

차영상 방법을 이용한  
수면 무호흡증 환자에 대한  
상기도 영상분석

연세대학교 대학원

의 공 학 과

이 훈

차영상 방법을 이용한  
수면 무호흡증 환자에 대한  
상기도 영상분석

지도 김 동 윤 교수

이 논문을 석사 학위논문으로 제출함


2012년 12월 일

연세대학교 대학원


의 공 학 과

이 훈

# 이훈의 석사 학위논문을 인준함

심사위원 김 동원 

심사위원 한 봉수 

심사위원 원 기운 

연세대학교 대학원

2012년 12월 일

# 차 례

그림 차례 .....	ii
표 차례 .....	iii
국문 요약 .....	iv
제 1 장 서론 .....	1
제 2 장 재료 및 방법 .....	3
2.1 기도 면적 변화 분석 방법 .....	3
2.2 차영상 .....	4
2.3 광류에 의한 방법 .....	7
2.3.1 Horn-Schunck 분석 .....	11
2.4 데이터 획득 .....	13
제 3 장 결과 및 고찰 .....	18
제 4 장 결론 .....	20
참고 문헌 .....	21
ABSTRACT .....	24

## 그림 차례

그림 2.1 2프레임의 Tank영상에 대한 차이 .....	5
(a) Tank의 2 프레임 영상	
(b) 프레임간의 차영상	
그림 2.2 광류를 사용하여 시뮬레이션 한 YOSEMITE 의 2 프레임영상 .....	10
(a) 순환식 광류를 사용한 원영상	
(b) 100회 반복 수행하여 구한 속도장	
그림 2.3 호흡 하는 동안의 광류장(optical flow field) 표현 예 .....	13
(a)(b)(c) 흡기 동안의 속도 벡터	
(d)(e)(f) 호기 동안의 속도 벡터	
그림 2.4 기도를 촬영한 MRI 축(axial) 원영상 .....	15
그림 2.5 기도의 관심 영역 지정과 이진영상 .....	15
(a) 지정된 관심영역 (ROI)	
(b) 기도 부분만을 추출한 이진 영상	
그림 2.6 실험에 사용된 영상 .....	16
그림 2.7 단계별 차영상 .....	16

## 표 차례

표. 3.1 차영상을 이용한 방법의 흡기와 호기에서의 차이의 절대값 .....	18
표. 3.2 Optical flow 값의 평균과 흡기와 호기에서의 차이의 절대값 .....	19

## 국 문 요 약

### 차영상 방법을 이용한

### 수면 무호흡증 환자에 대한 상기도 영상분석

연속한 두 영상간의 화소값의 차이를 이용한 차영상 방법을 사용하여 폐쇄성 수면 무호흡 증후군 환자 5명과 정상인 6명에 대하여 흡기와 호기시 각각 4장의 MRI 축 영상을 사용하여 상기도 면적에 대한 변화값을 구하고 이를 광류 방법과 비교하였다. 차영상 방법을 사용할 경우 흡기와 호기에서의 차영상의 절대값의 평균은 폐쇄성 수면무호흡 증후군 환자의 경우 274.73, 정상인의 경우 86.28이었다. 광류 방법을 적용하였을 때, 흡기와 호기에서 광류 값의 차이의 평균은 폐쇄성 수면무호흡 증후군 환자의 경우 13.58, 정상인의 경우 4.00이었다.

광류값을 이용할 경우 폐쇄성 수면 무호흡증후군 환자와 정상인에 대한 값의 분포가 분리되어 나타나므로 광류값을 이용하여 두 집단에 대한 구분을 명확히 할 수 있다. 그러나 차영상 방법은 계산 방법은 흡기와 호기시 두 집단에 대하여 절대값 평균값에서는 큰 차이를 보이나 이에 대한 분포가 겹쳐져 두 집단에 대한 구분이 어렵다. 그러나 계산량이 광류 방법에 비하여 현저히 적다는 장점이 있다.

---

핵심되는 말 : 수면 무호흡증, 상기도 분석, 차영상, 광류 방법

# 제 1 장 서 론

수면 중 상기도의 협착으로 인해 호흡 시 저항이 증가되면 폐쇄성 수면무호흡을 일으키게 된다. 단순 코골이는 대부분 수면 건강상의 문제를 일으키지 않으나 폐쇄성 수면무호흡 증후군의 경우는 고혈압, 허혈성 심질환, 뇌혈관 질환의 위험인자이다.(8) 미국이나 유럽 등에서 행해진 연구결과에 의하면 폐쇄성 수면 무호흡 증후군의 가장 큰 원인은 비만으로 알려져 있으며 이는 상기도의 지방침착, 목의 연부조직 무게의 증가, 인두부 근육의 긴장도 저하 등에 의해 상기도가 좁아져서 폐쇄성 수면 무호흡을 일으키는 것으로 연구되어져 있다.(18)

이러한 폐쇄성 수면무호흡 증후군 환자들을 진단하기 위한 기준으로 기존의 연구에서는 기도의 면적을 이용하였고, 그 결과 호흡하는 동안 주변 조직 등의 영향으로 정상인과 폐쇄성 수면 무호흡 증후군을 가진 환자의 기도의 모양과 면적에 있어 차이를 보인다는 것을 입증하였다.(19)

현재 물체의 움직임을 분석하는 방법으로 차영상 분석에 의한 방법, 광류(optical flow)에 의한 방법 등이 널리 이용되고 있다.(8) 차영상 분석방법은 두 프레임의 차이를 이용한 가장 간단한 방법이지만 이동물체의 방향성을 알지 못하는 단점을 가지고 있다. 한편, 광류에 의한 방법은 비교적 계산량이 적으면서도 물체의 움직임뿐만 아니라 물체의 상대적인 깊이나 구조를 인식할 수 있고, 운동 경계(motion boundary)를 알아냄으로써 움직이는 물체와 고정된 물체와의 분할에도 이용될 수 있기 때문에 최근 많은 연구가 이루어지고 있다.(5)

최근 영상의 움직임에 대한 연구가 활발히 이루어지면서 연속적인 영상에 대한 광류는 많은 관심이 모아지고 있으며, 밝기를 어떻게 이용하느냐에 따라 gradient에 기초한 방법(1)(9), correlation에 기초한 방법(9), energy에 기초한 방법(9)으로 분류할 수 있는데 이 중 가장 많이 사용되는 방법이 gradient에 기초한 방법으로 Horn-Schunck 방식이 있다.(3)

본 논문은 기도영상을 분석하는데 있어 차영상 방법을 이용하여 정상인과 수면 무호흡 증후군 환자의 기도 영상에 적용하였을 때 나타날 수 있는 결과를 비교분



석하여 기도분석을 위한 적합한 방법에 대해 논의하고자 한다. 1장은 서론으로 연구배경을 설명하고, 2장에서는 기존의 연구에서 수행된 분석방법을 소개하고 차영상 방법의 전반적인 설명과 함께 그에 따른 이론적 배경을 서술 하였다. 3장에서는 차영상 방법과 광류방법을 정상인 6명, 수면무호흡 증후군 환자 5명에 대한 MRI 영상 데이터에 적용하였을 때 나타날 수 있는 결과를 비교, 분석하였고, 4장에서는 제안한 차영상 방법의 기대효과와 향후 과제에 대해 서술하였다.

## 제 2 장 재 료 및 방 법

### 2.1 기 도 면 적 변 화 분 석 방 법

본 절에서는 정상인과 수면무호흡 증후군 환자를 구분하기 위하여 기도의 면적과 모양의 변화에 초점을 맞춘 기존의 연구에서 사용한 기도면적 변화 분석 방법을 간략하게 설명하고자 한다.

기존의 연구에서 편도선 비대와 아데노이드의 영향 등의 이유로 폐쇄성 수면무호흡 증후군 환자의 경우 흡기와 호기시 기도면적과 모양의 차이를 보여줌으로써 두 경우를 구분하는 방식을 사용하였다. (14)(16)(17)

즉, 흡기와 호기일 때의 면적의 차이를 보여줌으로써 이를 정상인과 폐쇄성 수면무호흡 증후군 환자를 구분하는 방식을 적용하였다. 일반적으로 폐쇄성 수면무호흡 증후군 환자의 기도 면적은 정상인과 비교하였을 때 편도선과 아데노이드 등 주변 조직들의 영향을 받아 크기가 작아지는 결과를 통하여 진단하는 방식을 설명하였다. (17)

본 연구에서는 전체 영상에서 선택한 256×256 크기의 영상에서 추출된 기도 내부 영상을 이진화하고 이로부터 화소수를 계산하여 기도 면적으로 간주하였으며, 이 영상들에 대하여 차영상 방법을 이용하여 얻은 결과와 광류방법에 적용하였을 때 얻어지는 결과를 비교, 분석 하고자 한다.

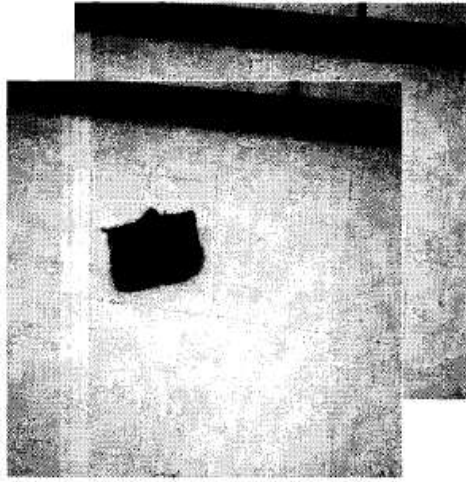
## 2.2 차영상

차영상에 의한 방법은 현재의 프레임과 과거의 프레임과의 차이를 구하면 배경 부분은 제거되고, 물체의 움직임 부분만 나타나게 되어 위치를 추정하는 방법으로써 계산량이 간단하고, 물체이동 추정범위의 제한 없이 물체의 중심을 정확히 추적하며 기동성이 있는 표적에 잘 적용하는 장점이 있지만 복잡한 배경과 잡음이 있을 때 영상 분할이 어렵고 움직임 검출(motion detection)만이 가능하며 방향성이 없는 단점이 있다.

차영상 방법에서  $k$ 번 째 프레임의  $i$ 행  $j$ 열 화소에 대한 차영상  $D_k(i,j)$ 은 현재 프레임의 영상  $X_k(i,j)$ 과 이전 프레임의 영상  $X_{k-1}(i,j)$ 의 차이를 절대치 취한

$$D_k(i,j) = |X_k(i,j) - X_{k-1}(i,j)| \quad (1)$$

으로 계산된다. 그림2.1은 2프레임의 실제 기도변화에 대한 차이 영상을 시뮬레이션 한 것으로, 기도의 변화를 검출 할 수 있음을 확인할 수 있었다.



(a)



(b)

그림 2.1 기도 영상에 대한 (a) 2 프레임 영상 및 (b) 프레임간의 차영상

차영상을 이용한 기도움직임을 보았을 때 기도와 기도벽부분의 영상을 촬영하여 입력장치를 통해 입력된 컬러 영상을 256 gray 흑백 영상으로 변환 하는 전처리 과정(pre - processing)을 거친 후 배경키 프레임(key Frame)과 현재 입력된 영상에서 추출한 키 프레임을 이용해 두 프레임 간에 차영상(Difference image)을 구해야 한다.

차영상 함수는 바로 전 프레임과 현재 프레임에서 각각에 대응하는 화소의 값의 차이를 구하는 함수이다. 차영상은 사물의 움직임을 감지 할 때 쓰일 수 있다. 이 경우 프레임이 연속해서 들어오면 바로 전 프레임과 현재 프레임을 빼주게 되는데, 사물이 움직일 때만 그 윤곽이 나타나도록 되어 있다. 이 부분을 조금 응용하여 현재 배경화면을 캡처 하고, 그 배경화면에서 움직임을 빼게 되면 움직이는 물체만 정확하게 구할 수 있다.

특징점 기반 추적에서 특징점을 추출하기 위해서는 정확한 이동 물체 검출이 필요하다. 그러나 차영상 방법을 사용하면 배경에 상관없이 객체를 검출할 수 있다. 따라서 차영상은 기도의 정확한 움직임을 검출을 하기 힘든 점이 있다.

차영상은 두 영상에서 동일한 위치에 해당하는 화소의 픽셀 값의 차이를 의미한다. 이 방법은 두 영상의 유사도 측정 및 차이 등에 많이 사용되며, 폐쇄성 수면 무호흡증 환자에게서도 차영상을 이용하여 기도부분의 면적을 두 가지 영상을 추출하여 길이만큼 영상을 빼주고 그 환자의 기도면적을 구할 수 있을 것으로 예상 할 수 있을 것이다.

## 2.3 광류에 의한 방법

광류는 명도 유형이 변화함으로써 발생하는 영상에서 명백한 움직임의 속도 분포를 이용하여 연속적인 연상들 사이의 차이를 표현한다.(1)(3) 물체가 이동함으로써 발생하는 시공간 적인 밝기 값 변화의 상호관계를 이용하여 위치를 추정하는 방법으로, 배경의 움직임이 발생할 경우 추적 성능이 떨어지는 단점이 있으나 블록 정합 방법에 비해 계산량이 다소 적고, 물체의 움직임뿐만 아니라 방향성을 알 수 있어 운동경계와 배경의 분할이 더욱 더 용이하고 움직임의 방향을 예측할 수 있는 장점이 있다.

광류 추정은 시간과 공간에 관한 경사 알고리즘을 이용하여 실행된다. 영상에서의 물체의 각 점의 밝기는 시간에 관계없이 항상 일진하다는 가정에 근거를 두고 있다. 따라서 영상의 각 화소에서 발생하는 밝기의 변화는 물체의 움직임에 기인한다고 가정한다.(1)

시간  $t$ 에서  $(x, y)$ 좌표에 존재하는 영상내의 한 점의 밝기 값을  $E(x, y, t)$ 라고 하고, 짧은 시간 간격  $\Delta t$ 후에 이점이 수평 및 수직 방향으로  $\Delta x$  및  $\Delta y$ 만큼 이동하였다면, 이동된 점의 밝기는

$$E(x, y, t) = E(x + \Delta x, y + \Delta y, t + \Delta t) \quad (2)$$

와 같다. 위 식의 우변을 Taylor 시리즈로 전개하면

$$\begin{aligned} & E(x + \Delta x, y + \Delta y, t + \Delta t) \\ &= E(x, y, t) + \Delta x \frac{\partial E}{\partial x} + \Delta y \frac{\partial E}{\partial y} + \Delta t \frac{\partial E}{\partial t} + h.o.t \end{aligned} \quad (3)$$

와 같다.

여기서, *h.o.t*는 Taylor 시리즈에서 생기는 고차항이다. 만약  $\Delta x$ ,  $\Delta y$ , 및  $\Delta t$ 가

매우 작은 값이라면 위 식의 고차 항은 제거 될 수 있으므로

$$\Delta x \frac{\partial E}{\partial x} + \Delta y \frac{\partial E}{\partial y} + \Delta t \frac{\partial E}{\partial t} = 0 \quad (4)$$

이 되고, 다시 양변을  $\Delta t$ 로 나누면

$$\frac{\Delta x}{\Delta t} \frac{\partial E}{\partial x} + \frac{\Delta y}{\Delta t} \frac{\partial E}{\partial y} + \frac{\partial E}{\partial t} = 0 \quad (5)$$

이 된다. 이 때,  $\frac{\Delta x}{\Delta t} = u$ ,  $\frac{\Delta y}{\Delta t} = v$ 로 놓으면

$$\frac{\partial E}{\partial x} u + \frac{\partial E}{\partial y} v + \frac{\partial E}{\partial t} = 0 \quad (6)$$

이 된다. 따라서

$$E_x u + E_y v + E_t = 0 \quad (7)$$

이다. 여기서  $E_x$ ,  $E_y$  및  $E_t$ 는 수평, 수직, 시간방향의 영상의 밝기 변화 점  $u$  및  $v$ 는 각 방향의 화소 움직임 속도(pixel velocity)이다.

이 식은 두 개의 미지의 변수  $u$  및  $v$ 를 가지고 있으므로 유일해(unique solution)를 구하는 것은 불가능하다. 따라서 영상의 광류를 추정하기 위해서는 부가적인 제약조건이 필요하다. Horn과 Schunck는 영상의 속도장이 전역적으로 평탄(smoothness)하다는 제약조건을 추가하여 광류를 추정하였다. 광류의 평탄화를 응용하기 위해 라플라시안(Laplacian)을 이용하여, 다음의 식을 얻을 수 있다. 즉,

$$u = \hat{u} - \frac{E_x(E_x\hat{u} + E_y\hat{v} + E_t)}{\lambda^2 + E_x^2 + E_y^2} \quad (8)$$

$$v = \hat{v} - \frac{E_y(E_x\hat{u} + E_y\hat{v} + E_t)}{\lambda^2 + E_x^2 + E_y^2} \quad (9)$$

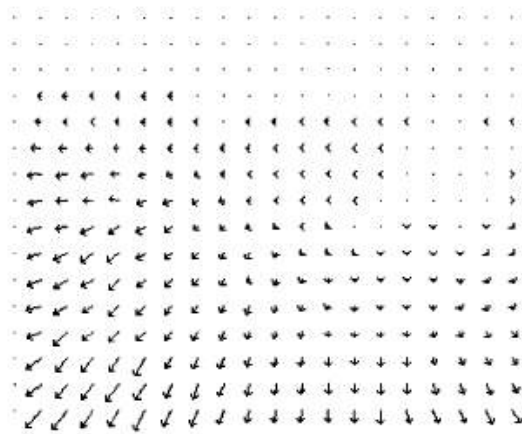
이다. 여기서,  $\hat{u}$ 와  $\hat{v}$ 는 속도  $u$ 와  $v$ 의 라플라시안이고,  $\lambda$ 는 조정변수(adjust variable)이다. 이 식은  $u$ 와  $v$ 에 의존하는  $\hat{u}$ 와  $\hat{v}$ 로 인해 반복하는 형태를 가진다. 이의 식을 사용하여 여러 회 반복 수행시키면 정확한 광류 추정이 가능하다.

그림 2.2 (a)는 'YOSEMITE'의 2 프레임영상이며 이를 Horn 등이 제안한 순환방식의 광류를 사용하여 시뮬레이션한 경과이며, 100회의 반복 수행하여 구한 속도장은 그림 2.2 (b)와 같다.





(a)



(b)

그림 2.2 YOSEMITE (a)원 영상 (b) 실제 속도장

### 2.3.1 Horn-Schunck 분석

본 장에서는 여러 광류 추정 알고리즘 중 Lukas와 Kanade가 제안한 LK 알고리즘과 더불어 가장 많이 사용되며, 영상 밝기의 미분값에 기반한(gradient-based) 방식인 Horn-Schunck 알고리즘에 대하여 설명하고자 한다.

Horn과 Schunck는 광류가 공간적으로 크게 변화하지 않는다는 제한을 두었고, 이를 토대로 하여 광류를 여러 가지 수학적 방법을 이용하여 정의하였다.<sup>(20)</sup>

Horn과 Schunck는 Optical Flow를 명도가 시간에 따라 변할 때 이동되는 이차원의 속도의 장(Velocity Field)로 정의하고, 이미지 상의 물체의 명도 패턴의 속도를 알면 Optical Flow를 사용하는 시스템은 주위 환경의 변화를 인식할 수 있다고 하였다. (8)

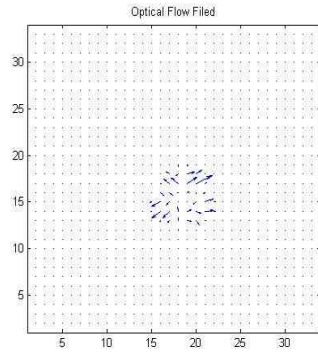
Horn-Schunck 알고리즘은 밝기 함수를 선형으로 근사하여 사용하기 때문에 화소(pixel)의 변위, 즉 움직임 벡터의 값이 큰 경우는 모델이 적절하지 않아 잘못된 결과를 나타낸다. 이는 초음파 영상에 대한 실험 결과, 변위가 2화소(pixel) 이내인 경우만 좋은 결과를 얻을 수 있었던 사실로도 쉽게 알 수 있다.

Optical flow방법으로 알아본 2가지의 방법으로 1981년 Lucas Kanade가 제안한 LK 방법은 밀집 OF를 계산하기 위한 방법이었다.<sup>(12)</sup> 이 방법은 작은 지역 윈도우(local)를 사용하기 때문에 이 윈도우보다 큰 움직임이 발생하였을 경우 움직임을 계산하지 못하는 단점이 있다. 그에 반해 Horn과 Schunck는 광류를 수학적 방법으로 정의하였고 평탄화 제약조건을 주어 광류의 gradient의 제곱값이 최소가 되는 값을 찾는 방식을 제안하였다.<sup>(12)</sup>

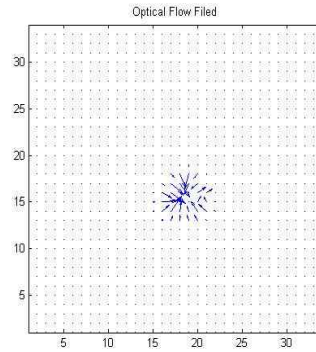
본 연구에서는 optical flow 방법을 통하여 얻어지는 x축과 y축의 속도 벡터  $u$ ,  $v$ 를 norm 값, 즉  $\sqrt{u^2 + v^2}$  값을 취하여 사용하였다. 각 환자들에게서 흡기와 호

기 동안 촬영된 영상이 각각 4장이므로 흡기에서 3개의 값, 호기에서 3개의 값이 구해지게 된다. 본 연구에서 사용된  $\alpha^2$ 값은 1로 고정하였다.

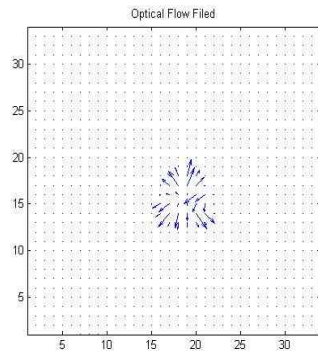
다음 그림 2.3는 OSAS 환자의 호흡이 이루어지는 동안 광류값의 분포를 보여주는 광류장(optical flow field)의 예이다. 광류 방법은 그림에서 보이는 바와 같이 움직임의 분포를 방향성과 크기 정보를 가진 속도벡터로써 표현이 가능하다. 그림 2.3의 (a), (b)와 (c)는 흡기 동안의 기도 가장자리의 움직임을 보여주며, (d), (e)와 (f)는 호기 동안의 기도 경계에서의 움직임을 시각적으로 보여주고 있다.



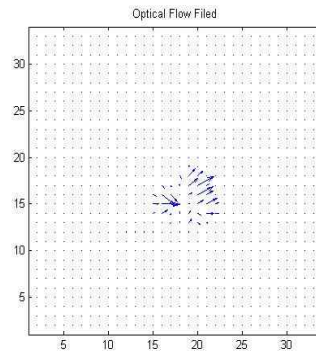
(a)



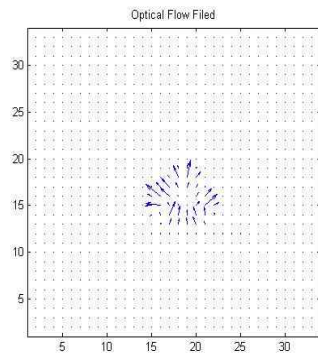
(b)



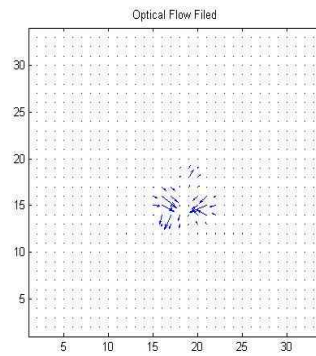
(c)



(d)



(e)



(f)

그림 2.3 호흡 하는 동안의 광류장(optical flow field) 표현 예.  
 (a)(b)(c) 흡기 동안의 속도 벡터. (d)(e)(f) 호기 동안의 속도 벡터.

## 2.4 데이터 획득

본 연구는 연령이  $14.5 \pm 2.3$ 세인 정상인 6명과 연령이  $14.8 \pm 2.8$ 세인 폐쇄성 수면 무호흡 증후군 환자 5명을 대상으로 하였으며, 일정한 시간 간격으로 흡기와 호기 동안 각각 4번 촬영된 MRI 축(axial) 영상을 사용하였다. 이 영상들은 상기도 부분을 촬영한 영상으로 미국 뉴욕시에 소재한 Montefiore medical Center에서 정상인과 소아비만 환자들을 대상으로 하여 표 2.1과 같은 파라미터로 촬영하였다.

field of view (영상 단면적)	$230 \times 230 \text{ mm}^2$
slice thickness (단면 두께)	$5 \text{ mm}$
spatial resolution (공간 해상도)	$672 \times 672$
scan sequence	Spine Echo(SE)
TR	$180.7 \text{ ms}$
TE	$5.4 \text{ ms}$
bit depth	12 bit

원본 영상은 다음 그림 2.4에서와 같이  $672 \times 372$  크기의 영상이며, 이를 기도 주위의 편도선(tonsil), 연골(soft tissue), 아데노이드(adenoid) 등의 조직들과 기도를 시각적으로 확연하게 구분하기 위하여 자체적으로 window/level을 조절하였다. 그리고 각 환자마다 중심이 일정한  $256 \times 256$  크기의 정사각형 관심영역(ROI, region of interest)을 지정하여 기도가 영상의 가운데에 오도록 하여 중심을 일정하게 유지하면서 추출하였다.

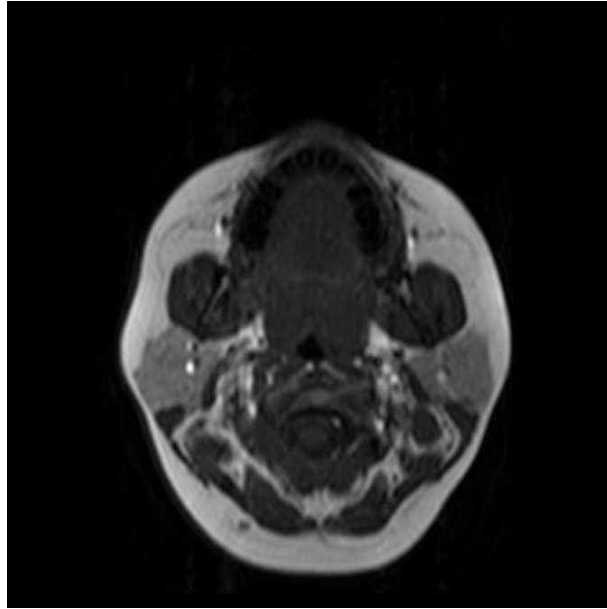
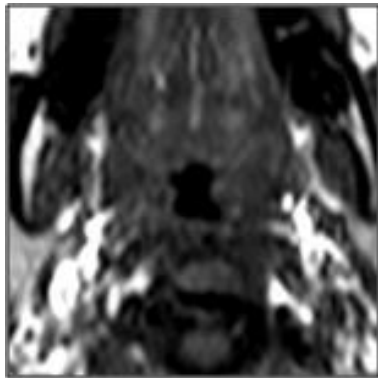


그림 2.4 기도를 촬영한 MRI 축(axial) 영상

본 연구에서는 기도 경계만의 동적인 움직임과 변형을 관찰하는 것이 목적이므로 그림 2.5에서와 같이 관심 영역으로 지정된 영상에서 기도 부분의 밝기를 0으로 하고, 그 외의 부분의 밝기는 255로 변환한 이진 영상(binary image)으로 만들어 사용하였다.



(a) 지정된 관심 영역(ROI)      (b) 기도 부분만을 추출한 이진 영상.

그림 2.5 기도의 관심 영역 지정과 이진 영상.

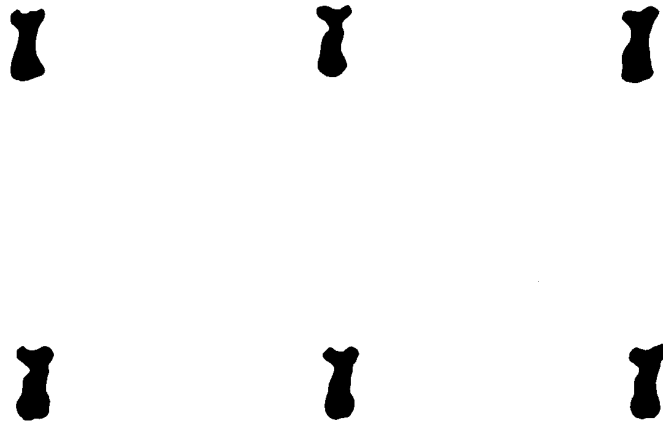


그림 2.6 실험에 사용된 영상



그림 2.7 단계별 차영상

그림 2.6은 차영상 방법을 이용하기 전 폐쇄성 무호흡증 환자의 기도영상으로 기도부분이 축소된 시간의 영상이다. 그림2.7은 차영상 방법을 이용하여 기도부분의 영상을 추출한 모습으로 5개의 영상을 볼 수 있으며 원하는 영상의 샘플링 된 프레임을 추출한 모습을 관찰 할 수 있다.



### 제 3 장 결과 및 고찰

본 연구에서는 256×256 크기의 관심 영역(ROI)을 기준으로 차영상을 이용하여 추출된 기도가 영상에서 차지하는 화소의 개수를 계산하여 면적 변화를 추정하였고, 광류값은  $\sqrt{u^2 + v^2}$ 로 정하여 사용하였다.<sup>(20)</sup> 이 두 방법을 각각 OSAS 환자 5명과 정상인 6명에 대하여 적용하여 이를 비교하였다.

표 3.1과 표 3.2는 두 방법을 적용하여 각각의 경우 흡기와 호기에서의 기도 면적과 흡기와 호기에서의 얻어지는 각 값에서의 차이를 보여준다.

OSAS							
구 분	A	B	C	D	E	-	평균
insp.	589	492	239	195	444	-	392.13
exp.	240	423	255	308	1271	-	499.8
insp. - exp.	348	69	16	113	152	-	274.73
Control							
구 분	F	G	H	I	J	K	평균
insp.	236	159	186	254	369	184	231.67
exp.	392	95	239	139	480	166	252.28
insp. - exp.	156	64	53	115	111	18	86.28

표 3.1. 차영상을 이용한 방법의 흡기와 호기에서의 값과 차이의 절대값

OSAS							
구 분	A	B	C	D	E	-	평균
insp.	115.12	61.47	58.60	64.59	38.98	-	67.75
exp.	95.99	80.01	48.61	51.43	46.05	-	64.42
insp. - exp.	19.13	18.54	9.99	13.16	7.07	-	13.58
Control							
구 분	F	G	H	I	J	K	평균
insp.	74.54	66.14	65.42	52.39	50.62	55.17	60.71
exp.	79.57	71.92	60.72	50.68	55.54	53.33	61.96
insp. - exp.	5.03	5.78	4.7	1.71	4.92	1.84	4.00

표 3.2 광류 값의 평균과 흡기와 호기에서의 값과 차이의 절대값

위의 표 3.1에 의하면 차영상 방법을 사용하였을 때, 흡기와 호기에서의 차영상의 절대값의 평균은 각각 폐쇄성 수면무호흡 증후군 환자의 경우 274.73, 정상인의 경우 86.28이다. 또한 폐쇄성 수면무호흡 증후군 환자의 경우 최소값은 16, 최대값은 348이고, 정상인의 경우 최소값은 18, 최대값은 156이다. 표 3.2에 의하면 광류 방법을 적용하였을 때, 흡기와 호기에서 광류 값의 차이의 평균은 폐쇄성 수면무호흡 증후군 환자의 경우 13.58, 정상인의 경우 4.00이다. 그리고 폐쇄성 수면무호흡 증후군 환자의 경우 최소값은 7.07, 최대값은 19.13이고, 정상인의 경우 최소값은 1.71, 최대값은 5.78이다.

광류값을 이용할 경우 폐쇄성 수면 무호흡증후군 환자와 정상인에 대한 값의 분포가 분리되어 나타나므로 광류값을 이용하여 두 집단에 대한 구분을 명확히 할 수 있다. 그러나 차영상 방법은 차영상 절대값 평균은 두 집단에 대하여 큰 차이를 보이거나 이에 대한 값의 분포가 넓어서 두 집단에 대한 구분이 어렵다. 그러나 계산량이 광류 방법에 비하여 현저히 적다는 장점이 있다.

## 제 4 장 결 론

본 연구에서는 폐쇄성 수면 무호흡 증후군 환자의 기도변화를 분석하는 방법으로 차영상 방법을 이용하여 광류방법에 적용하여보고 이를 비교, 분석하는 연구를 진행하였다. 이를 위하여 각각의 방법에 적용하였을 때 나타날 수 있는 결과를 비교 분석하였다.

기도 영상에 대하여 차영상 방법과 광류방법을 각각 이용하여 기도변화를 분석하였을 때 차영상 방법을 사용 할 경우 평균값에서는 두 집단간에 큰 차이가 있었으나 광류방법에서와 같이 두 집단을 명확히 구분하는데에서는 어려움이 있었다. 그러나, 영상추출에 있어서 빠른 시간 내에 영상을 추출한다는 장점과 많은 계산이 필요하지 않다는 점에서는 차영상 방법이 우위를 점할 수 있다.

실제 기도영상에서 복잡한 배경과 잡음이 있어서 영상분할이 어렵고 방향성이 없는 단점이 있으므로 차영상 방법에 대한 개선이 더 필요하다고 생각된다. 또한 논의된 결과의 신뢰성을 위하여 많은 영상에 차영상 방법을 적용하여 일관성을 제시하고 논의 결과를 정량적으로 판단할 있는 근거를 제시하는 것이 더 요구된다.

## 참 고 문 헌

- [1] B. K. P. Horn and B. G. Schunck, "Determining Optical Flow", *Artificial Intelligence*, 17, pp.185-203, 1981
- [2] Berthold K. P. Horn and Brain G. Schunck, "Determinig optical flow," *Artificial Intelligence*, Vol.17, pp.481-493, 1981.
- [3] B. D. Lucas and T. Kanade, "An Iterative Image Registration Technique with an Application to Stereo vision", *DARPA image Understanding Workshop*, pp. 121-130, 1981
- [4] H. Nagel, "Displacement Vectors Derivated form Secind-Order Intensity Variation in Sequences," *computer vision, Graphics, and Inage processing*, vil. 21, pp.85-117, 1983
- [5] B. Horn. robot vision, Mc Graw-Hill. Massachusetts, 1986
- [6] M.K. Leung, "Human Body Motion Segmentation in A 7 ComplexScene", *Pattern Recognition*, vol. 20. no1, pp. 55-64, 1987.
- [7] A. Rognone, M. Campani, and A. Veri, "Detecting moving objects from optical Flow," *Pattern Recognition and Image Analysis*, vol.2, No.1,pp.109-111, 1991.
- [8] A. singh, "Optical Flow computation ", *IEEE computer society press, los Alamitos.CA*, pp.22-43, 1991
- [9] J. L. Barron, D. J Fleet, S. S Becauchenmin and T. A Burkitt "Performance of optical Flow Technique", *int. journal of computer vision*, vol 12, pp.43-77, 1994
- [10] 이주신, 이명길, "DCT와 신경회로망을 이용한 패턴인식에 관한 연구", 한국통신학회논문지, vol. 22, no.3, pp. 481-492, 1997.
- [11] Yun Q, shi and Huifang Sun (ed), *Image and video compression for multimedia engineering*, crc Press, chapter 10-13, 1999.

- [12] J. Y. Bouguet, "Pyramidal Implementation of the Lucas Kanade Feature Tracker Description of the Algorithm", *Intel Corporation, Microprocessor Research Labs*, 2000.
- [13] I. Haritaoglu, D. Harwood, and L. S. Davis, "W-4L Real-time surveillance of people and their activities," *IEEE Trans. Pattern Anal. Machine Intell.* vol.22, pp.809-830, Aug 2000
- [14] Raanan Arens, Sanghun Shin, Joseph M. McDonough, Andrew T. Costantino, S. Mahboubi, C. E. Tayang-kier, G. Maislin, R. J. Schwab and Allen I. Pack, "Magnetic Resonance Imaging of the Upper airway Structure of Children with Obstructive Sleep Apnea Syndrome", *Ame J Respir Crit Med*, vol.164, 2001
- [15] 조영창, 이태홍 "움직임 영역간 보상오차의 최소편차를 이용한 최적 블록정합 움직임 추정", 정보처리학회논문지, Vol.8, No.5, Startpage 557, 2001
- [16] Raanan Arens, Sanghun Shin, Joseph M. McDonough, Aron M. Corbin, N. K. Rubbin, M. E. Carroll, Allen I. Pack, Jianguo Liu and Jayaram K. Udupa, "Upper Airway Size Analysis by Magnetic Resonance Imaging of the Upper airway Structure of Children with Obstructive Sleep Apnea Syndrome", *Ame J respir Crit Med*, vol. 167, 2002
- [17] Xiujun Yu, Keisaku Fujimoto, Kazuhisa Urushibata, Yukinori Matsuzawa, Keishi Kubo. Cephalometric analysis in obese and nonobese patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Chest* pp.124:212-8, 2003
- [18] Harsch IA, Schahin SP, Radespiel-Troger M, Weintz O, Jahreiss H, Fuchs FS, et al. Continuous positive airway pressure treatment rapidly improves insulin sensitivity in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* pp.169: 156-62, 2004
- [19] Raanan Arens, Sanghun Shin, Joseph M. McDonough, John M. Palmer, Troy Dominguez, Heiko Meyer, David M. Wootton, and Allen I. Pack, "changes in Upper airway size Tidal Breathing in children with Obstructive Sleep Apnea

Syndrome”, *Ame J Respir Crit Med*, vol. 171, 2005

[20] 우중형, “광류방법을 이용한 폐쇄성 수면 무호흡 증후군을 가진 소아 비만 환자의 기도 변화 분석”, 석사학위논문. 2012

## ABSTRACT

### Analysis of the Upper Airway for Obstructive Sleep Apnea Syndrome Patients Using the Difference Imaging Method

Lee, Hoon

Dept. of Biomedical Engineering

The Graduate School

Yonsei University

In this paper, we proposed the difference image analysis method, which calculates the difference between two consecutive images, for the analysis of the upper airway of the control group and the obstructive sleep apnea syndrome(OSAS) group. In this experiment, we used four axial MRI images each inspiration and expiration period and five persons are in control group and six persons are selected from the obstructive sleep apnea syndrome. Then we compared these results with those of the optical flow method.

For the difference image analysis, the difference values between the average of the absolute value of the inspiration and expiration for the OSAS group and control group were 274.73 and 86.28, respectively. For the optical flow method, the difference values between the average of the absolute value of the inspiration and expiration for the OSAS and control group were 13.58 and 4.00, respectively.

When we used the optical flow method, the distributions of the difference values for the OSAS group and the control group were distinctive, but those

of the difference image method have overlapped, so it was hard to distinguish two groups. However, the difference image method achieved higher average values between inspiration and expiration than those of the optical flow method and required less calculations.

---

obstructive sleep apnea syndrome(OSAS), upper airway analysis, difference image analysis, optical flow