



GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS ADMINISTRATION

KOBE UNIVERSITY

ROKKO KOBE JAPAN

2008-1

技術系ベンチャー企業の企業価値評価の実践
ーダイナミックDCF法とリアル・オプション法の適用ー

石津 朋和 白松 昌之
鈴木 周 原田 泰男

Current Management Issues



技術系ベンチャー企業の企業価値評価の実践

——ダイナミック DCF 法とリアル・オプション法の適用——

神戸大学大学院経営学研究科 砂川伸幸ゼミ

石津 朋和

白松 昌之

鈴木 周

原田 泰男

要旨

本研究は、ジャスダックに上場している技術系半導体ベンチャー企業ザインエレクトロニクス株式会社について、情報の非対称下における、外部一般投資家の立場から、一般に公表されている情報とおおむね予想される外部環境と業界知識をもとに、エンタプライズDCF法、ダイナミックDCF法(モンテカルロ DCF法)、リアル・オプション法(二項モデルによるディシジョンツリー分析)により企業価値を算出・検討しており、次のことが明らかになった。第1に、リアル・オプション法(二項モデルによるディシジョンツリー分析)は、外部一般投資家と経営者の両方にとり極めて有益かつ実務的な企業価値評価方法である。本研究における仮定条件下においては、上記評価方法の后者ほど大きな値が得られた。これは、経営者の意思決定(自由度 柔軟性)の価値を盛り込んだ結果である。企業価値評価の因子に経営者の自由度を含めていることは、株主にとり極めて重要である。第2に、製品、業界動向、企業戦略情報を、リアル・オプションの二項モデルに入れ込んで、ディシジョンツリーを描くことで、企業価値推移を時系列的にしかも分散を入れ込んで概観することができる。このディシジョンツリー分析における、各ノードにおける企業価値は、複製ポートフォリオとリスク中立確率により技術リスクと商業リスクを盛り込み、さらに経営者の自由度を複数盛り込んでおり、精度が高い。第3に リアル・オプション法はDCF法と相対するものでなく、併用されるべきものである。ディシジョンツリーの出発点たる原資産は、DCF法により算出される。精度の高い原資産を算出するには、ダイナミックDCF法による検討が必要である。ダイナミックDCF法により分散値を得ることは、経営者の意思決定の前提条件として重要である。第4に、本研究により得られた知見は、半導体ベンチャー企業のみならず、一般企業の特にR&Dと商業リスクを考慮する企業の企業価値評価やプロジェクト評価に利用することができると思う。

第1章 はじめに

第1節 問題意識の所在

半導体はデジタル家電、カーナビ、パーソナルコンピュータ、デジタルカメラ、携帯電話などの民生・産業用電子機器に使用され、それら電子工業最終製品の性能品質に影響を与える重要部品である。日本の半導体は1980年以降生産出荷額ベースで平均年率7%以上成長し、2007年の生産出荷額は5兆円以上に達している(JEITAの統計より)。半導体の製造は上流(例えばシリコンウェハー素材の製造)から下流に至るまで多岐に渡り、工程の一つ一つに多くの企業が介在する。半導体の技術開発、製品設計、製造には膨大な投資が必要であり、半導体自体のプロダクトライフサイクルが短い。電子工業最終製品の価格競争は半導体の価格に影響を与え、コモディティ化した半導体の価格は、年率20%の下落が頻繁に起こり、販売額の浮き沈みも大きい。このような複雑かつリスクな半導体ビジネス環境において、半導体技術系ベンチャー企業^{*1}は、大手半導体メーカーの間をぬって、ある種の独自技術を持ち、これをいち早く製品化し、自らこれを製造・あるいは製造専門業者に製造させ、また、この技術を他者にライセンス供与し、所望のマーケットを獲得し、利益を上げる。その経営者は、即決の意思決定により、R&D(研究開発)プロジェクトを立ち上げ、拡大/縮小、撤退を繰り返しながら、新規性のある経済的価値のある技術を継続的に創出し、企業を継続発展させる役割を担う。その間、一般的にこのようなベンチャー企業は、新興市場のジャスダックやマザーズ、次に東証1部に上場するかあるいはM&Aを所望し、財政基盤を整え、次なる技術開発をめざすのである。

企業価値を評価する最も一般的な方法は、ディスカウントキャッシュフロー法(以下 DCF法)であり、その中でもエンタプライズDCF法が最も一般的である。エンタプライズDCF法は、過去から現在までのキャッシュフローを参照しつつ、将来、創出されるであろうキャッシュフローを想定し、それを資本コストで割引いたものを企業価値としている。エンタプライズDCF法は、簡便的な方法ではあるが、将来キャッシュフローの算定と適用資本コストに算定者の恣意性が入り込む余地がある。また、経営者の自由度(柔軟性)の価値が盛り込まれていない。ジャスダックに上場して間もない半導体技術系ベンチャー企業においては、将来のキャッシュフローは企業創立時の独自技術をさらに発展させた技術や新たな技術により創出されているはずである。また企業価値評価には、その間の技術と商業ベースの両方のリスクと、経営者の自由度の価値が盛り込まれていなければならない。情報の非対称下にあつて、外部の一般投資家にとっては、当該企業のR&Dのパイラインプロジェクトの実態や経営者がどのような意思決定を日常的にしているのかを知ることは難しい。しかしながら、それらの難しさを無視するのではなく、原資産や外部環境の予想変化をボラティリティとし、経営者の意思決定(自由度)の価値を盛り込みながら、なおかつ、その分

^{*1}早稲田大学の松田修一教授は、「成長意欲の強い起業家に率いられたリスクを恐れない若い企業で、製品や商品の獨創性、事業の獨立性、社会性、更に國際性をもった、何らかの新規性のある企業」として、この定義のうち半分の要素を備えていればベンチャー企業である、と定義している(松田修一 2005 ベンチャー企業 日経文庫)。また、一橋大学の米倉誠一郎教授は、「成長分野でベンチャーキャピタルの資本を入れ、5~10年の間に上場もしくは売却を通じて大きなキャピタルゲインを狙う会社」と定義している(米倉誠一郎 2005 成功のルールは変わった! VCから見たベンチャービジネスの真実 企業家ネットワーク)。本報では、ベンチャー企業を広義にとらえ、大企業とは獨立した資本にて、将来的にグローバルな成長企業となることを目指し、有能な経営陣により、特徴ある技術と知的財産を活用して、ニッチな市場でトップを取ろうとする企業のことである、とする。

散値が見られるような企業価値評価方法が最も適切かつ理想的な評価方法に思われる。筆者はこのような観点から、モンテカルロ・シミュレーションを盛り込んだダイナミックDCF法とリアル・オプション法による二項モデル デシジョンツリーに興味を持つに至った。

ダイナミックDCF法は ある合理的な仮定条件のもと、例えば当該企業の製品の販売数量とその価格の将来の平均値と標準偏差を考慮してその組み合わせシミュレーション(モンテカルロ・シミュレーション)から得られる企業価値の現在価値の平均値と標準偏差を算出する。リアル・オプション法(二項モデル デシジョンツリー)は、モンテカルロによる外部要因をもとにイベントツリーを描き、予想される経営者の意思決定要素を考慮して、デシジョンツリーを描く。デシジョンツリーはノードごとの企業価値の最低値と最高値を表示し、タイミングごとの企業価値と偏差を概観させる。これら2つの方法は筆者が所望している企業価値算定の要素のボラティリティを織り込んでいる。筆者は、これら2つの方法を実際に適用して企業価値を算出し、その算出過程と結果において、これらの方法が実務に有用であるかどうかを検討することとした。

投資家がこれらの企業価値評価手法により企業価値をより正しく算出し、適正な株価をつけることが可能となれば、このことが適正な株式市場の形成に貢献し、またその企業を成長させる役割を担うであろう。 また、企業経営者にとっても、このような企業価値評価方法は技術開発プロジェクトの設定や撤退の際の意思決定ツールに成り得るであろう。また、このことにより、経営者と投資家との相互理解がすすみ、技術(R&D)そのものの株主価値への貢献を高めるものと推測するのである。

ザインエレクトロニクス株式会社は、東芝の技術部長の飯塚哲也氏が 1991 年 5 月に創業、2004 年12月にジャスダックに上場している、半導体技術系ベンチャー企業である。 2002 年にベンチャー・オブ・ザ・イヤー、アントレプレナー・オブ・ザ・イヤーを受賞している。飯塚氏は現在ベンチャー協会の会長を務め、“リスクを取らなきゃ人生は退屈だ”と語り、ベンチャーの育成にも尽くしている。 筆者は、このようなザインエレクトロニクスの企業価値評価を実践し有益な知見が得られれば、それは、他の同種企業への適用を誘導する可能性があるかと予想した。

本研究で展開される、二項モデルのデシジョンツリーにおける複製ポートフォリオとリスク中立確率は、半導体ベンチャー業界のみならず、他の電子、金属、機械工学系上場技術系企業においてさえも、そのR&Dの成功確率に適用できる可能性があるかと推測している。 すなわち、本報で展開されているリアル・オプション法 二項モデル デシジョンツリーは、多くの工学技術系企業の正確な企業価値評価とR&Dプロジェクト評価に有用な知見を与えるものである。

最後に、本研究は、筆者が修士論文で取り扱うテーマであるベンチャーファイナンス企業研究、M&Aと技術提携の際の企業価値・プロジェクト評価研究、ABF (Asset Based Finance) 研究 に必要な企業価値評価手法をより深く理解するための一助とすべく、実際のデータを使って分析、考察するものであることを付記しておく。

第2節 研究の目的

本研究の目的は、外部投資家の立場から、ジャスダックに上場している半導体技術系ベンチャー企業ザインエレクトロニクス株式会社の、当該企業を取り巻く将来の市場事業環境の推移を予測し、なおかつ、当該企業の現在の技術開発プロジェクトの内容や将来のプロジェクトの設置や撤退、ビジネス融合などの可能性を考慮した場合の企業価値を、リアル・オプション法を用いることによってより正確に算出し、その妥当性と問題点を抽出し紹介することにある。

本研究は、はじめに、最も一般的に用いられている DCF 法によって、ザインエレクトロニクスの企業価値を算出し、次に、ダイナミック DCF 法、イベントツリー分析、ディシジョンツリー分析、ブラック・ショールズ式によって企業価値を算出する。あくまで、企業外部の一般投資家の立場から、一般に公開された信頼できるザインエレクトロニクスの実数字と業界動向の数字をもとに、ある常識的な仮定のもとに、算出、検討している。また、ザインエレクトロニクスの製品の開発技術力の評価についても、一般に公表されている技術資料から類推したものをベースとしている。このことは、すなわち、情報の非対称下において、外部一般投資家を取り得るごく一般的企業価値評価手法の一例がここに紹介されているということにもなる。半導体の技術系ベンチャー企業ザインエレクトロニクスが抱えているビジネス環境においては、そのリスクビジネスと経営者の意思決定の内容とタイミングを読み取り、それを最大限適切に盛り込むことが必要であり、リアル・オプション法と一般的 DCF 法との差異には意味がある。現実の情報の非対称環境下においては、投資家にとり当該企業のオプションについての情報は限られており、その算定自体にリスクが内在するのは当然であるが、それをも内包しているリアル・オプション法の検討は意義があると思われる。投資家が正確な企業価値評価をすることは適切な株式市場の形成にとっても、また当該企業の健全な成長のためにも必要不可欠なものである。従って、本研究は、最終的に投資家と企業家の両方の利益に資するものであると考える。

本研究は、経営者が企業価値を高めるために取りうる日常的意思決定ツールとしてのリアル・オプションの可能性についても参考的に言及しており、不確実性と不可逆性の存在するリスクな半導体技術系ベンチャー企業ザインエレクトロニクスの取り得るオプションを企業価値評価の算出式に簡潔に組み込んだ例と読み替えることができる。

第3節 本論文の構成

本論文の構成は次の通りである。まず、本章では本研究の問題意識の所在、本研究の目的を述べる。第2章では、企業価値評価の手法についてエンタプライズDCF法、ダイナミックDCF法、リアル・オプション法の理論について述べる。第3章では、ザインエレクトロニクス株式会社の分析として、技術評価解析、財務分析、戦略分析、最後にSWOTクロス分析によるイベントとディシジョン項目を抽出する。第4章では、エンタプライズDCF法、ダイナミックDCF法、リアル・オプション法により、ザインエレクトロニクスの企業価値を算出する。第5章では、本研究の結果および考察として、リアル・オプション法の中の二項モデルが実務として有用であることを述べる。

第2章 企業価値評価の手法について

第1節 DCF法について

企業価値評価の評価方法については様々なアプローチがある。「現在のファイナンスの主流をなす理論によれば、資産の価値は、その資産が将来生むと予想されるキャッシュフローを、その機会費用(割引率)で現在価値に直したものの総和に等しい」(鈴木, 2006)と紹介されているように、DCF法は実務的にも頻繁に使用されている最も一般的な企業価値評価手法である。

企業の経営者と外部の一般投資家の間には情報の非対称性が存在するものの、ザインエレクトロニクスはジャスダック市場に上場しており、過去の財務データや中期経営方針をある程度公表している。また、半導体業界の動向についても書籍や関係団体からのデータによって、外部者(一般投資家)が一定レベルまで認識することができる。従って、外部者が、今後の同社の動向についても、限定的ではあるもののシナリオを描き、そのシナリオから導出されたキャッシュフローを用いて企業価値評価を実施するという動的にアプローチが可能である(静態的アプローチには、修正簿価法がある)。

DCF法には、様々な種類がある。企業の営業キャッシュフローを用いるエンタプライズ DCF法、株主に帰属するキャッシュフローを用いるエクイティ・キャッシュフロー法、企業が WACC を上回るリターンを上げているかに着目するエコノミック・プロフィット法等である。本研究では複数事業を実施している企業の価値評価に適しているエンタプライズ DCF法を用いて企業価値評価を実施する。エンタプライズ DCF法では、企業のシナリオが固定化されているために企業価値が特定される反面、シナリオ通りにならなかった場合に企業価値の変動を考慮できない。次に、不確実性を考慮するために、ダイナミック DCF(モンテカルロ DCF)法を用いた。事業環境の不確実性を Decisioneering Inc.が開発した Crystal Ball のソフトウェアを使用してモンテカルロ・シミュレーションによる確立分布を定義し、発生すると見込まれるシナリオを大量に実験して企業価値評価する。ザインエレクトロニクスの企業価値に大きな影響を与える不確実性として、製品の販売数量と販売単価をバリュードライバーとした。しかしながら、不確実性を考慮しても、経営の意思決定が考慮できていないことから、経営のフレキシビリティを考慮できるリアル・オプションを用いて企業価値評価を実施する。

第2節 リアル・オプション法

(1) DCF法の限界

前項で述べたとおり、企業価値評価においては、一般的に DCF 法を用いて算出されている。しかし実際のビジネスにおける投資評価では、キャッシュフローの前提となる需要や価格、コスト、技術などの要素に多くの不確実性があるため、実際の投資実行時期を延長したり、段階的に投資したり、拡大のための追加投資をする、といった選択肢(オプション)を考慮した、柔軟な投資案を策定する必要がある。

しかしDCF法は、将来におけるキャッシュフローが既に確定しているという条件の下で、投資案件の現在価値を算出するため、投資の最終意思決定は投資時に行なわれ、それ以降は投資を中止・変更・拡大する等の柔軟性(フレキシビリティ)が考慮されていない。

つまりDCF法では、不確実性に対応して投資計画を変更できるフレキシビリティを考慮し、その価値を評価に反映させることはできない。これにより、DCF 法の結果と実際の投資収益との乖離(投資収益の過小評価)が生じ、投資機会を逃しているということがいえる。

(2) リアル・オプションとは

リアル・オプションとは、不確実性に左右される投資計画において、事前に決めた行使価格・行使期間内で、投資の延期、拡張、中止、撤退等の行動をとることができる権利(義務ではない)のことである。そして、この権利によるフレキシビリティが当該案件のキャッシュフロー、ひいては事業価値の向上にどのように影響するかを定量化する手法である。

(3) フレキシビリティの価値

フレキシビリティの価値は、投資計画に将来の不確実性が高ければ高いほど、増加する。また、経営の選択肢が多ければ多いほど、同様にフレキシビリティの価値は増加する。NPV は意思決定に関するフレキシビリティを考慮しないケースである。

(4) リアル・オプションの適用例

リアル・オプションの適用例については、エンロンの発電プラント事業における縮小オプション、ヒューレット・パッカートのインクジェット・プリンター事業における延期オプション、エアバスの航空機購入オプション、バイオベンチャーのプロジェクト評価、インターネット株の企業価値評価などの例が挙げられている(山本 2001)。リアル・オプションは、将来不確実性の高い事業を評価するのに適しているといえる。

(5) リアル・オプションの種類

リアル・オプションの種類には、以下のものが挙げられる。

- ・ 拡大オプション(追加投資して拡大するオプション)
- ・ 延期オプション(市場が立ち上がるまで事業のスタートを延期するオプション)

- ・ 縮小オプション(キャッシュフローが伸びない場合事業を縮小するオプション)
- ・ 中止オプション(同様に事業を中止するオプション)
- ・ 撤退オプション(同様に事業を撤退するオプション)
- ・ コンパウンド・オプション(その価値が他のオプションの価値に依存するオプション)
- ・ スイッチング・オプション(一定のコストで二つの操業モードを入れ替えられるオプション)
- ・ ラーニング・オプション(不確実なものに対し調査した後参入するオプション)
- ・ レインボー・オプション(これら複数のオプションの組合せ)

(6) リアル・オプション分析の変数

リアル・オプションの価値は、金融オプションと同様に 5 つの変数によって決定されるが、それに加えて 6 つ目の変数がある。5 つの変数とは以下の通りである。

- ① リスキーな原資産価値:プロジェクト、投資、買収などの現在価値。
- ② 行使価格:コールオプション(買う権利)の場合、資産を買うオプションを行使するときの支払額(コスト)。プットオプション(売る権利)の場合は売却オプションを行使するときの受取額。
- ③ 行使期間:オプションを行使することの出来る期間。
- ④ 原資産価値の標準偏差(ボラティリティ)
- ⑤ リスクフリーレート
- ⑥ そして、6 つ目は原資産から払い出される配当である。

なお、①、③、④が増加するとリアル・オプションの価値も増加する。②は、行使価格が増加するとコールオプションの価値は減少し、プットオプションの価値は増加する。⑤は、金利が高くなればコールオプションの価値は増加し、プットオプションの価値は減少する。⑥は、配当が増えればリアル・オプションの価値は減少する。

(7) リアル・オプション分析の手法

オプション価値の算出には、2 項モデル(ディシジョンツリー)、ブラック・ショールズモデルの二通りがある。ブラック・ショールズモデルは、フィッシャー・ブラックとマイロン・ショールズが 1973 年に論文として発表したものである。2 項モデルの期間を極限まで細分化した場合、ブラック・ショールズモデルに収束する。

第 3 節 2 項モデル

(1) 2 項モデルについて

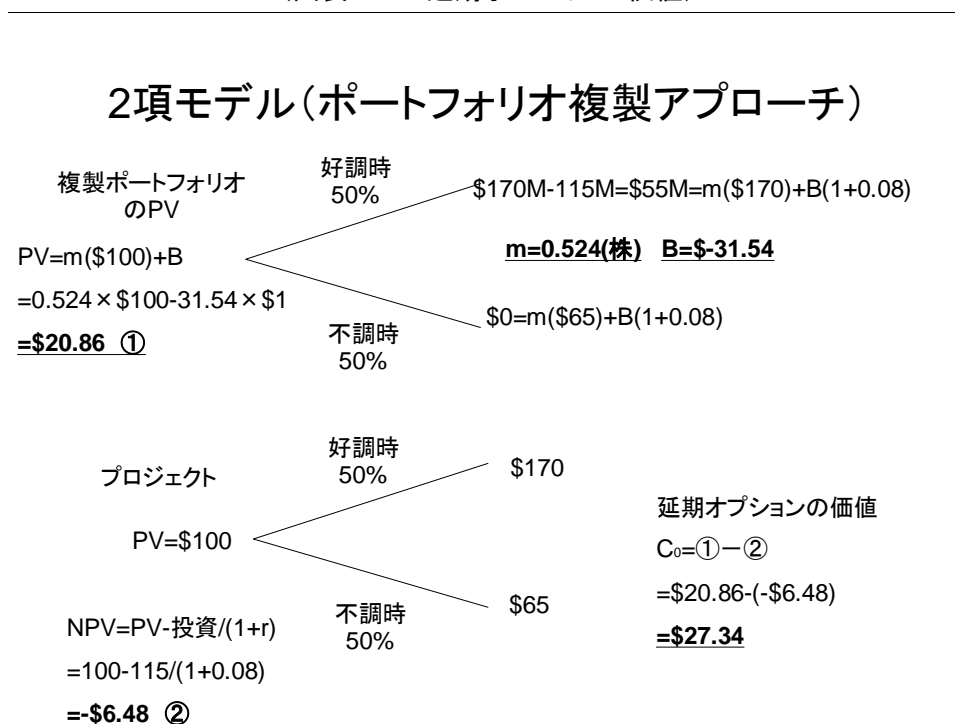
2 項モデルの価値算出は、ポートフォリオ複製アプローチ、またはリスク中立確率アプローチにより行われる。ポートフォリオ複製アプローチは期待キャッシュフローをリスク調整レートで割り引く方法で、リスク中立確率アプローチは確実性等価キャッシュフローをリスクフリーレートで割り引く方法であり、実質的には両者とも同じである。以下にポートフォリオ複製アプローチを説明する。

ポートフォリオ複製アプローチは、あるプロジェクトと同じペイアウトの証券で構成されるポートフ

オリオを作成する考え方である。

例として、ある延期オプションの価値を考える。あるプロジェクトでは、来年度1億 1,500 万ドルの費用がかかるが、キャッシュフローは 1/2 の確率で 1 億 7,000 万ドルになるか、6,500 万ドルになるとする。これに対するオプションは、今年度の終わりまで待つて投資の意思決定をすることで、この権利に対する対価は C_0 ドルである。リスクフリーレートは 8%とする。また、プロジェクトと完全な相関関係にある双子証券が存在し、この証券の現在の株価が\$20 で、好調時\$34、不調時\$13 になると仮定する。この場合のポートフォリオ複製アプローチによるオプション価値の算出は以下の図表 2-1 の通り、27 万 3,400ドルとなる。

(図表 2-1: 延期オプションの価値)



このように、2 項モデルでは、双子証券のペイオフに基づき複製ポートフォリオを作成して、現在価値を求める。しかし、このような双子証券を見つけることは容易ではない。そのため、フレキシビリティを考慮しないプロジェクトのキャッシュフローの現在価値は、プロジェクトが市場取引のある資産であった場合の市場価値を表す偏りのない最良の推定値である、と仮定して考える。この仮定を「Marketed Asset Disclaimer(MAD)」と呼ぶ(決定版リアル・オプション p99 より)。

そして、この 2 項モデルを、1 期だけでなく 2 期、3 期、…と分岐を増やしていったものがディシジョンツリーである。

(2) ディシジョンツリー

ディシジョンツリーを作成するためには、リスク中立確率アプローチを用いる。好調時と低調時のヘッジポートフォリオの期末ペイオフを等しいとおくと、価値が上昇するリスク中立確率 p は、以下

の式により求められる。ディジションツリーリスク中立確率は、 $1-p$ で求められる。

$$p = \frac{(1+r_f) - d}{u - d}$$

r_f = リスクフリーレート、 u = 増加率、 d = 減少率、 $u \times d = 1$

コールオプションの価値は、以下の式で求められる。

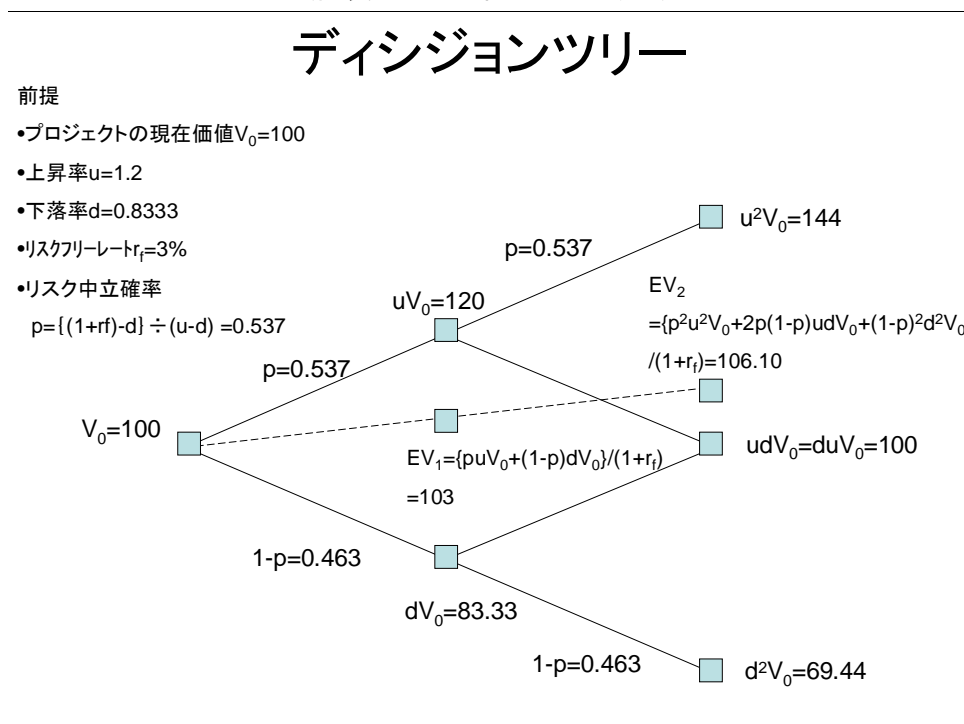
$$C_0 = \frac{pC_u + (1-p)C_d}{1+r_f}$$

C_0 = 現時点のコールの価値、 C_u = 好調時のコールの価値、 C_d = 低調時のコールの価値

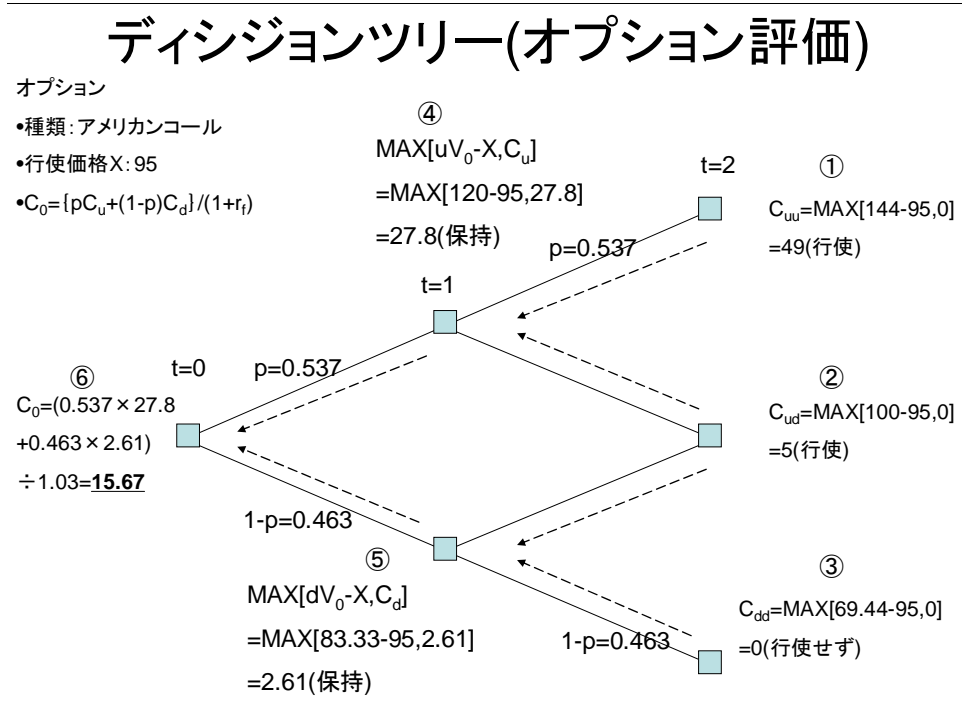
このようにすると、どの分岐点でもリスク中立確率が一定となり、ポートフォリオ複製アプローチよりも計算しやすい。

実際のディジションツリーによるオプション評価は以下の図表 2-2、図表 2-3 のように行われる。

(図表 2-2: ディジションツリー)



(図表 2-3: デイジジョンツリーのオプション評価)



ここで重要なのは、オプション価値は期間の最終地点から1期ずつ戻って計算する、ということである。このようにリスク中立確率によるデイジジョンツリーを使うと、オプション価値の算定がしやすくなる。期間が増えても、基本的にはこの方法で算定できる。

第4節 ブラック・ショールズモデル

ブラック・ショールズモデルは、コールオプション(買う権利)の均衡価格についての数式である。それは以下の図のように表される。しかし、仮定として、以下の7つが挙げられている。

- ①行使できるのは満期に限られる(ヨーロピアン・オプションのみ)
- ②不確実性要因は一つのみである
- ③単一のリスクな原資産に基づく(コンパウンドオプションは取り扱えない)
- ④原資産から配当は支払わない
- ⑤現在の市場価格と原資産の確率過程は既知(観察可能)
- ⑥原資産の収益率の分散は時間によらず一定
- ⑦行使価格は既知かつ一定

そのため、ブラック・ショールズモデルをそのままリアル・オプション分析に使うのは限界がある。よって、我々はザインエレクトロニクス社のリアル・オプション分析について、ブラック・ショールズモデルではなく、より判りやすく柔軟に使えるデイジジョンツリーを使うこととした。

(図表 2-4:コールオプションの価値)

コールオプションの価値

ブラックショールズモデル

$$C_t = S_t N(d) - Ke^{-rt} N(d - \sigma \tau^{1/2})$$

$$\text{ただし } d = [\ln(S_t/K) + (r + \sigma^2/2) \tau] / (\sigma \tau^{1/2})$$

- S_t = 原資産価格
- K = 権利行使価格
- τ = 満期までの期間
- σ = 原資産のボラティリティ
- r = リスクフリーレート

第3章 ザインエレクトロニクス株式会社の分析

第1節 技術評価解析

ザインエレクトロニクス株式会社は、東芝の技術開発部長であった飯塚氏により1991年に起業された。技術出身の飯塚氏のコア技術に対する強い思いで、フラットパネルディスプレイパネル向け半導体設計技術や、アナログ信号とデジタル信号の混合処理、信号制御を実現するミックスドシグナル技術をコアコンピテンスとして有している。

ザインエレクトロニクスのビジネス領域は、情報家電・フラットディスプレイ分野と次世代マルチメディアである。前者のフラットディスプレイ分野では、ディスプレイ周辺技術であるデータ伝送技術、デジタルアナログ変換技術、信号インターフェース技術を実現する半導体LSIなどの開発・設計を行っている。一方、次世代マルチメディアでは、今後そのビジネスチャンスが拡大してくる無線機器、車載機器、携帯機器用の半導体LSIの開発・設計を行っている。これらのビジネスにおいて、ザインエレクトロニクスは、自らはコンセプトの提案、設計・開発を行い、製造を台湾のTSMC社に委託し、販売は代理店を使い、知的財産権に裏打ちされた技術を有して開発設計に重点をおいた技術系ベンチャー企業としての事業形態(付録-1a)をとっている。

ザインエレクトロニクスの最新の技術動向をあげると、2007年にフラットディスプレイ画像処理用伝送LSI V-by-One技術(付録-1b)を発表した。これによりテレビ画像の高精細度化に応じて高速化される高速信号伝送を劣化なく実現を可能にする。今後、データ速度の高速化が進む様々な分野で、この技術が展開することが期待できる。

技術系ベンチャー企業の継続性を支える知的財産権の所有状況をみると、ザインエレクトロニクスは LVDS 高速伝送、デジタルアナログ変換、レベル変換、多位相クロック発生などのディスプレイ周辺技術の特許およそ 50 件、うち 10 件の登録特許を有している(付録—1c)。

以上の特徴を有した技術系ベンチャーのザインエレクトロニクスは、半導体技術、知的財産権を戦略資産の核にして、コアビジネス、ライセンスビジネス、半導体 IP ビジネス、専用 ASIC 請負開発事業を継続させ、今後、情報端末、AVC 端末、デジタル TV、車載 TV などへの展開が期待される。

第 2 節 財務分析

ザインエレクトロニクスの 2003 年 12 月期から 2007 年 12 月期の 5 年間の財務分析を実施した。(2002 年 12 月期から 2007 年 12 月期の 6 年間の同社の要約連結財務諸表である図表 3-2 並びに図表 3-3 参照)。事業セグメント毎の計数については、2006 年並びに 2007 年の決算説明資料を基に推定した。

(図表 3-1: 要約連結貸借対照表)

(単位: 千円)

	'02/H14 12月期	'03/H15 12月期	'04/H16 12月期	'05/H17 12月期	'06/H18 12月期	'07/H19 12月期
流動資産	7,861,989	8,698,878	9,929,086	15,134,052	12,958,611	11,954,470
営業流動資産	2,204,646	2,752,160	3,033,786	5,947,434	5,136,707	2,837,075
現金及び預金	5,832,522	6,163,102	7,120,658	9,551,292	7,058,181	7,570,539
(営業用現金=売上*2%)	239,458	261,222	311,214	436,182	432,203	280,244
(余剰現金)	5,593,064	5,901,880	6,809,444	9,115,110	6,625,978	7,290,295
受取手形及び売掛金	1,795,683	2,276,777	2,356,045	4,886,242	3,825,018	1,901,242
有価証券、投資有価証券	0	0	0	0	1,140,575	1,631,003
貸倒引当金	3,110	2,100	0	0	0	2,019
その他(繰延税金資産除く)	71,675	66,811	48,225	123,312	130,043	73,224
(当座資産)	7,625,095	8,437,779	9,476,703	14,437,534	12,023,774	11,100,765
(売上債権)	1,792,573	2,274,677	2,356,045	4,886,242	3,825,018	1,899,223
棚卸資産	100,940	149,450	318,302	501,698	749,443	584,384
固定資産	417,564	255,391	258,294	256,546	1,194,693	737,910
有形固定資産	77,805	89,869	118,092	141,426	129,293	128,923
無形固定資産	551	551	551	551	551	55,650
正味その他営業資産	551	551	551	551	551	55,650
資産合計	8,279,553	8,954,269	10,187,380	15,390,598	14,153,304	12,692,380
流動負債	3,745,740	3,631,238	3,467,803	7,013,166	4,980,047	2,792,882
営業流動負債	3,745,740	3,631,238	3,467,803	7,013,166	4,980,047	2,792,882
支払手形及び買掛金	2,901,104	3,230,676	2,629,518	6,197,549	4,348,358	2,041,467
(買入債務)	2,901,104	3,230,676	2,629,518	6,197,549	4,348,358	2,041,467
短期借入金	0	0	0	0	0	0
固定負債	42,040	0	0	0	0	0
長期借入金	0	0	0	0	0	0
社債(転換社債含む)	0	0	0	0	0	0
負債合計	3,787,781	3,631,238	3,467,803	7,013,166	4,980,047	2,792,882
資本合計	4,466,523	5,323,031	6,719,576	8,377,431	9,173,257	9,886,494
資本金	1,119,998	1,128,531	1,144,779	1,161,042	1,175,267	1,175,267
資本剰余金	1,235,893	1,244,426	1,260,674	1,276,937	1,291,162	1,291,162
利益剰余金	0	2,959,687	4,326,312	5,949,560	6,755,812	7,645,685
資産・負債/資本	8,279,554	8,954,270	10,187,380	15,390,598	14,153,304	12,692,380
営業運転資金	-1,541,094	-879,078	-434,017	-1,065,732	156,660	44,193
営業投下資産	-1,462,738	-788,658	-315,374	-923,755	286,504	228,766

(図表 3-2: 要約連結損益計算書)

(単位: 千円)

	'02/H14 12月期	'03/H15 12月期	'04/H16 12月期	'05/H17 12月期	'06/H18 12月期	'07/H19 12月期
売上高	11,972,902	13,061,077	15,560,699	21,809,103	21,610,161	14,012,195
IP内蔵商品ビジネス	4,500,000	6,000,000	6,400,000	11,800,000	12,500,000	5,100,000
研究開発品ビジネス	6,100,000	6,000,000	8,300,000	8,800,000	8,200,000	7,900,000
ライセンスビジネス	1,372,902	1,061,077	860,699	1,209,103	910,161	1,012,195
売上原価	9,062,044	10,188,247	11,666,326	17,429,461	18,146,644	10,279,394
IP内蔵商品ビジネス	4,389,142	5,897,170	6,255,627	11,525,358	12,286,483	5,098,199
研究開発品ビジネス	4,450,000	4,250,000	5,200,000	5,795,000	5,650,000	4,894,000
ライセンスビジネス	222,902	41,077	210,699	109,103	210,161	287,195
(売上総利益)	2,910,858	2,872,830	3,894,373	4,379,642	3,463,517	3,732,801
IP内蔵商品ビジネス	110,858	102,830	144,373	274,642	213,517	1,801
研究開発品ビジネス	1,650,000	1,750,000	3,100,000	3,005,000	2,550,000	3,006,000
ライセンスビジネス	1,150,000	1,020,000	650,000	1,100,000	700,000	725,000
販売費	1,234,264	1,446,745	1,620,021	1,837,666	2,120,122	2,240,773
給与手当	438,180	512,533	573,456	632,664	683,616	754,720
賞与引当金繰入額	15,738	13,631	11,593	13,610	15,039	31,245
研究開発費	598,698	889,668	1,036,852	1,140,609	1,286,692	1,282,971
退職給付費用引当金繰入額	0	0	0	0	0	0
(人件費)	453,918	526,164	585,049	646,274	698,655	785,965
減価償却費	43,194	33,009	30,100	62,894	50,203	46,868
(付加価値)	2,173,706	1,985,258	2,889,501	3,251,144	2,092,253	2,324,861
営業利益	1,676,594	1,426,085	2,274,352	2,541,976	1,343,395	1,492,028
受取利息	2,084	2,064	2,944	12,449	60,315	103,186
受取配当金	2,836	300	200	200	0	200
支払利息	0	0	0	0	0	0
経常利益	1,673,349	1,391,666	2,238,030	2,665,937	1,437,706	1,518,373
当期純利益	868,021	1,036,808	1,414,148	1,716,940	920,727	982,297
従業員数	60	73	78	87	96	110
発行済株式数	40,666.63	122,095.89	122,820.83	123,300.70	123,231.68	121,802.68
期中平均株式数	40,557.91	122,037.29	122,673.27	122,919.72	123,314.19	123,401.37
株価(決算日終値)	288	389	384	609	172	173
営業キャッシュフロー	1,751,657	253,143	1,048,313	2,460,375	-441,361	994,059
投資キャッシュフロー	5,387	146,141	-75,836	-70,002	-1,968,963	-599,541
財務キャッシュフロー	-23,051	-13,433	1,618	-42,187	-102,591	-273,585
キャッシュバランス(期末残高)	5,832,522	6,163,102	7,120,658	9,551,292	7,058,181	7,070,539

同社の事業セグメントは、3つに分類することができる。高精細 TV 向けの研究開発品ビジネス(粗利率 20%~80%)と液晶モニター向けの IP 内蔵品ビジネス(粗利率 20%未満)、特許を活用したライセンスビジネス(粗利率 80%以上)である。サインエレクトロニクスは、粗利額が少ない IP 内蔵品ビジネスの売上を減少させ、粗利額が大きい研究開発品ビジネスやライセンスビジネスに事業の選択と集中を実施していることがわかる。企業全体の売上高は 2006 年の 21,610,161 千円から 2007 年の 14,012,195 千円と対前年比 35.2%減少したものの、営業利益は 2006 年の 1,343,395 千円から 2007 年の 1,492,028 千円と対前年比 11.1%増加させている。

しかしながら、集中させている上記2つのセグメントについて、同社の 2006 年と 2007 年の決算説明資料に掲載されている事業セグメント毎の売上総利益率の推移を比較すると、研究開発品ビジネスの粗利率分布が 60~80%(2005 年)から、40~60%(2007 年)へ低下している。

企業全体で見ると、流動比率が高く、借入金が無いことから短期的な資金繰りに問題はない。2006 年に収益性が悪化していたが、2007 年に利益率の高い研究開発品ビジネスとライセンスビ

ビジネス事業に選択と集中を実施したために、回復できている。利益の確保が厳しい半導体業界において、事業の選択と集中を実施し、人件費と研究開発費を手厚く配分するとともに無借金の健全経営により、競争に勝ち抜こうとしている。

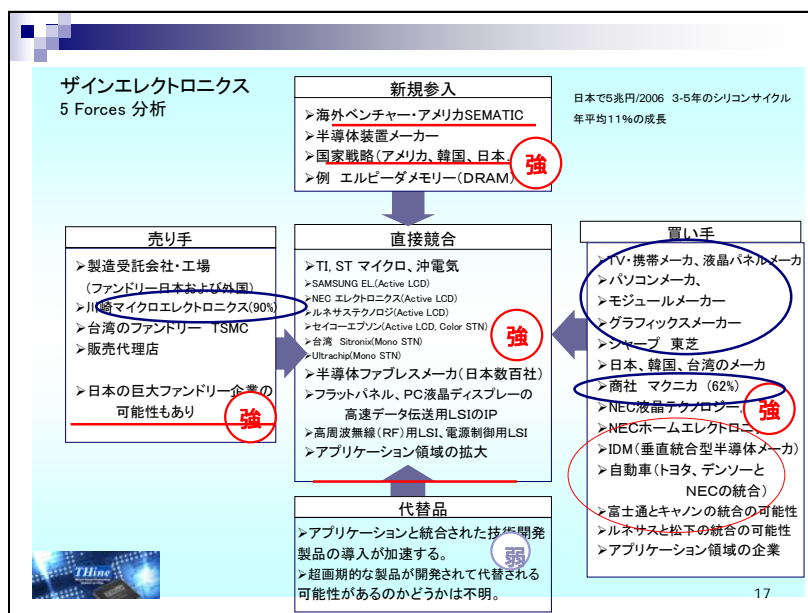
第3節 戦略分析

(1) ファイブフォース分析

半導体はその生産量と成長度、垂直統合の度合いの強さから、また半導体技術がもたらす技術革新が他の産業に大きな影響力を与えるので、国家の基幹産業のひとつとみなされている。官民一体となって、ASPLA(半導体各社の設計製造に伴う共通化、標準化をすすめる、最終的には共通プロセス、共同工場運営までを視野にいれている)、HALCA(デジタル情報家電時代に必要な半導体製造システムを構築すること)、DIIN(高度なシステム LSI を超短納期で生産する仕組みを徹底的に追及)などのプロジェクトが推進されている。また、アメリカではこれらに対抗すべくベンチャー企業の育成に積極的(SEMATIC の設置)である。このような官民一体共同の環境下にある企業の一部が、ザインエレクトロニクスの得意領域に新規参入してくる可能性があり得る。また、エルピーダのようなDRAMの専門メーカーがシリコンサイクルを嫌って、ザインエレクトロニクスの得意領域に新規参入の可能性はあり得る。また、事業拡大をねらう半導体装置メーカーは、ザインエレクトロニクス自体がファブレスであることから、この分野に直接参入してくることは十分に考えられる。

(図表 3-3: 5Forces 分析)

ザインエレクトロニクスのもつ固有技術力は、アナログ信号をデジタルに変換し高速で伝送する半導体にある。この技術は今、セグメントシェア70%を持つところにあるが、この技術に近い技術をもっているのは、大手では TI, ST マイクロ、沖電気である。また次に近いところでは Samsung, NEC エレクトロニクス、ルネサステクノ



ロジなどがある。またその周辺には半導体ファブレスメーカーが数多くあり、これらの多くがザインエレクトロニクスの固有技術を脅かす直接競合ポテンシャル企業とみなすことができる。また、昨今はアプリケーション 周辺アプリケーションと一体化させて組み合わせられた技術が必要となってい

る点から、これらのメーカーがより直接競合になる可能性は極めて高い。

ザインエレクトロニクスはファブレスであり、川崎マイクロエレクトロニクスにその 90%の製造を依存している。技術移転を 1 社に限定させることにより技術の漏洩を防ぐあるいは製造コストを下げる意味があるが、川崎マイクロエレクトロニクスがその製造技術から設計開発分野に進出して行くリスクの可能性は極めて高い。ザインエレクトロニクスは買い手としての商社マクニカ経由で液晶パネルメーカーや TV、パソコン、携帯メーカーに入れているが、最終製品メーカー自体も半導体の製造を手がけており、彼らが直接、ザインエレクトロニクスの強みである特定半導体に進出してくる可能性は大いにある。昨今の傾向として、垂直統合が加速している時流は見逃せない。半導体自体のコンセプトとしての代替品の可能性は極めて低いと思われるが、ザインエレクトロニクスの固有技術、設計思想を少し超えたところの半導体技術の延長上の技術開発がすすむことはあり得ると予想される。

(2) SWOT クロス分析によるイベントとディシジョン項目の抽出

(図表 3-4: SWOT クロス分析)

外部投資家の立場から、ザインエレクトロニクスの経営者が取り得る選択肢を読み取るために、ザインエレクトロニクスの SWOT クロス分析を行い、前述のファイブフォース分析で得られたザインエレクトロニクスのビジネス環境を織り込みながら、イベントとディシジョン項目を抽出する(これらの抽出項目は、

イベントとディシジョンのためのSWOTクロス分析		
	機会(O)	脅威(T)
強み(S)	<ul style="list-style-type: none"> 超大型テレビデジタル家電の成長 CAGR32% (FPD 56M (2006)→200M (2011)) TV向け半導体 \$9B(2006)→\$18B(2011) 携帯機器の成長 自動車内情報伝送の成長 (27M(2007)-65Mpcs(2012)) RICの成長 ベンチャーメーカーの台頭 	<ul style="list-style-type: none"> 景気変動による市場ポテンシャルの浮き沈み サブプライムローン問題、原油高騰、 3.5年でシリコンサイクルがある 半導体・電機製品の価格競争の激化 顧客ライフサイクルの短縮化 BDMとアライアンス(TSMCなど)の融合・川下(メーカー)の融合による技術革新とビジネスの不透明さ ベンチャー、メーカーの台頭 垂直分業化が加速。特化技術が要求される。
弱み(W)	<ul style="list-style-type: none"> 研究開発力: 独自アナログ設計技術(売上げの10%を開発費に投資)研究開発に集中し、ファブレス ASSP(特定用途向け標準品)としてのミックスシグナルシステムLSI設計開発力 高画質インターフェースLVDS(フルHD対応)製品への急速なシフト Y-by-One HS IP(回路設計資産)搭載の表示制御用LSI CEOのベンチャー協会・業界での発言力 	<ul style="list-style-type: none"> ①市場規模が縮むので単なる掛け算でビジネスが膨らむ ②市場規模の下げ止まりを強いられる。 ③単めの積極投資(M&Aも含む)により、マーケットシェアアップねらう。 ④アライアンスとの製品拡大。 ⑤プロジェクト増大。 ⑥プロジェクト増大。 ⑦プロジェクト増大。 ⑧プロジェクト増大。 ⑨プロジェクト増大。 ⑩プロジェクト増大。 ⑪プロジェクト増大。 ⑫プロジェクト増大。 ⑬プロジェクト増大。 ⑭プロジェクト増大。 ⑮プロジェクト増大。 ⑯プロジェクト増大。 ⑰プロジェクト増大。 ⑱プロジェクト増大。 ⑲プロジェクト増大。 ⑳プロジェクト増大。 ㉑プロジェクト増大。 ㉒プロジェクト増大。 ㉓プロジェクト増大。 ㉔プロジェクト増大。 ㉕プロジェクト増大。 ㉖プロジェクト増大。 ㉗プロジェクト増大。 ㉘プロジェクト増大。 ㉙プロジェクト増大。 ㉚プロジェクト増大。 ㉛プロジェクト増大。 ㉜プロジェクト増大。 ㉝プロジェクト増大。 ㉞プロジェクト増大。 ㉟プロジェクト増大。 ㊱プロジェクト増大。 ㊲プロジェクト増大。 ㊳プロジェクト増大。 ㊴プロジェクト増大。 ㊵プロジェクト増大。 ㊶プロジェクト増大。 ㊷プロジェクト増大。 ㊸プロジェクト増大。 ㊹プロジェクト増大。 ㊺プロジェクト増大。 ㊻プロジェクト増大。 ㊼プロジェクト増大。 ㊽プロジェクト増大。 ㊾プロジェクト増大。 ㊿プロジェクト増大。
	<ul style="list-style-type: none"> コンプライアンス、不採算ビジネスを売却 品質マネジメント、生産管理体制の充実 	<ul style="list-style-type: none"> ①ベンチャーの発掘とM&A ②売却 ③特許侵害・発明対価リスク・知財(ブラックボックス化)のマネジメント ④経営陣の確保・育成と優秀な技術陣が必要 ⑤技術開発の環境と投資を再検討

後述するリアル・オプションの検討で利用される)。半導体の世界市場は 2630 億 USドル(2007)に対して 3130 億 USドル(2010) (WSTS 統計)である。ザインエレクトロニクスが得意とする領域の薄型 TV パネルは CAGR(Compound average growth rate) =31.7%, 67 百万台(2007)から 130 百万台(2011)へ、使用される半導体は部品出荷額ベースで 100 億 USドル(2006)から 180 億 USドル(2011)へ増加する(アイサプライ・ジャパンを引用している Electronic Journal, 2007 年 10 月号、P62-63 より引用)。最終製品の市場販売数字としては、自動車内伝送装置は 27 百万台(2007)から 65 百万台(2011)、パソコンは 257 百万台(2007)から 362 百万台(2011)と予想する見方が一般的である。半導体のポテンシャル数字の算出根拠は、RIC マーケットの新興、システム LSI を中心と

するロジック IC の台頭と急速な集積化、LCD/PDP 方式の駆動を支えるドライバ IC 市場の拡大、アナログ TV と比ベメモリ搭載が増加に伴う値段の下落を織り込んでいる(引用上述)。このような成長ポテンシャルにおいては、今後ますますベンチャーメーカーの台頭が予想される。

アメリカのサブプライムローンに発するアメリカでの市場の冷え込み、急激な円高による日本国内の製造業の輸出抑制効果と原油高とのトレードオフなど、国内外の景気動向の不透明さが増している。また、半導体プロダクトライフサイクルの短縮化への対応と価格競争力を増すために、垂直分離と垂直融合の両方が起きている。優れた特化技術をもつベンチャー企業も継続的に増えている。

外部投資家を読み取る、ザインエレクトロニクスの経営者が取りうる選択肢としては、ザインエレクトロニクスの強みの製品コンセプト V-by-One を、市場のポテンシャル推移に反映させていく、イベント分析シナリオ

- ①市場ポテンシャルの増加に合わせてビジネスを膨らませていくということ
- ②市場のビジネス需要を消極的と読み取り、縮小財政を敷くと、そこに経営者としての判断要素を積極的に反映させていく、ディシジョン分析シナリオ
- ③V-by One を早めの積極投資により景気の上向きの波に乗せてマーケットシェアアップをねらう。ベンチャーに M&A を実施し、あらたな設計技術を取り込む。
- ④新たな製品開発力に見込みがないことと景気の下向きの流れを想定して、新たなベンチャーの発掘と M&A
- ⑤ザインエレクトロニクスそのものの売却などが考えられる。

第 4 章 ザインエレクトロニクスの企業価値評価

第 1 節 DCF法による企業価値評価

本節においてエンタプライズ DCF 法によりザインエレクトロニクスの企業価値評価を算定した。

第 2 節では、その結果を基にシナリオ分析においてモンテカルロ・シミュレーションを実施したダイナミック DCF 法でも算定した。第 3 節で、それぞれの企業価値の比較を実施した。

それでは、エンタプライズ DCF 法による企業価値評価について記載していく。

(1) 事業用資産と非事業資産の分類と NOPLAT 算出のための指標の算出

まず、同社の資産を事業用資産と非事業用資産に分類する。図表 3-2 の 要約連結貸借対照表の通り、非事業用資産に該当するものは、現金及び預金のうち売上高の 2%相当分以上の金額について余剰現金とみなした。また、2006 年から有価証券、投資有価証券が計上されている。これについては全額を非事業用資産とみなした。

各期の EBITA や実効法人税率、NOPLAT 並びにフリー・キャッシュフローを算出するための

WACC などについては、図表 4-1 にまとめた。尚、2009 年以降の予測値については 2007 年以降も同じと仮定した。

(図表 4-1: 指標一覧表)

	実績値					予測値							単位
	'03/H15 12 月期	'04/H16 12 月期	'05/H17 12 月期	'06/H18 12 月期	'07/H19 12 月期	'08/H20 12 月期	'09/H21 12 月期	'10/H22 12 月期	'11/H23 12 月期	'12/H24 12 月期	'13/H25 12 月期	'14/H26 12 月期	
EBITA	1,426,085	2,274,352	2,541,976	1,343,395	1,492,028	1,586,000	1,583,465	1,753,687	1,752,908	1,829,771	1,800,963	1,850,996	千円
実効税率	40.7%	40.7%	40.7%	40.7%	40.7%	40.7%	40.7%	40.7%	40.7%	40.7%	40.7%	40.7%	%
税引(後事業利益(NOPLAT))	845,668	1,348,691	1,507,392	796,633	884,773	940,498	938,995	1,039,937	1,039,475	1,085,054	1,067,971	1,097,640	千円
簿価有利子負債(D)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	千円
時価株主資本(E)	47,495,301	47,163,199	75,090,126	21,195,849	21,071,864	21,071,864	21,071,864	21,071,864	21,071,864	21,071,864	21,071,864	21,071,864	千円
負債コスト(kd)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	%
リスクフリーレート(rf)	0.99%	1.50%	1.36%	1.75%	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%	%
リスクプレミアム(E(rm)-rf)	5.50%	5.50%	5.50%	5.50%	5.50%	5.50%	5.50%	5.50%	5.50%	5.50%	5.50%	5.50%	%
β 値	0.877	0.877	0.877	0.877	0.877	0.877	0.877	0.877	0.877	0.877	0.877	0.877	
株主資本コスト(ks)	5.81%	6.32%	6.18%	6.57%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	%
D/(D+E)	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	
E/(D+E)	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
加重平均資本コスト(WACC)	5.81%	6.32%	6.18%	6.57%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	%

指標について、説明が必要なもののみに以下に記載する。

- ・負債コスト(kd)は、有利子負債が存在しないため算出できない。
- ・リスクフリーレート(rf)は、10 年もの国債応募者利回りを採用した。
- ・リスクプレミアム(E(rm)-rf)は、一般的に 4~6%の間とされているから、5.50%とした。
- ・β 値は、Bloomberg より 2007 年 11 月 19 日に参照した。

(2) シナリオ策定と予測財務諸表の作成

ザインエレクトロニクスの業績予測を実施するためにシナリオを策定する。第三章の財務分析で記載した通り、同社の事業は 3 つのセグメントに分類することができた。それぞれのセグメントで最も売上に影響を及ぼす製品市場を推測する。また、同社のセグメント別の売上ならびに売上総利益の実績を同社の決算説明資料より推測する。そして、これらの製品市場の統計データと同社のセグメント別の販売実績値をリンクさせることで、今後の市場動向から同社の業績予測を実施する。

同社の事業セグメントとその売上に影響を及ぼす製品は、次の通りである。

IP 内蔵商品ビジネスのターゲット市場は液晶モニターであるので、パソコン出荷台数とリンクさせる。世界のパソコン出荷台数の統計データは、米国の調査会社である IDC Corporate の発表データ(出典『ITpro』)を参照した。2002 年から 2006 年までの実績データと 2007 年から 2011 年までの予測データは存在したが、2012 年以降の予測データは入手できなかったため、2010 年から 2011 年にかけての成長率がそのまま続くものと仮定して、予測値とした。

研究開発品ビジネスのターゲット市場は高精細 TV なので、その出荷台数とリンクさせる。高精細 TV の世界出荷台数の統計データと予測値は、電子情報技術産業協会(JEITA)が発表しているデータ(出典『技術者を応援する情報サイト Tech-On!』)を参照した。2012 年以降の予測データは不明なため、2010 年から 2011 年にかけての成長率がそのまま続くものと仮定して、予測値とした。

ライセンスビジネスは、同社の登録特許件数とリンクさせる。2006 年における同社の登録特許件数は 10 件である。時系列での実績値が不明でありと将来予測が困難なため、簡便的に毎年 1 件の登録増加で推移していると仮定した(図表 4-2 参照)。

(図表 4-2: 製品市場の実績と予測)

市場規模		単位	実績値							予測値					
			'02/H1 4 12月期	'03/H1 5 12月期	'04/H1 6 12月期	'05/H1 7 12月期	'06/H1 8 12月期	'07/H1 9 12月期	'08/H2 0 12月期	'09/H2 1 12月期	'10/H2 2 12月期	'11/H2 3 12月期	'12/H2 4 12月期	'13/H2 5 12月期	'14/H2 6 12月期
IP内蔵 商品ビ ジネス	世界PC出 荷台数	千台	136,200	155,600	179,100	207,600	228,700	257,500	286,000	314,900	339,400	362,400	385,400	408,400	431,400
	前年度比			1.14	1.15	1.16	1.10	1.13	1.11	1.10	1.08	1.07	1.06	1.06	1.06
研究開 発品ビ ジネス	世界高精細 TV	千台	1,630	4,170	11,510	25,550	48,830	66,770	87,400	104,000	118,650	128,940	139,230	149,520	159,810
	前年度比			2.56	2.76	2.22	1.91	1.37	1.31	1.19	1.14	1.09	1.08	1.07	1.07
ライセン スビジ ネス	同社特許数	件	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
	前年度比			1.17	1.14	1.13	1.11	1.10	1.09	1.08	1.08	1.07	1.07	1.06	1.06

このシナリオに基づき業績予測を実施した。販売価格と販売数量を推測する必要があるため、同社の 2007 年決算説明資料である「事業セグメント別の売上高の推移」と「事業セグメント別の粗利の推移」を参考にして売上高や売上総利益額を推定した(図表 4-3 並びに図表 4-4 参照)。また、2007 年における同社の製品単価を IP 内蔵商品ビジネスは 200 円、研究開発品ビジネスは 400 円、と仮定した。両方の単価とも、価格下落傾向で推移させた。数量については、売上高と単価の関係から算出した。ライセンスの単価は 2006 年の売上高推測額を登録特許件数 10 件で割ることにより、91,016 千円と算出した。価格のトレンド予測については、特許という新規性を考慮して、80 千円で固定させた。以上の手順から売上高から売上高総利益までを予測した。2009 年以降の売上総利益率は全てのセグメントにおいて、2008 年の推測値が固定するものと仮定した(図表 4-5 並びに図表 4-6 参照)。

(図表 4-3:シナリオと売上高の実績)

市場規模		単位	実績値					'07/H19 12月期
			'02/H14 12月期	'03/H15 12月期	'04/H16 12月期	'05/H17 12月期	'06/H18 12月期	
IP内蔵商品 ビジネス	世界PC出荷台数	千台	136,200	155,600	179,100	207,600	228,700	257,500
	前年度比			1.14	1.15	1.16	1.10	1.13
研究開発品 ビジネス	世界高精細TV	千台	1,630	4,170	11,510	25,550	48,830	66,770
	前年度比			2.56	2.76	2.22	1.91	1.37
ライセンスビ ジネス	同社特許数	件	6	7	8	9	10	11
	前年度比			1.17	1.14	1.13	1.11	1.10
売 上 高		千円	11,972,902	13,061,077	15,560,699	21,809,103	21,610,161	14,012,195
IP内蔵商品 ビジネス	売 上	千円	4,500,000	6,000,000	6,400,000	11,800,000	12,500,000	5,100,000
	単 価	千円	0.26	0.25	0.24	0.23	0.22	0.20
	数 量	千個	17,308	24,000	26,667	51,304	58,618	25,500
	PC1台当たり製品搭載個 数	個	0.13	0.15	0.15	0.25	0.25	0.10
研究開発品 ビジネス	売 上	千円	6,100,000	6,000,000	8,300,000	8,800,000	8,200,000	7,900,000
	単 価	千円	0.52	0.50	0.48	0.46	0.44	0.40
	数 量	千個	11,731	12,000	17,292	19,130	18,636	19,750
	TV1台当たり製品搭載個 数	個	7.20	2.88	1.50	0.75	0.38	0.30
ライセンスビ ジネス	売 上	千円	1,372,902	1,061,077	860,699	1,209,103	910,161	1,012,195
	単 価	千円	228,817	151,582	107,587	134,345	91,016	92,018
	件 数	件	6	7	8	9	10	11

(図表 4-4:シナリオと粗利の実績)

		単位	'02/H14 12月期	'03/H15 12月期	'04/H16 12月期	'05/H17 12月期	'06/H18 12月期	'07/H19 12月期
売 上 原 価		千円	9,062,044	10,188,247	11,666,326	17,429,461	18,146,644	10,279,394
IP内蔵商品 ビジネス	原 価	千円	4,389,142	5,897,170	6,255,627	11,525,358	12,286,483	5,098,199
	売 上 原 価 率	%	97.54%	98.29%	97.74%	97.67%	98.29%	99.96%
研究開発品 ビジネス	原 価	千円	4,450,000	4,250,000	5,200,000	5,795,000	5,650,000	4,894,000
	売 上 原 価 率	%	73.0%	70.8%	62.7%	65.9%	68.9%	61.9%
ライセンスビ ジネス	原 価	千円	222,902	41,077	210,699	109,103	210,161	287,195
	売 上 原 価 率	%	16.2%	3.9%	24.5%	9.0%	23.1%	28.4%
(売 上 総 利 益)		千円	2,910,858	2,872,830	3,894,373	4,379,642	3,463,517	3,732,801
IP内蔵商品 ビジネス	売 上 総 利 益	千円	110,858	102,830	144,373	274,642	213,517	1,801
	売 上 総 利 益 率	%	2.46%	1.71%	2.26%	2.33%	1.71%	0.04%
研究開発品 ビジネス	売 上 総 利 益	千円	1,650,000	1,750,000	3,100,000	3,005,000	2,550,000	3,006,000
	売 上 総 利 益 率	%	27.0%	29.2%	37.3%	34.1%	31.1%	38.1%
ライセンスビ ジネス	売 上 総 利 益	千円	1,150,000	1,020,000	650,000	1,100,000	700,000	725,000
	売 上 総 利 益 率	%	83.8%	96.1%	75.5%	91.0%	76.9%	71.6%

(図表 4-5: シナリオと売上高の予測)

市場規模		単位	予測値						
			'08/H20 12月期	'09/H21 12月期	'10/H22 12月期	'11/H23 12月期	'12/H24 12月期	'13/H25 12月期	'14/H26 12月期
IP内蔵商品 ビジネス	世界PC出荷台数	千台	286,000	314,900	339,400	362,400	385,400	408,400	431,400
	前年度比		1.11	1.10	1.08	1.07	1.06	1.06	1.06
研究開発品 ビジネス	世界高精細TV	千台	87,400	104,000	118,650	128,940	139,230	149,520	159,810
	前年度比		1.31	1.19	1.14	1.09	1.08	1.07	1.07
ライセンスビ ジネス	同社特許数	件	12	13	14	15	16	17	18
	前年度比		1.09	1.08	1.08	1.07	1.07	1.06	1.06
売 上 高		千円	11,955,000	12,677,720	12,476,510	12,331,360	11,328,510	11,182,648	10,186,062
IP内蔵商品 ビジネス	売 上	千円	3,900,000	3,400,920	2,884,900	2,899,200	2,312,400	2,287,040	1,682,460
	単 価	千円	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13
	数 量	千個	18,421	18,894	16,970	18,120	15,416	16,336	12,942
	PC1台当たり販売台数	個	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03
研究開発品 ビジネス	売 上	千円	7,900,000	8,236,800	8,471,610	8,232,160	7,936,110	7,535,808	7,063,802
	単 価	千円	0.38	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.26
	数 量	千個	19,737	22,880	24,917	25,788	26,454	26,914	27,168
	TV1台当たり販売台数	個	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17
ライセンスビ ジネス	売 上	千円	955,000	1,040,000	1,120,000	1,200,000	1,280,000	1,360,000	1,440,000
	単 価	千円	79,583	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
	件 数	件	12	13	14	15	16	17	18

(図表 4-6: シナリオと粗利の予測)

		単位	'08/H20 12月期	'09/H21 12月期	'10/H22 12月期	'11/H23 12月期	'12/H24 12月期	'13/H25 12月期	'14/H26 12月期
売 上 原 価		千円	8,660,450	9,065,820	8,726,581	8,622,234	7,854,178	7,592,829	6,705,297
IP内蔵商品 ビジネス	原 価	千円	3,498,950	3,399,900	2,884,035	2,898,330	2,311,706	2,286,354	1,681,955
	売 上 原 価 率	%	99.97%	99.97%	99.97%	99.97%	99.97%	99.97%	99.97%
研究開発品 ビジネス	原 価	千円	4,875,000	5,253,920	5,306,547	5,363,904	5,158,472	4,898,275	4,591,341
	売 上 原 価 率	%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%
ライセンスビ ジネス	原 価	千円	286,900	312,000	336,000	390,000	384,000	408,000	432,000
	売 上 原 価 率	%	30.0%	30.0%	30.0%	30.0%	30.0%	30.0%	30.0%
(売 上 総 利 益)		千円	3,294,550	3,611,900	3,749,929	3,729,126	3,674,332	3,590,219	3,480,765
IP内蔵商品 ビジネス	売 上 総 利 益	千円	1,050	1,020	865	870	694	686	505
	売 上 総 利 益 率	%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%
研究開発品 ビジネス	売 上 総 利 益	千円	2,825,000	2,882,880	2,965,064	2,888,256	2,777,839	2,637,533	2,472,261
	売 上 総 利 益 率	%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%
ライセンスビ ジネス	売 上 総 利 益	千円	668,900	728,000	784,000	840,000	896,000	952,000	1,008,000
	売 上 総 利 益 率	%	70.0%	70.0%	70.0%	70.0%	70.0%	70.0%	70.0%

これらの業績予測を基礎に、予測貸借対照表(図表 4-7 参照)と予測損益計算書(図表 4-8 参照)を作成する。作成にあたっては、売上高にリンクする営業用現金などの勘定については、予測売上高との相関関係を保った。また、実績数値の推移や割合を保つことにより、整合性を確保した。また、資本勘定と株式発行数の推移については、2007 年から変化しないものと仮定した。

(図表 4-7: 予測貸借対照表)

	予測値							
	'08/1-20 12月期	'09/1-21 12月期	'10/1-22 12月期	'11/1-23 12月期	'12/1-24 12月期	'13/1-25 12月期	'14/1-26 12月期	
流動資産	10,840,069	11,438,619	11,324,430	11,279,083	10,691,697	10,478,189	9,758,444	
営業流動資産	2,853,919	3,019,427	2,961,879	2,932,863	2,731,586	2,651,280	2,409,831	
現金及び預金	6,575,250	6,972,746	6,862,081	6,793,248	6,340,681	6,150,566	5,602,334	
(営業用現金=売上*2%)	239,100	253,554	249,530	247,027	230,570	223,657	203,721	
(余剰現金)	6,336,150	6,719,192	6,612,550	6,546,221	6,110,110	5,926,909	5,398,613	
受取手形及び売掛金	2,032,350	2,155,212	2,121,007	2,099,731	1,959,847	1,901,084	1,731,631	
有価証券、投資有価証券	1,650,000	1,700,000	1,750,000	1,800,000	1,850,000	1,900,000	1,950,000	
貸倒引当金	2,158	2,289	2,252	2,230	2,081	2,019	1,839	
その他(繰延税金資産除く)	65,000	69,000	70,000	71,000	72,000	73,000	74,000	
(当座資産)	10,255,442	10,825,670	10,730,835	10,690,749	10,148,446	9,949,632	9,282,126	
(売上債権)	2,030,192	2,152,924	2,118,754	2,097,501	1,957,765	1,899,065	1,729,792	
棚卸資産	519,627	543,949	523,595	517,334	471,251	465,558	402,318	
固定資産	1,437,425	983,419	1,057,366	1,077,683	1,500,499	1,644,874	2,165,263	
有形固定資産	86,407	91,630	90,176	89,271	83,324	80,826	73,621	
無形固定資産	44,630	33,610	22,590	11,570	551	551	551	
正味その他営業資産	44,630	33,610	22,590	11,570	551	551	551	
資産合計	12,277,494	12,422,038	12,381,796	12,356,766	12,192,196	12,123,064	11,923,706	
流動負債	2,391,000	2,535,544	2,495,302	2,470,272	2,306,702	2,236,570	2,037,212	
営業流動負債	2,391,000	2,535,544	2,495,302	2,470,272	2,306,702	2,236,570	2,037,212	
支払手形及び買掛金	1,793,250	1,901,658	1,871,477	1,852,704	1,729,277	1,677,427	1,527,909	
(買入債務)	1,793,250	1,901,658	1,871,477	1,852,704	1,729,277	1,677,427	1,527,909	
短期借入金	0	0	0	0	0	0	0	
固定負債	0	0	0	0	0	0	0	
長期借入金	0	0	0	0	0	0	0	
社債(転換社債含む)	0	0	0	0	0	0	0	
負債合計	2,391,000	2,535,544	2,495,302	2,470,272	2,306,702	2,236,570	2,037,212	
資本合計	9,886,494	9,886,494	9,886,494	9,886,494	9,886,494	9,886,494	9,886,494	
資本金	1,175,267	1,175,267	1,175,267	1,175,267	1,175,267	1,175,267	1,175,267	
資本剰余金	1,291,162	1,291,162	1,291,162	1,291,162	1,291,162	1,291,162	1,291,162	
利益剰余金	7,645,685	7,645,685	7,645,685	7,645,685	7,645,685	7,645,685	7,645,685	
資産・負債/資本	12,277,494	12,422,038	12,381,796	12,356,766	12,192,196	12,123,064	11,923,706	
営業運転資金	462,919	483,883	466,577	462,591	425,884	414,710	372,618	
営業投下資産	593,955	609,123	579,343	563,432	509,759	496,087	446,791	

(図表 4-8: 予測損益計算書)

	予測値							
	'08/1-20 12月期	'09/1-21 12月期	'10/1-22 12月期	'11/1-23 12月期	'12/1-24 12月期	'13/1-25 12月期	'14/1-26 12月期	
売上高	11,955,000	12,677,720	12,476,510	12,351,360	11,528,510	11,182,848	10,186,062	
IP内蔵商品ビジネス	3,500,000	3,400,920	2,884,900	2,899,200	2,312,400	2,287,040	1,682,460	
研究開発品ビジネス	7,500,000	8,236,800	8,471,610	8,252,160	7,936,110	7,535,808	7,063,602	
ライセンスビジネス	955,000	1,040,000	1,120,000	1,200,000	1,280,000	1,360,000	1,440,000	
売上原価	8,660,450	9,065,820	8,726,581	8,622,234	7,854,178	7,592,629	6,705,297	
IP内蔵商品ビジネス	3,498,950	3,399,900	2,884,035	2,898,330	2,311,706	2,286,354	1,681,955	
研究開発品ビジネス	4,875,000	5,353,920	5,506,547	5,363,904	5,158,472	4,898,275	4,591,341	
ライセンスビジネス	286,500	312,000	336,000	360,000	384,000	408,000	432,000	
(売上総利益)	3,294,550	3,611,900	3,749,929	3,729,126	3,674,332	3,590,219	3,480,765	
IP内蔵商品ビジネス	1,050	1,020	865	870	694	686	506	
研究開発品ビジネス	2,625,000	2,882,880	2,965,064	2,888,256	2,777,639	2,637,533	2,472,261	
ライセンスビジネス	668,500	728,000	784,000	840,000	896,000	952,000	1,008,000	
販売売費	1,708,550	2,028,435	1,996,242	1,976,218	1,844,562	1,789,256	1,629,770	
給与手当	789,015	823,320	857,625	891,930	926,235	960,540	994,845	
賞与引当金繰入額	32,660	34,080	35,500	36,920	38,340	39,760	41,180	
研究開発	841,292	1,123,363	1,056,026	1,000,639	835,637	756,625	564,296	
退職給付費用引当金繰入額	0	0	0	0	0	0	0	
(人件費)	821,675	857,400	893,125	928,850	964,575	1,000,300	1,036,025	
減価償却費	45,583	47,672	47,090	46,729	44,350	32,330	29,449	
(付加価値)	2,453,258	2,488,537	2,693,903	2,728,487	2,838,695	2,833,594	2,916,469	
営業利益	1,586,000	1,583,465	1,753,687	1,752,908	1,829,771	1,800,963	1,850,996	
受取利息	99,000	102,000	106,000	108,000	111,000	114,000	117,000	
受取配当金	202	208	215	221	227	233	239	
支払利息	0	0	0	0	0	0	0	
経常利益	1,685,202	1,685,674	1,858,902	1,861,129	1,940,997	1,915,196	1,968,235	
当期純利益	836,850	887,440	873,356	864,595	806,996	782,799	713,024	
従業員数	115	120	125	130	135	140	145	
発行済株式数	121,802.68	121,802.68	121,802.68	121,802.68	121,802.68	121,802.68	121,802.68	
期中平均株式数	123,401.37	123,401.37	123,401.37	123,401.37	123,401.37	123,401.37	123,401.37	
株価(決算日終値)	173	173	173	173	173	173	173	

(3) 将来キャッシュフローと事業価値の算出

作成した予測財務諸表から NOPLAT やフリー・キャッシュフロー、予測期間のフリー・キャッシュフロー、そして継続価値を算出し、WACC を用いて現在価値に割引く。バリュードライバー算定式を用いて継続価値を算出し、現在価値へ割引く。算出のための各指標については、指標一覧表の通りである。基本的に 2007 年の指標が続くものと仮定した。

継続価値の算定式は次の通りである。

$$\begin{aligned} \text{継続価値} &= \frac{\text{NOPLAT}_{t+1} (1 - g / \text{ROIC}_I)}{\text{WACC} - g} \\ &= 1,097,640 * (1 + 1.70\%) * (1 - 1.70\% / 6.52\%) / (6.52\% - 1.70\%) \\ &= 17,119,351 \text{ 千円} \end{aligned}$$

NOPLAT_{t+1} : 2013 年の NOPLAT に (1 + リスクフリーレート) を乗じた金額

g : リスクフリーレートと一致すると仮定した。

ROIC_I : WACC と一致すると仮定した。

WACC : 2007 年から一定すると仮定した。

事業価値の算出結果については、図表 4-9 の通りである。

(図表 4-9: 事業価値算出表)

	'03/H15 12月期	'04/H16 12月期	'05/H17 12月期	'06/H18 12月期	'07/H19 12月期	'08/H20 12月期	'09/H21 12月期	'10/H22 12月期	'11/H23 12月期	'12/H24 12月期	'13/H25 12月期	'14/H26 12月期	単位:千円	2014 年のNDPLAT+リ スクワリーレド
営業キャッシュフロー														
NDPLAT	845,668	1,348,691	1,507,392	796,633	694,773	940,498	936,995	1,039,937	1,039,475	1,065,054	1,067,971	1,097,640		17,119,351
総償還費	33,009	30,100	82,894	50,203	45,868	45,583	47,672	47,090	45,729	44,330	32,330	29,449		
グロスキャッシュフロー	878,677	1,378,791	1,570,286	846,836	931,641	988,081	986,667	1,087,027	1,085,203	1,129,404	1,100,301	1,127,089		
→運転資金の増加	-662,016	-445,051	631,715	-1,222,392	112,467	-418,726	-20,965	17,306	3,987	38,706	11,174	42,092		
→設備投資	-45,073	-95,323	-86,228	-36,070	-45,496	-3,058	-52,896	-45,838	-45,624	-35,402	-29,832	-22,244		
→その他資産の増加	0	0	0	0	-55,099	11,020	11,020	11,020	11,020	11,019	0	0		
純投資	-707,089	-993,334	545,487	-1,299,452	10,870	-119,723	-22,340	-11,210	-30,317	8,323	-18,598	19,846		
フリーキャッシュフロー	171,589	875,406	2,115,773	-413,622	942,511	573,309	923,627	1,096,717	1,055,386	1,138,727	1,081,843	1,146,837		
H15/3の予測期間					731,691	433,747	898,254	720,342	871,696	864,894	814,830	818,138		
H16/3の予測期間			1,899,978		784,193	450,211	879,983	740,329	687,169	697,350	623,009	621,339		
H17/3の予測期間				-389,533	835,919	480,527	726,385	792,434	736,283	748,153	689,280	686,328		
H18/3の予測期間					894,398	505,917	783,186	829,193	787,617	777,141	692,645	689,149		
H19/3の予測期間						540,092	814,187	865,033	819,744	830,335	740,432	737,087		
H20/3の予測期間							857,278	942,763	873,196	884,477	786,711	785,128		
H21/3の予測期間								1,004,238	930,133	842,150	840,139	836,322		
H22/3の予測期間									990,762	1,003,582	894,921	890,854		
H23/3の予測期間										1,068,021	953,274	943,943		
H24/3の予測期間											1,015,432	1,010,816		
H25/3の予測期間												1,078,729		
予測期間の割引現在価値(A)	7,519,878	6,907,837	5,268,053	1,696,917	5,396,810	5,141,831	4,892,979	3,780,139	2,971,238	2,036,291	1,076,729	0		
加重平均資本コスト	5.81%	6.32%	6.16%	6.16%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%	6.52%		
リスクフリーレート	0.98%	1.50%	1.35%	1.75%	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%		
純価値の算出コスト	4.82%	4.82%	4.82%	4.82%	4.82%	4.82%	4.82%	4.82%	4.82%	4.82%	4.82%	4.82%		
純価値(B)	8,691,462	8,722,787	9,394,351	9,851,783	10,328,151	11,001,571	11,718,924	12,483,066	13,297,025	14,164,059	15,087,826	16,071,415		
事業価値(A)+(B)	16,211,141	15,830,624	14,682,606	15,561,800	15,695,041	16,143,126	16,271,914	16,263,207	16,268,284	16,190,309	16,164,355	16,071,415		

(4) 企業価値の算出

算出した事業価値と非事業用資産を合計することにより、エンタプライズ DCF 法による企業価値が算定できる。算定結果については、下記の図表 4-10 の通りである。

(図表 4-10: 企業価値算出一覧表)

	実価値													単位	
	'03/H15 12月期	'04/H16 12月期	'05/H17 12月期	'06/H18 12月期	'07/H19 12月期	'08/H20 12月期	'09/H21 12月期	'10/H22 12月期	'11/H23 12月期	'12/H24 12月期	'13/H25 12月期	'14/H26 12月期			
非事業用資産															
→ 余剰現金	3,901,880	6,809,444	9,115,110	6,825,978	7,290,295	8,336,150	8,719,192	8,612,550	8,346,221	8,110,110	5,926,909	3,398,613	千円		
→ 有価証券、投資有価証券	0	0	0	0	1,140,375	1,831,003	1,850,000	1,700,000	1,800,000	1,850,000	1,850,000	1,950,000	千円		
→ 事業価値	16,211,141	15,830,624	14,682,606	15,561,800	15,895,041	16,143,126	16,271,914	16,263,207	16,288,284	16,190,309	16,164,355	16,071,415	千円		
エンタプライズ DCF法の企業価値	22,113,021	22,440,088	23,777,718	23,328,153	24,816,339	24,129,276	24,891,105	24,825,757	24,814,484	24,150,419	23,991,264	23,420,028	千円		
→ 有利子負債	42,040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	千円		
→ 発行済株式	122,095,89	122,830,63	123,300,70	123,231,68	121,802,68	121,802,68	121,802,68	121,802,68	121,802,68	121,802,68	121,802,68	121,802,68	株		
エンタプライズ DCF法の理論株数	181	197	193	189	202	198	203	202	202	198	197	192	千円		
→ 株数(決算日終値)	389	384	609	172	173	173	173	173	173	173	173	173	千円		

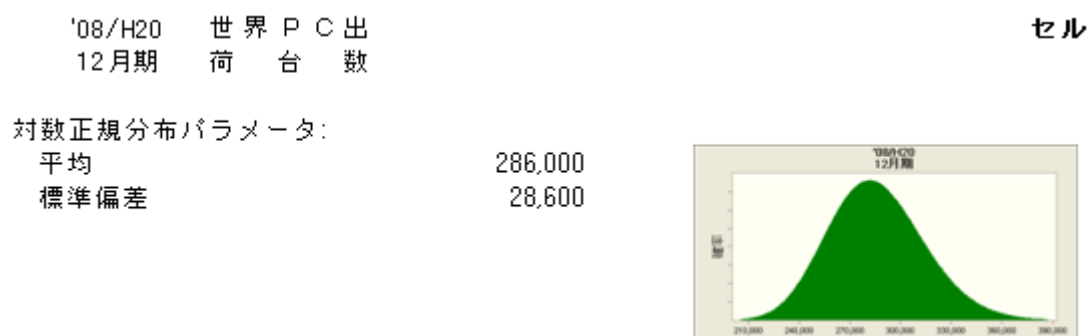
第 2 節 ダイナミック DCF 法による企業価値算定

エンタプライズ DCF 法では、シナリオが固定されているために様々な不確実性を反映していないという問題点がある。従って、DCF 法において不確実性を考慮できるダイナミック DCF 法により、ザインエレクトロニクスの企業価値を算出する。

同社にとって最大の不確実性を考えると、売上高に大きく影響を与える市場環境だと判断した。今後の各製品市場の予測に不確実性を考慮させる。不確実性を考慮する方法は、各製品市場の予測データをプログラムソフトである Crystal Ball を用いて、モンテカルロ・シミュレーションを実行する。まず、市場予測データに Crystal Ball を使って、不確実性を設定する。設定については、(Copeland, Tom and Antikarov, Vladimir、2002)をテキストとして利用した。

まず、1 年目(2008 年)の各製品市場予測データに仮説を定義する(図表 4-11 参照)。

(図表 4-11: Crystal Ball による仮説の定義)



定義内容は、確率分布の形態を対数正規分布にする。これは、市場が負の数値にならないからである。平均を市場予測の数値に設定する。2008 年の世界 PC 出荷台数の場合 286,000 千台である。標準偏差は 10%とし、28,600 千台となる。次に 2 年目(2009 年)のデータに 1 年目と同様に仮説を定義する。そして、さらに 2 年目のデータに 1 年目のデータとの相関性を設定する。両データ間の決定係数は 90%である。ここまでの手順を 20014 年までのデータに設定する。クリスタル・ボールのソフトでは、仮説の定義が完了するとエクセルシートのセルが緑色に変化して、確認することができる(図表 4-12 参照)。

(図表 4-12: モンテカルロ・シミュレーション設定後の市場予測)

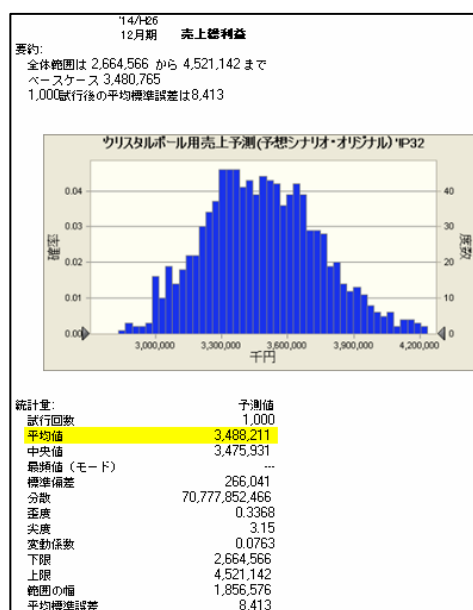
市場規模			予測値						
			'08/H20 12月期	'09/H21 12月期	'10/H22 12月期	'11/H23 12月期	'12/H24 12月期	'13/H25 12月期	'14/H26 12月期
IP内蔵商品 ビジネス	世界PC出荷台数	千台	286,000	314,900	339,400	362,400	385,400	408,400	431,400
	前年度比		1.11068	1.10105	1.07780	1.06777	1.06347	1.05968	1.05632
研究開発品 ビジネス	世界高精細TV	千台	87,400	104,000	118,650	128,940	139,230	149,520	159,810
	前年度比		1.30897	1.18993	1.14087	1.08673	1.07980	1.07391	1.06882
ライセンス ビジネス	同社特許数	件	12	13	14	15	16	17	18
	前年度比		1.09091	1.08333	1.07692	1.07143	1.06667	1.06250	1.05882
売 上 高		千円	11,955,000	12,677,720	12,476,510	12,351,360	11,528,510	11,182,848	10,166,062
IP内蔵商品 ビジネス	売 上	千円	3,500,000	3,400,920	2,884,900	2,899,200	2,312,400	2,287,040	1,682,460
	単 価	千円	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13
	数 量	千個	18,421	18,894	16,970	18,120	15,416	16,336	12,942
	PCI 各当たり販売台数	個	0.06	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.03
研究開発品 ビジネス	売 上	千円	7,500,000	8,236,800	8,471,610	8,252,160	7,936,110	7,535,808	7,063,602
	単 価	千円	0.38	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.26
	数 量	千個	19,737	22,880	24,917	25,788	26,454	26,914	27,168
	TV1 各当たり販売台数	個	0.23	0.22	0.21	0.20	0.19	0.18	0.17
ライセンス ビジネス	売 上	千円	955,000	1,040,000	1,120,000	1,200,000	1,280,000	1,360,000	1,440,000
	単 価	千円	79583	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
	件 数	件	12	13	14	15	16	17	18

次に、予測変数を各年の売上総利益のセルに設定する。変数が定義されたセルは水色に変化するの、確認することができる(図表 4-14 参照)。そして、モンテカルロ・シミュレーションの試行回数を 1,000 回に設定して、シミュレーションの実行をする。レポートが作成されるので、各年のシミュレーション後の売上総利益の平均値を確認した。例えば、2014 年の売上総利益のシミュレーション試行の平均値は 3,488,211 千円である(図表 4-13 参照)。

(図表 4-13: モンテカルロ・シミュレーションによる 2014 年の売上総利益)

シナリオ予想では、2014 年の売上総利益が当初 3,480,765 千円だったため、変動したことが確認できる(図表 4-14 参照)。シミュレーション試行後の売上総利益と比較できるように、黄色のセルで示して入力した。

そして、モンテカルロ・シミュレーションにより算出した売上総利益を基に、予測財務諸表を再度作成し(図表 4-15 並びに図表 4-16 参照)、事業価値を算出した(図表 4-17 参照)。算出方法や使用した指標はエンタプライズDCF法と同じである。事業価値と非事業用資産を合算することにより、企業価値を算出した(図表 4-18 参照)。



(図表 4-14: モンテカルロ・シミュレーション設定後の売上総利益)

市場規模		単位	予測値						
			'08/1-20 12月期	'09/1-21 12月期	'10/1-22 12月期	'11/1-23 12月期	'12/1-24 12月期	'13/1-25 12月期	'14/1-26 12月期
売上原価		千円	8,660,450	9,065,820	8,726,581	8,622,234	7,854,178	7,592,629	6,705,297
IP内蔵商品 ビジネス	原価	千円	3,498,950	3,399,900	2,884,035	2,898,330	2,311,706	2,286,354	1,681,955
	売上原価率	%	99.97%	99.97%	99.97%	99.97%	99.97%	99.97%	99.97%
研究開発品 ビジネス	原価	千円	4,875,000	5,353,920	5,506,547	5,363,904	5,158,472	4,898,275	4,591,341
	売上原価率	%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%	65.0%
ライセンスビ ジネス	原価	千円	286,500	312,000	336,000	360,000	384,000	408,000	432,000
	売上原価率	%	30.0%	30.0%	30.0%	30.0%	30.0%	30.0%	30.0%
(売上総利益)		千円	3,294,550	3,611,900	3,749,929	3,729,126	3,674,332	3,590,219	3,480,765
(クリボ後売上総利益)		千円	3,290,501	3,614,210	3,748,667	3,728,595	3,681,085	3,598,109	3,488,211
IP内蔵商品 ビジネス	売上総利益	千円	1,050	1,020	865	870	694	686	505
	売上総利益率	%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%
研究開発品 ビジネス	売上総利益	千円	2,625,000	2,882,880	2,965,064	2,888,256	2,777,639	2,637,533	2,472,261
	売上総利益率	%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%	35.0%
ライセンスビ ジネス	売上総利益	千円	668,500	728,000	784,000	840,000	896,000	952,000	1,008,000
	売上総利益率	%	70.0%	70.0%	70.0%	70.0%	70.0%	70.0%	70.0%

(図表 4-15: モンテカルロ・シミュレーション設定後の予測損益計算書)

		単位:千円						
		予測値						
		'08/A-20 12月期	'09/A-21 12月期	'10/A-22 12月期	'11/A-23 12月期	'12/A-24 12月期	'13/A-25 12月期	'14/A-26 12月期
売	上	11,955,000	12,677,720	12,476,510	12,351,360	11,528,510	11,182,848	10,186,062
	IP内蔵商品ビジネス	3,500,000	3,400,920	2,884,900	2,899,200	2,312,400	2,287,040	1,682,460
	研究開発品ビジネス	7,500,000	8,236,800	8,471,610	8,252,160	7,936,110	7,535,808	7,063,602
	ライセンスビジネス	955,000	1,040,000	1,120,000	1,200,000	1,280,000	1,360,000	1,440,000
売	上	8,660,450	9,065,820	8,726,581	8,622,234	7,854,178	7,592,629	6,705,297
	IP内蔵商品ビジネス	3,498,950	3,399,900	2,884,035	2,898,330	2,311,706	2,286,354	1,681,955
	研究開発品ビジネス	4,875,000	5,353,920	5,506,547	5,363,904	5,158,472	4,898,275	4,591,341
	ライセンスビジネス	286,500	312,000	336,000	360,000	384,000	408,000	432,000
	(売上総利益)	3,294,550	3,294,550	3,611,900	3,749,929	3,729,126	3,674,332	3,590,219
	IP内蔵商品ビジネス	1,050	1,020	865	870	694	686	505
	研究開発品ビジネス	2,625,000	2,882,880	2,965,064	2,888,256	2,777,639	2,637,533	2,472,261
	ライセンスビジネス	668,500	728,000	784,000	840,000	896,000	952,000	1,008,000
販	売	1,708,550	2,028,435	1,996,242	1,976,218	1,844,562	1,789,256	1,629,770
	給与手当	789,015	823,320	857,625	891,930	926,235	960,540	994,845
	賞与引当金繰入額	32,660	34,080	35,500	36,920	38,340	39,760	41,180
	退職給付費用引当金繰入額	0	0	0	0	0	0	0
	(人件費)	821,675	857,400	893,125	928,850	964,575	1,000,300	1,036,025
	研究開発費	841,292	1,123,363	1,056,026	1,000,639	835,637	756,625	564,296
	減価償却費	45,583	47,672	47,090	46,729	44,350	32,330	29,449
	(付加価値)	2,453,258	2,171,187	2,555,874	2,749,290	2,893,489	2,917,707	3,025,923
	営業利益	1,586,000	1,266,115	1,615,659	1,773,711	1,884,564	1,885,077	1,960,449
	受取利息	99,000	102,000	105,000	108,000	111,000	114,000	117,000
	受取配当金	202	208	215	221	227	233	239
	支払利息	0	0	0	0	0	0	0
	経常利益	1,685,202	1,368,323	1,720,873	1,881,932	1,995,791	1,999,310	2,077,688
	当期純利益	836,850	887,440	873,356	864,595	806,996	782,799	713,024
	持分法利益	0	0	0	0	0	0	0
	従業員数	115	120	125	130	135	140	145
	発行済株式数	121,802.68	121,802.68	121,802.68	121,802.68	121,802.68	121,802.68	121,802.68
	期中平均株式数	123,401.37	123,401.37	123,401.37	123,401.37	123,401.37	123,401.37	123,401.37
	株価(決算日終値)	173	173	173	173	173	173	173

(図表 4-16: モンテカルロ・シミュレーション設定後の予測貸借対照表)

	単位:千円							
	予測値							
	'08/12月期	'09/12月期	'10/12月期	'11/12月期	'12/12月期	'13/12月期	'14/12月期	
流動資産	10,840,069	11,438,619	11,324,430	11,279,083	10,691,697	10,478,189	9,758,444	
営業流動資産	2,853,919	3,019,427	2,961,879	2,932,863	2,731,586	2,651,280	2,409,831	
現金及び預金	6,575,250	6,972,746	6,862,081	6,793,248	6,340,681	6,150,566	5,602,334	
(営業用現金=売上*2%)	239,100	253,554	249,530	247,027	230,570	223,657	203,721	
(余剰現金)	6,336,150	6,719,192	6,612,550	6,546,221	6,110,110	5,926,909	5,398,613	
受取手形及び売掛金	2,032,350	2,155,212	2,121,007	2,099,731	1,959,847	1,901,084	1,731,631	
有価証券、投資有価証券	1,650,000	1,700,000	1,750,000	1,800,000	1,850,000	1,900,000	1,950,000	
貸倒引当金	2,158	2,289	2,252	2,230	2,081	2,019	1,839	
その他(繰延税金資産除く)	65,000	69,000	70,000	71,000	72,000	73,000	74,000	
(当座資産)	10,255,442	10,825,670	10,730,835	10,690,749	10,148,446	9,949,632	9,282,126	
(売上債権)	2,030,192	2,152,924	2,118,754	2,097,501	1,957,765	1,899,065	1,729,792	
棚卸資産	519,627	543,949	523,595	517,334	471,251	465,558	402,318	
固定資産	1,437,425	983,419	1,067,366	1,077,683	1,500,499	1,644,874	2,165,263	
有形固定資産	86,407	91,630	90,176	89,271	83,324	80,826	73,621	
無形固定資産	44,630	33,610	22,590	11,570	551	551	551	
正味その他営業資産	44,630	33,610	22,590	11,570	551	551	551	
資産合計	12,277,494	12,422,038	12,381,796	12,356,766	12,192,196	12,123,064	11,923,706	
流動負債	2,391,000	2,535,544	2,495,302	2,470,272	2,306,702	2,236,570	2,037,212	
営業流動負債	2,391,000	2,535,544	2,495,302	2,470,272	2,306,702	2,236,570	2,037,212	
支払手形及び買掛金	1,793,250	1,901,658	1,871,477	1,852,704	1,729,277	1,677,427	1,527,909	
(買入債務)	1,793,250	1,901,658	1,871,477	1,852,704	1,729,277	1,677,427	1,527,909	
短期借入金	0	0	0	0	0	0	0	
固定負債	0	0	0	0	0	0	0	
長期借入金	0	0	0	0	0	0	0	
社債(転換社債含む)	0	0	0	0	0	0	0	
負債合計	2,391,000	2,535,544	2,495,302	2,470,272	2,306,702	2,236,570	2,037,212	
資本合計	9,886,494	9,886,494	9,886,494	9,886,494	9,886,494	9,886,494	9,886,494	
資本金	1,175,267	1,175,267	1,175,267	1,175,267	1,175,267	1,175,267	1,175,267	
資本剰余金	1,291,162	1,291,162	1,291,162	1,291,162	1,291,162	1,291,162	1,291,162	
利益剰余金	7,645,685	7,645,685	7,645,685	7,645,685	7,645,685	7,645,685	7,645,685	
資産・負債/資本	12,277,494	12,422,038	12,381,796	12,356,766	12,192,196	12,123,064	11,923,706	
営業運転資金	462,919	483,883	466,577	462,591	425,884	414,710	372,618	
営業投下資産	593,955	609,123	579,343	563,432	509,759	496,087	446,791	

(図表 4-17: ダイナミック DCF 法による事業価値算定)

	単位:千円														累計価値(2014年のNOPLAT+リスクフリーレート)	
	'03/12月期	'04/12月期	'05/12月期	'06/12月期	'07/12月期	'08/12月期	'09/12月期	'10/12月期	'11/12月期	'12/12月期	'13/12月期	'14/12月期				
営業キャッシュフロー																
NOPLAT	845,886	1,348,891	1,807,392	798,833	894,773	940,493	730,806	958,056	1,031,811	1,117,547	1,117,890	1,182,343				
繰上償却	33,009	30,100	82,894	50,203	45,888	45,883	47,872	47,090	48,729	44,350	32,330	29,449				
ロスキャッシュフロー	878,877	1,378,791	1,870,286	848,836	931,841	988,081	798,476	1,005,176	1,098,539	1,161,896	1,190,181	1,191,993				
- 繰上償却の増加	-662,016	-445,081	631,715	-1,222,392	112,467	-418,728	-20,865	17,305	3,887	38,705	11,174	42,092				
- 繰上償却の減少	-45,073	-58,323	-85,228	-38,070	-45,498	-3,088	-32,896	-45,835	-45,824	-35,402	-28,822	-22,244				
- その他の資産の増加	0	0	0	0	-33,099	11,020	11,020	11,020	11,020	11,019	0	0				
繰上償却	-707,089	-903,354	545,487	-1,280,462	10,870	-410,772	-52,940	-17,310	-30,917	3,323	-18,658	19,848				
フリーキャッシュフロー	171,889	875,408	2,115,773	-413,625	942,511	575,309	735,638	987,856	1,057,722	1,171,219	1,131,223	1,211,843				
H15/3の予測期間		827,328	1,889,745	-348,148	751,891	433,747	524,164	688,224	678,509	704,437	643,183	651,008				
H16/3の予測期間			1,889,976	-385,903	784,193	430,211	541,490	683,687	695,201	717,248	651,739	656,301				
H17/3の予測期間				-389,533	835,819	480,527	578,655	731,800	744,889	789,303	700,123	708,149				
H18/3の予測期間					884,388	308,517	607,721	785,748	776,590	799,318	724,585	728,148				
H19/3の予測期間						540,092	648,333	817,332	829,326	854,028	774,376	778,778				
H20/3の予測期間							690,807	870,826	883,403	908,715	825,082	828,959				
H21/3の予測期間								827,393	941,005	959,033	876,662	853,650				
H22/3の予測期間									1,002,363	1,032,219	938,189	941,288				
H23/3の予測期間										1,098,823	997,233	1,002,644				
H24/3の予測期間											1,092,258	1,098,021				
H25/3の予測期間												1,137,882				
予測期間の割引現在価値(A)	7,421,084	6,804,484	5,198,025	1,191,991	5,242,485	5,008,991	4,899,985	3,912,040	3,099,402	2,130,278	1,137,662	0				
加重平均資本コスト	8.81%	8.32%	8.18%	8.57%	8.52%	8.52%	8.52%	8.52%	8.52%	8.52%	8.52%	8.52%				
リスクフリーレート	0.98%	1.30%	1.38%	1.75%	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%	1.70%				
繰上償却の算入コスト	4.32%	4.32%	4.32%	4.32%	4.32%	4.32%	4.32%	4.32%	4.32%	4.32%	4.32%	4.32%				
企業価値(B)	9,205,405	9,235,353	9,890,072	10,222,513	10,838,586	11,832,124	12,411,901	13,221,219	14,083,309	15,001,811	15,978,781	17,021,753				
事業価値:(A)+(B)	16,826,492	16,043,059	15,108,100	16,013,807	16,161,321	16,861,116	17,011,868	17,133,259	17,182,711	17,131,890	17,117,482	17,021,753				

(図表 4-18: ダイナミック DCF 法による企業価値算定)

	実価値														予測値				単位
	'03/12月期	'04/12月期	'05/12月期	'06/12月期	'07/12月期	'08/12月期	'09/12月期	'10/12月期	'11/12月期	'12/12月期	'13/12月期	'14/12月期							
非事業用資産																			
余剰現金	5,901,880	6,809,444	9,115,110	6,825,978	7,290,285	6,335,130	6,718,192	6,812,590	6,346,221	6,110,110	5,826,909	5,398,613	千円						
有価証券、投資有価証券	0	0	0	0	1,140,375	1,831,003	1,850,000	1,700,000	1,750,000	1,800,000	1,850,000	1,900,000	千円						
事業価値	16,826,492	16,043,059	15,108,100	16,015,307	16,181,321	16,861,116	17,011,868	17,133,259	17,182,711	17,131,890	17,117,482	17,021,753	千円						
ダイナミックDCF法の企業価値	22,528,373	22,852,513	24,223,210	23,762,090	25,102,819	24,647,286	25,431,057	25,495,808	25,526,931	25,092,000	24,944,362	24,370,366	千円						
有利子負債	42,040	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	千円						
発行済株式数	122,095,89	122,820,83	123,300,70	123,231,85	121,802,68	121,602,66	121,802,68	121,602,66	121,802,68	121,602,66	123,401,37	123,401,37	株						
理論株価	184	188	196	193	208	202	208	209	209	210	208	187	円						
株価(決算日終値)	389	384	609	172	173	173	173	173	173	173	173	173	千円						

第3節 エンタプライズ DCF 法とダイナミック DCF 法の企業価値と株価の比較

エンタプライズ DCF 法とダイナミック DCF 法によるザインエレクトロニクスの企業価値を比較する。参考までに、時価株主資本と有利子負債の合算による企業価値も付加した(将来の株価が不明のため、2008 年以降の企業価値は 2007 年と同様に仮定した)。

2006 年以降の3つのアプローチによる企業価値評価額を比較すると、

時価株主資本+有利子負債<エンタプライズ DCF 法<ダイナミック DCF 法の順番になった(図表 4-19 参照)。

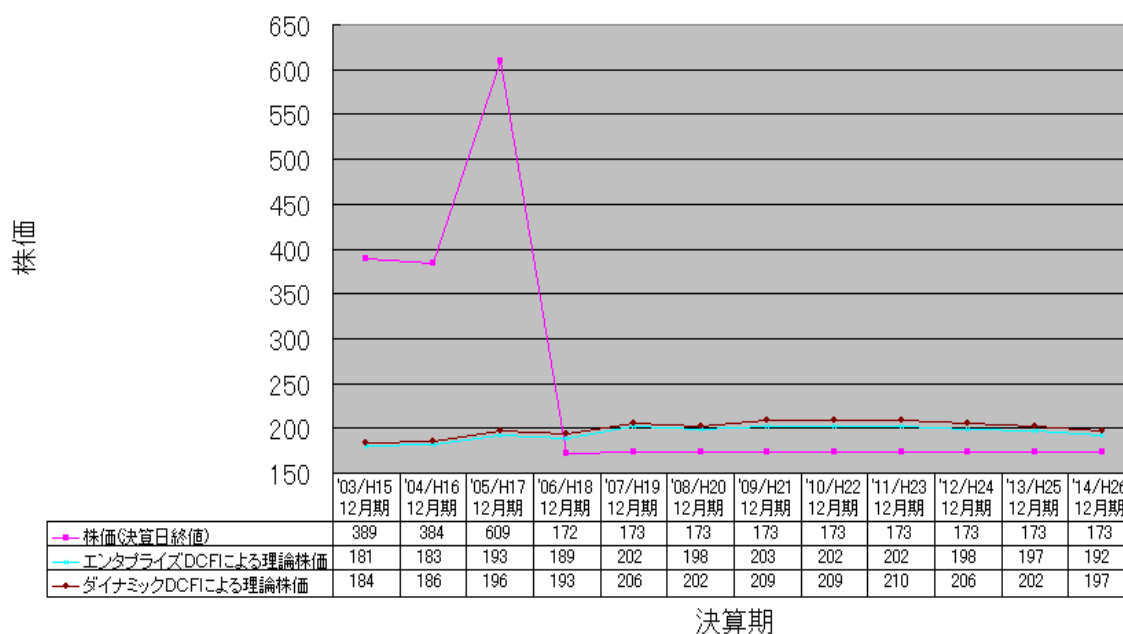
(図表 4-19: 企業価値の比較)

項目と評価方法	(千円)											
	'03/H15 12月期	'04/H16 12月期	'05/H17 12月期	'06/H18 12月期	'07/H19 12月期	'08/H20 12月期	'09/H21 12月期	'10/H22 12月期	'11/H23 12月期	'12/H24 12月期	'13/H25 12月期	'14/H26 12月期
企業価値(1) 時価株主資本+有利子負債	47,495,301	47,163,199	75,090,126	21,195,849	21,071,864	21,071,864	21,071,864	21,071,864	21,071,864	21,071,864	21,071,864	21,071,864
企業価値(2) エンタプライズDCF法企業価値	22,113,021	22,440,068	23,777,716	23,328,153	24,616,339	24,129,278	24,691,106	24,625,757	24,614,484	24,150,419	23,991,264	23,420,028
企業価値(3) ダイナミックDCF法企業価値	22,528,373	22,852,513	24,223,210	23,782,060	25,102,619	24,647,266	25,431,057	25,495,809	25,528,931	25,092,000	24,944,362	24,370,366

3つのアプローチによる企業価値評価額を株価に換算して比較してみると(図表 4-20 参照)、時価評価の株価が 2006 年まで乱高下していることが分かる。2006 年より2つの DCF 法で算出した理論株価に近づいてきていることが確認できる。

(図表 4-20: 株価の比較)

株価の比較



第4節 DCF法の限界

これまで、エンタプライズ DCF 法とダイナミック DCF 法によりザインエレクトロニクス企業の企業価値を算定してきた。第2章の冒頭で記載した通り、DCF 法が現時点では最もポピュラーな企業価値評価方法である。しかしながら、シナリオを策定するためにフレキシビリティを考慮することができず、たとえモンテカルロ・シミュレーションを用いたとしても、外部環境である市場環境や内部環境である経営判断を企業価値に反映させることができない。また、シナリオ策定時に策定者の恣意性が介入してしまふ。

第5節 リアル・オプション法による企業価値評価

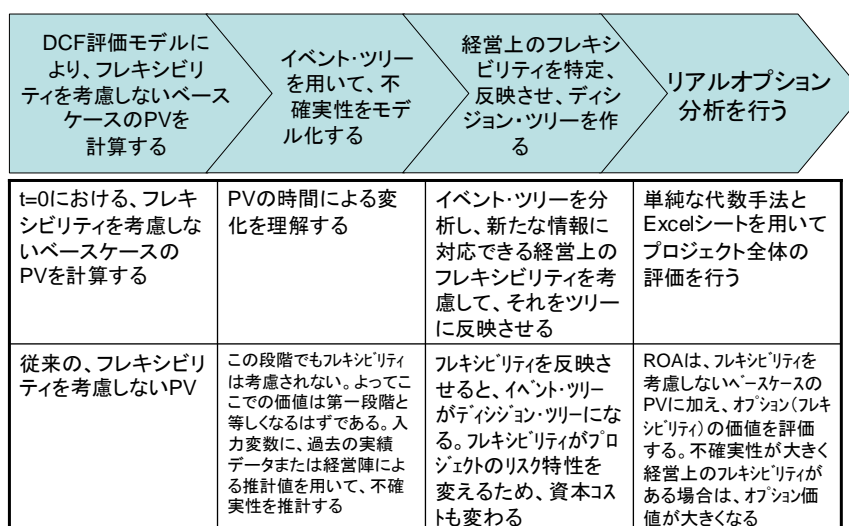
DCF 法では、経営のフレキシビリティを考慮した企業価値評価が出来ない。よって、投資家の立場から、フレキシビリティの考慮が出来るリアル・オプション法による企業価値評価を行い、DCF 法と比較することで、より企業の本質をつかめるかどうかを検討する。

(1) リアル・オプションのプロセス

リアル・オプションによる企業価値の評価は、図表 4-21 のように行う。(Copeland, Tom and Antikarov, Vladimir(2002)「決定版 リアル・オプション —戦略フレキシビリティと経営意思決定」p.222 を参照)

(図表 4-21:リアル・オプションのプロセス)

リアルオプションのプロセス



決定版リアルオプション トム・コーブランド・ウラジミール・アンティカロフ p.222より

まずは一般的な DCF 法により、フレキシビリティを考慮しないベースケースを作成。その場合の現在価値(PV)を算定。その後、リスク中立確率によるイベントツリーを作成。不確実性をモデル

化する。次に経営におけるオプションを特定し、ディシジョンツリーを作成する。最後に、オプションを考慮し、プロジェクト全体の再評価を行い、DCF 法との比較を行ってオプション価値を求める。

(2) フレキシビリティを考慮しないベースケース

フレキシビリティを考慮しないベースケースは、これまで検討してきたザインエレクトロニクスのエントリープライズ DCF 法の表を利用して作成した(図表 4-22 参照)。現時点の現在価値(PV)は 16,457,449 千円である。

(図表 4-22: ザインエレクトロニクス DCF(フレキシビリティなし)リアル・オプション用)

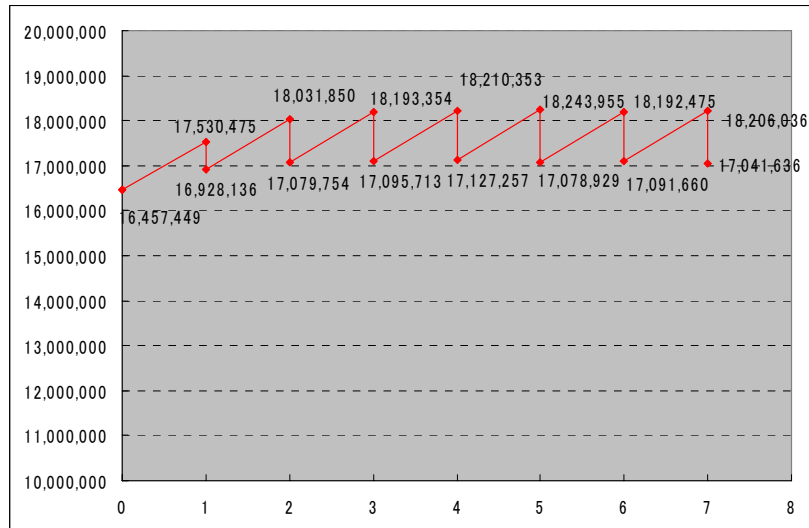
ザインエレクトロニクスのDCF(フレキシビリティなし)

	0	1	2	3	4	5	6	7
IP内蔵商品 販売数量(ユニット)		18,421	18,894	16,970	18,120	15,416	16,336	12,942
連続年間成長率	-2.40%							
単価(千円)		0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13
連続年間成長率	-6.11%							
研究開発品 販売数量(ユニット)		19,737	22,880	24,917	25,788	26,454	26,914	27,168
連続年間成長率	6.20%							
単価(千円)		0.38	0.36	0.34	0.32	0.30	0.28	0.26
連続年間成長率	-6.11%							
ライセンス 販売数量(ユニット)		12	13	14	15	16	17	18
連続年間成長率	6.97%							
単価(千円)		79,583	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000	80,000
連続年間成長率	0.10%							
IP内蔵商品 売上		3,500,000	3,400,920	2,884,900	2,899,200	2,312,400	2,287,040	1,682,460
粗利益		1,050	1,020	865	870	694	686	505
粗利益率		0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%	0.03%
研究開発品 売上		7,500,000	8,236,800	8,471,610	8,252,160	7,936,110	7,535,808	7,063,602
粗利益		2,625,000	2,882,880	2,965,064	2,888,256	2,777,639	2,637,533	2,472,261
粗利益率		35%	35%	35%	35%	35%	35%	35%
ライセンス 売上		955,000	1,040,000	1,120,000	1,200,000	1,280,000	1,360,000	1,440,000
粗利益		668,500	728,000	784,000	840,000	896,000	952,000	1,008,000
粗利益率		70%	70%	70%	70%	70%	70%	70%
売上合計		11,955,000	12,677,720	12,476,510	12,351,360	11,528,510	11,182,848	10,186,062
粗利益合計		3,294,550	3,611,900	3,749,929	3,729,126	3,674,332	3,590,219	3,480,765
販売管理費		1,708,550	2,028,435	1,996,242	1,976,218	1,844,562	1,789,256	1,629,770
EBITDA		1,631,583	1,631,137	1,800,778	1,799,637	1,874,120	1,833,294	1,880,444
減価償却費		45,583	47,672	47,090	46,729	44,350	32,330	29,449
EBIT		1,586,000	1,583,465	1,753,687	1,752,908	1,829,771	1,800,963	1,850,996
NOPLAT		967,529	967,264	1,067,861	1,067,185	1,111,353	1,087,143	1,115,103
法定実効税率		40.7%	40.7%	40.7%	40.7%	40.7%	40.7%	40.7%
運転資金の増加		-418,726	-20,965	17,306	3,987	36,706	11,174	42,092
設備投資		-3,066	-52,896	-45,636	-45,824	-38,402	-29,832	-22,244
その他資産の増加		11,020	11,020	11,020	11,020	11,019	0	0
FCF	0	602,339	952,096	1,097,641	1,083,096	1,165,026	1,100,815	1,164,400
FCFの現在価値		565,470	839,109	908,170	841,283	849,532	753,577	748,314
FCFの変化			58%	15%	-1%	8%	-6%	
FCFの永続的収益率	6.52%							
FCFの永続的成長率	1.70%							
継続価値								18,152,751
継続価値の現在価値	10,951,993							
割引率	6.52%							
PV	16,457,449	16,928,136	17,079,754	17,095,713	17,127,257	17,078,929	17,091,660	17,041,636
NPV	16,457,449	17,530,475	18,031,850	18,193,354	18,210,353	18,243,955	18,192,475	18,206,036
配当比率		0.0344	0.0528	0.0603	0.0595	0.0639	0.0605	0.0640

また、ザインエレクトロニクスの現在価値の推移は図表 4-23 の通りである。配当が生じるため、1 期間で上下し、ジグザグの軌道を示している。

(図表 4-23: ザインエレクトロニクスの現在価値の推移)

ザインの現在価値(PV)の推移



(3) イベントツリーによる不確実性のモデル化

「決定版リアル・オプション」の例に従い、以下の手順により、イベントツリーによる不確実性のモデル化を行う。

- ① 現在価値に大きな影響を与えるバリュードライバーを価格・数量と仮定し、それらの不確実性(ボラティリティ)を推定する。
- ② 価格・数量それぞれが独立し、正規分布に従うと仮定して、価格・数量について 1,000 回モンテカルロ・シミュレーションを行い、現在価値の変動を算定する。
- ③ 価格と数量に関する不確実性(ボラティリティ)を現在価値の伸びの不確実性(ボラティリティ)に置き換える。
- ④ 現在価値のボラティリティから現在価値の伸びの増加係数と減少係数を計算する。
- ⑤ 現在価値イベントツリーを作成する(FCF の対「配当後 PV 比」を使う)。

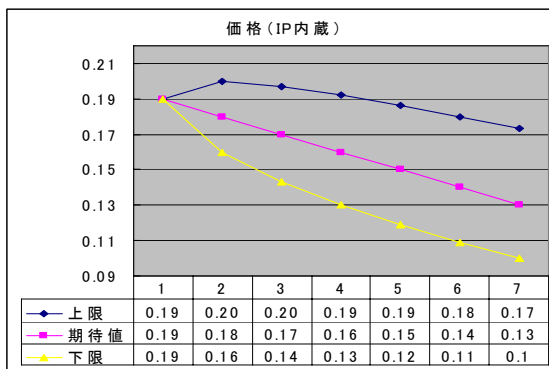
(4) 価格、数量のボラティリティ推定

価格、数量のボラティリティ推定は、7年後の95%信頼水準の下限を推定することにより行う。今回は企業側からではなく投資家側から推定しているため、あくまでも市場動向を踏まえた推定の数値となっている。企業側からであれば、より信頼性の高い数値が求められるであろう。この手順により、IP 内蔵商品、研究開発品、ライセンスそれぞれの価格、数量のボラティリティ(全 6 パターン)を推定する(図表 4-24 参照)。

(図表 4-24: 価格・数量のボラティリティ推定)

価格・数量のボラティリティ推定

- IP内蔵品の価格変動(ボラティリティ)を推定する
- 毎年の価格(期待値)を設定
- 7年後の95%信頼水準の下限を設定
- 価格における95%信頼区間が算出され、ボラティリティも同様に算出される
- 販売数量も同様にボラティリティを推定(計6項目)



	1	2	3	4	5	6	7
95%信頼区間							
上限	0.19	0.20	0.19	0.19	0.18	0.18	0.17
期待値	0.19	0.18	0.17	0.16	0.15	0.14	0.13
下限	0.19	0.16	0.14	0.13	0.12	0.11	0.1
連続年間成長率	-6.32% = LN(H4/B4)/(H2-B2)						
ボラティリティ	5.36% = ((H2-B2)*B6-LN(H5/B4))/(2*(H2-B2)^(1/2))						

(5) モンテカルロ・シミュレーションによるプロジェクト自体のボラティリティ推定

IP 内蔵製品、ライセンス、研究開発品それぞれの価格・販売数量に関して平均・標準偏差および分布形態(正規分布)を設定する。その際、それぞれの価格・販売数量が独立していると仮定する。その後、1,000 回のモンテカルロ・シミュレーションを実施する。t=0 時点の現在価値を固定し、t=1 時点の現在価値と比較した年間期待収益率をシミュレーションし、その標準偏差を求める(図表 4-25 参照)。こうして、このプロジェクト(企業価値)自体のボラティリティが求まる。これは、第 2 章で説明した「Marketed Asset Disclaimer(MAD)」の仮定に基づくものである。つまり、フレキシビリティを考慮しないプロジェクトのキャッシュフローの現在価値は、プロジェクトが市場取引のある資産であった場合の市場価値を表す偏りのない最良の推定値である、と仮定して考えている。

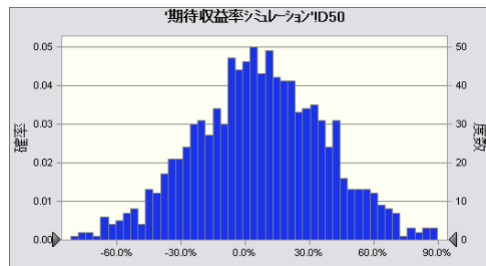
(図表 4-25: モンテカルロ・シミュレーション)

モンテカルロ・シミュレーション

FCF	0	602,339	1,102,908	1,507,218	1,971,603	2,644,406	3,443,891	4,604,000
FCFの現在価値		565,470	972,024	1,247,047	1,531,422	1,928,290	2,357,558	2,958,811
FCFの変化			83%	37%	31%	34%	30%	
FCFの永続的収益率	6.52%							
FCFの永続的成長率	1.70%							
継続価値								71,775,397
継続価値の現在価値	43,303,833							
割引率	6.52%							
PV	16,457,449	57,839,278	60,507,492	62,945,362	65,077,796	66,676,463	67,579,877	67,382,085
NPV	16,457,449	58,441,617	61,610,399	64,452,580	67,049,399	69,320,868	71,023,768	71,986,085
配当比率		0.0103	0.0179	0.0234	0.0294	0.0381	0.0485	0.0640
PVの年間期待収益率								126.7%

t=0時点のPVを固定し、t=1時点のPVとの年間期待収益率をシミュレーション、標準偏差を求める

統計量:	予測値
試行回数	1,000
平均値	6.3%
中央値	6.8%
最頻値 (モード)	---
標準偏差	31.3%
分散	9.8%
歪度	-0.1546
尖度	3.13
変動係数	4.96
下限	-109.1%
上限	89.5%
範囲の幅	198.6%
平均標準誤差	1.0%



(6) イベントツリー作成

現在価値のボラティリティから現在価値の伸びの増加係数と減少係数を計算し、現在価値イベントツリーを作成する(図表 4-26 参照)。

(図表 4-26: イベントツリー作成ワークシート)

イベントツリー作成

入力変数		計算変数	
Rf年率	1.7%	1ステップでの増加	1.3675
原資産現在価値 V_0	16,457,449	1ステップでの減少	0.7312
オプション満期年数	7	リスクフリーレート	0.0171
年間標準偏差	0.313	リスク中立確率(増加)	0.4491
1年当りステップ数	1	リスク中立確率(減少)	0.5509

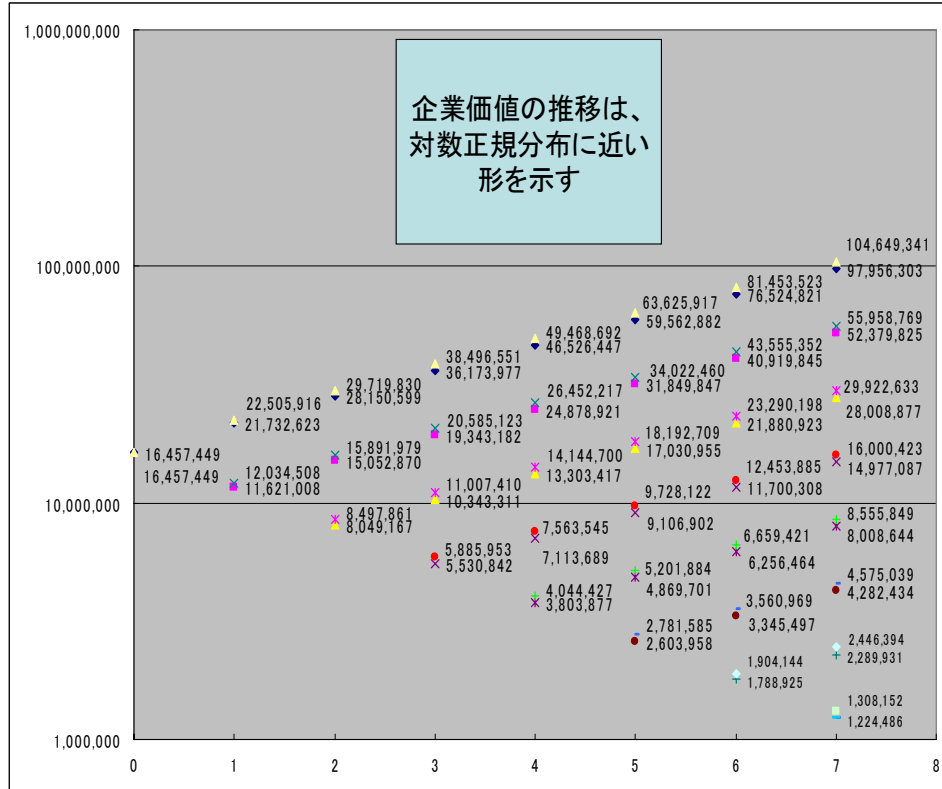
配当後現在価値	0	1	2	3	4	5	6	7
0	16,457,449	21,732,623	28,150,599	36,173,977	46,526,447	59,562,882	76,524,821	97,956,303
1		11,621,008	15,052,870	19,343,182	24,878,921	31,849,847	40,919,845	52,379,825
2			8,049,167	10,343,311	13,303,417	17,030,955	21,880,923	28,008,877
3				5,530,842	7,113,689	9,106,902	11,700,308	14,977,087
4					3,803,877	4,869,701	6,256,464	8,008,644
5						2,603,958	3,345,497	4,282,434
6							1,788,925	2,289,931
7								1,224,486

配当前現在価値	0	1	2	3	4	5	6	7
0	16,457,449	22,505,916	29,719,830	38,496,551	49,468,692	63,625,917	81,453,523	104,649,341
1		12,034,508	15,891,979	20,585,123	26,452,217	34,022,460	43,555,352	55,958,769
2			8,497,861	11,007,410	14,144,700	18,192,709	23,290,198	29,922,633
3				5,885,953	7,563,545	9,728,122	12,453,885	16,000,423
4					4,044,427	5,201,884	6,659,421	8,555,849
5						2,781,585	3,560,969	4,575,039
6							1,904,144	2,446,394
7								1,308,152

なお、企業価値評価のため配当を考慮し、FCF の対「配当後 PV 比」を使って算定している。企業価値の推移は、図表 4-27 ように対数正規分布に近い形を示す。

(図表 4-27: イベントツリー作成)

イベントツリー作成



(7) リアル・オプションの特定

次に、ザインエレクトロニクスが採るであろうリアル・オプションを特定する。ザインエレクトロニクスの経営戦略を第3章第1節技術評価解析、第2節財務分析、第3節(1)5Forces分析、同節(2)SWOTクロス分析により検討し、ザインエレクトロニクスが行うべき経営戦略を想定した結果、我々のグループとしては以下のリアル・オプションを特定した。

① 拡大オプション

5,000 百万円投資し、企業価値が 1.3 倍となる

例: 半導体設計を行うベンチャー企業を買収、シナジー効果により企業価値が向上

② 撤退オプション

企業価値 5,000 百万円で会社を売却

例: 事業に失敗し CF 減少した場合、会社ごと同業他社(ルネサステクノロジ、川崎マイクロエレクトロニクスなど)に売却

①の拡大オプションについては、SWOT クロス分析における、強みと機会を活かした積極的攻勢戦略である。ザインエレクトロニクスの強みは研究開発型のファブレスメーカーで、独自のアナログ・デジタル混載設計技術により、自社製品の LVDS、V-by-One を開発している、という点である。

また、機会としては薄型テレビ、デジタル家電、携帯機器、自動車向け半導体の市場が世界的に成長しているため、ザインエレクトロニクスは経営環境としては追い風である。この強みと機会を活かすために、同業種の半導体設計ベンチャー企業を買収すれば、管理機能の統合、顧客開拓の効率化、研究開発設備の共同使用、自社製品への新しい技術の取り込みなどのシナジー効果により、企業価値を大きく向上させることが出来ると考えた。

②の撤退オプションについては、SWOT クロス分析における、弱みと脅威を回避するための専守防衛・撤退戦略である。ザインエレクトロニクスは、財務分析で明らかなように成長性が低下している。弱みとしては次の明確な事業の柱に乏しく、海外ビジネスの比率も売上の 20%未満と小さいため、今後大きく成長する要素が少ないことである。また、脅威としては半導体の価格競争激化、製品ライフサイクルの短期化、競合企業の増加、垂直統合の伸展などによる、ビジネスへの影響が考えられる。これらを考慮して、今後事業拡大に失敗し、企業価値の低下が予想される場合、独自半導体設計の技術を欲しがるとされる同業他社に会社ごと売却する、というオプションを設定した。なお、ザインエレクトロニクスは、創業者である飯塚哲哉氏の持ち株比率が高い(2007年 12月 31日現在、持ち株会社と思われる(有)豊人を含めて 49.77%を保有)。よって、株主総会で特別決議(出席株主の議決権の 3分の 2以上の賛成)が必要な会社売却議案は、採択されやすいと考えられる。

(8) リアル・オプション価値の算定

リアル・オプション価値の算定を行うため、まずは複製法を用いてプロジェクト全体の価値を評価する。その後、リアル・オプションの最適行使パスを特定する。最後に、ROA から NPV を差し引き、全てのオプションの合計価値を求める(図表 4-28 参照)。

(図表 4-28:リアル・オプション価値の算定)

リアル・オプション価値の算定

入力変数	オプション	計算変数	
リスクフリーレート年率	1.7% 拡張	1ステップでの増加	1.3675
原資産現在価値V ₀	16,457,449 行使価格	1ステップでの減少	0.7312
オプション満期年数	6 PV増加	リスクフリーレート	0.0171
年間標準偏差	0.313 中止	リスク中立確率(増加)	0.4491
1年当りステップ数	1 行使価格	リスク中立確率(減少)	0.5509
1+リスクフリーレートの年々	1.0	1+名目リスクフリーレート/ステップ	1.0170
		名目リスクフリーレート/ステップ	0.0170

配当後現在価値	0	1	2	3	4	5	6	7
0	18,047,387	23,930,304	31,712,689	42,026,170	55,484,381	72,431,746	94,482,268	122,343,194
1		12,663,718	15,991,866	20,751,532	27,453,024	36,404,801	48,195,798	63,093,772
2			9,106,965	10,824,077	13,650,254	17,766,221	23,445,200	31,411,540
3				6,973,871	7,665,685	9,106,902	11,700,308	14,977,087
4					5,859,376	5,823,653	6,256,464	8,008,644
5						5,378,567	5,000,000	5,000,000
6							5,252,344	5,000,000
7								5,000,000

配当前現在価値	0	1	2	3	4	5	6	7
0	18,047,387	24,781,796	33,480,485	44,724,488	58,993,109	77,372,622	100,567,547	130,702,509
1		13,114,320	16,883,319	22,083,897	29,189,102	38,888,127	51,299,925	67,404,766
2			9,614,625	11,519,044	14,513,470	18,978,130	24,955,225	33,557,789
3				7,421,632	8,150,448	9,728,122	12,453,885	16,000,423
4					6,229,912	6,220,909	6,659,421	8,555,849
5						5,745,462	5,322,033	5,341,634
6							5,590,629	5,341,634
7								5,341,634

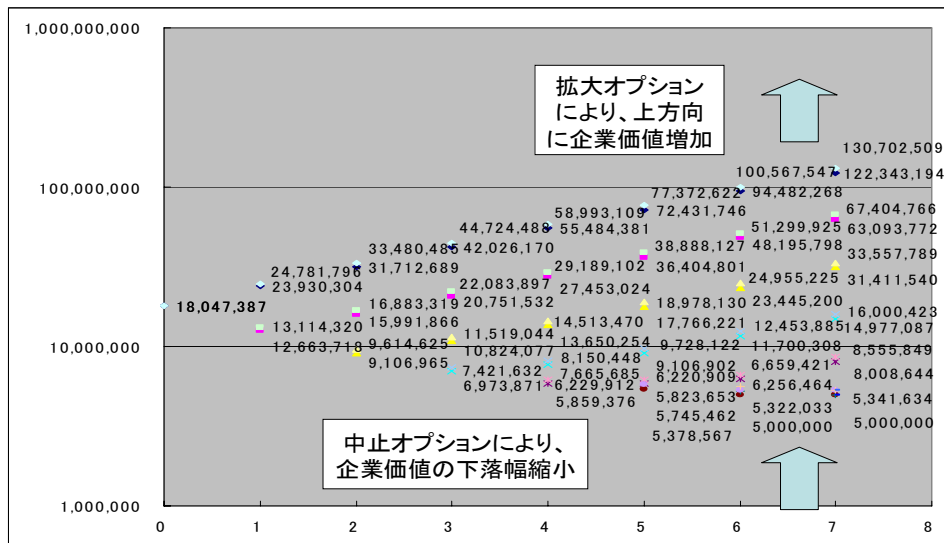
オプション価値	0
0	1,589,938

オプションにより
企業価値が
増大

これにより、リアル・オプションの価値が 1,589,938 千円であることが算出された。また、図表 4-29 の通り、拡大オプションによって企業価値が上方に増加し、撤退オプションによって企業価値の下落幅が縮小したことが判る。

(図表 4-29:リアル・オプションによる企業価値の推移)

リアル・オプションによる企業価値の推移



(9) ブラック・ショールズ式によるリアル・オプション価値評価

最後に、ブラック・ショールズ式によるリアル・オプション価値の評価を行う。ザインエレクトロニクス社のリアル・オプションの内、拡大オプションを取り上げ、算定した。仮定となる数値は以下の通りである。

- ① オプションの選定：拡大オプション
- ② 7年後、5,000百万円を投資すると原資産価格が1.3倍になる権利(買い)
- ③ オプションの種類：コールオプション
- ④ St = 原資産価格：事業拡大に伴う期待キャッシュフローの現在価値 (=PV × 1.3)
- ⑤ K = 権利行使価格：5,000百万円
- ⑥ τ = 満期までの期間：7年
- ⑦ σ = 原資産のボラティリティ：DCFのボラティリティ 31.3%
- ⑧ r = リスクフリーレート：10年国債

エクセルによる計算を図表 4-30 に示す。リアル・オプションの価値は 581,870 千円となった。

(図表 4-30: ブラック・ショールズ式によるリアル・オプション価値)

PV	16,457,449
$St = PV * 1.3$	21,394,684
K	5,000,000
K (割引後)	4,439,039
t	7
σ	31.3%
r	1.700%
$d = [\ln(St/K) + (r + \sigma^2/2) \tau] / (\sigma \tau^{1/2})$	2.313
$Ct = StN(d) - Ke^{-rt}N(d - \sigma \tau^{1/2})$	17,039,319
$N(d)$	99.0%
$Ct - PV$:リアル・オプションの価値	581,870

なお、ディシジョンツリー分析による拡大オプションの価値は 1,179,278 千円となった。2 倍近いずれが生じているが、ヨーロピアンコール(ブラック・ショールズ式)とアメリカン・コール(ディシジョンツリー分析)との違いがある(アメリカンの方がいつでも行使でき価値は高い)ためと考えられる。

(10) リアル・オプションの長所

リアル・オプションの長所は、以下にまとめられる。

- ① DCF の弱点である、不確実性を定量化できる。
- ② プロジェクトにおけるフレキシビリティを可視化することが可能である。
- ③ フレキシビリティに応じ、将来取りうる経営の選択肢(オプション)を現在において数値化することが可能である。
- ④ よって、経営戦略のツールとして活用可能である。

(11) リアル・オプションの短所

また、リアル・オプションの短所は、以下のとおりである。

- ① 部外者(投資家)からすると、DCFに影響を与えるバリュードライバーの特定に労力を要する。(本ケースでは価格、販売数量とした)
- ② 不確実性の要素が複数あると、ディシジョンツリーが複雑化する。説明が難しくなり、企業側からも実際の経営判断に使いにくくなる。
- ③ オプションにより確実に企業価値が向上するため、経営判断に即した正確なオプションの設定が必要である。

第5章 結果および考察

ジャスダックに上場している、半導体技術系ベンチャー企業ザインエレクトロニクス株式会社について、外部一般投資家の立場から、情報の非対称下における一般公表諸数字とおおむね予想される外部環境と業界知識をもとに、エンタプライズDCF法、ダイナミックDCF法(モンテカルロDCF法)、リアル・オプション法(ブラック・ショールズ式、二項モデルによるディシジョンツリー分析)により、企業価値を算出、検討した。次のことが明らかになった。

- ① リアル・オプション法(二項モデルによるディシジョンツリー分析)は、外部一般投資家と経営者の両方にとり極めて有益かつ実務的な企業価値評価方法である。本研究における仮定条件下においては、上記評価方法はその後者ほど、大きな値が得られ、当該企業に予想されるリスク、経営者の自由度の織り込みを企業価値にポジティブに盛り込むこととなった(本文中に仮定条件と詳細数字を記載している)。企業価値評価の因子に、経営者の自由度を含めていることは、株主にとり極めて重要である。
- ② 製品、業界動向からイベントツリーを描き、次に経営者の自由度を盛り込むリアル・オプションの二項モデル ディシジョンツリーを描くことで、企業価値推移と分散を時系列的に概観することができる。本手法は、複製ポートフォリオとリスク中立確率により技術リスクと商業リスクを盛り込み、さらに経営者の自由度を盛り込んでおり、各ノードにおける企業価値は精度が高い。
- ③ リアルオプション法はDCF法と相対するものでなく、併用されるべきものである。ディシジョンツリーの出発点たる原資産はDCF法により算出される。精度の高い原資産を算出するには、外部環境や製品に関わる多数の情報収集とその優れた解釈が不可欠である。また、その不確定要素をボラティリティとして算出に組み込む ダイナミックDCF法により算出精度が増加する。
- ④ 半導体ベンチャー企業のみならず、工学系の一般企業において、R&Dリスクと商業リスクを考慮した企業価値評価やプロジェクト評価が必要であるが、複製ポートフォリオとリスク中立確率によるリスクの盛り込みは極めて自然な実用的な意味ある手法に思われる。本研究の知見を工学技術系の一般企業のプロジェクト評価に適用できる可能性がある。

次に、本研究の筆者全員がそれぞれの実務経験を踏まえた考察を述べる；

(1) 工学技術系企業の経営者、R&Dマネージャの立場から

企業価値の算出にはその前段階として、企業分析、その技術製品分析、外部環境分析、企業戦略分析、および財務分析を行い、その企業の価値を総合的に理解しておくことが重要である。これにより正しいバリュードライバーが特定され、ボラティリティが見積もられ、原資産とその分散が算出される。リアル・オプション法(二項モデル デシジョンツリー分析)の複製ポートフォリオとリスク中立確率は、商業的リスクのみならず、筆者の企業におけるR&Dプロジェクトの技術リスク評価に使いたいツールである。リアル・オプションであろうがあるまいが、企業価値をデシジョンツリーの形で表記していくのは、その利便性の故に、経営者に限らず、あらゆるプロジェクト責任者が好む手法であろう。また、その時系列表示と分散の度合いを概観させていることは、そこにアカウンタビリティを表示させていることになる。本研究で示したように、エンタプライズ、ダイナミック、イベントツリー、デシジョンツリーと形を変えて説明し、その途中計算を示し、議論すれば、そのプロジェクトの透明性が増す。そして、そこで初めて経営者が大きなデシジョンを行使できる環境が整うことにもなる。これはそのまま株主に説明するツールに成り得るはずである。

意思決定の速度とその内容は、その企業そのものの存在を決定する要素である。投資家はその内容をいちはやく理解し、適切な企業価値を算出する必要がある。この時刻(タイミング)を盛り込んで、判断要素を企業価値に直接リンクさせるには、イベントツリーからデシジョンツリーへと分析することが必要である。本研究では、投資と撤退の2つのデシジョンを盛り込んでいるが、これを発展させて、複数のデシジョンをすべて盛り込むことで、企業価値の精度はさらに増加する。意思決定と企業価値を直接結びつける手法が、極めて実用価値の高い手法である。投資家(および経営者および一般企業のR&Dプロジェクト責任者)は、イベントツリー分析とデシジョンツリー分析の際、好調時の複製ポートフォリオと不調時のポートフォリオから複製ポートフォリオのPVを算出する考え方(およびリスク中立確率)に慣れ親しむ必要がある。やや難しい敬遠したくなる分野であるが、まさにここがリアル・オプションの魅力であり、実務で使いたいツールなのである。

(2) 地域金融機関職員からの考察

ザインエレクトロニクスのシナリオ分析を予測するのは、困難な作業であった。今回、極力恣意性を回避するために市場規模と相関を持たせて、売上高を予測した。業界動向については、価格の下落傾向で反映させた。これらの方法だけで半導体業界のシナリオを正確に予測することは困難である。一般的に企業の財務担当者は毎月の資金運用を計画通り実施していくことに日々努力している。その一方で企業外部者が、限られた情報の中で長期の業績予測をしていく困難さを体験することができた。限定的な情報に苦しみ、またそれを活用していくことを学んだ。エンタプライズ DCF 法、ダイナミック DCF 法、リアル・オプション法と企業価値評価手法を変更することにより、企業価値評価も変化することを体験できたことは非常に有意義であった。適正な企業価値評価を算定したいという熱意を今後も大切に抱き、修士論文の作成に挑みたい。

(3) ベンチャーキャピタリストの立場からの考察

私(白松)はオリックス・キャピタル株式会社でベンチャー企業への投資業務に従事している。ベンチャーキャピタルに勤務する者としての問題意識は、ベンチャー企業の企業価値評価に明確なものがない、ということである。技術力はあるが、未だキャッシュフローを生み出していない未公開のベンチャー企業を評価することは至難の業である。その評価に、リアル・オプション法が使えないか、ということがそもそもの動機であった。実際ザインエレクトロニクスの場合を検討した結果、同社は既に十分なキャッシュフローを生み出しており、対象としては少し間違っていた、といわざるを得ない。しかし、リアル・オプション法による柔軟性を数値化する手法を活用することで、企業価値の向上につながったことはよい発見であった。ベンチャーキャピタリストの立場から考えると、企業側からのより詳しい情報を入手でき、かつ正しいリアル・オプションの提案を得られるならば、その柔軟性を評価し、より高い株価でその企業の株式を購入することが出来るだろう。投資をする側、受ける側に存在する情報の非対称性を排除し、お互いがリアル・オプションを共有出来るよい関係を築くことで、ベンチャー企業の企業価値が向上するものと期待したい。

《引用・参考文献》

伊藤 宗彦 (2005) 「製品戦略マネジメントの構築」 有斐閣

今井潤一 (2004) 「リアル・オプション」 中央経済社

加納征子 (2007) 「パソコンの世界出荷台数は2011年まで年平均9.6%で成長、新興市場の成長が後押し」 『技術者を応援する情報サイト Tech-On!』 <<http://techon.nikkeibp.co.jp/article/NEWS/20070914/139190/>> 2007年12月17日アクセス

刈屋武昭(監修), 山本大輔(原著) (2001) 「入門 リアル・オプション」 東洋経済新報社

金融庁 「有価証券報告書 ザインエレクトロニクス株式会社 第16期(平成19年1月1日—平成19年12月31日)」

金融庁 「有価証券報告書 ザインエレクトロニクス株式会社 第15期(平成18年1月1日—平成18年12月31日)」

金融庁 「有価証券報告書 ザインエレクトロニクス株式会社 第14期(平成17年1月1日—平成17年12月31日)」

金融庁 「有価証券報告書 ザインエレクトロニクス株式会社 第13期(平成16年1月1日—平成16年12月31日)」

金融庁 「有価証券報告書 ザインエレクトロニクス株式会社 第12期(平成15年1月1日—平成15年12月31日)」

金融庁 「有価証券報告書 ザインエレクトロニクス株式会社 第11期(平成14年1月1日—平成14年12月31日)」

経営アカデミー (1999) 「Real Options アプローチに基づく実物投資の評価」
平成11年度 経営アカデミー 経営財務コース グループ研究報告書

ザインエレクトロニクス株式会社 (2006) 「決算説明資料」

ザインエレクトロニクス株式会社 (2007) 「決算説明資料」

システム LSI 技術大全 2007 電子ジャーナル

『自分好みの LSI をもっと安く、もっと早く』PP108-10』 日経エレクトロニクス 2003.9, 日経 BP 社

ジャスダック証券取引所 「決算短信(連結) ザインエレクトロニクス株式会社 平成18年12月期」

ジャスダック証券取引所 「決算短信(連結) ザインエレクトロニクス株式会社 平成17年12月期」

ジャスダック証券取引所 「決算短信(連結) ザインエレクトロニクス株式会社 平成16年12月期」

ジャスダック証券取引所 「決算短信(連結) ザインエレクトロニクス株式会社 平成15年12月期」

ジャスダック証券取引所 「決算短信(連結) ザインエレクトロニクス株式会社 平成14年12月期」

鈴木一功 (2006) 「企業価値評価【実践編】」 ダイヤモンド社: i 項(まえがき)

「世界パソコン市場、Vista 出荷延期の影響は軽微、米 IDC 調査」『ITpro』 日経 BP 社

<http://itpro.nikkeibp.co.jp/article/USNEWS/20060328/233569/> 2007 年 12 月 17 日アクセス

中井雅章, 池田周之, 藤田清文, 澤田明宏, 村木美紀子 (2004) 「ベンチャー企業の新規株式公開における企業価値評価について アンジェス・エムジー株式会社をモデルとして」 神戸大学経営学研究科 ワーキングペーパー

中村健 (2007)「薄型テレビの世界需要は「予測」以上・09 年にはブラウン管上回る」『NIKKEI NET IT PLUS』

日本経済新聞社 <http://it.nikkei.co.jp/business/column/data.aspx?ichiran=True&n=MMITaj000023032007&Page=2>

2007 年 12 月 17 日アクセス

堀 浩雄 (2001)「カラー液晶ディスプレイ」 共立出版

松田修一 (2005)「ベンチャー企業」 日経文庫

安浦 寛人 (2006) 「SoC 開発講座」 丸善

米倉誠一郎 (2005)「成功のルールは変わった! VC から見たベンチャービジネスの真実」 企業家ネットワーク

渡辺章博 (2006)「新版 M&A のグローバル実務 ■プロセス重視の企業買収・売却のすすめ方」 中央経済社

Brearley, Richard A. and Meyers, Stewart C.(原著), 藤井真理子, 国枝繁樹 (翻訳) (2007)「コーポレートファイナンス」 日経 BP 社

Copeland, Tom and Antikarov, Vladimir (原著), 柝本克之 (翻訳) (2002)「決定版 リアル・オプションー戦略フレキシビリティと経営意思決定」 東洋経済新報社

『ISSCC (2008)「テーマは医療/ヘルスケア 45nm 技術も多数登場」プレビュー2008.1.14』 日経エレクトロニクス PP89-100 日経 BP 社

Koller, Tim, Goedhart, Mark and Wessels, David (原著), 本田桂子 (翻訳) マッキンゼー・アンド・カンパニー (2006)「企業価値評価第 4 版(上)ーバリュエーション:価値創造の理論と実践」 ダイヤモンド社

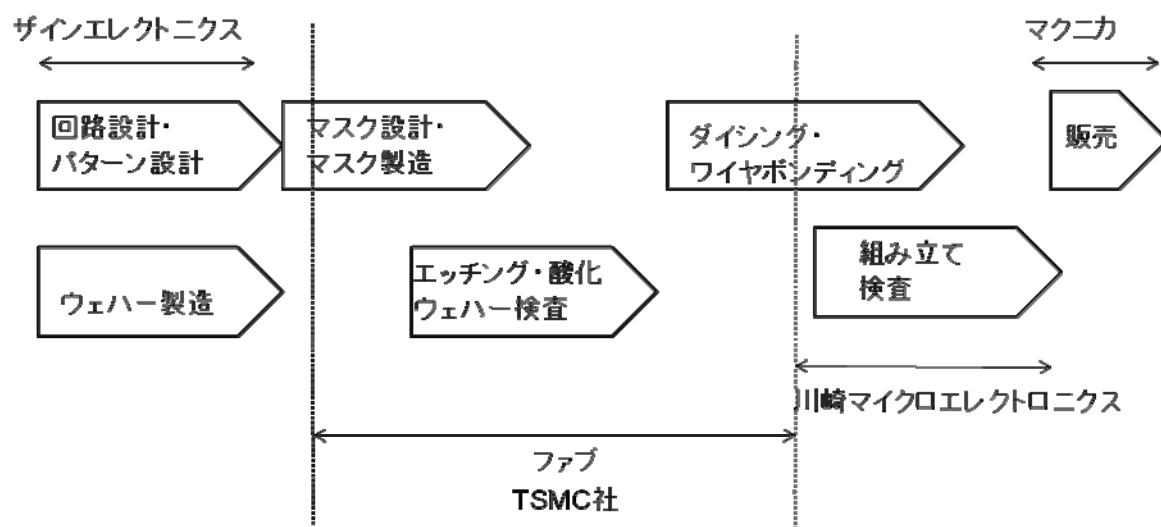
付録-1 ザインエレクトロニクス社の事業システム

一般に ASIC 開発における半導体製造過程は図付1に示すように以下のステップになる。

1. 回路設計・パターン設計
2. マスク設計・マスク製造
3. ウェハ製造
4. ウェハーエッチング・酸化・検査
5. ダイシング・ワイヤボンディング
6. パッケージ・組み立て・検査
7. 販売

ザインエレクトロニクス社は構想設計を行い、回路設計・パターン設計を行う。マスク設計・マスク製造を TSMC、川崎マイクロエレクトロニクス、ルネサステクノロジなどの半導体製造メーカーに製造を委託し ASIC・LSI の製品開発を行う。販売は代理店マクニカ(株)や川崎マイクロエレクトロニクス社などの一般代理店に委託する。

(付録図表 1: ザインエレクトロニクス社の LSI 開発における開発過程と関係する会社)



付録-2 ザインエレクトロクス社の V-by-One 技術

まず、ザインエレクトロクス社の ASIC の応用分野であるディスプレイ用データ伝送領域においてどのように利用されるかを一般的なケースとしてパソコン液晶画面へのデータ伝送を考えてみる。

パソコン映像信号は 1 画面分の映像信号をフレーム周波数によって、更新することで画像が表示できる。フレーム周波数は、一秒間に更新される画像の枚数を表す。標準画像品質はフレーム周波数 30Hz であり一秒間に 30 枚の画像が更新される。

1 秒間に 30 フレームが更新される場合、画面に適用されるデータ数は、次のように計算される。

1 秒あたりの画素数 = フレーム周波数 × 水平方向画素数 × 垂直方向画素数

1 画素あたり、色を表現するために N ビットを使用して色階調を示す。たとえば、8 ビットを使用した場合は、 $2^8 (2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2) = 256$ レベルを表現することができる。

また、カラー表示の場合は、色の 3 原色である RGB それぞれ 8 ビット用いることで $3 \times 8 = 24$ ビットでカラー表示ができる。

一秒間のデータ量は基本色の階調を N ビットで表現する場合、一秒間のデータ容量は

$$\begin{aligned} \text{一秒間のデータ容量} &= 3 \text{色} \times N \text{ビット} \times \text{一秒間の画素数} \\ &= 3 \times N \times F \times H \times V \end{aligned}$$

と表現できる。この 1 秒間あたりの伝送容量が伝送レートと呼ばれる。

各画像規格毎の伝送レートを計算すると次の表になる。

データを伝送するスピードは VGA の場合、3 色 RGB で 440 Mbit (440 × 106 ビット) となる。QUXGA の場合は 3.7 Gbps のスピードが必要になる。

(付録図表 2: 規格ごとのデータ伝送レート)

規格	水平方向[H]	垂直方向[V]	ピクセル数	フレーム周波数 60 の時のデータ転送速度	10 ビット直列データ伝送レート
VGA	640	480	307200	4.4E+08	5.5E+08
SVGA	800	600	480000	2.3E+08	8.6E+08
XGA	1024	768	786432	3.8E+08	1.4E+09
SXGA	1280	1024	1310720	6.3E+08	2.4E+09
UXGA	1600	1200	1920000	9.2E+08	3.5E+09
QXGA	2048	1536	3145728	1.5E+09	5.7E+09
QSXGA	2560	2048	5242880	2.5E+09	9.4E+09
QUXGA	3200	2400	7680000	3.7E+09	1.4E+10

ここで、インタフェース規格で一般によく用いられてきた伝送規格として RS422 規格と比較してみる。RS422 は 10Mbps までのデータ伝送に使用される。また、USB2規格は 450Mbps まで使用されている。ザインエレクトロニクスは 2007 年に V-by-one の信号を扱う ASIC 仕様を明らかにした。これによると従来のインタフェース規格よりノイズ耐性に優れた LVDS 伝送技術を確立して ASIC 開発を行い 3.75Gbps 高速伝送を実現した。

今後確実に広がる HD 画像用ディスプレイに対応した伝送技術を提供するものである。ASIC はデータ伝送のために、4ペアの LINKを提供し、3.75Gbps までのデータレートに対応することが可能である。この仕様から、画像方式の HD 対応、F-HD 対応、さらに将来のシネマ HD まで対応していることがわかる。

テレビ信号の規格を見てみると、標準デジタルテレビ規格である SDTV では、横 720×縦 480、HDTV 規格では、横 1920×縦 1080 の画素数である。

これらの画素数を 60Hz のフレーム周波数で各画素を 10ビットで表現するデータ伝送することを考えると、

$$\begin{aligned}60 \times 1920 \times 1080 \times 3 \times 10\text{bit}/\text{秒} &= 3732480000 \\ &= 3.73\text{Gbps}\end{aligned}$$

となり、HD 画像伝送を行うレートとして 3.73Gbps が必要となる。

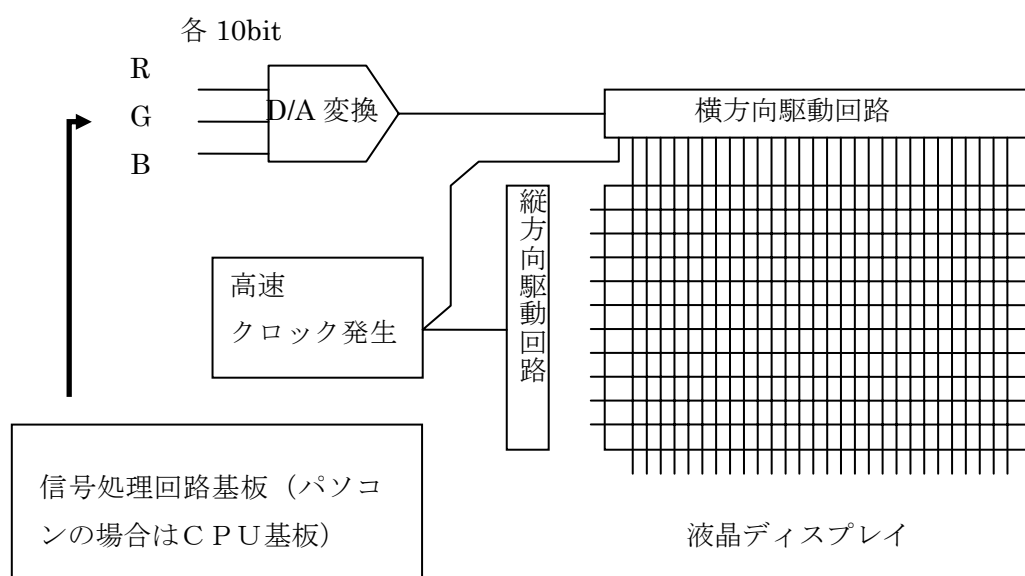
ザインエレクトロニクス社の V-by-one はこの HD 画像伝送を 1つのリンクで実現している。このことは HD 放送用のディスプレイの画像データ転送に使用され、さらに将来にわたって、転送速度が増加する中で伝送速度 2.5 倍を実現した。

付録—3 ザインエレクトロニクスの知的財産権の状況と将来性

知的財産権による調査を行った結果、51 件の公開特許がリストされる。そのうち 10 件が登録特許であり、31 件が現在公開中の特許である。

特許の内容は、LDVS 伝送に関する高速伝送技術、多層クロック発生器、信号レベル変換の DA 変換に関係するものである。これらの技術は、今後普及するフラットディスプレイ駆動を実現する必須技術である。技術内容がどのように使用されているか液晶 TV の画像駆動回路を図示しながら以下に説明をする。

(付録図表 3：液晶ディスプレイ駆動のしくみ)



液晶ディスプレイは格子状に、ひとつひとつが画素に相当するトランジスタが配置され構成される。各画素を赤、緑、青の色の三原色の濃度をコントロールすることで各画素の色調が制御されるようになっている。たとえばVGAディスプレイであれば、480×640ドットの画素で画像1フレームが構成される。このフレームが一秒間に30枚更新されることで動画像が映し出される。液晶のディスプレイ部はこの30枚で更新されるデータ量が必要になり、そのデータ量は前述したように計算される。フレーム周波数 30Hz、縦方向のピクセル数 480、横方向のピクセル数 640、3色のそれぞれの色階調を8ビットの分解能を以下に示す。

$$\begin{aligned} \text{Data} &= 30 \times 480 \times 640 \times 8 \times 3 \\ &= 221 \text{Mbit} \end{aligned}$$

221Mbit の画像データが1秒間に必要ということである。

このデータ量が1秒あたりにメイン基板であるCPU処理基板からディスプレイ基板に伝送しなけれ

ばならない。この伝送速度は一秒間に 221Mbit になり 221Mbps と記述される。パソコンディスプレイでは本体のメイン基板から画像データがディスプレイ基板に伝送され、そのデジタルデータに応じて刻々に変化する振幅値データを正確にアナログ電圧値に変換してその電圧値をディスプレイ画面に配置されたトランジスタに加えることで色調が再現される。

ザインエレクトロニクスのすぐれた技術は伝送レートがVGAディスプレイ用の221Mbpsのデータ伝送から3.7Gbps(3.7×10^9 ビット/秒)のHD画像データ伝送まで対応する技術LVDSを開発しこれを半導体ASICで実現したことである。

トランジスタの物理的現象まで理解してトランジスタレベルでノイズに対して耐性が大きい伝送方式を開発しLVDSとして製品化して市場の70%シェアと彼らは自負する。

LVDSの伝送技術は、下図の示すように、2線対に扱い、雑音が重畳されても、受信側により差分することでその多くの雑音はキャンセルされる構造を実現している。ザインエレクトロニクスはこの技術の知的財産権を有しているのでこの分野においてその技術力は高く評価されている。

今後の放送方式の発展によればテレビ画像方式は4K×2KのシネマHD、NHKが2013年に手がけるsuper—HD放送など、今後の伝送速度はますます高速化が進む。ディスプレイ技術は、メイン基板から伝送のみにとどまらず液晶ディスプレイ部分において高速クロックにより色データを読み出す技術が必要になる。同時に高速動作するデジタルアナログの高精度変換回路が必須になる。これらの技術の知財権獲得のために特許獲得活動と開発活動を行い、現在のビジネスの継続と同時に、将来技術に備えていることが知財保有状況をみることで、その成長性が高いことが伺える。

ワーキングペーパー出版目録

番号	著者	論文名	出版年
2007・1	小杉 裕	シーズ型社内ベンチャー事業へのVPCの適用 ～株式会社エルネットの事例～	4/2007
2007・2	岡本 存喜	マネジメントシステム審査登録機関 Y 社 のVCP (Value Creation Path) の考察	4/2007
2007・3	阿部 賢一	F 損害保険会社における VCP (Value Creation Path) の考察	3/2007
2007・4	岩井 清一	S 社における VCP (Value Creation Path) の考察	4/2007
2007・5	佐藤 実	岩谷産業の VCP 分析	4/2007
2007・6	牛尾 滋昭	(株) 森精機製作所における VCP(Value Creation Path)の考察	4/2007
2007・7	細野 宏樹	VCP (Value Creation Path) によるケー ススタディー ケース：株式会社 電通	4/2007
2007・8	外村 衡平	VCP フレーム分析による T 社の知的資本経営に関する考察	4/2007
2007・9	橋本 敏行	企業における現金保有の決定要因	10/2007
2007・10	森本 浩嗣	百貨店 A 社グループのシェアードサービス化と その SS 子会社によるグループ貢献の VCP 分析	4/2007
2007・11	山矢 和輝	みずず監査法人の知的資本の分析	4/2007
2007・12	山本 博紀	S 社の物流 (航空輸出) に関する VCP(Value Creation Path)の 考察	4/2007
2007・13	中 智玄	A 社における VCP(Value Creation Path)の考察	5/2007
2007・14	村上 宜洋	N T T 西日本の組織課題の分析 ～Value Creation Path 分析を用いた経営課題の抽出と提言～	5/2007

2007・15	宮尾 学	健康食品業界における製品開発 －研究開発による「ものがたりづくり」－	5/2007
2007・16	田中 克実	医薬品ライフサイクルマネジメントのマップによる解析評価 －Product-Generation Patent-Portfolio Map の提案－	9/2007
2007・17	米田 龍	サプライヤーからみた企業間関係のあり方 ～自動車部品メーカーの顧客関係についての研究～	10/2007
2007・18	山田 哲也	経営幹部と中間管理職のキャリア・パスの相違についての一考 察 ー日本エレクトロニクスメーカーの事例を基にー	10/2007
2007・19	藤原 佳紀	供給サイドにボトルネックが存在する場合の企業間連携の評価 ー原子力ビジネスにおいてー	10/2007
2007・20	加曾利 一樹	通信販売ビジネスにおける顧客接点複合化の検討 ～株式会社ゼイヴェルの事例をてがかりに～	11/2007
2007・21	久保 貴裕	高付加価値家電のデザイン性のマネジメント	12/2007
2007・22	川野 達也	「自分らしい消費」を促進するアパレル通販 ーインターネット・メディアとの連動ー	11/2007
2007・23	東口 晃子	1994年～2007年のシャンプー・リンス市場における マーケティング競争の構造	12/2007
2007・24	茂木 稔	デバイスマーケットのデファクト・スタンダード展開 ～後発参入でオープン戦略をとったSDメモリーカード～	12/2007
2007・25	芦田 渉	地域の吸引力～企業誘致の成功要因～	12/2007
2007・26	滝沢 治	製薬企業の新興市場戦略『中国医薬品市場における「シームレ ス・バリュー・チェーン」の導入』	12/2007
2007・28	南部 亮志	eコマースにおけるパーソナライゼーション ～個々の顧客への最適提案を導く仕組みと顧客情報～	12/2007
2007・29	坪井 淳	ホワイトカラー中途採用者の効果的なコア人材化の要件に關す るー考察	12/2007
2007・30	石川 眞司	アップルとサプライヤーとの企業間関係に関する考察	1/2008
2008・1	石津 朋和 白松 昌之 鈴木 周 原田 泰男	技術系ベンチャー企業の企業価値評価の実践ーダイナミック DCF法とリアル・オプション法の適用ー	5/2008