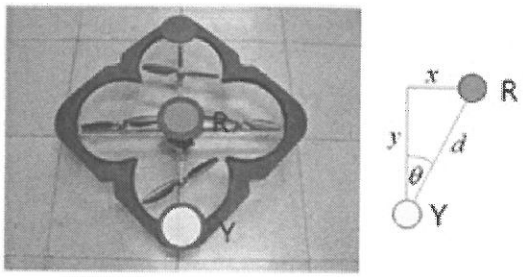

그림 2 쿼드로터의 마커

3. 캘리브레이션

그림 3은 PC에서 카메라 데이터를 수집해 영상처리를 통한 위치 추정과 보정을 통해 비행체에 위치제어 신호를 전달하는 시스템 블록다이어그램을 나타낸다. 약 27fps의 처리속도로 영상처리 알고리즘이 안정적으로 구동되는 것을 확인 했으며, 제어주기 역시 영상처리 속도와 맞추어 27Hz의 속도로 위치제어를 수행하도록 구성되어 있다.

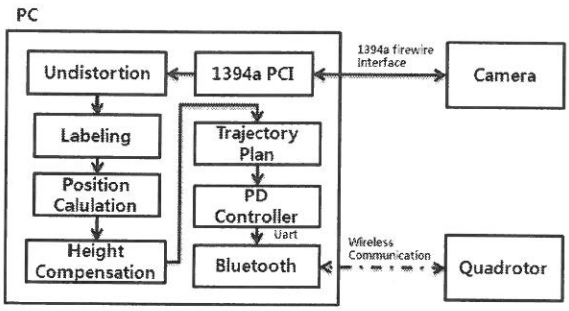

그림 402 전체시스템의 구조

그림 4는 색상마크의 위치를 바꿔가며 실제 마커의 위치좌표와 영상처리를 통해 측정한 위치 좌표간의 정확도를 측정하는 실험화면이다. 마커가 바닥면에 있을 경우와 높이 떠 있을 경우에 대해 2.4x2.4m 작업공간 내 임의의 20곳에서 각각 x, y의 실제좌표와 측정좌표를 비교해본 결과, 약±1.5cm의 오차범위 안에서 비교적 정확하게 위치를 추정할 수 있는 것을 확인할 수 있었다.

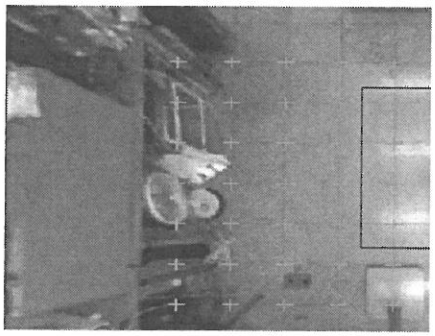

그림 403 위치좌표 정확도 테스트

4. 위치제어 실험

그림 5는 쿼드로터 비행체의 경로비행 실험모습이다. 가로 세로 100x80cm의 직사각형으로 이루어진 경로를 추종하도록 실험하였다. 이륙 후 좌측, 전방, 우측, 후방으로 이동하며 비행하는 모습을 확인 할 수 있다.

그림 5 위치제어 실험결과

III. 결론 및 추후과제

본 논문에서는 실내 환경에서 쿼드로터의 위치를 제어하기 위한 환경을 구현하였다. 한 대의 카메라로 쿼드로터의 위치와 헤딩방향을 알아내고 기준 경로를 추종하는 위치제어 실험을 구현하였다. 카메라를 통한 물체의 위치 파악에는 2cm 정도의 오차가 있었다. 이는 현재 카메라와 실내 환경이 갖고 있는 최소한의 오차 범위이다. 사각형의 기준 경로를 주어 쿼드로터 시스템이 추종하게 하였고 실제로 잘 추종하고 있음을 실험을 통해 확인 할 수 있었다. 하지만 추종오차가 크고 작업영역이 한정적인 것은 추후에 해결해야 할 문제로 남는다.

감사의 글

본 논문은 교육과학기술부의 일반 연구 사업(KRF 2011-0027055)과 지식경제부의 융복합형 로봇전문인력 양성사업 AIM의 일부 지원으로 수행되었습니다.

V. 참고 문헌

[1] GRASP, University of Pennsylvania, https://www.grasp.upenn.edu/success_story/aggressive_maneuvers_autonomous_quadrotor_flight

[2] ETH, http://www.idsc.ethz.ch/Research_DAndrea/FMA

[3] S. H. Jeong and S. Jung, "A Vision-Based Localization of a Quad-rotor System", *URAI*, 2012

[4] S. H. Jeong and S. Jung, "Position Control of a Quad-rotor System", RiTA, 2012