

## 逆走抑止のための注視制御アルゴリズムの開発 Gaze Control Algorithm for Preventing Reverse Running

松井 悠馬<sup>†</sup> 佐藤 和人<sup>†</sup> 間所 洋和<sup>†</sup> 門脇 さくら<sup>‡</sup>  
Yuma Matsui Kazuhito Sato Hirokazu Madokoro Sakura Kadowaki

### 1. はじめに

近年、高速道路では様々な逆走対策が実施されている。しかし、国土交通省によると、逆走の発生件数はほぼ横ばいで推移しており、逆走事案の約 6割は IC や JCT で発生している。また、75 歳以上の免許保有者の割合は全体の 6% であるのに対し、逆走した運転者の中での割合としては 45% をも占めていることがわかっている[1]。

身近な事例では、2016 年 10 月 21 日午前 4 時頃、秋田県由利本荘市にある日本海東北自動車道と国道 105 号岩谷道路を接続する大内 JCT でも高齢者による逆走事故が発生した[2]。この大内 JCT は、秋田方面への流入路と酒田方面からの流出路が立体交差ではなく、ほぼ直角に交わる平面交差となっている。この平面交差部を逆走したことにより事故が発生したと考えられる。事故後には、進行方向を矢印で予告する看板を分岐部分の 100 メートル手前に新たに設け、さらに点滅合図の設置、平面交差部には路面のカラー舗装、標識や看板を増設して平面交差での直進を促すような対策が強化された[3]。

一方、特に大内 JCT のように増設された看板や標識などによる視覚的な情報量が多くなることで、運転者が混乱しやすくなるなどの指摘がある。このことから、高齢者に目を向けた逆走抑止のための効果的な対策として、優先的に注視すべき対象(以後、「優先的注視対象」と記す)を知らせる仕組みが必要と考える。自動車の運転において、認知・判断・操作を繰り返すことによって安全運転が実現しているが、その認知の 90% が視覚によるものであり[4]、運転シーンを認知している。この運転シーンに着目し、運転シーンを自動分類、意味付けを行うことで、優先的注視対象を絞り込み、先読みすることにつながると考える。このように、優先的注視対象を絞り込み、先読みし、知らせる一連の仕組みが重要である。

本研究では、大内 JCT の逆走が発生した要因を分析し、逆走を抑止するための優先的注視対象を知らせる仕組みとして、注視制御アルゴリズムの開発を試みる。評価実験では、本研究で提案する階層成長型リカレント SOM を用いて実車両で取得した大内 JCT の運転シーンを分類、ラベル化することにより、提案手法の有効性を検証する。

### 2. 周辺研究

逆走対策による研究事例として中川ら[5]の研究によると、路上矢印、標識、案内看板が健常高齢者、軽度認知障害者ともに逆走対策として有効であると報告されている。一方、逆走発生原因の推定における研究事例として飯田[6]によって、逆走事案に関するデータを統計処理し、逆走発生過程の推定とそれに基づく提案の研究が報告されている。これ

<sup>†</sup> 秋田県立大学, Akita Prefectural University

<sup>‡</sup> SmartDesign 株式会社, SmartDesign Corp.

によると、出口案内標識に表示される文字数が多いため、運転者は注意していない情報を見落とすと述べている。したがって、逆走対策として有効である優先的注視対象を知らせることによって逆走は抑止できるといえる。

本研究では運転シーンを自動分類することで優先的注視対象を絞り込む。運転シーンの自動分類の手法として、本研究では時系列データに対応した教師なし学習であるリカレント SOM を用いる。早坂らによって、脳磁界解析の手法としてリカレント SOM が用いられている[7]。従来の手法と比較し、より良い独立成分を抽出できる場合があることが示された。リカレント SOM は学習前にマップサイズを決定しておかなければならないという欠点があるため、人間の経験則によってマップサイズを決定しなければならない。その改善策として、Dittenbach らは階層成長型 SOM という SOM の階層化手法を提案している[8]。この手法は、対象問題に最適なマップサイズを自動設定でき、可視化特性にも優れる。小原らは、質問応答システムのログを対象に、階層成長型 SOM による可視化を行い、システム保守者の負担軽減及び解析の助けとなるツールの作成を試みた[9]。階層化により、各マップは適切なサイズにとどまり、データ量に関わらずコンパクトにまとまったマップの形成に成功した。

これらより、実車両を用いて取得した運転シーンからリカレント SOM によって分類する際に得られる近傍写像された重みベクトルを、階層成長型 SOM によって分類する実験を行う。この提案手法を本研究では階層成長型リカレント SOM と定義する。

### 3. 逆走発生要因の分析

大内 JCT で発生した逆走事故は、様子を目撃した者がいなかったことから、逆走に至る過程がわからない。そこで、推定できる走行ルートを Figure 1 に示す。酒田方面側の本線で衝突が起こっているため、方向的な観点から考慮し、逆走した車両の目的地は酒田方面であると仮定する。酒田方面の日本海東北自動車道に進入する本来の走行ルートを Figure 1 の水色の矢印で示す。逆走したルートは 2 つ推定できる。1 つ目は、日本海東北自動車道酒田方面の流入路ではなく、秋田方面の流入路に進入し、平面交差で左折してしまい逆走してしまったルートである。このルートを本研究ではルート 1 とし、Figure 1 には黄色矢印で示す。また、事故以前の大内 JCT において、酒田方面への流入路手前のセンターラインにはラバーポールが設置されていなかった。このことから 2 つ目のルートとして、センターラインを越えて日本海東北自動車道酒田方面からの流出路に逆走して進入し、平面交差ではそのまま直進してしまったルートが推定できる。このルートを本研究ではルート 2 とし、Figure 1 には赤矢印で示す。推定できる走行ルートに、衝突した地点までの過程を組み合わせる。このような過程を本研究では逆走発生過程と呼ぶ。運転者の心理と交通環境

を考慮し、全ての逆走発生過程における運転者挙動(認知・判断・操作)を段階的に推定する。またここで本研究では、疾患や酒酔いなどが原因で運転者本人の状況認識が正常でないと判断される場合、及び急角度で転回するなどの極めて無理な運転をしなければ逆走になり得ない場合については検討しないことにした。また、事故当時の状況と同様に、先行車や対向車が大内 JCT には無い条件で検討する。酒田方面と秋田方面に進入する流入路の分岐点から、酒田方面からの流出路を逆走するまでの過程を Figure 2 に示す。

ルート 1 と定義した逆走発生過程から分析できる逆走発生要因(1-1), (1-2), (1-3)を以下に示す。

- (1-1) 目的地が酒田方面であるのにも関わらず、秋田方面の流入路に進入した
- (1-2) 秋田方面の流入路に進入してしまったと気づいたが、平面交差を左折すれば酒田方面行きの順行になると勘違いした
- (1-3) 進入した流入路が秋田方面であるのにも関わらず、酒田方面の流入路であると勘違いし、平面交差で左折した

次に、ルート 2 と定義した逆走発生過程から分析できる逆走発生要因(2-1), (2-2), (2-3)を以下に示す。

- (2-1) 誤ってセンターラインを越えて、酒田方面からの流出路に逆走して進入した
- (2-2) 酒田方面からの流出路を逆走しているのにも関わらず、逆走していることに気づかないまま平面交差を直進した
- (2-3) 逆走に気付いたが、そのまま平面交差を直進すれば順行に戻ると勘違いした

## 4. 提案手法

### 4.1 注視制御アルゴリズム

対策後の大内 JCT のように視覚的な情報量が多い IC や JCT では、優先的注視対象を絞り込み、先読み、知らせる一連の運転支援の仕組みが重要と考え、本研究ではこれを注視制御アルゴリズムと定義する。優先的注視対象を抽出するためには、2 種類の教師なしニューラルネットワークを用いて運転シーンを自動分類し、意味付けとなるラベル化を行う。その後、運転シーンの自動分類とラベル化の結果から逆走抑止に有効な優先的注視対象を分析する。

### 4.2 階層成長型リカレント SOM による分類手法

運転シーンは、標識や道路環境に代表される静的情報と天候や交通流などの動的情報によって創出される。このような時系列的変化の特徴を捉えるため、Kohonen の SOM(Self-Organizing Map) を拡張したリカレント SOM(Recurrent Self-Organizing Map)の特性[10]を取り入れる。これにより運転シーンを時系列に考慮した画像をすることで、1 ステップ前に入力したデータとの変化を学習し、その変化の特徴を含めた画像を可能とする。しかし、SOM も含めリカレント SOM のアルゴリズムには学習前にマップサイズを決定しておかなければならないという欠点を有する。

一方、Dittenbach らの階層成長型 SOM(Growing Hierarchical Self-Organizing Map)の手法[8]は、階層化だけで

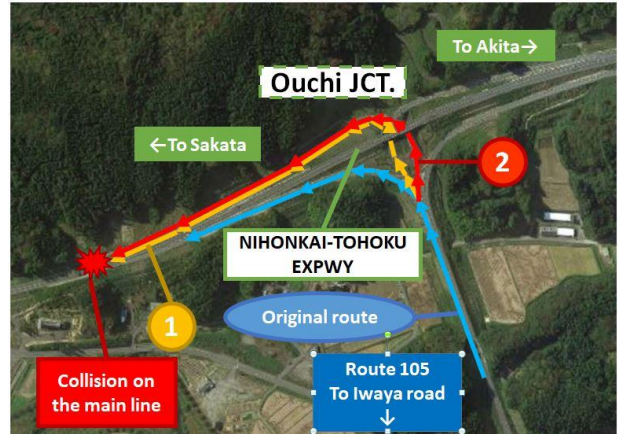


Figure 1 Estimated travel route

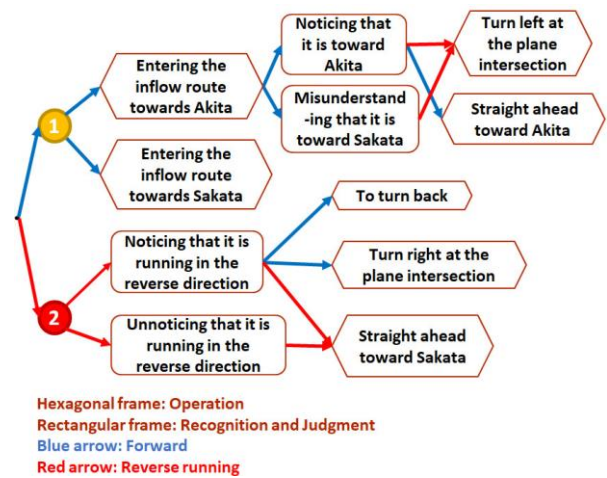


Figure 2. The process of reverse run accident Of Ouchi Jct.

なくマップの成長も促すため、対象問題に最適なマップサイズを自動設定できるとともに、可視化特性にも優れる。

このアルゴリズムは、各層の各マップは独立した SOM から構成されるため、学習も完全に独立で行われる。本研究では、運転シーンをリカレント SOM によって近傍写像された重みを、階層成長型 SOM によって再分類する手法を提案し、ここでは階層成長型リカレント SOM と定義する。提案手法の処理フローを Figure 3 に示す。データセットとなる運転シーンは、320×240 ピクセルの gif 動画を用い、奇数フレームをトレーニングデータ、偶数フレームを分類対象のデータとした。次に、画像に対して 240×240 ピクセルの対象領域内をガボールウェーブレット変換し、1/100 に粗視化した 24×24 ピクセルの画像特徴をリカレント SOM に入力した。写像空間は 1 次元の 45 ユニットとした。リカレント SOM によって分類されたユニット 1 の原画像を Figure 4 に示す。これより、近傍近似によってユニット 1 に時系列的に連続な画像が写像されていることが確認できる。最後に、45 ユニットに対応した 45 個の重みを階層成長型 SOM に入力する。Figure 5 は、45 個の重みの可視画像を 7 個ずつ横に並べた画像である。これより、隣どうしの重みの可視画像が類似しているため、連続したユニットの重みが近傍写像されていることが確認できる。本実

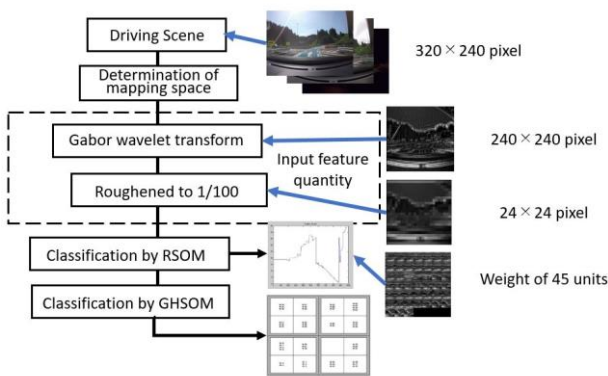


Figure 3. Process flow for the proposed method

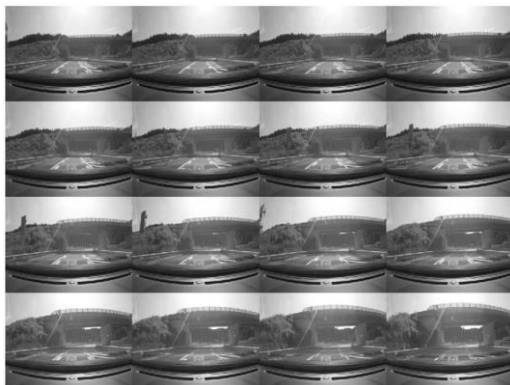


Figure 4. Original image classified as unit 1 by RSOM

験では異なるデータセットを比較するために、階層成長型 SOM に必要なパラメータである breadth 値は 0.8, depth 値 0.01 と固定した。

### 4.3 データセット

運転シーンは、ドライブレコーダを実車両に搭載することで取得した。また、実際に事故が発生した大内 JCT の天候と時間帯に着目し、異なる道路環境として Sunny(晴れ), Cloudy(くもり), Night(夜)の3種類を用意した。走行コースは、各道路環境同一とし、Figure 6 に示す。国道 105 号岩谷道路と大内 JCT を結ぶ丁字路から本荘市街方面手前 170 メートルをスタート地点(S)とし、日本海東北自動車道秋田方面行きの流入路の平面交差通過後 40 メートルをゴール地点(G)とした。

## 5. 実験結果

### 5.1 階層成長型リカレント SOM による分類結果

Figure 7 に道路環境が Sunny の場合の運転シーンを階層成長型リカレント SOM によって分類した結果を示す。リカレント SOM によって近傍写像された 45 個の各ユニットの重みは、図中の W-(ユニット番号)で表示した。Figure 5 で示したように連続した重みの特徴量は類似するため、階層成長型 SOM の分類結果も各重みは連続的に布置される。まず階層構造に着目すると、Figure 7 のマップにおける最も外側の枠線が第 1 層目の分類であり、最も大まかに分類する層となる。次の内側にある枠線が第 2 層目の分類であり、第 1 層目より詳細な分類となる。

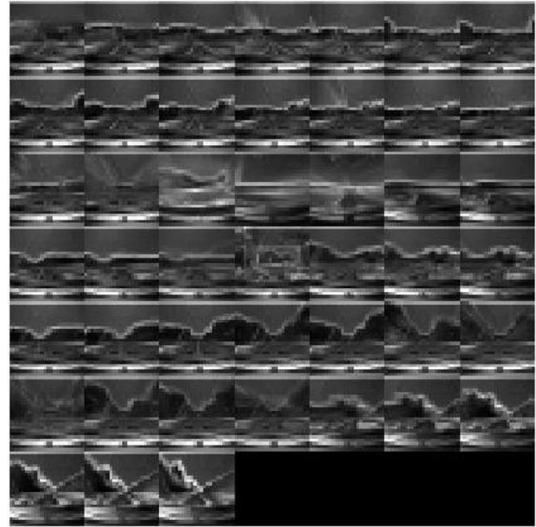


Figure 5. Visible image of weight

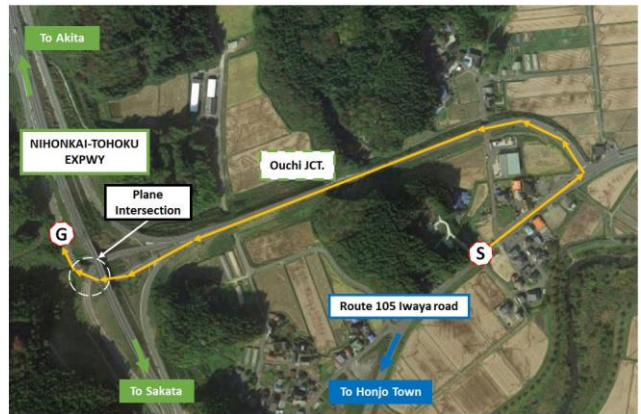


Figure 6. Experiment course

Figure 7 に示した Sunny の場合は第 2 層まで階層化されていることがわかる。

次に、第 1 層目における重みの布置のされ方に着目する。第 1 層目では、ユニット番号が小さい重みのある順に、各マップに(a), (b), (c), (d)と番号づけた。第 1 層目の分類は、左下のマップをマップ(a), 右下のマップをマップ(b), 右上のマップをマップ(c), 左上のマップをマップ(d)となる。マップ(a), (b), (d)では、重みは全て連続的に布置されているが、マップ(c)のみにおいては非連続的な重みも布置されていることがわかる。

一方、第 2 層目以降における重みの布置のされ方に着目すると、すべてのマップにおいて連続的に重みが布置されていることが確認できる。

したがって、詳細な第 2 層以降の分類では、各重みは連続的に布置されるが、大まかに分類する第 1 層においては、必ずしも各重みは連続的に布置されることはないということが明らかになった。

### 5.2 ラベル化手法

Figure 7 のように、階層成長型リカレント SOM によって分類された各層各マップに対して意味付けとなるラベル化を行う。ラベル化する分類指標として、道路構造や標識、

Table 1. Discrimination table in the first layer in case of sunny

第1層	第2層	明るさ		道路形状		対向車
		明るい	暗い	カーブ	直線	
(a)	W-1,2,3	○	×	×	○	×
	W-4,5	○	×	×	○	×
	W-6,7,8,9	○	×	×	○	×
	W-10,11,12	○	×	×	○	×
(b)	W-13,14,15	○	○	×	○	×
	W-16,17,18	○	○	○	×	○
	W-19,20,21	○	×	×	○	○
(c)	W-22,23,24	○	×	○	×	×
	W-25,26,27	○	×	○	×	×
	W-40,41	○	×	○	×	×
(d)	W-42,43,44,45	○	×	○	○	×
	W-28,29,30	×	○	○	×	×
	W-31,32,33	×	○	×	○	×
	W-34,35,36	×	○	×	○	×
	W-37,38,39	×	○	×	○	×

及び天候や交通流などがある。これらの分類指標の有無を各マップの運転シーンごとに判別する。マップ内で分類指標の有無が共通している指標があれば、その指標を用いてカテゴリ分けを行う。

Table 1 に示す判別表を用いて第 1 層の各マップのラベル化を行う。この判別表では、その分類指標があると判別した場合は○と表記し、その分類指標がないと判別した場合は×と表記した。第 1 層におけるマップ(a)は青色、マップ(b)は赤色、マップ(c)は緑色、マップ(d)は黄色で表記した。第 1 層で分類された各マップの比較するため、分類された各重みに対応し、比較対象として代表的な原画像を Figure 8 に示す。マップ(a)は W-3 の 22 フレーム、マップ(b)は W-18 の 216 フレーム、マップ(c)は W-23 の 329 フレーム、マップ(d)は W-34 の 525 フレームとした。

Sunny の場合の第 1 層における意味付けとしてまず、「明るさ」の分類指標によって 2 つに分類する。マップ(a)～(c)に分類された運転シーンは、Figure 8 の(a)～(c)のように全てにおいて明るく、マップ(d)に分類された運転シーンは、全てにおいて Figure 8 の(d)のような道路の両側の林によって視界が暗いシーンとなったため、視界の明るい運転シーンと視界の暗い運転シーンでカテゴリ分けする。したがって、「両側に林があり視界が暗い」シーンと意味付けしたマップ(d)は第 1 層において唯一のマップであるため、マップ(d)のラベル化はここで完了する。次に、マップ(a)～(c)を大まかな「道路形状」の分類指標によって 2 つに分類する。Figure 8 の(a)のようにマップ(a)に分類された運転シーンは全てにおいてカーブはなく、直線の道となっているが、Figure 8 の(b)と(c)のようなマップ(b)とマップ(c)においてはカーブが含まれた運転シーンとなった。したがって、道路形状が直線しかない運転シーンと道路形状にカーブが含まれる運転シーンでカテゴリ分けする。「視野が明るい直線」のシーンと意味付けしたマップ(a)は第 1 層において唯一のマップであるため、マップ(a)のラベル化はここで完了する。最後に、マップ(b)と(c)を「対向車」の有無によって 2 つに分類する Figure 8 の(b)のようにマップ(b)に分類された運転シーンには対向車が含まれるが、Figure 8 の(c)のようなマップ(c)に分類された運転シーンには全てにおいて

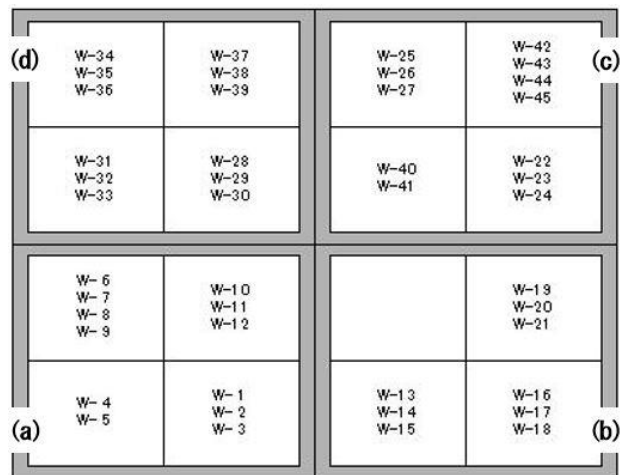


Figure 7. Classification result in case of Sunny by GHRMOM

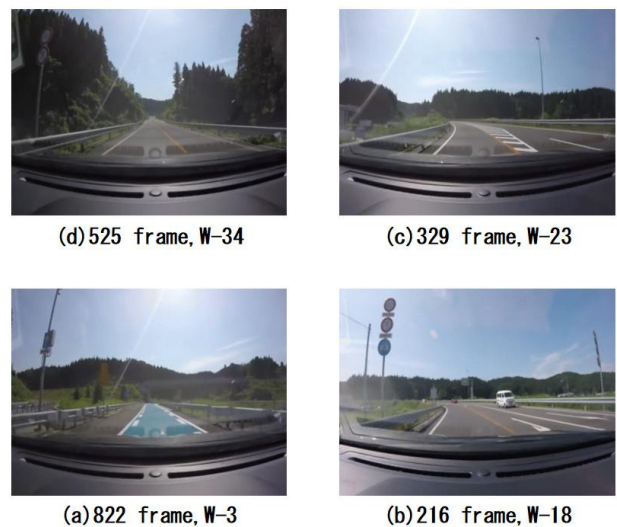


Figure 8 Comparison of each map in case of Sunny in the first layer

Table 2. Label in case of Sunny

第1層	(a)	視野が明るい直線	
	第2層	W-1,2,3	破線のある道
		W-4,5	破線のある道とない道
		W-6,7,8,9	分岐ありの破線のない道
		W-10,11,12	分岐のない破線のない道
	(b)	視野が明るく対向車もあり、カーブもある	
	第2層	W-13,14,15	破線のない道で路上に矢印あり
		W-16,17,18	破線のある道とない道
		W-19,20,21	破線のない道で路上に矢印なし
	(c)	視野が明るくカーブで対向車なしのゼブラエリアあり	
	第2層	W-22,23,24	破線のない道で左カーブ
		W-25,26,27	破線のある道
		W-40,41	破線のある道とない道
		W-42,43,44,45	破線のない道で右カーブ
	(d)	両側に林があり視野が暗い	
	第2層	W-28,29,30	路上に矢印ありでゼブラエリアもあり
W-31,32,33		路上に矢印ありでゼブラエリアはなし	
W-34,35,36		路上に矢印なしでゼブラエリアはあり	
W-37,38,39		路上に矢印なしでゼブラエリアもなし	

対向車は存在しなかった。また、マップ(c)に分類された全ての運転シーンにおいて路面上にゼブラエリアが存在するという特徴も見られた。これらより、マップ(b)は「視野が明るく対向車もあり、カーブもある」とラベル化し、マップ(c)は「視野が明るくカーブで対向車なしのゼブラエリアあり」とラベル化することができる。

次に、第2層以降のラベル化も第1層のラベル化と同様に、親マップの分類ごとに行う。親マップとなるマップ(b)～(d)のラベル化においても同様の手法でカテゴリ分けを行い、Cloudy, Night の場合においても同様の手法でラベル化を行う。

### 5.3 ラベル化の結果

判別表を用いてマップの分類を決定している各分類指標を文章化して、マップの全てのラベルをまとめた。Table 2 には Sunny の場合の各ラベルを示す。

## 6. 注視対象の考察

### 6.1 優先的注視対象

階層成長型リカレント SOM によって分類された運転シーンの各層各マップの分類指標こそが運転シーンの中で特徴的なものであることから、その各指標を、階層成長型リカレント SOM による注視対象と定義する。Table 3 に階層成長型リカレント SOM による注視対象をまとめたものを示す。また、どの層の分類指標となった注視対象であるのかに着目した。

第1層目では視野の「明るさ」と大まかな「道路形状」に注目して分類されている。「明るさ」は、運転に直接は関与しないため、自然環境の注視対象である。大まかな「道路形状」とは、直線を走行するシーンなのか、カーブを走行するシーンなのかの違いであり、交通環境の注視対象である。提案する階層成長型リカレント SOM は、1フレーム前との変化の特徴を特徴量とする。したがって、運転シーンの各フレームのおよそ 1/2 のピクセルを占める背景は、直線を走行する場合は遠近法によって拡大していく変

Table 3. Gazing Objects by GHR SOM

	Gazing objects	Classified layer
Natural environment	Brightness	First layer
	Road shape	First layer
Traffic environment	Detailed road shape	Second layer
	Features on the road	Second layer
	Rubber pole	Third layer
	Oncoming car	First layer, Second layer

化の特徴を持つが、カーブを走行する場合は横に移動する変化の特徴を持つため、大まかな「道路形状」は分類における影響が大きいと考えられる。

「対向車」の有無は、道路環境によって注目している層が第1層と第2層で異なった。「対向車」の有無は、走行中は道路や背景よりも速く移動する物体の動的情報であるため、フレームごとの変化が「対向車」ではないピクセルに比べ大きい特徴となる。Sunny のラベル化では、第1層で「対向車」の有無によって分類していると考えられる。

Sunny の場合は全体のフレームの中で集中して5台の「対向車」がすれ違うのに対し、Cloudy の場合は万遍なく9台の「対向車」がすれ違う。これにより、「対向車」の有無が特徴的でなくなり、Cloudy の運転シーンの分類としては、第1層による大まかな分類ではなく、第2層の詳細な分類としてラベル化されたと考えられる。

第2層目では「詳細な道路形状」、「路上の特徴」に注目して分類されている。第1層目と比べ第2層目以降の方がより詳しいシーンのラベルになっていることがわかる。

「詳細な道路形状」とは酒田方面と秋田方面に進入路の分岐の有無と、「右カーブ」を走行するシーンか左カーブを走行するシーンかの違いである。右カーブと左カーブの違いは背景の移動する方向である。第1層目のように背景が横に移動する特徴だけでなく、より詳しい特徴として第2層目では背景が移動する方向に注目していると考えられる。

## 6.2 優先的注視対象

Table 4 に階層成長型リカレント SOM による注視対象の中から、3 章で分析したそれぞれの逆走発生要因を取り除く優先的注視対象を示す。

逆走発生要因(1-1)は、運転者が分岐と行先の案内看板を注視すれば、本来の走行ルートである目的地の酒田方面の流入路に進入すると考えられるため、階層成長型リカレント SOM による注視対象の「分岐」の有無と「案内看板(行先)」の有無は優先的注視対象であるといえる。しかし、道路環境が Night の場合には優先的注視対象となる分類指標がなかった。逆走発生要因(1-2)は、運転者が路上矢印を注視すれば、「平面交差を左折することはできない」と判断すると考えられるため、階層成長型リカレント SOM による注視対象の「路上矢印」の有無は優先的注視対象であるといえる。しかし、道路環境が Cloudy の場合には優先的注視対象となる分類指標がなかった。逆走発生要因(1-3)は、(1-1)と同様に運転者が分岐と行先の案内看板を注視すれば、進入した流入路が酒田方面の流入路であると勘違いすることはないと考えられるため、階層成長型リカレント SOM による注視対象の「分岐」の有無と「案内看板(行先)」の有無は優先的注視対象であるといえる。逆走発生要因(2-1)は、運転者がラバーポールを注視すれば、誤ってセンターラインを越えることもないと考えられるため、階層成長型リカレント SOM による注視対象の「ラバーポール」の有無は優先的注視対象であるといえる。しかし、道路環境が Sunny 及び Cloudy の場合には優先的注視対象となる分類指標がないため、今後の課題となる。逆走発生要因(2-2)は、(1-2)と同様に運転者が路上矢印を注視すれば、自分が逆走していることに気づくと考えられるため、階層成長型リカレント SOM による注視対象の「路上矢印」の有無は逆走抑止のための有効な注視対象であるといえる。逆走発生要因(2-3)は、(1-1)、(2-3)と同様に運転者が分岐と行先の案内看板を注視すれば、「酒田方面の流入路は 1 つしかなく、平面交差を直進しても順行には戻らない」と気づくと考えられるため、階層成長型リカレント SOM による注視対象の「分岐」の有無と「案内看板(行先)」の有無は優先的注視対象であるといえる。

したがって、Table 4 から、逆走発生要因(2-1)以外の要因全てにおいて Sunny の場合は、階層成長型リカレント SOM に用いて運転シーンを自動分類することで優先的注視対象を絞り込むことに成功したといえる。

## 7. むすび

本研究では、逆走を抑止するための注視対象を優先的に知らせる仕組みとなる注視制御アルゴリズムの開発の基礎的検討として、大内 JCT で発生した逆走事故の要因を分析した。その結果、大内 JCT の逆走事故において、推定した 2 つのルートから様々な逆走発生過程を考察すると、6 つの逆走発生要因があることが明らかになった。

次に、運転シーンの自動分類とラベル化の検討、及び優先的注視対象のまとめを行った。その結果、道路形状や標識、看板、及び天候や交通流などの分類指標の有無を各マップの運転シーンごとに判別することで、各マップの分類を決定している各分類指標の文章化によってラベル化でき、第 1 層目では視野の「明るさ」と「道路形状」によって分類し、第 2 層目以降では「詳細な道路形状」と「路上の特

Table 4. High priority gazing objects

Cause	Gazing objects	Road environment
(1-1)	Branch	Sunny,Cloudy
	Signboard	Cloudy
(1-2)	Street arrow	Sunny,Night
(1-3)	Branch	Sunny,Cloudy
	Signboard	Cloudy
(2-1)	Rubber pole	Night
(2-2)	Street arrow	Sunny,Night
(2-3)	Branch	Sunny,Cloudy
	Signboard	Cloudy

徴」などに分類することから、第 1 層目に比べ第 2 層目以降の方がより詳しいシーンのラベルとなることが明らかになった。

最後に、注視制御アルゴリズムの開発の展開として、大内 JCT における逆走発生要因の分析から、階層成長型リカレント SOM による優先的注視対象をまとめた。その成果としては、逆走発生要因(2-1)以外の要因全てにおいて Sunny の場合は、階層成長型リカレント SOM を用いることで優先的注視対象を絞り込むことが可能であるという点が挙げられる。

今後は、自動分類によって得られた注視対象の中から優先的注視対象を自動的に絞り込むアルゴリズムの検討を行う。さらに、GPS(Global Positioning System)と連携した位置情報を組み合わせることにより、その場面に合わせて絞り込みをした優先的注視対象を先読みする注視制御アルゴリズム構築を予定している。

## 謝辞

本研究は、公益財団法人本荘由利産学振興財団の技術研究助成により実施されました。ここに、深謝致します。

## 参考文献

- [1] 国土交通省, “逆走事案のデータ分析結果”, (2017), [http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/reverse\\_run/pdf/03/03.pdf](http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/reverse_run/pdf/03/03.pdf)
- [2] 毎日新聞, 2016 年 10 月 21 日 記事, <https://mainichi.jp/articles/20161022/k00/00m/040/116000c>
- [3] 国土交通省 東北地方整備局, “秋田県内の高速道路の逆走事故とその対策について”, (2017), <http://www.thr.mlit.go.jp/akita/road/oouti-jct/index.html>
- [4] E. Hartman, “Driver Vision Requirement”, SAE, 700392, pp.692-630, (1970).
- [5] 中川浩, 玉井顯, 永見豊, 二瓶美里, 越塚友紀, 松下健介, “軽度認知障害有病者に対する逆走対策の効果”, 交通工学論文集, 第 3 巻, 第 2 号(特集号 B), pp. B\_53-B\_60, 2017. 2.
- [6] 飯田克弘, “高速道路における逆走発生プロセスに関する仮説構築”, 平成 26 年度(本報告) タカタ財団助成研究論文, ISSN 2185-8950.
- [7] 早坂侑一郎, 安達雅春, “リカレント SOM と独立成分分析を用いた脳磁界解析”, 電子情報通信学会技術研究報告, 41-46, 2007-12-13.
- [8] Michael Dittenbach, Diester Merkl and Andreas Rauber, “The Growing Hierarchical Self-Organizing Map,” S. Amari and C. L. Giles and M. Gori and Puri, eds., Proceedings of the International Joint Conference on Neural Networks (IJCNN 2000), vol. 6, pp. 15-19, July 24-27, 2000, Italy, IEEE Computer Society, 2000
- [9] 小原和裕, “階層型 SOM による質問応答システムのログ可視化”, 学学位論文
- [10] Ozge Yeluglu and A. Nur Zincir-Heywood, Malcolm I. Heywood, “Growing Recurrent Self Organizing Map,” Systems, Man and Cybernetics, 2007. ISIC. IEEE International Conference on, 7-10 Oct. 2007