

FM回り込みキャンセラー

[同一周波数放送波中継の実現]

2024年7月

日本通信機株式会社

共同開発：山口放送(株)様、(株)NHKテクノロジーズ様

FM放送波中継用 補償器

地上デジタル放送では、放送波中継用の補償器が実用化されています。
(マルチパス等化装置、回り込みキャンセラー、同一Ch干渉除去装置、etc.)

FMでも放送波中継用の補償器があれば…

2020年～ 山口放送 豊北FM実験局 (放送技術2022年5月 記事)

FM放送波で回り込みキャンセルを実現

2021年～ 山口放送 豊田FM局 (放送技術2022年1月 記事)

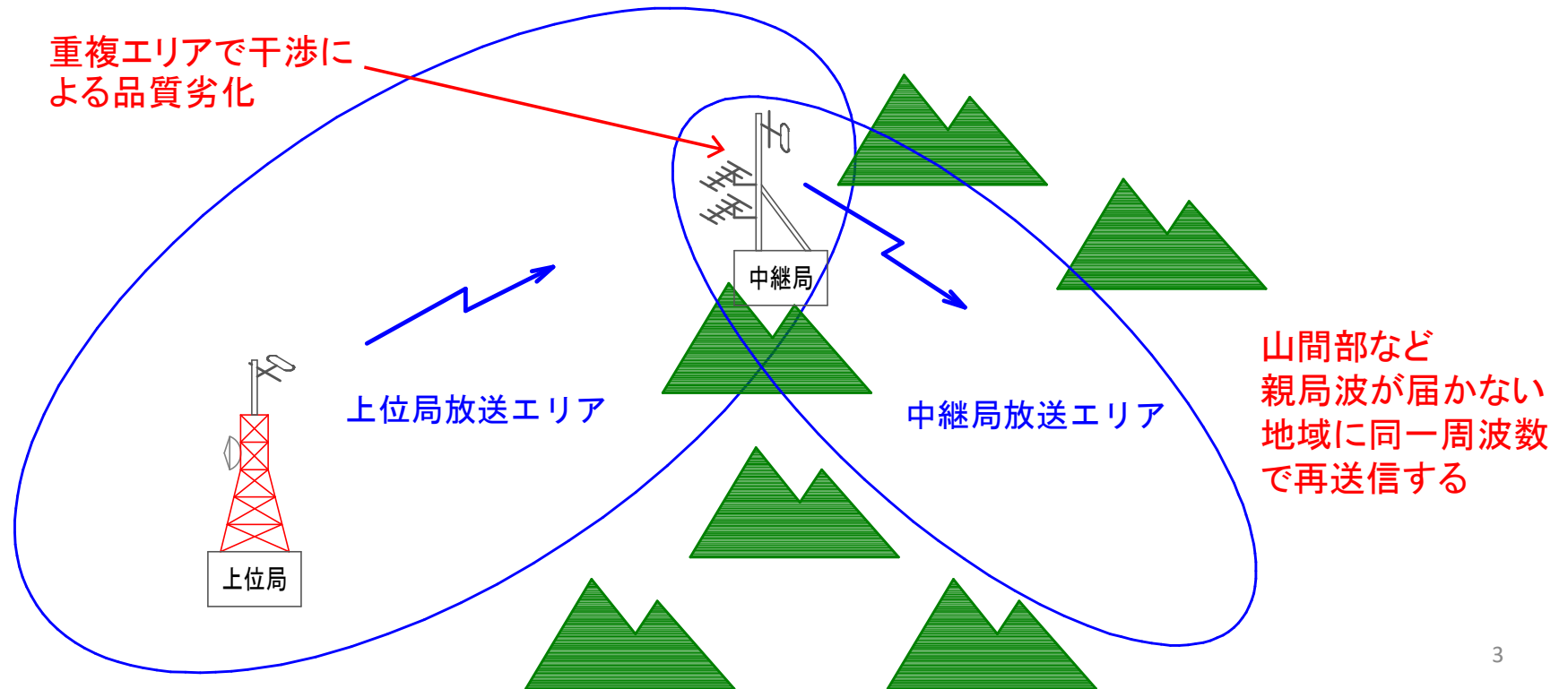
FM放送波で同一周波数干渉除去を実現

(外国波混信とマルチパスの除去が可能)

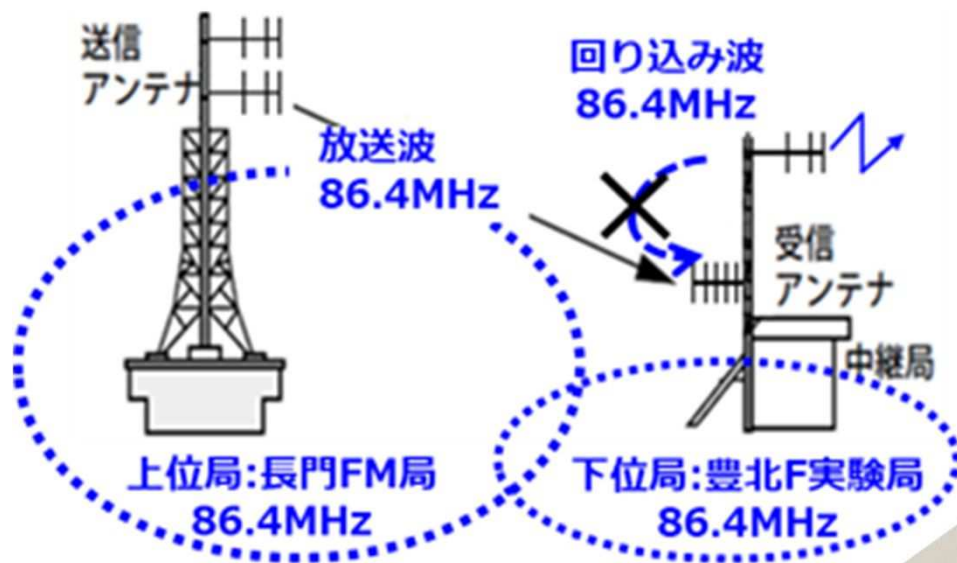
論文 同一周波数でFM放送波中継を可能にする“FM回り込みキャンセラ”の開発

放送波中継 S F N

回り込みキャンセラーを使うと
同一周波数の放送波中継が可能になります。



FM回り込みキャンセラー

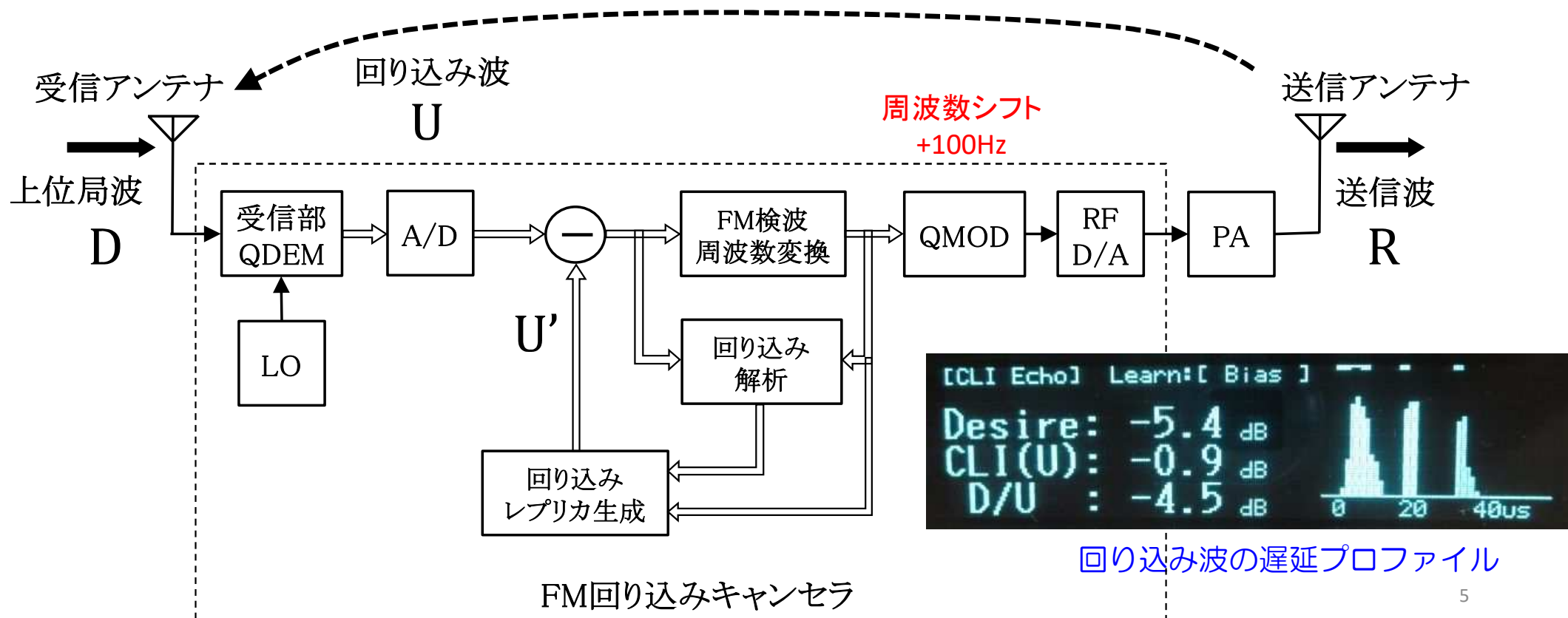


豊北FM実験局
実験機



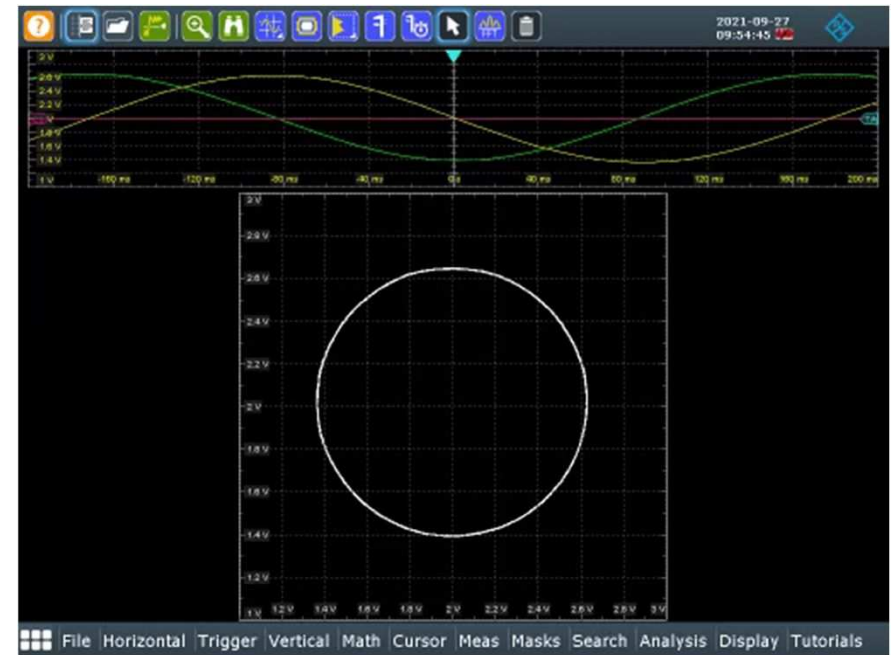
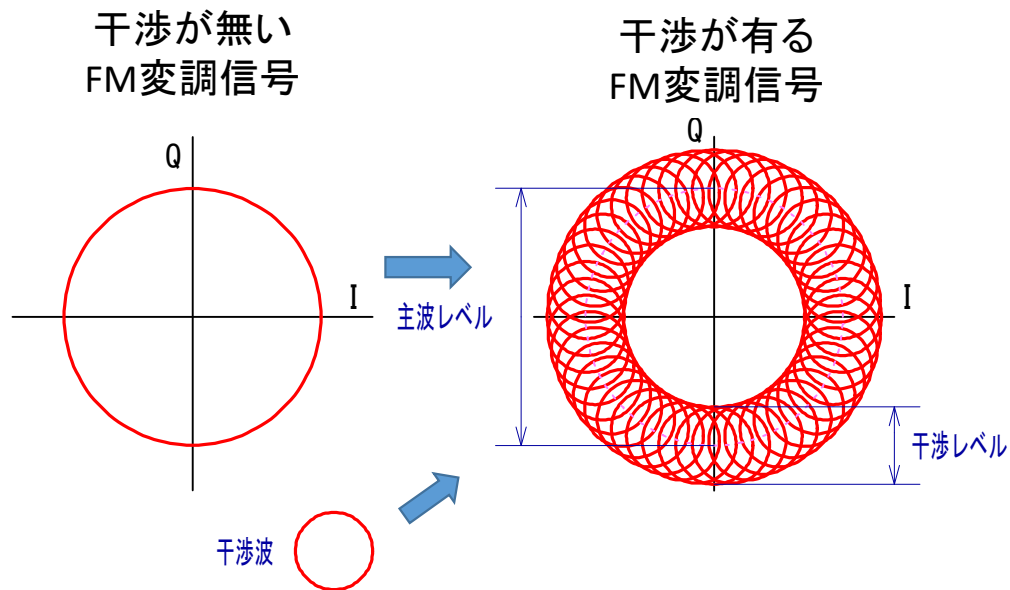
FM回り込みキャンセラー

- 回り込み波の複製を生成し、受信信号から減算する



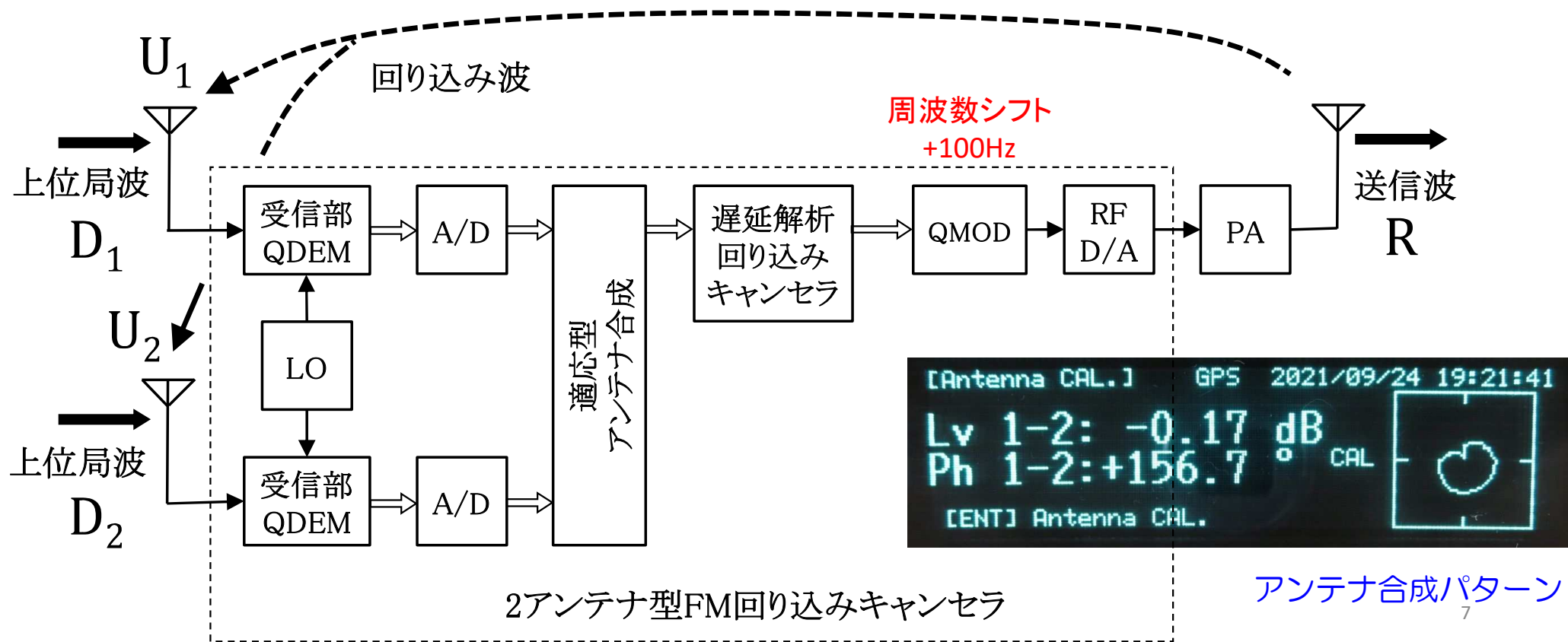
複素平面上的FM変調信号

- 周波数の偏移は、円周上を移動する角速度の変化
- FM変調信号は、複素平面上で輪として見える(IQ出力を装備)
- FMの干渉があると、輪の上に輪が重なるように見える

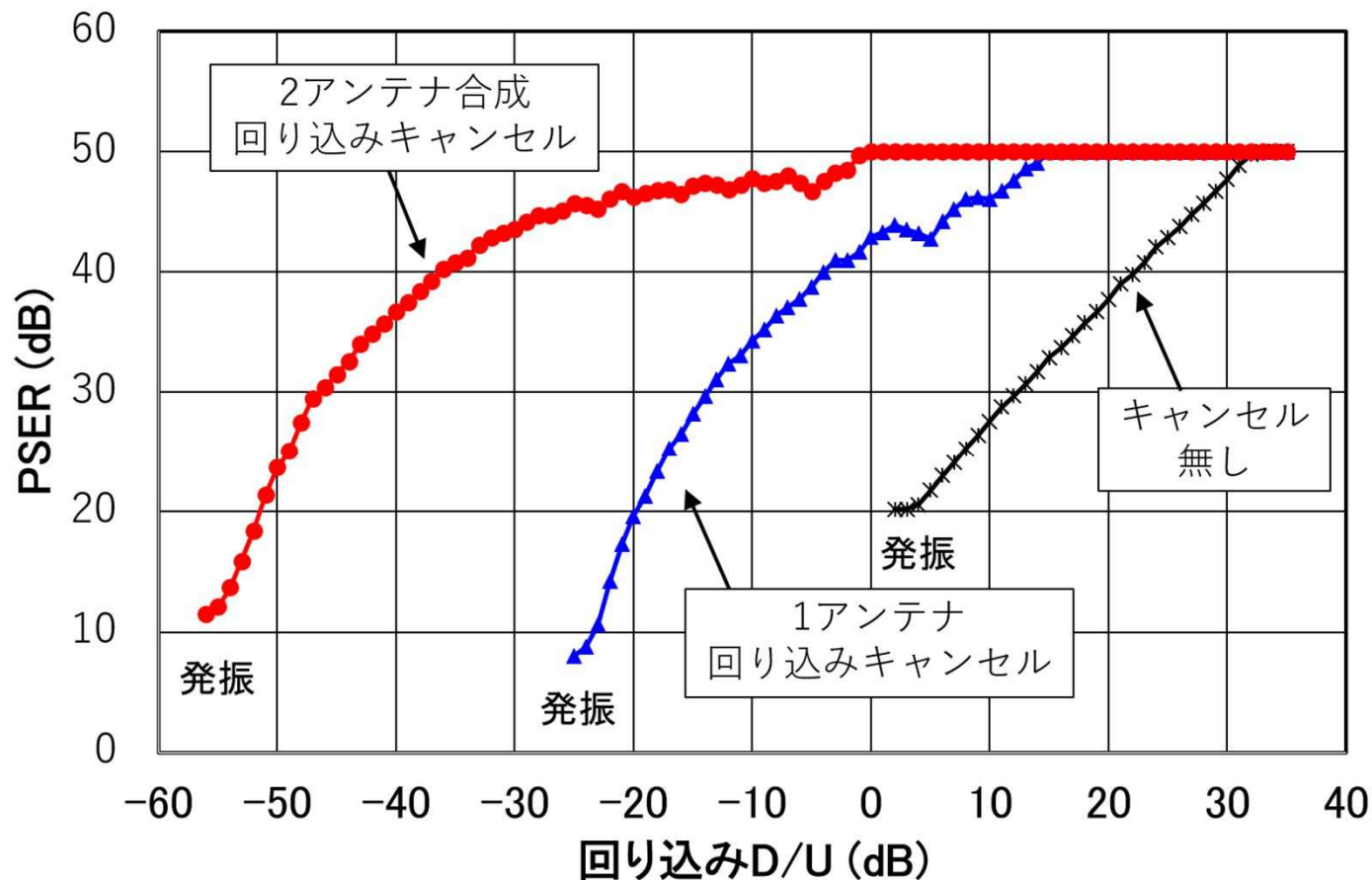


FM回り込みキャンセラー(2Ant)

- 最大の回り込み直達波にアンテナ合成ヌルを形成する



回り込みキャンセル性能



PSER

(Pilot Signal Error Ratio)

FMステレオ放送品質の新しい指標

キャンセル可能範囲

1アンテナ $D/U > -15\text{dB}$

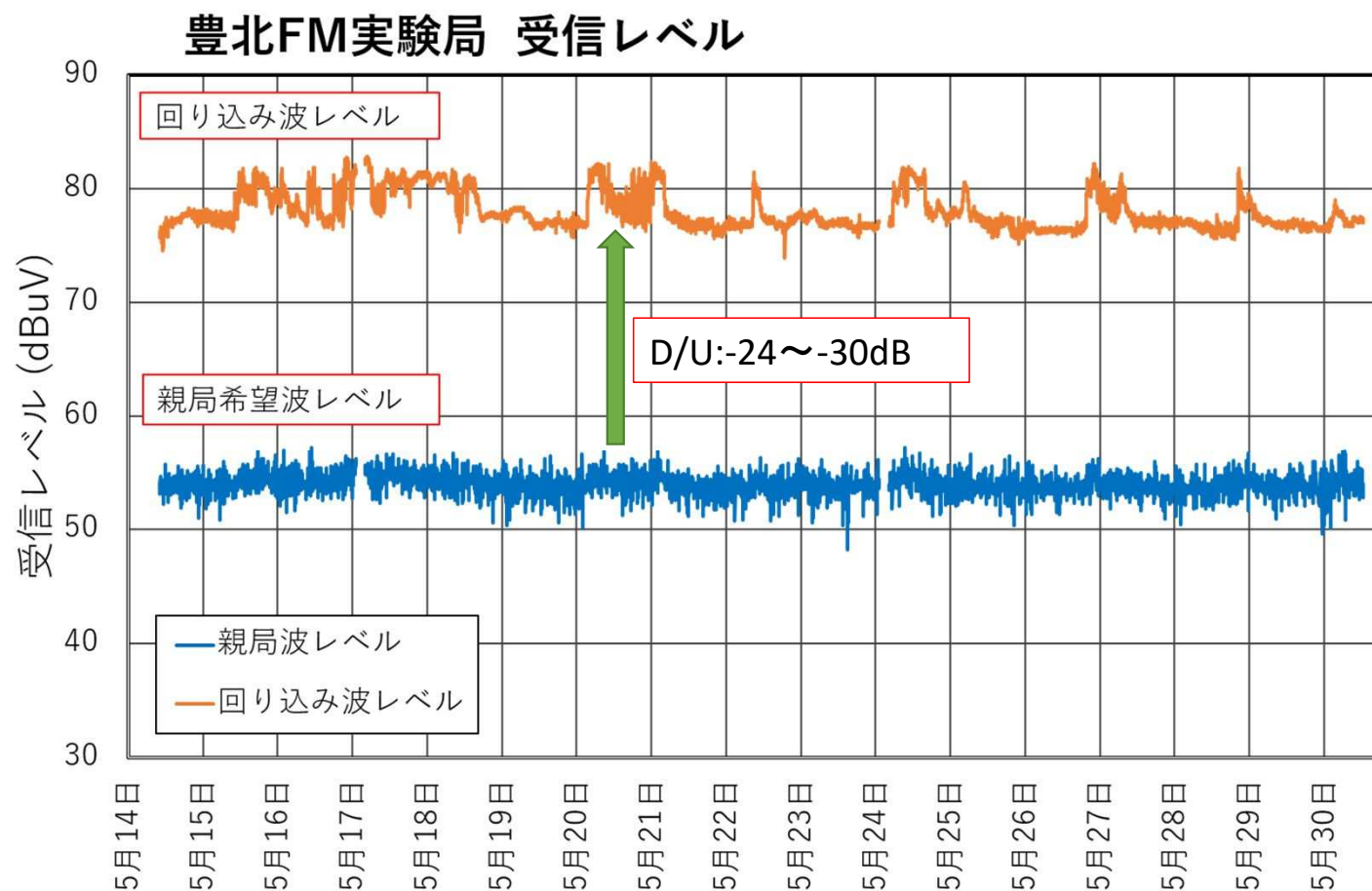
2アンテナ $D/U > -45\text{dB}$

品質を考えると

1アンテナ $D/U > -5\text{dB}$

2アンテナ $D/U > -35\text{dB}$

山口放送 豊北FM実験局

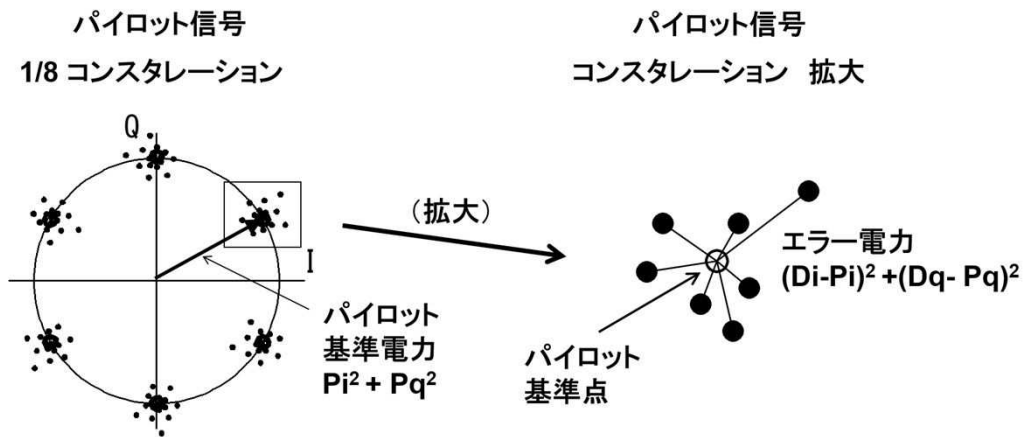


回り込み
D/U -24~-30dB
で安定して動作

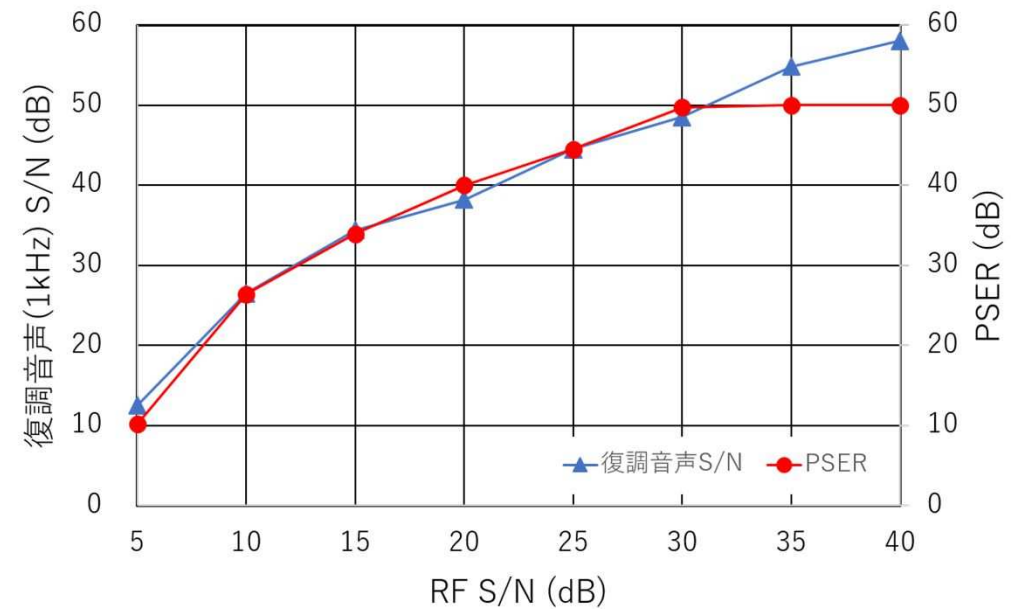
PSER測定

- PSER (Pilot Signal Error Ratio) パイロット信号を利用したFM品質測定
- プログラム放送中でも放送品質を測定することが可能
- 映像情報メディア学会誌 Vol.73 No.4 論文“FM同期放送用SFNフィールドアナライザの開発と実用化”

PSER測定イメージ図



FM復調音声 S/N vs PSER



主観評価とPSER測定

D/U (dB)	遅延時間差 (μ s)									
	0	1	3	5	10	15	26.3	35	53	100
0	5	5	3.2	3.2	3.8	2	1	1	1	1
1	5	5	3.6	3.6	3	2	1	1	1.2	1
2	5	4.6	4.2	3.8	3.2	2.6	1.4	1	2	1.4
3	4.4	4.6	5	4	3.6	2.6	2	1	2.2	2
4			5	5	3.6	2.8	1.4	2	2.4	2
5			4.2	4	3.4	3	1.8	1.8	3	1.8
6				4.6	3.6	3.2	1.8	2.2	3	2.2
7				4.4	4.2	3.2	1.8	2	3	2.6
8					4	3.6	2	2.2	3	2.6
9						3.4	3	2.4	3	3
10							3.6	3	3	3.2

評価値 2以下
評価値 2~3
評価値 3~4
評価値 4以上

