

大気球搭載用 TV 伝送装置

粕 豊・太田 茂雄・広沢 春任

(1986年7月25日受理)

TV system for ballon-borne use.

By

Y. KOMA, S. OTA and H. HIROSAWA

1. はじめに

TV 映像による観察によって得られる情報は他の観測手段に比較して状況を理解する上で利用価値の高いものである。特に気球観測では気球工学上および科学観測の上で次のような目的に使用できる。

- 2) 大型気球や新しい材料を使用した新型気球の開発にあたっての気球動態の観察
- 2) パラシュートシステムの開発にあたってパラシュートの開傘状況の観察
- 3) 観測器の姿勢（天空，地表に対する）の確認
- 4) 大気球搭載望遠鏡のガイドカメラ
- 5) 無重量実験における物体の挙動の観察
- 6) 天体，地表面の観察

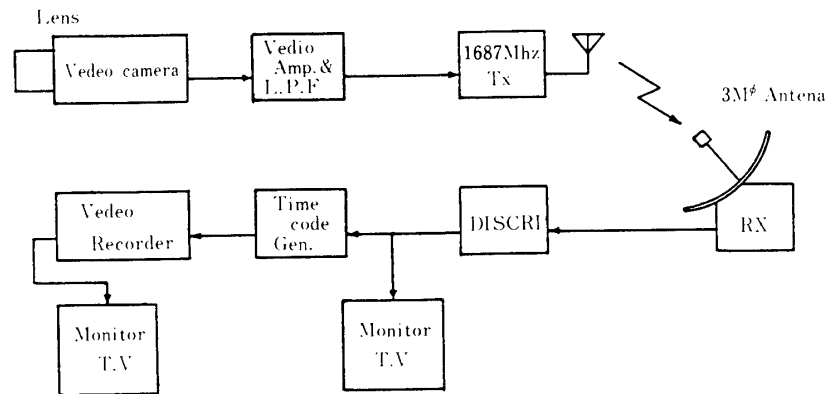
今回 NTSC 標準方式のモノクロ映像信号を 1 MHz の帯域幅で伝送する実験を行い直距離 100 km において良好な画像の受信に成功した。

2. TV 伝送装置

大気球に搭載された TV 伝送装置はビデオカメラ，ビデオアンプ，1687 MHz FM 送信機および電源で構成されている。地上系は 3mφ パラボラアンテナ，1687 MHz 受信機，FM 復調器およびモニター TV から構成される。第 1 図に TV 伝送装置の概要を示す。

2.1 ビデオカメラ

気球搭載用として，低消費電力，小型軽量である CCD カメラを用いた。CCD カメラは高感度であること，太陽など明るいものが視野に入っても焼付かないこと，高電圧を用い



第1図 TV 伝送装置

第1表 ビデオカメラの主要特性

型名	XC-37
走査方式	52.5本(H), 60Hz(V) 2:1 インターレース
撮像面積	8.8mm × 6.6mm
電源電圧	DC 12V
消費電力	3.0W
レンズ	オートアイリス, 固定焦点 f=8.5mm, F1.6
大きさ (耐圧箱)	145×44×29mm 70mmφ×270mm
重量 (耐圧箱)	280g 1kg

ていないので取扱いが簡単であることなどの特徴をもっている。撮影する被写体の輝度は相当広範囲となることが考えられるので露光比10,000対1のオートアイリス機構のついたレンズを用いた。第1表にビデオカメラの主要特性を示す。

2.2 送・受信機

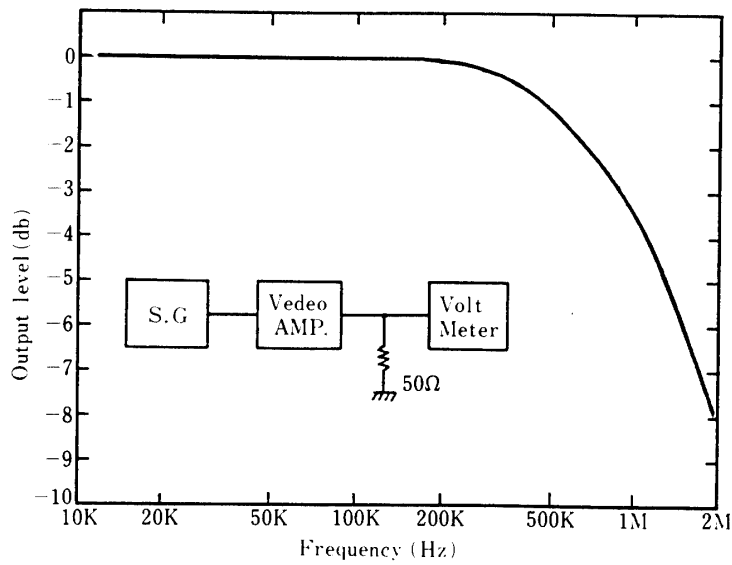
ビデオカメラからの映像信号はビデオアンプで必要変調レベルまで高められる。またローパスフィルターによって1MHz以下の信号とされる。ローパスフィルターの周波数特性を第2図に示す。送信機は自励発振式で送信電力は0.6Wである。第2表に送信機の主要特性を示す。

受信は3mφパラボラアンテナで行い、受信機のIF出力に広帯域のFMディスクリを接続し映像信号を復調している。第3図に送・受作系の周波数特性を示す。

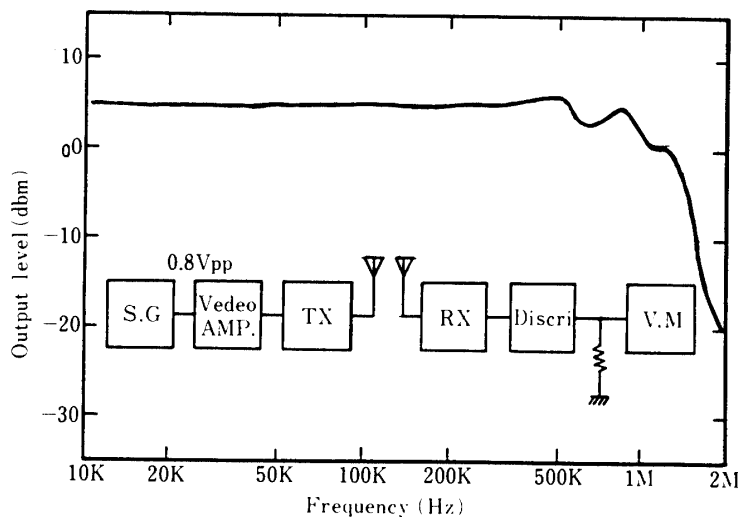
受信可能な距離は次のように求められる。

第2表 送信機の特徴

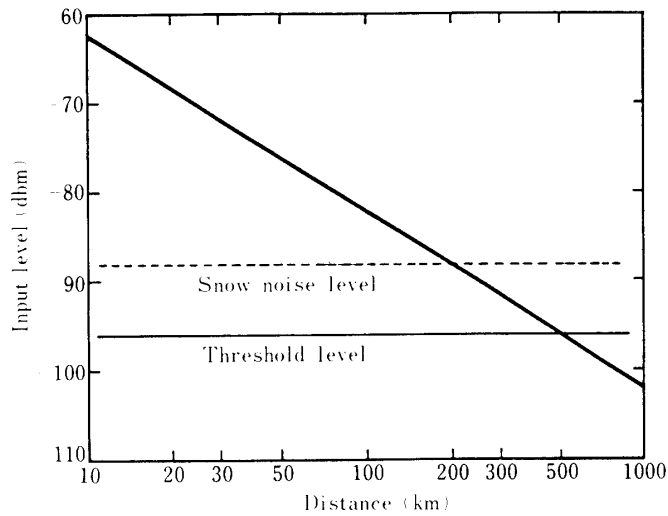
電波の型式	F3F
周波数	1687 MHz
空中線電力	0.6 W
発振方式	自励発振
変調方式	周波数変調
最高変調周波数	1 MHz
最大周波数偏移	± 1 MHz
アンテナ	直結ダイポール



第2図 ローパスフィルター周波数特性



第3図 送・受信系の周波数特性



第4図 送・受信距離と受信感度

送信電力	27 dbm (0.5 W)
送信アンテナ利得	0 db (ダイポール)
受信アンテナ利得	28 db (3mφ パラボラ)
ノイズフィギア	2 db
通過帯域幅	4 MHz

であるから、受信入力 \bar{P}_r は10 kmで -62 dbm、100 kmで -82 dbmである。また受信入力と雑音電力から、搬送波の信号対雑音比(C/N) 9 dbの時の受信入力電力を求めると -96 dbとなる。この値では映像信号を復調はするが画面全体にスノーノイズが現われる。スノーノイズが消えるためには更に8 db必要であった。従って本システムが動作する最大距離は200 kmとなる。第4図に受信機への入力感度と距離との関係を示す。

3. 飛翔結果

三陸大気球観測所において1985年9月4日B5-124、1986年6月3日B5-125に搭載してTV伝送実験を行った。ビデオカメラは防水箱に収納され、コマンドによって撮影方向を上下に変えることができるようにした。これにより飛翔中地上の山地や海岸線ならびに気球やパラシュートの形状変化を撮影することができた。又、実験後これらは全て回収された。

3.1 撮影結果

B5-125気球における実験で撮影されたTV映像を紹介する。放球点での電波は直接波ではないのでゴーストが生じているが、放球後見通し範囲になるとともに鮮明な映像が写しだされ、放球場、受信点や山並、そして海岸線などの地上の様子がよく撮影できた。また気球が上昇するに従って気球の膨張して行く状況やつり上げ用ゴム気球の破壊の様子、水平浮遊に入る時点でのエスケープチューブからの排気や観測器切離し後のパラシュート

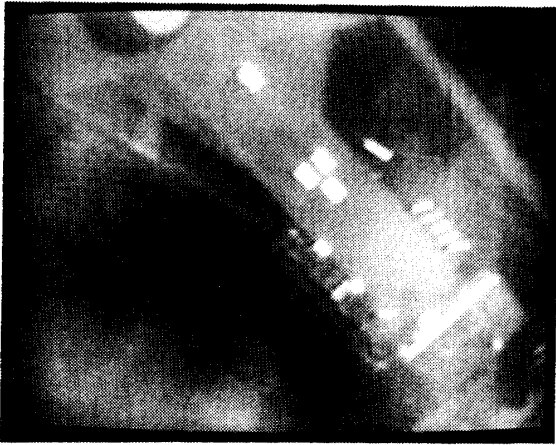


写真 1 放球直後放球場を見る



写真 2 受信点と夏虫山を見る

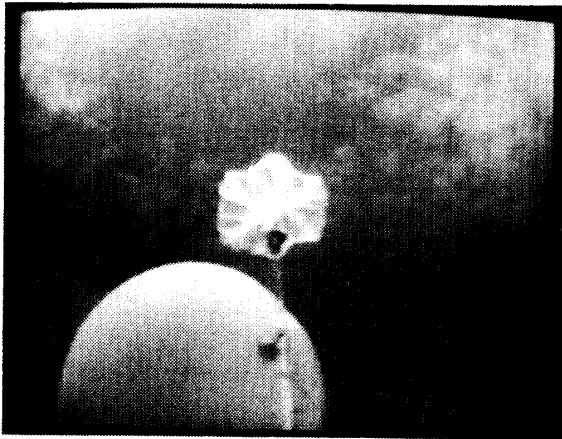


写真 3 放球後10分つり上げ用ゴム気球と大気球

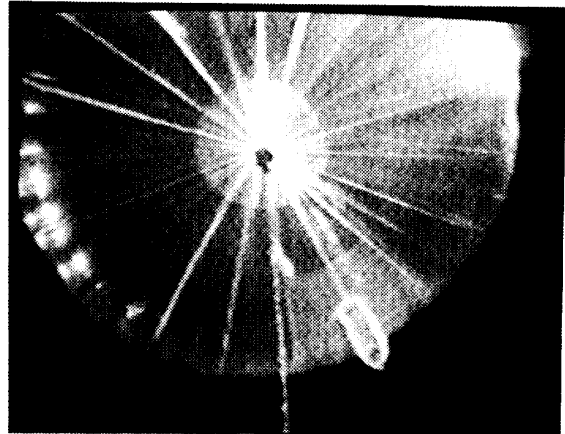


写真 4 水平浮遊中の大気球
(左下はエスケープチューブ)

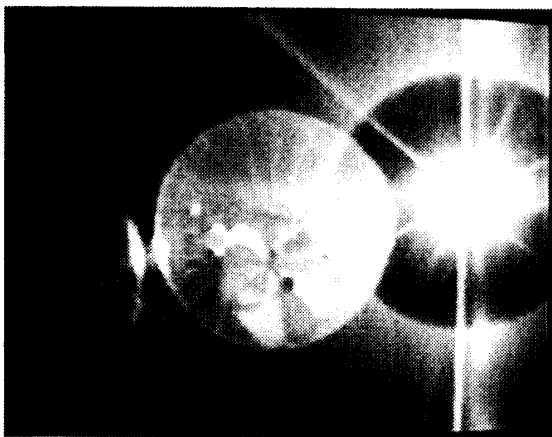


写真 5 切り離し直後の大気球と開きつつあるサブパラシュート
(右側は太陽が入っている)

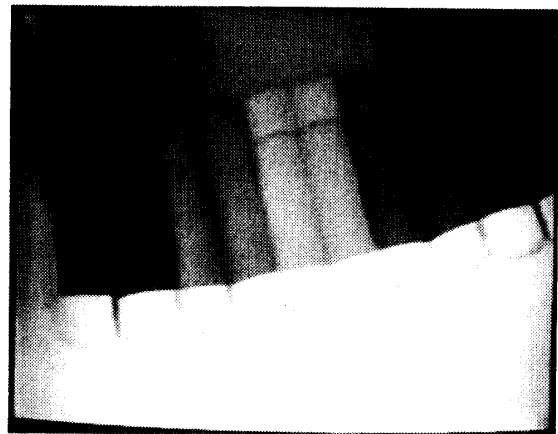


写真 6 滑空するグライディング
パラシュート

の開傘の状況など詳しく観察することができた。写真にこれらの幾つかを示す。

- 写真
1. 放球後1分 放球場をうつす。
 2. 放球後5分 受信点と夏虫山
 3. 放球後10分 つり上げ用ゴム気球と大気球
 4. 放球後90分 水平浮遊中の大気球
 5. 切り離し直後の気球とサブパラシュート
 6. 滑空中のグライダーパラシュート

4. おわりに

アンテナパターンによって受信感度が低下し TV 画像に縞模様状のノイズが現われることもあったが全時間にわたって良好な映像が得られた。これまでの実験では気球が 100 km 先までしか浮遊しなかったが本システムとしては 200 km まで受信できると考えている。これまでの 2 回の実験において気球が水平浮遊に入る直前でのエスケープチューブからの排気の様子やパラシュートの開傘の状況など興味深い映像が数多く得られた。今後 1 MHz という狭い帯域幅内で行われている映像をコントラストの強調や輪郭補正等の手段により更に明りょうな映像とする方法を検討したい。

謝 辞

大気球用 TV 伝送装置の開発に当ってご協力いただいた気象研究所、松尾敬世、村上正隆氏ならびに TV 伝送装置の製作を担当された明星電気株式会社、小口倫弘、森川公夫の各氏に感謝の意を表します。

参 考 文 献

- [1] 丹羽, 佐下橋, 吉田: 宇宙観測用テレビジョン系の気球による飛翔実験東京大学宇宙航空所報告第6巻第1号C, 1970年3月
- [2] 森川, 粕, 太田, 広沢: 雲粒子観測用テレビゾンデ, 宇宙科学研究所, 大気球シンポジウム, 昭和60年度
- [3] 松尾, 村上: 昭和59年度科学研究費補助金(試験研究1)粒径別雲水量測定ゾンデの開発と実用化試験研究成果報告書, pp 55.