

# 質量変化に対する瞬時 / 積算計測

## < 質量瞬時積算指示計 W1100 >

### はじめに

近年、指示計メーカーに要求される高機能、ローコスト化が進む中、新たな市場を開拓すべく、業界に先駆けた製品開発が求められる。その為には広い視野でニーズを集め、今までとは違う角度からのアプローチで市場の要求に対応していく必要がある。

従来より当社が開発・販売している指示計は、計装信号（アナログ 4～20mA、0～10V、0～5V、1～5V等）を受け計測・演算結果を表示し、流量、圧力、レベル計測等、様々なセンサと組合せられ、高い汎用性を持ち合わせている。計測システムでこれらを利用した例として、流量計と指示計の接続があり、水や薬品流量において代表的なアプリケーションとなっている。

（第1図に示す。）しかし、計測対象が粘度の高い液体や、粉体の場合は流量計での計測が不可能となる。これを解決する手法として、最終的な物質の移動量を計測することで対象物に依存しないシステム構築が考えられる。そこで、物質の移動量を台秤で計測し、その質量変化から現在の瞬時 / 積算値を計測表示する指示計「W1100」を開発した。（写真1）

本稿では質量瞬時積算指示計「W1100」の特徴と機能について紹介する。

### 1. 計測概要

#### 1-1 計測システム

台秤に乗せられたタンクやホッパーに計測対象物が充填又は流出すると、台秤は質量変化の信号を質量計に伝送する。質量計はこの信号から質量に対するアナログ 4～20mA を出力し、W1100 はこの信号を受け、質量 / 瞬時 / 積算計測表示を行う。そのシステム図を第2図に示す。

前述のとおり、流量センサからの信号では無く、台秤の質量変化から瞬時 / 積算値を求める仕組みが大きな特徴となる。

#### 【流量計によるアプリケーション例】

第1図

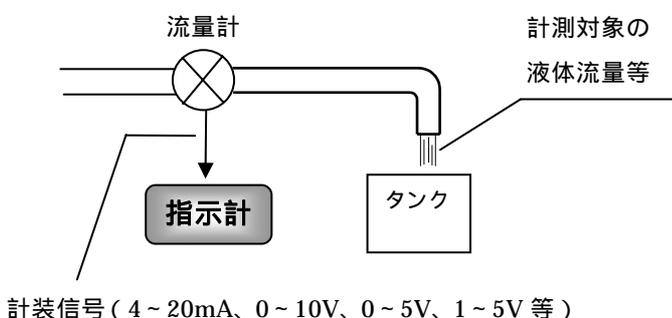
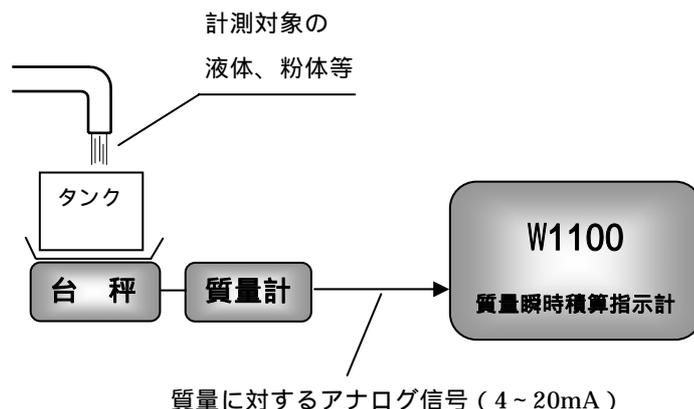


写真1



#### 【質量変化より瞬時 / 積算値を計測】

第2図



## 1-2 瞬時/積算計測

瞬時計測はタンクに充填/流出する増減スピードを質量変化より演算し、毎秒(/s)又は毎分(/min)単位で表示する。

積算計測は任意の時点からタンクに充填/流出したトータル質量を表示する。

瞬時/積算表示共にスタート信号を受けてからの計測となり、ストップ信号により計測が停止するので任意のタイミングで計測が可能となる。

## 2. 質量変化から求める瞬時/積算計測

### 2-1 入力信号に対する高分解能化

計測対象である質量の変化が微小である場合、流量計を使用するシステムであれば、状況に合わせた小型の流量計を選択できるが、質量から瞬時計測を求めるシステムにおいては、台秤に乗る最大質量が固定である為、変化量が微小になる程、計測すべき最小単位が相対的に小さくなる。このことより W1100 は高分解能による正確な計測が必要となる。

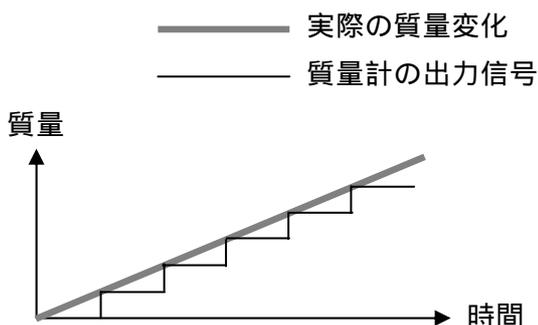
流量計を利用したアプリケーションでは、タンクに液体を充填、又は流出させる所要時間を数分~数時間とした場合、100kgの台秤において1秒間に10gの変化量まで計測が可能であるべきと考える。

この状況に対応すべく、入力信号の分解能を60000以上とし、質量計においても高精度な瞬時計測が行えるよう設計されている。

### 2-2 補正機能の必要性

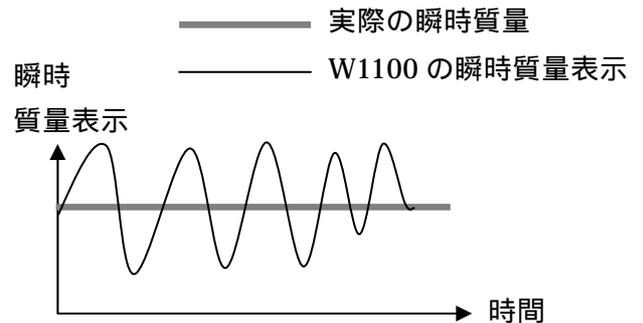
台秤へ移動する質量変化が微小であり、変化としては直線的に増減している場合でも、台秤に接続された質量計からは最小変化単位の信号が出力される。質量計の出力信号は内部でD/A変換されている為、最小分解能単位で階段状の信号が出力される。(第3図に示す。)

第3図

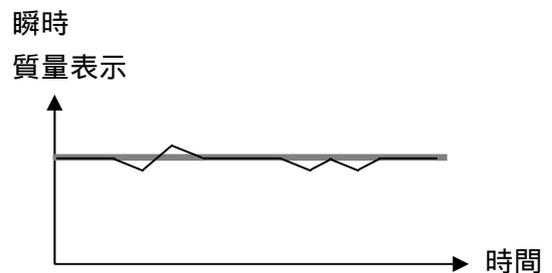


これは質量及び積算計測においては問題とならないが、瞬時計測では、1ステップ毎の瞬間だけ入力が増減し、次のステップまでは全く変化が無い状態となるので、計測値は大きく脈動し、実際の計測とはかけ離れてしまう結果となる。(第4図に示す。)

これを補う為に W1100 は 2 種類の計測補正機能を装備しており、微小な質量変化にも対応できるようになっている。(第5図に示す。)



第4図 質量微小変化時の瞬時質量表示例

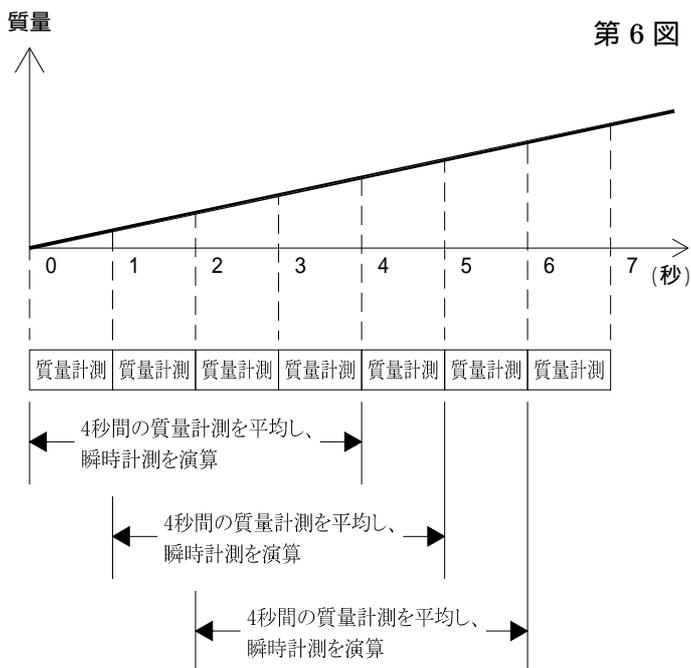


第5図 計測補正を有効にした瞬時質量表示例

## 3. 2種類の計測補正の紹介

### 3-1 移動平均補正

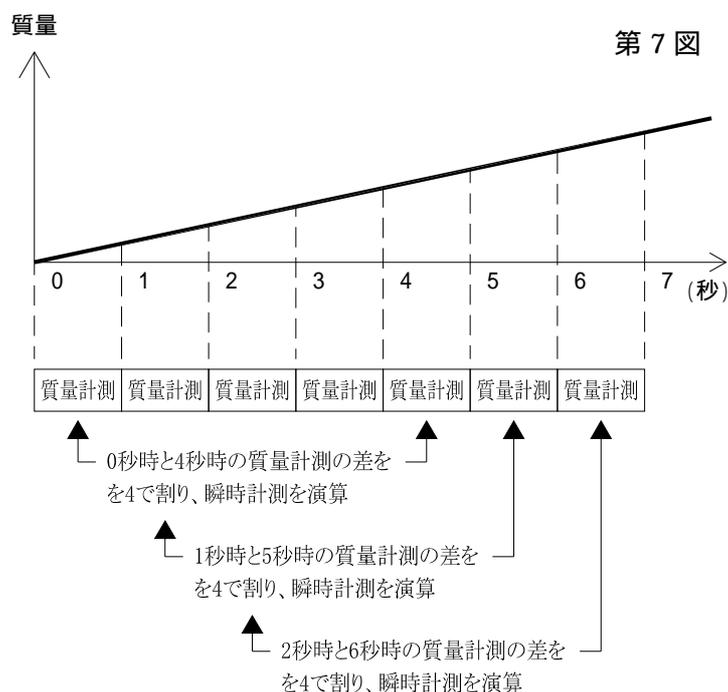
表示更新時間である1秒間の質量計測値を、任意に設定した回数(秒数)分蓄積し、平均化することで質量計測のふらつきを抑え、瞬時計測を安定させる方式。(第6図に示す。)例えば、移動平均回数を4とした場合、質量計測値を4回蓄積し、瞬時計測値を平均して表示する。以後は一番古いデータを破棄し、最新のデータを取り込み、常に4回分の質量計測値を平均化して表示する。計測開始時、計測回数が設定した回数分に満たない場合、現在蓄積している回数の質量計測値を平均化し表示を行う。



### 3-2 時間差計測補正

任意に設定した秒数間隔の最初と最後の質量計測値を足して秒数で割ることにより質量計測のふらつきを平滑化し、瞬時計測を安定させる方式。(第 7 図に示す。)

例えば、時間差計測数を 4 秒とした場合、0 秒時点の質量計測値と 4 秒時点の質量計測値の差を 4 で割った値で瞬時計測を行う。計測開始時、計測回数が設定した回数分に満たない場合は、現在蓄積している回数で時間差計測補正表示を行う。



## 4. 入出力機能の紹介

### 4-1 センサ入力

質量計からの 4 ~ 20mA 入力を受け付け、スケールリングは最小・最大のアナログ入力値と最大表示値を設定する。ティーチング機能の採用により、現在の最小・最大のアナログ値をスイッチ操作で読み込むことが可能で、簡単に設定を行える仕組みとなっている。

入力されたアナログ値は 1 秒間に 100 回の A/D 変換を行い平均化された値が表示される。温度特性は  $\pm 50\text{ppm}$  以下と、温度変化に対しても高精度計測が行える回路構成である。

### 4-2 プリセット出力

瞬時表示、積算表示に対してリレー出力を 4 点装備。(1a 接点リレー、1c 接点リレーが各 2 点。)  
瞬時 / 積算表示に対してプリセット値を設定し、その値を上限值又は下限値として出力することが可能。出力動作は各表示とプリセット値の比較で出力を行う。バルブの開閉、動作停止入力等のバッチ制御に利用できる他、警告灯、ブザーに接続し、警報出力等の用途に適用できる。

### 4-3 通信

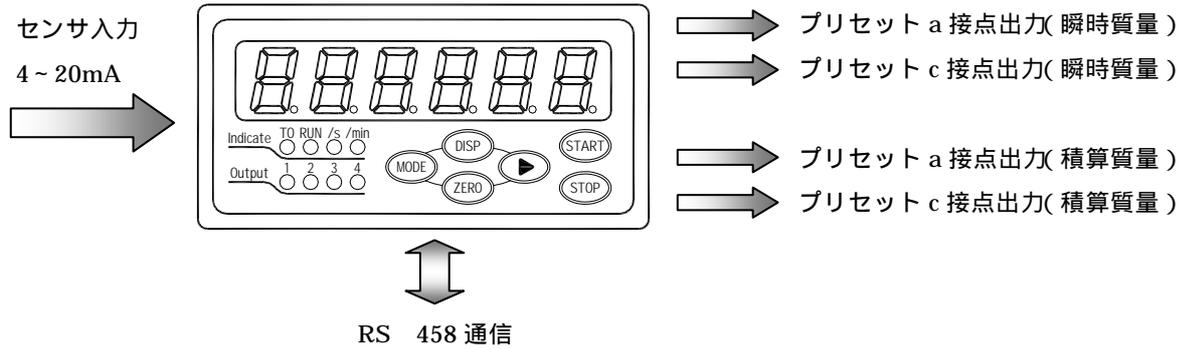
RS-485 通信を装備しており、2 線式、4 線式の選択が可能。質量 / 瞬時 / 積算計測の表示値を読み込むことができ、プリセット設定値 1 ~ 4 の読み込み、書き込みが可能。パソコンとの接続で各表示値の監視や遠隔でのプリセット値書き換えが行える他、RS-485 通信の特徴を活かし、複数台監視が可能となる。パソコンとの接続には RS-232 変換器が必要となるが、当社製品 IS-400 との組み合わせにより信頼性の高いシステム構築を提供できる。

### 4-4 その他

電源は AC85 ~ 264V のフリー電源で、周波数は 50/60Hz 対応。各設定値や積算値のデータバックアップは内部 FRAM に書き込む方式となっている。電池バックアップが無い為、メンテナンスが不要で、容量抜けによる設定値消失の心配が無い。フロント部は IP66 相当の防滴仕様となっており、流体や粉体を扱う現場においても塵埃の内部侵入による故障から守られる構造である。

< W1100 >

第 8 図



おわりに

本稿で紹介した W1100 は従来の計測視点とは違った形で、新たなアプリケーションを構成するものとなっている。しかし製品の品質、機能面においては従来製品から継承するノウハウが多く詰め込まれている。今後も市場のニーズに合った製品作りを目指し、ユーザー目線での商品開発を進め、更に信頼性の高い製品を作り続けるメーカーとなる所存である。