LPG 輸入基地における SFC の利用可能性の検討

○池田廣雄（液化ガスターミナル株式会社）

SFC(Sequential Function Chart) Application for Operator Activities in LPG Import Facilities

Hiroo Ikeda (Liquefied Gas Terminal Co.,Ltd.)

1. はじめに

プロセス制御のプログラムとして使われている SFC をプラントの「運転基準」並びにオペレータの教育訓練ツールとして利用できないか、実際の LP ガス基地システムを対象として SFC を作成し、その利用の可能性について検討した結果を報告する。

2. SFC の概要

- (1) シーケンス制御システム全体の動きを視覚的に把握できる記述方法で一種のフローチャート。フランスで考案、規格化ののち、国際規格 IEC 848、IEC 1131-3 として制定されたもの。
- (2) 同時並行事象を解析するペトリネットをベースに、より工業的に使用できるように開発された為、容易に人と設備の役割分担及び相互関係をより正確に分かりやすく記述できる。
- (3) SFC をベースにした CAD にはシーケンスコントローラの制御コードを作成するほか、緊急時における設備の挙動及びオペレーションもふくめたシミュレーションができるものがある。

3. 検討対象システム及び SFC

今回改造が予定されていた弊社・七尾基地のタンクローリー受付及び伝票発行システムについて、東洋エンジニアリング㈱と共同で SFC を作成し検討を行った。作成した受付・伝票発行システム SFC の特徴は、以下の通り。

- (1) SFC 作成プログラムとしては、オフライン PC で実行可能な『Graphite』を使用した。
- (2) オペレータの操作及び設備の挙動を同一の CRT 上で連動して把握できるようにした。
- (3) 実際のオペレータの操作と同様、選択/取消ボタン等をキーインすることにより、機械側の挙動を Step by Step で確認できるようにした。
- (4) テーブル変数を変更することにより擬似的に機械側を故障モードにして、システムの挙動及びオペレータにどのような警報及びメッセージが出るかを机上でシミュレートできるようにした。

4. SFC の利用可能性についての調査

LP ガス基地システムにおける SFC 利用の可能性を確認するため、以下の調査を行なった。

- (1) オペレータの操作及び設備の挙動を SFC で記述することにより、自動化の進展に伴ない見えにくくなっているシステム全体の動きを視覚的に把握できるか。
- (2) オペレータの操作を SFC で記述することにより、運転操作の操作内容や手順を従来の文章表現に比べて明確に規定できるか。また、従来の運転基準書に比べ、人と設備の役割分担及び相互関係をより正確に記述できるか。
- (3) 緊急時における設備の挙動及びオペレータの対応を SFC でシミュレートし教育訓練することにより、オペレータの対応能力の向上を図ると同時に緊急システムの弱点を発見し修正することができるか。

- (1) 特に S F C に対する知識の無いオペレータでも、システム全体の動きを C R T 上で視覚的に把握できるため、自動化の進んだシステムについては、従来の文章による運転基準書より制御、処理の流れを理解しやすい。
- (2) 手動操作の多い「L P G 圧縮機運転基準」を S F C で再作成してみた結果、オペレータの運転操作に順位のあるようなものについても、従来の運転基準書より明確に規定できることを確認した。また、S F C の作成にあたっては、基地の安全担当者と共同で行なったが、基本的な作成方法を説明するのみで比較的スムーズに作成することができた。
- (3) 緊急時、システム停止の原因が何んであるか、またシステムがどのような状態にあるかについて、S F C により容易に把握できることが確認できた。またオペレータがとるべき行動についても、明確に記述できることを確認した。

- (1) 今回、SFCを運転基準書として利用することの可能性について調査したが、十分使用可能であることが確認された。従って、今後基地設備の新設や更新のための要求仕様書やオペレータのための運転基準書作成に積極的に活用していきたいと考えている。
- (2) 緊急時の対応訓練に SFC をシミュレータとして使用し、オペレータの対応能力の向上を図ると同時に緊急システムの弱点を発見し修正することについては、十分な確認が出来なかったので、今後の検討課題としたい。
- (3) また現状、SFC作成プログラムについては、メーカー毎に異なるものが開発されていて、一般の基地オペレータにとっては、必ずしも使い勝手のよい状態にはない。早い時期に表記方法等の統一が図られることを望みたい。

開発されるシステム(マシン) 広量発行システム

- 初期画面表示
- カードチェック OK
- カード読取り 読込み
- 読込み OK
- 車番検索
- 車番 OK, 通信 OK
- 実車重量 計量
- 計量終了が安定 OK
- 実車重量 読込み

開発するシステム(オペレータ) 実車オペレーション

- 初期画面に使い、カードを挿入する
- カード読取り カード挿入
- 出庫情報の取込みが完了したら、実車を計量し、計量値が安定したら、実車重量を取込む
- 実車重量から係込数量を計量し、満充値および不足充値がないかをチェックする