

## R F I D タグの設計開発への 電磁界シミュレータの利用

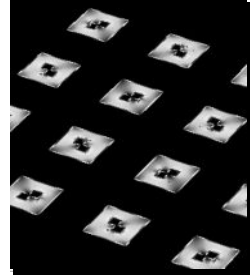
有限会社ソネット技研  
石飛

www.sonnetsoft  
ware.co.jp

www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

## R F I D タグの設計開発への 電磁界シミュレータの利用

- ・ シミュレータの選択
  - Near fieldとFar field
  - シミュレータの位置づけ
  - シミュレータの分類と特徴
- ・ Near fieldの解析例
- ・ Far fieldの解析例



www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

2

## N e a r f i e l d と F a r f i e l d

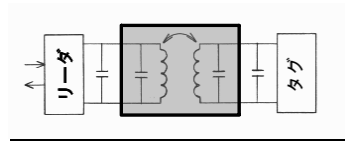
1 3 5 k H z , 1 3 . 5 6 M H z	9 0 0 M H z , 2 . 4 5 G H z
電磁誘導方式 Near field	電波方式 Far field
通信距離は コイルの大きさ程度	通信距離は 数 1 0 波長程度

www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

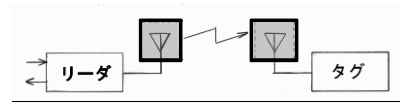
3

## 電磁界シミュレータの位置づけ

N e a r f i e l d



F a r f i e l d

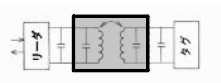


www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

4

## 電磁界シミュレータの位置づけ

N e a r f i e l d



- ・ N e a r f i e l d
  - 磁界で結合
  - 浮遊容量も無視できない
  - 波長に対して非常に小さい

F a r f i e l d



- ・ F a r f i e l d
  - 波長よりやや小さい
  - 電磁界解析

www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

5

## 高周波電磁界シミュレータの 分類と特徴

2次元系 (平面3次元)	S o n n e t (Shielded Moment Method)	M o m e n t u m e t c . . (Un-shielded Moment Method)
平面多層構造の問題には早く て正確	適用周波数範囲と ダイナミックレンジが 広い	設計環境やC A Dとの親和 性が高い
3次元系	H F S S (Finite Element Method)	M W S t u d i o e t c . . (FD-T D like.)
構造の自由度が高く3次元す べてが波長に無視できない場 合に正確	複雑な周波数特性の問題 厳密なポート定義 に優れる	時間軸での正確な解析 クラスタ化による大規模問題 に適する

www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

# R F I D タグの設計開発への 電磁界シミュレータの利用

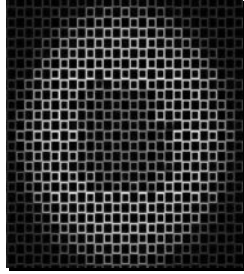
✓シミュレータの選択

・ Near field の解析例

- ・ 無料版でタグ設計
- ・ 製品版で

タグ / リーダー 周囲の磁界分布 /  
タグとリーダーの相対位置と結合度 /  
タグとリーダーの等価回路

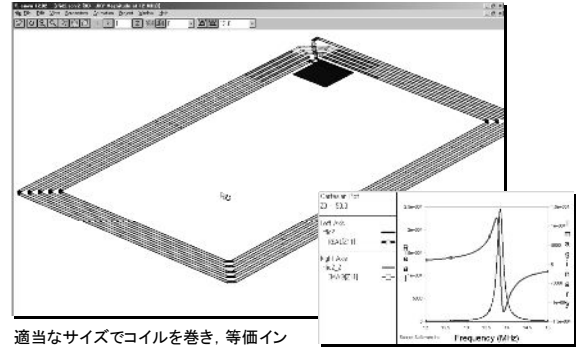
・ Far field の解析例



www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

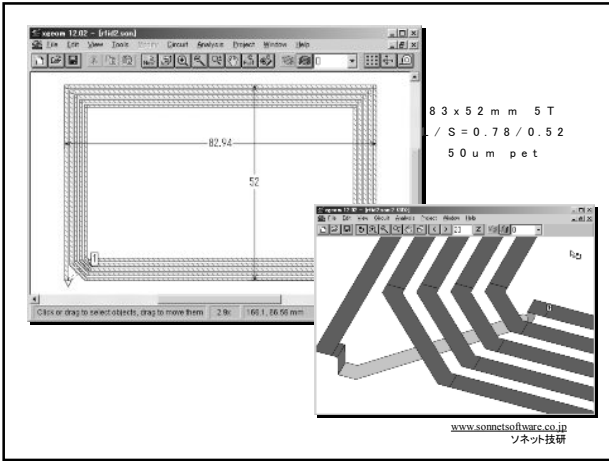
7

# 無料版でタグ設計

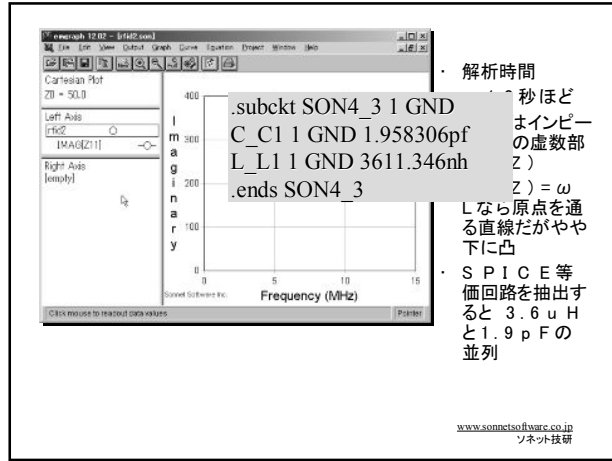


適当なサイズでコイルを巻き、等価インダクタンスと浮遊容量から共振キャパシタの寸法を求める

www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研



www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研



解析時間

秒ほど

インピー  
の虚数部  
(Z)

$Z) = \omega$   
L なら原点を通  
る直線だがやや  
下に凸

SPICE 等  
価回路を抽出す  
ると 3.6 uH  
と 1.9 pF の  
並列

www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

$$\omega_0^2 = \frac{1}{L} \cdot (C + Cf)$$

$$C = \frac{1}{L \cdot \omega^2} - Cf$$

$$\omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot 13.56 (Mhz)$$

$$L = 3.6 (\mu H)$$

$$Cf = 1.9 (pF)$$

$$C = 36 (pF)$$

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \cdot \frac{S}{d}$$

$$S = C \cdot d / \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$$

$$C = 36 (pF)$$

$$d = 50 (\mu m)$$

$$\epsilon_r = 3$$

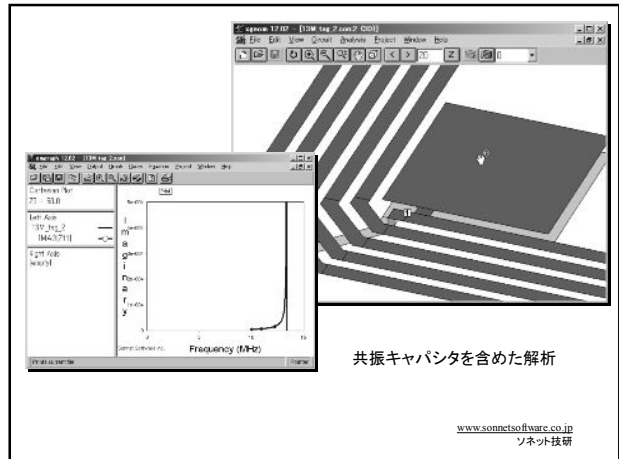
$$\epsilon_0 = 8.854 (pF / m)$$

$$S = 67.8 mm^2$$

13 MHz に共振させるための  
共振キャパシタの容量 C を求める

共振キャパシタの面積 S を求める

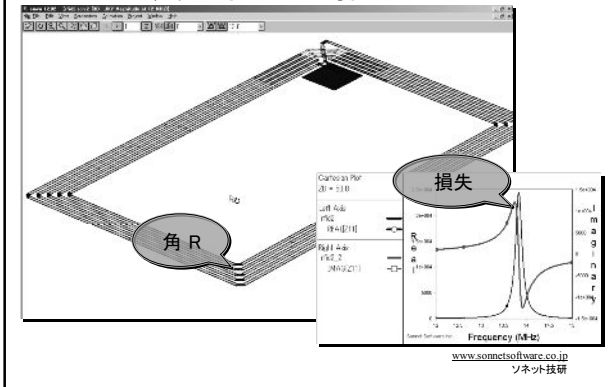
www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研



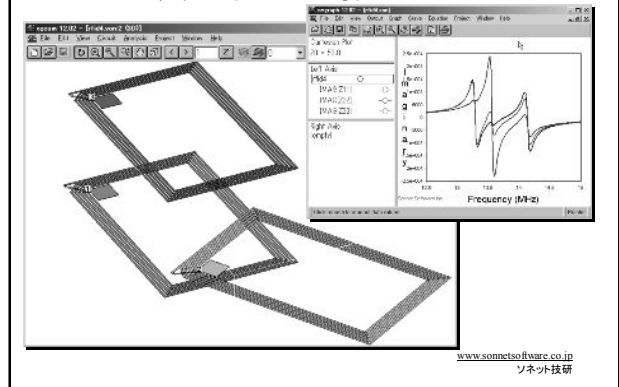
共振キャパシタを含めた解析

www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

## 製品版での解析例 1

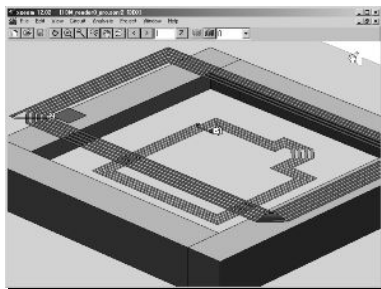


## 製品版での解析例 2

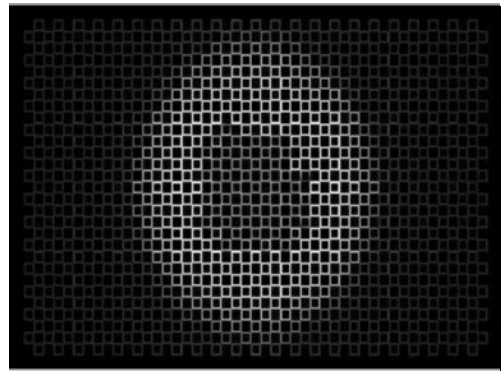


## タグとリーダーの解析例

- ・リーダーコイルとタグコイル
- ・リーダーコイルは金属筐体に囲まれている
- ・底面には磁性体シートが敷かれている

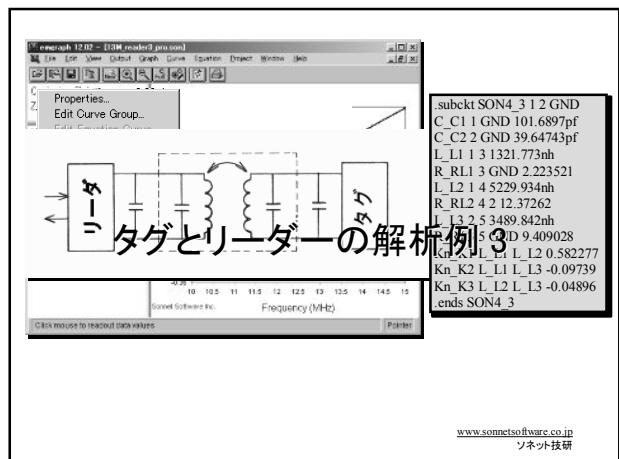
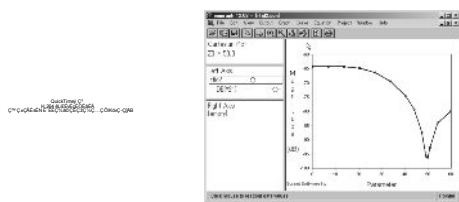


www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研



www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

## タグとリーダーの解析例 2



## R F I D タグの設計開発への 電磁界シミュレータの利用

✓シミュレーションの選択

✓Near fieldの解析例

・Far fieldの解析例

- 無料版でできるタグ設計例

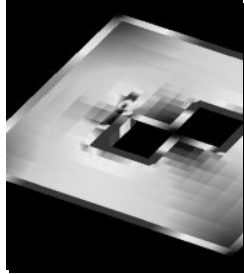
最適化 / ポートインピーダンス

- Level2 basic 版  
の解析例

解析規模の拡大 / 放射特性

- Professional 版  
の解析例

最適化 / 重なりあったタグ / 水面近くのタグ / リーダーアンテナの筐体 / アンテナアレイ

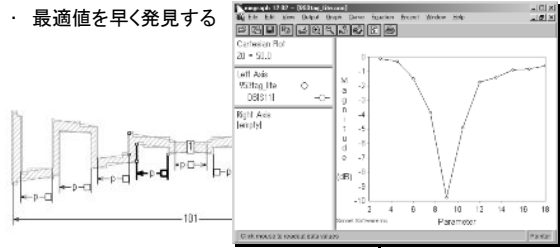


www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

19

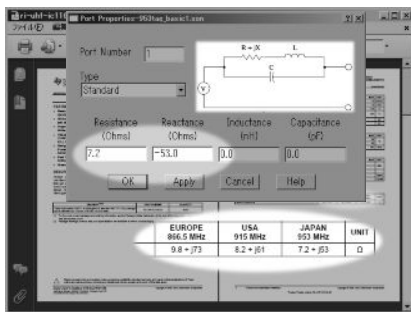
## 無料版でできるタグ設計例

- ・ タグ形状を様々に変化させて
- ・ 最適値を早く発見する



www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

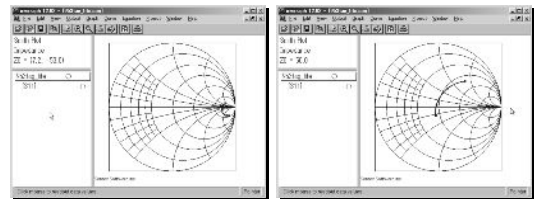
## 無料版でできるタグ設計例



recommended antenna series impedance  
ポートインピーダンスの設定

www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

## 無料版でできるタグ設計例



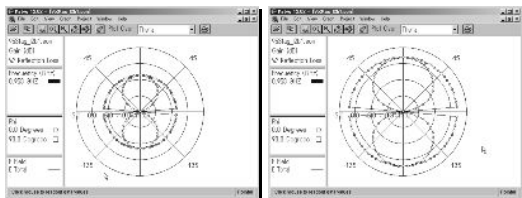
$Z_0 = 7.2 - j53 \Omega$

$Z_0 = 50 \Omega$

www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

## Level2 basic 版の解析

放射パターンと放射レベル

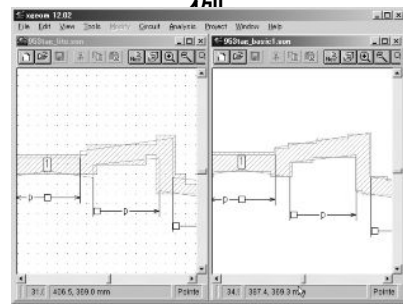


$Z_0 = 7.2 - j53 \Omega$

$Z_0 = 50 \Omega$

www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

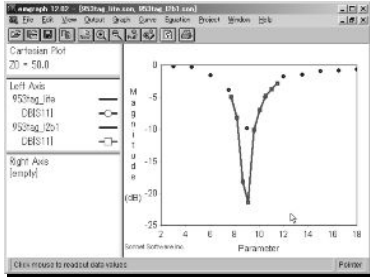
## Level2 basic 版の解析



解析規模

www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

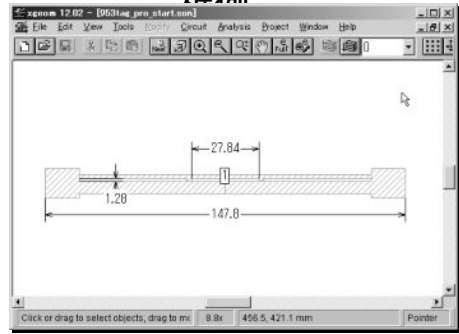
## Level 2 basic 版の解析例



解析規模

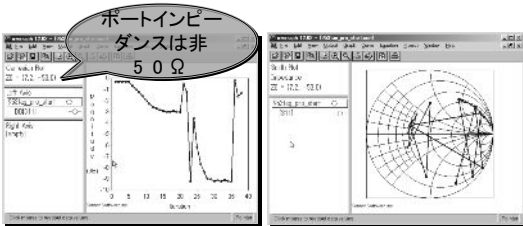
www.sometssoftware.co.jp  
ソネット技研

## Professional 版の解



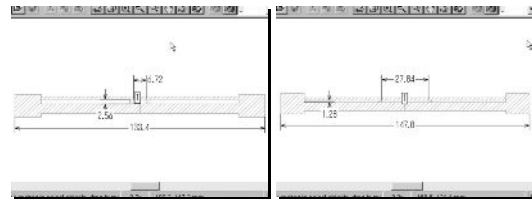
www.sometssoftware.co.jp  
ソネット技研

## 最適化



www.sometssoftware.co.jp  
ソネット技研

## 最適化

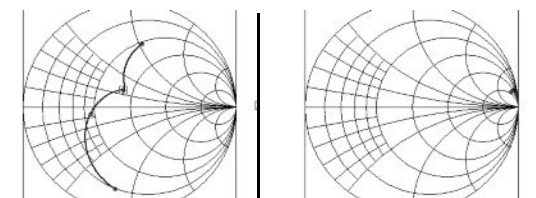


最適化後

最適化前

www.sometssoftware.co.jp  
ソネット技研

## 最適化

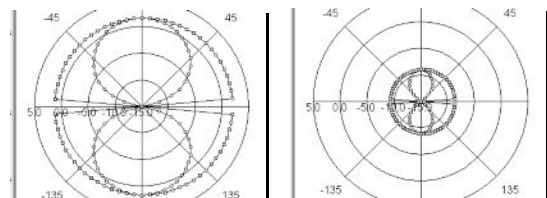


最適化後

最適化前

www.sometssoftware.co.jp  
ソネット技研

## 最適化

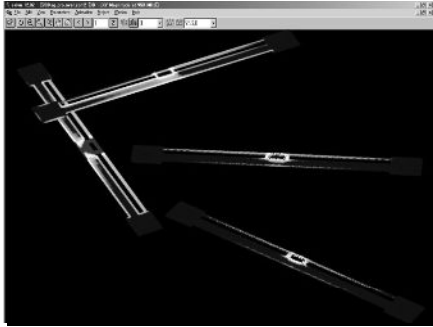


最適化後

最適化前

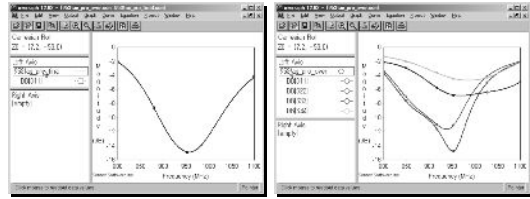
www.sometssoftware.co.jp  
ソネット技研

## 重なりあったタグ



www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

## 重なりあったタグ

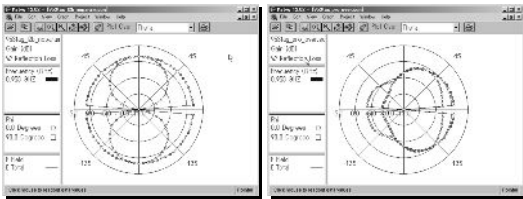


単独

重なりあった場合

www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

## 重なりあったタグ

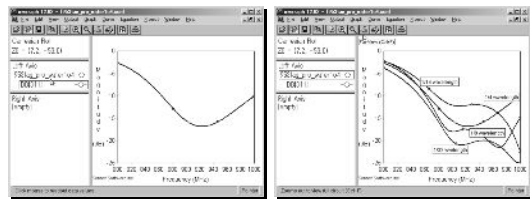


単独

重なりあった場合

www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

## 水面近くのタグ

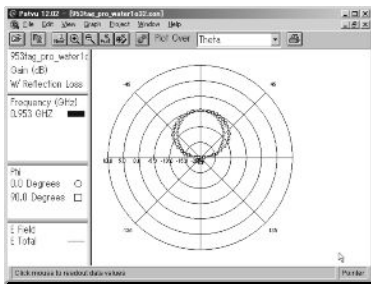


空間

水面近傍

www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

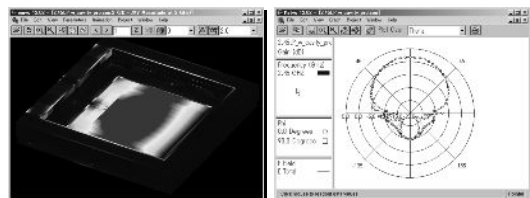
## 水面近くのタグ



水面近くでの電波伝播

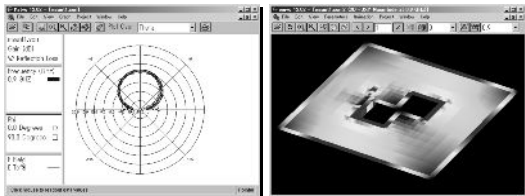
www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

## リーダーアンテナの筐体



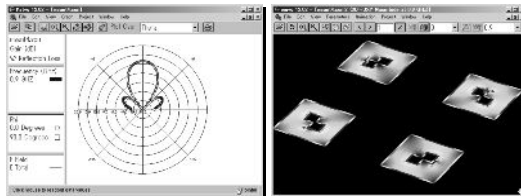
www.somnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

## リーダーアンテナアレイ



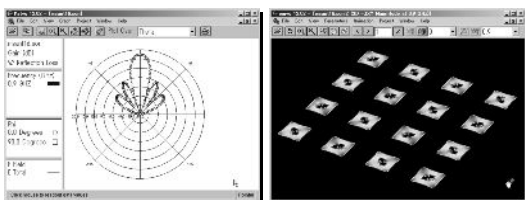
www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

## リーダーアンテナアレイ



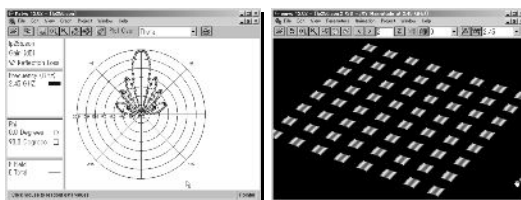
www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

## リーダーアンテナアレイ



www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

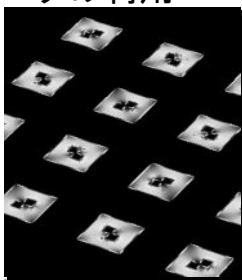
## リーダーアンテナアレイ



www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

## R F I D タグの設計開発への 電磁界シミュレータの利用

- ✓シミュレータの選択
- ✓Near fieldの解析例
- ✓Far fieldの解析例



www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

41

## むすび

- ・Sonnetは  
13.56MHzと  
UHFの両方のタグ、  
リーダーアンテナを解  
析できる



www.sonnetsoftware.co.jp  
ソネット技研

42