

総合工学委員会・機械工学委員会合同
工学システムに関する安全・安心・リスク検討分科会
安全目標の検討小委員会（第24期・第6回）議事録

1. 日時 平成31年1月8日（水）15:00～17:00
2. 場所 学術会議5階5-A（1）会議室
3. 出席者 （敬称略）
【委員】 成合英樹、浅間 一、柴山悦哉、永井正夫、野口和彦
松岡 猛、向殿政男、山田常圭、中村昌允

4. 議事

（1） 前回議事録の確認

議事録案を確認した。修正が必要な場合は、メール確認後、最終的に成合委員長の承認にて議事録とすることが承認された。

（2） 工学システムの安全目標に対する基本的な検討事項について

野口副委員長より「提言」とりまとめの基本的課題について説明された。

- ① 安全目標に「ALARPの原則」を採用することに伴う問題点
- ② 事業者は、ここまで実施すれば十分というガイドラインを欲している。
- ③ 安全目標の考え方

目指すべき目標か、実現可能な目標か？

→ これらの概念を、今期「提言」のまとめに詰めていく。

（3） 機械安全における安全目標の考え方と新しい安全の潮流「Safety 2.0」

向殿委員より、資料2に基づいて説明があった。

<機械安全における安全目標>

機械安全の考え方は、労働者を災害から守るためのツールである。

① 国際安全規格の思想

- ・安全の基本概念の明確化
- ・許容可能なリスクという概念、絶対安全は存在しないことの宣言
- ・リスクアセスメントに基づく安全評価
- ・安全方策の優先順位（スリーステップメソッド）
- ・安全対策のランク付け（リスクの大きさに従って対策を組む）
- ・設計段階で予見可能で回避可能な事故防止対策を講じる。
解消できなかった残留リスクを開示して、事故回避の協力を使用者に要請（人間の注意の前に、機械設備側の安全化を優先）
- ・規格の階層化

規格		内容
A	基本安全規格	全ての規格類で共通に利用できる基本概念、設計原則
B	グループ安全規格	広範囲な機械類で利用できるような安全、 又は安全装置を扱う規格
C	個別機械安全規格	特定の機械に対する詳細な安全要件を規定する規格

② スリーステップメソッド

- ・ものづくり安全設計におけるリスク低減対策には順番がある。
- ・設計製造側の役割：機械設備側の安全対策を実施し、その上で残ったリスクを使用上の情報として、消費者・作業者に提示する。
- ・消費者・作業者の役割：使用上の情報に基づき、教育、訓練、組織・体制・管理、個人防具によるリスクの低減

③本質的安全設計

機械が人間や環境に危害を及ぼす原因そのものを低減、あるいは除去する。

- ・危険源の排除（初めから危険源のない様に設計）
- ・危害のひどさ低減（危険源のエネルギー等を下げ、危害のひどさを低減）
- ・危害の頻度低減（人間が近づかなくても済むようにする）
- ・修理等の非定常作業をしなくて済むように信頼度高く設計

④機能安全

- ・電子・電気・プログラマブル電子による安全関連系の正しい機能で確保される被制御装置の安全性を機能安全（Functional Safety）という。
安全関連系の正しい機能で、安全機能を果たすことで実現される安全性

⑤ 新しい安全概念 Safety 2.0

STEP	内容	考え方
Safety 0.0	・危ない機械（コスト、機能、性能、納期 等を重視）を人間が注意して使う。	自分の身は自分で守る
Safety 1.0	・機械設備を安全化する。 1.1 機械の構造に基づく安全（本質安全） 1.2 信頼性に基づく安全（本質的安全） 1.3 電気・電子の制御に基づく安全 1.4 ヒューマンマシンインターフェースに基づく安全（人間工学） 1.5 コンピュータに基づく安全（機能安全） 1.6 通信に基づく安全（セキュリティ）	機械設備を安全化
Safety 2.0	・人とモノと環境が協調して構築される安全	協調安全

<新しい機械安全技術の方向>

- ・ICT技術の進歩によって、これまでできなかったことが可能になる。
 - ・IoT、AI、ビッグデータ コンピュータ、インターネット技術の圧倒的な進歩が、新しい安全技術を可能にしつつある。
- しかし、繋がることによる／大量のデータによる／人工知能の悪用による等の新たなリスクが生まれてきている。

<協調安全という概念の技術的側面が Safety2.0>	
①	人、モノ、環境が互いに、高度に情報を共有し、利害関係者を含む全体として、効果的かつ効率的に安全を構築すること。
②	人、モノ、環境など各構成要素を情報（データ）でつなぐ。
③	（リスク関連情報を受けて）自律的あるいは他律的に安全側に導く。

<Safety 2.0 の概念>

概念	内容
「止める安全」から 「止めない安全」へ	人の能力に応じて、機械の速度を制御したり、ゾーンを決めることで、安全性と生産性を両立。 → 稼働率の向上、生産性の向上
「常時監視と 安全の見える化」	「安全（不安全）の見える化」 IoTによる常時監視で、人の体調、構造物や物品の状態を常に監視することで、安全確保
「コラボレーション フェールセーフ」	人や環境に障害が発生したときに、その情報を受けて、機械が人を安全側に誘導して安全を確保

STEP	安全確保の手段	原則	具体的内容
Safety 0.0	人間の注意	自分の身は自分で守る	教育、訓練、管理、作業基準、作業マニュアル
Safety 1.0	（人間の注意） +技術	機械設備の 安全化	本質的安全 安全防護 安全制御 標準、基準
Safety 2.0	（人間の注意+技術） +環境・情報・組織	協調による 安全化	ICT技術の活用 情報の共有

<残留リスクへの対応>

レベルIV 安全衛生上、重大な問題があるので、作業を停止。

ただし、

- ④ これ以上の工学的対策（ハード対策）が技術的に困難な場合、
「特別管理作業」として指定し、継続的な管理対策を実施して作業
- ⑤ 予算的理由により直ちに改善措置を行なうことが困難なため、本格的な
リスク低減措置実施に時間を要する場合、実施可能な暫定措置を実施し、
継続的な管理対策を実施して作業

<Safety2.0の有効性>

現在の唯一の STEP	Safety0.0+Safety1.0	少品種大量生産向き 大企業、工場向き
新しい STEP	Safety0.0+Safety2.0	変種変量生産向き 中小、中堅企業向き、建設向き
新しい STEP	Safety0.0+Safety1.0 +Safety2.0	3つの併用で、現場の特性に 合わせた最適な安全対策 → 安全性と生産の両立

(4) 安全工学シンポジウム

2019年度の安全工学シンポジウムに参加する。

パネルディスカッション タイトル「安全目標の新たな体系化」

詳細は松岡委員に一任する。

(5) その他

① 次回以降の検討課題

ロボット分野の安全に対する考え方 (浅間委員)

② 第6回安全目標の検討小委員会 (次回)

日時：3月22日(金) 10:00～12:00

場所：日本学術会議5階5-A(1)会議室

5. 配付資料

- 1 第5回議事録
- 2 機械安全における安全目標とSafety2.0
- 3 「今期提言のまとめ方と課題」

以上