

ICAO 기준과 지리정보를 이용한 공항입지선정에 관한 연구

최 현*

An Analysis of Disposal Site about an Airport useing ICAO and GIS

Choi, Hyun*

요 약

본 연구는 ICAO 기준과 지리정보를 이용한 공항입지선정에 관한 연구이다. 우리나라는 백두대간을 중심으로 전국토의 70%이상이 산악지형이기 때문에 동서방향의 원활한 물류시스템이 구축되어있지 않고 있다. 현재 국제민간항공기구와 미국연방항공국 기준에 따라 공항입지선정을 하기 때문에 산악지형이 많은 우리나라에 여건에 맞는 기준마련이 절실하다. 본 연구에서는 국제민간항공기구와 미국연방항공국 기준으로 울진공항의 지리학적 위치, 기상, 인구현황, 교통현황에 따른 항공수요 및 지상교통수요에 관한 분석을 실시하고자 한다. 울진공항의 지리학적 위치, 기상, 인구현황, 교통현황에 따른 항공수요 및 지상교통수요에 관한 분석을 실시한 후 공역조건에 따른 지형학적인 위험요소를 검토하였다. 연구결과 기존의 공군 비상활주로를 이용한 기성 후보지는 농어촌 도로와 해안도로를 연결하는 지방도가 위치하는 것으로 나타났다. 공역분석에서 공항 후보지 검토결과 기성 후보지가 타 후보지 보다 양호한 것으로 나타났다.

주요어 : 국제민간항공기구, 지리정보시스템, 공항입지선정, 미국연방항공국

ABSTRACT : This paper shows disposal site about an airport using ICAO(International Civil Aviation Organization)and GIS(Geographic Information System). In Korea, mountains occupy above 70% of the whole country centering around Baek-Du mountain range and a physical distribution system doesn't go on smoothly between east and west region. At present, disposal site about an airport follows the standard of ICAO and FAA(Federal Aviation Administration). So, it's desperately necessary to make the new standard suitable for the condition

*부산대학교 생산기술연구소 · 특별연구원 · 공학박사 · E-mail : xhyun@pusan.ac.kr

of Korea. This study analyzes major customers in the aerospace and transportation sector by considering the present condition of location of geography, atmospheric phenomena, population and transportation about UI-Jin airport on the standard of ICAO and FAA. As the results, Gi-Sung site proposed for the airport using the existing a runway in air force has a locality road connecting a fishing and agrarian villages and is shown better than the others.

Keywords : ICAO(International Civil Aviation Organization), GIS(Geographic Information System), Disposal site about an airport , FAA(Federal Aviation Administration)

1. 서 론

1.1 연구배경 및 목적

과학기술의 발달과 더불어 비약적인 성장을 거듭해온 항공운송산업은 신속한 지점간 이동을 필요로 하는 다양한 목적을 지닌 항공교통 이용객들에게 필수불가결한 주요 교통수단 제공이라는 비중 있는 역할을 담당하고 있다. 특히 인천국제공항의 개항으로 우리나라는 국제교통·물류·정보통신 부문에서 우위를 확보 하였으며 이에 따라 국내공항은 공항자체의 순수기능뿐만 아니라 국토발전과 연계된 종합적인 성격을 지니고 있다. 그러나 수도권으로 과도한 경제력과 인구의 집중으로 수도권의 체증과 비수도권의 경제발전을 저해하는 문제가 발생하고 있다. 좁은 국토의 가용토지는 한정되어 있는 반면, 도시화의 진행과 산업 활동의 다양화로 인하여 토지이용이 점차 집약적으로 변화하는 상황에서 한정된 토지자원을 효율적으로 이용하고 전 국토의 균형적인 성장과 기능의 확보를 위하여 소규모 공항의 설립은 정책적으로도 매우 중요한 요소라 할 수 있다.

공항발전에 관한 주요연구를 살펴보면 김제철(2000)은 국내지역항공운송사업 도입을 위한 제언으로 국내 지역항공의 도입방안을 모색하였다. 교통개발연구원(2002)은 제주지역 항공사 설립 및 운영에 대한 타당성 분석을 하였다. 연구동향을 살펴본 결과 기존의 공항관련 연구는 항공운송사업, 항공시장, 법제정 관련분야에만 치우치고 있으며 지리정보시스템을 활용한 공항입지분석에 대한 연구는 거의 이루어 지지 못하고 있으나 공항입지분석을 제외한 최적입지분석, 최적노선선정 등에 관한 연구는 꾸준히 이루어지고 있다. 대부분의 지리정보시스템은 제한된 부문과 지역에만 적용되어 왔었지만, 최근에는 지리정보시스템에 대한 필요성과 중요성을 인식하고 있는 추세이다.

정동영(1993)은 수치지형모형을 이용한 최적노선선정에 관한 연구에서 도로개발 사업에서 효율적인 최적노선을 창출하기 위해 종래의 방법과 수치지형모형방법으로 구분하고 최적노선 선정시 현황지형, 토공량 변화에 따른 예측지형 및 주변경관해석에 관한 연구를 수행하였다. 박인철(1995)은 GIS를 이용한 도로의 기본 설계기법에서는 노선선정을 위한 지리정보

자료의 주요구성은 지가, 표고, 경사도, 시·종점간의 최단거리 등을 우선적인 요인으로 설정하였으며, PC ARC/INFO의 매크로 언어인 SML을 이용하여 노선선정시 비교노선에 대한 자동선정의 활용 가능성을 제시하였다.

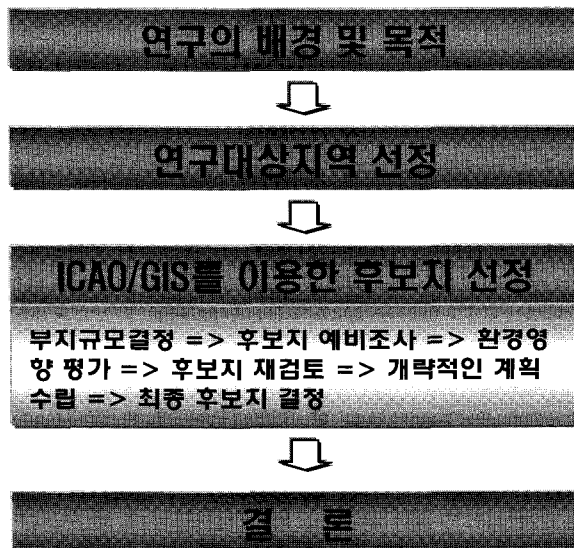
이성순(1996)은 노선 위치 선정을 위한 SQL의 응용에서는 등고선도와 지형도를 래스터 자료로 획득한 후 벡터화하여 지적도, 수계도 및 교통망도 등의 주제도와 수치지형모형을 생성하였으며, 주제도에 대한 데이터베이스를 구축하고, 노선의 위치 선정에 대해 SQL을 응용하여 지형정보를 분석하였으며, 수치지형도를 이용하여 시각적인 분석 방안을 제시하였다.

우리나라에서는 공항 입지 분석에서 국제민간항공기구(ICAO: International Civil Aviation Organization)와 미국연방항공국(FAA: Federal Aviation Administration)기준에 따라 공항입지선정을 하기 때문에 현

재 지리정보시스템을 활용하고 있지 못하고 있는 실정이다. 따라서 산악지형이 많은 우리나라 여건에 맞는 공항입지선정기준을 우리나라기준에 맞게 지리정보시스템을 활용한다면 수요공급이 원활한 공항이 설립될 것으로 판단된다. 따라서 본 연구에서는 공항입지선정을 위해 국제민간항공기구와 미국연방항공국을 기준으로 울진공항의 지리학적 위치, 기상, 인구현황, 교통현황에 따른 항공수요 및 지상교통수요에 관한 분석을 지리정보시스템으로 분석하고 공역분석을 FAA HAND BOOK 8260-3B에 따른 시뮬레이션 분석을 실시하고자 한다.

1.2 연구 방법

국토의 균형적인 성장과 기능의 확보를 위해서 소규모 공항의 설립은 정책적으로 매우 중요한 요소이다. 연구방법은 [그림 1]



[그림 1] 연구방법

과 같이 국제민간항공기구와 미국연방항공국을 기준으로 지리정보시스템을 활용하여 울진공항의 지리학적 위치, 기상, 인구현황, 교통현황에 따른 항공수요 및 지상교통수요에 관한 분석을 실시하고자 한다.

2. 기본이론

2.1 국제민간항공기구

공항 입지선정의 일반적인 기준은 국제민간항공기구(ICAO: International Civil Aviation Organization)와 미국연방항공국(FAA: Federal Aviation Administration) 등의 국제기관에서 제시하고 있으며 이는 공역·운항조건, 환경조건, 건설조건 등으로 구분할 수 있다. 우리나라에서는 국제민간항공기구를 기준으로 입지선정을 실시하고 있다. 우리나라는 공항설계를 위한 기준들은 항공법에서 정하고 있으나, 우리나라 상황에 적합하게 설정되지 못한 요소들이 실제로 발견되고 있어 이에 대한 개선이 요구되고 있다. 항공 역사의 발전 가운데 국제적인 관계의 발전에 가장 큰 영향을 미친 것은 1944년 국제민간항공협약에 기초를 두고 설립된 국제민간항공협약이다. 국제민간항공기구는 항공을 운용하는 전 세계적으로 국가에 막대한 영향을 미쳤다. 세계 민간항공의 평화적이고 건전한 발전을 도모하기 위하여 1947년에 발족한 국제연합 전문기구로 성립배경은 3세대로 구분된다.

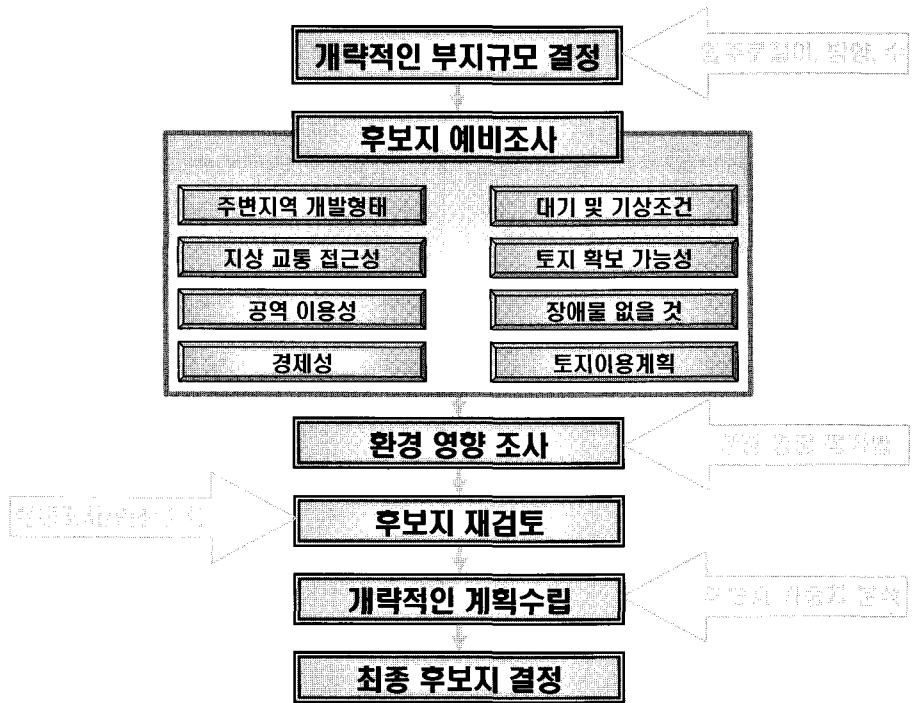
먼저, 제 1세대는 항공초기에서 제 1차 세계대전까지이며 1916년 2월 16일 에는 제1차 세계대전 중 독일의 쉐퍼린 비행선이 네덜란드 영공을 침범하자 이에 대한 발포사건이 발생한 후 각국은 자국 영공에 대한 배타적인 주권인정 등 공역의 규제 필요성 대두되어 발족되었다.

제 2세대는 제 1차 세계대전에서 제 2차 세계대전으로 각국 영공에 대한 국가주권 인정과 부정기항공에 관한 무해통행(Innocent passage)등을 규정한 파리협약(The Convention Relating to the Regulation of Aerial Navigation) 탄생되었다.

마지막으로, 제 3세대는 제 2차 세계대전부터 현재까지로 전 세계 각국의 국제민간항공에 관한 기본법으로서 모든 체약국에서 자국의 항공법에 반영하여 적용하고 있으며, 국제항공운송에 관한 국가간의 다자간 협약으로 국내법으로서 효력을 가지고 있다.

2.2 공항입지선정

본 연구에서의 신공항을 건설하기 위한 후보지 선정은 배후지역의 특성을 충분히 감안한 후 위치 및 지형조사, 인구현황, 기상현황, 토지이용현황 등을 고려하여 예비 후보지를 다수 선정하고 세부분석으로 최종 후보지 4~5곳을 선정하였다. 최종 후보지 선정은 공역, 장애물, 기상조건, 토지 활용성, 공항 접근성, 환경영향, 장래 확장 가능성, 지원시설 용이성, 공항 건설비 등을 고려하였다[그림 2].



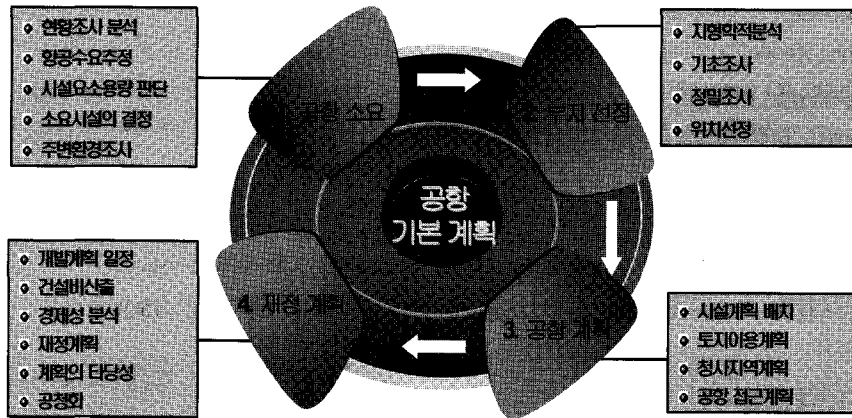
[그림 2] 후보지 선정과정

2.3 공항기본계획

공항 기본계획(Airport Master Plan)이란 공항수요를 충족시킬 수 있고 지역사회개발과 타 교통망 및 타 공항과 조화되는 종합적인 공항건설 개발계획의 지침을 제시하는 것이다.

공항 기본계획의 목적은 공항의 장기 개발계획과 공항 인접의 토지이용계획의 효율적인 접합으로 계획에 입안된 여러 가지 개발계획 중 우선순위와 단계별 개발계획 수립하고, 개발계획에 필수적인 자료와 정보제공, 개발계획을 추진하기 위한 여러 가지 대안과 참고사항 제공, 항공종사자, 공항당국, 사업의 승인기관, 사업의 재정담당기관 등에서 충분히 이

해할 수 있도록 논리적이고 간략한 보고서를 제출함으로써 목적을 달성하는데 있다. [그림 3]은 공항기본계획 단계를 나타내고 있다. 공항건설은 개인으로부터 지역사회, 공항이용자, 도시계획 담당기관, 자연보호 기관, 산림 관리기관, 지상 교통 담당기관, 항공 및 공항당국자에 이르기까지 관심을 갖고 있으므로 기본계획 설계자는 성공적인 계획수립을 위하여 상기 관계자와 충분한 협의를 하여야 한다. 기본계획 작성에는 경제전문가, 재정담당자, 과학자, 각 분야의 공학기술자, 교통전문가와 조종사, 관제사, 공항관리자 등의 자문이 필요하며 환경학자, 경제학자, 도시계획가 등이 필수적으로 참여하여야 한다.



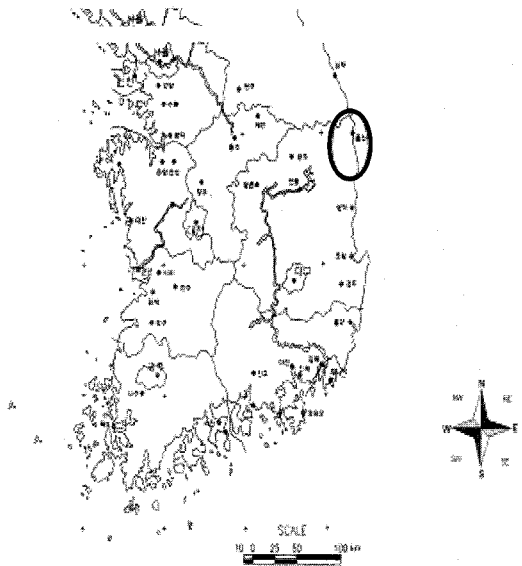
[그림 3] 공항 기본계획

3. 공항 입지 선정

3.1 연구대상지역

연구대상지역인 울진군은 경상북도 동북단에 위치하고 있으며 북쪽에는 강원도 삼척시 원덕읍, 서쪽에는 봉화군 소천면, 서남쪽에는 영양군 수비면과 일원면, 남쪽에는 영덕군 병곡면과 경계를 이루고, 동쪽은 동해에 접해있다. 서쪽으로 태백산맥의 지맥인 입봉산과 일원산이 주맥을 이루고, 이를 수원으로 하여 하천은 서북쪽에서 동해로 유입되고 있으며, 임야가 많은 동부지역에 약간의 평야가 형성되어 있다. [그림 4]는 연구대상지역에 대한 입지분석을 위한 자료이다. 인구증가는 1950년대 2.9%에서 1960년대 2.3%, 1970년대 1.7%로 점차 감소추세에 있으며, 과거 20년간의 국내인구 이동은 급속한 경제성장과 국민의 높은 교육열로 인하여 주로 도시지향적인 인구이동이 현저히 증가하였으나 울진군은 오히려 감소하는 추세로

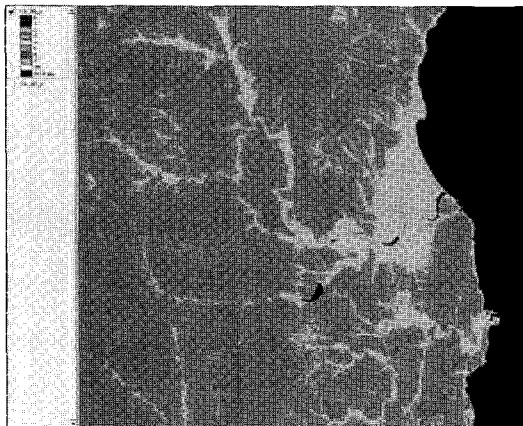
있으나 관광 및 레저 인구가 꾸준히 유입되어 유동인구는 많은 편으로 나타났다(울진군, 1998). ICAO(ICA Convention, 1984)기준에 따른 공항입지선정조건에 따른 후보지는 근남, 죽변, 기성 3곳으로 설정하였다.



[그림 4] 연구대상지역

3.2 토지이용분석

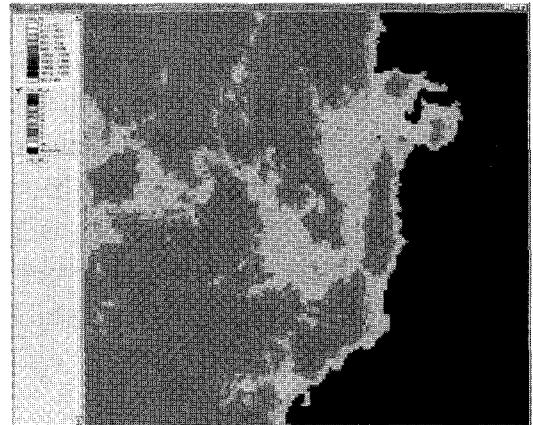
울진군의 토지이용현황을 분석하기 위해서 Landsat 위성영상을 감독 분류기법인 최근근내삽법으로 분류 하였으며 Overall Accuracy Kappa Coefficient 는 91.35%, 최소제 곱근오차는 0.57화소로 나타내었다. 분석결과 논, 밭, 대지, 도로, 하천 등의 지목별 면적비중이 전국토의 구성비보다 낮고 임야가 차지하는 비중이 높은 것으로 나타났다. 연구대상지역의 토지이용 특성은 임야면적이 비교적 넓으며, 농경지가 부족하며, 공공용지 및 기타 도시적 이용도가 낮은 것으로 나타났다. [그림 5]는 울진군의 토지이용도를 나타낸 것이다. <표 1>은 울진군 지목별 토지이용 현황을 나타내는데, 분석결과 임야지대가 85% 이상을 나타내었으며 농경지, 하천 등이 분포를 이루고 있었다. [그림 6]은 공항후보지의 토지이용현황을 나타내며 <표 2>는 공항 부지내 지목별 토지이용 현황을 나타내며 공항 부지내 지목별 토지이용 현황을 살펴보면 임야지대가 70% 정도이며 농경지가 20% 정도의 분포를 보였다.



[그림 5] 토지이용도

<표 1> 울진군 지목별 토지이용 현황

지 목 별	울 진 군	
	면 적 (km)	비 율 (%)
전	37.81	3.83
답	45.19	4.57
임 야	850.07	85.97
대 지	6.23	0.63
도 로	10.21	1.03
하 천	22.48	2.27
기 타	16.84	1.70
총 면 적	988.83	100



[그림 6] 공항후보지의 토지이용현황

<표 2> 공항 부지 내 지목별 토지이용 현황

지 목 별	울 진 군 기 성 면	
	면 적 (m)	비 율 (%)
전	162,186	10.12
답	209,617	13.08
임 야	1,129,468	70.48
대 지	638	0.04
도 로	29,543	1.84
하 천	31,333	1.96
기 타	39,647	2.48
총 면 적	1,602,432	100

3.2 교통 현황분석

울진군은 지리적으로 태백산맥의 동부에 위치하여 주요도시간의 육로, 철로 및 항공에 대한 교통접근성이 매우 불리하며 울진군의 도로망구성은 동해안 해안을 따라 부산을 시점으로 우성까지 연결되는 국도 7호선과 국도와 연결되는 지방도로 및 군도로 되어 있다. 울진군 통계연보(1998)에 따른 교통현황분석 결과 울진과 주요도시간의 접근성은 <표 3>으로 나타났다.

3.3 공역분석

공역분석이란 공항후보지에 대한 효과적인 비행 공역 확보와 각종계기 이착륙 절차 설정 가능성을 검토하는 것으로 검토는 국제민간항공규범과 미연방항공청에서 발행한 FAA HAND BOOK 8260-3B에 근거하되 공항에서 이착륙 시 원활한 비행 활동이 마련 되도록 제반 사항을 고려하고 있다.

3.3.1 측면 I 및 II 후보지

활주로 35방향과 활주로 02방향이 주계기 착륙방향으로 운용할 수 있어 정밀 계

기착륙장치(ILS) 활용 가능성을 검토한 결과 ILS 절차 설정 허용기준에 근거하면 활주로 35방향은 활공 각(Guide Slope)이 3°유지가 가능 하나 실패 접근 시 활주로 “35” 및 활주로 “02”는 위험 구역을 침범하고 있으며 허용고도 8000’ 이상으로 비행은 불가능한 것으로 판단된다. 활주로 35 및 02방향에 대한 비정밀(TVOR/DM) 접근절차는 대체적으로 정상적인착륙 최저치를 유지할 수 있으나 활주로 17과 활주로 20방향에서의 비정밀 접근절차는 위험구역(D-8)을 통과하여야 함으로 바람직한 절차는 수립할 수 없을 것으로 판단되었다. 계기이륙(SID : Standard Instrument Departure)에서는 활주로 35 및 02방향에서 이륙 후 안전고도 유지를 위험구역(D-8)내에서 상승 하여야 함으로 위험성이 있으며 허용고도 8,000’ 이상으로의 비행은 불가능하였다. 활주로 17방향에서 이륙은 이륙 활주로 근접 위치에 있는 산악 장애로 정상적인 이륙이 불가능하였다. 활주로 20방향에서 이륙시에는 특정 장애물이 없어 정상적인 이륙이 가능하였다. 선회접근은 바다가 위치하고 있는 동쪽으로 선회 접근을 실시하는 것이 바람직하나 활주로 17과 20방향으로 착륙시에는 위험구역 침투로 바람직하지 않았다.

<표 3> 주요도시간의 교통접근성

구 분	접 근 경 로	거 리(km)
육로이용	서울 → 강릉 → 삼척 → 울진	359
	서울 → 제천 → 영주 → 울진	310
	서울 → 충주 → 안동 → 울진	419 (8시간 40분)
	서울 → 대구 → 경주 → 울진	419
항공교통	울진 → 포항공항	125 (2시간)
연 결	울진 → 강릉공항	126 (2시간)

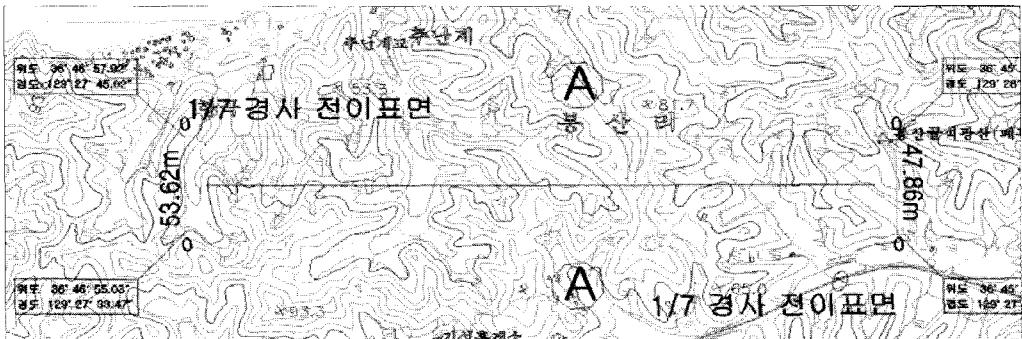
3.3.2 근남후보지

활주로 35방향에 주계기 착륙방향으로 운용할 수 있으며 정밀계기 착륙장치(MLS)활용 가능성을 검토한 결과 활공각(Glide Slope)이 3.34°로 국제적으로 허용하고 있는 3°각도를 초과 하고 있어 정밀계기 착륙장치 설정은 불가능하였다. 비정밀접근(TVOR/DME)을 위한 활주로 35방향에는 관제중인 장애물이 안전하게 지나치게 된 지점을 확인함으로써 계기진입 절차의 세그먼트 내에서 추가적인 하강을 허용하는 고정점인 하강고정점(Stepdown Fix)을 이용하는 경우 적합한 착륙최저치를 유지 할 수 있으나 활주로 17방향은 비행장으로부터 울진 원자력 발전소 위험구역이 6.5NM 근접위치에 설정되어 있어 정상적인 전방향표지시설(VOR/DME : VHF Omni-directional Range/Distance Measuring Equipment)의 접근에 접근이 어려운 것으로 나타났다. 활주로 35 및 17 방향으로의 계기이륙은 활주로 이륙 끝에서 근접 위치에 장애물이 위치하고 있어 정상적인 상승률로는 이륙이 불가능하였다. 선회 접근 착륙은 활주로를 기준 서쪽은 산악지

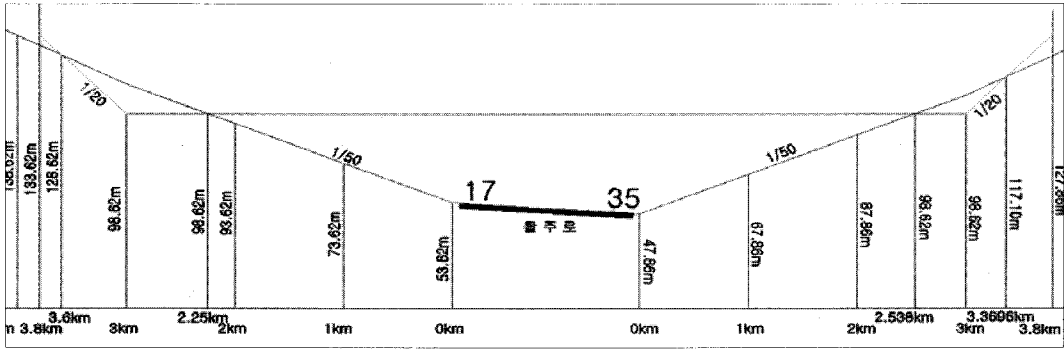
역으로 제한이 불가피하며 동쪽(바다쪽)으로 선회접근이 바람직할 것으로 보인다.

3.3.3 기성 I 및 II 후보지

활주로 35방향에 주 계기착륙방향으로 운용할 수 있어 정밀계기 착륙장치설정 가능성을 검토한 결과 기성 I 후보지는 활공각이 국제적으로 허용하고 있는 3°를 초과하고 있어 ILS 설정이 불가능하나 기성 II 후보지는 활공각 3°유지가 가능하여 ILS 설치가 가능하였다. TVOR/DME 장비를 이용한 비정밀 접근은 기성 I 및 II 후보지 공히 활주로 35방향에는 착륙 최저치가 적정치를 유지 할 수 있으나 활주로 17방향은 착륙 최저치가 산악장애로 높으므로 시정치 유지가 불가피 하였다. 계기이륙에서 기성 I 후보지는 활주로 35 및 17방향 근접 위치에 산악장애로 정상 이륙이 불가능하며 기성 II 후보지는 활주로 35로는 이륙이 불가능하나 활주로 17방향으로는 이륙이 가능하였다. 선회접근 착륙은 활주로를 기준 동쪽(바다쪽)으로 선회 접근이 바람직하며 선회 접근 최저치도 적정치를 유지 할 수 있을 것으로 판단되었다. [그림 7]은 기성지역 공



[그림 7] 기성지역 공항후보지 수치지도

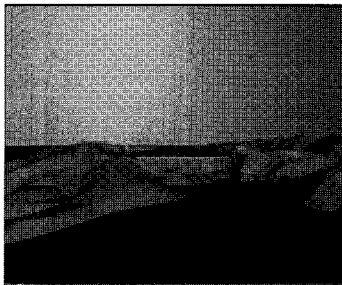


[그림 8] 기성지역 공항후보지 활주로 및 공역도

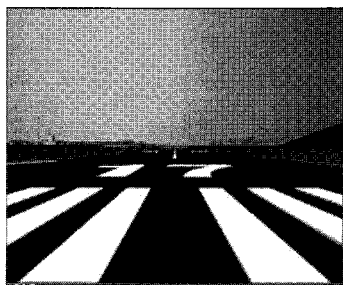
항후보지 수치지도를 나타내며 [그림 8]은 활주로 및 공역도를 나타낸다.

공역분석결과 주변지역은 활주로 35방향과 활주로 02방향이 주계기 착륙방향으로 운용할 수 있어 정밀 계기착륙장치(ILS : Instrument Landing System) 활용 가능성을 검토한 결과 ILS 절차 설정 허용기준(CRITERIA)에 근거하면 활주로 35방향은 활공 각(GUDE SLOPE)이 3°유지가 가능하나 실패 접근시 활주로 “35” 및 활주로 “02”는 위험 구역을 침범하고 있으며 허용고도 8000’ 이상으로 비행은 불가능한 것으로 나타났다. 근남지역은 활주로 35 및 17 방향으로의 계기이륙은 활주로 이륙 끝에서

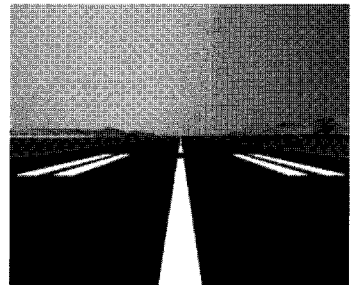
근접 위치에 장애물이 위치하고 있어 정상적인 상승률로는 이륙이 불가능한 것으로 나타났다. 그리고 선회 접근 착륙은 활주로를 기준 서쪽은 산악지역으로 제한이 불가피하며 동쪽(바다쪽)으로 선회접근이 바람직할 것이다. 기성지역은 선회접근 착륙은 활주로를 기준 동쪽(바다쪽)으로 선회 접근이 바람직하며 선회 접근 최저치도 적정치를 유지 할 수 있을 것으로 보인다. 계기이륙은 기성 후보지는 활주로 35 및 17방향 근접 위치에 산악장애로 정상 이륙이 불가능하며 활주로 35로는 이륙이 불가능하나 활주로 17방향으로는 이륙이 가능할 것으로 판단된다. [그림 9]는 기성 후보



(a) 착륙전



(b) 착지



(c) 착륙 후 정지

[그림 9] FAA HAND BOOK 8260-3B에 따른 공역 시뮬레이션 분석

지에 대한 공역분석에 따른 비행 시뮬레이션 분석을 분석한 결과를 나타낸다.

4. 결 론

ICAO기준으로 공항입지선정으로 토지 이용, 교통현황, 공역분석결과 기성지역이 가장 적절한 것으로 판단되었다. 토지이용분석에서는 죽변지역은 임야, 전, 답의 비율이 죽변(I)은 88.6%, 죽변(II)는 98.5%, 근남은 99.5% 기성(I)은 99.6% 기성(II)는 99.1% 로 죽변지역을 제외한 근남, 기성 지역은 토지이용현황에서 공항입지로 유리한 지역으로 나타났다. 교통현황분석에서는 울진지역 신공항후보지는 부산과 간성을 연결하는 7번 국도변에 위치하며 공항계획 부지까지는 7번 국도에서 진입되며, 울진과 영주를 연결하는 36번국도와 백암온천을 진입하는 924번 지방도 위치하고 있다. 그리고 기존의 공군 비상활주로를 이용한 기성 후보지는 농어촌 도로와 해안도로를 연결하는 지방도 위치하는 것으로 나타났으며 공역분석에서는 시뮬레이션 및 FAA HAND BOOK 8260-3B에 따른 분석결과 기성 후보지가 다른 후보지 보다 양호한 것으로 나타났다. 따라서 최종 후보지는 기성 후보지가 공항후보지로 적절한 것으로 판명 되었다. 향후 3D GIS를 통한 공항입지 분석을 한다면 비행 활주로의 안전성, 공항완공 후에 예상되는 산악장애물에 대한 예측검토가 가능하며

비행안전을 고려한 공항 운영이 가능할 것으로 판단되며 활주로 양방향을 GIS로 안정성을 검토하여 항공운항안전 및 결항률을 감소로 공항효율성 측면에서 유리한 설계가 가능할 것으로 판단된다.

참고문헌

- 교통개발연구원, 2000, 국내항공운송산업 구조 개편 방안, 공개토론회 발표자료.
- 김제철, 2000, 국내 지역항공운송사업 도입을 위한 소고, 항공산업연구소, 53(1): 42-56.
- 인천국제공항공사, 2000, 공항설계기준서.
- 박인철 외1인, 1995, GIS를 이용한 도로의 기본 설계 기법, The 5th 95 GIS WORKSHOP, pp.371-381.
- 울진군, 1998, 울진 통계연보.
- 이성순, 1996, 노선위치 선정을 위한 SQL의 응용, 충남대학교 대학원 석사학위논문.
- 정영동 외3인, 1993, 수치지형모형을 이용한 최적노선선정에 관한 연구, 한국측지학회지 제11권 제2호, pp.17-25.
- FAA, 1988, Planning and Design Guidelines for Airport Terminal Facilities, Advisory Circular AC 150/5360-13, Federal Aviation Administration, Washington.
- FAA, 1990, Runway Length Requirements for Airport Design, Advisory Circular AC 150/5325-4A, Federal Aviation Administration, Washington.
- ICAO Convention, 1984, Doc 7300, ICAO, Montreal. Conference, Human Computer Interaction, Vol.10, No. 1, pp.845-849.
- ICAO(1994-1997) ANNEX 1-18, ICAO, Montreal.