

複数固定ガスセンサによる気体の発生源推定

Estimation of gas source by means of multiple fixed gas sensors

°遠藤 元¹, 西島 喜明²

(1. 横浜国立大学 大学院工学府, 2. 横浜国立大学 大学院工学研究院)

°Gen Endo¹, Yoshiaki Nishijima²

(1. Graduate school of engineering, Yokohama National Univ., 2. Faculty of engineering, Yokohama National Univ.)

E-mail: nishijima@ynu.ac.jp

緒言 近年, 空港などで行われるセキュリティチェックの確保が強く求められている. テロリストによる機内への爆発物の持ち込みや, 麻薬の密輸などを防ぐためである. しかし, 一般的に導入されているX線検査や金属探知器, 簡単な手荷物検査や麻薬探知犬でその全てを完璧に防ぐことは難しい. 巧みに偽装された危険物を持ち込ませないためにも, セキュリティチェックに新しい視点や別の角度からの探知は必要であると考えられる. そこで, 本研究では訓練された犬に匹敵する高感度ガスセンサを前提とした, 化学物質の拡散による発生源の位置推定システムの構築を目指している. 数値として値を取り出せるセンサを用いることで, 検査員の技量に依らない定量的な探知が可能になる. また, データを蓄積することによるシステムの向上も期待できる. 更に, ガスセンサは比較的安価であるため, 導入コストも低く抑えることができる. また, 本研究室ではプラズモニクスを用いた超高感度ガスセンサを研究しており[1], 将来的に本研究と組み合わせることで更なる推定精度の向上を目指している.

実験と結果 今回構築するシステムは拡散が支配的であることを前提とした, $100 \times 100 \times 100 \text{ cm}^3$ の密閉された3次元空間における $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ の連続発生源の位置を推定するものである. システムの概要を以下に示す.

1. 各センサの各時刻における検出濃度のデータ系列から最小二乗法を用いて式(1)の係数 a, b を推定する.

$$C(t) = \frac{a}{t^{3/2}} \exp\left(\frac{b}{t}\right) \quad (1)$$

2. 気体の拡散方程式(2)より, 推定した b から発生源までの距離 r を計算する.

$$C(t, r) = \frac{M}{4\pi Dt^{3/2}} \exp\left(-\frac{r^2}{4Dt}\right) \quad (2)$$

ここで, C は距離 r , 時刻 t における検出濃度, M は存在物質質量, D は気体の拡散定数である.

3. 求めた各センサからの距離 r を統合することで発生源の位置を推定する.

推定位置は存在確率をカラーマップで表示する(図1).

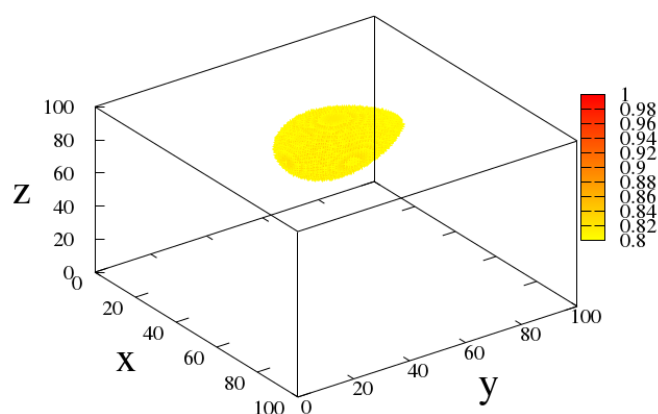


図1. 存在確率のカラーマップ表示
シミュレーションでの発生源は
(x, y, z) = (32, 97, 66)

結言 3次元密閉空間における $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ の連続発生源の位置推定システムの概要を説明した. 発表では, このモデル系を実験的に構築し, 理論結果との比較検討を行う.

参考文献

- [1] Y. Nishijima, Y. Adachi, L. Rosa, S. Juodkazis, Optical Materials Express, vol. 3, no. 7, pp. 968-976, 2013.