

■ 論 文 ■

화물유통합리화를 위한 정보기술 적용방안
(Life-Cycle Cost 분석을 통한 시스템 대안평가를 중심으로)

Application of Information Technology to the Logistics Management
(Life-Cycle Cost Approach for Evaluating the System Alternatives)

김 원 규

(한국항공대학교 항공교통학과 교수)

목 차

- I. 서론
 - II. 물류체계정보화 현황 및 정책방향
 - 1. 물류체계정보화 현황
 - 2. 정보화의 문제점 및 정책방향
 - III. 화물운송체계의 정보화
 - 1. 화물운송체계의 정보흐름
 - 2. 화물운송비의 추이분석
 - 3. 첨단화물운송체계 구축기대효과
 - IV. 첨단화물운송체계 시스템 대안평가
 - 1. 시스템 구성대안
 - 2. Life-Cycle Cost 분석
 - 3. 분석결과
 - V. 결론 및 향후연구과제
- 참고문헌

요 약

물류에서는 재화 또는 정보의 흐름이 매우 중요하다. 그 동안 우리나라에서는 물류시스템을 물리적인 시설로 간주 시설의 공급에만 관심을 기울여 왔다. 그 결과 물류활동을 지원할 수 있을 만한 정보시스템의 구축이 충분히 이루어지지 못하였다. 본 연구에서는 화물운송을 위주로 한 화물유통체계의 합리화 방안을 모색하기 위하여 교통부분과 밀접한 연계를 갖는 첨단화물운송체계의 도입효과를 논의하고 Life-Cycle Cost의 개념을 이용하여 첨단화물운송체계의 시스템 대안을 평가하였다. 분석결과 노변 통신시스템을 이용한 시스템의 구성이 중장기적으로 유리한 것으로 평가되었다. 이는 통신비의 부담이 시설의 유지보수비의 부담보다 크기 때문이다. 그러나 노변통신시스템시설은 표준화 등의 문제로 아직 적용에 문제점들이 많으며 낙뢰 등 비용산정에 포함되지 못한 유지보수의 추가비용이 발생할 소지가 크다. 그러므로 교통시설의 특징에 따라 두 접근방식을 혼용하는 방안이 검토되어야 한다.

1. 서론

물류는 재화의 발생지에서 소비지까지의 원재료, 반제품, 완제품의 합리적이고 효율적인 흐름을 계획하고, 실행하며, 제어할 목적으로 행하여지는 모든 활동을 의미한다.⁵⁾ 여기에는 물자의 수송과 배송, 보관 및 재고관리, 하역, 포장 등의 모든 활동이 포함되기 때문에 기업활동의 모든 부분이 직간접적으로 연관되어 있다.

물류에서는 정보의 흐름이 매우 중요하다. 기업 혹은 국가의 물류비를 절감하기 위해서는 재화의 흐름 즉 화물의 관리와 운송과 정보의 흐름 즉 구매, 판매, 주문에서 발생하는 인적, 시간적 비용에 대한 절감이 매우 중요하다. 물류체계중에서 교통과 가장 큰 연관성을 갖는 부분이 화물의 운송부분이며 화물운송비용의 절감은 전체 물류비용 절감에 큰 부분을 차지하게 된다.

그 동안 우리나라에서는 물류시스템을 물리적인 시설로 이해하는 경우가 많아서 시설의 공급에만 관심을 기울여 왔다. 그 결과 물류활동을 지원할 수 있을 만한 정보시스템의 구축이 충분히 이루어지지 못하였고 국가 전체의 물류비에 악영향을 미치는 비효율성이 내재되어 왔다. 최근 물류체계의 합리화가 '원활한 정보의 흐름'을 통하여 이루어질 수 있다는 인식하에 정보기술을 도입하고자하는 움직임이 활발히 일어나고 있다. 현재 물류체계의 정보화를 위한 노력들은 재화의 주문, 통관, 결제, 보관, 재고관리, 하역, 포장 등과 관련된 정보망의 개발과 화물의 운송을 위한 첨단화물운송체계(CVO: Commercial Vehicle Operation)의 개발을 통하여 시도되고 있다. CVO는 ITS의 하위체제로 정의되었으며 종합물류정보망과 연계되어 개발되고 있다.

본 연구에서는 화물운송을 위주로 한 화물유통체계의 합리화 방안을 모색하기 위하여 교통부분과 밀접한 연계를 갖는 첨단화물운송체계의 도입 효과를 논

의하고 Life-Cycle Cost의 개념을 이용하여 첨단화물운송체계의 시스템 대안들을 평가하였다.

본 논문은 크게 두 부분으로 나뉜다. 우선 문헌고찰 등을 통하여 현재 물류체계정보화의 현황, 문제점 및 정책방향을 제시하였다. 그리고 물류체계의 합리화를 위한 ITS 하위체계인 CVO를 도입하는 방안을 논의하였다. 이를 위하여 Life-Cycle Cost 분석을 이용 CVO 구축대안들을 평가하였다.

II. 물류체계의 정보화 현황 및 정책방향

1. 물류체계 정보화 현황

국내의 대표적인 물류정보서비스로는 종합물류정보망, 해양수산부의 항만운영관리시스템(PORT-MIS), 철도청의 철도운영정보시스템(KROIS), 첨단화물운송체계 등을 들 수 있다. 종합물류정보망은 CVO를 중심으로 하여 육상, 해상, 항공 등 개별 화물정보망과 무역, 통관, 금융, 보험 등의 유관망 그리고 타 국가 기간 전산망 등을 상호연계하여 물류관련 업무의 일괄 처리서비스를 제공함으로써 화물의 수송, 보관, 하역, 입출항 등의 업무를 자동화하는 범국가적 기간망이다.³⁾ 종합물류망의 주요서비스는 전자문서교환(EDI: Electronic Document Interchange) 서비스, 물류정보 DB서비스 등이다. 건설교통부는 1995년 화물유통촉진법을 개정하여 종합물류정보망의 전담사업자 지정 근거, 전자문서인증 등 법적 근거를 마련하였다.

PORT-MIS는 선박운항관리, 시설이용관리 등의 기능과 함께 컨테이너 관리, 화물 반출입 등의 화물관리기능을 갖고 있다. KROIS는 고객지원시스템, 차량열차운용시스템 등의 일반기능과 함께 철도화물운송시스템, 운송정보시스템 등의 서비스를 제공하고 있다.

〈표 1〉 화물운송관련 ITS 서비스

분야 및 제공서비스	구축목표 및 전략	제공 시스템
- 첨단교통관리분야(ATMS: Advanced Traffic Management Systems) ◦ 중차량 관리서비스	- 교통흐름의 극대화 - 교통안전성 제고	- 중차량관리시스템(HVMS: Heavy Vehicle Management Systems)
- 첨단화물운송분야(CVO) ◦ 화물차량관리서비스 ◦ 위험물차량관리서비스	- 화물차량의 승차율을 최소화 ◦ 화물차량의 관리 및 적재정보제공 - 화물운송시간의 최소화 ◦ 통관절차 등 서류작업의 자동화	- 첨단화물운송시스템

본 논문의 주된 관심의 대상이 되는 CVO는 ITS 국가기본계획에 의하여 그 기본서비스가 정의되었으며 종합물류정보망사업의 일환으로 추진되고 있다. CVO는 효율적으로 화물차량과 적재화물 정보를 제공·관리하여, 공차율을 최소화하고 통관절차 등 서류작업을 자동화함으로써 화물운송시간을 최소화하는 서비스를 제공한다. 여기에는 화물 및 화물차량관리, 위험물 차량관리등의 서비스가 포함된다. CVO의 세부시스템은 전자통관시스템, 화물 및 화물차량관리 시스템, 위험물 차량관리 시스템, 차내안전시스템, 노변자동검색시스템 등이다.

〈표 1〉에서 보는 바와 같이 CVO 이외에 화물차량과 연관되는 또 하나의 ITS 하위체계는 첨단교통관리체계의 중차량관리체계이다. 이 체계의 주요기술은 WIM(Weigh-in-Motion)인데 차량이 정차하지 않은 상태에서 차량을 계중하여 과적차량을 적발하기 위한 것으로 실제 전체 교통류의 흐름을 원활히 하는데는 효과가 그리 크지 않다. 미국의 경우 이 기능이 CVO에 포함되어 있는데 이는 주경계선을 넘을 때 부과되는 세금을 자동으로 납부하기 위함이다.

2. 정보화의 문제점 및 정책방향

물류정보화를 위한 유선 통신 인프라의 부족과 PC 통신망사업자들의 중계회선설비 부족 등으로 PC 통신 접속시 인한 접속장애 등의 발생하는 문제가 발생하고 있다. 이러한 문제점은 현재 진행중인 초고속 통신망의 구축으로 해소될 전망이다. 무선망의 경우 현재 사용중인 음성전용의 TRS 망이나 셀룰라 망의 안정성이 검증이 되지 않았으며 고가의 통신비용이 문제가 된다.

종합물류망이 목표로 하고 있는 One-Stop Service를 달성하기 위해서는 유관 망간의 연계가 필수적이거나 여러 가지 문제점으로 원활히 이루어지지 못하고 있다. 다른 망사업자간의 서비스 교환에 따른 정산문제, 또한 각 유료망 가입자들의 관리와 사용자 ID 관리문제 등 사업자간에 조정하기 힘든 부분들이 산재하고 있다.

또한 기업들의 정보화에 대한 마인드가 부족하다. 정보망 구성을 위해서는 상당한 초기투자가 필요한데 물류부분에는 영세업자들이 대부분이어서 투자가 제대로 이루어지지 못하고 있다. 기업의 무자료거래 관

행과 표준거래서식의 미비 등으로 EDI서비스의 확산이 이루어지지 못하고 있다. 아울러 DB제공서비스에 있어서 DB의 분산 등으로 효율적이고 종합적인 서비스 제공에 걸림돌이 되고 있다.

이러한 문제점들을 해결하기 위해서는 초고속통신망을 비롯한 유선인프라의 구축, 무선데이터망 구축을 위한 기술개발과 IMT-2000의 활용 등 정보인프라 구축이 가속화 되어야한다. 또한 망사업자간의 협력을 유도할 수 있는 방안이 필요한데 관련 법조항의 개정 등으로 망접속을 의무화하는 등의 정책이 필요하다. 아울러 기업간 거래의 투명성확보를 통하여 EDI의 보급을 가속화하여야 하며 표준서식을 제정 보급하여야 한다.

기업들의 정보부분투자를 유도하기 위한 인센티브 제도 등도 도입하여야 한다. 그리고 효율적인 DB 서비스를 위하여 종합물류DB를 구축하는 것이 필요하다. 이를 위해서는 관련법조항의 개정 등의 정책 시행이 필요하다고 하겠다. 그러나 이러한 정책들이 규제 방향으로 나아가서는 안되며 꾸준한 공공부분의 투자와 함께 민간영역과의 조화를 이루어 나가야 한다.

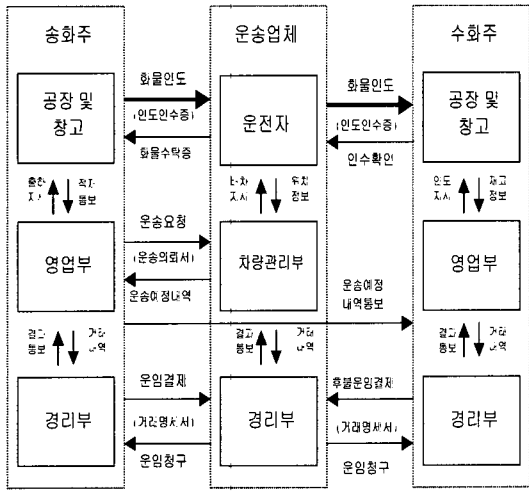
III. 화물운송체계의 정보화

1. 화물운송체계의 정보흐름

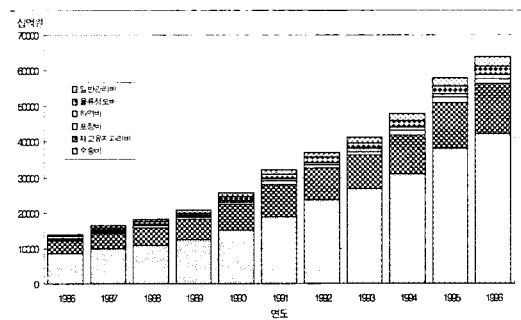
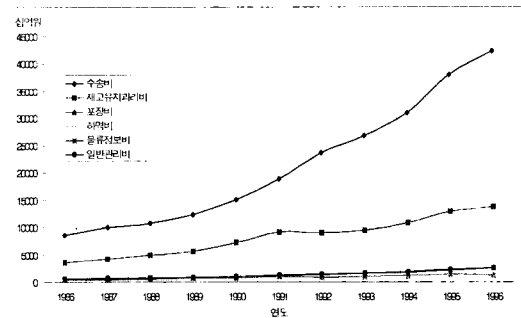
물류의 흐름은 비공간적 물류요소와 재화가 실제로 공간적인 이동을 하는 공간적 물류요소로 분류될 수 있다. 전자에는 기업간의 주문, 결제 등 문서에 의해 이루어지는 활동을 포함하며 공간적인 물류요소는 자재의 운반, 보관, 수송, 배송 등이 포함된다. 물류체계의 정보화는 이러한 공간적, 비공간적인 행위들을 모두 포함하며 이러한 행위들은 정보의 흐름에 의하여 이루어지게 된다. 국내화물운송체계의 업무와 정보의 흐름은 〈그림 1〉에서 보는바와 같다.

실제 물류업무에는 화물의 수주와 발주 업무가 포함되어 있다. 수출입화물의 경우에는 이보다 훨씬 복잡한 업무 형태를 띄게되며 화물운송도 육상운송뿐 아니라 선박과 항공운송도 고려 대상이 된다. 그림에서 보는바와 같이 실제 화물교통이 차지하는 비중은 전체 업무흐름으로 볼 때 일부분에 해당된다. 그러나 비용측면으로 볼 때 화물운송비의 비중은 다른 비용

에 비해 매우 높으며 그러므로 첨단화물운송체계의 도입의 필요성이 매우 높다고 할 수 있다. 다음 절에서는 화물운송비의 구성 및 증가추이를 살펴보기로 한다.



〈그림 1〉 화물운송업무흐름⁵⁾



〈그림 2〉 우리나라 물류비 구성추이

2. 화물운송비 추이분석

〈그림 2〉는 교통개발연구원에서 발표된 96년도 국가 물류비 자료를 도식화 한 것이다. 1996년 기준으로 우리나라 전체의 물류비용은 63억원에 이르는 것으로 산정되었으며 이중 가장 큰 비중을 나타내는 것이 수송비인 것으로 분석되었다. 지난 10년간의 추이를 살펴보면 수송비의 비중이 점차적으로 커져 다른 비용항목들과의 격차가 늘어나는 추세인 것을 알 수 있다. 이러한 화물운송비의 증가는 물류합리화에 있어 운송체계의 정보화 및 첨단화의 중요성을 말해준다.

3. CVO 구축 기대효과

많은 선행연구들이 첨단화물운송체계의 타당성 및 도입효과에 대한 연구를 하였다. 〈표 2〉는 화물운송체계 구축시의 비용편익분석 결과이다.⁵⁾ CVO에 의한 편익은 EDI를 통한 서류비용감소, 유류비용의 감소, 공차율감소로 분류되어 산정되었다.

정보화에 의한 화물수송체계의 효율화는 위의 표에서 보는 바와 같이 공차율 감소, 유류비용감소 등으로 통하여 이루어질 수 있다. 〈표 2〉에서 보는바와 같이 화물운송체계의 단계별 경제성분석 결과를 보면 1단계(1996~1998)의 할인율을 고려하지 않은 편익

〈표 2〉 화물운송체계의 경제성분석

(할인율 미적용, 단위:억원)⁵⁾

화물운송 체계 단계		1단계			2단계				
연 도		1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
비 용		372	664	649	909	743	751	750	777
편 익	서류비용 감소	2,000	2,400	2,880	34,566	4,147	4,977	5,972	7,166
	공차율 감소	700	1,400	2,100	2,800	3,500	4,200	4,900	5,600
	유류비용 감소	120	144	173	208	249	299	359	430
	편익합계	2,820	3,944	5,153	6,464	7,896	9,476	11,231	13,196
편익/비용비		7.6	5.9	7.9	7.1	10.6	123.6	14.9	17.0

〈표 3〉 미국 CVO 사업의 B/C 분석 사례⁶⁾

		투자규모(\$/대·년)	효과	B/C
CVO	화물차량 전자서류시스템	1-10대: \$83	\$83	1.01 : 1
		11-99대: \$13.05	\$55	4.2 : 1
		99대이상: \$1.11	\$22	19.8 : 1
	전자통관	1-10대: \$11	\$36-71	3.3-6.5 : 1
		11-99대: \$115	\$41-81	3.7-7.4 : 1
		99대이상: \$11	\$21-42	1.9-3.8 : 1
자동차측안전검사 시스템	1-10대: \$465	\$618	1.3 : 1	
	11-99대: \$465	\$651	1.4 : 1	
	99대이상: \$465	\$645	1.4 : 1	
주행안전관계 시스템	1-10대: \$232-633	\$114	0.18-0.49 : 1	
	11-99대: \$232-633	\$37	0.06-0.16 : 1	
	99대이상: \$232-633	\$12	0.02-0.05 : 1	
위험물차량 유고대응시스템	1-10대: \$83.33	\$23.30	0.3 : 1	
	11-99대: \$12.5	\$13.32	1.1 : 1	
	99대이상: \$1.22	\$3.00	2.5 : 1	
실시간 화물수송관리 시스템				1.51-5.0 : 1

대 비용의 비(B/C Ratio)는 5.9~7.9로서 일반적인 도로건설의 경우와 비교하여 월등한 경제성을 갖고 있는 것으로 분석되었다. 2단계(1999~2003)의 화물 운송체계의 확대실시의 경우는 7.1~17.0으로서 화물 운송체계의 경제적 타당성이 있을 것으로 분석되었다.

미국의 ATA(American Truck Association)는 1996년부터 2년간 시행된 CVO 사업의 비용편익분석(B/C) 분석을 실시하였다. 이 분석에서는 CVO의 사업을 6개로 분류하고 이들을 투자규모별(상, 중, 하)로 구분하여 B/C 분석을 실시하였다. 분석결과는 〈표 3〉에서 보는바와 같다.

IV. 첨단화물운송체계의 시스템 대안 평가

1. 시스템 구성대안

첨단 화물운송시스템은 차량내시스템, 운영센터시스템, 사용자시스템, 노변검색시스템 등으로 구성될 수 있다. 차량내시스템은 차량의 위치와 운행상태정보의 수신, 운영센터로부터 화물배송지령의 수신 등의 기능을 수행한다. 이 시스템에는 차량의 위치를 추적할 수 있는 자동위치 추적장치(AVL:Automatic Vehicle Location), 위치정보의 송신하고 운영센터 정보를 수신할 수 있는 무선통신장비, 지령을 인쇄하거나 수배송물품의 관리를 위한 바코드 리더 등의 주변장치가 포함된다.

센터시스템은 교통혼잡을 고려한 실시간 교통정보

의 제공, 수배송 알선정보의 제공, 화물과 화물차량의 정보관리 등의 기능을 한다. CVO 센터에는 중앙컴퓨터장치, 스위칭허브, 라우터 등 네트워크 및 통신장비, DBMS 및 소프트웨어, 프린터와 같은 주변장치, 센터에 필수적으로 필요한 항온항습기 등을 비롯한 부대장비 등의 시설이 포함된다.

단거리무선전용통신시스템(DSRC:Dedicated Short Range Communication)과 같은 형태로 표준화가 진행중인 노변검색시스템은 노변에 설치되어 차량내 시스템과 정보 송수신을 하고 이를 운영센터에 송신하는 역할을 한다. 또한 시스템 사용자가 긴급업무처리와 수배송계획 등을 할 수 있게 하는 사용자시스템이 CVO의 구성요소에 포함된다.

시스템의 대안은 비용의 차이가 크게 발생할 수 있는 구성요소의 차이를 바탕으로 설정될 수 있다. CVO의 경우 센터시스템, 사용자시스템은 뚜렷한 구성요소의 대안이 존재하지 않는다. 본 연구에서는 차량위치 추적과 차량과 센터간의 통신방식에 있어서 노변시스템 유무에 의한 구성대안을 설정하였다.

노변시스템을 이용하여 시스템을 구성할 경우 차량은 센터와 공용 무선통신망 등을 통하여 통신하지 않고 센터와 유선으로 연결된 노변장치와의 단거리 통신을 통하여 정보를 송수신하게 된다. 이 경우 차량내의 장비의 가격이 상대적으로 저렴해 질 수 있고 기존 무선통신망 사용시 부과되는 통신비의 부담이 없어지게 되는 장점이 있다. 반면에 노변시스템을 설치하기 위한 초기투자비와

인건비를 포함한 유지보수비 등 시설유지비, 노면시설과 센터간의 유선통신비용 등의 비용이 발생한다.

노면시설 없이 무선통신망을 이용하여 차량과 센터간의 정보 송수신이 이루어지는 경우 시스템 운영비용은 감소하지만 차량내 장착시스템의 가격이 올라갈 수 있다. 또한 사용자 특히 운송회사가 상당한 통신비용을 부담해야 하기 때문에 시스템 초기의 시장성 확보에 장애 요인이 될 수 있다는 단점이 있다.

시스템 대안들의 평가에는 그 목적에 따라 여러 가지 방법론들이 적용될 수 있다. 본 연구에서는 시스템의 설계 혹은 기획단계에서 널리 이용되는 수명주기비용분석(LCCA:Life-Cycle Cost Analysis)을 이용하였다.

2. Life-Cycle Cost 분석

수명주기 분석은 시스템 전체의 수명주기 즉 기획 및 연구개발 단계에서부터 철거에 걸쳐 발생하는 비용요소들을 분석함으로써 시스템의 설계, 구축, 유지보수방법의 차이 등에 의하여 설정된 대안들을 평가하는 방법이다. LCCA는 1960년대 미국 국방성의 군수물류분석분야에서 처음으로 적용되기 시작하였다. LCCA 유용하게 사용될 수 있는 분야는 : 1)시스템의 장기운영계획 및 예산수립, 2)경쟁프로그램(Competitive Programs)들의 비교분석, 3)물류개념(Logistics Concept)의 비교평가, 4)시스템의 노후구성요소에 대한 교체 등에 관한 결정, 5)연속프로그램(Ongoing Program)의 평가, 6)시스템에 대한 경쟁입찰자들의 평가 등이다.⁹⁾

LCCA에서 우선 선행되어야 할 작업은 시스템의 개발부터 철거에 이르기까지의 전체 수명주기에 대한 시스템의 분석이다. 시스템의 분석을 바탕으로 <표 4>에서 보는바와 같은 비용분류구조(CBS:Cost Break-

down Structure)가 결정되게 된다. 그 다음과정은 비용모형(Cost Model)의 결정이다. 비용모형은 CBS를 바탕으로 결정된다. LCC는 이러한 비용모형을 바탕으로 산정된다.

대부분의 경우 LCCA는 시스템개발의 초기단계에 시도된다. 그러므로 비용산정에는 적절한 가정과 원칙이 필요하게 된다. Blanchard 등은 비용산정의 기본원칙을 제시하였다.⁷⁾ 그 원칙들은 1)시범사업 상세설계 등을 통하여 알려진 요인(Factor)이나 요율을 이용, 2)해석적인 연관관계나 모수추정모형을 사용, 3)전문가 의견의 적용 등이다.

<표 4>에 나타난 CBS를 바탕으로 하여 비용모형들은 다음과 같이 정리된다.

$$C_R = C_{RF} + C_{RB} + C_{RD} + C_{RA} + C_{RT} \quad (1)$$

$$C_P = C_{PF} + C_{PT} + C_{PR} + C_{PC} + C_{PB} + C_{PL} \quad (2)$$

$$C_O = C_{OO} + C_{OW} + C_{OC} + C_{OE} + C_{OM} + C_{OP} \quad (3)$$

$$C_D = C_{DD} + C_{DE} \quad (4)$$

LCCA 에서는 설정된 비용모형을 정산하고 이를 이용하여 누적비용추세곡선 (Cost Profile)이나 수명주기비용현가(LCCE:Life-Cycle Cost Equivalence)를 산출하게된다. LCCE는 식(5)와 같이 표현된다 (Fabrycky, et. al., 1991).

$$LCCE = (C_R + C_P + C_O + C_D) \left[\frac{1}{(1+i)^n} \right] \quad (5)$$

여기서

LCCE : n년의 수명주기비용현가

<표 4> 첨단화물운송체계의 비용분류구조(CBS:Cost Breakdown Structure)

전체시스템 비용 (TOTAL SYSTEM COST : C)			
연구개발비용 (RESEARCH AND DEVELOPMENT COST : C _R)	시스템구축 및 생산비용 (PRODUCTION AND CONSTRUCTION COST : C _P)	운영 및 유지 비용 (OPERATION AND SUPPORT COST : C _O)	시스템 철거비용(RETIREMENT AND DISPOSAL COST : C _D)
<ul style="list-style-type: none"> · 시스템 타당성조사비용 (C_{RF}) · 시스템 기본설계 비용 (C_{RB}) · 시스템 상세설계 비용 (C_{RD}) · 시설 실시설계 비용 (C_{RA}) · 시스템 테스트 및 평가 비용 (C_{RT}) 	<ul style="list-style-type: none"> · 센터시설비용 (C_{PF}) · 차량내 단말기비용 (C_{PT}) · 노면시설비용 (C_{PR}) · 센터공사비용 (C_{PC}) · 노면시설 공사비용 (C_{PB}) · 초기물류지원비용 (C_{PL}) 	<ul style="list-style-type: none"> · 시스템 운영비용 (C_{OO}) · 유선통신비용 (C_{OW}) · 무선통신비용 (C_{OC}) · 전력비용 (C_{OE}) · 유지보수비용 (C_{OM}) · 인건비용 (C_{OP}) 	<ul style="list-style-type: none"> · 시스템 시설 해체 비용 (C_{DD}) · 시스템운영종료비용 (C_{DE})

I : 이자율(Interest Rate)
 n : 이자율적용기간(Interest Period)

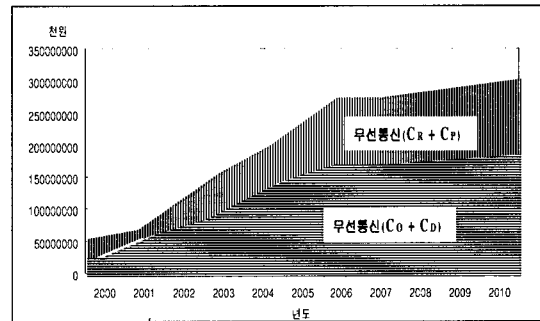
시스템의 설계 혹은 기획단계에서 사용될 수 있는 비용모형의 정산방법은 시범사업 상세설계 등을 통하여 알려진 원단위들을 사용하는 방법이다. 본 연구에서는 노변통신대안과 무선통신대안의 대안을 설정하여 LCCA를 수행하였다. 비용은 시스템운영자 및 사용자의 비용들을 포함하였다. 교통시설과는 달리 정보통신시설은 일반적으로 시설에 따라 3년~7년 사이의 수명주기를 갖는다. 본 연구에서는 분석기준년도인 2000년부터 10년동안을 시스템의 수명주기로 설정하였다. LCCE산정을 위한 이자율은 9%로 가정하였다.

본 연구에서는 사업개시년도에는 전체 화물차량의 3%정도가 이 서비스를 이용할 것으로 가정하였으며 매년 3%씩의 증가가 있을 것으로 가정하였다. 또한 각대안간의 시장성의 차이는 없는 것으로 가정하였다.

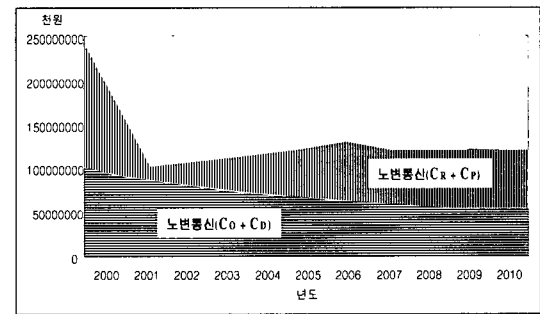
노변통신시설은 고속도로 및 전국의 일반국도에 설치되는 것으로 가정하였으며 설치간격은 1km로 설정하였다. 센터시설비용의 산정과 노변통신시설의 산정 등 시설비용은 교통개발연구원의 수도권 ATIS 상세설계 등 최근 연구결과를 활용하였다. 분석에 적용된 비용단가 및 기본 가정은 <표 5>에서 보는바와 같다.

3. 분석결과

<그림 3>과 <그림 4>는 각 대안별 LCCE와 그 비용의 구성을 보여준다. <그림 3>에서 보면 무선통신대안의 경우 서비스 가입 화물차량수의 증가에 비례하여 CO+CD의 비중이 점차 높아지는 것으로 나타났다.



<그림 3> 무선통신대안의 연도별 LCCE



<그림 4> 노변통신대안의 연도별 LCCE

<표 5> 대안별 비용산출 및 가정

(단위:천원)

무선통신대안		노변통신대안		
항 목	가 격	항 목	가 격	
차량내 단말기	250	차량내 단말기	150	
센터 공사비	30,600	센터 공사비	30,600	
센터 장비비	7,785,000	센터 장비비	7,785,000	
월통신비	화물차 - 센터	28.3	유선통신비/월 (비콘1개)	547
	센터 - 무선망	250	비콘 설치비	6,500
차량내 장비 교체비용	3년 후부터 교체를 가정	차량내 장비 교체비용	3년 후부터 교체를 가정	
센터장비 교체비용	매4년마다 장비비의 40%가 소요됨을 가정	센터장비 교체비용	매4년마다 장비비의 40%가 소요됨을 가정	
		도로변 장비 교체비용	3년 후부터 교체를 가정	
유지관리비	공사비의 10%	유지관리비	공사비의 5%	
초기서비스 가입율	3%	초기서비스가입율	3%	
보급율 증가분	3%	보급율 증가분	3%	
		비콘 설치간격	1km	

노변통신대안의 경우 초기투자비의 비중이 높으며 가입 화물차량의 증가에 상관없이 CO+CD 부분은 전체적으로 일정한 추세를 보였다.

이상으로 볼 때 무선통신대안은 주로 운영유지비에 의해 영향을 받으며 노변 통신대안의 경우 초기설치비 및 대체비용에 의해 주로 영향을 받는 것을 알 수 있다.

아래 <그림 5>는 두 대안의 LCCE 값으로 각 비용의 연도별 발생추이를 나타낸다. 초기에는 노변통신대안의 LCCE가 높은 것으로 나타났으나 2002년부터 통신비용의 증가 등으로 무선통신 대안의 연간 LCCE의 값이 더 커짐을 알 수 있다.

<그림 6>은 두 대안들의 LCCE의 누적값을 나타낸 것이다. 그림에서 보는바와 같이 사업개시 5년차인 2004년에 전체 누적비용이 역전되어 무선통신대안의 LCCE가 훨씬 큰 폭의 증가세를 보이는 것으로 나타나고 있다.

결과적으로 볼 때 노변통신시설의 초기투자비의 부담에도 불구하고 개별차량의 무선통신비용의 부담이 노변통신시설의 유지보수 비용에 비해 전체 LCCE에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다. 그러므로 주어진 가정 하에서 볼 때 노변통신을 이용한 CVO의 구축

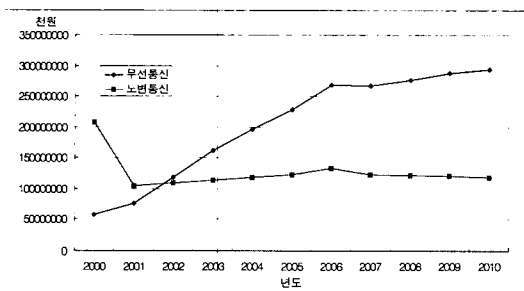
방안이 좀더 합리적인 것으로 평가될 수 있다. 그러나 노변통신시설은 화물차량이 근거리에서 접근하였을 때만 정보를 송수신할 수 있기 때문에 교통혼잡지역에서는 끊임 없는 실시간정보의 송수신이 어려운 단점이 있다. 또한 낙뢰 등 예상하기 힘든 유지보수의 어려움이 있을 것으로 예상되어 구축대상 교통시설의 특성에 따라 두 가지 접근방식을 혼용하는 방안이 검토되어야 한다.

V. 결론 및 향후 연구과제

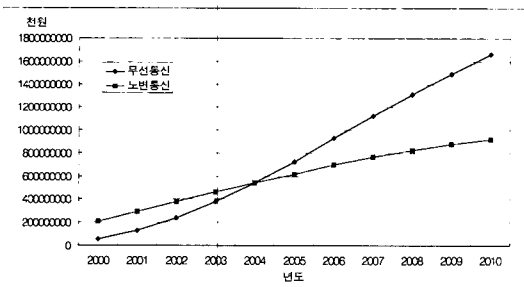
물류체계의 비효율성은 경제의 고비용 구조를 심화시키는 요인으로 작용하고 있다. 이러한 비효율구조의 원인은 우선 사회간접자본에 대한 투자부족으로 인한 화물수송능력의 부족이 원인이 될 수 있다. 그러나 물류체계에서는 재화의 흐름과 함께 정보의 흐름이 매우 중요하게 되기 때문에 물리적인 시설의 공급이외에도 합리적인 정보체계의 구축이 요청된다. 첨단화물운송체계는 물류체계를 합리화하여 물류비의 가장 큰 비중을 차지하는 운송비를 절감할 수 있도록 하는 효과를 가져온다. 그러나 시스템의 구성요소의 적용에 따라 시스템의 운영효율성이 달라질 수 있다. 본 연구에서는 LCCA를 사용하여 시스템 구성 대안을 평가하였다.

본 연구의 한계성으로 다음과 같은 점이 지적될 수 있다. 첫째 LCC산정이 시스템 계획수준에서 이루어졌다. 실시설계나 상세설계 차원에서는 CBS가 더욱 상세히 세분화 될 필요가 있으며 이를 바탕으로 미시적인 시스템 구성요소에 의한 대안 평가가 가능해질 것이다. 본 연구에서는 정책차원의 대안평가를 목표로 두었으며 CVO에 대한 미시적인 LCCA나 비용구성값에 의한 민감도분석 등은 본 연구의 향후 연구과제로 제시될 수 있다. 아울러 통신비용이외의 시스템 가격 구성요소에 의한 대안 평가 역시 향후 연구과제이다.

둘째, 본 연구의 결과로 노변 통신시스템을 이용한 시스템의 구성이 중장기적으로 유리한 것으로 평가되었으나 이는 통신비의 부담이 시설의 유지보수 부담보다 크기 때문이다. 그러나 노변통신시스템시설은 표준화 등의 문제로 아직 적용에 문제점들이 많으며 비용산정에 포함되지 못한 유지보수의 추가비용이 발생할 소지가 크다. CVO는 지리적으로 넓은 범위를 포괄해야하기 때문에 노변시설과 무선통신방식의 시



<그림 5> 연도별 LCCE 의 대안비교



<그림 6> LCCE 누적값의 대안비교

설을 병용하는 방안이 고려되어야 한다. 두 접근방식 혼용비용산정 역시 향후 연구과제이다.

셋째, 비용산정에 많은 가정들이 포함되어 있다. 향후 전국적인 규모의 실시설계와 병행하여 좀더 정확한 비용의 산정이 가능할 것이다.

마지막으로 현재 이미 CVO의 시범사업이 진행 중에 있으므로 타당성조사 수준의 비용편익분석은 기존 연구결과를 이용하고 본 연구에서는 시스템 적용대안 평가에 초점을 맞추었다.

본 연구결과를 활용 향후 LCCA 모형과 편익산정 모형을 통합한 시스템구축 의사결정모형의 개발이 가능할 수 있을 것이다.

참고문헌

국내문헌

1. 교통개발연구원(1988), 수도권 ATIS 상세설계 및 세부사업시행방안연구, 최종보고서.
2. 교통개발연구원(KOTI)·정보통신정책연구원(KISDI) (1998), 물류정보화 촉진방안 연구, 교통개발연구원.
3. 교통개발연구원·한국전기통신공사(1997), 첨단

화물운송시스템(CVO) 기본설계, 교통개발연구원 보고서.

4. 대한교통학회(1996), 지능형교통시스템 기본계획(안) 수립을 위한 화물운송시스템 연구.
5. 변의석·박민영(1998), 물류정보망의 종합연계체계 구축방안, 교통개발연구원 연구총서 98-06.

외국문헌

6. American Truck Association : ATA (1996), Assessment of Intelligent Transportation Systems/Commercial Vehicle Properties Users Services.
7. Blanchard, B. S., Fabrycky, W. J. (1992), Logistics Engineering and Management, 4th eds., Prentice Hall, New Jersey.
8. Fabrycky, W. J., Blanchard, B. S. (1991), Life Cycle Cost and Economic Analysis, Prentice Hall, New Jersey.
9. Seldon, M. R. (1979), Life Cycle Costing: A Better Method of Government Procurement, Westvies Press, Boulder, Colorado.