

기술 설명서 요약본

기 술 명	세계 최초 태풍대비 컨테이너크레인 전원공급장치 무인 자동 고박장치
기술분류 (대분류/중분류)	항만물류운송기술-하역 및 적재장비 개발 기술
기 업 명	두텍 주식회사

기 술 개 요

■ 신청 기술 주요내용 및 특징

1. 제품 개요

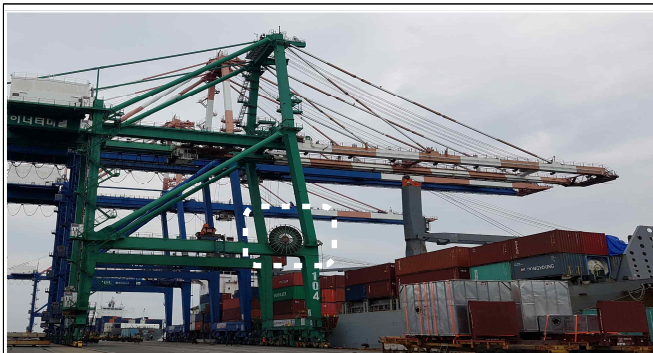
○ 전원공급장치(CABLE REEL ASSY)와 고박장치란 ?

컨테이너를 취급하는 컨테이너크레인, 조선블럭을 취급하는 골리앗크레인 등 옥외에서 운전되는 초대형

운반하역장비의 구동을 위하여 필요한 4kV내외의 고압전원은,

- 200m 전후의 일정한 직선 궤도(레일) 위를 주행하는 특성을 고려,
- 크레인에 장착된 $\phi 6\sim 7$ m 원형의 케이블 릴(CABLE REEL) 위에 $\phi 65$ mm 내외의 전원 케이블이 감겼다 풀렸다 동작하는 케이블릴(CABLE REEL) 장치를 통하여 공급받게 되며, 이같은 장치를 **전원공급장치(케이블릴 장치)**라 지칭하며,

태풍에 의한 풍압에 의하여, 원형의 케이블 릴이 회전되지 않도록 방지하여, 지상으로 풀린 케이블이 절단되는 것을 차단하기 위한 장치를 **고박장치**라 지칭한다.



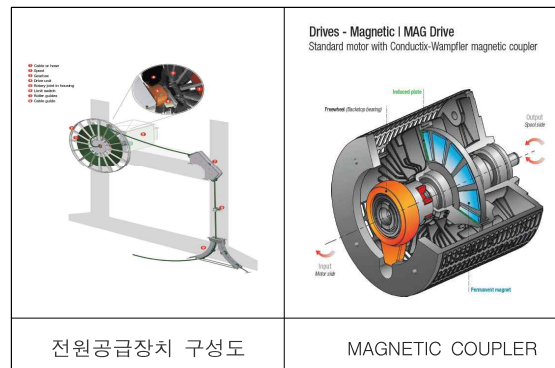
컨테이너크레인 전경 사진



전원공급장치 전경사진

○ 전원공급장치(CABLE REEL ASSY) 내재 기능 (특성)

- 크레인이 레일을 따라 주행하는 동작과 연동되어, 케이블릴의 회전으로 전원케이블이 감기거나 풀리는 과정에서,
- 전원 케이블에 과도한 장력(Over Tension) 발생으로 인한 **전원케이블 절단 사고를 방지**하기 위하여,
- 동력전달장치 내부에 **MAGNETIC COUPLER** 등을 설치, SLIP이 발생토록 하여, 과다 장력을 상쇄하는 기능 기본 탑재

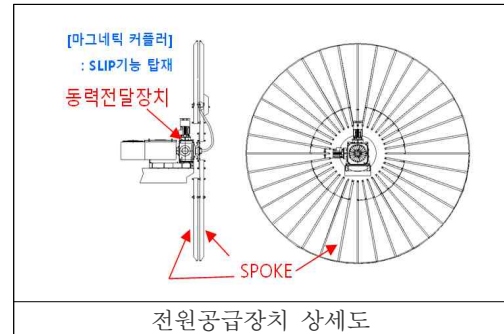


전원공급장치 구성도

MAGNETIC COUPLER

○ 고박장치 자동화 걸림돌 (수동식 고박장치 적용 사유)

- 태풍 시, 일정한 지정위치(Parking Postion)에 크레인이 정지함에도 불구하고, **과도 장력 (Over Tension) 안전장치인 “SLIP”기능으로 인하여**, 케이블릴의 SPOKE 위치(회전 정지 각도)는 항시 변화하게 되며,
- 케이블릴의 회전 방지를 위하여, SPOKE 사이 빈 공간에 LOCKING PIN 을 끼워 넣을 시, SPOKE 위치가 PIN과 간섭이 발생하는 각도에 정지해 있는 경우, PIN을 끼워 넣을 수 없게 되어, 작업자 인력으로 케이블릴을 강제 회전시켜 PIN을 삽입해야만 하는 문제점이 발생하게 되며,
- 이것이 **무인 자동화를 할 수 없는 근본적 걸림돌이자, 국내외 모든 크레인에 수동식 고박장치를 채택하고 있는 핵심 이유임.**



○ 국내 컨테이너터미널 운용 고박장치 종류 (수동식)

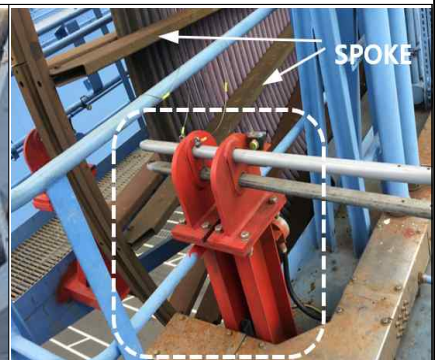
- 케이블릴의 회전을 방지하기 위한 고박장치로서,
- 케이블릴 Spoke사이에 작업자 인력으로 Pin을 끼워 넣는 수동식 (대부분 적용방식)
 - 케이블릴 원형 림 부위에 작업자 인력으로 턴버클을 설치하는 수동식 (터미널 자체 운용 방식)이 적용되고 있으며, Pin 삽입을 위한 Spoke 위치조정(회전)을 위해 4명의 작업자 인력이 소요됨



부산북항 고박장치 미설치 사진
(케이블릴 접근 난이)



부산북항 수동식 고박장치(턴버클) 사진



부산신항 수동식 고박장치 사진
(‘21년 추가 설치)

2. 무인 자동 고박장치의 필요성 (수동식 고박장치의 문제점)

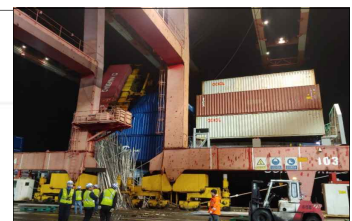
○ 기후변화에 따른 운전 중 태풍급 순간 돌풍 발생 빈발

- 부산항 순간 돌풍 발생 피해 뉴스 - YTN 기사 (2019.11.11.)

부산항 크레인 흔들...초속 27m 강풍에 피해 잇따라

2019년 11월 11일 22시 33분 댓글

돌풍에 크레인 밀리면서 선박 위 화물 파손
부산항 신선대부두에서 초속 27.5m 강풍 관측
부산지역, 돌풍 낙뢰 피해 잇따라



- 기후변화 영향으로, **조업 중 태풍급 순간 돌풍 발생 빈발**
- 기 설치 운영중인 수동식 고박장치는 태풍 대비용으로서, 운전자 또는 작업자의 고박작업에만 수십분 이상의 시간이 소요됨에 따라, 수동식 고박장치는 조업 중,

순간 돌풍에 대비 불가하며 무용지물임.

- 필요 시사점 : 태풍 시 뿐만 아니라, 조업 중 순간 돌풍 발생시에도 긴급 적용이 가능한 무인 자동화 고박장치 개발 필요

○ 고박장치 미장착/기능 미흡에 따른 태풍 내습 시 중대 안전사고 빈발

- 태풍 마이삭, 하이선에 의한 부산항 크레인 케이블 절단 사고 발생

2020년 9월 태풍 마이삭과 이어진 하이선의 내습으로, 부산항 컨테이너크레인의 케이블릴이 태풍 풍하중(Wind Load)에 의해 회전되어 전원 케이블이 풀려 끊어지는 사고 발생, 이에 따른 긴급 복구작업으로 20여일 동안 컨테이너터미널의 정상 조업 차질 발생함.

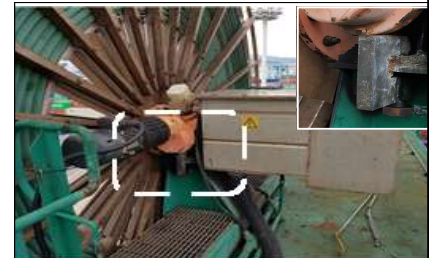


부산항 크레인 전원 케이블 절단

- 필요 시사점
태풍에 의한 케이블 풀림(회전) 방지용 자동화 고박장치 개발 필요

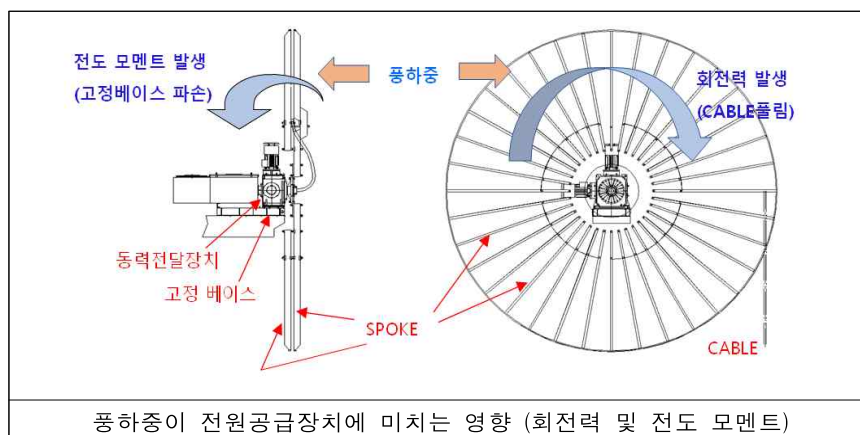
○ 전도방지 기능 탑재 크레인 전무

- 2020년 9월 태풍 마이삭과, 하이선의 내습 시, 부산항 컨테이너크레인의 전원공급장치 베이스가 풍하중(Wind Load)에 의해 발생한 **과다한 전도(顛倒) 모멘트(Moment)**에 의해 파손되어, 케이블릴 전체가 크레인으로부터 이탈/추락하는 최악의 중대 재해 안전사고 발생 직전까지 도달한 바 있으며, 전원공급장치 추락 파손 시, 전원공급장치 제작으로 터미널 정상화에 **과다시간 소요**



전원공급장치의 동력전달장치 베이스 파손/보강 사진

- 필요 시사점
: 태풍에 의한 회전방지 기능, 전도 모멘트 차단기능 탑재 자동화 고박장치 개발 필요

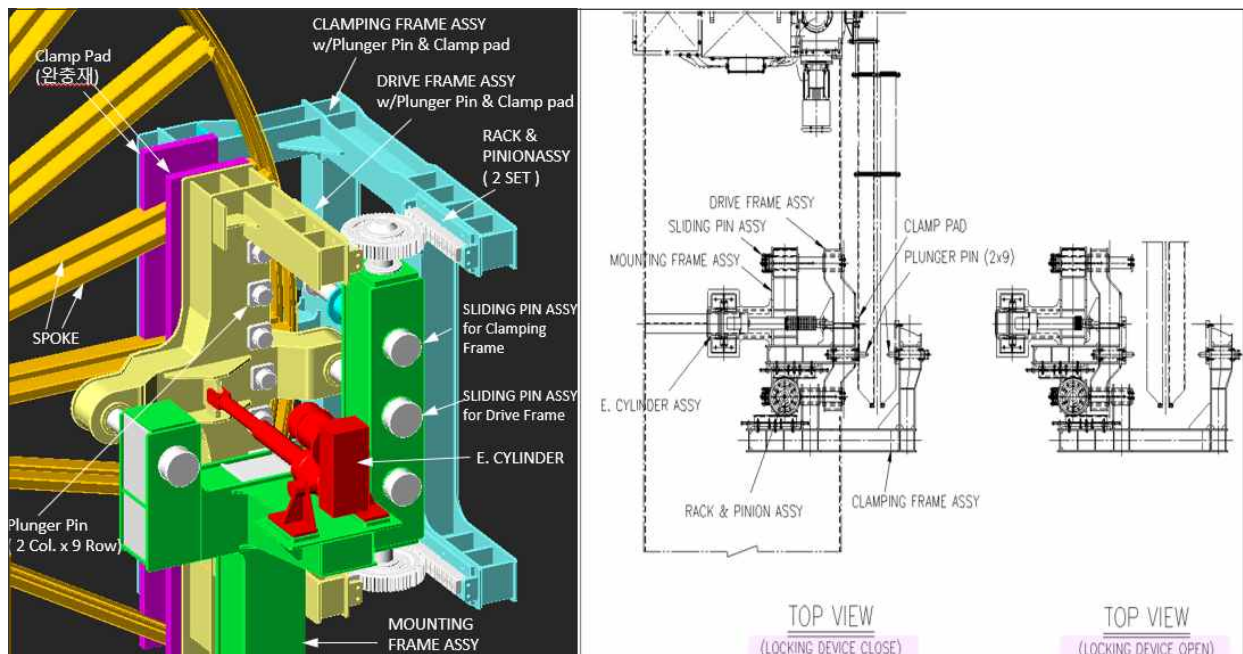


○ 고박장치의 고소 체결작업에 따른 작업자 안전위해사고 발생 우려 상존

- 문제점 : 지상 16m 상공의 크레인 포탈구조물 위에 설치되는 케이블릴 및 수동식 고박장치 체결을 위해 16m 높이의 수직 사다리를 통한 작업자 이동 작업 중 안전 사고 발생 우려
- 필요 시사점 : 작업자 투입 필요없는 무인 자동식 고박장치 개발 필수

3. 무인 자동 고박(타이다운)자치의 주요 내용 및 특징

- 상기 2항에 기술한 수동식 고박작업의 문제점을 개선하고, 케이블 절단사고 발생을 방지하는 회전방지 기능, 베이스 파손을 야기하는 전도 모멘트 차단 기능을 동시에 수행할 수 있는 새로운 개념의 기술이 탑재된 신제품임
작업자 개입없이 무인으로 고박작업을 자동으로 수행하는 신개념 개발품임
- 자동화의 근본 걸림돌인, 마그네트 커플러의 SLIP 기능하에서도, 항시 케이블릴의 스포크 사이에 스톱 핀을 삽입할 수 있도록
 - 자동 다단 플러저 시스템
 - 구동을 위한 동력장치
 - 전도 방지용 클램핑 시스템 등으로 구성
- 전원공급장치 무인 자동 고박장치 구성도



• 전원공급장치용 무인 자동 고박장치 사양

사 양	<ul style="list-style-type: none"> • 적용 풍속 • 적용 기능 • 운전 조건 • 체결 방식 • 체결/해체시간 	<ul style="list-style-type: none"> • 태풍 시 : 60 m/s → 국내 터미널 적용 기준 • 회전방지 기능 / 전도 방지 기능 병용 • 태풍 대비용 / 크레인 조업중 돌풍 대비용 • 무인 자동식 • 15초 이내 - 실제 4.5초
특 기 사 항	<ul style="list-style-type: none"> • 다단 플러저(Multiple Plunzer) 시스템 → 회전방지용 • SPOKE Clamping 시스템 → 전도 방지용 • 특기사항 : - 구동장치 최소화를 위해, 플러저구동 및 CLAMPING구동을 동시에 하는 공용 구동장치 개발 	

- 설치 장소 : 부산항 신감만부두 컨테이너크레인 5대 설치 (현 시점 운전 1년 경과)

■ 기존 기술과의 차별성

1. 기존 기술과의 차별성

- 무인 자동 고박장치는 세계 최초 개발에 따라, 자동화 관련 비교 대상 기술이 없음

2. 무인 자동 고박장치 차별성 (자동화 원리)

- 케이블릴 내 마그네트 커플러의 SLIP 기능을 극복할 수 있도록, 플런저 시스템 개발하고,
- 스포크 사이 GAP 발생량(태풍에 의한 릴 회전 최소화)을 최소화할 수 있도록 2열 8 ~ 9단의 다단 시스템으로 배치하고,
- 태풍에 의한 전도 모멘트 차단을 위한 최소 스포크 2단 이상이 동시에 하중을 전달하는 클램핑 시스템 개발 적용
- 각 스포크간 조립 오차(단차)에 의하여, 특정 스포크에만 과다한 국부 집중하중이 전달되지 않도록 특수 물성치(탄성계수)의 완충재를 개발 배치
- 회전 모멘트와 전도 모멘트를 동시에 차단 및 흡수하는 기능 탑재

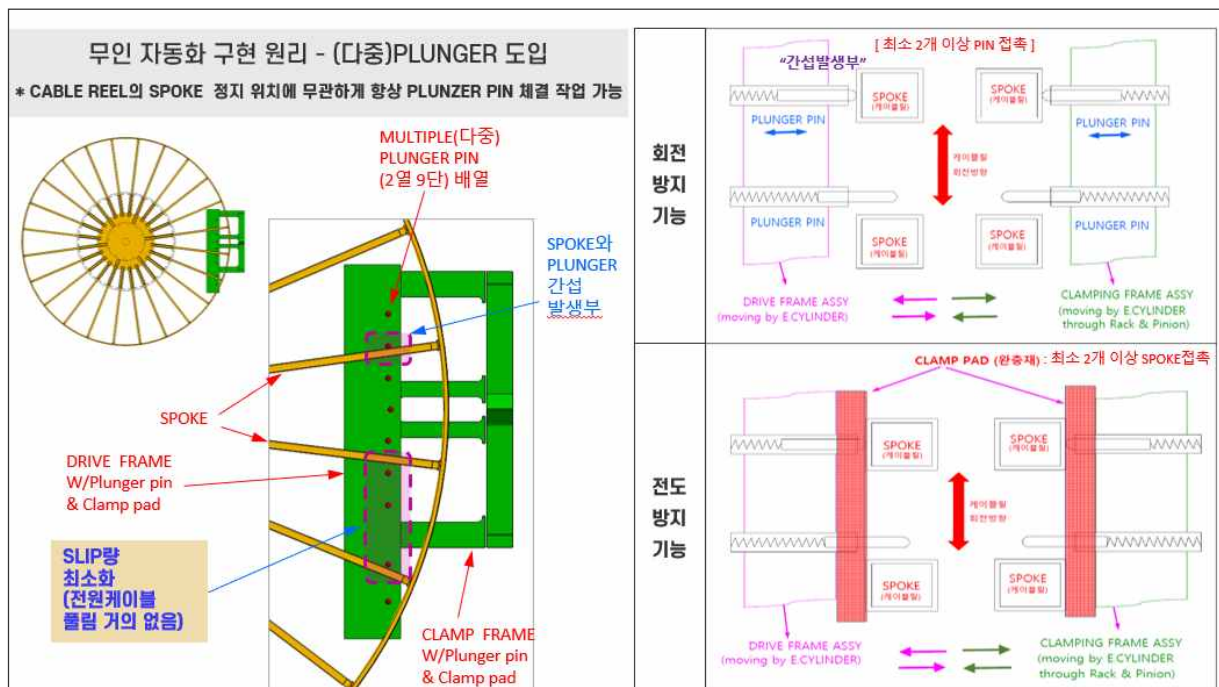
- 300kg 이상의 고중량의 타이다운장치의 체결/해체작업을 근로자 인력에만 의존함에 따른 근로자 안전 사고 발생 우려 상존

→ (자동 타이다운장치 개선점/이점)

수동 체결/해체작업을 자동화함으로써, 근로자 안전사고 발생 사전 차단

3. 무인 자동 타이다운 장치의 개발 기술 내역

- 무인 자동화 기능 및 원리



경제·산업적 파급효과

1. 전원공급장치 사용 크레인 (적용개소)

- 옥외에서 사용중인 전기 사용방식의 모든 운반하역장비에 사용되고 있음.



2. 국내외 시장 규모 (단위 : 억원)

구 분		현재의 시장규모(2023년)		예상 시장규모(2030년)	
해외 시장규모		55,350		24,700	
국내 시장규모	항만	738	1,107	329	494
	발전소,조선소, 제철소 등	369		165	
산출 근거		- 자동화 고박장치 단가 : STS / TC 1기당 100백만원 - 국내 주요 항만 및 철송장 등 컨테이너 사용처 포함 약 738기(STS 204기+TC 534기) 추정 - 해수부 신항만건설 계획 자료 인용, 2030년까지 부산, 인천 항만에 크레인 329기(STS 55기, TC 274기) 설치 예정 - 발전소,조선소,제철소용 운반하역장비 시장은 항만장비 시장의 1/2규모로 추정 - 해외시장규모 : 국내 시장의 50배 이상 추정			

※ 출처: 1) 국내 주요 항만사 홈페이지 시설보유현황 기준

2) 제2차 해양수산부 신항만건설 기본계획, 2019-2030년

3) STS:컨테이너크레인(Ship to shore crane)/TC:트랜스퍼크레인(Transfer crane)

3. 경제·산업적 파급효과

- 세계 최초 전원공급장치 무인 자동화 고박장치 기술개발 및 상용화를 통한 국내외 시장 진출 /선점으로 국내 경제 활성화
- 세계 최초 무인 자동화 고박장치 시장 진출/선점을 통한 국제적 위상 제고 및 매출 증대에 따른 지속적인 고용 창출 기대
- 자동화를 통하여, 태풍 대비 고박작업에 필요한 작업인력 및 터미널 운전(조업) 손실 최소화

지식재산권 및 시험성적

■ 지식재산권 - 상세 출원/등록 내역은 별도 제출

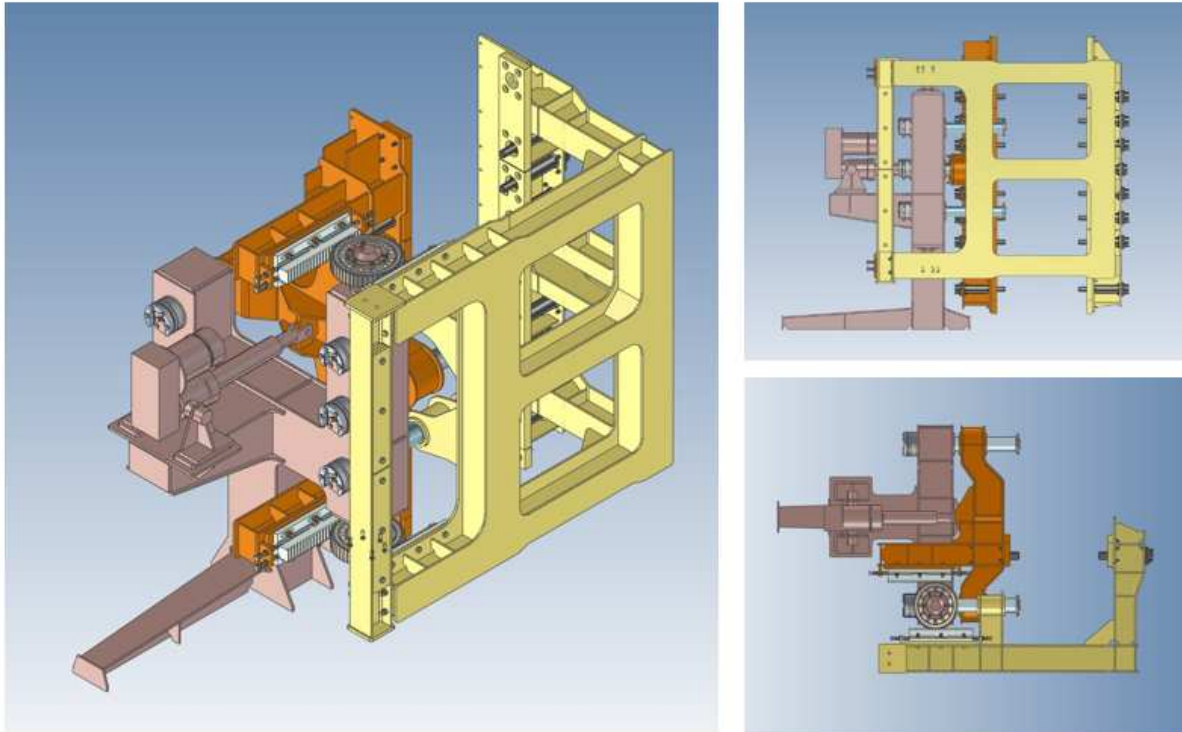
국내 특허		해외 특허		기타(실용신안, 상표, 디자인 등)	
출원: 16 건	등록: 12 건	출원: 1 건 (국제PCT)	등록: 1 건 (일본,인도 등 등록 추진중)	출원: 1 건	등록: 1 건
구분	출원번호 (등록번호)	출원일자 (등록일자)	출원명칭 (등록명칭)		출원인 (권리자)
특허	특허10-2021-0016787 10-2238242	2021.2.5. (2021.4.5.)	자동 다단 케이블 릴 스톱 잠금장치 (동일)		두텍주식회사 (두텍주식회사)

■ 시험성적

시험기관:	KRE
시험내용:	설계부터 제작, 설치 및 시운전, 성능시험 전 과정을 검사기관인 KRE 검사하에 진행 완료
시험결과:	합격

신청 기술 대표 도면 및 시제품 사진 등

1. 신청 기술 제품 사진
(3D MODEL)



(설치 전경 사진)



(호기별 조립 및 설치 전경 사진)

