

체감 온도와 퍼지 논리를 이용한 풍속 제어

김재용* · 하안** · 김성훈*** · 김광백****

*신라대학교 컴퓨터공학과

**경인여자대학 e-비즈니스과

***경북대학교 소프트웨어공학과

****신라대학교 컴퓨터정보공학부

Control of Wind Velocity Using Temperature of Bodily Sensation and Fuzzy Logic

Jae-Yong Kim* · Yan Ha** · Seong-Hoon Kim*** · Kwang-Beak Kim****

*Dept. of Computer Engineering, Silla University

**Dept. of e-business, Kyungin Women's College

***Dept. of Software Eng., KyoungPook University

****Division of Computer and Information Engineering, Silla University

요 약

본 논문에서는 에너지 소비를 효율적으로 절약하기 위한 방법으로 평면도 상의 색상 분포 영상, 벽 색상 분포 영상, 습도를 퍼지 추론 규칙에 적용하여 풍향 및 풍속을 제어하는 방법을 제안한다.

기존 제어 방법의 시뮬레이터는 소비 전력을 풍속에 관계없이 8.3KW로 설정하여 계산하기 때문에 풍속이 강하거나 약하더라도 시간 당 소비되는 전력이 같다는 문제점이 있었다. 그러나 본 논문에서 제안된 시뮬레이터에서는 풍속이 강할 수 록 소비되는 전력을 크게 설정하고, 풍속이 약할 수 록 소비되는 전력을 적게 설정한다.

제안된 풍속 제어 방법을 400×300 크기의 평면도 색상 영상 50장과 400×200 크기의 벽 색상 분포 영상 50장을 대상으로 기존의 풍속 제어 방법과의 전력량 차이를 시뮬레이션 한 결과, 기존의 방법 보다 에너지 절약이 개선된 것을 확인하였다.

I. 서 론

최근 5년간 급격히 상승한 유가로 인해 경제적인 어려움을 겪고 있지만 불필요한 냉방장치의 사용으로 많은 양의 에너지가 낭비되고 있다. 에어컨의 온도를 1도를 올리면 연간 약 270억원의 비용을 절감할 수 있다. 특히 공공 장소의 실내 적정 온도를 제한할 경우 큰 에너지 절약 효과를 기대할 수 있다. 정부는 에너지 절약을 위해 건물의 실내 적정 온도를 정하여 이를 어기면 과태료를 부과할 예정이다. 하지만 외부의 온도와 여러 가지 환경 변화에 따라 실내 적정 온도를 사람이 명확히 정하기는 힘들다.

따라서 본 논문에서는 평면도 상의 색상 분포 영상과 벽 색상 분포 영상, 습도를 이용하여 천장형 냉방 장치의 풍향 및 풍속을 제어하는 방법을 제안한다.

II. 색상 분포 영상

색상 분포 영상은 특정 범위의 온도를 색상으로 표현한 영상이다. 평면도 상의 색상 분포 영상은 400×300 크기로 이루어지며 5개의 구간으로 나눈다. 각 구간은 40×30크기를 가지는 20개의 작은 공간으로 구분된다. 벽 색상 분포 영상은 400×200크기로 평면도 상의 색상 분포 영상과 마찬가지로 5개의 구간으로 나누며 각 구간은 40×20 크기를 가진 20개의 작은 공간으로 구분된다.

색상 분포 영상은 Red, Magenta, Yellow, Green, Sky, Blue의 6가지 RGB 색상으로 구성되며, 각 색상은 특정 온도 범위를 가진다. 각 구간의 평균 온도는 식(1)을 이용하여 구한다.

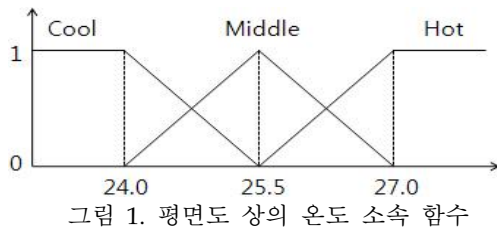
$$Et = \sum \frac{Ct \times T}{St} \quad (1)$$

식 (1)에서 Ct와 T는 각 구간을 구성하는 색상 영역의 픽셀수와 온도이며, St는 계층 구간의 총 픽셀수를 의미한다.

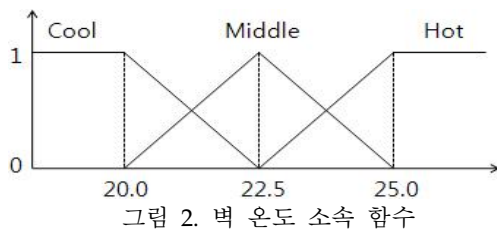
III. 퍼지 제어 기법을 이용한 풍속제어

본 논문에서는 평면도 상의 색상 분포 영상에서 획득한 온도, 벽 색상 분포 영상에서 획득한 온도, 습도를 입력으로 하는 3가지 퍼지 소속 함수와 퍼지 추론 규칙을 적용하여 냉방 장치의 풍속을 제어한다.

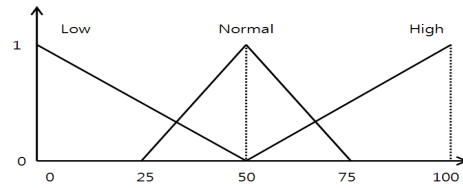
여론 조사 결과[1]에 의하면 실내 적정 온도는 25℃ ~ 26℃로 나왔으며 이를 바탕으로 그림 1과 같은 평면도 상의 평균 온도 소속 함수를 설계한다.



여름철 건물의 외벽은 50~80도까지 올라간다. 뜨거워진 외벽의 열은 밖으로도 방출되지만 내벽을 통해 안으로도 복사열을 방출한다. 내부로 방출된 복사열은 건물 내부의 온도를 증가시킨다. 따라서 그림 2와 같이 벽에서 방출되는 온도에 따라 냉방 장치의 세기를 조절하는 소속 함수를 설계한다.



평균 습도는 50%이하가 되도록 하는 것이 효율적이다[2]. 하지만 여름철에는 습도가 90%까지 올라가는 경우가 있기 때문에 여름철의 습도는 60~75%가 적당하다. 따라서 대기 중의 습도 값을 그림 3과 같은 소속 함수에 적용하여 습도에 대한 소속도를 구한다.



평면도와 벽 색상 분포 영상의 소속 함수와 습도의 소속 함수에서 구한 소속도를 표1과 같은 퍼지 추론 규칙에 적용하여 추론한다. 그림 4는 풍속에 대한 출력 소속 함수이다.

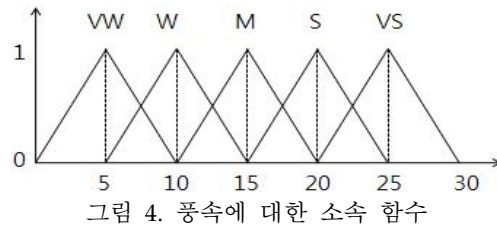


표 1. 퍼지 추론 규칙

습도			
수직 소속온도	Low	Normal	High
Cool	VW	VW	W
Normal	VW	W	M
Hot	W	M	M

(a) 평면도 상의 소속 온도 : Cool

습도			
수직 소속온도	Low	Normal	High
Cool	VW	W	M
Normal	W	M	S
Hot	M	S	VS

(b) 평면도 상의 소속 온도 : Normal

습도 수직 소속온도	Low	Normal	High
	Cool	M	M
Normal	M	S	VS
Hot	S	VS	VS

(c) 평면도 상의 소속 온도 : Hot

무게중심법을 이용하여 구하여진 출력값을 표2를 적용하여 풍속의 세기를 결정한다.

표 2. 풍속의 세기

	적용 세기
$x \leq 7.5$	Very Weak
$7.5 < x \leq 12.5$	Weak
$12.5 < x \leq 17.5$	Middle
$17.5 < x \leq 22.5$	Strong
$22.5 < x$	Very Strong

풍향의 지속 시간을 계산하기 위하여 식(3)을 적용한다. 식 (3)에서 T는 풍향의 지속시간을 나타내며, Dt는 식 (2)와 같이 평면도 평균 온도의 80%와 벽 평균 온도의 20%를 합산한 값으로 반영 비율에 따른 평균 온도를 나타낸다. Tt는 실내 적정 온도이며 y는 습도이다.

$$Dt = \text{수평평균온도} * 0.8 + \text{수직평균온도} * 0.2 \quad (2)$$

$$T = (Dt - Tt) \times \frac{y}{50} \times 10 \quad (3)$$

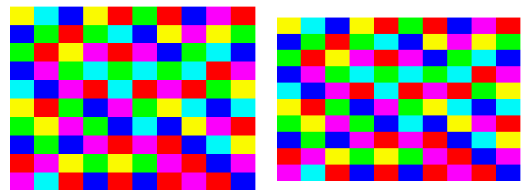
풍향은 5개 구간의 평균 온도(Dt)를 이용하여 우선순위를 설정한 후 제어한다.

IV. 실험 및 결과 분석

본 논문에서 제안된 시뮬레이터의 냉방 장치 기준 소비 전력은 8.3KW로 설정하였으며 기존 제어 방법의 냉방 장치 소비 전력은 8.3kw로 설정하였다. 실험 영상은 가상으로 생성된 400 × 300의 크기를 가진 평면도 상의 색상 분포 영상과 400 × 200 크기의 벽 색상 분포 영상을 각각 50장을 적용하였다. 그림 5는 실험에 사용된 가상의 열 영상이다.

표 3에서 확인할 수 있듯이 벽의 온도를 고려하지 않는 기존의 방법과 달리 제안된 방법은 벽의 온도를 고려하여 풍속을 제어하므로 제안된 방법이 기존의 방법에 비해 가동 시간이 적게 소

용되는 것을 확인할 수 있었다.



(a) 평면도 색상 분포 영상 (b) 벽 색상 분포 영상

그림 5. 가상의 열 영상 종류

본 논문에서 제안한 방법과 기존 방법[3] 간의 전력량과 가동 시간을 비교 분석한 결과를 표 3으로 나타내었다. 실험을 위해 습도는 50%로 고정하였으며, 표 3의 결과는 50장을 대상으로 한 결과의 평균값이다.

표 3. 기존의 방법과 제안된 방법 간의 성능 비교

	기존의 방법		제안된 방법	
	전력량 (Kw)	가동 시간	전력량 (Kw)	가동 시간
1 구간	2.35	15.89	1.13	8.43
2 구간	2.92	18.56	1.36	9.88
3 구간	2.71	17.08	1.45	10.56
4 구간	3.05	18.97	1.64	12.02
5 구간	3.05	19.53	1.14	8.19

V. 결 론

제안된 풍속 및 풍향 제어 기법은 천장형 냉방 장치의 제어에 적합하도록 실내 공간의 온도, 벽의 복사 온도, 습도를 고려하여 풍속을 제어하였다.

제안된 방법의 성능을 평가하기 위하여 평면도 상의 색상 분포 영상과 벽 색상 분포 영상을 각각 50장씩 적용한 결과, 평면도 상의 색상 분포 영상만을 적용하는 기존의 방법에 비해 제안된 방법이 가동 시간 및 전력량이 적게 소요되는 것을 확인하였다.

참고문헌

- [1] (주)코리아리서치, 건물냉난방의 적정온도 준수여론 조사 결과, 7월 18일, 2008.
- [2] http://blog.daum.net/ww_ww/12904562
- [3] 김지현, 우영운, 김광백, "퍼지 제어 기법과 열 영상을 이용한 효율적인 풍속 제어," 한국해양정보 통신학회 춘계학술대회 논문집, 13권, 1호, pp.391-395, 2009.