기술해설

지상이동안내 및 감시시스템(A-SMGCS) 소개

김성영 〈서울지방항공청 공항시설국 국장〉

1. A-SMGCS란?

국제민간항공기구(ICAO) Manual of SMGCS (Doc 9476-AN/927)에서는 지상이동안내 및 감시시스템(A-SMGCS, Advanced Surface Movement Guidance and Control System)을 목표 안전 수준을 유지함과 동시에, 공항 시정 운영 수준 단계 내에서 모든 지역의 날씨 조건하의 신고된 지상이동 등급을 유지하기 위하여 차량과 항공기의 통제를 위해 경로지정, 안내 감시기능을 가진 시스템이라고 정의하고 있다. 즉 A-SMGCS란 특정 비행장에서 특정한 운용조건과 일치되는 지상교통의 안내 및 관제 요건을 충족시키도록 설계된 지원시설, 설비 및 절차에 대한 체계를 의미하며, 시각보조시설, 비 시각보조시설, 무선통신시설, 절차, 관제 및 정보시설의 적절한 조합으로 구성된다.

이 시스템은 국내에서는 유일하게 인천공항에서 설치되어 운영 중에 있는데 항공기 이·착륙 때 저시정시(Poor Visibility Conditions) 및 야간에 항공기 지상이동의 충돌방지를 위해 활주로에서 유도로를 따라 거쳐 최종적으로 할당된 주기장까지 지상 감시레이다와 첨단센서, 등화시스템 등을 통해 다른 항공기나 지상차량들과 충돌을 방지하고 자동으로 이동경로를 유도하고 있다.

2. A-SMGCS 필요성 및 주요기능

A-SMGCS가 필요한 주된 이유는 지정된 상황에서 비행장을 안전하게 운용하기 위해서이다. A-SMGCS는 최신 기술 사용 및 다양한 기능간의 상위 수준의 통합을 통하여 특정 기상조건, 교통밀도 및 비행장 배치에 관한 충분한 수능용력 및 안전을 제공하며, 자동화 성능을 포함한 신기술의 효용성과 발전은 저시정 운용 및 복잡하고 고밀도의 비행장에서 비행장 수용능력을 증가시킬 수 있도록 한다.

모든 SMGCS은 다음 네 가지 기본 기능을 갖는다.

a. 안내
항공기/차량을 지상 및 용도에 따라 지정된 경로로 유지하기 위하여 항공기 조종사와 차량 운전자에게 연속적이고 명백하며 신뢰성 있는 정보를 제공하는데 필요한 시설, 정보 및 조언으로 구성된다.

b. 경로지정
현재 위치에서 의도된 위치로 안전하고 신속하며 효과적인 이동을 제공하기 위하여 개별 항공기 및 차량에 대한 경로를 계획하고 지정하는 것이다.

c. 관제
충돌 및 활주로 침입을 방지하여 안전하고 신속하며 효과적인 지상 이동을 확보하기 위한 방법

을 적용하는 것이다.

d. 감시

항공기/차량 및 기타 물체에 대한 식별 및 정확한 위치 정보를 제공한다.

3. A-SMGCS의 수행레벨 결정

3.1 고려사항

특정 비행장에 적절한 A-SMGCS 수준을 안내하기 위해 시정상태, 교통밀도, 공항배치가 고려되어야 한다.

가. 시정 조건 : 시정조건은 다음의 4가지로 구분된다.

- 시정조건 1

시정이 조종사가 시각으로 유도로나 교차로 상에서 유도하고 다른 항공기/차량들과 충돌을 피하는데 충분하고, 그리고 관제탑 직원이 시각적 감시에 의해 모든 교통이 작용되기에 충분한 상태

- 시정조건 2

시정이 조종사가 시각으로 유도로나 교차로 상에서 유도하고 다른 항공기/차량들과 충돌을 피하는데 충분하고, 그러나 관제탑 직원이 시각적 감시에 의해 모든 교통이 작용하기에 불충분한 상태

- 시정조건 3

시정이 조종사가 시각으로 유도로나 교차로 상에서 유도하는데 시정이 충분하나 충돌을 피하기에는 불충분한 상태, 그리고 관제탑 직원이 시각적 감시에 의해 모든 교통이 작용하기에 불충분한 상태. 이 상태에서 유도하기 위해서는 일반적으로 시정이 RVR이 400[m] 미만이고 75[m] 이상으로 받아들여진다.

- 시정조건 4

시정이 조종사가 시각 안내만에 의해 유도되기에 불충분하다. 이것은 일반적으로 RVR이 70[m] 미만으로 받아들여 진다.

나. 교통밀도 : 시정상태와 별개로 가장 바쁜 시간에 측정되며 세 가지 범주로 나눌 수 있다

- 낮은 상태 / Light(L);

활주로당 15회 이하의 움직임 또는 일반적으로 총 비행장 움직임이 20회 미만

- 중간상태 / Medium(M):

활주로당 16회에서 25회의 움직임 또는 일반적으로 총 비행장 움직임이 20회에서 35회 사이

- 높은 상태 / Heavy(H):

활주로당 26회 이상의 움직임 또는 일반적으로 총 비행장 움직임이 35회 이상

다. 비행장 배치 : 비행장 배치는 다음의 세 가지 등급으로 간주된다.

- 기본 / Basic(B):

하나의 활주로와 하나의 계류장으로 향하는 하나의 유도로를 갖는 비행장

- 단순 / Simple(S):

하나의 활주로와 하나 또는 그 이상의 계류장 지역으로 향하는 하나 또는 그 이상의 유도로를 갖는 비행장 그리고

- 복잡 / Complex(C)

하나 이상의 활주로와 하나 또는 그 이상의 계류장 지역으로 향하는 많은 유도로를 갖는 비행장

3.2 비행장 타입의 표준조합

시정조건 4가지, 교통밀도 3가지, 비행장 배치 3가지에 따라서 다음의 36가지로 비행장 타입을 분류한다.

Table A-1. Combination of aerodrome types

Visibility condition	1	2	3	4
Aerodrome type	T-1:(B)(L) T-2:(B)(M) T-3:(B)(H) T-4:(S)(L) T-5:(S)(M) T-6:(S)(H) T-7:(C)(L) T-8:(C)(M) T-9:(C)(H)	T-10:(B)(L) T-11:(B)(M) T-12:(B)(H) T-13:(S)(L) T-14:(S)(M) T-15:(S)(H) T-16:(C)(L) T-17:(C)(M) T-18:(C)(H)	T-19:(B)(L) T-20:(B)(M) T-21:(B)(H) T-22:(S)(L) T-23:(S)(M) T-24:(S)(H) T-25:(C)(L) T-26:(C)(M) T-27:(C)(H)	T-28:(B)(L) T-29:(B)(M) T-30:(B)(H) T-31:(S)(L) T-32:(S)(M) T-33:(S)(H) T-34:(C)(L) T-35:(C)(M) T-36:(C)(H)

Note.— Appendix B shows a grouping of the aerodrome types appropriate to the level of implementation of A-SMGCS after considering the necessary functional requirements to maintain A-SMGCS capacity.

3.3 A-SMGCS의 수행레벨 결정

특정 비행장에서 A-SMGCS 기능수행의 적절한 수행레벨의 결정은 위에서 언급한 36개의 가능한 비행장 종류 표준조합, 4개의 기능(감시, 제어, 경로지정 그리고 안내) 그리고 3개의 사용자(관제사, 비행사/차량 운전자 그리고 시스템) 그룹에 따라 다음과

Table B-1. Criteria for determining A-SMGCS implementation levels

Aerodrome type	*User*	*Surveillance*	*Control*			*Routing*	*Guidance*					*Level*
			Conflict prediction and/or detection	*Conflict analysis*	*Conflict resolution*		*Ground*				*On board*	
							*1	*2	*3	*4		
T-1: 1:(B)(L) T-2: 1:(B)(M) T-3: 1:(B)(H) T-4: 1:(S)(L)	Controller	X	X	X	X	X						I
	Pilot/Vehicle driver		X	X	X		X					
	System											
T-5: 1:(S)(M) T-6: 1:(S)(H) T-7: 1:(C)(L) T-10: 2:(B)(L) T-11: 2:(B)(M) T-13: 2:(S)(L)	Controller	X	X	X	X	X						II
	Pilot/Vehicle driver		X	X	X		X	X				
	System	X	X									

같이 다섯가지 레벨로 분류할 수 있다. 모든 단계에서 4가지의 기본적 기능이 제공되고 있다. Level 5는 자동화 단계가 최고 수준인 공항의 가장 요구된 요건들을 말한다.

4. 인천공항 A-SMGCS 기능 및 운영

A-SMGCS는 최적화된 "gate-to-gate" 운용을 제공하기 위하여, 허가된 항공기 및 차량이 이동지역에

Aerodrome type	*User*	*Surveillance*	*Control*			*Routing*	*Guidance*					*Level*
			Conflict prediction and/or detection	*Conflict analysis*	*Conflict resolution*		*Ground*				*On board*	
							*1	*2	*3	*4		
T-8: 1:(C)(M) T-12: 2:(B)(H) T-14: 2:(S)(M) T-16: 2:(C)(L) T-19: 3:(B)(L) T-20: 3:(B)(M) T-22: 3:(S)(L)	Controller		X	X	X				X			III
	Pilot/Vehicle driver		X	X[1)]	X[1)]		X					
	System	X	X	X	X	X						
T-9: 1:(C)(H) T-15: 2:(S)(H) T-17: 2:(C)(M) T-18: 2:(C)(H) T-21: 3:(B)(H) T-23: 3:(S)(M) T-24: 3:(S)(H) T-25: 3:(C)(L) T-26: 3:(C)(M) T-27: 3:(C)(H)	Controller		X	X	X							IV
	Pilot/Vehicle driver		X	X[1)]	X[1)]		X					
	System	X	X	X	X	X				X		
T-28: 4:(B)(L) T-29: 4:(B)(M) T-30: 4:(B)(H) T-31: 4:(S)(L) T-32: 4:(S)(M) T-33: 4:(S)(H) T-34: 4:(C)(L) T-35: 4:(C)(M) T-36: 4:(C)(H)	Controller		X	X	X							V
	Pilot/Vehicle driver						X				X	
	System	X	X	X	X	X				X		

*1. Painted centre line and taxiway guidance signs
*2. Fixed centre line lights
*3. Manual switched centre line lights
*4. Automatic switched centre line lights

Note 1.— Does not apply in visibility condition 3.

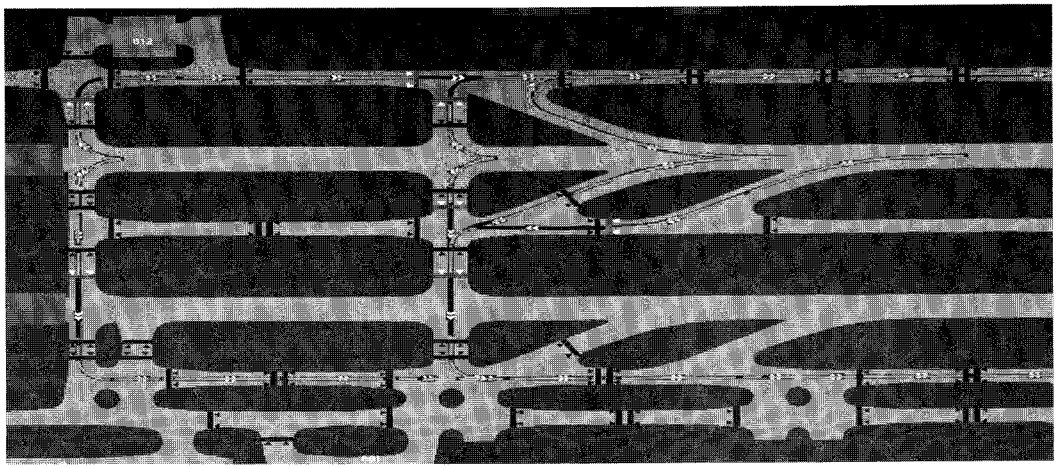
서 안전하고 효과적으로 기동할 수 있도록 감시, 경로 지정, 안내 및 관제기능을 제공한다.

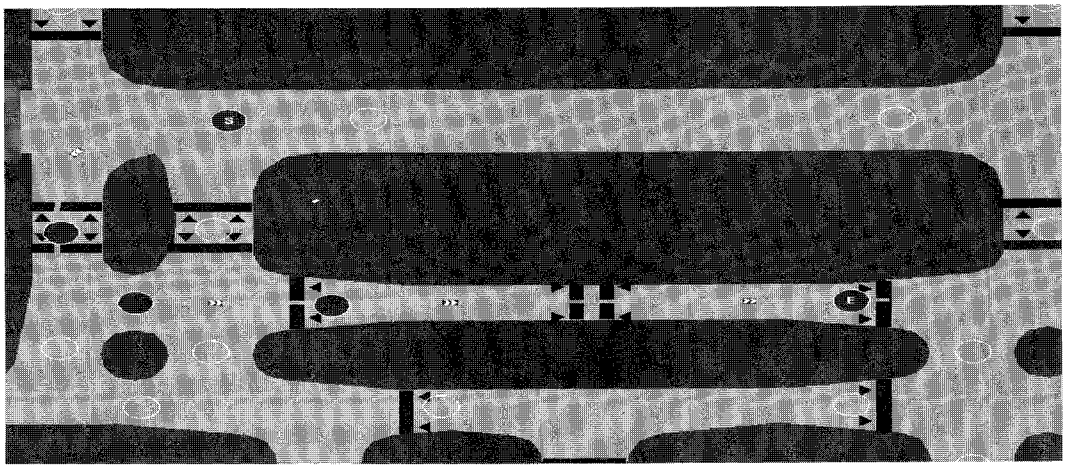
4.1 감시기능(Surveillance)

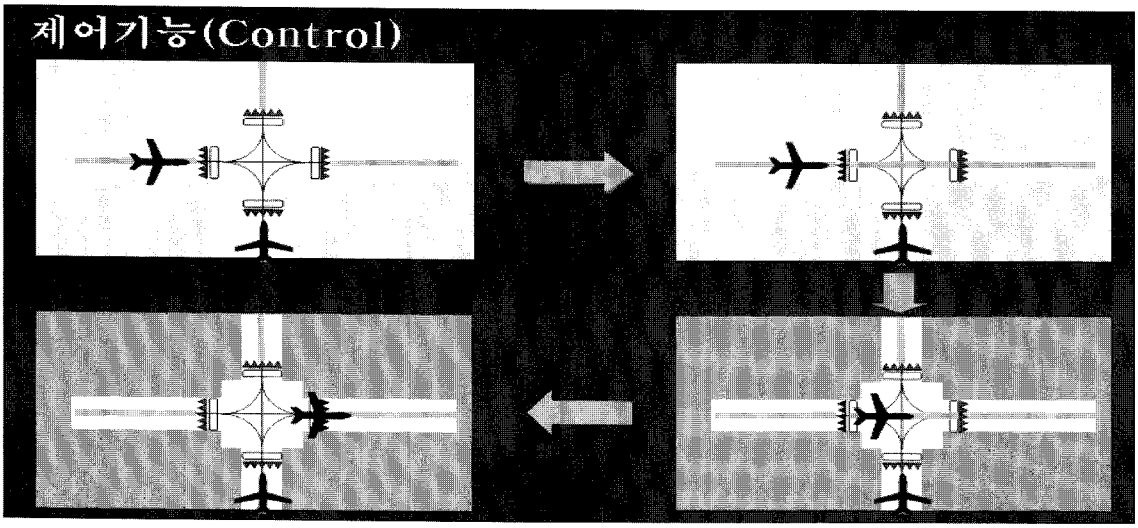
감시기능은 관제사가 이동지역내의 항공기, 차량 및 비인가 목표물에 대한 이동을 모니터링하기 위해 시각감시, ASDE(지상감시레이다) 및 무선통신의 조합을 사용하고 있는데, ASDE(지상감시레이다)로부터 자료를 받아 이동지역내의 모든 물체에 대한 확인 및 정확한 위치정보를 제공하고 있다.

4.2 안내기능(Guidance)

안내기능은 조종사 및 차량의 운전자가 할당된 경로 및 활주로와 유도로에서 관제사의 의도대로 유지할 수 있도록 하기 위하여 필요한 연속적이고 확실한 신뢰성 있는 정보를 조종사에게 제공하는 기능이다. 명확한 진행과 정지신호를 제공하기 위하여 유도로등과 정지선등, 유도안내표지판, VDGS와 유기적으로 연결되어 작동하게 되며, 유도안내표지판은 조종사가 위치를 인지할 수 있도록 유도로 중심선등과 연동되어 점소등 되고, VDGS는 정지점까지 잔여거리와 유도중심선과의 좌우편차를 제공한다.







4.3 경로지정 기능(Routing)

경로지정 기능은 항공기와 차량들에게 현재의 위치에서 의도한 목적지까지 안전하고, 효율적인 이동을 제공하기 위해 경로의 수립과 할당을 하는 기능을 말하는데 기초단계(수동), 중간단계(반자동), 최고단계(완전자동)의 3가지로 구분할 수 있다. 기초단계는 경유점을 차례로 하나씩 선택하는 수동 경로 생성방식이다. 중간단계는 두 단계로 구분하는데 그 중 한 단계인 자동 경로 생성단계는 시작점과 끝점을 입력하여 경로를 생성하는 방식인데 경유점을 설정하기 위해 중간점 선택이 가능하고, 다음 단계인 집합적 경로 할당 단계는 수동으로 생성된 경로를 사전에 시스템에 저장하여 여러 대의 항공기에 사전 정의된 리스트로부터 경로를 선택한다. 마지막으로 최고단계인 개별 경로 할당단계는 비행정보와 다른 시스템의 데이터를 사용하여 개별 경로를 생성하고 생성된 경로를 항공기에 자동으로 할당이 가능하다. 교차지역에서 경로를 선택할 때 충돌이 발생하는 지역은 적색으로 표시된다.

4.4 제어기능(Control)

유도로 교차부분에서 항공기가 안전하고 효율적인 이동을 유지하게 하며, 이동 물체간의 충돌 및 활주로의 침입을 방지하는 기능을 말하는데 이 기능은 정지선등과 Loop-sensor에 의해 제공된다. 항공기가 교차부분에서 잘못된 경로로 이동하거나 활주로 침입이 발생하는 경우 알람기능이 작동한다.

◇ 저 자 소 개 ◇

김성영(金聖泳)
1956년 1월 13일생. 2003년 방송통신대학교 경영학과 졸업. 2006년 인하대학교 국제통상물류대학원 교통물류학과 졸업. 현재 건설교통부 서울지방항공청 공항시설국장. 1981년부터 울산공항 확장, 대구공항 확장, 예천공항 건설, 광주공항 확장, 청주공항 신설, 인천공항 1·2단계 건설, 무안공항 신설 등 담당.