

중장기 유가예측 시스템

김은경^U 이원형 배진희* 김상환*
한국기술교육대학교 컴퓨터공학과 *한국엑스퍼트(주)
(egkim, whlee)@kut.ac.kr *(jhbae, shkim@kei.co.kr)

Long-Term Oil Prices Forecasting System

Eun-Gyung Kim^U Won-Hyung Lee Jin-Hee Bae* Sang-Hwan Kim*
Dept. of Computer Eng., Korea Univ. Of Tech. & Edu. *Korea Expert Inc.

요 약

본 논문에서는 계량경제학적인 유가예측 모형과 전문가시스템을 결합한 중장기 유가예측 시스템을 설계 및 구현하였다. 즉, 계량 데이터를 기초로 유가예측 모형을 구성하고, 산유국 동향과 OPEC 정책 등과 같은 비계량적인 요인에 대한 실무자의 경험적인 지식은 지식베이스로 구축함으로써, 유가예측과 관련된 다양한 요인들을 폭넓게 고려할 수 있는 통합된 시스템을 개발하였다. 유가예측 모형으로는 수급과 대표 유종의 유가예측을 위한 동태적 선형연립 모형과 유종간 가격차를 예측하기 위한 Fully Modified 공적분 회귀분석 모형을 구성하였으며, 유가예측 모형에서 반영하기 어려운 산유국 동향, OPEC 정책, 선물시장 동향 등은 실무자의 경험적인 지식을 바탕으로 시스템 예측변수로 설정하여 유가예측에 반영되도록 지식베이스를 구축하였다. 또한, 본 시스템은 유가예측 이외에 석유 수급을 전망하고, 유가 및 수급과 관련된 관련 다양한 정보를 제공하고 관리하는 기능을 제공한다.

1. 서론

유가는 모든 석유관련 사업뿐만 아니라 국가 경제적인 측면, 나아가서는 세계 경제 전체에 미치는 영향력이 지대하므로 유가의 정확한 예측은 여러 가지 측면에서 매우 중요한 의미를 갖는다[1].

본 논문에서는 계량 데이터를 기초로 하는 계량경제학적인 유가예측 모형을 기반으로, 이 모형에서 고려하기 어려운 산유국 동향과 OPEC 정책, 선물시장 동향 등과 같은 국제 유가시장의 불확실성을 반영할 수 있도록 유가예측 실무자의 경험적인 판단과 직관력을 가미하여 유가를 예측할 수 있는 유가예측 시스템을 설계 및 구현하였다. 본 시스템에서는 5개 대표 유종의 유가예측 뿐만 아니라, 석유 수급 전망과 더불어 유가 및 수급과 관련된 다양한 정보를 제공하고 관리하는 기능도 함께 구현하였다.

2. 중장기 유가예측 시스템 개요

2.1 업무 정의

본 시스템에서는 유가예측 업무의 범위를 다음과 같이 정의하였다.

- 가. 예측 기간 : 향후 20년간, 년 단위 예측
- 나. 예측 유종 : Arabian Light(A/L), Brent, Dubai, Oman, WTI 등의 5개 유종

다. 예측 시나리오 : 저유가 케이스(낙관적인 경우), 기준 케이스(참고의 경우), 고유가 케이스(비관적인 경우)의 3개 케이스

라. 예측 유가 : 명목유가와 실질유가

마. 기타 : 석유수급 전망 및 유가와 수급 관련 정보 제공 및 DB 입출력 관리과 더불어 OPEC 정책 변화, 1차 에너지원별 소비추이, 산유국 동향, 환경문제, 선물시장 동향, 주요 유가이슈, 타기관 예측유가 등의 참고 정보 제공 및 DB 입출력 관리

2.2 개발 체계

그림 1은 본 시스템의 개발 체계를 도식화한 것으로, 수급 관련 거시경제 데이터와 에너지 관련 데이터, 세계 경제성장률 예측치 등과 같은 계량 데이터를 기초로 하는 유가예측 모형과 산유국 동향과 OPEC 정책, 선물시장 동향 등과 같은 유가 시장의 불확실성을 반영하는 비계량적인 요인에 대한 실무자의 판단을 반영할 수 있도록 구축된 전문가시스템을 통합하여, 보다 정확한 유가 예측 기능을 수행하도록 개발하였다.

3. 중장기 유가예측 모형

본 시스템의 중장기 유가예측 모형은 크게 동태적 선형연립방정식 모형과 Fully Modified 공적분 회귀분석 모형이라는 두 개의 모형으로 구성되어 있으며, 전자는 수급과 대표 유종(A/L)의 유가예측을 위한 모형이고, 후

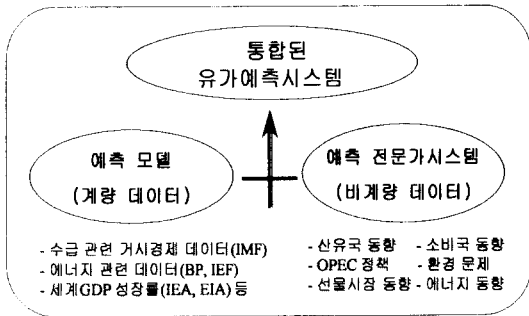


그림 1. 중장기 유가예측 시스템의 개발 체계
자는 유종간 가격차를 예측하는 모형이다[2].

3.1 동태적 선형연립 모형

통상의 계량모형은 여러 개의 외생 변수가 각각의 피설명변수를 설명함에 있어서, 단방향 인과관계(One-Way Causality)가 있음을 가정하여 추정하므로 피설명변수간의 상호작용을 통한 Feedback 효과를 고려하지 못하는 한계가 있다. 반면, 선형연립방정식 모형은 이러한 효과를 고려하여 여러 피설명변수가 연립적으로, 또는 동시에 결정되도록 고안된 모형이다. 동태적 선형연립 모형은 이러한 선형연립방정식에 자기회귀(Autoregressive)항을 추가함으로써, 시차가 존재하는 경우 시차가 있는 피설명변수의 동적 Feedback 효과를 감안할 수 있도록 구성한 모형이다[2].

피설명 변수의 벡터와 시차가 있는 벡터, 그리고 설명 변수를 각각 $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_N)$, Y_L, X 라 하면,

$$\Gamma Y = AY_L + BX + E$$

$$Y = \Gamma^{-1}AY_L + \Gamma^{-1}BX + \Gamma^{-1}E$$

의 형태로 추정되며, Γ, A, B 의 계수행렬이 모형이 추정하려는 구조적 모수(Structural Parameter)가 된다.

3.2 Fully Modified(FM) 공격분 회귀분석 모형

대표 유종(A/L)의 유가를 추정한 후, 기타 유종과의 장기적인 균형 차액을 가감하여 기타 유종의 유가를 예측하기 위해서, Phillips와 Hansen이 제안한 FM 공격분 회귀분석에 의한 추정방법을 이용하여 대표 유종과 기타 유종 간의 균형적인 차액을 추정하였다[2].

3.3 모형의 추정 절차

본 모형은 크게 세계 석유수급 관련 거시경제 데이터와 세계 에너지 관련 데이터, 세계 경제성장률 전망치, 환경규제 정도를 고려하며, 3가지 경제성장률 케이스(기준치, 상향치, 하향치)에 4가지 환경규제정도(미고려, 기준치, 상향치, 하향치)를 고려한 12가지 시나리오에 대해서 각각 통계적 신뢰구간(95%)을 추정한다. 본 모형의 추정절차는 그림 2와 같다.

4. 중장기 유가예측 시스템

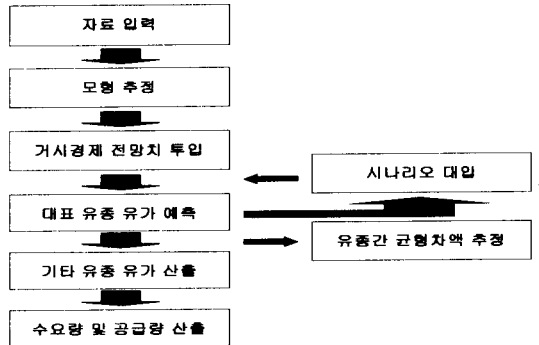


그림 2. 모형의 추정 절차

4.1 시스템 구성도

그림 3은 본 유가예측 시스템의 전체 구성도이다. 유가예측 지식베이스와 유가예측 DB는 Server에, 유가예측 모형과 자료입력 및 예측 수행을 위한 GUI는 Client에 구축하였다. 정보망 DB는 본 시스템이 공유하는 KNOOC(한국석유공사)의 기존 DB이다.

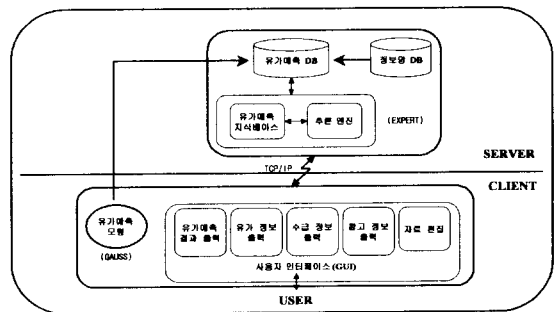


그림 3. 중장기 유가예측시스템 구성도

4.2 시스템 개발 환경

본 시스템의 지식베이스 구축과 추론엔진은 Blaze Software사의 Blaze Expert를 이용하였으며, GUI는 Blaze Presenter로, 유가예측 모형은 Gauss 패키지를 이용하여 프로그램하였으며, DB는 Sybase로 구축하였다.

4.3 시스템 업무 흐름도

유가예측 시스템의 업무 흐름은 그림 4와 같다. 먼저 사용자가 주요 유가이슈와 과거 케이스 등을 참조하여 시스템 예측변수를 설정하면, 시스템은 유가예측 모형의 예측 결과에 사용자가 설정한 시스템 예측변수를 반영하여 5개 유종, 3개 케이스의 명목유가 및 수급을 예측한다. 다음, 미국 GDP deflator 전망치[3]를 이용하여 5개 유종의 실질유가를 예측하고, 수요와 공급은 각각 OECD와 비OECD 수요 및 OPEC과 비OPEC 공급으로 구분하여 산출한다. 예측 결과는 GUI를 통해서 다양한 형태로 사용자에게 제공되며 동시에 DB에 저장된다.

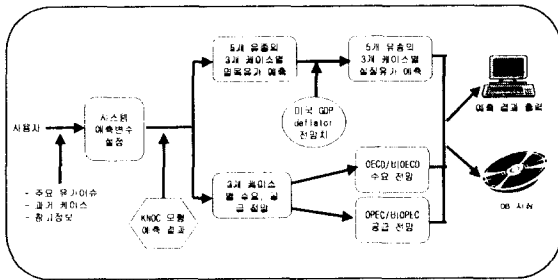


그림 4. 중장기 유가예측시스템 업무 흐름도

4.4 사용자 인터페이스

그림 5는 본 시스템의 예측결과를 표시하는 화면으로, 시스템의 예측결과를 다양한 형태로 선택하여 볼 수 있다. 우측의 '예측변수 종합설정' 버튼을 선택하면 시스템 예측변수의 값을 변경하여 예측을 수행할 수 있으며, '시스템 예측변수'를 선택하면 사용자가 설정한 예측변수에 대한 자세한 내용을 제공한다. '유가 및 수급 전망'을 선택하면, 유가와 수급 전망치를 하나의 표로 제공하고, '수요 전망'과 '공급 전망'을 선택하면 각각의 전망 결과를 다양한 형태로 제공한다. '케이스 전제조건'을 선택하면, 각 케이스의 전제조건에 대한 자세한 설명을 제공한다.

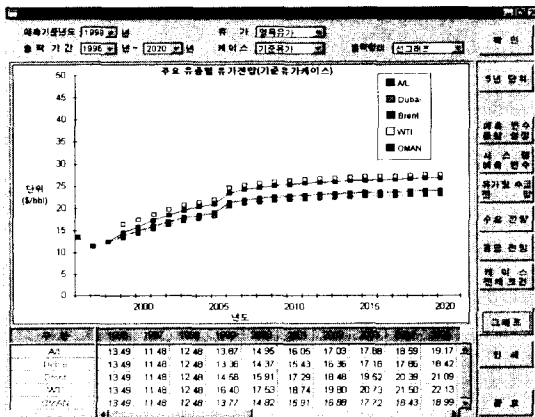


그림 5. 중장기 유가예측 시스템 예측 결과

5. 시스템 예측결과 비교 분석

표 1은 본 시스템(KNOG)의 유가 예측치와 타기관들의 예측치를 비교한 것으로, EIA[4]의 예측치와는 큰 차이가 없는 반면, IEA[5]와는 2015년 이후 큰 가격차를 보이고 있으며, WEFA[6]의 예측치는 전체적으로 매우 낮게 예측되었음을 알 수 있다. 그림 6은 유가예측 모형 단독의 예측 결과와 지식베이스를 이용한 시스템의 예측 결과를 비교한 화면이다. 모형에서는 1998년까지의 계량 데이터만을 반영한 반면, 본 시스템에서는 국제 유가시장의 동향과 같은 비계량적인 요인들을 반영하였으므로 모형의 예측 결과보다 다소 높게 예측되었다.

표1. 타기관 전망비교(WTI 실질유가) (단위:\$/bbl)

구분	2000년	2005년	2010년	2015년	2020년
KNOG	21.01	21.06	21.67	21.59	21.68
미국에너지정보국 (EIA)	21.19	20.49	21.00	21.53	22.04
국제에너지기구 (IEA)	20.47	20.47	20.47	30.10	30.10
와튼 연구소 (WEFA)	13.46	16.54	18.62	19.28	19.77

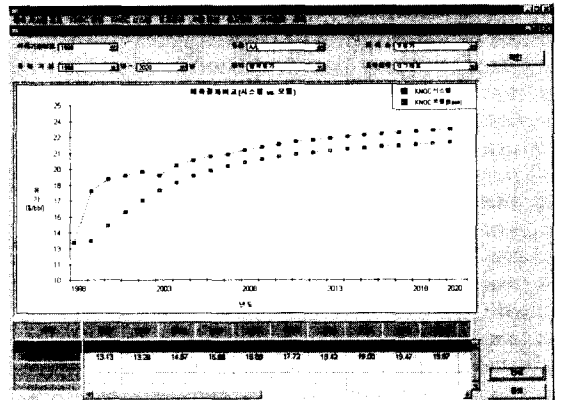


그림 6. 모형과 시스템의 예측결과 비교화면

6. 결론 및 향후 발전 방향

본 논문에서는 계량경제학적인 예측 모형과 전문가시스템을 통합한 중장기 유가예측 시스템을 개발하였다. 유가예측 모형은 거시경제 데이터와 에너지 관련 데이터 등과 같은 계량 데이터를 기초로 구성된 반면, 전문가시스템의 지식베이스는 OPEC 정책과 선물시장 동향, 산유국 동향 등과 같은 비계량적인 요인을 반영할 수 있도록 유가예측 실무자의 경험적인 지식을 기반으로 구축하였다. 앞으로 지식베이스의 지속적인 보완을 통하여 예측의 정확도를 향상시키고, 단기 유가예측 기능을 추가하여 총체적인 유가예측 시스템으로 확장해나갈 계획이다.

7. 참고문헌

- [1] 국제유가 예측 및 적정 비축규모 산출에 관한 연구, 한국석유공사 보고서, 1998
- [2] 중장기 유가예측시스템 최종 개발보고서, 한국석유공사, 1999
- [3] World Oil Trends, Arthur Andersen, Cambridge Energy Research Associates, 1998
- [4] IEO98: Energy Information Administration, Annual Energy Outlook, 1998
- [5] World Energy Outlook, IEA/OECD, 1998
- [6] WEFA: WEFA Group, U.S. Long-Term Economic Outlook, Spring/Summer 1997