

目でみる管理システムにおける異常情報の表現法に関する研究： 歩行者用信号の事例比較を通して

日大生産工（学部） ○及川 恒 日大生産工 村田 康一

1. はじめに

本論文においては、産業の種類を問わず様々な組織で利用されている目で見る管理について取り上げる。特に、公共交通システムで歩行者が道路を横断する際に使用する歩行者用信号に焦点をあてる。

取り上げる事例は、日本の2事例と台湾の1事例の3種類である。製造業において目で見る管理の元祖といわれている[2]トヨタ自動車においては、その目的を「何が正常で何が異常かを明確にすること」[4]としている。歩行者の道路横断における異常とは、自動車等が走行している状況で道路を横断することであり、歩行者用信号の赤色を点灯することにより、その防止を歩行者に知らせている。また、正常な状況、すなわち、歩行者が横断できる道路の状況については、歩行者用信号の青色により知らせている。国内においては、この2色の歩行者用信号が普及し、定着している。しかし、無謀な自動車の走行や歩行者の横断により、交通事故が今なお発生している。このような状況を受け、安全に歩行が可能な時間などを知らせる新たな方式による歩行者用信号が近年みられるようになってきている。国内の事例は、これら新旧の2種類を考える。

台湾の1事例はLittle Green Man[1]の愛称で呼ばれる歩行者用信号を取り上げる。この方式は台湾全土に設置されており、台北市に記念碑がたてられるだけでなく、アジアを中心に多くの国で同じような方法が見受けられるものとなっている。

以上の3種類の歩行者用信号の国際間比較を通して、事例間の違いを明らかにし、今後の目で見る

管理の開発に資する知見を得ることを本論文の目的とする。

2. 研究手順

本論文は計4ステップにより研究を進める。

以下、各ステップについて詳細を示す。

ステップ1：取り扱う異常の位置づけ（第3章）

異常について系統図を用いて分類を試み、本研究で取り上げる異常の特徴を明らかにする。

ステップ2：事例の記述（第4章）

対象とする3種類の事例の概要について記述する。

ステップ3：事例の解析（第5章）

ステップ2で記述した事例について解析を行う。ここでは、表1に示す歩行者用信号分析のために作成した状態遷移図[3]を用いる。表側は歩行者用信号の構成要素が示されており、1行目は青色人型、2行目は赤色人型としている。表頭は歩行者用信号からの提供情報が示されており、1列目は横断可、2列目は横断開始禁止、3列目は横断不可としている。表側と表頭の組合せによりできる6つの枠に、各事例における信号の状態を表現することにより、それぞれの機能的な特徴を明らかにする。

表1. 状態遷移図の基本形

表示の種類 \ 提供情報	①横断可	②横断開始禁止	③横断不可
表示1:青色人型			
表示2:赤色人型			

On How to Express Abnormal Information in Traffic Light for
Designing Advanced Visual Management System

Hisashi OIKAWA and Koichi MURATA

ステップ4：解析結果の比較（第6章）

ステップ3で得られた各事例の解析結果をもとに比較表を作成し考察する。

3. ステップ1：取り扱う異常の位置づけ

図1に検討した異常の分類を示す。本研究では、異常発生の継続性と異常発生の定期性の視点から、A. 定期発生型(Cyclic type)、B. 不定期発生型(Noncyclic type)、C. 常態型(Normal state type)の3種類に分類できると考える。Aの定期発生型の異常は、その発生が定期的にある場合を示しており、本論文で取り上げる歩行者用信号により防止する異常がその例となる。Bの不定期発生型の異常は、その発生が突発的である場合を示しており、生産現場における設備機器に関する異常など多くのシステムに関わる異常がこれに分類される。Cの常態型の異常は、何らかの制約条件の下、その発生が周知されたものである。化学プラントにおいて投資効率などの観点から類似のスイッチが隣接した場所に設置され、誤操作を引き起こす可能性が常にあるような場合が事例として考えられる。

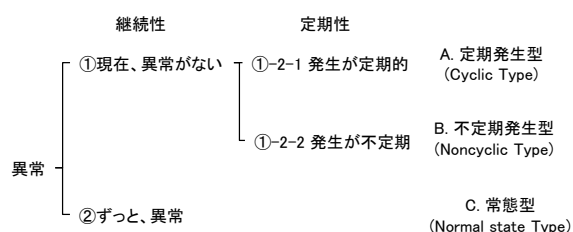


図1. 異常の分類

4. ステップ2：事例の記述

本章では3種類の事例について、その構成要素の概要について説明する。

4.1 事例1の記述

事例1は、日本において現在普及している歩行者用信号である。その構成要素を図2に示す。信号は2画面から構成されており、両画面とも電光掲示により人型が点灯する仕組みとなっている。上の画面は赤色の電飾、下の画面は青色の電飾によ

るものである。両画面が同時に点灯することではなく、どちらか一方が点灯する仕組みとなっている。

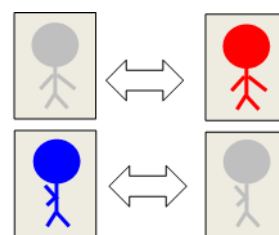


図2. 事例1の歩行者用信号

4.2 事例2の記述

事例2は、日本において普及しはじめている歩行者用信号である。その構成要素を図3に示す。信号は2画面から構成されている。事例1と同じく、両画面ともに電光掲示により人型が点灯する仕組みとなっている。また、これに加え、両画面に電光掲示によるドット表示がなされる。この表示においては、最初全てのドットが点灯し、時間の経過とともに1つつドットが消灯していく仕組みとなっている。上の画面は赤色の人型の電飾と青色のドット、下の画面は青色の人型の電飾と赤色のドットが表示される。両画面の表示は色により統一されており、青色のドットが上の画面に表示されると、下の画面には青色の人型が表示される。また、赤色のドットが下の画面に表示されると、上の画面には赤色の人型が表示される。

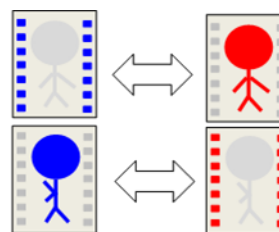


図3. 事例2の歩行者用信号

4.3 事例3の記述

事例3は、台湾において実用されている歩行者用信号である。その構成要素を図4に示す。信号は2画面から構成されている。これまでの事例と同じく、両画面ともに電光掲示により人型が点灯す

る仕組みとなっている。なお、下の人型は、点灯すると歩行速度が変化する動画機能が備えられている。また、上の画面には電光掲示の算用数字が表示される。この表示はカウントダウンシステムになっており、時間の経過とともに数字が減る。上の画面は赤色の人型の電飾と数字、下の画面は青色の人型が表示される。両画面の表示については、数字が上の画面に表示されると、下の画面には青色の人型が表示される。また、赤色の人型が上の画面に表示されるときには、下の画面は消灯している。

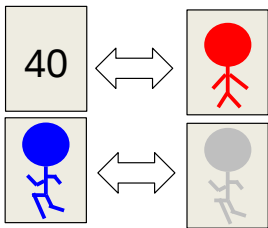


図 4. 事例 3 の歩行者用信号

5. ステップ 3：事例の解析

本章では前章で記述した 3 種類の事例について、状態遷移図を用いて解析する。

5.1 事例 1 の分析

表 2 に事例 1 の状態遷移図を示す。表より、①横断可の時は、青色人型が点灯し、②横断開始禁止の時は、青色人型が点滅する。また、③横断不可の時は、青色人型が消灯し、赤色人型が点灯する。このサイクルが繰り返される。

表 2. 事例 1 の状態遷移図

表示の種類 \ 提供情報	①横断可	②横断開始禁止	③横断不可
表示1: 青色人型	点灯	点滅	消灯
表示2: 赤色人型	消灯	消灯	点灯

5.2 事例 2 の分析

表 3 に事例 2 の状態遷移図を示す。表より、①横断可の時は、青色人型と青色ドットが点灯する。時間の経過により点灯している青色ドットが 1 つ

ずつ消灯する。青色ドットが全て消灯すると、②横断開始禁止となり、青色人型が点滅する。また、③横断不可の時は、青色人型が消灯し、赤色人型と赤色ドットが点灯する。時間の経過により点灯している赤色ドットが 1 つずつ消灯し、赤色ドットが全て消灯すると、青色人型と青色ドットが点灯し、①横断可となる。このサイクルが繰り返される。

表 3. 事例 2 の状態遷移図

表示の種類 \ 提供情報	①横断可	②横断開始禁止	③横断不可
表示1: 青色人型	点灯	点滅	消灯
表示1: 青色ドット	点灯	点滅	点灯、ドットの減少
表示2: 赤色人型	消灯	消灯	点灯
表示2: 赤色ドット	点灯、ドットの減少	点灯	点灯

5.3 事例 3 の分析

表 4 に事例 3 の状態遷移図を示す。表より、①横断可の時は、青色人型が歩きはじめ、数字によるカウントダウンがはじまる。数字が 1 桁台になると、②横断開始禁止となり、青色人型が点滅しながら走り始める。③横断不可の時は、青色人型が消灯し、赤色人型が点灯する。このサイクルが繰り返される。

表 4. 事例 3 の状態遷移図

表示の種類 \ 提供情報	①横断可	②横断開始禁止	③横断不可
表示1: 青色人型	通常歩行(点灯)	小走り(点滅)	消灯
表示2: 赤色人型	消灯	消灯	点灯
青色残り時間表示	40秒表示、1秒で減少		消灯

6. ステップ 4：解析結果の比較

3 種類の事例の比較を表 5 に示す。事例 1 と比べて、事例 2 は、見切り横断（横断可能な状態になる直前に横断すること。）と駆け込み横断（横断不可になる直前に横断すること。）の防止強化がなされている。このため、事例 2 にはカウントダウン機能のついたドット表示が付加されている。事例 3 は、駆け込み横断の防止強化がなされており、このために、人型の動画機能とカウントダウ

ン機能のついた数字表示が付加されている。
 ここまでの考察をふまえ、今後の目で見える管理の
 開発に役立つ知見として、下記の2点が考えられ
 る。第1に、従来は異常の状態の表示(Condition
 based visualization: CBV)のみであったが、異常な状
 態がどれくらい続くのか、また、異常な状態がい
 つからはじまるのかなど異常に関連するリアルタ
 イムな情報の表示(Real time based visualization:

RTBV)がなされていることが挙げられる。
 第2に、表示の方法として、これまで静的な表示
 (Static image visualization: SIV)であったが、動画
 を用いた表示(Animated image visualization: AIV)が利
 用されていることが挙げられる。
 今後の課題として、得られた知見による新たな目
 見る管理の開発、また、他の先進事例の分析など
 が挙げられる。

表 4. 歩行者用信号の事例の比較

信号機の種類	事例 1	事例 2	事例 3
	現在普及している歩行者用信号	普及しはじめている歩行者用信号	台湾の歩行者用信号(Little Green Man)
図			
VM目的	横断の管理(横断可、不可、横断開始禁止)	横断の管理、見切りと駆け込みの抑制	横断の管理、駆け込みの抑制
状態遷移	①青色人型の点灯	①+青色ドットの減少	①+人型の歩行+残り時間の減少
	②青色人型の点滅	②	②+人型の走行+残り時間の減少
	③赤色人型の点灯	③+赤色ドットの減少	③
付加表示	-	歩行可/不可時間を表示(ドット)	歩行可/不可時間を表示(算用数字) 歩行可/歩行開始禁止時アニメーション表示

※事例2と事例3の赤字は事例1から追加された項目

7. 結論

本論文においては、産業の種類を問わず様々な組織で利用されている目で見える管理の中から、公共交通システムで歩行者が道路を横断する際に使用する歩行者用信号に焦点をあて、国内2事例、台湾1事例の合計3事例の国際間比較を通して、事例間の違いを明らかにした。また、今後の目で見える管理の開発に資する知見として、下記の2点について得た。

1. 状態の表示(CBV)だけではなく、リアルタイム情報の表示(RTBV)が取り入れられている。
2. 静的な表示(SIV)だけでなく、動画を用いた表示(AIV)が取り入れられている。

参考文献

- [1] Department of Transportation, Taipei City Government (2015), Debut of "The little green man's birthplace" explanatory board, symbolizing respect for pedestrians, Taipei City Government Homepage, URL:

<http://english.gov.taipei/ct.asp?xItem=94850291&ctNode=65619&mp=100002> (Access day: 2015.08.19.).

- [2] 遠藤功, 見える化:強い企業をつくる「見える」仕組み, 東洋経済新報社, 2005.
- [3] Murata, K. and Katayama, H. (2015). A study on improving corporate lean problem in manufacturing industry through learning visual management cases in other industries. Symposium Proceedings of 19th Cambridge International Manufacturing Symposium: International Manufacturing – Revisited: Embracing New Technologies, Capabilities and Markets, 11 pages in USB, Moeller Centre, Churchill College, University of Cambridge, Cambridge, United Kingdom, 24th-25th September.
- [4] 大野耐一, トヨタ生産方式:脱規模の経営を目指して, ダイヤモンド社, 1978.