

## クリーンルーム内 ドア動き発電による温湿度センサの 送受信モニタリング実験結果

金沢大学振動発電研究室

2020年6月11日

### 試験の概要

クリーンルームの2つの部屋のドア（部屋1は開き戸、部屋2は引き戸、写真1参照）に発電スイッチを取り付け、ドアの動き発電による温度/湿度センサの無線送受信試験を実施しました。結果、ドアを開く度にセンサ信号を送信し、部屋2内に設置した受信機(Raspberry Pi を利用)で受信できました。この測定値は別に測定したエアコンのセンサデータ（リファレンス）とよい相関を示しました（図1参照、部屋2のバラツキが大きいのは、部屋内に熱源があるため）

これより以下の知見を得ました。

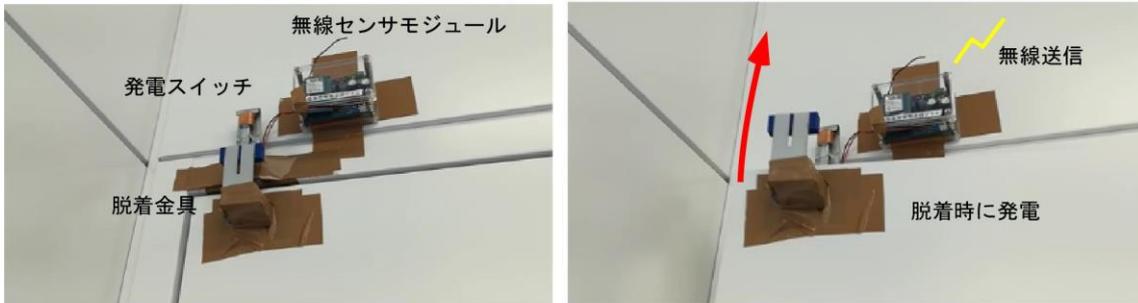
- ドアを開く度にセンサ信号の送信できる。2020年1月18日から2月1日の2週間の期間、トータル1792回の動作で、データの欠落はほとんどなし（試験は現在も継続中）。
- 中型の発電デバイスで動作した。動作時に若干の音はあるが、開きづらいなど、大きな負荷はない。
- 現地での設置に工夫がいる（今回は両面テープで固定し、ガムテープで補強）。これは調整可能な設置金具をつくれれば問題ない。ある程度の強固な固定は必要。
- 電波強度、通信距離は無線モジュールに依存する。今回は、部屋1から2まで壁を隔てて受信が可能であった。

### メリットと将来性、応用

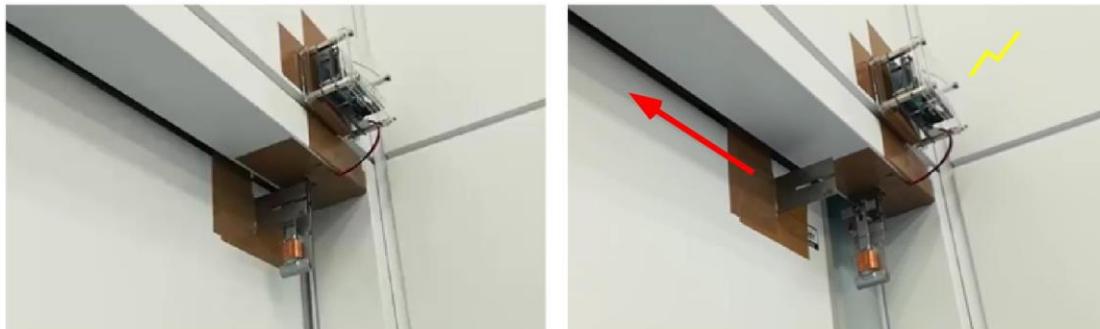
現在、クリーンルームの室内管理などで、人が定期的に部屋の環境計測を行う場合があります。上記の発電スイッチを利用すると、人がドアを開く度にセンサデータを取得でき、この作業が不要になります。デバイスの耐久性は高く半永久に動作することで、従来システムにあるような電池交換も不要です。デバイスはシンプルで、Raspberry Pi（業務用では課題がありますが）を利用すると、システムもそれほど高価でなく構成できます。これはクリーンルームだけでなく、一般の家屋の部屋や冷蔵庫にも利用できます。計測や点検業務の省力化だけでなく、熱中症やヒートショックを防ぐ見守りに応用できます。無線なので配線を気にすることなく、後付けでドアなど動きのある箇所があれば設置できます。

現状、実用に耐えるサイズで一度の動きの発電で、2つのセンサ信号をLPWA通信モジュールで送信できるデバイスはこの磁歪式以外にありません。デバイスはより小型かつ高性能になり、量産で安価になります。当研究室では、現在、この実用化研究を進めています。

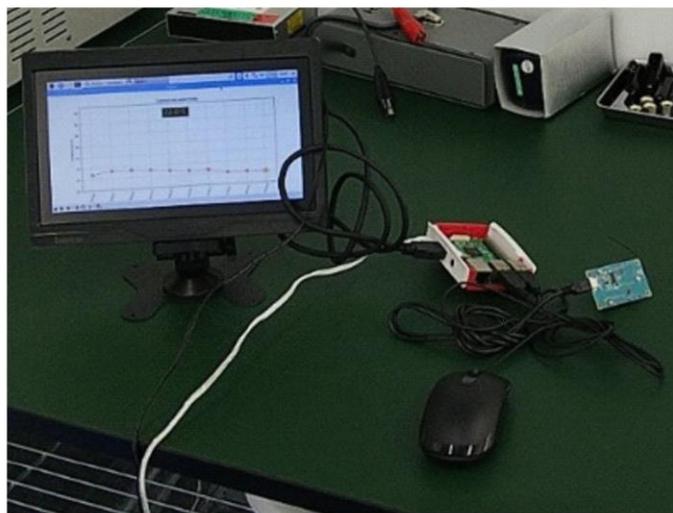
協力：コマツ製作所 粟津工場



部屋1 開き戸の場合



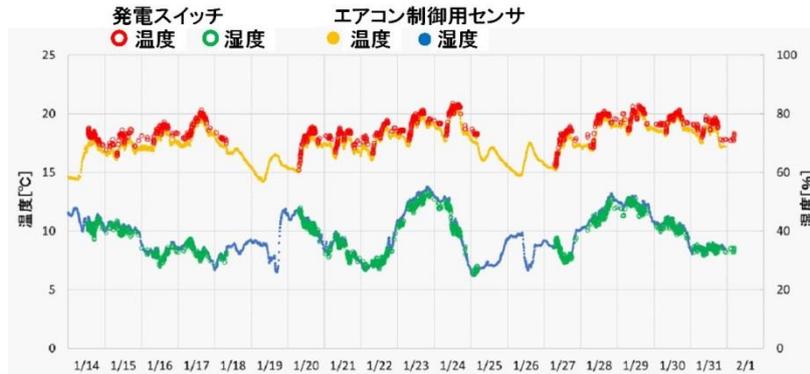
部屋2 引き戸の場合



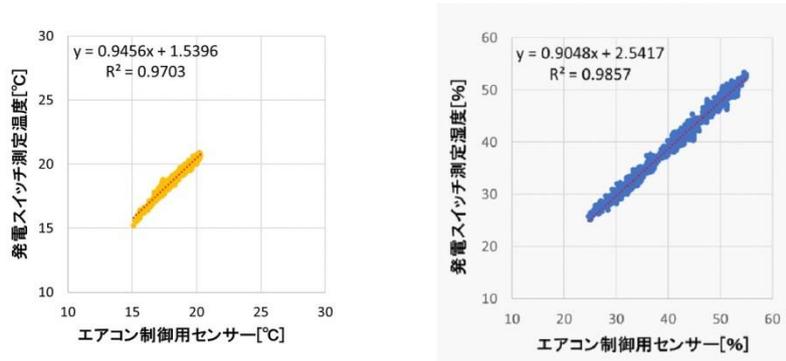
### 受信機

Raspberry Pi を利用。受信したセンサ信号をグラフでリアルタイムで表示。WiFiでデータをクラウドに上げることも可能。

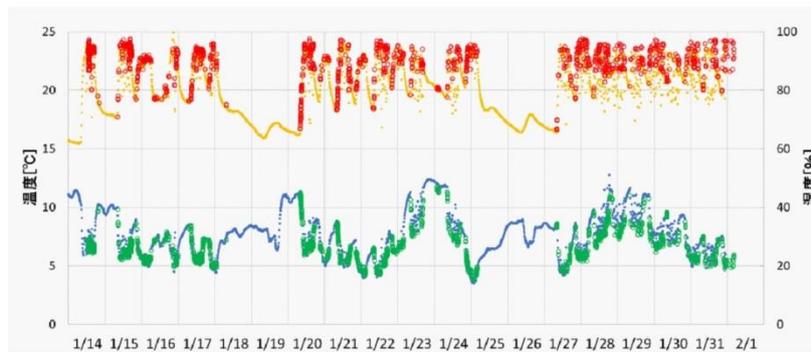
写真1 クリーンルーム内の部屋1（上）と部屋2（中）のドアに配置した発電スイッチと受信機（部屋2内に設置）



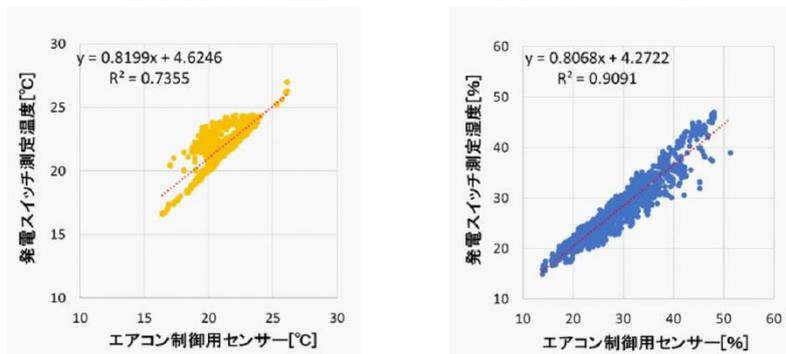
温湿度履歴 (部屋1, エアコン制御用センサと比較)



バラツキの検証 (部屋1)

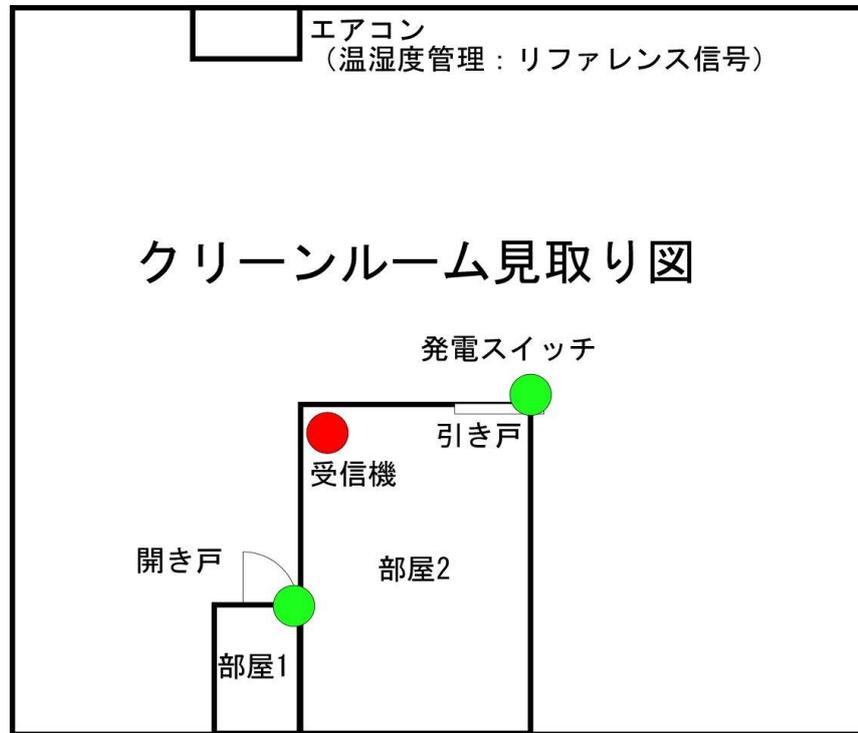


温湿度履歴 (部屋2, エアコン制御用センサと比較)



バラツキの検証 (部屋2)

図1 受信した温湿度センサと制御用エアコンのセンサの比較



参考：クリーンルームの見取り図