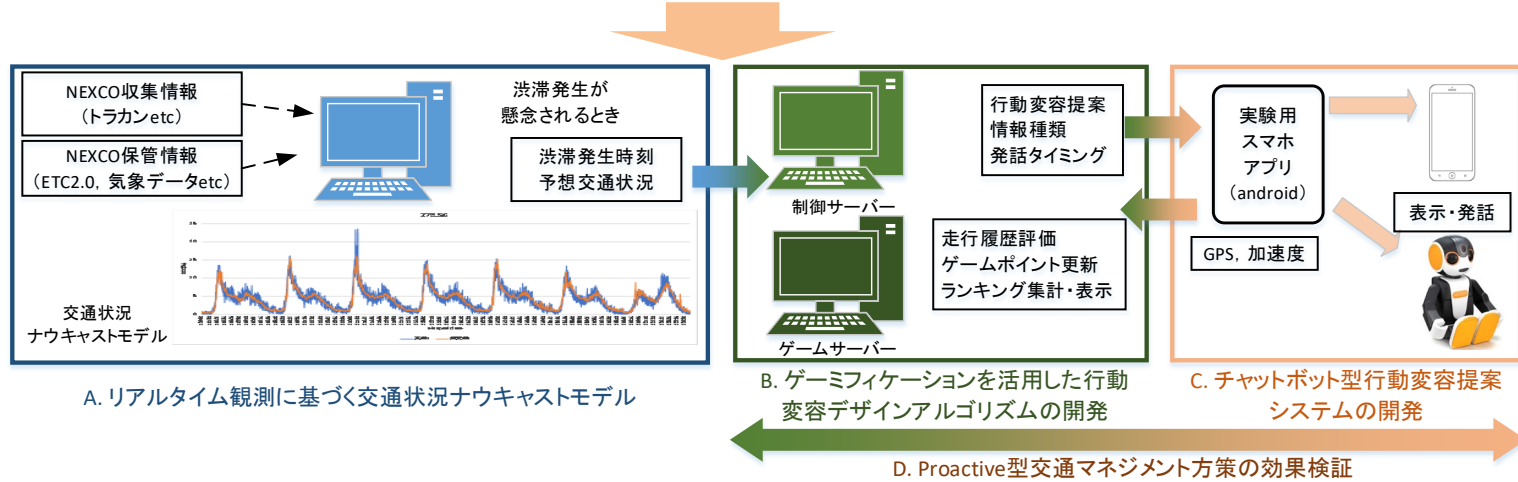


## 1. 研究目的と内容

ゲーミフィケーションによる効果的な行動変更提案の選択肢をデザインし、さらにはチャットボットにより安全かつ効果的に行動変容提案を行うことで、高速道路走行中の利用者の行動変容を積極的に促進する **Proactive (=積極的) 型の交通マネジメント方策を構築する**



## 2. 研究実施体制

	A: ナウキャスト	B: 行動変容	C: チャットボット	D: 効果検証
倉内文孝 (岐阜大学)	◎	○	○	◎
宇野伸宏 (京都大学)		◎		○
西田純二 (京都大学)	○	○		◎
田中貴紘 (名古屋大学)			◎	○
中村俊之 (名古屋大学)		○	○	◎
木村優介 (京都大学)		◎		○
東 善朗 (岐阜大学)		◎	○	○
小澤有記子 (岐阜大学)				○
周 広輝 (岐阜大学)				○

## 3. 研究目標と達成時期

【令和3年度】

目標 1：データの収集とモデル基礎構造の確立，DS実験計画の策定

【令和4年度】

目標 2：交通状況ナウキャストの実施，行動変化促進手法の設計とDS実験による検証

- 交通状況ナウキャストを分析対象地域に適用し精度検証
- ドライバーエージェントとのインターフェイス開発
- DSを用いた机上実験により行動変容提案を行う空間的、時間的なタイミングとその提供方法の決定

【令和5年度】

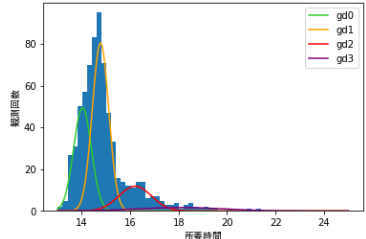
目標 3：モデルの実装と実証実験による効果把握

### 4. 研究の進捗状況と見通し

## A. リアルタイム観測に基づく交通状況ナウキャストモデルの開発

- 予測時点と予測モデルの再整理
  - 行動変更提案を、(1)前日夜、(2)当日出発時、(3)志和IC直前 の3時点に
  - 各タイミングで求められる交通状況「予測モデル」を定義：(1)交通状況フォーキャストモデル、(2)交通状況ナウキャストモデル、(3)リアルタイム交通情報の活用

- 交通状況フォーキャストモデル
  - 所要時間により「混雑の程度」を定義（4レベル）
  - 混合ガウスモデルの活用した渋滞レベル設定
  - ロジスティック回帰判別モデルの適用
  - 曜日、天候、前日の所要時間などを入力変数に使用
  - おおよそ80%程度の的中率を確保



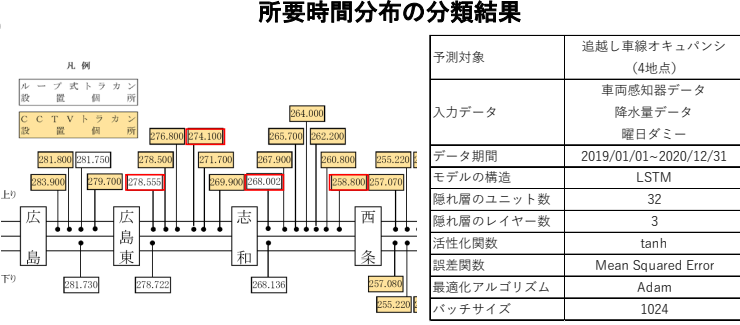
「混雑の程度」を定義（4レベル）

渋滞レベル	所要時間	構成比率
レベル1	～14.3分	27.4%
レベル2	14.3～15.5分	52.6%
レベル3	15.5～17.5分	15.2%
レベル4	17.5分～	4.8%

ロジスティック回帰判別の結果

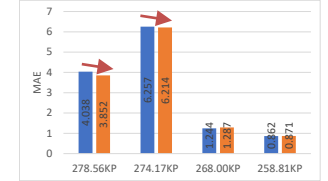
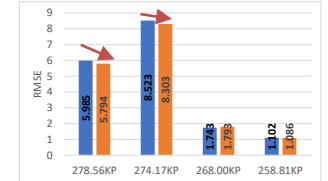
予測値	正解値				合計
	レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	
レベル1	43	5	0	0	48
レベル2	5	90	22	5	122
レベル3	0	2	3	2	7
レベル4	0	0	0	0	0
合計	48	97	25	7	177

- 交通状況ナウキャストモデル（昨年度モデルの改良）
  - 45分後の複数地点のオキュパンシーを予測
  - 地点の拡大、曜日、天候、交通規制データの活用
  - 的中率の改善



所要時間分布の分類結果

予測対象	追越し車線オキュパンシ (4地点)
入力データ	車両感知器データ 降水量データ 曜日ダミー
データ期間	2019/01/01～2020/12/31
モデルの構造	LSTM
隠れ層のユニット数	32
隠れ層のレイヤー数	3
活性化関数	tanh
誤差関数	Mean Squared Error
最適化アルゴリズム	Adam
バッチサイズ	1024



- リアルタイム交通情報
  - 既存の交通情報の活用

**成果：フォーキャストモデルの構築  
ナウキャストモデルの改良**

分析対象区間

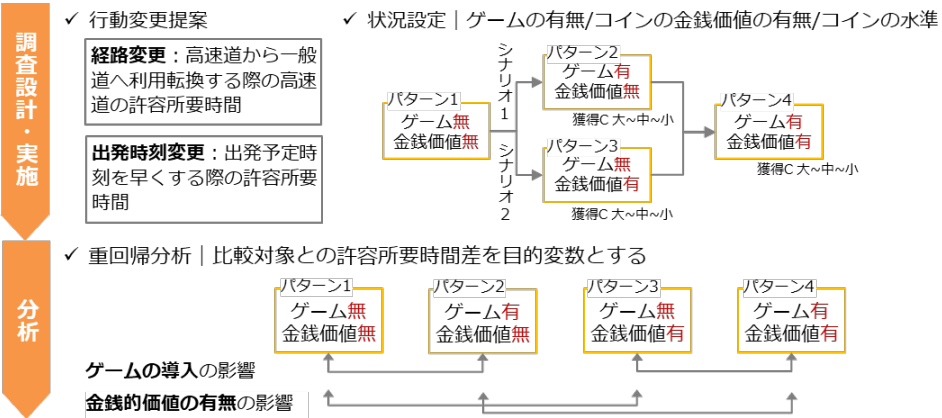
ナウキャストモデルの構造

ナウキャストモデルの改良効果  
(青：トラカンのみ、橙：降水量と曜日情報を追加)

## B. ゲーミフィケーションを活用した行動変容デザインアルゴリズムの開発

### 1) 具体の行動変容提案に対するアンケート調査分析

- 昨年度のNEXCO「マイルート」登録者対象のアンケート調査において追加調査に同意くださった人を対象（555名）
  - 広島東ICより広島空港までの移動を想定
  - ゲームの内容をビデオとして提示
  - 行動変更を行うこととなる最小の経路所要時間差を質問
  - ゲーム導入の有無、リワードの金銭価値の有無で4パターンのSP調査の実施し重回帰分析によるモデル化
- 得られた結果によりゲーム導入や金銭的価値の有無の影響を定量的に評価



## 2) 「おおいもん勝ち～渋滞緩和ゲーム!!～」プロトタイプ構築

### ・ 提案内容

- 一般道への経路変更, 出発時刻変更, SA/PA休憩による通過時刻変更

### ・ ゲーム構成

- ゲームの中心は「おおいもの」を予想するゲーム. コインをベットしルーレット抽選によりコインが増える
- コインは, 渋滞区間を混雑時間帯を使わないように行動変更することでゲットできる
- 一般道走行時にもコイン獲得可能
- 行動変更回数や獲得コイン数でランキングやバッジを獲得する
- 協力人数が多くても追加でコイン獲得可能
- 参加者全体の獲得コイン数による快適運転レベルの向上

### ・ ゲーム上の記録

- 利用者の行動宣言, おおいもん勝ちの投票, コインベット数に加え, 指定ポイントの通過時刻→経路特定可能



成果：ゲーム要素および金銭的価値の行動変更への影響の定量化.

「おおいもん勝ち～渋滞緩和ゲーム!!～」のプロトタイプ構築→スマホアプリ化

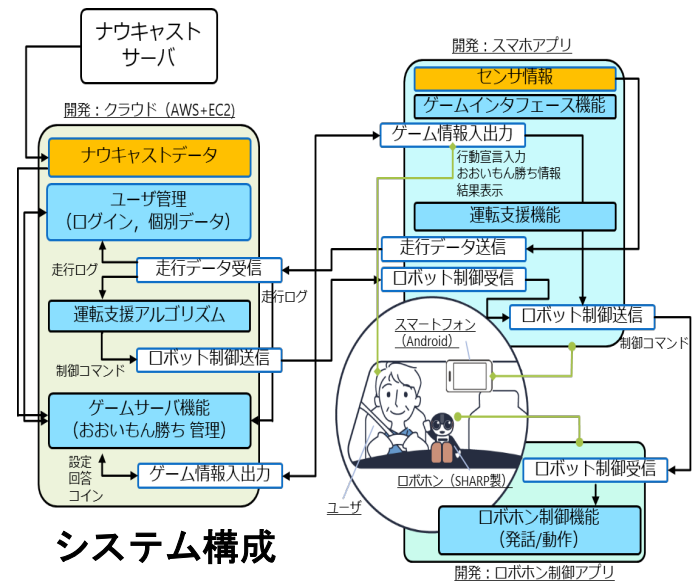
## C. チャットボット型行動変容提案システムの開発

### ・ ドライバーとの自然なやりとりを可能とするクラウドシステムの構築

- ゲーミフィケーションに関する情報の入出力と, ゲーム (おおいもん勝ち) の進行に必要な運転支援インターフェースの二つのモード
- ゲームインターフェイスはB.のプロトタイプを元に構築
- 運転支援インターフェイスは運転支援コンテンツの提供やゲームに関する情報をロボットの音声と動作によって提示

### ・ ロボットインターフェイスの構築

- DS実験用に別途開発したロボット制御プログラムをベースに, ロボホンアプリと回転台 (ロボットのYaw回転制御) を連動させ, DS実験時にドライバへ振り向き情報提示を行う環境 (Python) を構築
- WoZ法による実験者の制御



成果：スマホアプリ, DS実験実施時の制御システムの構築

# D. Proactive型交通マネジメント方策の効果検証

## 1) ドライビングシミュレータ実験の実施と評価

### ・ DS実験概要

- ロボホンからの情報提供でSA/PAへ入るかどうか
- その際の指示への応答や走行の安全性により評価
- 異なる交通密度, 道路線形, 情報提供タイミングの走行を複数回実施 (16走行/人 x 36人のデータ収集)
- 名古屋大学NIC館に設置されたDS (FORUM-8社製) を使用

### ・ 分析内容

- 走行時の安全性によるポイント獲得の傾向把握
- 実験条件ごとの安全性ポイントの影響確認 (分散分析や順序プロビットモデルによる分析)
- 走行ログデータを用いた分析

## 2) ゲームデザインヒューリスティクスによるアンケート調査に基づく評価

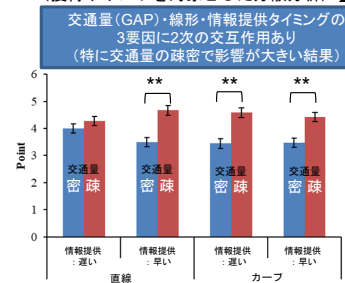
- ・ ゲームフィクションデザイン手法, 評価手法の整理と動機付け理論との関係性を整理
- ・ ゲームデザインヒューリスティクスの概念を用いた評価方法の構築とアンケート調査の実施
- ・ 結果から構築したゲーム要素の有用性を分析

### ゲームの価値とヒューリスティクスの関係

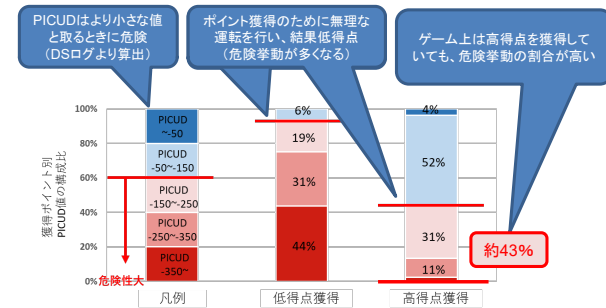
ゲームの価値	ヒューリスティクスの位置づけ
ゲーム参加するために行動変更する	Choice/Freedom (選択の自由)
ゲームにより達成感を得ることができる	Progressive Goals (ゴールの提供)
PBLはゲームのやる気を高める	Social Competition (社会的競争)
バッジを収集するために行動変更する	Rewards (報酬)
協力ボーナスはやる気を高める	Social Cooperation (社会的協力)
ゲームのストーリーの設定が面白い	Narrative (ものがたり)
ゲーム上の渋滞予測は魅力的である	Information (情報提供)



【要因による影響 (獲得ポイントを対象とした分散分析)】



【獲得得点とDSによる車両挙動の危険性】



## 3) 実証実験計画の構築

- ・ **ドライバーエージェントによる行動支援に関する実走実験**
  - 広島IC~志和ICまでの間を走行対象路線
  - 被験者30名を募集し一人あたり2往復の走行
  - ロボホンにより注意喚起, 交通情報, 観光情報, 居眠り防止などの介入
  - 介入時の運転挙動などをドライビングレコーダー, CANデータ, アイマークレコーダー, 心拍計などにより観測
  - ロボホン介入による影響を分析し安全性を検証
- ・ **ゲームフィクションによる行動変更効果に関する実証実験**
  - 構築したスマホアプリを配布
  - 行動変化の宣言と実際の行動の差異, 経路選択行動履歴, ゲームデザインヒューリスティクスに基づくユーザ評価などにより構築したゲームの有効性を検証

**成果: DSデータによりロボホン介入の安全性および運転挙動確認, ゲームデザイン評価手法構築**

## 5. 昨年度中間評価時コメントへの対応

**参考意見:** (1)安全を確保しながら高速道路走行中の行動変容を促進する研究を加速化, (2)ターゲット属性に応じたゲームの検討, (3)協力/非協力ゲームの検討, (4)ゲームに興味のない人の対応

**対応:** (1)安全性はDS実験にて検証, (2), (3)についてゲーム構成要素とその選好についてアンケート調査で検証, (4)について限定されたユーザーへの問いかけでも全体への効果が期待できるため今回はターゲットを限定