

通信サービス課金仕様競合検出方式

原 田 良 雄[†] 高 見 一 正[†]
太 田 理[†] 寺 島 信 義[†]

通信サービスを既存サービスに追加する際には、追加サービスと既存サービスとの相互作用（サービスインタラクション）を解析し、サービス仕様間に生じる矛盾を解消し、サービス全体として矛盾のない仕様を作成する必要がある。通信サービスには、接続動作に関するサービスだけでなく、フリーダイヤル等の課金に関するサービスもあり、課金に関するサービスが追加されるとき、既存の課金仕様との矛盾解析が必要となる。本稿では、まず、課金端末と課金レートに着目し、課金仕様を規則形式で記述する方式を提案する。次に、この課金仕様記述方式を前提とし、複数の課金仕様間における、課金端末と課金レートに関する課金仕様競合検出方式を提案する。実際に6つのサービスに対する課金仕様を記述し、課金仕様を組み合わせて課金端末競合検出、課金レート競合検出の机上実験結果を示す。また、課金仕様記述方式の特徴として、既存仕様の再利用による、記述量の削減化が図れること、競合解消においては、既存仕様の修正の手戻りが少なく、競合解消の効率化が可能であることを示す。

A Conflict Detection Method for Telecommunication Billing Specification Descriptions

YOSHIO HARADA,[†] KAZUMASA TAKAMI,[†] TADASHI OHTA[†] and NOBUYOSHI TERASHIMA[†]

In telecommunication services there is the free-dial service that charges the callee the bill. When this sort of service is added to existing services, we must analyze whether the billing specification conflict occurs between additional service and existing services. In this paper, we concentrate on the billing specification conflict problem and propose a billing specification conflict detection method. A billing specification description method, with which conditions of billing processing are described as a set of rules, is also proposed. The effects of the proposed method is shown from the experiment of a billing specification conflict detection.

1. はじめに

通信サービスを新たに追加する際には、新規サービス単独の設計だけでなく、新規サービスと既存サービス間の相互作用（サービス・インタラクション）を考慮し、システム全体として矛盾なく動作させることが必要である。相互作用解消の問題は、1991年12月、CCITTによってインテリジェントネットワークのための技術的勧告として提示されたCS1(IN Capability Set 1)においても、今後の重要な課題のひとつに挙げられている^{1),2)}。通信サービスには、着信転送サービス、話中着信サービス等の接続動作に関するサービスだけでなく、フリーダイヤルサービス等の課金に関するサービスもあり、課金に関するサービスが追加されるとき、既存の課金仕様との矛盾解析が必要と

なる。

課金仕様の競合を機械的に検出するためには、課金仕様を形式的な記述方式で規定する必要があるが、従来、課金仕様を形式的に記述する方式の提案はなされていない。本稿では、まず、課金仕様を形式的な規則形式で記述する方式を提案する。次に、課金仕様の同時適用可能性を判定し、課金仕様要素間の競合検出を行う方式を提案する。サービスの接続動作に関する仕様はSTR手法^{3),4)}を用いて規定するものとし、接続仕様と課金仕様はそれぞれ別々に規定し、両者の設計後の仕様を用いて課金仕様の同時適用性を判定する。接続仕様に関しては、ひとつの呼に対して複数の状態遷移が発生し一意に決められない状態遷移の非決定性検出方式について、既に提案している⁵⁾。課金仕様競合検出方式では、その基本的なアルゴリズムを応用し課金仕様の同時適用性判定に用いた。

実際に6つのサービスに対する課金仕様を記述し、課金仕様の競合検出の机上実験結果を示す。また、課

[†] ATR 通信システム研究所
ATR Communication Systems Research
Laboratories

金仕様記述方式の特徴として、既存仕様の再利用による記述量の削減化が図られること、競合解消においては既存仕様の修正の手戻りが少なく競合解消の効率化ができることを示す。

2章では、課金競合検出の課題について述べ、3章では、STR手法の概要を述べる。4章では、課金競合の具体例を示し、5章では課金仕様を形式的な規則で記述する方式について述べ、6章では、課金規則の適用法について述べる。7章では課金仕様競合検出方式について述べ、8章では、6つのサービスを対象にした課金競合検出の机上評価結果を示し、提案手法の有効性を示す。9章では、まとめと今後の課題について述べる。

2. 課金競合検出の課題

サービス相互作用検出方式の例として課金競合の例を取り扱っている論文がある⁶⁾。この方式では、サービス相互作用は、基本的に複数のサービスが同一あるいは同種類の要素を共有する場合に発生すると想定して、サービスの要素を分類し、サービスの組み合わせごとに共通要素を洗いだし、共通要素に対してロジックとよばれる処理を行う。その結果に対して、あらかじめ準備したルール（要素に対する規定をしたもの）が適用できるか否かによってサービス相互作用の検出を行う方法である。簡易な方法であるが、サービス相互作用のひとつである状態遷移の非決定的動作は必ずしも同一要素を共有する場合においてだけ生じるわけではなく、非決定的動作の検出に対しては、この手法では十分に対応できない。また、サービスが増えた場合、サービス要素の組み合わせの設定自体難しくなる上に、問題のないサービスの組み合わせに対してもサービス要素の組み合わせを行う作業が必要となる。ひとつの呼に対して複数サービスが同時適用可能なときに相互作用の問題が生じるのであり、同時適用の判定を追加して、対象を絞り込んだ上でのサービス要素間の矛盾判定を行うといったアプローチが必要である。

3. STR手法の概要

接続仕様として、サービス動作規定を状態遷移規則の形式で記述するSTR手法について筆者らは既に提案している^{3),4)}。STR手法の規則記述と規則適用の概要を以下に示す。

規則記述：

SP=サービス仕様、R=規則、IS=始状態、NS=次状態、E=イベント、SE=状態記述要素とすると、STR手法を用いるとサービス仕様は以下のように定義される。

[定義 3.1]

$$SP = \{R_1, \dots, R_n\}$$

$$R_i = IS + E + NS$$

$$IS, NS = \{SE_1, \dots, SE_n\}$$

サービス仕様は規則の集合で表す。規則構文は「始状態 イベント：次状態。」の組み合わせで記述する。始状態とイベントが規則の条件部であり、次状態が動作部である。始状態、次状態は状態記述要素の集合で記述する。□

フリーダイヤルサービスの規則記述の例を図1に示す。図1の「dial-tone(A)」は状態記述要素と呼ばれる。図1は以下の動作を規定している。端末Aがダイヤル可能状態 (dial-tone(A)) かつ端末Bがアイドル状態 (idle(B)) でフリーダイヤル端末 (m-frd(B)) のとき、端末Aが端末Bにダイヤル (dial(A, B)) を行うと、呼び出し状態 (端末Aには呼戻音 (ringback(A, B)), 端末Bには呼出音 (ringing(B, A)) が表示される状態) に遷移する。フリーダイヤル端末である状態 (m-frd(B)) は変わらない。

規則適用：

STR規則適用方法の定義を以下に示す。

[定義 3.2] (STR規則適用)

$$(G \supseteq IS) \wedge (GE = E) \rightarrow R$$

G：任意の端末数から構成される状態、

GE：Gの状態で生起するイベント、

R：規則、

IS：規則の始状態、

E：規則のイベント、

NS：規則の次状態、

とする。

(注) →の左側は規則適用の条件、→の右側は適用規則を示す。

Gの状態でイベントGEが生起したとき、条件「 $(G \supseteq IS) \wedge (GE = E)$ 」を満足したとき、規則「R」は適用可能であり、始状態ISに該当するGの状態記述要素を次状態NSの状態記述要素に書き換える。□

dial-tone(A), idle(B), m-frd(B)
dial(A, B):
ringback(A, B), ringing(B, A), m-frd(B).

図1 STR規則記述例

Fig. 1 Typical STR rule description.

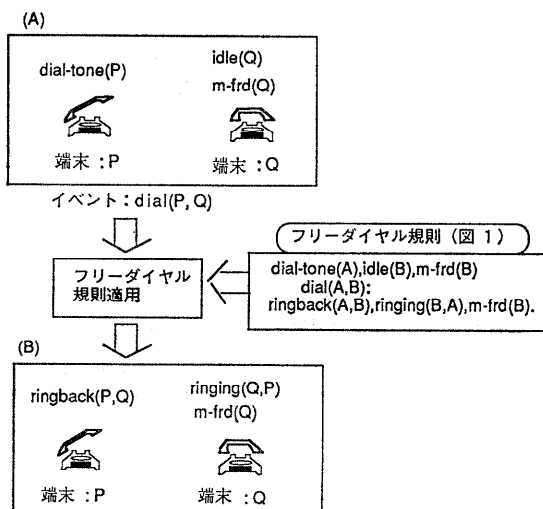


図 2 STR 規則適用
Fig. 2 Typical STR rule application.

【規則適用の具体例を用いた説明】

図 1 の規則が適用されて起きる状態遷移を図 2 に示す。図 2 (A) の状態のとき、端末 P が端末 Q にダイヤルを行ったとき、端末 P=A, 端末 Q=B とみなすと図 1 の規則の始状態、イベントは満足され、規則は適用可能と判定される。規則適用の結果、図 2 (A) の状態は図 2 (B) の状態に移移する。 □

4. 課金競合

本稿では、課金競合として、課金端末競合と課金レート競合に着目し、課金仕様記述と課金競合検出方式を提案する。本章では、課金端末競合と課金レート競合の定義とそれぞれの課金競合例を示す。

【定義 4.1】 サービスによって 2 つの端末間の課金対象端末が違い、一意に決まらないことを「課金端末競合」と呼ぶ。

【定義 4.2】 サービスによって課金レートが違う場合、単独のサービス仕様を組み合わせただけでは課金レートが違うためどちらの課金レートにすべきか一意に決まらない。課金レートが違う一意に決まらないことを「課金

レート競合」と呼ぶ。 □

【課金競合例】

(1) 課金端末競合

着信転送サービスとフリーダイヤルサービスの課金仕様が以下のように規定されているとき、2 つのサービスの組み合わせによる課金端末競合例を示す。

フリーダイヤルサービス：フリーダイヤルサービスの設定を行っている端末に着信があり、応答し通話を行うと、課金はフリーダイヤル設定端末に対して行われる。

着信転送サービス：着信転送サービスは、着信転送登録を行っている端末へ着信があると、その着信を着信転送登録先端末へ転送するサービスである。着信転送サービスの課金仕様では、発呼端末と着信転送登録端末間は発呼端末に課金され、着信転送登録端末と着信転送登録先端末間は着信転送登録端末に課金される。

上記の 2 つのサービスを組み合わせたとときの課金端

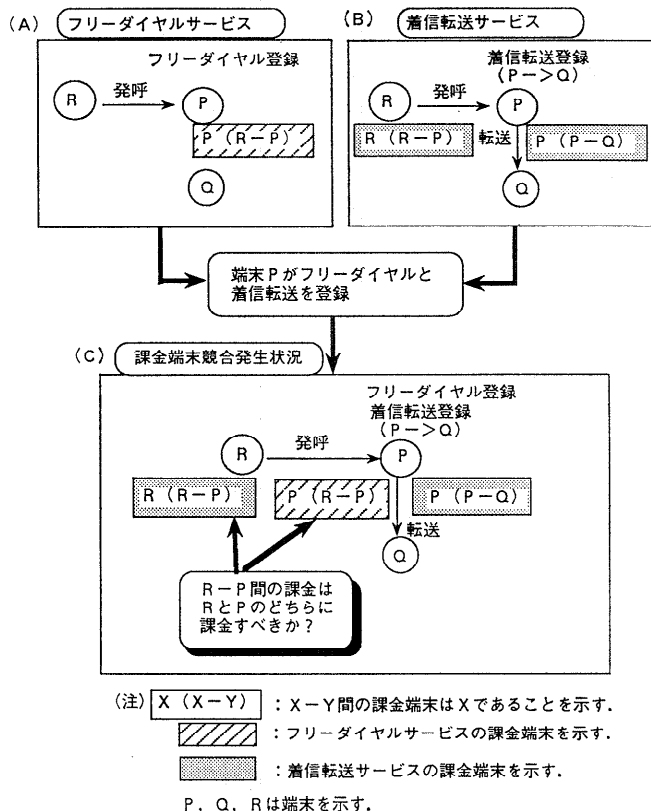


図 3 課金端末競合例
Fig. 3 Typical billing terminal conflict.

末競合例を図3に示す。図3(A)はフリーダイヤルサービスの課金端末を示し、発呼端末Rとフリーダイヤル設定端末P間は端末Pが課金対象となる。一方、図3(B)は着信転送サービスの課金端末を示し、発呼端末Rと着信転送端末P間は端末Rが課金対象となり、着信転送端末Pと着信転送登録先端末Q間は端末Pが課金対象となる。図3(C)はある端末Pが端末Qに着信転送登録をしており、かつ、フリーダイヤルを設定しており端末Rがダイヤル可能態状のとき、端末Rから端末Pダイヤルを行うと、着信呼は転送登録先に転送され、転送登録先端末に呼び出しがかかる。このとき、端末R、P間で2つのサービスの課金対象端末が違い、どちらの仕様に従うべきか決まらない。

(2) 課金レート競合

携帯電話サービスの課金レートは「r1」とする。また着信転送サービスの課金レートは「r2」とする。携帯電話を用いて発呼したとき、ダイヤル先が着信転送を登録していた場合、着信呼は転送される。このとき、課金は何れのサービスの課金レートをもとにするべきか一意に決まらない。 □

5. 課金仕様記述方式

5.1 仕様記述要素

課金仕様として記述しなければならない要素として、課金端末、課金レート、課金開始・終了条件がある。これらを規定するためには、表1に示すような様々な条件を考慮する必要がある。本稿では表1の要素の中で、課金端末と課金レートに着目した記述法を述べる。なお、課金レートは、表1に示すように様々な要因を考えて、システムごとに課金レートを決定する必要があるが、本稿では、単位料金を想定して記述する。

表1 課金仕様記述要素

Table 1 Billing specification description elements.

要素	主な内容
課金端末	発端末, 着端末, 発着端末分割または特定の第3者
課金レート	通話時間, 距離, 情報量, サービスグレード, 時間帯, 曜日, 伝送媒体(有線, 無線), 中継網, 転送速度
課金開始・終了	通話開始・終了, サービス登録・削除, 無(非課金時)

5.2 課金規則記述

課金仕様は IF-THEN 形の規則形式で記述する。IF 部(条件部)と THEN 部(動作部)はセミコロンの(;)で区切る。この規則を課金規則と呼ぶ。課金規則の定義を以下に示す。

[定義 5.1]

C;T,R.

C: 課金規則が適用されるための、規則条件を記述する。規則条件は、STR 記述手法の状態記述要素とイベントを用いて記述する。

例: C=Si(A, B) Ei(A, B)

Si(A, B) は状態記述要素を表し、

Ei(A, B) はイベントを表す。

T: 課金対象端末と課金区間の指定。STR 手法の端末識別子を用いて記述する。以下の例は、

A-B間の課金はA端末に、B-C間の課金はB端末に行うことを示す。

例: A(A, B) B(B, C)

R: 課金レートとして単位料金(ri)を記述する。

例: R=r1 □

[事例を用いた課金仕様記述の説明]

基本電話サービス、着信転送サービス、フリーダイヤルサービスの課金規則記述例を図4に示す。

図4の基本電話サービスの課金規則は、端末Aから端末Bにダイヤル(dial(A, B))して、端末Bが応答したとき、端末A、B間では課金端末はA、課金レートは「r1」に設定されることを示す。着信転送サービスの課金規則は、端末BがCに着信転送を登録しているとき、端末Aからダイヤルがあり、転送を行い、端末Cが応答をした場合は、端末A、B間では課金端末はA、端末B、C間では課金端末はB、課金レートは「r1」に設定されることを示す。フリーダイヤルサービスの課金規則は、フリーダイヤル設定端末B(m-frd(B))に端末Aからダイヤルがあり、呼びだしになり、応答すると、端末A、B間では課金端末はB、課金レートは「r1」に設定されることを示す。 □

基本電話)
dial(A, B); A(A, B), r1.
着信転送)
m-cfv(B, C) dial(A, B); A(A, B)B(B, C), r1.
フリーダイヤル)
m-frd(B) dial(A, B); B(A, B), r1.

図4 課金規則記述例1

Fig. 4 Typical billing rule descriptions (1).

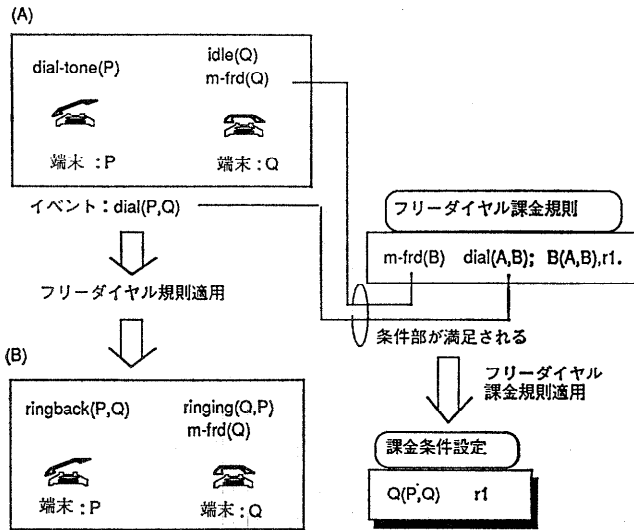


図 5 課金規則適用例
Fig. 5 Typical billing rule application.

6. 課金規則適用

課金規則適用については、以下の2つの課金規則適用規約を用いる。

[定義 6.1]

課金規則適用規約 1: 状態遷移時に課金規則の条件部(C)が満たされるとき、課金規則は適用可能となり、課金対象端末(T)と課金レート(R)を設定する。

課金規則適用規約 2: 複数の規則が適用可能なとき、規則の条件部を比較し、イベントが同じで、かつ、状態に完全包含の関係がある場合、包含している規則を優先して適用する。 □

[事例を用いた課金規則適用の説明]

課金規則適用規約 1: 図4のフリーダイヤルの課金規則を例にして図5の課金規則適用図を用いて説明する。図5の(A)の状態から(B)の状態への状態遷移は、図2で説明したようにフリーダイヤルの規則が適用されて起きる状態遷移である。このとき、課金規則の端末識別子A=端末P、端末識別子B=端末Qとすると、課金規則の条件部は満足されて、規則は適用可能となり、課金対象端末(端末P-Q間は端末Q)とレート(r1)を設定する。

課金規則適用規約 2: 図4の基本電話規則とフリーダイヤル規則の条件部を比較すると、イベントは等しく、かつ、状態は後者が「m-frd(B)」で前者は指定がない。つまり、後者の状態が前者の状態を完全に包含し

ており、両方の課金規則が同時に適用可能なときは、後者を優先的に適用する。 □

7. 課金仕様競合検出方式

7.1 課金仕様と接続仕様の関係

サービスの接続動作に関する仕様はSTR手法^{3),4)}を用いて規定するものとし、接続仕様と課金仕様はそれぞれ別々に規定し、両者の設計後の仕様を用いて課金仕様の同時適用性を判定する。課金仕様の同時適用性とは、接続仕様が規定している動作中において、課金規則の条件部(状態、イベント)が同時に満足される動作が存在することをいう。

STR手法を用いた接続仕様から、表2に示すような状態遷移表が生成されていることを前提とし、状態遷移表を参照し課金仕様競合の同時適用性を判定する。状態遷移表は、任意の端末のとりうる状態遷移を表現したものである。状態遷移表をSET(State Event Table)とすると、状態遷移表は以下のように定義される。

[定義 7.1] (状態遷移表)

SET = {T0, ..., Tn}

Ti = {PS, OT, E, NS}

PS, OT, NS = {SE0, ..., SEm}

SEo = 初期状態

T: 状態遷移を表す。

PS: 任意の端末をPとして、端末Pの状態を表す。

OT: 端末P以外の端末(順次Q, R, Sを用いる)の状態を表す。端末Pの状態をPSi, 規則Rjの始状態をISjとしたとき、「PSi ∩ ISj」の関係にあるときは、他端末状態は「ISj - (PSi ∩ ISj)」とする。

表 2 状態遷移表
Table 2 State events.

状態(実状態集合)	他端末状態	イベント	次状態
dial-tone(P)	idle(Q)	dial(P,Q)	ringback(P,Q) ringing(Q,P)
idle(P) m-cfv(P,Q) m-frd(P)	dial-tone(R) idle(Q)	dial(R,P)	pingring(P,R) m-cfv(P,Q) m-frd(P) ringback(R,Q) ringing(Q,R)

E : イベントを表す.

NS : 規則適用後の状態を表す.

SE : 状態記述要素を表す.

状態遷移表 (SET) は状態遷移の集合から構成され、状態遷移は端末 P の状態、端末 P 以外の端末状態、イベント、適用規則、次状態から構成される。端末 P の状態、端末 P 以外の端末状態、次状態は状態記述要素の集合から構成される。 □

状態遷移表は端末 P に初期状態「idle(P)」を設定し、初期状態から適用可能な規則を順次適用して生成したものである。状態遷移表の最左欄の端末 P の状態は規則を適用し実際に起こりうる状態であるので、「実状態」とよびその集合を「実状態集合」と呼ぶ。

7.2 課金仕様競合検出方式の概要

課金規則の 2 つずつを比較して、2 つの課金規則の組み合わせが、1) 同時適用可能、かつ、2) 同時適用した場合に課金端末、課金レートに競合が生じる場合を検出する。課金競合検出方法の概要を図 6 に示す課金規則例を用いて説明する。

2 課金規則同時適用可能検査 :

2 つの課金規則が同時に適用可能なためには、以下の 4 つの条件を満足する必要がある、条件を満足したとき、2 つの課金規則は同時適用可能性であると判定する。

条件 1 : イベントが等しいこと ($E_i(A, B) = E_j(A, B)$).

条件 2 : 2 つの課金規則の状態 (端末 $A = S_i(A, B)$, 端末 $B = S_j(B, C)$) を満足する実際のシステム状態が存在していること。これは、STR 規則から生成した状態遷移表の実状態集合に個々の端末状態を満足する状態が存在しているかどうかで判定する。

条件 3 : 状態とイベントの組み合わせが、STR 規則から生成された状態遷移表に実在していること。図 6 の例では、端末 A の状態「 $S_i(A, B)$ 」を満足する実状態集合からイベント「 $E_i(A, B)$ 」が生起していること。端末 B の状態「 $S_j(B, C)$ 」を満足する実状態集合はイベント「 $E_i(A, B)$ 」を受ける動作が実在していること。

条件 4 : 2 つの課金規則には規則適用の優先関係がないこと (6 章の課金規則適用規約 2)。

上記の 4 つの条件が満足されるとき、図 6 の 2 つの

rule-1) $S_i(A, B) E_i(A, B); B(A, B), r1$.
rule-2) $S_j(B, C) E_j(A, B); A(A, B)B(B, C), r2$.

図 6 課金規則記述例 2

Fig. 6 Typical billing rule descriptions (2).

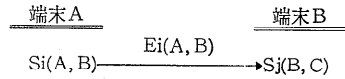


図 7 課金規則同時適用状況
Fig. 7 Simultaneous application of two billing rules

	rule-1)	rule-2)
A-B間	B	A
B-C間		B

図 8 課金端末競合検出例

Fig. 8 Detection of billing terminal conflict.

	rule-1)	rule-2)
課金レート	r 1	r 2

図 9 課金レート競合検出例

Fig. 9 Detection of billing rate conflict.

課金規則は図 7 に示す状況で、同時適用可能と判定される。

課金仕様競合検査 :

2 つの課金規則が同時適用可能なとき、課金端末と課金レートに競合があるかどうかを検査する。

①課金端末競合検査 : 同一の課金区間に対して、異なる課金端末となっているかどうか調べる。異なっている場合は、課金端末競合と判定する。図 8 の 2 つの課金規則は、図 8 に示すとおり、課金区間 A-B に対してそれぞれ異なる課金端末となっているので、課金端末競合と判定する。

②課金レート競合検査 : 2 つの課金規則の課金レートが異なっている場合、課金レート競合と判定する。図 6 の 2 つの課金規則は、図 9 に示すとおり、異なる課金レートとなっているので課金レート競合と判定する。

次節では、詳細な課金競合検出アルゴリズムについて述べる。

7.3 課金仕様競合検出アルゴリズム

課金競合検出方式の処理の流れを図 10 に示す。この図に添って、各手順の説明を行う。

手順 1 : 前処理 (状態の付加)

課金規則が適用可能な状態を調べるために、イベントを生起させるときのデフォルト状態を課金規則の条件部に付加する。ダイヤルができる状態はダイヤル可能状態「dial-tone(A)」なので、この状態を課金規則の状態に付加する。

手順 2 : 課金規則抽出

2 つの課金規則の組み合わせを抽出し、その組み合

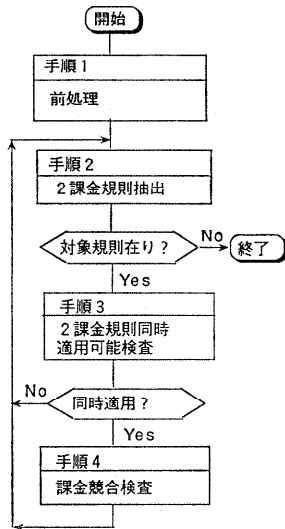


図 10 課金競合検出処理の流れ図
Fig. 10 Process flow for billing conflict detection.

わせに対して、手順3以降の手順を行う。

手順3：2規則同時適用検査

2つの課金規則が同時に適用可能かどうかの検査を行う。

①イベント等価検査：比較する2つの課金規則の条件部のイベントが等しいことを検査する。違う場合、同時適用にはならないので、手順2に戻る。

②規則優先検査：定義6.1の課金規則適用規約2に該当するかどうか検査する。該当する場合は同時適用しないと判定し、手順2に戻る。

③同時適用可能な状態候補作成：2つの課金規則の同時適用可能な状態の組み合わせを作成する。イベントの端末識別子の等価関係を、状態の端末識別子の制約に付加し、各端末の状態の和集合を構成する。

④端末状態の存在検査：同時適用可能状態候補の各端末が表2の状態遷移表の実状態集合に存在（含まれているか、等しい）しているかどうか検査する。全ての端末状態が実状態集合に存在しない場合は、2つの課金規則の状態を満足する状況は存在しないので、同時適用しないと判定し、手順2へ戻る。

⑤端末状態とイベントの組み合わせ検査：課金規則の条件部は状態とイベントの組み合わせで構成されている。課金規則が適用可能なためには、状態とイベントの組み合わせが同時に表2の状態遷移表上に実在していることが必要である。状態とイベントの組み合わせが存在しない場合は、同時適用しないと判定し、手順

2へ戻る。

手順4：課金仕様競合検査

同時に適用可能な場合、課金端末、課金レートに競合が生じるかどうかの検査を行う（詳細は、7.2節の課金競合検査参照）。

[事例による課金仕様競合の説明]

手順1：図4の各課金規則にダイヤル可能状態が付加されて図11のようになる。

手順2：図11の課金規則から着信転送とフリーダイヤルの課金規則を抽出したとする。

手順3：①2つの課金規則のイベントは等しく、②規則適用規約2にも該当しない。③課金規則の状態から端末状態の和集合をとると、端末A、端末Bの各状態は、図12のように構成される。④状態候補の端末Aの状態「dial-tone(A)」は、端末識別子 A=P とみなすことで、表2の1番目の実状態と等しいことが分かる。端末Bの状態「m-cfv(B, C), m-frd(B)」は、端末識別子 B=P, C=Q とみなすことで表2の2番目の実状態に含まれていることが分かる。⑤着信転送とフリーダイヤルの2つの課金規則では、以下の組み合わせが実在しているかどうかを調べる。

- 1) 端末Aの状態「dial-tone(A)」とイベント「dial(A, B)」の組み合わせ
- 2) 端末Bの状態「m-cfv(B, C), m-frd(B)」とイベント「dial(A, B)」の組み合わせ

両者の状態を満足する実状態は表2に存在し、それぞれのイベントも存在していることが分かる。

これらの操作で、着信転送とフリーダイヤルの2つの課金規則は図13に示す状況において同時に適用可能と判定される。

手順4：それぞれの課金区間に対する課金端末を調べ

基本電話)
dial-tone(A) dial(A, B); A(A, B), r1.
着信転送)
dial-tone(A), m-cfv(B, C) dial(A, B);
A(A, B)B(B, C), r1.
フリーダイヤル)
dial-tone(A), m-frd(B) dial(A, B);
B(A, B), r1.

図 11 手順1後の課金規則
Fig. 11 Billing rules after procedure 1.

端末 A = {dial-tone(A)}
端末 B = {m-cfv(B, C), m-frd(B)}

図 12 同時適用可能状態候補
Fig. 12 State candidate when two billing rules are applied simultaneously.

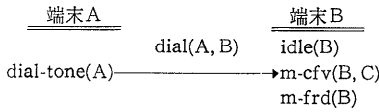


図 13 2課金規則同時適用状況
Fig. 13 Simultaneous application of two billing rules.

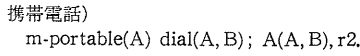


図 14 課金規則例
Fig. 14 Typical billing rule.

ると、以下のようになり、課金区間 A-B で課金端末競合が生じていると判定される。

課金区間 A-B の課金端末：

着信転送：端末A

フリーダイヤル：端末B

課金レートは競合していないと判定される。

課金レート競合が発生する例を以下に示す。例えば、携帯電話サービスの課金規則が図 14 のように設定されているとき、図 4 の着信転送サービスの課金規則とは同時適用と判定される。手順 4 の課金端末競合検査では、課金端末には矛盾はないと判定される。ところが、課金レートが違うため、課金レート競合と判定される。 □

8. 考 察

実際の 6 サービス（基本電話 (Plain Old Telephone Service), 話中着信 (Call-Waiting), 着信転送 (Call-Forward Variable), 3 者通話 (Three-Way Call), フリーダイヤル (Free-Dial), 携帯電話 (Portable-Telephone)) に対して、提案した手法を適用し有効性の評価を行う。

(1) 課金規則記述量の削減化

話中着信サービス、3 者通信サービスの課金仕様は発呼端末と着信端末の 2 端末間を考慮すればよく、これらの 2 つのサービスは発呼端末が課金対象端末である。課金対象端末の規定は基本電話サービスの課金規定と同様であり、課金レートも基本電話サービスの課金規定と同様であるので、上記 2 つのサービスについては既存の基本電話サービスの課金規則を適用すればよく、新たに課金規則を追加する必要はない。つまり、上記 6 サービスに対する課金規則は基本電話、着信転送、フリーダイヤル、携帯電話の 4 個でよい。このように、課金規則記述方式では、課金規則の再利用により、全てのサービスに対して課金規則を記述する必要がない分、課金規則記述の削減化が可能となる。

表 3 課金競合検出実験結果
Table 3 Results of the experiment on billing conflict detection.

	課金端末競合	課金レート競合
着信転送+フリーダイヤル	検 出	
着信転送+携帯電話		検 出
携帯電話+フリーダイヤル	検 出	検 出

(2) 課金仕様競合検出効果

上記 6 サービスに対する 4 個の課金条件規則を対象とし、2 つの課金条件規則の組み合わせについて、課金競合が生じるかどうかの判定を行った結果を表 3 に示す。2 つの課金規則の組み合わせ数は 6 組 (4 個から 2 個を組み合わせる場合の数) であり、この中から、着信転送とフリーダイヤルの組み合わせは課金端末競合が生じると判定され、着信転送と携帯電話の組み合わせは課金レート競合が生じると判定される。携帯電話とフリーダイヤルの組み合わせは課金端末競合と課金レート競合が生じると判定される。6 組の 2 課金規則の組み合わせ中、3 組の課金規則の組み合わせにおいて課金競合が生じていると判定された。

通信サービス数は増加する傾向にあり、人手による新規サービスと既存サービス間に生じる課金競合の検出は、設計者の大きな負担となる。本手法を用いれば、機械的に課金競合を検出することが可能となり設計支援として有効である。

(3) 課金仕様競合解消

課金規則適用規約 2 により、課金規則の状態の包含関係により課金規則の優先関係が決定される。この規則適用規約に従えば、既存の課金規則の修正が不要な場合の課金仕様競合解消は、課金規則の条件部の状態は競合する両者の課金規則の状態を包含する状態とし、イベントは変更せず、動作部 (課金端末、課金レート) は変更規定 (一方を優先させるのか、両方の規定を協調させるのか) に従った課金規則を新たに追加すればよい。

課金端末競合をおこすフリーダイヤルサービスと着信転送サービスに対する解消例として、端末 A-B 間は端末 B に課金するように規定した場合の解消例を図 15 に示す。

このように、提案する課金仕様記述方式を用いると、既存の課金規則の修正を行う手戻りがすくなく、競合解消効率がよい。

(4) 設計の効率化

従来の SDL⁷⁾では、課金処理は状態遷移手続き中

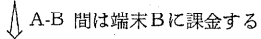
着信転送)
 $m\text{-cfv}(B, C) \text{ dial}(A, B); A(A, B)B(B, C), r1.$
 フリーダイヤル)
 $m\text{-frd}(B) \text{ dial}(A, B); B(A, B), r1.$

 着信転送+フリーダイヤル)
 $m\text{-frd}(B), m\text{-cfv}(B, C) \text{ dial}(A, B); B(A, B)B(B, C), r1.$

図 15 課金競合解消例

Fig. 15 Typical billing conflict resolution.

のタスクの中に含まれる。この段階で課金競合を検出し、修正を加えるのでは、修正作業の手戻りが大きい。この問題に対する解決策として、設計の上流工程である通信サービス設計段階で、サービス間に生じる競合を検出する方式を提案した。つまり、提案した方式を用いると、状態遷移動作仕様と課金仕様をそれぞれ設計し、機械的に統合することにより課金競合検出が可能となる。次工程 (SDL 仕様作成) に進む前に課金仕様競合の解消が可能となり、従来に比べ、設計の手戻りによる工数が不要になる分、設計の効率化が可能となる。

(5) 検討サービスの一般性

通話料金を決定する要素は表 1 に示しているとおりの多様であり、課金を主眼としたサービスとしては、それらの要素を組み合わせたサービスが将来的に提供される可能性がある。一般的には、料金算出に係わる要素と要素間の関係を定義する必要がある。また、料金の分担を通話時に設定するようなサービスも考えられ、動的に課金仕様要素を変更可能にできる枠組みの検討も必要である。検討した 6 つのサービスは、将来にわたって多様化するすべての課金サービスに対して、一般性を持つものではない。

課金端末については、発側課金か、着側課金か、発側と着側の分担課金か、第 3 者への課金 (無料も含む) か、に分類される。一般的には、課金は通話に係わる端末に対して課金を行うことが原則であり、発側課金、着側課金、発側・着側分担課金に係わるサービスを検討対象とした。この観点から 6 つの検討サービスを分類すると表 4 のようになり、課金端末に関する現在のサービス検討対象としての要件は満足されている。また、料金は基本的に単位料金 (時間帯毎) と距離と通話時間により決定される。距離と通話時間はシステムの測定により自動的に求められるため、単位料金が決まれば料金は算出できる。検討した 6 つのサービスは、課金レート (単位料金) 以外の要素は共通であると想定しても問題はなく、基本的な料金算定

表 4 検討サービスの分類
 Table 4 Clarification of service.

課金端末	サービス
発信課金	基本電話, 話中着信, 3 者通話, 携帯電話
着信課金	フリーダイヤル
発信・着信分割課金	着信転送

の検討対象としての要件は満足している。

9. おわりに

通信サービス設計の上流工程におけるサービスインタラクション設計に必要な課金競合検出方式の提案を行った。まず、課金仕様に必要な条件として、課金対象端末、課金レートに着目し、それらを規則形式で記述する方式を提案した。次に、この課金規則が同時適用可能なときに生じる課金競合検出方式 (課金端末競合検出方式, 課金レート競合検出方式) を提案した。また、実際の 6 個のサービスを対象に課金仕様を記述し、その課金仕様間で生じる課金競合検出の机上実験結果を示すとともに、課金競合解消の方法を示し、提案した課金仕様記述方式と課金競合検出方式の有効性を示した。

今後の課題として以下の項目を検討している。

(1) システム試作: 提案方式のシステム化を行い、有効性を実証する。

(2) 課金サービスの記述範囲の拡張: 課金サービスの種類は、多様化する傾向にあり、それらの仕様記述を可能にするよう記述方式の拡張を検討する。

謝辞 本研究を進める上で、ご指導と励ましを頂いた国際電気通信基礎技術研究所葉原副社長に深く感謝いたします。また、有益な議論を頂いた通信ソフトウェア研究室の皆様に感謝いたします。

参考文献

- 1) Duran, J.M. and Visser, I.: International Standards for Intelligent Networks, *IEEE Communication Magazine*, Vol. 32, No. 2, pp. 34-42 (1992).
- 2) Collet, P. and Kung, R.: The Intelligent Network in France, *IEEE Communication Magazine*, Vol. 30, No. 2, pp. 82-89 (1992).
- 3) 原田良雄, 平川 豊, 竹中豊文, 門田充弘: サービス仕様の自動生成に関する考察, 第 39 回情報処理学会全国大会論文集, 5 S-5 (1989).
- 4) Hirakawa, Y., Harada, Y. and Takenaka, T.: Behavior Description for a System which

Consist of an Infinite Number of Processes, 1990 *BILKENT International Conference on New Trends in Communication, Control, and Signal Processing*, pp. 59-68, Ankara, Turkey, July (1990).

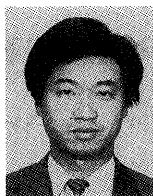
- 5) Harada, Y., Hirakawa, Y., Takenaka, T. and Terashima, N.: A Conflict Detection Support Method for Telecommunication Service Descriptions, *IEICE Trans. Commun.*, Vol. E-75-B, No. 10, pp. 986-997 (1992).
- 6) 菊田弘之, 八木 輝, 酒井清一郎, 藤岡雅宣, 若原 恭: サービス・インターアクション検出方法の提案, 信学会春期大会資料, B-527 (1992).
- 7) CCITT Recommendations Z. 100 to Z. 104 (1985).

(平成4年12月8日受付)
(平成5年1月18日採録)



原田 良雄 (正会員)

1954年生。1980年京都大学農学部林産工卒業。同年(株)東洋情報システム入社。システム設計・開発に従事。1988年10月にATR通信システム研究所に外向。以来、通信サービス記述法、通信サービス設計・検証支援技術の研究に従事。電子情報通信学会、人工知能学会各会員。



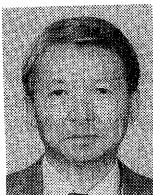
高見 一正

1954年生。1977年静岡大学工学部電子卒業。1979年同大学院修士課程修了。同年電電公社(現NTT)入社。以来、パケット交換、ATM交換の研究開発に従事。1991年2月にATR通信システム研究所に外向し、通信サービスの仕様記述法等のソフトウェア自動生成技術の研究に従事。電子情報通信学会、IEEE各会員。



太田 理 (正会員)

1945年生。1968年九州大学工学部電子卒業。1970年同大学院修士課程修了。同年電電公社(現NTT)入社。電子交換機のソフトウェア研究開発に従事。1987年からNTTにおける情報・通信機器向けの共通OSの開発に従事。1992年2月にATR通信システム研究所に外向。現在に至る。通信ソフトウェア研究室長。工学博士。電子情報通信学会、IEEE各会員。



寺島 信義 (正会員)

1941年生。1964年東北大学工学部通信卒業。同年電電公社(現NTT)入社。以来OS、プログラム言語、ネットワーク・アーキテクチャ、知識ベース、自然言語の研究に従事。1990年ATR通信システム研究所に転じ、臨場感通信、通信ソフトウェアの自動作成、セキュリティ評価の研究に従事。現在、代表取締役社長。著書「LA」など。電子情報通信学会、人工知能学会各会員。