

# 자동차 보증수리 기간 결정을 위한 퍼지 전문가 시스템용 MATLAB API의 구축

이 상 현<sup>†</sup> · 김 철 민<sup>\*\*</sup> · 김 병 기<sup>\*\*\*</sup>

## 요 약

최근 제품 판매 활동에 있어서 보증수리기간 연장과 관련 부품의 품질을 중심으로 하는 서비스 경쟁이 치열해지고 있다. 이러한 서비스 경쟁에 관련된 변수들은 대부분 명확하지 않으며, 생산 현장의 전문 지식들이 요구되기 때문에, 제품 판매에 관련된 의사결정에 있어서 보다 정교한 도구들의 사용이 요청되고 있다. 이러한 문제들은 제품 서비스 분야에 국한된 것이 아니고, 금융 관련기관, 신용 평가 기관, 보험회사와 같은 조직 및 관련 연구자들에게도 관심의 대상이 되고 있다. 본 논문은 이러한 문제에 관련하여 하나의 퍼지 전문가 시스템을 임베디드 프로그램으로 개발하기 위한 접근 방식을 나타내고, 구체적으로 자동차 판매 서비스 경쟁에 있어서 중요한 부분으로 등장하고 있는 보증수리기간 연장을 중심으로 하는 의사결정 시스템을 제공하는데 있다. 퍼지 전문가 시스템의 구축 도구로는 문제와 해의 상술이 우리에게 익숙한 수학적 표현이 가능하고 사용자 중심의 통합적인 환경을 제공하고 있는 MATLAB을 사용하고, 이것을 기존 회사의 응용 프로그램에 임베디드하기 위한 API 함수들을 소개한다.

키워드 : MATLAB, API, 임베디드, 퍼지 전문가 시스템, 보증수리연장, 품질

## Construction of MATLAB API for Fuzzy Expert System Determining Automobile Warranty Coverage

Lee Sang Hyoun<sup>†</sup> · Kim Chul Min<sup>\*\*</sup> · Kim Byung Ki<sup>\*\*\*</sup>

## ABSTRACT

In the recent years there has been an increase of service competition in the activity of product selling, especially in the extension of warranty coverage and quality. The variables in connection with the service competition are not crisp, and required the expertise of the production line. It thus becomes all the more necessary to use subtler tools as decision supports. These problems are typical not only of product companies but also of financial organizations, credit institutions, insurance, which need predictions of credibility for firms or persons in which they have any kind of interest. A suitable approach for minimizing the risk is to use a knowledge-based system. Most often expert systems are not standalone programs, but are embedded into a larger application. The aim of this paper is to discuss an approach for developing an embedded fuzzy expert system with respect to the product selling policy, especially to present the decision system of automobile selling activity around the extension of warranty coverage and quality. We use the MATLAB tools which integrates computation, visualization, and programming in an easy-to-use environment where problems and solutions are expressed in familiar mathematical notation. Also, we present the API functions embedding into the existing application.

Key Words : MATLAB, API, Embedded, Fuzzy Expert Systems, Warranty Coverage, Quality

## 1. 서 론

최근 보증수리기간과 품질을 중심으로 하는 제품판매 서비스 경쟁이 치열해지고 있다. 제품에 관한 사후 서비스에 있어서 보증수리기간을 너무 짧게 하면 소비자들이 만족하지 않고 너무 길어지면 보증수리 비용이 증가하게 된다. 이

러한 서비스 요인들은 고객관리와 수익이라는 측면에서 상당한 리스크를 수반하고 있기 때문에 의사결정을 위한 보다 정교한 시스템의 사용이 요구되고 있다. 특히 자동차 판매 정책에 있어서 보증수리연장은 매우 중요한 의사결정 변수가 되고 있다. 이러한 리스크가 수반되는 의사결정 문제는 금융기관의 신용평가 등의 문제와 관련하여 지난 10년 동안 많은 관심 대상이 되어 왔으며, 대부분의 접근 방식은 확률 모형을 기반으로 하고 있다[1, 8, 15].

이러한 확률적인 접근 방식은 정량적인 데이터를 사용하

<sup>†</sup> 정 회 원 : 전남대학교 전산학과 박사과정

<sup>\*\*</sup> 준 회 원 : 호남대학교 인터넷소프트웨어학과 초빙교수

<sup>\*\*\*</sup> 총신회원 : 전남대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 교수  
논문접수 : 2005년 10월 5일, 심사완료 : 2005년 12월 5일

는 경우에 비교적 좋은 성능을 나타내고 있지만, 정성적인 데이터를 사용하는 경우에 성능이 급격히 저하되는 단점을 지니고 있다. 최근에 서비스 측정과 같은 부정확하고 애매한 요인들이 의사결정의 중요한 부분으로 등장함에 따라서 이러한 정성적인 요인들을 포함하여 높은 수준의 예측 정확도를 제공할 수 있는 기법들이 연구되고 있다[4, 6]. 특히, 퍼지 논리의 적용은 이에 관한 대표적인 접근방식이라 할 수 있다[2, 9, 14]. 퍼지 논리는 인간과 유사한 의사결정을 소프트웨어가 가능하도록 하는 장점을 지니고 있다. 주식 시장과 같이 빈번한 거래가 발생하는 대규모 양들을 갖는 시스템에서 의사결정의 자동화를 저가 비용으로 구축할 수 있고, 복잡한 의사결정 과정을 투명하게 드러내 보일 수 있기 때문에 명확한 평가와 최적화가 가능하며, 무엇보다도 중요한 것은 여러 사람들의 경험을 하나의 시스템으로 모을 수 있다는 점이다.

본 연구는 최근 자동차 판매 정책에 있어서 중요한 이슈가 되고 있는 보증수리기간 연장과 관련 품질을 이용한 퍼지 전문가 시스템을 구축하고, 이것을 기존의 회사 응용 시스템에 임베디드 가능한 하나의 윈도우 애플리케이션으로 개발할 수 있는 접근 방식을 나타내는 데 있다. 현재 대부분의 전문가 시스템들은 전형적인 도구들을 사용하여 개발된(절차적인 언어, 데이터베이스 관리 시스템 등과 같은) 보다 큰 애플리케이션에 임베디드되어 사용되고 있다. 전문가 시스템에 관한 프로그래밍 영역은 절차적인 것과 성격이 전혀 다르기 때문에 호스트 애플리케이션과 임베디드 전문가 시스템 간에 인터페이스는 중요하다. 따라서 본 연구에서는 먼저 전문가 시스템과 호스트 애플리케이션 간에 적절한 인터페이스를 나타내고, 다음으로 제품 판매 활동에 있어서 서비스 요인들을 중심으로 하는 퍼지 전문가 시스템 구축과정을 소개한다. 끝으로 자동차 판매 정책에 있어서 보증수리기간 연장과 품질을 변수로 하는 퍼지 전문가 시스템 구축에 관한 모의실험을 나타낸다.

사용되는 인터페이스 도구는 Borland의 C++ Builder와 퍼지 논리에 관해 가장 보편적으로 사용되고 있는 MATLAB 퍼지 논리 툴박스이다. MATLAB은 문제와 해의 상술이 우리에게 익숙한 수학적 표현이 가능하고 사용자 중심의 통합적인 환경을 제공하고 있다. 특히 MATLAB 시스템의 5가지 주요 구성성분 중의 하나인 External Interfaces/API는 호환 가능한 C/C++ 프로그램을 작성할 수 있는 하나의 라이브러리로서 동적 연결을 통한 MATLAB 루틴들의 호출 기능들을 가지고 있다.

## 2. 임베디드 퍼지 전문가 시스템과 MATLAB API

현재 제품 판매 정책에서 고객 서비스 특성들을 이용한 분석들이 많이 사용되고 있다. 특히, 해외 자동차 회사들의 경우에 정비시스템과 연계된 판매 분석이 주요 연구 대상이 되고 있다. 자동차 판매와 정비서비스 시스템을 연계하여 정비현황과 비용을 산출하는 문제는 상당한 리스크를 가지

고 있으며, 이에 관련된 의사결정 시스템은 아직 개발되지 않고 있다. 의사결정 시스템을 구축하기가 어려운 이유는 고객과 정비 기술자의 견해가 다소간 엇갈리는 현상이 주된 원인이고, 빠른 시간 내에 판매 의사결정이 진행되어야 하기 때문에, 정비 기술자의 사고 및 추리는 애매하고 모호한 정보를 포함하게 된다는 것이다.

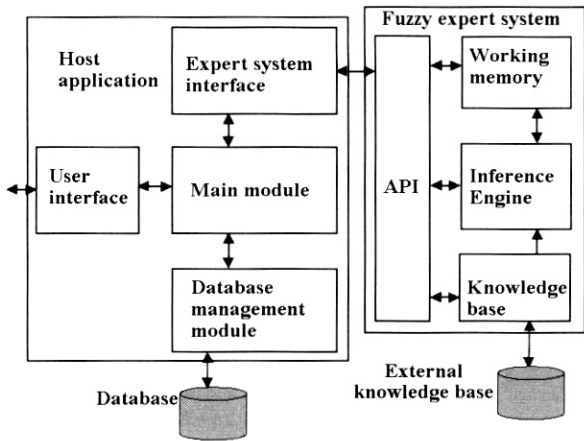
전통적인 집합 이론과 이진 논리를 기반으로 하는 시스템에서 의사결정 관련 규칙들은 완전한 참이 아니기 때문에 결정을 내리기가 어렵지만, 퍼지 논리의 적용은 예측 가능성이 높은 만족스러운 해를 제공할 수 있다. 따라서 서비스 관련 요소가 제품 판매정책에 중요하게 대두되는 상황에서 퍼지 논리를 사용한 의사결정 시스템의 구축은 불가피하다고 할 수 있겠다. 문제는 의사결정을 위한 전문가 시스템의 프로그래밍 영역은 절차적인 것과 성격이 전혀 다른 지식 기반 시스템이라는 점이다. 즉, 호스트 애플리케이션과 임베디드 전문가 시스템 간에 인터페이스가 문제가 된다.

현재 퍼지 의사결정 시스템을 구축할 수 있는 도구들이 많이 있지만, 기존의 애플리케이션에 쉽게 임베디드할 수 있는 제반 환경을 가지고 있는 것들은 찾아보기가 쉽지 않다. MATLAB 엔진 API들은 보다 큰 애플리케이션에 포함될 수 있는 하나의 라이브러리 또는 소규모의 전문가 시스템을 구축할 수 있는 프로그래밍 환경을 제공할 수 있는 장점들을 비교적 많이 가지고 있다. 목표 시스템에 MATLAB을 설치하거나, 또는 MATLAB ActiveX 제어 통해 API 함수들을 사용할 수 있다. MATLAB 엔진 API를 사용하기 위한 일반적인 단계들은 다음과 같이 요약될 수 있다.

- (1) 인터페이스 파일 matlab.h를 stdafx.h에 추가하거나 또는 어떠한 원하는 인터페이스/구현 파일을 추가
- (2) MATLAB 라이브러리들을 프로젝트에 추가(libeng.lib, libmx.lib, libmatlb.lib, libmat.lib, libmmfile.lib)
- (3) MatlabEng.h와 MatlabEng.cpp 파일을 프로젝트에 추가
- (4) 인터페이스 파일 MatlabEng.h에 포함되어 있는 CMatlabEng 타입의 변수 선언
- (5) MATLAB을 통제하고, 명령들을 보내고, 계산 결과와 그래프 출력을 받기 위해서 CMatlabEng 클래스의 소속 함수들을 사용
- (6) 프로젝트 컴파일

하나의 퍼지 전문가 시스템을 기존의 애플리케이션에 임베디드 하기 위한 일반적인 구조는 (그림 1)과 같이 나타낼 수 있다. 이 구조는 다른 지식 표현 방법(논리 프로그래밍 또는 프레임 기반 형식)을 사용하여 지식 베이스를 나타냈을 경우에도 이용 가능하다. 호스트 애플리케이션과 MATLAB 퍼지 논리 툴박스 간에 인터페이스는 MATLAB 엔진 API를 사용하여 가능하다. 인터페이스는 퍼지 논리 툴박스 성분들의 처리에 합당한 집합을 제공한다. 이러한 인터페이스는 클래스 정의를 통해 접근할 수 있다.

기존 회사의 애플리케이션과의 인터페이스를 위한 MATLAB



(그림 1) 일반적인 임베디드 퍼지 전문가 시스템의 구조

엔진 API 함수들은 (그림 2)같은 클래스 CMatlabEng으로 선언될 수 있다. 클래스에서 OutputBuffer()는 출력을 위한 버퍼 상술에 사용되며, 인수 n은 버퍼 p의 길이, p는 길이 n의 문자 버퍼이다. OutputBuffer()는 화면에 일상적으로 나타나는 것들의 출력을 위한 engEvalString의 문자 버퍼를 정의한다. EvalString의 디폴트는 실행 명령에 의해 생성되는 어떠한 표준 출력을 무시하는 것에 해당된다. OutputBuffer()는 EvalString의 계속된 호출에서 p가 가리키는 문자 버퍼에 첫 n개의 문자들을 저장시키도록 한다. 출력 버퍼의 종료는 OutputBuffer(ep, NULL, 0)를 사용한다.

OpenSingleUse()는 하나의 MATLAB 엔진 섹션을 공유하지 않는 형태로 사용하는 데 있다. 사용되는 인수로 startcmd는 MATLAB 프로세스의 시작 스트링에 해당된다. 윈도우 상에서 startcmd 스트링은 NULL이어야 한다. dcom 인수는 추후 사용을 위해 보존되는 것으로 NULL 상태이어야 한다. retstatus 인수는 상태(가능한 실패 원인)를 반환한다. 이 함수는 하나의 계산 엔진으로서 MATLAB을 사용하는 데 따른 다중 MATLAB 처리를 가능하게 한다.

OpenSingleUse는 하나의 MATLAB 작업을 시작, 연결 및 단독 엔진 사용자허용에 관련된다(조건이 맞지 않는 경우에 NULL을 반환). OpenSingleUse는 그것이 매번 호출될 때마다 새로운 MATLAB 작업에 들어가게 된다. 하나의 COM 채널을 오픈하며, 이것은 설치 중에 등록되었던 MATLAB만을 시작하도록 한다. 만일 등록되어 있지 않다면, 명령 라인 상에서 다음과 같은 명령을 입력하는 방식으로 등록할 수 있다: matlab /regserver. OpenSingleUse는 하나의 MATLAB 엔진 서버에 대한 단독 사용에 해당되며, 같은 MATLAB 엔진 서버 상에서 여러 명의 사용자들을 허용하는 Open과 구별된다.

GetVisible()은 MATLAB 엔진의 작업 공간으로부터 하나의 변수를 복사하는 데 사용된다. 사용되는 인수로 name은 MATLAB으로부터 취해지는 mxArray의 이름이다. MATLAB 엔진 섹션에 관한 윈도우 상태를 반환한다(윈도우 데스크 탑에서 visible 또는 invisible). SetVisible은 성공인 경우에 0, 그렇지 않으면 1을 반환한다.

GetVariable()은 MATLAB 엔진의 작업 공간에서 하나의 변수를 복사한다. 사용되는 인수로서 name은 MATLAB에서 취해진 mxArray 타입의 변수명이다. 잘못된 경우에는 NULL이 반환된다(즉 변수명이 존재하지 않는 경우). 이 함수에 의해 생성된 mxArray 관련 기억장소는 작업 종료 시에 해제되도록 하는 코드를 사용할 필요가 있다.

PutVariable()은 MATLAB 엔진의 작업 공간에 변수를 가져가는 데 사용된다. 사용되는 인수로 name은 작업 공간에 mxArray 타입으로 주어지는 이름이며, 이것에 관한 포인터는 mp이다. 작업이 성공이면 0, 실패이면 1이 반환된다. EvalString()은 스트링으로 작성된 식을 전개한다. 사용되는 인수는 string으로 실행될 스트링을 나타낸다. MATLAB 섹션이 더 이상 수행될 수 없으면 0이 아닌 값이, 그렇지 않으면 0이 반환된다.

```

#ifndef _MATLAB_ENGINE_H_
#define _MATLAB_ENGINE_H_
// Matlab Engine API
// Open: MATLAB 엔진 시작
// Close: MATLAB 엔진 종료
// GetVariable: 하나의 배열 선택하기
// PutVariable: 엔진에 하나의 배열 보내기
// EvalString: MATLAB 명령 실행
// OutputBuffer: MATLAB 텍스트 출력 저장 버퍼 생성
// OpenSingleUse: 공유하지 않는 형태의 MATLAB 엔진 시작
// GetVisible: MATLAB 엔진 섹션의 가시성 결정
// SetVisible: MATLAB 엔진 섹션 보이기 또는 감추기
//
#ifndef FALSE
#define FALSE 0
#endif

#ifndef TRUE
#define TRUE 1
#endif

#include "Matlab.h"
#include "Engine.h"

// MATLAB 라이브러리 자동 연결
#pragma comment(lib, "libeng.lib")
#pragma comment(lib, "libmx.lib")
#pragma comment(lib, "libmatlab.lib")
#pragma comment(lib, "libmat.lib")
#pragma comment(lib, "libmmfile.lib")

#if _MSC_VER > 1000
#pragma once
#endif // _MSC_VER > 1000

class CMatlabEng
{
public:
    int OutputBuffer(char *p, int n);
    void OpenSingleUse(const char *startcmd, void *dcom, int *retstatus);
    int GetVisible(bool* value);
    int SetVisible(bool value);
    mxArray* GetVariable(const char* name);
    int PutVariable(const char *name, const mxArray *mp);
    int EvalString(const char* string);
    void Open(const char* StartCmd);
    int Close();
    CMatlabEng();
    virtual ~CMatlabEng();

protected:
    Engine* pEng;
};
#endif // _MATLAB_ENGINE_H_
    
```

(그림 2) 클래스 CMatlabEng

Open()은 MATLAB 엔진의 시작과 관련된다. 사용되는 인수로 Startcmd는 시작 스트링으로 윈도우 상에서 startcmd 스트링은 NULL이어야 한다. Close()는 MATLAB 작업의 종료에 해당된다. 즉 Close는 엔진 섹션에 MATLAB 종료 명령에 해당되는 quit 명령을 보낸다. 성공적으로 종료되면 0, 그렇지 않으면 1이 반환된다.

### 3. 서비스 특성 중심의 퍼지 의사결정 시스템 설계

의사결정 문제에 적용되는 퍼지 전문가 시스템은 일상적인 전문가 시스템과 같은 방식으로 정의되지만, 퍼지 논리에 관련된 방법들이 적용되어야 한다. 퍼지 전문가 시스템은 보통 전문가 시스템에서 구현되는 전형적인 것들 이외에 퍼지 데이터, 퍼지 규칙 및 퍼지 추론을 사용한다. 제품 판매 활동에 있어서 보증수리기간 연장과 관련 품질을 변수로 하는 퍼지 시스템 구축의 주요 단계들은 다음과 같다.

- (1) 퍼지 입출력 변수들에 관한 언어적인 속성들은(퍼지 값) <표 1>과 같이 상술될 수 있으며, 다른 속성들 또한 다차원 표로 확장 가능하다.

<표 1> 퍼지 값 설정

Variation Ratio of Product selling(decrease, stagnation, increase)				
division		input2 (Quality)		
		high	Medium	Low
input1 (Warranty Coverage)	Very Large	decrease	stagnation	decrease
	Large	increase	increase	stagnation
	Medium	stagnation	stagnation	stagnation
	Small	increase	decrease	decrease
	Very Small	decrease	stagnation	stagnation

하나의 퍼지 논리 시스템의 소속 함수들은 gradient descent, Kalman filtering, 또는 H-infinity filtering과 같은 미분을 사용하는 방식을 통해 최적화될 수 있다[11, 12]. 특히, 제품판매에 직접적인 영향을 미치는 보증서비스기간 연장에 관한 소속 함수는 가우스 분포 모양의 곡선이 적절하며, 보증수리 처리 대수를 품질로 하는 소속 함수는 퍼지수라는 입장에서 삼각함수가 적절하다.

- (2) 하나의 모듈화된 시스템은 대 여섯 개의 퍼지 모듈들을 함께 링크시키는 방식으로 설계될 수 있다. 모듈화된 접근 방식은 전체 시스템의 설계를 간소화 시킬 수 있기 때문에 복잡 도를 감소시키고, 보다 이해 가능한 형태가 될 수 있다.
- (3) 휴리스틱한 퍼지 규칙들은(IF-THEN 규칙) 다음과 같은 형태로 작성된다.
  - if input1 is very small and input2 is low then

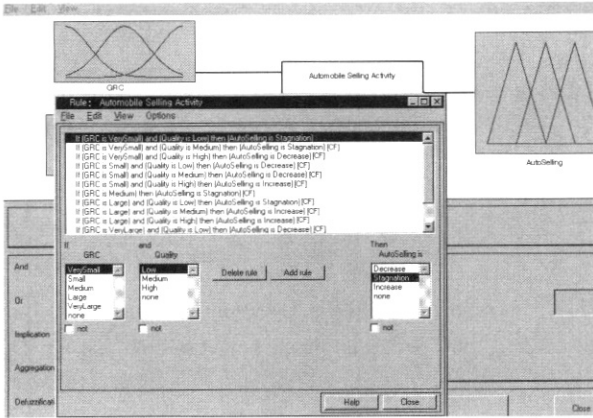
output is stagnation.

- if input1 is very small and input2 is medium then output is stagnation.
- if input1 is very small and input2 is high then output is decreased.
- if input1 is small and input2 is low then output is decreased.
- if input1 is small and input2 is medium then output is decreased.
- if input1 is small and input2 is high then output is increased.
- if input1 is medium then output is stagnation.
- if input1 is large and input2 is low then output is stagnation.
- if input1 is large and input2 is medium then output is increased.
- if input1 is large and input2 is high then output is increased.
- if input1 is very large and input2 is low then output is decreased.
- if input1 is very large and input2 is medium then output is stagnation.
- if input1 is very large and input2 is high then output is decreased.

- (4) conjunctive aggregation에 적절한 연산자들은 triangular norm이다. 반면에 disjunctive 연산자들은 "or" 연산자로 값들을 결합시킨다. 따라서 결합 결과는 적어도 하나의 값이 크다면, 결과는 크게 나타난다. 이들 연산자 들 간에 절충 형태로 averaging 연산자를 들 수 있다. 연산 결과는 최소와 최댓값의 사이에 존재한다(t-norm과 t-conorm의 한계에 해당되는).
- (5) 비퍼지화 방법으로 centroid average와 maximum center average 방법들은 제어 공학 또는 프로세스 모델링에 주로 사용되는 연속 형에 해당되고, 다른 비퍼지화 방식들은 의사결정 및 패턴인식에 사용되는 이산형 방식이다.
- (6) 퍼지 시스템의 성능 평가를 위해서 퍼지 시스템 프로토타입의 실험, 입출력 퍼지 변수들 간에 목표 함수 플롯, 필요한 경우에 소속 함수 및 퍼지 규칙들의 변경, 퍼지 시스템의 튜닝 작업 및 결과의 타당성 검토 단계들을 거친다.

### 4. 자동차 판매 정책의 모의실험

모의실험은 윈도우 애플리케이션과 퍼지 전문가 시스템 부분으로 나눌 수 있다. 윈도우 애플리케이션은 Borland C++ Builder와 VCL을 사용하였고, 사용자 인터페이스는 메인, 사용자 입력 및 Clips 응답 형태로 구분하였다. 메인은



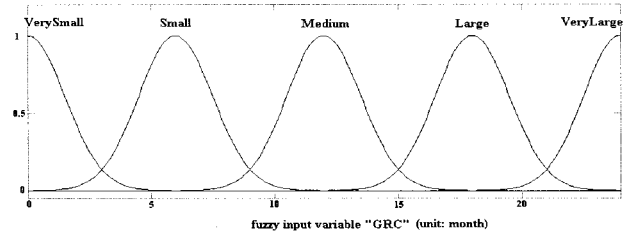
(그림 3) 사용자 인터페이스

원하는 분석의 선택에 사용되고, 사용자 입력은 각 인자 그룹들에 대한 표준 형태만을 사용하도록 하며, 응답은 실행된 분석 결과를 사용자에게 제공하는 형태이다(그림 3) 참조).

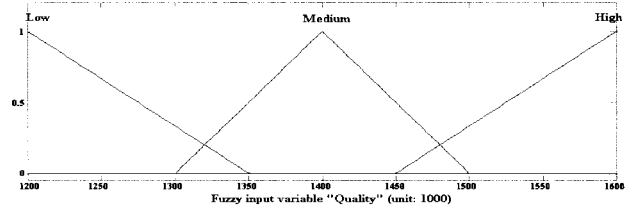
클래스 CMatlabEng의 사용에 관한 메인 모듈은 다음과 같이 작성될 수 있다.

```
#include "stdafx.h"
#include "MatlabEng.h"
#define message(x) printf(x"\n\n")
int main(int argc, char* argv[])
{
    CMatlabEng matlab; //새로운 MATLAB 세션 오픈
    message("Starting MATLAB");
    matlab.Open(NULL);
    message("Hiding MATLAB");
    matlab.SetVisible(FALSE);
    message("Press any key to continue");
    getch();
    message("Showing MATLAB");
    matlab.SetVisible(TRUE);
    message("Press any key to continue");
    getch();
    mxArray *T = NULL;
    //FIS 행렬 T 생성(mxCreateDoubleMatrix() 함수 사용
    //행렬 T를 MATLAB에 보냄
    message("Send matrix T to matlab");
    matlab.PutVariable("T", T);
    //MATLAB의 fuzzy 명령 사용
    //matlab.EvalString()을 사용한 결과 plot
    //결과 보기 중지
    message("Press any key to continue");
    getch();
    //행렬 소멸시킴
    mxDestroyArray(T);
    //중지
    getch();
    //섹션 종료
    matlab.Close();
    return 0;
}
```

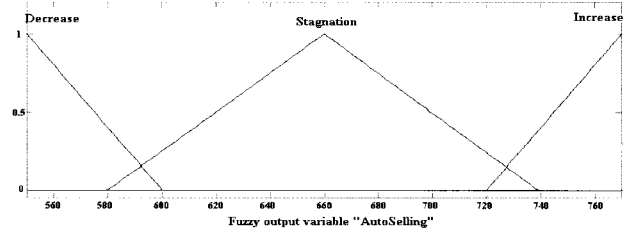
제품판매에 직접적인 영향을 미치는 보증서비스기간 연장에 관한 소속 함수로 가우스 분포를 사용하였으며(그림 4)



(그림 4) 보증서비스기간 연장의 소속함수



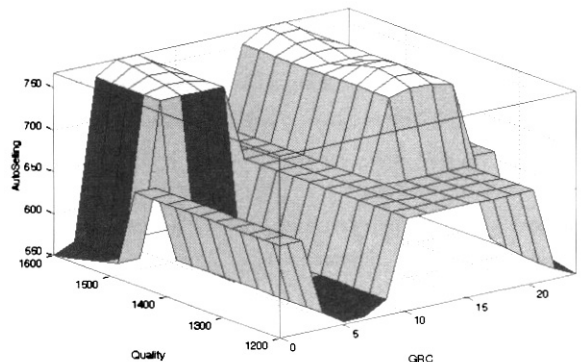
(그림 5) 품질에 관한 소속함수



(그림 6) 판매 활동의 소속함수

참조, 보증수리 처리 대수를 품질로 하는 소속 함수는 퍼지 수라는 입장에서 삼각함수를 사용하였다. (그림 5)는 '02~04년 사이에 측정된 보증수리 처리 대수를 1,000대 단위로 나타낸 소속 함수이다. (그림 6)은 퍼지 출력변수에 해당되는 판매 증가비율에 관한 소속 함수로 함수는 '02~04년 사이의 측정 결과를 사용하여, 550천대, 650천대, 770천대를 중심으로 퍼지 값을 설정한 것이다.

(그림 7)은 퍼지 추론에 따른 목표 함수의 3차원 출력을 나타낸다. 출력 결과에 의하면 보증수리 연장이 medium과 large 사이에 있는 것이 적절하고, 품질 또한 medium과 high 사이에 위치하는 것이 판매 활동을 극대화시키는 것으로 나타났다.



(그림 7) 퍼지 추론에 따른 목표함수 출력

### 5. 결 론

본 논문에서는 최근 자동차 판매에 있어서 보증수리기간 연장이 중요한 요소로 등장함에 따라 이를 기존 애플리케이션에 추가하여 판매 정책에 활용할 수 있는 임베디드 소프트웨어 개발 접근 방식을 나타내고, 실제 구현된 국내 업체 중 한곳을 선정하여 뽑는 데이터로 2002년부터 2004년에 걸쳐 측정된 데이터를 기반으로 모의실험을 한 결과를 제시했다. 보증수리연장과 관련된 자동차 판매 활동은 고객과 수익이라는 측면에서 금융기관에서 신용도 평가를 하는 것과 유사한 문제에 해당되며, 기존의 계량경제적인 모형보다는 퍼지 논리에 의한 분석이 보다 적절하다. 퍼지 전문가 시스템 구축은 MATLAB의 퍼지 논리 툴박스를 사용하여, 이를 기존의 윈도우 애플리케이션에 임베디드 하는 접근 방식을 나타냈으며, 이러한 접근 방식은 다른 전문가 시스템 헬에서도 이용 가능하다.

### 참 고 문 헌

[1] Altman, E.I.(1968). "Financial ratios, discriminant analysis and the prediction of corporate bankruptcy" The Journal of Finance 23, pp.589-609.

[2] Altman, E.I.-Marco, G:- Varetto, F. (1994). "Corporate distress diagnosis: Comparison using discriminant analysis and neural network (the italian experience)". Journal of Banking and Finance 18, pp.505-529.

[3] G.Bojadziew, M.Bojadziew (1997). "Fuzzy Logic for Business, Finance and Management", (World Scientific Publishing co, Singapore), 1997.

[4] Eisembeis, R.A. (1977). "Pitfalls in the application of discriminant analysis in business and economics". The Journal of Finance 32, pp.875-900.

[5] Kasabov, N.K.(1996) "Foundation of Neural Networks, Fuzzy Systems, and Knowledge" Engineering(MIT Press).

[6] Malecot,J.F. (1981). "Limites des modes de precision de deaillances" Finance 2,4, pag. 291-315.

[7] Messier, W.F.; Hansen, J.V. (1988). "Including rules for expert systems development: An example using default and bankruptcy data". Management Sciences 34, 12, pp.1403-1415.

[8] Ohlson, J.A. (1980) "Financial ratios and probabilistic prediction of bankruptcy" Journal of Accounting Research, Spring, pp.109-131.

[9] C. von Altrock (1997). "Fuzzy Logic and neurofuzzy applications in business and finance." (Prentice Hall).

[10] Simon, D. (2004). "H-infinity estimation for fuzzy membership function optimization," submitted for publication.

[11] Simon, D. (2002). "Training fuzzy systems with the extended Kalman filter," Fuzzy Sets and Systems, Vol.132, pp. 189-199.

[12] Zadeh, L.A. (1965). "Fuzzy sets" Information and Control, 8, pp.338-353

[13] Zimmermann, H. J. Zysno P.(1980). "Latent Connectives in Human Decision Making", Fuzzy Sets and Systems, 4, pp.37-51.

[14] Zimmermann H. J. (1996). "Fuzzy Sets Theory and its Applications." 3rd revised edition, Kluwer Academic Publisher, Boston and Dordrecht.

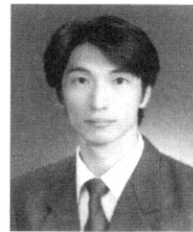
[15] Zimmermann H. J (1997). "Operators in models of decision making". In "Fuzzy Information Engineering" pp.471-496.



#### 이 상 현

e-mail : leesang64@chonnam.ac.kr  
 2002년 호남대학교 컴퓨터공학전공(공학사)  
 2004년 호남대학교 컴퓨터공학전공  
 (공학석사)  
 2004년 광주여자대학교 강사

1990년~현재 현대자동차(주) 광주고객지원팀  
 2005년~현재 전남대학교 전산학과 박사과정  
 관심분야: 지능형 소프트웨어, 전문가 시스템



#### 김 철 민

e-mail : cmkim@chonnam.ac.kr  
 2003년 광주대학교 컴퓨터학과(공학사)  
 2005년 전남대학교 대학원 전산학과  
 (이학석사)  
 2005년~현재 전남대학교 대학원  
 전산학과 박사과정

2005년~현재 호남대학교 인터넷소프트웨어학과 초빙교수  
 관심분야 : CBSE, 모바일 솔루션, 멀티미디어 콘텐츠



#### 김 병 기

e-mail : bgkim@chonnam.ac.kr  
 1978년 전남대학교 수학과(이학사)  
 1980년 전남대학교 대학원 수학과  
 (이학석사)  
 2000년 전북대학교 대학원 수학과(이학박사)  
 2000년~2002년 전남대학교 자연과학대학  
 학장

2002년~2003년 한국정보처리학회 S/W공학연구회 운영위원장  
 1981년~현재 전남대학교 전자컴퓨터정보통신공학부 교수  
 관심분야: Software Engineering, Object-Oriented Methodology  
 Component-based Methodology, PROCESS, UML,  
 CASE Tool