

퍼지이론을 이용한 종합유통단지 입지 선정에 관한 연구

오 선 일* · 윤 호 빈* · 강 경 식**

*명지대학교 산업경영공학과 · **명지대학교 안전경영연구소

A study on location selection of total circulation complex using fuzzy theory

Sun Il Oh* · Ho Bin Yoon* · Kyung Sik Kang**

*Department of Industrial Management Engineering, Myongji University

**Safety Management Laboratory, Myongji University

Abstract

Nowadays, circulation industry is taking charge of important role in improvement of competitive power on the manufacturing industry and public welfare increase of consumer, price stabilization, employment creation and so on. A lot of research have been progressing for formation of total circulation complex, but decision making for selection of location on some facility is only calculated the optimum value when correct data values are inserted. However, a lot of decision making is accomplished in situation that have little knowledge of objective and constraints and as real world is also evaluated inclusive of analyst's subjectivity about variable, indefinite and fuzzy part, so it is decreasing a reliability on evaluation result and complicating objective evaluation on various effect and negative impact. Accordingly, from under like this situation, this study is to develop location decision model of circulation complex using fuzzy theory from the intention for the most reasonable decision making in fuzzy situation based on decision making problem on conventional location and size decision that did to be satisfactory constraints necessarily.

Keywords : fuzzy theory, location selection

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

오늘날 유통산업은 재화나 서비스가 생산자로 부터 소비자 또는 최종 사용자에게 이전되어 가는 과정에서 나타나는 제 산업 활동으로 정의할 수 있으며 좁은 의미로의 유통산업이란 상적유통을 영업으로 삼는 기업 집단을 의미한다. 이보다 넓은 의미로는 통상 도 소매업(상적유통)과 운수 창고업(물적 유통)을 지칭한다. 그러나 광의의 유통산업은 위의 2분류법에서 덧붙여서

정보 처리업 및 광고통신업(정보유통)과 각종 금융업(금융유통)을 포함한다. 이는 생산자와 소비자의 사이에서 제조업의 경쟁력 제고 및 소비자 후생 증진, 물가 안정, 고용창출 등에 중요한 역할을 담당하고 있다. 더불어 물류, 상류 유통시설의 개별적인 입지에 따른 난개발의 문제를 개선하고, 물류체계 효율화 및 물류비 절감, 교통 및 환경문제를 개선, 유도하는 산업이라 할 수 있다.

이와 같은 유통단지를 조성하기 위해 많은 연구가 진행되어 왔지만 어떤 시설의 입지를 선정하기 위한 의사결정은 목적함수나 제약조건들을 완전하게 만족시키기 위해 정확한 데이터 값들을 입력시켰을 때만이 최적해를 계산해 낸다.

본 논문은 명지대학교 안전경영연구소 협력에 의해 이루어진 논문 임.

† 본 연구는 산학협동재단 지원에 의해서 진행되었음.

† 교신저자: 오선일, 경기도 용인시 처인구 남동 산 38-2 명지대학교 산업경영공학과

M · P: 011-648-2156, E-mail: sqc1004@hanmail.net

2008년 1월 접수; 2008년 2월 수정본 접수; 2008년 2월 게재확정

그러나 현실의 많은 의사결정들은 목표와 제약조건들을 정확하게 알 수 없는 상황에서 이루어지며 의사결정의 대상인 현실세계 역시 가변적이고 불확실하거나 애매모호한 부분에 대해서 분석가의 주관이 내재되어 평가함으로써 다양한 효과와 긍정적 부정적 영향에 대한 객관적인 평가를 어렵게 하며 평가결과에 대한 신뢰성도 저하시키고 있다. 따라서 이러한 배경 하에서의 본 연구의 목적은 제약조건을 반드시 만족해야만 했던 기존의 입지 및 규모결정에 관한 의사 결정 문제를 바탕으로 애매한 환경에서의 의사결정을 가장 합리적으로 이루어 보려는 의도에서 퍼지이론을 이용하여 유통단지 입지 결정 모형을 개발하고자 한다. 또한 이 연구를 통하여 경기 남부 지역의 유통단지의 입지를 결정하는 사례를 들어보고자 한다.

1.2 연구방법 및 범위

기존의 퍼지이론을 이용하여 종합 유통단지 입지 선정 모형을 개발하기 위하여 경기 남부 지역의 유통단지 조성이 가능한 지역을 선정하여 객관적 요소와 주관적 요소를 결정하여 불확실하고 애매한 환경에서의 의사결정을 가장 합리적으로 도출할 수 있는 모형을 개발할 것이다.

하지만 현실적으로 특정 수치로 정의하는 것이 애매하거나 불확실한 상황이 지배적인 경우 퍼지이론을 적용하면 다음과 같은 장점이 있다.

- 첫째, 인간의 지식을 그대로 처리할 수 있다.
- 둘째, 인간의 애매한 특성의 반영이 가능하다.
- 셋째, 복잡한 과정을 단순하게 기술할 수 있어 시간과 비용을 절약할 수 있다.

본 연구에서는 위와 같은 장점을 갖는 퍼지이론을 이용하여 종합유통단지 조성을 위한 모형을 개발하여 실제로 경기 남부 지역을 중심으로 한 도시를 대상으로 객관적 요소와 주관적 요소를 선택하여 모형에 적용함으로써 사례연구를 할 것이다.

2. 유통단지의 개념과 관련 법규와 계획 및 사례

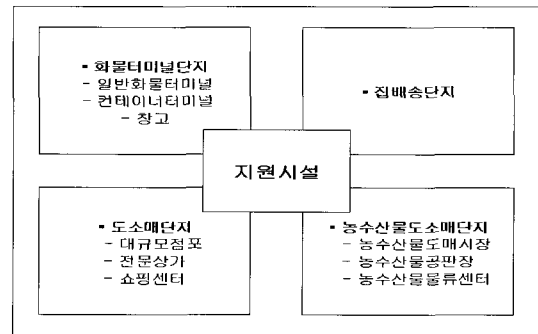
2.1 유통단지의 개념

유통단지는 유통시설과 지원시설을 집단적으로 설치 또는 육성하기 위하여 체계적으로 지정·개발되는 토지로서 여러 가지 시설들이 합리적이고 종합적으로 집단화되어 배치된 형태의 단지를 말한다.

유통단지는 광의와 협의로 구분해서 살펴 볼 수 있

는데, 넓은 의미에서는 모든 단지의 구성원을 포괄하지만, 좁은 의미에서 파악할 때는 유통단지, 상품의 소유권 이전활동을 취급하는 기구를 말한다. 하지만 일반적으로 유통단지라 할 때에는 후자, 즉 매매의 당사자인 도매 및 소매상에 의한 소유권 이전기능을 수행하는 상류기구를 중심으로 파악하는 것이 보통이다.

또한 유통단지는 유통시설(화물터미널, 창고, 대규모점포, 공동집배송단지, 농수산물 도매시장 등)과 지원시설(단지내의 금융, 보험, 의료시설, 종사자 생활편의시설)을 집단적으로 설치 또는 육성하기 위하여 체계적으로 지정·개발되는 토지로서 여러 가지 시설들이 합리적이고 종합적으로 집단화되어 배치된 형태의 단지를 말한다.



[그림 2.1] 유통단지의 개념도

유통단지의 개발전략은 집적이익 및 단지 내의 시설간의 기능연계를 통한 효율성제고 등을 위하여 물류시설을 필수시설로 하여 상류시설과 지원시설을 포함하는 집단화를 원칙으로 한다(물류시설 중 1개 시설 이상은 반드시 포함되어야 함).

물류시설 : 화물터미널, 내륙컨테이너기지, 창고, 집배송단지, 농수산물물류센터 등

상류시설 : 대규모 점포, 전문상가단지, 도소매단지, 농수산물도매시장, 농수산물공판장, 농수산물유통센터

지원시설 : 단지내의 금융, 보험, 의료시설, 종사자 생활편의시설 등 유통시설의 운영을 효율적으로 지원하기 위하여 필요한 시설

2.2 유통시설의 종류

1) 화물 터미널

(1) 정의

화물터미널은 「화물유통촉진법」 제2조 제7호에 의하면 “화물의 집하, 하역, 분류, 포장, 보관 또는 통관 등에 필요한 기능을 갖춘 시설물을 말한다”라고 정의하고 있다.

화물터미널은 복합화물터미널과 일반화물터미널로 분류할 수 있는데, 복합화물터미널은 “2종류 이상의 운송수단 간 연계운송 할 수 있는 규모 및 시설을 갖춘 화물터미널”을 의미한다. 「화물유통촉진법시행규칙」에서 복합화물터미널의 규모, 시설 및 설비에 대한 기준이 보다 구체적으로 명시되어 있는데, 그 규모는 1만평(33,000m²) 이상을 갖추도록 하고, 주요시설로 화물취급장과 창고 또는 배송센터를 갖추도록 하고 있으며, 화물취급장내에서는 화물자동분류설비(sorting machine)와 전산 정보시스템을 설치하도록 규정하고 있다.

(2) 개념의 정립

복합화물터미널은 동일한 물류체계 내에서도 지역물류거점(spoke)이라기보다는 간선물류거점(hub)으로써의 역할이 강하다. 이런 측면에서 복합화물터미널은 수송수단의 연계화, 기능의 복합화 그리고 시설의 집단화로 그 개념을 정립해 볼 수 있다.

- ① 수송수단의 연계화 : 두 종류 이상의 운송수단간 연계가 가능한 터미널 기능 보유
- ② 기능의 복합화 : 복합기능(수송, 보관, 하역, 포장 및 공공 서비스)의 수행
- ③ 시설의 집단화 : 복합기능의 시설물이 집단화된 단지

(3) 주요 시설 및 기능

복합화물터미널의 특징은 2종류 이상 운송수단간의 연계수송, 화물의 집하 및 배송, 보관 및 재고관리, 배송 및 납품대행, 화물운송 주선 및 수출입화물의 내륙통관 등의 종합적인 기능을 수행한다<표 2.1>.

복합화물터미널내의 화물처리장에서 수행되는 주기능으로서 단계별 작업내용을 살펴보면 다음과 같다.

- ① 터미널의 위치하고 있는 지역의 화물을 집하하여 목적지별로 분류 및 이송시켜 방향별로 수송.
- ② 지방에서 도착하는 화물을 지역내 각 목적지로 분류하여 배송.

위와 같은 이유로 복합화물터미널은 지역내와 장거리노선으로 구분되는 화물의 도착장소와 배송장소를 자연스럽게 합리적으로 유지될 수 있도록 공간설계가 이루어져야 한다.

ICD(Inland Container Depot)는 공항, 항만 등과 같은 대규모 수출입화물 수송로의 배후지역에서 컨테이

너의 보관, 내륙운송과 통관기능을 수행하는 복합화물터미널을 의미한다.

<표 2.1> 복합화물터미널의 시설 유형 및 내용

구분	시설유형	시설내용	기능	비고	
복합화물터미널	화물취급장	화물취급장, 사무실, 홈, 정류장소, 집배차발착장소, 보행 및 운반통로	당일취급 화물처리	국내화물취급	
	보관 및 배송시설	상·하차 정차대, 보관창고, 배송센터	장비간 화물처리		
	보조시설	관리동, 편익동, 화물정보센터	부대기능		
	공급처리 시설	하수처리장, 변전소, 급유시설, 세차시설, 주차장	부대기능		
ICD	컨테이너	주요 시설	CY, CFS	부대기능	수출입 컨테이너 화물취급
		보조 시설	CY운영건물, CY게이트, 야시장치장	부대시설	
	공동지원시설	도로, 공원 및 녹지, 철송취급장, 인입선, 작업선	기간시설		

주) ICD(Inland Container Depot) : 내륙 컨테이너 기지
 CY(Container Yard) : 컨테이너 장치장
 CFS(Container Freight Station) : 컨테이너 조작장

2) 창고

창고는 「화물유통촉진법」 제2조 제9호에 의하면 “물건의 멸실 또는 훼손을 방지하기 위한 보관시설 또는 보관장소”를 의미한다. 창고에 보관되는 물품의 종류에 따라 일반창고 및 냉동·냉장창고, 위험물창고로 분류하고 있다. 관세법상 보세구역으로 지정될 경우 화물의 성격에 따라 보세창고로도 운영이 가능하다.

3) 대규모 점포

대규모 점포는 「유통산업발전법」 제2조 제3호에 의하면 동일한 건물 안에 설치된 매장면적의 합계가 3,000m² 이상인 하나 또는 다수의 상시 운영되는 매장을 가진 점포의 집단으로서 시장, 대형점, 백화점, 쇼핑센터, 도매센터, 기타 대규모 점포를 의미한다. 이 경우 점포의 업태에 따라 그 매장면적을 달리 정할 수 있다.

4) 공동집배송단지

공동집배송단지는 「유통산업발전법」 제2조 제13호에 의하면 “집배송센터(판매시설을 갖춘 집배송센터를 제외한다)를 집단적으로 설치하여 다수의 유통사업자 또는 제조업자가 그 시설물의 전부 또는 일부를 공동으로 사용할 수 있도록 조성한 단지”를 의미한다. 일반적으로 보관 및 배송시설은 공급자와 수요자의 중간단계로 점차 고급화, 다양화되고 있는 물류과정의 변화에 대응할 수 있도록 하는 것으로 주기능은 보관기능, 환적기능, 분류 및 포장기능, 업무 및 정보기능으로 구분될 수 있다. 따라서 유출입 동선은 화물과 사무동선을 완전분리, 화물동선은 입고와 출고방향을 대칭으로 배치하여 상호충돌을 피하고 소통될 수 있도록 배치한다.

공동집배송단지는 다수 기업체의 배송센터를 하나의 대단위 단지에 집결시킴으로써 물류작업의 공동화에 의한 물류비용의 절감을 위한 시설이다.

5) 집배송센터 및 집배송시설

집배송센터는 유통사업자 또는 제조업자의 사용에 제공하기 위하여 집배송시설 및 관련 업무시설 또는 판매시설을 갖추어 조성한 시설물을 의미한다. 집배송 시설이란 취급상품의 주문처리, 재고관리, 수송, 보관, 하역, 포장, 가공활동과 이들 활동을 유기적으로 조정, 지원하는 정보처리 활동을 위하여 판매업자 또는 제조업자가 직접 사용하는 기계 또는 장치를 의미한다.

6) 전문상가단지

전문상가단지는 「유통산업발전법」 제2조 제16호에 의하면 “동일업종의 다수의 도매업자 또는 소매업자가 계획적으로 일정지역에 점포 및 부대시설 등을 집단으로 설치하여 조성한 상가단지”를 의미한다.

7) 농수산물 도매시장

농수산물 도매시장은 「농수산물 유통 및 가격안정에 관한 법률」 제2조 제2호에 의하면 “양곡류, 청과류, 화훼류, 조수육류, 어류, 패개류, 해조류 및 임산물 등 대통령령이 정하는 품목의 전부 또는 일부를 도매거래를 위하여 도시지역에 개설하는 시장”을 의미한다. 국고지원으로 개설한 농수산물도매시장 중 특별시, 광역시, 도청소재지에 소재한 것, 2곳 이상의 특별시, 광역시 또는 시가 공동으로 투자하여 개설한 것은 “중앙도매시장”이라 하고, 그 외의 농수산물도매시장은 “지방도

매시장”이라 한다.

8) 농수산물 공판장

농수산물공판장은 「농수산물 유통 및 가격안정에 관한 법률」 제2조 제3호에 의하면 “농업협동조합, 임업협동조합, 축산업협동조합 및 수산업협동조합과 그 중앙회 또는 농수산물유통공사가 농수산물을 판매하기 위하여 개설, 운영하는 영업장”을 의미한다.

9) 농수산물종합유통센터

농수산물종합유통센터는 「농수산물 유통 및 가격안정에 관한 법률」 제 2 조 제 12 호에 의하면 “농수산물의 출하경로를 다원화하고 물류비용을 절감시키기 위하여 농수산물의 수집, 포장, 가공, 보관, 수송, 판매 및 그 정보처리 등 농수산물의 물류활동에 필요한 시설과 이와 관련된 업무시설을 갖춘 사업장”을 의미한다.

10) 유통시설간의 비교

유통단지, 공동집배송단지, 그리고 복합화물터미널 등 주요 유통시설간의 비교가 <표 2.2>에 표현되어 있다. 주요 물류 시설별 기능은 <표 2.3>에 정리하여 표현하였다

2.3 유통관련 법규 및 계획

2.3.1 유통단지 개발촉진법 (개정 2002.2.4)

1) 단지의 정의

유통시설(상품의 수송·포장·하역·가공·통관·판매·정보처리 등을 위한 시설)과 지원시설(유통시설의 운영을 효율적으로 설치하기 위한 시설)을 집단적으로 설치·육성하기 위하여 지정 개발하는 일단의 토지이다.

2) 조성목적

유통시설용지를 원활히 공급하고 유통시설을 합리적으로 배치하여 유통 구조의 개선과 유통산업의 발전을 촉진함으로써 산업경쟁력을 강화하고 국토의 균형 있는 발전과 국민경제의 건전한 발전에 이바지한다.

3) 지정권자 및 규모

건설교통부장관이 지정한다. 단, 100만㎡이하의 유통 단지는 관할 시·도지사가 지정한다.

<표 2.2> 주요 유통시설간의 비교

구분	유통단지	공동집배송단지	복합화물터미널
개념	상품의 수송, 보관 포장 하역, 가공, 통관 도소매 정보처리 등을 위한 유통시설과 지원시설을 집단으로 설치한 단지	집배송센터(판매 시설을 갖춘 집배송 센터 제외)를 집단적으로 설치하여 다수의 유통사업자 또는 제조업자가 그 시설물의 전부 또는 일부를 공동으로 사용할 수 있도록 조성한 단지	화물의 집하, 하역, 분류, 포장, 보관 또는 통관에 필요한 시설을 갖춘 일련의 장소로서 두 종류 이상의 운송수단간 연계 시설을 갖춘 화물 터미널
특징	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 집배송단지, 화물 터미널 농·축·수산물 도매 시장 및 가공시설 등 포괄적 기능을 수행 ▪ 개발주체: 국가 또는 지방자치단체, 공기업, 사법인 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 소규모 유통단지 가능 ▪ 자기화물 재고 조장(단거리수송) ▪ 운영주체: 유통업자 및 제조업자 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 수송비용 절감이 목적 ▪ 화물터미널 기능의 중심 ▪ 타인화물 수송가능(장거리 수송) ▪ 운영주체: 운수업자
근거법	유통단지개발촉진법	유통산업발전법	화물유통촉진법
소관부처	건설교통부	산업자원부	건설교통부
조성실적 (계획기간)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 대전종합유통단지('99-'02) ▪ 음성유통단지('99-'03) ▪ 부산감천항수산물유통단지('91-'01) ▪ 동해유통단지('99-'02) ▪ 강릉종합유통단지('99-'03) ▪ 여주유통단지('99-'03) ▪ 천안유통단지('00-'04) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 경기용인 I('90-'00) ▪ 경기용인 II('92-'98) ▪ 부산 엄궁동('92-'98) ▪ 대구 산격동('93-'01) ▪ 광주 중암('91-'00) ▪ 경기 광주('95-'03) ▪ 시화공단('96-) 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 군포복합화물터미널('92-'98) ▪ 의왕 ICD('92-'96) ▪ 양산복합화물터미널('92-'00) ▪ 양산 ICD('92-'00) ▪ 호남권내륙화물기지('99-'10) ▪ 중부권내륙화물기지('00-'10)

<표 2.3> 주요 물류 시설별 기능

시설명	기능
화물터미널	화물의 집하하역분류포장 또는 통관 등에 필요한 기능을 갖춘 시설물 ※ 복합화물터미널 : 두 종류 이상의 운송수단 간의 연계수송을 할 수 있는 규모 및 시설을 갖춘 화물터미널
ICD	내륙컨테이너기지(Inland Container Depot)의 약칭, 항만과 내륙운송 수단과 연계가 편리한 산업 지역에 위치한 컨테이너 집하, 혼재를 위한 하차장을 말하며 컨테이너 장치·보관기능, 집하·분류기능 및 통관기능을 담당
창고	물건의 멸실·훼손을 방지하기 위한 보관시설 또는 보관장소
집배송센터	유통사업자 또는 제조업자의 사용에 제공하기 위하여 집배송시설 및 관련업무시설 또는 판매시설을 갖추어 조성한 시설물
공동집배송단지	집배송센터(판매시설을 갖춘 집배송센터는 제외)를 집단적으로 설치하여 다수의 유통사업자 또는 제조업자가 시설물의 전부 또는 일부를 공동으로 사용할 수 있도록 조성한 단지
유통단지	유통시설(화물터미널, 집배송단지, 도소매단지, 농수산물소매단지)과 지원시설(가공제조소, 정보처리시설, 금융보험의료교육연구 시설 및 편의시설)을 집단적으로 설치·육성하기 위하여 지정 개발하는 일단의 토지
농수산물 종합 유통센터	농수산물의 수집·포장·가공·보관·수송·판매 및 그 정보처리 등 농수산물의 물류활동에 필요한 시설과 이에 관련된 업무시설을 갖춘 사업장
농수산물 도매시장	농수산물을 도매하기 위하여 특별시장, 광역시장, 시장이 관할구역에 개설하는 시장
농수산물 공판장	농림축수협 조합과 중앙회 또는 공익법인이 농수산물을 판매하기 위하여 개설·운영하는 사업장
CY	Container Yard의 약칭. 컨테이너를 보관·집하·배송 등을 하는 장소
철도종합물류 기지	철도와 연계하여 가능한 화물의 집하, 분류, 보관, 또는 통관 등의 시설을 갖춘 철도시설
양희싸이로기지	역구내에 벌크양회를 집하, 배송할 수 있도록 만든 시설

4) 사업시행자

사업시행자로는 국가 또는 지방자치단체, 대통령령이 정하는 정부투자기관, 지방공기업법에 의한 지방공사, 특별법에 의해 설립된 법안, 그리고 민법 또는 상법에 의하여 설립된 법인이다.

5) 지원내용

지원내용으로는 사업비용은 시행자 부담원칙이나 다음 종목을 일부 국가나 지자체가 일부 보조 또는 융자와 단지의 간선도로·녹지의 건설비, 이주대책사업비, 유통시설용지와 지원시설 용지의 조성비 및 매입비이다.

그리고 항만시설, 통신시설, 폐기물처리시설, 공동구, 집단에너지공급시설, 단지개발시의 필요한 공공시설이다.

6) 추진절차

추진절차로는 산업단지지정계획수립, 의견청취·협의 및 심의회 심의, 산업단지 지정 승인, 실시계획 승인, 사업시행 및 준공으로 진행된다.

2.3.2 유통산업 발전법 (개정 2002. 12. 30)

1) 정의

농·림·수산물 및 공산품의 도매·소매·보관포장 및 이와 관련된 정보·용역의 제공 등을 목적으로 하는 산업이다.

2) 목적

유통산업의 효율적인 진흥과 균형적인 발전을 도모하고 건전한 상거래질서를 확립함으로써 소비자를 보호하고 국민경제의 발전에 이바지한다.

3) 대규모점포의 업태 등

대규모점포의 업태는 매장면적 3천㎡ 이상의 시장과 대형점 및 도매센터, 4천㎡ 이상의 백화점, 그리고, 6천㎡ 이상의 쇼핑센터로 구분된다.

2.3.3 도시계획시설기준에 관한 규칙(유통업무설비)

1) 유통업무 설비

유통업무의 설비로는 유통단지개발촉진법에 의한 유통단지와 유통산업발전법의 규정에 의한 대규모점포·정기시장, 임시시장·집 배송 시설·집 배송 센터·공동집 배

송 단지 및 전문상가단지가 있다. 그리고 농수산물 유통 및 가격안정에 관한 법률 규정에 의한 농수산물도매 시장·농수산물공판장 및 농수산물종합유통센터, 자동차관리법 규정에 의한 자동차 경매장, 화물터미널 및 화물자동차운수사업용 공영차고지, 화물을 취급하는 철도역, 유통단지개발촉진법 규정에 의한 화물운송·하역 및 보관시설, 항만법 규정에 의한 하역시설, 창고·야적장 또는 저장소(소방법에 의한 위험물저장시설을 제외), 화물적하시설·화물적치용건조물 그 밖에 이와 유사한 시설, 축산물가공처리법 규정에 의한 축산물 보관장, 생산된 자동차를 인도하는 출고장이 있다.

2) 결정기준

결정기준으로는 물자수송에 있어서 지역 간 교통과 시·군 교통의 변환 점으로서의 기능과 물자수급에 있어서 공급자와 수요자의 중계기로서로서의 기능이 상호 그 효율을 다할 수 있도록 해야 하고, 도심지의 교통 혼잡을 경감시키고 유통기능의 효율화를 위하여 지역 간의 교통이 원활한 고속국도·철도역·항만 등이 연결되는 지점 또는 이에 가까운 도시의 외곽에 설치해야 한다. 집산지·공업단지 등 물자공급지와 쉽게 연결되고, 시·군 내 각종 시장 및 집배소와의 교통이 편리한 곳에 설치하고, 전국의 유통망체계에 따라 물자의 이동성향을 충분히 고려하여야 한다. 또한 장애에 있어서의 물동량의 증가와 수송 장비의 대형화에 대비하여 시설의 확충이 가능하도록 해야 한다. 주요시설의 주변이나 인구가 밀집한 지역에 설치하지 아니하도록 인근의 토지이용계획을 고려하고, 준주거지역·중심상업지역·일반상업지역·근린상업지역·유통 상업 지역·일반 공업 지역·준공업 지역 및 계획관리 지역에 한하여 설치, 다만, 대규모점포 중 대형점의 설치를 목적으로 하는 경우에는 자연 녹지지역에도 설치 가능하여야 한다.

2.3.4 촉진 및 지원제도

1) 관련 법령

『유통단지개발촉진법』 및 동법 시행령, 시행규칙

2) 『유통단지개발종합계획』

유통단지를 계획적으로 개발하기 위하여 5년 기간의 『유통단지개발종합계획』 수립 고시로서, 2002년에서 2006년까지 기간의 제2차 유통단지개발종합계획을 2002년에 수립했다.

3) 『유통단지개발지침』

유통단지개발지침으로는 유통단지의 지정·개발·공급 등의 세부방법 및 절차를 규정, 단지면적 중 유통·물류 시설용지의 하한선(각 50%이상) 설정해야 한다.

4) 『유통 단지 내 유통시설의 유지촉진대책』

유통단지의 개발을 활성화하고, 개별유통시설의 중복을 방지하고, 특별한 사유가 없는 한 개별유통시설의 유통 단지 내 입지해야 한다. 그리고 기존 유통시설의 이전, 정비 시는 유통단지내로 이전방안 강구한다.

5) 유통단지에 대한 토지·세제상 혜택

유통단지에 대한 혜택으로는 토지 등의 수용권 부여, 국토이용계획변경, 도시계획변경결정 등의 의제, 취득세·등록세 면제, 재산세·종토세·양도세 또는 특별부가세 50% 감면 등 세제상 혜택, 산림전용부담금등 각종 부담금의 감면 혜택, 진입도로 등 기반시설의 일정부분 국고지원 방안 강구 등이 있다.

3. 퍼지 접근법을 이용한 입지선정모형 개발

3.1 기본 가정 및 기호

특정지역에 새로운 종합유통단지를 조성하기 위하여 다음과 같은 상황을 가정하고자 한다. 특정지역 내에 종합유통단지가 들어서게 될 후보 지역이 m개 있고, 종합유통단지의 입지 시 고려해야 할 객관적 요소가 l 개, 주관적 요소가 n개 있다. 각 후보지역을 I, 각 주관적 요소를 j 라는 인덱스로 표시할 때, 다음과 같은 기호들에 대해 미리 정의해 둔다.

- I = {1,2,...,m} : 후보 지역들의 인덱스 집합,
- H = {1,2,...,l} : 객관적 요소들의 인덱스 집합,
- J = {1,2,...,n} : 주관적 요소들의 인덱스 집합

본 연구에서는 객관적 요소 외에 주관적 요소들을 함께 고려함으로써 보다 더 합리적인 종합유통단지 입지 선정을 위한 의사결정을 할 수 있는 모형을 제시하고자 한다. 그리고 객관적, 주관적 요소를 정량화하기 위해 측정 단위의 일치로 점수제를 도입한 정량적인 값들을 무차원 지수화하는 것이 필요하다. 본 연구에서는 이러한 목적으로 퍼지 이론(Fuzzy Theory)을 적용

하고자 한다. 본 장에서는 개발 모형을 제시하면서 퍼지 이론이 어떻게 이용되는지를 함께 설명하고자 한다.

3.2 모형 개발

특정지역 종합유통단지의 최적 입지 결정을 위한 전체적인 절차는 Brown & Gibson[2]에서와 같이 10단계로 이루어진다. 각 단계별 수행 시 고려해야 할 요소들 중에는 현실적으로 명확하게 정량화되지 못한다든지 혹은 언어적인 애매한 표현으로 제시되는 경우가 많아 이를 정량화하기 위해 퍼지 이론을 적용하고자 한다.

또한 각 단계 중 유통단지 입지 선정에 필요한 단계를 이용하여 모형을 개발하고자 한다.

3.2.1 대상지역의 수집

종합유통단지의 입지를 선정하고자 할 때, 특정지역의 주변 여건을 고려하여 이미 단지 구성에 필요한 지역 요건을 만족시킨다는 가정 아래 대상 지역을 수집한다. 본 연구에서는 평택, 광양항의 물동량 증가로 물류 흐름이 잦은 경기도 남부의 종합유통단지의 조성을 사례 연구로 하였으므로 남부 지역의 특정 도시를 대상으로 입지를 수집한다.

3.2.2 객관적 요소 및 주관적 요소

1) 객관적 요소(Objective Factors)

본 연구에서는 모형 정립에 의미를 두기 때문에 종합유통단지 조성에 있어 가장 중요하다고 평가되고, 자료 수집이 용이한 5개 요소인 지역인구수, 관광지수, 물동량, 물류센터현황, 도시톨게이트 통행량 등만을 포함시켜 객관적 요소를 정의하였다.

2) 주관적 요소

대부분의 사회적 요소 등과 같이 정성적인 특성을 갖고 있는 요소들이 주관적 요소에 해당된다. 본 연구에서는 지역적 특성을 갖는 교통의 편리성, 부지확보가능성, 지역발전가능성, 정부지원정책, 각종 공해 여부 등을 주관적 요소로 선택하였다.

3.2.3 객관적 요소 척도 (Objective Factor Measure:OFM)의 평가

3.2.2에서 정의한 객관적 요소는 정량화시켜 계산되어야 함으로 일괄점수제를 이용한다. 이후 멤버십의

함수를 이용하기 위하여 각 요소는 역수로 계산하는 방법을 이용하였다. 본 연구에서는 객관적 요소 척도를 다음과 같은 두 가지 원칙에 근거하여 무차원 지수화하고자 한다.

- 가. 최소 역수의 합을 갖는 후보 지역은 최대의 척도를 가져야 한다.
- 나. 여기서 사용한 멤버십 함수는 비용 측면의 함수이기 때문에 객관적 요소의 점수는 역수로 계산해 사용하였다.

위에 원칙에 근거한 객관적 요소의 척도 OFM은 멤버십 함수를 이용하여 다음과 같은 방법으로 구한다.

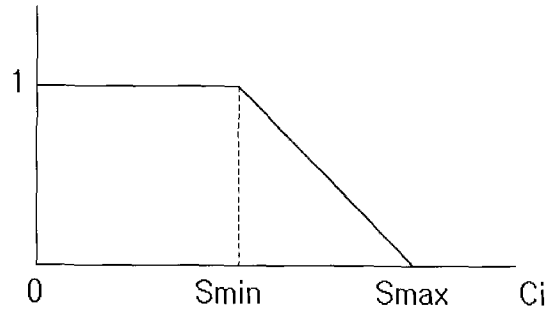
C_i^h 를 후보 지역 i 에서 h 번째 객관적 요소에 의해 발생되는 점수라고 하면 C_i 는 각 객관적 요소 점수 역수의 합 즉, $C_i = \sum_{h \in H} C_i^h$ 로 i 지역에 종합유통단지를 건설할 때 나타나는 점수 역수의 합을 의미한다.

각 후보지역($i = 1, \dots, m$)에 대해 객관적 요소척도 OFM을 구하기 위해 본 연구에서는 다음과 같은 멤버십 함수를 이용한다. 소요 예산과 관련하여 정책 당국자가 사전적으로 고려하고 있는 두가지 Parameter 값을 정의하며 다음과 같다.

- S_{min} : 종합유통단지 조성 시 각 객관적 요소의 점수가 이 값 이하이면 100% 만족을 느끼는 값
- S_{max} : 종합유통단지 조성 시 각 객관적 요소의 점수가 이 값 이상이면 전혀 만족을 느끼지 못하는 값, 즉 유통단지 조성 시 할당할 수 있는 최대 허용 점수.

이 두 Parameter 값을 근거로 총 소요 비용에 대한 멤버십 함수는 다음 (식 3.1)과 같이 선형으로 설정한다. [그림 3.1]은 멤버십 함수의 그래프 형태를 보여주고 있다.

$$\mu_{0(S_i)} = \begin{cases} 0 & \text{for } S_i \geq S_{max} \\ 1 - \frac{S_i - S_{min}}{S_{max} - S_{min}} & \text{for } S_{min} \leq S_i \leq S_{max} \\ 1 & \text{for } S_i \leq S_{min} \end{cases} \quad \mu_{0(S_i)} \quad \text{(식 3.1)}$$



[그림 3.1] 점수합에 대한 멤버십 함수

3.2.4 주관적 요소 가중치(Subjective factor Weight : SFW)의 결정

주관적 요소 가중치는 입지 선정에 있어서 각 주관적 요소간의 상대적 중요도를 퍼지 이론을 이용하여 구해 준다. 즉, 종합유통단지와 관련된 다수의 전문가들에게 주관적 요소들 간의 중요도를 얻기 위해 설문지를 통해 수, 우, 미, 양, 가의 5등급 척도에 따른 응답을 받는다. 물론 사전에 언어 변수의 값인 각 등급에 대한 멤버십 함수를 미리 정의해 두어야 한다. 본 연구에서는 각 등급에 대한 멤버십 함수를 Liang & Wang에서처럼 다음과 같이 정의하고자 한다.

등급 집합 $W = \{수, 우, 미, 양, 가\}$

수 : (0.7, 1, 1, 1)

$$\mu_w(x) = \frac{10}{3}x - \frac{7}{3} \quad 0.7 \leq x \leq 1$$

우 : (0.5, 0.7, 0.7, 1)

$$\mu_w(x) = \begin{cases} 5x - \frac{5}{2} & 0.5 \leq x \leq 0.7 \\ \frac{10}{3} - \frac{10x}{3} & 0.7 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

미 : (0.2, 0.5, 0.5, 0.8)

$$\mu_w(x) = \begin{cases} \frac{10x}{3} - \frac{2}{3} & 0.2 \leq x \leq 0.5 \\ \frac{8}{3} - \frac{10x}{3} & 0.5 \leq x \leq 0.8 \end{cases}$$

양 : (0, 0.3, 0.3, 0.5)

$$\mu_w(x) = \begin{cases} \frac{10x}{3} & 0 \leq x \leq 0.3 \\ \frac{5}{2} - 5x & 0.3 \leq x \leq 0.5 \end{cases}$$

가 : (0, 0, 0, 0.3)

$$\mu_w(x) = 1 - \frac{10}{3}x \quad 0 \leq x \leq 0.3$$

언어치에 대한 멤버십 함수가 사전에 결정되고 전문가들

의 응답 결과를 모두 수집하게 되면, 각 주관적 요소 j에 대한 가중치 SFW_j 는 다음(식 3.2)과 같이 결정된다.

$$SFW_j = \frac{1}{P} \times (SFW_{j1} + SFW_{j2} + \dots + SFW_{jp}) \quad (\text{식 3.2})$$

$j = 1, 2, \dots, n$

여기서 SFW_{jk} ($k=1, 2, \dots, p$)는 주관적 요소 j에 대해 전문가 k가 느끼는 중요도의 값이며, n은 주관적 요소의 수이며, p는 응답한 전문가의 총 수이다.

3.2.5 후보 지역 가중치(Site Weight : SW)의 결정

후보지역 가중치는 각 후보 지역에 대해 각 주관적 요소들에 대한 상대적인 만족도를 측정하여 후보지역 가중치를 결정한다. 각 후보 지역에 대한 가중치는 앞에서와 마찬가지로 동일한 p명의 전문가들로부터 n개의 주관적 요소들 각각에 대해 m개의 후보 지역들이 어느 정도 만족시키느냐에 대한 전문가 견해를 설문형태를 통해 구한다. 단, 후보 지역 가중치를 보다 자세히 구하기 위해 앞에서와 달리 '수, 우, 미, 양, 가'의 5등급을 보다 세분화 시켜 '수, 수-우, 우, 우-미, 미, 미-양, 양, 양-가, 가'의 9등급으로 나누었다. 각 등급에 대한 멤버십 함수는 Liang & Wang에서처럼 다음(식 3.3)과 같이 정의하고자 한다.

등급집합 $W = \{ \text{수, 수-우, 우, 우-미, 미, 미-양, 양, 양-가, 가} \}$

수 : (0.8, 1, 1, 1)

$$\mu_w(x) = 5x - 4 \quad 0.8 \leq x \leq 1$$

수-우 : (0.6, 0.8, 1, 1)

$$\mu_w(x) = \begin{cases} 5x - 3 & 0.6 \leq x \leq 0.8 \\ 1 & 0.8 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

우 : (0.6, 0.8, 0.8, 1)

$$\mu_w(x) = \begin{cases} 5x - 3 & 0.6 \leq x \leq 0.8 \\ 5 - 5x & 0.8 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

우-미 : (0.3, 0.5, 0.8, 1)

$$\mu_w(x) = \begin{cases} 5x - \frac{3}{2} & 0.3 \leq x \leq 0.5 \\ 1 & 0.5 \leq x \leq 0.8 \\ 5 - 5x & 0.8 \leq x \leq 1 \end{cases}$$

미 : (0.3, 0.5, 0.5, 0.7)

$$\mu_w(x) = \begin{cases} 5x - \frac{3}{2} & 0.3 \leq x \leq 0.5 \\ \frac{7}{2} - 5x & 0.5 \leq x \leq 0.7 \end{cases}$$

미-양 : (0, 0.2, 0.5, 0.7)

$$\mu_w(x) = \begin{cases} 5x & 0 \leq x \leq 0.2 \\ 1 & 0.2 \leq x \leq 0.5 \\ \frac{7}{2} - 5x & 0.5 \leq x \leq 0.7 \end{cases}$$

양 : (0, 0.2, 0.2, 0.4)

$$\mu_w(x) = \begin{cases} 5x & 0 \leq x \leq 0.2 \\ 2 - 5x & 0.2 \leq x \leq 0.4 \end{cases}$$

양-가 : (0, 0, 0.2, 0.4)

$$\mu_w(x) = \begin{cases} 1 & 0 \leq x \leq 0.2 \\ 2 - 5x & 0.2 \leq x \leq 0.4 \end{cases}$$

가 : (0, 0, 0, 0.2)

$$\mu_w(x) = 1 - 5x, \quad 0 \leq x \leq 0.2 \quad (\text{식 3.3})$$

이상과 같은 자료들이 모두 얻어졌다면 입지 후보 지역 i에 대한 주관적 요소 j의 가중치 SW_{ij} 는 다음과 같이 p명의 전문가들이 응답한 값들의 평균으로 계산할 수 있다.

$$SW_{ij} = \frac{1}{p} \times (SW_{ij1} + SW_{ij2} + \dots + SW_{ijp}) \quad (\text{식 3.4})$$

$i = 1, \dots, m \quad j = 1, \dots, n$

여기서 SW_{ijk} 는 후보 지역 i에 대해 주관적 요소 j를 만족하는 정도를 전문가 k가 응답한 값이다.

3.2.6 주관적 요소 척도(Subjective Factor Measure : SFM)의 평가

주관적 요소 척도란 각 후보 지역이 n개의 주관적 요소 전체에 대한 총괄적인 만족 정도를 나타낸다. 3.2.4와 3.2.5에서 각각 주관적 요소 가중치 SFW와 후보 지역 가중치 SW가 결정되면, 각 후보 지역의 주관적 요소 척도 SFM은 다음(식 3.5)과 같은 퍼지 연산의 곱셈으로 계산된다.

$$SFM_i = \frac{1}{n} \times \sum_{j=1}^n (SW_{ij} \times SFW_j) \quad (\text{식 3.5})$$

$I = 1, \dots, m$

각 SW_i 와 SFW_i 는 사다리꼴 퍼지수로 표현되어 있기 때문에 SFM_i 를 계산하기 위해 Zad도의 확장 원칙에 의거하여 다음 (3.6)과 같이 근사적인 퍼지수로 구해낸다.

$$SFM_i \approx (Y_i, Q_i, R_i, Z_i), i=1, \dots, m \quad (\text{식 3.6})$$

SW_i 와 SFW_i 가 각각 $SW_{ij}=(q_{ij}, o_{ij}, p_{ij}, r_{ij})$ 와 $SFW_j=(c_j, a_j, b_j, d_j)$ ($j=1, \dots, n$)로 표현될 때 Y_i, Q_i, R_i, Z_i 는 다음과 같이 계산된다.

$$\begin{aligned} Y_i &= \frac{1}{n} \sum_j q_{ij} \times c_j, & i=1, \dots, m, \\ Q_i &= \frac{1}{n} \sum_j o_{ij} \times a_j, & i=1, \dots, m, \\ R_i &= \frac{1}{n} \sum_j p_{ij} \times b_j, & i=1, \dots, m, \\ Z_i &= \frac{1}{n} \sum_j r_{ij} \times d_j, & i=1, \dots, m, \end{aligned} \quad (\text{식 3.7})$$

3.2.7 입지 척도 (Location Measure : LM)의 계산

각 후보 지역들에 대한 객관적 요소와 주관적 요소들에 대한 만족도는 OFM과 SFM에 의하여 결정되었다.

다음은 이 두 지수를 결합하여 각 후보 지역의 입지 척도를 산정해야 한다. 본 연구에서는 이를 위해 객관적 요소 가중치 α 와 주관적 요소 가중치 $(1-\alpha)$ 를 정하는데, 여기서 α 는 객관적 요소가 의사결정에 미치는 상대적 중요도로 정의되며 0과 1사이의 값을 갖는다. 대체적으로 α 의 값은 지원정책이나 과거의 자료 또는 전문가의 자문을 업어 최고경영층급에서 결정을 한다. 예를 들어, $\alpha=1$ 이면 객관적 요소만을 고려하여 입지 선정을 위한 의사결정을 하는 것이며, $\alpha=0$ 이면 주관적 요소만을 고려한 의사결정이 된다. 따라서, α 가 주어지면 각 후보 지역의 입지 척도 LM_i 는 다음과 같이 계산된다.

$$LM_i = \alpha OFM_i + (1 - \alpha) SFM_i, \quad (\text{식 3.8})$$

$$i = 1, \dots, m$$

3.2.8 순위 결정법 (Ranking Method)

앞 절에서 각 후보 지역별로 입지 척도 LM_i 가 계산되면, 이를 각 후보지역별로 비교하여 최적 입지를 선정해야하나, LM_i 가 사다리꼴 퍼지수로 표현되어 있기 때문에 직접적인 비교가 불가능하다. 따라서, 이에 대한 크기를 비교하기 위해서는 순위 결정법을 이용해야 한다. 퍼지수의 크기 비교를 위한 순위 결정법에 관해

서는 상당히 많은 연구가 진행되었다(Jain 1977, Chen 1985, Kim & Park 1990 등). 그런데, Kim & Park의 방법의 특별한 경우 즉, 낙관적 추정치와 비관적 추정치에 동일 비중을 둔 것이 Chen의 방법이며, 또한 Jain의 방법은 낙관적 추정치만을 고려한 것이므로 본 연구에서는 Chen의 순위 결정법을 이용하도록 한다.

Chen의 방법을 이용하여 각 후보 지역의 i 의 입지 척도 LM_i 에 대한 순위값(Ranking Value) U_i 를 다음과 같이 계산한다.

만일 $LM_i=(Y_i, Q_i, R_i, Z_i)$ 라 하면,

$$U_i = \frac{1}{2} \times \left[\frac{(Z_i - X_{\min})}{(X_{\max} - X_{\min}) - (R_i - Z_i)} + \frac{(X_{\max} - Y_i)}{1 - (X_{\max} - X_{\min}) + (Q_i - Y_i)} \right] \quad (\text{식 3.9})$$

$$i = 1, \dots, m$$

여기서, $X_{\max}=\text{MAX}\{Z_1, Z_2, \dots, Z_m\}, X_{\min}=\text{MAX}\{Y_1, Y_2, \dots, Y_m\}$ 이다.

3.2.9 최적 입지 선정 및 민감도 분석

본 연구에서는 Chen의 방법을 적용하여 구한 각 후보지의 순위값들을 비교하여 가장 큰 값을 가진 후보 지역을 최적 입지로 선정한다. 모형을 이용하여 입지 선정과 관련한 의사결정을 내리고자 할 경우에는 관련 자료들을 수집하는 외에 2.2.8에서 기술한 객관적 요소 가중치 α 를 반드시 결정하여야 한다. 실제적으로 객관적 요소 가중치 α 의 값은 최고의사결정자의 주관적인 판단에 따라 달라질 수 있으므로 α 값에 따라 최적 입지 선정 결과가 좌우된다고 할 수 있다. 왜냐 하면, α 값의 변화에 따라 각 후보 지역의 입지 척도가 달라지고 결과적으로 순위값이 변하게 되기 때문이다. 따라서 서로 다른 α 의 여러 값들에 대해서 최적 입지 선정 결과가 어떻게 달라지느냐를 알아보기 위한 것과 객관적 요소 점수들 중 추정에 의해 모형에 반영된 점수들에 대한 민감도 분석은 최적 입지 선정을 위한 의사 결정에 도움을 줄 것이다.

3.3 사례 연구를 통한 최적 입지 선정 분석

3.3.1 연구 지역 선정과 자료 수집(SWOT 분석)

경기 남부 지역을 연구 대상지역으로 선정한 이유는 SWOT분석 [그림 3.2]을 통해 잘 보여주고 있다.

	강점	약점
기회	<ul style="list-style-type: none"> 물류센터 후보지의 용이한 교통 접근성으로 인한 정부의 물류단지 개발지역으로 추진 예정 인구증가와 더불어 개발 및 산업이전으로 인한 규제완화가 전망되어짐 	<ul style="list-style-type: none"> 적당한 지가상승은 성장속도를 촉진 국내물류의 거점지로 물류정보망을 구축하여 서부권역의 수출입 물류부분 외 다른 개별화 전략
위협	<ul style="list-style-type: none"> 자연녹지와 그린벨트는 규제가 완화 되어질 것으로 전망됨 인구증가로 인한 교통량 증가는 시설확충과 도로망 건설로 극복가능 	<ul style="list-style-type: none"> 도로 및 주택단지, 문화시설 확충으로 인한 교통량 해소 및 경쟁력 확보 가능

[그림 3.2] 수도권 남부지역의 물류센터 구축의 SWOT 매트릭스

3.3.2 모형의 적용

1) 대상 지역의 수립

종합유통단지 지역을 수립하기 위한 후보지는 경기도 남부지역 특정도시 5곳을 대상으로 한다.

2) 객관적 요소 및 주관적 요소의 정의

앞 장에서 제시한 객관적 요소 및 주관적 요소들 중에서 본 연구의 사례 연구에 채택된 요소는 다음과 같다.

(1) 객관적 요소

이 요소는 수치화 할 수 있는 지역인구수, 관광지수, 물동량, 물류센터현황, 도시별 톨게이트 통행량 등이 해당된다. 물론 여러 가지 요소들이 포함 될 수 있겠지만 본 연구는 모형 개발의 적용이 목적이기 때문에 자료 수집이 용이하고 복잡하지 않게 5개만의 객관적 요소를 포함시켰다. 또한 비용 면에서 건축비용이 포함되어야 하지만 고려하고 있는 후보 지역 내에서는 모두 동일하다고 보고 편의상 제외시켰다. 그러나 실질적으로 연구 결과가 의미를 갖기 위해서는 이 비용도 함께 고려해야 할 것이다.

(2) 주관적 요소

일부 기술적 요소와 대부분의 사회적 요소 등과 같이 정성적인 특성을 갖고 있는 요소로서 본 연구에서는 교통의 편리성, 부지확보가능성, 지역발전가능성, 정부지원정책, 각종 공해 여부 등을 선택하였다.

3) 객관적 요소 척도(OFM)의 평가

(1) 지역인구수

관할 시청이 보전하고 있는 인구내역을 근거로 작성한 객관적 요소이다.

<표 3.1> 지역 인구수 현황

	총인구수	내국인	외국인	점수	역수
A	131377명	129843명	1534명	1.87	0.53
B	702007명	349669명	8347명	10.00	0.10
C	194130명	95693명	1859명	2.77	0.36
D	160061명	78438명	2931명	2.28	0.44
E	310562명	296530명	14032명	4.42	0.23

(2) 관광지 수

각 관할 시청에서 홍보하고 있는 관광지 수를 근거로 한 자료이다.

<표 3.2> 관광지 수

	관광지수	점수	역수
A	130	4.74	0.21
B	274	10.00	0.10
C	214	7.81	0.13
D	125	4.56	0.22
E	121	4.42	0.23

(3) 물동량

교통개발연구원에서 조사한 자료를 토대로 작성된 객관적 요소이다. 이 요소는 각 도시에서 수도권으로 유입되는 물동량을 표현한 것이다.

<표 3.3> 도시에서 수도권으로 유입되는 물동량 단위(일/톤)

물동량	A	B	C	D	E
수도권	587.6	1525.4	463.5	1367.1	448.4
점수	3.85	10.00	7.81	8.96	2.94
역수	0.26	0.10	0.13	0.22	0.23

(4) 물류센터 현황

물류 신문에서 조사한 자료를 토대로 작성된 객관적 요소이다.

<표 3.4> 물류센터 현황

	A	B	C	D	E
물류센터 수	120	268	198	115	185
점수	4.48	10.00	7.39	4.29	6.90
역수	0.22	0.10	0.14	0.23	0.14

(5) 각 도시 톨게이트 통행량

각 도시의 톨게이트 통행량을 보면 인구 유동량 및 차량 통행량을 알 수 있다.

<표 3.5> 1일 평균 차량 통행량
(단위 : 하루당 건수)

	A	B	C	D	E
1일 평균 차량 통행량	25,514	14,562	12,458	5,542	6,512
점수	10.00	5.71	4.88	2.17	2.55
역수	0.10	0.18	0.20	0.46	0.39

지금까지 설명한 각 후보지역별 수치의 산출이 끝나면, 다음으로는 이 수치를 객관적 요소 척도(OFM)로 변화시키는 작업이 필요하다. 그런데 객관적 요소들 모두가 종합유통단지 조성에 절대적 영향을 미친다고 보기는 어렵기 때문에 실제로는 많은 오차가 발생할 수가 있다. 따라서 본 연구에서는 이 수치를 대략적인 값을 추정하여 사다리꼴 퍼지수로 표현하고자 한다. 즉, 어떤 점수를 추정하여 그 값을 K라고 할 때, 본 연구에서는 편의상(0.9K, 0.95K, 1.05K, 1.1K)과 같이 사다리꼴 퍼지수로 표현을 한다. 각 후보지역별 객관적 요소의 수치를 사다리꼴 퍼지수로 표현하여, 이들 점수의 합을 퍼지 연산에 의해 구한 결과, 총 점수에 대한 사다리꼴 퍼지수가 <표 3.6>에 나타나 있다.

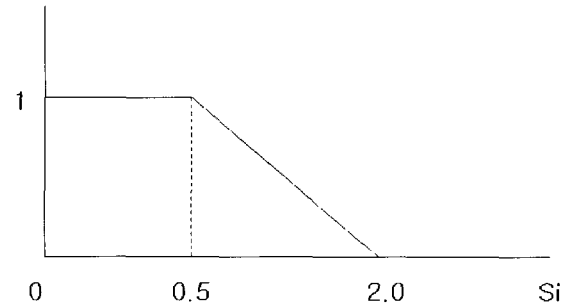
<표 3.6> 총점수의 사다리꼴 퍼지수 표현

후보지역	사다리꼴 퍼지수 표현
A	(22.45, 23.70, 26.19, 27.44)
B	(41.14, 43.42, 47.99, 49.98)
C	(23.30, 24.59, 27.18, 28.47)
D	(20.04, 21.15, 23.38, 24.49)
E	(19.11, 20.17, 22.30, 23.36)

총점수에 대한 멤버십 함수를 사용하기 위해서는 총점수 역수의 사다리꼴 퍼지수를 표현해야만 한다.

<표 3.7> 총점수 역수합의 사다리꼴 퍼지수 표현

후보지역	사다리꼴 퍼지수 표현
A	(1.20, 1.26, 1.39, 1.46)
B	(0.52, 0.55, 0.60, 0.63)
C	(1.04, 1.10, 1.22, 1.27)
D	(1.32, 1.39, 1.54, 1.61)
E	(1.20, 1.26, 1.40, 1.46)



[그림 3.3] 총점수 역수합에 대한 멤버십 함수

또한, <표 3.7>의 자료에 대해 본 사례 연구에서 채택한 [그림 3.3]의 멤버십 함수를 적용하여 계산한 각 후보지역의 객관적 요소 척도(OFM)가 <표 3.8>에 나와 있다.

<표 3.8> 각 후보지역의 객관적 요소 척도(OFM)

후보지역	OFMi
A	(0.36, 0.40, 0.49, 0.54)
B	(0.91, 0.93, 0.97, 0.99)
C	(0.48, 0.52, 0.60, 0.64)
D	(0.26, 0.31, 0.41, 0.46)
E	(0.36, 0.40, 0.49, 0.54)

4) 주관적 요소 가중치(SFW)의 결정

주관적 요소에 대한 가중치를 결정하기 위해서 본 사례 연구에서는 물류관리사와 물류관련업종에 종사하는 사람, 지역경제과 공무원을 상대로 <표 3.9>와 같은 설문지를 작성 배포하였으며, 이에 대한 회수 자료가 <표 3.10>에 요약되어 있다.

<표 3.9> 주관적 요소 만족에 대한 설문지

주관적요소	수	우	미	양	가
교통의 편리성					
부지확보가능성					
지역발전가능성					
정부지원정책					
각종 공해					

<표 3.10> 주관적 요소 만족에 대한 설문결과

주관적요소	전문가	전문가	전문가	전문가	전문가
	1	2	3	4	5
교통의 편리성	수	수	수	수	수
부지확보가능성	미	수	우	미	수
지역발전가능성	우	우	우	양	미
정부지원정책	양	미	우	우	우
각종 공해 여부	양	우	미	미	양

앞에서 정의한 각 등급에 대한 멤버십 함수와 (식 3.2)를 활용하여 각 주관적 요소에 대한 가중치(SFW)를 계산한 결과가 <표 3.11>에 나와 있다.

<표 3.11>각 주관적 요소 가중치(SFW)

주관적요소	SFWi
교통의 편리성	(0.7, 1, 1, 1)
부지확보가능성	(0.46, 0.74, 0.74, 0.92)
지역발전가능성	(0.34, 0.58, 0.58, 0.86)
정부지원정책	(0.34, 0.58, 0.58, 0.86)
각종 공해	(0.18, 0.46, 0.46, 0.72)

5) 후보 지역 가중치(SW)의 결정

각 후보 지역에 대해 각 주관적 요소들에 대한 상대적인 만족도를 측정하기 위해서, 앞에서 수행했던 방법과 동일하게 관련 전문가들에게 <표 3.12>과 같은 형태의 설문지를 작성 배포하였으며, 이에 대한 회수 자료가 <표 3.13>에 요약되어 있다.

정의한 각 등급에 대한 멤버십 함수와 (식 3.3)을 활용하여 각 후보 지역의 각 주관적 요소에 대한 가중치(SW)를 계산한 결과가 <표 3.14>에 나와 있다.

<표 3.12> 후보지역의 주관적 요소들에 대한 만족도에 관한 설문지

후보지역 주관적 요소	A	B	C	D	E
교통의 편리성					
부지확보가능성					
지역발전가능성					
정부지원정책					
각종 공해					

<표 3.13> <표3.12>에 대한 응답 결과

후보지역 주관적 요소	A	B	C	D	E
교통의 편리성	수	수-우	수-우	우	수
	수-우	우	우	우	수-우
	수	우	우	미	수-우
	수	수-우	수-우	우-미	수-우
	우	우	수	미	우
부지확보가능성	미	미	우	수	수
	미-양	우-미	우	수	수-우
	미	우-미	미	우	우
	우-미	미	우-미	수-우	우
	우-미	우	미	우	수
지역발전가능성	수	수	우	미	수
	수	수	우	우-미	수
	수-우	수-우	우-미	우-미	수-우
	수	수-우	우	우	수-우
	우	수-우	미	미	우
정부지원정책	수	수	우	미	수
	수	수	우	우	수
	우	우	미	우-미	우
	수-우	수-우	우-미	우	우-미
	수-우	수	우-미	우	우
각종 공해 여부	미	수	미	미	수-우
	미	우	미	미	우
	우-미	수	미-양	미-양	우
	미-양	수-우	미	우	수
	미	우	우	미	우

요소들* 각 주관적 요소에 대한 후보 지역의 만족 정도를 수, 수-우, 우, 우-미, 미, 미-양, 양, 양-가, 가의 9등급으로 답하시오

<표 3.14> 후보지역의 주관적 요소에 대한 가중치(SW)

후보지역 주관적 요소	A	B	C	D	E
교통의 편리성	(0.72, 0.92, 0.96, 1.00)	(0.60, 0.80, 0.88, 1.00)	(0.64, 0.84, 0.92, 1.00)	(0.42, 0.62, 0.68, 0.88)	(0.64, 0.84, 0.96, 1.00)
부지확보 가능성	(0.24, 0.44, 0.62, 0.82)	(0.36, 0.56, 0.68, 0.88)	(0.42, 0.62, 0.68, 0.88)	(0.68, 0.88, 0.92, 1.00)	(0.68, 0.88, 0.92, 1.00)
지역발전 가능성	(0.72, 0.92, 0.96, 1.00)	(0.68, 0.88, 1.00, 1.00)	(0.48, 0.68, 0.74, 0.94)	(0.36, 0.56, 0.68, 0.88)	(0.68, 0.88, 0.96, 1.00)
정부지원 정책	(0.68, 0.88, 0.96, 1.00)	(0.72, 0.92, 0.96, 1.00)	(0.42, 0.62, 0.74, 0.94)	(0.48, 0.68, 0.74, 0.94)	(0.62, 0.82, 0.88, 1.00)
각종 공해	(0.24, 0.44, 0.56, 0.76)	(0.68, 0.88, 0.92, 1.00)	(0.30, 0.50, 0.56, 0.76)	(0.30, 0.50, 0.56, 0.76)	(0.64, 0.84, 0.88, 1.00)

6) 주관적 요소 척도(SFM)의 평가

앞에서 계산한 주관적 요소 가중치(SFW)와 계산한 후보 지역 가중치(SW)를 갖고서 (식 3.4)와 (식 3.5)를 적용하여 산출한 각 후보 지역의 주관적 요소 척도(SFM)가 <표 3.15>에 나와 있다.

<표 3.15> 주관적 요소 척도(SFMi)의 계산

후보지역	주관적 요소 척도(SFMi)
A	(0.2267, 0.4984, 0.5580, 0.8243)
B	(0.2368, 0.5326, 0.5886, 0.8499)
C	(0.2002, 0.4566, 0.5078, 0.7947)
D	(0.2002, 0.4566, 0.5078, 0.7947)
E	(0.1893, 0.4441, 0.4884, 0.7824)

7) 입지 척도(LM)의 계산

지금까지 경기 남부 지역의 객관적 요소와 주관적 요소에 대한 만족도를 계산하였다. 다음으로 이 두 가지 요소들에 대한 지수를 결합하여 각 후보 지역별로 입지 척도를 산정해야 한다. 본 연구에서 정의한 객관적 요소 가중치 α 를 0.5로 하고서 입지 척도를 계산하였다. <표 3.16>에서는 앞에서 계산된 자료를 활용하여 $\alpha=0.5$ 일 때 각 후보 지역의 입지 척도를 계산한 결과가 나와 있다.

<표 3.16> 각 후보 지역의 입지척도 (LM)의 계산

후보지역	입지 척도 (LMi)
A	(0.29, 0.45, 0.52, 0.68)
B	(0.57, 0.73, 0.78, 0.92)
C	(0.34, 0.49, 0.55, 0.72)
D	(0.23, 0.38, 0.46, 0.63)
E	(0.27, 0.42, 0.49, 0.66)

<표 3.17> <표 3.16>의 자료에 의한 최적 입지 선정

후보지역	Ui
A	0.5235
B	0.9978 최적 입지
C	0.5944
D	0.4113
E	0.4762

4. 결론 및 향후 연구 방향

본 사례 연구를 통하여 채택된 B지역이 순위값이 0.9978의 최대값을 가져 선정되었다. 본 사례 연구의 결과가 100% 정확하다고 할 수는 없다. 왜냐 하면 객관적 요소로 채택되었던 항목들이 실제적인 종합유통단지를 조성하는데 충분한 조건이 아닐 뿐 더러 수요예측의 오차를 감히 증명하기 어렵기 때문이다. 또한 5개의 주관적 요소만을 채택하였지만 그 외에도 고려대상으로 추가해야 할 주관적 요소는 상당수 있을 것으로 생각된다. 더불어 주관적 요소에 대한 전문가의 설문 또한 결과가 실질적으로 모든 주관적 요소에 대한 정확한 평가를 내리지 못했을 가능성이 많다. 즉 일부 요소에 대해서는 전문 지식을 갖고 있지만 다른 요소들에 대해서는 그에 관한 전문 지식을 종합 정리함으로써 일부 전문가의 치우친 값은 자연 보정이 될 것으로 생각된다. 다만 한가지 아쉬운 점이라면 좀 더 많은 전문가들로부터 의견을 받을 수 있었다면 더 정확한 결과를 얻을 수 있었을 것 이란 점이다.

따라서 본 연구에서 개발한 모형을 실제 사례에 적용할 경우, 일부 자료의 추가 및 그 값의 정확성만 보장된다면 본 연구에서 제시한 종합유통단지 조성의 모형이 더 현실적으로 잘 적용될 수 있을 것으로 기대된다.

아울러 향후에는 우리의 모형을 이용하여 입지 선정과 관련한 의사결정을 내리고자 할 경우에는 관련 자료들을 수집하는 외에 객관적 요소 가중치 α 를 반드시 결정해야 한다. 실제적으로는 객관적 요소 가중치 α 의 값은 최고의 사결정자의 주관적인 판단에 따라 달라질 수 있으므로 α 값에 따라 최적 입지 선정 결과가 좌우된다고 할 수 있다.

왜냐하면, α 값의 변화에 따라 각 후보 지역의 입지 척도가 달라지고 결과적으로 순위 값이 변하게 되기 때문이다.

따라서 서로 다른 α 의 여러 값들에 대해서 최적 입지 선정 결과가 어떻게 변화하는지를 알아보기 위한 민감도 분석은 최적 입지 선정을 위한 의사 결정에 도움을 줄 것이다.

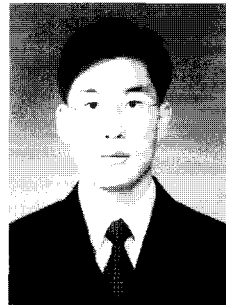
아울러, 객관적 요소 비용들 중에 추정에 의한 모형에 반영된 비용들에 대해서도 민감도 분석을 수행하게 되면 의사결정에 상당히 유용한 정보를 얻을 수 있을 것이다.

5. 참고 문헌

- [1] 교통개발연구원(1997), 『대구종합물류단지 타당성조사 및 기본계획수립』, p.189.
- [2] 서울특별시(1998), 『물류조사 및 물류종합계획수립구상(화물수송수요분석 및 예측부문)』, pp.83 ~ 97.
- [3] 유동선·이교원(1996), 『알기쉬운 퍼지입문』, 교우사, pp.367 ~ 368.
- [4] H. J. Zimmermann (1983), "Fuzzy mathematical programming", *Comput. Oper. Res.* 10, pp.297 ~ 298.
- [5] H. J. Zimmermann (1978), "Fuzzy programming and integer programming with several objective functions", *Fuzzy Sets and Systems* 1, pp.45 ~ 55.
- [6] J. Darzentas (1987), "A discrete location model with fuzzy accessibility measures," *Fuzzy Set and Systems* 23, pp.149 ~ 158.
- [7] K. H. Chung and D. W. Tcha (1992), "A fuzzy set-theoretic method for public facility location", *European Journal of Operational Research* 58, pp.90 ~ 98.
- [8] K. Kim and K. S. Park (1990), "Ranking fuzzy numbers with index of optimism", *Fuzzy Set and Systems* 35, pp.143 ~ 150.
- [9] L. A. Zadeh (1965), "Fuzzy sets", *Information and Control* 8, pp.338 ~ 353.

저자 소개

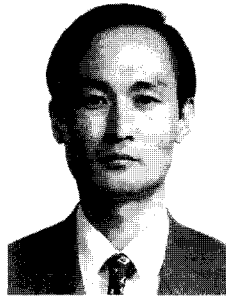
오 선 일



명지대학교 산업공학과 박사과정에 재학중이며, 관심분야는 생산관리, 품질관리, 서비스 품질경영, 물류이며, 현재는 물류산업의 서비스 품질에 대한 연구를 수행하고 있다.

주소: 경기도 용인시 처인구 남동 산 38-2 명지대학교 산업공학과

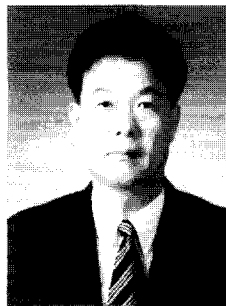
윤 호 빈



미 조지워싱턴 대학원에서 공업경영(Engineering Management) 석사학위 취득 후 현재 명지대 박사과정에 재학 중이며, 관심분야는 안전경영 및 인간공학 등이다.

주소: 경기도 용인시 기흥구 신갈동 새천년그린빌 502동 604호

강 경 식



현 명지대학교 산업공학과 교수, 명지대학교 안전경영연구소 소장, 명지대학교 산업대학원 원장, 대한안전경영과학회 회장, 경영학박사, 공학박사

주소: 경기도 성남시 분당구 정자1동 파크뷰 APT 611동 3103호