

## 5.7. 計測機器の最近の動向

丸文 株式会社

システム営業本部

営業第1部 計測機器課

金田 佳三 氏

第10回試験技術ワークショップ

2012年11月15日

## 計測機器の最近の動向

www.marubun.co.jp

 **丸文株式会社**

システム営業本部 営業第1部

計測機器課 金田 佳三

### 目次

1. 丸文株式会社 システム事業について
2. 超小型データレコーダ・導入事例
3. FBG(ファイバー・ブラッグ・グレーティング)  
高速ひずみモニタリング装置
4. 株式会社フォーサイトテクノ・校正設備について
5. まとめ

www.marubun.co.jp

 丸文株式会社

## 目次

1. 丸文株式会社 システム事業について
2. 超小型データレコーダ・導入事例
3. FBG(ファイバー・ブラッグ・グレーティング)  
高速ひずみモニタリング装置
4. 株式会社フォーサイトテクノ・校正設備について
5. まとめ

www.marubun.co.jp

丸文株式会社

## システム事業の特徴

産業市場でシステムビジネスを展開し、  
ソリューションを提供する  
技術専門商社

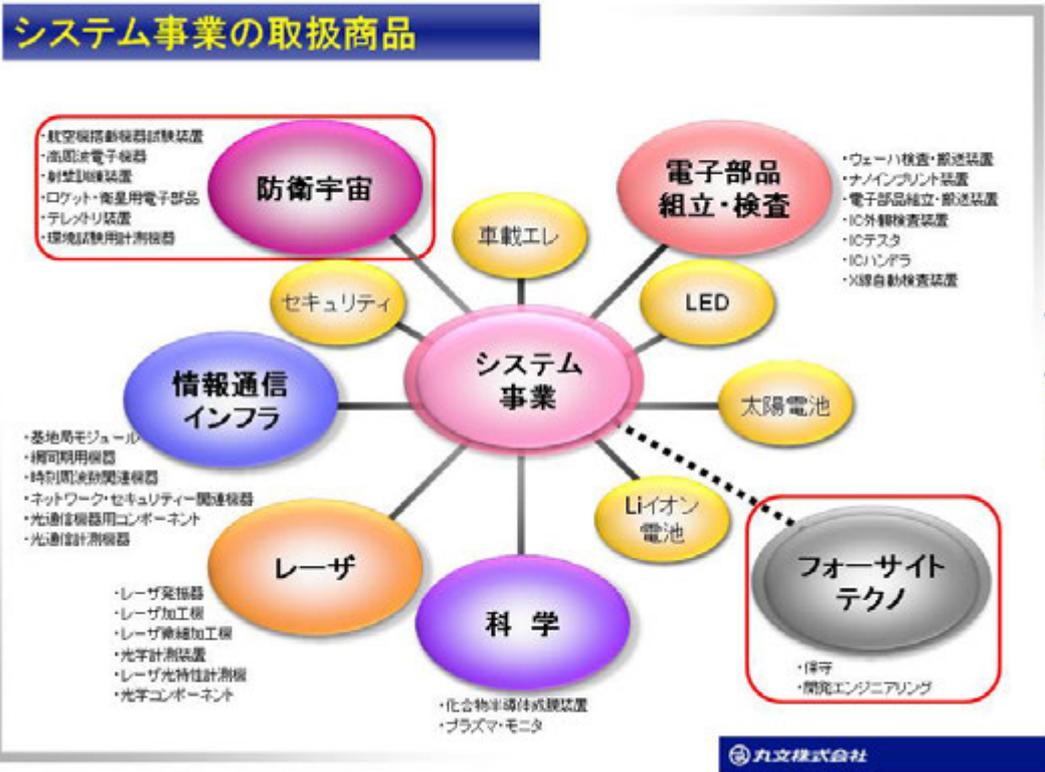
幅広い分野の最先端エレクトロニクス製品

導入前コンサルテーションから、システム提案、  
据え付け、操作トレーニング、技術サポートまで

技術指向商社ならではのきめ細かな対応

www.marubun.co.jp

丸文株式会社



### 目次

1. 丸文株式会社 システム事業について
2. 超小型データレコーダ・導入事例
3. FBG(ファイバー・ブラッグ・グレーティング)  
高速ひずみモニタリング装置
4. 株式会社フォーサイトテクノ・校正設備について
5. まとめ

www.marubun.co.jp

丸文株式会社

### 超小型データレコーダの外観・機能

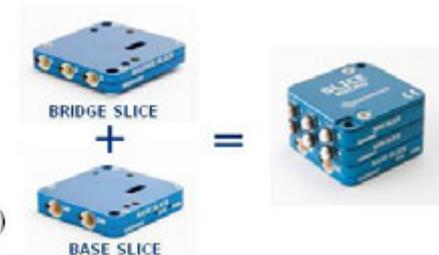
2種類(NANO, MICRO)のサイズあり

#### BRIDGE SLICE

- 3chアナログ入力@1モジュール
- センサ用励起電圧供給
- 最大サンプリングレート: 120ksps@3ch
- ADC: 16-bit
- ソフトウェアによるGain設定, アンチエイリアシングフィルター, オフセット, ショットチェック
- 各モジュールをスタック・デジチェーンによりch増設可能

#### BASE SLICE

- 7GBフラッシュメモリ搭載 (最大サンプリングレートで約2時間計測可)
- USB通信にてPCへデータ転送
- 耐衝撃性: 5000gオプション(SLICE NANO)
- バッテリーオプションあり

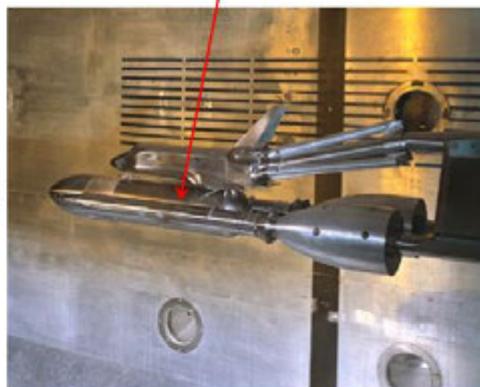
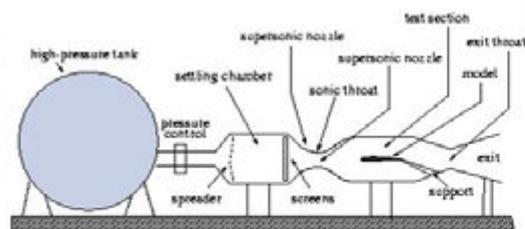


DTS 丸文株式会社

www.marubun.co.jp

### 諸外国導入事例①

風洞試験設備  
 模型内部に超小型データレコーダを設置  
 圧力計測を実施



DTS 丸文株式会社

www.marubun.co.jp

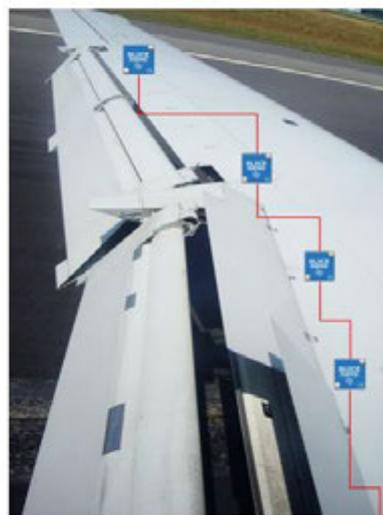
### 諸外国導入事例②



パラシュート落下試験



ヘリコプター落下衝撃試験



航空機フライトテスト

www.marubun.co.jp

DTS 丸文株式会社

### 国内導入事例

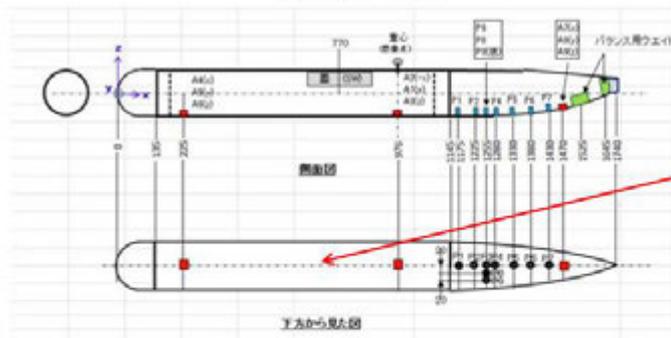
航空機胴体構造を模擬した供試体の着水試験  
JAXA 航空プログラムグループ 環境適合機体技術チーム



供試体写真



製品インストール箇所



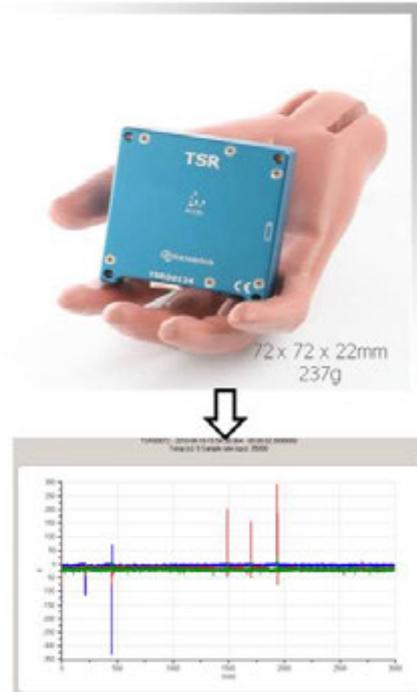
センサ配置図(加速度:3軸3箇所, 圧力:9箇所)

www.marubun.co.jp

DTS 丸文株式会社

### トランジェント・ショック・レコーダ機能

- 3軸加速度計内蔵  
±50g, ±250g, ±500g  
(工場出荷時設定)
- 圧力計内蔵(100psia)
- 3軸角速度計内蔵  
±20000 deg/sec
- イベント信号収録機能
- 計測周波数範囲: DC-1650Hz
- サンプルレート: 1-10ksps/ch
- ADC: 12-bit or 16-bit
- 1GB フラッシュメモリ搭載  
(最大サンプルレートで2時間計測可)
- USB通信にてPCへデータ転送
- フルスケールレンジの2-10%間で  
レベルリガー設定
- 内蔵バッテリー充電型、交換型を選択可  
バッテリー寿命:  
充電型(3ヶ月間)、交換型(6ヶ月間)



www.marubun.co.jp

DTS 丸文株式会社

### Gold Awards at Sensors Expo



www.marubun.co.jp

DTS 丸文株式会社

## 目次

1. 丸文株式会社 システム事業について
2. 超小型データコーダ・導入事例
3. FBG(ファイバー・ブランク・グレーティング)  
高速ひずみモニタリング装置
4. 株式会社フォーサイトテクノ・校正設備について
5. まとめ

www.marubun.co.jp

丸文株式会社

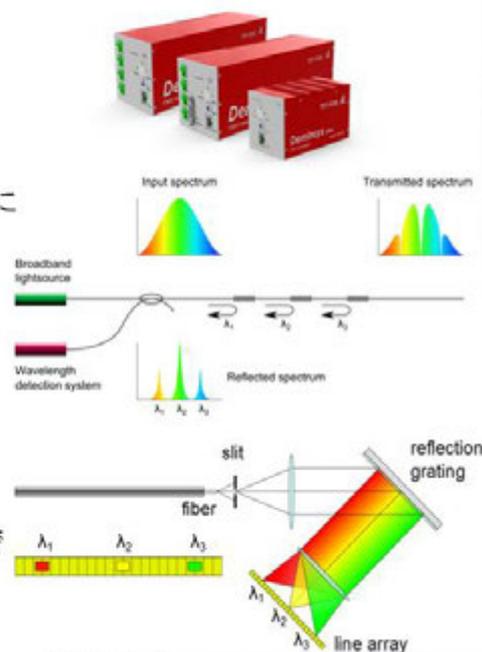
## FBG高速ひずみモニタリング装置

### 特徴

- FBGセンサ部に電力不要  
→ 電気ノイズに強い
- 部材内への埋め込み可能
- 複数のセンサがファイバー1本で計測可  
(従来のひずみゲージでは1つのセンサに2本のケーブルが必要)

### 計測原理

- FBGセンサから返ってくる光(波長)を  
ディテクタの分光器で高速にモニタリング
  - 計測対象物のひずみで変化する  
波長を計測、ひずみデータを得る
- FBGセンサ:  
ファイバー内に光学格子を設けたもので  
光を導入した際に格子間隔によって  
返す波長が変化する



www.marubun.co.jp

TFT-FOS  
Fiber Optic Technology  
Fiber Optic Systems

丸文株式会社

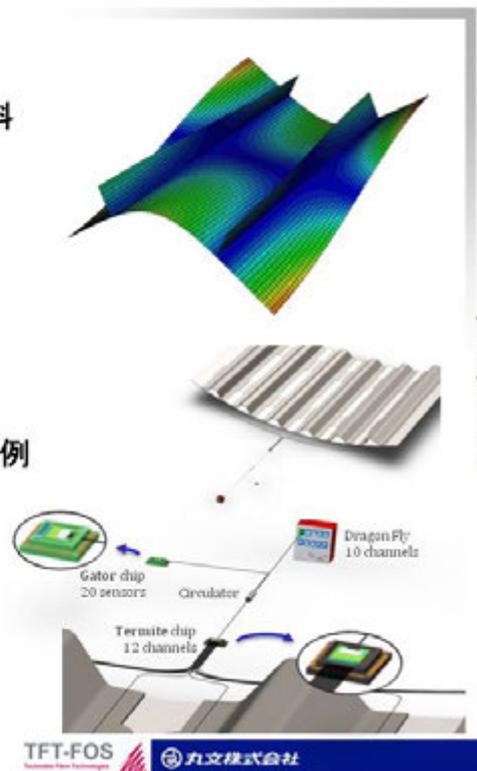
### FBG高速ひずみモニタリング装置

炭素繊維強化熱可塑性プラスチック複合材料 (PEEK)にFBGセンサを埋め込んだ例  
 評価されるダメージ

- はく離
- 衝撃損傷
- ストリンカーはく離

航空機胴体パネルのひずみモニタリング  
 による衝撃箇所特定、2D/3Dの形状計測例

計測対象物内にセンサを貼り付け、  
 または組み込み、どのような現象が  
 発生するか計測



TFT-FOS 丸文株式会社

### FBG高速ひずみモニタリング装置

装置



	Deminsys: High Speed	Lady Bug: Ultra High Resolution
波長	850 nm	850 nm
チャンネル	quad channel	single channel
サンプリング周波数	20KHz	7KHz
分解能	2 $\mu$ strain	20 nanostrain
Multi sensors	32 simultaneously, 8 per channel	80 simultaneously (narrow bandwidth FBG sensors)

Deminsys Ultra : 航空機開発向け (TRL5 認証済み 2012年現在)

TRL: Technology Readiness Level (NASAによる技術成熟度)

TRL4: 実験室段階, **TRL5: 模擬環境段階**, TRL6: プロトタイプ模擬環境実証段階

センサ

TFT Tape

Custom made fiber

TFT Patch

等間隔FBGセンサ用テープ

FBGセンサ間隔やファイバー素材の特注に対応

3軸ファイバーセンサ用パッチ

TFT-FOS 丸文株式会社

## 目次

1. 丸文株式会社 システム事業について
2. 超小型データレコーダ・導入事例
3. FBG(ファイバー・ブラッグ・グレーティング)  
高速ひずみモニタリング装置
4. 株式会社フォーサイトテクノ・校正設備について
5. まとめ

www.marubun.co.jp

丸文株式会社

## 株式会社フォーサイトテクノ

国内外メカ公認のサービスパートナーとして  
先端技術製品を導入されるお客様に対し  
強かにサポートするエンジニアリングサービス専門会社

国内外製品を問わない修理・メンテナンスを提供

国家標準等に準拠した高品質な校正サービスを提供

国際標準規格であるISO/IEC17025取得に向け取り組み中

www.marubun.co.jp

丸文株式会社

### Meggitt社製加速度センサ校正器

1. 通常校正 (応答周波数: 20Hz~50KHz)  
Meggitt社 (米国) の校正に準じた  
シェーカー内蔵標準加速度センサとの比較校正を実施  
校正項目: ①10G@100Hzにおける基準感度  
②100Hzを基準感度(0%)とした時の周波数応答  
③共振周波数
2. 低周波校正 (応答周波: 1Hz~50Hz)  
低周波用エア・ベアリングシェーカーを使用し  
アンプ内蔵型センサとの比較校正  
校正項目:  
①10G@20Hzにおける基準感度  
②20Hzを基準感度(0%)とした時の周波数応答
3. 衝撃校正 (衝撃レベル: 20G~10,000G)  
標準衝撃センサとの比較校正  
全ての校正データは、米国NISTにトレサブル  
NIST: National Institute of Standards and Technology



丸文株式会社

### G.R.A.S.社製マイクロホン校正システム

- 標準音源による感度校正
- 静電アクチュエータによる周波数特性校正
- 校正対象: マイクロホン, プリアンプ, ピストンホン
- TEDS書込み可能

無響箱

- 寸法(mm): 1300(W) × 1200(D) × 1000(H)
  - 遮音性能: 40dB以上/500Hz
  - 暗騒音レベル: 通常状態11.4dBA
  - 校正対象: 低騒音型マイクロホン, アレイマイクロホン,  
サーフェスマイクロホン
- 全ての校正データは、英国NPLにトレサブル  
NPL: National Physical Laboratory



丸文株式会社

## 目次

1. 丸文株式会社 システム事業について
2. 超小型データレコーダ・導入事例
3. FBG(ファイバー・ブラッグ・グレーティング)  
高速ひずみモニタリング装置
4. 株式会社フォーサイトテクノ・校正設備について
5. まとめ

www.marubun.co.jp

丸文株式会社

## まとめ

1. 丸文株式会社 システム事業、  
株式会社フォーサイトテクノ・校正設備についての紹介
2. 航空宇宙市場を中心に現在、トレンドとなっている  
計測機器・導入事例の紹介  
・超小型データレコーダ・導入事例  
・FBG(ファイバー・ブラッグ・グレーティング)高速ひずみモニタリング装置  
→ 市場の声として従来の技術を踏襲しつつ、  
製品の小型化・堅牢性が求められる傾向
3. 今後も市場の声に耳を傾け、諸外国の動向・最新技術・適用  
事例を紹介し、環境試験技術躍進のサポートをさせていただきます

www.marubun.co.jp

丸文株式会社

## 質疑応答

質問者① (TIS 三枝氏)

超小型データレコーダについて、電源はどういったものを使っているのでしょうか？  
電源の ON/OFF は遠隔で可能でしょうか？

発表者

PC から電源供給します。リチウムポリマーバッテリー（オプション）を付けて  
有線・無線でスイッチ ON/OFF は可能です。トリガーをかける設定も可能です。

質問者② (JAXA 衛星構造・機構 G 間庭氏)

回転体でも使用可能でしょうか？  
温度についてはどの程度まで許容できるのでしょうか？

発表者

回転体でも使用可能です。  
詳細は別途ご案内させていただきたいと思います。高いところは 100℃前後まで対応可能です。