

공간정보 시스템을 이용한 항공 기상정보 서비스

박진효*, 이상훈**

*국방대학교 전산정보학과 석사과정

**국방대학교 전산정보학과 교수

*e-mail:k042607@kndu.ac.kr

Aviation Weather Service by using the Spatial Information System

Jin-Hyo Park*, Sang-Hoon Lee**

*The Master's course, Dept of Computer Science,
Korea National Defense University

**Professor, Dept of Computer Science,
Korea National Defense University

요 약

최근 들어 개인용 경항공기 및 헬리콥터 등의 저고도 항공기들의 사용이 급증하고 있다. 항공기 운항의 증가와 더불어 항공기 사고 또한 증가하고 있는데, 비행을 준비하는 단계에서 경로상의 기상정보와 지형정보를 정확하게 인지할 수 있다면 보다 안전한 비행경로의 결정과, 유사시 좀 더 빠르고 적절한 판단을 내리는데 기여할 수 있을 것이다. 따라서 본 논문에서는 기상데이터를 공간데이터로 모델링하여 공간정보시스템에 구현함으로써 지형과 기상정보를 가시적인 방법으로 보다 효율적으로 전달할 수 있는 방안을 제안한다.

1. 서론

항공기 운항, 특히 저고도 항공기 운항에 있어 경로상의 지형과 기상정보는 항공기 안전운항 및 항공작전 임무에 매우 중요한 요소이다. 그중에서도 산악지대의 저고도 하층운, 안개 등은 경로상의 지형확인을 어렵게 하여 산악과 충돌할 위험을 매우 높게 하는 요소이다. 그러므로 군의 작전을 지휘하는 지휘관이나 임무 조종사는 기상정보와 산악지대에 대한 지형정보에 지대한 관심을 가질 수밖에 없다. 그러나 급변하는 상황 속에서 짧은 시간 내에 기상정보를 정확히 이해하고 지형정보를 분석하면서 임무를 계획하고 연구하는 데는 많은 애로가 따를 수밖에 없다. 또한 제한된 정보만을 이용할 수밖에 없는 민간 항공기 조종사 역시 만족할 만한 정보를 수용하는 데는 한계가 있을 것이다. 따라서 군내의 지휘관이나 조종사에게는 기상과 지형정보에 대해 짧은 시간 내에 직관적인 이해와 정확한 판단을 할

수 있는 환경적 여건을 마련해 줄 필요가 있을 뿐 아니라, 점증하는 민간 항공인의 수요에 맞추어 이해하기 쉽고 사용하기 편리한 형태의 정보제공이 필요하다.

그러나 현재의 항공 기상정보 제공 시스템은 위성자료나 레이더자료 등의 시각정보를 제공하고는 있지만 주요 기상정보 대부분이 Text나 숫자형태로 지원되고 있어서 기상에 대한 전문가가 아닌 이상 짧은 시간 내에 전반적인 기상상황을 지형과 연관시켜 정확히 이해하고 적절한 판단을 내리기가 쉽지 않다. 지형정보 역시 기존의 2차원 평면의 항법지도를 활용할 수 밖에 없기 때문에 계곡지형 등의 분석 및 활용에 용이치 못하다.

따라서 본 논문에서는 지형과 기상정보를 사용자들이 보다 쉽고 빠르게 이해하고 직관적으로 적절한 판단을 내릴 수 있도록 이들 정보를 가시적으로 표현할 수 있는 방안을 제시하고자 한다. 다행히 근래

에 들어와서는 지형정보 데이터베이스 등의 구축이 활발해지면서 지형정보의 활용이 눈에 띄게 늘고 있는 실정이다. 본 연구에서는 점차 활용도가 높아지는 전자지도 등의 공간정보시스템에 그동안 표현하기 어려웠던 구름 등의 기상정보를 입체적으로 표현할 수 있는 방안을 제시하겠다.

본 논문의 구성은 다음과 같다. 먼저 2장에서는 현재 지원되고 있는 항공기상지원 현황에 대해서 기술하고, 3장에서는 기상데이터를 공간 모델링하여 공간정보시스템에 구현하는 방안과 구체적인 샘플을 구현해 보겠다. 마지막으로 4장에서는 결론과 향후의 연구 과제를 제시한다.

2. 항공기상정보 지원현황

현재 국내에서 제공되는 항공관련 기상정보는 크게 두 곳에서 제공되고 있다. 그 하나는 국내의 국제공항에 파견 되어있는 기상청 소속의 항공기상대이고, 또 다른 하나는 각 군 공항에 파견되어 있는 공군기상대에서 제공하고 있다. 제공되는 기상정보는 기본적으로 비행장 기상 예보(TAF: Terminal Airdrome Forecast), 정시관측보고(METAR: Meteorological Airdrome Report), 특별관측보고(SPECD) 등이 있으며, 이는 다음 예에서 보여 지는 것과 같이 기본적으로 전문의 형태로 지원되고 있다.

◆ 군산 공항의 6일 22:34(z)의 기상관측 내용의 예
 RKJK 062234Z 23006KT 3200 BR BKN010 OVC200 25/23 A2969

◆ 군산 공항의 6일 21(z)시부터 24시간의 예보 내용의 예
 RKJK 062121 22006KT 1200 BR FEW000 BKN020 OVC200 QNH2965INS BR FEW000

BECMG 0001 23006KT 3200 BR FEW010 SCT020 SCT200 QNH2968INS

BECMG 0506 25009KT 4800 BR FEW020 FEW040 QNH2971INS

BECMG 1617 19004KT 3200 BR FEW010 BKN030 QNH2970INS T29/06Z T26/21Z

이러한 전문의 형태는 전 세계로 연결되어있는 기상통신망을 통해 기상정보를 전송하는 데는 편리하지만 실제 사용자가 쉽게 이해하고 이용하기에는 부담

이 될 수밖에 없다. 따라서 각 항공기상대에서는 다음 그림에서 보는 것과 같이 보다 이해하기 쉬운 형태의 사용자 환경을 구축하여 지원하고 있다.

분	지점	바람(°knots) 풍향 풍속 gms	시정 (mile)	현천	하늘상태				기온 (°C)	노점 (°C)	습도 (%)	QNH	강수량 (mm)	시간당 강수량 (cm)	적설 (cm)
					1층	2층	3층	4층							
	계룡대	130 2	7		SKC				-5.0	-8.0	81	30.24			
	용산	270 3	7		SKC				-6.0	-15.0	49	30.29			
	서울	50 3	7		SKC				-8.0	-12.0	70	30.29			
	수원	330 1	7		SKC				-6.0	-14.0	55	30.28			
	오산	80 3	7		SKC				-7.0	-8.0	93	30.28			
	청주	240 1	7		SKC				-4.0	-9.0	70	30.27			
	성무	170 2	7		SKC				-6.0	-11.0	68	30.25			
	중원	350 1	7		SKC				-6.0	-9.0	84	30.28			
	서산	10 5	7		FEW030				-4.0	-10.0	63	30.27			
	군산	50 4	7		FEW030				0.0	-8.0	53	30.27			
	광주	20 9	7		FEW030				0.0	-8.0	58	30.25			
04	강릉	260 3	1 1/2	SN BR	SCT000	SCT005	OVC010		-2.0	-2.0	99	30.28	1.5	6.8	1.5 11.6
	원주	150 1	4	BR	FEW030				-6.0	-10.0	77	30.26			

(그림 1) 관측자료 표현 화면

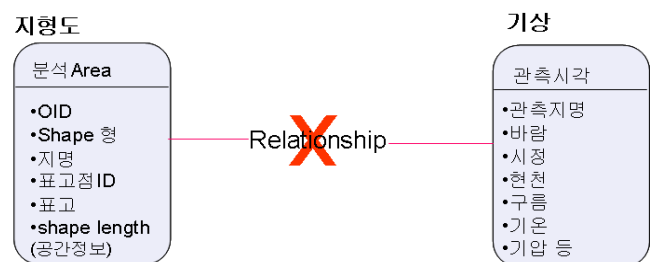
그러나 역시 원하는 경로상의 각 지점의 기상상황을 입체적으로 파악하고 이를 통하여 지도를 분석하여 지형과의 연관성 및 제한사항을 파악하기란 쉽지 않다.

3. 공간정보 시스템에 기상정보의 구현

특정 관측지점의 1차원 기상데이터를 3차원의 공간정보시스템 상에 구현하기 위한 방안을 제시한다.

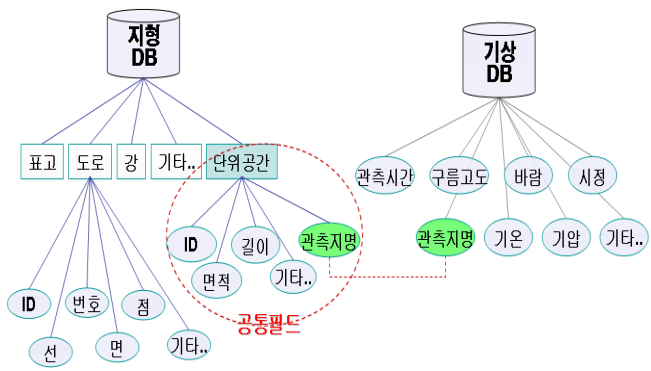
3. 1 기상데이터의 구현방안 및 데이터베이스

공간 정보시스템에 데이터를 3차원으로 표현하고 이를 실시간으로 구현하기 위해서는 데이터의 형태가 공간데이터(Spatial data)의 형태로 정의 되어있어야 하며, 적합한 방법으로 데이터베이스에 저장되어 있어야 한다. 어떤 시점, 특정 지역에서 관측된 기상데이터는 그 지역 상공의 공간상에 표현되어야 하므로 기상데이터와 분석공간사이에는 적합한 관계가 설정되어야 한다. 그러나 (그림2)에서 보는 바와 같이 기상데이터는 관측소라는 특정 지점에 대한 정보(point 정보)이기 때문에 단순한 데이터베이스 연동으로는 분석 공간에 대응시킬 수 없다.



(그림2) 공간(지형도)과 기상의 관계모델

즉, 구현할 공간의 기본토대가 되는 지형데이터와 기상데이터간의 연결고리가 없다. 따라서 직접적인 관계가 없는 두 개체를 연결하기 위해서는 간접적인 방법이 필요하다. 기상정보를 모두 점, 선, 면으로 구성된 공간데이터로 변형시키거나, 기상데이터의 속성 값과 대응될 수 있는 속성을 공간정보 상에 임의로 추가하는 것이다. 그러나 바람, 시정, 기온 등과 같은 모든 기상정보를 어떤 형태를 갖는 개체로 표현하여 공간에 구현한다는 것은 쉽지 않다. 또한 시시각각 변하는 기상을 표현하기 위해서는 많은 자원과 시간이 소요된다. 따라서 본 연구에서는 기상정보와 대응될 수 있는 임의의 공간을 분석 공간 내에 설정한다. 즉 공통필드를 설정하여 기상 데이터베이스와 연동시키는 방안을 제시한다. 기상관측소를 중심으로 설정된 임의의 공간 내의 기상정보는 해당 관측소의 기상정보를 적용한다.



(그림3) 공통필드를 이용한 데이터베이스 연결

3. 2 기상데이터의 공간모델링

데이터를 공간 정보시스템에 표현하기 위해서는 특정한 형태를 갖춘 개체로서 표현되게 되는데 이와 같이 개념적 모델을 일정한 형식으로 구현하는 것을 공간데이터 모델링이라 한다. 즉 구현하고자 하는 실세계 개체의 주요 특징만을 선택하여 추상화하고 복잡성을 단순화시키는 등의 방법으로 실세계의 현상을 모델화 시키는 것을 말한다.

본 연구에서는 기상정보를 공간정보로 구현하기 위한 개념 설계를 위해 구현범위를 다음과 같이 좁혔다. 우선 공간상에 시각으로 표현하기 어려운 바람, 시정, 기온, 기압 등의 기상데이터는 공간상의 문자 정보 형태로 속성을 그대로 적용하여 표출하고, 시각화가 가능한 구름, 강수지역 등은 공간상에 시각화 표현을 위해 공간데이터로 구현한다. 즉 구름은 공간모델링을 통해 공간 정보시스템에 특정 형태를

갖는 모델로 표현하고 기타 기상정보는 공간 정보시스템에서 문자 형태로 출력과 검색 등이 가능하도록 한다.

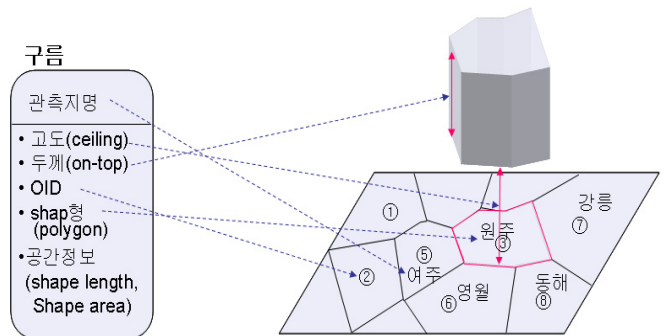
먼저 구름데이터를 공간적으로 개념화 하기위해 다음과 같은 특징을 추출해 낼 수 있다.

첫째, 구름은 지속적으로 소멸과 발달을 거듭하기 때문에 형태가 일정치 않고 변화가 많다.

둘째, 속도의 차이는 있으나 항상 불규칙한 속도로 움직이기 때문에 고정된 위치에 존재하지 않는다.

셋째, 현재의 구름에 대한 관측데이터는 고정된 관측소 상공의 값을 측정된 값으로 관측소에서 관측한 값이 주변지역을 대표한다.

구름의 위와 같은 특성은 각각의 구름을 개체화하여 데이터베이스화하는 것을 어렵게 만든다. 따라서 구름 그 자체가 아닌 데이터베이스화가 가능한 관측소 관점에서 구름을 바라보는 시각으로 구현하는 것이 바람직하다. 본 논문에서는 관측소를 중심으로 한 의미 있는 방법으로 지면을 분할시키며, 관측소에서 관측된 관측 값은 관측소를 포함하는 분할된 공간에 공통으로 적용시키는 방법을 택했다. 따라서 관측소에서 관측한 구름의 데이터는 관측소를 포함하는 분할면의 값이 되어, 그 면의 수직상공에 동일한 면과 체적을 갖는 입체 형태로 모델화 시킬 수 있다. 즉 (그림5)의 우측의 그림과 같은 형태의 구름을 표현할 수 있다.

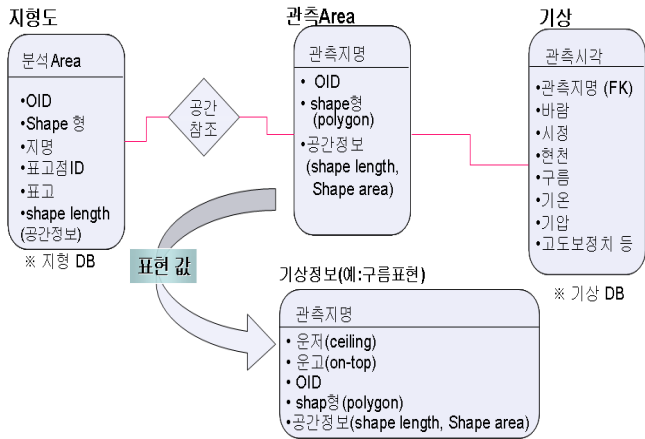


(그림5) 구름구현 모델의 개념도

기상데이터와 공간데이터(지형도)를 연결시켜 공간 정보와 융합한 기상정보를 지형도에 표현시키는 관계모델과 표현된 기상정보를 표현하면 (그림6)과 같다.

지형도를 기반으로 하는 공간 정보시스템에 그 지형도와 공간참조를 함께하는 임의의 공간 즉 관측 Area를 설계하고, 구성된 관측Area에 기상정보를 링크시킨다. 연결된 데이터베이스에서 기상정보는

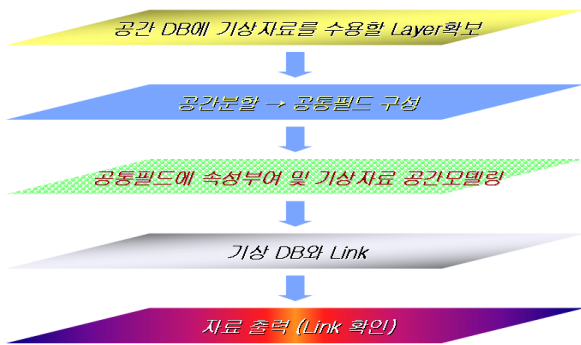
관측Area 공간에 (그림6)의 구름표현 예와 같은 속성으로 표현할 수 있다. 기타 문자 형태로 표현되는 기상데이터(기온, 시정, 바람 등) 또한 같은 방법으로 표현하는 것이 가능하다.



(그림6) 관계모델 및 기상정보의 표현의 예

3. 3 공간정보시스템에 기상데이터의 구현

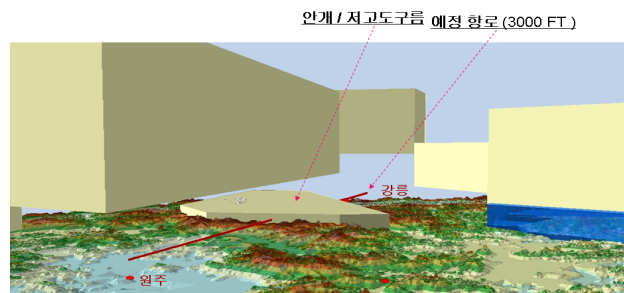
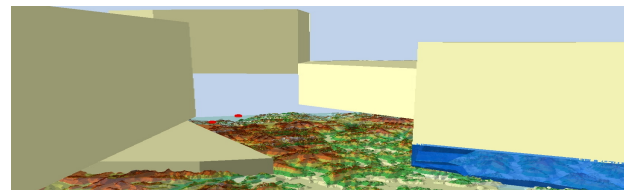
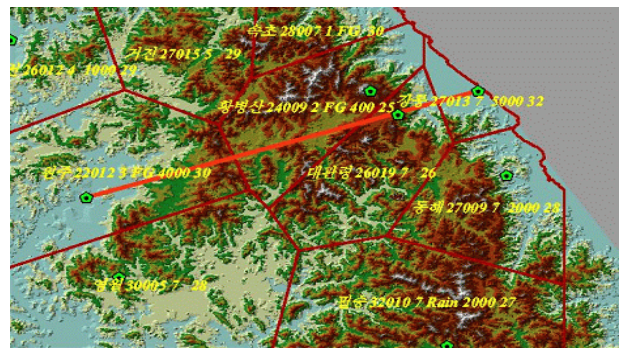
앞 절에서 개념모델화 시킨 기상데이터를 공간 정보시스템 상에서 구현하는 과정은 다음과 같다.



(그림7)공간정보시스템에 기상정보구현 작업과정

본 논문에서는 공간정보시스템의 Application으로는 ESRI 사의 ArcGIS를 사용하였다. 지형데이터의 3D변환은 지형의 복잡정도에 따라 분석 밀도를 달리할 수가 있어 표현자료의 정밀도가 높고, 복잡한 지형분석에 효과적인 TIN(Triangulated Irregular Networks)모델링을 선택하였다

다음 (그림8)은 공간정보시스템에 강원지역의 지형과 임의의 기상정보 및 향로를 나타내었다. 그림에서 보는 것과 같이 시점 및 확대 축소 변환 등을 통한 정보의 빠른 전달과 쉬운 이해가 가능할 뿐 아니라, 공간정보시스템의 다양한 공간분석기능을 이용하면 효과적인 정보 분석 및 이용도 가능하다.



(그림8)공간정보시스템에 표출된 기상정보의 예

4. 결론

본 논문에서는 지형과 기상에 대한 정보를 공간정보시스템을 이용하여 단일 시스템에 구현함으로써 경로상의 지형에 대한 정보를 가시적으로 파악할 수 있도록 하였다. 이로써 실제 비행 전 경로상의 지형과 기상정보를 짧은 시간 내에 이해하고 올바른 판단을 할 수 있을 것이다. 본 논문에서 제안한 방법과 더 붙어 좀 더 세련된 그래픽처리 및 실제 바람정보 등을 공간상에 벡터 수치처리 한다면, 실제 지형과 기상정보를 바탕으로 하는 매우 정밀한 비행시뮬레이션 제작까지도 가능하게 될 것이다.

참고 문헌

- [1] 이희연 “GIS 지리정보학” 법문사.
- [2] 조규익 “데이터베이스 설계” 홍릉과학 출판사.
- [3] 최종근 “공간정보 모델링” 구미서관.
- [4] 한국에스리교육팀 “ArcGIS Desktop(1),(2)”
- [5] Brimicombe, Allen “GIS, Environmental Modeling and Engineering” CRC Pr I Llc.
- [6] ESRI “ArcGIS 9 Using ArcGIS 3D Analyst.”