

NMIJ流量計測クラブ 次世代エネルギーのための 流量計測ワーキンググループ 報告

計量標準総合センター
工学計測標準研究部門 液体流量標準研究グループ長
古市紀之

- ▶ ワーキンググループでは、今後の流量計測の方向性を探り、流量計測のニーズ調査や技術課題の抽出を行うことを目的とする。
 - ✓ ユーザーサイドからは流量計測の要望や問題提起
 - ✓ アカデミアサイドから流量計測技術のシーズとして流量計測に関わる技術情報
 - ✓ メーカーサイドからは流量計測の新技術の展望についての話題提供

- ▶ 将来的には、産総研の主催するコンソーシアムへ展開し、大型プロジェクトの遂行を目指す。

これまでのWGの概要

【第1回WG】

- 開催日：2017年4月20日（木）
- トピック：高温流体における流量計測

【第2回WG】

- 開催日：2017年10月5日（木）
- トピック：混相流（気液二相流）における流量計測

【第3回WG】

- 開催日：2018年4月26日（木）
- トピック：蒸気流における流量計測

【第4回WG】

- 開催日：2019年5月16日（木）
- トピック：脈動のある流れ場における流量計測

【第5回WG】

- 開催日：2019年10月16日（木）
- トピック：流量計の過渡応答に対する評価方法について

- 変動流量の定義は無い。ただし、プラント等の通常の管内流において流量が変動していない場は無く、それを評価する技術が求められている。例) 自動車における燃費計測、ロケットエンジンの性能評価等
- 各種流量計測規格において、変動流への応答性についての記述はほぼ皆無。そもそも流量の変動する様相について定義することが難しいので、どのような応答性が求められるか不明。



- **変動流量に対する応答性評価の指標を作るために、**
 - 標準となる変動流量場の構築
 - 変動流量を評価する手法の構築
- **変動発生点と実計測場における変動様相の相違**

EUEAMET PROJECT

Metrology for real-world domestic water metering

Short Name: Metrowamet, Project Number: 17IND13



Row of water meters of cold and hot water on the wall background



EURAMET Project : SRT-i13

題目 : Metrology for real-world domestic water metering

期間 : 2017 – 2020

金額 : 1.5M€ ~ 1.8M€

参加メンバー : PTB, DVGW & TZW (DE), BEV (AT), Force & DTI (DK), CMI (CZ), NEL (UK), RISE (S), UME (TR), VTT (FIN), CETIAT (F), University of Salerno (IT)

- ❑ 水道メータに関して実際の変動場を模擬する装置および変動プロファイルを設定
- ❑ 国際比較を実施

https://www.euramet.org/research-innovation/search-research-projects/details/project/metrology-for-real-world-domestic-water-metering/?L=0&tx_eurametctp_project%5Baction%5D=show&tx_eurametctp_project%5Bcontroller%5D=Project&cHash=cbd4e9930ce35a301df3877045d2abf0

COORDINATOR

Corinna Kroner (PTB)

Characterising water meters in real-world conditions to improve their accuracy

Growing pollution levels and depleting resources mean that the world's water increasingly needs to be conserved. In urban areas around Europe, this is aided by water meters. Germany alone has 45 million water meters installed, and across the whole of European they represent a production value of almost €1 billion. It's expected that smart meters will help to accelerate uptake further, giving consumers convenient access to leakage detection and information about their water usage. However, achieving the sensitivity required for these devices remains a challenge and there is an outstanding need to characterise meters in real-world environments. This project will assess domestic water meters under realistic operation conditions, including typical water qualities (suspended particles, hardness, and pH), dynamic load changes, and general wear and tear. This will improve the accuracy of water consumption measurements and extend meter life, establishing their economic viability. In doing so, this should save consumers' money and ultimately contribute to Europe's pressing need to decrease its water consumption.

EUEAMET PROJECT

EURAMET Project : SRT-i27

題目 : Sustainable advanced flow meter calibration for the transport sector

期間 : 2021 – 2024

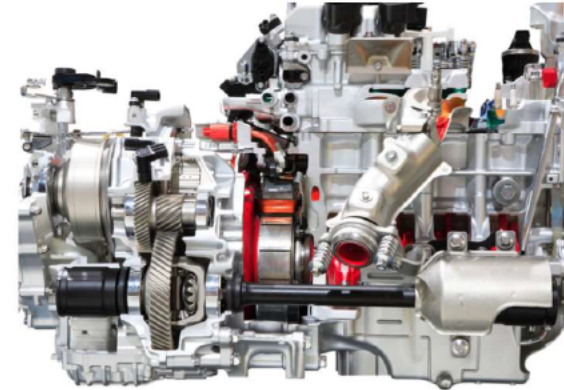
参加メンバー : PTB, INRIM (Italy), MIKES (Finland), RISE (Sweden), UME (Türkiye), 他

- 2022 – の現在進行中のプロジェクト
- 自動車や船舶等におけるエンジンの変動流に対する評価方法の確立
- 産総研はオブザーバ参加

https://www.euramet.org/research-innovation/search-research-projects/details/project/sustainable-advanced-flow-meter-calibration-for-the-transport-sector/?L=0&tx_eurametctp_project%5Baction%5D=show&tx_eurametctp_project%5Bcontroller%5D=Project&cHash=614309ecb528a87b90430b6349aba53e

Sustainable advanced flow meter calibration for the transport sector

Short Name: SAFEST, Project Number: 20IND13



Car engine on white background

COORDINATOR
Corinna Kroner (PTB)

Supporting innovation for timely adoption of alternative transport fuels

Even as the transport sector transitions to zero-carbon propulsion, innovation in combustion engine technologies remains important, for example to support compliance with emissions standards for heavy-duty vehicles and Emission Control Areas for shipping. Use of alternative fuels may help these efforts, but any new fuel imposes significant engine development costs. Performance will be influenced by fuel properties, so engine development requires knowledge of fuel properties. For example, consumption measurements depend on the quality of fuel flow measurement, which, in turn, depends on the accuracy of flow meters.

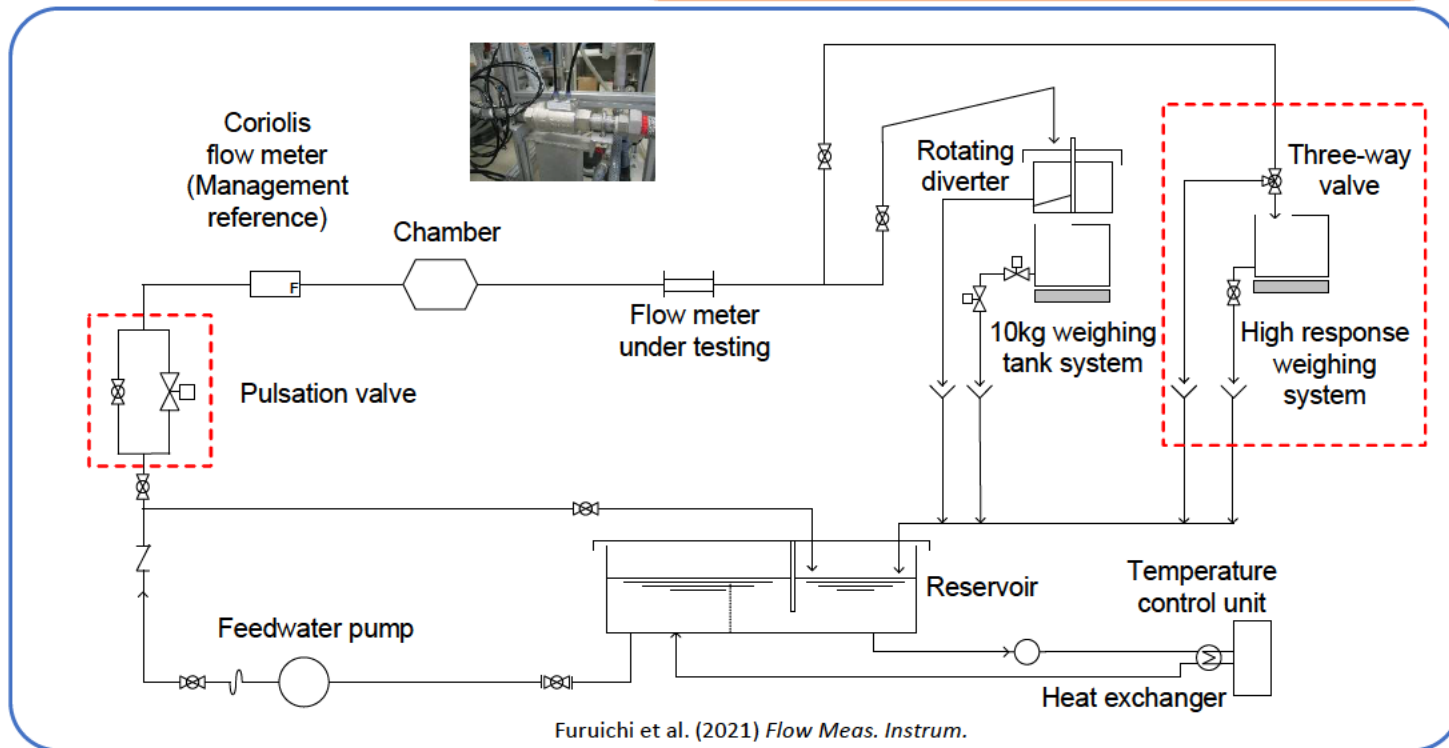
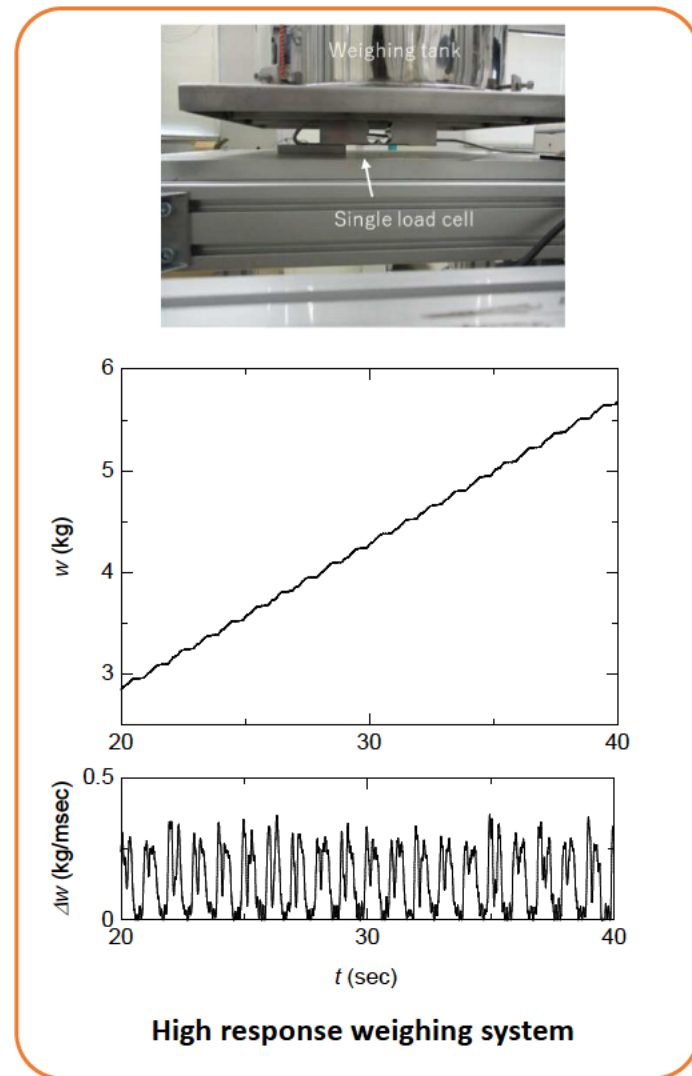
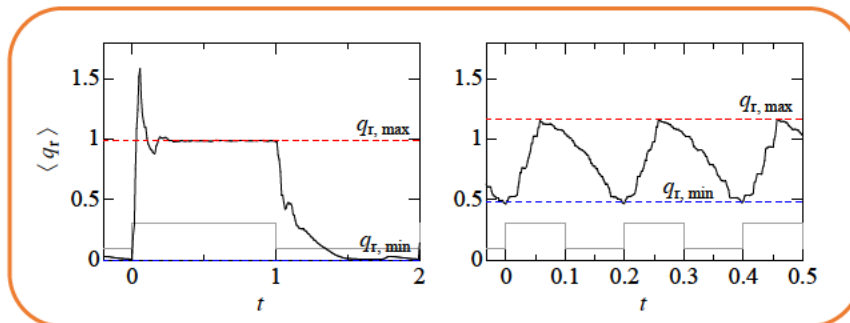
However, there is currently little insight into how flow meters perform in real-world conditions: fuel flow measurements are calibrated at steady flow rates without considering environmental influences.

The project will provide foundations for advanced flow metrology, including for evaluating flow meter and systems accuracy for measurements of vehicle fuel consumption. Test rigs capable of generating and measuring dynamic flow changes will be set up, and the developed metrology evaluated in an inter-comparison. Protocols for a dynamic test regime will be developed and proposed to standardisation bodies, and guidelines for evaluations of flow meters in real-world operating conditions produced. New metrology will also be developed for measuring consumption of biodiesel, methanol or synthetic fuels in the maritime sector, in more representative test conditions.

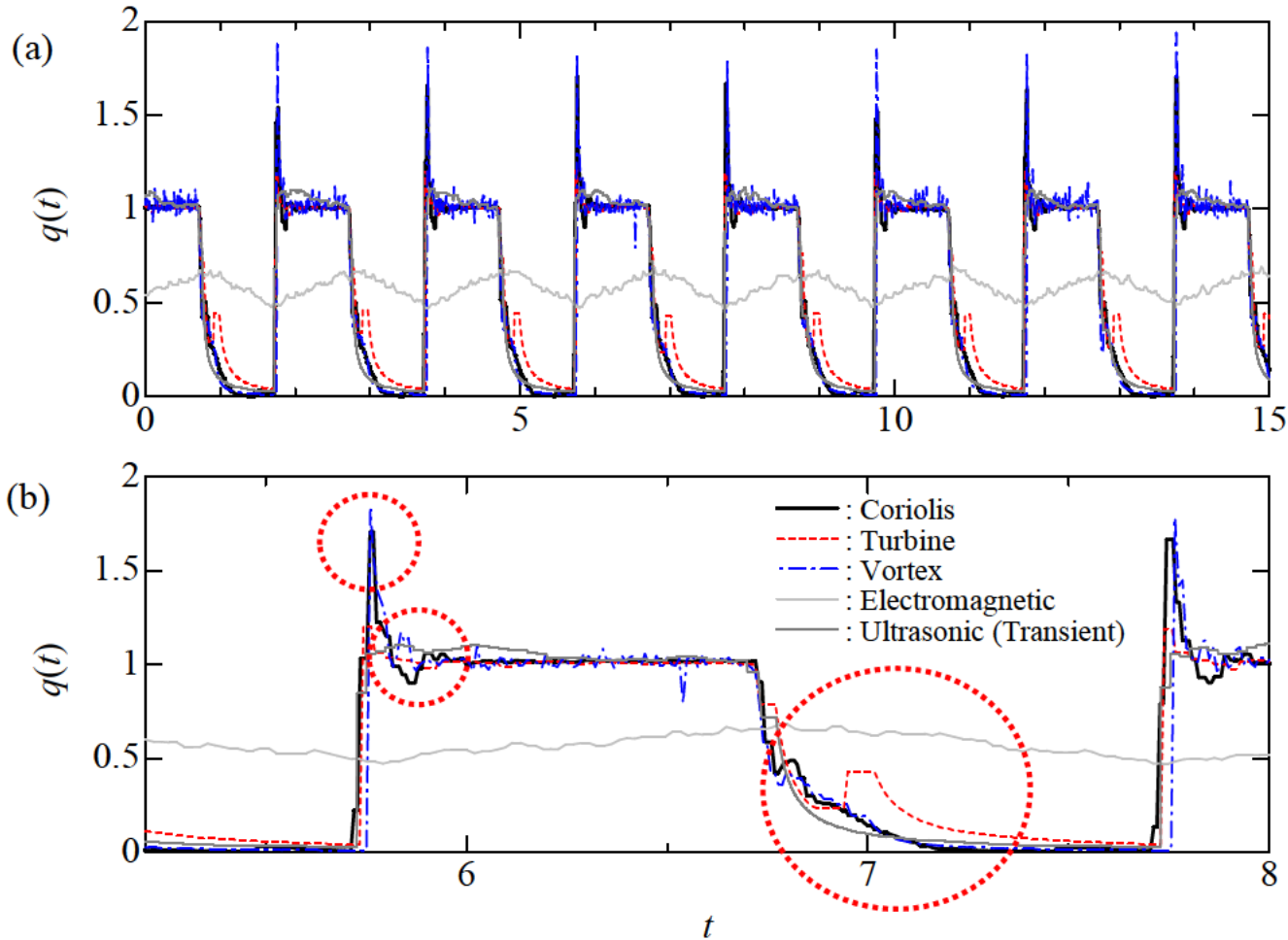
The developed metrology will enable flow meters to be characterised at close-to-operational conditions. The resulting improved understanding of the influence of fuel properties on flow measurement will contribute to improved emissions calculations, so vehicle manufacturers, freight operators, ship owners, and regulatory authorities can be supported in efforts to comply with emission standards.

実験装置 (High response weighing system)

- 作動流体：水
- On-offバルブによる変動流発生 (~10 Hz)
- 高応答性秤量システムによる変動流量計測



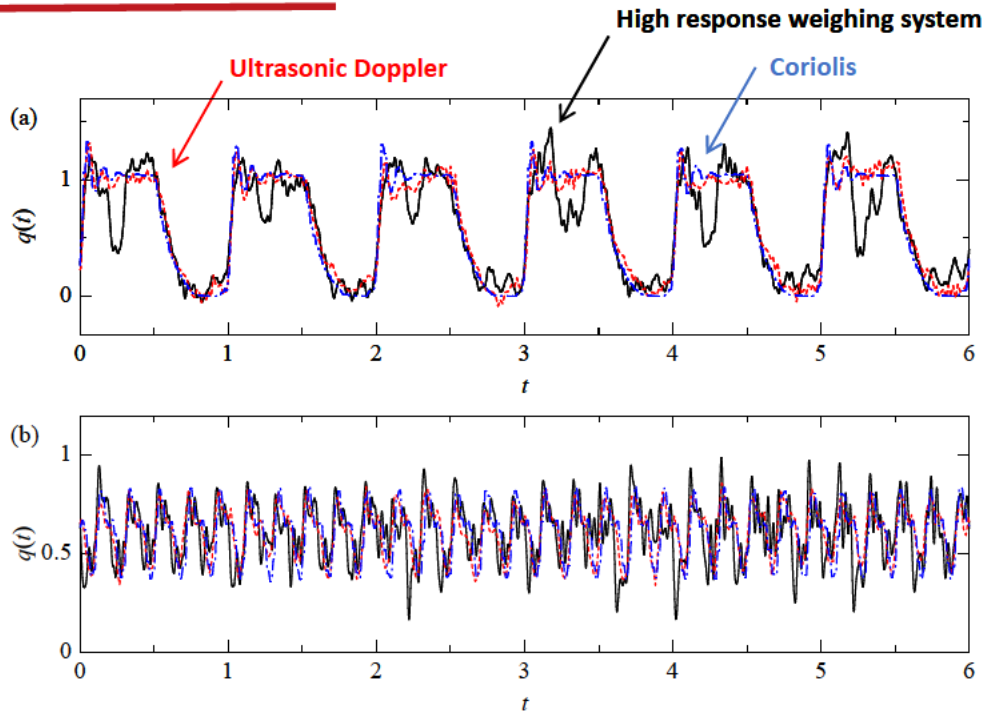
実験結果 1



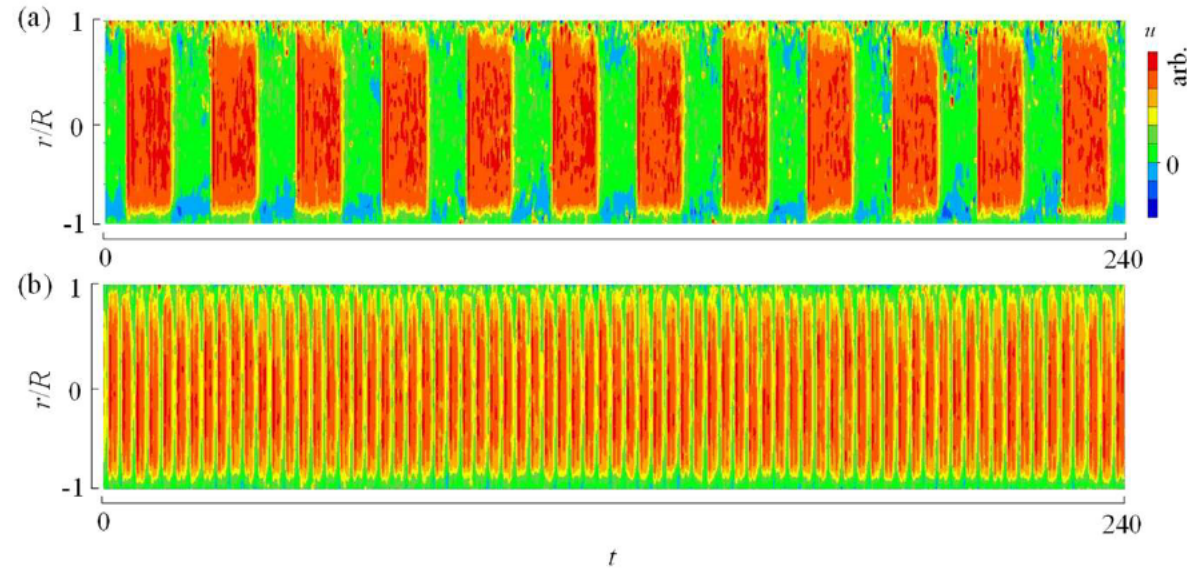
Furuichi et al. (2021) *Flow Meas. Instrum.*

- 電磁流量計を除き、全般に加速流時の応答性は高い（40 msec 以上）
- 加速流、減速流とも最も応答性が高いと考えられる流量計はコリオリ。ただし、スパイク的な立ち上がりの理由は不明
- タービン流量計は減速流時に応答性が悪い

実験結果 2



Transient flowrate by each flow meter

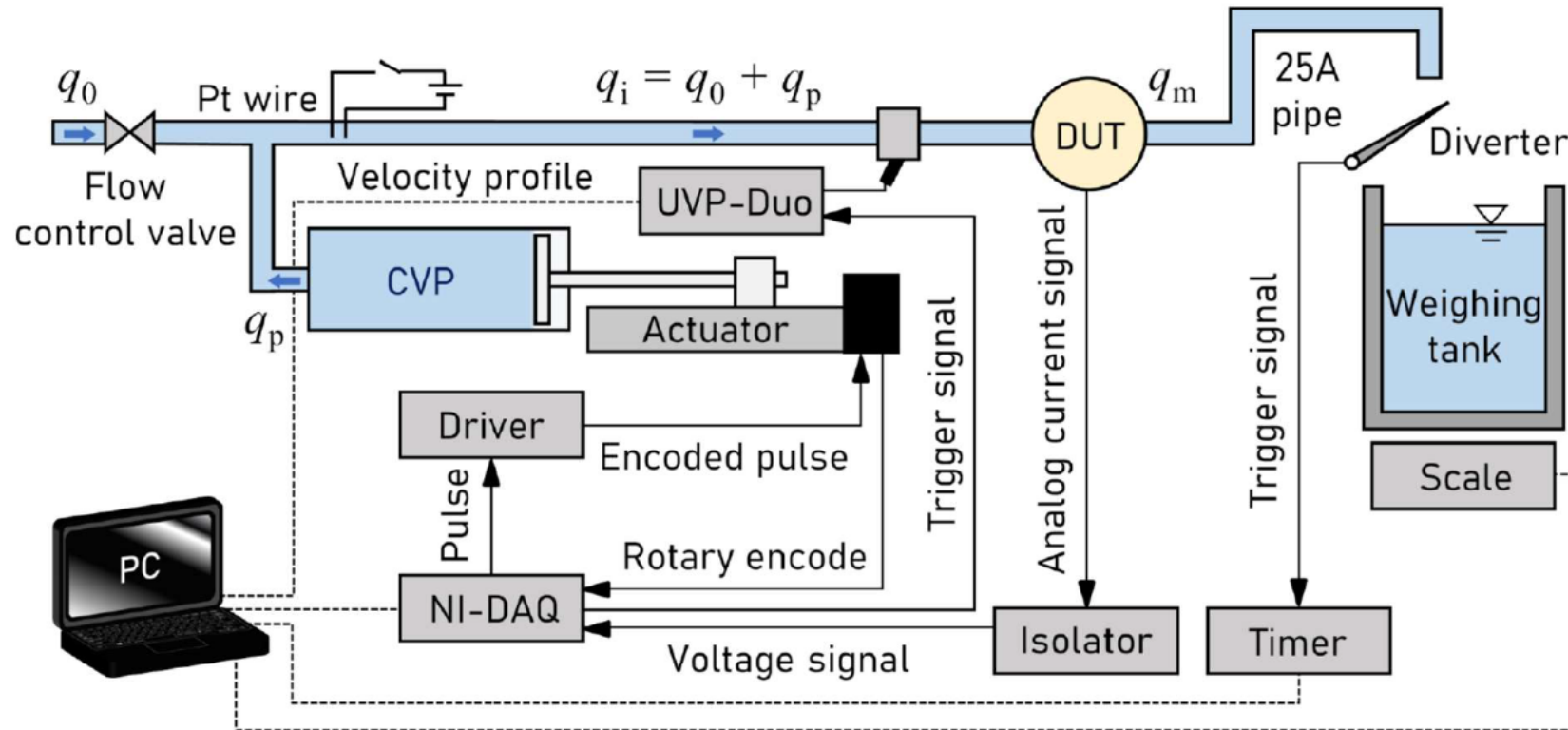


Spatio-temporal velocity field by UVP method

Furuichi et al. (2021) *Flow Meas. Instrum.*

- 超音波流量計（ドップラー）とコリオリ流量計は非常に良い一致をみせる。
- 高応答性秤量システムは、高周波数時は両流量計と良い一致をみせるが、低周波数時に二次的な変動が発生する。

可変式体積流量制御装置 (Controllable Volumetric Prover; CVP)



- ❑ 流量変動をピストンにより制御 → 矩形波、サイン波、三角波をはじめとした変動流量
- ❑ ピストンの動作に同期し、UVPによる流動場計測を実施

今後の予定

I. 今後の予定

- 2023年1月または2月にWGを開催
- ISOへのスケジュールについては、白紙とし、再検討

II. 組織立て

- 流量計測クラブ、次世代エネルギーのための流量計測WGをベースに実行委員会を設立。
- 幹事：古市（産総研）、大木（日本工業大学）、武田（北大名誉教授）

※ 本事業に参加希望の方はご連絡ください。

- ❑ Schumann, D., Kroner, C., Unsal, B., Haack, S., Kondrup J.B., Christophersen, N., Benková, M., Knotek, S., Measurements of water consumption for the development of new test regimes for domestic water meters, *Flow. Meas. Instr.*, 79 (2021), 101963.
- ❑ Büker, O., Stolt, K., Lindström, K., Wennergren, P., Penttinen, O., Mattiasson, K., A unique test facility for calibration of domestic flow meters under dynamic flow conditions, *Flow Meas. Instr.*, 79 (2021) 101934.
- ❑ Strategy 2017-2027, Consultative Committee for Mass and Related Quantities (CCM), BIPM Publications (2019).
- ❑ **Furuichi N., Cheong, KH., Yoshida, T., Experimental study to establish an evaluating method for the responsiveness of liquid flowmeters to transient flow rates, *Flow Meas. Instr.*, 82 (2021), 102067**
- ❑ Warnecke, H., Kroner, C., Ogheard, F., Kondrup, J.B., Christoffersen, N., Benková, M., Büker, O., Haack, S., Huovinen, M., Ünsal, B., New metrological capabilities for measurements of dynamic liquid flows, *Metrologia*, 59 (2022), 025007

ご清聴ありがとうございました。