

サービス工学における満足度のセンシング方法の検証

○魚住光成(三菱電機(株)) 村田篤(三菱電機(株)) 浅間一(東京大学)

A test of measuring method of satisfaction rating in service engineering

*Mitsunari UOZUMI and Atsushi MURATA, MITSUBISHI Electric Corp., Hajime ASAMA, The Univ. of Tokyo

Abstract — We tried to use a distribution of the browsing time of the screen which a system displays as a method of satisfaction rating of information service systems. As a result of analyzing using real data, it turned out that users can be classified into three groups. We report on the correlation of the user's classification according to this method and the questionnaire survey result to the user.

Key Words: Service engineering

1 はじめに

ロボットや知能メカトロニクス, IT 機器が, 人の反応を見ながら適切な動作を行うことや情報提供などのサービスを行うことが期待されている. 人がサービスを提供する場合は, 相手の反応を見て満足しているのかどうか判断し, それにあわせた対応を行っている. これをロボットなど機械が行う場合は, 何をセンスし, どのように判別するかが課題となる.

サービス工学では, 人の「満足」は行動に現れると仮定し, これをセンスし判別することで, 満足度を向上させる機械/システムの制御サイクルを提唱している. 我々はサービス工学の視点を取り入れ, IT 機器によって実現した Web のサービスの利用者の満足度を図る方法について提案した. [1]

本稿では, この方法による利用者の満足度のカテゴリライゼーションとアンケートによる利用者の満足度の相関について報告する.

2 サービスシステムとサービス工学

2.1 サービスシステムの現状

人にサービスを提供するシステム, たとえば ATM や券売機, EC サイトなど多種多様なサービスが, コンピュータとネットワークを使って提供されている. また, ロボットや知能メカトロニクスが, 人にサービスを提供する機会もこれから増えていくと予想される. これらシステムの開発者は, 画面の表示時間や応答性能, 多重性能などに目標を定め, 利用者が円滑に使えるシステムにすべく開発している.

しかし, 「使い難い」, 「わかり難い」等の苦情は少なくない. こうした利用者の不満はシステムでは検知することができず, アンケート等で顕在化したりする. これは, 人に代わって機械がサービスを提供する上での課題であった.

2.2 サービス工学の適用

サービス工学では, サービスを提供するシステムをサービスメディアと位置づけ, これがサービスを提供するだけでなくサービスの評価計測を行い, 利用者の満足度としてシステムにフィードバックするモデルを提唱している (Fig.1). システムが, 利用者

のサービスに対する評価をセンシングできれば, 上記のような課題は解決することになる. [2],[3]

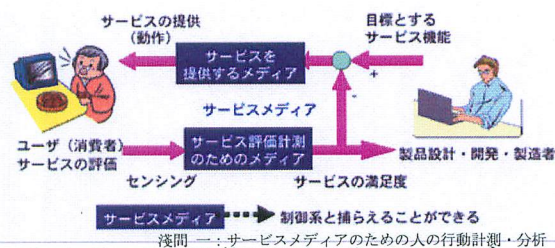


Fig.1 サービス工学におけるサービスメディア

3 利用者のカテゴリライゼーション

3.1 満足度測定の難しさ

これまでシステムが利用者のサービスに対する評価, 満足度を測定してこなかった背景には, 何をセンシングすればよいか明らかでなかったことにある.

3.2 満足は行動に現れる

利用者の満足, 不満足は無意識のうちに行動に現れ, これを捉えることができるのではないかと考えた. 画面操作を伴うものであれば, 画面の触れ方や操作に要する時間などが, 興味を持って熱心にインタラクティブに使う人と, それほど興味が無く操作が緩慢になりがちで異なり, 満足, 不満足を反映した傾向を示すのではないかとこの仮説である.

3.3 Web によるサービスにおける利用者の行動測定

我々は IT 機器によって実現した Web を使ったサービスを対象に利用者の行動測定を行った. Web を使ったサービスはマウス操作による要求とその結果の画面の表示といったシンプルなプロトコルで構成されている. 画面が表示されてから次のアクションをとるまでの画面の閲覧時間に着目し, この時間から利用者のカテゴリライゼーションが可能であるとした. [1]

4 画面閲覧時間によるカテゴリライゼーション

4.1 測定対象の概要

対象としたシステムは約 70 名の登録された利用者が週に何度かアクセスするシステムである. Web サーバでは利用者に表示する毎にその時刻を秒の単位まで記録しており, この記録から各画面が何秒表示されていたかわかる. 尚, 利用者の PC と Web

サーバは LAN で接続されており、画面に情報が表示されるまでの時間は安定して遅延がない。

4.2 閲覧時間の分布

1ヶ月で約 700 回の表示が行われた特定の画面について、表示時間を y としたときの分布 $g(y)$ のヒストグラムを Fig.2 に示す。70 名それぞれがランダムに操作した結果であるが、その分布は Fig.2 のように正規分布とはならない。

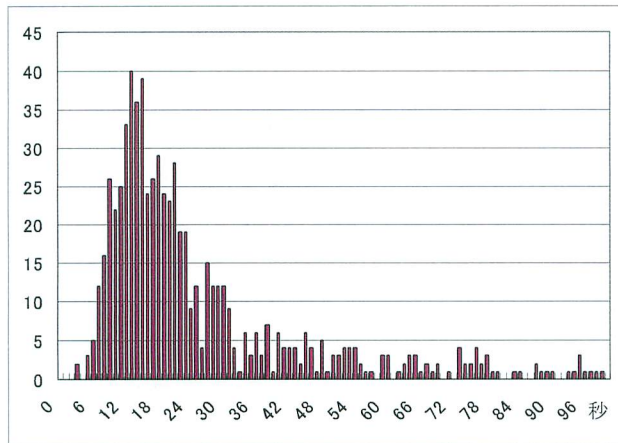


Fig.2 観測された閲覧時間の分布 ($g(y)$)

5 閲覧時間の分布に対する仮説

5.1 3つの群が存在する仮説

この利用者は一様な集団ではなく、閲覧時間がことなるいくつかの群からなるのではないかと考えられる。我々は、以下の 3 つの群から構成されていると仮説を立てた。

- ・ 群 1: 熱心にインタラクティブに使う利用者の群
- ・ 群 2: どちらでもない利用者の群
- ・ 群 3: 興味が無く操作が緩慢になりがちな利用者の群

また、各群はそれぞれ次の正規分布であると仮定すると、各群の分布は、

$$N(\mu_1, \sigma_1^2) \quad N(\mu_2, \sigma_2^2) \quad N(\mu_3, \sigma_3^2) \quad (5.1)$$

と表すことができる。ただし、

$$N(\mu_i, \sigma_i^2) = \frac{\alpha_i}{\sqrt{2\pi}\sigma_i} \exp\left\{-\frac{(y-\mu_i)^2}{2\sigma_i^2}\right\} \quad (5.2)$$

とし、 μ_1, μ_2, μ_3 および $\sigma_1^2, \sigma_2^2, \sigma_3^2$ は、群 1, 2, 3 の利用者の分布の平均と分散、 $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3$ は、それぞれの群の占める比率で、 $\sum \alpha_i = 1$ とする。

すべての利用者の閲覧時間の密度関数は、その重ね合わせとなり、

$$f(y) = \sum_i N(\mu_i, \sigma_i^2) \quad (5.3)$$

となる。

5.2 合成例

次に、観測した度数 $g(y)$ とモデル式(5.3)による度数 $f(y)$ から、 χ^2 (5.4)が最小となるパラメータを求めた。

$$\chi^2 = \sum \frac{(g(y_i) - f(y_i))^2}{f(y_i)} \quad (5.4)$$

このパラメータでモデル式(5.3)から求めた度数をグラフに表すと Fig.3 のようになる。比較的短い閲覧時間で次のページに移る群 1、閲覧時間に時間を要する群 3、閲覧時間に特長のない群 2 にわかれていることがわかる。^[1]

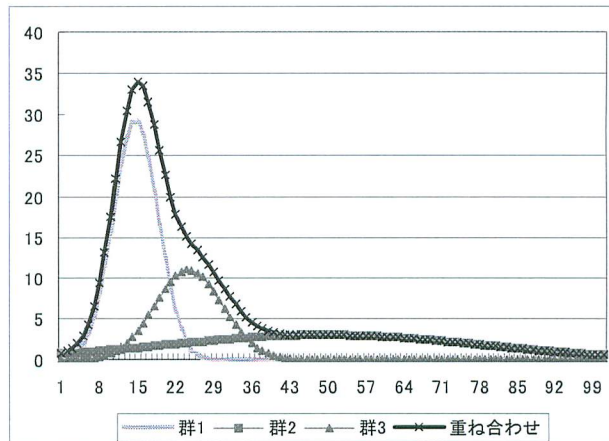


Fig.3 3つの正規分布の重ね合わせ ($f(y)$)

6 利用者カテゴリー化の検証

6.1 アンケート調査

4章で取り上げたシステムの利用者に対して、アンケート調査を実施した。このアンケートにおいて、利用者カテゴリー化の結果がユーザ満足度と相関があるか調査するために、以下の設問を設定した。

Table.2 アンケート調査の設問

1	システムを使ってみて、役立つと思えましたか？
2	ホームページが提供する内容・サービスには満足していますか？
3	ホームページの使い方はわかりやすいですか？
4	ホームページの文字やグラフなどは見やすいですか？
5	内容を容易に確認できますか？
6	日々のデータ入力は容易ですか？
7	自分の情報が正しく入力できていることを容易に確認できますか？
8	システムを使いたい時、システムはきちんと動作していましたか？
9	システムが表示する情報は信用できますか？
10	情報は安全に守られていると思えますか？

この回答は、SD法に基づいた「どちらともいえない」を中心とした5段階の評価(+2から-2)から近いものを選択することで行っている。43名から回答を得、集計した結果はTable.3のようになった。

Table.3 アンケート回答結果の集計

項番	+2	+1	0	-1	-2
1	5	31	4	3	0
2	3	20	17	3	0
3	4	21	15	3	0
4	9	22	11	1	0
5	3	18	18	4	0
6	1	8	9	17	8
7	9	16	15	3	0
8	14	19	5	5	0
9	5	21	13	3	1
10	13	17	13	0	0

6.2 閲覧時間の分布とアンケート結果の相関の仮説

アンケート実施月の1ヶ月間について、3つの画面の閲覧時間のデータを使用してユーザ・カテゴリゼーションを行った。画面は、「日々の記録を表示」(画面140)、「測定データのグラフ表示」(画面120)、「初期画面」(画面99)であり、母集団は、それぞれ1117件、1103件、528件である。

3つの画面の閲覧時間によるカテゴリゼーション結果をTable.4に示す。

Table.4 閲覧時間のカテゴリゼーション結果

画面	群1			群2			群3		
	平均	分散	比率	平均	分散	比率	平均	分散	比率
140	11.5	4.6	0.26	66.2	27.4	0.43	21.8	10.5	0.32
120	5.4	2.4	0.20	49.4	26.4	0.25	17.1	9.3	0.55
99	12.4	5.2	0.39	58.2	27.5	0.35	30.8	7.5	0.26

上記カテゴリゼーションにおける X^2 はいずれも118.5未満であり、分布表から、10%の有意水準で実測データとカテゴリゼーションによるデータは一致とする仮説は棄却されない。各画面のヒストグラムは、Fig.5, Fig.6, Fig.7の通りである。

Table.3に示したアンケート結果の集計と、Table.4のカテゴリゼーション結果の各群の比率に相関があることが考えられる。アンケート結果の集計は各観点からの利用者の満足度の表明であると考えられ、それと画面の閲覧時間からカテゴリゼーションした各群の比率に相関があれば、このカテゴリゼーションの結果を満足度の判別に使用できる可能性を示すことになる。

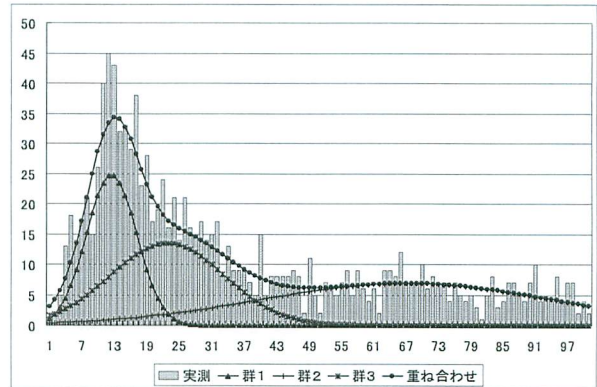


Fig.5 実測した $g(y)$ とモデル式 $f(y)$ (画面 140)

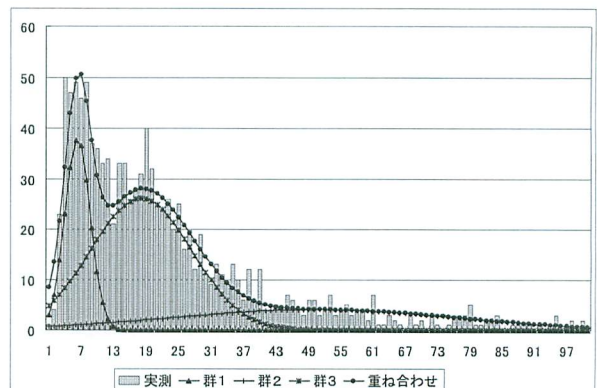


Fig.6 実測した $g(y)$ とモデル式 $f(y)$ (画面 120)

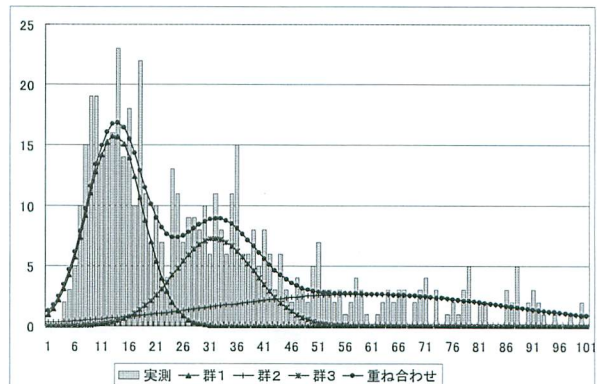


Fig.7 実測した $g(y)$ とモデル式 $f(y)$ (画面 99)

6.3 実データによる検証

Table.3をグラフ化すると、Fig.7のようになる。Table.4をグラフ化すると、Fig.8のようになる。

アンケート結果は5段階の評価であり、カテゴリゼーションは3段階の評価である。アンケート結果の隣接する段階の和を適宜とって3段階の評価にしてカテゴリゼーション結果との比較を試みる。

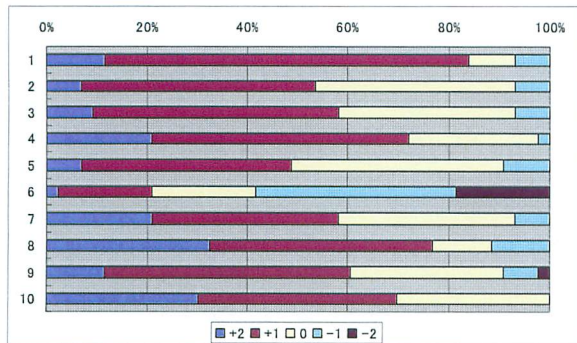


Fig.7 アンケート結果の回答比率

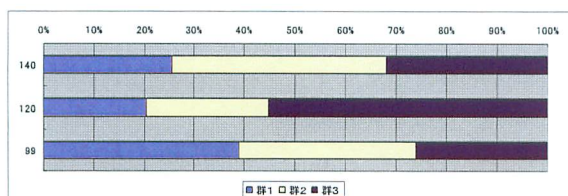


Fig.8 カテゴリー化結果の各群の比率

(1) 「日々の記録を表示」(140)

「日々の記録を表示」(画面 140)のカテゴリー化と類似のアンケート結果項目として 4, 10 が挙げられる。

項番 4 において、「+2」を群 1 に、「+1」を群 2 に、「0」「-1」「-2」を群 3 に割り当て、 X^2 を求めると 3.0 となる。この比較検定の自由度は 2 であり、分布表から、10%の有意水準でカテゴリー化の結果とアンケート結果は一致するとする仮説は棄却されない。

項番 10 において、「+2」を群 1 に、「+1」を群 2 に、「0」「-1」「-2」を群 3 に割り当て、 X^2 を求めると 1.1 となる。10%の有意水準でカテゴリー化の結果とアンケート結果は一致するとする仮説は棄却されない。

(2) 「測定データのグラフ表示」(120)

「測定データのグラフ表示」(画面 120)のカテゴリー化と類似のアンケート結果項目として 6, 7 が挙げられる。

項番 6 において、「+2」「+1」を群 1 に、「0」を群 2 に、「-1」「-2」を群 3 に割り当て、 X^2 を求めると 0.7 となる。10%の有意水準でカテゴリー化の結果とアンケート結果は一致するとする仮説は棄却されない。

項番 7 において、「+2」を群 1 に、「+1」を群 2 に、「0」「-1」「-2」を群 3 に割り当て、 X^2 を求めると 9.8 となる。10%の有意水準でカテゴリー化の結果とアンケート結果は一致するとする仮説

は棄却される。

(3) 「初期画面」(99)

「初期画面」(画面 99)のカテゴリー化と類似のアンケート結果項目として 8, 10 が挙げられる。

項番 8 において、「+2」を群 1 に、「+1」を群 2 に、「0」「-1」「-2」を群 3 に割り当て、 X^2 を求めると 3.8 となる。10%の有意水準でカテゴリー化の結果とアンケート結果は一致するとする仮説は棄却されない。

項番 10 において、「+2」を群 1 に、「+1」を群 2 に、「0」「-1」「-2」を群 3 に割り当て、 X^2 を求めると 3.8 となる。10%の有意水準でカテゴリー化の結果とアンケート結果は一致するとする仮説は棄却されない。

以上により、カテゴリー化結果とアンケート結果は相関があるといえる。

7 結論

Web システムの利用者の Web の閲覧時間を測定すると、その複数の利用者のヒストグラムは、正規分布にはならない。

利用者には 3 つの群が存在しそれぞれは正規分布であると仮定すると、その重ね合わせのモデル式と実測値のヒストグラムに 10%の有意水準で有意な相関がある。モデル式は 3 つの群それぞれの正規分布の平均、分散、比率をパラメータとして持つ。このそれぞれの群は「満足」、「不満足」、「いずれでもない」を示す群であると考えられる。

ユーザ・カテゴリー化によって抽出した利用者の「満足」、「不満足」、「いずれでもない」群の分布と、利用者のアンケートによる満足度評価の間には 10%の有意水準で有意な相関があることが 3 つの画面を対象に確認することができた。

新たな観測値(利用者)に対し、「満足」、「不満足」、「いずれでもない」のいずれの群に属する確率が高いか、ユーザ・カテゴリー化によって得たパラメータを事前確率としたユーザ満足度判別を行うことは妥当である。

参考文献

[1] 魚住光成, 村田篤, 浅間一: サービス工学における満足度のセンシング方法の一案, 第 6 回計測自動制御学会 SI 部門講演会 SM2_6, 2005.
 [2] 浅間一: サービス工学とシステムインテグレーション, 計測と制御 278-283 Vol. 44, 2005.
 [3] 浅間一: サービスメディアのための人の行動計測・分析, 第 9 回人工物工学コロキウム, 2004.