

放射温度分布を用いる類似度に基づく 着衣量推定

SATテクノロジー・ショーケース2015

■ 研究背景

近年は、市販のエアコンにサーモグラフィと同等のセンサを搭載し、身体や部屋の放射温度を用いて空調を調節する機能を有する製品が普及している。ここで、空調の制御に用いるセンサから取得される物理量が放射温度だけであることに着目すると、他の物理量と併用することでより適した空調が実現できると考えられる。

様々なパラメータを用いることで、人の温熱環境を評価する温熱環境指標を導出することができる。温熱環境指標の中でも Predicted Mean Vote (予測温冷感申告、以下 PMV) は、暑い・寒いなどの熱的不快感を各人それぞれについて評価することができる。PMV を求めるためには6つのパラメータ (空気温度、相対湿度、平均放射温度、平均風速、着衣量、代謝量) が必要となる (Fig. 1) が、着衣量を除くパラメータには多様な測定方法が存在する一方で、着衣量は衣服ごとに発熱量を測定できるマネキン (サーマルマネキン) によってのみ測定されている。そのため、サーマルマネキンによる着衣量測定手法では、事前の測定により着衣量がわかっている衣服以外に対して、着衣量を計算することができない。また、サーマルマネキンは特殊な装置であり、一般家庭で扱うことは難しい。

着衣量が増すと熱抵抗も大きくなることから、サーモグラフィから得られた熱画像を用いることで、サーマルマネキンを用いずに着衣量の推定が可能であると考えられる。本研究では、熱画像を用いる着衣量推定手法の確立を目的とする。

■ 研究内容

熱画像を用いる着衣量推定手法として、着衣領域と体表面領域の放射温度差を用いた着衣量の推定手法を提案する。提案手法の有効性の検証には、クロス・バリデーションを用いた実験を行った。実験系を Fig. 2 に示す。同種のTシャツを0~10枚着用した状態の健康成人男性10名の熱画像を取得し、コサイン類似度を用いた比較を、事前に用意した着衣量ごとのテンプレートに対して行い、着衣量を推定した。類似度の計算にはコサイン類似度を用いる。特徴量ベクトル p, q に関するコサイン類似度 L_c は次式のように定義される。

$$L_c = \cos(p, q) = \frac{p \cdot q}{|p| \cdot |q|}$$

ここで、コサイン類似度を計算するために用いた熱画像の特徴量ベクトルは頭部・腕部・着衣部・脚部の4領域の平均放射温度である。コサイン類似度がもっとも大きいテンプレ

ートの着衣量を提案手法における推定結果とする。

検証実験の結果を Fig. 3 に示す。着衣枚数が0~4枚と比較的軽装の場合には、誤差の小さい推定が可能であった。以上より、熱画像から着衣量の推定は可能であると考えられ、特に比較的軽装の場合での精度の良い着衣量推定の可能性が示唆された。これにより、PMV に必要なパラメータである着衣量を非接触に推定することができ、より適した空調の実現に近づいたのではないかと考えられる。

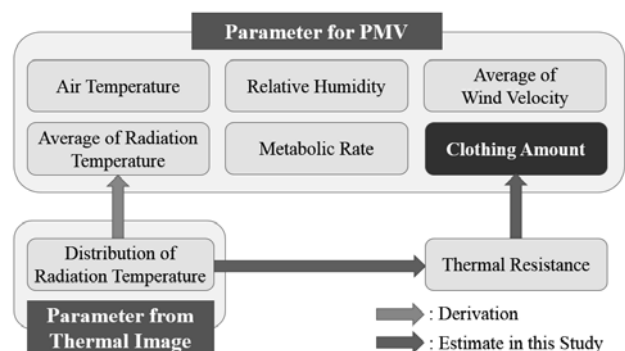


Fig. 1 Relationship between Parameters of PMV

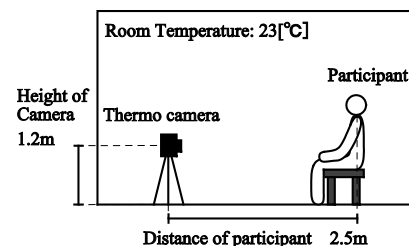


Fig. 2 Experiment System

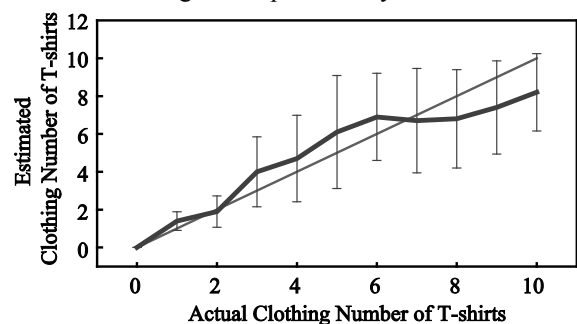


Fig. 3 Evaluation of Cosine-Likelihood of feature vector of each body parts radiation temperature by Cross-Validation System

代表発表者 佐野 祐士 (さの ゆうじ)
 発表者 水谷 孝一 (みずたに こういち)
 若槻 尚斗 (わかつき なおと)
 所属 筑波大学 理工学群 工学システム学類
 知的システム工学専攻 音響システム研究室
 問合せ先 〒305-8573 茨城県つくば市天王台 1-1-1
 TEL: 029-853-5468
 sano@aclab.esys.tsukuba.ac.jp
 http://www.aclab.esys.tsukuba.ac.jp/

■キーワード: (1) サーモグラフィ
 (2) PMV
 (3) 着衣量
 (4) コサイン類似度
 (5) パターン認識