

## サービス設計の効率化のための設計値決定支援システム

## Design-value Tuning System for efficient Service Design

成井 達哉<sup>\*1</sup> 舘山 武史<sup>\*1</sup> 下村 芳樹<sup>\*1</sup> 川田 誠一<sup>\*2</sup>  
 Tatsuya NARUI Takeshi TATEYAMA Yoshiki SHIMOMURA Seiichi KAWATA

<sup>\*1</sup> 首都大学東京大学院  
 Tokyo Metropolitan University

<sup>\*2</sup> 産業技術大学院大学  
 Advanced Institute of Industrial Technology

Recently, in various fields, many design support systems by computers have been developed for improvement of design efficiency. In Service Engineering, the design support systems are also needed for service evaluation and service modeling. In this paper, to decrease designers' trial and error in evaluation phases, the authors propose a design-value tuning system that searches for design solutions based on e Goal Programming to the service modeled with the existing Service Flow Simulator, and test the system's utility in an example.

## 1. 序論

近年、社会の成熟により経済の中心はモノからサービスへとシフトし、多くの産業分野においてサービスや知識がより一層重視される傾向にある。製造業においても製品そのものより製品を介して提供されるサービスや知識を重視する傾向が加速しつつある。このような背景のもと、サービスが生み出す付加価値に着目し、サービスの設計・製造のための工学的な方法論を提供することを目的とする学問領域である「サービス工学」が提唱されている[下村 2005]。一方、製造業における製品開発過程において、CAD や CAE といった計算機による設計支援システムの開発がなされ、既に製品設計の効率向上に貢献している。一般に CAD は製品設計を計算機により支援し、CAE はシミュレーションにより設計解の主として構造上の評価を行うためのツール群の総称である。このような計算機による設計支援の考え方はサービスの設計開発においても有用であると考えられ、サービス工学でもサービス CAD と呼ばれるシステムを開発中である。サービス CAD の開発においては、設計されたサービス解をシミュレーションにより評価するシステムが同時開発されており、そこでの評価の際には、対象となるサービス内の設計値を予め決定する必要がある。しかし、現状ではここでいう設計値の決定は設計者の裁量に完全に任されており、結果として設計者には試行錯誤を行いつつ、適切な組み合わせを探索することが要求されている。しかしながら、複雑なサービスにおける設計値の解探索は一般に困難であり、膨大な時間が必要である。

このような背景のもと、本稿では既存の場面遷移ネット[川田 1993]を用いたサービスフロー・シミュレーションによるサービス解評価システムに対して、目標計画法[Charnes 1961]に基づく解探索ツールを導入した設計値決定支援システムを提案する。さらに例題を用いることにより、提案システムによる解探索の効率性を検証し、その有用性を確認する。

## 2. 既存研究

## 2.1 サービス工学

サービス工学ではサービスを、「サービスの供給者であるプロバイダが、対価を伴って受給者であるレシーバが望む状態変化を引き起こす行為」と定義している[下村 2005]。サービス

の実現構造は、レシーバの状態変化を直接的に引き起こすコンテンツと間接的に引き起こすチャネルにより構成され、当該実現構造の実質的表現においてコンテンツとチャネルは共にパラメータとして記述される。本定義下におけるサービスの目的とは、これらの実現構造によってレシーバの状態変化を引き起こすことであり、このレシーバの状態変化はレシーバ状態パラメータ(Receiver State Parameter, 以下 RSP)と呼ばれるパラメータの変化として表現される。すなわち、レシーバの要求を RSP により適切に表現し、サービスの評価基準の明確化することは、設計対象としてのサービスを評価するプロセスにおいて最も重要な意味を持つ。

## 2.2 場面遷移ネット

一般に、離散事象システムのモデル化にはペトリネットが、連続システムのモデル化には微分方程式が多く用いられている。これらの手法は対象とするシステムの性質により使い分けられてきたが、これらを同時にモデル化できる手法は確立されておらず、複雑な生産システムなどの離散・連続混合のハイブリッドシステムのモデル化は困難であった。このような背景のもと、ペトリネットのコンセプトを基に微分方程式を記述可能としたモデル化手法として、場面遷移ネットが提案された [川田 1993]。場面遷移ネットは、アクタ、シーン、トランジション、アークの 4 つの要素により構成される。アクタはシステム全体のサブシステムの挙動を、シーンはシステムの挙動とそのダイナミクスの組み合わせを、トランジションは状態遷移則を、アークはアクタの場面遷移にそれぞれ相当する。場面遷移ネットを用いることにより、システムを視覚的に捉えることができ、複数のアクタ間の関係を容易に観察することが可能となるため、複雑なシステムの挙動を理解する上で有用な手法である。

## 2.3 場面遷移ネットを用いたサービスフローシミュレータ

これまでに、前節で述べた場面遷移ネットを用いてサービスの流れをモデル化し、シミュレーションを行うことによってサービス解の評価を行う手法が提案されており([佐藤 2007]など)、サービスの実現構造の評価手法、エージェントの行動に基づく場面遷移ネットの作成手順、場面遷移ネットによるモデリングとシミュレーションを容易に行うための場面遷移ネット GUI シミュレータなどに関する研究開発が並行して行なわれている。これらの既存研究は、より複雑で現実的なサービスの評価を計算機により支援するために、現在も継続して研究・開発が進められている。

## 2.4 目標計画法

実社会における計画問題は、一般に計画の実行可能領域が広く、その解決にあたっては、相互に対立する複数の目的を同時に考慮することが求められる。このような計画問題に対する実用的な数理計画法として開発された手法の1つが目標計画法 [Charnes 1961]である。目標計画法は、複数存在する目標に対して、対立する目標間に順序や加重といった手順を加えることにより、それら目標を同時に達成することを目指す。ゆえに、トレードオフとなる制約条件の影響が大きく、結果として得られる解は最適化というよりも満足化の概念に基づいたものとなる。満足化とは、システム内の唯一解を求める最適化に対して、設計者が満足水準という境界条件を設定することにより、その条件を満たすための解の探索を行うことを指す。

目標計画法の実際の計算手順は、まず評価関数において評価値の目標を設定する。次に任意の設計値を選択し、その設計値に対する評価値が目標を達成できているか否かを判断し、目標を達成している場合にその値を記憶する。その後、別の設計値を入力し探索を繰り返す。この手順の特徴は常に目標を達成できているか否かの判断を行う点にある。その判断指標にはリグレットが用いられる。これは評価値と目標値の差分を示し、正と負の2つが定義され、それぞれ  $d^+$ ,  $d^-$  で示される。このリグレットの値と、目標の不達成度合いを示すリグレット関数  $R(d^-, d^+)$  に代入し、この関数の値を最小化することにより目標達成の可否を判断する。リグレット関数には目標の達成の仕方により下記の5つのパターンが存在する。

- (1) 目標値に近づける  $R(d^-, d^+) = d^- + d^+$
- (2) 目標値を下回ることを避ける  $R(d^-, d^+) = d^-$
- (3) 目標値を上回ることを避ける  $R(d^-, d^+) = d^+$
- (4) 目標値を問わず最大化  $R(d^-, d^+) = d^- - d^+$
- (5) 目標値を問わず最小化  $R(d^-, d^+) = d^+ - d^-$

目標計画法においては、扱う計画問題に応じて適切なリグレット関数を選択する必要がある。

## 3. サービスの設計値決定支援システム

本章では、場面遷移ネットを用いたサービスフローシミュレータによるサービス評価のための設計値決定支援システムの概要を説明する。本システムの特徴は目標計画法に基づき、サービス内のパラメータ群と制約条件から設計者の目標を満たす設計値を決定することである。特に互いにトレードオフ関係にあるパラメータが存在し、考慮すべき制約条件が多いサービスに対して本システムは有効であると考えられる。まず、本システムについて述べる上で必要となる用語を以下で整理する。

### ・ 設計値

サービス内で設計者が直接操作できるパラメータの値を示し、この値を変更することで目標を達成する。

### ・ 満足度 [吉光 2007]

サービス受給者がサービスの機能を評価して、得る満足を表す指標。目標計画法における評価値に対応する。また、設計値に対する満足度の変化を表す関数を満足度関数と呼ぶが、これは目標計画法における評価関数に対応する。

### ・ 目標値

ここでは満足度関数において、設計者の意図として達成したい水準を示し、満足度により値を決定する。

本システムではまず設計者が、サービス受給者の満足度関数に対して満足度の目標値を設定する。その後、システムがサービス内の各パラメータ間の制約条件を考慮して目標計画法により解の探索を行い、設計値を導出する。これにより、設計者が

制約条件を考慮して試行錯誤を行う回数を減少させることが可能となる。下記に本システムを用いた設計値決定の手順を示す。

### ・ STEP 1 サービスの記述

場面遷移ネットを用いてサービスのフローを記述し、サービス内のパラメータ、微分方程式といったデータを本システムへ入力する。

### ・ STEP 2 目標の設定

次に設計者が設計したサービスにおいて、サービスの対象となる顧客の趣向を考慮して望ましい満足度の値を決定し、その目標に対するリグレット関数の種類を 2.4 節の(1)~(5)の中から適切なものを選択する。

### ・ STEP 3 設計値の探索とシミュレーション

続いてシステムが設計値の探索とシミュレーションを行う。設計値の探索では、設定された目標を達成するための設計値を探索し、シミュレーションではその設計値の組み合わせを基に満足度関数から満足度を計算する。得られた満足度が設定した目標を達成している場合は探索成功であり、その際に得られた満足度と設計値の組み合わせを記憶する。探索失敗となった場合には、エラーを返す。その後、探索アルゴリズムにおける終了条件を満たすまで探索が繰り返される。

### ・ STEP 4 シミュレーション結果の評価

最後に STEP3 で得られた満足度と設計値の組み合わせを基に、設計者が最終的な設計値を決定する。これは探索結果として得られた設計値の組み合わせが複数存在する場合に、その中から設計者の意思による選択が行われることを指す。また、探索失敗により設計値が発見できなかった場合には目標値の変更やサービス内の各種パラメータの見直しを行う必要がある。

上記の手順における探索アルゴリズムには反復法 [瀬見 1989]を利用する。反復法では下記に示す手順で探索を行なう。

- (1) 設計値の初期値  $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  及び各設計値  $x_i$  のステップ幅  $\Delta x_i (i = 1, 2, \dots, n)$ , 探索終了条件となるステップ幅の下限を定める。
- (2) 達成関数  $a_j(\bar{d}^-, \bar{d}^+) \equiv a_j(\bar{x})$  の値を計算する。そして、 $i = 1$  とおく。
- (3) 設計値を  $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_i + \Delta x_i, \dots, x_n)$  とおき、 $a_j^i(\bar{x}) (t = 1, 2, \dots, j)$  の値を求める。ここでの達成関数  $a_j^i$  の右上の添字  $i$  は  $i$  番目の変数  $x_i$  をステップ幅だけ変化させたことを示す。
- (4)  $a_j^i(\bar{x})$  と  $a_j(\bar{x})$  を比較する。
  - i)  $a_j^i(\bar{x}) < a_j(\bar{x})$  かつ  $a_j^i(\bar{x}) \leq a_j^*$ , ( $t = 1, 2, \dots, j-1$ ) ならば探索移動は成功し、 $\bar{x}$  の値をそのままの状態では  $a_j(\bar{x}) = a_j^i(\bar{x})$ ,  $i = i+1$  において(3)へ戻る。
  - ii)  $a_j^i(\bar{x}) \geq a_j(\bar{x})$  かつ/または  $a_j^i(\bar{x}) = a_j^*$ , ( $1 \leq t \leq j-1$  なる任意の  $t$ ) ならば探索移動は失敗となる。この時、 $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_i - 2\Delta x_i, \dots, x_n)$  とおき  $a_j^i(\bar{x}) (t = 1, 2, \dots, j)$  を計算する。この時、 $a_j^i(\bar{x}) < a_j(\bar{x})$  かつ  $a_j^i(\bar{x}) \leq a_j^*$ , ( $t = 1, 2, \dots, j-1$ ) ならば探索移動は成功し、 $\bar{x}$  の値をそのままの状態では  $a_j(\bar{x}) = a_j^i(\bar{x})$ ,  $i = i+1$  において(3)へ戻る。しかし、再び  $a_j^i(\bar{x}) \geq a_j(\bar{x})$  かつ/または  $a_j^i(\bar{x}) = a_j^*$ , ( $1 \leq t \leq j-1$  なる任意の  $t$ ) となった場合は  $\bar{x} = (x_1, x_2, \dots, x_i + \Delta x_i, \dots, x_n)$ ,  $i = i+1$  において(3)に戻る。
- (5)  $i = n$  になるまで(3),(4)の過程が繰り返されて探索移動が終了する。

ここでの達成関数とは目標計画法におけるリグレット関数であり、満足度と目標値の差分で示される。このような探索移動に加え、パターン移動を行う。これは1ステップ前の設計値  $\bar{x}_B^*$  と現在の設計値  $\bar{x}_B$  とを結ぶ方向に設計値を変更し、探索を行う手法であり、更新された設計値  $\bar{x}$  は、以下により求められる。

$$\bar{x} = \bar{x}_B + (\bar{x}_B - \bar{x}_B^*) = 2\bar{x}_B - \bar{x}_B^*$$

これらの探索移動とパターン移動が共に失敗した場合には各設計値の探索ステップ幅を減少させ、(1)で設定したステップ幅の下限を下回るまで探索を繰り返す。以上のようなシステムフローとアルゴリズムにより設計値決定支援システムが構築される。

## 4. 例題

3章で提案したシステムを用い、場面遷移ネットで記述したサービスに対して、シミュレーションを行った。ここでは、例題として宅配ピザ・サービスの実現構造内のパラメータに具体的な値を設計値として入力し、顧客満足度を算出した。

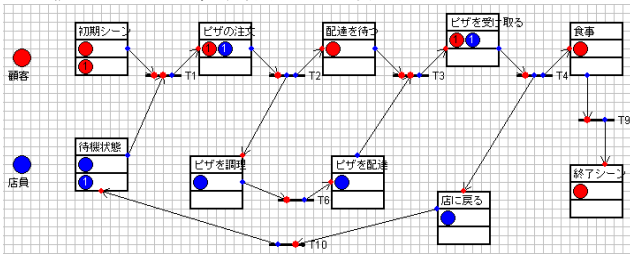


図1 場面遷移ネットで記述した宅配ピザ・サービス

例題となるサービスフローは場面遷移ネット上で図1のように記述される。ここでは目標を「顧客の満足度を一定以上獲得できる設計値を求めたい」とし、パラメータ間にトレードオフが存在する場合における提案システムの有用性を検証する。

本例題には、サービスの供給者である「店員」と受給者である「顧客」がエージェントとして存在する。店員は注文を待つ「待機状態」から、「ピザの注文」、「ピザを調理」、「(顧客が)ピザを受け取る」、「店に戻る」、「待機状態」へ状態遷移を行う。顧客は「初期シーン」から「ピザを注文」、「配達を待つ」、「ピザを受け取る」、「食事をする」、「終了シーン」へ状態遷移を行う。「ピザの注文」と「ピザを受け取る」の両シーンにおいては、店員と顧客のインタラクションが発生する。本例題において、店員は設計値としてピザの生地の質とピザのトッピングの質を操作することが可能であり、それら設計値の組み合わせによりピザの調理時間やピザの価格が決定されると仮定する。顧客は店員とのインタラクションを通じ、ピザの味、ピザの注文から受け取りまでの時間、ピザの価格という3つの項目からサービスを総合的に評価する。満足度は、各項目に対する満足度の加重和から算出される。本シミュレーションではサービスの受給者である顧客の趣向を表現するため、顧客を仮想的なターゲットとして扱う。そして、顧客ターゲットの特徴・性質を表現する複数のペルソナ[土井2007]を用意することにより、それぞれに異なる趣向を持たせ、シミュレーション結果の違いを見る。ここでいう顧客の趣向とは上記の3つの項目に対して、何れを重要視するかを表したもので、既存研究では重要度[佐藤2007]として定義されている。次節ではパラメータの詳細設定と制約式について説明する。

### 4.1 例題の詳細設定

#### ① 設計者が決定するパラメータ

- ・ ピザの生地の質 a
- ・ ピザのトッピングの質 b

設計者は上記の2つのパラメータを任意に決定可能でそれらの値により顧客の満足度が変化する。この2つのパラメータはそれぞれ-5(悪い)~5(良い)という範囲で表現されるものとした。

#### ② ①により制御可能な変数

- ・ ピザの美味しさ  $D = (a + b) / 2$
- ・ ピザの値段  $P = (a + 5) * 40 + (b + 5) * 60 + 1000$
- ・ ピザの調理時間  $T_c = 120 + 45 * (a + 5) + 15 * (b + 5)$
- ・ サービス開始から終了までに要する時間  $T = T_p + T_d + T_c$

まず、美味しさ D は材料の質(aとb)の平均で導出される。ピザの値段 P は材料の質に応じて、1000 から 2000 まで変化し、調理時間  $T_c$  も同様に材料の質に応じて、120 から 720 まで変化すると仮定した。さらに、サービス開始から終了までに要する時間 T は調理時間に加え、下記の時間定数の総和によって計算されると仮定した。

#### ③ 定数

- ・ 配達時間  $T_d = 600(s)$
- ・ 電話対応時間  $T_p = 180(s)$

これらの値は顧客とのインタラクションや外部の環境に影響を受ける可能性があるが、本例題では問題を単純化するために定数として扱った。

#### ④ 評価関数

- ・ 美味しさに対する満足度  $S_D$
- ・ 時間に対する満足度  $S_T$
- ・ 値段に対する満足度  $S_P$
- ・ サービス全体に対する満足度 S

$S_D, S_T, S_P$  はそれぞれ基準となる美味しさ、時間、値段の値を基に下記の式で計算した。

$$S_D = \frac{1}{1 + e^{-x * D}} - 0.5 \quad \begin{cases} x = 1 (D \geq 0) \\ x = 2 (D < 0) \end{cases}$$

$$S_P = \frac{1}{1 + e^{-x * (-P + 1500)}} - 0.5 \quad \begin{cases} x = 0.015 (P \geq 0) \\ x = 0.0075 (P < 0) \end{cases}$$

$$S_T = \frac{1}{1 + e^{-x * (-v + 1200)}} - 0.5 \quad \begin{cases} x = 0.03 (v \geq 0) \\ x = 0.015 (v < 0) \end{cases}$$

これらの式は既存の満足度算出式[吉光2007]を基に作成した。この時、①のパラメータが増加すると  $S_D$  は増加するが、 $S_T$  と  $S_P$  は減少する。つまり、 $S_D$  と  $S_T, S_D$  と  $S_P$  は互いにトレードオフな関係となる。これら3つの満足度に対して、下記の式によりサービス全体の満足度 S を計算する。

$$S = (Im_D * S_D + Im_T * S_T + Im_P * S_P) * 2$$

ここでの  $Im$  は添え字の満足度に対応する満足度を示し、サービス全体の満足度 S はそれぞれの満足度の重み付け総和を正規化し、 $-1 \leq S \leq 1$  となるようにした。この値を評価値として、設計者が目標を決めシミュレーションを行った。

#### ⑤ ペルソナの設定

本例題では、下記のような4種類のペルソナを用意した。

ペルソナ1 美味しさを重視する顧客

$$Im_D = 0.8, Im_T = 0.1, Im_P = 0.1$$

ペルソナ2 時間を重視する顧客

$$Im_D = 0.1, Im_T = 0.8, Im_P = 0.1$$

ペルソナ3 値段を重視する顧客

$$Im_D = 0.1, Im_T = 0.1, Im_P = 0.8$$

ペルソナ4 均一評価を行う顧客

$$Im_D = 0.33..., Im_T = 0.33..., Im_P = 0.33...$$

4つのペルソナはそれぞれ重要視するパラメータが異なるため、シミュレーションの結果から提案システムが重要度を考慮し

た探索が行えているか否かを確認でき、その上で目標が達成されているかを確認する。

#### ⑥ 目標の設定

本例題では目標を「サービス全体の満足度が 0.6 を下回らないこと」とする。この時、目標は  $S \geq 0.6$  として表され、リグレット関数の種類は目標値を下回ることを避けるもの(2.4 の(2))を選択した。

以上の設定を基にシミュレーションを行い、結果から本システムの機能検証・考察を行った。なお、実験は設計値の初期設定により解が局所解に陥る可能性を考え、設計値 a, b の初期値はそれぞれ-5~5 の範囲からランダムに選択し、実験結果の信頼度を得るために 10000 回試行を行い、その平均を求めた。

## 4.2 シミュレーション結果

前節の設定を基にシミュレーションを行った結果を表 1, 2 に示す。表 1 には設計値である生地質 a とトッピング質 b の探索結果、及びそれらを用いて計算されたサービス全体の満足度 S, そして目標値を超えているか否かを示す。また、表 2 には設計値を基に算出した美味しさ D, 時間 T(秒), ピザの価格 P(円)を示す。

表 1 シミュレーション結果 1(設計値と満足度)

	生地質 a	トッピング質 b	満足度 S	目標
ペルソナ 1	5	5	0.60	○
ペルソナ 2	-4	0	0.66	○
ペルソナ 3	-2	-4	0.65	○
ペルソナ 4	-5	-3.1	0.29	×

表 2 シミュレーション結果 2(美味しさ・時間・価格)

	美味しさ D	時間 T	ピザの価格 P
ペルソナ 1	5	1920	2000
ペルソナ 2	-2	1440	1340
ペルソナ 3	-3	1470	1180
ペルソナ 4	-4.1	1348	1112

まずペルソナ 1~3 についての結果をまとめ、考察する。まず、表 1 のペルソナ 1 の結果に着目すると、生地質とトッピング質はそれぞれ(a,b)=(5,5)となっている。これはペルソナ 1 が美味しさを重視しているため、美味しさに対する満足度を高めるために、美味しさ D の値を増大可能な a と b の組が選択されたためである。また、ペルソナ 2 とペルソナ 3 についても同様な傾向が見られるが、ペルソナ 2 では時間 T, ペルソナ 3 では価格 P に対する満足度を高めるような設計値の組が探索結果として得られている。さらに、これらのペルソナに対する探索結果は全て目標  $S \geq 0.6$  を満たしており、このことから探索アルゴリズムが正しく機能していることが確認できた。

次に、ペルソナ 4 についての結果をまとめ、考察する。ペルソナ 4 では美味しさ・時間・価格を均一に評価するように設定した。表 1 を見ると、ペルソナ 1~3 に対しては各ペルソナの重要度に対する探索は成功したにも関わらず、ペルソナ 4 に対する探索結果は目標値に届かず、目標を達成することに失敗している。この結果は、目標値を決定した時点でそもそも目標を満たすための設計値の組み合わせが解空間内に存在しなかったということを意味している。これはサービス全体の満足度を個別の要求に対する満足感のトレードオフにより計算するという本例題の設計戦略では、目標を達成することができなかったためであると考えられる。

## 5. 結論・今後の展望

本稿では、既存のサービスフローシミュレータに目標計画法に基づいた探索ツールを導入した設計値決定支援システムを提案し、サービスの評価・解析時における設計者の試行錯誤回数を抑止し、設計効率の改善を図る方法を提案した。さらに実際に例題を用いて検証することにより、提案システムが設計者の設定した目標を達成するための設計値を探索可能であることを確認した。本システムを利用する事により、設計者が自らの試行錯誤により最適な設計値を見つけるのではなく、システムが提供する解探索機能を利用することにより設計上の負担を低減することが可能である。

今後の課題として、まず本システムが採用した反復法による解が任意の条件における最適解を求めているのに対して、目標の設定次第では解が見つからない場合もあり得る。この問題に対しては、現状の最適解の導出から満足解の導出へと探索アルゴリズムを改良することにより、同じ満足度でも設計値の組み合わせが異なるパターンについても探索が可能となると考えられる。また、本稿で扱った例題の評価関数や制約条件は単純なものを想定しているが、より複雑な評価関数や制約条件を内包するサービスに対してもシミュレーションの実行と設計値の探索の連携によって対応可能なシステムとすることが必要である。

### 謝辞

本研究の一部は、科学研究費基盤B「サービス評価をするために連続数理表現を導入したサービス設計支援システム」の支援を得て実施した。

### 参考文献

- [下村 2005] 下村芳樹, 原辰徳, 渡辺健太郎, 坂尾知彦, 新井民夫, 富山哲男: サービス工学の提案 - 第 1 報, サービス工学のためのサービスのモデル化技法-. 日本機械学会論文集 C 編, Vol.71, No.702, pp.315-322, 2005.
- [川田 1993] 川田誠一, 川田尚吾, 渡辺敦: 場面の概念を用いた離散・連続混合システムのシミュレーションモデル[場面遷移ネット(STN)の提案], 日本機械学会論文集 C 編, vol.59, No.563, 10-16, 1993.
- [Charnes 1961] A.CHARNES, W.W.COOPER: Management Models and Industrial Applications of Linear Programming vol.1 and vol.2, John Wiley & Sons, New York, 1961.
- [瀬見 1989] 瀬見博: 目標計画法の研究, 泉文堂, ISBN4-7930-0314-1, 1989.
- [吉光 2007] 吉光陽平, 木見田治, 原辰徳, 新井民夫, 下村芳樹: サービス工学に基づくサービス CAD システムの構築(第 34 報)-受給者視点の属性重要度に基づくサービス評価モデル-, 2007 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, pp.937-938, CD-ROM, 2007.
- [佐藤 2007] 佐藤友亮, 鈴木遼, 原辰徳, 下村芳樹, 新井民夫: サービス工学に基づくサービス CAD システムの構築(第 36 報)-サービス・マーケティング手法と場面遷移ネットに基づくサービスフロー・シミュレーション-, 2007 年度精密工学会春季大会学術講演会講演論文集, pp.941-942, CD-ROM, 2007.
- [土井 2007] 土井博貴, 原辰徳, 渡辺健太郎, 下村芳樹: サービス工学に基づくサービス CAD システムの構築(第 11 報)-ペルソナベースドシナリオモデルの提案-, 2004 年度精密工学会秋季大会学術講演会講演論文集, pp. 1-2, CD-ROM, 2004.