

# 스테레오비전시스템을 이용한 실내 영상감시시스템의 외란광 간섭 경감에 관한 연구

(A Study on External Light Noise Reduction Using Stereo Vision System  
in Image Monitoring System)

김수인\*

(Soo-In Kim)

## 요 약

본 논문은 스테레오 영상의 깊이정보특성을 이용하여 물체의 이동성분과 외란광에 의해 오인식되는 이동성분을 구분하여 외란광에 의한 오인식률을 경감하기 위한 방법을 제안한다.

추출된 이동성분으로부터 깊이정보의 변화를 측정, 변화가 미약한 경우 외란광으로 인식하여 이동물체가 없는 것으로 판단하도록 하였다. 실험 결과 외란광에 의한 오인식률과 그림자와 같은 허상에 의한 오인식률이 87.3[%]의 감소를 보여 본 논문에서 제안하는 방법의 유용성을 확인하였다.

## Abstract

In this paper, a method for reduction of error ratio by external light noise is proposed, which separates error moving component caused by external light noise from moving component of an object, using depth information of stereo image.

If measured depth information change of extracted moving component is insignificant, the moving component is considered as external light noise, which concludes that there is no moving object. Experimental results assert the usefulness of the proposed method which makes error ratios by external light noise and by false image as shadow diminish.

Key Words : Stereo Vision, Disparity, Matching, Adaptive Threshold, Depth, External Light Noise, Moving Area

## 1. 서 론

무인감시시스템은 인력난을 해소하며, 안전성을 보장하고 보다 효과적인 시스템을 구축하기 위하여 발전하게 되었다. 인간은 오감을 통해 외부의 정보를 얻어 사람의 행동 지침과 지식을 축적하게 된다. 특히 눈으로 입력되는 정보는 다른 감각기관을 통해 입

\* 주저자 : 김포대학 인터넷정보과 부교수  
Tel : 031-999-4151, Fax : 031-989-4387  
E-mail : sikim@kimpo.ac.kr  
접수일자 : 2009년 6월 19일  
1차심사 : 2009년 6월 19일, 2차심사 : 2009년 7월 23일  
심사완료 : 2009년 8월 10일

력되는 정보 보다 많아 약 70[%]이상이다[1-2]. 무인 감시시스템에서도 사람의 눈과 같은 영상정보를 이용하여 시스템을 구축함으로써 더욱 효과적이고 정확한 시스템을 구축할 수 있게 됨을 알 수 있다. 영상을 이용한 무인감시시스템은 하나의 카메라를 사용하는 단안 방식의 것을 많이 사용하였다. 그러나 하나의 카메라를 사용하는 것은 감시의 기능은 할 수 있으나 지능을 갖춘 감시시스템으로 발전시키기가 어렵다. 사람의 눈에는 물체까지의 거리를 짐작하게 하는 거리 감지능력이 있다. 이와 같이 사람은 양안을 갖고 있으며, 이 양안에는 시차[3]라고 하는 거리를 측정할 수 있는 중요한 변수를 제공해 주며, 이 시차를 이용하여 주시한 물체의 거리를 보다 정확하게 측정하여 인식할 수 있게 되는 것이다[8]. 사람이 물체를 입체감을 갖고 볼 수 있는 이유가 바로 물체에 대한 거리를 인지할 수 있기 때문이며, 이 거리를 깊이(Depth) 정보라고 하고 이 깊이를 사용하여 입체감을 느끼게 된다. 사람의 양안을 공학에 접목시켜 만든 시스템이 스테레오비전시스템이다. 무인감시시스템에서 중요한 기능은 감시일 것이다. 감시란 어떤 움직임을 감지하여 그 움직임을 분석 처리[2]할 수 있는 시스템이라 할 수 있다. 그러나 조명의 급격한 변화나 외부로부터의 빛에 의한 영향으로 생물이나 물체가 아님에도 불구하고 움직임으로 인식되는 경우가 발생하게 되며, 특히 이것은 야간에 중요한 요소로 작용하게 된다. 이러한 영향은 무인감시시스템에서 오류를 발생하게 되는 주요 요인으로 시스템이 무력화될 수 있다. 이러한 빛에 의한 오인식을 줄이기 위해 광학필터나 영상처리 기술을 접목하여 대응하는 장치도 있다. 본 논문에서는 이렇게 외부로부터의 빛의 변화에 대하여 강인한 무인영상감시시스템을 스테레오비전시스템을 이용하여 제안하였다. 이 시스템은 크게 움직임 감지와 깊이정보 비교로 구성하였다. 움직임감지는 차영상을 통해 감지할 수 있도록 하였으며, 여기에는 영상의 평균밝기를 이용한 적응형 임계값을 적용하여 효과적인 움직임 영역을 추출할 수 있도록 하였고, 깊이정보는 평행식 카메라 설치 방법을 통해 이동영역에 대한 시차를 추출한 후 깊이 정보를 비교하여 외란광에 의한 움직임인지를 판단할 수 있도록 하였다.

## 2. 제안된 알고리즘

스테레오 비전 시스템을 이용하여 외란광에 대한 영향을 경감시키기 위해 제안된 알고리즘의 순서도는 그림 1과 같다. 실 이동물체가 아닌 외부로부터 유입된 빛 즉, 외란광은 이동물체로 인식될 수 있다. 본 논문에서는 스테레오비전시스템의 특징인 깊이정보를 추출할 수 있는 기능을 이용하여 움직임으로 추출된 영역이 물체의 움직임인지 외란광에 의한 움직임인지를 판별할 수 있도록 알고리즘을 제안하였다. 제안된 시스템은 움직임추출부분과 외란광판별부분으로 구성하였다. 이동성분 추출시 환경변화(이동 전, 후 영상의 밝기가 변화되는 경우 등)에 적응적으로 대처하면서 임계값을 변화시킬 수 있도록 제안한 적응형 임계값 선정을 위한 변수로 영상의 평균밝기를 사용하였다. 이러한 적응형 임계값 설정에는 회귀분석법[9]을 적용하여 실내 환경에 적절한 관계식을 유도하여 적용하였다. 외란광판별 부분은 움직임 영역에 대한 이동 전, 후의 영상에 대한 깊이정보를 스테레오비전시스템의 기하학적 구조를 이용한 거리측정 방법[6]을 적용하여 추출하였다. 추출된 깊이 정

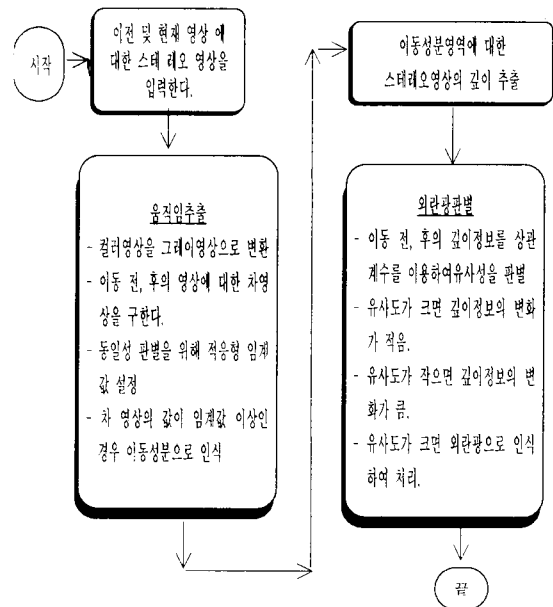


그림 1. 제안한 알고리즘의 순서도  
Fig. 1. The flowchart of proposed algorithm

보들은 상관계수를 이용한 비교를 통해 이동 전, 후에 대한 깊이정보의 변화를 비교하여 그 값이 1에 가까운 경우 깊이정보의 변화가 없는 것으로 인식하도록 하였으며, 이동영역에 대해 모든 화소를 비교 후 그 값이 모두 1에 가까운 경우 깊이정보에 변화가 없는 것으로 인식하여 그 이동영역은 물체의 움직임이 아닌 외란광에 의한 움직임으로 판단하도록 하였다.

### 3. 움직임 추출

움직임을 추출하기 위해서는 전, 후 프레임(frame)에 대한 차영상을 구하고 임계값을 설정하여 움직임이 있는 영역만 추출할 수 있도록 하여야한다. 움직임 추출은 이동성분을 추출한 후 그 영역을 정의하여 추출하도록 하였다.

#### 3.1 이동성분 추출

이동성분을 추출하기 위해서는 이전영상과 현재영상의 상호연산을 통해 추출하게 되는데, 여기에는 공간영역기법과 주파수영역기법이 있으며 본 논문에서는 연산속도를 고려하여 공간영역기법 중에서 화소단위의 영상을 통해 이동성분을 추출하는 PRA(Pixel Recursive Algorithm)를 적용하여 식 (1)과 같이 이동성분을 추출하였다.

$$Diff(x,y) = |f(x,y,tc) - f(x,y,tp)| \tag{1}$$

$$f(x,y) = \begin{cases} Diff(x,y) \geq th \text{ then } f(x,y,t_c) \\ Diff(x,y) < th \text{ then } 0 \end{cases}$$

Diff(x,y) : x,y좌표에 대한 차 영상

f(x,y,tc), f(x,y,tp) : 화소 밝기

f(x,y) : 차 영상 화소값 th 임계값

여기서 임계값의 설정은 주변 환경의 변화에 따라 조정 되어야하는 값으로 수동에 의해 주어지는 경향이 있다. 그러나 실시간 처리에서는 부적합한 면이 있어 이를 적응형 임계값(Adaptive Threshold) 설정을 통해 능동적으로 대체할 수 있도록 하였다.

### 3.2 이동성분 추출에 적용되는 적응형 임계값 설정

이동 성분 발생 전과 후의 영상에 대한 밝기 변화가 있으면 어느 한 쪽의 영상을 기준으로 임계값을 변경함으로써 밝기 변화에 대한 효과적인 차 영상을 취득할 수 있다. 아래의 알고리즘은 목표물 지정 이전의 영상과 현재의 영상에 대한 차 영상을 구하기 위한 적응형 임계값[10]을 구하기 위한 알고리즘을 제시한 것이다.

[단계 1] 이동성분추출을 위한 이전영상과 현재영상에 대하여 각 영상의 평균 밝기를 구한다.

$$Avg_{(x,y)} = \frac{\sum_{y=0x}^{239} \sum_{x=0}^{319} P_{(x,y)}}{320 \times 240} \tag{2}$$

[단계 2] 단계 1에서 구해진 평균 밝기 값에 대한 차를 구한다.

$$D = P_p - P_c \tag{3}$$

P<sub>p</sub> : 이전영상에 대한 평균 밝기 값

P<sub>c</sub> : 현재영상에 대한 평균 밝기 값

D : 두 영상에 대한 평균 밝기의 차

[단계 3] 두 영상의 밝기 차에 대한 적응형 임계값을 구한다.

$$Th = \alpha D + \beta \tag{4}$$

$$\alpha = \frac{S_{(D)}}{S_{(x)}} = \frac{\sum_{i=0}^{n-1} (d_i - \bar{D})(th_i - \bar{th})}{\sum_{i=0}^{n-1} (d_i - \bar{D})^2} = \frac{n \cdot \sum_{i=0}^{n-1} d_i \cdot th_i - \sum_{i=0}^{n-1} d_i \cdot \sum_{i=0}^{n-1} th_i}{n \cdot \sum_{i=0}^{n-1} d_i^2 - (\sum_{i=0}^{n-1} d_i)^2}$$

$$\beta = th - \alpha \cdot \bar{D}$$

Th : 적응형 임계값

d<sub>i</sub> : i번째 화소의 밝기차

x : 밝기

y : 임계값

$\bar{D}$  : 두 영상의 밝기 차의 값

$\alpha$ 와  $\beta$ 는 실내환경에서 여러 가지 조도에 의한 이동성분의 임계값을 구하여 회귀분석법[9]을 이용한 회귀직선식의 상수로  $\alpha = \frac{S_{(xy)}}{S_{(xx)}}$ 에 의해 구할 수 있으며,  $\beta = y - \alpha \cdot x$ 로 구할 수 있다.

여기서  $x$ 는 조도 즉, 이전영상과 현재영상의 평균 밝기에 대한 차 성분이며,  $y$ 는 그 영상에서 이동성분을 추출하는데 가장 적합한 임계값이다. 영상밝기와 임계값에 대한 표준편차를 구하기 위해 그레이영상(gray image)으로 변환 후 영상차에 대한 자료를 대상으로 산출하였으며 오차의 제곱합  $S$ 는  $S = \sum (x_i - \bar{x})^2 = \sum x_i^2 - \frac{(\sum x_i)^2}{n}$ 에 의해 구하였다. 여기서  $\bar{x}$ 는 영상의 평균밝기이며,  $x_i$ 는 주어진 화소의 밝기이다[9].

식 4에서 알 수 있듯이 영상의 밝기가 변화됨에 따라 이동성분을 추출하는 임계값이 영상의 밝기 변화에 적응적으로 변경됨을 알 수 있다. 그림 2에는 이러한 적응형 임계값을 사용하여 추출된 이동성분을 나타내고 있다.

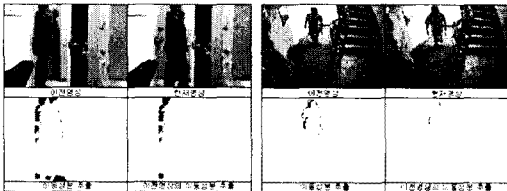


그림 2. 적응형 임계값을 적용한 이동 객체 추출  
Fig. 2. Extraction of object by using the adaptive threshold

### 3.3 이동성분의 영역 추출

이동성분의 후보영역은 적응형 임계값을 사용하여 이동성분 이외의 잡영과 기타 불필요한 영역이 제거된 상태의 후보영역을 갖게 된다.

이 같이 추출된 이동성분의 후보 영역에 대하여 화소주사(pixel scan) 방식을 사용 이동 성분의 영역을 설정하도록 하였으며, 이 영역을 기반으로 스테레오 정합을 실시함으로써 효과적인 시스템을 구축하고자 하였다. 영역 추출은 상, 하, 좌, 우 주사알고

리즘을 적용함으로써 이동성분의 후보 영역으로부터 이동성분영역을 추출할 수 있다. 그림 3은 본 알고리즘을 적용하여 얻은 이동성분영역의 추출 영상을 보이고 있다.

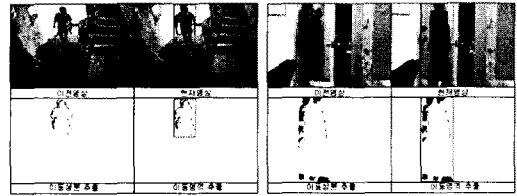


그림 3. 이동 영역 추출  
Fig. 3. Extraction of moving area

## 4. 움직임영역의 깊이정보추출

### 4.1 스테레오 영상

사람이 물체에 대한 입체감을 인식하는 시각요인은 크게 단안과 양안에 의해 인식하게 된다. 양안을 사용하여 입체감을 인식하는 것은 일정한 간격을 갖고 떨어져 있는 두 눈의 구조에 기인하며, 이는 같은 사물을 보더라도 양안에 비치는 영상의 위치는 각기 다른 위치에 맺히게 된다. 즉, 두 눈의 동공에 대한 기하학적 위치 차이로 인하여 사물의 다른 면이 각각 입사되어 영상으로 만들어진다. 양안을 통해 들어오는 영상은 바라보는 주시점으로부터 각기 다른 위치에 나타나게 되는데 이러한 차이를 양안 시차(binocular parallax)라 한다[3]. 양안시차는 양안의 상이 하나로 융합되며, 시차의 크기에 따라 주시하는 점의 앞 또는 뒤로 명확한 입체감을 느끼게 된다. 본 논문에서는 이러한 양안 시차를 이용하기 위해 좌, 우측에 두 대의 카메라를 설치하여 인간의 눈과 유사한 기능을 하도록 하여 스테레오영상을 얻도록 하였고, 2차원 영상으로부터 시차 정보를 추출함으로써 움직임이 있는 영역의 깊이를 산출할 수 있도록 하였다.

### 4.2 시차 정보의 특징

인간의 시각계를 근거로 만들어지는 스테레오 영상은 카메라의 설치 방법에 따라 평행식과 교차식으

로 대별할 수 있다.

평행식의 경우 수직 시차는 없으며 수평시차만 존재하게 된다[2]. 따라서 입체영상을 만드는 데는 부족한 면이 있으나 거리를 측정하는 데는 매우 효과적이다. 스테레오 카메라는 좌, 우측 카메라의 설치 방법에 따라 그림 4와 같이 평행식과, 교차식으로 대별된다[3].

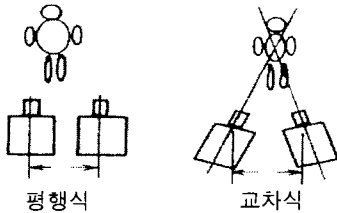


그림 4. 스테레오 카메라의 구성법  
Fig. 4. Geometries of stereo camera

스테레오 비전의 입체감은 보는 위치에서 목표물까지의 거리 정보에 의해 표현된다. 즉, 입체감이라 함은 지정한 물체 또는 움직임이 있는 영역의 거리가 보는 관점에서 달리 나타남으로써 표현되는 것이다[11].

### 4.3 시차 정보의 추출

스테레오 비전 시스템에서 카메라로부터 공간상의 한 점까지의 거리를 삼각측량법[4]에 의해 구하려면 두 카메라 영상에서 그 점에 해당하는 동일한 영상의 좌표를 찾아내야 한다. 이것을 스테레오 정합(stereo matching)이라 한다[5]. 일반적으로 알려진 정합 기법은 특징기반(feature based)방법, 영역기반(area based)방법, 그리고 다이내믹 프로그래밍(dynamic programming)을 이용한 정합 방법 등으로 구분할 수 있다[3]. 영역기반 스테레오 정합은 좌, 우측 영상에서 특정 영역간의 유사성을 근거로하여 대응점을 찾는 정합 방법으로 에피폴라 선상에서 이루어진다. 그림 5와 같이 왼쪽 영상의 작은 원도우내의 각 화소에 대한 특성을 조사하여 유사한 특성을 갖는 윈도우를 오른쪽 영상의 동일한 에피폴라 선상의 탐색영역을 조사하여 대응점을 찾는 정합 방법이다[8].

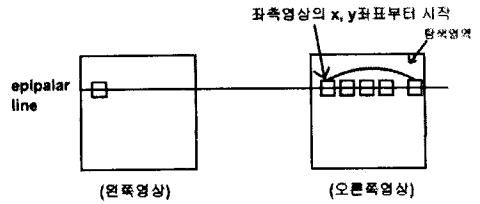


그림 5. 모델과 탐색영역  
Fig. 5. Model and search region

유사성 측정을 위해서 많이 사용되는 방법은 좌, 우측 영상의 영역간 상관성을 정의하는 상관함수 값이다. 좌측 영상의 모델의 윈도우가  $M \times N$  화소로 구성 되어있고, 좌, 우 영상의  $m$  번째 행과  $n$  번째 열 화소의 명암의 값을 각각  $f(m, n)$ 과  $g(m, n)$ 이라고 하면 상관함수 값  $C(x, y)$ 는 식 (5)와 같이 정의할 수 있다[9].

$$C_{(x,y)} = \frac{C_{x,y}}{S_x \cdot S_y} \tag{5}$$

$$C_{x,y} = \left[ \frac{1}{M \cdot N} \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} f_{(m,n)} \cdot g_{(m,n)} \right] - E_{(f)} \cdot E_{(g)}$$

$$S_x = \sqrt{\left( \frac{1}{M \cdot N} \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} (f_{(m,n)})^2 - (E_{(f)})^2 \right)}$$

$$S_y = \sqrt{\left( \frac{1}{M \cdot N} \sum_{m=0}^{M-1} \sum_{n=0}^{N-1} (g_{(m,n)})^2 - (E_{(g)})^2 \right)}$$

이 식에서 상관도가 높을수록 1의 값에 접근하게 되며, 상관도가 낮을수록 0에 가까운 값을 갖게 되고 이를 이용하면 좌, 우 영상의 영역에 대한 대응점을 찾을 수 있게 된다.

### 4.4 평행식 카메라 설치법에 의한 거리 측정

본 논문에서는 입체감을 중요시하고 있지 않기 때문에 즉, 거리 정보를 우선으로 하기 때문에 평행식을 사용하여 거리를 측정하였다.

그림 6에서 목표물 P까지의 거리 D는 스테레오 카메라 설치 중심점으로부터의 거리이며, 이 거리는 목표물 P와 두 대의 카메라에 맺혀진 영상의 위치에 의해 형성된 삼각형에 의해 산출될 수 있고, 이에 대

한 식은 식 (6)과 같이 표현될 수 있다[4].

$$D = \frac{\frac{b}{2} \sqrt{(X_l - X_r)^2 + 4f^2}}{X_l + X_r} \quad (6)$$

$X_l, X_r$  : 좌, 우측의 카메라의 중심으로부터 벗어난 거리

$W$  : 두 카메라 사이의 중심 거리

$f$  : 카메라의 초점거리

식 (8)은 그림 6에서 유도한 목표물까지의 거리를 산출하기 위한 관계식이다[4].

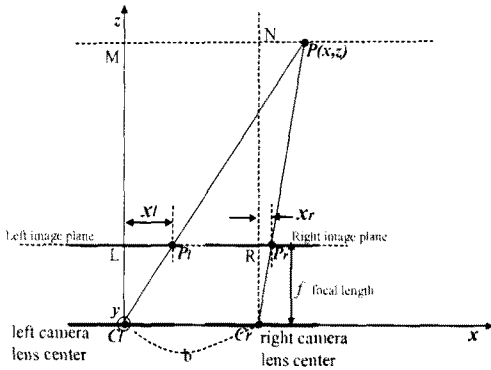


그림 6. 스테레오 카메라의 기하학적 구조  
Fig. 6. Geometric structure of stereo camera

### 4.5 깊이정보 비교

4.4에서 구한 거리정보는 객체의 중심을 대상으로 산출된 것이다. 스테레오 비전시스템에서는 좌, 우측의 2대의 카메라에 의한 영상이 입력되게 되고, 움직임을 추출하는 경우에도 좌, 우측에 대해 각각 추출함으로써 스테레오 정합이 쉽도록 하였다. 좌, 우측에서 추출된 움직임 영역의 범위를 대상으로 각 대응 화소에 대한 깊이정보를 추출후 비교하게 된다. 그러나 좌, 우측의 영상정보의 특성상 움직임 영역의 크기 및 위치가 달리 될 수 있기 때문에 본 논문에서는 좌측영상의 움직임 영역의 시작과 끝점을 정의하고 이것을 이용하여 우측의 영역을 좌측의 영역과 동일한 형태로 재정의하도록 하였다. 이렇게 정

의된 움직임 영역에 대해서는 움직임영역내의 모든 화소를 대상으로 움직임이 있기 전, 후에 대한 동일 화소의 깊이정보를 추출하여 상관함수를 이용한 비교를 통해 그 값에 1에 가까울수록 깊이정보의 변화가 없는 것으로 인지하게 된다. 즉 움직임은 감지하였으나 그 움직임이 외란광에 의한 움직임을 인식하게 할 수 있게 된다.

## 5. 실험 및 고찰

제안된 시스템을 구현하기 위하여 Pentium-4 2.0[GHz]의 computer와 OS로는 window-XP를 사용하였고 language는 Visual BASIC을 사용하여 구현하였다. 영상 장치는 xsystem의 4channel Capture board를 사용하였고, 카메라는 컬러카메라 모듈을 사용하였다.

### 5.1 이동성분 추출

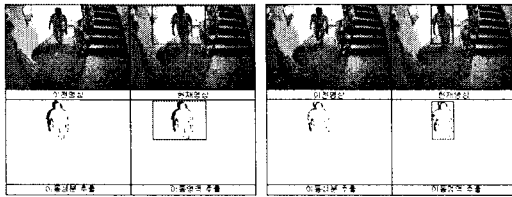
본 논문에서는 방법시스템에서 가장 중요한 움직임을 추출하는 과정에 적응형 임계값을 사용하였으며, 적응형 임계값은 통계학의 직선회귀식[9]을 만들어 적용하여 효과를 높이고자하였다. 이동성분 추출에는 스테레오 카메라 중 우측카메라 영상을 기준으로 처리를 행함으로 우측 카메라의 이동성분을 추출한 후 스테레오정합을 행하도록 하였다. 이동성분을 추출하는데에는 적응형 임계값을 적용하였으며, 실내에서 촬영한 10장의 스테레오영상에 대한 이동 전후의 영상에 대하여 이동성분이 정확하게 표현되는 임계값을 통해 직선회귀법을 적용한 통계적 처리를 통해 적응형 임계값을 정의하도록 하였다. 표 5.1에는 적응형 임계값을 산출하기 위한 기초자료로, 이 값을 활용하여 회귀직선식을 추출한 것이 식 (7)이다.

표 1. 적응형 임계값 sample data  
Table 1. Sample data for adaptive threshold

시료	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	평균
영상 밝기차	15	31	7	0	36	19	1	12	27	5	15.30
임계값	64	82	56	48	89	69	48	60	78	52	64.60

$$Th = 1.144 \cdot D + 47.0938 \quad (7)$$

그림 7 (a)는 이동 전후의 평균밝기 차가 7인 영상에서 그레이값 65의 고정형 임계값을 설정하여 추출한 이동 성분의 영역을 나타내며, 그림 7 (b)는 적응형 임계값을 적용하여 그림 7 (a)와 동일한 환경에서 추출된 이동영역을 나타내고 있다.



(a) Fixed threshold (b) Adaptive threshold

그림 7. 적응형 임계값과 고정형 임계값 영상  
Fig. 7. Image of Adaptive and fixed threshold

### 5.2 외란광 감소에 대한 실험

방법시스템은 감시하는 영역의 변화를 감지하여 경보를 발 하게 되는데 특히 야간에는 외부광에 의해 움직임이 감지됨으로서 잘못된 경보를 발할 수 있다. 움직임이 있는 영역의 깊이정보를 비교함으로써 외란광에 의한 움직임인지, 아니면 물체의 움직임인지를 판단할 수 있게 된다. 본 논문에서는 추출된 움직임 영역의 에지(edge)를 추출하여 정합시킴으로서 계산량을 줄이고 깊이정보에 대한 정확도를 향상시키도록 하였다. 또한 좌우측영상의 정합시 우측영상을 기준영상으로 하여 좌측 카메라와 영상을 매치시키는 시작 좌표로 하여 동일 에피폴라선상에서 스캔 형태로 순차적으로 비교하여 추출하도록 하였다. 그림 8은 스테레오정합을 통한 깊이정보의 추

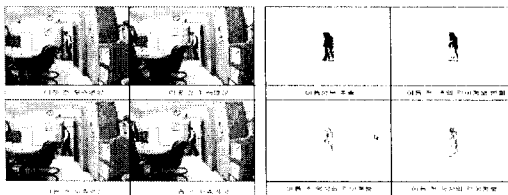


그림 8. 스테레오 영상의 깊이정보 추출  
Fig. 8. Extraction of depth information

출관계를 나타낸 그림이다. 여기서 추출된 이동성분 영역의 전 화소에 대한 깊이정보를 추출하여 이동 전, 후의 깊이 정보를 비교함으로써 외란광 여부를 판별하도록 하였다. 이동성분에 대한 깊이 정보는 gray level의 영상으로 깊이정보를 화소의 밝기로 표현하였다.

스테레오정합을 통해 깊이정보를 얻을 수 있었고, 4.5와 같이 이동성분 영역에 대한 깊이 정보를 이용하여 외란광을 판단할 수 있도록 하였다. 그림 9는 외란광에 의한 깊이 정보의 변화를 나타낸 그림으로 목표물은 70[°]의 경사를 갖는 평면으로 깊이정보를 추출할 수 있도록 설정하여 실험한 것으로 이동성분을 추출한 후 이동 전후에 대한 각각의 이동성분영역에 대한 깊이 정보를 추출하여 깊이정보의 변화를 구한 후 임계값을 설정하여 임계값 이하인 경우 깊이정보의 변화가 없는 것으로 판단하도록 하였다. 외란광에 대한 실험은 실내의 상황을 낮, 밤 그리고 조명이 된 상황에서 외란광만을 조사하고 움직인 물체가 없는 실내환경에서 일반적으로 카메라를 1개 사용하는 단안에 의한 움직임 추출과 제안한 방법에 의한 움직임 추출에 대한 인식율을 실험한 결과 표 2와 같은 결과를 얻어 제안한 방법이 매우 효과적임을 알 수 있었다. 그러나 이외에도 외란광의 밝기가 너무 밝아 깊이정보를 취득하기 어려운 경우도 있었으며, 이 경우에는 움직임으로 판단하는 오류가 발생하였다. 이는 광학필터나 영상처리를 통해 어느 정도 감소시킬 수 있다. 또한 목적물의 경사가 90[°]로하여 이동하였을 경우 깊이정보를 추출할 수 없어 외란광으로 인식하는 경우도 있었다.

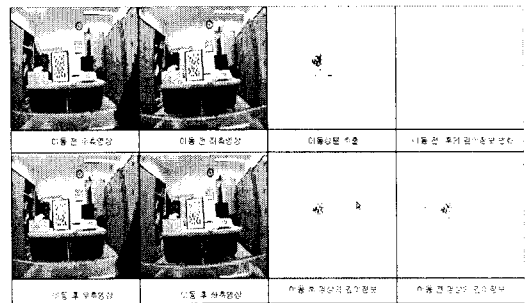


그림 9. 외란광에 의한 깊이정보  
Fig. 9. Depth information by external light

표 2. 외란광 실험결과

Table 2. Result of experimentation for external light

주변환경 (외란광조사)	단 안 (이동물체 인식률)	제안한 방법 (외란광 인식률)
밤 (어두운경우)	이동물체로 추출 (99.4[%])	외란광으로 인식 (97.1[%])
낮 (밝은 경우)	이동물체로 인식 (71.2[%])	일부외란광 인식 어려움 (70.8[%])
밤, 형광등 조명이 된 경우	이동물체로 인식 (95.3[%])	외란광으로 인식 (94.3[%])

이 표에서 단안의 경우에는 외부광에 대한 인식을 못하고 있으며 단지 이동 성분의 유무만 확인할 수 있었다.

## 6. 결 론

영상장치를 이용한 무인방범시스템에서는 움직임 을 정확하게 추출하는 것이 중요한 사항이며, 이를 기준으로 침입에 대한 경보를 발하게 된다. 특히 야 간에는 조명의 변화가 심하게 발생할 수 있기 때문 에 오경보의 경우가 많아지게 된다. 이에 따라 잦은 출동이 발생하게 되고 결국 기계 오작동에 의한 것 으로 판단하여 출동하지 않게 되는 현상이 발생할 수 있다. 그러나 실제 침입일수도 있다는 사실이다. 본 논문에서는 이러한 오류를 경감시키기 위해 스테 레오비전의 깊이정보를 이용하여 이를 최소화시키 고자 제안하였으며, 그 결과 양호한 특성을 얻게 되 었다. 외란광이 매우 밝아 깊이 정보를 얻을 수 없는 경우도 발생하게 되었는데 이는 향후 광학필터를 사 용하여 어느 정도 경감시킴으로서 향상될 것으로 판 단된다. 본 논문에서 제안한 방법을 사용하여 그림 자와 같이 허상에 대한 오류도 경감시킬 수 있을 것 으로 기대되며, 앞으로 지속적인 연구를 통해 방범 시스템뿐만 아니라 영상처리 분야에 많은 성과가 기 대된다. 그러나 평면이 이동하는 경우에는 이동성분 에 대한 깊이정보의 변화가 나타나지 않아 외란광으 로 오인식하는 경우도 있어 향후 보완 연구가 진행 되어야 할 것이다.

본 논문은 2009년도 김포대학의 연구비 지원에 의하여 연구되었습니다.

## References

- [1] J. Heyood, "Robots meet machine vision", *Photonics Spectra*, pp.599-602, July 1991.
- [2] A. Pugh, *Robot Vision*, Springer-Verlag, 1983.
- [3] 김은수, 이승현, "3차원 영상의 기초", 기다리, 1998.
- [4] 김인섭, "측량학", 구미서관, pp.16-49, 2001.
- [5] 한규필, "김용석, 도경훈, 하영호, "경계선 및 영상정보를 이용한 스테레오정합", *대한전자공학회*, vol.32, No.12, pp.47-58, 1995.
- [6] 이용범, "수평이동축 입체카메라의 설계와 자동 주시각 제어", *경북대학교 전자공학과, 박사학위논문*, 1999.
- [7] X. Yi and O.I. Camps, "3D object depth recovery from highlights using active sensor and illumination control", *Proc. IEEE Conf. on Computer Vision and Pattern Recognition*, pp.253~259, 1998.
- [8] R. March, "Computation of stereo disparity using regularization", *Pattern Recognit. Lett.*, vol.8, pp.181~187, 1988.
- [9] 박홍래, "현대통계학", 영지문화사, 2006.
- [10] J.H.Ko, and E.S.Kim, "Stereo Video Surveillance System for detection of target's, 3D Location coordinates and moving trajectories", *Optics Communications*, vol.266, pp.67-79, 2006.
- [11] K.H.Bae, J.H.Ko and E.S.Kim "Stereo Image Reconstruction using regularized Adaptive Disparity Estimation", *JJAP*, vol.45, no.5a, pp.4107-4114, 2006.

## ◇ 저자소개 ◇

### 김수인 (金洙仁)

1959년 1월 17일생. 1984년 광운대학교 전자공학과 졸업. 1991년 광운대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업 (석사). 2004년 광운대학교 대학원 컴퓨터공학과 졸업 (박사). 1984~1991년 갑을전자(주) 부설연구소 근무. 1991~1996년 유켄컴퓨터 근무. 1996년~현재 김포대 학 인터넷정보과 부교수.