

第 7 章 路側通信設備

第7章 路側通信設備

第1節 路側通信設備

1. 設備配置

1. 放送提供範囲

放送提供範囲内では、設計速度で走行中の車に対して60秒のメッセージを2回提供できることを標準とする。

2. 案内標識板の設置位置

放送予告標識板と放送開始標識板の間隔は、自動車専用道路では1kmを、一般国道では500mを標準とする。

3. チューニング区間

放送予告表示板と放送開始標識板の中央から放送開始標識板までの間を放送のチューニング区間とする。

(解説)

1. 途中から聞こえ始めた放送を全文聞くためには、放送提供区間で2回放送する必要がある。
2. 上り/下りの情報提供には、片方30秒として1分程度必要とする。
3. ラジオのスイッチを余裕をもって操作する時間を30秒程度としてチューニング区間を設定した。(自動車専用道路は100km/h、一般国道は60km/hとした)
4. 設備配置図

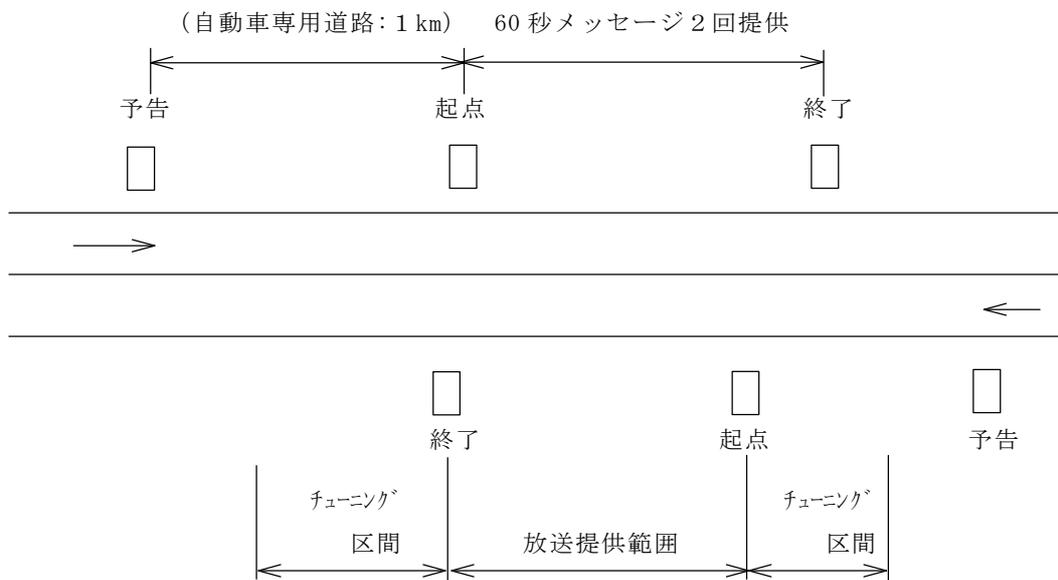


図7-1-1 設備配置図

5. 道路情報ラジオ専用案内板

予告案内板、起点案内板、終点案内板は、図7-1-2の通りとし、固定表示とする。

6. 雷対策

路側通信設備に雷対策をおこなう場合は、第11章第1節多重無線設備 3「耐雷対策」に準ずるものとする。

2. 必要電界強度

必要電界強度の回線設計は、次の手順で行うものとする。

- (1) カーアンテナに基づく一般検討
- (2) 雑音電界強度に基づく一般検討
- (3) 商業ラジオ放送電界強度に基づく一般検討

(解説)

(1) 一般事項

路側通信の受信に必要な電界強度は、その地区の商業放送受信レベル、カーラジオ及びカーアンテナの特性と周囲雑音により決定される。

カーラジオの入力出力は、S/N20dBの時、約30dB μ V/m以上、またS/N30dBの時、約40dB μ V/m以上の入力が必要となる。

カーアンテナは各種のものがあり、その収納状況や設置場所により感度は変化するが、通常の使用状態では、ダミー回線によりSG感度と同一S/Nを得る受信電界強度(dB μ V/m)との差は、-5~-25dB程度である。

周囲雑音については、地方の農村・山間部などでは、10~20dB μ V/m、また大都市地域では20~30dB μ V/mと大巾に異なっている。

(2) 各種カーアンテナに基づく一般検討

カーラジオのアンテナは、伸縮する相対損失が実測値で明らかにされており、カーラジオのアンテナ長を考慮した路側通信の電界強度を検討する必要がある。

ここで、アンテナ長=50cm、損失=15dBの条件で必要電界強度を検討してみると、次のようになる。

$$\begin{aligned} \text{必要電界強度} &= \text{受信機アンテナ入力} + \text{アンテナ相対損失} + \text{アンテナ伸縮損失} \\ &= 40\text{dB}\mu\text{V/m} + 10\text{dB} + 15\text{dB} \end{aligned}$$

$$\text{必要電界強度} = 65\text{dB}\mu\text{V/m}$$

(3) 雑音電界強度に基づく一般検討

提供する区間の現地実測により、1620kHzまたは1629kHzの雑音量の電測をする。測定結果より、S/N30dB以上を確保するには、70dB μ V/m以上の電界強度を得る必要がある。

周囲雑音の測定は、準尖頭値で測定されているため、雑音が音声情報に影響を与える値は一般的に平均値で評価される。

その値は約10dB程度測定されたものから低く見ればよい。

雑音での検討による必要電界強度は、必要S/N30dB時、次式で表される。

$$\begin{aligned} \text{必要電界強度} &= \text{必要S/N} + \text{周囲雑音 (準尖頭値測定データ)} - 10\text{dB} \\ &= 20 + \text{周囲雑音 (準尖頭値測定データ)} \text{ dB}\mu\text{V/m} \text{ または} \\ &> 20 + \text{周囲雑音 (準尖頭値測定データ)} \text{ dB}\mu\text{V/m} \end{aligned}$$

(4) 商業ラジオ放送電界強度に基づく一般検討

カーラジオの同調を切り換えたとき、同一音量で聴取するには商業ラジオ放送電界強度と路側通信の電界強度が同一レベルであることが望ましい。

そのためには、路側通信提供区間での商業ラジオ放送の電界強度を測定し、その結果により判定する。

但し、商業ラジオ放送の受信電界強度が80dB μ V/mを超える場合は、カーラジオのAGCにて受信音量は一定となり、またS/Nも充分得られることから路側通信の受信電界強度を80dB μ V/m以上に設定する必要はない。

[2]

出典:電気通信施設
計要領・同解説通信編
(平成14年度版)

p12-6

3. 空中線

空中線はらせん漏洩同軸ケーブルを標準とする。

ただし、山間部等特殊な場所においては基部絶縁型垂直空中線を使用することができる。

(解説)

1. 空中線としては他に次のようなものがあるが、いずれもサービスエリア外への不要電波の輻射が多く好ましくない。

- ・ 平行2線形誘導線
- ・ 大地帰路誘導線
- ・ ダブレット型垂直空中線

なお、施工費では垂直空中線が最も安いですが、前記同様サービスエリア外への不要電波の輻射が多く、また、接地抵抗の値が利得に大きく影響するため、山間部等これらの条件を満足する場所に限定して使用する必要がある。

4. 電界強度計算

4-1 らせん漏洩同軸ケーブルによる設計電界強度

らせん漏洩同軸ケーブルによる受信機入力は、送信機出力に給電線損失、電力分配損失、伝送損失、接続損失、結合損失、付加損失等を減じて求める。

受信機入力電圧 $Pr = Pt - Ld - Lft - Li - Lj - Lc - La - Le - Lm$

Pt : 送信機出力 (dB μ V)

Ld : 電力分配損失(注) (dB)

Lft : 給電線損失 (dB)

Li : 伝送損失 (dB)

Lj : 接続損失 (dB)

Lc : 結合損失 (dB)

La : 付加損失 (dB)

Le : 電界換算損失 (dB)

Lm : システムマージン (dB)

(注) 分配器等の雑損失は電力分配損失に含む

(参 考)

1. 結合損失

発信器出の開放端子電圧とケーブル近傍における電界強度の比を結合損失という。従って、ケーブルの特性インピーダンスや受信する電磁界の方向成分、離線距離、受信アンテナ形式によって結合損失の値が変化する。

標準的な測定方法として、通常の土壌（関東ローム層等）上に置かれた特性インピーダンス 50 オームのケーブルから直角 10m、地上高 1.2m の個所におけるループアンテナで受信したときの電界強度 (dB μ V/m) の測定値を採用されている。

2. 電界換算損失

中波帯での電界強度測定は、測定確度及び再現性の点から、ループアンテナによる測定が一般的であり、結合損失についても、入力電力と電界強度(電磁界強度)の比で定義されるので、同様のことが言える。

路側通信システムのように誘導電磁界を受信する場合、ループアンテナ(磁界成分)とホイップアンテナ(電界成分)では、受信電界の差を生じホイップアンテナの方が低い値となる。なお、実際のカーラジオでは、1部を除きホイップアンテナ等の電界を受信するものがほとんどであるため、10dB を電界換算損失として見込むものとする。

3. らせん漏洩同軸ケーブル(SLCX)の種類

表 7-1-1

型 名	伝送損失 (dB/Km)	結合損失 (dB)		ケーブルの部 仕上外径	重量 Kg/m	許容曲げ半径		許容張力 (Kg・f)
		10m	14m			布設時	固定時	
12D-65-SS	8	65	70	16 ϕ	0.45	320	160	500
〃 -60-〃	9	60	65	〃	〃	〃	〃	〃
〃 -55-〃	10	55	60	〃	〃	〃	〃	〃
16D-65	7	65	70	26 ϕ	0.72	520	260	200
〃 -60	8	60	65	〃	〃	〃	〃	〃
〃 -55	10	55	60	〃	〃	〃	〃	〃

SLCX-12D-55 の伝送損失は、高架・橋梁部高覧部上部露出の場合は 10dB/km、地中埋設時には 20dB/km とする。

4. 管路内で水の影響を受ける恐れのある場所

表 7-1-2

線 種	12D-65-SS	12D-60-SS	12D-55-SS	16D-65	16D-60	16D-55
伝送損失 (dB/Km)	14	15	22	12	13	15

水の影響は、布設環境との関係があり、上表は標準的目安とする。

5. システムマージン

送信機の送信出力の許容偏差は、下限で定格出力の 50%であることから、システムマージンとして 3 dB を計上する。

6. 分配器等の損失

分配器等の損失は次の値を標準とする。

分配器の損失 1 : 1 の 2 分配器 4 (dB)

接続損失 1ヶ所当たり 0.1 (dB)

付加損失 (布設場所による損失)

表 7 - 1 - 3

布 設 場 所	付加損失 (dB)	布設位置番号
土木部防護柵際	5	(イ)
コンクリート巻	8	(ロ)
土木部防護上 h=200mm	5	(ハ)
土木部防護上 h=500mm	0	(ニ)
高架・橋梁部 h=0mm	20	(ホ)
h=1m 以下	15	(ヘ)
h=1~1.5m 以下	5	(ヘ)
h=1.5m 超	0	(ト)
遮音壁添架 d=100mm	3	(ル)
d=200mm	10	(ヌ)
d=100mm	0	(リ)
d=200mm	7	(ヲ)
ア-チ型遮音壁添架 d=100mm	5	(チ)

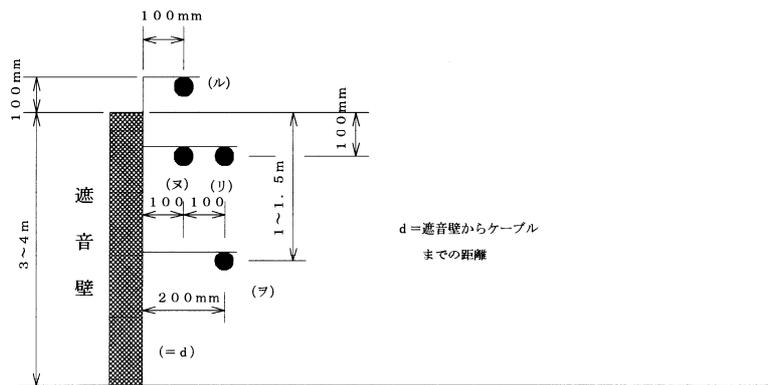
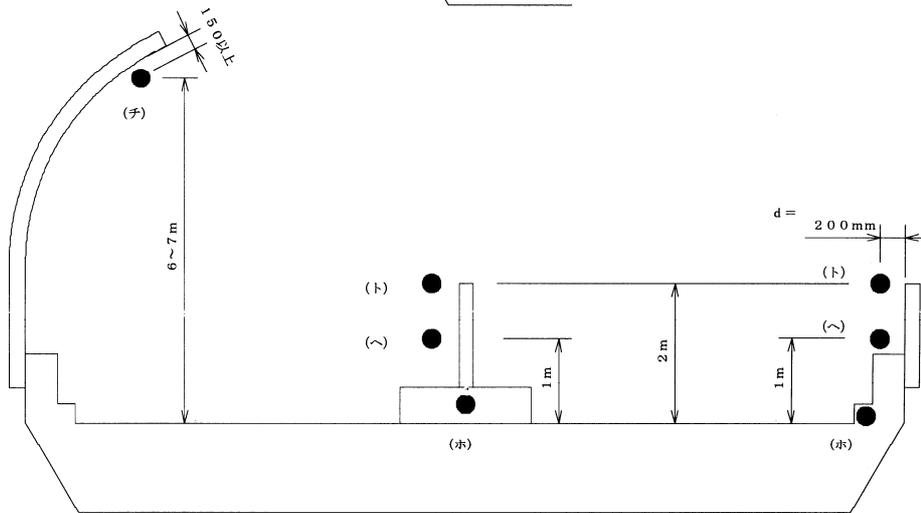
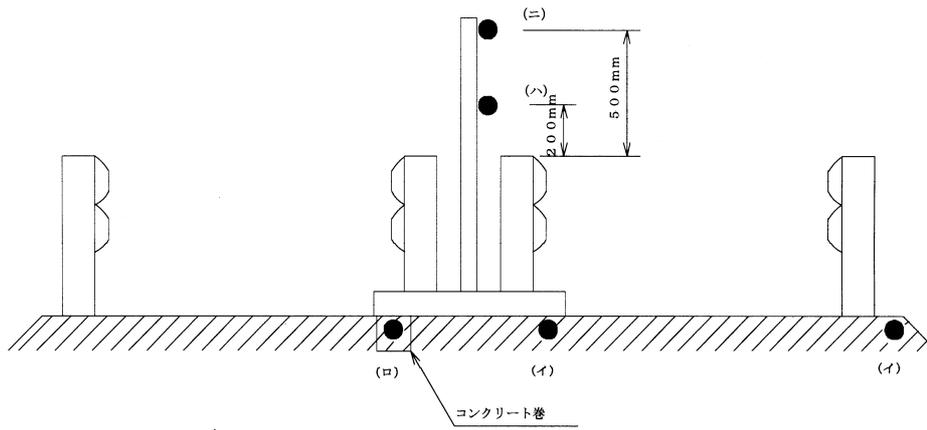


図 7 - 1 - 3 SLCX 布設場所

7. 計算例

電界強度計算 [HH2~HH3 区間]

1) LCX 給電点 [HH2~HH3]

(送信機出力 - 電力分配損 - 給電損失 - [HH1~HH2 間伝送損失]

- 接続損失 [HH2])

$$= 153(\text{dB}\mu\text{V}) - 4(\text{dB}) - 0.1(\text{dB}) - 1.4(\text{dB}) - 0.1(\text{dB}) = 147.4(\text{dB}\mu\text{V})$$

2) LCX 伝送損失 [HH2~HH3]

(伝送損失 [16D-60]) × (LCX 長さ [HH1~HH2])

$$= 8(\text{dB}/\text{Km}) \times 125(\text{m}) = 1.0(\text{dB})$$

3) LCX 終端レベル給電点 [HH2~HH3]

(LCX 給電点レベル [HH2~HH3]) - (LCX 伝送損失 [HH2~HH3])

$$= 147.4(\text{dB}\mu\text{V}) - 1.0(\text{dB}) = 146.4(\text{dB}\mu\text{V})$$

4) 結合損失 [HH2~HH3]

65dB [16D-60:14m 地点]

5) 付加損失 [HH2~HH3]

5dB [土木部 (防護柵際)]

6) 最低電界強度

イ) (LCX 給電点 [HH2~HH3])

(LCX 給電点レベル [HH2~HH3]) - (結合損失 [HH2~HH3])

- (付加損失 [HH2~HH3]) - (電界換算損失)

$$= 147.4(\text{dB}\mu\text{V}) - 65(\text{dB}) - 5(\text{dB}) - 10(\text{dB}) = 67.4(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m})$$

ロ) (LCX 終端 [HH2~HH3])

(LCX 終端レベル [HH1~HH2]) - (結合損失 [HH2~HH3])

- (付加損失 [HH2~HH3]) - (電界換算損失)

$$= 146.4(\text{dB}\mu\text{V}) - 65(\text{dB}) - 5(\text{dB}) - 10(\text{dB}) = 66.4(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m})$$

7) 設計電界強度

イ) (LCX 給電点 [HH2~HH3])

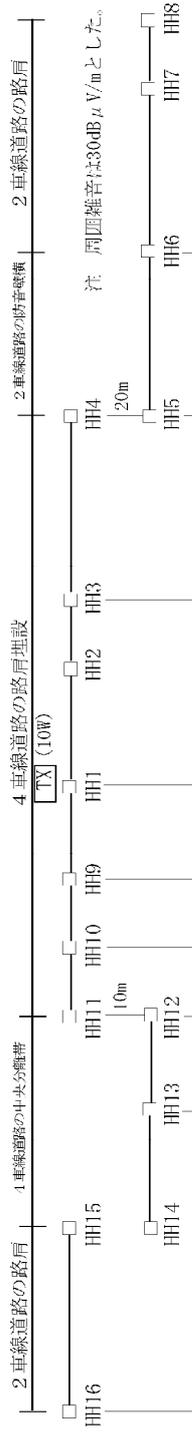
(LCX 給電点 [最低電界強度]) - (システムマージン)

$$= 67.4(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}) - 3.0(\text{dB}) = 64.4(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m})$$

ロ) (LCX 終端 [HH2~HH3])

(LCX 終端 [最低電界強度]) - (システムマージン)

$$= 66.4(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m}) - 3.0(\text{dB}) = 63.4(\text{dB}\mu\text{V}/\text{m})$$



区間距離 (m)	310	175	125	135	125	100	175	125	250	320	300	125
送信点からの距離 (m)	370	660	485	360	225	100	175	300	550	870	1,170	1,295
布設条件	片側1車線(2車線分)	片側2車線(4車線分)		片側2車線(4車線分)		片側2車線(4車線分)		片側2車線(4車線分)		片側1車線(2車線分)		
	路肩又は歩道	中央分離帯(埋設)	高架(1m)	路肩又は歩道		路肩又は歩道		路肩又は歩道		防音壁		ガードポスト上
線種 (L C X)	有											
電界強度 (dB μV/m)	16D-60											
	70											
	65											
60												
送信機出力	153.0											
電力分配損失(1:1)	4.0											
給電線損失	0.1											
LCA給電点レベル	142.0	143.6	145.6	146.9	148.0	148.9	148.9	148.9	147.4	146.3	144.1	140.8
LCA伝送損失	2.5	1.4	1.0	1.1	1.0	0.8	1.4	1.0	1.0	2.0	3.2	2.4
LCA終端レベル	139.5	142.2	144.6	145.8	147.0	148.1	147.5	146.4	146.4	144.3	140.9	138.4
接続損失	-	0.1×2	0.1	0.1×2	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1×2	0.1	0.1
結合損失	60.0	60.0	60.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	65.0	55.0	60.0	60.0
付加損失	5.0	8.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	10.0	0.0	0.0
電界換算損失	10.0											
最低電界強度	64.5 / 67.0	64.2 / 65.6	69.6 / 70.6	65.8 / 66.9	67.0 / 68.0	68.1 / 68.9	68.9 / 68.9	67.4 / 67.5	67.4 / 66.4	66.3 / 64.3	69.1 / 65.9	70.8 / 68.4
システムマージン	3.0											
設計電界強度	61.5 / 64.0	61.2 / 62.6	66.6 / 67.6	62.8 / 63.9	64.0 / 65.0	65.1 / 65.9	64.5 / 64.4	63.4 / 63.3	63.3 / 61.3	66.1 / 62.9	67.8 / 65.4	65.3 / 64.3

図7-1-4 電界強度分布図 (一般国道〇〇号 建設路側〇〇局)
(分配器の電力分配比=1:1)

(資料)

1. らせん漏洩同軸ケーブル方式

(1) 構成概要

本同軸ケーブルは道路情報ラジオ用に開発されたもので、1条ケーブル方式による誘導通信ケーブルである。

図7-1-5にそのケーブル断面図を示した。

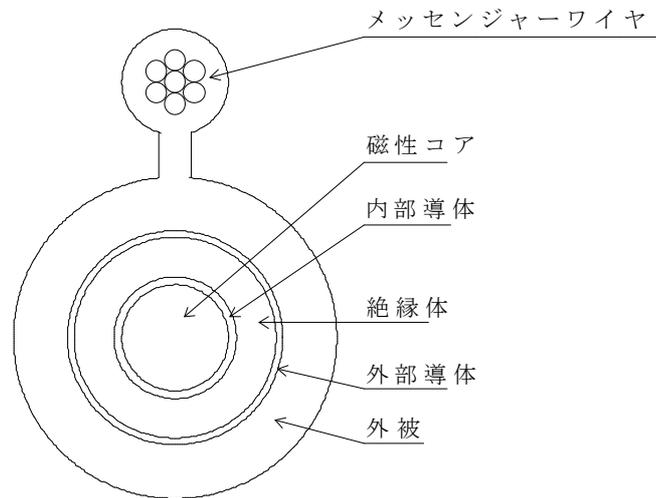
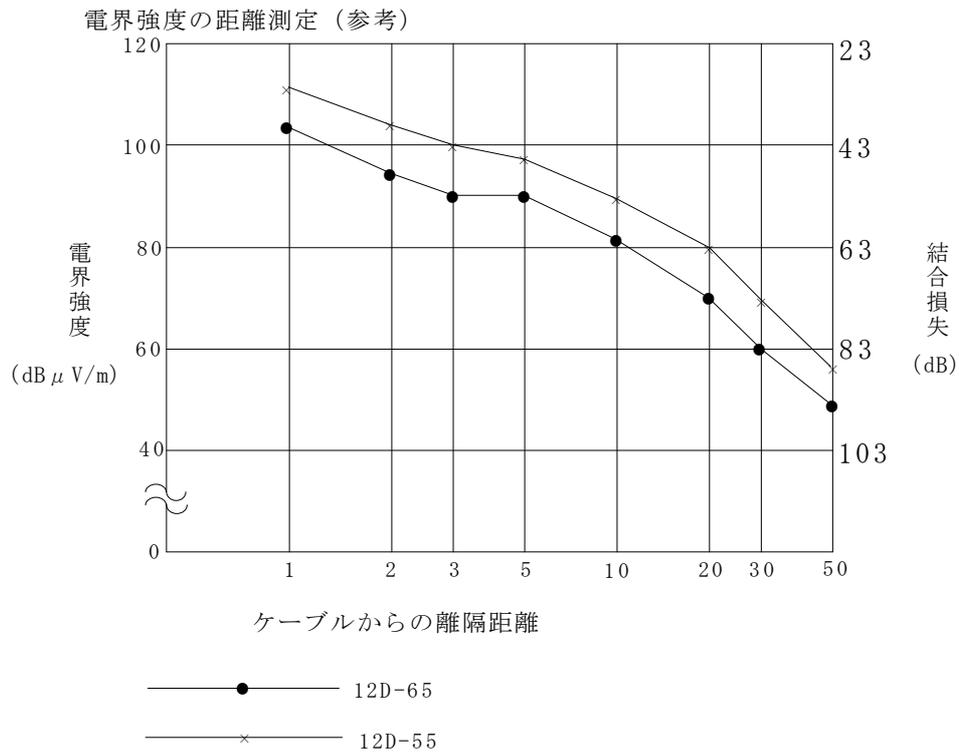


図7-1-5 ケーブル断面図

(2) 電界強度

本ケーブルの横方向離隔距離に対する電界強度特性を図7-1-6に示す。

本ケーブルの電磁界はこの周辺に集中しており、ケーブル横方向及び進行方向に距離が離れるに従って減少する。それ故、道路外への影響が少なく、また道路内での通信に際して、ゾーンを分割することが可能となる。



測定条件：100mを地表に布設しほぼ中間点で測定
送信出力 1W、1620kHz

図7-1-6

4-2 垂直空中線による受信機入力

電界強度は、次式により計算する。

$$E = 300 \sqrt{P_n} / D \quad (\text{dB } \mu\text{V} / \text{m})$$

P_n : 空中線の輻射電力

D : 空中線からの距離

(解説)

1. 本アンテナの輻射電力は設置場所の影響を受けやすく、また、電界強度は周囲の地形の影響を受けやすいので注意が必要である。

5. 装置構成例

1. 装置の構成は、空中線、放送装置、再生制御装置を基本とする。

(解説)

1. 空中線は、らせん漏洩同軸ケーブル又は垂直空中線を使用する。
2. 放送装置の送信機出力は、10W以下で許可される。

(参 考)

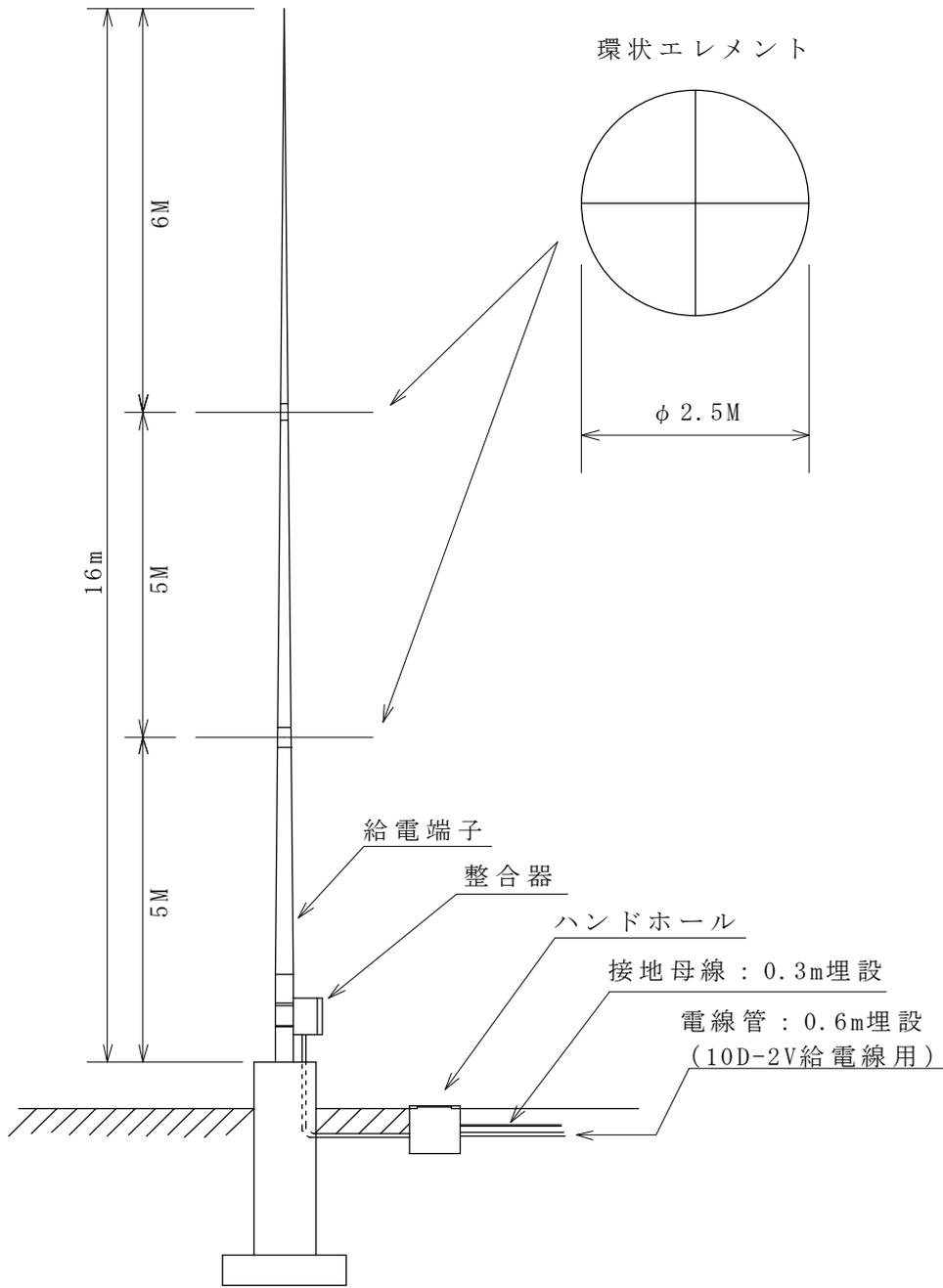


図 7 - 1 - 7 基部絶縁形垂直空中線概要図

3. 再生制御装置は、放送を管理する国道事務所等に設置し、放送装置の遠近監視制御を行う機能、放送文章を放送装置に伝送する機能、放送装置で放送している音声をモニタする機能を有する。
4. デジタル技術の発展で放送文章の自動作成が容易になった現在、再生制御装置の上位に位置する装置として、音声合成装置を設ける場合がある。音声合成装置はさらにLAN接続等により、各種端末装置により放送モニタが可能となるなど情報の展開が図れるので、システム構築において留意することが必要である。

(参 考)

1. 現在の装置構成例

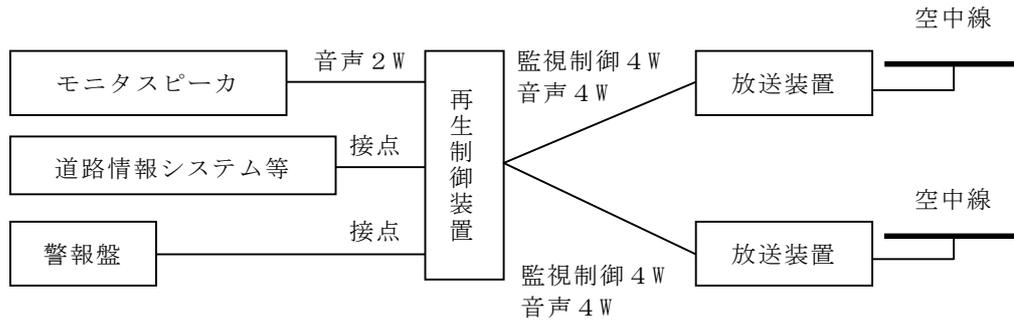


図 7-1-8 現在の路側通信システム構成例

2. ネットワーク化した装置構成例

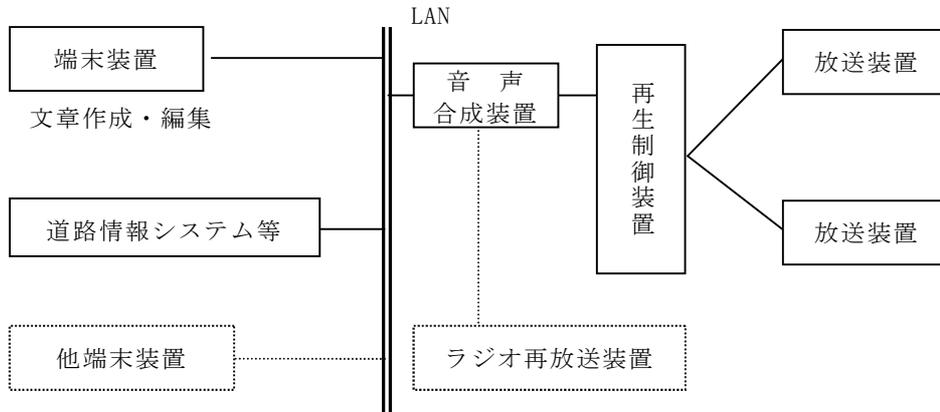


図 7-1-9 ネットワーク化した路側通信システム例