

논문 2005-42TE-4-3

퍼지 및 신경망 알고리즘을 이용한 엔진오일 교환 시기 예측 방법에 관한 연구

(Study of engine oil replacement times estimate method using fuzzy
and neural network algorithm)

남 상엽*, 홍유식**, 김천식***

(Nam, SangYep, Hong, YouSik, and Kim, Cheonshik)

요약

엔진오일 교환 시기 예측은 엔진의 수명을 연장하고 연비를 증가시킨다. 그러나, 엔진오일의 교환 시기는 자동차를 주행한 거리나, 장거리를 운행한 차량, 단거리를 운행한 차량, 엔진오일의 종류 등에 따라서 크게 달라진다. 본 논문에서는 엔진오일 교환 시기를 예측함에 있어서 단지 주행 거리나 엔진오일의 색깔의 변화 등의 데이터를 퍼지 및 신경망 알고리즘을 이용하여 값을 구하였다. 모의실험결과, 지능형 엔진오일 교환 시스템이 기존의 사람이 예측하여 결정하는 방식 보다는 더 정확하게 엔진 오일을 교환할 수 있음을 입증할 수 있었다. 따라서 지금의 자동차에 이러한 알고리즘을 적용한다면 보다 편리한 차량이 될 것으로 기대한다.

Abstract

If we can forecast the replacement time of engine oil, we extend the life-time of our engine and increase the continued ratio. But, the replacement times of engine oil is influenced by the following elements: the distance that cars or vehicles travel, vehicles that run a short range, types of engine oil etc. that run a long distance. In this paper, We forecast engine oil replacement times by using fuzzy neural network algorithm. This algorithm uses the data of distance covered, color of engine oil etc. Through a sequence of simulation, the exchange system of intelligence style engine oil decides on the replacement times of engine oil quite accurately. Therefore, We expect vehicles to become more convenient if the above algorithm is applied to the present types of cars.

Keywords : fuzzy, neural network, engine oil

I. 서론

자동차의 부품 중에 윤활유가 필요한 것은 많지만 자동차에서 가장 중요한 부분인 엔진에 사용되는 엔진오일은 그 중요성을 아무리 강조해도 지나치지 않는다. 일반 운전자는 엔진 오일의 교환 시기를 잘 알지 못하므로 엔진오일이 어느 정도 소모되었는지를 판별하기

위해서 엔진 오일스틱을 통해서 엔진 오일이 현재 어느 정도인지를 추출 하고, 점도를 손의 느낌에 의존해서 점도가 낮으면 교환한다는 지극히 추상적인 방법에 의존한다. 이와 같이 비과학적인 방법을 개선하기 위해서 퍼지 알고리즘을 이용해서 엔진 오일의 교환 시기를 자동으로 알려주는 시스템을 설계하고자 한다. 엔진 오일의 역할은 윤활작용, 냉각작용, 엔진내부의 부품 각 부분을 순환하면서 열을 낮추고 순환함과 동시에 엔진내부의 이물질을 씻어내는 청정작용, 피스톤과 실린더의 틈을 메워서 실린더 안의 여러 가지 혼합 가스나 배기가 엔진 내에 들어가지 않도록 하는 기밀 작용, 엔진내부의 금속 표면에 부착된 오일은 금속이 부딪히는 부분에서 표면에 부착된 오일이 완충제로 작용하여

* 정회원, 경문대학 정보통신과
(Dept. Information and Communication)

** 정회원, 상지대학교 컴퓨터공학과
(Dept. Computer Science)

*** 정회원, 안양대학교 디지털미디어공학
(Major in Digital Media Engineering)

접수일자: 2005년11월9일, 수정완료일: 2005년12월1일

금속의 악화를 방지하는 완충작용을 한다.

본 논문에서는 엔진오일을 최적의 시기에 교환하고, 엔진오일 교환 시기를 자동적으로 감지하기 위해 기존 엔진오일 교환시기예측 방법을 알아보고, 전 처리 기법을 이용한 신경망 기법을 이용하여 엔진오일 교환 시기를 예측하고, 지능형 조건을 고려한 엔진오일 교환 알고리즘을 구현하고자 한다.

II. 엔진오일의 상태 점검

엔진오일은 주행 시에는 고온이 되었다가 주차 시에는 공기의 온도로 되돌아오는 것처럼 온도의 오르내림을 되풀이하는 동안 오일은 나빠지기 시작하며 공기와 접촉하는 것만으로도 오일은 산화되며 성능이 저하되고, 물론 금속끼리의 마찰로도 성능이 많이 나빠진다. 또한 오래 사용하면 금속가루나 슬러지 등의 이물질이 모여 오일과 섞이면서 오일의 기밀 작용이나 윤활작용이 떨어지게 된다.

엔진오일을 교환할 경우, 색이 검다고 해서 반드시 교환 시기는 아니지만 반드시 끈적거림도 함께 점검해야 한다. 색깔이 검고 끈적거림까지 많으면 엔진오일 교환 시기가 되었음을 의미하므로 이때는 엔진 보호를 위해서 신속히 교환해 준다.

엔진오일 교환 시기를 비교적 정확하게 예측하기 위해서는, 엔진오일을 교환한 차량의 점도 값, 주행거리, 단거리 전용 자동차, 장거리 전용 자동차 등의 과거의 데이터(history data)를 이용하여, 경향성을 파악할 수 있는 모형을 수립하고, 이 모형을 이용하여 미래를 예측하는 방법이다. 다시 설명하면, 현재 시점이 t 라고 할 때, t 시점까지의 가용한 과거 데이터를 이용해서, 미래($t+1$ 시점)를 예측하는 것이다. 수요예측 방법은 크게 정성적(qualitative)인 방법과 정량적(quantitative) 방법으로 나누어 볼 수 있다. 정성적인 방법은 과거 데이터가 없거나, 수리적 모델링이 불가능한 상황에서 사용되는데 전문가들의 지식과 의견에 따라 예측하는 것으로, Delphi 방법이 가장 많이 알려져 있다. 정량적인 방법은 크게 시계열 분석방법과 인과 분석방법이 있다. 시계열 분석 방법이란 변수 하나를 선정한 후에, 해당 변수의 과거 데이터를 근거로 해당 변수의 미래 값을 예측하는 방법이다.

수요예측 방법은 모두 시계열분석에 속한다. 인과 분석은 어떤 변수의 값이, 다른 변수들에 의해 영향을 받아 결정될 때에 다른 변수들의 과거 값과 해당 변수

단순시계열법
$y(n) = a + b * x$ (단, $y(n)$ = n 期의 예측치) $a = \sum y/n - b * \sum x/n$ $b = \{n * \sum xy - (\sum x) * (\sum y)\} / \{n * \sum x^2 - (\sum x)^2\}$ x = 예측년도 n : 데이터 수
이동평균법 (t 期 이동평균법)
$y(n) = \{x(n-t) + x(n-t+1) + \dots + x(n-1)\} / t$ 단, $y(n)$: n 期의 예측치 $x(n-t)$: $(n-t)$ 期의 실적치 t : 예측기간
가중평균법 (t 期 가중평균법)
$y(n) = \{a_1 * x(n-t) + a_2 * x(n-t+1) + \dots + a_t * x(n-1)\}$ 단, $y(n)$: n 期의 예측치 $x(n-t)$: $n-t$ 期의 실적치 a_1 : $n-t$ 期의 가중치 ($\sum a=1$) t : 예측기간
지수평활법
$y(n) = a * x(n-1) + (1-a) * y(n-1)$ 단, $y(n)$: n 期의 예측치 $x(n)$: n 期의 실적치 a : 평활계수

그림 1. 엔진오일 교환 시기 예측 모델

Fig. 1. Estimate model about engine oil replacement times.

의 관계를 모델링 하여 원하는 변수의 미래 값을 추정하는 방법이다.

III. 신경을 이용한 엔진오일 교환 시기 예측

본 논문에 사용된 수요예측과정은 다음과 같으며, X축에는 시간, Y축에는 변수의 값(과거 데이터 값)을 의미 한다.

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + \dots + \varepsilon \quad (1)$$

단, Y : 엔진오일 교환 시기

X_1 : 종속변수에 영향을 주는 요인1

X_2 : 종속변수에 영향을 주는 요인2

X_3 : 종속변수에 영향을 주는 요인3

⋮

X_{10} : 종속변수에 영향을 주는 요인10

본 논문에서 사용한 학습 신경망 구조는 다음과 같다.

- ① offsets, weight를 초기화 한다
- ② input, target의 패턴을 신경망에 제시
- ③ 출력 신경세포들의 에러와 델타를 구해서 낙 층으로 역전파 한다.

$$e_j = t_j - a_j$$

$$\delta_j = a_j (1 - a_j) e_j$$

- ④ 역전파된 델타로부터 은닉층 신경세포들의 에러

표 1. 신경망을 이용한 엔진오일 교환 시기 전문가시스템 입력 데이터

Table 1. Input data for engine oil replacement times estimate which use neural network.

입력 조건	엔진오일 교환 시기	예상 교환 시기
1. 과거 12개월치 엔진오일양	small	Big
2. 과거 12개월치 엔진오일 점도	small	Big
3. 과거 12개월치 주행거리	Big	Small
4. 과거 12개월치 도로 조건	Big	Small
5. 운전자 급발진 급제동 습관	Small	Big

와 델타를 구해서 역 전파한다.

$$e_j = \sum w_{jk} \delta_k$$

$$\delta_j = a_j (1 - a_j) e_j$$

⑤ 델타 규칙에 의해서 연결가중치를 조절한다.

$$W(\text{new})_{ij} = W(\text{old})_{ij} + \alpha \delta_i a_j + \beta \Delta w_{ij}(\text{old})$$

$$\text{bias}(\text{new})_{ij} = \text{bias}(\text{old})_{ij} + \alpha \delta_i + \beta \Delta \text{bias}_{ij}(\text{old})$$

⑥ 1-5 의 과정을 모든 입력패턴에 대해서 반복 한다.

⑦ 4 과정을 신경망이 완전히 학습 될 때 까지 반복 한다.

<표 1>은 예측하기위한 5가지 서로 다른 조건을 입력 하였을 때 예측하는 과정을 나타내고 있다. 신경망 학습의 초기값을 설정하는 것은 중요한 문제다. 초기값을 적절하게 선택함으로써 학습오차가 작고 학습과정이 빠르게 수렴될 수 있기 때문이다. 일반적으로 신경망의 학습은 특정 초기값에서 시작한다.

그리고 학습 율은 모두 값들을 어떻게 선택 하느냐에 따라서 학습오차가 작으면서 학습과정이 빠르게 수렴 할 수도 있고 초기 포화점에 빠질 수도 있다. 그렇기 때문에 분석하고자 하는 자료에 적당한 모수를 설정하여 오차가 최소값이며 학습과정이 빠르게 수렴될 수 있게 학습하도록 하는 것은 매우 중요한 문제다. 그래서 제한적이지만 κ , θ , ϕ , μ (kappa, theta, phi, mu)만을 가지고 각 범위 0.1, 0.3, 0.5, 0.7, 0.9에 따른 경우를 고려해서 임의의 경우로 실험을 해보았다. 그리고 학습시간을 각각 500회로 제한하였다.

- ① 신경망을 이용하여 10개의 서로 다른 조건 검사 자료를 학습시킨다.
- ② 10개의 검사 자료에 대하여 예측을 한 뒤 검사 자료와 예측 자료의 오차를 계산한다.

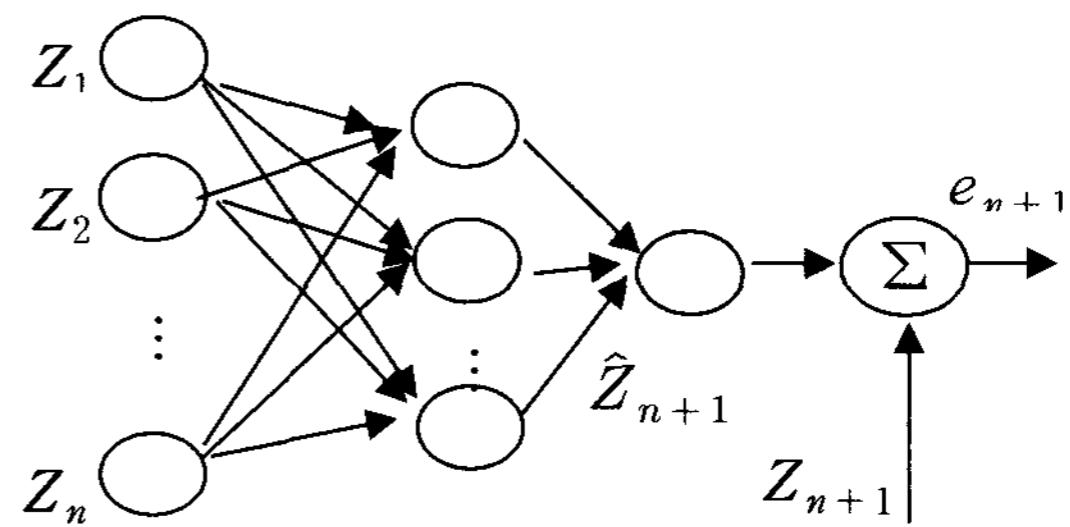


그림 2. 신경망을 이용한 엔진오일 교환 시기 예측 모형

Fig. 2. Engine oil replacement times estimate model that use neural net.

표 2. 엔진오일 교환 시기 예측효율 비교

Table 2. Engine oil replacement times estimate efficiency comparison.

(신경망 예측)							엔진오일 교환 시기효율 (%)	
주행 거리 정상:	급발진 급제동 조건	엔진오일 양	엔진오일 점도	다거리 운행 차량	장거리 운행 차량	도로조건	지능 방식	기존 방식
5000KM BIG	BIG	BIG	BIG	SMALL	SMALL	SMALL	88	75
BIG	SMALL	SMALL	BIG	BIG	BIG	BIG	82	60
BIG	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	86	65
SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	85	77
BIG	medium	medium	medium	medium	medium	medium	91	84
SMALL	SMALL	medium	SMALL	SMALL	SMALL	SMALL	87	88
SMALL	SMALL	BIG	medium	BIG	medium	BIG	82	75
SMALL	BIG	SMALL	medium	BIG	BIG	BIG	90	73
SMALL	BIG	medium	BIG	SMALL	medium	BIG	79	67

$Z_1, Z_2, Z_3, \dots, Z_n$: 검사 자료

$\hat{Z}_1, \hat{Z}_2, \hat{Z}_3, \dots, \hat{Z}_n$: 예측 값

$$e_i = Z_i - \hat{Z}_i \quad (2)$$

i시점 시계열 검사 자료와 예측 값에 대한 차이

$$Z'_j = Z_j + W(Z_j) \quad (3)$$

여기서, Z'_j 는 j번째 특이 값으로 식별된 검사 자료 Z_j 의 수정된 값을 의미한다.

<표 2>는 신경망 알고리즘을 수행한 결과로서 엔진오일교환 시기를 예측한 결과표이다.

IV. 엔진오일 교환을 위한 퍼지 알고리즘

퍼지 관계 (fuzzy relation)는 수학에서 통상적으로 사용하는 관계 (relation)라는 개념을 퍼지화 (fuzzification) 한 것이다. 예를 들면 'X 와 Y 가 매우 닮았다'든가, 'X 가 Y 보다 적극적이다'라는 관계는 퍼지 관계가 된다. 퍼지 관계는 퍼지 추론에서 퍼지 조

표 4. 자동차 주행거리 고려한 엔진오일 교환 시기

Table 4. The engine oil replacement times that considered a car driving distance.

양자화단계	자동차 주행거리
-6	$x \leq -90$ Centi Meters
-5	$-90 < x \leq -60$
-4	$-60 < x \leq -40$
-3	$-40 < x \leq -20$
-2	$-20 < x \leq -10$
-1	$-10 < x \leq 0$
0	$0 < x \leq 10$
+1	$10 < x \leq 20$
+2	$20 < x \leq 30$
+3	$30 < x \leq 40$
+4	$40 < x \leq 50$
+5	$50 < x \leq 60$
+6	$x > 60$ Centi Kilo Meters

표 5. 도로조건을 고려한 퍼지 규칙

Table 5. Fuzzy rule that consider condition of road.

	NB	NM	NS	Z	PS	PM	PB
NB	NB	NS	NB	NB	NB	NS	NB
NM				NM	NM		
NS			NM	NS			
Z		NS	NS	Z	PS		
PS			PS	PS	PM		
PM				PM	PM		
PB	PS	PM	PB	PB	PB	PM	PM

건문을 표현하는 중요한 방법이 된다.

집합 X 와 Y 의 카티션곱셈 (cartesian product) 을 $X \times Y$ 라 할 때 $X \times Y$ 의 부분집합 R 을 '관계' 라고 부른다. (X, Y) 가 R 의 원소가 되면 x 와 y 는 R 라는 관계가 있고 $(x, y) \in R$ 이면 x 와 y 는 관계가 없는 것이 된다. 만약 관계 R 가 퍼지 집합이면 R 를 집합 X 에서 집합 Y 에로의 퍼지 관계라 한다. 이 때 x 와 y 의 관계의 정도는 소속 함수 $\mu_R(x, y)$ 로 나타낸다. 통상적으로 관계를 그래프와 퍼지 행렬로 나타내듯이 퍼지 관계도 퍼지 그래프와 퍼지 행렬로 표시할 수 있다. 퍼지 그래프는 정점 (vertex) 과 호 (arc) 를 이용하여 표현하는데, 호는 관계의 강도를 의미한다. 때로는 호를 퍼지 화하는 데서 끝나지 않고 정점들의 집합을 보통집합이 아닌 퍼지 집합으로 대체할 수도 있다

<그림 3>에서는 만약 a, b, c, d 4명의 운전자가 자동차를 운행한 운행거리가 4000-5000 Km 로 장거리 운행을 한 경우에는 0.8-1.0 으로 표시하고 2000-3000 Km 정도로 운행한 경우에는 0.4-0.7로 표시할 수 있다. 마지막으로 자동차 운행거리가 2000 Km 미만인 경우에는 0.1에서 0.3으로 표시할 수 있다.

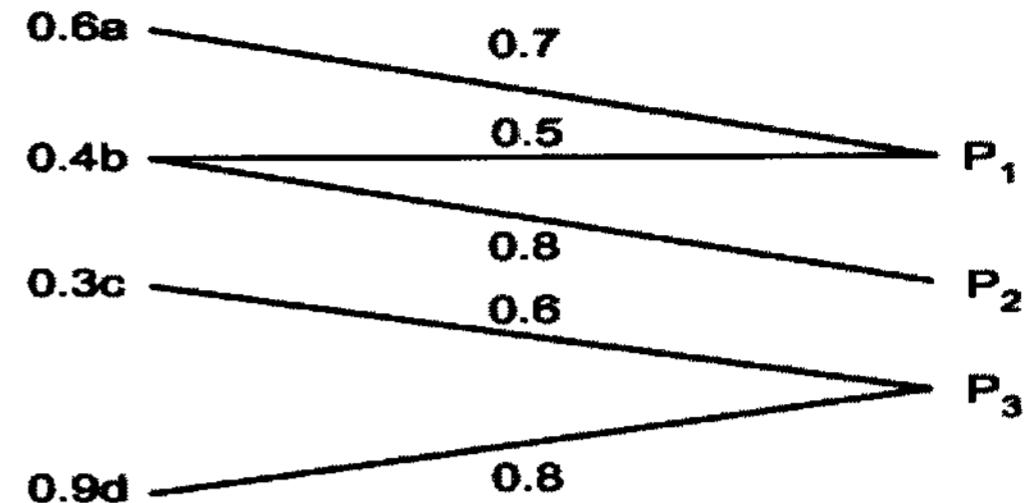


그림 3. 퍼지 규칙을 이용한 엔진오일 교환 시기

Fig. 3. Engine oil replacement time that use Fuzzy rule.

여기서, P_1, P_2, P_3 는 자동차 주행거리에 대한 엔진 오일 교환 시기를 나타내고 있다. 여기서 연결선에 표시된 숫자는 운전자가 급 발진 및 비포장도로를 주행하거나 급제동을 하여 엔진오일 열화를 많이 발생시키는 조건을 의미한다.

그러므로 똑같은 5000 Km거리를 운행한 운전자라도 운전습관이 좋은 경우에는 엔진오일 교환 시기를 늦추어도 되는 것을 설명하고 있다. 반대로, 4000 Km를 운행한 운전자일 경우에도 운전 습관이나 도로조건이 안 좋은 경우를 운전하면 엔진오일을 조금 일찍 교환하는 것을 설명하고 있다.

(RULE 1) IF DPSV IS PB

AND USPC IS PB

THEN OPRG IS BIG

(RULE 2) IF DPSV IS PB

AND USPC IS NS

THEN OPRG IS MEDIUM

(RULE 3) IF DPSV IS NS

AND USPC IS NS

THEN OPRG IS SMALL

여기서,

DPSV : 자동차 주행거리 KM

USPC : 도로조건 (정거리, 단거리)

운전자조건(급발진 유무)

오차 변화량 (CE)

OPRG : 엔진요일교환시기 (10등급)

다음은, 퍼지 제어 규칙을 이용한 엔진오일의 교환 시기를 산출하는 과정을 설명하고 있다.

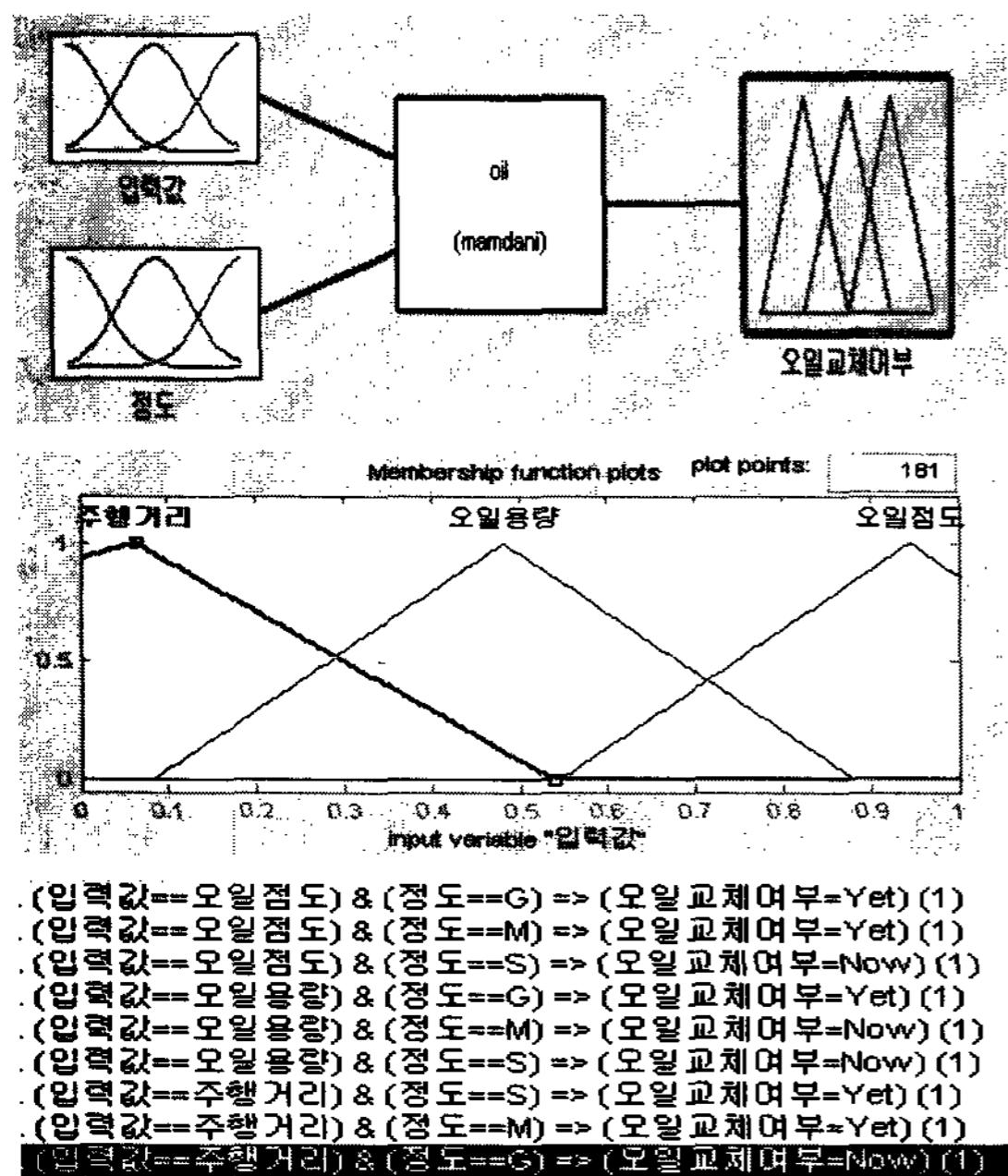


그림 4. 퍼지 규칙을 이용한 오일교체여부

Fig. 4. Whether or not gasoline replace that use fuzzy rule.

(Rule 1)

$$[0.3/4, 0.5/5, 1/6] \wedge [0.7/-3, 0.6/-2, 0.8/-1, 0.4/0, 0.1/1]$$

$$\uparrow \quad \uparrow$$

$$\wedge [0.3/4, 0.5/5, 1/6]$$

$$= 0.3 \wedge 0.7 \wedge [0.3/4, 0.5/5, 1/6]$$

$$= [0.3/4, 0.3/5, 0.3/6]$$

(Rule 2)

$$[0.3/4, 0.5/5, 1/6] \mid \wedge [0.3/-6, 0.2/-5, 0.8/-4, 0.5/-3,$$

$$\uparrow \quad \uparrow$$

$$0.4/-2, 0.2/-1] \mid \wedge [0.1/2, 0.5/3, 1.0/5, 0.5/5, 0.2/6]$$

$$= 0.3 \wedge 0.5 \wedge [0.1/2, 0.5/3, 1.0/4, 0.5/5, 0.2/6]$$

$$= 0.1/2, 0.3/3, 0.3/5, 0.3/5, 0.2/6$$

(Rule 3)

$$[0.3/1, 0.9/2, 0.7/3, 0.3/4] \mid \wedge [0.7/-3, 0.6/-2, 0.8/-1, 0.4/0,$$

$$\uparrow \quad \uparrow$$

$$0.1/1] \mid \wedge [0.3/1, 0.9/2, 0.7/3, 0.3/4]$$

$$= 0.3, 0.07 \wedge [0.3/1, 0.9/2, 0.7/3, 0.3/4]$$

$$= 0.3/1, 0.3/2, 0.3/3, 0.3/4$$

비 퍼지화 방법:

$$U = \frac{\sum (\text{멤버쉽함수값을 갖는 대집합} \times \text{그것의 함수값})}{\text{멤버쉽함수의 값}}$$

$$u' = [0.3/1, 0.3/2, 0.3/3, 0.3/4, 0.3/5, 0.2/6]$$

$$\{0.3 * [1+2+3+4+5]\} + 0.2 * [6] / (0.3 * 5) + (0.2 * 1)$$

$$= 3.35$$

그러므로 엔진오일 교환시기가 3등급으로 전체 1-10 등급 중에서 오염도다 적은 것으로 판단할 수 있다.

그림 4에서는 엔진오일의 점도에 따라서 엔진오일 교환 시기를 추정하는 규칙을 설명하고 있다. 본 논문에서 제안한 퍼지 신경망 알고리즘 적용한다면 보다 정확한 가격 예측을 통해서 농업에 종사하는 사람들의 이익을 극대화 시키는데 기여할 것으로 판단한다.

V. 결론 및 향후 과제

최적의 엔진 오일교환 시기를 결정하기 위해서 본 논문에서는 엔진오일의 상태를 열화 감지센서를 이용하여 추출한다. 그리고 차량의 계기판에 표시되는 주행 거리를 퍼지의 입력 값으로 하여 최적의 엔진 오일교환 시기를 결정하는 퍼지 룰 및 퍼지 시스템을 제안하였다. 엔진의 필요조건인 엔진오일은 시기적절하게 교환하지 않으면 엔진에 큰 무리가 가고 나쁜 경우에는 엔진이 망가질 수도 있다. 엔진오일 교환 시기 예측은 데이터 마이닝의 신경망 알고리즘을 이용하여 비교적 정확하게 예측이 가능하다. 엔진 오일을 일정한 시간에 따라서 교환한다고 하더라도, 운행시간이 많은 운전자 들인 경우에는 더욱 많은 엔진 오일이 누출되기 때문에 엔진오일 량을 퍼지 알고리즘을 이용하여 자동으로 교환할 시기를 결정할 수 있다면 차량을 위해서도, 운전자를 위해서 좋을 것이다. 제안한 시스템은 전통적인 방법의 교환방법 보다는 매우 효율적이고 엔진오일을 너무 자주 갈아 생기는 환경오염과 너무 늦게 갈아 생기는 엔진이상 현상을 예방하는데 도움을 줄 것으로 기대한다.

참 고 문 헌

- [1] 김형표, “열전달을 이용한 엔진오일 열화 감지 방법”, J. of the Korean Sensor Society Vol. 13. No. 2 (2004) pp.139-143
- [2] 이영재와 3인, “주행거리 누적에 따른 엔진오일의 열화에 관한 연구”, 한국자동차공학회 1999년도 춘계학술대회
- [3] 이래덕, 김한준, 세메노프, “자동차 엔진오일 열화 상태 in situ 측정용 전기용량 센서”, 2001년 7월 센서학회지 제10권 제4호
- [4] 강우, 김현철, “미래형자동차 기술개발 현황”, Proceeding of the 6th PKATEC Workshop, 2001.
- [5] R.Hoyer,U.Jumar, “Fuzzy Control of Traffic

- Lights", Proc.3rd IEEE International Conference on Fuzzy Systems, pp.1526-1531, Orlando, U.S.A., 1994.
- [6] Hong, YouSik and Park, ChongKug, "Considering Passenger Car Unit of Fuzzy Logic", Proc. of the sixth international fuzzy system association, IFSA, 1995, pp.461-464
- [7] N. Karumanithi, D. Whitley, and Y. K. Malaiya, "Prediction of Software Reliability Using Connectionist Models," IEEE Trans. on Software Eng., Vol.18, No.7, pp. 563-574, July. 1992.
- [8] Tian Zhang, Rahu Ramakrishnan, and Riron, "Data Mining and Knowledge Discovery," p141-182, 1997.
- [9] Tom M.Mitchell, MC Graw Hill "MACCHINE LEARNING," p414, 1997.
- [10] C.P.Pappis, E.H. Mamdani, "A Fuzzy Logic Controller for a Traffic Junction", IEEETrans. Syst.,Man,Cybern.,7(10),707-717, 1977.
- [11] M.Jamshidi, R.Kelsey, K.Bisset,"Traffic Fuzz Control, Software and Hardware Implementations", Proc.5th IFSA, pp.907-910, Seoul, Korea, 1993.

저자 소개



남상엽(정회원)

1982년 2월 단국대학교 공과대학
전자공학과(학사).
1984년 2월 단국대학교 대학원
전자공학과(석사).
2002년 2월 단국대학교 대학원
전자공학과(박사).

1984년 1월~1992년 1월 삼성종합기술원
정보시스템연구소 주임연구원.
1992년 1월~1998년 3월 모토로라반도체통신(주)
기술연구소 차장.
1998년 3월~2005년 현재 경문대학 정보통신과
교수.
<주관심 분야 : 멀티미디어 신호처리, 컴퓨터통신,
마이크로프로세서, DVD, CD-R/W, D-TV, STB,
멀티미디어콘텐츠, 전자상거래, 3D 그래픽, DSP,
영상/음성인식, 인터넷방송/TV, 임베디드시스템,
유비쿼터스 센서네트워크(USN)/RFID, ITS>



홍유식(정회원)

1984년 경희대학교 전자공학과
(학사),
1989년 뉴욕공과대학교
전산학과 (석사),
1997년 경희대학교 전자공학과
(박사),

1985년~1987년 대한항공(N.Y.지점 근무),
1989년~1990년 삼성전자 종합기술원 연구원,
1991년~현재 상지대학교 컴퓨터정보공학부
교수,
대한전자공학회 ITS 분과위원장,
<주관심분야: 퍼지시스템, 전문가시스템, 신경망,
교통제어>



김천식(정회원)

1995년 안양대학교 전자계산학과
(공학사).
1997년 한국외국어대학교 컴퓨터
및 정보통신공학과(석사),
2003년 한국외국어대학교 컴퓨터
및 정보통신공학과(박사),

2000년~2003년 경동대학교 정보통신공학부 교수
2004년~2005년 현재 안양대학교 디지털미디어학
부 교수,
<주관심분야 : 데이터베이스, XML, 교통 관리,
영상 처리, 원격탐사>