

衛星震度データ変換装置の紹介

Outline of Acquisition system of seismic intensity data through satellite

新保 幸司* 山下 晃史* 瀬尾 安晴*
Koji Shinbo Akifumi Yamashita Yasuharu Seo

Abstract

When a big earthquake occurred, the seismic intensity data have to be collected promptly. Acquisition system of seismic intensity data through satellite was installed on March. 29. 1996.

The seismic intensity data sent from the meteorological offices are received at CDAS via GMS if the land-line telecommunication is interrupted or an earthquake over an intensity of 5 occur. The seismic intensity data is coded in the C-ADESS format at CDAS and transmitted to C-ADESS.

This document briefly describes the technical characteristics of CDAS's unit and the data format.

概要

1995年1月17日兵庫県南部地震によって、死者行方不明者6,000人を越える甚大な災害が発生した。この地震において、神戸市三宮付近と淡路島北部の一部地域では震度7を記録した。

気象庁の発表する震度情報は、国・自治体等の緊急初動対応の基準となっている。したがって、大きな被害の予想される地震が発生した場合でも、震度データを確実に収集し、これに基づく震度情報を一刻も早くユーザに提供できるようにしたシステムの一つがこの衛星震度データ変換装置である。

気象衛星通信所（以下「CDAS」という。）に設置された衛星震度データ変換装置は、全国の計測震度計から送信された震度データを、地上回線（以下「NTT回線」という。）が不通になった場合及び震度5以上を計測した場合に、確実に、かつ、迅速に静止気象衛星（ひ

まわり）経由で収集し、システム運用室（以下「C-ADESS」という。）へ伝送するものである。

1. 通信回線の概要

本システムの気象庁における地震情報伝送上の位置付けを Fig. 1 に示す。また、本装置の構成図を Fig. 2 に示す。

1.1 日本全国に設置された計測震度計と CDAS 間

日本全国600ヶ所余りに設置された計測震度計のうち、284ヶ所の計測震度計より、402MHz帯で静止気象衛星にアップリンクされた信号は、静止気象衛星で1.6 GHz帯のダウンリンク周波数に変換された後、CDASの18mφカセグレンアンテナにより受信される。この震度データは、衛星震度データ変換装置の復調装置などを経由し、処理制御部において編集した後C-ADESS向けに伝送する。

* 気象衛星通信所

(1996年9月9日受領、1996年10月7日受理)

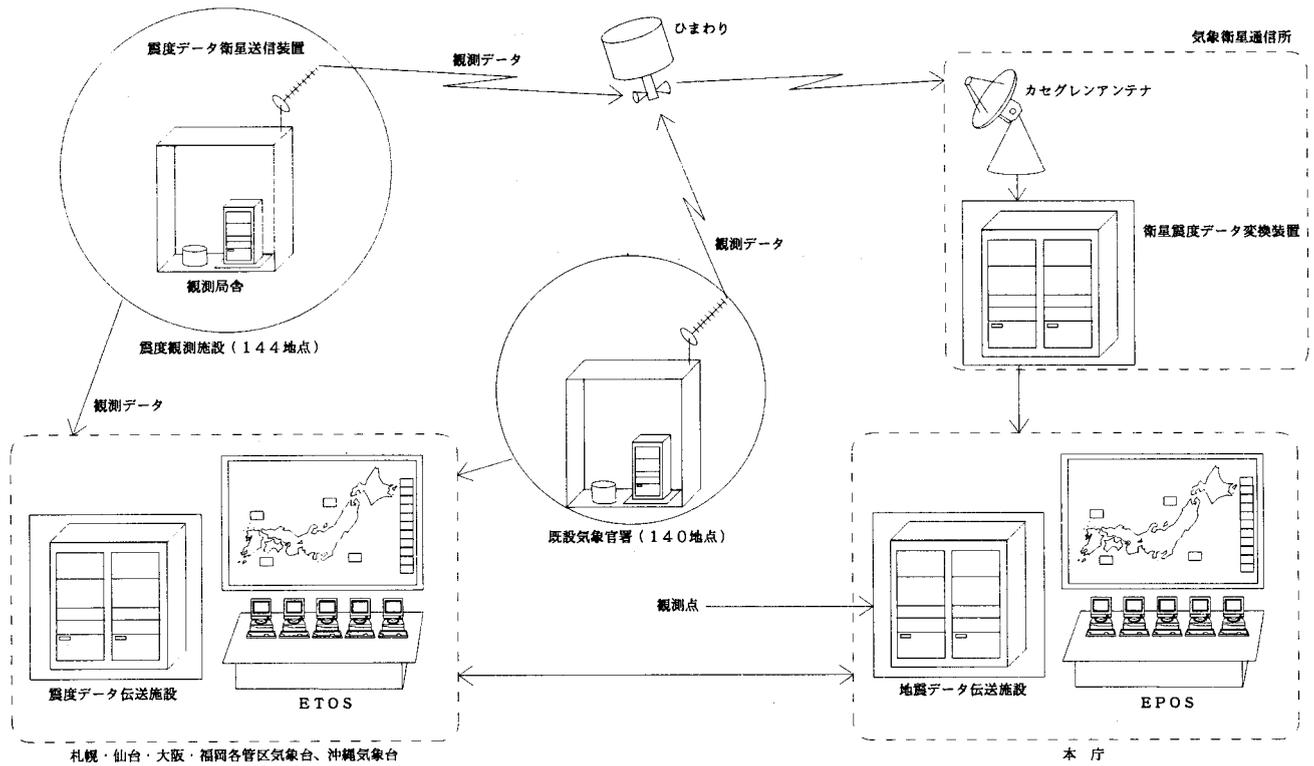


Fig.1 Flow of Earthquake data from ETOS to CDAS

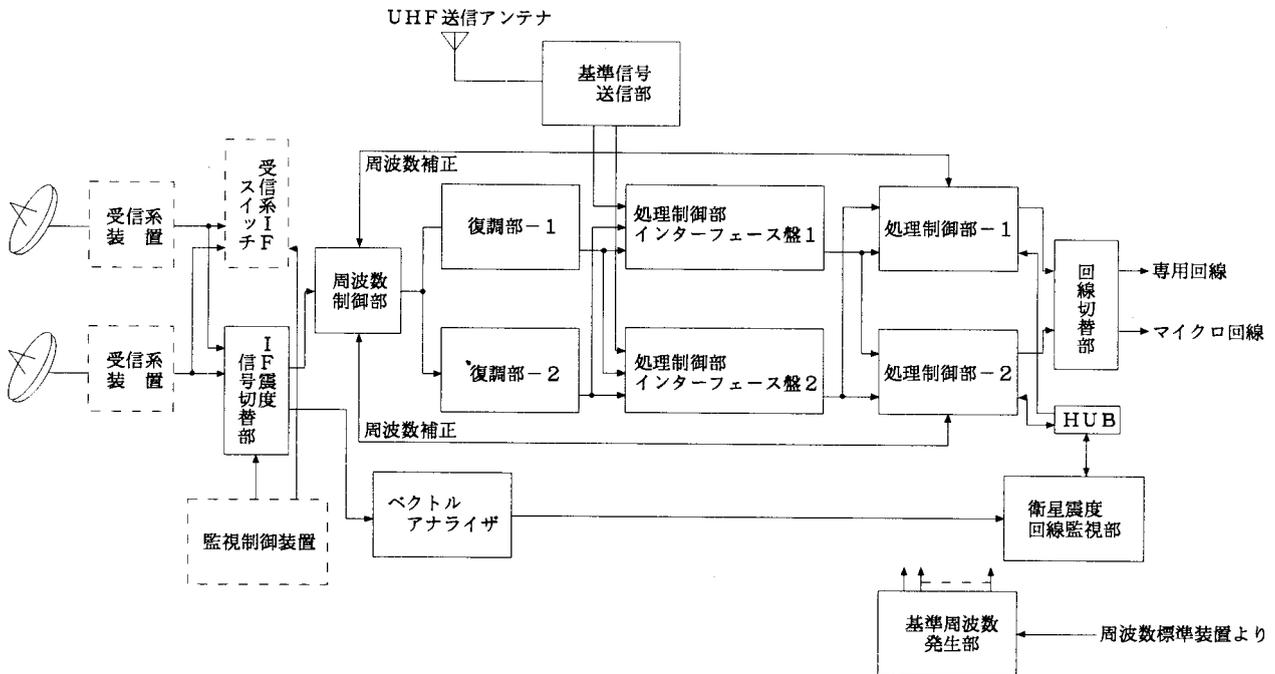


Fig.2 Block diagram of CDAS' units

1.2 CDAS と C-ADESS 間

CDAS と C-ADESS 間の回線は、NTT 回線又は 7 GHz 帯のマイクロ回線を使用している。また、この回線は、衛星震度データの送信 (CDAS → C-ADESS) 及び緊急情報衛星同報のデータ送信 (C-ADESS → CDAS) に使用している。それぞれのデータは、CDAS 内にあるパケット交換機 (以下「PAD」という。) において論理チャンネルにより振り分けられる。

(緊急情報衛星同報システムについての詳細は、気象衛星センター技術報告第30号「1995年3月」を参照されたい。)

1.3 計測震度計の概要

計測震度計の基本構成は、地震を感知する計測部及び計測部からのデータを必要な情報に計算、処理を行う処理部で構成される。

計測部では、震度計算の基となる加速度データを内蔵の A/D 変換器によりデジタル化したのち、処理部へ伝送する。

処理部では、送られてきたデータから震度、最大加速度、卓越周期等を算出し内蔵 RAM に保存するとともに、NTT 回線等を通し電文を送信する。また、緊急時に NTT 回線が使用出来ない場合及び震度 5 以上の地震が発生した場合に処理部からの電文は、RS-232c インターフェースを経由して DCP 送信装置に入力され、静止気象衛星に向けて送信される。

2. 衛星震度データ変換装置の構成

本装置は、次の各部により構成される。

No. 名 称

1. I F 震度信号切替部
2. 周波数制御部
3. 復調部
4. 基準信号送信部
5. 処理制御部インターフェース盤
6. 基準周波数発生部
7. 処理制御部

8. 回線切替部
9. 衛星震度回線監視部

3. 装置各部の仕様

3.1 I F 震度信号切替部

3.1.1 概要

I F 震度信号切替部は、既設監視制御装置からの制御により既設カセグレンアンテナ 1 系または、2 系からの 82MHz 帯入力信号の入力切り替えを行う。

3.1.2 機能及び性能

I F 震度信号切替部の機能、性能を以下に示す。

(1) 機能

- ア. 既設監視制御装置からの制御によるカセグレンアンテナの切替
- イ. 本切替部前面からのローカル切替
- ウ. I F 震度信号切替部状態の出力 (POWER ON/OFF, ALARM, OPR/MAINT, ANT-1/ANT-2)

(2) 性能

- ア. 入出力周波数 82MHz
- イ. 入力インピーダンス 75Ω 不平衡 (VSWR 1.5 以下)
- ウ. 切替時間 50msec 以下
- エ. アイソレーション 40dB 以下
- オ. 挿入損失 0.5dB 以下
- カ. 入力端子数 2 (ANT-1, ANT-2)
- キ. 出力端子数 8 (周波数制御部：1, 衛星震度回線監視部：1, SPARE：6)

3.2 周波数制御部

3.2.1 概要

周波数制御部は、I F 震度信号切替部からの 82MHz 帯入力信号を RF 信号発生器により、10.7MHz 帯 I F 信号を生成し、次の復調部へ出力する。

また、取得した 10.7MHz 帯 I F 信号のずれ周波数を表示監視し、処理制御部からの制御により RF 信号発生器の 72.2MHz 帯発信周波数を補正する。

3.2.2 機能及び性能

周波数制御部の機能、性能を以下に示す。

(1) 機能

ア. 82MHz 帯入力信号を RF 信号発生器により、10.7 MHz 帯 I F 信号に周波数変換

イ. 処理制御部からの制御により RF 信号発生器の 72.2MHz 帯発信周波数を制御し、入力周波数の変動を補正

ウ. 入力レベル変動補正

エ. 周波数制御部状態の出力 (POWER ON/OFF, ALARM, OPR/MAINT, REMOTE/LOCAL, LOCK ON/OFF)

(2) 性能

ア. 入力周波数 82MHz 帯

イ. 入力レベル $-40 \sim -55\text{dBm}$ (-45dBm 基準・・・1波当たり)

ウ. 入力インピーダンス 75Ω 不平衡 (VSWR 1.5以下)

エ. 入力 C/N₀ 40dBHz (標準・・・1波当たり)

オ. 入力周波数補正範囲 $\pm 10\text{KHz}$ 以上

カ. 出力周波数 10.7MHz 帯

キ. 出力レベル $-30 \sim -45\text{dBm}$ (-35dBm 基準・・・1波当たり)

3.3 復調部

3.3.1 概要

復調部は、復調部と復調器より構成されており、周波数制御部からの I F 信号または、既設 DCP 周波数制御部からの I F 信号を10分配し復調器に2Vp-p (MAX) の信号を供給する。

復調器は、供給された信号を各指定されたチャンネルの信号に復調し、ビット同期、フレーム同期を取り NRZ の信号を生成し、処理制御部インターフェース盤に供給する。

3.3.2 機能及び性能

復調部の機能、性能を以下に示す。

(1) 機能

ア. I F 信号を各チャンネル毎の NRZ の信号に生成
イ. 復調部状態の出力 (POWER ON/OFF, ALARM, MAIN/EXT, OPR/MAINT)

(2) 性能

A. 復調部

ア. 入力周波数 10.7MHz \pm 400KHz

イ. 入力レベル MAIN: $-45\text{dBm} \sim -25\text{dBm}$ (-35dBm 基準)

EXT: $-60\text{dBm} \sim -40\text{dBm}$ (-50dBm 基準)

ウ. 入力インピーダンス 75Ω 不平衡 (VSWR 1.5以下)

エ. 入力端子数 2 (MAIN: 1, EXT: 1)

オ. 入力信号形式 PCM- $\pm 60^\circ$ PSK スプリットフェーズ

カ. ビットレート 100BPS

キ. 受信 ch 数 10ch

ク. ch 間隔 3KHz

ケ. キャリア補足帯域 指定周波数 $\pm 750\text{Hz}$

コ. 出力 ch 数 10ch

B. 復調器

ア. 入力周波数 10.7MHz 帯

イ. 入力信号形式 PCM- $\pm 60^\circ$ PSK

ウ. 入力信号レベル 2Vp-p (max)

エ. 受信チャンネル数 10ch

オ. 設定可能チャンネル数 133ch

カ. キャリア補足帯域 指定周波数 $\pm 750\text{Hz}$

キ. 出力信号レベル ITU-T V. 28に準ずる

ク. 出力信号コード NRZ-L

ケ. ビットレート 100BPS

3.4 基準信号送信部

3.4.1 概要

基準信号送信部は、基準信号送信機、RF 信号発生器及びパワーメータ並びに空中線より構成されており、衛星ドリフト周波数を測定するため、基準となる正確

な無変調信号402MHz帯を生成し、UHF送信アンテナによってこの信号を静止気象衛星へ連続に送信する。

3.4.2 機能及び性能

基準信号送信部の機能、性能を以下に示す。

(1) 機能

A. 基準信号送信機

- ア. RF信号発生器からの信号を空中線部に出力
- イ. 送信する基準信号のモニター信号をパワーメータに出力
- ウ. 処理制御部からの制御による送信のON/OFF
- エ. 本送信部前面からの手動送信のON/OFF
- オ. 基準信号送信機状態の出力(POWER ON/OFF, ALARM, REMOTE/LOCAL, OPR/MAINT, OUTPUT ON/OFF, TRANSMIT・POWER DOWN)

B. RF信号発生器

- ア. 基準周波数発生部から精度の高い基準周波数を取得し、これを基準として402MHz帯のRF信号を生成
- イ. 制御等の必要データは、処理制御部から入力

C. パワーメータ

- ア. 基準信号送信電力表示
- イ. 処理制御部へ表示データの出力

D. 空中線

- ア. 基準送信信号を電波として発射
- イ. 手動による空中線指向方向の調整及び変更

(2) 性能

- ア. 送信周波数 402.2006MHz
- イ. 送信出力 10W(出力範囲は、+20%~-50%)
- ウ. 送信出力スプリアス $2.5\mu\text{W}$ (-66dBc) 以下
- エ. 周波数安定度 $\pm 2 \times 10^{-9}$
- オ. 送信機出力 10W

3.5 処理制御部インターフェース盤

3.5.1 概要

処理制御部インターフェース盤は、復調部からの震

度データ及び各部からのステータス信号の収集を行う。また、収集されたデータは、処理制御部からの制御に従い処理制御部に転送する。

3.5.2 機能及び性能

処理制御部インターフェース盤の機能、性能を以下に示す。

(1) 機能

- ア. 復調部からの震度データの収集
- イ. 各部からのステータス信号の収集
- ウ. 処理制御部からの制御信号及びステータス信号を各部へ出力
- エ. 震度データ及びステータス信号の処理制御部への出力
- オ. 処理制御部インターフェース盤状態の出力(POWER ON/OFF, ALARM, OPR/MAINT)

(2) 性能

A. 震度データ入力系

- ア. 対復調部1および2
 - ① 入力チャンネル数 : 20ch
 - ② 入力レベル : TTL差動レベル(RS-422)
 - ③ 信号論理 : 正論理
 - ④ 入力信号種類 : データ、クロック、インパルス(各20ch)
 - ⑤ 1スロット周期 : 15秒
 - ⑥ クロック周波数 : 100Hz

B. ステータス信号入力系

- ア. この系には次の各部があり、それぞれの部の出力に対し入力チャンネル(1ch~13ch)、入力形式(無電圧マーク接点形式)、信号論理(マーク時：“1”)、入力信号種類(動作状態)を備えている。
 - ① 対IF震度信号切替部
 - ② 対周波数制御部
 - ③ 対復調部1および2
 - ④ 対他系インターフェース盤
 - ⑤ 対基準信号送信部
 - ⑥ 対基準周波数発生部

⑦ 対回線切替部

⑧ 対ディアルスイッチ

C. ステータス信号出力系

ア. この系には次の各部があり、それぞれの装置または部の入力に対し出力チャンネル (1ch~5ch)、出力形式 (無電圧メーク接点形式)、信号論理 (メーク時：“1”)、出力信号種類 (動作状態) を備えている。

① 対既設監視制御装置

② 対基準信号送信部

③ 対他系インターフェース盤

D. 処理制御部 (ワークステーション) インターフェース

ア. インターフェース形式：光インターフェース 2線式

イ. データバス形式 : インターフェース盤 (VME A32/D16) ワークステーション (SBus)

3.6 基準周波数発生部

3.6.1 概要

基準周波数発生部は、基準周波数分配器とタイムコードジェネレータより構成されており、既設の周波数標準装置から精度の高い周波数信号と基準時刻を取得し、衛星震度データ変換装置が必要な基準周波数及び基準時刻を分配供給する。

3.6.2 機能及び性能

基準周波数発生部の機能、性能を以下に示す。

(1) 機能

A. 基準周波数分配器

ア. 衛星震度データ変換装置の構成各部が必要な10MHzの基準周波数の供給
イ. 基準周波数分配器状態の出力 (POWER ON/OFF, ALARM, OPR/MAINT)

B. タイムコードジェネレータ

ア. 衛星震度データ変換装置の構成各部が必要な標

準時刻信号の生成及び供給

イ. 入力信号異常及び西暦年月日時分秒の表示
ウ. 表示データの処理制御部への出力

(2) 性能

A. 基準入力周波数信号

ア. 入力周波数 1 MHz

イ. 入力レベル 0 dBm ± 2 dB (75Ω)

B. 分配出力周波数信号

ア. 出力周波数 10MHz

イ. 出力レベル 6dBm (50Ω)

C. 基準入力時刻 延べ日時分秒 (IRIG-B 時刻コード)

D. 分配時刻 年月日時分秒 (RS-232C)

3.7 処理制御部

3.7.1 概要

処理制御部は、ワークステーション2台の冗長系で構成され、処理制御部インターフェース盤より取り込んだ衛星震度データを編集し、回線切替部を經由してC-ADESSに伝送する。

また、取得した震度データの表示および印刷を行うことができる。

更に、衛星震度データ変換装置の構成各部の状態監視機能を有している。

3.7.2 機能及び性能

処理制御部の機能、性能を以下に示す。

(1) 機能

ア. 周波数制御部の周波数制御

静止気象衛星よりの基準信号を受け周波数カウンタの値から静止気象衛星よりの周波数ずれを計算し、周波数が50Hz以上ずれた場合このずれを補正するよう、周波数制御部のRF信号発生器の周波数を設定する。

イ. 衛星震度データ変換処理

毎スロットごとの復調器よりのデータを監視し、震度データの入電があった場合にデータを取得し、これを編集する。この編集の際には、データのパリ

ティをチェックし 2 系統ある復調器のデータの内、誤りの少ない方のデータを採用する。

編集されたデータは、X.25 のプロトコルを用い回線切替部のパケット交換機を経由して C-ADESS へ伝送する。

ウ. 構成制御

構成制御は、処理制御部の主系・副系の切り替えを行うもので、絶えず他系の監視を行う。監視は、主系と副系との間で情報のやり取りを行うことにより行っている。

エ. 時刻校正

基準信号発生部よりの時刻信号を RS-232C 経由で受け、処理制御部の内部時刻を校正する。また、校正は 1 時間毎に行われる。

オ. 運用データ表示

運用データの表示には、次のものがあり、それぞれの各データ処理のプロセスの中に組み込まれている。

① 震度データ地図表示

システム情報に登録されている各観測局の緯度経度情報をもとに地図上に局の位置を表示する。また、電文の内容から受信電文の種類（計測データの場合階級震度により）を色替えし、地図上に表示する。

② 震度データ表示

受信した震度データを編集し受信するたびに表示する。表示バッファはサイクリックに使用し最大 1000 件の表示が可能である。

③ 周波数表示

周波数カウンタの値を 15 秒毎に GP-IB 経由にて読み込み 24 時間分の表示エリアを有する。

④ 機器状態監視表示

機器状態を監視し、状態変化及び機器構成状態を色替えにより表示する。表示色は、システム情報の定義による。

⑤ 運用履歴表示

機器状態監視等の処理プロセスからのイベント情報をイベントがあるたびに表示更新する。表示

バッファはサイクリックに使用し最大 1000 件の表示が可能である。

⑥ 総合監視表示

震度データの取得、震度データ送信プログラムの動作を受け、画面に動作状況を表示する。また、機器状態監視よりの監視制御部への出力状態を表示する。

カ. 履歴表示

履歴表示には、次のものがありオペレータの指定したデータをディスクより読み出し表示する。

① 震度データ地図表示

② 震度データ表示

③ 周波数表示

④ 運用履歴表示

キ. プリンタ出力

印字には、次のものがありオペレータの指定したデータをディスクより読み出し印字する。

① 震度データ印字

② 周波数データ印字

③ 運用履歴印字

(2) 性能

ア. CPU 32ビット

イ. 処理能力 78.6 (SPECint92) (参考値)

ウ. メモリ 32MB

エ. ハードディスク 2GB

オ. 外部記憶装置 光磁気ディスク装置 (1.3GB)

カ. オペレーションシステム Solaris2.4 (UNIX V Release 4 (SVR4))

キ. ディスプレイ 20 インチグラフィックカラーディスプレイ

ク. プリンタ 日本語レーザープリンタ

ケ. その他周辺機器 キーボード、マウス

コ. 時刻精度 ± 1 秒以内

サ. 対 C-ADESS インターフェース

① 伝送手順 X.25 レベル 3 (パケット)

② 伝送速度 9600BPS

シ. 処理制御部間インターフェース ETHERNET (10BASE-T) LAN

ス. 計測器インターフェース GP-IB

3.8 回線切替部

3.8.1 概要

回線切替部は、パケット交換機及びモデム並びに回線切り替えスイッチから構成されており、C-ADESSに送信するための回線(NTT回線または、専用マイクロ回線)の切り替えを行う。

3.8.2 機能及び性能

回線切替部の機能、性能を以下に示す。

(1) 機能

ア. 回線の切替

イ. 回線切替部状態の出力 (POWER ON/OFF, ALARM, LAND/MICRO)

(2) 性能

A. パケット交換機

ア. 収容プロトコル X.25+3PAD (NJZ-PAD (全銀協、JCA, NEC レベル2A/2B、BSC コンテンション), SM-PAD (SDLC), SX-PAD (SDLC/QLLC))

イ. 収容回線数 中継回線数：最大2回線、
端末回線数：最大14回線

B. モデム

ア. 通信方式 2線式/4線式(全二重/
半二重(疑似キャリア通信方式)通信方式)

イ. 通信速度及び変調方式 14400bit/s, 9600bit/s,
4800bit/s (ITU-T V. 32bis 準拠) 直交振幅変調
(QAM)

C. 切替器

ア. 回線数 2回線

イ. 回線速度 最大64KBPS

ウ. 回線インターフェース V.24/V.28, X.21/
V.11, JT-I430-a

3.9 衛星震度回線監視部

3.9.1 概要

衛星震度回線監視部は、ワークステーション及びベ

クトルアナライザにより構成され、ワークステーションよりベクトルアナライザを制御し、受信レベル、受信周波数及び波形スペクトラム等を計測する。

3.9.2 機能及び性能

衛星震度回線監視部の機能、性能を以下に示す。

(1) 機能

ア. 計測データの表示

オペレータの測定モードの選択に基づき、それぞれのシーケンスにてベクトルアナライザを制御し、震度信号の計測を行う。

イ. 計測データ履歴表示

オペレータの指定した計測データをディスクより読み出し表示する。

ウ. プリンタ出力

計測データ履歴表示にて表示したデータをスナップショットを使って印字する。

エ. 時刻校正

処理制御部よりの時刻校正を受け、ワークステーションの内部時刻を校正する。また、校正は1時間毎に行われる。

(2) 性能

ア. CPU 32ビット

イ. 処理能力 78.6 (SPECint92) (参考値)

ウ. メモリ 32MB

エ. ハードディスク 1.05GB

オ. 外部記憶装置 光磁気ディスク装置 (1.3GB)

カ. オペレーションシステム Solaris2.4 (UNIX
V Release 4 (SVR4))

キ. ディスプレイ 20インチグラフィックカラーディスプレイ

ク. プリンタ 日本語レーザープリンタ

ケ. その他周辺機器 キーボード、マウス

コ. 時刻精度 ±1秒以内

サ. 処理制御部間インターフェース ETHERNET
(10BASE-T) LAN

ス. 計測器インターフェース GP-IB

セ. 計測器 (ベクトルアナライザ) HP89440A

4. DCP 対応計測震度計のチャンネル概念及び伝送手順

4.1 概要

計測震度計は、DCP に割り当てられた周波数帯(402 MHz 帯、3 KHz セパレーションで合計133チャンネル)で運用される。そのため、計測震度計が DCP と共存するには、現在使用されていない合計10チャンネルを計測震度計で使用する。また、この限られた物理的な10チャンネルで、より多くの計測震度計を日本全国に設置し、運用するには更に論理的に細分化する必要がある。現在考えられている論理的なチャンネル数は330で、これにより最大330局の計測震度計が運用できる。その考え方は、地域で割り当て(以下「ブロック」という。)かつ、時間帯で割り当てて(以下「スロット」という。)実現ができる。その概念を Fig. 3 に示す。

4.2 チャンネル概念

Fig. 3 より、横軸を現在使用されていない物理チャンネルを1から10に割り当てる。次に縦軸をスロットとし、これを12スロット(スロット1から11までを運用スロット、スロット12を試験スロット)割り当てる。

4.2.1 運用に使われる論理チャンネル

物理チャンネル数10×運用スロット数11=論理チャンネル数110①

1つの論理チャンネルにつき3ブロック、つまり3局が割り当てられる。Fig. 3 では、直交軸にブロックを示す。

①式において、11スロットに要する時間は、

1スロット所要時間15秒×運用スロット数11=165秒

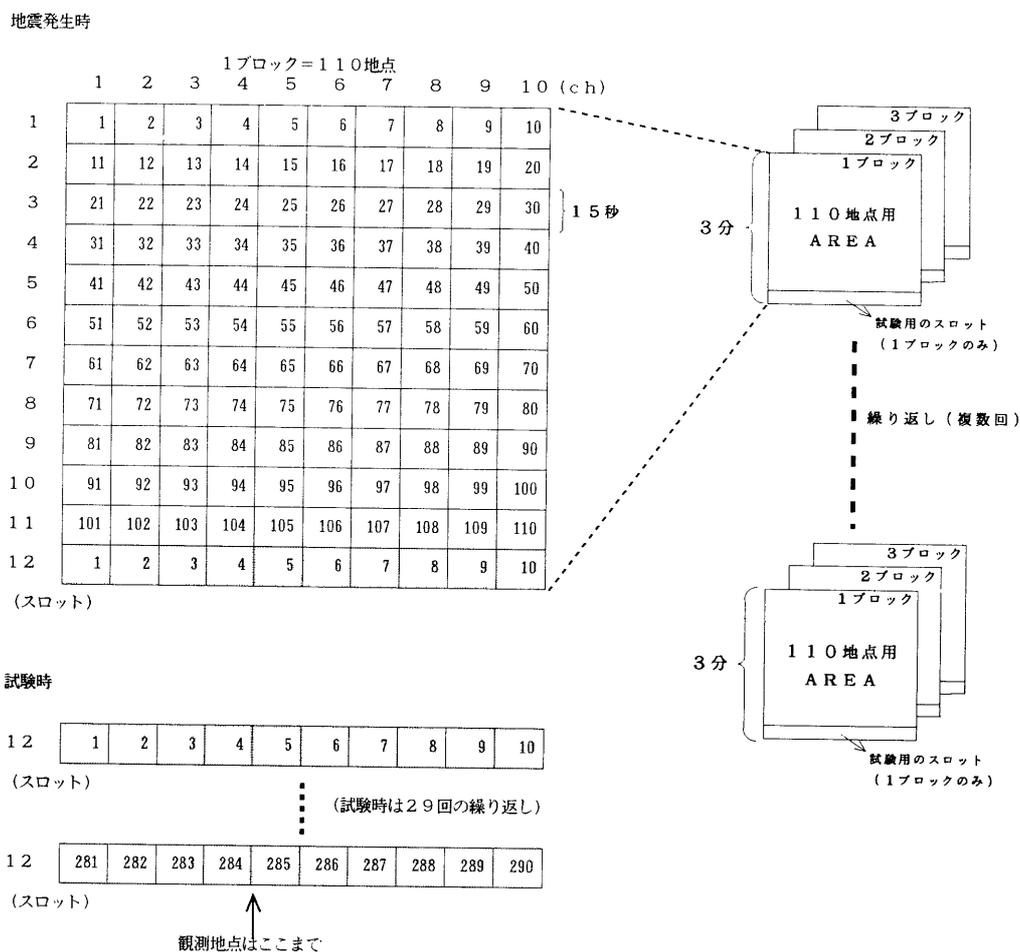


Fig.3 Concept of channel assign

.....②

4.2.2 試験に使われる論理チャンネル

物理チャンネル数10×試験スロット数1＝論理チャンネル数10.....③

1つの論理チャンネルにつき、1局が割り当てられるので、284局をカバーするには、29スロット分を必要とする。Fig. 3では、直交軸にブロックを示す。

③式において、1スロットに要する時間は、
1スロット所要時間15秒×試験スロット数1＝15秒

.....④
ゆえに、284局、29スロット分をすべて試験するのに要する時間は、(②式+④式)×29スロット分＝5220秒(87分)

計測震度計から受信したデータは、同期、SP、LF、CR、BCC及びHKコードが削除され、1スロットを1通の電文に編集し、電文制御ヘッダを付加してC-ADESSへ伝送される。

衛星震度データの種類には、地震電文、テスト電文、訓練電文がある。

4.3.1 入力フォーマット

計測震度計で生成される衛星震度データのフォーマット(衛星震度データ変換装置に入力されるデータ)を、以下に列挙する。

- (1) 地震電文 (Fig. 4)
- (2) テスト電文 (Fig. 5)
- (3) 訓練電文 (Fig. 6)

4.3 衛星震度データの編集及び伝送

4.3.2 出力フォーマット

地震電文(1通:1局(1ch)分)

本フォーマットは2地震分の電文フォーマットであり、1地震の場合は第1種電文は省略される。

無変調キャリア 5秒	ビット同期 2.5秒 1010.....反復	同期ワード 100010011010111	アドレス x x x x x x x x x
	250bit	15bit	31bit

電報識別コード KSK	S P	地域番号 x x	地点番号 x x x	C R	L F	
(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(1)	(byte)

第1地震電文

階級震度 x x	計測震度 x x	観測日時 ddhh	観測分秒 mmss	最大加速度 x x x x x	C R	L F	
(2)	(2)	(4)	(5)	(5)	(1)	(1)	(byte)

第2地震電文

階級震度 x x	計測震度 x x	観測日時 ddhh	観測分秒 mmss	最大加速度 x x x x x	H K	B C	=	C R	L F	E T
(2)	(2)	(4)	(5)	(5)	(1)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)

(byte)

- SP: (1バイト、20h)
- CR: (1バイト、0Dh) LF: (1バイト、0Ah)
- = : (1バイト、3Dh) ET: (1バイト、04h)
- HK: DPC監視情報(1バイト) BC: 電報識別コードからHKまでのXOR(2バイト)

Fig.4 Input data format of earthquake telegram

テスト電文 (1 通: 1 局 (1ch) 分)

無変調キャリア 5 秒	ビット同期 2.5秒 1010.....反復	同期ワード 100010011010111				アドレス x x x x x x x x x x.....						
250bit		15bit				31bit						
電報識別コード TST	S P	地域番号 x x	地点番号 x x x	C R	L F							
(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(1)	(byte)						
S P	テスト日時 ddhh	S P	テスト日時 mmss	S P	エラーコード x x x x	H K	B C	=	C R	L F	E T	
(1)	(4)	(1)	(5)	(1)	(4)	(1)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)	(byte)

SP: (1 バイト、20h)
 CR: (1 バイト、0Dh) LF: (1 バイト、0Ah)
 = : (1 バイト、3Dh) ET: (1 バイト、04h)
 HK: DPC 監視情報(1 バイト) BC: 電報識別コードから HK までの XOR(2 バイト)

Fig.5 Input data format of test telegram

訓練電文 (1 通: 1 局 (1ch) 分)

無変調キャリア 5 秒	ビット同期 2.5秒 1010.....反復	同期ワード 100010011010111				アドレス x x x x x x x x x x.....					
250bit		15bit				31bit					
電報識別コード KUN	S P	地域番号 x x	地点番号 x x x	C R	L F						
(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(1)	(byte)					
階級震度 x x	計測震度 x x	観測日時 ddhh	観測分秒 mmss	最大加速度 x x x x x	H K	B C	=	C R	L F	E T	
(2)	(2)	(4)	(5)	(5)	(1)	(2)	(1)	(1)	(1)	(1)	(byte)

SP: (1 バイト、20h)
 CR: (1 バイト、0Dh) LF: (1 バイト、0Ah)
 = : (1 バイト、3Dh) ET: (1 バイト、04h)
 HK: DPC 監視情報(1 バイト) BC: 電報識別コードから HK までの XOR(2 バイト)

Fig.6 Input data format of training telegram

衛星震度データ変換装置で生成される衛星震度データのフォーマット(C-ADESS に渡すデータ)を、以下に列挙する。

- (1) 地震電文 (Fig. 7)
- (2) テスト電文 (Fig. 8)
- (3) 訓練電文 (Fig. 9)

地震電文 (1通: 1スロット (10ch) 分)

本フォーマットは2地震分の電文フォーマットであり、1地震の場合は第1電文は省略される。

電文制御ヘッダ BCH	L F	エイセイケイソク キシヨウ	L F	S X	L F	
(20)	(1)	(13)	(1)	(1)	(1)	(byte)

1チャンネル目

電報識別 コード	S P	地域 番号	地点 番号	L F	階級 震度	計測 震度	観測 日時	観測 分秒	最大 加速度	L F
(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(2)	(4)	(5)	(5)	(1)

(byte)

1チャンネル目第1地震電文

階級 震度	計測 震度	観測 日時	観測 分秒	最大 加速度	H K	L F
(2)	(2)	(4)	(5)	(5)	(1)	(1)

(byte)

1チャンネル目第2地震電文

⋮

最終チャンネル目 (10チャンネル分ない場合がある)

電報識別 コード	S P	地域 番号	地点 番号	L F	階級 震度	計測 震度	観測 日時	観測 分秒	最大 加速度	L F
(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(2)	(4)	(5)	(5)	(1)

(byte)

最終チャンネル目第1地震電文

階級 震度	計測 震度	観測 日時	観測 分秒	最大 加速度	H K	=	L F	E X
(2)	(2)	(4)	(5)	(5)	(1)	(1)	(1)	(1)

(byte)

最終チャンネル目第2地震電文

SP: (1バイト、20h) LF: (1バイト、0Ah)
 = : (1バイト、3Dh) SX: (1バイト、02h)
 HK: DPC 監視情報(1バイト) EX: (1バイト、03h)

- 条件: ・1地震の場合は、第1地震電文が省略され、第2地震電文を前に詰める。
 ・入電のないチャンネルについては、そのチャンネル分は省略され、次のチャンネル分を前に詰める。
 ・1スロット内の全チャンネルに入電がない場合は、そのスロットについては送出不行。
 ・ビット化けしたデータについては、“/” (1バイト、2Fh) に変換する。

Fig.7 Output data format of earthquake telegram

テスト電文 (1通: 1スロット (10ch) 分)

電文制御ヘッダ BCH	L F	エイセイケイソク	キシヨウ	L F	S X	L F	
(20)	(1)	(13)		(1)	(1)	(1)	(byte)

1チャンネル目

電報識別 コード	S P	地域 番号	地点 番号	L F	S P	テスト 日時	S P	テスト 分秒	S P	エラー コード	H K	L F	
(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(1)	(4)	(1)	(5)	(1)	(4)	(1)	(1)	(byte)
													:
													:

最終チャンネル目 (10チャンネル分ない場合がある)

電報識別 コード	S P	地域 番号	地点 番号	L F	S P	テスト 日時	S P	テスト 分秒	S P	エラー コード	H K	=	L F	E X
(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(1)	(4)	(1)	(5)	(1)	(4)	(1)	(1)	(1)	(1)
														(byte)

SP: (1バイト、20h) LF: (1バイト、0Ah)
 = : (1バイト、3Dh) SX: (1バイト、02h)
 HK: DPC 監視情報(1バイト) ET: (1バイト、03h)

- 条件: ・入電のないチャンネルについては、そのチャンネル分は省略され、次のチャンネル分を前に詰める。
 ・1スロット内の全チャンネルに入電がない場合は、そのスロットについては送出不行。
 ・ビット化けしたデータについては、“/” (1バイト、2Fh) に変換する。

Fig.8 Output data format of test telegram

訓練電文（1通：1スロット（10ch）分）

電文制御ヘッダ BCH	L F	エイセイケイソク キシヨウ	L F	S X	L F	
(20)	(1)	(13)	(1)	(1)	(1)	(byte)

1チャンネル目

電報識別 コード	S P	地域 番号	地点 番号	L F	階級 震度	計測 震度	観測 日時	観測 分秒	最 大 加速度	H K	L F	
(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(2)	(4)	(5)	(5)	(1)	(1)	
												(byte)
⋮												
⋮												

最終チャンネル目（10チャンネル分ない場合がある）

電報識別 コード	S P	地域 番号	地点 番号	L F	階級 震度	計測 震度	観測 日時	観測 分秒	最 大 加速度	H K	=	L F	E X
(3)	(1)	(2)	(3)	(1)	(2)	(2)	(4)	(5)	(5)	(1)	(1)	(1)	(1)
													(byte)

SP： （1バイト、20h） LF： （1バイト、0Ah）
 =： （1バイト、3Dh） SX： （1バイト、02h）
 HK： DPC 監視情報（1バイト） EX： （1バイト、03h）

- 条件： ・入電のないチャンネルについては、そのチャンネル分は省略され、次のチャンネル分を前に詰める。
 ・1スロット内の全チャンネルに入電がない場合は、そのスロットについては送出行わない。
 ・ビット化けしたデータについては、“/”（1バイト、2Fh）に変換する。
 ・地震電文と訓練電文は、処理上特に区別しないものとする。

Fig.9 Output data format of training telegram

4.3.3 プロトコル

本装置における C-ADESS との電文の授受は、PAD による ITU-T 勧告 X.25 伝送プロトコルによって行われる。

1スロット、10チャンネル分の電文は、PAD のメモリより送出され、ワークステーションにおける、アプリケーション・プログラムでのソフトウェア的な電文内容の誤り制御（着信電文内容のチェック）はもとより、パケットレベルの回線制御、データリンク制御、フロー制御、誤り制御により伝送データの信頼性とシステム全体のスループットを向上させている。

おわりに

衛星震度データ変換装置は、静止気象衛星（ひまわり）を利用することにより、衛星震度データを確実・迅速に収集し伝達する手段として設置された。これは、震度情報を国民へいち早く知らせ、注意を喚起するうえで、非常に重要な役割を果たしているとともに、CDAS において重要な業務の一つとなっている。

謝 辞

本稿をまとめるにあたり、気象庁地震津波監視課

よりご助言、参考資料を頂きました。また、施設管理課及び気象衛星通信所技術係よりご助言、ご指導を頂きました。ここに心より深く感謝の念を表わします。

参考文献

日本電気株式会社編 衛星震度データ変換装置 取扱説明書

明星電気株式会社編 「GT-DP53」型計測震度計 OSIS 取扱説明書