



SiC 파워 디바이스와 구동 IC의  
일괄 검증이 가능한  
업계 최첨단 Web 시뮬레이션 툴  
「[ROHM Solution Simulator](#)」

## 서론

최근 자동차 분야에서는 CO2 삭감을 목적으로 하는 연비 향상 및 안심할 수 있는 안전 기능, 전동화, 자동 운전을 위한 기술 혁신이 가속화됨에 따라 전자부품에 대해서도 다기능화 및 소형화가 요구되고 있다. 또한, 산업기기 분야에 있어서도 스마트 공장을 비롯한 IoT 화에 따라 새로운 기능이 계속 탑재되어, 전자부품의 탑재율도 해마다 상승하는 경향이 있다.

더욱 진화하는 어플리케이션의 전자화에 따라, 전자 회로가 담당하는 역할과 회로의 수는 방대하게 증가하고 있으며, 어플리케이션 개발 시의 부품 선정에서 기판 설계, 평가에 이르기까지 회로 설계 시 방대한 공수가 필요하다는 것이 과제로 떠오르고 있다.

## 어플리케이션에서의 설계 및 검증 동향

앞서 기술한 과제를 해결하기 위해, 전자 회로 설계에 시뮬레이션을 활용하는 경향이 증가하고 있다. 회로 기판의 프로토타입 전 단계에서 시뮬레이션을 통해 동작을 검증함으로써 문제점을 사전에 추출할 수 있으므로, 기판의 프로토타입부터 평가까지의 공수를 대폭 삭감할 수 있다.

실제로 자동차의 차량 설계에 있어서도, 전자 회로뿐만 아니라 다양한 시뮬레이션이 활용되고 있다. 전자 회로 내부의 전력은 증대하고 있는 반면 소형화가 요구되므로, 유닛 내부의 발열 문제가 발생하는 경우가 있다. 또한, 스위칭 동작을 동반하는 토폴로지의 경우, 상호 전자 간섭으로 인해 오동작을 일으키는 경우가 있다. 이러한 열이나 EMC\*<sup>1</sup> 노이즈에 대해서도 시뮬레이션을 통해 설계의 타당성을 검증하는 방법이 표준화되고 있다. 차량 설계에서 이러한 시뮬레이션을 실시하기 위해서는 구성 부품에 대해서도 시뮬레이션 모델의 제공이 요구되는 경우가 있으므로, 디바이스 메이커에도 이에 대한 대응이 요구된다. 완성된 제품에 대해서도 평가 및 검증 서포트가 요구되는 경우가 있으므로, 전기 측정 환경뿐만 아니라, 열 측정 환경, EMC 측정 환경도 구축해야 한다.

## 유저의 과제를 해결하는 솔루션

일반적으로 어플리케이션 설계 시의 개발 단계에 따라 제공해야 하는 툴이나 서포트가 달라지므로, 부품 공급사는 어플리케이션 설계의 모든 공수에 대한 서포트 툴 및 환경을 구축하는 것이 바람직하다.

로옴은 지금까지 반도체 메이커로서, 시뮬레이션을 통해 제품의 전기적 특성을 충실히 재현하는 SPICE 모델 및 발열 현상 · 방열 효과를 유체해석으로 검증하는 열 설계 서포트 등, 각 개발 단계에서 과제 해결에 기여할 수 있는 다양한 솔루션을 제공해왔다. 최근에는 자동차 및 산업기기 분야용으로 대전력을 공급하는 파워 디바이스 제품과 파워 디바이스를 구동하는 IC 제품의 성능을 최대한으로 발휘시키는 어플리케이션 회로의 개발 및 서포트에도 주력하고 있으며, 유저 개발 단계에 대한 서포트를 다양하게 전개하고 있다. (그림 1)

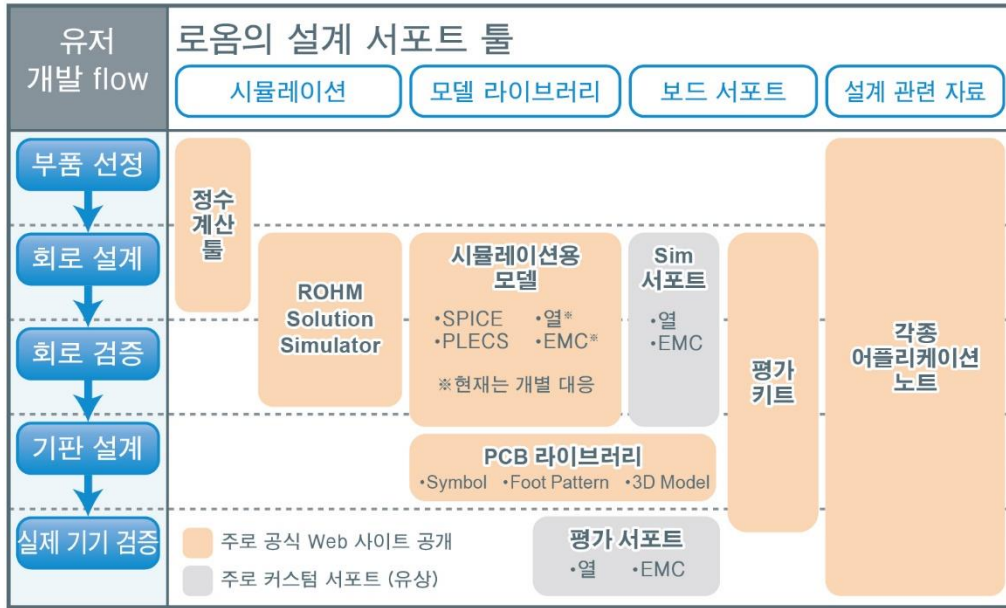


그림 1. 로옴이 제공하는 설계 검증 서포트 툴

그림 1 은 개발 단계에 따라 로옴이 제공할 수 있는 툴 및 서포트를 도식화한 것으로 하기에서 각각에 대해 소개하도록 하겠다.

## ① 정수 계산 툴

예를 들어, DC/DC 컨버터 IC 를 완벽하게 사용하기 위해서는 귀환계 회로를 안정 동작시키기 위해 전달 함수를 이해하고, 회로의 내부 정수를 고려하여 외장 회로의 정수를 결정해야 한다. 로옴에서는 통상적으로 데이터시트에 이론식을 게재하고 있지만, 이러한 「정수 계산 툴」을 사용함으로써, 간단히 정수를 계산할 수 있으며 계산 시의 오류도 방지할 수 있다. 본 툴은 특히 귀환계 회로망인 DC/DC 컨버터 IC 와 LED 드라이버에 대해 중점적으로 제공하고 있다.

## ② SPICE 모델

SPICE (Simulation Program with Integrated Circuit Emphasis)란, 전자 회로의 동작을 검증하는 시뮬레이터의 일종으로, 시뮬레이터 상에서 디바이스 특성을 표현할 수 있는 것을 「SPICE 모델」이라고 한다.

앞서 기술한 정수 계산 툴은 이론적인 전달 함수를 계산하는데 적합하지만, 숙련된 설계자가 아니라면 파형을 추측하는 것은 어렵다. 또한, 실제로 어플리케이션을 설계할 때, 회로 기판의 기생 성분 (배선 저항 및 배선간 용량)을 고려하지 않으면 안된다. 통상적으로 시뮬레이션을 통해 설계의 타당성을 검증하게 되므로, 로옴은 유저의 시뮬레이션 환경에서 사용 가능한 「SPICE 모델」을 제공하고 있다.

반면에, 기판의 기생 성분은 반도체 디바이스의 여러 특성에 비해 미세하다. 이러한 미세 성분의 영향을 검증하기 위해서는 시뮬레이션용 모델에 높은 정밀도가 요구된다. 로옴의 SPICE 모델은 실제 디바이스와의 오차를 수% 이내로 억제하는 것을 하나의 기준으로 하여 작성하고 있다. 실제 디바이스 특성과 시뮬레이션 결과를 비교한 리포트를 제공함으로써 시뮬레이션 결과의 정확성을 증명하기 때문에 안심하고 사용할

수 있다.

또한, 일반적으로 정밀도가 높은 시뮬레이션은 계산 시간이 증가한다고 여겨지지만, 로옴은 스위칭 동작시키지 않고 주파수 성분을 추출하는 독자적인 기술을 통해 고속 시뮬레이션이 가능한 주파수 해석용 SPICE 모델도 제공할 수 있다. 업계 초고속\*의 1 초 이하로 주파수 분석이 가능하여, 해석 시간의 삭감에도 기여한다.

또한, 범용 SPICE 를 사용하여 검증 가능하도록 비암호화 SPICE 모델의 제공도 개시할 예정이다. 이에 따라, 유저는 사용 중인 시뮬레이션 툴에 의존하지 않고 검증이 가능해진다.

\*2020 년 4 월 시점 로옴 조사

### ③ EMC 시뮬레이션용 SPICE 모델

특히 자동차 분야에서는 유닛간 전자 간섭으로 인해 오동작을 일으키는 경우가 있다. 이러한 문제를 방지하기 위한 대표적인 규격이 「CISPR25」이다. 로옴의 주요 제품은 CISPR25 에 준거한 측정 방법으로 평가를 실시하고 있으며, 유저의 어플리케이션에서 노이즈 문제 발생 시, 측정 및 개선 제언의 서포트를 실시하고 있다. 또한, EMC 시뮬레이션용 SPICE 모델의 제공도 개시하였으며, 향후 더욱 확충해 나갈 예정이다. 기판 설계, 부품 선정 시, 리워크가 많이 발생하는 EMC 설계에 대해 시뮬레이션을 통해 서포트함으로써, 기판 수정의 횟수 삭감에 기여할 수 있을 것이라 생각한다.

### ④ 열 시뮬레이션용 모델

어플리케이션 회로 내부에는 CPU 의 고속화 등으로 인한 부하 전류의 증가 및 패키지의 소형화에 따른 발열이 과제가 되고 있다. 발열은 부품의 수명을 좌우하기 때문에 중요한 설계 항목 중 하나이다. 또한, 열 문제가 한번 발생하면, 부품 선정을 다시 하거나, 기판 패턴의 수정, 방열 설계의 재작업 등 리워크로 인한 공수는 방대해진다.

로옴은 이러한 문제를 사전에 회피할 수 있도록 「열 시뮬레이션용 모델」을 제공하고 있다. 유저는 이 모델을 사용하여 간단히 열 시뮬레이션을 실시할 수 있다 (그림 2). 또한, 로옴에서는 기판 및 방열 fin 등을 모델링할 수 있는 기술을 보유하여, 어플리케이션에 따라 적합한 열 설계의 노하우와 함께 개선 대책을 제안할 수도 있다.

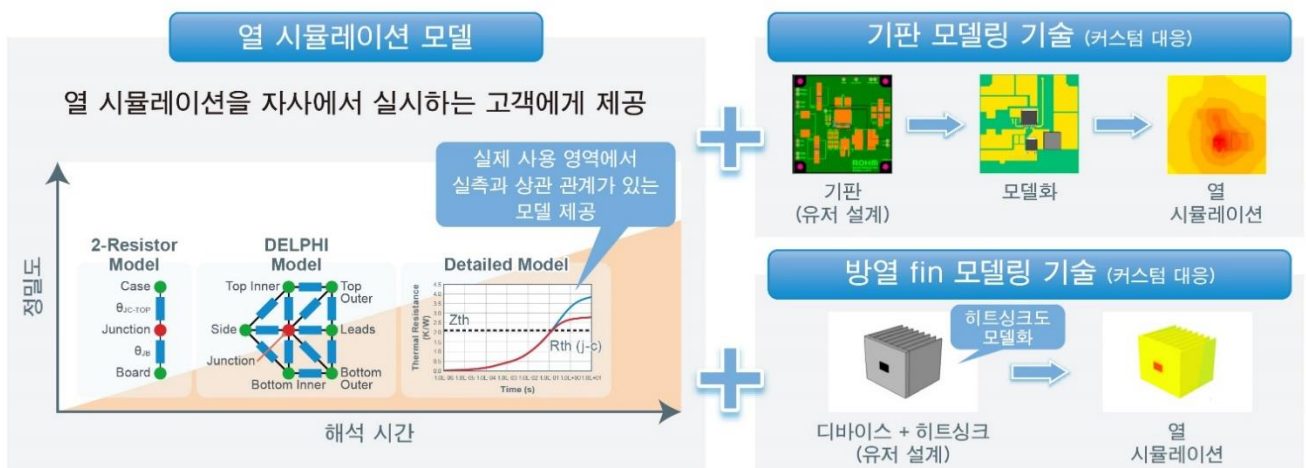


그림 2. 열 시뮬레이션

### ⑤ 평가 키트

설계한 회로를 바로 실제 기기에서 평가 가능하도록 「평가 키트 (Evaluation Kit, 이하 EVK)」를 구비하고 있다. 시뮬레이션을 통해 타당성을 확인한 후, 실제 기기에서도 확인 가능한 환경을 제공할 수 있다. EVK에는 평가 보드, 부품 리스트, 기판 CAD 데이터, 열 및 노이즈의 평가 데이터가 포함되어 있으므로, 부품 선정 및 기판 패턴 설계 시 참고할 수 있다. 일부 EVK 은 온라인 부품 유통 사이트에서 구입 가능하며, 입수가 용이하다.

### ⑥ PCB 라이브러리

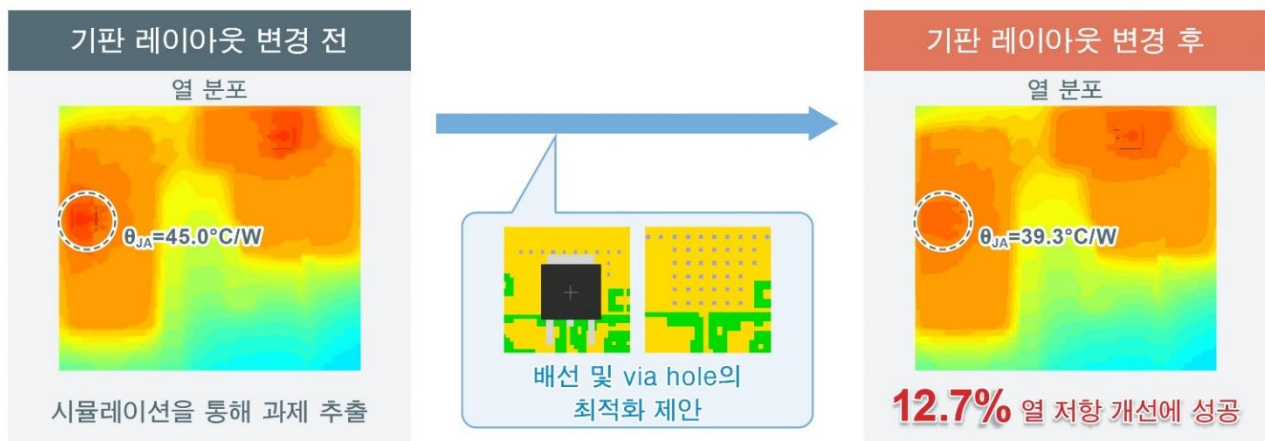
기판 작성 시 필요한 CAD 툴용 「PCB 라이브러리」도 공개하고 있다.

CAD 툴 상에 부품을 배치하기 위해서는 부품 정보 (패키지 정보 및 실장용 랜드 패턴)가 필요하다. 로옴은 부품별 PCB 라이브러리를 구비할 예정으로, 유저는 이를 다운로드하여 자신의 CAD 툴에 임포트 (import)하는 것만으로 부품 등록이 완료되어, 로옴 부품을 사용한 회로 엔트리와 기판 패턴의 설계가 용이해진다. 표준적인 BXL 형식의 파일로 제공하여, 유저가 사용하는 CAD 툴에 따라 변환 가능하다. (변환 시에는 무상 툴 사용)

### ⑦ 유저 기판 평가 서포트

유저 기판의 평가를 서포트하기 위해, 디바이스 단품의 평가 데이터를 어플리케이션 노트로서 제공하고 있다. 기판에서 얻어지는 파형과 비교함으로써, 디바이스의 특성이 바르게 발휘되고 있는지 확인할 수 있다. 또한, 주요 제품에 대해서는 로옴 공식 Web 사이트에서 공개하고 있어, 간단히 입수할 수 있다.

또한, 로옴에는 열 측정이 가능한 환경과 EMC 측정이 가능한 환경이 있으므로, 로옴이 작성한 평가 기판뿐만 아니라 유저 기판에서 열 측정 서포트 (그림 3) 및 EMC 측정 서포트를 실시할 수 있다. 유저의 설계 정보가 필요하지만, 실제 기판에서 열 측정 및 EMC 측정을 실시할 수 있으므로, 특성의 재현성이 확보되어 유저의 평가 서포트로서 활용 가능하다.



실제 기기의 열 평가와 시뮬레이션을 통해, 과제 해결책 제안

그림 3. 열 측정 서포트 사례



## 파워 디바이스와 IC의 일괄 검증이 가능한 업계 최첨단 Web 시뮬레이션 툴

앞서 기술한 다양한 서포트 툴 및 환경과 더불어, 로옴은 유저의 과제 해결에 기여하는 솔루션의 일환으로서 2020년 2월부터 자동차 및 산업기기 등의 시스템 설계자와 전자 회로 기판 설계자를 위한, 파워 디바이스와 구동 IC · 전원 IC 등을 솔루션 회로로 일괄 검증 가능한 최첨단 Web 시뮬레이션 툴 「[ROHM Solution Simulator](#)」를 로옴 공식 Web 사이트에 공개했다 (그림 4). 인터넷 접속 환경이라면, 로옴이 구비한 파워 디바이스와 구동 IC를 조합한 솔루션 회로를 통해 신속하게 시뮬레이션을 시작할 수 있다.

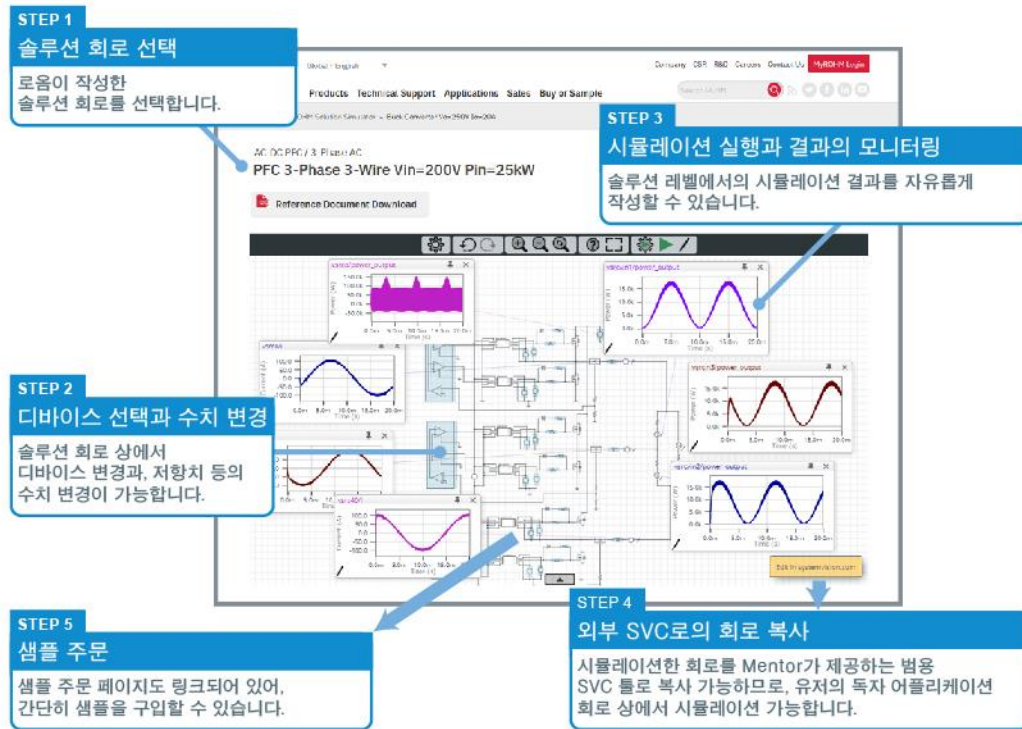


그림 4. ROHM Solution Simulator 사용 이미지

본 시뮬레이션 툴을 사용함으로써, 부품 선정과 회로 작성의 번거로움, 시뮬레이션 모델 수배의 번거로움으로부터 해방되고, 기술 검토를 신속하게 개시할 수 있다. SiC 파워 디바이스와 구동 IC를 조합한 솔루션 회로, 주변 회로를 포함한 전원 LSI 회로 등 다양하게 구비되어 있으므로, 부품 선정이나 디바이스 검증과 같은 개발 초기 단계부터 시스템 레벨의 검증 단계까지 폭넓게 Web 상에서 시뮬레이션할 수 있다. 시뮬레이션 검증을 활용함으로써, 기판 발주 전에 문제가 있는 부분을 발견하거나, 파워 회로에 많이 발생하는 트러블도 미연에 방지할 수 있으므로, 어플리케이션 개발의 대폭적인 공수 삭감에 기여할 수 있다. (그림 5)

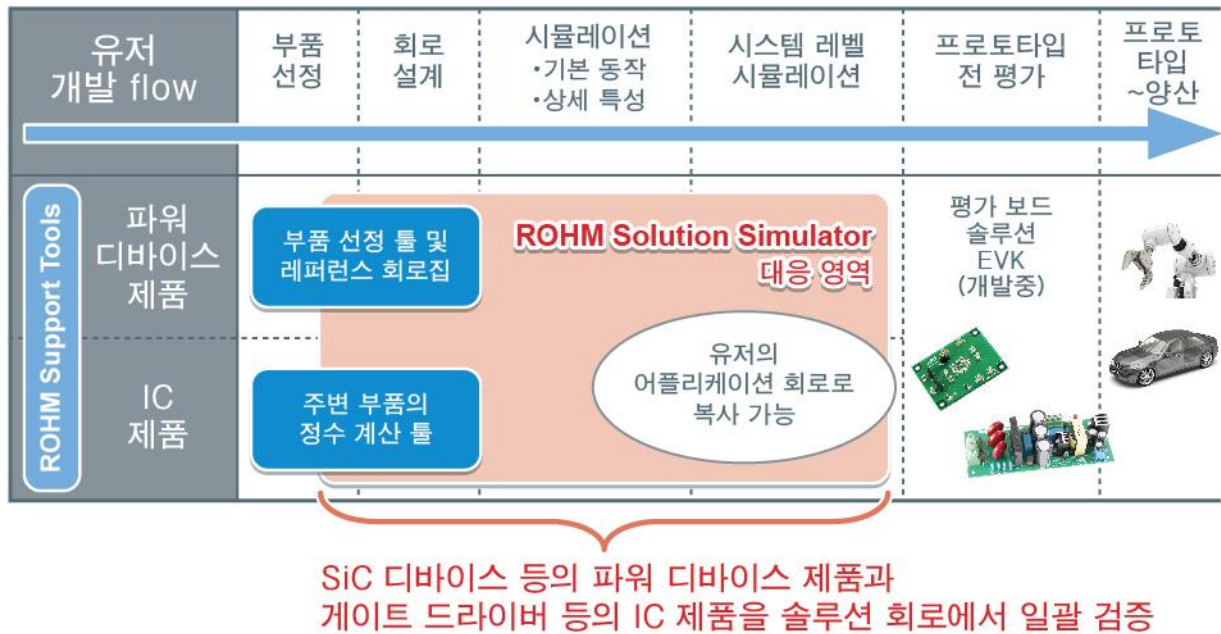


그림 5. 솔루션 회로를 간단히 검증할 수 있는 Web 시뮬레이션

ROHM Solution Simulator 는, Mentor, a Siemens Business (이하, Mentor 사)의 시뮬레이션 플랫폼 「SystemVision™ Cloud (이하, SVC)」를 채용하여 개발했다. SVC 는 Mentor 사가 제공하는 최신 멀티 도메인 시뮬레이션을 실시할 수 있는 클라우드 타입의 소프트웨어 서비스 (SaaS)이다. 인터넷 브라우저에서의 접속에 대응하므로, PC 환경이라면 언제 어디서나 회사에서와 동일하게 해석이 가능하다. 또한, ROHM Solution Simulator 로 시뮬레이션한 회로를 익스포트 (export)하여, 유저의 회로를 반영할 수 있으므로, 실제 시스템에 보다 가까운 회로에서 시뮬레이션이 가능해진다. Mentor 사의 PCB 보드 설계 환경 (Xpedition 시리즈)에 대한 임포트가 가능한 시스템이므로, 부품 선정, 회로 설계에서 PCB 설계까지 간단히 데이터를 적용할 수 있으므로 유저의 번거로움을 최소화할 수 있다. (SVC 사용을 위해서는 SVC 어카운트로 무상 등록이 필요합니다.)

ROHM Solution Simulator 특설 사이트 : <https://www.rohm.co.kr/solution-simulator>

<칼럼 : ROHM Solution Simulator 에서의 시뮬레이션 파형의 높은 재현성>

본 칼럼에서는 ROHM Solution Simulator 를 사용한 경우의 시뮬레이션 결과와 실제의 측정 결과를 비교해보겠다.

① 사용 디바이스 (그림 6) 및 시뮬레이션 회로 (그림 7)

- SiC 파워 모듈 「[BSM600D12P3G001](#)」
- SiC 파워 모듈 평가용 EVK 「[BSMGD3G12D24-EVK001](#)」

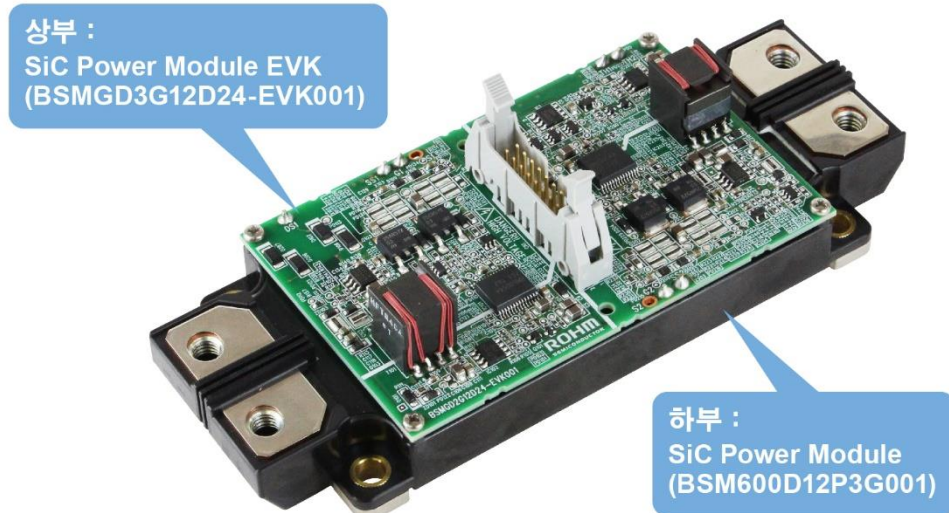


그림 6. 사용 디바이스

로움은 각 디바이스의 고정밀도 SPICE 모델을 제공하고 있다. 그림 7의 시뮬레이션 회로에서는 BSM600D12P3G001의 SPICE 모델 및 게이트 드라이버 IC의 SPICE 모델을 사용하고 있다. 버퍼 회로 등은 BSMGD3G12D24-EVK001과 동일한 형식을 사용하고, 트랜지스터 및 다이오드에는 SPICE 모델을 임포트한다. 그리고, 모듈 및 기판에서 발생하는 기생 인덕턴스 등을 추가함으로써, 한층 더 정밀도가 높은 시뮬레이션이 가능하다.

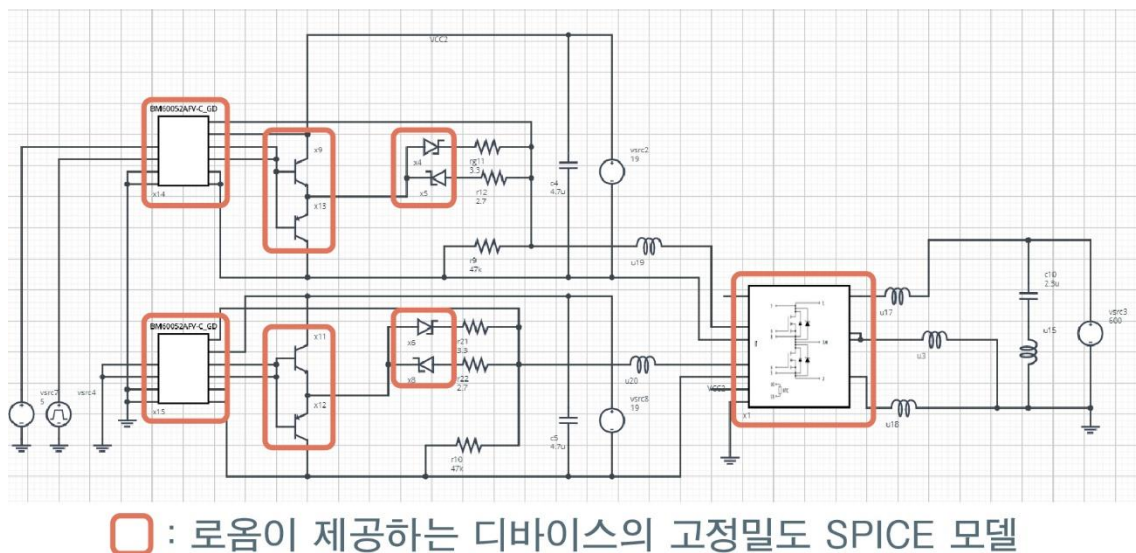


그림 7. SPICE 모델을 사용한 시뮬레이션 회로

## ② 시뮬레이션 회로의 결과

시뮬레이션에서도 링잉 (ringing)이나 언더슈트 (undershoot) 등을 재현할 수 있게 되어, 실제 기기에서의 측정 결과와 파형이 비슷하다는 것을 알 수 있다. (그림 8)



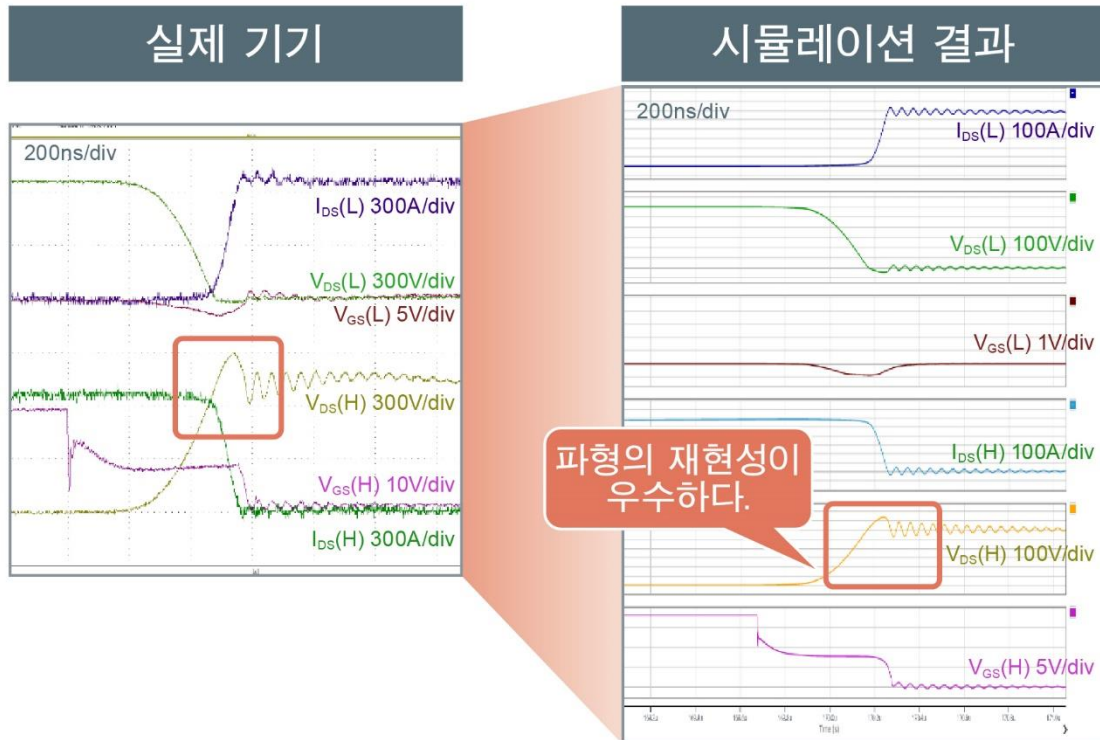


그림 8. SPICE 모델과 각종 파라미터를 사용한 경우의 시뮬레이션 결과

### ③ 결론

시뮬레이션의 정밀도를 높이기 위해서는 고정밀도의 디바이스 SPICE 모델과 더불어, 기판 등에서 발생할 수 있는 기생 성분도 고려해야 한다. 로옴은 향후, 기판 및 모듈 등의 기생 성분 파라미터도 추가한 솔루션 회로를 제공할 예정이다. 이에 따라, 회로 설계 단계부터 기판 설계 시 발생할 수 있는 기생 성분을 반영하여 실제 기기에 더욱 가까운 시뮬레이션이 가능하게 될 것이다.

## 유저의 과제를 해결하는 평가 키트

ROHM Solution Simulator 에 등록된 솔루션 회로의 일부에 대해서는 평가 키트 「솔루션 EVK (Evaluation Kit)」도 구비하고 있다. 설계 시 실제 기기에서의 평가는 필수 불가결이다. 이때 솔루션 EVK 를 사용하면 시뮬레이션으로 설계한 회로와 동일한 회로를 실제 기기에서 간단히 검증할 수 있으므로, 시뮬레이션과 실제 기기의 양쪽에서 설계의 타당성을 검증할 수 있다. 이는, 설계 시에 발생하는 트러블의 미연 방지로도 이어진다.

제공하는 평가 키트 제 1 탄은 [차량용 전원 IC 의 파워 트리 보드](#)이다 (그림 9). 이것은 ADAS 및 클러스터 블록 등 오토모티브 어플리케이션이 필요로 하는 전원 계통 (8 계통 출력)에 대응하여, 전원 IC 를 최적으로 구성함으로써 전원을 공급하는 것이다. SoC, MCU, CAN 등으로의 전원 공급을 상정하여, 12V 배터리에 직접 접속 가능한 [프라이머리 DC/DC 컨버터 \(BD9P 시리즈\)](#), 세컨더리 전원으로서 [DC/DC 컨버터 \(BD9S 시리즈\)](#), [리니어 레귤레이터 \(LDO\)](#), 로드 스위치를 탑재하고 있다. 또한, 보호 기능 및 기능 안전을

상정하여 역접속 방지 다이오드 및 [전압 감시 IC \(BD390xx 시리즈\)](#)도 탑재하고 있다.

또한, 보드 전체적으로 EMC 시험의 대표 규격인 CISPR25 Class5 의 노이즈 시험을 통과하였다. 열 평가도 실시하여, 기본 특성뿐만 아니라 세트로서 필요한 EMC 노이즈 및 열에 관한 평가 데이터도 어플리케이션 노트로서 제공 가능하다.

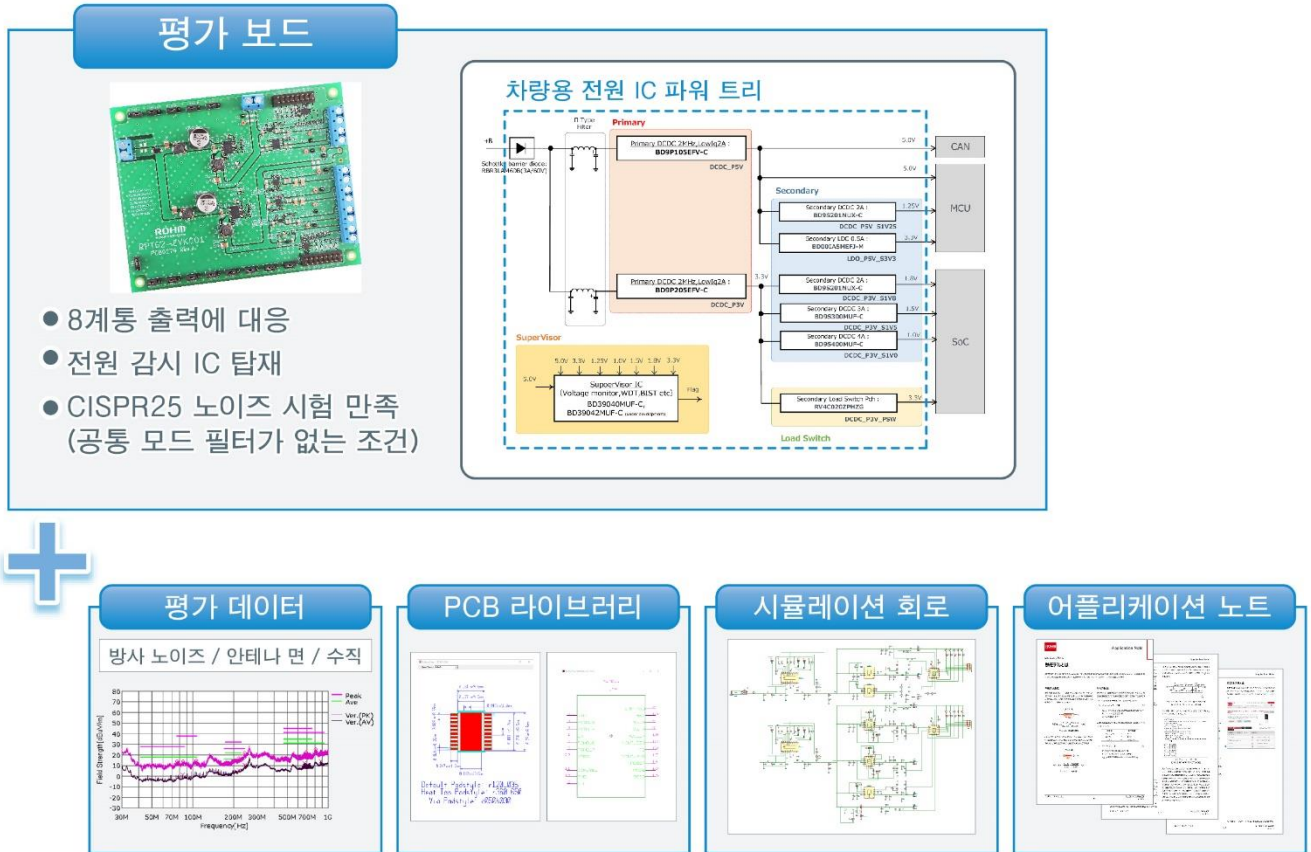


그림 9. 솔루션 EVK (차량용 전원 IC 의 파워 트리 보드)

현재, SiC 파워 디바이스와 게이트 드라이버의 평가 보드 개발도 추진하고 있으며, 향후 시뮬레이션에서 평가 키트까지 제공할 예정이다.

## 마무리

로움에서는 유저의 과제를 신속하게 해결하는 「솔루션」으로서, 다방면의 서포트와 툴을 제공하고 있다. (그림 10)

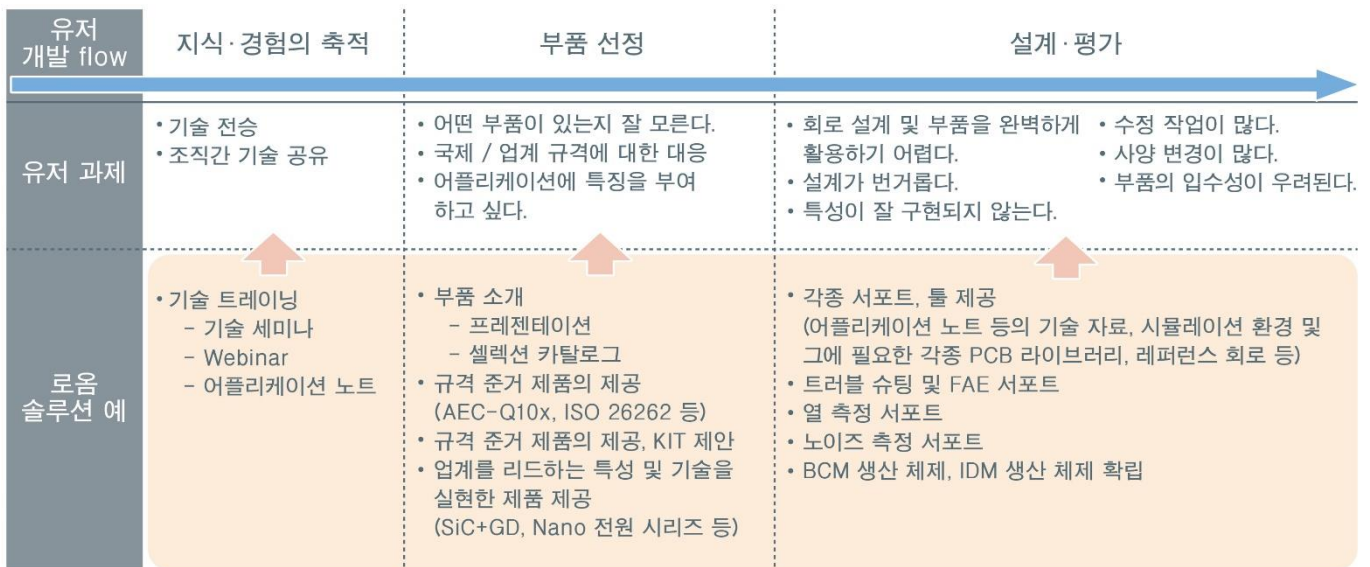


그림 10. 유저의 과제 해결에 기여하는 로옴의 솔루션

유저의 어플리케이션 개발에 있어서, 부품 선정부터 시뮬레이션, 평가, 기판 작성에 이르기까지 각각의 단계에 대해 최적의 솔루션을 제안함으로써, 어플리케이션 개발의 속도 향상 및 트러블의 미연 방지에 기여할 수 있다.

앞으로도 로옴은 ROHM Solution Simulator 에 대응하는 솔루션 회로와 대응 제품을 확충하여, 디바이스 성능을 최대화시킬 수 있는 솔루션 회로를 중심으로 라이브러리의 라인업을 확충해 나갈 것이다. 또한, 시뮬레이션한 회로를 그대로 평가할 수 있는 「솔루션 EVK (평가 키트)」의 제공도 일부 실시하여, 어플리케이션 개발의 한차원 높은 공수 삭감과 평가 트러블의 미연 방지에 기여할 것이다.

향후, 전기 시뮬레이션과 열 시뮬레이션을 연동시키는 모델 개발을 추진하여, 자동차를 비롯한 어플리케이션 설계 시 시뮬레이션을 활용하는 설계 방법에 적합한 서포트를 전개하여 유저의 과제 해결에 기여하고자 한다.

## <용어 설명>

### \*1. EMC

EMC란, Electromagnetic Compatibility 의 약자. 주로 2 가지의 노이즈에 대해 평가가 필요하다. 첫번째는 스위칭 레귤레이터와 같은 전원 IC 에서 발생하는 노이즈가 다른 기기에 대해 영향을 미치지 않는지에 대한 평가이다. 두번째는 디지털 TV 방송 및 라디오의 공공 전파와 기기가 간섭하여 오동작을 일으키지 않는지에 대한 평가이다. 특히 자동차 분야에서는 EMC 에 대한 대책이 요구된다.

This document is intended to introduce ROHM' s products (hereinafter "Products" ). Any ROHM Products should be used in conjunction with the latest specifications and data sheet thereof. Please contact the sales office of ROHM or visit ROHM' s web site. The information contained in this document is provided on an "as is" basis. ROHM shall not be in any way responsible or liable for any damages, expenses or losses incurred by you or third parties resulting from inaccuracy, error or use of such information. All information specified herein including but not limited to the typical functions of and examples of application circuits for the Products is for reference only. ROHM does not warrant that foregoing information will not infringe any intellectual property rights or any other rights of any third party regarding such information. ROHM shall bear no responsibility whatsoever for any dispute arising from the use of such technical information. ROHM does not grant you, explicitly or implicitly, any license to use or exercise intellectual property or other rights held by ROHM and other parties. If you intend to export or ship overseas any Products or technology specified herein that may be controlled under the Foreign Exchange and Foreign Trade Act and other applicable export regulations, you will be required to obtain a license or permit under the acts and regulations. The content specified in this document is current as of NOV, 2020 and subject to change without any prior notice.