

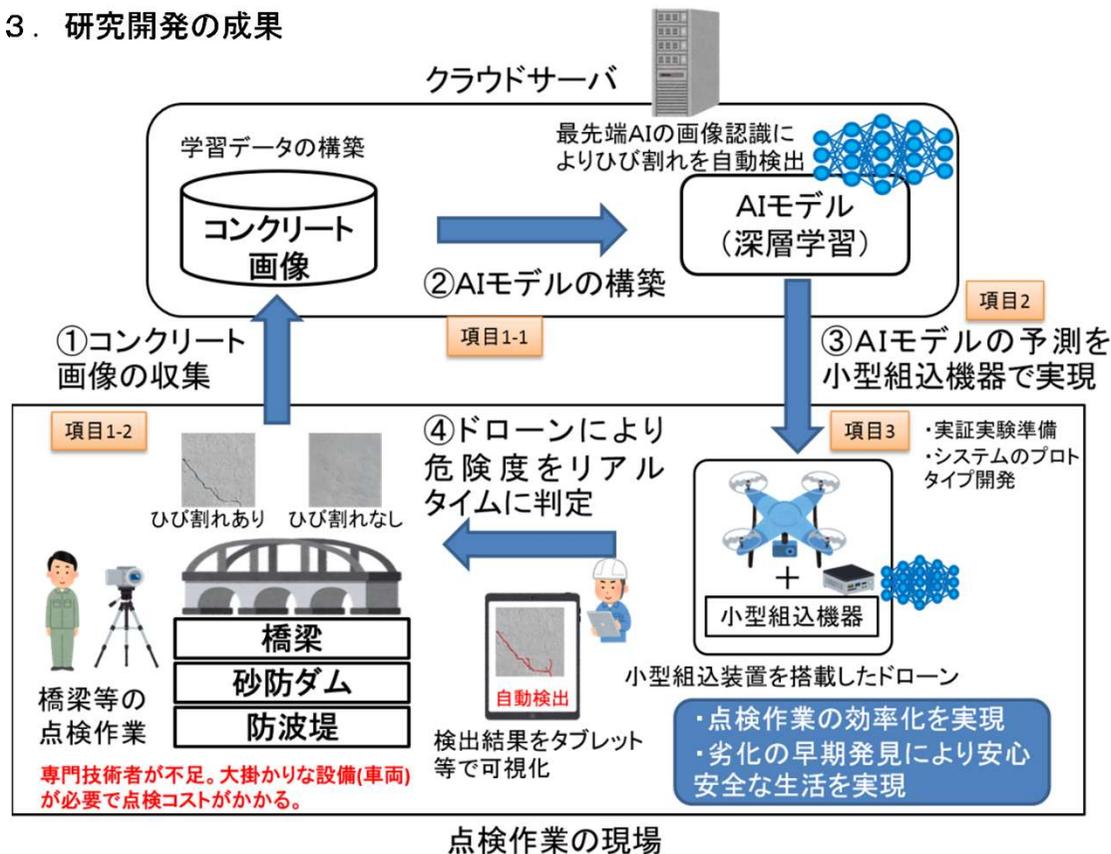
## 1. 研究課題・受託者・研究開発期間・研究開発予算

- ◆研究開発課題名：データ連携・利活用による地域課題解決のための実証型研究開発（第2回）
- ◆副題：構造適応型深層学習によるコンクリート構造物のひび割れ検出とドローンを活用したリアルタイム検出・可視化システムの開発
- ◆実施機関：公立大学法人県立広島大学, 三井共同建設コンサルタント株式会社
- ◆研究開発期間：令和元年度から令和2年度（2年間）
- ◆研究開発予算：総額18百万円（令和元年度10百万円）

## 2. 研究開発の目標

平成30年7月の豪雨災害によって、広島県では土石流・土砂崩れが多数発生し、砂防ダムや橋梁が破壊、道路が寸断される等の甚大な被害が生じた。コンクリート構造物の劣化・老朽化に関する点検が求められているが、作業工程の複雑さや人材不足等により実現が遅れている。本研究は、コンクリートの表面状態を撮影し、ひび割れ等による劣化や破損状態を自動検出し、危険度を判定する、ドローン搭載型深層学習組み込み装置を開発する。データをクラウドに収集すると同時に、現場でリアルタイムに危険度判定を可視化するタブレットシステムを開発する。広島や関東で実証実験を行いながら、撮影角度や距離情報を考慮した危険度自動判定を実現する。

## 3. 研究開発の成果



### 令和元年度の目標:

令和元年度は、コンクリート表面のひび割れに関するデータ収集を行い、深層学習によるコンクリートひび割れ検出システムを構築する。また、組み込みPCやタブレット、クラウドを用いたリアルタイム検出システムのプロトタイプを開発し、令和2年度において実証実験を行うため、自治体と連携体制を構築する。

### 研究開発項目1: 構造適応型深層学習による学習・検出システムの研究開発

- ・項目1-1: 県立広島大学で独自開発した構造適応型深層学習手法を用いて、コンクリート表面の画像からひび割れ等の損傷を判定する深層学習システムを開発した。オープンデータSDNET2018や項目1-2で収集した国内のコンクリート画像を用いて評価し、既存の深層学習手法より高い性能が得られた。
- ・項目1-2: 国内の橋梁施設等からコンクリート画像を収集し、評価した。

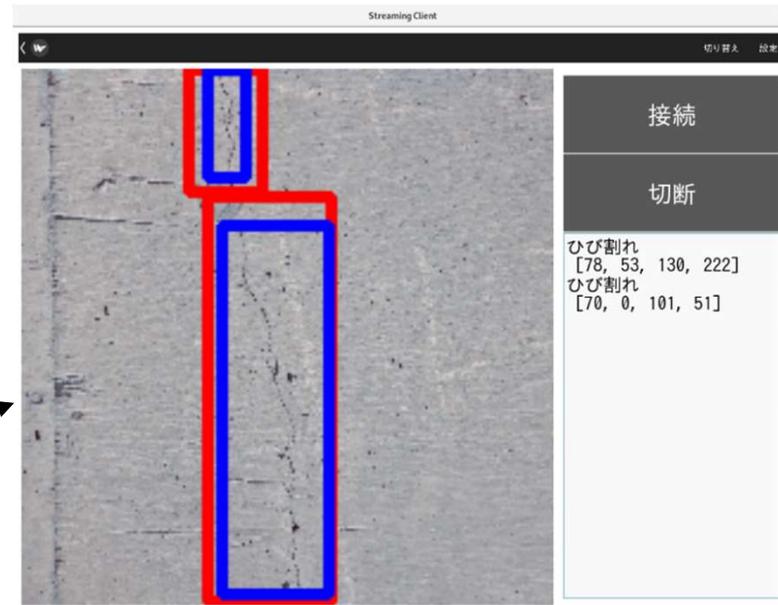
### 研究開発項目2: 組み込みPCでの検出システムの高速化

研究開発項目1で開発した深層学習モデルをGPUが搭載された小型PCに組み込み、ひび割れを高速に検出可能な推論システムを開発した。

### 研究開発項目3:ドローンによる実証実験

- ・項目3-1: 2020年度においてドローンを用いた実証実験を開始するため、橋梁、砂防ダム、湾岸施設を所有する自治体(広島県)との連携体制を構築した。
- ・項目3-2: ドローンや組み込みシステムにより収集されたコンクリート画像等を暗号化した上でネットワーク送信し、クラウド上で保存するLinuxサーバのプロトタイプシステムを構築した。
- ・項目3-3: 研究開発項目1, 2で構築した深層学習モデルから出力される検出結果をタブレット端末上で可視化するインターフェースのプロトタイプを開発した。

組み込みPCとタブレットの連携



開発したタブレット可視化システムのプロトタイプ

### 4. 特許出願、論文発表等、及びトピックス

国内出願	外国出願	研究論文	その他研究発表	標準化提案	プレスリリース 報道	展示会	受賞・表彰
0 (0)	0 (0)	0 (0)	9 (9)	0 (0)	6 (6)	0 (0)	1 (1)

※成果数は累計件数、( )内は当該年度の件数です。

#### (1) SSI 2019で最優秀論文賞受賞

11月23~25日に千葉大学で行われた学会SSI2019に提出した論文「SDNET2018 コンクリート構造物画像データセットを用いたひび割れ検出構造適応型深層学習システム」で最優秀論文賞を受賞した。論文内容は、研究開発項目1-1において開発している構造適応型深層学習を、オープンデータSDNETを用いて性能評価したものである。複数のコンクリート構造物に対して、95.3%の分類精度を示し、既存の深層学習手法よりも高い性能を示した。

### 5. 今後の研究開発計画

令和2年度は、これまでに得られた成果に基づき、ドローン搭載型深層学習組み込み装置を開発し、データをクラウドに収集すると同時に、リアルタイムにひび割れの箇所等をタブレットで可視化する一連のシステムを完成させる。広島や関東で実証実験を行いながら、ドローンによる撮影角度や距離情報を考慮した危険度自動判定を実現する。既に蓄積されたデータだけでなく、新たに蓄積されるデータに対しても逐次的に自動学習するシステムを構築し、検出システムの高精度化を図る。なお、本研究では、コンクリート構造物のひび割れ検出のため、ドローン等によりコンクリート表面の画像を収集するが、当該分野の研究開発を促進可能とするため、研究開発終了後には、収集されたデータを精査し、データの利用条件を定め、大学および公的研究機関の研究者を対象とした人工知能のデータセットとして公開する予定である。