論文

수도권 지역 경량항공 이착륙장 분석

신대원*, 김웅이**

The analysis of the LSA Airpark of Metropolitan Area

Dai-Won Shin*, Woong-Yi Kim**

ABSTRACT

In this study, we surveyed the operating status of the LSA Airpark in Metropolitan Area of Korea, and compared the Airfield Facilities Manual for the Air Leisure. We analyzed the problems of the closure and the currently used of the LSA Airpark, through site visits. We presented the re-usability for the closure LSA Airpark, the improvements for the currently used of the LSA Airpark.

Key Words : Light Sport Aircraft(LSA, 경량항공기), Runway(활주로), Runway Safety Area(RSA, 활주로안전구역), Runway Protection Zone(RPZ, 활주로보호구역)

1. 서 론

우리나라 경량항공 이착륙장을 이용하는 동력 비행장치는 2013년 10월말 현재 경량항공기 194대 초경량비행장치 4대가 있으며, 이들은 현재 수도권 4개소(구리, 이포, 여주 승진항공기술비행학교, 어섬), 충청권 6개소(단양, 제천, 충주, 교통안전공단 비행장치검사소, 공주 정안, 대천), 전라권 6개소(전주, 남원, 나주, 담양, 영암, 영암비행교육원), 경상권 8개소(구미, 문경, 안동, 영덕, 영주, 밀양, 하동, 함안)로 전국 24개소의 이착륙장에서 활동을 하고 있다.[1]

수도권지역의 경량항공 이착륙장은 사고 및 불법점유 등으로 삼촌리와 신외리 이착륙장은 2012년 6월, 송도 이착륙장은 2012년 12월 폐쇄되어 7개소에서 4개소로 축소 운영되고 있다.

경량항공 이착륙장에 대하여 국토교통부는 경

량항공 이착륙장시설의 체계적인 관리와 이착륙에 대한 시설 안전성확보를 위해서 2012년 11월 26일 항공레포츠용 이착륙장 시설 매뉴얼을 제정하였다.[2]

항공레포츠용 이착륙장 시설 매뉴얼(이하 “매뉴얼”이라 한다.)을 수도권지역 경량항공 이착륙장들에 적용함에 있어 활주로 길이 및 활주로 안전구역 등의 이착륙장 안전성 확보에 대한 문제들이 잔류하고 있다.

본 연구에서는 수도권 지역의 폐쇄 및 현재 사용되고 있는 경량항공 이착륙장의 현장 실사를 통하여 이착륙장의 안전성확보를 위한 개선방안, 재사용 가능성, 향후 전망 등에 대하여 논의하기로 한다.

2. 본 론

2.1 경량항공 현황

2013년 10월말 현재 국토교통부에 등록된 경량항공기는 194대(타면조종형비행기 180대, 자이로플레인 5대, 체중이동형비행기 4대, 경량헬리콥터 3대, 동력패러슈트 2대)가 있으며, 지방항공청

2013년 11월 22일 접수 ~ 2014년 03월 19일 심사완료
논문심사일 (2013.11.22, 1차), (2014.03.05, 2차)

* 한서대학교 항공학부 항공레저산업학과

** 한서대학교 항공학부 항공교통학과

연락처자, E-mail : wykim@hanseo.ac.kr

충남 태안군 남면 신외리 한서대학교 태안비행장

에 신고된 초경량비행장치는 528대(타면조종형비행장치 2대, 체중이동형비행장치 2대, 동력패러글라이더 228대, 무인동력비행장치 204대, 무인비행선 40대)가 있다. 관리되고 있는 경량항공(초경량비행장치와 경량항공기)은 722대로 서울 수도권 241대(33.4%), 충청권 188대(26.0%), 전라권 137대(19.0%), 경상권 108대(15.0%), 강원권 45대(6.2%), 제주권 3대(0.4%)가 분포되어 있다.

Fig. 1 경량항공 전국 분포 현황

경량항공은 2001년 185대에서 2011년 733대까지 증가하여 연평균 55대의 증가 추세를 보이고 있으나, 2012년에는 651대로 급격히 감소된 것으로 Fig. 2에서 나타나고 있으며, 2013년 10월말 현재 722대로 다시 증가 되었다. 2012년의 급격한 감소는 2009년 항공법에 의해 경량항공기가 정의 되면서 기준 2인승 또는 자체중량 115kg 이상인 초경량비행장치들 중 일부가 2012년 9월 9일까지 경량항공기로 등록하게 되어 있었으나 [3,4] 일부 초경량비행장치들이 미 전환되어 현황 통계자료에서 제외 되었다.

경량항공 이착륙장은 2008년 29곳이었으나 국토개발, 안전미확보, 불법점유 등으로 안산, 삼촌리, 신외리, 송도, 고령 이착륙장은 폐쇄되어, 현재 운용중인 경량항공 이착륙장은 24곳이다.

Fig. 2 경량항공 증가 추세

2.2 수도권 경량항공 이착륙장 분석

2.2.1 폐쇄된 경량항공 이착륙장

가. 송도 이착륙장

인천시청으로부터 230°방향 8km지점 인천시 연수구 동춘동 907번지(위도 37 24 43N, 경도 126 38 39E)에 위치하였던[5,6] 송도 이착륙장은 초경량비행장치 비행공역에 포함되어 있었으나 잦은 비행안전사고, 주변 주민들에 의한 소음문제, 송도 국제 신도시 개발로 인한 고층 빌딩 건설 등으로 인하여 비행안전확보 어려움으로 초경량비행장치 비행공역에서 제외되면서 2012년 12월 폐쇄되었다. 비행클럽들이 사용하였던 장소와 활주로 주변 30여대가 운용되었던 계류장에는 현재 자동차 정비단지가 입주하고 있다.

Fig. 3 활주로 안전구역 및 보호구역(단위 m)

송도 이착륙장 활주로 방향은 130°와 310°로 이착륙장 이용률은 75%이상이며, 활주로 길이(400m) 및 폭(20m)은 국토교통부의 “항공레포츠용 이착륙장 시설 매뉴얼에서 제시하고 있는 길이(275m)와 폭(10m)을 상회하고 있다. 매뉴얼에서 제시하고 있는 활주로 안전구역(RSA: Runway Safety Area)은 활주로 중심선 양쪽으로 각각 최소 10m이상, 각 활주로의 시단으로부터 75m이상이어야 하므로 활주로를 포함하여 적어도 425m×20m이어야 하나, 현지 조사결과 송도 이착륙장의 경우 매뉴얼의 폭은 만족하나 길이는 410m로 15m 부족한 것으로 나타났다. 또한 활주

로보호구역(RPZ : Runway Protection Zone)은 활주로 시단의 가장자리에서부터 활주로 중심선 연장선을 따라 1,000m까지 15(수평)대 1(수직)의 경사도로 기울어져 있는 경사면 표면에는 활주로 13 접근시 시단 30m 전방에 7m 높이의 컨테이너 가건물과 전신주가 있어 RPZ를 확보할 수가 없다(Fig. 3).

송도이착륙장의 토지는 대우자동차 소유로 되어 있으며, “국토의 계획 및 이용에 관한 법률”에 따른 일반상업지역, 자연녹지지역, 준거주 지역으로 분류되어 있고, 비행장주 주변은 아파트 단지와 송도 국제 신도시의 고층 빌딩이 건설되어 비행안전 확보에 어려움이 있으며, 매뉴얼의 요구조건을 충족하기에는 현실적인 어려움이 있어 경량항공 이착륙장으로 다시 사용하기에는 부적합한 것으로 분석되었다.

나. 신외리 이착륙장

신외리 이착륙장은 화성시청으로부터 345°방향 10km지점 시화호 서쪽 끝부분에 위치하고[6] 있으며, 초경량비행장치 비행구역 UA19에 포함되어 있어 40여대의 경량항공기 및 초경량비행장치가 사용하였으나, 현재는 송산그린시티 개발계획 중 국제테마파크 건설 예정 지역으로 개발이 진행되고 있어 폐쇄된 상태이다.

신외리 이착륙장 활주로 길이는 800m로 국내 경량항공 이착륙장들 중 가장 긴 활주로를 보유하고 있었으며, 폭은 25m로 매뉴얼에서 제시하는 활주로 길이 및 폭, 활주로 안전구역, 활주로 보호구역을 모두 만족한다. 그러나 신외리 이착륙장은 폐쇄되기 전까지 한국수자원공사의 공유수면을 무단점유하여 사용하였고, 현재 활주로 및 계류장으로 사용되었던 장소에는 흙더미가 산재되어 있으며, 이전하지 못한 10여대의 비행체들이 부서진 상태로 있다.

폐쇄된 신외리 이착륙장은 구역 및 활주로 시설 매뉴얼의 충족 등으로 경량항공 이착륙장 안전성을 확보하기에는 충분한 여건이나, 건설 계획과 활주로 북서 방향 500m지점에 주택단지가 조성하게 되어 있어 소음문제가 예상되어 경량항공 이착륙장으로 다시 사용하기에는 부적합한 것으로 분석되었다.

다. 삼존리 이착륙장

삼존리 이착륙장은 화성시청으로부터 300°방향 6km지점[6] 교통안전공단 자동차안전연구원 앞

쪽(남동쪽)에 위치하고 있으며, 전국에서 가장 활발하게 비행활동이 있었던 곳으로 초경량비행장치 비행구역 UA19에 포함되어 있고, 간이식 격납고가 설치되어 있어 30여대의 경량항공기가 사용하였었다.

삼존리 이착륙장 활주로 방향은 110°와 290°로 이착륙장 이용률은 75%이상이며, 활주로 길이(350m) 및 폭(15m)은 국토교통부의 매뉴얼에서 제시하고 있는 길이(275m)와 폭(10m)을 상회하고 있다. 그러나 매뉴얼에서 제시하고 있는 활주로 안전구역(RSA)은 활주로를 포함하여 적어도 425m×20m이어야 하지만 현지 조사결과 삼존리 이착륙장의 경우 매뉴얼의 폭 20m는 만족하나 길이는 75m 부족한 것으로 나타났다. 삼존리 이착륙장의 활주로보호구역은 활주로 양쪽 시단에서 1,000m까지 장애물이 없어 충분한 RPZ를 확보하고 있다.

삼존리 이착륙장 토지는 개인 소유였으나 송산그린시티 개발계획으로 수용되어 이주가 불가피하였으며, 현재는 활주로에 흙더미가 여기저기 흩어져 있으며, 간이식 격납고가 설치되어 있었던 곳과 계류장에는 이전하지 못한 경량항공 비행체 10여대가 관리되지 못한 상태로 흩어져 있다.

폐쇄된 삼존리 이착륙장 토지는 송산그린시티 개발 계획에 의해 골프장으로 조성하게 되어있으며, 매뉴얼에서 제시한 활주로 안전구역을 확보할 수 없어 경량항공 이착륙장으로 다시 사용하기에는 부적합한 것으로 분석되었다.

Fig. 4 폐쇄된 삼존리 이착륙장 전경

2.2.2 운용중인 경량항공 이착륙장

가. 어섬 이착륙장

어섬 이착륙장은 화성시청으로부터 290°방향

16km지점 경기도 화성시 송산면 고포리 791번지 일원 위도 37 14 59N, 경도 126 39 30E에 위치하고 있으며[5,6], 초경량비행장치 비행구역 UA19(시화)에 포함되어 있어 주간 저고도 시계 비행이 양호하여 현재 20여대의 경량항공기가 운용되고 있다. 이착륙장 반경 1km 주변에는 예모 항공 클럽을 비롯하여, 다수의 팬션, 어섬 레저 휴양지가 조성되어 있고, 이착륙장 주변은 갯벌과 농지로 이루어져 있으며, 주변 농가들은 남동 방향으로 1km 이상 격리되어 주로 포도를 경작하고 있어 소음으로 인한 문제는 제기되지 않았다.

어섬 이착륙장의 활주로로는 자연친화적 건조된 갯벌로 조성되어 있으며 길이는 350m이고 폭은 15m, 활주로 방향은 130°와 310°로 이착륙장 이용률은 75%이상으로 매뉴얼의 활주로 기준을 충족하고 있다.

어섬 이착륙장의 활주로 표고는 5ft로 길이 보정요소는 0.11m로 무시할 수 있을 정도이다. 어섬 이착륙장의 활주로 길이는 매뉴얼에서 제시하고 있는 275m보다 75m길며, 비포장 활주로 폭 10m 보다 5m 더 넓다. 그러나 활주로 안전구역은 300m까지는 폭이 20m이며 300m에서 420m까지는 폭이 15m이고, 또한 Fig.5에서와 같이 좌측 활주로 안전구역은 확보될 수 없는 여건을 갖고 있어 매뉴얼의 425m × 20m를 충족하지 못한다.

Fig. 5 어섬 이착륙장 배치 및 단면

활주로 보호구역은 활주로 시단의 가장자리에서 시작하여 활주로 중심선을 따라 15(수평)대 1(수직)의 경사도로 기울어져 있는 경사표면에 좌측 A지점이 활주로 보다 1m 높아 경사표면에 침투되어 있어 이륙시 장애가 되고 있으며, 우측 B'지점은 1.5m 높이의 2차선 도로가 있어 차량 통행시 착륙접근에 장애가 되고 있다.

어섬 이착륙장은 공유수면으로 분리되어 농림 용지로 되어 있으며 한국농어촌공사가 관리하고

있어 토지용도 변경이 이루어지지 않을 경우 계속적인 사용이 불가능 하며, 차후 송산그린시티가 조성되면 주거지역[8]과 2km 이격되어 소음 문제발생 가능성 존재하는 문제점이 있다.

어섬 이착륙장은 초경량비행장치 비행구역 UA19(시화)에 포함되어 있어 주간 저고도 시계 비행이 양호 하나, 이착륙 경로인 활주로 연장선 양쪽 방향에 농로와 도로는 비행장애요소로 매뉴얼에서 제시하고 있는 안전조건을 미충족하여 향후 발전가능성이 제한되는 것으로 분석되었다.

나. 이포 이착륙장

이포 이착륙장은 남한강 이포보 북쪽에 2km 지점(위도 37 25 31N, 경도 127 31 36E)에 위치하고[5,6] 있으며 주변은 농지와 산지, 동쪽면은 남한강 뚝방 자전거 도로와 접하여 있고, 개인소유의 농지를 임대하여 사용하고 있으며 '국토의 계획 및 이용에 관한 법률'에 따라 보전관리지역으로 분류 되어 있다.

운용되고 있는 활주로 길이는 280m이며 폭은 13m로 표면은 석분으로 되어 있으며 활주로 방향은 160° / 340°이다. 이착륙장 고도는 120ft로 활주로 길이 보정요소는 3m로 매뉴얼에 따라 활주로 길이는 278m 이상 되어야 하므로 이포 이착륙장의 활주로 길이와 폭은 매뉴얼을 충족하고 있다. 그러나 활주로 안전구역은 Fig.6과 같이 300m × 20m로 활주로 양쪽 시단 연장 75m를 확보하지 못하여 매뉴얼의 425m × 20m를 충족하지 못한다. 활주로 16 방향의 경우 종단에서 550m지점에 2m 높이의 뚝방이 있고, 활주로 34 방향의 경우 종단에서 450m 지점 2m 높이 뚝방이 있으나 활주로 보호구역의 15:1 경사표면을 침투하지는 않는다.

Fig. 6 이포 이착륙장 배치

이포 이착륙장은 클럽하우스 컨테이너 1동과

간이형 격납고 1동 및 계류장 2곳을 보유하고 있으며, 격납고는 4대가 입고 가능하며, 계류장에 20대를 계류 할 수 공간이 있어 현재 10대가 운용되고 있다.

이착륙장 주변에는 제한구역 R-17외곽 3km 인접하여 있으나 비행관련 문제가 발생한 사례는 없었으며, 비행소음에 대하여 1km 이격된 개군면 주민이 문제를 제기한 사례가 있었으나, 소음 측정결과 47dB로 생활 소음 기준치(55dB) 이하인 것으로 나타났다.[7]

활주로 주변 건물은 활주로 중심선으로부터 16m지점에 클럽하우스와 격납고가 설치되어 있어, 매뉴얼에서 제시하고 있는 활주로와 건물/격납고의 시설 이격거리 45m를 충족하지 못하고 있다.

이후 이착륙장의 활성화 및 안전성 확보를 위하여 활주로 안전구역 및 시설물 재배치에 필요한 주변 농지확보가 필요한 것으로 분석되었다.

다. 승진 이착륙장

경량항공기 전문교육기관으로 인가 받은 여주 승진항공기술비행학교 이착륙장은 개인소유로 위도 37 13 22N, 경도 127 36 30E에 위치하고 있다[5,6]. 이착륙장 반경 500m 주변에는 2개의 골프장(동여주CC, 남여주CC)이 있으며, 30여 농가가 산재되어 있으며, 주변 축사 농가로부터 소음 문제가 제기되었었다. 활주로 길이 300m 폭은 22m로 아스콘으로 포장되어 있으며 활주로 방향은 130°와 310°이고, 표고는 300 ft이다.

Fig. 7 승진 이착륙장 배치

승진 이착륙장의 포장된 길이는 342m이나 실질적으로 활주로로 사용되는 길이는 300m이며 잔여 42m의 포장된 구역은 활주로 안전구역에 포함된다. 고도 300ft에 따른 활주로 길이 보정요소는 7.5m로 매뉴얼에 따른 활주로 길이 282.5m 이상 포장활주로 폭 6m 이상을 충족한다.

Fig. 8 승진 R/W 13 방향 활주로 안전구역

승진 이착륙장의 포장된 지역은 활주로 안전구역의 의미를 포함하고 있으며, Fig. 7의 C지점(활주로 13 시단 부분)은 25m × 16m은 활주로 안전구역으로 Fig. 8과 같이 철판구조물로 되어 있다. Fig. 7의 D지점(활주로 31 시단 부분)은 포장되어 있으며 길이 17m 폭은 22m에서 17m 사이로 사다리꼴 형태를 이루고 있다. 활주로 시단 양쪽 모두 매뉴얼의 길이 75m와 폭 20m를 충족하지 못하고 있다.

Fig. 7의 C지점의 활주로 보호구역은 매뉴얼을 충족하나, Fig. 7의 D지점은 활주로 시단부터 폭이 12m로 매뉴얼의 폭 32를 충족하지 못하며, 시단으로부터 외곽 400m지점에 20m 높이의 구름이 있으나 지면은 매뉴얼의 경사표면을 침투하지는 않으나 수목의 일부는 경사표면을 침투한다. 클럽하우스와 격납고는 활주로 중심선으로부터 30m지점에 설치되어 있으나 매뉴얼에서 제시하고 있는 시설 이격 거리 45m를 충족하지 못한다.

승진 이착륙장의 경우 매뉴얼의 기준을 충족하지 못하는 문제점을 포함하고 있으며, 더 큰 문제점은 소음 문제로 인하여 풍향에 관계없이 이륙은 활주로 13, 착륙은 활주로 31 방향으로 하여야 한다는 것이다.

라. 구리 이착륙장

수도권 지역에 유일하게 하천변에 위치한 구리이착륙장은 구리시 토평동 한강시민공원 내부 위도 37 34 32N, 경도 127 08 49E에 위치하고 있다[5,6]. 계류장에는 무지개세상 환경항공감시단 소속 경량항공기 2대가 사용하고 있다.

구리 이착륙장의 활주로는 길이 292m 폭 20m로 자연친화적 잔디로 되어있고, 방향은 080° / 260°이며 표고는 50ft이다.

Fig. 9 구리 이착륙장 배치

고도에 따른 활주로 길이 보정요소는 1.2m로 매뉴얼에 따라 활주로 길이는 276.2m 이상으로, 구리 이착륙장의 활주로는 매뉴얼을 만족하나, 활주로 안전구역은 300m × 20m로 활주로 안전구역(426.2m × 20m)을 충족하지 못한다.

Fig. 10 P73 시계비행로 동부 회랑과 구리 이착륙장위치 (AIP ENR 1.2)[9]

구리 이착륙장은 P73 시계비행로 동부 회랑 CP-21(천호대교 중간지점) 내측에 위치하고 있어 주의 비행이 요구되며, 5시 방향 2km 지점에 훈련구역 A810, 2시 방향 6km 지점에 훈련구역 A814가 있어 이착륙장 주변 비행 시 경계가 요구된다. 또한 구리한강시민공원 내에 위치하고 있어 계절별로 꽃 축제가 개최되어 많은 인파가 몰리는 지역임에도 외부인 접근 방지를 위한 안내문만이 설치되어 있어 안전확보에 취약한 것으로 조사되어 주변 울타리 설치가 필요한 것으로 나타났다.

2.2.3 이착륙장 검토 및 향후전망

현재 운용되고 있는 수도권 4곳의 이착륙장들은 활주로 길이와 폭은 매뉴얼을 만족하고 있

으나, 활주로 안전구역과 활주로 보호구역을 충족하지 못하는 것으로 나타났다. 또한 승진 이착륙장의 경우 풍향에 관계없이 한 방향으로만 이착륙이 이루어져 위험성을 내포하고 있으며, 또한 어섬, 이포, 구리 이착륙장의 경우 외부인 접근을 제한하는 시설이 없어 안전에 취약한 것으로 나타났다.

어섬 이착륙장은 농림지역으로 사용허가에 어려움이 있으며 활주로 양쪽에 농로 및 도로로 인하여 확장에 어려움이 있고, 송산 그린시티 개발 계획 등으로 인하여 이착륙장 활성화에 제약이 되고 있다.

승진 이착륙장은 매뉴얼의 요구 조건을 충족하기에는 활주로 동쪽에 위치한 도로로 인하여 확장이 제한되어 향후에도 안전성을 확보하기 어렵다.

구리 이착륙장은 매뉴얼의 요구 조건을 충족하기위하여 주변 부지에 대한 하천전용허가가 추가적으로 이루어져야 하며, 특히 P73 시계비행로 내측에 위치하고 있어 일반인이 사용하는 이착륙장으로 활용하기에는 어려움이 있다.

이포 이착륙장은 주변 농지 확보를 통하여 매뉴얼의 요구 조건을 만족할 수 있는 확장가능성이 있어 향후 안전성을 확보한 이착륙장으로 발돋움 할 수 있는 여건을 갖고 있다.

수도권 4곳의 이착륙장들은 모두 매뉴얼의 요구조건을 만족하지는 않으나, 운전자들은 현재까지 사용하고 있어, 우리나라 현실에 맞게 활주로 안전구역, 활주로 보호구역, 시설물과의 이격거리 등에.[10,11] 대하여 매뉴얼의 개정이 요구된다.

3. 결 론

우리나라 경량항공의 1/3이 소재한 수도권의 경량항공 이착륙장 7개소의 현장 조사와 국토교통부의 항공레포츠용 이착륙장 시설 매뉴얼과의 관계에 대하여 분석하여 보았다.

본 연구를 통하여 이미 폐쇄된 3개소(송도, 삼촌리, 신외리 이착륙장)는 경량항공 이착륙장으로 다시 사용하기에는 부적합 것으로 나타났으며, 현재 사용 중인 4개소(어섬, 이포, 승진, 구리 이착륙장)는 매뉴얼의 기준을 충족하지 못하는 것으로 분석되었다. 또한 향후 개선을 통하여 매뉴얼의 요구조건을 확보 할 수 있는 곳은 2개소(이포, 구리)가 있으나 이포 이착륙장만이 일반인들이 사용할 수 있는 것으로 분석되었다.

우리나라 항공레저 활성화를 위하여 지형 특성 및 운용 현실 등을 고려한 '항공레포츠용 이착륙장 시설 매뉴얼'의 개정이 필요하며, 또한 항공레저 산업 육성을 위한 정부 주도의 경량항공기 제작 및 경량항공 이착륙장 설치 등의 정책이 진행되어야 한다.

참고문헌

- [1] 신대원, 김웅이, 경량항공기 활주로 안전구역에 대한 연구, 한국항공운항학회 제21권 제3호, 2013, pp.41-45
- [2] 항공레포츠용 이착륙장시설 매뉴얼, 국토해양부, 2012. 11. 26.
- [3] 항공법, 법률 제11244호, 2012.1.26.
- [4] 항공법 시행규칙, 국토해양부령 제557호, 2012.7.24.
- [5] 항공선진국 수준의 경량항공기 기술기준 개발, 국토해양부, 2013. 1.
- [6] 경량항공정보매뉴얼(Light Sport Aircraft Aeronautical Information Manual), 교통안전공단, 2012.12
- [7] 레저용 경비행기 소음측정보고서, TJ 엔지니어링, 2011.5
- [8] 반월특수지역 지정 및 시화지구 개발계획 변경, 국토해양부고시 제2012- 23호, 2012. 1
- [9] AIP(Aeronautical Information Publications) Republic of Korea, 2013.2
- [10] 신대원, 신흥철, 경량항공기 이착륙장의 최소요구조건에 대한 연구, 한국항공운항학회 제17권 제2호, 2009, pp.18-22
- [11] 신대원, 신흥철, 경량항공기 이착륙장의 탈출유도로에 대한 연구, 한국항공운항학회 제18권 제3호, 2010, pp.70-76