

IC タグを用いた電池レス、ワイヤレス漏水検知システムの実証実験

(3)：－漏水量の差異による漏水検知事例－

正会員： ○若山恵英** 正会員：中野淳子* 正会員：山宮輝夫** 正会員：伊藤 宏**
 会員外： 藤沼 潤* 会員外：山本庸樹* 会員外：屋代明日香*

漏水センサー IC タグ ワイヤレス
 電池レス 漏水検知 実証実験

1. はじめに

建物内での漏水検知システムは、主に設備機器周辺、給排水配管等からの水漏れが建物内に広がることを防止するためや、外部からの浸水によって甚大な被害を生じる電気設備周辺での浸水検知で使用されていることが多い。従来の漏水検知システムは電源盤や制御盤を設置する必要があることや建物内に検知のための漏水検知帯を有線で張り巡らせる必要がある。しかしながら、既報¹⁾で報告した自己発電漏水検知システムは、検知部への電源供給が不要で大がかりな配線工事が不要な漏水検知システムである。

本報では豪雨時などにみられる浸水などによる水量の多い水検知と配管の継目等で生じる微量の漏水に関して、実証実験のデータに基づいて漏水量の差異による水検知事例を報告、考察する。

2. システム概要

2.1 検知部の動作原理

本システムの概要を以下に示す。本漏水検知システムの検知部は、道関らが提案する原理²⁾をベースにし、2種類の金属を組み込んだセンサー部と IC タグで構成される。センサー部は水と接触した際に自己発電により微弱電力を発生する。その微弱な電力を IC タグにより蓄電、昇圧することによって IC タグ内の BLE (Bluetooth Low Energy[®]) モジュールが駆動し、水検知情報を無線発信する。図-1 に検知部の基本動作を示す。

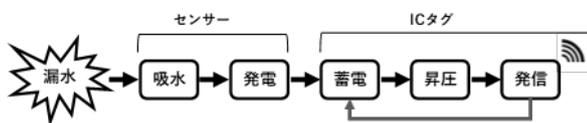


図-1 検知部の基本動作

2.2 センサー部

水を直接検知するセンサー部は、酸化還元電位の異なる2種類の金属が隙間をあけて配置されており、この隙間に水が入り込むことによって、微弱な電力を生じる。つ

まり、漏水等による水がセンサー部に入り込むことによって、漏水した水を用いて自己発電するため電源が不要な水検知が可能となる。

2.3 IC タグ

本システムに使用した IC タグは、微弱電力を無線発信可能な電力に変換する蓄電昇圧技術³⁾を用いている。まず、センサー部と水が接触すると BLE モジュールを駆動するには十分ではないが発電が始まる。次に微弱な電力は IC タグで蓄電、昇圧され電力が一定の電力を越えると BLE モジュールが駆動可能となり、無線の発信を行う。無線発信動作により蓄電した電力が消費され、ゼロになると再び、蓄電、昇圧が始まりこの動作が繰り返される。図-2 に IC タグの蓄電電力と BLE 無線の消費電力の概念図を示す。

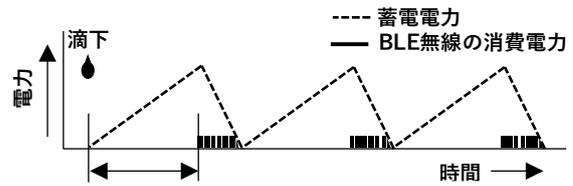


図-2 蓄電電力と BLE 無線の消費電力

2.4 通信システム

検知部で検知して発信された漏水情報は、インターネット経由でメール発信される。IC タグには予め ID が設定可能であり、ID と設置場所が紐付けられているため、IC タグから発信された情報は、ゲートウェイを介してインターネットと接続したクラウド上に集約され、漏水位置・時間を特定することが可能で、パソコンやスマートデバイスなどを用いて、関係者間で情報共有することができる。通信システムの概要を図-3 に示す。



図-3 通信システムの概要

A case study of the leakage detection system utilizing the IC tag with wireless, no power supply
 (3):-the study in using the system under different water leakage amount conditions-

WAKAYAMA Yoshihide, NAKANO Junko,
 YAMAMIYA Teruo, ITO Hiromu, YSHIO Asuka

3. 実証実験

本報告では、大量の漏水により漏水を検知したケースと少量の漏水を検知したケースに関して、漏水検知の発報回数、検知間隔等に関して報告する。

3.1 設置概要

大量の水を検知したケースと少量の水を検知したケースの設置状況は共にリボン状のセンサーを用い、大量に水を検知したケースは、天井内に設置した水受けパンにセンサーを設置した (Case1 図-4a)。また、少量の水を検知したケースとしては、配管の継手部にセンサーを巻き付け設置した (Case2 図-4b)。

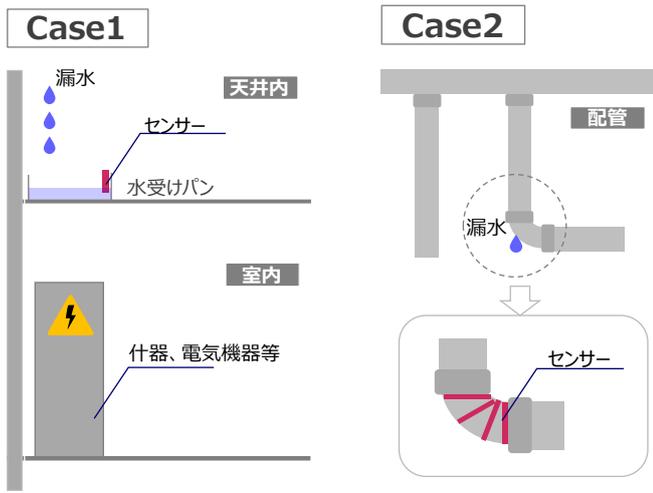


図-4a 水受けパンへの設置

図-4b 配管継手への設置

4. 漏水検知結果と考察

大量の水を検知した Case1 においては、およそ 5 分毎に漏水通知が繰り返され、その回数は 100 回以上におよび丸 1 日漏水を通知し続けた。これは、漏水検知部が BLE/IC タグを起動させるに十分な発電を生じ、IC タグから漏水検知信号を送り続けたと考えられ、水が十分にセンサーを濡らしていることが示唆される。なお、今回の実証実験では大量の漏水通知の送受信を避けるために通知の最短間隔を 5 分に設定している。したがって、極めて大量の水で IC タグが起動しても、5 分間隔以下の発報は通知されない。

一方、配管継手部にセンサーを設置した Case2 においては、漏水通知の間隔が 15~30 分程度と長く、ややばらつきが大きく、最終的には通知開始から約 10 時間で漏水通知が届かなくなった。このことは通知開始から僅かな量の水を検知し続けたと想定され、漏水検知が止まる直前においては、その検知間隔はさらに長くおよそ 50 分程度であった。すなわち Case2 では少量の水の検知を繰り返し、その後センサーの水が乾燥し自己発電を停止したものと考えられる。検知開始から検知回数 50 回までの Case1 お

よび Case2 の検知の繰返間隔時間と検知回数の関係を図-5 に示す。

本システムにおいては、1~2 滴程度以上の水量で漏水検知が行われ、十分な水 (漏水) がある場合は検知が繰返し行われ、この検知間隔は数分である。Case1 はこのパターンの検知が行われたと考えられる。

しかしながら、水量が少ない場合や水の蒸発、酸化還元反応の進行による発電量の低下などの場合は、蓄電、昇圧、無線発信間隔は長くなり、水が無くなることによって発信は停止し、検知は行われなくなる。したがって、極わずかな漏水や結露など少量の水による信号の場合、発信までの間隔が長くなる。また、濡れたセンサー部の水が蒸発し乾燥する場合は、徐々に発信間隔が長くなり、最終的には発電不能となり発信が停止する。Case2 は後述のパターンといえる。

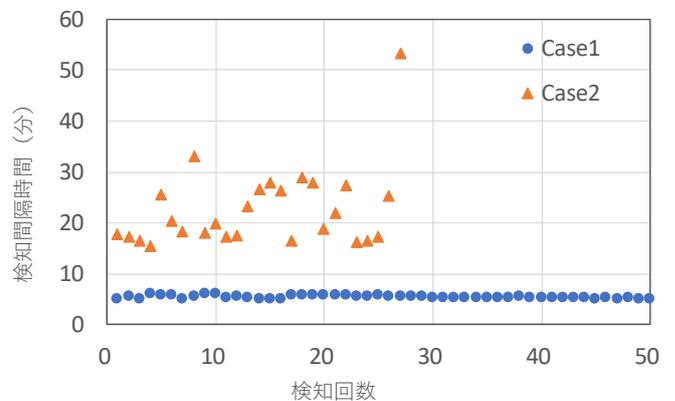


図-5 検知の繰返間隔と検知回数の回数の関係

5. まとめ

漏水量の差異による漏水通知の通知パターンを検証した結果、少量の水検知の場合、漏水通知間隔は長くなり、大量の場合は通期設定間隔 (本件では 5 分) で長時間通知が繰り返された。すなわち、漏水通知のパターンにより規模の大きな漏水か否かの判断がある程度可能であることが実証実験により確認された。

参考文献

- 1) 若山他：IC タグを用いた電池レス、ワイヤレス漏水検知システムの開発，2019 年度大会 (北陸) 日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.1023-1024，2019
- 2) 特許公報 特許第4317099
- 3) A. Tanaka, F. Utsunomiya and T. Douseki, "Wearable self-powered diaper-shaped urinary-incontinence sensor suppressing response-time variation with 0.3-V start-up converter," IEEE SENSORS 2014 Conference, pp.684-687, Oct. 2014.