ORF NOC

Open Research Forum 2019 Network Operation Center

ORF NOCについて

ORF NOCはSFCの教員・学生の有志によって結成された組織です。
ORF2019会場における円滑な出展・運営の促進を目的に会場内ネットワークの設計・構築・運用を行っています。

- 会場内のインターネットアクセスの提供
- ネットワーク技術による業務・展示支援
- 先進的なサービスの開発及び運用実験

CISCO
機材提供

WIDE
対外接続提供

ORF NOCの領域

Network
会場内の基本的なネットワーク設計や構築を行います。

Facility
機材の管理や渉外など、NOC全体のマネジメントを行います。

SRE
機器やサービスの運用効率を改善させる仕組みを提供します。

Wireless
会場内の無線LANアクセスサービスの設計と運用を担当します。

Service
来客受付用アプリや映像配信サービスを開発・提供します。

SINDAN
ネットワーク正常性をクライアントデバイスから「診断」します。

担当教員：環境情報学部教授 中澤 仁
代表：環境情報学部 栗原 祐二

Mail：orf-noc-2019@sfc.wide.ad.jp
Web：https://orf-noc.sfc.wide.ad.jp/
Twitter：@ORFNOC

Network

ORF NOC

ネットワーク設計の狙い

ORF Networkでは展示者や事務局の方々がキャンパス内とほぼ同じ環境でインターネットにアクセスできるように、**VPN技術によるローミングネットワーク**を提供しています。本年度からは主要なスイッチが**マルチギガビットイーサネット(IEEE 802.3bz)**に対応し、広帯域を必要とするWi-Fi6 アクセスポイントやセッション映像のリアルタイム同時配信サービスの土台を支えています。

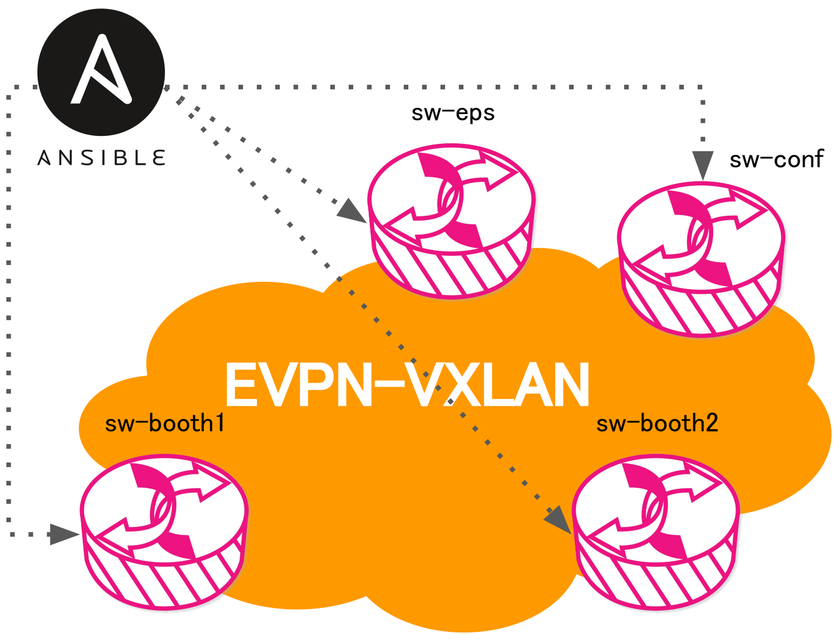
加えてORF Networkのさらなる価値向上と運用負荷の軽減を実現するため、大きな**3つの達成目標**を掲げ、新しい技術や製品を活用した革新的なオペレーションに挑戦しています。

高速でrobustなネットワークの実現

Automationによる運用負荷の軽減

Proactiveな異常検知

新たな取り組み



各スイッチは配下の機器群のMACアドレス情報をiBGPで交換し、L2フレームをIP fablicでカプセリングして配送します。各スイッチの設定はAnsibleにより冪等性が確保されます。

IP fabric EVPN-VXLAN

主要なスイッチとルーター間の接続を全てLayer3(IP)で行い、動的経路制御プロトコルを利用した**IP fabric**を構築しています。Tagged VLANによるLayer2カスケード接続と比較して、機器間の冗長回線の接続を容易に行える点、ECMP(Equal Cost Multi Path)による負荷分散が可能になる点、そして障害時の経路収束が高速な点など、**robustなネットワークの実現に非常に効果的に作用**します。一方でスイッチごとに多くのセグメントを管理する必要があるなど、キャンパス内ネットワークには不向きな面もあります。

本トポロジーではIP fabricの優位点とTagged VLANによるLayer2カスケード接続の簡便性を両立するために、各スイッチ間をiBGPを利用した**フルメッシュなVXLANトンネル(EVPN-VXLAN)**で接続する手法を採用しました。これらの設定は全て**構成管理自動化ツールAnsible**を利用して投入・維持されています。

Cisco DNA Center

Cisco DNA Centerは、ネットワークトポロジー内のルータ、スイッチ、APなど、**全ての機材を一元して管理・監視**するアプライアンスです。複数拠点に配置された機器群の統合管理、ネットワークトポロジーの自動的な可視化、SNMP/OpenConfigによるTelemetryの収集、それらのセンシング情報によりネットワーク健全性の見える化、ML(機械学習)を利用した構成変更の提案、サイトマップを利用した無線APの電波強度heatmapの作成など、運用負荷の軽減に繋がる機能を多数備えています。

ORF2019においては、Cisco DNA Centerを用いて、ネットワーク全体・各種機材・接続者のリアルタイムな**ネットワーク正常性チェック**を行っています。

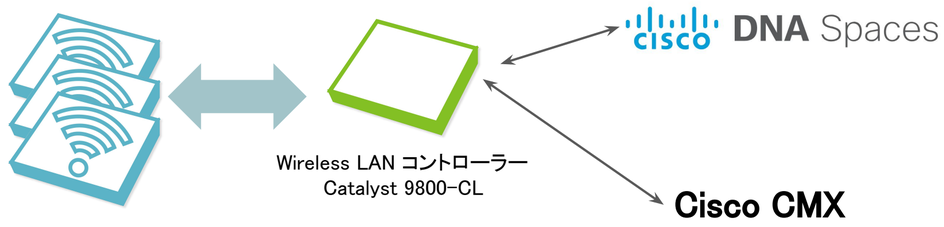
ネットワーク全体や個々のデバイスの接続状態の健全性を可視化します。

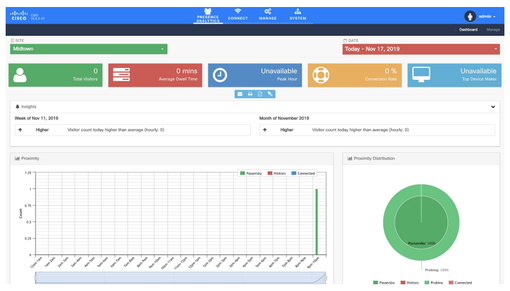
ワイヤレスクライアントに関しても、リアルタイムに情報を監視可能です。

Wireless

ORF NOCでは、来場者と出展者向けの無線LANアクセス環境を提供しています。今回、新たに**Wi-Fi 6**(IEEE 802.11ax)の規格に対応したアクセスポイントを運用しています。Wi-Fi 6は、現在正式策定されているWi-Fiの規格ではもっとも新しいものです。従来のWi-Fiに比べ、高密度環境でも多くのデバイスが高速に通信できます。

ORF会場全体に配置された、53台のアクセスポイントを最新の仮想ワイヤレスLANコントローラー(Catalyst 9800-CL)を用いて統合管理しています。また、Cisco CMX アプライアンスを用いたクライアント機器の接続状態の変化に基づいた**人流・行動予測の可視化**デモンストレーションを行っています。





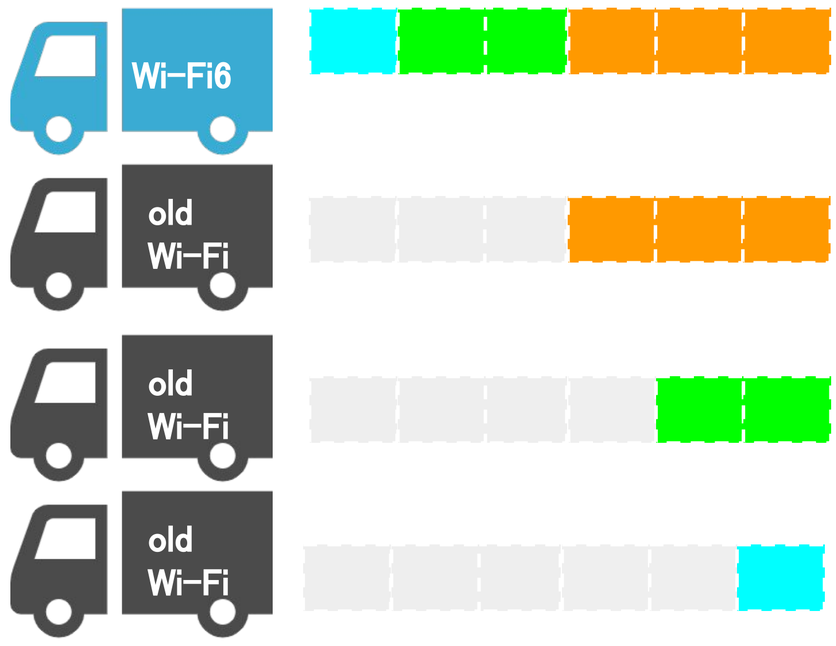
ブース前のWebexboardにてCisco CMXによる行動分析のデモを展示しています。

Wi-Fi 6(IEEE 802.11ax)とは？

ORF2019では、新規格Wi-Fi 6(IEEE 802.11ax)による無線LANアクセスを提供しています。会場内ではWi-Fi5(11ac)と比較し, より**高密度で高速な通信**が可能となっています。

Wi-Fi 6から採用された**直交周波数分割多元接続(OFDMA)**や**マルチユーザMIMO(MU-MIMO)**での送受信を用いることにより、ORFのような**無線端末が高密度にある環境においても、より高速な通信が行うことが可能**です。この技術は、携帯電話の第4世代移動通信システム(4G)以降の通信にも使われています。

デバイスが無線で送信可能になるまで待機するTarget Wake Time (TWT)という技術により、**デバイスの無線接続にかかる消費電力を減らす**技術もWi-Fi 6により提供しています。



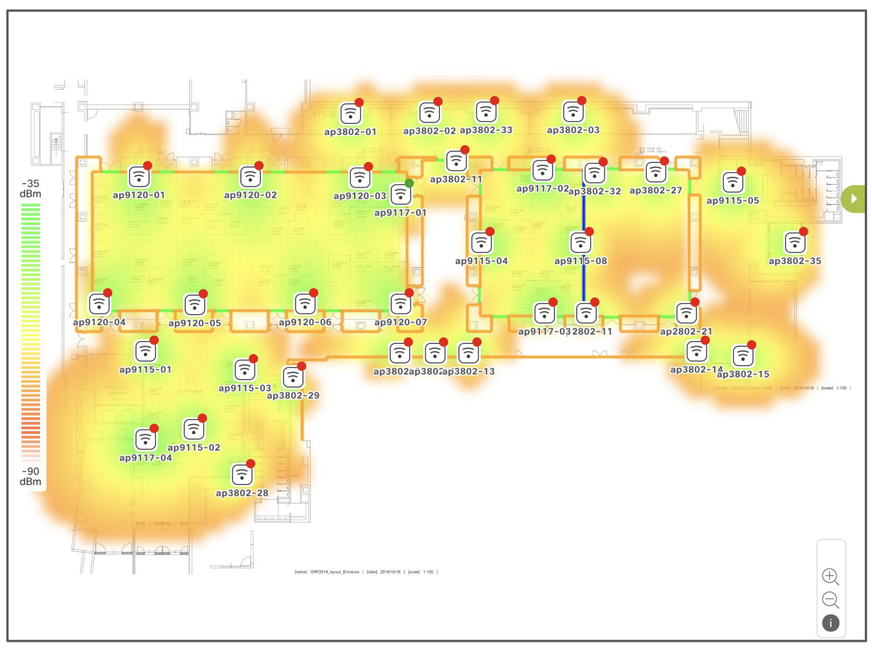
OFDMAを採用するWi-Fi6では旧来のWi-Fi規格と比較してより効率的に帯域を利用できます。

Catalyst 9100シリーズ
Wi-Fi 6・mGig対応アクセスポイント

Aironet 3800シリーズ
Wi-Fi 5・mGig対応アクセスポイント

Aironet
デュアルバンド指向性アンテナ

Cisco DNA Spaces



実際の会場の図面をもとに、電波強度のシミュレーションを行っています。

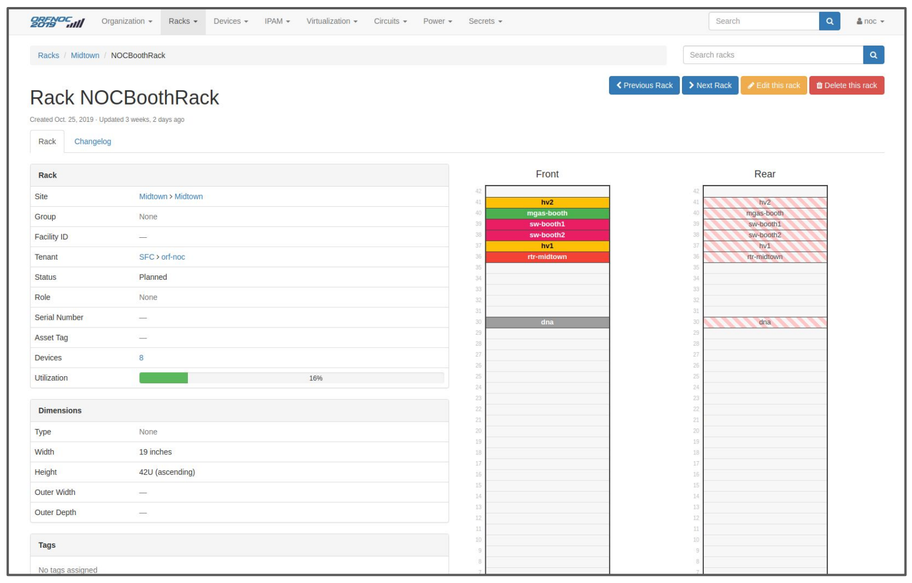
Cisco DNA Spacesは、Cisco DNA Centerの無線LAN一元管理ツールです。無線APを設置する拠点の図面データをインポートすることによって無線の配置をシミュレートできるほか、アンテナの角度等の情報も追記することによって無線干渉のシミュレートも可能です。さらに、Cisco CMXと連携させることにより、**Wi-Fi利用者の位置推定**を行うことができます。

ORFにおいては、Cisco DNA Centerのクライアント健全性可視化機能と組み合わせることにより、Robustなネットワークの提供を目指しています。

SRE

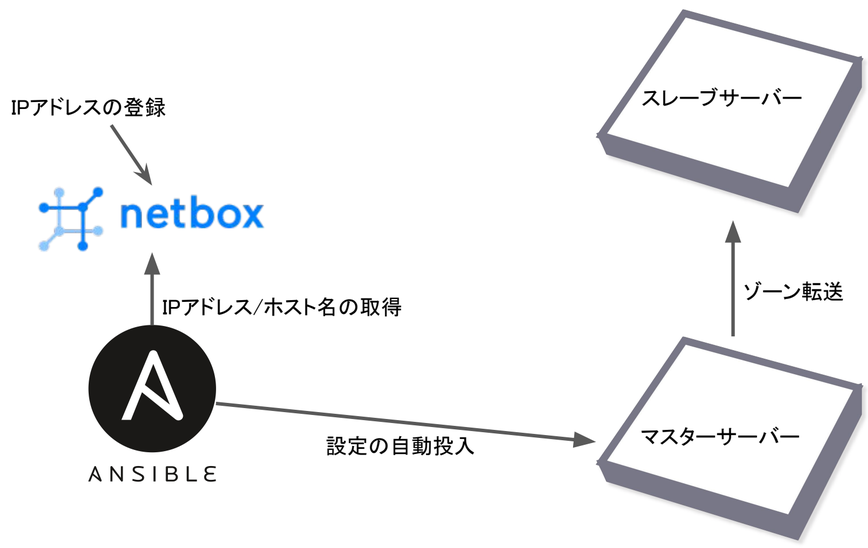
ORF NOC

今年度の狙いと取り組み



今回のNOCではオペレーションコストの削減をテーマに様々な取り組みを行いました。オープンソースのIPアドレス・データセンター資産管理ツールNetboxを主軸とし、そのAPIを活用し様々なオペレーションを行いました。

機材/ケーブル/アドレス/ラック配置など様々な論理/物理構成がデータとして管理されており、様々なアプリケーションで利用されています。



DNS管理の自動化

例年のNOCではIPアドレス管理/DNSのホスト名管理を手動で行っていたため、非常に難解なConfigを書く必要があり、アドレスの管理等も属人化していました。

それらを踏まえ、本年度は構成管理ツールAnsibleとNetboxのAPIを活用し、Configの自動化を行いました。それにより、属人化していた作業がなくなり、**オペレーションコストの削減**に繋がりました。

kubernetesの運用

イベントネットワークでは通常のネットワークと違い、構築から運用、撤収までのスパンが短く、短期間での構築、運用を求められるため、コンテナ技術を活用することが多いです。それらのコンテナを手動で管理する場合のオペレーションコストは非常に高くなります。

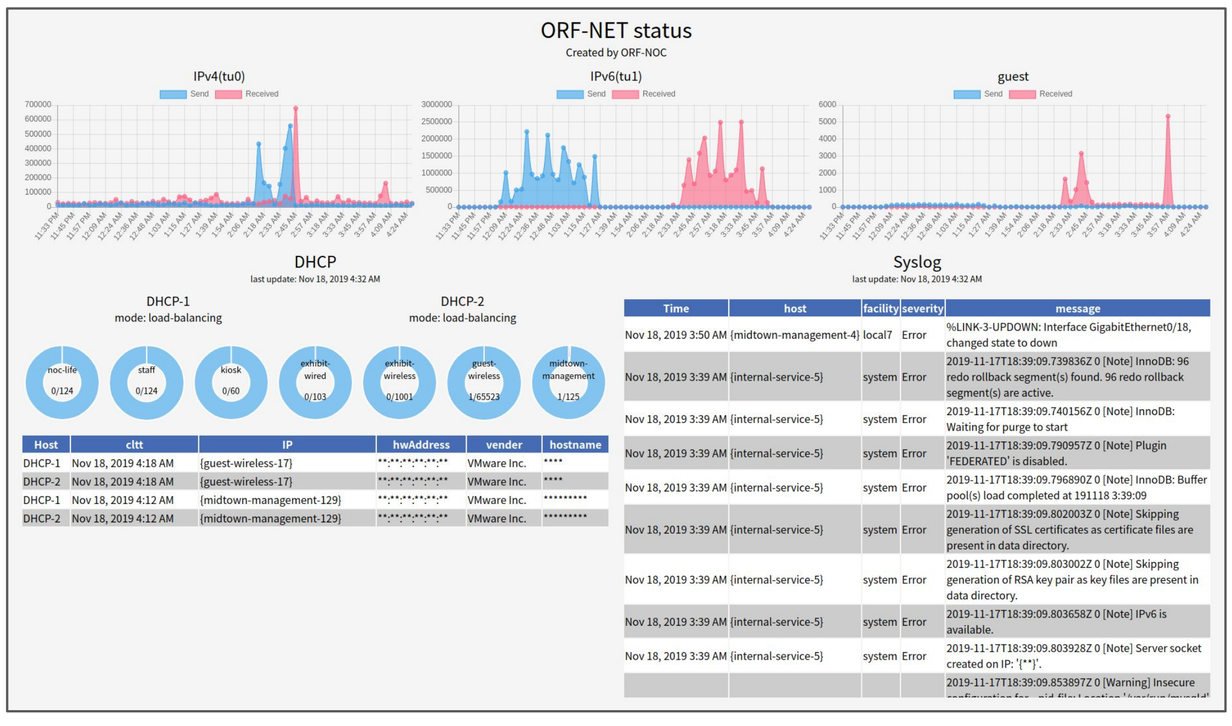
そのため、今回のNOCでは実験的にオープンソースのコンテナオーケストレーションシステムであるkubernetesを導入し、**コンテナ管理にかかるコストの大幅削減**に成功しました。

モニタリング

今回のNOCではrsyslogによるsyslog収集、ネットワーク管理ソフトウェアzabbixによるトラフィック/機器状態の収集等の手法を用いてネットワーク機器をモニタリング、可視化しています。

従来の汎用的な可視化ツールでは情報がまとまっておらず、重要なイベントも見逃してしまう可能性が高いため、一元管理を行えるようなORF専用のダッシュボードも実装し、見たい情報を直感的に確認できるようにしました。

また、会期中にケーブルが断線するなどの異常が発生した場合はNOCメンバーに**即座に通知され、素早い対応を行える**体制にもなっています。



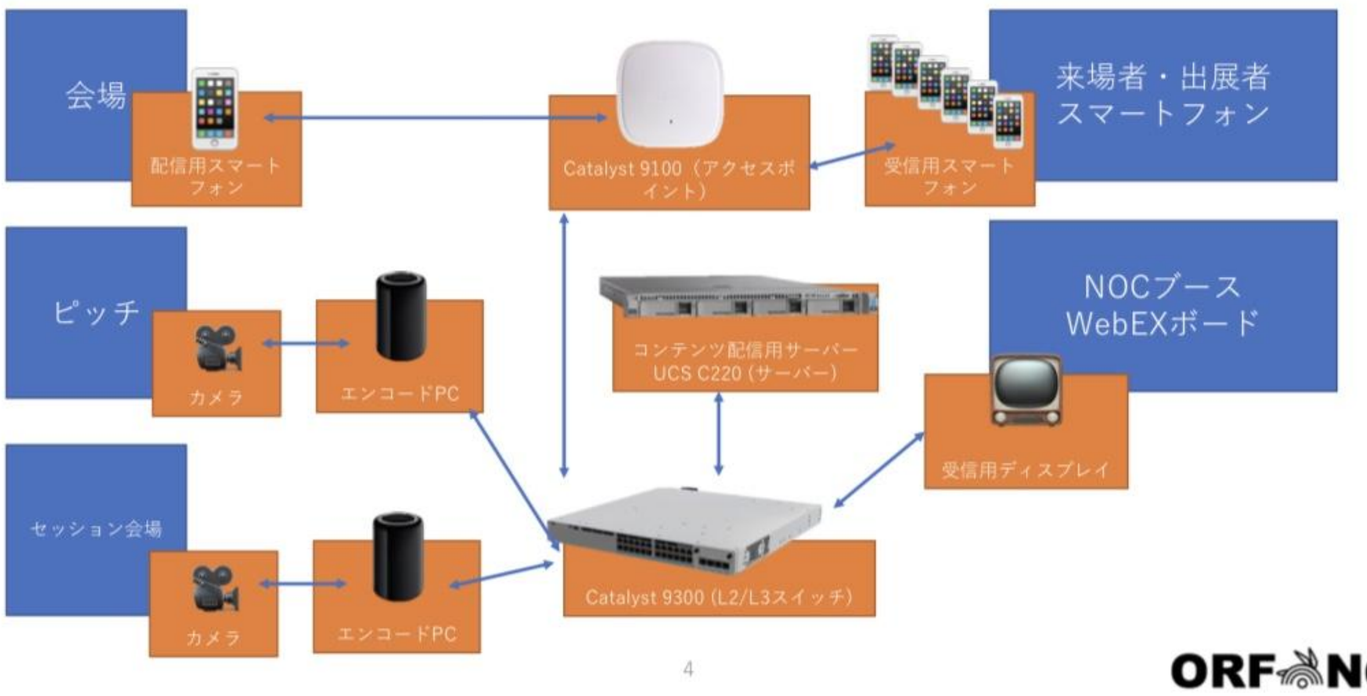
Service

リアルタイム動画配信サービス

本年度のORF NOCでは最新規格のWi-Fi 6 (IEEE 802.11ax)に対応した無線アクセスポイントを設置しており、来場者の皆様がより身近にネットワークの快適さをご体感いただけるよう、4階セッション会場、地下1階Pitch会場・展示ブースの映像をリアルタイム配信しています。

また、スマートフォンやPCなどへの配信はHLSというHTTPベースのストリーミングプロトコルを採用し、**帯域幅に応じて自動で動画ストリームが切り替えられる**仕組みなどを導入しています。これらの3ストリームは全てCisco UCS上の配信基盤を通じて、**多くの視聴者の端末に同時に提供**されます。

全体図



来場者受付アプリ

従来は紙媒体にて来場者受付用アンケートを配布していましたが、本年度のテーマであるSDGsの目標の一つである「陸の豊かさも守ろう」を踏まえ、**再利用可能**且つ効率的に来場者の皆様にご協力いただけるiPad用アプリケーションを新たに開発しました。

今年度のORFのテーマにもある**SDGsを意識した配色**を採用し、シンプルで操作しやすいデザインを実現しました。通常は素っ気無い受付用のソフトウェアですがアニメーションや音を追加し入場時から皆様にお楽しみいただけるように工夫しました。

来場者のiPadを用いた受付のイメージ

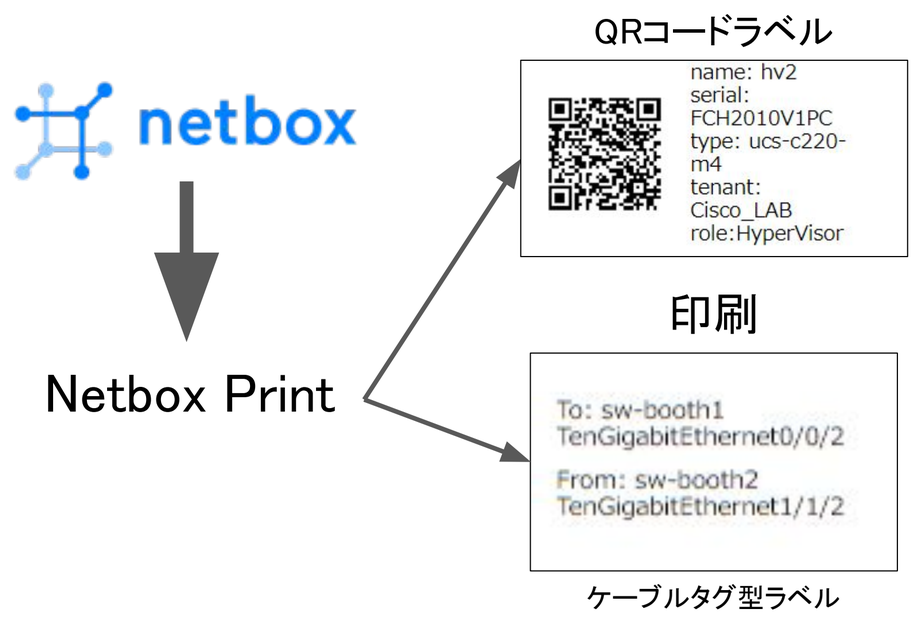
Facility

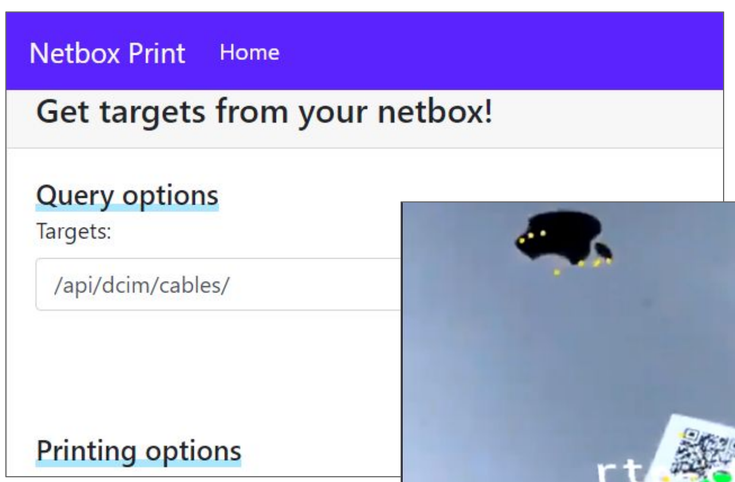
ORF NOC

Netbox/自動ラベル作成

インベントリ管理用OSSである”Netbox”を利用し、ORF NOCで利用する**全ての機器や配線などを統合して管理**しています。WEB APIが用意されており、様々な独自アプリケーションとの連携を行っています。

ORF NOCではNetboxからラベルを自動で生成するソフトを独自に開発し、ラベルを機器やケーブルに貼り付けて管理しています。機器には機器の情報に加えてQRコードを、ケーブルにはタグ型のラベルを印刷して**管理を効率化**しています。





↑独自に開発したWEBアプリケーションであるNetbox Printによって、DBと連携して自動でラベルを整形・出力・印刷する。

QRコードを利用したARアプリ

NOCではQRコードを用いてARで物理的なインベントリの位置をマッピングするiOSアプリも自分たちで開発しています。アプリは読み取ったQRコードを元にNetbox APIからインベントリの情報を読み出し、**カメラに写った機器の名前などをリアルタイムで映し出します**。

これにより300を超える**機材群の効率的な個体識別**が可能になり、機器の管理に必要だった運用負荷を大幅に軽減しました。

←AR(拡張現実)による運用負荷軽減が目的に独自に開発したインベント管理用のiOSアプリ。カメラをかざすことでQRコードの上にシンボルと名称を表示する。

WIDE

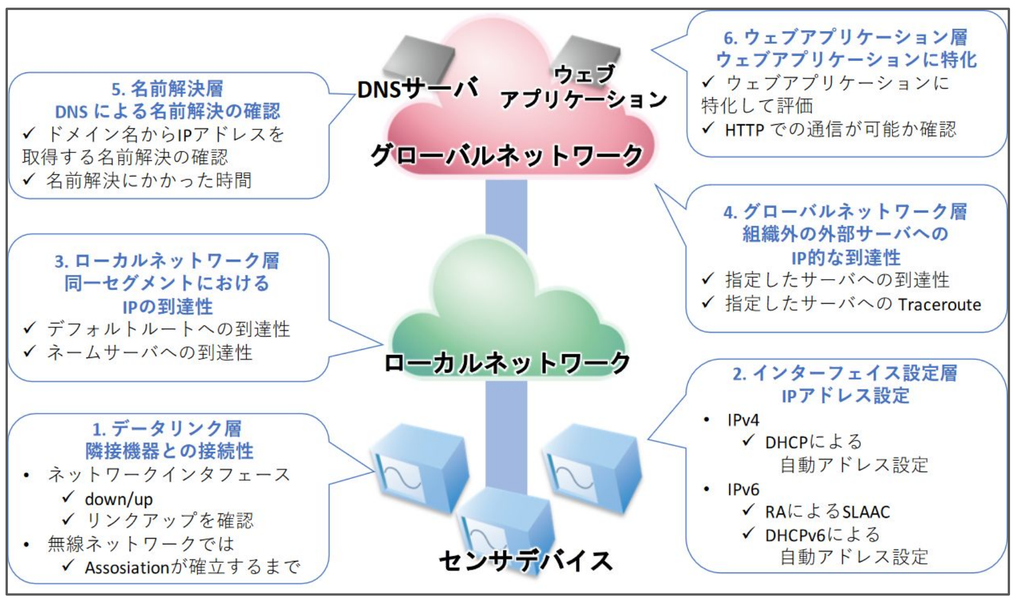
SINDAN

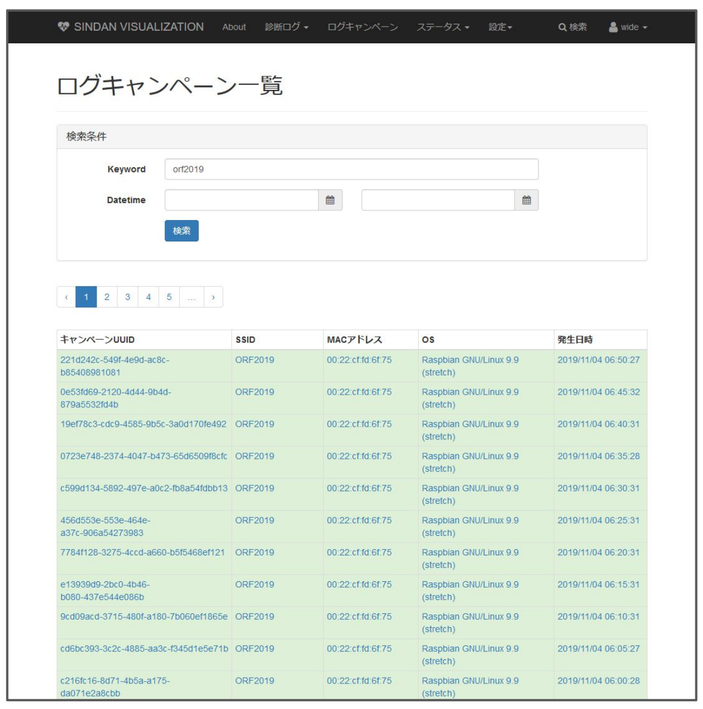
ORF NOC

SINDAN Projectとは

SINDAN Projectは、産官学が連携する研究組織であるWIDEプロジェクトのWGの一つです。ネットワーク利用者の立場からネットワークの状態を評価し、ネットワーク運用者が**迅速に問題を明らかにできる手法の確立**を目指した研究を行っています。

ユーザが利用している環境に配備されたプローブ端末からの観測結果より、実際の具体的なネットワークの障害原因を迅速に検出・把握・記録するシステムを開発しています。





今年度の狙いと取り組み

ネットワーク構築時に、意図した設定が正しく反映されているかをSINDAN Projectのシステムから検証しました。

また、ORF2019の会場でも、SINDAN Projectのセンサーデバイスを動かして、期間中にネットワークの障害が起きていないかをモニタリングしています。

Web：https://www.sindan-net.com