

화상회의 영상에서 움직이는 화자의 분할 및 추적 알고리즘

Segmentation and Tracking Algorithm for Moving Speaker in the Video Conference Image

崔祐榮*, 金한메**

Woo-Young Choi*, Han-Me Kim**

요약

본 논문에서는 화상회의 영상 데이터에서 화자를 분할하고, 그 움직임을 추적하는 알고리즘을 제안하였다. 실시간 처리가 가능하도록 화자 분할과 움직임 추적 순으로 처리되는 알고리즘으로 단순화하였다. 분할 단계에서는 차분 방법에 의해 구한 움직임 정보와 영상의 밝기 정보를 사용하여 화자를 분할하였다. 분할된 화자로부터 기준 마스크 영상을 생성하였다. 움직임 추적 단계에서는 움직임 추적에 불필요한 블록들은 제외함으로써 빠르게 움직임을 추적할 수 있는 블록정합 알고리즘을 사용하여 추적하였다. 시뮬레이션에서 여러 시험 영상에 제안한 알고리즘을 적용하여 움직이는 화자를 분할하고, 그 움직임을 추적하는 올바른 결과를 얻을 수 있었다.

Abstract

In this paper, we propose the algorithm for segmenting the moving speaker and tracking its movement in the video conference image. For real time processing, we simplify the algorithm which is processed in the order of the segmenting and the tracking step. In the segmenting step, the speaker object is segmented from the image by using both the motion information obtained from the difference method and the illuminance information of image. The reference mask image is created from segmented speaker object. In the tracking step, the moving speaker is tracked by using simple block matching algorithm of which computation time is reduced by discarding the blocks which are classified into the unuseful blocks. In the simulation, we can get the good result of segmenting and tracking the moving speaker by applying the proposed algorithm to several test images.

Keyword : segmentation, motion tracking, BMA

*明知大學校 電子情報通信工學部
(Division of Electronic, Information & Communication
Eng., Myongji University)

**明知大學校 大學院 電子工學科
(Dept. of Electronic Eng., Graduate School of
Myongji University)

接受日:2002年 4月 27日, 修正完了日: 2002年 7月 28日

1. 서론

동영상을 객체들의 집합으로 간주하고 부호화함으로써 객체별로의 접근이 가능하도록 하는 MPEG-4의

VOP(video object plane) 개념이나, 감시시스템에서 움직이는 물체를 감지하고 그 움직임을 쫓아 감시카메라의 방향을 조절하는 기능 등이 가능하기 위해 실세계의 동영상에서 의미 있는 객체를 분리해내는 영상 분할 알고리즘과 분할된 객체의 움직임을 추적하는 움직임 추적 알고리즘이 필요하다.

영상에서 의미를 갖는 객체들을 분할하기 위해서는 객체 내부의 특징값이 비슷해야 하지만, 영상에 따라서는 다양한 종류의 색상, 부피 등을 포함하고 있어서 기존의 간단한 분할 방법으로는 분할하기가 어렵다. 기존의 분할 방법에는 stereoscopy를 이용하는 방법^[12]이나 여러 영상 특성을 종합적으로 사용하는 방법^[13], 사람의 지식 기반의 도움을 받는 반자동 영상분할 방법^[14] 등 많은 연구가 진행되고 있으나 알고리즘이 복잡하여 고속 처리하는데 어려움이 있다.

본 논문에서는 화상회의 동영상과 같이 비교적 단순한 배경하에서 움직이는 화자를 실시간으로 자동 분할하고 추적할 수 있도록 알고리즘을 단순화하여 적용하였다. 화자를 배경으로부터 분할하기 위해 동영상 데이터에 차분 방법(difference method)을 적용하여 구한 움직임 정보와 영상의 밝기 정보를 이용하여 분할하였다. 분할된 화자 객체로부터 마스크 영상을 생성하고, 화자의 움직임 추적하기 위해 BMA(block matching algorithm)^[7]를 적용할 때 그 마스크 영상을 이용하여 불필요한 블록에서의 연산시간을 줄임으로써 고속 처리할 수 있는 알고리즘을 제안하였다. 제안한 알고리즘을 크게 "화자 분할" 부분과 "움직임 추적" 부분으로 나누어 각각 2장과 3장에 서술하였다.

II. 화자분할

본 논문에서 제안한 화자 분할 알고리즘의 순서도는 그림 1과 같으며 고속처리를 하기 위해 단순한 영상처리 알고리즘을 적용하였다.

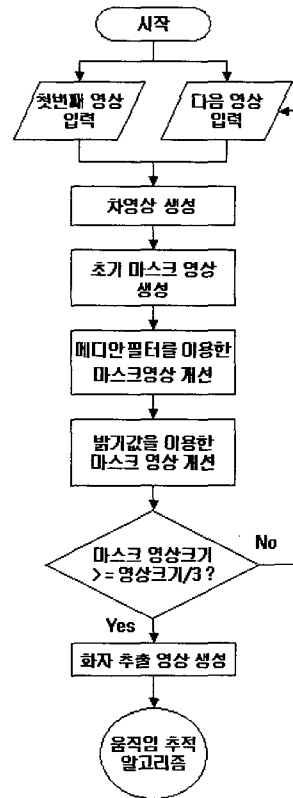


그림 1 분할 알고리즘 순서도
Fig. 1 Flowchart of the segmentation algorithm

2.1 차영상과 초기 마스크 영상 생성

동영상 데이터에서 움직이는 화자를 분할하기 위해 시간 축 상에서 화자의 움직임에 의해 밝기값이 변화된 영역 즉, 움직임 영역을 찾아내기 위하여 그림 2에 나타낸 것과 같이 시간 축 상에 이웃한 두 영상(그림 2 (a), (b))의 화자간의 차를 구한 후, 이를 일정한 임계값으로 이진화하여 그림 2 (c)와 같은 차영상을 생성하였다.



그림 2 이웃한 두 영상의 차영상
Fig. 2 Difference picture of two neighboring frames

이와 같이 차영상을 이용하여 움직임 영역을 찾아내는 방법은 가장 간단하다는 장점을 가지고 있지만, 잡음에 매우 민감하여 그림 2 (c)의 배경 부분에서 볼 수 있는 것처럼 잡음에 의해 움직임 영역으로 잘못 찾아진 작은 점들이 존재하는 문제점과 물체 내부의 밝기값이 균일한 영역들은 움직이는 물체에 속함에도 불구하고 차가 적어 그림 2 (c)에 나타난 화자 내부 영역처럼 이진화할 때 배경으로 인식되는 문제점이 발생한다.

차영상의 문제점을 해결하고 화자에 해당하는 모든 영역을 찾아내기 위하여 그림 2 (c)와 같은 차영상의 좌측 상단과 우측 상단으로부터 각 행(row)에 대해 좌측에서 우측으로, 우측에서 좌측으로 각각 한번씩 스캔하여 물체의 움직임 영역에 해당하는 양 끝 화소를 찾아 단순히 연결함으로써 그림 3과 같은 초기 마스크 영상을 생성하였다.



그림 3 초기 마스크 영상
Fig. 3 Initial mask image

그러나, 그림 3에서 볼 수 있는 것처럼 여전히 잡음과 물체 내부의 밝기값이 균일한 영역들 때문에 생성한 초기 마스크가 물체의 전체 영역을 정확하게 나타내지 못하므로 다음에 서술하는 두 단계를 통해서 이러한 문제점을 해결하였다.

2.2 메디안 필터를 이용한 마스크 영상 개선

초기 마스크의 문제점을 해결하기 위해 영상처리에서 자주 사용되는 마스크 기법을 이용하여 중심 화소에 마스크와 중첩되는 화소들의 중간값을 할당하는 메디안 필터(median filter)를 적용하였다. 이때 사용한 메디안 필터의 마스크는 3×1 크기의 수직 마스크를 사용하였으며, 그림 4 (a)와 같은 초기 마스크 영상에 적용하는 과정을 그림 4 (b)에 확대하여 나타내었다.

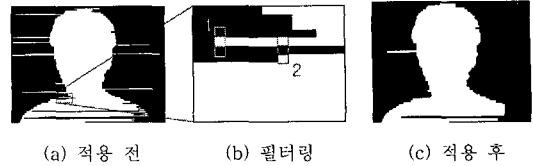


그림 4 3×1 수직 메디안 필터링
Fig. 4 3×1 vertical Median filtering

그림 4 (b)에 나타난 것과 같은 3×1 수직 메디안 필터 마스크를 사용하여 중심 화소에 마스크와 중첩되는 3개 화소의 중간값을 할당함으로써, 그림 4 (b)의 1과 같은 경우에는 중간 값인 검은색이 중심 화소에 할당되어 배경까지 움직이는 물체로 인식하는 문제점을 해결할 수 있었고, 그림 4 (b)의 2와 같은 경우에는 중간 값인 흰색이 가운데 화소에 할당되어 물체 내부의 움직임을 찾아내지 못하는 문제점을 보상이하여 그림 4 (c)와 같이 잡음으로 인한 문제점의 일부가 제거된 영상을 얻을 수 있었다.

2.3 밝기값을 이용한 마스크 영상 개선

3×1 수직 메디안 필터를 사용하여 마스크 영상을 개선한 후에도 그림 4 (c)와 같이 물체 내부의 밝기값이 균일한 넓은 영역들이 여전히 배경으로 인식되는 문제점이 존재한다. 따라서, 이러한 부분을 수정하기 위한 방법으로 영상에서 밝기값이 비슷한 각각의 영역은 배경이든 물체든 오직 한 부분에만 속한다는 사실을 근거로 하여 다음과 같이 기존 영상의 밝기값을 이용한 영역확장(region growing) 방식을 적용하였다.

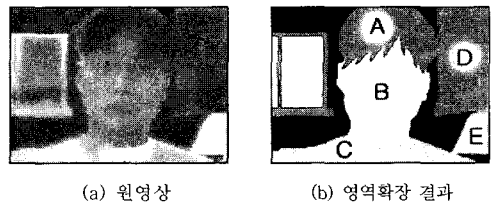


그림 5 기존 영역확장 방식의 결과
Fig. 5 The result of the existing region growing method

그림 5 (a)의 원 영상에 영역확장 방식을 적용하여

밝기값이 비슷한 영역들로 분할하면 그림 5 (b)와 같이 분할된 영상에서 각각 화자와 배경에 해당하는 A와 D 영역, C와 E 영역이 각기 다른 영역으로 분할되어야 한다. 그러나 두 영역이 서로 인접하고 그 영역의 화소 밝기값이 비슷한 경우 A와 D 영역, C와 E 영역이 하나의 영역으로 합쳐져 잘못 분할되는 문제점이 발생한다. 따라서 단순히 화소 밝기 정보만을 이용한 기존의 영역확장 방식을 사용하여 그림 6 (a)와 같은 초기 마스크 영상에 해당하는 영역을 seed 영역으로 삼아 영역확장시키면 그림 6 (b)와 같이 마스크가 물체와 밝기값이 비슷한 배경으로까지 확장되는 문제점이 발생한다.

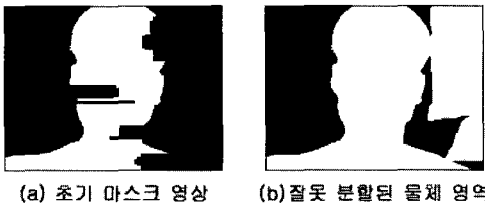


그림 6 잘못 분할된 물체 영역
Fig. 6 The false segmented object area

이와 같은 기존 영역확장 방식의 단점을 보완하기 위해 색상이나 밝기 정보 등을 이용하여 영상을 더욱 정확하고, 정밀하게 분할하는 방법이나, 영상의 에지 정보를 이용하여 밝기값이 비슷한 영역을 서로 다른 영역으로 나눠주는 방법 등이 많이 연구되고 있으나, 전자의 대표적인 방법인 watershed를 이용한 영상 분할 방법이나 에지 영상 중 밝기값이 비슷한 영역에서 빈번하게 발생하는 끊어진 에지를 연결(edge linking)해주는 부가적인 작업등에서 볼 수 있듯이 알고리즘이 복잡해져 고속 처리가 어려워진다.

따라서, 본 논문에서는 알고리즘의 연산 시간을 줄이기 위하여 기존 영상을 정밀하게 분할하는 작업이나 에지 정보, 에지 연결과 같은 부가적인 작업을 수행하지 않으면서도 기존 영역확장 방식의 문제점을 해결할 수 있는 방법으로 그림 7, 그림 8과 같은 수평, 수직방향 마스크 개선 방법을 제안하였다.



그림 7 마스크의 수평방향 개선
Fig. 7 The horizontal enhancement of mask



그림 8 마스크의 수직방향 개선
Fig. 8 The vertical enhancement of mask

수평방향 마스크 개선 방법에서는 그림 7 (a)와 같이 기존 영상의 좌측 상단으로부터 각 행에 대해 좌측에서 우측으로 스캔하여 밝기값이 비슷한 화소들로 이루어진 선분구간(line segment)의 시작점과 끝점을 구한 후, 그림 7 (b)와 같이 그 영역에 해당하는 마스크 영상의 화소들이 50% 이상 물체로 인식되었을 경우에만 그림 7 (c)와 같이 그 전체 영역을 움직인 물체의 영역으로 간주하여 마스크를 채워 넣음으로써 내부의 움직임을 찾지 못하는 문제점을 해결한다. 반대의 경우로 그 영역의 화소 50% 이상이 배경으로 인식되었을 경우에는 그 전체 영역을 배경에 속하는 영역으로 간주하여 마스크를 제거함으로써 잡음이 집중된 영역에 의해 배경을 물체로 잘못 인식하는 문제점을 해결한다. 수직방향 마스크 개선 방법에서도 그림 8과 같이 기존영상의 좌측 상단으로부터 각 열(column)에 대해 위에서 아래로 스캔하면서 수평방향 마스크 개선 방법과 같은 기준으로 잘못 인식하는 문제점을 해결한다.

물체와 배경의 밝기값이 비슷한 영역인 경우, 선분구간이 배경까지 포함하는 큰 영역으로 설정됨으로써 그 영역에 해당하는 마스크 영상의 화소들이 50% 이상 물체로 인식되는 경우가 거의 발생하지 않는다. 그러므로, 마스크가 잘못된 영역으로 확장되는 것을 막아 위에서 서술한 기존 영역확장 방식의 문제점을 해

결할 수 있고, 실제 화자 분할 알고리즘에서 수평, 수직방향 마스크 영상 개선 방법을 그림 9와 같이 반복하여 적용함으로써 배경과 물체의 밝기가 비슷한 영역에서 배경으로까지 마스크가 확장되는 기존 영역확장 방식의 오류를 최소화하면서도 대상 물체와 최대한 일치하는 확장된 최적의 마스크 영상을 얻을 수 있도록 하였다.



그림 9 수평, 수직방향 마스크 영상 개선 방법의 반복 적용

Fig. 9 Repeation of the horizontal and vertical mask enhancement method

그림 4 (c)와 같은 실제 초기 마스크 영상에 제안한 방식을 적용하여 얻어낸 최종 마스크 영상을 그림 10에 나타내었으며, 이와 같은 마스크 영상은 본 알고리즘에서 화자 추출 영상을 생성할 때와 움직임 추적 알고리즘 수행 시 행판(template)으로 사용된다.



그림 10 최종 마스크 영상
Fig. 10 The final mask image

2.4 화자 추출 영상 생성

화자 분할 알고리즘에서 추출하고자 하는 화자가 올바르게 추출되었는지를 최종적으로 결정하기 위하여, 머리-어깨 영상에서는 영상 전체 면적에서 화자가 차지하는 영역의 면적 비율이 크다는 특성을 이용한다. 최종 마스크 영상의 면적이 전체 영상크기의 1/3보다 작을 때는 마스크를 만들기 위해 사용된 두 이웃한 영상간에 화자의 움직임이 크지 않아 마스크가 올바르게 생성되지 않은 것으로 간주한다. 이 경우 현

재 영상과 영상 시퀀스의 그 다음 영상을 이용하여 다시 화자 분할 과정을 수행하여 올바른 마스크 영상이 나올 때까지 반복한다.

그림 11과 같이 원본 영상과 화자 분할 알고리즘을 통해 생성된 마스크 영상을 AND 연산함으로써 영상에서 배경은 제거하고 화자만을 추출한다. 이 영상은 영상 시퀀스에서 배경을 제거한 첫번째 영상으로 사용한다.



그림 11 화자 추출
Fig. 11 The extraction of speaker

III. 움직임 추적

본 논문에서는 간단하고, 빠른 알고리즘 개발을 목적으로 비교적 단순한 움직임 추적 알고리즘인 BMA 사용하였다. BMA는 현재 영상을 $M \times N$ 의 고정된 크기의 사각 블록들로 나눈 후, 이전 영상에 설정된 탐색 영역 내에서 화자 단위로 정합도를 계산하여 가장 일치하는 블록을 찾는 방법이다.

정합된 블록을 찾을 때 탐색 영역에서 블록을 한 화소 단위로 이동시키면서 찾는 전역 탐색(full search) 방법은 가장 정확한 움직임을 추적할 수 있는 장점은 있지만, 연산 시간이 많이 요구되는 단점이 있다. 이러한 연산시간을 줄이기 위해 TDL^[8], TSS^[9], CDS^[10], CSA^[11], OSA^[12] 등의 BMA 고속화 알고리즘들이 제안되었으나 움직임 추적이 전역 탐색에 비해 정확도가 떨어진다. 본 논문에서는 정확한 움직임 추적을 위해 전역 탐색 알고리즘을 사용하되 연산 시간을 줄이기 위해 선택된 블록에 대해서만 BMA를 적용하도록 하였다. 제안한 움직임 추적 알고리즘은 그림 12와 같은 단계로 수행한다.

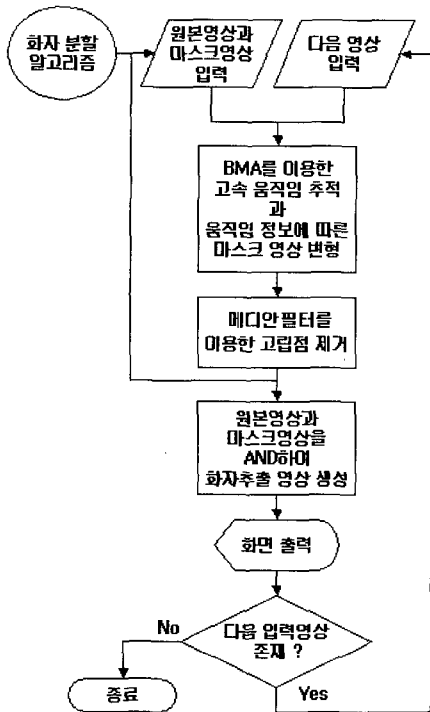


그림 12 움직임 추적 알고리즘 순서도
Fig. 12 Flowchart of the motion tracking algorithm

3.1 BMA를 이용한 고속 움직임 추적과 마스크 영상 생성

BMA 방법을 통해 화자의 움직임을 추적하고 그 움직임 정보에 따라 새 마스크를 생성하는 과정을 그림 13에 도시하였다. 앞서 서술한 화자 분할 알고리즘을 통해 생성한 마스크 영상(그림 13 (c))과 함께 그 원본 영상(그림 13 (a))을 이전 영상으로 하여, 영상 시퀀스의 현재 영상(그림 13 (b))을 일정한 크기의 사각 블록들로 나눈 후, 전역 탐색 BMA를 사용하여 현재 고려하는 블록과 가장 일치하는 블록을 이전 영상에서 찾아내어 움직임 벡터를 구하고 그 위치에 해당하는 이전 마스크 블록을 그림 13 (d)와 같은 현재 마스크 영상 버퍼에 복사함으로써 화자의 움직임을 쫓아 변형된 새로운 마스크 영상을 생성한다. 움직임 추적 알고리즘을 처음 시작하였을 때만 화자 분할 알고리즘을 통해 생성한 마스크를 사용하고, 다음부터 움직임 추적을 하는 동안에는 움직임 추적과정에서

구해진 새로운 마스크를 사용하여 알고리즘을 반복 수행한다.

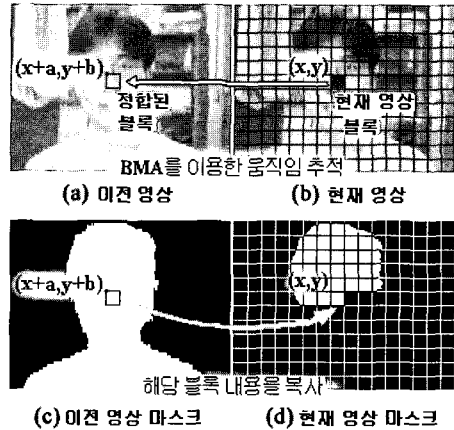


그림 13 BMA를 이용한 움직임 추적
Fig. 13 Motion tracking by using BMA

그러나, 본 논문에서 제안한 움직임 추적은 정확한 추적을 위해 기존의 고속화 BMA를 사용하지 않고 탐색영역 내의 모든 후보점들에 대해 정합도를 계산하는 전역 탐색 BMA 방식을 사용하였다. 따라서 현재 영상내의 모든 블록들에 대하여 알고리즘을 수행한다면 연산 시간이 많이 걸려 실시간 처리가 어렵게 된다. 한편 움직임 추적시, 화자에 해당하지 않는 배경 같은 영역에 대해서는 움직임 추적을 할 필요가 없으므로 이러한 영역의 블록을 불필요한 블록으로 정의하고, 이러한 블록을 움직임 추적시 제외한다면 연산시간을 줄일 수 있다. 따라서 이러한 불필요한 블록을 찾아내는 알고리즘이 필요하다.



(a)이전 영상 마스크 (b) 이전 영상 (c) 현재 영상
그림 14 마스크 영상을 이용한 선택적 움직임 추적
Fig. 14 An optional motion estimation using mask image

BMA를 이용하여 움직임 추적을 수행할 때 현재 고려하는 블록은 움직일 수 있는 범위가 이전 영상에 설정된 탐색 영역 안으로 한정된다. 그림 14 (c)의 블록 A와 같은 블록들은 그림 14 (a), (b)에서 볼 수 있는 것처럼 탐색 영역 안에 물체가 존재하지 않음으로 가장 일치하는 블록이 어느 위치에 놓이더라도 그 블록이 화자에 해당하지 않게 된다. 따라서, 블록 A와 같이 탐색 영역 내에 화자를 포함하지 않는 블록들은 움직임 추적시 제외하고, 블록 B와 같이 탐색 영역 내에 화자를 포함되는 경우에는 움직임 추적을 수행함으로써 연산 시간을 줄일 수 있다. 또한 그림 14 (c)의 블록 C와 같이 탐색영역이 모두 화자 내부에 완전히 포함되는 경우에는 움직임 추적을 하는 블록이 탐색영역 안에서 어느 곳으로 이동하더라도 물체에 해당하는 블록이 되므로, 이 경우에는 움직임 추적을 수행하지 않고 마스크 생성시 그림 15의 오른쪽 그림과 같이 그 영역들은 단순히 채워줌으로써 연산 시간을 더 줄일 수 있다. 즉, 화자의 경계부분에서만 움직임 추적을 하게 되므로 연산시간을 줄일 수 있게 된다.

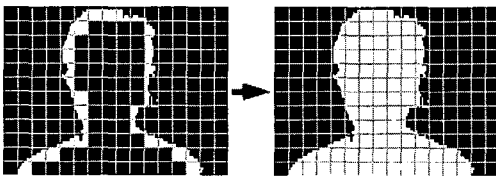


그림 15 경계영역 마스크로부터 최종 마스크 생성
Fig. 15 Creation of the final mask from the outline mask

3.2 메디안 필터를 이용한 고립점 제거

위와 같이, BMA 방법을 사용하여 움직임 추적을 수행한 후 얻은 움직임 정보를 사용하여 마스크 영상을 계속적으로 변형하다보면, 매 반복 때마다 마스크 영상의 세밀한 부분 즉, 경계 부분에서 발생하는 작은 움직임 추적 에러가 누적되어 여러 장의 영상들에 대해 움직임 추적을 한 후에는 그림 16 (a)와 같이 고립

점 오류가 발생하는 경우가 있다. 이러한 고립점 오류를 제거하기 위해 움직임 정보에 따라 마스크 영상을 변형한 뒤 후처리 과정으로 메디안 필터링을 수행함으로써 그림 16 (b)에서와 같이 고립점 오류가 제거된 깨끗한 마스크 영상을 얻을 수 있다.



그림 16 메디안 필터를 사용하여 고립점 제거
Fig. 16 Removal of error pixels by using Median filter

화자분할 단계에서와 같은 방법으로 원본 영상과 움직임 정보에 따라 새롭게 생성된 마스크 영상을 단순히 AND 연산함으로써 화자 영역만을 추출한다. 나머지 전체 영상 시퀀스에 대해 이와 같은 추적알고리즘을 반복하여 적용함으로써 계속적으로 배경은 제거하고 화자만을 추출한 결과 영상 시퀀스를 얻을 수 있다.

IV 실험 및 고찰

실험에서는 화상회의에서 일반적으로 사용되는 머리-어깨 영상을 취득하기 위해 CCD 카메라와 영상취득 장치를 사용하여 화자가 카메라를 바라보며 자연스럽게 말하고, 움직이는 영상을 초당 약 13~14장을 취득하였다. 이 때 영상 데이터의 해상도는 실시간 처리를 위해 160×120으로 설정하였고, 취득된 실험 영상 데이터의 일부를 그림 17에 도시하였다. 시뮬레이션에 사용한 컴퓨터는 CPU속도가 800MHz인 펜티엄 III PC를 사용하였다.



그림 17 연속 영상
Fig. 17 Image sequence

먼저 각 영상 시퀀스의 첫 장을 기준영상으로 삼고, 기준영상과 이웃한 영상의 차영상을 구하여 제안한 화자 분할 알고리즘을 적용하여 배경으로부터 화자만을 분할하여 초기 마스크 영상을 구하였다. 차영상을 구하기 위한 임계값은 사용한 모든 영상들에 대해 여

러 임계값을 실험적으로 적용하여 공통적으로 적용할 수 있는 임계값으로 결정하였으며 본 실험에서는 임계값을 5로 사용하였다. 제안한 화자 분할 알고리즘을 적용하여 배경으로부터 화자만을 분할하여 생성한 초기 마스크 영상 결과를 그림 18에 도시하였다.



그림 18 원본 영상과 초기 마스크
Fig. 18 Original image and initial mask

움직임 추적 단계에서는 화자의 내부영역이나 배경 등의 움직임 추적이 불필요한 영역들을 제외함으로써 고속 추적을 하였다. 일반적으로 약간씩 움직이는 화상회의 영상에서 화자의 움직임을 잘 추적하

였으며 그에 따라 새로 생성된 마스크 영상을 올바르게 생성하였다. 움직임 추적을 통해 생성된 결과 마스크를 그림 19에 나타내었다.



그림 19 화자 추적과정에서 생성된 마스크
Fig. 19 Masks created from the speaker tracking process

최종적으로, 생성된 마스크 영상들과 해당 원본 영상들을 AND 연산함으로써 그림 20과 같이 동영

상에서 배경은 제거하고, 화자만을 나타낸 결과 영상 시퀀스를 얻을 수 있었다.



그림 20 배경에서 움직이는 화자만을 추출한 결과
Fig. 20 Results from separating the moving speaker from the background

V. 결 론

본 논문에서는 실시간 처리가 가능하도록 단순한 방법만을 사용하여 동영상에서 움직이는 화자를 배경으로부터 분할하고 그 움직임을 추적을 하여 계속적으로 화자만을 추출하는 알고리즘을 제안하였다. 차영상을 통해 얻은 움직임 정보와 기존 영상의 밝기 정보를 이용하는 단순한 분할 알고리즘과 정확한 움직임 추적을 위해 전역 탐색 BMA를 사용하되 연산 시간을 줄이기 위해 선택된 블록에 대해서만 BMA를 적용하여 고속 처리하는 방법을 제안하였다

실험 결과 제안한 알고리즘을 취득한 동영상에 적용하였을 경우, 고속처리를 위해 단순한 알고리즘들만 사용하였기 때문에 아주 정밀한 분할과 추적은 어렵지만 비교적 정확히 화자를 분할하고 그 움직임을 추적할 수 있음을 확인하였다. 화자를 분할하여 초기 마스크 영상을 생성하기까지 걸리는 평균 처리 시간은 약 0.5초가 소요되었다. 그러나 연속 영상에서 첫 영상의 마스크를 만들기 위해 처음 한번만 화자분할 알고리즘을 사용하고 그 후 영상에 대해서는 움직임 추적알고리즘을 적용하므로 초당 약 13~14 프레임을 처리할 수 있어 제안한 알고리즘이 실시간 처리에 응용 가능함을 확인하였다.

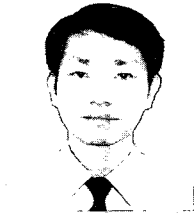
참 고 문 헌

- [1] E. Izquierdo M. and M. Ghanbari, "Motion-driven Object Segmentation in Scale-space", *IEEE International Conference on Acoustics, Speech, and Signal Processing*, vol. 6, pp. 3473-3476, 1999.
- [2] E. Izquierdo, "Disparity/Segmentation Analysis: Matching with an Adaptive Window and Depth-Driven Segmentation", *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 9, no. 4, pp. 589-607, June 1999.
- [3] Ju Guo, Jungwon Kim, and Kuo, C.-C.J., "Fast Video Object Segmentation using Affine Motion and Gradient-based Color Clustering", *1998 IEEE Second Workshop on Multimedia Signal Processing*, pp. 486-491, 1998.
- [4] T. Meier and K.N. Ngan, "Segmentation and Tracking of Moving Objects for Content-Based Video Coding", *Vision, Image and Signal processing, IEE Proceedings*, vol. 146, no. 3, pp. 144-150, June 1999.
- [5] C. Toklu, A. Murat Tekalp, and A. Tanju Erdem, "Semi-automatic Video Object Segmentation in the Presence of Occlusion", *IEEE Trans. Circuits Syst. Video Technol.*, vol. 10, no. 4, pp.624-629, June 2000.
- [6] Munchurl Kim, J.G. Jeon, J.S. Kwak, M.H. Lee, and C. Ahn, "Moving Object Segmentation in Video Sequences by User Interaction and Automatic Object Tracking", *Image and Vision Computing*, vol. 19, no. 5, pp. 245-260, 2001.
- [7] Y. Q. Shi and H. Sun, *Image and video compression for multimedia engineering : fundamentals, algorithms, and standards*, CRC Press, New York, pp. 221-249, 1999.
- [8] J. R. Jain and A. K. Jain, "Displacement Measurement and its Application in Interframe Image Coding", *IEEE Trans. Commun.*, vol. 29, pp. 1799-1808, 1981.
- [9] T. Koga, K. Iinuma, A. Hirano, Y. Iijima, and T. Ishiguro, "Motion Compensated Interframe Coding for Video Conferencing", *Proc. National Telecommun. Conf.*, pp. G5.3.1-G5.3.5., New Orleans, LA, 1981.
- [10] R. Srinivasan and K. R. Rao, "Predictive Coding based on Efficient Motion Estimation", *IEEE Inter. Conf. on Commun.*, pp. 521 - 526, Amsterdam, 1984.
- [11] M. Ghanbari, "The Cross Search Algorithm for Motion Estimation", *IEEE Trans. Commun.*, vol. 38, no.7, pp. 950-953, July, 1990.
- [12] A. Puri, H. M. Hang, and D. L. Schilling, "An

Efficient Block Matching Algorithm for Motion Compensated Coding", *Proc. IEEE ICASSP'87*, pp. 25.4.1-25.4.4, 1987.

저자 소개

崔 祐 榮 (正會員)



1985년 2월 서강대학교

전자공학과(공학사)

1987년 2월 서강대학교 대학원

전자공학과(석사)

1992년 2월 서강대학교 대학원

전자공학과(박사)

1990년 9월-1991년 5월 생산기술연구원 HDTV 개발사업단 연구원

1996년 7월-1997년 8월 University of Iowa, Biomedical Eng. 교환교수

1992년 3월- 현재 명지대학교 전자정보통신공학부 교수

연구관심분야는 영상처리, 컴퓨터비전, 3D그래픽 등

金 한 메 (學生會員)



2000년 2월 : 명지대학교 전기전자공학부 공학사

2000년 3월 : 명지대학교 대학원 전자공학과 석사과정

2000년 3월-2002년 11월 : 명지대학교 전자공학과 교육조교

연구관심분야는 영상처리, 컴퓨터

비전 등