

スマートフォンを用いた舗装路面評価に関する研究

東京農業大学 正会員 ○山崎 元也  
 熊谷市役所 非会員 野口 智史  
 (株)片平エンジニアリング 非会員 加藤 人士  
 (株)片平エンジニアリング 非会員 大町 晋一郎

1. はじめに

近年、高度経済成長期に大幅な拡充が図られた社会資本ストックの維持管理コストが問題視されている。本研究では低コストで路面の状態を簡易的に把握することができる計測手法として、スマートフォンのアプリを使用して一般道の加速度データを測定し、それを用いた路面状態把握のための計測手法を確立する。

2. 加速度データ収集

スマートフォンを用いた加速度データの収集方法を下記する。まずスマートフォンでのデータ収集には「G-GPS-Speed ログ&ビュー」及びPCへのデータ転送には「ファイルマネージャー」という二つのアプリケーションを使用する。また、スマートフォンは自動車内のダッシュボード上に水平に設置して計測をした。

スマートフォンで計測したデータは csv ファイルで図 1 のように保存される。この csv ファイルを図 2 のように必要な情報のみに整えて分析していく。

time	tx	ty	tz	horzG	sensx	sensy	sensz	avex	avey	avez	gps_latitude	gps_longitude	gps_speed
61	0	0	0	0.0045	0.11	0.15	10.11	0.17	0.2	10	36.18809	139.337	0
218	0	0	0	0.0044	0.07	0.26	9.8	0.15	0.2	9.98	36.1881	139.337	0
318	0	0	0	0.0045	0.11	0.38	9.92	0.15	0.2	9.98	36.1881	139.337	0
418	0	0	0	0.0041	0.15	0.22	9.95	0.15	0.2	9.99	36.1881	139.337	0
520	0	0	0	0.0027	0.15	0.15	10.15	0.15	0.21	9.97	36.1881	139.337	0
619	0	0	0	0.0017	0.19	0.3	9.88	0.14	0.23	9.98	36.1881	139.337	0
720	0	0	0	0.0004	0.19	0.3	9.99	0.15	0.24	9.98	36.1881	139.337	0
831	0	0	0	0.0003	0.03	0.34	9.92	0.16	0.25	9.99	36.1881	139.337	0
935	0	0	0	0.002	0.19	0.38	9.99	0.16	0.26	10	36.1881	139.337	0
1035	0	0	0	0.0011	0.03	0.19	10.11	0.16	0.25	10	36.1881	139.337	0
1136	0	0	0	0.002	0.15	0.26	9.88	0.17	0.26	10	36.1881	139.337	0
1235	0	0	0	0.0026	0.34	0.19	9.95	0.18	0.24	10	36.1881	139.337	0
1334	0	0	0	0.0029	0.19	0.19	10.15	0.18	0.23	10.01	36.1881	139.337	0
1434	0	0	0	0.0033	0.22	0.15	10.11	0.19	0.23	10.02	36.1881	139.337	0
1532	0	0	0	0.0041	0.22	0.19	10.03	0.18	0.21	10	36.1881	139.337	0
1633	0	0	0	0.0045	0.22	0.26	10.07	0.19	0.22	10.01	36.1881	139.337	0

時間1	時間2	加速度1	加速度2	緯度	経度
14:24:00.1	0:00:00.0	9.76	0.04	36.18853	139.3359
14:24:00.2	0:00:00.1	9.92	0.12	36.18848	139.3358
14:24:00.4	0:00:00.3	9.5	0.3	36.18848	139.3358
14:24:00.5	0:00:00.4	9.57	0.23	36.18848	139.3358
14:24:00.7	0:00:00.6	9.19	0.61	36.18848	139.3358
14:24:00.9	0:00:00.8	10.64	0.84	36.18848	139.3358
14:24:01.0	0:00:00.9	10.3	0.5	36.18848	139.3358
14:24:01.1	0:00:01.0	9.23	0.57	36.18848	139.3358
14:24:01.2	0:00:01.2	9.8	0	36.18843	139.3358
14:24:01.4	0:00:01.3	9.84	0.04	36.18843	139.3358
14:24:01.5	0:00:01.4	9.23	0.57	36.18843	139.3358
14:24:01.7	0:00:01.6	10.34	0.54	36.18843	139.3358

図 1. 加速度オリジナルデータ

図 2. 編集済み加速度データ

3. データ分析

データの分析はデータ取得の際に目視で確認した良好・普通・不良の路面状態である道路のデータを使用し、図 2 の加速度 2 (加速度から重力加速度 9.8m/s<sup>2</sup> を引き絶対値化したもの) を使用する。また、のような、加速度の前後数点を足し平均化した 5 点平均・15 点平均も分析に使用していく (図 3)。

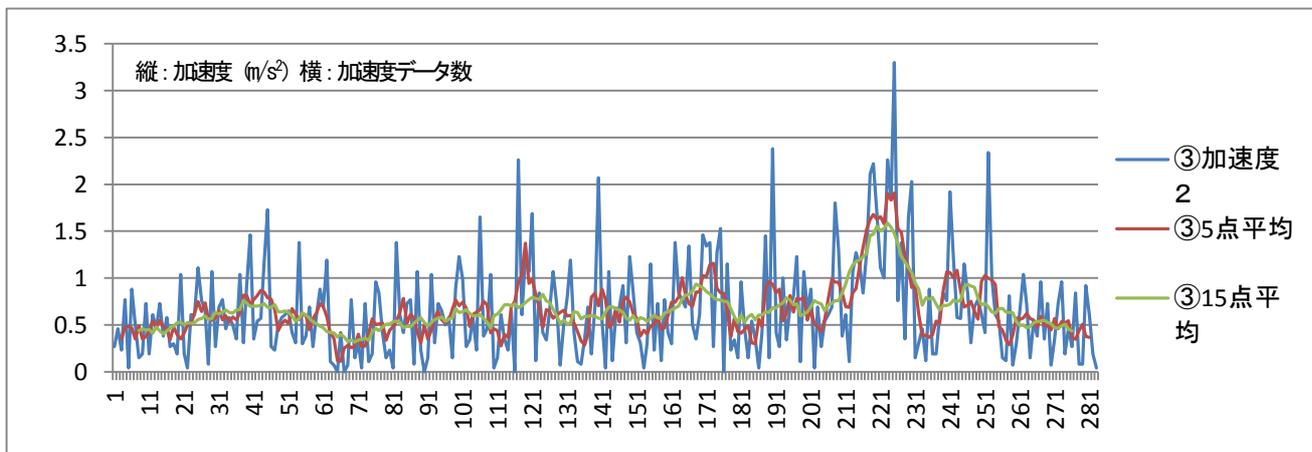


図 3. 加速度グラフ

キーワード 加速度, スマートフォン, 道路路面

連絡先 〒156-8502 東京都世田谷区桜丘 1-1-1 TEL. 03-5477-2437

4. 路面状態判別指標の作成

上記の加速度・5点平均・15点平均を用いて、路面状態を判別するための基準を作成する。本研究では基準となる数値をデータのなかで何%が超過しているかを図4のように調査し基準とした。その結果が図5となっている。

	超過数	総データ数	超過割合
良好>=1	6	206	2.91
普通>=1.5	10	451	2.22
不良>=2	28	440	6.36
5点	超過数	総データ数	超過割合
良好>=0.6	11	202	5.45
普通>=0.8	27	447	6.04
不良>=1	111	436	25.46
15点	超過数	総データ数	超過割合
良好>=0.5	16	192	8.33
普通>=0.7	31	437	7.09
不良>=1	86	426	20.19

図4.加速度超過割合調査

	5%前後超過	20%以上超過
良好	1m/s <sup>2</sup>	
普通	1.5m/s <sup>2</sup>	
不良	2m/s <sup>2</sup>	
5点平均	5%前後超過	20%以上超過
良好	0.6m/s <sup>2</sup>	
普通	0.8m/s <sup>2</sup>	
不良		1.0m/s <sup>2</sup>
15点平均	5%前後超過	20%以上超過
良好	0.5m/s <sup>2</sup>	
普通	0.7m/s <sup>2</sup>	
不良		1.0m/s <sup>2</sup>

図5.基準値表

5. 実験対象地の路面状態分析

実験対象地の目視による路面状態と、計測したデータによる路面状態の分析に大きな相違点が存在しないか確認していく。

路面状態の分析には前述の図5と図6のフローチャートを用いて評価を決定していく。実験対象地は図7のように6箇所のデータを取得し、それぞれのデータごとに分析をしていく。データによる路面評価の一覧が図8であり、目視による評価と大きな違いは見受けられず、基準として機能していると言える。

6. おわりに

この研究の主題はスマートフォンという安価で普及した機器を用いて、路面の状態調査を一般の人々にも協力を仰ぎ、低コストで大量のデータを集めることにある。

計測の低コスト化については、スマートフォンのアプリ開発が容易であることや、クラウドサービスの利用普及といった利点から、本実験のデータ転送やデータ分析の一部手動による操作はすべて自動化することが可能であるため、問題はないと思われる。上記のことから、本実験ではGPS精度の確認。また、加速度データの取り出しから分析する手法の確立及び5点平均線と15点平均線を使った路面状態判別のための基準値の確立といった、自動化するために必要な手法の確立を中心に進めていった。その結果、スマートフォンによる路面状態の把握を行うことができるだけの分析手法を確立することができた。

参考文献

- 1) 国総研プロジェクト研究報告(2006): わが国における住宅・社会資本ストックの現状
- 2) 国道(国管理)の維持管理等に関する検討会(2012): 国道(国管理)の維持管理等の現状と課題について
- 3) 土木学会第65回年次学術講演会(2010): 路面非接触型簡易IRI測定機を用いた路面管理に関する研究

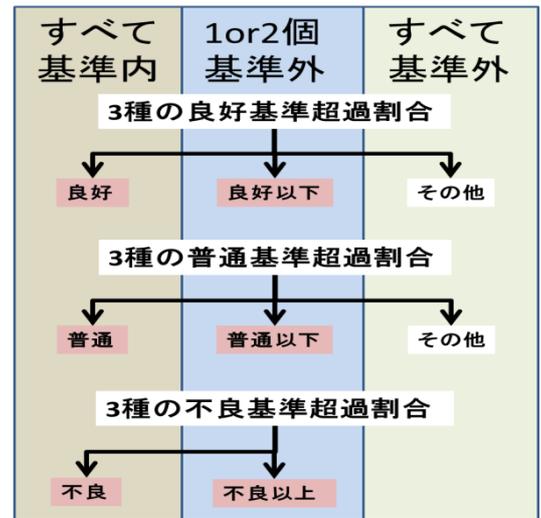


図6.路面評価フローチャート

	対象地	路面状態
1	県道1	普通
2	一般道1	良好
3	県道2	普通
4	一般道2	普通
5	一般道3	不良
6	国道	普通

図7.実験対象地(目視評価)

対象地	良好	超過割合	5点	15点
2	良好	2.9	5.42	8.29
4	良好以下普通	8.18	16.24	35.53
1	良好以下普通	9.07	18.75	36.3
6	良好以下普通	8.44	20.63	38.66
3	不良以上普通以下	15.72	31.53	53.62
5	不良	28.64	64.45	88.26
	不良			

図8.対象地路面評価