

## 퍼지로직 기반 보안기능 통합형 능동 환기 시스템

정 병 찬 · 김 훈 모\*

성균관대학교 기계공학부

### Fuzzy Logic Based Active Ventilation System with Security Function

Byungchan Jung · Hunmo Kim\*

Department of Mechanical Engineering, Sungkyunkwan University, Gyeonggi 440-746, Korea

(Received 8 September 2005 / Accepted 20 January 2006)

**Abstract** : In this paper, fuzzy logic based active ventilation system with security function is proposed and implemented. We can easily experience the situation that inner air is so hot to get start immediately after parking at summer day. Hot temperature is enough to explode a gas lighter or to suffocate a little child. Proposed system has 1 blower and 2 axial fans to ventilate inner air. Based on the fuzzy logic, speed and direction of each fan are controlled. In addition to controlling fans, controller put down windows and adjust the periods of open time. In order to prevent the theft and security problems, IR sensors are used to detect objects. On detecting objects, controller put up windows. Experimental result shows that implemented system can be effectively ventilate inner air and reduce temperature. Proposed system can be applicable to commercial automobiles.

**Key words** : Ventilation system(환기 시스템), Fuzzy logic(퍼지로직), Embedded controller(내장형 제어기), Motor driver(모터 드라이버), Solar cell(태양전지)

#### Nomenclature

- A : area, m<sup>2</sup>
- B : sonic velocity, m/s

#### Subscripts

- A,B,C,P : nodal point
- L,R : left, right

#### 1. 서 론

최근의 자동차에는 각종 안전, 편의장치들이 장착되고 있다.<sup>1)</sup> GPS를 이용한 네비게이션, 에어백, ABS와 같이 선택사양이었던 안전장치들이 필수장

치로 채택되고 있다. 이와 더불어 운전자 및 탑승자에게 편의를 제공하는 장치들도 개발 되어 실용화 되었다.<sup>2)</sup> 비의 양을 측정하여 와이퍼의 속도를 자동으로 조절하도록 한 자동와이퍼는 운전자로 하여금 운전에만 집중할 수 있도록 해준다. 이는 편의성 및 안전성에도 기여할 수 있다. 이제는 이미 많은 차량에 장착되어 있는 자동식 에어컨 역시 차량 내부의 온도를 측정하여 자동으로 에어컨을 조절하는 기능을 수행함으로써 편의성을 향상시킨다. 백미러, 시트 등에 열선을 내장하여 안전성 및 편의성을 향상시키는 장치 역시 개발되었다.

현재의 자동차는 시동이 걸려있을 경우 에어컨 및 히터를 이용하여 실내 상태를 적절히 유지시킬 수 있다. 이에 대한 연구로 선형 피드백 제어를 이용한 방법<sup>3,4)</sup>과 퍼지이론을 이용한 자동차 기후 제어

\*Corresponding author. E-mail: kimhm@me.skku.ac.kr

기<sup>5)</sup>를 개발하였다. 하지만, 차량의 시동이 꺼진 상태에서는 실내상태의 조절이 이루어 질 수 없다. 특히, 여름철에 주차를 할 경우 내부의 온도가 매우 높아져 재출발 시에 높은 차내 온도는 불쾌감을 유발한다. 이를 막기 위해 신문지등으로 앞 유리창을 덮기도 하지만, 큰 효과를 얻을 순 없다. 불쾌감 외에도 자동차의 내부 온도 상승은 사고로도 이어 질 수 있다. 실제로 자동차에 있던 가스라이터가 폭발하기도 하며, 소아의 질식사고도 보도된 바 있다.

본 연구는 위에서 언급된 차량 내부의 온도상승으로 인한 불편함과 사고예방에 연구 개발의 필요성을 두었으며, 차량의 퍼지로직을 사용한 실내 내부공기의 효율적인 배출과 보안기능의 구현에 중점을 두었다. 본 시스템은 주차된 상태에서 실내의 온도를 감지하여 창문을 열고 환기팬을 작동시킴으로써 실내의 공기를 배출 시킨다. 공기 배출을 위해 창문을 열었을 때 일어날 수 있는 보안 문제를 위해 적외선 센서를 장착하여 침입여부를 감지한다.

## 2. 시스템 구성

본 시스템은 제어부, 모터 및 윈도우 드라이버부, 전원부 그리고 팬으로 구성되어 있다.

### 2.1 제어부

제어부는 micro-controller, LCD, 센서, Beeper, 창문개폐스위치, 수동/자동 모드 선택 스위치로 구성되어 있다. 제어부는 센서 입력, 제어 신호 입출력, 현재 상태를 표시하는 기능을 수행한다. Fig. 1과 Fig. 2에 제어부의 구성도와 구현된 제어부를 나타내었다. 제어부에 사용된 micro-controller는 Microchip社의 8bit 콘트롤러인 16F877A이며, 메인 클럭은 20MHz를 사용하였다.<sup>6)</sup> 16F877A는 20여개의 I/O pin을 제공하며, 10bit 8채널의 ADC와 USART, PWM을 내장하고 있다. 사용된 16F877A는 PDIP type이며 핀 구성도를 나타내었다. 제어부는 2개의 RS-232 통신 포트를 통해 외부 컴퓨터, LCD와 연결되어 있다. 컴퓨터와 LCD를 통해 상태 정보를 모니터링 할 수 있다. 수동/자동 스위치의 전환을 통해 사용자가 임의로 창문을 개폐할 수 있으며, 자동모드에서는 알고리즘에 따라 동작하도록 되어 있다.

Fig. 3에 상태표시 LCD를 나타내었다. 상태 표시창에는 차량의 내·외부 온도(외부, 내부, 앞쪽, 내부 뒤쪽), 아날로그 적외선 센서 1, 2, 리미트스위치, 디지털 적외선 센서, FAN 1, 2, 3 동작여부 그리고 경보 횟수가 표시된다.

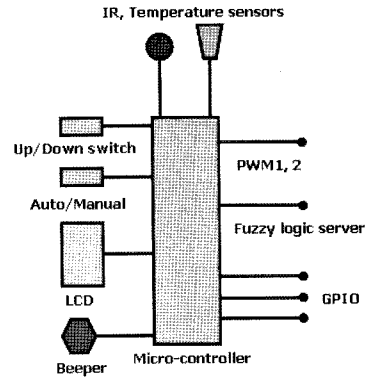


Fig. 1 제어부 구성도

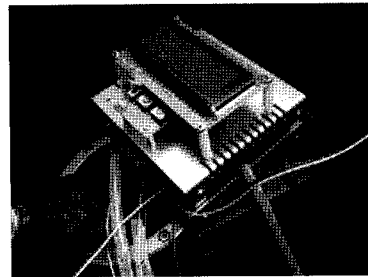


Fig. 2 제어부 외형

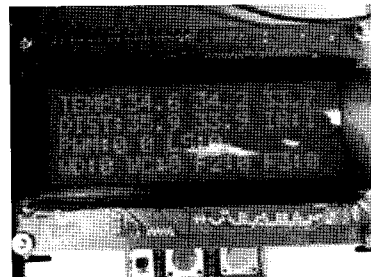


Fig. 3 상태 표시 LCD

본 시스템에서 사용된 센서는 온도 센서와 물체 감지 센서 두 종류이며, 각각 3개씩이 사용되었다. 온도 센서는 National社의 LM35DZ를 사용하였으며, 외형은 Fig. 4에 나타내었다. LM35DZ는 3핀의 TO-92 플라스틱 패키지로 구성되어 있으며, 온도에



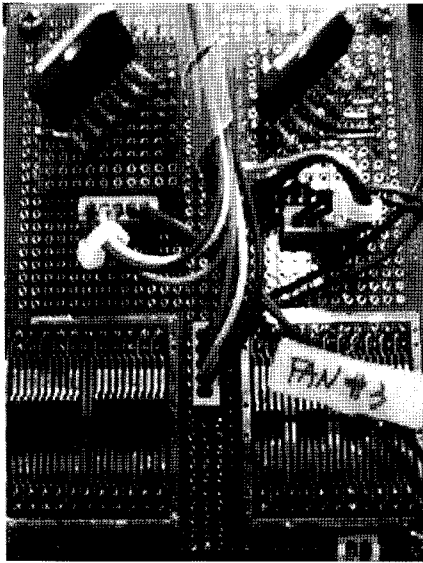


Fig. 8 Motor driver board

고 수명이 길다는 장점을 가진다. 사용된 SSR은 10A 용량의 DC 구동용 이며, 총 4개를 사용하여 정역회전 기능을 수행하였다. SSR 보드의 외형을 Fig. 9 에 나타내었다.

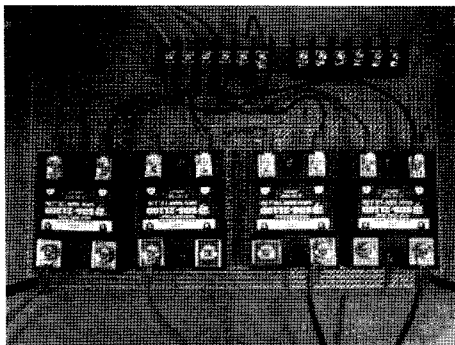


Fig. 9 SSR board

본 시스템의 경우 창문이 완전히 닫힐 때 까지 모터를 구동하도록 되어 있고, 창문이 열려있는 상태에서 물체가 감지되었을 경우 자동으로 닫히게 되는데, 완전히 닫히지 않을 경우 물체가 윈도우에 낀 것으로 판단하여 경보를 발생하도록 되어 있다. 이러한 기능을 구현하기 위해 Limit switch를 사용하였으며 창문이 완전히 닫히는 지점에 Limit switch를 설치하였다.

### 2.3 전원부

본 시스템의 전원부는 태양전지를 이용하여 배터리를 충전하는 구조로 되어있다. 태양전지에서 나오는 전력만으로는 모터를 구동하기에 충분치 않기 때문에 배터리의 전력을 이용하고, 태양전지의 전력으로 배터리를 충전하게 되어 있다. 사용된 배터리는 Sealed acid type 의 12V, 7Ah 용량이다. 충전기는 배터리를 충전하는 동시에 모터 및 윈도우드라이버부와 제어부 회로에 전원을 공급한다. 사용된 태양전지 충전기로는 Morningstar corporation 의 Sunsaver ss-10을 사용하였다. 태양전지는 12V, 600mA 사양을 가진다. 전원부의 구성도와 외형을 Fig. 10과 Fig. 11에 나타내었다.

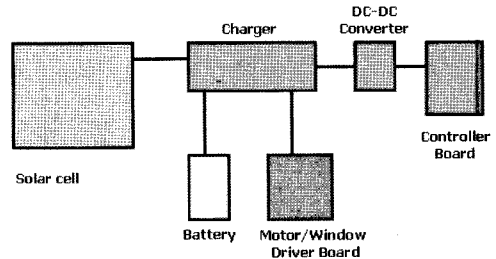


Fig. 10 전원부 구성도

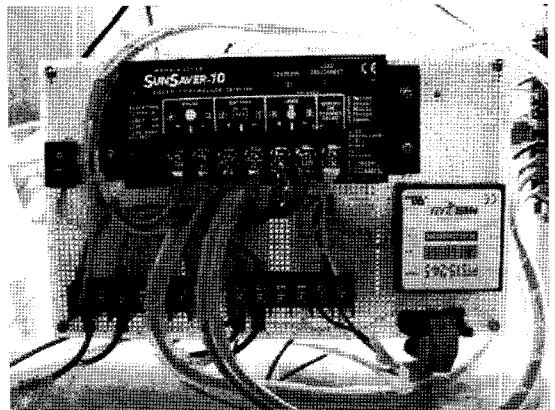


Fig. 11 전원부 외형

### 2.4 팬 선정을 위한 풍량 계산

외부 공기를 유입시키고 내부 공기를 배출시켜 내부온도를 적절하게 유지시키기 위해서는 팬의 풍량이 계산되어야 한다.<sup>8,9)</sup> 햇빛이 수직이 아닌 경우 앞유리 혹은 뒷유리로 햇빛이 집중되어 들어오게

되므로, 자동차에 수직으로 햇빛이 조사되는 경우로 가정하였다. Fig. 12에 나타낸 것과 같이 햇빛이 수직으로 입사할 경우 (1) 앞유리, (2) 지붕, (3) 뒷유리로 각각 복사열이 전달되게 된다.

태양의 지표에 대한 평균 복사량을  $342\text{W/m}^2$  하 고, 앞/뒷유리의 흡수율을 0.8, 지붕의 검은색 페인트로 인한 흡수율을 0.9 로 하였다.<sup>10)</sup>

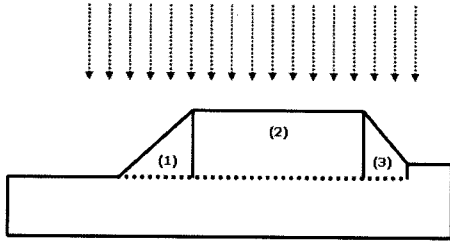


Fig. 12 태양빛의 입사도

$$\begin{aligned}
 q_{roof} &= 0.9 \times 342 \text{ W/m}^2 = 307.8 \text{ W/m}^2 \\
 q_{window} &= 0.8 \times 342 \text{ W/m}^2 = 273.6 \text{ W/m}^2 \\
 Q_{total} &= q_{window} \times A_{window} + A_{roof} \\
 &\quad \times \left( -\frac{T_0 - T_{roof}}{\frac{L_{철판}}{K_{철판}} + \frac{L_{단열재}}{K_{단열재}}} \right)
 \end{aligned} \tag{2}$$

where,

- $A_{window}$  = 유리창면적 =  $1.632\text{m}^2$
- $A_{roof}$  = 지붕면적 =  $1.166\text{m}^2$
- $T_0$  = 내부 온도 =  $27^\circ\text{C}$
- $T_{roof}$  = 지붕 온도
- $L_{철판}$  = 지붕 철판 두께 =  $0.8\text{mm}$
- $K_{철판}$  = 지붕 철판 열전도율 = 40
- $L_{단열재}$  = 단열재 두께 =  $10\text{mm}$
- $K_{단열재}$  = 단열재 열도율 = 0.18

$$\begin{aligned}
 Q_{roof} &= 307.8 \text{ W/m}^2 \times 1.166\text{m}^2 = 358.89 \text{ W} \\
 Q_{window} &= 273.6 \text{ W/m}^2 \times 1.632\text{m}^2 = 446.5 \text{ W}
 \end{aligned}$$

1분 동안 지붕에 복사되는 태양열로 인한 차량 내부 상승 온도는 다음과 같은 식으로 구할 수 있다.

$$\begin{aligned}
 358.89\text{J/s} \times 60\text{s} &= 7833\text{kg/m}^3 \times \left(\frac{0.8}{1000}\right) \times (1.16)\text{m}^3 \times \\
 &\quad 0.46 \times 1000\text{J/kg} \cdot \text{C} \times (T_{roof} - 27^\circ\text{C}) \\
 T_{roof} &= 33.44^\circ\text{C}
 \end{aligned}$$

식 (2)에  $T_{roof}$  를 대입하여 차량 내부로 전달되는 전체 열량  $Q_{total}$  을 구하면  $581.61\text{W}$  가 된다. 이 열량을 받을 때 차량의 내·외부 온도차를  $5^\circ\text{C}$ 로 유지하기 위한 풍량은 다음과 같이 구해진다.

$$Q(\text{환기에 의한 손실 열량}) \tag{3}$$

$$= c(\text{공기비열}) \times V(\text{총용적}) \times \Delta T(\text{온도차})$$

$$581.61\text{J} = 0.31\text{kcal/m}^3 \cdot \text{C} \times x\text{m}^3 \times 5^\circ\text{C}$$

$$x = \frac{581.61}{0.31 \times 4200 \times 5} = 0.0892\text{m}^3$$

식 (3)을 통해 구해진 용적을 CFM(Cubic Feet per Minute) 단위로 환산하면  $188.75\text{CFM}$ 이 된다. 즉  $188.75\text{CFM}$ 의 풍량이 있으면 차량의 내·외부 온도차를  $5^\circ\text{C}$ 로 유지할 수 있다. 얻어진 풍량을 기초로 하여 직경  $127\text{mm}$ , 직경  $38\text{mm}$ ,  $180\text{CFM}$ 의 Axial fan 팬을 선정하였다. 본 시스템에서는 차량 앞부분의 Blower와 뒷부분의 Axial fan이 흡기와 배기를 하므로 요구되는 풍량을 만족하며, 앞좌석의 시트로 인한 풍량 감소를 보충할 수 있다.

### 3. 제어 알고리즘

본 시스템에는 두 개의 알고리즘이 사용되었다. Micro-controller 에 내장되어 수행되는 알고리즘과 퍼지 로직을 처리하는 PC 기반의 알고리즘으로 구성된다. 각각에 대한 세부사항을 3.1과 3.2에 나타내었다.

#### 3.1 임베디드 로직

임베디드 컨트롤러에 내장되어 사용되는 알고리즘이란 의미로 임베디드 로직이라 하였으며, CCS-C compiler<sup>11)</sup>로 작성되었다. 임베디드 로직의 순서도를 Fig. 13에 나타내었으며, 다음과 같은 기능을 수행한다.

##### 1) 센서 처리

온도 센서와 아날로그 적외선 센서를 내장된 ADC를 통해 읽는다. 노이즈 감소를 위해 3개의 온도 센서를 각각 20번 읽어서 평균을 내어 사용한다. 읽혀진 각각의 값을 실제 온도와 실제 거리로 환산한다. 디지털 적외선 센서의 값을 읽는다.

##### 2) 스위치 처리

자동/수동 모드 선택, 윈도우 개폐, 리미트 스위치를 읽고 해당 되는 루틴을 수행한다. 자동 모드에서

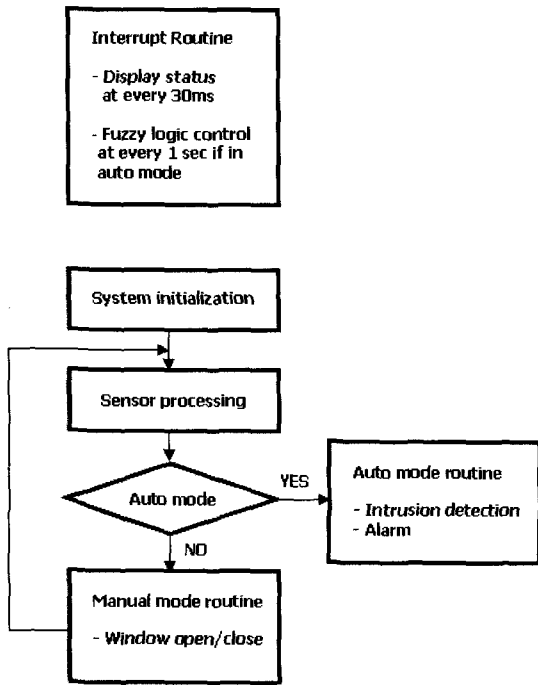


Fig. 13 임베디드 로직 순서도

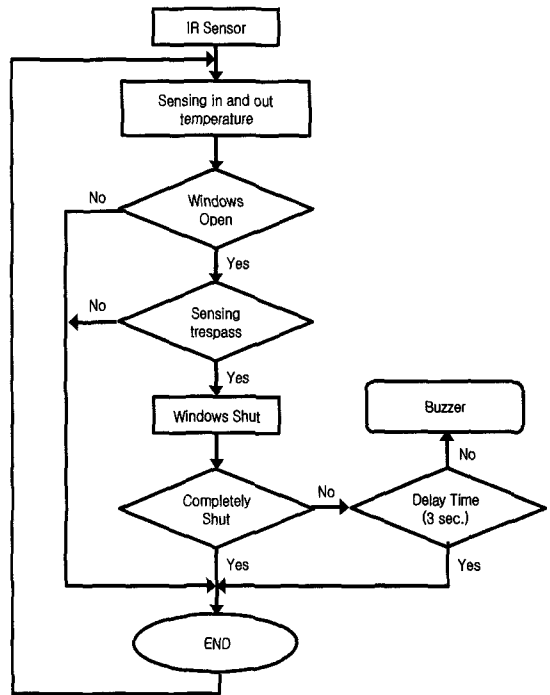


Fig. 14 적외선 센서 기반의 동작 흐름도

는 Fuzzy logic server 를 통한 제어가 수행되며, 수동 모드에서는 사용자가 윈도우를 수동으로 개폐할 수 있다.

### 3) GPIO (General Purpose Input Output) 처리

SSR의 구동과 모터 드라이버의 Enable, Brake, Direction을 선택한다.

### 4) LCD 및 Fuzzy logic server와의 통신

Serial 통신을 통해 LCD와 Fuzzy logic server와 통신을 하며 LCD에는 현재 상태를 주기적으로 (300ms) 표시한다. 1초 마다 Fuzzy logic server에 내부 온도와 침입여부를 전달하고 Fuzzy logic에 의해 추론된 출력 값(창문 열림량, 모터 속도, 모터 방향)을 받아 처리한다.

### 5) 침입 감지

적외선 센서를 통해 물체가 감지되면 창문을 닫고, 3초 후에 다시 창문을 연다. 만약 물체가 감지되고 창문을 닫는 과정에서 창문이 완전히 닫히지 않을 경우 윈도우에 물체가 끼어있는 것으로 간주하고

경보를 발생한다. 또한 20초 내에 3번 이상의 침입이 발생하면 경보를 발생한다. Fig. 14는 침입 감지 시스템의 동작 흐름도를 나타내었다.

## 3.2 퍼지 로직

퍼지로직은 시스템의 명확한 모델링이 어렵거나 다변수 입출력 시스템에 효과적으로 적용되어 왔다.<sup>12-14)</sup> 냉동 시스템에도 적용되어 PID제어기보다 성능과 기계수명연장면에 효과가 있다고 알려져 있다.<sup>15)</sup> 또한 자동차에 있는 장치 제어에 대한 퍼지로직의 연구 및 적용이 이루어져 왔다.<sup>16)</sup> 본 연구의 대상 시스템은 다수의 입력과 출력을 가지며, 명확한 모델링이 어렵다고 판단하였다. 이와 같은 제약 조건 과 시스템의 지능화라는 측면에서 퍼지로직이 고려되었다. 퍼지로직을 구성하기 위해서는 입출력 변수를 정의하고 입출력 변수들 간의 규칙(Rule)을 정해주어야 한다. 규칙 을 구성하기 위해 전문가의 경험이나 실험을 통한 지식이 사용된다. 퍼지 로직을 구현하기 위해 Fuzzytech<sup>17)</sup>을 사용하였으며, Visualbasic으로 프로그래밍 하였다. Table 1에 본

Table 1 퍼지 입력 출력 변수

퍼지 입력	퍼지 출력
내외부 온도차	Blower 속도
온도 분포	Blower 방향 (흡입/배기)
온도변화율	흡기 팬 작동
침입여부	배기 팬 작동
	흡기/배기팬 속도
	창문 열림량

시스템에서 사용된 퍼지 입력과 출력 변수를 나타내었다.

퍼지 입력 중 일부인 내외부 온도차와 온도 분포에 대한 멤버십 함수를 Fig. 15, 16을 통해 나타내었다. 내외부 온도차는 외부 온도에서 내부온도의 평균을 뺀 것이며, 온도 분포는 내부 앞쪽온도에서 내부뒤쪽온도를 뺀 것이다. 퍼지 출력 중 일부인 흡기/배기 팬 속도와 창문 열림량에 대한 멤버십 함수를 Fig. 17, 18을 통해 나타내었다.

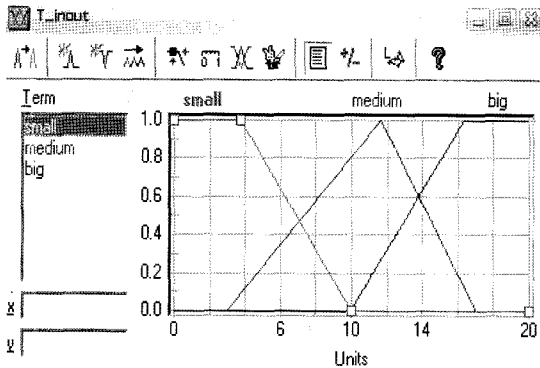


Fig. 15 내외부 온도차

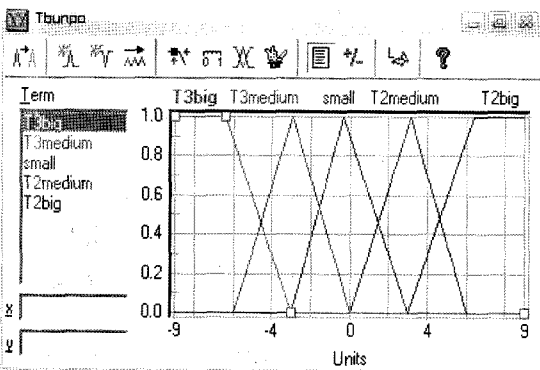


Fig. 16 온도 분포

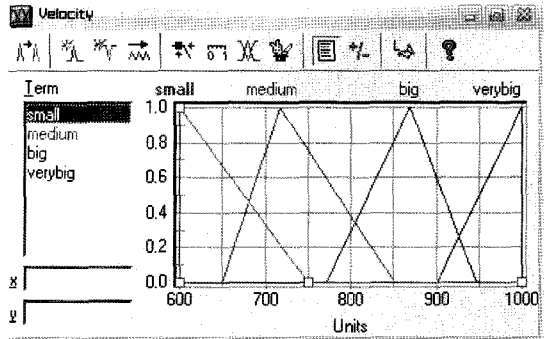


Fig. 17 흡기/배기팬 속도

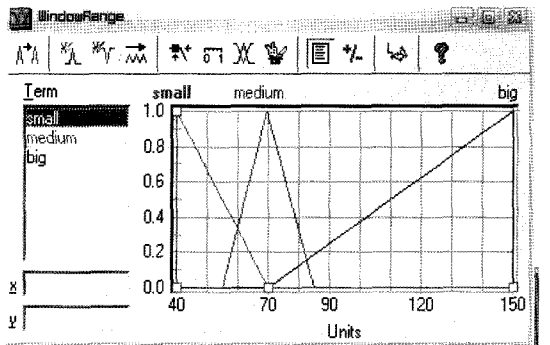


Fig. 18 창문 열림량

입출력 멤버십 중 Small은 비교적 작은 Data 값을 나타내고, Medium은 중간 값, Big은 상대적으로 큰 값을 나타내고 Very Big은 가장 큰 Data 값을 나타낸다. 흡기·배기팬 속도값은 임베디드 컨트롤러로 전달되며 컨트롤러에 내장되어 있는 PWM 모듈에 전달되어 속도를 조절하게 된다. 창문 열림량은 창문의 열림시간을 의미하며 열림량은 시간에 비례한다.

다음은 본 시스템에 사용된 규칙의 일부를 나타낸 것이며, IF, THEN 형태도 구성되어 있다.

- 1) 내외부 온도차가 작고, 온도 분포가 없고, 침입이 없으면, 앞뒤의 배기 팬은 모두 정지 하고, 창문을 조금 연다.
- 2) 내외부 온도차가 크고, 온도 분포가 앞쪽이 높고, 침입이 없으면, 앞쪽 팬은 최고 속도로 배기하고 뒤쪽 팬은 최고속도로 흡입하며, 창문을 많이 연다.
- 3) 내외부 온도차가 중간이고, 온도 뒤쪽이 높고, 침입이 있으면, 앞쪽 팬은 고속으로 흡기하고 뒤쪽 팬은 흡기로 하면 창문은 열지 않는다.

Spreadsheet Rule Editor - FB1

#	IF	THEN	THEN	THEN	THEN	THEN	THEN	THEN	THEN							
	chimp	T_inout	T_burpo	Trate	DoS	Blow_On	DoS	Fan1	DoS	Fan2	DoS	Fan3	DoS	Velocity	DoS	WindowPos
1	Off	small	small	small	1.00	inhalation	1.00	On	1.00	Off	1.00	Off	1.00	small	1.00	small
2	Off	small	T2medium	small	1.00	exhaustion	1.00	On	1.00	Off	1.00	On	1.00	small	1.00	small
3	Off	small	T2big	medium	1.00	exhaustion	1.00	On	1.00	Off	1.00	On	1.00	medium	1.00	small
4	Off	small	T3medium	medium	1.00	inhalation	1.00	On	1.00	Off	1.00	On	1.00	small	1.00	small
5	Off	small	T3big	big	1.00	inhalation	1.00	On	1.00	On	1.00	Off	1.00	medium	1.00	small
6	Off	medium	small	small	1.00	inhalation	1.00	On	1.00	Off	1.00	Off	1.00	medium	1.00	medium
7	Off	medium	T2medium	small	1.00	exhaustion	1.00	On	1.00	Off	1.00	On	1.00	medium	1.00	medium
8	Off	medium	T2big	medium	1.00	exhaustion	1.00	On	1.00	Off	1.00	On	1.00	big	1.00	medium
9	Off	medium	T3medium	medium	1.00	inhalation	1.00	On	1.00	On	1.00	Off	1.00	medium	1.00	medium
10	Off	medium	T3big	big	1.00	inhalation	1.00	On	1.00	On	1.00	Off	1.00	big	1.00	medium
11	Off	big	small	small	1.00	inhalation	1.00	On	1.00	Off	1.00	On	1.00	big	1.00	big
12	Off	big	T2medium	small	1.00	exhaustion	1.00	On	1.00	Off	1.00	On	1.00	big	1.00	big
13	Off	big	T2big	medium	1.00	exhaustion	1.00	On	1.00	Off	1.00	On	1.00	verybig	1.00	big
14	Off	big	T3medium	medium	1.00	inhalation	1.00	On	1.00	On	1.00	Off	1.00	verybig	1.00	big
15	Off	big	T3big	medium	1.00	inhalation	1.00	On	1.00	On	1.00	Off	1.00	verybig	1.00	big

Fig. 19 RuleBase

룰베이스의 처음 행은 침입이 없고, 실내의 온도가 작고, 온도분포가 작고, 온도 변화율이 작을 경우 Fan1을 흡기상태로 작동시키고, Fan2, Fan3는 정지시키고, 팬속도를 작게, 창문의 열림량을 작게 작동 하라는 내용이다. 이러한 내용을 토대로 구성된 Rule-base 를 Fig. 19에 나타내었다.

#### 4. 실험 및 결과

본 장치의 성능을 측정하기 위해 여러 가지 규칙 중 다음과 같은 실험 방법을 사용하였다. 실험은 오후 2시부터 4시까지 진행되었으며 차량 외부의 평균온도는 34°C 정도이고 실험의 정확성을 위해 한 날에 실험이 수행되었다. 창문을 열지 않은 일반적인 상태에서는 10분 만에 차안의 온도가 65에서 70°C까지 상승함을 확인 할 수 있었다. 배기 팬과 창문을 통한 실내 환기 시스템의 효용성을 확인하기 위해 창문만을 열었을 때와 본 논문에서 제안한 퍼지 기반 능동 시스템을 비교 실험 하였다. Fig. 20, 21에 실험 장치와 차량을 나타내었다.

Fig. 22에는 창문만을 열었을 경우 차량 실내의 온도 변화를 나타내었다. 그래프를 통해서 볼 수 있듯이 실내 온도는 점차 상승하였으며 10분정도 경과 후에는 46도를 넘음을 알 수 있다. 외부의 온도 상승 요인인 태양빛에 의해 뜨거워진 차체의 열 부하를 창문만을 통해 일정수준으로 감소 및 유지시키는 것을 어려워 것으로 판단된다. Fig. 23은 침입이 없을 경우 창문 및 배기/흡기 팬을 이용한 본 시

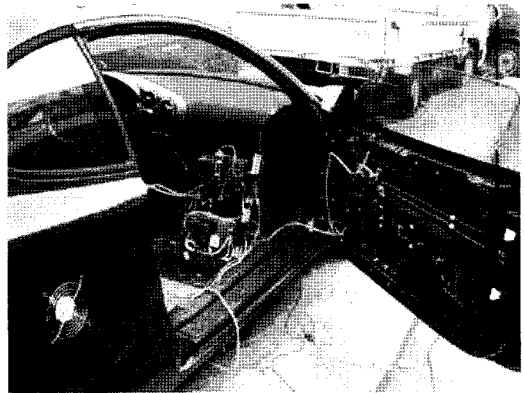


Fig. 20 실험 장치



Fig. 21 실험차량

스템을 작동시켰을 때의 온도 변화를 나타낸다. 시스템 작동 후 7분까지는 온도가 비교적 빠르게 하강하고 있다가 8분 이후부터는 서서히 낮아졌다. 평균



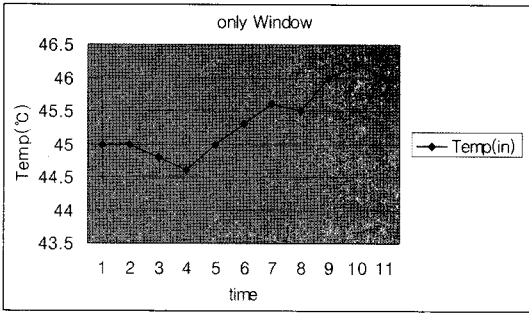


Fig. 22 창문배기시의 차량 실내의 온도변화



Fig. 24 보안실험

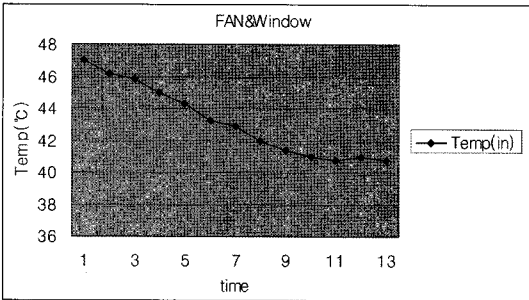


Fig. 23 창문 및 배기/흡기 팬 사용시 차량 실내의 온도변화

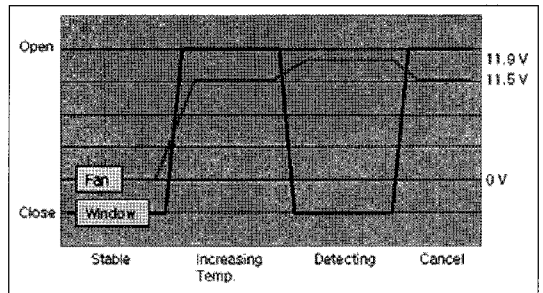


Fig. 25 침입 시의 팬 작동 흐름

외부 온도가 34°C임을 감안 할 때 주차 후 차량을 이용하는 데 무리가 없음을 실제 시승을 통해 확인하였다.

또한 Fig. 24와 같이 적외선 센서를 사용하여 도난 방지 시스템에 대한 실험을 행하였다. 이 때 시스템의 작동 시 창문의 개폐에 따른 팬의 작동의 관계는 Fig. 25와 같다. 여기서 실험 결과는 온도 상승 시 창문을 열고 팬을 작동시키며(11.5V) 외부 침입이 있을 경우 창문을 닫으며 창문의 잠김에 따른 온도 상승 요인을 감쇠시키기 위하여 팬의 작동을 증가(12V)시키는 것을 확인하였다.

### 5. 결론

본 연구에서는 여름철 차량의 내부 온도 증가로 인한 사용자의 불편함 및 사고 방지를 위하여 퍼지를 이용한 보안 기능 통합형 능동 환기 시스템을 제안하고 구현하였다. 차량의 내 외부 온도차, 온도분포, 침입여부 입력으로 하여 퍼지로그직을 구현하였다. 창문의 개폐와 함께 팬을 작동시켜 내부 공기를 배기시키고 외부공기를 흡기하여 능동적으로 환기

하도록 하였다. 창문을 열었을 경우에 발생할 수 있는 보안문제를 해결하기 위해 적외선 센서 기반의 보안 시스템을 통합하였다. 또한, 내부온도증가는 주로 여름철 태양빛이 강한 조건에서 이루어짐을 감안하여 태양전지기반의 전원부를 구성하였다. 구현된 시스템은 실제 차량에 장착하여 테스트 하였으며, 실험 결과를 통해 제안된 시스템이 온도 감소에 효과적임을 보였으며, 상용 차량에 적용한다면 사용자 편의성 및 안전성 확보 측면에서 효과적으로 이용될 수 있을 것으로 판단된다. 향후에는 배기 팬의 효과적인 위치 선정과 원격 시동장치와의 통합을 통해 정보 및 현재 상태를 사용자에게 전달하며 수동조작을 할 수 있는 시스템에 대해 연구를 진행할 예정이다.

### 후 기

본 연구는 2005년 한국 산업기술재단 지원하에 창의적 공학교육 프로그램 개발 및 확산지원사업의 지원을 통해 수행되었습니다.

References

- 1) J. Marek, H.-P. Trah, Y. Suzuki and I. Yokomori, *Sensors for Automotive Technology*, Wiley-vch, Weinheim, 2003.
- 2) H. W. Lee and K. Yi, "A Study on a Semi-active Suspension System Control Algorithm for Ride Quality and Driving Maneuverability Enhancement," *Fall Conference Proceedings, KSAE*, pp.743-748, 1998.
- 3) A. Kakinuma, "Micro-computer-controlled Air Conditioner," *JSAE Review*, Vol.40, No.2, pp. 189-197, 1986.
- 4) M. Musou, K. Kawashima and Y. Sawahata, "Automatic Air Conditioner of Automobile," *JSAE Review*, Vol.27, No.346, pp.57-66, 1988.
- 5) U. Yi, J. Lee and K. Baek, "A Study on the Development of Automotive Climate Controller Using Fuzzy Logic," *Transactions of KSAE*, Vol.8, No.5, pp.196-206, 2000.
- 6) PIC16F87XA Datasheet, Microchip, Corp., USA, 2003.
- 7) J. Fraden, *Handbook of Modern Sensors*, Springer, Germany, 2004.
- 8) *The Heart of Your System: The Fan*, Melody Williams, NMB Technologies, Corp., USA, 2000.
- 9) *Engineering Information*, NMB Technologies, Corp., USA, 2001.
- 10) Y. Bayazitoglu and M. N. Ozisik, *Elements of Heat Transfer*, McGraw-Hill, New York, 1988.
- 11) *C Compiler Reference Manual*, CCS Inc., Wisconsin, 1994.
- 12) A. M. Ibrahim, *Fuzzy Logic for Embedded Systems Applications*, Elsevier Science, Amsterdam, Netherlands, 2004.
- 13) E. Cox, *Fuzzy Modeling and Genetic Algorithms for Data Mining and Exploration*, Elsevier, Amsterdam, Netherlands, 2005.
- 14) K. M. Passino and S. Yurkovich, *Fuzzy Control*, Addison-Wesley Longman, Inc., Menlo Park, CA, 1998.
- 15) T. J. Ross, *Fuzzy Logic with Engineering Applications*, John Wiley & Sons, New Jersey, 2004.
- 16) S. Y. Moon and W. H. Kwon, "Fuzzy Control for Automotive Active Suspensions," *ICASE Review*, Vol.2, pp.646-649, 1995.
- 17) *Fuzzytech Reference Manual*, INFORM GmbH, Germany, 2001.