

品質工学における機能性評価手法の調査研究

近 本 武 次*
古 山 良 子**

【要 旨】

品質工学は、あらゆる分野の技術開発を効率的に進める手法として注目され、普及が進んできている。品質工学の根幹を成す技術の機能性の評価方法については種々の考え方があり、実際の適用は容易ではなく、また、公表された事例は必ずしも多くない。そこで、技術各分野において適用された研究事例等の機能性評価方法や実験因子等について調査し、品質工学に慣れていない技術者が、技術開発やクレーム解決のために品質工学の主にパラメータ設計を適用する上での参考になるデータベースを作成した。

1 緒 言

技術開発や品質問題解決の効率化を図り、製品の品質と高生産性を同時に実現可能とする方法として品質工学（タグチメソッド）が発展し、最近では、我が国でも企業や公的研究機関への普及が進んできている。競争力ある産業を再構築するには、開発業務の効率化及び開発期間の短縮、いわゆる「もぐら叩き」的解決からの脱却等が不可欠であるが、これらの緊急課題の解決に大きな手段を与えてくれたのが品質工学であり、特にそのパラメータ設計の考え方である¹⁾。

品質工学の開発法では、生産現場や市場でのばらつきを設計時に予測・考慮し、製品機能の安定性、経済性を追求することを考えている。より具体的には、機能性を技術の本質と捉えて、目的の機能を達成する技術的手段としての基本機能の機能性を評価して開発研究を進めることを主張している。基本機能の入力と出力の関係を評価することによりシステムが発生させている副作用（各種の不良）を一斉に解決するという考え方になる²⁾。

写真1 データベースの入力項目

項目名	データ型	値 条 件
表 題	文 字 列	
著 者	文 字 列	
出 典	文 字 列	{1:品質工学 2:標準化と品質管理 3:…}
Vol	整 数	
号	整 数	
IP	整 数	
FP	整 数	
年	整 数	
キ-ワ-ド	文 字 列	
コメント	文 字 列	
技術分野	文 字 列	{1:機械 2:電気 3:化学 4:…}
No	数 値	

品質工学の根幹を成す技術の機能性の評価方法については種々の考え方があり、実際の適用は容易ではなく、また、公表された事例は必ずしも多くない。そこで、技術各分野において適用された研究事例の機能性評価方法や実験因子等について調査研究を行い、品質工学に慣れていない技術者が、技術開発やクレーム解決のために品質工学の主にパラメータ設計を適用する上での参考になる

* 応用技術課 主任研究員

** 応用技術課 主任

機能性を評価する方が、技術の「先行性」「汎用性」「再現性」を確保することができるとされている。しかし、生産現場でのクレーム対策には、静特性の適用が多いため、静特性による事例もセミナーテキスト等から収集し全データの約2割の件数となった。

3.3.2 機能

基本機能は、要求される目的に応じて検討する必要がある。動特性として考えられる機能を富士ゼロックス(株)グループによる分類⁵⁾に従い入力したが、事例など一部を追加・改編している。その分類は表2のとおりである。

各機能の概念は、文献⁵⁾に記述されているが、このような分類について検討・報告されたのは、

表2 品質工学における機能の分類⁵⁾

機能分類	定義	事例	入力 - 出力例
1 エネルギー変換	目的機能を達成させるために、効率的にエネルギーを変換する機能。	機械加工(切削、研磨、等) はんだ付け 圧力センサー ブレーキ	電力 - 加工量 時間 - 加工量 電圧 - 電流 印加圧力 - 電圧 踏力 - 制動力
2 線形変換	ある変量を線形性のある別の変量に変換する機能。	加速度センサ 計測器 操舵システム	加速度 - 電圧 物質濃度 - 吸光度 操舵角 - 旋回半径
3 転写	型・原形・指示値など基となる寸法を正確に実現する機能。 (入力と出力は同じ単位)	切削加工 複写 成形 射出成形、焼結、等) 鋳物 ロボット スクリーン印刷 フォトリソ線幅形成	入力寸法 - 製品寸法 型寸法 - 成形品寸法 角変位設定値 - 角変位量 スクリーン寸法 - クリームはんだ寸法 マスクパターン寸法 - レジストパターン寸法
4 保形	複合構造体を高強度かつ均質に形成する機能。外荷重に対する変形、永久変形等で評価したもの。	筐体構造設計 耐震設計 フレームの設計	荷重 - 変位量
5 均質化	同一材料部材を均質に形成する機能。体積 - 質量など均質性を直接的に評価したもの。	成形品、材料配合 鋳物 接合(ろう付け、等)	荷重 - 変位量 空中重量 - 水中重量 荷重 - 変位量
6 反応制御	化学反応・加工などにおいて、主反応・副反応、加工速度を制御する機能。	化学反応、酵素反応 造粒 粉碎 生物	時間 - 物質量 圧力 - 含有率 時間 - 成長率
7 確動	設定した時間どおりに動作する機能。	ワイパー 電車の運行 電子兵器	設定時刻 - 到達時刻 経過時間 - 確率
8 その他 官能評価 ソフトウェア 等			着心地、切れ味 デバッグ

ごく最近のことである。機能性の考え方は、変遷・進歩しており、各技術者がエネルギーの入出力を考え検討すべきものである。例えば、転写性についてはかなり多くの事例があるが、田口博士は、転写性をいくつかのサブシステムに展開すれば多くの場合変換機能になる、と述べ⁶⁾、これまで転写性で評価されてきた課題が、「エネルギー変換機能」^{7, 8)}や「均質化機能」⁹⁾で評価される事例がここ1～2年の間に出てくるようになった。基本機能を考えることは重要であるが、不明の場合は、既知の目的機能を動特性で評価することもありうる。また、ベンチマークテストでは目的機能で評価すればよいとされている⁶⁾。

3.3.3 計測特性

信号因子に対する出力である計測特性を入力した。品質規格値ではなく、機能を表現する計測特性が考案されている事例が多くあった。

3.3.4 信号因子

品質工学では客先での使用条件を考慮することが第一義的に重要としており、それに相当する信号因子及び誤差因子については、具体的に記入した。また、多信号かどうかも記入した。

3.3.5 誤差因子

多くの誤差因子があるとき、誤差因子の調査、直交表への割付け、多元配置などの区別を記入した。標示因子がある場合には、この欄に記載した。

外側直交表の構造によっては、SN比の計算方法は初心者には理解しにくいこともあることから、SN比の具体的な計算法が参考になるとと思われる。

3.3.6 制御因子

制御因子は、個々の技術者のアイデアにより採

用される設計因子であり、詳細には記載していない。

3.3.7 直交表

実験に使用された直交表をL18、L12のように記載した。

その他、重要と思われる情報、非常に斬新なアイデア、例えば、紙のモデルで機器設計の最適化を行った等の特記事項は入力した。

3.4 分野

「品質工学研究発表大会」¹⁰⁾による分類に従って、①機械、②電気(回路、部品、等)、③化学、④情報処理、⑤材料、⑥植物・食品、⑦生産技術、⑧測定技術、⑨官能評価、⑩計測管理、⑪教育、⑫医学・薬学、⑬その他、とした。

例えば、めっきは「電気、化学」と入力した。

3.5 データベースの活用等

カード型画面の1例を図2に示す。

資料を検索したい場合、所定の項目欄ごとにキーワードとなる用語を入力して、必要な資料を選択し、順次絞り込めるようになっている。

入力した件数は、554件で日本での事例がほとんどであるが、米国、台湾、インド、韓国、イギリス、カナダ等で行われた事例も含まれる。その内511件は研究事例で、残りは総説や用語解説、JIS規格などである。

分野別では、機械、電気、材料系の事例が多いが、野菜栽培に至るまで非常に多くの製造分野に広がっている。また、MTS法を活用した予測や診断等の研究事例が急速に増加しており、本調査でも56件の事例があった。最近では、MTS法は品質工学の中心¹¹⁾であると述べられている。

このデータベースは、当センターで開催してい

る京都品質工学研究会において、課題の実験計画検討のための参考資料の選択等に使用している。事務局として使用し、使いやすいものにしてから、研究会の事業所会員の方々への活用も図っていき

図2 データの表示例

帳票形式編集:表示 : 表:D:QE1 索引: No 360
 文献カード
 表題:紙で簡単に実験した冷却システムのパラメータ設計
 著者:草野秀昭, et al (ミノルタ株)
 出典:品質工学 Vol: 6(4)、59- 64 (1998)
 キーワード:紙モデル、技術手段、機能評価、温度上昇対策、冷却、風量、複写機、コピー機、ミノルタ
 コメント:評価法:動特性-ゼロ点比例式
 機能:基本機能;エネルギー変換機能
 計測特性:ファンの風速
 信号因子:モータ電圧
 誤差因子:障害物の有無(設置場所)
 制御因子:遮蔽板、構造、等
 直交表:L18 特記事項:紙でモデルを製作
 技術分野:機械

4 結 言

ここ数年、品質工学を適用した報告は加速度的に増加してきており、適用技術分野も、広範囲に広がってきている。動特性の評価による成功事例が多く報告されるようになり、品質工学は汎用性のある技術開発工学として発展し、ますます活用されていくと思われた。

(参考文献)

- 1) 上野憲造:「技術再構築」、日本規格協会 (1993)
- 2) 渡辺貞夫:品質工学、4(6) 58-60(1996)
- 3) 越水重臣:品質工学、7(4) 58-61(1999)
- 4) 田口玄一:「タグチメソッドわが発想法」、p .12、経済界 (1999)
- 5) 大西章夫、宇田川浩二、若林公宏:品質工学、7 (1) 22 - 25 (1999)
- 6) 田口玄一:「品質工学概論」、p 5、日本規格協会 (1995)
- 7) 高橋和仁、高坂木真治、星谷清春、矢野耕也、西内典明、矢野 宏:品質工学、8(1) 24 -30 (2000)
- 8) 市川和愛、嘉指伸一、藤土盛嗣、住田典夫:品質工学、8(1) 38-44 (2000)
- 9) 平野利親、水野健一、関口孝壽、松永孝義:品質工学、8(1) 31-37 (2000)
- 10) 品質工学、7(5) i (1999)
- 11) 田口玄一:「品質工学シンポジウム '99」テキスト、p 4- 5、中部品質管理協会 (1999)