

전자 상거래 시대에 적합한 배송 방식 결정에 관한 기본 연구

A Preliminary Survey on The Design of Efficient Delivery System for The Electronic Commerce Era

김종명, 최덕원
성균관대 산업공학과

Abstract

최근의 소비규모 증가와 급성장하고 있는 전자상거래의 활성화로 배송사업이 급성장하고 있다. 이런 배송사업은 해마다 수배의 규모로 성장하고 있는 가운데 오토바이 퀵서비스에서부터 중견·대기업에 이르기까지 속속 배송사업에 뛰어들고 있다. 그러나, 폭증하는 배송 수요를 따라잡지 못하고 있다.

이 때문에 배송 전문회사가 다른 배송업체에게 재하청을 주는 경우도 있어 배송 지연과 분실·파손 등의 민원이 발생하고 있다. 이런 문제점은 배송업체가 양적으로만 증가하고 있고 체계적인 배송 시스템을 갖추지 못한 데에서 원인을 찾을 수 있다.

이 문제를 해결하기 위해서는 배송 전문회사의 배달하고자 하는 물건의 특성요소와 소비자의 요구사항에 최대한 부합하면서 배송업체에는 물류비용을 최소화 해주는 배송 방식 결정 시스템을 구축할 필요가 있다. 이 연구는 이러한 최적 배송 방식 결정을 위한 국내외의 현황 분석과 알고리즘의 개발에 관한 연구이다.

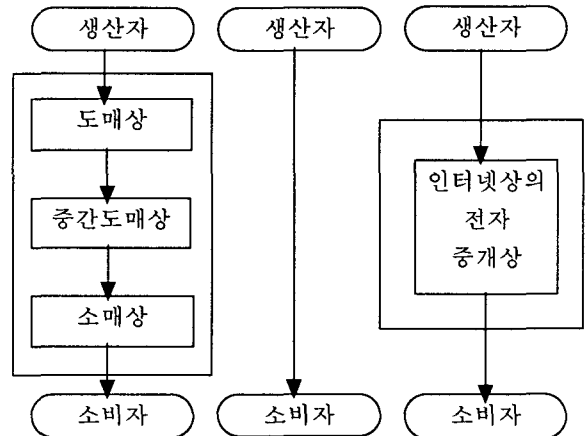
1. 서론

물류와 배달체계는 기술의 발전과 깊은 관련을 맺고 있다. 정보처리 진산화 및 자동화된 물류설비의 발전은 개별기업의 물류활동을 더욱 원활하게 수행할 수 있도록 해주고 있다. 한편 한창 발전단계에 있는 전자상거래는 기존의 상품구매 과정과는 달리 원거리에서 인터넷을 통하여 고객이 상품을 주문하고, 공급자는 주문받은 상품을 여러 배송경로를 통하여 고객에게 전달해야 하기 때문에 물류 및 배달의 역할이 더욱 중요시되고 있다. 공급자는 경쟁전략으로 전자상거래 환경에 맞는 물류와 배달 서비스를 새로운 차원에서 관리해야 할 것이다.

이런 점에서 새로운 배송 방식 결정을 위하여 인터넷 쇼핑에 알맞은 형태의 유통시스템의 모델이 시도된 바 있다[1].

기존의 전통적 유통시스템에서 전자상거래 시대로의 변화에 발맞춰 새로운 형태의 중개상이 생겨나고 있다<그림 1 (b), (c)>.

본 논문에서는 <그림 1 (c)>에 해당되는 전자적 중개상의 전자상거래를 모델로 한다.



(a) 전통적 유통시스템 (b) 전자상거래 직접판매 (c) 전자적 중개상의 전자상거래

<그림 1> 전자상거래에 의한 중개 배제 및 새로운 형태의 중개 출현[6]

방식에 맞는 물류업체에게 배송정보를 보내 제조회사로부터 상품을 받아 소비자에게 배달하게 된다 <그림 2>.

2. 새로운 형태의 상거래

2.1 전자 중개상으로서의 상거래

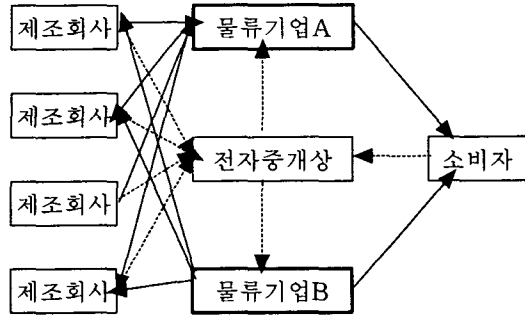
본 논문에서 구축하고자하는 전자 중개상은 여러 제조회사 웹사이트의 호스트가 되고 이들에게 호스팅 서비스를 제공함으로써 소비자와 제조회사를 연결하는 웹 서버를 구축하여 웹 서비스를 하게 된다[2].

전자중개상은 제조회사로부터 제공된 상품들을 웹상에 전시하고 소비자에게 선택하게 한다. 소비자가 상품 고르기를 마치면 소비자가 상품의 배송 형태를 결정하게 한다. 전자중개상은 선택된 배송

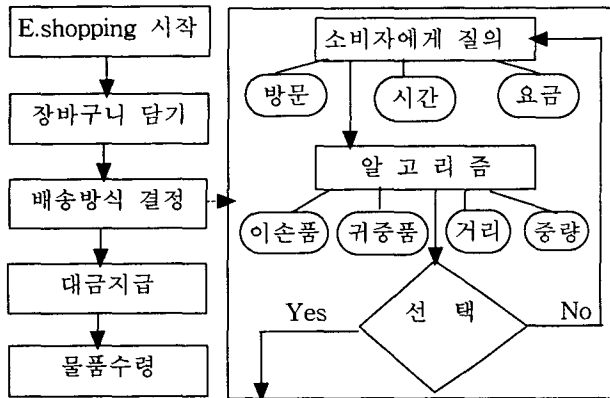
2.2 웹 상에서의 쇼핑 과정

소비자는 전자중개상 사이트에 연결된 상품들을 보고 구입하고자 하는 것을 “장바구니에 담기”에 넣은 다음 “배송방식”을 결정하는데 구매자는 “방문” 할 것인가?와 “시간” 그리고 “배송요금”을 결정한다. 여기에서 “방문”이란 받을 사람을 확인하는 것이다. 전자중개상은 주문한 상품이 “이손품” 인

가, “귀중품” 인가와, “중량” 등을 고려하고 구매자의 위치를 고려한다. 그런 다음, 배송 방식 결정 알고리즘을 사용하여 배송형태와 배송가격을 제시한다. 구매자가 제시한 배송형태와 배송가격에 만족하지 않는다면 구매자에게 다시 배송방식을 선택하게 하고 다시 배송 방식 결정 알고리즘을 사용하여 배송형태와 배송가격을 결정하게 한다<그림 3>.



점선 : 정보흐름 실선 : 배송흐름
 <그림 2> 전자증개상의 흐름도



<그림 3> 웹상에서의 쇼핑과 배송방식 결정 과정

3. 배송방식 결정 알고리즘

3.1 배송형태와 특성

이 논문은 우체국의 보통소포, 빠른소포, 방문소포와 퀵 서비스의 오토바이, 그리고 택배회사에서 빠른 시간에 배송하는 택배와 하루만에 배송하는 택배의 6가지 배송형태를 고려하였다. 국내 항공과 해외 항공, UPS, DHL 등의 수단도 있으나 본 논문에서는 간략한 알고리즘의 예시를 위하여 여섯 가지만 사용하기로 한다.

배송의 특성과 세부항목은 우체국, 택배회사 그리고 퀵서비스의 운임산정 기준을 근거로 6가지 배송형태를 분류했다[7][8][9].

배송의 특성에서 첫째, 특별취급은 방문, 이손품, 귀중품, 오지배송으로 분류한다. 받을 사람을 확인하고 건네주는 방문, 유리등 깨어지기 쉬운 상품은 이손품, 가격 50만원 이상 300만원 이내의 상품은 귀중품, 국도로 연결되지 않은 지역으로 배달하는 것은 오지배송으로 구분하였다. 둘째, 거리는 동일 지역(~30km), 인접지역(30~100km), 타지역(100~300km), 원지역(300km ~)로 구분하였다[10]. 셋째, 시간은 소비자의 긴급도에 의해서 3시간, 6시간, 하

루, 이를 이상으로 구분하였으며 넷째, 중량은 우체국에서 요금계산 산정에서 사용되는 2kg, 5kg, 10kg, 20kg, 30kg으로 세분화하였다. 마지막으로 배송요금은 소비자에게 희망하는 배송요금 범위의 선택권을 가지도록 제시하였다.

3.2 공동가능해 발견법

이 논문에서 제시하는 휴리스틱 알고리즘 공동가능해 발견법(feasible option set intersection algorithm)은 6가지 배송형태의 특징을 파악하여 표로 제시함으로써 쉽게 배송형태를 결정할 수 있다.

배송의 특성을 구분하여 아래에 세부항목을 만들고 세부항목에 부합되는 배송방식을 기입하여 표로 작성하였다.

<표 1>의 특별취급의 4가지 세부항목의 교차집합과 <표 2>~<표 5>까지의 소비자의 요구와 상품의 특성을 교차 집합으로 찾음으로써 얻어진 값을 선택의 결과치로 삼는다.

<표 1> 특별취급 요구사항별 배송방식 대안

방문	이손품	귀중품	오지배송
오토바이 특배 택배 방문소포	특배 택배 방문소포	특배 택배 방문소포	택배 보통소포 빠른소포 방문소포

<표 2> 거리별 배송방식 대안

~30km	30~100km	100~300km	300km ~
오토바이 특배 택배 보통소포 빠른소포 방문소포	특배 택배 보통소포 빠른소포 방문소포	택배 보통소포 빠른소포 방문소포	택배 보통소포 빠른소포 방문소포

<표 3> 배달요구 시간별 배송방식 대안

~3시간	~6시간	~24시간	~48시간
오토바이 특배	특배	택배 빠른소포 방문소포	택배 보통소포 방문소포

<표 4> 중량별 배송방식 대안

~2kg	~5kg	~10kg	~20kg	~30kg
오토바이 특배 택배 보통소포 빠른소포 방문소포	오토바이 특배 택배 보통소포 빠른소포 방문소포	오토바이 특배 택배 보통소포 빠른소포 방문소포	특배 택배 보통소포 빠른소포 방문소포	택배 보통소포 빠른소포 방문소포

<표 5> 희망 배송요금 범위

싼 요금	보통 요금	비싸도 무방
보통소포	택배 빠른소포	오토바이 특배 방문소포

예를 들자면 특별취급은 방문, 거리는 30~100 km, 시간은 24시간, 중량은 10kg, 가격은 희망 배송 요금은 보통으로 설정/선택되었다면, 가능한 배송방식은 <그림 4> 형태로 나타나 택배를 선정하게 된다.

특별취급 : 방문(오토바이, 특배, 택배, 방문소포)
거 리 : 30~100km(특배, 택배, 보통소포, 빠른소포, 방문소포)
시 간 : 24시간(택배, 빠른소포, 방문소포)
중 량 : 10kg(오토바이, 특배, 택배, 보통소포, 빠른소포, 방문소포)
가 격 : 보통 요금
특별취급(:방문)∩거리(:30~100km)∩시간(:6시간)∩중량(:10kg) ∩ 가격(:보통 요금) = {택배}

<그림 4> 공통 가능해 발견법의 적용

3.3 계층적 분석 과정법에 의한 배송방식 결정

계층적 분석 과정법(analytic hierarchy process, AHP)은 의사결정의 계층구조를 형성하고 있는 요소들간의 쌍대비교(pairwise comparison)에 의한 평가 방식을 통하여 평가자의 지식이나 경험 및 직관으로 요소간의 상대적 비중을 포착하고자 하는 방법론이다[5]. 다시 말하면, 인접한 상위 계층의 기준 하에서 하위 계층의 각 기준들에 대한 상대적 중요도를 나타내는 수치로 구성된 쌍대비교행렬을 작성하여 가중치를 측정하는 방식이다.

본 논문에서 제시한 배송 모델을 AHP에 적용하는 절차는 다음과 같다.

첫째, 평가 모델의 속성들을 평가 항목들의 계층으로 분류하여 의사결정 계층(decision hierarchy)을 설정한다. 배송방식 선택을 가장 최상위 계층으

로 설정한다. 다음으로 세부 속성들을 나열한다. AHP를 적용한 전자상거래 서비스 모델은 <그림 5>와 같이 나타낼 수 있다.

둘째, 속성 요소들간의 쌍대비교 자료를 수집한다. 이 단계에서는 세부속성을 쌍대비교하여 행렬을 작성한다. 쌍대비교를 통하여 상위평가에 기여하는 정도를 <표 6>과 같이 9점 척도로 중요도를 부여하는데, 직계 하위 속성이 n개의 요인으로 구성되어 있다면 n(n-1)/2회의 비교를 하게 된다. 본 배송 모델은 3개의 요인으로 구성되어 있는 것은 3(3-1)/2=3회의 비교, 4개의 요인으로 구성되어 있는 것은 4(4-1)/2=6회의 비교를 필요로 한다. 작성된 쌍대비교 행렬은 다음과 같이 행렬의 대각선을 중심으로 역수의 형태를 취하게 된다.

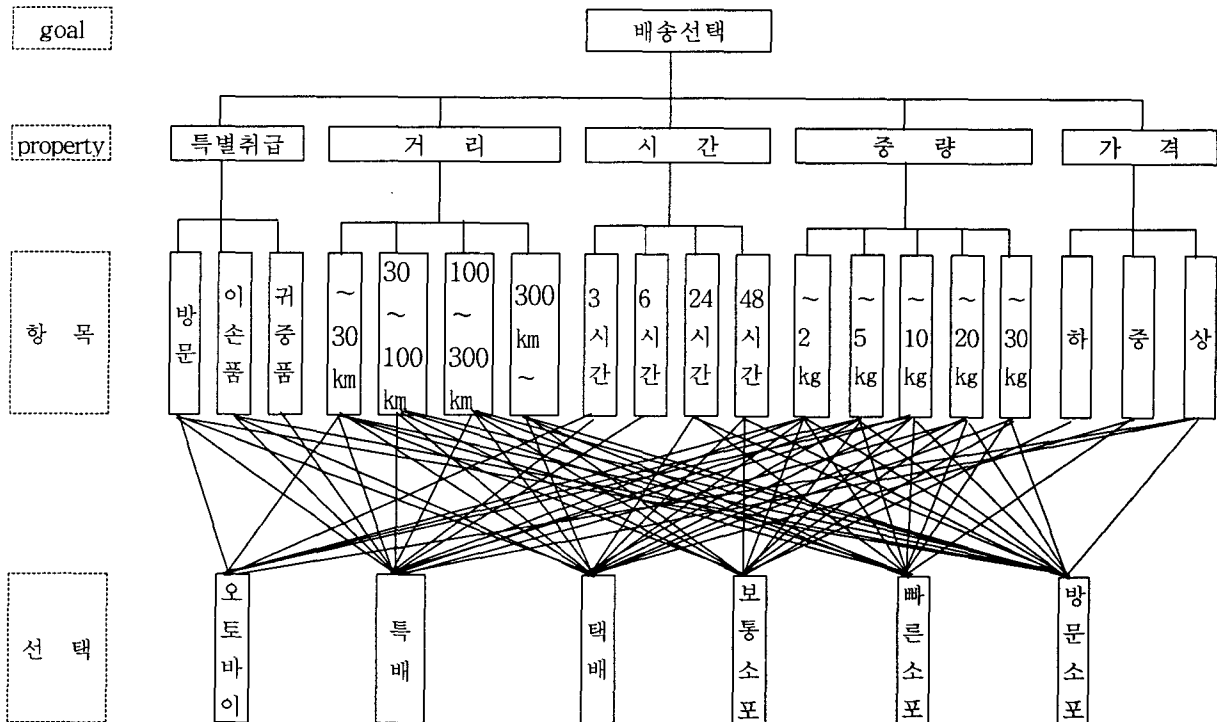
$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & a_{13} & a_{14} \\ a_{21} & 1 & a_{23} & a_{24} \\ a_{31} & a_{32} & 1 & a_{34} \\ a_{41} & a_{42} & a_{43} & 1 \end{bmatrix}$$

여기서, $a_{ij} = 1/a_{ji}$, $a_{ii} = 1$, $\forall i$

<표 6> 쌍대비교의 비교척도

상대적 중요도의 차이	
척 도	정 의
1	동등
3	약간 중요
5	중요
7	매우 중요
9	절대적으로 중요
2, 4, 6, 8	2개의 인접한 판단의 중간치 위 척도들의 역수 비교대상이 오히려 중요한 경우

셋째, 고유치 방법(eigenvalues method)을 사용하여 각 평가 속성들의 상대적인 가중치(weights)



<그림 5> AHP를 사용한 배송방식결정 모델

를 추정한다. 한 계층 내에서 비교 대상이 되는 4개 요인의 상대적인 중요도를 w_i ($i=1,2,3,4$)라 하면, 상기한 쌍대비교 행렬에서의 a_{ij} 는 w_i/w_j ($i, j=1,2,3,4$)로 추정할 수 있다. 즉, a_{ij} 와 w_i, w_j 사이에는 다음 식이 성립한다.

$$a_{ij} = w_i/w_j \quad (i, j=1, \dots, n)$$

여기에서, $a_{ij} \cdot a_{ji} = 1$ 이고 $a_{ji} = w_j/w_i$ 이므로 j 열의 각 요소값을 그 역수로 곱하여 합한 값은 다음 식과 같다.

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j \cdot 1/w_j = n \quad (i, j=1, \dots, n)$$

이는 곧 다음 식과 같이 나타낼 수 있고,

$$\sum_{j=1}^n a_{ij} \cdot w_j = n \cdot w_i \quad (i, j=1, \dots, n)$$

위 식은 선형대수 이론에서의 고유치 문제와 같다. 즉, 요소 $a_{ij}(i, j=1, \dots, n)$ 로 구성되는 행렬 A 를 다음과 같이 나타낼 때,

$$A = \begin{bmatrix} w_1/w_1 & w_1/w_2 & w_1/w_3 & w_1/w_4 \\ w_2/w_1 & w_2/w_2 & w_2/w_3 & w_2/w_4 \\ w_3/w_1 & w_3/w_2 & w_3/w_3 & w_3/w_4 \\ w_4/w_1 & w_4/w_2 & w_4/w_3 & w_4/w_4 \end{bmatrix}$$

$$A \cdot \mathbf{w} = n \cdot \mathbf{w}$$

여기서, $\mathbf{w} = [w_1, w_2, w_3, w_4]$: 행렬 A 의 우측 고유벡터

n : 행렬 A 의 고유치

위의 관계로부터 고유치 계산 방법을 적용하면 \mathbf{w} 를 구할 수 있다.

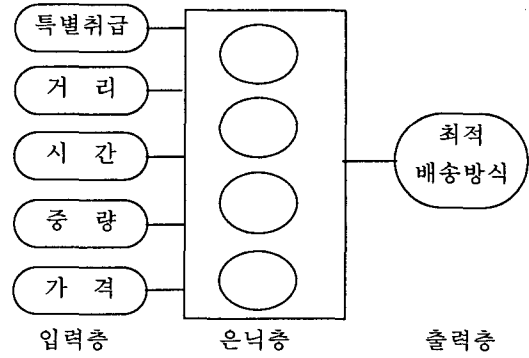
이렇게 하여 계산한 결과에 따라 6가지 배송방법 중 하나를 선택하게 된다.

위의 모델은 소비자의 바램과 제품의 특성을 쌍대비교를 통해 쉽게 찾아 갈 수 있지만 계산식이 복잡하고 사건이 발생할 때마다 소비자의 바램과 제품의 특성을 달리함으로 항상 계산을 해야 하는 단점이 있다.

3.4 인공신경망 모델 배송 방식 결정

인공신경망 모델은 노드(nodes), 계층(layers), 연결링크(links), 활성화함수(activation function), 학습 알고리즘(learning algorithm) 등과 같은 요소로 구성된 정보처리 시스템이다[4].

입력층에는 특별취급, 거리, 시간, 중량, 가격의 5가지 입력 자료를 받아들여 시스템 안쪽에 자리잡고 있는 은닉층에서 입력값을 처리하고 가중치를 적용하여 즉각적인 결과를 산출한다. 여기에서는 연속적인 값을 사용하여야 되고 은닉층에서 가중치를 조절하는 과정 즉, 학습을 하게 된다. 이 모델을 실행하여 얻은 출력층의 평가값이 적합하지 않다면 평가한 결과를 피드백하여 가중치를 조절한다. 이때 외부에서 입력 신호에 대해 정답을 내게 되도록 유도하는 방식의 감독 학습(supervised learning)을 실시한다[3].



<그림 6> 인공신경망 모델을 사용한 배송방식 결정 모델

4. 결론

전자상거래 시대에 적합한 배송방식결정 알고리즘으로 3가지 모델을 검토하였다. 첫째, 공통가능해 발견법(feasible option set intersection algorithm)은 현장의 관계자가 표를 이용하여 쉽게 결과값을 도출할 수 있는 장점을 가진다. 둘째, 계층적 분석 과정법은 쌍대비교를 통해 정성적인 면을 많이 고려할 수 있으나 계산 과정이 복잡하여 실용성이 떨어진다. 셋째, 인공신경망은 초기의 적절한 많은 데이터값을 입력하여 학습시켜 놓으면 다음에 결과값을 쉽게 도출시킬 수 있다.

향후 연구과제는 첫째, 실제 데이터 값을 구해 모델에 적용하여 모델의 적합성을 구한다. 둘째, 실제 웹사이트를 구축 전자증개상을 운영하면서 위의 모델 기법들을 사용하여 소비자에게 보이고 타당성을 검증 받는 과정이 필요하다.

참고 문헌

- [1] 고영국 "전자상거래를 위한 가상상점구축 삼성실업," 1999, pp113-128
- [2] 이재규, 최형립, 김현수, 이경전 "전자상거래원론," 법영사, 1999, pp310-311
- [3] 조영임 "인공지능," 학문사, 1999, pp42-67
- [4] Stuart Russell, Peter Norvig, "Artificial Intelligence A Modern Approach," Prentice Hall, 1995, pp563-586
- [5] Saaty, T. L., "How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process," European Journal of Operational Research, Vol 48, 1990, pp9-26
- [6] Turban, Lee, King and Chung, "Electronic Commerce ; Manageral Perspective," Prentice Hall, 1999.
- [7] "http://myhome.netsgo.com/hanshin7/단가표.htm", (주)한신택배 Service
- [8] "http://logisnet.co.kr/doc/woon.html," 나래택배
- [9] "http://ttg.ksbpost.go.kr/w_yogum.htm," 동대구우체국
- [10] "http://www.knto.or.kr/Korean/K_index_2.html", 한국관광공사