

走行車両の動的質量計測

工学研究科機械工学専攻

池田雅夫

車両の質量計測

通常：計量台の上で車両を静止させる

揺れが止まるまで、10秒程度を要する

提案：**計量台上を走行させたままで、計測する**

名称 重量計測装置

発明者 奥山恵昭、青木伸夫、池田雅夫、小野敏郎

出願日 1991年7月29日 出願番号 H03-188578

公開日 1993年2月9日 公開番号 H05-34189

登録日 1998年1月23日 登録番号 2740057

論文名 走行車両の動的質量計測(1993年度計測自動制御学会論文賞・蓮沼賞)

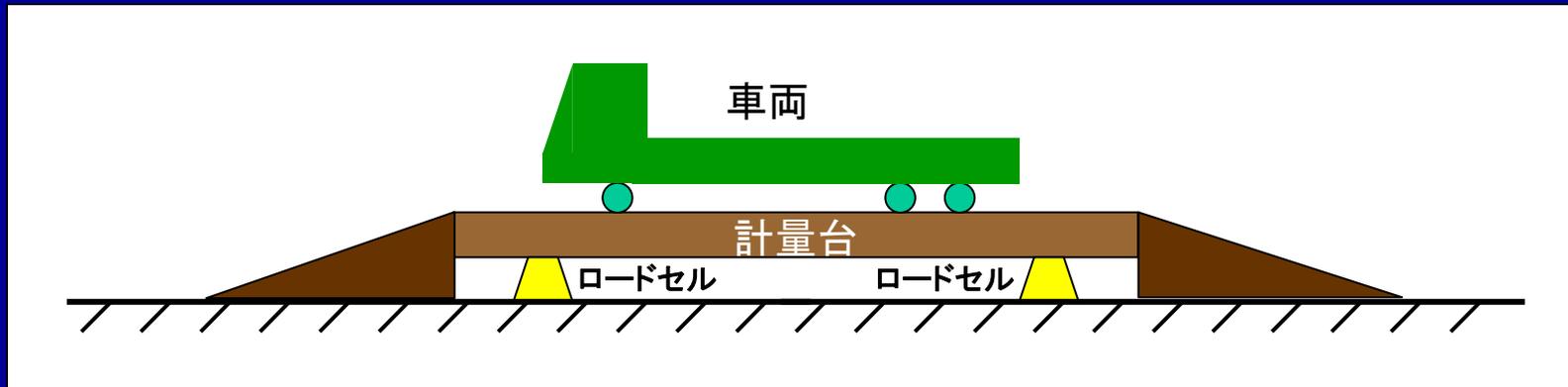
著者 池田雅夫, 小野敏郎, 青木伸夫

掲載誌 計測自動制御学会論文集, 28巻, 1号, pp.50-58, 1992年1月

投稿日 1991年4月30日

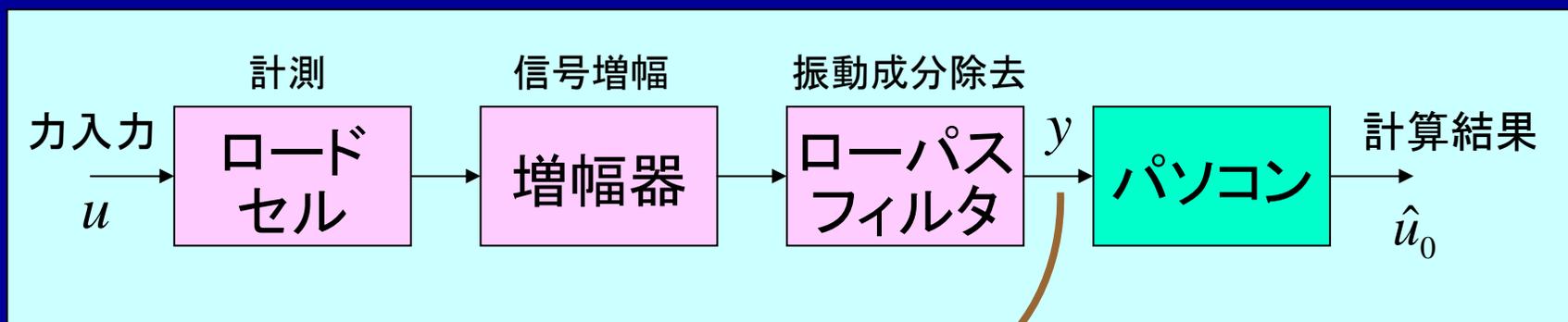
講演発表 第34回自動制御連合講演会 1991年11月21日

走行車両の動的質量計測

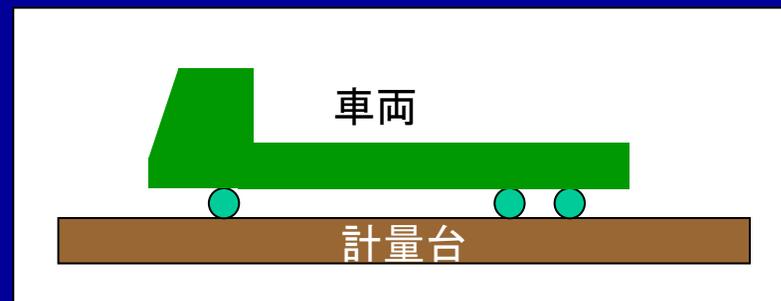
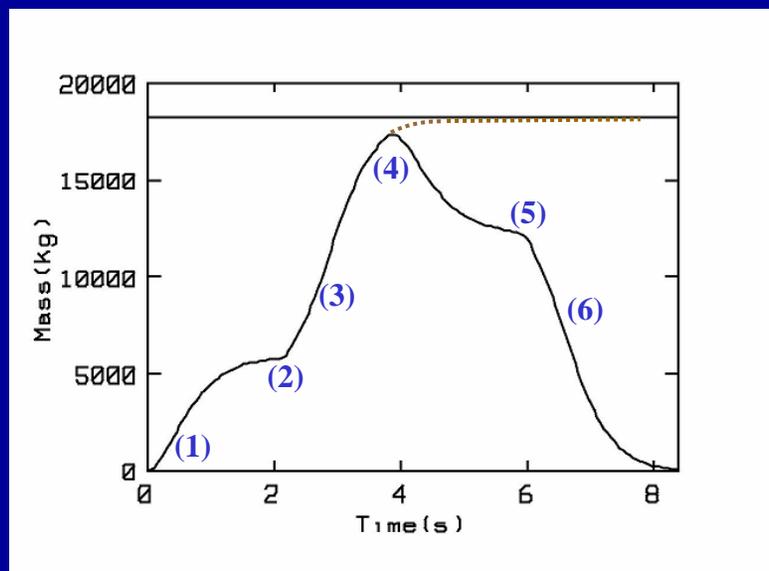


計量装置は静的計測で用いられるものと同じ

計測システム



ローパスフィルタの出力



- (1) 前輪が計量台に載る
- (2) 後輪の1軸目が計量台に載る
- (3) 後輪の2軸目が計量台に載る
- (4) 前輪が計量台から抜ける
- (5) 後輪の1軸目が計量台から抜ける
- (6) 後輪の2軸目が計量台から抜ける

ロードセルへの力入力

1. 車両の質量(重量)

一定値:我々が知りたい量

2. 車両が計量台に載る際の衝撃外乱

計量システムの動特性(事前に把握可能)を励起

3. 車両の上下動(サスペンション、タイヤによる)外乱

車両の動特性(車両ごとに異なる)による振動

2と3の外乱の影響の除去が必要

通常:車両を停止させて、その影響が減衰するのを待つ

提案:パソコンでの計算によって除去

車両が計量台に載る際の衝撃

(人が計量台上でジャンプして着地したとき、揺れが生じるのと同様)

揺れ：計量システムの動特性

揺れの周波数、減衰の速さ等は、計量台の質量、ローパスフィルタの特性等で決まっている(事前情報)

揺れの大きさは事前には分からないが、

何個かの時刻(例えば、50ミリ秒間隔)でサンプルしたデータの
適当な重み付け可算で除去可能

(システム制御理論の知見の応用、特許の対象、別に申請済み)

重みは事前に求めることができる

固定ディジタルフィルタとして構成

車両の上下動

(路面の凹凸等により、車両が計量台に載る前に励起されている)

上下動： 車両の上下方向の動特性

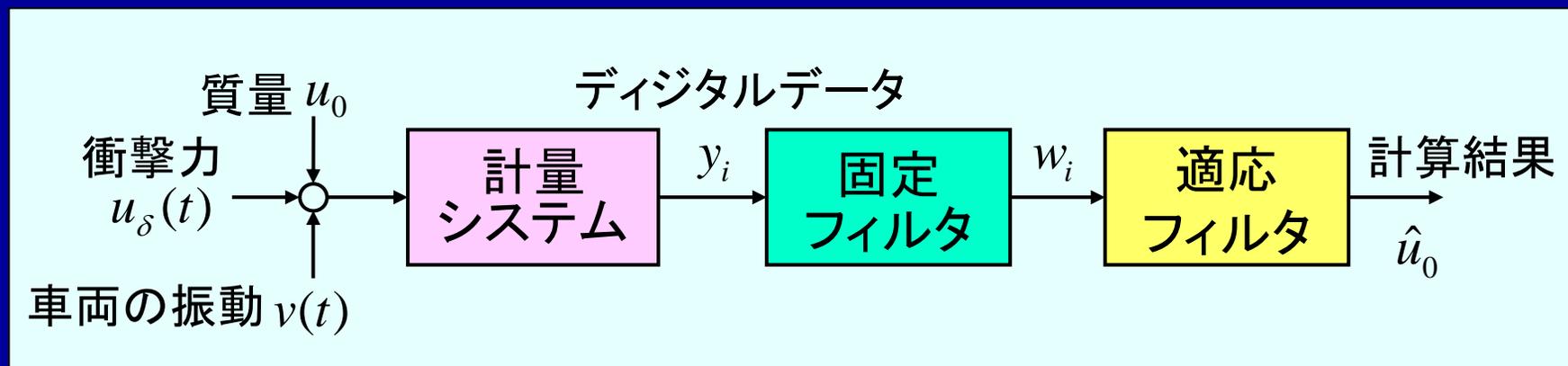
揺れの周波数、減衰の速さ等は、車両の質量、サスペンションやタイヤの軟らかさで決まっている。(事前には分からない)

何個かの時刻(例えば、50ミリ秒間隔)でサンプルしたデータの適切な重み付け可算で除去可能(システム制御理論の知見)

重みは車両ごとに変えなければならない。その重みをデータから求める方法を提案
(新しい知見、特許の対象)

適応デジタルフィルタとして構成

動的質量計測システム



$$w_i = a_0 y_i + a_1 y_{i-1} + \cdots + a_n y_{i-n}$$

a_0, a_1, \dots, a_n : 固定

$$\hat{u}_0 = b_0 w_i + b_1 w_{i-1} + \cdots + b_m w_{i-m}$$

b_0, b_1, \dots, b_m, m : 可変

固定デジタルフィルタは事前に設計

適応デジタルフィルタは、車両ごとに変更

係数重みだけでなく、いくつかのデータを用いるかも

実際には、用いるデータ数が異なる複数のフィルタを用意して、よい計算結果を採用する

実験結果

車両：前輪1軸、後輪2軸の大型トラック

前輪の軸と後輪第1軸間距離：5.4m

D後輪の第1軸と第2軸の距離：1.3m

質量(運転者を含む)：18,255Kg

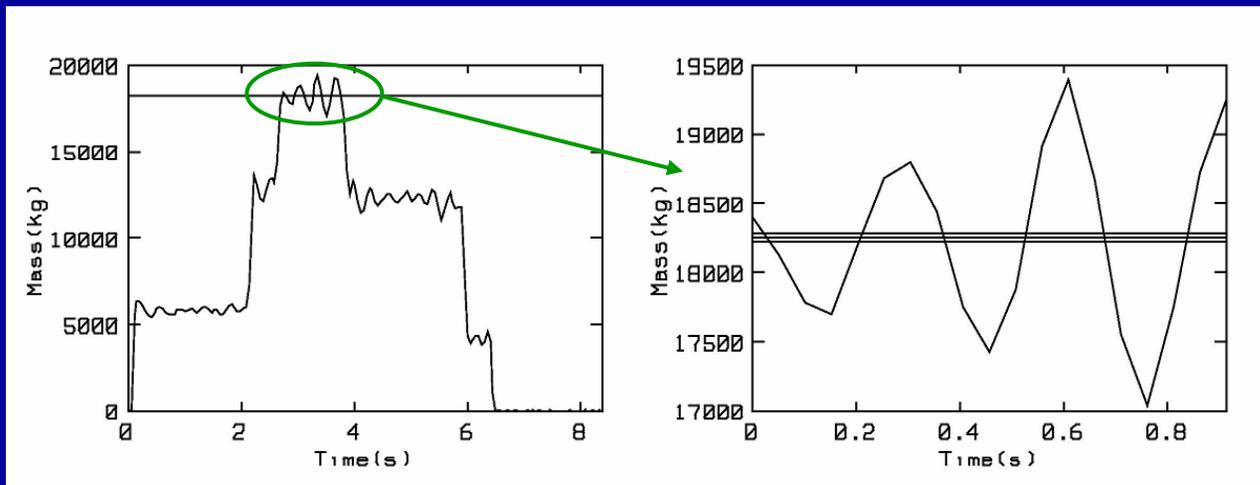
車両速度：約 12km/h

計量台の長さ：10.5m,

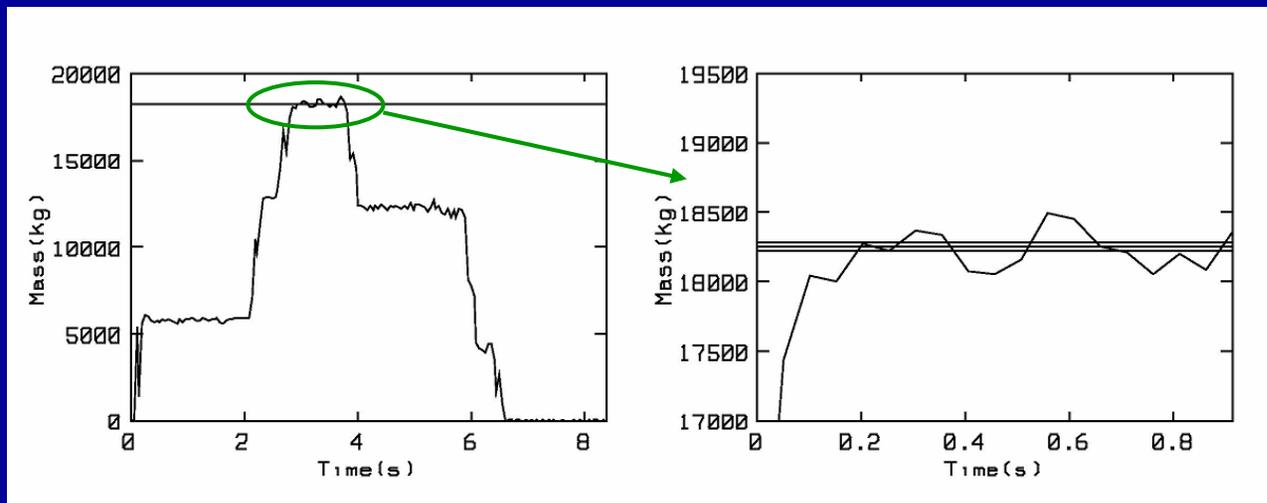
最大レンジ：30,000Kg



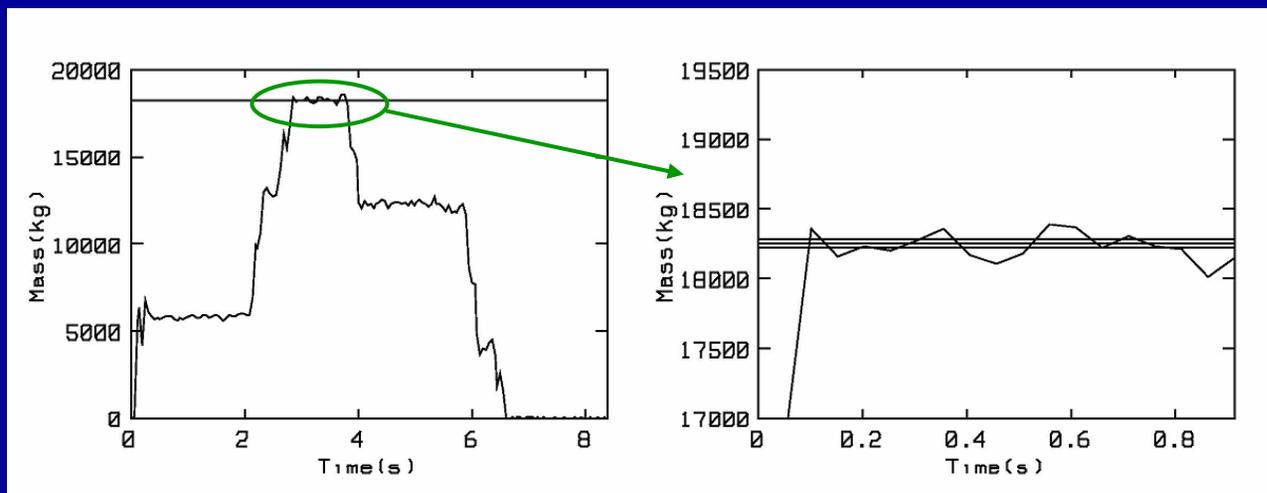
固定フィルタの出力： w_i



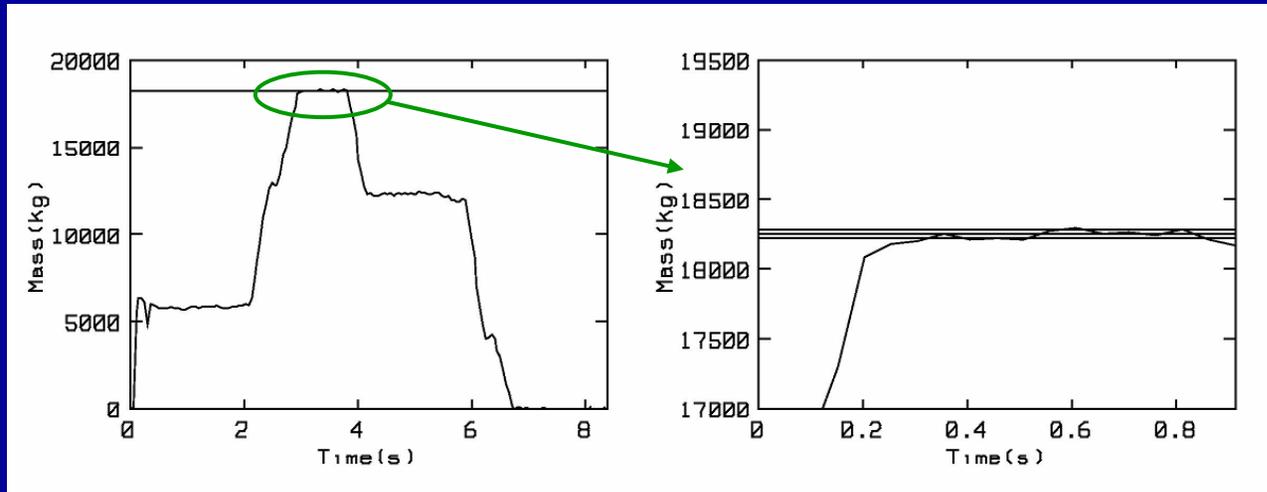
2次の適応フィルタの出力: \hat{u}_0 (連続する3つのデータの加重平均)



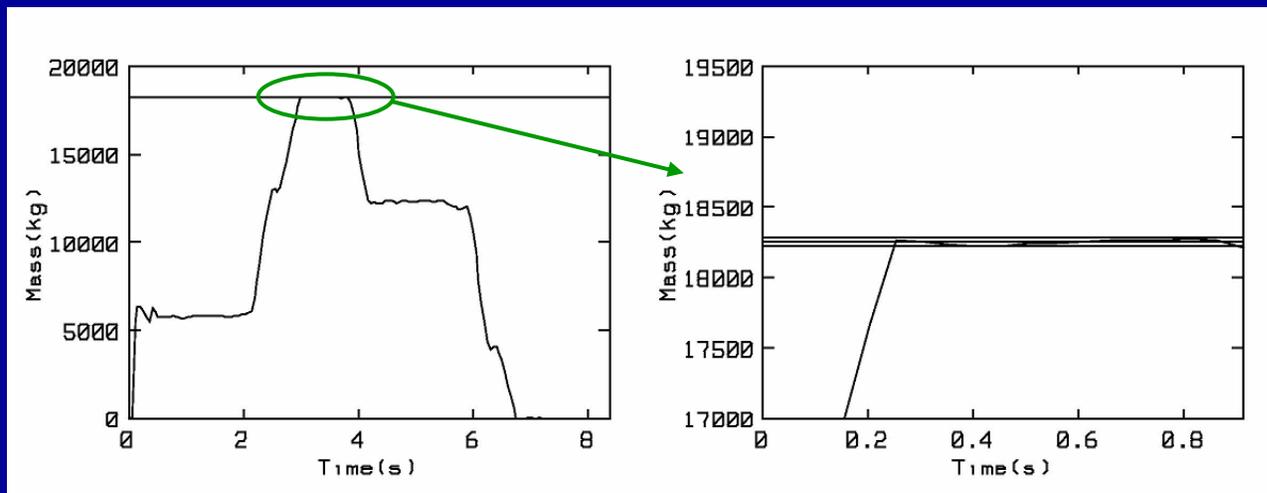
4次の適応フィルタの出力: \hat{u}_0 (連続する5つのデータの加重平均)



6次の適応フィルタの出力: \hat{u}_0 (連続する7つのデータの加重平均)



8次の適応フィルタの出力: \hat{u}_0 (連続する9つのデータの加重平均)



精度: 1/1500

速度が約 7km/h
のときは、精度
1/3000 を達成

まとめ

単にデータ処理アルゴリズムを変更するだけで、動的計量が可能になった。

実際の使用は、現在のところ、ほとんどないと思われる。

商取引は、計量法に基づいて行われる。計量法は静的計測を念頭においており、動的計測の結果は法的根拠を持たない。

ヨーロッパでは、動的計測に関する法整備が進められている。