

令和元年6月19日現在

機関番号：34315

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2016～2018

課題番号：16K00086

研究課題名（和文）LED照明を利用した盗撮防止システムの開発～スマホによる被害を防ぐ～

研究課題名（英文）Development of spy-photo prevention system for smartphone

研究代表者

熊木 武志（Kumaki, Takeshi）

立命館大学・理工学部・准教授

研究者番号：60452596

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,500,000円

研究成果の概要（和文）：本研究課題では、スマートフォン等による盗撮被害を撲滅するために、屋内にあるLED照明を利用して盗撮防止のための可視光ビーコンを発生させることで撮影を防ぐ事を目的とした。実施結果として、撮影が行われる場所を実際構築して、LED導光板を用いての撮影制限効果の確認を行った。また、スマートフォンとの連携を必要としない、新しい制限方式として、フリッカノイズを用いて撮影画像を劣化させる方法を実現した。また、撮影制限画像から日時・位置等の情報を抽出できる技術を開発した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究結果は、更衣室やトイレ等の場所に導入すれば、悪意のある第三者による盗撮行為を減らすことが可能になる。また、撮影された動画をインターネット等にアップロードされた場合でも撮影画像から位置を含む場所や時間等の情報が得られるため犯罪者の特定につながりやすい。尚、この際に主にコントローラを設置して既存の照明を利用することが可能である。

研究成果の概要（英文）：In this research, we have aimed to prevent spy-photo with smartphone by using LED lighting signal. From experimentations, effective situations can be built from proto type environment. Furthermore, novel flicker noise-based prevention system is developed for extracting place and time information from spy-photo.

研究分野：電子情報

キーワード：LED スマートフォン 盗撮 フリッカ

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19（共通）

1. 研究開始当初の背景

近年、モバイル機器の発展に伴い、盗撮、デジタル万引き、及びバイトテロ等の犯罪増加が著しい。こういった犯罪行為は特殊な場所ではなく、我々の身の回りで起こっている事が多く、また、押収物件は特殊なカメラよりもスマホが多い。更には、グーグルグラスで話題となったウェアラブル端末も考慮すると、今後被害者が増加するのは容易に想像できる。しかし、現在知られている以下に示す技術ではこういった行為を防止する事は大変困難である。

- ・シャッター音が鳴るプログラムを組み込む → 消音アプリが存在。
- ・撮影防止シールをカメラに貼る → 企業や工場等の限定的な場所でのみ有効。
- ・防犯カメラを設置する → トイレや更衣室では設置できない。
- ・赤外線を放射 → 映画館等限定的な場所でのみ有効、コストがかかる。

すなわち、撮影は個人の意思でいたるところで可能であり、被撮影者には分かりづらいのが現状である。

2. 研究の目的

本研究ではカメラ搭載端末に対して撮影犯罪の抑止を、簡易かつ低コストで実現する技術を開発する。具体的には LSI の制御技術と画像処理技術を活かし、普及が著しい LED 照明を調光して可視光信号を発生させ、携帯カメラの機能を柔軟に停止させるシステムを実現する事を目的とする。

3. 研究の方法

初年度：プロトタイプ（図 1）を開発し、LED 照明側にはウェーバーフェヒナーの法則に基づく発光方法を実装・試験する。スマホ側には、ライブラリを用いて手振れを補正し精度を向上させる。

次年度：LED 照明側に、スマートフォンと連携せずとも撮影の妨害が実現できるようフリッカノイズをベースとした信号に基づく発光方法を実装し動作の確認を行う。実際の店舗等を模擬した空間を構築、複数端末と LED 照明を設置して多くの被験者に対して定性的評価を実施する等、様々な状況での検証を行う。

最終年度：盗撮高位の結果撮影された動画をインターネットにアップロードされることを防ぐために、撮影された動画から日時や場所等の情報を抽出できる技術を開発する。また、展示会等で開発したデモ機を実際に多くの人々に試してもらい、普及への足がかりとする。



図 1 提案盗撮防止システムプロトタイプ

4. 研究成果

本研究の成果として、盗撮行為が多いと予想される更衣室やトイレを模擬したプレハブ施設を設置し（図 2）、5 種類程度のスマートフォンに対して撮影妨害効果を確認した。また、通常の照明よりも面発光させることで、より効果が見込まれる LED 導光板を用意して照明の設置場所に関しても効果の違いを確認した。次に、撮影妨害の効果があるフリッカノイズの幅を時間的に変化させることで、撮影者の動きや手振れ等にも頑強な情報め込み技術を開発して、埋め込みと、その動画からの抽出に成功した（図 3）。これらの研究成果は、雑誌論文 4 件、国内学会 3 件、国際学会 5 件、受賞 1 件、講演 1 件、及び雑誌記事掲載 1 件であった。

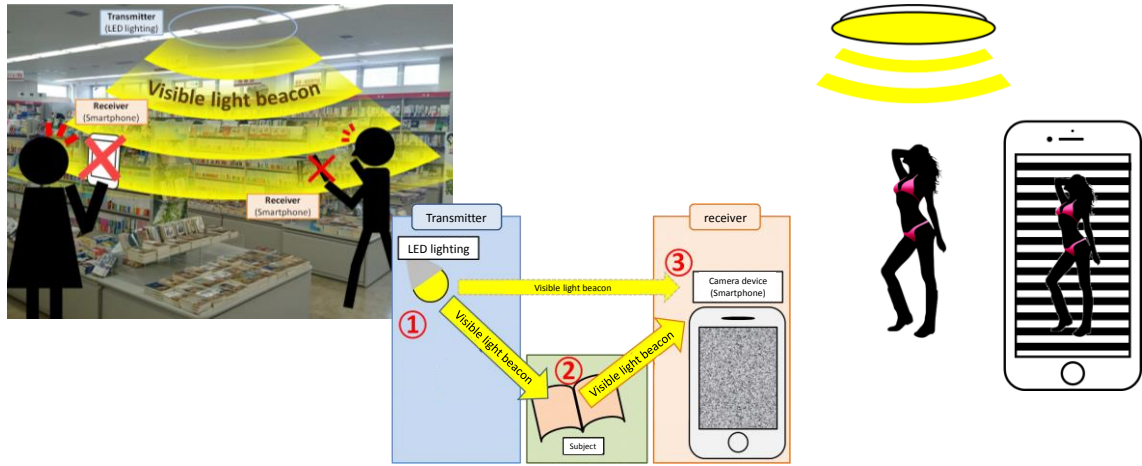


図 2 スマホとの連携,及びフリッカノイズを用いた盗撮防止手法.

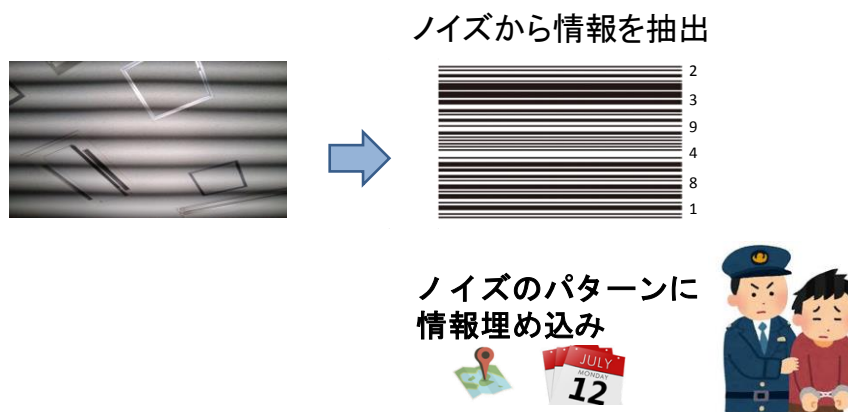


図 3 フリッカノイズを用いた情報埋め込み

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 (計 5 件)

- [1] 蔭山享佑, 小出哲士, 熊木武志, “超並列 SIMD 型プロセッサコア MX-1 を利用したモルフォロジカルパターンスpekトラムの並列処理について,” 電気学会論文誌 (C), vol. 139, no. 3, pp. 237-246, 2019., 査読有
- [2] Takeshi Kumaki, Tomohiro Fujita, Takeshi Fujino, and Takeshi Ogura, “Morphological methods in image processing for embedded processors,” Journal of Signal Processing, vol. 22, no. 2, pp. 25-45, 2018., 査読有
- [3] Takeshi Kumaki and Takeshi Fujino, “Hierarchical-masked image filtering for privacy-protection,” IEICE Transactions on Information & Systems, vol. E100-D, no. 10, pp. 2327-2338, 2017., 査読有
- [4] Takeshi Kumaki, Tetsushi Koide, and Takeshi Fujino, “Secure data processing with massive-parallel SIMD matrix for embedded SoC in digital-convergence mobile devices,” IEEJ Transactions on Electrical and Electronic Engineering, vol. 12, no. 1, pp. 96-104, 2017., 査読有
- [5] Shinya Kimura, Takuma Watanabe, Ryohei Yukawa, Takeshi Kumaki, Tomohiro Fujita and Takeshi Ogura, “FPGA implementation and evaluation of ternary content addressable memory with individuality,” Journal of Signal Processing, vol. 20, no. 4, pp. 137-140, 2016. 査読有

〔学会発表〕 (計 8 件)

- [1] Takeshi Kumaki and Tetsushi Koide, “Morphological image processing for embedded processors,” International Symposium on Biomedical Engineering (ISBE), 2018.
- [2] Tadashi Naito and Takeshi Kumaki, “Implementation and evaluation of ternary content addressable memory with individuality,” IEEE International conference on Distributed Computing, VLSI, Electrical Circuits and Robotics (DISCOVER), 2018.

- [3] Takuya Shimada and Takeshi Kumaki, "A study of LED-based spy-photo prevention system using flicker noise for actual environment," International Technical Conference on Circuits/Systems, Computers and Communications (ITC-CSCC), 2018.
- [4] 嶋田拓也, 熊木武志, "実環境に即した LED 照明盗撮防止システムの開発と検討," LSI とシステムのワークショップ 2018, 2018.
- [5] Kohei Sugiyama, Takeshi Kumaki, and Takeshi Fujino, "Spy-photo prevention system using flicker-noise with LED lighting," RISP International workshop on Nonlinear Circuit, computer and Signal Processing (NCSP), 2017.
- [6] Shinya Kimura, Shinya Kato, Akito Kawabe, Takeshi Kumaki, Tomohiro Fujita, and Takeshi Ogura, "Master-slave scheme for ternary content addressable memory with individuality on embedded system," RISP International workshop on Nonlinear Circuit, computer and Signal Processing (NCSP), 2017.
- [7] 出口貴大, 熊木武志, "LED 照明を用いた盗撮防止システムの提案," LSI とシステムのワークショップ 2017, 2017.
- [8] 杉山幸平, 熊木武志, "LED 照明を用いた盗撮防止空間の構築," IEEE Metro Area Workshop in Kansai, 2016.

[その他]

ホームページ等

http://www.ritsumei.ac.jp/~kumaki/kumaki_hp/index.html

https://www.ctiweb.co.jp/store/25_298.html

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。