

ウェブマーケティングにおける 実践的最適化ソリューション活用

(株)数理システム
nuopt-info@msi.co.jp



株式会社 数理システム

- 所在地
東京都新宿
- 設立
1982年4月1日
- 主な業務
パッケージソフトウェア開発・販売
ソフトウェア・システム組み込み開発
データ分析、数理計画の各種コンサルティング
- パッケージソフトウェア(※以外は全て自社開発)
 - 数理計画・最適化パッケージ NUOPT
 - データマイニングツール Visual Mining Studio
 - シミュレーションツール S-cube
 - データ解析ソフト S-PLUS ※
 - ビッグデータ分析ツール Big Data Module
 - テキストマイニングツール Text Mining Studio
 - ペイジアンネット構築支援システム BayoNet など



効果と実績

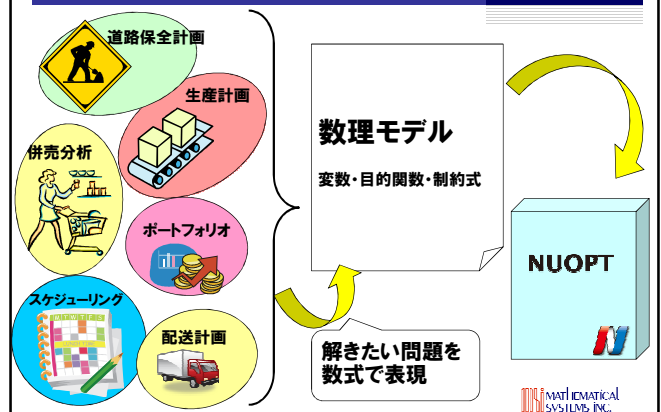
- 発電計画 ……大手電気事業所, 大手ガス事業所
熟練オペレーターの予想を上回るコスト・CO2 排出量の削減
- シフトスケジューリング …… JR 東日本, 将棋連盟
これまで数日かかっていた作業が1時間に短縮
- メール配信最適化 ……大手広告代理店
ランダム配信時と比べ、Web クリック数が6倍

広告・証券・大学・金融・各種エネルギー・通信・製造業・石油化学
宇宙・役所・土木・建築・薬品・林業・メーカー各種 ……その他

現在国内で約 600 サイト
※海外は S+NUOPT という製品で販売



最適化ソルバーNUOPT活用イメージ



ウェブマーケティングの特徴

データを取得できる

細かい設定が可能

- ・アクセスログ
- ・コンバージョン
- ・ユーザー属性情報
- ・閲覧数

- ・レコメンデーション
- ・広告費用配分
- ・リアルタイム

費用・効果の透明性

- ・リスティング広告
- ・バナー広告
- ・アドネットワーク

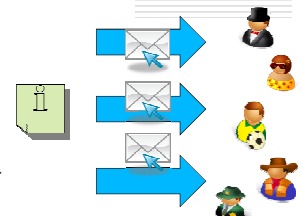
高度な分析によって
最大限活かさなくては損！

5



例えば会員にメール配信をしよう！

- 費用はそれほどかからない
設定の手間暇
- 期待する効果は？
予約・仮予約
セミナー申し込み・商品の購入
- 配信することによるリスクは？
不要な情報をしつこく配信することによる迷惑メール扱い



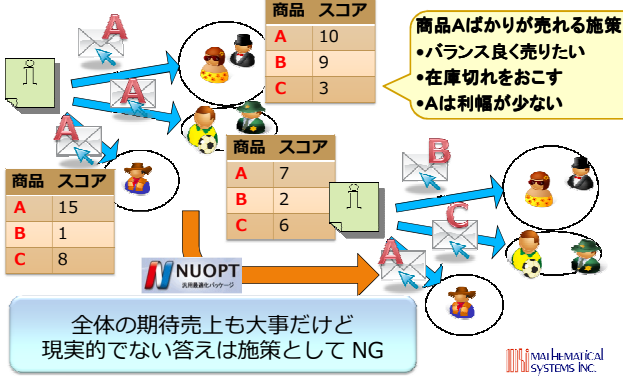
どうせ配信するならば効果的な戦略を立てたい！

6



分析を最大限活かす意思決定

- 分析がゴールではない！現実的な施策を決定するのが重要



レコメンデーション

レコメンデーションの流れ

- データフュージョン
- 協調フィルタリング
- 二項クラスタリング

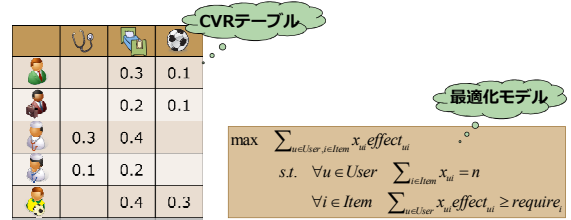
- 0-1整数線形計画法
- メタヒューリスティクスアルゴリズム
- 列生成法・ラグランジュ緩和法
- 感度分析



レコメンデーションの複雑さ

- レコメンドに利用する知識

- ① ルールベース ...現場のノウハウ
- ② CVRテーブル ...ユーザーとアイテムの相性を定量化
- ③ 最適化モデル ...制約付き最適化の実現



バランスが要求されるレコメンデーション

- ECサイト/電子商店街を運営

- > 売れ行きが悪い商品の援護
 - ⇒ 出店離れの回避
- > 人気商品のダメ押しの抑制
 - ⇒ 出店料に比例したCVの獲得
- > レコメンドバランスの考慮
 - ⇒ 在庫切れ・過剰在庫の回避
- > ユーザーの満足度を考慮
 - ⇒ サイト訪問数の確保

制約付きのレコメンドを実現するのが
最適化モデルの技術！！



レコメンデーションモデル - 数理モデル -

- 変数 (出力) 割り当て結果

$$x_{ui} \in \{0, 1\} \quad (u \in User, i \in Item)$$

- 制約 (モデル)

バランスを考慮

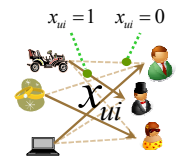
$$\forall u \in User \quad \sum_{i \in Item} x_{ui} = n$$

$$\forall i \in Item \quad \sum_{u \in User} x_{ui} \cdot effect_{ui} \geq require_i$$

- 目的関数 (モデル) 効果最大化

$$\max \sum_{u \in User, i \in Item} x_{ui} \cdot effect_{ui}$$

購買率UP!
メール開封率UP!
顧客満足度UP!
人気商品への偏り解消!



レコメンデーション戦略の比較

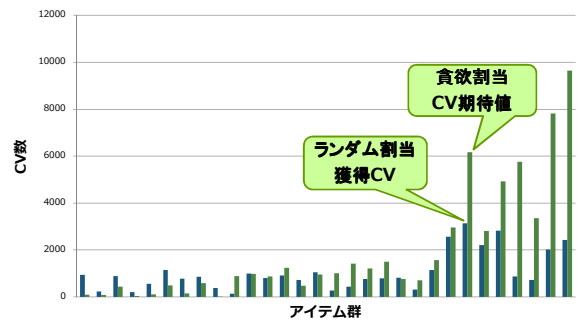
ユーザーにアイテムを3つ割り当てる

- ランダム割当
 - CVR>0のアイテムをランダムに割り当てる
- 貪欲割当
 - 期待利得の高い順に商品を割り当てる
- 制約付き割当
 - 目標CVを獲得した上でCV最大化する割り当て

13

制約付きレコメンデーションの効果

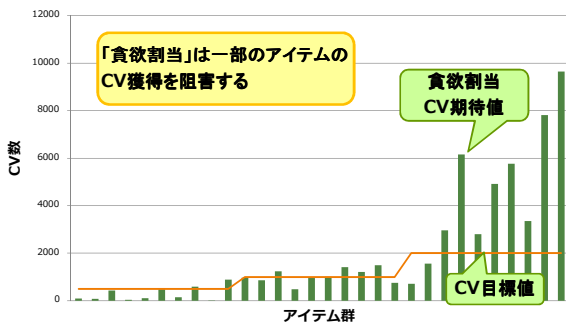
「貪欲割当」・「ランダム割当」の「期待利得」比較



14

制約付きレコメンデーションの効果

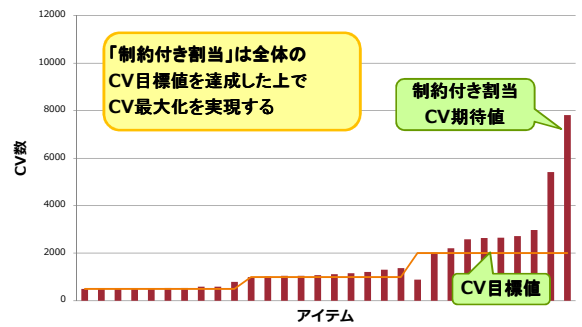
アイテムの「CV目標値」と「貪欲割当」で得られる「期待利得」



15

制約付きレコメンデーションの効果

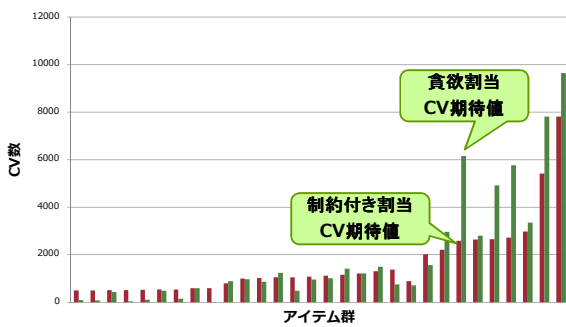
アイテムの「CV目標値」と「制約付き割当」で得られる「期待利得」



16

制約付きレコメンデーションの効果

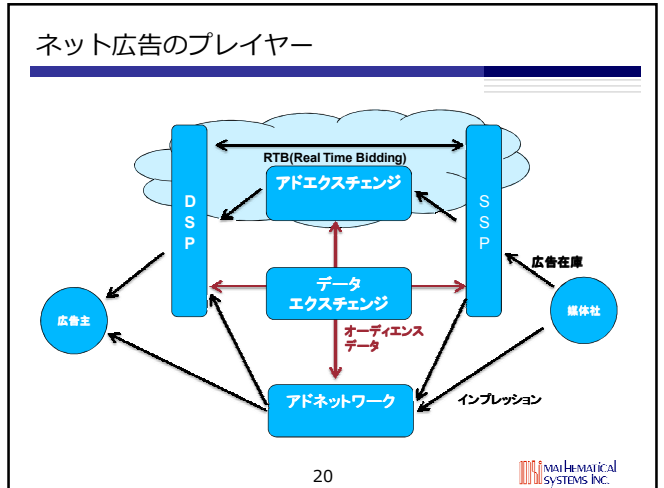
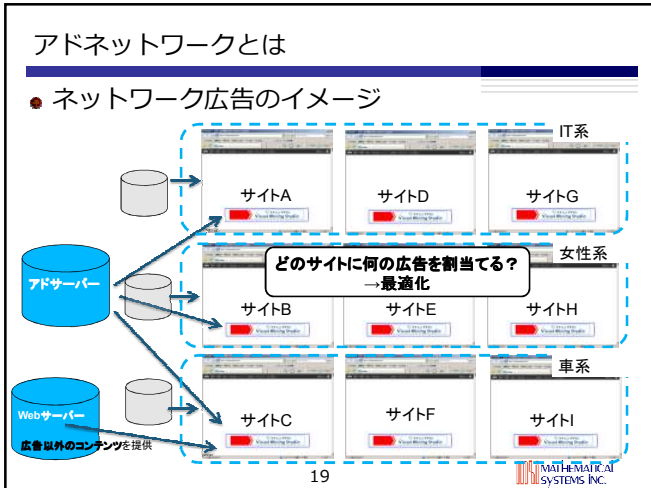
「貪欲割当」・「制約付き割当」の「期待利得」比較



17

広告配信ポートフォリオの
最先端技法

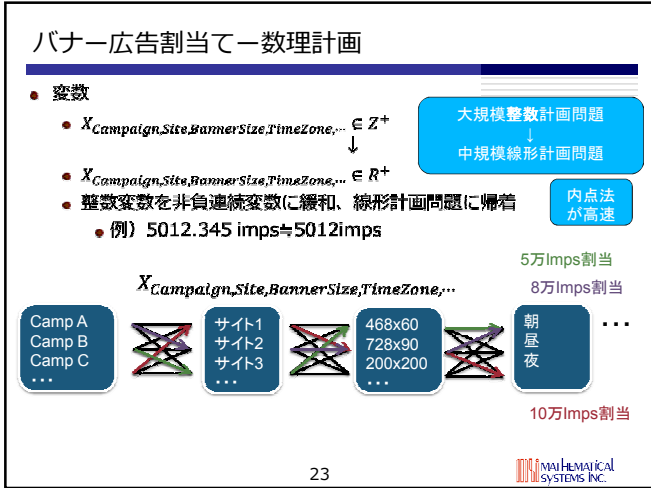
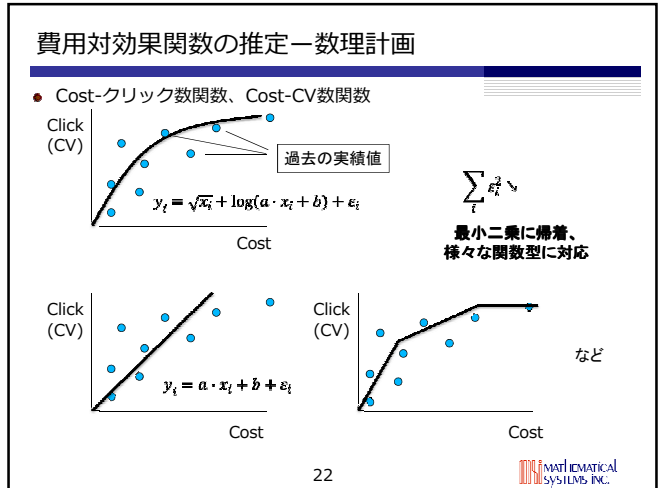
18



最適化の目的

- 数か所の調整であれば、人間でも可能だが、恣意的な部分最適。
- 組み合わせは無数にあり、人間で調整することはもはや不可能。
 - キャンペーン c_1, c_2, c_3, \dots
 - サイト s_1, s_2, s_3, \dots
 - バナーサイズ b_1, b_2, b_3, \dots
 - 時間帯 t_1, t_2, t_3, \dots
 - 曜日、地域、カテゴリ、などなど、これらの組み合わせだけ変数が必要に。
- 数計画法を使って、論理的な**全体最適**。
 - 汎用数計画法パッケージ **NUOPT**

21



バナー広告割当て—数計画法

- 目的関数 (多目的)
 - Click数最大化、CV最大化、VT最大化、利益最大化、売上最大化、...
- 制約条件
 - Imps数、Click数の上下限制約
 - CTR、CVRの下限制約
 - 利益の下限制約
 - 予算の上下限制約
 - CPA単価の上限制約
 - ...

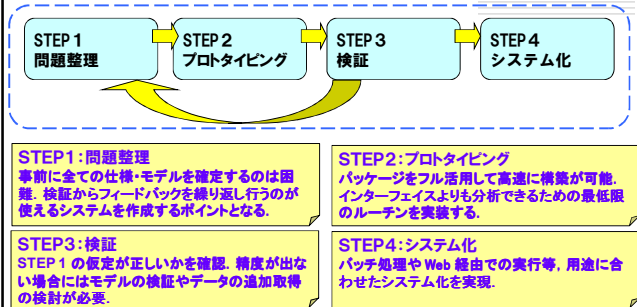
24

バナー広告割当て—数理計画

- 乱数で割り当てた結果に比べ、数理計画の方が、効果が高い。
- 効果の高い数個のサイトに割り当てが偏る。
 - ハイリスク—ハイリターン
- 確率変動するeCPM単価のブレ幅を目的関数に入れる
 - 金融工学の知見を適用
 - 2次計画問題
 - ミドルリスク—ミドルリターンの割り当て

25

システム開発の流れ



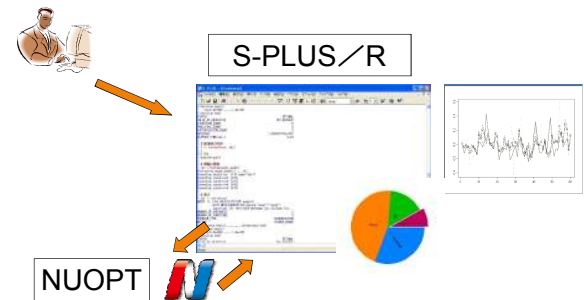
どのフェーズでもお手伝いします
お気軽にご相談下さいませ

NUOPT 派生製品紹介

27

S+NUOPT/RNUOPT

NUOPT による最適化計算を行う S-PLUS/R アドオン



28

金融工学支援ツール FIOPT

