

論文

예천TMA내 경량항공기 비행경로에 대한 연구

신대원* 신홍철**

The Study on the Flight Route of Light Sport Aircraft
in Yecheon TMA

Dai-Won Shin*, Hong-Chul Shin**

ABSTRACT

In this study, we surveyed the operating status of the Light Sport Aircraft(LSA) in Korea, and reconstructed the flight route for Light Sport Aircraft in Yecheon TMA.

Amended flight routes are LS095(Danyang Airpark ⇔ Yeongju Airpark), LS096(Andong Airpark ⇔ Yeongju Airpark), LS098(Yeongdeok Airpark ⇔ Yeongju Airpark) and LS099(Yeongdeok Airpark ⇔ Andong Airpark).

Key Words : Light Sport Aircraft(경량항공기), Airpark(경량항공기 이착륙장), Flight Route(비행경로), VFR(Visual Flight Rules, 시계비행규칙), TMA(Terminal control Areas, 접근관제구역)

1. 서 론

경량항공기 제도 도입(항공법, 2009.09월시행)으로 그동안 제한적으로 운영되어 오던 초경량비행장치들의 비행활동영역도 확대 되었으며, 특히 경량항공기로 등록할 경우에는 비행허가를 얻어 공항, 비행장, 경량항공기 이착륙장 등 다양한 장소로 비행할 수 있게 되었다. 그간 초경량비행장치(2009년 9월 9일 581대)로 신고되었던 초경량비행장치 중 52%에 해당되는 303대(동력비행장치, 회전익비행장치, 동력패러)는 개정된 항공법에 의해 경량항공기 범주에 포함된다. 이들은 2009년 9월 10일부터 3년간의 유예기간이 주어졌지만, 2012년 9월 10일 이후에는 경량항공기로 등록되어야만 운용할 수 있게 되었다.[10]

경량항공기가 주로 계류하게 될 장소는 그간 초경량비행장치 이착륙장으로 사용하던 곳으로

전국에 31개가 운영되었으나[1], 불법점유 및 하천개발 등의 문제로 일부는 폐쇄되고 또한 영주(경북항공고)처럼 새로운 이착륙장이 생겨 2010년 3월말 현재 전국적으로 30개의 이착륙장이 운영되고 있다.(Table.1)

국토해양부 항공로공역설정기준에 의하여 일반항공의 항공로는 설정되어 AIP(Aeronautical Information Publications)에 공시되고 있지만, 경량항공기의 경우 이착륙장 위치, 성능, 운용여건, 비행허가 등을 비롯하여 제도정착 미비로 인하여 경량항공기를 위한 항공로는 설정되어 있지 않으나, 경량항공기 비행구간별 안전성확보 및 비행허가의 편의성을 고려하여 교통안전공단에서 설정한 경량항공기 비행경로가 비행계획 수립 시 사용되고 있다.[7, 8]

일반항공에 비하여 성능이나 운용여건이 제한적인 경량항공기는 시계비행을 위한 최소탑재장비가 장착되어 있고, 주간시계비행, MSL5,000ft이하로 운영하게 되어 있어[11], 일반항공에 비하여 운용자의 능력이나 기체 안전성부분에서 다소 한계가 있다.

2010년 5월 20일 접수 ~ 2010년 6월 20일 심사완료

* 한서대학교 항공학부

연락처, E-mail : dwshin@hanseo.ac.kr

** 교통안전공단 항공안전본부 항공안전처

Table 1. 경량항공기 이착륙장 위치

명칭	위치
교통안전공단신평검사소	36.31.16N 126.56.10E
고흥	34.36.42N 127.12.19E
공주	36.27.06N 127.05.14E
광양	35.04.16N 127.44.04E
구리	37.34.30N 127.08.48E
구미	36.13.39N 128.19.18E
단양	36.59.31N 128.21.47E
담양	35.20.32N 127.01.48E
대천	36.18.48N 126.32.47E
문경	36.34.42N 128.13.07E
삼촌리	37.13.40N 126.46.40E
성화대	34.41.57N 126.31.01E
송도	37.24.47N 126.38.34E
신외리	37.16.53N 126.48.07E
안동	36.33.05N 128.42.26E
어섬	37.15.01N 126.39.21E
여주승진	37.13.38N 127.36.46E
여주이포	37.25.30N 127.31.35E
연기	36.30.22N 127.18.51E
영덕	36.33.24N 129.24.30E
영암	34.46.09N 126.38.39E
영주	36.50.08N 128.35.38E
전주	35.50.31N 127.04.04E
제천	37.09.45N 128.13.27E
청풍	37.00.54N 128.10.23E
춘천	37.55.47N 127.42.52E
충주	37.11.48N 127.44.44E
한서대학교	36.35.41N 126.17.48E
함안	35.19.52N 128.23.15E
현풍	35.43.06N 128.25.51E

또한 우리나라 공역은 통제공역(비행금지공역, 비행제한공역, 초경량비행장치비행제한공역), 주의공역(훈련공역, 군작전공역, 위험공역, 경계구역) 그리고 비행장관제권 등 복잡하게 구성되어 있어 일반항공과 군항공의 업무를 방해하지 않으면서 경량항공기가 안전하게 비행 할 수 있는 최신정보가 포함된 비행경로 확보가 필요하다. 본 연구에서는 최근 경량항공기 이착륙장의 개설 및 위치변동에 따른 경량항공기 비행경로를 개발하고자 한다.

II. 본 론

2.1 경량항공기 이착륙장

2.1.1 경량항공기 이착륙장 현황

ASTM F2507에서 Airpark는 경량항공기 기술 기준에 의해 설계된 경량항공기 및 기타 유사한

항공기들이 안전하게 이용할 수 있는 장소로[9], 우리나라의 경우 경량항공기 및 초경량비행장치가 안전하게 사용할 수 있는 경량항공기 이착륙장을 의미한다.

2010년 4월말, 전국의 경량항공기 이착륙장 중 나주, 안산, 칠곡이 폐쇄되었고 영덕은 이전되었으며, 영주 이착륙장과 섬진강변의 광양 이착륙장이 개설되어 전국적으로 30개(Table.1)가 운영되고 있으나, 지금 까지도 대부분의 활주로가 하천변 또는 간척지 등을 이용하고 있는 실정이다.

광양(광양시 다압면, 35.04.16N 127.44.04E)이착륙장은 하동시내로부터 약1km 서쪽으로 섬진강변에 위치하고 있으며, 활주로 방향은 17/35이며, 활주로 길이 380m, 폭18m, 표면고도 10ft, 표면은 석분으로 되어있다. (Fig.1)



Fig. 1 경량항공기 광양 이착륙장

경북항공고등학교에서 사용하고 있는 영주이착륙장(36.50.08N 128.35.38E)은 영주비상활주로 동쪽 끝부분에서 북동방향으로 약300m에 위치하고 있으며, 활주로 방향은 10/28이며, 활주로 길이 350m, 활주로 폭 15m, 표면고도 500ft, 활주면은 잔디와 석분으로 되어있다.(Fig.2)



Fig. 2 경량항공기 영주 이착륙장

또한 영덕이착륙장의 경우에는 영덕군청의 지원으로 기존 바닷가 모래사장에서 남서방향 2km 지점 송천강변으로 이전하였다. 영덕이착륙장

(36.33.24N 129.24.30E)은 활주로 방향 04/22이며, 활주로 길이 700m, 폭20m, 표면고도 9ft, 표면은 잔디로 되어있다.(Fig.3)



Fig. 3 경량항공기 영덕 이착륙장

나주와 칠곡 경량항공기 이착륙장의 경우 하천변을 사용하고 있었으나 하천개발로 인하여 인근 경량항공기 이착륙장으로 이전하게 되었으며, 도심확산에 의하여 안전 이착륙장은 폐쇄되었다.

경량항공기 이착륙장이 운영되고 있는 30곳 중 신설된 광양이착륙장(Fig.1)의 경우는 그간 초경량비행장치 비상착륙지점으로 경량항공기 비행경로 LS077(순천⇌하동), LS078(구례⇌하동), LS079(단성IC⇌하동)에서 이미 하동이라는 명칭으로 사용되었던 장소로 이착륙장 신설에 따른 추가적인 비행경로개발은 필요하지 않다.

그러나, 영주와 영덕 이착륙장의 경우에는 신설 및 위치변경으로 인하여 경량항공기 신규 비행경로 개발 및 변경이 필요한 실정이다.

2.1.2 예천TMA의 경량항공기 이착륙장

우리나라는 14개의 TMA(Terminal control Areas, 접근관제구역)가 운영되고 있으며, 이중 예천 접근관제구역(Yecheon TMA)은 370710N 1284052E - 370710N 1295051E - 362011N 1295052E - 362011N 1283952E - 362911N 1282352E - 362911N 1280952E - 365010N 1280952E - 364540N 1281752E - 364810N 1282752E - 365710N 1284052E - 370710N 1284052E 지점을 연결한 다각형 형태로 북으로는 강릉과 중원TMA, 남으로는 대구와 포항TMA

사이에 있다. 예천 접근관제구역 내에는 전국 30개의 경량항공기 이착륙장 중 10%에 해당하는 3개(안동, 영주, 영덕)가 위치하고 있다.[4](Fig.4)

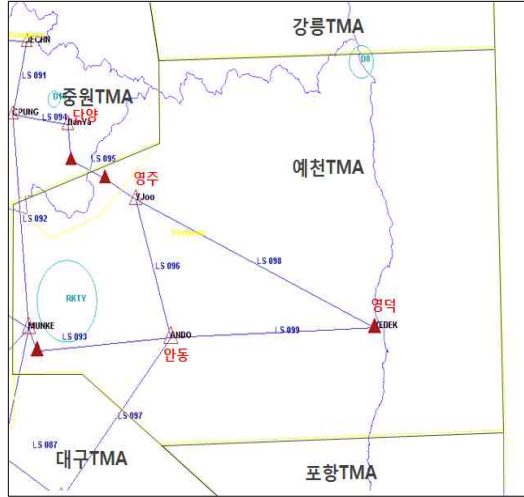


Fig. 4 예천 접근관제구역

2.2 경량항공기 비행경로 설계 방향

국토해양부 고시인 항공로공역설계기준(고시 제2009-308호)으로는 경량항공기 운영 및 성능 등의 제한으로 인하여 안전성을 확보한 경량항공기 비행경로를 설정할 수 없는 현실이며, AIP를 통하여 제공하고 있는 항공로 및 공역 등은 경량항공기 이착륙장과 관계없이 분포되어 있어, 우리나라에서 경량항공기를 운영하기에는 매우 제한적일 수밖에 없다. 또한 경량항공기에는 VFR 비행에 필요한 의무설비로 무선송수신기, 트랜스ponder, 기압고도계, 속도계, 나침반을 기본적으로 장착하게 되어 있으며, 운용제한사항으로 인구밀집지역회피, 육안으로 지상식별가능, 주간비행, 고도 MSL5,000ft 이하 등이 있다. 경량항공기 조종사는 비행경로를 따라 항공법 시행규칙 별표27에서 제시된 방향이 0~179°까지는 3,500ft, 180~359°까지는 4,500ft고도를 유지하여 비행할 수 있다.[4, 6, 10, 11]

따라서 경량항공기 비행경로 설계시에는 공역 운용여건, 비행금지구역, 비행제한공역, 경계구역, 군작전공역, 위험공역, 경계구역, 비행장관제권, 비행제한 고도, 전국 경량항공기 이착륙장위치, 시계비행시 지상참조물, 구간별 고도, 경량항공기 기본 장착장비, 경량항공기 운용제한사항 등을 고려하여야 한다.

2.3 경량항공기 비행경로 변경

영주와 영덕이착륙장의 신설로 변경이 필요한 경량항공기 비행경로는 LS095(단양⇔영주IC), LS096(안동⇔영주), LS098(영덕⇔영주IC), LS099(영덕⇔안동) 그리고 LS100(영덕⇔울진)이 해당된다.[1]

경량항공기 비행경로 LS095, LS096, LS098의 경우에는 경량항공기의 정비 및 연료보급이 가능하고 비상착륙지점으로 활용 할 수 있는 영주 경량항공기 이착륙장의 신설로 인하여 보다 안정적인 비행경로가 가능해졌다.

경량항공기 비행경로 LS099는 영덕과 안동을 연결하는 비행경로로 영덕이착륙장 이전에 따라 경로수정이 불가피하게 되었다. 또한 LS100(영덕⇔울진)의 경우에는 울진 이착륙지점이 없고 단지 선회지점으로 되어 있으며, 비행허가 필요시 장애가 되는 지역이 아니므로 영덕 이착륙장변경에 따라 LS100비행경로는 경량항공기 비행경로에서 제외하기로 한다.

따라서, 여기서 논하게 될 경량항공기 비행경로들은 LS095(단양⇔영주), LS096(안동⇔영주), LS098(영덕⇔영주), LS099(영덕⇔안동)이다.

4개의 비행경로는 예천 접근관제구역내에 위치하고 있으며, 또한 군작전공역 MOA 9W, MOA 10 그리고 MOA 11이 위치하고 있고, 북쪽으로는 제한구역인 R-110이 위치하고 있다.(Fig.5).

MOA 9W-High(365000N 1291500E - 365000N 1293200E - 363000N 1293500E - 363000N 1291500E - 365000N 1291500E)인 경우 운영고도는 MSL 11,000ft에서 FL400으로 경량항공기 운영고도(MSL 5000ft 이하)와는 관계가 없으며, MOA 9W-Low인 경우 MOA 9W-High와 위치는 동일하나 운영고도가 AGL 3,000ft에서 MSL 7,000ft로 경량항공기 운영고도와 일부 중첩된다.

MOA 10(365500N 1284100E - 365500N 1290300E - 365000N 1291500E - 363000N 1291500E - 362100N 1290600E - 364300N 1283000E - 365500N 1284100E)인 경우 운영고도는 MSL 10,000ft에서 FL400이며, MOA 11(370600N 1275900E - 371200N 1283100E - 371300N 1284100E - 365500N 1284100E - 364300N 1283000E - 365600N 1280300E - 370600N 1275900E)인 경우 운영고도는 MSL 12,000ft에서 FL400으로 경량항공기 운영고도에 는 영향이 없다.[4]

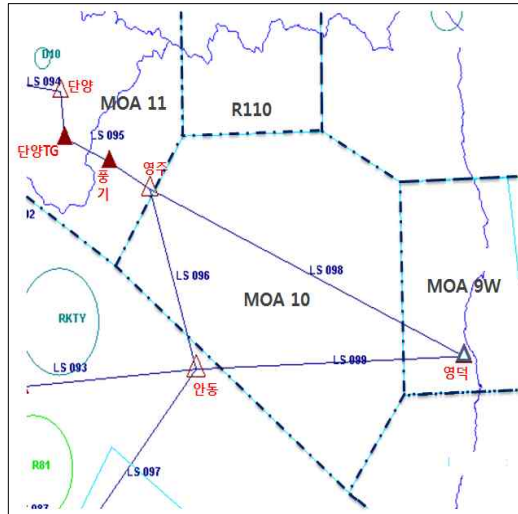


Fig. 5 군작전공역과 비행경로

제한구역 R-110(PILSEUNG)인 경우 운영고도가 지면으로부터 FL250까지이지만 LS098비행경로와 15km이상 이격되어 있어 경량항공기 비행경로와는 겹쳐지는 부분이 없다.

2.3.1 비행경로 LS095

기존 비행경로 LS095는 단양과 영주IC를 연결하는 길이 33.1km, 최고지표면고도 2,310ft이다.[1, 7, 8]

단양이착륙장과 영주이착륙장을 직선으로 연결하게 될 경우 거리는 26.8km가 되지만, 비행구간 주변에 소백산 비로봉(4,721ft)과 연화봉(4,573ft) 등 높은 산지로 되어 있어 항공법규에서 정한 시계비행방식으로 비행할 경우 최저비행고도는 5,221ft 이상이어야 하므로 경량항공기 운영고도 MSL5,000ft 이하로는 비행이 불가능하다. 그러나 비행경로를 죽령으로 우회하게 되면 시계비행방식의 최저비행고도는 3,290ft로 경량항공기 비행이 가능하게 된다.

따라서 새롭게 변경될 비행경로 LS095는 단양과 영주이착륙장을 연결하면서 경량항공기 성능, 지표면 고도, 운영고도 등을 고려하여 Fig.5와 같이 두 개(단양TG, 풍기)의 지상 저명지점을 방향 전환지점(▲)으로 연결하여 비행경로로 설정하였다. 변경될 LS095(단양⇔영주) 전체비행거리는 29.1km이고 구간최고지표면고도는 2,390ft이며, 주요지상참조물로는 풍기IC, 죽령터널, 소백산 등이 있다. 구간별로 살펴보면 다음과 같다.

단양이착륙장⇔단양TG 구간 : 방향 175/335, 구간거리 8km, 구간최고지표면고도 1,740ft(단양

으로부터 6.5km 지점), 지표면고도 1,640ft(500m) 이상 되는 구간은 단양으로부터 6~7km사이이다.

단양TG⇔풍기 구간(죽령 구간) : 방향 110/290, 구간거리 11.2km, 구간최고지표면고도 2,390ft(단양TG로부터 6.4km 지점), 지표면고도 1,640ft(500m)이상 되는 구간은 단양TG로부터 4~8km사이이다.

풍기⇔영주이착륙장 : 방향115/295, 구간거리 10.5km, 구간지표면고도 MSL 500ft~1,000ft사이로 완만한 구역이다.

LS095(단양⇔영주, 365931N 1282147E - 365508N 1282219E - 365248N 1282918E - 365008N 1283538E)구간에서 경량항공기는 단양→영주방향일 경우 고도 3,500ft를 유지하여 비행할 수 있으며, 영주→단양방향일 경우 고도 4,500ft를 유지하여 비행할 수 있다.

2.3.2 비행경로 LS096

기존 비행경로 LS096은 안동과 영주IC를 연결하는 길이 27.1km, 최고지표면고도 1,518ft이었다 [1, 7, 8]. 변경될 비행경로 LS096은 안동이착륙장과 영주이착륙장을 직선으로 연결하는 비행경로로 방향 160/340, 구간거리 33.1km, 구간최고지표면고도 1,810ft(안동으로부터 12.7km 지점), 지표면고도 1,640ft(500m)이상 되는 구간은 안동으로부터 12.5~13km사이이며, 주요지상참조물로는 문수역, 조운산(1,930ft)과 천등산(1,810ft) 등이 있고, 영주이착륙장으로부터 6~12km사이에는 낙동강 지류인 내성천(수면고도 380ft)이 있어 비상시 하천변을 이용할 수 있다.

변경될 LS096(안동⇔영주, 363305N 1284226E - 365008N 1283538E)구간에서 안동→영주방향일 경우 고도 4,500ft를 유지하여 비행할 수 있으며, 영주→안동방향일 경우 고도 3,500ft를 유지하여 비행할 수 있다.

2.3.3 비행경로 LS098

기존 비행경로 LS098은 영덕과 영주IC를 연결하는 길이 79.2km, 최고지표면고도 1,506ft이었다 [1, 7, 8]. 변경될 비행경로 LS098은 영덕이착륙장과 영주이착륙장을 직선으로 연결하는 비행경로로 방향 120/300, 구간거리 79.3km, 구간최고지표면고도 2,100ft(영덕으로부터 17.6km 지점), 지표면고도 1,640ft(500m)이상 되는 구간은 영덕으로부터 15~18.7km이며, 주요지상참조물로는 영양군 공설운동장(880ft), 청량산 장인봉(2,854ft), 안동호, 용두산(2,000ft), 도산서원 등이 있다.

LS098 구간은 대부분 산악지형으로 되어 있으나 안동호 낙동강 상류하천변(영덕이착륙장으로부터 52km지점, 수면고도 510ft)과 낙동강 지류인 내성천변(영주이착륙장으로부터 11km지점, 수면고도 520ft)에는 비상시 불시착할 수 있는 하천지형이 분포되어 있다.

영덕이착륙장의 경우 MOA 9W-Low(운영고도 AGL 3,000ft ~ MSL 7,000ft)공역과 중첩되는 부분이 있어 비행안전확보를 위하여, 비행 전 관계기관으로부터 공역사용 현황을 확인하여야 한다.

변경될 LS098(영덕⇔영주, 363324N 1292430E - 365008N 1283538E)구간에서 영덕→영주방향일 경우 고도 4,500ft를 유지하여 비행할 수 있으며, 영주→영덕방향일 경우 고도 3,500ft를 유지하여 비행할 수 있다.

2.3.4 비행경로 LS099

기존 비행경로 LS099는 영덕과 안동을 연결하는 길이 64.5km, 최고지표면고도 2,442ft이었다. [1, 7, 8]

새롭게 변경될 비행경로 LS099는 영덕이착륙장과 안동이착륙장을 연결하는 비행경로로 방향 090/270, 구간거리 62.7km, 구간최고지표면고도 2,300ft(영덕으로부터 15.6km 지점), 지표면고도 1,640ft(500m)이상 되는 구간은 영덕으로부터 10~20km이며, 주요지상참조물로는 임하호, 안동호, 포도산(2,200ft)이 있고, 영덕이착륙장으로부터 27~36km사이에는 임하호 상류의 반변천(수면고도 530ft)이 있어 비상시에는 하천변을 이용할 수 있다.

비행경로 LS099의 경우도 영덕이착륙장이 MOA 9W-Low공역과 중첩되는 부분이 있어 비행시작 전 관계기관으로부터 공역사용 여부를 확인을 통하여 안전성을 확보하여야 한다.

변경될 LS099(영덕⇔안동, 363324N 1292430E - 363305N 1284226E)구간에서 영덕→안동방향일 경우 고도 4,500ft를 유지하여 비행할 수 있으며, 안동→영덕방향일 경우 고도 3,500ft를 유지하여 비행할 수 있다.

2.3.5 변경될 경량항공기 비행경로

우리는 변경될 경량항공기 비행경로 LS095, LS096, LS098 그리고 LS099를 개발하여 보았으며, 신규 비행경로에 따른 안전성 검토는 경량항공기를 활용하여 이착륙장 간의 비행을 하면서 확인되었다. 이 구간을 비행할 경우 관계기관은 예천 Approach가 되며 운용주파수는 VHF

135.50MHz 또는 UHF 229.35MHz이다. 영덕이착륙장 부근에서는 태백산맥의 영향으로 2,500ft 이하의 고도에서는 예천 Approach와의 교신에 어려움이 있을 수 있다. 또한 영덕 이착륙장이 관계되는 비행경로 LS098 및 LS099를 사용할 경우에는 비행안전확보를 위하여 MOA 9W-Low공역의 사용여부를 확인이 필요하다.

되었다.

본 연구에서 제시된 새로운 경량항공기 비행경로의 이용을 통한 예천 TMA내 경량항공기 비행안전성확보 및 활성화를 기대한다.

참고문헌

<Table 2> 변경될 경량항공기 비행경로

비행경로	비행구간		최고지면고도(ft)	비행구간 위치좌표
	주변공역 및 위험환경			
LS 095	△단양 ⇔ △영주	29.1	2390	365931N 1282147E -365508N 1282219E -365248N 1282918E -365008N 1283538E
				풍기IC, 죽령터널, 소백산
LS 096	△안동 ⇔ △영주	33.1	1810	363305N 1284226E ⇔ 365008N 1283538E
				문수역, 조운산, 천등산, 내성천
LS 098	△영덕 ⇔ △영주	79.3	2100	363324N 1292430E ⇔ 365008N 1283538E
	MOA 9W-Low			영양군 공설운동장, 청량산, 안동호, 용두산, 도산서원, 내성천
LS 099	△영덕 ⇔ △안동	62.7	2300	363305N 1284226E ⇔ 363324N 1292430E
	MOA 9W-Low			임하호, 안동호, 포도산, 반변천

△ : 이착륙장, ▲방향전환 지점

- [1] 신대원, 경량항공기 비행경로에 대한 연구, 한국항공운항학회 제17권 제3호, 2009, pp.22-31
- [2] 신대원, 신홍철, 경량항공기 이착륙장의 최소요구조건에 대한 연구, 한국항공운항학회 제17권 제2호, 2009, pp.18-22
- [3] 항공로공역설정기준(국토해양부 고시 제2009-308호)
- [4] AIP(Aeronautical Information Publications) : <http://ais.casa.go.kr/>
- [5] 경량항공기 비행안전가이드, 교통안전공단, 2009
- [6] 항공정보매뉴얼(Aeronautical Information Manual Korea), 교통안전공단, 2009
- [7] 초경량비행장치 항법실무참고서, 교통안전공단, 2007.
- [8] 초경량비행장치 조종자안전가이드, 교통안전공단, 2007
- [9] ASTM F2507 - 05 Standard Specification for Recreational Airpark Design
- [10] 항공법 일부개정 2009.6.9, 법률 제9780호,
- [11] 항공법 시행규칙 일부개정 2009.9.10 국토해양부령 제164호.

III. 결 론

본 논문에서는 경량항공기 활성화에 따른 이착륙장의 변경 및 신설 현황에 대하여 알아보았으며, 특히 예천 접근관제구역내의 영주와 영덕 경량항공기 이착륙장의 개설 및 위치변동에 따라 경량항공기가 안전하게 비행할 수 있는 비행경로를 수정/개발하였다.

신규 비행경로는 경량항공기의 운영한계인 주간 저고도 VFR비행 및 공역 여건 등을 고려하여, 일반항공 항공로와 군작전공역, 비행금지구역, 비행제한공역, 위험공역, 비행장관제권, 비행제한 고도 등을 침범하지 않으면서 자율적으로 시계비행 할 수 있는 비행경로로 이에 따른 검토는 경량항공기에 의한 구간 비행을 통하여 확인