

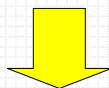
太陽電池モジュールを用いた 反射波制御の基本的検討

東京農工大学
畠山 和徳 高橋 応明
宇野 亨 黒川 浩助

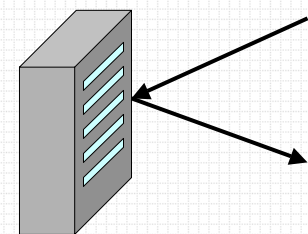
Tokyo University of Agriculture and Technology

研究背景

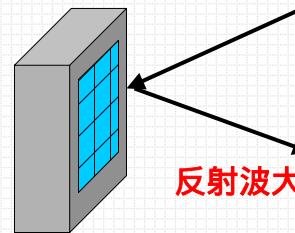
- ・近年高層建造物が増加
- ・太陽電池が普及し建造物の壁面に設置
- ・太陽電池による反射波の影響は未知
- ・2010年に地上波デジタル放送が開始



地上波デジタル放送に対応した太陽電池モジュールが必要



通常のビル



太陽電池を設置したビル

Tokyo University of Agriculture and Technology

ゴースト現象とは

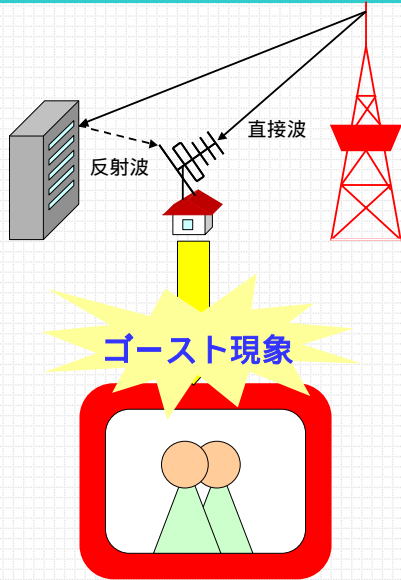
住宅の近くに高層の建造物があると通常受信する直接波のほかに高層建造物の側面で反射された時間遅れの遅延波が受信される



直接波によって得られる通常の映像のほかに反射波による時間遅れの映像のためにテレビ画像が二重三重に見える

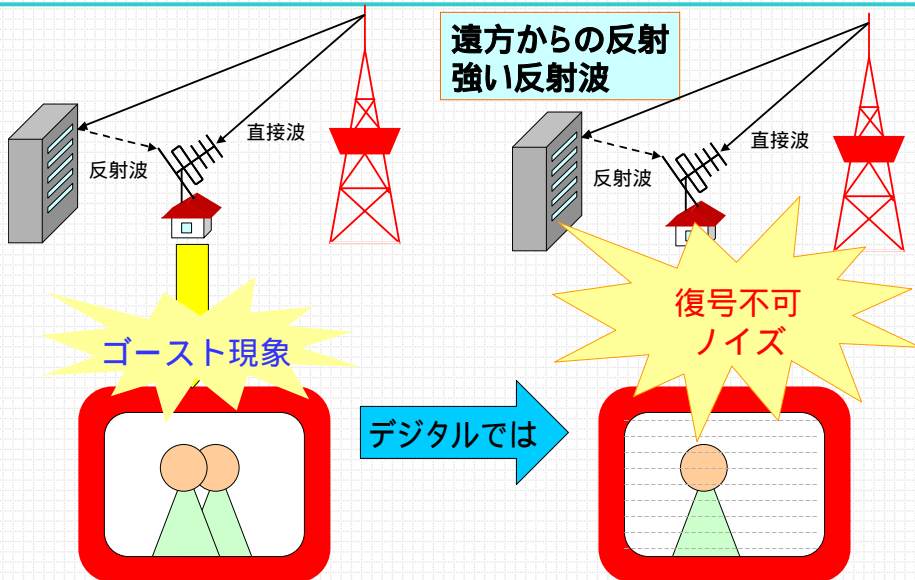


ゴースト現象



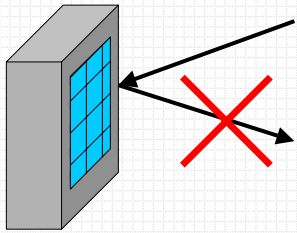
Tokyo University of Agriculture and Technology

デジタル放送における影響



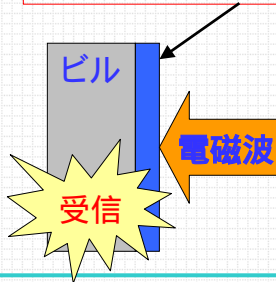
Tokyo University of Agriculture and Technology

ゴースト現象対策方法 1



ゴースト現象の原因である反射波を太陽電池モジュールによって抑制する事により対策を行う

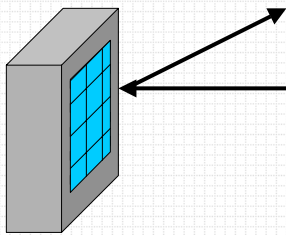
太陽電池モジュールにより構成されたアンテナ



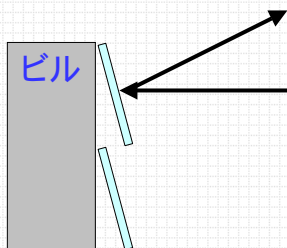
セルをループアンテナやパッチアンテナ構造として受信させる
周波数特性に問題あり

Tokyo University of Agriculture and Technology

ゴースト現象対策方法 2



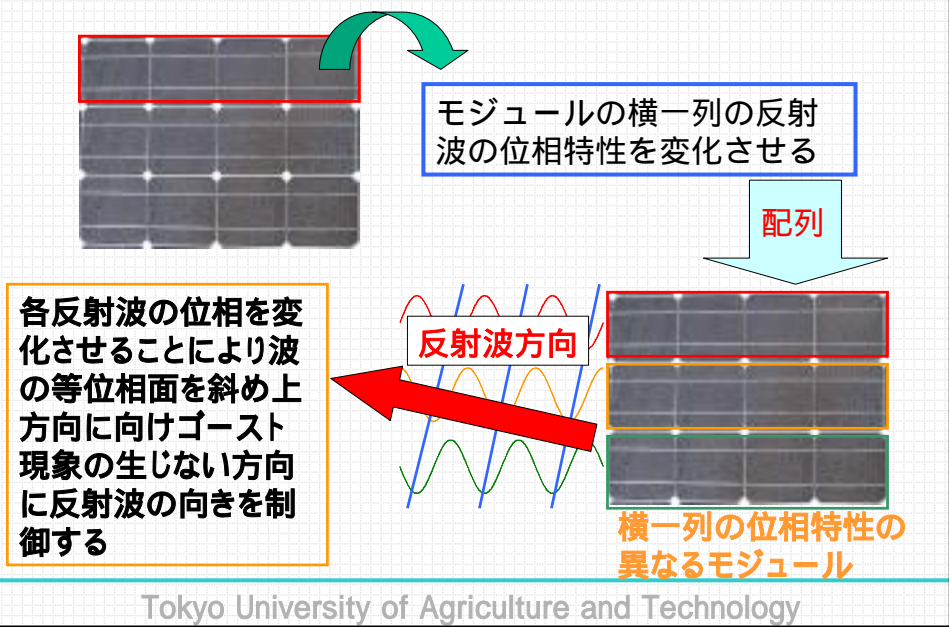
ゴースト現象の原因である反射波の向きを太陽電池モジュール用いて影響の少ない上方向に向ける事により対策を行う



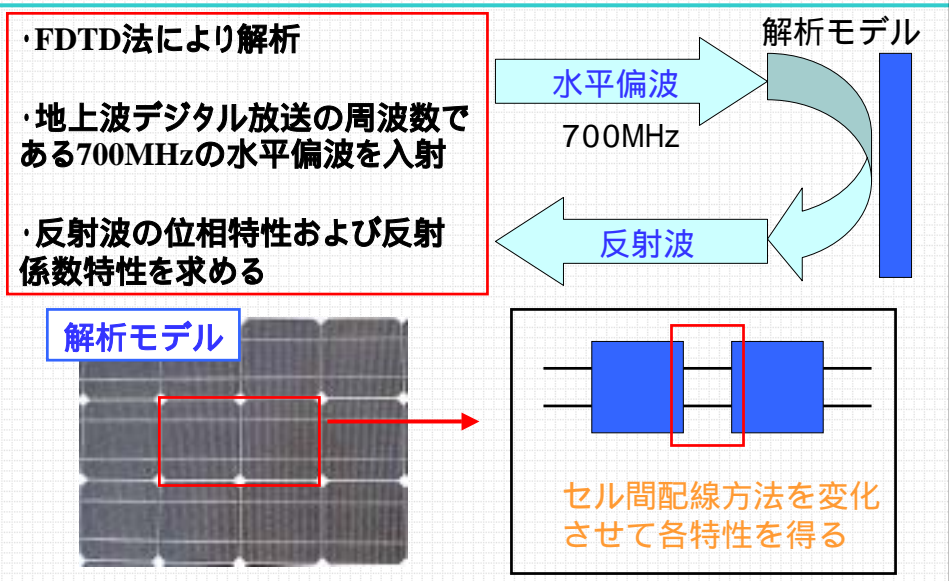
モジュールを斜め上向きに設置
設置スペース
コスト大
デザイン面に影響

Tokyo University of Agriculture and Technology

研究概要



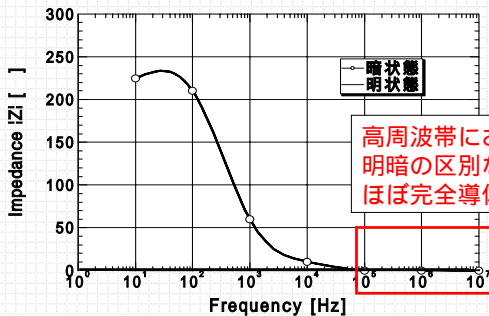
研究方法



太陽電池セルの取り扱い



太陽電池セルの端子間インピーダンスは発電状態である明状態と夜間の発電状態でない暗状態とで異なる可能性がある

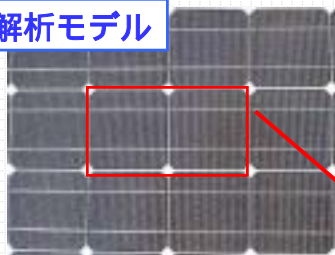


高周波帯においては明暗の区別なしにほぼ完全導体となる

解析においては太陽電池セルを完全導体として解析

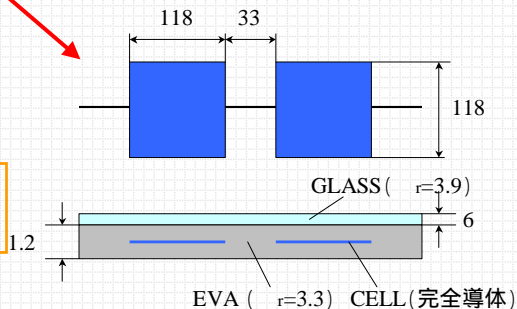
基本モデル

解析モデル

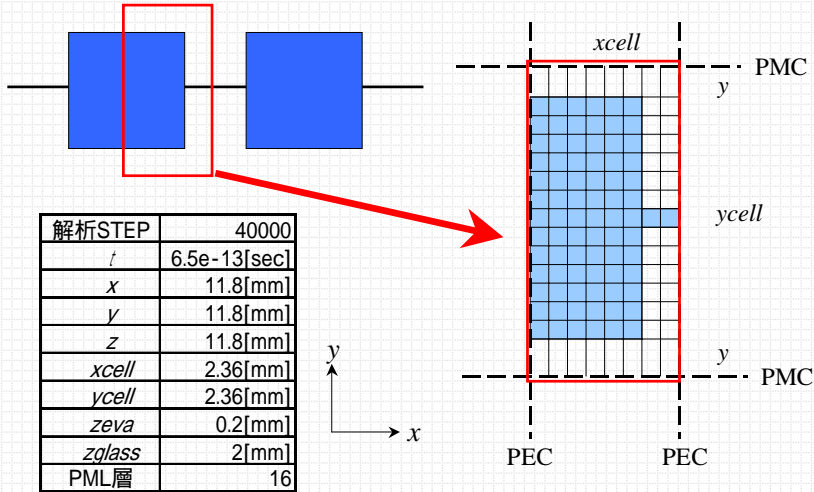


横一列に無限につながったモデルを想定する

一本の直線配線モデルを各特性の基準とする



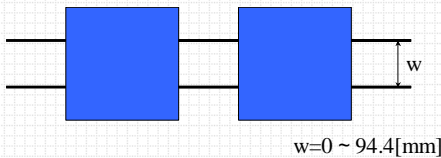
FDTD法による解析



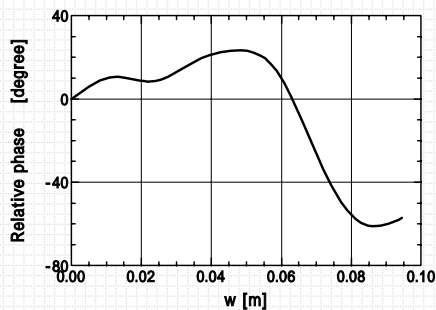
PEC, PMCを用いた周期モデルとして解析

Tokyo University of Agriculture and Technology

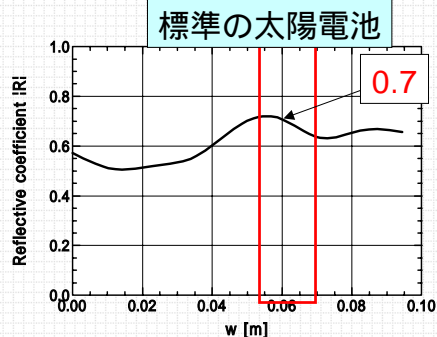
解析モデル1



2本の配線の間隔 w を
変化させることによる
特性の変化を検討する



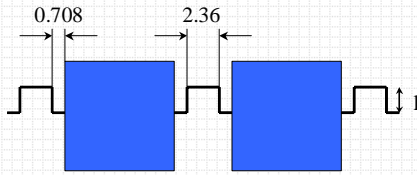
位相特性



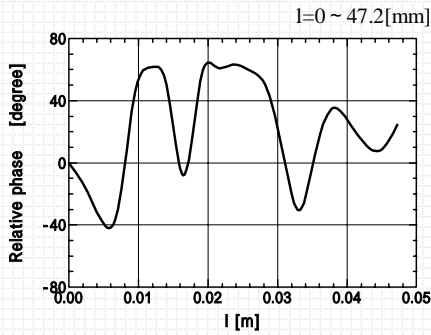
標準の太陽電池

Tokyo University of Agriculture and Technology

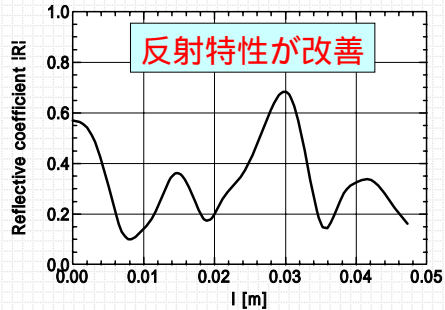
解析モデル2



配線を途中から折り曲げ
その折り曲げ長さを変化
させたときの特性を解析



位相特性

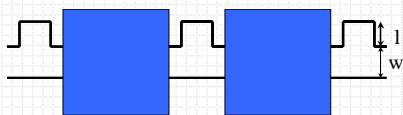


反射特性が改善

反射係数特性

Tokyo University of Agriculture and Technology

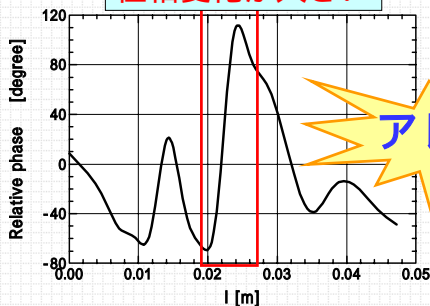
解析モデル3



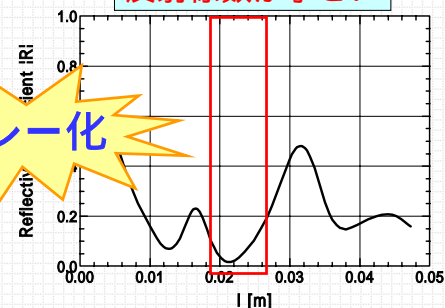
2本の配線の片方を折り
曲げ, その折り曲げ長さ
を変化させることによる
特性の変化を検討する

位相変化が大きい

反射係数が小さい



位相特性

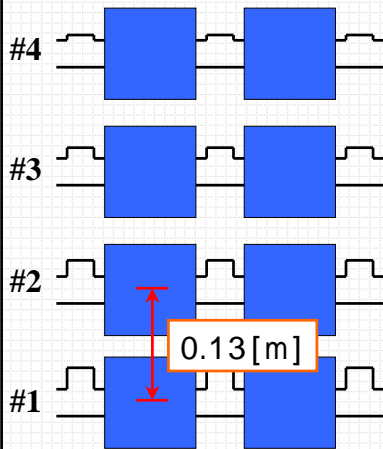


反射係数特性

アレー化

Tokyo University of Agriculture and Technology

アレー化



	l[m]	w[m]	R	Relative phase[degree]
#1	0.0242	0.0236	0.08	0
#2	0.0223	0.0236	0.05	-60
#3	0.0216	0.0236	0.03	-120
#4	0.0200	0.0236	0.05	-180

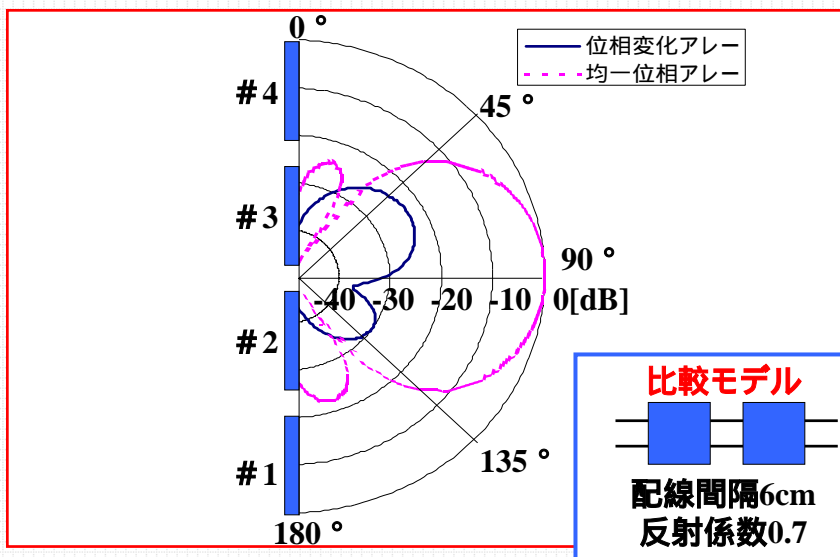
アレー指向性

$$f(\theta, \phi) = \sum_{m=1}^N E_{\phi} \exp[jk_0 d(m-1)\cos\theta]$$

(m = 1, 2, 3, ...)

N=4 : アレーの素子数
 E : 方形パッチアンテナ指向性
 d=0.13: アレー間隔

アレー指向性



まとめ

- 二本配線の場合は間隔により位相変化が可能だが反射は大
- 配線を折り曲げることにより位相変化および反射波低減が可能
- アレー化により反射方向を制御可能
- 本モデルにおいて20[dB]以上の改善が可能

Tokyo University of Agriculture and Technology

今後の予定

- 大きな位相変化を得られる太陽電池セルの開発
- 470 ~ 770 [MHz] での有効性を確認
- 斜め入射による反射特性の解析
- 実験により確認

Tokyo University of Agriculture and Technology