

広域汎用環境モニタリングシステムに向けての取り組みについて

株式会社 ウェブドゥ
専務取締役 佐々木俊郎
(t-sasaki@web-do.jp)

コガソフトウェア株式会社
代表取締役 古賀詳二
(koga@kogasoftware.com)

コガソフトウェア株式会社
R&D 部主任 石塚智也
(ishiduka013@kogasoftware.com)

社会基盤施設や自然環境モニター情報の収集
標準化した情報の流通
導入コストの低減
安心な社会の構築

以下の目的の下、我々は、環境情報モニタリング機能を有する新規遠隔監視制御システムに取り組んでいる。

最新技術により、従来では困難とされてきた広域にわたる環境情報の一元化を実現し、システムを汎用化・広域化することで大幅な導入コストの低減と、複雑化した規格標準の統合を可能にする。すなわち、汎用性のある Web コンピューティング技術を用いたインターフェースを既存の携帯電話回線・インターネット上に設置することにより、極めて生産性の高い効率的なシステムが広範囲に導入できる。また、サーバ上に広域情報を収集統合するシステムを構築することにより、広域に分散するシステム相互間のデータ流通が容易になり、同一規格の下での一元的データ管理がはじめて可能となるのである。

1. はじめに

河川、道路、生活および防災関連施設など社会基盤を監視するシステム、あるいは、気象、地震、積雪、土石流、環境公害など自然環境をモニタリングするシステムは、これまで公的機関ならびにあらゆる企業、研究機関によって実現されてきた。自然災害および人災を未然に防止しようというこれらの試みは、地球上の人類に課せられた永久命題ともいえるだろう。

21 世紀を迎えた今、地球は様々な環境問題を抱えている。二酸化炭素増大による地球温暖化現象、異常気象、巨大地震、津波、河川氾濫、台風による土石流災害など、枚挙に暇がない程である。自然の大きな力の前には人間など敵うべくもないことは周知の事実とはいえ、こうした環境災害から身を守る方法を人類は模索してきた。これまで自虐的に自らを取り囲む環境を破壊・汚染し続けてきた人類であるが、次世代の人類のために、眼前に迫り来る脅威に対し手をこまねいてよいであろうか。人類未来のため、次世代の彼らを取り巻く環境の下、地球上の誰もが、夢や希望のもてる社会を構築

する。そのために、各企業体が率先して使命感をもち、これらの問題解決に向かってゆかなくて何が企業体であろうか。

これまで、こうした環境問題を通じて社会貢献に助力することを目指して積極的に環境問題に取り組んできた我々は、ここで、これらの問題解決のため、新たな環境監視システム構想を提案したい。

確かに、これまで実現されてきた環境監視システムが果たした役割は大きい。災害・公害を未然に防止あるいは被害を最小限に食い止めるため、あらゆる英知が結集されてきた。

しかしながら、これら既存システムにまったく問題がなかったわけではない。規格が多様化され、個別の環境ごとに異なる、閉じたシステムのみが無秩序に分散してしまった現在の状況を見ると、果たして、母なる自然と人間自ら生み出した社会インフラからもたらされる予想外の災害に、将来にわたって対応してゆけるかは、不安の残るところであろう。

そこで、人間がより豊かで「安心な社会」を築くため、ひいては次世代に向けて「夢と希望のもてる社会」を築くためには、従来型システムの抜本的な見直しと、将来を見据えた新たなシステム構想が求められてくる。ここでは、従来型システムの問題点を整理し、それを解決する技術を検討し、さらには、新システム構想がもたらす数々の波及効果についても、考察を進めてゆきたいと考える。

2. 従来型システムの問題点

従来型システムの問題点は、大きく分けて二つある。

第一の問題点は、システム相互間の情報流通が極めて困難であるという言えれば社会構造的な問題点である。たとえば、国、地方公共団体の防災システムや、緊急通報システムは、都道府県、市町村ごとに異なっているものが多く、各公共団体のシステム間において、相互に情報を流通させるようにできていない。たとえ流通できたとしてもその連携プロセスには無駄が多く効率的ではない。そもそも、こうした防災システム自体、導入している公共団体も多いとはいえないことこそ忌々しき事態でもある。また、同様の例としては気象、地震、河川等の観測システムや、社会基盤の監視システムが挙げられるが、これらのシステムも目的対象別にシステムが全く異なっていることが多く、さらにはシステムを導入する組織によっても異なっており、システム内の情報はそのシステム上でしか管理する以外に方法がないのである。

第二の問題点としては、コストが高額であるという、経済的な問題点である。社会インフラ遠隔監視システムの導入費は膨れ上がり、長年の財政難に苦しむ地方公共団体の財源ではまかなうことが難しい。各種多様な企業体がシステムの開発を手がけるため、通信方式からハードウェア、ソフトウェアまですべて各企業によって独自の規格が採用され、規格の統一などとても図れないでいる状況にあり、そうした状況下では企業ごとに個別な開発費がかさみ、量産体制を維持することは極めて困難となる。また、第一の問題点に挙げたようにシステム相互の連携が図れない状況では、数多くの端末装置が必要となり各端末をそれぞれ保守管理する人件費もかかる。なおかつ、各端末の操作方法までも統一されていないようではそれを扱う側である操作者の研修・教育コストも生じることとなるのである。

したがって、従来型の監視システムは、システム間の情報流通の困難性と、不経済性という決して無視できない大きな

問題を孕んでいるのである。

次図を参照していただきたい。

従来型システムは、多くの子局(被監視装置)を基地局(監視局装置)を統括する形態を採っているが、下図に挙げたように河川管理用システムと道路監視用システムとがそれぞれ別個独立したシステムとなっており、この両システム間には互換性がなく情報流通は極めて難しい。

3. 従来型システムの技術的課題とその解決方法

上記の問題点を解決するために、不可欠となってくるであろう技術的な課題とはいかなるものであろうか。

まず、第一に、通信プロトコルならびにデータフォーマットを標準化することである。第二に、その情報流通を物理面から支えるものとして、低価格な通信回線・サーバ装置・端末装置を準備することである。第三に、初期投資を縮減させることにより情報流通を迅速に開始できるよう、分散処理型システムを採用することである。第四に、広域統合情報収集システムの広域展開のため、低価格でランニングコストの抑制された遠隔監視システムの導入を促進することである。

上記に挙げた四つの技術的課題を解決する方法として、我々が考えるシステム構想に基づいた解決方法について論ずる。

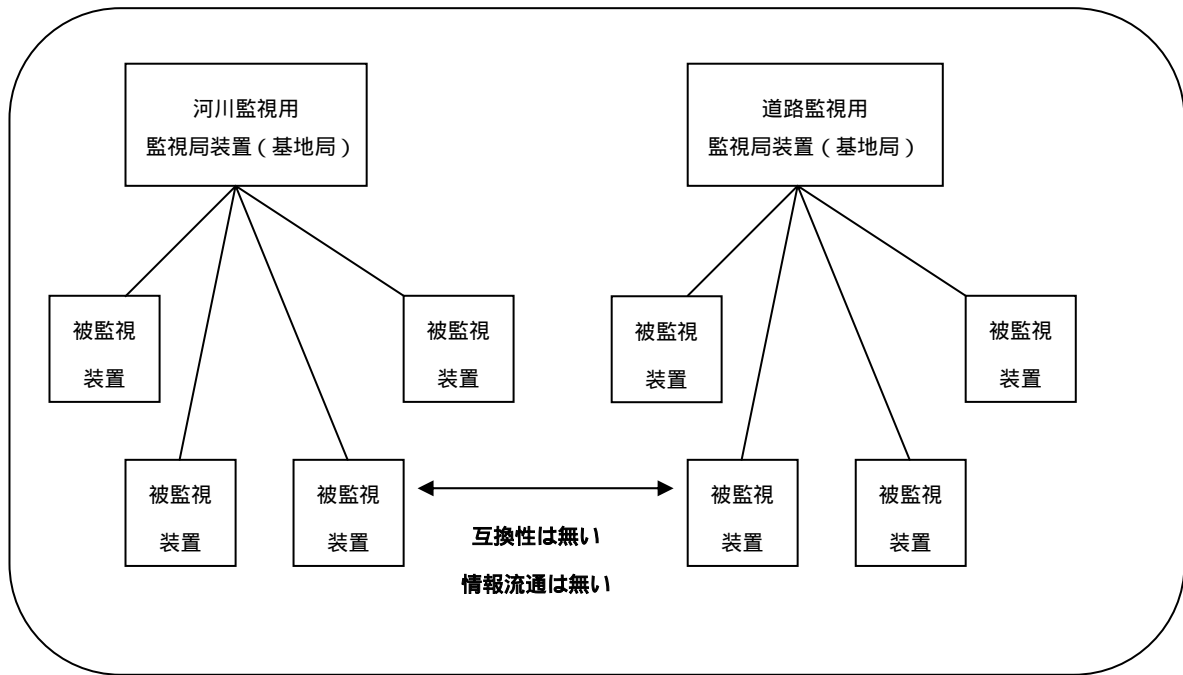
まず、通信プロトコルの標準化については、インターネット¹の普及により既に標準化したHTTP²を採用すべきである。次に、広域統合情報収集システムの低価格実現化については、パソコンベースのサーバ装置のOSにLinux³を採用し、開発言語に生産性が高く安定しているJava⁴を採用すべきである。これまでは、遠隔監視制御システムのような高度な信頼性が要求されるシステムにはこれらを採用することは少なかったが、ようやく最近になってパソコンベースのLinuxサーバの実績を評価する声も高まってきており、品質、信頼性とも

¹ 通信プロトコルTCP/IPを用いて全世界のネットワークを相互に接続した巨大なコンピュータネットワーク

² Webサーバとクライアント(Webブラウザなど)がデータを送受信するのに使われるプロトコル。HTML文書や、文書に関連付けられている画像、音声、動画などのファイルを、表現形式などの情報を含めてやり取りできる。IETFによって、HTTP/1.0はRFC1945として、HTTP/1.1はRFC2616として規格化されている。

³ 1991年にフィンランドのヘルシンキ大学の大学院生(当時)Linus Torvalds氏によって開発された、UNIX互換のOS。その後フリーソフトウェアとして公開され、全世界のボランティアの開発者によって改良が重ねられた

⁴ Sun Microsystems社が開発したプログラミング言語。JavaはC言語に似た表記法を採用しているが、C言語など、既存の言語の欠点を踏まえて一から設計された言語であり、今までの言語にない完全なオブジェクト指向性を備えている。また、強力なセキュリティ機構や豊富なネットワーク関連の機能が標準で搭載されており、ネットワーク環境で利用されることを強く意識した仕様になっている。



に飛躍的に向上してきているといえる。

分散処理型システムについてはXML⁵を採用し、情報流通の促進化を図るべきである。技術はこれまで以上に容易なデータの標準化を実現してくれる。

さらに、広域統合情報収集システムの広域展開のためには、遠隔監視システム導入を促進してゆくことが不可欠であるが、システムに汎用性をもたせるため、情報収集装置としてPLC⁶を採用すべきである。これはFA⁷分野において大量生産が可能となったおかげで、低価格でありながら汎用性も高い。

4. 本システムの概要とその波及効果

次図において中心に位置する、いわゆる監視制御サーバによって、従来多数の監視局装置に分割されていた機能が一元的に収束され、管理が飛躍的に容易になり、初期導入費用も大幅に削減される。そして、XMLにより規格化されたデータを蓄積した広域統合情報収集サーバによって、他のシステムとの情報流通も実現される。

本システムの主な導入先としては、国（国土交通省）

地方公共団体（特別区、都道府県、市町村）における、防災管理部門、河川管理部門、道路管理部門、下水道管理部門を想定している。

使用形態として上図で示した形態で、国や地方公共団体の防災・河川・道路・下水道管理部門に本システムを導入する。これまで各部門において別個独立に管理されていた社会基盤施設の遠隔監視制御システムは、本システムの導入により一元的に統合される。さらに、モニタリングシステムと、防災・緊急通報・自然環境管理システム等のシステムとの連携によって、各システム間のデータ流通が実現するのである。

ここで、本システム採用による波及効果について考える。

我々が採用した技術によって、従来型システムでは困難であった、河川、道路、生活および防災関連施設など社会基盤施設ならびに気象、地震、積雪、土石流、公害等の自然環境モニターが保有していたそれぞれの情報を相互に流通させることが可能となる。また、それら社会を支える重要な情報を標準化し一元的に管理することも可能となるのである。

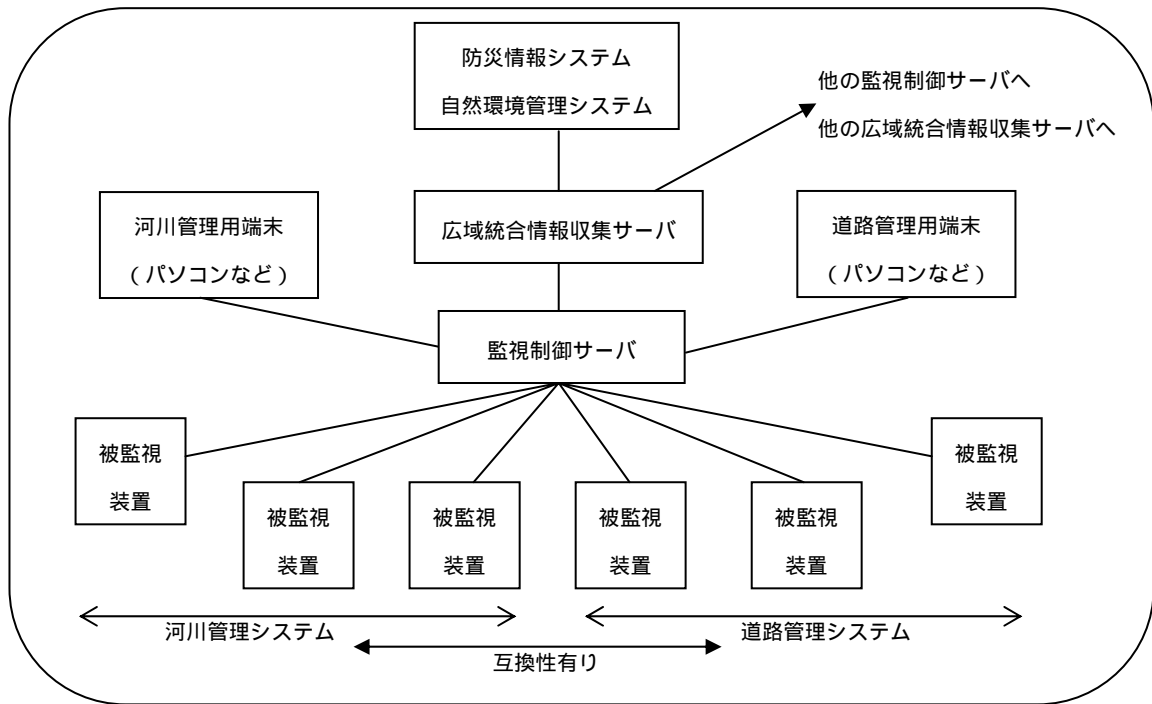
すなわち、気象、地震、河川等の観測等の監視制御システム、モニタリングシステムは、本システムの採用により組織、分野を横断して情報を流通させることができるようになるのである。

これにより、たとえば、国や地方公共団体の防災システムや緊急通報システム相互間における重要な防災情報の連携は、飛躍的に迅速化してゆく。

⁵ データをネットワーク経由で送受信するための言語。ユーザが独自のタグを指定できる、メタ言語の一種である。同じく独自のタグを指定可能なSGMLのサブセットという形をとっており、任意のデータをHTMLと同様の感覚で送受信できることを目標に作成されたものである。XMLはその性質上、他のマークアップ言語の骨組みとして使用されることが多い。

⁶ シーケンスコントローラの種類で、制御内容がソフトウェア的に変更可能なストアードプログラム方式のコントローラのこと。主にFA分野の機器制御に利用されている。

⁷ コンピュータ制御技術を用いて工場を自動化すること。また、自動化に使われる機器のこと。



これは、ひいては国や地方公共団体が社会に対して取り組むべき防災対策を考えると、国や地方公共団体が防災に対して真摯に対応していることを社会に印象付けようことを意味し、同時にまた、既存システムの効率化・スリム化は、社会一般に対して国や地方公共団体が管理する防災システムに対する信頼を与える一助ともなる。

5. ソフトウェアの仕様について

本システムの動作環境は以下の通りである。

子局である被監視装置によってモニタリングされたデータは、携帯電話回線、光ファイバー、デジタル専用線、アナログ専用線を通じて基地局である監視制御サーバに送られる。

OS に Linux、開発言語に Java を用いた監視制御サーバにより、子局から送られてきたデータが集約される。各監視制御サーバに集まったそのデータは、インターネット、携帯電話回線、光ファイバー、デジタル専用線、アナログ専用線を通じて広域統合情報収集サーバに送られ、集結したデータが保存され一元的管理がなされていく。

広域統合情報収集サーバ内では XML により標準化されたデータが蓄積され、その DBMS には Oracle⁸、MySQL⁹などを使用

する。監視制御サーバと同様に OS には Linux、開発言語には Java を用いる。

上記では、監視制御サーバと広域統合情報収集サーバは別マシン上に実装することを想定しているが、同一マシン上に監視制御サーバと広域統合情報収集サーバを実装することも十分可能である。

本システムのソフトウェアの機能構成は以下となる。

・監視制御サーバの機能

システム運転機能： システムの開始、終了、運転パラメータの変更、運転状況の監視を行う。

警報配信機能： 警報が発生した場合、予め登録した端末へ警報情報を配信する。

計測記録機能： センサー情報を計測し保存する。

履歴記録機能： 警報の履歴を保存する。

監視制御機能： 被監視制御装置の警報情報の監視を行い、また、制御イベントに対して制御を実行する。

被監視制御装置通信機能： 被監視制御装置との通信をおこなう。

広域統合情報収集サーバインタフェース機能： 広域統合情報収集サーバとの通信を行う。

認証機能： 警報、計測情報の閲覧者、および被監視

⁸ 世界最大のデータベースソフトメーカー。また、同社の基幹製品であるリレーショナルデータベース管理システムの名称。各種 UNIX 用と Windows 用があり、世界的に非常に高いシェアを占めている。

⁹ TCX DataKonsult AB 社などが開発している、オープンソースのリレーショナルデータベース管理システム (RDBMS)。マルチユーザ、マルチスレッドで動作し、高速性と堅牢性に定評が

ある。オープンソースなので基本的には無償で利用することができ、国内では有償でサポートを提供する企業もある。

制御装置の制御者の認証を行う。

Web サーバ機能： 警報情報、履歴記録情報、計測記録情報を HTTP プロトコルで送信する。

・広域統合情報収集サーバの機能

監視制御サーバインタフェース機能： 監視制御サーバと通信を行う。

データ収集機能： 監視制御サーバからの情報を収集する。

データベース機能： データ収集機能で収集した情報をデータベースに保存する。また、Web サーバ機能からの検索要求に対して、検索結果を返す。

Web サーバ機能： 警報情報、履歴記録情報、計測記録情報を HTTP プロトコルで送信する。

6. 現在に至るまでの導入実績

長岡駅前地区流雪溝遠隔監視制御システム

平成 13 年 12 月よりサービスを開始した流雪溝設備の遠隔監視制御システムである。複数の異なる施設をそれぞれ DoPa¹⁰通信端末で接続した ASP (アプリケーションサービスプロバイダ)¹¹方式を採用している。道路上の積雪に河川からポンプで取水した水を流して除雪作業をおこなうものであるが、本システムの導入により、河川水位の計測・監視、ポンプ取水量の計測、ポンプ取水操作の一連の作業が遠隔から自動的に制御することが可能となった。

長岡駅大手通り交差点に設置された遠隔監視操作盤により、柿川水位計測装置の水位情報を監視し、操作盤上のボタン操作により、柿川にある取水ポンプ施設のポンプ作業を自動運転する。監視制御情報は遠隔監視操作盤上に表示されるほか、ASP¹²サーバを経由してインターネット接続された複数

の PC 端末から閲覧することができる。

前川防潮水門遠方監視システム

平成 14 年 3 月よりサービスを開始した新潟県糸魚川水系内の前川防潮水門の状態および河川水位観測をインターネット経由で遠方監視制御するシステムである。

本システムを導入したことにより、ASP サーバに蓄積された情報はインターネット経由で複数の端末から監視することが可能となり、警報発生時には登録されたメールアドレスに携帯電話パケット通信技術によって警報情報を瞬時に送信することが可能となった。さらに、電話応答装置による電話連絡、FAX 通報も同時に自動作動させることもできるようになった。

長岡市地下水節水型消雪パイプ制御システム

平成 15 年 1 月よりサービスを開始した地下水を利用した消雪パイプの遠隔監視制御システムである。降雪強度検知器により降雪状態を詳細に監視しポンプ量を調節する。ポンプの運転状態のデータは ADSL¹³回線により ASP サーバセンターに伝送され、それをインターネット端末により監視している。

本システムの導入により、各種テレメトリングデータ (ポンプ取水流量、水位、水圧、気温データ等 30 種類以上データ) の収集管理が統合され、地下水取水盤の遠隔監視制御が可能となった。その結果、従来比で 60% 以上の大幅な地下水の節水に繋がった。地下水を利用したシステムでは、地下水の取水によってもたらされる地盤沈下現象が従来から懸念されてきたが、本システムの導入により地盤沈下現象に歯止めをかけるかなりの効果が期待できるであろう。また、監視カメラより送られるライブ映像をインターネット端末で一覽表示することもできる。

農作物生育遠隔監視システム

平成 15 年 11 月よりサービスを開始した農作物の生育状態を遠隔監視するシステムである。上越市付近の遠く離れた 3 箇所の作物の育成状況を観察する目的で、毎日正午の農作物の画像データ、気温・水温データを遠隔観測する。

各データは、携帯電話回線を通じて中央農業総合研究センター内のサーバ内に一元的に蓄積される。このシステムでは、環境問題にも配慮し、システムの電源部には風力、太陽光のハイブリッド発電方式を採用した。このような商用電源不要

¹⁰ NTT ドコモグループが自社のデジタル携帯電話網で提供しているデータ通信サービス。パケット通信方式を採用し、通信時間ではなく、送受信したデータ量に応じて課金するのが特徴。最大通信速度は 28.8kbps と、一昔前のモデム並み。1997 年に東京都内の一部でサービスを開始し、現在は一部の離島を除くサービスエリアほぼ全域で利用可能である。ちなみに、同社の i モードサービスは DoPa と同じパケット通信サービスを使用して提供されている。

¹¹ ビジネス用のアプリケーションソフトをインターネットを通じて顧客にレンタルする事業者のこと。ユーザは Web ブラウザを使って、ASP の保有するサーバにインストールされたアプリケーションソフトを利用する。レンタルアプリケーションを利用すると、ユーザのパソコンには個々のアプリケーションソフトをインストールする必要がないので、企業の情報システム部門の大きな負担となっていたインストールや管理、アップグレードにかかる費用・手間を節減することができる。

¹² 動的に Web ページを生成する Web サーバの拡張機能の一つ。通常は Web ブラウザに渡されてから処理される JavaScript や VBScript などで記述されたスクリプトをサーバ側で処理し、処理結果のみをブラウザに送信する。

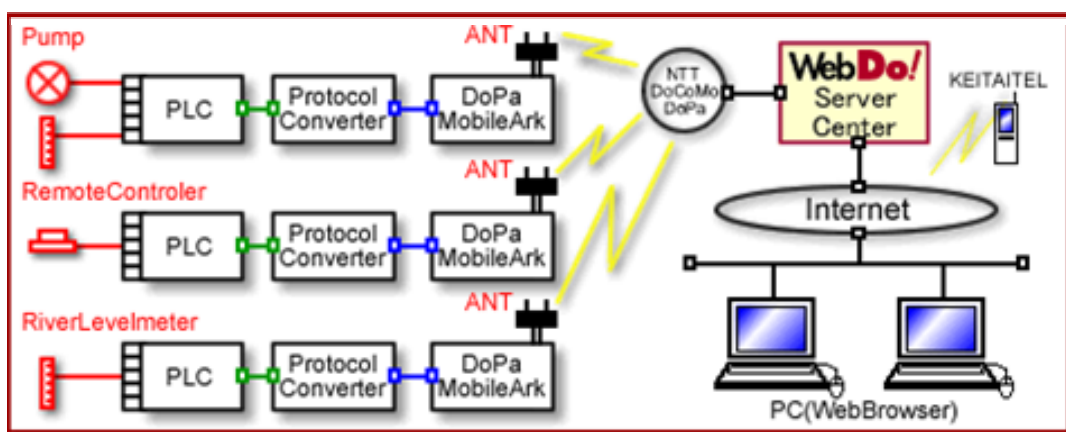
¹³ 電話の音声伝えるのには使わない高い周波数帯を使ってデータ通信を行なう、xDSL 技術の一種。一般の電話に使われている、1 対の電話線を使って通信する。



「取水ポンプ施設」



「遠隔監視操作盤」



システム系統図

の遠隔監視装置の用途は広汎であり、あらゆる応用が可能である。

小千谷地区流雪溝遠隔監視システム

平成 15 年 11 月よりサービスを開始した新潟県小千谷地区の流雪溝取水ポンプ施設を遠隔から監視制御するシステムである。これまでポンプ取水量は断崖絶壁付近の岩沢ポンプ場取水口において、現地手作業で管理するしか方法がなかったが、本システムの導入により、現地から離れた市街地に設置した遠隔操作盤から監視制御することができるようになった。上記の各システムと同様に、遠隔監視情報は ASP サーバ経由でインターネット端末から閲覧することができる。

7. おわりに

以上のように、広域汎用モニタリングシステムの考察を進めてきたが、これまで実際に導入してきた各サービスの実施

状況を鑑みると、十分実用に耐えうるシステム構想ではなかろうかと我々は考えている。

なるほど、我々が提案するシステム構想は絵空事であって既存システムの再編成にかかるコストの方がかえって割高ではないかと訝しがる向きもあるかもしれない。

けれども、我々の提案する広域統合情報収集システムが構築された暁には、環境情報を取得する各種センサー類などのハードウェアも大量に生産されるようになるであろう。そうすれば、当該システムの初期導入コストのさらなる削減も望まれる。また、再編成の困難な既存システムに対しても当該広域統合情報システムからアクセスするために、公的機関、各民間企業によるゲートウェイ¹⁴の開発もいずれ盛んになっ

¹⁴ ネットワーク上で、媒体やプロトコルが異なるデータを相互に変換して通信を可能にする機器。OSI 参照モデルの全階層を認識し、通信媒体や伝送方式の違いを吸収して異機種間の接続を可能とする。

てくることも考えられる。

我々が望むのは、公的機関、研究機関、各企業体が環境保護を次世代への達成目標として掲げることも珍しくなくなってきた現在、いかにその目標に見合ったシステムを構築することができるのかを、開発者のみならず皆でともに考えていこうする土壌をつくることである。

そうした土壌をつくらうとする際に、皆で培った環境保護に対する精神は、必ずや次世代のシステム構想にも糧となるであろう。

やがて、皆が目指す「誰もが安心して暮らせ、かつ夢と希望のもてる社会」の実現が一層加速することを期待しつつ、考察を終えたいと思う。

8. 謝辞

この文章を作成するにあたり、これまで当該システムの導入に際しご協力して頂きました以下の皆様方にこの場を借りて厚く御礼申し上げます。

新潟県長岡土木事務所様、小千谷土木事務所様、糸魚川土木事務所様、長岡技術科学大学様、長岡市様、中央農業総合研究センター様、NTT ドコモ新潟支店様

(注 (株)ウェブドゥは、大和電気産業株式会社、株式会社酒井無線、近藤電気株式会社、ほっとテック、コガソフトウェア株式会社のコンソーシアム会社です。)

9. 参考文献

- ・「新潟県長岡市における地下水節水型消雪パイプの実証試験」長岡技術科学大学 正：福嶋祐介 木本二郎 八戸剛志
- ・「水門・樋門・樋管 遠隔監視操作システム技術資料」H13.01 発行 社団法人ダム・堰施設技術協会
- ・「土木における IT 利用の現状と課題 国土防災と情報技術」林春男(京都大学防災研究所教授) 東田光裕(理化学研究所) 土木学会
- ・「21 世紀の IT 革命と河川 IT による河川環境管理と新たな地域創造の可能性」萩原一平(NTT データ経営研究所) 河川 vol.no.654
- ・「UNIX システム管理」オライリー・ジャパン AEleen Frisch
- ・「Java ネットワークプログラミング Developing networked

applications」オライリー・ジャパン Elliotte Rusty Harold

- ・「詳解 TCP/IP <vol.1> プロトコル」ピアソン・エデュケーション W.Richard Stevens
- ・「詳解 TCP/IP <vol.3> トランザクション TCP、HTTP、NNTP、UNIX ドメインプロトコル」ピアソン・エデュケーション W.Richard Stevens
- ・「プロフェッショナル XML Programmer to programmer」インプレス Didier Martin, Michael Key, Jon Pinnock, Mark Birbeck, Brian Loesgen
- ・「MySQL クックブック」オライリー・ジャパン Paul DuBois
- ・「ORACLE 8 アーキテクチャ」日本オラクル株式会社 Steve Bobrowski