

블루투스 시스템 설계 및 검증

이승범, 이진, 박신중
한국정보통신 대학교
{moonleaf, spark} @ icu.ac.kr

Bluetooth System Design and Verification

Seungbeom Lee, Jin Lee, Sinchong Park
Information and Communications University

요약

근거리 무선 통신 기술인 Bluetooth 시스템 (version 1.1)의 LM/LC, Baseband 표준안을 분석하고 성능 예측을 통해 구현에 의존하는 (implement dependent) 부분, 즉 pico-net scheduling 에서의 새로운 방식과 channel 환경에 기반한 maximum throughput 을 가지기 위한 packet selection logic 을 Link control specification 에 추가하여 시스템에 대한 specification 을 결정하였다. Specification 을 바탕으로 Bluetooth 시스템을 EISC processor(SE3208)[1]와 EISC BUS architecture 에 mapping 하고 SW-oriented HW/SW partition 을 통해 HW/SW 부분을 결정하고 HW/SW 개별 specification 을 결정하였다. 이를 바탕으로 verilog, C 를 이용하여 개별 블록에 대해 설계 및 검증하였다. Emulator(CELARO)를 이용하여 시스템 수준의 HW/SW 통합 시뮬레이션을 통해 최종 동작을 검증하였다.

I. 서론

Bluetooth 는 각종 전자기기간의 통신에 물리적인 케이블 없이 2.4Ghz ISM 대역의 무선 주파수를 이용하여 데이터를 주고 받을 수 있는 규격이다[2]. 낮은 가격, 간단한 하드웨어, 데이터 및 음성 지원, 응용 분야의 유연성 및 ad-hoc network 지원에 초점을 맞춘 장치이다. Bluetooth 는 RF, baseband, link control, link manager, L2CAP, HCI, RFCOMM, application 계층으로 나누어 진다. 일반적으로 HCI 를 기준으로 상위 계층은 host 에 구현되며, 하위 계층은 Bluetooth chip 으로 구현된다.

Link manager 는 link set-up, security, Master 와 Slave 간의 encryption, power management 관련 parameter 전달 기능을 수행한다. Link control (LC)은 set-up 된 link 의 유지와 ARQ scheme 수행, baseband state control, pico-net control, pico-net scheduling, scatter-net control, lower power mode control, ACL/SCO channel control 을 수행한다. 최대 7 개의 slave 에 대해 master 는 polling scheme 에 기반하여 scheduling 을 수행한다. master 는 slave 의 queue 상태를 알 수 없게 때문에 inactive slave 에 대해서, 주기적인 polling 을 함으로써 slot 낭비를 유발한다. Inactive slave 에 수에 따라 slave 에 대한 적응적인 polling interval 을 설정하는 scheduling 알고리즘[3] 이 throughput 향상을 가져 온다.

Baseband 는 ACL, SCO packet 처리, encryption 수행, audio coding 을 수행한다. ACL link 에 대해 6 가지 packet type (null, poll, control type 제외)을 지

원하며 채널의 상태에 따라 packet type 를 적응적으로 선택함으로써 throughput 향상을 가져 온다[4]. 이는 Link controller 와 baseband 의 협력에 의해 구현될 수 있다.

본 논문에서는 baseband, link control, link manager (LM) 계층을 분석하고 새로운 pico-net scheduling 방식[3]과 channel 환경에 기반한 maximum throughput 을 가지기 위한 packet selection logic[4] 을 포함한 Bluetooth system 을 설계하고, 20Mhz EISC processor - BUS architecture mapping 하고, software-oriented HW/SW partition 을 통해 link control, safer+ module 을 제외한 나머지 Encryption block 을 software 로, 나머지 Encryption block 과 baseband 를 hardware 로 분할[5]하고, C 와 verilog 를 이용하여 구현하였다. 이를 Emulator 를 통해 시스템 수준의 HW/SW 통합 시뮬레이션을 통해 functionality 를 최종 검증하였다.

본 논문의 2 장은 Bluetooth 표준안에 대해 간단히 설명하고, 3 장은 scheduling 알고리즘, 채널 상태에 기반한 packet selection 방식, baseband 구현을 위한 specification 에 대해 언급하였다. 4 장은 architecture mapping, HW/SW partition 에 대해 설명하고, 5 장은 block design 과정에 대해, 6 장은 Emulator 를 이용한 시스템 수준의 HW/SW 통합 시뮬레이션에 대해 언급하고 7 장에서 결론을 도출하였다.

II. Bluetooth 표준안 분석

Bluetooth 의 주요 특징은 표 1 에 나타나 있고, Bluetooth 는 RF, baseband, link control, link manager, L2CAP, HCI, RFCOMM, application 계층으로