

	†	††	†	†††	†	†††
	†	†	†	†	††††	
† †				464-8601 jffy0ff		
†† †				464-8601 jffy0ff		
†††				470-0393 jfffffqq		101
††††				448-8661 jffffiff		1-1
	E-mail: †tanishiger@murase.m.is.nagoya-u.ac.jp					

A preliminary study on the prediction of pedestrian's detectability
considering drivers' characteristics

Ichiro IDE[†], Hiroshi MURASE[†], and Utsushi SAKAI^{†††}

E-mail: †tanishiger@murase.m.is.nagoya-u.ac.jp

Key words ITS, driver assistance, pedestrian, detectability, personalization

1. ま え が き

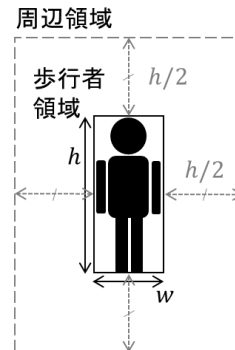
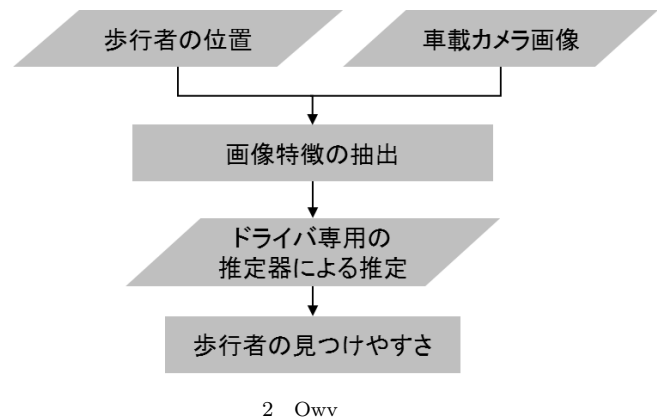
セ 者 が し
ド に 者の る とが と る
し し がら の の 者 る と ド
の の に
る 性が る [1]h—tlo
2mb*—/Rb
Ap 1 x2mbMh
p
LMO2mb*b
o— Engel xhtbC
Mhh [2] Wakayama x—sg [3]
2V— [4] V
Mh [5]x—:gtgT
h , st,nMh2mb*
boMTs—xx
tsh—2mbtxtlo
x)
px—tSx)t—x
to2mb*bb
px—t*—2
mb*tM
— 2 pxto2mb
*bb 3 pggt
tmMo— 4 p
hALotmMo 5 pCb

2. 提 案 手 法

2 tvbpx—Lp
hhTh—*t2
mb*b
.tx—cLphh—2
b2x—2 [6] t
hi—sxoMo—2
phoLhT—2
mbtbhb
7t—*tbp—2m
b*bp—I tmMo
2.1 画 像 特 徴
提案手法 る画像特徴 の 3 mt
1 2 2
2 2*%) 2
3 Gs 222
1 t—2mb*bhtM 2
bp—2*%x 3 tbt—2 .
2—2*% ..
*%b .2
p—tmMoA



1 mbws2w2 AxT
*qw UMh0tmqUp
VU2 BxTfUflvpKh
mqxMq



3 2*w[

2.1.1 2

22

2

2

2

222

2

.

..

.2

2.1.2 2

22

2

.

.

[7].

x—)bpSa.p

—stlomb=b

px—ohrgpt

RGB —tM L*a*b*M

Sx.vSbp*%

vs oMr—2 m

s ht —

0°, 45°, 90°, 135° o*****

*o—*o***** Bhattacharrya

mb

—*:—x

bp—0.*%

oMx0.mtM

-tx—SIM2

%gSI M_P M_B

w)w 2 b

$$C_{\text{TEX}} = \sum_{a=0}^k \sum_{b=0}^k (M_P(a, b) - M_B(a, b))^2 \quad (1)$$

:tx—c2—%
h Fourier — -b
)0b
x—2—*%g
— EMD Earth Mover's
Distance [8] b

2.1.3

2 tCo—h2:—:T

02hm—027c2

hm*tMt2M

r—2trbxs

h—oh2:-bh—

:Tmhtb2rs

rbxsh—:T2

phmb:2t

bt—:oo2bB

2px—BMmbM

h—27c2hmtC

2.2 学習段階

推定 の学習に る の推定
法に ート ト Support Vector Regression

1

wfl	wtG	0
2 w	P_{size}	2wu
	P_{width}	
	P_{height}	
	$P_{\mu(\text{lum})}$ $P_{\sigma(\text{lum})}$	2w)
2 w	$C_{\mu(\text{lum})}$	)
	$C_{\sigma(\text{lum})}$	
	$C_{\mu(\text{RGB})}$	(RGB)
	$C_{\mu(\text{L*a*b*})}$	(L*a*b*)
	$C_{\text{edge}(\text{gray})}$	
	$C_{\text{edge}(\text{RGB})}$	
	C_{tex}	
	C_{FFT}	
	H_{RGB}	(RGB)
	$H_{\text{L*a*b*}}$	***** (L*a*b*)
fww	num	hw2:
	$D(p, c)$	:qwm
	$D(p, p')$	7cw2qwm

: SVR [9] M*x—6hThh

—2mbT6

Cpx—xto2mb

*bht—t*tsh—

*bshRtx—:n

Mh:nItmMoxp:n

pxtrp—Grh

txph Monte Carlo sr A

T—Ct-0CtGo

h—px:n hh— SVR tx

LIBSVM [10] bh

2.2.1

Step 1. B X 1 Eb

Step 2. X i

$X_{-i} = X - \{x_i \in X\}$ SVR 6— Y

$Y' * o'$ Mean Absolute Error: MAE

o— MAE

$$\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |Y - Y'|$$

$i_{\min}$

Step 3. $X = X_{-i_{\min}}$

Step 4. $|X| > 1$ s Step 2. —psy4b

2.3 推定段階

推定段階 画像 に る 者 に
の特徴 る 特徴 SVR th*
t—2mb*b

4. 手法の有効性の評価実験及び考察

被験者実験によ構築し データセット に 提案手法の有効性の評価 手法とし の被験者の に 定し 推定

構築 る手法

ま 被験者の と推定し の の
MAE 5 tbAMx 10)

MhALT—xth*

bp—*ShTA

Lto—j 5% Wilcoxon

slhAL—)t0o)h

t—ggALTh2mb

tSMo—x)h2 6 tb

h— 6 2mbtmMox 3

pALT—2mbtx

tx)—xto2m

b*bAp

g]stmMo

4 tb:T02pm $D(p, c)$

x—ogt0oplhT—T

mh2Mxogto

Mh—2GVb

1 mp2 P_{width} xrwgtlx

tg $C\ xp$

AMp

$C_{\mu(\text{lum})}$ h w2 num Mlhx—

gt0oplhT—mb

*tstx)—ts

*tMAp

h— 7 tg $E\ b$

$bxNx$

b

1 Mo)MT

/bhtx—mtM

2/bApXR

t—mtM2M2t0

o*S—Rs*IoM

4 gwv

fl 2 tS2:wh:

hw2:	h:
0	20 y
1	107 y
2	57 y
3	14 y
4	2 y
-	200 y

3. 被験者実験によるデータセットの構築

の 定 る めに

験者実験に る の被験者実験

像 被験者に提 し 者の

実験の 4 tbt.sgb

1 ht 1 bg

tob

2 Lh 0.2 —gth

2G1

3 hMbh—

b

4 7 mRo—gt2

MhhRhtMvxs—

R.Dhh—ht:2b

h—R:RDh

ggt0o—ht 4 scmM—2

Cp* hpCpx—

2 4 spstpVhs:

bgx 20 E 6 $A \sim Fpx$ 0 4

2 200 Mh 2 thtb2

:h:b

gtb Rx—gpp

hi—G1MbhtRh

gt—h 200 — 271 2

h

fl 3 6 w2tbflgwfl						
2	flg					
	A	B	C	D	E	F
(a)	0.00	0.75	1.00	0.00	0.25	0.00
(b)	1.00	1.00	0.00	0.50	0.00	0.50
(c)	0.00	0.50	1.00	0.75	0.75	1.00
(d)	1.00	0.50	1.00	0.50	0.25	0.00
(e)	0.50	0.75	0.00	0.50	1.00	0.75

(a)

fl 4 tx)wqhwfl						
	flg					
	A	B	C	D	E	F
$D(p, c)$	✓	✓	✓	✓	✓	✓
P_{width}	✓	✓		✓	✓	✓
$C_{\mu(\text{lum})}$	✓		✓			
num	y	y	✓	✓	✓	

(b)

7 flg E t0b*)wfl

5. ま と め

(c)

の めにド の
る と とし のド に し 者
の 推定 る手法 提案し 被験者実験によ
構築し データセット 提案手法の評価 被験
者実験の ら 者の に ド に
がある と し ま 評価実験の よ ド
に有効 画像特徴 し の推定 学習 る と
によ 推定 が る と し の と
し 性 による の に の
の 特性の に の よ 被験者実験に
よる手法の評価 があ ら る
謝辞 の JST t *

(d)

CREST—J 4 t h—pxh
rgt MIST <http://mist.murase.m.is.nagoya-u.ac.jp/h>

(e)

6 2wmbtx)Uh2w

文 献

[1] , fl]K , 8wCw0]JU ,M t)gT ,M q , Vol.30, No.3, pp.327–332, September 2005.

[2] D. Engel and C. Curio, Detectability Prediction in Dynamic Scenes for Enhanced Environment Perception, Proceedings of the IEEE Intelligent Vehicles Symposium 2012, pp.178–183, Alcala, Spain, June 2012.

- [3] J. M. Wolfe. Visual Search, In H. Pashler, editor, Attention pp.13–73, University College London Press, 1998.
- [4] L. Itti, C. Koch, and E. Niebur, A Model of Saliency-Based Visual Attention for Rapid Scene Analysis, IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence, Vol.20, No.11, pp.1254–1259, November 1998.
- [5] M. Wakayama, D. Deguchi, K. Doman, I. Ide, H. Murase, and Y. Tamatsu, Estimation of the Human Performance for Pedestrian Detectability Based on Visual Search and Motion Features, Proceedings of the 21st International Conference on Pattern Recognition, pp.1940–1943, Tsukuba, Japan, November 2012.
- [6] N. Dalal and B. Triggs, Histograms of Oriented Gradients for Human Detection, Proceedings of the 2005 IEEE Computer Society Conference on Computer Vision and Pattern Recognition, Vol.1, pp.886–893, San Diego, USA, June 2005.
- [7] G. Paulmier, C. Brusque, V. Carta, and V. Nguyen, The Influence of Visual Complexity on the Detection of Targets Investigated by Computer Generated Images, Lighting Research and Technology, Vol.33, No.3, pp.197–205, September 2001.
- [8] Y. Rubner, C. Tomasi, and L. J. Guibas, A Metric for Distributions with Applications to Image Databases, Proceedings of the 6th IEEE International Conference on Computer Vision, pp.59–66, January 1998.
- [9] A. J. Smola and B. Schölkopf, A Tutorial on Support Vector Regression, Statistics and Computing, Vol.14, No.3, pp.199–222, August 1998.
- [10] C.-C. Chang and C.-J. Lin, LIBSVM: A Library for Support Vector Machines, ACM Transactions on Intelligent Systems and Technology, Vol.2, No.27, pp.1–27, April 2011.