

TEMPO システムの開発：店舗内モデルとシミュレータ†

畠 山 省四朗*・横 村 克 也**

ABSTRACT Recently, customers' preferences in goods are changing quite rapidly. This makes it difficult to design a layout for a shop which meets the consumers' needs. From this point of view, the layout plays an important role in influencing the customers' purchasing behavior. To control the behavior of customers' buying and movement in the shop, we are developing a computer support system for in-store management. This system is named "TEMPO SYSTEM". This paper provides a layout simulation model based on the layouts of several super markets, and corresponding discrete event models of customers' purchasing behavior (in the shop) using Petri-Net models.

1. はじめに

今日、消費者のニーズ・店舗形態の変化は日増しに速くなり、「安い商品をただ陳列すればよい。」という考え方では、客足は店から遠のき、売上は伸び悩む傾向にある。これに対し店の対策としては、特価商品を載せた広告を配布し、ある期間だけ利益の無視した値段の安いバーゲン品を増加させ、固定客を増やそうとしているが、あまり効果が上がっていない。そこで、スーパー等の量販店では、消費者の動向・店舗の特徴を生かした店舗戦略を打ち出すため、実際に購買の行われている店頭現場、セルフサービス化された店舗内から直接定量的に客の購買行動をつかむ必要がある。

店舗運営や販売促進、レイアウト変更などの経営戦略決定には、店舗内外に関する情報収集と、得られた情報の解析から客の購買行動の把握が重要である。現在、POS システム (Point of Sales system) による売上データの解析が盛んに行われている。しかし、いまだ POS データの解析は不十分な状態であり、POS データだけからでは売れた商品の検討をすることができるが、商品レイアウトと客の関係 (なぜ、その商品を買

ったか、買わなかったか) を知ることはできない。そこで、これを補うために、客の追跡調査・バスケット調査が試みられている。しかし、時間と費用がかかる、客に嫌悪感を与えやすい、調査に携わる人間の主観が入るため信頼性に欠けるなどの欠点を持つ。

このように、前述の方法はいずれも店舗戦略決定の要因としては、決め手にかけるため、戦略決定は、いまだに店舗経営者の勘や経験に頼るという定性的な方法がとられ、定量化が困難であるというのが現状である。

この現状を踏まえ、POS データの解析方法の確立が急がれる一方、消費者の変動するニーズを捉えた売り上げ効率の高い陳列方法の発見が望まれている。そこで、本研究では店舗内の客の状況を定量的につかみ、店舗戦略支援をシステムとして実現しようとしている。我々は、このシステムのことを『TEMPO システム』と名付けた。

2. TEMPO システム

我々の考えている TEMPO システムとは、客の購買行動や立地条件等の地域特性を定量的に捉えることにより、客のニーズを探り、そのニーズから理想的な店づくりを行うシステムである²⁾。つまり、店舗内外の情報として、現在のレイアウト・陳列商品、POS 情報、地域特性、経営者の要望を取入れ、売り上げ効率が高くなるような最適なレイアウト、商品種類・配置を提案する。これにより、店舗の特徴を生かした戦略支援を行い、店舗の生産性・効率を向上させ、店舗利益の増加を目指す。

TEMPO システムでは、コンピュータシミュレー

A Development of TEMPO System: Shop Model and Simulator. By *Shoshiro Hatakeyama* (Department of Systems and Management Engineering, Faculty of Science and Engineer, Tokyo Denki University) and *Katsuya Yokomura* (Graduate Student, Department of Systems Engineering, Tokyo Denki University)

*東京電機大学理工学部経営工学科

**東京電機大学大学院理工学研究科 システム工学専攻学生

†1989年10月14日受付

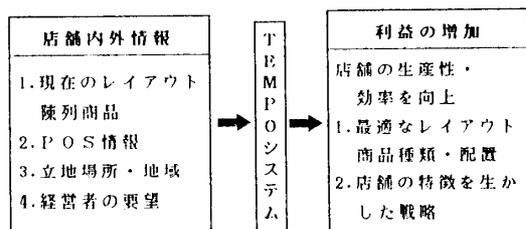


図1 TEMPOシステムがめざすもの

シミュレーションによりレイアウトと客の購買行動との関係の解析・評価を行えるようになる。店内客の購買行動のシミュレーション(以下、店内シミュレーションと呼ぶ)により、実際の店舗内で行われている購買行動の再現のみならず、現在のレイアウトの影響や適切なレイアウトの検討・評価が可能になる。

本研究では、店舗内の客の購買行動のモデル化を行い、TEMPOシステムの専用シミュレータを作成した。また、レイアウトと客の購買行動との関係・特性を探り、モデルの検証を行った。本稿では、客の購買行動のモデル化方法と専用シミュレータによるシミュレーション結果について報告する。

3. 店舗内のモデル化

客の購買行動をモデル化するために、図2に示すように店舗内における客の購買行動とレイアウトを区分した。

すなわち、店舗内モデルは客の購買行動のモデルと、商品棚・通路のレイアウトモデルからなる。

客の購買行動モデルは、客が入店し、店舗内を移動しながら商品を集め、レジに並ぶまでの客の購入過程のモデルである。我々は、客の店舗内購買行動は、一商品に対する客の行動と、通路での客の動向・移動で構成されると考え、客の購買行動をこの2つの要素でモデル化した。一商品に対する客の行動は、商品前における客の通過・立ち止まり・接触・購入を割合で記

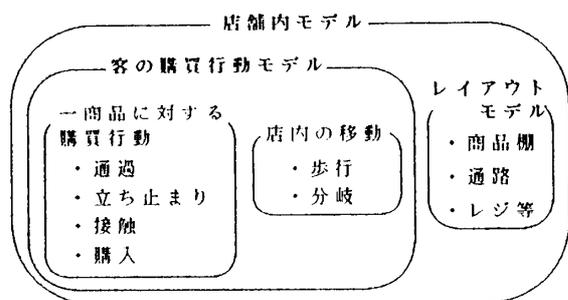


図2 店舗内モデルの分類

述し、通路に対する客の動向は、店内客の十字路口・T字路・L字路における分岐情報で記述する。

レイアウトモデルは、通路、商品棚、レジの数から、店舗内をメッシュ型に区分し作成した。

3.1 一商品購入モデル

一商品の前にある客の購買行動は基本的に“商品の前を通過する・商品の前に立ち止まる・商品に触れる・商品の購入を決定する”の4種類に大別できる。一商品前での客の購買行動を以下のように定義した。

- ① 通過……客がある商品の前を通る行為
- ② 立ち止まり……客がある商品の前に立ち止まる行為
- ③ 接触……客が立ち止まりの状態にあるとき、商品に接触あるいは手を近付ける行為
- ④ 購入……客が商品を購入する行為

また、“客が商品前に立ち止まるには、商品前を通過しなければならない”、“客が商品に接触するためには、商品前に立ち止まらなければならない”、“客が商品を購入するためには、商品に触れなければならない”とした。この関係を図3に示す。

以上の定義に基づき、一商品に対する客の購買行動を記述するパラメータは、一商品の前の客の通過・立ち止まり・接触・購入を百分率で表したものとした。これを各商品ごとの特性と考え『商品特性』と呼ぶこととした。それぞれの割合を立ち止まり率・接触率・購入率という。以下に式を示すと、

$$D \geq A_1 \geq B_1 \geq C_1 \quad (1)$$

$$A_2 = A_1 / D \times 100 \quad (2)$$

$$B_2 = B_1 / A_1 \times 100 \quad (3)$$

$$C_2 = C_1 / B_1 \times 100 \quad (4)$$

(ただし、 A_1 :立ち止まり回数、 A_2 :立ち止まり率、 B_1 :接触回数、 B_2 :接触率、 C_1 :購入回数、 C_2 :購入率、 D :通過回数とし、この確率の単位は百分率である。)

となる。この商品特性は店舗固有のものであり、また

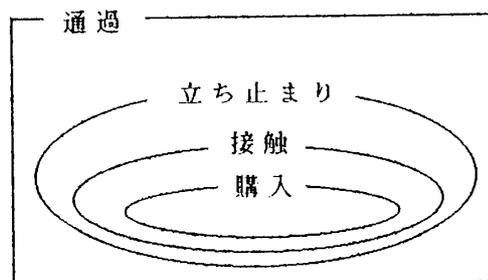


図3 商品前の各購買行動の関係図

その商品そのものの特性であり、店舗予測の1つの手がかりになると考える。店内シミュレーションでは実際の店舗において客の動線追跡調査を行い、その結果より求めた立ち止まり率・接触率・購入率を使用した。

3.2 衝動買いモデルの導入

スーパー等の量販店において、客の購入する商品の50~60%が衝動買いであることが確認されている⁷⁾。そこで、我々は1つの試みとして衝動買いと目的買いを定義し、衝動買いのモデル化を行った。

衝動買いは“店舗（スーパー等の量販店）に足を踏み入れるまで買い意志を持たなかった客が陳列された商品に遭遇し、衝動的にあるいは必要を感じて、その場で購入を決定し購入すること”と定義した。ここでいう衝動とは、人の心に働きかけて、行動を駆り立てる刺激のことをいう。

また、目的買いは“客が店舗内に足を踏み入れる前に、購入を計画している商品を購入すること”と定義した。すなわち、客の“購入”という購買行動は、衝動買い・目的買いに分類することができる。

よって、衝動買いのモデル化は、先ほど定義した購入率を目的買い率と衝動買い率に分けることにより行うこととした。この関係を式で示すと、

$$C_2 = C_3 + C_4 \quad (5)$$

(ただし、 C_3 :目的買い率、 C_4 :衝動買い率とする)となる。目的買い率と衝動買い率の設定は、参考文献⁸⁾を参考に、衝動買いしやすいと考えられる商品の場合は衝動購入率を大きくし、目的買いで買われやすいと考えられる商品の場合は目的購入率を大きく設定した。

客がある商品に接触した後に、客はその商品を衝動買いするか、目的買いするか、購入しないのかの3通りの行動をする。目的買いと決定した場合はその接触をした商品を購入するようにした。また、衝動買いと決定した場合は、関心率という新たなパラメータを附加して、購入するか否かを決定する。ここでいう関心率とは、

$$E_1 = (A_1 + B_1 + C_1) / D \times 100 \quad (6)$$

$$0 \leq E_1 \leq 300 \quad (7)$$

(ただし、 E_1 :関心率とする)となる。その商品の関心率が、設定したしきい値より高ければその商品を購入し、低ければ購入しない。このしきい値の設定方法により、客層・季節・天候の変化等による商品の購買の変化も表現できると考える。

表1に今回のシミュレーションで使用した商品特性の

表1 商品特性の例

(A_2 :立ち止まり率、 B_2 :接触率、 C_2 :購入率、 C_3 :目的買い率、 C_4 :衝動買い率、 E_1 :関心率を表す。関心率以外の単位は%)

商品	A_2	B_2	C_2	C_3	C_4	E_1
精肉・卵	11.2	81.6	80.1	56.1	24.0	25.7
鮮魚	11.4	67.6	70.1	56.1	14.0	24.6
塩干魚	12.6	70.4	72.4	52.4	20.0	28.8
野菜	15.2	85.2	82.6	67.6	15.0	38.7
果物	10.1	77.7	66.1	53.1	13.1	23.2

全部で70種類の商品の商品特性を動線追跡調査の結果より設定

例を示す。

3.3 店内客の移動モデル

店舗内に客が分岐する分岐域を設け、その分岐域上を移動させることにより、客の移動を記述する。どの分岐域へ移動するかはあらかじめ設定しておいた分岐率で制御する。『分岐率』とは、店舗内に設定した『分岐域』上を、客の分岐するときの割合を確率的に百分率で表したものである。ここでいう『分岐域』とは図4に示すように、交差点(L字路・T字路・十字路)の中心部付近をいい、客が方向(通路)を変更できる地帯を指す。また、商品棚が長く、通路が長距離になってしまった場合にも、一直線上にいくつかの分岐域を設定し、通路の折り返しに備えることとする。

図5に16方向性分岐率を示す。『16方向性』としているのは、「ある分岐域に客のいる時、そこからどの方向(上・右・左・下)へどのくらいの割合で分岐するか。」という行き先だけを記述するものでなく、「分岐域に入る」という方向性に関する情報を持たせたからである。

よって、16方向性分岐率は「ある分岐域にどの方向(上・右・左・下)から入り、どの方向(上・右・左・下)へ、どのくらいの割合で分岐するか。」を記述するもので、客が分岐域に入る4方向に対する4方向の分岐となり、「16方向性」としている。16方向性分

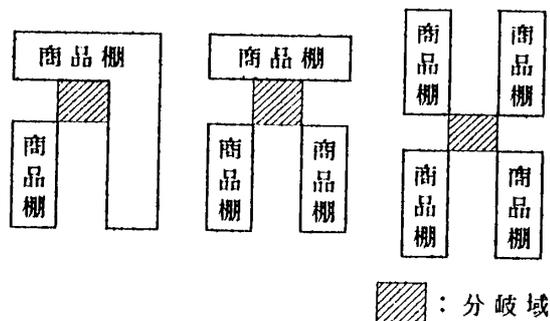
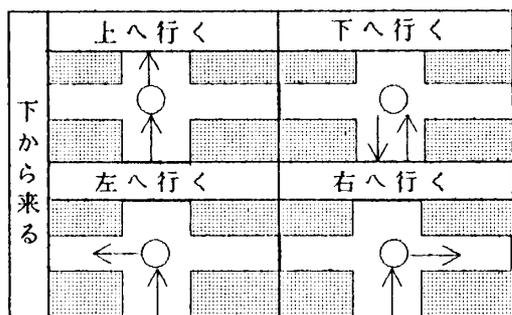


図4 分岐域



この他来る方向として上・右・左からがある。

図5 16方向性分岐率

岐率の式は、

$$F_1 = F_2 / F_3 \times 100 \quad (8)$$

(ただし、 F_1 : 分岐域に上から来て上に行く分岐率、 F_2 : 分岐域の上から来て上に行った人数、 F_3 : 上から来て分岐域を通過した人数とする。)

となり、1個の分岐域に対し、上の式に示した他にあと15個、合計16個の分岐率を用意する。

商品特性と同様に、シミュレーションでは実際の店舗において客の動線追跡調査を行い、その結果から計算し求めた16方向性分岐率を使用した。表2に分岐域番号48番の16方向性分岐率の例を示す。

3.4 レイアウトモデル

レイアウトモデルは、店舗内の形状を表現するためのモデルである。通路・商品棚・レジの位置から、店舗内をメッシュ型に区分し作成する。実店舗レイアウトを図6に示す。入口は図の右下である。

図7は図6の実際の店舗レイアウトに、分岐域を設定した図である。客が方向を変更できる交差点(L字路・T字路・十字路)の中心部付近には、すべて分岐域を設定した。また、長い通路の直線上にも2つの分岐域を設定した。

表2 16方向性分岐率の例(分岐番号48番の16方向性分岐率を示す。)

来た方向	行く方向	分岐率	来た方向	行く方向	分岐率
上	上	40.0	下	上	0.0
	右	40.0		右	77.8
	下	20.0		下	22.2
	左	0.0		左	0.0
来た方向	行き方向	分岐率	来た方向	行く方向	分岐率
右	上	8.4	左	上	11.9
	右	79.4		右	3.3
	下	5.7		下	13.6
	左	6.5		左	71.2

全部で91個の分岐域に16方向性分岐率を動線追跡調査の結果より設定

岐域を設定した。

図7に設定した分岐域を組合せ、図8に示す縦7、横13、合計91個の分岐域から構成されるメッシュ型のレイアウトモデルを作成した。図8において、右下が入口となり、矢印のある方向へモデル化された客は移動する。また、斜線で示された分岐域で客が分岐方向を下に決定した時、レジに並んだと見なし、その客を店舗から出すようにした。

このレイアウトモデルは各店舗固有のモデルであり、このモデル作成において分岐域の配置が大きく結果に影響すると考える。

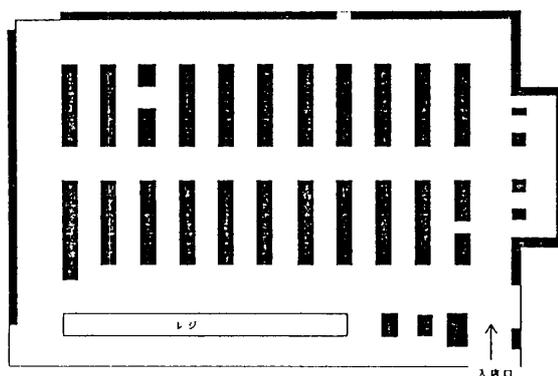


図6 実店舗のレイアウト

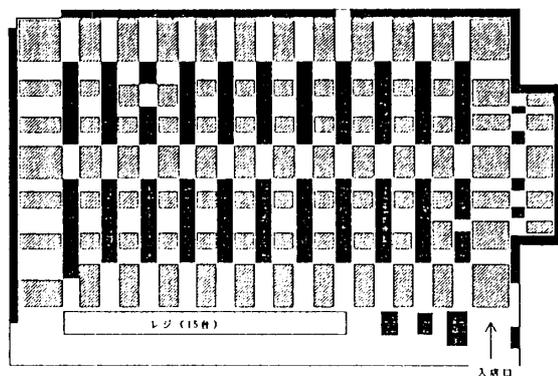


図7 実店舗の分岐域配置

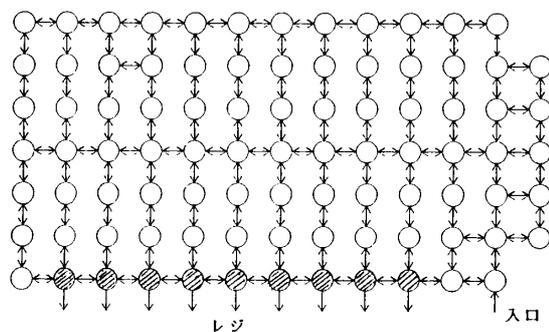


図8 実店舗のレイアウトモデル

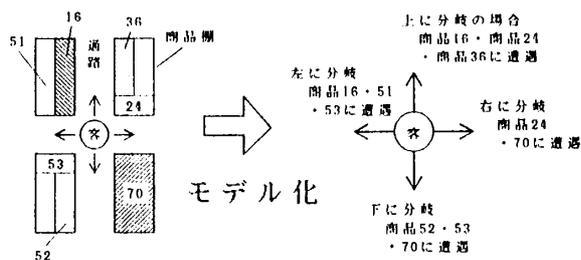


図9 商品配置のモデル化

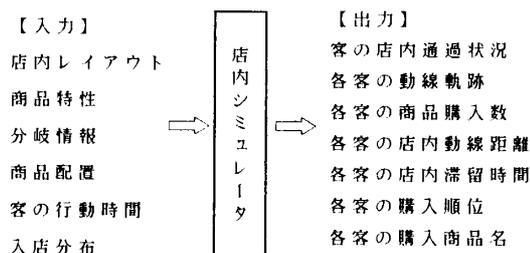


図10 入出力データ

3.5 商品配置のモデル化

商品配置は、客の位置・分岐方向から、客がどの商品に遭遇するかという客の目からみた商品配置とした。

すなわち、商品配置のモデル化は、客が分岐する方向(上・右・左・下)に遭遇する可能性のある全商品について、各商品に設定された商品特性により、購買行動(立ち止まり・接触・目的買い・衝動買い)を起こすようにした。

図9に示すように十字路の中心部付近に客が存在したと仮定したとき、この客が上に分岐方向を決定した場合、客は商品16、商品24、商品36を目にした遭遇すると考え客はこの3商品の個々に対し購買行動(立ち止まり・接触・目的買い・衝動買い)を起こすように設定した。同様に右分岐方向を決定した場合には商品24、70に、左では商品16、51、53に、下では商品52、53、70に遭遇することになる。

4. 店内シミュレータ

我々は当初シミュレーション言語GPSS/X (General Purpose Simulation System/eXtend)を用いて、店内シミュレーションモデルを構築した。計算機は大型コンピュータ(富士通M380)を用いた¹³⁾。しかしながら、GPSS/Xの数値処理上の難点のみならず、大型汎用コンピュータを用いているという点で機動性に欠けるという取り扱い上の問題もあった。

そのため、今回、店舗内モデルの実行効率、店舗内モデルの柔軟性(追加・変更・削除)、店内シミュレータの機動性・操作性を向上させるために、TEMPOシステム専用のシミュレータ(以下、店内シミュレータと呼ぶ)の作成を試みた。店内シミュレータの言語には移植性が高く柔軟性があり、コンピュータのハードウェアを効率よく働かせるC言語を用いた。店内シミュレータの入出力データを図10に示す。また、表3に客の行動時間を示す。

表3 客の行動時間

行動時間		設定時間(s)	
歩行時間	縦方向	9.0 ± 3.0*	
	横方向	5.0 ± 2.0*	
立ち止まり時間		30.0 ± 15.0*	
接触時間		45.0 ± 15.0*	
入店間隔		30.0 ± 15.0*	

ただし、*：一様分布

4.1 事象駆動型シミュレータ

店内シミュレータは事象駆動型とした。理由として、

- ① 店舗内の客の動きに順序性があり、離散的な時間記述にあっている。
- ② シミュレーション実行時間を短縮できる。
- ③ 離散シミュレーション言語型モデルは、大きなモデルの変更を行わなくてよい。

が挙げられる。シミュレーションは事象に即して時間を制御するため、シミュレータの処理能力として、1つの事象終了時に次の事象を起こす時刻を設定することや、事象と事象との関係の順を正しく行うことが要求された。

4.2 店舗内モデルのペトリネットへの応用

店内シミュレータを事象駆動型にするため、ペトリネット(Petri-Net)を用いた。ペトリネットは、C. Petriの学位論文(1962)により導入された、並行同時進行の複数のプロセスからなる離散事象システムを表現するモデルの1つである⁶⁾。

店舗を1つのシステムと捉えると、店舗内の客をシステム内を移動する要素と置き換えられ、この客はペトリネットの性質である並行性・並列性(他の客と関係なく事象を独立して生起できる。)を示す。

ペトリネットの基本的な構造は、状態を表現するプレースと事象を表現するトランジションの2種類の要素と、それらの関係を結ぶ有向枝から構成される。プ

レース (place) を客の状態とし、トランジション (transition) を客の事象 (状態変化) とした。事象の発生状況を示すトークン (token) は客に置き換えた。

ペトリネットの実行 (客の動きの実行) は、円の中に置かれたトークン (客) の位置とその動きにより制御し、トークン (客) はトランジションを非決定的 (nondeterminism) に発火 (firing) することによって動かす。この実行において1つのトランジションの発火は、瞬時的 (instantaneous) に行うと仮定するため、客の移動、立ち止まり、接触の1つの作業に時間を費やすものは、事象の開始と事象の終了と分けてモデル化した。これにより客の移動開始のトランジションが発火し、次の移動終了のトランジションが発火する間を利用して、移動時間を表現することができる。立ち止まり、接触も同様である。

4.3 シミュレーション処理の流れ

店舗内モデルは簡略化するために、客は必ず入口から店舗内に入り、必ずレジを通ることで店舗を出るよう設定した。店舗内における客の購買行動のペトリネットグラフを図11に示す。表4には、各プレースのトークン (客) 及び各トランジションの表す状態を示す。

この図11のペトリネットグラフは、右半分が一商品に対する客の購買行動を表し、左半分は客の移動を表している。これは図2において客の購買行動を一商品に対する購買行動と、店舗内の移動に分類したことと一致している。

店内シミュレーションの処理の流れを一人の客を追うことにより以下に示す。

- ① 設定した入店分布により客を店舗の入口から入店させる。
- ② 分岐域に入った方向とその分岐域に設定された

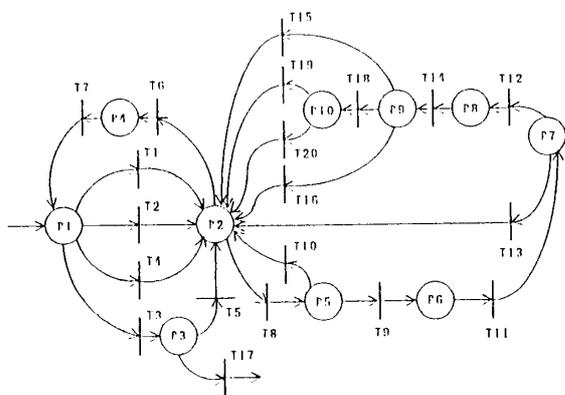


図11 店舗内における客の購買行動グラフ

表4 図11に示したペトリネットグラフの各プレースのトークン (客) 及び各トランジションの表す状態

プレース	
P1 :	分岐方向を決定しようとしている
P2 :	決定した分岐方向に向かおうとしている
P3 :	下の方向に向かおうとしている
P4 :	移動中である
P5 :	商品前を通過中である
P6 :	商品の前で立ち止まっている
P7 :	商品を接触しようかしまいか迷っている
P8 :	商品を接触している
P9 :	商品を買うか買わないか迷っている
P10 :	衝動買いをしようかしまいか迷っている
トランジション	
T1 :	分岐域において分岐方向を上決定する
T2 :	分岐域において分岐方向を右に決定する
T3 :	分岐域において分岐方向を左に決定する
T4 :	分岐域において分岐方向を下に決定する
T5 :	進行方向にレジがない
T6 :	通路での移動を開始する
T7 :	通路での移動を終了する
T8 :	商品棚に陳列されている商品に遭遇する
T9 :	遭遇した商品の前で立ち止まりを開始する
T10 :	遭遇した商品に立ち止まらない
T11 :	立ち止まり終了
T12 :	立ち止まった商品に接触を開始する
T13 :	立ち止まった商品に接触しない
T14 :	接触終了
T15 :	接触した商品を目的買いする
T16 :	接触した商品を購入しない
T17 :	レジである
T18 :	接触した商品を衝動買いする可能性がある
T19 :	衝動買いする
T20 :	衝動買いしない

- 16方向性分岐率により分岐方向を決定する。
- ③ ②で決定された次の方向が、レジである場合にはレジへ並び、レジのない場合には商品に対する購買行動 (立ち止まり・接触・目的買い・衝動買い) を、その商品の商品特性により起こす。
- ④ 商品に対する購買行動は、進む方向で遭遇する全商品に対して行う。
- ⑤ 次の分岐域に移動する。
- ⑥ ①~⑤を繰り返す
- ⑦ 客がレジに並んだ時、客を店から出す。

5. シミュレーション結果

GPSS/X を用いた店内シミュレーションからの出力結果はレジの利用状況、分岐域の通過人数、各商品に対する購買行動 (客の各商品の立ち止まり数・接触数・購入数、購入順位) であった。¹³⁾ 今回の店内シ

ユーテータの試作において新たに、各客の動線軌跡、購入商品数や動線距離や滞留時間、購入順位、購入商品名、購買決定タイプ（目的買い・衝動買い）を出力結果に加えることができた。図12、表5に1人の客のシミュレーション結果を示す。

衝動買いモデルの効果を検証するため、各客の商品購入数別人数を図13に示す。実店舗の客の動線計測からの結果を実データとして白の棒グラフで示し、衝動モデル組み込み前の結果は斜線の棒グラフ、組み込み後は黒の棒グラフで示した。実データは312人の結果であるので、シミュレートした客も312人とした。

この図13から衝動買いモデル組み込み前、組み込み後では、組み込み後の方が、実データに人数分布の傾向が似ていることがわかった。

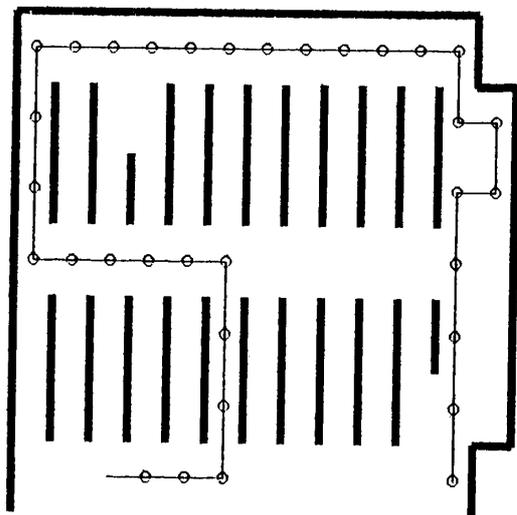


図12 1人の客の動線軌跡

表5 客1人のシミュレーション結果（客番号14番のシミュレーション結果を示す。）

購入商品数、動線距離、滞留時間

購入商品数	5 個
動線距離	115.5 m
滞留時間	10.6 分

購入順位、購入商品名、購買決定タイプ

購入順位	購入商品名	購買決定タイプ
1	パン	目的買い
2	食肉加工品	衝動買い
3	野菜	目的買い
4	レトルト食品	目的買い
5	紙製品	衝動買い

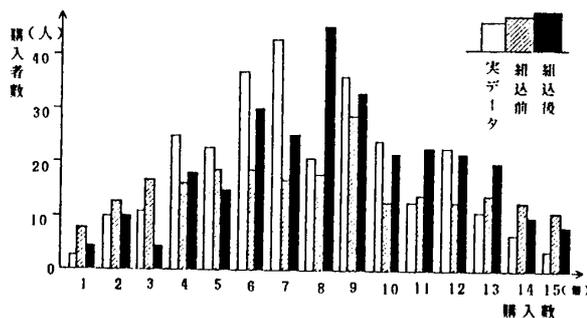


図13 購入商品数別人数（客312人）

図14に客の店舗内通過状況を検証するための分岐域別の通過人数を示す。店内シミュレータの分岐域延べ通過人数結果と実データを比較するため、追跡調査結果は、レイアウトモデルと同様に店舗内を区分しその区分を通過した人数を計数することとした。実データは100人の結果であるので、シミュレートした客も100人とした。

また、表6にシミュレーション人数100人の平均購入商品数、平均動線距離、平均滞留時間を示す。追跡調査結果に平均滞留時間がないので、シミュレーション結果と比較するための参考データとして文献⁴⁾のデータを使用した。

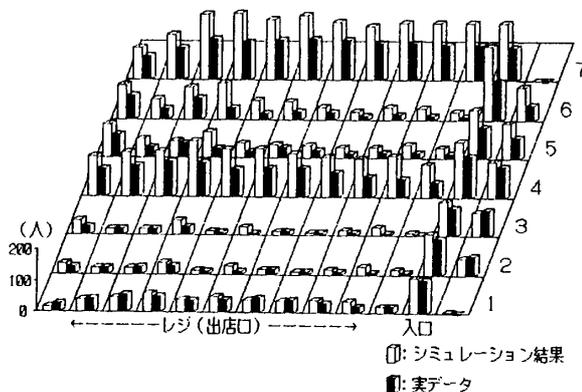


図14 分岐域延べ通過人数

表6 平均購入商品数、平均動線距離、平均滞留時間（客100人のシミュレーション結果を示す。）

	追跡調査の結果	シミュレーション結果
平均購入商品数（個）	8.7	12.5
平均動線距離（m）	199.9	301.0
平均滞留時間（分）	17.7*	9.6

但し、*：追跡調査の結果がないので参考文献4)に値である。

6. 考 察

6.1 店舗内モデルについて

GPSS/Xの店内シミュレーションにおいて、定性的にいわれている以下のことが確認されている²⁾³⁾⁴⁾。

- (1) レジの利用率は入店口から遠いほど高い傾向にある。
- (2) 客は商品を入口近くから買い始め、奥にある商品ほど後で買う。
- (3) 縦通路では、入口側の方が通過密度が高く、主な横通路では奥の通路、中通路、レジの前通路の順に高い。

(2)(3)は今回の店内シミュレータの結果（購入順位、分岐域延べ通過人数）からも再確認することができた。

平均購入個数、平均動線距離、平均滞留時間において、モデル化された客は、購入商品数が多い、動線距離が長い、滞留時間が短い、という傾向がでている。しかし、今後、客の移動モデル、客の行動時間の設定方法の修正により、シミュレーション結果を実データに近付けることができると考える。

6.2 ペトリネットの使用効果

店内シミュレータの試作段階でのペトリネットの利用目的を以下に挙げる。

- ① 店内シミュレータの駆動方法の基礎を作る。
- ② GPSS/X上で行った店内シミュレーションの流れを円滑に店内シミュレータに移植する。
- ③ ペトリネットグラフの使用により、視覚的な客の購買行動の記述を行う。

今回、店内シミュレータにペトリネットを用いたことにより、店舗内モデルの構築・変更が、そのままの形でプログラミングに反映でき、簡略化されたプログラムがコーディングできた。この結果、プログラムのステップ数を減少し、計算時間を短縮させることができた。（ここでいうモデルの変更とは衝動買いモデルの導入である。）シミュレーション人数が200人以下であれば、16ビットのパーソナルコンピュータ上で店内シミュレーションの実行が可能となった。これにより、店内シミュレータの機動性を向上することができたと考える。

今後は、ペトリネットの特徴を生かし、客と客との相互関係、客と商品の関係、複数条件による客の購買行動変化の記述を行うことである。

6.3 店内シミュレータについて

店内シミュレータの開発により、店舗内モデルの柔

軟性と機動性が向上した。また、C言語になったため、シミュレーション結果も取扱いが容易になり、視覚的なユーザへの表示が可能となり、客1人の動線軌跡の出力も容易になった。

今後、店内シミュレータの新たな機能として、予測モデルを構築し、店舗レイアウトの設計支援（店舗内の自動設計）を行えるようにすることである。現在、我々は16方向性分岐率の自動設定方法を考えている。16方向性分岐率は通路の形状と分岐域の店舗内での位置に大きく影響しているのではないかと考え、分岐域の特性・性質を知るためにクラスタ分析⁵⁾を用いている。分岐域における各16方向性分岐率、形状、入口までの距離のデータから分岐域を分類し、分類された分岐域から16方向性分岐率を自動的に設定しようと考えている。

7. ま と め

スーパー等の量販店において、客の購買行動を把握し、店舗経営戦略支援を行えるシステムを考え、その中で客の購買行動を解析・評価する店内シミュレータを開発した。開発した店内シミュレータの特徴を以下に示す。

- (1) 客の購買行動を一商品の購入と移動に区分しパラメータ化することにより、レジ以外の客の購買行動をモデル化できた。
- (2) シミュレーションモデルにペトリネットモデルを使用したことにより、店舗内モデルの追加・変更・削除が容易となったと考えられ、その実証の試みとして、衝動買いモデルを追加してみた。
- (3) 客の行動心理モデルの一部である衝動買いモデルを組み込んだことにより、店舗内モデルの再現性が向上した。
- (4) 店内シミュレータの作成により、店舗内モデルを有効に実行することができ、店舗経営者の必要とする店内シミュレーション結果を出力する可能性を示唆することができた。

今後、店内シミュレーションの大きな機能の1つである店舗内予測モデルを開発することにより、店内シミュレーションが実用可能となるであろう

謝 辞

本研究を進めるにあたり、数々の御指導ならびに適切な御助言をいただきました東京電機大学理工学部

応用電子工学科福井康裕教授に深く感謝致します。また、マーケティング分野において助言をいただきました株式会社男組の皆様に深く感謝致します。最後に、Σワークステーション (3W4SX-9100-3000) 及び、LUNA ワークステーション (Holonc Workstation SX-9100/DT) 等の御協力をいただきましたオムロン株式会社に深く感謝致します。

参 考 文 献

- 1) 松岡浩一, 三重野公生, 山崎雅則, 横村克也: サービス業界 (スーパー・百貨店) における客の流れの自動計測・解析システムの開発, 東京電機大学昭和62年度卒業論文, (1988).
- 2) 長谷川圭一, 村田裕之, 山本浩子: TEMPO システムの開発～店内モデルとシミュレーションモデル～, 東京電機大学昭和63年度卒業論文, (1989).
- 3) 畠山省四朗, 横村克也 他: サービス業界 (スーパー・百貨店) における客の流れの自動計測・解析システムの開発—その1—店内モデルとシミュレーションモデル, 第30回自動計測制御連合講演会講演論文集, 3088 (1987).
- 4) 佐川幸三郎, 市野英和 他: フィールドマーケティング戦略, 51, 社団法人日本能率学会 (1985).
- 5) 小野 強, 矢口博之, 市野 学: 量質混在データに適用可能な一般的クラスタリング法の研究, 電子情報通信学会論文誌 (1988).
- 6) 市川惇信: ペトリネット研究の動向と展望～研究論文の分野から見る～, 計測と制御28-9 (1989).
- 7) 新井喜美夫: マーケティング用語辞典, 72, 東洋経済新報社 (1986).
- 8) 田島義博, 青木幸弘: 店頭研究と消費者行動分析, 107, 誠文堂新光堂 (1989).
- 9) T. Murata: "Petri Nets: Properties, Analysis and Applications", proceedings of the IEEE, (1989).
- 10) Klaus Voss: "Nets in Office Automation", 234-257, Lecture Notes in Computer Science, (1986).