

空間移動時のAI融合高精度物体認識システムの研究開発



研究開発期間:平成29年7月から平成31年2月まで

(東京大学、電気通信大学、産業技術総合研究所、オリンパス、デンソー、マイクロマシンセンター)

URL(連絡先):<http://mirai.la.coccan.jp/airs/index.html>

先導研究のポイント

空間移動ロボットに搭載する**正確・堅牢・高速な物体認識システム**を実現するために、**革新センサ**及びその信号を入力情報とする**次世代人工知能**の研究開発に取り組む。

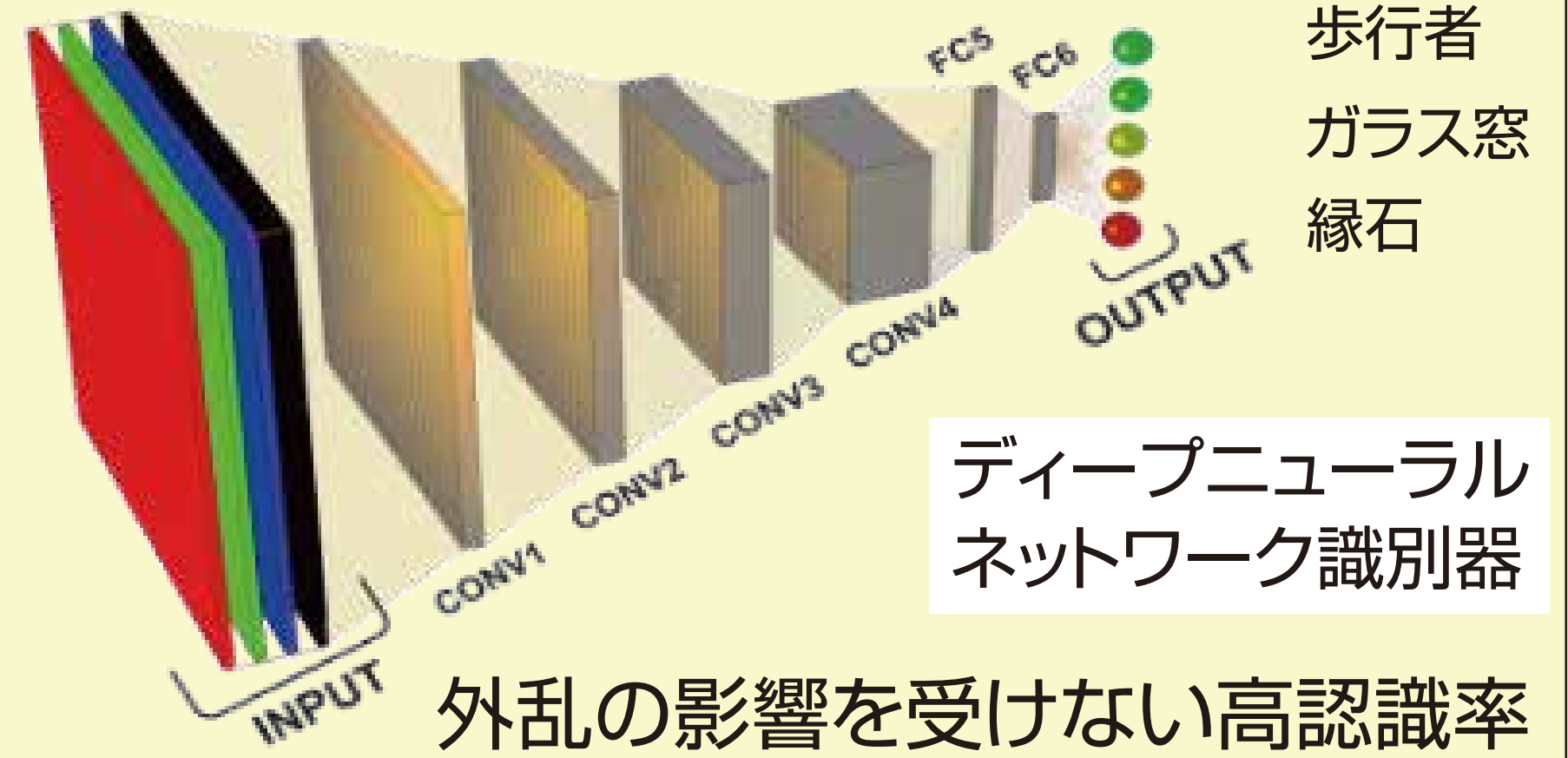
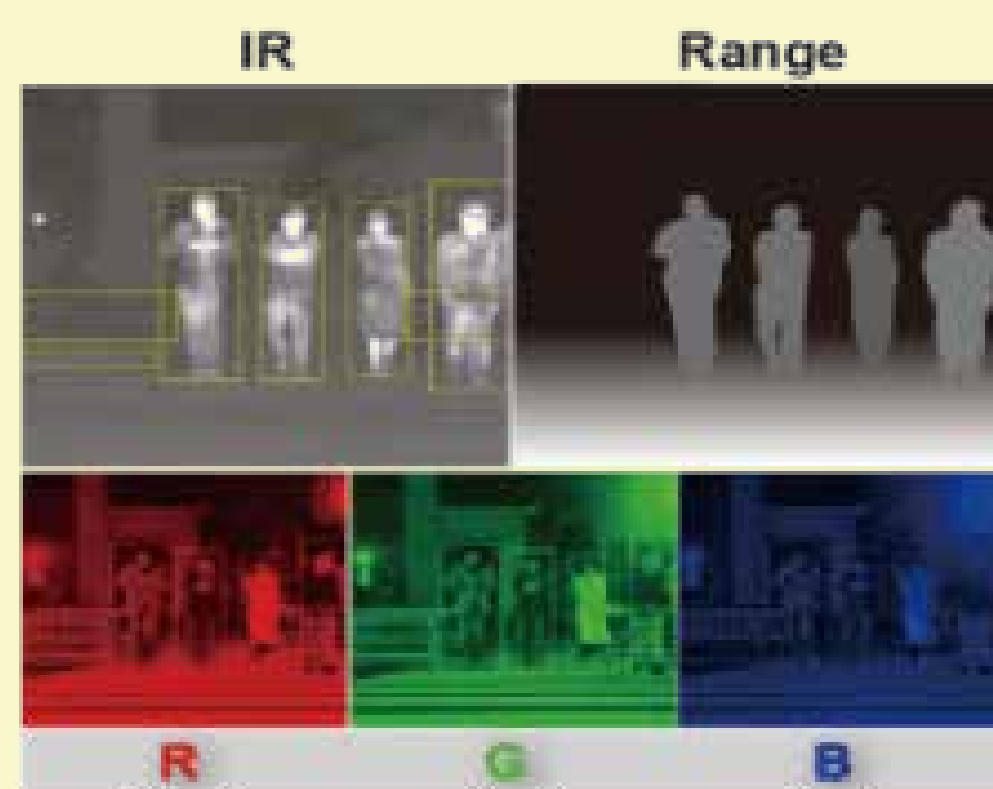
- ① 可視から中赤外までの**同一光軸多波長画像**により、人、透明物を認識
- ② 衝撃振動外乱下でも、**絶対座標をリアルタイムにズレなく計測認識**

【キーワード】 深層学習、多波長画像、高精度ジャイロ

先導研究の概要

革新センサ情報に基づいた次世代人工知能

先導研究では、AIの検討は既存素子のカメラを同光軸構成に配置した特殊カメラを用いて行う



革新センサ

プラズモニックワイドバンドイメージャ

赤外光
光電流
アンテナ構造

可視～中赤外光を同軸撮像
→多波長画像間ズレなし

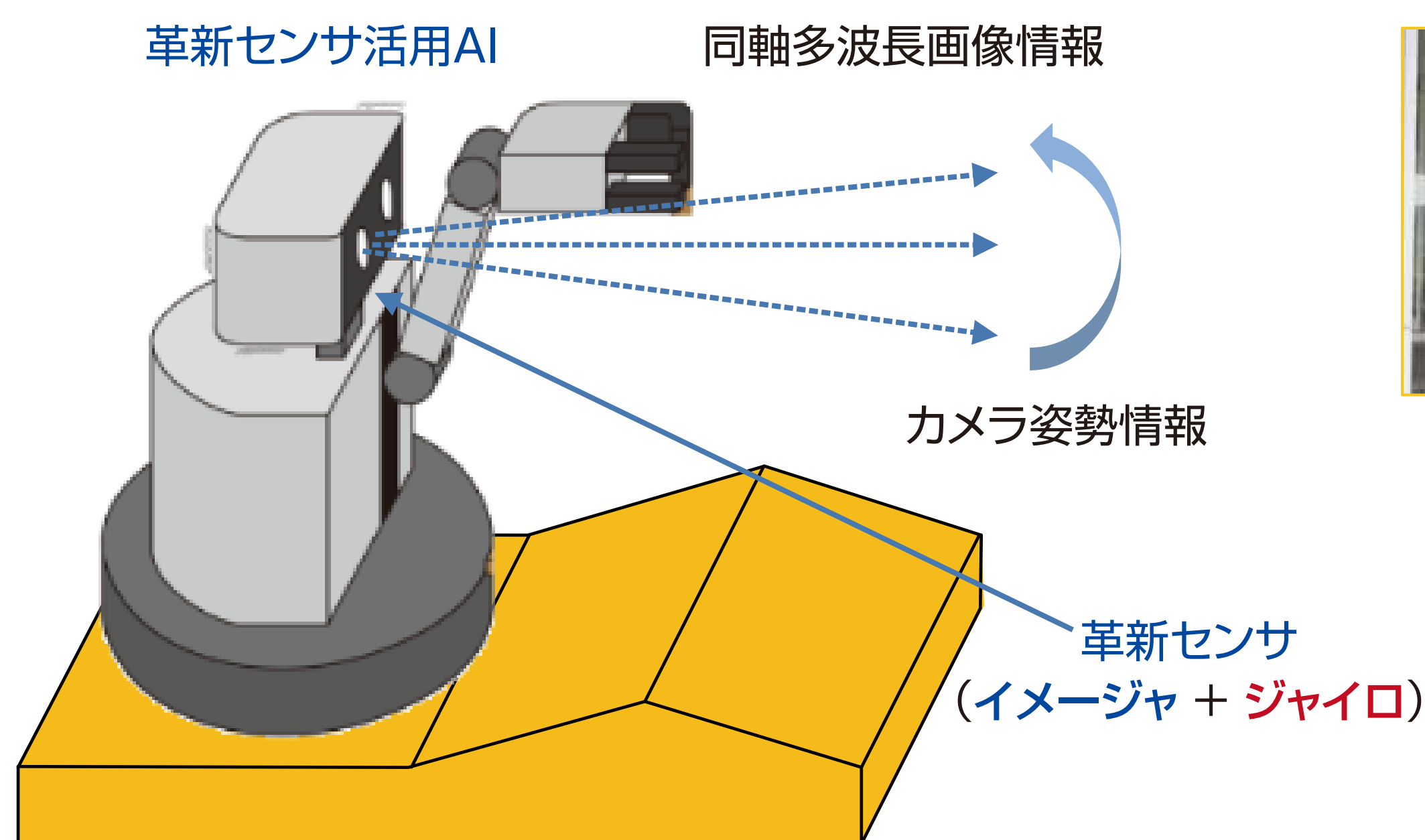
高精度分子慣性ジャイロ

円環管路
回転中心軸
非圧縮性液体

- ・3軸広帯域
- ・高感度かつ加速度の影響なし

革新センサ活用AIをワイドバンドイメージャ・高精度ジャイロと一体開発

想定されるアプリケーション



透明ガラス越しの人



逆コントラスト下の人

空間移動ロボット(工場搬送、パーソナルモビリティ等)

実環境で、外乱の影響を受けずに何がどこにあるかを高精度に認識

本研究開発は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構の委託事業として実施しています

空間移動時のAI融合高精度物体認識システムの研究開発

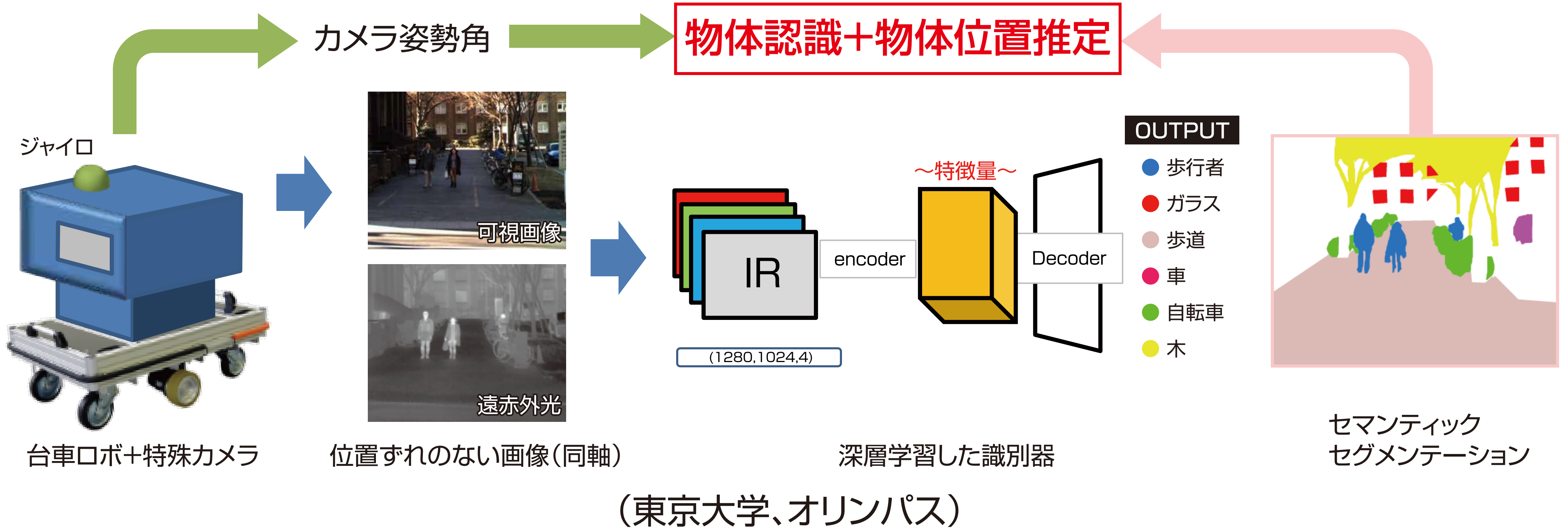


<研究課題>

革新センサ情報に基づいた次世代人工知能

研究課題の狙い

- 自律移動ロボ実証実験のベースとなる物体認識・位置推定アルゴリズムを開発
- 歩行者を高精度に認識(昼間80%、夜間70%)、ガラスも認識できる



成果ピックアップ

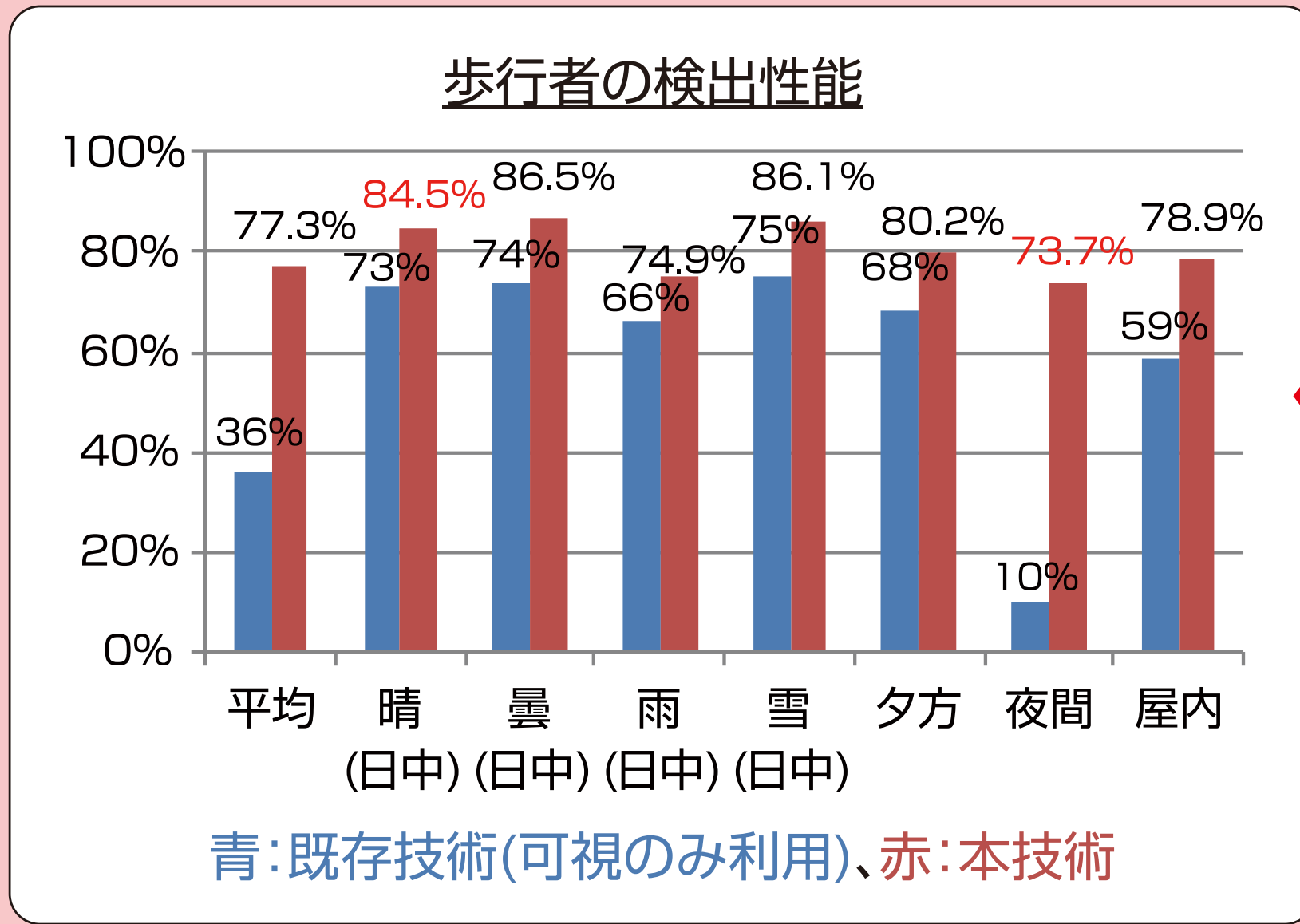
- 可視・遠赤外同軸データセットを構築(枚数: 17023セット)
⇒ 本年度本格構築の予備実験完了

被写体	歩行者	ガラス窓	歩道	通路	縁石	切り下げ	車	自転車	木
割合(%)	19.3	2.4	18	4.8	14.6	7.5	7.2	9.4	16.8

時間帯	日中				夕方	夜間	屋内
天候条件	晴	曇	雨	雪	晴	晴	-
割合(%)	9.5	7.6	9.4	9.5	6.9	38.1	19.0

- 可視・遠赤外同軸データに対しセマンティックセグメンテーションを行う深層学習アルゴリズムの構築

- ・ 可視光入力の既存アルゴリズムより良い性能を発揮
- ・ 認識率: 歩行者=84.5%(晴天下) / 73.7%(夜間)
ガラス=64~88%、平均72.5%



深層学習
アルゴリズム

可視光 アノテーション

遠赤外光 アノテーション

空間移動時のAI融合高精度物体認識システムの研究開発



<研究課題>

プラズモニックワイドバンドイメージャ

研究課題の狙い

可視光から赤外の光まで、複数の波長を同一光軸で撮像可能とするイメージャ

開発項目

CMOSプロセスとコンパチブルとするため

Siを利用した中赤外光Si検出素子

画素選択・読み出し回路検証

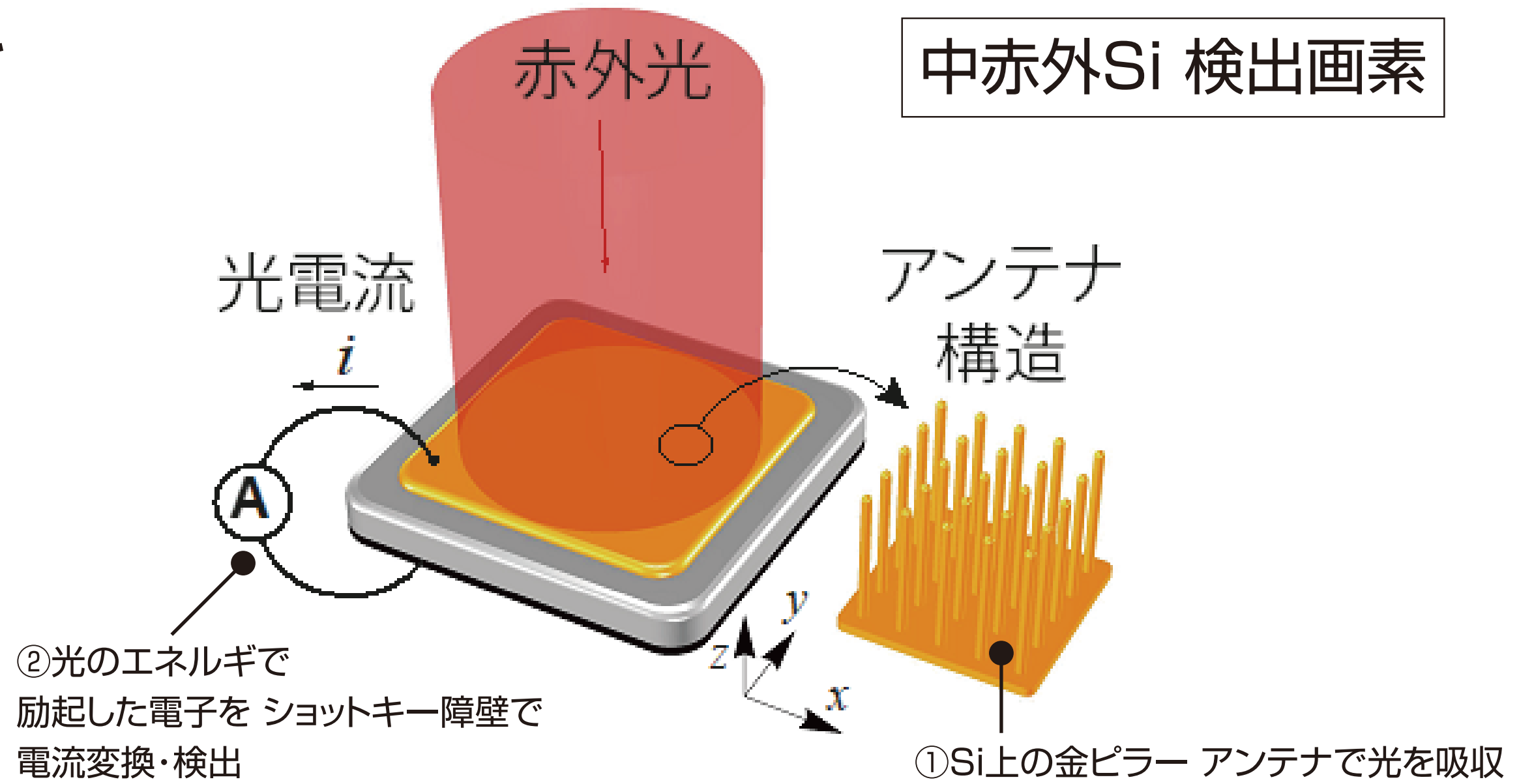
積層によるイメージャチップ化検証

検出原理

金アンテナで赤外光を高効率吸収、

光エネルギーにより金属中の自由電子を励起、金/Si界面のショットキー障壁で電流検出

(電気通信大学、産業技術総合研究所、オリンパス、マイクロマシンセンター)



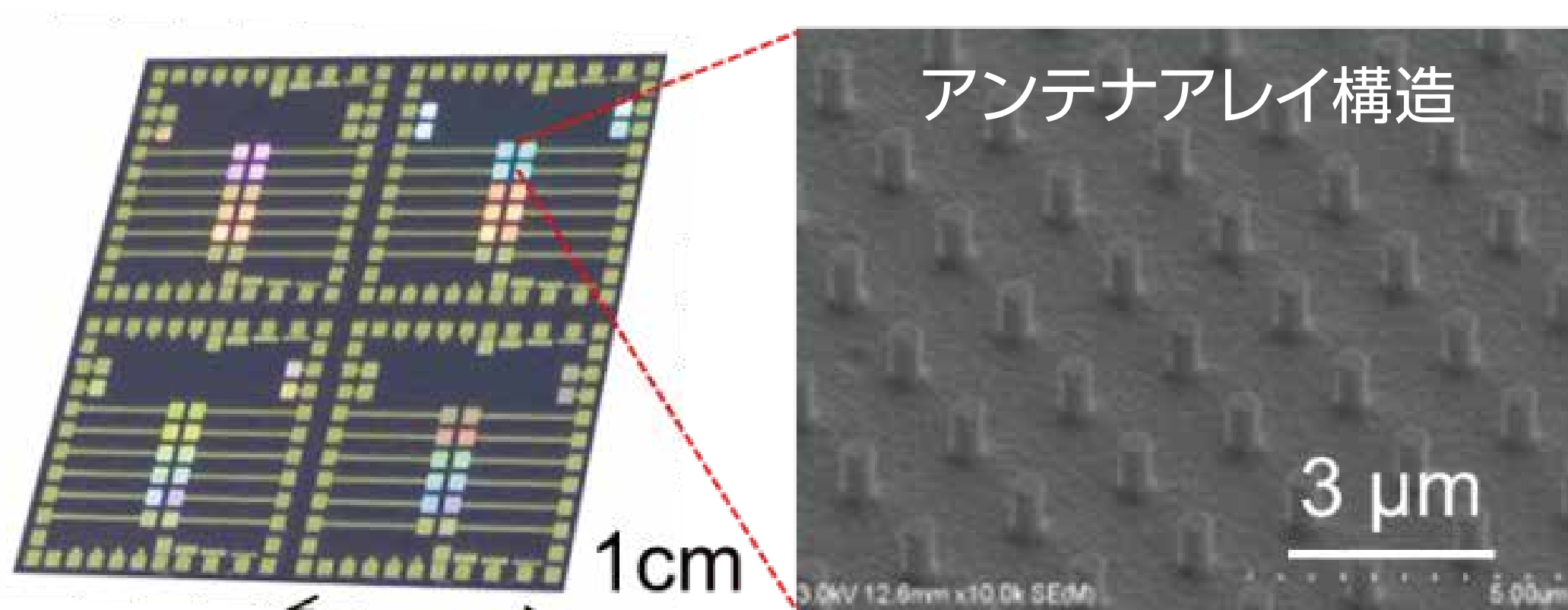
成果トピックス

Si中赤外検出素子画素レベル研究開発

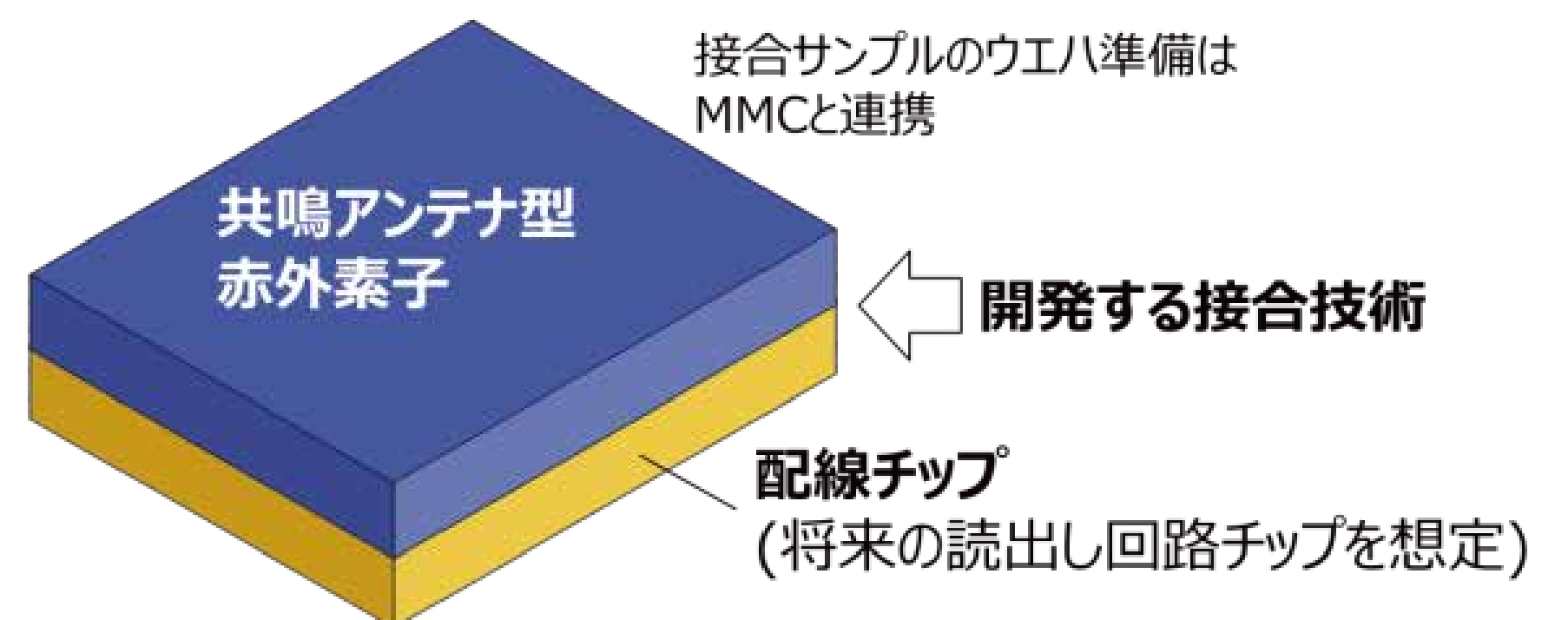
- ・アンテナと障壁の光検出メカニズム詳細解明
- ・受光特性高性能化
- ・ディスクリート素子読み取り回路・画素選択回路の研究開発

イメージャチップ化研究開発

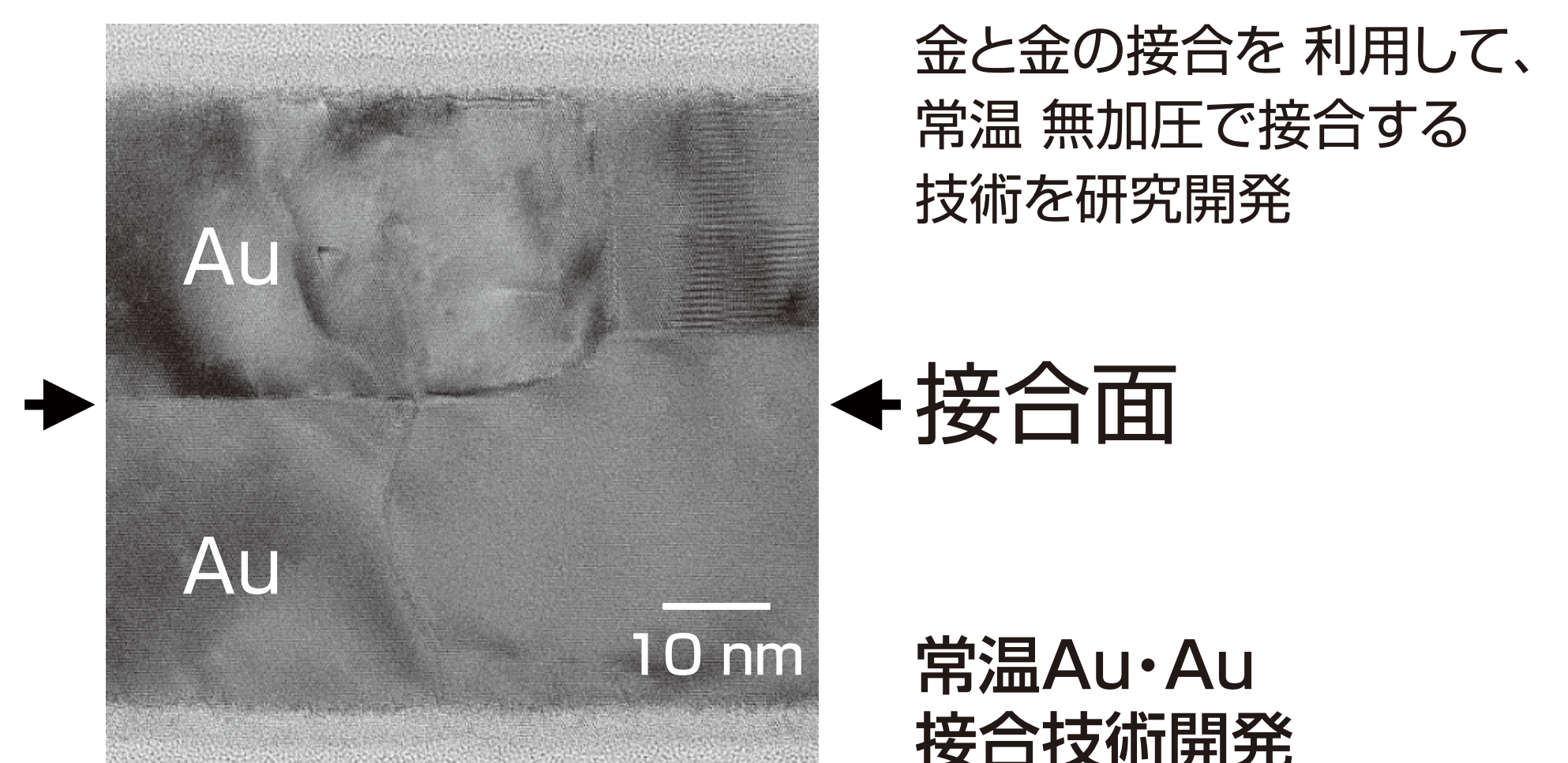
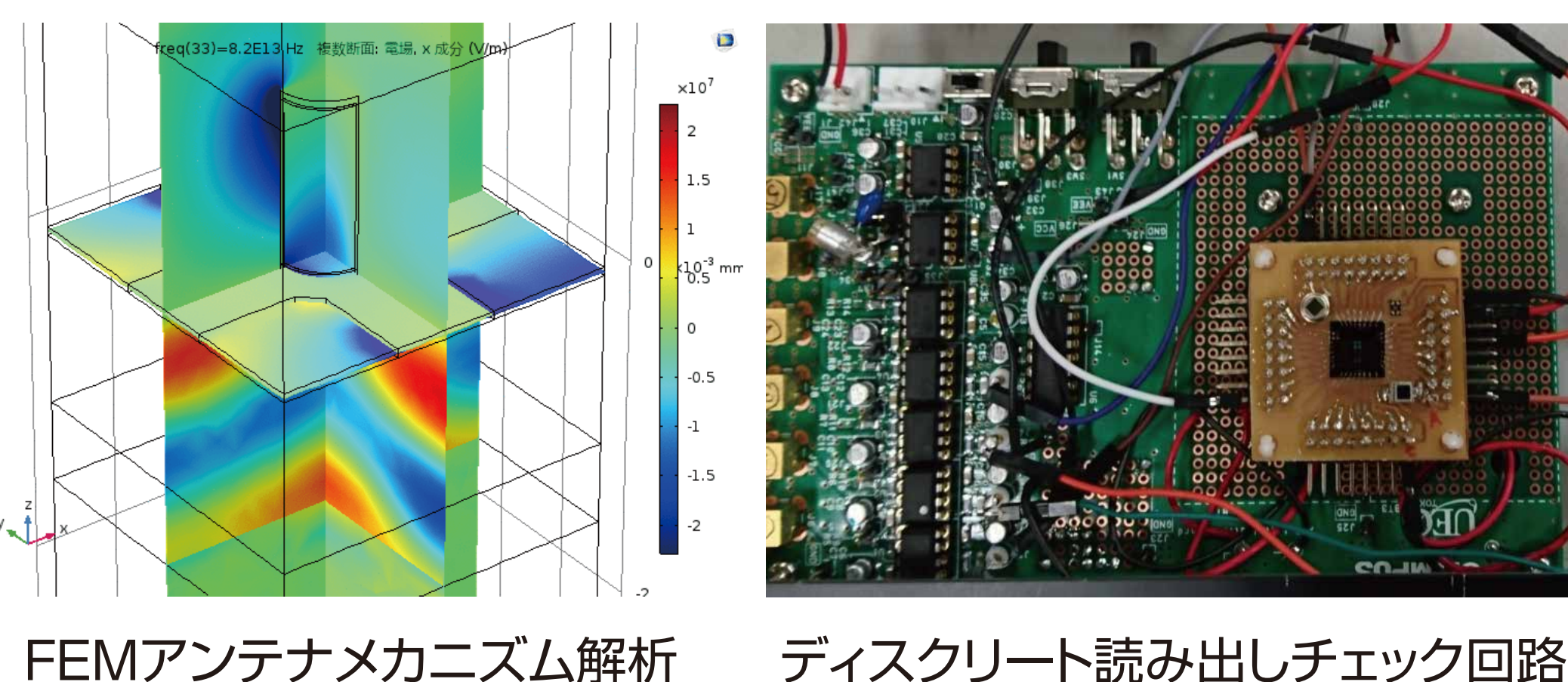
- ・赤外素子と回路統合接合方法調査検討
- ・高精度接合技術研究開発
- ・接合を考慮した基板構造の研究開発



Si中赤外検出素子画素(光検出テスト用チップ)



接合チップ化イメージ図



金と金の接合を利用して、常温無加圧で接合する技術を開発

接合面

常温Au・Au接合技術開発

空間移動時のAI融合高精度物体認識システムの研究開発



<研究課題>

高精度分子慣性ジャイロ

研究課題の狙い

衝撃振動外乱下でも正確なカメラ姿勢情報を取得できるセンサ

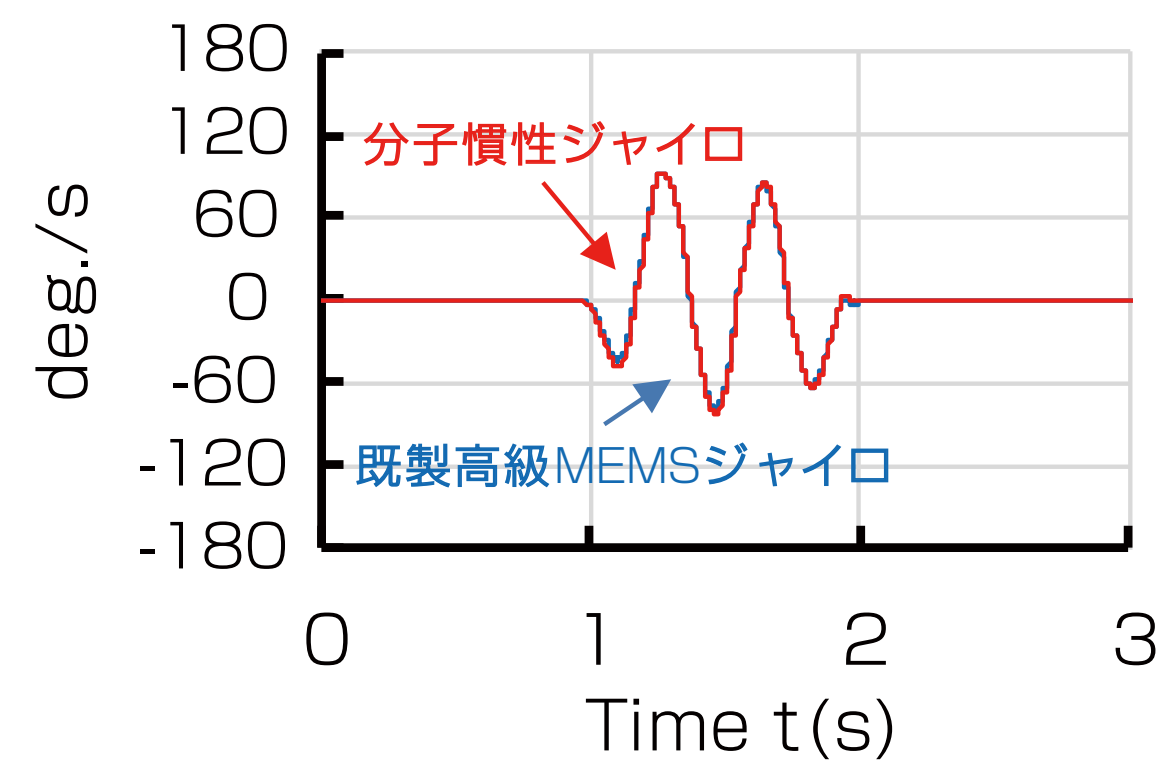
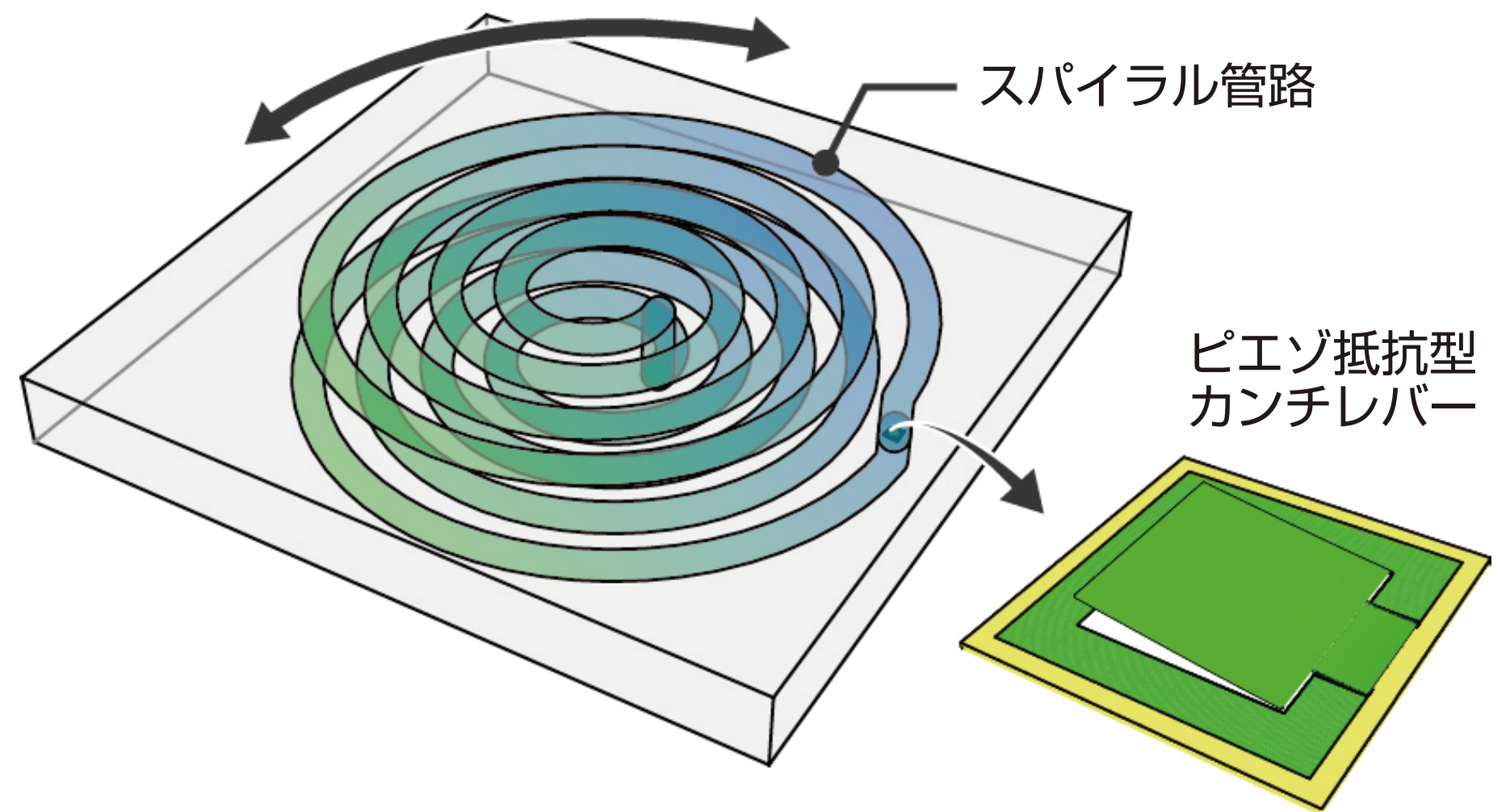
要求仕様

- ・3軸方向の角加速度を広帯域で検出
- ・他軸方向角加速度かつ並進加速度の影響なし

検出原理

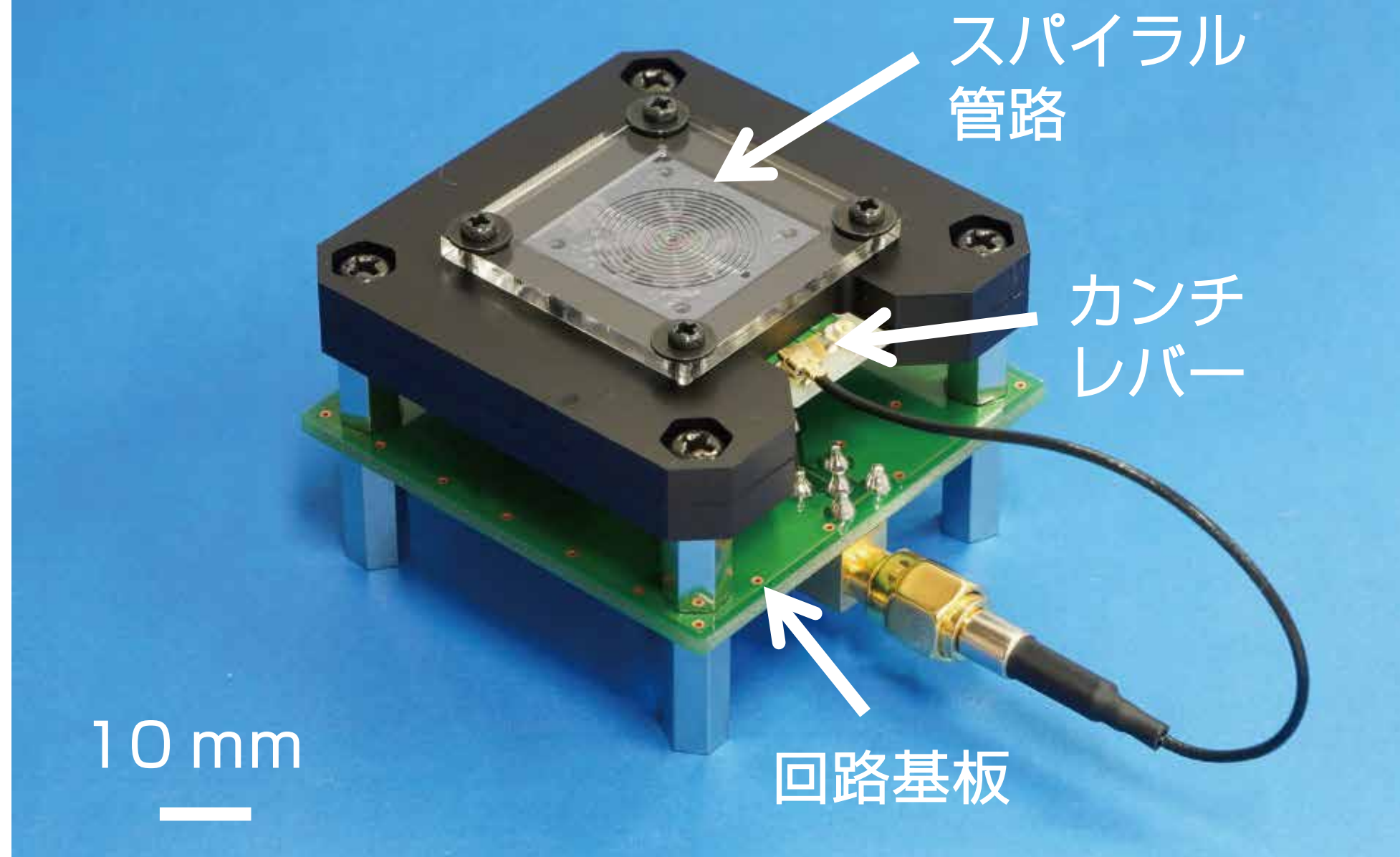
- ・静止した液体に働く回転運動に起因する極微小慣性力を利用
- ・厚さ100 nmオーダの高感度なMEMSピエゾ抵抗型カンチレバーで検出
- ・液体の管路としてスパイラル構造を利用することで高感度化

(東京大学、産業技術総合研究所、デンソー、マイクロマシンセンター)



成果ピックアップ

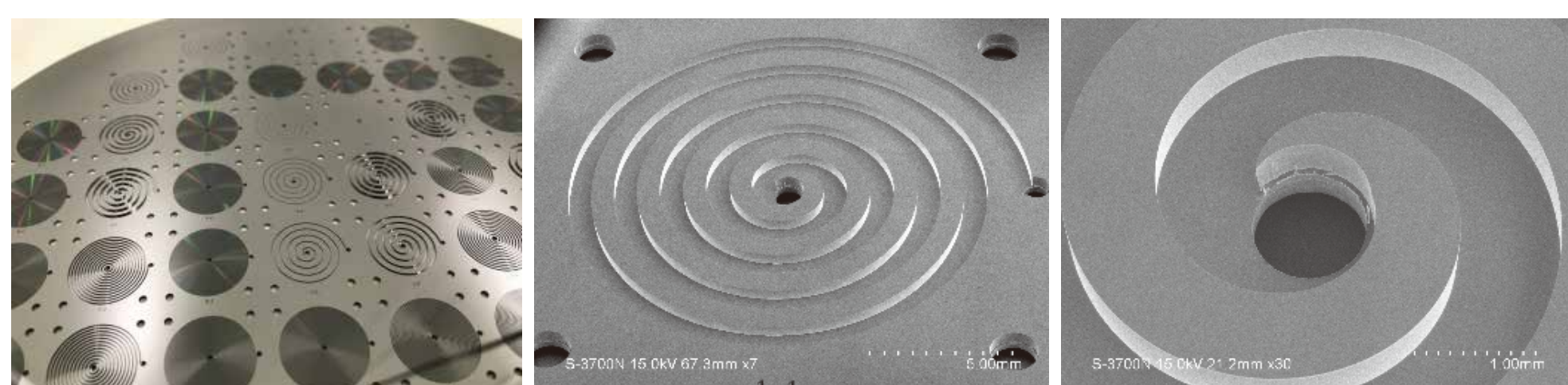
試作したセンサ



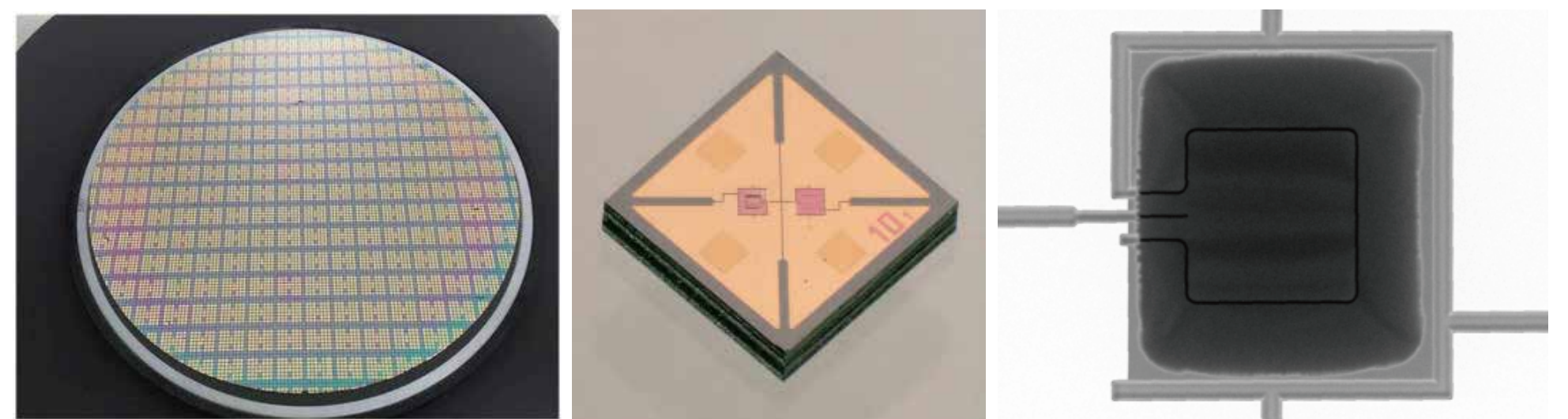
試作したカンチレバーチップとSiのスパイラル管路を組み合わせセンサ

- ・管路の大きさ20 mm角
- ・感度0.01 deg./s²以下

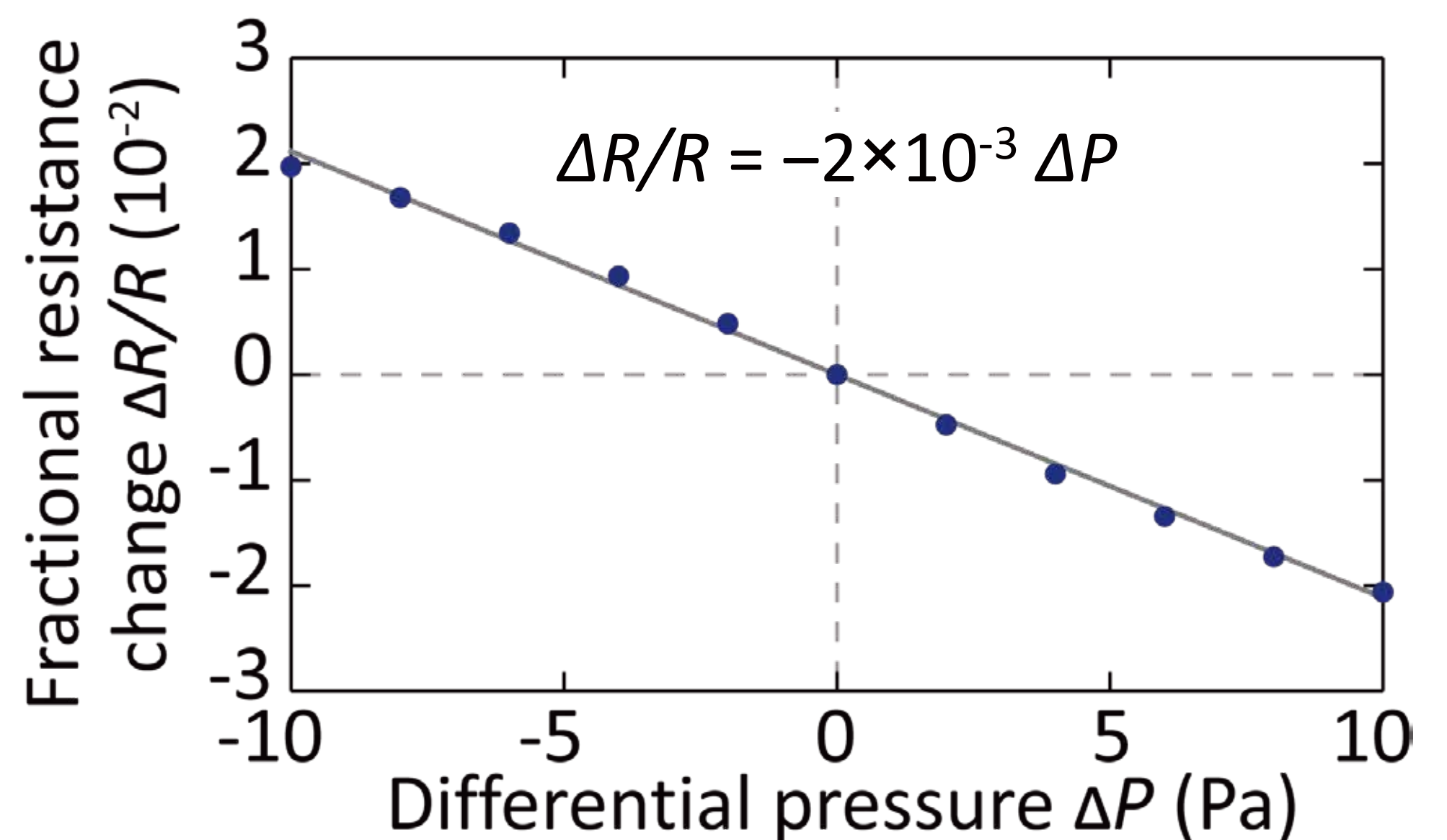
Si基板で試作したスパイラル管路



8インチSi基板上にカンチレバーチップを試作



圧力差に対する抵抗変化率



- ・チップサイズ：1.5 mm×1.5 mm×0.3 mm
- ・カンチレバー：100 μ m×80 μ m×0.15 μ m
- ・圧力差分解能：0.001 Pa(前PJの約10倍感度)