

発電所外部火災の早期検知技術の検討

遠方の火災をカメラ画像により自動検知する技術開発への取り組み

Examination of technology to detect fires that affect power plants at an early stage

Efforts to develop technology to automatically detect distant fires using camera images

(原子力安全技術研究所 地震・津波・防災G)

浜岡原子力発電所外部火災の監視員の負担の低減のため、新たに赤外線サーモグラフィカメラを用いて火災を検知する方法と、既存の火災覚知カメラを活用した画像解析 (AI) によって火災を検知する方法の実現可能性について検討した。

(Nuclear Safety Research & Development Center, Earthquake/Tsunami/Disaster Prevention Group)

In Hamaoka Nuclear Power Station, employees are always watching a monitor to make sure there are no fire out of fire belts.

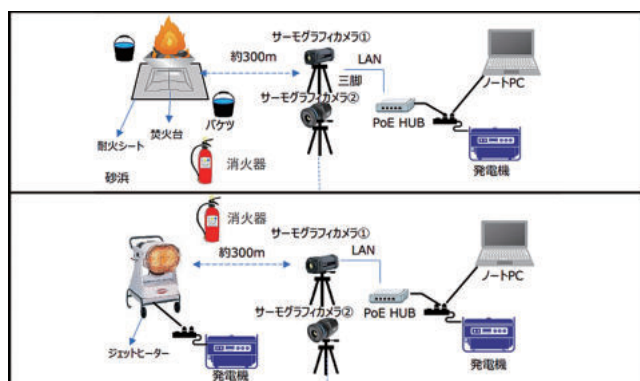
To reduce a burden of the employees, we examined a technology to detect fire by infrared thermography cameras, and a technology to detect fire by image recognition (AI) using optical cameras we already have.

1 背景・目的

浜岡原子力発電所敷地外から敷地内へ入ってくる外部火災を早期に発見するため、現状、火災覚知モニタ画面を人間系で24時間監視しているが、監視画面が多く監視の負担が大きい。このため、外部火災を検知し、警報等の注意喚起までを自動で実施できるシステムについての検討結果、および既存の監視カメラを活用した画像解析 (AI) により、火災を自動判定し、警報により自動通報するシステムの実現可能性についての検討結果を紹介する。

2 外部火災検知用カメラの検知性能についての検討

検知する火災の規模は、約1km離れた場所における火災 (約3m×3mの燃焼範囲、火災の高さ6m程度) とした。試験は、千葉県一松海岸において実施したが、行政からの指導により約1kmの敷地が確保できなかったため、縮尺を1/3とし、約300m離れた場所における火災 (約1m×1mの燃焼範囲、火災の高さ2m程度) を対象として昼夜で撮像試験を実施し、火災検知の可否を検討した。(第1図)



第1図 撮像試験 (火災) イメージ

また、火災発生直後を想定した早期検知を目指し、ジェットヒーター前面に金属板で覆いをして火災を伴わない異常温度および、発煙筒による煙の検知性能についても検討した。

検討に使用するカメラは、市販の赤外線サーモグラ

フィカメラとし、解像度320×240画素で水平画角6度、25度、45度、解像度640×480画素で水平画角24度、42度の計5台を使用した。検証結果としては、「約1km離れた場所における火災相当」については、全てのカメラで火災による異常温度を検知した。また、火災を伴わない異常温度の検知については、水平画角45度 (解像度320×240画素) 以外のカメラで的確に検知することができた。

3 既存の監視カメラを活用したAIによる画像解析の検知性能についての検討

検知する火災の大きさは、2の外部火災検知用のカメラの検知性能についての検討と同様とし、千葉県一松海岸において昼夜でAI検証用の素材 (OK画像、NG画像) を撮像し、AIによる火災検知の精度検証を実施した。

撮像機材および画像は、浜岡原子力発電所において現在使用されているサーマルカメラ、および可視光カメラと同等の性能を持つカメラを用いた。

検証結果としては、可視光カメラ画像、サーマルカメラ画像において約1km離れた場所における火災 (約3m×3mの燃焼範囲、火災の高さ6m程度) 相当の火災についての再現率は、約85%~90%と高精度であり、今後活用の可能性があることを確認できた。

4 おわりに

火災の早期検知において赤外線サーモグラフィカメラは有効であることが確認できた。

また、既存の監視カメラを活用したAIによる画像解析においては、可視光カメラ画像、サーマルカメラ画像による火災検知精度は約9割と高かったものの、100%に近い精度ではないため、現時点では人間系による補助監視は必要である。浜岡原子力発電所での実際の環境や、様々なシチュエーションでの画像を多数収集・蓄積し、AIで使用する判定モードを多層的に使用することや、誤判定箇所の学習画像をさらに吟味することで、検知性能を更に向上させる余地は十分にあるため、実用化が期待できる技術であると評価している。



執筆者/杉本 渉