

路 側 通 信 シ ス テ ム

— 新たな道路交通情報提供 —

業務部 交通管制課 江 原 武
同 部 同 課 中 谷 邦 則

まえがき

阪神高速道路の供用延長と相まった利用交通量の増大により、渋滞の発生頻度および延べ渋滞長は年々増加している。これらに対処するために、交通制御の実施、道路情報板の充実が図られてきた。現在では、大阪地区188面、兵庫地区54面、計242面の道路情報板に対して、自動的に5分ごとの表示更新で情報が提供されている。しかし、近年の情報化社会の発展に伴って、道路利用者の情報入手要望は増々多様化し詳細なものを求めてきており、12文字式道路情報板による情報提供だけでは、十分とはいえなくなっている。

そこで、新たな情報提供手段について検討を行い、当面の有効手段として、路側通信システムを主にした音声による情報提供システムの導入が望まれている。本稿は路側通信システムの計画、導入経緯、特徴などについて報告するものである。

1. 調査研究経緯

阪神高速道路公団では、昭和55・56年度に国内外の道路交通情報提供に関する現状調査を行い、さらに道路利用者の要望、道路管理者側からの要件整理を行い、将来の道路交通情報提供に関する基礎研究を行った。その結果、情報提供の高度化の必要性が認識され、路側通信は当面の有効な手段として挙げられた。

昭和57年度には、音声による情報提供システムとして路側通信を中心に、音声合成装置による自

動放送のシステム検討、中波帯（AM波）、超短波帯（FM波）との比較、都市ノイズの実測調査、アンテナ方式の検討を実施した。

この時点では、路側通信に対する電波行政面からの見解が示されていなかったため、微弱電波（免許を必要としない高周波利用設備）を想定して検討を進めたが、翌年の58年度には、郵政省から免許方針が示された。その内容は、無線局の種別は、「特別業務の局」とし道路管理者と警察庁に免許することであり、周波数としては、電子同調のカーラジオの普及を考慮し、中波放送と同様の9KHzの倍数を前提として、中波帯（AM波）の1620、1629KHzの2波が用意してあるが、原則として1620KHzを使用するとの方針である。

以上により、微弱電波から免許を有する無線局へ方針変更した。他機関では、表-1のとおり運用が行われている。

表-1 路側通信の状況

	建設省	日本道路公団	警視庁
提供場所	国道17号線の群馬・新潟県境 三國峠 実験運用1980～	東名 多摩川・港北センター 2箇所 実験1982～1983 運用1983～	東京都内 晴海通り 2箇所 運用1983～
無線局の種別	微弱電波方式 免許を有しない高周波利用設備	特別業務の局	特別業務の局
周波数	522KHz(上り線) 1611KHz(下り線)	1620KHz	1620KHz



写真-1 路側ラジオのイメージ写真

2. システム計画

路側通信は現行の交通管制システムで収集している道路情報をもとにして、道路情報板を補完する情報をコンピューターと音声合成装置により、自動的に5分ごとの音声情報として作成し、本線上の路側に設けたアンテナから発射するものであり、路側通信サービス区間を拡大、増設しても景観をこわすことの少ない、非常に利点の多い情報提供手段であると考えられる。イメージを写真-1に示す。

2-1 提供場所

情報提供場所は、昭和62年度までに本線上24箇所（昭和59年秋までに2箇所、図-1に示す）を予定している。これは、現在2面情報板を設置している地点（交通が2方向以上に分岐している手前に設置）および、放射線の端末地点もしくは、主要幹線道路との接続地点である。

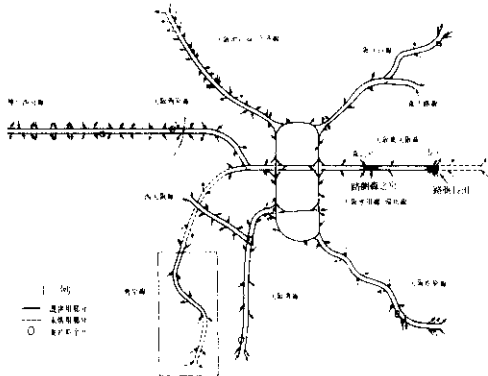


図-1 システム化の対象道路網

2-2 特徴

①音声情報のため、道路情報板のような文字数の制限はなく、地点の表現方法で理解しやすくなり、発生している事象を詳細に表現可能であるとともに、情報入手時に視覚的労力を必要としないため走行の安全が図れる。また、注意喚起情報などは具体的に表現できるためわかりやすくなる。具体例を以下に示す。

- 全線濃霧注意
→「全線とも濃霧のために視界が悪くなっています。車間距離を十分にとって追突事故などが無いように走行して下さい。」
- 本町8km事故渋滞中
→「10時20分頃、環状線本町出口付近で発生した事故により、守口線、空港線に約8kmの渋滞が発生しています。今後渋滞はさらに増加する見込みです。」
→「事故の影響により環状線本町出口付近を先頭に守口線、空港線に約8kmの渋滞がありますが、11時40分事故処理が終了しましたので、今後は解消に向うものと思われれます。」

②路側通信サービス区間と車両の走行速度の関係に応じたメッセージ長（40秒程度の2回繰返し聴取で路側サービス区間約1.4km～2km程度）の情報が提供でき、情報量を多くすることが可能である。音声による情報提供では通常アナウンサーが話す速度は60秒当り340字程度であり、路側通信の場合は、伝達する全文の長さは40秒程度が妥当と考えられるため、文字数では約225文字となる。

一方、最少情報単位を伝えるために必要な文字数は、質的なレベルにもよるが20～40字程度であり、音声により40秒間に伝達可能情報量の目安としては5～10種程度と考えられる。以下にその算出根拠を示す。

最少情報単位の文字数の算出根拠

- 阪神高速道路は松原線の北行きエビス町から
 ①6キロ、空港線の塚本の南行きが5キロ、環状
 線北行き14ツ橋で2キロつかえています。②14文字
 兵庫県内の大阪神戸線、東行きの渋滞が長く
 ③20文字
 ④なっています。若宮から須磨を越えて5キロあ
 ④48文字
 まりの渋滞です。（20秒）

およそ20～40字程度

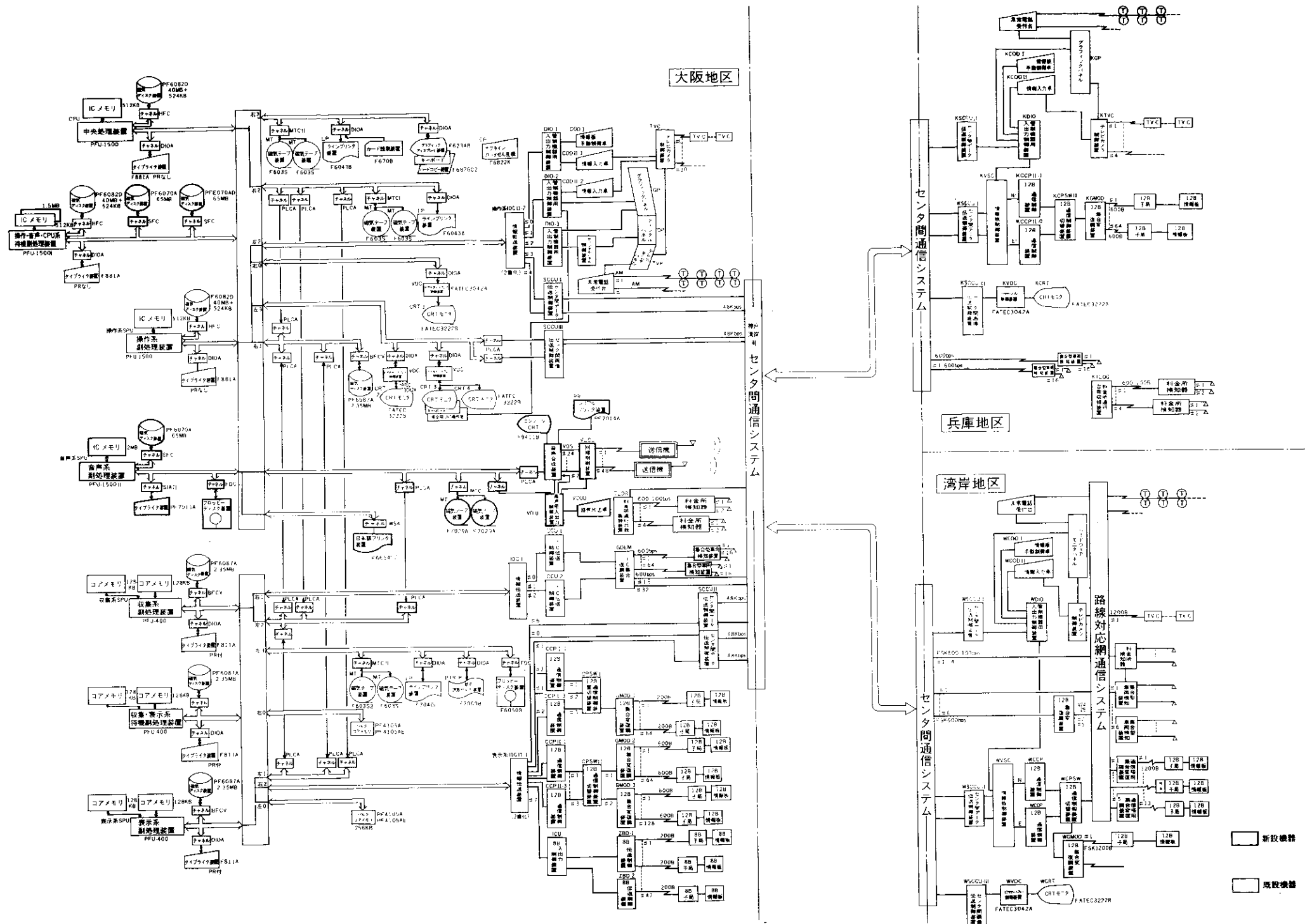


図-3 阪神高速道路交通管制システムブロックダイヤグラム

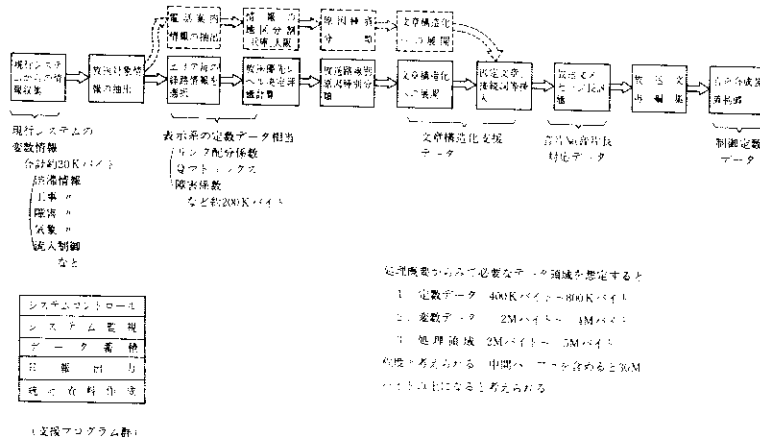


図-5 路側通信システムの規模 (データ量)

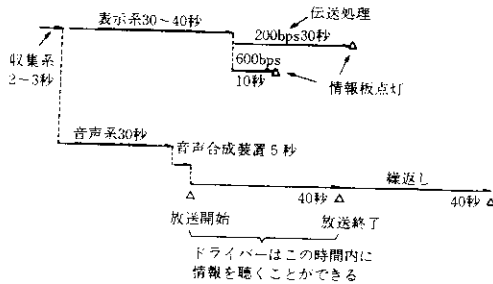


図-6 道路情報板と路側通信の情報提供タイミング

表-2 放送文章の提供方式

提供方式	提供情報	提供形態	音 声
自動放送	①通行止情報 ②渋滞情報 ③流入制御情報 ④注意喚起情報 (交通障害情報、気象情報)	各路側通信区間に対して優先度の高い情報を自動的に選択して提供する。	音声合成装置に登録された固定音声
半自動放送	自動放送情報+登録情報	当該路側通信区間で自動放送する情報に補足情報を付加して提供する。	上記+音声合成装置に登録された登録文章
	自動放送情報+広報情報	当該路側通信区間で自動放送する情報が少ない場合広報情報を付加して提供する。	
登録情報	工事予定案内、催物案内などの広報情報	当該路側通信区間で自動放送する情報が無い時に提供する。	音声合成装置に登録された登録文章
手動放送 (一括放送)	①緊急情報(地震、ガス爆発他) ②システム停止情報 ③その他	全ての路側通信区間に一括して提供する。	マイクロホン又はテープからの音声

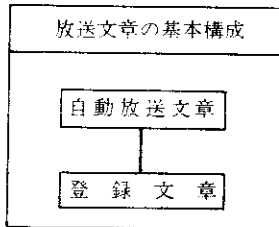


図-7 放送文章の基本構成

登録文章から構成される。

放送文章の提供方式としては、表-2に示すように自動放送の事象数と登録文章の有無から、自動放送だけで提供する場合などである。

路側放送文章の構成は図-8に示すとおりであり、各状況別に放送文章をまとめ、各文章を接続して放送文章を構成する。文章例を表-3に示す。

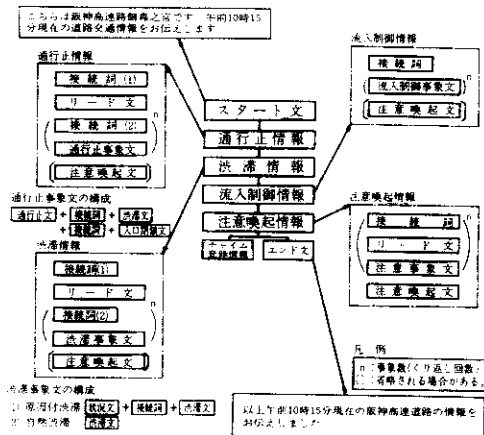


図-8 放送文章の構成

2-5 移動体との通信

地上を走る鉄道や自動車などとの通信は、いわ

表-3 文章例

自動放送、補足情報の文章例

<p>こちらは阪神高速道路閉塞の宮です。午前10時15分現在の道路交通情報をお伝えします。</p> <p>ただいま環状のため通行止になっている所があります。空港線の塚本から加島までの間が環状のため通行止になっています。</p> <p>次に渋滞の情報です。環状線の信濃橋を先頭に道頓堀まで6キロ渋滞しています。</p> <p>なお、渋滞を緩和するために塩田坂入口は閉鎖されています。</p> <p>最後に事故の情報です。堺線の玉出と住之江の間で午前9時50分頃事故が発生し1車線をふさいでいます。今のところ事故による渋滞はありませんがこの方面にお向いの方は注意して運転して下さい。</p> <p>以上午前10時15分現在の阪神高速道路の情報をお伝えしました。</p> <p>(チャーム)なお、堺線の事故ですが大型トレーラと乗用車3台による衝突事故で、けが人がかなり出ているようです。現在事故処理中ですがこの後、渋滞の増加が予想されますので御注意下さい。</p>	<p>スタート文</p> <p>通行止情報</p> <p>渋滞情報</p> <p>流入制御情報</p> <p>注意喚起情報</p> <p>エンドス</p> <p>補足情報 (エンドカック)</p>
---	--

広帯域情報の文章例(工事予告の例)

<p>こちらは阪神高速道路公園です。阪神公園より工事による通行止のお知らせをいたします。通行止となりますのは、守り線の上下線とも全線で、期間は、9月9日曜日の午後10時から9月17日曜日の朝6時までです。</p> <p>なお工事期間中は遅延が予想されますので、ゆとりのある旅行計画、もしくは他の交通機関の利用など御協力をお願いします。</p> <p>以上阪神公園より、守り線工事通行止のお知らせをいたしました。</p>

ゆる移動体通信 (Vehicle Communication) として以前から行われている。対列車通信や道路上通信のような線状または帯状のサービスエリアを必要とする移動体通信には、アンテナとして開放型線路が利用されている。この場合、空間波を利用した通信システムと比較して、受信レベルが山間部、市街地、トンネル内などの周囲環境条件による電波伝搬状況に左右されず、安定したレベルが得られるような通信システムが可能である。またサービスエリアが線状、帯状の地域に限られ、空間波方式のような不必要なエリアにまで影響を与えることが少ないので、同一周波数の信号を多くの近接した地域で使用することが可能である。

また、垂直アンテナ(空間波)方式は、円状の電界分布特性を持つもので、パーキングエリアなどの面的なサービスエリアに対して有利である。

開放型線路は、電磁界の形式により、次の2形式に分類できる。

(1)誘導電磁界型線路

平行2線、大地帰路などの誘導線路で、電磁界が線路周辺に誘導されているものであり、線路の近傍でのみ通信可能で線路からの距離が離れると急激に電磁界が減衰する特性をもっている。特に、

遅延同軸型線路は、電磁界の集束特性がよいため、高速道路以外の他の通信施設に影響を与えない特性をもっている。

(2)放射電磁界型線路

漏洩同軸ケーブルにみられるように、電磁界が線路から放射されるものであり、線路からの距離が離れてもなかなか減衰しない特性をもち、電磁界の集束性は悪くアンテナの放射波と同様の性質をもつ。

電磁界利用の線路としての特徴、具体例を表-4に示す。

表-4 誘導電磁界型と放射電磁界型線路の特徴

	特 徴	具 体 例
誘導電磁界型線路	<ol style="list-style-type: none"> 電磁界が線路の周辺に誘導され移動体がこれを受信できるが、この電磁界は線路のみに、しかも内側に誘導されているため電波が放射される訳ではない。 平行2線やコイル線路から外部に誘導される電磁界がにらり距離特性はα^2(αはケーブルからの距離)をしており、比較的早く減衰する。 放射角方向を有せず、指向性のあるアンテナを用いる無線通信には不適であるが、伝送、比較的集束性の良い電磁界面で示され、周囲に干り被害を及ぼさない通信ができる。 	<ul style="list-style-type: none"> 平行2線型誘導線路 <ul style="list-style-type: none"> 電界が閉域化される周囲に電界が発生するのメカニズムを保護してその間に発生する電磁界を用いるもの 大地帰路型誘導線路 <ul style="list-style-type: none"> 大地と同じであるが、一本の線を帰路として電磁界を大地電流としたもの、減衰は大きくなる。 コイル線路型誘導線路(遅延同軸線路) <ul style="list-style-type: none"> コイル状の内部導体を使い、コイル内部に誘導される電磁界を用いるようにするもので、帰路電流に外部導体を使用している。一種の遅延線路なので集束の早いα^2特性をしている。
放射電磁界型線路	<ol style="list-style-type: none"> 電磁界が線路から放射されるもので線路が一種のアンテナになっている。 電磁界エネルギーの放射される方向(放射方向)があり、距離特性は、電界がα特性となり、なかなか減衰しない。 線路の寸法(巾、直径)が波長と同程度にならないと電磁界の放射が弱くなるので、放射方法は色々工夫されている。 非常に高い周波数を用いない限り通常の寸法の線路で放射型線路を得るためには、開路型スロットなど特殊な方法が必要である。 放射型線路は、集束性が悪い。 	<ul style="list-style-type: none"> 漏洩同軸ケーブル <ul style="list-style-type: none"> 同軸ケーブルは、外部導体が完全に閉じた場合には、電磁界が外部に出ない。外部導体の口を開けるとその電磁界が外部に誘導されるが、極めて微弱である。これは同軸線路と波長の比が小さいので放射が弱くされい端で放射スロットを設ける必要がある。即ち同軸の同軸方向に細い開口部を周囲に(短絡し)に並べ、強制的に放射電磁界を発生させる。これは一種のスロットアンテナであって、波長とスロット間隔の比入射角θに近づく程度で一定放射方向の電磁界を発生する。放射角が鋭くなる入射角θになってくるので放射領域より表面に順次に移行し、電磁界を放射しなくなる。 開路型線路等その他 <ul style="list-style-type: none"> 電路と波長の比l/λは同軸の場合より1に近づき鋭い利角はあるが、放射モードが不安定などの欠点もありあまり用いられていない。

遅延同軸型線路は同軸1条(ケーブル)方式であるため、1条埋設方式が可能なら、高速道路の中央分離帯に布設するのに適したものと見え、また、周囲に妨害を与えず道路利用者には良好な情報を提供できるものと考えられる。外部導体構造を変化させることによって弱電界型と強電界型とがある。ケーブル構造を図-9、表-5に示す。図-10はケーブルからの離隔距離とその外部電磁界の関係を示したものである。¹⁾

3. “路側森之宮”局について

昭和58年11月30日付で、東大阪線森之宮~高井

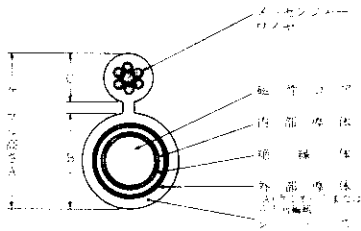


図-9 ケーブル断面図

表-5 構造概要

項目	弱電界タイプ	強電界タイプ
特性コイル		外径：約5.5mm
内部導体	0.2mm銅線およびニッケル線適当本数を構成	
絶縁体	材料	ポリエチレン
	径	約9.5mm
外部導体	約0.15mm厚アルミラミネート0.2mm銅線およびニッケル線とナイロン糸で片方向編組を施す。	
マイクセンサーワイヤ	1本/1.4mm径鉛鉛線誘導線	
シールド部	材料	銅色ポリエチレン
	厚さ	約1.0mm
ケーブル部	外径	約6.5mm
	厚さ	約1.5mm
ケーブル高さ	外径	約13.0mm
	高さ	約21mm(断面図参照)
概算重量	350N/Km	370N/Km

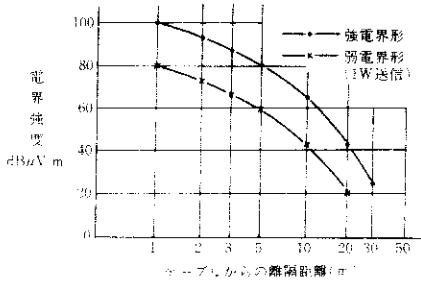


図-10 電界強度と離隔距離

田間で図-11、表-6の免許申請を行い、昭和59年6月5日で免許が許可され、供用開始20周年記念日にあたる6月28日から運用を行っている。現在はマイクや録音テープからの音声放送(送信)されているが、できる限り速やかにコンピューターと音声合成装置により、5分ごとの最新情報を自動的に行う予定である。なお、路側ラジオの実務として情報提供員(アナウンサー)3名を配置し、道路情報の提供内容の選択および情報文作成を行う。また、アナウンサーとして音質の良い情報提供を行うために、アナウンスの基礎訓練

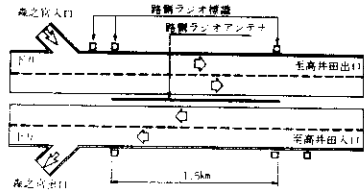


図-11 路側森之宮

表-6 無線局免許申請概要

無線局の種類	特別業務の節
無線局の開設理由	当公団が管理する道路を利用するドライバーおよび利用予定のドライバーに対しては、現在道路情報とラジオ放送による道路情報の提供が行われています。しかし、これだけでは情報量と内容等の面で不充分であり、よりきめ細かな解り易い形の情報提供が要請されています。 そこで、当公団としては、当公団の管理する道路上のドライバーに対して、当公団の道路を安全、円滑且快適に利用するために必要な道路情報を、即時性と即時性を有し且きめ細かく解り易い形で提供するため、電波による情報提供設備を路側に設置し、カーラジオを通して道路情報のドライバーに道路情報を提供する必要があると見られます。このため、本無線局の開設が必要であります。
用途	道路管理用
電波の形式・周波数・出力	A3E 1620 KHz、10W
呼出名称	はんしんこうそくろくそくものみや
通信の相手方	路側通信区間を通過する車両の受信設備

を受けた情報センターの女性とした。
現在、アンテナとして平行2線式誘導線、遅延同軸型(弱電界)誘導線を布設して運用を行っている。無線系統図を図-12、布設位置を図-13に示す。これは、都市内高速道路に路側通信を適用するにあたり、発信設備(アンテナ)の比較調査を実施したものであり、今後の路側地点への貴重なデータが得られた。道路上の電界分布を図-14に示す。

道路上の必要電界レベルは、カーラジオ本体の感度とアンテナ損失で決まるが、ラジオ本体の感度は各メーカーとも多少、ばらつきはあるがほぼ同程度であるといえる。音節明瞭度90%のためのS/N 30dBを確保するには、受信機への電圧入力として40 dBμV以上必要となる。カーラジオのアンテナは中波帯では電波の波長に比べてきわめて短い損失が大きく、ウィンドシールド形以外のものは、アンテナの伸縮長により大きく損失

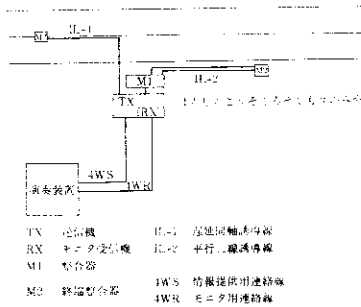


図-12 無線設備系統図

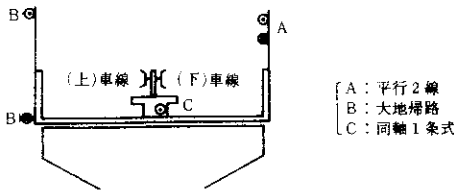


図-13 布設位置

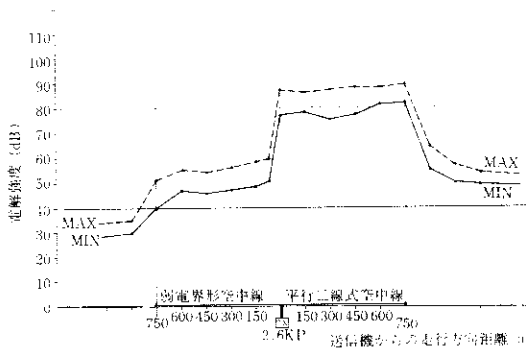


図-14 道路上の電界分布

が変化したが、図-15から-30~-40 dB見込んでおけば大差なく受信できる。したがって所要電界レベルは、70~80 dB μ V程度必要といえる。

“路側森之宮”局については、近日中に無線局の設備変更、アンテナ変更(遅延同軸強電界型)を行い、道路上に一定した電界レベルを確保する予定である。

あとがき

以上路側通信システムについてその概要を報告した。本稿は交通管制システムのアウトプットで

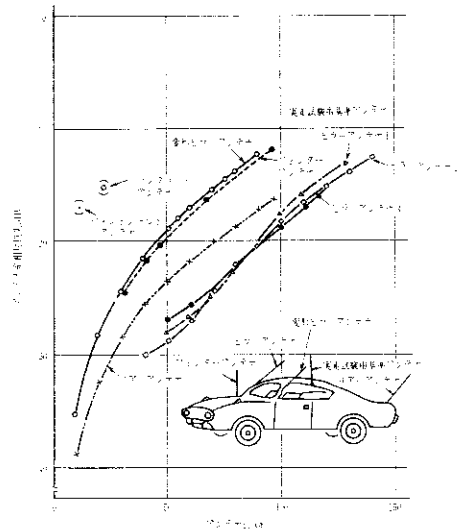


図-15 各種アンテナの損失

ある情報提供という面からみて、情報提供をより正確に行うためには、道路利用者の受け取り易い形で行うことが重要であり、現在の道路情報板のような視覚的手段の充実拡充にとどまらず、局地的詳細情報を提供できる聴覚的手段である、本システムの充実が必要であり、これに続いて路車間(路側装置から自動車)のデジタル通信システムへの発展方向が考えられる。さらに、高度情報通信システム(INS)における、京阪神地域の道路空間を利用した伝送路、いわゆる道路上をさまざまな乗り物(情報)が走る“高速道路”として位置づけられるであろう。

最後に、本システムは高架型の都市内高速道路における日本初のシステム(無線局)の開局であり、その実施にあたっては、交通管制委員会、近畿電波監理局および各メーカーの指導協力を得たものであり、この場をお借りして関係各位に感謝するものです。

参考文献

- 1) 桃沢, 中谷他; 路側通信用誘導ケーブルの諸特性、信学会、昭和59年度総合全国大会
- 2) 江原, 中谷, 桃沢; 路側通信システムの計画について、第16回技術研究発表会論文集