

# 舗装路面簡易評価システムの判定結果による要補修箇所映像自動抽出機能の開発

山口大学大学院 学生会員 ○中野徹也 山口大学 非会員 祝井一洋  
山口県庁 正会員 吉武俊章 山口大学大学院 正会員 江本久雄  
山口大学大学院 フェロー会員 宮本文穂

## 1. 結論

近年、重車両の増加による路面損傷の進行や経年劣化に伴い、住民による舗装道路の路面改善に対する要望が増えている。また、公共事業費の削減や組織統合現場の遠隔化による要管理施設の増加により、道路施設の効率的な維持管理の必要性が高まっている。

山口県では、MCI という舗装路面評価指標を用いた路面性状計測車により舗装の健全性の評価を行ってきた。しかし、路面性状計測車は定量的な値を取得できるが、計測値の物理的意味が明確でなく、使用するためのコストが高くなる傾向がある。

そこで、本研究グループは合理的な維持管理を行うための実用的なシステムとして、舗装路面簡易評価システム（以下、本システムと表記する）を開発してきた。図1に本システムの概要を示す。図1のように車両に測定機材を車載し、走行することで走行映像を含む様々なデータを取得し、本システムを用いることで、簡易的に舗装路面状況を評価できる。本研究は、本システムに必要と考える機能の1つとして、判定結果に基づく要補修箇所を走行映像から自動的に抽出する手法を検討し、システム化した。

## 2. 舗装路面簡易評価システムの概要

本システムで使用するデータを取得するためにモーションセンサ、ハイビジョンビデオカメラ、GPSアンテナ等を用いて図2のように測定機材を設置し、舗装路面道路を時速約50kmで走行することでモーションセンサによる3次元加速度データ、ハイビジョンビデオカメラによる走行映像等を取得する。

図3に本システムのメインメニューを示す。本システムに路線名称、判定条件、補正条件、判定項目を入力することで様々なデータや判定結果を出力す

ることができる。出力された判定結果は、○(良好)、△(要注意)、×(要補修)で表示される。図4に判定結果の出力例を示す。ここで、×の区間(以下、要補修箇所)の映像を再生したい場合、現状ではその区間を自動的に検出できない。そのため、要補修箇所の映像を自動で抽出できる機能が必要である。

## 3. 映像抽出自動化プログラムの開発

本研究では映像ファイル(拡張子は.m2ts)を指定の開始位置から指定時間の映像を抽出する必要がある。それを実現するために、「FFmpeg」<sup>1)</sup>というコマンドラインアプリケーションを用いる。例えば、映像ファイル(sample.m2ts)の開始位置20秒のところから

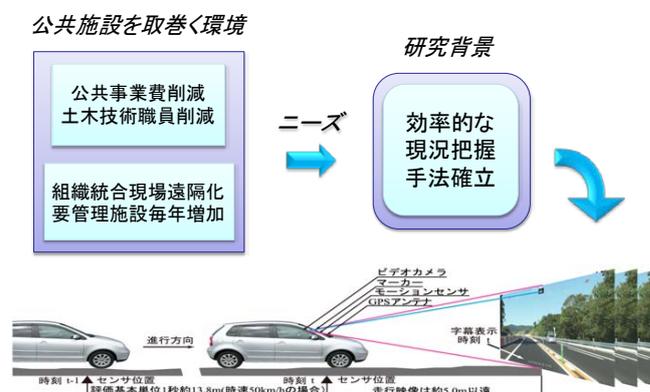


図1 本システムの概要



図2 測定機材の配置例

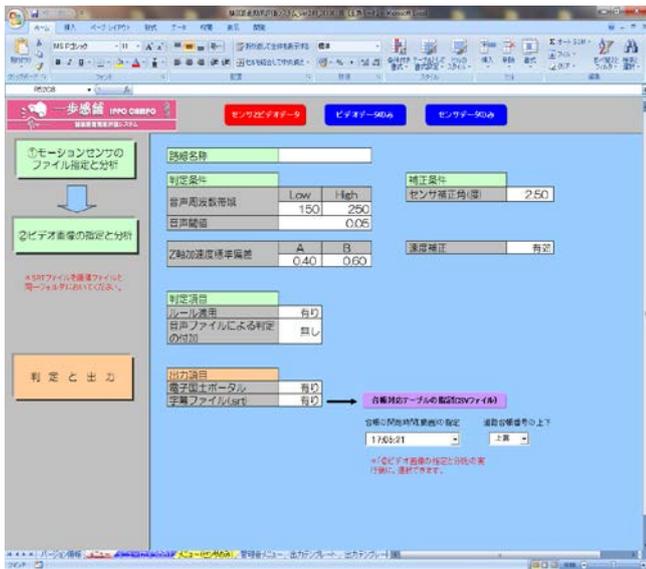


図3 舗装路面簡易評価システムのメインメニュー

10秒間の映像を抽出する。さらに、出力フォルダは C:\ffmpeg\, 出力ファイル名は outputname, 拡張子は.m2ts とする。その場合、コマンドラインで次のように入力する<sup>2)</sup>。

```
ffmpeg -i sample.m2ts -ss 00:00:20 -t 10 C:\ffmpeg\outputname.m2ts
```

本システムでは字幕ファイルによる判定結果の出力が可能である。そのため、字幕ファイルは重要であり、前述の映像の切り出しとともに字幕ファイルの抽出も自動的に行っている。次に映像抽出自動化プログラム<sup>3)4)</sup>のフロー図を図5に示す。図5の内容を以下に示す。なお、①から⑬は図中の番号を示す。

- ①抽出する映像の保存先を決め、パスを入力する。
- ②「Counter」という数を数えるための変数を置き、値を初期化する。
- ③For...Next ステートメントを使用してデータ配列(判定結果のところ)の最後までループさせる。ここでの「idx」という変数は、映像開始位置を決めるために使用する。
- ④データの有無確認を行い、データが無い場合はそこでループが終了し、データが有る場合は⑤に進む。
- ⑤本システムにおける判定結果の要補修箇所かどうかで分岐させる。要補修の場合は⑥に進む。そう

	6	8	10	11	12	13	14	15	16	
1	// Start Time: 08/08/2012 - 09:06:40			ルール適用: 有り						
2	// Sample rate: 1000Hz			音声判定加工: 無し						
3	// Scenario: 2.7			センサファイル名: MT_00501989_310-000.txt						
4	// Firmware Version: 2.5.1			ビデオファイル名: 20120808170648.m2ts						
5	音声周波数帯域: 150 - 250			SRTファイル名: 20120808170648.m2ts.srt						
6	音声閾値: 0.05			計測時刻補正値: (s)						
7	加速度閾値(x): 0.4 < x < 0.6			センサ補正角度: 2.8(度)						
8	電子国土ポータル: 20120000.html			速度補正: 有効						
9										
10	.IST	Latitude	Longitude	X座標	Y座標	地図	点間距離	標高距離	縦断勾配(%)	判定
11	2012/8/8 17:06:49	33.95567	131.2718	-226415	-82704.7	地図	0	0	-6.874107038	○
12	2012/8/8 17:06:50	33.95567	131.2718	-226415	-82704.7	地図	2.27E-11	2.27E-11	-6.054398719	○
13	2012/8/8 17:06:51	33.95567	131.2718	-226415	-82704.7	地図	2.27E-11	4.53E-11	-6.855704572	○
14	2012/8/8 17:06:52	33.95567	131.2718	-226415	-82704.7	地図	2.27E-11	6.8E-11	-6.798780522	○
15	2012/8/8 17:06:53	33.95567	131.2718	-226415	-82704.7	地図	2.27E-11	9.07E-11	-6.779322815	○
16	2012/8/8 17:06:54	33.95567	131.2718	-226415	-82704.7	地図	2.27E-11	1.13E-10	-6.668898398	X
17	2012/8/8 17:06:55	33.95567	131.2718	-226415	-82704.7	地図	2.27E-11	1.39E-10	-6.362143046	△
18	2012/8/8 17:06:56	33.95566	131.2718	-226416	-82704.7	地図	0.423048	0.423048	-5.740600452	X
19	2012/8/8 17:06:57	33.95566	131.2718	-226416	-82706.1	地図	1.472521	1.895509	-5.919434767	X
20	2012/8/8 17:06:58	33.95565	131.2718	-226417	-82707.6	地図	1.472433	3.368002	-7.683560692	X
21	2012/8/8 17:06:59	33.95565	131.2718	-226417	-82709	地図	1.472489	4.840481	-7.088555166	△
22	2012/8/8 17:07:00	33.95565	131.2718	-226418	-82709	地図	0.423159	5.26365	-6.968413745	△
23	2012/8/8 17:07:01	33.95565	131.2718	-226418	-82709	地図	1.41E-11	5.26365	-7.264679704	X
24	2012/8/8 17:07:02	33.95565	131.2718	-226418	-82709	地図	1.41E-11	5.26365	-7.990497498	X
25	2012/8/8 17:07:03	33.95565	131.2718	-226418	-82707.6	地図	1.41041	6.67406	-7.120812696	X
26	2012/8/8 17:07:04	33.95565	131.2718	-226417	-82707.6	地図	0.423159	7.087218	-7.157461888	X
27	2012/8/8 17:07:05	33.95565	131.2718	-226417	-82706.2	地図	1.410317	8.507536	-6.658901319	△
28	2012/8/8 17:07:06	33.95565	131.2718	-226417	-82704.7	地図	1.472489	9.980025	-6.921490672	△
29	2012/8/8 17:07:07	33.95565	131.2718	-226417	-82704.7	地図	1.59E-11	9.980025	-6.937430317	△
30	2012/8/8 17:07:08	33.95565	131.2718	-226417	-82704.7	地図	1.59E-11	9.980025	-6.987091900	△
31	2012/8/8 17:07:09	33.95565	131.2718	-226417	-82704.7	地図	1.59E-11	9.980025	-7.072135778	△

図4 判定結果の例

- でない場合は⑨に進む。
- ⑥Counter が 0 かどうかを確認し、0 でない場合はそのまま、0 の場合はその箇所を映像開始位置とする。そして、その位置をファイル名とし、idx がファイル名となる。
- ⑦Counter に+1 をする。
- ⑧idx = max の場合は startpoint から-2 をして、⑩から⑫の作業を行い、一連のプログラムが終了。Max でない場合は③に戻る。startpoint は撮影された要補修箇所の最初の1秒目を表す。
- ⑨Counter が 0 より小さい場合は③に戻る。0 より大きい場合は startpoint の値を確認する。startpoint の値が2より小さい場合はそのまま⑩に進む。一方、大きい場合は startpoint から-2 をする。これは startpoint から動画再生すると、要補修箇所の1秒目の映像を見ることができないため、2秒戻すことで要補修箇所全体を映像として見ることができる。ここでは、車の走行速度を 60km/h と仮定すると1秒間に約 16.6m 進むことから余裕を持たせて2秒前からの再生とした。
- ⑩Counter が 8 より小さいかどうかを確認し、小さい場合はCounter を8にする。大きい場合はそのまま。
- ⑪Counter に+2 をする。こうすることで、全ての抽出映像が 10 秒以上の長さとなる。
- ⑫3.3.2 で述べた FFmpeg のオプションを使用して映

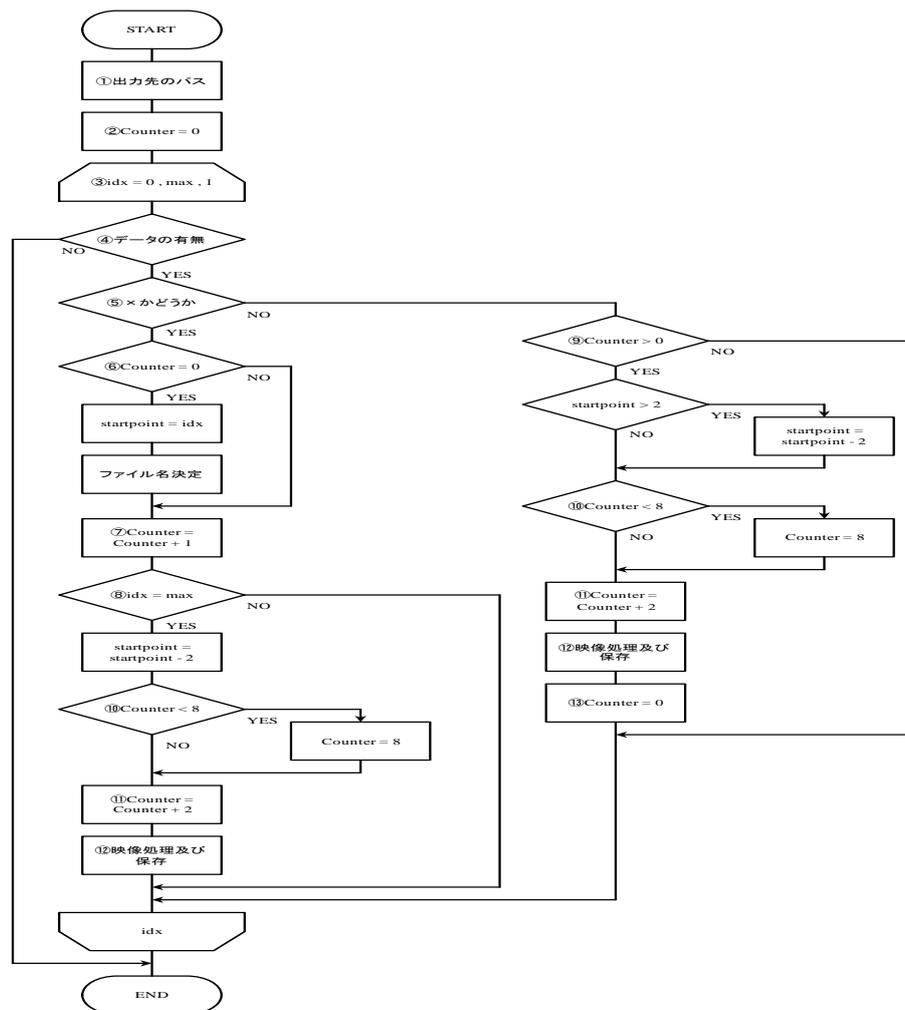


図 5 映像抽出自動化プログラムのフロー図

像を抽出し、指定した保存先に保存する。

⑬Counter を初期化し、③に戻る。

#### 4. 実測データによるプログラムの検証

自動抽出した結果としては、保存用フォルダに抽出映像とその字幕データが出力される。抽出映像ファイル名は映像開始からの時間を表し、字幕データのファイル名と同様とした。

また、本システムでは Excel ファイルに判定結果の一覧が出力される。その判定結果の要補修箇所と抽出映像をリンクさせる。そうすることで、判定結果の要補修箇所の映像を容易に再生することができる。

例えば、判定結果の例として、図 4 のような場合、4 つの抽出映像ができ、×をクリックすることで要補修箇所の抽出映像を見ることができる。ただし、判定結果の要補修箇所の映像再生時間の長さは路線に

より異なる。映像再生時間には 4 つの Case がある。

以下に、4 つの Case を示し、図 6 から図 9 に Case1 から Case4 を示す。

Case1 : (×が単独の場合)

×をクリックすると×の 2 秒前から 10 秒間の映像を見ることが可能。

Case2 : (連続した×が 8 個以下の場合)

その区間のどこをクリックしても最初の×の 2 秒前から 10 秒間の映像を見ることが可能。

Case3 : (連続した×が 9 個以上の場合)

その区間のどこをクリックしても最初の×の 2 秒前から×の最後まで映像を見ることが可能。

Case4 : データ配列の最初や最後付近では 10 秒以下の映像ができる可能性有り。

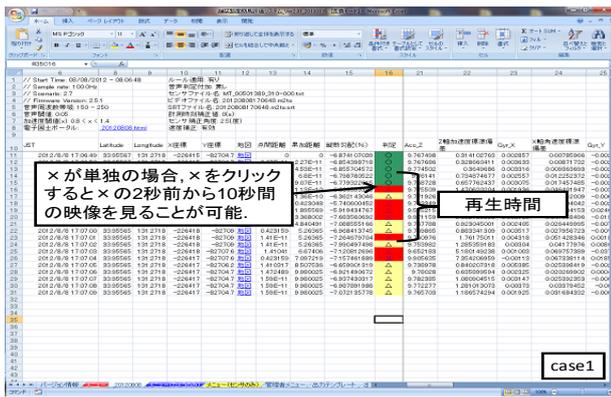


図 6 映像抽出 Case1 の場合の再生時間

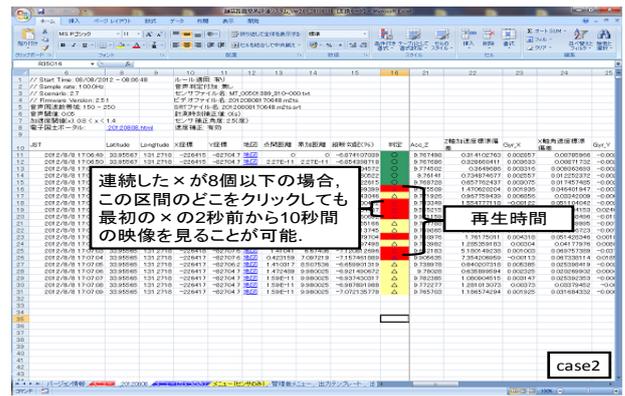


図 7 映像抽出 Case2 の場合の再生時間

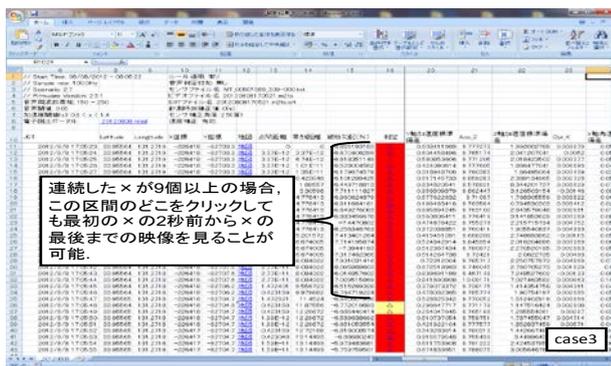


図 8 映像抽出 Case3 の場合の再生時間

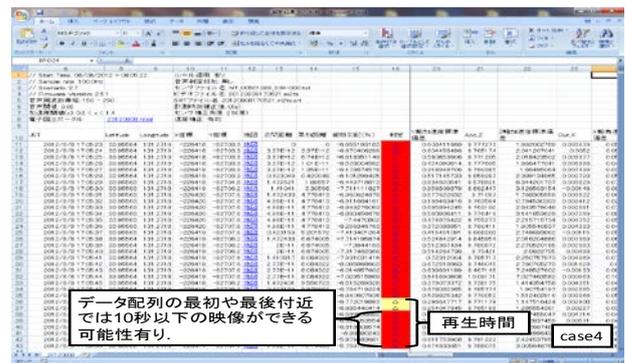


図 9 映像抽出 Case4 の場合の再生時間

上記 4 つのケースについて正しく出力できていることがわかった。

### 5. 結論

本研究は、舗装路面簡易評価システムによって出力された判定結果の要補修箇所を自動で抽出し、抽出した映像と要補修箇所をリンクさせ、効率的に映像を見ることができるプログラムの開発を行った。

以下に本研究で得られた成果をまとめる。

- 1)要補修箇所の映像が抽出可能となり、判定結果とリンクが可能となった。
- 2)抽出した映像の再生時間を調整し、再生時間が短くなりすぎないように最低10秒の映像となるようにプログラムを作成した。なお、映像データの最初や最後付近に要補修箇所があると10秒以下の映像ができることがある。これにより、要補修箇所の抽出した映像を効率的に見ることが可能となった。

以下に本研究で残された課題を示す。

- 1)映像抽出を行うと抽出映像の解像度が若干低下するため、オプション等で改善が必要となる。
- 2)オプションを増やせばその分結果が出力されるまで時間を要する欠点があるため、今後検討する必要がある。

### 参考文献

- 1) FFmpeg : <http://ffmpeg.org/about.html>, 2013/03/18 アクセス。
- 2)原一浩, 寺田学, 本間雅洋, 足立健誌, 堀内康弘, 堀田直孝, 月村潤, 尾花衣美 : FFmpeg で作る動画共有サイト, 株式会社毎日コミュニケーションズ, pp.10-76, 2008.
- 3)大村あつし : かんたんプログラミング Excel2003 VBA 基礎編, 技術評論社, 2004.
- 4)朝井淳 : 3ステップでしっかり学ぶ Visual Basic 入門, 技術評論社, 2009.