

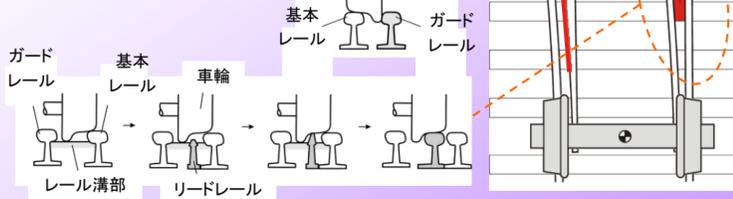
# フランジトップ走行を考慮した併用軌道分岐器の 分岐通過シミュレーションに関する研究

## Dynamic Simulation of Vehicle/Turnout Interactions

### 併用軌道用特殊分岐器の特徴

#### 併用軌道用特殊分岐器の特徴

- 急曲線通過 (R < 50)
- 車輪/レール間の不連続な接触点の飛び移り
- 衝撃を伴う多点接触

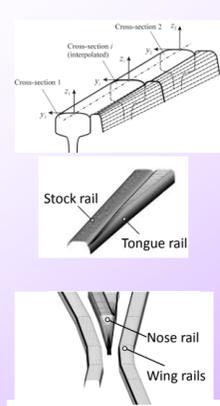


併用軌道用特殊分岐器でのライトレール車両の乗り上がりに対する安全性向上に向けた車輪/レール接触力学からの検討が望まれる。

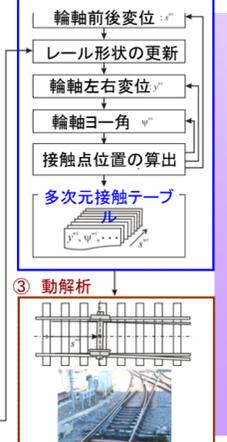
### 接触幾何の計算

#### ① レールデータ生成

#### 分岐レールの形状内挿



#### ② 接触幾何解析



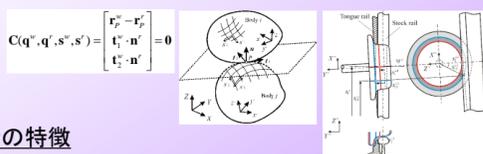
#### ③ 動解析



### 接触条件式

#### ノンコンフォーマル接触条件

- 位置共有条件  $r_p^v - r_p^r = 0$
- 接平面平行条件  $n^v \times n^r = 0$



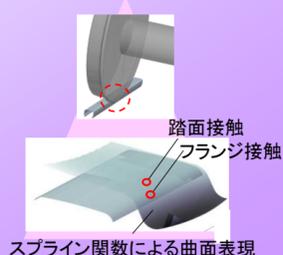
#### ノンコンフォーマル接触幾何解析の特徴

#### 利点

- 3次元の接触点移動を厳密に算出可能
- 非線形代数方程式の収斂計算による接触点探索

#### 欠点

- 接触点位置の飛び移りを考慮することが困難
- 収斂計算により接触点位置を求めるため、初期値近傍の解しか求まらない。
- ⇒ 特別な解法を必要とする。



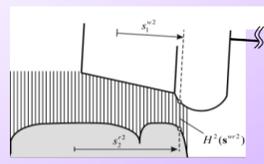
スプライン関数による曲面表現

### 接触点の探索(ハイブリッド法)

ノード探索法により接触点飛び移りに対応した接触点探索を行い、その値をノンコンフォーマル法の初期値に利用することで、複雑な分岐レールに対する接触幾何解析を効率的かつ精度良く行うことが可能。

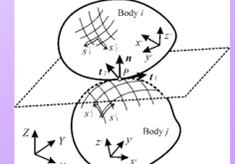
#### ノード法によるグローバル探索

- レール全体の接触探索
- 接触点飛び移りへ対応

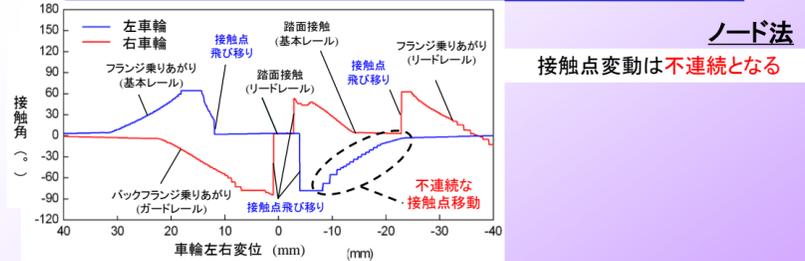


#### ノンコンフォーマル法によるローカル探索

- 連続曲面に対する精度の高い解
- 2点接触を含む3次元解析が可能



### ノード法&ハイブリッド法

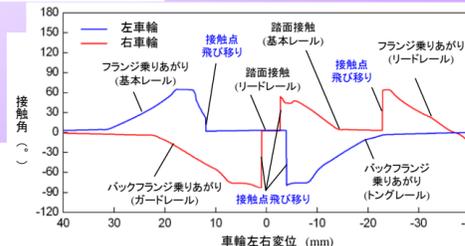


#### ノード法

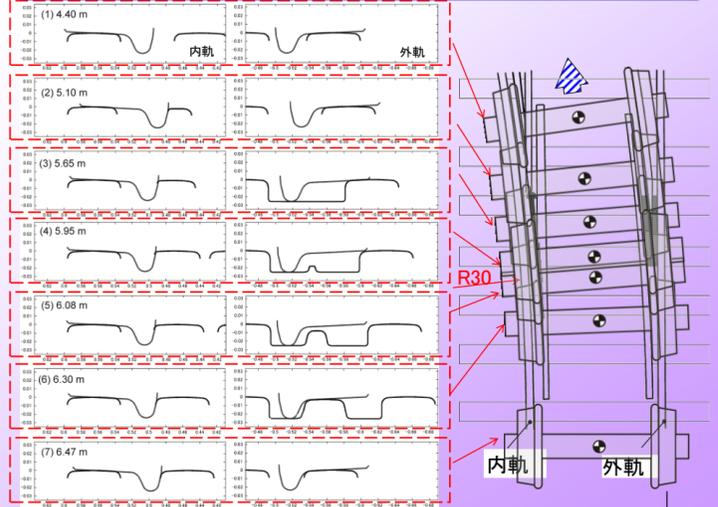
接触点変動は不連続となる

#### ハイブリッド法

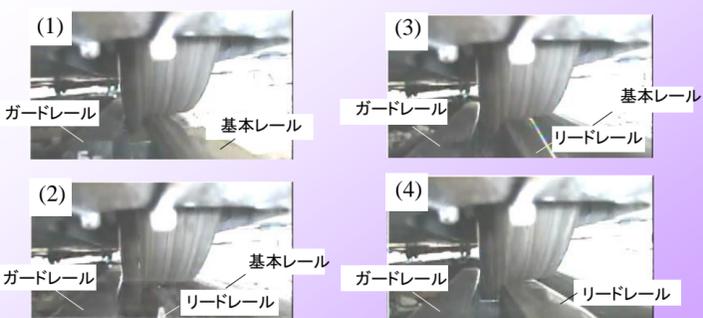
- ノード法による、接触点飛び移り
- ノンコンフォーマル法による滑らかな接触点変動



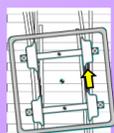
### 併用軌道分岐器での解析結果例(前軸)



### 走行試験結果との比較 (前軸 外軌車輪)



- 前軸は外軌に変位するため、内軌車輪のフランジ背面で横圧を負担
- 計算結果と同様の傾向を示している



### まとめ

- 併用軌道の特殊分岐器における車両運動シミュレーション法を構築し、当該分岐器特有の踏面、フランジ、フランジ背面およびフランジトップ接触を考慮した車輪とレール間の多点接触問題について検討を行った。
- 走行試験結果との比較を行い、特殊分岐器における車輪とレール間の接触状態の変化が開発した手法によりモデル化できていることを示した。
- 今後、フランジ背面による割り出しを含む解析および当該特殊分岐器における車輪/レール接触現象の解明に向けた検討を行う。