

5-4 3GPP RAN1 Release 18 における標準化活動

5-4 Standardization Activities in 3GPP RAN1 Release 18

滝沢 賢一

TAKIZAWA Kenichi

情報通信研究機構 (NICT) は、研究開発成果の最大化に向けて、移動通信システムに関する国際標準化団体 3GPP において国際標準化活動に取り組んでいる。その活動の1つとして、ネットワーク研究所レジリエント ICT 研究センターサステナブル ICT システム研究室は、Release 18 (5G Advanced) における RAN1 議題 Network-Controlled Repeater (NCR) へ寄与文書を入力し、Technical Report (TR) 38.867 及び Technical Specification (TS) 38.213 の発行へ貢献した。NCR とは、制御装置からの指示に基づき、中継器のビームパターンや中継 On-Off タイミング等を制御することで、干渉となり得る中継不要な電波発射を削減しつつ、柔軟なカバレッジ (通信範囲) 拡大を可能とする技術である。本稿では、RAN1 における NCR に関する標準化の位置づけを述べるとともに、NICT による寄与について紹介する。

NICT has been engaged in international standardization in 3GPP, in which technical specifications for mobile communications (e.g., 3G, 4G and 5G) have been established. In Release 18, NICT contributed to come up with Technical Report (TR) 38.867 and Technical Specification (TS) 38.213 in RAN1 agenda item “Network-Controlled Repeater (NCR)”. NCR is a repeater, of which its beam pattern, On-Off timing, and other parameters are controlled by a network in order to extend the coverage without the increase of interference. In this paper, NICT’s activities in standardization for NCR are given.

1 まえがき

移動通信システムに関する国際標準化を推進する 3GPP は、各国・地域における複数の標準化団体から構成されるもので、1998 年に発足した。第 3 世代移動通信システム (3G) における標準技術仕様を発行した後、4G、5G、5G-Advanced までの国際標準化を推進し、現在は 6G に向けた議論も開始している。3GPP には複数の TSG (Technical Specification Group) があり、無線アクセスネットワーク (Radio Access Network) に関する標準化を行うのが TSG RAN である。各 TSG は複数の WG から構成され、無線レイヤで最も低いレイヤに関する標準化を行う WG が RAN1 である。

3GPP における標準化活動は、Release と呼ばれる 1 つの「パッケージ」を単位に、期間及び議題を定めて、技術仕様の策定が行われる。例えば、5G の初版は Release 15 で仕様策定されている。本稿の表題である Release 18 は、3GPP では 5G Advanced に位置づけられて、RAN1 の標準化活動は 2022 年から 2023 年にかけて行われた。RAN1 Release 18 では、標準仕様策

定に向けて多くの議題が扱われ、例えば研究段階の議題 Study Item (SI) には AI/ML (Artificial Intelligence/ Machine Learning) for NR air interface など、技術仕様策定に向けた議題 Work Item (WI) には NR MIMO evolution for downlink and uplink や NTN (Non-Terrestrial Networks) enhancements などが含まれた。これらの議題のうち、SI から WI までを行う議題として設定されたのが、議題 Network-Controlled Repeater (NCR) である [1]。

RAN1 Release 18 における NCR は、バックホール回線の敷設が困難な場合等、基地局の設置を行うことなく、柔軟に通信範囲 (カバレッジ) を拡大する手法として標準仕様の策定が行われた。これまでもカバレッジ拡大手法として、有線のバックホール回線を不要とする IAB (Integrated Access and Backhaul) [2] や、固定ビームで受信した信号を増幅して固定ビームで出力する RF リピータ [3] に関する標準化が行われた。表 1 に IAB、NCR 及び RF リピータとの比較を示す [4]。RF リピータは、少ない敷設コストでカバレッジ拡大を行うという観点からは有用な手法である。

Release 18 では、RF リピータの機能拡張として、不要な信号増幅によるノイズフロア上昇の抑制や適切なビーム選択による干渉抑制などを図るため、制御装置からの指示に基づき制御される NCR に関する標準化が行われた。

表 1 IAB、NCR 及び RF リピータとの比較 ([4] を基に作成)

	IAB [2]	NCR	RFリピータ [3]
Maximum output power	Maximum power is the same as normal Cell.	Maximum power is limited by backhaul (gNB-repeater)-access (repeater-UE) antenna isolation and amplifying gain, and is lower than a normal Cell .	EIRP may be smaller than Network-controlled repeater.
Beamforming	Same as normal Cell.	Number of repeater-UE beams N and number of Network-controlled repeater M are limited by the overall common channel/signal overhead. Beamforming gain is limited.	One fixed pattern beam. Beamforming gain is limited.
Signal quality	Depends only on the SINR of access link.	Receiver signal includes amplified Network-controlled repeater noise. The end-to-end SINR is less than the minimum SINR of backhaul and access link.	Receiver signal includes amplified repeater noise. The end-to-end SINR is less than the minimum SINR of backhaul and access link.
Coverage	Easy to achieve 360° coverage.	Much less than 360°: backhaul and access beams cannot be in the same direction due to the backhaul-access antenna isolation.	Smaller than Network-controlled repeater.

図 1 に NCR の概念図を示す [5]。NCR は制御装置からの指示を制御回線 (Control Link) を通じて NCR-MT (Mobile Termination) で受信し、基地局からのバックホール回線 (Back-hall link) を移動局 (UE) へ中継する NCR-Fwd (Forward) において使用するビームの選定や中継 ON-OFF を制御する。中継を行う必要がない時間には NCR-Fwd (中継機能) を停止したり、対象とする移動局ごとに適切なビームを選択したりすることで、中継を必要としない移動局への与干渉を低減する。Release 18 における NCR に関する標準化の目的の詳細が WID (Work Item Description) に記載されている。NICT は WID をサポートするメンバー (Supporting Individual Member) として本議題の標準化活動に寄与した。

2 NICT による寄与

NICT は、議題 NCR に対して 3 件の寄与文書を入力した [6]-[8]。これらの寄与文書における提案 (Proposals) には、NCR-Fwd における中継機能の制御に関する内容 (送受信タイミング、ビーム制御、On-Off 制御等) が含まれている。例えば、

- 1) 送受信タイミング：中継局における内部処理遅延を考慮した上で、NCR-Fwd の送受信タイミングを設定すること。
- 2) ビーム制御：NCR-Fwd・UE 間の Access link における非周期ビームは、時間と対応するビームが 1 対 1 で関連付けられること。
- 3) On-Off 制御：制御装置からのビーム通知を介して On-Off 制御を実施すること。

これらの提案は、いずれも中継を必要としない移動局に対する干渉を軽減することを目的としている。すなわち、送受信タイミングについては、内部遅延によってスロットの時間幅を超えて中継を行って干渉を与えないようにするものであり、ビーム通知による On-Off 制御は中継を要しないスロットでは中継を停止するものである。干渉を軽減することで、システム全体の容量を維持しつつ、カバレッジの柔軟な拡大が図れることになる。また、これらの

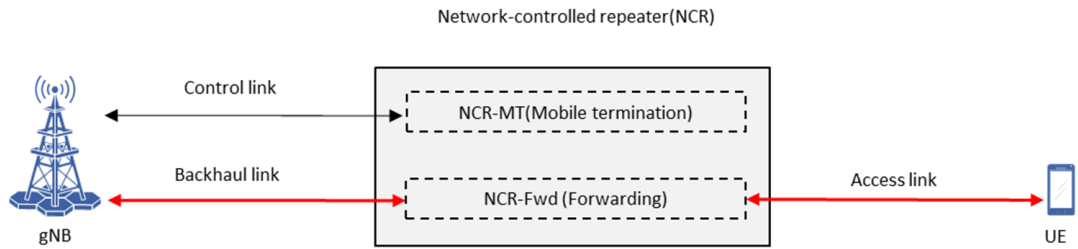


図 1 NCR の概念図 ([5] より引用)

提案は、他の寄与文書からの提案とともに WG における合意 (Agreement) となり、SI における出力文書である Technical Report (TR) 38.867 として発行された。その後、WI として標準技術仕様の策定を進めて、Technical Specification (TS) 38.213 等に合意内容が反映された。

3 まとめと今後の展望

本稿では、3GPP RAN1 Release 18 における議題 NCR の標準化の概要及び NICT による寄与について述べた。Release 18 では、リピータにおける送信電力制御に関する標準仕様の策定は先送りとなった。送信電力制御の導入は、中継を必要としない移動局への干渉を軽減に貢献できる可能性がある。今後、標準化がなされる際には貢献をしていきたい。

【参考文献】

- 1 ZTE and Sanechips, "New WID on NR network-controlled repeaters," RP-222673, 2022.
- 2 3GPP TR 38.174, NR Integrated Access and Backhaul (IAB) radio transmission and reception, 2020.
- 3 3GPP TS 38.106 NR repeater radio transmission and reception, 2022.
- 4 3GPP TR 38.867, Study on NR network-controlled repeaters, 2022.
- 5 Huawei and HiSilicon, "Views on smart repeaters," RP-212279, 2021.
- 6 NICT and Toyota InfoTechnology Center, "Side control information for network-controlled repeaters," R1-2206208, 2022.
- 7 NICT and Toyota InfoTechnology Center, "Discussion on side control information and NCR behavior," R1-2212323, 2022.
- 8 NICT and Toyota InfoTechnology Center, "Discussion on side control information and NCR behavior," R1-2301036, 2023.



滝沢 賢一 (たきざわ けんいち)

ネットワーク研究所
レジリエント ICT 研究センター
サステナブル ICT システム研究室
室長

博士 (工学)
無線通信、通信信号処理

【受賞歴】

2022 年 電子情報通信学会論文賞

2007 年 電子情報通信学会学術奨励賞