



アマチュア無線技術を磨く！

3.5MHz ARDF用受信機の制作と実践

JA3-35918
藤田浩志

Agenda

- 1. はじめに
- 2. なぜ、ARDFか
- 3. ARDFとは
- 4. ARDFに必要な技術要件
- 5. ARDF受信機の設計思想
- 6. 回路構成と各ブロックの工夫
- 7. 大会での実践
- 8. まとめ：無線を楽しむ！

1. はじめに

- 1. はじめに
- 2. なぜ、ARDFか
- 3. ARDFとは
- 4. ARDFに必要な技術要件
- 5. ARDF受信機の設計思想
- 6. 回路構成と各ブロックの工夫
- 7. 大会での実践
- 8. まとめ：無線を楽しむ！

1. はじめに

スマホやSNSが普及したこの世の中...

なぜアマチュア無線？？？

1. はじめに

アマチュア無線の面白さ (私の感想です)

個人的な興味のもとに行われる無線通信及び**技術的研究**



1. はじめに

アマチュア無線の面白さ (私の感想です)

個人的な興味のもとに行われる無線通信及び**技術的研究**



無線通信を題材に 技術を学び、実践し、楽しめる

1. はじめに

電波を“体で感じる”機会が
減っていませんか？

2. なぜ、ARDFか

1. はじめに
2. なぜ、ARDFか
3. ARDFとは
4. ARDFに必要な技術要件
5. ARDF受信機の設計思想
6. 回路構成と各ブロックの工夫
7. 大会での実践
8. まとめ：無線を楽しむ！

2. なぜ、ARDFか

局発 指向性
偏波面 受信感度
ダブルコンバージョン
スーパーパヘテ
ロダイン 変調



聞いたことあるぞ・・・

反射vs.直接波
同調
選択度
Q
フェージング
フレネルゾーン

2. なぜ、ARDFか

局発
指向性

偏波面
受信感度

ダブルコン
バージョン
スーパーパーテ
ロダイイン

変調



反射vs.直接波

同調
選択度
フェージング
フレネルゾーン

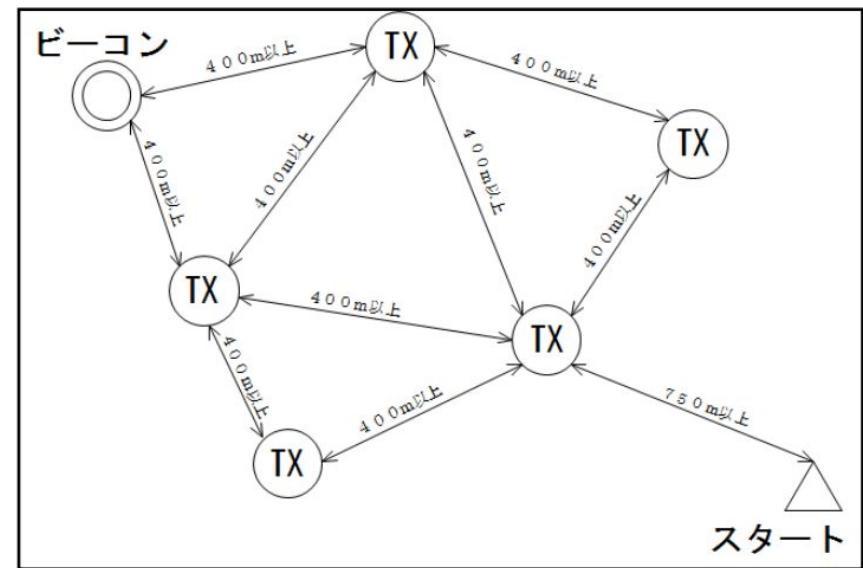
技術を学び、実践し、楽しめる + 体感できる

3. ARDFとは

1. はじめに
2. なぜ、ARDFか
3. ARDFとは
4. ARDFに必要な技術要件
5. ARDF受信機の設計思想
6. 回路構成と各ブロックの工夫
7. 大会での実践
8. まとめ：無線を楽しむ！

3. ARDFとは

アマチュア無線の電波を使用した方向探査競技



【出展】ARDFハンドブック : [https://www.jarl.org/Japanese/1_Tanoshimo/1-5_ardf/ardf-handbook_\(2021\).pdf](https://www.jarl.org/Japanese/1_Tanoshimo/1-5_ardf/ardf-handbook_(2021).pdf)

3. ARDFとは

3.5MHz(80m)部門、144MHz(2m)部門 に大別される

周波数帯	競技名	電波形式	偏波	空中線電力	最大TX数	最短TX間距離	TX送信間隔
144MHz	Classic	A2A	水平	0.25~1.5W	5個	400m	60秒
3.5MHz	Classic	A1A	垂直	3 ~ 5W	5個	400m	60秒
	Sprint			0.3~1W	10個	100m	12秒
	FOX-0			微弱	10個	250m	常時

3. ARDFとは

...

シンプルな3.5MHz、反射や回折に騙される144MHz

3.5MHz用受信機



ほぼ探査した方向にTXがある

144MHz用受信機



八木アンテナで指向性は抜群だが、
探査した方向とは違う方向にTXがあることも

3. ARDFとは

...

シンプルな3.5MHz、反射や回折に騙される144MHz

3.5MHz用受信機



144MHz用受信機



本講演では、3.5MHz用の自作受信機を紹介します

4. ARDFに必要な技術要件

1. はじめに
2. なぜ、ARDFか
3. ARDFとは
4. ARDFに必要な技術要件
5. ARDF受信機の設計思想
6. 回路構成と各ブロックの工夫
7. 大会での実践
8. まとめ：無線を楽しむ！

4. ARDFに必要な技術要件 (1)

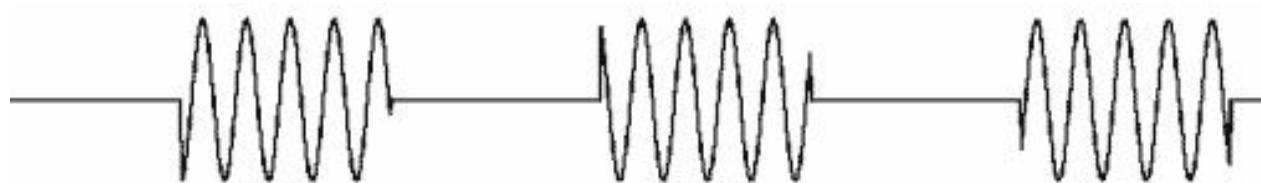
受信感度：数kmの範囲の電波を受信できる程度



【出展】第33回 2025全日本ARDF競技大会 in 福井 3.5MHz帯部門競技地図： http://www.ardf.jp/2025allja/result/25aj_map_3.5mhz.pdf

4. ARDFに必要な技術要件 (2)

周波数、電波の形式：3.5MHz帯/CWだけでOK!



單一周波数の搬送波のON/OFF

⇒これを受信できれば良い

4. ARDFに必要な技術要件 (3)

指向性：方向探知で一番重要



4. ARDFに必要な技術要件 (4)(5)

軽さ・サイズ感：体への負担が少ない受信機

消費電力：バッテリーで2時間以上駆動できる

5. ARDF受信機の設計思想

- 1. はじめに
- 2. なぜ、ARDFか
- 3. ARDFとは
- 4. ARDFに必要な技術要件
- 5. ARDF受信機の設計思想
- 6. 回路構成と各ブロックの工夫
- 7. 大会での実践
- 8. まとめ：無線を楽しむ！

5. ARDF受信機の設計思想

(1)受信感度：数kmの範囲の電波を受信できる程度

(2)周波数、電波の形式：3.5MHz帯/CWだけでOK!

(5)消費電力：バッテリーで2時間以上駆動できる

(3)指向性：方向探知で一番重要

(4)軽さ・サイズ感：体への負担が少ない受信機

シンプルな
回路方式

ホイップ +
フェライトロッド

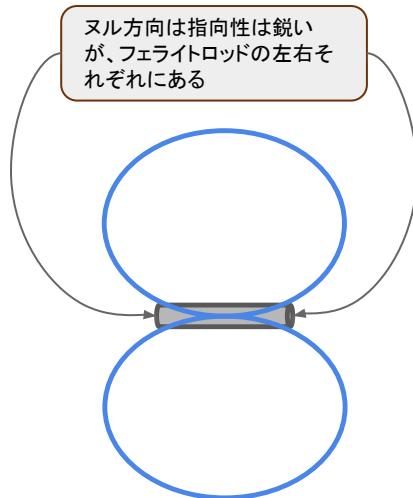
3Dプリンタ活用

5. ARDF受信機の設計思想 ①

方式	回路構成	メリット	課題	回路規模 (○=シンプル)	消費電力 (△=低)	
アナログ	ヘテロダイン	<p>IF stage</p> <p>RF → DET</p> <p>LO1 </p>	<ul style="list-style-type: none"> ・高感度・高選択度 ・長年の実績 <p>シンプルな方式を採用！</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・イメージ周波数の対策が必要 ・性能に応じて回路が増える(IF段) 	X	△
	ダイレクトコンバージョン (本ARDF受信機)	<p>RF → DET</p> <p>LO1 </p>	<ul style="list-style-type: none"> ・構成が簡単 ・イメージ周波数が発生しない 	<ul style="list-style-type: none"> ・DCオフセット ・LOリーク ・1/f雑音 	○	○
デジタル	ヘテロダイン	<p>IF stage</p> <p>RF → ADC DSP</p> <p>LO1 </p>	<ul style="list-style-type: none"> ・柔軟な帯域選択、復調方式の切替が可能。 ・汎用ADCを利用可能 	<ul style="list-style-type: none"> ・性能に応じて回路が増える(フィルタが複数必要) 	△	△
	ダイレクトコンバージョン	<p>RF → ↑LO(0°) ↓LO(90°) ADC DSP ADC DSP</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・柔軟な帯域選択、復調方式の切替が可能。 ・アナログ部の構成が簡単になる 	<ul style="list-style-type: none"> ・DCオフセット ・I/Qアンバランス ・広帯域ADCが必要 	△	△
	ダイレクトサンプリング	<p>RF → ADC DSP</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ほぼすべての機能をソフトウェアで処理可能 ・アナログ部が最小 	<ul style="list-style-type: none"> ・消費電力が大きい ・高速・高分解能のADCが必要 	○	X

5. ARDF受信機の設計思想 ②

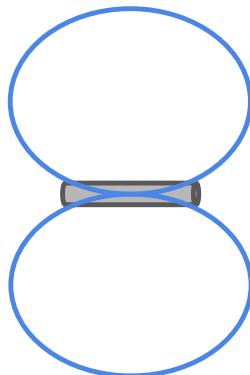
フェライトロッドのヌル方向を探査に使用



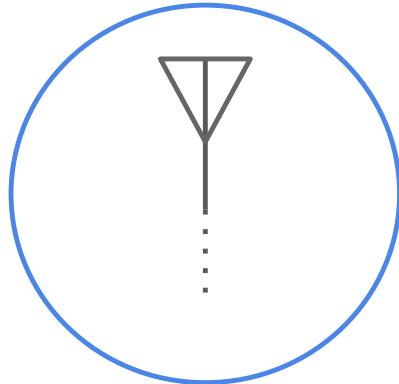
(a) 磁界アンテナ
8の字特性をもち、
ヌル方向に鋭い指向性がある

5. ARDF受信機の設計思想 ②

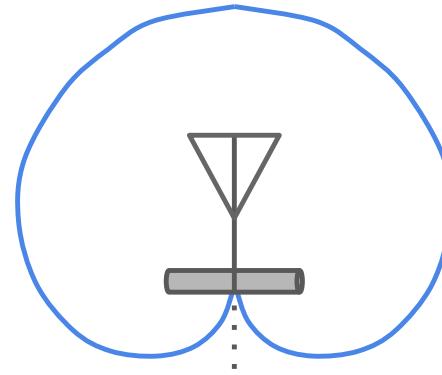
2つのアンテナを組み合わせて単一の方向を特定



+



(a) 磁界アンテナ
8の字特性をもち、
ヌル方向に鋭い指向性がある



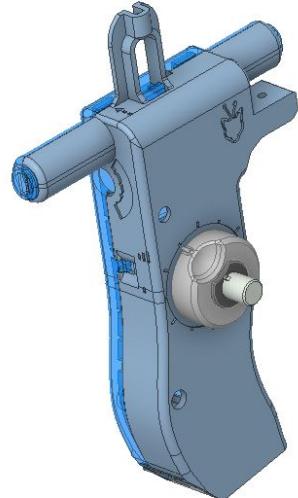
(c) (a)+(b)の合成
単一の指向性を持つ
カーボイド特性になる

5. ARDF受信機の設計思想 ③

無料で使えるCADソフトで設計 ⇒ 3Dプリンタ活用



(RS Components Limited)



6. 回路構成と各ブロックの工夫

1. はじめに
2. なぜ、ARDFか
3. ARDFとは
4. ARDFに必要な技術要件
5. ARDF受信機の設計思想
6. 回路構成と各ブロックの工夫
7. 大会での実践
8. まとめ：無線を楽しむ！

6. 回路構成と各ブロックの工夫 - 回路構成

スライドスイッチ
(1回路, 2ポジション)



ボリューム、
スライドまたは回転式
(A10kΩ)



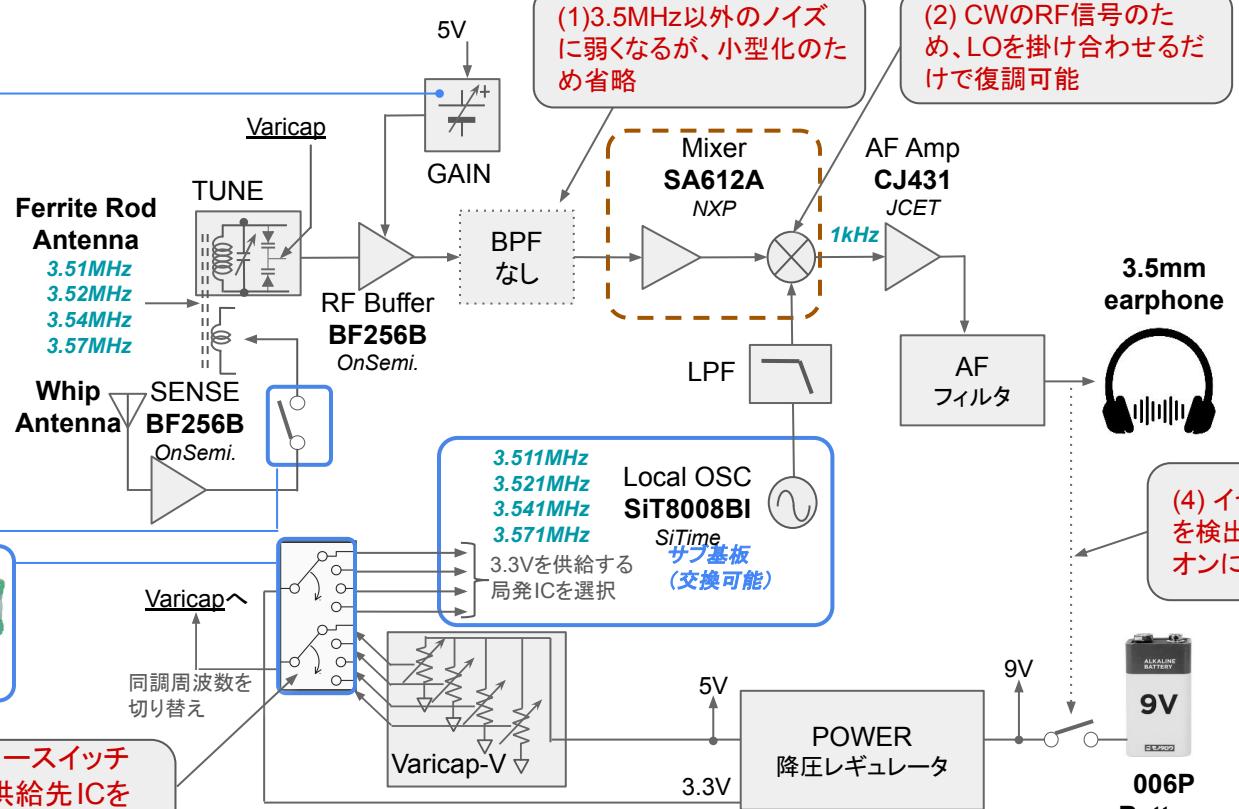
タクトスイッチ
(モーメンタリ)



ロータリースイッチ 2P4T
(2回路, 4ポジション)

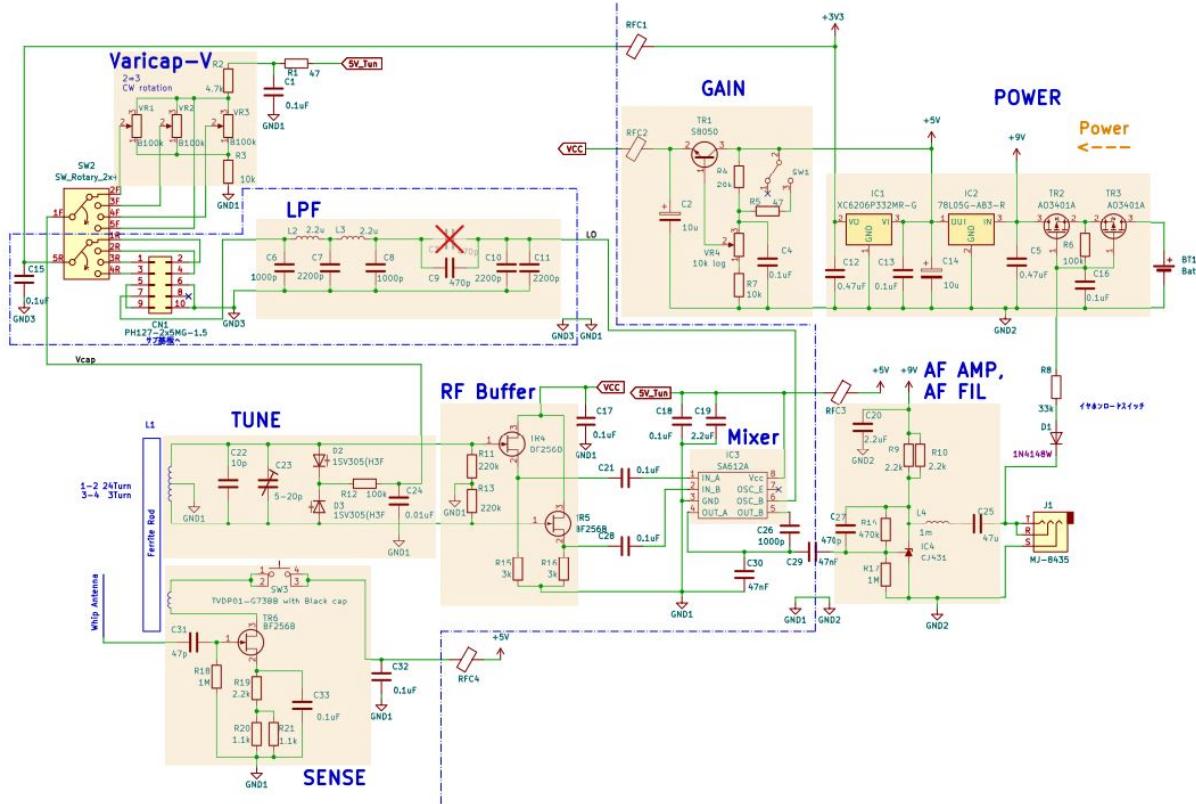


(3) ロータリースイッチ
で3.3Vの供給先ICを
切り替えて周波数を
選択する



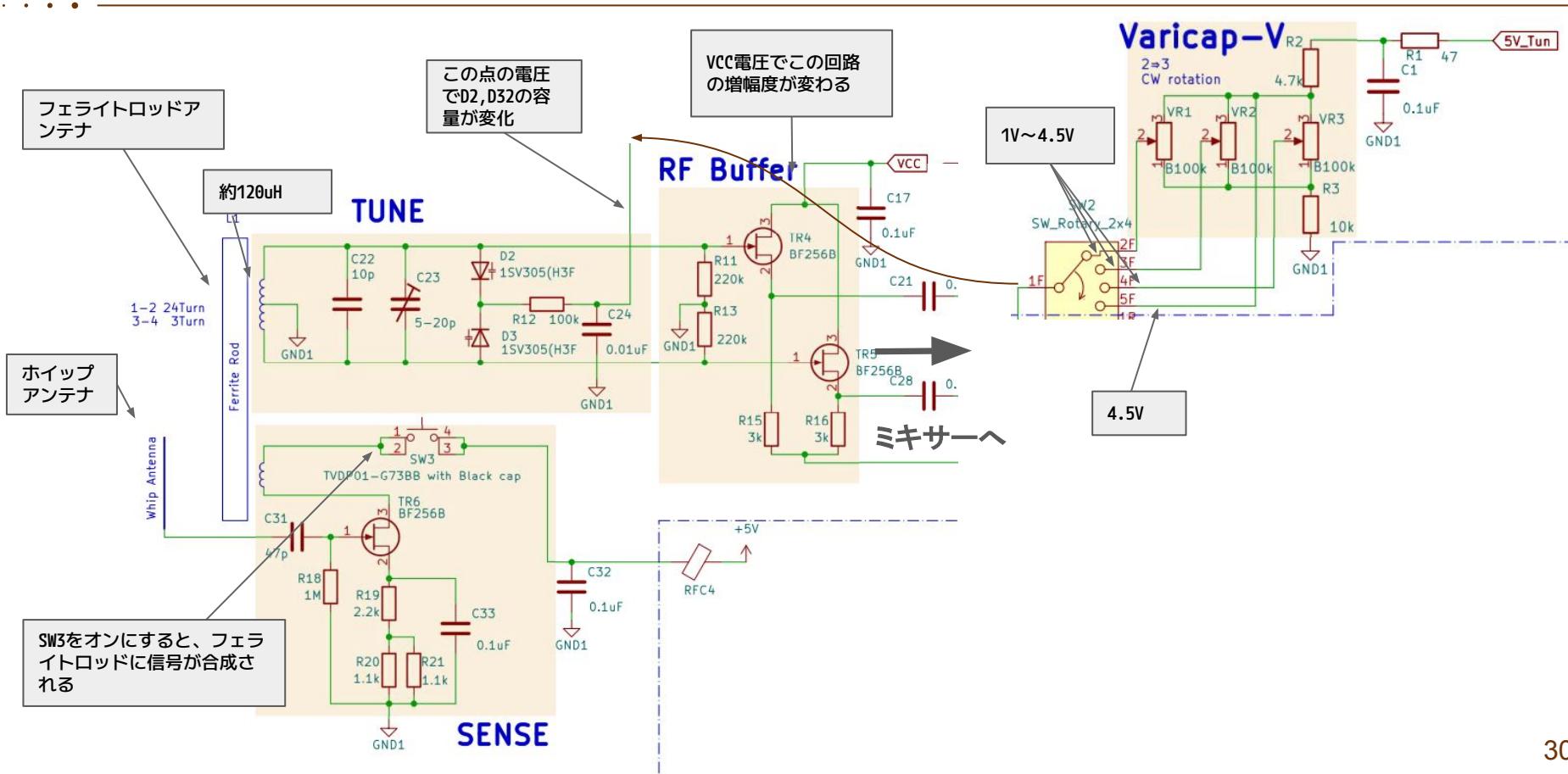
6. 回路構成と各ブロックの工夫 - 回路図

シンプルなんです



6. 回路構成と各ブロックの工夫

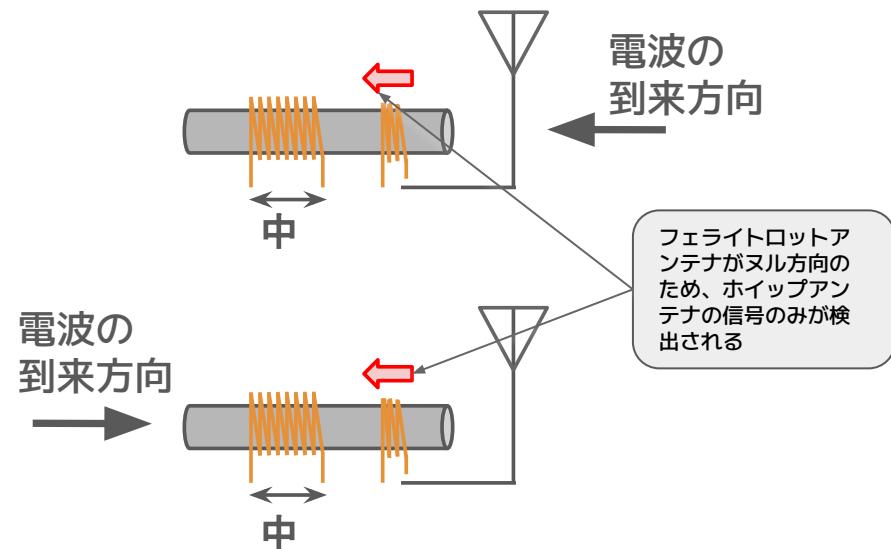
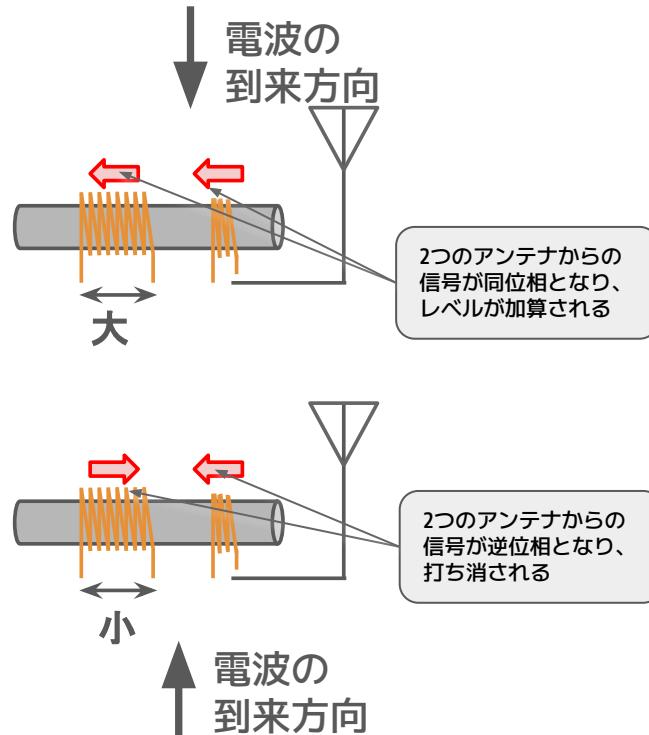
RF部



6. 回路構成と各ブロックの工夫

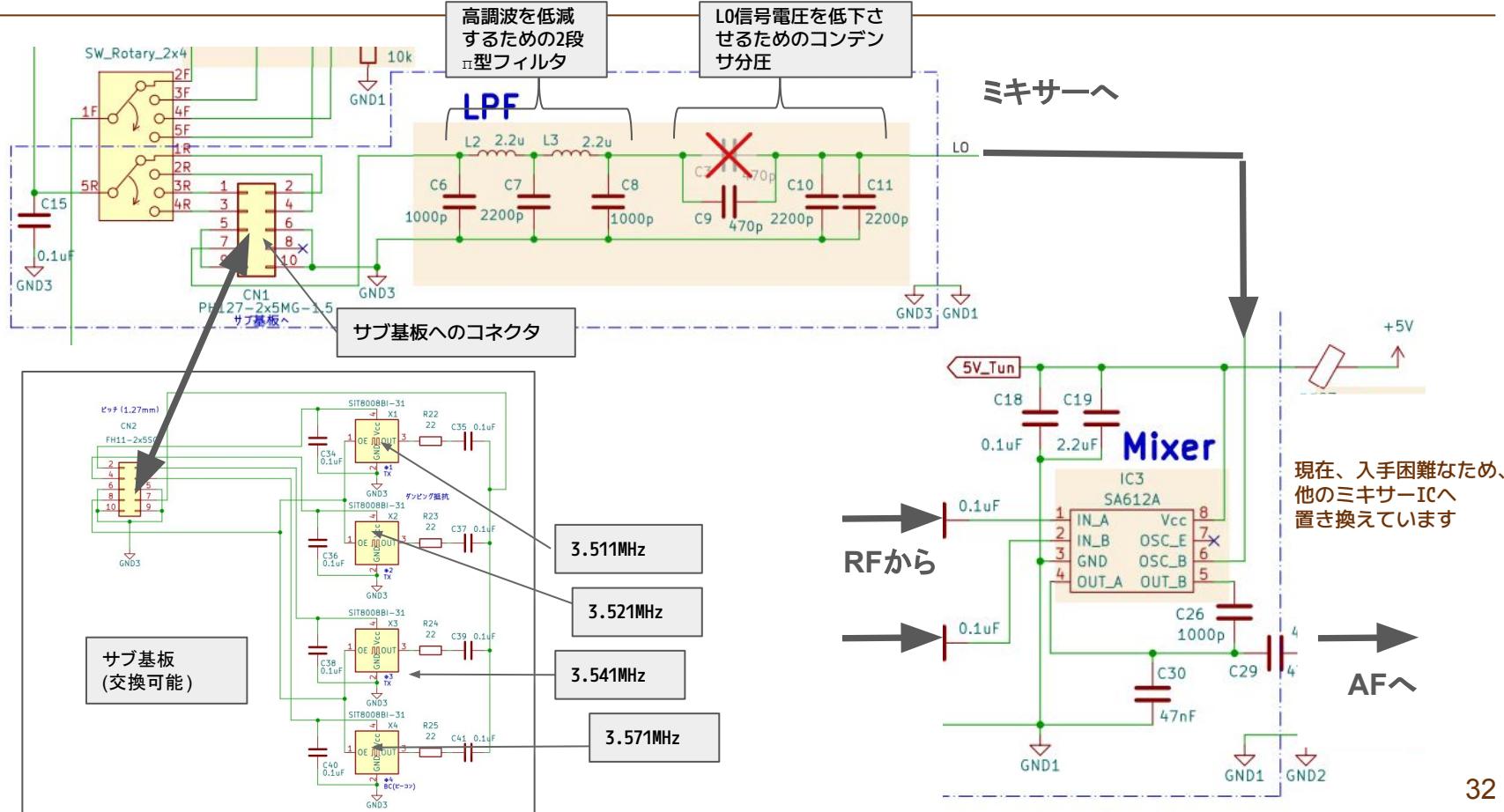
RF部

フェライトロッドに巻いた2つのコイルで信号を合成



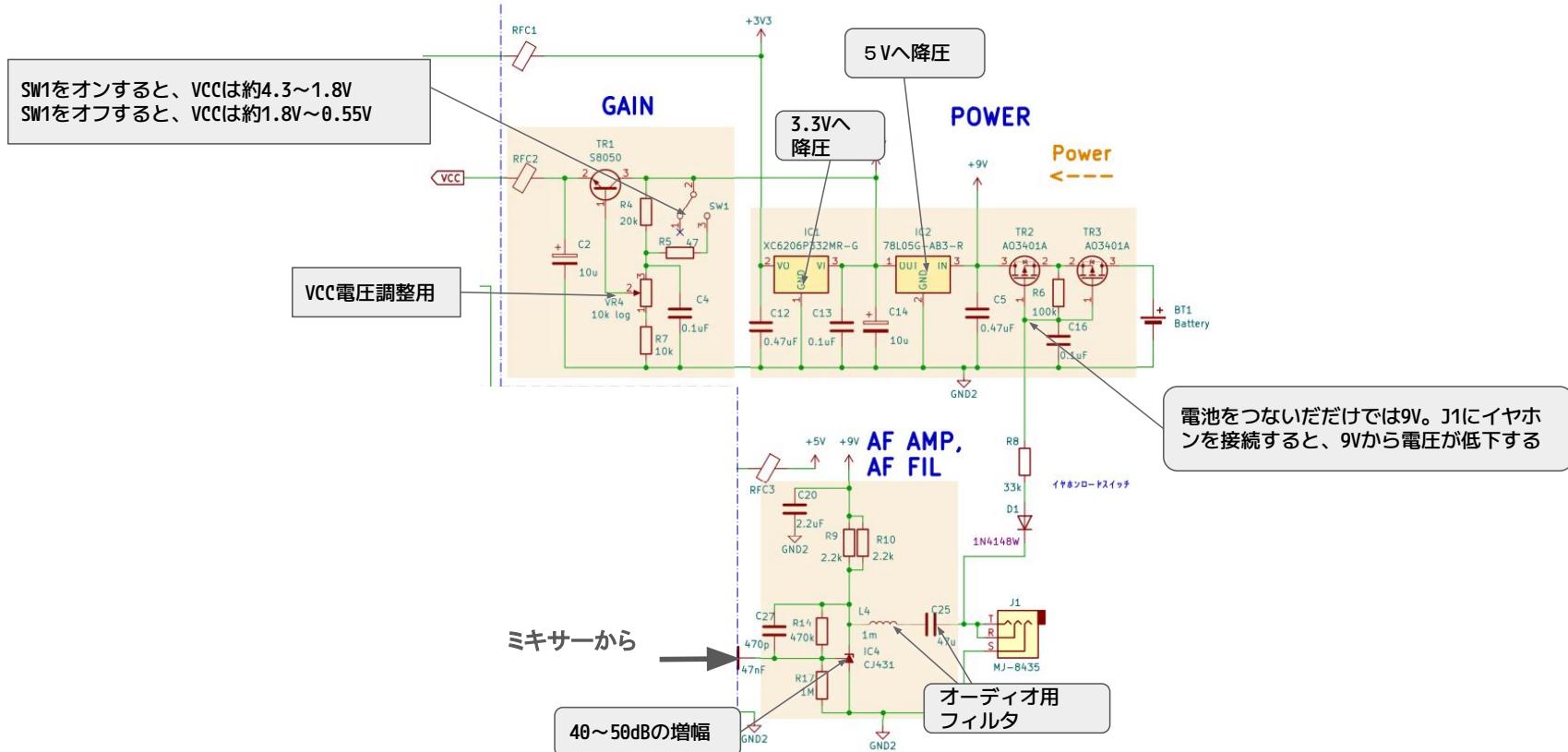
6. 回路構成と各ブロックの工夫

局発・ミキサー部



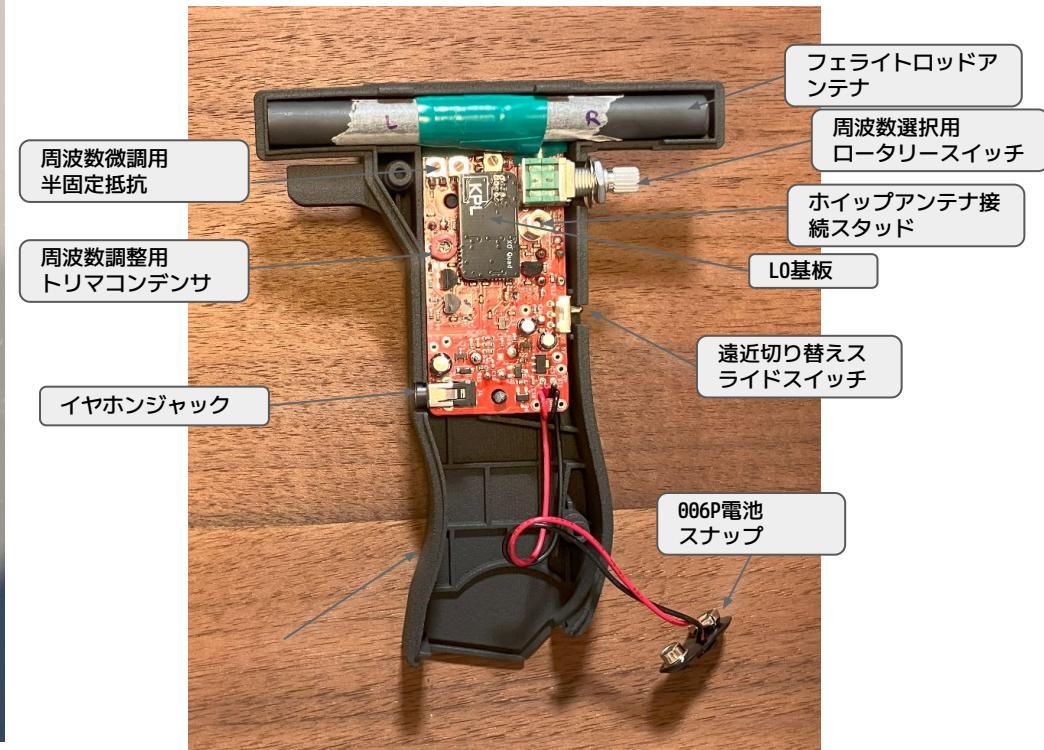
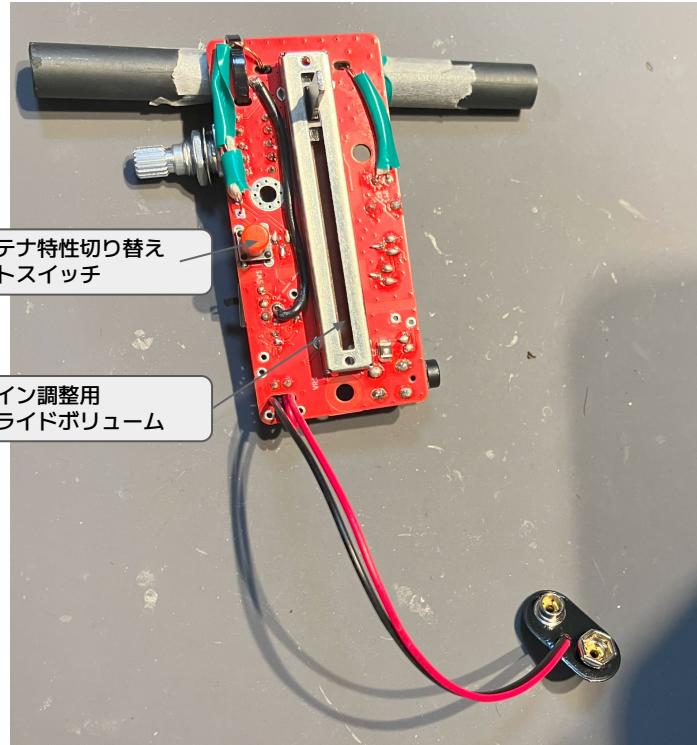
6. 回路構成と各ブロックの工夫

低周波部



6. 回路構成と各ブロックの工夫 - 実装

33mm×73mmの基板にすべての部品を実装！



6. 回路構成と各ブロックの工夫

1. はじめに
2. なぜ、ARDFか
3. ARDFとは
4. ARDFに必要な技術要件
5. ARDF受信機の設計思想
6. 回路構成と各ブロックの工夫
7. 大会での実践
8. まとめ：無線を楽しむ！

7. 大会での実践 - 受信機の仕様

競技で使用できる受信機に仕上がったが、実際は・・・？



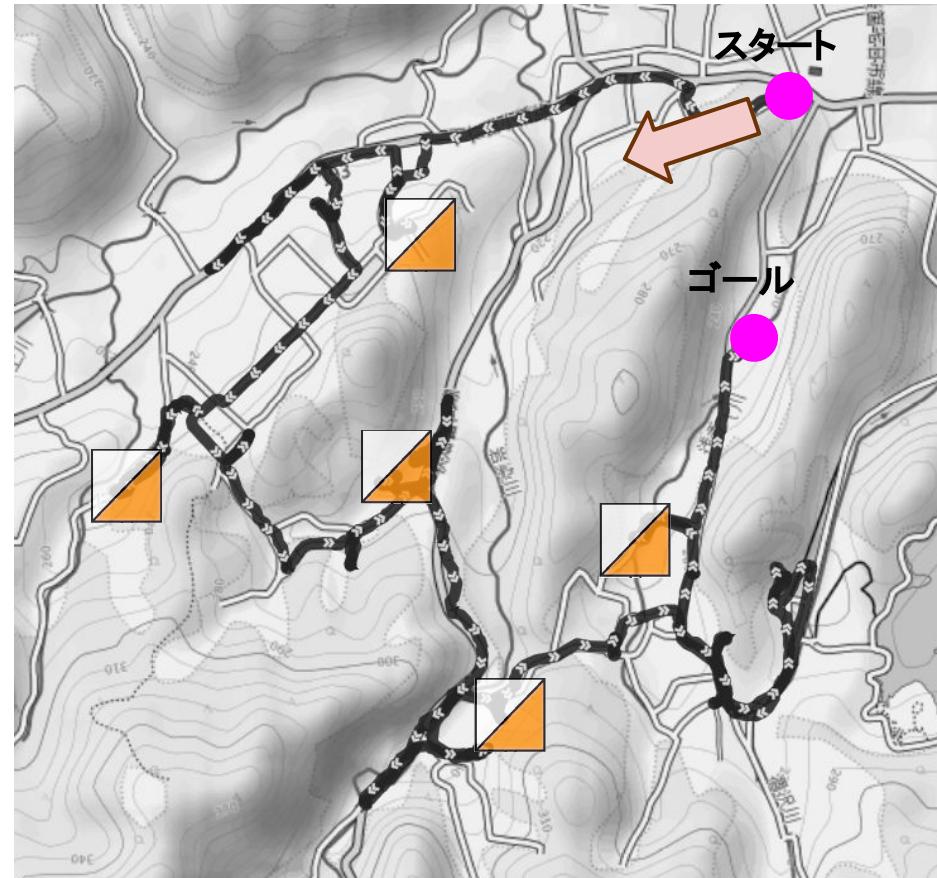
電気的仕様	周波数	3.51 / 3.52 / 3.54 / 3.57 MHz
	感度	Min, -80~-70dBm (ARDF送信機を1~2km程度の範囲で受信可能)
	回路方式	ダイレクトコンバージョン
	電波形式	A1A (CW)
	電源電圧	9V
	消費電力	< 35mA
	アンテナ	フェライトロッドアンテナ ホイップアンテナ
機械的仕様	外寸	108x140x38 mm (ホイップアンテナ除く)
	重量	<200g (006P電池を含む)
ユーザーインターフェース	操作部	周波数切り替え：ロータリースイッチ ゲイン調整：スライドボリュームまたは回転ボリューム モード設定(遠,近)：スライドスイッチ アンテナ特性切り替え：タクトスイッチ(モーメンタリ)
	接続部	電池：006P用バッテリースナップ オーディオ：3.5mmステレオジャック

7. 大会での実践 (1)受信機レビュー戦

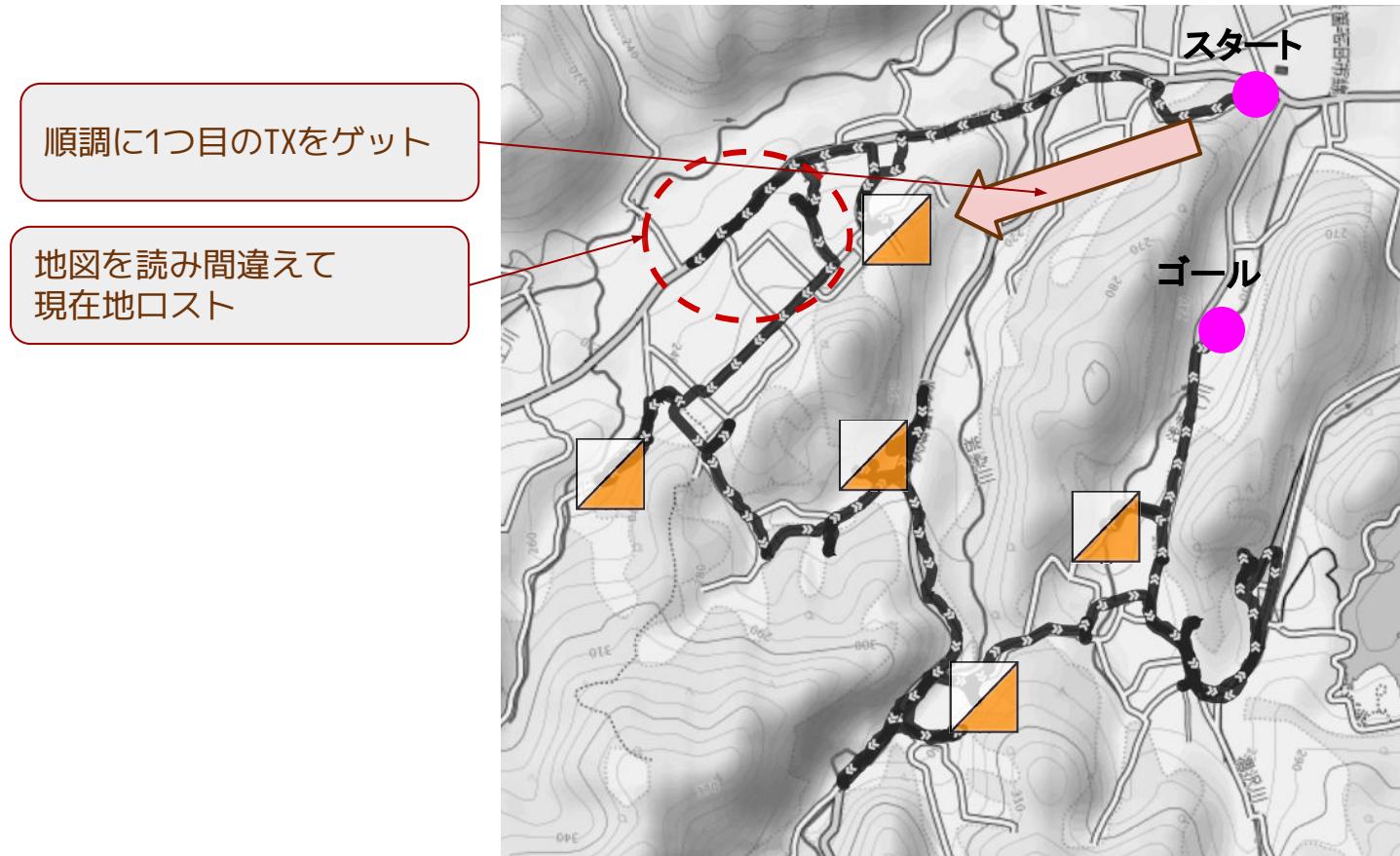


7. 大会での実践 (1)受信機デビュー戦

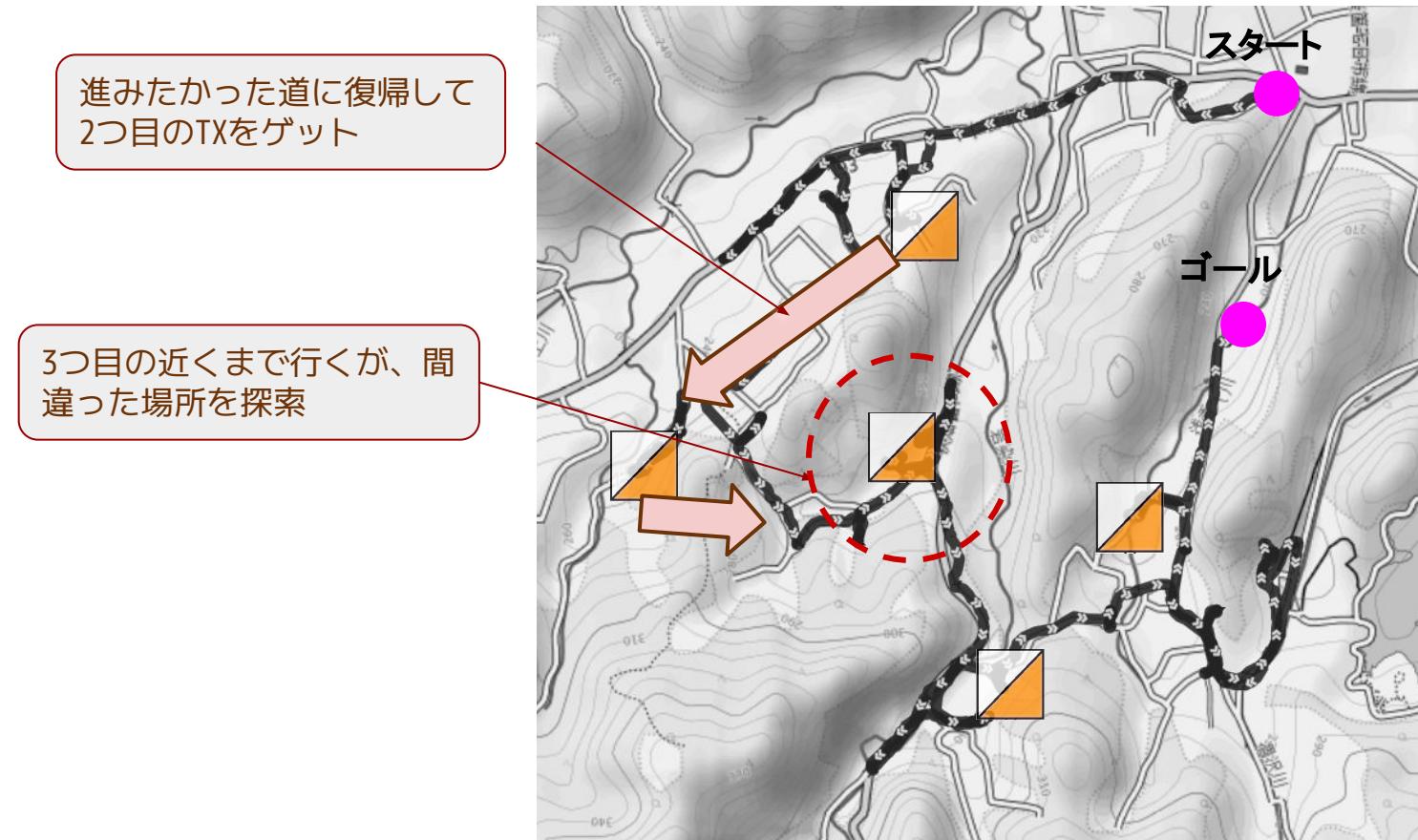
地図上の黒い太線が実際の探索ルートです



7. 大会での実践 (1)受信機デビュー戦



7. 大会での実践 (1)受信機デビュー戦

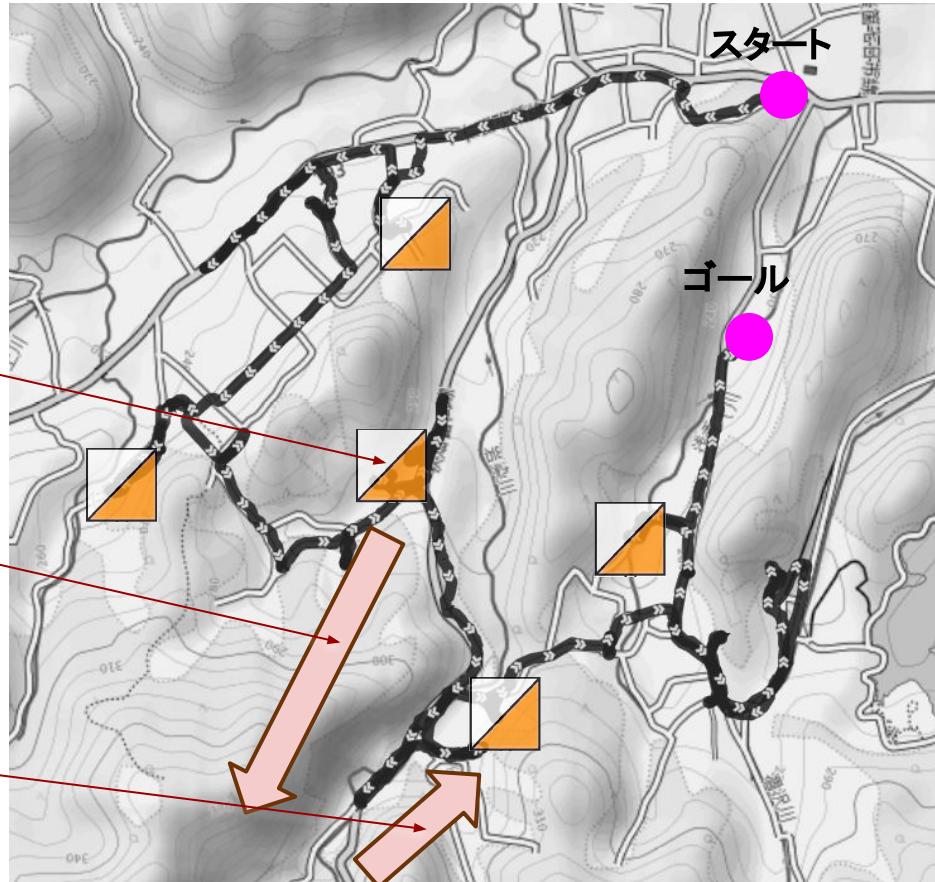


7. 大会での実践 (1)受信機デビュー戦

迷った場所の中心付近に
3つ目があった

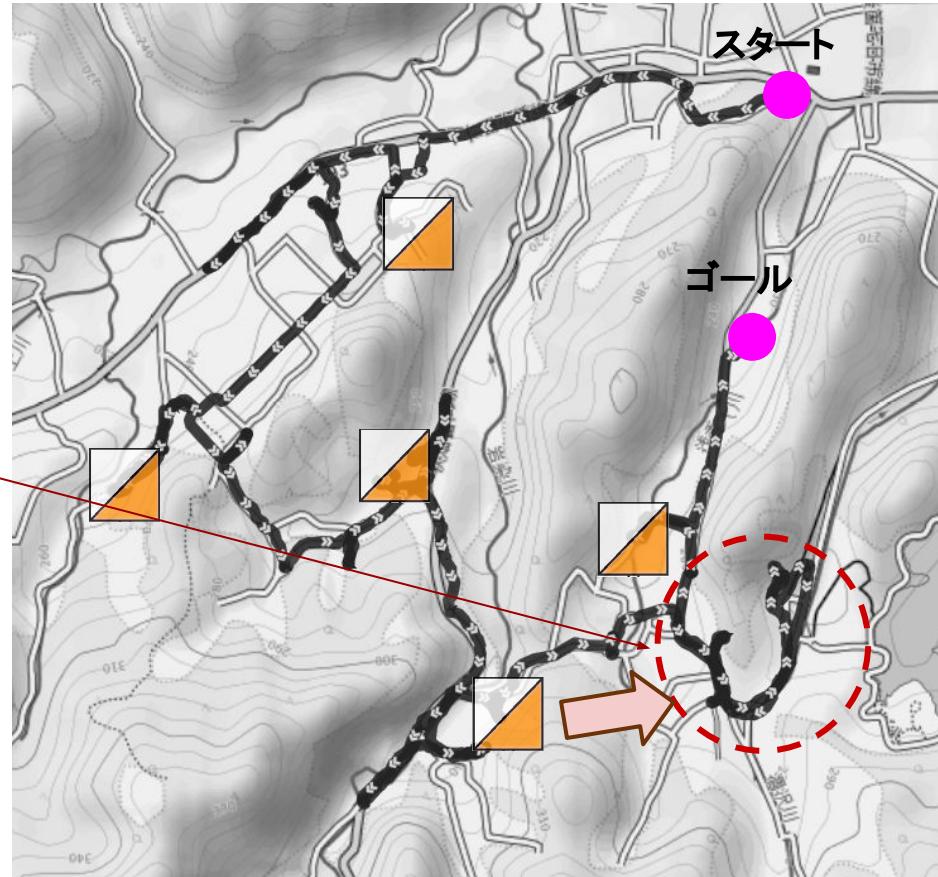
送電線の影響で指向性が変わり、違う方向へ進んだ

送電線から離れて探索して、
ようやく間違いに気づく。
4つめのTXをゲット



7. 大会での実践 (1)受信機デビュー戦

これまでの探査結果から、
ここにあると思ひ込んでしまった
⇒関係ない場所をずっとウロウロ



7. 大会での実践 (1)受信機デビュー戦

近くにしては電波が弱いので、
しっかりと考え方直して5つ目をゲット。
ゴールまで急いで戻る。

制限時間

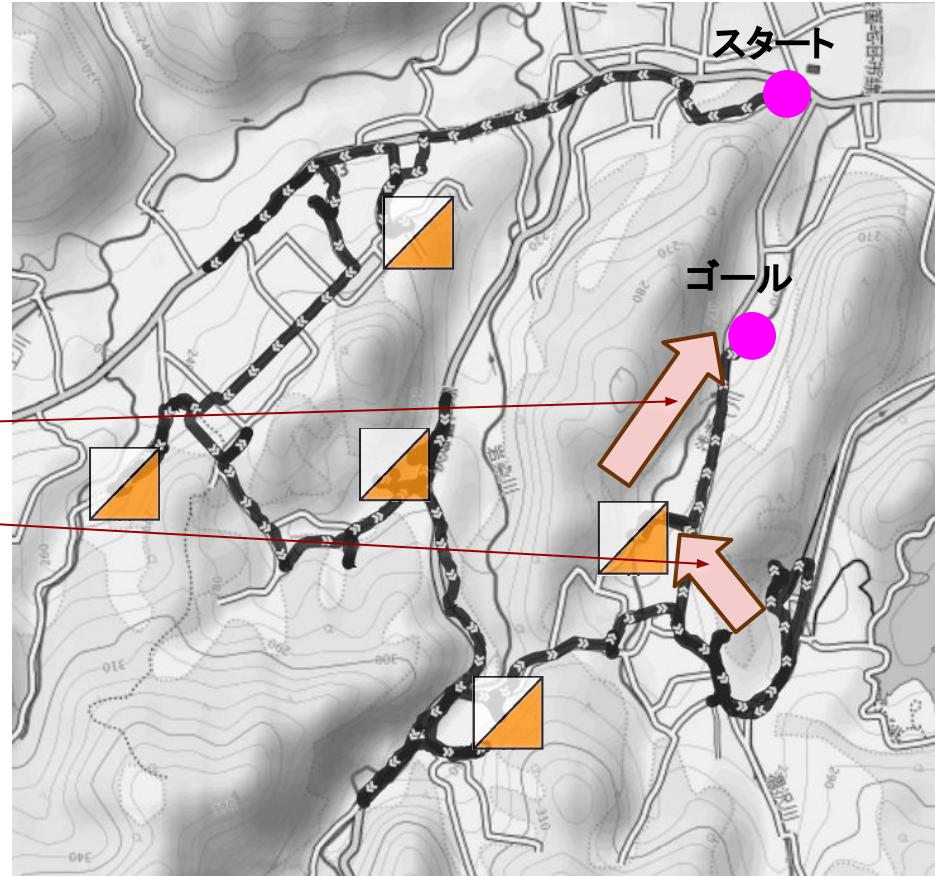
優勝した選手

私

2時間

1時間未満

1時間30分台



7. 大会での実践 (2) リベンジ戦



7. 大会での実践 (2) リベンジ戦

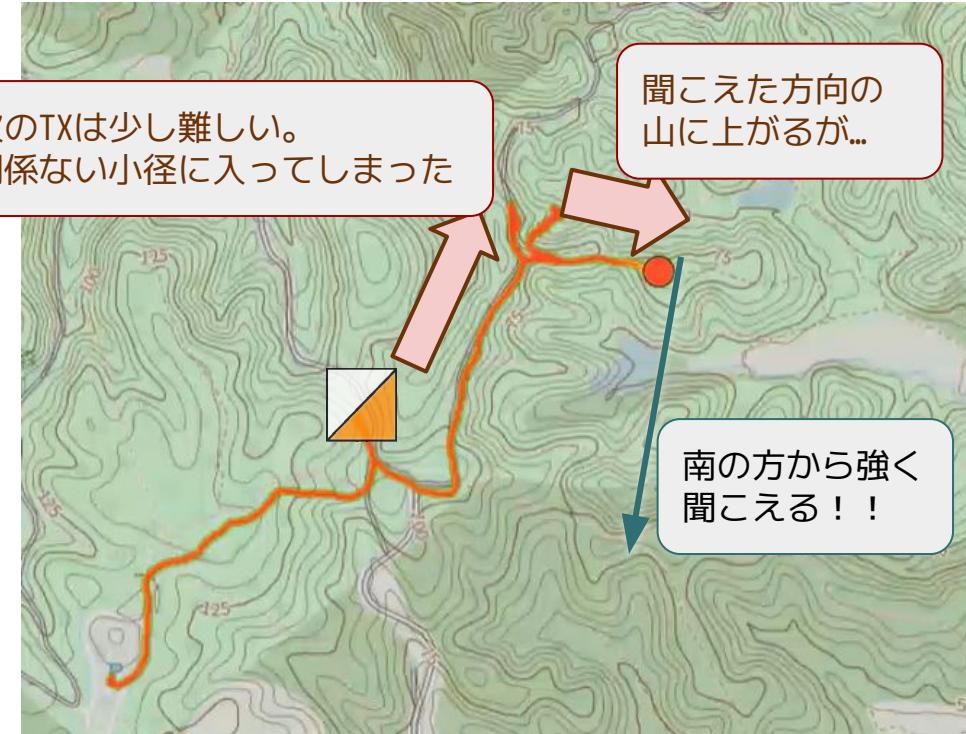


スタートとゴールは一緒

7. 大会での実践 (2) リベンジ戦



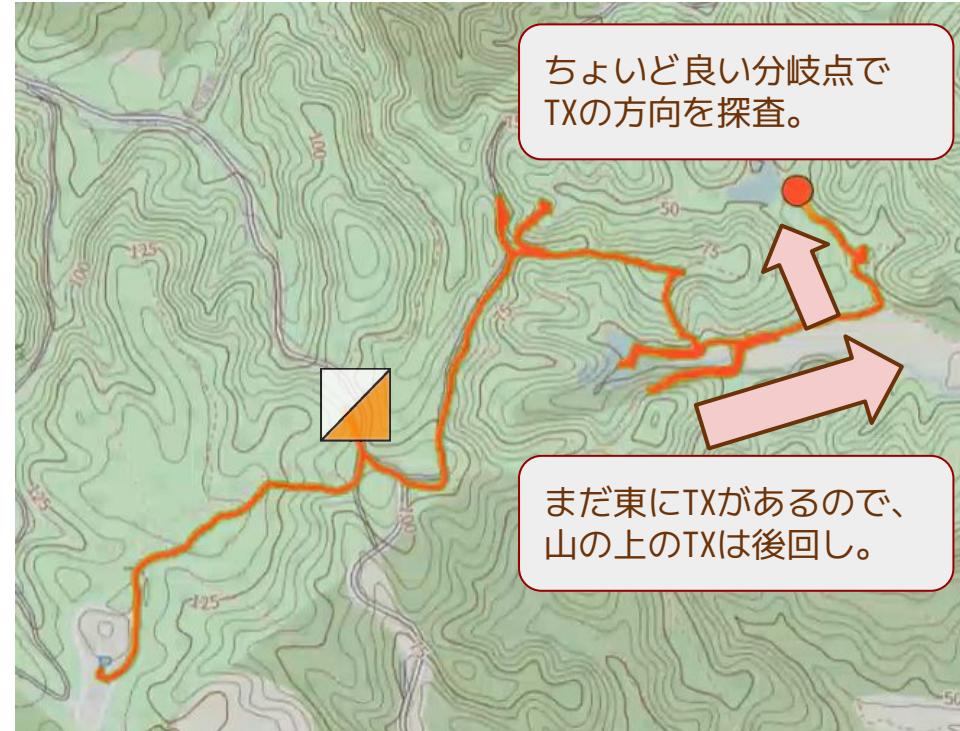
7. 大会での実践 (2) リベンジ戦



7. 大会での実践 (2) リベンジ戦



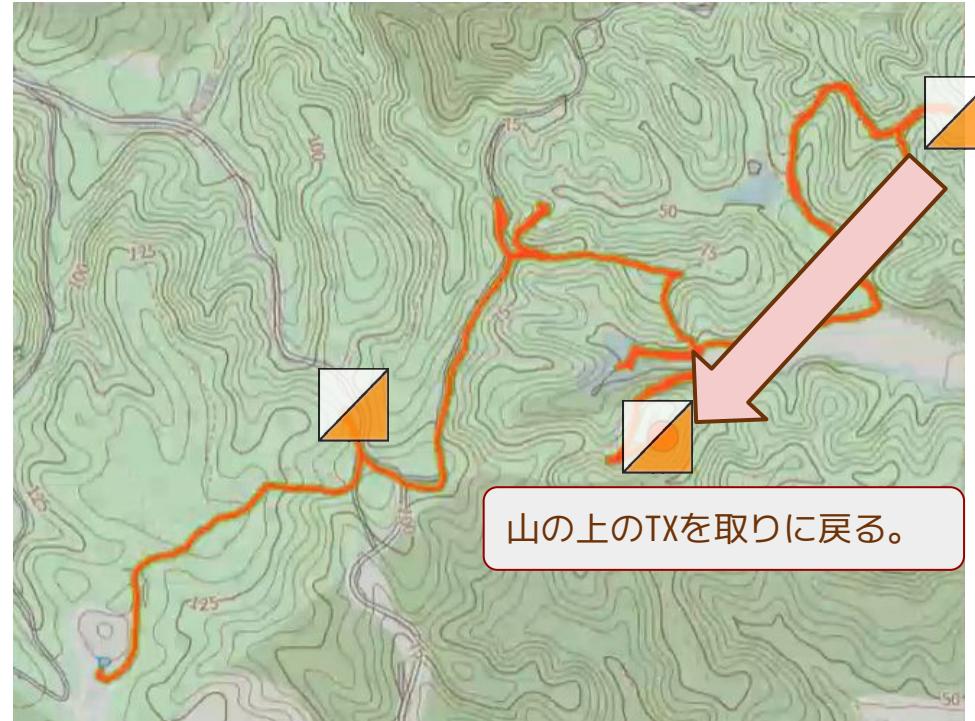
7. 大会での実践 (2) リベンジ戦



7. 大会での実践 (2) リベンジ戦



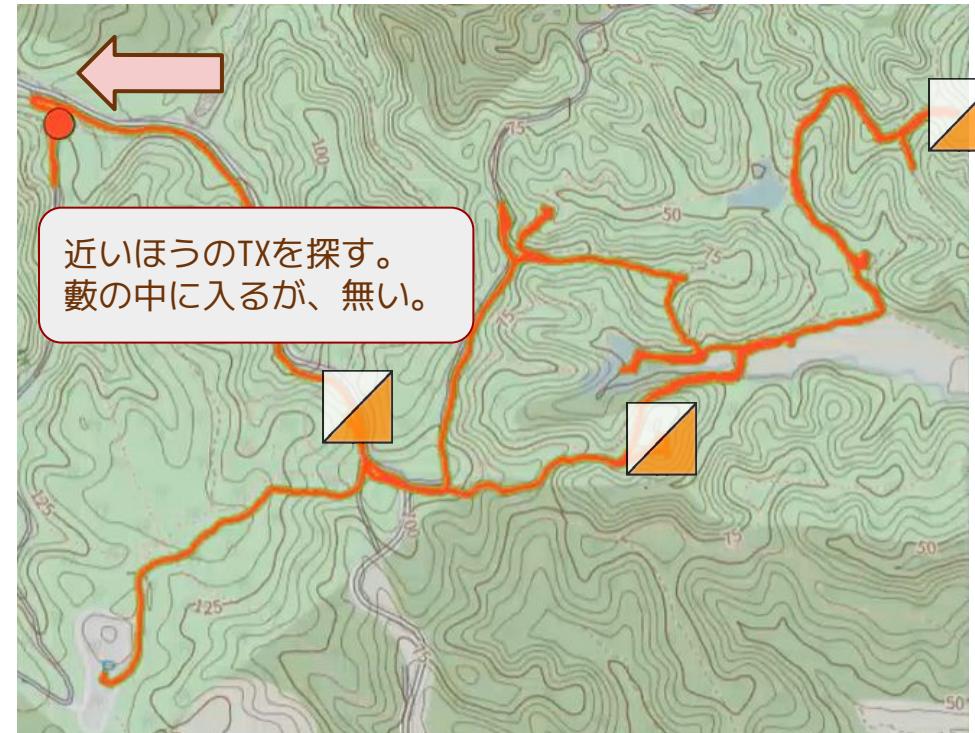
7. 大会での実践 (2) リベンジ戦



7. 大会での実践 (2) リベンジ戦



7. 大会での実践 (2) リベンジ戦



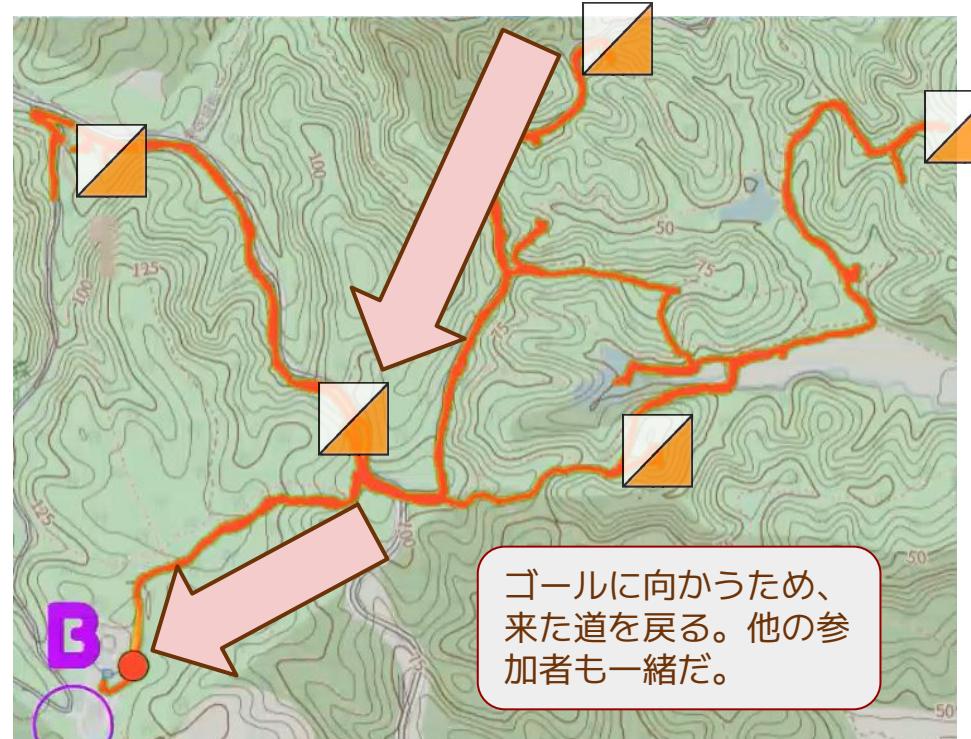
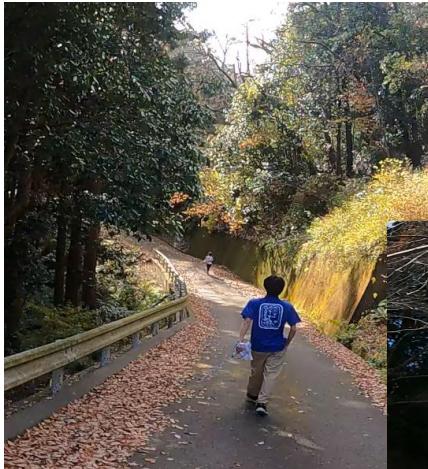
7. 大会での実践 (2) リベンジ戦



7. 大会での実践 (2) リベンジ戦



7. 大会での実践 (2) リベンジ戦



ゴールに向かうため、
来た道を戻る。他の参
加者も一緒だ。

7. 大会での実践 (2) リベンジ戦

結局、入賞すらできなかった・・・

でも

毎回、課題が見つかる



受信機の改善、競技者としての失敗と成長



どんどんARDFにハマる

8. まとめ：無線を楽しむ！

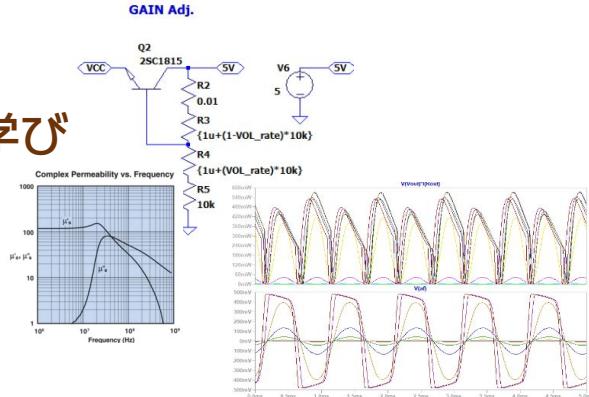
1. はじめに
2. なぜ、ARDFか
3. ARDFとは
4. ARDFに必要な技術要件
5. ARDF受信機の設計思想
6. 回路構成と各ブロックの工夫
7. 大会での実践
8. まとめ：無線を楽しむ！

8. まとめ：無線を楽しむ！

ARDFは

技術を学び

実践し

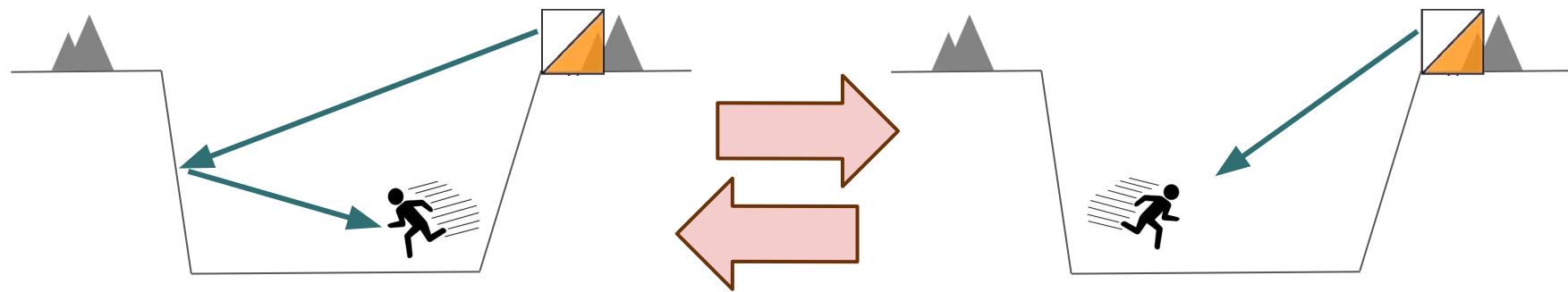


楽しめる
+ 体感できる



8. まとめ：無線を楽しむ！

144MHzは反射波に騙される ⇒だから面白い



谷を行ったり来たり

8. まとめ：無線を楽しむ！

あなたはどれ？

- ・自作した受信機で参加することに醍醐味を感じる「**自作派**」
- ・反射波や電波の距離感を極めた「**理論派**」
- ・オリエンテーリングのように走力を駆使する「**スポーツ派**」
- ・野山や自然を歩き回るのが好きな「**アウトドア派**」
- ・ARDF後にそのまま交信「**移動運用派**」
- ・大会が開催される全国各地へ行くことが目的の「**旅行派**」
- ・大会前日は宴会必須！「**飲み会派**」

ご清聴ありがとうございました

ARDF大会の情報を知ろう



<http://www.ardf.jp/>

競技風景を見てみよう



「ARDF」で検索