

スマートフォンを活用した路面評価データの安定化に向けた取り組み

株式会社富士通交通・道路データサービス 正会員 佐々木 博

1. はじめに

本論文では、スマートフォンの加速度センサーを活用した路面評価サービスである、弊社「道路パトロール支援サービス¹⁾²⁾」における、データの「安定化」に向けた取り組みについて報告する。

スマートフォンを用いた計測に限らず、一般的にデータ計測においては結果のゆらぎやばらつきは必ず生じるものである³⁾。特に本サービスは計測専用車両を用いず、道路管理者が日常的に管理路線内を走行しているパトロール車両にスマートフォンを設置しデータを計測することを特徴としているため、計測の手間を最小限にできる反面、ゆらぎやばらつきの影響をより一層考慮する必要があった。

本サービスは、道路管理者が管理路線全体の路面状態を簡易かつ安価に可視化できることが大きなメリットである。計測の手間が省ける点を活かしつつ、極力ゆらぎやばらつきを押さえデータを「安定化」させることを狙って幾つかのデータ処理方法を実装しており、その概要を報告する。

2. サービス概要

本サービスは、専用のアプリケーションをインストールしたスマートフォンを車両のダッシュボードに設置し（市販のスマートフォンホルダを利用）、走行中にスマートフォンで時刻・緯度経度（GPSにより測定）・前後／左右／上下加速度値（加速度センサーによ

り測定）を一定の時間間隔で記録する。

記録情報をサーバーに送信することで、路面評価結果が自動的に算出される。サービス利用者はこの結果をパソコンから参照することにより、道路ネットワーク全体の舗装状態の把握・分析を行うことができる。

DII (Deterioration Information Index) は、本サービスが用いる路面評価指数であり、スマートフォンで測定した車両の振動加速度データを基に路面状態を評価するものである。あらかじめ路線および路線上の任意の長さの区間を定義しておくことで、区間ごとに評価算出が可能である。管理路線以外を走行しても登録済路線のデータだけを抽出できるため、走行ルートに気を遣う必要がないのも大きな特徴である。

評価例として、東京都内の道路を弊社にて走行した際の結果を Fig.1 および Fig.2 に示す。時期が異なる合計四回分の評価結果を並べたものであり、第一回から第三回にかけて DII 値が大きくなる、つまり劣化が進行していると評価しているが、第四回で DII 値が小さくなっている。これは、第三回と第四回の間で全面補修が行われたためである。このように、経年劣化の把握や補修結果評価として活用可能であると考えている。

3. 技術

DII 算出の処理フローを Fig.3 に示す。スマートフォンで計測した上下加速度を指数化し、その値が大きい区間ほど DII を大きな値にすることを基本としているが、ゆらぎやばらつきを押さえるために幾つかの処理



Fig.1 DII 結果例

区間ID	区間長	DII(Deterioration Information Index)			
		2015/8/11 [スマホ2台 ×走行3回]	2015/10/1 [スマホ1台 ×走行4回]	2015/11/5 [スマホ2台 ×走行5回]	2016/3/4 [スマホ2台 ×走行3回]
178	50	5.3	3.8	7	7.2
179	50	11.3	11.3	9.9	10
180	50	9.8	10.3	6.8	8.3
181	50	10	9	8.1	2
182	50	8	4.3	7.9	1.5
183	50	6.8	11.5	11.4	1.2
184	50	6	8.3	12	1.2
185	50	6.8	8.3	11	2
186	50	5.3	8.8	10.7	1.3
187	50	9.3	7	9.4	1.2
188	50	8.3	7.5	8.8	2.8
189	50	5	4.8	4.3	5.2
190	50	0.5	0.8	4	4

Fig.2 DII 経年変化詳細

キーワード 道路維持管理, 舗装, 路面評価, スマートフォン

連絡先 〒105-7123 東京都港区東新橋 1-5-2 汐留シティセンター (株) 富士通交通・道路データサービス TEL:03-6252-2360

を実装している．なおこれらは全て自動的に 1,2 分で処理され，サービス利用者の作業は不要である．

(1) 速度補正，加減速・カーブ補正

車速や，加減速走行・カーブ走行により，上下加速度の値は変化する．計測を目的とした走行ではなく日常的なパトロール中に計測を実施する前提のため，車速を一定，かつ加減速を無くすことは不可能であることから，補正を行っている．

速度補正は，車速による上下加速度のばらつきを吸収することを狙ったものである．車速が小さいほど同一の路面状態でも上下加速度が小さくなることから，車速に応じて上下加速度に一定の係数を乗じることで，測定時の車速のばらつきを吸収する．

加減速・カーブ補正は，車両が加減速およびカーブ走行している際は上下加速度がより大きくなる点を吸収することを狙ったものであり，前後加速度および左右加速度が一定の閾値を超えた場合に，上下加速度に係数を乗じている．

(2) 閾値の自動キャリブレーション

上下加速度値は，同一の路面状態でも車種および車両の状態により変化する．このばらつきを吸収するために，上下加速度を指数化する際の評価用閾値を，上下加速度の標準偏差を基に自動的に定める仕組みを組み込んでいる．1 回の走行において上下加速度が相対的に大きな地点を抽出することにより，結果的に車種および車両の状態によらず，同じ地点で同じ評価を算出することができる．

(3) 路線吸着

市販のスマートフォンに実装されている GPS 装置では，衛星の補足状況によっては 10m 以上の測位誤差が発生する．正しく路線及び区間を評価するために，計測された緯度経度と路線・区間の緯度経度を基に，上下加速度値を路線に吸着させる処理を行っている．これにより，多少測位値が路線中心線からはずれても

その路線を走行しているとみなすことができるため，的確な対象路線の評価が可能である．

(4) 複数走行重ね合わせ

全体的なばらつきを押さえるために，複数回の走行結果を重ね合わせ平均を算出することを基本としている．更に，例えば渋滞で停止したため全く上下加速度が発生しない，あるいは劣化が路線の一部にしか無くタイヤが劣化の上を通過しなかったため車両が揺れなかった場合など，1 回のみの走行では明らかに正しく評価できない場合があり，このような事象を無くす狙いもある．

5 回，10 回と同一路線の走行回数を増やすことで，例え 1 回上記のように揺れない場合があっても，その見逃しを補うことが可能である．

4. おわりに

日常パトロールの“ついでに”計測することで生じる“ゆらぎやばらつき”をいかに“安定化”させるかの考え方を報告した．具体的な数値等は省いたが，日常的に日々大量に発生するデータを，いかに素早く効率的に，実用的で価値がある情報に洗練させるか，そのエッセンスをまとめたものである．ビッグデータ処理等の参考になれば幸いである．

参考文献：

- 1) 村上茂之，スマホによる情報収集で道路補修箇所に関する情報を提供，建設機械 2015 年 1 月号．
- 2) 佐々木博，スマートフォンを活用した新たな舗装維持管理技術，舗装，Vol.51, No.6, pp.23～28, 2016．
- 3) 富山和也，川村彰，他，平坦性評価に要する低速プロファイラの測定精度とその検証に関する視点と方法，土木学会論文集 E1（舗装工学），Vol.72, No.3（舗装工学論文集第 21 巻），I_27-I_35, 2016．

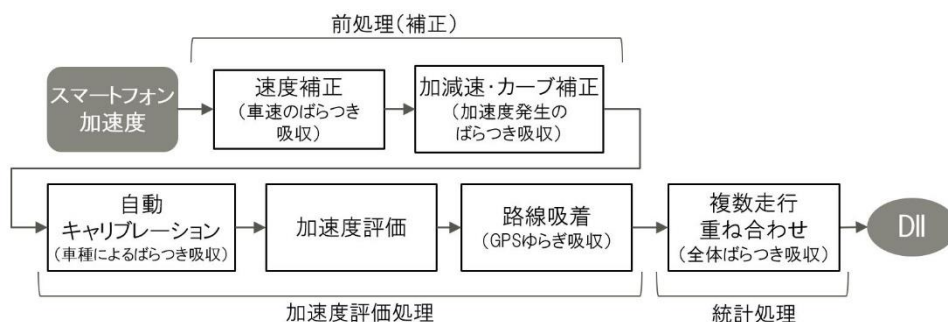


Fig.3 DII 算出処理フロー