

デジタル放送の動向と当社の取り組み

FUJITSUN TEN's Approach to Digital Broadcasting

佐々木 満 Mitsuru Sasaki
 高山 一男 Kazuo Takayama

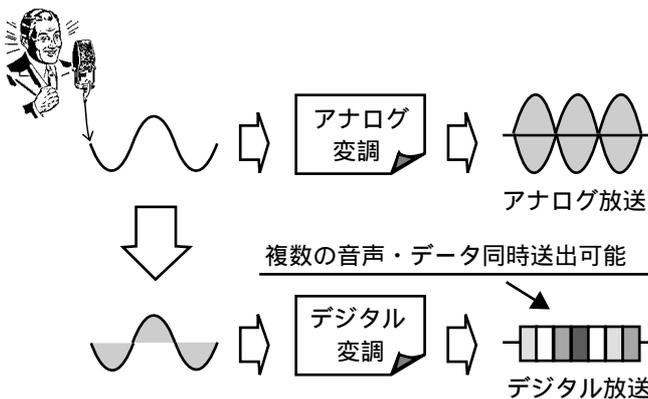
1. はじめに

「デジタル放送対応テレビ発売！」最近こんなCMが増えてきました。レコード盤がCD (Compact Disk) やMD (Mini Disk) になったように放送の世界でもデジタル化が進んでいます。

本技術ノートでは、デジタル放送の概要から世界各国の現状と当社の取り組みを紹介します。

2. デジタル放送とは？

従来、AM (Amplitude Modulation: 振幅変調) やFM (Frequency Modulation: 周波数変調) といった時間的に連続した信号をそのまま伝送する (アナログ) 放送が一般的であったが、これに対しさまざまな符号化及び多重化技術を用い伝送する放送をデジタル放送と呼んでいる。



| サンプリング | メリット |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| アナログ/デジタル変換 | <ul style="list-style-type: none"> ・ 高品質・高画像 ・ 多チャンネル ・ マルチメディアサービス |

図-1 アナログ放送とデジタル放送

放送がデジタル化される事により視聴者が受けるメリットは多く、

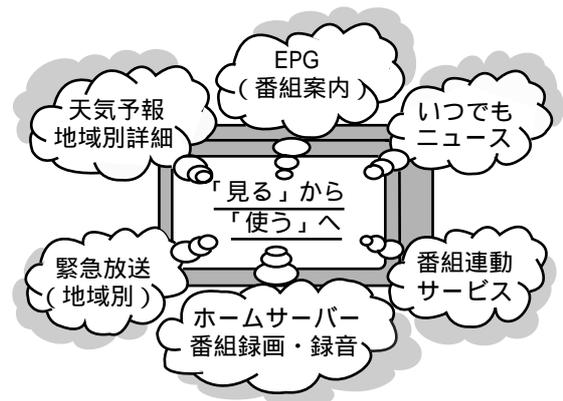
高い放送品質が確保できる (高音質・高画質)

周波数利用効率が高い (多チャンネル化)

高付加価値サービスが可能 (マルチメディアサービス)

が一般的に言われている。

日本放送協会放送技術研究所の平成11年度技研公開では、「見る」から「使う」便利なデジタル放送と題してデジタル放送のサービスイメージが展示されていた。この概要を図示する。



- *天気: 郵便番号・電話番号で検索し天気予報を見る
- *EPG: 番組表から番組選択・検索・予約が可能
- *ニュース: ニュース番組を選択しなくてもニュースがわかる
- *緊急: 関連する緊急情報のみ割り込み表示
- *サーバー: 番組の途中でも最初から視聴可能
- *連動: 番組内容の詳細データがわかる (出演者名など)

図-2 便利なデジタル放送

これらのメリットを移動体でも享受できるよう様々な工夫が施された移動体向けの放送方式もある。その工夫は、

移動により刻々と変化する電波を確実に捕らえる同期方式の採用

ノイズ等による誤りを強力に訂正する誤り訂正方式の採用

マルチパスが発生する事を予め考慮した伝送パラメータの選択などがある。

3. デジタル放送に用いられる技術

デジタル放送ではさまざまな技術が用いられている。放送方式や方式開発国の事情などにより若干事なるものの、大きく以下ようになる。

情報源符号化技術

音声や映像などを符号化（デジタル化）する技術で、MPEG（Moving Picture Experts Group）などの高能率圧縮技術が多く用いられる。

多重化技術

符号化された複数の情報源を一つのデータとし、情報源を相互に連携可能とする技術

伝走路符号化技術（変調・誤り訂正）

伝走路で生じる誤りを予め付加したコードにより誤りを訂正可能とする誤り訂正と、データを電波に重畳させる為の変調技術。

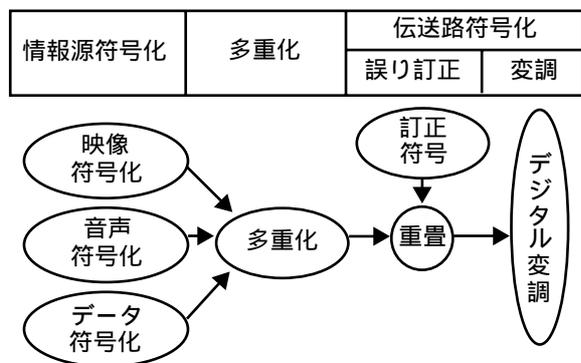


図-3 デジタル放送に用いられる技術概要

ここでは、多重化技術と伝送技術（変調方式）の主なものを紹介する。

3.1. 多重化技術

多重化技術は各放送方式でほぼMPEG2-Systems（ITU-T H.222.0、ISO/IEC 13818-1）が使われようとしている。

一般的にMPEG2と言えば映像や音声の圧縮技術として認知されているが、MPEG2-Systemsには多重化方式も規定されている。

放送で使用する方式としてMPEG2-TS（Transport Stream）がありそのデータ構造は、MPEG2-Systemsに含まれ国際標準となっている。図-4 に概念図を示す。

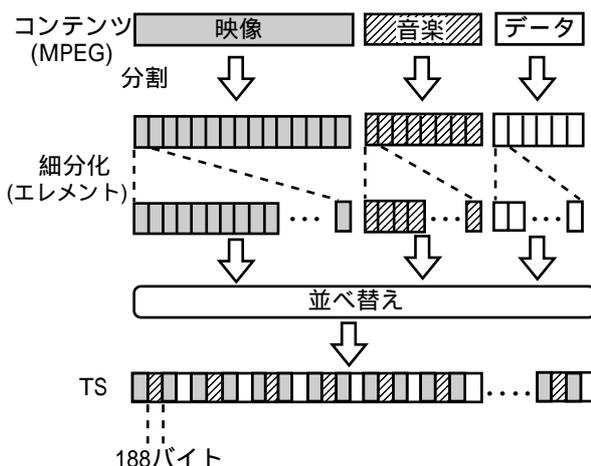
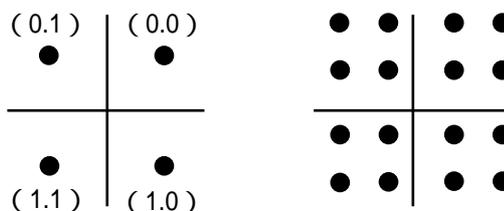


図-4 MPEG2-TS概念図

3.2. 伝走路符号化技術

多重化されたデータ（情報）が受信機によって再生されるまでに様々な影響を受け、情報が欠落し再生できなくなる恐れがある。これを防ぐ為、一定以下の誤りであれば訂正可能のように誤り訂正技術が用いられる。

誤り訂正符号を付加されたデータは、ここでデジタル変調される。デジタル変調はPSK（Phase Shift Keying）、QPSK（Quadrature PSK）、QAM（Quadrature Amplitude Modulation：図-5）などが用いられる。



QAMのシンボル配置

16QAMのシンボル配置

図-5 QAMのシンボル配置

これらのデジタル変調されたデータは、搬送波に乗せられ放送波となるが、この時一つの搬送波を使うシングルキャリアと複数の搬送波を用いるマルチキャリアに大別される。マルチキャリア方式の多くは後半で紹介するOFDM（Orthogonal Frequency Division Multiplex：直交周波数分割多重）が使用される。

4. 世界のデジタル放送

世界各国で放送のデジタル化が進められている。特に欧州で先行しており、デジタル変調による衛星放送、地上波放送が実用化されている。

表-1 各国のデジタル放送

| | 名称 | 放送 | | 放送開始 | 移動受信 |
|----|--------|-----------|------|-------|------|
| 欧州 | DVB-T | テレビ | 地上波 | 1998年 | |
| | DVB-S | テレビ | 衛星 | 1998年 | × |
| | DAB | 音声 | 地上衛星 | 1997年 | |
| 米国 | IBOC | 音声 | 地上波 | 不明 | |
| | Sirius | 音声 | 衛星 | 2001年 | |
| | XM | 音声 | 衛星 | 2001年 | |
| 日本 | ISDB-S | テレビ | 衛星 | 2000年 | × |
| | ISDB-T | テレビ 音声 | 地上波 | 2003年 | |
| | MSB | テレビ 音声 | 衛星 | 2002年 | |

- * 将来の放送開始時期は予定
- * DVD : Digital Video Broadcasting
- * DAB : Digital Audio Broadcasting(Eureka-147)
- * IBOC : In-Band On Channel
- * Sirius : Sirius Satellite Radio
- * XM : XM Satellite Radio
- * ISDB : Integrated Service Digital Broadcasting
- * MSB : Mobile Satellite Broadcasting

欧州では、地上系のデジタル音声放送がいち早く実用化されている。その方式をDAB (Digital Audio Broadcasting) と呼び、欧州のEureka-147プロジェクトが主体となり開発を進め1997年から放送を開始している。現在イギリスで65%の人口カバー率となっているほか、米国、日本以外の世界各国で認められ欧州以外の国でも導入が進められている。

表-2 各国の普及状況(2000年1月調査)

| 国名 | 人口 カバー率 | 国名 | 人口 カバー率 |
|---------|------------|--------------|------------|
| Belgium | 80% | Canada | 30% |
| Denmark | 30% | Germany | 30% |
| Finland | 40% | Poland | 8% |
| France | 26% | South Africa | 28% |
| Italy | 10% | Sweden | 80% |
| Spain | 30% | Singapore | 100% |

米国においてもデジタル放送方式の開発が進められているが、欧州と異なった方式が検討されている。

米国では、FMなどのラジオ局の数が極端に多く、その経営規模も小さいという事情がある事から、アナログ放送に割り当てられた周波数帯域の中でデジタル化が可能な方式 (IBOC : In-Band On Channel : 図6参照) を開発し各放送局の事情に応じデジタル化を進める方策を採っている。

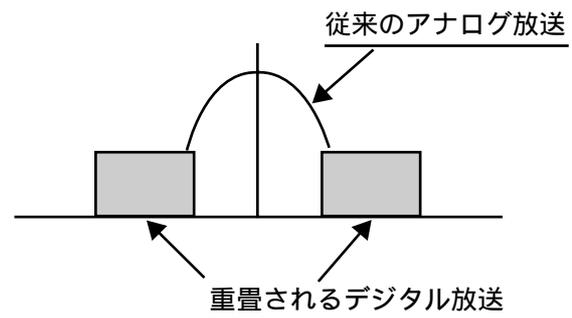


図-6 IBOCのイメージ

一方、米国では道路網が整備されており日本では考えられないほど長距離を車で移動する事があるが、サービスエリアを超えて移動する為継続して同じ番組を視聴できない問題がある。そこで米国全土で受信可能となる衛星を使ったデジタルラジオ放送が最近脚光を浴びている。

現在衛星デジタルラジオには2社 (XM Satellite Radio社、Sirius Satellite Radio社) が参入しておりそれぞれ2001年より放送開始を予定している。

日本のデジタル放送は、地上デジタルテレビ放送が3大都市圏 (東京・名古屋・大阪) で2003年頃放送開始予定である。また地上デジタル音声放送は、もう少し早い時期に放送開始される予定となっている。

日本の地上デジタル放送 (ISDB-T) の特徴は、

ゴースト (妨害) に強い

SFN (Single Frequency Network) が可能

移動体における受信が可能

階層伝送により変調方式が選択できる

といった点が挙げられる。

また、現行のテレビ放送と同じ周波数帯域を使用する広帯域伝送 (広帯域ISDB-T) と、この帯域を分割し少ない周波数帯域を使用する狭帯域伝送 (狭帯域ISDB-T) が行なえるようになっている。

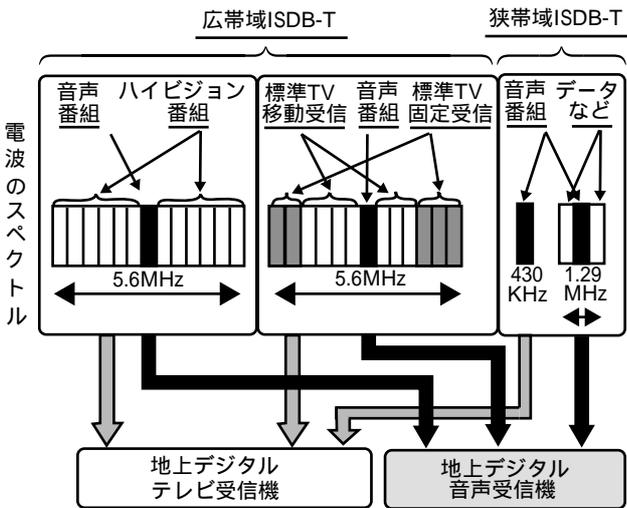


図-7 ISDB-Tの伝送イメージ

5. 移動体向けデジタル放送と当社の取り組み

ここでは、移動体向けに開発されたデジタル放送方式、特にDABの概要と移動体向けデジタル放送に対する当社の取り組みを紹介する。

5.1. DABの概要

DABは移動体での受信に適したOFDMを使ったマルチキャリア方式で放送される。

OFDMは、QPSKやQAMでデジタル変調されたキャリアを複数並べ情報を分散して送る方式である。(図-8)

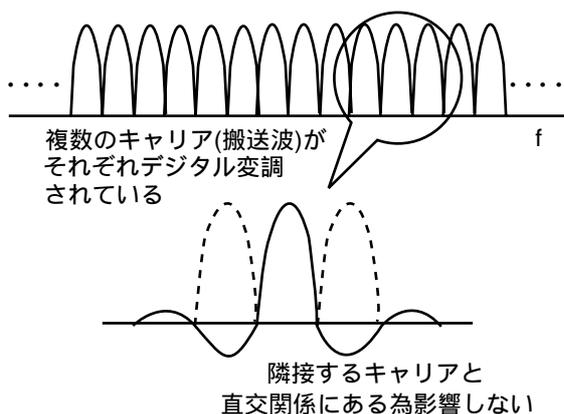


図-8 OFDM概念図

OFDMを復調する場合はFFT(Fast Fourier Transformation)を用いるが、ガードインターバルと呼ばれる区間を付加(図-9参照)する事で、FFTに必要な区間に冗長部分を設ける事で、マルチパスやフェージングに強く移動体でも良好な受信が可能となる。

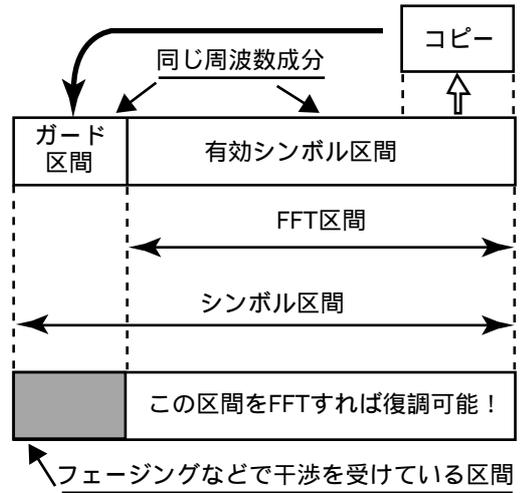


図-9 ガードインターバル概念図

DABは図-10に示すように、放送する音声データを圧縮し、誤り訂正符号化を施した後誤りが集中せず受信障害に強くする為、周波数インターリーブ、時間インターリーブがかけられる。その後、多重化・変調を行いOFDMを用い送られる。

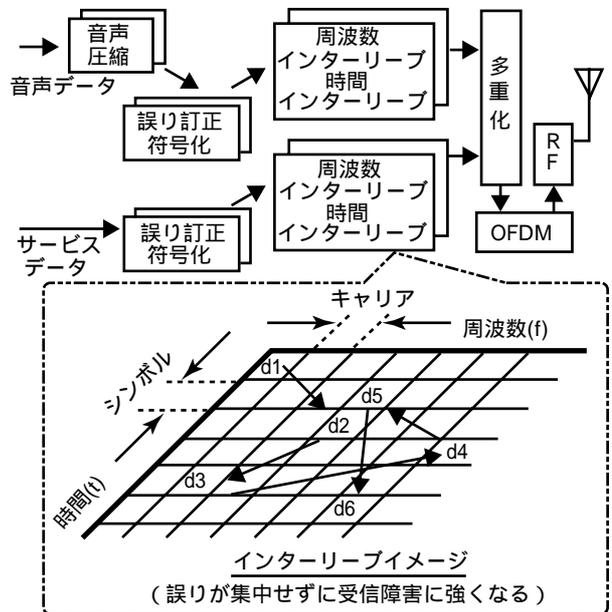


図-10 DABの構成

またDABの伝送フォーマットは図-11のようになっているが、周波数帯や地上放送か衛星放送などの放送形態によって最適なパラメータ(表3)が規格化されている。

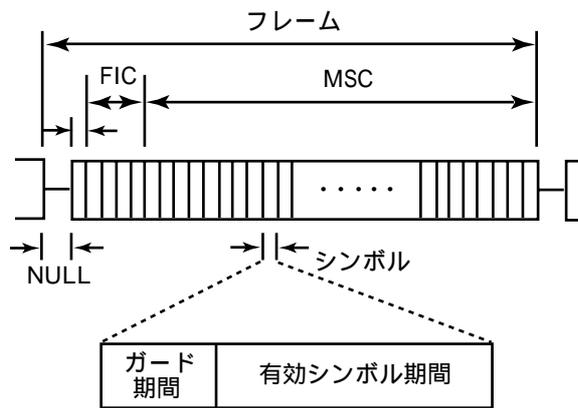


図-11 DABの伝送フォーマット

表-3 DABの伝送パラメータ

| 伝送モード | モードI | モードII | モードIII | モードIV |
|--------|---------|---------|---------|---------|
| シンボル数 | 76 | 76 | 153 | 76 |
| 帯域幅 | 1536KHz | 1536KHz | 1536KHz | 1536KHz |
| 搬送波数 | 1536 | 384 | 192 | 768 |
| キャリア間隔 | 1KHz | 4KHz | 8KHz | 2KHz |
| フレーム長 | 98ms | 24ms | 24ms | 48ms |
| NULL期間 | 1.297ms | 32us | 168us | 652us |
| 有効期間 | 1ms | 250us | 125us | 500us |
| ガード期間 | 246us | 62us | 31us | 123us |
| 用途 | SFN | 地上放送 | 衛星放送 | 地上放送 |
| 周波数帯 | 375MHz | 1.5GHz | 3GHz | 1.5GHz |

*合計伝送容量は2.3Mbps

*伝送モードIVはカナダの希望で追加された

5.2. DAB受信機の開発

デジタル放送を受信する場合、アナログ放送の受信に比べアナログ段での工夫と複雑なデジタル信号処理を必要とする。

アナログ段では、デジタル信号処理に必要な受信信号を正確に安定したレベルで供給する必要がある。デジタル信号処理では、受信機制御の他に同期処理や復号処理・デコード処理などの処理が必要となる。

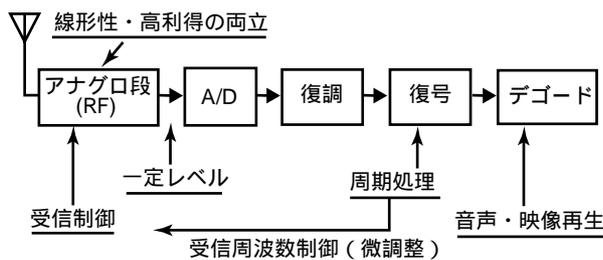


図-12 デジタル放送の受信ブロック

当社では、放送のデジタル化が計画される頃から情報収集を開始し、最も早くインフラが立ち上がった欧州DAB対応受信機を開発してきた。

DAB受信機能の開発においては、モジュール化を進め、小型化を図っており、開発した受信機で欧州・カナダでの性能確認、適合試験を進めている。

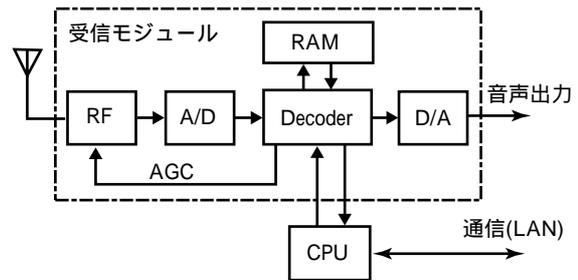


図-13 開発したDAB受信機構成



図-14 開発したDAB受信機外観

5.3. 帯衛星デジタル音声放送受信機の開発

日本初の移動体向け音声放送方式として開発されたS帯衛星デジタル音声放送（以下MSB：Mobile Satellite Broadcasting）は、当社を含め関連企業により準備会社を設立し2002年～2003年頃の放送開始を目指している。

MSBは、日本の上空に打ち上げられる予定の静止衛星を使用し、2.6GHz帯（S-Band）でCDM（Coding Division Multiplex：符号分割多重）を用い送出されるデジタル音声放送である。

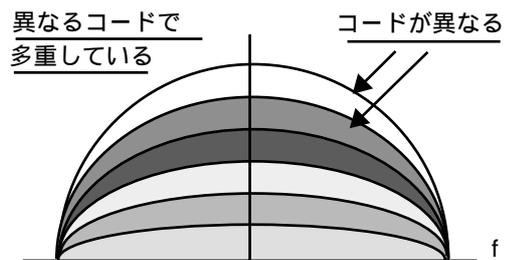


図-15 CDMの概念

MSBは衛星による全国放送であり、アナログ放送とは異なったサービス形態が想定される事と、全国同時にサービスが開始される為、放送開始時に受信機を発売できるよう開発を進めている。現在、方式の調査、ラフ設計を完了し具体的な開発・設計に取り組んでいる。

5.4. 地上デジタル放送受信機の開発

地上デジタル放送のうち、広帯域ISDB-Tは固定局向けの高精細テレビの放送を重視しているが、狭帯域ISDB-T（音声放送）はFM放送のモアサービスとして位置付けられ移動体向けサービスの充実を目指している。このような背景から狭帯域ISDB-Tを優先して開発をすすめており、現在、方式の調査、ラフ設計を完了し将来の受信機形態を見据えた開発・設計に取り組んでいる。

6. おわりに

放送のデジタル化が進展する今後5年程度の間、放送・通信・情報技術は大きく変化すると考えられる。この変革を車載機にも取り入れていく必要があるが、車載機には車載固有のニーズがあり、デジタル放送を他のメディアと融合させ、車にフィットした利用ができる必要がある。例えば送られてくる膨大な情報から、ユーザーの必要とする情報を探し出し提供する技術、安全にかつ一意的に情報提供する技術などである。当社はこれらの点も踏まえたデジタル放送受信機の開発を行っていく予定である。

<参考文献>

- 放送技術 1998年10月号～1999年12月号
- 技研公開展示資料 NHK放送技術研究所
- ETS 300 250 EBU
- ARIB STD B10 ARIB
- ARIB STD B24 ARIB
- 他

筆者紹介



佐々木 満(ささき みつる)

1986年入社。以来、車載用受信機器の開発に従事。現在、技術開発部REプロジェクト在籍。



高山 一男(たかやま かずお)

1976年入社。以来、電子同調チューナー、ダイバーシティアンテナ、アンテナアンプ、FM多重受信機などの受信技術開発に従事。現在、AVC本部要素技術部長代理兼技術開発部長代理。

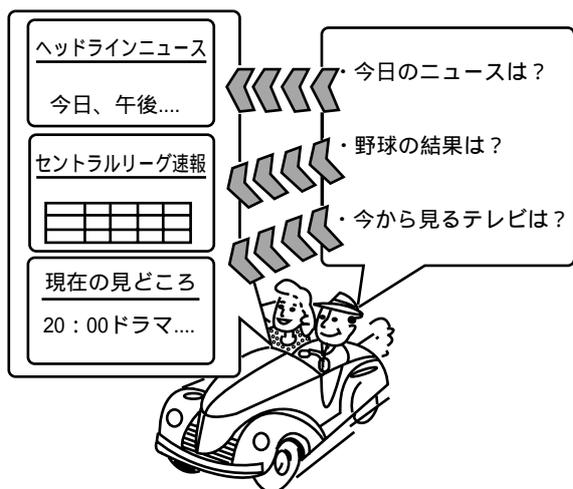


図-16 情報提供端末としての車載受信機