

URL <https://journal.ntt.co.jp/article/37476>DOI <https://doi.org/10.60249/25125104>

RAN向けコンテナ基盤(O-Cloud)を活用した経済的なvRAN展開の実現

これまでモバイルネットワークは、無線通信特有のリアルタイム・低遅延な処理を満たすため専用に開発された無線基地局装置を用い、装置全体をアンテナ近傍に配備してきました。しかしながら、エリア展開に応じた最適なハードウェアリソース設計が難しく、リソースが無駄になるケースが課題となっていました。NTTドコモでは、開発した分散型コンテナ仮想化基盤により、リアルタイム性が求められる機能はアンテナ近傍に配備しつつ、集約可能な機能はデータセンタへ配備可能となり、リソースの柔軟な設計や設備投資の最適化が可能となりました。本稿では、開発した仮想化基盤を活用した無線基地局装置の配備とその効果について解説します。

キーワード：#無線通信、#ネットワーク、#仮想化

RANリソースの有効活用

モバイルネットワーク通信は、現代の日常生活や経済活動を支える重要な社会インフラであり、生活、医療、教育、経済活動、災害対応など多岐にわたる分野で不可欠な存在となっています。モバイルネットワークオペレータ(MNO: Mobile Network Operator)は、4G(第4世代移動通信システム)や5G(第5世代移動通信システム)といった高度化技術を導入することでこうした需要に対応していますが、無線アクセスネットワーク(RAN: Radio Access Network)特有のリアルタイム・低遅延な処理を満たすためにモバイルネットワーク専用に開発された装置を導入しています。しかしながら、これらの装置は同一ハードウェア(HW)上で実現されるのが一般的であるため、HWリソース設計の最適化が難しいという課題があります。例えば閑散エリアでは、装置のリソースが十分に使い切られず無駄が生じ、設備投資の観点で最適化が図れない、といったケースが生じる可能性があります。なお、無線基地局装置の機能はCU(Central Unit)^{*1}とDU(Distributed Unit)^{*2}に分けられ、DUはリアルタイム・低遅延な処理が求められるため集約は困難ですが、CUは集約可能であり、CUリソースを有効活用することができるようになるため、設備コストの低

減が見込めます。しかし、複数のCUを集約できるほどの大容量の専用装置がなく、障害発生によるサービス影響が大きいといった課題があります。

この課題に対し、NTTドコモではO-RAN(Open RAN)^{*3}とETSI(European Telecommunications Standards Institute)NFV(Network Functions Virtualization)^{*4}に準拠した、vRAN(virtualized RAN)を収容する分散型コンテナ仮想化基盤(O-Cloud^{*5})を開発することで、リアルタイム性が求められるDUはエッジサイトに配備をしつつ、CUをリージョナルサイト^{*6}へ集約可能となり、リソースの柔軟な設計や設備投資の最適化が可能となりました。DUで求められる汎用HWだけでは実現しきれない無線レイヤのリアルタイム処理、データ暗号化などの高度な処理については、各種計算に特化したHWコンポーネント(HWアクセラレータ^{*7})を用いることで実現しています。

本稿では、O-Cloudを活用した無線基地局装置のデプロイメントおよびその効果について解説します。

O-CloudによるRANのデプロイメント

無線基地局装置のデプロイメントには、専用装置の場合とvRANの場合の2種類に

すずき ゆうと おがわ ひろあき
鈴木 勇斗 / 小川 弘顕
 いしくら しょうたろう やなぎさわ りき
石倉 彰太郎 / 柳澤 利樹

NTTドコモ

大別されます。現在主流である専用装置の場合にはCUとDUが同一のエッジサイトに配備されます。O-Cloudを活用した無線基地局装置のデプロイメントを図1に示します。仮想化されたコンポーネントは接頭辞に“v”を付けvCU、vDUと表現します。vRANの場合には複数のCUをリージョナルサイトに集約し、DUはエッジサイトに配備されます。これにより、CUの配備拠点数・設備点数を削減でき、CAPEX(Capital Expenditure)の削減が期待されます。vRANでは、CUリソースの集約をO-Cloudによって実現しています⁽¹⁾。

*1 CU: 5Gシステムにおける無線基地局装置のデジタル信号処理部分。ベースバンド処理部や保守監視機能を備えています。

*2 DU: 5Gシステムにおける無線基地局装置の分散制御部分。無線信号の送受信や処理を行います。

*3 O-RAN: O-RAN Allianceでの標準化において、3GPPの仕様の範囲外である基地局の実装や運用の自動化に関する仕様を定めたもの。

*4 NFV: 通信キャリアのネットワークを仮想化技術により汎用HW上で実現すること。

*5 O-Cloud: O-RAN仕様にて規定されている、CU/DUを配備するための仮想化基盤とその関連コンポーネントの集合体。

*6 リージョナルサイト: RU設置サイトから数100km以内に位置する、特定地域の設備を集約している中規模～大規模のデータセンタ。

*7 アクセラレータ: コンピュータ(CPU)や画像表示などの処理性能を向上させるための周辺機器や附加装置のこと。本稿では、通信用CPUの処理速度を向上させるために追加したLSIのこと。

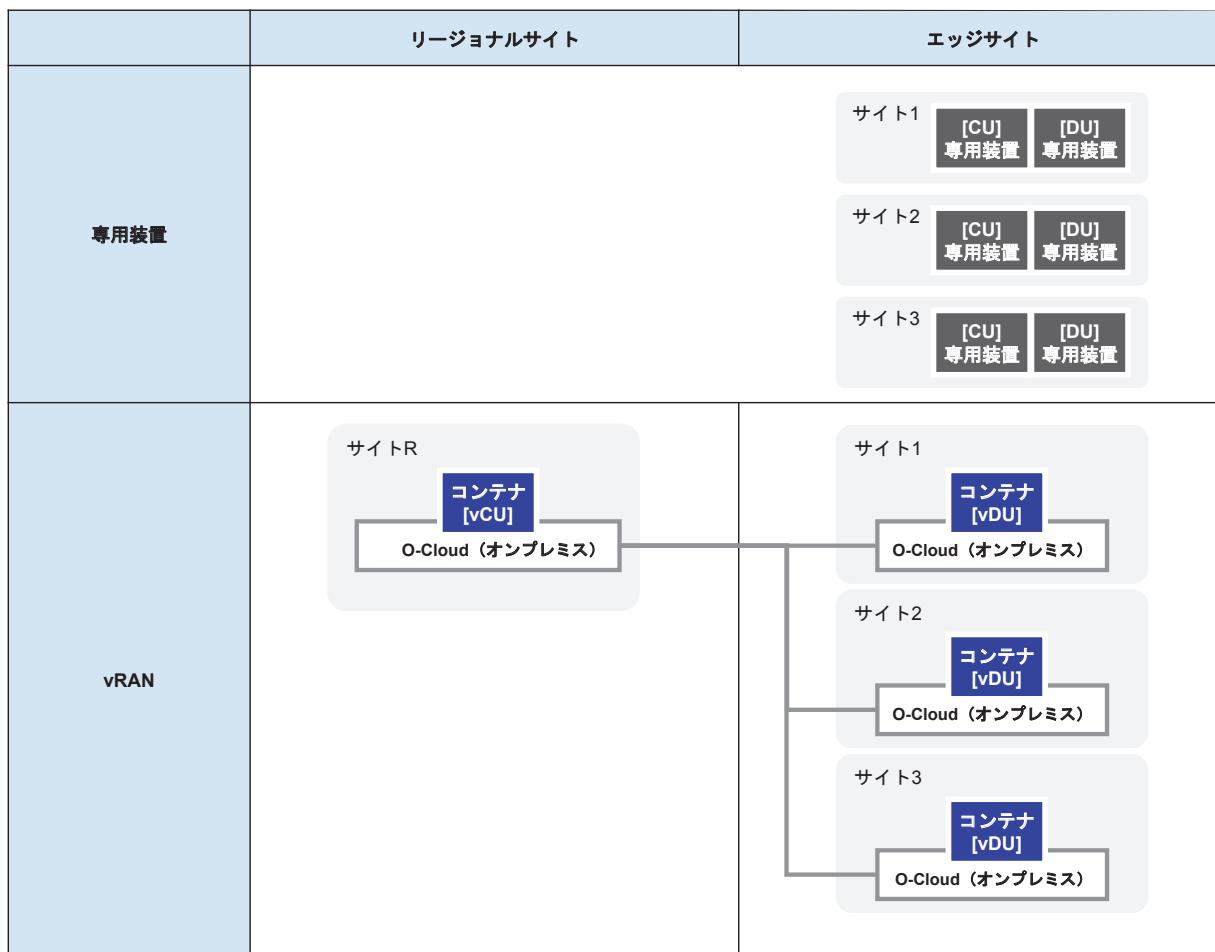
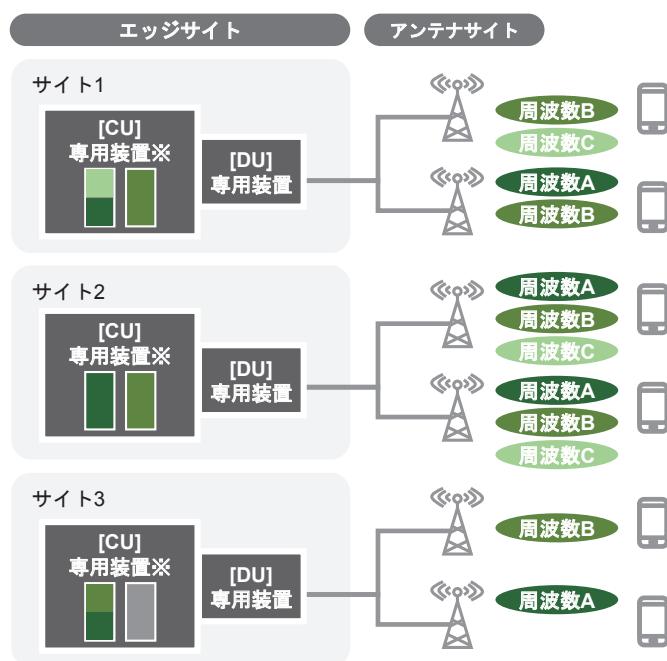


図1 O-Cloudを活用した無線基地局装置のデプロイメント

以降O-Cloudにより実現している機能について解説します。

■プーリング

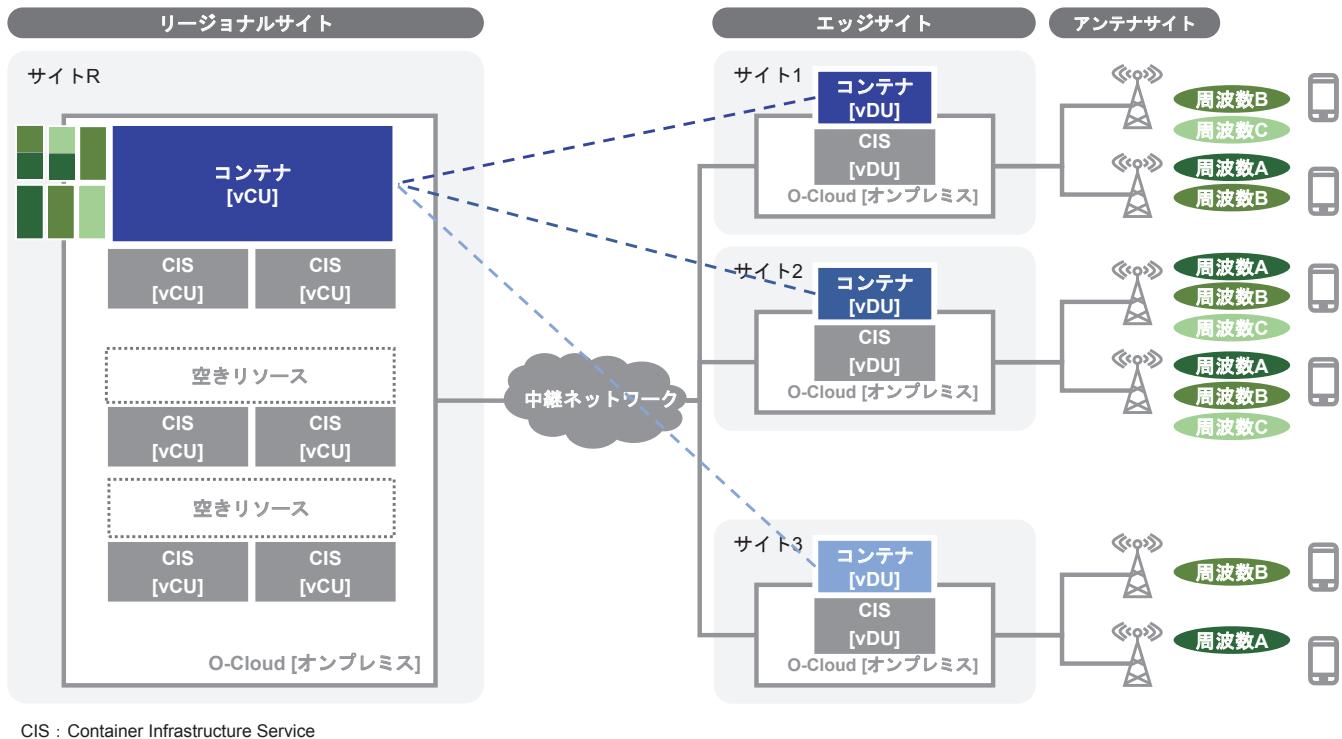
専用装置では、CUリソースはHWのスペックを基にあらかじめ決まっているため、需要に応じた柔軟なCUリソースの増減が困難となっています。専用装置におけるCUリソースのイメージを図2に示します。サイト2では周波数Cの2エリア分のCUリソースが不足しており、サイト3では2エリア分のCUリソースが余っている状況を示しています。次に、O-CloudによるCUリソースのイメージを図3に示します。vRANではO-CloudによりCUリソースをプーリング^{*8}できるようになるためCUリソースを集約することが可能となり、最適なCUリソースの配備が可能となります(図1)。



*8 プーリング：本稿では、予備のサーバリソースを使用可能な設備として組み込んでおくことを指します。

※HWスペックを基にCUリソースを定義（本図では2エリアで1リソースと定義）

図2 専用装置のCUリソースについて



CIS : Container Infrastructure Service

図3 O-CloudによるCUリソースのプーリング

中で便宜上「空きリソース」と記載しているCUについては、新規の構築が不要となるものもあり設備コストの削減につながります。もしくは通信エリアのトラフィック状況や時間帯などに応じて柔軟にアクティベート・ディアクティベートしても良いです)。

■ヒーリング

vRANでは、vCUの障害発生時にはあらかじめプーリングされたCUリソースに対し、遠隔操作によるヒーリング^{*9}機能にてvCUを再構築することが可能となります。これにより、従来に比べ早期に通信サービスの復旧が可能となります。また、これらの制御を自動化により実施することが可能となり、OPEX(Operating Expense)の削減が可能となります。

vRANによる基地局インフラ運用の展望

O-Cloudによるさらなるリソースの有効活用としてDUリソースの活用が挙げられます。例えば、vDUへ冗長機能を追加し別エッジサイトに予備のvDUを構築していくことで、DU - RU(Radio Unit)^{*10}間の通信処理を維持したままRUを別エッジサイトのvDUへ切り替えることが可能になります。これにより、自然災害などによる局所的な障害に対する復旧が期待でき、通信エリアの早期復旧に貢献できます。

一方、冗長機能を確保するため、DUリソースの増設やエッジサイトどうしを中継するための伝送路の整備といった新たな課題が生じ、CAPEX/OPEXを増やすことにもつながるため、適用領域の検討が重要となります。

ティ、効率的なリソース運用にメリットがあります。今後はDUのリソースを有効活用する方法についても取り組みを進め、さらなる無線インフラの有効活用をめざします。

■参考文献

- (1) https://www.ntt-docomo.com/corporate/technology/rd/technical_journal/bn/vol33_2/005.html



(上段左から) 鈴木 勇斗 / 小川 弘顕
(下段左から) 石倉 彰太郎 / 柳澤 利樹

仮想化技術を活用し、さまざまなユースケースに対応できる、コストメリットのある基地局開発を進めています。

◆問い合わせ先

NTTドコモ
無線アクセスマネジメント部
RAN技術推進室 無線ネットワーク装置担当

*9 ヒーリング：HW障害や仮想マシン障害が発生した際に、正常なHW上に仮想マシンを移動、または再生成することで通信SWとして正常な状態に復旧する手続き。

*10 RU：基地局を構成する装置の1つとして、送信するデジタル信号を無線信号に、受信する無線信号をデジタル信号に変換。また、送電電力の増幅、アンテナ素子での無線信号の送受信、大規模MIMOでのビーム生成に必要な処理を実行します。

さらなる無線インフラの有効活用に向けて

本稿では、vRANのO-Cloudによるデプロイメントおよび今後の基地局インフラ運用の展望について解説しました。O-CloudによるCUの集約はスケーラビリ