

サービス工学における通信品質の利用者への影響計測

○魚住光成(三菱電機(株)) 浅間一(東京大学)

Measurement of quality of experience in service engineering

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

Abstract —The communication quality is a critical factor in the service system. We measured the testee in the environment that imitated communication network noise. As a result, we clarified that the testee who searched the image with eyesight was influenced by the noise from 150ms to 250ms.

Key Words: Service engineering

1. はじめに

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、コンピュータと通信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。これら機械が人にサービスを提供するとき、その間の通信ネットワークの品質は変動し、サービスの品質に影響を与える要素となっている。我々は、通信の品質劣化を模したノイズを画像上に生成し、その利用者への影響の計測を試みた。

2. サービス工学とネットワーク品質

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。^[1] このサービスメディアは、通信ネットワークを使用する。通信ネットワークは、データの伝送時間等に変動があり、その結果、ユーザに提供するサービスに必要な情報が欠落したりノイズとなって表示されたりする場合がある。そのため、サービス工学のモデルに基づくフィードバックを行うためには、サービスメディアが確保すべき品質も明らかにする必要がある。

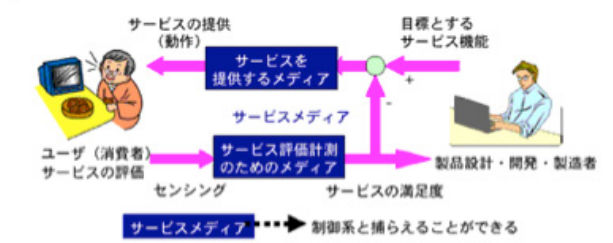


図 1 サービス工学のモデル

3. 通信品質の劣化と利用者への影響

通信品質は、単位時間当たり伝送可能なデータ

量を示す帯域の他、遅延とその揺らぎを意味するジッター、データの欠落を意味するパケットロス率で表す事ができる。帯域の減少や、ジッター、パケットロスは、サービス機能に影響を及ぼし、画像であれば、ブロックノイズと呼ばれる部分的な画像の欠落が発生する。利用者は、こうした状況となっても欠落を補完しながら使用するが、利用者の行為の結果に何らかの低下/劣化が生じていると考えられる。

4. 計測方法

以下のような、通信ネットワークを使用したサービスを模した環境を構築し、被験者の作業時間を計測した。

4.1 機器構成

PCを用いて、被験者に対してソフトウェアで視覚刺激を表示し、被験者はPCに接続した外付けの10キーを操作して設問に回答するものである。

4.2 視覚刺激

視覚刺激として、29個の“L”と、1個の“T”をランダムな位置に表示した。“L”、“T”は、0度、90度、180度、270度の何れかの角度回転している。被験者は、“T”を見つけ出しその方向を回答する視覚探索を行う。

“T”の発見から方向の入力までの時間は被験者毎に異なる可能性があるため、利用者は発見後任意のキーを押し、その後方向を入力する方法をとっている。尚、発見から方向の入力までの間は、画面は表示されていない。

こうした課題については、無意識学習によって同一の設問に対する回答が早くなることが報告されている。^[2] そのため、被験者に対する設問は全て異なるよう生成している。

4.3 ノイズの生成

通信品質の劣化が利用者の受けているサービスにどのように影響するかは、アプリケーションに依存するため均一ではない。そこで、今回の計測では、利用者が注視している画像に対し、所定の時間ブラックアウトをさせる事でノイズの代替とした。

ノイズの時間は0m秒から350m秒の間の50m秒間

隔の値の一つを設問毎に決定した。

ノイズとノイズの間は 200m秒から 1000m秒のランダムな値とし、回答がされるまで繰り返しノイズを生成している。

4.4 計測項目

視覚刺激を表示するPC上のソフトウェアは、視覚刺激の表示開始時刻、ノイズの発生時刻、ノイズの消滅時刻、被験者の回答時刻、正解と回答内容をPC上のログファイルとして記録する。

5. 計測結果

3名の被験者に対して、ノイズが発生しない視覚刺激で5分間、ノイズが発生する視覚刺激で5分間の計測を行った。その結果を表1、表2に示す。「回答数」は、5分間に設問に回答した数である。「平均」、「最大」、「最小」は、発見までの時間の秒数である。また、ノイズありでは、回答までの間、ノイズが表示されていた時間は差し引いた時間としている。

表 1 計測結果(ノイズ無し)

	被験者 1	被験者 2	被験者 3
回答数	99	72	129
平均	2.28	2.75	1.69
最大	12.68	28.40	8.08
最小	0.60	0.84	0.56
分散	2.72	11.34	1.59

表 2 計測結果(ノイズあり)

	被験者 1	被験者 2	被験者 3
回答数	128	81	101
平均	1.41	1.94	1.74
最大	6.17	5.86	7.05
最小	0.406	0.88	0.51
分散	0.73	1.31	1.51

6. 結果の分析

それぞれの被験者は、ノイズ無しの計測、ノイズありの計測を順次行った。平均の向上や分散が小さくなる等、課題に対する習熟度が向上が見られる被験者(被験者1, 被験者2)がある。また、ノイズありで回答数が減少した被験者(被験者3)においては、回答時間の統計値に大きな変化は見られない。そのため、ノイズありの計測では、被験者は習熟して課題に取り組めたと判断できる。

ノイズありの計測について、ノイズの発生時間毎に集計した結果をグラフとして図2, 図3, 図4に示す。横軸はノイズの発生時間(m秒), 縦軸は秒数である。個々の回答までに要した時間はグラフ上、「分布」として示している。0m秒のノイズは、表1のノイズ無しの値ではなく、表2のノイズありの計測における計測値によっている。

グラフが示す通り、被験者1では、250m秒、被験者2では150m秒、被験者3では200m秒のノイズにおいて分散が大きくなっている事がわかる。

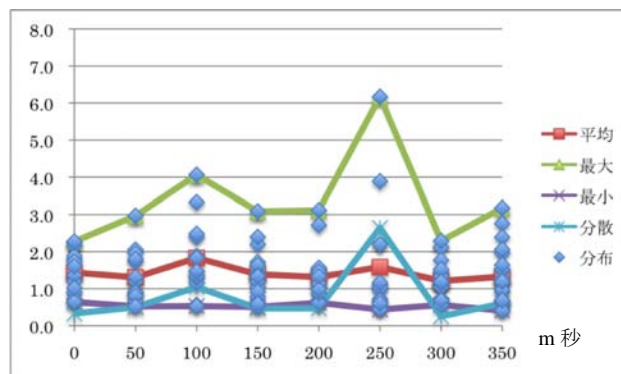


図 2 ノイズ毎の統計値(被験者 1)

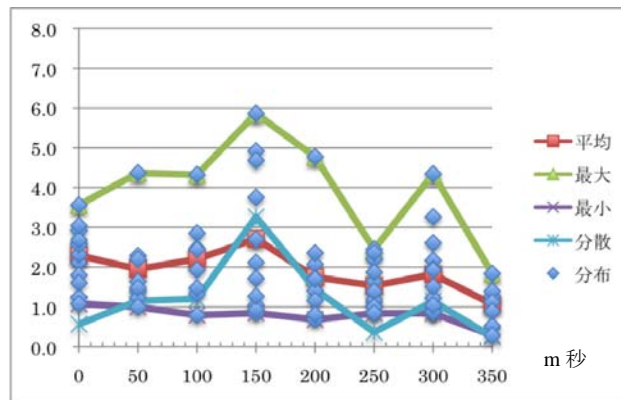


図 3 ノイズ毎の統計値(被験者 2)

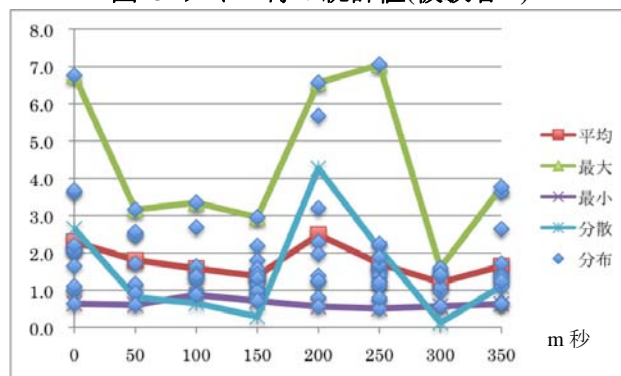


図 4 ノイズ毎の統計値(被験者 3)

7. 結論

サービス機能が利用者に視覚探索を行わせるような内容の場合は、150m秒から250m秒の画像の欠落が発生するような通信ネットワークは、利用者の作業に影響を及ぼすと考えられる。

しかし、影響のあるノイズは被験者によって異なる。これが認知行動に個体差に起因するのか、被験者の探索戦略の違いによるのか、現時点では不明であり、継続した研究が必要である。

参考文献

- [1] 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.
- [2] 真野拓郎, 松宮一道, 塩入諭, 栗木一郎：視覚探索における刺激配置と時間配列の無意識学習効果, 信学技報 IEICE Technical Report HIP2006-84 (2006-12)