

ランドスケープ理論による DVD 規格のアライアンス分析

01306320 早稲田大学 高橋真吾 TAKAHASHI Shingo
早稲田大学 *田岡佑一郎 TAOKA Yuichiro

1. はじめに

近年、メーカーの技術標準を巡る争いの中で話題を集めている事例として、DVD（デジタル多用途ディスク）記録方式の規格競争が挙げられる。現在、松下の「DVD-RAM」方式と、パイオニアの「DVD-RW」方式、そしてソニーの「DVD+RW」方式という互換性のない3規格に乱立している。一方、次世代光ディスクにおいても「ブルーレイディスク（BD）」と「アドバンスドオプティカルディスク（AOD）」の2規格が策定され、今後の動向が注目されている。

本研究では、DVD記録方式において、規格が複数に分かれる過程、各企業がどの規格を採用するかを決定する誘因をアクセルロッドのランドスケープ理論[1]を用いて明らかにしていく。また、この結果を踏まえ、次世代光ディスクの規格競争がどのように展開されていくかの予測を行う。

ランドスケープ理論は、R. Axelrod によって提唱されたものであり、次のような考え方に基づいている。「孤立したエージェントは、それぞれのフラストレーション（不満）と呼ばれる一種の目的関数を持っており、それを最小限に抑えるために、他のエージェントに近づきアライアンスを組もうとする。したがって、フラストレーションを定義すれば、そこからどのようなアライアンスが形成されるかを予測することができる。」[2]

このフラストレーションの関数を定義するために、エージェント i の規模 s_i 、エージェント j に対するエージェント i の親密度 p_{ij} 、そして1つの連携状態（これを地勢とよぶ） X におけるエージェント i とエージェント j の距離 $d_{ij}(X)$ の3つのパラメータを設定する。そして、地勢 X におけるエージェント i についてのフラストレーションの関数を(1)式のように表す。

$$F_i(X) = \sum_{j \neq i} s_j p_{ij} d_{ij}(X) \quad (1)$$

また、地勢 X におけるエネルギー関数を(2)式のように定義する。

$$E(X) = \sum_i s_i F_i(X) = \sum_i s_i \sum_{j \neq i} s_j p_{ij} d_{ij}(X) \quad (2)$$

このエネルギー関数が小さくなるようにアライアンスを変化させ、最終的に到達するエネルギーの最も小さい均衡状態が、最終的に形成されるアライアンスを表すことになる。[1], [2]

2. DVD 記録方式における規格競争への適用モデル

(1) 企業規模 s_i の設計

DVD プレイヤーおよびレコーダーの製品はエンドユーザーの使用する形で販売され、また技術変化の速度の激しい製品であると考えられる。したがって、これから適用する DVD 記録方式のケースについては、企業規模を DVD プレイヤーおよび DVD レコーダー市場の各社のシェアとその補完材である DVD ドライブのシェアを尺度に利用することが適当であると考えられる。また、DVD 市場は技術変化の早い市場であると考えられるが、現在に近い過去は少なくとも現在の市場の強さに影響すると考え、1年前の市場の強さも考慮することにした。

以上のことを踏まえて、適用しようとしている DVD のケースにおいての企業 i の市場の強さは(3)式のように表現する。

$$pw_i^t = Pl_i^t + w_{Dr} Dr_i^t + w_{past} pw_i^{t-1} \quad (3)$$

ここで、 pw_i^t ; 企業 i の t 年における市場の強さ、 Pl_i^t ; 企業 i の t 年における DVD のシェア、 Dr_i^t ; 企業 i の t 年における DVD ドライブのシェア、 w_{Dr} ; DVD ドライブのウエイト、 w_{past} ; 過去の企業規模のウエイトとする。

本研究では、 w_{Dr} と w_{past} の値をそれぞれ 0.3、0.5 と設定して計算する。このように、各企業の DVD 市場における強さを、 pw_i^t と定めたが、成長市場においては、製品のシェアを市場の強さにすると毎年大きく変化することが多い。そこで、毎年同じ基準に調整するために、 pw_i^t の値を [0,10] の範囲に収まるように変換したものを企業規模 s_i^t とし、ランドスケープ理論のシミュレーションにおけるパラメータとする。

(2) 親密度 P_{ij} の設計

親密度を設定するために、表1のように I_1, I_2, \dots, I_h という基準を設け、それぞれの基準に対するエージェント i とエージェント j の間の評価値 $e_{j1}^i, e_{j2}^i, \dots, e_{jh}^i$ を与える。ただし、 $0 \leq e_{jh}^i \leq 1$ で、 $e_{jh}^i = 0$ に近い値ほど、お互いが敵対の関係にあることを表し、 $e_{jh}^i = 1$ とする。さらに、それぞれの基準にウエイト w_1, w_2, \dots, w_h を用意し、 $\sum_i w_i = 1$ とする。このとき、親密度 P_{ij} は式(4)のように定義する。[3]

$$p_{ij} = -1 + 2 \sum_i w_i e_{ji}^i \quad (4)$$

(ただし、 $-1 \leq p_{ij} \leq 1, p_{ii} = 1$)

DVD の規格競争における親密度を設計するための基準として、次の6つの基準を設け親密度の値を計算する。 I_1 ; 情報通信機器とAV機器の製品レパートリーの傾向、 I_2 ; DVD製造に関する特許の有無および、特許ライセンスグループ、 I_3 ; DVDの以前における赤色レーザーディスクの規格(SD規格とMMC D規格)の歴史的背景、 I_4 ; ビデオレコーダーの規格(ベータとVHS)の歴史的背景、 I_5 ; 企業規模の差、 I_6 ; 潜在的なライバル度。

また、次世代光ディスクの規格のケースでは、この6つの基準に加え I_7 ; 光ピックアップの生産に関する基準を追加して親密度を計算する。

(3) シミュレーションの実行手順

- 手順1. 初期地勢リストを生成する。
- 手順2. 初期地勢を1つ選び、それを検討地勢とする。
- 手順3. 検討地勢から移動可能な隣接地勢リストを生成する。
- 手順4. 検討地勢と比較し、移動したエージェントのフラストレーションが減少している隣接地勢だけを選び出す。
- 手順5. その中で最もエネルギーの小さい地勢を選び、最小地勢とする。
- 手順6. 検討地勢のエネルギー > 最小地勢のエネルギーなら最小地勢を検討地勢とし手順3へ戻る。そうでなければ、手順7へ進む。
- 手順7. 検討地勢を均衡地勢リストに追加する。
- 手順8. もしすべての初期地勢を検討したならシミュレーションを終了する。そうでなければ、手順2へ戻る。

3. シミュレーション結果

対象企業は、DVD市場において重要な役割を果たす11社を選んだ。まず、2000年のデータを用いて親密度の基準ウエイトを $(w_1, w_2, w_3, w_4, w_5, w_6) = (0.40, 0.15, 0.10, 0.10, 0.15, 0.10)$ として、シミュレーションを行った結果、現実のRAM陣営とRW陣営の状態が均衡地勢として得られた。次に、 I_6 ; 潜在的なライバル度のウエイトを大きくすると、現実のRAM、-RW、+RWの3つのアライアンス状態が均衡地勢として現れた。

また、次世代ディスクについても同様なシミュレーションを行ったところ、 I_7 ; 光ピックアップの生産に関する基準を追加することで現実のBD陣営とAOD陣営の状態に近い均衡地勢が得られた。さらに、 I_6 のウエイトを大きくし、将来次世代光ディスク市場の競争が激化するという仮定のもとで、予測シミュレーションを行うと、BD陣営がさらにソニー陣営と松下陣営に分かれるという結果が得られた。

参考文献

- [1] Robert Axelrod (1997), "The Complexity of Cooperation", princeton, pp69-119.
- [2] 木嶋恭一(2001), "ドラマ理論への招待-多主体複雑系モデルの新展開", オーム社, pp141-156.
- [3] Y. TOMIYAMA(2003), "A Stability Measure of Alliance Structures and its Application", 東京工業大学修士論文
- [4] 富士キメラ総研(1998-2003), "ワールドワイドエレクトロニクス市場総調査".

表1 : エージェント i についての親密度の基準表

N	I_1	I_2	\dots	I_t	\dots	I_h
	w_1	w_2	\dots	w_t	\dots	w_h
1	e_{11}^i	e_{12}^i	\dots	e_{1t}^i	\dots	e_{1h}^i
2	e_{21}^i	e_{22}^i	\dots	e_{2t}^i	\dots	e_{2h}^i
\vdots	\vdots	\vdots	\ddots	\vdots	\ddots	\vdots
i	1	1	1	1	1	1
\vdots	\vdots	\dots	\ddots	\vdots	\ddots	\vdots
j	e_{j1}^i	e_{j2}^i	\dots	e_{jt}^i	\dots	e_{jh}^i
\vdots	\vdots	\dots	\ddots	\vdots	\ddots	\vdots
n	e_{n1}^i	e_{n2}^i	\dots	e_{nt}^i	\dots	e_{nh}^i