

隣接した類似スイッチの誤操作防止のための目で見える管理に関する研究： 動作分析を援用して

日大生産工（学部） ○菊川 裕之 日大生産工 村田 康一

1. はじめに

装置産業における化学プラントの設計に際しては、配管敷設の集約化や設備機器操作の効率性などの観点から複数の設備機器の操作スイッチを隣接した場所に置くことがある。しかし、それらの形状が類似していることがあり、運用段階において、操作したいものとは異なる設備機器のスイッチを操作してしまい、従業員の安全や製品の品質などを損なう可能性がある。本研究ではこの問題に対して、改善技術の1つである目で見える管理[2]を用いて、対策案を検討することを目的としている。リーンマネジメントにおいては目で見える管理について、「全ての関係者に生産システムの状態が一目でわかるようにするために、あらゆる工具、部品、生産状況、管理指標といったものをわかりやすく配置及び掲示すること。透明性と同等の意味で用いられる。」と理解されており[3]、近年では、様々な業種で広く利用されている。しかし、その設計法について、学術的に研究されているものは少なく、より体系的に当該技術を展開していくためには、この課題に取り組む必要があると考えられる。本論文においてはこのような問題認識に立ち、目で見える管理の設計のアイデアを創出するプロセスにおいて、動作分析を援用することを考える。すなわち、スイッチ操作に必要な動作を洗い出し、各動作において、不要なスイッチを操作しないような目で見える管理を考える。このようなプロセスを介すことにより、より体系的に目で見える管理の設計を支援することを目指す。

2. 提案手順

目で見える管理の設計手順として、本論文においては、以下の3つのステップにより構成されるものを提案する。

ステップ1：スイッチ操作の動作分析（第4章）

動作分析[1]により、対象とする作業の分析を行う。

ステップ2：動作別のコンセプト設計（第5章）

ステップ1で抽出された動作ごとに、目で見える管理の設計のコンセプトを考える。

ステップ3：コンセプト別の案の検討（第6章）

ステップ2で抽出されたコンセプトごとに目で見える管理の案を検討する。また、ここまでのステップで得られた結果を体系図にまとめる。

3. 分析対象

本研究の分析対象は、図1に示すような状態の2つのスイッチである。これらは異なる設備機器を操作する装置であるが、形状が似ており、また、設置されている場所が隣接しているため、操作したい設備機器とは異なるもののスイッチを操作する可能性がある。一般には、誤操作防止のために2人以上で作業を行う等の対策がなされている。

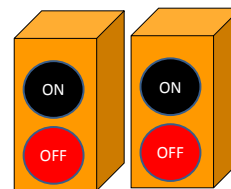


図1. 分析対象

A Study on Visual Management for Preventing Miss-operation of Adjoining Similar Switches:
Quoting Operation Analysis

Hiroyuki KIKUKAWA and Koichi MURATA

4. ステップ1：スイッチ操作の動作分析

分析対象について、動作分析を実施した。その結果、図2に示す4つの動作、①スイッチの前に立つ、②スイッチを選ぶ、③選んだスイッチを押す、④設備作動の確認があることがわかった。

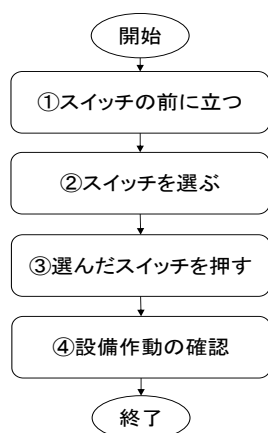


図2. スイッチ操作の動作

5. ステップ2：動作別のコンセプト設計

ステップ1で抽出された動作ごとに目で見える管理の設計をするためのコンセプトを考えた。その結果を表1に示す。

表1. 各プロセスにおける目で見える管理のコンセプト

プロセス	コンセプト
①スイッチの前に立つ	a. 反省化 b. 予知化
②スイッチを選ぶ	c. 差別化 d. 集約化
③選んだスイッチを押す	e. 手順化 f. ダブルチェック化
④設備作動の確認	g. 事後確認化

「①スイッチの前に立つ」に関するコンセプト

<a. 反省化について>

以前に起こった事故で生じた不良品やその状況をスイッチ群のそばに掲示することにより、事前に過去の事例を想起させて、誤操作の可能性を認識させようとする考え方である。

<b. 予知化について>

風景や景色など現場とは異質な状態を表す掲示や、注意喚起の言葉や図表などにより、一連の作業の中で、注意が必要な作業であることを再認識させるという考え方である。

「②スイッチを選ぶ」に関するコンセプト

<c. 差別化について>

2種類のスイッチに視覚的な違いをつけることにより、似ているという問題そのものを解消しようとする考え方である。ただし、この考え方は、異なるスイッチであるという状況を作り上げることを目標としているため、対策後、類似性があると誤操作の可能性はある。

<d. 集約化について>

2種類のスイッチ操作を1つの簡単な操作により実現できる仕組みにする。操作媒体が1つになることにより、視覚的な類似性からおこる混乱を解消し、また、操作の選択を容易にしようとするという考え方である。

「③選んだスイッチを押す」に関するコンセプト

<e. 手順化について>

2種類のスイッチを1つのシステムとみなし、システム側から操作の順番を事前に提供し、それを確認しながら作業を行わせようとする考え方である。

<f. ダブルチェック化について>

2種類のスイッチを1つのシステムとみなし、次に行おうと決定した作業が正しい順番であるかどうかについて、システム側からの働きかけにより作業者が確認できるようにしようとする考え方である。

「④設備作動の確認」に関するコンセプト

<g. 事後確認化について>

操作する設備機器の状態を表示することにより、操作後、正しい操作がなされたかどうかを確認できるようにするという考え方である。

6. ステップ3：コンセプト別の案の検討

ステップ2で抽出されたコンセプトごとに目で見える管理の案を検討した。その結果である体系図を図3に示す。図より14個のアイデアが開発されていることがわかる。

<a. 反省化のアイデアについて>

案1：エラー結果表示

過去に生じた不良品を操作するスイッチ群のそばに置くというものである。

<b. 予知化のアイデアについて>

案2：注意喚起表示

現場の状況とは異質な風景画を背景とした掲示板に「類似ボタン注意!」といった注意喚起を促す情報を付加し、操作するスイッチのそばに掲示するというものである。

案3：人感センサー

操作するスイッチ群のそばに人感センサーを設置し、スイッチ操作の際に、その場所が照らされることにより、注意が必要な作業であることを認識させるというものである。

<c. 差別化のアイデアについて>

案4：名前表示

各スイッチにより操作される設備機器の名称を各スイッチの横に掲示するというものである。

案5：仕切り板の挿入

2つのスイッチの間に仕切り板を設置するというものである。空間的な認識により違いを把握することで誤操作防止を狙うものである。

案6：本体色の変更（色による識別）

2つのスイッチの本体に異なる色をそれぞれ着色するというものである。色により違いを把握することで誤操作防止を狙うものである。

案7：異なる色カバーの取付け（色による識別）

2つのスイッチを異なる色の箱にそれぞれ入れて設置するというものである。案6と比べて、操作対象の確認の確実性が高まると考えられる。また、箱が案5で示した仕切り板の役割を果たしており、物理的にも誤った操作をする状況が少なくなる

と考えられる。

案8：無色透明なカバーの取付け

2つのスイッチを無色透明な箱にそれぞれ入れて設置するというものである。形状が似ているスイッチが近い場所に設置されているという状況はそのまま認識させたうえで、その選択のための時間を意識的に確保するために、箱を開けるというひと手間を加えるというものである。

<d. 集約化のアイデアについて>

案9：レバー方式による1操作への集約

2つのスイッチを1つの箱に入れ、1つのレバーによる切替え作業で、2つのスイッチの操作を実現しようとするものである。

<e. 手順化のアイデアについて>

案10：手順情報の事前提供

2つのスイッチを1つのシステムとしてとらえ、次に行うべき各スイッチの各ボタンが順次強調されるような仕組みを光や音で実現しようとするものである。

<f. ダブルチェック化のアイデアについて>

案11：操作のしづらさの強化

各スイッチの各ボタンを押しづらくするような仕組みにすることにより、操作前に正しい操作であるかどうかを意識するためのひと手間を加えようとするものである。

案12：決定した操作の実施前確認表示

2つのスイッチを1つのシステムとしてとらえ、各スイッチの各ボタンを2回操作する設計にし、1回目は選択、2回目は操作とする。1回目の選択の際には、正しいボタンを選択しているかどうかを表示をすることにより確認できるようにする。

案13：決定した操作手順の正誤通知

2つのスイッチを1つのシステムとしてとらえ、各スイッチの各ボタンの操作順序を掲示する。作業を終えた操作は強調表示され、次に操作するボタンが何かを明確にする。また、操作するボタンの選択を誤った場合は通知される。

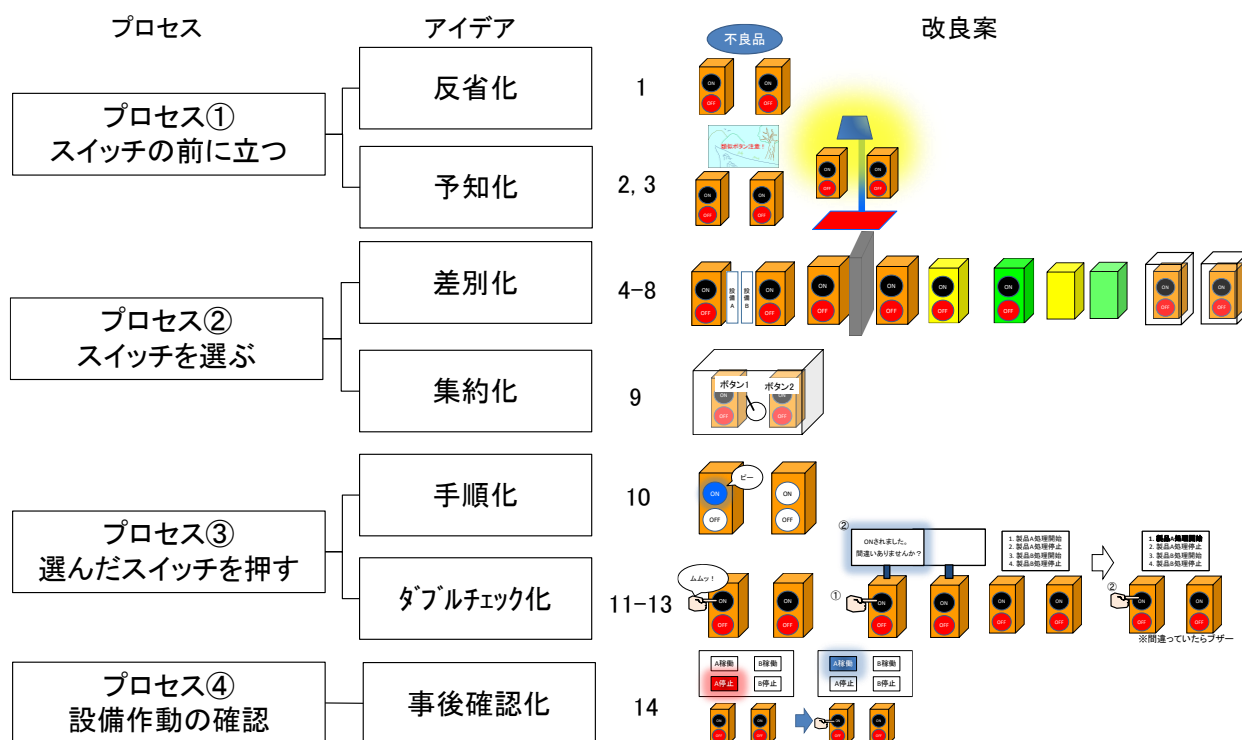


図 3. 隣接している類似スイッチに関する目で見える管理のアイデア

<g. 事後確認化のアイデアについて>

案 14：操作する設備機器の状態表示

操作した設備機器の稼働・非稼働に関する情報を作業場所に表示するというものである。

6. 結論と今後の課題

本論文においては、装置産業における化学プラントの運用に際しての課題として、隣接した場所に異なる設備機器の類似スイッチが設置されていることを取り上げ、それらの誤操作防止のための対策を改善技術の 1 つである目で見える管理について検討する方法を提案した。これは、動作分析からコンセプト設計を介して、案を検討するといった手順を経るものであり、多角的な視点から豊富なアイデアを得ることを狙ったものであった。結果、7 種類のコンセプトと 14 種類のアイデアを検討することができ、提案手法について一定の有効性を示すことができた。今後の課題は、検討したアイデアの評価や実際の導入による効果確認などが挙げられる。

謝辞

本研究にあたり、A 社の皆様におかれましては、貴重な時間を割いていただき、さまざまな情報交換を通して多くのご示唆をいただきました。ここに謹んでお礼申し上げます。

参考文献

- [1] 藤田彰久, *IE の基礎 (新版)*, 建帛社, 1997.
- [2] Murata, K. and Katayama, H., “Development of Kaizen Case-base for Effective Technology Transfer: A Case of Visual Management Technology”, *International Journal of Production Research (IJPR)*, Vol. 48, No. 16, pp. 4901-4917, August, 2010.
- [3] Womack, P. J. and Jones, T. D., *Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, Revised and Updated*, Free Press, New York, 2003.