

平成 30 年 6 月 1 日現在

機関番号：12301

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15H02887

研究課題名(和文) プライバシー保護と見守りを両立させた防犯カメラによる安全・安心な街づくりの実現

研究課題名(英文) Realization of safe and worry-free community using security camera system, which watches over the whole community with privacy protection

研究代表者

藤井 雄作 (Fujii, Yusaku)

群馬大学・大学院理工学府・教授

研究者番号：80357904

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,300,000円

研究成果の概要(和文)：我々は、地域の隅々まで防犯カメラを普及させ、「路上で犯罪を犯したものは必ず捕らえられる」ただし、「通行人のプライバシーは厳密に守られる」社会の実現を目指して研究を行っている。

本研究では、特にネットワーク防犯カメラにおける悪用を防止するため、「閲覧行動の完全な記録」機能を持つ防犯カメラシステムを開発した。本システムにより、誰が・いつ・何のために・どのカメラの画像を見たのかが記録され、画像の利用が正当なものだったか後から検証可能となっている。この他にも、防犯カメラに画像認識機能を搭載し、声かけ機能や違法駐車検出など、利便性を向上させる機能を追加し、各地で実証実験・社会実験を実施した。

研究成果の概要(英文)：The purpose of our research is to realize safe and worry-free community with security camera.

In this study, we developed a security camera system which records all-inspection activity of the camera to prevent illegal use of the camera. With this system, it is possible to verify who, when, for what, which camera image was observed and whether the use of images was legitimate. Additionally, an image recognition function was added to the camera to greet to pedestrian and to detect illegal car stop. Some social experiments with developed cameras were carried out.

研究分野：防犯カメラ, 精密計測

キーワード：地域防犯 安心安全まちづくり プライバシー 防犯カメラ

1. 研究開始当初の背景

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、通学路、一般道路などで発生しているにも関わらず、目撃者が居ない場合が多く、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。

一方、繁華街、中心市街地などの犯罪多発地域、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(CCTVカメラ)の設置が全国的に進んできている。しかしながら、これら従来型のCCTVカメラシステムでは、集中管理に伴う高コスト、プライバシー侵害の危険性への懸念・不快感などから、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、望めない状況である。そのため、住宅街での事件で、目撃情報がないという事態が生じている。

ごく最近になり、児童の安全を守るために、東京都、群馬県太田市、群馬県高崎市などの自治体が、小学校の通学路に防犯カメラを設置する計画を進めている。その際にも、プライバシー保護、低コスト化が大きな検討課題となる。東京都の計画(1500校に対して合計6500台)も、一校あたり僅か5台という超低密度な設置に留まっている。

このような状況の下、申請者らは、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」を提案し、この考え方を普及させるために群馬大学理工学部内に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。e自警ネットワークは、次の2つの基本コンセプトより構成される。

**コンセプトA:** 科学技術を活用し、一般市民が、身の回りを確実に見守る社会の実現。

**コンセプトB:** 暗号化保存等による、一般市民のプライバシーの確実な保護の実現。

「市民の協力により、市街地の隅々まで見守られる社会」を、広く普及した科学技術で実現しようというのが、e自警ネットワークの1番目のコンセプト(コンセプトA)である。また、プライバシー侵害の問題を解消する決め手として、画像を暗号化し保存することにより、画像の閲覧権のきめ細かな設定を可能にするというのが、2番目のコンセプト(コンセプトB)である。

これまで申請者らは、PCベースの防犯カメラシステムの開発、プライバシー保護の徹底を可能とする防犯カメラシステム(e自警カメラ)の開発を行ってきた。

現在、プライバシーに配慮した運用の可能なe自警カメラ、e自警カメラの機能を内蔵したドアホンであるe自警ドアホン、e自警カメラを内蔵したLED街路灯であるe自警

灯といった製品が、共同研究先の企業により開発・販売されている。これらの製品は、それぞれに独自の特徴があるが、以下の共通点がある。

・**プライバシー保護:** 画像は暗号化されて保存される。常時、最新の1週間分の画像が上書き保存される。SDカードを不正に取得した者は、画像の閲覧ができない。

・**低コスト:** SDカード内臓式のAll-in-one型なので、電源工事のみが必要で、制御室等への配線工事は不要になる。これにより、工事コスト、運用コストを、低く抑えることができる。

上記の特徴により、犯罪発生率が小さな、閑静な住宅街等への高密度・大量導入も可能となる。これにより、「事件の際、目撃情報がないことが有り得ない社会」を全国の地域社会で実現できる。

本研究の開始までに、桐生市、高崎市、前橋市等で、e自警カメラ、e自警灯を用いた社会実験を行ってきた。社会実験においては、e自警カメラやその画像の所有者(一般市民、町内会、PTA)と、暗証キーと専用閲覧ソフトウェアを持つ閲覧権者(警察署、市役所)を分離することを試み、その有用性を実証した。これらの社会実験に関してだけでも、20回以上、報道(TV、新聞)されていたが、e自警ネットワークの全国の地域社会への爆発的な普及のためには、これまで以上の研究開発・啓発普及活動が必要であった。

2. 研究の目的

本研究では、図1に示すように、[1]試作機開発(実験室)、[2]製品開発(企業との共同研究)、[3]社会実験(市役所、警察、自治会、企業、NPOとの共同研究)、の3つのステージから成る研究サイクルを回すことで研究開発を進める。それぞれにおいて、工学的アプローチと、社会科学的方法の両面から、研究開発を進める。「地域社会の安全・安心を高めるコンセプト(=e自警ネットワーク)」を、ハードウェア(工学・科学技術)と運用方法(社会科学・法律・経済・犯罪心理)の開発・改良を両輪として、より高いレベルで完成させることが目的である。

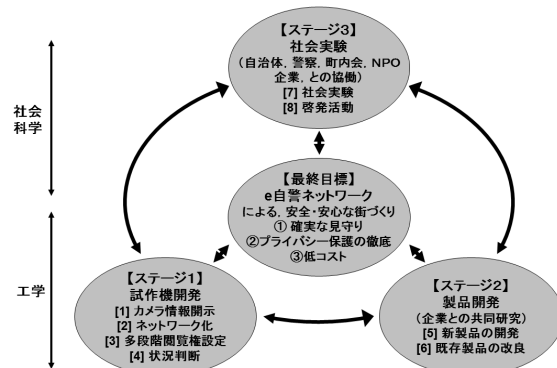


図1 研究サイクル

特に、誘拐事件発生時の迅速な救出を目指し、e 自警カメラに無線ネットワーク機能を実装し、画像ファイルが速やかに捜査機関に提供される試作システムを開発する。その際、如何にして、プライバシー保護を高いレベルで維持するかについて、工学と社会科学の両面から検討をする。

### 3. 研究の方法

本研究は、先の図1に示す3つの開発ステージでサイクルを回すことで研究開発を進めた。

#### 【ステージ1】試作機開発(実験室での開発)

#### 【ステージ2】製品開発(企業との共同研究)

#### 【ステージ3】社会実験(市役所、警察、自治会、企業、NPOとの共同研究)

#### 【ステージ1】試作機の開発(実験室で自作)

プライバシー保護強化、利便性向上、信頼性向上のための様々なアイデアを検証するための試作システムを、実験室において自作し、大学敷地内等で検証実験を行った。試作システムは、ハードウェア(Raspberry Pi、カメラモジュール、通信モジュールなどを組合せたデバイス)と、画像閲覧・アクセス制御用 Windows アプリケーション(Visual Studio で作製)、等から成る。試作システムへ以下の機能を実装する。

##### (1) 短距離通信によるカメラ情報の開示

閑静な住宅街、通学路等に、街路灯のレベルで、大量・高密度にカメラが設置される場合、各カメラに関する情報(所有者、運用者、閲覧権者、運用規定、等の情報)が、通行人に開示されるべきある(特許第5162732号、特開2011-39737)

##### (2) ネットワーク(無線・有線)機能の付加

ネットワーク(無線・有線)機能を付加した e 自警カメラの試作機を開発する。特に、近い将来における低コストな IoT(Internet of Things)環境の出現に備え、プライバシー保護を徹底しつつ、必要な情報(画像)が速やかに捜査機関に伝送される仕組みに必要な、技術的、社会的課題について、検討を行う。これにより、例えば、「1時間前に誘拐された子供を、探索・発見・追跡し、10分後に救助する」といったことが当たり前に行われる社会の実現を目指す。(特許第4314369号)

##### (3) 閲覧権の強度に応じた画像の鮮明度・表示範囲の調整

プライバシー保護をより徹底させた運用を目的として、閲覧資格、緊急度に応じて、閲覧できる画像の鮮明度・表示範囲をきめ細かに設定する機能を開発する。

##### (4) 画像処理による状況判断

画像処理により不審な挙動・危険な行為・犯罪等を検知し、自律的に対処する様々なアイデアを試す。

#### 【ステージ2】製品開発(企業との共同研究)

##### (5) 新製品の開発

【ステージ1】【ステージ3】において、目途の立った技術を、共同研究中の企業と共に、製品化する。

##### (6) 既存製品の改良

【ステージ1】【ステージ3】の結果に基づいて、既に製品化されている e 自警カメラ、e 自警灯、e 自警ドアホンについて、改善・改良を、企業と共に、行う。

#### 【ステージ3】社会実験

##### (7) 社会実験の実施

【ステージ1】【ステージ2】で開発された試作機、製品を用いた防犯カメラシステムに関する社会実験を、市役所、警察、自治会・町内会、PTA、企業(共同研究相手企業、等)、との共同研究として行う。社会実験サイトにおいて、ハードウェアの問題点、運用手法の問題点、等を抽出し、それらを解決していく。

##### (8) 啓発活動

防犯セミナーの開催、国際会議の開催を行う。また、上記(1)-(7)それぞれについて、プレス発表を随時行っていく。本研究で提案するコンセプトにより、低コストで、かつ、プライバシー侵害の心配無しに、地域社会を見守ることが「できる」ということを、セミナー、ホームページ、プレス発表を通じて社会に知らせていく。これにより、「見守られないのが当たり前」「事件の際、目撃情報がないことは仕方ない」から、「隅々まで見守られていないと不安」「事件の際、容疑者が確実に追跡され、速やかに確保されることは当然」へと意識改革を促す。

### 4. 研究成果

#### 【ステージ1】試作機の開発(実験室で自作)

小型コンピュータボード(Raspberry Pi)をベースに、USBカメラとUSBメモリを組み合わせた e 自警ネットカメラを開発した。試作機には以下の機能が搭載された。

##### (1) 短距離通信によるカメラ情報の開示

Bluetooth 通信によりカメラの所有者や運用ポリシー等の情報を開示する機能を開発した。カメラの近辺でスマートホンの Bluetooth をオンにして専用アプリケーションを立ち上げることで、周囲のカメラの地図上への表示、カメラへの問い合わせによるカメラ情報の表示を行うことが可能になった。

##### (2) ネットワーク(無線・有線)機能の付加

「閲覧行動の完全な記録」を実現することにより、運用者(市役所の職員、警察署の職員、など)による悪用を防止する、新しいネットワークカメラシステム「e 自警ネットカメラ」を開発した。試作したカメラシステムは、小型コンピュータボード(Raspberry Pi 2)を内蔵したカメラユニット、閲覧装置(閱

覧ソフトウェアをインストールした PC), および, 記録サーバ(埼玉大学内)から構成される WiFi 経由で各カメラはインターネットに接続され, 閲覧装置によりネットワーク経由でカメラ画像にアクセスすることが可能になった. ただし, その際にいつ・誰が・どのカメラを・何の目的で閲覧したのかが必ず記録サーバに記録される仕組みとなっており, 閲覧者の悪用を防止するシステムとなっている.

### (3) 閲覧権の強度に応じた画像の鮮明度・表示範囲の調整

閲覧者の権限をユーザ名とパスワードにより管理し, ユーザごとに閲覧する際の画像の鮮明度を設定することが可能になった.

### (4) 画像処理による状況判断

簡単な画像処理により, 歩行者や車両の検知を行う機能を追加した. これにより, 歩行者への声かけによる防犯効果の向上, 駐車場などでの違法駐車などの検出などが可能になった. 一方で, 防犯カメラにマイクとスピーカーを搭載し, 専用の PC 端末と通話する機能を追加した. これにより, 例えば, 障害者福祉施設などでは, 夜間の無断外出の検知と, 検知された際に防犯カメラ越しに会話をすることで外出を思いとどまらせる, あるいは職員が駆けつけるまでの時間を稼ぐことが可能になる.

## 【ステージ2】製品開発(企業との共同研究)

### (5) 新製品の開発

e 自警ネットカメラおよび e 自警ネットドアホンの試作機開発と運用試験を通して, 次の社会実験へ向けた改良を行うと共に, 実際に製品化される際に最低限必要とされる仕様を検討した.

### (6) 既存製品の改良

既存の e 自警カメラ, e 自警ドアホンを通じて過去の社会実験を元に改良を行った.

## 【ステージ3】社会実験

### (7) 社会実験の実施

e 自警ネットカメラの試作機を用いて以下の社会実験を実施した.

**桐生市内5ヵ所での運用試験:** 駐車場, 狭い通路, 一般住宅へ e 自警ネットカメラを高密度(計 40 台)で設置し, 声かけによる防犯効果, 違法駐車などの検知機能の検証を行っている.

**障害者福祉施設での社会実験:** 動体検知機能付 e 自警カメラを含む試作機を 10 台作製し, 障害者福祉施設で社会実験を開始した. 防犯カメラ設置による不審者の侵入防止とカメラからの声かけによる入居者の無断外出の防止を検証している.

### (8) 啓発活動

国際会議「International Conference on Technology and Social Science 2017」を開催し, 国内外の幅広い分野の研究者を集めて, 社会科学・テクノロジーに関する幅広い議論

を行った.

自治体による防犯カメラの設置の動向を調査する事を目的とし, 全国の県および市町村 1788 自治体に対しアンケート調査を行い, その結果をとりまとめた. その結果, 全国の自治体において, 「自治体が, 通学路の見守りに責任を持つ. その手段として, 防犯カメラを用いる .」という考え方が広がってきていることが読み取れた.

研究期間中に市民を対象とした防犯セミナーを 3 回開催し, 近年の防犯事情や我々の取り組みについて講演を行った.

これら, (1)~(7)の研究に関して, その都度プレス発表を行い, TV で 2 回, 新聞で 25 回報道された.

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者, 研究分担者及び連携研究者には下線)

(雑誌論文)(計 7 件)

Y. Fujii, N. Yoshiura, N. Ohta, A. Takita, H. Ueda, K. Maru, "Abuse Prevention of Street Camera Network by Browsing-History Disclosure", The Journal of Community Informatics, 査読有, Vol. 12, 152-156 (2016).

Y. Fujii and N. Yoshiura, "Will every streetlight have network cameras in the near future?", SCIENCE, eLetters, 査読有, <http://science.sciencemag.org/content/347/6221/504/tab-e-letters> (2016)

藤井雄作, 「防犯カメラの高密度・大量設置による安全・安心な社会の実現に向けて」, 社会安全とプライバシー, 査読有, Vol.1, No.1, pp.1-9 (2017).

藤井雄作, 「通学路を死角なく見守る防犯カメラシステムの実現に向けて」, 社会安全とプライバシー, 査読有, Vol.1, No.1, pp.10-18 (2017).

田北啓洋, 村松公祐, 丸浩一, 上田浩, 吉浦紀晃, 太田直哉, 藤井雄作, 「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」, 社会安全とプライバシー, 査読有, Vol.1, No.1, pp.19-25 (2017).

田北啓洋, 村松公祐, 丸浩一, 上田浩, 吉浦紀晃, 太田直哉, 藤井雄作, 「プライバシーに配慮した地域見守り防犯カメラシステムの開発」, 社会安全とプライバシー, 査読有, Vol.1, No.1, pp.26-31 (2017).

吉浦紀晃, 加藤蒼悟, 田北啓洋, 太田直哉, 藤井雄作, 「通学路への防犯カメラの導入に関するアンケート結果の分析」, 情報処理学会論文誌, 査読有, Vol.59, No.3, pp.1106-1118 (2018)

(学会発表)(計 9 件)

Y. Fujii, "The e-JIKEI Network Camera: Abuse prevention of street camera network by recording browsing-history", International Conference on Mechanical, Electrical and Medical Intelligent System 2017 (ICMEMIS2017), 2017.

K. Yoshida, A. Takita, N. Yoshiura, N. Ohta and Y. Fujii, "Privacy protection and abuse prevention by developing e-JIKEI Network Door-phone", International Conference on Mechanical, Electrical and Medical Intelligent System 2017 (ICMEMIS2017), 2017.

H. Ohki, A. Takita, N. Yoshiura, N. Ohta and Y. Fujii, "Greeting to pedestrian using image processing for e-JIKEI Network Camera", International Conference on Mechanical, Electrical and Medical Intelligent System 2017 (ICMEMIS2017), 2017.

H. Motegi, A. Takita, N. Yoshiura, N. Ohta and Y. Fujii, "Development of lighting control function using moving object detection for e-JIKEI Network Camera", International Conference on Mechanical, Electrical and Medical Intelligent System 2017 (ICMEMIS2017), 2017.

K. Kamioka, Y. Fuji, A. Takita and N. Ohta, "Detection of illegal parking for e-JIKEI Network Camera in the social experiment site", International Conference on Mechanical, Electrical and Medical Intelligent System 2017 (ICMEMIS2017), 2017.

Y. Fujii, "The e-JIKEI Network Camera: Abuse prevention of street camera network by recording browsing-history", International Conference on Technology and Social Science 2017 (ICTSS 2017), 2017.

L. M. Imai, A. Takita and Y. Fujii, "Development of security camera with privacy protection and, social experiment using the security camera with privacy protection", International Conference on Technology and Social Science 2017 (ICTSS 2017), 2017.

T. Iijima, A. Takita and Y. Fujii, "Try to improvement of safety and security utilized security camera system considering privacy protection which led by the municipality", International Conference on Technology and Social Science 2017 (ICTSS 2017), 2017.

S. Kato, A. Takita, N. Yoshiura, N.

Ohta, K. Maru, H. Ueda, Y. Fujii and H. Matsuda, "Development of Security Camera with Privacy Protection and, Social Experiment Using the Security Camera with Privacy Protection", The 4th IIAE International Conference on Industrial Application Engineering 2016, 2016

〔産業財産権〕

出願状況（計1件）

名称：プライバシー保護を可能とするカメラシステム

発明者：藤井雄作，吉浦紀晃，太田直哉，田北啓洋

権利者：特定非営利活動法人 e 自警ネットワーク研究会

種類：特許

番号：特願 2015-167298

出願年月日：2015年8月26日

国内外の別：国内

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.e-jikei.org/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

藤井 雄作 (FUJII, Yusaku)

群馬大学・大学院理工学府・教授

研究者番号：80357904

### (2) 研究分担者

田北 啓洋 (TAKITA, Akihiro)

群馬大学・大学院理工学府・助教

研究者番号：20432768

太田 直哉 (OHTA, Naoya)

群馬大学・大学院理工学府・教授

研究者番号：10270860

上田 浩 (UEDA, Hiroshi)

京都大学・学術情報メディアセンター・准教授

研究者番号：30375159

丸 浩一 (MARU, Koichi)

香川大学・工学部・准教授

研究者番号：00530164

吉浦 紀晃 (YOSHIURA, Noriaki)

埼玉大学・情報メディア基盤センター・准教授

研究者番号：00302969