산업통상자원부 http://www.motie.go.kr	**보 도 자 료**	대한민국 대전환 한국판뉴딜

2021년 12월 3일(금) 조간부터 보도하여 주시기 바랍니다.
(인터넷, 방송, 통신은 12.2.(목) 오전 11시 이후 보도 가능)

배포일시	2021. 12. 2.(목)	담당부서	에너지기술과
담당과장	박태현 과장(044-203-5150)	담 당 자	윤다은 사무관(044-203-5151) 이수정 사무관(044-203-5157)

에너지 탄소중립 13대 분야, 197개 핵심기술 로드맵 발표

- 「2050 탄소중립 에너지기술 로드맵」 및 「에너지 국제공동연구 로드맵」 발표 -

□ 산업통상자원부(장관 문승욱, 이하 '산업부')는 12월 2일(목) 14시 삼성동 코엑스에서 **「2050 탄소중립 에너지기술 로드맵」** 과 **「에너지 국제공동연구 로드맵」** 발표회를 개최함

[발표회 개요]

- **일시/장소 :** '21.12.2(목) 14:00~16:10 / 온-오프라인 행사 동시 진행
  * (온라인) 유튜브 실시간 방송(https://youtube.com/c/iloveketep)
  (오프라인) 코엑스 컨퍼런스룸 205호
- **참석 :** 강경성 산업부 에너지산업실장, 손정락 에너지MD, 에너지기술과장, 13대 기술로드맵 분과위원장(PD), 전문가 패널 등
- **내용 :** ① 2050 탄소중립 에너지기술 로드맵, ② 에너지 국제공동연구 로드맵, ③ 패널토론(에너지 MD, 외부전문가) 등

○ 코로나 방역상황을 고려하여 현장인원 최소화 및 온라인 유튜브 생중계로 진행되며, 100여명의 일반 참여자와 산·학·연 전문가가 R&D전략 및 핵심기술 등을 논의·발표함

□ **「2050 탄소중립 에너지기술 로드맵」** 은 산업부가 11월 17일에 발표한 「탄소중립 산업·에너지 R&D전략」*의 기초가 되는 자료로서,

* 에너지 6대(무탄소 발전, 재생에너지, 계통선진화, 에너지 저장, 수소화, 에너지 고효율화), 산업·수송 9대, 탄소중립 공통 2대(자원순환, CCUS)로 **총 17대 분야 제시**

○ 「2050 탄소중립 에너지기술 로드맵」은 약 8개월간 에너지MD(산업부 R&D 전략기획단)와 12명의 PD(에너지기술평가원)를 주축으로 180여명의 산학연 전문가가 집필에 참여하였으며,

○ **2030 NDC 달성 및 2050 탄소중립 실현에 필요한 13대 분야* 197개 핵심기술에 대해 개발일정, 확보방안 등을 제시함**

* 13대 분야 및 탄소중립 산업·에너지 R&D 전략 內 17대 분야와의 관계

13대 분야	청정연료 발전	태양광	전력계통	에너지 저장	그린수소	산단건물	자원순환	CCUS	에너지 설비	정유
	연료전지	풍력	섹터 커플링							
17대 분야 중 해당분야	무탄소 발전	재생 에너지	계통 선진화	에너지 저장	수소화	에너지 고효율화	자원순환	CCUS	산업 공통설비	정유

: 에너지 분야, : 공통 분야, : 산업 분야

○ 예를 들어, 에너지 생산 분야에서는 ①발전용 수소터빈 기술, ②연료전지 기반 MW급 복합발전 시스템, ③페로브스카이트-결정질 실리콘 탠덤 전지, ④20MW급 해상풍력 발전기, 부유식 해상풍력 발전시스템 등이 대표 핵심 기술임

□ **「에너지 국제공동연구 로드맵」**은 **탄소중립 기술 선도국과의 국제공동 연구를 통해 핵심·원천기술을 확보**하고, **旣확보된 기술 등을 바탕으로 해외유망시장을 개척**하기 위해 마련됨

○ 국제협력 수요가 높은 **6개 기술분야*에 대해 핵심기술을 도출**하고, 핵심 기술에 대한 주요국의 기술수준 및 현지여건 분석을 통해 **중점 협력 대상국 및 상호보완적으로 협력할 수 있는 방안을 제시**함

* 태양광, 풍력, ESS, 수소연료전지, 지능형전력망, 효율향상

○ 예를 들어, 풍력 분야에서는 20MW급 초대형 해상풍력 터빈 및 핵심부품 개념설계 기술을 국제협력을 통해 확보할 핵심기술 중 하나로 꼽았으며, 덴마크, 네덜란드, 독일, 미국 등을 중점 협력국으로 제시함

□ 산업부 강경성 에너지산업실장은 축사를 통해 **'탄소중립의 핵심은 기술**이며, **그간 확보된 기술과 개발중인 기술의 보급·확산·고도화**를 통해 **2030 NDC 달성에 기여**하고 **한계돌파형 기술개발을 통해 에너지 구조를 전환**해야 한다'고 강조함

○ 또한 '산업부는 **필요한 예산 확보**와 **대형 통합형 R&D 도입, 국제 공동 R&D 활성화 등을 통해, 탄소중립 기술을 목표대로 차질없이 확보할 수 있도록 지원**할 것'이라고 밝힘

OPEN 공공누리 공공저작물 자유이용허락

이 보도자료와 관련하여 보다 자세한 내용이나 취재를 원하시면 산업통상자원부 에너지기술과 윤다은 사무관(☎ 044-203-5151) 또는 이수정 사무관 (044-203-5157)에게 연락주시기 바랍니다.

참고1 (2050 탄소중립 에너지기술 로드맵) 분과별 핵심목표

무탄소 발전 · 재생에너지 · 수소화

무탄소 발전: 수소·암모니아 기반 무탄소 발전 전환

재생에너지: 태양광·풍력 등 재생에너지 기반의 안정적 전력공급 확대

수소화: Co_2 free 그린수소 대량생산 및 장거리 저장·운송·인수·충전 기술 확보

청정연료 발전

수소터빈 및 암모니아 기반 무탄소 발전기술 상용화

수소터빈 복합발전 효율향상 기술
- ('30) 수소혼소율 50%, 복합효율 63% 실증
- ('40) 수소전소, 복합효율 65%↑ 실증

암모니아 석탄 혼소 기술
- ('30) 암모니아 20% 혼소 실증 및 확대/상용화
- ('40) 열생산용 암모니아 전소 시스템 실증

연료전지

발전효율 65%이상 연료전지 기반 MW급 복합발전 시스템 개발

연료전지 기반 MW급 이상 복합발전 상용 시스템 기술
- ('30) 발전효율 60%
- ('40) 발전효율 65% 이상

재생에너지 연계 연료전지 시스템 가동률 극대화 기술
- ('30) 가동률 70%↑, 응답부하 응량비 30% 이상
- ('50) 가동률 90%↑, 응답부하 응량비 50% 이상

태양광

결정질 실리콘 양산 한계효율(30%)극복, 태양광 설치환경 다변화 기술혁신

결정질 실리콘 기반 탠덤 태양광 모듈
- ('30) M6 모듈효율 28%
- ('50) M6 ↑ 모듈효율 36%

입지혁신을 통한 태양광 보급확산 기술
- ('30) 이용률 영농/수상 17.5%, BIPV 14.5%
- ('50) 영농/수상 20%, BIPV 17%

풍력

부유식 해상풍력 주력 산업화, 풍력발전 대형화 및 대규모 단지 개발

초대형 해상풍력 발전시스템 상용화
- ('30) 15MW급 상용화
- ('40) 20MW급 상용화

실규모 부유식 해상풍력 발전시스템 상용화
- ('30) 8MW급 상용화
- ('45) 20MW급 상용화
- ('50) 상용단지 수출

그린수소

재생에너지 연계 100MW급 그린 수소 생산 및 장거리·대용량 운송이 가능한 수소 액화 시스템 확보

재생에너지 연계 대규모 그린수소 생산
- ('30) 100MW급 시스템 기반 10MW급 스택, 개발
- ('50) 100MW급 시스템 기반 대규모 수소 생산

장거리·대용량 운송이 가능한 수소 액화 시스템 기술
- ('30) 30톤/일급 상용화, 액화효율 10kWh/kg
- ('50) 50톤/일급 상용화, 액화효율 6kWh/kg

에너지저장 · 계통 선진화 · 고효율화

에너지저장: 재생에너지 대응 출력 안정화, 계통 안정성 유지 및 수용가 전력수요 대처

계통 선진화: 전력 계통 고도화 및 계통 유연성 확보, 전력-非전력 연계 전력 유연화

고효율화: 디지털 기반 효율향상 및 수요관리 강화, 다소비 기기의 전기화/무탄소화

에너지저장

대용량·장주기형, 전력계통 단주기 출력 안정화용, 수용가 분산전원형 에너지저장시스템 개발

대용량 허브 에너지저장시스템
- ('30) ESS 전력공급시간 12hr
- ('50) ESS 전력공급시간 120hr

초고속 장수명 EV 충전용 에너지저장시스템
- ('30) 내용년수 6년, 충전시간 30분(SOC 80%)
- ('50) 내용년수 10년, 충전시간 5분(SOC 80%)

섹터커플링

재생에너지 연계 재전력화($X2P_1$), 非전력 재생열 고온 활용, 대규모 기계적·열화학적 에너지저장 시스템

카르노 배터리 축열발전 기술
- ('30) 250MW 폐지 기력발전소 연계 대상 실증
- ('50) 500MW급(조임계압 증기조건) 상용화

차세대 Fuel-Emissions Free CAES(Compressed Air Energy Storage) 시스템
- ('30) 5MW/15MWh
- ('50) 50MW/150MWh

전력계통

재생에너지 변동성 수용 전력망 구축, 국가간 전력망 연계, 유연자원 최적 통합운영

AC/DC 하이브리드 전력계통 구축 및 운영기술
- ('35) 20MW급(배전급 변전선로) 대상 실증
- ('40) 송전급(GW급) 변전소 대상 실증

DSO 기반 유연자원 통합운영 기술
- ('30) 배전계통연계 실증 10MW
- ('40) 배전계통연계 운전 200MW

산단·건물

디지털 수요관리강화, 커뮤니티단위 에너지 최적화, 직류배전 도입 및 설계 최적화

데이터 기반 실시간 운전 효율 향상 기술
- ('30) 전력·비전력 AMI 보급완료
- ('50) 전체 소비 기기의 30%를 수요자원화

인터랙티브 에너지 커뮤니티 기술
- ('30) 최적설계 및 운영기술 개발
- ('50) 에너지효율화 25%, 운영비용 30% 저감

에너지 설비

다소비 기기의 전기화/무탄소화, 열에너지 공급 사용 최적화, 자립형 에너지 수급관리

산업용 전동기 및 모터구동 인버터 효율향상 기술
- ('30) 전동기효율 IE5, 인버터효율 IE2
- ('40) 전동기효율 IE6, 인버터효율 IE3~IE4

히트펌프 공급 온도 범위 확대
- ('30) 고온 250°C, 저온 –150°C, 냉매 GWP 150
- ('40) 고온 300°C, 저온 –200°C, 냉매 GWP 10

자원순환	정유	CCUS
공정 부산물·폐자원의 재자원화, 재제조 기술 고도화로 저탄소 순환경제 구축	무탄소 열원을 통한 친환경 정유 분해 공정전환	CCU 기술 상용화 및 중·대규모 CCS 실증

자원순환

재제조 산업확대 및 기술고도화,
재생자원의 산업활용율 극대화,
저탄소 순환경제 전환 기반구축

재제조/산업원료화 기술

('30) 재제조율>10%, 재자원화율>92%

('50) 재제조율>30%, 재자원화율>94%

LCI DB 구축 기술

('30) LCI DB 1천개, 순환경제모델 100개 구축

('50) LCI DB 5천개, 순환경제모델 100개 사업화

*LCI(Life cycle index) : 제품 제조 전 과정 탄소저감효과 산출지표

정유

정유공정에 적용가능한 무탄소
연료 생산, 기존 정유공정 인프라 활용
바이오 원유 제조기술 확보

무탄소 열원(수소 등) 대체 기술

('30) 무탄소연료(수소, 암모니아) 혼소율 20%

('50) 100%

차세대 바이오 원유 제조기술

('30) 100t/day 바이오원유 제조 상용화

('50) 100t/day 정유공정 연계기술 확보

CCUS

CO_2 저비용 포집기술,
CO_2저장 핵심기술 자립화 및 통합실증,
CCU 제품·공정 조기 상용화

발전, 산업부문 배출 CO_2 포집기술

('30) 단위설비 포집량 100만t-CO_2/y

('50) 단위설비 포집량 400만t-CO_2/y
포집비용 \$20/t-CO_2 이하

CO_2 해양 지중저장소 구축 및 운영 기술

('30) 400만톤(年) 규모 처리 해양플랫폼 구축

('50) 1,500만톤(年) 규모 지중저장소 구축 및
통합운영관리

참고2 〔국제공동연구 로드맵〕 전략과제 및 핵심기술

태양광

국제협력 이슈

- ☑ 원가 경쟁력을 바탕으로 중국 업체 중심으로 글로벌 태양광 산업 생태계가 재편 중이며, 한국은 차세대 셀 기술을 보유한 선도국과 협업하여 기술 차별화를 통한 경쟁력 확보가 시급함
- ☑ 태양광 발전 적용입지 다변화와 발전량 예측 향상의 중요성 부각에 따른 선도국과의 실증연구 협력이 필요
- ☑ 개도국 태양광 시장의 급격한 성장에 따라 개도국의 기후, 산업, 정책 환경 맞춤형 기술개발·실증 전략 추진 필요

'30년까지 460GW 신규 설비투자가 예상되는 글로벌 태양광 시장 경쟁력 제고를 위한 차세대 태양전기 개발, 건물태양광 실증 등 전략 도출

기술	목적	전략과제	핵심기술
태양광	기술 선도	차세대 태양광 발전 원천기술	실리콘 이론 한계효율 극복 페로브스카이트 기술개발
			III-V족 화합물 태양광 발전 기술개발
		디지털 기반 태양광 O&M	태양광 발전량 예측 알고리즘 기술개발
		태양광 적용 분야 다각화 기술개발	영농형 태양광 가격 저감 기술
			해/수상 태양광 안정성 및 경제성 확보 기술개발
	시장 개척	개도국 시장 선점을 위한 진출 모델 다변화	건물 적용 태양광 발전 시스템 개발 및 실증
			태양광 에코 모듈 적용 실증

풍력

국제협력 이슈

- ☑ 초대형 해상풍력 터빈, 하부구조물 핵심기술에 대한 개발 경쟁이 가속화됨에 따른 개념설계 기술 조기 확보 필요
- ☑ 해외 해상풍력 발전 단지의 계통 연계설비 구축 기술 확보를 통해 유지보수 스케쥴링 기술의 국내 도입 필요
- ☑ 신남·북방 국가 대상으로 현지 최적화 중소형 풍력터빈을 보급하여 새로운 시장 창출 및 해외시장 판로개척 필요

미래시장 진입 대비 초대형 해상풍력 터빈·부품 설계, 해상구조물 기술 및 신흥시장 특화형 풍력터빈 현지실증 전략 수립

기술	목적	전략과제	핵심기술
풍력	기술 선도	차세대 해상풍력터빈	20MW급 초대형 해상풍력 터빈 및 핵심부품 개념설계 기술(Reference model 개발 포함)
		차세대 해상구조물	20MW급 부유식 해상하부구조물 설계/제작/운송/설치 기술
			8MW급 이상 대형풍력터빈 고정식 하부구조물 설계/제작/설치 기술
		해상풍력 유지보수	해상풍력 유지보수 스케쥴링 기술
		해상풍력 전력계통	GW급 해상풍력 집적화 단지 계통연계 영향평가 및 설계 기술
	시장 개척	중소형 풍력터빈	신흥 성장시장 재생에너지 복합 중소형 풍력터빈 최적화 개발 및 실증 기술
		대형 풍력터빈/기자재	신남방 신흥시장 특화형 대형 풍력터빈/기자재 현지 실증기술

수소·연료전지

국제협력 이슈

☑ 그린수소 생산 기술 확보를 위해 국내에 부족한 수소생산 원천기술 개발이 필요하고, 수소 저장 및 충전소 확대를 위한 수소안전 기술 개발 필요

☑ 상용수준에 도달한 연료전지 기술은 수명개선 및 생산단가 개선을 위한 연구 지원과 해외 현지 맞춤형 기술개발 ·실증을 통한 해외시장진출 지원 필요

수소생산 핵심부품 국산화, 수소·암모니아 생산·운송·저장 위험성 평가와 연료전지 시스템기술 현지실증 등 수소사회 전환대비 전략 설정

기술	목적	전략과제	핵심기술
수소·연료전지	기술선도	PEMFC	기계학습 공정 기술 기반 비 귀금속계 촉매 적용 고성능 고내구 고분자 전해질 연료전지 MEA 개발
			장수명 연료전지용 재생 기능성 산화방지제 첨가제 개발
		수소생산	열화 진단기술 기반 그린수소 생산용 고내구성 SOEC 기술 개발 및 검증
			담지 촉매 기반 PEM 수전해 막-전극 접합체 제작 기술 및 운전 기술 확보
			이산화탄소 발생 없이 메탄으로부터 연속 수소 생산 기술
			고분자전해질 수전해용 저밀도 티타늄 금속 확산체 개발
			알칼라인 수전해 고내구성 전극 및 분리막 개발 및 신뢰성 평가 기술 개발
			고효율 음이온 교환막(AEM: Anion Exchange Membrane) 및 AEM 수전해 셀 개발
	시장개척	수소안전	수소충전소 및 수소전기차 하드웨어 및 소프트웨어 안전 평가, 검증 기술 개발
			수소,암모니아 생산·운송·저장 위험성 평가 연구
		수출목적형 현지 실증	현지적용 연료전지 시스템기술 개발 및 실증

ESS

국제협력 이슈

☑ 차세대 전지기술 관련 원천기술을 확보한 선진국과 협력을 통해 기술격차를 줄이고 국내 우수한 제조기술 기반을 활용한 사업화 필요

☑ 글로벌 시장 개척을 위해 국내 우수한 이차전지 제조기술을 활용하여 경쟁력이 확보된 ESS 기술의 개도국 실증 사업을 통한 국내기업의 경쟁력 확보

'30년까지 용량기준 연평균 22% 증가가 예상되는 글로벌 시장 경쟁력 제고를 위한 소재개발, 재생에너지 연계 대응 ESS 기술 수출 전략 도출

기술	목적	전략과제	핵심기술
ESS	기술선도	에너지저장(배터리)	고성능 활물질 개발을 위한 실시간 비파괴 기반 전지 분석 기술
			초고용량 초저가 리튬이온전지용 양극재 개발
			대기안정성 우수한 전고체전지용 고체전해질 개발
			저가형 ESS용 나트륨계 이차전지 개발
		EMS	한미공동 ESS용 이차전지 신뢰성 평가센터
	시장개척	에너지저장(배터리)	Cold Chain용 고효율 ESS 현지화 기술개발 및 실증
		EMS	유틸리티 시장용 고전압 레독스흐름전지 ESS 기술개발 및 실증
			수소에너지 연계형 ESS 시스템 개발
			신재생 연계형 다기능 ESS 계통 안정성 제어 기술 및 플랫폼 개발

지능형전력망

국제협력 이슈

- ☑ 다양한 재생에너지의 효율적 관리 필요성이 증대됨에 따라 선진 노하우 습득을 통한 발전-수요 균형 확보 필수
- ☑ 선진국 기반 에너지데이터 분석·예측 서비스의 표준화를 통해 국가별 인프라 및 에너지 환경에 맞는 플랫폼 조성
- ☑ 다양한 국제 환경에 대응할 수 있는 융합 인프라 확보 및 해외 시장 진출을 고려하여 국제협력 네트워크를 구축하기 위한 글로벌 실증 사이트 개발 필요

'50년 최종에너지의 80% 전력화(2050 탄소중립 시나리오) 실현을 위한 전력망 유연성 강화와 소용가 대상 혁신서비스 제공 등 전략 수립

기술	목적	전략과제	핵심기술
지능형 전력망	기술 선도	전력시장 참여 분산자원 통합 전력계통 운영기술 개발	계통운영자/배전계통운영자 (TSO/DSO) 협조운영을 통한 송배전 혼잡처리 기술
			다종의 분산에너지를 이용한 송배전계통 보조서비스 기술
		스마트E 커뮤니티 운영기술 개발	P2H 기반 계통 유연성 제공 기술
			스마트 그리드용 사이버 보안 핵심 기술 개발
			고신뢰 Grid Forming 마이크로그리드 제어·운영 기술 개발
		직류 송배전 핵심 부품 및 해석 기술 개발	직류 송배전 차단 기술 개발
			직류 송배전 해석 평가 기술 개발
		에너지 IoT 응용서비스 기술 개발	BTM시장 분산전원 장치 연계 시스템 개발
	시장 개척	스마트 E 커뮤니티 운영기술 개발	산업시설 특화형 마이크로그리드 개발 및 실증
		에너지 IoT 응용서비스 기술개발	차세대 보안 Smart Meter와 에너지 IoT 플랫폼 개발
			상호 시험 인증 체계 구축 기반 통합 AMI 기술 개발

효율향상

국제협력 이슈

- ☑ 산업부문 효율향상 및 탈탄소화를 위해 디지털트윈 기반의 공정효율 향상 및 산업공정용 열생산 고효율화 필요
- ☑ 건물부문 효율향상 및 탈탄소화를 위해 냉난방 부문 효율향상이 필요하고, 국내에서 성숙한 수준에 도달한 건물효율 기술은 해외 현지 맞춤형 기술 개발이나 실증을 통한 해외시장진출 연구 지원 필요

산업공정/건물에너지 최적화, 비전통 냉난방 기술 확보와 BEMS 등 건물에너지기술의 개도국 시장 진출 전략 마련

기술	목적	전략과제	핵심기술
효율향상	기술 선도	에너지 활용 극대화	가정용 가스 보일러 적용을 위한 열이온변환 기술
			신재생 잉여전력 변환 기술
		공정 에너지 최적화	200℃ 이상의 공정열 생산을 위한 화학식 히트펌프 기술
			믹스매트릭스 산소분리막 기술
			고효율설비 디지털트윈 공정에너지 최적화
		비전통적 냉난방 기술	비전통적 냉난방 신기술 히트펌프
	시장 개척	건물에너지 최적화 현지실증	제로에너지빌딩 패키지 시스템 현지 실증
			분산전원 연계형 한국형 BEMS 동남아 표준모델 실증
			수배전반기반 통합전기설비관리시스템
		개도국형 전기차 개조 플랫폼	1톤 전기트럭 개조 플랫폼 개발

참고3 2050 탄소중립 에너지기술 로드맵 발표회 개요

□ 개 요

o **(목적)** 탄소중립 산업·에너지 R&D 전략(산업부, '21.11.17 발표)과 연계하여 수립한 **「2050 탄소중립 에너지기술 로드맵」 대국민 발표**

o **(일시/장소) '21.12.2.(목) 14:00~16:10,** 온/오프라인 행사 동시진행

* 오프라인 행사 장소 : 코엑스 컨퍼런스룸(북측) 205호

o **(참석자)** 강경성 산업부 에너지산업실장, 손정락 에너지MD, 에너지기술과장, 기술로드맵 분과위원장(PD), 전문가 패널, 에기평 등 총 50명 내외

* 13개 분과 로드맵 참여위원은 온라인으로 참석

o **(운영방식) 에너지기평 유튜브 채널을 통한 오픈 행사 진행**

- 오프라인 공간에서 청중없이 발제자·패널만 참여·토론, 온라인으로 생중계
- 당일 유튜브 실시간 채팅을 통해 수렴한 질의·의견 등을 좌장이 종합하여 답변·토론하는 방식으로 진행

□ 세부 일정(안)

[사회자 : 이고은 선임]

시 간		구 분	내 용		발표자
14:00~14:05	'5	개회	개회사		권기영 원장 (한국에너지기술평가원)
14:05~14:10	'5		축사		강경성 실장 (산업통상자원부)
14:10~14:15	'5	발표	❶	탄소중립 에너지기술 로드맵 진행경과	김경진 실장 (한국에너지기술평가원)
14:15~15:10	'55		❷	탄소중립 에너지기술 로드맵 전략방향-핵심기술 발표	로드맵 분과위원장
15:10~15:20	'10		❸	에너지국제공동연구 로드맵 개요 및 전략방향	정승영 실장 (한국에너지기술평가원)
15:20~16:05	'45	패널토의 및 질의응답	[좌장] 손정락 에너지MD(전략기획단) [패널] 김숙철 기술본부장(한국전력공사), 이창근 부원장(한국에너지기술연구원), 박종배 교수(건국대학교) 박승용 CTO(㈜효성중공업)		
16:05~16:10	'5	폐 회			

* 세부 일정은 행사 진행 상황에 따라 변경될 수 있음