

モバイルサービスにおける ユーザ効用とユーザコストの定量化手法

寒川 知生 新熊 亮一 高橋 達郎

京都大学大学院 情報学研究所 〒606-8501 京都市左京区吉田本町

E-mail: kangawa@cube.kuee.kyoto-u.ac.jp, {shinkuma, ttakahashi}@i.kyoto-u.ac.jp

あらまし ユーザの満足度(効用)は、一般に、映像コンテンツの符号化レートなどのサービス品質で決定される。モバイル環境においては通信路品質の低下やユーザのアクセス集中が原因でサービス品質が劣化すると十分な効用を得ることはできない。そこで、ユーザに移動先や待機時間、可用メディアの情報を提供することで、ユーザの行動を誘導すること(ユーザ誘導)により高い効用を獲得することが提案されている。この場合、ユーザ効用とユーザ誘導によるユーザの不満足度(コスト)を加味したユーザのサービス価値が重要となるが、これらの関係はまだ定量化されていない。本稿では、モバイルサービスにおけるユーザ効用ならびにユーザコストの定量化手法を提案する。モバイル環境でのユーザ効用は電波環境すなわちサービスを利用する位置に強く依存するため、本稿では、コストとしてユーザが一定のユーザ効用を得るのに必要な移動距離のみを考える。主観評価実験によるユーザ効用とユーザコストの実測手法を提案し、これらを定量化する方法について述べる。

キーワード ユーザ効用, ユーザコスト, ユーザ誘導, モデル化

A Modeling Method of User Utility and Cost in Mobile Communication Services

Tomoo KANGAWA, Ryoichi SHINKUMA, and Tatsuro TAKAHASHI

Graduate School of Informatics, Kyoto University,

Yoshidahonmachi, Sakyou-ku, Kyoto, 606-8501, Japan

E-mail: kangawa@cube.kuee.kyoto-u.ac.jp, {shinkuma, ttakahashi}@i.kyoto-u.ac.jp

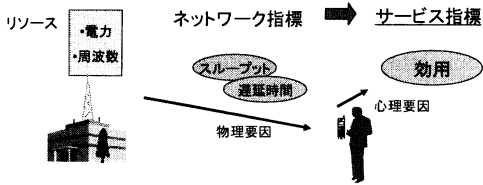
Abstract In network access services, user utility indicates users' satisfaction for the services. Since it depends on the service quality such as coding rates of video contents, in mobile environments, it degrades because of channel deterioration and limit of radio resources. To compensate for this degradation, the method named "network control by influencing user behavior" has been proposed. This method controls network capacity by influencing user behavior: notifying users of information such as where they should move, until when they should wait, and what they select of all communication media to use. However, it is important to consider service value for users defined as the trade off between user utility and user cost, which indicates user's dissatisfaction for the notifications. In this paper, we propose a modeling method of user utility and cost in mobile communication services. Since service quality in mobile environments strongly depends on users' positions, in this paper, we focus on "where users should move". We describe a way to model user utility and cost by using subjective evaluation experiments.

Key words user utility, user cost, user behavior influencing, modeling

背景(1)

無線システムにおけるサービスの評価指標

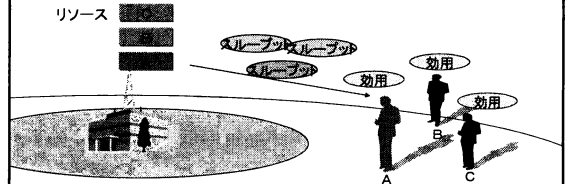
効用:サービスの満足度を定量化



背景(2)

所望の効用を提供するために

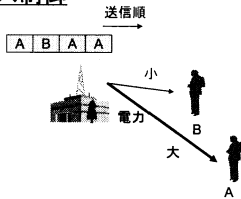
- リソース利用の効率化
- 電波環境の改善
- トラヒックの分散
- トラヒックの抑圧



背景(3)

リソース制御

- スケジューリング
- 電力制御
- 適応伝送レート
- チャネル割り当て

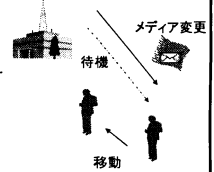


リソース利用の効率化

背景(4)

ユーザ誘導

- 移動
ユーザに通信を行う場所の変更を促す → 電波環境の改善
- 待機
ユーザに通信を行う時刻の変更を促す → トラヒックの分散
- メディア変更
ユーザに通信手段の変更を促す → トラヒックの抑圧

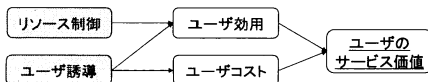


背景(5)

ユーザ誘導の問題

ユーザ誘導のコストはユーザにおいて発生

ユーザ効用とユーザコストを加味したユーザのサービス価値が評価基準となる



研究目的

ユーザ誘導を用いたサービス価値推定モデルを定式化する

条件

- ユーザ誘導のうち移動のみ取り扱う
- 1回のサービス利用を仮定する

アプローチ

■ ユーザ誘導型サービス価値推定モデルの仮定

先行研究※の
サービス価値推定モデルを採用

■ ユーザ誘導型サービス価値推定モデルの検証

主観評価実験による測定

※林孝典, 六藤雄一, "映像配信サービスに対する品質と料金を考慮したサービス価値評価法", 信学論(B), vol. J86-B, no. 11, pp. 2370-2379, Nov. 2003. 7

既存サービス価値推定モデル

サービス価値は
ユーザ効用と価格受容性との加減算で表現可能

$$I_V = \alpha I_Q - \beta I_P + \gamma$$

I_V : サービス価値
 I_Q : ユーザ効用
 I_P : 価格受容性

主観評価
 I_Q → 映像の品質に対する満足度
 I_P → 提示料金に対する受容性
 I_V → 映像の品質と提示料金の総合的な満足度

価格受容性(一種のコスト)は加減算可能

8

ユーザ誘導型サービス価値推定モデル(1)

サービス価値は
ユーザ効用とユーザコストとの加減算であると仮定

$$I_V = \alpha I_Q - \beta I_P + \gamma - \delta I_C + \gamma'$$

先行研究部分 仮定部分

$$\xrightarrow{I_P = \text{Const}} \alpha I_Q - \delta I_C + \gamma_{\text{Const}}$$

I_V : サービス価値 I_P : 価格受容性
 I_Q : ユーザ効用 I_C : ユーザコスト

9

ユーザ誘導型サービス価値推定モデル(2)

通信品質、 I_Q の定義

先行研究により既に定式化

$$I_Q = f(\theta)$$

θ : 符号化レート

リアルタイムアプリケーション
(音声、ビデオ)

$$I_Q = g(\theta \text{ or } T)$$

θ : スループット
 T : 待ち時間

ノンリアルタイムアプリケーション
(WWW, Mail)

10

ユーザ誘導型サービス価値推定モデル(3)

ユーザコスト、 I_C の定義

仮定であり, 成立は不明

$$I_C = a \times C(r) + b$$

I_C : ユーザコスト
 $C(r)$: 移動距離に対するコスト
 r : 移動距離

移動によるコスト

- 移動距離に依存
- 移動距離に対する不満度の関数

11

ユーザ誘導型サービス価値推定モデル(4)

サービス価値の再定義

$$I_Q = f(\theta)$$

$f(\theta)$: ユーザ効用関数

符号化レートに対する
ユーザ効用関数

$$I_C = a \times C(r) + b$$

$C(r)$: ユーザコスト関数

移動距離に対する
ユーザコスト関数

$$I_V = \alpha I_Q - \delta I_C + \gamma_{\text{Const}}$$

$$= \alpha \times f(\theta) - \delta \times (a \times C(r) + b) + \gamma_{\text{Const}}$$

$$= \alpha \times f(\theta) - \beta \times C(r) + \gamma_{\text{Const}}$$

12

サービス価値評価実験法(1)

ユーザ誘導型サービス価値推定モデルの検証

$$I_v = \alpha \times f(\theta) - \beta \times C(r) + \gamma_{Const}$$

目的

実験により各関数を求め、上式が成立することを示す

準備

- 64-576kbpsの5段階に符号化したMPEG4画像を評価に用いる
- ITU-T勧告に従い、15名以上の被験者

13

サービス価値評価実験法(2)

ユーザ効用, U , を求める

1. 評価画像を見た後、満足度(1-5)を記入
2. 評価は5段階の符号化レートの画像全てに対して行う

ユーザコスト, C , を求める

1. 参照画像を見た後、M(m)移動してもらう
2. 移動後、同じ画像を見てもらい、満足度(1-5)を記入

サービス価値, I_v , を求める

1. 参照画像を見た後、M(m)移動してもらう
2. 移動後、参照画像より高い符号化レートの画像を見てもらい、トータル満足度(1-15)を記入

14

まとめ

ユーザ誘導型サービス価値推定モデル の定式化を目的とする

- モデルの仮定
 - ユーザのサービス価値は符号化レートに対するユーザ効用と移動距離に対するユーザコストで決定される
- モデルの検証
 - サービス価値評価実験によりユーザ効用、ユーザコスト、サービス価値をそれぞれ求める

15

課題

- サービス価値評価実験の実施
- ユーザ誘導型サービス価値推定モデルの拡張
 - 待機
 - メディア変更
- 無線システムへの応用
 - ユーザのサービス価値に基づく位置制御
 - ユーザ誘導により得られるユーザ効用の推定が正確ではない場合
 - ユーザごとにサービス価値推定モデルが異なる場合

16

参考文献

- 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,” 信学総大, no.B-6-70, pp.70, Mar. 2005.
- S. Kaneda, Y. Akinaga, N. Shinagawa, A. Miura, and M. Takai, “Integrated User and Network Simulation for Traffic Control by Influencing User Behavior,” Proc. of ACM workshop on Performance evaluation of wireless ad hoc, sensor, and ubiquitous networks, pp.99-105, Oct. 2005.
- 林孝典, 六藤雄一, “映像配信サービスに対する品質と料金を考慮したサービス価値評価法,” 信学論(B), vol.J86-B, no.11, pp.2370-2379, Nov. 2003.

17