

# 택배네트워크의 운영효율성 증진을 위한 시스템 사고\*

## System Thinking for Increasing the Operational Efficiency of Door-to-door Delivery Network

최강화\*\*

Choi, Kang-hwa\*\*

### Abstract

With steady increase in the demand for door-to-door delivery services, courier service providers are facing a constant pressure to reduce delivery price in order to secure quantity order and to improve the efficiency and reliability for customer service.

The objective of this research is to explain the structure of the door-to-door delivery including door-to-door delivery service demand, sorting capacity in the hub-terminal, and the system performance measures such as service reliability networks using causal loop diagram(CLD). Based on causal relation, this research describes a comprehensive approach to examine how capacity reliability contributes to the renewal of the firm's competences through its reciprocal relationship with travel time reliability and connectivity reliability.

Also, this research suggests the policy alternatives to improve effectiveness and efficiency of door-to-door delivery network in response to increase customer satisfaction and profit maximization of the courier service providers: operational, tactical, and strategic levels.

**Key Word:** 택배 물류, 물류 서비스품질, 시스템 사고

(Door-to-door Delivery, Delivery Service Quality, System Thinking)

\* 본 연구는 한성대학교 연구비 지원에 의해 수행되었음.

\*\* 한성대학교 경영학부 조교수 (제1저자, khchoi@hansung.ac.kr)

## I. 서론

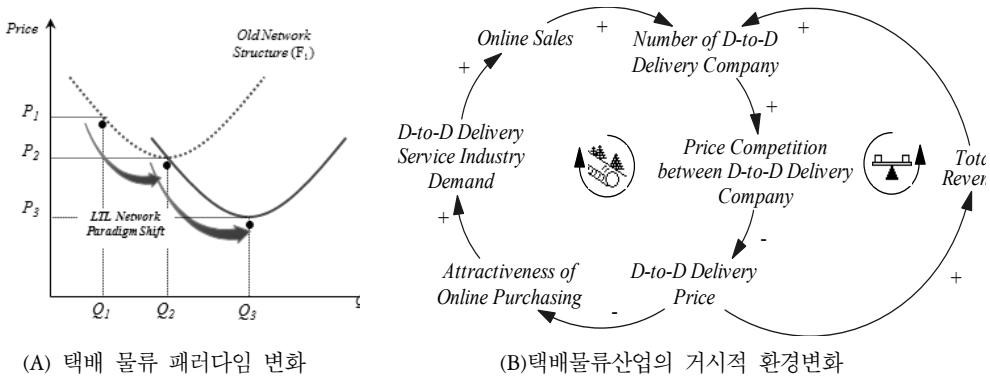
최근 들어, 온라인 쇼핑이나 CATV 홈쇼핑과 같은 무점포 판매시장의 확산으로 전통적 상품구매 과정과는 다른 패턴의 구매 형태가 발달하고 있다. 전화로 상품을 주문하는 CATV 홈쇼핑이나 인터넷을 통해 제품을 주문하는 인터넷 쇼핑물 등의 웹 기반의 전자상거래시장이 급속히 성장하고 편의성 위주의 라이프스타일 변화로 인하여, 택배화물 운송사업인 택배 산업이 중요성이 더해가고 있다. 또한 일반 소비자들의 개인 대 개인 간의 택배 화물 문전 운송 서비스(door-to-door delivery service)에 대한 요청이 급증함으로 인해 택배 서비스에 대한 수요가 급증하고 있다.

1992년부터 도입된 택배 시장은 지난 약 10여 년간 물량기준으로 연평균 20% 이상의 고성장을 거듭하여 2010년에는 연간 처리물량이 약 15억 박스에 달할 정도로 커졌다(한국경제매거진, 2010). 이렇게 택배 시장이 급성장한 것은 정보통신 기술의 발달에 따른 온라인 소비문화의 확산과 문전 운송 서비스라는 편리성이 더해졌기 때문으로 이제 택배 서비스는 국민생활의 필수부분이 자리매김하고 있다.

이와 같은 택배 수요의 증가는 [그림 1]에서 보는 바와 같이 택배사들의 가격 경쟁(price competition between D-to-D delivery company)을 심화시키며, 또한 택배 가격(D-to-D delivery price) 파괴에 따른 택배 네트워크상의 구조 변화를 발생시키고 있다. 즉, 택배물량이 증가(Q1→Q2)함에 따라 평균비용(average cost) 곡선상의 배송가격은 P1에서 P2로 감소되었다. 또한 과거의 네트워크 경제(old network structure)에서 새로운 디지털 경제의 네트워크 경제(new network structure)로 패러다임이 전환됨에 따라서, 택배 수요가 Q2에서 Q3로 급격히 증가하는 택배 산업의 양적 성장을 가져 왔다. 또한 이와 같이 택배 기업들의 규모와 수가 증가함에 따라 가격경쟁도 심화되어 평균비용 곡선이 이동하며, 배송가격은 P2에서 P3로 지속적으로 하락하게 되었다(임현우 외 2007; 2008). 배송가격의 하락은 고객 입장에서는 온라인 구매의 매력성(attractiveness of online purchasing)을 증가시켜 전체 배송 서비스 산업의 규모(D-to-D delivery service industry demand)를 커지게 하며, 온라인 구매(online sales)를 증가시키는 긍정적 역할을 하게 된다. 그러나 다른 한편으로는 배송가격의 하락으로 인해 택배업체들의 수익성(total revenue)이 악화되며, 더 나아가 장기적으로는 택배회사들의 수(number of D-to-D delivery company)를 감소시키거나 경쟁력을 갖춘 택배 전문기업만이 경쟁적 상황에서 살아남을 수 있는 경영환경을 조성하게 된다. 따라서 최근에는 택배 산업의 대내외적의 구조변화가 야기되고 있으며, 향후 국내 택배물류산업의 급격한 패러다임 변화가 예상되고 있다.

이와 같은 택배 기업 간의 과당 경쟁은 택배 가격이 인하시키는 요인이 되며, 이는 택배

기업의 수익성을 악화시켜 기업의 중장기 투자를 저해하게 되고, 그 결과 증가하는 택배 물량을 효율적으로 배송할 수 없게 된다. 즉, 택배 기업들은 공생적 발전 관계를 형성하는 것이 아니라 상호 간의 성장을 제한하는 위험 요인이 되고 있다. 따라서 문전운송 택배 서비스의 미래는 택배 서비스의 운영 합리화를 통한 택배 가격의 효율적 조정과 최상의 택배 서비스품질 시스템 구축을 통한 고객만족 극대화에 달려 있다.



[그림 1] 택배물류산업의 현황

따라서 본 연구에서는 이와 같은 택배 산업의 현황 분석을 통해 택배 기업들의 내부 프로세스를 분석하고 이와 같은 구조적 문제점을 극복할 수 있는 전략적 정책 방안을 도출하고자 한다. 즉 기존의 단선적인 사고에서 벗어나 내부 순환적 피드백 구조를 강조하는 시스템 사고 체계에 기반을 둔 인과 지도(causal loop diagram)를 작성하여 구조 중심의 동태적 행태 분석과 다변수들 간의 순환 관계를 파악하고자 한다. 또한 택배 물류네트워크 상의 수요증가에 따른 택배네트워크의 영향관계를 나타내는 변수들을 파악하고, 택배 물류네트워크 상의 각 부문 간인지 모델의 개별적인 루프를 통합하여 이를 전체적인 관점에서 의사 결정을 지원할 수 있는 정책적 방안을 제시하고자 하는 것이다.

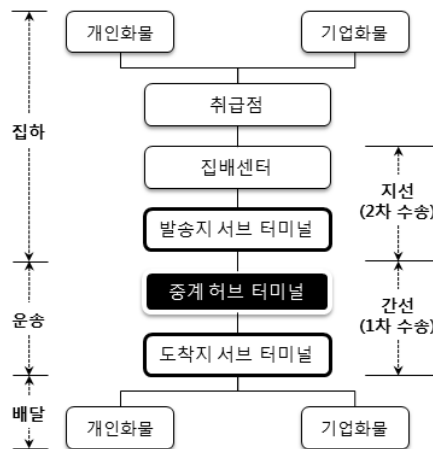
기존의 택배 산업과 관련된 대부분의 연구들이 일정한 네트워크 흐름 하에서 운송비 및 재고비를 포함한 확정된 비용 구조에서 전체 물류비용의 극소화를 위한 최적 방안이 무엇인가를 연구하고 있는 데 반해서, 본 연구에서는 전반적인 택배 물류의 내부 구조를 파악하고, 택배 수요 증가에 따른 각 변수들 사이의 인과 구조를 시스템 사고(system thinking)를 기반으로 살펴본다. 즉 택배 수요가 지속적으로 변화하는 동태적 환경 하에서, 허브 터미널의 운영 효율성을 통한 조업 및 운송 스케줄 통제와 고객 신뢰성의 확보, 그리고 간선 및 지선 운송의 효율성 증대를 통한 총원가 절감 등과 같은 전략적 운영 의사결정 방안을 제시하려고 한다. 또한 택배유통 네트워크의 중장기적 구조변화를 사전에 예측하여 효율적

으로 대응할 수 있는 정책방안을 마련하고자 한다. 즉 수요변화에 따른 허브 터미널의 물량처리능력의 중요성을 제시함으로써 단기적인 운영 변수들의 조정과 중장기적으로 택배 유통 네트워크의 구조변화를 어느 시점에 어떤 방식으로 진행하여야 할지에 대한 전략적 의사결정 대안을 제시하고 있다.

## II. 택배산업의 운영 현황

공정거래위원회의 택배 표준약관에 의하면, 택배를 ‘소형·소량 운송물을 고객의 주택, 사무실 또는 기타의 장소에서 수탁하여 수하인의 주택, 사무실 또는 기타의 장소로 인도하는 것’으로 정의하고 있다. 즉 택배업을 소화물 일관수송업이라고 규정하고, 기업과 기업 간(BtoB)의 서비스, 기업과 개인 간(BtoC) 서비스, 개인 대 개인(CtoC)의 다품종 소량 물량을 운송하는 서비스 형태로 분류하고 있다.

이와 같은 택배 서비스의 제공과정을 살펴보면, 다음의 [그림 2]와 같이 택배 사업자가 고객(송하인)으로부터 택배 화물을 수집하여 취급점에서 화물을 집화하고, 이를 터미널로 운송하여 목적지 별로 분류 후 취급점으로 운송하여 고객(수하인)에게 배송하는 것을 말한다. 소량이며 다빈도의 불특정 다수로 구성되는 택배 서비스 이용고객의 수요를 충족시키기 위해서는 운송거점 중심의 서비스 네트워크 구축이 필수적인 데, 일반적으로는 터미널 간 거점운송인 허브 앤 스포크(Hub and Spoke) 방식을 통해 여러 지역에 환적 터미널을 입



[그림 2] 택배서비스의 일반적 서비스 제공구조

자료: 한국소비자원(2000), 택배서비스 이용 및 피해 실태조사.

지시켜 운송하는 방식을 이용하고 있으며, 택배운송서비스의 네트워크 규모에 따라 역내 터미널(발송지 및 도착지 서브 터미널)과 중계 허브 터미널로 구분하여 운송망을 구축한다.

현재 국내 택배 서비스업의 시장 상황을 살펴보면, 택배 산업은 일정 부분의 내부 시장을 가지고 있는 대기업 그룹 소속의 대형업체들조차도 운영이 힘들 정도로 무한 경쟁에 돌입해 있다. 특히 몇몇 개의 대형 택배업체를 제외하고는 택배업체의 규모가 영세할 뿐만 아니라 전국 단일시장에서의 치열한 단가 경쟁과 물량 확보 경쟁으로 시장질서가 붕괴되고 있는 형국이다. 따라서 전체 택배 산업의 지속적인 성장을 도모하고, 새로운 시장질서를 확립하기 위해서는 새로운 발전 방향을 모색해야 한다.

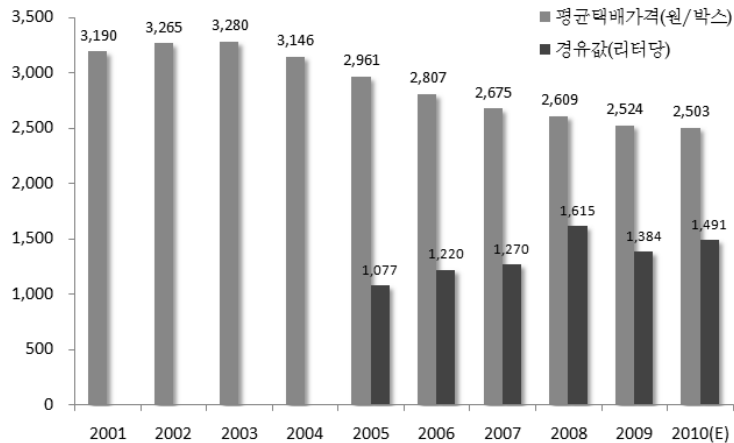
이와 같이 급성장하고 있는 택배 산업에 존재하는 구조적 문제점을 살펴보면, 다음과 같다(현대경제연구원, 2009; 박찬석, 2011). 첫째로 전반적인 택배 시장의 동향을 살펴보면, 현재 택배업법의 입법 상황이 지지부진해서 법적으로 택배업이란 업태 자체가 존재하지 않는 상황이다 보니 영세사업자들까지도 무분별하게 택배시장에 뛰어들어 시장질서를 교란시키고 있다. 즉 지금까지 택배 사업에 대한 법적 규제가 없어 택배업은 누구나 진입할 수 있는 사업이었으며, 이로 인해 택배시장의 과당경쟁을 유발하게 되었다. 통계청의 운수업 조사를 기준으로 보면, 택배업체(퀵서비스업인 늘찬배업 포함)는 2007년 기준으로 1,309개로서 업체당 평균 종사자수가 36명, 매출액이 16억 4천만 원으로, 상당히 많은 영세규모의 업체들이 택배업을 운영하는 것으로 조사되었다. 이와 같이 택배 사업자들이 많아짐에 따라 택배 시장경쟁이 심화되고 이에 따라 택배 단가경쟁이 가속화와 택배단가의 지속적 하락 등이 반복되는 악순환의 고리를 가지고 있다. 따라서 최근에는 중소형 택배업체들과 대형 택배업체들 간의 M&A가 활성화되는 택배 시장의 구조조정이 가속화되고 있다.



[그림 3] 국내 택배시장의 환경변화 동인

자료: 박찬석(2011), 2011년 물류시장 전망, 우정경영연구소.

둘째, 2005년부터 시작된 우체국 택배 서비스의 저가 정책으로 인하여 택배 시장가격이 왜곡되어 있다. 택배 단가는 2000년 초반 3,600원 전후의 안정적인 수준을 유지하고 있었으나, 2005년부터 우체국 택배의 저가정책(2,900원)으로 인하여 가격 하락이 촉발되었으며, 후발 중소기업의 물량 수주경쟁으로 인하여 택배 가격이 급락하기 시작했다. 이에 따라 최근에는 손익분기점 수준에도 미달하는 택배 가격이 형성되어 2010년 택배가격 예상치는 2,503원으로 2005년도에 비해 400원 이상 떨어진 수치를 보여주고 있다. 이에 반해서 택배 원가구조를 살펴보면(한국경제매거진, 2010), 택배 운송의 주력 운송수단인 트럭들의 연료비는 2005년에 리터당 1,077원이었던 경유가격이 2010년에는 리터당 1,490원으로, 그리고 2011년 상반기에는 1,800원 대로 2005년 대비 약 700원 이상 증가되어 택배 기업의 원가 부담을 가중시키고 있다. 즉 국제 유가의 급등으로 인하여 국내 유가가 오르고 있으며, 이러한 유가부담이 증가됨에 따라 택배기업들의 원가상승의 압력이 가중되고 있는 실정이다.



[그림 4] 택배물류산업의 현황

주: 2010년은 추정치

자료: 한눈에 보는 대한민국 산업지도(택배), 한국경제매거진, 2010년 8월 30일.

셋째, 택배 산업의 시장 성장세를 뒷받침하고, 단위당 원가절감을 위해서는 차량, 터미널의 기반시설 확충이 필요하다. 그러나 택배 기업들은 낮은 수익성으로 인하여 적정설비를 보유하지 못하고 있으며, 또한 지속적인 택배수요 증가에 따른 신규 투자가 필요함에도 불구하고 확장 투자가 부진한 실정이다. 2008년의 대형 택배업체의 터미널 가동율(터미널 1일 처리용량 대비 실제 처리량)은 평균 80% 전후에 이르고 있으나, 특히 수도권 지역이나 명절이나 추석과 같은 특별 성수기에는 터미널 가동률이 100%를 초과하는 어려운 상황이

발생하고 있으며 물동량 증가로 인하여 택배 차량도 매우 부족한 실정이다. 그러나 2004년부터 실시된 정부의 신규차량 증차 제한조치로 인하여 산업 전체로 늘어나는 처리물량을 감당할 택배 차량이 부족한 상황이며, 개별 택배업체는 택배 차량을 늘리기 위해서 기존 차량의 면허 등을 추가적인 프리미엄을 주고 구입해야 하는 상황이었다. 즉 정부의 화물증차 금지 연장정책으로 인하여 택배기업의 택배원가가 상승하게 되고, 시장경쟁으로 인하여 택배단가가 하락하는 상황에서 택배 기업들의 수익성은 지속적으로 감소하고 있다.

### Ⅲ. 택배유통 네트워크에 대한 기존 문헌 연구

기존의 택배유통 네트워크에 관한 연구는 다른 연구 분야에 비교하여 상대적으로 부족한 편이다. 기존의 연구들을 살펴보면, 대체적으로 일정한 시점에서의 확정된 비용 구조를 활용하여 전체 물류비용 극소화를 위한 택배비용함수 추정 연구나 도로와 화물터미널 등과 같은 준 고정요소들의 기술 및 규모의 효율성을 측정하는 연구, 그리고 도로 네트워크 및 화물터미널 형태에 따른 배송효율성 분석 연구와 영업소에서 운영적 측면인 고객 화물을 수집하거나 배송문제를 다루는 차량경로 및 스케줄링 연구들이 주를 이루고 있으며, 그 외에 화물 집하 이슈와 관련한 몇몇 개의 연구가 있을 뿐이다.

우선 택배 산업에서 택배 유통 네트워크의 운영에 관한 국내 연구를 살펴보면, 김우제 외(2000)의 연구에서는 실제 업계의 자료를 이용하여 택배의 효율적 간선수송을 위해 순환 경로, 단일 화물집중센터, 중계 지점의 활용 등의 세 가지 대안들을 비교, 평가하였다. 또한 정기호 외(2005)는 화물터미널의 개수와 위치가 지정되어 있는 상황에서 전국 영업소를 각 터미널에 할당하는 연구를 진행하였으며, 고창성 외(2006)는 순회방식의 택배 서비스에서 수집 및 배달 경로를 탐색적 알고리즘을 이용하여 도출하였다. Ko et al.(2007)은 화물터미널의 용량을 고정시킨 상황에서 각 영업소의 수주마감시간을 결정한 연구를 수행하였다. 또한 임현우 외(2007)의 연구에서는 온라인 상권지도를 제시하면서 배송수요의 증가에 따른 택배업계의 단기적, 중장기적 대응책을 실증 조사하였다. 특히 온라인 매출증가에 따라 배송물량이 증가하게 되고, 이는 배송가격을 인하시켜 소비자 측면에서 서비스 품질의 향상시키는 과정을 설명하고 있다. 또한 택배수요 증가에 따른 국내 택배업계의 대응 방안으로 단기적인 지역별 대응과 중장기적인 대응 부재 등을 지적하고 있다.

또한 택배유통 네트워크의 운영에 대한 국외연구로, Visser & Lanzendorf(2004)는 B2C 전자상거래의 화물운송에 미치는 영향 요인에 대해 분석하고 있는 데, 이 연구에서는 택배수요 증가는 톤당 운임료, 화물과 트럭의 이동거리 및 트럭의 크기와 적재율의 변화를 초래

하며, 이에 따라 택배회사의 복합운송(consolidation) 및 운행 루트의 대응관계를 정(+ )의 효과와 부(-)의 효과로 도식화하였다. Sherif et al.(2006)은 총 운송비용, 고정 및 운영비용, 경로비용을 최소화하기 위해 창고위치 및 수, 창고 이용고객 할당, 차량 수 및 경로 등에 대한 통합모델을 제시하고 있다.

이와 같은 기존의 물류 네트워크와 관련한 연구들은 출발지와 목적지의 화물 흐름과 운송비가 확정되어 있는 경우의 물류 네트워크의 최적 구조인 허브 앤 스포크 네트워크에 대한 연구는 상대적으로 많이 진행되었으나, 온라인 택배수요가 급증함에 따라 택배 물류 네트워크의 구조가 어떻게 대응하여야 하는가에 대한 연구는 상대적으로 부족하였다. 또한 기존의 연구들은 주로 택배 네트워크의 설계 및 화물터미널의 개별적 운영과 관련된 최적화 분석 연구들로서 택배 기업의 부분적이고 단기적인 운영 의사결정을 제공하고 있으나 총합적이며 장기적인 의사결정을 지원하는 데에는 다소 한계를 가지고 있다.

따라서 본 연구에서는 이와 같은 국내의 기존 연구를 기반으로 전체론적이고 장기적인 관점에서 택배 서비스 시스템의 상호 순환적인 운영의 인과분석을 수행하며, 이를 통해 택배시스템의 전반적인 구조와 운영 방안을 제시하고자 한다. 즉 본 연구에서는 택배수요가 증가하고 있는 현재의 상황에서 허브 터미널의 물량처리능력을 고려하여 터미널의 효율적인 운영방안과 이를 통해 허브 터미널과의 연결 신뢰도 증대, 고객 신뢰성의 제고 및 운송비의 감소로 이어지는 상호순환적 피드백 관계(reciprocal feedback relation)를 동태적으로 살펴보고자 한다.

기존의 택배 물류와 관련된 또 다른 연구 분야는 소비자 측면에서, 고객들은 택배업체의 선택 시에 택배 서비스 품질을 중요시하고 이는 온라인 쇼핑의 선호도에도 영향을 미친다는 연구들이다(정현영·안아람, 2008; 박정희·이상환, 2008). 그러나 이러한 연구들에서도 택배 서비스품질을 개선하기 위한 택배유통 네트워크의 요건은 무엇이며 택배 서비스품질의 정시성과 정확성 등의 배송 신뢰성을 개선하기 위한 대책이 무엇인가에 대한 연구는 상대적으로 부족한 형편이다.

따라서 본 연구에서는 택배 기업의 택배 서비스품을 개선하고 지속 가능한 성장을 도모하기 위해 택배 서비스 시스템의 다양한 내부적 구조 속에서 허브 터미널의 분류처리능력의 신뢰성(capacity reliability)과 택배 서비스품을 중심으로 연구를 수행하였다. 일반적으로 택배업무는 집하(pick-up) - 분류(sorting) - 배달(delivery)의 3단계로 구성되어 있는 데, 수많은 지역의 출발점에서 모인 집하 활동과 수많은 지역으로 분산되는 배송을 연결하는 병목구간이 바로 허브 터미널에서의 분류작업이다. 허브 터미널에서 분류작업에 문제가 생기면 집하와 배송 전체의 활동에 심각한 영향을 미치게 된다. 또한 허브 터미널에서의 병목문제를 예측하고 대책을 사전에 완벽하게 준비하지 못하면 대량수요를 확보하는 경쟁에



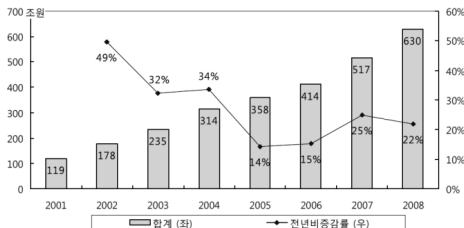
서 탈락하게 된다. 따라서 본 연구에서는 허브 터미널의 분류처리능력의 신뢰성을 높일 수 있는 택배 회사 내부의 구조적인 방안들에 대한 탐색적 연구를 진행하며, 이는 온라인 쇼핑의 수요변화에 대응하여 택배 회사의 효율적인 허브 터미널 운영에 따른 물류 구조의 단기적, 중장기적 변화와 소비자에 대한 물류 서비스 품질의 향상 등의 변수들이 상호간에 어떠한 순환적 인과 관계를 가지는가를 분석하는 것이다.

## IV. 택배 유통 네트워크의 인과구조

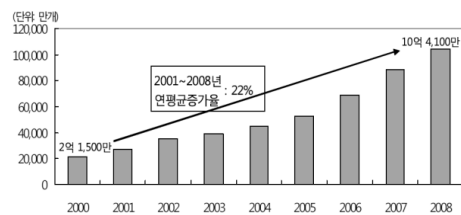
본 연구에서는 택배산업의 경쟁력 원천을 허브 터미널의 분류능력 및 시설 이용률로 정의하며, 택배 서비스품질 요소로서 배송 신뢰성(delivery reliability)과 배송 정시성(delivery timeliness)을 측정지표로 평가하도록 제시하고 있다. 보다 구체적으로, 본 연구에서는 허브 터미널의 처리용량 증설과 관련하여 물류 간선 및 지선 네트워크 변화를 어떻게 변화할 것 인지를 사전에 예측하고 이에 따른 택배 서비스품질의 운영방안을 수립하고자 한다. 즉 허브 터미널 처리용량 증설에 따른 간선 및 지선 네트워크의 물동량 변화와 그에 따른 택배 서비스품질의 변화 그리고 수요량의 변화에 따른 택배 서비스의 내부 프로세스 변화 즉 허브 터미널의 시간당 분류량, 운행스케줄의 변화, 허브 터미널의 가동시간, 서브 및 허브 터미널의 수 결정과 각 터미널 간의 연결관계 등 택배 시스템을 운영하는 다양한 변인들 간의 인과관계를 시스템 사고를 기반으로 구조분석을 수행한다.

### 1. 택배유통 네트워크의 자기강화 루프

전자상거래 규모가 증가하고 CATV 홈쇼핑 등이 활성화됨에 따라 온라인 상거래 증가율(online business increasing rate)은 점진적으로 증가하게 된다. 이에 따라 온라인을 통한 고객의 주문 빈도(number of online customer order)는 증가하게 되며, 이는 각 택배 기업의 총이



[그림 5] 전자상거래 규모추이  
자료: 통계청



[그림 6] 택배물량 성장추이  
자료: 물류신문

익(total profit)을 증가시키게 한다. 다음의 [그림 5]와 [그림 6]에서 살펴보는 바와 같이, 전자상거래 규모는 지속적으로 증가하고 있으며, 이에 따라 택배 물량 또한 연평균 22%의 증가율을 보이며 급속히 성장하고 있다(전경련, 2010).

이와 같은 택배 기업의 총이익(total profit) 증가는 택배 기업의 총이익 중에서 일정 비율을 물류 터미널의 물량처리능력에 대해 재투자(reinvestment on terminal capacity)하게 되고, 이를 통해 택배 기업의 허브 터미널 분류처리능력(sorting capacity in hub-terminal)이 증가하게 된다. 이에 따라 허브 터미널의 물량처리능력의 신뢰성(Capacity Reliability of Hub-terminal)이 증가하게 되며, 이렇게 증가된 물량처리능력의 신뢰성은 허브 터미널에서의 분류 지연(Sorting Delay in Hub-terminal)을 감소시켜 주며, 이러한 분류 지연의 감소는 배송상의 여유시간(delivery slack time)을 증가시켜 준다. 이와 같은 충분한 배송 여유시간은 배송 차량들의 순환시간 신뢰성(travel time reliability)을 증가시켜 중국에는 고객에게 배송되는 택배물량의 정시배달율(on-time delivery rate)을 증가시키는 역할을 하게 된다(Yang et al., 2000; Chen et al., 2003).

일반적으로 배송 차량의 순환시간 신뢰성은 배송차량이 허브 터미널을 떠나 서브 터미널에서 하역 및 집하하여 다시 허브 터미널로 돌아오는데 걸리는 전체시간을 의미하는 것으로서, Lo et al.(2006)와 Rakha et al.(2006), Zhu et al.(2007)의 연구에서는 배송 차량의 순환시간 신뢰성은 주어진 출발지(origin)와 목적지(destination) 간의 운송이 정해진 시간 내에, 특정의 서비스 수준으로 효율적으로 달성될 확률로서 배송시간의 변동이 클수록 배송시간 신뢰성은 감소하게 된다고 분석하였다. 간선수송의 경우에는 정해진 시간 내에 수송하여야 할 각 화물터미널 간의 수송물량이 각각 주어지므로 운행시간 제약을 가지게 된다. 따라서 배송 차량이 정해진 시간 내에 얼마나 정확하게 배송하느냐는 매우 중요한 문제이다. 또한 간선 운송은 이동거리에 대한 배송 차량의 순환시간 신뢰성이 높은 데, 운송빈도가 감소되는 만큼 트럭들의 이동시간이 절대적으로 감소하므로, 이동시간에 대한 배송 차량의 순환시간 신뢰성도 증가하게 된다. Lyman(2007)는 일일 수요 변동에서 발생하는 배송시간의 변동성을 측정하는 수단으로 운송시간 신뢰성을 제시하고 있는 데, 일반적으로 배송차량의 순환시간 신뢰성은 운송시간의 변동계수로 표시할 수 있으며, 이 개념은 정상적인 일일 물동량의 변동 흐름에서 네트워크의 성과를 평가하는 데 매우 유용한 척도이다.

한편, 허브 터미널의 물량처리용량 신뢰성 증가로 인한 허브 터미널의 분류지연 감소는 허브 터미널에서 서브 터미널로의 출발 지연(slow start between hub and sub-terminal)을 감소시키며, 이로 인해 허브 터미널과 서브 터미널 간의 연결 신뢰성(connectivity reliability among hub-sub terminal)이 증가하게 된다.

터미널 간의 연결 신뢰성은 택배 물량의 원활한 흐름을 위해 각 물류네트워크 상의 허브

터미널과 허브 터미널, 또는 허브 터미널과 서브 터미널들 간의 원활한 연결 정도를 의미하는 데(Asakura & Kashiwadani, 2001; Chen et al., 2002; Shariat & Babaei, 2010), 서브 터미널에서의 연결 신뢰성 증가는 다시 정시 배달율을 높이게 되어 전반적으로 고객인지 배송 정시성 품질에 정(+)<sup>1</sup>의 영향을 주게 된다.

이와 같이 허브 터미널의 물량처리능력의 신뢰성은 연결 신뢰성이나 배송차량 운송시간 신뢰성에 정(+)<sup>1</sup>의 영향을 미쳐 정시 배송율을 높여주는 긍정적인 요인이 된다. 결과적으로 허브 터미널의 분류설비의 물량처리능력 확대는 고객인지 배송 정시성 품질(perceived delivery timeliness quality)을 높여 배송 서비스품질(delivery service quality)을 높여 주며, 온라인 구매의 매력도(attractiveness of online purchasing)를 증가시킴으로써 택배 기업의 총이익이 증가되는 선순환의 구조를 가지게 된다(R1 Loop). 그러나 기존의 분류설비의 증설이나 추가적으로 분류설비의 신규 물량처리능력의 확장은 상당한 시간 지연을 초래하고 대규모의 투자를 발생시키므로 전략적인 정책접근 방안이 필요하다. 즉 장기적인 관점에서 증가하고 있는 택배수요를 고려하면서 허브 터미널의 분류설비에 대한 신규 투자를 확대할 수 있는 전략적 안목이 필요하다.

예를 들어, 허브 터미널은 지역적으로 흩어진 출발점으로부터 수화물을 허브 터미널로 집중시키고, 화물들이 모이면 다시 목적지 별로 분류하여 화물을 목적지 터미널로 출발시키는 기능을 수행하는 데, 만약 허브에서의 분류 능력이 부족하여 다른 곳에서 분류기능을

〈표 1〉 네트워크 신뢰성의 정의 및 관련 연구자

	정의	연구자
처리능력 신뢰성 (Capacity Reliability)	네트워크 내에 존재하는 설비용량들이 특정의 배송수요를 만족시켜 줄 수 있는 확률 값으로 정의	Asakura & Kashiwadani, 1991; Bell & Iida, 2003; Brilon, 2005; Chen et al., 1999, 2000; Nicholson et al., 2003; Siu & Lo, 2008; Zhang & Rakha, 2005
통행(운송)시간 신뢰성 (Travel Time Reliability)	정해진 출발지(O)로부터 목적지(D)로의 운송이 특정 시간 범위 내에서 성공적으로 이루어질 확률 값으로 정의하며, 운송시간의 변동계수로 표시하며, 운송시간의 일관성을 의미	Chen et al., 2003; Lo et al., 2006; Lyman, 2007; Rakha et al., 2006; Yang et al., 2000; Zhu et al., 2007
연결(연계) 신뢰성 (Connectivity Reliability)	특정한 유통경로 즉 출발지로부터 목적지로의 네트워크상의 각 노드(nodes)의 연결 정도를 의미하는 것으로, 유통 경로가 연결 기능을 제대로 수행하느냐와 관련된 신뢰성을 의미	Asakura & Kashiwadani, 1991; Chen et al., 2002; Shariat & Babaei, 2010



지연을 감소시켜 줄 수 있다. 이를 통해 터미널 간의 연결 신뢰성을 증가시켜 고객에게 정시 배달율을 높여 주게 된다(R3 Loop).

또한, 허브 터미널에 대한 투자 확대를 통한 허브 터미널의 물량처리능력 신뢰성 증가는 택배 트럭의 간선 및 지선운행 간에 적재율을 만차로 운행하는 TL 배송(full truckload delivery among main & branch Line)을 증가시켜 누적 배송 원가(cumulated delivery cost)를 감소시키게 된다(R2 Loop). 즉 분류처리능력의 신뢰성이 감소하게 되면, 간선 또는 지선 네트워크 상에 적재율이 만차 미만인 LTL 운행이 많아지게 되는 데, 택배의 경우에는 간선 및 지선 이동시 LTL 차량이 많으면 많을수록 전체적인 물동량을 운행하기 위한 트럭의 배송빈도가 많아지게 되고, 이에 따라 배차 상의 어려움이나 전반적인 운송비용이 증가한다. 따라서 TL 차량의 간선 및 지선운행 운송이 많아질수록 택배관련 누적비용이 절감될 수 있으며, 이는 택배 기업의 총이익을 극대화시키는 또 다른 방법 중의 하나가 된다. 즉 허브 터미널의 처리용량을 증설함으로써, 처리물량이 허브 터미널로 집중되어 현재 각 허브 터미널에서 발생하는 LTL 차량수송을 절감할 수 있는 효과가 나타나며, 이를 통해 간선 및 지선 간의 전반적인 네트워크 운송비용을 절감할 수 있게 된다.

일반적으로 물류원가는 터미널 간 운송비(inter-hub transportation cost)와 허브터미널 분류비용(sorting cost)로 구성되는 데, 터미널 간 운송비는 트럭의 크기와 트럭의 적재율, 물류네트워크 구조에 의해 결정되며, 분류비용은 분류횟수에 의해 결정된다. 택배 수요의 증가에 따라 택배운송의 터미널 간 운송비 절감을 위한 다양한 변화가 야기되는 데, 우선 트럭의 적재율이나 운행빈도를 통제하거나, 또는 대형 트럭(트레일러)의 비중을 높이는 등의 여러 방안이 이용되고 있다. 또한 택배수요가 증가함에 따라 기존의 운송루트에서 새로운 운송루트를 개발하거나, 대형트럭의 터미널 간 수송과 중형 트럭의 허브 및 서브 터미널 간의 운송 등과 같은 운송 형태를 변화시킴으로써 택배수요의 변동성에 대처하고 있다.

택배 기업 측면에서 물류 터미널의 물량처리능력에 대해 장기적인 투자의사결정 이외에 또 다른 중요한 전략적 투자의사결정 중의 하나는 고객들이 인지하는 택배 서비스품질을 높이는 것이다. 즉 택배 기업은 택배 서비스품질을 높이기 위해 다양한 운영방안을 모색하고 있는 데, 그 중의 하나는 택배 정보시스템에 대한 투자(reinvestment on delivery IT system)이다. 이러한 택배 정보시스템에 대한 투자 확대는 배송 정보품질(delivery information quality)을 높여주게 되는 데, 국내 택배 기업들은 일반적으로 예약시스템, 집하시스템, 배송시스템과 같은 정보 시스템을 운영하고 있으며, 이러한 기본적인 시스템 이외에 고객서비스 관리를 위해 화물추적 시스템, 집하지령 시스템, 운행정보 시스템, 운임정산 시스템, 일반관리 시스템 등을 운영하고 있다.

예를 들어, 택배추적 시스템(delivery tracking system)은 송하인으로부터 화물을 수탁 받아

서 수하인에게 배달이 완료될 때까지 물류의 각 공정에서 화물의 배송정보를 수시로 파악할 수 있게 하는 시스템으로서, 이와 같은 정보시스템은 고객들에게 주문한 택배화물의 위치 및 상태 등과 같은 정보를 실시간으로 제공해 줌으로써 고객에 대한 서비스의 신뢰성을 높일 수 있다. 또한 작업단계에서 사무 간소화를 추구할 수 있고 정보입력 착오를 방지함으로써 오배송 및 미배송률을 감소시킬 수 있다(최지호, 2003). 즉 이러한 택배 정보품질은 택배 서비스품질 차원에서 정확성 및 신뢰성 차원의 향상뿐만 아니라 고객에게 효과적으로 응대할 수 있는 편리성 차원과도 관련이 높아 고객인지 택배서비스 신뢰성(perceived delivery service reliability)을 높여주게 된다(R5 Loop).

이와 같이 택배 기업들은 고객인지 택배 서비스품질(perceived delivery quality)을 향상시키기 위해서는 다양한 노력을 경주하게 되는 데, 고객이 택배 서비스에 대해 느끼는 만족 요인들과 택배 기업의 선택기준을 조사한 트렌드 모니터(trend monitor)와 엠브레인(2010)의 ‘택배서비스 이용 현황 조사’를 살펴보면 다음과 같다. 즉 고객들이 택배를 이용할 때 주로 고려하는 요인으로 배송시간의 신속성(28.1%)과 배송 정확성(24.5%)이 가장 중요하며, 택배 이용 시 가장 불편하게 생각하는 사항은 물품도착의 예정시간확인이 잘 안 되는 것(27.9%)과 부재시 택배수령이 번거롭다(26.2%)는 의견이 높아, 택배를 받는 시점에서 가장 많은 불만이 야기되는 것으로 조사되었다. 또한 2009년의 조사에서는 소비자가 택배서비스를 이용 시에 가장 중요한 고려 요인으로 비용 적절성(28.5%)을 꼽고 있으며, 다음으로 배송시간 신속성(20.1%), 접근 편의성(15.0%)의 순서였으며, 2008년의 조사에서는 택배서비스 이용시 고려사항으로는 배송시간의 신속성(28.9%), 배송 정확성(16.5%), 비용의 적절성(15.0%)이 중요했다.

이상과 같은 조사결과를 살펴보면, 고객들이 전반적으로 택배 서비스에서 기대하는 서비스품질 요인은 배송의 신속성이나 배송의 정확성이 중요한 요인으로 나타나고 있으며, 따라서 택배 기업들은 고객만족을 높여주기 위해 인과지도의 R2, R3, R5 루프에서 제시하고 있는 배송의 정시성이나 배송의 신뢰성에 대한 효율적 운영이 필요하다.

## 2. 택배유통 네트워크의 자기균형 루프

전자상거래나 CATV 홈쇼핑 등이 활성화됨에 따라 온라인이나 CATV 홈쇼핑을 통한 고객의 주문 빈도가 증가하게 되고, 이에 따라 택배를 통한 배송량이 증가하게 된다. 즉, 각 택배기업의 네트워크상의 집하 및 배송량(amount of pick up & delivery)이 증가하게 되는데, 이러한 택배 물량이 증가함에 따라 택배 서비스를 위한 허브 터미널에서의 분류 물동량(sorting throughput in hub-terminal)이 증가하게 된다. 그러나 택배 기업의 허브 터미널 1

일 물류처리용량의 제한으로 인하여 허브 터미널의 물량처리능력 신뢰성은 감소하게 된다 (Zhang & Rakha, 2005). 허브 터미널 물량처리능력 신뢰성은 물류 네트워크 내에 존재하는 설비용량들이 특정의 배송수요를 만족시켜 줄 수 있는 확률 값으로서, 기존의 Chen et al.,(1999, 2000), Brilon(2005), 고창성과 민호기(2006) 그리고 Siu & Lo(2008)의 연구를 살펴 보면, 증가하고 있는 고객의 물류수요변동에 효과적으로 대응하기 위한 물류유통 네트워크의 적정 설비용량을 계획하는 것으로 정의하고 있다. 즉 전체 물류네트워크 상에서 허브 터미널 및 서브 터미널의 설비들이 특정의 물류수요수준을 처리할 수 있는 확률을 설비처리능력 신뢰도로 정의하고, 설비처리능력 신뢰도를 측정하기 위한 방안으로 요구되는 서비스 수준을 유지하면서 물류네트워크가 수용할 수 있는 최대 물량흐름(maximum attainable flow)을 제안하고 있다(Nicholson et al., 2003). 그러나 본 연구에서는 기존의 연구들과 같이 설비처리능력 신뢰도를 전체 물류네트워크 상의 전체 물류흐름으로 정의하기보다는 허브 터미널에서의 분류시설용량 신뢰도로 한정하여 허브 터미널 물량처리능력 신뢰성을 정의하고자 한다.

일반적으로 허브 터미널의 1일 분류 처리용량을 고려하여 제한된 분류처리능력을 초과하는 경우에는 허브 터미널 물량처리능력 신뢰성이 감소하는 데, 예를 들어, 택배기업의 허브 터미널에서 처리할 수 있는 1일 물류처리용량이 400,000 박스(box)인 경우에 고객의 주문량이 폭주하여 400,000 박스를 초과한 경우에는 배송수요를 만족시켜 줄 수 없게 되는데, 이러한 경우에 허브 터미널 물량처리능력의 신뢰성은 감소하게 된다. 특히 수도권 지역이나 성수기에는 택배 분류를 위한 물동량이 급증하여 분류 가동률이 최대 물량처리능력인 100%를 초과하는 상황이 연속적으로 발생하고 있으며, 또한 택배 시장이 지속적으로 성장함에 따라 터미널 가동률은 매우 불규칙하게 증감을 반복하고 있다.

허브 터미널의 물량처리능력 신뢰성이 감소되면, 허브 터미널에서의 분류 지연이 증가하게 되며, 이로 인해 배송 여유시간이 감소하게 되는 데, 이러한 배송 여유시간의 부족은 배송 차량들의 순환시간 신뢰성을 감소시켜 종국에는 고객에게 배송되는 택배물량의 정시 배달율을 감소시키는 역할을 하게 된다(B1 Loop). 즉 허브 터미널의 물량처리능력의 변동에 따라 차량의 순환시간 신뢰성은 영향을 받게 되며, 이러한 결과를 통해 고객에게 약속한 정시배송 약속을 지키는데 어려움이 발생하며, 전반적으로 고객인지 배송 정시성 품질이 감소하게 된다.

또한, 허브 터미널의 물량처리용량 신뢰성 저하로 인한 허브 터미널의 분류 지연 증가는 허브 터미널에서 서브 터미널로의 출발 지연을 증가시키며, 이로 인해 허브 터미널과 서브 터미널 간의 연결 신뢰성이 감소하게 된다. 즉 허브 터미널과 허브 터미널, 또는 허브 터미널과 서브 터미널들의 원활한 물류 흐름을 유지하기가 힘들게 된다. 이와 같은 허브 터미

널에서의 연결 신뢰성 저하는 다시 정시 배달율을 떨어 뜨려 고객인지 배송 정시성 품질을 감소시키게 된다(B2 Loop).

일반적으로 터미널 간의 연결신뢰성 문제는 허브 터미널과 각 지역의 서브 터미널간의 간선 운송에서 주로 발생한다. 즉 지역별 분류를 위해 허브 터미널에 도착하는 차량들이 정해진 수주마감시간(cut-off time) 이후에 도착하게 되면, 허브 터미널에서 분류하여 지역별 터미널로 선적하게 되는 시간이 지연되고, 목적지 터미널에 늦게 도착함으로써 인해 최종 목적지로 배송하는 트럭과의 연결성에 문제가 생긴다. 또한 각 지역 터미널로 배송하는 차량에 대한 선적시간이 늦추어지며, 전국 도로망의 교통 혼잡 시간대에 배송이 이루어지게 되어 추가적인 배송지연이 야기될 뿐만 아니라 결과적으로 고객에게로의 배송이 늦어지는 결과를 초래하게 된다.

또한, 허브 터미널의 물량처리용량 신뢰성 저하는 허브 터미널에서의 물동량의 대기시간에 영향을 주게 된다. 즉 허브 터미널 분류설비의 물량처리용량 제한으로 인하여 허브 터미널에 분류작업을 위해 도착한 트럭들도 허브 터미널의 분류설비에 화물을 입고시키지 못하고 대기하게 된다. 이와 같은 허브 터미널에서 차량들의 대기시간 증가는 허브 터미널의 연결신뢰성을 저하시키는 또 다른 요인이 되고 있다.

따라서, B1루프에서의 배송 차량의 순환시간 신뢰성과 B2루프에서의 터미널 간의 연결 신뢰성으로 인한 고객인지 배송 정시성 품질의 감소는 고객이 기대하는 배송 품질(expected delivery quality)과의 차이(gap)를 통해 온라인 구매의 매력을 감소시키게 되며, 이와 같이 택배 서비스품질에 불만족한 고객들은 기존의 이용하던 택배 서비스업체를 다른 택배 서비스업체로 전환하게 될 가능성을 높여주게 된다.

일반적으로 택배 서비스품질은 고객이 제공받기를 기대하는 서비스 수준과 실제로 배달된 서비스에 대해 고객이 지각하는 수준과의 차이로서 PZB(1988)의 서비스품질 모델이 제안하는 서비스품질 차이(SERVQUAL Gap)에 해당된다. 즉 서비스품질의 수준은 고객이 기대하는 서비스 수준과 지각하는 서비스 수준의 차이에 의해 결정되며, 이러한 차이는 서비스를 창출하고 전달하는 과정에서 발생하는 차이들의 크기와 방향에 의해 결정된다. 택배 서비스의 경우에 고객이 기대하는 택배 서비스품질은 과거의 택배 서비스 이용경험에 의해 고객들이 기대하게 되는 택배배송기간, 배송정보품질, 택배주문관리성 등을 포함한 총체적 개념이다.

추가적으로 택배 시장의 거시적 측면인 R4와 B3 루프에 대해 살펴보면, 택배기업의 총이익 증가는 다른 신규 택배기업의 시장진입을 가속화시키고, 이를 통해 택배기업들 간의 경쟁이 촉진된다. 이러한 택배기업들 간의 경쟁심화는 택배 서비스가격을 낮추게 되는 데, 이러한 택배 가격의 하락은 동전의 양면과 같이 택배 기업에게 정(+의 효과와 부(-)의 효



과의 두 가지 측면을 제공한다. 즉 택배 가격의 하락은 고객들에게 온라인 구매의 매력을 증가시켜 온라인 구매자 수를 증가시키는 긍정적 요인(R4 Loop)임과 동시에 택배기업에게는 총이익을 감소시키는 부정적인 역할(B3 Loop)을 하여 거시적으로 경쟁력을 갖춘 택배 전문기업만이 경쟁적 상황에서 살아남을 수 있는 경쟁 환경을 조성한다. 또한 택배 기업의 수익성 악화는 다양한 요인에 대한 전략적 투자를 불가능하게 하여 그 결과로서 증가하는 택배 물량에 효과적으로 대응할 수 없게 되며, 장기적으로는 배송 서비스품질을 악화시키는 요인이 된다. 따라서 택배 기업들 간의 상생적 발전을 도모하기 위해서 택배 기업은 택배단가의 인상 및 인하에 따른 상충적 관계를 정확하게 측정하여 효과적인 전략적 가격관리를 수행해야 한다.

## V. 택배유통 네트워크의 효율적 운영 전략방안

택배 유통네트워크의 전반적인 인과구조를 종합해 보면, 허브 터미널에서 분류설비의 물량처리능력 신뢰성에 문제가 발생하면 우선, 분류시간의 증가에 따라 배송차량 순환시간이 길어지고, 또한 허브 터미널과 서브 터미널 간의 연결 신뢰성이 악화되어 궁극적으로 배송 서비스 품질을 감소시키게 된다는 것이다. 둘째로, 이와 같은 여러 가지 제약으로 인하여 전반적인 물류비용이 증가하여 기업의 수익성이 떨어진다는 점이다. 따라서 택배 기업측면에서는 이와 같은 문제점을 해결하기 위한 전략적 접근이 필요하며, 이를 통해 운영 효율성을 극대화할 수 있는 정책방안의 도출이 필요하다.

### 1. 택배유통 네트워크에 대한 단기 운영적 접근(operational approach)

단기적인 관점에서 물류 네트워크의 원활한 조정을 위한 방안으로 다음과 같은 운영적 정책방안이 있다. 첫째, 허브 터미널에서 분류조업시간을 가능한 한 일찍 시작하면 단기적으로 조업시간을 연장하여 분류시설 처리능력을 증가시킬 수 있다. 각각의 터미널에서의 적재율이 낮아지더라도 허브 터미널로의 운행빈도를 증가시키면 허브 터미널에서 조기 분류작업을 시작할 수 있게 됨으로써 터미널 운영의 효율성을 달성하게 된다. 그러나 허브 터미널의 조업시간이 연장될수록 단기적으로 허브 터미널과 서브 터미널 간의 운행빈도 증가와 적재율 만차 미만인 LTL 운행이 많아져 이에 따른 운송비의 증가라는 부작용이 발생하게 된다. 따라서 R2 루프와 B2 루프 간의 상충적 관계를 고려하여 허브 터미널의 조업시간을 조정하여야 한다. 즉 LTL 운행빈도 증가에 따른 운송비의 증가와 허브 터미널과 각

각의 서브 터미널 간의 연결 신뢰성 증가로 인한 고객만족도 향상 효과를 비교하여 시기 적절한 운영정책을 이용하여야 한다.

둘째, 택배 서비스의 생산성과 서비스 향상은 화물터미널의 운영방법과 밀접하게 연관되어 있는 데, 대부분의 택배업체에서는 수주마감시간(cut-off time) 동안 수주한 화물을 화물 터미널로 일괄 운송하여 프로세스를 수행하는 것이 일반적이다. 그렇게 때문에 지역별 각 영업소의 수주량과 화물 터미널의 운영은 밀접한 관련성을 가질 수밖에 없다. 여기서 수주 마감시간과 영업마감시간(closing time)은 구분되어야 하는 데, 영업소의 마감시간과 수주 마감시간은 같은 경우도 있지만 일반적으로 상이한 경우가 대부분이다. 즉 수주마감시간은 익일배송이 가능한 시간을 지칭하며, 영업마감시간은 익일배송 화물이 아니더라도 수주를 하기 위해 영업할 경우의 마감시간을 말한다. 각각의 영업소 입장에서는 수주마감시간을 늘려서 보다 많은 물량을 받기를 원하며, 이를 통해 매출액 증가를 기대하게 된다. 그러나 수주마감시간을 늘리게 되면, B2 루프에서 살펴 본 바와 같이 허브 및 서브 터미널의 작업 지연을 유발할 가능성이 있어 정시 고객서비스 제공에 어려움을 겪을 수 있다. 따라서 전체적인 물류 네트워크의 상충관계를 적절히 조정하면서 수주마감시간을 유연하게 통제하여야 한다. 즉 택배물량의 원거리 및 근거리 개념에 따른 택배물량의 수주마감시간 조정을 통해 각 영업소와 화물 터미널 간의 수주마감시간을 유연하게 통제한다면 보다 효율적인 운영이 가능해 질 것이다.

셋째, 허브 터미널로의 입고 대기 중인 트럭들에게 허브 터미널로의 입고순서를 조정 (adjustment of sorting sequence)함으로써 분류설비의 처리능력을 증가시킬 수 있다. 실제 허브 터미널의 분류설비에 대한 가동율을 살펴보면, 일부 특정 시간대에 수화물이 집중적으로 도착하여 운영되는 경우가 많아서, 분류설비 처리능력의 전반적인 가동율이 떨어지는데, 허브터미널의 초기 작업시간 내에 수화물의 도착을 고려한 수주마감시간 조정을 통해 허브 터미널의 분류설비 처리능력을 극대화할 수 있다. 기존에 허브 터미널의 차량입고 운영정책은 허브 터미널의 가동시간에 맞추어 선입선출 방식으로 분류작업을 수행하였다. 그러나 원거리 차량과 근거리 차량을 구분하여 입고순서를 결정하게 된다면, 보다 효율적으로 허브 터미널의 분류시설 처리능력을 운영할 수 있다. 예를 들어 분류 마감시간이 새벽 4시까지인 경우에, 원거리 차량은 반드시 새벽 4시까지 분류작업을 마무리하여 각각의 서브 터미널로 배송하고, 근거리 차량은 시간 조정을 통해 새벽 4시 이후에 분류작업을 하여 배송할 경우, 보다 유연한 허브 터미널의 분류 작업을 수행할 수 있다. 이와 같은 허브 터미널의 유연한 분류 작업수행은 허브 터미널의 물량처리능력의 신뢰성을 증가시켜 인과지도의 B1이나 B2루프처럼 택배 트럭의 간선 및 지선운행간의 순환시간 신뢰성과 연결 신뢰성을 높여 배송 서비스품질을 향상시킬 뿐만 아니라 인과지도의 R2에서 살펴본 바와 같이

차량 적재율을 만차로 운행하는 TL 운행을 증가시켜 배송 원가를 낮게 조정할 수 있게 된다.

〈표 2〉 택배유통 네트워크의 운영효율성 방안 계획

물류 계획	Time Horizon	주요 변수
전략적 계획 Strategic Planning	장기 (2년~10년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 터미널 입지 및 규모 (Terminal Location &amp; Scope)</li> <li>◎ 지역적 협동일관수송 (Regional Intermodal Transportation)</li> <li>◎ 택배 네트워크 설계 (Door-to-Door Network Design)</li> </ul>
전술적 계획 Tactical Planning	중기 (2개월~1년)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 서비스 네트워크 재조정 (Service Network Readjustment)</li> <li>◎ 차량경로문제 (Vehicle Routing Problem)</li> <li>◎ 택배정보시스템 (Delivery Information System)</li> </ul>
운영적 계획 Operational Planning	단기 (일 단위)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◎ 작업자 할당 (Worker Allocation)</li> <li>◎ 시간 통제 (Cut-off Control)</li> <li>◎ 작업 스케줄링 조정 (Work Scheduling Adjustment)</li> <li>◎ 입고순서 조정 (Sorting Sequence Adjustment)</li> </ul>

## 2. 택배유통 네트워크에 대한 중기 전술적 접근(tactical approach)

허브 터미널의 분류설비의 물량처리능력의 한계 상황이 도래하게 되면, 단기적으로는 분류 조업시간을 연장하거나 수주마감시간의 조정을 통해 분류설비의 물량처리능력을 증가시키는 전략이 있는 반면에 중기적으로는 현재의 택배 유통네트워크를 다른 방식의 택배 네트워크로 네트워크 재조정(door-to-door service network readjustment)하여 택배 경쟁력을 강화시킬 수 있다. 즉 각 택배회사들은 각각의 특성에 따라 메인 허브 터미널과 각 지역별 서브 터미널의 위치를 최적화하고, 기존의 택배 유통네트워크의 재조정을 통하여 간선운송 비용을 절감하고 적기 배송 및 집하에 초점을 맞추어 터미널을 운영하는 것이다. 또한 기존의 포인트 앤 포인트(point to point) 방식의 간선 네트워크와 허브 터미널 중심의 허브 앤 스포크 방식을 적절하게 운영함으로써 효율적으로 택배 네트워크를 운영하는 것이다.

또한 차량경로문제(vehicle routing problem) 해법을 통한 배송 트럭의 경로설정을 최적화하여 보다 빠르고 효율적으로 배송할 수 있는 최적 경로를 설정하는 것이다. 기본적인 차량경로문제는 적재용량이 같은 여러 대의 차량들이 본점을 출발하여 수요량이 미리 알려진 각 수요지점에 물건을 수배송하고 다시 본점으로 돌아올 때까지의 총 운행거리를 최소화하기 위한 차량경로로, 이와 같은 차량경로문제는 차량종류 수, 차량 수, 택배수요형태, 배송지 위치, 차량 적재용량, 차량 최대운행시간, 특정시점에서의 도착시간 등의 다양한 특성에 따라 여러 가지 해법이 개발되어 왔다. 따라서 이와 같은 최적의 택배 서비스 네트워크 재

조정과 차량경로문제의 최적화를 통하여 보다 효과적으로 택배 차량의 경로 설정 및 운행 합리화를 달성할 수 있다.

마지막으로 인과지도 R5 루프와 같이 고객 지향적인 고품질의 택배 서비스를 제공하기 위해 택배 정보시스템의 개선을 통한 택배 서비스 차별화 전략과 상품 다양화 전략이 필요하다. 즉 최근 들어 다양하고 빠르게 변화하고 있는 정보시스템을 활용하여 고객지향적인 택배 서비스를 개발해야 한다. 택배기업들이 지속적인 성장을 누리기 위해서는 고객의 요구에 효과적으로 대응해야 하며, 고객이 원하는 시간에 물품이 정확하게 배달되어야 하며, 고객이 원하는 정보에 체계적으로 응대해야만 된다. 이러한 고품질의 택배 서비스 제공을 위해서 정보시스템의 개발은 필수적이며, 따라서 택배 기업은 다양한 정보시스템의 활용을 통해 택배 서비스에 대한 고객만족을 높여나가기 위한 전략의 개발이 필요하다.

### 3. 택배유통 네트워크에 대한 장기 전략적 접근

장기적인 관점에서 택배 서비스품질을 개선하고 안정적인 수익 창출을 위해서는 허브 터미널의 분류설비의 물량처리능력을 증가시키는 것이 중요하다. 즉 인과지도의 R1 루프와 B1/B2 루프에서 살펴 본 바와 같이 허브 터미널 분류설비의 물량처리능력의 신뢰성은 운송차량 순환시간 신뢰성 및 서브 터미널로의 연결 신뢰성 등 다양한 측면에 영향을 미치고 있으며, 궁극적으로 허브 터미널의 분류능력이 물류가격 및 고객 서비스를 좌우하게 된다. 따라서 장기적인 관점에서 분류설비의 물량처리능력에 대한 투자 확대를 통하여 급격히 변화하는 배송 수요에 대해 안정적으로 대처하여야 한다. 또한 허브 터미널의 시간당 물량분류 처리능력을 증가시키기 위한 또 다른 해결책은 인과지도의 R3 루프에서 살펴 본 바와 같이 허브 터미널의 능력부족을 다른 허브 터미널이나 지역별 서브 터미널에 떠넘기거나 혹은 추가적인 서브 터미널의 분류능력을 증가시키는 것이다. 일반적으로 허브 터미널의 시간당 물량분류 처리능력을 증가시키려면 대규모의 투자가 필요하고 보통 2~3년 정도의 장기간 시간지연이 발생한다. 따라서 택배 기업들은 차선책으로 고객에 대한 택배 서비스 품질을 유지하기 위하여 지역별 서브 터미널의 활용을 선택하게 된다(고창성과 이희정, 2007; 고현정 외, 2010). 그러나 지속적으로 택배물량이 증가하는 현실을 감안한다면, 지역별 서브 터미널의 증가보다는 R1 루프같이 허브 터미널의 확장 및 추가적인 물량분류 처리용량 증설이 최적의 의사결정이 될 수 있다.

장기적으로 택배물류 네트워크 설계의 거점과 관련한 의사결정은 주로 물류네트워크 내에 존재하는 물류자원의 위치, 규모, 존재여부에 대한 전략적 판단으로서 물류센터의 신설, 거점 폐쇄, 창고규모 확장 등의 의사결정을 포함한다. 국내 대형택배업체들의 허브 터미널

운영 현황을 살펴보면 <표 3>와 같은 데, 많은 기업들이 허브 및 서브 터미널을 운영하고 있으며, 향후에도 택배 서비스품질을 개선하기 위해 지속적으로 터미널의 수를 증가시키며, 자동분류처리 시스템 등과 같은 시설에 대한 투자를 확대하고 있다.

<표 3> 국내 대형택배업체의 허브터미널 운영현황

구분	운영 방식	전국 택배 허브터미널 운영현황
현대택배	H&S + PtoP 혼합	총 14개소 터미널 (1개 허브터미널, 13개 서브 터미널)
한진택배	H&S	총 57개소 터미널 (9개 허브터미널, 48개 서브 터미널)
대한통운	H&S + PtoP 혼합	총 5개소 터미널 (1개 허브터미널, 4개 서브 터미널)
CJ-GLS	H&S	총 43개소 터미널 (4개 허브터미널, 40개 서브 터미널)
우체국택배	H&S + PtoP 혼합	총 22개소 터미널 (서울, 수도권 7개 집중국, 지방 15개 집중국)

주: H&S는 Hub & Spoke, PtoP는 Point-to-point 임.

자료: 손정우(2008), 국내 택배시장 현황과 전망, 우정경영연구소.

택배물류 네트워크에 대한 또 다른 장기 전략 중의 하나는 늘어나고 있는 택배 수요에 맞는 택배 네트워크의 재설계 부문이다. 전략적인 관점에서 모든 물류유통 네트워크는 성장의 한계를 가지고 있다. 성장의 한계를 극복하려면 물류유통 네트워크의 구조를 변화시켜야 한다. 즉 택배 물류의 간선 및 지선 네트워크의 재설계를 통해 운송경로를 합리화하여야 하며, 이를 통해 전체 운송거리와 운송시간을 절감함으로써 서비스 수준을 높여주는 프로세스를 개발하여야 한다. 허브 터미널의 대형화를 통해 공격적인 물류 인프라 구축과 첨단 시스템 운영으로 최적의 업무 효율화를 추구하는 동시에 물류의 동선을 단축시킴으로써 최적의 물류 환경을 조성하여야 한다.

더불어, 출발지에서 목적지까지 운송 여러 모드(mode)를 사용하여 수화물을 운반하는 방법인 지역적 복합일관수송(regional intermodal transportation)을 통해 수배송의 유연성을 극대화하여야 한다. 즉 점차 증가하고 있는 택배 수요에 효율적으로 대응하기 위해 현존하는 모든 교통역량을 최대로 활용하여 지역 간 수화물의 이동성(mobility)을 확보하기 위한 방안으로 지역별 복합일관 수송이 적극적으로 고려되어야 한다.

## VI. 결론 및 향후 연구

최근 들어, 택배 서비스에 대한 수요가 급증함에 따라 대다수의 택배회사들은 과감한 투자와 역량집중을 통해 터미널의 대형화와 첨단화를 추구함과 동시에 총 물류비용 절감을 위해 다양한 정책방안을 사용하고 있다. 특히 기존의 단순 분류업무만을 수행해왔던 택배 터미널의 기능을 대폭 강화하여 택배 화물의 분류뿐만 아니라 기업 화물의 보관이나 3PL 서비스, 국제간 화물 운송 등 다양한 부가적인 기능에 초점을 맞추어 변화하고 있으며, 세계 글로벌 운송회사와 전략적 제휴를 통하여 글로벌 택배회사로의 도약을 시도하고 있다. 또한 고객의 니즈를 충족시키기 위해 시간지정 집하서비스나 당일 또는 오전 배송 등 다양한 고객 맞춤형 특화서비스를 시행하고 있으며, 택배 집배송 라우팅 시스템을 전국으로 확대하여 집배송 예정시간 SMS를 제공하고 있다. 특히 최근에는 고객 맞춤형 신규 서비스 개시를 통해 개인택배 시장을 특화할 뿐만 아니라, 차별화된 프리미엄 서비스를 더욱 확대하여 택배기업의 성장기반을 강화하고, 원가절감 및 생산성 향상을 통해 경쟁력을 제고시킬 수 있도록 운영 프로세스 개선, 네트워크 재배치 등 택배사업 합리화개선 작업을 지속적으로 추진하고 있다.

이와 같은 상황 하에서 본 연구는 현재 증가하고 있는 택배 수요에 따른 물류네트워크의 전략적 운영방안으로써, 허브 터미널의 분류설비 처리능력에 초점을 맞추어, 분류설비 처리능력에 영향을 받는 다양한 요인들 간의 순환적 인과 관계를 밝혀내고, 사전에 분류설비 처리능력의 제한조건 및 시간 지연을 방지하면서 분류 설비용량의 운영 효율성을 달성할 수 있는 전략적 정책 방안을 제안한다.

첫째, 현재 운영되고 있는 택배 서비스는 지속적인 성장을 거듭하고 있지만, 일정 시점이 지나면 성장이 멈추는 성장의 한계에 다다르게 된다. 이러한 성장의 한계(limit to growth)에 도달했을 경우에 이러한 성장의 한계에 효과적으로 대응하는 기업은 지속적으로 성장할 수 있으며, 이러한 한계를 극복하지 못하는 택배 기업은 경쟁에서 도태될 수밖에 없다. 따라서 본 연구에서는 현재 운영되고 있는 택배 물류시스템의 성장 한계는 어떤 상황에서, 어떤 방식으로 나타날 것인가를 사전적으로 예측하고, 이와 같은 택배 서비스 시스템에 내제되어 있는 내부 순환적 인과관계를 밝혀 구조적 문제점을 해결할 수 있는 전략적 정책 대안을 제시하는 데 본 연구의 의의가 있다. 둘째, 택배 수요증가에 의한 허브 터미널의 분류작업의 혼잡, 분류 시간지연, 배송 시간지연, 배송품질 악화에 이르게 되는 음(-)의 피드백 루프와 택배 기업의 지속적인 수익 증가를 통한 재투자로 연결되는 양(+)의 피드백 루프간의 상충관계를 설명함으로써 택배 산업의 성장을 지연시킬 가능성을 사전에 예측하고 미리 대응함으로써 새로운 성장커브로 진입할 수 있도록 이론적 분석을 시도하였다. 또

한 이와 같은 피드백 구조 속에서 시간의 변화에 따라 효율적으로 대응할 수 있는 택배기업의 전략적 대응방안을 시차별로 제시하였다는 점이 본 연구의 또 다른 의의이다.

본 연구에서는 이상에서 살펴 본 택배 물류 네트워크의 인과지도를 이용하여 향후에는 실제 기업의 사례를 응용한 시스템 다이내믹스 시뮬레이션(system dynamics simulation)을 구축할 것이며, 이를 통해 보다 구체적이고 실효 있는 정책 대안을 제시할 것이다.

### 【참고문헌】

- 고창성 · 민호기. (2006). “택배 서비스에서 화물터미널 용량과 수주마감시간 결정”. 『로지스틱스 연구』 제14권 1호: 43-58.
- 고창성 · 이희정 · 이해경. (2006). “택배 서비스에서 이익을 최대화하는 화물터미널과 영업소 간의 배달 및 수집 문제”. 『로지스틱스 연구』 제14권 1호: 171-186.
- 고창성 · 이희정. (2007). “택배 네트워크 설계를 위한 최적화/시뮬레이션 반복기법: 화물터미널 용량과 수주마감시간 결정”. 『대한산업공학회지』 제33권 2호: 282-289.
- 고현정 · 정기호 · 프리스카 · 고창성. (2010). “택배 영업소 통폐합을 고려한 수주마감시간 기반 네트워크 설계”. 2010년 대한산업공학회/한국경영과학회 춘계공동학술대회.
- 김우제 · 임성묵 · 박순달. (2000). “소규모 물량을 가진 간선수송문제의 수송계획”. 『산업공학』 제13권 3호: 471-478.
- 박정희 · 이상환. (2008). “택배회사의 물류서비스 품질과 관계품질 및 고객충성도 간의 영향 분석”. 『마케팅연구』 제23권 4호: 23-50.
- 박찬석. (2011). 『2011년 물류시장 전망』. 우정경영연구소.
- 손정우. (2008). 『국내 택배시장 현황과 전망』. 우정경영연구소.
- 임현우 · 임종원 · 이한석. (2007). “온라인 쇼핑의 성장에 따른 택배 물류네트워크의 효율적 운영에 대한 탐색적 연구”. 『한국마케팅저널』 제9권 2호: 97-129.
- 임현우 · 임종원 · 최강화. (2008). “택배 유통네트워크의 구조와 조업활동에 대한 인과구조 분석”. 『경영논집』 제42권 4호: 101-123.
- 정기호 · 고창성 · 신재영. (2005). “컨테이너 수송차량의 할당 및 스케줄링을 위한 모델”. 『로지스틱스 연구』 제13권 1호: 141-154.
- 정현영 · 안아람. (2008). “택배 서비스 품질속성이 택배업체와 온라인 쇼핑몰의 고객만족에 미치는 영향”. 『한국콘텐츠학회논문지』 제8권 7호: 174-181.
- 최지호. (2003). “IT와 고객지향적 택배서비스 품질 전략”. 『우정정보』 제55권: 37-54.
- 트렌드 모니터 · 엠브레인. (2010). 『택배서비스 이용현황 조사』. www.trendmonitor.co.kr
- 한국경제매거진. (2010). 『한눈에 보는 대한민국 산업지도: 택배편』.
- 현대경제연구원. (2009). 『택배산업의 경쟁력 강화 방안』. VIP Report.
- 현대경제연구원. (2010). 『해운 · 물류정보』. 산업전략본부.
- Asakura, Y. & Kashiwadani, M. (1991). “Road Network Reliability Caused by Daily Fluctuation of Traffic Flow”. Proceedings of The 19th PTRC Summer Annual Meeting, Brighton.



- Bell, M. G. H. & Iida, Y. (2003). *The Network Reliability of Transport: Proceedings of the 1st International Symposium on Transportation Network Reliability (INSTR)*, Oxford, Elsevier Science.
- Brilon, W. (2005). "Reliability of freeway traffic flow: A stochastic concept of capacity". *Proceedings of the 16th International Symposium on Transportation and Traffic Theory*, ELSEVIER, University of Maryland, College Park, Maryland, USA.
- Bryan, D. L., & O'Kelly, M. E. (1999). "Hub-and-spoke networks in air transportation: An analytical review". *Journal of Regional Science*, Vol. 39, No. 2: 275-295.
- Chen, A., Yang, H. & Lo, H. K. (1999). "A capacity related reliability for transportation networks". *Journal of Advanced Transportation*, Vol. 33, No. 2: 193-200.
- Chen, A., Yang, H., Lo, H. K. & Tang, W. H. (2002). "Capacity reliability of a road network: an assessment methodology and numerical results". *Transportation Research Part B: Methodological*. Vol. 36, No. 3: 225-252.
- Chen, A., Tatineni, M., Lee, D. & Yang, H. (2000). "Effect of Route Choice Models on Estimating Network Capacity Reliability". *Transportation Research Record*, Vol. 1733: 63-70.
- Chen, A., Skabardonis, A. & Varaiya, P. (2003). "Travel-Time reliability as a measure of service". *Transportation Research Record*, No. 1855, National Research Council. Washington: 74-79.
- Husdal, J. (2004). "Reliability/Vulnerability versus Costs/Benefits". *Proceedings of the 2nd International Symposium on Transportation Network Reliability*. New Zealand.
- Ko, C., Min, H. & Ko, H. (2007). "Determination of cutoff time for express courier services: a genetic algorithm approach". *International Transactions in Operational Research*, Vol. 14. No. 2: 159-177.
- Lo, H., Luo, K. X. & Siu, W. (2006). "Degradable transport network: Travel time budget of travelers with heterogeneous risk aversion". *Transportation Research Part B*. Vol. 40, No. 9: 792-806.
- Lyman, K. (2007). "Using travel time reliability measures to improve regional Transportation planning". 87th Annual Meeting of the Transportation Research Board.
- Nicholson, A., Schmöcker, J.-D., Bell, M.G.H. & Iida, Y. (2003). "Assessing transport reliability: Malvolence and user knowledge". In M. Bell and Y. Iida (Eds.), Pergamon: Elsevier Science Ltd.
- Rakha, H., El-Sharwarby, I., Arafeh, M. & Doin, F. (2006). "Estimating path travel time reliability".

- 2006 IEEE Intelligent Transportation Systems Conference. Toronto, Canada.
- Shariat, M. A. & Babaei, M. (2010). "An Approximate Reliability Evaluation Method for Improving Transportation Network Performance". *Transport*. Vol. 25, No. 2: 193-202.
- Sherif, H. L., Fattouh, M. & Issa, A. (2006). "Location/allocation and routing decisions in supply chain network design". *Journal of Modeling in Management*. Vol. 1, No. 2: 173-183.
- Siu, W. & Lo, H. K. (2008). "Doubly uncertain transportation network: Degradable capacity and stochastic demand". *European Journal of Operational Research*. Vol. 191, No. 1: 166-181.
- Visser, E. J. & Lanzendorf, M. (2004). "Mobility and accessibility effects of b2c E-commerce: A literature survey". *Journal of Social and Economic Geography*. Vol. 95, No. 2: 189-205.
- Yang, H., Lo, H. K., & Tang, W. H. (2000). "Travel Time versus Capacity Reliability of a Road Network". 79th Annual Transportation Research Board Meeting, Washington D.C.
- Zhang, Y & Rakha, H. (2005). "Systematic analysis of capacity of weaving sections". 84th Transportation Research Board, Washington, D.C. USA.
- Zhu, J. S., Zhang, N. & Guan, Y. (2007). "Integrated Model of Capacity and Travel Time Reliability of Urban Road Networks". *Management Science and Engineering*, 2007. International Conference on ICMSE 2007: 2258-2263.