

## [奨励講演] 軍艦島モニタリングプロジェクト

黒木 琴海<sup>1</sup> 富岡 昭浩<sup>2</sup> 猿渡 俊介<sup>3,a)</sup> 倉田 成人<sup>4</sup> 濱本 卓司<sup>5</sup>

概要：筆者らが建築構造解析に貢献することを目的として現在進めている軍艦島モニタリングプロジェクトについて述べる。軍艦島モニタリングでは、建築構造物の崩壊が進んでいる軍艦島において映像や音声、加速度データといった建築構造物の崩壊現象のデータを収集している。崩壊現象のモニタリングによって、建築構造物が相互に影響を与えながら崩壊する過程を解析することが出来る。現在、数か所の拠点にセンサーを設置してデータの取得と解析を進めている。

---

<sup>1</sup> 静岡大学大学院

<sup>2</sup> 日本航空電子

<sup>3</sup> 大阪大学

<sup>4</sup> 筑波技術大学

<sup>5</sup> 東京都市大学

a) saru@ist.osaka-u.ac.jp

1

## 軍艦島モニタリングプロジェクト

静岡大学大学院  
 黒木 琴海

2

## 本受賞の研究の概要

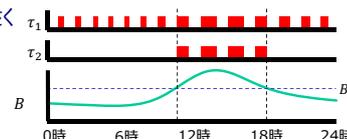
**BAAD scheduling** - データ中心型タスクスケジューリング方式

### DC-LQ

- センサノードのスリープ時間・タスクの実行時間を決定
- バッテリー残量に応じて調節
- スリープ時間の変動が小さくなるように決定することで時間的な偏りを減らす

### BLT allocation

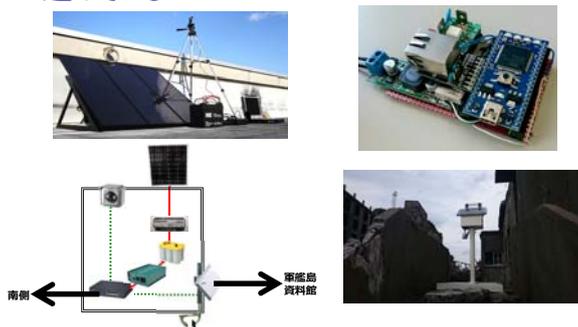
- 実行するタスクを決定
- 各タスクに設定したバッテリーの基準値を超えている間実行



3

## 実装中

- 3号棟、30号棟のシステムに導入する準備を進めている



4

## Outline

- **軍艦島をモニタリングする3つの理由**
- これまでに取れているデータ
- 軍艦島モニタリングシステムの詳細

5

## 軍艦島をモニタリングする3つの理由

- **世界遺産の保全・保存・観光**
- 崩壊データの価値
- ゼロエネルギーのモニタリングシステム

6

軍艦島をモニタリングする3つの理由: 世界遺産の保全・保存・観光

## 軍艦島とは

- 世界でも稀な崩壊中の無人都市
- 1916年に世界初の鉄筋コンクリート造アパート
- 炭鉱都市として栄えた
- 一時は東京以上の人口密度
- 2015年に「明治日本の産業革命遺産 製鉄・製鋼、造船、石炭産業」として世界文化遺産化



軍艦島をモニタリングする3つの理由: 世界遺産の保全・保存・観光

7



軍艦島をモニタリングする3つの理由: 世界遺産の保全・保存・観光

8

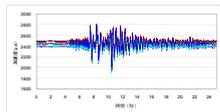
### 30号棟: 日本最古の鉄筋コンクリート造集合住宅



倉田, 濱本, 猿渡, 富岡, “軍艦島モニタリングプロジェクト その4: 日本最古の鉄筋コンクリート造集合住宅30号棟の画像モニタリング,” 社団法人日本建築学会学術講演梗概集, 2016.

軍艦島をモニタリングする3つの理由: 崩壊データの価値

### 地震モニタリング (2005)



軍艦島をモニタリングする3つの理由: 崩壊データの価値

10

### 震災時にも利用したい

- ありとあらゆる建物に加速度センサが組み込まれたら震災時にも使えるはず
  - 避難誘導、崩壊予測
- リファレンスとなる建築構造物の崩壊データが希少



11

### 軍艦島をモニタリングする3つの理由

- 世界遺産の保全・保存・観光
- 崩壊データの価値
- **ゼロエネルギーのモニタリングシステム**

軍艦島をモニタリングする3つの理由: ゼロエネルギーのモニタリングシステム

12

### 軍艦島には電力もネットワークもない



13

## Outline

- 軍艦島をモニタリングする3つの理由
- **これまでに取れているデータ**
- 軍艦島モニタリングシステムの詳細

14

## これまでに取れているデータ

- 合計288 GB
  - 映像データ
  - 音声データ
  - 加速度データ
  - 通信状況データ



15

これまでに取れているデータ

## 3号棟からの映像



16

これまでに取れているデータ

## 3号棟からの映像



17

これまでに取れているデータ

## 30号棟前からの映像



18

これまでに取れているデータ

## 30号棟前からの映像



これまでに取れているデータ

19

### 台風前と台風後の映像 (前)



これまでに取れているデータ

20

### 台風前と台風後の映像 (後)



これまでに取れているデータ

21

### 台風前と台風後の映像 (前)



これまでに取れているデータ

22

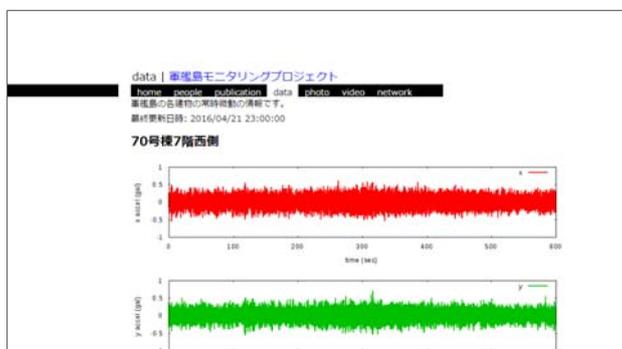
### 台風前と台風後の映像 (後)



これまでに取れているデータ

23

### 加速度データ



これまでに取れているデータ

24

### 地震前と地震後の固有振動数



航空電子

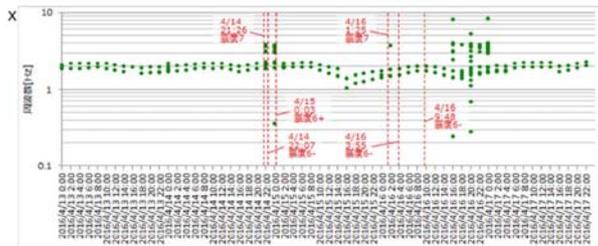
70号棟

JAE Product Development Center Proprietary.  
Copyright © 2016 Japan Aviation Electronics Industry, Ltd.

これまでに取れているデータ

25

## 地震前と地震後の固有振動数



航空電子

70号棟

JAE Product Development Center Proprietary,  
Copyright © 2016 Japan Aviation Electronics Industry, Ltd.

これまでに取れているデータ

26

## 台風が来た時の振動の変化

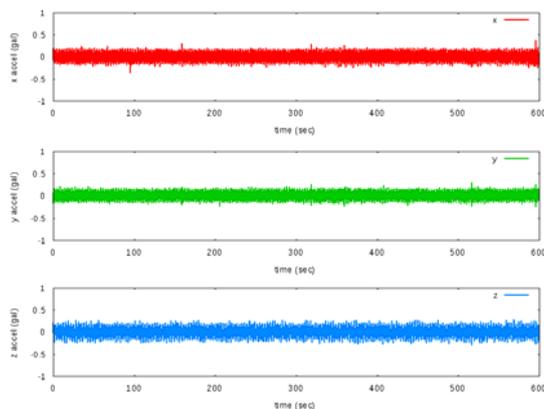
- 2015年8月25日に台風15号直撃
- 24日08:00から24時間の加速度



これまでに取れているデータ

27

## 70号棟7階西 2015年08月24日08時00分



これまでに取れているデータ

28

## 31号棟の揺れを3次元的に可視化



これまでに取れているデータ

29

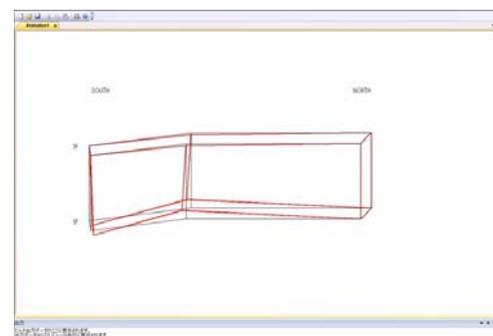
## 31号棟の揺れを3次元的に可視化



これまでに取れているデータ

30

## 31号棟の揺れを3次元的に可視化



31

## Outline

- 軍艦島をモニタリングする3つの理由
- これまでに取れているデータ
- 軍艦島モニタリングシステムの詳細

軍艦島モニタリングシステムの詳細

32

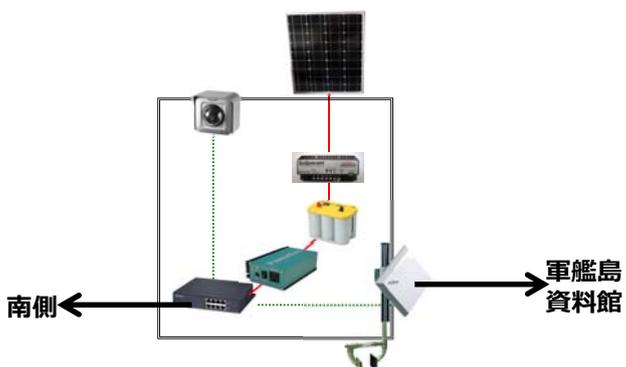
## 3号棟のカメラシステム



軍艦島モニタリングシステムの詳細

33

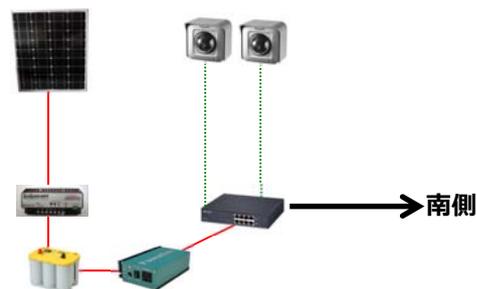
## 3号棟のカメラシステム (北側)



軍艦島モニタリングシステムの詳細

34

## 3号棟のカメラシステム (南側)



軍艦島モニタリングシステムの詳細

35

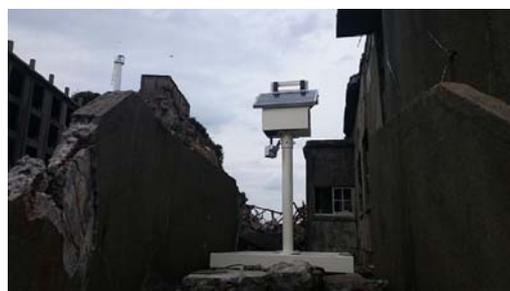
## 軍艦島資料館を經由して プロジェクトのサーバへ



軍艦島モニタリングシステムの詳細

36

## 30号棟前のカメラシステム



倉田, 濱本, 猿渡, 富岡, “軍艦島モニタリングプロジェクト その4 : 日本最古の鉄筋コンクリート造集合住宅30号棟の画像モニタリング,” 社団法人日本建築学会学術講演梗概集, 2016.

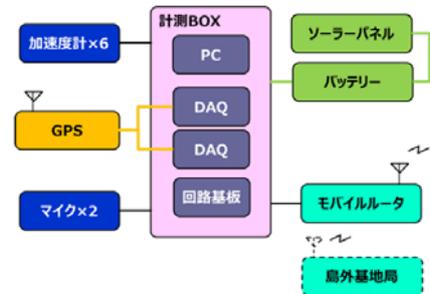
## 各建物の加速度センサシステム



富岡, 濱本, 倉田, 猿渡, “軍艦島モニタリングプロジェクト その2: 研究計画と予備計測/長期計測,” 社団法人日本建築学会学術講演梗概集, 2016.



## 各建物の加速度センサシステム



富岡, 濱本, 倉田, 猿渡, “軍艦島モニタリングプロジェクト その2: 研究計画と予備計測/長期計測,” 社団法人日本建築学会学術講演梗概集, 2016.



## 各建物の加速度センサシステム

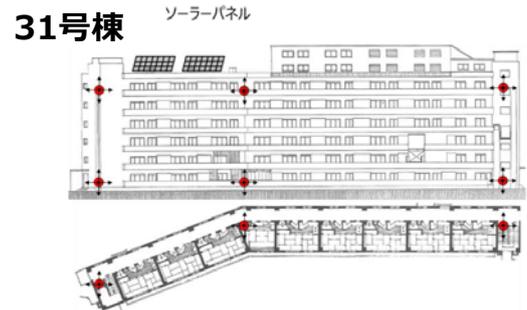


### 30号棟

富岡, 濱本, 倉田, 猿渡, “軍艦島モニタリングプロジェクト その2: 研究計画と予備計測/長期計測,” 社団法人日本建築学会学術講演梗概集, 2016.



## 各建物の加速度センサシステム



富岡, 濱本, 倉田, 猿渡, “軍艦島モニタリングプロジェクト その2: 研究計画と予備計測/長期計測,” 社団法人日本建築学会学術講演梗概集, 2016.



## 軍艦島モニタリング参考情報

- ウェブ
  - <http://sarulab.inf.shizuoka.ac.jp/battleship/>
- 発表文献
  - 濱本, 倉田, 猿渡, 富岡, “軍艦島モニタリングプロジェクト その1: 研究計画と予備計測/長期計測,” 社団法人日本建築学会学術講演梗概集, 2015.
  - 富岡, 濱本, 倉田, 猿渡, “軍艦島モニタリングプロジェクト その2: 研究計画と予備計測/長期計測,” 社団法人日本建築学会学術講演梗概集, 2016.
  - 関根, 濱本, 富岡, 倉田, 猿渡, “軍艦島モニタリングプロジェクト その3: 長期モニタリングに基づく軍艦島70号棟の動的挙動に関する考察,” 社団法人日本建築学会学術講演梗概集, 2016.
  - 倉田, 濱本, 猿渡, 富岡, “軍艦島モニタリングプロジェクト その4: 日本最古の鉄筋コンクリート造集合住宅30号棟の画像モニタリング,” 社団法人日本建築学会学術講演梗概集, 2016.
  - 小寺, 倉田, 濱本, 渡辺, 猿渡, “軍艦島モニタリングに向けた映像処理方式の提案” 電子情報通信学会ソサイエティ大会, 2015.
  - Kuroki, Kodera, Kurata, Hamamoto, and Saruwatari “Poster: Data-Centric Task Scheduling for Battleship Island Monitoring,” Proceedings of the 13th ACM Conference on Embedded Networked Sensor Systems (ACM SenSys'15), pp.417-418, November 2015.

## まとめ

- 軍艦島をモニタリングする3つの理由
  - 世界遺産の保全・保存・観光
  - 崩壊データの価値
  - ゼロエネルギーのモニタリングシステム
- これまでに取れているデータ
  - 約300GBの映像データ、音声データ、加速度データ
- 軍艦島モニタリングシステムの詳細
  - 本受賞であるタスクスケジューリングを実装して検証中