

第17回センシングフォーラム 投稿原稿

テーマ：新しい質量センサーを使用した汎用天びん

(英題：Super-Hybrid-Sensor for New Balances)

発表者：(株)エーアンドディ 設計開発本部 出雲直人、長根吉一

SICE

主催：(社)計測自動制御学会計測部門

協賛：応用物理学会、化学工業会、システム

制御情報学会、次世代センサ協議会、

情報処理学会、精密工学会、他

期日：2000年10月12日(木)、13(金)

会場：東京工業大学百年記念館

新しい質量センサーを使用した汎用天びん

(株)エー・アンド・デイ 設計開発本部 ○出雲 直人、長根 吉一

Super-Hybrid-Sensor for New Balances

Naoto Izumo、Yoshikazu Nagane

A&D CO., LTD

Higashi-Ikebukuro, Toshima-ku, Tokyo 170-0013 Japan

Abstract

We developed a new weighing sensor construction which we named Super-Hybrid-Sensor (SHS) for the new electronic balance GX series. The construction of the SHS is a hybrid body which combines an Electromagnetic Force Motor and a Roberval body, the construction of which is same as a Load Cell using strain gauges.

Since the SHS has both greater stability, due to its Roberval body, and greater sensitivity, because of the Electromagnetic Force Motor, the new sensor achieved a faster response time of approximately 1 second and higher stability (for example, 2mg by 6000 g) compared to conventional weighing sensors. We report the principle, construction and features of the SHS and also report specifications, performance & benefit of the new electronic balance GX series.

Keywords : Super-Hybrid-Sensor, Sensitivity & stability, Fast response time

1) はじめに

新質量センサーとして、“スーパーハイブリッドセンサー (SHS)”を開発しました。このセンサーは、歪ゲージ式ロードセルに利用される起歪体に電磁平衡式の支点/ビームを組み合わせた構造をしています。センシング方式では高分解能の電磁平衡式、また皿上荷重を受ける構造としては歪ゲージ式ロードセルに利用される起歪体の高剛性を利用し、両者の長所を組み合わせた性能を持っています。このSHSの特長及びSHSを利用した汎用天秤GXシリーズの性能について説明します。(Fig. 1~3)

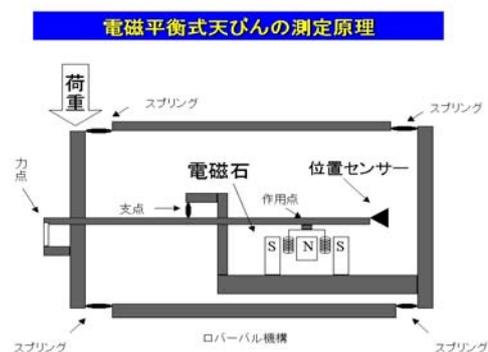


Fig.2

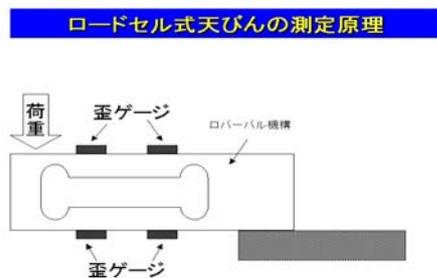


Fig.1

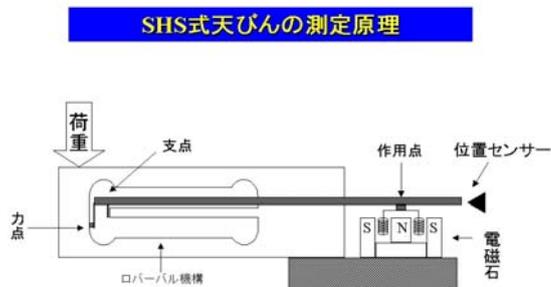


Fig.3

2) SHSの構造&特長

電磁平衡式の天秤では、比較的容易に数百万分の1と言う分解能を実用的な寸法で構成する事ができます。この為、多くの分野で高分解能天びんとして使用されている実績があります。しかし、荷重を受ける機構部&センシング機構部には、例えば皿上の四隅誤差を解消する為のロバーバル機構など、多くの複雑な要素を必要としています。

これらの要素には、性能上要求される分解能の高さから、構成部品に1~10ミクロン単位の精密な加工が要求され、また構成部品点数が多い事による組立誤差が発生する場合があります。以上の潜在的問題が、天びんとしての性能不良・製造過程での歩留まり悪化・製造コストの上昇を招いていました。これらの問題点を解決する為に、SHSではロバーバル機構部を一体化し、約60点の部品を1部品としました。

(Fig. 5)

この事で組立誤差の解消による高速応答などの基本性能の改善と構成部品のコスト&組立工数の大巾削減を達成しました。また、一体型ロバーバルを別部品構成となる支点/吊バンドを介しビーム(さお)に連結しました。これらの部品を別構成とする事でロバーバル機構部・支点・ビームを既存の機械加工機にて生産可能としました。確立された加工方法の採用により、ロバーバル部を含む質量センサー部の各部分間の隙間を十分に取る事が可能となり、この結果、天びんケース内に侵入する粉塵にも強い構成となりました。また天びんの機械的な故障の主原因となります、過荷重/衝撃荷重による 支点/吊バンドの破損に対しても部品を交換可能とし、メンテナンスが容易にできる構造としました。

以下にSHSの特長をまとめます。

① 高性能

ハイブリッド化によりロバーバル機構の高剛性化を実現、この事で高速応答&高分解能を達成

② 小型化

部品点数の削減&ロバーバル高剛性化による質量センサー部の小型化を実現

③ 信頼性

微細な“ごみ・ちり”の侵入に強い構造を採用

④ コストダウン

部品点数の削減、小型化による部材費&組立工数の大巾な削減を実現

⑤ 低ランニングコスト&メンテナンス性

支点/吊バンドなど、限定される部品交換で修理対応が可能



Fig.4 SHSと既存センサーの比較 I

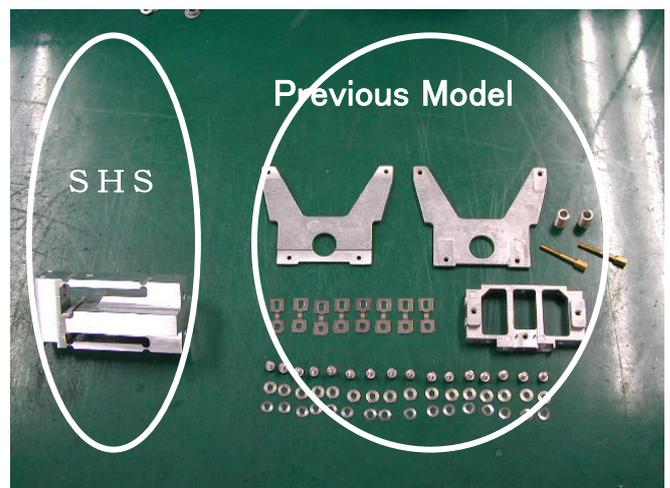


Fig.5 SHSと既存センサーの比較 II

3) SHSを利用したGXシリーズの特長

①高分解能

GXシリーズでは汎用天びんとしてSHSを利用し最大60万分の1の分解能を実現しています。

汎用モデル8機種と国家検定付きモデル6機種合計14機種を揃え最高分解能機種の秤量×最小表示は以下となります。(Fig. 11)

$$6000\text{ g} \times 0.001\text{ g}$$

$$6100\text{ g} \times 0.01\text{ g}$$

$$8000\text{ g} \times 0.1\text{ g}$$

②高速応答

SHSを利用したGXは応答速度が速く、天びんの設置環境が良い場合、1秒以内で計量値が安定する高速応答を実現しました。高速応答の達成には、一体型ロバーバルの高剛性によるセンサー部の固有振動数の上昇、それに伴う、電気制御・ソフト制御の自由度向上が理由としてあげられます。

(Fig. 6~9)

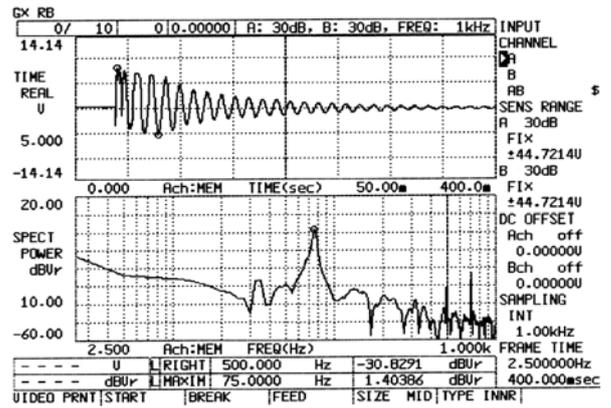


Fig.7 SHSの周波数特性

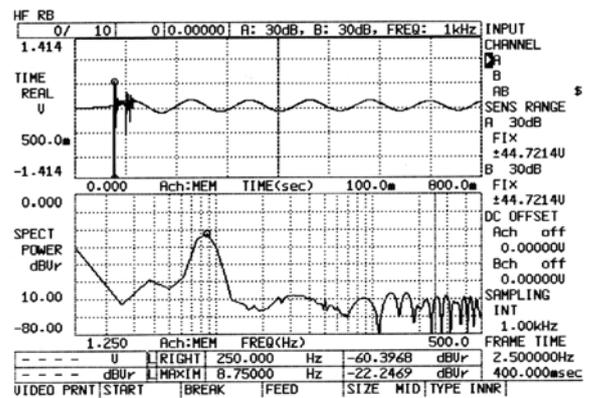


Fig.8 既存センサーの周波数特性

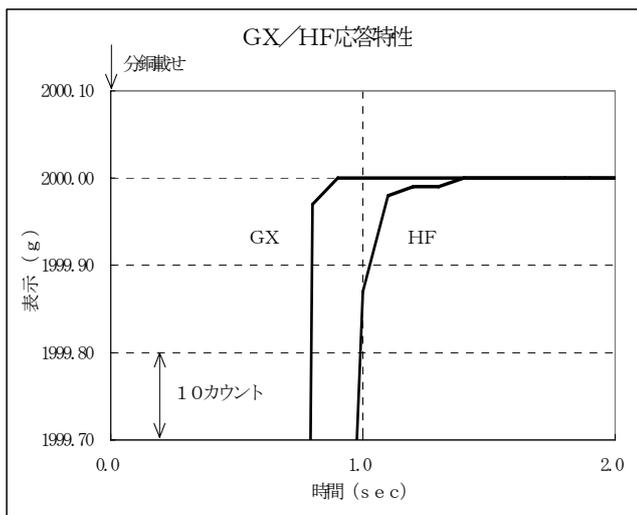


Fig.6

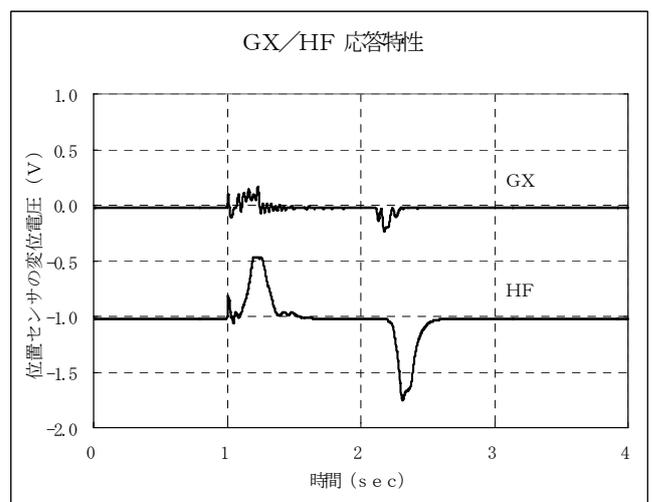


Fig.9

③高安定

S H Sの利用により、計量値の安定度が改善されました。例えばG X 6 1 0 0では最小表示の一桁下となる 0.001 g レベルでの計量値の安定も確認されています。5 k g を 0.001 g で計量すると分解能は 5 0 0 万分の 1 となります。(Fig. 10)

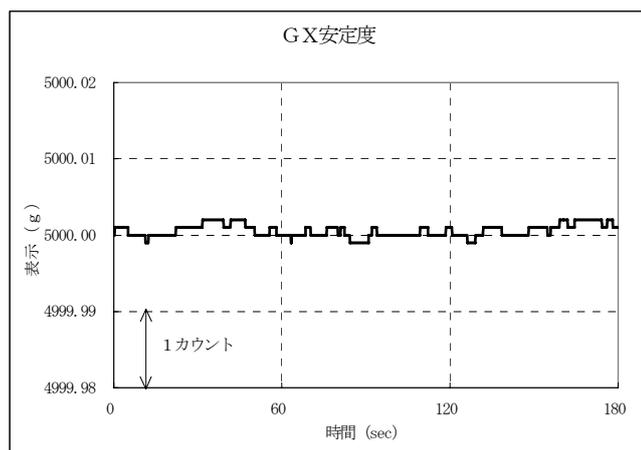


Fig.10

④省スペース

S H Sを使用した質量センサーにより、計量部の設置床面積を約 5 0 %削減しました。このセンサー部の小型化により、既存の汎用天びんの外形寸法を維持し内蔵分銅を搭載する事ができました。(Fig. 4)

⑤コストの削減

S H Sの利用により、質量センサー部のコストを当社従来製品に比較し約 5 0 %削減しました。このコストの削減により、ユーザーに高性能&低価格の天びんを供給することが可能となりました。また、質量センサー部に使用される材料数と材料の使用量も同時に減らす事ができ、結果的に製品廃棄時の環境負荷も減らす事が可能となります。(Fig. 5)

⑥その他

新規性能として以下の機能を搭載しました。

- a) データメモリ機能：計量値を天びんの内部メモリーに記憶する機能。
- b) 自動環境設定：1 キー操作にて天びんの設置環境を天びん自身が判断し、天びんの応答特性を設定します。具体的には良い環境では高速応答に設定、外乱の多い環境では計量表示値の安定を優先した設定とする機能。
- c) 外部機器との通信機能：“Windows” に計量データを送信できるソフトウェア“WinCT” & 外部通信ポート (R S 2 3 2 C) を標準で装備



Fig.11 GXシリーズ

4) 今後の展開

以上のような特長のあるS H Sですが、現在汎用天びんG Xシリーズにのみ搭載しています。S H S技術の延長線上で秤量の増加及び高分解能化を検討中です。また、高性能、高信頼性、小型&低価格などS H Sの特長を応用した新製品を投入し、過去の電磁平衡式質量センサーでは困難であった、新しい分野でのニーズを開拓するなど、新規市場を意識した新製品開発を進める予定です。

補足)

2007年7月現在、SHS (Super Hybrid Sensor) は汎用電子天秤 GX、GF、GX-K、GF-K、FX-i、GP 各シリーズ及び、高精度計量センサーAD-4212A シリーズに搭載しています。