

- 研究開発項目 : 点検・モニタリング・診断技術の研究開発
- 研究開発テーマ : 橋梁点検ロボットカメラ等機器を用いたモニタリングシステムの創生
- 研究責任者 : 三井住友建設株式会社 土木リニューアル推進室長 藤原 保久
- 共同研究グループ: 株式会社日立産業制御ソリューションズ



研究開発の目的・内容



研究開発の目的

コンクリート橋の支承部・桁端部等、人が容易に近づけず**近接目視が困難な部位**を対象に、損傷状況の**経年変化データ**を取得する**定期監視型モニタリングシステム**を開発

従来の定期監視型モニタリング



- ・近接目視し難い箇所へアプローチが困難
- ・機器の設置箇所の連続性の確保が困難
- ・現場で過去のデータの参照が困難



ロボットカメラ等機器を用いた定期監視型モニタリング

- ・近接目視が困難な部位に適用可能
- ・GPS機器と連動により、前回と同じ位置に設置可能
- ・Webシステムとの連携により、現場でデータの出し入れが可能



研究開発の内容(平成26～30年度)

- ・使用する機器は、橋梁点検ロボットカメラ※、デジタルカメラ、レーザースキャナ
- ・機器相互では、**位置情報連動の補完機能**や**雲台付きポールユニットの活用**を開発
- ・実橋にて技術検証を実施

⇒ **それぞれの機器の長所を活かしたモニタリングシステムの構築を実現**

※橋梁点検ロボットカメラ: レーザ距離計や照明を搭載し、暗所でも撮れる高感度高機能カメラ

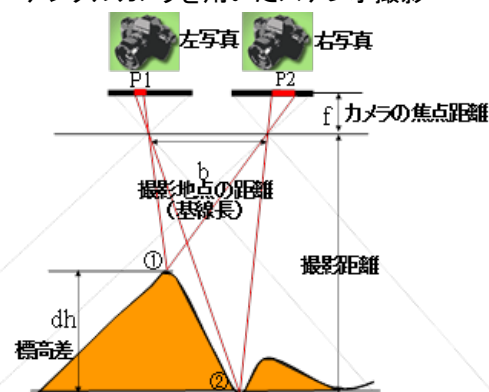
懸垂型



高所型



デジタルカメラを用いたステレオ撮影



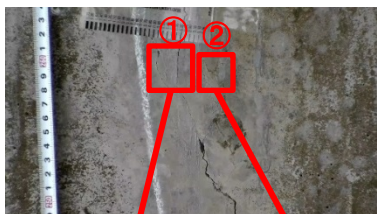
現状の成果① (平成26～30年度に実施)

1. 解像度の向上

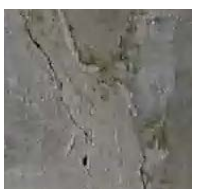
画面表示をHD(ハイビジョン)画像からFHD(フルハイビジョン)画像に拡張した試作機を開発し、解像度の向上を検討。

HDカメラ : 画素数 1280x720 約90万画素

FHDカメラ : 画素数 1920x1080 約200万画素



拡大画像(画像比較)

	①	②
FHDカメラ		
HDカメラ		

- ・ひびわれ視認性の向上を実現
- ・損傷の抽出性能の向上を実現

2. 位置情報の保持

GPS機器と点検ロボットカメラを接続し、データ連動機能を搭載。

画像データに撮影位置を特定する情報 (GPS情報[カメラ雲台座標]、パン・チルト角度、倍率)を追加。

⇒ 撮影時期が異なっても、同じ位置で撮影可能

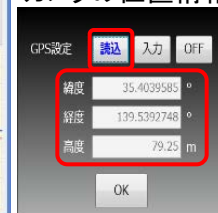


GPS機器と点検ロボットカメラの連動



前回位置

操作端末に表示させた点検ロボットカメラの位置情報



- ・GPS機器と点検ロボットカメラの連動の実現
- ・操作端末上で位置情報を確認でき、同一箇所でのデータ取得が実現

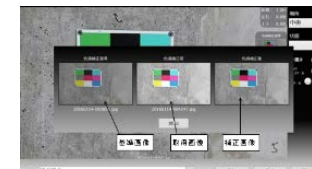
3. 画像の色調補正

同一箇所を撮影した画像において、撮影日時が異なれば天候や明るさの影響を受け、損傷の経年劣化状況が正しく判断できないことがある。

⇒ 環境条件の差異を排除するため、以下の色調補正技術を検討

(1) 色調規格パレットを用いた方式

対象表面に貼付けた規格パレットを写し込み、画像の色調補正を行なう技術の有効性を確認。



色調規格パレットを用いた方式

(2) レーザーポインタ光を用いた方式

現場で規格パレットが貼れない場合に対応するため、レーザーポインタ光を用いた画像の色調補正を検討。



レーザーポインタ光を用いた方式

- ・環境条件の差異を自動排除した画像比較の実現
- ・近接困難箇所における色調補正の実現

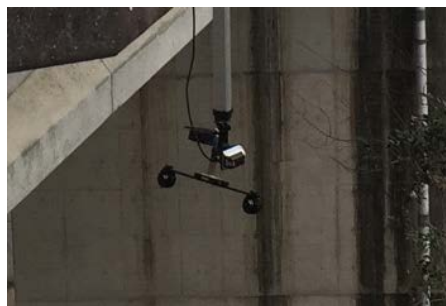
4. ステレオ撮影における基準距離取得

デジタルカメラを2台用いたステレオ撮影では、対象物の3次元形状が認識可能。ただし、解析する際、対象表面の基準となる目印相互の間隔(距離)データが必要。そこで、橋梁点検ロボットカメラのL型スケール表示について、**斜め面に応じた表示**を新たに開発。

⇒ **非接触計測の精度を向上**



斜め面に当てたL型スケール



デジタルカメラを用いたステレオ撮影

- ・斜め面に適用可能なL型スケールの実現
- ・デジタルカメラが対象面に正対していない場合におけるステレオ撮影の精度向上を実現

5. 時系列変化の可視化

時期が異なって同一箇所を撮影した画像について、画像より特徴点を複数抽出し、座標変換して同一方向の画像に変換。

⇒ 画像の重ね合わせが可能。重ね合わせた画像より、**変化が生じた箇所を色違いで表示する機能**を検証



時系列変化のあった箇所を色違いで表示

- ・同一方向に変換した画像の利用
- ・経時に伴う損傷変化箇所の可視化を実現

成果の活用フロー

橋梁点検ロボットカメラ

デジタルカメラ・レーザースキャナ

1. 解像度の向上

2. 位置情報の保持

3. 画像の色調補正

連続自動撮影機能

Webシステムの活用

4. ステレオ撮影における基準距離取得

5. 時系列変化の可視化

使用性に優れ、データ抽出精度の高い定期監視型モニタリングシステムを実現

最終数値目標

- ・橋梁点検ロボットカメラの解像度向上150%を実現
- ・斜め面に対するL型スケール表示の誤差10%以下を実現

対象ユーザー

橋梁管理者、建設コンサルタントなど

販売、利益創出等の流れ

橋梁点検ロボットカメラは、日立産業制御ソリューションズまたはSMCシビルテクノスより市販しており、点検用に流通している。また、販売のみでなく、レンタルも対応。

使用方法・使用場所等

コンクリート橋の定期監視型
モニタリングシステムに適用



ロボットカメラ（高所型）
を用いた桁端部の
モニタリング状況

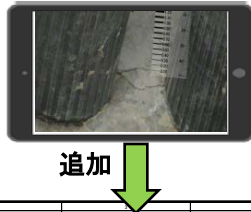
提供サービスの概要

- ・モニタリングに使用するデバイスとして、橋梁点検ロボットカメラ、デジタルカメラ、レーザースキャナを提供
 - ⇒ 桁端部・支承部のモニタリングに適した使用方法が選択可能
- ・経年毎の損傷データが格納できるデータベースから成るWebシステムを構築
 - ⇒ 現場からシステムにログインし、参照・編集が可能

GPS機器、デジタルカメラ、レーザースキャナは、市販品をユーザーが購入またはレンタル。

蓄積ウェブシステムのクラウドサービスは、日立産業制御ソリューションズ、または、サービス会社が提供。

追加



調査項目	1	2	3	4
調査日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
調査場所	〇〇橋	〇〇橋	〇〇橋	〇〇橋
調査内容	桁端部	桁端部	桁端部	桁端部
調査結果	写真	写真	写真	写真
写真番号	0001	0002	0003	0004
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0005	0006	0007	0008
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0009	0010	0011	0012
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0013	0014	0015	0016
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0017	0018	0019	0020
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0021	0022	0023	0024
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0025	0026	0027	0028
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0029	0030	0031	0032
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0033	0034	0035	0036
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0037	0038	0039	0040
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0041	0042	0043	0044
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0045	0046	0047	0048
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0049	0050	0051	0052
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0053	0054	0055	0056
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0057	0058	0059	0060
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0061	0062	0063	0064
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0065	0066	0067	0068
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0069	0070	0071	0072
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0073	0074	0075	0076
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0077	0078	0079	0080
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0081	0082	0083	0084
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0085	0086	0087	0088
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0089	0090	0091	0092
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0093	0094	0095	0096
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0097	0098	0099	0100
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0101	0102	0103	0104
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0105	0106	0107	0108
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0109	0110	0111	0112
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0113	0114	0115	0116
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0117	0118	0119	0120
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0121	0122	0123	0124
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0125	0126	0127	0128
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0129	0130	0131	0132
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0133	0134	0135	0136
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0137	0138	0139	0140
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0141	0142	0143	0144
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0145	0146	0147	0148
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0149	0150	0151	0152
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0153	0154	0155	0156
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0157	0158	0159	0160
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0161	0162	0163	0164
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0165	0166	0167	0168
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0169	0170	0171	0172
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0173	0174	0175	0176
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0177	0178	0179	0180
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0181	0182	0183	0184
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0185	0186	0187	0188
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0189	0190	0191	0192
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0193	0194	0195	0196
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0197	0198	0199	0200
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0201	0202	0203	0204
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0205	0206	0207	0208
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0209	0210	0211	0212
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0213	0214	0215	0216
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0217	0218	0219	0220
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0221	0222	0223	0224
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0225	0226	0227	0228
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0229	0230	0231	0232
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0233	0234	0235	0236
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0237	0238	0239	0240
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0241	0242	0243	0244
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0245	0246	0247	0248
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0249	0250	0251	0252
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0253	0254	0255	0256
撮影日時	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10	2015/1/10
写真	写真	写真	写真	写真
写真番号	0257	0258	0259	0260