

道路付帯施設構造監視用加速度センサシステム  
機器仕様書

平成 30 年 7 月

中日本高速道路株式会社

## 改訂等履歴

改訂等年月	種別	改訂等概要
平成 29 年 7 月	制定	新規制定
平成 30 年 7 月	改定	疲労計算精度向上のための各種値の見直し及び通信仕様の制定

## 第1章 一般事項

### 1-1 適用範囲

本仕様書は、自動車専用道路に設置する道路付帯施設の構造監視用加速度センサシステムについて適用するものである。

### 1-2 設備の概要

#### 1-2-1 機能

本システムは、自動車専用道路の可変式道路情報板設備等、道路付帯施設に設置され、監視対象施設の構造監視を行い、その結果を上位局によって確認出来る機能を有するものとする。

#### 1-2-2 全体構成

本システムの全体構成図を図 1-2-1 に示す。

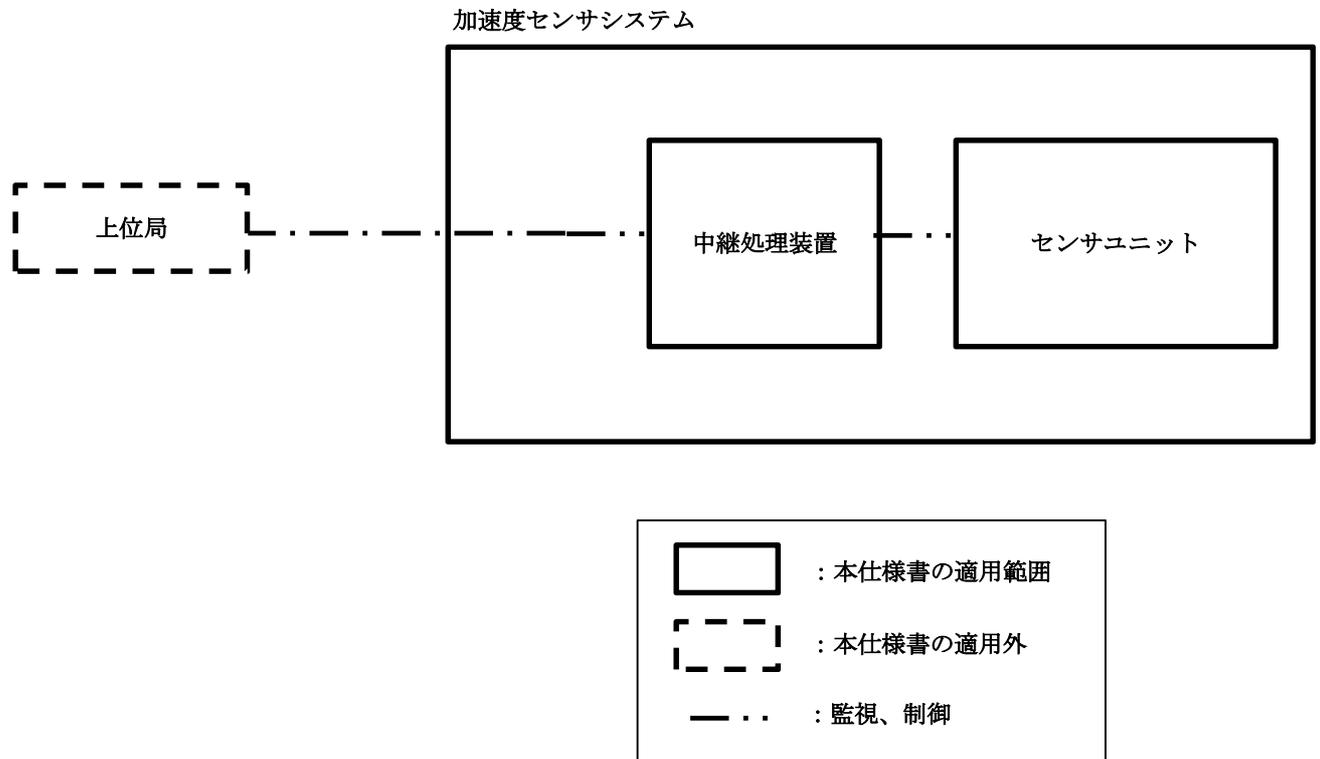


図 1-2-1 加速度センサシステム全体構成

### 1-3 適用規格等

本仕様書に記載のない事項については、次の規格等を適用するものとする。

#### 1-3-1 適用規格及び基準

- (1) 国際電気標準会議 (IEC) 推奨規格
- (2) 国際標準規格 (ISO)
- (3) 米国電気電子学会 (IEEE) 標準規格
- (4) 日本工業規格 (JIS)
- (5) 日本電機工業会規格 (JEM)

#### 1-3-2 日本国適用法令

- (1) 電気事業法
- (2) 電気用品安全法
- (3) 電気設備に関する技術基準を定める省令 (経済産業省令第 31 号)
- (4) 労働安全衛生法

#### 1-4 用語の説明

本仕様書で使用している用語及び略語等を表 1-4-1 に示す。

表 1-4-1 用語の説明

用語	説明
上位局	危機管理中央局(仮称)を上位局という。危機管理中央局(仮称)は状態信号(構造監視用加速度センサ計測値、試験、故障)の監視を行なう。
同等品以上	ある部品または製品が、規格により定められた部品または製品と同じもしくはそれ以上の性能を持つこと。
MTBF (Mean operating Time Between Failures)	平均故障間動作時間、故障間動作時間の期待値。ある特定期間中の MTBF は、その期間中の総合動作時間を総故障数で除した値である。故障間動作時間が指数分布に従う場合には、どの期間をとっても故障率は一定であり、MTBF は故障率の逆数になる。本仕様書における MTBF は、基本的には上記記載の条件のもとに算出を行なうものだが、高速道路上における保守管理上の実績値を考慮し定めることとする。
アベイラビリティ	要求された外部資源が用意されたと仮定したとき、アイテムが与えられた条件で、与えられた時点、または期間中、要求性能を実行できる状態にある能力。アベイラビリティの一尺度を次式に示す。 固有アベイラビリティ (Ai) = 平均故障間動作時間 (MTBF) / {平均故障間動作時間 (MTBF) + 平均修復時間 (MTTR)}
メンテナビリティ	保守性。修理可能な系、機器、部品などに備わる保全の容易さを表す度合いまたは性質。
MTTR (Mean Time To Repair)	平均修理時間、修復時間の期待値。本仕様書における MTTR は、高速道路上における保守管理上の実績値を考慮し定める事とする。なお、MTTR の算出にあたっては現地での作業時間とし、交通規制、部材調達等の時間は除くものとする。
機器承諾時検査	機器の組立前において本仕様書にて求める内容を検査し、検査結果データの提出を行なうこと。
機器完成時検査	組み上がった機器において本仕様書にて求める内容を検査し、検査結果データの提出を行なうこと。

## 第2章 必要条件

### 2-1 機能構成

#### 2-1-1 加速度センサシステム

加速度センサシステムは次に示す装置で構成され、その構成は図 2-1-1 に示す。

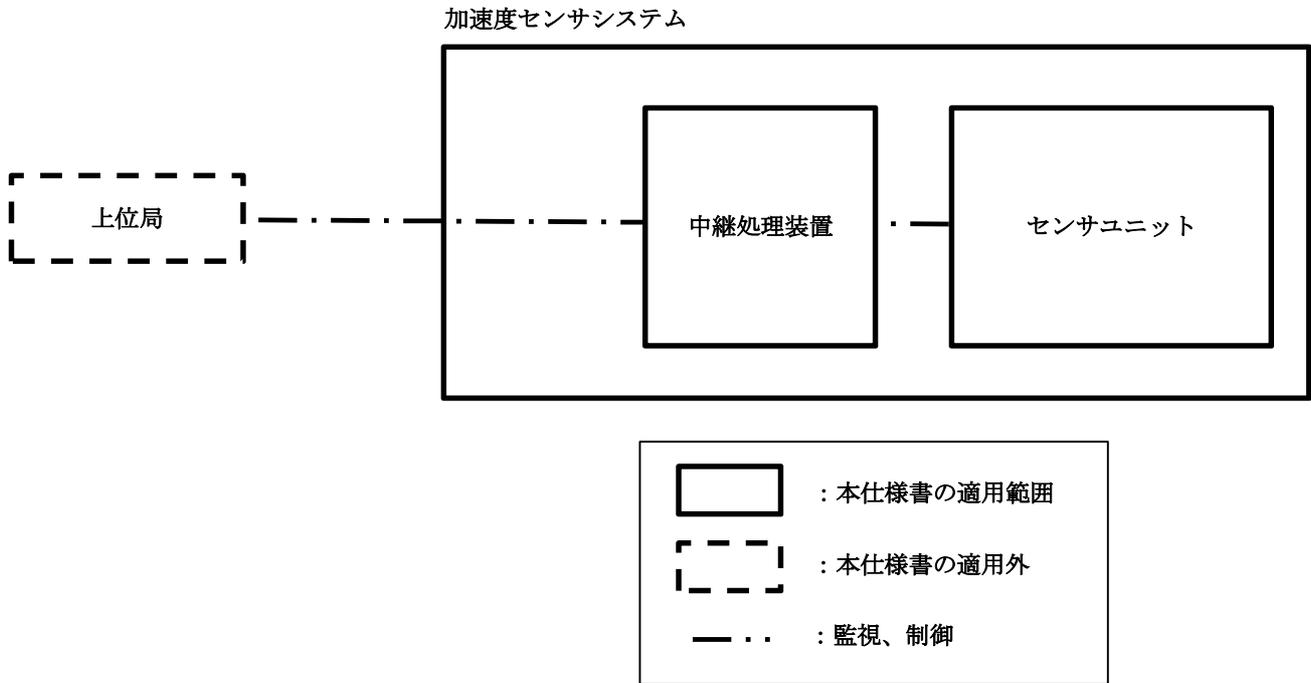


図 2-1-1 加速度センサシステム 標準全体構成図

#### 2-1-2 センサユニット

センサユニットは次に示す装置で構成され、その構成は図 2-1-2 に示す。

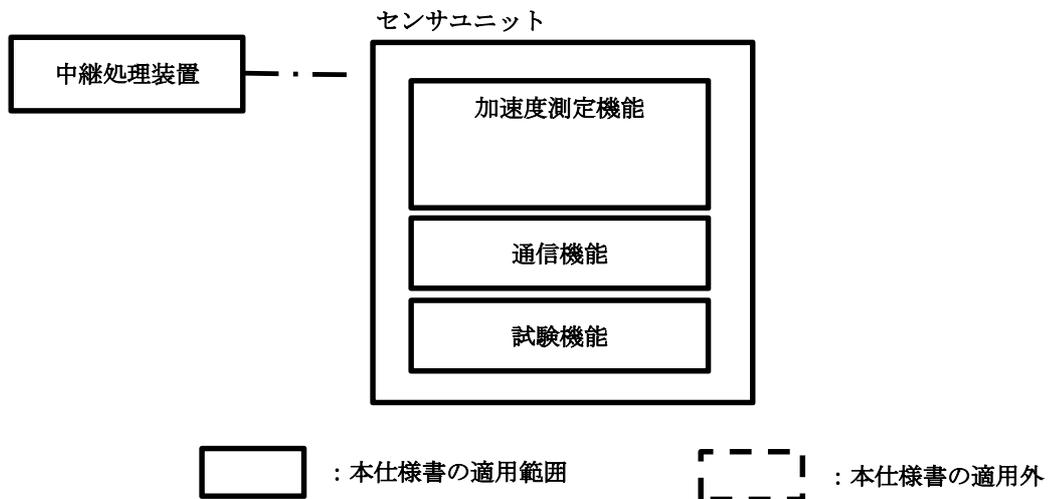


図 2-1-2 センサユニット 標準構成図

### 2-1-3 中継処理装置

中継処理装置は次に示す装置で構成され、その構成は図 2-1-3 に示す。

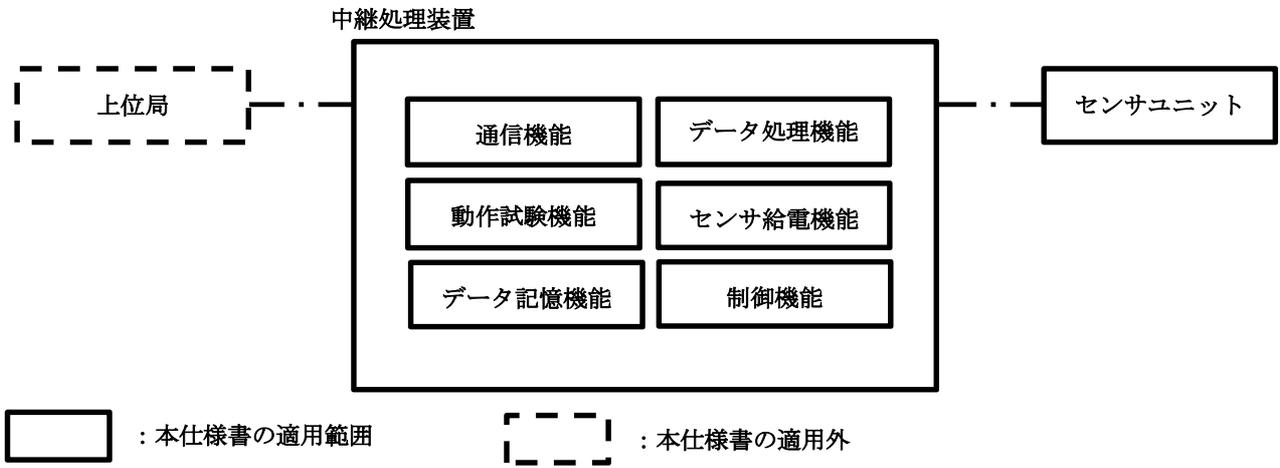


図 2-1-3 中継処理装置 標準構成図

## 2-2 構造

### 2-2-1 センサユニット

- (1) 電氣的及び機械的に堅牢でかつ、埃や水の浸入に配慮した構造とする。
- (2) 筐体と端子間は電氣的に絶縁されているものとする。
- (3) 耐食性に優れたものとする。
- (4) 取付け、及び保守が容易な構造とする。

### 2-2-2 中継処理装置

- (1) 筐体と端子間は電氣的に絶縁されているものとする。
- (2) 取付け、及び保守が容易な構造とする。

## 2-3 主要性能

### 2-3-1 センサユニット

本装置は、空間内の直交する 3 軸に印加される加速度について、直流加速度を包含する周波数特性を有する加速度測定機能を備え、これらセンサデータを通信手段により外部へ送信する通信機能、及び本装置の試験（自己診断）を行う試験機能を有するものとする。

### 2-3-2 中継処理装置

本装置は、少なくとも 8 台のセンサユニットを接続できるセンサユニット専用の通信接続ポートを備え、電源の供給を行うセンサ給電機能、通信によりセンサユニットの制御を行う制御機能、センサユニットから送信される 3 軸の加速度情報のセンサデータの取得と記憶を行うデータ記憶機能及びセンサユニットの試験（自己診断）機能を制御する動作試験機能を有する。

また加速度情報から状態判定を行うための統計量や特徴量等を計算するデータ処理機能を備え、これら加速度情報、傾斜情報、特徴量、及び統計情報を記憶するデータ記憶機能を備える。本装置は、上位局からの要求に応じ、要求されたデータを上位局へ送信する通信機能を有するものとする。なお、データ処理機能は、将来的な機能拡張を実現できるよう、計算処理能力、及びストレージに拡張余裕を有するものとする。

## 2-4 機能及び仕様

### 2-4-1 センサユニット

- ・空間内の直交する 3 軸の加速度を測定できること。
- ・測定範囲は、各軸 0.049Gal (50  $\mu$ G) 以下の分解能と、 $\pm 1962$ Gal ( $\pm 2$ G) 以上の測定範囲を持つこと。
- ・測定周波数の範囲は、0~10Hz の帯域では、少なくとも-3dB 以内のゲインを有し、かつ 20Hz の帯域では、少なくとも-12dB 以上のゲインを有すること。
- ・サンプリング周波数は 100Hz 以上であること。
- ・直流加速度の温度誤差は全温度範囲で $\pm 4$ mG 以内であること。
- ・各軸の測定軸外の感度は-40dB 以下であること。

- ・直線性誤差は1%以内であること。
- ・センサデータ、及びセンサユニットの内部情報をデジタル送信可能な、通信手段を有すること。
- ・試験(自己診断)機能を有すること。
- ・所定の取り付け位置に設置できること。
- ・周囲温湿度範囲は、-20~60℃、85%RH以下(結露なきこと)を満たす事。
- ・振動モード解析のため、同一システム内のセンサ間のサンプリングを同期させる機能を有すること。

#### 2-4-2 中継処理装置

- ・少なくとも8台のセンサユニットに対し、専用の接続ポートを介して給電及び通信手段による制御が可能であり、各センサユニットからサンプリングタイミングを同期させた振動モード解析に使用できるセンサデータ、及び試験情報を受信でき、また上位局の要求に対し、広域又は専用回線による通信手段により要求されたデータを、別添の通信仕様書に従い送信できること。
- ・センサユニットで計測されたセンサデータについて、少なくとも7日分の情報の一時保管が可能であること。また上位局の要求に対し、一時保管された加速度情報を上位局へ送信できること。センサユニットで計測されたセンサデータから、加工、算出された情報を時刻情報と共に保管可能とすること。なお、保管の際の情報の記憶単位は、1時間単位とすること。
- ・センサユニットで計測されたセンサデータから、1時間単位での定時計算処理により、情報の加工、及び特徴量の算出ができ、別添の通信仕様書に従い作成できること。  
なお、情報の加工、及び特徴量の算出とは、別表1、および付録1のとおりとする。
- ・観測された加速度から監視対象物の応力を計算するための、変換係数の測定・算出が可能な測定手段を備える、或いは外部機器と接続することで変換係数の測定・算出が可能な測定手段を構成できること。また算出した変換係数を取得・記憶できること。
- ・加速度センサを8台接続した条件下での、別表1の演算処理に係る1単位時間あたりの計算負荷は、中継処理装置の全演算能力の25%以下であること。また、1時間ごとの定時計算処理は毎時10分以内に終わること。なお定時動作中の上位局からの命令実行、及びデータ収集などの基本動作については別途定める例外を除き、計算負荷に係わらず動作を継続しなければならない。今後、計算アルゴリズムは拡張される可能性があるため、本仕様書に記載の計算処理は5分以内に終わることが望ましい。
- ・中継処理装置はFTPサーバ機能を具備し、Activeモードでの帯域制限、及びPassiveモードをサポートすること。
- ・中継処理装置に保管されたセンサデータについては、上位局からの要求に応じ、保管期間内の指定された期間で抽出したデータを別添の通信仕様書に従い送信できること。
- ・上位局からの要求に対し、別添の通信仕様書に従い、各種の処理を実行できること。
- ・センサユニットに対し、試験(自己診断)機能を実行させる動作試験機能を有すること。
- ・上位局とネットワーク接続可能するための、Ethernetポートを1つ以上、備えること。
- ・遠隔地からの通信により、システム内の各種内部設定、およびファームウェアの変更・更新ができること。

- ・情報板制御装置盤内の所定の取り付け位置に設置できること。
- ・NTP クライアントの機能を有する事。あるいは別途定める通信手順に従い、上位局からの時刻同期機能を備えること。
- ・少なくとも 0.1 秒の瞬停に対して動作継続可能であること。
- ・周囲温湿度範囲は、-10～50℃、85%RH 以下（結露なきこと）を満たすこと。

## 2-5 インターフェース

### 2-5-1 中継処理装置とセンサユニット間の通信インターフェース

デジタル化された加速度情報、傾斜情報などの各種特徴量、及び制御情報を通信可能なインターフェースをもつこと。

### 2-5-2 上位局と中継処理装置間の通信インターフェース

TCP/IP とし 100BASE-TX (IEEE802.3u) 準拠とすること。

### 2-5-3 上位局と中継処理装置間の通信プロトコル

上位局と中継処理装置間の通信は、中日本高速道路株式会社の広域ネットワークまたは外部専用回線を介して行う。加速度センサのデータ量は極めて膨大であり、本システムの設置数の増加にともない通信回線の容量確保が十分ではなくなる恐れがある。このため通信手順は、必ず上位局側からの要求に対して中継処理装置が応答するポーリング形式で行う事とし、ポーリングの間隔と転送するデータ量を上位局側で一括して管理可能なシステムとする。

通信手順は、大きく下記の 3 つに分類される。(詳細は別添の通信仕様書に従う)

なお①～③の各通信手順を実行するにあたり、上位局は、同一の通信回線を利用する他のサービスに対し過大な影響を与えないよう、通信量を制御することとし、すべてのデータフォーマットは別添の通信仕様書に従うものとする。

#### ① 制御情報の通信

上位局は、下記の処理などの制御通信時には、TCP/IP によるセッションレス型のプロトコルによるポーリング伝送を、接続される中継処理装置毎に個別に行う。

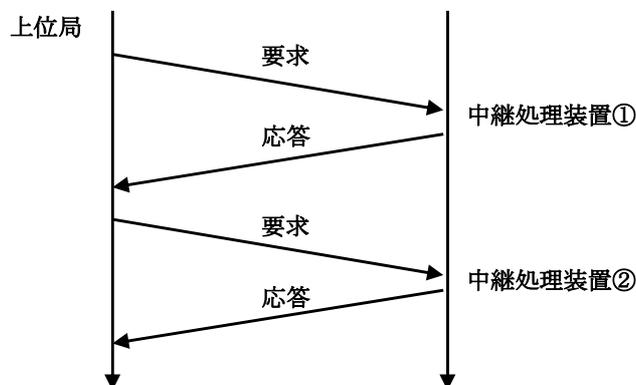


図 2-5-1 制御情報の通信 概念図

## ② データの転送

加速度情報や特徴量、中継処理装置の各種設定(※)などファイルの転送には、FTP によるファイル単位での転送を行う。本転送時にも、上位局の要求に応答する形式で中継処理装置はファイル送信を行う。また、転送に用いる通信仕様は別添の通信仕様書に従うものとする。

※データファイルの構成情報、各種計算処理に関する設定情報など

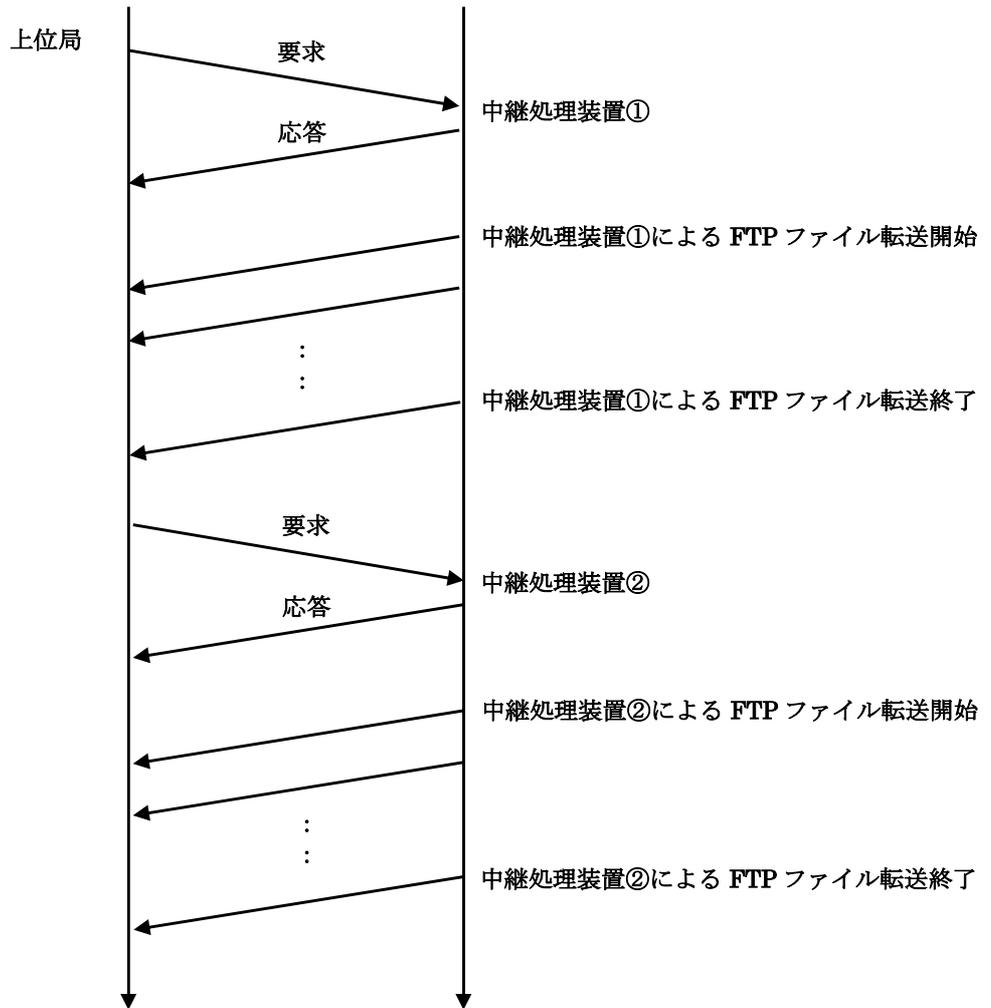


図 2-5-2 データの転送 概念図

## ③ ライフチェック

上位局からの PING に対する応答を行うことで、上位局からの中継処理装置の接続確認を行う。また、上位局からの要求に応じてセンサ、および本中継処理装置の状態を返送する。なお通信仕様は別添の通信仕様書に従うものとする。

#### ④ メンテナンス時

ファームアップデート時などのメンテナンスでは、下記の手続きによってメンテナンスを実行する。  
なお詳細は、別添の通信仕様書に基づき指定された制御を行うこととする。

- ファイルの転送

上位局から各中継処理装置へ、FTP によるファイルの転送を行う。

- 各中継処理装置内の遠隔制御

上位局から各中継処理装置へリモートアクセス (SSH、TELNET 等による) を行い、各種制御を実行する。

## 2-6 動作条件

本機器が正常に動作できる条件を表 2-6-1, 表 2-6-2 に示す。

表 2-6-1 環境条件の分類(センサユニット)

動作条件	備考
IEC60721-3-4 4K2/4Z1/4Z4/4Z8/4B1/4C2/4S3/4M4  K: 気象条件 Z: 特別な気象条件 B: 微生物条件 C: 化学的活性物質 S: 機械的活性物質 M: 機械的条件	

表 2-6-2 環境条件の分類(中継処理装置)

動作条件	備考
IEC60721-3-3 3K3/3Z1/3B1/3C2/3S3/3M2  K: 気象条件 Z: 特別な気象条件 B: 微生物条件 C: 化学的活性物質 S: 機械的活性物質 M: 機械的条件	

ただし、本仕様書 2-4 項で示される各機器の仕様については、2-4 項記載事項に従うものとする。  
詳細は、IEC60721-3-3、IEC60721-3-4 を参照のこと。

## 2-7 電源

### 2-7-1 入力条件

#### (1) センサユニット

センサユニットへ供給される電源は、DC60V 以下の低圧配線電源であること。

#### (2) 中継処理装置

中継処理装置へ供給される電源は、情報板制御装置盤内に予め用意される、サージ対策済みの AC100V 電源であること。

### 2-7-2 消費電力

(1) センサユニット      5W 以下

(2) 中継処理装置      250W 以下

## 2-8 信頼性

### 2-8-1 MTBF 設計目標値

- ・センサユニットの MTBF 設計目標値は、 $8.7 \times 10^4$  時間(10 年)以上(30°C 計算時)を目標とする。
- ・中継処理装置の MTBF 設計目標値は、 $4.38 \times 10^4$  時間以上(30°C 計算時)を目標とする。

### 2-8-2 アベイラビリティ

各機器は週 7 日、1 日 24 時間の連続運転ができるものとする。

また、アベイラビリティは、99.5%を下回らないよう考慮したメンテナビリティを有するものとする。

## 2-9 保守性

### 2-9-1 センサユニット

- ・試験(自己診断)機能を有すること。

### 2-9-2 中継処理装置

- ・試験(自己診断)機能を有すること。
- ・各種パラメータの確認及び変更が可能なこと。

### 2-9-4 MTTR

MTTR は表 2-9-1 に示す値以下とする。

表 2-9-1 MTTR

交換部位/部品		MTTR
センサユニット	センサユニット本体	60 分
中継処理装置	電源部	55 分
	給電部	50 分
	信号処理部	95 分
	センサユニット通信部	50 分

なお、MTTR は現地での交換開始からの実作業時間とし、算出には交通規制及び部材調達などの時間は除くものとする。また交換に関連する部品の取外し、取付け及び動作確認試験は含むものとする。

## 2-10 品質管理

製造者は当該機器の製造に直接関連する部門(最終検査部門等)において ISO9001 品質システム(設計、開発、製造、据付及び付帯サービスにおける品質保証モデル)の認証を取得しているか、もしくは、監督員が同等と認めた品質管理体系及び体制を有するものとする。

## 2-11 付属品

付属品は別に定めるところによるものとする。

## 2-12 予備品

予備品は別に定めるところによるものとする。

## 2-13 保証

設備の保守管理に必要な部品供給期間は製造中止告知後、中止してから5年間以上(最長10年)とする。

## 2-14 疲労予測に必要なパラメータの測定

観測された加速度から監視対象物の応力を計算するための、変換係数の測定は、情報板への機器の設置後に測定・算出し、中継処理装置へ記憶・保管すること。

また、再計測の必要性が生じた時は、速やかに対応すること。

## 第 3 章 検査

### 3-1 検査項目

本システムの構成機器は、次の検査を行うものとする。

なお、検査内容、検査方法及び検査基準については別に定める検査方案書によるものとする。

#### 3-1-1 機器承諾時検査

- (1) 電氣的雑音検査(全機器)

#### 3-1-2 機器完成時検査

- (1) 外形寸法検査(全機器)
- (2) 動作確認検査(全機器)
- (3) インターフェース検査※(全機器)
- (4) 電源電圧変動動作検査※(全機器)
- (5) 低温・高温動作検査※(全機器)
- (6) 消費電力検査※(全機器)
- (7) MTTR 確認検査※(全機器)

※当該製作機器と同等の規格で製作されたと認められたものについては、機器の検査結果に置き換えることができるものとし、機器承諾時に検査を行うものとする。

以 上

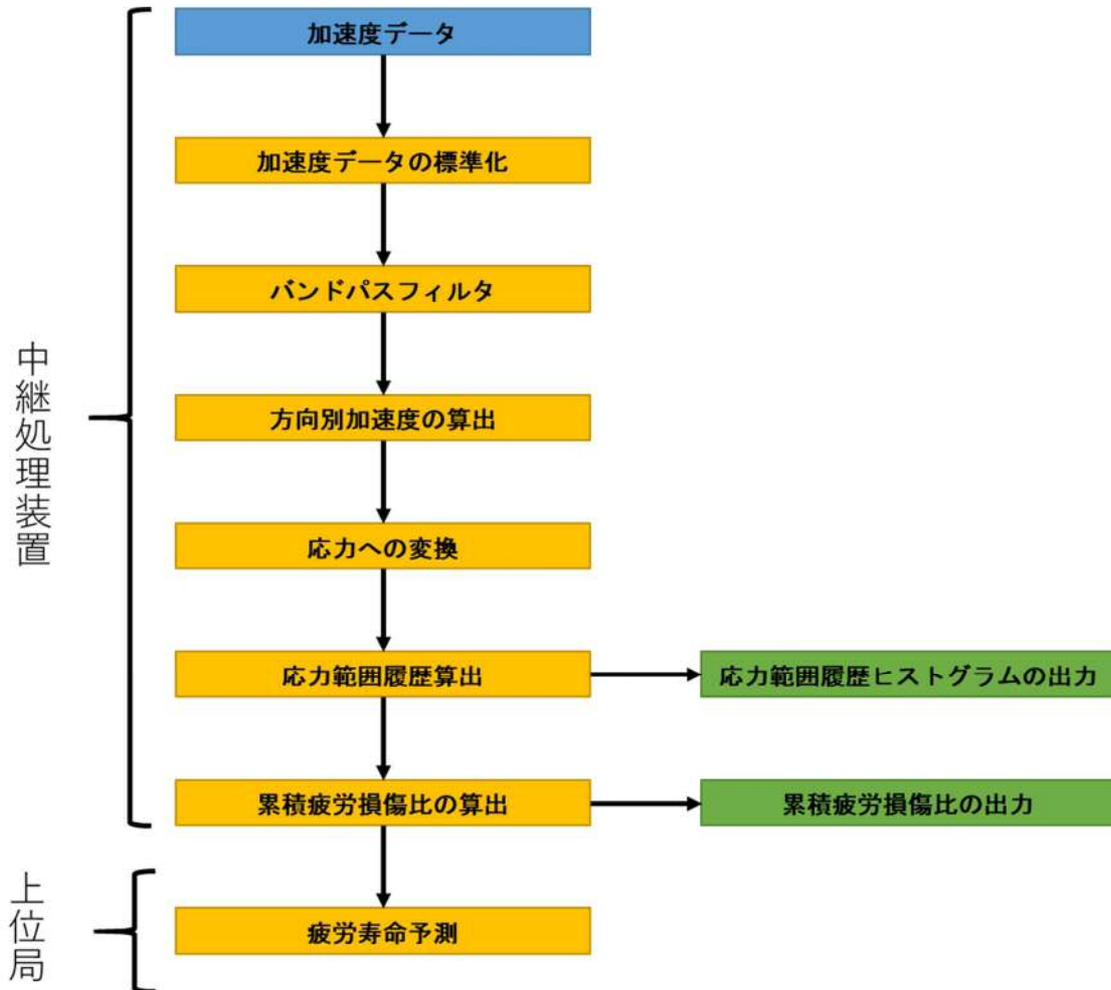
別表 1 中継処理装置の計算処理機能

番号	機能説明
1	センサユニットからの3軸加速度情報の、アフィン変換による座標軸補正ができること。
2	加速度センサからの加速度情報のサンプリング周期が100Hzでない場合、100Hzへリサンプリングしたデータに変換できること。
3	<p>加速度情報についての特定・あるいは任意の周波数範囲を抽出するデジタルフィルタを備えること。デジタルフィルタの特性は、少なくとも下記の特性を実現できるフィルタを実装できること</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・通過域のリップル:0.2dB以内</li> <li>・通過域からの遷移幅0.1Hzでの減衰:−40dB以下</li> <li>・線形位相特性を持つこと</li> </ul>
4	3.に定義される、デジタルフィルタで処理された加速度情報に対し、情報板の空間座標の任意の軸同士の加速度情報から、特定の方向に作用する加速度情報を再計算できること。
5	加速度情報から監視対象部位の応力を算出できること。また算出結果を用いたサイクルカウント処理を実行できること。
6	応力のサイクルカウント処理結果に基づき、累積疲労損傷度の計算ができること。
7	サイクルカウント処理の結果に基づく、応力振幅のヒストグラムを作成できること。このとき、ヒストグラムの分割数と範囲を設定可能であること。
8	監視対象である情報板の、面内、面外、鉛直の空間座標系の任意の2軸に対し、変位、あるいは変位と等価と見なせる物理量について、1時間当たりの変位軌跡の演算ができること。
9	8で定義した、1時間当たりの変位軌跡について、分散の最大となる方向と、その直交方向を算出し、2方向間の分散比を算出できること、また分散最大方向について、あらかじめ定義された軸方向に対する角度を算出できること。
10	加速度センサの任意の軸の加速度時系列信号に対して、離散的フーリエ変換を実行できること。また離散的フーリエ変換の結果から、パワースペクトルの算出と、卓越した振動数の算出・特定ができること。
11	上位局から設定された、所定期間単位の平均加速度に対する加速度の乖離が、所定値を超える加速度を観測した時刻を記憶し、上位局へ通知できること。
12	加速度センサの任意の軸で観測された加速度の直流成分を抽出し、直流加速度と情報板の面内、面外、鉛直軸とを比較し、情報板の傾き情報を計算できること。

# 付録 1 中継処理装置の加速度データ処理について

別表 1 の 1～7 に記載の処理についての処理を下記に定義する。

## 1. データフロー





### 3. 加速度データの要件

各センサから得られるデータの標準化周波数は 100Hz とする。100Hz 以上でサンプリングする場合も、データサイズ、及び性能の面から 100Hz にリサンプリングする必要がある。

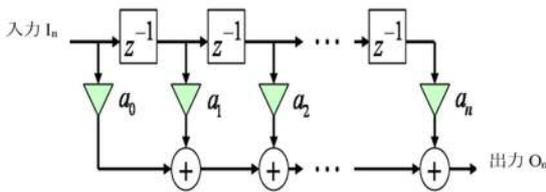
また、将来の拡張でデータの欠損による数値の正当性を評価出来るようにするため、データは毎時 0 分 0 秒 000 ミリ秒から 59 分 59 秒 990 ミリ秒まで記録される必要がある。(1 軸あたり 36 万データとなる) ただし、メンテナンス時、及び障害時はその限りではない。

### 4. 加速度データの標準化

加速度センサの設置状況により、加速度センサの持つ座標軸と、座標軸が一致していない場合、加速度センサから取得した加速度データに対し軸変換処理を行い、座標軸を一致させる必要がある。座標軸が一致した状態の加速度データを「標準化済加速度データ」として定義する。

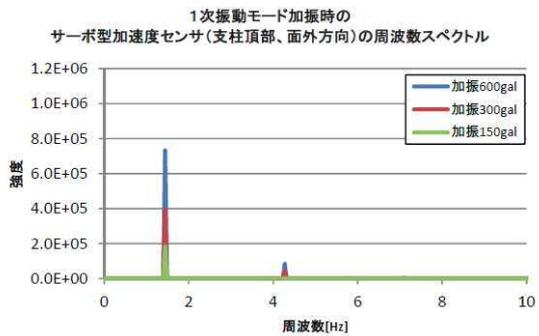
### 5. バンドパスフィルタ

標準化済加速度データに対し、バンドパスフィルタ (BPF) を用い、1 次振動モードの共振成分を抽出する。



$$\text{変換式: } O_n = \sum_{m=0}^{m=4095} a_m \cdot I_{n-m}$$

係数:  $a_0 \sim a_{4095}$  (対象構造物によって異なる)



BPF は、最大タップ数 4096 の線形位相の FIR フィルタを使用する。

なお、BPF の通過帯域については、実測値から算出した周波数スペクトルから判断し決定する。

## 6. 方向別加速度の算出

支柱頂部の変位により生じるひずみは、変位する方向に最大ひずみが生じ、支柱が円柱構造である場合、周辺にも最大ひずみ方向からの角度に応じたひずみが発生する。

このため、本データ処理においては、リブ上端の溶接部に応力集中が発生すると想定し、リブが付いている方向毎に、BPFによるフィルタリング済みの3軸(X、Y、Z)の時系列加速度データから、各リブ方向への時系列加速度データを算出する。

3軸の加速度データ(X、Y、Z)を、リブn方向データ $Ang\_D(n)$ によって、リブn方向への加速度データ $Ps\_Ang(n)$ に変換する。

$$\text{リブ } n \text{ 方向への加速度データ } Ps\_Ang(n) = X \times \cos(Ang\_D(n)) + Y \times \sin(Ang\_D(n))$$

なお、Z軸の影響が懸念される場合、Z軸の加速度を考慮した計算式を実装する。

## 7. 応力への変換

加速度データ[gal]を応力データ[MPa]に変換する。

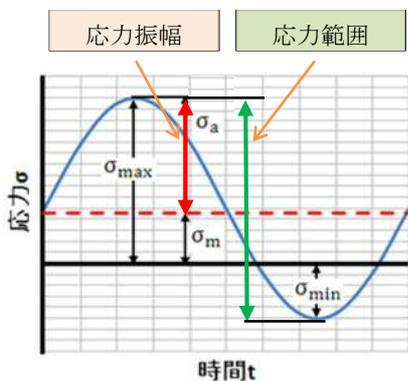
下記、係数 $\alpha$ については情報板毎に最適化された数値を算出する。尚、加速度情報と、応力集中部の応力への変換係数は、加速度と応力情報を実測により算出するものとし、加速度と応力との計測値の間に高い相関が得られる計測手段に基づいて計測するものとし、具体的な計測方法、及び算出方法は性能要件を満たす限り自由とするが、具体的な測定方法、算出方法を提示すること。

$$\text{リブ } n \text{ の応力データ } \sigma\_Ang(n) = \text{リブ } n \text{ の係数 } \alpha(n) \times \text{リブ } n \text{ の加速度データ } Ps\_Ang(n)$$

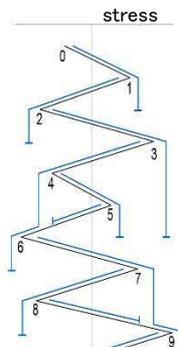
また提示した算出方法を用いた性能評価を行うこと。

## 8. 応力範囲履歴算出

得られた応力データから、レインフロー法を用いた応力範囲頻度分布解析方法を適用し、応力範囲の頻度分布を求める。



応力振幅と応力範囲の定義



雨だれの経路	応力範囲	サイクル数	発生件数
0 → 1	$\sigma_1 - \sigma_0$	0.5	1
1 → 2	$\sigma_2 - \sigma_1$	0.5	1
2 → 3	$\sigma_2 - \sigma_3$	0.5	1
3 → 6	$\sigma_3 - \sigma_6$	0.5	1
4 → 5	$\sigma_5 - \sigma_4$	1.0	2
6 → 9	$\sigma_9 - \sigma_6$	0.5	1
7 → 8	$\sigma_7 - \sigma_8$	1.0	2

レインフローの実施例

応力データに対し、サイクルカウント法を用いて応力範囲  $\Delta \sigma$  の発生件数  $N_{\sigma}(n)$  を算出する。また、応力  $\Delta \sigma$  と対応するサイクル数の組み合わせを応力範囲履歴とし、 $H_{\sigma}(n)$  と定義する。  
 なお、応力範囲発生履歴の算出は 1 時間毎に実施する。

### 9. 応力範囲ヒストグラムの作成

$N_{\sigma}(n)$  を元に各リブ方向別の 1 時間毎の応力範囲ヒストグラムを作成する。

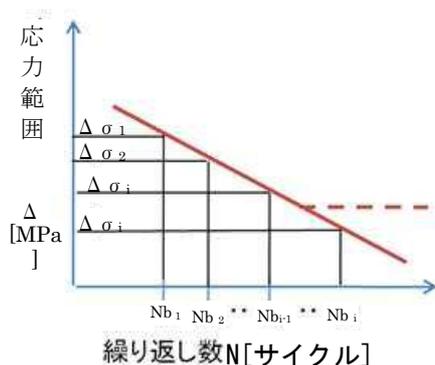
ヒストグラムはビン数 100 とし、発生件数を記録する。

(発生件数は上限 36 万以下の自然数となる。)

また、応力範囲  $\Delta \sigma$  は常用対数で変換して保存する。上限 1000MPa まで保存することができ、現実的にはありえないが、1000MPa を超えた場合は上限の階級に記録するものとする。

### 10. 累積疲労損傷比の算出

全てのリブ方向において、 $H_{\sigma}(n)$  から、SN 曲線を用いて累積疲労損傷比を算出する。



SN 曲線 (JSSC 疲労設計指針の定義)

8 で算出した応力範囲の発生履歴に対し、全ての応力範囲  $\Delta \sigma_i$  に対応する、破断に至るまでの繰返し数  $Nb_i$  を SN 曲線の式から算出し、 $1/Nb_i$  の総和を疲労損傷比  $D$  とする。

なお、SN 曲線については、疲労強度指数  $m=3$  とし、強度等級は F ( $\Delta \sigma_f = 65$ )、G ( $\Delta \sigma_f = 50$ ) と H ( $\Delta \sigma_f = 40$ ) の 3 種、マイナー則と修正マイナー則の 2 つの手法を用い、各々のパターン (計 6 つ) に対し疲労度  $D$  を算出する。

$$\text{破断に至るまでの繰返し回数 } Nb_i = \frac{\Delta \sigma_f^m}{\Delta \sigma_i^m}$$

$$\text{リブ } n \text{ 方向の疲労損傷比 } D(n) = \sum_{i=1}^{H_{\sigma(n)}.Length} \frac{1}{Nb_i(n)}$$

疲労損傷比  $D$  は 1 時間毎に算出し、算出した  $D$  は累積疲労損傷比  $D_{total}$  に加算する。

## 11. 疲労寿命予測の算出

累積疲労損傷比  $D_{total}$  が最大を示すリブ方向について、1 日当たりの平均累積疲労損傷比増加量から、疲労寿命に至るまでの予測日数 (=残り寿命日数) を算出する。

既設の対象物の様な、累積疲労を計測していない期間がある場合も考慮し、対象物の設置日から計測開始日までの累積疲労についても、平均累積疲労損傷比増加量から推測し加味する。

疲労寿命予測の算出：

$$\text{平均累積疲労損傷比増加量} = \frac{\text{累積疲労損傷比 } D_{total}}{\text{(計測を開始してから最新の計測までの日数)}}$$

$$\text{残り寿命日数} = \frac{1}{\text{平均累積疲労損傷比増加量}} - \text{(対象物が設置されてから計測までの経過日数)}$$

以 上

別 添

道路付帯施設構造監視用加速度センサシステム

通信仕様書

平成 30 年 7 月

中日本高速道路株式会社

改訂等履歴

改訂等年月	種 別	改訂等概要
平成 30 年 7 月	制定	新規制定

# 目 次

第1章 概要.....	4
第2章 TCP 接続仕様 .....	4
第3章 FTP サーバー仕様 .....	5
第4章 中継処理装置制御コマンド仕様 .....	5
4-1 仕様前提.....	5
4-2 処理シーケンス .....	5
4-2-1 返答タイミング：受付時.....	6
4-2-2 返答タイミング：処理完了時.....	6
4-2-3 返答タイミング：エラー時.....	7
4-3 パケット構造.....	7
4-4 コマンド.....	8
4-4-1 OS リセット、アプリケーションリセット.....	9
4-4-2 任意時間データ作成.....	10
4-4-3 任意計算処理実行.....	12
4-4-4 MAC アドレス取得 .....	14
4-4-5 ライフチェック .....	15
4-4-6 設定ファイルのアーカイブ.....	16
4-4-7 Error.....	17
第5章 中継処理装置転送データフォーマット、配置仕様 .....	18
5-1 共通データ .....	18
5-2 共通データ メーカーコード.....	18
5-2-1 共通データ タイムスタンプ.....	18
5-3 加速度データ .....	19
5-3-1 加速度データ センサ情報.....	19
5-4 解析データ .....	19
5-4-1 疲労解析.....	20
5-4-2 疲労解析 リブデータ .....	20
5-4-3 傾き解析.....	20
5-4-4 周波数解析.....	20
5-4-5 リサジュー解析.....	21
5-5 ライフチェック .....	21
5-5-1 ライフチェック センサ詳細ステータス .....	21
5-5-2 ライフチェック 異常外力センサ.....	22
5-6 配置.....	23

## 第1章 概要

本通信仕様書は、道路付帯施設構造監視用加速度センサシステム 標準仕様書における中継処理装置との通信仕様に適用するものである。なお、標準仕様書に記載している上位局とはデータ処理装置のことを示す。

## 第2章 TCP 接続仕様

本通信では中継処理装置制御コマンドに TCP/IP 通信を用いる。

TCP 通信に際して中継処理装置は以下の条件を満たすものとする。

- (ア) TCP/IP は STD1 における TCP、IP 及び関連する RFC を満たすものとする。
- (イ) TCP コネクションの接続要求はデータ処理装置発信とする。
- (ウ) 待受ポートは 17001 とする。
- (エ) 中継処理装置は最低 3 つ以上の制御コマンドのための TCP コネクションを保持できること。
- (オ) 中継処理装置は下記の手順にそってデータ処理装置との通信が行えるよう機能を具備すること。

コネクションの確立は次の手順を踏む。

- ① データ処理装置発信で TCP の手順にそって 3 ウェイ・ハンドシェイクで TCP コネクションを確立する。
- ② 中継処理装置はコネクションが確立し、準備が整ったら通信先が中継処理装置であることを保証するため、データ処理装置に図 1 のメッセージを送信する。
- ③ データ処理装置はメッセージを受信次第、” 第 4 章 中継処理装置制御コマンド仕様 ” の仕様に基つき制御コマンドを送信する。

Index	Value
0	0x10
1	0x02
2	0x41
3	0x41
4	0x41
5	0x41
6	0x41
7	0x41
8	0x3d
9	0x3d
10	0x10
11	0x03

図 1 送信メッセージ

※このメッセージの内容は今後通信仕様が改定される度に変更されるので留意すること。

コネクションの終了は以下の可能性があるので留意すること。

- (ア) データ処理装置が中継処理装置に制御コマンド応答終了後に FIN を送信した場合。

- (イ) データ処理装置が中継処理装置に RST を送信した場合。
- (ウ) 通信経路上の問題により下位のレイヤーで通信切断が行われた場合。
- (エ) データ処理装置、もしくは中継処理装置の不具合により、待ち状態が一定以上続いた場合。

(ア)、(イ)の場合、中継処理装置は直ちに TCP コネクションを開放する処理を行うこと。  
(ウ)、(エ)の場合に備え、中継処理装置はタイムアウト機能を具備し、なおかつ、タイムアウト前に次の接続要求が来た場合に備え、切断処理を行う機能を具備すること。なお、切断処理はもともと送受信日時が古いものを優先して切断処理を行うこと。

### 第3章 FTP サーバー仕様

中継処理装置の FTP サーバー機能は以下の条件を満たすものとする。

- (ア) FTP は STD1 における FTP、及び関連する RFC を満たすものとする。
- (イ) 少なくとも、同時セッション数 3 以上を保証すること。
- (ウ) ACTIVE モードでは全セッショントータルで 1Mbps の帯域制限がかかること。
- (エ) PASSIVE モードでは帯域制限はかけないこと。
- (オ) ポートは標準ポートとすること。
- (カ) 接続に必要なユーザー名、パスワードは中継処理装置メーカー毎に 1 つとする。また、その情報は中日本高速道路株式会社に通知されるものとする。

### 第4章 中継処理装置制御コマンド仕様

#### 4-1 仕様前提

- (ア) 中継処理装置はコマンドに応じて受信時、及びコマンド実行時に結果を返答するものとする。  
(図 7 コマンド一覧参照)
- (イ) すべてのコマンドは 1 つの命令に対して、1 つまたは複数の返答するものとする。
- (ウ) データ処理装置はコマンドの命令に際し、コマンド毎に個別のタイムアウト値を持つ。中継処理装置側はコマンドによる処理及び返答までに対し、以降に示す処理時間制限内に処理を完了させ返答する必要がある。ただし、中継処理装置側はネットワークによる遅延は考慮しなくても良いものとする。
- (エ) 中継処理装置はコマンドを自身の起動処理完了後はいかなるタイミングでも受け付け、処理を行うものとする。また、同時に複数のコマンドが実行される場合もある。ただし、同じコマンドが同時に行われることはない。同時の実行を許容するか否かはコマンド毎に定義される。

#### 4-2 処理シーケンス

本プロトコルでは以下の中継処理装置の返答タイミングに応じて、以下の 3 パターンのシーケンスを定義する。図中の実線は同期、点線は非同期を示す。

#### 4-2-1 返答タイミング：受付時

中継処理装置がコマンドによって指示された処理を完了したタイミングで返答を返す。

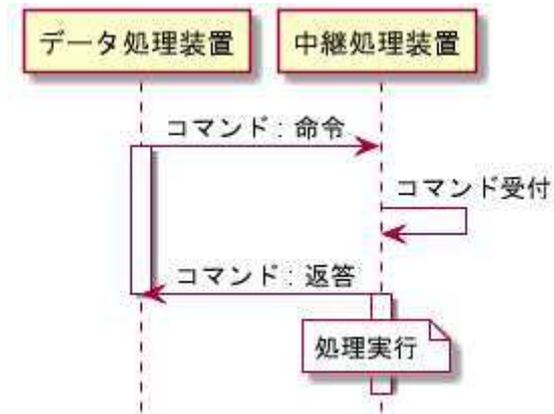


図 2 受付時

#### 4-2-2 返答タイミング：処理完了時

中継処理装置がコマンドによって指示された処理を完了したタイミングで返答を返す。

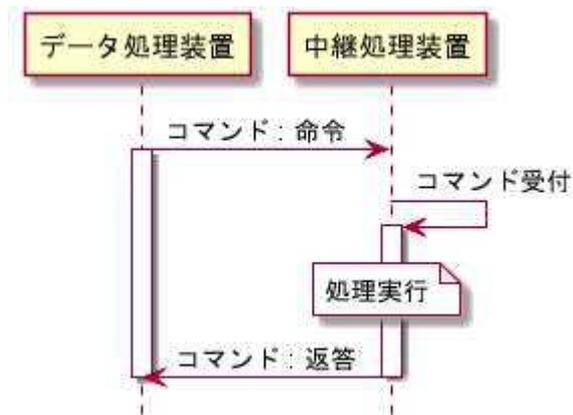


図 3 処理完了

#### 4-2-3 返答タイミング：エラー時

エラーが発生した場合はエラーを検知したタイミングで返答を返す。なお、エラーの種類は後述の Error を確認すること。

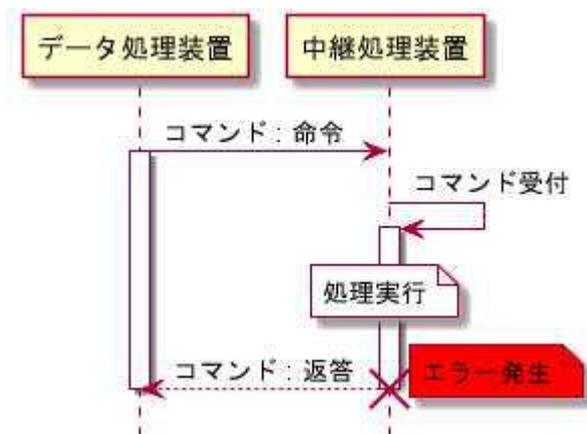


図 4 エラー発生時

#### 4-3 パケット構造

複数 Byte のデータは断りがない場合はすべてリトルエンディアンとする。なお、本プロトコルで用いるパケット構造は以下の通りである。

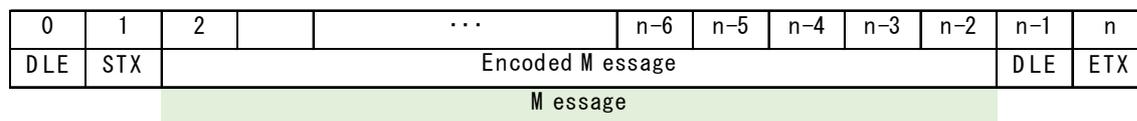


図 5 パケット構造

※ <STX>=0x02, <ETX>=0x03, <DLE>=0x10 とする。

※ Encoded Message は図 Message を BASE64 でエンコードして得られた文字列を ASCII 文字とみなしたものとする。

※ BASE64 は RFC 4648 準拠とする。ただし、行長は無限とし改行は含まないこととする。

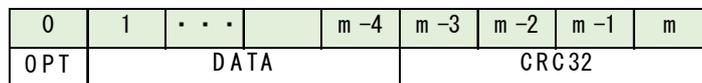


図 6 Message

OPT ... コマンドの種類を規定する。

※ CRC32 は ISO3309 準拠とし、計算範囲は OPT から DATA までとする。

#### 4-4 コマンド

コマンドを図7のように定義する。なお、返答タイミングは中継処理装置がデータ処理装置に返答するタイミングを示し、処理時間はコマンド受付後、返答するまでの内部処理時間のことである。

名称	OPT	返答タイミング	処理時間 (m sec)
OSリセット	0x0A	受付時	50
アプリケーションリセット	0x0B	受付時	50
任意時間データ作成	0x30	処理完了時	3000
任意計算処理実行	0x31	処理完了時	60000
MACアドレスの取得	0x04	処理完了時	50
ライフチェック	0x01	処理完了時	50
設定ファイルのアーカイブ	0x23	処理完了時	1000
Error	0xFF	エラー時	-

図7 コマンド一覧

※メーカー独自のコマンドについて OPT の値を使用する場合、事前に中日本高速道路株式会社に了承を得ること。

以下に各コマンドについての詳細を記載する。なお、特に断りがない場合は、タイムスタンプはグレゴリオ暦換算で、UTC 0001年1月1日の午前12時00分00秒からの経過時間を100ナノ秒間隔の数とする。ただし、うるう秒については考慮しないこととする。

書式については以下のように定義する。

yyyy = 4桁の年。例 203年 → 0203

MM = 2桁の月。例 1月 → 01

dd = 2桁の日。例 1日 → 01

HH = 2桁の時。例 午後11時 → 23

mm = 2桁の分。例 12分 → 12

#### 4-4-1 OS リセット、アプリケーションリセット

##### コマンドパケット例

Index	Value
0	0x0A
1	0~0までのCRC32
2	
3	
4	

##### 返答コマンドパケット例

Index	Value
0	0x0A
1	処理結果
2	0~1までのCRC32
3	
4	
5	

{処理結果} … 0 = OK、1 = NG

アプリケーション、もしくは OS をリセットする。処理内容はセンサ、もしくは本体がエラーを出した場合に解除できる処理を実行する。アプリケーションリセット、及び OS のリセットは同一の処理でも構わない。ただし、どちらかがより大きな処理である場合は、

アプリケーションリセット < OS リセット  
となるようにすること。

また、コマンドを受け取った後、中継処理装置は返答し、実行する。その際に、現在処理中のコマンドについては考慮しなくてもよい。なお、処理実行中は他のコマンドを受け付けなくてもよい。返答時には処理が可能な場合は OK を、不可能な場合は NG を返すこと。

#### 4-4-2 任意時間データ作成

##### コマンドパケット例

Index	Value
0	0x30
1	センサ番号
2	コマンド送信タイムスタンプ
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	対象データ開始タイムスタンプ
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	対象データ終了タイムスタンプ
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	0～25までのCRC32
27	
28	
29	

{センサ番号}

対象とするセンサ番号 01～99 まで。

{コマンド送信タイムスタンプ}

データ処理装置がコマンドを送信した日時。出力時は“yyyyMMdd”とする。

例：2017年1月24日 17時32分 → 20170124

{対象データ開始タイムスタンプ}、{対象データ終了タイムスタンプ}

対象とする加速度データの日時。それぞれ分単位まで考慮すること。

## 返答コマンドパッケージ例

Index	Value
0	0x30
1	処理結果
2	0~1までのCRC32
3	
4	
5	

{処理結果} … 0 = OK、1 = NG

本コマンドでは与えられたセンサ番号のデータに対して、対象データ開始タイムスタンプから終了タイムスタンプまでのデータを 1 つの加速度データ形式の加速度データファイルとして指定された位置に出力する。

出力するフォーマットは”第 5 章 中継処理装置転送ファイルフォーマット、配置仕様”に記載の”加速度データ”に従うものとする。また、データは先頭から詰めることとし、空所は Empty として処理することとする。

開始と終了は定時をまたぐことがあるが、最大でも 60 分を超えないものとする。60 分を超えた場合は返答として NG を返す。また、指定された期間のデータが 1 つもない場合も NG を返す。

例:

開始: 2017/1/1 13:00、終了: 2017/1/1 13:59 → OK

開始: 2017/1/1 13:45、終了: 2017/1/1 14:10 → OK

開始: 2017/1/1 13:45、終了: 2017/1/1 15:10 → NG

出力先は

~logs/acceleration/hours/temporary/{センサ番号}/{コマンド送信タイムスタンプ}/{センサ番号}\_{対象データ開始タイムスタンプ}.zip

の形式で出力する。なお、すでに出力先に同名のファイルがある場合は上書きする。また、出力されたファイルは出力後少なくとも 24 時間は保存されなければいけない。データ処理装置は返答受け取り後、結果が OK だった場合、24 時間以内に FTP でデータを取得する。

#### 4-4-3 任意計算処理実行

##### コマンドパッケージ例

Index	Value
0	0x31
1	センサ番号
2	M ode
3	0x00
4	コマンド送信タイムスタンプ
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	対象データタイムスタンプ
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	0~19までのCRC32
20	
21	
22	
23	

{センサ番号}

対象とするセンサ番号 01~99 まで。

{Mode}

扱う加速度データが加速度データ(~logs/acceleration/hours/)か、“任意時間データ作成”で作られたデータ(~logs/acceleration/temporary/)かを示す。

0 の場合 … 加速度データ

1 の場合 … 任意時間データ

{コマンド送信タイムスタンプ}

データ処理装置がコマンドを送信した日時。出力時は“yyyyMMdd”とする。

例: 2017年1月24日 17時32分 → 20170124

{対象データタイムスタンプ}

対象とする加速度データの日時。出力時は、

{Mode} = 0 の場合、” yyyyMMdd\_HH”

{Mode} = 1 の場合、” yyyyMMdd\_HH\_mm”

とする。

#### 返答コマンドパッケージ例

Index	Value
0	0x31
1	処理結果
2	0~1までのCRC32
3	
4	
5	

{処理結果} … 0 = OK、1 = NG

本コマンドでは与えられたセンサ番号、対象データ日時の加速度データ形式のデータに対して解析処理を行う。

解析処理結果は解析データ形式に沿って以下に出力する。

~logs/feature/temporary/{センサ番号}/{コマンド送信日時}/{センサ番号}\_{対象データ日時}.zip

出力先が重複した場合は上書きする。また、出力されたファイルは出力後少なくとも 24 時間は保存されなければならない。データ処理装置は返答受け取り後、結果が OK だった場合、24 時間以内に FTP でデータを取得する。

返答時には処理が正常に完了した場合は OK を、エラーが起こった場合は NG を返す。

#### 4-4-4 MAC アドレス取得

##### コマンドパケット例

Index	Value
0	0x04
1	0~0までのCRC32
2	
3	
4	

##### 返答コマンドパケット例

Index	Value
0	0x04
1	M A C アドレス
2	
3	
4	
5	
6	
7	0~6までのCRC32
8	
9	
10	

{処理結果} ... 0 = OK、1 = NG

中日本高速道路株式会社のネットワークに接続されている NIC の MAC アドレスを返答する。

#### 4-4-5 ライフチェック

##### コマンド packets 例

Index	Value
0	0x01
1	0~0までのCRC32
2	
3	
4	

##### 返答コマンド packets 例

Index	Value
0	0x01
1	圧縮済ライフチェックデータ
...	
n	
n+1	0~nまでのCRC32
n+2	
n+3	
n+4	

{圧縮済ライフチェックデータ}

“第5章 中継処理装置転送ファイルフォーマット、配置仕様”に記載の”ライフチェック”、”ライフチェック センサ詳細ステータス”、及び”ライフチェック 異常外力センサ”に従う。

本コマンドでは中継処理装置、及びセンサのライフチェックデータを返答として返す。

圧縮済ライフチェックデータは DEFLATE で圧縮されものとする。

データの定義、及び詳細については”第5章 中継処理装置転送ファイルフォーマット、配置仕様”参照。

#### 4-4-6 設定ファイルのアーカイブ

##### コマンドパッケージ例

Index	Value
0	0x23
1	0~0までのCRC32
2	
3	
4	

##### 返答コマンドパッケージ例

Index	Value
0	0x23
1	処理結果
2	0~1までのCRC32
3	
4	
5	

{処理結果} ... 0 = OK、1 = NG

設定ファイルを1つのディレクトリにまとめ、ZIPファイルとして出力する。

出力先は

~temporary/settings.zip

とする。なお、複数回このコマンドが実行され、すでに出力先に同名のファイルがある場合は上書きすることとする。

#### 4-4-7 Error

##### 返答コマンドパッケージ例

Index	Value
0	0xFF
1	エラー理由
2	0~1までのCRC32
3	
4	
5	

{エラー理由}

0 未定義のOPT

1 重複したコマンド

2 同時実行不可能なコマンド

3 CRC32 エラー

## 第5章 中継処理装置転送データフォーマット、配置仕様

特に断りがない場合は、以下の条件を満たさなければならない。

- ・ ZIP ファイル : Windows などの標準ソフトで解凍できること。

参考 : <https://pkware.cachefly.net/webdocs/casestudies/APPNOTE.TXT>

- ・ DEFLATE : RFC1951 に準拠すること。

また、中継処理装置上での実データ、及び配置については FTP で問い合わせたときに下記のデータフォーマットとなるように返すこと。ただし、必ずしも各中継処理の内部フォーマットを強制するものではない。

### 5-1 共通データ

Start	名称	型	備考
0	メーカーコード	uint16	参照 : メーカーコード
2	MACアドレス	byte[6]	上位局側イーサネット
8	IPアドレス	byte[4]	上位局側イーサネット
12	センサ番号	byte	ライフチェックのときは0固定。それ以外はセンサ番号 (01-99) として使用。
13	Reserved	byte[3]	
16	タイムスタンプ	int64	参照 : タイムスタンプ、ライフチェックのときは送信日時、それ以外はデータの開始時刻

### 5-2 共通データ メーカーコード

中継処理装置メーカーを一意に識別するためのコード。本コードには中継処理装置メーカー証券コードを用いる。将来、未上場のメーカーが参入した場合、もしくは証券コードが4桁から拡張された場合は5桁目を使用することとする。

欠番 : 33571。

#### 5-2-1 共通データ タイムスタンプ

タイムスタンプはグレゴリオ暦換算で、UTC 0001年1月1日の午前12時00分00秒からの経過時間を100ナノ秒間隔の数とする。ただし、閏秒については考慮しない。日本はJSTであるので、それを考慮して使用すること。

### 5-3 加速度データ

Start	名称	型	備考
0	共通データ	-	参照：共通データ
24	センサ情報	-	参照：センサ情報
2, 184	Reserved	-	
2, 656	メーカー自由領域	-	
22, 656	加速度Ax	int32[360000]	面外進行方向を正とする。軸補正済み加速度データ (gal) 固定小数点、整数部-21473~21473、少数部5ケタ、値域：-2147383646~+2147383646、Empty：-21474836468
1, 462, 656	加速度Ay	int32[360000]	面外進行方向を正とする。軸補正済み加速度データ (gal) 固定小数点、整数部-21473~21473、少数部5ケタ、値域：-2147383646~+2147383646、Empty：-21474836468
2, 902, 656	加速度Az	int32[360000]	面外進行方向を正とする。軸補正済み加速度データ (gal) 固定小数点、整数部-21473~21473、少数部5ケタ、値域：-2147383646~+2147383646、Empty：-21474836468
4, 342, 656	温度	int16[360000]	単位°C。固定小数点、整数部-326~326、小数部2ケタ、値域：-32766~32766、Empty：-32768

#### 5-3-1 加速度データ センサ情報

Start	名称	型	備考
0	Reserved	-	
4	取付位置	char [4]	4文字のASCIIコード。今の所'A'-'Z'。左詰め1文字とする。残り3Byte(3文字)は予約語する。
8	取付向き	char [4]	4文字のASCIIコード。
12	AngleX	double	センサX軸補正角(°)。X軸の正方向に右ねじを向け、X軸の正方向に右ねじが進む回転方向を正方向とする
20	AngleY	double	センサY軸補正角(°)。Y軸の正方向に右ねじを向け、Y軸の正方向に右ねじが進む回転方向を正方向とする
28	AngleZ	double	センサZ軸補正角(°)。Z軸の正方向に右ねじを向け、Z軸の正方向に右ねじが進む回転方向を正方向とする

### 5-4 解析データ

Start	名称	型	備考
0	共通データ	-	参照：共通データ
24	センサ情報	-	参照：センサ情報
2, 184	Ax有効データパーセンテージ	byte	単位(%)。有効データ数/360000 * 100
2, 185	Ay有効データパーセンテージ	byte	単位(%)。有効データ数/360000 * 100
2, 186	Az有効データパーセンテージ	byte	単位(%)。有効データ数/360000 * 100
2, 187	Temperature有効データパーセンテージ	byte	単位(%)。有効データ数/360000 * 100
...	解析データ	-	参照：各解析フォーマット

※有効データ数でないものは欠測、及びセンサの計測範囲外、及び明らかに異常な値を含むものとする。

#### 5-4-1 疲労解析

Start	名称	型	備考
0	フォーマットNo	uint32	10000固定
4	データ長	uint32	データ長
8	リップ数	byte	リップの数。最大12。
...	リップデータ	-	参照：解析データ_疲労_リップデータ

#### 5-4-2 疲労解析 リップデータ

Start	名称	型	備考
0	リップ名	char[8]	ASCIIコード8文字
8	マイナー則 疲労度	double[3]	F-H等級 マイナー則疲労損傷度
32	修正マイナー則 疲労度	double[3]	F-H等級 修正マイナー則疲労損傷度
56	応力ヒストグラム	int32[100]	応力(Mpa)に対するヒストグラム。応力は常用対数で計算し、昇順に並べる。

#### 5-4-3 傾き解析

Start	名称	型	備考
0	フォーマットNo	uint32	20000固定
4	データ長	uint32	データ長
8	傾き 平均値	double	センサ鉛直方向と重力方向の角度(°)。時間平均。
16	傾き 最大値	double	センサ鉛直方向と重力方向の角度(°)。時間最大値。
24	傾き 最小値	double	センサ鉛直方向と重力方向の角度(°)。時間最小値。
32	傾き 分散	double	センサ鉛直方向と重力方向の角度(°)。時間分散。

※傾きは情報板支柱鉛直方向と重力方向の傾きとする。初期値は0付近となる。

#### 5-4-4 周波数解析

Start	名称	型	備考
0	フォーマットNo	uint32	30000固定
4	データ長	uint32	データ長
8	ピーク周波数 X	double	面外方向 固有振動数(Hz)
16	ピーク周波数 Y	double	面内方向 固有振動数(Hz)
24	ピーク周波数 Z	double	鉛直方向 固有振動数(Hz)
32	周波数スペクトル X	float[1024]	0-50HzのFFT結果。ただし、時間平均とする。
4, 128	周波数スペクトル Y	float[1024]	0-50HzのFFT結果。ただし、時間平均とする。
8, 224	周波数スペクトル Z	float[1024]	0-50HzのFFT結果。ただし、時間平均とする。

#### 5-4-5 リサジュー解析

Start	名称		備考
0	フォーマットNo	uint32	40000固定
4	データ長	uint32	データ長
8	リサジュー マップ ハーフレンジ	double	マップデータの1辺の半分とする。単位(mm)。
16	リサジュー マップ データ	byte[256*256]	全データが収まる、グレースケール画像とする。ただし、スケールは長辺に合わせること。
65,552	リサジュー 縦横比	double	分散の最大となる方向を長軸としたときの縦横比。
65,560	リサジュー 角度	double	分散最大方向について、面外軸方向に対する角度。単位(°)。

#### 5-5 ライフチェック

Start	名称	型	備考
0	共通データ	-	参照：共通データ、ノードID=0、タイムスタンプはライフチェック送信時刻
24	中継処理装置ステータス	byte	0 = OK、1 = NG
25	センサステータス	byte	0 = OK、1 = NG
26	設定最終更新日タイムスタンプ	int64	参照：タイムスタンプ
34	センサ個数	byte	取り付けられているセンサ数
...	センサ詳細ステータス	byte	ライフチェック センサ詳細ステータス参照
...	異常外力センサ	byte	ライフチェック 異常外力センサ参照

※ ”第4章 中継処理装置制御コマンド仕様”にあるとおり、このデータはDEFLATEで圧縮されること。

中継処理装置ステータス、及びセンサステータスについて、OK、NG の判断基準は中継処理装置メーカーの裁量とする。設定最終更新日タイムスタンプは中継処理装置に関わる設定のうち最新の日付となるものを代表して出力するものとする。なお、このタイムスタンプを基準にデータ処理装置は設定ファイルの取得を行うため、通信負荷等を考慮し、設定は中継処理装置(もしくはそのソフトウェア)が日常的には書き換えないものとする。

#### 5-5-1 ライフチェック センサ詳細ステータス

Start	名称	型	備考
0	センサID_n	byte	個数 = nとする
1	センサID_n_詳細ステータス	byte	センサ毎のステータス詳細 0 = OK 1 = データ未着の場合(起動から1回もデータが来ない場合) 2 = しきい値を超えた値を観測した場合(しきい値は可変) 3 = セルフチェックエラーの場合 4 = 1回以上正常値を取得した後、しきい値を超えてデータ未着となった場合

## 5-5-2 ライフチェック 異常外力センサ

Start	名称	型	備考
0	異常外力センサID_n	byte	センサ個数と同じ分だけ出力すること。異常外力がない場合は個数を0とする。
1	異常外力センサID_n_個数	byte	個数 = mとする。分毎なので最大59
...	異常外力センサID_n_m(分)	byte[m]	※

※異常外力とは各メーカーのセンサの精度範囲内で以下の値を計測した場合をいう。判定は1分毎に行われるものとし、判断は面内、面外においては0から、鉛直に関しては1G(直流成分が計測できないセンサである場合は、0から)から1サンプルでも設定値以上乖離があった場合、そのセンサの当該分には異常外力があったものとみなす。

データ処理装置から各中継処理装置へのライフチェックの間隔は1分から60分までの可変であるため、本データは前時刻のデータまで最大59分前までを常に送るものとする。

しきい値は可変であるものとし、中継処理装置毎に設定に応じて可変であることが必要である。

例：

異常外力 = 13:10、13:20、13:21、13:30

ライフチェック = 14:20

の場合、

異常外力個数 = 2

異常外力 = 21、30

## 5-6 配置

中継処理装置-データ処理装置間のデータ転送について、下記のように配置を定める。

必ずしもファイルの配置は下表に従う必要はなく、ファイルの転送はFTPで行うので、FTPで下記のパスでアクセスした場合に下記パスにあるように振る舞えばよい。

Dir1	Dir2	Dir3	Dir4	Dir5	Dir7	Dir8	Dir9	File Name	Ext.	Description
logs	acceleration	hours	sensorID	yyyyMMdd				SensorID_yyyyMMdd_HH	zip	1時間分の加速度データ
		temporary	sensorID	yyyyMMdd (※)				SensorID_yyyyMMdd_HH	zip	任意時間(最大60分)分の加速度データ ※実行日時
	feature	hours	sensorID	yyyyMMdd				SensorID_yyyyMMdd_HH	zip	1時間分の解析データ
		temporary	sensorID	yyyyMMdd (※)				SensorID_yyyyMMdd_HH	zip	任意時間(最大60分)分の解析データ ※実行日時
temporary							settings	zip	設定ファイルのアーカイブ	

※実行日時はコマンド送信側の日時とする。