



압축공기 저장 및 발전방법

대한민국특허 10-1162319

공기를 압축하여 저장한 후 압축된 공기로 터빈을 돌려 발전하는 압축공기 저장 및 발전방법에 관한 기술이다.

연구원(류동우박사)은 해양풍력발전에너지의 잉여전력으로 공기를 압축하여 저장한 후 압축된 공기로 터빈을 돌려 발전하는 압축공기 저장 및 발전방법을 발명하였다.

연구원은 1MW급 압축공기 지하저장 실증을 통하여 풍력같은 신재생에너지의 가변적 전력 생산의 문제점을 해결하기 위해 본 연구를 수행하였다.

[관련연구]

지하 암반내 복공식 에너지저장시스템 개발

[개발자]

한국지질자원연구원 지하공간연구실 류동우 박사

[Keyword]

신재생에너지, CAES

연락처 : 홍준영변리사 jyhong@kigam.re.kr / 042)868-3805

I. 기술소개

1 기술개요

- ▣ 공기를 압축하여 저장한 후 압축된 공기로 터빈을 돌려 발전하는 압축공기 저장 및 발전방법에 관한 기술임
- ▣ 해양풍력으로 발전된 잉여전력으로 외부 공기를 흡입하여 공기를 압축한 뒤 압축공기로 터빈을 돌려 발전함
- ▣ 정압식 저장방식과 변압식 저장방식의 장점을 취합하여 효율적임

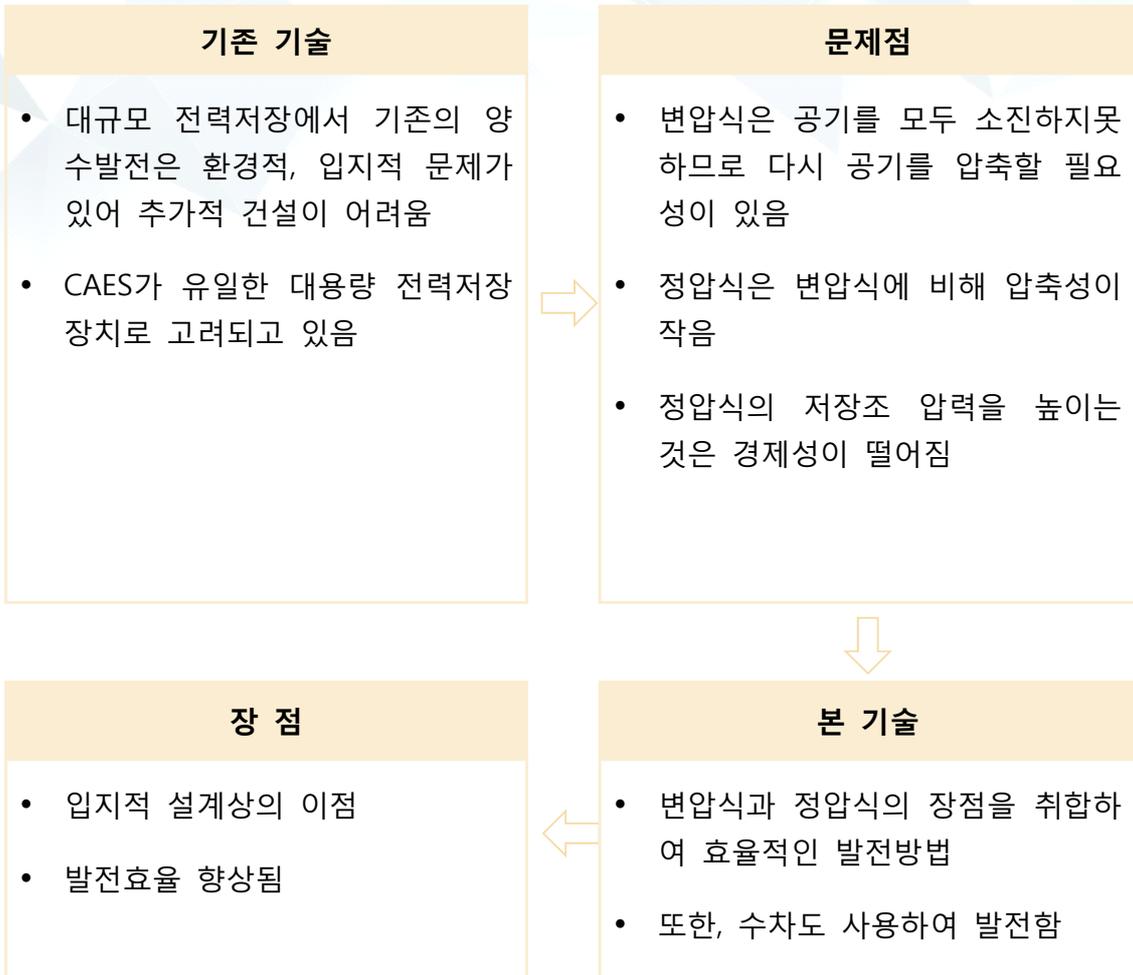
2 기술특징

▣ 경쟁기술현황

- 기존의 대규모 전력저장 및 발전에서 큰 부분을 차지하던 양수발전이 환경적인 문제 및 입지의 문제로 더 이상의 추가적 건설이 불가능한 점을 고려하면 CAES가 거의 유일한 대용량 전력 저장장치임
- 변압식 CAES는 저장조가 일정압력 이하로 저하되면 나머지 공기는 사용하지 못하고 다시 공기를 압축할 필요성 있음
- 정압식 CAES는 변압식에 비해 압축할수 있는 공기량이 적음

▣ 경쟁기술대비 특징 및 장점

- 입지적 환경적인 문제가 없어 양수발전에 비해 설계상의 이점이 있음
- 압축공기 저장시 변압식의 장점인 압축성과 공기를 모두 소진될 때까지 발전 가능하므로 발전효율이 뛰어남
- 저장조에 수조의 물이 채워지고 빠지는 과정에서 수차를 양방향으로 회전시켜 발전효율이 상승됨



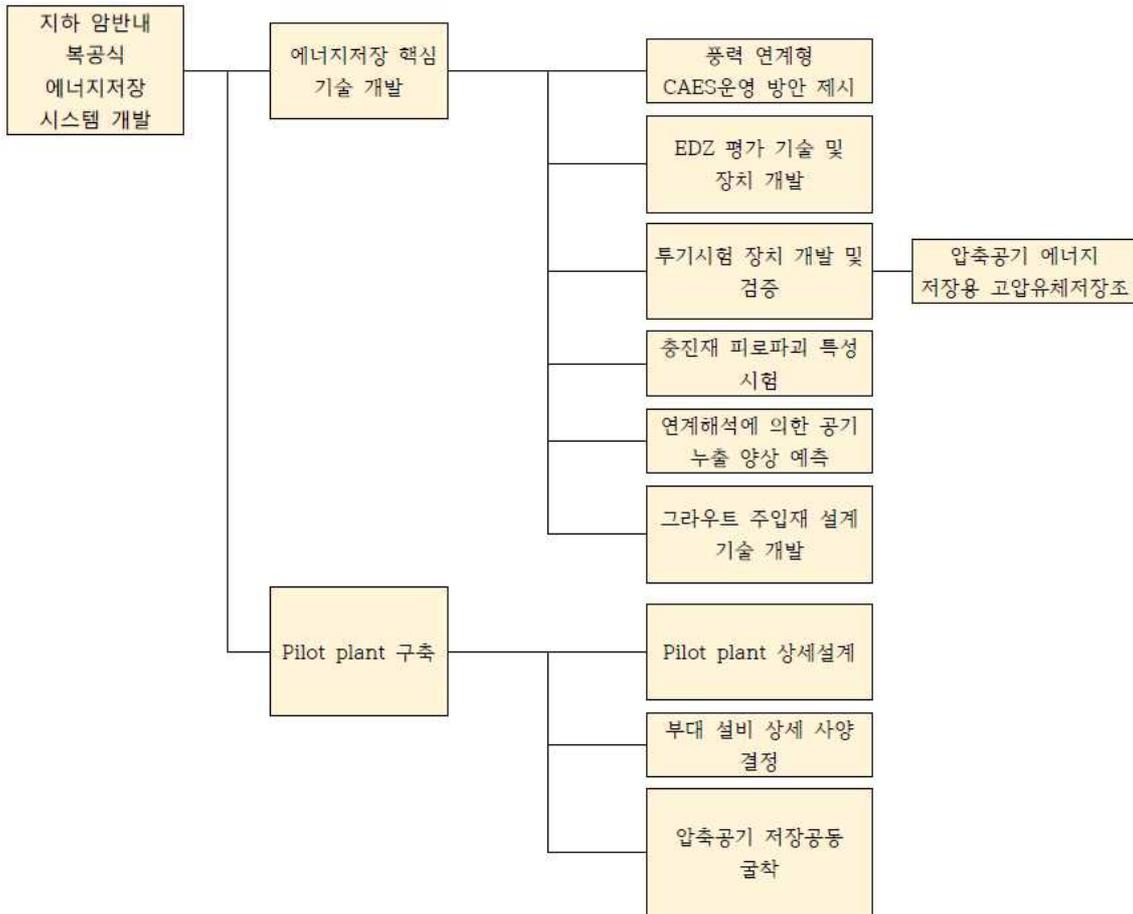
3 기술구성

▣ 기술의 상세 내용

- 풍차를 회전시켜 전기를 발생시키도록 해상에 설치되는 풍력발전기
- 외부의 공기를 흡입하여 압축시키는 압축기
- 압축된 공기를 저장하며 공기의 압력변화에 따라 해수가 유입 및 유출될 수 있는 메인탱크
- 메인탱크로부터 배출된 압축공기에 의하여 구동되는 터빈으로 구성됨

지하 암반내 복공식 에너지저장시스템 개발(2010)

II. 관련연구 현황



- 친환경 지속가능한 지하공간의 창출과 이용
- 지반·지하공간 분야 글로벌 리더그룹으로서의 위상 확보
- 터널 및 지하공간 개발
- 지하암반내 에너지 지하저장

Ⅲ. 산업동향 및 시장분석

1 산업동향

▣ 국내 대용량 전력에너지저장기술의 개발현황

- 양수발전소는 일정 시간동안 첨두부하(최대 전력 수요)에 대응할 수 있는 전력을 공급하기 위한 시설임
- 여유전력이 발생하는 동안 지하 저수지로부터 1,000~2,000m 높이에 위치해 있는 상부 저수지로 물을 양수한 후 주간의 부하기간 동안 물을 낙하하여 발전함
- 지하 양수발전소는 일반적으로 1,000~3,000MW의 발전용량, 1,000~2,000m의 수위차, 최대 전력 수용 시 8~10시간의 저수지 가용 용량의 규모를 가지도록 설계됨

<표> 국내 지하 양수발전소 현황

	청평	삼량진	무주	산청	
발전용량(MW)	400 (200×2)	600 (300×2)	600 (300×2)	700 (350×2)	
공사 기간	1973 ~ 1980 1979 ~ 1985	1989 ~ 1995 1993 ~ 1999	1989 ~ 1995	1994 ~ 2000	
수두(m)	473	345	589	429	
수로 터널의 전체 길이(m)	3,478	2,620	2,051	1,820	
발전 공동 정보	암종	편마암	응회암질 유문암	편마암	
	심도(m)	350	150	280	250
	형상	버섯형	버섯형	버섯형	계란형
	규모(m)	22.5×46×88	21.5×43×92	23×47.5×100	25×49.5×116

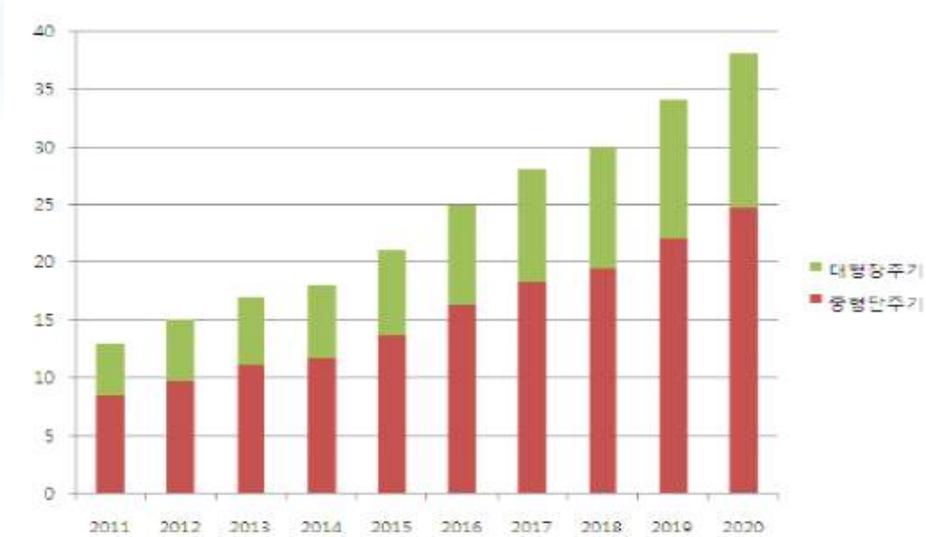
▣ 국외 대용량 전력에너지저장기술의 개발현황

- 독일 Huntorf 발전소는 1978년 세계 최초로 건설된 압축공기를 이용한 가스터빈(CAES-G/T) 발전소로 발전용량은 290 MW이며 현재도 가동 중임
- 공동은 평균직경 55m, 높이 150m의 원통형으로 내부용적은 150,000 m³에 달함
- 독일 Huntorf 발전소 사례로부터 공기 압축 및 팽창과정에서 발생하는 폐열회수시스템을 개량하여 약 25%의 연료사용량을 저감한 CAES 발전소가 1991년에 미국 Alabama McIntosh 지방에 건설됨
- 저장용량은 500,000m³ 정도로 발전량 100 MW에 해당하고, 최대 저장압력은 74bar로 토출공기압력은 45bar임
- 이외에도 미국의 Norton, Ohio에서는 2700 MW급 CAES 발전소가 건설중임



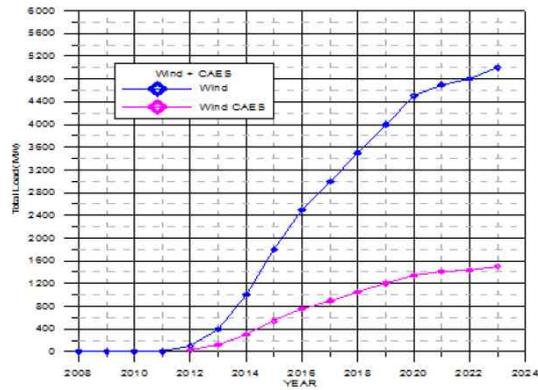
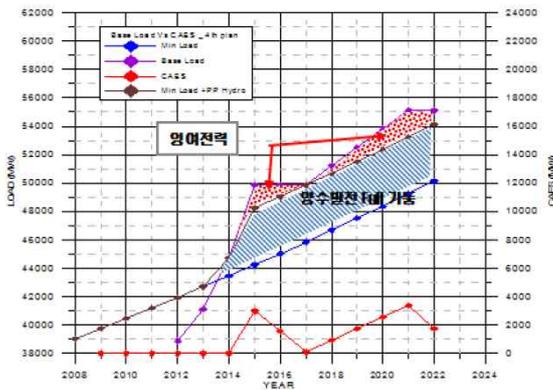
<전세계 CAES시스템 개발 현황>

□ 국내·외 에너지 저장 시장현황



<전력 계통형 에너지 저장 세계 시장 규모 (단위: 10억불)>

- 전 세계적으로 신재생에너지의 보급 확산으로 세계시장은 2015년 이후 시장 수요가 급증하여 2020년에는 약 38조원의 시장 규모가 예상됨
- 단주기/ 중대용량(1시간 이하, 50MW이하) 저장 시장이 65%로 약 25조원, 장주기/대용량(1시간 이상, 50MW이상) 저장 시장이 35%로 약 13조원으로 구분되어 형성될 전망이다



<4차 수급계획과 에너지 저장장치>

<풍력연계형 에너지저장장치>

(출처: 제4차 전력수급계획 및 전남 풍력 사업단, 2010)

- 국내 에너지 저장장치 시장은 2015년부터 원자력발전 및 기력발전설비 증가로 기존 양수발전 설비용량을 초과하는 유휴 전력이 발생함으로써, 2022년에는

약 3.4조원의 시장이 형성될 것으로 예상됨

- 2022년까지 전체 발전량 중 10%를 신재생에너지로 대체하기 위한 RPS계획이 수립되어 중대형 에너지 저장장치 시장이 급팽창할 것으로 전망됨
- 전라남도 5GW 풍력이 건설될 경우, 2023년 중대형 에너지 저장 시장은 약 1.6조원 가량 형성될 전망이다

2 시장동향

▣ 관련 시장의 한정

- CAES 시장

(단위: 조원, 조원)

연도	2011	2012	2013	2014	2015	2016	CAGR
세계CAES시장규모	13	15	17	18	21	25	5.8%
국내CAES시장규모	0.1	0.2	0.3	0.7	1.2	1.7	18.3%

(출처: 지하암반내복공식에너지저장시스템개발 보고서)

- 세계시장은 2011년 13조원 규모에서 2015년 이후 시장 수요가 급증하여 2015년 21조원, 2020년에는 약 38조원으로 연평균 5.8%의 성장세로 예상됨
- 국내 에너지 저장장치 시장은 2011년 0.1억원이며 2015년부터 성장세가 붙어 2015년 1.2억원, 2022년에는 약 3.4조원으로 연평균 18.3%의 높은 성장률로 추정됨

IV. 연구인프라

1 연구실 소개

▣ 연구실 : 지하공간연구실

▣ 비전

- 청정에너지 사회 구현을 위한 에너지 지하저장 핵심기술 및 지하공간 활용 통합 솔루션 개발

▣ 목표

- 친환경 지속가능한 지하공간의 창출과 이용
- 지반·지하공간 분야 글로벌 리딩그룹으로서의 위상 확보
- 터널 및 지하공간 개발
- 지하암반내 에너지 지하저장
- 고준위 방사성 폐기물 처분기술 연구
- 암반발파설계 및 구조물 발파해체
- 지반구조물 안전진단 및 유지관리
- 국가공인 KOLAS 인증 암석물성시험
- URL (Uunderground Research Lab) 기술 연구 및 지반특성 연구

2 연구현황

지하암반내 고온/고압 대응 LRC 저장기술



LNG 지하공동 저장기술

