

研究概要書：ヒューマンエラー抑制の観点からみた 安全な道路・沿道環境のあり方に関する研究

プロジェクトリーダー名：道路空間高度化研究室長 森 望
技 術 政 策 課 題：（6）安心して暮らせる生活環境
関 係 研 究 部：道路研究部、都市研究部
研究期間（予定）：平成17年度 ～ 平成19年度
総研究費（予定）：約162百万円

1. 研究の概要

本研究は、人間工学や環境心理学の知見も応用しながら、交通事故の要因となりうるヒューマンエラーを回避する観点から、望ましくない運転者の判断・挙動（注意力の低下、判断ミスなど）、及びその状態を導くような道路や沿道の状況（道路標識や、沿道利用状況、店舗看板など）を把握した上で、運転者がヒューマンエラーを起こしにくい道路・沿道環境を実現するための基本的な考え方や、具体対策を提案することを目的として実施する。本研究は、高齢社会の進展に備え、高齢者と非高齢者を対象に検討を進める。

2. 研究の背景

交通事故件数、死傷者数は94万8千件、118万1千人（H15）と、どちらも過去最悪の水準であり、交通事故件数を削減することが喫緊の課題である。一方、交通事故による死者数は近年減少傾向にあるが、平成15年1月31日の内閣総理大臣施政方針演説で「今後10年間で交通事故死者数を半減させ、道路交通に関して世界で一番安全な国とすることを目指す」という決意が表明され、その達成のために、ハード面、ソフト面を問わず、多面的な対策、施策の実施が必要である。

ここで、交通事故（死傷事故）全体の中で、発見の遅れ、判断の誤り、操作の誤りといった運転者のヒューマンエラーに起因する事故が9割程度を占めるといわれている。ただ、全体の26%については、道路環境要因とも相まって事故が発生しているという研究報告もあり（図-1）、また、道路の一部の区間に交通事故が集中して発生している（図-2）ことをふまえると、運転者の単純な不注意ばかりではなく、道路交通環境等の周辺的な状況に起因してヒューマンエラーに至るケースも多々あると考えられる。このようなヒューマンエラーの発生メカニズム及びヒューマンエラーと道路・沿道環境の関連を把握することが、ヒューマンエラーを導かないような環境を実現する手がかりとなり、最終的には交通事故の少ない社会を実現する一助となる。

交通安全対策の実施には、これまでも警察庁ならびに国土交通省が主体となって取り組んでおり、個別の対策ごとに見ると一定の成果を得ている。ただ、全体で見ると事故が増加し続けているのが現状である。したがって、今後交通事故発生件数を大幅に削減するためには、従来型の対策と並行して、ヒューマンエラーの発生要因を考慮した上で、道路交通・沿道環境に関連する新たな対策を見出し、それを実施するとともに、ヒューマンエラー

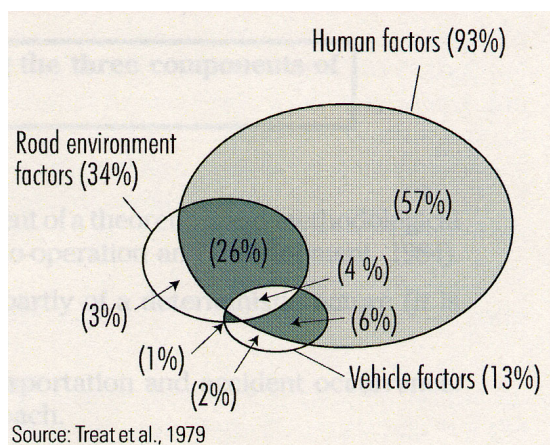


図-1 事故に影響する要因

出典：PIARC Road Safety Manual

の発生を抑制するような道路交通・沿道環境のあり方を検討し、基準や制度に反映させることが必要である。

一方、昨今、あるいは将来的な我が国の交通安全に関する社会的な情勢を顧みると、運転者層の広がりといった運転者属性の変化について考慮する必要がある。例えば、高齢化の進展と相まって、自ら自動車を運転する活動的な高齢者が増加している。それに伴って、高齢運転者が第一当事者となる事故が増加傾向にある（図-3）。今後、高齢運転者は大幅に増加すると見込まれていること（図-4）からも、また、高齢者の移動を支援して多様なライフスタイルを可能とする観点からも、高齢運転者の安全対策を実施する必要性は高い。平成 15 年 3 月 27 日の交通対策本部決定「本格的な高齢社会への移行に向けた総合的な高齢者交通安全対策について」でも対策の一つとして、「高齢運転者の交通安全対策」が盛り込まれている。既往の研究では、高齢運転者の運転特性の例として、

- ・カーブ入口でハンドル操作開始時刻が遅い
- ・ハンドル操作速度が急
- ・ハンドル操作のぶれが大きい
- ・合流時、加速に時間を要する
- ・接近車両の速度より、自車両との位置関係で合流可否を判断する傾向

といったことが指摘されている。このような高齢運転者の運転特性が事故発生に影響していると考えられることから、上

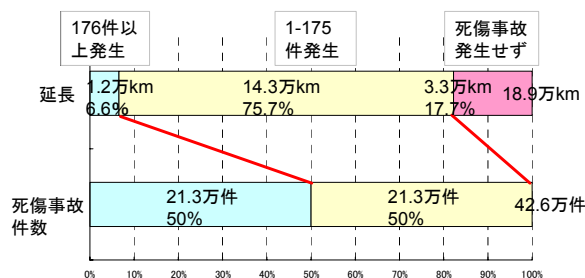


図-2 死亡事故の集中発生傾向（幹線道路）

出典：交通事故総合分析センター資料

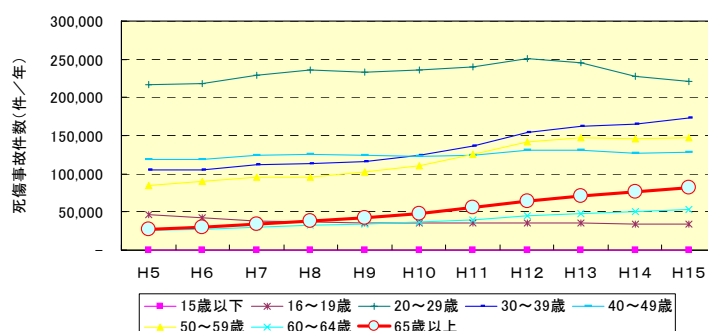


図-3 年齢層別の事故件数の推移

出典：交通事故総合分析センター資料

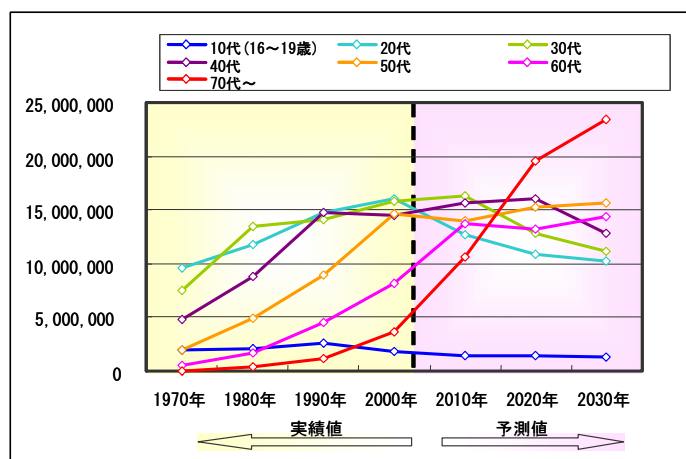


図-4 年齢層別の運転免許保有者

出典：交通事故総合分析センター資料

述した道路交通・沿道環境に関連する対策や、基準・制度の検討においては、高齢者のヒューマンエラーの発生要因についても十分考慮する必要がある。

以上のことから、本研究では、運転者のヒューマンエラー発生メカニズム及びヒューマンエラーと道路・沿道環境の関連とそのあり方について実験的に検討を実施し、ヒューマンエラーを抑制するような対策や基準・制度を提案するものである。

3. 研究の成果目標（アウトプット目標）

重大事故発生箇所でのヒューマンエラー対策の提案、および運転者がヒューマンエラーを起こしにくい道路・沿道環境を実現するための基準・制度、計画・設計・改良方針を提案する。

4. 研究の成果の活用方針（アウトカム目標）

本研究の成果を活用することによって、運転者がヒューマンエラーを起こしにくい道路・沿道環境を実現する。それにより、運転者のヒューマンエラーに起因する交通事故の発生を抑制する。

5. 研究内容

①死亡事故等多発箇所（実験対象箇所）の抽出

1) 予備調査の実施（死亡・重傷事故発生危険性の高い箇所等の抽出と分類）

交通事故及び道路台帳データを統合した交通事故統合データベースを用いて、死亡・重傷事故の多発する箇所、多発する可能性の高い箇所（致死率の高い事故タイプの事故が多く発生している箇所）を、件数等を基にランク付けする。

上位に位置づけられた箇所について、事故発生状況、道路・沿道環境を示す資料（例：道路台帳、事故発生状況図、現地写真等）等を収集し、交差点、単路部の道路構造、市街地・地方部等の沿道環境、多発する事故の特徴等から、抽出した箇所を分類する。

2) 予備調査の実施（現地における詳細調査）

1) の各分類において代表的箇所を数カ所ずつ選定し、その箇所の現地での詳細な状況のデータ（交通状況ビデオ画像や多発する事故類型に対応した交通動線上の車内から見た走行時前方風景画像等）を収集する。

3) 実験対象箇所の抽出

1) で収集した資料、及び2) で収集した画像等を基に、予備調査箇所におけるヒューマンエラー発生に対する道路沿道環境要因を室内分析により推定し、最終的な走行実験実施箇所を単路部、交差点部（内、夜間事故・気象条件等により発生傾向が異なる箇所についても含む）について選定する。

②走行実験等による死亡事故多発箇所のヒューマンエラーに対する道路・沿道環境要因の分析

1) 走行実験の実施

①で選定した箇所について、被験者による試験車両を用いた走行実験を実施し、速度、アクセル・ブレーキ使用量、ハンドル操作量、前後・左右加速度、車間距離、視

線移動、注視点等のデータを収集する。

2) 道路・沿道環境と運転操作の関係の分析

1) の実験データを用いた分析（速度・加速度・車間距離の変動、アクセル、ハンドルの操作の状況と、それらが生じた箇所の道路構造、交通状況、沿道環境、注視物等との関係、円滑な走行あるいは重大事故の多発していない類似箇所における走行との間に見られる相違点・量等の分析等）により道路・沿道環境の個別要素と運転操作との関係を明らかにする。

3) ビデオ画像を用いた事故誘発要因の調査

1) の実験箇所における運転者の視点から見たビデオ画像を用いて、被験者による道路構造・沿道環境に対する運転者としての視線移動、注視点等を調査し、全被験者による頻度分布状況を調査することにより、当該箇所における道路・沿道環境の個別要素の事故誘発要因となる可能性等の問題の重要度を分析する。

4) ヒューマンエラー発生に対する道路・沿道環境要因抽出

1) 及び 2) の結果を用いて、各実験箇所におけるヒューマンエラー発生の要因と考えられる道路・沿道環境を明らかにする。

③道路・沿道環境要因の除去・低減方法の検討

1) 要因の除去・低減方法の検討

②4) の結果に基づいて、道路・沿道環境要因の低減方法を検討する。

2) 要因除去効果の評価（画像シミュレーション）

コンピューターグラフィックス（CG）を活用したシミュレーションにより、1) で検討した低減方法を導入した環境を再現し、実験的に要因除去効果の評価・検証を実施する。

④ヒューマンエラーの発生を抑制する道路の計画・設計・改良方法の提案

①～③の成果に基づいて、計画・設計・改良方法、および基準・制度についてとりまとめて提案する。

なお、研究開始にあたっては、内外のヒューマンエラーに関する研究成果を参考に、道路交通においてどのようなヒューマンエラーが生じ、交通事故発生にどのように影響しているか、また、そのようなヒューマンエラーをどのように調査・分析するかといった、ヒューマンエラーに関する基礎的なデータ収集を実施し、研究の具体的方法の検討を行う予定である。

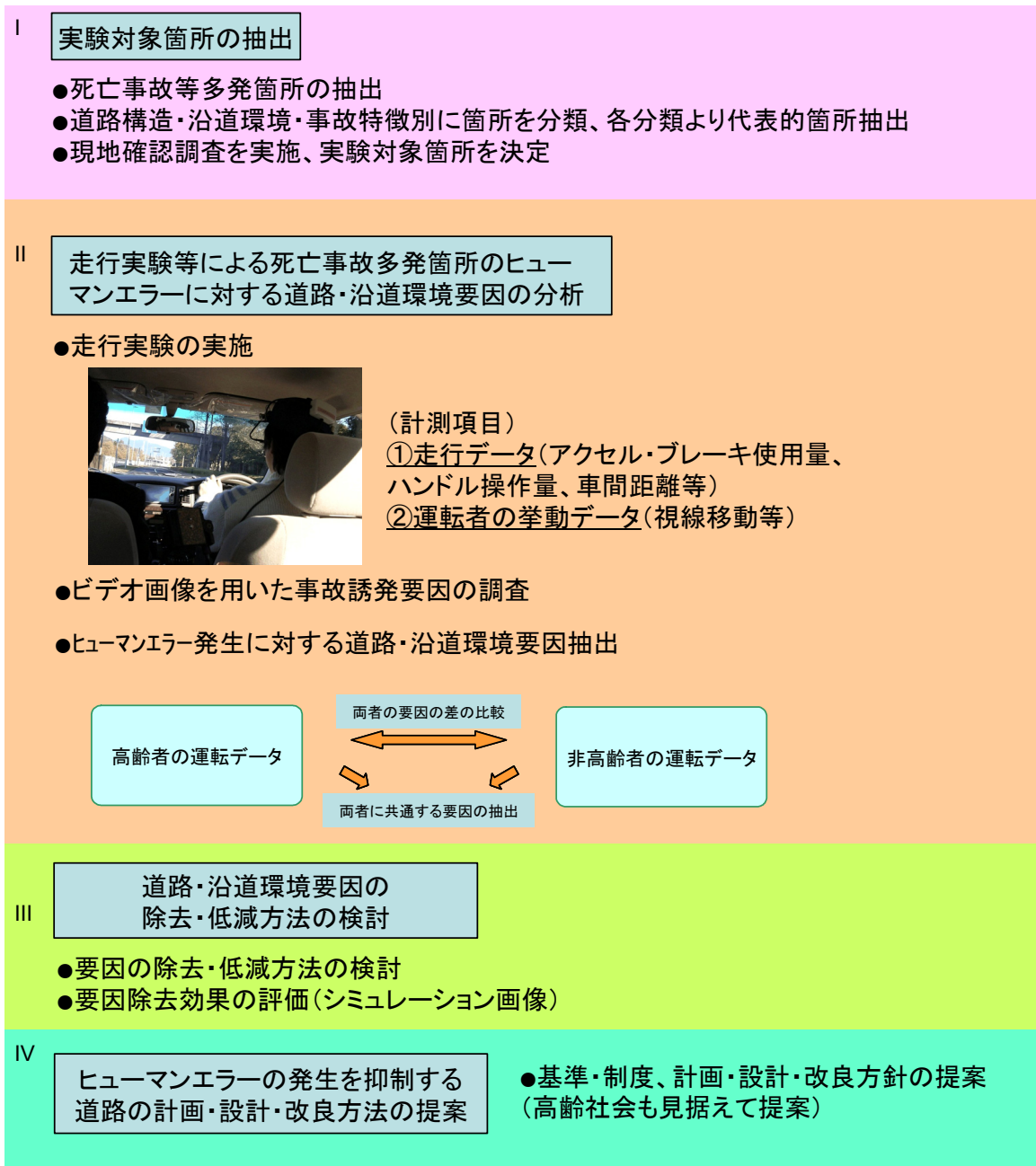


図-5 研究内容

6. 年度計画

	H17	H18	H19
①死亡事故等多発箇所（実験対象箇所）の抽出 検討対象：交差点・単路、夜間・昼間	○		
②走行実験等による死亡事故多発箇所のヒューマンエラーに対する道路・沿道環境要因の分析 ・走行実験の実施・データ分析 ・ビデオ画像を用いた事故誘発要因の調査 ・ヒューマンエラー発生に対する道路・沿道環境要因抽出 実験対象：交差点・単路、夜間・昼間 高齢・非高齢	○ 単路 単路 単路	○ 交差点 交差点 交差点	○ 夜間事 故等多 発地点
③道路・沿道環境要因の除去・低減方法の検討 ・シミュレーション画像方式による解析技術の開発 ・要因の除去・低減方法の検討 ・シミュレーション画像を用いた実験による要因除去効果の評価 実験対象：交差点・単路、夜間・昼間 高齢・非高齢	○ 解析技 術開発	○ 単路	○ 交差点 夜間事 故等多 発地点
④ヒューマンエラーの発生を抑制する道路の計画・設計・改良方法の提案 ・現行の基準・制度、一般的な計画・設計・改良方法について高齢社会に向けた方法をまとめ提案。		○ 単路	○ 交差点 全体ま とめ

7. 研究実施体制

道路研究部道路空間高度化研究室および都市研究部都市施設研究室が実施する。道路空間高度化研究室は、死亡事故等多発箇所の抽出、走行実験の実施・分析、ヒューマンエラー発生に対する道路・沿道環境要因抽出、要因の除去・低減方法の検討等を、都市施設研究室は、シミュレーション画像による効果評価等を主に分担する。なお、適宜、交通工学・人間工学・環境心理学、あるいは自動車関連等の知見を有する、あるいは研究を行っている国内外の研究機関（大学、国立研究機関、独立行政法人、学会など）と、必要に応じて情報交換や共同研究等を実施し、研究を実施する予定である。

8. 関連研究の状況

交通事故データやヒヤリ地図等を活用して、交通事故の要因を特に道路交通環境の関連に着目して分析するとともに、その対策の検討や、実施対策の効果検証について継続的に実施してきている。その成果を活用して「交通事故対策事例集」を作成し、本省を通じて道路管理者に配布されている。

また、交通事故やヒヤリ事象の多く発生する路線において運転者の挙動を試行的に測定し、その特徴を検討してきている。さらに、高齢運転者の道路交通環境に対する意識（走りにくさ等）や走行時の心身反応、経路選択結果等を調査し、道路交通環境が高齢者におよぼす影響に関する検討を実施してきている。

ヒューマンエラー抑制の観点からみた安全な道路・沿道環境のあり方に関する研究 研究マップ

予算要求課題

①ヒューマンエラー抑制の観点からみた道路・沿道環境のあり方に関する研究

分野・対象	目標達成に必要な アプローチ	現状把握・基礎的研究		実践的研究		施策・基準への展開
		事例等調査 現象分析	現象の解明	対策方向性の検討	対策の効果検証	
ヒューマン ファクター・ ヒューマン エラー	ドライバーの特性や心理状態とヒューマンエラーの関連					
	高齢ドライバーの運転特性・ヒューマンエラー					
道路交通・ 沿道環境	ドライバーのヒューマンエラーを導く道路・ 沿道環境要因分析と対策立案			①		
交通事故	事故多発地点等における 事故の要因分析と対策立案	(事故に至った経過 に基づく)		①		
		(事故発生状況に基 づく)				



かなり研究が進んでいる研究領域



ほとんど研究が進んでいない研究領域



いくらか研究が進んでいる研究領域



国総研で過去に取り組んできた研究領域

研究概要書：四次元 GIS データを活用した都市空間における動線解析技術

プロジェクトリーダー名：高度情報化研究センター 情報研究官 川口真司
技 術 政 策 課 題：（１５）安心・安全で活力ある社会の構築のための IT の活用
サ ブ テ ー マ：
関 係 研 究 部：高度情報化研究センター 情報基盤研究室
研 究 期 間（予 定）：平成１７年度 ～ 平成１９年度
総 研 究 費（予 定）：約１３５百万円

１．研究の背景と概要

近年、就業・集客施設の高層化、地下化が進み、複雑な都市空間への人の集中が進んでいる。それにより、例えば高層ビルを標的としたテロや地下街への浸水災害など従来の災害と異なる突発事象が増加しており、適切な避難路の確保と安全な誘導が必要である。また、マーケティング的な観点からは人の集中によって、六本木ヒルズや新丸の内ビルなどの魅力的な都市空間創出による経済活性化が期待されるため安全かつ円滑な移動の確保が必要となる。

一方で、IT 技術の進展により、GPS やデジカメ、レーザースキャナなど現状のモニタリングを行い、それらのデータを GIS で集計、視覚化する技術はある程度普及している。

しかし複雑な都市空間、多数の群集を対象にした場合、システムには X, Y, Z 方向に人の動線や災害事象の広がりを四次元的に表現し、時々刻々と変動する状況に対応、支援し、事後分析に円滑に活用する、といった一連の流れをスムーズに行うことは難しく結局実運用に結びつかないデモレベルで終わってしまうことが多い。

これらは、主に土木・建築・都市計画のような実世界を対象としている分野では、そもそも実世界の複雑かつ大量な情報を扱い全体を俯瞰してマクロな意思決定をする必要があるのに対して、既存の IT 技術のみでは処理し切れていないという現状がある。しかし今後社会がより迅速な意思決定を行っていくためには、既存の IT 技術を有効に組み合わせ、標準化を実用レベルにチューニングし、実運用のステージまで高めることが重要である。

従って本研究では都市空間における人の動きにターゲットをあて、高さや時間情報を含んだデータを効果的に活用するための既存の IT 技術の組み合わせや標準化の適切なチューニングとそのための共通なマルチプラットフォームの構築を行い実証実験を行う。また今後の交通調査のより効果的な実施を目指す。

２．研究の成果目標と活用方針

本研究の成果については２つの側面を持つ。一つはアプリケーションの視点から防災計画、マーケティング、都市計画、交通政策などの分野で適用事例の効率的な作成例を示すことにより、国土交通省の責務である安全・安心の確保が行われる。

もう一つは、共用性の高い四次元 GIS プログラムライブラリの作成、公開を行うことにより、民間がコンテンツ作成の基礎部分に費やしていた時間、コストをよりオリジナリティのあるデータ作成の方に振り分けることが可能となり民間市場の活性化が期待できる。

3. 研究内容

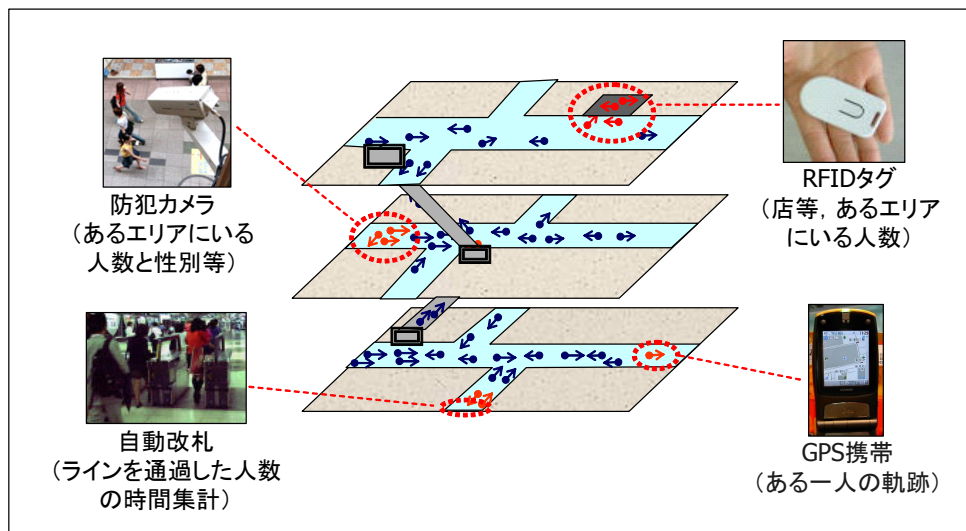
(1) 人の動線解析技術に関する研究

人の流れのモニタリング技術開発

人の流れをモニタリング（観測）する技術として、カメラやタグ、自動改札、GPS 携帯など様々なものがある。これらについて、個々の技術がどの程度の精度やコストであるかを整理するとともに、コンピュータ上で再現するには観測形態についてモデル化を行う。

中心的なモニタリング手法となるカメラについては、画像から顔らしきものを抽出し人数を計測するのは基本的には可能となっているものの、ラッシュ時のような非常に混雑した場合やカメラの角度から必ずしも顔が映らない場合はどの程度精度よく把握できるかについては不明であり検討が必要である。また、ある人の経路を追う場合には顔や服装、歩行方向などから特徴を抽出し、ある人をトラッキングし続ける必要が生じるがこれについてもどの程度の精度が得られるか検討を行う。

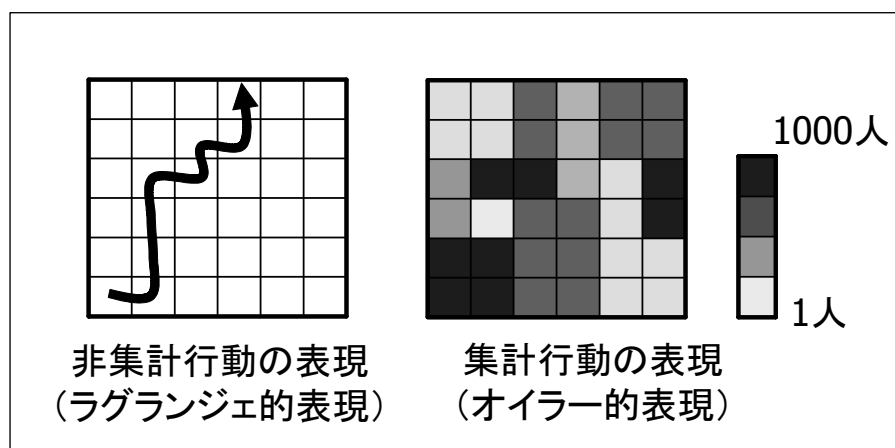
具体的なモデリング方法は、関本・柴崎（2000）の研究成果を参考とし、観測者は誰で（例：防犯カメラ）、何を対象に観測し（例：人の数あるいはある一人の位置）、どういう時空間範囲を対象にしている（例：カメラの可視範囲20m四方で常に撮影）、どの程度の誤差を保有しているか（例：3%程度の確率で抽出に失敗する）について整理し、カメラに限らず様々なモニタリング情報を蓄積・活用しやすい環境を構築する。



図：様々なモニタリング技術とそのモデリング

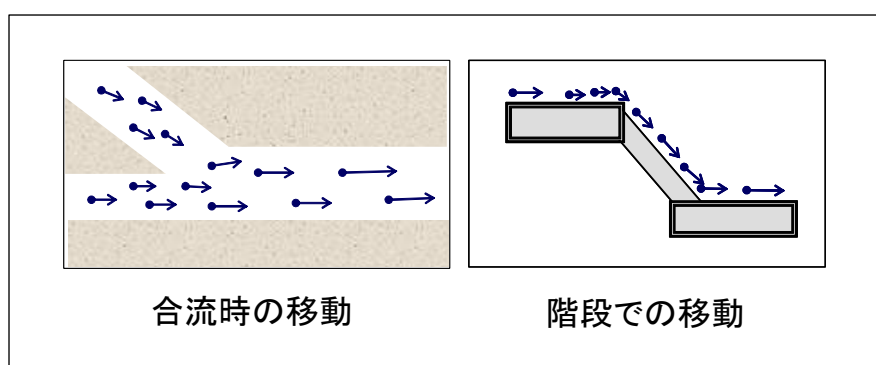
人の移動再現モデルの開発

モニタリング技術で得られた観測データから人の移動を再現する時には、いくつかの検討が必要になる。一つはそもそも人の位置に関する時間的変化をどのように表現するかである。基本的には非集計行動（ラグランジェ的表現）が得られるのが理想であるが、非集計データを得るのに非常にコストがかかることなどから全体を概観するには集計的な変化がわかればよいことも多く、集計行動の表現（オイラー的表現）についても検討する。



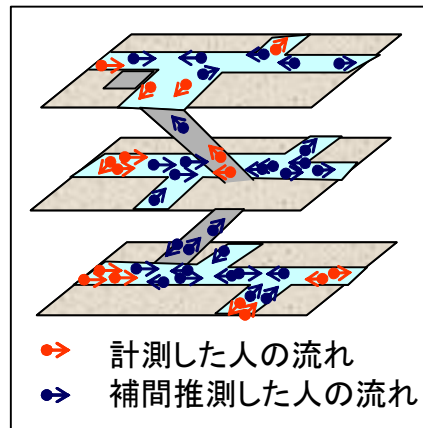
図：人の位置に関する時間的変化の表現

また、ある程度詳細に動きを再現する場合には、施設空間形状に応じた固有な動きをモデル化する必要がある。例えば、合流時の移動状況や階段での移動、混雑時・パニック時の移動がある。これらは主に建築分野などに研究の蓄積があると思われるので適宜参考にしつつ実装を行う。



図：様々な移動のモデル

さらに、配置されている観測だけでは全体が概観できない場合があり何らかの補間・推定技術が必要となる。例えば、カメラからカバーできないエリアの人の動きの推定や、GPS 端末を保持した数%のサンプルから全体を推定する技術（クローニング技術）、あるいは 10 分に 1 回しか観測できないデータのその間の動きを推定する技術（時間的内挿）などが必要である。理論的なバックグラウンドの一つとして、観測データが尤もらしく（最尤推定）かつ、行動モデルに極力整合性が取れるように（ベイズ推定）という意味で、関本・柴崎（2003）の以下の式によって、時空間位置を推定している方法などがある。



図：計測データからの推定・補完技術

$$\begin{aligned}
 \hat{\theta} &= \arg \max p(\theta | d) \\
 &\quad (\text{最尤推定}) \\
 \text{ただし } p(\theta | d) &\propto p(\theta) l(d | \theta) \\
 &\quad (\text{ベイズの定理})
 \end{aligned}
 \begin{cases}
 \theta \equiv (x, y, z, t)^t & \text{地物の時空間位置シーケンス} \\
 d & \text{地物の観測データ} \\
 p(\theta) & \text{知識に基づく地物の生起確率} \\
 l(d | \theta) & \text{尤度関数}
 \end{cases}$$

図：ベースとなる推定式の例

対象規模のレベル分け

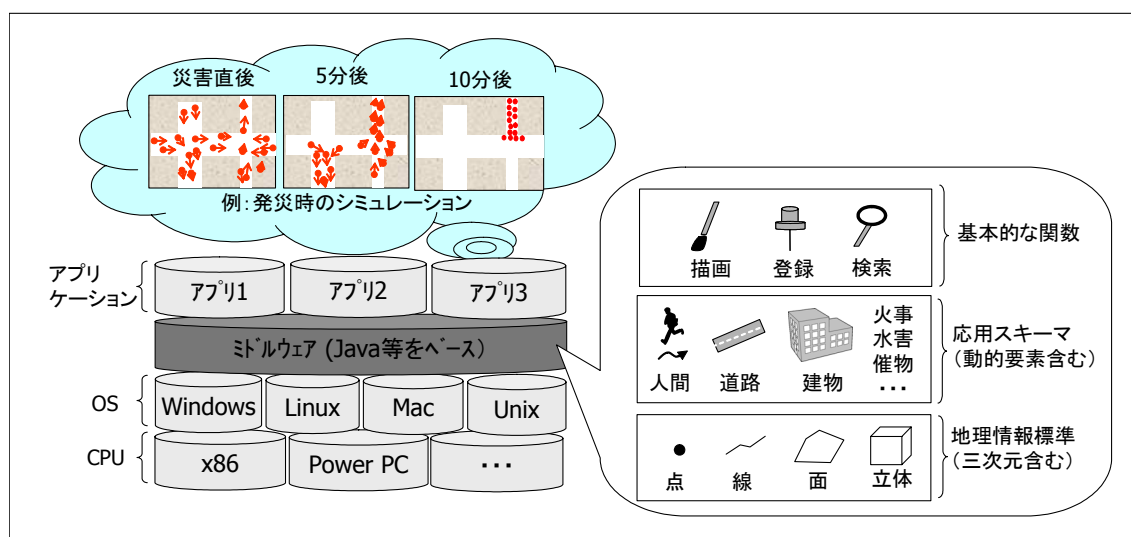
これらの再現技術においても、実際の実装方法は対象となる規模によってかなり変わってくる事が予想され、本研究では、大規模（都市圏全域レベル）・中規模（ターミナル駅周辺レベル）・小規模（1建物レベル）に分け、それぞれで検討・実証実験を行うものとする。とくに大規模レベルについては以下のような既存の全国データも活用することを想定している。

表：行政主体で整備している関連データ

データ名	調査主体	調査内容
パーソントリップデータ	大都市圏（国，都道府県，市町村）	サンプル（1割程度）の人々の一日の移動データ
大都市交通センサス	大都市圏（国，都道府県，市町村）	サンプルの人々の一日の鉄道利用データ
国勢調査	総務省	全数調査
道路交通センサス	国（道路局）	要所の車両交通量データ
デジタル道路地図データ	国（道路局）	1 / 2 5 0 0 0 レベルの道路ネットワークデータ
鉄道ネットワークデータ	調査中	調査中

（２）解析・表示のプラットフォーム構築

GIS の分野においては、1990 年代から ISO/TC211 において国際的な地理情報の標準化が進んできている。日本においても TC211 をマッピングした地理情報標準を 1999 年に国土地理院が策定し現在第 2 版まで来ている。しかし、ソフトウェアの対応状況も芳しくない点と、単体のプログラムパッケージではないため大規模なシミュレーション等の科学技術計算はできないため、本研究で Java 等オープンでマルチプラットフォームな環境をミドルウェアとして構築し、地理情報の計算において広く活用することを目指す。ミドルウェアは、地理情報標準で定義されている基本要素（幾何形状要素や位相要素、時間要素）をベースとし実装し、道路（例えば路線名、中心線形状などを保持）・建物・人といった応用スキーマを準備し、登録、検索、描画といったいくつかの基本的関数を用意する。とくに人間という移動体については、実用性も考慮しアニメーション化や三次元的移動についても検討を行う。



図：四次元 GIS プラットフォームイメージ

（３）交通調査の高度化検討

（１），（２）までの成果をもとに、今後の交通調査のあり方を検討する。具体的には、パーソントリップで現在では 1 割程度（東京都市圏では 8 8 万人）調査しているサンプル調査から全国調査への検討や、現在は調査原票データを集計し配布しているものに対し、プライバシーを保護しつつより詳細な経路データを活用可能とする検討を行う。さらに民間側データ（民間施設の入場者数など）も活用することを視野に協働的調査、データ整備なども検討し、双方のマーケティングに役立つ方向性を考慮する。また現在では調査から電子化、集計までそれぞれ年度を要しているのに対し、公表までの期間を短縮化、リアルタイム化することを検討する。

また、これらがバリアフリー、ユニバーサルデザイン、災害、交通結節点事業、建築基準法等の施策にどのように反映できるかについても検討を行っていく。

4. 年度計画

区分	17年度	18年度	19年度
1. 既存研究の整理			
2. 人の動線解析技術に関する研究			
3. 四次元 GIS のプラットフォームの開発			
4. 効率的なデータ取得手法の開発			

5. 実施体制

本研究は本省と国総研（都市，建築，災害等に関わる部局）を中心として研究会を開催し，地方自治体，鉄道事業者，ゼネコン，ディベロッパー，マーケティング等の民間企業を募り，共同的に実証実験を行う予定である。

研究会（案）

柴崎委員長（東京大学），羽藤助教授（愛媛大学），運政研，JR 東日本，鉄建公団，鹿島建設，都市施設研，情報基盤研，事務局（IBS）など

6. 関連研究の状況（主要なものの抜粋）

動線解析に関わるような人間行動モデルに関しては，位置特定分野全般で歩行者 ITS 等で多少蓄積があるものの，とくに避難行動モデルについては，散見される程度である。建物や都市の三次元モデリングについては，CAD, CG の製品レベルでは民間から出ているもの，とくに人間行動に関わる分析のためのシミュレーションや，ネットワーク解析のための三次元モデルはない。

一方，GIS データについては，地理情報に関する国際的な標準である ISO/TC211 を受けた国内の地理情報標準（国土地理院）が 1999 年に第一版が出ており，バージョンアップも進んでいる。一方で道路，河川等，各部局では標準化を活用する形で 1/500～1/1000 の大縮尺の基盤データ整備の検討が進んでいる。また，それらの効率的なデータ作成方法を検討した高精度 GIS（国総研：2002-2004 年度）の研究も行われている。CALS/EC の側面からはデータ更新の元となる工事の図面情報を CAD 形式で電子化するという意味で電子納品が直轄では 2004 年度からは全面的に導入されており GIS との連携も研究されている。

しかし，高さを含んだ三次元化や時間属性を加えた時空間化の側面からはまだアプリケーションの形が見えないことから検討がそれほど進んでいない。民間でもそのようなデータを扱えるアプリケーションが先行的にいくつか最近出つつあるところであるが，個別アプリケーションソフトとしてそれぞれ一体化されているために共用性は低く，あまり普及している状況ではない。

建築分野

片山恒雄，山崎文雄，目黒公郎，永田茂，大槻明，横山秀史．地震火災時の人間の避難行動に関する実験およびシミュレーション研究．Technical report，東京大学生産技術研究所耐震防災工学研究室，1994．

海老原学, 掛川秀史. オブジェクト指向に基づく避難・介助行動シミュレーションモデル. 日本建築学会計画系論文集, No. 467, pp. 1-12, 1995.

都市交通分野

大森宣暁. 詳細な時空間データを用いた活動交通シミュレーションに関する研究. PhD thesis, 2000.

内山, 星. 首都圏鉄道計画分析評価のための GIS の構築, 土木計画学研究・論文集, No. 15, pp. 705-712, 1998.

井口典夫, 渋谷・青山まちづくり研究会, <http://www.machiken.com/>

中野敦, 森田哲夫, 柴谷大輔, 原田昇, 山川修. 全国の都市における人の交通と生活に関する基礎的分析 第 30 回土木計画学研究発表会・講演集, CD-ROM, 2004.

データ取得・計測

喜村祐二, 朝倉康夫, 羽藤英二. PHS による位置特定データを用いたイベント観客の行動分析.

土木計画学研究・講演集, 第23 巻, pp. 279-282, 2000.

山根高志, 小松喜一郎, 眞鍋信太郎. 本厚木駅前広場における歩行者の流動について-ビデオ撮影調査による歩行者流動パターンの把握-. 日本建築学会大会, 2000.

Zhao, H., R. Shibasaki, "A Novel System for Tracking Pedestrians using Multiple Single-row Laser Range Scanners", to appear at IEEE Trans. SMC Part A, 2004.

再現手法

関本義秀, 柴崎亮介, 多様な観測データや知識を用いた地物の時空間変化の再構成手法, GIS-理論と応用, Vol.11(2), pp.123-132, 2003.

地理情報の標準化

Temporal schema, ISO/TC211, 1998.

Spatial schema, ISO/TC211, 1999.

柴崎亮介, 村上広史, 村尾吉章, 三宅敏和, 太田守重, 黒岩昇, 山本譲, 大野武士, 笹川正, 渡辺誠, 津留宏介. わが国におけるGIS 標準化の現状と課題. 写真測量とリモートセンシング, Vol. 38, 1999.

太田守重. GIS のための時空間スキーマ. GIS ー理論と応用, Vol. 7, No. 1, 1999.

大沢裕, 金景月. 離散的な時系列管理方式の一提案. 地理情報システム学会講演論文集, pp. 107-112, 1998.

関本義秀, 柴崎亮介, 時空間データベースのダイナミックな更新を目指した概念データモデルの提案, GIS ー理論と応用, Vol.8(1), pp.63-73, 2000.

建設情報の標準化

青山憲明, 成果品の電子納品要領(案)・基準(案)の策定および改定, 建設マネジメント技術, 2003. 11, pp. 29-32, 2003.

滝本悦郎, 国土交通省における電子入札・電子納品の取り組み, 建設オピニオン, Vol. 11, No. 6, pp. 8-12, 2004.

「四次元GISデータを活用した都市空間における動線解析技術の開発」研究マップ

課題① 高精度GISの利活用アプリケーション及びデータ整備に関する研究

課題② 歩行者ITSに関する研究

課題③ リアルタイム災害情報システムに関する開発

課題④ 電子国土(国土地理院)

分野・対象	研究項目	ニーズ・課題の整理	技術開発			政策化	
			概念レベル	実装レベル	共通基盤レベル	検討	展開
人間行動のモデリング, データ取得	データ取得	①					
	行動モデリング						
	取得データからの推定モデリング						
都市・建物の三次元化	CADの三次元化						
	交通行動用の三次元ネットワークモデル						
災害への活用	公共空間の設計	②					
	避難誘導等, 防災計画	③					
都市交通への活用	都市計画への活用						
	交通調査への活用						
プラットフォーム		④					



かなり研究が進んでいる領域
ほとんど研究が進んでいない領域



国総研が過去に取り組んできた研究領域

研究概要書：社会資本の管理技術の開発経費（総プロ）

研究代表者名： 高度情報化研究センター センター長 山田 晴利
技術政策課題： (5) 災害に対して安全な国土
(15) 安心・安全で活力ある社会の構築のための IT の活用
関係研究部： 河川研究部，道路研究部，高度情報化研究 C，危機管理技術研究 C
研究期間（予定）： 平成 17 年度～平成 19 年度
総研究費（予定）： 170 百万円

1. 研究の概要

戦後の我が国の高度経済成長を支えた河川、道路等の社会資本は、新規建設を中心とした時期から、本格的な維持・更新の時期を迎えようとしているところである。また、施設の老朽化等による事故の防止や災害に対する被害軽減など、社会資本の安全性に対する社会的要請は近年ますます高まってきている。

このため、本課題では、本格的な社会資本の維持・更新時期を迎えるにあたって、社会資本の管理のより一層の高度化、効率化を図ることにより、安全性の保持とコストの削減を図ることを目的とし、ICチップやセンサー等の電子デバイス技術および情報通信技術等の最先端技術を活用することにより、現場で必要な情報の即時入手や日常点検の高度化・効率化、施設の劣化や破損等の早期発見等が可能となる新たな管理システムを構築するための技術開発を行う。

これにより、災害等緊急時における迅速な情報入手を可能とし、構造物等の点検、改修等の作業の迅速化・効率化を図るとともに、災害等による被害の防止・軽減、施設改修の効率化等に資するものである。また、構造物等のひずみ等の変状を計測する技術（モニタリング）や施設等の状態等について施設等に設置された IC チップから管理者等に通知する技術について、要求仕様（目的とする機能を満たすために必要とする技術の要求水準）を明確にする。

2. 研究の背景

現在、公共施設、建築物の維持管理は巡回・目視による点検が主体となっているが、本格的な社会資本の維持・更新時期を迎えるにあたり、管理を高度化、効率化することで、安全性の保持、コスト削減を図っていく必要がある。このような中、従来の社会資本の維持・管理の仕組みに対して、建設分野以外の情報技術などの他分野の最先端技術をさまざまに組み合わせることによって、必要な情報の迅速な入手、施設の劣化・破損等の早期発見等、効率的・効果的な維持管理を可能とする技術開発を行うことが急務となっている。

なお、総合科学技術会議の「平成 17 年度の科学技術に関する予算、人材等の資源配分の方針」において、社会基盤分野の研究開発として、「大規模構造物、重要なライフライン等の社会基盤を長期間にわたり適切に維持・管理するための研究開発を推進」することが求められている。

3. 研究の成果目標（アウトプット目標）

I. 現場で即時に情報取得を可能とする技術の開発

災害等緊急時における施設の状態に関する情報の迅速な入手や、構造物等の点検、改修等の作業を省力化・効率化するための基盤整備として、ＩＣチップを活用して、管理施設の設計図書や、整備・改修、点検履歴等の基本情報を電子化して、点検時や災害発生時に現場等で必要な構造物情報を即時入手できるシステムの開発を行う。また、データ蓄積等に関して必要な標準仕様（管理者や利用者が共通の方法と手段により相互に情報のやり取りを行うために目安とする汎用的な規格）を設定する。

平成１７年度は、固有番号を付与したＩＣチップを施設に取り付け、必要な維持管理の基本情報を取得する方法について試行実験を行い、各施設に取り付けるＩＣチップへの固有番号付与方法や基本情報の検索手法、既存データとの連携方法等について技術的要件の検討を行う。また、ＩＣチップ自体に維持管理情報を記録する方法についても検討を行い、ＩＣチップの記憶容量等の要求性能と関連機器の開発状況との比較検証を行う。

II. 計測（モニタリング）技術の開発

異常降雨時や地震時の構造物等の被害発生予測や被害状況の的確な把握、老朽化が進む社会資本ストックの劣化状況等を把握し、災害等による被害発生の防止・軽減、施設改修の効率化等を図るため、センサーやＩＣチップを活用して、施設の状態（崩れかけていないか等）や変状（ひずみ等）等を計測するモニタリング技術の開発及び計測データに基づき異常を判定する技術の開発を行う。

平成１７年度は、河川構造物や道路施設等の状態（水の浸透状態、ひび割れ、ひずみ等）を的確に把握するための計測方法等への活用方策について、実験等を通じた比較検討を行い、計測手法の精度、有効性の検証を行う。

III. 情報伝達技術の開発

構造物等に亀裂等の異常が発生した場合に、ＩＣチップやセンサー等を活用したモニタリング内容をもとに構造物の危険度を自己診断し、危険度が高い場合には、電波等の通信手段により施設等に設置されたＩＣチップからパトロール車両、管理事務所等に情報伝達するための技術開発を行う。

このため、構造物等の施設の状況に応じた最適な伝送機能（通信容量、通信距離、通信出力等）や、パトロール車等への最適な伝送技術等について検証を行い、要求仕様を明確にし、標準仕様を策定する。

平成１７年度は、河川構造物や道路施設等に適用する各モニタリング手法に対応して、施設管理者が随時データ取得を行ううえで最適な伝送手法の比較・検証を行うとともに、伝送技術について、試行実験を通じた課題等の抽出を行う。

IV. システム高度化のための技術仕様の開発

ＩＣチップやセンサー等の安定性、信頼性および耐久性向上等システムの高度化やこれらの機器に異常等が発生した場合の情報保護・通信バックアップ技術等について、要求仕様を明確にし、標準仕様を策定する。

また、河川、道路等の管理者相互間で共通に使用可能なシステムとするため、情報通信プロトコル等の国内・国際標準への適応や、データフォーマット等の標準との整合性を確保したシステムの開発を行い、標準仕様を策定する。

平成１７年度は、屋外の湿度や温度変化等の環境変化がＩＣチップ等に与える影響等の検証

とそれらに対する耐久性向上手法の検討、通信障害が発生した場合の通信バックアップ手法の検討及びこれらの機器等への電源供給方式の検討を行う。

4. 研究の成果の活用方針（アウトカム目標）

- 予防的な維持管理による事故防止，コスト低減，サービス水準の向上
- 二次災害防止，早期復旧による損失低減

平成17年2月3日

研究マップ

分野	対象	現状分析・現象把握	計測(モニタリング)		現場での情報取得		展 開	センサー・ICチップ	
		維持管理・災害対策に必要なデータの抽出	モニタリング手法	判定アルゴリズム	台帳類、点検履歴、災害履歴の課題抽出	情報規格などの統一(D/D, M/S)	維持管理・災害システム構築	要求仕様明確化	デバイス類の開発
道 路	橋梁	①	①	③	②	③	②	③	①
	付属物								
	輸送ネットワーク								
河 川	堤防								
	構造物								
砂 防	斜面								

独法土研と共同

開発は民間

■ 凡 例 ■

- かなり研究が進んでいる領域
- いくらか研究が進んでいる領域
- ほとんど研究が進んでいない領域
- 国総研で過去にとり組んできた領域

- ① 施設・建築物の挙動をモニターし、リアルタイムに近い形で変状を検知する技術の開発
- ② 維持管理システム・災害対応システムの構築
- ③ データ辞書(D/D), メッセージセット(M/S), 通信などの標準化