

林大介^{1,6}, 鳥阪綾子², 吉田巧³, 山本隆彦³,
吉田賢史⁴, 西川健二郎⁴, 川崎繁男^{5,6}

¹ 光電製作所 ² 首都大学東京 ³ 東京理科大学 ⁴ 鹿児島大学
⁵ ISAS・探査イノベーションハブ/JAXA ⁶ 総合研究大学院大学

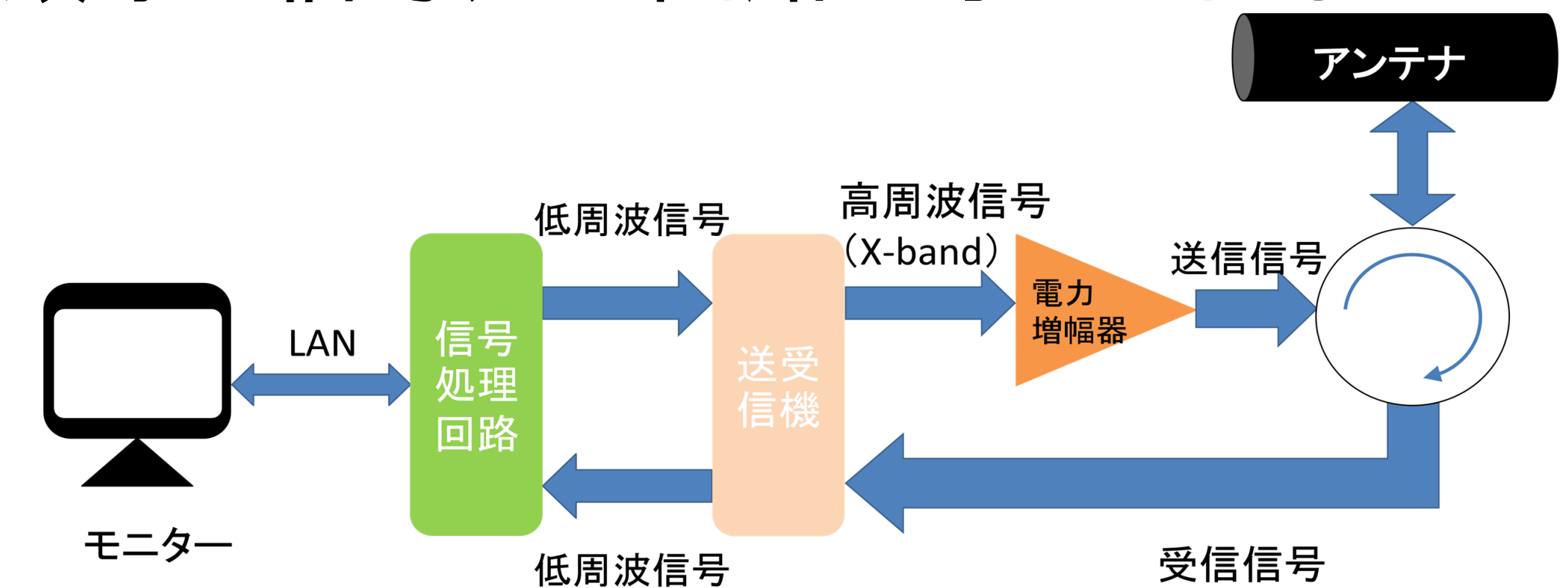
概要

従来、マイクロ波における高出力の発振には真空管の一種であるマグネトロンが用いられてきた。これを発振と増幅に分けたGaNで固体化されたシステムに置き換えると、システム全体の小型軽量化や長寿命化が期待できる。

本稿では、開発した100W出力級電力増幅器の構成、およびそれを用いたシステム全体の構成について報告する。また、可変機構を持った衛星に搭載されたアンテナの特性やサンプル回収用レーダーの検討についても報告する。

固体化マリンレーダのシステム

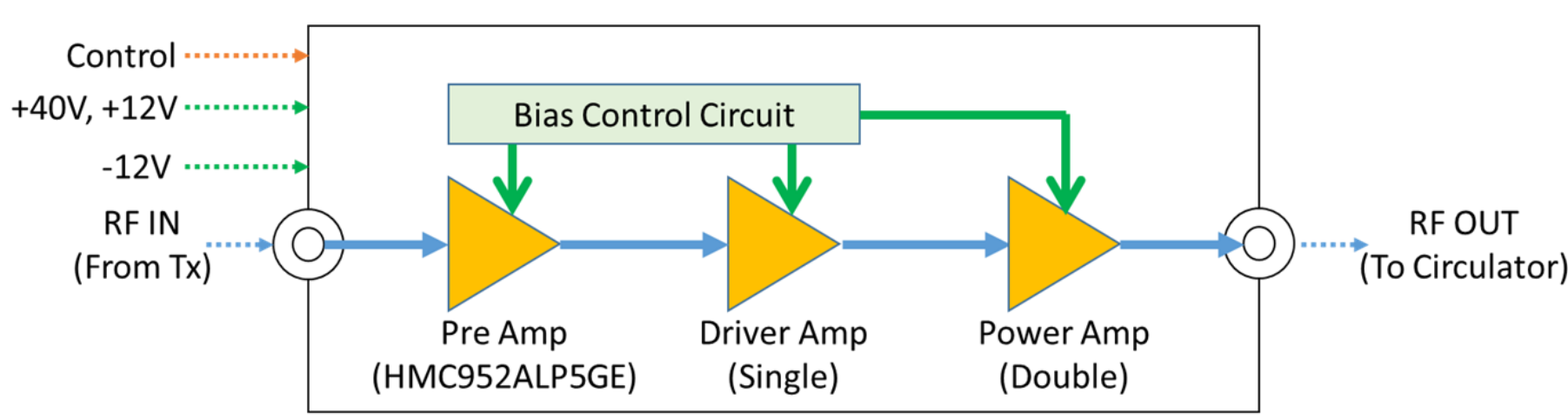
信号処理回路で生成された信号は送受信機により高周波のパルスにアップコンバートされ、電力増幅器で増幅したのちにアンテナへ給電される。物体から反射した信号はアンテナで受信され、送信とは逆の順序で信号処理回路に与えられる。



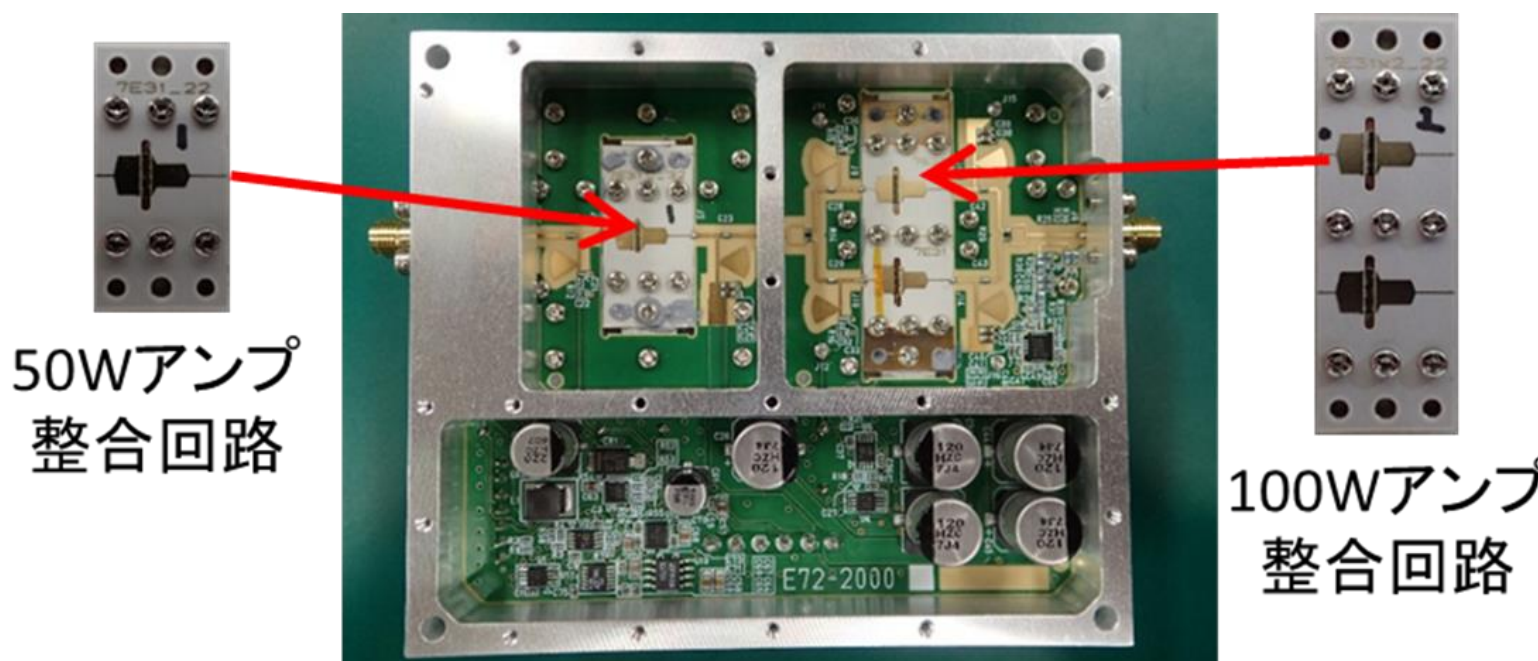
高出力GaN電力増幅器の構成と特性

増幅システムの内部構成は下図のように3段構成になっている。2段目のドライバンプはパワーアンプを駆動するためのものであり、シングルチップで50Wを超える出力電力が得られる。

3段目のパワーアンプは50W出力級の信号を2合成することで100W級の出力を得ている。



増幅器のブロック線図



GaN電力増幅器の内部構成

50W出力級GaN増幅器の最大出力特性

パルス幅10μsec, デューティ比10%

	9.3 GHz	9.4GHz	9.5GHz
最大出力	47.3 dBm (53.7 W)	47.8 dBm (60.3 W)	48.5 dBm (70.8 W)
利得	7.3 dB	7.6 dB	8.5 dB
ドレイン効率	28.0 %	32.1 %	38.5 %

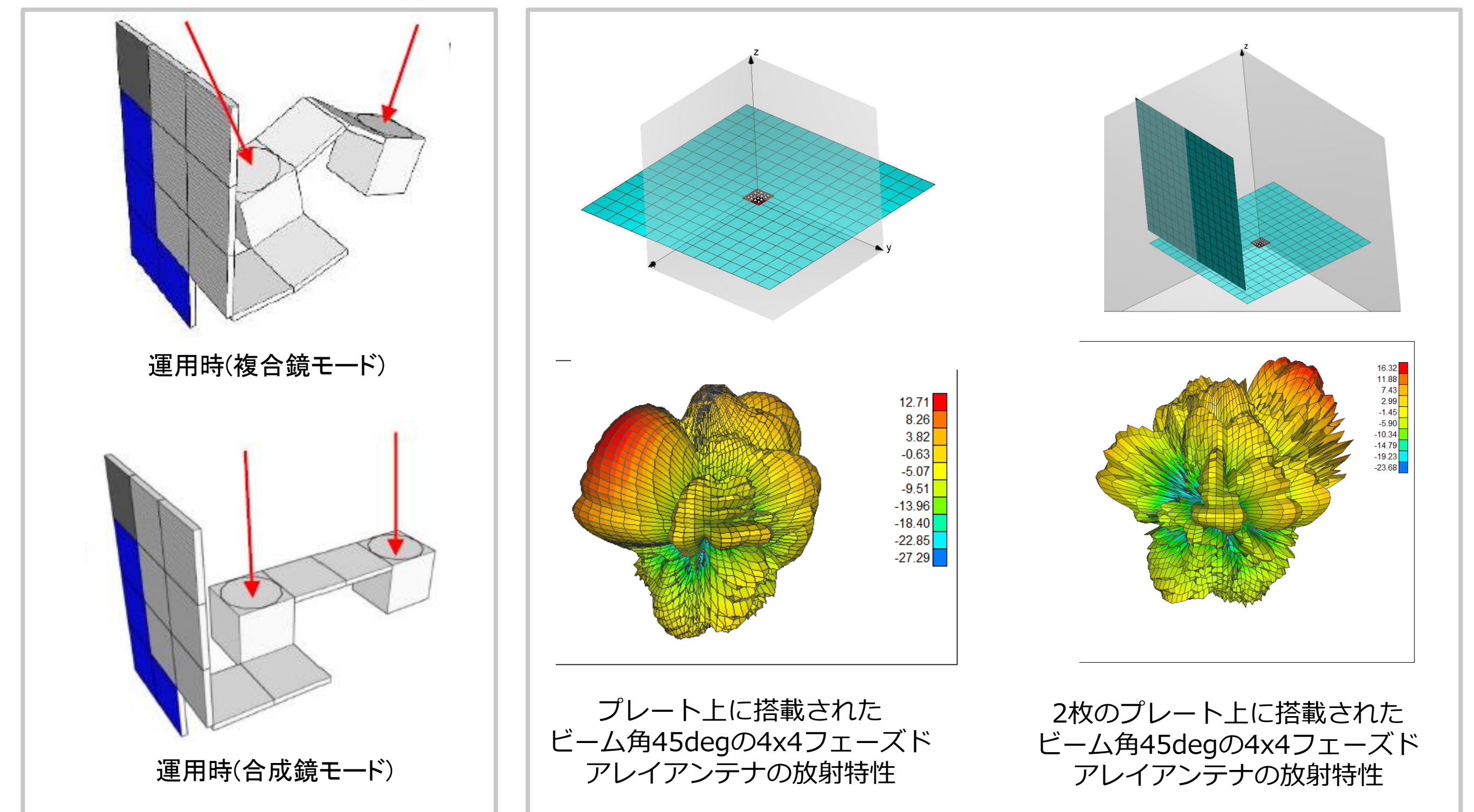
100W出力級GaN増幅器の最大出力特性

パルス幅10μsec, デューティ比10%

	9.3 GHz	9.4GHz	9.5GHz
最大出力	49.9 dBm (97.7 W)	50.2 dBm (104.7 W)	51.0 dBm (125.9 W)
利得	6.0 dB	6.5 dB	6.6 dB
ドレイン効率	23.0 %	25.4 %	31.5 %

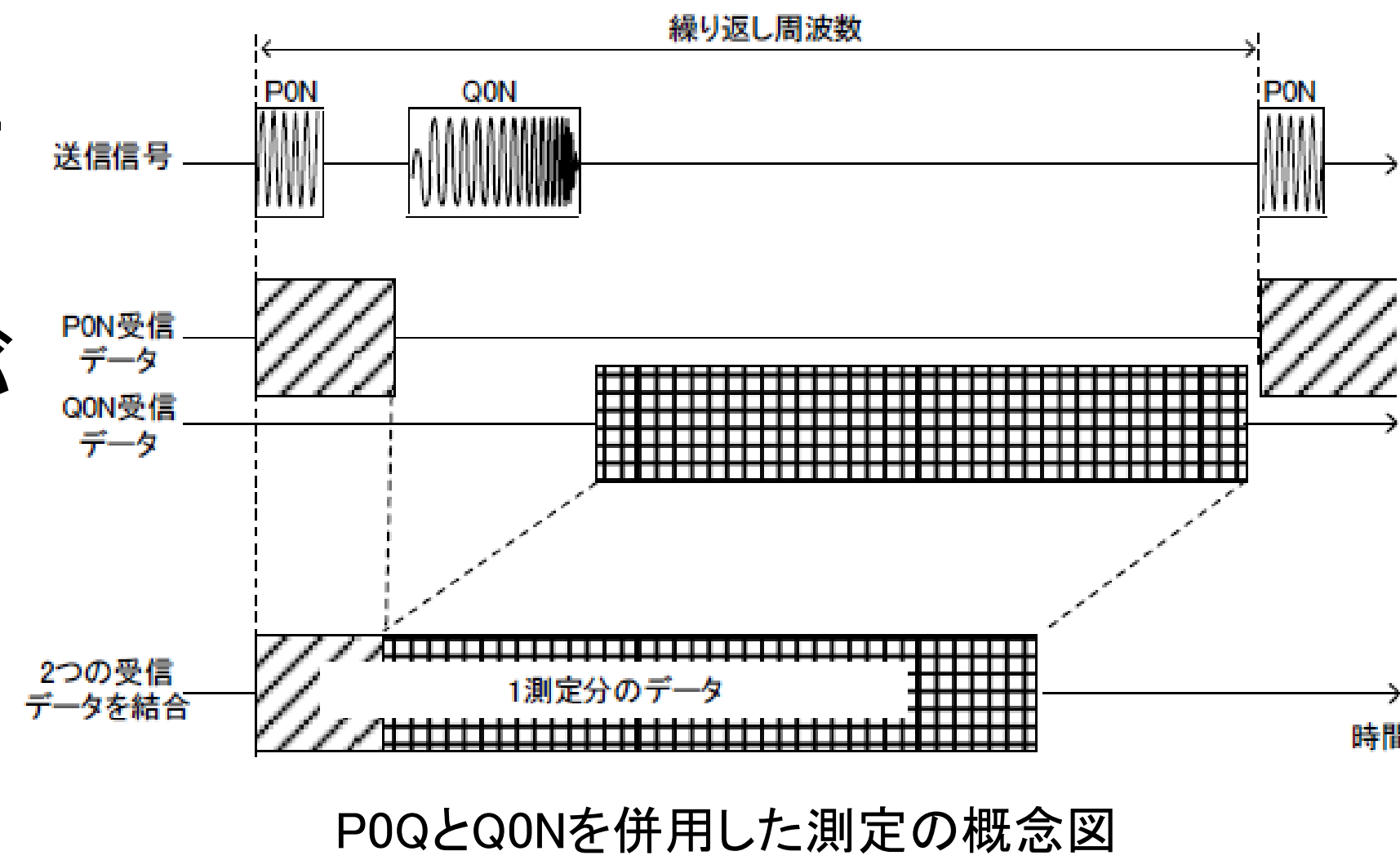
OKEANOS トランスフォーマ衛星

トランスフォーマ衛星ではプレートを複数枚重ねて格納、または展開することで、プレートの配置によるアンテナの特性変化が現れる特徴がある。本研究室では、この現象を積極的に用いるための構造および電波の相互作用に関する研究を行っている。



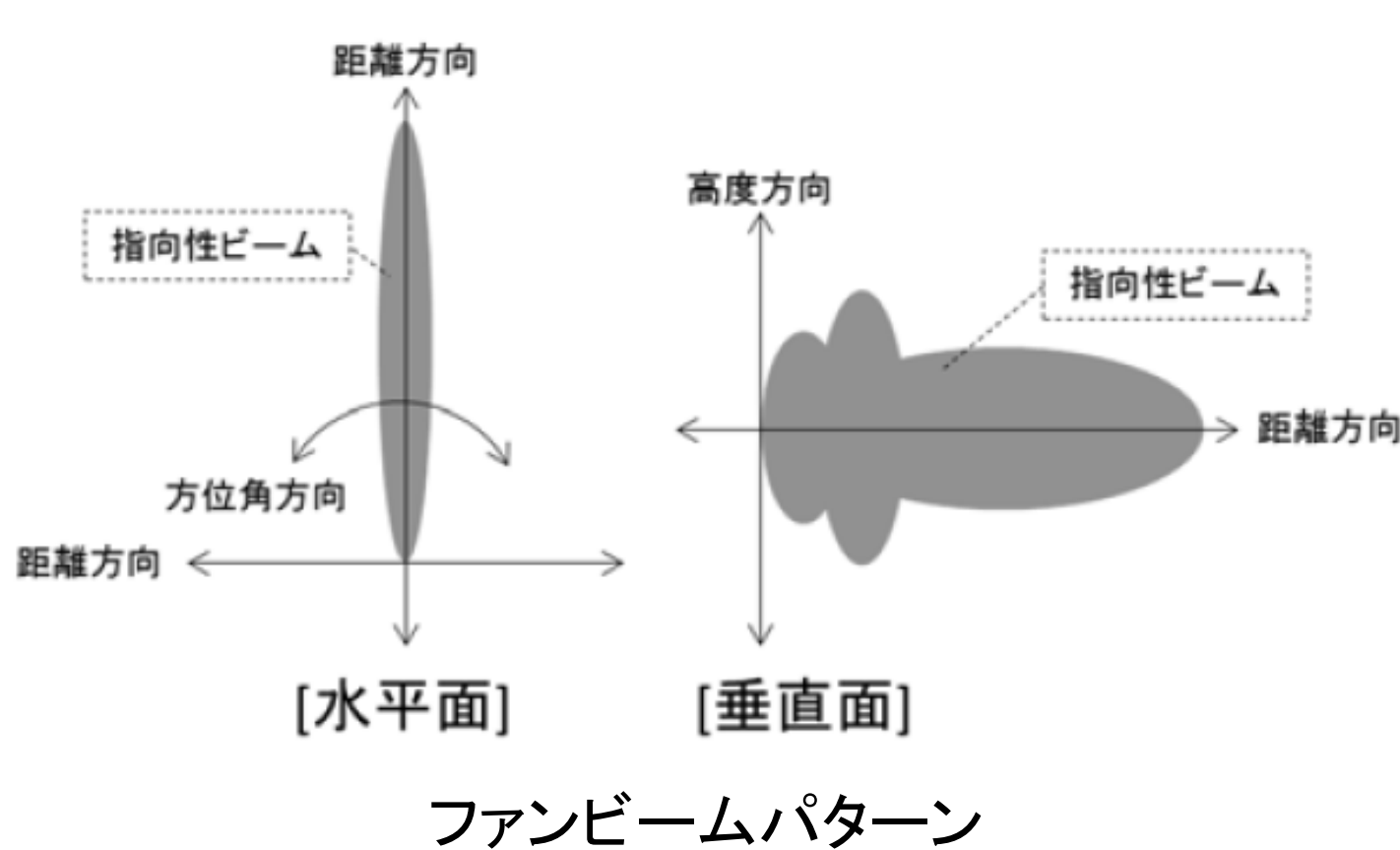
サンプル回収用レーダーの検討

サンプル回収用レーダーの検討を行い、10km以上の距離、1km以上の高度が確保できる環境で飛行体の探知試験を実施した。

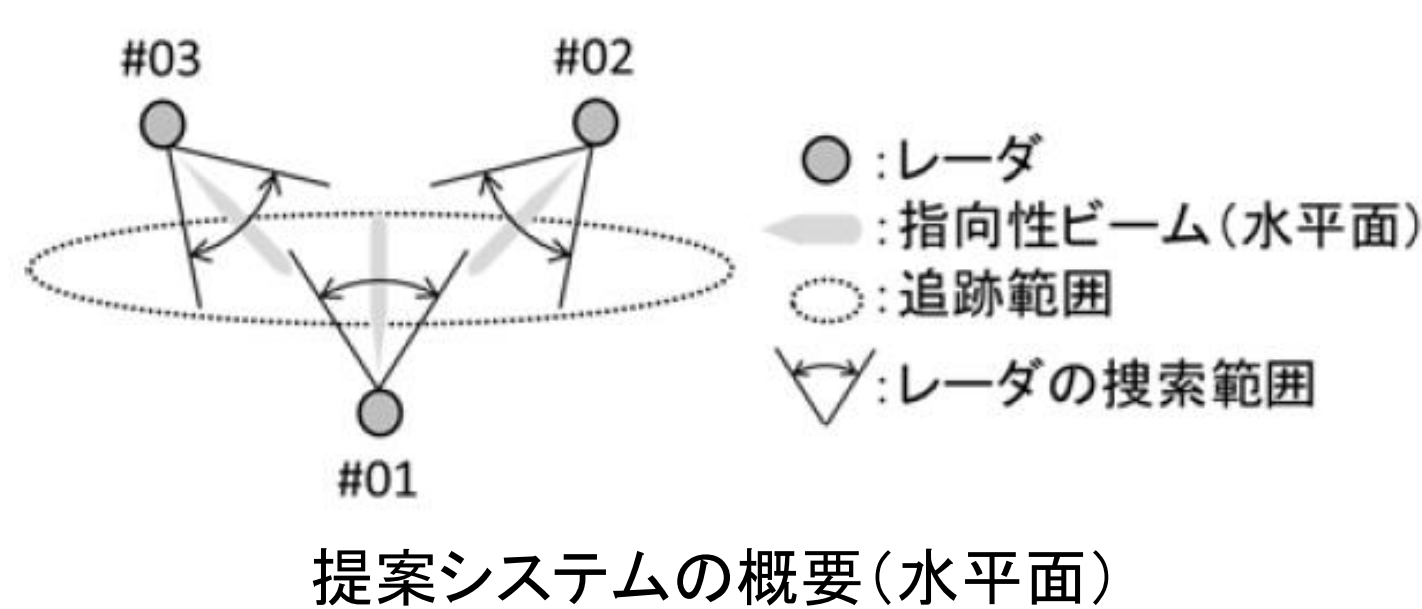


試験用レーダーの仕様

項目	仕様
中心周波数	9390 MHz (P0N), 9410 MHz (Q0N)
送信尖頭電力 P_t	230 W
利得 G	31.4 dBi
アンテナ	水平ビーム幅 θ : 0.8 deg 垂直ビーム幅: 25 deg
電波の型式	P0N, Q0N
パルス幅 τ	1.2 μs (P0N), 22 μs (Q0N)
システム損失 L_s	1.3 dB
繰り返し周波数 f_r	3000 Hz
アンテナ回転速度 ω	1 rpm

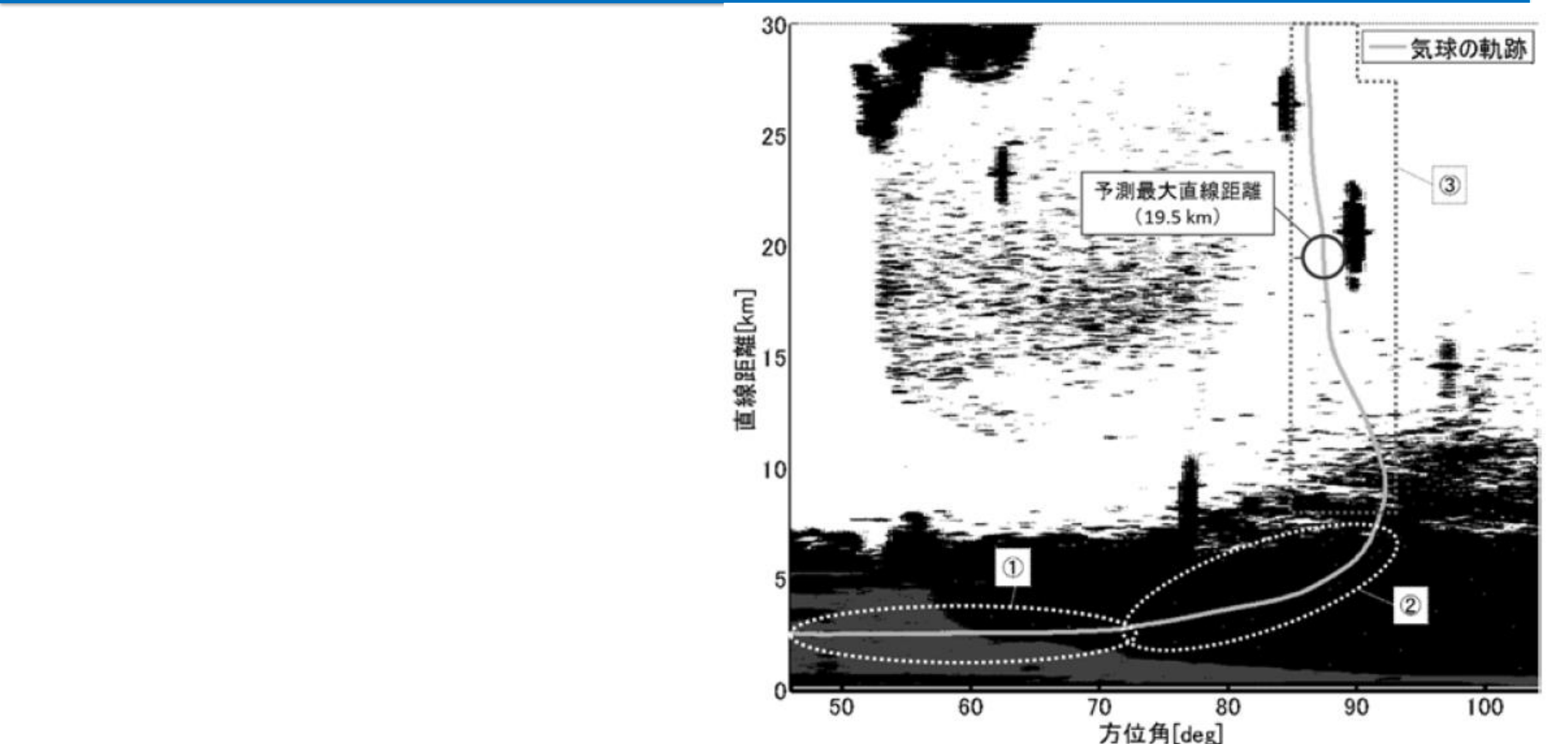


ファンビームパターン



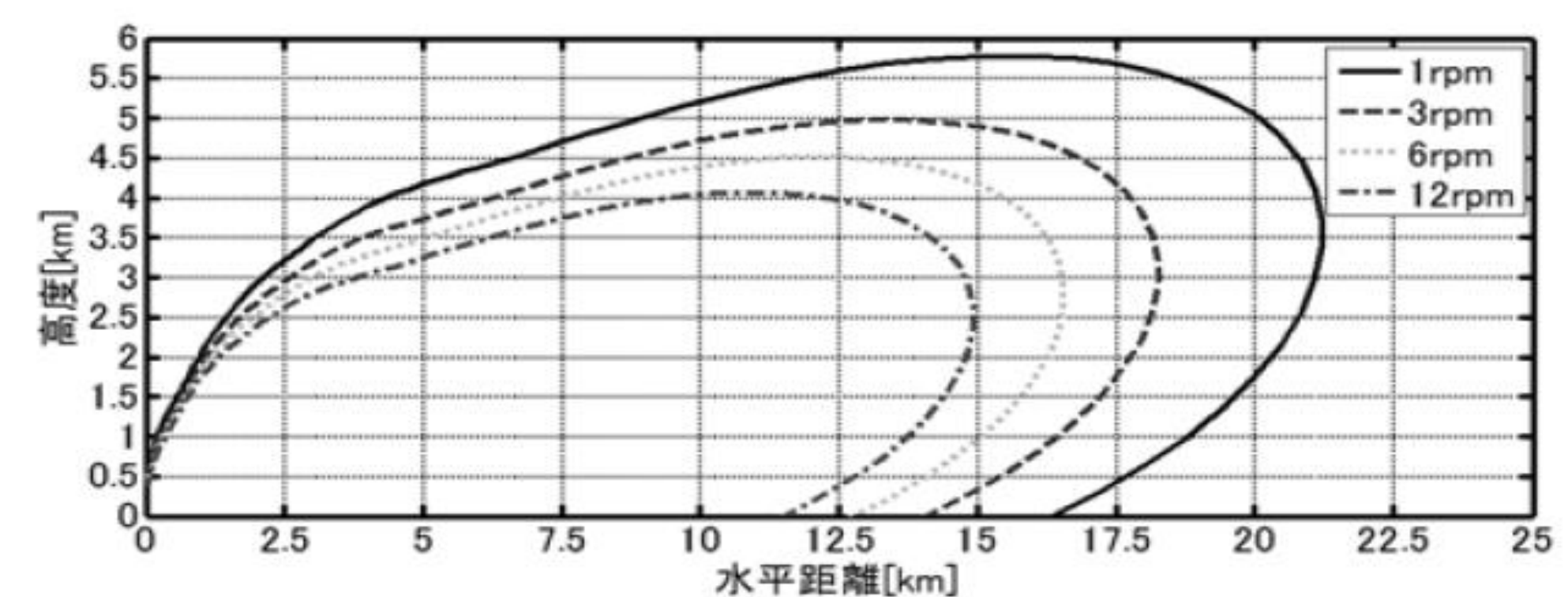
提案システムの概要 (水平面)

搜索レーダー性能試験



USCにおける遠距離探知試験の器材配置

遠距離探知試験の結果例 (気球の軌跡を重畳)



提案システムにおける垂直断面の探知距離性能