O1-3

○ † † ‡ † † †

○ Tatsuki KAMISAKA †, Masafumi NODA †, Yoshito MEKADA ‡
Daisuke DEGUCHI †, Ichiro IDE † and Hiroshi MURASE †

†: {tkamisaka,mnoda}@murase.m.is.nagoya-u.ac.jp
{ddeguchi,ide,murase}@is.nagoya-u.ac.jp
‡: y-mekada@sist.chukyo-u.ac.jp

6

1.

[6]

22 4,863
[1]
22 73
[2]

2.

1

[3][4][5]

2.1

W 1 f L m 2 b v €

W 2 343U • Ó Û#ì @ V _ > E •0i)z (x b [

b » Û – Â c4 /œ ‰ ¥ b L/œ*… b w!“ x4(2° g"g b & 1 >* s A3¸ s& 1 †/œ :>, r S>* ó ² _2n/œ M • S u _>* ˜ – å • †!!!I I O>* ö3ÿ † K ^ @ } º j !I _4 ° M •>, ‘34)z š f S b » Û – Â c4 /œ ‰ ¥ b34 g b w!“ †& 1 K>* Ñ Û î †3û K Z ‹ ‰ b& 1 †/œ 8>* 34)z š f †/œ : X&Ê S _ ˜ – å • †!!!I I O •>, G b | : _>*4 3?/œ · S b £ · 8 b ‰ 2 c 4 3?/œ · _ | ~ ± A C$ ^ •>, G b"I © † <#Ý K>* f L m 2 [c >* » Û – Â @4 3?/œ ·6ä S _ v ~ : •0i)z b · A>*34 g b2n/œ"g # b g ‰ †*ƒ Ö K Z"I © † ³ K>*4 3?/œ · £ †/œ : >,

f L m 2 [c>* ì(Ô 4 _ “ } € •0i)z _ > | g 34 g _ ? }>*/² 1 _&g M"I © † ³ K Z £ _#Ý 8 •>,£ _ c>*4 3?/œ ·6ä ì I † t 0 \ K S V [>* /œ · £ 6ë>& t_s dt dt_e>' b0i)z _ > | g 34 g _ †#Ý 8 •>, G G [>*4 3?/œ ·6ä ì I >&t 0>' b 1 &Ê S [6 € d>* t 1 \/² M>,

([c>* f L m 2 [#Ý 8 •0i)z _ _ X 8 Z3Ù

/² 1 £ _ <#Ý M •"I ©

	"I ©	")
0i)z _	0i1 ì6ë>& Ä « º ¢ Û Ò>'	s
	0i)z b &ã ·3ÿ Ø>& Ä « º ¢ Û Ò>'	rad/s
	0i)z b (S>& x 3H>*ÿ 3H>'	rad ²
	0i)z ‰ ¥ b %&6õ € X	rad ²
	8¦ ¥ A>& Ä « º ¢ Û Ò>'	s
34 g _	Ì ² Ý b2Ã s3¸ s b I I >& ” ¡ - Ý>* È Þ î Ÿ>'	%
	Ì ² Ý b2Ã s3¸ s ì6ë >& ” ¡ - Ý>* È Þ î Ÿ>'	s
	¹ ’34 g3ÿ Ø	km/h
	¹ ’ •3ÿ Ø	km/h ²
	¹ ’ « ¸ ” Ü å ¢0…	rad
	˜ – å • b 8 · ì6ë	s

/² 2 0i)z _ b [

ì I (ms)	x Ù †	y Ù †
10	0.0688	0.09821
27	0.0463	0.09384
44	0.0548	0.09238
60	0.00402	0.08069
77	0.00224	0.02514
93	0.02563	0.06466
110	0.08534	0.04878
P	P	P

m>*0i)z _ ? } b"I © ³ ‰ 2 †1 Â M •>,

2.1.1. 0i)z _

0i)z _ c>* /² 2 _&g M | : _>* 0£ K S ì I>* 0£ /æ*(b Ù †(Ô _ > E •0i)z ‰ ¥ (x, y) [/² I € •>, W 2 _ ‘34)z š f6ä %$ S b0i)z † É ß µ º K S v b †&g M>,

W3 _4 3?/œ · 9 b0i)z (x b [†&g M>, e ¡ S >&W3(a)>' †0b • \>*0i)z c e ‰ ¥ I g Z > ~>* 4 /œ ‰ ¥ b L/œ*… b w!“ x4(2° g"g b& 1 † K Z 8 • G \ @ (? •>,] _ K Z ‘ ¡ S>& W3(b)>' †0b • \>* G8 | ~ a K ‘ b4Š (_0i)z @7Ÿ p K Z 8 • G \ @ (? •>, G € c>* P ¥34 b w!“ †& 1 K Z 8 • S u [6 •>, r S>* ‘34)z š f S>& W3 (d)>' †

(x, y) ? }>* ›3H – _ (S †0£'ì K £ _ <#Ý M •>,
0i)z ‰¥ b%&0£ X 0i)z ‰ ¥ (x, y) ? } x \ y b%&
6õ € X †0£'ì K>*"I ©5 \ M •>,
8¦ ¥ A È ¹ ‰ ¥ b8¦ b ¥ A †5 Ê ì K>* › ‰ ¥ †
¥ 8 Z 8 S(ü' ì6ë †"I ©5 \ M • >, ½ /$× _ c>*
e p ‘ b 3 ‰ ¥ \ M •>0i)z † ± A C&ã · I O •7•>*
0i)z ‰ ¥ b&ã · _3ã7v K Z » Û – Â b8¦ b ¥ A v š
ì M •>,8¦ ¥ A c>* G b | : ^ » Û – Â b8¦ b · A
† o Î M •"I ©5 [6 • >,

2.1.2. 34 g _

34 g _ c>*343U b - å § ? }0£ I € •2n/œ p
b " ¡ - Ý Ì ² Ý >*È Þ î Ÿ Ì ² Ý>*« ¸ " Ü å ¢>*
34 g3ÿ Ø _6õ M • _ [6 •>, W 4 _34 g _ b [
†&g M>,34 g _ ? } /² 1 _&g M"I © † ³ K £
_ <#Ý M •>,
Ì ² Ý b2Ãs3¸ s b I I " ¡ - Ý Ì ² Ý>* È Þ î
Ÿ Ì ² Ý _ X 8 Z2Ã s3¸ s b I I † ¹ ’ K S v b [
6 •>, W3(a) †0b • \>* ™ • õ F>* ‘ e ¡ b%$ S c
" ¡ - Ý Ì ² Ý † I C 2Ã r ^ 8 G \ @ (? •>,3ë _
34)z š f x ™ •%$4 _ > 8 Z c>* ²0[_ Â L Z " ¡
- Ý Ì ² Ý †2Ã s3¸ s34 g3ÿ Ø †1* Z K Z 8 •>, Q
b S u>* ¹ ’ b " ¡ - Ý Ì ² Ý b2Ã s3¸ s b I I †
"I © \ K Z ³ M •>, r S W 3(b) †0b • \>* ™ • õ
F>* ‘ e ¡ b%$ S c>* È Þ î Ÿ Ì ² Ý †2Ã s ö3ÿ K
Z 8 • b _ P K>* ™ •%$4 >*34)z š f b%$ S c È Þ
î Ÿ Ì ² Ý † I C 2Ã ‡ [8 ^ 8 G \ @ (? •>, Ì ²
Ý b2Ã s3¸ s b I I c>* G b | : ^ » Û – Â b Ì ²
Ý b2Ã s3¸ s b I I b4* 8 †/² M"I ©5 [6 • >,
Ì ² Ý b2Ãs3¸ s ì6ë " ¡ - Ý Ì ² Ý>* È Þ î Ÿ
Ì ² Ý †2Ã s3¸ ‡ T ì6ë [6 •>, W 3(a) \ W 3(b) †
0b • \>* Ì ² Ý †2Ã s3¸ t ì6ë @4 3?/œ · _ | ~ $
^ • G \ @ (? • >, Ì ² Ý b2Ã s3¸ s ì6ë c>* G b
| : ^4* 8 †/² M"I ©5 [6 •>,
¹ ’ 34 g3ÿ Ø /œ · £ 6ë _ > E •34 g b3ÿ Ø †
¹ ’ K S v b [6 •>, W 3(d) †0b • \>*34)z š f †
/œ :7• c M b34 g3ÿ Ø [34)z š f † /œ : b _ P K>*
Q b Ú b4 3?/œ · _ > 8 Z c>*4 3?/œ · S _34 g3ÿ
Ø † ö3ÿ K Z 8 • G \ @ (? •>, G b | : ^"I © b
4* 8 † ¹ ’34 g3ÿ Ø _ | ~/²#' M • >,
¹ ’ • 3ÿ Ø /œ · £ 6ë _ > E •34 g b •3ÿ Ø †
¹ ’ K S v b [6 •>, W 3(d) †0b • \>*4 3?/œ · _
| ~>*34 g b •3ÿ Ø _4* 8 @0b } € •>, G b | : ^
•3ÿ Ø b4* 8 † ¹ ’ •3ÿ Ø \ K Z/² M >,
¹ ’ « ¸ " Ü å ¢0… /œ · £ 6ë _ > E • « ¸
" Ü å ¢0… † ¹ ’ K S v b [6 •>, W3(c) †0b • \>*
e ¡%$ S c « ¸ " Ü å ¢ † e _ A ~ e ¡ b = † K>*
‘ ¡%$ S c « ¸ " Ü å ¢ † ‘ _ A ~ ‘ ¡ Þ î å l \
&ã · K Z 8 •>, ¹ ’ « ¸ " Ü å ¢0… c>* G b | : ^
« ¸ " Ü å ¢ ï 8 b4* 8 †/²#' K S"I © [6 • >,
˜ -- å • b 8 · ì 6ë /œ · £ 6ë _ > 8 Z>* ˜ –
å • @ 8 · K S ì6ë [6 •>,

2.2 4 3?/œ · £

W1 _&g M| : _>* f L m 2 [c S(r [[" }
€ S"I © †#Ý 8>*1‘ 9 þ b Š † £) Ý \ M •>,
1‘ 9 þ _ c SVM >&Support Vector Machine >' †#Ý
8 •>,1‘ 9 †/œ :7•>* ›"I © c)+ œ K>* 1 X b"I ©
Ë ¡ º Ý \ M •>, SVM c>* ¦ S _ " } € S"I © _
P K Z G0Ž b4 3?/œ · Û Ë Ý † Ü Z K S v b † Z <
• G \ [S(M •>,

3. 9,

f L m 2 b w ö †0Û o M • S u>* 7• b4 3?/œ
· ì _0£ K S0i)z _ > | g34 g _ †#Ý 8 Z4
3?/œ · £ 9, †/œ W S>,

3.1 9, ² ó

M+á4(†2n/œ K S7• b» Û – Â 4 ¡ b0i)z _
í34 g _ †#Ý 8 S>,0i)z _ c>* ² µ © × Î î
» V _0¿*(K S Seeing Machines &k0 b0i)z0£
/æ*(faceLAB[7] _ | ~0£ K S>,0£ Þ î º c 60
« Ÿ Õ å –&Ê [6 W S>, r S34 g _ c>* 9,34 g
_343U I € S - å § _ | W Z0£ K>*0£ Þ î º c
10 « Ÿ Õ å –&Ê [6 W S>,• 9, [c>*4 3?/œ · \
K Z e ¡>* ‘ ¡>* e34)z š f>* ‘34)z š f>* ™ • õ
F>* ™ •%$4 b 6 ' 8®#Ý 8 S>, ›4 3?/œ · _ P M •
0i)z _ > | g34 g _ c>* 25 6ë †0£ K>*0£
150 6ë (†#Ý 8 S>, ›4 3?/œ · b6ä ì I \ K Z>*
e ¡>* ‘ ¡>* ™ •%$4 c º j!I _4 ° M •%•6ë >*34
)z š f c Á å » Ý @4 /œ ‰ ¥ _ G3? M •%•6ë >* ™ •
õ F c34 g3ÿ Ø @ 0 _ ^ W S%•6ë \ K S>,• 9, [
c>*œ · £ 6ë † 3 &Ê6ë _ [K>* 10 dt_s d 3 \
K S7• b4 3?/œ · £ (- Ø †0Û o K S >, r S SVM
_ c LibSVM[8] †#Ý 8 S>,0Û o ö = c>* 7• b4 3?
/œ · \ £ K S4 3?/œ · @ M+´ K S m œ [6 • £
G0Ž"á \ K S>, 9, [c>* leave-one-out _ | ~ f L
m 2 †0Û o K S>,

3.2 9,) Ý

W5 _4 3?/œ · £ †/œ W S) Ý b £ G0Ž"á †
&g M>, r S>*/² 3 _ t_e 3 b œ b f L m 2 b £
) Ý †&g M>, • 9, [c>*0i)z _ b s>*34 g _
b s †#Ý 8 • m 2 † š3Q m 2 \ K>* g ‰ b _ †#Ý
8 • m 2 † f L m 2 \ K S>, W 5 ? }>*0i)z _ >
| g34 g _ b s †#Ý 8 Z4 3?/œ · † £ M •

1p3¡ >Ì

¥8m | ~!Õ ° ^ H æ _ \ š84 á †8l C ¡ , ‡ ± Û
§!)%Ê'2 1V ¶ _ ¤1p M •>, •%Ê'2 b M4Š c&É Û%Ê
'22 /õ “5 _ | •>, ¹ î ± † f j K Z8l 8 S 4 '
&k>1Ï#ã p ¸%Ê'2 d _ ¤1p M •>,r S •%Ê'2 [c >#ì
@ #. _ >ù>õ>Ûy? – È Û Ü >&? ? ? ? >æ>Û>Û? ? ? ?>ì>Ú? ?!? ? ? ? >Ú? >Ú? ? >Ú
? ? ? ?>Ù%Ú? ?>>ÚQ#Ý>Ú S>, >Ì

g*ƒ e"©

> @™ 9 Ç, ´¹ B 22 º p b º3û ¦ > Z*… X _ X
8 Z µ http://www.e -stat.go.jp/ SG1/estat/
List.do?lil=000001069279 .
> @™ 9 Ç, ´¹ B 22 º p b º3û ¦ > b$Î#Õ"g # µ
http://www.e -stat .go.jp/SG1/estat/List.do?li
d=000001070719.
> @5 “ M ¿ , ,â N x Ê , ¡) Ž , u ƒ ‡ M ,
´4 3?/œ · £ _ | •4 3? - | © « ¸ Ò b S
(µ ¥ • µ ” Û 1= e7Ÿ (C)..),vol.70-698,
pp.2932 ²2939, Mar. 2004.
> @oru K umagai , Motoyuki Akamatsu ,
´ 3 U H G L F W hu R Q R Ui ng behavior
using dynamic bayesian n H W Z R U G V µ , (, & (
Trans. Inf. & Syst , vol.E89-D, no.2,
pp.857 ²860, Feb. 2006.
> @ê • , •, `) ù , ´%$ S b M ‡6ë b4 3?
/œ · †*ƒ Ö K S AR-HMM _ ö Y C õ F/œ
· £ µ , 7Á Ê _ 3û ™ Û 1= e1 ,vol.J92-A,
no.9, pp.624 ²632, Sep. 2009.
> @V •'s0d , 5 #ã7ž e , % •#ã Þ Ç , • ±3\,
- m M4{ , §!) R, ´» Û – Â b0i)z _ † <
#Ý K S4 3?/œ · £ µ ™ Û •
PRMU 2011-19, pp.105 ²110, May, 2011
> @Seeing Machines, FfaceLAB, G http://www.
seeingmachines.com/facelab.htm.
> @& & & K D Q J D Q G & - / ¹AQ ´ / L E 6 9 0
library for V X S S R U W Y H F W R U P D F K L Q H V µ
http://www.csie.nt u.edu.tw/~cjlin/libsvm.