



ericsson.com/  
intelligent  
automation  
platform

# インテリジェントな 最適化

インテリジェントなRAN自動化による  
SON市場の再活性化



# 概要

SON (Self-organizing networks) は、LTE が広まり始めた 2010 年頃に始まりました。エリクソンの SON に対するハイブリッドアプローチは、SON ユースケースの最も有益な場所への適用を可能にし、運用コストの削減と顧客体験の向上をもたらします。しかし CSON (centralized SON) ソリューションの採用は、期待されたほど多くありませんでした。

通信事業者は、ネットワークのパラメータ変更の管理を続けたいと考えており、ネットワーク運用におけるパラメータの変更に対応するために、すでに多くの成熟したソリューションを使っていました。5G の導入と、様々なアーキテクチャー (専用 RAN とクラウド RAN / オープン RAN) により、

ネットワーク管理の複雑さは増大し続け、RAN 自動化が不可欠となりました。

インテリジェントなエコシステムは、non-RT RIC (non-real-time radio intelligent controller) および AI / ML (artificial intelligence / machine learning) 機能の導入と組み合わせた SMO (service management and orchestration) アーキテクチャーにより実現します。これらすべてを利用可能な SDK (software development kit) と組み合わせることで、CSON ソリューションを SMO プラットフォーム上の自動化アプリケーションに進化させ改善するための新しい可能性が開かれます。これらは rApps と呼ばれます。

このガイドでは、SON の背景や市場開発など、集中型の自動化に焦点を当てています。マルチベンダーおよびマルチテクノロジー環境における事業者の主要課題を検証し、non-RT RIC を導入して SMO プラットフォームの機能を活用することで、集中型自動化がこれらの課題をどのように克服するかを概説します。最後に、イノベーションと集中型 RAN 自動化のためのオープン環境への移行に向けた、新しいエリクソン製品のご提案について説明します。



# CSONの背景

SONは2008年にNGMN (Next Generation Mobile Networks) アライアンスによって定義され、LTE RAN ネットワークの自己設定、自己最適化、および自己修復のために、3GPP のリリース 8 で標準化されました。

最初のSONドライバーは次のとおりです。

- 反復プロセスの自動化
- ランタイム運用の向上
- ユーザ体験とネットワーク性能の向上
- 運用コスト、設備投資、RANネットワーク管理の複雑さの低減

近年、さらなる SON の推進力としてサステナビリティへの関心が高まっています。

SON 機能は、ネットワーク内のさまざまな階層に配置できます。eNodeB レベルで埋め込まれた DSON (distributed SON) 機能や、ネットワーク管理レベルで配置され、eNodeB のネットワーク全体を管理する CSON 機能があります。両方のレベルの機能と、コーディネーターおよびオーケストレーターとして稼働する CSON 機能を備えたハイブリッド SON アプローチも可能です。

ネットワークにおける SON 機能の開発のための重要な考慮事項は、決定ループ

時間スケールを評価する必要性です。このタイムスケールは、適切な意思決定と検証を行うために十分なデータを時間内に平均化する必要性と、変更の実行に要する時間によって決まります。

ゼロタッチ<sup>1</sup>の重要な原則は、手動と自動の両方の意思決定のための安定した条件を確保するために、様々な意思決定ループを維持することです。安定性を重視して作業量を減らすには、ネットワーク全体で一貫した構成を維持することが重要です。これらの決定ループは、ネットワーク管理に必要なすべての主要なアクティビティを表現する必要があります。概してゼロタッチネットワーク管理は、自動化と AI のおかげで各制御ループの労力を削減し、将来のネットワーク管理の労力を全体としてゼロに近づけることができます。

最速の決定ループは、スマートノードと呼ばれる、SON 機能がノードの不可欠な部分であるネットワークノード自体で実行されます。スマートノードは主に自己設定とトラフィック制御にフォーカスしています。MRO (mobility robustness) は、DSON 機能の一例です。

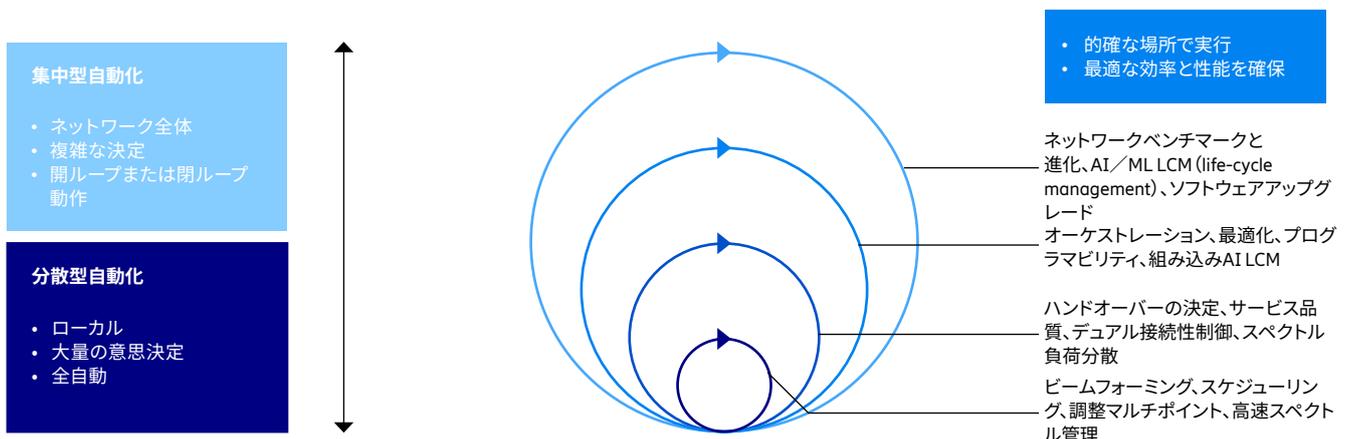
CSON 機能は通常、数分、数時間、数日、さらには数週間に至る、非リアルタイム決定ループを必要とするアクションを処理します。CSON 機能は、主にネットワーク全体での自己最適化、自己設定、自己修復用で、理想的にはマルチテクノロジーおよびマルチベンダー環境をサポートする

自動化と制御を提供します。CCO (Coverage and Capacity Optimization) は、CSON 機能の一例です。

LightCounting<sup>2</sup>の報告によると、LTE の普及に伴い、多くの通信事業者が、eNodeB のネットワーク全体を管理し、DSON と CSON の機能を集中的に調整するため、OSS (operational support systems) レイヤに位置する CSON を追加しています。これが、今日の CSON エコシステムを構築するきっかけとなりました。

RAN ベンダー、SON スペシャリスト、OSS / BSS プレイヤー、試験 / 測定会社など、数十社のベンダーから始まりましたが、現在は縮小し、約 10 社のプレイヤーが活動しています。初期の CSON 市場は、複雑で独自仕様であったので、すべての通信事業者が CSON ソリューションを導入したわけではなく、ソフトウェアとサービスの売上が大幅に増加することはありませんでした。CSON の採用が一部の通信事業者に限られた理由には、社内でのソリューションの構築、サービス会社へのアウトソーシングやプラットフォームの複雑さが露見したこと、マルチベンダー機能の欠如、多くの SON の独自仕様による、SON アプリケーションの操作性の悪さなどがあります。

図1:的確な場所での自動化



<sup>1</sup> 今後の運営:ゼロタッチ操作の実現(エリクソン)

<sup>2</sup> LightCountingネットワーク自動化:SON-RICレポート(2020年10月)

# マルチベンダー／マルチテクノロジー環境における通信事業者の主要課題

組み込みのインテリジェンスとドメインの専門知識を備えたソフトウェアアプリケーションは、ネットワーク運用の自動化のニーズに対応するための鍵となります。2Gおよび3Gネットワークは撤収が進んでいますが、5Gネットワークの展開によって、運用の複雑さは増えています。自動化がその答であり、それは運用コストと持続可能性も改善します。

今日、自動化プラットフォームとアプリケーションは緊密に連携していることが多く、プラットフォームベンダーはアプリケーションベンダーでもあります。通常、異なるRANベンダーのノードは、異なるプラットフォームおよびアプリケーションによって最適化されます。これにより、複雑さが増し、運用コストが増加し、データ処理と保存の効率性が低下します。

これとは対照的に、単一のプラットフォームとアプリケーションベンダーを採用する通信事業者は、固定化と依存性の増大をもたらし、柔軟性とベンダーの多様性が損なわれます。最適化アプリケーションベンダーの入れ替えには、プラットフォームとアプリケーションの両方を交換する高いコストがかかります。

## 開放性

集中型自動化ソリューションには開放性が不可欠です。通信事業者は、最適化や設定のために独自のアルゴリズムを使用し

たいと考えているため、SDKの可用性が鍵となります。

共通の標準化されたインターフェースを持つオープンなRANテクノロジーは、マルチベンダーネットワークにおける集中型自動化ソリューションの展開を容易にする可能性を提供します。また、A1、O1、O2インターフェースを使用して、すべての標準準拠ベンダーネットワークに単一のCSONソリューションを展開できます。SMO non-RT-RICとの間に提案されたオープンR1インターフェースにより、必要に応じて複数のSMOベンダープラットフォームにrAppを展開できます。

通信事業者には、ネットワーク性能と顧客体験を最適化する独自のソリューションを開発してきた実績があります。rApp SDKを利用することで、通信事業者は自社の独自技術を使ってネットワークを最適化し、競合しない通信事業者に自社のrAppを販売できるようになります。

## OSSii

成功を収めたOSSii (Operations Support Systems interoperability initiative) は、異なるOSSベンダー機器間でのOSSの相互運用性を促進するために、2013年5月に始まりました。

OSSシステム間の相互運用性を簡素化し、コストを削減し、5Gの市場投入時間を短縮します。OSSiiはまた、マルチベンダー

通信事業者のOSSシステムの統合機能を簡素化し、自律技術の使用を最大化します。

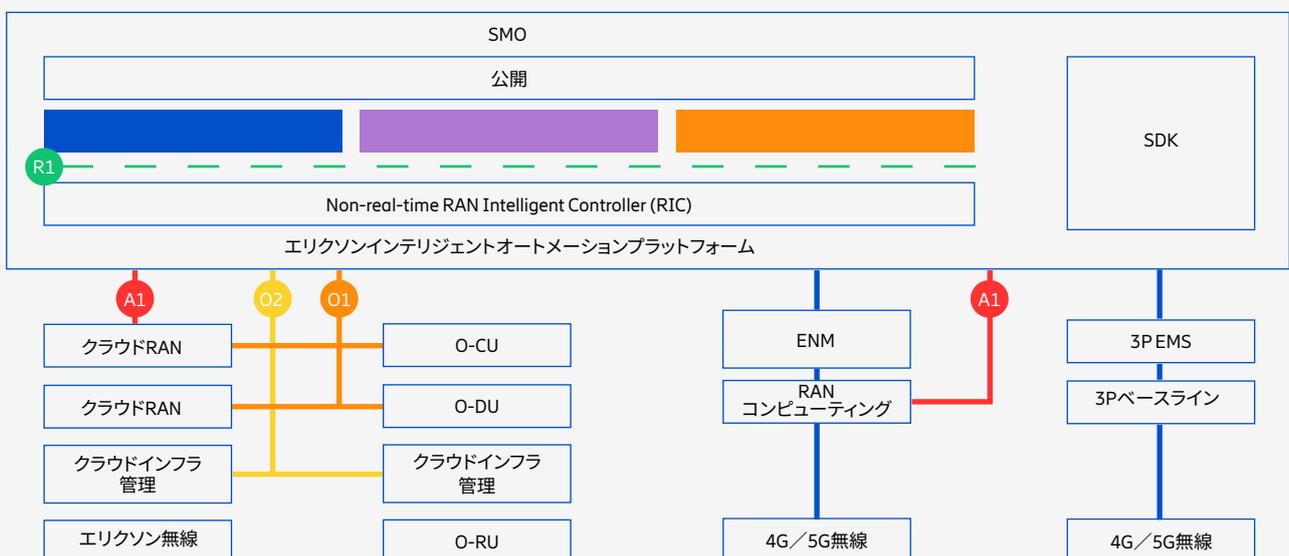
インテリジェントオートメーションプラットフォームは、エリクソンの新しいSMOエンティティです。これには、インテリジェントなRANオートメーションの一部として、無線ネットワークアプリケーションを実行するnon-RT-RIC (rApps)が含まれています。

現在、FCAPS (fault, configuration, accounting, performance and security) のノースバウンドインターフェースは、OSSiiチャンネルを通じてENM (Ericsson Network Manager) に公開されており、SONエコシステムのソリューションプロバイダーが、ソリューションの開発に必要な情報を確実に取得できるようになっています。

SONエコシステムに対するOSSiiのメリットは以下の通りです。

- エリクソンとISV (independent software vendors: 独立系ソフトウェアベンダー) 間の通信チャンネルの確立
- エリクソンが仕様と高度な変更通知に関して直接ISVをサポート
- マルチベンダーソリューションのサポート

図2: マルチテクノロジー／マルチベンダーRAN向けのエリクソンインテリジェントオートメーションプラットフォームのSMOアーキテクチャーの主要構成要素



# 集中型自動化がSMO non-RT RICを活用

複雑性の増大と新たなビジネスチャンスのバランスが取れたことで、一般的な自動化、特にネットワーク全体にわたる集中型自動化の重要性と利用機会が高まっています。これを、開放的なマルチベンダーアプリケーションとユースケースに対する要求の高まりに結びつけると、現在の SON 仕様が十分でないことがわかります。

SON 3GPP 標準に準拠しない新しい自動化ユースケースがあります。多くの自動化アルゴリズムがロードされたネットワークでポリシーを設定し管理する方法は、ネットワークの全体的な自動化レベルを示す上で重要な役割を果たします。大量のデータを柔軟に取り扱い、将来の変化を予測するには、これらのアルゴリズムに増大する AI および ML のニーズを加える必要があります。これをエリクソンでは、「インテリジェント RAN オートメーション」と呼んでいます。

エリクソンは SON のオリジナルの定義を支持していますが、重要な産業の新分野に対応するため、SON を拡張する必要がありますと見ています。

クラウド RAN とオープン RAN を自動

化する、新たな O-RAN アライアンスのインタフェースを活用するネットワークと、既存のマルチベンダーの専用 RAN の両方に対し、これらの集中型自動化機能を進展させるための手段として、non-RT RIC を含むオープン RAN SMO アーキテクチャーを活用することを決定しました。

SMO は、自動化アプリケーション、rApps 向けの標準化プラットフォームを提供します。共通の non-RT RIC プラットフォームにおいて、独自の SON アプリケーションとプラットフォームを進化させて SON rApps（最終的には標準ベースの SON Apps）として開示できれば、世界規模で SON の採用が広がるでしょう。

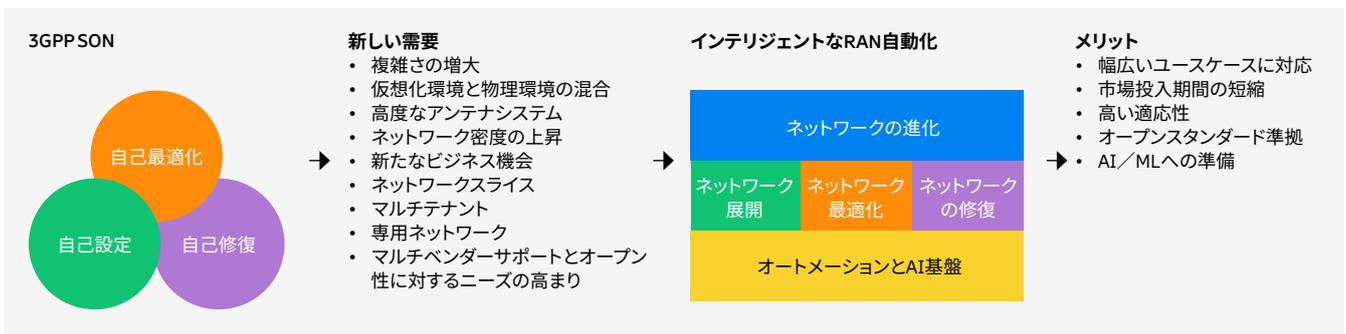
最上位に、エリクソンインテリジェントオートメーションプラットフォーム<sup>3</sup>などの、オープンで標準化されたインタフェースを備えた共通の自動化プラットフォームが必要です。このプラットフォームは、様々なプロバイダーの様々なエレメント管理システムおよび最適化アプリケーションと相互に作用する必要があります。これはネットワーク全体またはネットワークの個々の部分の両方に機能を提供できます。

共通のプラットフォームはクラウドネイティブでスケラブルでなければならず、地理的境界あるいはベンダー機器別の影響を排除し、通信事業者のメンテナンスコストを低減し、特定のプロバイダーへの固定化を回避するのに役立ちます。

CSON に対する閉鎖的または独自のアプローチは、アプリケーションエコシステムの構築を促すことはなく、通信事業者に困難をもたらしました。

異なるプラットフォームに置かれた複数の最適化機能を調整するには、多大な労力とコストが必要です。さらに開発および統合作業は、通信事業者のネットワークに存在する特定のプラットフォームおよび機能に合わせてカスタマイズする必要があります。このシナリオでは、新しい機能が自動化セットに追加されると、調整作業が指数関数的に増加します。しかしオープンプラットフォームで最適化 rApp をホスティングしていれば、rApp の動作はプラットフォームの中央から調整できるため、増え続ける一連の自動化を継続することがはるかに容易になります。

図3: エリクソンインテリジェントRANオートメーションが3GPP SONを超える



<sup>3</sup> [インテリジェントオートメーションプラットフォーム\(エリクソン\)](#)

# 集中型自動化機能の連携

共通 SMO プラットフォームの主な利点の一つは、競合する可能性のある rApp の優先順位と階層を管理および調整できることです。

- 場所／時間ベースの優先順位付け：時間またはエリアに基づいて CSON 機能を調整します。たとえば影響を受けるエリアで機能停止が発生した際、機能停止の間一つの rApp が優先されます。
- 競合管理：rApp 間の潜在的な競合を特定します。たとえば、同じネットワークノードに同じ時間帯に対し、相反する変更を提案する二つの rApps は回避されます。
- 優先順位管理：rApp の変更の優先順位を設定します。優先順位リストは、優先順位が適用される rApps および時間枠に対して定義されます。
- スケジュールされた変更管理／事前スケジュールされた変更管理：性能の向上を最大化し、性能の低下を回避するために、変更を順にスケジューリングします。
- リソース管理：同じノードに対して異なる rApp から周期的に変更が行われないようにします。

マルチベンダー最適化アプリケーションを作成するアプリケーションプロバイダーにとって、専用 RAN の OSSii などの契約は、既存の RAN ネットワーク内の独自のベン

ダーインターフェースに関する情報の共有を可能にするため、有益です。しかし、すべての既存ベンダーが OSSii に参加しているわけではありません。ベンダーは、より複雑な最適化機能を構築するために追加情報を交換する必要があります。この機能を構築するには、様々な機器ベンダーが実装している無線リソース管理技術を深く理解する必要があります。

O-RAN アライアンスインターフェースの採用と標準化により、ノードに特定のインターフェース (O1、O2、A1) が装備され、最適化アプリケーションプロバイダーが業界仕様を利用したマルチベンダー機能を構築できるようになるため、相互運用性試験は最小限に抑えられます。

SDK は自動化改革を加速することができますが、強固な業界経験の基盤の上に構築する必要があります。エリクソンインテリジェントオートメーションプラットフォーム SDK などのプラットフォーム SDK は、開発・統合用の API セットよりもはるかに大規模です。SDK は開発者に対し、開発から生産に至るまで、最も効果的な方法で、アプリケーションを構築し、各段階に投入するために必要なすべての機能を提供しなければなりません<sup>4</sup>。

共通 SMO プラットフォームの主な利点は、ネットワークに対する動作を統制および調整できることです。

図4: エリクソンインテリジェントオートメーションプラットフォームの利点による集中型自動化



#### アーキテクチャー技術の進化

- クラウドネイティブで、将来にわたって利用できるマイクロサービスベースのプラットフォーム
- 標準インターフェースに基づく組み込みの専用 RAN に対するシームレスなマルチベンダーサポート



#### 拡張機能

- 様々な rApps 間の RAN パラメータ競合を防止するための、CSON 機能の集中型ポリシー制御および統制の調整
- 内蔵 ML/AI 機能



#### 柔軟性と革新性

- オープン API と拡張 SDK 機能
- エコシステムにより CSON rApp の開発が可能
- プロトタイピングおよび製品化に要する時間を短縮



#### 拡張性の向上を超える

- エリクソン全体のすべての自動化機能を一つのプラットフォームに統合
- マルチ MNS のサポート

<sup>4</sup> エリクソンインテリジェントエコシステムガイド

# エリクソンのプラットフォームにおけるrAppsへの集中型自動化

集中型自動化アプリケーションは、rApps への転換の初期のユースケースとして期待されています。エリクソンは、さまざまなプラットフォームをエリクソンインテリジェントオートメーションプラットフォームに統合し、既存の SON ユースケースを SON 最適化マネージャーから rApps に変換する作業を進めています。ただしすべての rApp が CSON 型になるわけではありません。

たとえばエリクソンインテリジェントオートメーションプラットフォーム上で rApps の形で利用できるコグニティブ技術のユースケースなど、CSON の範囲を超えた他のユースケースも予測しています。コグニティブ技術は、5G ネットワークの到来を機会に変え、データとネットワーク分野の専門

知識を融合し、intentベースのネットワーク運用に、高速性、規模、正確さを提供します。詳細については、最近発表されたエリクソン rApps<sup>5</sup> を参照してください。

intentベースのネットワークでは、通信事業者はネットワークに必要な動作（ネットワーク品質の向上など）を定義し、システムがそれを直感的にリアルタイムのネットワーク動作に変換できるようになります。ビジネスintentの捕捉、変換、起動などの閉ループの自動化により、ネットワークは継続的に監視および調整を行い、必要に応じて、最小限の人的介入でビジネスintentのアライメントを確保します。

自動化の過程で機能が進化した好例が、RET (Remote Electrical Tilt) 最適化です。これは手動RET変更から始まり、ルールベース自動RET最適化に移行し、次に強化学習モデルなどのML技術を適用した機能が、受動および能動アンテナシステムの最適化に進化しました。最終目的は、コグニティブなintentベースのネットワークへの進化です<sup>6</sup>。

図5:エリクソン製品の変革

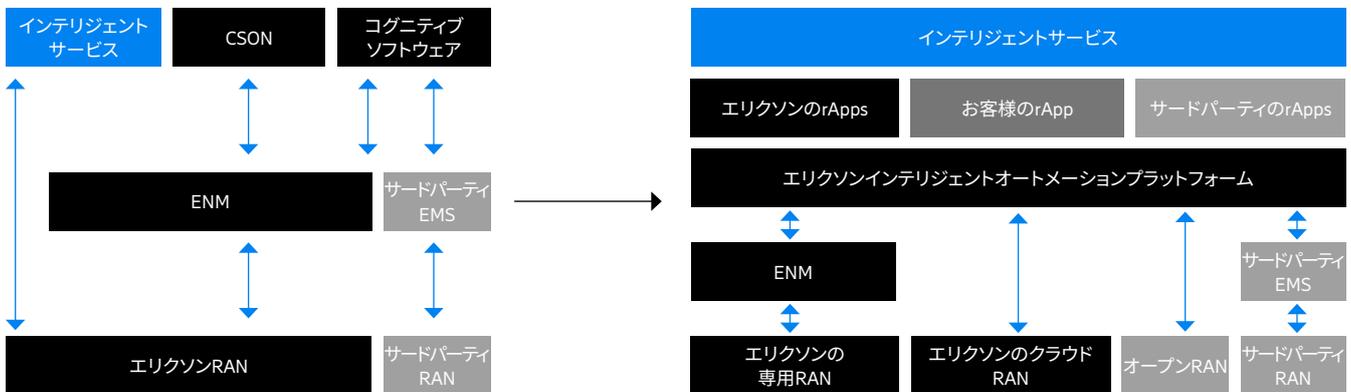
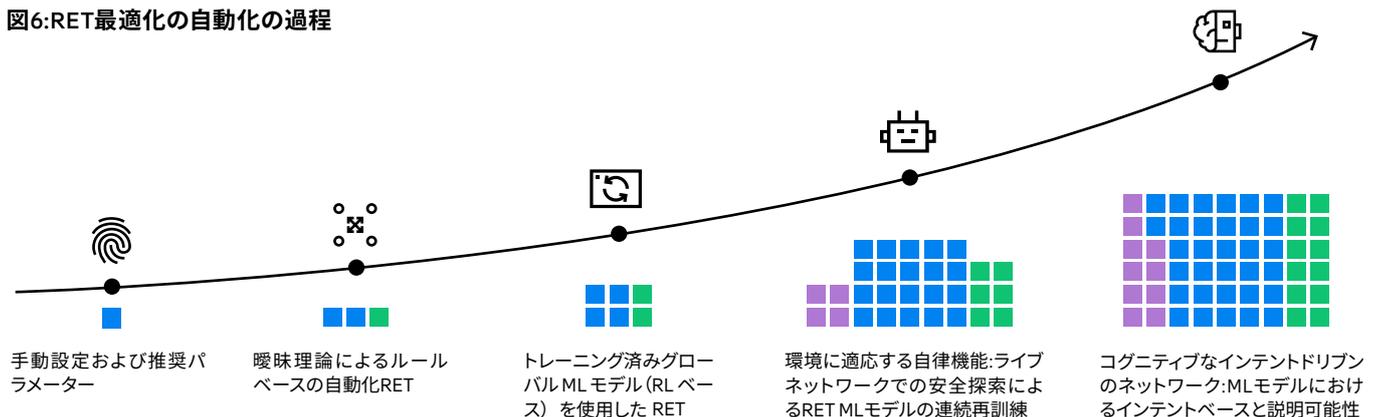


図6:RET最適化の自動化の過程



<sup>5</sup> [インテリジェントな自動化に向けたrApp \(エリクソン\)](#)

<sup>6</sup> [通信事業におけるintentベースのネットワーク \(エリクソン\)](#)

# 数字で見る集中型SONのメリット

CSON 機能の利点は、その機能が適用されるネットワークの状態だけでなく、何を達成したいかに大きく依存します。複数のネットワーク最適化分野とネットワークで多数の改善が見られました。互いに独立して達成できる改善もあれば、相互排他的な改善もあります。

個々の機能の例

- **自動セル停止管理**: このユースケースは RET 最適化に基づくもので、周囲のサイトとそれらが提供するセルを利用して、停止時にも可能な限り最大のカバレッジを提供します。これは、ネットワークの一部が停止したり、他のユーザーに状況の深刻さを知らせることが不可欠な自然災害などの状況において、貴重な機能です。より一般的なユースケースは、さまざまな理由によるネットワークの停止を手動の介入なしで自動的に補い、計画外のサイト訪問を回避できる通常の停止のケースです。
- **周波数レイヤーマネージャー**: 複数の異なる周波数帯域を、ネットワークのエンドユーザーが快適に使用できるように、最適な方法で使う必要があります。このアルゴリズムは、中央で制御される LBDAR (load-based distribution at release) プロファイルのポリシーと、RAN 自体で制御されるアイドルモードのモビリティおよび負荷分散機能の設定を調整します。このフレームワークはまた、各周波数帯のレイヤーの各地域での隣接状況および容量拡張が必要な場所 (さらなる最適化で高負荷を軽減できない場合など) を推測します。

図7:自動セル停止管理機能

NOCでの手動作業と計画外のサイト訪問の撲滅

- 1カ月で1,200時間を超えるシステム停止を解消
- 「十分なスタッフと準備を備えた事業者にとって大きな助けとなり、準備のできていない事業者にとっては革命となる。」

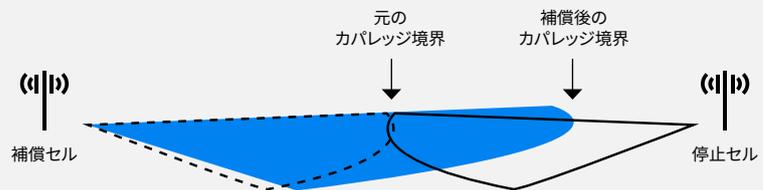
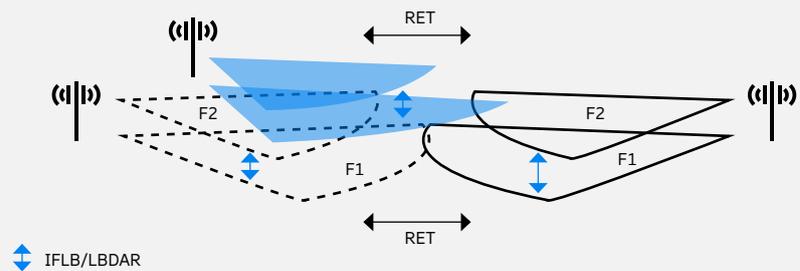


図8:周波数レイヤーマネージャーの結果

北米の事業者のネットワークにおける実際の成果

- 目標のスループットを得られない不満を抱えたユーザーを10%削減
- セクターのスループットが12%向上



# 結論

このガイドでは、マルチベンダーおよびマルチテクノロジーネットワークをサポートできる SMO non-RT RIC アーキテクチャーを使って、CSON ソリューションを rApps に進化させることの明確な利点について概説しました。エリクソンは、CSON やコグニティブソフトウェアなどのソリューションを、SMO プラットフォームであるエリクソンインテリジェントオートメーションプラットフォーム上で進化させていきます。

この進化は、non-RT RIC アーキテクチャーを含む Open RAN SMO コンセプトの採用を可能にするだけでなく、この最新のプラットフォームとエコシステムがもたらす、新しい改善機能を活用するものです。rApps 開発者は、たとえばクラウドネイティブのプラットフォーム、利用可能な SDK、オープン性、AI / ML 機能などを、既存のユースケースの改善や新たなユースケースの開発に利用することが可能です。

従来の CSON ベンダーはこの点に関して、SMO non-RT RIC 市場への参入を希望する新規参入プレイヤーに対して優位に立ちます。Omdia<sup>7</sup> は、2021 年と 2022 年の従来型 CSON 市場は、5G と NSSMF のユースケースに支えられて横ばいで推移するものの、2023 年以降は支出が SMO ベースの RIC にシフトするため減少すると予想しています。予測される成長は RIC ベースとなり、rApps は 2022 年以降の CSON と RIC 市場全体の力強い成長につながるでしょう。

Omdia によると、通信事業者は管理と最適化のために、より高度なネットワーク自動化を求めています。これは新しいことではなく、RAN 自動化への注目を集める 5G の導入によって、将来のネットワーク管理が複雑になることは周知のことです。一方で AI / ML 技術のニーズは新しいもので、今後ますます重要になるでしょう。今後のネットワーク管理は事後対応型から予測型に移行し、ネットワークの問題を顧客体験への影響前に解決できるようになります。

CSON から rApps への進化は、今後数年間に見られるであろうインテリジェントな最適化革命の出発点です。これには現在の CSON ソリューションの進化に加え、エリクソンと Infovista および Viavi の間で進行中のコラボレーション<sup>8</sup> など、(最新のプレイヤーとの) 新しい rApp 開発を活性化させるエコシステムも含まれます。さらに新しいデータソースを活用することで、将来のネットワークの最適化が促進されるはずです。

エリクソンは、さまざまなソリューションやサービスにわたって優れた最適化のユースケースを開発してきた豊富な経験を有しており、この経験を活用して、新しいエリクソンインテリジェントオートメーションプラットフォームを使ったインテリジェントな RAN 自動化への進化を進めていきます。

<sup>7</sup> Omdia 自己組織化ネットワークと RAN インテリジェント制御分析 (2021 年)

<sup>8</sup> [インテリジェントオートメーションプラットフォーム \(エリクソン\)](#)

## エリクソンについて

エリクソンは、コネクティビティから最大限の価値を創造する通信サービスプロバイダーをお手伝いします。ネットワーク、クラウドソフトウェアおよびサービス、エンタープライズ・ワイヤレス・ソリューション、テクノロジーおよび新しいビジネスにわたるポートフォリオを持ち、お客様のデジタル化、効率向上、新たな収益源の発掘をお手伝いします。エリクソンのイノベーションへの投資は、電話とモバイルブロードバンドのメリットを世界中の何十億もの人々にもたらしてきました。エリクソンは、ストックホルムとニューヨークのナスダックに上場しています。

[www.ericsson.com](http://www.ericsson.com)