DBpia

論 文

경계조정 알고리즘에 의한 레벨간의 물체추출

正會員 崔 聖 鎭* 正會員 康 俊 吉** 正會員 羅 克 煥**

The Extraction of Objects between Levels by the boundary Adjustment Algorithm

Seong Jhin CHOI*, June Gil KANG**, Keuk Hwan RA** *Regular Members*

要 約 입력된 영상의 해상도가 일정한 인수에 의해 연속적으로 감소하는 영상더미를 영상피라미드라 한다. 피라미드에서 가장 저해상도를 가진 고레벨 영상의 크기는 작기 때문에 적은 연산수로도 물체를 추출해 낼 수 있으나, 추출된 물체가 저해상도로 인해 정확히 표현되지 못한다. 기존에 피라미드를 이용한 물체추출 알고리즘들은 연속적인 피라미드 레벨상에서 이웃 레벨에 링크개념을 적용하여 나무(tree)구조를 형성하게 하는 bottom-up방식을 이용하여 형성된 축소영상에 분할을 시도하여 물체를 추출하고 이를 원영상의 해상도로 표현하기 위하여 bottom-up의 역과정을 각 레벨에 적용하여 물체를 추출하였다.

본 논문에서는 고레벨에서 추출된 물체를 더욱 정확히 표현하기 위하여 각 레벨에서 추출된 물체가 최적경계상태를 이룰 수 있도록 하기 위한 방법인 경계조정 알고리즘을 제안하고, 이를 top-down방식과 결합하여 원영상의 저레벨까지 반복적으로 적용하여 원영상의 해상도에서 물체를 정확히 추출한다.

본 논문에서 제안한 방식은 반복적인 경계조정을 이용함으로써 링크개념을 이용한 방법들 보다 계산과정이 간단하며, 얻어진 결과가 기존에 사용된 방법 보다 연산량의 감소로 인해 계산과정에서 요구되는 시간이 적게 소요됨과 동시에 인식된 물체의 경계부분이 정확히 추출됨을 알 수 있고, 잡음영상에서도 본 알고리즘을 결과가 인식하기에 합리적임을 알 수 있다.

ABSTRACT A series of images whose sizes and resolutions differ by a constant factor are called an image pyramid. Because the images at high levels are small, large object can be detected on high levels of the pyramid at low cost. But in this way, the boundaries of objects are not accurately localized. Therefore the pyramid algorithms extract the objects by segmentation the constructed image using bottom-up method and description it in an original resolution using inverse bottom-up method.

In this paper, we can project an object down to the next lower level of the pyramid and apply to the boundary adjustment algorithm at that level to localize it more precisely. We repeat the process at successively lower levels.

In this paper, we present a method of boundary adjustment using an image pyramid to obtain optimal boundary. The performance of the proposed algorithm is compared to those of the conventional method in term of subjective quality of object boundary.

*仁德工業專門大學 電子科
Dept. of Elec. Eng. Induk Institute of Design
**光云大學校 電子工學科
Dept. of Telecommunication Engineering
Kwang Woon Univ.
論文番號 : 90-15(接受 1989. 8. 24)

www.dbpia.co.kr

I. 서 론

지난 20년 동안 컴퓨터비젼과 관련된 연구분야에서 다음과 같은 여러 문제점들이 제기되어 왔다.[1][2]

1. 영상정보 자체로는 scene복원에 필요한 충분한 정보를 제공받을 수 없다.

2. 물체표면의 상태, 대기상태, 카메라특성등의 여러요인이 화소의 휘도값에 영향을 마치지만, 휘도값에 미치는 각 요인들의 영향력이 어느정도인지를 결정하기가 어렵다.

3. 인간의 시각이 영상을 인식하는 방법은 수 천개의 뇌신경을 통하여 거시적인부분(저해상도)에서 부터 미시적인부분(고해상도)으로 세밀히 조사하는 반복적인 과정을 통하여 영상내의 물체를 실시간에 인식하지만, 컴퓨터 시각시스템은 고해상도 입력영상만 가지고 물체를 인식하므로써 단순한 처리과정에서 조차도 큰 정보량을 처리해야 한다. 그러므로 물체인식이 실시간에 처리되지 못하고 있다. 즉, N×N 영상에서 물체를 추출하기 위하여 사용하는 특별한 연산자의 연산수를 무시한다해도 영상내에 존재하는 모든 화소를 조사해야 하므로 총연산수는 0(N×N)이 된다.[3][4]

이러한 문제점들 중에서 3항을 해결하기 위해, 인간의 시각구조의 이해는 컴퓨터 시각시스템을 설계하는데 가치있는 많은 정보를 제공하고 역으로 효율적인 컴퓨터 시각시스템은 인간시각구조의 특성을 이해 및 해석하기 위한 모델을 제공할 수 있으므로, 인간시각구조와 컴퓨터 시각시스템의 두 분야는 분리해서 생각할 수 없는 함수관계를 가지고 있다는 개념[5]과 입력영상에서 물체를 추출하는 일은 인간에게 있어서 상당히 적합한 시각적 기능이고, 입력영상으로 부터 물체를 추출하는 능력은 영상영역에 대한 미리 제공된 정보에 의존하지 않는다.[6] 역으로 이것은 영상영역에 관한 미리 주어진 정보가 없이 입력영상으로 부터 물체를 만족스럽게 추출할 수 있는 알고리즘이 존해할 수 있다는 개념을 바탕으로 많은 연구가 시작되었고, 그 결과 다음과 같은 문제점들이 대두되었다.[7]

1. 영상 데이타를 어떻게 감소 시킬 것인가.

2. 데이타가 감소된 영상에서 물체를 확인하기 위해 필요로 되는 특성들이 보존되어질 수 있는가.

3. 축소된 영상에서의 분석이 원영상에서의 분석 만큼 정확도를 가질 수 있는가.

위의 문제점들에 응답하기 위하여 입력영상의 해상도가 일정한 인수에 의해 연속적으로 감소하는 영상더미인 피라미드 데이타 구조가 제안되어졌고, 이러한 피라미드 데이타 구조를 1971년에 Kelly가 영상 처리분야에 처음 이용하였다.[8] 그는 해상도 226×325 영상을 28×40 영상으로 축소하고 축소된 영상을 이용하여 원영상에서 물체를 추출할 수 있는 방법을 연구했다. 그는 첫 단계로 축소된 영상에서 경계를 검출하고, 두 번째 단계로 검출된 경계를 더 정확히 표현하기 위하여 축소된 영상에서 검출된 경계를 원영상을 중심으로 이웃 8화소를 검색한다. 그 결과 총연산수는 검출단계에서 0(28×40)이고, 조사단계에서 P를 경계의 호길이(arc length)라면 0(P)가 요구된다. 만약 P가 매우 크지 않다면 원영상 자체에서 경계를 검출하기 위해 요구되는 총연산수 0(226×325)보다는Kelly방법에서 요구되는 연산수가 훨씬 적음을 알 수 있다. 1972년에 Uhr는 자신의 이름을 입력영상으로 하여 피라미드 구조를 형성하고 이에 패턴인식의 일반적인 작업을 수행하였다.[9] 그는 피라미드의 연속적인 레벨을 통하여 영상을 특징화 할 수 있는 방법론의 가능성을 제시하였다. 그후 1975년에 Chen과 Pavlidis, 1976년에 Klinger, Dyer는 영상분할을 위해 피라미드 구조를 이용하였으며 [10][11] 1978년에는 Tanimoto가 피라미드의 각 레벨을 형성하는 과정에서 발생하는 왜곡현상을 조사하였다.[12] 1979년에 Burt는 영상코딩에, 1980년에는 영상압축에 이 구조를 적용하였고, 그해에 피라미드 인접레벨의 화소사이에 존재하는 링크 개념을 정의하고 이를 이용하여 분할의 방법론을 연구하였다.[13][14] Shneier는 1984년에 blob를 검출하기 위해 이 구조를 이용하여 국부 임계치를

www.dbpia.co.kr

정의하였고, 링크-피라미드를 이용하여 compact 물체를 추출하였다.[15X16] 그 후 여러 연구가들이 피라미드 데이타구조에 대하여 활발히 연구하고 있다. 이 구조의 특성을 예를 통하여 단면적으로 설명하면, 피라미드의 각 레벨은 국부 연산처리로서 밑레벨로 부터 유도되어진다. 만약 피라미드내의 한 화소값이 밑레벨내의 이웃화소의 가중평균으로 계산되어지고 이 가중치가 적당히 선택되어진다면, 피라미드의 각 레벨은 거의 원영상을 가우시안과 콘벌류숀한 결과가 된다. 가우시안은 저역필터이기 때문에 비록 피라미드의 고레벨이 적은 화소수를 갖는다고 하여도 정보를 유실하지는 않는다.

본 논문에서는 50% 중첩방식을 이용하여 256×256 해상도의 원영상을 8×8 해상도의 영상으로 축소한다. 즉, 임의의 레벨 K에서 한 화소가 K−1레벨에 있는 16개의 자식(children)화소를 지배하고 K+1레벨을 형성하기 위하여 4부모(parents)화소에 관여하면서 128×128, 64×64,…, 8×8 영상으로 원영상을 축소한다. 지금까지 개발된 피라미드를 이용한 방법론은 연속적인 피라미드 레벨상에서 이웃 레벨들을 링크함으로써 피라미드의 subtree를 구현하는 것과 관련되어 있다. 즉, 나무의 뿌리는 검출된 물체를 나타내고 나무의 잎은 물체에 속하는 화소들을 표현하는 bottom-up방식으로 형성된 축소영상에서 분할을 시도하여 물체를 추출하고 이를 원영상의 해상도로 표현하기 위하여 top-down을 시도하였다. 그러나 본 논문에서는 추출된 물체를 더욱 정확히 표현하기 위하여 top-down방식에 반복적인 경계조정 알고리즘을 결합하여 링크개념을 이용한 방식보다 간단한 과정을 통하여 영상내에 물체를 표현하고자 한다.

본 논문에서 제시한 방법이 기존에 제시된 방법보다 물체처리 속도면에서 연산량이 적게 소요됨을 Ⅱ장에서 수치적 해석으로 제시하고, 본 알고리즘의 수행 결과 경계가 조정되어 입력영상과 거의 동일한 물체가 추출됨을 실험을 통하여 입증한다.

Ⅱ. 수치적 해석

해상도가 다른 두 영상만을 가지고 해석을 하는것 보다 해상도가 다른 3이상의 연속적인 영상들로 원영상을 확장하여 해석할 경우 연산단계가 상당히 감소함으로써 물체의 처리속도가 빠르게 됨을 아래와 같은 간단한 해석을 통하여 입증해 본다.

$N=2^kM$의 관계를 갖는 두 해상도 N×N, M×M의 영상이 존재하고, M×M 영상에서 경계를 검출하며 이 경계를 더 정확히 표현하기 위하여 N×N 영상내에서 경계의 이웃을 검색한다고 한다. 이 경우 M×M 영상내에서 경계길이가 P라면 그 경계를 N×N 영상내에 투사할 경우 그 경계길이는 2^kP가 되고, 또한 2^kP의 경계길이는 존재하는 각 화소에서 각 방향으로 거리 2^k를 검색하여야 한다. 이 경우 검색단계에서 요구되는 총연산단계는 약 $2^{k+1}P$이다. 한편, M×M, 2M×2M, 4M×4M, 8M×8M,…,N×N의 해상도를 가진 연속적인 영상이 존재한다면 M×M 영상에서 검출된 경계길이 P를 2M×2M 영상에 투사하면 경계길이는 2P가 되고 각 화소에서 각 방향으로 거리 2를 검색하여야 한다. 이 경우 요구되는 총연산 단계는 약 8P이다. 또한 초래된 경계를 다시 4M×4M 영상에 투사할 경우 경계길이는 4P가 되고 각 화소에서 각 방향으로 거리 2를 검색해야 하므로 총 연산단계는 16P가 된다. 이 과정을 원영상인 $N\times N=2^kM\times 2^kM$ 영상까지 반복적으로 수행하면, 검색단계에서의 요구되는 총연산단계는 $8P+16P+32P+\cdots+4(2^kP)=8P(1+2+4+\cdots+2^{k-1})<2^{k+3}P$ 이 되며 이 결과는 Kelly가 M×M 영상내의 경계를 N×N 영상에 직접 투사할 경우 요구되는 $2^{2k+1}P$ 단계보다 계산과정이 훨씬 적음을알 수 있다.

위의 경우에서와 같이 일정한 인수에 따라 해상도 즉 크기가 다른 일련의 영상더미를 피라미드라 부르고 피라미드를 형성하는데 필요로 한 계산상 소요시간을 고려한다 하더라도 계산과정에서 요구되는 연산수가 감소함으로써 영상처

www.dbpia.co.kr

리시간은 기존방법인 Kelly가 두 영상만 가지고 해석을 시도한 경우보다 적게 소요된다.

Ⅲ. 피라미드 형성법

영상정보의 추출은 처음 입력된 영상에서 가장 잘 이루어질 것이다. 그러나 처리속도가 문제시되므로, 본 논문에서는 영상의 해상도를 줄여 앞절에서 서술한 바와같이 처리속도를 단축하고자 한다.

그림 1에서와 같이 지수적으로 감소하는 노드의 정방형태의 배열더미를 피라미드라 하며 이때 배열들을 피라미드의 레벨이라 한다. 가장 큰 배열 즉 0를 기저레벨이라 하고, 각 노드는 그림 2에서와 같이 그 자신의 레벨에서 그의 이웃(north, south, east, west)과 연결되어진다. 기저레벨위에 존재하는 노드 N은 그의 밑레벨 노드들의 블럭과 연결되어지고, 이 노드들을 N의 자식이라 하며 N은 그들의 부모라 칭한다. 해석을 간소화하기 위하여 모든 블럭은 레벨의 가장자리를 제외하고 같은 크기와 형태를 갖는다고 가정하자. 그 결과 모든 노드는 같은 수 C개의 자식을 갖는다. 한 노드는 블럭이 중첩된다면 하나 이상의 부모를 가질 수 있으며 최고레벨에서의 노드만 제외하고 모든 노드는 적어도 하나 이상의 부모를 갖는다. 다시말해 모든 노드가 같은 수인 P개의 부모를 갖는다고 가정하면 지수적으로 감소하는 것을 보장하기 위하여 C는 P의 곱의 형태가 되어야 한다. 즉 K>1인 경우 C=KP이다. 결국 노드의 수는 레벨과 레벨 사이에서 K의 율로 감소할 것이다.

피라미드의 형성 예로서 레벨들이 $2^n \times 2^n$, $2^{n-1} \times 2^{n-1}$,…의 크기를 갖는다면 레벨 K에서의 노드(i, j)의 자식들은 레벨K-1에서의 화소 SW(2i, 2j), SE(2i+1, 2j), NW(2i, 2j+1), NE(2i+1, 2j+1)이 된다. 이 경우 각 노드는 단지 하나의 부모를 갖고 K=4이며 자식의 블럭이 비중첩되므로 위의 방식으로 형성된 피라미드를 표준 비중첩형 피라미드라 한다. 또한 기저레벨위에 존재하는 각 노드가 4×4 블럭의 자식화소를 지배하는 경우 이 블럭은 좌표 i, j 방향 모두에서 50% 중첩현상이 발생한다. 이것은 각 노드가 4부모와 연결됨을 의미하며 K=4가 됨을 알 수 있다. 이러한 경우 형성된 피라미드를 표준 중첩형 피라미드라 한다. 결국 피라미드 데이타 구조를 이용하여 영상을 처리할 때 입력된 영상은 노드당 한 화소로 처리되는 피라미드의 기저레벨이 되고, 영상처리는 연속적인 동기식 단계로 이루어진다고 생각할 수 있으며, 각 단계에서 모든 노드는 그의 자식화소, 이웃화소, 부모화소로 부터 정보를 얻고, 얻어진 정보에 평균을 이용하는 방법, 최대값을 이용하는 방법 및 중간값을 이용하는 방법등의 계산과정을 수행한다.[16X18]

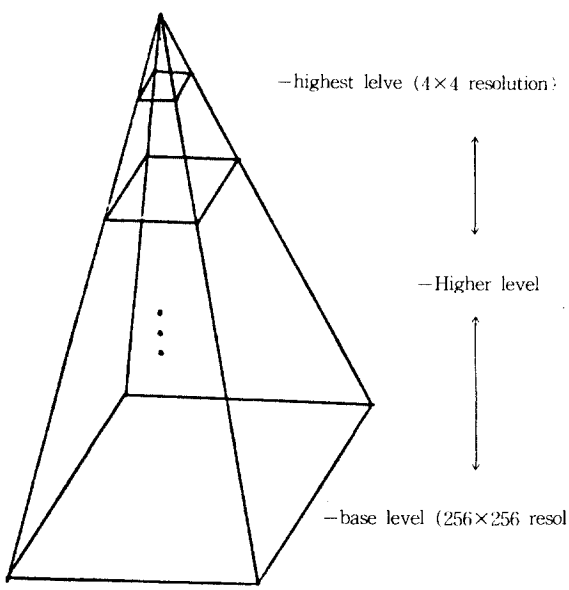


그림1. 영상 피라미드.
Image pyramid.

본 논문에서는 식1과 같이 하위레벨에서 상위레벨로 영상을 축소시킬 때 $2^n \times 2^n$의 크기를 가지는 영상은 $2^{n-1} \times 2^{n-1}$의 크기로 축소된다.

www.dbpia.co.kr

$$G_k=REDUCE(G_{k-1})$$
$$G_1(w,j)=\sum_m \sum_n W(m,n)G_{1-1}(w+m,\ j+n),$$
$$\sum_m W(m)=1 \qquad (1)$$

영상을 축소할 때 그림 2와 같이 K레벨의 한 노드는 그의 K-1 레벨의 16화소를 지배하고, 또한 K+1 레벨의 한 노드에 그 영향을 미치는 표준 중첩방법 즉 50% 중첩방식과 평균을 이용하는 방식을 결합하여 영상의 피라미드를 형성한다.즉 $G_k[i,j]$에 관련된 G_{k-1}의 4×4 화소들의 마지막 2열은 $G_k[i,j+1]$에 관련된 G_{k-1}의 4×4 화소들의 첫 2열과 같고, $G_k[i,j]$에 관련된 4×4 화소들의 우하사분면(lower right quadrant) 은 $G_k[i+1,j+1]$에 관련된 4×4 화소들의 좌상사분면 (upper left quadrant)과 같다.

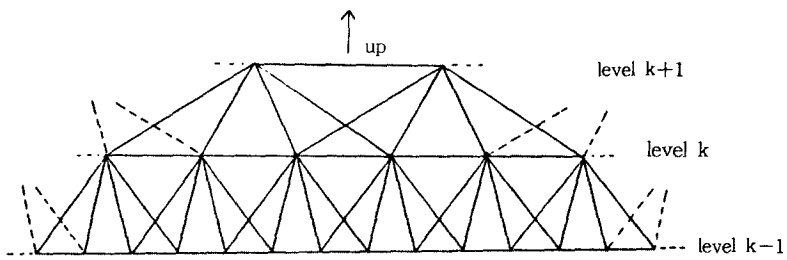


그림2. 축소되는 레벨사이의 1차원적 관계.
One dimensional relations between reduced levels.

이때 $G_k[0,0]$가 지배하는 G_{k-1}영상내의 화소좌표는 (-1,-1)와 관련된 4×4 이웃이지만 그런 좌표점은 존재하지 않는다. 이런 경우에는 G_{k-1}영상의 가장자리에 위치하는 휘도값을 $G_k[0,0]$점의 휘도값으로 대치하여 해석한다.

이와같이 형성된 피라미드의 각 레벨을 IP1 (image pyramid level 1), IP2,…, IP6라 하고, IP1을 피라미드의 최저레벨(base level)이라 한다.

Ⅳ. 경계조정 알고리즘

피라미드의 고레벨내에서 물체를 추출하여 이를 원영상의 해상도 상태로 표현하기 위하여 TOP-DOWN 처리과정과 결합된 경계조정 알고리즘을 형성된 피라미드 계산구조에 적용한다.

1. TOP-DOWN 처리과정

피라미드의 톱레벨 영상 IP6에 히스토그램을 이용하여 임계처리함으로써 초기 경계선이 검출된다. 결과영상에는 물체가 추출되어지고 이 영상이 레벨 6에서 이루어지므로 이 영상을 OP6 (object pyramid level 6)라 한다. OP6영상내의 물체는 8×8 해상도 상태에서 추출되었으므로 이를 더 정확히 표현하기 위하여 그림 3에서와 같이 일정한 인수로 최저레벨까지 확대한다. 즉, OP6영상내의 각 화소들을 중첩되지 않게 하면서 2×2로 확대하고, 이 영상에 경계조정

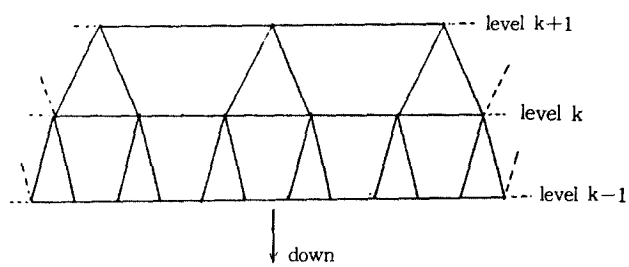


그림3. 톱-다운처리시 레벨간의 1차원적 관계.
One dimensional relation between levels in top-down processing.

www.dbpia.co.kr

알고리즘을 적용하여 보다 정교화된 영상 OP5를 구현한다.

OP6 영상내에 존재하는 물체보다 정확한 물체를 가진 OP5 영상을 위의 방법과 동일한 방법으로 최저레벨까지 반복처리하여 OP1 영상인 256×256 해상도를 가진 영상내에 물체를 추출해 놓는다.

2. 경계조정 알고리즘

기본적인 경계조정 알고리즘은 다음과 같다.

1) 임계처리된 물체는 바로 밑레벨에 투사된다. 즉, 레벨 OPk에서 물체를 나타내는 각 화소는 레벨 OP(k-1) 영상내의 물체 2×2 블럭이 된다.

$$OP(k-1)[i,j]=OPk[i/2, j/2]$$

2) 물체의 평균휘도값과 배경의 평균휘도값을 계산한다.

3) 물체경계에 있는 한 화소(배경내에서 4이웃을 가지는 물체구성화소)의 휘도값이 물체 평균휘도값보다 배경의 평균휘도값에 더 근사하면 이 화소를 배경으로 간주한다.

4) 배경근방에 있는 한 화소(물체내에서 4이웃을 가지는 배경구성화소)의 휘도값이 배경의 평균값보다 물체의 평균값에 더 근사하면 이 화소를 물체부분으로 간주한다.

5) 2)3)4)방법에 의해 물체의 경계에 있는 화소를 제거하거나 또는 합병함으로써 투사된 물체의 경계를 조정한다.

6) 조정처리는 반복된다. 그러나 반복적인 실험결과 하나의 화소가 배경과 물체사이를 교대로 해당되면서 무한루프가 발생될 수 있으므로 반복횟수를 5회로 지정한다.

Brute-force 방식은 알고리즘의 수행능력, 영상의 이해능(understandability)등의 판단을 위한 기준치가 된다는 점에서는 합리적인 접근방식이지만, 이를 수행하기 위해서는 영상내의 모든 화소를 조사해야 하므로 상당히 많은 시간이 요구되어진다. 특히 잡음이 포함된 영상에서는 그 결과가 성공적이지 못하다는 단점이 있다. 그러므로 피라미드를 이용한 방법들이 개발되었으나 이 방법들은 연속적인 피라미드 레벨상에서 이웃레벨들을 링크함으로서 피라미드의 subtree를 형성하는 것과 관련되어 있다. 즉, 나무의 뿌리는 검출된 물체를 나타내고 나무의 잎은 물체에 속하는 화소들을 표현한다. 그러나 본 알고리즘은 반복적인 경계조정을 이용함으로서 subtree를 형성하는 기존의 방법보다 해석 방식이 간단하고, 실질적으로 영상들은 잡음이 포함되어 있으므로 해상도가 높으면 높을수록 더욱 더 잡음은 심하게 될 것이다. 이와 같이 잡음으로 인한 가짜(spurious) 경계로 부터 나무경계를 구분하는 것은 쉽지 않다. 그러므로 본 논문의 알고리즘은 잡음이 내포된 입력 영상에서도 합리적인 경계를 찾기 위하여 반복적인 최적경계 방법을 이용하여 이를 실현한다.

V. 실험 및 결과 고찰

실험대상으로 사용된 영상은 8비트 256×256 크기의 경계가 복잡한 영상그림 4-1과 이 영상에 잡음이 내포된 그림 12와 13을 이용하였다. 그림 4-1 영상은 물체가 62의 평균휘도값을 가지며 배경은 8의 평균휘도값을 가진다. 또한 그림 12와 13은 각각 표준편차 25와 50의 가우시안 잡음이 내포되어 있다.

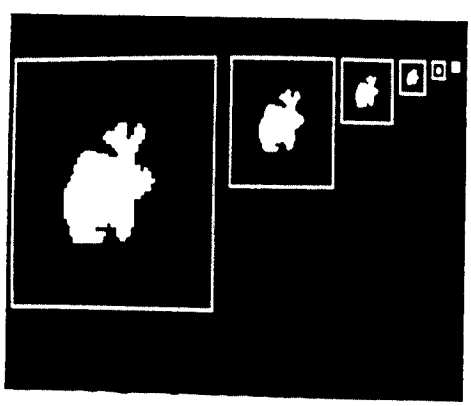
본 논문에서는 피라미드 영상을 형성하기 위하여 4×4 블럭과 블럭의 평균을 이용하여 그림 4-2와 같은 데이타구조를 얻었다. 이를 IP2, IP3, IP4, IP5, IP6라 한다. 적은 연산수로 물체를 추출하기 위하여 최고레벨인 8×8 해상도인 IP6 영상을 히스토그램에 의해 임계치 34로 분할하여 그림 5와 같은 OP6 영상을 얻었다. 추출된 물체를 입력영상의 해상도상태로 표현하기 위하여 OP6 영상에 존재하는 각 화소를 한 단계 낮은 밑레벨에 2×2로 투사하고, 그 결과 형성된 영상

www.dbpia.co.kr

내의 물체경계가 정확하게 위치하도록 하기 위하여 본 논문에서 제시하는 경계조정알고리즘을 적용한다. 그 결과 그림 6의 OP5 영상을 얻었다. 그림 7-10의 영상들도 위와 동일한 방법을 수행하여 OP5, OP4, OP3, OP2 영상으로 부터 얻어진 OP4, OP3, OP2, OP1 영상이다. 그림 11은 Kelly방법에 의해 얻어진 결과 영상이다.

그림 14와 15은 제시된 알고리즘을 잡음 영상인 그림 12와 13에 적용하여 얻어진 결과영상이다. 높은 잡음레벨에 대하여 결과 영상에 작은 hole과 고립된 물체부분이 형성된다 할지라도 물체의 경계가 인식하기에 합리적이다. 이 바람직하지 못한 영향은 물체를 스므딩 방법과 알고리즘을 결합하여 줄일 수 있을 것이다.

본 논문에서 제시한 top-down 방식과 결합된 경계조정알고리즘에 의해 얻어진 결과영상 그림 10은 기존방법에 의해 얻어진 결과영상 그림 11보다 물체의 경계부분이 정확히 추출되어졌고, Ⅱ절에서 서술한 바와같이 피라미드를 형성할 경우 계산단계가 선형적으로 증가하는 것이 아니라 대수적으로 증가하므로써 입력영상의 해상도 상태에서 물체를 추출할 경우 요구되는 연산수보다 피라미드구조에서 요구되는 연산수가 적음으로 처리속도가 34% 감소됨을 알 수 있다.



4-1 4-2

그림4.1. 입력영상 IP1
Input image IP1
그림4.2. 피라미드 영상 IP2, IP3, IP4, IP5, IP6.
Pyramid image IP2, IP3, IP4, IP5, IP6.

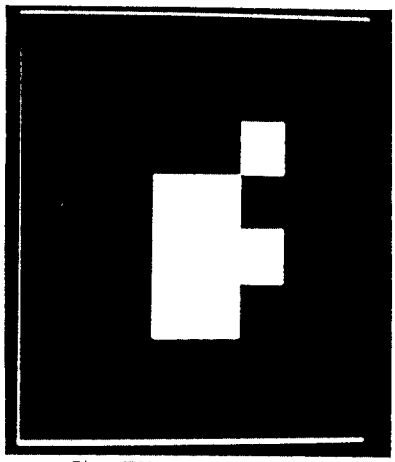


그림5. TH 34에 의한 OP6 영상.
OP6 image with th =34.

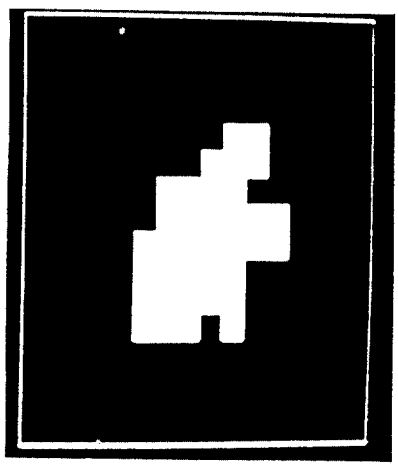


그림6. OP5 영상.
OP5 image.

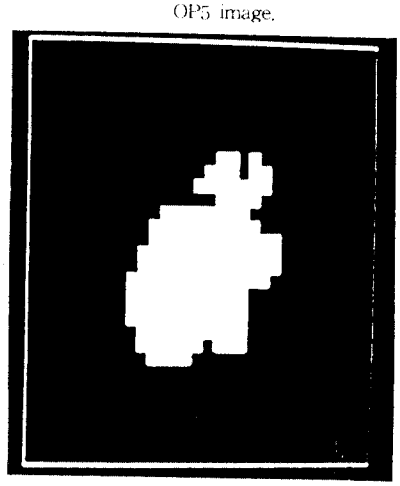


그림7. OP4 영상.
OP4 image.

www.dbpia.co.kr

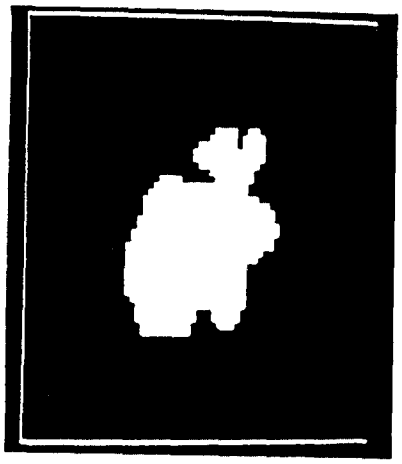


그림8. OP3 영상.
OP3 image.

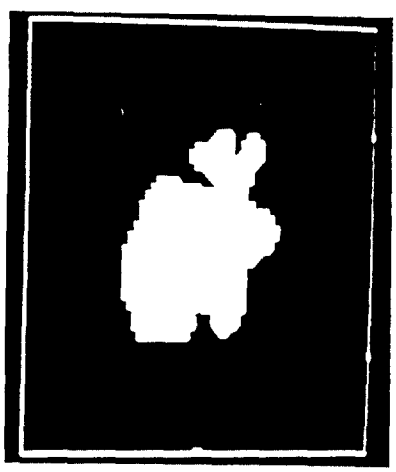


그림9. OP2 영상.
OP2 image.

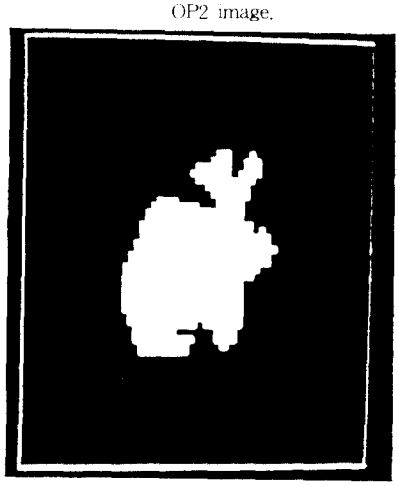


그림10. OP1 영상.
OP1 image.

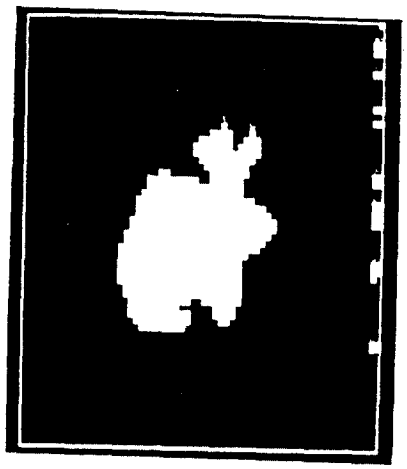


그림11. 기존방식에 의해 얻어진 영상.
Image obtained by the conventional method.

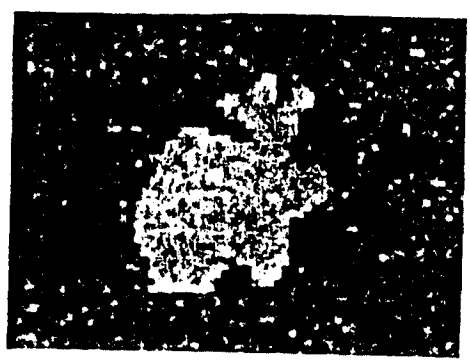


그림12. 표준편차 25의 가우시안 잡음이 내포된 영상.
Image added Gaussian noise with a standard deviation of 25.

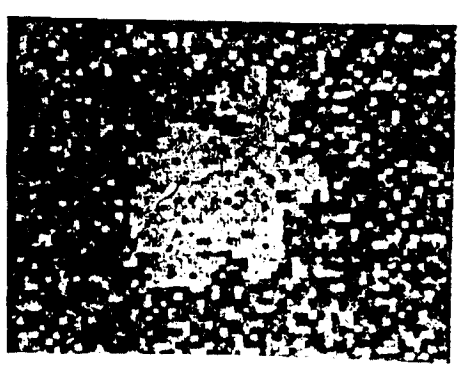


그림13. 표준편차 50의 가우시안 잡음이 내포된 영상.
Image added Gaussian noise with a standard deviation of 50.

www.dbpia.co.kr

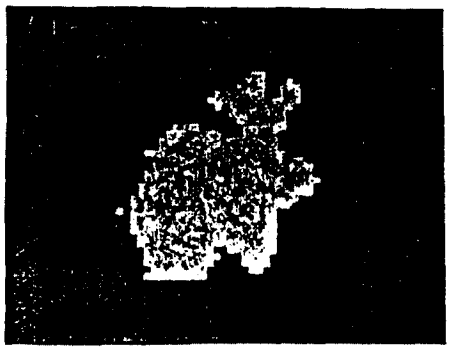


그림14. 제안 방식을 그림 12에 적용하여 얻어진 결과 영상.
Result of applying the algorithm to Fig 12.

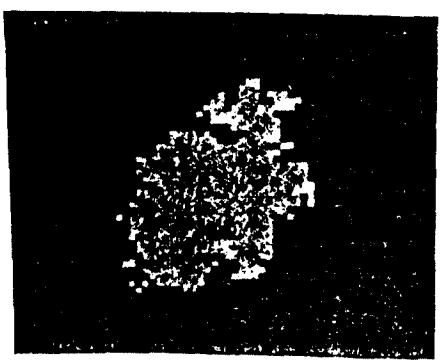


그림15. 제안 방식을 그림 13에 적용하여 얻어진 결과 영상.
Result of applying the algorithm to Fig 13.

Ⅵ. 결 론

본 논문에서 사용한 4×4 블럭과 블럭의 평균에 기반을 두고 형성한 피라미드에 top-down 방식과 결합된 경계조정 알고리즘을 적용한 결과 기존 방식에 의해 얻어진 결과영상 보다 물체의 경계부분 추출 및 연산수의 감소로 인한 처리속도가 개선됨을 알 수 있었다. 또한 잡음이 내포된 영상에 대하여도 추출된 결과 영상에 비록 작은 hole과 고립된 물체부분이 형성된다 할지라도 추출된 경계부분이 인식하기에 합리적임을 알 수 있었다.

본 논문에 제시된 알고리즘은 물체가 배경보다 휘도값이 높고 경계가 복잡한 모델에 적용되었으나, 이 방법은 물체의 크기 및 형태와 같은 다른 정보와 결합되어 확장되어질 수 있다. 즉, 물체의 크기는 피라미드의 각 레벨에 대응되고, 물체 형태의 총체적인 정보는 피라미드의 고레벨에서, 섬세한 형태 정보는 저레벨에서 다루어지기 때문에 피라미드 계산구조는 이러한 문제들을 처리하기에 상당히 적합하다. 또한 본 논문에서 언급한 방식은 피라미드 기계에서 매우 효율적으로 수행될 수 있다. 각 레벨에서 경계조정처리는 반복당 일정한 시간으로 병렬로 처리되어 질 수 있으므로 그 결과 총 계산시간은 레벨의 수에 비례하는 즉, N×N 영상에 대하여 O(log n)이다. 그 결과 처리가 매우 적은 시간에 수행될 수 있으므로 매우 합리적이다.

參 考 文 獻

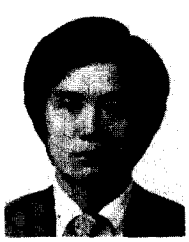
1. Avron Barr, Edward A. Feigenbaum, The handbook of Artificial Intelligence, vol. 3, Willian Kaufman Inc., 1981.
2. Barry H. Kantowiyz, Robert D.Sorkin, Human Factor, Understanding people System Relationships, John Wiley & Son, 1985.
3. L.S. Davis, "A survey of edge detection techniques," CGIP 4, pp. 248-270, 1975.
4. C.H. Chen, "Note on a modified gradient method for image analysis," Pattern Recognition 10, pp. 261-26 4, 1978.
5. Marr, David, Vision, W.H. Freeman and Co., San Francisco,1982.
6. Martin D.Levine, Vision in Man and Machine, McG-rew-Hill, 1985.
7. A. Rosenfeld ed., Multiresolution Image Processing and Analysis, springer, Berlin, 1984.
8. M.D. Kelly, "Edge detection in pictures by computer

www.dbpia.co.kr

using planning," Meltzer and Michie, eds., Machine Intelligence 6, Edinburgh University Press, Edinburgh, Scotland, 1971.
9. L. Uhr, Layered, "Recognition Cone network that preprocess, classify and describe, " IEEE Trans. Computer, C-21, July, pp. 758-768, 1972.
10. P.C. Chen and T. Pavldis, "Image segmentation as an estimation problem,"CGIP 4, pp. 104-119, 1975.
11. A. Klinger and C.R. Dyer, "Experiments on picture representation using regular decomposition," CGIP 5, pp.68-105, 1976.
12. S.L. Tanimoto, "Pictorial feature distortion in a pyramid," CGIP 5, pp. 333-352, 1978.
13. P.J.Burt, "Tree and pyramid structures for coding hexagonally sampled binary image," TR-814 Computer Vision Lab., Computer Science Center, Univ. of Maryland, College Park, MD., October, 1979.
14. E.H. Adelson and P.J. Burt, "Image data compression with the Laplacian pyramid, " TR-972, Univ. of Maryland, 1980.
15. M.Shneier, "Using pyramids to define local thresholds for blob detection," IEEE Trans. on PAMI, vol. PAMI-5, No.3, pp.345-349, 1983.
16. T. H. Hong and M.Shneier, "Extracting compact objects using linked pyramids, " IEEE Trans. on PAMI, vol. PAMI-6, No.2, pp.229-237, 1984.
17. V. Cantoni and S. Levialdi, eds., Pyramidal Systems for Computer Vision, springer, Berlin, 1986.
18. W.E.L. Grimson, From Images to Surface : A computational study of the human early visual system, MIT Press, Cambridge, MA., 1981.

崔 聖 鎭(Seong Jhin CHOI) 正會員
1960年 1月 1日生
1982年 2月 : 光云大學校 電子工學科 卒業(工學士)
1984年 2月 : 光云大學校 大學院 電子工學科 卒業(工學碩士)
1984年 8月~現在 : 光云大學校 大學院 電子工學科(博士課程修了)
1984年 8月~1985年 2月 : 韓國特殊專門要員
1987年 3月~現在 : 仁德工業專門大學 電子科 專任講師

康 俊 吉(June Gil KANG) 正會員
1945年 2月15日生
1972. 3~1976. 3 : 光云大學 電子工學科 專任講師
1973. 6~1979. 3 : 韓國科學技術研究所 應用光學室 위촉研究員
1979. 9~1984. 2 : 光云大學校 電子工學科 副教授
1980. 9~1981. 2 : 美國 MIT 電子工學科 客員研究員
1982. 9~現在 : 國際技能올림픽委員 審査委員長
1984. 3~現在 : 光云大學校 電子工學科 教授
1985. 9~現在 : 光云大學校 電子技術研究所 所長



羅 克 煥(Keuk-Hwan Ra) 正會員
1950年10月13日生
1973年 2月 : 延世大學校 電子工學科 卒業
1977年 2月 : 延世大學校 大學院 電子工學科 卒業
1977年 : 亞州大學校 專任助教
1978年~1981年 : 불란서 ENSEEIHT 에서 工學博士 取得
1981年~1986年 : 光云大學校 電子科 副教授
1987(1年) : 美國COMSAT研究所 芳問教授
1988年~現在 : 光云大學校 電子工學科 在職中

www.dbpia.co.kr