オペレータのための簡易型人間工学チェックリストの作成

○楠神 健, 宇賀神 博, 藤浪浩平 (鉄道総合技術研究所)

Introduction of a human interface checklist for system operators in large-scale industries

Ken Kusakami, Hiroshi Ugajin, Kohei Fujinami (Railway Technical Research Institute)

1. はじめに

産業界では自動化システムの導入が進められているが、それが有効かつ安全に機能するためには、設計時におけるヒューマンファクタ面での検討が欠かせない。これについてはhuman-centered principlesなど、人間・機械間の関係を良好に保つための設計理念が様々な分野で提唱されている。

今回われわれは、それらの理念を具体化するための事柄を体系的に収集整理し、表現を容易化した上で、比較的規模の大きい自動化システム評価のためのチェックリストとしてまとめた。

その目的は以下の通りである。まず、設計に際し、個々のシステムごとの詳細なチェックリストに加え、システム全体からみたヒューマンファクタ上の健全度が容易に評定できるツールが必要と考えられることである。次に、実際にシステムを使用し、その使い勝手について最も影響を受けるオペレータ等のユーザが、使いやすさを実現するためのポイントを体系的に理解しておくことが必要と考えるからである。

以下にチェックリストの概要を説明する。

2. 項目の作成方法

航空機や原子力プラントなどの自動化の進んだ大規模システムの設計要件、コンピュータ・インタフェースのガイドライン、人間工学や認知工学の機能配分やインタフェースに関する研究知見等、主に文献調査をもとに項目を作成した。

3. チェックリストの基本的な体系

まず第1章「システムの性格」で自分のシステムの特徴を理解した上で、第2章「自動化と機能配分」および第3章「インタフェース」でシステムの具体的な評価を行う構成とした。項目数は全部で149である。表1にチェックリストの構成と内容別の項目数を記した。

次に、チェックリストの基礎になる基本的な体系について説明する。

「システムの性格」では、システムとしての特徴と、それを反映したオペレータの職務特性とを把握するための項目を用意した。

「自動化と機能配分」の内容は大きく3つに区分される。まず、システムの自動化は、オペレータの主体的なコントロールをなくすと同時にシステム自身が自動的に制御を行うため、オペレータの状況認識力を低下させるといわれる。この問題に対する方策として、状況のわかりやすさ、フィードバック、システム支配感等の観点から項目を用意した。

次に、自動化は一般に平常時の人間の役割をシステムの制御者から監視者へとシフトさせるとされる。これに伴う問題点として、定常時における適切な負荷、オペレータのやりがい等について評価する。

最後に、自動化は、異常時の負荷を高めるとともに、作業自身を難しくするといわれる。これについて、作業自身の容易さ、対処方法のわかりやすさ、支援システムなどの項目を用意した。

「インタフェース」の改善は、オペレータのワークロードを減らす、オペレータのエラーを防ぐ等のメリットがあるとされる。これらの点について、インタフェースの自然さ、情報表示のわかりやすさ、警報システムの適切さ、ヒューマンエラー対策の充実度等の観点から評価するようにした。

4. 評価方法

第1章では項目の該当度を、第2、3章では、項目の該当度と重要度を評定するようにし、該当度は7段階、重要度は6段階評定とした。該当度は、その項目についての達成度と読み変えることができる。また、重要度が高く該当度の低い項目は、改善点を示していると考えられる。

5. 予備的評価

チェックリストの評価を行うため、日本の代表的な9種のシステム・オペレータ (鉄道・道路・航空

表1 チェックリストの構成と内容別項目数

I. システムの性格(40)	②支援機能の使いやすさ・充実度
1. システムの特性と自動化レベル(20)	7. 高負荷時の作業負荷緩和機能の高さ(3)
①人の制御と物の制御	8. オペレータのやりがいの良さ(4)
②制御と操作	9. 自動化機能の適正な進化(7)
③他組織との関連	III. インタフェース(55)
④自動制御、遠隔制御、集中制御	1. インタフェースの自然さ、わかりやすさ(10)
⑤異常や事故の発生原因	①表示や操作形態の統一
⑥人間と機械の役割分担	②自然な対応づけ、レイアウトの工夫
2. オペレータの職務特性(20)	③直観的なわかりやすさ・自然さ
①オペレータの主要な使命や役割	④類似した事柄の利用
②注意すべきヒューマンエラー	2. 情報表示のわかりやすさ、情報制御の適切さ(9)
③オペレータに必要とされる心身機能	①個々の情報の表示内容や表示形態の適切さ
II. 自動化と機能配分(54)	②情報の表示量や表示速度の適切さ
1. 状況やシステムの仕組のわかりやすさ(5)	③情報表示の工夫、意味のわかりやすさ
①状況のわかりやすさ	3. 適切なモード設定、情報検索のしやすさ(7)
②システムの仕組のわかりやすさ	①適切なモード設定
2. システムからのフィードバックの適切さ(2)	②情報検索のしやすさ、わかりやすさ
3. システム支配感の保持(9)	4. システムからの警報の適切さ(8)
①状況認識力の保持	①個々の警報の適切さ
②システムがカバーできる範囲の認識	②警報システム全体としての適切さ
③オペレータの主体性の高さ	5. 操作機器のインタフェースの適切さ(4)
4. 定常時における適切な負荷と監視業務の除去(6)	①操作形態や機器の応答の適切さ
①定常時における負荷の適切さ	②操作感覚のリアルさ
②不適切な監視業務の除去	6. システムのヒューマンエラー対策の充実度(8)
5. 異常時対応の容易さ、わかりやすさ(12)	①操作前の確認機能や操作方法の工夫
①異常の適切な通知と作業負荷の軽減	②エラーの検知および通知機能
②異常の際の状況・対処方法のわかりやすさ	③やりなおしや処理中止の容易さ
③異常時対応の容易さ・簡易さ	④エラーのバックアップや影響緩和機能
④システムの異常時対応能力の高さ	7. インタフェースや自動化レベル変更の柔軟さ(2)
6. システムからの人間への支援(6)	8. オペレータ間のインタフェースの適切さ(7)
①支援方法の豊富さ・多様さ	

注) 各行の末尾の数値は、その事柄に属する項目数である。

の指令・管制担当者、化学・石油・電力のプラント・オペレータ、新幹線運転士・パイロット・外航船舶操縦士の交通関係オペレータ)に自らの扱うシステムを対象にチェックリストへの評定を依頼した。

調査結果は現在分析中であるが、項目の中でシステムを問わず共通に重視される事柄やシステムの性格が反映されやすい分野などが明らかになると考えられる。評定がばらついた場合には、当チェックリストによる診断の際の外部基準は特に用意せず、結果は評定者に主体的に解釈してもらうのが適当ではないかと考えている。

6. おわりに

チェックリストはソフトウェア化を図り、診断結果に基づく改善ポイントの出力とともに、事柄ごとの解説が表示されるようにし、オペレータに対する教育ツールとしての配慮も行った。

しかし、一方で予備調査のコメントからは、自分のシステムに馴染まない項目やわかりにくい表現の項目があることも指摘された。また、内容的には、アフォーダンスのように、ユーザに評定を求めること自身に困難のある項目も含まれている。これらの点の改良を今後進めたい。