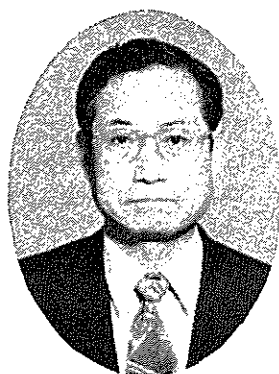
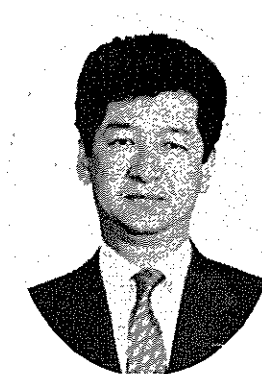


## 移動体通信基地局用誘電体フィルタ

研究者 小林 禧夫 埼玉大学工学部 教授  
開発企業 村田 泰隆 株式会社村田製作所 取締役社長  
(推薦者 熊谷 信昭 科学技術会議議員 大阪大学前総長・名誉教授)



小林 禧夫 氏



村田 泰隆 氏

### 1. 技術の背景

現在、わが国における自動車電話及び携帯電話への加入者数は延べ 400万人に達している。西暦2000年には1000万人規模の需要が予想され、またFAXなど高付加価値サービスへの要求も強く、移動体通信に対するニーズは増加の一途をたどっている。移動体通信の普及拡大には、チャンネル数の大量確保や基地局を含むインフラストラクチャの経済性などの課題解決が必須であるが、これらの課題に応え、また、電波の有効活用やより高品質な通信への強い要求に対応するものとして、移動体通信システムのデジタル化が積極的に進められている。

デジタル移動体通信においては、そのニーズの拡大から基地局の増設が必要となっており、基地局装置を屋外に設け過酷な条件下で用いるため、基地局で用いられるフィルタ(特定の周波数を選び分けるもの)に対しても、小型で高性能、安価であることに加えより厳しい条件に対応できるものが強く望まれている。

## 2. 技術の概要

本技術は、研究者らが新たに発見した二重モード共振動作を行う誘電体共振器を用い、マイクロ波帯において優れた電気的特性を示すフィルタ技術に関するものである。（写真1参照）二重モード共振動作とは、垂直及び水平の2つの振動モードが互いに直交して共振する動作であり、研究者は誘電体における共振を理論的に見出すとともに、基礎的な実験によりその共振モードの存在を証明した。また開発企業は本技術を用いて移動体通信用送受アンテナ共用フィルタ装置を実用化した。

共振器は、共振部である十字角柱および導波管を一体とした高誘電率セラミックスから成る。これを直列に配置し、共振器どうしを電磁的に結合させることで特定の帯域通過特性を持つフィルタが構成される。送受アンテナ共用フィルタ装置はフィルタ片端の入出力部を共用する構成により実現される（写真2参照）。

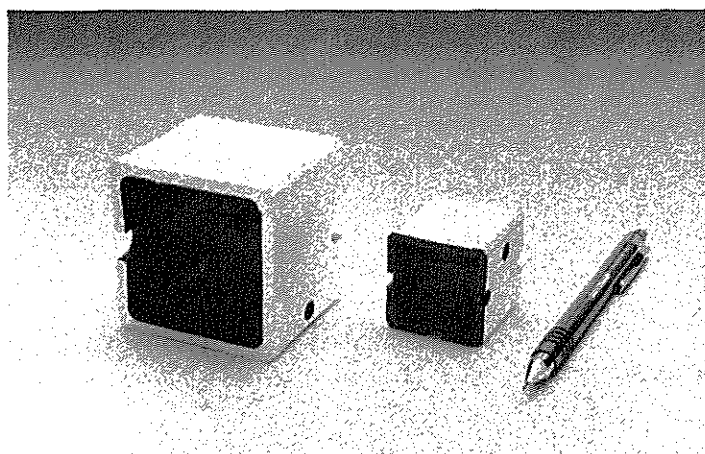


写真1 誘電体共振器の外観

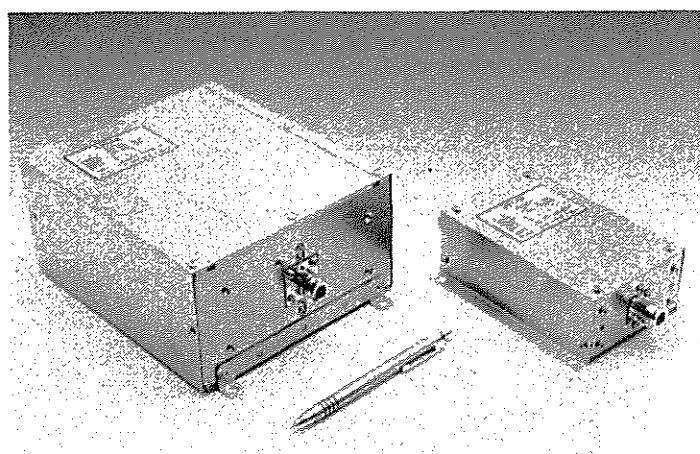


写真2 送受アンテナ共用フィルタ装置の外観

本技術は、以下の重要な技術的課題を解決したことにより完成された。

- ① 従来の空洞半同軸共振器では物理的波長の面から小型化に対して限界があったが、高誘電率でかつ電氣的損失の小さなセラミック誘電体を用いた二重モード共振を利用し空間を有効に利用することで、小型で共振特性に優れたマイクロ波共振器を実現したこと。（図1参照）
- ② 多数波の高電力信号入力による電氣的非線形歪信号の発生を抑圧することが必要となるため、線形応答性に優れたジルコニア系複合セラミック誘電体材料を開発し、これを共振器材料として用いるとともに、新たに構築した高精度の線形応答性評価技術により共振器及びフィルタの低歪特性を実証したこと。
- ③ 屋外基地局装置の場合、広い温度範囲での安定動作が要求されるため、共振器材料として温度変動の非常に小さなセラミック誘電体を用いるとともに、共振部を一体型で構成することにより、電氣的特性の温度変動量が非常に少ないフィルタを実現したこと。
- ④ 共振器を直列に配置してフィルタを構成する場合、フィルタ特性に悪影響を及ぼす電磁結合が存在するため、共振器の間に水平または垂直のスリットを設けることで不要な電磁結合を遮断し、実用的な帯域通過フィルタを構成したこと。（図2参照）

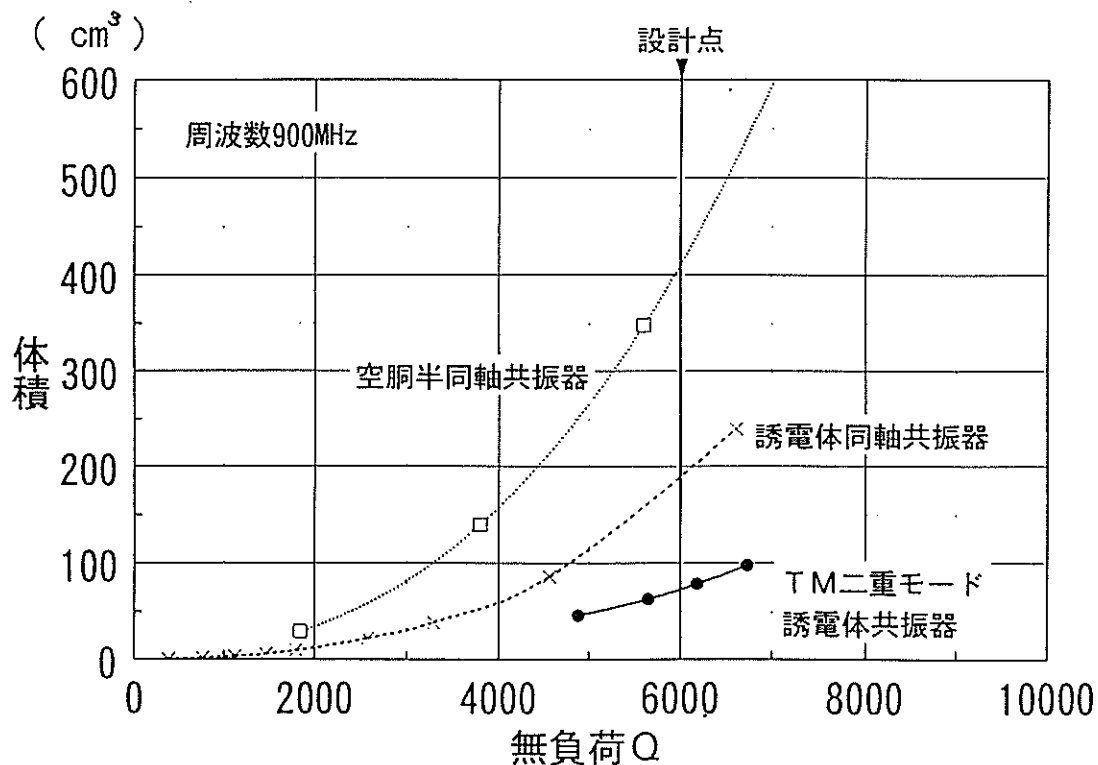


図1 共振器の体積と無負荷Qの関係

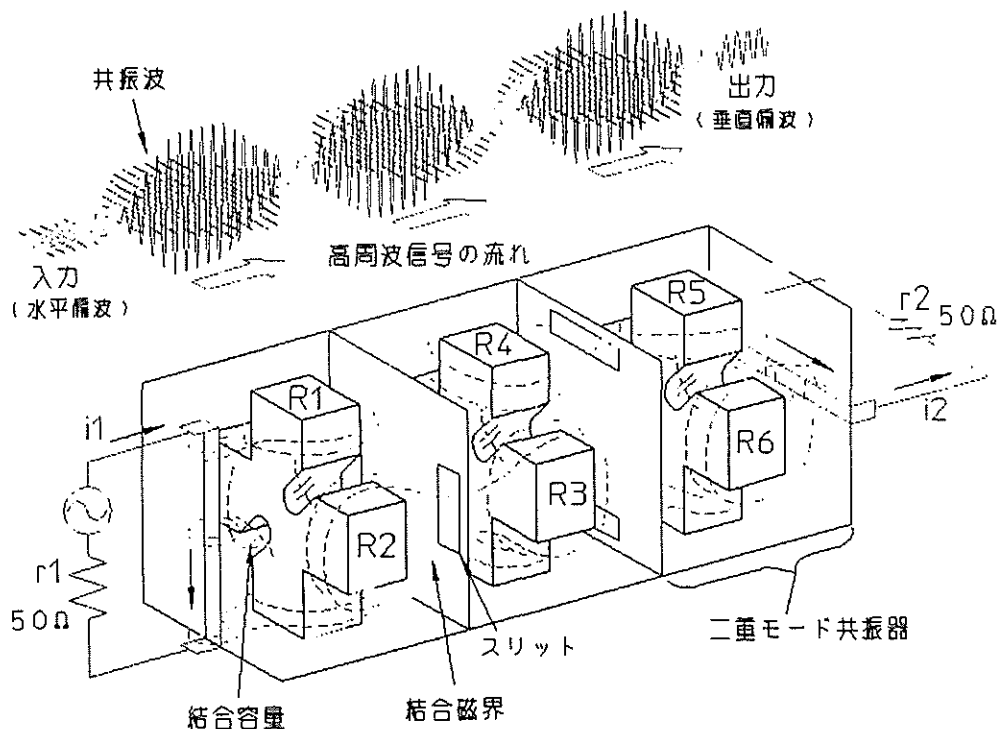


図2 フィルタ構造と信号伝搬の様子

本技術を用いて 900MHz 帯及び 1.5GHz 帯においてフィルタを作製した結果、体積が従来の空洞半同軸フィルタの  $1/3$  であつ 100Wの耐電力性を持ち、 $-30^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ の広範囲における温度安定性に優れた高性能なフィルタを実現することができ、デジタル移動体通信システム基地局用送受アンテナ共用フィルタ装置として要求される性能を満足した。本フィルタはデジタル移動体通信システムの実用化において採用され、基地局装置の屋外設置が可能となり、これからの移動体通信に対する大きなニーズへの対応が実現された。

### 3. 効果

本技術の実用化により、デジタル移動体通信が広く普及されるようになった。デジタル移動体通信では、周波数の有効利用による通話チャンネル数の大幅な増大、端末機の小電力化などを可能にするとともに品質に優れた通話を可能とし、また基地局についても大規模な設備を必要としないため、安価であつ高品質なサービスの提供が可能となる。さらにサービスエリアの拡大、高付加価値サービスの実施、衛星移動体通信への展開など、移動体通信に対する需要と期待はますます大きくなりつつあり、本技術の果たす役割は今後いっそう大きくなるものと期待される。