

平成 27 年度 修士論文

題 目

サポートベクターマシンを用いた
運転シーンの分類

english title

平成 28 年 2 月 dd 日

徳島大学大学院 先端技術科学教育部
システム創生工学専攻 知能情報システム工学コース

学籍番号 5014370129

提出者 宮井 康次

主査

印

副査

印

副査

印

目次

第1章	序論	1
1.1	背景と目的	1
1.2	論文構成	1
第2章	関連研究	2
2.1	背景と目的	2
2.2	論文構成	2
第3章	局所特徴量	3
第4章	ドライビングシミュレータデータセット	4
4.1	データ取得環境	4
第5章	提案手法	5
第6章	実験	6
6.1	交差点一時停止前，一時停止後への分類実験	6
6.1.1	実験内容	6
6.1.2	定義	6
6.1.3	解析対象データ	7
6.1.4	実験方法	12
6.1.5	実験結果	13
6.2	道路上に自動車等が存在する状態と存在しない状態への分類実験	22
6.2.1	実験内容	22
6.2.2	解析対象データ	22
6.2.3	実験方法	22
6.2.4	実験結果	22
第7章	結論	23
	謝辞	24
	参考文献	25

目 次

1.1	Kinect	1
2.1	Kinect	2
6.1	定義	6
6.2	解析対象データ	7
6.3	交差点 1 : 一時停止前 1	7
6.4	交差点 1 : 一時停止前 2	7
6.5	交差点 1 : 一時停止前 3	8
6.6	交差点 1 : 一時停止前 4	8
6.7	交差点 1 : 一時停止後 1	8
6.8	交差点 1 : 一時停止後 2	8
6.9	交差点 1 : 一時停止後 3	8
6.10	交差点 1 : 一時停止後 4	8
6.11	交差点 2 : 一時停止前 1	9
6.12	交差点 2 : 一時停止前 2	9
6.13	交差点 2 : 一時停止前 3	9
6.14	交差点 2 : 一時停止前 4	9
6.15	交差点 2 : 一時停止後 1	9
6.16	交差点 2 : 一時停止後 2	9
6.17	交差点 2 : 一時停止後 3	10
6.18	交差点 2 : 一時停止後 4	10
6.19	交差点 3 : 一時停止前 1	10
6.20	交差点 3 : 一時停止前 2	10
6.21	交差点 3 : 一時停止前 3	10
6.22	交差点 3 : 一時停止前 4	10
6.23	交差点 3 : 一時停止後 1	11
6.24	交差点 3 : 一時停止後 2	11
6.25	交差点 3 : 一時停止後 3	11
6.26	交差点 3 : 一時停止後 4	11
6.27	交差点 1 : 一時停止後 44	13
6.28	交差点 2 : 一時停止前 100	14
6.29	交差点 2 : 一時停止後 26	14

6.30	交差点 3 : 一時停止前 24	15
6.31	交差点 3 : 一時停止前 94	15
6.32	交差点 3 : 一時停止後 88	15
6.33	交差点 1 : 一時停止前 62	16
6.34	交差点 1 : 一時停止前 64	16
6.35	交差点 1 : 一時停止前 66	16
6.36	交差点 1 : 一時停止前 68	16
6.37	交差点 1 : 一時停止後 70	17
6.38	交差点 2 : 一時停止前 84	17
6.39	交差点 2 : 一時停止前 96	17
6.40	交差点 2 : 一時停止前 98	18
6.41	交差点 2 : 一時停止後 2	18
6.42	交差点 2 : 一時停止後 4	18
6.43	交差点 2 : 一時停止後 12	19
6.44	交差点 2 : 一時停止後 96	19
6.45	交差点 3 : 一時停止前 94	19
6.46	交差点 3 : 一時停止後 2	20

表 目 次

6.1	行った実験 1-1	12
6.2	行った実験 1-2	12
6.3	実験結果 1-1	13
6.4	実験結果 1-2	21

第 1 章 序論

1.1 背景と目的

本文を書いていく. 引用するときは cite を使う [1]. cite の文字列は document.txt の参考文献の文字列と合わせる. すると自動的に番号を振ってくれる.

段落分けする場合はこのように空行を挟む.

画像を張る場合は以下のように記述する.



図 1.1 Kinect

図 oo と文中で用いる場合は ref を使用する図 2.1. 図の label と ref の文字列を合わせることで自動的に番号を振ってくれる. includegraphics の ./images/ ファイル名を変更することで表示する画像を変更できる. 使用できる画像は [.jpg .png .eps] のみ.

1.2 論文構成

論文構成を書いていく.

第 2 章 関連研究

2.1 背景と目的

本文を書いていく. 引用するときは cite を使う [1]. cite の文字列は document.txt の参考文献の文字列と合わせる. すると自動的に番号を振ってくれる.

段落分けする場合はこのように空行を挟む.

画像を張る場合は以下のように記述する.



図 2.1 Kinect

図 oo と文中で用いる場合は ref を使用する図 2.1. 図の label と ref の文字列を合わせることで自動的に番号を振ってくれる. includegraphics の ./images/ ファイル名を変更することで表示する画像を変更できる. 使用できる画像は [.jpg .png .eps] のみ.

2.2 論文構成

論文構成を書いていく.

第 3 章 局所特徴量

第 4 章 ドライビングシミュレータデータ セット

4.1 データ取得環境

第 5 章 提案手法

第 6 章 実験

我々の研究グループでは安全運転支援システムの構築を目指す。システムの構築には運転行動の解析に加えて、ドライバが置かれている状況も併せて考える必要がある。本論文では、まずサポートベクターマシンを用いた運転シーン分類における運転シーンの BoK 特徴量の有効性について検証するため、運転シーンを交差点一時停止前、一時停止後の 2 シーンに分類する実験を行う。次に、運転シーンを道路上に自動車等が存在する状態と存在しない状態の 2 シーンに分類する実験を行う。

6.1 交差点一時停止前、一時停止後への分類実験

6.1.1 実験内容

運転シーンの BoK 特徴量を用いれば、何が可能で何が不可能であることを明確にするため、運転シーンの 2 シーンへの分類を行う。

6.1.2 定義

見通しの悪い無信号の交差点を対象とし、交差点進入前の一時停止の標識から停止線までを一時停止、動き出してから曲がりきるまでを一時停止後と定義する (図 6.1 参照)。

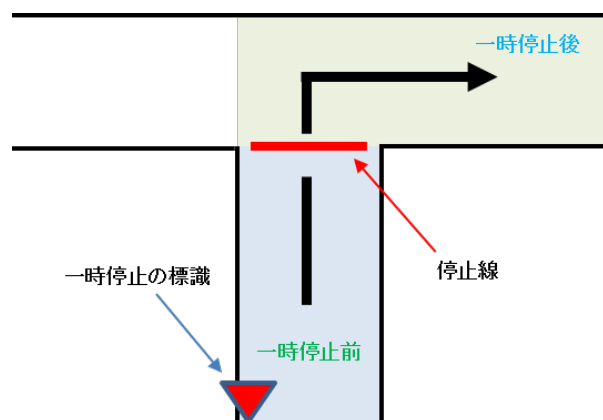


図 6.1 定義

6.1.3 解析対象データ

ドライビングシミュレータデータセットの内, 一周目の交差点1,2,3の画像を用いて実験を行う. それぞれの交差点の一時停止前, 一時停止後の画像枚数を統一するため, 交差点1はそれぞれ等間隔で70枚, 交差点2は100枚, 交差点3は100枚抜粋した画像を使用する(図6.2参照).

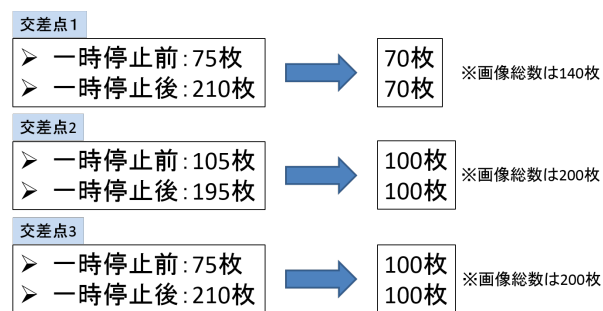


図 6.2 解析対象データ

各交差点の画像例

各交差点1,2,3の一時停止前, 一時停止後の画像例を記す(図6.3から図6.26参照).



図 6.3 交差点1: 一時停止前1



図 6.4 交差点1: 一時停止前2



図 6.5 交差点 1：一時停止前 3



図 6.6 交差点 1：一時停止前 4



図 6.7 交差点 1：一時停止後 1



図 6.8 交差点 1：一時停止後 2



図 6.9 交差点 1：一時停止後 3



図 6.10 交差点 1：一時停止後 4



図 6.11 交差点 2：一時停止前 1



図 6.12 交差点 2：一時停止前 2



図 6.13 交差点 2：一時停止前 3



図 6.14 交差点 2：一時停止前 4



図 6.15 交差点 2：一時停止後 1



図 6.16 交差点 2：一時停止後 2



図 6.17 交差点 2：一時停止後 3



図 6.18 交差点 2：一時停止後 4



図 6.19 交差点 3：一時停止前 1



図 6.20 交差点 3：一時停止前 2



図 6.21 交差点 3：一時停止前 3



図 6.22 交差点 3：一時停止前 4



図 6.23 交差点 3：一時停止後 1



図 6.24 交差点 3：一時停止後 2



図 6.25 交差点 3：一時停止後 3



図 6.26 交差点 3：一時停止後 4

6.1.4 実験方法

各交差点の一時停止前，一時停止後の両画像を学習データ，テストデータとして使用した分類実験を行う．なお，画像から BoK 特徴量を生成する際は，SIFT による Grid と SURF による Sparse の二つの方法で行う．行った実験を下の表 6.1 と表 6.2 に示す．

表 6.1 行った実験 1-1

	対象交差点	特徴量生成手法	学習データ	テストデータ
実験 1	交差点 1	SIFT(Grid)	各奇数番目 (計 70 枚)	各偶数番目 (計 70 枚)
実験 2	交差点 2	SIFT(Grid)	各奇数番目 (計 100 枚)	各偶数番目 (計 100 枚)
実験 3	交差点 3	SIFT(Grid)	各奇数番目 (計 100 枚)	各偶数番目 (計 100 枚)
実験 4	交差点 1	SURF(Sparse)	各奇数番目 (計 70 枚)	各偶数番目 (計 70 枚)
実験 5	交差点 2	SURF(Sparse)	各奇数番目 (計 100 枚)	各偶数番目 (計 100 枚)
実験 6	交差点 3	SURF(Sparse)	各奇数番目 (計 100 枚)	各偶数番目 (計 100 枚)

表 6.2 行った実験 1-2

	特徴量生成手法	学習データ	テストデータ
実験 7	SIFT(Grid)	交差点 2(200 枚) 交差点 3(200 枚)	交差点 1 (計 140 枚)
実験 8	SIFT(Grid)	交差点 1(200 枚) 交差点 3(200 枚)	交差点 2 (計 200 枚)
実験 9	SIFT(Grid)	交差点 1(140 枚) 交差点 2(200 枚)	交差点 3 (計 200 枚)
実験 10	SURF(Sparse)	交差点 2(200 枚) 交差点 3(200 枚)	交差点 1 (計 140 枚)
実験 11	SURF(Sparse)	交差点 1(200 枚) 交差点 3(200 枚)	交差点 2 (計 200 枚)
実験 12	SURF(Sparse)	交差点 1(140 枚) 交差点 2(200 枚)	交差点 3 (計 200 枚)

6.1.5 実験結果

各実験結果を表に記す.

6.1.5.1 実験 1 から 6 結果

実験 1 から 6 までの結果を下の表 6.3 に示す. 各実験とも誤識別が少なく，識別率が高かった.

表 6.3 実験結果 1-1

	識別成功画像枚数	識別率
実験 1	69/70	98.57%
実験 2	98/100	98.00%
実験 3	97/100	97.00%
実験 4	65/70	92.85%
実験 5	93/100	93.00%
実験 6	98/100	98.00%

誤分類データ

実験 1 から実験 6 の各実験の中で，誤分類された画像を図 6.27 から図に示す.

実験 1 での一時停止後の誤分類シーン

実験 1 の中で一時停止前として誤分類された画像



図 6.27 交差点 1：一時停止後 44

図 6.27 は一時停止後であるが一時停止前として分類された.

実験 2 での一時停止前の誤分類シーン

実験 2 の中で一時停止後として誤分類された画像



図 6.28 交差点 2 : 一時停止前 100

図 6.28 は一時停止前であるが一時停止後として分類された。

実験 2 での一時停止後の誤分類シーン

実験 2 の中で一時停止前として誤分類された画像



図 6.29 交差点 2 : 一時停止後 26

図 6.29 は一時停止後であるが一時停止前として分類された。

実験 3 での一時停止前の誤分類シーン

実験 3 の中で一時停止後として誤分類された画像



図 6.30 交差点 3：一時停止前 24



図 6.31 交差点 3：一時停止前 94

図 6.30 と図 6.45 は一時停止前であるが一時停止後として分類された。

実験 3 での一時停止後の誤分類シーン

実験 3 の中で一時停止前として誤分類された画像



図 6.32 交差点 3：一時停止後 88

図 6.32 は一時停止後であるが一時停止前として分類された。

実験 4 での一時停止前の誤分類シーン

実験 4 の中で一時停止後として誤分類された画像

]



図 6.33 交差点 1 : 一時停止前 62



図 6.34 交差点 1 : 一時停止前 64



図 6.35 交差点 1 : 一時停止前 66



図 6.36 交差点 1 : 一時停止前 68



図 6.37 交差点 1：一時停止後 70

図 6.33 から図 6.37 は一時停止前であるが一時停止後として分類された。

実験 5 での一時停止前の誤分類シーン

実験 2 の中で一時停止後として誤分類された画像



図 6.38 交差点 2：一時停止前 84



図 6.39 交差点 2：一時停止前 96



図 6.40 交差点 2：一時停止前 98

図 6.38 から図 6.40 は一時停止前であるが一時停止後として分類された。

実験 5 での一時停止後の誤分類シーン

実験 2 の中で一時停止前として誤分類された画像



図 6.41 交差点 2：一時停止後 2



図 6.42 交差点 2：一時停止後 4



図 6.43 交差点 2：一時停止後 12



図 6.44 交差点 2：一時停止後 96

図 6.41 から図 6.44 は一時停止後であるが一時停止前として分類された.

実験 6 での一時停止前の誤分類シーン

実験 6 の中で一時停止後として誤分類された画像



図 6.45 交差点 3：一時停止前 94

図 6.45 は一時停止前であるが一時停止後として分類された.

実験6での一時停止後の誤分類シーン

実験6の中で一時停止前として誤分類された画像



図 6.46 交差点3：一時停止後2

図 6.46 は一時停止後であるが一時停止前として分類された。

考察 (実験1から6)

実験1から6では、各交差点1から3のシーンに対して BoK 特徴量とサポートベクターマシンを用いて一時停止前と一時停止後の2シーン分類を行った。識別率は全て90%を越え、最も高い実験結果では98.57%で後分類シーン枚数が一枚という結果となった。後分類されたシーンの多くは連続したシーンでかつ、一時停止前と一時停止後のシーンの境界部分であった。これは視覚的にも似ているシーンであるため分類は困難であると考えられる。シーンの境界部分ではなかった誤分類シーンは道路上に存在する白線や家、木々、電柱等の特徴量の影響を受け、誤分類されたと考えられる。識別率が全体的に高い結果となった理由としては学習データとテストデータで用いたシーンが同じ交差点内のものであったためと考えられる。

6.1.5.2 実験 7 から 12 結果

実験 7 から 12 までの結果を下の表 6.4 に示す.

表 6.4 実験結果 1-2

	識別成功画像枚数	識別率	平均識別率
実験 7	96/140	68.57%	57.69%
実験 8	100/200	50.00%	
実験 9	109/200	54.50%	
実験 10	86/140	61.42%	63.64%
実験 11	124/200	62.00%	
実験 12	135/200	67.50%	

考察 (実験 7 から 12)

実験 7 から 12 では，実験 1 から 6 と同様に各交差点 1 から 3 のシーンに対して BoK 特徴量とサポートベクターマシンを用いて一時停止前と一時停止後の 2 シーン分類を行ったが，学習データとテストデータで用いるシーンは別々の交差点のシーンを用いた．その結果，識別率は実験 1 から 6 と比較して全体的に悪くなった．このことから，各交差点 1 から 3 のシーンから生成した BoK 特徴量はあらゆるシーンに有効な特徴量ではなく，各交差点シーンに対応した特徴量である事が分かった．ドライバの運転支援システムを想定し，この手法で高い識別率を維持する場合は膨大な学習データを必要とするため実用的ではない．あらゆるシーンに有効な特徴量を見つけ出す必要があると考えられる．

6.2 道路上に自動車等が存在する状態と存在しない状態への分類実験

6.2.1 実験内容

6.2.2 解析対象データ

論文構成を書いていく.

6.2.3 実験方法

6.2.4 実験結果

第 7 章 結論

結論をしっかりとく

謝辞

本研究を進めるにあたり，絶えず御指導，御教授くださいました福見稔教授，柏原考爾准教授，伊藤桃代助教，伊藤伸一助教に深く感謝すると共に厚く御礼申し上げます。また，貴重な御意見，提案を頂いた B5 研究室の皆様に深く感謝いたします。

参考文献

[1] name1, name2, "paper title", confarenceName