

監視制御システムのヒューマンインタフェース に関する調査 ～課題と解決策～

立命館大学 仲谷 善雄
三菱電機(株) ○ 進藤 静一

【要旨】 上下水道施設の運転・管理に使われる計算機システムのヒューマンインタフェース(以降、HI と略記)の現状把握、課題抽出、課題の解決策の検討を行う為、国内上下水道事業体にアンケート調査を行った。本稿では、下水道を対象として、アンケート結果、課題、解決策を報告する。

1. はじめに

上下水道は重要な社会インフラである。施設の安全・安定な運転が不可欠である。その為には、設備の状態を迅速・正確に把握でき、設備を迅速・的確に制御出来なければならない。これに対して、プラントの運転・管理に使われる計算機システムのHIは重要な役割を担う。一方、上下水道事業を取り巻く環境は変化している。例えば、地球温暖化対策や危機管理の重要性、広域統合の進展等である。これらの変化の中にあっても施設が安全・安定に運転できる為には、HIの機能も変わるべきであろう。

上記の状況認識の元、電気学会では、「公共施設におけるヒューマンインタフェース技術調査専門委員会」を設置し、HIの現状把握の為のアンケート調査、その分析による課題の抽出、解決策の検討を行った⁽¹⁾。本稿では、下水道を対象とし、監視制御システムを中心に、HIの現状、課題、解決策を報告する。

2. アンケート調査の概略

【送付先】 都道府県各々の、下水道の、県の代表的施設1箇所、及び、市の代表的施設1箇所(原則)。

【回収数】 送付数98、回収数70(回収率:71%)。

【調査項目】 以下の4項目を調査した。調査項目毎の調査内容、結果の概略を表2-1に示す。

- ① 平常時の監視制御システムの使い勝手、② 異常時の監視制御システムの使い勝手: プラント運転・管理の代表的なシステムである監視制御システムの平常時、異常時の使い勝手を調査。
- ③ 事業環境の変化への対応: 広域統合、緊急時対応、新しいプラント管理指標、地球温暖化対策を取り上げ、対応状況、計算機システムによる支援機能(実現済、今後期待される機能)等を調査。
- ④ 新しいITを活用したシステム・機能: システム連携機能、中央監視室以外でのプラント状況の把握支援機能を取り上げ、実施状況を調査。

3. 課題と解決策

アンケート結果から得られた、主な課題、及び、提言する解決策を以下に挙げる。

(1) 監視制御システムの画面仕様の標準化

【課題】 画面のメーカー間差異による操作の手間取り発生: 回答の約半数が複数メーカーの監視制御装置の使用経験があり、その内の約半数が操作に手間取ったことがあることが分かった。即ち、画面のメーカー間差異による操作の手間取りは発生している。解決策として、ユーザ側での画面仕様の標準化が挙げられるが、前向きな回答(策定済み、検討中、今後検討したい)は回答の約25%にとどまった。

【提言する解決策】 画面仕様の範囲を絞った標準化: 画面仕様を全て標準化することで、ユーザ側では、個々の施設固有の特異性を反映しにくくなり、メーカー側では、その後の独自の製品改善意欲がそがれる等

Ⅱ -8-6(2/3)

表2-1: アンケート調査内容、調査結果の概略

アンケート項目	主な調査内容	調査結果(概略)
① 平常時の監視制御システムの使い勝手	<ul style="list-style-type: none"> 画面の視認性に対する不満な点等。 画面機能のユーザによるカスタマイズの実施状況、カスタマイズの範囲。 複数メーカー画面の使用経験の有無、操作の手間取りの有無。 	<p>【視認性】約7割が満足と回答。 不満要因は 情報の画面への詰め込み過ぎ。 【複数メーカー画面】約半数が使用経験あり。 この内の約半数が操作に違和感を感じていた。</p>
② 異常時の監視制御システムの使い勝手	<ul style="list-style-type: none"> 故障時に提供される情報に対する不満な点等。 	<p>【満足度】約6割が満足と回答。 【不満な点】機器故障時に提供される情報の情報不足。</p>
③ 事業環境の変化への対応		
広域統合	<ul style="list-style-type: none"> 実施状況。 複数施設を管理する為に用いるシステムや課題等。 	<p>【実施状況】約7割が実施中と回答。 この内の約8割が監視も制御も実施。 【課題】1台の監視制御システムで複数施設を管理することで施設の誤認識等が発生。</p>
緊急時対応	<ul style="list-style-type: none"> 事故時対応の技術力の維持、事故発生時の事故情報の収集・伝達に関する、 対策実施状況。 監視制御システム等による支援。 	<p>【対策実施状況】約6割が実施中・検討中と回答。 主な対策は、技術力維持:現場操作員への現場訓練、情報伝達:事故通報。 【システムによる支援】約2割がシステムによる支援が可能と回答。</p>
新しいプラント管理指標	<ul style="list-style-type: none"> 従来の指標(水質・水量、信頼性)以外で重視している管理指標。 上記管理指標を管理する為に監視制御システム等に期待する点。 	<p>【管理指標】約9割がエネルギーの使用量・原単位と回答。 【期待】上記データのデータベース化、リアルタイム監視機能(実績表示)、分析支援機能(過去との比較、データ間の相関表示)等。</p>
地球温暖化対策	<ul style="list-style-type: none"> 対策の実施状況、意識している設備。 管理の為にエネルギー計測の実施状況。 	<p>【実施状況】回答の約9割が対策を実施中・検討中。 ブロー、ポンプ等の使用電力が大きい設備を意識。 【主な施策】設備更新、運用改善が半々の割合。 【計測項目】量的項目(例:ポンプの場合、送水量)に比べてエネルギー量の計測は少数。</p>
④ 新しいITを活用したシステム・機能		
システム連携	<ul style="list-style-type: none"> 監視制御システムと情報を授受するシステムの 実施状況(活用、構築状況)。 相手のシステム、組織、授受する情報。 	<p>【実施状況】実施済、検討中は回答の約3割。 【連携の典型パターン】複数施設を統合管理する為に、各施設のシステムと上位の統合システム間でプラントデータを授受。</p>
中央監視室以外でのプラント状況の把握支援	<ul style="list-style-type: none"> 実施状況。 中央監視室以外でプラント状況を把握する場所と手段。 	<p>【実施状況】回答の約1割が実施中。 約1割が実施希望。 【確認場所、手段】現場で現場盤にて確認(実施中)。 事務所・現場でモバイルパソコンにて確認したい(希望)。</p>

のデメリットが懸念される。また、標準化仕様策定の費用対効果も明確にはなりにくい。これより、画面仕様の全面的な標準化は無理があると考えられる。

しかし、今後も管理範囲の広域化に伴い、監視制御システムのマルチベンダ化は進展し、異なるメーカーのシステムを使う頻度は増えると思われるので、画面仕様のメーカー間差異に対する対策は必要である。

そこで、誤認識がプラント運転に大きな影響を与える箇所に限定して、仕様を標準化することを提言する。標準化の対象例として、画面を一目見るだけで、設備の種類が見分けられ、設備の状態が分かることを目的として、以下の項目を挙げる。

- ・設備の状態を表す色使い：以下の状態の各々に対して、標準化した色使いを採用。
 運転・停止(ポンプ等)、全開・全閉・動作中(弁)、入・切(電気設備)、故障、等。
- ・設備を表すシンボル表現：以下の設備の、種別や大きさ別に、標準化したシンボル表現を採用。
 ポンプ(大型ポンプと小型ポンプ別)、バルブ(電動式と手動式別)等。
- ・操作の標準化：挙動回数等。

(2) 地球温暖化対策支援機能

【課題】支援機能の不足：回答の約9割が地球温暖化対策の意識が高く対策も実施中・検討中であること、ブローや汚水ポンプ等の使用エネルギーが多い設備に関しては、回答の約7割が使用エネルギー量を計測

II -8-6 (3/3)

していることが分かった。しかし計測値の用途は、上下限監視や参考値として画面に表示することに留まっていた。省エネルギーのPDCAを確実に実践する為にはシステム側からの更なる支援機能が必要である。

【提言する解決策】 地球温暖化対策のPDCAの支援のうち、HIに関わりの高い機能として、エネルギーの計測・蓄積・表示、エネルギーの分析を挙げる。そのシステム構成案を図3-1に示す。

① エネルギーの計測・蓄積・表示

エネルギー管理が重要視され始めたのが最近ということもあり、例えば電力の場合、現状は概ね以下であると考える。

- ・ 計測単位がフィード線単位など比較的粗く、設備個々の計測管理まで至っていない。
- ・ 設備個々に計測管理がなされているとしても、台帳への記録に留まっている。

監視画面に、他の監視項目と同じように主要設備の使用エネルギー量を表示出来れば、プラント運転業務を通じてエネルギー量を見る機会も多くなり、エネルギー管理の意識も高まる。

設備単位で高頻度にエネルギー管理が行える為には、監視制御システムが他のデータと同様に、個々の設備のエネルギー計測データを扱えるようにシステムを構築することである。例えば、図3-1内の(A)(B)(C)に示すように、コントローラを介してエネルギー計測データをデータベースに蓄積し、監視制御装置で、エネルギー使用量や原単位を、トレンドグラフ等で表示できるシステムを実現することである。

② エネルギーの分析 (図3-1内(D))

- ・ **エネルギー量の比較**： エネルギーの使用量が多い、或いは、使用効率が悪い設備を見つける為には、エネルギー使用量や原単位の、同種設備間の比較や、前年同月等の過去実績との比較が有効である。
- ・ **他の評価軸も併せた比較**： 省エネとプラントの他の管理指標は両立しないことがある。例えば、省エネの為にブロー送風量を抑さえ過ぎると水質が悪化する等である。省エネを重視する余りプラントの処理性能が悪化してしまうことは本末転倒である。対策として、エネルギー使用量に加えて水質や処理コスト等の他の管理指標も併せて表示することで、複数評価軸を意識した運転を支援することを挙げる。トレードオフ関係にある複数評価軸の表示には、レーダチャート等の表示等が適している。

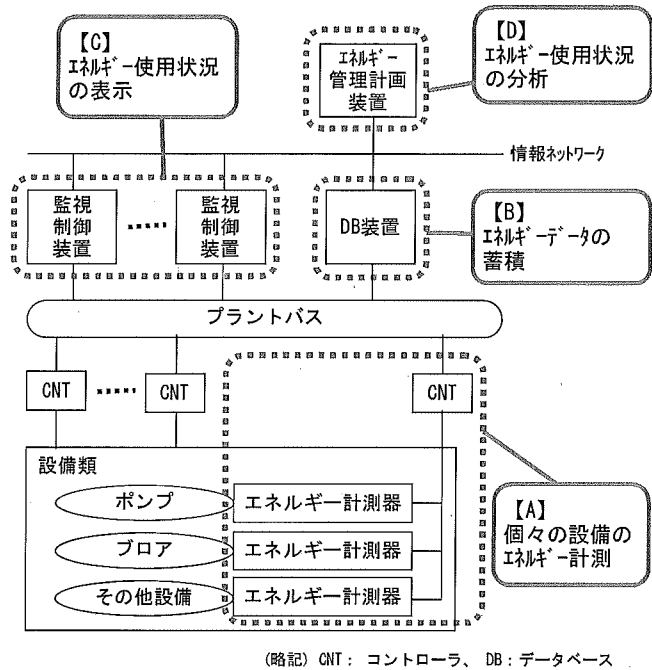
4. おわりに

監視制御システムのHIの課題と解決策を提言した。今後のシステム機能の改善の一助となれば幸いである。文末ながら、アンケート回答にご協力頂いた、下水道事業体の方々に深謝いたします。

参考文献

(1) 「公共施設におけるヒューマンインタフェースの課題と今後の展望」、電気学会技術報告書(2011年6月)。

【問合せ先】 三菱電機(株) 神戸製作所 進藤 静一 (Shindo.Seiichi@db.MitsubishiElectric.co.jp)



(略記) CNT: コントローラ、DB: データベース
図3-1: エネルギー計測・蓄積・表示・分析のためのシステム構成と機能