

橋梁風工学研究室紹介

2021年5月22日

橋や風車等の複雑系を相手に、理論・計算・観測を駆使して



石原孟
教授



長山智則
准教授



山口敦
特任准
教授

研究室の構成員
教職員:16人
博士:7人
修士:19人
学部:4人
合計:46人



蘇迪
特任准教授



菊地由佳
特任講師



銭国偉
特任助教



王立林
特任助教

主要な研究テーマ

- 橋梁・構造工学
- 振動制御
- センシング・モニタリング
- 風力エネルギー工学
- 耐風工学



橋梁・風工学グループの研究

防災・減災

顕在化前にリスクを想定, 予測し,
解決手段を提案する

迅速な被災状況把握

火災リスク評価

地震応答評価

強風予報

インフラ状態評価・可視化

耐震・耐風設計

指針・国際基準への反映

風力発電設備・ウィンドファームの設計

最適化設計

設計合理化

理論, 観測, 計算に基づいて
不確定要素を低減

既設インフラ・

持続可能性

現状把握に基づいた
持続可能なソリューション

事故原因究明と対策

構造制御・稼働制御

疲労環境アセスメント

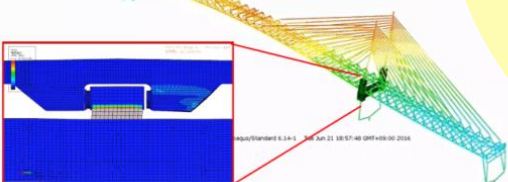
風況予測

経済性評価

数値流体・連成解析
信頼性理論・確率
過程・観測駆使

社会・産業・エネルギーインフラ

複雑な巨大構造物
全体系が対象



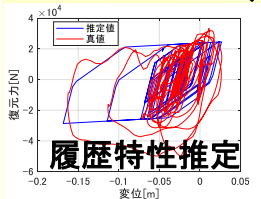
作用外力評価

地震・風, 活荷重



実現現象モニタリング

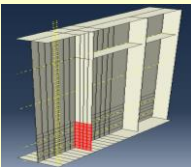
モデルとデータの統合
データ同化・逆解析



IoTノード



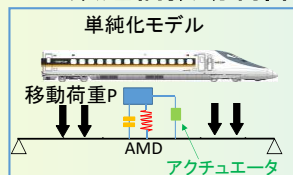
センシング技術
移動体・無線・同期



橋桁腐食
損傷評価

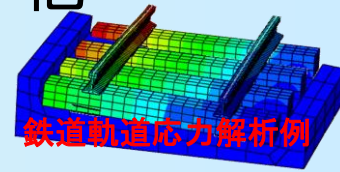
構造損傷同定・制御

鉄道橋振動制御



高度シミュレーション

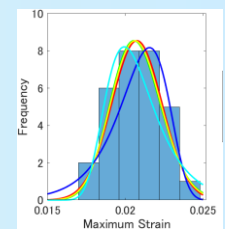
多様な現象の数値解析
構造・音・熱・他



外乱と相互作用
橋vs車・風・地震



信頼性設計・
リスク分析



防災・減災

事前のリスク評価

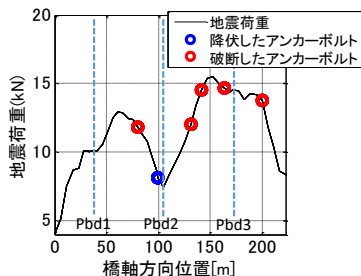
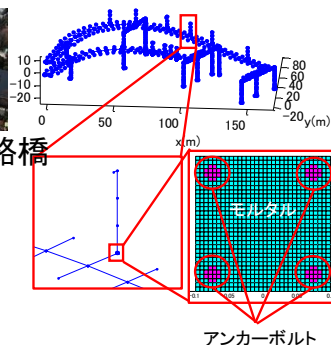
地震リスクの評価

修論2014



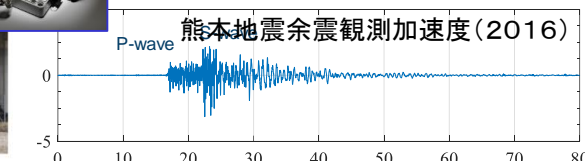
大橋ジャンクション連絡橋

- ・入力波方向依存性
- ・照明柱・標識柱の耐震性評価

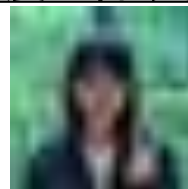


事後の即時被害把握

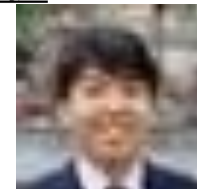
IoTノードによる臨機応変な広域地震観測網



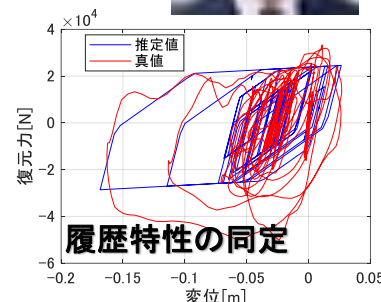
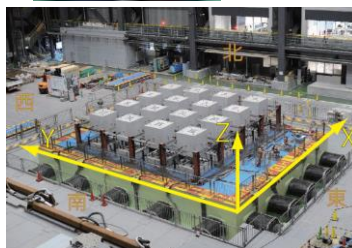
地震応答観測に基づく構造被害把握



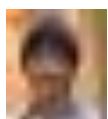
卒論2020田辺賞



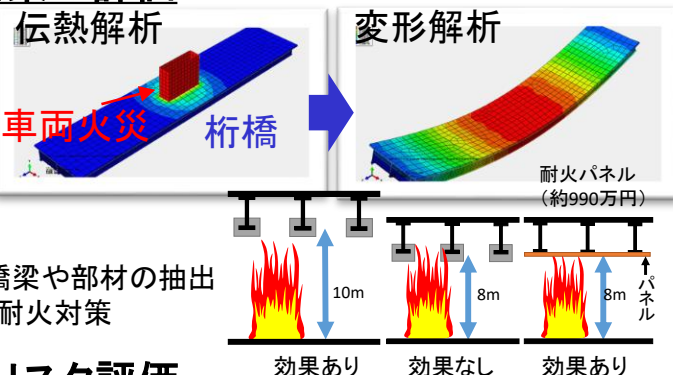
修論2021



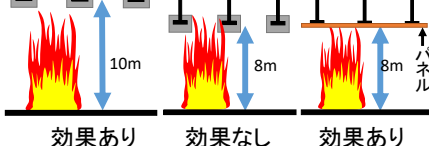
火災リスクと耐火効果の評価



卒論2017



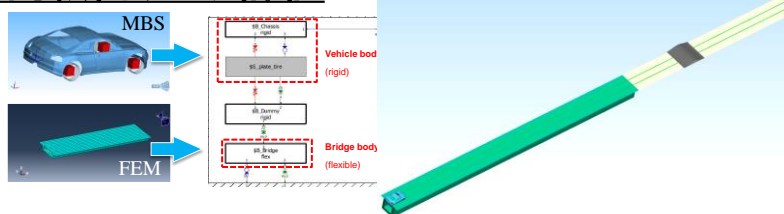
- ・高リスク橋梁や部材の抽出
- ・効果的な耐火対策



風による車両転倒リスク評価

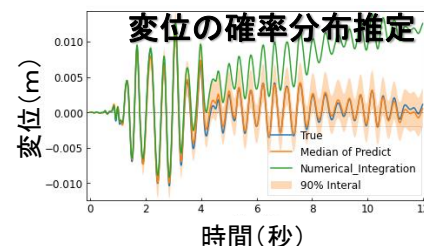


博論2021



顕在化前のリスクを正しく想像し、エビデンスとシミュレーションに基づいて定量評価

観測+データ同化+最適化・ベイズ推定により、最大・残留変形量を準リアルタイム推定

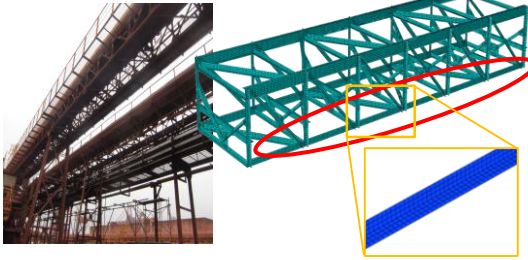


簡易な仕組みで、被災状況を、即座に、信頼性情報と共に提供を目指す

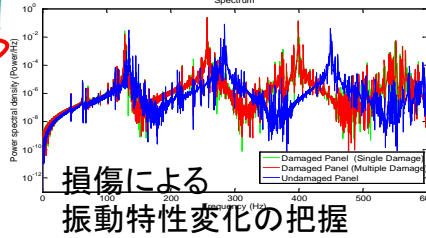
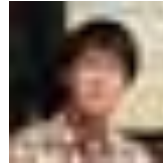
既設インフラ: 効率的なインフラ状態把握

観測と逆解析

産業インフラの劣化評価



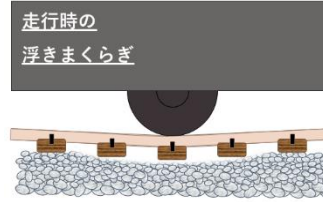
卒論2017



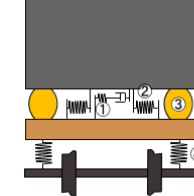
シミュレーションの高度化

変状の数値モデル化と検知

卒論2019

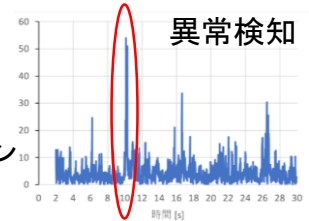


浮きまくらぎと車両のモデル化



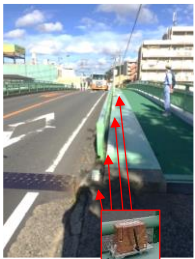
- ① y Damper
- ② y Stopper
- ③ Air Spring
- ④ Primary Suspension

- ・マルチボディシミュレーション
- ・信号の機械学習処理

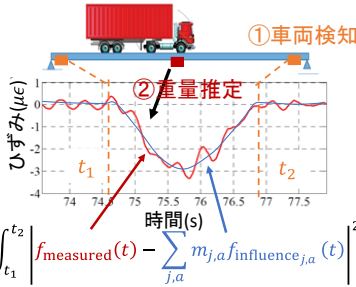


走行車両重量の評価

修論2019



IoTノード



- ・過積載車検知
- ・IoT+機械学習+データ同化

疲労現象のモデル化と評価

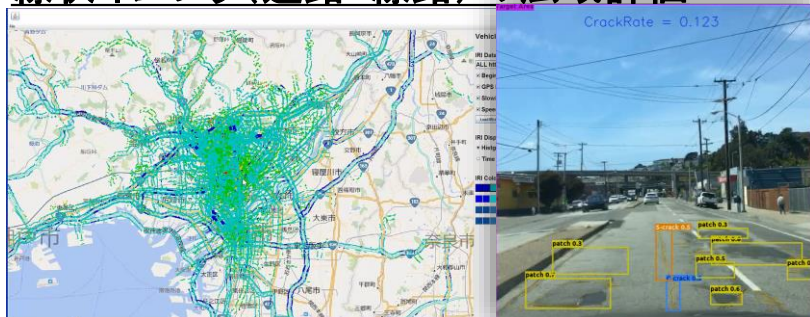
周波数領域法による効率的な疲労評価

- ・車両橋梁連成解析
- ・ランダム振動理論

修論2020

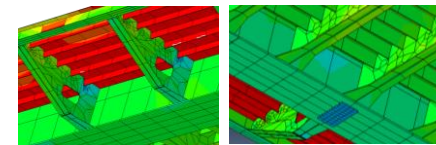
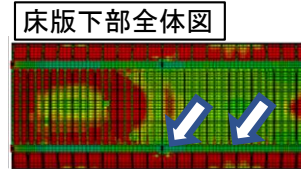
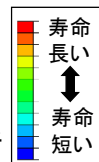


線状インフラ(道路・線路)の広域評価



修論2021

- ・車両動揺解析
- ・画像機械学習



①側床版下の横桁 ②支承直上の主桁

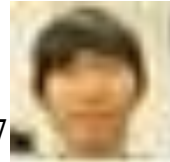
➡分布より疲労損傷の危険性の高い箇所が判別可能

高密度センシングと、モデルを統合し、見えない変状や荷重・構造特性まで把握へ

様々な物理現象を考慮した高度な解析により、複雑な変状や劣化を理解し対策提案へ

設計検証

地震応答の設計検証と極限性能評価 博論2017

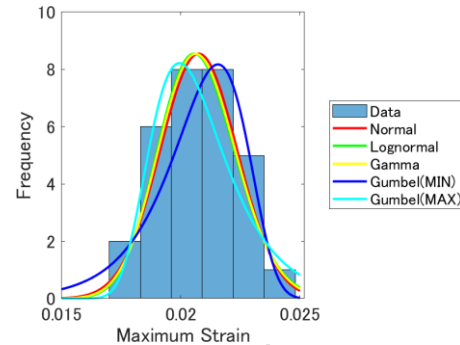
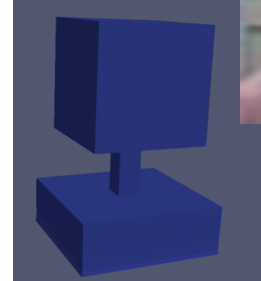


信頼性を考慮した高度化

材料特性のばらつきを考慮した地震応答評価



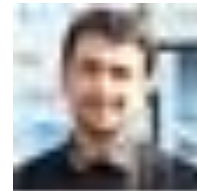
卒論2020



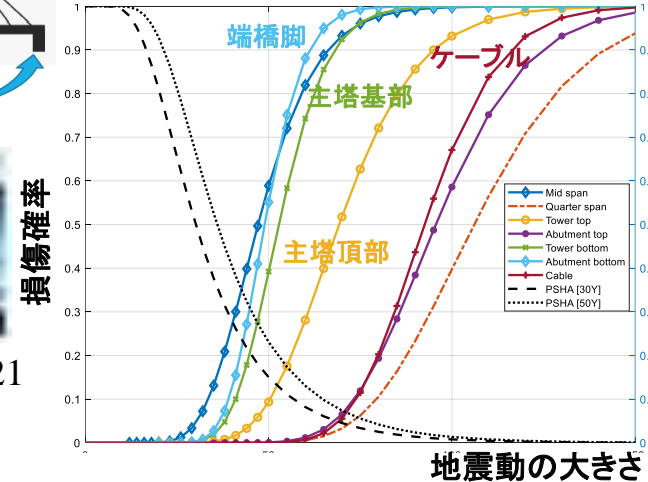
入力地震動の空間的違いの考慮



多点入力時の構造要素の損傷確率



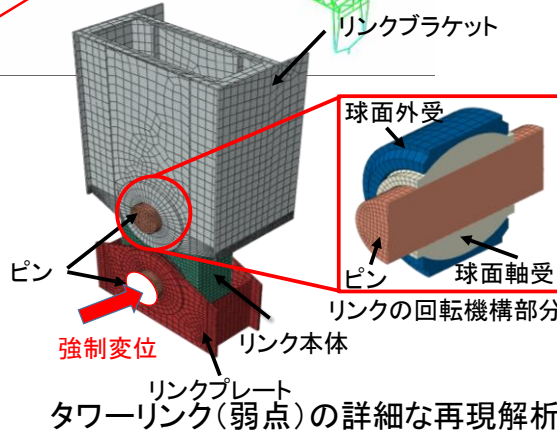
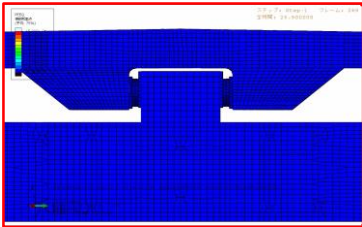
博論2021



ステップ: Step-1 フレーム: 270
全時間: 27.000000



重要部分を詳細にモデル化する
マルチスケール解析

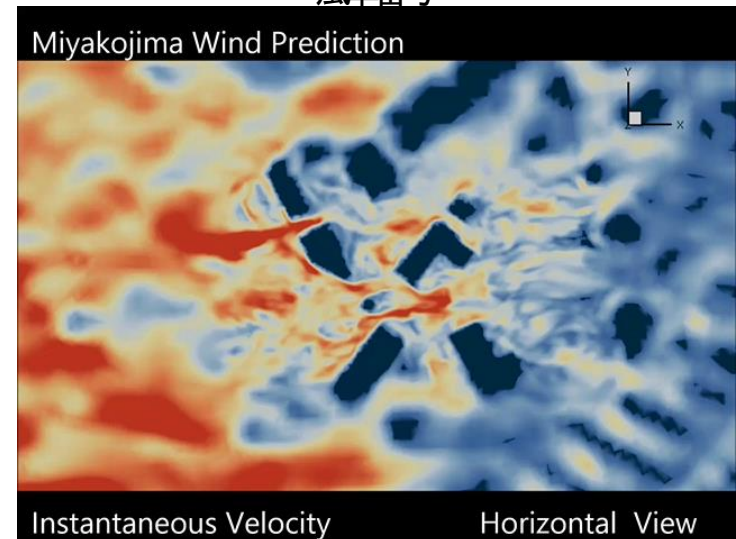
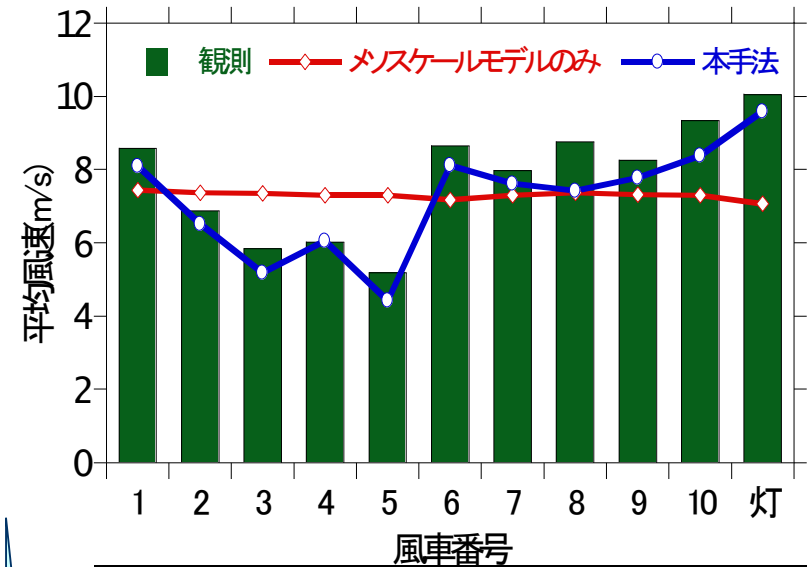
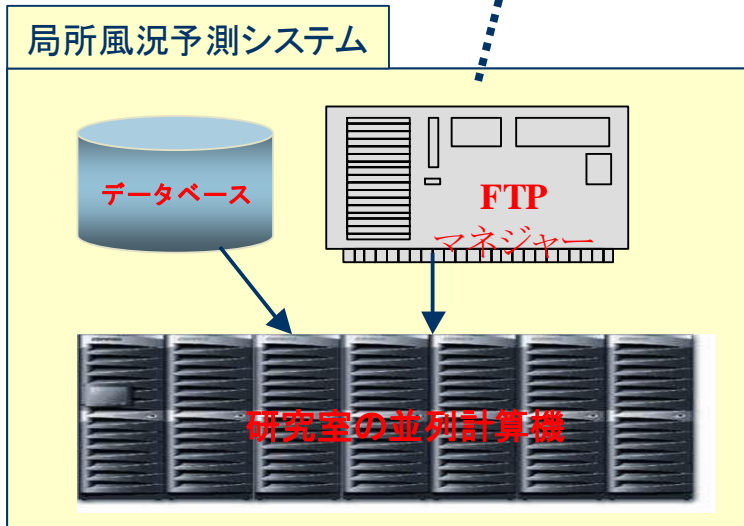
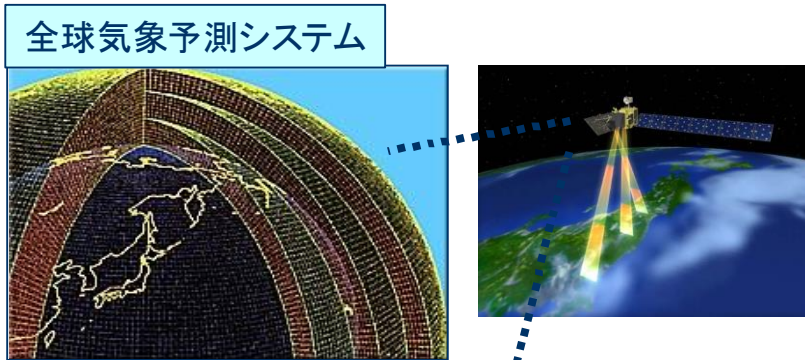


- ・弱点・本質に着目した高度な数値解析
- ・2011東北地方太平洋沖地震観測記録による検証
- ・より大きな地震に対する安全性評価

稀な地震の観測記録や挙動の痕跡を利用して、設計の「想定外」根絶と極限性能評価へ。

計算資源を活用し、信頼性を考慮した合理的な設計へ

- (1) 気象シミュレーションを利用した複雑地形上の局所風況の高精度予測
- (2) 最新の数値流体解析を利用した風力発電所のリアルタイム出力予報



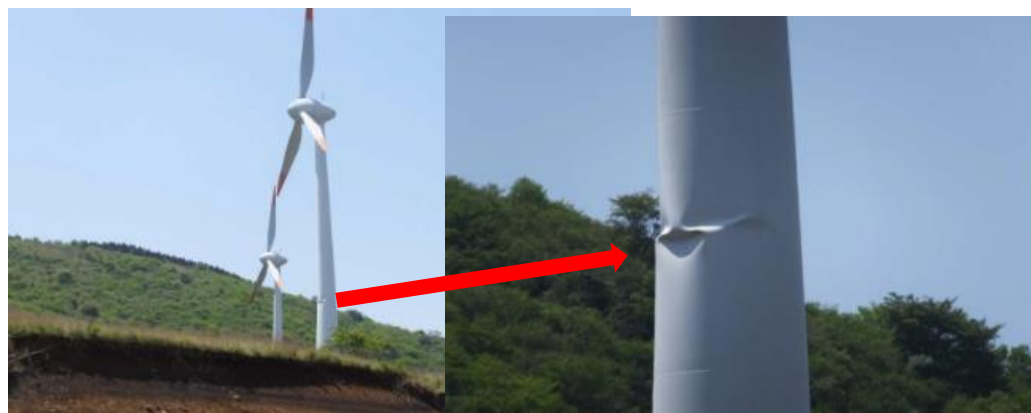
(榎木君、伊藤さん)

1. 着床式と浮体式風力発電システムの連例解析と荷重低減
2. 大規模洋上風力発電所内の後流予測と最適制御

風車の風洞実験 (山内君)



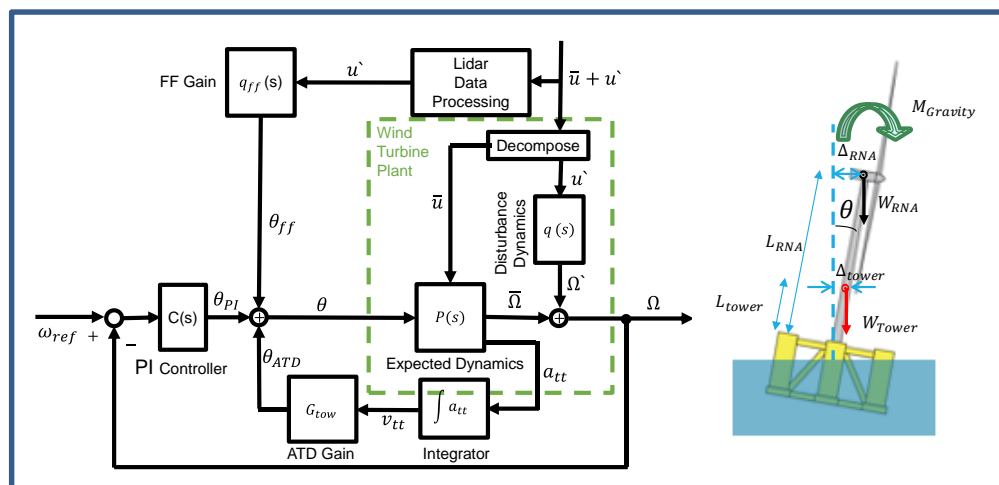
風車の地震荷重予測モデルの提案 (北原君、古市賞)



洋上ウインドファームの最適制御

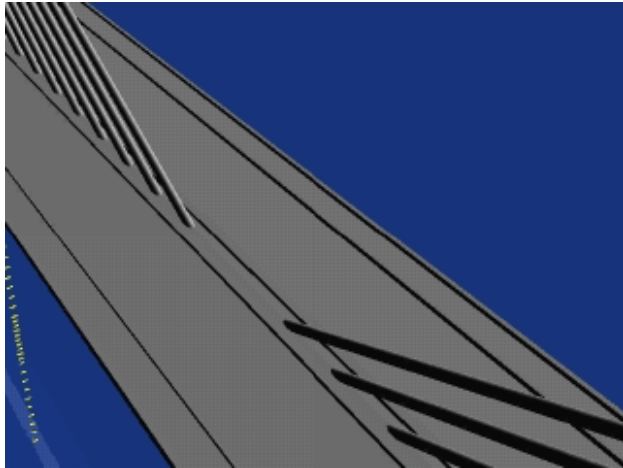


風車のピッチ制御を利用した荷重低減 (リナット君)



設計段階 → 施工段階 → 維持管理段階

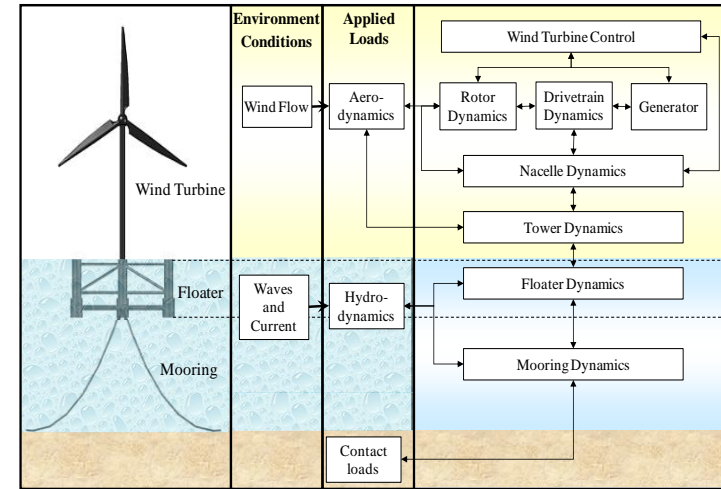
橋の渦励振予測 (松本圭生君)



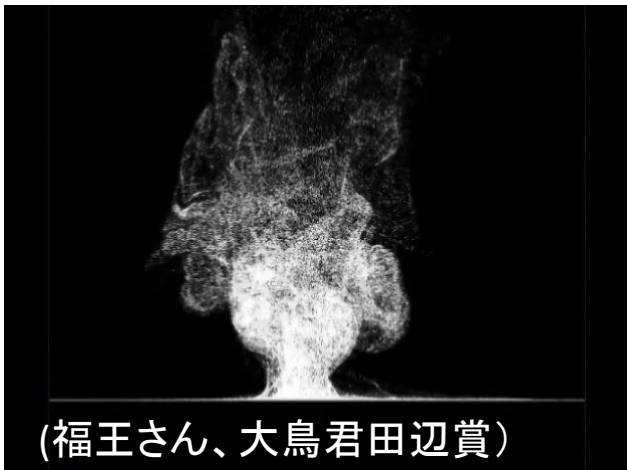
浮体式洋上風力



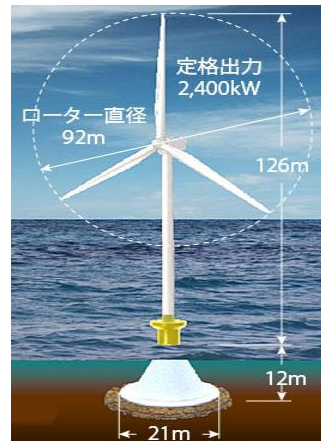
統合シミュレータ (加賀谷健君)



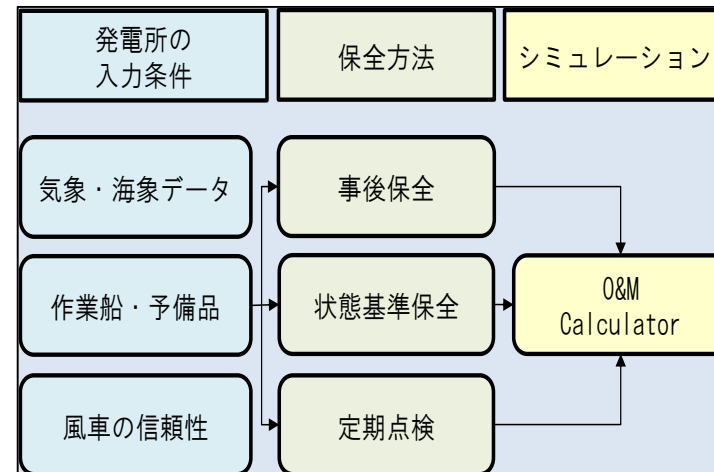
竜巻の予測



着床式洋上風力



時間領域MCS (齋藤亮太、論文賞)



(福王さん、大鳥君田辺賞)

■ 研究室旅行と現場見学等

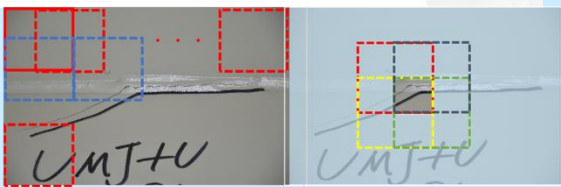


■ 構造ヘルスマニタリング国際学生コンペ

IPC-SHM 2020
The 1st International Project Competition
for Structural Health Monitoring



➤ 画像機械学習による鋼橋亀裂の検知を競う



➤ 世界の31大学が本気で力比べ
3rd Place



■ 国際サマースクール(APESS)

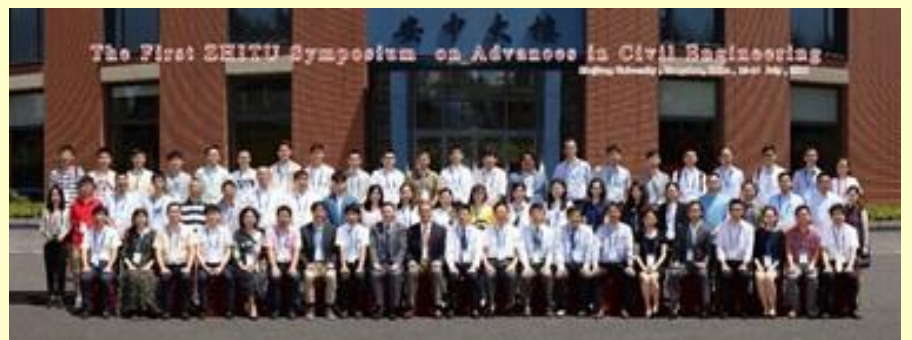
2016 ケンブリッジ, 英国
2017 東大, 横国大

2018 ハルビン工業大学, 中国
2019 ローマサピエンザ大, イタリア



■ 5大学交流シンポ(ZHITU智途シンポ)

東京大学, イリノイ大学, 蕪山科学技術院, 浙江大学, 香港理工大学



2021年は9月28-29日オンライン開催