

함수형 프로그램들이 사용된 예

이 광근

<http://cs.kaist.ac.kr/~kwang>

한국과학기술원(KAIST) 전산학과

요약

프로그래밍 언어의 인기도는 분명 “성적순”은 아니다. 현재 인기를 누리고 있는 언어들(C, C++, Java등)은 프로그래밍 언어 분야의 중요한 연구성과들을 충실히 구현한 언어들은 아니기 때문이다.

프로그램의 실행(evaluation, dynamic semantics), 기획(type, static semantics), 프로그램 명시와 증명(specification and proof) 등에 대해서 수학적으로 모델을 만들고 엄밀하게 찾아낸 해결방안들을 실제의 프로그래밍 언어로 최대한 담아낸 것들이 여럿 있음에도 불구하고 많은 사람들은 알고있지 못하거나 아직은 실용적이지 않을 것이라고 짐작하고 있다.

사실은, 중요한 소프트웨어의 개발에 이러한 튼튼한 기초를 가진 언어들(그 장점을 살려 이용되고 있는 경향이 점점 빈번해지고 있다. Phil Wadler (<http://cm.bell-labs.com/cm/cs/who/wadler/>)는 최근에 함수형 언어(functional language)가 실제 문제에 성공적으로 적용된 여섯가지 예를 정리한 기사를 [ACM SIGPLAN Notice 33(2), 1998]에 실었다. 이 기사의 내용과 다른 예들을 첨가해서 정리해 보았다.

- 컴파일러: 함수형 언어(ML, Haskell, Erlang등)의 컴파일러들은 대부분 자기자신의 언어로 구현되어 있다.
- 증명기 시스템인 HOL과 Isabelle:
 - 휴렛 패커드의 HP9000시리즈 서버와 다중프로세서 시스템의 버스 프로토콜이 HOL 증명기로 검증하는 과정을 통해서 오류를 발견하게 되었다. 이 오류는 몇달에 걸친 테스트과정에서 잡아낼 수 없었던 것이었다. 고차논리(higher-order logic) 증명기인 HOL은 Standard ML 이라는 함수형 언어로 짜여져 있다.
 - 호주의 국방성 산하 연구원에서는 Isabelle이라는 증명기를 통해서 적기의 미사일을 유인하는 장치를 검증하였다. Isabelle 도 Standard ML로 짜여져 있다.
 - HOL과 Isabelle 이외에, 여러개의 증명기(theorem prover)들이 개발되었는데, 대부분 함수형 언어로 구현되어있다: Coq는 ML의 프랑스 사투리인 Caml로, Veritas는 Miranda로, Yarrow는 Haskell로, 그리고 Alf, Elf, Lego등은 Standard ML로 구현되어 있다.
- Erlang: 스웨덴의 세계적인 통신회사인 Ericsson에서 개발한 Mobility Server 는 12개국 이상에 수출되어 사용되고 있는데, 그 스위칭 소프트웨어를 차제적으로 개발한 함수형

병렬언어인 Erlang으로 구현했다(수십만 줄). 그 스위칭 시스템중에 하나가, Strasbourg에 위치한 전유럽 국회의사당 내의 mobile phone 을 컨트롤하고 있다.

- Pdiff: AT&T에서는 Standard ML을 이용해서(3만줄) 스위칭 소프트웨어에서 데이터베이스의 자료를 검증하는 모듈에 사용하고 있다.
- Human Genome 프로젝트에 필요한 데이터베이스 시스템의 질의어 요구조건이 미국의 에너지부에서 주관한 워크샵에서 공표된 적이 있는데(1993년), CPL/Kleisli 시스템이 그 요구조건을 모두 만족시키는 질의어 처리 시스템으로 제안되었다. CPL은 함수형 언어이고, Kleisli은 Standard ML로 구성된 시스템이다.
- Natural Expert: 파리의 Orly공항과 Roissy공항에 뜨고내리는 모든 비행기는 Ivanhoe라는 전문가 시스템에 의해 처리된 비행장 이용 서비스와 그 경비내역을 보고받는다. 이 시스템은 Haskell과 유사한 함수형 언어로 구현되어 있다.
- Ensemble: 코넬대학에서의 분산 컴퓨터 환경에서 작동하는 CD 오디오 서비스 시스템이 Ensemble이라는 라이브러리를 사용해서 구축되어 있다. Ensemble은 Objective Caml이라는 ML의 사투리로 구현되었다.
- 그밖에도 Microsoft의 애니메이션 라이브러리인 Fran은 Haskell이라는 함수형 언어로 구현되었고, Lufthansa의 승무원 스케줄링 시스템이 Haskell로 구현되었으며, HP의 ECDL 네트워크 컨트롤 언어, Lolita 라는 자연어 처리 시스템등이 모두 함수형 언어를 이용해서 구현되었다.
- 국내에서도 실제 시스템에 함수형 언어가 이용되기 시작했다. KAIST에서는 LG 정보통신에서 제작하고 있는 PowerPC 기반의 스위칭 시스템 코드를 생성해내는 EM-to-PowerPC 컴파일러 시스템을 Standard ML로 개발하여 제공하였다.
(<http://compiler.kaist.ac.kr/projects/lgic>)