

紫外線による火災検知

株式会社アンテック 代表取締役

末 石 建 二
Kenji Sueishi

1. はじめに

1991年、屋号アンテックとして産声を上げてから今年で25年を終えます。アンテックは当初、陶芸用の電子機器を開発・販売しており炎を発見して消火することではなく、むしろ燃やす事に専念した企業でした。私共を育ててくれました地元備前焼はいまだに薪を燃料とした焼成方法が大半を占めていますが、時代の流れや自然環境保護の問題もあって焼成過程の一部である乾燥まではその燃料にガスや灯油が使われるようになり、人手から次第にはありますが自動化が進んで来ています。そうした時代の流れに対応すべく、当社では薪の効率の良い焼成方法の探求から炎を見守ると言う安全装置の開発を経て、現在では炎のセンシングに特化したメーカーへと形を変えています。そしてそのセンシングの基礎なる紫外線応用技術を進化させ、『炎』から『紫外線』に特化したメーカーへ移行するまでをご紹介させていただきますが、その中で私共の紫外線検出方式の炎センサーに少しでも興味を持っていただければと思います。

2. 陶芸から学ぶ

備前焼は焼き締めて仕上げる焼成方法です。釉薬を使用する磁器ですとその焼成時間は1昼夜、長くても2昼夜程度ですが、備前焼は約2週間もの焼成を行うのです。

この行程を少しでも楽に・・・と言う思いで開発しました商品は、予め設定された窯内温度に導く様に、現在使用している薪(燃料)のカロリー計算をしながら『今入れて下さい』と言う薪の投入タイミングと今の温度を保つために必要な薪の量を『何本を入れて下さい』と指示をしてくれるものです。私共ではそれを窯焚き支援装置と呼んでいます。

私共では炎を管理・監視するする数々の支援装置を開発して来ました。その中の一つがこれから話を進めます紫外線検出方式の炎センサーです。

3. 赤外線方式

屋外で炎を検出する為には炎から放出される光の波長を捉えるしかありません。

その波長は赤外線領域あるいは紫外線領域になり、それぞれのセンサーにてセンシングを行います。赤外線の利用は炎のみならず多くの機器に使用されていますので御存知の方もいらっしゃると思いますが、赤外線はとても身近なもので色々な物質から放出されています。更には言えば温度を持つ物質からは殆ど赤外線が放出されると考えた方が良くらいで人や動物、蛍光灯や太陽光などからも赤外線は放出されているためにセンサーから見

連絡先

〒701-4254 岡山県瀬戸内市邑久町豆田116-3
株式会社アンテック Tel 0869-22-2155
E-mail info@antec-japan.net
http://www.wantec-japan.net/

た場合、ある一定のものを特定するには邪魔なものが多すぎます。

赤外線はテレビのリモコンなど通信にも使用されていますが、センサーとしては人感センサーが有名です。しかし、センサーとして使用しているからと言って人間が持つ特有の赤外線を判断している訳ではありません。赤外線センサーはセンサーが監視出来る範囲から放出される赤外線の強弱を濃淡の点で表すことで1枚の絵として捉えています。そしてその絵を記憶し常に新しい絵と比較し、違いがあることを判断していると考えると理解しやすいでしょう。

人間が居ない状態でその監視下にある赤外線分布の絵を記憶しておきます。その監視下に人間が入って来ると絵の状態が書き変わる。つまりそこで何かが起きたと言う判断をします。それが人間を判断する物として利用される物を人感センサーと呼んでいます。実際には絵が変わるものであれば動物でも炎でも同じ結果になります。

先程、絵が書き変わるということをお話しましたが、最初から人間が居ればそれに反応する事はありませんし、人間が静止してしまうと人感センサーと言えど人間は居ないと判断してしまいますのでこのことからもお解りいただけるものと思います。

つまり、赤外線では1つの波長を捉えただけでは何が起こったのかを判断する事は出来ないと言う事です。この赤外線を使用して炎を特定する場合には異なる波長を2波、若しくは3波を同時に検出しそれぞれの波長による赤外線強度を測定、この割合を比較する事で何から放出された赤外線であるのかを特定します。その中には勿論、炎も含まれているのですがあまり識別精度を上げますと逆に、紙が燃えた炎は検出出来ても、油が燃えた炎は検出出来ないと言う事になりかねませんので使用にあたっては注意が必要です。

4. 紫外線検出方式

炎を検出するもう一つの方法は私共も採用しています紫外線検出方式です。

光と言うものは人間が解りやすいように波長の長い方から電波→赤外線→可視光線→紫外線→X線と分類され

ていますが、これはあくまでも一連のものですから可視光線領域から紫外線領域に入ったからと言って何かが急に変わる事ではありません。更に紫外線は可視光線に近い方からUV-A、UV-B、UV-Cに分類されていますが、赤外線・可視光線・紫外線を通じ唯一UV-C¹⁾のみの特徴があります。それは太陽光に含まれていないと言う事です。赤外線・可視光線・UV-A・UV-Bは地表に届きますが、UV-Cはオゾン層に吸収されますので理論上では地表には到達しません。また、紫外線を発生させる為には数千度の温度が必要となる事から自然界においてUV-Cの紫外線を発生させるものは炎しかありません。

この帯域に焦点を当てたセンサーを作れば炎だけを確実に捉える事ができる。これを応用したセンサーが紫外線検出方式の炎センサーと呼ばれているものです。

紫外線検出方式は赤外線検出方式に比べ、センサーからみた邪魔なものが少ない分、高感度²⁾に出来る事が特徴ですが、普及しない(知られていない)には訳があります。

5. 普及しなかった紫外線検出方式

紫外線による炎の有無の判断は決して新しい技術ではありません。私共も既に23年も前から使用して居るのです。では何故普及しなかったのか？

(1) 誤報を出す

それは太陽光による誤報にあります。先程、UV-Cを利用した紫外線検出方式による炎センサーの利点として、UV-Cはオゾン層に吸収されて地表には到達しないと言うことを説明させていただきましたが、これは理論上の話であって100%ではありません。そこは自然界のことですから決して多くはありませんがオゾン層をくぐり抜けて地表に到達する場合があります。この紫外線に敏感に反応して誤報を出す事があるのです。また、現在殆どの商品に使用されています紫外線検出素子であるUV管は放電管に似た性格を持っており、素子そのものが紫外線を放出することがあり、他の紫外線検出方式の炎センサーに影響を与え、結果として誤報となる場合もあります。

(2) 法的な問題

普及しなかったことにはもう一つ、大きな問題がありました。それは消防法にこの紫外線を検出するセンサーの規定が無かった事です。これにより結果論としては消防設備(火災報知器)への組込みが出来ないことや、何かにつけて何らかのお墨付きが好きな国民ですから言う意味でも非常に困難な営業活動を余儀なくされたものです。

このような背景から紫外線検出方式の炎センサーは普及

しませんでした。私どもは平成15年頃からセキュリティ業界向けのセンサーを開発・販売を試みましたが、実際に営業活動をしてみますと、紫外線センサーは『使い物にならない』、『ダメセンサー』と言うレッテルが既に貼られていました。このような業界内の常識とも言える認知を覆すだけの力は私共には無かったのです。

6. 認識を変える

そうした中、とある工場の火元責任者の方から今の当社の方向性を決定する言葉を聞く事になります。それはこんな言葉でした。

『私どもの工場では勿論、火災報知機は取付ています。それは法律で決まっているからですが、それで工場を守れるとは思っていません。あの高い天井が60度、70度になって火災報知機が働いたとしてもその時下は火の海。火災を起こした時に、地域住民に対して私どもは法律に基づいて・・・と言う言い訳にはなるかもしれないが、しかし資産となる設備を失ってしまう。自社の資産を守る為に法律は関係ない！』

と言う事でした。確かに言われる通りです。行き詰まっていた取り組みに一つのヒントがそこにありました。

7. 方向性の転換

この言葉を機に紫外線検出方式の炎センサーへの考え方が変わる事になります。

最大の変更点は認識でした。『紫外線を検出する方式の炎センサー』から『あくまでも紫外線検出用のセンサー。但し、炎も検出する事ができます』と言うような消防法の枠ではなく単純に電子部品(電子機器)の販売をしていると言う意識改革です。当時、この商品は工場関係に多く販売されていましたが、この商品が幾ら多く販売されても(取り付けられても)このセンサーが本来の能力を発揮できる確率は極めて少ない。

つまりそれだけ火災発生頻度は少ないと言う事であり、性能重視と言うよりもむしろこの商品をご採用いただいた事への付加価値や差別化を重視した営業活動を主体とした事も大きな転換でした。こうした用途のセンサーは一般的に屋内の天井に取り付けられる商品ですから、工事事業者やセキュリティ関係の業界を重視していたのですが、単純にこのセンサーが持つ能力・性能がご採用いただく企業様が製造する商品の付加価値を高めたり、差別化に利用できるものとして活用される業界、または企業向けに商品開発を進める事に移行していきます。

更に、差別化や付加価値を少しでも長く維持いただくために国内では1業種1社、国外では1国1社に限定する事でご契約いただく企業様を守ると言う試みも始めました。

8. 全く新しい市場へ

最初に取り組んだのはお仏壇業界でした。お仏壇はロウソクやお線香の炎が火元となって火災を引き起こすと言う事が問題となっていました。

しかし、お仏壇に炎センサーを取り入れるには問題があります。それはロウソクの炎です。お線香のような燻りは温度が数百度しかなく紫外線は発生しませんから問題はないのですが、ロウソクは直接炎が出ます。センサーはこの炎に反応してしまい通常の炎センサーでは役に立たないのです。

そこで開発したのがお仏壇用特殊フィルター (SKH060) ですが、これはお仏壇の中のみと言う限定ではあるのですが、ロウソクの炎では反応しないよう、またそれが何かに燃え移った時に即時にセンサーが反応すると言うものでした。

この技術により、提携先のお仏壇販売会社様は自社が販売するお仏壇に『安心と安全』と言う付加価値を持たせる事に成功。価格競争下にある業界の中で独自性を出して利益の確保に成功しています。

更に、林業向けの重機用(重機用火災センサー: SKH086)では振動や衝撃に強く、110℃までの高温に耐えうる商品、高速道路のSA・PAではトイレで多発していた悪戯を防止するために個々のトイレが監視可能な検出角度調整機能を備えた商品(悪戯防止用火災センサー: SKH087)などその業界に合わせた商品作りを積極的進め、今では20種類を超える商品アイテムを保有するに至っています。

9. 次世代センサーへの取り組み

もう何年になるか忘れてしまいましたが、アメリカで911のテロ事件が発生してからの事です。

『軍事的な物に関しては自国内で開発するが、テロ対策に関してはそうも言っている場合ではない』と、アメ

リカ政府は同盟国に対して色々な技術開発の依頼をしました。

日本へはナノテクノロジーとセンサー技術であったと聞いていますが、その中で『毒ガスにレーザー光を照射すると紫外線が返ってくる』と言う事で、現在の国立研究法人・物質材料研究機構(以下、NIMS)の小出康夫先生(現在:理事)が開発していましたダイヤモンド半導体紫外線センサーが注目され、素子はNIMS、駆動回路を当社が受け持ち共同で基礎研究を始める事になります。ただし、この時の基礎研究では『ダイヤモンドで炎を検出する事』を目標に置いたものであり、その成果は平成18年3月14日、NIMSのプレスリリースにて世界で初めてダイヤモンドにより炎の検出に成功した事を発表しました。(ダイヤモンド半導体紫外線センサー: ZBZ065)

ダイヤモンドは装飾品として使用されますので他の鉱物に比べ一般的によく知られた鉱物ですが、熱伝導が良い、硬いなどの性質を活かして切断、研磨など工業用品としてもよく使われてる素材(鉱物)です。しかし、私共の電気・電子業界から見たこの素材の特徴は550℃の高温に耐えうる事に加え、高エネルギーによる劣化が無いと言う点です。

窓際に置かれた物が長年の歳月により色が変わり、もしくは色抜けをしたと言う経験は皆さんにもあると思います。それは太陽光に含まれる紫外線により色素が破壊されて起こるものです。

波長の短い紫外線はエネルギー量が強く、多くの物質は劣化してしまうのですがダイヤモンドは劣化しないのです。そしてダイヤモンドより硬い鉱物は無くこれによる半導体の生成は追いつかれる技術であっても抜かれる技術ではないと言う事です。これが私共がダイヤモンドに取り組む最大の理由です。

これまでにご紹介させていただきました紫外線センサーはその素子にUV管と言う、昔の真空管みたいなも



(a) SKH047
標準型炎センサー



(b) SKH086
重機用火災センサー



(c) SKH087
悪戯防止用火災センサー



(d) ZBZ065
ダイヤモンド半導体
紫外線センサー

図1 紫外線センサー

のです。駆動する為には400V近い電圧を加える必要があり、得られる信号は紫外線が有るか、無いかと言うON/OFF的な信号です。

しかし、ダイヤモンドを素材とした紫外線センサーは半導体³⁾です。紫外線の強度に比例した出力信号、つまりアナログ量として取り出す事が可能ですから、火災検知で言えば事務所などの広い1ルームでも3台のセンサーを配置するのみで火災が発生している位置を特定できたりもします。この他にはオゾン層の簡易計測や、宇宙空間では紫外線発電が可能であり将来的にも用途の広い素子であると言う事が言えます。

10. 炎と紫外線

先でも触れましたが、紫外線は自然環境下においては太陽光と炎のみにしか含まれません。この分離さえ出来れば高感度な炎センサーとなる事がお解りいただけましたものと思います。私共は最初に陶芸業界から炎に接して来ました。それは物を作り出す(生み出す)と言う事での応用でした。しかし今は、火災と言う災害から物を守る事に取り組んでいます。

生産性もなく、また、めったに起こる事のない火災を監視するものに世間の関心はとても低いものです。しかし、火災は一度発生すると全てのものを焼き尽くします。その中には思い出や生命も含まれます。

私共が持つ技術でそれを守れるとしたら、私共は全力でそのお手伝いをさせていただきたいと考えています。

(注)

- 1) UV-C: 波長が10~400nm、即ち可視光線より短く軟X線より長い不可視光線の電磁波を紫外線と言ひ、その中でも波長が280nm未満の物をUV-Cと言ひます。強い殺菌効果を有してゐます。
- 2) 高感度: 当社のセンサーではライターの2cm程度の炎でも5m~10m離れて、1mの火柱であれば70m離れた位置から最短0.5秒で検出可能です。(標準型炎センサー: SKH047)
- 3) 半導体: 電気を通すものを導体と言ひ、逆に通さないものを絶縁体と呼びます。文字からすると少し電気を通すものと思われがちですが、こうした現象は単純に導体が抵抗を持ったに過ぎません。通常は絶縁体なのに外部的に何等かのアクションが起こった時に電気を流す(導体)ような物質の事を半導体と呼びます。本書で記載してゐますダイヤモンド半導体紫外線センサーは、紫外線を受ける事で電気を通す物体になると言ひます。