

第3章 デジタル簡易無線の高度利用と普及のための方策

第1節 データ通信の標準化について

デジタル簡易無線は、ARIB STD-T98 で規定されており、4値FSK方式の音声の相互接続性についてはARIB STD-T98の第3編第7章に音声圧縮伸張方式を推奨し、接続性の試験方法を規定することで音声通信に対して相互接続性を確保している。またデータ通信については無線区間の規定はあるが、本書の第2章3節2項の「異なる無線機メーカー間の相互接続性」にあるようにメーカー間の相互接続性はない。

今回デジタル簡易無線機でのデータ通信をおこなうに際して市町村防災無線やMCA無線で実績のある画像伝送装置Hixを採用した。ARIB STD-T98の第3編第4章に規格された誤り訂正は、誤り訂正能力は高いがその冗長度が高く、伝送レートが上がらない。Hixの高圧縮技術で静止画データを圧縮できても狭帯域デジタル無線機では伝送時間がかかる。今回は静止画伝送時間を出来るだけ短縮するため、Hixに搭載されているリードソロモンによる誤り訂正を採用した。また簡易デジタル無線機は単信方式であるため、データを分割して送受信行くとオーバーヘッドが大きくなる。そこで画像送信要求のネゴシエーションが完了すると、1回の送信で1枚の画像が送れる様にした。

一方、温湿度等の気象データ・GPS等の位置情報、遠隔制御等では、データ量が少ないため、ARIB STD-T98の第3編第4章に規格された誤り訂正を含む無線区間インタフェースを使用した。データ量が少ない場合はこれで十分あることが確認できた。

上記の例のようにデジタル簡易無線機でのデータ通信は、ナローバンドであるがために通信の目的ごとに効率の良い制御方式を選択し実装する事が最良と考えられ、データ通信の標準化には至らなかった。

ここでは、デジタル簡易無線の3変調方式（実数零点単側波帯変調、四分の π シフト四相位相変調又は四値周波数偏位変調）のうち、4値FSK方式のデータ通信についてARIB STD-T98に記載されている無線区間インタフェースと、実証実験で行ったインタフェースについて説明する。

(1) 通信制御方式

ア 信号フォーマット

4値FSK変調方式のデジタル簡易無線の信号フォーマットは、通信用チャンネル(SC)と同期バースト(SB0)の2つがある。無線局から発射される電波は、始めに同期バースト(SB0)が、1～2フレーム送出され、引き続き通信用チャンネル(SC)が送信中は繰り返し送出される。

イ 通信用チャンネル(SC)

通信用チャンネル(384ビット)における信号フォーマット(ビット配列)は、下表に示すとおりである。

SW	RI	SACCH	TCH1	TCH2
20	16	60	144	144

SW: 同期ワード
 RI: 無線情報チャンネル(RICH)
 SACCH: 低速付随制御チャンネル
 TCH1/2: トラヒックチャンネル

表 3-1 信号フォーマット (ビット配列)

ウ データの格納領域

データ通信でデータを伝送する場合は、通信用チャンネル(SC)のトラヒックチャンネル(TCH1/2)に格納して送る方法が一般的であるが、低速付随制御チャンネル(SACCH: Slow Associated Control Channel)に格納して伝送する方法もできる。SACCHで送る場合は、TCH1/2に音声を格納し、低速ではあるが、音声と同時に168.75bit/secのデータを伝送することが出来る。SACCHに格納するメッセージは制御メッセージと言う。制御メッセージは構成する最小単位をユニットと定義し、制御メッセージに含まれる情報量に応じて、最大4ユニットのスーパーフレーム構造で送出することができる。

トラヒックチャンネル(TCH1/2)に格納するデータは、無線情報チャンネル(RICH)の3ビットを使い下表のように割り当てられる。

Bit4, 3,	通信モード識別
000	TCH1/2 (非音声 1)
001	TCH1 (非音声 2) と TCH2 (音声)
010	TCH1 (音声) と TCH2 (非音声 2)
011	TCH1/2 (音声)
100	TCH1/2 (非音声 2)
101	アイドル
110	予約
111	予約

TCH (非音声 1) とは、誤り訂正を使用しない非音声の通信を示す。

TCH (非音声 2) とは、誤り訂正を使用した非音声の通信を示す。

表 3-2 通信モード識別

TCH (非音声 2) の誤り訂正ありの符号化手順は、ARIB STD-T98 の 4.1.8.3 項で下記のように規定され、80 ビットのデータを誤り訂正し 144 ビットに符号化して伝送する。その符号化手順を図 3-1 に、生成手順を図 3-2 に示す。

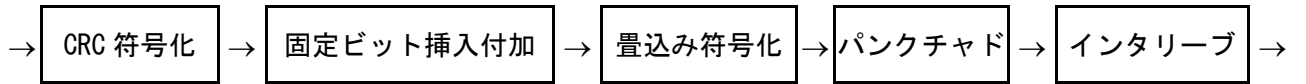


図 3-1 符号化手順

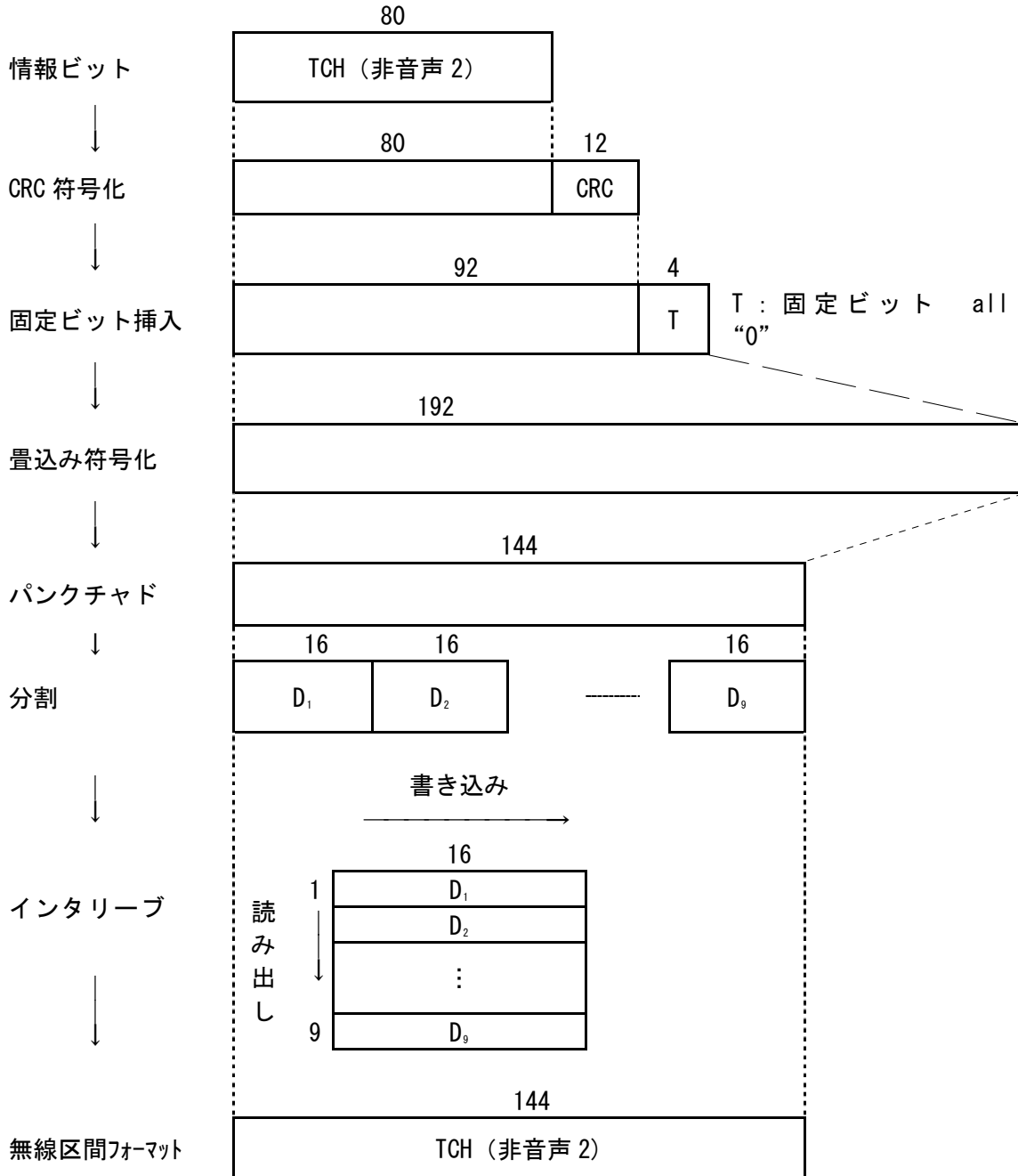


図 3-2 TCH（非音声 2）における誤り訂正、検出符号、インタリーブの関係

(2) 通信プロトコル

デジタル簡易無線局は、図 3-3 に示す無線設備により構成され、ARIB STD-T98 は、当

該無線設備、即ち、空中線、送信装置、受信装置、制御部及び無線区間インタフェースについて規定したものである。従って無線設備と付属装置であるデータ通信のPC等との通信プロトコルの規定はない。ここでは実証実験に使用した通信プロトコルについて説明する。

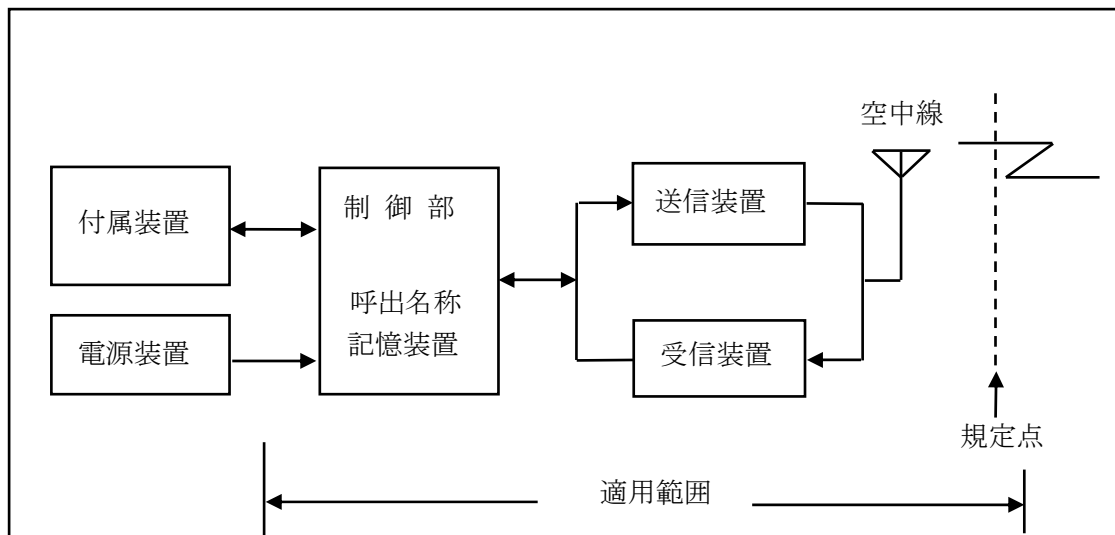


図 3-3 デジタル簡易無線局の無線設備の構成

ア 遠隔操作、気象センサー、GPS を利用した位置情報に使用した例

遠隔操作、気象センサー、GPS を利用した位置情報のアプリケーションは低レートで十分なことから、無線機とデータ通信のPC等のデータフォーマットは下記を用いた。

(7) データフォーマット

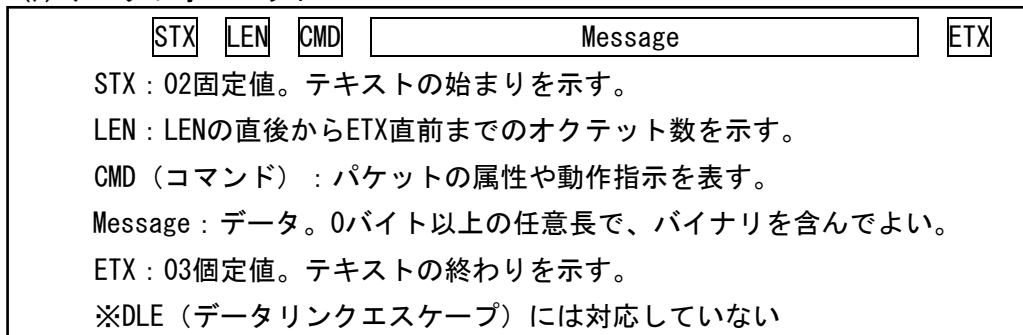


図3-4 データの流れ

No	名称	Dir	CMD	概要
1	キャリアモニタリング	両方	0xA8	キャリアモニタリング結果を返す。
2	データ通信	両方	0xA9	データ通信送受信

表 3-3 データフォーマット

(イ) Message の詳細

① キャリアモニタ

PCからキャリアモニタリング要求を受け取り、キャリアモニタリング結果を返す。

Status

・ Status [1Byte] 00 : キャリア無し / 01 : キャリアあり

ex. PC → 無線機 02 01 A8 03

無線機 → PC 02 02 A8 00 03

無線機 → PC 02 02 A8 01 03

② データ通信

入力されたデータを送受信する。

DC Data

・ DC [1byte] 用途 (Data Category)

0x01 : ユーザーデータ (実証実験では 0x01 に固定。)

・ Data バイト単位テキスト

Ex. (送信側) PC→無線機 02 0D A9 01 01012345 6789012345 6789 03

(受信側) PC→無線機 02 0D A9 01 01012345 6789012345 6789 03

イ 静止画像伝送の例

(ア) 静止画圧縮装置

デジタル簡易無線局によるデータ通信の検証参考例として、伝送データ量の大きい画像を狭帯域無線回線（市町村防災無線、MCA 無線、衛星電話回線等）で伝送実績のある、ISR I 製の画像伝送装置「Hix」を用いて行った。

*Hix については、資料編 11 を参照。

Hix 画像伝送装置はデジタル簡易無線局に接続する無線設備構成としては、下図の付属装置に準ずる装置の扱いである。

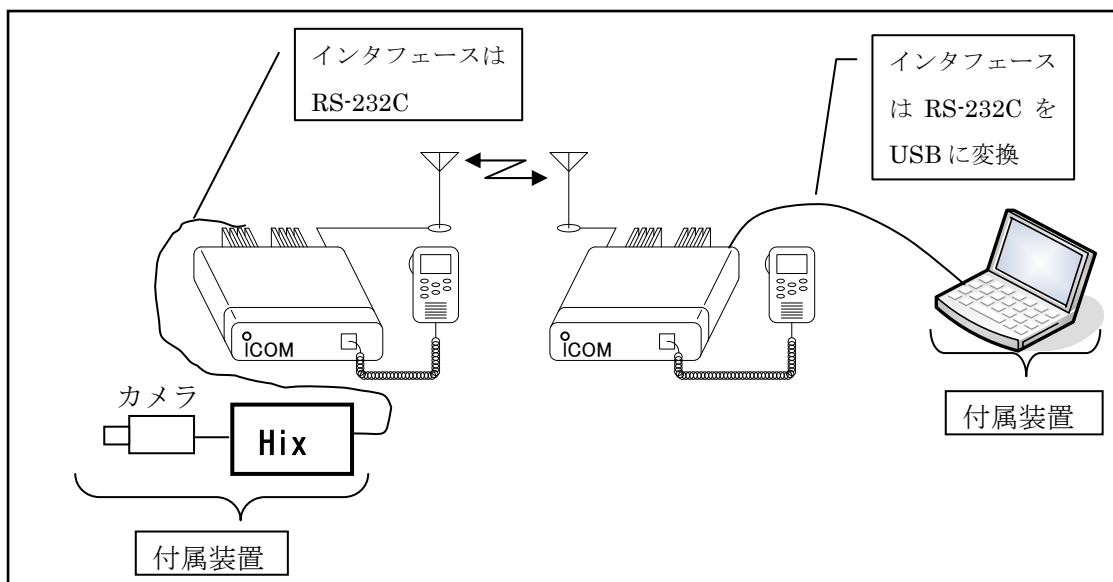


図 3-5 静止画伝送の構成

(イ) 通信手順

送信については伝送レートを上げるために、Hix から出力される 1 枚の画像データを一度の送信で切れ間なく送り、伝送時間を短くしている。P C から「画像開始要求」“02 25 00 00 03 BCC” を送ると、Hix から画像データを 384 バイトごとに分割して 1 枚分のデータを伝送する。1 枚の「画像伝送」が終了すると伝送終了が送られる。

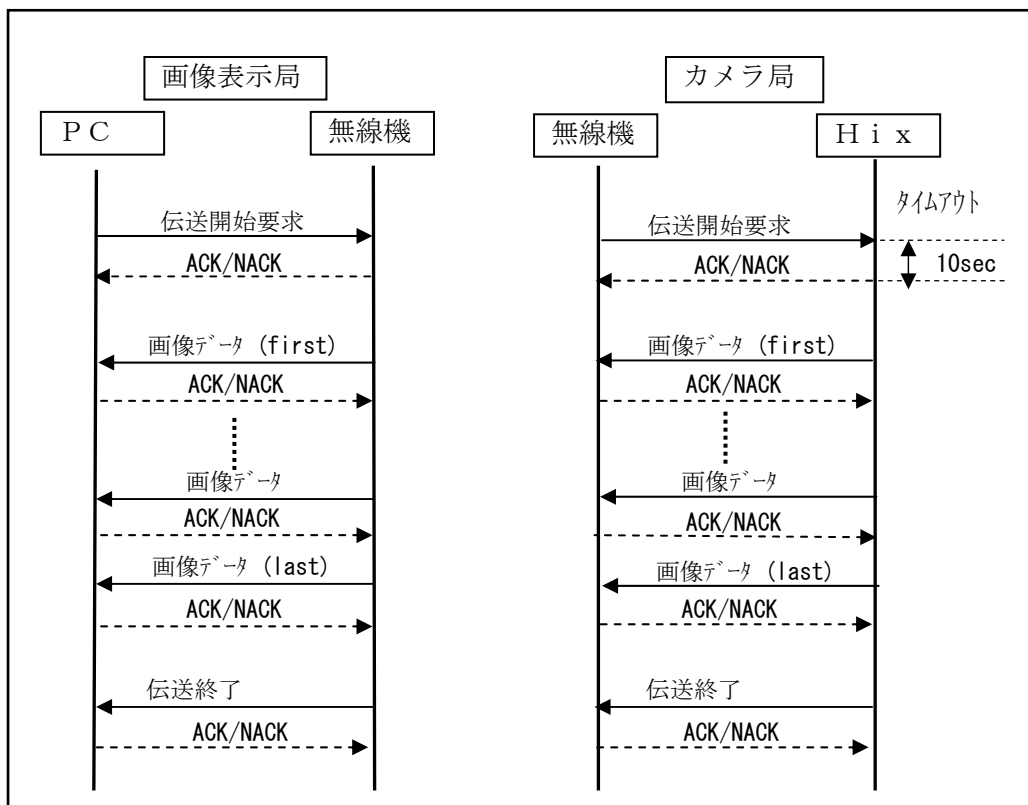


図 3-6 静止画像伝送の通信手順

(3) インタフェース

今回の実験で使用した無線機のインタフェースは調歩同期式であり、各アプリケーションとも仕様は下記の通りである。

ア インタフェース仕様

(ア) RS232C 仕様

- a. 同期方式：調歩同期方式
- b. 伝送速度：38.4kbps もしくは 9.6kbps
- c. 通信方式：全二重通信
- d. 伝送制御方式：無手順（デリミタ符号として、STX、ETX 使用）
- e. 再送制御：ナシ
- f. 符号：JIS8 ビット、バイナリ
 - ・スタートビット (STR)：1bit
 - ・ストップビット (STP)：1bit
 - ・データビット (Data)：8bit

(イ) 結線

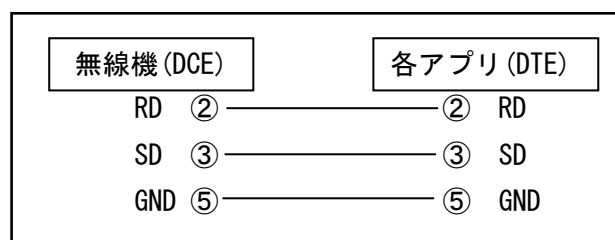


図 3-7 無線機・端末間結線

第2節 予想される利用形態

簡易無線がデジタル化されデータ通信がアナログに比べてデータ通信が行い易くなった事で、簡易無線の利点である免許が不要の無線機では出力も大きく、使用料（携帯電話でのパケット料）もない（電波利用料400円／1年、免許更新費用／5年が必要）という事でさまざまな利用シーンが考えられる。

今回、内灘町でエコタウンモデルを想定した試験を行った結果の応用として、家電や住宅設備の監視・制御など省エネ分野での利用、車両の運行管理など交通分野での利用等が想定されるが、これらも含めて今後想定される利用形態を分類別に例示する。

ア 固定系利用

テレメーター、テレコントロール、バルブコントロール、検針システム、物品監視、無人精米器管理、自販機管理、環境テレメーター、農業用水管理テレメーター

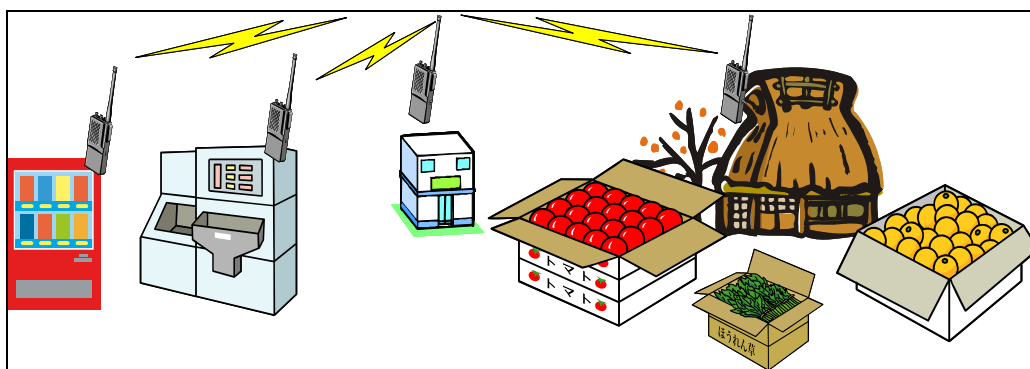


図 3-8 固定系での利用形態

イ 移動系利用

車両管理、移動体同報、生活用品デリバリー、生産物運送

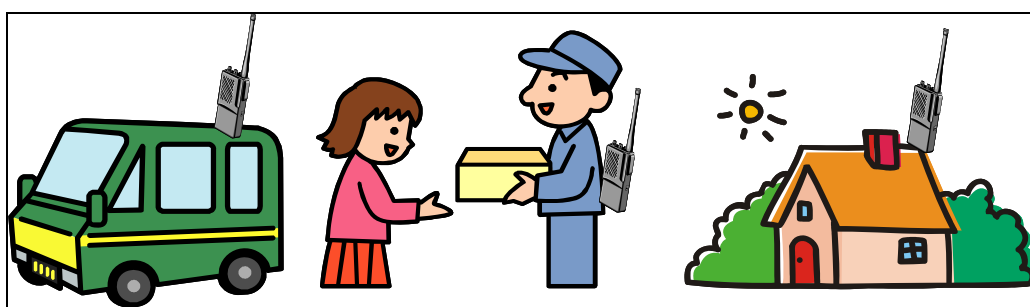


図 3-9 移動系での利用形態

ウ 同報系利用

デジタル同報、農山村コミュニティ、無線ファクシミリ、観光アシストなど、固定・移動を問わない地域同報無線としての利用

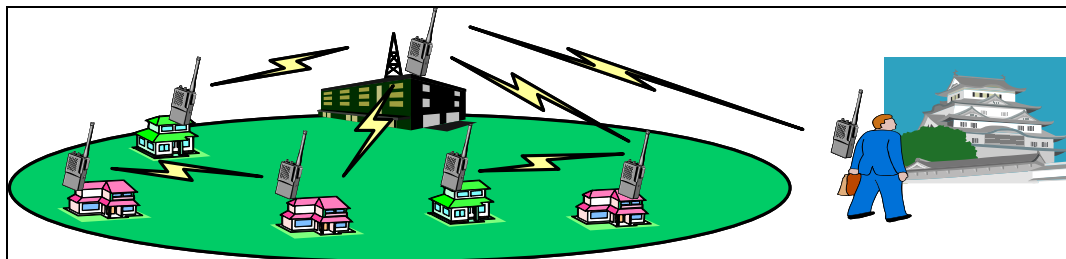


図 3-10 同報系での利用形態

エ 測位系利用

登下校安全検知、動物検知通報システムなどの位置検知、通報システムとしての利用。

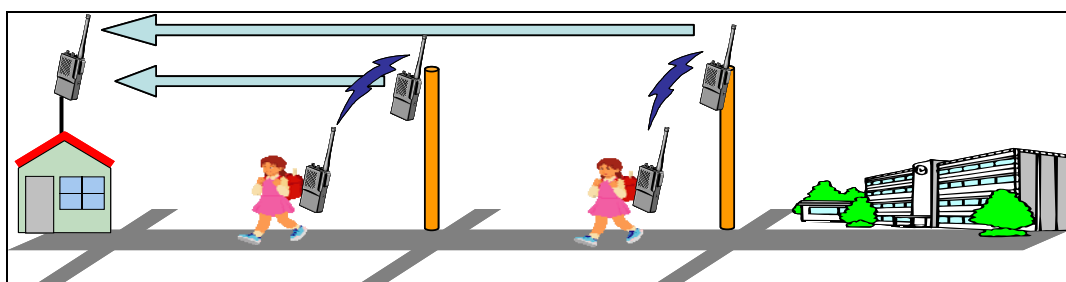


図 3-11 測位系での利用形態

オ 画像系利用

水路・道路監視、紅葉カメラ、不法投棄、災害現場状況把握、害獣監視、看視（障害者・高齢者など）

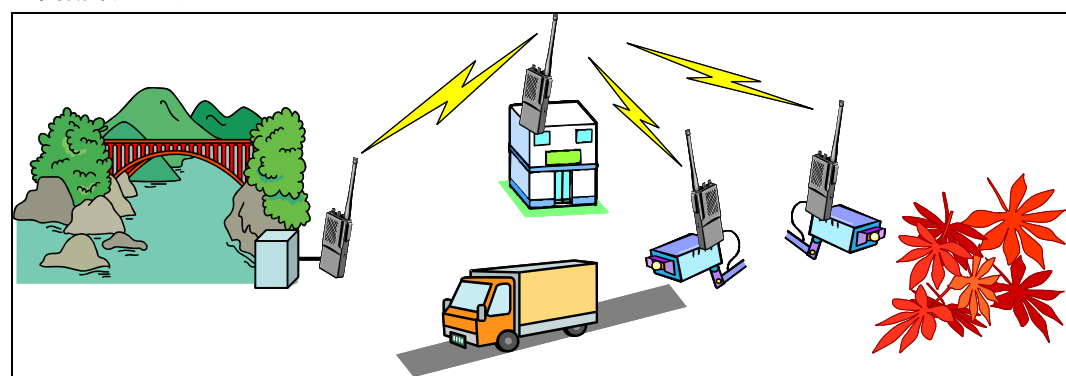


図 3-12 画像系での利用形態

カ 物流交通

GPS との組み合わせによる地域内交通状況、宅配車、地域交通運行情報提供、産業廃棄物監視。

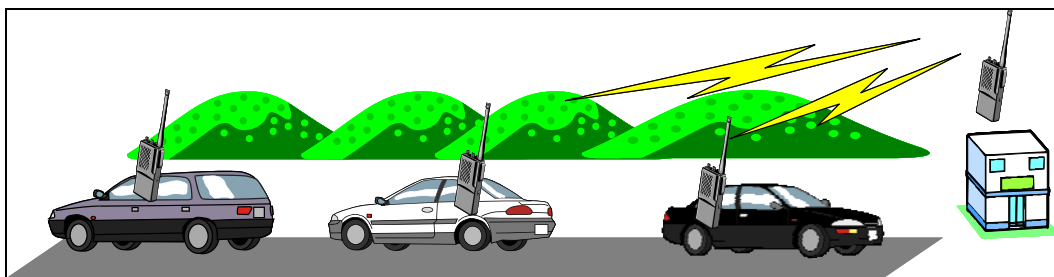


図 3-13 物流交通系での利用形態

キ 生産管理

ハウスキーピング、生産販売所管理

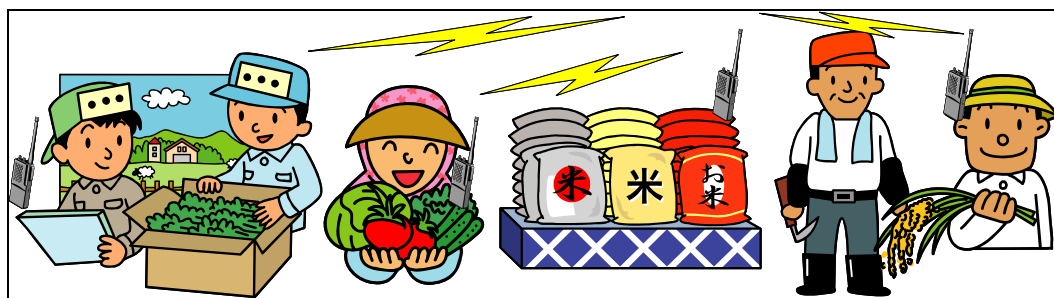


図 3-14 生産管理系での利用形態

ク 安心・安全

見回りシステム、巡回介護支援、買い物支援、ICタグ感知システム、災害情報表示システム、ハイカー等安心システム、徘徊高齢者

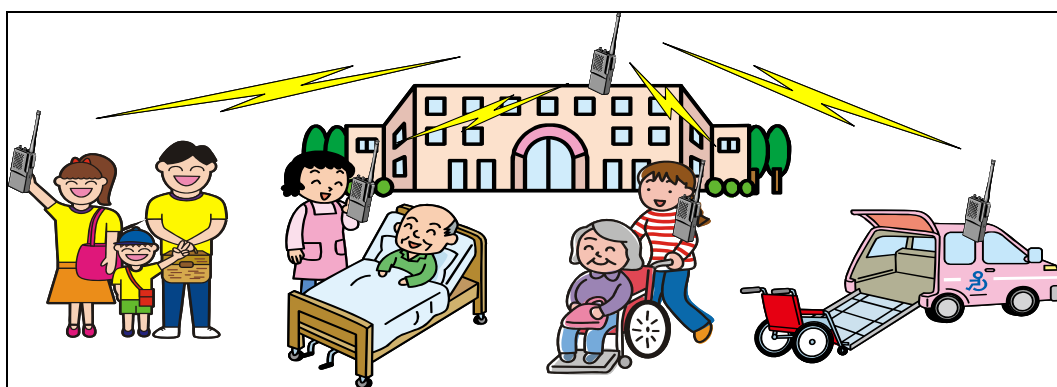


図 3-15 安心・安全系での利用形態

ケ 環境保護

不法投棄監視システム

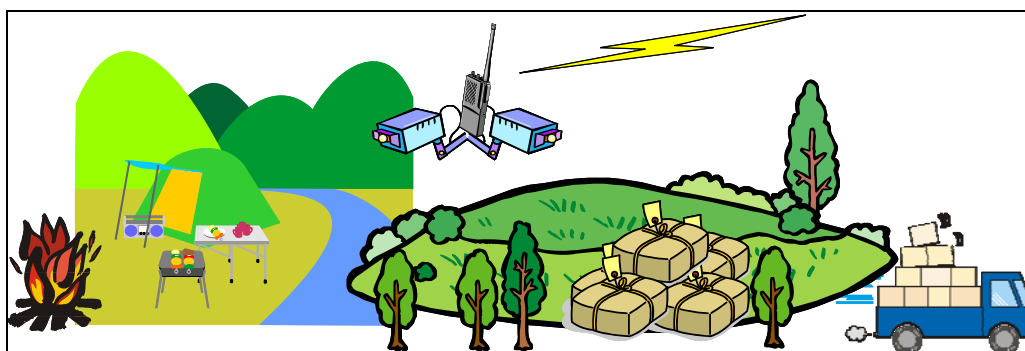


図 3-16 環境保護系での利用形態

コ 観光支援

観光情報提供システム、観光貸出システム、レンタサイクル管理、観光案内貸出 IC 杖、
駐車場旅館情報案内、道案内システム、施設内での迷子監視。

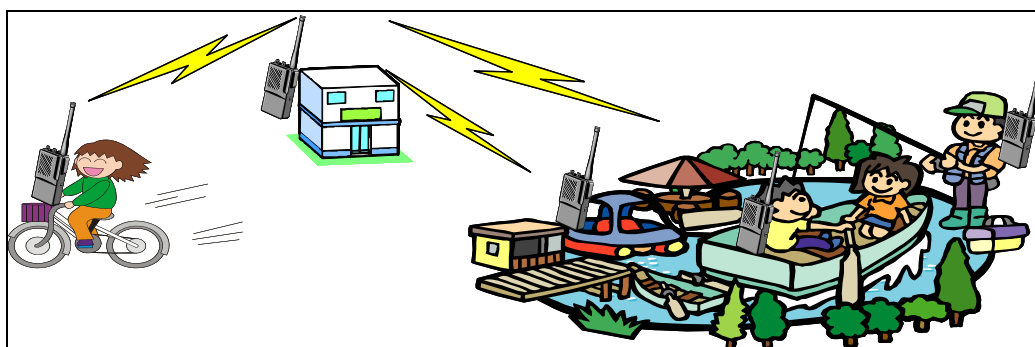


図 3-17 観光支援系での利用形態

サ 気象環境

フィールドサーバー、地域気象監視、生産気象管理、温室監視制御、植物工場監視制御

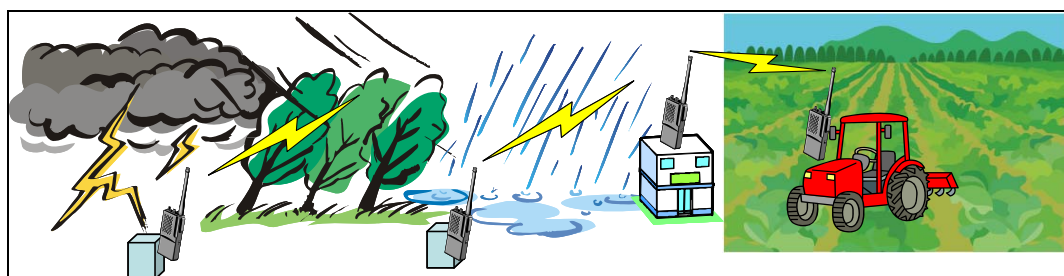


図 3-18 気象環境系での利用形態