

# 秘匿性や耐環境特性に優れた チップレスRFIDタグシステム

電気通信大学 大学院 情報理工学研究科  
情報・ネットワーク工学専攻  
教授 和田 光司

2023年5月11日

# タグシステムの方式

## ①タグ電源の有無

- ・電源を持たず、リーダライタから供給(パッシブ)、**電源不要**
- ・自ら電源を持つ(アクティブ)

## ②タグデータの格納方法

- ・チップ内蔵方式(読み書き可、読み出しのみ)
- ・**チップレス**方式(バーコード(1/2次元)、**共振器**など)

## ③タグ情報の読み書き方式

- ・バーコード(1/2次元):レーザやカメラによる光読取り
- ・**RFID**(Radio Frequency Identification)など:**電波**利用

## ④電波の利用方法

- ・狭帯域特定周波数無線機器(電波法の規制対象)
- ・**広帯域微弱近接無線機器**(機器・利用者の免許不要)

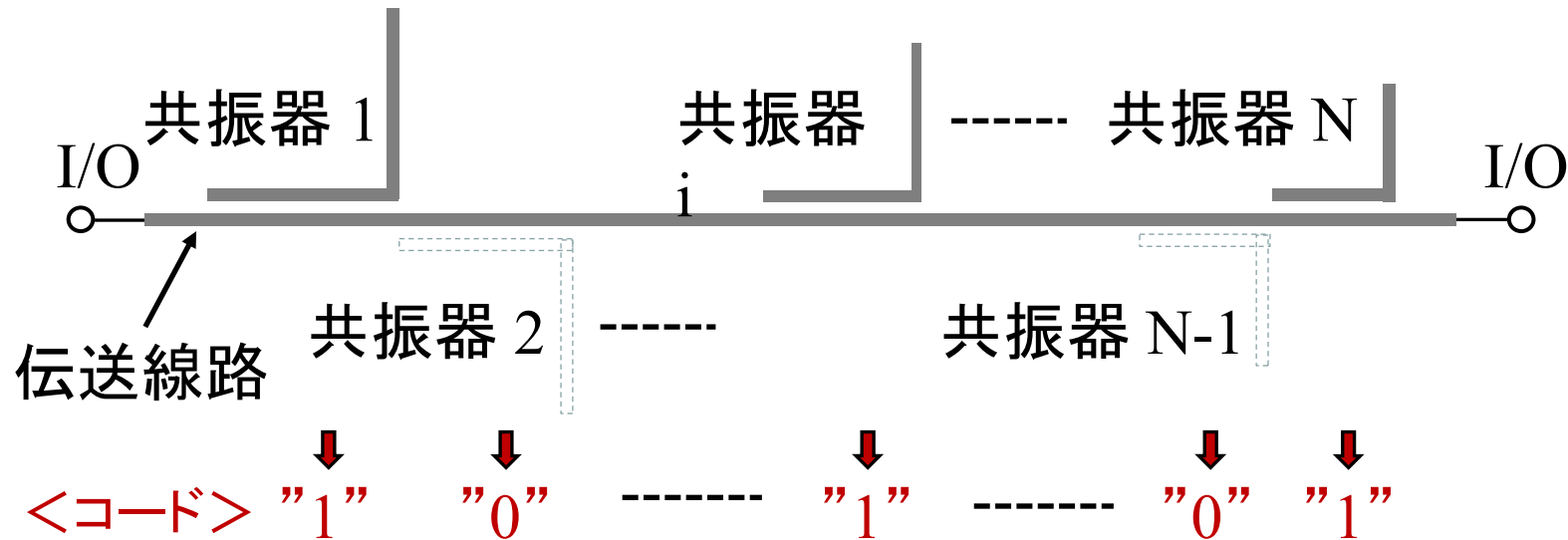
本技術の対象:広帯域微弱電波を用いたチップレスRFIDタグシステム

## 従来技術とその問題点(1)

- バーコードは、ID情報を印刷、その読取を光学カメラなどで実現でき、システムとしても安価であることから、物流管理、在庫管理などで広く普及している。しかし、バーコード情報には秘匿性がなく、汚れで誤認識したり、複製も容易で改ざんされるリスクがある。
- 半導体チップを搭載した電波利用のRFIDタグは、読取りだけでなく書込みも可能であるが、アンテナ内蔵でサイズが大きくなるとともに消費電力が大きく、コスト高という課題もある。

## 従来技術とその問題点(2)

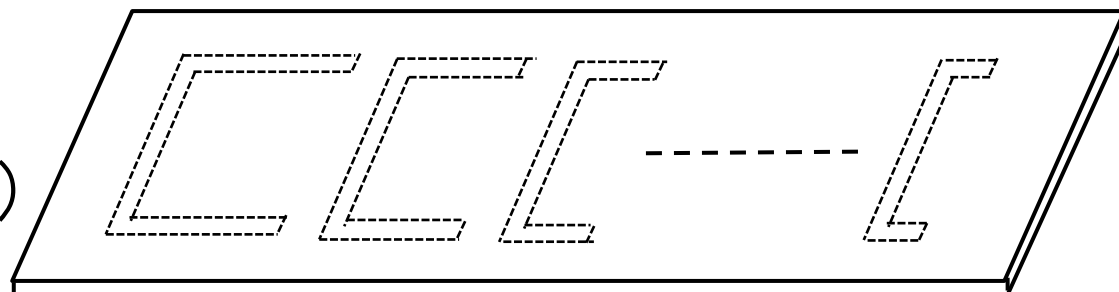
- チップレスRFIDタグは、共振器の共振周波数に情報を付与するもので、秘匿性が高いが、周波数利用率や読取り精度を上げるには、低損失基板を用いる必要があるためコスト高になる。



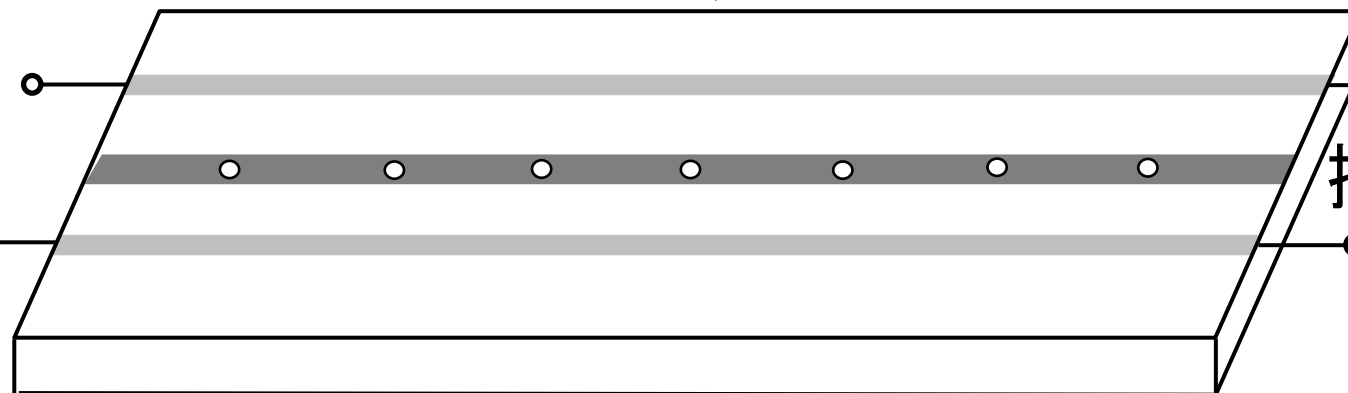
伝送線路に結合させた共振器1個に1ビットを割り当てるマルチ共振器構成で、共振周波数の読み取りはノッチフィルタ方式

# 新技術の内容(1)

タグ基板の構成例  
(両端開放1/2波長型)



励振端 ○  
検出端 ○



50Ω終端  
接地導体  
50Ω終端

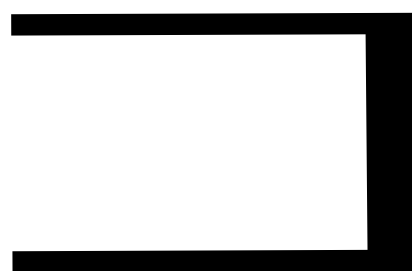
読み取り回路の構成例

2本の伝送線路は、タグ共振器に電磁界結合し、バンドパスフィルタを構成して、タグ情報に対応した共振周波数を広帯域に検出可能である

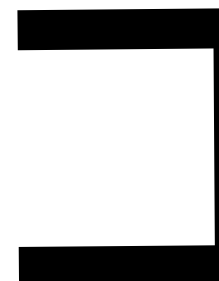
# 新技術の内容(2)

## タグ共振器の構成例(一様線路共振器、ステップインピーダンス共振器)

(1) U字構造(1/2波長型)

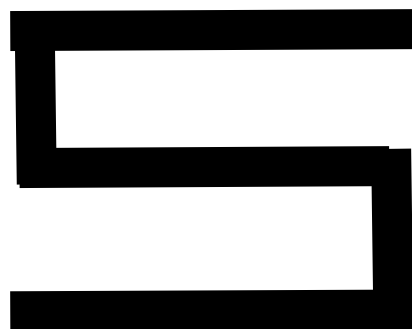


(a)

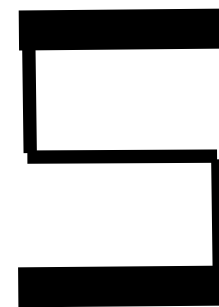


(b)

(2) S字構造(1/2波長型)



(a)

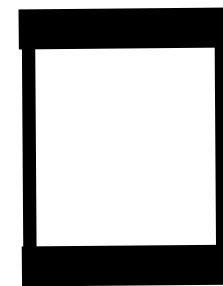


(b)

(3) 矩形構造(1波長型)



(a)



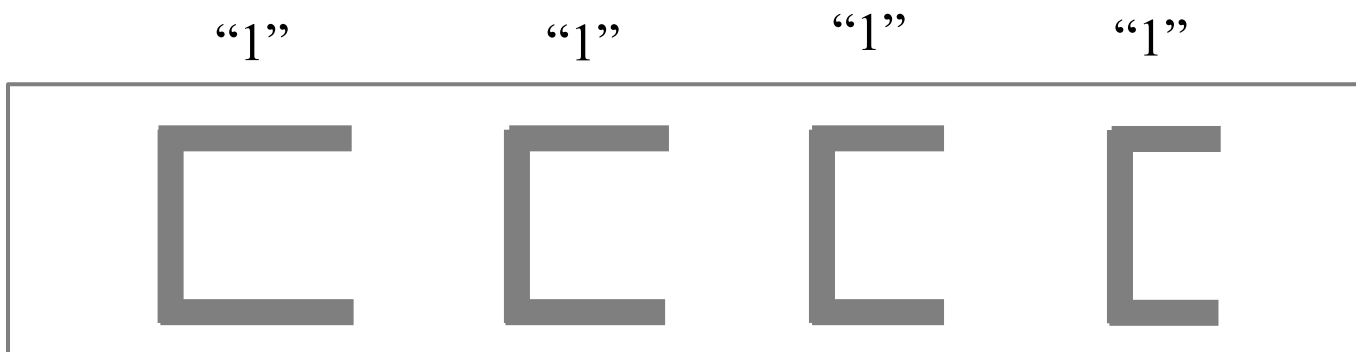
(b)

# 新技術の内容(3)

## タグの情報書き込み(4ビット一様線路共振器の例)

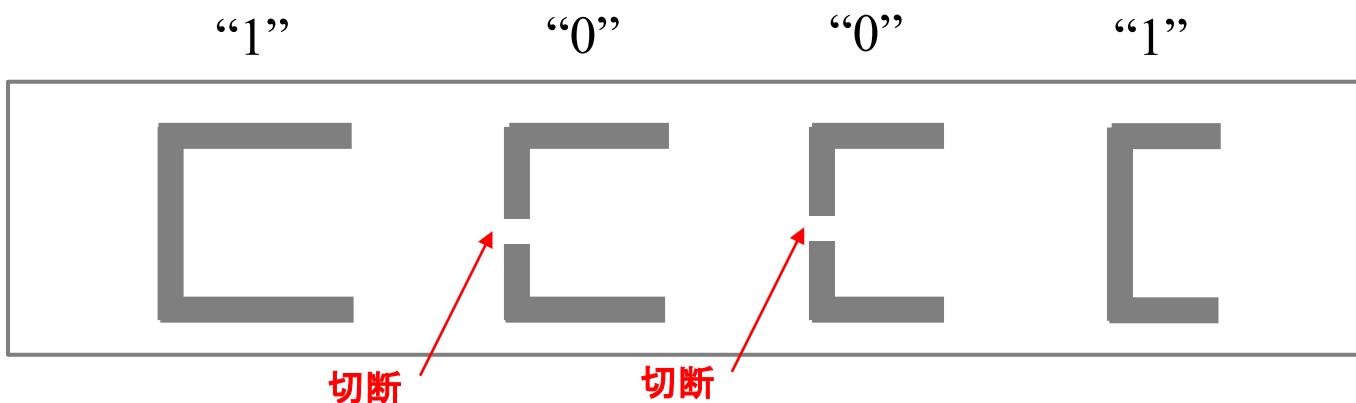
書き込み前

(1111)



書き込み後

(1001)

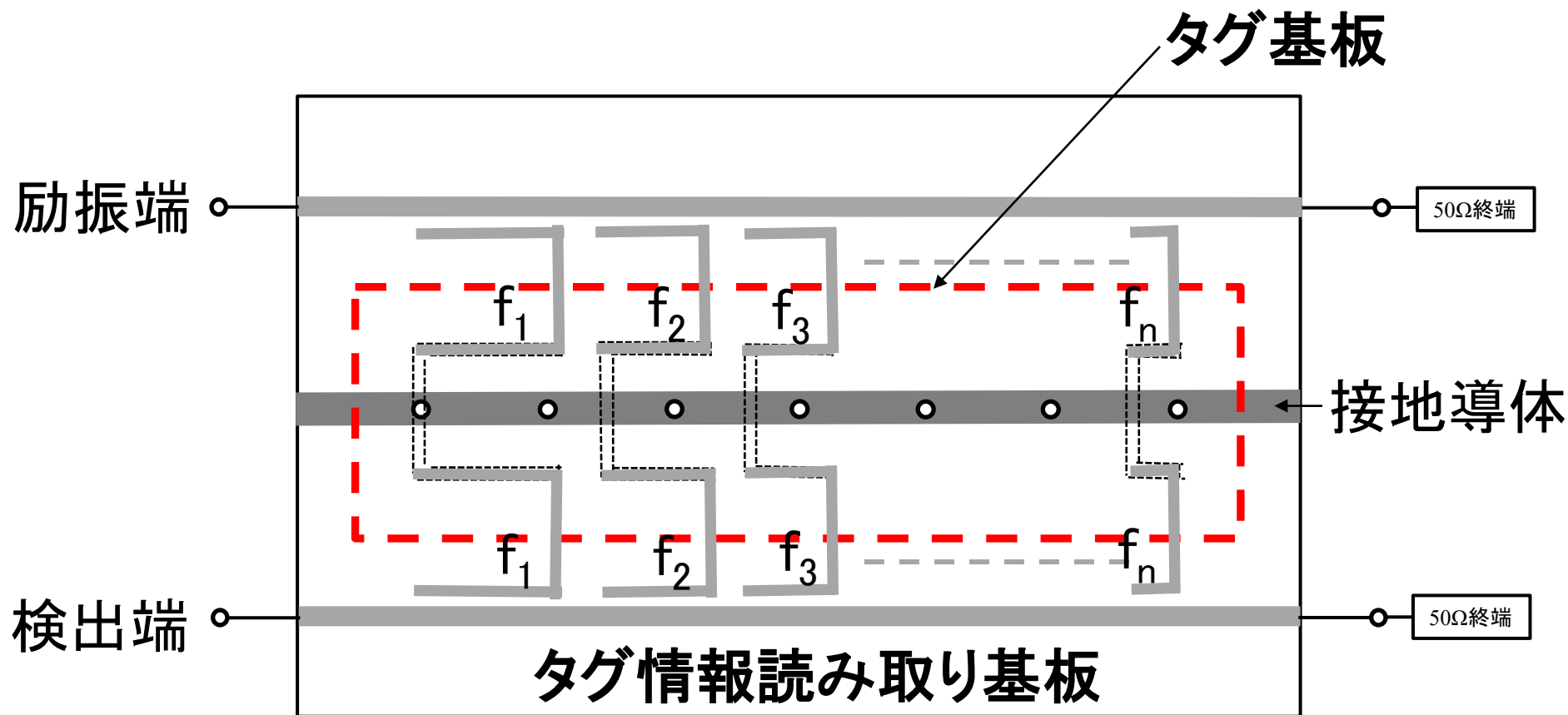


All “1”のタグを用意して、共振器中央部を切断して“0”を書き込む。  
切断により共振周波数が検出帯域外に遷移する特性を利用。

# 新技術の内容(4)

## 進行波バンドフィルタ型一括読取り方式

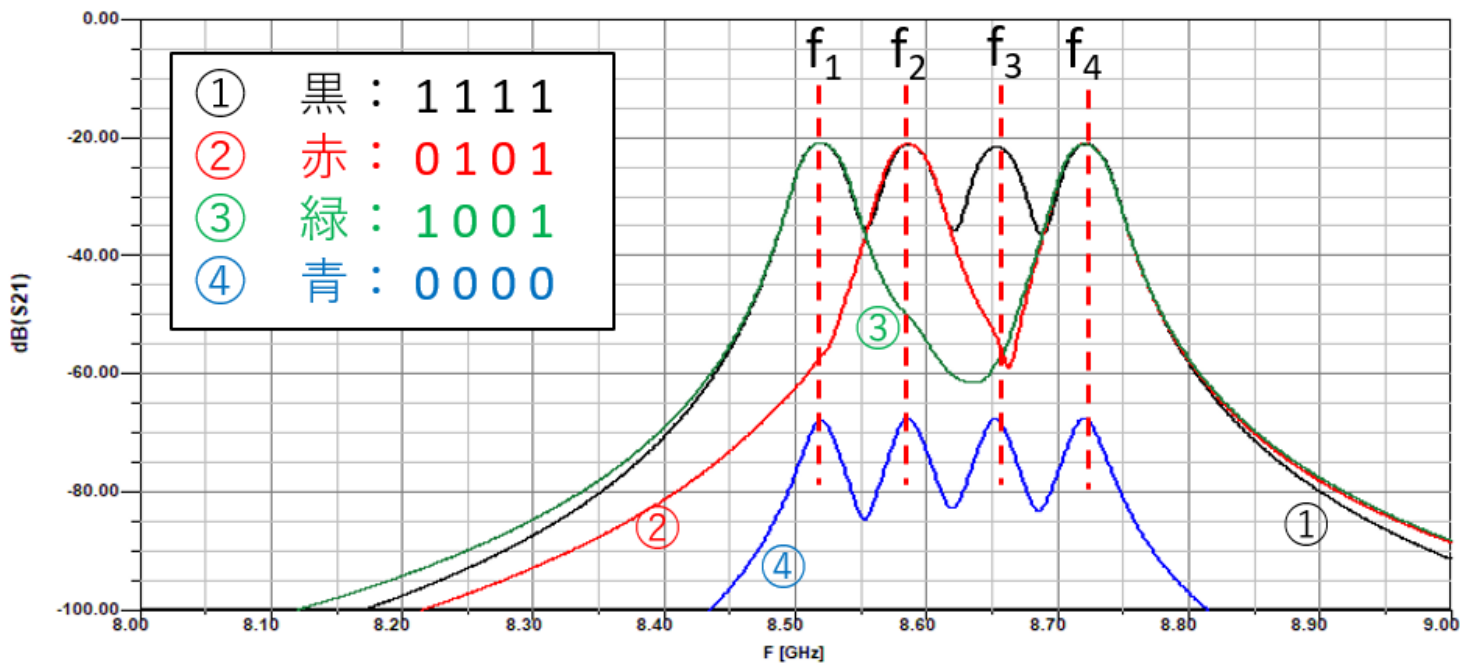
3段BPF構成(読み取り基板に入出力共振器、タグ基板に段間共振器)





# 新技術の内容(5) 進行波バンドフィルタ型一括読取り方式

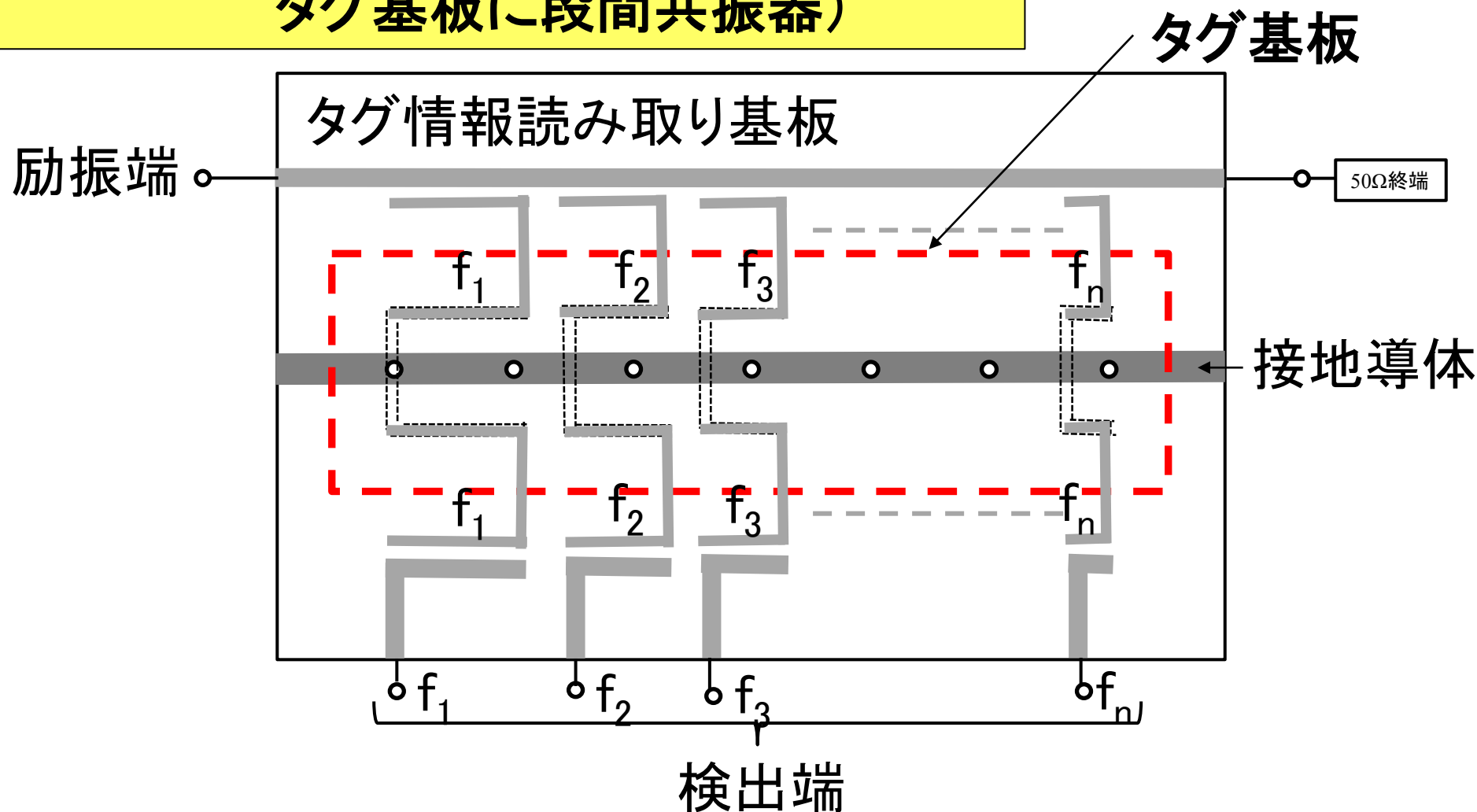
## 4ビット情報の周波数応答例



# 新技術の内容(6)

## マルチプレクサ型個別読取り方式

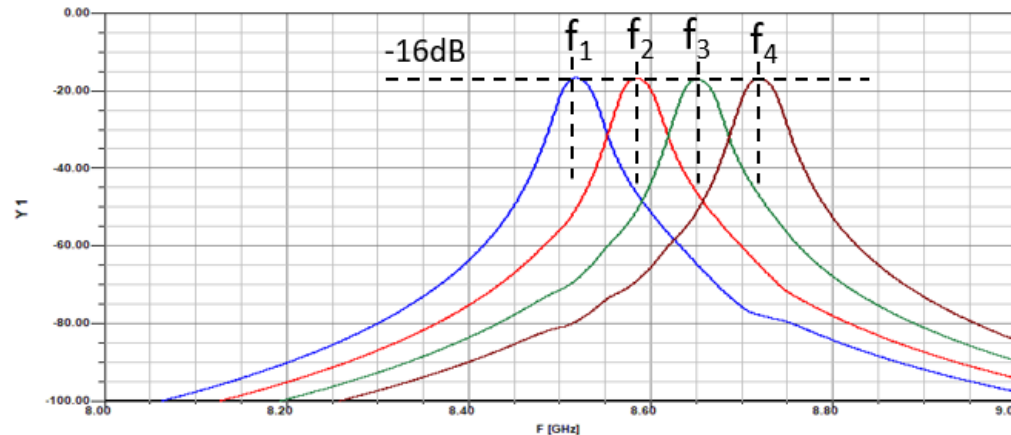
3段BPF構成(読み取り基板に入出力共振器  
タグ基板に段間共振器)



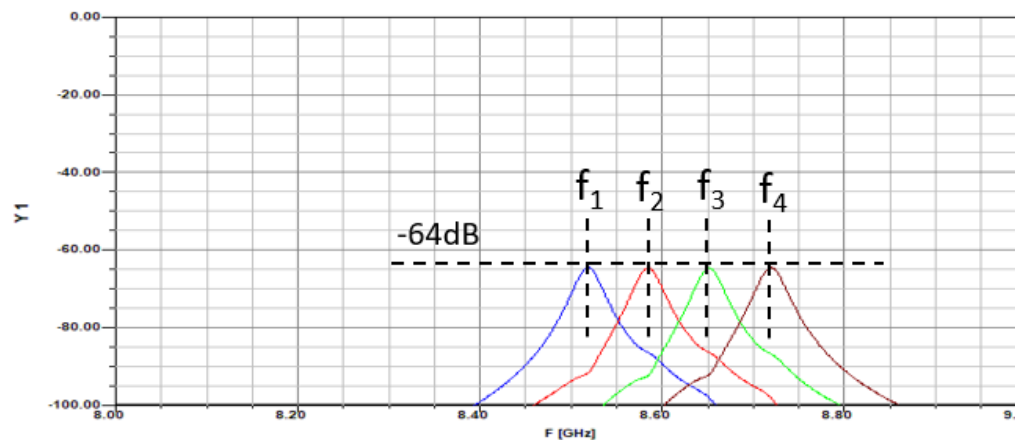
# 新技術の内容(7) マルチプレクサ型個別読取り方式

## 4ビット情報の周波数応答例

1111



0000



## 新技術の特徴・従来技術との比較

- 新技術では、従来技術の課題であった情報量の少なさ（周波数利用効率の低さ）や低い読み取り精度を進行波マルチバンドフィルタ型やマルチプレクサ型の読み取り方式を用いることで改善が可能になった。
- 本技術の適用により、低損失で高コストのタグ基板や高精度のパターン加工が不要となり、コストの削減が期待される。

# 新技術の特徴

- 周波数利用効率に優れ、多ビット化が可能なタグシステムの実現
- 0/1信号レベルの差が大きく識別容易で、かつ周波数識別精度も高く安定した読み取りが可能な多ビットタグシステムの実現
- 電波利用で秘匿性に優れ、汚れや高温にも強い多ビットタグシステムの実現

## 想定される用途

- 本技術の特徴を生かすことで、高い秘匿性が求められる図書や文書の管理システムに適用することで、メリットが大きいと考えられる。
- 上記に加え、医療など個人情報扱うシステムに適用することも期待できる。
- また、汚れに強く、高温環境にも適用可能という特徴に着目すると、関連工場などで展開することも可能と思われる。

## 実用化に向けた課題

- 現在、電磁界シミュレータを用いて、タグシステムの基本特性について開発済み。しかし、実際の基板を用いて設計を行い、実測のタグ特性は未確認である。
- 今後、実測によりタグ特性のデータを取得し、実使用に向けた改善を行っていく。
- 実用化に向けて、タグ基板の適用条件を煮詰め、適用基板に求められる諸条件を確立していく。

## 企業への期待

- 未解決の実基板でのタグシステム動作確認は、早急に実施する予定。
- RFIDのタグ製造技術やタグシステムを持つ企業との共同研究を希望。
- また、チップレスRFIDタグを開発中の企業、タグ分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。



## 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : チップレス・タグ及其のタグ情報読み取り回路並びにチップレス・タグシステム
- 出願番号 : 特願2020-3064
- 出願人 : 電気通信大学
- 発明者 : 和田 光司、小野 哲  
佐川 守一、牧本 三夫

## 産学連携の経歴

- 2006年 NICT国際共同研究助成に採択
- 2008年 NICT国際共同研究助成に採択
- 2015年-2016年 総務省SCOPEに採択
- 2018年-2019年 (公財) J K A 研究助成に採択

# お問い合わせ先

国立大学法人電気通信大学  
産学官連携センター  
産学官連携ワンストップサービス

TEL 042-443-5871

FAX 042-443-5725

e-mail : [onestop@sangaku.uec.ac.jp](mailto:onestop@sangaku.uec.ac.jp)