

## 研究開発課題名

「マルチコプターによる計測データ解析に基づく異常診断技術の研究開発」

研究開発責任者 福田 敏男(名城大学)

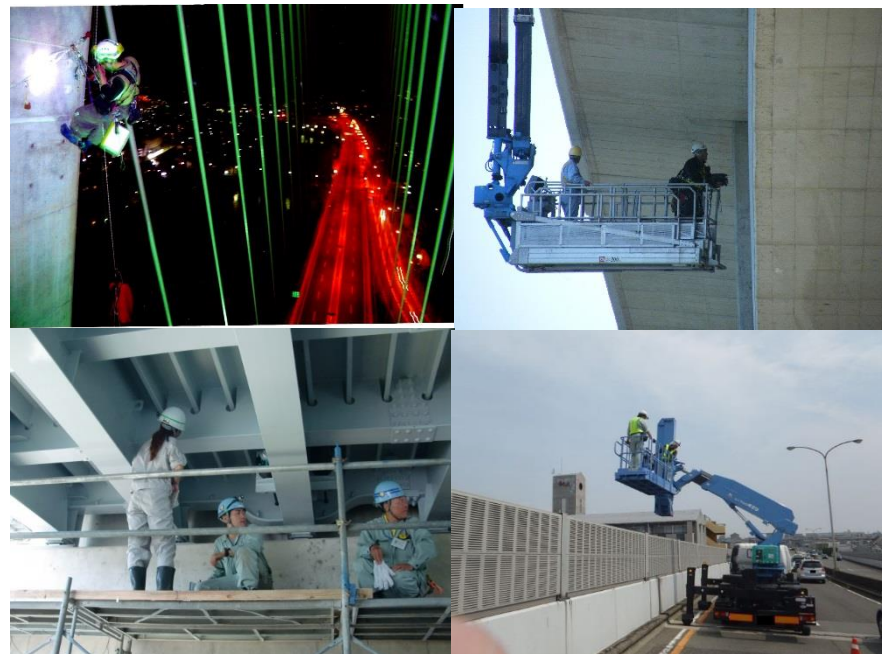
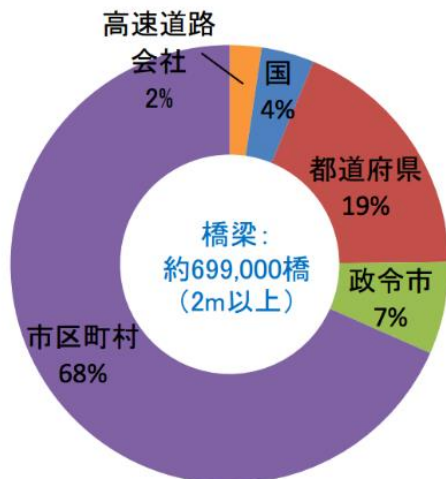
研究開発グループ名:名城大学

共同研究グループ名:オキノ工業(株)

# 橋梁にみる点検の抱える課題

## 地方自治体による5年に1回の橋梁・トンネルの点検・診断の義務化

道路管理者別ごとの施設数



H25年度社会インフラのモニタリング技術活用推進検討委員会(第1回資料)



欧米では小型無人機によるインフラ構造物点検などの法整備が加速

日経新聞  
2014/8/19

作業者の安全性

点検の信頼性

点検コスト

ロボット技術を活用した  
新たなインフラ点検技術創出

# 橋梁検査に求められる点検項目

## コンクリート構造物

- ひび割れ, 段差, 破損, 磨耗
  - **うき, はく離**, はく落, 鉄筋露出
  - 傾き, 沈下, 変形, 欠損, 移動
  - **抜け落ち**
  - 変色
- など

## 鋼構造物

- **破断**
  - 変形・欠損
  - 沈下, 移動, 傾斜
  - 亀裂
  - **ゆるみ, 脱落**
  - **腐食**
  - 防食機能の劣化
- など

多くの検査が目視・打音による点検・診断により実施

高所移動



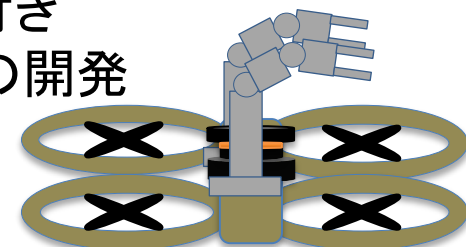
打音点検機能



目視点検機能

マルチコプターをベースとした  
インフラ点検ロボットの開発

マニピュレータ付き  
マルチコプターの開発



# 従来のマルチコプター研究の抱える課題

## 目視点検

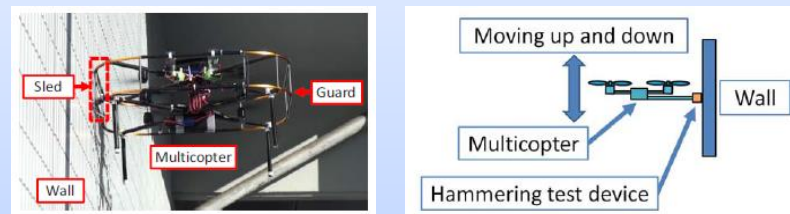


NEXCO東日本(2014)

マルチコプターに取り付けられた  
カメラにより点検画像を取得

目視点検用途へは実用レベル

## 打音点検



田所ら, “マルチコプタを用いた打音検査の試行”, Robomec2014, 2A1-G01, 2014.

**打撃を加える際のロボットへの反力が  
無視できない**

**打音点検技術確立が必要**

作業者を代替するためには、双方の点検技術の実現が不可欠

本研究開発の主目的

**マルチコプターの移動性能を有し、  
安定した打音・目視検査が可能な装置の実現**

## 打音・目視点検機能を搭載したマルチコプター

N個のローター，M個のアームを持つマルチコプター

(N:4, M:4)

アーム回転モジュール

カメラモジュール

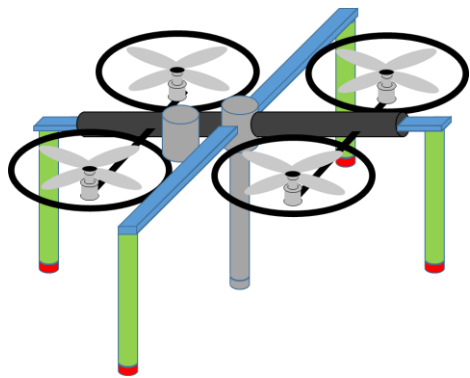
ソレノイドモジュール

音響センサモジュール

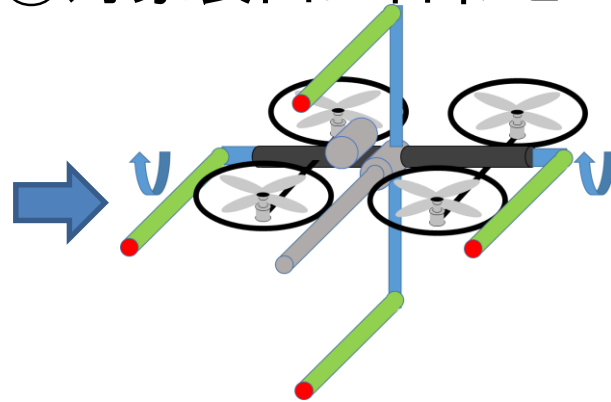
計測部を稼動させることで，多方向を計測

# マルチコプターによる打音, 画像検査の流れ

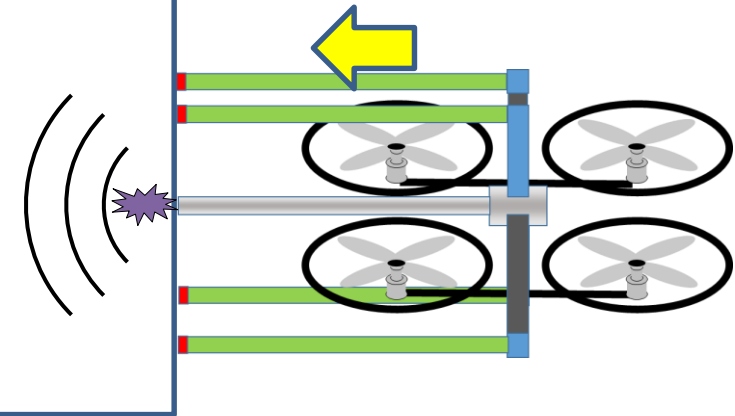
①対象まで飛行



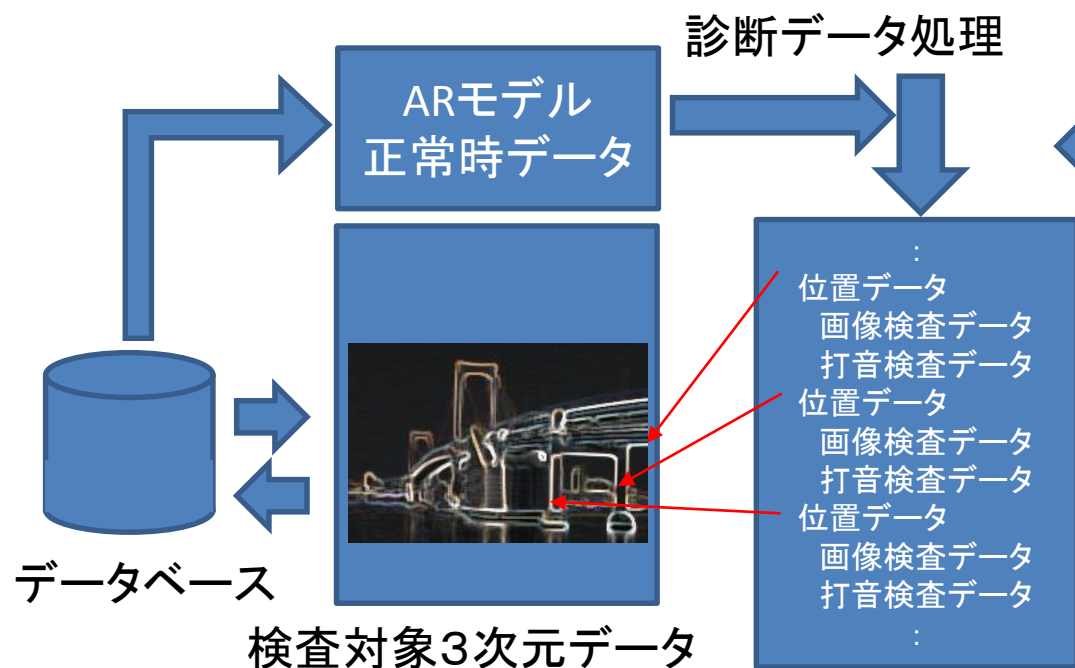
②対象表面に合わせて変形



③検査面に接触



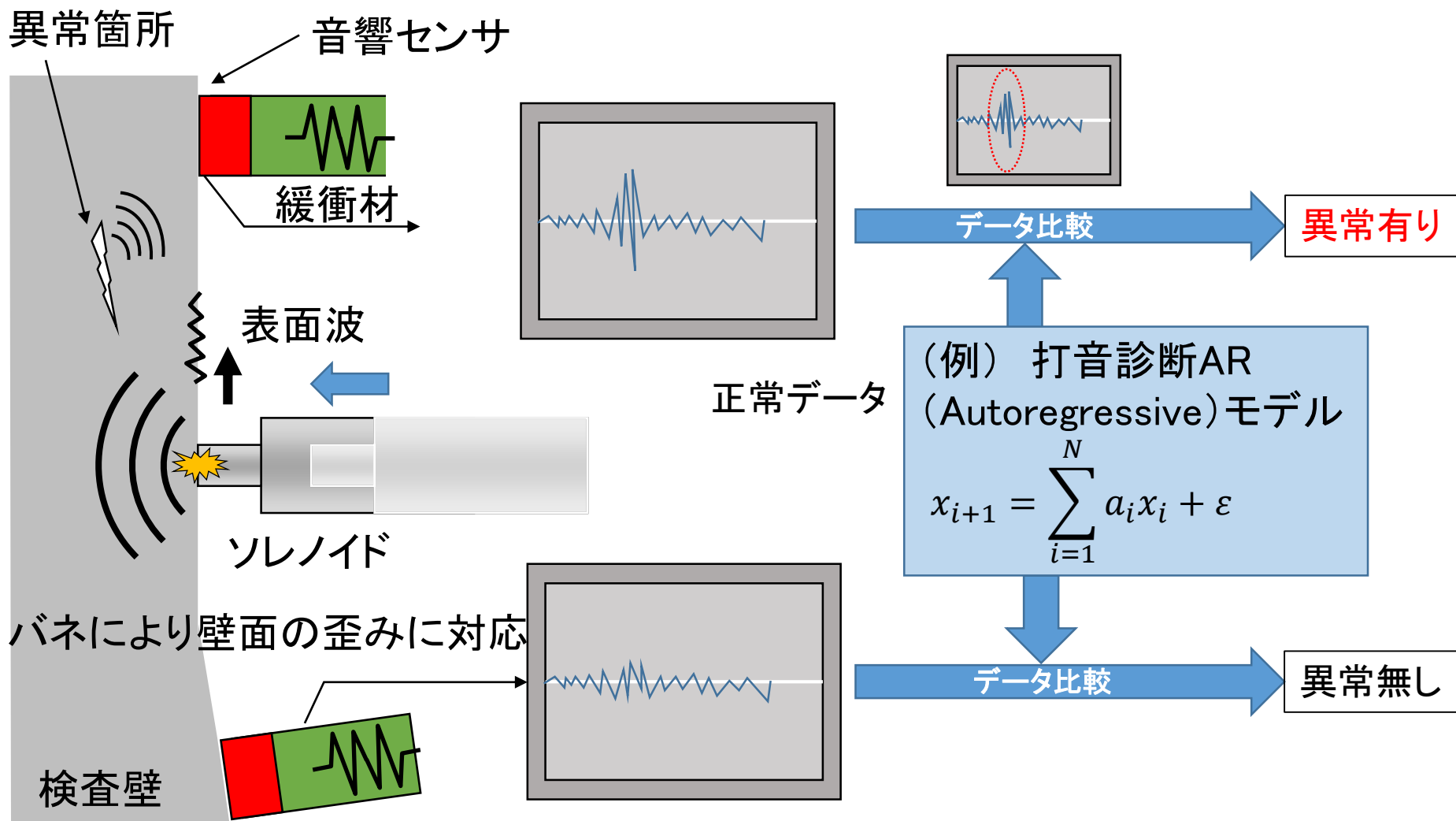
⑤取得データの処理, データベース化



④

- ・ソレノイド, 音響センサによる打音検査
- ・カメラにより画像取得

# 打音・目視診断技術の開発(打音診断技術)

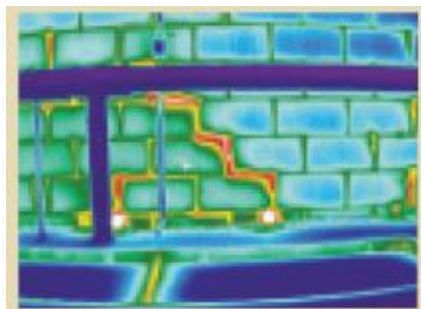


・計測された情報に対して計測モデルを構築し異常診断を行う

## 外乱による影響がある中でも安定した目視診断の実現



カメラ画像



[http://www.flir.com/uploadedFiles/Thermography\\_Japan/Products/FLIR%20Building%20Cameras.pdf](http://www.flir.com/uploadedFiles/Thermography_Japan/Products/FLIR%20Building%20Cameras.pdf)

サーモグラフィ画像

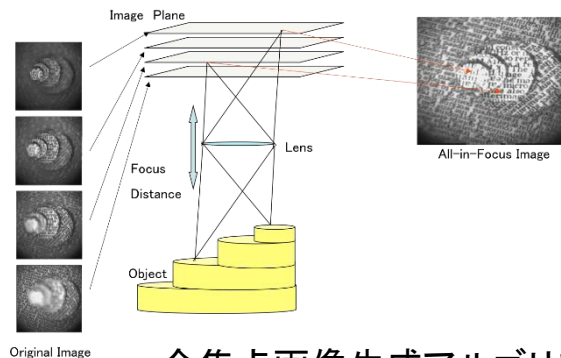


風などによる外乱で、安定した状態での画像撮影は困難



## 動きのある画像列に対する点検用全焦点画像生成アルゴリズムの適用

特徴点に基づく  
ぶれ量推定アルゴリズム  
による撮影画像の補正



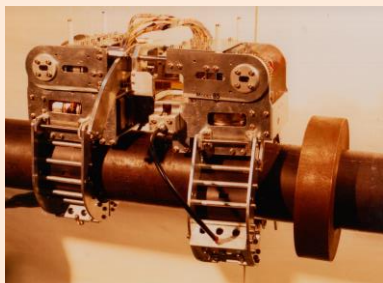
全焦点画像生成アルゴリズム

**生成された全焦点画像により診断**



# 研究開発実施の基盤

福田 敏男



配管診断ロボット(1985)



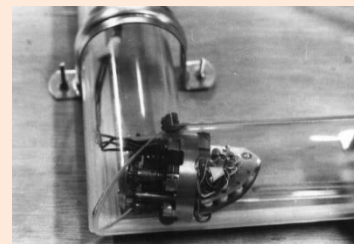
マルチコプター(1991)



ゴンドラロープ系(1988) (1995)



空調検査ロボット

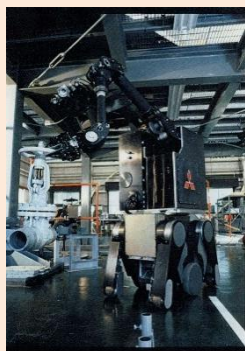


配管内診断ロボット  
(1986)

大道 武生



原子力防災ロボット  
(2001)

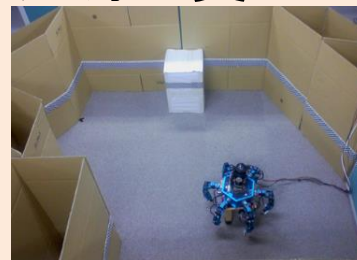


4脚作業ロボット(1982)

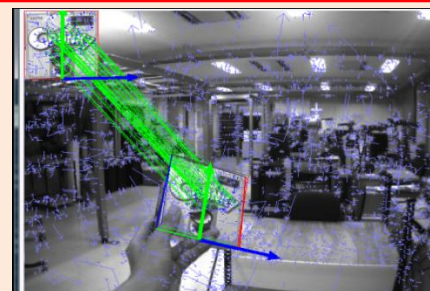


遊泳型探傷装置  
(1990)

大原 賢一

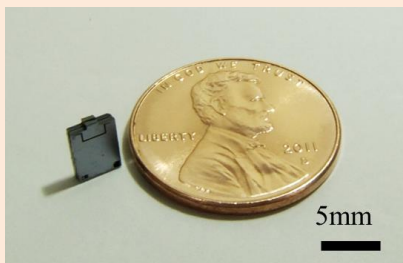


画像情報付加地図  
(2012)

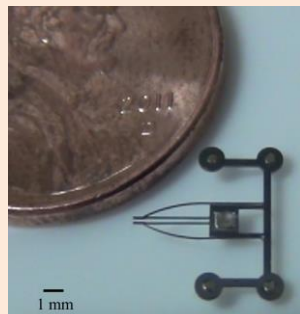


単眼カメラによる3次元位置・姿勢推定技術  
(2011)

市川 明彦



ワイドレンジ水晶カセンサ  
(2013)



磁気駆動マイククロロボット  
(2012)

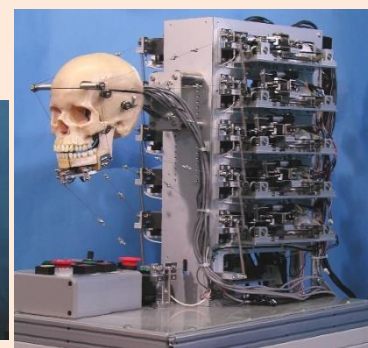
沖野 晃久



口腔ケア実習  
ロボット(2005)



顎関節症治療用  
ロボット(2004)



咀嚼運動ロボット  
(1997)

# 研究に対する意気込み

早くから近代化したヨーロッパ、アメリカではインフラ点検の需要が高まっている。

(英国) ヤンシーグラス  
橋の落橋1985年



(韓国) 聖水大橋の落橋  
1994年 32人死亡



(米国) ミネアポリス高  
速道路崩落事故  
2007年8月 車60台転  
倒100人以上負傷



インフラ点検ロボット等の実用化によるロボットの普及

日本のロボット技術向上

世界への日本産点検ロボットの輸出