

自律型テレメータ装置

Autonomous Telemetry Equipment

藤瀬 辰 司 渡 邊 寧 佐 藤 潤
Tatsuji Fujise Yasushi Watanabe Jun Satoh

高 橋 勉 中 原 亮
Tsutomu Takahashi Ryo Nakahara

要 旨

近年、局地的集中豪雨により都市部等では急な増水による人命被害等が発生しており、テレメータ観測データについて観測時間、配信時間の短縮化が技術課題として挙げられ、平成23年7月にテレメータ装置に関する新しい標準仕様が国土交通省より制定された（国電通仕第54号）。この標準仕様は、観測局が自律的にデータを送信する方式（タイムスロット送信方式）とすることにより、迅速な観測データの収集・配信を可能としている。当社はこの標準仕様に準拠し、更に独自に差別化を図った自律型テレメータ装置の開発を行い、平成23年度から市場投入を開始した。本稿では、この自律型テレメータ装置の特長と現場の設置環境を確認するツール等について紹介する。

Abstract

In recent years, there have been human casualties due to sudden rising water in urban areas etc. caused by localized torrential rains. Therefore, reduction in the time required by telemetry observation systems for detection and warning transmission has become a pressing technical issue. The Ministry of Land, Infrastructure and Transport established new standard specifications for telemetry equipment in July 2011 (MLIT Telemetry Equipment Standard Specification No. 54). These standard specifications enable quick collection and distribution of observation data, using a method (time slot transmission method) that acts autonomously to transmit data from an observation station. JRC has developed autonomous telemetry equipment which meets these standard specifications and has exclusive and superior features, and introduced it into the market in fiscal 2011. This report introduces the features of the autonomous telemetry equipment developed by JRC and tools to verify the installation site conditions.

1. まえがき

近年、局地的集中豪雨により、都市部等では急な増水による人命被害等が発生しており、テレメータ観測データ（雨量・水位等）について観測時間、配信時間の短縮化が技術課題として挙げられている⁽¹⁾。この様な背景をもとに、従来のテレメータ装置の仕様が見直され、観測時間、配信時間の短縮化等に対応した新しい標準仕様が平成23年7月に国土交通省より制定された（テレメータ装置（自律型）標準仕様書 国電通仕第54号⁽²⁾ 以下、標準仕様（自律型）と称す）。

この標準仕様（自律型）は、テレメータ観測データの収集時間の短縮を可能とし、今後の局地的集中豪雨災害にも対応可能な情報伝達方式として期待される。

今回、この標準仕様（自律型）に準拠及び独自に差別化を目的とした自律型テレメータ装置の開発を行ったので、装置の特長と現場の設置環境を確認するツール等について紹介する。

2. 概要

テレメータ装置は、河川、ダム、道路管理に用いる雨量、水位等のセンサ情報等を観測して伝送する観測局と、観測局から伝送される観測データを収集する監視局で構成される。観測局－監視局間は、無線回線等で接続され、必要に応じて回線を中継する中継局が設置される。本項では、自律型テレメータ装置の特長である観測収集方式と当社の開発アイテムの概要を述べる。

2.1 自律型テレメータ装置の観測収集方式

自律型テレメータ装置の観測収集方式の特長について、従来仕様と比較して述べる。図1に従来仕様の観測収集方式を示す。従来仕様は、監視局から観測局への呼出しに回答して、観測局がセンサ（雨量計、水位計等）からの計測値を取得し、監視局にデータを返送する方式である（ポーリング方式）。このポーリング方式は、全観測局のデータを収集する時間が数分程度かかる場合がある。また、双方向のデータ通信としているため、監視装置及び観測装置毎に送信機、受信機を必要とする構成である。

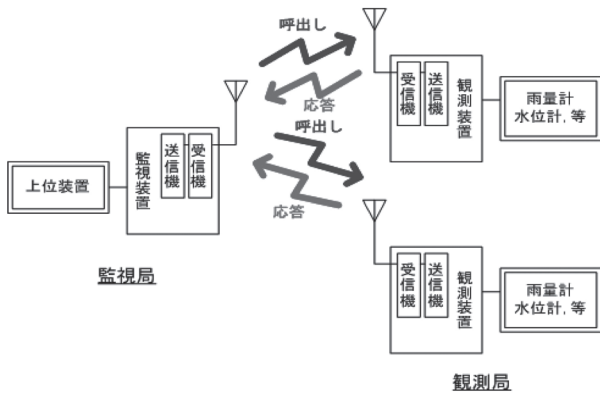


図1 従来仕様の観測収集方式

Fig.1 Observation & Data Collection Method of Previous Specifications

これに対して、図2に自律型テレメータ装置の観測収集方式を示す。この観測収集方式は、監視局から観測局への呼び出しは行わず、各観測局が個別に設定された送信時刻に従い、自律的に観測データを計測し、そのデータを監視局へ向けて送信する方式である（タイムスロット方式）。この観測収集方式の特長は、従来のポーリング方式より収集時間が短縮化される。加えて、双方向から単方向通信に変更されるため、監視装置は受信機のみ、観測装置は送信機だけの構成で済むため、送受信機の構成数が削減される利点もある。

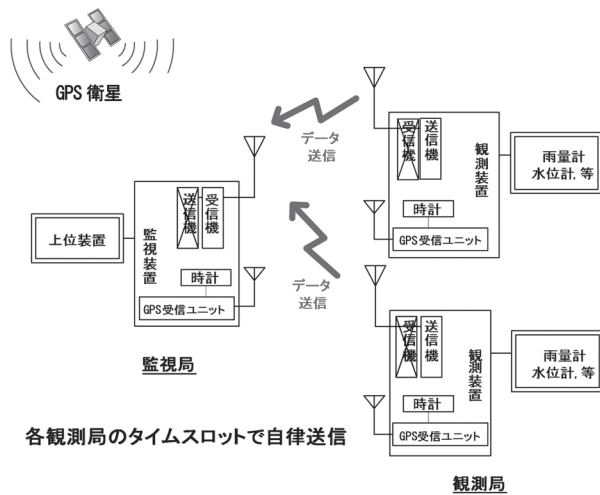


図2 自律型テレメータ装置の観測収集方式

Fig.2 Observation & Data Collection Method of Autonomous Telemetry Equipment

なお、新たな構成品として、GPS装置が標準仕様書（自律型）に定義された（図2）。これはタイムスロット方式の採用により、テレメータ装置の内部時計精度を、GPS装置等の時刻校正情報を利用して25ms以内に確保する仕組みが必要になったためである。

2.2 自律型テレメータ装置の開発アイテム

当社の自律型テレメータ装置の開発アイテムを以下に示す。

- (1) 監視装置、中継装置、観測装置
- (2) 装置に組み込むGPS受信ユニット

なお、現場の設置環境を確認するツールとして、GPS衛星受信環境確認ツールも合わせて開発した。

3. 特長

今回、開発した自律型テレメータ装置の特長を以下に示す。

- (1) 低消費電流設計

装置電源とGPS受信ユニットの電源を独立に制御可能とし、独自の電源制御方式により時刻精度を確保しつつ、待機時の平均消費電流を削減。

- (2) 共通化設計

- 1) 機器の共通化

監視装置、中継装置、観測装置を構成する主要なハードウェアは共通化を図り、開発期間を短縮し、早期市場投入を実現。

- 2) ソフトウェアの共通モジュール化設計

新規に開発したドライバ、ミドルウェアは、共通化およびモジュール化により移植性・保守性の高いソフトウェアを実現し、監視、中継、観測の各装置に実装し、品質を向上。

- (3) 操作性を重視した監視装置の画面インターフェース

標準仕様（自律型）に定義された機能について、ユーザビリティを重視した画面インターフェースを構築。

4. 構成

自律型テレメータ装置は、監視装置、中継装置、観測装置から構成される（図3）。

監視装置は、中継装置、観測装置からデータを収集し、上位装置に出力する装置である。復調部、プロセッサ、LAN-IFは、標準仕様書（自律型）に規定される「復調変換部」を、GPS受信ユニット、GPSアンテナ、PC、ディスプレイならびにキーボード・マウスは「監視部」をそれぞれ構成する。

中継装置は、観測装置からのデータを監視装置に中継する装置であり、中継回線によってV-V中継、V-I中継などの種類がある。GPS受信ユニット、GPSアンテナ、スイッチング回路は標準仕様書（自律型）に規定される「基本機能」を、プロセッサ、LAN-IFならびに変復調部は、「通信機能」を提供する。

観測装置は、雨量計・水位計等の計測装置からデータを取得し監視装置に送信する装置であり、取り扱えるデータ量に応じて「小容量」及び「多量」のタイプがある。GPS受信ユニット、GPSアンテナならびにプロセッサは標準仕様書（自律型）に規定される「基本機能」を、データ入力部は「データ入力機能」を、変調部は「通信制御機能」をそれぞれ提供する。

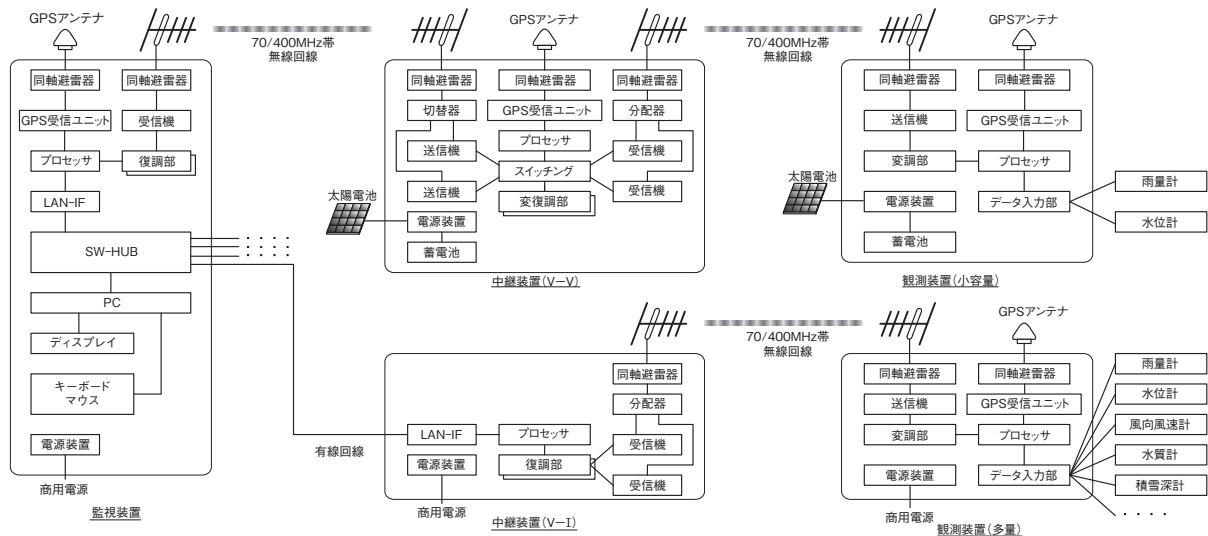


図3 装置構成図

Fig.3 Equipment Configuration

5. 仕様

自律型テレメータ装置（監視装置，中継装置，観測装置，GPS受信ユニット）の機器仕様を表1から表4に示す。また，図5から図8に各装置の外観図を示す。

なお，図4に監視装置の監視部における画面表示仕様の一例として，システム状態画面を示す。

表1 監視装置の仕様

Table 1 Specifications of Monitoring System

観測容量	観測容量	最大120局又は最大3600量
観測方式	通常観測	5分, 10分, 30分, 1時間
	イベント起動観測	イベント起動条件発生時
主な基本機能	観測データ記憶機能	5分毎のデータを10日間以上蓄積
	システム監視機能	異常発生時に履歴として10日間以上蓄積
	休止項目設定機能	観測項目を個別に休止設定可能
	画面表示機能	ディスプレイ画面にて情報提供を行う
外部出力機能	上位配信機能	IP回線による上位配信
	印字出力機能	観測データのプリンタによる印字
	ファイル出力機能	観測データをCSV形式などでファイル出力
伝送路	接続できる伝送路	単信無線回線, 有線回線, IP回線
	有線回線条件	入力条件: 0~30dBmの範囲に設定可能 インピーダンス: 600Ω ± 20% 平衡
	IP回線条件	TCP/IPソケットインタフェース方式
電源	電源電圧	単相 AC100V ± 10%
環境条件	動作温度	0℃ ~ 40℃



図5 監視装置の外観

Fig.5 External Appearance of Monitoring System

表2 中継装置の仕様

Table 2 Specifications of Relay System

中継方式	V-V中継	単信無線回線経由で中継
	V-μ中継	IP-GW等に送信し, IP回線経由で中継
	V-I中継	IP回線経由で中継
送受信方式	送信 (V-V中継のみ)	1号機, 2号機切換方式 (単体方式も可)
	受信	1号機, 2号機並列動作方式 (単体方式も可)
外部出力	出力条件	リレー接点出力
	出力信号の種類	受信機故障1号および受信機故障2号
伝送路	接続できる伝送路	単信無線回線, 有線回線, IP回線
	有線回線条件	入力条件: 0~30dBmの範囲に設定可能 インピーダンス: 600Ω ± 20% 平衡
	IP回線条件	TCP/IPソケットインタフェース方式
時刻精度	時刻精度	25ms以内 (GPS装置実装時)
電源	電源電圧	DC12V-接地 (DC10.8V~14.5V) DC24V+接地 (DC21.6V~26.4V) DC48V+接地 (DC43.0V~53.0V)
	消費電流 (V-V中継)	待受時: 180mA以下
		受信時: 2.0A以下
		送信時 (1W): 3.5A以下 送信時 (3W): 4.0A以下 送信時 (10W): 5.5A以下
消費電流 (V-μ中継)	待受時: 100mA以下	
	受信時: 2.0A以下	
消費電流 (V-I中継)	受信時: 2.0A以下	
環境条件	動作温度	-10℃ ~ 40℃

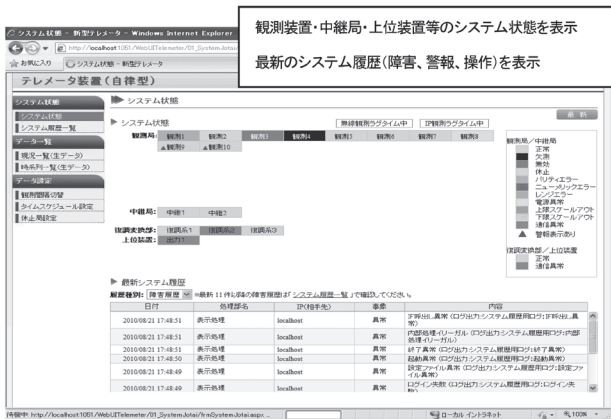


図4 監視装置 画面仕様例 システム状態画面

Fig.4 Example of Screen Specifications of Monitoring System - System Status Monitoring Screen



図6 中継装置の外観

Fig.6 External Appearance of Relay System

表3 観測装置の仕様

Table 3 Specifications of Observation System

データ容量	データ容量 (小容量)	最大2量	
	データ容量 (多量)	最大10量	
基本仕様	観測データ取り込み間隔	1分, 5分, 10分, 30分, 1時間	
	観測データ送信間隔	5分, 10分, 30分, 1時間	
	データ記憶機能	計測データ最大10回分記憶	
データ入力条件	パルス入力	無電圧メーク接点 (メーク時間: 100ms以上)	
	デジタル入力	無電圧メーク接点 BCD3桁又は4桁+各桁奇数パリティ付	
	アナログ入力	電圧: DC0~1V 電流: 4~20mA	
	監視情報入力	無電圧メーク接点 (メーク時間:連続)	
	イベント入力	タイプ1: 無電圧メーク接点 (メーク時間:100ms±50ms以上)	
		タイプ2: 無電圧メーク接点 (メーク時間: 200ms±20%)	
タイプ3: 無電圧メーク接点 (メーク時間: 連続)			
伝送路	接続できる伝送路	単信無線回線, 有線回線	
	有線回線条件	出力条件: 0~30dBmの範囲に設定可能 インピーダンス: 600Ω ±20% 平衡	
時刻精度	時刻精度	25ms以内	
電源	電源電圧	DC12V-接地 (DC10.8V~14.5V) DC48V+接地 (DC43.0V~53.0V)	
	消費電流 (小容量)	待機時: 100mA以下 送信時 (1W): 2.5A以下 送信時 (3W): 3.0A以下 送信時 (10W): 5.5A以下	
		待機時: 100mA以下 送信時 (1W): 2.5A以下 送信時 (3W): 3.0A以下 送信時 (10W): 5.5A以下	
	消費電流 (多量) (最大実装時)	待機時: 200mA以下 送信時 (1W): 3.5A以下 送信時 (3W): 4.0A以下 送信時 (10W): 6.5A以下	
環境条件	動作温度	-10℃~40℃	

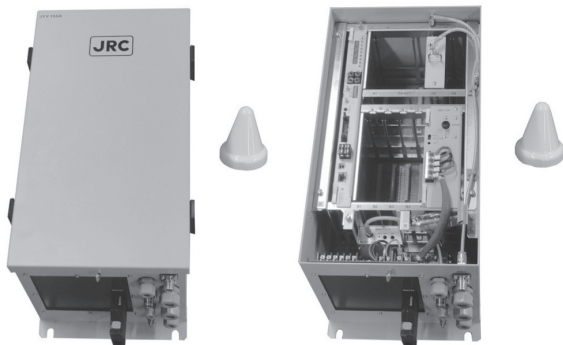


図7 観測装置の外観

Fig.7 External Appearance of Observation System

表4 GPS受信ユニットの仕様

Table 4 Specifications of GPS Receiving Unit

外部入出力	データ出力	RS-232Cシリアル
	タイムパルス出力	1PPS出力×1
	対応アンテナ	5Vアクティブアンテナ
電源	電源電圧	DC9.0V~18.0V
	電源制御	入力ポートによりON/OFF可能
環境条件	動作温度	-20℃~50℃

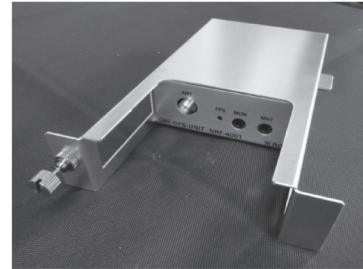


図8 GPS受信ユニットの外観

Fig.8 External Appearance of GPS Receiving Unit

6. GPS衛星受信環境確認ツール

6.1 概要

現場の設置環境を確認するツールとして、GPS衛星受信環境確認ツールについて述べる。自律型テレメータ装置に用いられるGPS装置の性能は設置環境に依存するため、防災機器の安全運用のためには、運用前にGPSの受信性能を調査することが重要である。

本ツールは、図9に示すように、GPS装置とGPS装置からの生データを取得し測定結果を表示するソフトウェア（測定用PCにインストール）で構成される。測定結果の表示は、データ収集時間内におけるGPS測位・非測位の状況や測位衛星数等の受信状況をわかりやすく図示し、設置現場がGPS受信に適しているかの確認を可能とした。

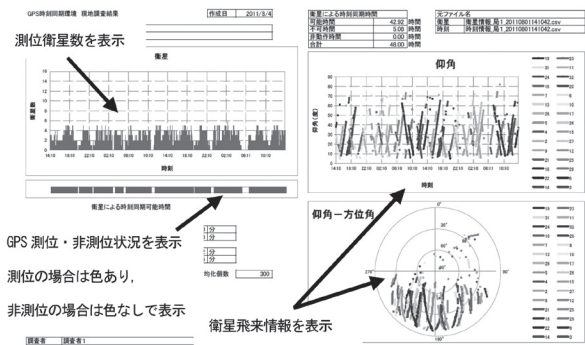
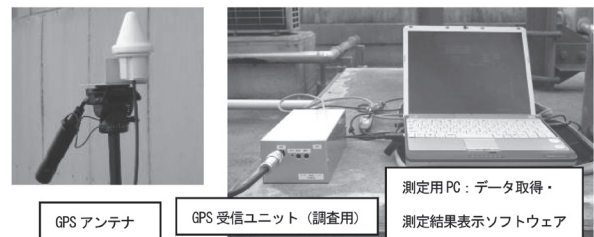


図9 ツール一式と測定結果表示

Fig.9 Tool Set and Measurement Results Display

6.2 実施例

上空の視認性が悪い設置場所（当社敷地内）におけるGPS受信データ例を以下に示す。図10に、今回選定したGPSアンテナ設置場所の周囲環境を示す。選定した設置場所は、南北方向が構造物で遮蔽され、東西方向とGPSアンテナ直上方向の天空の視界が限られた環境である。

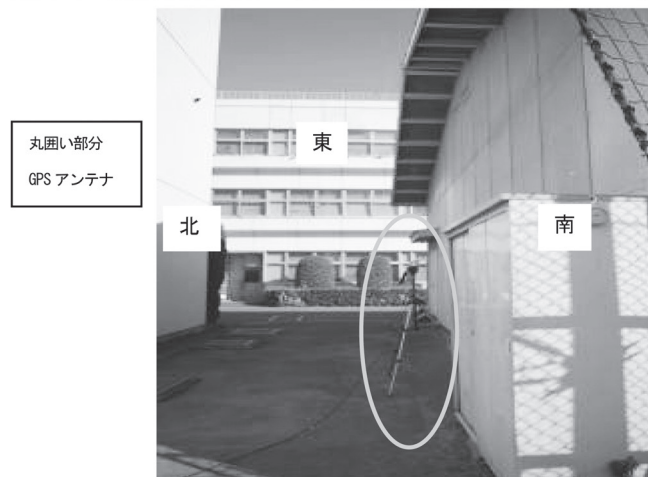
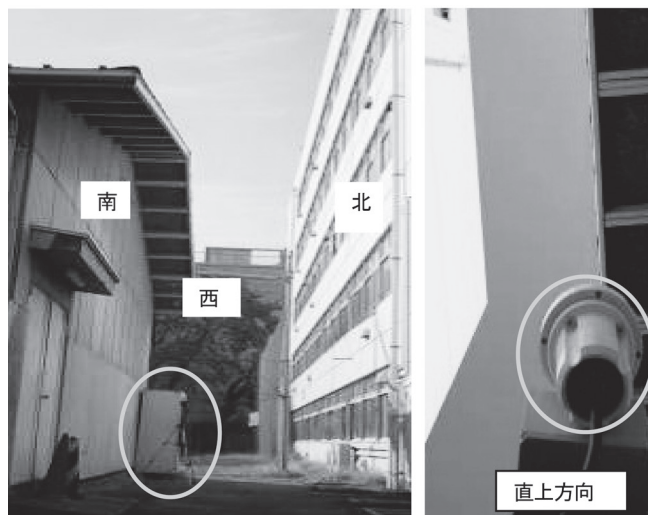


図10 選定した設置場所における周囲環境

Fig.10 Peripheral Environment of Selected Installation Location

図11に、選定した設置場所におけるGPS受信データを示す。GPS測位・非測位状況を示す表示からGPS測位が常時行われていることがわかり、選定した設置場所においてGPS受信が正常に行われていることを確認できる。

この様に、本ツールは、設置現場がGPS受信に適しているかの確認を容易に行うことが可能になる。

さらに、この実測の結果の通り、当社の装置は、このような上空の視認性が悪い設置場所においても、GPS測位が十分可能である良好な機器であることを確認できた。

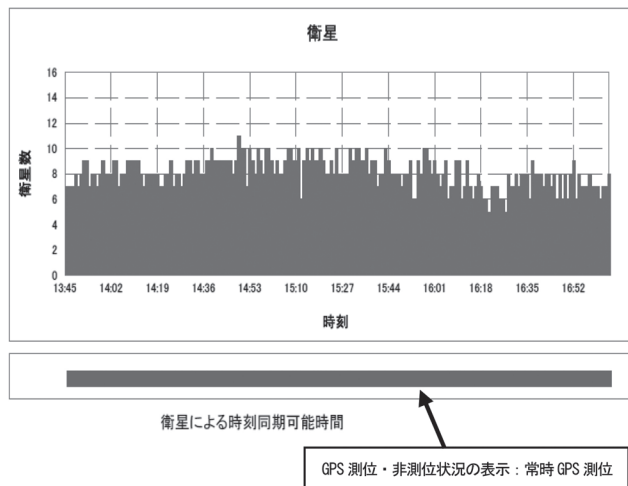


図11 選定した設置場所におけるGPS受信データ
Fig.11 GPS Data Received at Selected Installation Location

7. あとがき

自律型テレメータ装置の開発にあたり、低消費電力設計では独自の電源制御方式の採用により装置の省電力化を図った。また、共通化設計では機器の共通化とソフトウェアの共通化・モジュール化により、早期市場投入の実現と品質向上を図った。

今後は、従来仕様から標準仕様（自律型）の移行に伴い、テレメータ装置の更新需要が期待される。

最後に、本開発にあたり、ご指導、ご協力頂いた関係各位に深く感謝致します。

参考文献

- (1) “電気通信技術ビジョン”，電気通信技術ビジョン委員会，平成21年9月。
- (2) “テレメータ装置（自律型）標準仕様書”，国土交通省，平成23年7月。

用語一覧	
GPS:	Global Positioning System
IP-GW:	非IP回線をIP回線に接続する装置
IP:	Internet Protocol
LAN-IF:	Local Area Network-Interface
PC:	Personal Computer
PPS:	Pulse Per Second
SW-HUB:	スイッチングハブ
TCP/IP:	Transmission Control Protocol / Internet Protocol
V-I中継:	IP回線経由で中継
V-V中継:	単信無線回線経由で中継
V-μ中継:	IP-GW等に送信し、IP回線経由で中継