

LabVIEW™ FPGA

교육과정 매뉴얼

교육과정 소프트웨어 버전 2012
2013년 11월판
325951F-0129

저작권

© 2003–2013 National Instruments. 판권 소유.

저작권법에 따라, 이 간행물은 National Instruments Corporation의 사전 서면동의없이 간행물의 전부 또는 일부라도 사진 복사, 기록, 정보검색시스템으로 저장, 번역을 할 수 없음은 물론이거니와 전자 또는 기계방식의 여하한 형태로도 복제 또는 송신될 수 없습니다.

내셔널인스트루먼트는 타인의 지적재산권을 존중하며 사용자에게도 그렇게 할 것을 요청하고 있습니다. NI 소프트웨어는 저작권 및 기타 지적재산권법에 의해 보호받고 있습니다. NI 소프트웨어를 타인 소유의 소프트웨어 또는 기타 자료들을 복제하는데 사용할 수 있는 경우, 여러분은 NI 소프트웨어를 라이선스 또는 기타 법적 제한조건에 따라 복제해도 되는 자료들을 복제하는데에만 사용하여야 합니다.

사용자 라이선스 협약 (EULA: End-User License Agreements) 및 타사 법적 공지

사용자 라이선스 협약 (EULA) 및 타사 법적 공지는 다음의 위치에서 찾을 수 있습니다:

- 법적 공지는 <National Instruments>_Legal Information 및 <National Instruments>에 있습니다.
- 사용자 라이선스 협약은 <National Instruments>\Shared\MDF\Legal\license 디렉토리에 있습니다.
- NI 제품으로 빌드된 설치 프로그램에 법적 정보를 포함시키는 방법은 <National Instruments>_Legal Information.txt를 참조하십시오.

상표

National Instruments 상표에 대한 더 자세한 정보는 ni.com/trademarks 에서 *NI Trademarks and Logo Guidelines* 를 참조하십시오 .

ARM, Keil, and μ Vision are trademarks or registered of ARM Ltd or its subsidiaries.

LEGO, the LEGO logo, WEDO, and MINDSTORMS are trademarks of the LEGO Group.

TETRIX by Pitsco is a trademark of Pitsco, Inc.

FIELDBUS FOUNDATION™ and FOUNDATION™ are trademarks of the Fieldbus Foundation.

EtherCAT® is a registered trademark of and licensed by Beckhoff Automation GmbH.

CANopen® is a registered Community Trademark of CAN in Automation e.V.

DeviceNet™ and EtherNet/IP™ are trademarks of ODVA.

Go!, SensorDAQ, and Vernier are registered trademarks of Vernier Software & Technology. Vernier Software & Technology and vernier.com are trademarks or trade dress.

Xilinx is the registered trademark of Xilinx, Inc.

Tapfite and Trilobular are registered trademarks of Research Engineering & Manufacturing Inc.

FireWire® is the registered trademark of Apple Inc.

Linux® is the registered trademark of Linus Torvalds in the U.S. and other countries.

Handle Graphics®, MATLAB®, Real-Time Workshop®, Simulink®, Stateflow®, and xPC TargetBox® are registered trademarks, and TargetBox™ and Target Language Compiler™ are trademarks of The MathWorks, Inc.

Tektronix®, Tek, and Tektronix, Enabling Technology are registered trademarks of Tektronix, Inc.

The Bluetooth® word mark is a registered trademark owned by the Bluetooth SIG, Inc.

The ExpressCard™ word mark and logos are owned by PCMCIA and any use of such marks by National Instruments is under license.

The mark LabWindows is used under a license from Microsoft Corporation. Windows is a registered trademark of Microsoft Corporation in the United States and other countries.

이 문서에서 언급된 다른 제품과 회사의 이름들은 각각 해당 회사들의 상표이거나 상호들입니다 .

National Instruments Alliance Partner Program 의 멤버들은 National Instruments 와는 다른 독자적인 사업 기구들이며 National Instruments 와 어떠한 대리관계나 파트너십 또는 joint-venture 관계를 가지고 있지 않습니다 .

특허권

National Instruments 제품 / 기술에 대한 특허권에 관하여는 귀하의 소프트웨어에 있는 **도움말>>특허** , 귀하의 미디어에 있는 patents.txt 파일 또는 ni.com/patents 의 *National Instruments Patent Notice* 를 참조하십시오 .



전세계 기술 지원 및 제품 정보

ni.com/korea

전 세계 현지 사무소

ni.com/niglobal 을 방문하여 최신 연락 정보, 지원 전화번호, E- 메일주소 및 이벤트 정보를 제공하는 각 사무소의 웹 사이트에 접속할 수 있습니다.

National Instruments 본사

11500 North Mopac Expressway Austin, Texas 78759-3504 USA 전화 : 512 683 0100

추가적인 지원 정보는, *추가 정보 및 리소스* 부록을 참조하십시오. National Instruments 문서에 대한 문의사항은 National Instruments 웹 사이트의 ni.com/info 에서 정보 코드 `feedback` 을 입력하십시오.

ア

ア

목차

수강생 안내서

A. NI 자격증	vii
B. 교육과정 안내	vii
C. 시작하기 전의 준비사항	viii
D. 교육과정 소프트웨어 설치하기	viii
E. 교육과정 목표	ix
F. 교육과정 표기법	ix

1 과

LabVIEW FPGA 개요

A. FPGA 기술의 개요	1-2
B. LabVIEW FPGA 시스템의 구성요소	1-3
C. DAQmx와의 비교	1-4
D. LabVIEW FPGA 어플리케이션의 예	1-6

2 과

LabVIEW FPGA 시작하기

A. 시스템 요구사항 평가하기	2-2
B. 시스템 설정하기	2-5
C. LabVIEW FPGA 프로젝트 만들기	2-10

3 과

LabVIEW FPGA 를 사용하여 프로그래밍하기

A. 개요	3-2
B. FPGA VI 개발하기	3-6
C. 대화식 프런트패널 통신	3-9
D. 실행 모드 선택하기	3-10
E. FPGA VI 컴파일하기	3-11
F. 기본 최적화 기법	3-17

4 과

FPGA I/O 사용하기

A. 개요	4-2
B. FPGA I/O 설정하기	4-2
C. I/O 타입	4-4
D. 정수 연산 사용하기	4-5
E. CompactRIO I/O 사용하기	4-6
F. FPGA I/O 에러 핸들링하기	4-7

5 과

FPGA VI 타이밍 설정하기

A. 타이밍 익스프레스 VI	5-2
B. 루프 실행 속도 구현하기	5-3
C. 이벤트 사이에 지연 설정하기	5-6
D. 이벤트 사이의 지연 측정하기	5-6
E. 루프 주기 벤치마크하기	5-7

6 과

Single-Cycle Timed 루프에서 코드 실행하기

A. FPGA 의 데이터 흐름.....	6-2
B. Single-Cycle Timed 루프.....	6-2
C. FPGA 클럭 사용하기.....	6-4
D. Single-Cycle Timed 루프의 에러 문제 해결하기.....	6-6
E. While 루프 내에서 코드 최적화하기.....	6-9
F. 파이프라이닝 (Pipelining).....	6-11

7 과

신호 처리

A. 고정 소수점 데이터 타입 사용하기.....	7-2
B. 단정도 부동 소수 사용하기.....	7-10
C. FPGA 수학 및 분석 수행하기.....	7-11
D. High Throughput Math 함수 수행하기.....	7-14
E. 타사 IP 통합하기.....	7-14
F. 추가적인 리소스.....	7-15

8 과

FPGA 에서 데이터 공유하기

A. FPGA 에서의 병렬 루프.....	8-2
B. 공유 리소스.....	8-3
C. 최신 데이터 공유하기.....	8-4
D. 버퍼된 데이터 전송하기.....	8-20
E. 데이터 공유 방법 비교.....	8-28

9 과

FPGA 루프 및 I/O 동기화하기

A. FPGA 루프 동기화하기.....	9-2
B. C 시리즈 I/O 모듈 동기화하기.....	9-7

10 과

모듈러 프로그래밍

A. SubVI 복습.....	10-2
B. FPGA 에서 SubVI 사용하기.....	10-3
C. FPGA 에서 재호출 (Reentrancy) SubVI 및 재호출이 아닌 (Non-reentrancy) SubVI.....	10-3
D. SubVI 에 FPGA 아이템 전달하기.....	10-4
E. FPGA SubVI 테스트하기.....	10-5

11 과

FPGA 와 호스트 사이에서 통신하기

A. 호스트에서 프로그램적으로 FPGA VI 와 통신하기.....	11-2
B. FPGA VI 배포하기.....	11-2
C. 최신 데이터 전송하기.....	11-4
D. 버퍼된 데이터 전송하기.....	11-7
E. 호스트 VI 와 FPGA VI 동기화하기.....	11-15
F. FPGA 위치독 구현하기.....	11-17

부록 A

추가 정보 및 리소스

수강생 안내서

LabVIEW FPGA 교육과정 키트를 구입해 주셔서 감사드립니다. 본 매뉴얼 및 첨부 소프트웨어는 3 일 과정의 실습 교육과정인 LabVIEW FPGA 에서 사용합니다.

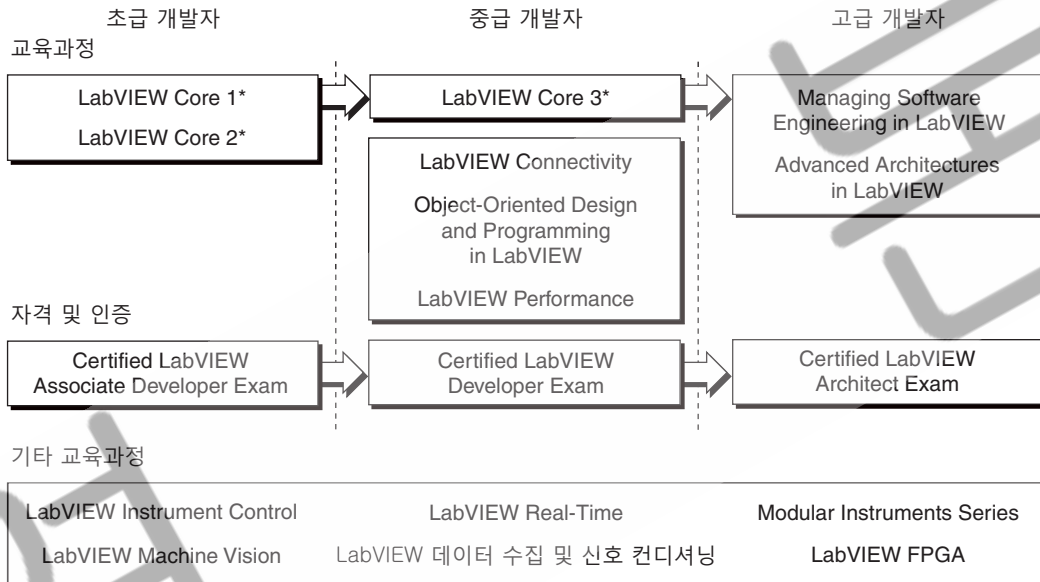
교육과정 키트 구입 후 90 일 이내에 해당 교육과정의 수강을 신청하는 경우, 수강 등록비에서 키트 구매액을 할인해 드립니다. 교육 일정, 교육과정 개요, 교육센터 및 수강 등록에 대한 정보는 nieedu.co.kr 을 방문하여 확인하실 수 있습니다.



노트 교육과정 매뉴얼의 업데이트 및 수정사항은 ni.com/info 에서 정보 코드 `lvfpga` 를 입력하여 확인하십시오.

A. NI 자격증

LabVIEW FPGA 는 LabVIEW 에 능숙해지고, NI Certified LabVIEW Developer 및 NI Certified LabVIEW Architect 시험을 준비할 수 있도록 구성된 교육과정입니다. 다음은 LabVIEW 교육 시리즈의 교육과정이 어떻게 구성되는지 보여줍니다. NI 자격증에 대한 더 자세한 정보는 nieedu.co.kr 을 참조하십시오.



*LabVIEW를 최대한 효과적으로 사용하려면, 모든 Core 과정을 이수할 것을 적극 권장합니다.

B. 교육과정 안내

LabVIEW FPGA 교육과정에서는 LabVIEW 를 사용하여 FPGA (Field-Programmable Gate Array) 어플리케이션을 구축하는 법을 학습합니다. LabVIEW 를 사용하여 NI 재구성가능한 I/O (RIO) 하드웨어에서 실행할 사용자 정의된 FPGA 어플리케이션을 구축할 수 있습니다. LabVIEW 는 블록다이어그램 상의 프로그램을 하드웨어에서 실행할 수 있습니다. 본 교육과정에서는 수강생이 기존에 LabVIEW Core 1 과정을 수강하였거나 또는 그와 동등한 경험이 있다고 전제합니다. LabVIEW Real-Time 1 교육과정의 경우 필수 과정은 아니지만 수강할 것을 권장합니다.

교육과정 매뉴얼의 각 과는 다음과 같이 구성됩니다:

- 해당 과의 학습 목표 및 내용을 설명하는 도입부
- 해당 과의 학습 주제에 대한 설명
- 해당 과에서 학습한 주요 개념 및 기법을 확인하고 복습하는 요약 퀴즈

연습문제 매뉴얼의 각 과는 다음과 같이 구성됩니다 :

- 학습 주제를 복습해 볼 수 있는 연습문제
- (옵션) 개별 학습 및 고급 연습문제 또는 추가 연습문제

C. 시작하기 전의 준비사항

본 교육과정 매뉴얼을 시작하기 전 다음 아이템이 모두 준비되어 있는지 확인하십시오 :

- Windows 7/Vista/XP 컴퓨터
- LabVIEW Full 이나 LabVIEW Professional Development System 2012 또는 이후 버전
- LabVIEW FPGA Module 2012 또는 이후 버전
- LabVIEW Real-Time 2012 또는 이후 버전
- NI-RIO 12.0 또는 이후 버전
- cRIO-9074 통합 새시 및 컨트롤러
- NI 9211 열전쌍 모듈
- NI 9234 아날로그 입력 모듈
- NI 9263 아날로그 출력 모듈
- NI Sound and Vibration Signal Simulator
- LabVIEW FPGA 교육과정 매뉴얼
- LabVIEW FPGA 교육과정 연습문제 매뉴얼
- 다음 폴더가 들어있는 LabVIEW FPGA 교육과정 CD:

폴더	설명
Exercises	교육과정 중에 생성한 VI 를 저장하거나 일부 연습문제를 완성하기 위한 폴더 . 또한 일부 연습문제 완성에 필요한 SubVI 가 들어있음 .
Solutions	모든 연습문제의 해답이 들어있는 폴더 .

D. 교육과정 소프트웨어 설치하기

교육과정 CD 를 삽입하고 화면의 지시에 따라 소프트웨어를 설치합니다 .

연습문제 파일은 <Exercises>\LabVIEW FPGA\ 폴더에 있으며 , 여기서 <Exercises> 는 사용자의 컴퓨터의 루트 디렉토리에 위치한 Exercises 폴더를 나타냅니다 .

ア

ア