

【特別寄稿】

携帯電話を巡る技術的慣性の考察

Technological Momentum in The History of Cellular Phone

濱谷英次

HAMATANI, Eiji

キーワード：技術決定論；社会構築主義；トーマス P. ヒューズ；技術的慣性；
社会的慣性

1. はじめに

本稿は筆者の博士学位論文「携帯電話を巡る技術社会史 技術的慣性から社会的慣性へ」の概要について述べたものである。タイトルからも分かるように、筆者の関心は現代社会において、日常生活や社会活動で不可欠となった携帯電話である。修士論文においては、主に携帯電話の利用状況から、電話に関して一般的に言われている言説の真偽を中心に論じた。その後も携帯電話の普及状況や関連技術の発展に注目してきたが、携帯電話を技術史上に位置付けるという視点から観察分析すると、既存の多くの技術成果物とはやや異なる特徴を持っていることに気付いた。とりわけ、普及過程と技術革新の推移との関連を論じる際、技術論や技術社会史の議論で登場する技術決定論や社会構築主義、さらには、それらから派生した視点では説明できないのではないかという問題意識が出发点となっている。次節以降では、そうした問題意識をどのように展開したかの大筋について紹介する。

2. 研究の目的

本研究では、わずか20年という短期間に広く普及した携帯電話を巡る技術事象について、技術社会史の視点から分析を試みている。コミュニケーション手段としては固定電話が先行するものの、携帯電話に付随する状況は多くの点で固定電話とは異なっている。そして、対人口普及率が100%超となった今日でも、端末機器、通信システム、通信サービスのそれぞれが今なお技術進化の過程を歩みつつある。また、広く一般の人々が、日常的に携帯し利用するメディアとなっていることから、ユーザーの受容態度も携帯電話の発展進化に影響を及ぼしている。こうした状況を踏まえると、携帯電話を巡る事象の進化発展の主な要因は何かという問いが生じる。この問いに対し技術論の議論を参照しつつ、解を得るのが本研究の目的である。

3. 研究の枠組み

技術事象と社会の関係について論じたものには多くの先行研究があるが、中でも技術決定論や社会構築主義の2つは事象の分析と考察にしばしば用いられてきた。本研究が対象とする携帯電話を巡る事象は、こうした2つの視点のいずれか、または、両者を用いて事象の推移を説明することが難しい。なぜなら、携帯電話の技術システムは今なお進化発展の途上にあり、その成果を人々が短期間に受容してゆくとともに、人々のニーズや潜在的な期待が、その後の技術開発にも強い影響を及ぼすためである。そこで技術決定論と社会構築主義を軸の両端に配置し、現実の事象をその軸上に時代性を考慮しつつ位置付けようとする Thomas P. Hughes (以下、ヒューズ) の考え方、すなわち、Technological Momentum¹⁾ という見方が現状を理解する上で最も適応性が高いと仮定し分析を試みた。ヒューズの著作を通して見えてくるのは、ある技術システムがその進化発展の方向に弾みを増してゆく段階よりも、結果として新たな状況が継続することに、より強い関心を持っているように思われる。このことを踏まえ、訳語は「技術的慣性」とした。

4. ヒューズの技術的慣性

ヒューズは、技術事象の歴史的研究に長年取り組んでいる研究者であるが、1969年の論文²⁾において、ドイツのBASFのような先導的な化学会社が、ナチスの体制にどのように組み込まれていったかを分析し、その過程を説明する概念として技術的慣性を着想している。以後、米国のテネシー川流域総合開発計画、原爆やICBMの開発、インターネットの元となったARPANETなど、大規模かつ制度化された事象を分析する際に、技術的慣性の視点を適用している。ヒューズの言う技術的慣性では「古くて成熟したシステムは外部の影響から独立する傾向にあり、技術決定論の特性を持つようになる。一方、若くて発展しつつあるシステムは、外部の影響を受け易くなり、社会文化的にオープンになる。すなわち、社会構築主義的側面が強まる」という。そして、技術的慣性は「社会的・技術的な圧力の双方に同等の重みを置く総合的な概念」と主張している。さらに、ヒューズが論じる技術システムには「工学的なもの」と「社会的なもの」の双方が含まれる。

しかし、ヒューズは、政府・軍・大企業・大学などが中心となって発展した技術システムを中心に考察しており、結果として登場する技術システムは、物理的・制度的さらには産業的にも大規模かつ永続的なものになる。このことは、大規模とは言えない事象や、一般の消費者のように、その属性が多様で流動性に富む要素が関係する技術事象には適用しにくい、つまり限界があることを意味している。本研究が対象とする携帯電話を巡る技術事象は一般の人々が深く関与する事象であり、ヒューズの技術的慣性という概念で分析する場合には、何らかの限界があることが予想されるが、それはまた新たな知見が必要とされることを示唆している。

5. ユーザーの受容態度と普及要件

携帯電話のユーザーは広く一般の人々であることから、携帯電話を巡る事象は工学的なものに加え、当初から社会的なものが関係する事象である。このことを踏まえ、いくつかの先行事象の分析を行った。

固定電話の普及過程では、フィッシャー³⁾の研究によれば、電話会社側が期待したビジネス利用よりも女性のおしゃべりなど「社交の道具」としての利用が普及に寄与したという。これはビジネス活動での利用を想定していた電話会社の思いと、日常生活での利用に価値を置くユーザーとの間で認識の乖離があったことを示している。同様の現象は、携帯電話においてはキラーアプリと言われる「写メール」「着メロ」「着うた」の場合にも生じており、携帯電話の普及初期から急増期の技術システムに対し、大きな影響を及ぼした。

例えば、2000年にJフォン（現ソフトバンクモバイル）が始めた「写メール」は、携帯電話にデジタルカメラを内蔵し、撮った写真をメールに添付して送るというもので、当時非常な人気を博し、携帯電話の普及に大きく寄与した。この例は、携帯電話に通信機能とは関係のないカメラ機能を実装し、ハードとソフトの組み合わせで新たな価値を生み出した事例といえる。今日では当たり前の機能であるが、写真を撮った時の感動を直ちに人に伝えたいという、ユーザーの気持ちに訴求する発想の重要性を示す好例でもある。

また、デジタル通信方式を採用した第2世代携帯電話からサービスが始まったメールは、音声によるコミュニケーションツールであった携帯電話を、文字による情報交換のツールに進化させた。そして、NTTドコモが1999年から始めたiモードサービスや、1998年のIMT-2000企画（現ソフトバンクモバイル）による「着メロ」の配信、KDDI auによる2002年の「着うた」、2004年の「着うたフル」といった音楽ダウンロードサービスは、携帯電話に通話やメールといったコミュニケーション機能に加えて、携帯電話の属性に新たな意味合いを付加し、その後の普及に寄与した。

ところで、携帯電話の特徴である「携帯性」は、機器の小型軽量化や電池による長時間動作のための技術革新に加え、「携帯性」というメディア特性を受け入れる素地が人々に出来上がっている必要がある。この点は、トランジスタ登場以後のラジオの小型化・軽量化の歴史と、その後のウォークマンに代表される携帯音楽プレーヤーの登場と流行（ウォークマン現象）により「携帯性」の意識が定着したと考えられる。また、ウォークマン現象を通じ、音楽鑑賞に対する人々の柔軟な態度と強い関心の存在が明らかになったが、この状況は携帯電話における「着メロ」「着うた」人気においても再現された。

6. 携帯電話の技術進化と3層モデル

次に、携帯電話の技術システムの発展過程分析のため、J.スチュワートとR.ウィリアムスのモデル⁴⁾を参考に、「通信端末」「通信システム」「通信サービス」の3層モデルを導入し検討を行った。（図1）

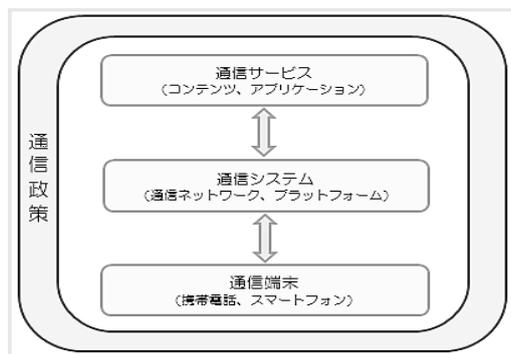


図1 携帯電話の3層モデル

通信端末層では、重さ、大きさ、電池と内部回路の技術革新が不可欠になるが、重さと大きさに関しては、図2に示すように普及の初期段階でほぼ現在の水準を達成している。電池については、この20年間、ニッケルカドミウム電池、ニッケル水素電池、リチウムイオン電池と進化してきたが、マルチメディア情報の増大に伴い、消費電力は増加傾向にある。このため、今後も技術革新への期待度が最も高い分野である。

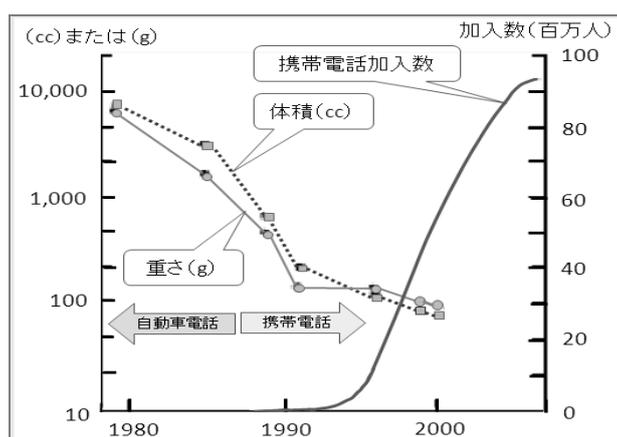


図2 携帯電話の重さと体積の推移⁵⁾

内部回路については、コンデンサー、抵抗、コイルといった部品そのものの小型化が進むとともに、回路もIC化され、主要部分は数個のLSIで構成されるまでになっている。

通信システム層では、端末位置を常時把握し通信を確立するためのホームメモリ、一つの無線基地局のエリアから隣接の無線基地局のエリアに移動する際にも通信が途切れないうようにするためのハンドオーバーという技術が確立された。

なお、このエリアのことをセルと呼び、携帯電話がセルラーフォンと呼ばれるのは、このことを踏まえたものである。

このセル方式は、携帯電話の増加に対しても有効な方式である。一般に、携帯電話に利用できる電波の周波数（チャンネル）は限られているため、都市部などではセルの範囲を小さくし、離れたセル同士では同じチャンネルを使用することで、同時に多数の携帯電話が通信できるようにしている。

通信サービス層では、通話・Eメールによるコミュニケーション機能に加え、電子手帳の役割を果たす PDA 機能、カメラや音楽再生などの AV 機能、ネット接続など、多様な機能が次々と実装されてきた。とりわけ、アプリダウンロード機能の実現により、単なる多機能化した携帯電話という範疇を超えると同時に、携帯電話の「メディアの統合性」という特徴が顕著になり、携帯電話は汎用的メディアへと変化した。

以上述べてきた 3 層に対する環境としての通信政策では、通信方式と使用周波数の決定を通じ、国の情報通信政策が強い影響を及ぼした。1990 年代、通信方式と使用周波数の割り当てを梃子に通信事業の再編を国策として推進した韓国が典型的である。この結果、韓国では、サムスンや LG 電子など今日グローバル市場で主要勢力となる企業が育成された。一方、日本では第 2 世代携帯電話で PDC 方式という固有の方式が採用され、結果的に技術進化の経路依存や携帯電話の「ガラパゴス化」の一因となった。

7. 経路依存・共進化・棲み分け・ガラパゴス化

携帯電話を巡る事象の特徴をより深く理解するため、技術進化の過程でしばしば生じる経路依存、共進化、棲み分けの 3 つの事象の有無を順に検証する。

経路依存あるいは経路依存性と呼ばれる事象は、ある事象がそれ以前の経験・学習、制度などの影響を受けることにより、ある時点からその後の発展の経路が大きく左右される状況を指している。この経路依存に関しては Paul L. David (デイビッド) が論じたキーボードのキー配列に関する議論⁶がよく知られている。携帯電話に関しては、1993 年から登場した第 2 世代携帯電話の通信方式が日本独自の PDC 方式となったことで、以後の技術進化の経路が決定されたことが典型例である。

技術の進化過程の典型的事象の二つ目は共進化である。この語彙は、生物同士が互いに影響を及ぼしながら、それぞれが進化してゆく過程を意味する生態学の用語であったが、生物を他の事象に置き換えることにより、社会事象についても適用することが可能である。

1990 年代後半以降の通信カラオケや CD などの音楽ソフトの低落傾向を前にした音楽配信業者側と、パケット通信の高速性を生かすコンテンツを探していた携帯電話会社側の思いが一致し、着メロ・着うたが誕生する。その結果、音楽ソフトの売上が回復するとともに携帯電話の普及が一層進んだことは共進化の事例といえよう。

技術の進化過程で生じる他の事象としては棲み分けがある。デジカメと携帯電話との間では、普及価格帯のデジカメはカメラ付き携帯電話が受け皿となる一方、デジカメ分野では高級機種であるレンズ交換型の普及が進み、いわば棲み分けが生じている。

携帯電話の普及過程に見られる顕著な事象には、前述の 3 つの事象以外に、携帯電話の機能や仕様さらには通信サービスも含めて、国内独自の進化過程を歩んだことを指すガラパゴス化という事象がある。日本では、通信事業会社の影響力が強く、3 層モデルの各層の発展進化に深く関与している。これは垂直統合型ビジネスの典型であるが、結果的に技術進化の方向性は明確化し易い。このため、比較的短期間に関連する技術システムは発展したが、世界市場では携帯電話が技術競争から価格競争に局面が移りつつある状況、すなわ

ち携帯電話のコモディティ化という状況への対応で遅れをとることになる。ただし、国内に限れば、技術面では先進的な試みが次々と実現し、ユーザーを獲得するとともに、技術社会史の面からは携帯電話の技術システムの技術的慣性を強めたことが指摘できる。

8. 技術的慣性から社会的慣性へ

携帯電話を巡る事象においては、その技術システムは既に自律的な発展の軌道を歩みつつあるように思える。その意味ではヒューズの技術的慣性が顕在化してきていると見なせる。携帯電話の技術システムの位置付けを確認するため、経済産業面からも分析を行った。

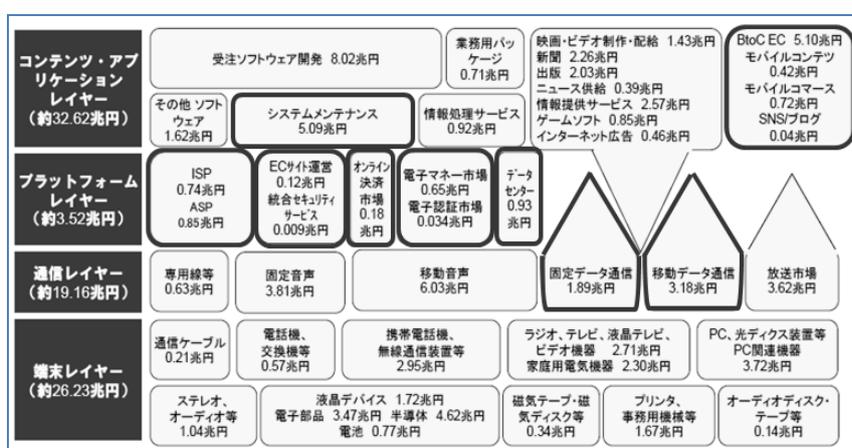


図3 情報通信産業のレイヤー別市場規模(平成19年)⁷⁾

図3において、太枠で囲まれた分野は平成17年から平成19年までの3カ年の平均成長率が10%を超える項目で、それらの中でも「移動データ通信」は3.18兆円で、「システムメンテナンス」の5.09兆円に次いで大きな金額となっている。

また、図4からも分かるように、関連するモバイルビジネス市場も急速に拡大しつつあり、既に社会に根付いていることが確認できる。

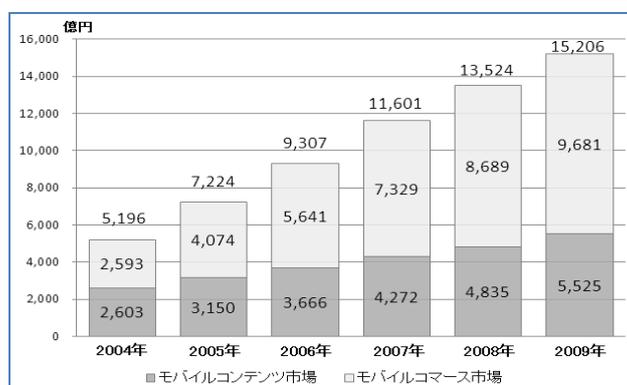


図4 モバイルビジネスの市場規模の推移⁸⁾

8.1. 技術的慣性の再検討

しかし、ヒューズの言う技術的慣性が顕著になっていることを裏付けるには、実質 100% の普及率や経済産業面での存在感の大きさだけでは十分とは言えない。技術的慣性の前提は大規模かつ制度化された事象であるが、携帯電話の場合は技術システムの物理的規模や制度化の度合い、さらに永続性の点で前提を満たしているとはいえない。そこで、ヒューズが対象とした技術システムの「工学的なもの」と「社会的なもの」のうち、後者に関するものとして、携帯電話のネットワーク外部性に注目する。これは携帯電話が一般の人々の思いを強く反映するメディアであるという特徴を持つことを踏まえたものである。カツツ⁹によれば、ネットワーク外部性とは「ユーザーの増大に伴い、個々のユーザーにとっての効用が増加する」ことを意味している。

8.2. 携帯電話のネットワーク外部性の特徴

携帯電話は典型的な情報サービス財であり情報通信ネットワークを形成している。そして、携帯電話固有のネットワーク外部性に加え、既存の固定電話との間でもネットワーク外部性が存在する。これは、カツツが指摘する「消費の外部性を生じさせる間接的な効果が存在する」ことに相当する。さらに、3層モデルの層間の関係でいえば、通信端末層、通信システム層は、通信サービス層に対するプラットフォーム財として機能している。このため、通信サービス層内の各種のアプリ、コンテンツについても「間接的ネットワーク外部性」とでも呼べる緩やかなネットワーク外部性が生じている。このように、携帯電話を巡っては、多層化された複数のネットワーク外部性が作用していることが特徴である。

8.3. 社会的慣性の導入

このように、携帯電話を巡っては複数のネットワーク外部性が存在するが、携帯電話固有のネットワーク外部性を除けば、その他のものは間接的であるため、個々の作用は弱い。すなわち、携帯電話に作用するネットワーク外部性は図 5 に示すような構造を持つ。

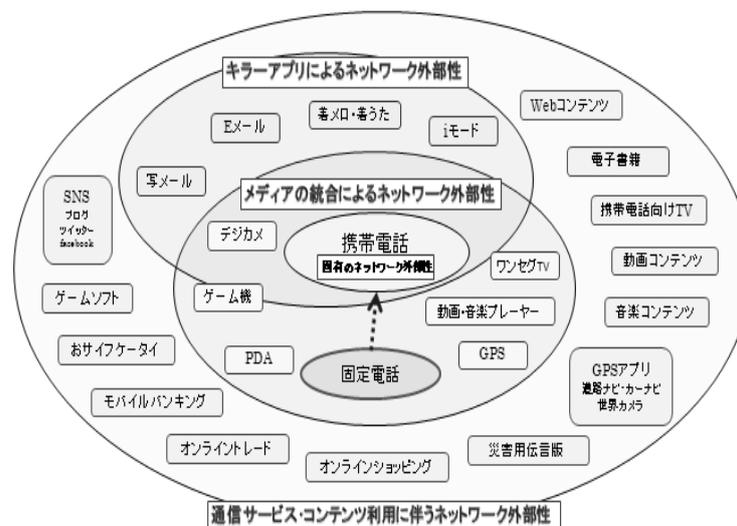


図 5 携帯電話におけるネットワーク外部性の構造

核となるのは、①携帯電話固有のネットワーク外部性、続いて、②固定電話との間で働くネットワーク外部性、③携帯電話の特徴でもある「メディアの統合性」に付随して生じるネットワーク外部性、さらに、④キラーアプリの存在によるネットワーク外部性、そして、⑤図では最も周辺部に位置する通信サービス・コンテンツ利用に伴うネットワーク外部性という構造になっている。

こうした構造においては、②⇒⑤の順に間接性は高まるが、一方、それら個々のネットワーク外部性の原因となる事象の数は、図6に示すように②⇒⑤の順に多くなる。

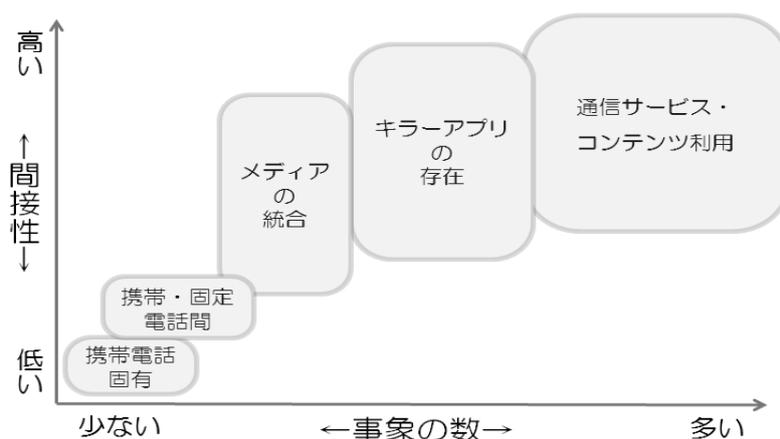


図6 携帯電話のネットワーク外部性の間接性・事象数

これらが同時並行的・重層的に作用する結果、間接的とはいえ、携帯電話固有のネットワーク外部性と同等以上の作用を及ぼしている。すなわち、ヒューズが論じた事象の「大規模・制度化」された事象に相当する影響力を持つと理解できる。携帯電話を巡る事象においては、こうした多層的なネットワーク外部性が、当該技術システムの技術的慣性を顕在化させたと考えれば、技術的慣性が強まりつつも、今なお進化発展の過程にあることの説明が可能になる。

携帯電話を巡る事象は、ヒューズの言う「工学的なもの」と「社会的なもの」とが混然一体となった複雑な事象であるため、技術決定論や社会構築主義のいずれかの視点での解釈には困難が伴う。この状況に対し、ヒューズの技術的慣性が一定の有効性を持つが、適用に際し前提条件を見直すことで、より明快な解釈が可能になる。しかし、その場合、ヒューズの技術的慣性とは前提が異なっていることを踏まえるならば技術的慣性という呼称には違和感が伴う。

以上のことから、直接のおよび間接的なネットワーク外部性が多層的・同時的に作用する状況下で、当該技術システムにおいて顕著になる慣性のことを「社会的慣性」と呼ぶことにする。現状は、携帯電話が広く一般の人々を巻き込みつつ社会の在り方に影響を与えると同時に、その技術システム自体も社会からの影響下で進化発展しつつあることから「社会的慣性」が顕著になりつつある状況にあると言える。

9. 今後の課題

以上の議論では、携帯電話自体の定義については踏み込んでいなかったが、今後はスマートフォンも含めた議論が必要になる。すなわち、携帯電話とは来歴を異にするスマートフォンが携帯電話ユーザーにも浸透しつつあるため、携帯電話という概念自体がこれまで以上に曖昧化すること、そして、ネットワーク外部性や習熟要因の面から従来の携帯電話と同質とみなすべきか、異質と見なすべきかによって、技術的慣性、あるいは「社会的慣性」という捉え方を再考する必要が生じる可能性がある。

さらに、より重要なことは、本研究の結論として提唱した「社会的慣性」という概念が一般性を持つのかどうかの検証が必要になる。すなわち、携帯電話に関わる事象の他にも社会的慣性が働いていると見なせる事象があるのかどうかということである。こうした点については、今後研究を進めてゆく中で考察を深めたい。

註

- 1) Hughes, T.P., 1994, "Technological Momentum" Does Technology Drive History? The Dilemma of Technological Determinism, MIT Press, London
- 2) Hughes, T.P., 1969, "Technological Momentum in History: Hydrogenation in Germany 1898-1933" Past and Present, No.44, Oxford University Press, pp.106-132
- 3) クロード・S・フィッシャー著、吉見俊哉ほか訳、2000、「電話するアメリカーテレフォンネットワークの社会史」NTT出版、東京
- 4) Stewart, J., Williams, R., 1988, "The co-evolution of society and multimedia technology: issues in predicting the future innovation and use of a ubiquitous technology" Social Science Computer Review archive, Vol.16, issue3,
- 5) 歌野孝法、2007、「携帯電話の進化とインパクト」『電子情報通信学誌』Vol.90, No.5, pp.350-356 に示された資料を元に作成
- 6) David, P.A., 1985, "Clio and the Economics of QWERTY" *The American Economic Review*, Vol.75, No.2, pp.332-337
- 7) 総務省「ICTの進展が社会経済に及ぼす効果の計量分析報告書」（2009年）より
- 8) 総務省「モバイルコンテンツの産業構造実態に関する調査結果」同報告書 p.7 より
- 9) Katz, M.L., Shapiro, C., 1985, "Network Externalities, Competition, and Compatibility" *The American Economic Review*, Vol.75, No.3, pp.424-440

