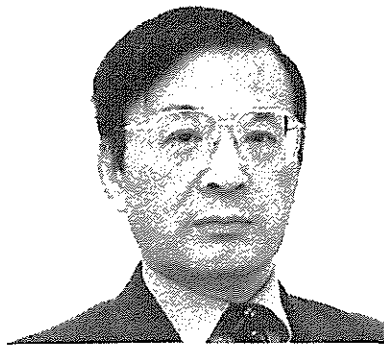
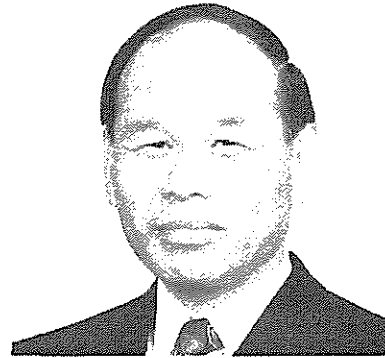


F M 多重放送技術 (D A R C 方式)

研究者：山田 幸 日本放送協会 放送技術研究所 所長
開発企業：桑野 幸徳 三洋電機株式会社 代表取締役社長
(推薦者：海老沢 勝二 日本放送協会 会長)



山田 幸氏



桑野 幸徳氏

1. 技術の背景

F M放送は、高速で走行する自動車の車内でも、高品質な音楽番組が楽しめるステレオ音声放送として世界中の視聴者に親しまれている。このF M放送を聞きながら、渋滞や事故などの交通情報がいつでもどこでも受信できる安価なシステムの実用化が強く望まれていた。

しかしながら、自動車などの移動体での受信の際には、フェージングやマルチパスという妨害を受け、受信環境は非常に劣悪である。F M放送にデジタル信号を多重して放送する場合、これらの妨害により受信データに誤りが生じたり、また、ステレオ音声信号にノイズとして影響を与えたりするなど、移動体で信頼性のある安定した受信が可能なデジタル放送方式の開発は非常に困難であった。

欧州諸国では、早くからF M多重放送の開発に着手し、RDS (Radio Data System) という放送方式を実用化した。しかし、この方式はデータ伝送量が0.7kbps程度 (1秒間に約40文字) と小さく、誤りに対しても弱いため欧州以外ではあまり普及していない。

このため、移動体でも信頼性のある受信が可能で、しかもRDSの10倍以上の情報を放送することができる本格的な自動車向けデータ放送方式として、F M放送電波の隙間にデジタル信号を多重して、交通情報やニュースなどの文字や図形情報が放送できる方式の開発が望まれていた。

2. 技術の概要

本技術は、FM多重放送DARC (Data Radio Channel) 方式に関するもので、データ伝送量が8kbps (1秒間に約500文字) と大きく、移動受信の劣悪な受信環境下でも安定して大容量のデータを伝送できる放送方式である。研究者らの研究成果をもとに開発企業によって日本で実用化され、世界中で普及しつつある。その詳細は以下の通りである。

① LMSK変調技術

FM多重放送はFMステレオ放送のL-R信号の副搬送波よりさらに高い周波数帯域を使ってデータ(多重信号)を伝送する放送システムである(図1)。移動受信が可能で、しかも大容量なデータ伝送を実現するため、LMSK (Level-controlled Minimum Shift Keying) 変調方式を開発した。LMSKはステレオ音声のL-R信号のレベルに応じて多重信号レベルを制御する変調方式である(図2)。音声信号が小さい時は多重信号レベルを下げて音声への妨害を減らし、大きい時は多重信号レベルを上げて多重データの誤りを防ぐことにより、ステレオ信号と多重信号が互いに妨害を与えない大容量FM多重データ放送を実現した。

② 誤り訂正技術

FM多重放送のような移動体向けデジタル放送では受信誤りの発生を避けることはできない。実際の放送波を利用して誤りの発生を分析し、FM多重放送の伝送路に適した誤り訂正方式として(272,190)積符号を開発した。D-GPS (Differential - Global Positioning System) などのリアルタイムなサービスへ適用するため誤り訂正のアルゴリズムを確立(図3)し、この誤り訂正技術により安定な移動受信を実現した。

③ 信号源符号化技術

見えるラジオのような文字図形情報、VICS (Vehicle Information and Communication System) 道路交通情報、D-GPS用誤差データなど様々なサービスを実現するため、8単位符号体系をベースとする文字図形情報や道路交通情報の符号化方式などを開発し、国内の標準化機関であるARIB (Association of Radio Industries and Businesses) において規格化した。これにより各種の新放送サービスが可能となった。

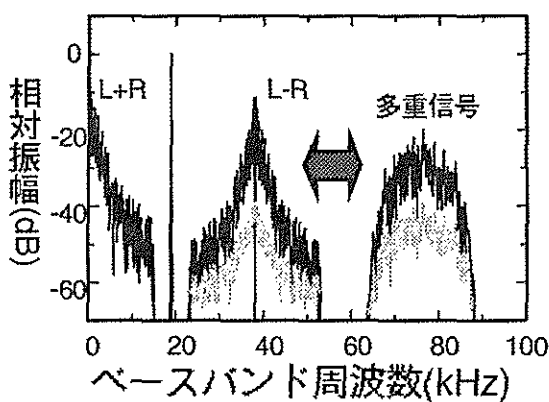


図1 FM多重放送のベースバンド信号

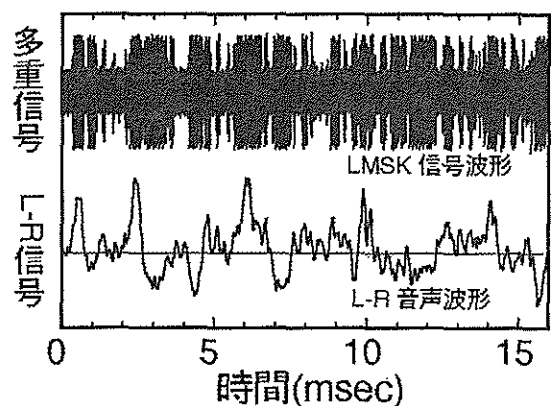


図2 LMSK変調方式による信号波形

④ 受信回路技術とそのLSI化

FMステレオ信号はアナログ信号であり、FM多重信号はデジタル信号であるため、受信機の中にアナログ回路とデジタル回路が混在している。このため、FM多重データを効率的に分離する信号処理回路の開発と、発生するノイズをフィルター回路で除去する技術を確認し、FM多重放送技術の実用化を促進した(図4)。更にLSIのシステム化を進め、1チップ化し、そのLSIをメーカーに供給することによって、小型・軽量・低消費電力で安価な受信機の供給を可能にした(図5)。

これらの技術を集大成して完成したDARC方式FM多重放送方式は、世界中の放送技術者の支持を受け、1995年にITU-R(International Telecommunication Union - Radio communication sector、国際電気通信連合無線通信部門)で国際統一規格として採択された。

3. 効果

FM多重放送は、最も安価で身近なデータ放送として実用化された。すでに、NHKや全国の民放局で放送され、多くの視聴者の生活に役立っている。主なものを以下に記す。

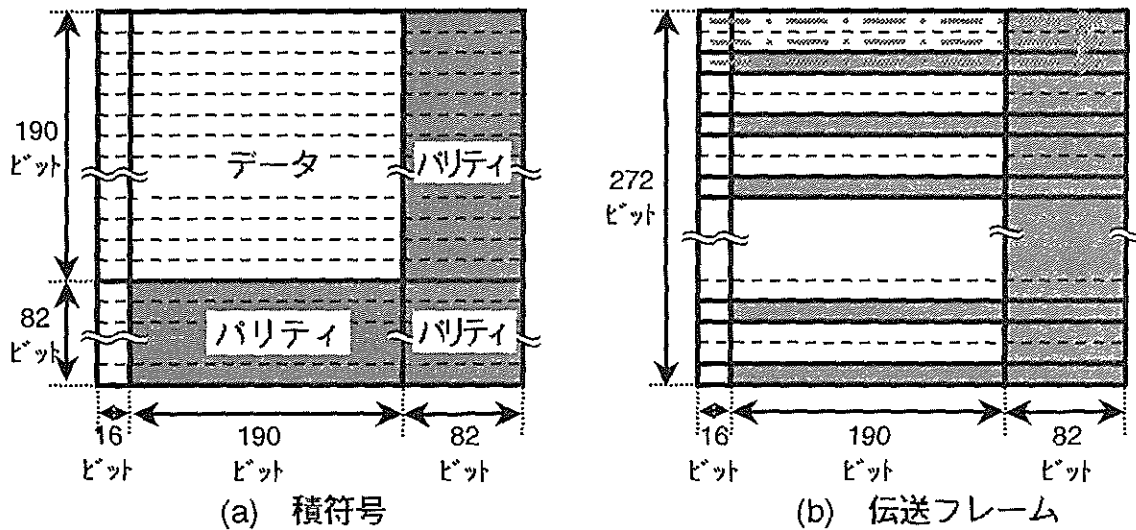


図3 (272,190) 積符号による誤り訂正符号

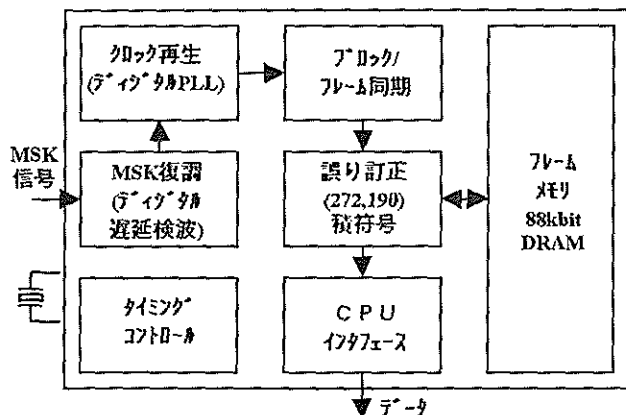


図4 LSIの内部構成

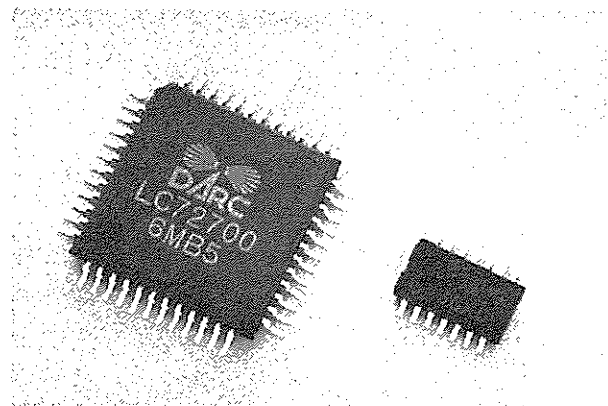


図5 FM多重放送受信用LSI

① 見えるラジオ (図6)

液晶画面付きの携帯FMラジオ (見えるラジオ受信機) に向けて、音楽のタイトルや歌手名などのFM放送の補完情報や、ニュース、天気予報などの一般情報を2行程度の文字情報で放送するサービスである。

② VICS 情報サービス (図7)

電子地図 (CD-ROMやDVDなど) を搭載したカーナビ受信機に向けて、交通情報として有用な渋滞情報、工事・事故情報などを放送するサービスである。

③ D-GPS放送サービス

D-GPSサービスは、衛星を使って位置を測定するGPSシステムの位置の誤差情報を放送することにより、高精度の位置情報を提供するサービスである。

開発企業は、DARC方式の受信用LSIを早い時期に開発し、安価な価格で市場に提供した結果、現在では10社以上の受信機メーカーが各種受信機を市場に出しており、経済的にも多大な寄与をしている (図8)。

また、FM多重放送の開発は、地上波デジタルTV放送の開発を進める上で重要な役割を果たした。日本の地上波デジタルTV放送が世界的に最も優秀である理由は、本技術開発の経験が生かされた結果によるものである。



図6 見えるラジオ受信機の例

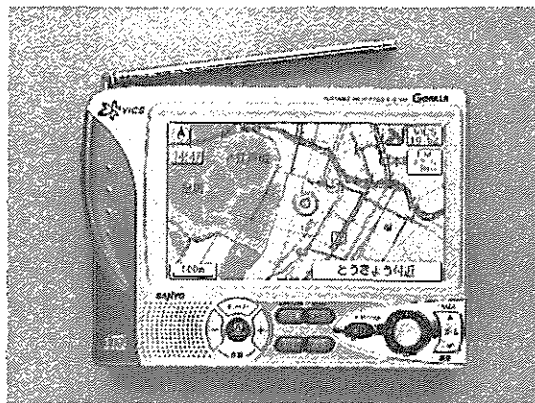


図7 VICS受信機の例

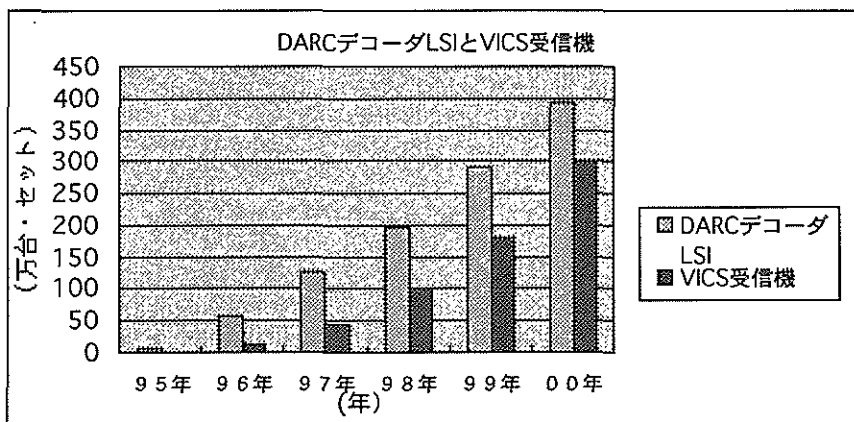


図8 DARCデコーダLSI (三洋電機) とVICS受信機の販売状況