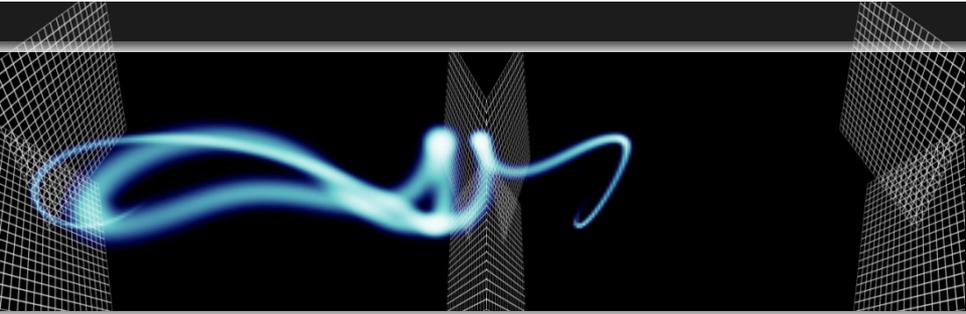


소프트웨어 무결점 연구센터 4th 워크샵



QNX RTOS기반 PC/104
비행제어컴퓨터 개발
및 기존프로그램 오류검출

2010 년 8월 25일 - 28일
김민구

서울대학교 비행역학 및 제어연구실



Flight Dynamics and Control Lab
Seoul National University, Republic of Korea



I. 연구 배경

II. PC/104 비행제어컴퓨터 구성

III. QNX 기반 비행제어 프로그램 구성

IV. 오류검출 결과

V. 결과 및 향후 과제

◆ 연구배경

● 무인항공기(UAV)

- 높은 활용도와 가능성
- 다양한 임무 수행 능력
 - 영상을 이용한 실시간 감시 및 정찰, 적의 방공망 체계 무력화 등의 임무
- 자동화, 실시간 처리 -> **고성능의 비행제어컴퓨터가 필요**

● DSP(TMS320LF2407A)

- 기존의 비행제어컴퓨터
- 데이터 처리속도, 저장공간, 실시간 처리능력 한계

● PC/104(ATH660-128)

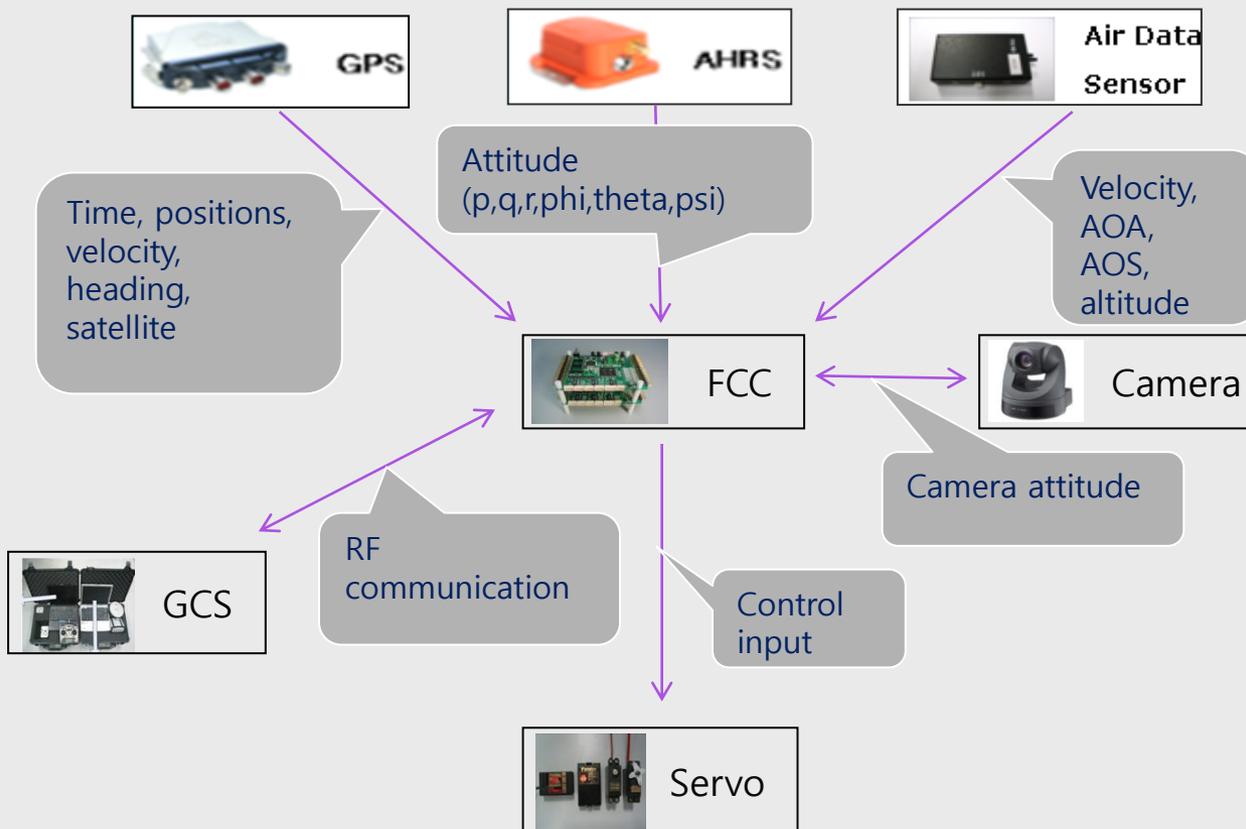
- 새롭게 구성한 비행제어컴퓨터
- 데이터 처리속도, 저장공간 증가
- RTOS(Real Time Operation System)을 통한 실시간 처리능력 향상



PC/104 비행제어컴퓨터 구성

◆ Data flow

- 소프트웨어의 변수들과 상태변수들, 센서변수들, 제어입력신호 등등 연결



QNX 기반 비행제어 프로그램 구성

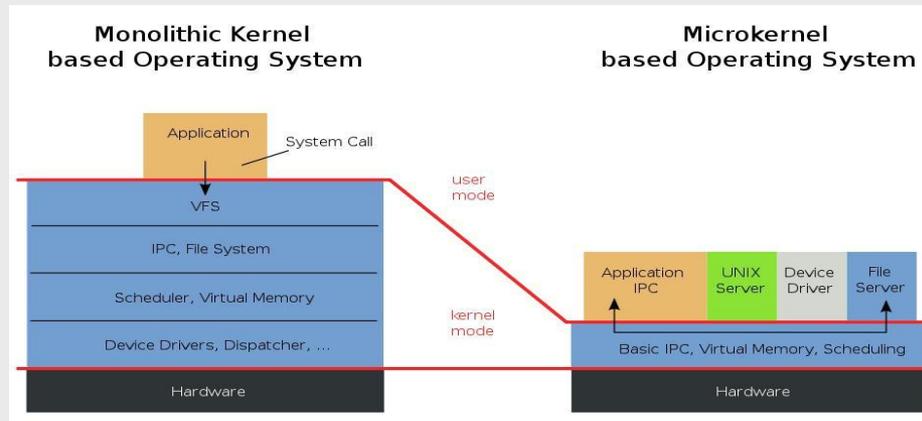
◆ QNX

● Unix, Linux, Windows NT - Monolithic 구조

- 응용프로그램을 제외한 모든 기능이 커널 공간 속에 존재
- 드라이버 개발이 복잡, 디버깅 어려움
- 커널 내의 한 부분의 문제가 OS Kernel에 영향을 미침 - 전체 시스템에 장애가 생길 수 있음

● QNX - Microkernel 구조

- 커널은 최소한의 핵심적인 기능 수행 - 기본 IPC, 가상 메모리, 스케줄링 등
- 드라이버, 서버, 파일시스템, 응용프로그램이 커널과는 완전 분리, 독립적인 재시작 설정
- 드라이버에 문제가 생기더라도 커널은 영향을 받지 않음 - 전체 시스템 안정화



QNX 기반 비행제어 프로그램 구성

◆ QNX

● Hard Real-time 지원

- 철저한 우선순위(Priority) 기반의 선점형(Pre-emptable) Thread 지원
 - 256 Level 우선순위
 - 완벽히 선점 가능하고 예측 가능한 커널
- 우선순위가 있고 중첩된 ISR 제공
 - 우선순위가 높은 ISR (Interrupt Service Routine) 중첩 실행
 - 어떤 Thread보다 우선 실행되는 ISR
 - ISR 자신의 작업을 대신할 User Thread를 실행할 수 있음
- 다수의 Scheduling 알고리즘 적용
 - FIFO, Round Robin, Sporadic

● ANSI C, Dinkum C++, Embedded C++ 프로그래밍 언어 지원

● GCC 컴파일러, GDB 디버거 지원

● Eclipse 기반 IDE 지원



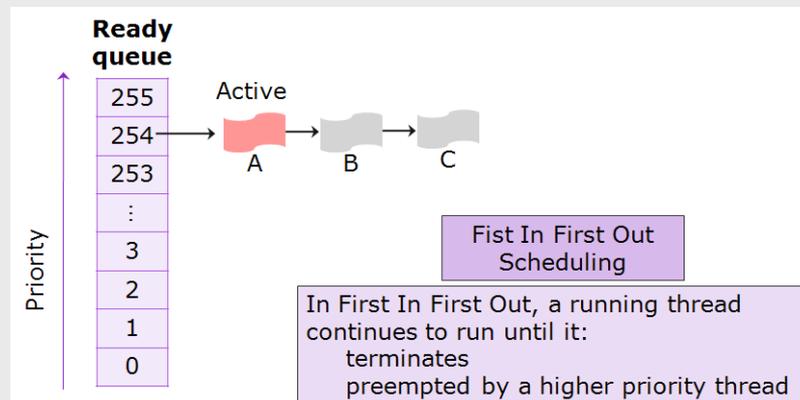
QNX 기반 비행제어 프로그램 구성

◆ QNX

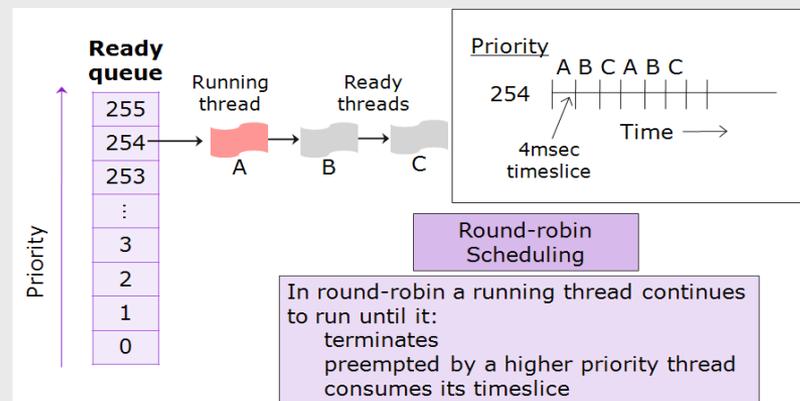
● Thread Scheduling

- FIFO scheduling
 - 자기 자신이 스스로 블록하거나, 높은 우선순위 thread가 준비상태가 될 때까지 실행
 - Round-Robin scheduling
 - 동일한 우선순위를 가지는 thread들이 시분할 간격 단위로 번갈아 가며 실행
- 새롭게 구성한 비행제어 프로그램에서는 Hardware Thread와 Software Thread를 나누어 RR scheduling 방법을 사용

<FIFO>



<Round Robin>



오류검출 결과

◆ 오류 검사 대상

- DSP 기반의 기존 비행제어 소프트웨어

◆ 오류 종류

- Buffer overrun
 - 주어진 배열 크기를 벗어나는 오류 검출

◆ 검출 결과

- 16개의 오류 검출
 - 모두 Array관련 오류로 무한루프에 빠질 경우를 감지
 - 검출 예
 - gps.c:194:3 (GPS_DECODE_1) :sentence1.42[m.46]: {offset: [0; 1/0],array_size: [100; 100]}
 - gps.c:201:3 (GPS_DECODE_1) :sentence1.42[m.46]: {offset: [9; 1/0],array_size: [100; 100]}
 - 비행 중 GPS신호를 받지 못할 경우 무한루프에 빠짐 -> 비행불가



결과 및 향후 과제

◆ 결과

- PC/104를 이용한 비행제어컴퓨터 구성
 - 빠른 처리속도, 넓은 저장공간 확보
- QNX RTOS 기반의 비행제어프로그램 구성
 - Round-Robin scheduling 기법을 이용한 hard real-time 구현
- 시리얼 통신, 센서 디코딩, 지상국 송수신, 제어 입력 생성 - 비행시험을 통한 검증
- DSP 기반 비행제어 프로그램 Buffer overrun 오류 검출

◆ 향후 과제

- 새로운 QNX 기반 비행제어 프로그램 오류 검증 필요
- 새로운 비행제어 프로그램 (헬기용) 오류 검증 필요
- **공동논문작성 및 추가 연구과제 도출 !!**

감사합니다