

## エリートアナライザー：災害時危険度可視化 HMD の開発

深町 侑加<sup>†1</sup> 楠見 茉耶<sup>†2</sup> 有田 瑞紀<sup>†1</sup>  
服部 託夢<sup>†2</sup> 福田 浩士<sup>†1</sup>

**概要：**非接触で熱をセンシングすることで回避できる危険がある。視界が遮られた状態での避難では二次的な被害が起りやすい。避難中はドアノブや扉、床などが高温になっていてもその危険度を瞬時に判断する事が困難となる。本研究では、非常時に手軽で安全に熱性の危険を回避することを目的として、温度と距離から危険度を提示するウェアラブルな危険度可視化 HMD を開発した。開発した HMD により、熱源の温度と距離に応じた表示の切り替えや暗闇での熱源の検出をすることができた。

### Elite Analyzer : Development of HMD to Visualize the Degree of Heat Risk in the Event of a Disaster

YUKA FUKAMACHI<sup>†1</sup> MAYA KUSUMI<sup>†2</sup> MIZUKI ARITA<sup>†1</sup>  
TAKUMU HATTORI<sup>†2</sup> HIROSHI FUKUDA<sup>†1</sup>

**Abstract:** Some risks are avoidable by contactless thermal sensing. Secondary accidents often occur in escaping under invisible situations. During the escaping, it is hard to evaluate immediately the degree of heat risks even if there are dangerous heat sources with high temperature of the doors, doorknobs, and floors. In this study, we have developed an HMD to visualize the degree of heat risks quantified by measurement of the temperature of and the distance from heat source for avoiding heat risks conveniently and safely in emergency situations. We verified that our HMD has capabilities to switch views on display depending on the temperature of and the distance from heated objects and to discriminate the existence or non-existence of the heated objects.

#### 1. はじめに

非接触で熱をセンシングすることで回避できる危険がある。一般的には、空港の検疫所でサーモグラフィーにより高温者のチェックをすることでウイルス感染などにより発熱している者を判別し、国内に感染症を持ち込む危険性を回避している。ほかにも、災害時などの避難時に熱源を回避できる。たとえば、夜間の停電や火災で発生したスモークの中では、視界が遮られるうえ温度が不可視であるため、高温の物体と接触する、出火元の方向に向かってしまうといった二次的な被害が起りやすい。

熱のセンシングには、一般的にサーモグラフィーカメラが用いられている。近年では、スマートフォンに装着することでスマートフォンをサーマルカメラに変える FLIR ONE という携帯機器も登場し[1]、専用機よりも手軽に熱をセンシングできるようになった。これらの機器は、片手に持って表示を確認するタイプが主流であり、左右どちらかの手が占有されてしまう。

非常時での避難の場面では、想定外の危険から身を守るためにも両手が使える状態であることが望ましい。つまり、ハンズフリーで熱源を確認できるウェアラブルな機器が必要である。

ハンズフリーで表示を確認できるウェアラブルなデバイスに、Google Glass のようなシースルー型ヘッドマウントディスプレイ（以下、HMD）がある。シースルー型 HMD とは、レンズ部に映像を投影し、実空間上に絵や文字が存在しているかのように映像を投影させるウェアラブルな視覚機器である。既存のシースルー型 HMD の映像はレンズの一部分にのみ投影されるうえに、常時映像の奥の視界が遮られてしまうという問題点が存在する。

避難時の使用を目的とする場合、熱源などの情報は常に視界とオーバーラップしている方が良い。しかし、投影された映像を注視してしまうと危険度が増す可能性があるため、映像で視界が遮られないような画面の投影方法を実現しなければならない。また、非常時にドアノブや扉、床などが高温になっていてもその危険度を瞬時に判断することが困難となる可能性がある。そこで、危険度を客観的に判断し警告することが必要である。

本研究では、非常時に手軽で安全に熱性の危険を回避す

<sup>†1</sup> 広島市立大学  
Hiroshima City University

<sup>†2</sup> 広島工業大学  
Hiroshima Institute of Technology

ることを目的として、温度と距離から危険度を提示するウェアラブルな危険度可視化 HMD を開発した。

## 2. 危険度可視化 HMD の開発

本研究で開発した危険度可視化 HMD (エリートアナライザー) の外観は、図 1 に示すように、片眼のシースルー型 HMD である。HMD は対象物との距離と 4x4 の温度分布を計測し、マイコンボード (Arduino) で危険度指数を計算する。計算した危険度指数の数値と危険度に合わせた色分けによる熱分布を LCD に表示してレンズに投影するものである。



図 1. エリートアナライザーの外観  
Fig.1 The exterior of our Elite Analyzer

### 2.1 センシング部 及び危険度の計算

本研究では、熱源の温度と熱源までの距離を計算し危険度とした。そのために、HMD に温度センサと距離センサを取り付けた。熱源の温度は赤外線温度センサ (オムロン D6T-44L-06) を用いて 4x4 の計 16 点を計測した。また、対象物との距離は、超音波センサ (Maxbotix LV-EZ0) を用いて計測した。これらのセンサの処理には、マイコンボード Arduino (Adafruit Pro Trinket) を用いた。

### 2.2 HMD 表示部及び外装

本研究での表示部は、災害時を想定し、実空間上の色の情報を正しく得るために片眼の HMD とした。また、投影された映像と実空間の視界をオーバーラップさせるとともに映像で視界を遮らないようにするためにシースルー型とした。表示部では LCD に表示された映像をフレネルレンズでハーフミラーの大きさまで拡大し、ハーフミラーに投影した。外装は 3D プリンターを用いて、図 1 に示すような形状のものを作成した。

## 3. 危険度可視化 HMD の実装

図 2 に開発した非接触危険度センシング HMD の検証結果を示す。実空間の様子は a) であり [a]、熱源が無い場合には b) に示すように HMD の表示部には色分けによる熱分布が表示されず、熱源が存在する場合は c) に示すよう

に、熱分布に合わせた色を表示する。また c) の状態で、視界が奪われる暗闇を再現した様子が d) であり、c) と同等の出力結果が得られた。また、熱源が存在する位置と、エリートアナライザー上で危険度を示す熱分布に合わせた色分けが重なることが確認できた。

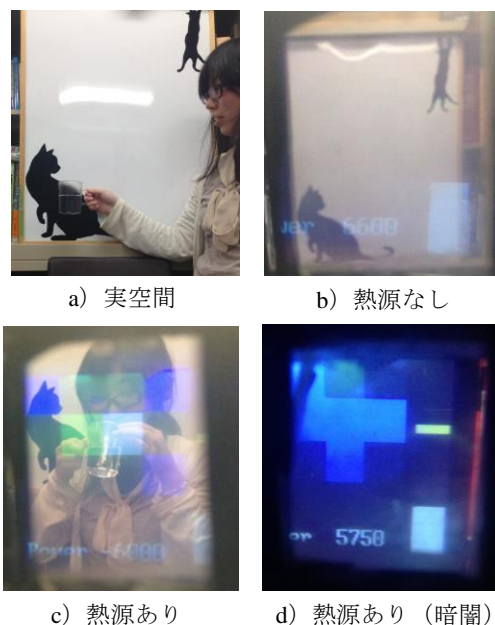


図 2. 熱源の検出

Fig. 2 Heated object detection in light and dark situations

## 4. まとめ

災害時に熱が不可視であるために起こる二次的な被害を防止するために、ハンズフリーで熱源を可視化できる HMD (エリートアナライザー) を開発した。本研究で開発したエリートアナライザーは、既存の機器の問題点である (1) 使用時に片手が塞がる、(2) レンズに投影された映像が小さいうえに投影された映像に妨げられて視界が遮られる、といった問題点を解決できる、常時着用可能な災害時危険度可視化 HMD であることを確認した。

しかし、現状では周囲温度を 4x4 の計 16 点のみで計測し表示しているために、熱源の外形を認識できない。今後は投影される熱分布に合わせた色分けの分解能を上げていく予定である。また、現状では危険度の判断は使用者に任されているが、非常時に使用者が冷静な判断を下せない可能性も考え、危険度を音や音声で警告できるよう実装する予定である。

## 参考文献

- 1) FLIR ONE / 使用 / 仕事にて  
<http://www.flir.jp/flirone/content/?id=62914>

a) 容器に 70℃のお湯が入っている。