

FSM을 이용한 지능형 농산물 유통관리시스템의 구매패턴분석 방법에 관한 연구

A Study on Purchase Pattern Analysis Method of Intelligent Distribution Management System of Agricultural Products Using FSM

주종문*, 황승국*, 박영만*, 박광박**
경남대학교 테크노경영학부*, 응용수리학부**

Jong-Moon Ju, Seung-Gook Hwang, Young-Man Park, Kwang-Pak Park

Division of Techno-Management and Division of Applied Mathematics and Physics,
Kyungnam University
E-mail : econsulting@orgio.net

1. 서론

인터넷의 발전은 종래의 상거래 활동을 시간과 공간의 제약에서 벗어나도록 만들었다. 이러한 인터넷을 이용한 상거래 활동을 전자상거래라 부르고 있다. 이러한 전자상거래는 현재 무한경쟁의 경영환경 속에서 생존을 위한 핵심전략으로 각국에서 많은 관심을 가지고 추진하고 있다[1].

GVU(Graphics, Visualization, & Usability)센터에서 645명의 전자상거래 사용자들을 대상으로 전자상거래를 이용하여 상품을 구매한 경험을 조사하였다. 그 결과 전자상거래 대상품목들이 대부분 가공품 혹은 공산품이며, 1차 산업의 대표적인 물품인 농산물은 거래의 비중이 매우 낮았다[2]. 그 원인은 품질과 공급으로 구분되는 두 가지 장애요인이 해결되지 않았기 때문이다. 이 장애요인은 다음과 같다[3][4].

첫째, 농산물이 가지는 품질특성으로 인한 문제이다. 농산물은 품목이나 품종에 따라 차이가 있으나 출하 이후 시간의 흐름에 따라 그 품질이 저하되고, 일정시간이 지나면 상품으로서의 가치를 상실하게 되는 특성을 가지고 있다.

둘째, 공급의 문제이다. 이것은 자연조건에 크게 의존하는 농업생산의 특성으로 생산량이나 생산시기를 인위적으로 조절하기 어려워 발생하는 농산물의 불안정한 공급과 농산물을 재생산하는데 장시간이 소요됨으로 인해 발생하는 문제라고 할 수 있다. 농산물 유통의 효율화를 위해서는 이러한 문제를 해결할 수 있는 방안에 대한 연구가 필요하다.

본 연구는 이러한 문제를 해결하기 위해 지능형 농산물 유통관리시스템에서 고객의 거래 데이터로부터 구매패턴을 분석하는 방법을 제안하였다.

2. 유통관리시스템의 구조

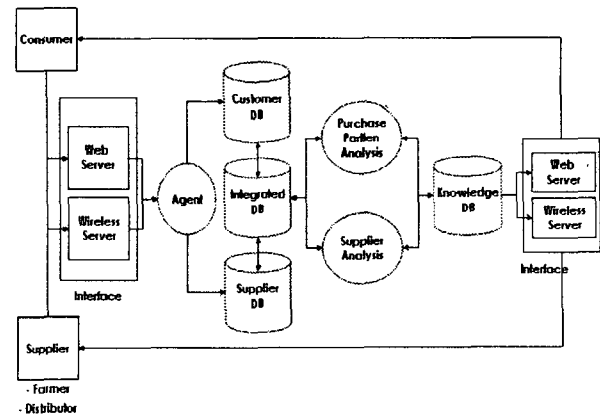


그림 1 지능형 유통관리시스템

그림 1은 지능형 유통관리시스템의 구조이다. 이것은 농산물의 생산과 유통에 관련된 고객, 농부, 농산물시장, 농산물관련 산업의 농산물 유통 관련 당사자를 대상으로 한 두 가지 분석 모듈로 구성되어 있다. 두 가지 분석모듈이란 고객측면의 구매패턴분석 모듈과 공급자 측면의 공급분석 모듈이다.

고객측면의 구매패턴분석모듈은 고객의 구매 수요예측에 중점을 두게 되는데, 고객의 농산물 거래 데이터를 기반으로 데이터 마이닝 기법을 활용하여 분석한다.

공급자 측면의 공급분석모들은 공급현황 분석에 중점을 두게 되는데 사례기반추론(CBR : Case Based Reasoning)[5-7]을 활용하여 분석한다.

3. FSM을 이용한 구매패턴분석

3.1 FSM을 이용한 구매패턴분석의 개요

구매패턴분석모들은 거래 데이터와 시장 데이터, 생산 데이터, 고객 데이터의 네 가지 데이터를 종합하여 분석이 이루어진다. 먼저 소비자가 격, 구매물량, 고객신상, 거래이력이 담긴 거래데이터를 바탕으로 데이터 마이닝을 통해 구매패턴 분석이 이루어지게 된다.

3.2 FSM을 이용한 구매패턴분석의 과정

본 연구에서 제안한 구매패턴분석을 위한 분석 방법은 퍼지구조모델링 (FSM: Fuzzy Structure Modeling)[8]을 이용한다. FSM을 이용한 데이터 마이닝방법의 사용을 제안한 것은 농산물의 품질 특성에 기인한다. 기존의 데이터 마이닝 방법이 그 정확성의 확보를 위해 대량의 데이터가 필요하다. 그러나 시간에 흐름에 따라 품질이 저하되는 농산물의 품질특성은 단기간의 정보에 대한 분석을 요구하고 있다. 그래서 기존 데이터 마이닝 방법에서 필요한 만큼의 데이터를 확보하기 힘들기 때문이다.

FSM법은 Tazaki 등이 다원적인 가치가 복합되어 있는 시스템의 구조인식을 위해 제안한 방법으로, 시스템의 구조화라는 것은 어떤 대상시스템을 구성하고 있다고 생각할 수 있는 요인을 적당한 방법으로 추출 정리한다. 그리고 어떤 문맥상의 관계에 대해 추출된 요인을 계층화하고, 계층간 혹은 계층에 속한 요인간의 종속관계를 결정한 후 그것을 그래프로 나타내는 것이다[8].

본 연구에서는 그림 2에서 보는 바와 같이 고객의 구매패턴을 하나의 시스템으로 생각하고 이것을 구성하는 상품의 선후관계를 계층으로 하여 분석하였다.

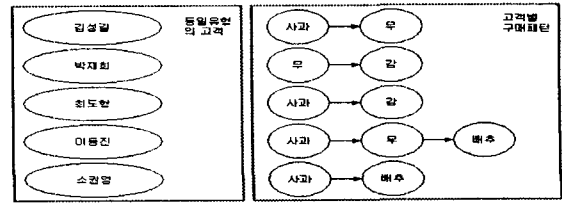


그림 2 FSM을 이용한 구매패턴분석에서 퍼지환경 정의

① 데이터의 정제 및 변환

데이터 마이닝을 시작하기 전에 먼저 분석의 목적에 맞게 불필요한 데이터를 제거하고 정리하는 사전작업이 필요하다. 본 연구에서는 사전에 구매패턴분석이라는 목적에 맞게 거래 데이터라는 것을 구성하였다. 그리고 FSM을 도입하기 위해서 본 연구에서 제안한 식(1)을 이용하여 퍼지 종속행렬을 구성하게 된다.

$$A_{ij} = \frac{(j_t)}{(i_t) + (j_t)} \quad (1)$$

- i : 상품 i 을 구매한 고객의 수
- j : 상품 j 을 구매한 고객의 수
- t : 분석대상이 되는 특정한 기간

즉 분석대상이 되는 특정한 기간동안 상품 j 를 구매한 고객의 수에 상품 i 와 j 를 구매한 고객의 총수에 나누어 i 와 j 의 퍼지종속행렬을 구할 수 있는 것이다.

② 군집화(Clustering)

군집화는 상품과 고객간의 연관성을 추출하는 기능을 수행한다. 군집화를 수행한 결과에서 각각의 군집은 고객 대 구매상품의 연관성을 나타낸다. 그러므로 같은 군집으로 분류되는 상품군들은 구매고객들이 비슷한 계층이므로 하나의 그룹으로 파악하여 공동 마케팅과 같은 이벤트를 공동으로 수행할 수 있다. 본 연구에서는 군집화를 위한 방법으로 SOM(Self Organizing Map)[9-11]을 이용한다.

③ 연관성분석(Association Rules Analysis)

연관성분석은 상품과 상품간의 일정시간의 정

적인 연관성을 분석하게 된다. 본 연구에서는 기존 연관성분석방법에서 많이 사용되는 상관관계수를 사용하지 않고 데이터의 정제 및 변환에서 퍼지종속행렬을 구성하였다. 그리고 이 퍼지종속행렬을 바탕으로 FSM법을 이용하여 구매패턴을 분석하였다. 이러한 연관성분석의 결과는 농산물 유통에서 관계성이 있는 상품간의 재고량을 조절하거나, 하나의 상품을 구매한 동일 유형의 고객에게 관계성이 있는 상품을 추천하는 등 재고관리와 상품관리에 다양하게 사용될 수 있다.

FSM을 이용한 연관성분석의 순서는 다음과 같다.

1단계, 식(1)을 이용하여 표 1과 같은 소비자별 구매품목을 추출한다. 그러나 이 판매정보는 분석대상이 되는 시간 t내에서라는 제한이 하나 더해진다.

2단계, 추출된 거래정보와 식을 이용하여 표 2와 같은 각 상품별 퍼지종속행렬을 구한다.

표 1 고객의 구매 데이터

고객	구매상품
김성길	(사과, 무)
박재희	(무, 감)
최도형	(사과, 감)
이동진	(사과, 무, 배추)
소권영	(사과, 배추)

표 2 퍼지종속행렬

	사과	무	감	배추
사과	1	3/7	1/3	1/3
무	4/7	1	2/5	2/5
감	2/3	3/5	1	1/2
배추	2/3	3/5	1/2	1

이렇게 만들어진 표 2의 퍼지종속행렬을 FSM방법에 의해 분석해보면 표 3과 표 4와 같은 결과들을 얻을 수 있다.

표 3 FSM분석 결과(p=0.55, λ=-0.5)

	품목	영향주고	영향받고
상위층	사과		감
중간층	감		
하위층	배추	사과, 감	
독립층	무		

표 4 FSM분석 결과(p=0.55, λ=0.5)

	품목	영향주고	영향받고
상위층	사과		감, 배추
중간층	감		
하위층	배추		
독립층	무		

여기서 p는 역치로 자극에 대해 반응하는 분계점으로 미리 주어진 반개구간(0,1]의 실수로 주어지게 된다. λ는 퍼지구조측도로 $-1 < \lambda < \infty$ 로 주어지게 된다. 본 연구에서는 역치 p의 경우 0.55를 기점으로 하여 그것보다 작은 경우는 FSM을 실행하기 위한 기본조건중 하나인 퍼지반추이율을 만족하지 못하였다. 퍼지구조측도 λ의 경우에는 - 부분과 + 부분으로 나누어 분석해보면 절대값이 같은 경우에 - 인 경우가 +인 경우보다 구조가 많이 복잡한 것으로 알려져 있으나 대부분 동일하게 나타났다.

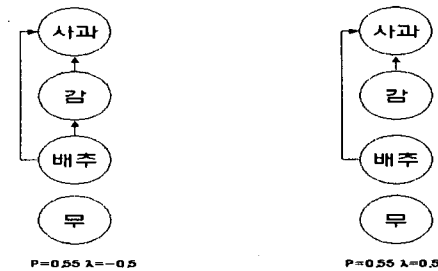


그림 3 FSM분석에 의한 고객구매패턴 구조

항목분류에 해당하는 상위층, 중간층, 하위층 항목에 대해서 영향을 주고, 영향을 받는 항목으로 나누어진 것을 도식화 해보면 그림 3과 같다. 이것은 하나의 상품 구매가 다음의 어떤 상품 구매에 영향을 미치는지를 나타낼 수 있다. 위의 그림 3에서 보는 바와 같이 소비자 구매패턴은 일반적으로 배추를 구매한 고객이나 감을 구매한 고객은 사과를 구매하는 패턴을 나타내고 있었다. 이러한 결과는 기존의 데이터 마이닝 방법으로 분석한 결과인 사과를 구매한 고객이 배추를 구매한다는 패턴과 일치하였다. 또한 기존방법에서는 순차패턴분석을 따로 해야 했던 것을 FSM법을 이용한 경우 그 순서가 명확히 나타난 것을 알 수 있다.

④ 순차패턴분석(Sequence Pattern Analysis)

순차패턴분석은 연관성분석에 연속적인 시간의 선후개념을 도입하여 동적인 연관성을 분석하게 된다. 본 연구에서는 연관성분석의 시간 t 를 선후관계에 따라 계속적으로 연결하여 하나의 흐름을 분석할 수 있도록 하였다. 이것은 연관성분석에서 나타난 상품구매의 기본적인 선후관계에 동적인 시간의 개념이 더해져 구매까지 걸리는 시간을 추출할 수 있다. 순차패턴 발견은 정적인 연관성분석과 달리 시간개념이 포함된 동적분석이다.

⑤ 수요예측 (Demand Forecasting)

수요예측은 연관성분석과 순차패턴분석의 결과를 바탕으로 하여 동일한 유형의 고객이 어떤 구매패턴으로 구매할 것인지를 예측하게 된다. 이러한 구매패턴에 대한 예측이 중요한 이유는 전자상거래 이용자의 증가와 함께 그 중요성이 증가되고 있는 상품관리와 재고관리를 위해 가장 필요한 정보이기 때문이다.

4. 결론

전자상거래의 등장으로 새로운 형태의 상거래 활동이 발전하면서, 상품들의 유통방법은 더욱 다양화되고 효율화되고 있다. 그러나 농산물은 그 상품의 특성으로 인해 유통이 효율화되지 못하고 다른 상품에 비해 거래의 규모가 상대적으로 미미한 상황이다.

본 연구에서는 농산물 유통효율화를 달성하기 위해 지능형 농산물 유통관리시스템의 구매패턴 분석 방법에 관한 것이다.

본 연구에서 제안한 FSM을 이용한 농산물 구매패턴분석방법은 농산물의 특성을 고려한 것이다. 농산물은 시간의 흐름에 따라 품질이 저하되는 특성이 있는데 이로 인해 제한된 데이터만으로 구매패턴분석이 요구된다. 본 연구에서는 FSM을 이용하여 제안한 데이터만으로 구매패턴을 분석하는 방법에 대해 제안하였다.

참고문헌

[1] Institute for supply management, NAPM/Forrester Research Report on eBusiness, <http://www.ism.ws>, 2002.

[2] Efraim Turban, Jae Lee, David King, H. Michael Chung, Electronic Commerce - A Managerial Perspective, Prentice Hall, 2000.

[3] 김태현, 데이터마이닝을 이용한 농산물 전자상거래(Electronic Commerce)에서의 공급자 및 고객관계관리에 관한 연구, KAIST, 2001.

[4] 전의천, 김석민, "농산물 전자상거래(Electronic Commerce)의 현황과 활성화를 위한 과제," 한국산업경제연구, 15권 3호, pp. 173-191, 2002.

[5] Choy, K. L., Lee, W. B. and Lo, V., "Development of a Case Based Intelligent Customer - Supplier Relationship Management," Expert System with Applications, pp. 1-17, 2002.

[6] Choy, K. L., Lee, W. B. and Lo, V., "Design of an Intelligent Supplier Relationship Management System : a Hybrid Case Based Neural Network Approach," Expert System with Applications, Vol. 24, pp. 225-237, 2003.

[7] Choy, K. L., Lee, W. B. and Lo, V., "Design of a Case Based Intelligent Supplier Relationship Management System-the Integration of Supplier Rating System and Product Coding System," Expert System with Applications, Vol. 25, pp. 87-100, 2003.

[8] Tazaki, E. and Amagasa, M., "Structural Modeling in a Class of System Using Fuzzy Sets Theory," Fuzzy Sets and Systems, Vol. 2, No. 1, 1979.

[9] King, B., Better Design in Half the Time, GOAL/QPC, Methuen, MA, 1989.

[10] Michael J. A., Berry, G. L., "Mastering Data Mining : The Art and Science of Customer Relationship Management," John Wiley&Sons, Inc, 2000.

[11] Vellido, P. J., Lisboa, G., Meehan, K., "Segmentation of the On-Line Shopping Market Using Neural Networks," Expert Systems with Applications, Vol. 17, No. 4, pp. 303-314, 1999.