

---

# 열 영상과 퍼지 제어 기법을 이용한 온도 및 풍향 제어

김광백\* · 조재현\*\* · 우영운\*\*\*

## Control of Temperature and the Direction of Wind Using Thermal Images and a Fuzzy Control Method

Kwang-Baek Kim\* · Jae-Hyun Cho\*\* · Young Woon Woo\*\*\*

### 요 약

본 논문에서는 에너지 절약을 위한 방법으로 냉방기의 적정 온도 및 풍향을 제어하기 위하여 열 영상과 퍼지 추론 규칙을 적용한 온도 및 풍향 제어 기법을 제안한다. 온도 제어를 위한 시뮬레이션에서는 열 영상을 분석하기 위해서 영상을 300×400의 크기를 가지는 색상 분포 영상으로 변환한다. 색상 분포 영상은 Red, Magenta, Yellow, Green, Cyan, Blue의 온도 값을 가지는 R, G, B 값으로 구성된다. 각 색상은 24.0°C에서 27.0°C의 분포의 온도 값을 가지며, 색상 분포 영상은 레벨 1에서 레벨 10의 높이 계층으로 분류한다. 분류된 각 계층은 고유의 색상 분포도를 가지며 색상이 가지는 온도 수치에 따라 계층별로 온도 값이 할당된다. 실내 공간의 전체적인 온도의 균형과 풍향을 제어하는 과정은 다음과 같다. 풍향의 방향 및 지속 시간, 그리고 풍향의 강도를 구하기 위한 색상 분포 영상의 온도 및 높이 값을 적용하여 퍼지 소속 함수를 설계한 후, 소속 함수의 소속도를 구하고 퍼지 추론 규칙을 적용하여 풍향의 강도를 구한다.

### ABSTRACT

In this paper, we propose a method for control of temperature and the direction of wind in an air-cooler using thermal images and fuzzy inference rules in order to achieve energy saving. In a simulation for controlling temperature, a thermal image is transformed to a color distribution image of 300x400 size to analyze the thermal image. A color distribution image is composed of R, G and B values having temperature values of Red, Magenta, Yellow, Green, Cyan and Blue. Each color has a temperature value from 24.0°C to 27.0°C and a color distribution image is classified into height hierarchies from level 1 to level 10. The classified hierarchies have their peculiar color distributions and temperature values are assigned to each level by temperature values of the peculiar colors. The process for controlling overall balance of temperature and the direction of wind in an indoor space is as follows. Fuzzy membership functions are designed by the direction of wind, duration time, and temperature and height values of a color distribution image to calculate the strength of wind. After then, the strength of wind is calculated by membership values of membership functions.

### 키워드

Fuzzy Inference Rule, Control of Temperature, Control of the Direction of Wind, Thermal Image

---

\* 신라대학교 컴퓨터정보공학부

\*\* 부산가톨릭대학교 컴퓨터공학과

\*\*\* 동의대학교 멀티미디어공학과

## I. 서 론

지식경제부의 발표에 따르면, 급격한 국제유가가 상승세에도 불구하고 최근 5년간 우리나라 에너지 소비는 연평균 2.8% 증가했는데 상업, 공공용 건물의 냉방용 에너지 소비는 연평균(00~06)년 10%까지 증가했다고 한다. 따라서 과도한 냉방으로 인한 에너지 소비가 급증하고 있는 상업, 공공용 건물 중심으로 냉방 온도를 제한할 필요가 있다. 고유가 등 국가 경제위기 상황에 대처하기 위해 (주)코리아리서치 기관을 통해서 여름철 실내 냉방의 적정 온도에 대한 연령별 설문 조사를 실시한 결과, 여름철 실내 냉방 온도는 20대를 제외한 모든 연령층에서 24~26℃가 가장 선호되는 것으로 나타났다[1].

따라서 본 논문에서는 여름철 냉방의 적정 온도 및 풍향 제어를 위해 가상으로 열 영상을 생성하고 열 영상과 퍼지 추론 규칙을 적용한 온도 및 풍향 제어 기법을 제안한다.

## II. 주 건물 온도 제한 국민의식 조사

지식경제부의 조사에 의하면 최근 지속되고 있는 유가 상승은 에너지의 97%를 수입하고 있는 우리나라에 에너지뿐만 아니라 인플레이션 등 경제 위기를 고조시키고 있다. 이에 에너지 절약이 필요한 상황으로 정부는 에너지 절약 대책의 일환으로 주 건물의 실내 냉난방 온도를 제한하는 제도를 추진하고 있다. 여론조사는 전국의 만 19세 이상 남녀를 대상으로 실내 적정 냉방 온도 준수 캠페인의 인지도, 제도 도입 찬반 여부를 조사하여 관련 정책 수행 시 필요한 기초 자료로 활용하는 목적으로 (주)코리아리서치에서 조사하였다[2].

### 2.1 실내 냉방 온도 준수 캠페인 인지도

여름철 26℃ 이상으로 실내 온도를 제한하는 “실내 적정 냉방 온도 준수 캠페인”에 대해, ‘잘 알고 있다’ 36.1%, ‘들어본 적이 있다’ 37.3%로 국민 4명 중 3명(73.4%)은 최근 국제 유가 상승에 따라 정부가 에너지 절약 대책 일환으로 실시하고 있는 실내 적정 냉방 온도 준수 캠페인을 접해 본 적이 있거나 그 내용에 대해 잘 알고 있는 것으로 조사되었다. 그러나 ‘모른다’는 응답도 26.6%, 국

민 4명 중 1명은 캠페인에 대해 처음 들어본다는 반응이다. 조사의 대상은 19세 이상 남녀 1,000명을 대상으로 CATI(Computer Aided Telephone Interview) 방법으로 조사하였다. 그리고 표본추출 방법으로는 비례층화표본추출 방법(Proportionate Stratified Sampling)을 사용하였다. 조사 기간은 2008년 7월 21일 기준이며 신뢰수준은 95% 오차를 ±3.1%다. 그림 1은 실내 냉방 온도 준수 캠페인 인지도이며 표 1은 표본의 특성이다[2].

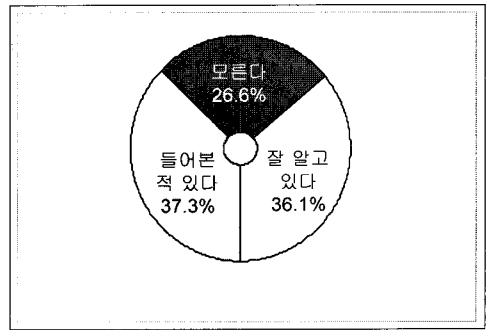


그림 1. 실내 냉방 온도 준수 캠페인 인지도  
Fig. 1. The degree of recognition in observance campaign of indoor air-cool temperature

### 2.2 실내 냉방 온도 적정성

여름철 상업, 공공용 건물 중심으로 실내 냉방 온도 제한의 적정성에 대한 국민의식 여론조사 결과, 찬성이 78.1%, 반대가 16.5%, 무응답이 7.6%로 나타났다. 국민 다수가 정부에서 권유하고 있는 실내 냉방 온도 수준에 동의하는 것으로 조사되었다. 한편, 정부가 권유하고 있는 실내 냉방 온도가 ‘적정하지 않다’는 응답자를 대상으로 적정 온도를 질문한 결과, 여름철 적정 실내 온도는 평균 24.2℃로 정부가 권유하는 실내 온도보다 1.8℃가 낮다. 온도별로 살펴보면, 여름철 적정 실내 온도로 24~25℃가 47.7%로 가장 높고, 23℃이하는 31.3%, 정부가 권유하는 26℃ 이상은 20.9%로 가장 낮다.

따라서 본 논문에서는 여름철 실내 냉방 온도의 적정 온도를 정부 권유 온도와 실시한 여론조사 결과를 바탕으로, 24~27℃를 기준으로 여름철 냉방의 적정 온도 및 풍향을 제어하기 위한 목적의 가상 시뮬레이션을 실시한다.

표 1. 여론조사 표본의 특성  
Table 1. The characteristics of survey samples

		사례 수	%
전체		(1009)	100.0
성별	남성	499	49.5
	여성	510	50.5
연령별	20대 이하	217	21.5
	30대	238	23.6
	40	228	22.6
	50	326	32.3
거주지역별	대도시	474	47.0
	중소도시	390	38.7
	읍/면지역	145	14.3
직업별	화이트칼라	218	21.6
	블루칼라	95	9.4
	자영업	110	10.9
	농/림/수산업	44	4.4
	주부	311	30.9
	학생	137	13.6
	무직/기타	92	9.1
학력별	중졸이하	155	15.4
	고졸	330	32.7
	대재이상	511	50.6
	무응답	13	1.3

### III. 색상 분포 영상 생성

본 논문에서 제안하는 가상 시뮬레이션의 색상 분포 영상 생성 과정은 그림 2와 같다.

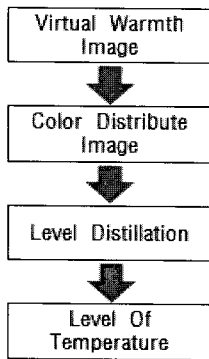


그림 2. 색상 분포 영상 생성 과정  
Fig. 2. The process for generation of a color distribution image

### 3.1 Virtual Thermal Image 생성 과정

가상의 열 영상은 300×400의 크기를 가지는 영상이며 각 공간은 30×40의 크기를 가진 10개의 공간으로 구성된다. 10개의 가로 열 공간은 하나의 레벨 계층으로 분류하고 레벨 계층은 풍향을 제어하기 위한 파라미터로 사용된다.

### 3.2 Color Distribute Image 변환 과정

가상의 열 영상을 300×400의 크기를 가지는 색상 분포 영상의 패턴으로 변환한다. 색상 분포 영상은 Red, Magenta, Yellow, Green, Cyan, Blue의 RGB 색상을 가지며, 각 색상은 고유의 온도 값을 가진다. 생성된 색상 분포 영상은 레벨계층으로 분류하고 총 10계층으로 구성되며 각 계층마다 고유의 온도 값을 가진다. 생성된 색상 분포 영상은 그림3과 같다.

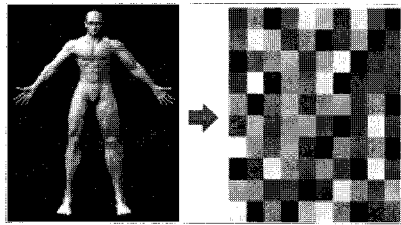


그림 3. 색상 분포 영상  
Fig. 3. A color distribution image

### 3.3 히스토그램 분포를 이용한 온도 측정

색상 분포 영상으로 변환된 영상을 Red Magenta, Yellow, Green, Cyan, Blue의 히스토그램을 이용하여 각 계층의 색상 영역의 분포도를 구하고 각 계층의 색상 값의 총합을 구한 후, 계층의 평균 온도를 구한다. 평균 온도를 계산하는 방법은 식 1과 같고 고유의 색상이 가지는 온도 도수는 표 2와 같으며 색상 분포 영상의 히스토그램은 그림 4와 같다.

$$Et = \sum \frac{C \times Ct}{Sp} \quad (1)$$

식 (1)에서  $Et$ 는 각 계층의 평균 온도,  $C$ 와  $Ct$ 는 각 계층의 색상과 색상의 온도 값이고  $Sp$  색상 분포 영상의 총 픽셀의 합을 의미한다.

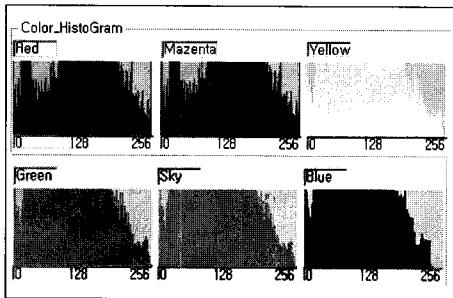


그림 4. 색상 분포 영상의 히스토그램  
Fig. 4. Histograms of color distribution images

표 2. 고유 색상의 온도 지표  
Table 2. Temperature indices of peculiar colors

색상	온도 지표
Red	26.6℃~27.0℃
Magenta	26.1℃~26.5℃
Yellow	25.6℃~26.0℃
Green	25.1℃~25.5℃
Cyan	24.6℃~25.0℃
Blue	24.0℃~24.5℃

#### IV. 온도 및 풍향 제어를 위한 파라미터

본 논문에서는 온도 및 풍향 제어를 위한 파라미터로 풍향의 방향, 지속 시간, 풍향의 강도를 적용한다. 여름철 냉방장치의 대부분은 풍향이 고정되거나 처음 설계될 당시의 일정한 루틴으로 움직인다. 그리고 냉방 장치의 온도 제어는 중앙 장치인 압축기(Compressor)의 회전 속도에 의한 온도 결정 방식이며 일정한 속도로 회전한다. 또한 풍향의 강도, 지속 시간은 사용자의 입력으로부터 결정된다.

본 논문에서는 이러한 과정을 사용자가 입력하는 방법이나 압축기의 회전 속도를 줄이는 방식이 아닌 가상의 열 영상에서 색상 분포 영상으로 변환된 영상에서 온도와 레벨 계층의 정보를 바탕으로 풍향의 방향, 지속 시간, 강도를 구하는 방법을 제안한다. 그림 5는 풍향 제어를 위한 파라미터의 분류 기준이다.

##### 4.1 풍향의 방향

본 논문에서는 온도 및 풍향 제어를 위한 방법으로 풍

향의 방향을 설정한다. 풍향의 방향은 색상 분포 영상의 계층을 레벨 1에서 레벨 3은 하층, 레벨 4에서 레벨 7은 중간층, 레벨 8에서 레벨 10은 상층으로 구분한다. 색상 분포 영상의 각 계층의 구간 온도를 기준으로 풍향의 방향의 우선순위를 결정한다. 하층, 중간층, 상층의 구간의 기준은 그림 6과 같고 평균 온도를 구하는 방법은 식(2)와 같다.

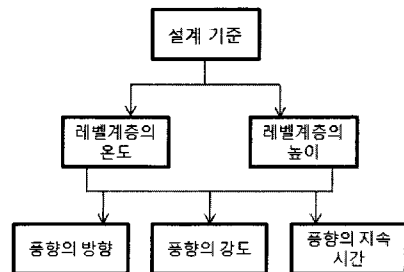


그림 5. 온도 및 풍향 제어를 위한 파라미터  
Fig. 5. Parameters for control of temperature and the direction of wind

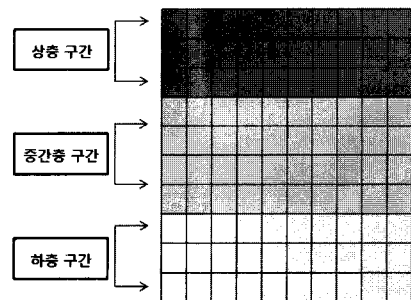


그림 6. 상, 중, 하층 구간의 기준  
Fig. 6. Discrimination of high, medium and low levels

$$Dt = \sum \frac{L(C \times Ct)}{Ld} \quad (2)$$

식 (2)에서  $Dt$ 는 상, 중, 하층의 구간 온도이고  $L$ 은 색상 분포 영상의 각 계층의 온도이다.  $Ld$ 는 각 구간의 크기를 의미한다.

##### 4.2 풍향의 지속 시간

풍향의 지속 시간은 풍향의 방향을 구하는 식 (2)에서 구한 각 구간의 평균을 이용한다. 본 논문의 가상의 시뮬레이션 실험 적정 온도 수치인 24℃~27℃까지 온도를

제어하기 위한 방법은 다음과 같다. 본 논문의 가상 시뮬레이션에서 여름철 실내 냉방온도의 0.1℃도를 내리기 위해서는 1분의 지속 시간이 필요하다고 가정한다. 그리고 색상 분포 영상의 상, 중, 하층의 구간에서 계산된 평균과 적정 온도 수치를 구하는 방법은 식 (3)과 같다.

$$T = (D_i - T_i) \times 10 \quad (3)$$

### 4.3 풍향의 강도

풍향의 강도는 색상 분포 영상에서 각 구간의 온도를 조절하기 위한 파라미터이다. 색상 분포 영상에서 하층, 중간층, 상층의 구간의 온도와 식 (2)와 식 (3)에서 구한 온도 수치를 이용하여 각 구간의 풍향의 강도를 조절한다. 본 논문에서 목표로 설정하고 있는 온도와 각 구간의 온도의 차이가 작을수록 풍향의 강도는 약하고, 차이가 크게 나타날수록 풍향의 강도는 강하다. 이는 온도가 높은 구간부터 우선순위로 온도를 내려 여름철 실내 냉방의 에너지 절약과 실내 공간의 전체적인 온도의 균형을 유지하는 것이 목적이다.

## V. 퍼지 추론 규칙을 이용한 온도 및 풍향의 제어

본 논문에서는 여름철 실내 냉방의 에너지 절약과 실내 공간의 전체적인 온도의 균형과 풍향을 제어하는 과정으로 풍향의 방향, 지속 시간을 적용하고 풍향의 강도를 구하기 위해 퍼지 추론 규칙에 색상 분포 영상의 각 구간의 온도 및 높이의 특징을 적용하여 온도와 풍향을 제어한다. 퍼지 논리 시스템의 입력은 온도와 높이이고, 출력은 풍향의 강도이다. 퍼지 논리 시스템은 입력 신호의 퍼지화, 전문가의 지식에 기반을 둔 퍼지 규칙에 의한 퍼지 추론, 비퍼지화로 구성된다[3]. 퍼지 규칙을 추론하기 위해서 본 논문에서는 Max-Min 추론 방식을 적용한다. 비퍼지화는 퍼지 추론의 결과인 퍼지 값을 단일 실수 값으로 변화시키는 부분으로 본 논문에서는 식 (4)와 같은 가중치 평균 기법을 적용한다[4,5].

$$y^* = \frac{\sum \mu(y_i) x_i}{\sum \mu(y_i)} \quad (4)$$

### 5.1 각 계층의 온도의 값에 대한 소속 함수

본 논문에서는 온도 소속 함수의 카테고리를 Cool, Normal, Hot과 같이 3개로 구성하고 그림 7과 같이 설계한다. Cool 구간은 온도가 낮은 구간이고, Normal 구간은 온도가 중간인 구간이고, Hot 구간은 온도가 높은 구간이다. 본 논문에서는 다양한 실험을 기반으로 그림 7과 같이 색상 분포 영상의 각 색상이 가진 고유의 온도 값과 동일하게 Cool 구간은 [24.0, 25.5], Normal 구간은 [24.5, 26.5], Hot 구간은 [25.5, 27.0]으로 설정한다.

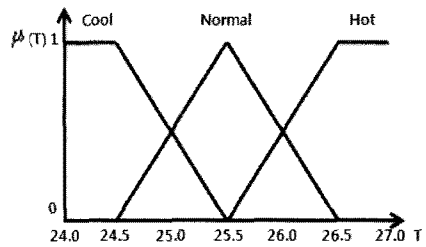


그림 7. 레벨 계층 온도의 소속 함수  
Fig. 7. Membership functions of temperature in levels

표 3. 각 계층의 온도 퍼지 값  
Table 3. Fuzzy values of temperature in levels

퍼지 값 (소속 정도)	소속 구간 (계층의 온도 값)
Cool	[24.0, 25.5]
Normal	[24.5, 26.5]
Hot	[25.5, 27.0]

### 5.2 레벨 계층의 높이에 대한 소속 함수

레벨 계층의 높이에 대한 소속 함수의 카테고리는 Low, Middle, Hot과 같이 3개로 구성하고 그림 8과 같이 설계한다. Low 구간은 계층의 높이가 낮은 구간이고, Middle 구간은 높이가 중간인 구간이고, High 구간은 높이가 높은 구간이다. 다양한 실험을 기반으로 그림 8과 같이 색상 분포 영상이 가진 계층의 높이 구간과 동일하게 Low 구간은 [1, 5], Normal 구간은 [3, 8], High 구간은 [5, 10]으로 설정한다.

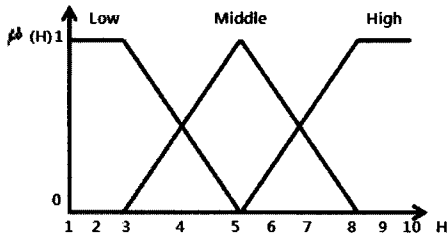


그림 8. 계층의 높이에 대한 소속 함수  
Fig. 8. Membership functions of height in levels

표 4. 계층의 높이 퍼지 값  
Table 4. Fuzzy values of height in levels

퍼지 값 (소속 정도)	소속 구간 (계층의 온도 값)
Low	[1, 5]
Middle	[3, 8]
High	[5, 10]

5.3 풍향의 강도에 대한 출력 소속 함수

색상 분포 영상에서 계층의 온도와 높이의 소속도를 표 5와 같이 퍼지 추론 규칙을 적용하여 추론한 후에, 가중치 평균을 적용하여 비퍼지화 하고 온도 및 풍향 제어를 위한 풍향의 강도를 구한다. 그림 9는 풍향의 강도에 대한 출력 소속 함수이다. 그림 9에서 풍향의 강도에 대한 출력 소속 함수의 카테고리는 풍향의 강도가 가장 낮은 L 구간, L 구간 보다 조금 높은 LM 구간, 풍향의 강도가 큰 MS 구간, 그리고 가장 큰 S 구간으로 설계한다. 다양한 실험을 기반으로 L 구간은 [1, 4], LM 구간은 [2, 6], MS 구간은 [4, 8], S 구간은 [6, 9]로 설정하였다.

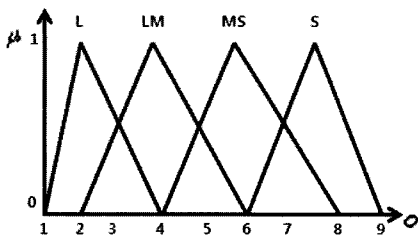


그림 9. 풍향의 강도의 출력 소속 함수  
Fig. 9. Output membership functions of the strength of wind

표 5. 풍향의 강도에 대한 퍼지 추론 규칙  
Table 5. Fuzzy inference rules for the strength of wind

T \ H	Low	Middle	High
Cool	L	LM	LM
Normal	LM	LM	MS
Hot	LM	MS	S

VI. 실험 및 결과 분석

실험 환경은 2.0 GHz CPU와 2GB RAM이 장착된 PC 상에서 VC++로 구현하였다. 실험 영상은 가상으로 생성된 300×400의 크기를 가진 열 영상과 열 영상에서 생성된 색상 분포 영상 50장을 적용하였다. 본 논문에서 가상 시뮬레이션은 적정 온도 수치인 24℃와 25℃에 대해 색상 분포 영상 50장을 실험하였다. 실험 결과, 목표 온도인 24℃와 25℃는 비슷한 풍향의 방향과 강도가 나타났고, 풍향의 지속 시간은 식 (3)을 적용하므로 25℃가 지속 시간이 길게 나타났다.

실험의 결과를 분석한 결과, 본 논문의 실험 목적의 적정 온도까지 지속 시간을 구할 수 있었고, 또한 풍향의 방향과 강도를 조절하는 기법으로 에너지 절약이 기대할 수 있고 실내 공간 전체의 적절한 평균 온도를 유지할 수 있었다. 색상 분포 영상의 표본은 표 6과 같으며 색상 분포 영상 50장 모두 표 6과 같은 형식을 가진다. 표 6에서 AG\_T는 각 레벨 계층의 평균 온도이며, T\_F\_D는 온도 값에 대한 소속 함수의 소속도, H\_F\_D는 높이 값에 대한 소속 함수의 소속도, O\_F\_D는 풍향의 강도에 대한 출력 소속 함수의 소속도이다. 그림 10은 본 논문에서 제안한 온도 및 풍향 제어의 화면이다.

온도와 풍향을 제어하는 과정으로 풍향의 방향, 지속 시간을 적용하여 계산된 풍향의 방향과 지속 시간은 표 7, 8과 같다. 풍향의 강도를 결정하기 위하여 퍼지 추론 규칙을 적용하여 각 계층의 온도 값의 소속 함수의 소속도와 높이 값의 소속 함수의 소속도를 적용하여 계산된 풍향의 강도의 결과는 표 9와 같고 그림 11은 각 소속 함수의 소속도와 계산된 출력값을 나타내었다.

표 6. 색상 분포 영상의 표본 지수

Table 6. Sample indices of a color distribution image

	AG_T	T_F_D	H_F_D	O_F_D
Level 1	25.12°C	0.6	1.0	3
Level 2	25.67°C	0.9	1.0	4
Level 3	25.66°C	0.9	0.5	4
Level 4	25.96°C	0.6	0.6	5
Level 5	25.48°C	0.9	1.0	5
Level 6	25.95°C	0.6	0.7	5
Level 7	25.58°C	1.0	0.7	7
Level 8	25.80°C	0.7	0.9	7
Level 9	25.77°C	0.8	1.0	7
Level 10	25.43°C	0.9	1.0	6

표 9. 풍향의 세기

Table 9. Strength of wind

	High	Middle	Low
Wind velocity	Middle Strong	Low Middle	Low

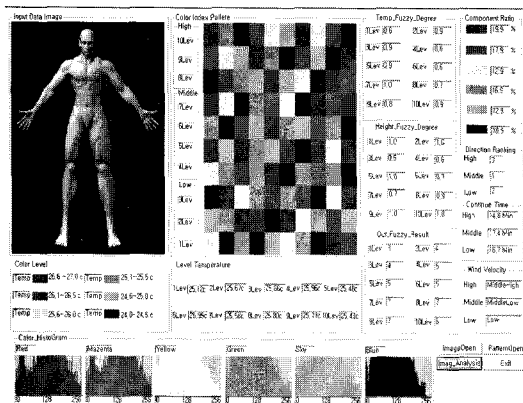


그림 10. 온도 및 풍향 제어 화면

Fig. 10. A sample screen for control of temperature and the direction of wind

표 7. 풍향의 우선순위

Table 7. Priorities of the direction of wind

	High	Middle	Low
Rank	3	1	2

표 8. 풍향의 지속 시간

Table 8. Duration time of wind

	High	Middle	Low
Time	14.8M	17.4M	16.7M

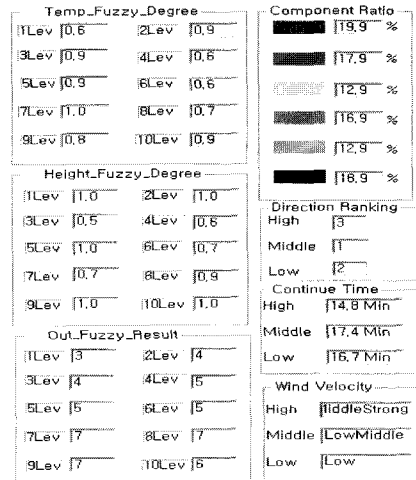


그림 11. 각 소속 함수의 소속도와 출력값

Fig. 11. Output values and membership values of membership functions

## VII. 결 론

본 논문에서는 에너지 절약을 위한 방법으로 여름철 냉방의 적정 온도 및 풍향을 제어하기 위한 가상 시뮬레이션을 목적으로 열 영상과 퍼지 추론 규칙을 적용한 온도 및 풍향 제어 기법을 제안하였다. 온도 제어를 위한 가상 시뮬레이션에서 열 영상을 분석하기 위해 영상을 300×400의 크기를 가지는 색상 분포 영상으로 변환한 후, 색상 분포 영상의 특징을 적용하여 실험하였다. 색상 분포 영상은 Red, Magenta, Yellow, Green, Cyan, Blue의 온도 값을 가지는 R, G, B 값이며, 각 색상은 24.0°C에서 27.0°C의 분포의 온도 값을 가진다. 그리고 색상 분포 영상은 아래 계층부터 레벨 1에서 레벨 10의 높이 계층으로 분류하였다. 분류된 각 계층은 고유의 색상 분포도를 가지며 색상이 가지고 있는 온도 수치에 따라서 계층별로 온도를 구성하였다. 풍향제어를 위한 각 계층의 높이는 레벨 1에서 레벨 3까지는 하층이며, 레벨 4부터 레벨

7은 중간층, 레벨 8부터 레벨 10은 상층으로 분류하였다. 그리고 실내 공간의 전체적인 온도의 균형과 풍향을 제어하는 과정으로 풍향의 방향, 지속 시간을 적용하고 풍향의 강도를 구하기 위해 퍼지 추론 규칙에 색상 분포 영상의 각 구간의 온도 및 높이의 특징을 적용하여 퍼지 소속 함수를 설계한 후, 소속 함수의 소속도를 구하고 퍼지 추론 규칙을 적용하여 풍향의 강도를 조정하였다.

본 논문에서 제안한 열 영상 온도와 풍향 제어 방법이 실내 공간의 전체적인 온도의 균형과 풍향을 제어하므로 에너지 절약을 기대할 수 있고 실내 공간 전체의 평균 온도를 유지 할 수 있다는 것을 실험을 통해서 확인하였다. 본 논문의 가상의 냉방장치는 수직형(Stand-type)을 기준으로 2차원적인 평면 공간을 바탕으로 실험하였다. 향후 연구 과제로는 벽걸이형, 천장 삽입형과 3차원적인 실내 공간을 바탕으로 연구를 수행할 것이다.

### 참고문헌

- [1] 지식경제부, 에너지 관리과, 건물냉난방 적정성과 온도준수여론 조사결과, 보도자료 7월 18일, 2008.
- [2] (주)코리아리서치, 건물냉난방의 적정온도 준수 여론조사 결과, 보도 자료 7월 18일, 2008.
- [3] R. Babuska, *Fuzzy Modeling For Control*, Kluwer Academic Publishers, 1998.
- [4] 김광백, 박현정, "퍼지 추론기법을 이용한 DNA 염기서열의 단편결합," 한국해양정보통신학회논문지, 10권, 12호, pp.2329- 2334, 2006.
- [5] K. B. Kim, S. K. Je, Y. J. Kim, "Enhanced RBF Network by Using ART2 Algorithm and Fuzzy Control Method," *IEICE Transactions on Fundamentals of Electronics, Communications and Computer Science*, Vol.E88-A, No.6, pp. 1497-1501, 2005.

### 저자소개

#### 김광백(Kwang-Baek Kim)



1999년 : 부산대학교 전자계산학과 (이학박사)

1997년~현재 : 신라대학교 컴퓨터정보공학부 교수

2005년~현재 : 한국멀티미디어학회 이사 및 논문지 분과편집위원장

2005년~현재 : 한국해양정보통신학회 이사 및 논문지 편집부위원장

※ 관심분야 : Image Processing, Fuzzy Logic, Neural Networks, Medical Imaging and Biomedical System

#### 조재현(Jae-Hyun Cho)



1998년 : 부산대학교 전자계산학과 (이학박사)

2001년 3월~현재 부산가톨릭대학교 컴퓨터공학과 부교수

2005년 ~ 현재 해양정보통신학회 논문지 편집위원  
※ 관심분야 : 신경회로망, 퍼지이론, 인간시각시스템

#### 우영운(Young Woon Woo)



1989년 2월 : 연세대학교 전자공학과 (공학사)

1991년 8월 : 연세대학교 본대학원 전자공학과(공학석사)

1997년 8월 : 연세대학교 본 대학원 전자공학과 (공학박사)

1997년 9월~현재 : 동의대학교 멀티미디어공학과 교수  
2007년~현재 : 한국해양정보통신학회 국제이사

※ 관심분야 : 인공지능, 패턴인식, 퍼지이론