橋梁下面の近接目視支援用簡易装置に関する性能評価

1314103 伊藤一晶 1314216 高橋昂希

1. はじめに

全国約70万の橋梁の維持管理においては、少なくとも5年に1度の近接目視による点検実施を国土交通 省が義務化したことにより、現在、経済性と実用性を考慮した対応が望まれている。このような背景の下、 国土交通省・経済産業省では、平成27・28年度、橋梁の近接目視を支援する装置(ロボット等)の開発を推 進し実用化させるため、現場検証の対象技術の公募を行った。本研究では、東北工業大学と0・T・テクノリ サーチ(株)にて現在開発中の、一般に点検が困難である橋梁床版下面(裏側)の近接目視を支援する装置 (以下、「点検装置」と呼ぶ)(関連ソフトを含む)の使用性の向上等を目的として、各種検証等を行った。

2. 開発中の点検装置

開発中の点検装置を図-1 に示す。長さ2mのアルミ棒部材を接続部品で ボルト接続(最長 12m)することで、総幅員約 13mまでの橋梁下面の橋梁 点検に使用可能である。棒部材上にLANケーブルで橋上から接続した複数 台のカメラを設置し、橋上の点検技術者がタブレット端末から各カメラの 操作を行い写真撮影(全カメラ同時撮影可能)する。なお、点検装置は高欄 部に設置した移動用ローラー装置により、橋軸方向移動が可能である。



図-1 開発中の点検装置

3. 各カメラの倍率設定についての検証

点検装置上の各カメラの倍率が、タブレット端末上の専用アプリケーションソフ トのボタン操作によってどのように変化するのかを検証した。この検証によって、 実務で使用する際、全カメラの倍率の統一設定や、特定のカメラでひび割れ等をズ ーム撮影する時に適用可能な倍率を知ることができる。各カメラに対してプリセッ トされた「カメラ基準点」(倍率1.0)の状態から、タブレット端末画面上のズーム ボタンを1回押すごとにどのように倍率が増加するのかを検証した(図-2)。

結果の一例として、No.3のカメラの結果を表-1に示す。表-1の30回の試行に 対する結果、及び他のカメラに対する結果から、ズームボタン3回押しまでは高い 再現性で1.2倍→1.6倍→2.1倍と変化し、異なる倍率になる際も誤差はこれら倍 率から0.1であることがわかった。ズームボタン4回押し、5回押しでも、それぞ

れのカメラの倍率の誤差はほぼ 0.1 (**表-1** に示す No.3 のカメラでは、4 回押しで 2.9 または 3.0 倍設定、5 回押しで 4.4 または 4.5 倍設定) であるものの、カメラによって設定される倍率やばらつきが大きく異なる 結果となった。さらにズームボタン6回押し以上では、カメラによって、設定される倍率が大きく異なった。

以上の結果から、複数のカメラを用いて橋梁点検作業を行う際に必要となる各カメラの倍率を同一に設定 する場合、これら1.0倍、1.2倍、1.6倍、2.1倍に設定することが望ましいと考える。これらの倍率設定の 使用を前提とした点検を計画することで、もし現場において異なる倍率に設定されてしまうカメラがあった 場合においても、容易に短時間で、当該カメラのみの再設定で他のカメラと倍率を統一させることができる。

4. 点検調書作成用 Excel マクロの検証

点検にて使用するタブレット端末用アプリケーションソフトから zip 形式にてエクスポートする床版下面 キーワード:橋梁点検、橋梁点検装置、橋梁点検用カメラ、点検調書、点検調書作成支援 No. 1-9 (小出研究室)



図-2 検証時の様子

の写真(橋梁点検の写真)を用いて、国土交通省指定の「橋梁点検調書」 の作成を支援するExcel マクロ(東北工業大学と0・T・テクノリサーチ

(株) で現在開発中)の使用性等の検証を行った。

東北工業大学構内の建物壁面を点検対象橋梁下面に仮想(図-3、図-4) し、棒部材に対してカメラ No.3~No.6 を垂直方向に固定した状態で建 物2階ベランダから吊るし、ベランダ上を等間隔に水平移動させながら 撮影(点検)することで、図-3に示す窓を含む壁面全体を撮影した。この 模擬点検にて撮影した点検結果の写真をエクスポートし、当該 Excel マ クロに取り込み、その結果、Excel 内の「点検調書(その5)損傷図 全 体写真」のシートに、「設定」シートで予め指定した通りの写真間スペー スで各写真が全体写真の一部として配置されるか否か等を検証した。

結果の一例として、写真間スペース(%)を「-10:-10」、「10:10」 に指定した際に出力された全体写真を、それぞれ**図-5、図-6**に示す。ま た、これらの自動配置写真を基にして、手動にて修正後の全体写真の一 例を**図-7**に示す。これらの結果、点検対象面の全景を示す全体写真の自 動作成が指定通りに可能であることが確認できた。また、自動配置され た全体写真を基に、手動で個々の写真の位置を微調整することで、実際 の点検対象面の全景により近い全体写真を作成できることも確認できた。

5. まとめ

今回検証を行ったタブレット端末用専用アプリ(2016 年度改良版)で は、倍率1.0、1.2、1.6、2.1 での全カメラの設定統一が容易に可能で あるなど、2015 年度に使用した"2015 年度版"に比較して使用性の向

上が確認できた。また、検証に 用いた点検調書作成用 Excel マクロは、橋梁点検装置にて使 用するタブレット端末用アプ リから zip 形式にてエクスポ ートされる橋梁点検写真(点検 結果)を用いて、国土交通省指 定の橋梁点検調書の作成を十 分に支援できるものであるこ とも確認できた。

図-5 全体写真完成図(自動)(1)



図−3 模擬点検の様子(1)



図-6 全体写真完成図(自動)(2)

表-1 倍率設定の検証結果の一例

	「ズーム」ボタンを押した回数						
	1	2	3	4	5	6	7
1回目	1.2	1.6	2.1	3.0	4.5	7.6	13.4
2回目	1.2	1.6	2.1	2.9	4.5	7.4	12.9
3回目	1.2	1.6	2.1	3.0	4.5	7.1	12.4
4回目	1.3	1.6	2.1	3.1	4.7	7.6	13.4
5回目	1.2	1.6	2.1	3.0	4.5	7.1	12.4
6回目	1.2	1.6	2.1	3.0	4.5	7.6	13.4
7回目	1.2	1.6	2.1	2.9	4.3	6.8	10.9
8回目	1.2	1.6	2.1	3.0	4.5	7.4	12.4
9回目	1.2	1.6	2.1	2.9	4.4	7.1	12.4
10回目	1.2	1.6	2.1	3.2	4.8	8.0	14.5
11回目	1.2	1.6	2.1	3.0	4.5	7.6	13.4
12回目	1.2	1.6	2.1	2.9	4.4	7.1	11.9
13回目	1.2	1.6	2.1	3.0	4.5	7.4	12.9
14回目	1.2	1.6	2.1	2.9	4.4	7.1	11.9
15回目	1.2	1.6	2.1	2.9	4.4	7.1	12.9
16回目	1.2	1.6	2.1	3.0	4.5	7.6	13.4
17回目	1.2	1.6	2.1	3.0	4.5	7.6	13.4
18回目	1.2	1.6	2.1	2.9	4.5	7.4	12.9
19回目	1.2	1.6	2.1	3.0	4.5	7.4	12.9
20回目	1.3	1.6	2.1	3.0	4.5	7.4	12.9
21回目	1.2	1.6	2.1	2.9	4.4	7.1	12.4
22回目	1.2	1.6	2.1	2.9	4.4	7.1	12.4
23回目	1.3	1.6	2.1	3.0	4.5	7.4	12.9
24回目	1.3	1.6	2.1	3.0	4.5	7.4	12.9
25回目	1.2	1.6	2.1	2.9	4.4	7.1	12.9
26回目	1.3	1.6	2.1	3.0	4.5	7.4	12.4
27回目	1.3	1.6	2.2	3.1	4.8	8.0	13.8
28回目	1.2	1.6	2.1	2.9	4.5	7.4	12.9
29回目	1.2	1.6	2.1	2.9	4.4	7.4	12.9
30回目	1.2	1.6	2.1	3.0	4.5	7.4	11.9



図-4 模擬点検の様子(2)

