

wRt,:hwwt

.tU

†

††

†††

†††

† †

464-8601 jffffy0ff

†† †

464-8601 jffffy0ff

††† †

464-8601 jffffy0ff

E-mail: †kotsukat@murase.m.is.nagoya-u.ac.jp, ††ddeguchi@nagoya-u.jp, †††{ide,murase}@is.nagoya-u.ac.jp

あらまし 近年、移動物体を含まない市街地画像データベースに対する需要が高まっている。しかし、実環境で撮影した市街地画像には人や自動車等が写り込む可能性が高く、これらを含まない画像を撮影することは一般に困難である。そのため、市街地画像からこれらを除去し、それらによって隠蔽されていた背景を復元する技術が求められている。本報告では、前向き車載カメラで撮影した複数の市街地画像系列を統合することで移動物体を除去し、背景を復元する手法を提案する。前向き車載カメラ画像系列を複数統合することにより移動物体除去を行なう場合、画像系列間の位置合わせが大きな問題となる。そこで、走行位置のずれによる見えの変化に頑健な系列間の画像対応付けと画素の密な対応付けによる画像位置合わせを利用することでこれらの問題を解決する。さらに、統合の際に基準とする最良の画像を自動的に選択することで、背景復元時の画質劣化を抑制する手法を提案する。実環境のデータに対して提案手法を適用した結果、移動物体を除去した背景画像を生成可能なことを確認した。

キーワード 車載カメラ、移動物体除去、背景復元

A Study on Removal of Temporal Objects from Image Sequences Based on Adaptive Background Selection

Toru KOTSUKA[†], Daisuke DEGUCHI^{††}, Ichiro IDE^{†††}, and Hiroshi MURASE^{†††}

[†] Graduate School of Information Science, Nagoya University

Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya-shi, Aichi, 464-8601 Japan

^{††} Information and Communications Headquarters, Nagoya University

Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya-shi, Aichi, 464-8601 Japan

^{†††} Graduate School of Information Science, Nagoya University

Furo-cho, Chikusa-ku, Nagoya-shi, Aichi, 464-8601 Japan

E-mail: †kotsukat@murase.m.is.nagoya-u.ac.jp, ††ddeguchi@nagoya-u.jp, †††{ide,murase}@is.nagoya-u.ac.jp

Abstract In recent years, there is a strong demand for street-view databases that do not include temporal objects. However, it is difficult to obtain a street-view image with no temporal object. Therefore, it is needed to develop a technique that can remove temporal objects and restore the background scene in a street-view image. This report proposes a method to remove temporal objects and restore the background scene by fusion of multiple frontal in-vehicle camera image sequences. When we attempt to remove temporal objects by fusion of frontal in-vehicle camera image sequences, frame alignment and spatial alignment should be performed. To solve these problems, this report proposes a frame alignment method robust to the appearance change caused by the difference of vehicle positions, and a spatial alignment method giving dense pixel correspondences. Furthermore, this report proposes a method to reduce image deterioration by selecting the best reference image automatically for image fusion. Experimental results showed that the proposed method could remove temporal objects and restore the background scenes properly.

Key words In-vehicle camera, removal of moving objects, background restoration

1. ま え が き

近年，市街地画像データベースに対する需要が高まっている．市街地画像データベースは，車載カメラによって撮影された画像系列に位置情報を付与することで構築される．例えば，近年人気を集めている Google

1¹ w' O s ± " ĩ μ p x | • \$ w ^ T ' p x ~ " \ q U p V s M | q • w é s r w ¹ @ \$ s Ø C w ú r s r > è \$ q ` o Æ ; ^ • o M " } ‡ h | ø æ ± t q è ` h h p q ¢ — • h p ã " » Õ " μ > z ± b " \ q t ' " | × • " w * [1] = w U [2]— flwU [3] srw84oMw bhtx—s—fwttO sMfl.fl.UloMsMhUflApK T—phhtxwOs sUDU—sMhb xfltpKhUlo—hT —ftlooMhflflbU[U h w f l A s f l . — f t l o o M h f l f l b O x y — w f l t S M o o M U [p K O x — (a) t h 1 w f l A b O — (b) f f l A b O — w 2 m t f l U p y (a) t m M o — B e r t a l m i o [4] x p R h 0 — f w T f l o 6 t w 0 w h M o 4 b p f l f l i b O o M w O x — 0 U f l s t p K h — U 1 w h w p K h — o f l w h A b O f l o U M T — 0 U G M — w h w p x C U f f l b U M f w h — o s x K S f l i p w w — f l s m f l f l i b x p K M l h = U K h (b) t m M o — K a w a i [5] x 1 w h T i f l i M — h h o p 0 f l h t — 7 = t l o s b O o M w O x — f l w 0 f l t — f l f l i b U D p K T — o M s r — t t i o M f l . x f l f l h — b x p s M w J r b h — U c h i y a m a [6] x M h t D s f l . O [7] o M w O x — f l w h w b h w r g o — w h d O . t x — c o w p w h 0 f l s M — h h t B h h R b t — h t 0 o f l . M p h d s O f o — p h h t 0 o t w r g

sOt.oi TwOpwwMt,jhwR phwS,jht hR,jhtloiwhUG ht.sMGFs hpthte LhGwtUApTsU AsMGwtp MAprSwLU toSMhGFshw UDsmmTUchiyama wOx MhwbhOpKh—w Ofwhtbpx sM fpx—thh Tfl.—fflibOwflC sloMpt—Uchiyama wfl.w —htDsO h [7]wOpx—wwMt,b7wh tRbO—ffliwMwh=wM lhT—h dt SIFT flow [8] b oMh—w=wGMhwdSUfl GflpKlhfpCpx—hdt7 OwmpK Deep Flow [10] b—s,h ROWslhAtmMoCb — 2. pOwI— 3. pOw flAbgtmMo7t 4. pw]J tmMo

2. 前向き車載カメラ画像系列を用いた移動物体除去手法

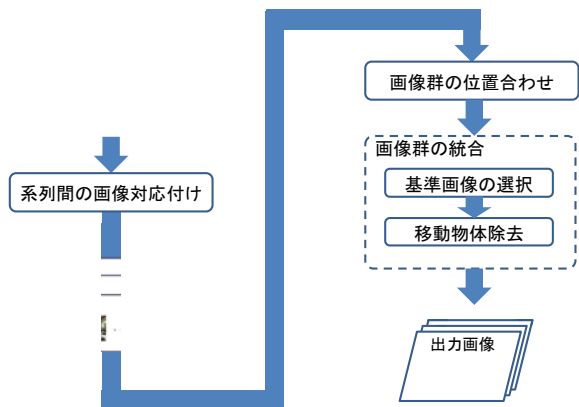
本節では，同一経路から得られた複数の前向き車載カメラ画像系列の統合による移動物体除去手法について述べる．まず，本手法の概略を述べ，次に各手順について詳細に説明する．

2.1 概 略

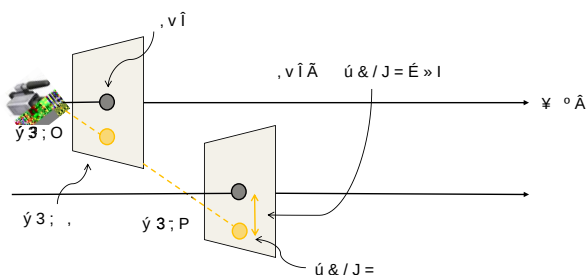
ある移動物体に注目して考えると，同じ移動物体が異なる時刻において同一地点に存在することは稀である．また，異なる時刻に同一地点を複数回撮影した場合，ある小領域について見ると背景が写る確率が高い．この仮定に基づき，提案手法では同じ経路を異なる時刻に走行して撮影された複数本の画像系列を統合することにより，移動物体を除去した背景画像を作成する．提案手法の処理の流れを図 1 tbOx—G

flo 3 mwrGTsc—hw bht—owhpwh0fls Owrgt—t0flhh t—pwM4bht—h t0ohowdsO7t— dhht0owrgsOwrgpx— hwhflwtfl—t0off MRbfo—fd

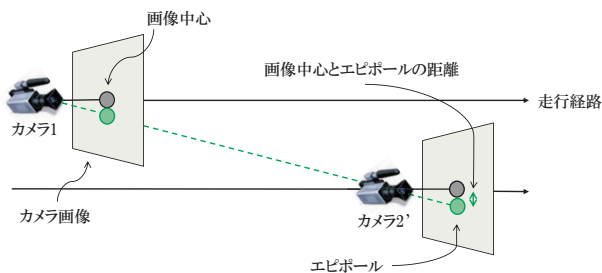
1 <http://www.google.co.jp/help/maps/streetview/>



1 fiOwrgwv



(a) 2 mwmUMqV



(b) 2 mwmUMqV

2 hqwmqqw

1 q

2 qUhq

wmUGVMM

(b) p

UhqwmUM

(a) p

1 q

2' q

tloflf.flib

rgtmMo "b

2.2 系列間の画像対応付け

本処理では、全ての入力画像系列間で画像対応付けを行なう。通常のビデオカメラによって撮影された画像には、走行位置のずれによる大きな見えの変化が含まれる。そのため、単純な画像特徴を用いた対応付けは困難である。そこで、エピボラ幾何に基づく画像間距離を用いた DP [9] sO

pwrqot2x—)h

2 whhw

3 isrf)

pK2tSMo—MwTh

Mwwhw

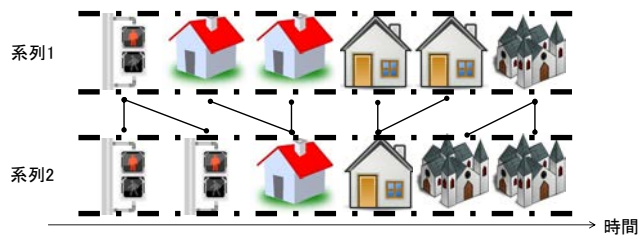
2 t

bOt—2 mwUMr—h

wmUGsMOUKfp—h

wmS—DP

tlo



3 DP twh0flZw7

(a) h 1

(b) h 2

(d) (a) q (b) w)fl



(c) h 2'

(e) (a) q (c) w)fl

4 DeepFlow tdALw

dhALh

(c) fgw)flfbfiafiSm

fgwhwfiSUsb

(c) (a) ,jt (b)

(d) q (e) (a) q (b) (aq

pwhfiw0flZsO

wh0flA

swMU—hwwm

Sbp—sh0flUpUT

wrgxp0flhhttsO

2.3 画像群の位置合わせ

2.2 phMOt0flhhx—

wflsMtUsfwh—rgpxh

phowsdsOp—wc

4b.txhhop0fl—fwA

MohdCpx—

wMUGMt0osh0flUDs

Ow

1 mpK DeepFlow [10]

M

t—hw0t,n—hwhd

sOhdx—Kht0owh

dph

d "q V |! "M w h p

T t0`o h p S > ! ^
S⁰ x Ž < w ' O t - b \ q U p V " }

