

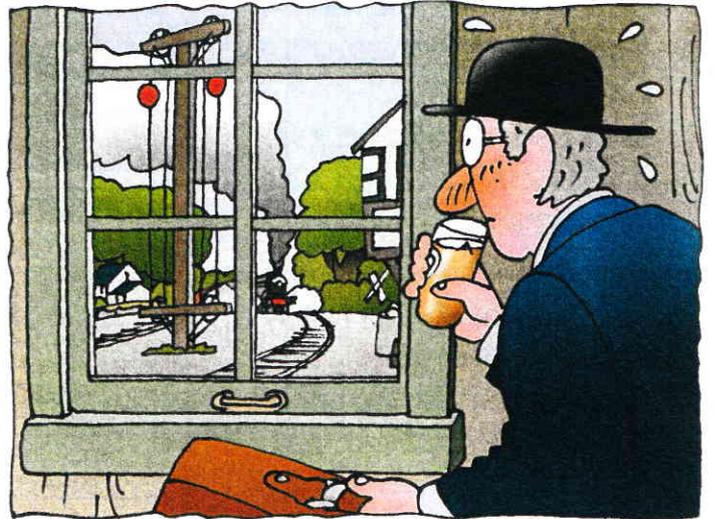
「安全確認型」と「ハイボールの原理」 安全は、構造と原理でつくり込む

向殿政男 ● 明治大学 理工学部情報科学科 教授

危険を伴う行動や作業をするとき、危なさを感じたら逃げるのは、人間を含めた動物の本能である。危なさに気付かない場合には、“運悪く”ひどい目に遭うことになる。ただ、人間の気付きはあまり当てにならない。そこで、これを機械的に実現するのがセンサを使った安全装置である。

こうした装置は、危険を検出して通報し、対応を促すものが多い。通報相手が危険源でもある機械設備ならば、エネルギーを遮断するなどして人間に危害を及ぼさないようにする。この種の安全装置を「危険検出型」と呼ぶが、これだとセンサや情報伝達装置が故障した場合には警報が伝わらない。つまり、安全装置が故障すると危険な状態(危険側故障)になってしまう。

これに対して、安全であることを検出し、安全であることが通報されている間のみ危険を伴う作業を実行するという考え方がある。この場合は、センサなどが故障すると安全情報が通報されず、危険と見なされて作業を中止するので、安全装置の故障は必ず安



イラスト：つだかつみ

全側故障となる。この考え方に基づいた安全装置の構造を「安全確認型」と呼ぶ。安全確認型は、危険か安全か不明なときには危険と見なすという原理も含んでいる。センサを使った安全装置は危険検出型になりやすいが、それでは不十分。安全確認型の構造にする必要がある。

また、安全装置の故障によって、(危険を表す)赤信号を出すべきときに(安全を示す)緑信号を出してしまっは、事故必至だ。これを避けるには、安全を示す信号にエネルギーの高い状態を割り当てなければならない。これを「ハイボールの原理」と呼ぼう。

この原理に基づいたボール信号は、以前英国の列車運行で実際に使われていた。(ひもを引いて)ボールをポールに沿って高く引き上げた(ハイボ

ール)状態を、緑信号に対応させた。もし何らかの不具合があると、エネルギーの原理に従ってボールが落下し、安全信号が伝わらない。自然にローボール(赤信号)がハイボール(緑信号)になることは起こり得ないので、故障は必ず安全側故障となる。ちなみに、ウイスキーの炭酸水割りをハイボールと呼ぶのは、ウイスキーを飲みながら列車を待っていた英国紳士がハイボールを見て列車が来ることを知り、ウイスキーを炭酸水で割って急いで飲み干して乗り場に走ったことが由来といわれている。

安全確認型やハイボールの原理だけでなく、多くの安全技術の背景には構造と原理が存在している。安全をつくり込む際には、設計の段階から安全技術の原理や基本構造に立ち返る必要があることを忘れてはならない。



むかいどの・まさお

1942年生まれ。1965年明治大学工学部電気工学科卒業。1970年に工学博士(明治大学)。同大学工学部電気工学科専任講師、同電子通信工学科教授などを経て、1989年から現職(2002年10月～2008年9月は同大学理工学部長を兼務)。

製造業の課題解決と技術革新を支援する

日経

ものづくり

2
2010 February

【特集】エコものづくり

魅せる 省エネ設計



工場丸ごと請負化

構想設計で性能を決める

〔技術開発〕

日本のEV車の安全基準が国際基準に
低価格化進むLED電球
低コストでVOCを無害化

〔業務改革・IT〕

3次元図面の長期保管ガイドライン
仕事における理想と現実のギャップ

〔好評連載〕

トヨタ流 人づくり 目指すは成功に導く「人間力」

勝つ設計 創る—VEの世界

工場安全のツボ 生産ラインの具体的な安全対策

茶運び人形 補習編 電圧変換の基本を学ぶ

モジュラーデザイン MD成果の適用「編集開発」