

サプライウェブ環境下の バーチャルエンタープライズ構成に関する一考察

01501824 神戸大 *藤井 進 FUJII Susumu
 流通科学大 貝原 俊也 KAIHARA Toshiya
 01604524 神戸大 森田 浩 MORITA Hiroshi

1 はじめに

消費者主体のマーケットにおいては、企業は迅速かつ柔軟、的確に消費者のニーズに対応する必要がある。このような状況下において競争力を維持するためには、企業は従来の「系列」や「下請け」などの閉鎖的なサプライチェーン¹⁾ではなく、流通の各段階を構成する企業群よりなるサプライウェブ環境のもとでバーチャル・エンタープライズを構築し、市場の変化に柔軟に対応することが必要となる²⁾。本研究では、各企業がどのようにビジネスパートナーを選んでバーチャル・エンタープライズを構築するのかを明らかにするためにその交渉過程について考察する。

2 モデル化

本研究では、サプライウェブ環境として n 層からなるサプライチェーンモデルを構築し、その中でバーチャル・エンタープライズを構成するものとする。構成モデルとして図 1, 2 に示すような 2 種類が考えられる。ここでは図 1 のモデルを考えることとする。なお、第 n 層は m_n 個の Unit から構成される。図 1 において左側の Unit を下位の Unit、右側の Unit を上位の Unit とする。

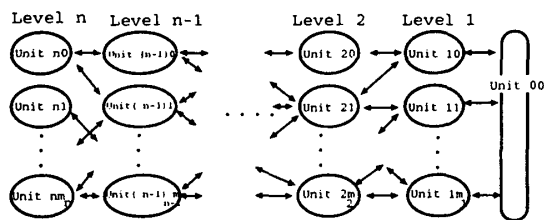


図 1 : サプライチェーンモデル—分散型

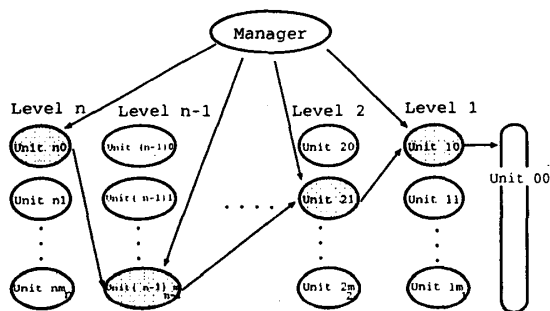


図 2 : サプライチェーンモデル—集中型

Unit 00 から仕事の提案が Level 0 に行なわれると Level 1 の Unit はその仕事を実現するために必要な仕事の提案を Level 2 の Unit に対して行なう。Level 2 の Unit も必要な仕事の提案を Level 3 の Unit に対して行なう。このように順次下位層に仕事の提案を行なっていく。また、仕事の提案が行なわれた Unit は下位の Unit に仕事の提案を行うとともに上位の Unit に対して入札を行なう。入札、落札のタイミングについては後述する。このようにして最終的に 1 つの仕事に対して 1 本のサプライチェーンを構築する。

本研究では交渉プロトコルとして契約ネット³⁾⁴⁾を用いる。Unit はある仕事 (Task) が提案された場合、その仕事に対応するための Contractor, Manager を作成する。Contractor は上位の Unit のマネージャから提案された仕事に対して入札を行ない、Manager は提案された仕事を実現するために必要な事柄を下位の Unit への新たな仕事として提案する。上位のマネージャから下位のコントラクターへ Task を提案することを Task Announcement, 下位のコントラクターから上位のマネージャへ返答を行なうことを Bid と呼ぶ。本報告では交渉の対象となるのは量と価格だけとし、Task の作成方法について述べる。まず、Task Announcement に対して入札を行なうための予定入札値を作成する。これは量、価格のどちらを優先するかにより異なる。優先する項目は一定の割合 (plus) で増加させ、他方の値は減少させる。量を優先した場合について説明を行なう。入札量 (v)、価格 (p) はそれぞれ

$$v = V(\text{plus} + 1), p = P - \alpha(\text{cost}/v), 0 < \alpha < 1 \quad (1)$$

Task Announcement された量 V 、価格 P 、経費

で表される。(1) 式では量を増加させることにより、1 個当たりの経費が削減される。そのためその削減分の何割か (α) を価格に反映させている。Manager の新規 Task Announcement の作成手順は次の通りである。ここでは売上 (Contractor の予定入札値) に対して設定される利益 (profit) をあげるために必要な仕入代が新規の Task Announcement となる。その量 (V)、価格 (P) は

$$P = (1 - \text{profit}) - \text{cost}/v, V = v \quad (2)$$

Contractor の予定入札量 (v)、価格 (p)

で表される。落札者の決定基準は量、価格ともに一定基準を満たす入札の中で各 Unit が最適なものを選択するものし、本研究では仕入量が最少となる入札者、仕入代が最少となる入札者のいずれかとし、その決定基準は

Unitにより異なる。また、基準を満たす入札が存在しない場合は、Task Announcementを変更し、再度 Task Announcementを行い、契約が締結できるまで Managerは交渉を続ける。形成されたサプライチェーンの評価値としてROA(Return on Asset; 総資産利益率)とチェーン全体の利益を用いる。ROAは以下の式で表される。

$$ROA = \frac{\text{売上} - \text{仕入値} - \text{経費}}{\text{在庫資産}} \quad (3)$$

3 入札時期の検証

3.1 実験モデル

Contractorは上位のUnitのマネージャから提案された仕事に対して入札を行なう。Unit内でのManager, Contractorの動きは以下の通りである。図3はあるUnit AにTask Announcement_kが行なわれた場合の流れを示している。Task Announcement_kはUnit Aにとってi番目の

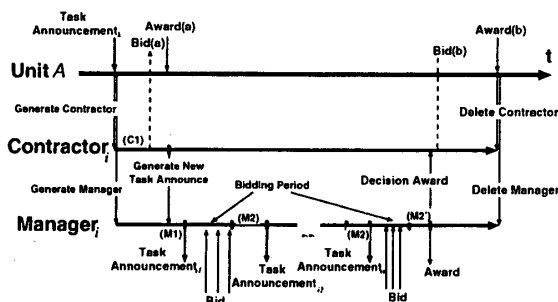


図3: Unitのアルゴリズム

TaskとなるためUnit AはContractor_iとManager_iを作成する。まずContractor_iではTask Announcement_kに対して入札を行なうための予定入札値を作成する(C1)。次にその予定入札値をもとに新たにTask Announcement_{i1}を下位層に対して行なう(M1)。その入札期間終了後、複数の入札の中から最適なものを選択を行ない(M2)、基準を満たすものが存在しなければTask Announcementを変更し、Task Announcement_{i2}として再びTask Announcementを行う。また基準を満たすものがあれば落札者を決定する(M2')。ここで入札時期として

- (a) 上位のUnitとの契約完了後、下位のUnitへのTask Announcementを行う(図3 Bid(a), Award(a)の場合)
- (b) 下位との契約完了後、上位のUnitに対して入札を行う(図3 Bid(b), Award(b)の場合)
- (c) 他の契約状況に関わらず独立に契約を行う

が考えられる。この3パターンについてシミュレーションを行い入札時期の検討を行う。

3.2 シミュレーション結果

図1に示すモデルにおいて4層、各層のUnitが3個からなるモデルを用いてシミュレーションを行なう。Unit 00がTask(1000円, 1000個)を売ると企画した場合のシミュレーションの平均結果を表1に、その中での契約結果の一例を図4に示す。

表1: サプライチェーンの評価

	ROA	利益(円)	キャンセル回数
(a)	8.219	775816.5	0
(b)	10.471	786345.2	0.2
(c)	9.811	780174.9	20.8

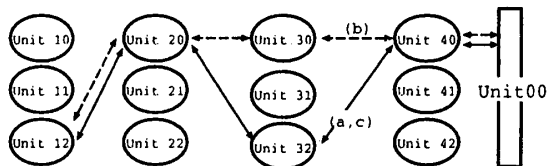


図4: 交渉結果の一例

これらの結果から下位のUnitとの契約完了後入札を行う(b)の場合がROA, サプライチェーン全体の利益共に最大となることがわかる。しかし、(b)の場合下位との契約完了後、上位のUnitに対して入札を行うがその入札に失敗した場合下位との契約をキャンセルしなければならない。現段階では1度しかサプライチェーンを形成しないためキャンセルの以後の契約に及ぼす影響は考慮していない。しかし、現実には契約締結後のキャンセルによるリスクは大きいと考えられるため、今後キャンセルによる次回以降の契約への影響の検討を行いたい。

4 おわりに

本研究では企業間の交渉過程を明らかにするために企業のモデル化を行ない、価格、量を交渉要素とした簡単なモデルを用いてシミュレーションを行ないその検証を行なった。今後さらに交渉時に様々な要素を追加したシミュレーションを行ない、より複雑な交渉過程について検討する計画である。

参考文献

- 1) 今岡善次郎. サプライチェーンマネジメント. 工業調査会. 1998
- 2) K. Iwata, S. Fujii New Manufacturing Era -Adaptation to Environment, Culture, Intelligence and Complexity-. CIRP, May, 1997
- 3) Smith R.G. The Contract Net Protocol. IEEE Trans. on Computers, Vol. 29, No. 12, pp. 1104-1113, 1980.
- 4) 石田 亨他. 分散人工知能. コロナ社, 1996