

적외선 영상에서 특징점 추적을 이용한 추적창 조절

강재웅⁰, 성기열^{*}, 정영현^{*}, 김수진^{*}

⁰*국방과학연구소

e-mail: {kjiw0079⁰, addsky, yhjung87, sjkim12}@add.re.kr^{*}

Target Window Adjustment Method for feature point tracking in infra-red images

Jai-Woong Kang⁰, Gi-Yeul Sung^{*}, Young-Hun Jung^{*}, Su-Jin Kim^{*}

⁰*Agency of Defense Development

● 요약 ●

본 논문에서는 IR 영상추적을 위하여 가린 표적의 실제 중심을 예측하는 추적창 조절(target window adjustment) 기법을 제시한다. 대표적 분할 추적(patch tracking) 방식인 특징점 추적(feature point tracking)은 표적의 중심과 특징점을 coupling하여 가린 표적의 실제 중심을 예측할 수 있으나, 영상 정보가 적은 영상에서 표적의 ROI(Region of Interest)는 특징점의 분포만으로는 구할 수 없다. 본 논문에서는 상관추적의 추적창 조절 기법과 특징점 추적의 coupling 기법을 결합하여 표적이 장애물에 가리는 경우에도 안정적인 추적창을 유지한다.

키워드: 추적창 조절(target window adjustment), 특징점 추적(feature point tracking), 상관추적(correlation tracking)

I. 서론

영상추적(video tracking)에 있어, 가림이 일어난 표적의 이동 경로를 예측하거나 영상센서의 구동제어 시에는 표적의 중심을 구하기 위한 추적창의 안정적 유지가 필수적이다. 상관추적(correlation tracking)과 같은 템플릿 정합 방식의 추적 알고리즘과 중심추적(centroid tracking)과 같은 영역 분할 방식의 추적 알고리즘들은 표적의 전체 형상을 이용하여 표적의 중심을 산출하므로 가림이 없는 경우에는 우수한 성능을 보이지만, 장애물로 인해 부분적으로 표적이 가릴 경우에는 추적창이 축소되어 산출된 표적의 중심과 실제 표적의 중심 간의 오차가 발생한다. 이러한 오차를 줄이기 위해 표적의 단일 영상 정보를 단위 정보로 나눈 방식이 분할 추적(patch tracking)이며 표적 영상의 국부적 특징들을 이용하여 ROI(region of interest)영역과 표적의 이동 변위를 산출한다. KLT(Kanade Lucas Tomasi) 추적기는 특징점을 이용한 대중화된 국부 추적 기술로서 응용 범위가 넓지만 IR 영상과 같이 영상정보 수준이 떨어지는 환경에서는 성능을 보장할 수 없다. 제안하는 실패적 추적창 기법은 영상정보 수준이 낮은 영상에서 안정된 추적 성능을 확보하기 위해, 표적의 단일 영상정보를 추적하면서 가림이 발생한 경우에는 특징점의 위치 정보를 이용하여 실제 표적의 위치를 예측한다.

II. 관련 연구

2. 추적창 조절

2.1 상관추적 추적창 조절

그림 1은 상관추적에서 일반적인 추적창을 조절 방식을 나타낸다. 기준영상(template)은 추적기에 저장된 표적의 윤곽 형상이며 표적과 배경 사이의 윤곽을 강조하기 위해 휘도 기울기의 세기(gradient magnitude)로 표현한다.

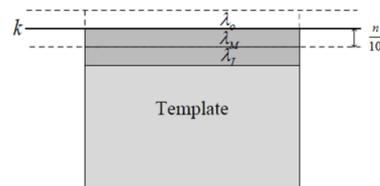


그림 1. 상관추적의 추적창

Fig. 1. target window of correlation tracking

$\lambda_T, \lambda_M, \lambda_O$ 는 각각 세 영역의 평균 휘도 세기(gray-scale)이다. 추적창의 4방향의 $\lambda_T, \lambda_M, \lambda_O$ 를 아래와 같이 비교하여 표적의 윤곽을 탐색하고 추적창을 조절한다.

- a) $\lambda_I \leq \lambda_O$: 추적창 유지
- b) $\lambda_I > \lambda_O$ 이고 $|\lambda_M - \lambda_d| > |\lambda_M - \lambda_d|$: 추적창 축소
- c) $\lambda_I > \lambda_O$ 이고 $|\lambda_M - \lambda_d| \leq |\lambda_M - \lambda_d|$: 추적창 확대

2.1 특징점 추적 ROI

특징점 추적은 그림 2와 같이 ROI영역 내에서 특징점(feature point)들을 추출하고 입력 영상에서 대응하는 특징점들을 찾아 ROI를 이동시킨다.

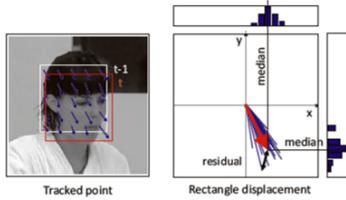


그림 2. 특징점 추적의 ROI 갱신
Fig. 2. ROI update of feature point tracker

III. 본 론

3. 실패적 추적창

3.1 특징점을 이용한 추적창 위치정보

그림 3의 (a)는 현재(t) 프레임의 표적영역에서 추출된 특징점을 나타낸다. 그림 3의 (b)는 추출된 각각의 특징점들이 추적창에 대응하는 벡터 정보이다. 벡터 $v_1(x_1, y_1)$ 의 x_1 와 y_1 , 벡터 $v_2(x_2, y_2)$ 의 x_2 와 y_2 는 각각 추적창의 4변 left, top, right, bottom까지의 거리를 나타내며, 추적창의 크기가 변화할 시에 표적의 가림 위치를 판별하여 추적창을 유지한다.

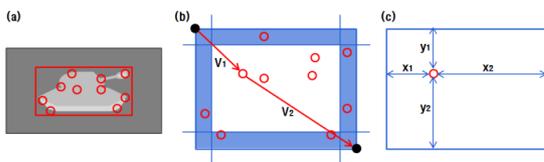


그림 3. 특징점을 이용한 실패적 추적창
Fig. 3. Real Target Window using feature point

3.2 실패적 추적창 조절

상관추적기는 입력 영상에서 저장된 표적 영상을 정합하여, 탐색 영역의 상관도(correlation coefficient) 행렬을 생성하고 최대 정합점이 되는 원소의 좌표와 상관도를 반환한다. 상관도는 저장

된 표적 영상과 입력 영상의 표적 영상의 유사도를 나타내며, 표적의 형상변화가 발생하는 구간을 판단하는 기준이 된다. 상관도를 C_{max} , i 프레임 동안 x_1, x_2, y_1, y_2 가 변화한 크기를 $\Delta x_1, \Delta x_2, \Delta y_1, \Delta y_2$, 현재(t) 프레임의 x_1 의 크기를 x_1^t 라고 했을 때, 실패적 추적창 조절의 조건을 나타내는 Psedo code는 표 1과 같다.

표 1. 실패적 추적창 조절
Table 1. Real Target Window Adjustment

```

if  $C_{max} < th_c$  &&  $\Delta x_1 > th_{d1}$ 
if  $|\Delta x_2| + |\Delta y_1| < th_{d2}$  ||  $|\Delta x_2| + |\Delta y_2| < th_{d2}$ 
 $x_1^t = x_1^{t-i}$  % 과거의 위치정보 유지
end
end
    
```

IV. 결론

제안한 추적창 조절 기법은 형상정보가 적고 대조비가 높은 영상에서 성능이 우수한 상관추적 추적창 조절 기법과 표적의 가림에 강인한 특징점 추적의 장점을 결합하여 안정적인 추적창을 유지한다.

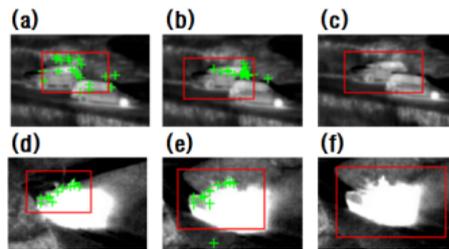


그림 4. (a), (d):특징점 추적 ROI; (b), (e):실패적 추적창; (c), (f):상관추적 추적창
Fig. 4. (a), (d):ROI of feature point tracking; (b), (e):real target window; (c), (f):target window of correlation tracking

참고문헌

[1] Z. pan, X. Wang, "Correlation Tracking Algorithm Based on Adaptive Template Update", IEEE CISP 2010 3rd International Congress on Vol 1, pp. 98-101, 2010
 [2] J. An, J. Liu and Y. Xiao, "Correation-based tracking algorithm based on adaptive reference template", Computer Engineering and Application Vol. 39(14), pp. 103-104. 2003