

HEMS 用水使用量計測技術(MAc 方式)の開発

相原 和維[†] 佐野 芳樹[†] 杉村 博[†] 一色 正男[†]

神奈川工科大学[†]

1. はじめに

近年日本では、スマート水道メーターの導入が進み、国際標準規格(ECHONET Lite)を利用したスマートハウスとの HEMS 連携が期待されている。しかし、現在スマート水道メーターは大掛かりな施工が必要であり普及には至っていない。そこで、大掛かりな施工なしに水使用量の計測が出来る、各蛇口に取り付けるマーカーと一つのセンサーとをペアで利用する「MAc (Marker and Accelerometer)方式」を提案する。

2. MAc (Marker and Accelerometer)方式の概要

Fig. 1 に Marker and Accelerometer 方式の概要を示す。当初は、蛇口解放時の固有振動を捉え計測を行おうと考えていたが、それでは各家庭の全ての蛇口を事前に計測しておかなければならず断念した。そこで、蛇口に別々の振動を発生させるマーカーを設置することで簡単に計測できると考えた。各蛇口での水の使用量を推定する事を主目的に、既存の水道管に後加工を行わず、一つのセンサーを設置することで水使用量の計測を行う事を目標とする。

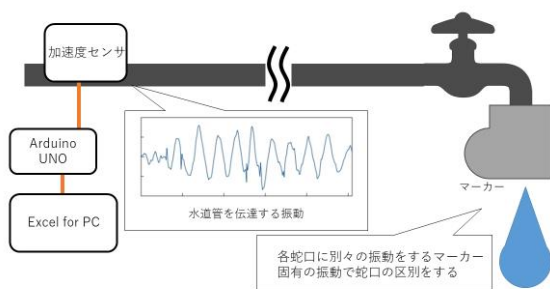


Fig.1 MAc (Marker and Accelerometer) 方式の概要

3. マーカー

Fig. 2 に作成したマーカーの概要を示す。8種類のマーカーの中で、一定の水を流した時に振動を拾えた3つのマーカーを使用し実験する。

実験に使用したマーカーは、水車にピンを当てたルーレットタイプ、アルミ球を水流で衝突させるタイプ、鹿威しタイプの3つである。

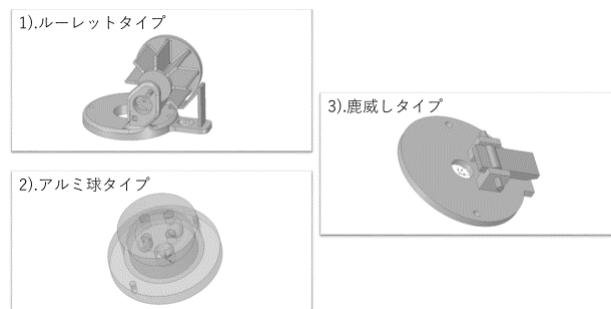


Fig.2 製作したマーカー

実際に使用した場合、2)のマーカーでは水流が弱い時に振動しなかった。また、3)のマーカーでは水流が強い時に本体の復帰力が負け振動を発生させることが出来なかった。よって、今回の実験に使用するマーカーはルーレットタイプとする。

4. 実証実験

4.1 実験方法

Marker and Accelerometer 方式の検証のために模擬水道管を製作した。Fig. 3 に模擬水道管のレイアウトを示す。模擬水道管は寸法：長さ700mm 内径20mm で、加速度センサーをマーカーから200mmの位置で製作した。

使用したセンサーと型番を Table 1 に示す。

Table 1 加速度センサー及び流量計

加速度センサー	MMA7361
流量計	SEN0217

水道メーターの代替として、アルミパイプの根元に流量計を設置した。

流量計による流量と加速度センサによるマーカーの振動を照らし合わせて検証する。

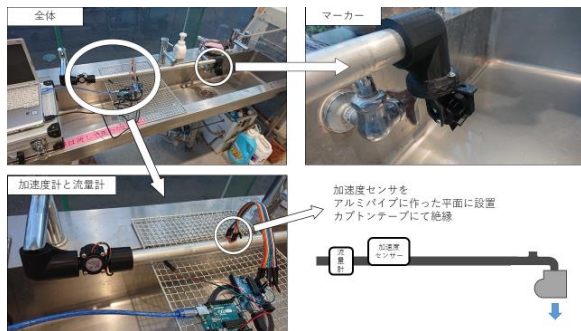


Fig. 3 模擬水道管

4.2 実験結果および考察

マーカーが作り出す振動を加速度センサーで拾い、その時の水量も水量計にて同時に計測した。

Fig. 4に水量計と加速度センサーのグラフを示す。Table 2にマーカーのノッキングと流量の表を示す。グラフから、一定の水を流した時にマーカーが一定の回転をしていることがうかがえる。グラフの場合だと、1秒間に1.40水を流した場合、5回マーカーがノッキングを発生させている。

1.40以下のデータを載せていないのは、今回試作した全てのマーカーを用いても安定したデータを取ることが出来なかった為である。よって今後もマーカーの試作と実験を行い、安定値の到達だけでなく効率的なマーカーの検討を行っていく。

Table 2 マーカーのノッキングと流量

(s)	waterFlow(ℓ)	Accelerometer	knock
3.0	1.74	178.33	
3.1	1.86	180.00	○
3.2	1.98	166.67	
3.3	2.14	199.33	○
3.4	2.28	173.33	
3.5	2.39	186.67	○
3.6	2.58	175.67	
3.7	2.71	194.00	○
3.8	2.88	166.67	
3.9	3.03	196.67	○
4.0	3.18	173.33	

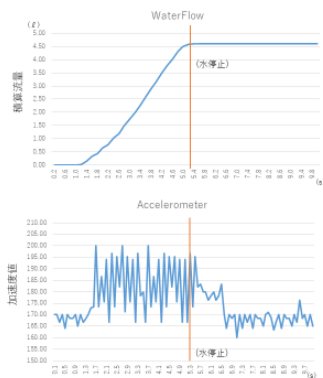


Fig.4 水量計と加速度センサーのグラフ

Table 3 流量と周波数

流量[ℓ/s]	周波数[Hz]
1.44	5.00
2.13	7.40
2.66	9.25

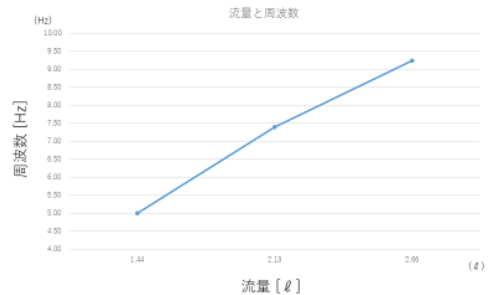


Fig.4 流量と周波数のグラフ

5. 結論

HEMS 用水量計測技術(MAc 方式)の検討を行い、以下の結果が得られた。

- 1) 蛇口に取り付ける簡易振動発生用マーカーを製作した。
- 2) 流量と周波数に比例の関係が見られ、流量を測定できることが示せた。

今後の課題として、実際の水道管にて実験を行うにあたり、微水量対応マーカーの開発、モジュール化する事が期待される。

参考文献

- (1) こべるにくす【No.22】Vol.11 2002.OCT) 配管振動の解析と評価, pp.4-6, (2002)
- (2) 八木良憲 村瀬道雄 “配管外部に取り付けた加速度センサーによるキャピテーション評価法の検討” http://www.inss.co.jp/wp-content/uploads/2017/03/2003_10J116_124.pdf,
- (3) 八木良憲, 村瀬道雄, “配管外部に取り付けた加速度センサーによる キャピテーション評価法の検討”
- (4) 平松 友孝, 大川 平一郎, 子安 勝, “管路系固体音における音・振動源特性の測定方法に関する検討” 日本建築学会計画系論文集 第 489 号,1-10, (1996)
- (5) 神林優河 佐野芳樹 “国際標準規格(ECHONET Lite)を利用したスマートメーターと家電製品とを統合した HEMS サービスの研究生活行動推定技術”, 平成 28 年度神奈川工科大学,(2019)