

ワークショップ：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5回

海底で拡張可能なフレキシブル光メッシュネットワークの開発と今後の取り組み

2022年12月8日

NEC ネットエスアイ株式会社
海洋観測システム部
福山 洋介

\Orchestrating a brighter world

NECは、安全・安心・公平・効率という社会価値を創造し、
誰もが人間性を十分に発揮できる持続可能な社会の実現を目指します。

目次

1. 会社紹介
2. 我々の考えるフレキシブルな海底ネットワーク
 - 開発機器の紹介
3. 活動背景
4. 現地デモンストレーション
5. 今後の展望

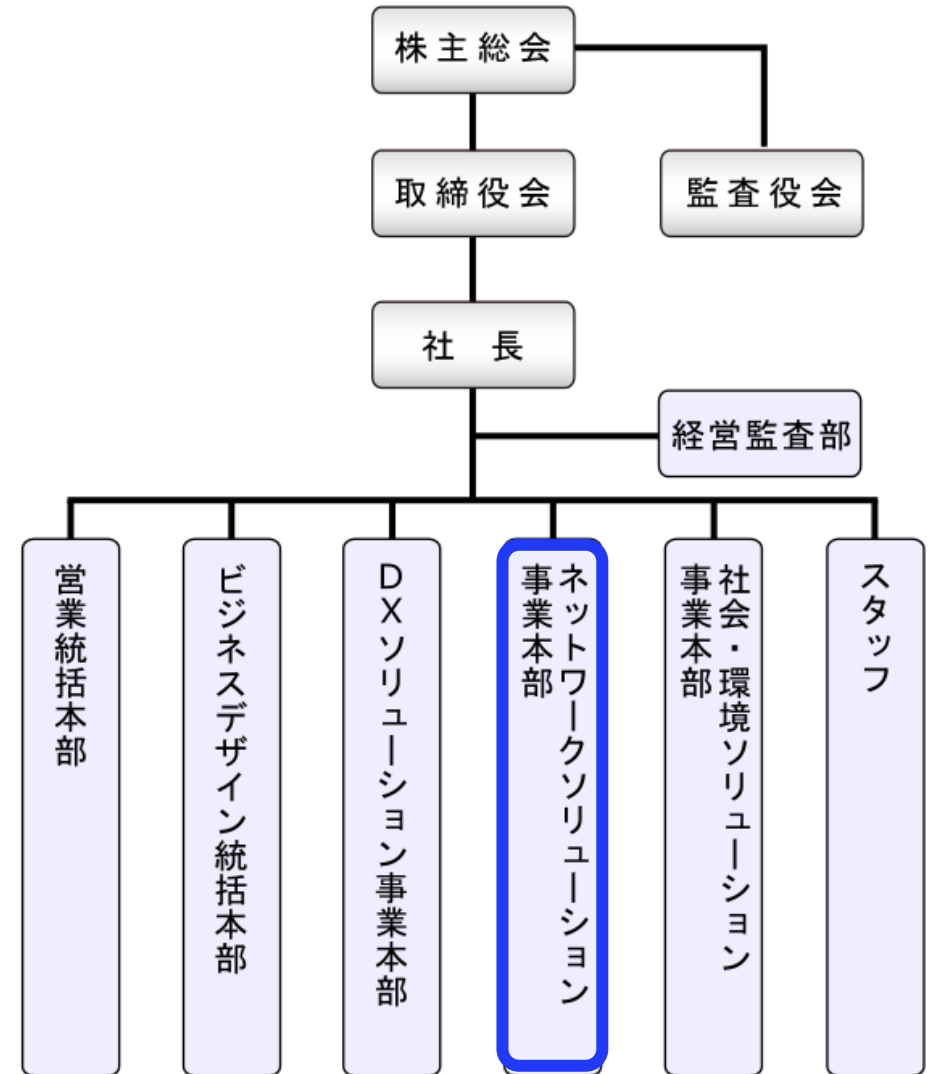
会社紹介

NEC ネットワークスアイ株式会社

NEC Networks & System Integration Corporation

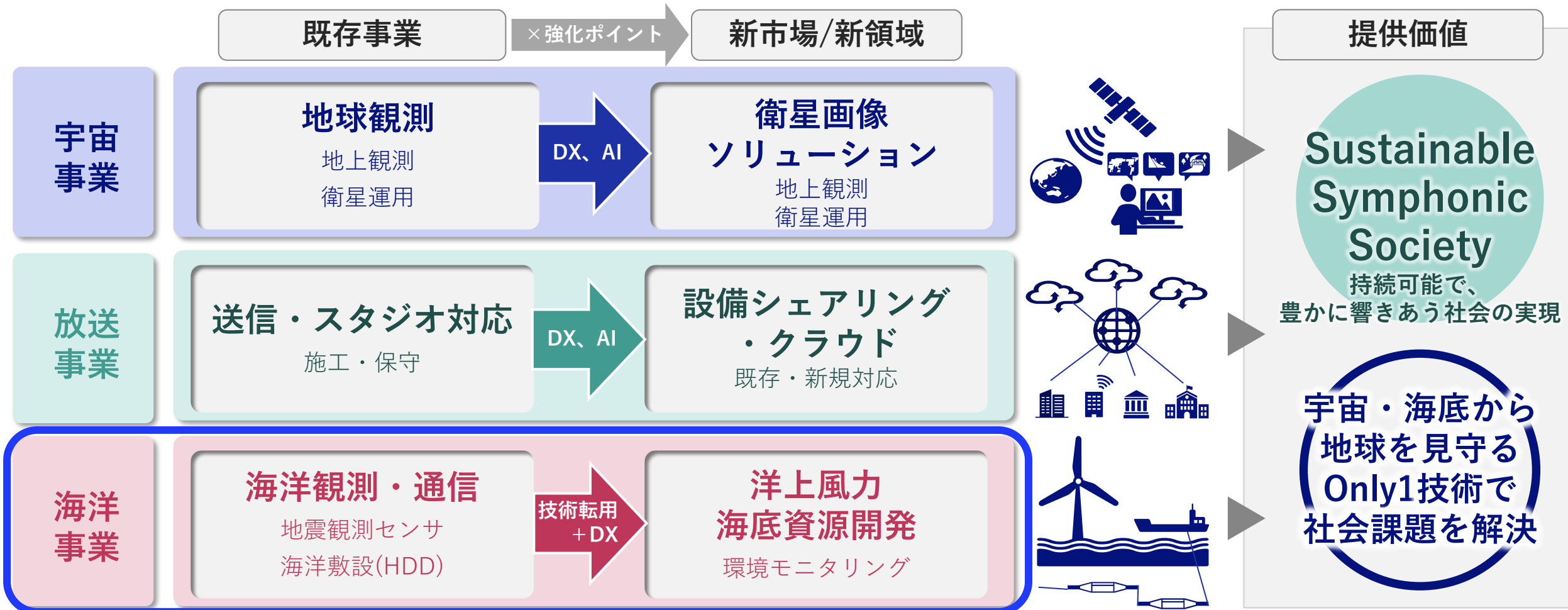
(略称：NESIC(ネシック))

- 設立 : 1953年(創立69周年)
- 代表者 : 代表取締役執行役員社長 牛島 祐之
- 本社所在地 : 東京都文京区後楽2-6-1
- 資本金 : 131億22百万円
- 売上高 : 3,036億円(2020年3月期:連結)
- 従業員数 : 7,818名(2020年3月31日現在:連結)
- 事業内容 : ネットワークをコアとするICTシステムの企画・設計・構築国内400ヶ所以上のサポート拠点による24時間365日の保守運用、監視、アウトソーシングサービスの提供



社会基盤システム事業部の戦略

既存技術とDX・AIを融合させた社会課題解決型事業を展開



海洋事業の戦略



POINT
1

洋上風力市場への進出

- 海洋のスキルを通じて進出（HDD、調査、TA など）
- 全社アセットを活用したリカーリングビジネスへ繋げる（O&M、モニタリング）

POINT
2

観測技術の刈取と展開

- 地震・津波観測PJの完遂
- 資源開発分野での新技術刈取
- 海洋モニタリング技術の新展開（浅海域、中深海域）

洋上風力・エネルギー課題への挑戦

POINT
3

ベース事業の役割拡大・領域分担化

海洋通信
スキル

HDD



海洋調査、電力TA



海洋工事スキル、施工管理、プロマネ力

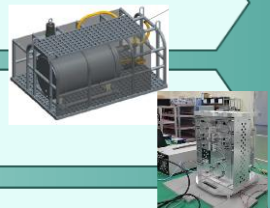


装置開発、インテグレーション



海洋観測
技術

水中コネクタ、海洋観測



環境モニタリング

技術軸



NESICの考えるフレキシブルな海底ネットワーク

海底で拡張可能なネットワーク

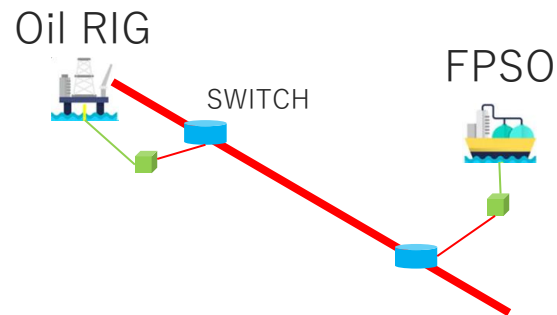
- ◆ FPSOが移動する、近海で新しい油井が見つかるなどのイベントの際に光ケーブルネットワークを構築することが割高となり、大容量通信への要求に対応できない。
- ◆ また、光ケーブルシステムの故障時の復旧に時間を要し、生産性の低下が予想される。



拡張性の向上
修理の簡易化
が必須

●NESICの考えるこれからの海底ネットワークとは

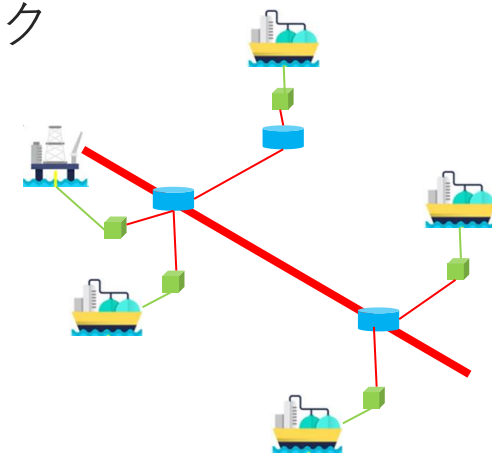
- 展張ケーブルによる展開でフレキシブルかつ**拡張が容易な**海底ネットワーク
- 水中着脱コネクタにより迅速な**拡張・保守**が可能な海底ネットワーク



FPSO : Floating Production Storage and Offloading System

●必要部分から構築可能

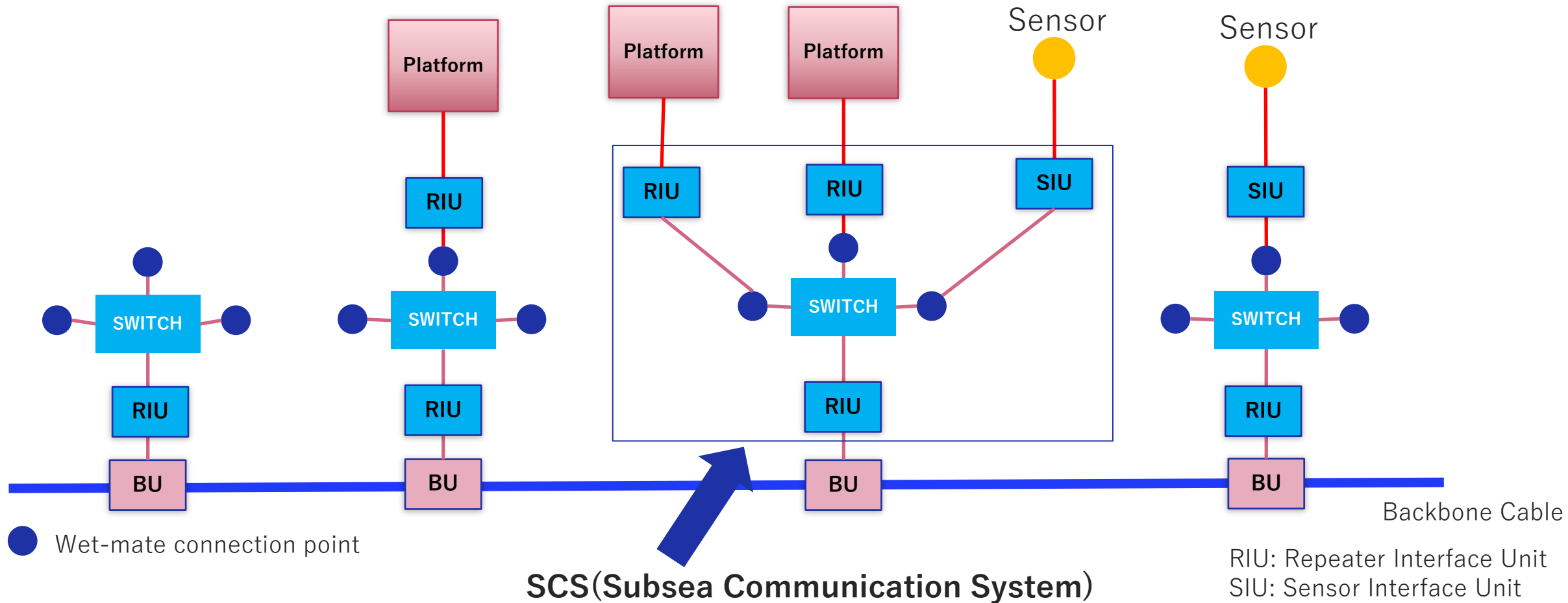
●延長・分岐を海底下で実施



●柔軟な構成変更が可能

将来的な海底ネットワークのイメージ

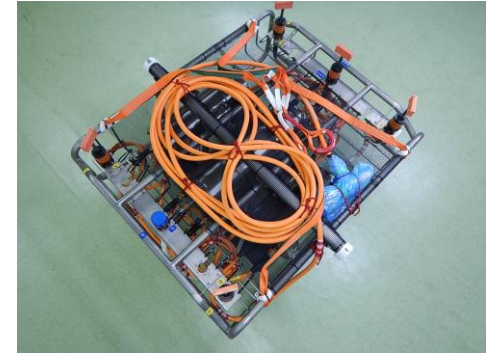
フレキシブルな海底ネットワークを構築するための機器をパッケージ化した SCS を海底ケーブルネットワーク市場へ



S C S 構築のための製品群

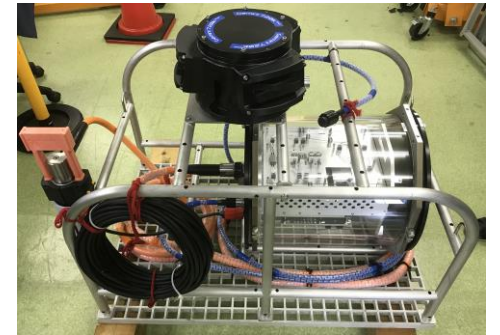
◆ Subsea Wet-connection Intelligent Terminal Communication(SWITCH)

- アプリケーションの核となるノード装置
- 海底ケーブルから給電を受け、海底下の観測装置等へ光の通信路と給電を行う機器
- 必要に応じて着脱することができ、要素技術は、DONETなどで実証済み
- 内閣府SIPにおいてJAMSTEC殿と共同で開発



◆ Sensor Interface Unit(SIU)

- SWITCHとセンサ観測装置 (Sensor) を接続するためのアダプタ
- 観測装置が直接SWITCHと接続できるインターフェース仕様を持っていない場合に利用する
※現時点で、SWITCHと直接接続が可能な観測装置はないため必須



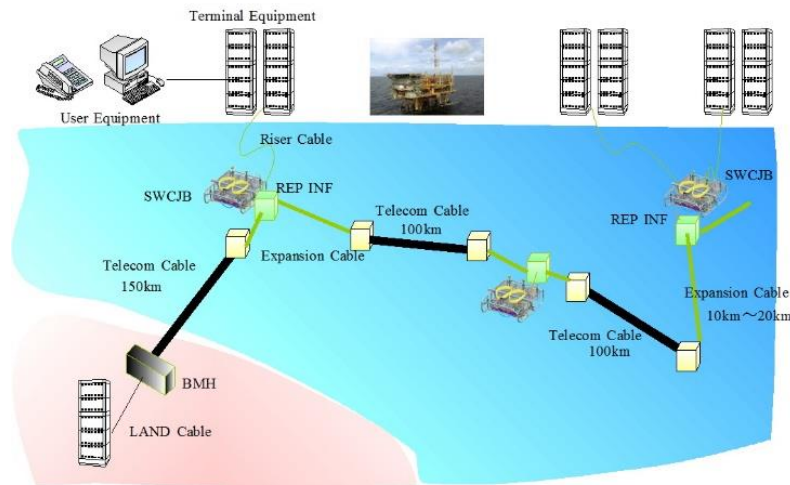
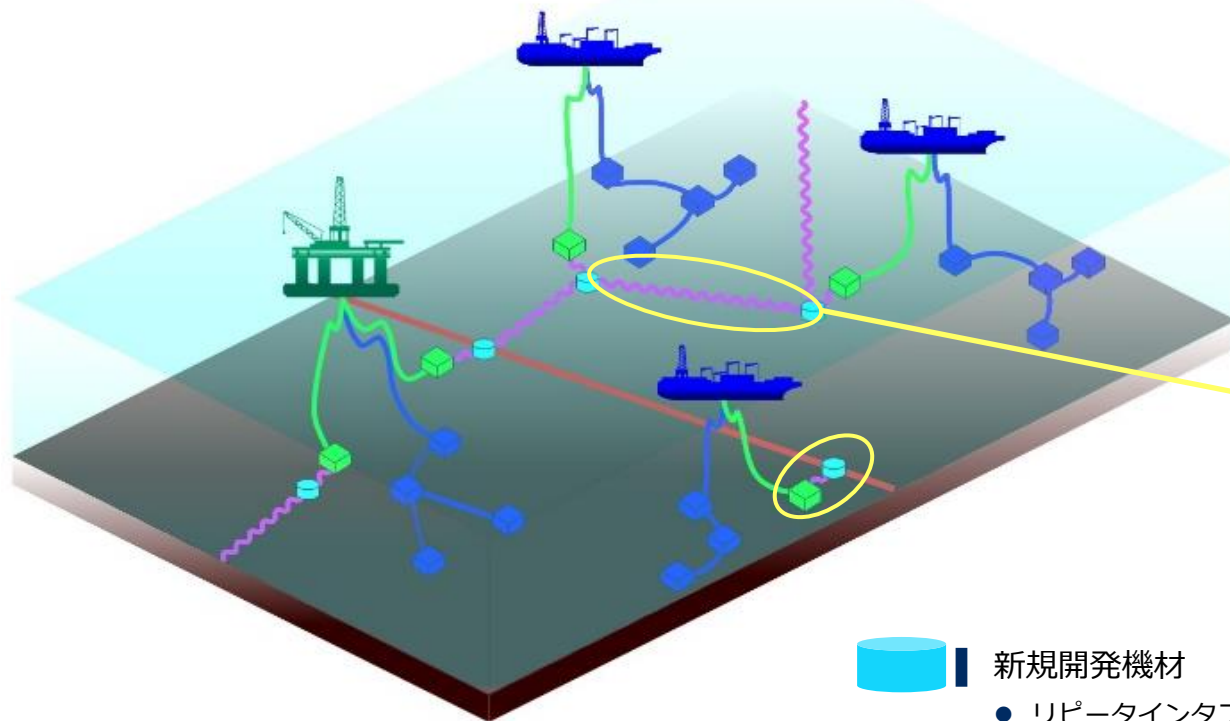
◆ Repeater Interface Unit(RIU)

- SWITCHを用いた海底通信ケーブルシステムの拡張を行うための追加アダプタ
- 通常、海底通信ケーブルシステムは海底での接続や分岐ができないが、本デバイスを利用することで、海底での接続・分岐を実現することができる
- 本アダプタは主に洋上プラットフォーム間の通信を行うために使用することを想定



フレキシブルな海底ネットワークイメージ

SWITCHとRIUによる海底ネットワーク例



プラットフォーム間通信システム

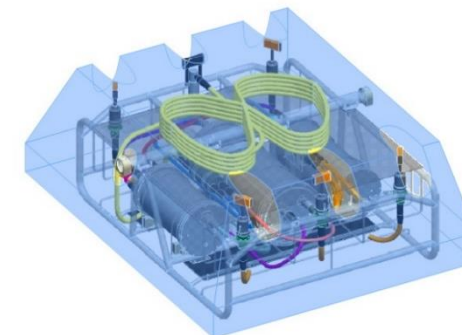
洋上のプラットフォーム間および海底ケーブルシステムを接続し通信インフラを提供するシステム

新規開発機材

● リピータインタフェースユニット・RIU

海底拡張装置：Subsea Wet-connection Intelligent Terminal Communication(SWITCH)

リグ間の通信は衛星通信が主となっており、大容量通信への需要の増大から光通信の拡張方式の開発が各資源開発会社で進められています。



活動背景

海洋観測システム

NEC実績(官公庁向け) 全システムが40年以上継続稼働



No	Location	Owner	Installation	Length (km)	Equipment					Protocol
					OBS	PG	NODE	DSO	B-MUX	
1	Omaezaki	JMA	1979	120	4	1	N.A.	N.A.	N.A.	Analog (FM)
2	Katsuura	JMA	1986	96	4	3	N.A.	N.A.	N.A.	Analog (FM)
3	Ito	ERI	1993	28	3	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	PCM24/1.544M
4	Hiratsuka	NIED	1996	127	6	3	N.A.	N.A.	N.A.	PCM24/1.544M
5	Kamaishi	ERI	1996	123	3	2	N.A.	N.A.	N.A.	PCM24/1.544M
6	Muroto	JAMSTEC	1997	125	2	2	N.A.	1	N.A.	PCM24/2.048M
7	Kushiro	JAMSTEC	1999	242	3	2	N.A.	1	2	PCM24/2.048M
8	Omaezaki	JMA	2008	220	5	3	N.A.	N.A.	N.A.	PCM24/8.192M
9	Owase	JAMSTEC	2010	300	20	20	5	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
10	Tocheng	CWB	2011	45	1	1	1	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
11	Kaiyo-Muroto	JAMSTEC	2014	400	29	29	7	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
12	Shirahama	NIED	2013	800	22	22	N.A.	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
13	Kashima	NIED	2014	800	28	28	N.A.	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
14	Hachiohe	NIED	2015	800	25	25	N.A.	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
15	Sendai	NIED	2015	800	25	25	N.A.	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
16	Miyako	NIED	2015	800	25	25	N.A.	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
17	Shirahama	NIED	2016	1400	25	25	N.A.	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
18	Tocheng	CWB	2016	70	3	3	N.A.	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1
19	Tocheng	CWB	2020	700	6	6	N.A.	N.A.	N.A.	SDH STM4/STM1

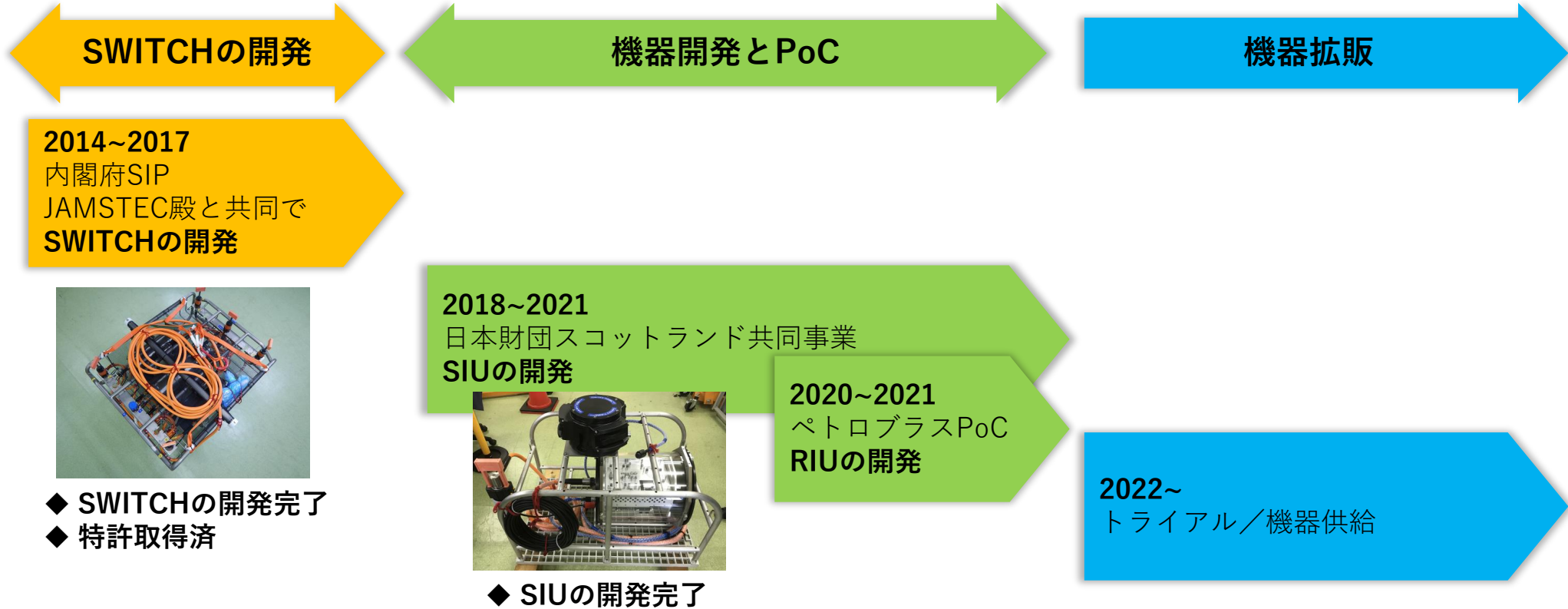
JMA:気象庁、ERI:東京大学地震研究所、NIED:防災科学技術研究所、JAMSTEC:海洋研究開発機構、CWB:台湾中央気象局

活動背景

- ◆ 地震津波観測システムを通して蓄積された技術をベースに市場拡大に向けた調査をする中で、弊社製品（海洋観測技術）を用いた新しい海底ケーブルネットワークのニーズがあることが確認できた。
 - 油井モニタリング ： 海底下での生産設備のモニタリング
 - プラットフォーム間通信 ： オンショア、リグ間の情報通信
- ◆ また、生産活動の最適化、省人化、労働環境の改善といった取り組みは、陸上の経済活動だけではなく、海上においても同様でありこれからの市場規模の増大も見込める。NESICは大容量の通信の提供を通じてデジタルデータを活用しプロセスや働き方の変革を実現させ**海のDX化**を進めます。

資源市場参入に向けた活動概要

◆ 観測システム開発技術の社会実装



- ◆ SIPプロジェクトにおいて、地震津波観測システムの社会実装に必要な基幹部分の開発が完了。
- ◆ ブラジル沖縄県人会/UNICAMP/USPとのコネクションで、PETROBRAS **全社**にプレゼン
- ◆ Scotland共同事業にて、地震/津波センサに加えソナーSensor用途のSWITCH用Interfaceを開発
- ◆ リグ間通信に向け新たに海底ケーブルの拡張機能 (RIU)を持たせることが有効であることを確認し、開発
- ◆ UNICAMPとの連携で、PETROBRAS向けのデモを'22年4月に敢行

現地デモンストレーション

デモンストレーション概要

◆ 期間、場所

■ 期間：2022-Apr- 18～27

■ 場所： Brazil UNICAMP
CEPETRO内Water Tank

■ 概要：当社製品

連携先Tritech社Sonarの
デモンストレーション

Orchestrating a brighter world **NEC**


Realization of an unprecedented flexible subsea networks

Announcement of "SWITCH"
demonstration at UNICAMP

NEC Networks & System Integration Corporation
NESIC Brasil S/A


© NEC Networks & System Integration Corporation 2022

Demonstration of
New Subsea Communication Tools



◆ **SWITCH**
Sub Sea
Wet Mate
Intelligence
Terminal
Communication
Hub

Realization of Flexible Subsea Network with
Reliability / High Availability at Deep Water using SWITCH



< Schedule of the Demonstration >

◆ **Period:** **APRIL 2022**
* Detailed schedule will be fixed based on the guest availability.
** We will discuss the detailed schedule with each guest later.

◆ **Venue:** **Experimental Water Tank
at UNICAMP**

(Affiliation: State University of Campinas, Center for Petroleum Studies)

This experiment is a joint research between NESIC and UNICAMP.
Can observe the operation status at the site. While, the engineer will explain the details of the product.

© NEC Networks & System Integration Corporation 2022 **NEC**

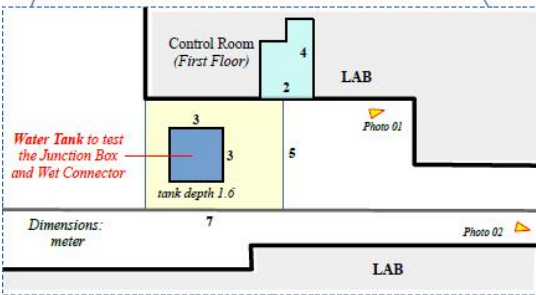
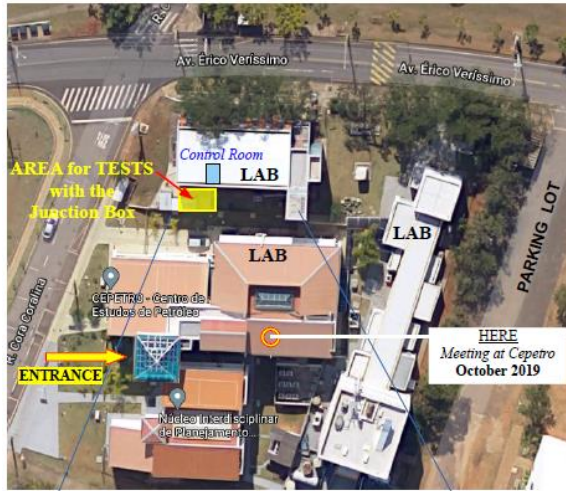
デモンストレーション実施場所ーUNICAMP(カンピーナス大学)

- ◆ **UNICAMP (カンピーナス大学)** は、ブラジルを代表する州立大学で、南米でもトップクラスの名門校であり、**資源会社とのリレーション**がある。



- ◆ サンパウロ州に位置し、サンパウロから1.5時間程度の場所にある。
- ◆ 開発当初からUNICAMPの教授達から助言を受けており、オイルメジャーとのコネクションから情報収集やデモンストレーションの仲立ちをお願いしている。
- ◆ CEPETRO(Petroleum Studies Center)を**ペトロブラス社と共同設立**

デモンストレーション実施場所ーUNICAMP(カンピーナス大学)

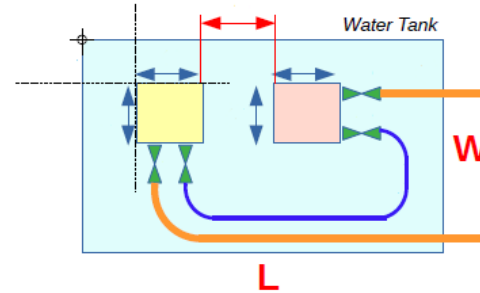


WORK PLAN - Detailing

Junction Box (JB)

Need to determine **L x W**

TEST ASSEMBLY



Geometry Layout

- ❖ List of Components
- ❖ Dimension of Components
- ❖ Position of Components
- ❖ Distance between Components
- ❖ Connection between Components
 - connectors types and DIMENSIONS
 - cable diameter, length, space requirements (for elbow c)

Weight of Components

- dry and submerged

Electrical Requirements

- power, voltage, current
- circuit protectors, surge protectors, circuit breakers
- signal conditioning

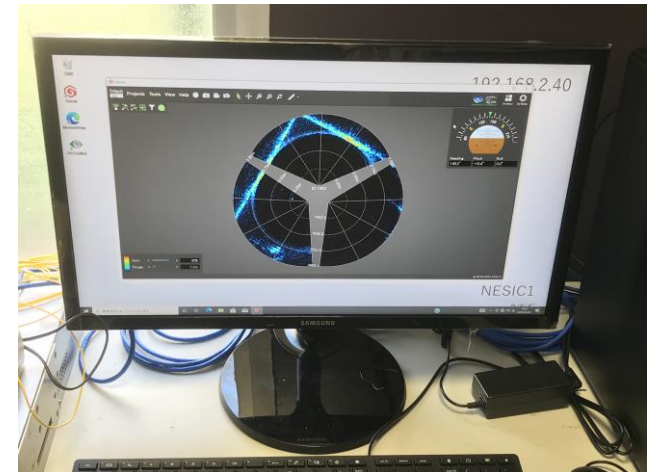


◆ UNICAMP内に水槽を作り、SWITCHの水中着脱の様子やSIUとセンサーの稼働状況のリアルタイムモニタリング、RIUの通信の正常性を披露

デモンストレーション内容

◆ デモンストレーション内容

- 各パッケージ機器／システムイメージのプレゼンとテクニカルディスカッション
- パッケージ機器の実機による水中での稼働デモ
- ユーザインタフェースのデモ
- 通信機能デモ（各機器間通信、インターネット環境構築）
- カメラ、ソナー等のサンプルデバイスの運用イメージデモ
- WET-MATEコネクタの着脱の実演（顧客の強い要望）



参加企業

■ デモンストレーション参加企業

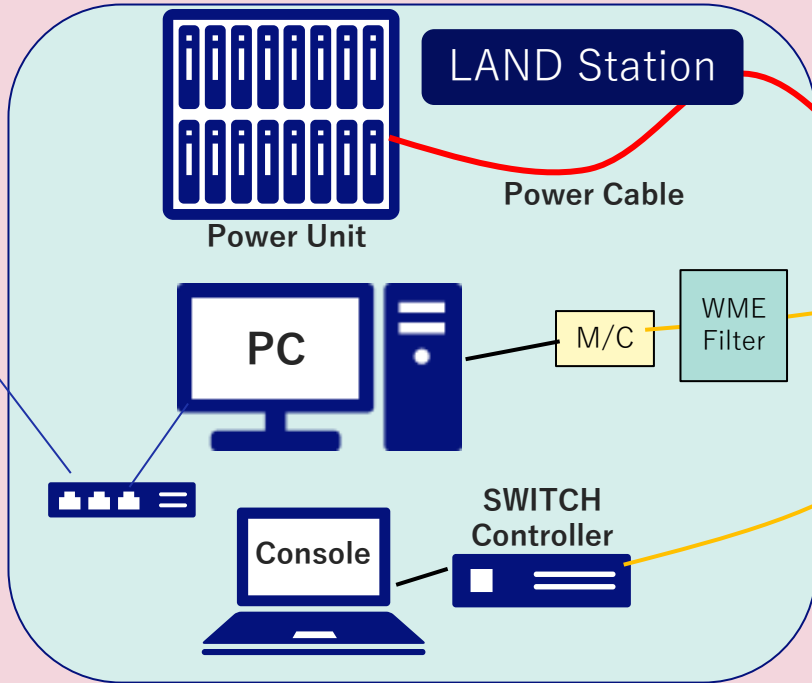
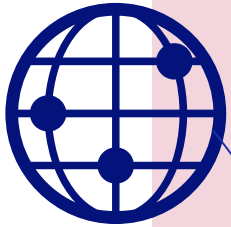
- Petrobras社 Subsea Engineeringチーム
- Petrobras社 Information Technology & Telecommunicationチーム
 - ブラジルの石油会社
- CNOOC社 (中国海洋石油)
- TOTAL Energies社
 - フランス国際石油資本

- ZEMAX社
 - 現行PJを受注したEngineering会社
- Pre-Sal Petroleo S.A. (PPSA)
 - ブラジル石油公社

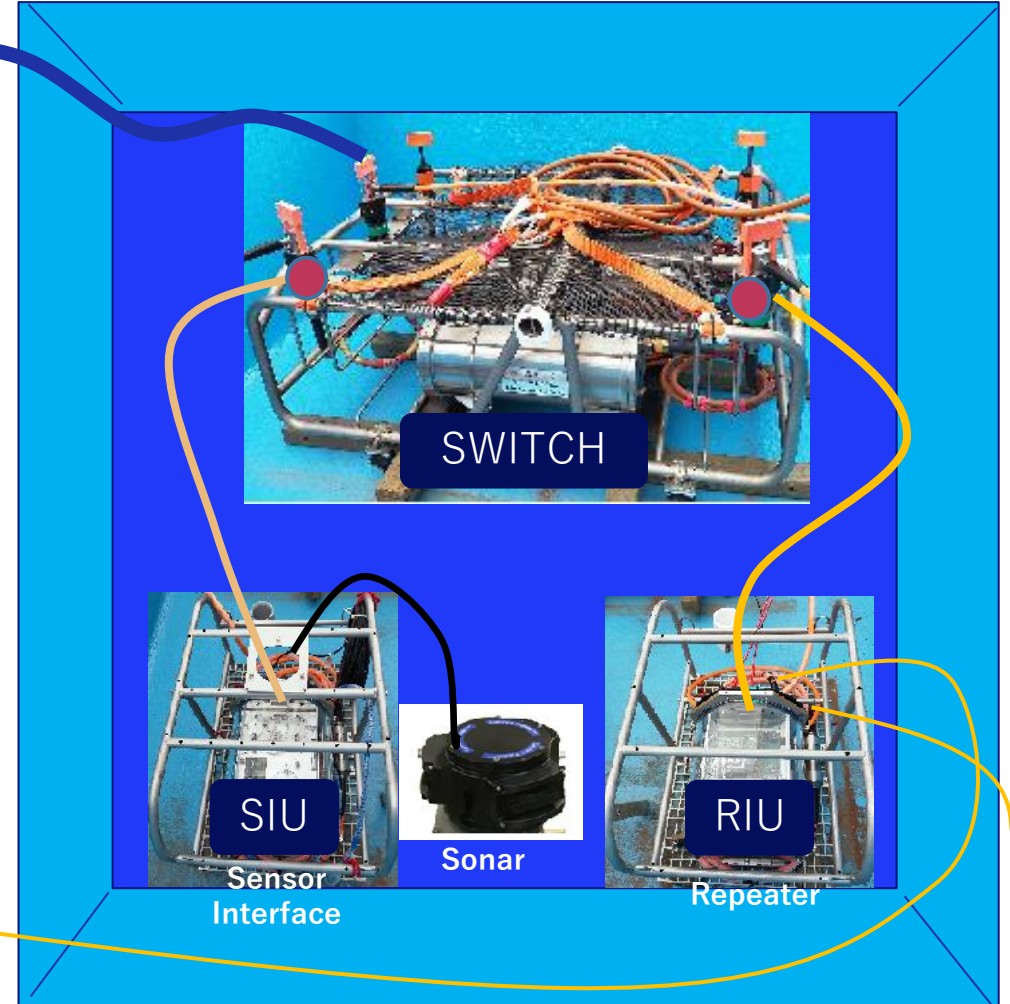
試験システム

UNICAMP Control Room

The Internet

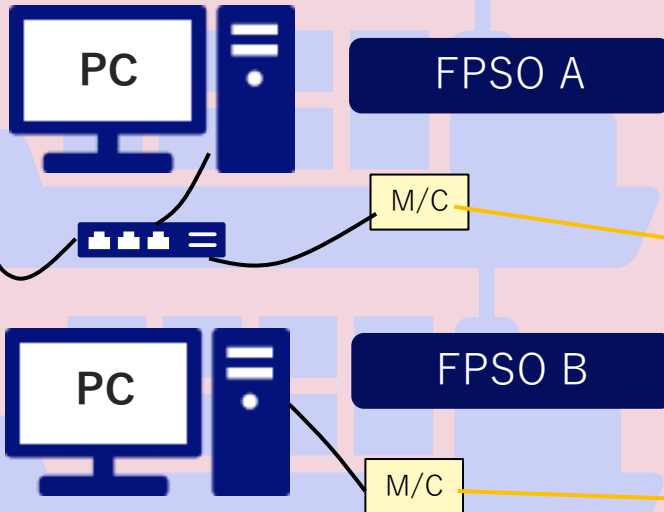


Laboratory Interface

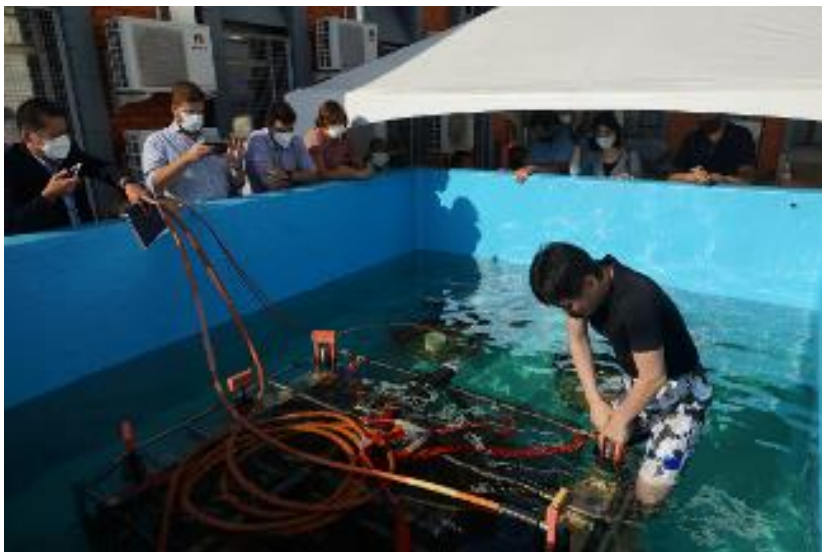
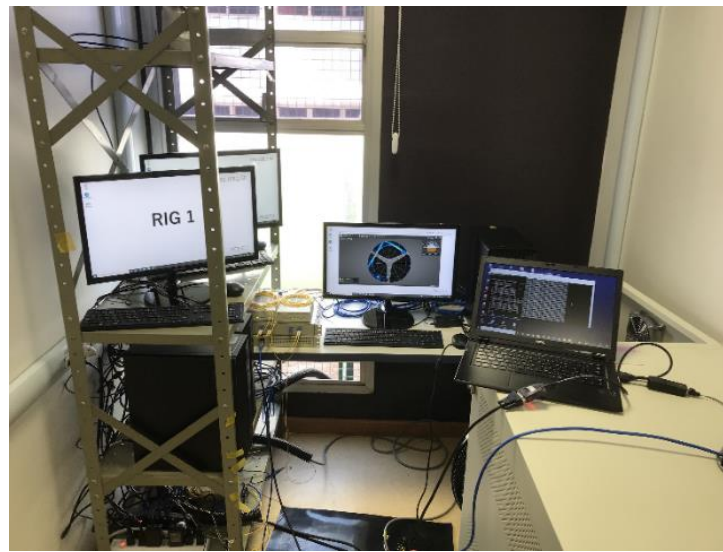
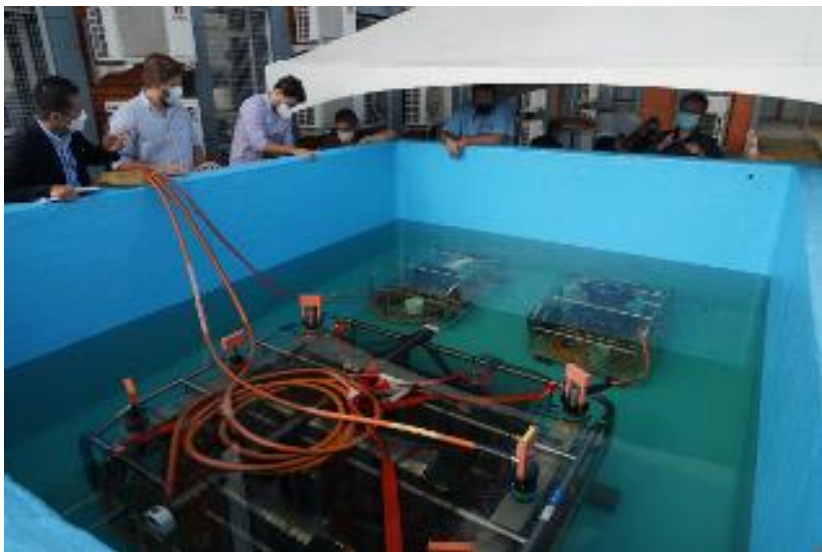


● Wet-mate Connection

CCTV



デモンストレーションおよびプレゼンテーション風景



デモンストレーションの成果

◆ オイルメジャからのコメント

- DASなどの光ファイバセンシングの適用について興味がある。
- リグの通信環境を充実させるプロジェクトに向けて新しい提案をぜひ受けた
- Subsea Production向けにも利用出来ないか一緒に検討して欲しい

オイルメジャ（ペトロブラス社）とSPS(Subsea Production System)への応用を検討する事が決まりNDAを結ぶことと決まった。併せてSCSを既存のネットワークPJでも利用できないかを継続して定期的に訪問／会合を持ち情報共有を行う事となった。

◆ システムサプライヤからのコメント

- 海底下での機器展開について社内の技術部門に積極的な情報展開したい
- 社内展開時の協力を継続できるように引き続き連絡を取りたい。

先の機器展開のみならず、実行中のシステム構築、インプリメントに関して、当社現法を介しての情報提供活動を続けることとなった

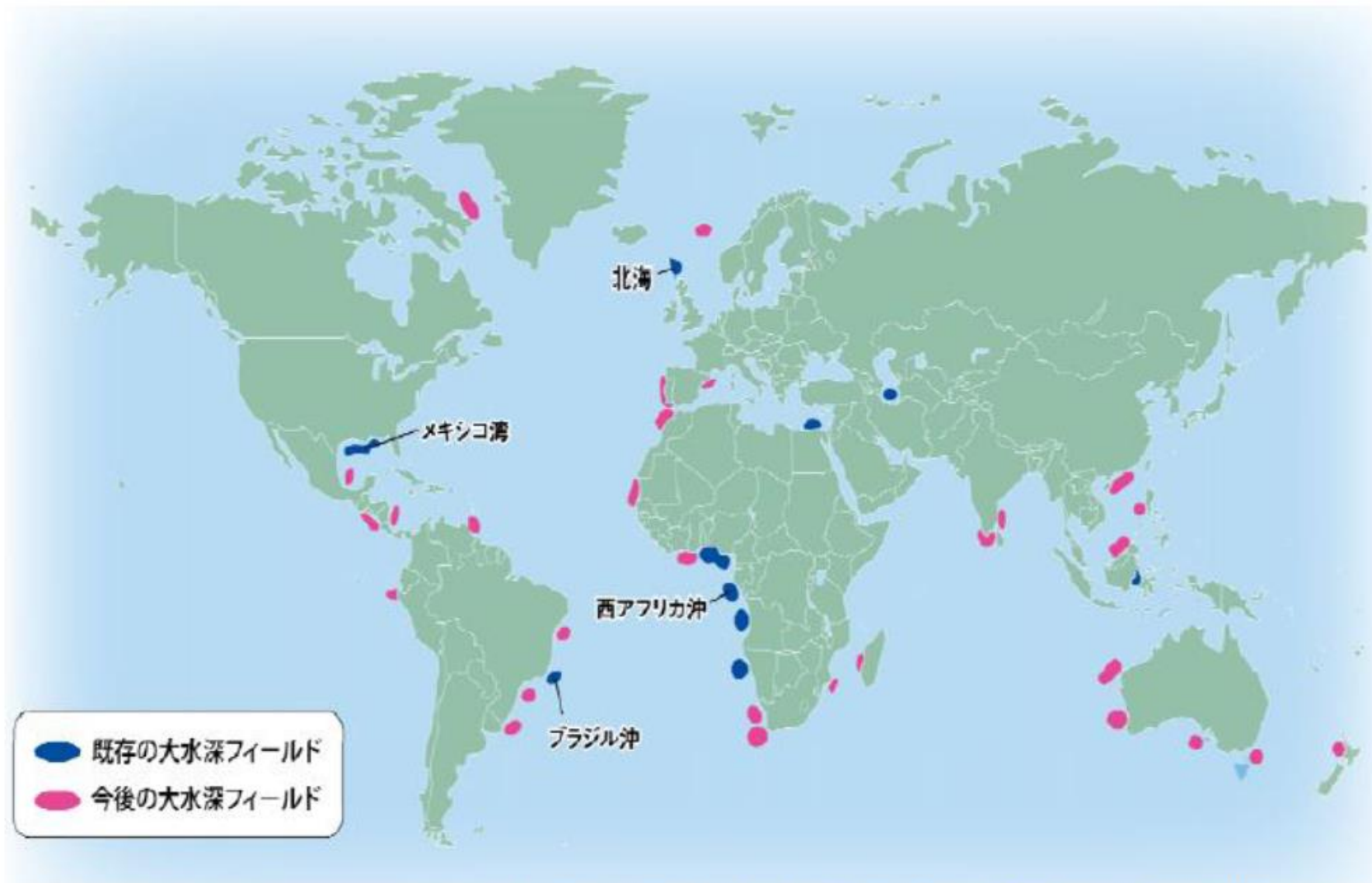
その他

- ◆ UNICAMPでのデモンストレーションについてNovember Conference Brazil - Norway 7th-11th NovにてUNICAMPの先生からSCSについて発表していただいた。



今後の展望

大水深での石油開発エリア



出所: NHKテレビ 視点論点「海底油田の世界的現状」2010年8月23日放映、伊原賢作成

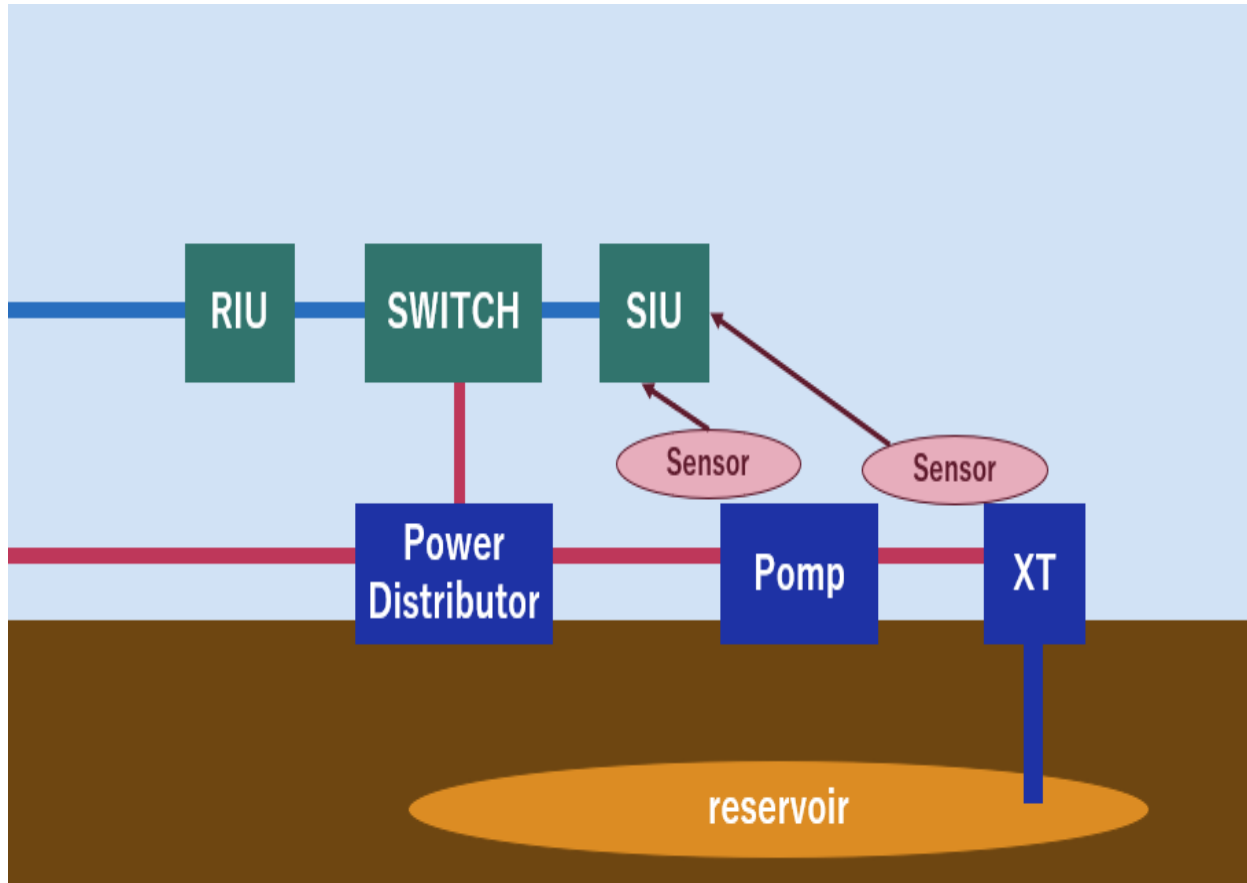
海底観測技術から発展し開発しているSCSは超大水深で強みを発揮する。

現在、我々がデモンストレーションを予定しているブラジル以外にも超大水深での石油開発フィールドは存在している。

ブラジルでのデモンストレーションを足掛かりにSCSを全ての超大水深エリアに展開していきたい。

S C S の今後の発展

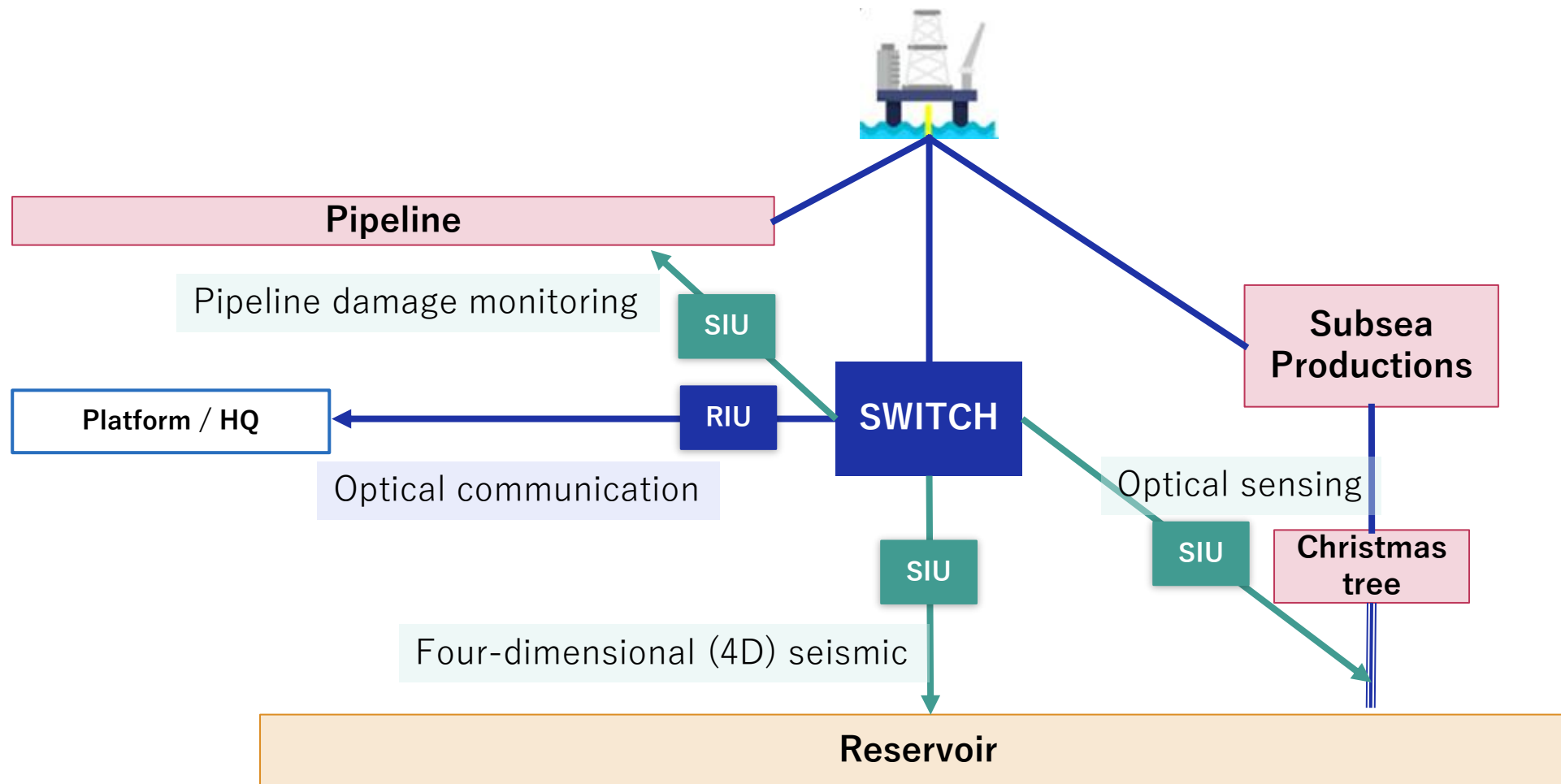
- S C S による通信網の展開と並行してSPS(Subsea Production System)への応用が考えられる。
- こちらについては現地でデモンストレーションに参加いただいた企業であるPetrobras社より利用できないか照会を受けている状況である。
- 詳細な要件についてNDAを結んだ後に情報展開されることとなり対応中である。



想定されるシステム構成例

NESICが考える海底ネットワークの将来像

SWITCHを中心に海底の接続ならば何でもできるNESICを目指す。



参考資料

"SWITCH" The core device of the optical communication network

◆ SWITCH

Sub Sea
Wet Mate
Intelligence
Terminal
Communication
Hub



Equipment features

- ・大水深対応
- ・フレキシブルな接続
- ・SWITCHに傾斜計、温度計等を標準装備させる予定

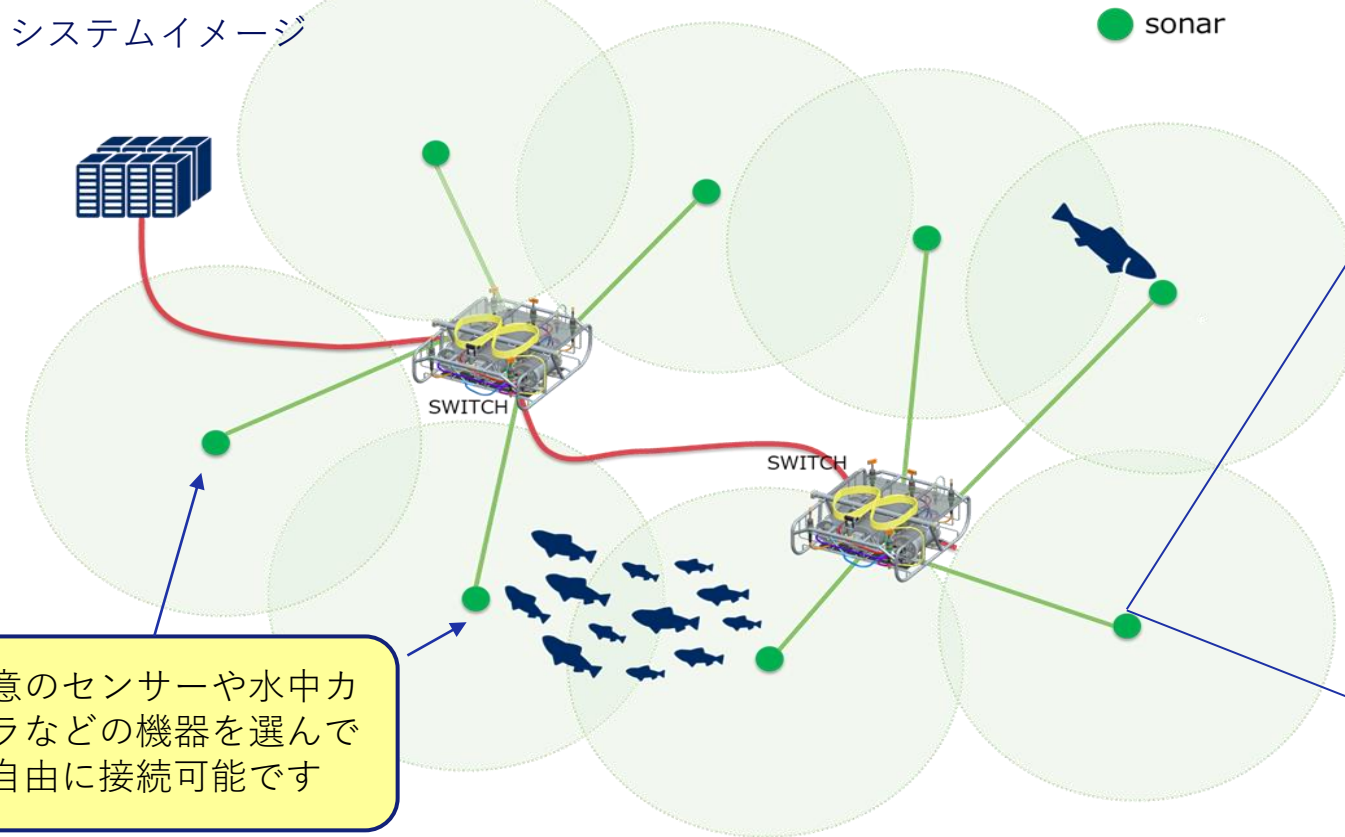
Overview Specifications

Power Supply	270W	CV340V
Weight(air)	<500kg	
Weight(water)	<250kg	
H*W*L	805mm*1700mm*1800mm	
Maximum operating depth	5000m	

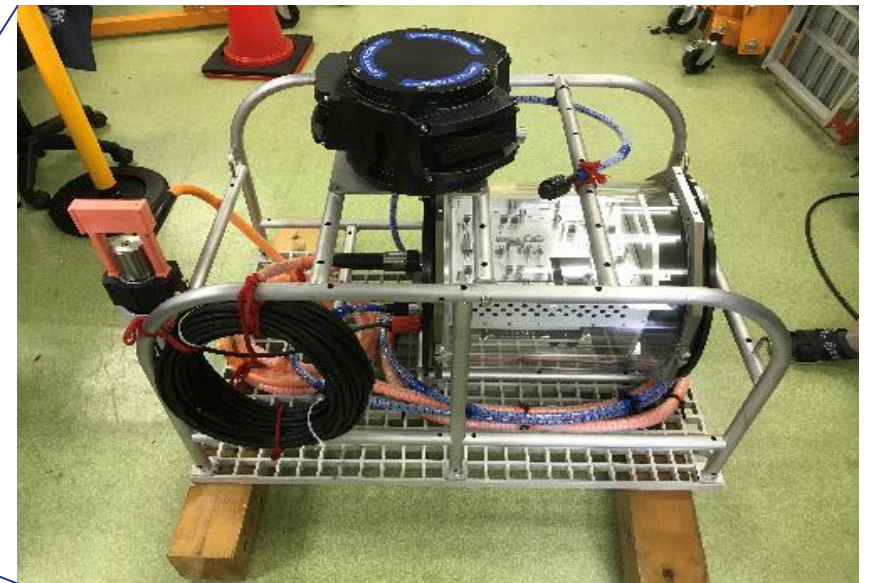
■活用例① 海洋環境モニタリングシステム

- 海洋資源開発及び洋上風力発電事業における環境アセスメントの実施に対し、リアルタイム且つ高密度な常時モニタリングを行うことで、海洋環境の変化を継続的、長期的、連続的に観測し、変動や変化を明らかにします。

システムイメージ



任意のセンサーや水中カメラなどの機器を選んで自由に接続可能です

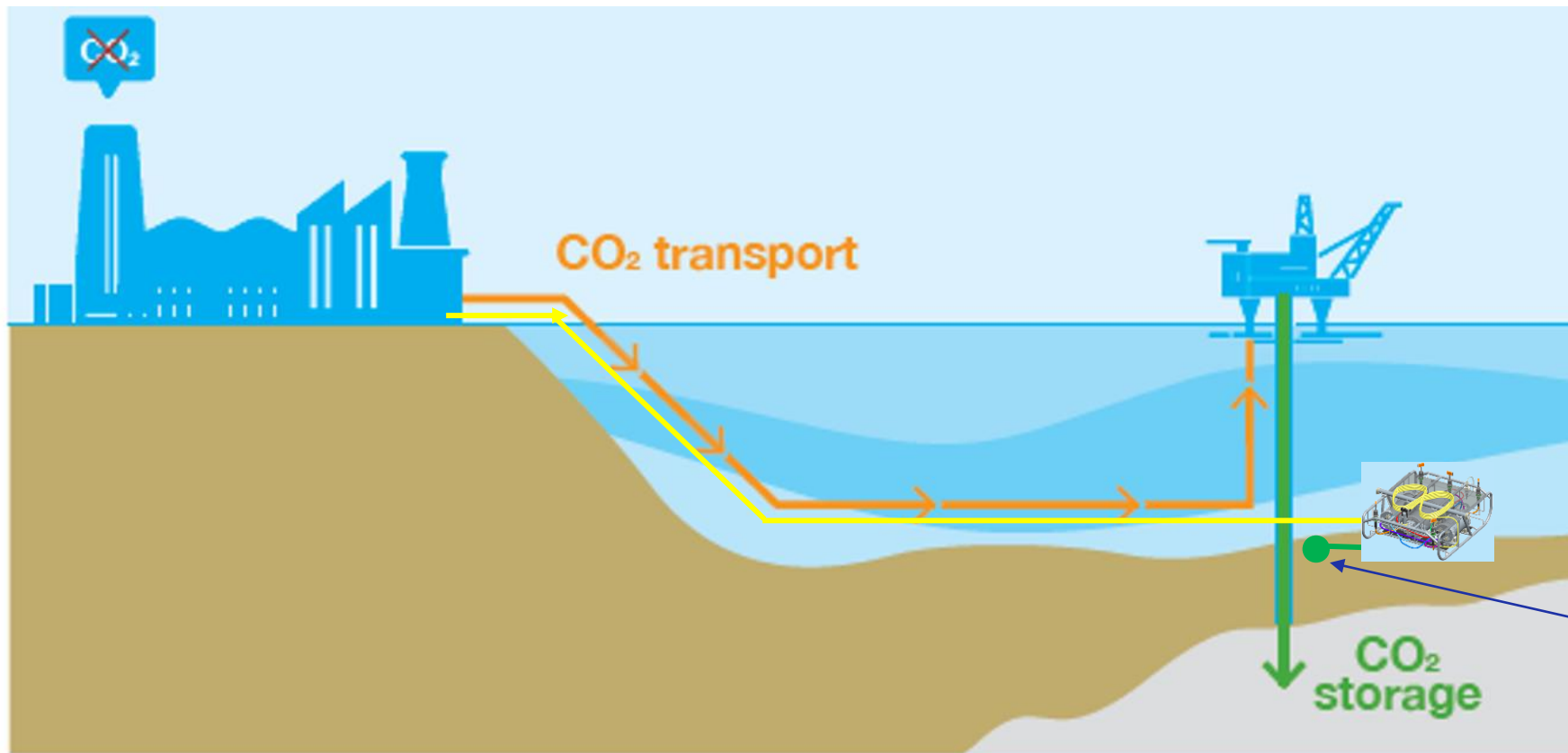


センサー
+
センサーインターフェースユニット

■活用例② CCSモニタリングシステム

- 工場や発電所などから排出される二酸化炭素（CO₂）を大気放散する前に回収し、地下へ貯留する技術であるCCS(Carbon dioxide Capture and Storage)における海底環境監視に対してもリアルタイム且つ高密度な常時モニタリングを行うこと事が出来る。

システムイメージ



任意のセンサーや水中カメラなどの機器を選んで自由に接続可能です

参照：asia financial: <https://www.asiafinancial.com/petronas-shell-unit-tie-up-to-explore-carbon-capture-storage>

\Orchestrating a brighter world

NEC

NEC ネットズエスアイ