

マイクロサーバ・OpenBlockS266 を使った 地震観測点におけるデータバックアップ

内田和也*†・植平賢司*

Data Backup System at the Station Side End Using Microserver "OpenBlockS266"

Kazunari UCHIDA*† and Kenji UEHIRA*

はじめに

近年, インターネットの普及により, 高速で安価な IP 接続が可能な回線が観測データのテレメータ回線として使えるようになってきた. 九州大学地震火山観測研究センターでは, 2002 年 6 月よりテレメータ回線の IP 化をすすめ, 現在はテレメータ観測点の大部分が専用回線または衛星回線から, フレッツ ISDN 回線などの IP 接続が出来る回線へ切り替わった. 現在, 約 40 ヶ所の観測点 (図 1) が IP 回線を使用している.

テレメータ観測点のデータ欠測の主な原因として, データ変換装置や通信機器などの故障, 停電や電圧異常など電力の障害, 通信回線障害 (断線・保守点検等による断) などがある. これらの中で通信回線障害の場合, 観測点側でデータのバックアップを行ってれば, 後日欠測データを復旧することが可能である. そのため, マイクロサーバである OpenBlockS266 で WIN システム (卜部, 1994) を動かすことにより, 観測点でデータをバックアップするシステムを構築したので報告する.

OpenBlockS266 の概要

OpenBlockS266 (以下 OBS266 と表記) は, ぶらっとホーム社製のマイクロサーバである (図 2, 図 3). OBS266 のスペックを表 1 に示す. 本体は手のひらサイズでコンパクトであり軽量である. またファンレスのため静粛性があり, 故障の多いファンを無くすことにより故障要因を排除している. 内蔵ストレージは CF カード, 2.5 インチ HDD

または 2.5 インチ SSD (Solid State Drive) が装着可能である. LAN として 100Base-TX を 2 ポート標準装備されている.

OBS266 は SSD/Linux が OS として搭載された小型 Linux Box であるので, Unix 上で開発したソフトウェアを移植して動かすことが可能である. ソフトウェアのコンパイルは, OBS266 にコンパイラをインストールして OBS266 上で行う方法や, 別のマシンにクロスコンパイル環境を構築して行う方法がある.

OBS266 のセットアップ

観測点側でデータをバックアップするために, OBS266 に WIN システムをインストールして, WIN システムを動かし, 内蔵の CF カードに波形データを蓄積するようにした. 本節ではそのためのセットアップの方法を述べる (図 4). また, 最新の情報は <http://www.sevo.kyushu-u.ac.jp/~uehira/WIN/OpenBlockS266.html> でも公開しているので, こちらも参照していただきたい.

OBS266 のセットアップは, ブラウザを使いネットワーク経由で WEB セットアップ機能を使う方法, ハイパーターミナルや Tera Term などのターミナルソフトを用いてシリアルポート経由で直接ログインして行う方法, telnet などを用いてネットワーク経由でログインして行う方法がある. WEB セットアップ機能で設定出来る項目, 例えば, ネットワークやユーザの設定などは WEB セットアップ機能のみを用いて行う方が良い. WEB セットアップ機能で行えない設定は, OBS266 にログインして設定を行う.

CF カード上にない設定ファイル, 例えば OBS266 のシステムの設定は Flash ROM に記録されており, 起動時に RAM に読み込まれる. つまり, 通常の Unix システムで行うような方法で設定変更を行っても, RAM の中だけ変

2008 年 8 月 15 日受付, 2008 年 11 月 10 日受理.

† uchida@sevo.kyushu-u.ac.jp

*九州大学大学院理学研究院附属地震火山観測研究センター.

*Institute of Seismology and Volcanology, Faculty of Sciences, Kyushu University.

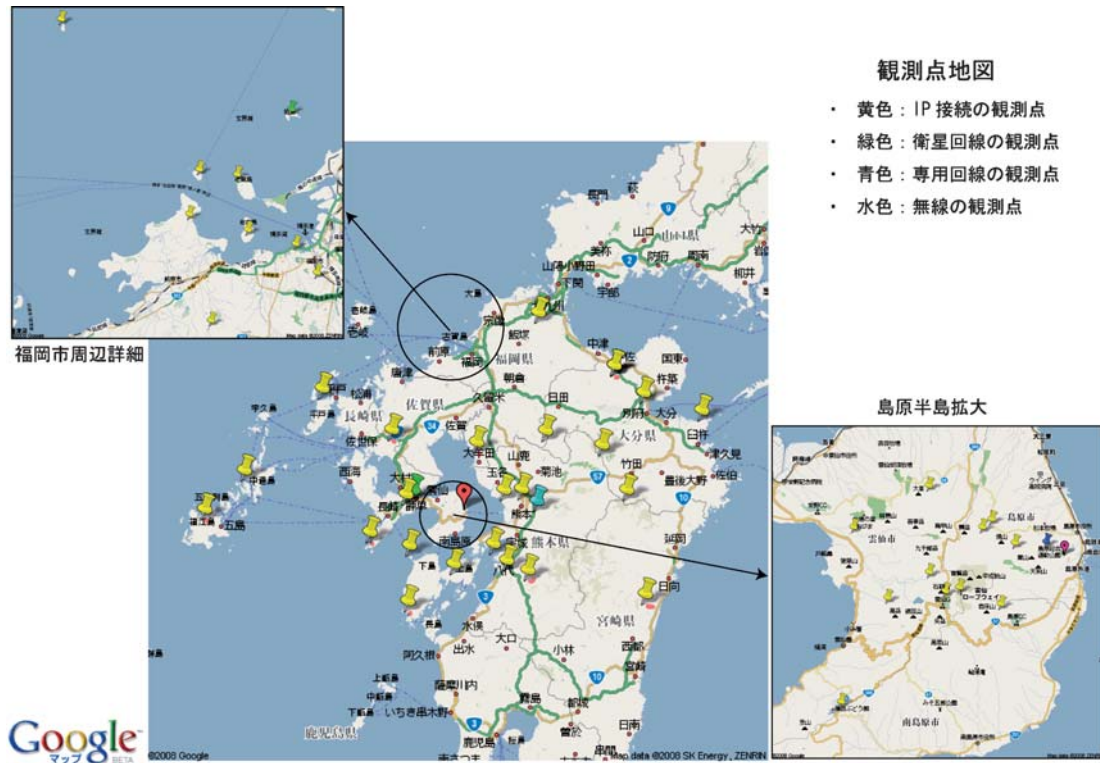


図 1. 九州大学の観測点分布図



図 2. OBS266 本体内部（CF カード装着）の写真



図 3. OBS266 本体の各種ケーブル差し込み口の写真。左より、電源、LAN1、LAN2、RS-232C、一番右は、シャットダウンを行うためのボタン

更されているので、リブートしたり電源を切ったりするとその設定は消えてしまう。設定変更を行った時は、Flash ROM にもその変更を反映させるために、flashcfg コマンドを用いて変更したファイルの保存を行う必要がある。

OBS266 を起動する時は、AC アダプタを接続する。OBS266 には電源スイッチが無いので、AC アダプタを接続すると電源が入り自動的に OS が起動する。正常に OS が起動すると本体のステータスインジケータが 1→2→4→2→1 と順番に点滅を始める。

電源 OFF にする場合は、OBS266 に root でログインしシャットダウンコマンドを実行するか、もしくは、OBS266 本体のシリアルポートの横にある「INIT」ボタンを押す（図 3 の一番右にあるボタン）。本体のステータスインジケータ 1・2・4 が同時点滅になったことが確認出来たら、AC アダプタを外して電源を落とす。これらを行わないとファイルシステムの整合性が取れなくなる場合があるので注意が必要である。

表 1. OBS266 の仕様

メーカー	ぷらっとホーム (株)
製品名	Open BlockS266/128/16R
型番	OBS266/128/16R
CPU	IBM PowerPC 266MHz
FLASH ROM	64MB/128MB
NIC	10Base-T/100Base-TX×2 シリアルポート×1
内蔵ストレージ	CF カード (128MB~8GB)、2.5 インチ HDD、2.5 インチ SSD
本体材質	アルミ合金製
筐体サイズ	114.5 (D) × 81 (W) × 38 (H) mm
重量	約 255g
消費電力	CF 搭載時 : 6.7VA (5.0W) 以下

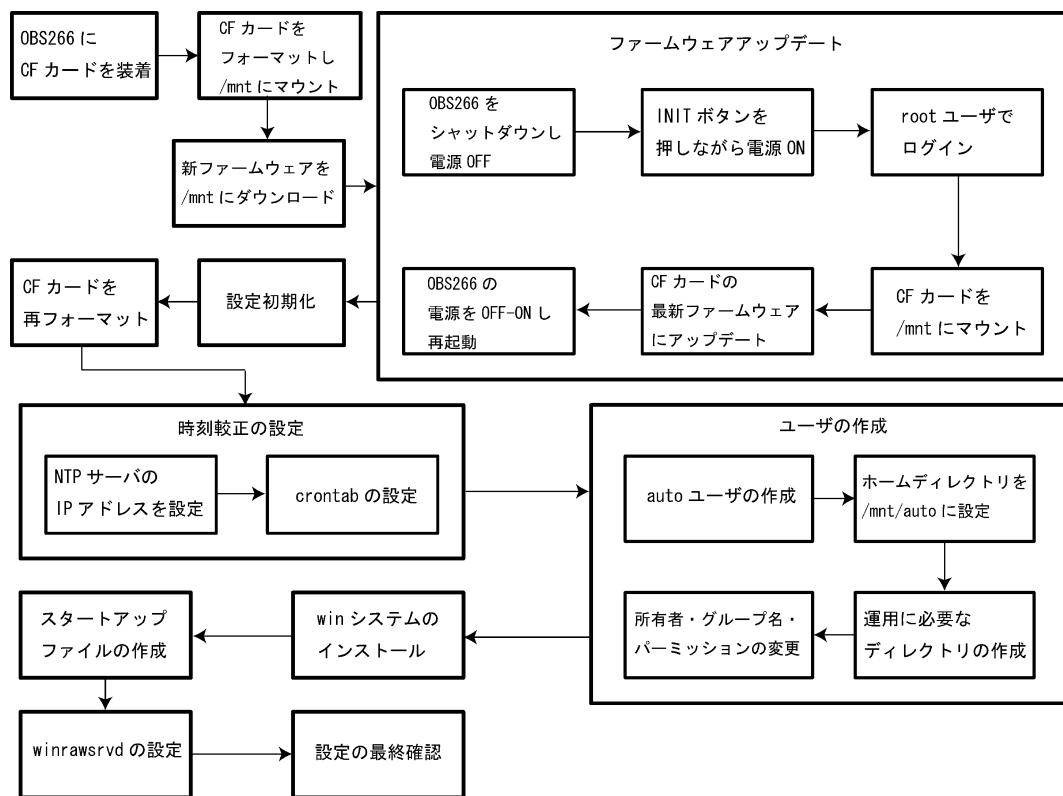


図 4. OBS266 セットアップ作業の流れ

1. 内蔵ストレージの装着

内蔵ストレージは HDD と CF カードがあるが、観測点で使用する場合は可動部分が無く、故障要因が少ない CF カードを使用する。また、HDD と比べて消費電力も低く、発熱量も少ないと言う利点もある。CF カードには 10 万回の書き込み制限があるが、CF カードのコントローラが書き込むブロックを自動的に振り分けしているので、本論説で述べるような使い方では特に問題ならないであろう。

CF カードの装着は、OBS266 本体の横 4 ヶ所のネジを外し、カバーを開けて行う (図 2)。

2. CF カードのフォーマット

装着した CF カードの初期化 (フォーマット) を行い、ファイルシステムとして認識させる。作業は root で行う。初期化の方法はぷらっとホームのウェブサイト (2008 年 8 月現在, <http://www.plathome.co.jp/support/labo/obs266/cfmake.html>) にあるので、こちらで最新情報を

確認する。

本論説では複数のパーティションを切らずに、CF カードを 1 パーティションで使用する。初期化した CF カードを以下のコマンドを用いて/mntにマウントする。

```
# mount /dev/hda1 /mnt
```

3. ファームウェアのアップデート

ぶらっとホームのホームページ (<http://www.plathome.co.jp/support/labo/obs266/>) から最新ファームウェアを CF カードの/mntへダウンロードする。ファームウェアは 2008 年 8 月現在、3 つのブランチがリリースされている。Linux カーネルが 2.6 系列の 0.4 ブランチ、2.4.26 系列の 0.3 ブランチ、2.4.20 の 0.2 ブランチである。0.2 と 0.3 ではバイナリ実行ファイルの互換性があるが、0.4 とそれ以外は glibc のバージョンが異なるので互換性が無い。ファイルシステムの安定性の観点から、特別な事情が無い限りは 0.4 ブランチを採用するのが良い。

以下の作業は、これまで設定した内容を読み込まず、一時的に工場出荷状態に戻して立ち上げるため、シリアルポート経由で作業する。

OBS266 をシャットダウンし、電源を切る。次に INIT ボタンを押しながら電源ケーブルを接続して起動する。そして OBS266 に root ユーザでログインする。CF カードを/mntにマウントし、CF カードの最新のファームウェアを flashcfg コマンドで書き込む。書き込みが終了したら OBS266 の再起動を行う。

4. 設定の初期化

ファームウェアのバージョンによって/etcの下のファイルなど、システムに関連するファイルが異なっている場合があるので、新しいファームウェアで設定の初期化を行う。また、同じファームウェアでも過去設定を行ったことがある OBS266 を使う場合は、これまでの設定が残ってしまう可能性があるため、初期化を行った方が良い。初期化はシリアルポート経由で行い、root ユーザでログインし、下記のコマンドを実行する。この操作によって削除された設定は元に戻すことが出来ないため、必要な設定はバックアップを取っておく。

```
# flashcfg -d
# flashcfg -c initrd
# reboot
```

5. CF カードの再フォーマット

ファームウェアのアップデート・設定の初期化を行った後、最新ファームウェアで再度 CF カードのフォーマットを行う。0.4 ブランチの場合、ファイルフォーマットは ext2 か ext3 が選択出来る。その後、CF カードをブート時に自動マウントするための設定を/etc/fstabに書き、flashcfg コマンドで設定の保存を行う。

6. 時刻較正の設定

起動時に時刻較正をするために、WEB セットアップツールの NTP サーバの欄に、NTP サーバの IP アドレスを記述する。

起動後、定期的に時刻較正するために crontab を使用する。crontab コマンドは SSD/Linux 0.3-20050914 以上でないと入っていないので、古いファームウェアを使っているのであればアップデートする必要がある。1 時間に一回程度 ntpdate を起動させるよう crontab に追加し、flashcfg コマンドで設定を保存する。

7. ユーザの作成

データ収録の作業用に、WEB セットアップツールを使って“auto”ユーザを作成する。初期から設定してある“user1”ユーザは遠隔地からの保守の時に役に立つので、削除せず、パスワードを変更してそのまま残しておく。

/etc/passwd を vi などでも編集し、起動したときのホームディレクトリを/mnt/autoに設定し、flashcfg コマンドで設定を保存する。そして運用に必要なディレクトリの作成と、所有者・グループ名・パーミッションの変更をする。

8. WIN システムのインストール

収録ソフトである WIN システムのインストールを行う。OBS266 用のコンパイル済みバイナリファイルは九州大学の HP (<http://www.sevo.kyushu-u.ac.jp/~uehira/WIN/OpenBlockS266.html>) で公開されているので、コンパイル環境を持っていない場合などはこれを使っても良い。注意点は、ファームウェアのブランチに応じたファイルをインストールすることである。auto でログインし、先程のバイナリファイルを/mntに展開する。

9. スタートアップファイルの作成

起動時に WIN のプロセスを走らせるために、スタートアップファイルを作成する。スタートアップファイルの一例を図 5 に示す。これは、後述する、データ変換装置として LS7000XT が設置してある観測点の例である。

次に、このコマンドが起動時に実行されるように

```
# start win process
if [-x /mnt/auto/rc.d/winctl.sh]; then
    /mnt/auto/rc.d/winctl.sh start
fi
```

の記述を /etc/rc.local に追加する。その後、この設定を保存するため、flashcfg コマンドを実行する。コマンドのパス名やファイル名は使用しているシステムの環境に合わせてる。

10. winrawsvd の設定

WRRP (Uehira, 2008) によるデータリカバリを行う場合は、winrawsvd を動かすようにしておく。

まず、/etc/services に winraw 6542/tcp のエントリを

追加する。そして、`/etc/inetd.conf` に
`winraw stream tcp nowait root /mnt/libexec/winrawsvd`
`winrawsvd /mnt/raw`

を追加して、`inetd` にハンゲアップシグナルを送る。ま

```
#!/bin/sh
#
# winctl.sh
#

BINDIR=/mnt/bin
RAWDIR=/mnt/raw
RAWFREE=10

# set parameter
RECV_PORT=7000
SEND_HOST=192.168.1.13
SEND_PORT=7020

# Lets begin
case $1 in
start)
    echo "Starting win:"

    echo " recvtd ..."
    $[BINDIR]/recvtd ${RECV_PORT} 11 1000 -
    sleep 3

    echo " sendt_rawd ..."
    $[BINDIR]/sendt_rawd -1 11 ${SEND_HOST} ${SEND_PORT} -
    sleep 1

    echo " orderd ..."
    $[BINDIR]/orderd 11 12 500 10
    sleep 3
    echo " wdiskd ..."
    $[BINDIR]/wdiskd -s 12 $[RAWDIR] $[RAWFREE]
    ;;
stop)
    ;;
*)
    echo "Usage: winctl.sh {start|stop}"
    exit 1
esac

exit 0
```

図 5. OBS266 のプロセス起動ファイルの一例

た、これらの設定を保存するため、`flashcfg` コマンドを実行する。

11. 最終確認

最後にもう一度 `flashcfg` コマンドを実行し、OBS266 を再起動させて設定が反映されているか確認をする。

観測点へ設置

九州大学では、IP 接続されている観測点すべてに OBS266 を設置している。表 2 に各観測点でのチャンネル数、サンプリング周波数と、OBS266 の CF カードの容量とそこに何日間程度のデータが蓄積されているのかを示す。10 数日から 1 年以上ものデータが蓄積出来ていることが分かる。観測点のノイズレベルによって異なるが、バックアップ出来る期間は、1GB の CF カードに、3 チャンネル・100 Hz のデータで 30 日から 50 日間程度である。

図 6-1 と図 6-2 に観測点の写真の一例を示す。また、図 7 にこの観測点の機器接続の概略を示す。設置している主な機器は、データ変換装置・IP 変換装置・ルータ・UPS である。OBS266 は LAN ケーブルでルータに接続する。IP アドレスはあらかじめ OBS266 用に設定しておく。その後、IP 変換装置の設定を変更し、OBS266 にデータが流れるように設定する。ISND 回線からの雷サージ対策のために DSU とモジュラーの間に雷ブロックを接続している。

OBS266 で動かすプロセスの例

ここでは、実際に使用しているプロセスの具体例を紹介する。

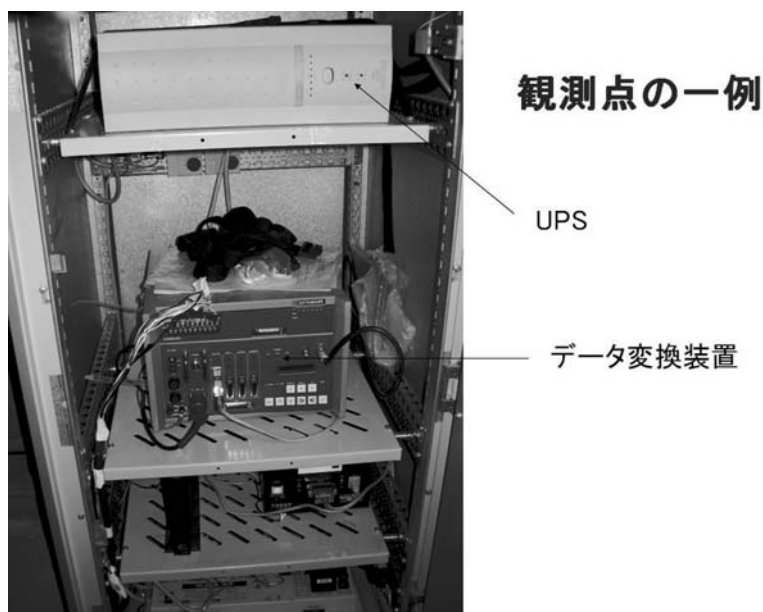


図 6-1. 観測点における設置機器の一例 (データ変換装置, UPS)

観測点の一例(続き)

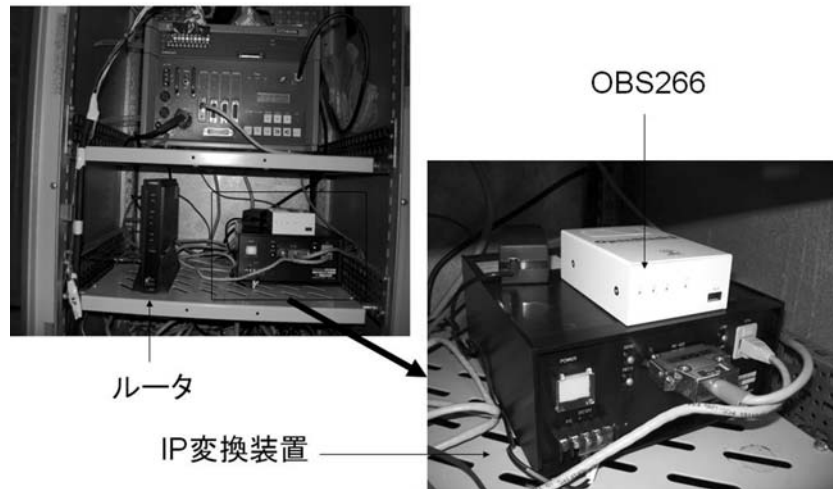


図 6-2. 観測点における設置機器の一例 (OBS266, IP 変換装置, ルータ)

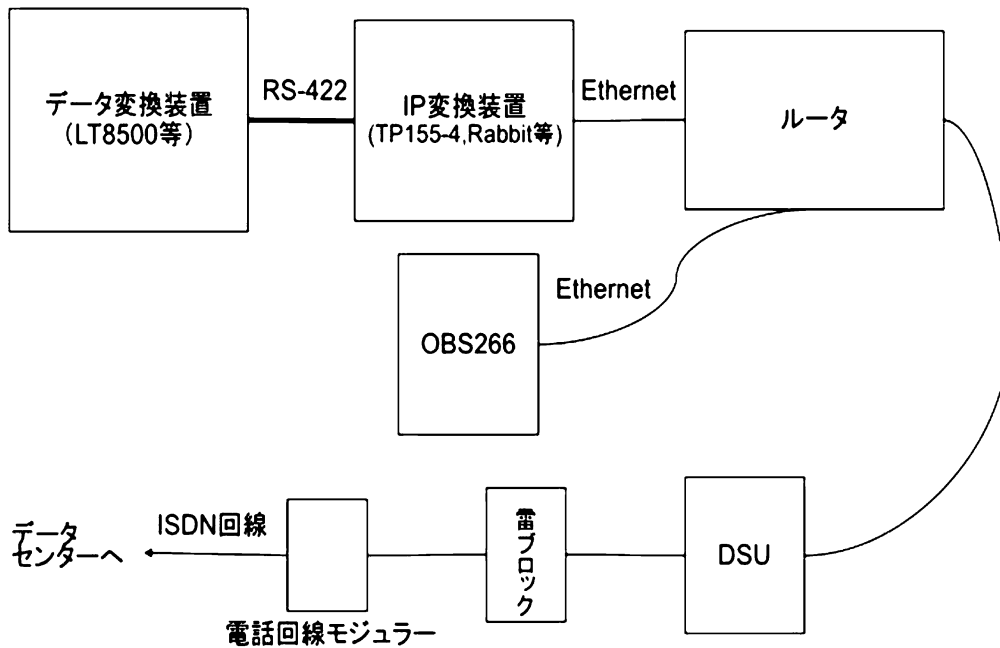


図 7. フレッツ ISDN 回線の観測点における機器の接続例

九州大学では、各観測点から二重にデータを送信しており、一つは長崎県島原市の地震火山観測研究センター (SEVO) になるべく遅延なく送信し、もう一つはパケットのサイズを MTU (Maximum Transmission Unit) 以内のなるべく大きなサイズにし、上とは別の SEVO のマシンに送信している。その際、可能であれば送信経路も変えている。

MTU は、通常の Ethernet で 1,500 バイト、フレッツ回線では 1,454 バイトである。MTU を超えるパケットは断片化されるのでパケット数が増えることによりネットワー

クの効率が悪くなる。また、パケットの順番も入れ替わる可能性が大きくなるので、再送要求が増える原因となる。回線によって適切なパケットサイズにすることが必要である。

1. データ送出先が 2 つ設定できる場合

データ変換装置、もしくは IP 変換装置からのデータ送出先が 2 カ所以上設定出来る場合について述べる (図 8)。具体的には、例えば白山工業社製 LT8500 と IP 変換装置として TP155-4 もしくは Rabbit (卜部, 2006) 使う場合に該当する。

送出先が2つ設定できるため、1つは直接データセンターへ送り、もう1つをOBS266の7001番ポートへ送る。このデータをrecvtdで受信し、共有メモリ11に書き込む。共有メモリ11のデータをorderdで時間順にソートし、共有メモリ12番に書き込む。共有メモリ12のデータはwdiskdによってCFカードに書き込まれる。

その他、sendt_rawdにより共有メモリ11番のデータをデータセンターに送っている。その際、パケット最大サイズをフレッツ回線のMTUである1,454バイトにして送っている。

2. データ送出先が1つしか設定出来ない場合

データ変換装置、もしくはIP変換装置からのデータ送出先が1カ所しか設定出来ない場合について述べる(図9)。具体的には、LT8500とIP変換装置TP150-2や、白山工業社製LS7000XTを使う場合が該当する。

データ変換装置からのデータをOBS266の7200番ポートへ送信する。このデータをrelaymdによって受信し、一つはデータセンターへ向けてそのまま遅滞なく中継し、もう一つはOBS266の7234番ポートに中継する。7234番ポートのデータをrecvtdで受信し、共有メモリ11に書き込む。共有メモリ11のデータをorderdで時間順にソートし、共有メモリ12番に書き込む。共有メモリ12のデータはwdiskdによってCFカードに書き込まれる。

また、sendt_rawdにより共有メモリ11番のデータを、パケットの最大サイズを1,454バイトに設定してデータセンターに送っている。

その他、図9には書いていないが、LS7000XTの場合、ステータスパケットの送信先ホストはデータパケットの送信先ホストと同じになってしまうので、OBS266の中で

ステータスパケットをデータセンターに中継するプロセスrelaydを-Nオプション付きで動かす必要がある(図5)。

3. フィルタを通す場合

AD変換されたデータにフィルタを通す場合について述べる(図10)。具体的には、例えば白山工業社製LS8000SHに16ビットテレメータファームウェアが搭載されている場合である(14ビットファームウェアの時は5-2節の構成で良い)。

このファームウェアで出力されるデータフォーマットは変則的なWINフォーマットで、データの差分が必ず2バイト以下で出力される。16ビットファームウェアの場合、有感地震のような大振幅の時はデータの差分が16ビットで収まらない場合があるので、この時は普通のWINフォーマットとは異なる表現となる。この変則的なフォーマットを通常のWINフォーマットに変換するフィルタがls8tel16_rawdである。

IP化されたデータをOBS266の7200番ポートへ送信する。このデータをrecvtdで受信し、共有メモリ11に書き込む。共有メモリ11のデータをls8tel16_rawdで通常のWINフォーマットに変換し、共有メモリ12番に書き込む。共有メモリ12のデータをorderdで時間順にソートし、共有メモリ13番に書き込む。共有メモリ13のデータはwdiskdによってCFカードに書き込まれる。また、sendt_rawdにより共有メモリ12番のデータを、データセンターに送っている。sendt_rawdは二つ起動しており、一つは-Nオプション付きで起動することにより1秒毎にデータを送信し、もう一つはパケットの最大サイズを1,454バイトに設定して送信している。

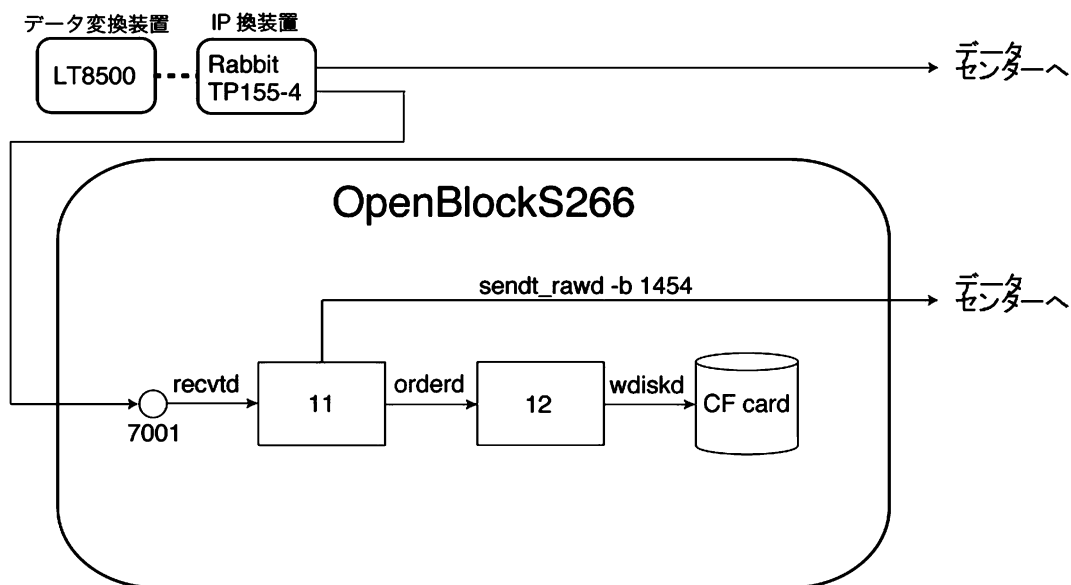


図 8. OBS266 で動かすプロセスの例 (1)

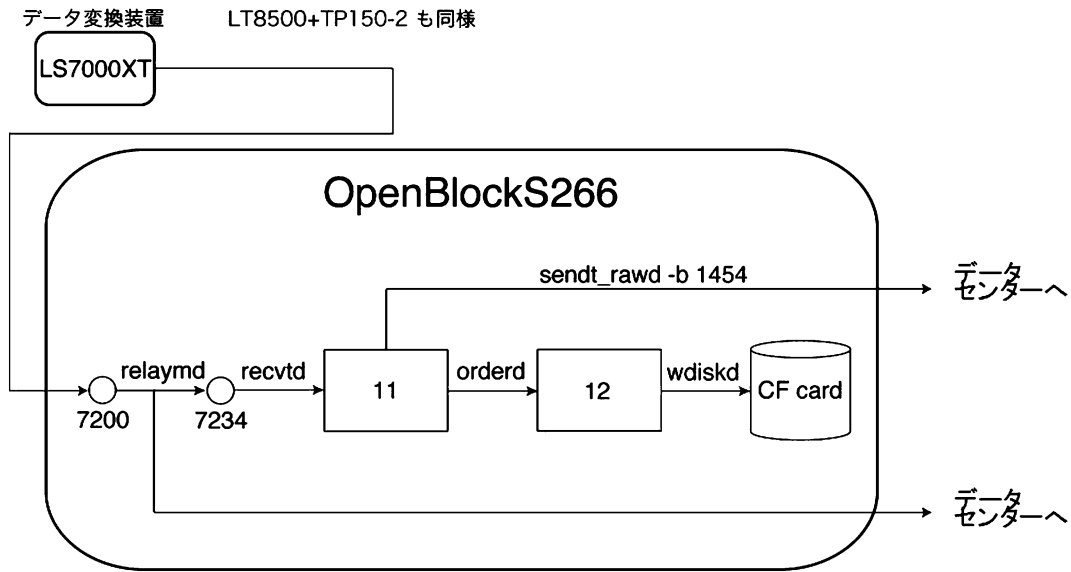


図 9. OBS266 で動かすプロセスの例 (2)

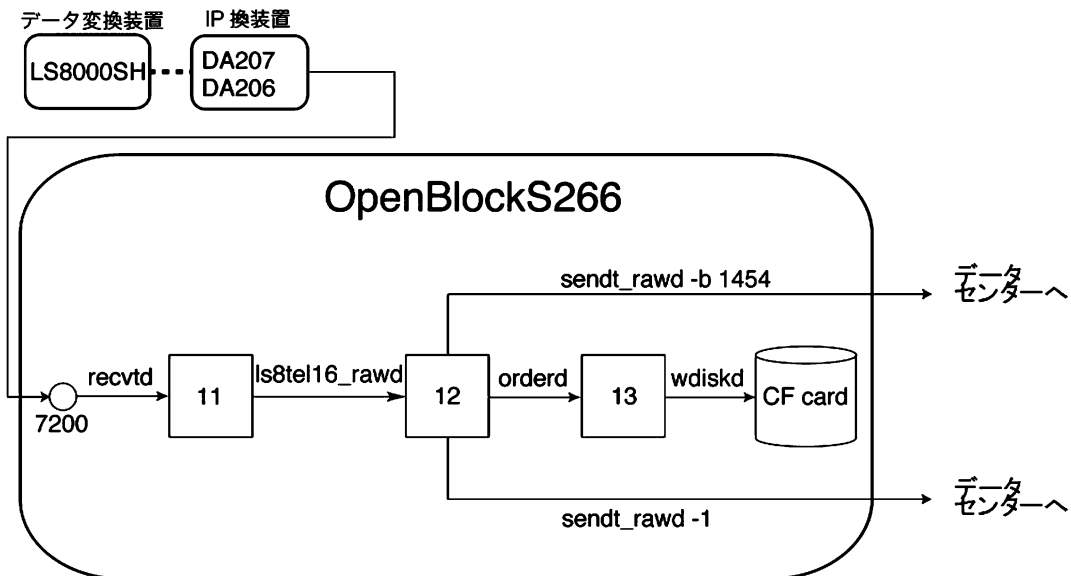


図 10. OBS266 で動かすプロセスの例 (3)

おわりに

OBSS266 を観測点側に設置することにより、観測点側でデータをバックアップ出来るようにした。バックアップ出来る期間は、1GB の CF カードに、3 チャンネル・100 Hz のデータで 30 日から 50 日間程度である。データセンター側で欠測したデータは、ftp や、新たに開発された WRRP という独自のプロトコル (Uehira, 2008) などを使って復旧させている。

現在、一番長い運用期間の観測点で 4 年間であるが、OBS266 が原因でデータが欠測したことはほとんど無く、今の所、安定したシステムであると言える。OBS266 の障

害として、CF カードへのデータの書き込みに関するケースが二回程あった (ただ、その場合でも中継プロセスは動いていたので、データセンター側では欠測としては認識されなかった)。一つは CF カードの初期不良によりデータの書き込みが出来なかったことである。もう一つは、OS のバグと思われることが原因で、書き込みが出来なかったことである。この件はメーカー側でも Linux のコミュニティでも確実な原因が突き止められていないようであるが、ファームウェアは 0.4 ブランチして、ファイルフォーマットは ext3 にした方がより安定するようである。

メーカーによれば CF カードの部品寿命が 2 年間である。いくつかの観測点においては 2 年以上設置しているが、寿

表 2. 各観測点で取得しているデータのチャンネル数, サンプリング周波数, CF カードの容量, データファイル数, データの蓄積日数

観測点コード	チャンネル数	サンプリング [Hz]	CFカード容量	データファイル数	データ蓄積日数
ITK	3	100	256 MB	19532	13.6
MZH	4	100	2 GB	87964	61.1
TAI	3	100	1 GB	71023	49.3
NKT	3	100	1 GB	50661	35.2
NITA	6(SP)+6(LP)	100(SP),1(LP)	1 GB	36929	25.6
USB	3	100	1 GB	74827	52.0
SMT	6	100	4 GB	152647	106.0
SBR	3	100	1 GB	71962	50.0
KJU	3	100	1 GB	44623	31.0
FUK	3	100	512 MB	39527	27.4
TKD	3	100	2 GB	125603	87.2
TMO	3	100	2 GB	122836	85.3
HIR	6	100	512 MB	18024	12.5
FKN	6	100	1 GB	24199	16.8
KGOB	4	100	4 GB	136747	95.0
SWA	4	100	1 GB	37617	26.1
KRA	2	100	8 GB	748758	520.0
FRIQ	4	200	2 GB	41781	29.0
IMA	4	100	1 GB	51225	35.6
CJA	4	100	1 GB	45474	31.6
FKKQ	3	200	2 GB	66776	46.4
YTE	3(SP)+3(LP)	100(SP),1(LP)	4 GB	200508	139.2
KTK	6	100	4 GB	145879	101.3
IKE	3(SP)+3(LP)	100(SP),1(LP)	4 GB	226082	157.0
TKE	6	100	4 GB	87095	60.5
YME	3(SP)+3(LP)	100(SP),1(LP)	4 GB	257819	179.0
NMO	3	100	4 GB	256107	177.9
HSM	6	100	4 GB	92661	64.3
OMT	3	100	1 GB	77316	53.7
SKM	3	200	4 GB	118732	82.5
YSOQ	3	200	4 GB	96927	67.3
KMP	6	100	2 GB	76998	53.5
BKMQ	3	100	4 GB	180846	125.6
SGS	3	100	4 GB	264412	183.6
STO	6	100	4 GB	137115	95.2
SBE	3	100	4 GB	174338	121.1
NJH	3	200	4 GB	65036	45.2
FORQ	3	200	4 GB	96647	67.1
FKSQ	3	200	4 GB	83915	58.3
FKT	6	100	4 GB	118180	82.1
FKG2	6	200	4 GB	74377	51.7
KRE	3(SP)+3(LP)	100(SP),1(LP)	4 GB	257780	179.0

命が原因と思われる不具合は発生していない。今後も運用を続けて動作状況を見ていきたい。

謝辞：本稿をまとめるにあたり，森田裕一准教授と新谷昌人准教授には丁寧に査読していただき有益なコメントをいただきました。記して感謝致します。

参考文献

Uehira, K., 2008, Development of a distributed backup system

and a recovery system for telemetric seismic data, *Earth Planets Space*, in press.

ト部 卓, 1994, 多チャンネル地震波形データのための共通フォーマットの提案, 日本地震学会講演予稿集 1994 年度秋季大会, P 24.

ト部 卓, 2006, HDLC インターフェースの観測機器をブロードバンド回線に接続するための IP 変換装置, 日本地震学会講演予稿集 2006 年秋季大会, P 115.