

高SHF帯ビームフォーミングアンテナ用超小型 ダイレクトRFサンプリング受信機の研究開発

(課題番号：155002005)

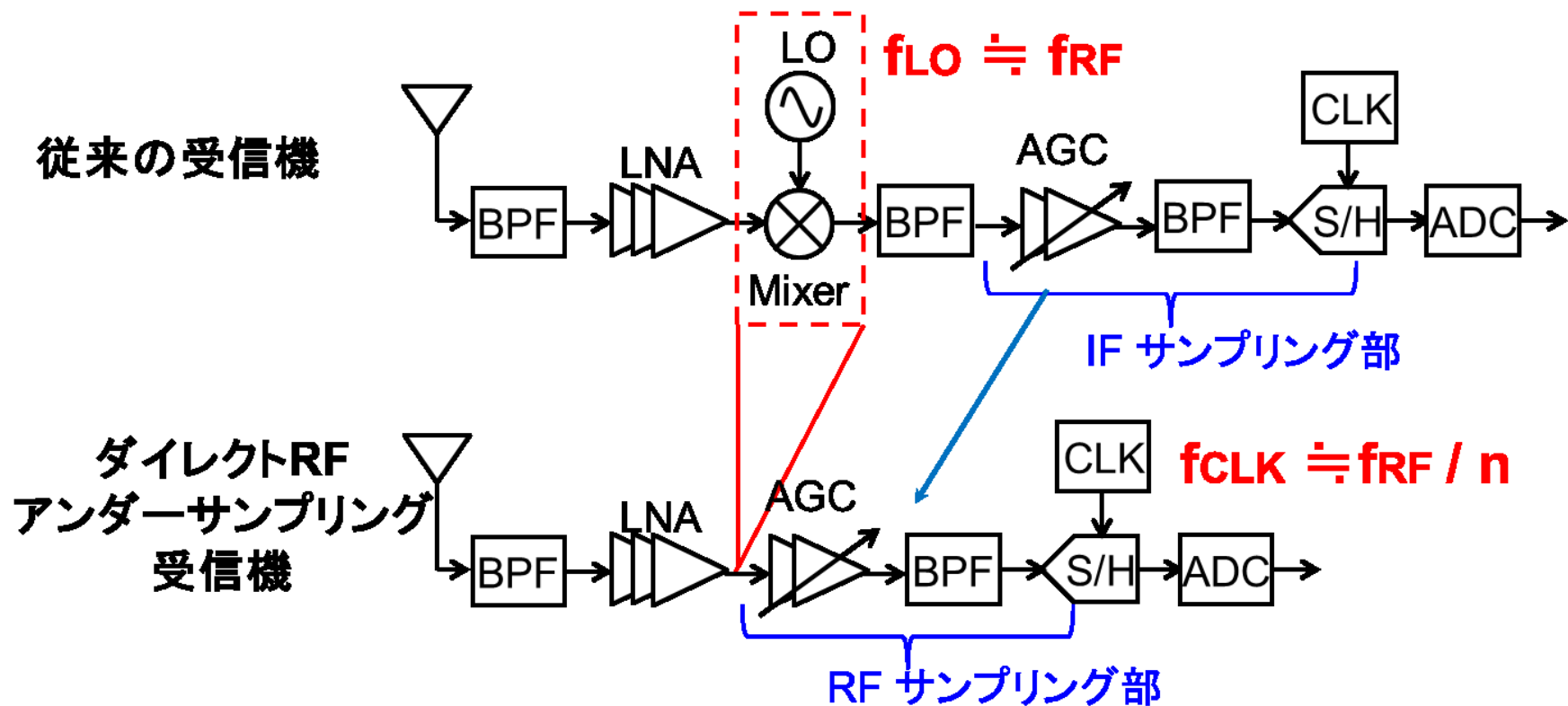
研究期間 平成27年度～平成28年度

研究代表者 末松 憲治 (東北大学)

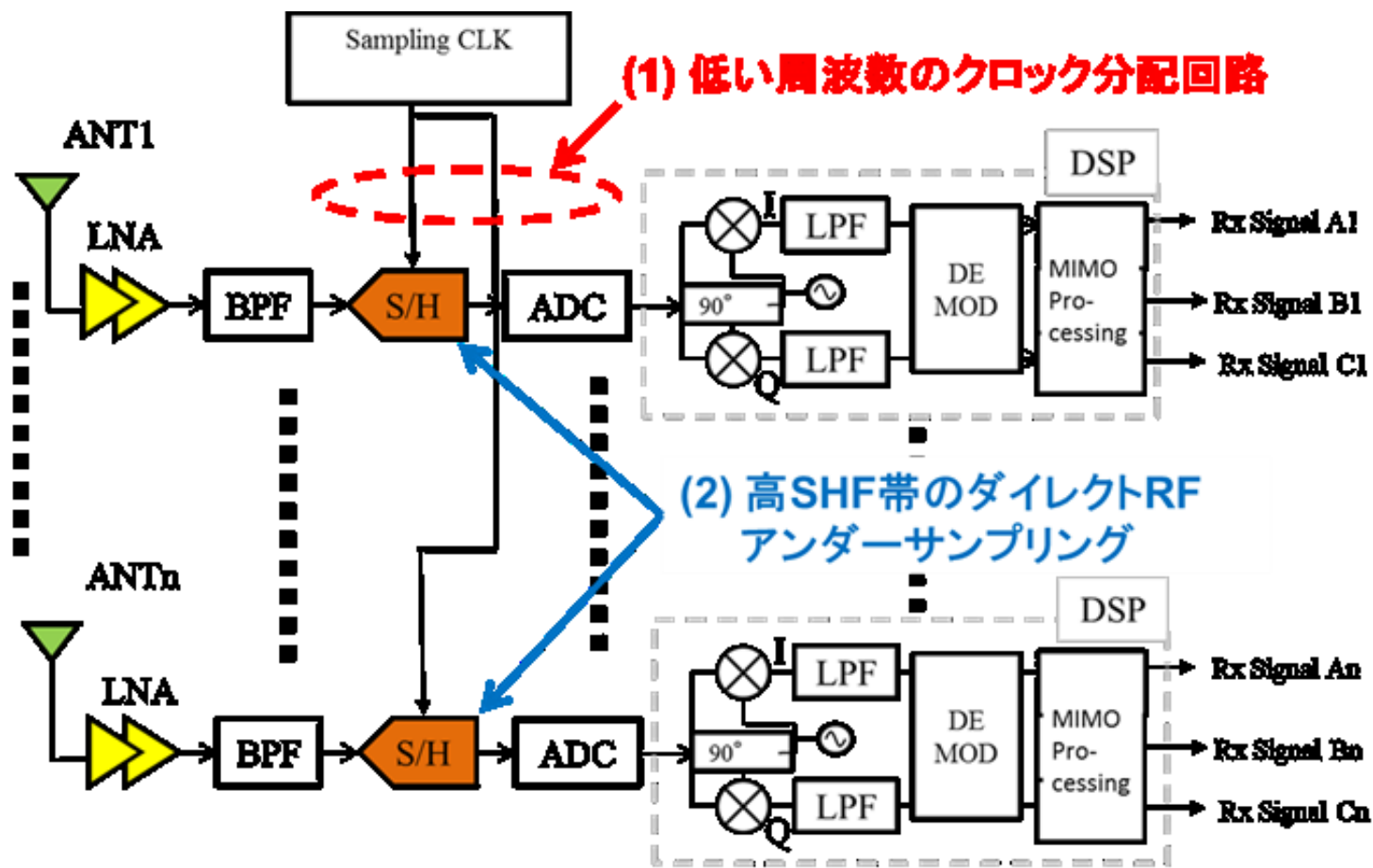
研究分担者 亀田 卓 (東北大学)
本良 瑞樹 (東北大学)

本研究開発の目的

- ・従来のRFアナログ回路を多用するヘテロダイン方式やダイレクトコンバージョン方式とは異なるダイレクトRFサンプリング方式を用いる受信機を提案する。
- ・アンダーサンプリング受信の適用と, 28GHz帯サンプルホールドCMOS ICの開発により, 複数の異なる信号を所定の位相でビーム合成可能な, ビームフォーミング受信機を実現する。



提案するビームフォーミング用RFアンダーサンプリング受信機



(1) 高い周波数の局部発振信号の分配回路が不要

低い周波数 (1GHz程度) のクロックの分配でよい。

安い高周波配線が使える, 損失も少ない。増幅器も利得が高く, 容易に入手可能。

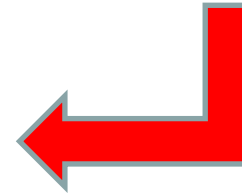
(2) 高SHF帯のRF信号を直接アンダーサンプリング

サンプリングミキサ (S/H回路) の高ダイナミックレンジ化, 高周波化が課題。

研究開発の流れ

従来のアンダーサンプリング受信IC^[1] : DC – 3.5 GHz

目標 : Beyond 5G, Ka帯衛星通信 : 28GHz



RF周波数
8倍高い

1st stage target

SCOPE フェーズ I (H25年度)

Show the feasibility of CMOS S/H IC
for direct RF under sampling reception over 10GHz range.

2nd stage target

SCOPE フェーズ II (H27年度)

Show the feasibility of CMOS S/H IC
for direct RF under sampling reception at 20-28GHz range.

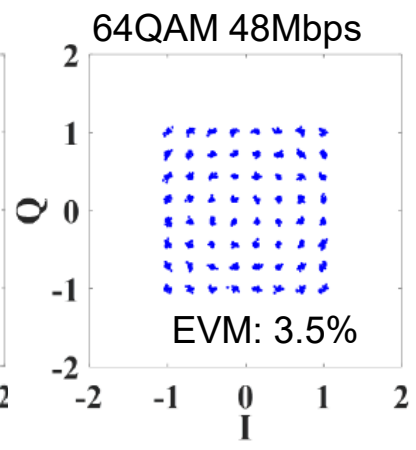
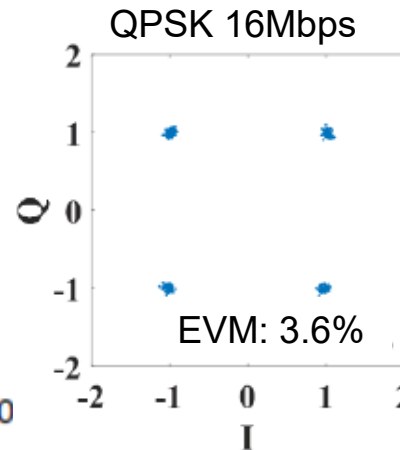
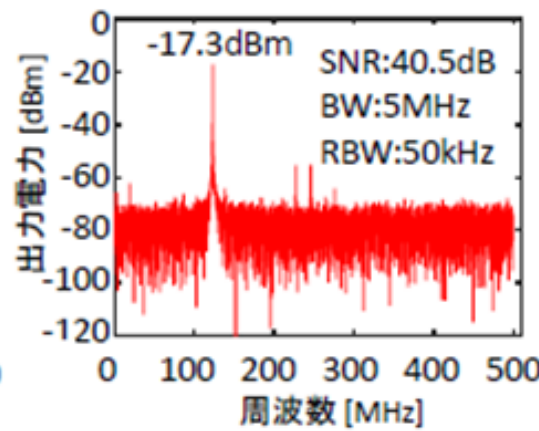
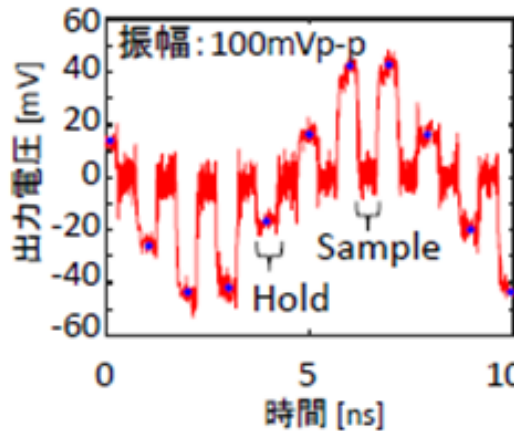
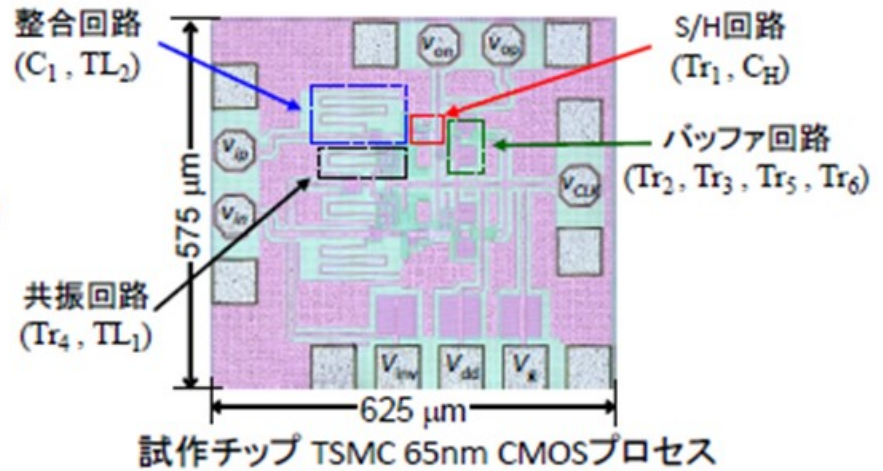
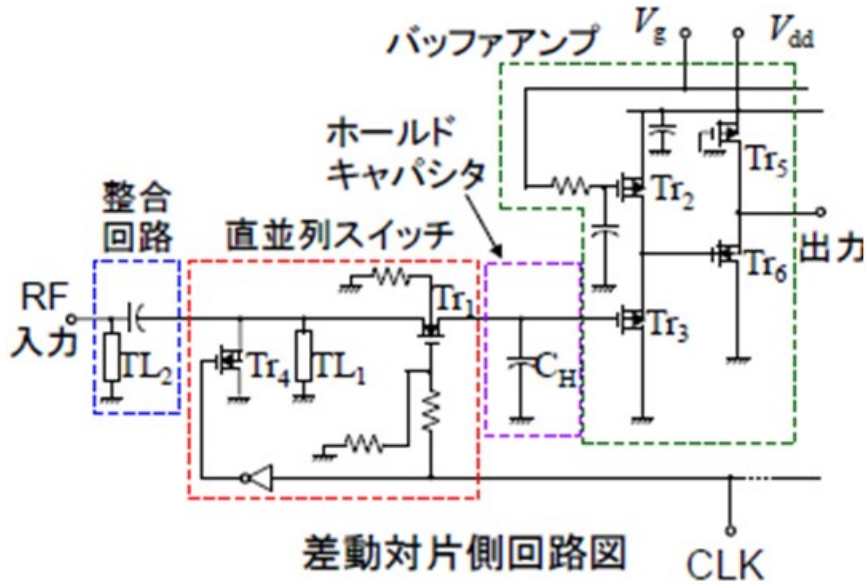
Final target

SCOPE フェーズ II (H28年度)

Show the feasibility of direct RF under sampling reception
for 28GHz beam forming antenna.

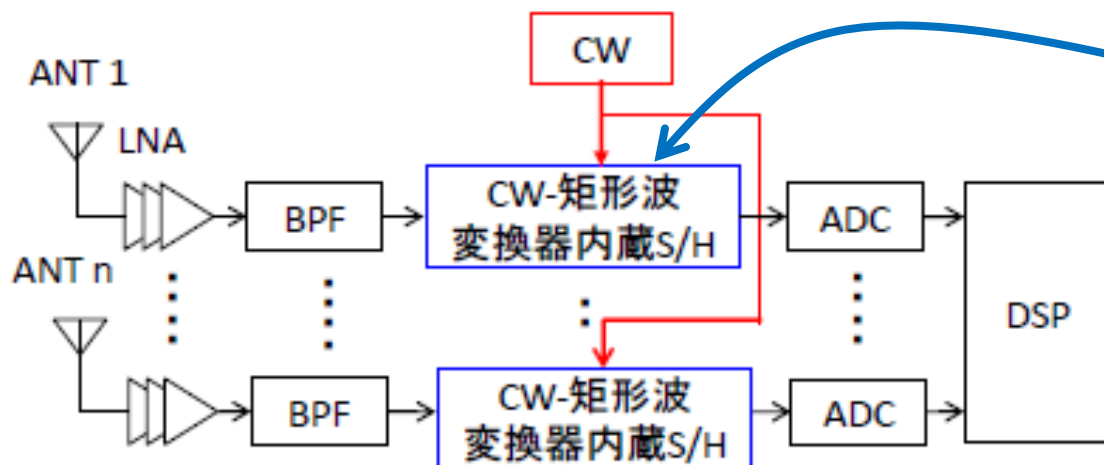
[1] R. Xu and C. Nguyen, *IEEE Trans. MTTi*, vol. 56, no. 5, pp. 1069 – 1075, May 2008.

成果① 28GHz帯ダイレクトRFアンダーサンプリング受信機の開発



世界最高周波数28GHz帯での動作確認
多値変調波の復調動作も確認済み

成果② クロック信号CW化とビーム合成検証

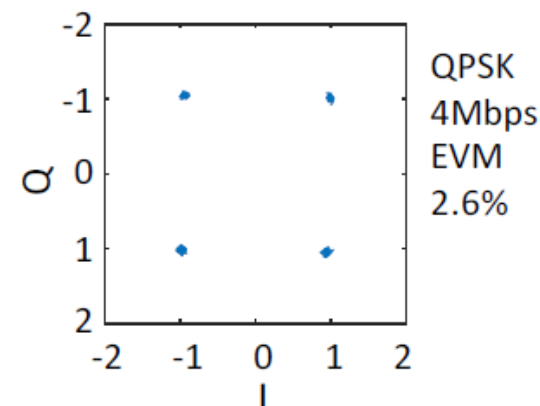
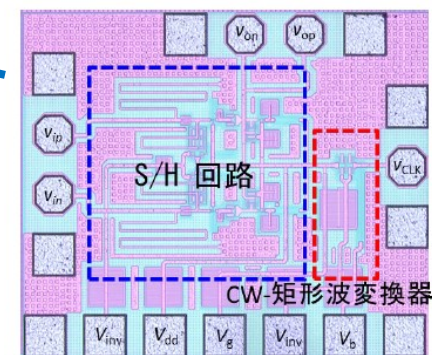


CW信号分配

広帯域な矩形波と比較し分配が容易、広帯域な分配器が不要

CW-矩形波変換器内蔵S/H回路

回路内部で矩形波生成可能、分配時のジッタ増加を低減可能

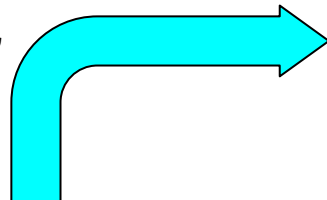


CW→矩形波変換器
内蔵S/H-ICの試作結果

- ・低ジッタ(116fs r.m.s.)なCW - 矩形波変換器内蔵S/H-ICを試作し、分配されるCLK信号のCW化を実現。
- ・2素子分の受信回路を試作し、2素子合成により、受信が約3dB改善されることを確認。

今後の研究開発成果の展開及び波及効果創出への取り組み

- ・高ダイナミックレンジ化
- ・高周波化



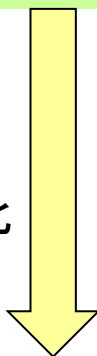
Beyond 5G

- ・高SHF帯(28GHz帯)フルデジタル方式 MASSIVE MIMO
- ・EHF帯ビームフォーミング受信機

本研究開発

高SHF帯ビームフォーミングアンテナ用
超小型ダイレクトRFサンプリング受信機

- ・マルチバンド化



- ・高信頼性(宇宙用)

高スループット衛星(High Through-put Satellite: HTS)

- ・デジタルチャネライザ
- ・デジタルビームフォーミングアンテナ

広帯域リアルタイム電波センサー

- ・平成29年度における電波資源拡大のための研究開発「狭空間における周波数稠密利用のための周波数有効利用技術の研究開発」で開発中