カメラを用いた横断歩道上の歩行者の行動監視

非会員 谷 英哲*

非会員 田中 佳代*

非会員 東久保政勝*

正 員 寺田 賢治**

正 員 山口 順一***

Surveillance of Pedestrians on Crosswalk by Camera

Hideaki Tani*, Non-member, Kayo Tanaka*, Non-member, Masakatsu Higashikubo*, Non-member

Kenji Terada**, Member, Jyunichi Yamaguchi***, Member

In this paper, we propose a method of detecting pedestrians on crosswalk by CCD camera. By detecting pedestrians, we can control the time of green light for the handicapped and the aged. First, measurement areas are defined along white line of crosswalk. Next, make space-time images that a slip of image on measurement area is arranged. Finally, pedestrians are detected by processing the image. In addition, we show the result of experiment detecting pedestrians in order to show that this method is effective.

キーワード：横断歩道，歩行者，CCD カメラ，時空間画像，検出

Keywords : crosswalk, pedestrians, CCD camera, space-time image, detect

1. まえがき

自動車はその誕生より 1 世紀以上経ち、現代の社会の営みや人々の豊かな暮らしに欠くことのできないものとなっている。ところがその一方で、我が国における交通事故の発生件数は平成 14 年において 936,721 件、さらに事故で 8,326 人の方が亡くなっており深刻な社会問題になっている。道路形状別でみると、交差点およびその付近の死亡事故発生率が全体の約 40%を占める。また、歩行中の死亡事故件数を年齢層別でみると、70 歳以上の高齢者の方が全体の約 50%を占めている（警視庁交通局企画課平成 15 年 1 月発表資料）。この事実より、交差点は歩行者と自動車が接触する危険性の高い場所であり、横断歩道を渡る歩行者の安全確保がいかに重要であるか理解できる⁽¹⁾⁽²⁾。

現在、交差点では信号機により歩行者と自動車の流れの円滑化がなされている。しかし、それだけでは足の不自由

な高齢者の方や車椅子を利用する方は、歩行者信号が青の間に横断歩道を渡りきれず、危険な状況に陥る可能性が高い。このような高齢者の方や車椅子を利用する方の横断を支援するシステムとして、弱者感応制御の信号機の導入が、検討されている。例えば、高齢者用押しボタンやペンダント型発信機から出る電波によって、歩行者用信号機の青時間を延長するという制御方式等がある。しかし、この方式ではボタンを押す煩わしさや、ペンダント型発信機の携帯が必須であるといった問題点も残っている。

そこで、本論文では、横断歩道上の歩行者（自転車、車椅子等も含む）を感知するシステム、特に CCD カメラで撮影される動画像を用いて、交差点を横断する歩行者の有無を判定する手法を提案する。もし、横断歩道上の歩行者の有無情報を得ることができれば、その情報に基づいて歩行者用信号機の青時間を制御するといったシステムに応用が可能である。提案する CCD カメラを用いた画像処理方式だと、小型、軽量、低価格化が期待でき機械的磨耗がないため長寿命である。さらに、信号機の制御だけでなく画像による監視等にも発展できる。動画像から横断歩道を渡る歩行者を検出する手法として、時空間画像処理を提案する。画像処理により移動物体（歩行者、自動車等）を検出するには、時系列に並んだ大量の画像を解析する必要があり、時空間画像処理はこれに適している⁽³⁾。同じ動画像処理で、見かけの動きを求めるオプティカルフローによる歩行者の検出も考えられる。しかし、この手法では、輝度勾配が平

* 住友電気工業株式会社システム事業部
〒554-0024 大阪府大阪市此花区島屋 1-1-3
Sumitomo Electric Industries,Ltd.

1-1-3 shimaya konohana, osaka 554-0024

** 徳島大学 工学部
〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町 2-1
The University of Tokushima

2-1 minami-jyousanjima, tokushima 770-8506

*** 香川大学 工学部
〒761-0396 香川県高松市林町 2217-20
The University of Kagawa
2217-20 hayashi, takamatsu 761-0396

坦な場所では求まらない、ある程度の探索範囲が必要なので処理時間がかかる、といった問題がある⁽⁴⁾。それに対し、時空間画像処理は処理が単純で、計測エリアを絞っても検出可能なため短時間で処理できる利点が挙げられる。この点より、時空間画像は交通流や通過人数の計測等で広く用いられているが^{(5)~(8)}、屋内や車道での利用が多い。それらに対し本手法は、屋外で横断歩道という特殊な背景に時空間画像を適用させることが新規分野である。

本手法は、CCDカメラから得られる横断歩道の映像を用いて、白線に沿ってラインを設置し、そのライン上の歩行者有無を判定する。その特徴は、設置したライン上の画像データを時系列方向に配列し、背景を除去した2次元時空間画像を解析することで、歩行者の有無の判定を可能にしたことである。また作成する画像は、横断歩道の白線とアスファルトの明暗の差を利用することで、歩行者の服装等の影響を受けず検出のめれが少なくなるよう工夫する。本論文では歩行者の検出方法を述べ、さらに本手法の有効性を検証するため、実際に横断歩道にカメラを設置して行った歩行者感知実験の一例を示す。

2. 通過の有無判定方法

横断歩道上の通過物検出のアルゴリズムは、

- (1) CCDカメラによる画像取得
- (2) 2次元時空間画像の作成
- (3) 背景の除去
- (4) 通過の有無判定

の4つで構成される。100ms周期で画像取得、2次元時空間画像を作成し、1s周期で通過の有無判定を行う。以下の節で説明する。

〈2・1〉 画像の取得方法 カメラによる歩行者感知の概要を図1に示す。CCDカメラを、横断歩道全体が見渡せるように歩行者用信号灯付近に設置する。また、明るさに応じてシャッター速度を調節し、一定の輝度値となるように画像を取得することで、照明変化に対応する。そして、取得した画像から2次元時空間画像を作成する。

〈2・2〉 2次元時空間画像の作成 時空間画像の作成について述べる。動画とは、適当な時間間隔で撮影された画像の時系列である。この時系列画像を撮影順に積み重ねることで、時空間画像が作成される。本研究では、横断歩道上の歩行者の有無を判定することが目的なので、横断歩道の白線に沿ってラインを設けて、その上の通過情報を得ることができれば十分である。そこで、撮影された画像の中からライン状の画像を切り出し、それを撮影順に積み重ねる2次元時空間画像を用いる。ライン状の画像を撮影順に積み重ねるだけなので、処理時間は短い。また、ラインを通過した歩行者、自動車等の様子が1つの画像に表されるため、通過の有無、通過位置、密度等の情報が得られる。2次元時空間画像は、図2のように画像中の任意の位置に「計数線」と呼ばれる幅が数画素程度の直線を設けて、各時刻 t 、 $t+1$ 、 $t+2$ …の計数線の画像データを時系列

図1 歩行者感知の概要

Fig. 1. The overview of detecting pedestrians.

図2 2次元時空間画像

Fig. 2. 2-D Space-time image.

方向に積み重ねることで作成する。縦軸が時間、横軸が座標位置となる。

〈2・3〉 背景の除去 横断歩道で撮影された画像から移動物体を検出するためには、背景を除去する必要がある。その方法として、

- 背景だけ映った基準画像との背景差分
- 前フレームの画像との時間差分

を用いる。

〈2・3・1〉 背景だけ映った基準画像との背景差分 背景差分の方法を示す。まず、路面だけ映っている画像を基準画像として、あらかじめ取得しておく。実際の横断歩道上は、時間の経過とともに明るさや影の形状が変化するので次式

$$K_t(\eta, \xi) = K_{t-1}(\eta, \xi) + \beta(R_t(\eta, \xi) - K_{t-1}(\eta, \xi)) \quad \dots\dots\dots(1)$$

を用いて、輝度を一定周期で更新させノイズの発生を抑え

図3 背景の差分画像

Fig. 3. The difference image of the background

る。基準画像の輝度値 $K(\eta, \xi)$ は、前フレームの輝度値 $K_{t-1}(\eta, \xi)$ と計測周期毎の平均輝度値 $R_{t-1}(\eta, \xi)$ の差から、指数平滑定数 β により算出する。さらに、移動物体が存在する対象画像と基準画像の輝度の差分をとり、ライン状の画像を積み重ね、2次元時空間画像を作成する。

このとき、計数線を横断歩道の白線とアスファルトの境界線にそれぞれ1本ずつ設置し、2つの時空間画像の画素毎で輝度和を求め、2つを合わせた時空間画像を作成する。2つの時空間画像を合わせる理由として、通過物の色の影響が挙げられる。図3の左に差分前の画像、右に背景を差分した結果画像を示す。歩行者の服の色や自動車の車体の色は様々で、明るい色の服装の歩行者、白色系統の車両は、横断歩道の白線上で差分が生じにくい、アスファルト上では差分が生じやすい。また、暗い色の服装の歩行者、黒色系統の車両では逆のことが言える。そこで、横断歩道のゼブラゾーンを利用して、いずれか一方の時空間画像の欠点を補うことで、服装や車体の色の影響を低減することが可能となる。以上の方法で服装の色に関係なく検出できる。

また、路面との差分をとっているため、通過物の動き（歩く、立ち止まる、走行する、停車する）に関係なく検出できる。

〈2・3・2〉 前フレームの画像との時間差分 時間差分の方法を示す。現在から1つ前の時刻の画像を基準画像として100ms周期で更新する。さらに、現在の入力画像と基準画像で輝度値の差分をとり、ライン状の画像を積み重ね2次元時空間画像を作成する。直前の時刻と差分をとるので、移動物体付近に差分が生じ、路面は差分が生じず除去できる。また、背景差分に比べてノイズが生じにくく、薄暮や建物の影等のコントラストが低い状態でも差分が生じるので、通過物の検出ができる。

図4に背景差分と時間差分の時空間画像を示す。上図は、実際の入力画像と計数線の位置を示し、下図の左側に背景差分の時空間画像、右側に時間差分の2値化時空間画像を示す。計測位置を、コントラストが低い影部分に設置すると、背景差分では十分な差分は得られない。それに対して時間差分では、閾値を低く2値化すれば人を検出するのに十分な差分が生じることが分かる。このことより、時間差分はコントラストが低い計測エリアに有効である。

図4 背景差分と時間差分

Fig. 4. Background difference image and frame difference image.

〈2・4〉 通過の有無判定 通過の有無判定の流れを以下に示す。100ms周期で取得された画像10枚に、背景差分、時間差分の処理を行い、それぞれ2次元時空間画像を作成する。さらに、2値化処理を行い、通過物領域の面積を求め、閾値以上の大きさの領域があれば通過有りと判定する。2値化の閾値は固定とし、コントラストが低い計測範囲でも検出もれがなく、ノイズが発生しない程度の値を評価により求める。通過有無を判定する面積の閾値は、カメラから見た人が計測エリアを占める割合を、基準とする。時間差分、背景差分の順で面積による通過の有無判定を行い、どちらかの2次元時空間画像に、閾値以上の面積があれば“通過あり”，どちらも閾値以下の面積であれば“通過なし”の結果を出力する。背景差分と時間差分の2つの時空間画像を用いて、通過物の有無判定を行うので、通過物の動きや背景の変化、コントラストの低い場所等の影響を受けず、通過物が検出される。

3. 通過物の識別

次に、2次元時空間画像から歩行者とそれ以外の通過物を識別する。横断歩道は、歩行者以外に自動車、バイク等が通過するので通過物の有無情報だけでなく、通過物が何であるかまで識別する必要がある。

〈3・1〉 歩行者と自動車の時空間画像 通過物を識別するために、歩行者と自動車の進行方向の違いを利用する。図5に歩行者と自動車の進行方向の違いを、図6に歩行者と自動車が横断歩道を通過する10s間の背景差分による2次元時空間画像を示す。識別は背景差分した時空間画像を用いる。

歩行者は、横断歩道を渡るとき、設定された計数線に対し、直角に進入する。すると時空間画像上では、歩行者は、縦方向に長い領域として表れる。また、計数線を短時間に複数の人が通過するので、同じ横軸に複数の領域がみられる。自動車は、車道から横断歩道に侵入するため、設置された計数線に沿って通過する。すると時空間画像では、自

図5 進行方向の違い

Fig. 5. The difference between the directions of pedestrians and those of vehicles.

図6 歩行者と自動車の時空間画像

Fig. 6. Space-Time Image of pedestrians and vehicles.

自動車は、横方向に長い領域として表れる。また、計数線は短時間に1, 2台しか通過できないので、時空間画像上の同じ横軸に異なる車両の領域は見られない。

〈3・2〉 歩行者の特徴 背景差分された2次元時空間画像を用いて通過物を識別し、歩行者の通過のみ検出する。前節で述べた進行方向、通過の様子の違いから、以下に挙げる歩行者らしさを表す特徴量を考案した。識別は1 s周期で行うので、1 s間の時空間画像に対し特徴量を求める。

1. 領域の形状データ
形状を表す投影データの凹凸度
2. 領域のテクスチャパターン
領域内のエッジ方向の整然度

〈3・2・1〉 領域の形状データ 通過物を表す領域の形状情報を得るために、本研究では、時空間画像の投影データを用いる。時空間画像を投影するため、横軸を計数線のX座標、縦軸をX座標における縦方向の輝度値の和とするヒストグラムを作成する。図7に歩行者と自動車が通過したときの、1 s間の2次元時空間画像とその投影データを示す。歩行者の場合、同時に複数の人が計数線を通過するため、幅の異なる波形が複数みられる。また、縦方向に通過する

図7 歩行者と自動車の投影データ

Fig. 7. The Sum of intensity value, pedestrians and vehicles.

ため、通過している部分と通過していない部分がみられ、輝度値の変化が大きい。自動車の場合、時空間画像には1台分の領域しか表れないため、大きな波形が1つみられる。また、横方向に通過するため、横方向に長い領域となり、輝度値は緩やかに変化する。

そこで、(2)式より投影データの分散値 $Ldi(t)$ 、(3)式より投影データの隣り合う輝度値の差分値 $Ldf(t)$ を、波形の凹凸度を表す特徴量として抽出する。

$$Ldi(t) = \frac{1}{Xw} \sum_{i=0}^{i=Xw-1} (Lu_{(i)} - Av)^2 \quad \text{.....(2)}$$

$$Ldf(t) = \frac{1}{Xw} \sum_{i=0}^{i=Xw-1} (Lu_{(i)} - Lu_{(i+1)}) \quad \text{.....(3)}$$

Xw は計数線の横幅、 $Lu_{(i)}$ は時刻 t のときの投影データの位置 i における輝度値の和、 Av は時刻 t のときの投影データの輝度平均値とする。歩行者のみ、自動車のみが通過した映像を編集し、総時間が120 sとなる動画を用いて特徴量の比較をした。図8の上の分散を表すグラフ、下の差分を表すグラフで差がみられ、歩行者の領域は自動車の領域より凹凸度が強いことが分かる。

〈3・2・2〉 領域のテクスチャパターン 2次元時空間画像の領域は、通過物の進行方向、大きさや形状、動き方の違いによりテクスチャパターンが異なる。そこで、テクスチャパターンを示すものとして通過有り判定された領域のエッジを検出し、歩行者らしさの特徴量として抽出する。

The dispersion of intensity

The difference of intensity

図 8 形状の凹凸度

Fig. 8. The degree of uneven.

The value of length edge

The dispersion of edge

図 9 テクスチャの特徴

Fig. 9. The feature of texture.

1s 間の時空間画像に対し, kirsch オペレータを用いて, 各画素のエッジ方向及び強さを求める。方向は上下左右及び斜めを含めた 8 方向とする。背景差分が生じた部分の縦方向のエッジの強さ, (4)式により求まる 8 方向のエッジの強さの分散値 $Edi(t)$ を, 特徴量とする。

図 10 計数線の設置

Fig. 10. Set measurement line.

図 11 検出結果

Fig. 11. The result of detecting pedestrian.

$$Edi(t) = \frac{1}{8} \sum_{i=1}^{i=8} (E_{(i)} - Eav)^2 \dots\dots\dots (4)$$

$E_{(i)}$ は各方向におけるエッジの強さ、 Eav は 8 方向のエッジの強さの平均とする。

歩行者を表す領域は、歩くとき手足や肩や頭が揺れるので、エッジが複雑である。また、領域が縦に長いので縦方向のエッジが強い。自動車を表す領域は、一定速度で走行し、車体の色もほぼ一樣なのでエッジが単純である。また、領域が横に長いので横方向のエッジが強い。

エッジの方向の中から、縦方向の強さと 8 方向の強さの分散を抽出し、波形の凹凸度と同様に、120 s の動画を用いて比較する。図 9 の上に縦方向の強さ、下に 8 方向の強さの分散を示す。歩行者は自動車に比べ縦方向のエッジが強く、また、全体に偏りが少ないことがグラフを見てわかる。

〈3・3〉 識別方法 生成された時空間画像から前節で述べた 4 つのパラメータを求め、その値により通過物の識別を行う。歩行者、または自動車と識別するために各特徴量に歩行者と判定する閾値、自動車と判定する閾値を設定する。閾値は取得映像による評価にて求める。そして、算出された特徴量の値と歩行者判定閾値および自動車判定閾値との差を求める。歩行者判定閾値との差の和、および自動車判定閾値との差の和をそれぞれ求め、値の小さい方を出力結果とする。

4. 実 験

実際に撮影した動画画像を用いて歩行者の検出を行い、検

出精度を求め、本手法の有効性を示す。

横断歩道全体が映るよう約 4 m の高さの位置に CCD カメラを設置する。実験は約 1 時間撮影を行い 1 s 周期で歩行者の検出を行う。

〈4・1〉 計数線の設定 計数線の設置を図 10 に示す。計測範囲は横断歩道上とするので横断歩道の幅に合わせて、横断歩道の白線とアスファルトの境界に 2 本 1 組で設置する。また、歩行者がどの位置を歩いていても検出できるように、幅を均等に 4 組設置する。計測エリアは計数線の中央で 2 分割し、計 8 エリアで横断歩道上を通過する歩行者を検出する。

〈4・2〉 検出結果および評価結果 図 11 に歩行者を検出した結果を示す。左側の画像に対して歩行者がいると判定した計数線を中心に一定の範囲の画像を表示させた。歩行者（または自転車）が通過している付近が表示されていることが分かる。

また、ビデオの映像を目視で確認し、得られた結果を真値として、本手法によって得られた結果と比較する。全計数線上の歩行者検出結果の和を最終出力とする。計測項目は、横断歩道内に歩行者が存在するときの存在計測、歩行者が存在しないときの非存在計測、さらに横断歩道内に歩行者または車両が存在するときの存在計測、歩行者または車両が存在しないときの非存在計測とする。

結果を表 1、2 に示す。表 1 の左側は歩行者の存在計測精度を示しており、どの時間帯でも 99 % 以上である。つまり、歩行者の検出もれが少なく非常に良好であるといえる。それに対し、表 1 の右側は歩行者の非存在計測精度を示し

表 1 歩行者の検出精度

Table 1. The accuracy of detecting pedestrian.

Time	The case of existing a pedestrian				The case of not existing a pedestrian			
	The number of times of "exist"	Measurement result	Incorrect discernment	Accuracy (%)	The number of times of "not exist"	Measurement result	Incorrect discernment	Accuracy (%)
9:00-10:00	800	797	3	99.6	2329	1710	619	73.4
12:00-13:00	1029	1025	4	99.6	2120	1579	541	74.5
13:00-14:00	1086	1079	7	99.4	2032	1529	503	75.2
15:00-16:00	1085	1082	3	99.7	2072	1644	428	79.3
Sum total	4000	3983	17	99.6	8553	6462	2091	75.6

表 2 歩行者および自動車の検出精度

Table 2. The accuracy of detecting pedestrian and vehicle.

Time	The case of existing a pedestrian and vehicle				The case of not existing a pedestrian and vehicle			
	The number of times of "exist"	Measurement result	Incorrect discernment	Accuracy (%)	The number of times of "not exist"	Measurement result	Incorrect discernment	Accuracy (%)
9:00-10:00	1162	1153	9	99.2	1967	1824	143	92.7
12:00-13:00	1470	1467	3	99.8	1697	1560	119	92.9
13:00-14:00	1559	1557	2	99.9	1559	1512	47	97.0
15:00-16:00	1468	1462	6	99.6	1689	1623	66	96.1
Sum total	5659	5639	20	99.6	6912	6519	375	94.3

ており、約 75%程度で良くない。これは歩行者の過剰検出が多いことがいえる。この原因の大半は自動車を歩行者と誤るためである。そこで表 2 のように人と車を通過物として同一視した場合、通過物の非存在計測精度は約 94%と改善される。残り約 6%の過剰検出の要因を解析すると、計測範囲外の影であることが判明した。以上より通過物の識別の精度向上、影による過剰検出の対策が今後の課題として挙げられる。

5. むすび

本研究では、時空間画像を用いて横断歩道上の歩行者を検出する手法を提案した。さらに本手法の有効性を検証するため、実際の横断歩道を撮影し、その動画像から歩行者の検出を行い良好な結果が得られた。

本手法では通過物の服装や車体の色の影響を低減させるため、横断歩道の白線とアスファルトに計数線を設置した。また、歩行者を検出するために、歩行者と自動車の進行方向、得られた形状の違いに着目して歩行者らしさを表すパラメータを考案し、高い精度で歩行者を検出することが可能となった。今後の課題として、通過物の識別精度の向上、通過物の影や、雨天時の路面反射による誤判定の対策が、考えられる。

(平成 15 年 6 月 26 日受付, 平成 15 年 11 月 7 日再受付)

文 献

- (1) S. Takaba: "Significance of ITS and Formation of Its Basic Concept", *IEICE*, Vol.83, No.7, pp.528-530 (2000-7) (in Japanese)
高羽禎雄:「ITS の意義と基礎概念」, 信学会会誌, **83**, 7, pp.528-530 (2000-7)
- (2) K. Sakakibara: "The Impact of Its on the Future Auto Industry", *IEICE*, Vol.83, No.7, pp.561-564 (2000-7) (in Japanese)
榎原清則:「自動車産業に与える ITS のインパクト」, 信学会会誌, **83**, 7, pp.561-564 (2000-7)
- (3) 下田陽久:「Image Processing 画像処理標準テキストブック」, p.284 (1997)
- (4) 武川直樹・宮島耕治:「時系列画像からの 3 次元運動と形状解析」, コンピュータビジョン, pp.138 (1998)
- (5) K. Terada and J. Yamaguchi: "A System for Counting Passing People by Using the Color Camera", *IEEE Trans. IA*, Vol.118, No.3, pp.322-328 (1998-3) (in Japanese)
寺田賢治・山口順一:「カラーカメラを用いた通行人数計測システム」, 電学論誌 D, **118**, 3, pp.322-328 (1998-3)
- (6) K. Terada and J. Yamaguchi: "An Automatic Counting Method of the Passing People by Using Two Space-time Images", *ISCIE*, Vol.12, No.1, pp.36-43 (1999-1) (in Japanese)
寺田賢治・山口順一:「2 枚の時空間画像を用いた人数計測」, システム制御情報学論誌, **12**, 1, pp.36-43 (1999-1)
- (7) K. Terada, H. Tadokoro, and J. Yamaguchi: "An Automatic Counting Passersby Using Two Slanted Measurement Lines", *IEEE Trans. EIS*, Vol.120, No.12, pp.2105-2106 (2000-12) (in Japanese)
寺田賢治・田所英昭・山口順一:「2 本の斜め計測線を用いた通過人数計測」, 電学論誌 C, **120**, 12, pp.2105-2106 (2000-12)
- (8) H. Taniguchi, T. Nakamura, H. Hurusawa, and S. Ozawa: "A Measurement of Velocity for a Group of Vehicles Using Spatio-Temporal Image", *IEEE Trans. IA*, Vol.120, No.5, pp.642-650 (2000-5) (in Japanese)
谷口博康・中村高宏・古澤春樹・小沢慎治:「時空間画像を用いた車群速度計測」, 電学論誌 D, **120**, 5, pp.642-650 (2000-5)

谷 英 哲

(非会員) 2000 年 3 月徳島大学工学部知能情報工学科卒業。2002 年 3 月徳島大学工学研究科博士前期課程修了。同年 4 月住友電工システムズ入社(現在, 住友電工フィールドシステム), 現在に至る。ITS 分野における画像処理応用に関する研究・開発に従事。

田 中 佳 代

(非会員) 1989 年 3 月徳島大学工学部情報工学科卒業。1991 年 3 月徳島大学工学研究科博士前期課程修了。同年 4 月住友電気工業(株)入社, 現在に至る。ITS 分野における画像処理応用に関する研究・開発に従事。

東久保 政 勝

(非会員) 1991 年 3 月京都大学工学部数理工学科卒業。1993 年 3 月京都大学大学院工学研究科数理工学専攻修了。同年 4 月住友電気工業株式会社入社, 現在に至る。ITS 分野における画像処理応用に関する研究・開発に従事。

寺 田 賢 治

(正員) 1990 年 3 月慶應義塾大学理工学部電気工学科卒業。1995 年 3 月同大学大学院理工学研究科後期博士課程修了。同年 4 月徳島大学工学部助手, 同年 11 月同講師, 1999 年 4 月助教授となり現在に至る。1992 年 4 月～1995 年 3 月日本学術振興会特別研究員。画像計測, 画像処理に関する研究に従事。博士(工学)。IEEE, 電子情報通信学会, 計測自動制御学会, 画像電子学会, システム制御情報学会等の会員。

山 口 順 一

(正員) 1978 年 3 月電気通信大学電気通信学部計算機科学科卒業。1979 年 4 月総合警備保障入社。1987 年 9 月～1991 年 3 月慶應義塾大学理工学部理工学研究科研究生。2000 年 4 月香川大学工学部助教授。2002 年 4 月同大学教授を経て現在に至る。画像計測, コンピュータビジョンに関する研究に従事。工学博士。電子情報通信学会, 計測自動制御学会, システム制御情報学会の会員。