

監視サービスの自動化と監視員のオペレーションの検討

○魚住光成 山田耕一(三菱電機(株)) 浅間一(東京大学) 高草木薫(旭川医科大学)

Automation of supervisory service, and examination of the subject of operation

○Mitsunari UOZUMI, Kouichi YAMADA (MITSUBISHI ELECTRIC Corp.),
Hajime ASAMA (Univ. of Tokyo), and Kaoru TAKAKUSAKI (Asahikawa Medical Univ.)

Abstract: Automation of message processing is performed by a part of rationalization of supervisory service. This has a possibility that an operator may decrease an opportunity to perceive an object system and may reduce an operator's throughput. As a means to solve this, it proposes taking in an active act to business.

1. はじめに

様々な機器やネットワークから構成されるシステムを継続的に維持するため、監視が行われている。

システムによってサービスを提供する事業者は、システムの監視を安価で効率的に行うため、監視業務をアウトソーシングすることは少なくない。

アウトソーシングの受け皿として監視をサービスとして提供する事業者は、集中的に監視を行う設備を有し、監視員を用意して24時間365日の監視を実施する[1]。

監視サービスの事業者は、複数の顧客に対しサービスを提供するとともに、監視業務の合理化を進めることで、自らの生産性を向上させて競争力のあるサービス料金を実現する。その合理化の一つの方法として監視の自動化がある。

本稿では、自動化を進めることによる監視員に発生する課題と解決策の提案を行う。

2. 監視対象と監視のオペレーション

2.1 監視サービスの構造

監視サービスは、監視対象にプローブを設け、これを監視センタに集約する。監視対象の状態が変化すると、このプローブによってメッセージが監視センタに通知される。

監視センタの監視員は、予め決められた手順書に従って、メッセージへの対応を実施する(Fig.1)。

2.2 メッセージの分類

プローブからのメッセージは、例えばITIL v3によると、「例外」、「警告」、「情報」の3つに分類される[2]。この分類はメッセージの内容で自明であるか、あるいは手順書の定義に沿って行える。

「例外」は、システムが提供するサービスに影響のある機器の故障や機器内のソフトウェアの異常終

了等であり、これらは手順書に沿った回復が図られる。例えば、機器の故障は、交換の指示が監視員から機器業者に対して行われ、ソフトウェアの異常終了は、その再起動が監視員によって行われる。

「警告」は、放置するとサービスに影響が出る可能性のあるエラーやリソース消費の閾値越えの事象を伝えるもので、手順書に沿ったオペレーションによってシステムの状態の改善を行う。

「情報」は、サービスには影響のないシステムの状態変化を伝えるもので、監視員は変化があったことの記録などを行う。

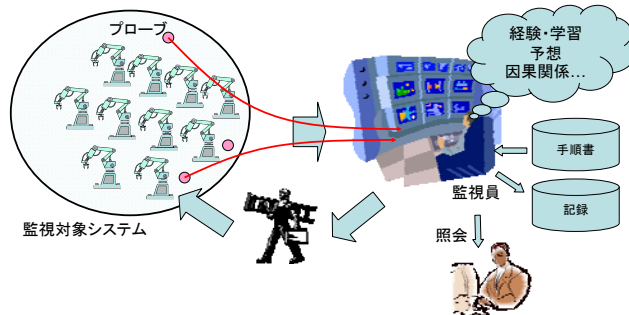


Fig. 1 Supervisory service and operation

2.3 オペレーションの難易度

監視員は手順書に沿ってプローブからのメッセージに対応するため、メッセージによって難易度に差異はないはずである。しかし、予め全ての事象を想定した手順書を用意することは不可能で、暗黙的なメッセージの解釈とオペレーションが監視員に期待されていることも少なくない。

監視員が手順書に記載されていないメッセージに対する処置を、システムを構築した者に照会したり、システムを構成するネットワークの提供者に照会したりすることが発生する。照会先はどこが適切であるか、システムの構成等を理解して探し出すこととなり、これが難易度の差異となる。

難易度は、難しいものほど発生頻度は低い。ある監視システムの半年間に処理したメッセージ 1.5 万件について、オペレーションの難易度を、処理に要した時間に沿って低から高に 5 段階に分類すると、それぞれの発生頻度は、Fig.2 のようになった。難易度は、Table 1 のように設定している。

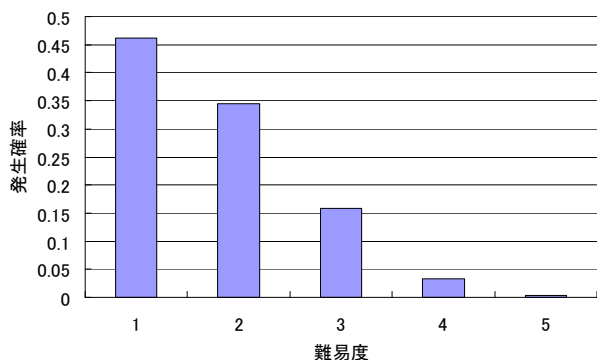


Fig. 2 Difficulty of disposal

Table 1 Disposal time and difficulty

難易度	処理時間
1	15分以内
2	2.5時間以内
3	24時間以内
4	10日以内
5	上記以上

この難易度は、先に示したメッセージの分類と相関性は低いと考えられる。サービスの停止を引き起こした「例外」は、構成する機器単体の故障が多く、この場合のオペレーションについての手順書の記述は明確である。一方、「警告」や「情報」は、そうしたメッセージが発生することが手順書に網羅的に記述されているとは限らず、オペレーションを決定するまで時間のかかる難易度の高い事象となることもある。

3. 監視の自動化

3.1 監視の自動化の目的

監視の自動化は、監視サービスの業務の合理化の一環として位置づけられる。システムによってサービスを提供する事業者が監視サービスを提供するに

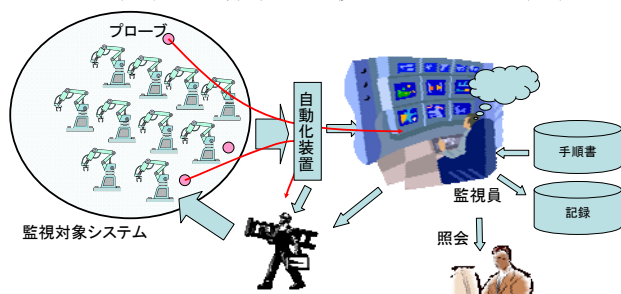


Fig. 3 An example of automation of surveillance

あたり、発生するメッセージとオペレーションを定義する手順書は作成されるため、多くの監視業務の内容は明確になっている。この手順書の内容を、例えばプログラムによって自動実行すれば、監視員の手を煩わすことはない。(Fig.3)

自動化によって、監視員の同一人員による監視対象の拡大と、処置時間の短縮によるサービスレベル向上が図れる。これら効果を目的として監視の自動化は進められている[3].

3.2 監視の自動化と監視員

先に述べたように、全ての事象に対応した網羅的な手順書は存在しえず、監視員の介入を皆無にすることはできない。また、手順書に記載されていても全て自動的に処置できるとは限らない。

その為、オペレーションの難易度の分布の内、Fig.4 で示すように難易度 1, 2 のような容易なものを自動化することとなる。従って、難易度の高いものが監視員のオペレーションとして残る。監視サービスにおいて監視員の存在は、自動化を進めても不可欠である。

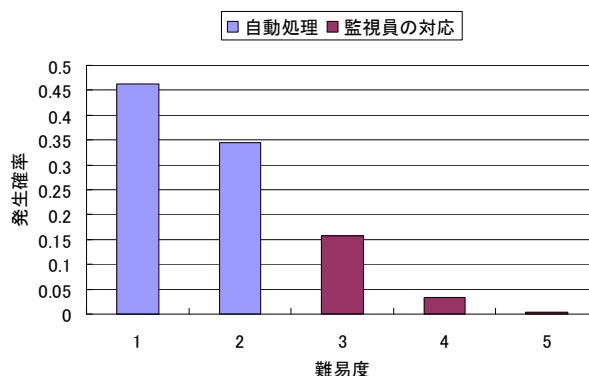


Fig. 4 The difficulty and the object of automation

3.3 移動知と監視員

移動知では、人と環境との関係を Fig.5 のように提起した[4]. この図の環境に監視対象のシステムを当てはめて考えてみる。

このモデルにおいて監視で扱うメッセージは、2 の「環境」から「知覚」への矢印に相当する。「知」は、「知覚」からの情報も得て「行動」への矢印 3 に作用する。

自動化は、矢印 2 の間に機械を置き、フィルタをかけることになるため、「知」への矢印 3 の情報も希薄になる。従って、自動化が組み込まれた場合の「知」が自動化前と同等であると考えすることはできない。

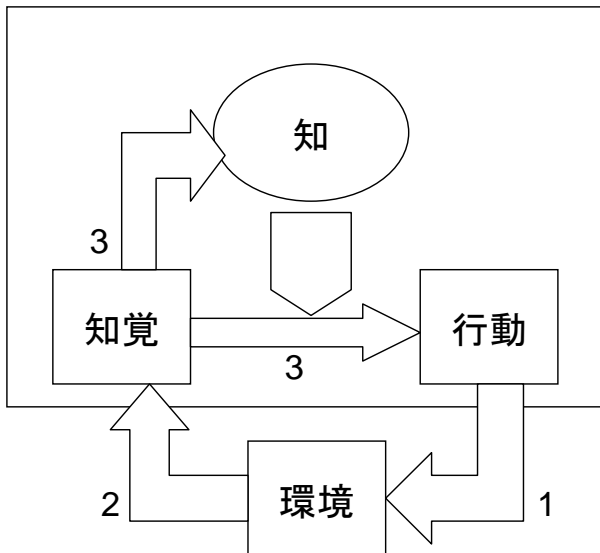


Fig. 5 Human and environment in Mobiligence

3. 4 脳活動と監視業務

このモデルは、脳内において以下のように行われていると考えられる。

監視のような環境の変化に対する認知については、大脳皮質だけでなく、大脳辺縁系や脳幹が関わっている。大脳辺縁系や脳幹には外界からの全て信号が入力され、外界環境の変化に対して警戒や注意を要する状況の変化に対して脳幹は強く反応する。一方、大脳辺縁系はこれらの信号に対する情動的評価に関与すると考えられている。例えば、知覚した事象が予想していなかったものであればネガティブな信号が大脳辺縁系から大脳皮質につたえられ、この不快を解消するため環境を探索する信号がだされ则认为される。その結果、筋緊張の増加、発汗増加、瞳孔散大、心拍数増加などが起こる。

一方、予想していた事象であればポジティブな信号が大脳皮質に伝えられ、自律神経系も安定するストレスのない状態で事象に対応できる。(Fig. 6)

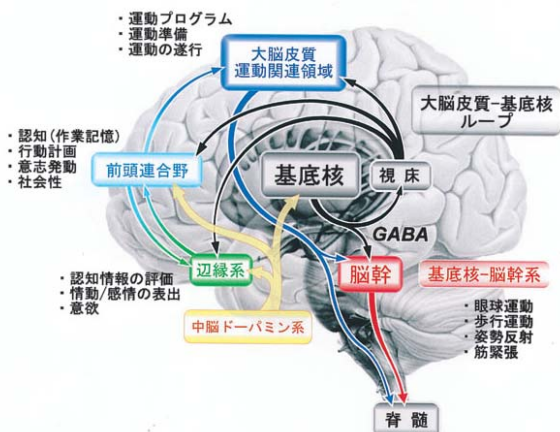


Fig. 6 Human's brain and transfer of information

この予期した事象に対する評価は大脳辺縁系によってなされるものであり、機器やシステムの技術的な知識に基くものではない直観的評価(判断)である。

4. 監視の自動化における課題

監視の自動化は、一見合理的に見えるが、次のような課題がある。

1) 対象システムを知覚する機会の減少

難易度の高い事象にのみ対応する監視員という構図が成立するのであろうか？

自動化によって監視員が対応する1システムあたりのメッセージ数は減少するが、監視員が対象システムを知覚し、知に反映する機会も減少している。

これに対応するために、現状より充実した教育を行う[5]ことを必須とすると運用コストの増加につながってしまう。

2) 監視員の能動性

自動化前の監視においてもいえることであるが、システムの監視が監視員にとって受動的である。

監視のメカニズム上、プローブが機器の発するメッセージを伝えることとあわせ、定期的に機器の状態を確認する能動的な監視は行われている。しかし、これは監視員には見えない。

移動知が示す「知覚」から「知」への情報は、行動が基点となるサイクルの中に位置づけられており、「環境」の変化の「知覚」から始まるサイクルにでも、同様に機能するものか定かではない。

また、オペレーションにおいて、能動的な行為を伴うほうが人の行動が早くなるという報告[6]があるが、こうした知見とは異なる形態となっている。

5. 解決策の提案

5. 1 システムのモデル

監視員の知覚にシステムの状態を与え、且つ、監視業務に能動性を持たせる方法として Fig.7 のモデルを提案する。

このモデルでは、処置が自明な監視対象のシステムからのメッセージは自動的に処理すると共に、監視員が自ら、対象の状態を探索する機能を有する。

監視対象の変動は自動検出するため、これによって異常の検出精度が向上するというわけではないが、例えば、この探索機能によって管制員が巡回点検等を行うことで、対象を知覚し知に反映する機会を得

て、難易度が高い事象への対応力を維持することが可能となると考えられる。

また、管制員が能動的に対象を探る行為を業務に持たせることで、難易度が高い事象に対する対応時間の短縮も期待できる。

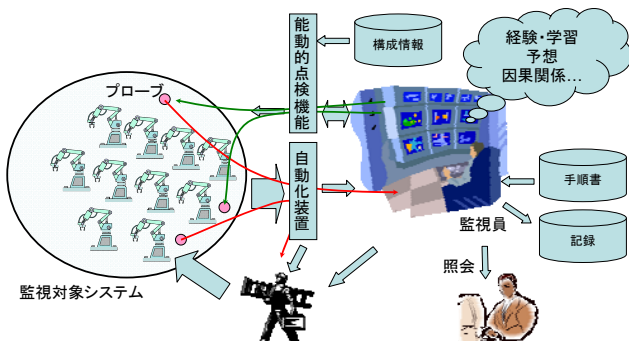


Fig. 7 An example of addition of active process

5. 2 能動的作業時間の抽出

能動的作業を行うために、発生したメッセージに対応可能な時間が減少することは、生産性の観点から回避する必要がある。

監視対象からあがるメッセージはランダム性が高く、また、メッセージに対しては発生から解決までの経過時間はサービスレベルを維持するために管理する必要がある。

例えば、単位時間に1件のメッセージを処理できる監視員が1名いた場合、発生したメッセージに対し平均2単位時間内処理を完了しようとする監視員の稼働率は50%となる。これは待ち行列モデルによって試算できる。

監視員の稼働率は、50%から70%程度で運用するのが一般的であり、従って勤務時間の30%から50%はメッセージを待っている状態である。この時間を能動的作業に当てることは可能であり、監視員の発生したメッセージに対応する時間を低下させることはない。

5. 3 能動的業務例

監視対象の信頼性は均一ではなく、バスタブ曲線と呼ばれるカーブを時系列にとることが知られている。また、機器の性能特性の変動から故障の予兆を検出するシステムも存在する。

こうした数値を監視員に提示し、メッセージを発生しそうな機器の状態や発生した場合の処置方法などを監視員に閲覧させることで、起こりうる事象を予測する機会を与える。

尚、ここで想定する予期は大脳辺縁系で行われるため、相対的にリスクが高いと示した機器が、実際

に発生する障害と高い相関性を持つことは、必須ではないと考えられる。

6. 実現のための課題

提案の方法は、予測の脳活動を活発にし、結果、メッセージの処置時間の短縮や不快感の低減による監視員の継続性向上に効果があることが期待できる。

しかし、以下の事項は明らかではなく、実験的な環境で試行/評価する必要がある。

1) 処置時間短縮の定量的な効果

メッセージ発生から被験者による処置完了までの時間。

2) 待ち時間の業務転用の影響

被験者の生理的な状態の安定度合い。

3) 能動的業務での提示情報の確からしさ

信頼性情報等と発生するメッセージの相関度合の影響。

これらは、実験環境における被験者の作業時間、被験者の筋緊張、発汗、瞳孔、心拍数などの生理的変動の計測によって評価できる。

7. おわりに

監視サービスの合理化の一環で行われるメッセージ処理の自動化は、監視員が対象システムを覚える機会を減少させ、監視員の処理能力を低下させる恐れがあることを報告した。また、それを解消する解決策として巡回点検の様な能動的行為を業務に取り入れることを提案した。

今後は、能動的行為を組み合わせる事の効果の計測と評価を進めていく予定である。

参 考 文 献

- [1] 統合運用管制センター(ICC), <http://www.mind.ad.jp/service/icc/>
- [2] Information Technology Infrastructure Library v3, 2007
- [3] 子方秀介 他, クラウド指向データセンター基盤, NEC 技報 Vol.63 No.2, 2010
- [4] 浅間一 他: 移動知 適応行動生成のメカニズム, 2010
- [5] 大槻真裕: 無人化システムにおける運用の考察, UNISYS TECHNOLOGY REVIEW 第100号, 2009
- [6] 柄川麻美 他: サーチライト課題において操作者の能動性と受動性が与える影響, 第11回システムインテグレーション部門講演会(SICE2010), 2010