

コアモニタリング用センシング・発電デバイスの開発

研究のポイント：Point

- 回転機器に設置した圧電MEMS振動発電デバイスが蓄電キャパシタに貯めた電力でデータ送信（鹿威し方式）
- データ送信の頻度をモニタリングすることで、振動波形のAD変換、FFTせずに低電力で回転機器を異常診断

背景と目的：Background & Purpose

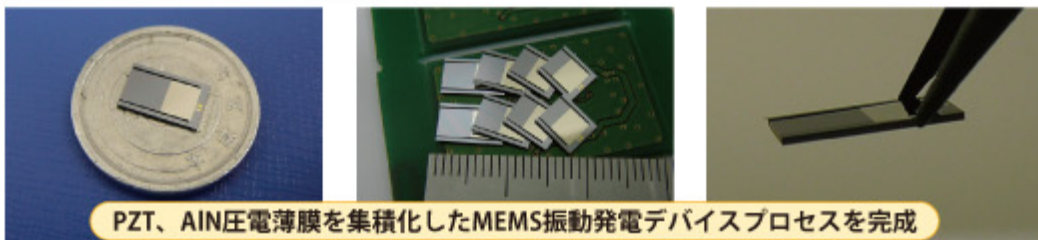
- 回転機器のモニタリングにおいて、通常は振動波形をAD変換してデータを送信後、フーリエ変換して振動強度や周波数の変化から異常を判定。
- 振動発電による自立電源無線センサ端末でモニタリングするに、データ量を必要最小限にして、送信電力を大幅に低減することが必要不可欠。
- **目的**：圧電MEMS振動発電デバイスが発電した電力のみでデータ送信を行う鹿威し方式により、送信頻度から回転機器の異常判定が可能なシステムを開発。

研究の内容：Summary

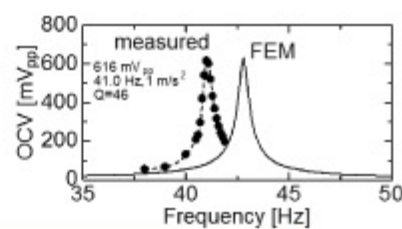
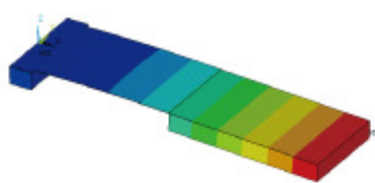
- 圧電MEMS振動発電デバイスの発電量増大
 - ・・・AIN圧電薄膜集積化、構造最適化、整流回路低損失化
- 鹿威し回路の低電力化
 - ・・・コンパレータ参照電圧生成回路の低電力化
- **目標**
発電量 > 2V 0.5uW@25Hz 0.5m/s² > 鹿威し回路消費電力

実験及び実証のデータ：DATA

圧電MEMS振動発電デバイス



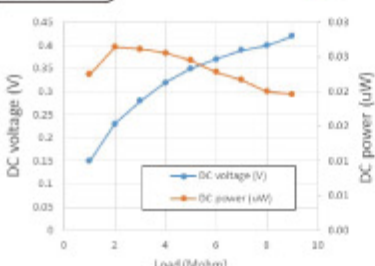
有限要素法による設計



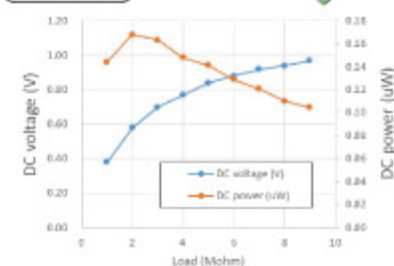
ダンピング係数の調整により正確なシミュレーションを実現

発電特性

矩形はり



三角はり



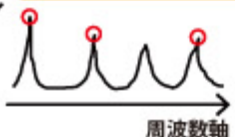
三角はり上にAIN薄膜を形成したデバイス：0.58V 0.17uW@100Hz 0.5m/s²
→ ScAIN高性能圧電薄膜、整流回路低損失化により目標達成の見込み

通常の振動モニタリング



ポンプの振動
30Hz~8kHz

- 1) ADC→送信
・データ量16000bit
・10分間欠送信で50uW
- 2) 受信機側でFFT



ピーク値が閾値を超えた回数を見るだけで異常判定可能

本研究開発（鹿威し方式）

振動発電デバイスと鹿威し回路でFFTと同等の結果を取得することで送信データ量を低減する



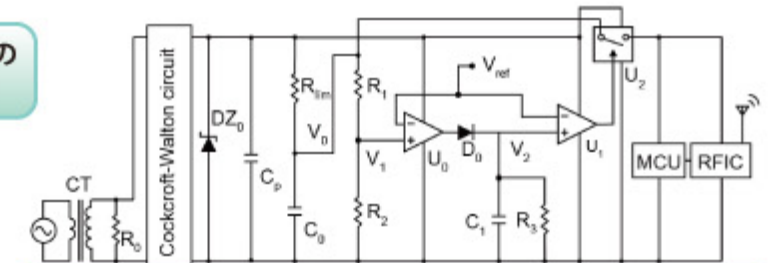
- ・低消費電力化のため振動回数を間引いてカウント
- ・必要な6周波数の値のみを送信 (10bit/sample と仮定するとデータ量80bit→0.25uW)

送信回数	時刻	1-2	2-3	3-4	4-5
30Hz	30	31	29	20	20
1kHz	5	6	5	11	11
2kHz	7	7	7	20	20
4kHz	13	15	14	31	31
8kHz	5	5	4	15	15

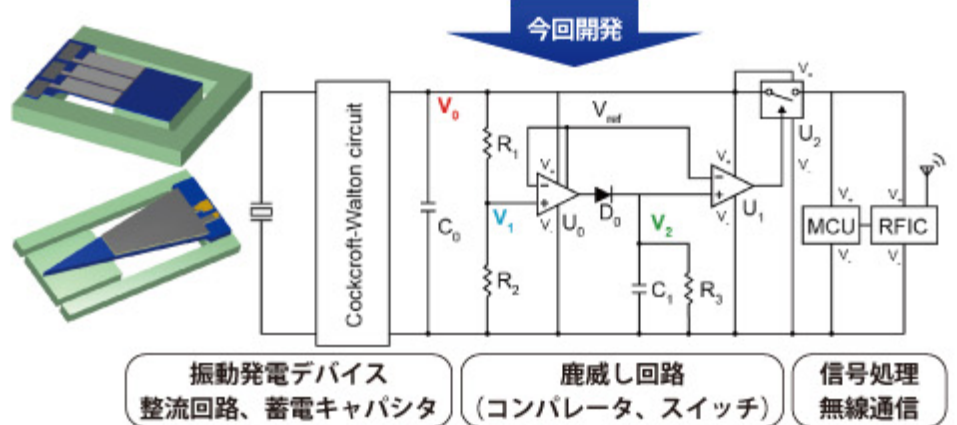
異常発生

送信回数をモニタリングすることで異常を判定

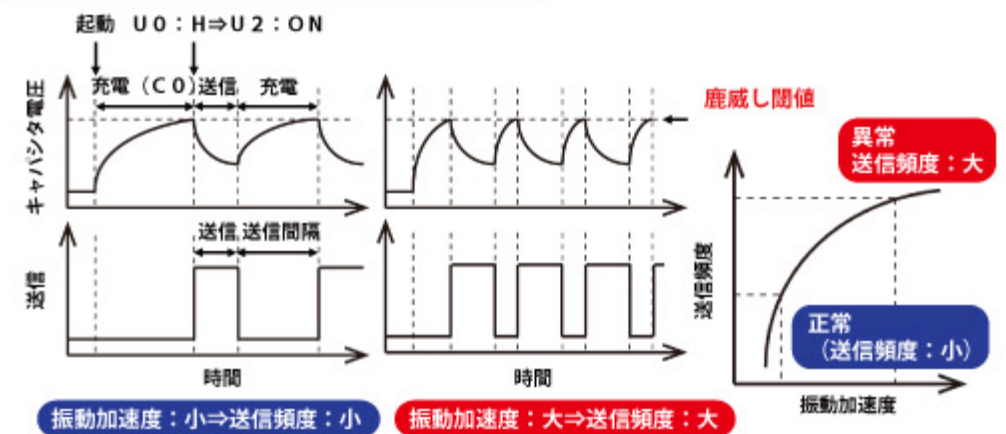
デバイス全体のブロック図



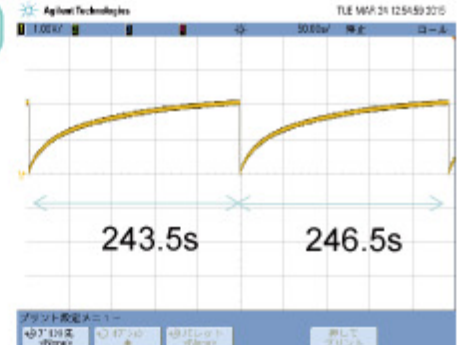
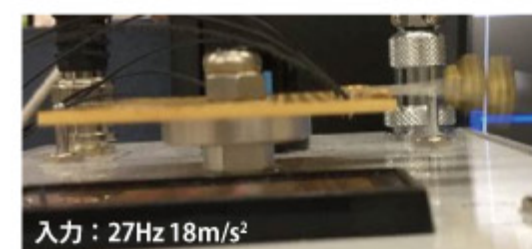
従来開発した電流センサを電力減とする鹿威し方式をベースにコンパレータ参照電圧生成回路の低電力化により電力低減



鹿威し方式により振動から得られる出力



PVDFマクロ振動発電デバイスによる動作検証



振動発電による鹿威し回路の自立動作に成功