

携帯通信ネットワークにおけるユーザ不満度の解析 : AHP 的アプローチ

小口 敬^a 星 健太郎^b 高橋 敬隆^a 金田 茂^c 秋永 和計^c

a 早稲田大学 商学大学院

b 早稲田大学 大学院国際情報通信研究科

c (株)NTT ドコモ ネットワーク研究所

Email : a victoria-profkkk@suou.waseda.jp, yoshitak@waseda.jp

Email : b sizer@toki.waseda.jp

Email : c {kaneda, akinaga}@netlab.nttdocomo.co.jp

1 まえがき

大地震や花火大会等において、ネットワークの収容を超える通信要求が発生し輻輳を引き起こす。従来から発信規制等により流入トラヒックを強制的に遮断する手法が実施されているがユーザ通信要求を満たしているとは限らない。秋永ら[1]・金田ら[2]は、従来の制御とは発想を異にしトラヒックの発生源であるユーザを適切に誘導し、通信サービスの利用機会を向上させる方法を提案している。トラヒック制御には何らかの通信品質・サービス品質が尺度として用いられるが、十分ではない。本論文では、AHP（階層化意思決定法）により、問題—評価項目—代替案と階層構造を持たせたアンケートを実施し、不満度を定量化している。ここで定量化された不満度は従来の品質制御には属さない新しいものである。不満を持つ要因やユーザの嗜好そのものも把握できるところが特徴的である。

2 輻輳とトラヒック制御

輻輳とは、ものが1ヵ所に集中し混雑する状態である。例えば、情報の輻輳やネットワークの輻輳と使われる言葉である。携帯電話の輻輳とは、電話のつながりにくい状態を指す。電話の通信量（トラヒック）が増大し、ネットワークの収容を超える通信要求が発生し、輻輳を引き起こす。輻輳が発生している場合に電話をかけると、「お客様のおかげになっ

た電話は大変混みあってかかりにくくなっております」と音声流れる。また非常に混雑しているときには、音声すら流れず、つながらない現象が起きる。主な発生原因としては、災害発生時、各種チケット予約開始時、年始のあけましてコールの時が挙げられる。大地震が起きたとき、全国各地より、被災地の安否確認の電話が集中し、トラヒックが増大し、ネットワークが混雑する輻輳状態になる[1]。ネットワークを管理する側は輻輳回避のため、事前にネットワーク全体に対する発信規制によりトラヒックを強制的に制限することが多い。従来の輻輳問題では、トラヒックが増大し、混雑してくると、ネットワーク側でトラヒックを規制してシステムを保全することを目的としている[1,2]。ユーザが携帯電話を使用するため、ネットワークを利用することで生じる問題が輻輳であるが、要求を一時的かつ強制的に制限してしまうためユーザは使いたいときに端末を利用することができない。ユーザはサービス利用ができずに不満が残る。よって現在のネットワーク側だけの技術的制御では限界がある。そこで新しい手法が必要となる[2]。

3 ユーザ誘導型トラヒック制御法

トラヒックの発生は、ユーザの行動に深く依存している。トラヒックの発生源はユーザである。ユーザを適切に誘導することができれば、ネットワーク

に流入する前にトラヒックを制御することが可能となり、従来のネットワーク側でのトラヒック制御に組み合わせることで、ユーザのサービス利用機会を向上することができるというのがユーザ誘導型トラヒック制御法の考え方である[2]。従来のトラヒック制御対象が、ネットワークであるのに対して、この方法は、ネットワーク、ユーザ、ユーザを取り巻く環境の状況に応じて、動的にユーザの行動を誘導することでネットワークへの流入トラヒックを制御するという点が新しい。ネットワークの通信要求が高まったときには、3つの方法（空間的な分散、時間的な分散、トラヒック量そのものの削減）でトラヒックを分散させる[2]。空間的な分散を場所移動とし、時間的な分散を時間移動、トラヒック量そのものの削減を代替メディア移動とする。トラヒック量そのものの制御とは、メール、WEB 利用やプッシュトークという代替メディアを利用してもらうことでトラヒック量を減らすことを想定する。次のうちの3つの状況（大地震、花火大会、チケット予約）で誘導を行う。大地震の場合の例であると、「大地震のため、電話が繋がりにくくなっています」の案内のあとに次の3つのパターンをつなげる。

「OOM先の東京駅エリアでは、繋がりがやすくなります」（場所移動）

「OO分後にお掛け直しいただくと、繋がりがやすくなります」（時間移動）

「メール等のご利用なら、繋がりがやすくなります」（代替メディア移動）

とユーザを誘導することで、輻輳回避につとめるものである[1,2]。

4 AHP（階層化意思決定法）を用いたアンケート

AHPとは、Analytic Hierarchy Processの略であり、階層化意思決定法のことであり、意思決定の場面で遭遇する様々なトレードオフや意見衝突に対して、科学的アプローチをもって解決することに挑

戦する手法である。一般的統計が、客観的であるものに対して、AHPとは人々の主観・直感を数値化することにより、客観的なものにするものといえる[4]。意思決定者の直面する事象に対し、直感や経験に根ざした評価を「数量化」することができるからである。AHPが実際に適用されたことは数多くあるが、意思決定の場における効力は明確かつ顕著であり、ペルー日本大使館事件や首都移転計画における問題解決においても適用されている。アンケートを実施する際の問題は、大きなサンプルを必要とする点と、非論理的な答もアンケート集計結果に含まれてしまう点が挙げられる[4]。AHPを用いて、アンケート項目を設定することで、統計的な分析と異なり大きなサンプルを必要しない。AHPにより求められた整合度（CI：Consistency Index）により、非論理的回答を排除することができる。

心の中の相対評価を正しく顕在化できる点と非論理的回答を削除できる点が、AHPの導入の根拠である。本研究においては、ユーザの不満を測定し、行動特性を把握することを目的としている。輻輳に際し、場所移動、時間移動、メディア移動という代替案を挙げる。どれがいいのかというトレードオフな内容はもちろんであるが、それ以外の代替案を知った上で、一つでいいというものではない。携帯電話サービスからの通信品質を考えた場合、投票のような一つの意見しか反映されない意見ではなく、全員の心理的優先順位も考慮して、みなが納得いく、妥協もできるようなプランにすることはもちろんである。またユーザがどこまで不満を持っているかという見地にたてば、ユーザに一対比較をしてもらうようなアンケートを作成すれば、ユーザ毎の優先順序や、それに基づく行動把握も容易であると考えた。そのため、ユーザの不満を、簡便性、得手不得手、信頼性という評価項目に即して、重要度を割り出し、代替案を選択する計算ができるようにアンケートを作成した。これによりユーザの価値観の優先度を評価することが可能となる。

AHPでは、直面する問題に対して、問題—評価項目—代替案と階層構造を持たせる。

本研究では、直面する問題を、輻輳時ユーザ誘導よ

り起きる不満度として、評価（評価項目）を通信機器の簡便性、通信機器の得手不得手、通信機器に対する信用性と設定し、代替案の採択を行った。（図 4.1）

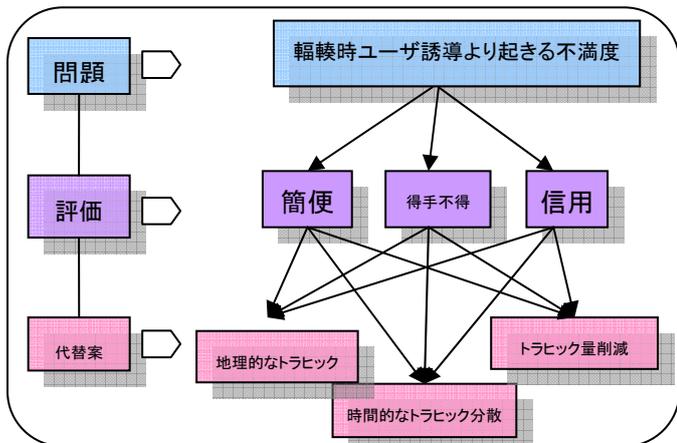


図 4.1：ユーザ誘導型トラヒック制御法に関するAHP的階層図

アンケート作成にあたっての重要な点は、アンケート回答者に一対比較をさせる点である。

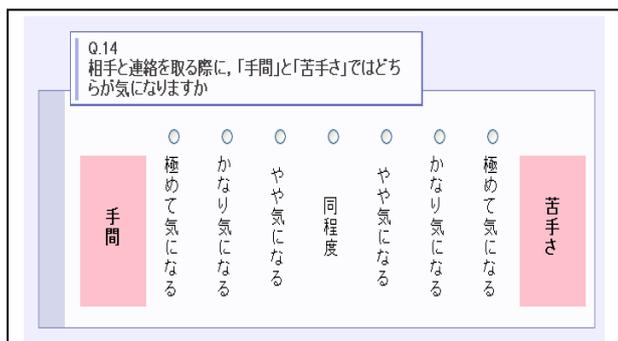


図 4.2：手間と苦しさの一対比較（アンケート本文）

図 4.2 において、輻輳状態をアンケート回答者に想定しやすく、状況設定し、3つの状況（大地震に大切な人の無事を知るために電話をする状況、花火大会において友人とはぐれ、電話をする状況、イベントのチケット先行予約において電話をする状況）において輻輳するというアンケートを設定した。

大地震に大切な人の無事を知るために電話をする状況は、緊急時において必ず安否確認のために、電話しなければならない状況である。花火大会において友人とはぐれ、電話をする状況は、相手と連絡が取れなくては合流できず、連絡を取らねばならない状況である。この2つに共通することは、輻輳下において、自らの意思で輻輳にかかわるが、仕方なし

に、輻輳状態に身を置いている点にある。相手の生死と友人との合流という重要度を変えている。イベントのチケット先行予約の電話をする状況は、電話がつかない場合は、もう一度かけなおし、何度でも予約できるまでかけなおす状況である。チケットの予約が取れるまで、再呼を試みるため、ユーザが自ら望んで輻輳状態に身をおく点が異なる。この3つの状況設定には、そのような違いがある。

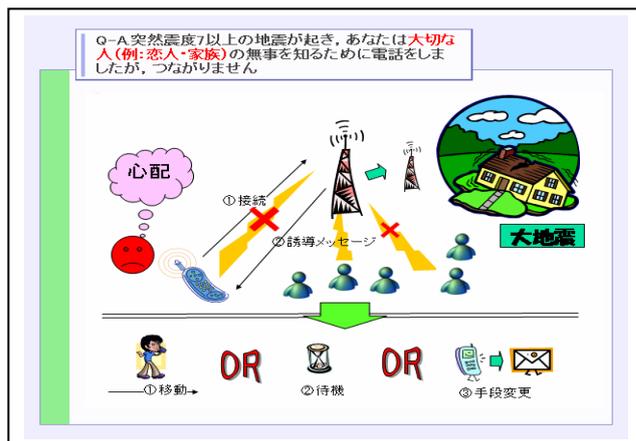


図 4.3：大地震下の輻輳想定図（アンケート本文）

図 4.3 は大地震時の輻輳を想定しているが、通常時、花火大会、チケット予約時についても同様に項目設定をしている。アンケート項目の流れとして、簡便性、得手不得手、信頼性を評価項目として、時間移動、場所移動、代替メディア移動という代替案を項目に含んでいる。

5 アンケート結果と考察

アンケートは2005年12月から2006年2月にかけて、インターネットを介して、早稲田大学学生、都立深川高校高校生を中心に、学生を対象にアンケートを実施した。アンケート結果を集計し、AHPにより分析した結果、整合度 0.1 以下の 43 名の個人の AHP を集団の AHP に用いて計算している。

表 5.1：大地震時の集団の不満度

	評価項目重要度	場所移動	時間移動	代替メディア
簡便性	0.248	0.423	0.255	0.322
得手不得手	0.186	0.423	0.255	0.322
信用性	0.567	0.365	0.277	0.358
総合重みづけ		0.39	0.267	0.342

表 5.2 : 花火大会時の集団の不満度

	評価項目重要度	場所移動	時間移動	代替メディア
簡便性	0.21	0.46	0.222	0.318
得手不得手	0.217	0.434	0.359	0.206
信用性	0.574	0.496	0.296	0.208
総合重みづけ		0.475	0.294	0.23

表 5.3 : チケット予約時の集団の不満度

	評価項目重要度	場所移動	時間移動	代替メディア
簡便性	0.267	0.421	0.208	0.37
得手不得手	0.221	0.417	0.34	0.243
信用性	0.511	0.424	0.298	0.279
総合重みづけ		0.422	0.283	0.295

表 5.4 : 通常時の大事な連絡をする際の採択したくない連絡方法 (集団)

	評価項目重要度	電話	メール	WEB
簡便性	0.255	0.146	0.251	0.603
得手不得手	0.261	0.247	0.24	0.512
信用性	0.484	0.189	0.271	0.54
総合重みづけ		0.193	0.258	0.549

表 5.1 から大地震時の輻輳時には、集団の意識として、場所移動：0.390、時間移動：0.267、代替メディア移動：0.342 の割合で不満を感じると示される。集団全体の採択する優先順位は、時間移動>代替メディア移動>場所移動である。表 5.2 から花火大会時の輻輳時には、集団の意識として、場所移動：0.475、時間移動：0.294、代替メディア移動：0.230 の割合で不満を感じると示される。集団全体の採択する優先順位は、代替メディア移動>時間移動>場所移動である。表 5.3 からチケット予約時の輻輳時には、集団の意識として、場所移動：0.422、時間移動：0.283、代替メディア移動：0.295 の割合で不満を感じると示される。集団全体の採択する優先順位は、時間移動>代替メディア移動>場所移動である。

総括すると、アンケート結果をもとにわかったことは、「〇〇M先の東京駅エリアでは、繋がりやすくなります」という場所移動の誘導法はユーザには、許容されず不満が高いことが明らかである。時間移動と代替メディア移動については、はっきりとした優位は見られず、近似を示すこともあり、ある程度の許容が認められることがわかった。表 5.1~表 5.4 を細かく見ることによって細かい行動特性を把握できる。

6 むすび

本論文では、ユーザの行動特性、不満度の把握を目的とし、アンケートを実施しAHP：階層化意思決定法を用いて分析を試み、ユーザ誘導型トラフィック制御法の各手法を状況ごとに設定した。ユーザ誘導の手法として設定された代替案（場所移動、時間移動、代替メディア移動）について、不満度を数値的に把握した。場所移動は非常に不満が高く、時間移動と代替メディア移動は状況により変化するものであることがわかった。今後の可能性として、時間移動と代替メディア移動の本論文で設定した状況を、より忠実にモデル化し、さらに具体的代替案を検討すること、アンケート結果を精密に分析・評価し、場合によってはアンケートを再度実施し、AHP 的アプローチの体系化を計ること、従来から行われている統計的手法、例えば多変量解析などを駆使し、アンケート分析法を総合的に確立しつつ、品質評価尺度の定量化を進めることが挙げられる。NTT DoCoMo ではプッシュトークというサービスが2005年に登場したが、この手法は携帯電話の発信を制御し、代替メディア移動の手法の一つに今後研究をする上で代替案とすることができる。

謝辞

アンケートにご協力頂いた早稲田大学商学学院高橋敬隆研究室院生・学部生、東京都立深川高等学校の教科「情報」の生徒の皆様に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- [1] 秋永和計・金田茂・品川準輝・三浦章「ユーザ特性及び環境特性を用いたトラフィック予測法の一考察」電子情報通信学会 技術研究報告, NS2004-104, pp. 41-44 (2004).
- [2] 金田茂・秋永和計・品川準輝「不満度を考慮したユーザ誘導型トラフィック制御方式」電子情報通信学会 2005 総合大会講演論文集, B-6-70 (2005).
- [3] 木下栄蔵「AHPの理論と実際」日科技連 (2005).
- [4] 加藤豊・小沢正典「ORの基礎 AHPから最適化まで」実教出版 (2004).