

# 準静電界の自動車タイヤへの応用

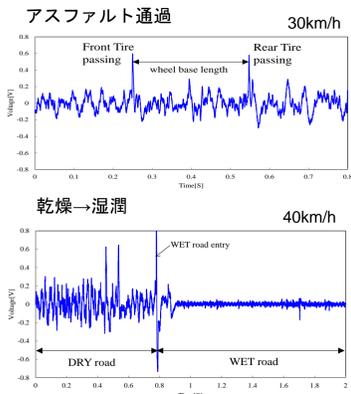
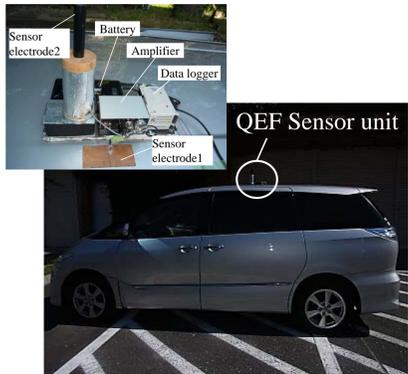
## 準静電界技術を用いた路面状態センシング

■ **タイヤ自体をセンサとした「無給電」, 「無配線」のセンシング手法を提案**

● **準静電界路面状態センシングのモデル化と検証**

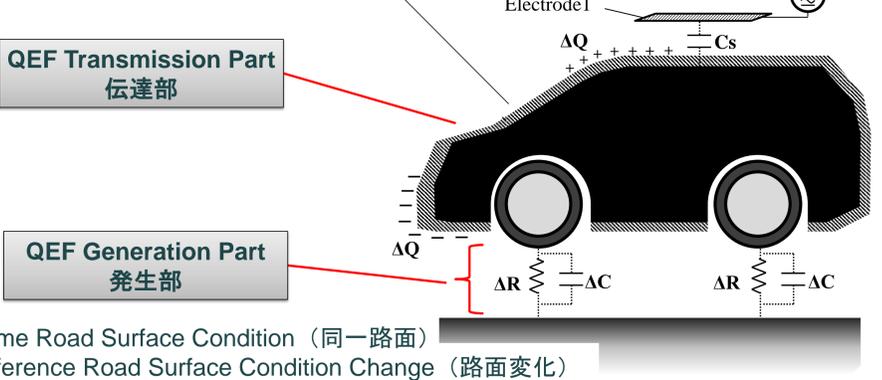
準静電界技術を用いたセンシング手法で得られた現象をモデル化

### センシング例



モデル化

### Quasi-Electrostatic Field (QEF)



- Same Road Surface Condition (同一路面)
- Difference Road Surface Condition Change (路面変化)

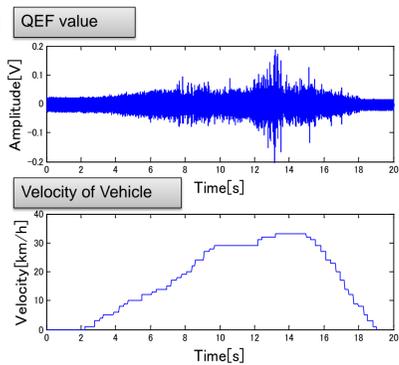
### ◆ 『QEF発生部』

#### 同一路面

接触・剥離で生じる摩擦帯電の原理にもとづくモデル  
 タイヤと路面の接触回数は**速度上昇**に伴い増加⇒**電荷量増加**

$$Q = Q_0(1 - e^{-\frac{n}{\tau}})$$

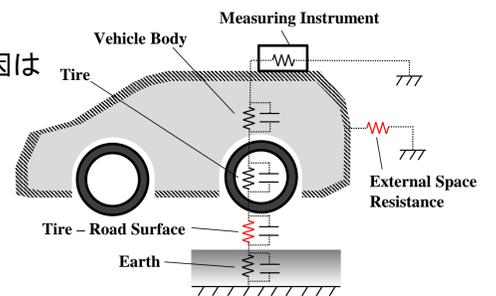
Q: 電荷量  
 Q<sub>0</sub>: 飽和電荷量  
 τ: 時定数 (一定)  
 n: 接触回数 (単位時間当たり)



### ◆ 『QEF伝達部』

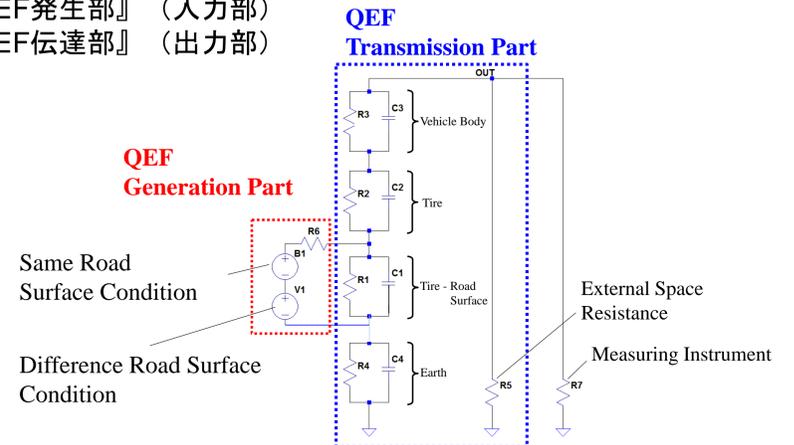
準静電界を変化させる主な要因は外部との相互作用

- ・ タイヤと路面間の電気抵抗
- ・ 外部空間との電気抵抗 (主に湿度)



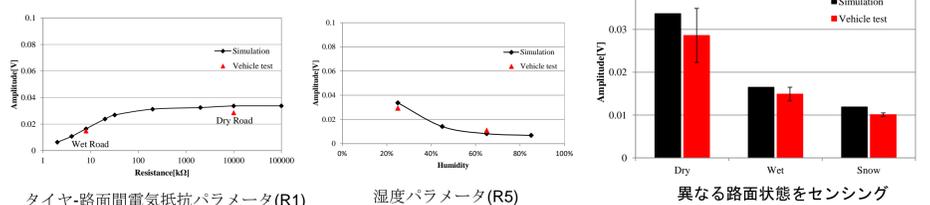
### —シミュレーションモデル化—

- ・ 『QEF発生部』 (入力部)
- ・ 『QEF伝達部』 (出力部)



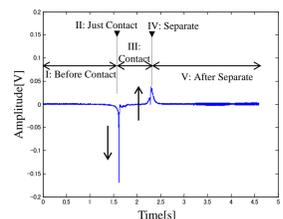
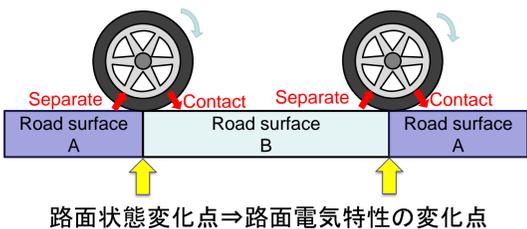
### —モデル検証—

シミュレーションモデルと実測の比較

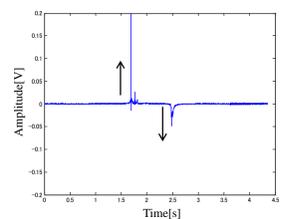


シミュレーションモデルの妥当性確認

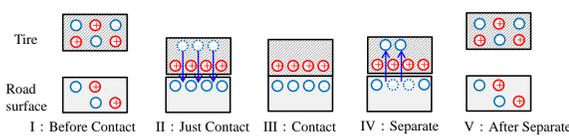
### 路面状態変化



タイヤ片とアルミ板(導体)間の接触・剥離



タイヤ片とベーク板(絶縁体)間の接触・剥離



接触・剥離時の電荷移動モデル  
 路面状態変化時は主に路面の電気特性の違いによってパルスの極性が決定

## 接触状態の計測

■ **圧電素子フィルムを利用したアクティブセンシング手法の提案**

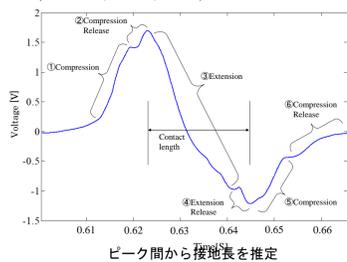
### 特徴

- ① 圧電素子フィルム ⇒⇒ センサの無給電化
- ② 準静電界 ⇒⇒ センサ出力信号の無配線化



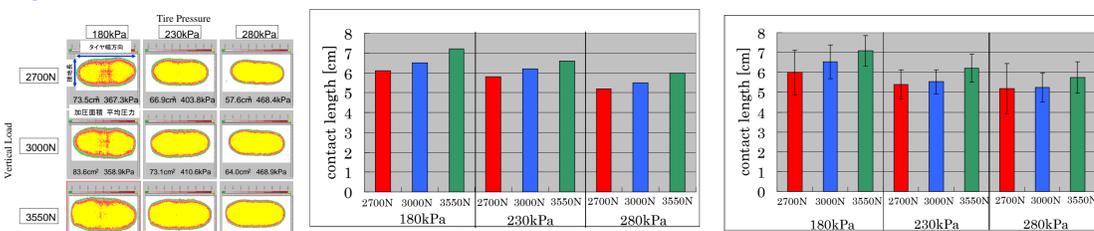
圧電素子フィルムの出力が車体表面の準静電界に変化をもたらす

■ **タイヤ1周分の測定波形から接地に起因する信号を抽出**  
 (例: 10km/h, 230kPa, 3000N)



ピーク間から接地長を推定

### ● 妥当性の確認



感圧紙測定結果

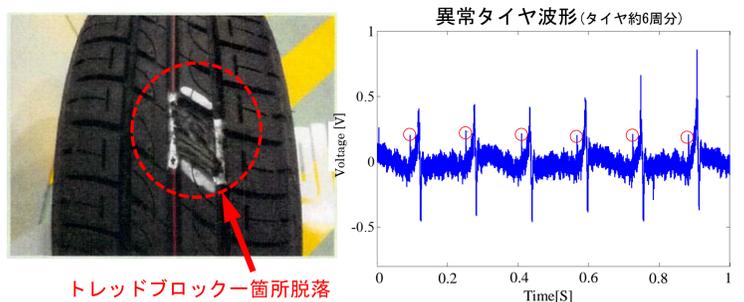
本手法測定結果

タイヤ内圧、垂直荷重に対する接地長変化の傾向が一致

## タイヤ状態監視

■ **準静電界センシング技術を用いた異常タイヤ検出の試み**

タイヤ1輪で発生する異常現象に限定するためにタイヤ試験機を用いて測定.



トレッドブロッカー箇所脱落

異常タイヤ波形に観測されるパルスがレーザー変位計で計測したトレッドブロッカー欠けの箇所と一致.

タイヤ異常に起因したタイヤと路面間の電気的な変化を捉える