

TRN을 이용하는 헬리콥터 3차원 GPS 항법의 실용화 알고리즘 연구

김의홍 · 전형용

충남대학교 컴퓨터공학과 영상처리연구실
ehkim@cnu.ac.kr · fantajeon@cnu.ac.kr

요 약

본 연구는 전년도 지형참조항법(TRN; Terrain Referenced Navigation)에 근거하는 3-D 헬리콥터 항법 시스템을 위한 알고리즘 개발의 후속 연구로서 실용적 완성을 위해 수행되었다.¹⁾

본 연구에서 헬리콥터의 위성항법장치(GPS)로부터의 정보(X, Y, Z 좌표)는 자동차가 도로 주행중 매 1초 간격으로 수신되는 GPGGA Code로 대체되었다.

비행체는 3차원 직교 좌표 체계(Cartesian coordinate system)로 표현되는 수치지형모델(DTM; Digital Terrain Model)상에서 시점(Origination) - 종점(Destination) 분석 기법에 의해 항로를 결정한다.

본 시스템은 우선 조종사에게 지형의 사전 인식을 위해 시점-종점 주변 3차원 지형도와 항로의 종단면도를 보여준다.

본 시스템은 직접적인 지상 충돌을 피하기 위해 지형 여유 층면(Terrain Clearance Floor)의 개념을 도입, 기복 지형 표면에 일정 높이의 완충 공간을 설정한다. 본 시스템은 매초 GPS로부터 실시간 수신되는 X, Y, Z 위치와 DTM상의 x, y, z 를 비교하여 만약 비행체가 완충 공간에 접근하게 되면 즉시 경고음과 메시지를 발한다.

수치지형모델은 (주)첨성대가 확보하고 있는 3초 간격의 DTM을 채택, 작성하였다.

주요어 : 위성항법장치, 3차원 항행, 지형참조항법, 지상충돌회피기법, 지형 여유 층면

본문 내용

현재 일반적으로 비행체에 탑재되어 있는 임무 컴퓨터는 대체로 상호 보완적인 세 가지의 기능을 갖는다.

즉 기존의 관성항법장치(INS; Inertial Navigation System), 위성항법장치(GPS; Global Positioning System), 레이더 고도장치(RadAlt; Radar Altimeter)등이다.

* Professor, Dept. of Computer Engineering, Chungnam National University, Korea (ehkim@cnu.ac.kr)

** Ph. D. Course, Digital Image Processing Lab., Dept. of Computer Engineering, Chungnam National University, Korea (fantajeon@cnu.ac.kr)

INS는 작동이 중단될 경우 항로 예측 기능을 상실하게 되는 기본적인 기능인 바, GPS와 RadAlt 모든 작동이 중단되더라도 INS만으로 약 20분 정도는 항로를 유지할 수 있다. 그러나 위치 정확도는 떨어지는 단점이 있다.

헬리콥터는 일반 비행체의 범주에 포함시킬 수 있으나 헬기는 저고도로 비행한다는 특성상 지형지물과의 충돌이 가장 심각한 문제이며 따라서 약천후 비행 중 지상충돌 회피가 가장 시급한 현안 문제이다.

현재 BAE System 사의 TERPROM 패키지 중 PGCAS를 비롯하여 지상충돌회피기법(GCAS; Ground Collision Avoidance System)이 세계적으로 운용되고 있으며, 한국군도 한국형 헬기 사업(KHP; Korean Helicopter Project)을 수행 중에 있다.

대부분의 GCAS는 지형여유층면(TCF; Terrain Clearance Floor)의 개념을 도입하고 있으며, 이는 지표면의 높이에 여유 높이를 더한 표면을 의미한다.

일반적으로 GCAS는 DTM의 해발고도를 이용하여 TCF를 생성하며, 비행체가 TCF에 근접하면 GPS 정보에 의거하여 실 지표면 근접 거리와 시간이 예측 가능한 화면 표시와 시정각적인 경고가 발생된다.

본 연구는 3차원의 직교좌표체계(Cartesian coordinate system)로 표현되는 DTM상에서 시점-종점(Origination-Destination) 기법에 의해 항로를 결정한다. X,Y,Z 공간 위치 표시는 순서적 n-tuples 방식을 따르며 여기서 Z는 (X,Y)지점의 해발표고를 의미한다.

본 시스템은 직접적인 지상 충돌을 피하기 위해 지형 여유 층면(terrain clearance floor)의 개념을 도입, 기복 지형 표면에 50m 높이의 완충 공간을 설정하였다. 만약 비행체가 항행 중 완충 공간에 접근하게 되면 본 시스템은 즉시 경고음과 함께 몸체의 고도를 높이라는 메시지를 발한다(Matlab 메뉴를 사용하였음). 물론 헬리콥터의 이착륙 시에는 불필요한 경고를 발생시키지 않기 위해 완충 공간의 심도 조정은 가능하다. 현재로서 본 시스템의 헬리콥터 시뮬레이션은, GPS를 연결한 통상적인 Note-Book 탑재 자동차를 대전 지역에서 주행 실험함

으로써 대체하였으며, 매 1초 간격의 GPS 수신 NMEA 자료중 \$GPGGA Code로부터 추출한 (X,Y,Z) 위치 정보를 본 시스템에 입력 처리하였다. 그림과 같이 GPS로부터 헬리콥터의 실제 위치 (X,Y,Z) 지리좌표는 DTM상의 Cartesian 좌표로 환산되고 동일한 (x,y)의 해당 z와 비교하면서 항행한다. 항행중 만약 Z가 TCF(z+50m)에 근접하게 되면 시스템은 실시간 시정각 경고를 발하게 되고 조종사는 즉각 헬리콥터의 높이 조정이 가능하다.

본 시스템은 장착 비용이 저렴하고 사용자 친환경으로 설계되었으므로, 비행체 GCAS 실용화에 크게 기여할 것으로 기대된다.

