

7 G-6

通信サービスに対する要求理解に関する一検討*

柴田 健次, 田倉 昭, 太田 理†
ATR 通信システム研究所‡

1 まえがき

通信サービス仕様に対する要求理解を、曖昧で断片的な要求から完全なサービス仕様を導出することと定義した時の要求理解手法について述べる。既存サービス仕様を利用するだけで要求理解をする場合は、仮説推論を導入した到達可能性解析問題に帰着させて対処できる[1]。しかし、到達可能性解析の結果、到達しないと判定された場合は、要求を理解できない。本稿では、要求が理解されない場合に、到達可能性解析の結果得られる到達木を利用し、要求記述を一部補完してインタラクティブにサービス仕様を生成する手法を提案する。

2 通信サービス仕様に対する要求

2.1 通信サービス仕様記述

通信サービスは、端末状態の遷移で表すことができ、各時点における端末の状態と、各時点間の状態の遷移関係を明確に記述したものが通信サービス仕様である。

通信サービスの記述法として、「現状態」、「イベント」、「次状態」の形式による「状態記述要素」を用いたルール記述(STRルール)を既に提案している[2]。図1の一番目のルールは、「端末Aの現状態がidleのとき、端末Aがoffhookをすれば、dial-toneを受けている状態に遷移する」ことを意味している。ここで、Aは端末を一般的に示しており、Aに端末名を代入することで、任意の端末に対して上述のようにルールを適用できる。

```
pots-1) idle(A)           offhook(A): dial-tone(A).
pots-2) dial-tone(A), idle(B)  dial(A, B): ringback(A, B), ringing(B, A).
pots-4) dial-tone(A), ~idle(B) dial(A, B): busy(A).
pots-5) ringback(A, B), ringing(B, A)  offhook(B): path(A, B), path(B, A).
```

図1: STRルールの例

2.2 要求理解とは

通信サービスに対する要求として、実現して欲しい端末状態の遷移を考える。一般に、通信サービスに関わるすべての端末の状態を、要求者が把握することは困難であり、通常は、通信サービスに直接関与する実現して欲しい端末の状態を指定すると考えるのが妥当である。このため、通信サービスに対する要求は、必ずしも正確には記述されない。

要求記述として前節で定義した記述と同形式をとるものとする。このとき、正確でない要求記述として、曖昧な要求記述および断片的な要求記述を考える。曖昧な要求記述とは、ある時点の状態から次の時点の状態への遷移記述で「状態記述要素」が欠落している場合である。また、断片的な要求記述とは、状態遷移が記述されていないが、初期状態から元の初期状態への遷移が指定されていない場合とする。図2に、STR記述による、曖昧な要求記述および断片的な要求記述を示す。図の(1)に曖昧な要求記述を示す。要求記述のうち状態の記述に欠落がある場合を示している。一つのSTRルールで記述される場合と、複数のSTRルールで記述される場合が存在する。(2)に、断片的な要求記述を示す。3つの状態遷移を表す記述はそれぞれ正しいが、STRルールの R_{i+1} に対応する状

(1) 曖昧な要求記述

一つのSTRルールで記述される場合

```
要求記述      S1, S2, , S4      *l      S1, , S6
STRルール  R1)  S1, S2, S3, S4      *l      S1, S5, S6
```

複数のSTRルールで記述される場合

```
要求記述      S1, S2, , S4      *l      S1, , S7
STRルール  R1)  S1, S2, S3, S4      *l      S1, S5
           Rk)  S1, S5              *k      S1, S6, S7
```

(2) 断片的な要求記述

```
要求記述      S0, S0              *l      S2, S5
           S3                      *l+2    S0
           S5                      *l+3    S0

STRルール  R1)  S0, S0      *l      S2, S5
           Ri+1) S2          *l+1    S3
           Ri+2) S3          *l+2    S0
           Ri+3) S5          *l+3    S0
```

Sx : 状態記述要素
*x : イベント
Rx : STRルール名

図2: 曖昧、断片的な要求記述

態遷移記述がないため初期状態から元の初期状態への遷移が指定されていない場合を示している。

通信サービス仕様に対する要求理解とは、要求者がどのような通信サービスを望んでいるかをシステムが認識することである。つまり、システムが要求を認識できるということは、通信サービス仕様が生産されるということとみなせる。よって、本稿では、要求理解を、「曖昧、断片的な要求から完全なサービス仕様を生成すること」と定義する。

なお、本稿では、通信サービスに対する要求として、二つの状態指定を考える。例えば、「端末Aがidle状態」から「端末Aが端末Bを保留している状態」に到達したい、という要求を、({idle(a)}, {path-passive(a, b)})のように記述する。

3 既存サービス仕様を利用した要求理解

3.1 到達可能性解析による要求理解

状態が指定された曖昧な要求に対して、曖昧さをなくすということとは、指定された状態遷移をするような、仕様の要素である、STRルールを適切に抽出することである。これは、「指定したある状態から、別のある状態に到達可能か否かを判定」し、判定の結果として到達経路や、適用規則等の情報を得る到達可能性解析をする問題に帰着できる。

要求する一方の「状態記述要素」と「次状態」が一致する既存のSTRルールを抽出し、そのルールが適用された状態を求める。その状態を要求する「状態記述要素」とみなし、適用可能なSTRルールを求めることを繰り返し行い、要求する他方の「状態記述要素」が含まれたとき、要求を実現するのに必要十分なSTRルールの集合を得ることができる。また、STRルールを抽出するとき、要求する「状態記述要素」では不十分なとき、不足している「状態記述要素」を仮説として推論を進める。

図3に、要求を表す「状態記述要素」の集合の組({idle(a)}, {path-passive(a, b)})に対する処理を示す。推論の過程で用いた

*A Study on Requirement Understanding for Communication Services

†Kenji SHIBATA, Akira TAKURA, Tadashi OHTA

‡ATR Communication Systems Research Laboratories

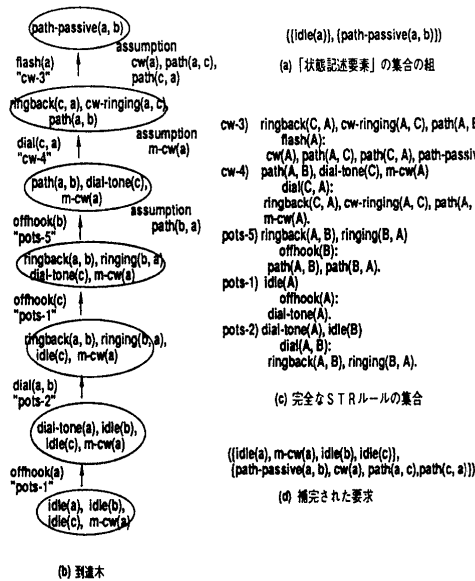


図 3: 完全な STR ルール集合の導出

仮説から, “path-passive(a, b)”を補完し, “path-passive(a, b), cw(a), path(a, c), path(c, a)”に, “idle(a)”を補完し, “idle(a), m-cw(a), idle(b), idle(c)”とすることで, 既存の STR ルールで要求を実現できることが導かれる。

3.2 要求状態記述の補完

本節では, STR ルールという既存の知識の範囲内では要求を満たす遷移系列が導かれなかった場合の対処法を検討する。

要求を実現する遷移系列が得られない場合, 既に行った到達可能性解析の結果を利用して要求仕様を獲得する手法を以下に示す。論理的に導出された到達木のノードが表している状態を要求状態が部分集合として含む場合, 推論を効率的に行うために到達木ノードの状態と要求状態との差分を仮説として, 要求状態を実現することができるかを判定する。この仮説を到達木のノードに矛盾なく追加できれば, 仮説の検証と同時に, 要求仕様を獲得することができる。その結果, 要求状態記述をどのように修正するかの示唆を与えることができる。

a, b, a', b' を「状態記述要素」の集合とし, 要求を表す「状態記述要素」の集合の組を, $(\{a, b\}, \{a', b'\})$ とする。この入力に, 到達不可能と判定されたときに, 到達木の情報を用いて補完した要求を提示する方法を示す。今, 実現可能な遷移として, 以下の 5 種類が考えられる。なお, $a \rightarrow a'$, $b' \rightarrow b$ は, a から a', b' に到達可能であることを意味する。

- (1) $a \rightarrow a'$, $b' \rightarrow b$
- (2) $a, b \rightarrow a'$
- (3) $a \rightarrow a'$, $b \rightarrow b'$
- (4) $a \rightarrow a'$, $b \rightarrow b'$, $a, b \rightarrow a', b'$
- (5) $a, b, c \rightarrow a', b', c'$

上記のうち, 到達不可能と判定されるのは, (1) と (4) の場合である。結果として (1) の遷移が存在した場合, 要求を $(\{a, b\}, \{a', b', b\})$ と補完する。また, 結果として (4) の遷移が存在した場合, 要求を $(\{a, b, b'\}, \{a', b', b\})$ と補完する。

図 4 に示す STR ルールにおいて, “ringback(a, b), ringing(b, a)”は “dial-tone(a), dial-tone(c), idle(b), m-cw(b)” から到達不可能と判定される。この場合, “ringback(a, b), ringing(b, a)”は, 到達木に示すように, “idle(a), idle(b), m-cw(b)” から到達可能である。



図 4: 解析結果を利用した要求の補完

このとき, 以下に示す手順で要求の補完をし, ユーザに提案する。

[STEP1] 到達可能状態と類似している状態を探す。

到達可能な “dial-tone(a), idle(b), m-cw(b)” と, “dial-tone(a), idle(b), m-cw(b), dial-tone(c)” とが類似していると判断する。

[STEP2] 到達不可能状態にあり到達可能状態にない状態を到達可能な状態に付加し, 矛盾を起こさないことを確認する。

“dial-tone(a), dial-tone(c), idle(b), m-cw(b)” の部分集合となっている状態 “dial-tone(a), idle(b), m-cw(b)” にない状態 “dial-tone(c)” を仮定して矛盾を起こさないことを確認。

[STEP3] 追加した状態が到達木の各状態ノードで矛盾を起こさないことを確認する。

[STEP4] 要求の補完をして, ユーザに提案する。

“ringback(a, b), ringing(b, a), dial-tone(c)” ならば, “dial-tone(a), dial-tone(c), idle(b), m-cw(b)” から到達可能であることを提案。

到達可能性解析の結果, 到達すると判定され, 遷移系列が得られた場合でも, ユーザがその結果に満足しない場合が考えられる。また, 要求の一部をユーザが変更しようとする場合も考えられる。その際にも, 始めから到達可能性解析を行うことなく, 得られた到達木を利用した手法で, 効率良く結果を求めることが考えられる。

4 あとがき

通信サービス仕様に対する要求理解を定義し, 既存サービス仕様の範囲内での要求理解について述べた。要求理解が仮説を扱えるように拡張した到達可能性解析問題に帰着できること, およびそこで使用される仮説の選択について明確にした。さらに, 到達可能性解析の結果得られる状態遷移を分類し, 到達不可能と判定された場合の対処法を示した。

参考文献

- [1] 桑田, 田倉, 太田, 「通信サービスにおける状態の到達可能性解析」, 信学会交換システム研究会資料, SSE 92-30 June 1992
- [2] Hirakawa, Y., Takenaka, T., “Telecommunication service description using state transition rules,” Proc. Sixth Int. Work. Software Specification and Design, Como, Italy, pp. 140-147, Oct. 1991