

ごみ清掃工場における ごみピット火災・検知・消火システム

辻本進一*

株式会社 タクマ 環境設備本部 電気計装部
大阪市北区堂島浜1丁目3番23号

概要

都市ごみ焼却場におけるごみピット内のごみは、中身が種々雑多で引火し易い物質も含まれている。最近ではOA化等の影響でごみ質も高くなり、実際に火災事故も以前に比べると多く発生している。一旦、火災事故が発生した場合、火災により生ずる煙で発火点の限定が難しく、消火作業に支障をきたすと共に、ピット内のごみ貯留容量が大きい為、最悪の場合、大規模火災に至る。そこで、赤外線及び可視光の両カメラを使って、ごみピット内全域を自動連続監視し、画像処理を行うことにより、初期ピット火災を早期に確実に検知し、自動放水銃、自動クレーンを連動させて、自動消火するごみピット火災監視・制御システムを開発した。本システムにおける火災検知は、1) ごみ表面の温度上昇による火災検知と 2) 可視カメラによる煙発生2種類による判断方法を取っている。ごみピット火災の早期検知の観点から言えば、出来るだけ低い温度で行う方が良いが、ごみクレーンの運転、ごみの投入、攪拌作業等の運転状態の中で火災検知を行う為、温度については110℃程度以上、煙発生については、ごみ投入作業や、ごみクレーンが動いていない状況において、誤報がなく正確に火災発生を検知することが出来た。

キーワード

ごみピット ごみクレーン ピット火災 火災検知 煙感知 赤外線カメラ
画像処理 放水銃

1. 緒言

近年の、OA化の波により、都市ごみ焼却場に搬入されるごみの発熱量が高くなっている。ごみは、搬入されゴミピットに貯留され、火種がごみ中に紛れ込むとピット内で突然火災が発生する。その火移りは早く、大きな被害がでる状況にある。

最近では、ごみ供給クレーンが自動化されており、自動運転中は、ごみピット周辺が無人状態となり、たとえITVモニターによってピット内の状況が中央制御室で監視できるようになっていても、一旦火災が発生すると火災発見及び対応が手遅れとなるケースがあり事故例も報告されている。このためごみ焼却場においては、火災に対してより一層の安全が要望されるようになってきた。

本報告は、ごみピット火災検知および消火システムとして、赤外線および可視光の両カメラを使って、ごみピット内全域を自動監視し、画像処理を行うことにより、初期ピット火災を早期に確実に検知し、自動放水銃、自動クレーンを連動させて自動消火するごみピット火災監視・制御システムについて、概要と

納入した運転実績・改善点等について報告する。

2. システム構成

ごみピット内火災監視・制御システムは、既に各方面で豊富な経験と実績のある電子冷却方赤外線映像（サーモグラフ）技術、これは、すべての物体表面から事前に放射されている赤外線を検知して、その強度に応じて対象物体を映像化する技術で、これを基にごみピット内の火災監視システムとして構成したもので、概念図を図-1に、システム構成を図-2に示す。

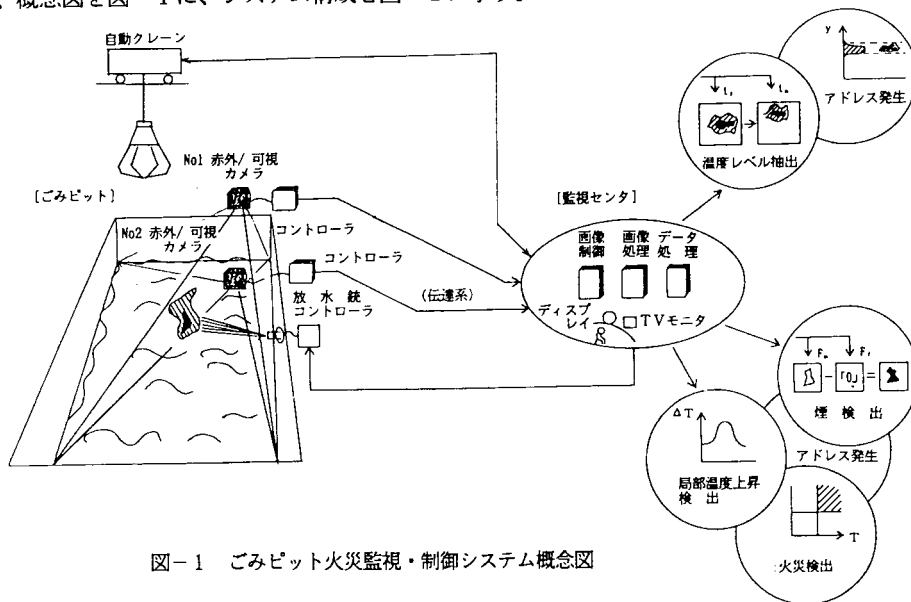


図-1 ごみピット火災監視・制御システム概念図

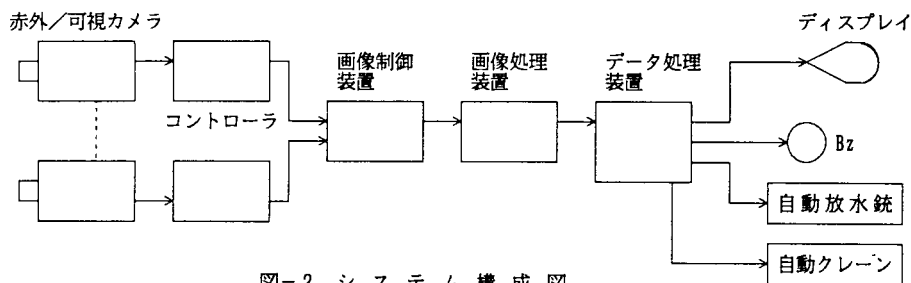


図-2 システム構成図

赤外/可視カメラは、赤外線を検知するカメラと可視光を検知するカメラが同一光軸、同一視野で一体となったものでごみピット上部の天井に下向きに取り付けてごみピット全域が監視できるようにする。

赤外カメラはごみ表面から自然に放射されている赤外線を検知する。物体の表面温度と放射エネルギーとの間には密接な関係がある。一方、可視カメラはごみ表面の濃淡度を検知し、画像データの基づいて可視濃度差法により煙発生の検出を行うためのものである。これら赤外/可視カメラによって検出された映像信号は、コントローラ及び画像制御装置によってごみピット全域の画像信号を画像処理装置へ送り、画像処理された後データ処理装置へ入力される。

データ処理装置では、カメラセンサからの赤外系画像データに基づいて、濃度差法により火災の発生の検出が、また、可視系画像データに基づいて可視濃度差法によって煙発生の検出が行なわれる。

煙または火災発生が検出されると、発生源の位置の演算が行われ、必要な警報や自動放水銃や、自動クレーンへの制御信号が発信される。自動放水銃と自動クレーンが同時に作動して、効果的な消火作業が行われる。

3. 方法

本火災監視・制御システムの火災検出は、複合型の赤外・可視カメラにより、ごみピット内全域をスキャンして、カメラからの赤外線画像信号によって、局部温度上昇や、火災発生を検出すると同時に可視系画像信号により煙発生を検出する機構としている。火災検知の処理系統図を図-3に示す。その結果火災発生を、その前段階である煙発生の段階で検出することができ、高い防災効果を発揮することができる。

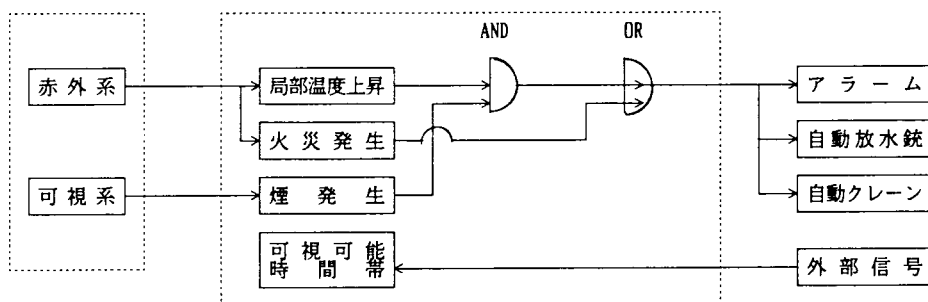


図-3 火災検知の処理系統図

3-1. ごみ表面温度上昇検出

ごみピット火災は、火種がごみ中に紛れ込んで、貯留ごみの内部から燃えが拡大し、火災となるケースが多く、このためごみ表面の温度が、顕著に上昇した時は、既に大きな火災となっているケースが多い。このため火災の兆候を早期に検出するには、ごみ表面温度上昇の検出と後述の煙発生の検出がどうしても必要となる。赤外線画像処理によって、ごみピット内のごみ表面の温度分布を計測し、予め設定された温度を越えると火災発生と判断する。

3-2. 煙発生検出

火災発生には、必ず前段階として、煙の発生が先行する。この煙の発生を早期に且つ正確に検出する必要がある。発生した煙の検出は、可視カメラよりの可視画像データを可視濃度差法で比較して検出する。

しかし、ごみピットは、ごみ投入扉の開閉や、ごみ投入扉からのごみの搬入や、ごみクレーンによるごみの動きや、ごみクレーン自体の動きや、時に埃が煙発生の時と同じようにごみ表面の可視濃度差を生ずる要因となるため、これら外乱要因が存在する間は、自動的に煙発生の検出処理を中断することによって、ごみピット特有の外乱要因を全て排除し、可視可能時間帯においてのみ検出する。

従って、煙の検出は、外乱要因によって検出精度が、悪影響を受けることなく、高精度で且つ迅速に煙の発生を自動的に検知できる。

4-1. 火災点の割り出し

ごみピット内のごみに高さは、搬入ごみや、焼却炉への投入ごみにより変化する。このため1台のカメラで画像処理した画面からは、見え方に差があり、位置を特定することはできない。そのため、ごみピット内のごみの高さを大きなブロックで設定し、画像の座標を補正して、火災点の位置を割り出す方法もあるが、正確な位置は求められない。

従って、一対のカメラを設けて、三次元のX軸、Y軸、Z軸を求めるのが正確である。自動放水銃や、自動クレーンを連動させるためには、正確な位置を割り出す必要がある。

4-2. 自動消火

ごみピット火災は、貯留ごみの内部が大きく燃えているケースが多く、この内部の燃えたごみを解しつつ放水銃から水を十分に掛け、火災を沈下し火種を無くすことが必要である。

本監視・制御システムは、火災の検出が行なわれると、同時に火災位置が正確に検出される。火災点に正確に放水するために火災点を放水銃から見たアドレスマップに変換し、更に放水特性に合わせて補正し、水平/垂直の放水角が演算されて自動放水銃に信号が送られる。放水銃制御装置は、放水銃を火災点に向ける制御を行ない、同時に消火ポンプ、電磁弁等が作動して、送水された水が放水銃から火災点に向かって正確に放水される。

5. 運転結果

ごみピット火災が発生する頻度は非常に少ない。しかし一度発生すると大きな被害をもたらすため、本システムは、誤報なく確実に火災を検知しなければならない。今日納入したシステムは、ごみピット火災検知までで消火システムとは連動していない。そこで火災検知における運転状況は表-1のとおり。

今回のカメラはクレーンより上部の天井に設置した。クレーンの動きによりカメラの視界を妨げることに起因する誤報が多かったため、クレーン動作、ごみ投入扉動作とのインターロックやモータカバー取り付け等の対策を行ない順調に稼働している。

表-1 運転状況

No.	項目	温度上昇	煙感知
1.	監視時間帯	24 Hr 連続	クレーン休止、ごみ投入扉閉時 (誤報防止のため)
2.	火災発生	110℃以上	濃度変化30/255~55/255レベル
3.	誤報要素	1)クレーン・クラブ上のモータ 2)クレーン 3)クレーン・バケット	1)クレーンの稼働 2)ごみ投入扉からのごみ投入 3)ごみ投入扉の開閉 4)ごみの攪拌 5)ほこり 6)天候の変化

今後の対策としては、1)カメラの設置位置の検討、2)部分エリアのマスク機能、3)クレーン・バケット位置チェック機能等を持たせ、より早期に、より確実な火災検知を行う。

6. おわりに

ごみピット火災監視・制御システムについて報告した。

火災検出は、誤動作があっては信頼性がなくなる。本システムでは更に、データ処理装置において、火災発生時までのデータを記憶しておき、このデータをモニタリングできるようにし、各種火災検知定数の設定値の見直しの一助とすることによって、早期・確実な検出ができるようなシステムもとりいれている。

本システムによって、ごみピット火災に対し、安全であり高い防災効果を発揮するものと確信している。今後このようなデータを元に運用において完全なものとしていきたい。