

## 論文内容の要旨

博士論文題目：プラント運転制御システムにおけるグラフィック画面設計に関する研究

氏名：馬場一嘉

(論文内容の要旨)

化学や石油精製などのプラントの運転には DCS (Distributed Control System) と呼ばれる運転制御システムが用いられている。DCS にはメーカーから提供される計器表示やトレンド表示などの標準画面のほかに、ユーザーが自由にカスタマイズして描画できる「グラフィック画面」が存在する。DCS が使用されるようになって既に 30 年が経過し、その間にコンピュータシステムとしての機能は大幅に向上した。グラフィック画面についても高密度で高精細な描画が可能となったが、DCS ユーザーの使用するグラフィック画面の描画仕様は DCS 導入当時のままのものも多く、プロセス業界での標準化も行われていない状況にある。

本研究では、まず、DCS ユーザー国内 29 社のグラフィック画面の仕様や管理状況についてアンケート調査を実施し、各社の仕様や管理方法などに共通する問題点をクローズアップした。そして、その実態を踏まえたうえで、ヒューマンファクターの視点から種々の検討を行い、最終的に 21 項目についての描画仕様に関する標準化案を導出した。続いて、この標準化案を 50 名のオペレータ経験者に示して、実際の現場で受け入れられるものであるか否かを調査した。その結果、提案したグラフィック画面の描画仕様標準化案はほぼ全ての項目についてオペレータの賛同が得られ、妥当なものであることが検証された。その他にも、非定常操作やアラーム対応操作など重要な局面において、プラントを運転監視するうえで必要となるグラフィック画面のあるべき仕様についての考察を行った。

本研究の成果は、DCS のユーザー各社にとって、自社のグラフィック画面を作成するために十分に参考となるものである。今後、提案したグラフィック画面の描画仕様標準化案が各社で検討され採用されていくことにより、プラント運転の効率化と安全性を高めることに貢献するものと期待される。

(最終試験結果の要旨)

1970 年台中頃に現われた DCS (Distributed Control System) と呼ばれる運転制御システムによって、大きな制御パネルを用いたプラント運転からコンピュータ画面を通してプラントを運転する CRT オペレーションに移行した。この監視制御において最も重要なヒューマンインタフェースはグラフィック画面である。この画面には、プラント各部から収集される大量のセンサー情報を要領よく表示する必要がある。すなわち、プラントのどの部分の情報か、周辺の装置の状態や制御機器の状態はどうなっているか、異常が発生していないか等を、オペレータに視覚的に分かりやすく伝えることが求められる。コンピュータ技術の大幅な向上によって、描画密度や使用カラーなどの描画機能が飛躍的に向上したにもかかわらず、グラフィック画面の作成には多大なマンパワーを要するため、DCS の機種更新に当たっても従来の機種で使用していたグラフィック画面をデータ変換して用いることも多い。また、製品やプロセスに関する固有の情報がグラフィック画面に含まれるため、画面そのものが社外秘とされ、業界で協力してヒューマンインタフェースを改善しようとする機運は生まれなかった。

本研究では、まず化学企業を中心に DCS ユーザ 29 社のグラフィック画面に関する設計ルールや管理に関する実態を調査して問題点を明らかにした。続いて人間工学的な視点から、グラフィック画面設計の目標とするべき仕様を、安全運転・効率運転に係る 21 項目 (使用記号と形状、色使い、プロセスラインの表現、制御系の表現、描画要素の配置等) にわたって考察し、標準化案を提案している。また、その妥当性を、実際のグラフィック画面ユーザである 11 社のプラントオペレータ 50 名の協力によって評価・検証している。また、非定常操作やアラーム対応操作など、プラントの重要な局面において使われるグラフィック画面に付加すべき情報の表現についても考察している。本研究の成果は、今後のプラント運転における安全性の向上と効率化に大いに貢献することが期待できる。

以上のように本論文は、安全なプラント運転を支えるヒューマンインタフェースのあるべき姿を明らかにし、グラフィック画面の描画仕様を具体的に提案し、その有用性を検証したものとして、監視制御、システム制御・管理の分野において、学術上、実用上寄与するところが少なくない。よって、本論文は博士 (工学) の学位論文として価値あるものと認める。