

論文

한·중 서해 항공로(G597/Y64) 개선방안에 관한 고찰

맹성규*, 박선래**, 이강현***

A Study on the Improvement of West Sea Airways
between Korea and China

Sung-Kyu Maeng*, Sun-Rae Park**, Kang-Hyun Lee***

ABSTRACT

Incheon International Airport is becoming a hub in the Northeast Asia region since its opening in 2001. Along with an increasing volume of air traffic, demands for airspace are also increasing significantly. In particular, air traffic delays have been growing rapidly due to an increasing volume of air traffic, specially flying to Europe through China. And therefore, there should be an alternative protocol to prevent flight delays. The main purpose of this study is to review current West Sea Airways of G597/Y64 which contains highly potential problems and to evaluate the efficacy of double-tracked airways in the west sea area.

Key Words : 항공로(Airway), 비행정보구역(FIR; Flight Information Region), 지역항법(RNAV; Area Navigation), 항공교통흐름관리(AFTM; Air Traffic Flow Management)

1. 서 론

항공을 이용한 승객 및 화물 수송량의 규모에 있어서 우리나라는 2010년 화물수송 세계 3위, 여객 수송 세계 13위를 하는 등 세계 항공운송시장에서 차지하는 외적인 수송능력은 세계 상위권에 속한다.

특히, 중국, 유럽 등으로 교류협력이 증가하면서 항공운송물동량도 이들 지역으로 비중이 높아지고 있는 추세이다.

2001년 인천국제공항의 개항 이후 인천국제공항이 동북아시아의 허브공항으로 발돋움하고 있는

가운데, 항공교통량이 증가하면서, 공역수요도 크게 증가하고 있다. 특히, 중국영공을 통과해 유럽으로 가는 항공교통량이 증가하면서 항공기 지연이 급증하고 있는 실정이다.

이런 항공교통 및 공역(항공로)수요의 증가는 항공안전과 경제적 운항을 보장하기 위하여 체계적인 국가공역관리와 항공로 개선을 필요로 한다. 이는 한정된 공간에서 증가하는 항공기를 수용할 때 불가피하게 야기되는 항공기 운항지연으로 인한 경제적 손실과 많은 항공기 운항으로 인한 안전 저해 발생이 이루어질 수 있다.

항공로는 항공기가 국내 뿐 아니라 국외로 비행하기 때문에 타국의 항공로와 연결되어, 국가간 상호 협력이 필요하다.

본 연구는 중국 및 중국을 경유한 유럽으로의 항공교통량 증가에 따른 서해항공로의 교통흐름을 원활하게 하기 위한 서해항공로 개선방안으로 북선화 방안에 대해 고찰하고자 한다.

2011년 12월 2일 접수 ~ 2011년 12월 22일 심사완료

* 한국항공대학교 항공운항관리학과

*** 국토해양부

** 한국항공대학교

연락처자, E-mail : logic01@kau.ac.kr

경기도 고양시 덕양구 항공대학교로 76

2. 본 론

2.1 공역과 항공로 정의

우리나라의 항공운송실적은 비약적으로 발전하여 여객부문에서 국제선의 경우 9위, 화물의 경우 <표 1>과 같이 국제선과 국내선을 총괄하여 3위 하는 엄청난 실적을 보이고 있다.

Table 1. 우리나라 항공운송실적(2010년)

구 분		순위	실적(백만)
톤킬로	국내+국제선	6	21,175
	국제선	5	20,724
여객 킬로	국내+국제선	13	91,759
	국제선	9	87,121
화물 톤킬로	국내+국제선	3	12,648
	국제선	2	12,585

자료 : ICAO, Annual Report of the ICAO Council (Doc 9921), 2011.8

이와 같은 운송실적의 급증에 비례하여 우리나라의 공중교통은 혼잡성이 증가되고 있는데 즉, 공역과 항공로에 대한 용량이 포화되어 항공기들의 운항지연이 발생될 가능성이 높아지고 있다.

공역(Airspace)이란 항공기 활동을 위한 공간으로서 공역의 특성에 따라 항행안전을 위한 적합한 통제와 필요한 행행지원이 이루어지도록 설정된 공간으로서 영공과는 다른 항공교통업무 지원하기 위한 책임공역이다.(이덕균, 2010)

즉, 항공기의 안전한 활동을 보장하기 위하여 지표면 또는 해수면으로부터 일정높이의 특정범위로 정해진 공간으로서 국가의 무형자원 중의 하나로 항공기 비행의 안전, 우리나라 주권 보호 및 방위 목적으로 지정하여 사용한다.

공역에는 항공로(Airway), 관제권(Control Zone), 표준계기절차(SID) 및 표준계기도착절차(STAR)가 있으며, 비행정보구역(FIR; Flight Information Region)은 당해 국가간에 협의된 사항을 ICAO지역항행회의에서 결정하여 ICAO이 사회의 승인을 받아 결정한다.(이덕균, 2010)

항공로(Airway)는 국제민간항공기구(ICAO)에서 항행안전시설에 의하여 구성되어진 회랑 형태로 설정된 관제구역 또는 그의 한 부분이라고 정의(ICAO Annex 2, Annex11)하고 있으며, 미국 연방항공청(FAA)은 항공교통의 운항관리 또는

항공교통업무의 제공을 위하여 설정된 비행로로 규정(FAA Order 7400.2E)하고 있다.(이덕균,2010)

한편, 국내 항공법에서는 “국토해양부장관이 항공기의 항행에 적합하다고 지정한 지구의 표면상에 표시한 공간의 길”이라고 규정(항공법 제2조제21호)하고 있다. 따라서 항공로의 정의는 여러 가지 규정이나 국가의 정의에 따라 미세한 의미에서 각각 조금씩 다르지만 보편적인 정의로 항공로는 항공기가 항공교통서비스를 받으며 비행하는 길로 정의할 수 있다.

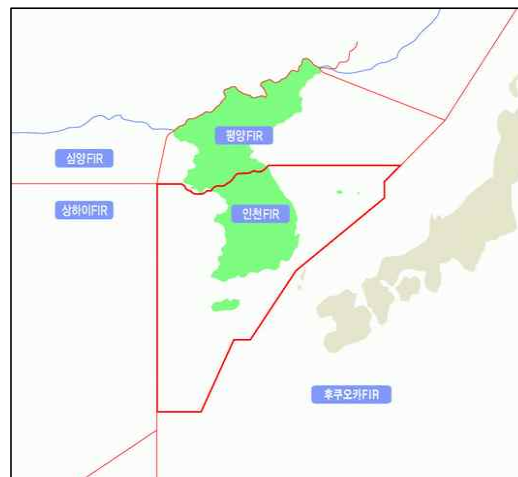
2.2 우리나라 공역구조 현황

2.2.1 비행정보구역(FIR)

비행정보구역(FIR)이란 항공기의 안전하고 효율적인 비행을 위하여 항공교통통제업무, 비행정보업무 및 경보업무를 제공하는 구역을 말하며, 우리나라 비행정보구역은 “인천 비행정보구역”으로 1개이며, 면적은 약 43만km²이다.

항공교통센터(ACC; Area Control Center)는 인천 비행정보구역의 관할책임을 맡고 있으며, 공역의 설정, 조정, 변경 등 공역의 효율적인 사용을 위한 공역관리업무를 수행하고 있다.

인천 비행정보구역과 인접한 인접국 비행정보구역은 후쿠오카·상해·평양 비행정보구역이 있으며, 지역관제업무·비행정보업무·경보업무 등에 관하여 상호 협조체제를 구축하고 있다.



자료 : 국토해양부 항공교통센터 홈페이지

Fig 1. 인천 비행정보구역

2.2.2 항공로

인천 비행정보구역내에 설정된 항공로는 아래 표와 그림에서 보는 바와 같이 국제 ATS 항공로) 11개, 국내 ATS 항공로 8개, 지역항법(RNAV; Area Navigation) 항공로) 6개로 총 25개 항공로로 설정되어 있다.

Table 2. 국내 항공로 설정현황(2011년)

(단위: NM)

국제 ATS 항공로			국내 ATS 항공로			RNAV 항공로		
명칭	거리	폭	명칭	거리	폭	명칭	거리	폭
A582	200	10	V11	144.4	8	L512	68	-
A586	408.6	10	V543	107.6	10	Y64	168.3	-
A593	140	50	V547	96.3	10	Y51	52	8
A595	85.7	8	V549	140.9	10	Y52	32	8
B332	80.8	50	W45	107.6	10	Y53	34	8
B467	207.7	10/50	W61	31.4	10	Y63	26.1	10
B576	458.3	10	W62	28.8	10			
G203	43.9	10	W66	62.7	10			
G339	25.6	8						
G585	211.6	8						
G597	383.8	10						

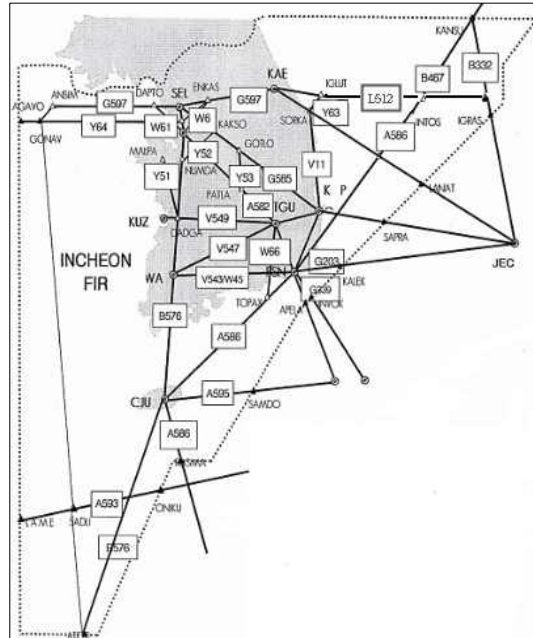
자료 : 항공정보간행물(AIP) ENR 3.1 ATS Routes

인천 비행정보구역내에 설정된 항공로의 총 거리는 3,346.1NM에 달하며, 각 항로의 폭은 대부분 8-10NM이고, 항공로 명칭은 1개의 알파벳 두(頭) 문자와 1~3자리의 숫자(1~999까지)로 구성되며 다음의 세부기준에 따라 지정된다.

- A/B/G/R : 국제 ATS Route망에 포함되나, RNAV Route가 아닌 경우
- L/M/N/P : 국제 ATS Route망에 포함되나, RNAV Route인 경우

- 1) 항공교통업무(ATS) 항공로는 항공교통업무 제공을 위해 필요하며, 항공기의 원활한 소통을 목적으로 설정한 항공로로, 조인항공로, 관계항공로 또는 비관계항공로 및 도착비행로 또는 출발비행로 등을 말한다.
- 2) 지역항법(RNAV) 항공로는 지상 또는 위성항행안전시설의 운용범위내 자체 탑재된 항법장비의 성능 한계내 또는 이들을 동시에 이용하여 원하는 어떠한 비행경로로도 항공기의 운항을 가능하게 하는 능력을 갖춘 항공기가 사용하도록 설정된 ATS 항공로를 말한다.

- H/J/V/W : 국내 ATS Route망에 포함되지 않으며, RNAV Route가 아닌 경우
- Q/T/Y/Z : 국내 ATS Route망에 포함되지 않으며, RNAV Route인 경우

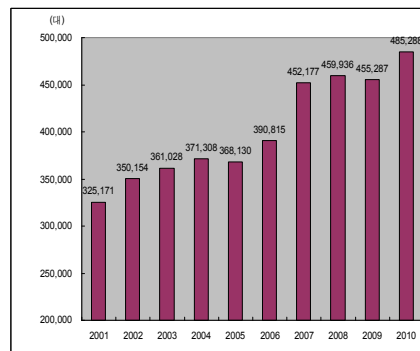


자료 : (김진성, 2006, 김맹선, 유광의, 2006)

Fig 2. 인천 비행정보구역 내 항공로 현황

2.3 국내 항공교통량 현황

2001년 인천국제공항 개항부터 최근 10년간 항공교통량(항공교통센터의 관제 항공기) 현황은 2001년에 총32만5천대였으며, 2010년 총 48만5천대(일평균 1,330대)로 전년대비 약 6.6% 증가하였고, 2001년 대비 49.2% 증가하였다.



자료 : 국토해양부 보도자료(2011.1.14)

Fig 3. 최근 10년간 국내 항공교통량 현황

2011년 3분기까지 항공교통량이 총 38만2천대(일평균 1,402대)로 전년 동기대비 약 6.2%로 증가하여 지속적으로 증가하고 있으며, 2011년 연간 항공교통량 잠정추정치는 514,600대(일평균 1,410대)로 예상되어 2001년 대비 58.2%이상 증가될 것이다.

2.4 한·중 서해항공로 운영현황

2.4.1 서해항공로(G597/Y64) 개요

한국과 중국간 항공로인 G597 항공로는 1992년 8월 한·중간 국교가 수립된 이후 1994년 7월 20일부터 7월 24일까지 서울에서 개최된 한·중 항공회담에서 양국간 합의에 따라 항공협정이 체결되고 이에 따라 1994년 12월 22일 기존 G597 항공로를 연장하여 중국으로 연결되는 항공로가 개설되었다.(연장개설구간 : 안양 VORTAC과 인천 FIR 경계선상의 보고지점인 AGAVO사이 구간으로 총 143.9NM 비행거리) 연장 신설된 항공로 구간 중 AGAVO↔GONAV구간(20NM)은 한국과 중국이 상이한 비행고도 표기방식을 사용함에 따라 상대 FIR 진입전 상대방에서 배정한 비행고도로 변환하기 위한 고도변경구간으로 설정 운영하고 있어(인천 ACC와 칭다오 ACC간 LOA, 2002년 체결), 상호 다른 단위를 사용함에 따라 조종사에게 불편과 안전을 저해하는 요소로 작용하고 있다.(이덕균, 2010)

중국 및 유럽의 항공교통량 증가로 교통지연을 줄이기 위한 일환으로 단일 항공로였던 G597항공로를 2005년 2월 17일부터 G597항공로 중 ENKAS↔AGAVO 구간(AGAVO↔GONAV구간 제외)을 Y64 항공로를 신설하여 부분적으로 항공로를 복선화하여 시행하고 있다.(이덕균, 2010) 또한, 2007년 11월 22일부터 G597 항공로 중국방향에 수직분리축소기준(RVSM; Reduced Vertical Separation Minimum)을 도입하여 운영하고 있으며, 2011년 9월 1일부터 G597/Y64 항공로에 대해 Off-Set 절차(각 6NM)³⁾를 시행하고 있다.(인천/대련 ACC간 Off-Set절차운영에 관한 양해각서 체결, 2011.8.26)

3) Off-set 절차란 항공기가 비행 중 운항하기로 예정되어 있던 경로(Airway, Heading, Track 등)의 중심선에서 좌측 또는 우측방향으로 일정 거리(예: 3NM, 6NM 등) 만큼 평행하게 비행할 수 있도록 개발된 절차임. 특히 항공로에서 관제사가 항공기에게 off set 지시를 발부하면 조종사는 항로 중심선에서 비행하다가 특정 거리를 유지하면서 평행하게 비행하여야 한다.

2.4.2 서해항공로(G597/Y64)교통량추이

서해 항공로(G597) 개설이후 G597 항공교통량(항공교통센터에서 관제한 항공기 대수)은 1997년 8,400여대였으며, 현재 2011년 기준으로 5.8배 교통량이 증가하였다.

아래 표에서 보는 바와 같이 최근 2010년 항공교통량이 총 48만5천대(일평균 1,330대)로 전년 대비 약 6.6% 증가하였으며, 2011년 3분기 까지 항공교통량이 총 38만2천대(일평균 1,402대)로 전년 동기대비 약 6.2%로 증가하여 지속적으로 증가하고 있다.

Table 3. 서해항공로(G597/Y64) 교통량 추이

연도	일평균	총 교통량	증감율 (전년 대비)
2007	127.1	46,394	-
2008	131.0	47,805	3.04%
2009	120.9	44,132	-7.68%
2010	131.3	47,910	8.56%
2011*	134.3	49,032	2.34%

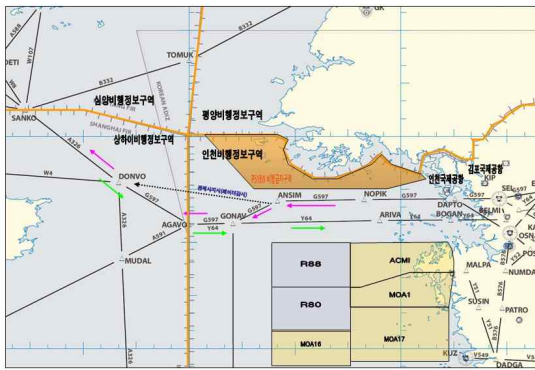
* 2011년은 잠정 추정치임.(2011.12월 예측치)
자료 : 항공교통센터 내부자료(2007~2011)

2.4.3 서해항공로(G597/Y64) 문제점

국내 주요항공사 항공기 주요 노선별 지연 운항률을 보면, 기상악화로 인한 지연사례를 제외하고 베이징-인천 13.5%, LA-인천 1.6%, 싱가포르-인천 0%로 서해항공로(G597/Y64)를 이용한중국노선의 지연 매우 높게 나타나고 있다.(2011년 7월 기준, 자료: 대한항공, 아시아나항공)

이는 한·중간 서해항공로(G597/Y64)를 이용한 항공교통량이 증가하면서 아래 그림에서 보는 바와 같이 서해항공로가 우리나라 구간내만 복선화되어 있어 GONAV 지점에서 병목현상이 일어나고 있으며, 이를 해소하기 위해 시행중인 Off-set 관제절차로는 현 항공교통량과 향후 증가하게 될 교통량을 처리하기에 미흡한 면이 있다. 서해 항공로를 이용하는 교통량의 대부분은 인천공항 입·출항 항공기이며, 여기에 중국과 일본간 영공통과 항공기가 혼재되어 있다. 150마일 이내의 짧은 거리에서 인천ACC 관제사는 모든 인천 FIR 입·출항 항공기에 대하여 Off-set 절차의 발부 및 해제, 고도변환(피트↔미터) 항공기

의 고도 상승 및 강하 지시를 하여야 한다. 또한 중국 방향 항공기에 대한 Off-set 이행 관제지시는 P-518 금지구역으로의 진입을 방지하기 위해 ANSIM 지점 이후에나 Off-set 지시를 발부할 수밖에 없으며, Off-set 지시를 너무 늦게 발부할 경우 항공기가 계속 항공로로 비행시에는 반대편 항공기와의 충돌위험 또는 TCAS 기동 가능성이 있어 상당한 업무 집중도가 필요하다.



[비행방향: G597(서쪽) 한국→중국, Y64(동쪽) 중국→한국]
자료: 국토해양부 내부자료

Fig 4. 서해 항공로(G597/Y64) 현황

특히 항공기 첨두시간대(Peak Hour)에는 중국 FIR 진입 전(AGAVO 20마일 이전)에 배정고도까지 Out-bound 항공기를 상승시켜야 하며, 서울접근관제구역 진입 이전에 FL150까지 In-bound 항공기를 강하시켜야 한다.

이 과정에서 ACC 관제사는 인천공항의 활주로 상태, 항공로 주변 특수사용공역의 사용 여부, 대련 ACC의 각종 제한사항 여부, 계절의 특수성 등을 고려하여 관제하여야 하며, 항공기를 끊임 없이 모니터링해야 하는데, 이에 따른 업무부담이 과중된다. 결국, Off-set 절차를 수행중인 항공기에게 레이다 벡터 지시를 빈번하게 하여야 하는 관제사의 부담 및 피로도도 더욱 가중되어, 이는 항공안전의 확보에 위험요소가 될 수 있다.

2.5 서해 항공로(G597/Y64) 개선방안

한·중 항공협력회의를 3차에 걸쳐 실시(제1회 2005.8월, 제2회 2008.12월, 제3회 2010.3월) 실시하였으며, 특히 제3회 한·중 항공협력회의시 항공교통흐름관리(AFTM; Air Traffic Flow Management), 항공로 신설 등 항공교통관제분야

의 기술협력강화를 위해 한·중 항공교통관제분야 실무협력회의를 개최하기로 결정하였다.

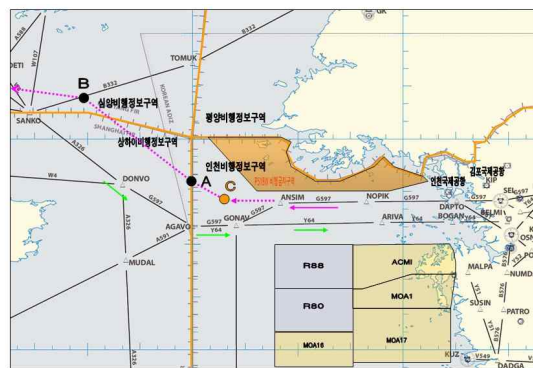
이에 따라, 2차례 한·중 관계협력회의(제1차 2010년 5월, 제2차 2011년 6월)를 실시하여 복선화 연장 등을 포함하여 서해항공로 교통지연 방지 대책에 대한 논의를 실시하였으며, 2차 회의시 서해항공로(G597/Y64)에 대해 Off-Set 절차를 운영하기 합의하여 지난 2011년 9월 1일부터 운영하고 있어 교통지연을 완화하는데 기여하고 있으나, 항공교통안전의 확보 측면에서는 미흡한 면이 있어 대책 마련이 시급하다. 따라서, 관제사의 업무부담을 줄이고, 항공기 지연을 감소시켜 항공기 운항안전의 확보를 위해서 다음과 같은 한중 서해항공로 개선방안을 제시하고자 한다.

2005년에 복선화된 ENKAS←GONAV 구간 G597/Y64 항공로를 아래 그림과 같이 G597항로의 ANSIM 지점에서 GONAV-AGAVO-DONVO-SANKO구간에 완전한 평행하게 항공로를 복선으로 연장하는 방안이다.

A지점은 인천FIR과 상해 FIR이 만나는 지점이며, B지점은 A지점에서 G597/A326항공로와 평행하게 하여 B332항로에 만나는 지점이며, C지점은 P518 침범 방지를 위해 ANSIM 지점에서 A지점 사이에 FIX를 신설하는 것이다.

본 방안은 기존의 논문에서 발표된 방안(김시한, 2004)을 보완하여 교통량 증대 및 안전성 확보를 위한 방안을 제시한 것이다.

본 연구에서 제시하는 서해항공로(G597/Y64) 개선방안은 기타 국내공역의 조정을 필요로 하지는 않으며, 중국과의 합의 도출을 위해서는 우선 양국 관제기관간 긴밀한 협력회의를 적극 활용하여야 할 것이다.



[비행방향: G597(서쪽) 한국→중국, Y64(동쪽) 중국→한국]

Fig 5. 서해 항공로(G597/Y64) 개선

3. 결 론

한·중간 서해항공로(C597/Y64)는 중국과의 국제교역 증대 등으로 항공교통량이 날이 증가하고 있으며, 인천국제공항과 근접한 상공에 위치한 항공로로서 인천국제공항 입출항 항공기의 경우 이륙 후 항공로 진입을 위한 충분한 거리 확보가 곤란하고, 2005년 복선화를 실시하였으나 국내 구간이 한정되어 실질적인 항공로 복선화 효과를 거둘 수 없기 때문에 향후 중국과의 교역량 증대, 관광객 증가 등 항공교통량 증가 추세를 고려한다면, 서해항공로의 효율성, 편의성 측면에서 중국과의 원활한 협력관계를 통해 빠른 시일내에 복선화 구간이 연장되어야 할 것이다. 이를 위해서 우선적으로 국토해양부는 외교통상부와 협조하여, 중국과의 FIR 조정에 대한 논의가 선행되어야 할 것이다.

서해항공로의 복선화 연장을 통해 원활한 항공교통흐름을 확보하고 비행안전과 운항효율 증진에 이바지 할 수 있을 것이다.

향후, 서해항공로 복선화 연장 뿐만아니라, 항공로 혼잡 해소 및 항공교통의 원활한 소통을 위하여 우리나라의 현행 항공로 구조를 일방향 운영방식 등으로 개선하고, 항공교통흐름관리(AFTM)의 적극 활용하여야 할 것이다. 또한, 국내외적으로 이슈화되고 있는 인공위성을 이용해 비행연료를 절감하고 이산화탄소 배출을 감소할 수 있는 에너지 절감형 성능기반항법(PBN; Performance Based Navigation)을 적극 확대해 나아가야 할 것이다. 성능기반항법을 적용하게 되면 기존의 지상장비를 이용할 때보다 비행안전성을 향상할 수 있고, 비행정밀도 제고를 통해 공역사용의 효율성을 높일 수 있으며, 이와 더불어 최적의 강하각도를 적용하는 비행방식의 적용도 용이하여 에너지 절감과 배출가스 감소를 도모할 수 있다.

참고문헌

- [1] 김맹선, 유광의, “항공로의 설정 및 운영상의 법적, 정책적 문제에 대한연구”, 항공진흥 통권 제41호, 2006
- [2] 김진성, “국제항공로운영에 관한 연구”, 충남대학교, 석사학위논문, 2006
- [3] 이덕균, “국가공역체계의 법적 고찰 및 개선에 관한 연구”, 한국항공대학교, 석사학위논문, 2008
- [4] 김시환, “우리나라 항공로의 구조 및 기능적인 개선방안”, 인하대학교, 석사학위논문, 2004
- [5] ICAO Annex 2. Rules of the Air
- [6] ICAO Annex 11. Air Traffic Services
- [7] FAA Order 7400.2E, Procedures for Handling Airspace Matters
- [8] ICAO, Annual Report of the ICAO Council (Doc 9921), 2011.8
- [9] 국토해양부 항공교통센터 홈페이지(<http://acc.mltm.go.kr/>)