

資料 11 Hix (ハイエックス) について

1. Hix 装置の概要

(1) 開発コンセプト

狭帯域無線回線で、静止画像を効率的に伝送することを目的として開発した画像伝送システムです。現在、災害現場等の静止画像を防災行政無線固定系および移動系並びに、衛星回線等で画像伝送システムとして利用されている。

(Hix : High compression Image Transmission system)

(2) 特徴

- ア. Hix 画像伝送装置(エンコード組込み)は、小型筐体に收容された一体型装置であり、固定局または移動局等に容易に設置出来る構造となっている。
- イ. デコードは、専用ソフトウェアをPCにインストールして使用する。
- ウ. 独自コーデック(MXコーデック)を採用しており守秘性にも優れている。
BMP または JPEG への変換機能も有しており、簡単に JPEG 等の標準ファイル形式で格納あるいは配信することが可能。
- エ. 画像サイズは、VGA(640×480Pixel=900KB)/QVGA(320×240 Pixel=225KB)に設定可能。
- オ. 圧縮画像サイズは、任意に設定可能(ソフト変更)。
標準設定は3KB~21KB まで3KB 毎のステップで設定可能。
- カ. 接続カメラは、監視カメラ(NTSC)およびデジタルカメラ(USB)が使用可能。
- キ. 無線機とのインターフェースは、RS232C および UDP/IP に対応。

2. Hix の要素技術

(1) 圧縮コーデック

ア. 独自規格(方式)

Hix で用いられるコーデックはWavelet 変換を用いており、ISO 世界標準である JPEG の 2 倍以上の圧縮効率を持っており特に超圧縮時の画像劣化率が低く、同じ Wavelet 方式の JPEG2000 に比較しエンコードの動作負荷が極めて低い。

イ. 技術性能

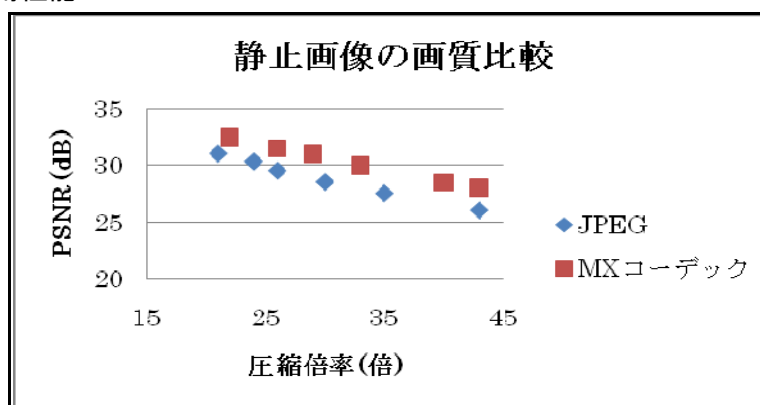


図 資 11-1 静止画像の画質比較

ウ. 圧縮画像比較

以下に同サイズで圧縮された画像の例を示す。

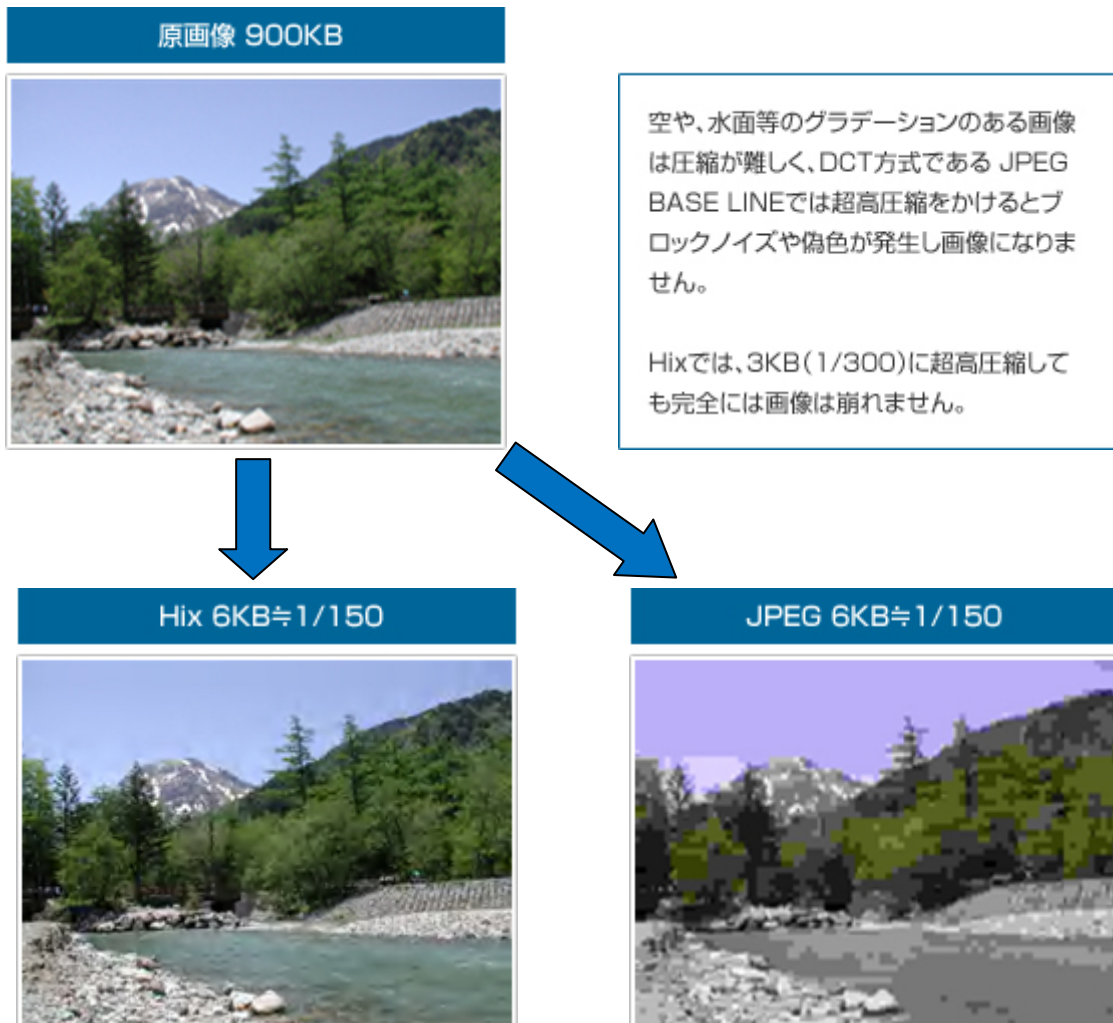


図 資 11-2 圧縮画像比較

(2) データ伝送での誤り訂正符号の採用

Hix では送受信データにリードソロモン符号による誤り訂正を実装しており、BER=0.1% 程度のエラーに対して補正をおこなう。

(3) DCR における通信シーケンス

送信については、データ伝送に用いる TCH(トラヒックチャネル)の前後に SB0(同期バースト)終話信号が必要となるため、転送レートを上げるためには一度の送信でできるだけ多くのデータ伝送をおこなうと効率が良い。

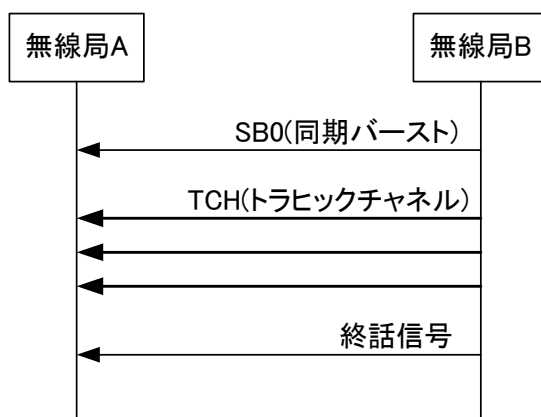


図 資 11-3 DCR の通信シーケンス

送信時間については、ARIB STD-T98 2.2において、連続送信は5分以内とされているが、規定時間以内でデータの断片化を回避するために、送信完了となる必要がある。



図 資 11-4 DCR のタイミングチャート

通信用チャンネル(SC)の信号フォーマットを以下に示す。



図 資 11-5 通信チャンネルの信号フォーマット

データ通信に用いることができるトラヒックチャンネルはTCH1/2の2チャンネルを用いることができ、1SCあたり36バイトのデータ転送が可能となり、伝送レートに換算すると、 $288(\text{bit}) / 80(\text{ms}) = 3600(\text{bps})$ が理論上の上限値となる。

(ア) 誤り訂正の実装について

Hix は誤り制御方式に FEC(Forward Error Correction : 前方誤り訂正)を採用しており、FECの実装はブロック符号の代表的なアルゴリズムであるリード・ソロモン符号(Reed-Solomon Coding:RS 符号)を用いている。

実際のRS符号の実装条件を元にビットエラーレート(Bit Error Rate:BER)と復号

可能な画像受信率について説明する。

Hix の RS 符号の構成は、ガロア体 GF(2⁸), 誤り訂正可能数 t=16、有効データ長 223byte すなわち RS(255, 223, 16) を用いている。

ここで、計算に用いる値を以下のように定義する。

$$\text{データ不受信率}(Prd) = 1 - (1 - BER)^8 \quad BER: \text{ビットエラー}$$

$$\text{誤り訂正を含むパケット受信率}(Prp) = \sum_{t=0}^{16} C_t \cdot (Prd)^t \cdot (1 - Prd)^{255-t}$$

t: 誤り訂正ビット数

$$\text{フレーム受信率}(Prf) = Prp^{(n+1)} \quad n: \text{画像フレームサイズ}/223$$

フレーム受信率の%値を画像受信率(%)として定義し、様々な画像フレームサイズ(kB)について、ビットエラーレート(%)対画像受信率(%)を求めると、以下の下表のような結果となる。

BER (%)	0.01	0.10	0.20	0.30	0.40	0.50
3kB	100.00	100.00	100.00	99.77	95.08	68.43
6kB	100.00	100.00	100.00	99.55	90.70	48.03
9kB	100.00	100.00	100.00	99.34	86.52	33.71
12kB	100.00	100.00	99.99	99.14	82.82	24.26

表 資 11-1 ビットエラーレート対画像受信率

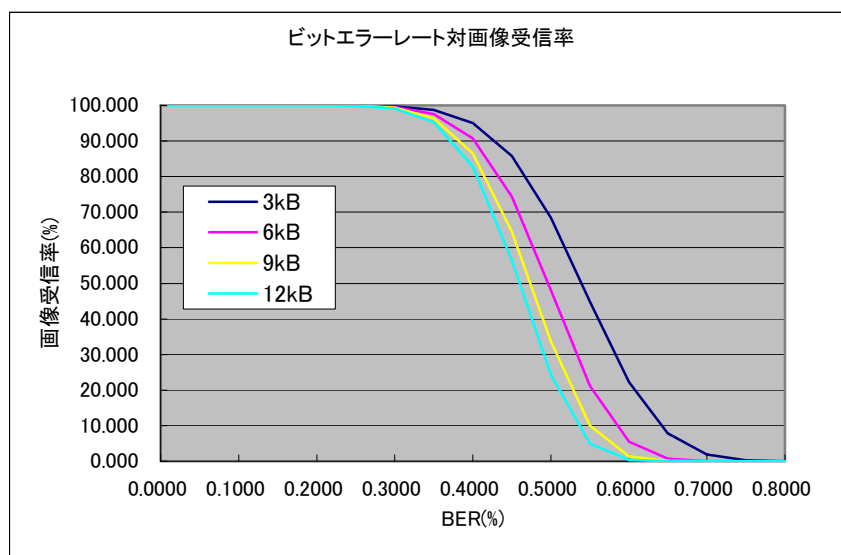


図 資 11-6 ビットエラーレート対画像受信率

Hix の BER 耐性については、画像受信率が 100%となる 0.1 (%) を公称値として用いている。

(イ) Hixにおける誤り訂正の実測値について

Hixに実装されているFECの実測結果を示す。

実験方法としては、受信側パケット 388 バイトごとにランダムな位置に対してビット反転をおこないデコーダ入力とする。

1bitあたりのエラーレートは、 $1/388/8=0.03\%$ となる。

12kBytes, VGA, 100回試行での受信率と計算値を以下に示す。

エラー個数	1	5	10	12	13	14	15	16	17	18	19	20
BER (%)	0.03	0.16	0.32	0.39	0.42	0.45	0.48	0.52	0.55	0.58	0.61	0.64
実測値 (%)	100	100	97	91	79	70	51	24	12	1	0	0
計算値 (%)	100	100	98	87	75	56	34	16	5	1	0	0

表 資 11-2 ビットエラー対画像受信率

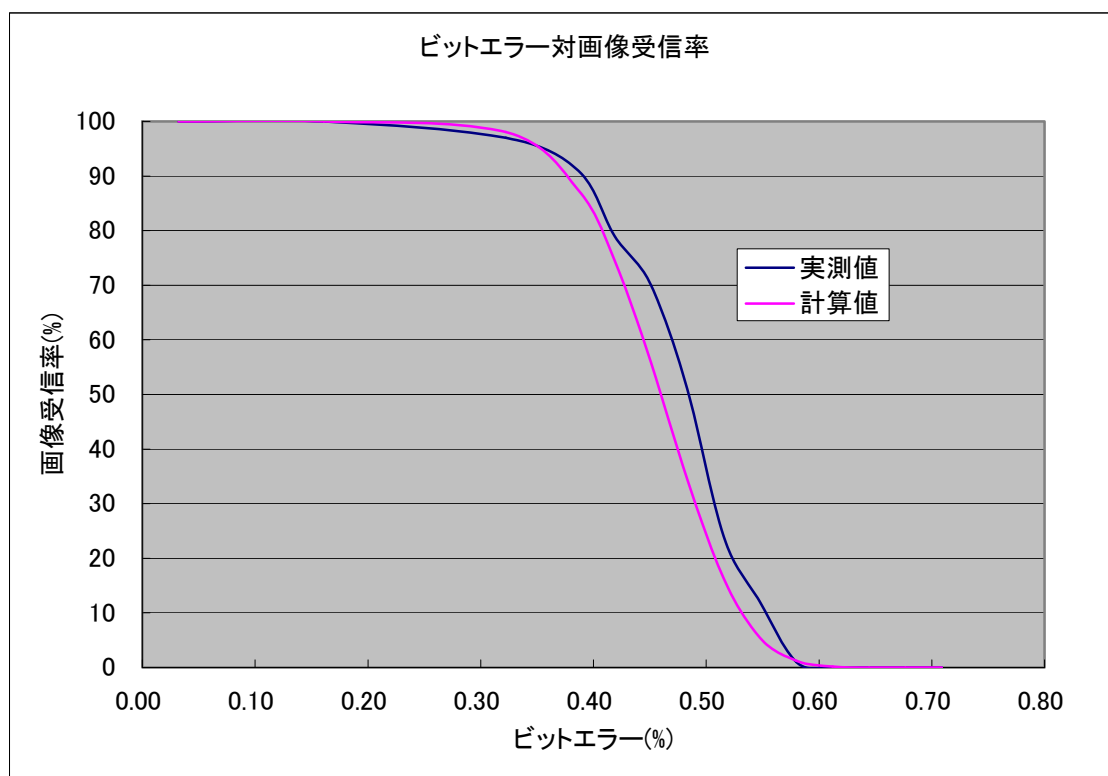


図 資 11-7 ビットエラー対画像受信率

結果として、計算値と実測値はおおむね一致した。

3. アプリケーション例

主要納入事例は下記の通り。



図 資 11-8 屋外拡声子局設置例



図 資 11-9 子局カメラ設置例

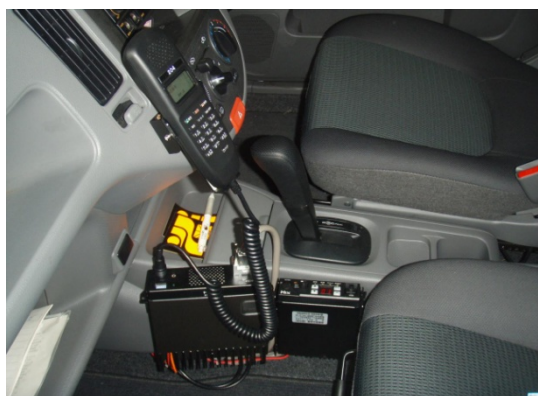


図 資 11-10 移動局設置例



図資 11-11 屋外拡声子局(収納筐体)設置例



図 資 11-12 屋外拡声子局
(機器ユニット組込)設置例



図 資 11-13 Hix 画像伝送装置本体