

카메라의 vergence 운동에 근거한 물체의 위치 추정

Position Estimation of Object Based on Vergence Movement of Cameras

정 남 채

Nam-Chae Jung

요 약

본 논문에서는 이동하는 스테레오 카메라의 폭주개산 운동에 의한 물체의 위치추정을 위하여 제로 시차영역 분할법의 문제점을 해결하는 방법과 양안시차를 추출하는 알고리즘을 제안하고 비교 실험하였다.

기존에는 모든 소영역에 대한 임계치를 일정하게 하기 위하여 농도값의 변화가 심한 영역에서는 높은 임계치로 맞추었기 때문에 특징이 거의 없는 영역에서는 농도값의 변화가 거의 없게 되어 대응점이 잘못 추출되었다. 그러나, 본 논문에서는 소영역의 특징을 자기 상관에 의하여 평가하고 그 값에 비례한 임계치로 설정하였기 때문에 대응점이 거의 잘못 추출되지 않았으며, 양안시차를 고속으로 추출할 수 있음을 음을 확인하였다.

ABSTRACT

In this paper, it was proposed method that solve problems of method to segment region of zero disparity and algorithm that extract binocular disparity to estimate position of object by vergence movement of moving stereo cameras, experimented to compare those.

There was not change of density value almost in region that change of critical value was not found almost in image. because a high critical value was set so that critical value may be kept changelessly about all small regions in studied treatise so far. The corresponding points were extracted wrongly by the result. But because the characteristic of small region was evaluated by autocorrelation and the critical value was established that may be proportional to the autocorrelation value, it was confirmed that corresponding points are not extracted almost by mistake, and binocular disparity could be extracted with high speed.

Key words : Horopter, Vergence movement, Saccadic movement, Image segmentation, Zero disparity.

I. 서 론

이동물체를 추적하기 위해서는 대상으로 하는 물체의 위치를 추정해야한다. 이동물체를 추정하는 방법으로는 물체에 관한 모델을 이용할 경우 쉽게 추정할 수 있다. 대상 물체의 3차원 형상을 단순하게 알고 있는 경우에는 형상 모델을 이용한 위치 추정이 가능하지만, 그 이외의 경우에는 처리가 복잡하게 되어 실시간 처리가 곤란하다. 또한 모델을 이용하여 위치를 추정하는 방법으로는 옵티컬 플로우나 차분 화상 등의 시계열 화상을 이용하는 방법도 있지만, 물체의 운동에 관한 제한이 많고, 정지하고 있는 물체는 검출하지 못하는 결점이 있다[1]~[3]. 이에 반하여 스테레오 카메라의 폭주에 근거한 방법은 대상물체의 운동에 관한 제한이 적고, 모델을 필요로 하지 않기 때문에 미지 물체의 위치를 추정하는데 유용하다[3][4].

또한, 로봇 자신의 안(카메라)이 주변을 살피면서 자신

이 원하는 정보만을 효율적으로 얻기 위해서는 카메라의 시선 제어가 반드시 필요하다. 카메라는 그 렌즈의 중심에서 해상도가 가장 높고, 가장자리로 갈수록 해상도가 떨어진다. 그러므로, 보고자 하는 대상을 해상도가 가장 높은 곳에 촬상하기 위해서는 시선을 제어하여야 한다. 또한, 좌우 카메라의 광축이 있는 점에서 교차하고, 이 교차각을 일정하게 유지한 상태로, 좌우의 카메라를 시선 제어하면 이 제적은 원이 형성되며, 이 원의 주변에서 양안 융합이 간단하게 이뤄진다. 또한, 2대의 고정 카메라의 경우, 한쪽의 카메라에서는 보이지만 다른 쪽의 카메라에서는 보이지 않는 死點이 발생하는데, 시선이 움직일 경우 양안의 카메라로 볼 수도 있다. 시시각각으로 변하는 환경에서 어느 1점을 주시하기 위해서는 로봇에 시선 제어의 기능을 갖춰야 한다[5]~[7].

본 논문에서는 지적인 비주얼 센싱을 위하여 카메라의 시선 제어를 하였다. 대상 물체 위의 한 점에서 카메라가 폭주개산 운동을 한다고 하더라도 대상 물체 위의 다른

점의 양안 시차가 0(zero)이 아닌 0 주변의 값을 취하게 된다. 이와 같이 양안 시차가 제로 주변인 점으로부터 임의의 소영역의 유사도를 판단하기 때문에 특징이 거의 없는 영역, 즉 농도값의 변화가 거의 없는 영역에서는 잘못된 대응값이 추출된다. 이러한 점을 개선하는 방법으로 본 논문에서는 소영역의 특징을 자기 상관에 의하여 평가하고 그 값에 비례한 임계치로 설정하였으며, 폭주개산 운동에 의하여 양안시차를 검출하는 알고리즘을 제안하고 실험 및 검토한다.

본 논문의 구성은 II장에서 스테레오 카메라의 기하학적 구성, 單視軌跡(Horopter)과 輻輳開散(Vergence) 운동에 관해서 설명한다. III장에서는 제로 시차 영역분할법의 문제점과 해결 방안에 대한 알고리즘을 제안하였으며, IV장에서는 제안된 알고리즘에 대해서 실험과 분석을 하였다.

II. 스테레오 카메라의 기하학적 구성

스테레오 비전에 있어서 주된 관심분야는 좌우 카메라에 의해 얻어진 화상사이에서 대응점의 2차원적인 위치를 구하고 삼각측량법에 의해 시각 시스템으로부터 물체까지의 거리 또는 깊이 정보 (Depth Information)를 획득하는 것이다. 이러한 목적을 위하여 스테레오 카메라로 구성된 시각 시스템을 기하학적으로 모델링하면 그림 2.1과 같다.

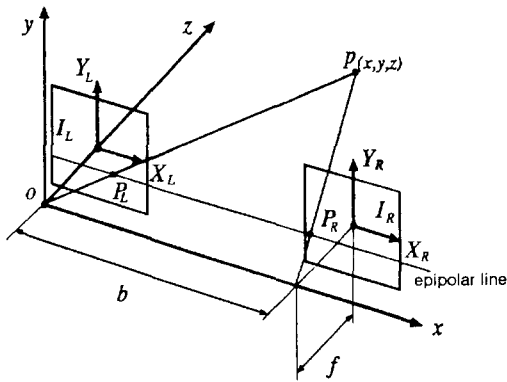


그림 2.1 스테레오 카메라의 기하학적 구성
Fig. 2.1 Geometrical composition of Stereo cameras.

그림 2.1에서 카메라 중심사이의 거리(Baseline Length)는 b 이고, 광축(Optical Axis)은 2대의 카메라 렌즈의 중심을 연결하는 선분인 기선(Baseline)에 대해서 직각이다. 왼쪽 카메라의 광축과 기선과의 교점을 카메라 좌표계 (x, y, z) 의 원점으로 한다. 카메라 중심으로부터 초점거리 f 만큼 떨어진 위치에 광축과 직각으로 만나는 평면이 좌화상평면 $I_L(X_L, Y_L)$ 과 우화상평면 $I_R(X_R, Y_R)$ 이 된다.

공간의 임의의 점 $p(x, y, z)$ 를 카메라 좌표계에 투영할 때의 좌화상 평면과 우화상 평면에서 x 좌표의 위치차를 시차(Disparity) D , 장면에 있는 특징점과 카메라의 중심을 통과하는 평면을 에피폴라 평면(Epipolar plane), 이미지 평면과 에피폴라 평면의 교차선을 에피폴라 라인(Epipolar line)이라 한다.

$$\begin{cases} X_L - X_R = D \\ Y_L - Y_R = 0 \end{cases} \quad (2.1)$$

여기서, 식 (2.1)은 한쪽의 화상평면상의 1점에 대응하는 다른 쪽의 화상평면상의 대응점은 같은 높이의 에피폴라 라인에 존재하는데 일반적으로 에피폴라(Epipolar) 조건이라고 한다.

시스템으로부터 기선길이를 b , 카메라 초점 거리를 f 라고 하면 점 p 의 거리 z 는 삼각측량법에 의하여 식 (2.2)와 같이 유도된다.

$$z = f \frac{b}{X_L - X_R} = f \frac{b}{D} \quad (2.2)$$

기선 길이 b 와 카메라 초점거리 f 를 미리 알고 있으면 양안시차 D 를 구함으로써 점 p 의 거리 z 를 계산할 수 있다.

2.1 단시계적(Horopter)

그림 2.2와 같이 2대의 카메라가 공간의 1점에서 폭주개산 운동을 하고 있을 때, 양안시차를 제로로 하는 점의 집합을 단시계적이라고 하고, 단시계적 주변에 존재하는 점은 스테레오 화상에서 그 양안시차가 제로 주변으로 된다. 따라서, 폭주개산 운동을 하는 카메라에 의하여 촬영된 스테레오 화상으로부터 양안시차는 제로 주변의 점을 검출함으로써 단시계적 주변의 점만을 검출할 수 있다.

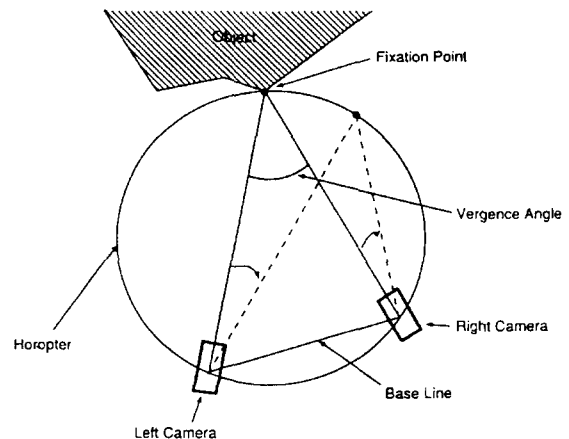


그림 2.2 단시계적
Fig. 2.2 horopter

카메라가 대상 물체의 한 점에서 폭주개산 운동을 하여 단시제적 주변에서 물체를 포착하고 있는 경우, 양안시차는 제로 주변의 점을 검출하는 것이므로 배경과 대상 물체를 쉽게 분리할 수 있다.

2.2 폭주개산(Vergence) 운동

원근방향에서 움직이는 대상을 추적하는 경우, 양안은 서로 역방향으로 회전해서, 양안시선의 교차각이 변화한다. 이때의 안구운동을 폭주개산 운동이라 한다.

폭주개산 운동은 지속의 운동이지만, 시선을 跳躍的(Saccadic) 운동에 의해서 대상물을 포착하고, 그 후에 반대의 안이 폭주개산 운동을 하여, 양안에 생기는 상을 융합되도록 하는 동작을 자주 한다. 이 운동은 단안 동작을 고려하면, 도약적 운동과 동일하게 대상의 망막상의 中心窩(Fovea)와 변위를 입력으로 그 변위를 0이 되도록 안구를 움직이는 동작이다. 또한 수정체의 두께의 변화로부터 안의 초점을 조절하는 조절동작과 폭주개산 운동과 아주 밀접한 관계가 있다. 어떠한 시스템으로부터 자극 입력이 주어지면 두 동작에 반응이 생긴다.

본 연구에서는 좌우의 카메라를 마스터의 안(우측 카메라)과 슬레이브 안(좌측 카메라)으로 나누어 폭주개산 운동을 실현한다. 마스터의 안이 화상의 중심을 포착하고 슬레이브의 안을 양안 시차가 제로가 되도록 제어하면 폭주개산 운동을 실현할 수 있다. 이 때 폭주개산 운동과 제어 과정을 그림 2.3, 2.4에 나타내었다.

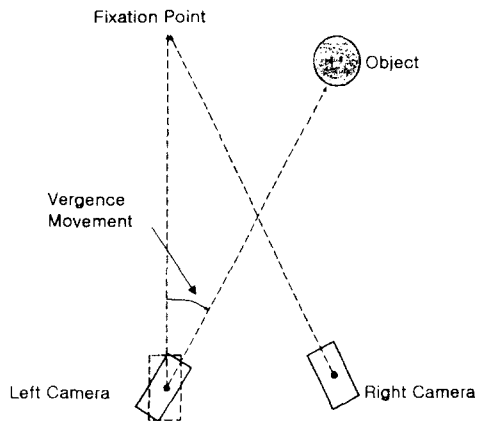


그림 2.3 폭주개산 운동
Fig. 2.3 Vergence movement.

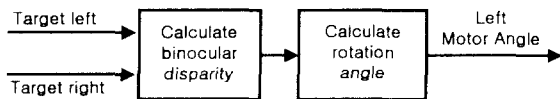


그림 2.4 폭주개산 제어
Fig. 2.4 Vergence control.

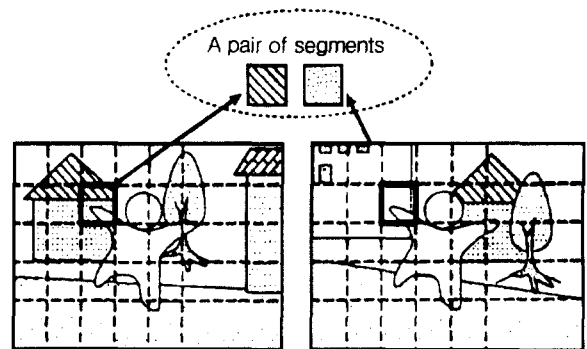
양안 시차를 구할 때에는 수직 방향의 시차는 고려할

필요가 없으므로, 좁으로 짧고 횡으로 긴 윈도우를 취한다. 만약 윈도우를 크게 설정하게 되면 대상 이외의 물체가 윈도우를 많이 점유하게 되어 올바른 양안시차를 구할 수 없게 되고 계산 시간도 증가한다. 또한 윈도우 크기를 작게 하면 계산을 하기 위한 상세한 정보가 부족하고 비교하는 화상끼리 오우버랩하는 곳이 없게 될 지도 모른다. 본 실험에서 마스터는 크기가 64×8인 윈도우를 1개, 슬레이브 측은 크기가 64×8인 윈도우를 3개로 한다. 도약적 운동과 폭주개산 운동을 조합하여 자신이 보고자 하는 물체 위에서 폭주각을 교차시켜 그 물체까지의 거리를 측정한다. 폭주각을 일정하게 유지한 채로 마스터 카메라가 주목한 물체를 마스터의 화상중심에서 포착한다. 양안의 도약적 운동은 좌우의 카메라가 같은 방향에서 같은 각도로 회전시켜 주목하는 물체를 단시제적 위에 존재하더라도, 슬레이브의 카메라는 마스터의 카메라와 같은 방향, 같은 속도로 회전시켜 주목하는 물체와 전부 다른 방향으로 향하지 않고, 3개의 윈도우의 어딘가에 주목하는 물체를 받아들이게 된다. 양안의 도약적 운동이 종료되고 폭주개산 운동을 실행한 다음 주목하는 물체 위에서 시선을 중첩시켜 3각 측량의 원리를 이용하여 그 물체의 3차원 위치를 파악한다.

III. 제로 시차 영역 분할법의 문제점과 개선방법

3.1 제로 시차 영역 분할법

양안 카메라로부터 얻어진 스테레오 화상을 적당한 크기의 소영역 ($h \times w$) 으로 분할한 다음, 각각의 소영역 내의 농도값의 분산을 계산하여 임의의 임계치 T_p 보다 크면, 영역 내에서는 충분한 특징이 있다고 판단한다.



(a) Left images (b) Right images

그림 3.1 화상의 분할
Fig. 3.1 Segmentation of images.

또한, 대응하는 소영역의 상호상관을 계산한 값이 임의의 임계치 T_{cross} 보다 작으면, 소영역에서는 비슷한 패턴이

투영되고 있다고 판단한다.

$$\Phi_{LR} = \sum_{\eta=0}^{h-1} \sum_{\xi=0}^{w-1} |L(\xi, \eta) - R(\xi, \eta)| < T_{cross} \quad (3.1)$$

식 (3.1)에서 농도값의 분산과 상호상관을 계산하여 좌우의 화상에서 충분한 특징이 있고, 비슷한 패턴이 투영되고 있다고 판단된 소영역을 제로 시차 영역으로 한다. 마지막으로 평활화에 의하여 잡음을 제거하고 레벨링에 의하여 영역을 분할한다.

이러한 방법에 의하여 그림 3.1과 같이 좌우의 화상에서 같은 패턴이 투영되고 있는 영역을 제로 시차영역으로 하여 배경 영역과 분리할 수 있다.

3.2 제로 시차 영역분할법의 문제점

1. 분산에 의한 특징 평가의 문제점

분산에 의한 평가에서는 소영역내의 특징을 평가할 수 없으므로, 이 방법에 의하여 특징이 있다고 판단되어도 한 쪽의 화상 평면상의 1 점에 대응하는 다른 쪽의 화상 평면상의 대응점과 같은 높이의 에피폴라 라인에 같은 패턴이 연속적으로 투영되어 있는 경우에는 상호 상관에 의한 잘못된 결과가 추출될 가능성이 높다.

2. 상호 상관에 의한 임계치 설정 방법의 문제점

상호 상관에 의한 소영역의 유사도 평가는 임계치의 설정방법이 중요한 문제가 되며 상호 상관에 의하여 단위 픽셀 주변의 평균오차와 소영역의 픽셀 수의 곱으로 표시되기 때문에 유사 패턴이 투영된 소영역의 상호상관 값은 영역내의 농도값이 심하게 변하게 된다. 기존의 방법에서는 모든 소영역에 대한 임계치를 일정하게 하기 위하여 농도값의 변화가 심한 영역에서는 높은 임계치에 맞추었기 때문에 특징이 거의 없는 영역에서는 농도값의 변화가 거의 없으므로 잘못된 대응값이 추출된다.

3.3 개선방법

1. 에피폴라 라인 방향으로의 자기상관계산

소영역 ($h \times w$)의 자기상관은 식 (3.2)에 의해서 계산할 수 있다. 단, 소영역의 왼쪽 상단 꼭지점을 좌표의 원점으로 한다.

$$\Phi_{RR}(X, Y) = \sum_{\eta=0}^{h-1} \sum_{\xi=0}^{w-1} |R(\xi-X, \eta-Y) - R(\xi, \eta)| \quad (3.2)$$

이 값은 임의의 소영역과 이것에서 (X, Y)만큼 떨어진 소영역의 유사도를 나타내고 있다. 즉, (X, Y)를 에피폴라 라인 방향으로 변화시켰을 때, 유사도가 높은 (X, Y)가 존재하면, 그 영역은 시차가 제로 주변이라 할지라도 제로 시차영역으로 하여 추출될 가능성이 높기 때문에 제외한다.

2. 자기상관을 이용한 상호상관의 임계치 설정

일반적으로 대상 물체 위의 한 점에서 카메라가 폭주개

산 운동을 한다고 하더라도 대상 물체 위의 다른 점의 양안 시차는 제로가 아니면 제로 주변의 값을 취한다. 이와 같이 양안 시차가 제로 주변인 점으로부터 임의의 소영역의 유사도를 판단하기 위한 상호상관의 임계치를 자기상관을 이용하여 다음과 같이 설정할 수 있다.

① 에피폴라 라인 방향으로 (X, Y)를 약간 변환시켜 자기 상관 $\Phi_{RR}(X, Y)$ 를 계산하고 그 평균값 α 를 구한다.

② 식 (3.3)에 의하여 상호 상관의 임계치 T_{cross} 를 설정한다.

$$T_{cross} = k_1 \alpha, \quad k_1 = \text{비례상수} \quad (3.3)$$

3. 양안 시차의 검출

스테레오 카메라를 대응점 문제가 발생하지 않을 거리만큼 이동시키고 단안 스테레오 비전에 의해 개략적인 거리 정보를 얻을 수 있다. 이렇게 얻은 단안의 개략적인 거리 정보를 사용함으로써 양안 스테레오 비전에서 양안시차의 탐색범위를 제한할 수 있다. 미리 좌우 화상 사이의 대응점 후보를 제한하기 때문에 제한하지 않을 때에 비해 대응점이 명확히 적어져 고속으로 양안 스테레오 비전을 행하여 양안시차를 검출할 수 있다.

① 한쪽은 3개의 윈도우, 다른 쪽은 1개의 윈도우 화상을 준비하여 각각 cepstral 필터링을 한다.

② 각각 구해진 결과 내에서 피크값이 높은 것을 선택한다.

③ 선택된 2개의 해를 통하여 1쪽의 화상을 따로 놓고, 다른 쪽의 화상과 템플릿 매칭을 한다.

④ 구해진 값에서 작은 쪽을 올바른 해로 판정한다.

IV. 실험 및 검토

4.1 시스템의 구성

본 연구에서 사용하는 스테레오 비전 시스템의 외관을 그림 4.1에 나타낸다. 이 시스템은 인간의 시각계를 참고한 것으로 그 본체는 2대의 CCD카메라와 4개의 DC 서보모터로 구성되어 있고 인간과 같이 양안 카메라의 폭주각 및 전체의 시선 (Tilt 각 및 Pan 각)을 제어할 수 있다. 또, 시스템 전체의 직선이동이 가능한 슬라이드 이동기구도 장비되어 있고, 전체의 이동도 아주 높은 정밀도로 제어할 수 있다.

시스템의 주된 파라미터는 표 4.1에 나타냈다. δb_{max} 는 시스템의 이동거리를 예측한 오차의 최대값이며, z_{min} 은 시스템이 측정가능한 길이(깊이)의 최소값을 나타내고 있다. 또 본 연구에서는 표준 카메라 배치의 스테레오 카메라 시스템을 고려하고, 시스템을 2대의 카메라가 상대적인 위치 관계를 유지한 채 기선에 따라 병진이동하는 경우와 기선에 대해 수직 방향으로 전진이동하는

경우를 상징하고 있다. 그림으로, 어떤 절대좌표계로 표현한 3차원 위치를 이미 알고 있는 Test pattern을 이용하여 2대의 카메라 파라미터를 조정된 다음 산출된 각 파라미터를 이용하여 위에서 설명한 것처럼 카메라를 표준배치하고 고정된 재로 모든 실험을 하였다.

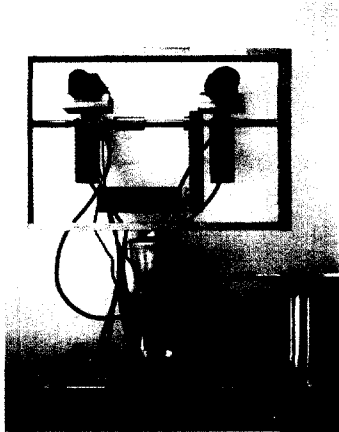


그림 4.1 이동하는 스테레오 시스템의 구성
Fig. 4.1 Configuration of moving stereo system.

표 4.1 시스템의 설계명세조건
Table 4.1 Specification of system.

Focal length : f	16[mm]
Baseline length : B	120[mm]
δb_{\max}	0.001[mm]
z_{\min}	1200[mm]
Image size	256 · 384[pixel], 8[bit]
Host computer	Sun SPARC Station

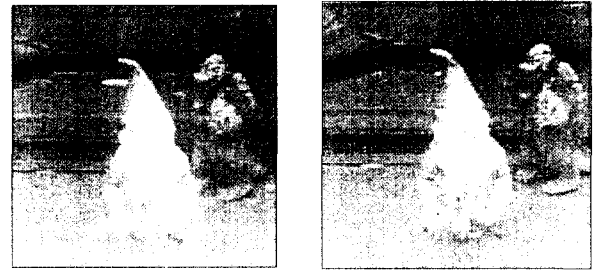
카메라가 평행이동하는 경우 표준편차 2.0[pixel]의 Gauss 함수의 라플라시안 $\nabla^2 G$ 를 원본부선 인상을 한 화상으로부터 수평방향 이외의 방향을 갖는 Zero 교차점을 부호와 함께 구하여 특징화상이라고 했다. 카메라가 진진 이동하는 경우 원화상을 화상중심 주위의 극좌표계로 변환하여 실험을 하였다.

4.2 실험결과와 분석

기존의 재로 영역 분할법의 결점을 지적하고 제안된 방법을 확인하기 위하여 한쪽의 화상 평면상의 한 점에 대응하는 다른 쪽의 화상 평면상의 대응점과 같은 높이의 에피폴라 라인 방향에 같은 모양의 패턴이 투영되도록 배경을 갖는 환경에서 대상물체를 추출하는 실험을 하였다.

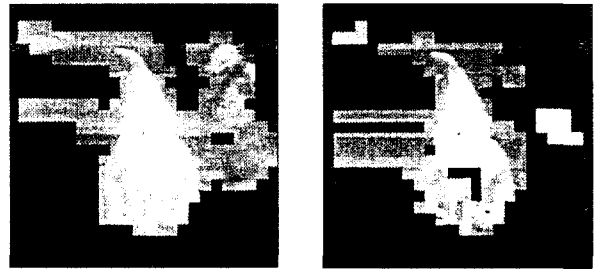
그림 4.2는 이동하는 스테레오 시스템의 좌우 카메라에 입력된 화상으로 대상물체(인형) 위에서 폭주계산 운동을 하고 있다. 이와 같은 배경을 가지는 화상에서는 기존의

재로 시차영역 분할 처리에서는 그림 4.3과 같이 대상 물체와 배경을 분할할 수 없었지만 본 논문에서 제안된 방법에서는 그림 4.4와 같이 분할할 수 있음을 알 수 있다.



(a) Left (b) Right

그림 4.2 입력화상
Fig. 4.2 Input images.



(a) 분산처리 후 ($T_r = 40$) (b) 상호상관처리 후 ($T_{cross} = 22/pixel$)

그림 4.3 재로 시차 영역의 분산처리
Fig. 4.3 Variance processing of zero disparity region.



(a) 자기상관 처리 후 ($T_{cross} = 8/pixel$, $3 \leq |X| \leq 5$, $Y=0$ 에서 탐색) (b) 상호상관 처리 후 ($k_1 = 2.6$, $|X| \leq 2$, $Y=0$ 의 평균에서 α 를 계산)

그림 4.4 제안된 방법
Fig. 4.4 Proposed method.

또한 기존의 방법에서는 임계치가 일정하여 특징이 있는 영역에 선정하여야 하기 때문에 고다지 특징이 없는 영역

(고질라의 복부부분)이 제로 시차영역으로 출력된다. 그러나, 본 논문에서 제안된 소영역의 특징을 자기 상관에 의하여 평가하고 그 값에 비례한 임계치로 설정하였기 때문에 이와 같은 잘못된 대응이 거의 없게 되지만 대상 물체 위의 소영역에서도 임계치가 작게 되어 제로 시차 영역을 출력하지 않는 영역도 있다.

제안된 방법은 종래의 방법과 비교하여 계산시간이 현저히 개선된 것을 초기 융합율의 차이로부터 설명할 수 있는데, 제안된 방법에서는 운동시차에 의해 대응점 후보를 제한하고 있기 때문에 초기 융합율이 높다는 것을 표 4.2와 4.3에 나타내었다. 이것은 가정한 대응점 후보가 적다는 것을 의미하고 있고 이후에 이완법 등을 이용하여 더욱 시차 후보를 제한할 때에 적은 시간으로 거리 정보를 얻을 수 있다. 최종 융합율로 의미를 갖는 차는 없었으며, 본 방법에 의해 양안시차를 고속으로 추출할 수 있다는 것을 확인할 수 있었다.

표 4.2 양안시차의 검출

Table 4.2 Detection of binocular disparity.

Method	Candidate No.	One shot Rate(%)	Fusion Rate(%)	Time(sec)
proposed method	1.41	56.5	79.8	32.13
ref.[3]	2.26	35.6	76.0	133.72
ref.[6]	3.20	27.4	63.4	157.48

V. 결 론

본 논문에서는 이동하는 스테레오 카메라의 폭주개산 운동에 의한 물체의 위치추정을 위하여 제로 시차영역 분할법의 문제점을 해결하는 방법을 제시하였으며, 양안 카메라의 이동에서 발생하는 양안시차 검출 알고리즘을 제안하였다. 즉, 기존의 제로 영역 분할법의 결점을 지적하고 제안된 방법을 확인하기 위하여 한쪽의 화상 평면상의 한 점에 대응하는 다른 쪽의 화상 평면상의 대응점과 같은 높이의 에피폴라 라인 방향에 같은 모양의 패턴이 투영되도록 배경을 가지는 환경에서 대상물체를 추출하는 실험을 하였다.

기존에는 모든 소영역에 대한 임계치를 일정하게 유지하도록 농도값의 변화가 심한 영역에서는 높은 임계치로 맞추었기 때문에 특징이 거의 없는 영역에서는 농도값의 변화가 거의 없으므로 대응값이 잘못 추출되었다. 그러나, 본 논문에서는 소영역의 특징을 자기 상관에 의하여 평가하고 그 값에 비례한 임계치로 설정하였기 때문에 대응값이 거의 잘못 추출되지 않았으며, 실험 결과의 분석에서 비교한 것처럼 기존에 제안된 방법에 비하여 양안시차의 검출 시간을 현저히 단축시킬 수 있었다.

본 논문의 실험에서 에피폴라 라인은 수평한 것으로 가정하고 실험하였지만, 실제로는 정확하게 계산하여야 한다. 제안된 상호상관의 임계치를 설정하는 방법도 만능인 것

으로 하였지만 여러 가지 면에서 고려되어야 하며, 제로 시차 영역분할 방법에서는 검출된 양안시차 범위가 명확하지 않다고 하는 본질적인 문제도 있기 때문에 앞으로 새로운 위치 추정방법을 연구하고자 한다.

접수일자 : 2001. 10. 5

수정완료 : 2001. 10. 22

참고문헌

- [1] C. Laugier, A. Ijel, and J. Troccaz, "Combining Vision based Information and Partial Geometric Models in Automatic Grasping", in Proc. IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 676-682, 1990.
- [2] T. J. Olson and R. D. Potter, "Real-Time Vergence Control," Dept. Computer Science, Univ. Rochester, Tech. Rep., 1989.
- [3] Y. Yeshurun, and E. L. Schwartz, "Space-variant image processing IV : Contour based blending of multi-fixation log views of a scene," Computational Neurosci., NYU Med. Center, Tech. Rep. CNS-TR-11-86, 1986.
- [4] Y. Yeshurun and E.L. Schwarz, "Cepstral filtering on a Columnar Image Architecture : A Fast Algorithm for Binocular Stereo Segmentation," IEEE Trans. on PAMI, vol. II, no. 7, pp. 759-767, July 1989.
- [5] D. J. Coombs and C. M. Brown, "Real-Time Binocular Smooth Pursuit," International Journal of Computer Vision, vol. 11, no. 2, pp. 147-164, 1993.
- [6] P. K. Allen et al., "Real time visual servoing," in Proc. IEEE Int. Conf. Robotics Automat., pp. 851-856, Apr. 1991.
- [7] B. Nelson and P. K. Khosla, "Integrating Sensor Placement and Visual Tracking Strategies", in Proc. IEEE International Conference on Robotics and Automation, pp. 1351-1356, 1994.



정남채(Nam-chae Jung)

正會員

1984년 조선대학교 전자공학과(공학사)

1987년 조선대학교 전자공학과

(공학석사)

1992년 조선대학교 전자전공

(공학박사)

1996년 3월 현재 : 초당대학교 정보통신공학과 조교수

관심분야 : Digital 신호처리, Robotics, 의용생체전자공학