

ITSにおける個別情報サービスの提供方式に関する一考察

寺田博文 相菌岳生 塩谷真 佐野耕一

株式会社 日立製作所 システム開発研究所

ITS 通信インフラを使った一般ユーザ向けの情報サービスには VICS や ETC 等があり、主に路車間通信を利用して自動車のドライバーに情報サービスを提供している。インターモーダルではサービスを受けるユーザは自動車だけでなく鉄道、飛行機等の交通機関も乗り継ぐ。また、交通機関の利用前後や乗り継ぎ途中である自宅・オフィス、歩行中においても同じように情報サービスをシームレスに提供することが求められている。移動中のユーザに提供する情報サービスの特徴の一つとして、ユーザの状況により利用する端末が変わることが挙げられる。つまり端末種別毎に表示機能、画面サイズ、入力方法等のユーザインターフェースが異なるため、端末毎に配信する情報を変換する必要がある。本論文では、特に異なる端末に情報を配信するための表変換方式を提案し、適用・評価した結果について報告する。

Consideration on Providing User Oriented Information Services for ITS

Hirofumi Terada Takeiki Aizono Makoto Shioya Kouichi Sano

Systems Development Laboratory, Hitachi Ltd.

We use many different kinds of information services for Intelligent Transport System (ITS). The circumstances of service users change in accordance with their activities about ITS as well as the services provided to them. Seamless information provision for different kinds of users' terminals is needed. In this paper, we propose a table conversion method for providing information of tables to different terminals that can not describe tables. The proposed method is applied to travel information services and its effectiveness is verified.

1 まえがき

ITS 通信インフラを利用した一般ユーザ向けの情報サービスは、VICS (道路交通情報通信システム) のようにビーコンや FM 多重放送を使ったものや ETC (自動料金収受システム) [1] のように DSRC (狭域通信) を使ったものが導入されはじめています。インターモーダルではユーザは自動車だけでなく鉄道や飛行機も利用しており、この間適切な乗り継ぎ情報等を提供する情報サービスが求められる。また、これらの交通機関の乗り継ぎ中や利用前後 (歩行中、自宅・オフィス) でも同じように情報サービスをシームレスに提供するこ

とが求められている。

移動中のユーザに提供する情報サービスの特徴の一つとして、ユーザの状況により利用する端末が変わることが挙げられる。利用する端末毎に表示機能、画面サイズ、入力方法等のユーザインターフェースが異なるにもかかわらず、全ての端末に対してシームレスに情報サービスを提供することが求められる。さらに、旅券の予約や決済などを行う統合的な情報サービスを提供すること、ユーザ毎に目的地や趣味・嗜好にあった個別の情報サービスを提供することも求められている。

統合的な情報サービスを提供するシステム、ユーザ毎に個別の情報サービスを提供するシステム

としてADSS（自律分散サービスシステム）が提案されている[3,4]。しかし、ADSSでは種々の端末に対してシームレスに情報サービスを提供することは考慮されていない。そこで本論文では、個別のユーザの要求に応じた総合的なサービスを提供すると共に、シームレスに情報サービスを提供するシステムを考える。具体的には、表で記述された情報を、表を表示できない端末に配信する際の変換方式を提案する。そして、この変換方式の旅行情報提供サービスへの適用と評価結果について報告する。

2 ITSにおける情報サービスの要求

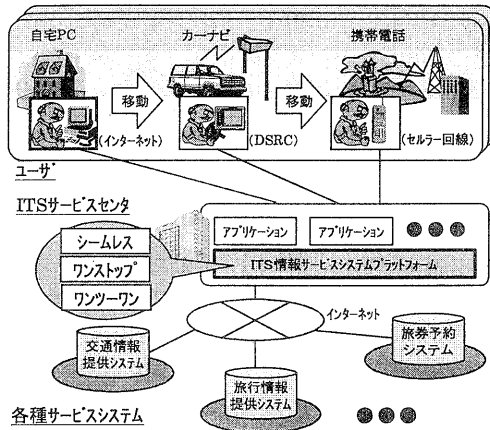


図1. ITSにおける情報サービス

ITSにおいて、移動中のユーザに対してシームレスに情報サービスを提供するには、インターネット、DSRC、セルラー回線等の種々の通信媒体を使い、PC、PDA、カーナビや携帯電話といった種々の端末に対して情報サービスを提供しなければならない。

ITSにおける一般ユーザ向けの情報サービスに対する要求をまとめると以下の3つになる。

(1) シームレスサービス

移動中のユーザは状況に応じて異なる端末を使って情報サービスを要求するが、端末が変わっても同じように情報サービスを受けられることが求められる。

(2) ワンストップサービス

移動中のユーザが交通情報や旅行情報といった単なる情報提供を受けるにとどまらず、旅券の予約や決済等を含めた統合的な情報サービスを受けられることが求められる。

(3) ワンツーワンサービス

移動中のユーザが個別の移動目的、目的地、趣味、嗜好等にあった適切な情報サービスを受けられることが求められる。

これらの要求を実現するには、各システムを統合し、個別ユーザの状況や目的に応じて情報サービスを提供する仲介者が必要であり、例えば図1におけるITSサービスセンタにてこれを実現することが考えられる。

3 従来技術

ワンストップサービスとワンツーワンサービスを提供するシステムとして、SEA（サービスアクセラレータ）[2]を用いたシステムやADSS（自律分散サービスシステム）[3,4]が提案されている（図2）。これらのシステムでは、サービスの要求者、提供者が同じコミュニティに属し、互いの要求を仲介するメディアータが双方の満足度を最大にするように斡旋する。さらにメディアータ間で協調をとることにより、コミュニティを介したサービス提供を行うことができる。

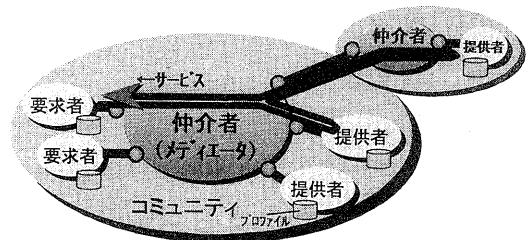


図2. ADSSの構成図

これらのシステムでは仲介方式を議論しているが、異なる端末に対する情報サービスの提供方式については考慮していない。

4 シームレス情報提供方式

4.1 技術動向と課題

近年ではPCだけでなく、カーナビ、携帯電話などの種々の端末からユーザがインターネットを使って情報サービスを要求するようになってきた。しかし、情報サービスの提供に用いられる情報の多くはPC向けに作成されている。カーナビ、携帯電話等の端末では表示機能や画面サイズ等のユーザインターフェースに制約があることから、PC向けに作成された情報をそのまま表示することは困難である。

情報を表示する際の問題の1つに、画面サイズや画像フォーマットの相違がある。画像変換に関する研究としては、高速スケール変換技術やフォーマット変換技術[5]が報告されており、JPEGやGIF形式の画像を圧縮したまま高速に変換することができる。

しかし、表の変換方式については議論されていない。本論文では、表を表示できない端末に表の情報を提供するための表変換方式を提案する。

4.2 表の分類

最初に、表の記述方式を定義する。 m 行 n 列の表 T_{mn} において、 i 行目と j 列目の交差する部分の要素の値を t_{ij} とする。 T_{mn} において i 行目の要素の集合を $H_i = \{t_{i1}, t_{i2}, \dots, t_{in}\}$ 、 j 列目にある要素の集合を $V_j = \{t_{1j}, t_{2j}, \dots, t_{mj}\}$ とする。

まず、要素間の関係により表を分類する。 H_i (および V_j)の各要素が相互に関係している場合とそうでない場合があることから T_{mn} を4つに分類する。 H_i の要素 $t_{i1}, t_{i2}, \dots, t_{in}$ がある対象を表しており、一つでも欠けると意味を表さなくなる場合を H_i^- と記述する。表は同じ表現形式を持つ要素の集合であるため、 H_i^- が成り立つと $H_1^-, H_2^-, \dots, H_m^-$ も成り立つ。このような表を H^- と記述する。列に関しても同様であり、 V^- と記述する。行に関して H^- であるかどうかの2種あり、列に関して V^- であるかどうかの2種あるので4種に分類することができる。そのうち

(I) H^- であるが V^- ではないものを行可分割、

(II) H^- ではないが V^- であるものを列可分割、
(III) H^- であり、かつ V^- であるものを行列可分割と定義する。行可分割の表では表の1行目に項目名があり、2行目以降に要素がある。列可分割についても同様である。 H^- でも V^- でもないものは表とする必然性がなく、そのような表は存在しない。よって T_{mn} は下に挙げた3種のいずれかに該当する。なお、 $\neg V^-$ は V^- でないことを表す。

- | |
|---|
| (I) 行可分割 : $H^- \wedge \neg V^-$ (II) 列可分割 : $\neg H^- \wedge V^-$ (III) 行列可分割 : $H^- \wedge V^-$ |
|---|

次に、行間と列間の関係により表を分類する。行間あるいは列間が全て相互に関係している場合、全て独立している場合、一部分のみ関係している場合(複数の表を1つの表にまとめているため、部分的に行間または列間が関係する)の3つに分類する。 T_{mn} の行 H_1, H_2, \dots, H_m がある対象を表しており、1つでも欠けると対象を表さなくなる場合を Th^- と記述する。各行が別の対象を表している場合を Th^+ と記述する。複数の行が1つの対象を表しており、それらが合わさって1つの表になっている場合を Th^- と記述する。列間の関係も同様に Tv^- 、 Tv^+ 、 Tv^- と記述する。ここで Th^- 、 Tv^- の関係を完全従属、 Th^+ 、 Tv^+ の関係を独立、 Th^- 、 Tv^- の関係を従属と呼ぶ。 T_{mn} が行可分割なら行間、列可分割なら列間、行列可分割なら行間と列間に対し、完全従属、独立、従属の関係を考えると下表のように整理できる。ここで、行列可分割の場合は行間においても列間においても完全従属の関係であるときを完全従属と呼ぶ。同様に行間においても列間においても独立の関係であるときを独立と呼ぶ。行間もしくは列間のどちらかの関係が従属であるとき、複数の表を1つの表にまとめていることになるので従属と呼ぶ。このとき、行間が従属である場合と、列間が従属である場合の2通りに分かれるため、分けて分類を行う。以上のように行列可分割の表の場合は下表のように4種類に分類することができる。

| | |
|----------------------|------------------------------------|
| (I) 行可分割の表 | |
| (TYPE1)完全従属 | : Th ⁻ |
| (TYPE2)独立 | : Th [^] |
| (TYPE3)従属 | : Th ⁻ |
| (II) 列可分割の表 | |
| (TYPE4)完全従属 | : Tv ⁻ |
| (TYPE5)独立 | : Tv [^] |
| (TYPE6)従属 | : Tv ⁻ |
| (III) 行列可分割の表 | |
| (TYPE7)完全従属 | : Th ⁻ ∧Tv ⁻ |
| (TYPE8)独立 | : Th [^] ∧Tv [^] |
| (TYPE9,10)従属 | : Th ⁻ ∨Tv ⁻ |

以上よりまとめ直すと、表 T_{mn} は表1のように、TYPE1からTYPE10の10種類に分類できる。

表1. 表の分類

| | 完全従属 | 独立 | 従属 |
|-------|-------|-------|-----------------|
| 行可分割 | TYPE1 | TYPE2 | TYPE3 |
| 列可分割 | TYPE4 | TYPE5 | TYPE6 |
| 行列可分割 | TYPE7 | TYPE8 | TYPE9 TYPE10 |

4.3 表の変換方式

本論文では、TYPE1からTYPE6までの表変換方式を提案した。

TYPE1はH⁻かつTh⁻であるので、1行の各要素を縦方向に出力する。変換方式を以下に示す。

```

TYPE1
do Hi ∈ Tmn
do tij ∈ Hi
writeln tij

```

1行目: T_{mn} の全ての H_i に対して2、3行目を実行する。2行目: H_i の全ての要素 t_{ij} に対して3行目を実行する。3行目: t_{ij} を出力し、改行する。

TYPE2はH⁻かつTh[^]である。表の最初の要素 t_{ij} (項目名)を出力し、その要素 t_{ij} を出力する。変換方式を以下に示す。

```

TYPE2
do Hi ∈ Tmn
do tij ∈ Hi
writeln tij, tij

```

1行目: T_{mn} の全ての H_i に対して2、3行目を実

行する。2行目: H_i の全ての要素 t_{ij} に対して3行目を実行する。3行目: t_{ij} , t_{ij} を出力して改行する。

TYPE3は、複数の表(Th⁻とTh[^])の集合である。この場合は各Th⁻、Th[^]に対してTYPE1とTYPE2の変換方式を適用する。ここで T_{mn} の中のTh⁻とTh[^]の区切りは予め設定されているものとする。例えば T_{mn} が2つの表 T_{m1} と $T_{m \times n}$ の集合であり、かつ $Th^- = Th_1^- + Th_2^+$ であるとする、1行目から x 行目までの表をTYPE1で変換し、 $x+1$ 行目から m 行目までの表をTYPE2で変換する。この場合、 x 行目までは各列の要素 $t_{i1}, t_{i2}, \dots, t_{in}$ を出力し、 $x+1$ 行目からは H_{x+1} の各列の要素 $t_{x+1,1}, \dots, t_{x+1,n}$ と $t_{i1}, t_{i2}, \dots, t_{in}$ を同時に出力する。

TYPE4はV⁻かつTv⁻であるので、1列の各要素を縦方向に出力する。変換方式を以下に示す。

```

TYPE4
do Vj ∈ Tmn
do tij ∈ Vj
writeln tij

```

1行目: T_{mn} の全ての V_j において2、3行目を実行する。2行目: V_j の全ての要素 t_{ij} において3行目を実行する。3行目: t_{ij} を出力して改行する。

TYPE5はV⁻かつTv[^]である。表の最初の要素 t_{i1} (項目名)を出力し、その要素 t_{ij} を出力する。変換方式を以下に示す。

```

TYPE5
do Vj ∈ Tmn
do tij ∈ Vj
writeln ti1, tij

```

1行目: T_{mn} の全ての V_j において2、3行目を実行する。2行目: V_j の全ての要素 t_{ij} において3行目を実行する。3行目: t_{i1} , t_{ij} を出力して改行する。

TYPE6は、複数の表(Tv⁻とTv[^])の集合である。この場合は各Tv⁻とTv[^]に対してTYPE4とTYPE5の変換方式を適用する。

なお、TYPE7~TYPE10に関しては、変換方式を検討中であり、今後の研究課題である。

5 旅行支援サービスへの適用

5.1 シームレス機能の評価

旅行支援サービスは、図1におけるITSサービスセンタで実行されるアプリケーションである。図1に示すように各種サービスシステムからHTML形式で書かれたデータであるホテル情報、鉄道ダイヤ情報、観光地情報を収集し、各ユーザに応じた個別の旅行計画データを作成する。さらにユーザは異なる端末を使って旅行計画データを受信することができる。ITSサービスセンタにアクセスする端末はPC、カーナビ、携帯電話であり、携帯電話は表を表示できない。ITSサービスセンタはHTML形式で記述された旅行計画データを提供する。

実際のインターネットサービスで使用されている情報（ホテル情報約8000ページ、鉄道ダイヤ約10000ページ、観光地情報約15000ページ）を分析したところ、90%以上の情報が表形式で保持されていることが分かった。今回考案した表の分類法によりこれらの表を分類すると表2に示す割合になった。

表2. 旅行支援サービスで使用する表の割合

| | 完全従属 | 独立 | 従属 |
|-------|-------|-------|-------|
| 行可分割 | 33.3% | 20.1% | 1.57% |
| 列可分割 | 0% | 45.0% | 0% |
| 行列可分割 | 0% | 0% | 0% |

実在するデータではTYPE7からTYPE10に該当する表は見つからなかった。この中で最も割合の高かったTYPE5と次に割合の高かったTYPE1について、提案方式を適用した結果を図3～図6に示す。図3と図5はTYPE5の例であり、PC用に作成されたデータ（図3）を本提案形式により携帯電話に表示するために変換した結果（図5）を示している。同様に図4と図6はTYPE1の例であり、PC用に作成されたデータ（図4）を本提案方式により携帯電話に表示するために変換した結果（図6）を示している。

なお、変換する際に変換アルゴリズムに区切り

線を挿入する処理とインデントを行う処理を加え、行もしくは列の要素数が予め決められた値よりも大きい場合には一部分のみを表示してユーザ要求により詳細表示を行う等の実装上の工夫を施している。

図5、図6の変換結果が示すように、PC向けのデータが携帯電話において表示できると評価できた。

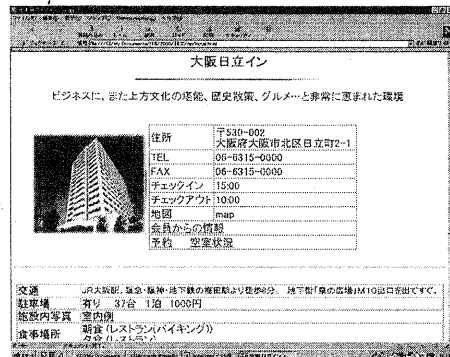


図3. TYPE5の例

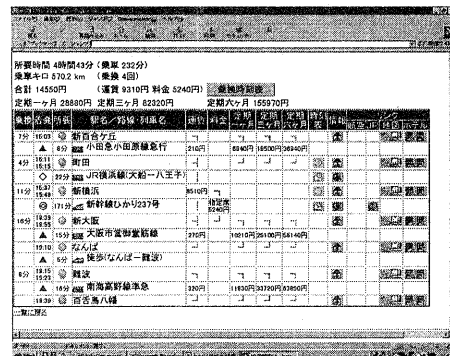


図4. TYPE1の例

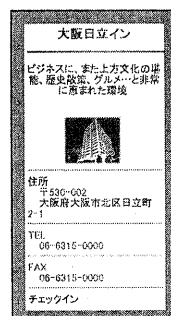


図5. TYPE5の変換例

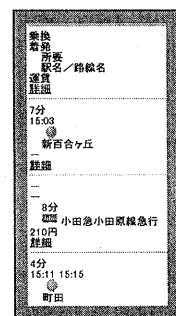


図6. TYPE1の変換例

5.2 旅行支援サービスの評価

旅行支援サービスによって作られた旅行計画データを図7に示す。

PC向けのデータを図8、図9に示すようにカーナビや携帯電話に配信することができ、シームレスサービスを実現した。

図7に示すように、鉄道ダイヤ情報、ホテル情報、観光地情報を統合して旅行計画データを生成することにより、ワンストップサービスを実現した。

食事の好みや趣味等のユーザ情報をもとに、魚料理が好きな人には魚料理で有名なレストランを優先的に取り入れて旅行計画データを作成することによりワンツーワンサービスを実現している。

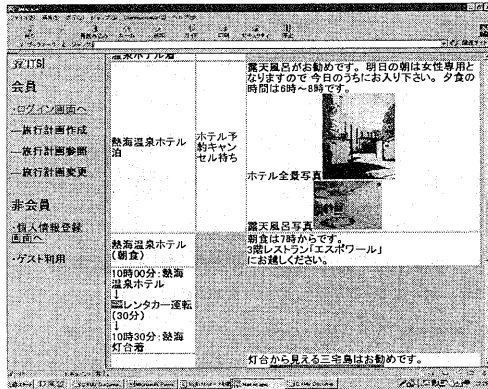


図7. PC画面

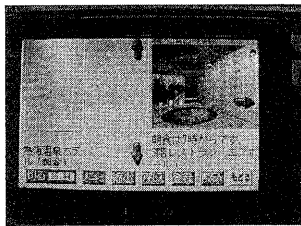


図8. カーナビ画面

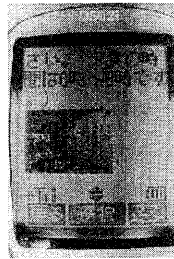


図9. 携帯電話画面

6 むすび

ITSにおける情報サービスの特徴の一つとして、ユーザの状況により利用端末が変わることが挙げ

られる。端末毎に表示機能、画面サイズ、入力方法等のユーザインターフェースが異なることから、本論文ではこれらの端末に配信するデータにおける表変換方式を提案した。そして、この提案方式を適用・評価し、その有効性を示した。今後の研究課題としては今回示さなかった表変換方式の提案や、XML タグを使った識別や自然言語処理により表の TYPE を自動判別することが挙げられる。

参考文献

- [1] 長島且佳, “自動料金収受システム (ETC),” システム/制御/情報, vol.43, No.6, pp.278-282, 1999.
- [2] K. Mori, S. Yamashita, H. Nakanishi, K. Hayashi, K. Ohmachi, and Y. Hori, “Service Accelerator (SEA) System for Supplying Demand Oriented Information Services,” *Proc. of IEEE 3rd ISADS*, pp.129-136, April 1997.
- [3] E. Korner, N. Aghoutane, G. Ercan, L. Strick, and W. Wunderlich, “Efficient Brokerage in a CORBA-based Service Mediation Platform,” *Proc. of IEEE 4th ISADS*, pp.284-291, March 1999.
- [4] 船橋誠壽, 豊内順一, 河野茂樹, “自律分散サービスシステムアーキテクチャの提案,” 信学技報 SSE98-114, pp.41-46, October 1998.
- [5] T. Shimada, N. Iwami, T. Tomokane, M. Hayashi, and Y. Kuwahara, “Interactive Scaling Control Mechanism for World Wide Web Systems,” *Proc. of 6th International WWW Conference*, pp.489-499, April 1997.