

試験機器集中管理システムの開発

Development of online measurement and control system for accelerated weathering machine.



SP 研究所
信藤健一
Kenichi
Nobutoh



分析センター
高柳弘道
Hiromichi
Takayanagi



技術企画部
鈴野 純
Jun
Suzuno

はじめに

塗膜は被塗物の美観を保ち、また環境による被塗物の劣化を防ぐ重要な役割を担っており、我々塗料メーカーにとって最終的に塗装された塗膜の品質を保証することは重要な責務である。

当社では、市場での塗膜品質を保証するため、開発品及び製品について種々の塗膜耐久性試験を行ってきている。耐久性試験は大きく2種類に分類され、その1つは実際の自然環境に塗膜を曝す実曝試験である。実曝試験は、市場で実際に曝される自然環境で試験を行うため、塗膜の耐久性について実際に使用されるのに近い環境で評価できる。

反面、自然環境を利用して試験を行うため、海岸などの苛酷な環境を使用しても、評価結果を得るまでに、非常に長期間を要すると言う欠点があり、最終的な品質評価には欠かせないものではあるが、開発品の評価のためには、短時間で正確な品質評価を行うことが必須である。

第2の試験法は人為的に過酷な環境を作り、短時間で評価を行う促進耐久性試験である。

促進耐久性試験は、短時間で開発品の評価を行い、その結果をフィードバックし、商品開発のサイクルを早めるために欠かせない手段である。当社ではこれらの促進耐久性試験を敏速に行い、結果を品質設計にフィードバックするため、開発センター及び、各事業所の技術拠点に種々の促進耐久性試験機を設置し、運用を行っている。

これらの促進耐久性試験は促進とはいえ、評価には1-6ヶ月程度の期間が必要であり、その期間、規定された環境を正確に維持、変動させることが非常に重要である。また、同種の機器であれば、同じ環境で試験を実施するために、機差を極力小さくすることも重要であり、このため、これらの機器の維持管理には非常に労力を要しているのが現状である。

1. システムの開発目標と機能コンセプト

本技術開発の狙いは、促進耐久性試験機器の稼動状況、及び温度、湿度、照度などの試験環境を、近年社内、社外で広範囲にわたって整備されてきたネットワークインフラを使用し、常時監視するシステムを開発することであり、

- ① 日本各地に設置された促進耐久性試験機器の稼動状況を集中的に、かつリアルタイムに処理、運転管理すること。
- ② 従来時間管理に頼っていた保守管理維持や消耗部品などの交換を、管理者あるいは試験機器メーカーに対して、電子メールで、設定環境条件値の逸脱状態を通報することで機器の予防的管理を行うことができること。
- ③ データ伝送手段に全世界に普及しているインターネットを使用することで、インターネットへのアクセスが可能となるところであれば、世界中どのような場所でも設置場所を制限しないこと。

本システムの活用により、当社商品開発における促進耐久性評価が、従来にも増して高精度、かつ機差の少ない環境で行うことができ、より高性能で信頼性の高い商品を市場に供給できると考える。

2. 促進耐久性試験機の種類

促進耐久性試験機には各種の試験機が有り、大別すると耐候性試験と腐食(耐食)試験に分類される。促進腐食(耐食)試験は塩水噴霧試験機に代表される湿度、温度、塩水などの腐食環境因子の付加、及びそれらのサイクルによる環境雰囲気制御する試験・評価法で、促進耐候性試験は、実際の自然環境下での劣化を短時間で判定するために、主に太陽光や湿度、温度を人為的に強化してシミュレートする試験・評価法で、キセノンウエザーマーターに代表される。今回の開発の対象は、サイクルによる環境変動を精度良く管理する必要のある、後者の耐候性試験機について、試験環境の制御、監視、管理システムの開発を行った。

写真1、写真2に今回本システムを搭載した、キセノンウエザーマーター、サンシャインウエザーマーターの外観を示す。



写真1



写真2

3. 機器の予防管理について

耐候性試験機の場合、あらかじめ設定された温度、湿度、照度などを常に正確に維持するために、変動幅の管理を行う必要があり、それらの管理設定値幅を外れた場合直ちに正常値に復旧する必要がある。現実にはそれらの異常は、休日、深夜などに発生することも多く、これまで異常が起きてからの対処ではタイマーな処理ができず、試験条件の不備や変動による性能評価への判断ミス、誤評価を招く場合が多い。

本システムでは単純に管理設定値幅を越えた場合を異常と判断するだけでなく、規定された時間内に変動した内容から管理設定値を外れることを推定して警告を出すようにしてあり、常に予防的な管理を前提にシステム設計を行っている。

また、試験機器からのデータは時として、瞬間的に異常値を示すことが多く見られ、これらも上記の仕組みによりノイズデータとして除去を行っている。

4. システム構成

本システムは、試験機器の状態を収集しセンターサーバーに送る拠点サーバーと、拠点サーバーからのデータを受け取り、データベースへの格納、時系列データの表示、異常値の判断、管理者への通知を行うセンターサーバーから構成されている。本システムの概略を図1に示す。

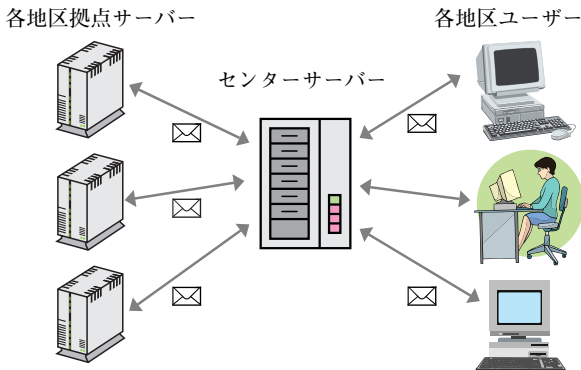


図1 システム概略図

4.1 拠点サーバー

拠点サーバーは各試験機器の本体内もしくは近傍に設置され、1台の拠点サーバーで複数の試験機器からのデータ収集を行うことができる。センターサーバーは全国の試験機器の管理拠点である開発センターに設置されており、管理状態はWEBインターフェース^{*1}により可視化され、各地の試験機器管理者、試験依頼者が稼動状況をリアルタイムに確認することができるようになっている。

拠点サーバーは試験機器の設置されている環境に置かれるため、通常の事務用のPCでは、耐久性、信頼性に問題があり、使用することができない。本システムでは、UNIX^{*2}を基本ソフトとする制御用のマイクロサーバー^{*3}を使用し、ハードディスクなどの稼動部を持たず、全ての処理をメモリー上で行うことにより機器の信頼

性を上げ、長期間のメンテナンスフリーでの稼動を実現している。

実際の機器のセンサーからのデータ収集はPLC^{*4}を用いて行い、PLCのプログラムにより、各接点の状態、接続されたセンサーからの数値情報を、PLCのメモリー上に一定間隔で格納を行う。最近の試験機器であれば、内部の制御をPLCを用いて行っており、データを取り込むだけの最小限のPLCシステムを増設することで、本体PLCのメーカーに拘らず、容易に拠点サーバーを構築することができる。

拠点サーバーはRS-422^{*5}でPLCと接続され、拠点サーバーからのコマンドにより、PLC内部の、あらかじめ決められたアドレスに格納されたデータを収集する。収集されたデータは通常1分間隔でセンターサーバーに送信される。

拠点サーバーの構成について図2に示す。また、写真3にサンシャインウエザーメーターに追加したセンサー部を、写真4に拠点サーバーのマイクロサーバーの実装状態を示す。

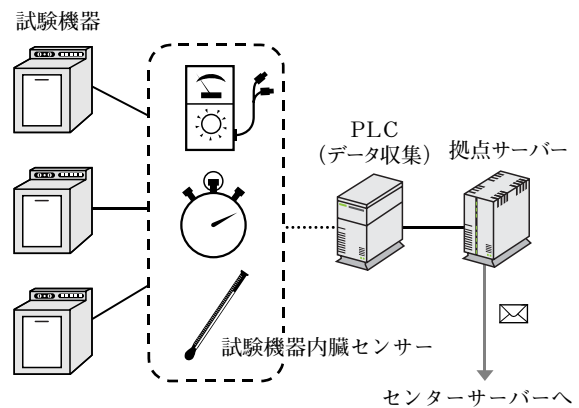


図2 拠点サーバー構成



写真3



写真4

4.2 センターサーバーへのデータ送信

本システムでは、拠点サーバー、センターサーバー間の通信に、通常使用されるソケット^{*6}などを使用せず、電子メールを使って行っている。PLCから収集されたデータは、あらかじめ決められたフォーマットで書き出され、メール本文にデータIDなどを付加し、センターサーバーの仮想ユーザー宛てに送信される。データの送信は一般的な電子メールのフォーマットで、一般的な電子メール送信プロトコル (SMTP)^{*7}を用いて行われる。これは、オープン系の仕組みを使用することで開発の負担を軽減するとともに、SMTPを使用することで、データのネットワーク上での透過性をよくすることを目的としている。このため、本システムは拠点サーバーが、電子

新技術

メールが到達できるインターネット上にあれば、世界中のどのような場所からでもデータ収集が行えるという特徴を有している。これは、世界的なインフラとしてインターネットが普及している現在において、大きな特徴である。図3に本システムのデータの流れについて示す。

また、データ送信に電子メールを使用しているため、送信先アドレスのみを設定し、使用できるメールリレーホストにSMTPプロトコルで送信すれば、インターネットの仕組みにより、目的のセンターサーバーに到達させることができる。これはインターネットの仕組みをそのまま使用している社内のイントラネット上においても同様である。

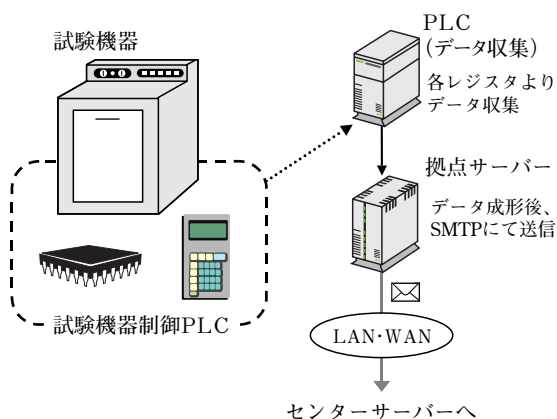


図3 収集データフロー

4.3 センターサーバー

センターサーバーは、電子メールの送受信サーバー、データベースサーバー、WEBサーバーから構成されている。図4にセンターサーバーのシステム構成について示す。

システムは、インターネット上でユニークな電子メールアドレスを持っており、そのメールアドレス宛てに送信されてきた電子メールを受け取り、あらかじめ決められたフォーマットに従って、メール本文からデータを取り出し、データベースに格納を行う。

データベースに格納された時系列データは、一般的なWEBブラウザを使って、管理者、一般ユーザーが試験機器の状態をモニターすることができる。

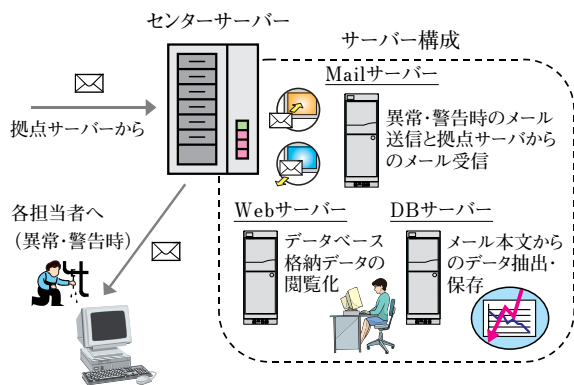


図4 センターサーバー構成図

図5に本システムのログイン画面、図6に表示データの設定画面、図7にキセノンウエザーマーターのデータ例を示す。

電子メールは、社内だけではなくインターネット上のどこからでも送られてくる可能性があり、不正メールなどによるハッキングを防止するため、拠点サーバーから送る際に、固有のIDを設定し、受信時にそのIDを確認する処置を行いセキュリティの確保を行っている。



図5



図6



図7

5. 試験機管理システムの運用

5.1 運用の概略

本システムは現在、尼崎、名古屋、平塚、東京の各事業所に設置されているキセノンウエザーマーター、サンシャインウエザーマーターに組み込まれている。

データの推移から判定された警告は、以前より社内インフラとして定着している電子メールを利用し、機種ごとに設定された管理

者宛てに異常時にメールを送信している。また、電子メールは社内だけではなく、インターネット上のアドレスに送信することもできるため、試験機器業者宛てに送信し、修理、保守部品の手配などを行うことも可能である。

図8に試験機器より発信された、機器異常時の警告メールの例を示す。

また、本システムの運用により得られた効果は以下のようなものである。

[日付]	2003/06/03
[時刻]	14:52:26
[地区]	平塚
[機種]	サンシャインウエザー
[機器番号]	SW12
[060]	その他異常(安全装置作動)
[日付]	2003/05/26
[時刻]	18:26:55
[地区]	東京事業所
[機種]	スーパーキセノン
[機器番号]	XW01
[007]	ランプ冷却水タンク水位低下
[日付]	2003/05/26
[時刻]	18:36:55
[地区]	東京事業所
[機種]	スーパーキセノン
[機器番号]	XW01
[000]	データを受信しました

同一試験機対象の最後の警告メールは次の内容でした	
Subject:東京事業所 XW01 異常	
[日付]	2003/05/26
[時刻]	18:26:55
[地区]	東京事業所
[機種]	スーパーキセノン
[機器番号]	XW01
[007]	ランプ冷却水タンク水位低下

図8

5.2 異常停止の軽減と異常停止対応の敏速化

安全装置が作動し、試験機器が異常停止する場合、項目により予測可能なものと予測不可能なものがある。この中で予測可能な項目については、管理幅の逸脱傾向を、計測データの推移から推測し予防的対策が可能になり、従来に比べて機器異常による、停止時間を大幅に軽減することができた。

また、予測不可能な要因により異常停止した場合、警告メールで通知される内容により、メーカーと対応項目を定め、停止復旧対応の処置が迅速に行えるようになった。

5.3 キセノンランプの適切な交換

キセノンランプは、放射照度設定値を維持するため、点灯電圧で放射照度を制御しており、使用時間に比例してランプの劣化により点灯電圧も上がってくる。単純に点灯時間でランプの劣化を判断すると、長波長成分の放射照度の増加により、適切な温度維持ができなくなる。本システムではランプ使用時間・点灯電圧・ブラックパネル温度・試験室内温度の相互関係により、適切な交換時期を定めることで、従来よりも高精度な試験環境の維持を行うことができるようになり、システム稼働後のデータ解析により交換時期の管理幅を設定し、最大使用限度でのランプ交換が可能になった。

5.4 サンシャインウエザーメーターの放射照度の安定化

サンシャインウエザーメーターでは、アーク放電により紫外線照射を行っているが、キセノンランプほどの安定した放射照度を得ることは難しい。本システムでは、一定時間ごとの積算照度を測定し、放射照度の管理を行っている。積算放射照度が管理幅を逸脱し、警告メールにより、放射照度異常の通知があった場合、点検項目に従って入力電圧、放電電圧・電流、カーボン電極位置などの調整を行うことにより、安定した放射照度の維持と、機器間での放射照度のバラツキを最小限にすることが可能になった。

6. 測定データの利用

測定データは、現在1分間隔で拠点サーバーからセンターサーバーに送り出され、センターサーバー内のデータベースに蓄積されている。1分間隔とはいえ1回のデータ量は少ないため、極端に試験機器台数が増えない限り、現在のサーバーでも10年以上のデータの保持は可能である。センターサーバーには稼働中のデータを、期間を指定してCSV形式でダウンロードする機能を持たせてあり、試験依頼者が自分の依頼した試験板の、試験中の環境を把握することができる。

7. おわりに

今回、我々は、全国に分散している、耐候性試験機を集中的に管理し、少人数の管理者で、従来に比較してより高精度での試験が行えるようになった。これは近年のネットワークインフラの発展に負うところが多く、数年前の貧弱なネットワーク環境では考えられなかったことであり、ネットワークの発展には隔世の感がある。

本システムを発展させることで、地球上の各地で行われている、過酷な自然環境での試験状況もリアルタイムで把握することも可能であり、試験機器の管理だけでなく、試験データの集中的な管理、収集に新たな方向を開いたものであると言える。

本システムが、弊社製品開発の期間短縮に寄与し、顧客により高機能、高性能な製品を敏速に供給できることを期待する。

※1 Webコンテンツを閲覧するソフトウェア(=Webブラウザ)を利用したインターフェイスを一般的には指す。Webブラウザは、HTMLのタグに従ってレイアウトを再現し、文字や画像、動画、音声などを再生する。最近のグラフィカルな代表的WebブラウザにMicrosoft Internet ExplorerやNetscape NavigatorやOperaがある。

※2 ワークステーションで一般的なマルチユーザー・マルチタスクのOS。AT&Tベル研究所が開発した。仮想メモリや階層化ディレクトリ、それにTCP/IPなどコンピュータ技術のトレンドをリードしてきた。もともとはコマンドをキーボードから入力するコマンドライン・インターフェイスが中心であったが、最近ではX-Windowなどのウィンドウシステムを使用することが多い。LinuxやFreeBSDなど、IBM PC/AT互換機で動くフリーウェアのUNIXが注目されている。

※3 その言葉通り、サイズが小さいサーバーを指す場合が一般的である。1. 枯れた (=安定化した) テクノロジーにより、小型、汎用化、集積化した部品を使い、ハードウェアをローコストでかつ小型で高耐久性のものとする。2. ソフトウェアの使い方を限定し、コンパクトにまとめてストレージのサイズを小さくしたりフラッシュディスク等のデバイスに置き換える等の方法で、小型化、ローコスト化を行っている。などの特徴を有している。

※4 Programmable Logic Controllerの略。

マイクロコンピュータを内蔵したシーケンスコントローラである。ソフト面ではシーケンス図から直接回路を読み込めるシステムプログラムが内蔵されている。プログラムは、リレーやタイマ、カウンタの集合体として扱うことができる。また、システムプログラムの改変は、簡単に行うことができる。

※5 Recommended Standard 422の略。

RS-232C上位互換のシリアルインターフェース。コンピュータと、プリンタやモデムなどの周辺機器をケーブルでつなぐために使用する。

※6 Socket。

4.3 BSD (Berkeley Software Distribution) で普及した機構で、通信線の終端を表す。プロセスとプロセス間の通信機能の一種。ネットワークを使うプログラムを書くときには、あるマシンのソケットと別のマシンのソケットとの間でデータのやり取りをすると考えてソケット・システム・コール (socket) を使えばよい。現在はBSD系のUNIXだけでなく市販のUNIXのほとんどもに移植・実装されている。

※7 Simple Mail Transfer Protocolの略。

TCP/IPの上位プロトコルで、電子メール送信システム (MTA) で使われるプロトコル。電子メールソフトがメールサーバにメールを送るときや、メールサーバ間のメールのやり取りに使われる。インターネットでは、これを使いLAN内や広域および国際的なメール交換が実現している。