KCS *Link your smiles from under the sea*

海底ケーブル敷設船と搭載設備

海底ケーブルの科学利用と関連技術に関する将来展望-第3回
2020年12月 4日（金）
ZOOM　ウェビナー

国際ケーブル・シップ株式会社　佐藤　茂之

講演内容

1. KDDIケーブルインフィニティの運航性能等の紹介
2. 世界の海底ケーブル敷設船（通信ケーブル/ 電力ケーブル）の紹介
3. 洋上風力発電設備向け海底ケーブル敷設に向けた国際ケーブル・シップ株式会社（KCS）の取り組み

1.海底ケーブル敷設・修理船「KDDIケーブルインフィニティ」の運航性能等

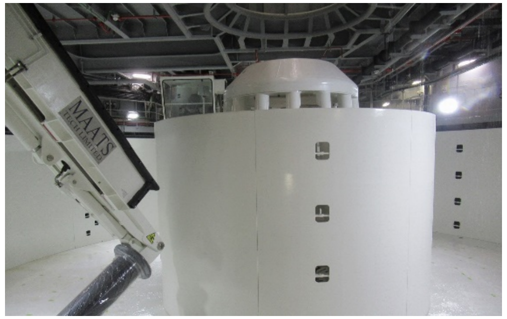
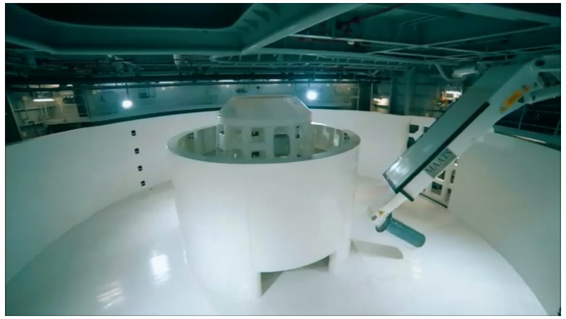
KDDIケーブルインフィニティ 諸元

- 船籍　日本　運航開始　2019年9月
- 全長　113.1m　全幅　21.5m
- 深さ　8.8m　総トン数　9,766トン
- 計画満載喫水　7.1m
- メインケーブルタンク　4,000トン　（2000トンターンテーブル1基搭載済み）
- スペアケーブルタンク　500トン
- 発電機　2,450kW×4台　停泊用発電機　800kW×1台
- 推進器　アジマススラスタ　2,500kW×2基
- バウスラスタ　トンネル型スラスタ　1,060kW×2基、昇降式アジマススラスタ　820kW×1基
- 自動定点保持装置　DP Class-2（NK船級 Class B) 認証
- 航海速力　12ノット　航海日数　50日以上
- ケーブルエンジン　電動セルフフフリーティング型ドラム式ケーブルエンジン　2基
- 船尾Aフレーム　S.W.L. 50トンAフレーム　船尾デッキクレーン　ナックルビーム式 S.W.L. 5トン
- 最大乗船人数　80名　曳航力　80トン

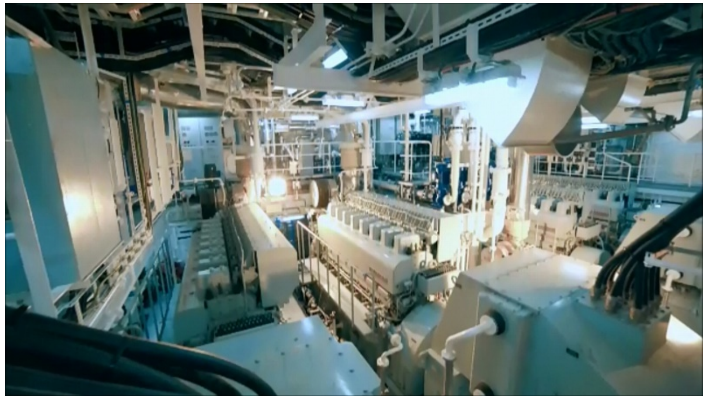
1.海底ケーブル敷設・修理船「KDDIケーブルインフィニティ」の運航性能等

KDDIケーブルインフィニティが搭載する設備

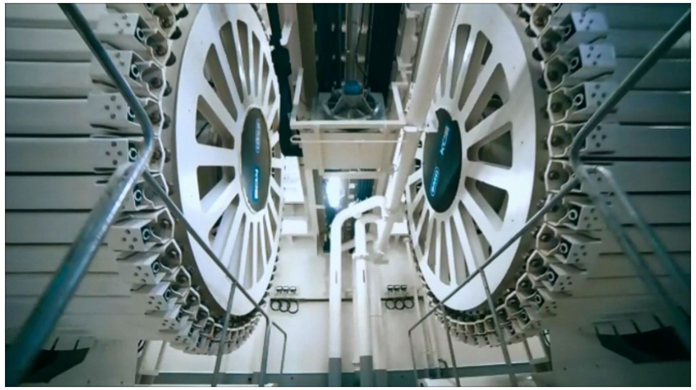
DPS（自動船位保持装置）日本海事協会による*DP*クラス*B*の認証取得

バスケット型ターンテーブルを１基装備、電力ケーブル敷設にも対応可能



４基のディーゼルエンジンを搭載する電気推進システムを導入



直径4m、40トンの巻揚げ能力をもつセルフフリート式電動ドラムケーブルエンジン（DCE）を２基搭載（通信ケーブルハンドリング用）

1.海底ケーブル敷設・修理船「KDDIケーブルインフィニティ」の運航性能等

KDDIケーブルインフィニティの船内環境

食堂、一度に６０名の収容が可能

機関長室*Day Room*、執務に十分な広さ

工事を指揮する工事長*Day Room*、便乗者の来室が絶えない

オフィサーラウンジ、明日への英気を養う

クルーラウンジ、オフィサーラウンジと遜色ない装備

居住区各デッキに配置。居室の喫煙は禁止

1.海底ケーブル敷設・修理船「KDDIケーブルインフィニティ」の運航性能等

KDDIケーブルインフィニティに搭載する水中ロボット、埋設機

【埋設機】

ケーブルを敷設しながら、船により埋設機を牽引し、ケーブル 及び中継器を海底下まで埋設できる設備。埋設機はケーブル船から繰り出した曳航ワイヤロープに牽引され、特殊な刃と高速で噴き出すウォータージェットによって 掘られた溝にケーブルを落とし込んで埋設していきます。埋設機の降下揚収作業は船尾にあるAフレームで行います。

【水中ロボット】

ケーブル建設・保守の際に、水深3,000mまで海底ケーブル後埋設作業に対応する有索式水中ロボット。ナビゲーションシステムを搭載し、高解像度の水中カメラや超音波映像ソナーを始め、各種観測機器を装備。作業に応じてトラックモード とスキッドモードを選択可。

1.海底ケーブル敷設・修理船「KDDIケーブルインフィニティ」の運航性能等

・DPSクラス(定点保持能力)：**DP　Class B 認証取得、**Kongsberg社（ノルウェー）製。

2019年12月26日から12月31日（日本時間）にかけて東シナ海海上で、通信ケーブル敷設工事中に荒天に遭遇した。海気象（最大風速38.3 m/s、最大波高6 m、Sea State7)の中、**定点から誤差1mの円内**でｹｰﾌﾞﾙを保持した状態でその場で定点保持。海気象が回復したのち、敷設工事を再開しました。

・騒音・振動基準：船級符号NVC･C+取得、設計会社VARD社（ノルウェー）。

騒音・振動発生源（船主トンネルスラスタ）近傍の鉄板板厚を厚くし、また、断熱防振材を採用し、設置しました。

1.海底ケーブル敷設・修理船「KDDIケーブルインフィニティ」の運航性能等

・搭載機器：ケーブル船の長期間運用を可能とするため、主要機器は日本製（発電機関、スラスタ等、下表を参照してください）を導入しました。

主要機器リスト

機器名	製造会社
推進装置（アジマススラスタ）	川崎重工業
バウ（トンネル）スラスタ	川崎重工業
昇降式アジマススラスタ	川崎重工業
発電機用ディーゼルエンジン	ヤンマー
脱硝装置（SCRシステム）	ヤンマー

機器名	製造会社
停泊発電機用ディーゼルエンジン	ヤンマー
無線航海機器	日本無線
造水装置	ササクラ
作業艇	ニシエフ
居住区域設計・設備・振動騒音対策	長崎船舶装備

1.海底ケーブル敷設・修理船「KDDIケーブルインフィニティ」の運航性能等

・**速力:** 設計速力14.5ノットを本船引き渡し前試運転時に確認、達成。

・**2019年9月運用開始以降KDDIケーブルインフィニティの稼働日数：**

対象期間（2019年9月22日から2020年9月21日）の１年間で**稼働日数は318日**。

プロジェクト数	ケーブル陸揚作業日数	敷設・埋設作業 総延長ケーブル長
9 プロジェクト	6 日	7,858 km

1.海底ケーブル敷設・修理船「KDDIケーブルインフィニティ」の運航性能等

KDDIケーブルインフィニティの対候性（対波性能）作業をおこなう海気象の違い

World Meteorological Organization（WMO）sea state code

DPバージ船の作業レベル

KDDIケーブルインフィニティの作業レベル

風浪階級 (WMO Sea State Code)	波高 (Wave Height、m)	説明 (Characteristics)
0	0	鏡のようになめらかである(Calm (glassy))
1	0 to 0.1	さざ波がある(Calm (rippled))
2	0.1 to 0.5	なめらか、小波がある(Smooth (wavelets))
3 日本の作業レベル	0.5 to 1.25	やや波がある(Slight)
4	1.25 to 2.5	かなり波がある(Moderate)
5	2.5 to 4	波がやや高い(Rough)
6 北海での作業レベル	4 to 6	波がかなり高い(Very rough)
7	6 to 9	相当荒れている(High)
8 北海では船舶航行をおこなう	9 to 14	非常に荒れている(Very high)
9	Over 14	異常な状態(Phenomenal)

Sea Stateは、世界気象機関(WMO)の海況を表すコード。日本では風浪階級として、気象庁も使用している。　資料出典元：Aki Ace Offshore LLC

2.世界の海底ケーブル敷設船　（通信ケーブル敷設船）

出典：Aki Ace Offshore LLC

【KDDIオーシャンリンク】1992年建造
全長: 133.5 m/ 全幅: 19.6 m
ケーブルタンク: 5,000 ton
宿泊居室: 85 名分

【NTT-WEM】SUBARU 1999年建造
全長: 123.3 m/ 全幅: 21 m
ケーブルタンク: 5,000 ton
宿泊居室: 80 名分

【Orange Marine】Pierre de Fermat
2014年建造, 全長: 123.3 m/ 全幅: 21 m
ケーブルタンク: 5,000 ton
宿泊居室: 80 名分

【E-Marine】CS MARAM　2016年建造
全長: 126.5 m/ 全幅: 16.6 m
ケーブルタンク: 2,700 ton
宿泊居室: 72 名分

【NTT-WEM】きずな2017年建造
全長: 109 m/ 全幅: 20 m
ケーブルタンク: 2,500 ton
宿泊居室: 60 名分

【KDDIケーブルインフィニティ】
2019年建造,全長: 113.1 m/ 全幅: 21 m
ケーブルタンク: 4,500 ton
宿泊居室: 80 名分

2.世界の海底ケーブル敷設船　（電力ケーブル敷設船）

出典：Aki Ace Offshore LLC

【Van Oord社】2014年建造
全長: 123 m/ 全幅: 27 m
ケーブルタンク: 5,000 ton
宿泊居室: 90 名分

【Maersk社】2016年建造
全長: 138 m/ 全幅: 27 m
ケーブルタンク: 7,000 ton
宿泊居室: 90 名分

【ABB (NKT)社】2017年建造
全長: 140 m/ 全幅: 30 m
ケーブルタンク: 7,000 ton &
4,500 ton
宿泊居室: 100 名分

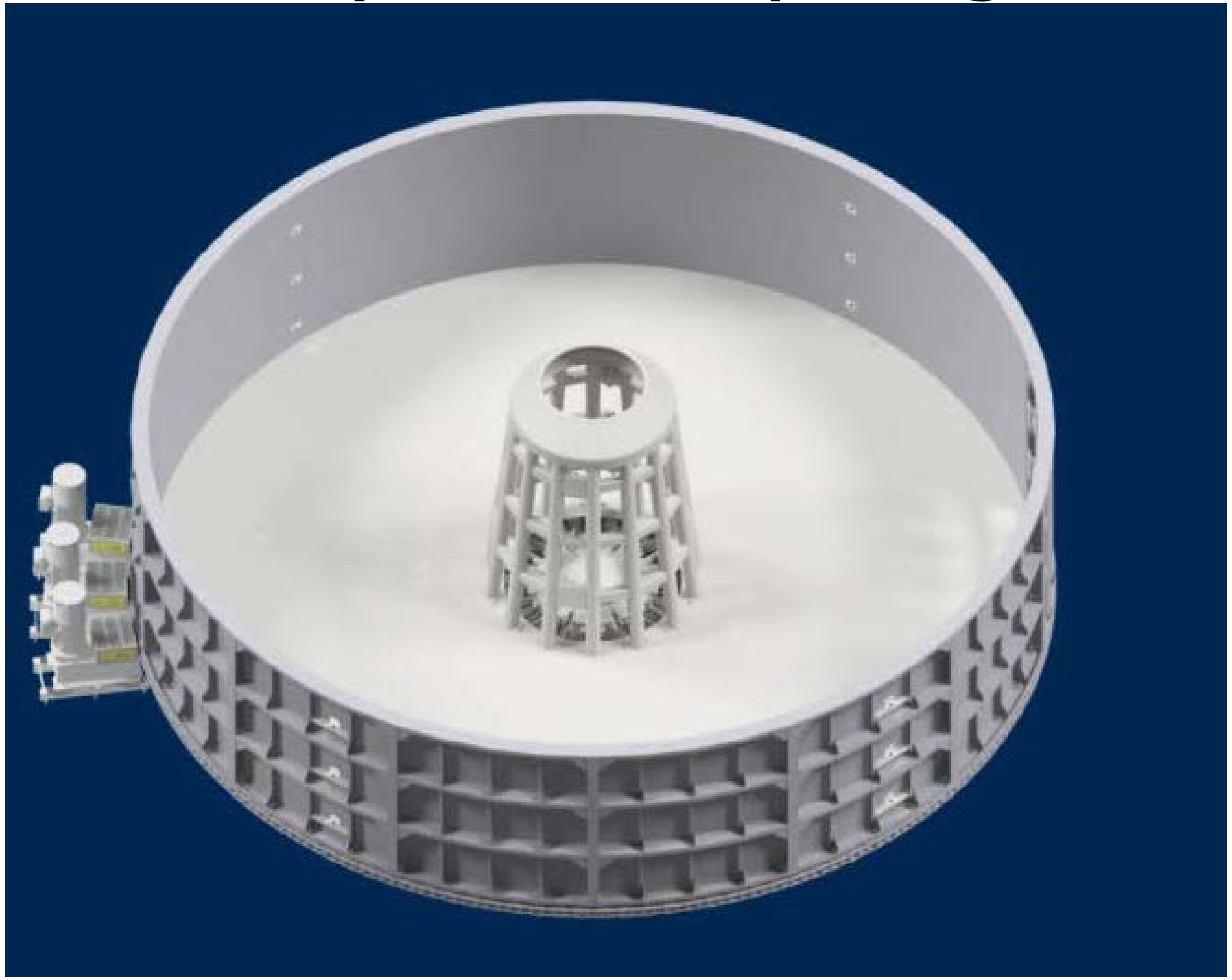
【DEME社】2018年建造
全長: 161 m/ 全幅: 32 m
ケーブルタンク: 5,000 ton &
5,000 ton、宿泊居室: 100 名分

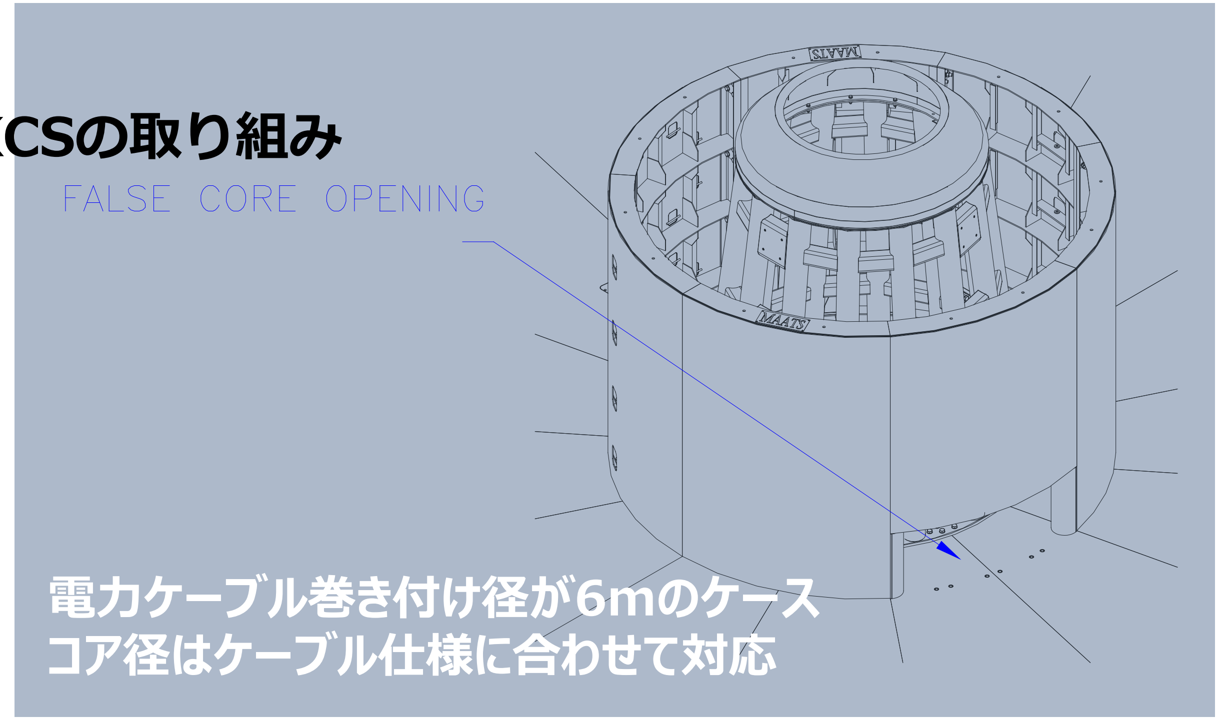
【Prysmian】2020年就航予定
全長: 172 m/ 全幅: 34 m
ケーブルタンク: 7,000 ton &
7,000 ton、宿泊居室: 120 名分

【Nexans】2020年就航予定
全長: 150 m/ 全幅: 31 m
ケーブルタンク: 10,000 ton
宿泊居室: 90 名分

3. 洋上風力発電設備向け海底ケーブル敷設に向けたKCSの取り組み

カルーセルタンク（回転式ケーブルタンク）
Carousel System with Spooling Arm

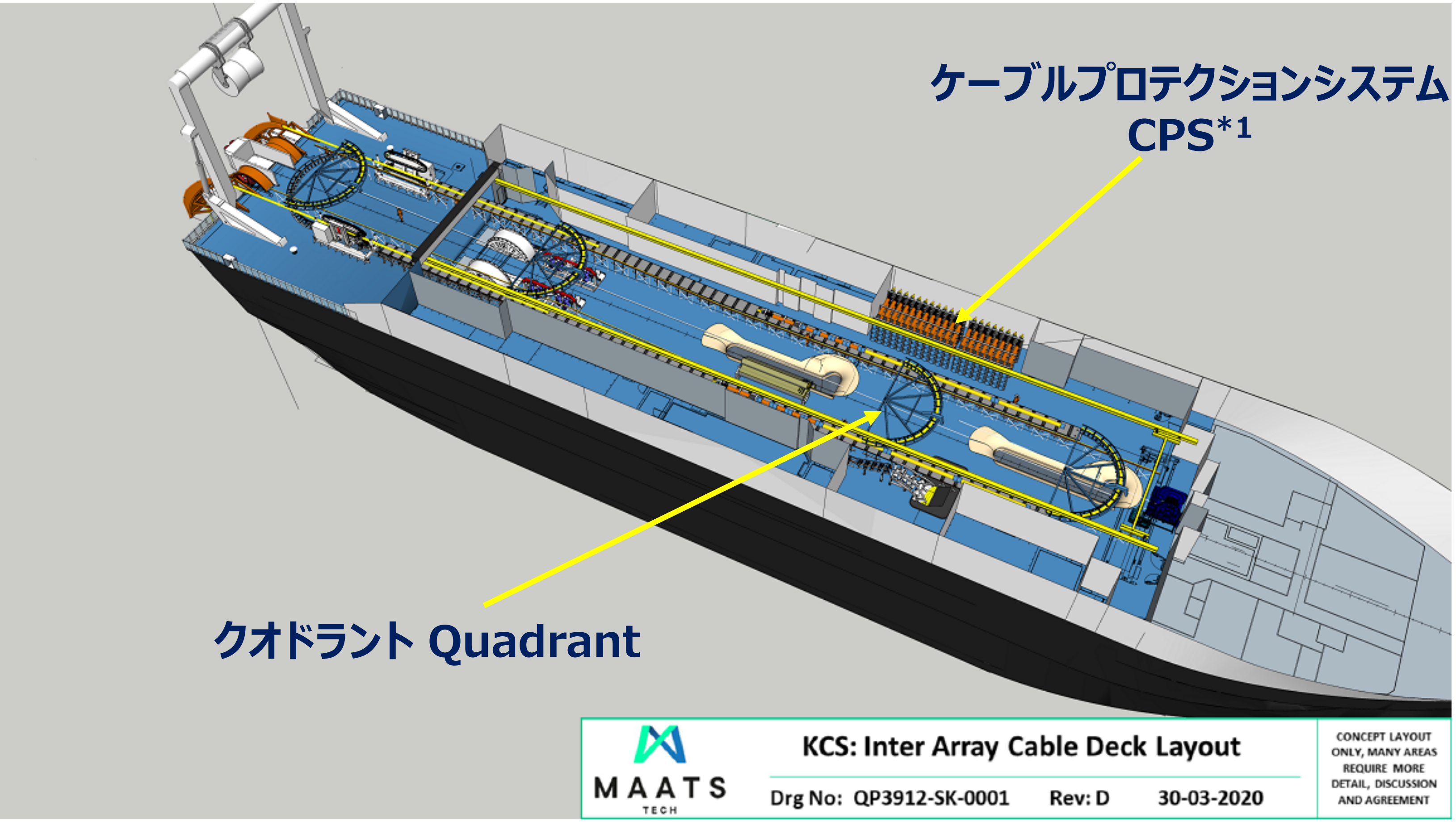




Copyright © Kokusai Cable Ship Co. Ltd. All Rights Reserved

3. 洋上風力発電設備向け海底ケーブル敷設に向けたKCSの取り組み

洋上風力発電設備向けケーブル敷設船への搭載設備



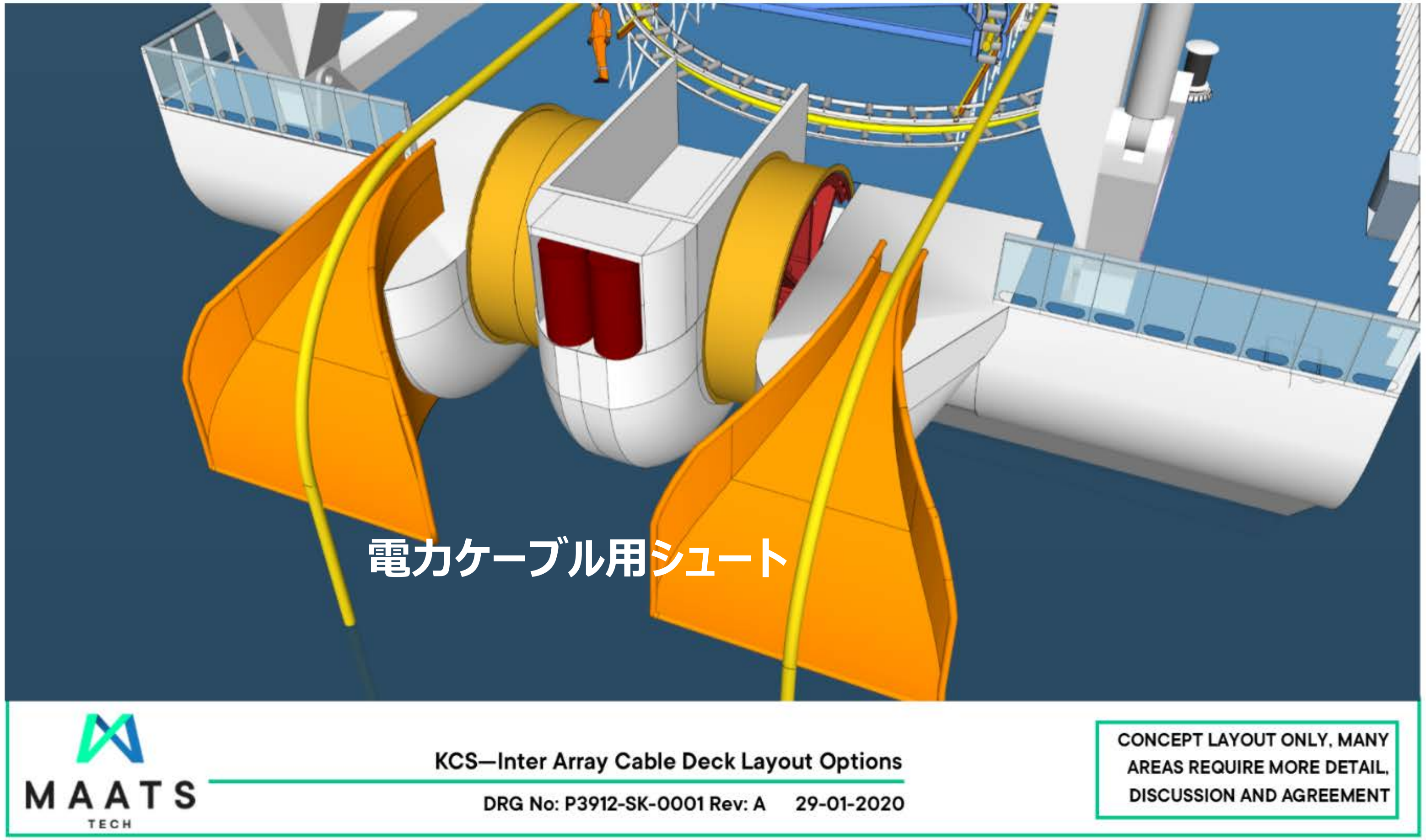
クオドラント Quadrant

洋上風力発電設備間のアレイケーブル敷設に際し、ケーブル長の調整及びバイト部投入に使用する設備。発電設備基礎のケーブル導入口に挿入されるケーブルプロテクションシステム(CPS)の取付・敷設にも対応
本設備の導入をすすめています。

*1: Cable Protection Systemの略

Copyright © Kokusai Cable Ship Co. Ltd. All Rights Reserved

洋上風力発電設備向けケーブル敷設船への搭載設備



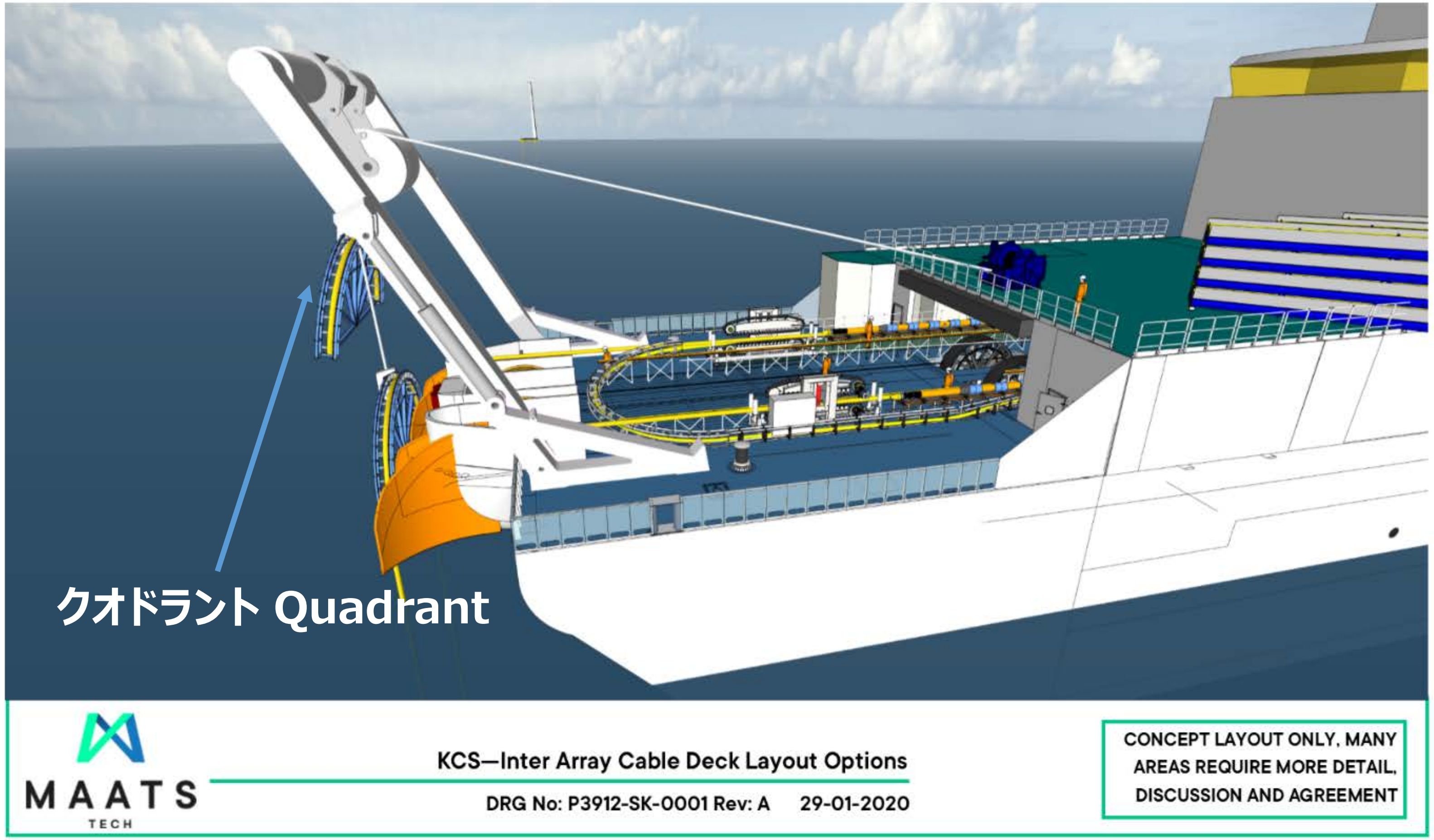
電力ケーブル用シュート

洋上風力発電設備間のアレイケーブルの繰り出し、回収に使用するシュート。
発電設備基礎のケーブル導入口に挿入されるケーブルプロテクションシステム（CPS）の敷設にも適応。
本設備の導入をすすめています。

Copyright © Kokusai Cable Ship Co. Ltd. All Rights Reserved

3. 洋上風力発電設備向け海底ケーブル敷設に向けたKCSの取り組み

洋上風力発電設備　アレイケーブル敷設状況



もう一方の風車まで敷設後、船は回頭し、風車へアプローチを行う。

定点定針保持後、アレイケーブルの長さ調整を行い、ケーブルを切断。そのケーブル端にCPSを取り付け、風車へ向けて繰り出し、続けて、クオドラントを使用し、海底面まで繰り出す。

これらの作業を対象となる風車間で繰り返して行う。

Copyright © Kokusai Cable Ship Co. Ltd. All Rights Reserved

Link your smiles from under the Sea

Copyright © Kokusai Cable Ship Co. Ltd. All Rights Reserved