

「ガス分布変動でガス源位置を特定」

大阪大学 大学院基礎工学研究科 システム創成専攻
助教 松倉 悠



<解決したい課題>

廃棄物埋立地ではメタンガスを精度良くモニタリングすることが求められている

- メタンガスのホットスポット（高濃度発生地点）で測定を行う必要がある。



チャンバ法

熟練作業員がメタン計でガス濃度を測り、測定位置の当たりをつけている

- しかし、風でガスが流されるため、ガス濃度で発生位置を推定するのは困難



<課題の解決方法>

機械学習を利用し、風向の変動によって乱れたメタンガス濃度分布の時間変動から発生源位置を逆解析する

<波及効果>

- メタンガスのホットスポットにガス抜き管を打ち込むことで、ガスの回収を素早く確実に行うことが可能になる
- メタン以外の化学物質に適用し、森林における水蒸気・二酸化炭素の排出量の計測など、環境モニタリングにも応用可能

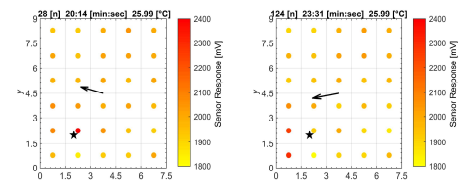
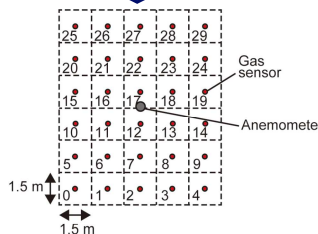
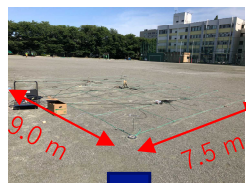


<ACT-I期間中の主な成果>

- 9 m x 7.5 mの領域を30個のセルに分割し、30個のガスセンサと1台の風向風速計を設置
- ガス源位置を変更してデータを収集
 - 1箇所につき30分間測定
 - 2.5分ごとに12組のデータセットに分割
 - 前半6組を学習用、後半6組を評価用に用いた
- CNN-LSTMにより、95%の成功率でガス源が存在するセルを特定

<今後の課題>

- 効率の良い学習データの収集方法の検討
- 実測に加えてシミュレーションを活用

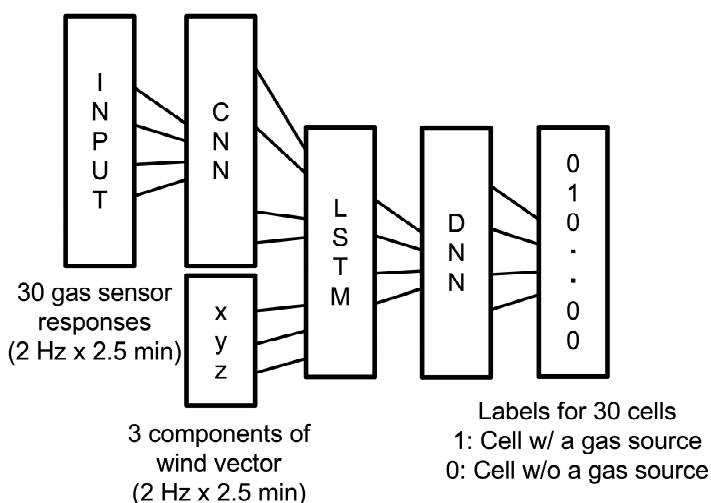


取得したデータの一例

NNごとのガス源位置推定結果

Model	Accuracy
CNN-LSTM	95.0%
LSTM	85.0%
CNN-DNN	90.0%
DNN	91.1%

<使用したニューラルネットワーク>



入力：2 Hz x 2.5分（300サンプル）のセンサデータ

- ・ガスセンサ30個
- ・風速ベクトル3成分

出力：各セルにおけるガス源の有無（0～1）

<データの活用>

センサ配置の検討

- 外周のみのセンサデータにLSTM-DNNを用いたところ、83.9%の成功率が得られた
- センサをどこまで減らすことができるかを今後検討

データベースを公開予定

- 標準画像データセットのような存在になり得る
- 関連分野の研究者からすでに問い合わせあり

<ガス源探知の類似研究>

センサネットワークを利用

- モデルベース (Li et al., Int. J. Distrib. Sens. N., 2015)
- 機械学習 (Mahfouz et al., IEEE Sensors J., 2016)
 - 簡単化した環境のシミュレーションのみ

移動ロボットを利用

- Infotaxis (Moraud et al., Front. Neurobotics, 2010)
 - 環境の変動に脆弱
- パーティクルフィルタ (J. G. Li, et al, Auton. Robot., 2011)
 - 現状では成功率が80%。今後、同条件で比較が必要