

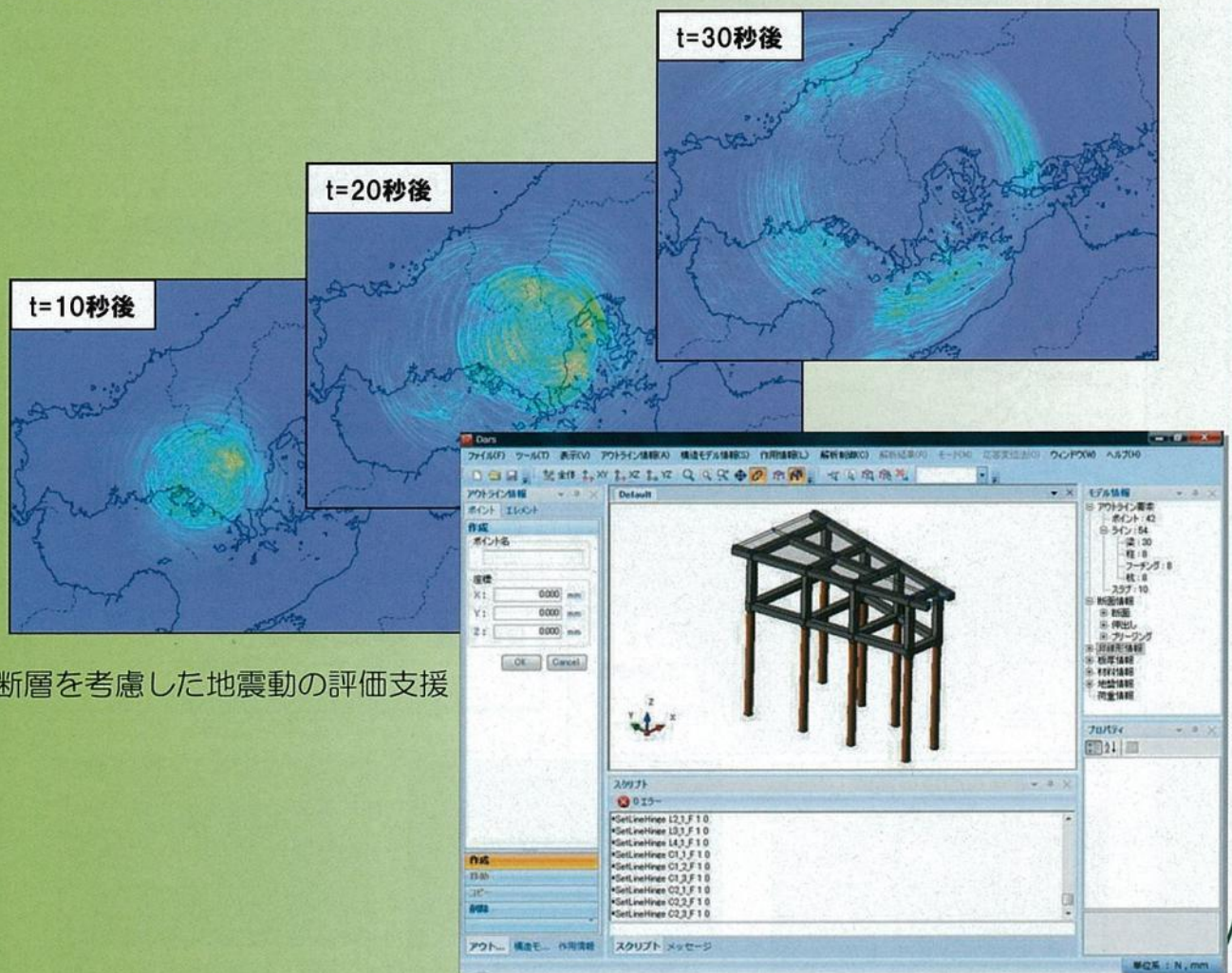
地震時の安全性を的確に把握

【概要】

各種構造物の地震時の挙動を解明し、的確な耐震診断結果から、効率的な地震時の安全性向上に関する提案を行っています。また、地震動の評価、液状化を含めた地盤全体の挙動評価、さらには構造物の動的相互作用の評価など、耐震技術の基礎となる技術を提供しています。

【特徴】

- 断層を考慮した地震動シミュレータにより、地点で想定される地震動を評価します。
- 列車走行安全性評価に重要な、線状鉄道構造物の地震応答解析を行います。
- 各種試験装置を用いて、構造系全体や構造部材単位での耐震性能を評価します。



鉄道沿線の強風箇所抽出

防災技術研究部



規制区間の中で風速計を必要とする地点が判る

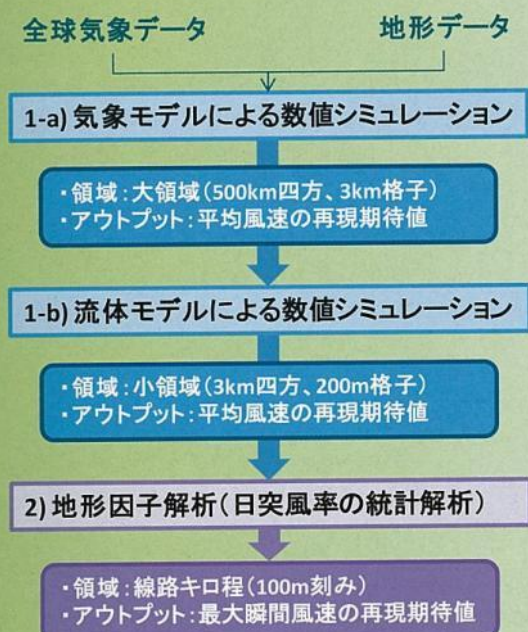
【概要】

強風時の鉄道運行の安全を確保するために、風速計による風監視に基づく運転規制が行われています。一方で、運転規制区間の設定と風速計の配置を最適なものとするには、対象区間における風の局地性をふまえた強風箇所の把握が不可欠です。

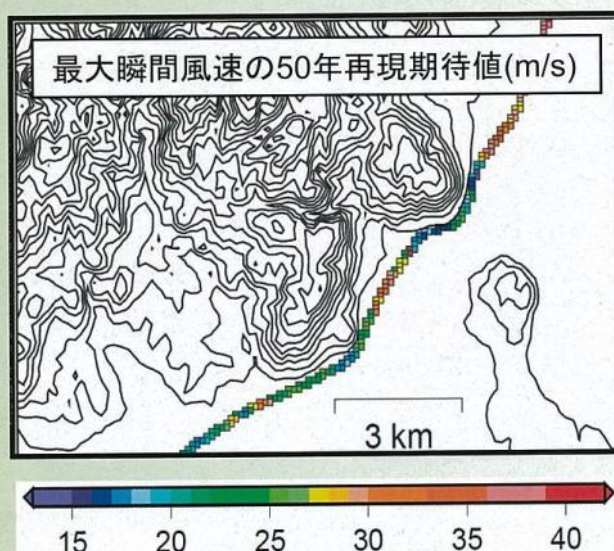
鉄道総研の開発した手法により、数値シミュレーション技術と地形因子解析を組み合わせ、鉄道沿線の強風箇所を抽出し、風速計の設置候補箇所をご提案します。

【特徴】

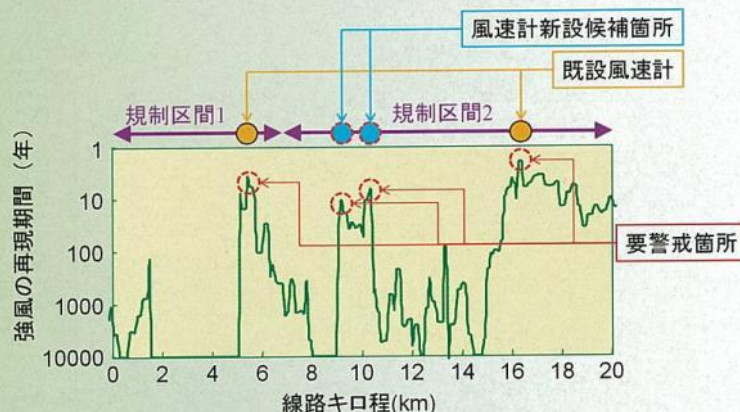
公的機関が無償配布している気象データと地形データを用いて、鉄道の強風対策に必要な基本データを取り出すことが可能です。



鉄道沿線の強風箇所抽出フロー



風速の再現期待値の計算結果イメージ



風速がモデル区間における危険値を上回る事象の再現期間と風速計設置候補箇所

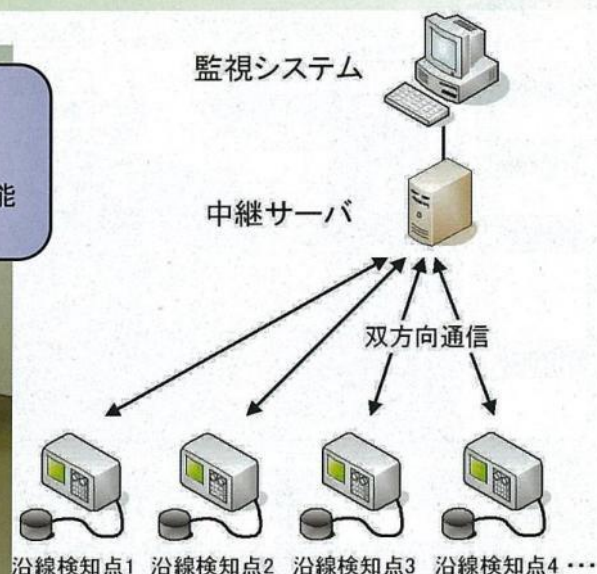
地震時にリアルタイムで運転規制範囲を判断

【概要】

地震諸元を早期に推定する新しいアルゴリズムを組み込んだ、早期検知用地震計による地震防災システムを提案します。このシステムは、地震発生時にリアルタイムで運転規制範囲の判断を行うと共に、地震終了後に運転再開判断のための情報を提供します。

【特徴】

- P波を検知し初動数秒間のデータから地震諸元を推定する早期検知用地震計を使用して、自機や外部の地震諸元情報から運転規制範囲の判断を行います。
- 加速度・SI値・計測震度をリアルタイムで算出し、基準値超過時に運転規制情報を出力するほか、運転再開判断にも活用することができます。
- 早期検知用地震計はネットワークを通じた遠隔操作が可能のため、保守性が向上しています。



緊急地震速報システム

防災技術研究部

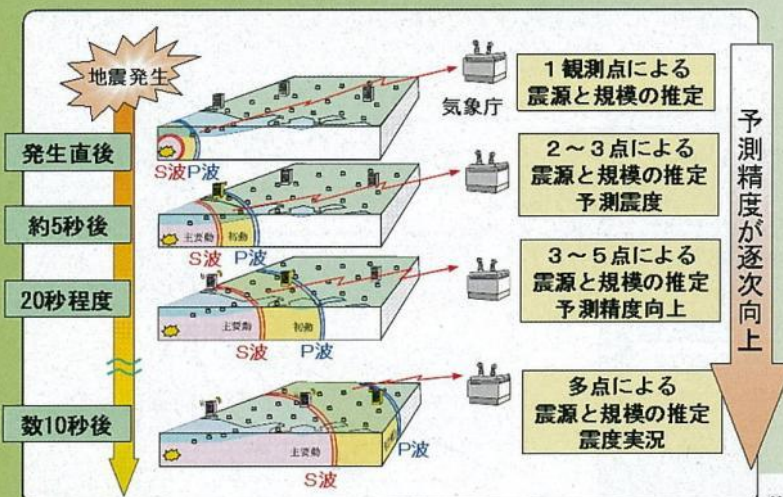
乗務員や関係部署にすばやく地震情報を伝達

【概要】

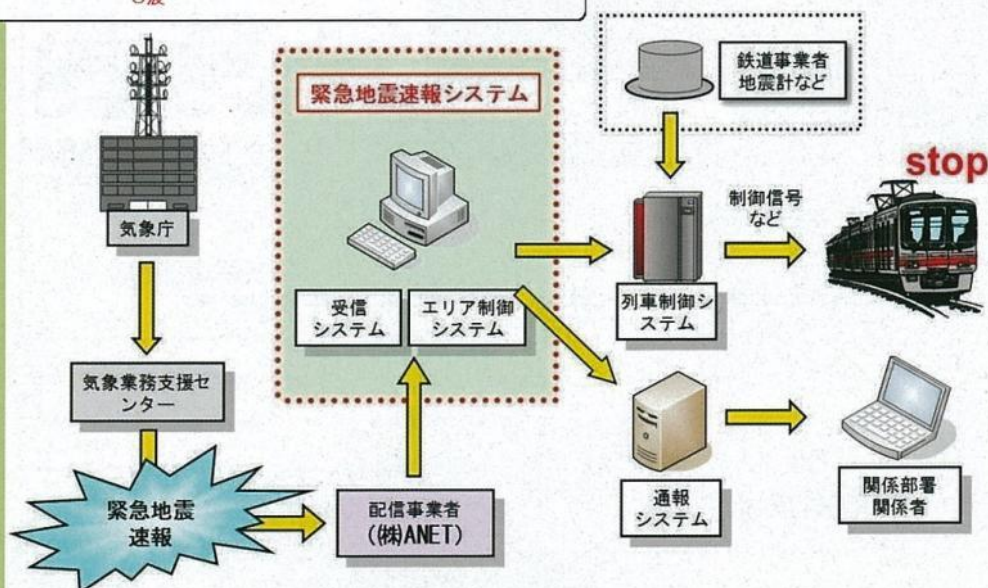
気象庁から配信される緊急地震速報を活用した早期地震防災システムを開発し、実用化しました。地震発生時には、このシステムにより、乗務員や関係者・関係部署へすばやく地震や運転規制に関する情報を伝えることができます。

【特徴】

- 専用線等により気象庁から緊急地震速報を受信し、その地震諸元情報をもとに運転規制が必要と判断した線区に情報を送信することが可能です。
- 緊急地震速報の受信、電文解釈、運転規制範囲の特定等の各機能はそれぞれモジュール化されており、機能変更などが容易にできます。



システムの外観例



第三者視点の安全性評価

【概要】

鉄道信号システムは、冗長構成による比較、故障診断、故障検知時の安全側固定という仕組みを積極的に組み込むことにより、フェールセーフとなるように設計されます。鉄道総研では、鉄道事業者やメーカーが、新たに鉄道信号システムを開発した際に、作成されたドキュメントをベースに安全設計のためのアドバイスや安全性評価を実施します。国際規格も参考にしています。

【特徴】

「設計段階」においては、故障モードが特定され、各故障モードに対してフェールセーフを基本とした対策が施されていることを確認します。また、システム全体を観点とした確認のため、FTA、FMEAも確認します。

「試験段階」においては、入力条件、判定条件、試験結果について確認します。また、設計仕様書に対して試験項目が対応していることも確認します。

ハードウェア

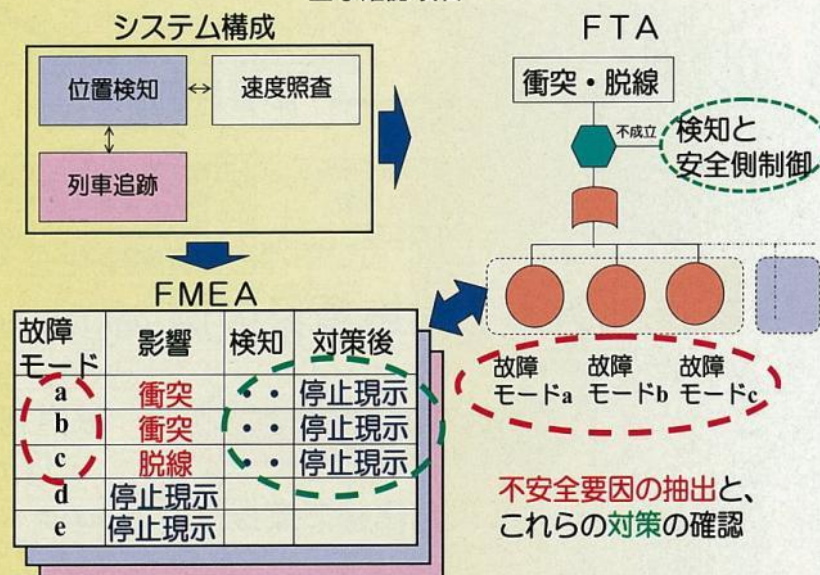
- ・危険側誤動作の発生頻度が従来と同等以下
- ・故障検出時の安全側固定
- ・積極的な故障診断（潜在故障の防止）
- ・診断回路自身の判断
- ・ROM、RAM診断
- ・入出力回路の故障診断 等

ソフトウェア

- ・機能仕様の明確化
- ・安全側と危険側の明確な区分（プログラム構造、情報）
- ・実績のあるプログラム言語の使用 等

【列車保安制御システムの安全性技術指針】

主な確認項目



不安全要因の抽出と、これらの対策の確認

不安全な要因の特定、対策の確認

鉄道信号設備の雷害対策の評価

信号・情報技術研究部

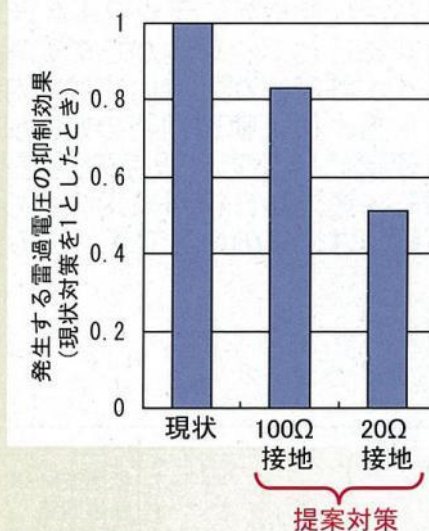
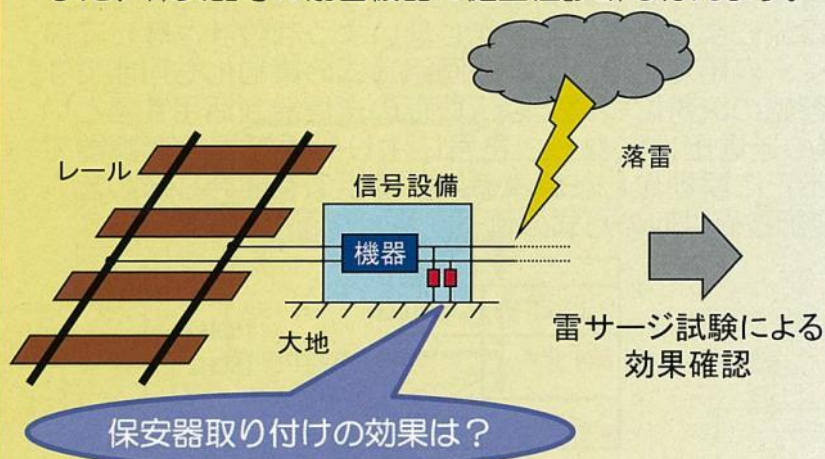
鉄道信号設備の雷害対策効果を定量的に評価

【概要】

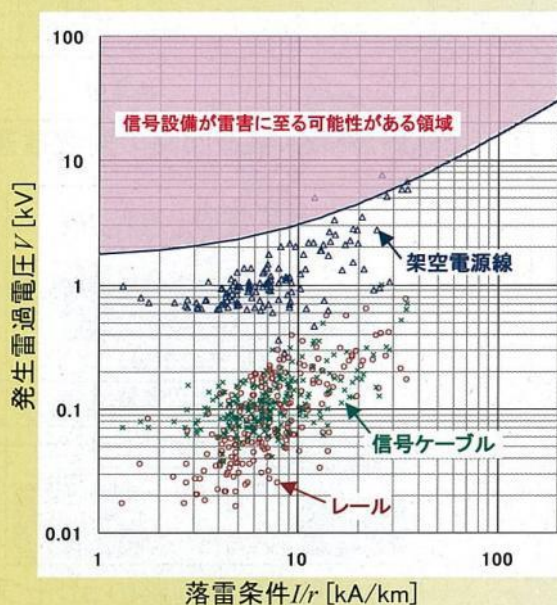
雷は自然現象のため、その電流値の大きさや落雷位置は様々であり、実施する雷害対策の効果がわかりにくいという問題があります。鉄道総研では、鉄道信号設備に対する雷害対策のアドバイスを行うとともに、対策による効果の定量的評価を行います。

【特徴】

雷被害の多い信号設備に対して施されている雷害対策の診断を実施します。適切な雷害対策の提案と雷サージ試験による効果確認を行います。雷害に至る可能性のある落雷条件の発生確率を明確にすることで、対策実施による雷被害低減効果の予測が可能です。また、保安器等の耐雷機器の健全性診断も行えます。



保安器取り付けによる効果例



雷害に至る可能性のある落雷条件
(落雷条件: 雷電流値/落雷位置までの距離)

列車運行シミュレーションによるダイヤ評価

信号・情報技術研究部

各列車の混雑度、遅延を予測し、列車ダイヤを検証

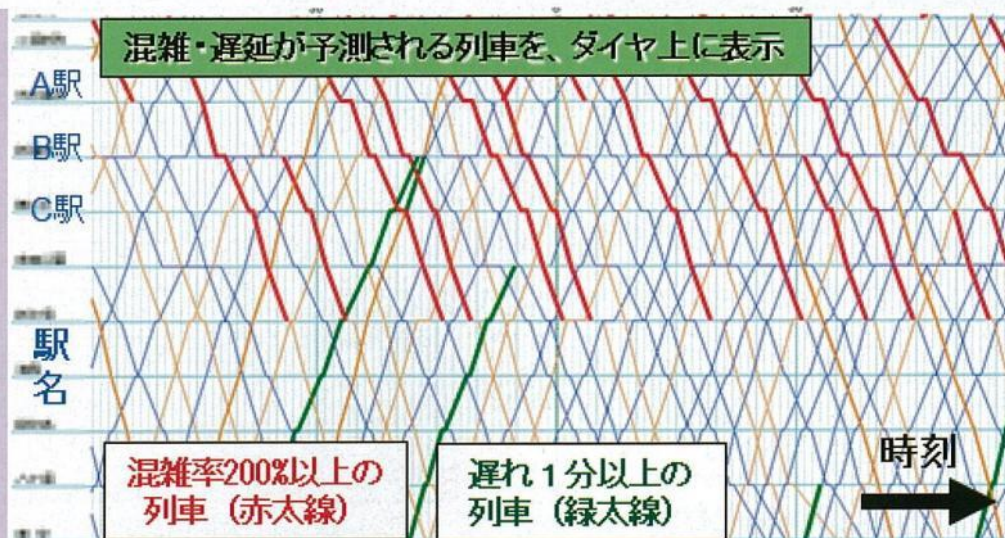
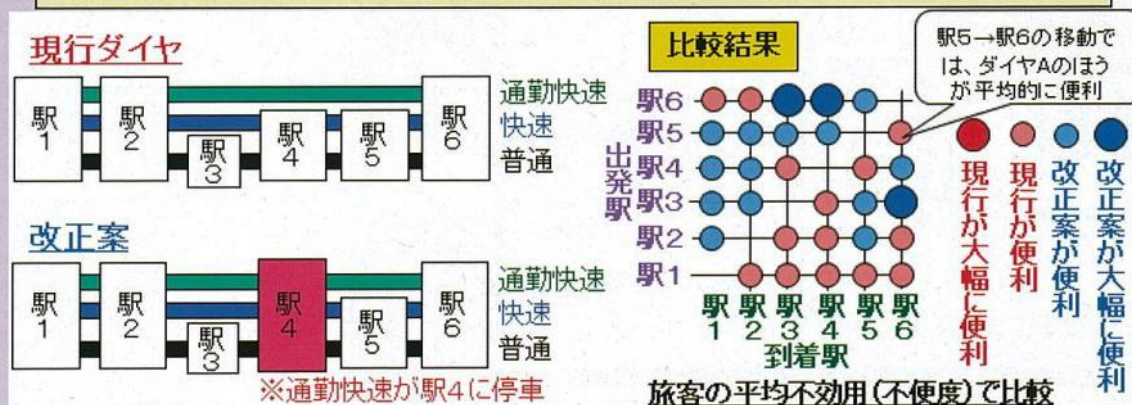
【概要】

自動改札機等で記録されたODデータ（お客様の利用データ）を用い、対象となる列車ダイヤを実施したときの各列車の混雑度、遅延をシミュレーションで予測します。

【特徴】

- 鉄道総研で開発した列車運行・旅客行動シミュレータは、ダイヤ実施時のお客様の行動を「どの列車を乗り継いで目的地に行けるか」という詳細なレベルで予測します。混雑により遅延が発生し、その列車にお客様が集中する現象も再現可能です。
- お客様の行動予測結果に基づき、ダイヤの便利度を算出、定量的な評価を行います。
- 複数のダイヤ改正案の比較評価や、臨時ダイヤ実施時の混雑度の事前予測、運転整理ダイヤの検証などが実施可能です。
- お預かりした列車ダイヤ、ODデータに基づき、鉄道総研でシミュレーションを行い、結果をお返しいたします。

改正案の分析例：列車の混雑、遅延の予測結果を、わかりやすく提供します



A decorative graphic consisting of a grid of colored squares in shades of purple, blue, and green, arranged in a pattern that suggests a stylized letter or logo.

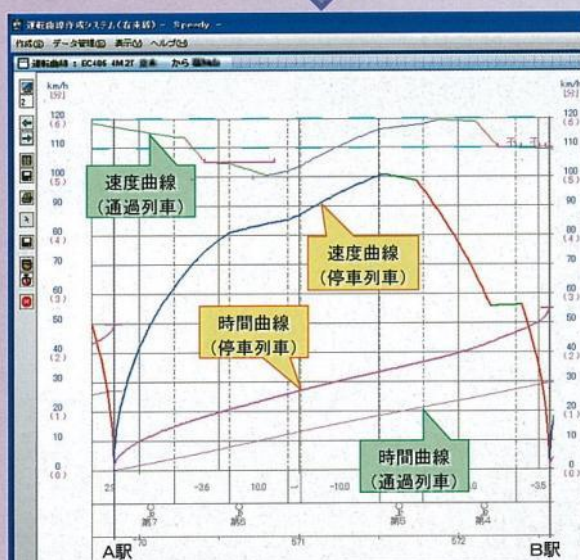
運転曲線図を迅速・容易に作成

運転曲線図は、列車ダイヤ作成時に基準運転時分を求めるための図面です。

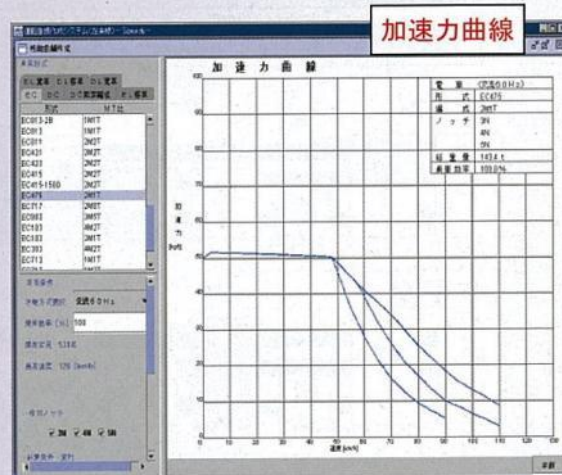
【特徴】

- [illegible]

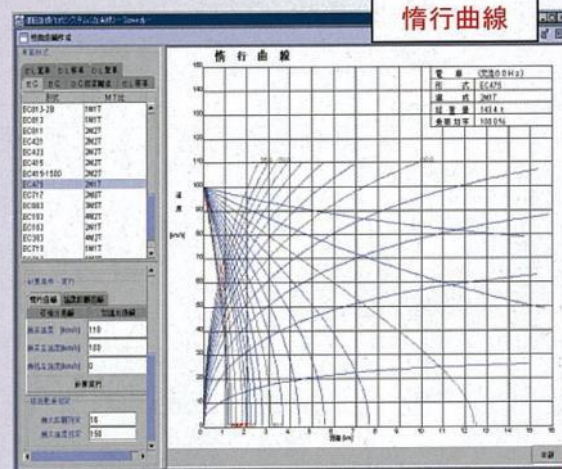
自動作成



運轉曲線圖作成結果



加速力曲線



惰行曲線

性能曲線図群

鉄道現場向け勤務計画自動作成システム

信号・情報技術研究部

効率的な勤務計画を容易に作成

【概要】

保守区などの鉄道現場における勤務予定表を効率的に作成するシステムです。勤務計画の自動作成機能、月途中での計画変更機能などを備えていますので、従来多くの時間と労力が必要とされた勤務計画案の作成を短時間かつ自動で行うことができます。

【特徴】

- 作業予定などの初期入力と勤務計画に求められる制約条件を設定すると、与えられた条件を満たした勤務計画案を短時間で作成できます。
- 条件の使用・不使用を選択でき、柔軟に対応できます。
- 他班からの応援作業員や、夜勤・休日出勤などの勤務の平準化も考慮できます。
- 出力結果の修正、修正後の条件チェックが簡単な操作で行えます。

・従業員情報
(名前、資格など)
・カレンダー
(特定4週基準日、
特休公休日など)
・作業予定
(日時、内容、資格、
必要人数など)
・休暇希望など

初期設定の登録

入力

制約条件と評価式の選択画面

勤務計画
自動作成
プログラム

自動作成

Excel ファイルに出力

自動作成された勤務予定表

乗務員運用計画作成の自動化

信号・情報技術研究部

行路・交番の自動作成機能の設計から導入まで

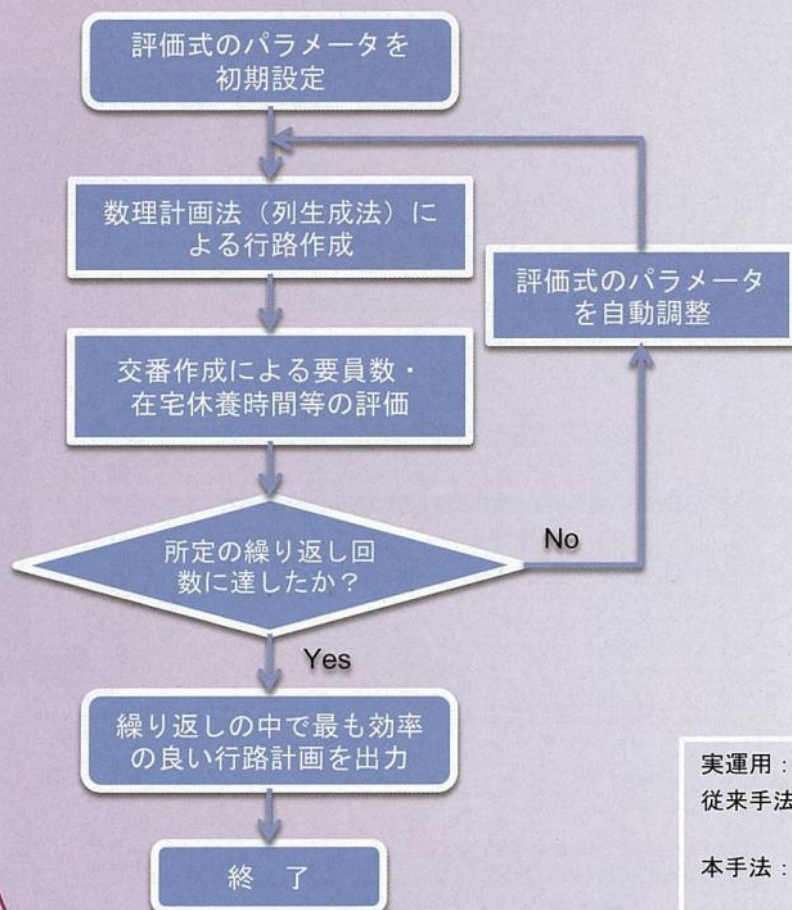
【概要】

総研で開発した乗務員行路および乗務割交番の自動作成手法を活用し、輸送計画系の既存システムの拡張や新規システム開発における、行路・交番の自動作成機能の設計、プログラム作成、導入を支援します。

【特徴】

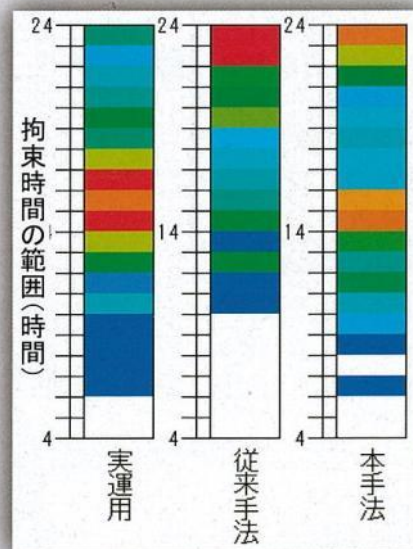
- 各社固有の運用形態、規定類等の条件に基づき、数理計画問題として定式化します。
- 要員効率、在宅休養時間、交番組間の労働条件の平準化などの最適化が図れます。
- 数理モデルに基づいたアルゴリズムにより、迅速かつ確実に実用的な行路・交番を提案します。
- 規定類の見直しや、乗務員区の配置換えなどの検討業務の支援も可能です。

行路作成アルゴリズム



拘束時間の範囲に含まれる行路の多さ

暖色	中間色	寒色
該当行路が多い		少ない
		該当なし



行路の拘束時間分布による行路作成手法の比較

- 実運用： 計画担当者が手作業で作成
- 従来手法： 交番作成を考慮せずに算定要員数の最小化を行うこれまでの作成アルゴリズム
- 本手法： 交番作成を考慮し、在宅休養時間が適切に確保できることを保証する、行路作成アルゴリズム

職場の安全風土についての調査診断

人間科学研究部



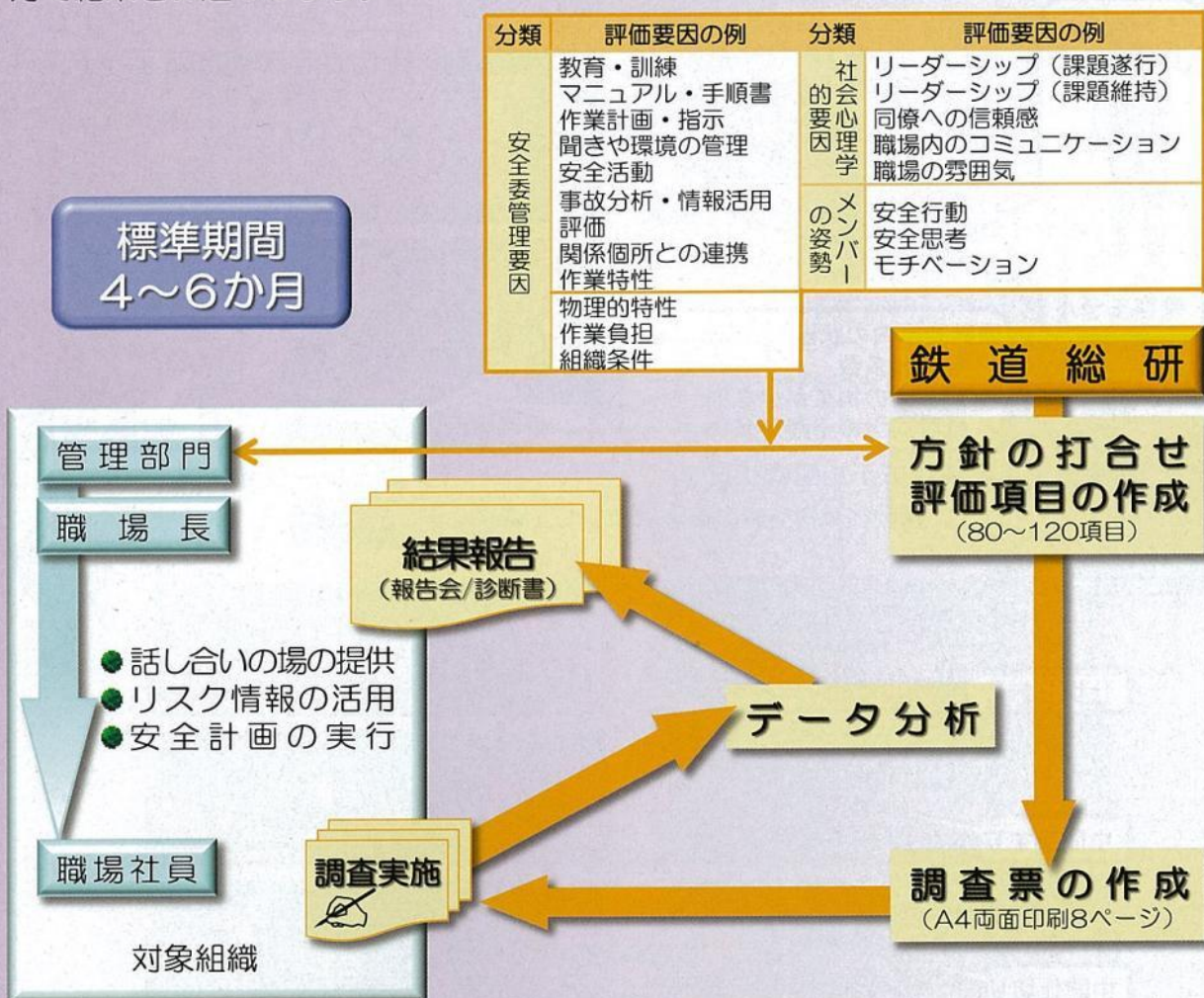
安全指向の職場づくりを目指して

【概要】

安全風土とは、職場や作業を規定する様々な要因に対する職場の人々の認識（価値観や態度）の内容や程度のことです。様々な要因には、職場環境や作業条件だけではなく、職場の人間関係や雰囲気といった社会心理学的な要因も含まれます。職場の安全風土の評価は、トラブルが顕在化していない時点の未然防止活動です。組織や職場の長所・短所を把握して、安全に向けた職場づくりの改善点を明確にします。

【特徴】

職場や作業条件に関する80～120項目程度の質問に7段階評定で回答していただきます。その結果を集計・分析します。調査の規模にもよりますが、標準で4～6か月で結果をお返しします。



安全風土の調査分析の仕組み

事故等での車内の乗客挙動シミュレーション

人間科学研究部

事故時の乗客挙動を調べ、安全な車内を実現

【概要】

鉄道の安全への取り組みはさまざまな面から行なわれていますが、大きく「事故防止」と「事故時の被害軽減・被害拡大防止」に分けることができます。鉄道総研では、万が一事故や災害が発生して列車が衝撃を受けたときの乗客挙動シミュレーション解析を実施しています。

【特徴】

車内の乗客が列車衝突時に受ける傷害の推定を行い、乗客の被害を軽減できるようなより安全性の高い車両開発へと展開させることができます。また、衝突事故時に限らず物理的な人の動きを必要とするさまざまな場面に応用できます。



ヒューマンエラーのリスク分析・リスク管理支援

人間科学研究部

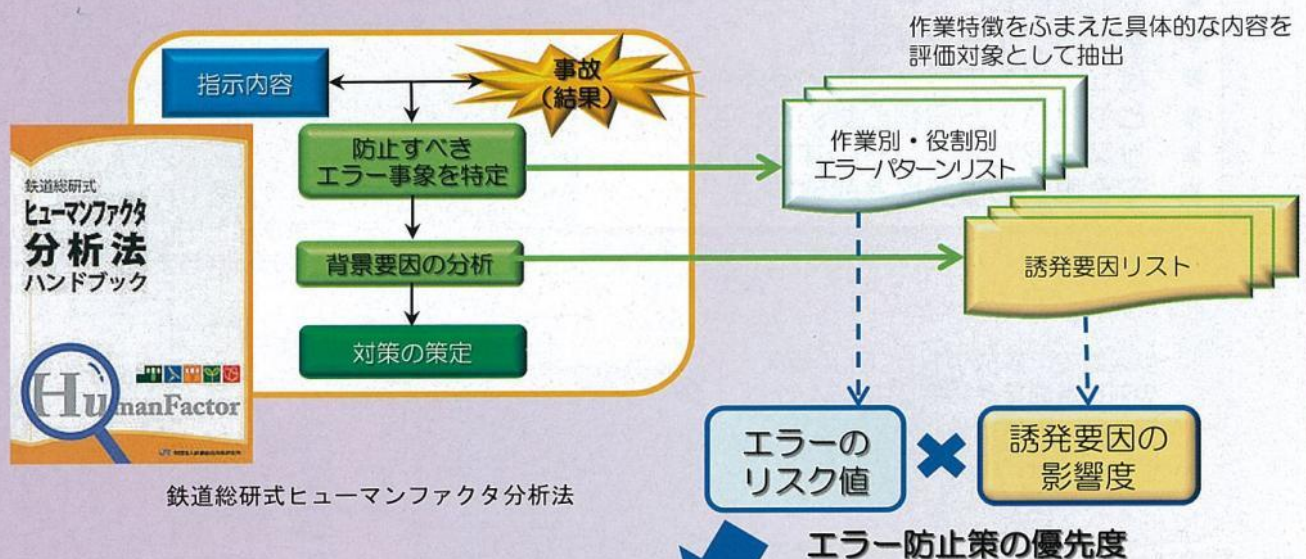
効率的なエラー防止対策の実施に向けて

【概要】

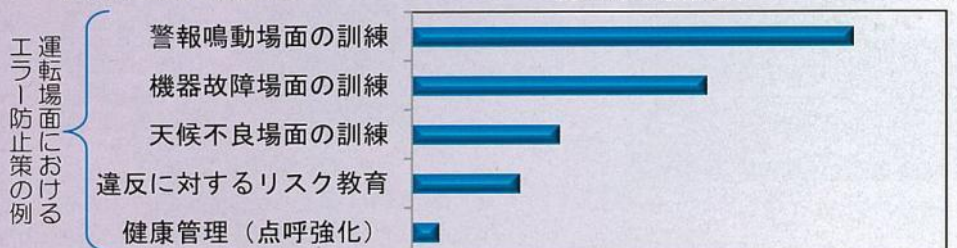
効果的なエラー防止策を効率的に実施するには、どのような場面における、どのようなヒューマンエラーが、どのくらいの頻度で、どのような被害の事故につながる可能性があるのかを把握することが必要です。エラーのリスク分析やリスク管理に関する技術指導や調査の実施等の相談をお受けしています。

【特徴】

鉄道総研式ヒューマンファクタ分析法を活用することによって、リスク分析で重要な、作業特徴をふまえた具体的なエラー内容や、その誘発要因を抽出することが可能となります。ヒューマンエラーのリスク管理支援手法は、エラーの「最大影響」と「発生し易さ」を組み合わせたリスク値に、エラー誘発要因の「影響度」を加味することで、エラー防止策の優先度を定量的に算出します。作業地域や職場ごとの評価を行うことで、状況に見合った効果的なエラー防止策を特定できます。



結果の例（抜粋）



実務内容別目次

○安全性の向上

ページ

1 自然災害に対する防災・減災(設備の耐力診断、補強方法の提案)	
鉄道構造物の耐震診断	21
斜面の耐降雨評価	22
鉄道沿線の強風箇所抽出	30
斜面管理のための調査と管理図・マップ作成	31
打音測定による岩塊の安定性評価	32
石積壁の耐震対策工	34
早期地震防災システム	38
緊急地震速報システム	39
2 車両の走行安定性の評価・向上策の提案	
実車走行を模擬する各種試験装置	1
実走行時の要素部品特性評価	2
走行安全性評価(車上側)	3
走行安全性評価(地上側)	4
台車旋回性能試験	8
空圧式フローティングキャリパブレーキ	13
弾性構造型合成制輪子	14
車両トラクションテスター	15
空力特性に関する風洞試験	79
鉄道車両走行シミュレーション解析	86
3 乗客の安全性を向上するための技術提案	
事故等での車内の乗客挙動シミュレーション	73
4 設備の安全性・信頼性の評価	
軌道部材の性能評価	47
電車線路の3次元運動シミュレーション	54
交流き電用変電所の診断	56
大電流試験装置	59
鉄道信号システムの安全性評価	61
鉄道信号設備の雷害対策の評価	62
誘導障害の評価	64
電磁障害の評価	65
5 ヒューマンエラーを減らすための安全管理手法等の提案・指導	
職場の安全風土についての調査診断	72
ヒューマンエラーのリスク分析・リスク管理支援	74
安全活動の支援に関する講習会	75
シムエラー(指差喚呼版)	76
運転訓練用振り返り支援システム	78
6 試験設備・技術支援	
振動試験装置	5
台車の調査	7
大型振動試験装置	20
大型降雨実験装置	23
軌道関連試験装置(1)	43
軌道関連試験装置(2)	44
鉄道信号システムの開発支援	60
材料評価試験装置	87

○メンテナンスの効率化

1 設備の検査と診断

車輪踏面熱き裂の発生判定	・・・	12
パワー半導体モジュール等の熱抵抗測定	・・・	19
コンクリート構造物の調査・診断	・・・	26
基礎・土留構造物の診断	・・・	27
慣性正矢軌道検測装置	・・・	48
電車線路の架設精度診断	・・・	53
画像情報を活用したパンタグラフの接触力測定	・・・	82
摩擦・摩耗・潤滑の評価試験	・・・	88
鋼構造物塗装の耐久性評価および技術指導	・・・	89
紫外線による促進耐候性試験	・・・	91

2 損傷の発生した設備の補修方法・長寿命化技術の提案

構造物関連の特許技術	・・・	33
既設鋼橋のリニューアル工法	・・・	35
コンクリートひび割れ補修材料（アルカリシリカ反応抑制）	・・・	40
閑散線区向け拠点無線式列車制御システム	・・・	66
環境負荷低減・低炭素ジオポリマーコンクリート	・・・	96

3 保全業務の効率化に対する技術提案

Uドップラー（構造物診断用非接触振動測定システム）	・・・	36
ラインセンサを用いたトンネル覆工面の連続撮影（トンネルスキャナー）	・・・	37
構造物管理支援システム	・・・	41
ラダー軌道	・・・	50
耐摩耗トングレール	・・・	51
マイクロラボックス（軌道保守管理データベースシステム）	・・・	52
紫外線検出式離線測定装置	・・・	57
汎用性が高く誘導障害に強い軌道回路	・・・	63
鉄道現場向け勤務計画自動作成システム	・・・	70
メンテナンス低減のためのゴム・樹脂系材料	・・・	95

○設備の設計・施工法

1 最適な設備を実現するための設計・施工に関わる技術指導

設計の合理化	・・・	28
鉄道構造物に係わる技術指導	・・・	29
鉄道構造物の設計プログラム	・・・	42
バラスト軌道の設計プログラム	・・・	45
ロングレールの解析	・・・	46

○環境問題の改善

1 騒音・振動等沿線環境の調査・改善手法の提案

地盤振動評価	・・・	24
鉄道近傍建物の振動・騒音予測	・・・	25
FRIMOS（車輪／レール摩擦緩和システム）	・・・	49
変電所周辺の磁界測定評価	・・・	55
空力音に関する風洞試験	・・・	80
パンタグラフの風洞試験	・・・	81
鉄道騒音の予測評価手法	・・・	83
転動音の予測評価手法	・・・	84
トンネル微気圧波の予測と対策	・・・	85
空気中の環境因子の測定・評価	・・・	90
鉄道車内磁界評価	・・・	92
騒音・振動低減のためのゴム・樹脂系材料	・・・	94

2 省エネルギー実現のための技術提案

消費電力量を削減する高効率誘導主電動機	・・・	16
車両走行エネルギー計算システム（電車・気動車）	・・・	17
車両走行エネルギー計算システム（ハイブリッド）	・・・	18
電力貯蔵装置	・・・	58
高磁場・低温環境における材料特性評価	・・・	93

○快適で使いやすい鉄道の実現（輸送サービスの向上）

1 効率的な輸送業務を実現するための技術提案

Speedy（運転曲線図作成システム）	・・・	69
乗務員運用計画作成の自動化	・・・	71

2 輸送サービスの向上策の提案

デジタル動揺計	・・・	6
可変減衰上下動ダンパによる制振システム	・・・	10
都市鉄道の需要予測とサービス施策検討の支援	・・・	67
列車運行シミュレーションによるダイヤ評価	・・・	68
異常時の利用者向け案内放送の教育教材	・・・	77

3 高速化・速達化技術の提案

セミアクティブサスペンション	・・・	9
ブレーキディスク表面の温度解析	・・・	11