

道路政策の質の向上に資する技術研究開発

【研究状況報告書（2年目の研究対象）】

①研究代表者	氏名（ふりがな）	所属		役職
	倉内文孝（くらうちふみたか）	岐阜大学工学部		教授
②研究 テーマ	名称	高速道路におけるProactive型交通マネジメント方策についての研究開発		
	政策 領域	[主領域] 3	公募	タイプ1
		[副領域]	タイプ	
③研究経費（単位：万円）	令和3年度	令和4年度	令和5年度	総合計
※R3は精算額、R4は受託額、R5は計画額を記入。端数切捨。	1,199万円	1,950万円	1,500万円	4,649万円
④研究者氏名	（研究代表者以外の主な研究者の氏名、所属・役職を記入。なお、記入欄が足りない場合は適宜追加下さい。）			
氏名	所属・役職			
倉内 文孝	岐阜大学工学部・教授			
宇野 伸宏	京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻・教授			
西田 純二	京都大学経営管理研究院・特命教授			
田中 貴紘	名古屋大学未来社会創造機構・特任教授			
中村 俊之	名古屋大学未来社会創造機構・特任准教授			
木村 優介	京都大学大学院工学研究科社会基盤工学専攻・助教			
東 善朗	岐阜大学工学部・客員准教授			
⑤研究の目的・目標	（提案書に記載した研究の目的・目標を簡潔に記入。）			
本研究は、AI技術を活用した交通状況ナウキャストをトリガーとし、ゲーミフィケーションによる行動変容提案のデザインアルゴリズムを構築し、チャットボットを通じて走行中に安全に行動変容提案をするProactive型交通マネジメント方策を開発するものである。この目的を達成するために、以下の目標を設定し研究を進める。				

- 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3年)
- 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 (令和4年)
- 目標3:モデルの実装と実証実験による効果把握 (令和5年)

⑥これまでの研究経過

令和3年度の成果に基づき, 目標2を達成するために以下の研究を実施した.

研究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

A.1: 予測地点と予測モデルの再整理

朝に空港へ向かう方向の渋滞が空港到着時刻の不確実性を増大させていることから, 広島東ICから西条ICの朝の交通を中心に分析を行った. また, ゲームの開発にあたり, 行動変容提案を, (1)前日夜, (2)当日出発時, (3)志和IC直前, の3時点で設定した. 各タイミングで求められる交通状況「予測モデル」は以下のように定義した.

- (1) 交通状況フォーキャストモデル (それまでの交通状況を元に翌朝の交通状況を予測)
- (2) 交通状況ナウキャストモデル (45分程度前を目途に交通状況を予測)
- (3) リアルタイム交通情報の活用

A.2: 前日における行動変更提案に向けた交通状況フォーキャストモデルの構築

交通状況フォーキャストモデルは, 前日夜の提案であり厳密な所要時間予測までは不要と考え, 混雑の程度を所要時間の分布によって分類することとした. まず, 2019年, 2020年のETC2.0データより1KPごとの空間平均速度を算出し, タイムスライス法により出発時刻別の所要時間を作成した. 朝の時間帯(7:00~8:30)の平均所要時間の分布をみると, 正規分布が複数重ね合わさったような形状であったため, 複数のガウス分布の重ね合わせにより交通状況を分類することとし, 分類方法として混合ガウスモデルを用いた. クラスター数は, BIC (ベイズ情報量規準) やAIC (赤池情報量規準) 等を用い, 4分類とした (図-1). 適用結果を図-2に示す. 混雑の程度は, 「いつもより混雑してない (緑)」, 「いつも通り (黄)」, 「いつもより少し混雑する (赤)」, 「いつもより非常に混雑する (紫)」の4段階に分類された. また, これらを渋滞レベル1~4と称することとした.

次に, ロジスティック回帰判別分析によって渋滞レベルの予測が可能であるか検討した.

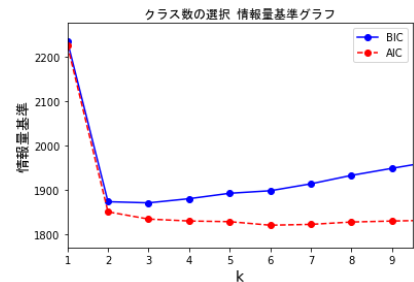
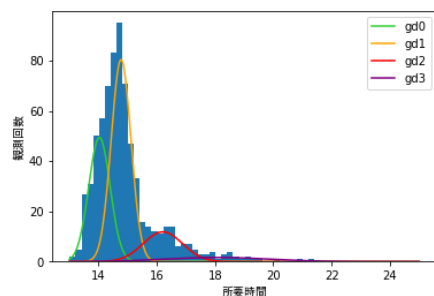


図-1 クラスター数と BIC・AIC の推移



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

図-2 所要時間分布の分類結果

説明変数は各日の特性と過去の渋滞レベル、所要時間とした(表-1)。判別分析の正解値と予測値の混合行列を表-2に示す。正解率は8割弱となったが、渋滞レベル3,4があまり予測できていない。現在、渋滞の予測において、実際よりも混雑していると予測してしまう(表-1の黄色の部分)ことは安全な予測であり許容できると考え、最大生起確率でレベルを判別するのではなく、各レベルの事象発生確率に閾値を設けて判別し、正解率を一定程度に確保しつつ非過小評価率(過小評価を行っていない割合)を高める検討を進めている。

A.3: 交通状況ナウキャストモデルの改良

昨年度にはLSTMを用いた広島東IC～志和ICの45分先の交通状況(オキュパンシー)を予測するナウキャストモデルを構築した。今年度は、分析対象区間に整合するために、広島東IC下流、志和トンネル入口に加え、志和IC下流と西条IC上流の4地点のオキュパンシーを予測することとする(図-3赤枠)。2019年に加えて2020年のデータも使用した。これらの変更に伴い、予測地点のオキュパンシデータとトラカデータで相関分析を再度行い、特徴量選択を行った。特徴量は各予測地点において相関係数が高いものから4つずつ選択し、計16のデータを用いた。特に今年度は、事故・工事、天候、曜日による影響を考慮することによるモデル改良を試みた。突発的渋滞については、予測モデルにバイアスが生じることも懸念されるため、事象発生時のデータを除去した。天候については、降水量により混雑の程度が変化することを考慮することとし、志和地区の10分ごとの降水量を用い、さらに各曜日のダミー変数を導入した。また、validation時の誤差が最小となるハイパーパラメータを自動選択するしくみを導入し、ユニット数とバッチサイズを自動調整した。現時点で明らかとなった最適なモデル構造を表-3に示す。推定の結果、(1)昨年度のモデルに比べ広範囲での予測が可能となった、(2)学習を繰り返すことで訓練データ・検証データともに誤差が減少しており適正な学習が行われた。(3)データ期間や入力データの変更により渋滞時の誤差は各予測地点で減少傾向にある(図-4)、ことなどが確認できた。今後もモデルの改良を進め予測精度の向上をめざす。

表-1 判別分析の説明変数

① Weeklevel	月, 火, 水, 木, 金, 土, 日, 祝 (12/29~1/5, 8/11~8/15も祝日とする)の各曜日に0-1のダミー変数を与える
② rainy	7:00の1時間雨量
③ yestaday_time	前日の7:00~8:30の所要時間
④ yestaday_level	前日の渋滞レベル
⑤ 1weekago_time	1週間前の7:00~8:30の所要時間
⑥ 1weekago_level	1週間前の渋滞レベル

表-2 ロジスティック回帰判別の結果

		正解値				合計
		レベル1	レベル2	レベル3	レベル4	
予測値	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

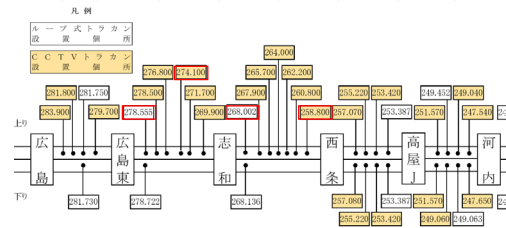


図-3 予測対象地点

表-3 モデルの構造

予測対象	追越し車線オキュパンシー (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

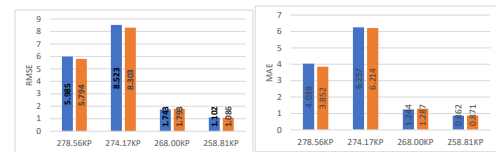


図-4 予測結果 (青: トラカのみ, 橙: 降水量, 曜日データ追加)

研究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
B.1: 具体の行動変容提案に対するアンケート調査分析

研究初年度のウェブアンケート調査において、ゲームによる渋滞緩和に積極的に参加意向を示したユーザーの特性について、ロジスティック回帰分析を行い明らかにした。具体的には、30歳及び40歳代、スマホゲームアプリ利用者、分析対象区間高頻度利用者等の特性が確認された。また、運転状況における行動変容の働きかけとその内容、および運転終了後のフィードバックを含めたゲーミフィケーションデザインの検討を進めた。令和4年度は、より具体のゲーミフィケーション提案に対する被験者の反応についてSP調査を試みるため、後述するゲームのプロトタイプを用いてゲーム要素を伝える動画を構成した。アンケート調査の結果を分析することで、交通状況ナウキャストの深刻度に応じた行動変容提案とリワードの設計を行う。なお、アンケート調査はウェブ形式とし、SP調査は初年度のウェブアンケート調査時にメールアドレスを登録した回答者を対象として実施した。調査概要、SP調査設計の考え方は、各々表-4、表-5のとおりである。なお、この調査を2回にわけて実施することになったため現時点ではまだ調査を終了していない。データ分析の視点としては、仮に金銭的リワードの提供が無くともゲームの導入により行動変更を促すことが可能かについて検証する点である。分析方法としては、表-5に記載のとおり1)パターン間で高速道路の許容所要時間分布に差異があるかに着目した統計的分析(平均値の差の検定、分散分析など)、ならびに、今回は行動変更を行う所要時間差を質問しているため、重回帰分析によるモデル化を予定している(図-5参照)。

表-4 アンケート調査概要

分析対象	前年度に実施した調査において今後も調査に協力いただけると回答された方(555名)
概要	<ul style="list-style-type: none"> ・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 ・経路変更および出発時刻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、リワードの金銭的価値の有無で4パターンのSP調査の実施 ・質問項目数が多いことから、経路変更と出発時刻変更を別調査として期間を空けて実施

表-5 SP 調査設計の考え方

項目	概要説明													
対象とする行動選択	平日午前8時頃(ピーク時間帯)における「経路選択」もしくは「出発時刻調整」													
分析対象OD	「広島市街地中心部→広島空港」「廿日市IC周辺→広島空港」のうちなじみのあるODを選んで回答													
SP調査のパターン設定	ゲーム性の有無とリワードの金銭的価値の有無によって以下のパターンを設定 <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="2"></th> <th colspan="2">金銭的リワード</th> </tr> <tr> <th>無し</th> <th>有り</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <th rowspan="2">ゲーム性</th> <th>無し</th> <td>パターン1</td> <td>パターン2</td> </tr> <tr> <th>有り</th> <td>パターン3</td> <td>パターン4</td> </tr> </tbody> </table>			金銭的リワード		無し	有り	ゲーム性	無し	パターン1	パターン2	有り	パターン3	パターン4
				金銭的リワード										
		無し	有り											
ゲーム性	無し	パターン1	パターン2											
	有り	パターン3	パターン4											
被験者へのゲームの提示方法	導入予定の渋滞緩和ゲーム(おおいもの勝ち)を前提に、ある程度簡略化した内容のものをデモンストレーション動画に収録し視聴していただく													
設問形式(経路選択のケース)	1)高速道路を利用する場合と一般道路を利用する場合のそれぞれにおいて、「料金」「経路長」「獲得リワード(コイン)」を提示する 2)一般道路の所要時間が与えられた際に、高速道路から一般道路へ経路を変更しようとする高速道路の許容所要時間を回答いただく(高速道路の所要時間が何分より大きくなれば一般道路を利用しますか)													
分析手法(案)	1)高速道路の許容所要時間の分布に着目した分析(許容所要時間のパターン間での平均値の差の検定、金銭的リワード・ゲーム性の有無を要因とした分散分析等) 2)行動変更を行う所要時間差に着目した重回帰分析													

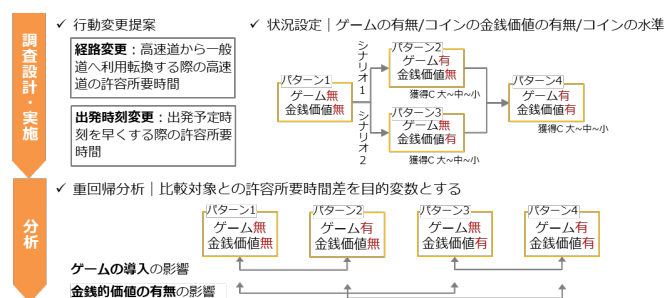


図-5 アンケート設計と分析手法

B.2：渋滞緩和ゲームのプロトタイプ構築

昨年度のアンケート調査分析等に基づき、行動変更を行うことが期待されるターゲット層の特定、運転中の行動変更提案は画面注視を必要としないこと、音声による簡易な指示にとどめるなどの要件を決定した。また、行動変更の提案内容は、(1)一般道への経路変更、(2)出発時刻変更、(3)休憩による通過時刻変更、の3種類を想定した。さらに、実際のドライバーの日常行動に沿う形で、行動変更の提案は、(1)ゲーム画面を通じて前日の夜20時以降（車外）、(2)ゲーム音声を通じて運転当日の朝（車内）、(3)ゲーム音声を通じて高速道路走行中（車内）の3時点で実施することとした。

ゲームは、空港までの渋滞の緩和と、参加者の好みや認識への興味をモチーフとし、マジョリティゲームと行動変更ゲームをコアアクションとして構成した。プレイヤーはまず、4つの選択肢（モノやコト）から好きなものを選び、その得票率を反映させる「おおいもん勝ち」ルーレットにコインをベットし、当選者がベット数に応じたコインを獲得できるマジョリティゲームに参加する。ログインボーナスのコインでもゲームに参加できるが、ナビゲーターであるロボットが提案する行動変更の実践でコインをより多く入手可能であり、行動変更への内発的動機づけをめざしている。コアアクションの他に、ゲームメカニズムとしてPBL（ポイント、バッジ、リーダーボード）や、行動変更した人に応じてコインを獲得できる協力ボーナス、現実世界の課題を織り込んだストーリー、参加者全体の獲得コインが多いほど改善される架空の高速道路の渋滞緩和（快適運転レベルの向上）を達成する協力ゲーム要素（達成度表示）を組み合わせ設計した。

ゲームシステムについて、プロトタイプは端末のOSを限定しないウェブアプリとして開発した。被験者や一般ユーザのゲームへの反応を確認するため、実験で獲得できるコインの多寡は4段階の渋滞レベル（前日の予測、渋滞ナウキャスト、現在の混雑）に応じて設定できるものとして設計している。図-6にプロトタイプの画面を示す。なお、プロトタイプ版のゲームでは、利用者の行動宣言、おおいもん勝ちの投票やコインベット数など利用者の選択結果を記録するとともに、高速道路および一般道の通過時に記録するポイントを設定しており、利用経路及び各地点の通過時刻を記録している。また、ゲーム体験用に、ユーザ名をshinsa0～shinsa9、パスワードを「2022」として10名分のアカウントを準備している。お時間があれば、<https://oimongachi.com/login/>よりログインしゲームをご体験いただきたい。



図-6 ゲーム画面（抜粋）

プロトタイプを用いた試行として、12月19日～1月18日の2週間程度を試行期間に設定し、西日本高速道路株式会社中国支社の交通計画課、および広島国際空港株式会社利用促進部、東広島市役所産業振興課を窓口として協力を依頼しており、協力参加者による宣言と投票、および行動変更を記録中である。

研究C:チャットボット型行動変容提案システムの開発

昨年度検討を行った制御サーバおよびスマートフォンアプリからなるシステム構成をベースに、研究Bで検討したゲーミフィケーションに対応したドライバ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と、ロボットインタフェースを構築し、研究DのDS実験に使用した。

C.1: ドライバ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

図-7にシステム全体の構成を示す。クラウド上にユーザ管理、運転支援、ゲームサーバの各機能を実装し、スマホアプリがゲームインタフェース、走行データ取得、運転支援、ロボット制御の各機能を持つことで、スマホアプリをハブとした簡便なシステム構成を実現した。ユーザ（ドライバ）はスマホアプリからゲームに関する情報を入力（行動宣言など）し、実際の運転記録から行動を判定、ユーザへフィードバックを行う。運転中は運転支援コンテンツをロボット（シャープ製ロボホン、ロボホン制御アプリは昨年度開発）を介して提供する。

アプリは、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フェースの二つのモードで構成した。ゲームインタフェースは、研究Bのプロトタイプシステムをベースに、Androidスマートフォン用のアプリとして実装した。運転支援モードは、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する。表-6に本年度実装した運転支援コンテンツを示す。運転支援はクラウド上の地図データに基づき行われるため、全国で同様に実施することができる。今後、支援コンテンツの追加を検討する。

C.2: ロボットインタフェースの構築

本研究テーマでは、ドライバにロボットを介して情報提供を行うことで行動変容を促す。また、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）を構築した（図-8）。これにより、DS実験にて実験者の制御（WoZ法）による実験を可能とした。

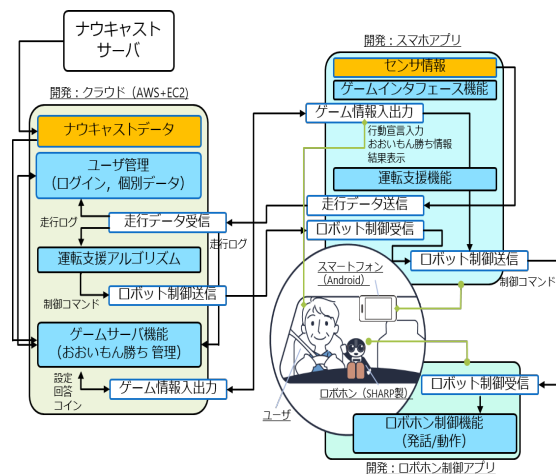


図-7 クラウドシステムおよびスマホアプリ・ロボホンアプリの構成

表-6 運転支援コンテンツ

場面	種類	説明
道路走行	注意喚起	地図データに法定速度情報がない道路を走行中 音声（“ここは何キロくらいが安全かな”など）+動作 5分インターバル
	行動修正示唆	地図データに法定速度40km/h以上の道路を走行し、 自車速が法定速度よりも15km/h以上となった場合 音声（“安全な速度でいきましょう”など）+動作 20分インターバル
	急加減速発生	走行中に任意の値以上の揺れが発生 音声（“うわっ”など）+動作
	運転継続時間	運転継続時間が任意の値（例えば30分、1時間）以上 音声（“休憩したほうがいいかも”など）+動作
交差点	注意喚起	当該交差点までTTC（Time to Collision）が8秒未満 音声（“一時停止がありますね”など）+動作
	行動修正示唆	当該交差点内に停留中 左右確認の行動模擬 （ただし、ロボット用回転台を使用する場合のみ）
	信号交差点	信号交差点内にて車速0km/hが3秒以上継続 支援とは無関係の短い雑談 ※現在は無効化

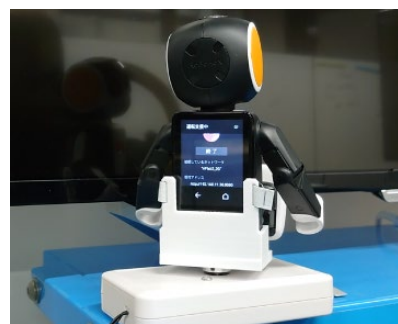


図-8 ロボホン制御の例

振り向き情報提示を行う環境（Python）を構築した（図-8）。これにより、DS実験にて実験者の制御（WoZ法）による実験を可能とした。

研究D:Proactive型交通マネジメント方策の効果検証

D.1：ドライビングシミュレータ実験の実施と評価

C.2で構築したロボットインタフェースを用いた情報提供によりドライバの行動に関して、ドライビングシミュレータ実験（以下、DS実験）を実施した（図-9）。DS実験の目的は、高速道路を運転するドライバに、「SAに入ってください」という情報提供に対して、安全な挙動でSAに入れば、ポイント獲得できるというゲーム性を持たせ、ポイントに応じた景品を獲得できる場合にドライバはポイント獲得のために危険な挙動を行っていないかを分析することである。DS実験ではドライバには毎回走行の前に獲得ポイント、残り走行回数等を提示し、ゲーム性を持たせている。また実験条件として、3要因2水準（表-7）を設定した。



図-9 DS 実験の様子

表-7 DS 実験の要因と水準設定

要因	水準
交通量	密・疎
線形	直線・カーブ
情報提供タイミング	遅い（直前）・早い

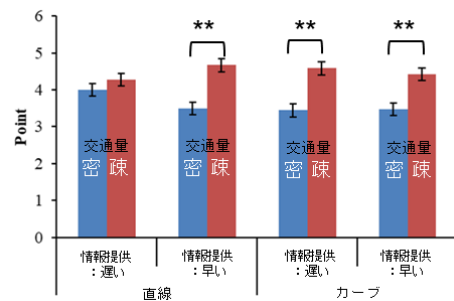


図-10 要因による影響（分散分析結果）

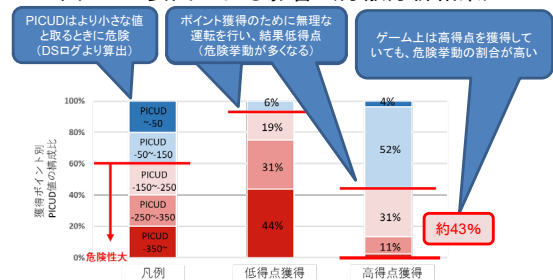


図-11 獲得得点と DS による車両挙動の危険性

獲得ポイントを対象とした分散分析（図-10）では、A*B*Cの交互作用が発現し、単純・単純主効果の検定結果（A1-C2におけるBの効果（F(1,568)=23.018, p<0.001）, A2-C1におけるBの効果（F(1,568)=21.934, p<0.001）A2-C2におけるBの効果（F(1,568)=15.084, p<0.001）が1%有意であった。この結果は、交通量の疎密が強く影響を与えていることを示唆するものであった。獲得得点とDSによる車両挙動の危険性（図-11）では、ポイント獲得のために無理な運転をした結果、危険挙動を行い低得点となる割合が高くなり、ゲームの中で高得点は獲得しているものの実際の運転挙動としては危険である割合が約43%生じることなどを確認できた。

D.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

本研究で得られたゲーミフィケーションによるアプローチを他の対象地域や分野に横展開する手がかりとして、「ゲーミフィケーションの土木計画への適用可能性に関する文献調査（⑦の4）」で明示したゲームメカニズムや評価などの知見を活かし、ゲーム要素がプレイヤーに働きかける機能を把握しておくこととした。そのため、プロトタイププレイ解説動画を閲覧していただき、設問に回答する形のアンケート調査を実施する。対象者は西日本高速道路株式会社の協力により、分析対象区間をマイルート登録している約6,000名に配信する。構築したプロトタイプをゲームデザインヒューリスティクスの先行研究にあてはめ、内発的動機づけ、外発的動機づけ、文脈依存のヒューリスティクスと関連付けた質問項目を用意した（表-8）。調査は1月下旬より実施予定である。

表-8 ゲームの価値とヒューリスティクスの関係（抜粋）

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）

D.3 : 実証実験計画の構築

来年度の実道での実証実験に向けた計画策定を行った。ドライバーエージェントによる行動支援に関する実証実験と、ゲーミフィケーションによる行動変更効果に関する実証実験を実施する。

(1) 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

30名ほどの被験者を募集し、準備したレンタカーを用いて広島IC～志和ICの間を2往復していただく。その間に、ロボホンが様々介入し、その際の運転挙動などを検証する。介入としては、注意喚起、交通情報提供、観光情報提供、眠気防止、などとし、数kmおきに何らかの発話を行うこととする。実験時には、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、心拍計などによる観測を実施する。介入要素を要因とし、実験計画により実験ケースを割り当てる。

(2) ゲーミフィケーションによる行動変更効果に関する実証実験

今年度のアンケート調査の被験者に参加希望者を募り、応募いただけた方に、スマートフォンアプリを配布する。一定の期間においてゲームを開催し、ゲームアプリに記録された行動変化の宣言と実際の行動の差異、経路選択行動履歴、被験者の記録メモ、ゲームへの参加行動履歴、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を収集し構築したゲームの有効性を検証する。

⑦研究成果の発表状況

- 1) 柴垣太郎, 倉内文孝: “Proactive型交通マネジメントの実現に向けた交通状況ナウキャストモデルの構築”, 土木学会中部支部令和2年度研究発表会, IV-34, 2022.3
- 2) 松尾悠, 木村優介, 宇野伸宏: “渋滞緩和ゲームに対する高速道路利用者の参加意向とその要因”, 2022年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集, IV-4, 2022.5
- 3) 浅岡琢視, 中村俊之: “高速道路利用者へのゲーミフィケーションによる行動変容の適用可能性に関する基礎的研究”, 人間工学, 58巻Supplement号, 1B3-06, 2022
- 4) 倉内文孝, 東善朗: “ゲーミフィケーションの土木計画への適用可能性に関する文献調査”, 土木計画学・講演集, CD-ROM, Vol. 66, 2022.11
- 5) 松尾悠, 木村優介, 宇野伸宏: “高速道路の渋滞緩和を目指したゲーミフィケーションによる行動変容の促進可能性”, 土木計画学・講演集, CD-ROM, Vol. 66, 2022.11
- 6) 浅岡琢視, 中村俊之: “高速道路利用者行動変容を見据えたゲーミフィケーション設計に向けた一考察”, 土木計画学・講演集, CD-ROM, Vol. 66, 2022.11
- 7) 荒木咲良, 倉内文孝: “高速道路における行動変更提案に向けた交通状況予測モデルの構築”, 土木学会中部支部令和3年度研究発表会 (発表予定)

⑧研究成果の活用方策

提案したゲームを実装するためには、西日本高速道路株式会社の協力が不可欠である。そのため、NEXCO西日本には、毎回の研究会にオブザーバー出席いただき、この研究活動についてご理解いただいている。また、交通状況ナウキャストモデルをリアルタイムで運用するにはNEXCO西日本のデータサーバからデータを順次入手しなければならず、この機能が実現する目途はたっていない。この点については関係者と議論を深め、いち早い導入を求めている。さらに、周辺自治体、企業の協力も不可欠と考えており、主たる関係者となり得る広島国際空港株式会社、東広島市とも意見交換の場を定期的に設け、3年間の研究課題終了後に事業を継続可能な体制について議論中である。

⑨特記事項

本研究グループでは、本年11月に琉球大学で開催された第66回土木計画学研究発表会において、「ゲーミフィケーションの活用」の企画セッションを立ち上げた。本研究課題メンバーの3編の発表（⑦の4～6）に加え、防災活動、ファイナンス教育、観光行動へのゲーミフィケーションの適用に関する発表が行われ、最終日最終セッション（16:30～18:00）にもかかわらず多くの方に聴講いただいた。討議においても、ビッグデータを扱うシステム会社、道路政策にかかわるコンサルタント会社、MaaSシステム開発にかかわる会社などの方から、取り組みを高く評価いただくなど、ゲーミフィケーションの可能性を示すことができたと考えている。一方で、現時点では、「ゲーミフィケーションを実施した」ことについての報告が多く、これを政策メニューのひとつと位置づけようとすると、ゲーミフィケーションを用いた取り組みを評価するフレームワークが確立されていないことが課題と認識した。本研究では、文献レビューに基づくゲーム要素の評価手法に取り組んでおり、この手法の確立・周知が求められる。そのため、今後土木計画学研究委員会においてゲーミフィケーションにかかわる研究小委員会の立ち上げを検討する。また、来年度においては、Transportation Research BoardのAnnual Meetingでの発表を予定する。

また、研究課題の進捗については、アンケート調査の実施が予定よりずれ込んでしまっているが、これはゲーム構築において画像のブラッシュアップやマスコットデザイン、音声データの作成などゲームの魅力を高めるための様々な機能を追加することになったためである。限られた時間ではあるが、収集したアンケート調査データを分析し、来年度以降の研究に資する成果をとりまとめる予定である。