

情報通信産業のアーキテクチャについての研究

池田信夫

序論 主題と方法

1. なぜ情報通信が重要か

20世紀末から21世紀初頭にかけての混乱：情報技術は社会にどう影響を及ぼすのかという本質的な問題についての概念化の欠如

私の修士論文（池田 1997）の仮説

- ・ 大量生産：垂直統合
- ・ 多品種少量生産：リーン生産方式
- ・ デジタル産業：モジュール化

2. 方法論

経済学の分析用具：ゲーム理論・契約理論

技術の詳細にやや立ち入って論じる

- ・ 技術の構造を知らずにその影響を論じることは「ITバブル」の時期のような現象論に陥りやすい
- ・ コンピュータのコード（アーキテクチャ）は一種の法である(Lessig 1999)

限定合理性と制度

- ・ 超合理的な個人にとってはアーキテクチャや制度は意味をもたない
- ・ 比較制度分析（青木 2001） 歴史的制度分析(Greif 1997)
- ・ 本論文は「技術的制度分析」

第1章 先行研究の検討

1. 企業組織と所有権

不完備契約理論(Hart 1995)

- ・ 特殊投資がある場合：「最善」の状態は実現できない
- ・ 資産が補完的：所有権による統合
- ・ 資産が独立：アウトソーシング

2. 長期的関係と「日本型」企業組織

長期的関係：繰り返しゲーム(Kreps 1990)

- ・ 両者が合意すれば最善の状態を実現できる
- ・ 「評判」によるガバナンス：組織内の「会員権」(池田 1997)
- ・ 「暗黙の契約」の拘束力が強く、大変化に弱い(Baker-Gibbons-Murphy 2002)

3. アーキテクチャ間競争

意図せざる適合(青木 1997)

- ・ 日本の成功：近代以前からの情報共有様式が「連続的改善」に適応した
- ・ シリコンバレー：「強すぎる独立性」がモジュール型の技術に適応した(池田 2001)

4. ネットワーク時代の組織

物的資本

		独立	統合
人的資本	統合	系列	垂直統合
	独立	ベンチャー企業	連合型企業

表 1-1 人的・物的資本

第2章 アーキテクチャの進化

1. デジタル化と抽象化

デジタル化の基礎：チューリング機械による思考の「抽象化」

フォン・ノイマン型計算機：モジュール化

- ・ 機械語を機能別に複合化した「命令セット」
- ・ CPU・メモリ・補助記憶装置の分業による逐次処理

2. 水平分業とモジュール化

処理の階層化:

- ・ OS・コンパイラ・オブジェクト指向
- ・ インターネット：通信プロトコルのソフトウェア化
- ・ RISC：チューリングへの回帰？

3. 柔軟性とオプション

不確実性と柔軟性（オプション価値）

- ・ 環境がより多様になると、より柔軟な技術の価値が高まる（Milgrom-Roberts 1990）
- ・ 他の条件が同じであれば、モジュールは小さいほどよい(Merton 1973)

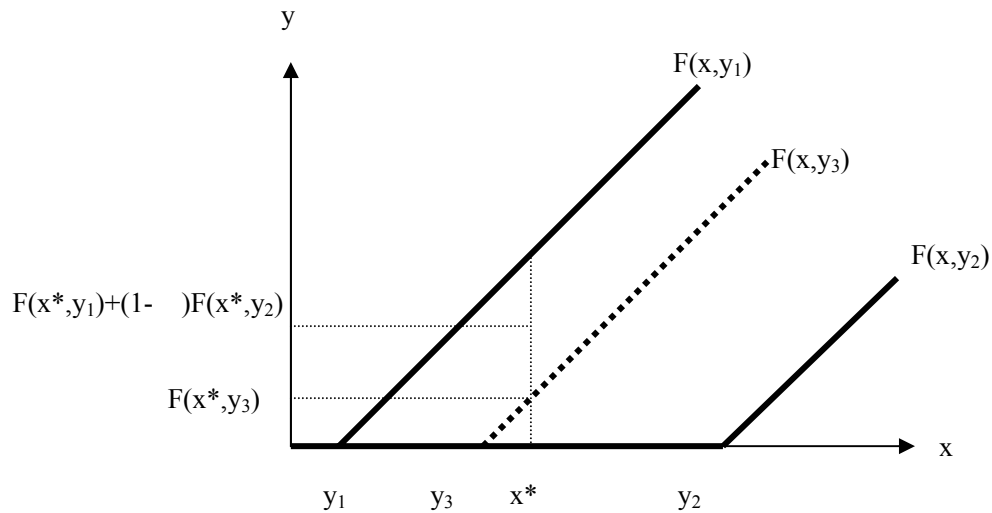


図 2-2 オプションの粒度

4. モジュールの設計

調整コストを勘案した「正味オプション価値」(Baldwin-Clark 2000)

調整コストを最小化するには動かす次元を減らす：プラットフォームは固定

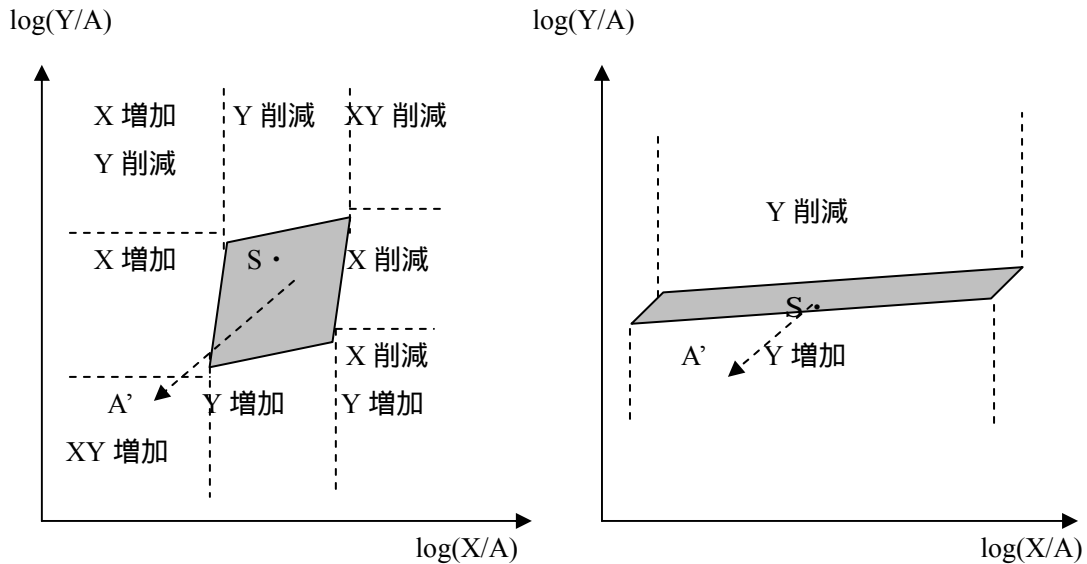


図 2-3 インターフェイスの固定(Dixit 1997)

第 3 章 半導体技術と産業構造

1. トランジスタからマイクロプロセッサへ

プレーナ回路：コンピュータ史上最大の「汎用技術」

マイクロプロセッサ：「規模の経済」の逆転

2. ムーアの法則

シリコンのコスト

プレーナ回路：「シリコンの書物」(池田 2002b)

汎用性：規模の経済

3. 汎用技術としての半導体

汎用技術(general-purpose technology)：特定の目的をもたない

実現技術(enabling technology)：他の技術の効率を向上させる（単独で評価できない）

電力・蒸気機関など：効果があらわれるには半世紀近くかかる

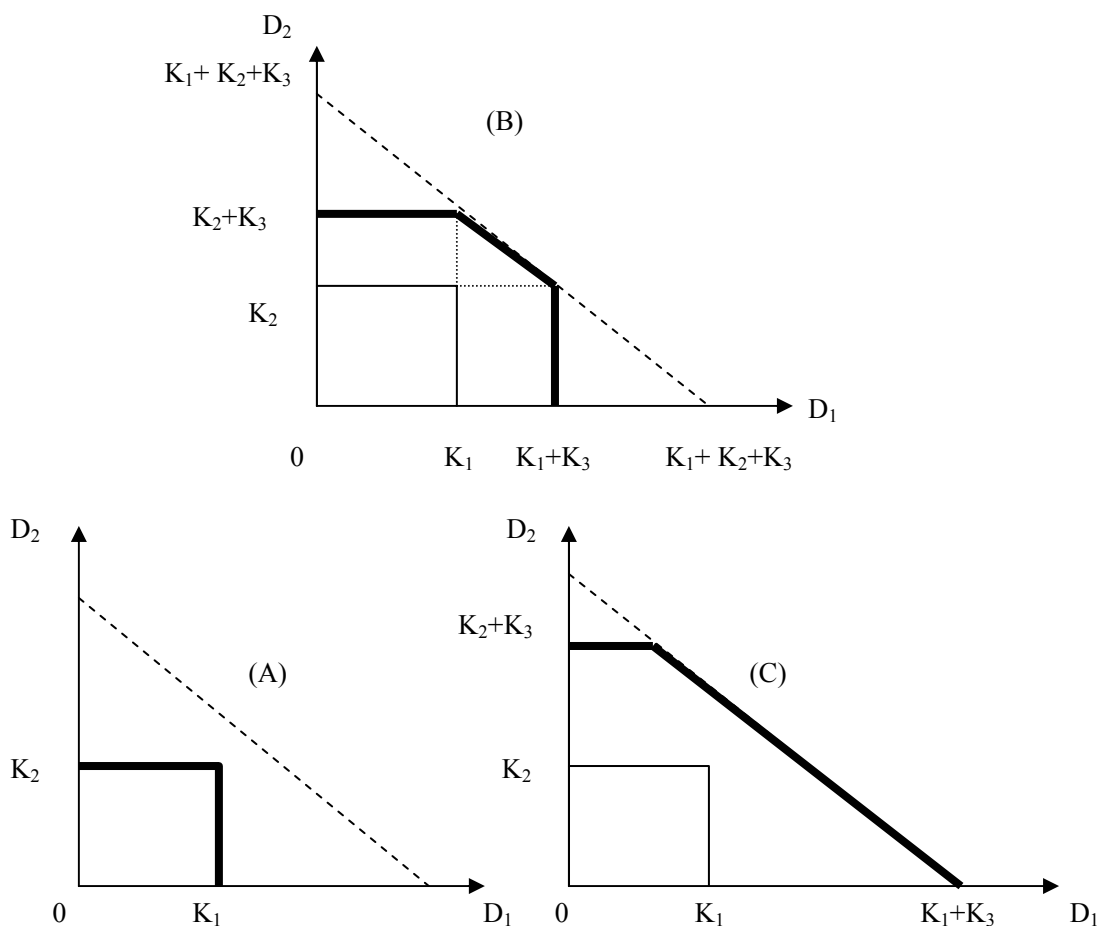


図 3-3 固有技術と汎用技術(Van Mieghem 1998)

4. 業務と組織のアーキテクチャ

組織と技術のタイプ：二極化

垂直統合：弱いインセンティブとインテグラルな技術

水平分業：強いインセンティブとモジュラーな技術

所有形態・インセンティブ・業務設計：補完的(Holmstrom-Milgrom 1994)

	組織形態	インセンティブ	調整機能	設計ルール
垂直統合	統合	弱	大	インテグラル
水平分業	独立	強	小	モジュラー

表 3-1 業務設計と組織構造

第 4 章 情報の所有形態と効率性

1. インターネットとオープンソース

インターネット：ユーザーによるガバナンス（池田 2002a）

オープンソース：ネットワーク外部性による利益の共有

2. 情報の共有と統合

情報の競合性 β よりもネットワーク外部性 γ の大きいプラットフォーム：私的に統合した場合の利益 P_1 よりもクロスライセンスなどによる情報共有の利益 P_2 やオープンソースによる利益 P_3 が効率的になることがある（池田 2004）。

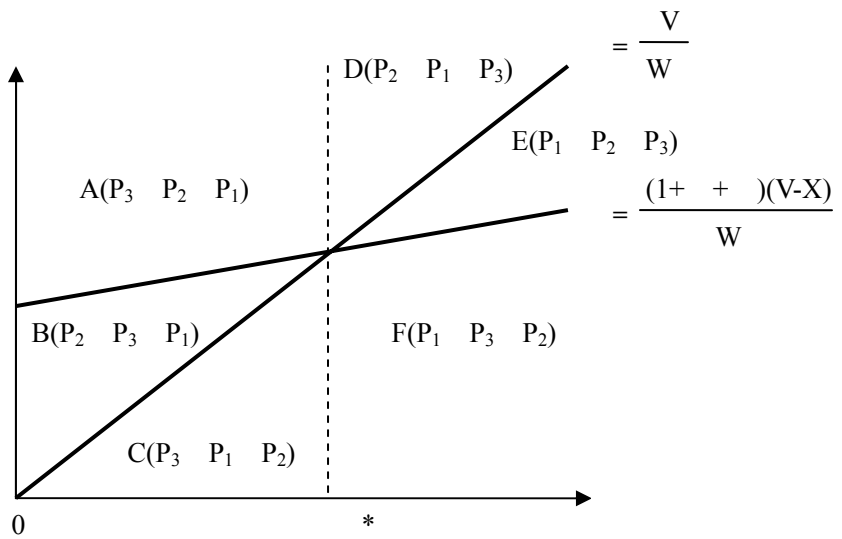


図 4-3：ネットワーク外部性と競合性

3. 非営利のガバナンス

		ネットワーク外部性	
		小	大
競争性	大	私的財 (市場)	コモンズ (公的供給)
	小	クラブ財 (排他的共有)	公共財 (共有)

表 4-1：資源の特性とガバナンス

第5章 デジタル情報のガバナンス

1. 情報と財産権

財産権の要件：排他的使用权・報酬請求権・譲渡権

著作権：他人が無断で著作物を複製することを禁止できる（複製禁止権）

2. 経済システムと知識管理

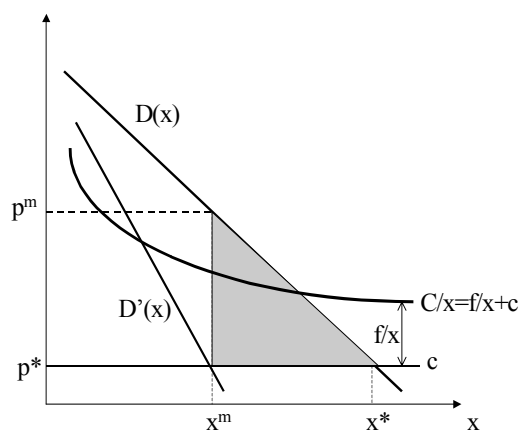


図 5-1 情報生産のインセンティブと効率性

3. 情報の共有メカニズム

インセンティブと効率性：分離可能

- ・ 報奨制度：政府が特許を与える代わりに、情報を適切な（研究開発費に相当する）価格で買い取り、無償で公開する
- ・ 責任ルール：著者が許諾権をもたず、報酬請求権だけをもつ「強制ライセンス」のような制度
- ・ デジタル権利管理：暗号化などによって情報を技術的に保護する

第6章 インターネット時代の通信政策

1. アンバンドリングの意味

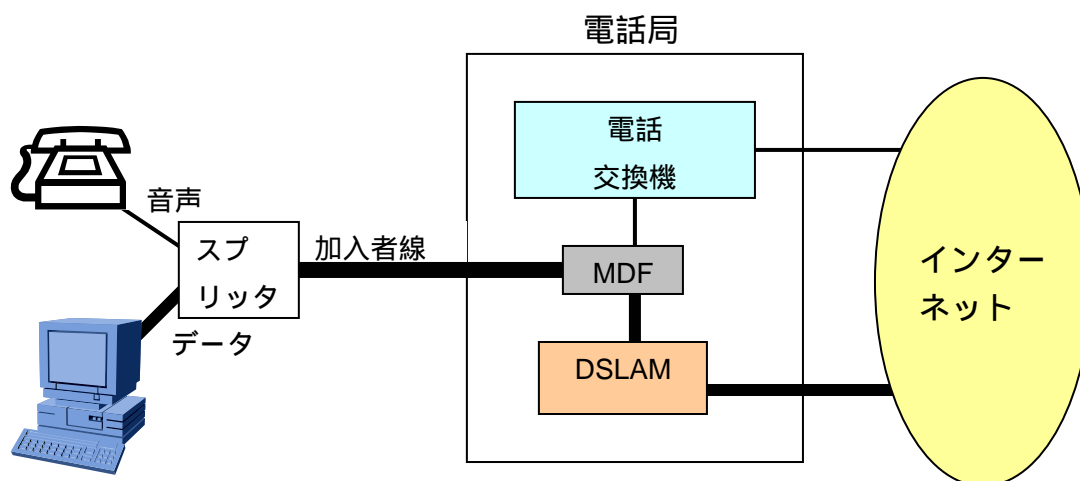


図 6-3 DSL のアンバンドリング

米国 1996 年電気通信法：失敗

UNE の定義が曖昧：ホールドアップ問題（池田 2003）

2. 規制の効果と限界

資本分離：ループ会社を分離し、資本関係も切り離す

企業分離：ループ会社を別会社とするが、資本分離は強制しない

会計分離：法人格は別にしないが、接続会計を独立させる

ローカルループを分離する LoopCo の提案

4 . 日本の経験

普及率・料金でも世界一のブロードバンド大国に
ソフトバンクの巨額投資
NTT の UNE 規制遵守 : 「半官半民」によるホールドアップの抑止

5 . 残された問題

加入電話網の崩壊
無線を含めた設備ベースの競争

終章 制度設計の科学に向けて

1 . ハイエクの「計画主義」(constructivism)批判

計画経済論争 : 経済全体を (特定の目的を実現するために) 計画することは不可能
その後のメカニズム・デザイン (implementation) : 契約などの「小さなメカニズムの設計」
晩年のハイエク (Hayek 1979) : 法制度の設計こそ重要
「自生的秩序」もルールなしでは維持できない

2 . 制度の経済分析

法と経済学 (Posner 1981)
比較制度分析・歴史的制度分析
新しい比較経済学 (Shleifer 2002)

3 . 本論文からのいくつかの示唆

制度の評価基準は「効率」と「公正」だけではなく、環境の不確実性が大きくなるにつれて、制度の柔軟性 (オプション価値) が重要になる。
技術と組織のアーキテクチャは補完的な関係にある。したがって設計ルール (制度でいえば法律) をモジュール化するには分権的な組織が必要であり、逆も成り立つ。
アーキテクチャの適・不適は先天的なものではなく、内生変数である。「日本企業はインテグラル型」といった宿命論ではなく、多様なアーキテクチャが競争する状況を作り出す制度設計が重要である。

参考文献

- Baker, G., Gibbons, R. and Murphy, K.J. (2002) "Relational Contracts and the Theory of the Firm", *Quarterly Journal of Economics*, 117:39-84.
- Baldwin, C. and Clark, K. (2000) *Design Rules: The Power of Modularity*, MIT Press.
- Dixit, A. (1997) "Investment and Employment Dynamics in the Short Run and the Long Run" *Oxford Economic Papers*, 49:1-20.
- Greif, A.(1997) "Microtheory and Recent Development in the Study of Economic Institutions through Economic History" in Kreps, D.M. and Wallis, K.F. (eds.) *Advances in Economics and Economics*, Cambridge University Press.
- Hart, O. (1995) *Firms, Contracts, and Financial Structure*, Oxford University Press.
- Hayek, F.A. (1979) *Law, Legislation and Liberty*, University of Chicago Press.
- Holmstrom, B. and Milgrom, P. (1994) "The Firm as an Incentive System", *American Economic Review*, 84:972-991.
- Kreps, D. (1990) "Corporate Culture and Economic Theory", in Alt, J.E. and Shepsle, K. (eds.), *Perspectives on Positive Political Economy*, Cambridge University Press.
- Lessig, L. (1999) *Code and other Laws of Cyberspace*, Basic Books.
- Merton, R.C. (1973) "Theory of Rational Option Pricing", *Bell Journal of Economics and Management Science*, 4:141-83.
- Milgrom, P. and Roberts, J. (1990) "The Economics of Modern Manufacturing", *American Economic Review*, 80:511-28
- Posner, R.A. (1981) *Economics of Justice*, Harvard University Press.
- Shleifer, A. (2002) "The New Comparative Economics",
<http://www.nber.org/reporter/fall02/newEconomics.html>
- Van Mieghem, J.A. (1998) "Investment Strategies for Flexible Resources", *Management Science*, 44:1071-1078.
- 青木昌彦(1997)「意図せざる適合—日本における組織進化と政府による制度設計」青木他編『東アジアの経済発展と政府の役割』日本経済新聞社
- 同(2001)『比較制度分析に向けて』NTT出版
- 池田信夫 (1997)『情報通信革命と日本企業』NTT出版
- 同(2002a)「インターネットによる情報通信産業の垂直非統合」(奥野正寛・池田信夫編『情報化と経済システムの転換』東洋経済新報社)
- 同(2002b)「デジタル化とモジュール化」(青木・安藤『モジュール化』東洋経済新報社 所収)
- 同(2003)「通信要素のアンバンドリング政策：その効果と限界」(『計画行政』26巻4号)
- 同(2004)「オープン・プラットフォームと非営利組織」RIETI ディスカッションペーパー04-J-025