

部 会 報 告

ISO/TC 127 (土工機械) 2014 年 2 月 英国ロンドン市での土工機械の電子関連国際作業グループ会議報告 ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 機械制御の安全) 国際作業グループ会議 ISO/TC 127/SC 2/WG 22 (ISO 17757 自律式機械の安全) 国際作業グループ会議

標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会国際専門家 (Expert)

遠嶋 雅徳, 田中 昌也

2014 年 2 月に国際標準化機構 ISO/TC 127 (土工機械専門委員会) の土工機械の電気・電子関連の ISO 国際標準化を検討する国際作業グループ会議が英国ロンドン市で開催され、協会標準部会 ISO/TC 127 土工機械委員会から各国際専門家 (Expert) が出席したのでその各報告を紹介する。

1. ISO/TC 127/SC 2/WG 24 (ISO 19014 機械制御の安全) 出席報告

1.1 会議名称: ISO/TC 127/SC 2/WG 24 国際作業グループ会議

1.2 開催日: 平成 26 年 2 月 3 日 (月) ~ 2 月 4 日 (火)

1.3 開催地: 英国ロンドン市の英国規格協会 (以下 BSI)

1.4 出席者 (敬称略): 下記 19 名

英国 3 名: Victoria Huston, Dale Camsell (JCB), Philip Webb (コマツ UK), 米国 5 名: Dan Roley, David Schings (Caterpillar), Rick Weires, James Montgomery (Deere), Steve Neva (斗山/Bobcat), ドイツ 2 名: Ulrich Drees (BOMAG), Matthias Groer (コマツ Hanomag), フランス 1 名: Patrice Caulier (斗山/Bobcat France), スウェーデン 3 名: Richard Hendeberg (Atlas Copco Rock Drills), Christian Karlsson (Atlas Copco), Mats Karlsson (Volvo Construction), フィンランド 1 名: Mika Luukko (Sandvik), イタリア 1 名: Giorgio Garofani (CNH), オーストラリア 1 名: Alex Watson (Caterpillar), 日本 1 名: 田中昌也 (コマツ), 国籍など不明 1 名

・ISO 19014 開発のプロジェクトリーダー: 上記 Visctoria Hutson 氏 (JCB)

・そのための国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG

24 のコンビーナ (ISO 国際作業グループの主旨のこと): 上記 Dan Roley 氏 (Caterpillar)

1.5 概要及び経緯: 土工機械の電子制御の機能安全に関して 2008 年に ISO 15998-1 (電子機器を使用した機械制御系 (MCS) — 機能安全のための性能基準及び試験) が制定済みで、その適用ガイドライン ISO/TS 15998-2 (電子機器を使用した機械制御系 (MCS) — 第 2 部: ISO 15998 使用及び適用のための指針) が 2012 年に制定された。しかし多大な苦労を重ねて作成した ISO/TS 15998-2 をもってしてもリスクアセスメントを「だれが何度やっても同じ結果になる」は達成できておらず、早々に改定提案が出された。そのために提案された土工機械の制御系の安全規格である ISO19014 “Earth-moving machinery - Control system safety - Risk assessment and determination of performance level (土工機械—制御系の安全—リスクアセスメント及びパフォーマンスレベルの決定)” 制定の検討会議の第 2 回が開催され、日本からは田中氏が出席した。なお、公式の議事録は近日中に発行される見込みである。

1.6 議事メモ:

・プロジェクトリーダーの Huston 氏が「ISO 19014 の内容の一部しか担当できない」とのことで急遽規格を 3 分割して進めることになった。このため議論は主に Part1 に相当する部分のみであった。

- Part 1 リスクに対する PLr を求める部分: Huston 氏が引き続き担当

- Part 2 制御系を実装して PL を評価する部分: ISO/TS15998-2 を担当した Rick Weires 氏が担当する模様

- Part 3 耐環境試験: Part2 と同じく Rick 氏担当になりそう。

付記：PL：ISO 13849-1（=JIS B 9705-1）に定義するパフォーマンスレベル Performance Level（IEC 61508-4=JIS C 0508-4に定義する安全度水準のような尺度であるが同一ではない、ISO では通常プロジェクトリーダーを PL と略すが、ISO 19014に関する報告では、混同を避けるためプロジェクトリーダーは略さない。）

- ・ドイツ国内の WG（ISO 13849 のリスクグラフに対して建設機械用の要求パフォーマンスレベル PLr を決めて EN 474 の附属書に追記しようという活動）からの提案“German Proposal”が紹介された。この提案は ISO 13849 をベースにしているのでドイツとしては ISO 13849 のリスクグラフで行きたいとのこと。
- ・リスクグラフ以外の方法としてマトリックスを用いる方法（ISO 26262, ISO 25119）が紹介された。それぞれ自動車と農業機械の機能安全規格である。また S（人的被害の大きさ）、F（リスクにさらされる頻度）、P（リスクを回避できる度合い）からスコアを計算し、そのスコアから PLr を決める方法（prCEN/TR 1459-6:2013 テレハンドラへの ISO 13849-1 適用）も紹介された。これらの方法は紹介までで、どれにするとの議論までには至らなかったが建設機械に見合った PLr（建設機械 PLr?）にしようというコンセンサスは感じられた。S や F や P の段階を何段階にしようか等の議論もあったが、こちらも結論は出ず。
- ・ソフトの実装について、（ソフトウェアライフサイクルプロセスを）V 字プロセス（V 字形表現されるプロセス）に限定されないようにしようという提案が Rick Weires 氏からあった。アジャイルやインクリメンタル開発とった new technology を取り込むべき、というのがこれらは V 字プロセスに対する new technology といえるのだろうか？ なかなか大胆な提案である。
- ・警報装置に PLr を割り当てるか？：IEC 61508 には高頻度モードと低頻度モードが定義されている。100 Hz で動いているような制御ループの場合は高頻度モードで、自己診断で異常を検出したら安全状態への移行は自動で行われる必要があり運転員による処置は期待できない。ゆえに警告表示しかしないものは ISO 15998 では適用範囲外になっている。ISO 13849 ではこのへんの区別がなく自己診断による警告表示+運転員の介入という設計も許されている。ISO 13849 をベースにするにあたり運転員に動作を要求する警告表示には PLr が割り当てられる

可能性があるとの意見があった。Caterpillar 社のグレーダにかじ取り装置がバイワイヤのものがあつたその電子制御系は二重系になっている。このシステムでプライマリステアリングがダウンした場合、セカンダリステアリングに切り替わることをインジケータ表示しているそうだが、そのようなインジケータは safety related だというのが TÜV の見解であると Caterpillar 社の David 氏が言っていた（このシステムは TUV の認定をうけたそう）。

- ・ISO 13849 について：「ISO 13849 の策定委員は工場で使うような機器（FA）の専門家なので建設機械のことを考えておらず、働きかけが必要」という意見があった。（この案件を扱う）次回の ISO/TC 199/JWG 1 は東京で開催との情報あり（付記：4 月 7 日、8 日に東京にて）。

1.7 宿題事項

- ・特になし
- ・案文についてはドイツが ISO 13849 をベースにどこを修正すべきという表を提案していて、これをベースに作成される見込み。とはいうものの、Part 1 のメインは PLr の割り当てで、会議の雰囲気としては ISO 13849 のリスクグラフ以外の方法がよさそうという印象だったので ISO 13849 がどの程度反映されるかはわからない。

1.8 次回会議予定：次回は 6 月 2 日、3 日（ベルリン）と聞いていたが、6 月 16 日～18 日（場所はバリ）に変更になった（付記：その後の情報では 6 月 23 日～27 日の週にスウェーデン国ストックホルム市にて）。

2. ISO/TC 127/SC 2/WG 22（ISO 17757 自律式機械の安全）出席報告

- 2.1 会議名：ISO/TC 127/SC 2/WG 22 国際作業グループ会議
- 2.2 開催日：平成 26 年 2 月 4 日（火）～5 日（水）
- 2.3 開催地：英国ロンドンの英国規格協会（以下 BSI）
- 2.4 出席者（敬称略）：下記 19 名+WEB での参加者 3 名

米国 10 名：Dan Roley, Dave Shings (Caterpillar), Steve Uhrich, Ty Hartwick (Vermeer), Jan Wei Pan, Troy Canalicchio (米国 Liebherr), John Williamson (Komatsu America), Steve Neva (斗山/Bobcat), Rick Weires, James Montgomery (Deere), フィンランド 1 名：Mika Luukko (Sandvik), ドイツ 1 名：Georg Piller (Wirtgen), スウェーデン 2 名：Richard

Hendeberg, Christian Karlson (Atlas Copco), オーストラリア1名: Alex Watson (Caterpillar), 日本3名: 田中昌也, 遠嶋雅徳 (コマツ), 齋藤真二郎 (日立建機), Stephen Kennedy (ISO 中央事務局)

以下3名はWebExでの参加: Ken Stratton (Caterpillar), Chiris Doran (Anglo America), Stephen Nilson (Volvo)

- ・ISO 17757 開発のプロジェクトリーダー (以下PLと略す) 兼そのための国際作業グループ ISO/TC 127/SC 2/WG 22 のコンビーナ (ISO 国際作業グループの主査のこと): 上記 Dan Roley (Caterpillar)

2.5 会議結果概要

冒頭にこれまでコンビーナ兼 PL だった Caterpillar 社の Mark Elliott 氏が同社を退職したため, Dan Roley 氏が引き継ぐとの報告があった。また, 委員会原案 CD 17757 の発行期限が 2014 年 12 月末であり, それまでに達成できないとこの業務は ISO の規定によって廃止されてしまうため急ぐ必要がある, と改めて報告された。Elliott 氏から Roley 氏への引継ぎはほとんどなされていないようで, 会議の進め方には多少混乱があったものの, 次回会合 (10 月第一週) までに, (CD より一段階前の段階である) 作業原案 WD 17757 を完成させるためのスケジュールが決定された。

2.6 主な議論

(1) 〈Barrier system〉: Luukko 氏が自動稼働領域は物理的又はシステムの隔離することが必要だとして, そのための Barrier system の考え方について説明。現場管理上の安全要求 (ゲートやフェンスで囲むとか, 領域に入るときの手順とか) をこの ISO で定義するのか, ということが議論になった。全体としては現場管理上の要求と機械への要求を完全に切り分けるのは難しいのではという意見。Caterpillar 社の Watson 氏が現在西オーストラリア州での鉱山操業の自動化についての規制策定の方角について言及しそれと歩調をあわせるべきという意見。また, 車載のセンサ (レーダ等) による近接検知の定義が必要ではという意見もあった。

(2) 〈Manned fleet interaction〉: Atlas 社の Hendeberg 氏が無人車両と有人車両が同時に稼働する環境での安全に対する一般論的な考え方を説明。車間通信が重要技術で, ISO 15628 で DSRC (Dedicated Short-Range Communication 狭域通信, 付記: 日本では (一社) 電波産業会で標準規格化) に関する規定があると紹介された。

(3) 〈Emergency Stop〉: 所謂非常停止だが, Emergency Stop というと, (ISO 13850=JIS B 9703 では) 動力

源の切り離しを (通常の例として) 含むので, これは E-Stop ではなく, Safe stop や Remote stop としたほうがいいという意見があった。どのような動作がいいのか, リスクアセスメント次第という意見や, またフリート全体をとめるのか, 一台だけとめるのかといった議論があった。

(4) 〈Icon, Symbol, indicator lights〉: 自動車業界などで使われているシンボル/アイコンについて紹介。アイコンなどは共通化されるべき。また, モードランプについても Caterpillar 社と Atlas Copco 社からそれぞれ紹介があり, コマツも口頭で説明した。各社似ているものの異なっている。

(5) 〈Brock diagram〉: Mark Elliott 氏が作成した車載システムのブロック図の紹介。Planning System が車載システムにあるが, これは事務所側のシステムと明確に分けられないのではとの指摘。ブロック図はあくまで例であり, システムとしてはフレキシブルであるべき。

(6) 案文検討

ここから前回会合で作成した案文をもう一度検討しながら議論が始まった。以下, まとまっていなかったが, 会議で出た話題を簡単に記す。

- ・適用範囲について, (機械) 本体の安全は ISO 20474 (≈JIS A 8340 安全) を満たすことと記述があったが, 国によっては ISO 20474 を適用していないところもあるので, ISO 20474 と書かないほうがいいのではと意見がでた。しかし, ISO 20474 で定義している危険源を, それを ISO 17757 でまた定義するのか等の議論があり, 結果, “general machine safety standard (e.g. ISO 20474...)” という記述に落ち着いた。
- ・その他, ISO 5010 (=JIS A 8314 ゴムタイヤ式機械のかじ取り装置要求事項) とか ISO 3450 (車輪式又は高速ゴム履带式機械の制動装置) とか個別に参照しているところも, 具体的な番号をかかずに, (機械) 本体の要求事項という表現になる。
- ・自律式機械 Autonomous はマニュアルと同じコースをトレースできるべきかという議論もあったが, Roley 氏はそうあるべきとの考え。
- ・Dr. Pan (Liebherr) より, かじ取り操作は障害物を回避するとか, Decision Making に関係するので, その能力についても定義するべきではという指摘があったが, これは Perception system で定義されるべきではという意見もあり。
- ・タイヤ圧力は重要なので, タイヤモニタが必要だ。
- ・安全な状態 Safe State の定義について議論 (必ずし

も停止してなくても Safe State だし、機械にもよるし、定義は難しい)。

- ・ヘルスマニタの扱いについて議論。基本は個々の故障に対する Severity に応じたアクションで扱う。
- ・Perception System が扱うオブジェクトについて議論。これは機械や稼動条件によるので一概に定義できない。しかし、マニュアル等に何らかの記載が必要だろう。
- ・Auto/Semi-Auto の定義について議論 (これは毎回繰り返す)。
- ・Dr. Pan (Liebherr) より、NHTSA (米国運輸省の組織である国家道路交通安全局) では自動運転に関する技術を Level0 ~ Level4 に分類されているとの紹介 (Level4 は完全自律, Level0 は有人運転)。この ISO でもこのような定義をしたらどうかとの意見。
- ・ISO 15623 (Forward vehicle collision warning systems — Performance requirements and test procedures) で自動車の前方監視センサに関する基準がある。
- ・Base machine 機械本体の定義は何か。一般的な機械として定義すべきか? (付記: Base machine というと作業装置を除く機械本体と定義されているので、母機として適切な用語を定義する必要がある)
- ・遠隔停止に関しては ISO 13850 (=JIS B 9703 非常停止) の改正案で規定が新規に追加される。西オーストラリアには遠隔操縦に関する指針があり、遠隔操作を起動する場合は Safe State と呼ばれる状態を挟むのが通常で遠隔操縦装置を起動させる入り操作

スイッチを押してから実際に遷移するまでに時間を設けている。

- ・人間が乗りながら動く場合、かじ取り操作力とかは人間の操作力よりも弱くすべき。システムがトルク制御しても良いという最終意志決定は人間が実施すべき。
- ・有人→無人の Transition がもっとも危険な場面なので、何らかの安全要求事項が必要。

(7) まとめ: 最後に Roley 氏が無人建機はすでに客先で稼動しているのに、もし何か事故があったときに、実は安全に関する規格がない、というのは業界として問題である。そのため ISO 化することは大事である、と改めてこの意義を説明。また、オーストラリアで規制を作る動きもあるので、それと歩調を合わせるべきと語った。

2.7 今後の予定

- ・残りのホームワークの提出 (期限 3 月初め)
- ・ホームワークを集めて、作業原案 Working Draft の作成 (3 月 20 日まで)
- ・WD 17757 に対するコメントの提出 (4 月 20 日まで)
- ・Web 会議を開催 (5 月 7 日 日本時間 9 pm)
- ・2014 年 9 月までに (改定) WD 作成 → 投票
次回会合はオーストラリア (シドニー or パース or ブリスベン) で 10 月 1 日頃。2014 年末までに投票にかけられる Committee Draft 委員会原案を完成させるのがこの会議の目的 (付記: その後の情報では、9 月 29 日 ~ 10 月 3 日の週にオーストラリア連邦のパース市にて)。