JIKEI Cameras: Community security using considerable number of cheap stand-alone cameras", *Safety Science*, Vol.48, No.7, pp.921-925 (2010).
- 6) S. E. Hudson and I. Smith, "Techniques for Addressing Fundamental Privacy and Disruption Tradeoffs in Awareness Support Systems", *Computer Supported Cooperative Work '96*, pp.248-257 (1996).
- 7) 関口隆昭, 加藤博光, "カメラ映像における閲覧者と被写体の関係に基づくプライバシー保護システムの提案と評価", *情報処理学会論文誌*, Vol. 47, No. 8, pp. 2660-2668 (2006).
- 8) Y. Fujii and N. Yoshiura, "Will every streetlight have network cameras in the near future?", *SCIENCE, eLetters* (2016). <http://science.sciencemag.org/content/347/6221/504/tab-e-letters>





田北啓洋 TAKITA, Akihiro

群馬大学大学院理工学府

2006年3月徳島大学大学院機能システム工学専攻博士後期課程修了。徳島大学および宇都宮大学の研究員を経て、現在は群馬大学理工学府において助教に就任。主な研究分野は防犯カメラシステム、フェムト秒レーザー加工、干渉計測、精密計測。博士（工学）。



村松公祐 MURAMATSU, Kosuke

群馬大学大学院理工学府

2013年3月群馬大学工学部電気電子工学科卒業。同年群馬大学大学院理工学府理工学専攻電子情報・数理教育プログラム入学。e自警ネットワークに関する研究をしている。



丸浩一 MARU, Koichi

香川大学工学部

1997年3月東京工業大学大学院博士前期課程修了，2007年9月同大学院博士後期課程修了。1997～2008年日立電線（株）在籍。2002～2007年（財）光産業技術振興協会研究員。2008～2010年群馬大学大学院工学研究科助教。2010年から香川大学工学部准教授。通信・計測用光デバイス・システムの研究に従事。博士（工学）。



上田浩 UEDA, Hiroshi

京都大学学術情報メディアセンター

2004年3月豊橋技術科学大学大学院工学研究科博士後期課程電子・情報工学修了。東北大学電気通信研究所博士研究員，群馬大学 総合情報メディアセンター准教授を経て，2011年より京都大学学術情報メディアセンター准教授。確率過程モデル，自然・社会現象の数理モデル，プライバシー保護，情報倫理教育に関する研究に従事。博士（工学）。



吉浦紀晃 YOSHIURA, Noriaki

埼玉大学大学院理工学研究科

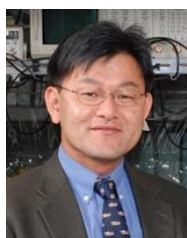
1991年東京工業大学工学部情報工学科卒。1997年同大学院博士課程単位取得退学。東京工業大学助手，群馬大学助教授を経て、現在、埼玉大学理工学研究科准教授。ソフトウェア検証やネットワーク運用技術の研究に従事。博士（学術）。



大谷直哉 OHTA, Naoya

群馬大学大学院理工学府

1985年3月東京工業大学大学院物理情報工学専攻博士前期課程修了。三菱総合研究所，日本電気株式会社を経て現在群馬大学理工学府教授。1991年米国マサチューセッツ工科大学客員研究員，2004年豪州アデレード大学客員研究員。主な研究分野は画像処理，コンピュータビジョン，パターン認識。博士（工学）。



藤井雄作 FUJII, Yusaku

群馬大学大学院理工学府

1991年3月東京大学大学院工学系研究科修士課程修了。2001年東京大学より博士（工学）の学位修得。川崎製鉄株式会社，工業技術院計量研究所，産業技術総合研究所 を経て，現在群馬大学理工学府教授。2004年よりNPO法人e自警ネットワーク研究会理事長，精密計測，防犯カメラシステムなどが専門。