

Thermo-key を利用した プライバシー保護のための実時間モザイク処理

西貝 吉晃 安田 和隆 苗村 健
東京大学 工学部

{nishigai,kazutaka,naemura}@hc.t.u-tokyo.ac.jp

1. はじめに

誰もがカメラを携帯する時代が到来するとともに、いたるところにカメラが設置され、我々はいつどこで写されていてもおかしくない状況が生まれつつある。例えば、「賑わう街の様子」をライブ映像で伝えたい場合など、必要以上に「誰がそこに居るのか」まで伝えてしまうことが問題となる。このようなプライバシーを保護するための一つの手段として、映像のモザイク処理が挙げられる[1]。従来この処理は、モザイクをかける位置の選定を手動で行うものであったため、ライブ映像の送出などには適していなかった。そこで本稿では、筆者らが開発してきた人物領域の自動抽出法である thermo-key[2]を応用し、自動的に人物領域にモザイクを施すことにより、ライブ映像中でのプライバシーを保護するシステムを提案し、実装する。

2. Thermo-key

映像中から人物領域を自動抽出する手段としては、chroma-key や depth-key[3]などが提案されている。本稿では、温度カメラによって得られる熱画像を利用する thermo-key を以下の理由により採用する。

- 特別な背景を必要とせず、カメラからの距離も自由に設定可能である。
- 人物に特化した手法である。
- フレーム内の人数に依存せずに安定した動作が期待できる。

3. 実時間モザイク処理の実装

ここでは thermo-key を使って実装した実時間モザイク処理について述べる。

3.1. 固定サイズモザイクの実装

まず、モザイクの大きさが画像内で一定となる、通常のモザイク処理を実装した。結果を図 1、図 2 に示す。(a)のカラー画像の各画素に対して、(b)の温度画像がある閾値以上であるとき、つまり背景に対して温度が十分に高いと考えられる画素を人物領域と見なしてモザイクをかけている。

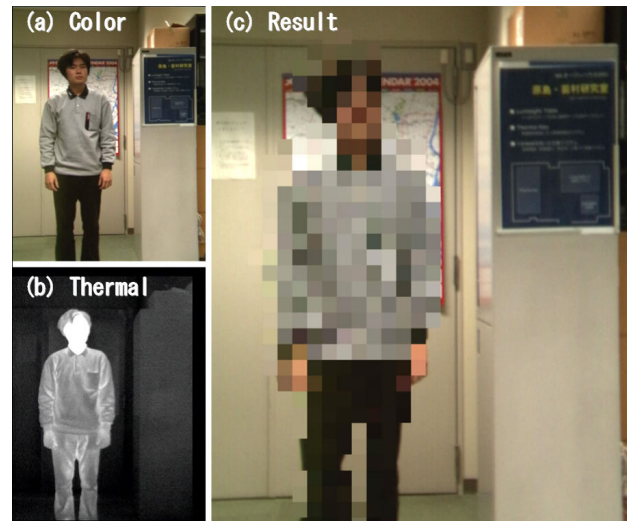


図 1 固定サイズモザイクの例。

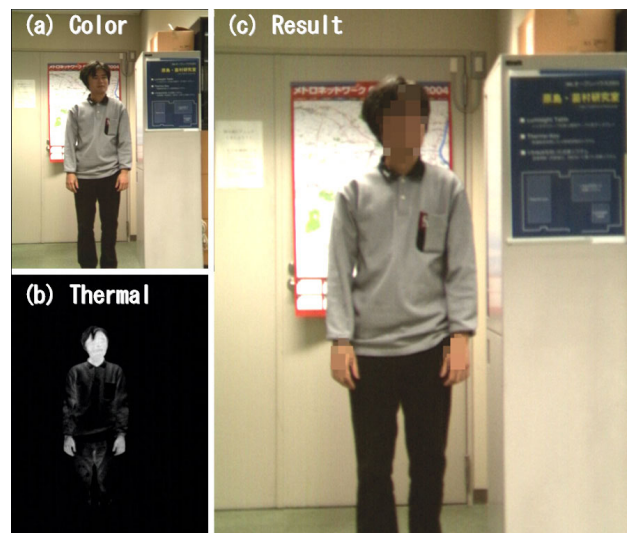


図 2 温度カメラを操作した場合の効果

毎秒 30 フレーム以上の処理が実現されており、写された人々は、自分を覆うモザイクを振り払おうとカメラの前で動き回るが、決して逃げることができないという不思議な体験を楽しんでいた。なお、温度カメラの設定を操作することにより、図 2 のように肌の露出部分（顔）だけを中心的にモザイクをかけることも可能になる。

3.2. 階層的モザイクの実装

以上で述べた手法は、設定した閾値に対して、モザイクをかけるか、かけないかの 2 値判定を行うものであった。ここではさらに、温度に応じて様々な階層的モザイクを施す手法について述べる。処理のフローを図 3 に、実験結果を図 4 に示す。まず 1 枚のカラー画像入力に対して、平均値フィルタを用いて様々な解像度のカラー画像を生成する。続いて、このカラー画像群を組み合わせる最終的な画像を合成する。このとき、温度の高い画素ほど、低い解像度のカラー画像を利用する。

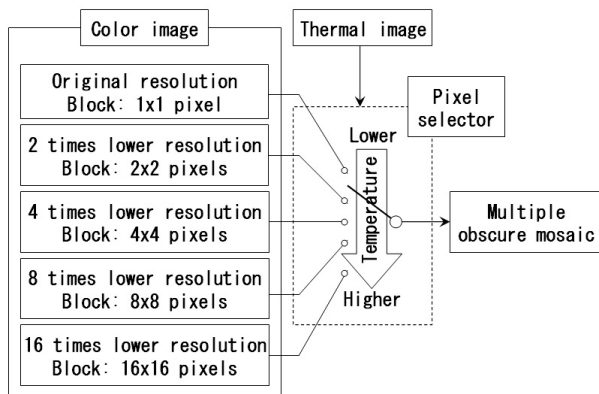


図 3 階層的モザイクの処理フロー



図 4 階層的モザイクの結果

提案手法では、背景と人物の境界付近においてモザイクが小さくなり、エッジをより鮮明に残した処理画像が得られる。また、温度に応じて「徐々にモザイクがかかる」という処理を滑らかに行うことができるため、人々の体温の違いなどを柔軟に吸収することが可能となる。

また、モザイク、非モザイクを反転させるだけで、今度は周囲の環境を知られたくない場合のアプリケーションとなる。実験結果を図 5 に示す。

3.3. 多人数の場合

提案手法は、カメラの視野内に何人の人が入ってもパフォーマンスに影響はなく安定に動作する。多人数の場合の実験結果を図 6 に示す。



図 5 モザイクの反転

図 6 多人数の場合

4. むすび

本稿では、thermo-key を利用することにより、ライブ映像の人物領域に対する実時間モザイク処理を実装し、毎秒 30 フレーム以上の処理速度が達成されたことを報告した。今後は、様々な場面で本システムを利用し、その有効性を示していく予定である。

有益なご助言を頂いた東京大学大学院情報学環原島博教授に感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 花木ほか: 『状況映像におけるプライバシー保護』, 画像ラボ 2003 年 11 月号, pp.40-44 (2003).
- [2] K. Yasuda, et al: "Thermo-key: Human Region...", IEEE Computer Graphics and Applications, vol. 24, no. 1, pp. 26 -- 30 (2004.1).
- [3] M.Kawakita et al: "HDTV Axi-vision Camera," IBC 2002, pp. 397-404 (2002).