

## テレビ番組のCM割付問題に対する解法

東京工業大学 \*猪飼 美羽 IKAI Miwa  
01206100 筑波大学 猿渡 康文 SARUWATARI Yasufumi  
(株) ビデオリサーチ 大西 浩志 OHNISHI Hiroshi

## 1 はじめに -CM 割付問題-

本論文では<sup>1</sup>, ある単一の広告主(スポンサー)が購入したテレビ番組のCM時間帯に対して, 広告の効果が最大となるように, 当該企業が有するCM素材を割付る問題(CM割付問題)を取り上げ, この問題に対する近似解法を提案する. 広告効果は, ターゲットGRP(Gross Rating Points)によって計測することが可能である. ターゲットGRPは, ビデオリサーチが有する各番組に対する番組平均視聴率をもとに, 番組に対する複数のCM素材からなる製品(ブランド)の広告効果を数値化したものである.

CM割付問題は以下のように記述することができる.

CM 割付問題

スポンサーがもつ番組に対して, ターゲットGRPの和が最大となるような, 各CM枠へのCM素材の割付を求める. ただし, 割付に当たっては以下の条件を満足しなければならない.

- 条件 1** 番組毎に設定された予算の全てを消化する.
- 条件 2** 番組に設定された全てのCM枠を適切な素材集合で埋める.
- 条件 3** ブランド毎に設定された予算の全てを消化する.
- 条件 4** CM素材に設定された予算の全てを消化する.
- 条件 5** ブランドと番組の組合せには, 割付不可のものがあり, そのような組合せとなるCM素材の割付を行ってはならない.
- 条件 6** ブランドと番組の放送時間帯の組合せには, 割付不可のものがあり, そのような組合せとなるCM素材の割付を行ってはならない.

上記の条件は, 実務上要求される条件であり, ここに記述した以外にも複数存在する.

<sup>1</sup>本論文で用いる用語の定義については, 企業交流事例会における「CMの割付に対する数理的アプローチ」を参照して頂きたい.

## 2 CM 割付問題の定式化

ここでは, CM割付問題の定式化を示す. ただし, 制約条件については, 紙面の都合上, その代表的なもののみを取り上げる.

あるスポンサーが購入したCM枠を含む番組の集合を $I$ , 番組 $i$ におけるCM枠の集合を $J_i$ とする. また, スポンサーがもつブランドの集合を $S$ , ブランド $b$ に含まれるCM素材の集合を $S_b$ とおく. さらに, 番組 $i$ における素材 $s$ のGRPを $GRP_{is}$ で表す. ここで,

$$x_{ijs} = \begin{cases} 1, & \text{番組 } i \text{ の枠 } j \text{ に素材 } s \text{ を割付るとき,} \\ 0, & \text{それ以外.} \end{cases}$$

とおくと, CM割付問題の目的関数は以下のように記述できる.

$$\text{最大化 GRP} = \sum_{i \in I} \sum_{j \in J_i} \sum_{b \in S} \sum_{s \in S_b} \text{GRP}_{is} x_{ijs}$$

次に, 制約条件を記述する. 番組 $i$ に対する予算を $C_i$ , 素材 $s$ の放送1回当たりの予算を $d_s$ とする. このとき, **条件 1**は, 全ての番組 $i$ に対して;

$$\sum_{j \in J_i} \sum_{b \in S} \sum_{s \in S_b} d_s x_{ijs} = C_i$$

と書き表すことができる.

ここで, 番組 $i$ の15秒CM枠の単価を $g_i$ , ブランド $b$ の予算を $h_b$ , 素材 $s$ の予算を $l_s$ とおくと, **条件 3**は, 全てのブランド $b$ に対して,

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J_i} \sum_{s \in S_b} g_i x_{ijs} = h_b,$$

同様に, **条件 4**については, 全ての $s$ に対して,

$$\sum_{i \in I} \sum_{j \in J_i} g_i x_{ijs} = l_s$$

と書くことができる. このように, CM割付問題は, 0-1整数計画問題として記述可能である.

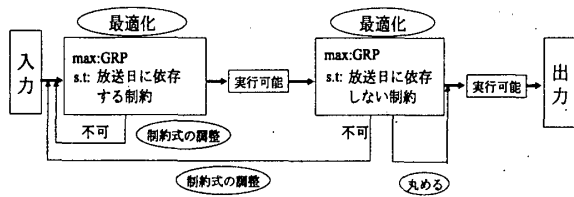


図 1: 解法のフレームワーク

### 3 解法のフレームワーク

提案する解法のフレームワークは図 1 に示す。

Phase 1 で考慮する条件は、番組の放送日に依存する条件であり、Phase 2 ではそれ以外を扱う。CM 割付問題で設定されている条件を、放送日に依存するものと依存しないものに分けると、表 1 のとおりとなる。

表 1: 放送日に依存する条件 (○: 依存)

条件	1	2	3	4	5	6
	×	○	×	×	○	○

#### Phase 1

ある期間ごとに放送日に依存する条件を用いて、どの CM 枠に何の素材を割付けるかを示したパターンを GRP が高い順に 10 本ずつ出力させる。

Step 1:

$$x_{ijs} = \begin{cases} 1, & \text{番組 } i \text{ の枠 } j \text{ に素材 } s \text{ を割付るとき,} \\ 0, & \text{それ以外.} \end{cases}$$

という意味決定変数を導入する。表 1 の ○ の条件を制約とし、GRP の最大化を目的関数とした 0-1 整数計画問題を作成し、線形緩和して解く。

Step 2: Step 1 で、

- 実行可能かつ整数解 → Step 4 へ。
- 実行可能だが整数解でない → Step 3 へ。
- 実行不可能 → 制約を調整し Step 1 へ。

Step 3: 解を丸めて整数解を作り、Step 4 へ。

Step 4: それぞれの期間で目的関数値の高いものから 10 パターンを  $\{\text{素材, CM 枠}\}, \{\text{素材, コスト}\}$  の集合として出力し Phase 2 へ。

#### Phase 2

Phase 1 で出力された結果の中で放送日に依存しない条件を満たし、かつ全体の GRP ができるだけ大きくなるようなパターンの組合せを見つける

Step 1:

$$y_{wp} = \begin{cases} 1, & w \text{ 期間の } p \text{ パターンを採用するとき,} \\ 0, & \text{それ以外.} \end{cases}$$

という意味決定変数を導入する。表 1 の × の条件と以下の 2 種類の制約を加え、それぞれのパターンの GRP を目的関数とした 0-1 整数計画問題を作成し、線形緩和して解く。

$$\cdot (\text{それぞれの期間 } w \text{ に対して}) \sum_{p \in W_w} y_{wp} = 1$$

$$\cdot (\text{全ての素材 } s \text{ に対して}) \sum_w \sum_p a_{s,wp} y_{wp} \leq \ell_s$$

$A = (a_{s,wp})$ : 係数行列,  $W_w$ : 期間  $w$  のパターンの集合

実行可能 → 終了。

実行不可能 → Step 2 へ。

Step 2: ターゲットウェイトはブランド依存なので、予算オーバーしている素材  $s$  を求め、 $s$  と同じブランドに含まれる別の素材  $t$  を探し、予算の上限を見て以下の操作を行なう。なければ Step 3 へ。

上限を超えない →  $s$  と  $t$  を入れ換えて終了。

上限を超える → 同じブランドの別の素材  $u$  を探す。なければ Step 3 へ。

Step 3: 予算オーバーである素材  $s$  が現在の解で割付けられている回数  $X$  を求める。Phase 1 の Step 1 に戻り、 $\sum_i \sum_j x_{ijs} \leq X - 1$  という制約を加えて新しい CM 配分パターンを作成する。

### 4 まとめ

本論文では、CM 割付問題に対する近似解法を提案した。しかし、数値実験の結果、解の偏り即ち割付ける素材の偏りが生じがちであった。今後の課題として、解をばらつかせる制約を含めた上でモデルの再構築を行ない、さらにパターンの出力がスムーズに行なえるような効率的な解法を提案していきたい。

#### 参考文献

- [1] 久保幹雄, 田村明久, 松井知己編, 応用数理計画ハンドブック, 朝倉書店, 2002.
- [2] 今野浩, 鈴木久敏, 整数計画法と組合せ最適化, 日科技連, 1982.
- [3] R.J. Vanderbei, Linear Programming, Foundations and Extensions, Kluwer Academic Publishers, Boston, 1996.