

太陽発電衛星における マイクロ波無線送電システムの温度依存性評価

○中村剛也¹, 山神達也², 関谷直樹³, 岸田祐輔³, 友田孝久⁴, 溝口博¹, 田中孝治⁴
1.東京理科大学, 2.総合研究大学院大学, 3.法政大学, 4JAXA/ISAS,

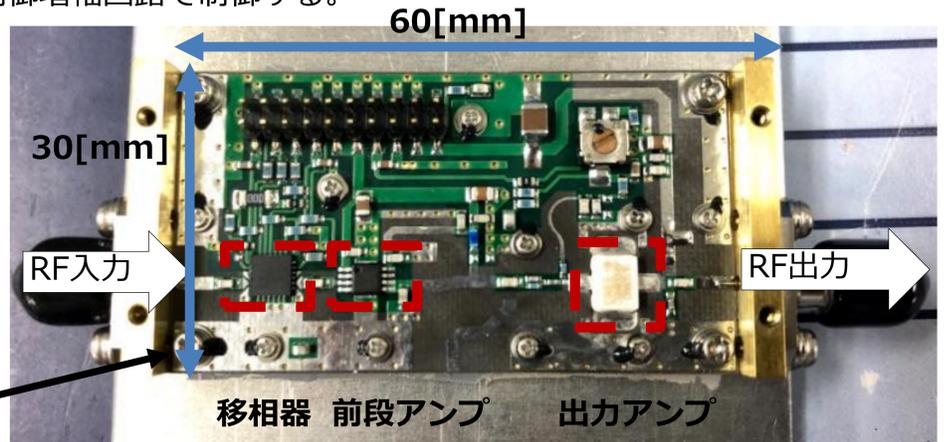
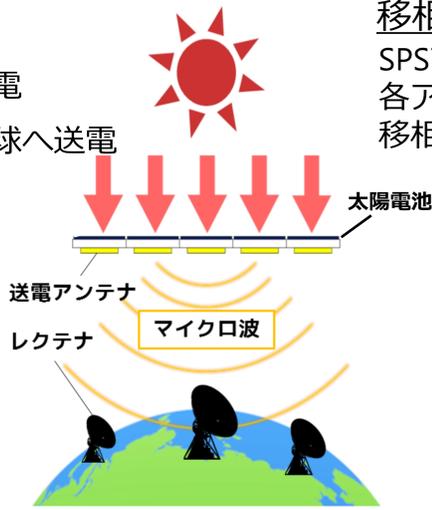
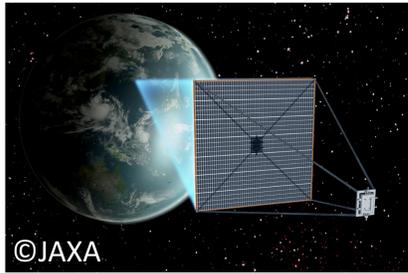
1. 背景

移相制御増幅回路

SPSでは、フェーズドアレーアンテナを用いてマイクロ波ビームの方向形状制御。各アンテナ素子から放射されるマイクロ波の移相と振幅を移相制御増幅回路で制御する。

SPS: Solar Power Satellite

静止軌道上等の宇宙空間にて太陽光発電
得られた電力をマイクロ波を使って地球へ送電
⇒エネルギー問題の解決策として期待



研究開発中の移相制御増幅回路

RF電力は回路内で任意の位相に制御され振幅を増幅して出力される

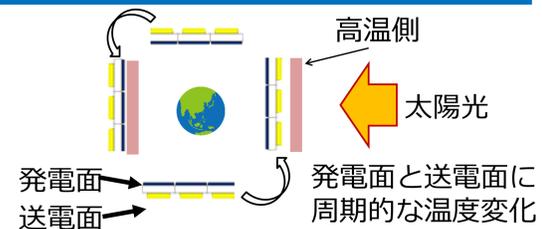
2. 目的

SPS実現への課題

○太陽からの熱入力変化によってSPSの温度が周期的変化する⇒温度により回路の特性が変化

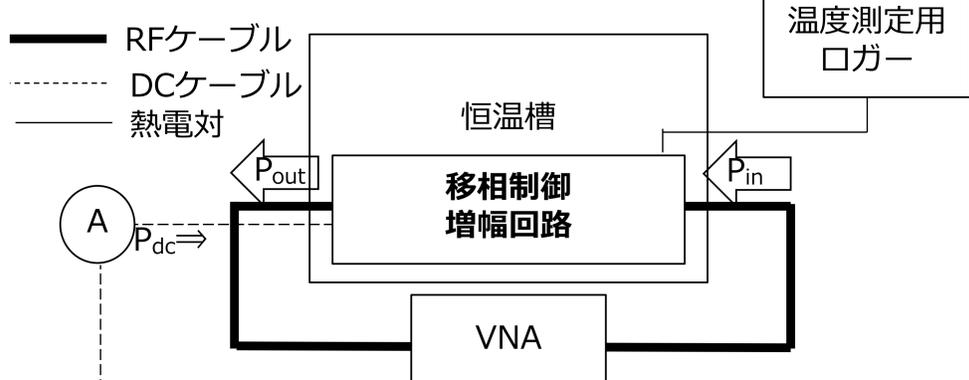
目的

移相制御増幅回路の温度特性を明らかにする。



3. 実験構成

恒温槽内に移相制御増幅回路を入れ恒温槽内温度を変えて実験
⇒回路内のアンプの温度を変えての特性評価



P_{dc} : 直流入力電力 (回路に供給される電力)
 P_{in} : RF入力電力 (増幅される前のRF電力)
 P_{out} : RF出力電力 (増幅された後のRF電力)

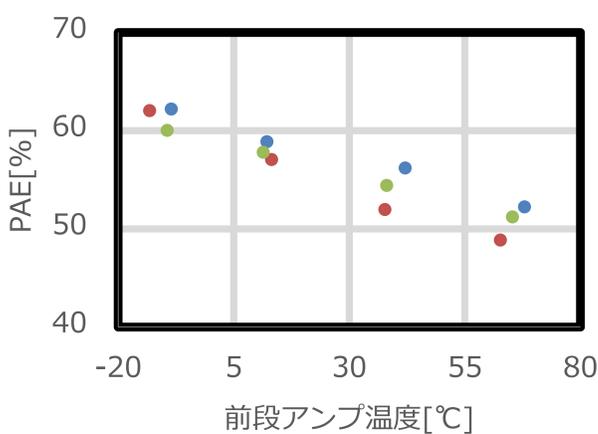
※決定係数

最小二乗法による予測式 ($y=ax+b$) が測定データに対してどの程度当てはまっているかを表す統計量
決定係数が1に近いほど予測式が測定データに当てはまっている⇒予測式の精度が高い

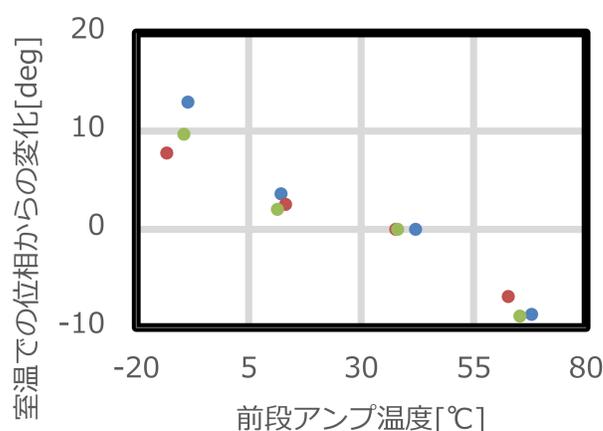
- ・ 恒温槽内温度は4パターン (-25℃, 0℃, 25℃, 50℃)
- ・ 3つの移相制御増幅回路にて回路の効率と位相の温度特性評価を行った。
- ・ 前段アンプの許容温度 (-40℃~80℃)が出力アンプのものより狭いため、前段アンプのケースの温度を測定。
- ・ 最小二乗法により測定データから各特性の予測式 (回帰式) を求めた。予測式の精度を決定係数※にて評価

評価のパラメーター		
	縦軸(y)	横軸(x)
回路効率の温度特性	電力付加効率 (PAE) $PAE = \frac{P_{out} - P_{in}}{P_{dc}} \times 100[\%]$	前段アンプの温度
位相の温度特性	恒温槽が25℃(室温)時の位相を基準とした変化量[deg]	

4. 結果



● 移相制御回路① ● 移相制御回路②
● 移相制御回路③



● 移相制御回路① ● 移相制御回路②
● 移相制御回路③

決定係数 (PAE vs 前段アンプ温度)	
移相制御増幅回路①	0.99
移相制御増幅回路②	0.99
移相制御増幅回路③	1.00

決定係数 (位相変化 vs 前段アンプ温度)	
移相制御増幅回路①	0.95
移相制御増幅回路②	0.97
移相制御増幅回路③	0.97

5. 考察・今後の検討

- ・ 移相制御増幅回路の効率及び位相の特性には温度依存性 (負の強い相関) という知見が得られた。
- ・ 1に近い決定係数が得られたため、予測式 (線形近似) により回路の効率及び位相の温度特性を予測できることが分かった。

○今後の検討: 本研究結果による移相制御増幅回路の温度特性を考慮したSPSの熱構造解析への応用