

# 核セキュリティにおける内部脅威者検知手法の提案

## Proposal of Insider Detection Method for Nuclear Security

東京大学	出町 和之	Kazuyuki DEMACHI	Member
東京大学	川崎 祐典	Hironori KAWASAKI	Non-Member
東京大学	陳 実	Shi CHEN	Non-Member
東京大学	藤田 智之	Tomoyuki FUJITA	Non-Member
会津大学	兼本 茂	Shigeru KANEMOTO	Member

Abstract (Times New Roman 10pt) should be about 150 words.

Sabotage by malicious insider is one of significant and serious threats for nuclear security of nuclear power plants. It is difficult, however, to distinguish abnormal behaviors from normal works such as their daily maintenance activities. In this study, a technique was proposed to subdivide the abnormal behavior due to sabotage by image analysis and then to detect and identify the abnormal behavior in real time.

**Keywords:** Nuclear Security, Time-series data analysis, Feature extraction, Principal Component Analysis, Convolution neural network.

### 1. はじめに

近年、原子力発電所における核セキュリティの重要性は大きく増している。原子力発電所における核セキュリティの主な目的の一つは、悪意ある行為による安全機能の喪失リスクを可能な限り下げることである。よって核セキュリティ脅威のなかでも特に重要な脅威が妨害破壊行為(Sabotage)である。妨害破壊行為の行為者には、大きく分けて外部脅威者、内部脅威者、および両者が協力する場合があります。内部脅威者とは枢要区域・設備等へのアクセス権を持つことから通常業務を装って妨害破壊行為を行う可能性が高い。

原子力発電所の核セキュリティ対策では侵入防止のための装置・設備や侵入検知のためのセンサ類がすでに数多く開発されているが、アクセス権を有する内部脅威者に対しては侵入時の検知は有効ではなく、妨害破壊行為に関わる異常行動を検知する必要がある。しかし通常業務のための正常行動と妨害破壊行為のための異常行動との判別は困難なため、異常行動そのものを正確に検出して異常行動の有無を判定する必要がある。

内部脅威者が原子力発電所内に侵入した後の行動を時系列で分類すると、Fig. 1 に示すように接近→入室→危険行動→退室の大きく 4 段階となる。それぞれの段階で検知対象となるのは

- ・ 接近：ルートなど
- ・ 入室：アクセス権、顔認証、人数など
- ・ 危険行動：全身動作、手元動作、所持物（工具など）、不審物など
- ・ 退室：滞在時間など

であり、これらのうち接近・入室・退室については作業計画との比較により、危険行動については検知技術の適用により内部脅威者の妨害破壊行為の検知が可能であると考えられる。

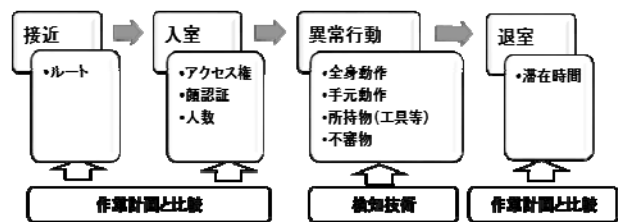


Fig.1 Flow of detection of sabotage by insiders

Fig. 2 に細分化された内部脅威者の妨害破壊行為検知手段と検知技術との対応の案を示す。異常行動の検知に着目すると、全身動作、手元行為、所持物、不審物の有無の各々の検知対象項目に対する検知手段の例としてサーモグラフィ、振動センサ、音響センサ、画像解析などが挙げられる。その中でも画像解析は多くの項目に対応しており、内部脅威者による妨害破壊行為の検知において特に有効と考えられる技術である。

そこで本研究では、画像解析を用いた原子力発電所への妨害破壊行為者による異常行動検知手法を提案する。

連絡先:出町和之、〒113-8654 東京都文京区本郷 7-3-1、  
東京大学大学院工学系研究科原子力専攻、  
E-mail: demachi@n.t.u-tokyo.ac.jp

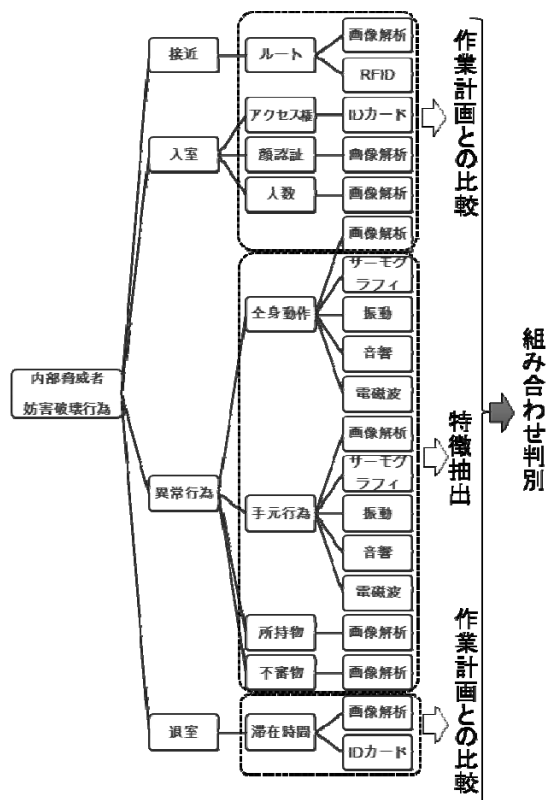


Fig. 2 Combination of detection method for abnormal behaviors by malicious insiders

## 2. 内部脅威者による異常行動検知手法の提案

上述のように、内部脅威者による妨害破壊行為の検知手段として画像解析は有効なものの1つである。これまでも監視カメラ画像の解析による異常行動検知手法の開発例<sup>[1]</sup>はあるが、その多くは正常時の行動からの逸脱の有無を検知するにとどまっている。

そこで本研究では、画像解析から異常行動を細分化して分析するための下記の(1)~(3)の手順を提案した。

### (1) 全身と手指の関節位置の時系列データ取得

妨害破壊行為に関わる異常行動を模擬した行動をMicrosoft Kinect を用いて撮影し、RGB データおよび深度データの時系列データを取得する。Microsoft Kinect には全身の関節位置を計算するソフトが付属されているが、手指については付属ソフトがないため、独自に開発する。

### (2) 異常行動時系列データの特徴量抽出

主成分分析(PCA: Principal Component Analysis)<sup>[2]</sup>や畳み込みニューラルネットワーク(CNN: Convolution Neural Network)<sup>[3]</sup>を用い、異常行動時における全身

と手指の関節位置の時系列データの特徴ベクトルを抽出し、異常行動ごとに細分化してデータベースとして保存する。

### (3) リアルタイム観察による異常兆候検知

妨害破壊行為に関わる異常行動を含む行動をMicrosoft Kinect を用いてリアルタイムで撮影し、(2)で取得した特徴ベクトルデータベースとの比較により異常行動の兆候を検知するとともに異常行動の種類を同定する。

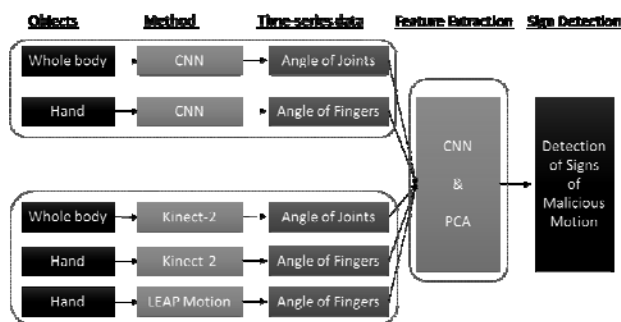


Fig. 3 Flow-chart of proposed detection method for sign of abnormal behaviors by malicious insiders

## 3. まとめ

内部脅威者による妨害破壊行為は原子力発電所の核セキュリティにとって最も重大な脅威の一つであるが、通常作業との判別が困難であり新たな対策が求められている。本研究では画像解析により妨害破壊行為に伴う異常行動を細分化し、リアルタイムで異常行動の検知・同定を行う手法を提案した。

## 参考文献

- [1] Kenji Iwata et al., "Development of Software for Real-time Unusual Motions Detection by Using CHLAC", IEEE Bio-inspired, Learning and Intelligent Systems for Security, pp. 34-39 (2008).
- [2] Svante Wold et al., "Principal Component Analysis", Chemometrics and Intelligent Laboratory Systems, Vol. 2, pp. 37-52 (1987).
- [3] Steve Lawrence, et al., "Face Recognition: A Convolutional Neural Network Approach", IEEE Trans. On Neural Networks, Vol. 8, No. 1, pp. 98-113 (1997).