

エネルギー・環境新技術先導プログラム／
トリリオンセンサ社会を支える
高効率MEMS振動発電デバイスの研究

平成28年度
第6回高効率MEH研究会

研究項目：『⑤オフィス・工場等での環境発電デバイスの導入開発』

平成28年11月14日(月)
14:00 ~ 19:00

技術研究組合NMEMS技術研究機構(MEH)

テーマ概要

■確認：実施内容（実施計画書より）『トリリオンセンサ社会を支える高効率MEMS振動発電デバイスの研究』

④交通インフラでの振動発電デバイスの導入開発(担当:(一財)マイクロマシンセンター)

④-(1) 交通インフラにおけるターゲット振動の調査と活用仮説立案

④-(1-1) 各想定インフラでのセンサ端末設置場所での振動環境を調査する。

④-(1-2) アプリケーションの仮説立案

⑤オフィス・工場等での環境発電デバイスの導入開発(担当:ダイキン工業(株))

⑤-(1) センサネットワーク用の端末の仕様抽出とアプリケーション開発

⑤-(1-1) 各想定環境でのセンサ端末設置場所での振動環境を(周波数、加速度、力)測定する。

⑤-(1-2) アプリケーションの仮説立案

⑤-(2) 待機電力の削減に向けたエナジーハーベスタの活用例の提言

⑤-(3) 実用的なアプリケーションとビジネスモデルの抽出

← H28年度

<役割分担>

高効率MEH 研究項目	京大・塩谷研 (④、⑤データ解析)	MMC (④交通インフラ)	ダイキン (⑤オフィス・工場)
振動測定方法の立案	○		
振動測定装置の購入／調達	○		
振動測定装置の設置	◎	○	○
測定データの解析(見える化)	◎		
アプリケーションの仮説立案	○	◎	◎
最新動向の調査(学会、論文)	○	○	○

⑤ オフィス・工場等での環境発電デバイスの導入開発

	H28 4月	H28 5月	H28 6月	H28 7月	H28 8月	H28 9月	H28 10月	H28 11月	H28 12月	H29 1月	H29 2月
⑤-(1)	H27年度に実施完了										
⑤-(2)											
⑤-(3) 実用的なアプリケーションとビジネスモデルの抽出	・抽出したアプリケーション候補の実用性や投資回収期間の検討 (各発電デバイスの発電量試算[昨年度に試算式が頂けていないもの]等)						・実用的なアプリケーションと ビジネスモデルの提案			・まとめ	
	当初計画						当初計画			当初計画	
	実施状況						実施状況				

本日報告
(これ迄の指摘を踏まえ、
全体像を再整理)

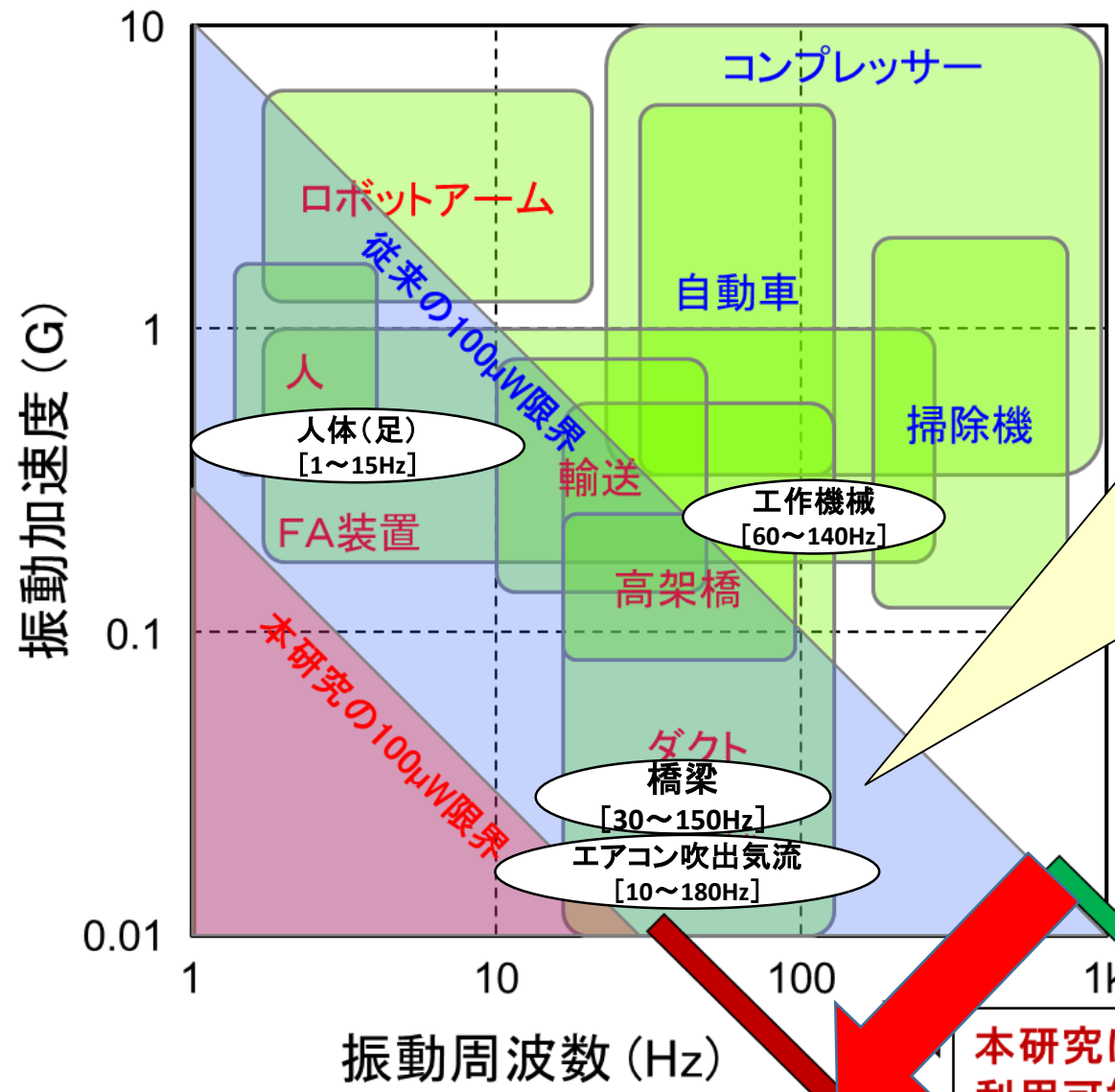
※28年度 実施計画書:

⑤-(3) 実用的なアプリケーションとビジネスモデルの抽出

・前年度に実施した**周囲の振動状況の把握、期待される発電量の試算、アプリケーション候補の抽出**の各結果に、**実用性や投資回収期間等の検討**を加えて、**実用的なアプリケーションとビジネスモデルの抽出**を行う。そのために、これまでの国家プロジェクト(グリーンセンサネットワークや道路インフラモニタリング)の参画企業との意見交換や、学会・展示会参加等による情報収集を行う。また、必要に応じて、追加測定や詳細分析を行う。

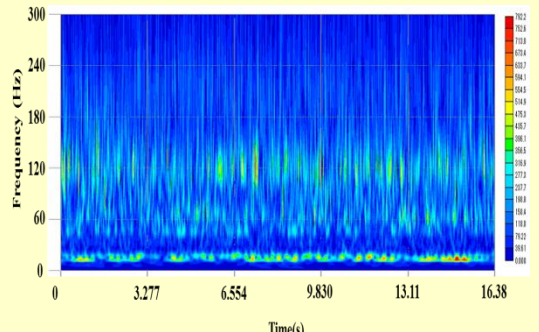
実用的なアプリケーションとビジネスモデルの抽出： 本研究で想定する振動源の特性

【目標】 従来は活用できなかった微振動を、発電デバイスの振動源とする



【特徴】 人体、構造物、機械、空力のいずれの振動も**ワイドレンジ**の周波数特性を有する (レンジ: 15~170Hz幅)

例: エアコン吹出気流のWavelet 解析結果



【要求】 **ワイドレンジ**に対応した振動発電デバイスが必要

従来方式で利用可能なエネルギー源

本研究によって広がる利用可能なエネルギー源

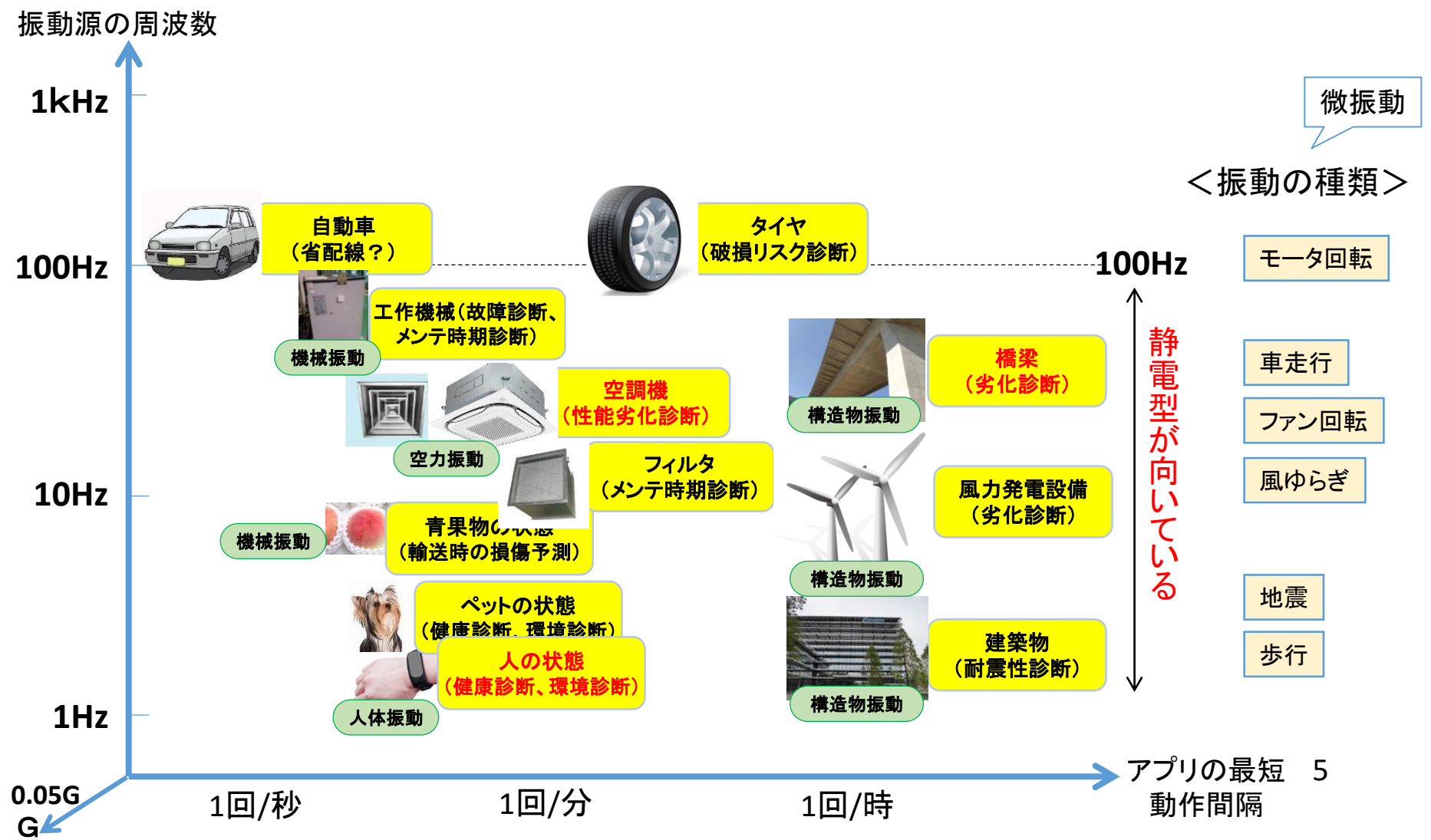
※注: 楕円(白色)の縦方向(加速度)は実効値をもとにプロット。



実用的なアプリケーションとビジネスモデルの抽出： 振動発電のアプリケーションマップ（案）

NMEMS Confidential

- 【目標】
- ・従来は活用できなかった微振動を対象に、アプリケーションを抽出。
(圧電型と比較して、小型で低加速度・低周波数でも発電できる静電型の特性を活かす)
 - ・安心・安全・省エネ・健康社会を実現する新しいアプリケーションを抽出する(現状案:下図)





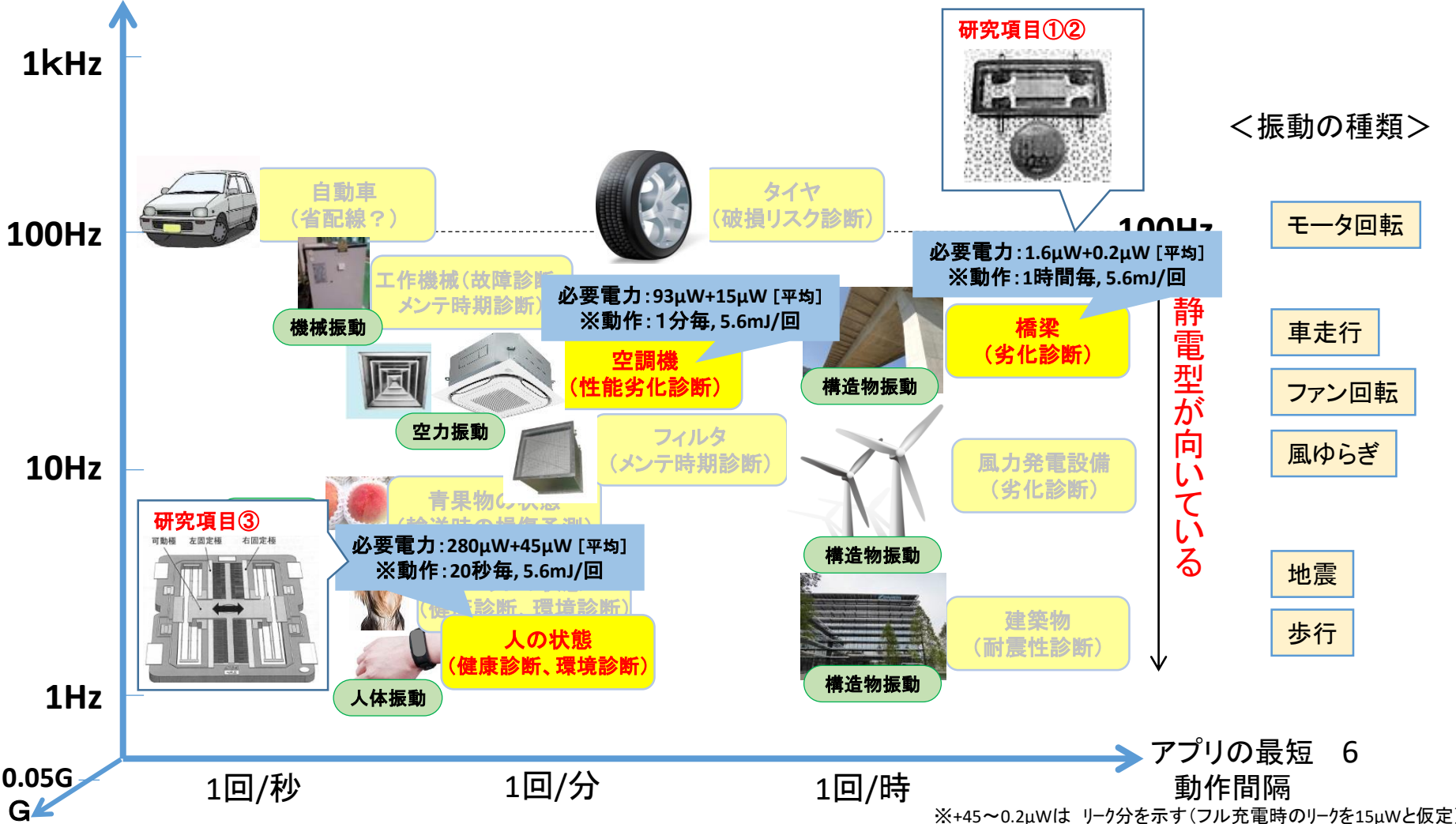
実用的なアプリケーションとビジネスモデルの抽出: 振動発電のアプリケーションマップ(案)

NMEMS Confidential

【振動発電デバイス(開発中)の位置づけ】

- ・研究項目①②(連続振動対応型): 「橋梁の劣化診断」、「空調の性能劣化診断」など向け。
- ・研究項目③(インパルス振動対応型): 「人の健康診断」など向け。

振動源の周波数

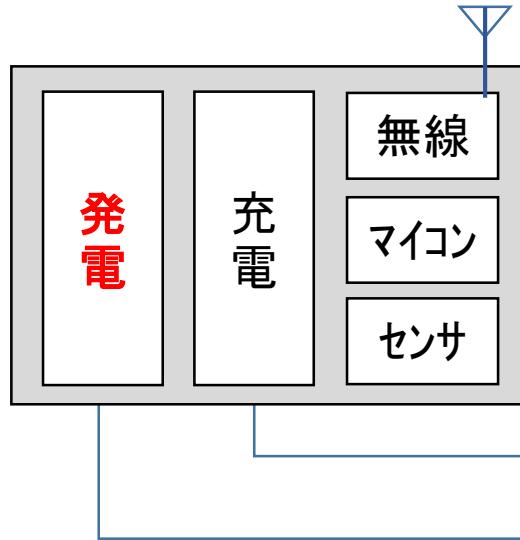


※+45~0.2μWは リーク分を示す (フル充電時のリークを15μWと仮定)

ハードウェアは、IoTデバイス(センサ端末)とデータ収集・処理装置(例:クラウドなど)で構成。

<IoTデバイスの基本構成>

※電力消費量の少ないモジュールで構成した場合の一例。
(備考 計測&通信1回あたりの必要エネルギーは5.6mJ/回)



例: 特定小電力無線モジュール[ローム(BP3596)...18mA]

例: 信号処理 [ルネサス(SX210 32ビット)...5mA]

例: 温湿度センサ[sensirion(SHTW1)...4.8 μ A(1秒計測)]

例: タantalコンデンサ[京セラ(TPS)...リーク電流0.5~63 μ A]

本研究にて試作・開発(ワイドレンジ型/共振型)

<IoTデバイスの基本動作(振動発電利用時)>

- ①: 振動(定常/非定常)を受けて発電→充電
- ②: 所定の容量・電圧まで充電され次第、センシング→信号処理→無線通信
- ③: ①②を繰り返す。

※上記の例の場合、1分毎に温度データを送信するために平均93 μ W+15 μ W程度の発電が必要(≒5.6mJ+リーク分)。
(受信機までのデータ送信を想定して試算。インターネット接続は受信機側での処理と仮定して除外)

実用的なアプリケーションとビジネスモデルの抽出： オフィス・工場等への応用案（一例）

■エアコン吹出口に発電デバイスを装着する構成 [補足: 気流で振動(発電)させることができる]

応用例: 「温度センサ」を搭載・動作させて以下を行う。

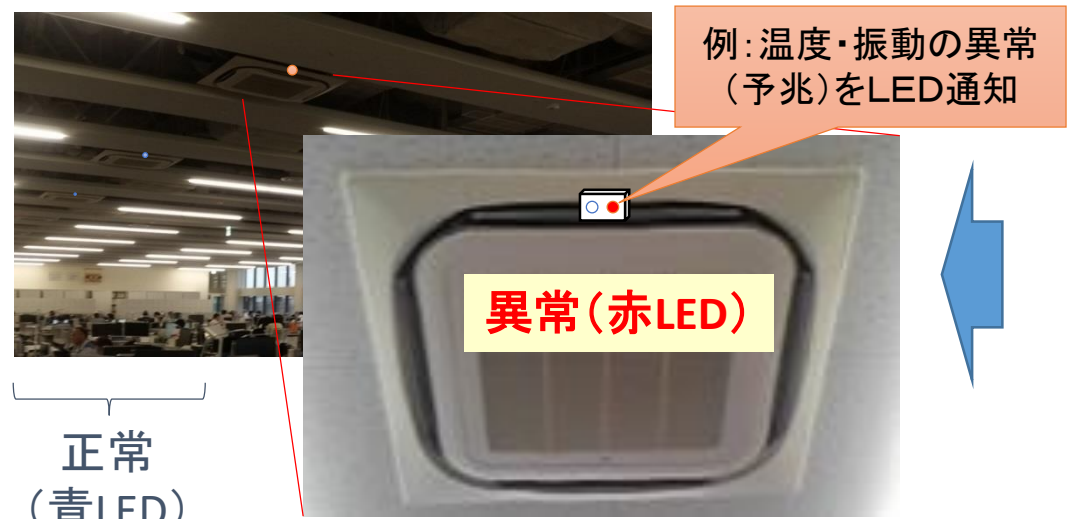
- ・故障検知・予知
(例: 吹出温度を計測して能力低下を診断)
- ・次世代型の最適環境制御
(例: 供給熱量の予測・最適配分、CPS対応)

参考: エアコンが冷えない原因(一例)

1. エアコンそのものの異常。
(冷媒ガス抜け、コンプレッサー故障など)
2. 部屋の条件が悪い
(気密性が悪い、日当たりが良すぎる、最上階など)
3. メンテナンス不良
(フィルタの詰まりなど)

【将来】常時計測で、**早期検出 & 多用途展開**へ
(対象: 既設空調、新旧混在空調)

【従来(故障検知)】冷えなくなってから計測
(気づきにくく、多くが放置状態)



※温度センサ端末を試作中(研究項目①の発電デバイスを搭載)

【参考】 エアコン設置台数(国内)は、パッケージエアコン1000万台(出荷台数: 80万台/年) <http://www.pref.miyagi.jp/uploaded/attachment/106682.pdf>

⑤オフィス・工場等での環境発電デバイスの導入開発

<要旨>

- ・『各発電デバイスと相性のよいアプリケーション』をリストアップし、デバイス開発側とともに実用性やコストパフォーマンスについて議論。優先順位づけを行う。

⇒[課題]

以下を導入開発WGにて推進し、ビジネスモデルの抽出を進める

- ・各アプリケーションの利用シーン(振動源の振動特性)に応じた発電量(実力値)の把握
- ・実用的なIoTデバイスの構成・動作の具体化