

平成 18 年度調査報告書

新エネルギー・産業技術開発機構 調査委託成果報告書

**MEMS 用設計・解析支援システムの波及効果と  
普及活動に関する調査  
報告書**

平成 19 年 3 月

新エネルギー・産業技術総合開発機構

委託先 みずほ情報総研株式会社

日本ユニシス・エクセリョーションズ株式会社

財団法人 マイクロマシンセンター

## 目 次

第 1 章 本調査研究の目的と実施方法.....	1
1.1 調査研究の目的 .....	1
1.2 調査研究の実施方法.....	1
1.2.1 調査研究の内容・範囲.....	2
① MemsONE 普及の為のインフラ調査・分析 .....	3
② MemsONE 普及方法検討に関する情報収集・価値分析調査 .....	5
第 2 章 MemsONE 普及の為のインフラ調査・分析 .....	7
2.1 インストーラ調査・分析.....	7
2.1.1 MemsONE のソフトウェア構造に適したインストーラの機能要件の調査・分析 . 7	
① インストーラ現状調査.....	7
② MemsONE α 版向けインストーラ機能 .....	10
③ MemsONE β 版以降におけるインストーラ機能の対応 .....	25
2.1.2 機能群別に分割導入される要件およびコピー防止要件の調査・分析.....	30
① 部分機能のみのインストール方式.....	30
② 全機能のインストール方式.....	31
2.1.3 まとめ .....	32
2.2 運用マニュアル調査・分析.....	34
2.2.1 MemsONE 導入作業に関連する留意事項や制限事項の調査・分析 .....	34
① 運用マニュアルの現状.....	34
② MemsONE α 版向け運用マニュアル .....	35
③ MemsONE β 版での運用マニュアルへの対応 .....	37
2.2.2 機能モジュール毎の保存データ参照・管理方法の調査・分析.....	39
2.2.3 ユーザー個別実行環境の設定・変更機能の調査・分析.....	47
2.2.4 まとめ .....	51
2.3 コピー防止対応調査・分析.....	52
2.3.1 導入 PC の識別方法とライセンスキー暗号化方式の調査・検討.....	52
① 導入 PC の識別方法の現状調査及び検討.....	52
② ライセンスキー暗号化方式の現状調査及び検討.....	53
③ MemsONE α 版における不正コピー防止方法 .....	54
2.3.2 フリーコピー防止ライブラリ要件の調査・検討.....	55
① ライセンスファイルの作成.....	55
② ライセンスライブラリーによるチェックの内容.....	56
③ ライセンスライブラリーの提供方法.....	56
2.3.3 ライセンスキー発行ツールの調査・検討.....	58

① ライセンス発行ツールの検討（ライセンス発行者用）	58
② ライセンス発行のための PC 固有情報抽出ツールの検討（ユーザ用）	58
③ MemsONE α 版におけるライセンスツールの仕組み	59
2.3.4 まとめ	62
第 3 章 MemsONE 普及方法検討に関する情報収集・価値分析調査	64
3.1 普及方法検討に関する情報収集	64
3.1.1 MEMS-ONE プロジェクト成果発表会参加者へ MemsONE への要求等に関するアンケート調査	64
① アンケートの内容と調査実施方法	64
② アンケート結果	68
3.1.2 MemsONE 広報インフラを活用した MemsONE の広報	84
① ビデオ制作	84
② パンフレットの更新	84
③ パネルの更新	85
④ WEB・メーリングリスト活用	86
3.1.3 まとめ	87
3.2 価値分析調査	89
3.2.1 実際に MemsONE を使用したユーザーの意識、ニーズ、効用に関するアンケート調査	89
① アンケートの内容と調査実施方法	89
② アンケート結果	92
3.2.2 今後の MemsONE 発展に興味深い回答をしたユーザーに対してヒアリング調査	115
① ヒアリング調査の内容と実施方法	115
② ヒアリング調査結果	115
3.2.3 まとめ	117
3.3 MemsONE 事業化のためのシナリオ検討	119
3.3.1 調査方法	119
3.3.2 MemsONE 事業化に向けた基盤整備（β 版頒布）の検討	119
3.3.3 MemsONE 事業における保守、サポートセンター、商品ラインナップの検討	120
① 保守サービス内容の検討	120
② サポートセンターの検討	121
③ 商品ラインナップ及び価格の検討	125
3.3.4 MemsONE 事業採算性の検討	130
① MemsONE 事業運営に必要な経費見積り	130
② MemsONE 事業運営のための採算シミュレーション	132

3.3.5 まとめ .....	139
第4章 まとめと提案.....	140
4.1 MemsONE 普及促進および事業化について .....	140
4.2 MemsONE 普及促進に向けた課題と解決策の提案 .....	140

## 第1章 本調査研究の目的と実施方法

### 1.1 調査研究の目的

情報通信、医療・バイオ、自動車など多様な分野において、小型・高機能で省エネ性に優れた高付加価値部品の製造を可能とする MEMS (Micro Electro Mechanical Systems:微小電気機械システム) 技術が注目される中、独立行政法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 (以下、「NEDO 技術開発機構」という) では、平成 16 年度より 3 ヶ年計画で「MEMS 用設計・解析支援システム開発プロジェクト」(以下、「MEMS-ONE プロジェクト」という) 事業を推進している。

本プロジェクトの目的は、多くの分野の技術者や研究者が MEMS 分野に抵抗無く参入出来る支援システム (以下、「MemsONE」という) を開発し、MEMS 分野の裾野の更なる拡大を図り、今後のわが国の MEMS 産業の振興及び発展を進めようとするものであるが、その目的達成のためには、開発後のシステムを多くの技術者や研究者が容易に活用出来る環境を整える必要がある。そこで、プロジェクトの最終年度を迎える本年度においては、2006 年 11 月に開催されたマイクロマシン展にて一般ユーザーへの公開が可能な機能に関しては、MemsONE  $\alpha$  版 (以下、「 $\alpha$  版」という) として無償公開を行い、MEMS-ONE プロジェクトの全成果である MemsONE  $\beta$  版 (以下、「 $\beta$  版」という) を 2007 年 5 月に安価頒布する予定で開発、検証が進められている。

本調査事業では、開始 1 年目において MEMS-ONE プロジェクト開始と歩調を合わせ、MemsONE の普及に資することを目的に MemsONE の波及効果と普及活動に関する調査 (以下、「H16 年度調査[1]」という) を実施した。次に、2005 年度においては前年度調査において浮き彫りになった課題解決に向け、MemsONE 普及のビジネスモデルを整理、課題抽出ならびに解決への提案に関する調査 (以下、「H17 年度調査[2]」という) を実施した。そして本プロジェクト最終年度の今年度は、MemsONE 普及のためのビジネスモデルの実現に向け、さらに MemsONE の普及方法に関する情報を収集、分析し、より具体的に MemsONE の価値、および普及のためのインフラ調査、分析を行うことによりプロジェクト終了後の MemsONE の普及その拡大に資することとする。

### 1.2 調査研究の実施方法

MemsONE の普及にあたり、「普及のためのインフラ分析」「普及方法検討に関する情報収集・価値分析」に関してより詳細な調査を実施する。

「普及のためのインフラ分析」に関しては、 $\alpha$  版公開をプロジェクト終了後の普及に向けたベンチマークテストとして、ユーザーが MemsONE の実行環境の構築を容易に行うためのインストーラの調査、分析、および MemsONE を有効活用するための運営管理ツールやユーザー個別実行環境の設定・変更ツールの利用法を取り纏めた運用マニュアル (MEMS-ONE プロジェクト内ではチュートリアルマニュアルを作成) の調査、分析を行う。次に、MemsONE

のフリーコピー防止のためのソフトウェアライブラリ、ライセンスキー、MemsONE 実行モジュールへの組み込み等の調査、分析を行う。また、これらの普及インフラに関して  $\alpha$  版配布ユーザーを対象に MemsONE 導入時調査を実施する。

「普及方法検討に関する情報収集・価値分析」に関しては、MemsONE 普及方法を検討する上で必要な情報を収集するため、成果発表会（マイクロマシン展と同時期・会場で開催）の参加者を対象にアンケートを実施し、その結果を整理する。次に、広報インフラ（パンフレット、パネル等）を用い、広く MemsONE を紹介する。また、 $\alpha$  版使用ユーザーを対象に、実際に MemsONE を使用したユーザーの意識、ニーズ、効用に関するアンケートを実施し、その結果を整理、分析する。さらに、アンケート結果から今後の MemsONE 発展に興味深い回答をしたユーザーに対してヒアリング調査を行い、より具体的な MemsONE へのニーズを調査、分析する事により、現状の MemsONE 価値分析を実施する。

以上の MemsONE の価値（機能充実度、完成度など）、および普及インフラに関する課題を抽出し、その課題の解決方法、およびその解決策を踏まえた MemsONE 普及方法の検討、提案を行う。

### 1.2.1 調査研究の内容・範囲

本調査研究の調査フローを図 1.2.1-1 に示す。

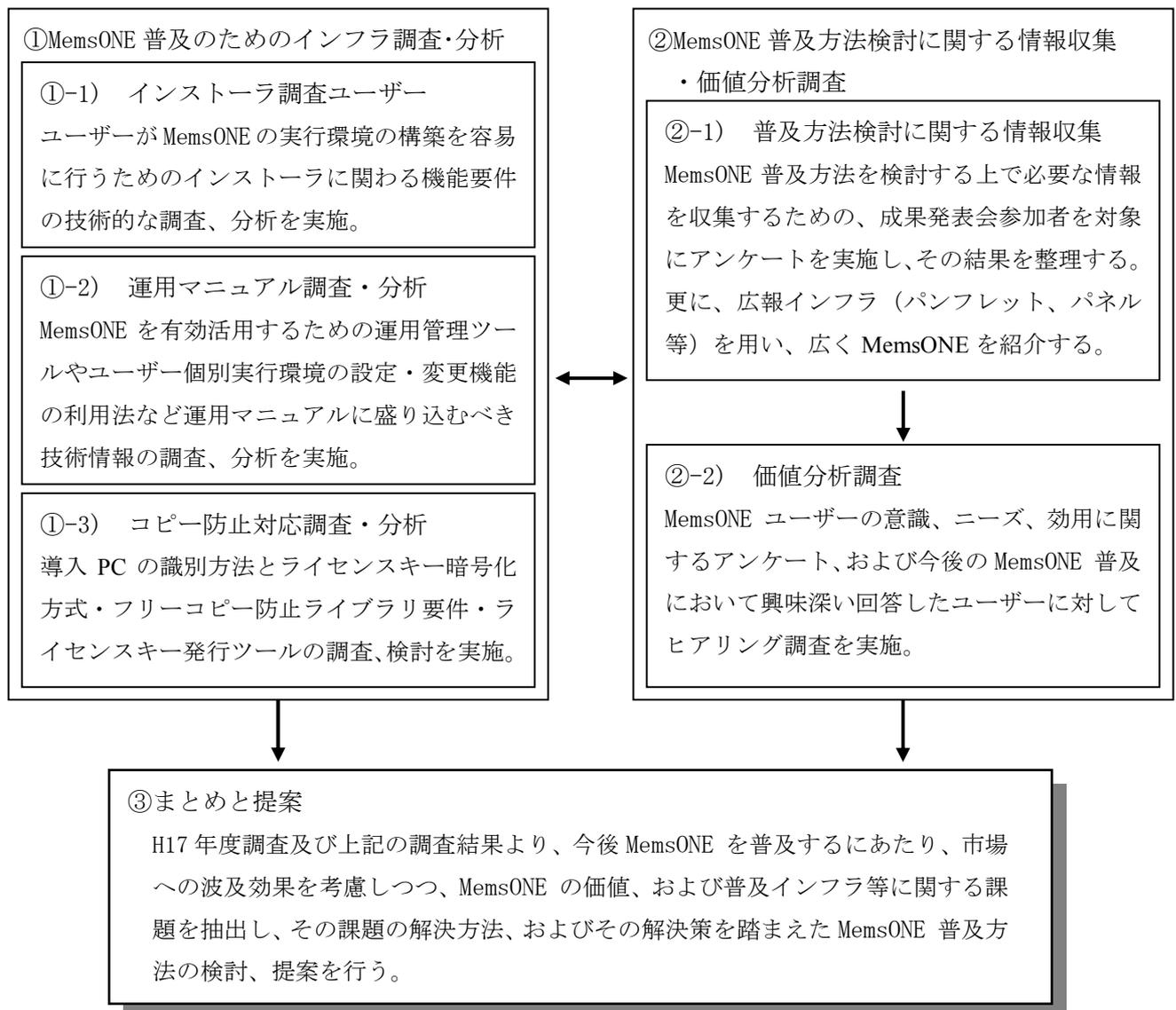


図 1.2.1-1 本調査研究における調査フロー

## ① MemsONE 普及の為のインフラ調査・分析

### 1) インストーラ調査・分析

インストーラは、ユーザーPC 環境にソフトウェアを容易かつ正確に導入するためのツールである。MemsONE においてもソフトの円滑な普及の為には不可欠なツールであり、MemsONE のソフトウェア構造に適したインストーラの機能要件を具体的なモジュール構造に従い技術的に調査・分析する。ソフトウェア構造的には、フレームワーク機能が MemsONE の全体制御機能などのハブ的な役割を担っていることと、CAD ツールなどの保有資産の利用によるソフトウェア構造上の特徴を有することから、調査・分析作業はフレームワーク機能が主対象となる。

また、MemsONE のインストーラ機能として、ソフトウェア導入が MemsONE 全体でなく、機能群別に分割導入される要件が想定され、この要件への対応に関しても、調査・分析を行う。

さらに、インストーラはコピー防止対応機能とも関係しており、技術的に整合性を確保することを前提に、調査・分析作業を行う。

なお、具体的な作業項目は以下のとおり。

- MemsONE のソフトウェア構造に適したインストーラの機能要件の調査・分析
- 機能群別に分割導入される要件およびコピー防止要件の調査・分析

## 2) 運用マニュアル調査・分析

MemsONE の有効活用および利用者拡大のためには、本体機能の提供のみならず、運用管理ツールやユーザー個別実行環境の設定・変更ツールなど運用に関わるツールや仕組みを整備し、その利用法をわかりやすく取り纏めた技術情報を運用マニュアルとして提供していくことが必要である。MemsONE の具体的な機能に対応した、運用マニュアルとして盛り込むべき技術情報に関わる調査・分析を実施する。

運用マニュアルとして盛り込むべき具体的な技術情報として、ハードウェア・ソフトウェアの動作環境などの導入環境や導入作業に関連する留意事項や制限事項、機能モジュール毎の保存データの参照や管理方法、MemsONE ユーザーが個別に実行環境を設定・変更するための機能の活用に関わる技術情報、などを含む。

なお、具体的な作業項目は以下のとおり。

- MemsONE 導入作業に関連する留意事項や制限事項の調査・分析
- 機能モジュール毎の保存データ参照・管理方法の調査・分析
- ユーザー個別実行環境の設定・変更機能の調査・分析

## 3) コピー防止対応調査・分析

知財権が侵害されるソフトウェアの不正コピーや不正利用への対策は  $\alpha$  版配布、及び今後の MemsONE 普及とビジネスモデル構築において重要な課題である。また、MemsONE 提供元にとって、無償配布であっても有効利用期間を制限するなど、提供元の使用許諾が無い場合には MemsONE がフリーに利用できない仕組みを作り上げて、知財権を自衛する必要がある。

MemsONE 配布で対応するコピー防止の仕組みは、2005 年度調査を基に導入対象 PC を識別する方式とし、MemsONE の具体的なソフトウェア構造や配布方式を踏まえて、調査・分析を行う。

なお、具体的な作業項目は以下のとおり。

- 導入 PC の識別方法とライセンスキー暗号化方式の調査・検討
- フリーコピー防止ライブラリ要件の調査・検討
- ライセンスキー発行ツールの調査・検討

さらに、 $\alpha$  版配布ユーザーに対して、コピー防止の仕組みに関するアンケートを後述の価値分析調査と併せて行い、その結果を分析、課題抽出し対応する。

## ② MemsONE 普及方法検討に関する情報収集・価値分析調査

### 1) 普及方法検討に関する情報収集

MEMS-ONE プロジェクトの成果発表会において本発表会参加者からの質疑応答、アンケート回答から MemsONE への要求等の情報収集を行い、MemsONE 普及方法検討の参考データとする。

また、成果発表会参加者からの MemsONE ユーザー募集、MemsONE 広報インフラ（パネル、パンフレット）を活用した MemsONE の紹介により MemsONE 普及の促進を図る。

なお、具体的な作業項目は以下のとおり。

- MEMS-ONE プロジェクト成果発表会参加者へ MemsONE への要求等に関するアンケート調査
- MemsONE 広報インフラ（パネル、パンフレット）を活用した MemsONE の広報

### 2) 価値分析調査

現在、MemsONE の品質に関しては開発中であるため、未知数である。よって、ユーザーに受け入れられる品質を満たす為には、 $\alpha$  版を多くのユーザーに使ってもらい、多くの対応箇所（不具合、仕様の見直し等）をユーザーの視点で洗い出しを行ってもらうことが必要となる。さらには、プロジェクト終了後の MemsONE 普及にあたり、現状の MemsONE のユーザー価値を把握し、知覚価値志向型の普及活動を実施する必要がある。

そこで、H16 年度・H17 年度調査を基に、 $\alpha$  版使用ユーザーを対象にして以下の調査を実施する。

- 実際に MemsONE を使用したユーザーの意識、ニーズ、効用に関するアンケート調査
- 今後の MemsONE 発展に興味深い回答をしたユーザーに対してヒアリング調査

以上の調査結果を分析、整理する事により、現状の MemsONE 価値を調査し課題抽出を行うと共に MemsONE 事業化の具体的なシナリオを検討する。

### 3) まとめと提案

H17 年度調査及び上述の調査結果より、今後 MemsONE を普及するにあたり、MemsONE の価値（機能充実度、完成度など）および普及インフラ等に関する課題を抽出し、その解決策検討に向け MemsONE 普及方法の検討結果を整理、分析し提案を行う。これら作業の主は、みずほ情報総研が担当するが、普及方法の提案にあたっては、マイクロマシンセンター及

び日本ユニシス・エクセリューションズが行った調査内容の反映が必要となるため三者協力し行う。

#### **参考文献**

[1] NEDO 調査委託成果報告書、 “MEMS 用設計・解析支援システムの波及効果と普及活動に関する調査” 平成 17 年 3 月

[2] NEDO 調査委託成果報告書、 “MEMS 用設計・解析支援システムの波及効果と普及活動に関する調査” 平成 18 年 3 月

## 第2章 MemsONE 普及の為のインフラ調査・分析

### 2.1 インストーラ調査・分析

#### 2.1.1 MemsONE のソフトウェア構造に適したインストーラの機能要件の調査・分析

##### ① インストーラ現状調査

インストールとはアプリケーションソフトウェアが格納されている CD-ROM や DVD などの媒体や圧縮ファイルからファイルを展開し、プログラムを実行することができる状態にすることである。セットアップとも呼ばれる。使用者が媒体や圧縮ファイルからハードディスク等に直接コピーする方法と、インストーラと呼ばれるインストール専用のプログラムを用いて行う方法がある。利用者のソフトウェア導入を簡易化するため、MemsONE レベルの大規模ソフトウェアは当然ながら、多くの中小規模ソフトウェアにおいても、インストーラが用意されている。

インストーラの必要な最も基本的な機能として、ファイル転送、ユーザインターフェース、導入ソフトウェアの OS への登録、ショートカットの作成があげられる。

- ファイル転送は、インストール用の媒体から、ソフトウェア実行に必要なファイルをユーザーのディスク環境にコピーする。
- ユーザインターフェースは、インストール操作において、インストール先のディスクドライブ名の確認・変更や、使用許諾書への合意指示など、ユーザー意図を確認・設定する GUI 機能である。
- 導入ソフトウェアの OS への登録により、スタートメニューにおけるプログラム一覧からの実行や、コントロールパネル「プログラムの追加と削除」での削除（アンインストール）が可能となる。
- ショートカットにより、導入プログラムを容易に起動することが出来る。

インストーラを作成するためのソフトウェアとしては、フリーソフトウェアも多数存在するが、MemsONE は、Java、MySQL などの同時導入ソフトウェアも含めて大規模で複合された機能群から構成されており、インストーラとしての高機能・高信頼性が非常に重要となる。このため、MemsONE への適用を前提にした場合、十分な実績を持ち、ソフトウェアに対する技術的サポート体制が確立されているソフトウェアが必要であること、また、MemsONE の導入対象 OS が Windows XP であることを考慮し、具体的には、下記のインストーラ作成用ソフトウェアに対する調査・分析を行った。

##### 1) Windows インストーラ

- 2) Visual Studio Installer
- 3) InstallShield

以下、各インストーラ作成用ソフトウェアの主な特徴を述べる。

#### 1) Windows インストーラ (Microsoft 社)

Windows インストーラは、Microsoft 社の Windows 2000 以降の OS に標準搭載されているインストーラテクノロジーである[1]。Microsoft System Installer (MSI) とも呼ばれており、作成したインストーラファイルは、.msi のファイル拡張子を持つ。

主な特長は、インストールに関するオプションをあらかじめ設定しておくことによりユーザーの複雑な意思決定を極力なくす自動セットアップ機能、コントロールパネル「プログラムの追加と削除」で表示されるソフトウェアコンポーネント情報の管理、壊れたファイルを正常状態に置き換える自己修復機能、インストールを途中で中止する際にインストール前の状態に戻すロールバック機能、などである。

Windows インストーラは内部が一種のデータベース構造であり、その動作の記述方式は一般的なスクリプト形式とは異なっており、直接記述するのは容易ではない。このため、Windows インストーラを構築するための開発環境として Windows Install SDK が用意されておりダウンロードサイトも存在する[2]。

なお、Windows インストーラは再配布が可能であり、XP 版は WEB サイトからダウンロード出来る[3]。

#### 2) Visual Studio Installer (Microsoft 社)

Visual Studio Installer は、Windows インストーラを基盤としたインストーラ作成ツールであり、Microsoft 社の Visual Studio 開発環境に搭載されている。Visual Studio Installer の利用により、Windows インストーラ (.msi ファイル) を容易に作成することが出来る。

主な特徴は以下のとおりである。

##### ・ Visual Studio 開発環境との統合

Visual Studio Installer は Visual Studio 開発環境に統合されているため、Visual Studio のウィンドウ、エディタ、および各種機能の操作環境が一体化されている。

##### ・ 各種開発言語のサポート

Visual Studio の各種言語により開発したソフトウェア群にインストーラを組み込むことが出来る。たとえば、たとえば、Visual Basic、Visual C++、Java、C 言語などで生成したもの(.exe および.dll ファイル)をインストーラに組み込むことができる。

- ・ インストーラ作成用テンプレート

Visual Studio Installer には、ウィザードに似たテンプレートがあり、このテンプレートを使用してインストーラを簡単に作成できる。

- ・ グラフィカル エディタ

Visual Studio Installer グラフィカル エディタを使用して、ファイルの場所、レジストリのエントリー、ファイルの関連付けおよびインストール中に表示されるユーザーインターフェースを設定することが可能である。

なお、Visual Studio 6.0 ツールを保有するユーザーは、Visual Studio Installer を WEB サイトから無償ダウンロードすることが出来る[4]。

### 3) InstallShield (MacroVision 社)

MacroVision 社の開発したインストーラで、4 億台以上の PC での適用実績を持ち、インストール開発ツールとしては最も実績を持つソフトウェアである[5]。

InstallShieldはVisual Studio Installの機能をほぼすべてカバーしているのみならず、スクリプト言語である InstallScript により、極めて柔軟なカスタマイズを行うことが出来る。例として、独自のインストールダイアログやユーザーインターフェースの表示、インストール完了時の README の読み込み表示が可能であるが、これらは、Visual Studio Install では対応できない機能である。また、Windows インストーラとの連携機能を有し、.msi ファイルの作成や、.msi ファイルの実行組み込みが可能である。

日本国内代理店として株式会社ネットワークワールドがサポートを行っている[6]。

InstallShield におけるインストール対象データは概念的に、製品 (Product)、機能 (Feature)、コンポーネント (Component) の 3 階層に分かれる。製品はインストール対象物の最上位に位置づけられ、機能はインストール可能な最小の製品構成物、コンポーネントはインストール可能な最小機能を示す。ユーザーから見えるのは、製品と機能のみで、コンポーネントはインストーラ内部の概念である。InstallShieldにより定義された 3 階層レベルのインストール対象物は 1 つのプロジェクトとして管理される。この 3 階層レベルの仕組みにより、ユーザーからみたインストール製品および機能とインストーラ作成のための情報が整合性を持って維持・管理される。

## ② MemsONE α 版向けインストーラ機能

前項のインストーラソフトウェアの調査結果として、下記理由から、MemsONE 用インストーラ作成用には InstallShield(Windows 用バージョン 12)が最適であると判断する。

- インストーラ作成ツールとしての高機能・高信頼性の保障、十分な実績を持つこと
- ツール利用に対する技術的サポート体制が確立されていること
- 大規模で複数の機能群が複合されたソフトウェアに対応できること
- 将来的（β 版以降）に MemsONE の一部機能のみをインストールするなど、MemsONE の普及に伴う多様な追加要件への対応が容易なこと

以下、InstallShield による

- 1) MemsONE α 版のインストーラ構築
- 2) MemsONE α 版のインストーラ機能概要
- 3) MemsONE α 版でのインストール結果の分析

を取り纏め、MemsONE β 版以降でのインストーラの対応検討結果を述べる。

### 1) MemsONE α 版のインストーラ構築

下記の 3 項目を、MemsONE インストーラ作成の為の前提要件とし検討し、InstallShield による MemsONE α 版向けインストーラを構築した。

- A) MemsONE 実行環境におけるソフトウェア構造
- B) MemsONE 導入対象 PC の推奨 SPEC
- C) 同時導入する外部ソフトウェア

#### A) MemsONE 実行環境におけるソフトウェア構造

MemsONE 実行環境はソフトウェアおよびデータベースの構造として、OS (Windows XP) の上での下記コンポーネントから構成されている。

- 解析ソフト（機構解析ソフ、プロセス解析ソフト）
- フレームワークソフト
- 材料データベース
- 知識データベース
- Mz-Platform
- Java（バージョン 1.4.2）

➤ MySQL (バージョン 5)

ここで、最初の 4 ソフトは MemsONE 固有のソフトとデータベースである。

Mz-Platform、Java、MySQL は MemsONE 実行の為に必要な外部導入ソフトウェアであり MemsONE のインストール時に同時導入することを可能とする。

B) MemsONE 導入対象 PC の推奨 SPEC

導入 PC の実行環境に関し、下記の OS・ハードウェア SPEC およびソフトウェア環境を推奨 SPEC とする。

➤ OS・ハードウェアの推奨 SPEC

OS : Windows XP (必須)

CPU : PentiumIV (相当) で 2GHz 程度以上

メモリ : 1GB~2GB 程度

空きディスク容量 : 10GB 以上

グラフィックボード : OPEN-GL 対応ボード (必須)

外部インターフェース : DVD の読み込みドライブ付 (必須)

➤ ソフトウェア環境

Microsoft Excel 2003

C) 同時導入する外部ソフトウェア

MemsONE のインストールにおいては、同時導入ソフトウェアとして、Mz-Platform、Java jre1.4.2\_03、MySQL Version5.0 を使用する。インストール先の PC に同時導入ソフトウェアが導入済みか否かを確認し、以下の対応を行うこととする。

➤ Mz-Platform1.5 の実行環境が導入済みの場合、Mz-Platform の導入は不要とする。

➤ Java jre1.4.2\_03 が未導入の場合は、すでに Java の他実行環境 (jre1.5.\*等) が導入済みの場合においても、jre1.4.2\_03 を追加導入する。

➤ MySQL 実行環境 (Version5.0) が未導入で、MySQL 実行環境 (Version4) が導入済みの場合は、MySQL のバージョンを Version5.0 に上げる。

## 2) MemsONE α 版のインストーラ機能概要

調査・分析結果を受けて MemsONE α 版として構築したインストーラの主要機能と操作イメージ例を述べる。

MemsONE α 版のインストール機能として、

- ▶ MemsONE 本体（フレームワークと解析ソフト）のインストール
- ▶ Mz-Platform および Java のインストール
- ▶ MySQL のインストール
- ▶ 材料データベースのインストール
- ▶ 知識データベースのインストール
- ▶ MemsONE 実行環境の整備

の 6 ステップから構成することとした。

また、インストールの起動時に、ユーザーの実行環境に応じた 3 種類のセットアップタイプを用意し、インストール操作の簡略化を図った。

- ▶ タイプ 1「全て」  
MemsONE、Mz-Platform および MySQL を全て新規導入する場合に選択する。  
Java jre1.4.2\_03 のみが既に導入済みの場合も、このタイプを選択する。
- ▶ タイプ 2「MemsONE 本体のみ」  
MemsONE 本体の更新版を導入する場合に選択する。この場合は、インストール作業に先立ち、MemsONE 本体のみアンインストールを行う。
- ▶ タイプ 3 :「カスタム」  
タイプ 1「全て」、タイプ 2「MemsONE 本体のみ」のいずれにも該当しない場合に選択する。このタイプでは、コンポーネント毎のインストール・プロセスを個別に指示する。

図 2.1.1-1 はセットアップタイプの選択画面を示す。



図 2.1.1-1 MemsONE インストーラのセットアップタイプ選択画面

表 2.1.1-1 はセットアップタイプより定まるインストール・プロセスの種類と指示順番を示す。

表 2.1.1-1 インストール・プロセスの種類と順番

Step No	プロセス名	セットアップタイプ		
		全て	MemsONE 本体のみ	カスタム
1	MemsONE 本体のインストール	○	○	△
2	Mz-Platform+Java のインストール	○	×	△
3	MySQL のインストール	○	×	△
4	材料データベースのインストール	○	×	△
5	知識データベースのインストール	○	×	△
6	MemsONE 実行環境の整備	○	○	△

○：実行される    ×：実行されない  
△：ユーザー指示により実行される

メディア内のインストーラ (MemsONE\_Setup\_xx.exe) のダブルクリックにより、MemsONE のインストール開始以降の画面が始まるが、以降に、カスタムセットアップの場合の MemsONE 本体のインストール操作画面の例を示す。

図 2.1.1-2 はプロセス選択画面で該当プロセスのインストールを指示する GUI を示す。

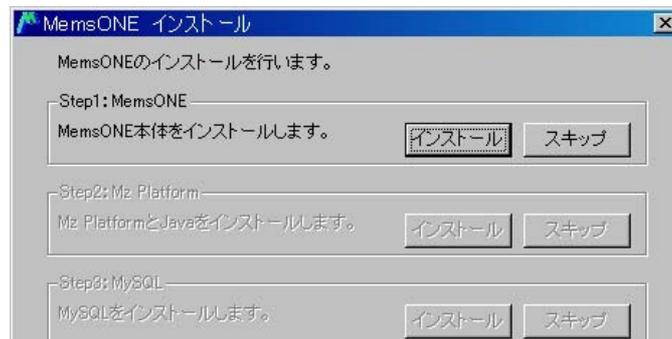


図 2.1.1-2 プロセス選択画面

図 2.1.1-3 は MemsONE 本体のインストール初期画面を示す。



図 2.1.1-3 MemsONE 本体のインストール初期画面

図 2.1.1-4 は使用許諾契約への同意を求める画面を示す。

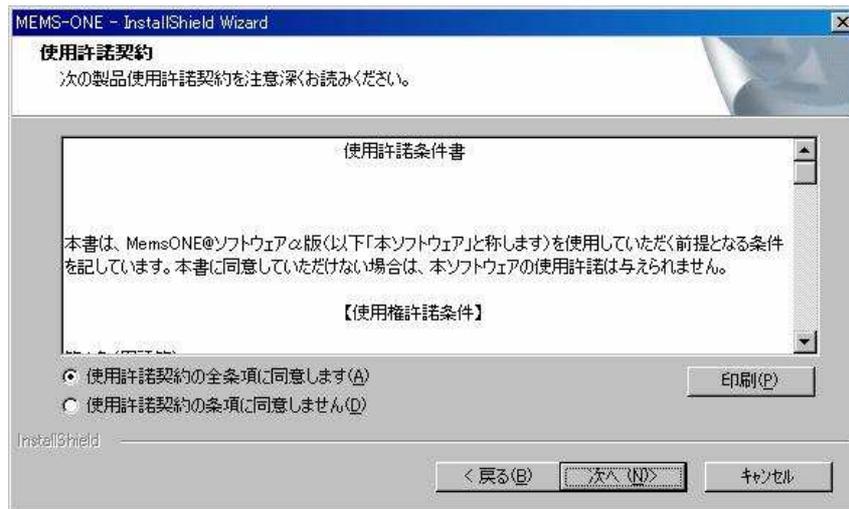


図 2.1.1-4 使用許諾契約への合意指示画面

図 2.1.1-5 はユーザー情報の入力画面を示す。



図 2.1.1-5 ユーザー情報の入力画面

図 2.1.1-6 はインストール先フォルダ(ドライブのみ)の入力画面を示す。



図 2.1.1-6 インストール先フォルダの入力画面

図 2.1.1-7 はインストールの確認と開始画面を示す



図 2.1.1-7 インストールの確認と開始画面

図 2.1.1-8 はインストール実行中画面を示す。

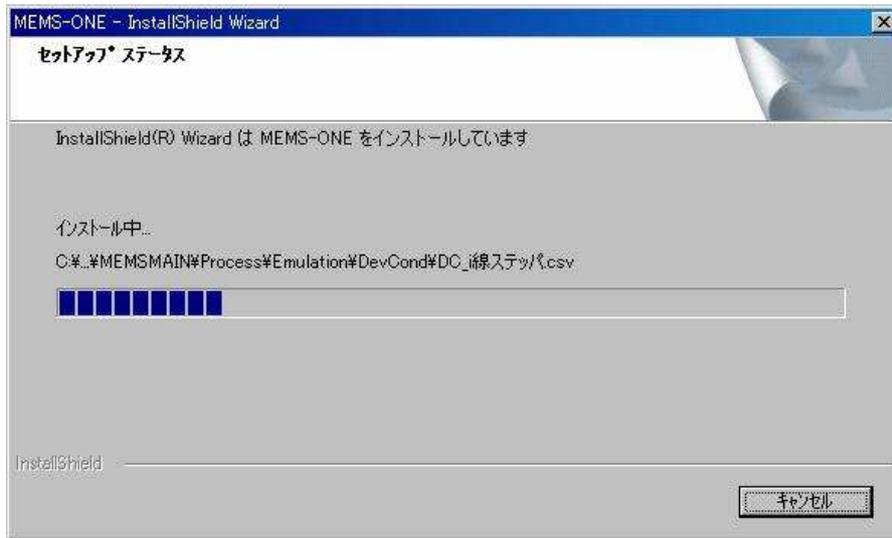


図 2.1.1-8 インストール実行中画面

図 2.1.1-9 はインストール完了画面を示す。



図 2.1.1-9 インストール完了画面

### 3) MemsONE α 版インストール結果

MemsONE α 版のインストール台数は、ライセンス発行数とほぼ同じであるが、ライセンス発行数が 391 ライセンス（2月9日集計）であることから、MemsONE α 版は約 400 台弱の PC にインストールされたといえる。

実際の α 版の導入ユーザーからの報告結果として、「インストール中にエラーが発生した」、あるいは、「インストール後に MemsONE が正常に起動しない」など、インストールに関連する障害が 31 件（同一 PC での重複を含む）発生した。

これらの障害の原因を分析した結果を表 2.1.1-2 に取りまとめる。

**表 2.1.1-2 インストール障害の原因一覧表**

No	障害原因	該当 件数	備考
1	導入 PC の OS が Windows2000	2	推奨 SPEC でない PC 環境
2	導入 PC の OS が 64 ビット対応 MC	2	推奨 SPEC でない PC 環境
3	グラフィックボードの設定が 3 次元設定でない	5	MemsONE 動作環境の確認不足
4	MemsONE で設定する仮想ドライブを、別の目的で設定・使用していた。	3	MemsONE 動作環境の確認不足
5	システムアドミニストレータ権限でインストールした場合、個別ユーザー権限で MemsONE 起動不可	2	インストーラ機能の考慮不足
6	MySQL のアンインストールの後、不要ファイルが残り再インストールでエラーとなる	3	MySQL のアンインストールに起因
7	インストール PC における Windows XP のライブラリ環境の特異性	2	標準の XP 環境で存在するライブラリ関数が存在しない
8	原因不明	12	インストール時のユーザー操作誤りも含む

発生した障害の原因調査として、障害現象を調査・確認し（診断書の作成）、その現象に応じて対応策（処方箋）を作成、対応することとした。

また、原因不明の障害の発生した PC においても、最終的には、関連ソフトウェアをすべてアンインストールしてインストールしなおすことにより、ほぼすべての PC で、インストールすることが出来た。

以下に、診断書内容、障害分析手順フロー図、および処方箋の例を掲げる。

<診断書内容>

MemsONEインストールに関する障害分析シート

障害の分析・対策 および、今後のシステム改善の為に協力をお願いします。

記入日	:
顧客番号	:
顧客名	:
使用PC機種名	:
(上記、必ず記入願います)	

様式H19.1.1

[1] 確認ステップ1

導入PCの該当する項目に○(はい)、いいえ(×)を記入願います。

チェック	チェック項目	備考
1	導入PCのOSは、WinindowsXP	MemsONEの対象OSは、windowsXPのみです。
2	CPUは32bit対応(64ビットマシンでないこと)	MemsONEの対象は、32ビットCPUマシンのみで、64ビットマシンは未対応です(今後の課題)
3	暗号化のソフトが導入されていない。	暗号化ソフトが導入されていると、インストール出来ないことがあります。未導入PCへのインストールを願います。

全て該当する場合、次の確認ステップ2に進んでください。

[2] 確認ステップ2

操作手順とエラー内容を記入願います。

--

チェック欄に○、×を記入願います。 該当しないor確認できない場合は「-」又は「スペース」でOKです。(以下同様 です)

チェック	チェック項目	以降の確認項目
1	導入手順書の第2章での操作(ステップ1からステップ6までの途中)でエラーが発生した。	確認ステップ3、確認ステップ7
2	導入手順書の第3章での操作(ライセンス設定)でエラーが発生した。	確認ステップ4
3	導入手順書の第4章での操作「MemsONE本体の起動」でエラーが発生した。	確認ステップ3、確認ステップ5、確認ステップ7
4	導入手順書の第4章での操作「知識データベースの起動」でエラーが発生した。	確認ステップ3、確認ステップ6、確認ステップ7
5	導入手順書の第5章でのアンインストール操作でエラーが発生した。	確認ステップ8

[3] 確認ステップ3(実行環境確認)

導入手順書の「4.2MemsONE導入による実行環境(P36、37)」を参照願います。

<(1) 導入ソフトの確認> コントロールパネル/プログラムの追加と削除 で確認してください

チェック	チェック項目	備考
11	「MemsONE」がインストールされている	
12	「SMART_PP1.5」が導入されている	
13	「JAVA 2 Runtime Environent、SE V1.4.2.3」がインストールされる	
14	「MySQL Server 5.0」がインストールされている。	
15	「MemsONE知識データベース」がインストールされている	
16	「JAVA 2 Runtime Environent、SE V1.4.2.3」以外のJAVAがインストールされている。この場合、右の備考欄に、JAVAの版名を記入	1.4.2.3がインストールされていれば、他のバージョンが存在していても問題ない(答)だが念のため確認。

<(2) 仮想ドライブ設定の確認> 「マイ コンピュータ」のハードディスクドライブ一覧で確認してください。

チェック	チェック項目	備考
21	Pドライブが存在する	
22	Qドライブが存在する	
23	Rドライブが存在する	

<(3) 環境変数設定の確認> コントロールパネル/システム/詳細設定の「環境変数」で確認してください。

チェック	チェック項目	備考
31	システム環境変数にMEMS JAVA HOMEがP37の値で設定されている	
32	ユーザ環境変数にJAVA HOMEがP37の値で設定されている	
33	システム環境変数にPathがP37の値で設定されている	

★:設定値が異なる場合は、その値を 備考欄に記入願います。

<(4) プログラム登録の確認>

チェック	チェック項目	備考
41	スタートメニュー/すべてのプログラム に「MemsONE/MemsONE」が登録されている	
42	スタートメニュー/すべてのプログラム に「MemsONE/知識データベース」が登録されている。	

<(5) プログラム起動の確認>

チェック	チェック項目	備考
51	スタート/すべてのプログラム から「MemsONE/MemsONE」が正常に起動できる。	作業形態の選択画面が表示されればOK
52	スタート/すべてのプログラム から「MemsONE/知識データベース」が正常に起動できる。	知識データベースの操作画面が表示されればOK

[4] 確認ステップ4(ライセンス設定中にエラー)

エラー内容を記入願います。

--

チェック	チェック項目	備考
1	「ライセンスが無効です」が表示された。	送付ライセンスファイル誤りの可能性あり。

[5] 確認ステップ5(MemsONE本体の起動でエラー)

エラー内容を記入願います。

--

チェック	チェック項目	備考
1	「ライセンスが無効です」のメッセージが表示された。	
2	「ライセンスが異常です」のメッセージが表示された。	ライセンスの設定を再確認願います。 (license-keyファイルのドラッグイン)
3	MemsONEの起動画面(富士山とコスモスの画面)が表示された	
4	「評価版ライセンスが破壊されています」のメッセージが表示された	
5	CADの起動直後の操作でCADがダウンする	Open-G/Lの設定にて、デブスパッファが未設定の可能性
6	アドミニ権限以外のユーザで起動できない	
7	「アプリケーションのロードに失敗しました」のメッセージが表示された	「JAVA 1.4.2.3のインストールが正常になされてなくて、別バージョンのJavaで作動しようとした」可能性あり、要確認

B  
A  
C

[6] 確認ステップ6(知識データベースの起動でエラー。MemsONE本体は起動できる)

エラー内容を記入願います。

--

チェック	チェック項目	備考
1	「ライセンスが無効です」のメッセージが表示された。	
2	「ライセンスが異常です」のメッセージが表示された。	

[7] 確認ステップ7(インストーラの実行logファイル、と、インストール結果の実行環境情報の採取)

チェック	チェック項目	備考
1	C:\TEMP\Memsonelinstall.log が存在していることを確認し、このファイルを、本シートの返信メールに添付してください。	
2	果.txt を、本シートの返信メールに添付してください。	

[8] 確認ステップ8(アンインストールでエラー)

エラー内容を記入願います。

--

チェック	チェック項目	備考
1	知識DBのアンインストールでエラーになった	知識データベースのアンインストール時には、仮想ドライブPの設定が必要で、未設定状態の可能性が大。手作業で設定して再トライ。 subst P: C:\MEMS-ONE

以上

上記障害分析シート(診断書)の[7]確認ステップ7(インストーラの実行logファイルと、インストール結果の実行環境情報の採取)に記述されているが、別途、インストーラの実行logファイルの作成ツールと、インストール障害の発生したPCの実行環境情報を採取するツールを作成し、両ツールの実行結果ファイルをあわせて返送してもらい、障害の原因分析情報として使用した。

<障害分析手順フロー図>

障害分析シート（診断書）での記述内容と、インストーラの実行 log ファイル内容および、インストール障害の発生した PC の実行環境情報ファイルの内容により、障害原因を絞り込む手順書作成した。具体的内容を図 2.1.1-10 に示す。

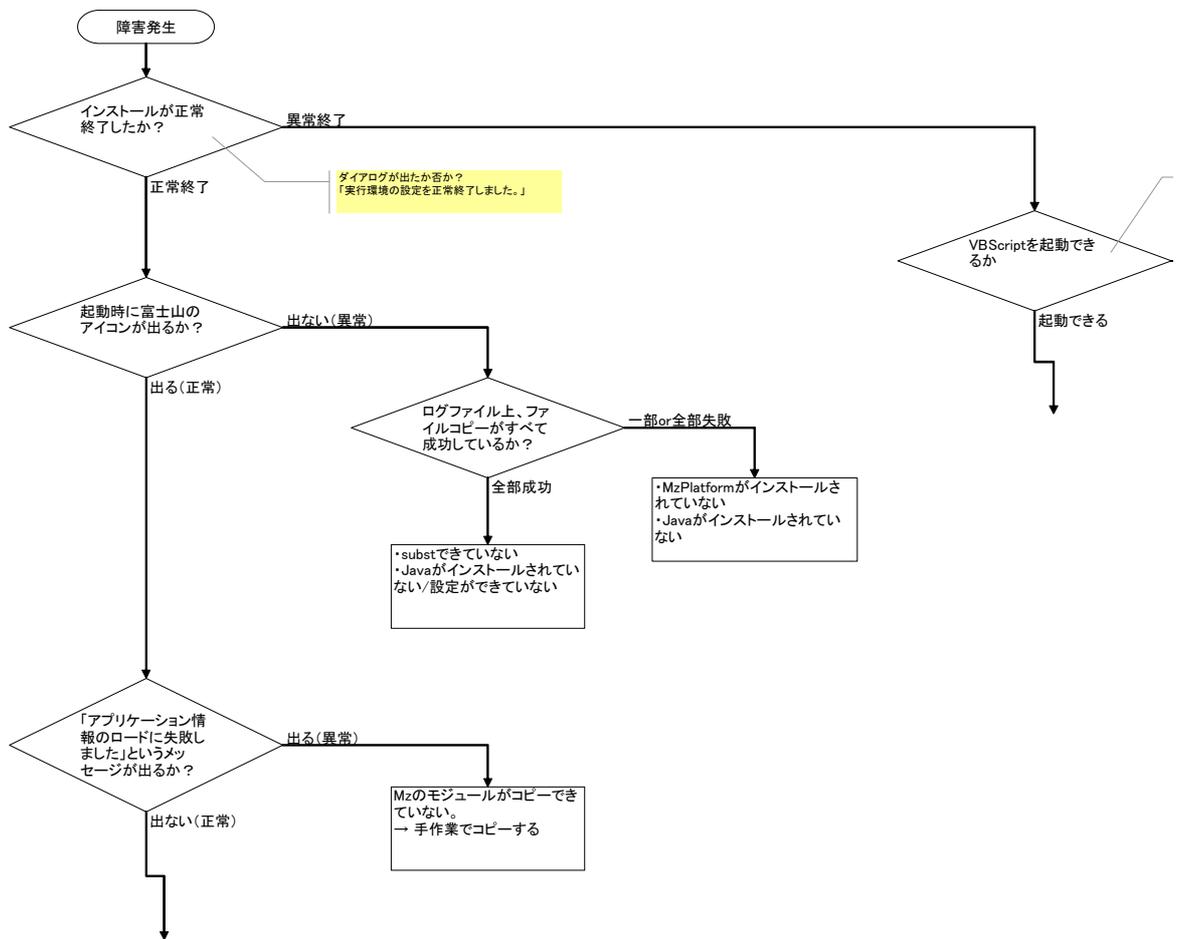


図 2.1.1-10 障害分析手順フロー

<処方箋の例>

障害分析シート（診断書）での記述内容や、障害分析用ツールの出力ファイルの分析結果、原因あるいは、対策が明らかになったケースに関しては、その対策を処方箋として取り纏め、利用者へ送付、対策を講じた。

以下は、障害件数が最も多かった、グラフィックボードの設定が 3 次元設定ではないために、MemsONE の起動後 CAD 画面で落ちる障害に対する処方箋である。

=====

MemsONE インストール時の障害対策（A）

1. 障害状況

MemsONE の起動は出来るが、デバイス CAD またはマスク CAD の起動直後の操作にて CAD が落ちる。

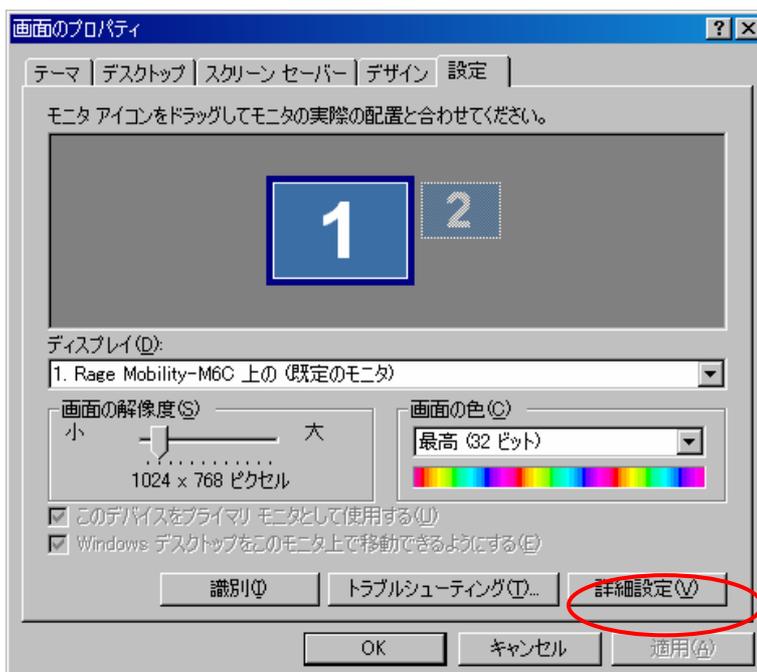
2. 対策

<推測される原因>

インストール PC における OPEN-GL ボードが 3 次元表示対応に設定されていない可能性があります。

<確認と対策>

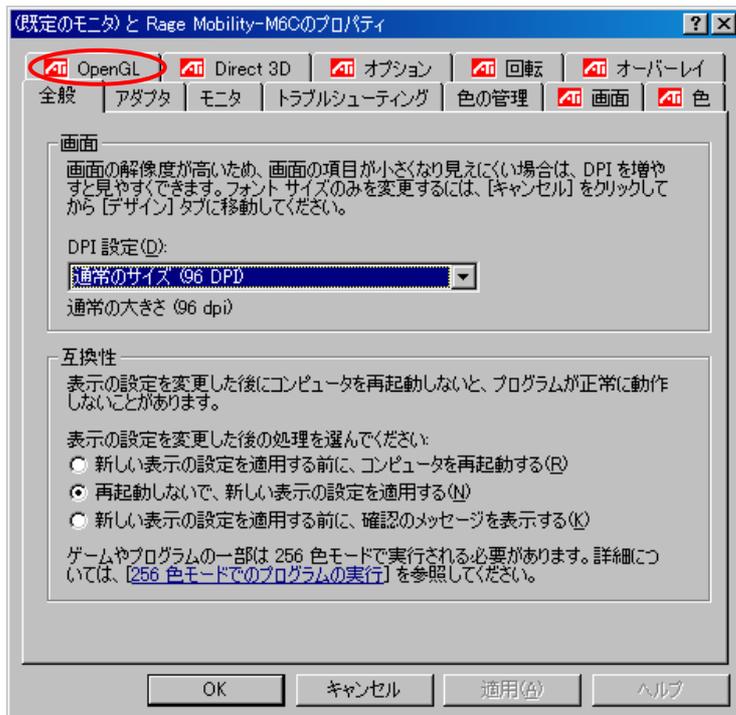
- ① スタートメニュー／コントロールパネル／画面のプロパティダイアログを開く



②設定タブ→詳細設定を指示する。

以降は、PC によって表示される GUI が異なります。

GA-ボード 「Rage Mobility-M6C」 の場合を例にして説明します。



③ 「OpenGL」 を指示すると次の画面が表示されます。

この画面で、「16 ビット Z バッファ使用」と、「ページフリッピング」のチェックを確認して、ON としてください。(画面では、OK 状態を表示しています)



④上記設定を適用した状態で、

MemsONE の起動を再確認してください。

以上

### ③ MemsONE β 版以降におけるインストーラ機能の対応

前項までの調査・分析結果をふまえて、β 版以降に向けてインストーラ機能の検討内容と対応方針を以降に取りまとめる。

#### 1) インストールのセットアップタイプの一本化

α 版では、インストールのセットアップタイプとして「全部」、「MemsONE 本体のみ」、「カスタム」の3種類を用意し、ユーザー利用形態は「全部」が最も多いと想定した。しかし、β 版以降では、多数のユーザーは α 版からの乗り換えで、Java、Mz-platform、MySQL はそのまま利用可能であること、また、現状の全部インストールは、途中でエラー発生した時や、ユーザー事情で中断し後日継続したい場合の操作に難点があることから、すべてカスタムセットアップに統一する方式がよい。

カスタムセットアップタイプはユーザーが各種コンポーネントソフトウェア毎にステップワイズにインストールする方式であり、α 版のユーザーに時折みられた「導入マニュアルを読まず、何も考えないでインストールした結果、正常作動しなくなる」障害の発生を少しでもなくす観点でも、この方式が望ましい。

#### 2) Java と Mz-Platform のインストールステップの分離

α 版インストーラの障害として Java および Mz-Platform 関連の原因があったが、両ソフトウェアのインストール手順が一体化されているため、Java または Mz-Platform のいずれの原因なのか操作手順の追跡だけでは判別しにくく、原因分析や障害回復作業が困難であった。また、ソフトウェア構造の観点からも Java と Mz-Platform は独立したものであることから、β 版以降ではインストール手順そのものを分離することとすべきである。

#### 3) アンインストール処理をインストーラに組み込む

α 版では、一度インストールした MemsONE 関連ソフトウェアのアンインストールはコントロールパネルの「プログラムの追加と削除」で行う運用としていたが、以下の問題が発生した。

- MySQL のアンインストールを「プログラムの追加と削除」行った場合、特定のデータが残存しているため、再インストール時にエラーが発生する。
- Mz-Platform においても、インストール時にライセンス関連の残存ファイルが原因で、MemsONE 起動時にライセンスエラーとなる障害が α 版で何件か発生した。

この問題への対応方針として、MySQL、Mz-Platform も含めて、すべてのコンポーネントソフトウェアのアンインストールを、MemsONE のインストーラから実行可能とする。

#### 4) インストールソフトウェアが存在しているか否かの可視化

インストールの際に、対応ソフトウェアが確実にアンインストールされている否か、あるいは、アンインストールの際に、対応ソフトウェアがインストールされているか否かを、インストール操作またはアンインストール操作の GUI としてわかるようにする。

#### 5) インストールソフトウェアの順番を下位ソフトウェアから上位ソフトウェアの順に変更。

α 版でのインストール手順は、多くのユーザーにおいてすべてのソフトウェアを新規インストールすることを想定していたため、メインソフトウェアである MemsONE を最初に導入する方式とした。しかし、

- ・一般的なソフトウェア導入は、ソフトウェアの階層構造的に、基盤側ソフトウェアから上位側ソフトウェアの順番に導入するのが通常である。
- ・インストール結果、起動できないなどの障害発生時、基盤ソフトウェア側から正常にインストールされているかの分析・調査を行うことが必要。

の理由から、β 版以降では、基盤側のソフトウェアから順番にインストールしていく方式とする。具体的には、

- (1) MQ-SQL
- (2) Java
- (3) MZ-Platform
- (4) MemsONE 本体
- (5) 材料データベース
- (6) 知識データベース
- (7) 実行環境設定

の順でインストールを行い、この逆の順番でアンインストールを行う方式とする。

#### 6) その他

上記 1)～5)のほか、β 版以降では下記の対応を行う。

- α 版で判明したシステムアドミニストレータ権限下でインストールした後、個別ユーザー使用時に正常に起動されない障害への対応。
- β 版では、逆問題ソフトウェアがインストールに組み込まれるが、このソフトウェアは、.NET Framework2.0 を使用するため、.NET Framework2.0 の事前設定を導入手順に組み込む。
- インストール実行に伴う、実行環境のチェック機能の強化とログファイル内容の改善。

上記 β 版以降への対応項目を取り込んだ、改善版インストーラの主要画面例を以下に示す。

図 2.1.1-11 はインストーラ初期画面を示す。

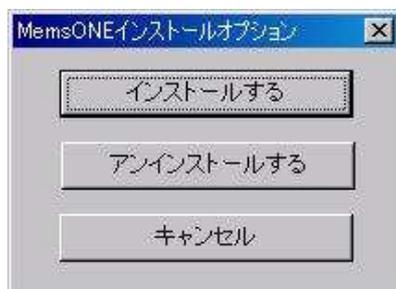


図 2.1.1-11 インストーラ初期画面

ここでは、インストール、アンインストールのいずれかの選択を行う。

図 2.1.1-12 はステップ毎のインストール画面例を示す。

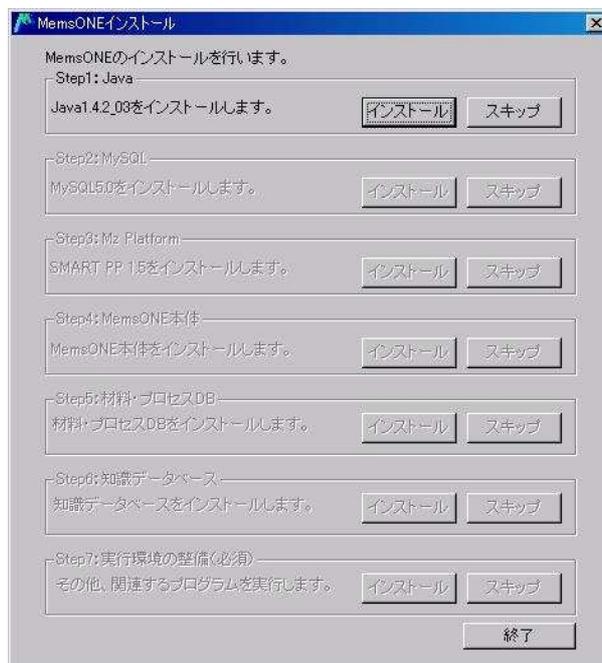


図 2.1.1-12 ステップ毎のインストール画面

最初に、Java のインストールを行うか、スキップするかを指示する。

Java のインストールが終了すると、STEP1 の「Java1.4.2-03 をインストールします」の文

字がグレイになるとともに、「Java1. 4. 2-03 をインストールしました」に変更される。  
図 2. 1. 1-13 は変更後の GUI 画面を示す。



図 2. 1. 1-13 Java のインストール状態の変更後の画面

また、Java1. 4. 2-03 がインストールされている状態で、インストーラを起動すると「Java1. 4. 2-03 はインストール済みです」のメッセージが表示され、（アンインストールしない限り）インストール出来ないなど、ユーザー操作ミスによるインストール障害の発生を防止する仕組みを組み込むこととする。

図 2. 1. 1-14 は Java がインストール済みであることを示す。



図 2. 1. 1-14 Java がインストール済みを示す画面

図 2. 1. 1-15 は知識データベースのアンインストール用の画面を示す。

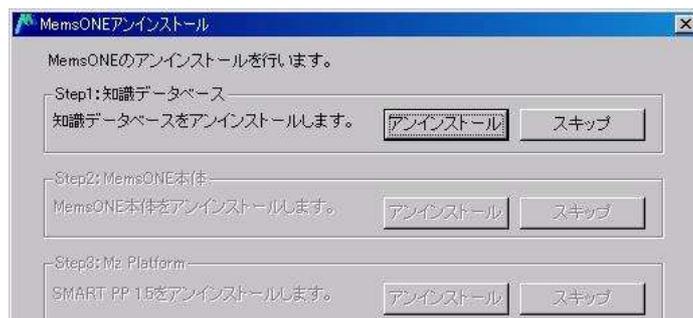


図 2.1.1-15 アンインストール用の画面

知識データベースが既にアンインストールされている場合は、その旨の表示がなされ、アンインストール指示は出来ない。

図 2.1.1-16 はアンインストール不可を示す画面例である。

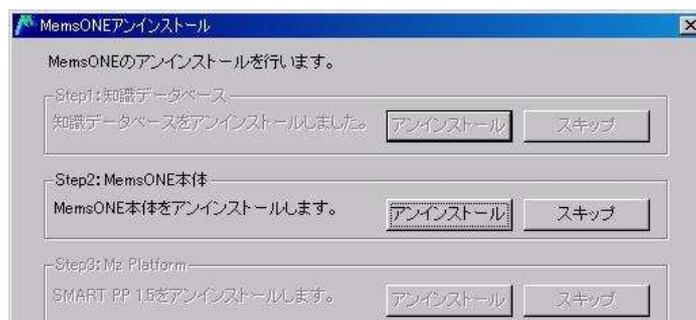


図 2.1.1-16 アンインストール不可を示す画面

## 2.1.2 機能群別に分割導入される要件およびコピー防止要件の調査・分析

MemsONE β 版以降では、MemsONE に含まれる全機能をすべて提供するだけでなく、ユーザーの利用形態や必要機能の多様性に対応するため、分割された機能群単位でユーザー提供することが想定される。機能群別に分割導入される場合は、機能群に応じた使用許諾ライセンスを発行することにより、不正コピーの防止を行うことになる。この機能群別に分割導入される場合の、インストーラの技術的な対応方針を調査・検討した。結果を以下に取りまとめる。

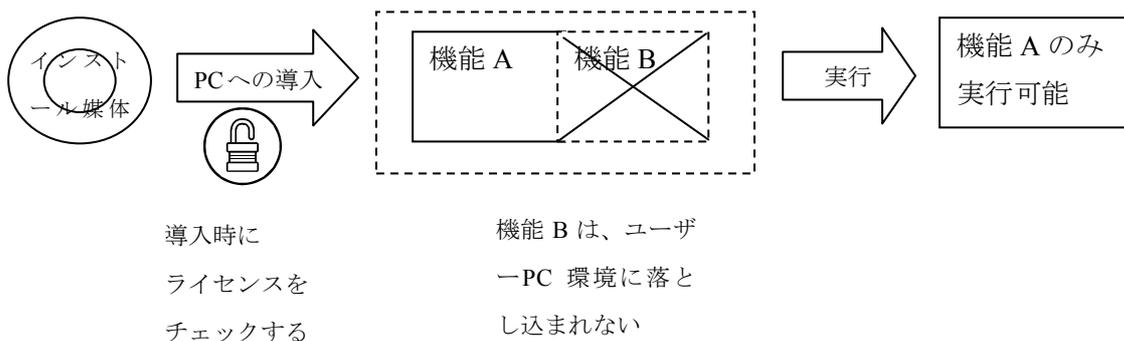
機能群別に分割導入される場合の技術的な対応方策として、インストールの観点では、次の2つの方式が考えられる。

- ① 部分機能のみのインストール方式
- ② 全機能のインストール方式

### ① 部分機能のみのインストール方式

インストールによるファイルコピー処理において、ライセンス許諾されている機能にかかわるファイルのみユーザーPCに落とし込む方式である。

例として、ユーザーが、MemsONE 中の機能 A は使用できるが、機能 B は使用できないライセンスを許諾されている場合の概念図を示す。

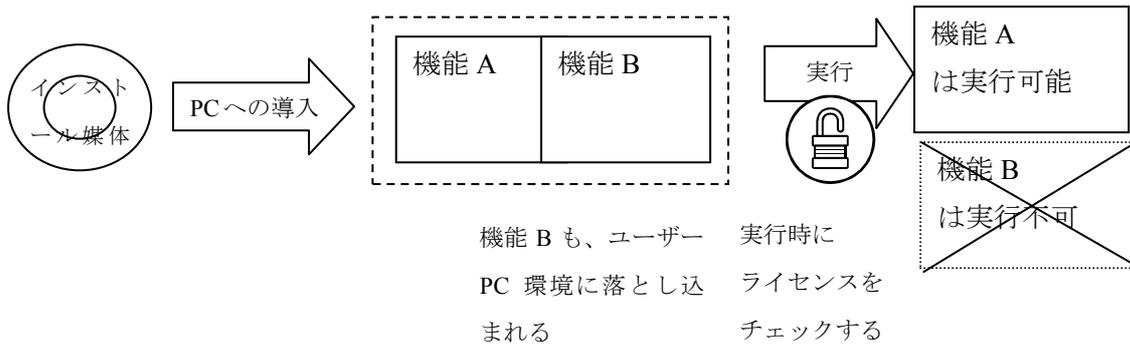


インストーラは、インストール時に、ライセンス許諾内容により落とし込むファイル群を選別し、ユーザーPCにコピーする。許諾ライセンスのみ使用できる仕組みは、落とし込みファイル群の選別過程でなされ、使用許諾されていない機能は、実行用のファイルが存在しない為、物理的に使用できないことになる。

② 全機能のインストール方式

インストールによるファイルコピー処理において、ライセンス許諾にかかわらず、すべての機能にかかわるファイルをユーザーPCに落とし込む方式である。

例として、ユーザーが、MemsONE 中の機能 A は使用できるが、機能 B は使用できないライセンスを許諾されている場合の概念図を示す。



インストーラは、インストール時に MemsONE の全機能のファイルを落とし込む。

許諾ライセンスのみ使用できる仕組みは、各機能の実行時にソフトウェア的にチェックすることにより実装する。

両方式を比較した結果を表 2.1.2-1 に取り纏める。

表 2.1.2-1 機能群別に分割導入される要件へのインストーラ方式の比較

No.	比較検討項目	方式 1：部分落とし込み	方式 2：全体落とし込み
1	インストーラ対応作業	作業量大	許諾ライセンスに依存しないため、作業量少
2	ライセンス発行、ライセンスキー取得の際の運用	インストールに先立ちライセンスキーの発行が必要。また、キー発行のため、導入 PC の早期確定が必要	インストールの後で、ライセンス発行すればよい。
3	MemsONE 実行ソフトウェア側の対応	作業量少 但し、商品による機能制限として、取り扱うデータの制限がある場合などは、実行プログラムのライセンスチェック対応は必要	分割される機能群単位で、ライセンスチェック処理を組み込む使用がある。
4	使用許諾機能の追加	再インストールとライセンスの再発行が必要	再インストールは不要で、ライセンスの再発行のみ必要

5	実行環境のファイル容量	使用機能のみに限定される。	全機能分のファイル容量となる。但し、実行環境のファイル容量はフレームワークソフトが占めているため、両方式でのファイル容量の大きな差は無い。
---	-------------	---------------	---

両方式のメリット・デメリットを比較・検討した結果、下記理由により、β 版以降での対応方式としては方式 2 を採用することとする。

- インストーラ対応作業量が少
- ライセンス発行およびライセンスキー取得の際の運用が容易
- MemsONE 実行ソフトウェア側の対応作業として、取り扱うデータ量の制限チェックなど、方式 1 でもソフトウェア側の対応は必要となる事が想定される
- 使用許諾機能の追加が容易
- 実行環境のファイル容量は大きな差がない

### 2.1.3 まとめ

MemsONE を普及させていく為のインストール機能要件に関し、インストーラの現状調査、MemsONE α 版向けインストーラ機能、MemsONE β 版におけるインストーラ機能の対応内容の調査・分析、機能群別に分割導入される要件およびコピー防止要件の調査・分析を行った。

インストーラの調査結果として、MemsONE で採用すべきインストーラ作成ソフトウェアとしては、InstallShield が最適であることを結論づけた。

MemsONE α 版向けインストーラ機能に関しては、α 版でのインストーラ機能内容および α 版での評価結果に関して詳細な調査を行い、β 版にむけての改善項目の抽出を行った。

MemsONE β 版への対応は、α 版での評価結果をもとに、具体的なインストーラの操作の GUI 画面イメージも含めた詳細な実装内容を取り纏めた。

また、機能群別に分割導入される要件およびコピー防止要件に関しては、部分機能のみのインストール方式と全機能のインストール方式の 2 つのインストール方式の比較検討を行った。結論として、MemsONE β 版以降では、全機能のインストール方式が適しているとした。

### 参考文献

- [1] Microsoft 社の Windows インストーラ  
<http://support.microsoft.com/kb/242479/ja>
- [2] Windows Installer SDK のダウンロードサイト  
<http://msdn.microsoft.com/404/default.aspx>

[3] Windows インストーラのダウンロードサイト

<http://www.Microsoft.com/downloads/details.aspx?familyid=5fbc5470-b259-4733-a914-a956122e08e8&displaylang=en>

[4] Visual Studio Installer のダウンロードサイト

[http://www.Microsoft.com/japan/msdn/vs\\_previous/vstudio/vsi/download.asp](http://www.Microsoft.com/japan/msdn/vs_previous/vstudio/vsi/download.asp)

[5] MacroVision 社

[www.macrovision.com](http://www.macrovision.com)

[6] ネットワールド社

<http://www.networld.co.jp/is/main.htm>

## 2.2 運用マニュアル調査・分析

### 2.2.1 MemsONE 導入作業に関連する留意事項や制限事項の調査・分析

#### ① 運用マニュアルの現状

運用マニュアルは、ソフトウェアが所定の機能を保持し正常に実行できるように維持管理していくための規則や手順あるいは制限事項を取りまとめたシステムの運用担当部門向けの技術ドキュメントである。その内容は、ソフトウェアの導入、データベースの運用、セキュリティ、障害対応、などの運用管理に必要な項目から構成される。

ソフトウェアの導入に関わる運用マニュアルは、導入可能なコンピュータ環境や推奨マシン SPEC、インストーラによるソフトウェアの落とし込みの操作手順、同時導入すべき外部ソフト、インストール直後の起動方法など、導入に関わる手順・留意事項を取りまとめたものである。

データベースの運用、およびセキュリティに関わる運用マニュアルも非常に重要であり、特に、個人情報などアクセス権が制限されているデータの管理は、その取り扱いを誤ると、法人としての対外信用問題あるいは、社会問題にまで発展する可能性もある。

また、完璧を期したソフトウェアでも障害を完全に防ぐことは困難であり、その対策に関わる運用情報をマニュアルとして明文化し障害発生時に備える必要がある。

MemsONE 規模の CAD ソフトウェアに付随する運用マニュアルとしては、ソフトウェアの導入に関わる情報が最も重要となる。データベースの運用やセキュリティあるいは障害対策も大事であるが、ユーザー毎に運用環境が大きく異なるため、ソフトウェアに備わっている機能をもとに、ソフトウェアを導入したユーザー側で管理方法や運用方法をマニュアル化することも多い。

以下は、市販 CAD ソフトにおける運用マニュアルから抜粋した運用マニュアルの記述項目例である。

#### <導入・インストール関連>

- ハードウェア、ソフトウェアの動作環境
- 導入にあたっての事前確認項目
  - ◇ 確認リスト
  - ◇ 仮想メモリの確認方法
  - ◇ ディスプレイの設定
  - ◇ マウス設定
- ライセンス関連
  - ◇ ライセンスの種類

- ◇ ライセンスの発行
- インストール（セットアップ）
  - ◇ インストール手順
  - ◇ ライセンスの組み込み手順
  - ◇ インストール後の起動方法
  - ◇ アンインストール方法
  - ◇ バージョンアップ
- その他
  - ◇ インストール媒体の内容
  - ◇ 導入後の実行環境・ファイル構造
  - ◇ グラフィックボードの設定

#### <データベース管理関連>

- データベースの概念
- データベースの同時参照
- データベース管理用データ
- データベースの変更
- データベースの障害対策
- データベースのバックアップ

#### <ソフトウェア全般管理関連>

- ソフトウェア稼動実績の管理
- ディスク容量の管理
- データベースエリアの拡張
- ソフトウェア障害時の対処
  - ◇ リカバリーの方法
  - ◇ プロセスの中断
  - ◇ 原因追求に必要な作業
- ソフトウェアに付随したツールの利用方法

## ② MemsONE α 版向け運用マニュアル

MemsONE α 版は機能内容として H18 年 10 月末までの開発途中の成果物を取りまとめたもので、その主要目的が MemsONE β 版に向けての機能評価版であることから、運用マニュアルとしては「MemsONE α 版導入手順書」が暫定的に作成され、ソフトウェアと同梱して配布された。また、運用マニュアルのほかにチュートリアルマニュアルが作成・配布されたが、この中には、CAD データの保存・参照など運用に関わる説明も一部含まれている。

MemsONE α 版導入手順書は、インストール操作を主に MemsONE α 版の動作環境・推奨 SPEC、ユーザーPC への落としこみ、ライセンス発行、起動方法などを記述したマニュアルであり、その具体的な項目内容は、以下の通りである。

1. MemsONE 導入手順の概要と導入環境
  1. 1 MemsONE 導入手順の概要
  1. 2 MemsONE 導入環境
  1. 3 MemsONE 導入における留意事項
2. メディア媒体によるインストール操作手順
  2. 0 インストールの初期画面
  2. 1 MemsONE 本体ソフトのインストール
  2. 2 Mz-Platform+Java のインストール
  2. 3 MySQL のインストール
  2. 4 材料データベースのインストール
  2. 5 知識データベースのインストール
  2. 6 MemsONE 実行環境の整備
3. ライセンス登録
  3. 1 ライセンス情報ファイルの作成
  3. 2 ライセンスキーファイルの取得
  3. 3 ライセンスキーファイルの実行環境への登録
4. MemsONE の実行
  4. 1 MemsONE の起動方法
  4. 2 MemsONE 導入による実行環境
  4. 3 jre1.4.2\_x 環境での設定方法
5. アンインストールの方法
  5. 1 アンインストールの対象プログラムと操作順序
  5. 2 知識データベースアンインストール方法

1 章では MemsONE 導入手順の前提条件や概要が説明され、2 章はメディア媒体によるインストール操作手順、3 章は使用許諾ライセンスの PC への登録方法、4 章は MemsONE の起動と、インストール後の実行環境、5 章はアンインストール操作の、各説明がなされている。

チュートリアルマニュアルにおける CAD データの運用に関わる記述例として、図 2.2.1-1 を示す。内容は、CAD が異常終了した際のメッセージと対応方法の説明である。

#### 4) CAD が異常終了した直後の起動時メッセージ

デバイス CAD またはマスク CAD が異常終了した直後の起動時には、次の選択メッセージが表示されます。



これに対しては、原則として、必ず、**いいえ** (WARM-START をしない) を指示してください。

補) WARM START は、異常終了した時点での CAD 内部ワークファイルから再開するモードですが、

CAD データの内部整合性が保障されません。

**はい** を指示するのは、「異常終了により長時間モデリングしたデータが消滅するのがあまりにもつらい」状況下に限定します。また、この場合、データの整合性は保障されません。

図 2.2.1-1 CAD が異常終了した際のメッセージと対応方法

MemsONE α 版での運用マニュアル (MemsONE α 版導入手順書) の評価結果としては、大きな記述誤り・記述漏れはなかったが、インストール手順操作説明において一部表示画面の説明を省略したため、その箇所がわかりにくかった点、および、当初想定外であったが、インストール途中に発生したエラーあるいは起動できない障害に対する対策の記述不足があった。

### ③ MemsONE β 版での運用マニュアルへの対応

MemsONE β 版での運用マニュアルは、MemsONE α 版での運用マニュアルの評価を踏まえて、

- インストール操作に関わる全画面の参照と説明
- インストール障害、あるいは、インストール後 MemsONE が起動できない障害に対する対応を運用マニュアルとしても充実させる

ことに留意して作成することになる。

β 版向けインストーラの改善点は、2.1.1③に記述されているが、このソフトウェア改善

に対応した  $\beta$  版向け導入マニュアルの、具体的な項目内容案は以下の通りである。

1. MemsONE 導入手順の概要と導入環境
  1. 1 MemsONE 導入手順の概要
  1. 2 MemsONE 導入環境
  1. 3 MemsONE 導入における留意事項
2. メディア媒体によるインストール操作手順
  2. 1 Microsoft .NET Framework 2. 0 の確認
  2. 2 インストールの初期画面の起動
  2. 3 Java のインストール
  2. 4 MySQL5. 0 のインストール
  2. 5 Mz-Platform のインストール
  2. 6 MemsONE 本体のインストール
  2. 7 材料データベースのインストール
  2. 8 知識データベースのインストール
  2. 9 MemsONE 実行環境の整備
3. ライセンス登録
  3. 1 ライセンス情報ファイルの作成
  3. 2 ライセンスキーファイルの取得
  3. 3 ライセンスキーファイルの実行環境への登録
4. MemsONE の実行
  4. 1 MemsONE の起動方法
  4. 2 MemsONE 導入による実行環境
  4. 3 jre1. 4. 2\_x 環境での設定方法
5. アンインストールの方法
  5. 1 アンインストールの対象プログラム
  5. 2 アンインストールプログラム起動
  5. 3 知識データベースのアンインストール
  5. 4 MemsONE 本体のアンインストール
  5. 5 Mz-Platform のアンインストール
  5. 6 MySQL5. 0 のアンインストール
  5. 7 Java のアンインストール

## 5. 8 実行環境の整理

α 版の内容と比較して、第 2 章および第 5 章が大きく改定されることになる。

なお、MemsONE 運用マニュアルに関する、機能モジュール別の保存データ参照・管理方法、および、ユーザー個別実行環境の設定・変更機能に関しては、次項 2.2.2 および 2.2.3 にて説明を行う。

### 2.2.2 機能モジュール毎の保存データ参照・管理方法の調査・分析

MemsONE での機能モジュール毎の保存データ参照・管理方法に関しては、α 版でその主要機能が実装されている。

MemsONE α 版での主要機能モジュールで取り扱うデータとしては

- 1) マスク CAD データ
- 2) デバイス CAD データ
- 3) 解析条件データ
- 4) 解析結果データ
- 5) プロセスレシピデータ
- 6) 知識データベース
- 7) 材料データベース

がある。

以下に各データの参照・保存機能の GUI 画面をあげる。

1) マスク CAD データ

図 2.2.2-1 はマスク CAD データのデータ参照画面例を示す。

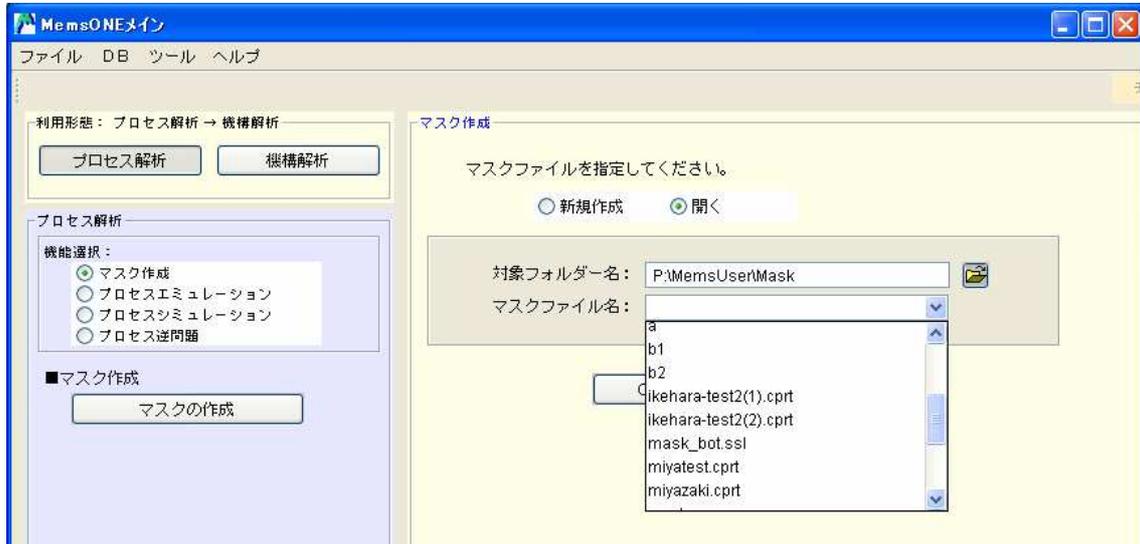


図 2.2.2-1 マスク CAD データのデータ参照画面

図 2.2.2-2 はマスク CAD データのデータ保存画面例を示す。

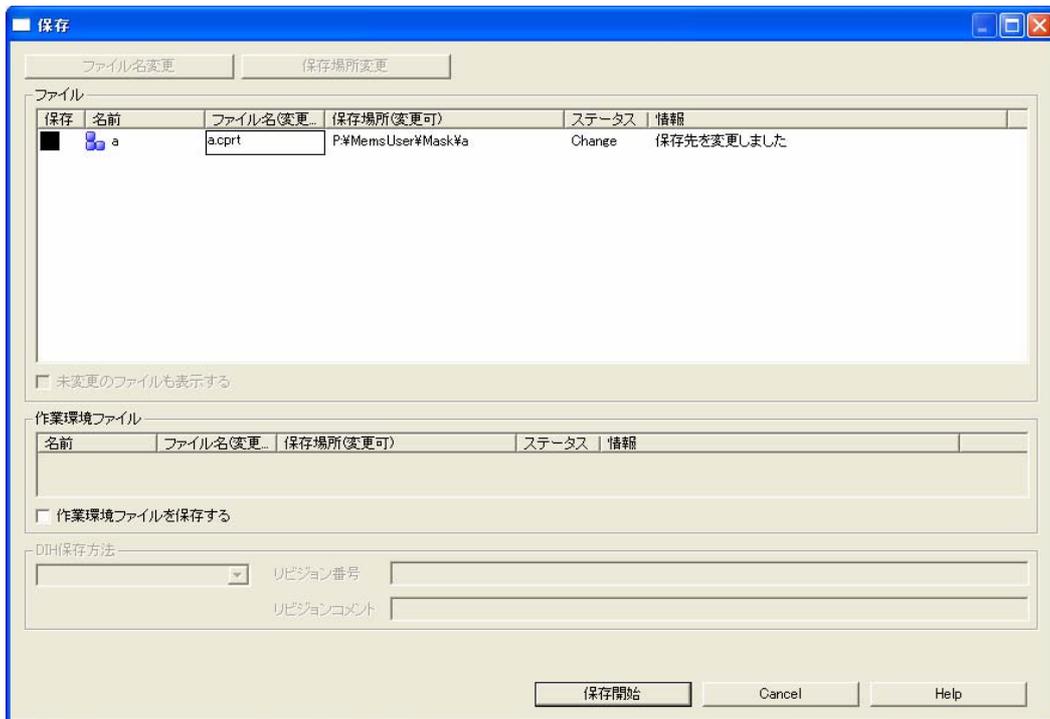


図 2.2.2-2 マスク CAD データのデータ保存画面

2) デバイス CAD データ

図 2.2.2-3 はデバイス CAD データの参照画面例を示す。

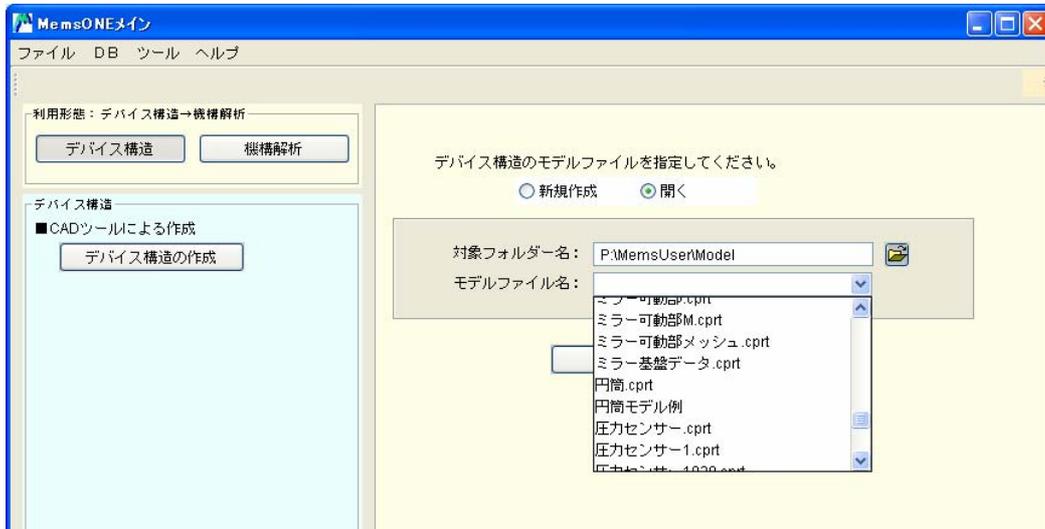


図 2.2.2-3 デバイス CAD データの参照画面

デバイス CAD データの保存画面はマスク CAD 画面と同様である。

3) 解析条件データ

図 2.2.2-4 は解析条件データの参照画面例を示す。

ただし、α 版では新規設定機能のみで、解析条件データの保存と参照はできない。再利用・再設定メニューは GUI 上グレイ色となっている。

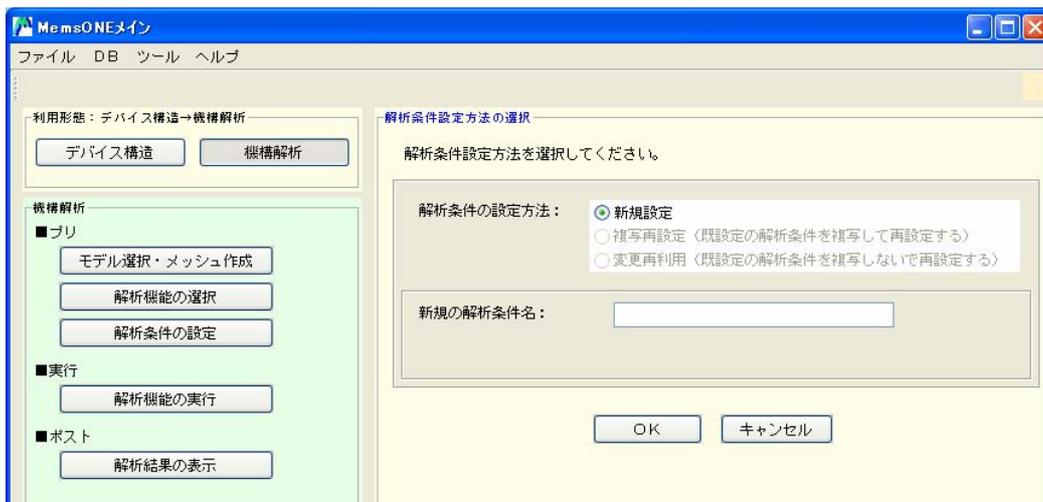


図 2.2.2-4 解析条件データの参照画面

#### 4) 解析結果データ

解析ソフトに実行結果データは、解析条件名により自動的にファイル名がつけられ、保存される。図 2.2.2-5 は解析データの参照画面例を示す。



図 2.2.2-5 解析データの参照画面

#### 5) プロセスレシピデータ

図 2.2.2-6 はプロセスレシピデータの参照画面例を示す。

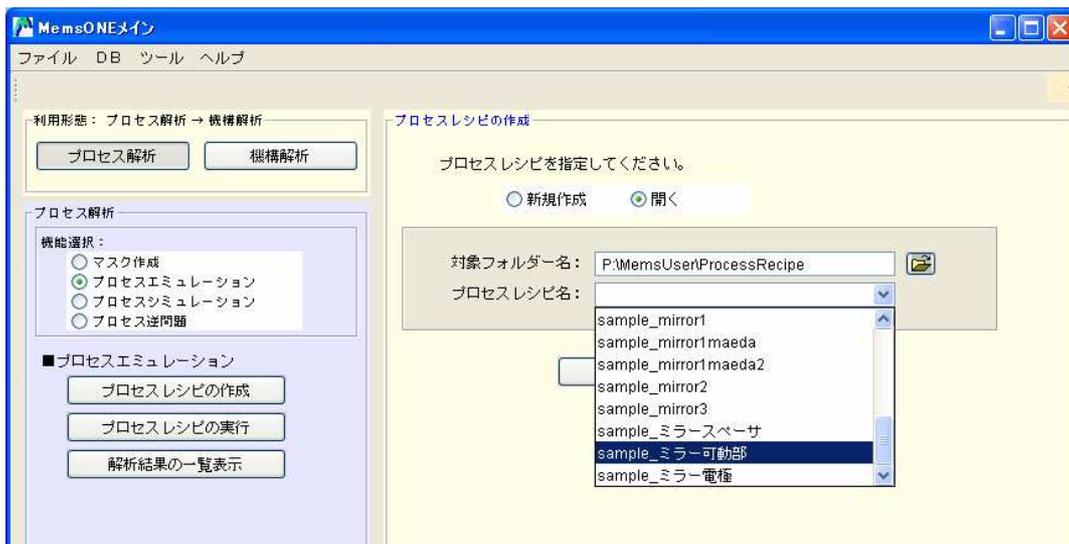


図 2.2.2-6 プロセスレシピデータの参照画面

また、プロセスレシピデータの保存は、プロセスレシピ作成・編集操作における GUI により行う。図 2.2.2-7 に例図を示す。



図 2.2.2-7 プロセスレシピデータの保存画面

## 6) 知識データベース

知識データベース個別データは2つの方法により参照可能である。

第一の参照方法は、材料データベースの分類階層に従ったツリー構造データを掘り下げ、目的の事例を得る方法である。

図 2.2.2-8 は、プロセス→ウェットエッチング→SI 異方性エッチング下の事例を検索し、表示した画像である。

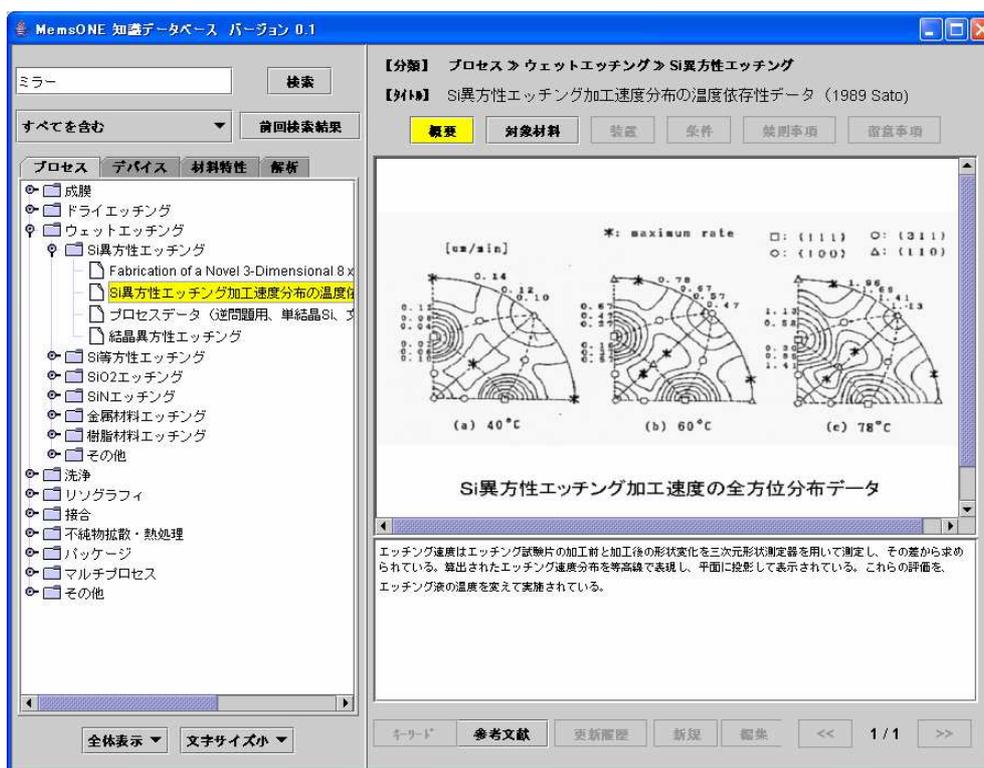


図 2.2.2-8 SI 異方性エッチング下の事例

いまひとつの方法は、検索ワードの入力により、検索キーに該当する事例一覧から、該当事例を選択する方法である。

図 2.2.2-9 は、キーワードとして「ミラー」を入力した検索結果の一覧を示す。



図 2.2.2-9 知識データベースのキーワード検索結果

## 7) 材料データベース

材料データベースの参照は、材料名（例：単結晶シリコン）と物性特性種類（例：ヤング率）の組を指示し、材料特性値を得る。図 2.2.2-10 は、検索結果の画面例を示す。



図 2.2.2-10 材料データベースの検索結果画面

なお、MemsONE 利用におけるユーザーの作成する主要データは事前のその参照用のデフォルトフォルダーを設定しておくことにより、ユーザーの管理・参照を容易にする仕組みを有している。

図 2.2.2-11 は、MemsONE におけるユーザー作成データのデフォルトフォルダーの設定と変更のための GUI 画面である。

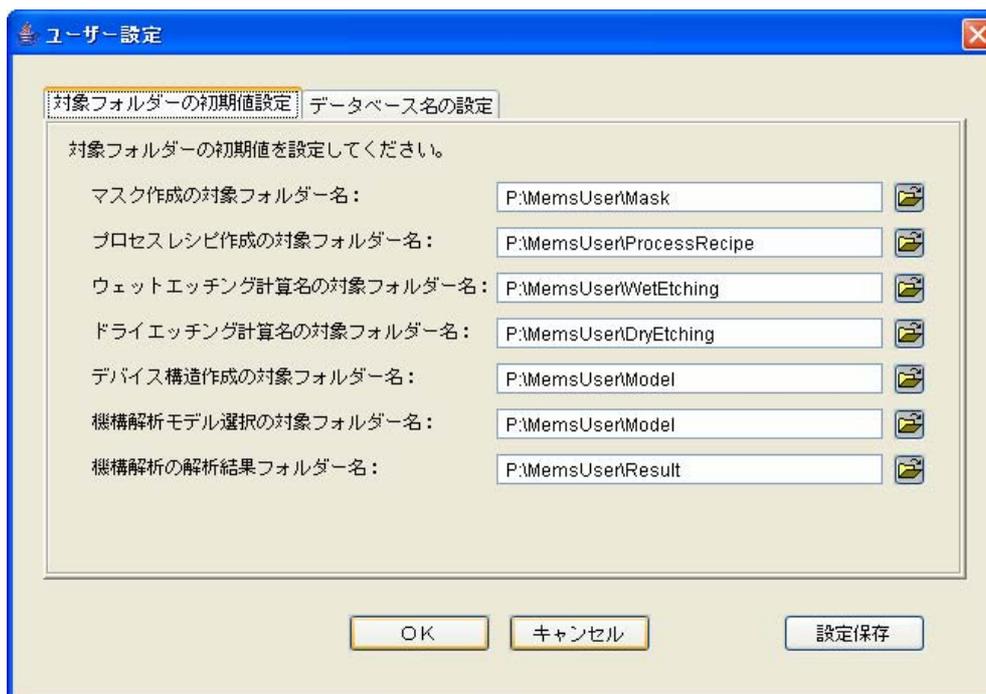


図 2.2.2-11 ユーザー作成データのデフォルトフォルダーの設定と変更

ここで、P:\MemsUser は、MemsONE のインストールにより生成されるフォルダ構造の中の 1 つを示す。図 2.2.2-12 は MemsONE のインストールにより生成されるフォルダ構造を示す。

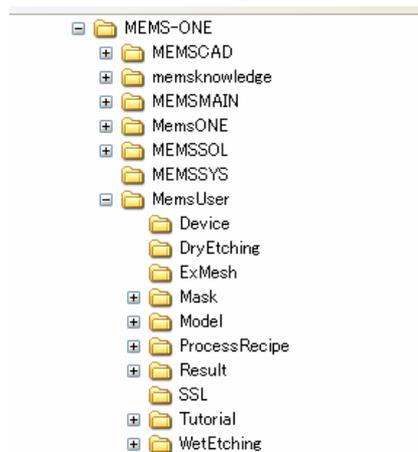


図 2.2.2-12 MemsONE のインストールにより生成されるフォルダ構造

$\alpha$  版での機能モジュール毎の保存データ参照・管理方法に関するユーザー評価としては、解析条件データの保存と再利用機能がない点に、不満足な回答が集中した。

この再利用機能は、MemsONE 機構解析を初心者でも容易に使用できるようにし、さらに熟練者による少しずつ条件が異なる多数の解析条件の設定を簡単に行うためのきわめて重要な機能であり、 $\beta$  版での対応は必須である。

### 2.2.3 ユーザー個別実行環境の設定・変更機能の調査・分析

ユーザー個別実行環境の設定・変更機能に関しては、一般的に、実行用環境ファイルで設定する方法と、ユーザーGUIにより設定の確認・変更を行う方法の2方法がある。（両方を併用した設定方法は後者に含める。）

実行環境ファイルの設定による方法は、ファイル内容を直接変更するため、設定操作として Windows OS のファイル操作が必要となること、同一 PC 環境を複数のユーザーが共同利用する場合ユーザー毎の設定が困難であること、ソフトの実行操作の途中で設定変更したい時はソフト操作を一度中断する必要があること、などの課題があり、ユーザー視点では後者の GUI による設定変更方式が望ましいといえる。

GUI による実行環境の設定・変更は、その設定がソフトウェアの終了後の再起動で引き継がれるか場合と引き継がれない場合がある。例として、MemsONE の CAD 画面でのアイコンメニューの配置位置は、Windows OS 機能を利用しているため、再起動時にも引き継がれる。同一 PC を複数のユーザーで使用する場合は、再起動時に他ユーザー終了時点での設定内容が引き継がれない方が望ましいこともある。ソフトウェア側の一般的な対応工数の観点では、再起動時に引き継ぐ方式のほうが開発作業負担は大であるが、総合的な対応方針は個別機能項目毎に判断すべきであろう。また、マニュアルの観点では、GUI による実行環境の設定変更機能は、チュートリアルマニュアルやリファレンスマニュアルに記述されることが多

い。

MemsONE においても、ユーザーGUI による設定の確認・変更が望ましいが、開発途中の評価版ということもあり、 $\alpha$  版での該当機能は限られている。

MemsONE での  $\alpha$  版で実装された具体的な GUI による設定例として、図 2.2.3-1 に CAD 画面の背景色の設定・変更の GUI 画面を示す。

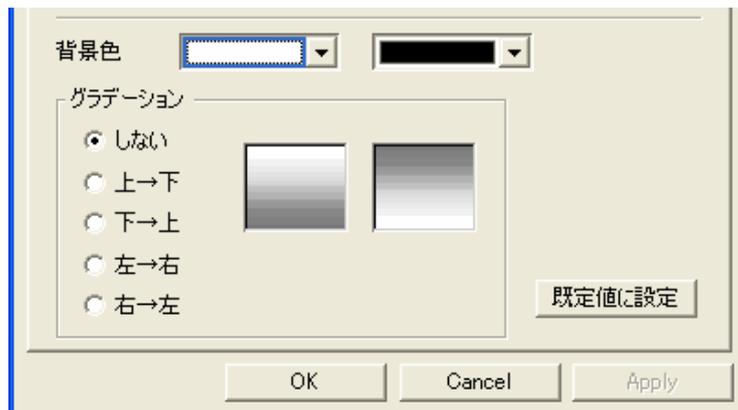


図 2.2.3-1 CAD 画面の背景色の設定・変更

CAD 画面の背景色はディスプレイの見易さのため、デフォルトは黒としているが、画面のハードコピーを取り印刷物に貼り付ける場合は、背景色を白にすることが多い。

今後の MemsONE の普及とユーザーの使い込みに従い、GUI による実行環境の設定・変更要件が強まることが予想される。再起動時に設定を引き継ぐか否かは、機能毎に判断すべきであるが、作業負担の観点では引き継がれない仕様での実装を優先するのが現実的である。 $\beta$  版以降で対応すべき GUI による実行環境の設定・変更の項目例を以下に示す。

➤ 解析結果表示における、評価図の表示用パラメータの設定・変更

解析結果表示における評価図の表示方法に対しては、表示物理量やモデリング形状、物理量値の範囲などにより、さまざまな表示パターンが要求される。図 2.2.3-2 は、等高線表示の際メッシュ境界線、評価図のヘッダー的なテキスト文字、カラーパレット、ベクトル図でのメッシュ境界線をそれぞれ表示するか否か、また、ベクトル図を表示する際、矢印形状を錐体にするか否かを設定・変更する GUI 画面例を示す。

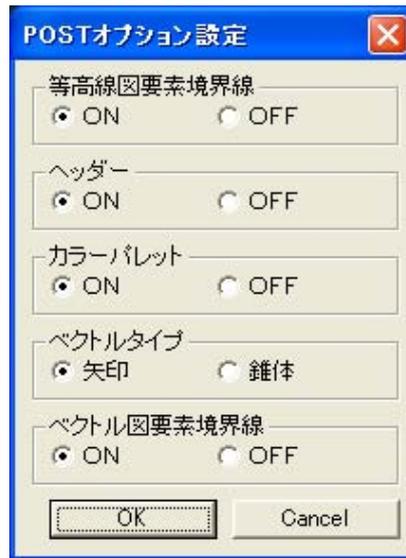


図 2.2.3-2 評価図の表示用パラメータの設定・変更画面

- 解析結果表示における、等高線の色パレットの設定・変更

解析結果表示の中で最もよく利用されるのは等高線である。等高線の表示方法は、物理量を色パレット（段階色）に対応つけるが、対応方法を変更して表示するニーズも強い。

色パレットの設定を確認・変更する GUI 画面例を図 2.2.3-3 に示す。



図 2.2.3-3 色パレットの設定を確認・変更する画面

- 解析条件設定における有限要素データの表示方法

解析条件設定機能においては、有限要素の表示を行うが、この表示方法の設定・変更を行う GUI 例を図 2.3.3-4 に示す。

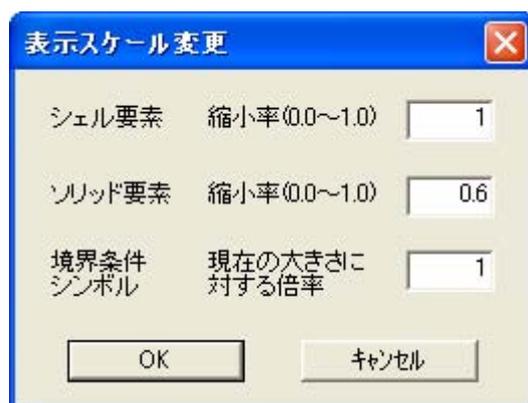


図 2.2.3-4 有限要素データの表示方法の設定・変更画面

設定変更例として、ソリッド要素の縮小率が 1.0 から 0.6 に変更したソリッド要素の表示状態（シュリンク表示）を図 2.2.3-5 で比較して示す。

シュリンク表示は、有限要素の共通境界線を指示する場合、所属する有限要素もあわせて指示したい場合に使用される。

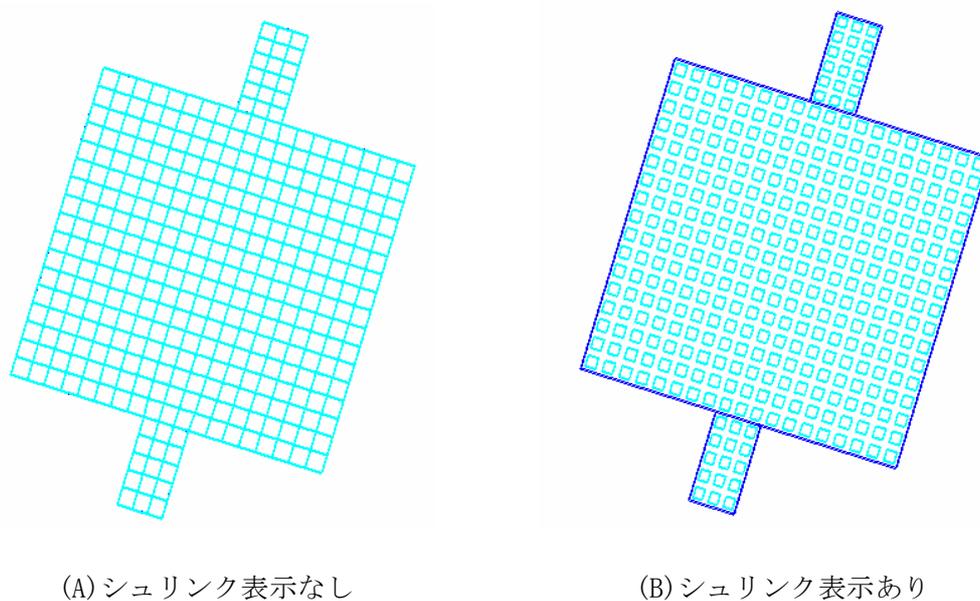


図 2.2.3-5 ソリッド要素の表示状態

上記以外にも、実行環境の設定・変更機能に対するユーザー用件は、β 版以降でも拡大することが予想され、タイムリーに対応していくことが期待される。

#### 2.2.4 まとめ

MemsONE を普及させるための運用マニュアルへの要件に関し、MemsONE 導入作業に関連する留意事項や制限事項の調査・分析、機能モジュール毎の保存データ参照・管理方法の調査・分析、ユーザー個別実行環境の設定・変更機能の調査・分析を行った。

MemsONE 導入作業に関連する留意事項や制限事項の調査・分析として、MemsONE  $\alpha$  版での導入手順書の検討を行い、 $\alpha$  版での評価結果をもとに、 $\beta$  版以降に向けての導入手順書の内容骨子を取り纏めた。

機能モジュール毎の保存データ参照・管理方法の調査・分析作業として、 $\alpha$  版での主要機能モジュールで取り扱うデータの参照・管理方法を取り纏め、 $\beta$  版以降にむけての主要課題として、解析条件データの再利用機能の必要性を述べた。

ユーザー個別実行環境の設定・変更機能の調査・分析においては、GUI による設定・変更機能の必要性、 $\alpha$  版での GUI による設定・変更機能の例示、さらに  $\beta$  版以降で必要と考えられる設定・変更機能を GUI イメージも含めて示した。

## 2.3 コピー防止対応調査・分析

知財権が侵害されるソフトウェアの不正コピーや不正利用への対策は重要な課題である。コンプライアンスの遵守によるモラルの問題もさることながら、ソフトウェア提供元にとって、ソフトウェアの使用許諾が無い場合には、ソフトウェアのコピーが出来ない、あるいはコピーは出来てもソフトウェアが利用できない仕組みを作り上げて自衛する必要がある。以下ではPC 識別方法とライセンスキー暗号化方式、フリーコピー防止ライブラリ要件、ライセンスキー発行ツールに関する調査・検討結果を述べる。

### 2.3.1 導入 PC の識別方法とライセンスキー暗号化方式の調査・検討

#### ① 導入 PC の識別方法の現状調査及び検討

H17 年度調査において、コピー防止の仕組みとしては PC 識別による方法が最善であると結論された。この方式は、インストール時に導入 PC を特定し、該当 PC でしかソフトが作動しない対応方式である。特定の PC だけにソフトウェアの導入および利用が許されるので、ソフトウェアの不正なコピーは防止でき、防止効果が高いといえる。

PC の識別を行うには PC 固有の情報を利用する必要がある。現状利用されている PC 固有情報は

- ハードディスク ID
- MAC アドレス

が主流である。いずれの情報も PC の識別に容易に利用できるため、ユーザーの利便性を考慮してどちらを選択するべきか決定すればよい。つまり、ライセンスの再発行が必要となるケースを想定し、最も再発行の可能性が低い方を選択すればよい。それぞれの PC 識別方法に対してライセンスの再発行が必要となるケースを表 2.3.1-1 に示す。

表 2.3.1-1 ライセンスの再発行が必要となるケース

識別方法	再発行が必要となるケース
ハードディスク ID	・ PC の交換 ・ ハードディスクの交換 ・ インストールするハードディスクの変更 ・ ハードディスクのクラッシュ時
MAC アドレス	・ PC の交換

PC の交換時及び識別対象（ハードディスク、ネットワークカード）の交換時にはいずれの場合もライセンスの再発行が必要となる。一方、ハードディスク ID を識別に利用する場合には、インストールするハードディスクを変更する場合や、ハードディスククラッシュ時にもライセンス再発行が必要となる。また、ネットワークカードの交換よりもデータ容量を増大させるためのハードディスク交換の方が可能性としては高い。

以上のことから、PC の識別には MAC アドレスを利用する方が良いものと考えられる。

## ② ライセンスキー暗号化方式の現状調査及び検討

ライセンスキーの暗号化は、ソフトウェアの不正コピーや不正利用を防止するためにも十分に検討を行う必要がある。ここでは、様々な分野で利用されている

- 1) 共通鍵暗号（対照暗号）
- 2) 公開鍵暗号（非対称暗号）
- 3) 一方向ハッシュ関数

に関して調査・検討を行った。以下にそれぞれの特徴を述べる。

### 1) 共通鍵暗号（対照暗号）

- 暗号化と復号化で同じ鍵を使う方式である。
- 鍵を使うことにより暗号文を平文に復号することができる。
- 共通鍵を持たない第三者には解読できない。
- 反面、第三者に鍵を知られると暗号を復号化されてしまう。
- DES、トリプル DES、AES などがある。

### 2) 公開鍵暗号（非対称暗号）

- 暗号化と復号化で異なる鍵（公開鍵、プライベート鍵）を使う方式である。
- 暗号化は公開鍵で行う。
- 復号化はプライベート鍵で行う。
- 公開鍵を第三者に知られても復号化はできない。
- プライベート鍵は本人しか持っていないため、第三者に知られにくい。
- 共通鍵暗号と比べて処理速度が非常に遅い。
- 代表的な公開鍵アルゴリズムは RSA。

### 3) 一方向ハッシュ関数

- 複数の情報から1つの暗号文を作成する方式である。
- 暗号文から復号化することはほとんど不可能である。
- ハッシュ関数は公開されていても問題はない。
- 入力が1ビット変わると、平均してハッシュ値の半分が変化する。
- 機密性ではなく正真性を確保するために利用されている。

以上、代表的な暗号化手法を概観した。様々な分野で広く利用されている共通鍵暗号と公開鍵暗号は機密性を高めるための手法で、暗号文を復号化することを目的としている。一方、一方向ハッシュ関数は暗号文を復号化はできず、配布されたソフトウェア等が正しいものであるかを保障するためのものであり、正真性を高めるためのものである。

MemsONE のライセンス発行ではユーザーによる暗号文（ライセンスキー）の復号化は必要ない。ライセンス発行者が発行したものと適合しているかが確認できればそれで良い。これらのことから、MemsONE の暗号化方式としては共通鍵や公開鍵の配布が必要ではなく暗号の復号化の必要もない一方向ハッシュ関数を利用することが最適であろう。

### ③ MemsONE α 版における不正コピー防止方法

前項までの検討で、

- PC 識別方法 : MAC アドレスによる識別
- 暗号化方式 : 一方向ハッシュ関数を利用

が MemsONE に最適であると結論づけ、これらを MemsONE α 版に実装した。

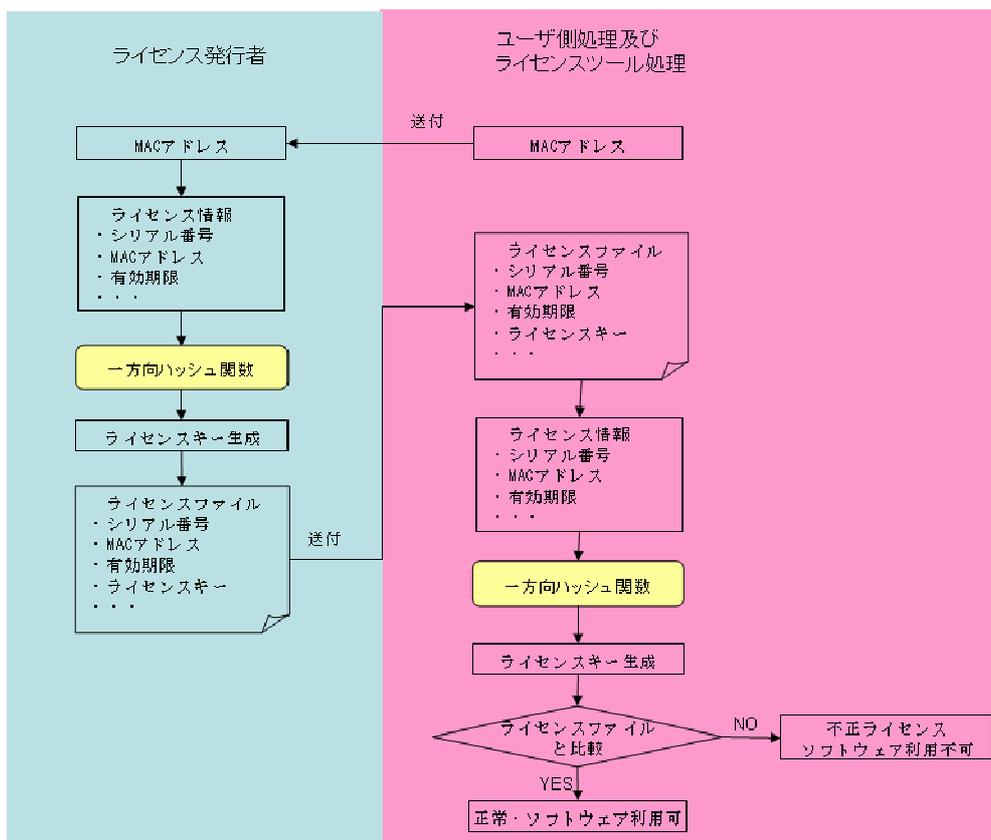


図 2.3.1-1 MemsONE α 版における不正コピー防止方法

これにより、ユーザーが MemsONE をインストールと申告した PC (MAC アドレスを申告した PC) でのみ MemsONE が利用でき、他の PC ではソフトウェアが利用できない仕組みを構築することができた。また、一方方向ハッシュ関数を利用したため、ライセンスファイルの情報、例えばソフトウェアの有効期限をユーザーが書き換えてもソフトウェアが起動せず、不正利用を防ぐことができるようになった。

## 2.3.2 フリーコピー防止ライブラリ要件の調査・検討

### ① ライセンスファイルの作成

フリーコピー防止ライブラリ (以下、ライセンスライブラリ) は、ライセンス発行者が発行したライセンスファイルに記載されたライセンスキー (暗号文) と、ユーザーの PC でライブラリが生成するライセンスキーとを照合して、適合性を判定する。ライセンスファイルには、PC 固有情報である MAC アドレス、ライセンスキー (暗号文) などと共に、ユーザー管理情報や有効期限等も記述しておく方が良い。

- 管理者が発行したシリアル番号

- プログラムの有効期限
- バージョン
- ソフトウェアの個別機能名
- 登録日
- ホスト名
- IP アドレス
- MAC アドレス
- ライセンスキー

ライセンスキーは、前節で示した一方向ハッシュ関数を用いて、シリアル番号、有効期限、ユーザーのインストールする PC の MAC アドレス等を元に作成される暗号化された文字列である。

ライセンスファイルはユーザーから申告のあった MAC アドレスを元にライセンス発行者が作成しユーザーに送付することとなる。ユーザーは送付されたライセンスファイルを所定の場所に格納することによりソフトウェアが利用可能となる。ソフトウェアにはライセンスチェックの機能が組み込まれており、ソフトウェアを起動する際にライセンスをチェックし、起動の可否を判定する。ライセンスチェックのための操作をユーザーが行う必要はなく、ユーザーにはライセンスキーの生成方法は見えないため、不正にライセンスキーが生成されることはない。

## ② ライセンスライブラリーによるチェックの内容

不正コピーや不正利用を防止するためには複数の項目についてライセンスチェックを行う方が好ましい。例えば、以下の順番で内容をチェックし、すべてを満足した場合に OK を返すようなライブラリにした方がよい。

- ライセンスファイルは存在するか？
- 有効期限内にプログラムを起動しているか？
- ライセンスキーは正しいか？

## ③ ライセンスライブラリーの提供方法

ライセンスライブラリーは MEMS-ONE プロジェクトへの参加企業のみならず、今後 MemsONE 用のプラグインソフトを開発する企業にも提供する必要がある。そのためには、ソフトウェア開発者はプログラムのはじめにライセンスチェック用の関数を一度だけ呼び出せばよい仕組みにし、ソフトウェア開発者が簡単に利用できるライブラリとするべきである。

以下に、具体的なプログラミング言語での使用方法の案を示す。

## 1) ライセンスチェック関数の使用方法案(C/C++編)

インクルードファイル : include/MemsONE.h  
ライブラリ : lib/LicenseLibrary.lib  
使用関数 : int checkLicense()  
          char getErrorMessage()

### C, C++等の場合

```
#include <stdio.h>
#include "MemsONE.h"
int main()
{
    if ( !checkLicense() ) { // ライセンスチェック
        printf("%s", getErrorMessage()); // エラー時メッセージ取得
        return 0; // エラー時の処理
    }
    printf("OK");
    return 0;
}
```

### VC++の場合

```
#include "MemsONE.h"

<中略>
CtestVApp::CtestVApp()
{
    if ( !checkLicense() ) { // ライセンスチェック
        AfxMessageBox(getErrorMessage()); // エラー時メッセージ取得
        exit(0); // エラー時の処理
    }
}
```

## 2) ライセンスチェック関数の使用方法案(Fortran 編)

インクルードファイル : include/MemsONEF.h  
ライブラリ : lib/LicenseLibrary.lib  
使用関数 : subroutine checkLicenseF()

```
program main

include 'MemsONEF.h'

call checkLicenseF() // ライセンスチェック
write(*,*) 'OK'

stop
end
```

### 2.3.3 ライセンスキー発行ツールの調査・検討

ここでは、ライセンスキー発行ツールの検討を行う。あわせて、ユーザーがPC固有の情報（MACアドレス）を抽出するツールの検討も行う。

#### ① ライセンス発行ツールの検討（ライセンス発行者用）

ライセンス発行ツールの機能としては

- ライセンス発行に必要な情報の入力機能
- ライセンスキーの生成機能
- ライセンスファイルの作成機能

が必要である。

ライセンス発行に必要な情報は 2.3.2①に示したライセンスファイルに記載される内容のうちライセンスキー以外の項目である。具体的には、シリアル番号、有効期限、ソフトウェアのバージョン等である。これらのうち、シリアル番号はユーザー毎に異なるため入力必須であるが、有効期限、バージョン等のユーザーによらない情報は毎回入力するとなるとライセンス発行者の負担は大きく、入力ミスによる不正（無効な）ライセンスの発行を行ってしまう可能性もある。そこで、ユーザーによらない固定情報は入力とはせず、ライセンス発行ツールの環境設定等で行うようにした方がよい。

ライセンスキーの生成機能は、ライセンスライブラリーをそのまま用いればよい。これにより、一方向ハッシュ関数を変更した場合や、参照する情報を追加・修正した場合でもライセンスキーの発行ツールと、各ソフトウェアに組み込まれたライセンスライブラリーとで矛盾は生じないようにすることができる。

ライセンスファイルの生成機能は必須の機能である。本ツールによりライセンスファイルを出力し、そのままユーザーに送付できるようにする必要がある。

#### ② ライセンス発行のためのPC固有情報抽出ツールの検討（ユーザ用）

これまでの検討により、MemsONE インストール PC の固有情報（MAC アドレス）をライセンス認証に利用することとなっている。従って、ユーザーは MAC アドレスをライセンス発行者に連絡する必要がある。MAC アドレスを連絡する方法としては電話や FAX による連絡、電子メールによる連絡、テキストファイルの送付などが考えられる。しかし、ユーザーが MAC アドレスを確認して連絡する方法では、連絡ミスによる無効なライセンス発行の危険性が払拭できない。

最も確実な方法は、MAC アドレスを抽出するツールをユーザーに提供することである。このツールに必要な機能は

- MAC アドレスを抽出して所定のファイルに保存する機能
- である。ユーザーは出力されたファイルをライセンス発行者に送付するだけでよく、ユーザーによる入力・確認等の作業は発生しない。また、
- ライセンスファイルの登録機能
  - 有効期限の表示
  - ライセンスキーが有効か無効かを知らせる機能
  - シリアル番号の表示
  - MAC アドレスの表示

などの機能を付加すれば、ユーザー及びライセンス発行者の利便性が増す。

ライセンスファイルの登録機能は、ライセンス発行者から送付されたライセンスファイルを所定の場所に自動登録する機能である。ユーザーが所定の格納場所を意識する必要がないため、ユーザーの作業が軽減される。

有効期限の表示を行えば、ユーザーがソフトウェアをいつまで利用可能なのかが一目瞭然となる。あわせて、ライセンスキーが有効なのか、不正ライセンスとなっているのかを表示しておけば、インストール時に何らかの理由でソフトウェアが動かなかった場合に、ライセンスが原因なのか他に原因があるのかの切り分けが可能となる。

シリアル番号や MAC アドレスは、ライセンス関係のトラブル時に必要となる情報である。これらを表示しておけば、ユーザーに問い合わせることによりトラブルの原因を解明する手掛かりとなる。

一方で、あらゆる情報をツール上に表示させることはセキュリティ上好ましくない。ライセンスキーの発行に利用している情報が公開されることになり、ライセンスキー発行に利用されている暗号化手法が解読される可能性が増すからである。ユーザーに示す情報は必要最小限にとどめておくことが重要である。あるいは、ライセンスキー発行に利用している情報以外に多数の情報も表示させて、実際に利用している情報をわかりづらくすることである。但し、情報が多すぎてユーザーの利便性が低下するという問題もある。

### ③ MemONE α 版におけるライセンスツールの仕組み

以上の検討を受けて MemONE α 版として構築したライセンスツールの概要を述べる。

#### 1) ライセンスツール利用方法の概要

ユーザーは配布されたライセンスツールでライセンスのチェックや登録、MAC アドレスを調べることができる。ライセンス発行者はユーザーより MAC アドレスが記載されたライセンス情報ファイル (license\_info) を入手し、それをもとにライセンスファイル (license\_key) を作成する。ユーザーはライセンス発行者より送付されたライセンスファイルを登録することにより各種ソフトウェア機能を利用できるようになる。

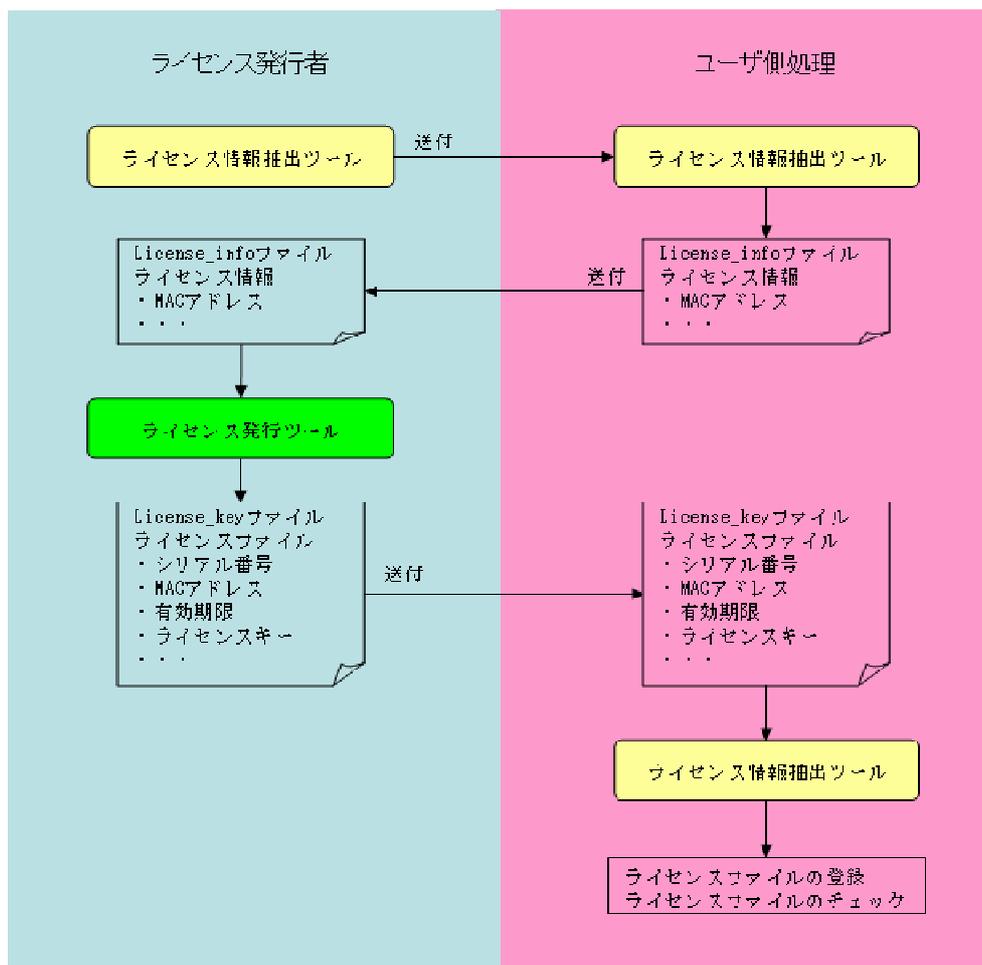


図 2.3.3-1 MemsONE α 版におけるライセンスツール利用方法

## 2) ライセンス発行ツールの使用方法 (ライセンス発行者用)

ライセンス発行ツールを起動する。図 2.3.3-2 のような起動画面が立ち上がった後、ユーザーから送付されたライセンス情報ファイル license\_info をドラック&ドロップする。MAC アドレスに値が入ったのを確認し、シリアル番号のテキストボックスに値を入力する。値を入力して作成ボタンを押すと図 2.3.3-3 にようにライセンス欄にライセンスコードが表示される。続けて、保存ボタンを選択して、ライセンスファイル (デフォルトファイル名 : license\_key) を保存する。



図 2.3.3-2 ライセンス発行ツール起動画面



図 2.3.3-3 ライセンス発行ツール入力例

### 3) ライセンス情報抽出ツール (ユーザー用)

#### (A) MAC アドレスの確認

MemsONE インストール時にあわせて提供されている本ツールを起動する。図 2.3.3-4 のようにウィンドウが起動した後、保存ボタンを押してライセンス情報ファイルを保存する。

(デフォルトファイル名 : license\_info)

このファイルをライセンス発行者 (サポートセンター) に送付する。



図 2.3.3-4 ライセンス情報抽出ツール起動画面

#### (B) ライセンスの登録

本ツールを起動する。起動画面にライセンスファイル(license\_key)をドラック&ドロップする。チェックボタンが選択可能になったのを確認し、チェックボタンを押す。図 2.3.3-5 のように“ライセンスキーが登録されました。”とメッセージが表示され、ライセンスファイルの登録が終了する。



図 2.3.3-5 ライセンス情報抽出ツールによるライセンスファイルの登録

#### 2.3.4 まとめ

本節ではコピー防止対応に関して調査・検討を行った。

ユーザーの利便性まで考慮に入れると、導入 PC の識別には MAC アドレスを利用し、ライセンスキーの暗号化方式には一方向ハッシュ関数を利用することが最適である。

ライセンスライブラリーとしては、MemsONE を利用したプラグインソフトの開発企業のことを考慮し、プログラムのはじめにライセンスチェック用の関数を呼び出すだけでライセンスチェックができる仕組みを検討した。

ライセンスツールとしては、ライセンスを発行するサポートセンター用のライセンス発行ツール、ユーザーがライセンス用の情報を抽出し、さらにはライセンスファイルの登録までできるライセンス情報抽出ツールの仕組みを検討した。具体的には、ユーザーがライ

センス情報抽出ツールによりライセンス情報ファイル (license\_info) を出力し、それをサポートセンターに送付する。サポートセンターではライセンス発行ツールにシリアル番号を入力し license\_info ファイルをドラッグ&ドロップすることによりライセンスファイル (license\_key) を作成する。ユーザーは送付された license\_key ファイルをライセンス情報抽出ツールにドラッグ&ドロップするだけでライセンスファイルを登録することができる。同時にライセンスのチェックも行える。以上により、サポートセンター及びユーザーの入力を必要最小限に抑え、入力ミスによる無効なライセンスの発行を防ぐ仕組みとした。

今後リリースされる MemsONE β 版でも同様の仕組みを利用可能であるが、ライセンスキーを生成するための情報等を整理し、MemsONE に含まれる各種機能毎にライセンスを発行できる仕組みを今後検討していく必要がある。また、ライセンスツールの利用方法についても、ユーザーの要望を取りいれて改善していく必要があるであろう。

## 第3章 MemS ONE 普及方法検討に関する情報収集・価値分析調査

### 3.1 普及方法検討に関する情報収集

#### 3.1.1 MEMS-ONE プロジェクト成果発表会参加者へ MemS ONE への要求等に関するアンケート調査

##### ① アンケートの内容と調査実施方法

「MEMS 用設計・解析支援システム (MemS ONE) の波及効果及び普及活動に関する調査」の一環として、MEMS-ONE プロジェクトの最終期において成果発表会を開催して、開発終盤における出来栄を関係技術者に開示し、多方面からの意見をアンケートにより吸い上げ、普及方法検討の参考データとすることとした。

本成果発表会はマイクロマシン展 (2006. 11. 7～11. 9) の場を利用して開催し、具体的には以下の内容で実施した。

- 成果発表会 (最終日の 11 月 9 日に開催) では、MemS ONE の機能・特徴・実デバイス解析デモを紹介し、この場において質疑応答およびアンケートによる情報収集を行った。
- マイクロマシン展では、MemS ONE  $\alpha$  版の展示及びデモ、パネル展示、パンフレット配布を行い、プロジェクト終了後の普及に向けて MemS ONE を広く紹介した。

以上のマイクロマシン展における成果は、成果発表会の参加者 237 名、アンケート回答者 138 名、マイクロマシン展入場者はこれまで最高の 11, 736 名であった。

アンケート調査票は、(財)マイクロマシンセンターとみずほ情報総研(株)で作成した。

アンケートの内容は、成果発表会での説明やマイクロマシン展ブースでの展示により、MemS ONE の機能や特徴および活用方法をある程度理解した上での回答を想定し、普及方法検討で必要と思われる設問とした。このアンケート調査票を次頁以降に示す。

尚、アンケートは以下の 2 つのパートに分けて設問を設定した。

- 1) アンケート回答者に関する設問 (Q01-Q02)
- 2) 成果発表会の説明を踏まえた MemS ONE に関する設問 (Q03-Q12)

ご協力お願いします

---

---

MemsONE に関するアンケート

---

---

MEMS-ONE プロジェクト普及活動検討委員会

経済産業省／NEDO 指導のもとで、MemsONE 普及活動及び波及効果に関する調査研究を実施しています。本調査の一環として、MemsONE の効果的な普及活動並びにプロジェクト終了後の普及に向けたビジネスモデル検討のため、本アンケートにご協力いただけますようお願い申し上げます。

本アンケートの回答データに関しましては、本調査研究以外の目的には使用致しません。

各設問に対して選択肢の中から該当する項目を選び回答欄にチェック下さい。また、選択肢のない設問に関しては、ご意見をお聞かせ下さい。

●本日の成果発表会をご覧になって、MemsONE に対する次の設問にお答え下さい。

Q01. あなたの所属をお聞かせ下さい。

- 企業（従業員数：～10 人） 企業（～100 人） 企業（～1000 人）  
企業（1000 人～） 大学関係 国公立研究機関  
その他（ ）

Q02. MEMS 関連に携わってどのくらいの期間か、お聞かせ下さい。

- 2 年未満 2 年以上 5 年未満 5 年以上 10 年未満  
10 年以上 20 年未満 20 年以上

Q03. 本日の発表会で MemsONE の機能概要や利用方法が理解できましたか？

- 良く理解できた 概ね理解できた 理解できなかった

Q04. 本日の発表会で得られた MemsONE の印象をお聞かせ下さい。（複数回答可）

- 使い易い 使い難い 機能が充実 機能が不足 操作性が良い  
操作性が悪い データベースが充実 データベースが不足  
外部ソフトとの接続・互換性がある 外部ソフトとの接続・互換性がない  
初心者向き 初心者に向かない 熟練者向き 熟練者に向かない

その他 ( )

Q05. MemsONE の  $\alpha$  版を 11 月中旬より無償で配布致します。その際には MEMS-ONE クラブに  
会員登録(無料)を行っていただき、ライセンス発行とアンケート回収を行いたいと考  
えています。あなたは  $\alpha$  版の試用を希望されますか？

- 希望する    会員登録が不要なら希望する  
正式版リリースまで使用しない    MemsONE 使用の予定はない

Q06. MemsONE 商用版 VEr. 1.0 以降が有償となった場合、1 ライセンス当たりいくらぐらい  
なら購入が可能ですか？

- ～20 万円    ～100 万円    ～300 万円    ～500 万円    500 万円～

Q07. MemsONE を導入された場合の利用目的は何ですか？

- MEMS 設計    一般構造解析    教材  
その他 ( )

Q08. MemsONE を導入される場合、保守料を払ってもサポート（バージョンアップ、各種問  
合せ対応、講習等）を希望されますか？

- 希望する    希望しない    判断できない

Q09. MemsONE を導入される場合、サポートでは何が重要だと思われますか？

- 各種問合せ対応    バージョンアップ    講習会    技術指導  
その他 ( )

Q10. MemsONE の機能の内、どのソフト機能及びデータベースが魅力的ですか？

(複数回答可)

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> 機構解析シミュレータ        | <input type="checkbox"/> プロセス解析ソフト     |
| <input type="checkbox"/> マルチプロセス解析ソフト      | <input type="checkbox"/> ナノインプリント解析ソフト |
| <input type="checkbox"/> 接合実装解析ソフト         | <input type="checkbox"/> プロセス逆問題解析ソフト  |
| <input type="checkbox"/> 回路集積化 MEMS シミュレータ | <input type="checkbox"/> マスク作成機能       |
| <input type="checkbox"/> プロセスレンピ機能         | <input type="checkbox"/> デバイス構造作成機能    |
| <input type="checkbox"/> 自動格子作成機能          | <input type="checkbox"/> プラグイン機能       |
| <input type="checkbox"/> 知識データベース          | <input type="checkbox"/> 材料・プロセスデータベース |

Q11. MemsONE を導入される場合、どのような問題や困難が予想されますか？

(複数回答可)

- 使用方法の習得    既存ノウハウの移転    既存計算マクロの移植



## ② アンケート結果

成果発表会でのアンケート回答者は、参加者 237 名中 138 名であった。回答者 138 名の回答内容を下記 1), 2) のパートに分けて整理した。さらに下記 3) では、回答者の所属 Q01 と MEMS 従事期間 Q02 から他の設問を組み合わせた集計も行った。

- 1) アンケート回答者に関する設問 (Q01-Q03)
- 2) 成果発表会の説明を踏まえた MemsONE に関する設問 (Q04-Q12)
- 3) 所属を視点とした考察

以下に、この集計結果をグラフ化し、考察を加えた。

### 1) アンケート回答者に関する設問について

アンケート回答者 138 名について、その所属 (Q01) の内訳を図 3.1.1-1 に示す。

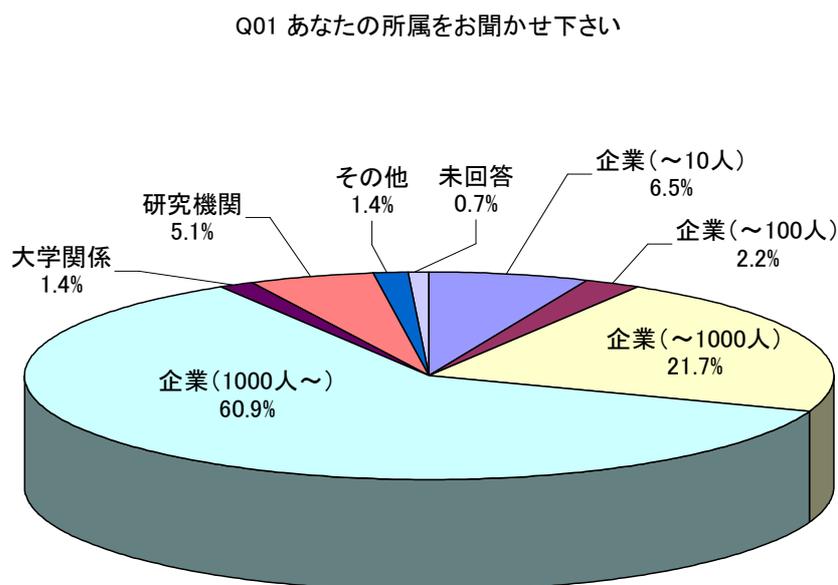


図 3.1.1-1 回答者の所属 (Q01)

回答者の 91.3% を企業関係者が占めた。所属別には、1000 人以上の規模の企業が全体の 60.9%、100 人～1000 人規模の企業が 21.7%、100 人以下の企業が 8.7% となっており、大企業からの回答で占められている結果となった。大学関係 (学生も含む) からは 1.4%、国公立研究機関 (産業技術総合研究所など) は 5.1%、その他は 1.4% であった。その他の所属は財団法人、地方公設試である。

次に回答者の MEMS 従事期間 (Q02) を図 3.1.1-2 に示す。MEMS 従事期間が 5 年未満と比較的短い技術者・研究者が 74.6%を占めている。これは、経験豊富な技術者より MEMS 従事期間が短い技術者の方が「MEMS 用設計・開発支援システム」に期待している、もしくは解析システムの利用はそのような人材に任されているものと考えられる。

Q02 MEMS関連に携わってどのくらいの期間か、お聞かせ下さい

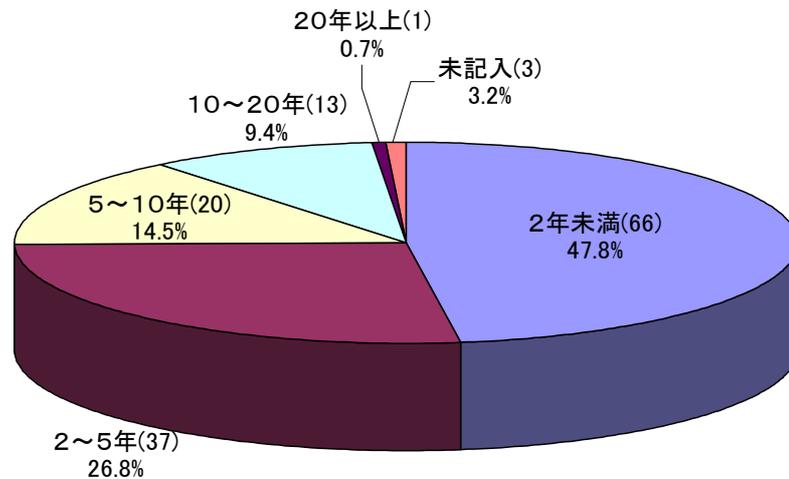


図 3.1.1-2 MEMS に携わった期間 (Q02)

2) 成果発表会の説明を踏まえた MemsONE に関する設問について

次の Q03 では、発表会での MemsONE に関する機能概要や利用方法が理解できたかについて尋ねた。「良く理解できた」と「概ね理解できた」を併せると 90%以上に達した。MEMS 関連技術者、特に初心者を対象に MemsONE を良く理解いただくための説明・デモ内容や方式としたことが、理解度を上げた要因と考えられるが、熟練層に対しては物足りなかったかも知れない。今後のセミナー／講習会等では、初心者および熟練者の双方が満足できる内容とし、MemsONE の普及に注力して行く必要がある。

Q03 本日の発表会でMemsONEの機能概要や利用方法が理解できましたか？

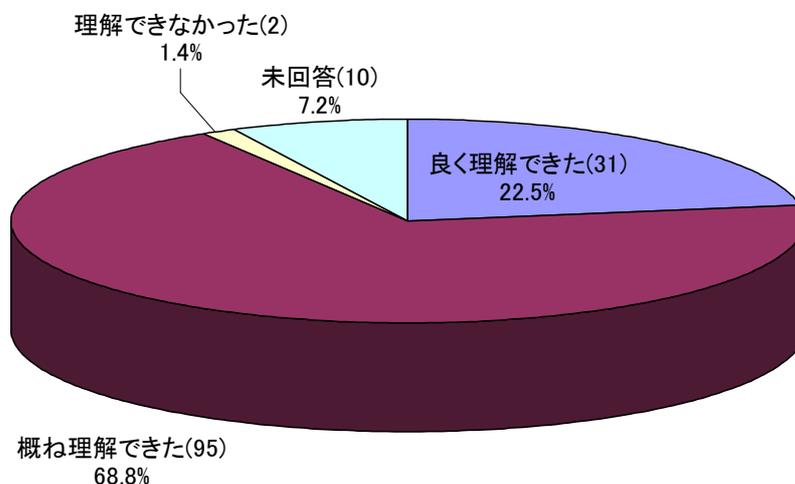


図 3.1.1-3 発表会の説明に関する理解度 (Q03)

成果発表会で得られた MemsONE の印象に関する設問 (Q04) の回答を図 3.1.1-4 に示す。回答者の約半数が「使い易い」、「機能が充実」、「初心者向き」と回答しており、MEMS-ONE プロジェクト基本計画における”多くの分野の技術者や MEMS プロセスに精通していない技術者が MEMS デバイスを容易に設計し、マスク描画を行い、迅速に試作評価を行えるための MEMS 用設計・解析支援システムを開発する”という目的を達成しつつあることがわかる。

一方で、「操作性が良い」15.2%、「外部ソフトとの接続・互換性がある」6.5%、「熟練者向き」2.9%と、使い勝手の面や既存資産 (CAD データや解析データ) の継承、高度な解析機能に関して危惧を感じている回答となった。MemsONE 普及のためにはこれらの不満に応じていくことが重要であり、ユーザーの意見を収集しながら、操作性の向上、高精度・高機能な解析機能の充実を図っていく必要がある。

Q04 本日の発表会で得られたMemsONEの印象をお聞かせ下さい(複数回答可)。

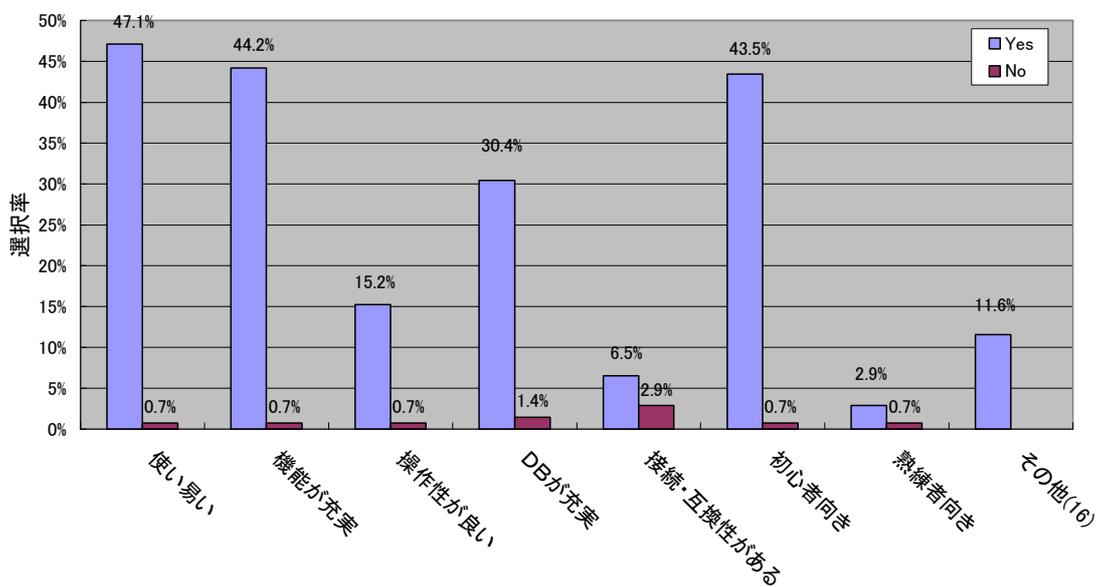


図 3.1.1-4 発表会から得られた MemsONE の印象 (Q04)

Q05 では MemsONE の  $\alpha$  版試用希望の有無を尋ねており、その結果を図 3.1.1-5 に示す。「希望する」とした回答者は 89.1%、「会員登録が不要なら希望する」が 5.1%で、90%以上の回答者が  $\alpha$  版試用を希望しており、MemsONE への期待の高さが伺える。平成 17 年度の成果発表会において実施した同様のアンケートでは「希望する」との回答は 71.0%であった。MemsONE の成果（解析事例、デモ）は基本的にマイクロマシン展での成果発表会で行っており、本活動が功を奏しているといえる。今後の成果普及のためには、成果発表会に類するセミナー／講習会を実施することが重要であり、MemsONE  $\beta$  版配布以降も継続してセミナー／講習会等を実施していくことが必要であろう。

Q05 MemsONEのα版を11月中旬より無償配布致します。  
 その際にはMEMS-ONEクラブに会員登録(無料)を行っていただき、  
 ライセンス発行とアンケート回収を行いたいと考えています。  
 あなたはα版を希望されますか？

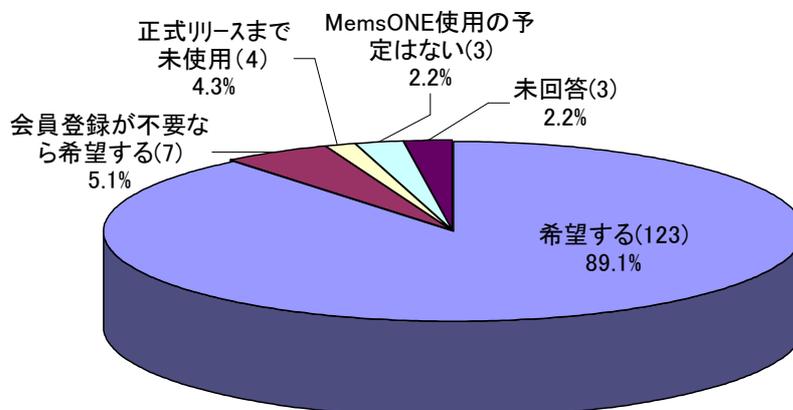


図 3.1.1-5 MemsONE の α 版の試用希望について (Q05)

MemsONE Version1.0 以降が有償となった場合の1ライセンスあたりの購入希望価格(Q06)に関する結果を図 3.1.1-6 に示す。今回は MemsONE の機能や実デバイスによるデモを実施して回答を得たが、シミュレータ利用経験がないと考えられる回答者には価格の判断が困難であったとみられ、9%が未回答であった。100万円未満との回答は全体の約79.0%を占めており、大部分の回答者は MemsONE が安価にて配布されることを希望していることがわかる。市販の MEMS 用設計支援ソフトが高価であるため購入が困難であることが背景にあるものと考えられる。一方、市販の MEMS 用設計支援ソフトが高価であることを認識していると考えられる回答者は、100万円以上500万円未満が11.5%、500万円以上との回答もあり、MemsONE への期待が非常に大きいことが伺える。

Q06 MemsONE商用版Ver.1.0以降が有償となった場合、  
1ライセンス当たりいくらぐらいなら購入が可能ですか？

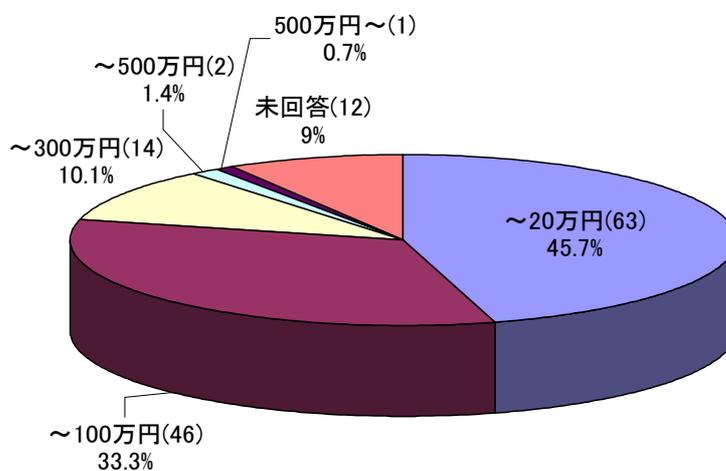


図 3.1.1-6 MemsONE の 1 ライセンス当たりの価格について (Q06)

Q07 では MemsONE を導入した場合の利用目的について聞いた (図 3.1.1-7)。MemsONE の利用目的としては「MEMS 設計」が最も多く 79.0%であった。マイクロマシン展への参加者の回答であるので、この結果は妥当であるといえる。一方で、「一般構造解析」との回答が 38.4%と、高い割合を占めた。MemsONE を MEMS 設計ではなく、機械設計に活用しようというユーザーの回答である。MemsONE は本来 MEMS 用設計・解析支援ソフトとして開発・公表しているが、MEMS に限らない他分野の技術者、もしくは今後 MEMS 産業への進出を計画している技術者からも注目されていることを示している。MemsONE 普及促進のためには、MEMS 産業へ新規参入を計画している企業を取り込むことも必要であり、そのためにも、機械系 CAD 機能や高精度解析機能 (2 次要素対応) などを MemsONE に追加し、MemsONE の利用を促す必要がある。

Q07 MemsONEを導入された場合の利用目的は何ですか？（複数回答可）

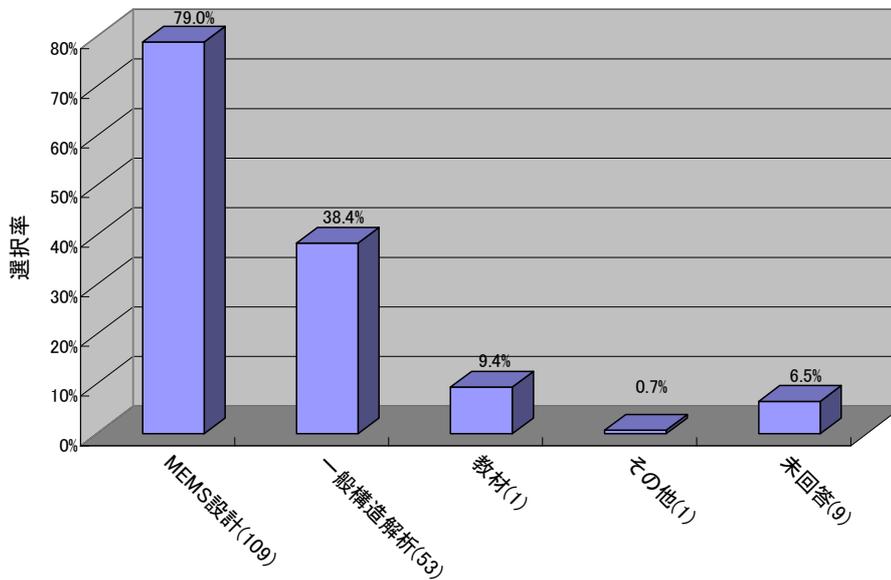


図 3.1.1-7 MemsONE の利用目的について (Q07)

次の Q08 では MemsONE を導入する際に保守料を支払ってもサポート（保守）を希望するかを尋ねている。その結果を図 3.1.1-8 に示す。「希望する」が 58.0%と半数以上を占めるが、「希望しない」も 3.6%あり、「判断できない」は全体の 1/3 程度あった。「判断できない」が多いのは、MemsONE が完成していないこととサポート条件が不明確なために、正確な判断ができないためと考えられ、MemsONE の完成度が高ければ、この中の大多数は「希望する」に成り得ると推測される。一般的に、この種の解析ソフトは利用方法を習得するのに一定の時間が掛かるため利用上の支援が必須であり、ユーザーの希望度は高いと考えられる。このため、MemsONE においても、使用説明会の定期的な開催や問合せに対するタイムリーな応答、バージョンアップ等の強力なサポートができる環境・体制を検討する必要がある。

Q08 MemsONEを導入される場合、保守料を払ってもサポートを希望されますか？

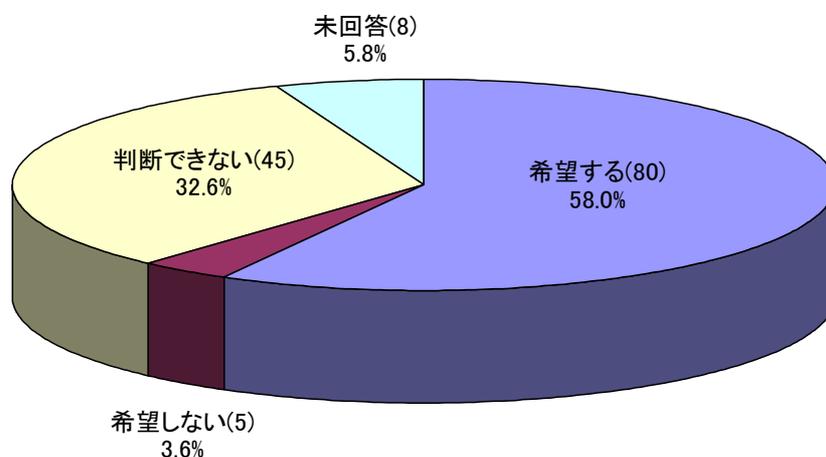


図 3.1.1-8 サポート希望の有無 (Q08)

Q09 ではサポート内容に関して重要だと思われるものについて聞いた (図 3.1.1-9)。最も回答率の高かったのは「各種問い合わせ対応」で 30.8%、次に「バージョンアップ」で 26.7%であった。ユーザーはサポートセンターにおける問い合わせ対応を最重要視しており、次いでソフトがバージョンアップにより継続的に発展していくことを望んでいる結果となった。また、「技術指導」20.7%、「講習会」17.7%とサポートセンターによるセミナー等への要望も高かった。

以上のことから、MemsONE 普及のためには、サポートセンターにおける問い合わせ対応が重要であり、WEB サイトを利用するなどユーザーが利用しやすい問い合わせ窓口を設置する必要があることがわかる。また、バグ対応、機能強化、機能追加などの継続的なソフト開発を行い、ユーザー要望を取り入れながらソフトを発展させ提供していくことも不可欠である。さらには、PC を利用した MemsONE 実習講座や解析事例紹介を行う講習会等を定期的  
に開催し、ユーザー教育を行っていくことも普及促進のために必要であろう。

Q09 MemsONEを導入される場合、サポートでは何が重要だと思われますか？(複数回答可)

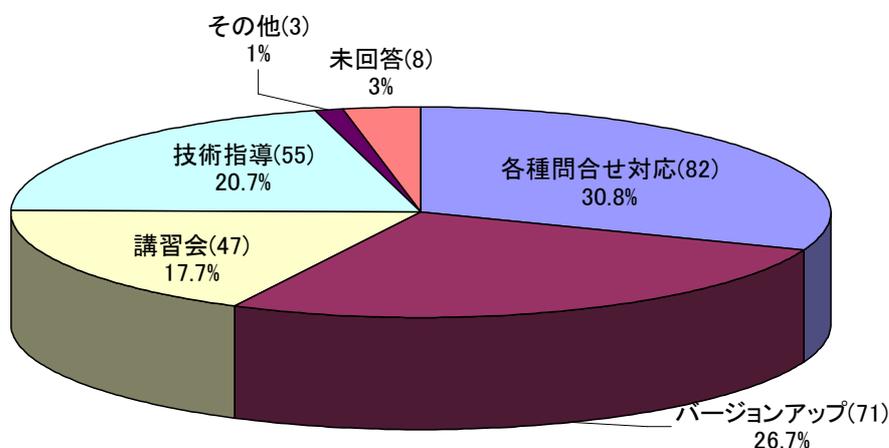


図 3.1.1-9 サポート内容に関して (Q09)

MemsONE 機能の魅力度に関する設問 (Q10) の結果を図 3.1.1-10 に示す。回答者が最も魅力的であると考えられる機能は「材料・プロセスデータベース」であり 55.0%、続いて「機構解析シミュレータ」53.6%、「知識データベース」51.4%であった。その他、MemsONE の特色となっている機能の「プロセス逆問題解析」が 44.2%、「プロセス解析」31.9%、「マスク作成機能」31.2%で、「接合実装解析」は 23.2%となっており、多くの回答者が魅力に感じていることがわかる。しかし、今回の結果では、特色機能である「マルチプロセス解析機能」(18.8%) は回答者に初心者が多かった事により十分に機能の有効性が理解できなかったと思われる。更に、「ナノインプリント解析」(10.9%) においては、先端プロセス専用機能であることより対象となるユーザーは限られる、しかしながら、本機能は世界に類を見ない機能であり、MemsONE の大きな差別化のポイントとなり、今後の加工プロセスのコストダウン化へ大きく貢献するものと期待できる。また、CAD 系機能である「プロセスレンピ機能」20.3%、「デバイス構造作成機能」22.5%、「自動格子作成機能」10.9%は魅力度が相対的に低く、これは当たり前な機能として認識されているのかも知れない。しかし、利用者から見ると、CAD 機能は使い勝手が重視され、システムの良し悪しを決める重要なパラメータとなるものである。従って、他のソフトとの差別化を図り、利用者にとってより魅力的なものにしていく必要があると考えられる。

Q10 MemsONEの機能の内、どのソフト機能及びデータベースが魅力的ですか？  
(複数回答可)

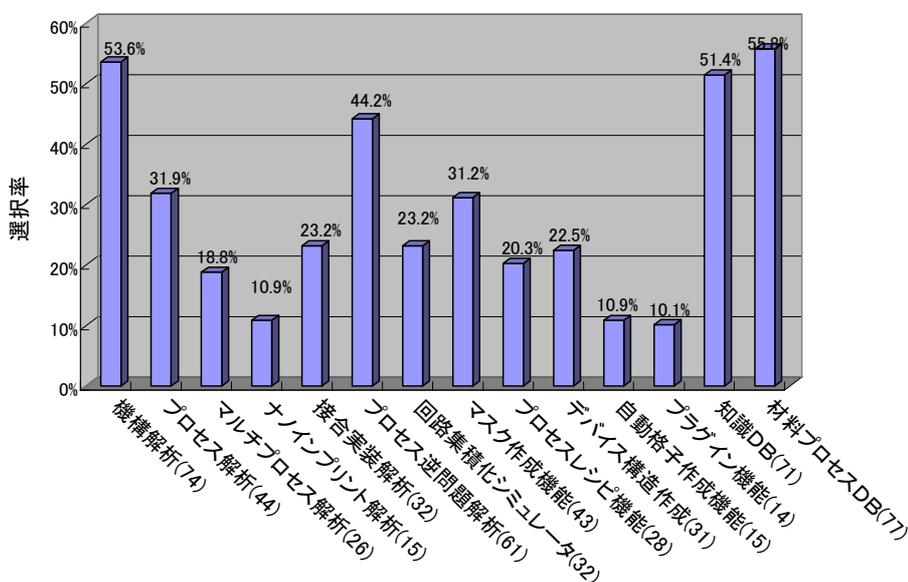


図 3.1.1-10 MemsONE の機能の内、魅力と感ずる機能 (Q10)

次の Q11 では、MemsONE を導入した際に予想される困難について尋ねた。その結果を図 3.1.1-11 MemsONE 導入の際に予想される困難 (Q11) に示す。回答結果は「使用方法の習得」が 53.6%と最も多く、過半数のユーザーがソフトを使いこなすことができるかに関して不安を感じている結果となった。次いで「解析能力」が 35.5%と回答率が高く、MemsONE は多機能であることは認識していても、各解析機能の解析精度や解析速度に困難を感じることがわかる。このことから MemsONE の普及にあたっては、ユーザーが直感的に利用しやすい GUI の開発、豊富な例題を記載したチュートリアルやマニュアルの整備が非常に重要であることがわかる。また、Q09 でも述べたように、使用説明会の定期的な開催を行う等、MemsONE を導入したユーザーがすぐに現場で利用できるような環境・体制を検討する必要がある。さらに、大規模かつ高度な解析を行う熟練技術者への不安を払拭するためにも、ソフトの高速化、省メモリ化、高精度化を図っていく必要がある。

次に回答が多かったのは CAE ソフトの能力・パフォーマンスに関するもので、「モデル作成機能の能力」26.1%であった。CAD 機能に困難を感じているユーザーが全体の 1/4 強存在しており、今後の CAD 機能の強化が望まれる。続いて多かったのは、他の CAE/CAD ソフトとのファイル互換性に関するもので、「既存ノウハウの移転」20.3%、「マスクファイルの非互換性」17.4%などがあった。このことから、MemsONE の普及に向けては、CAD 機能および解析機能の処理の高速化・高精度化、CAD 機能の強化、他の CAE/CAD ソフトとのデータコンバータ機能の強化を図る必要があることがわかる。

Q11 MemsONEを導入される場合、どのような問題や困難が予想されますか？(複数回答可)

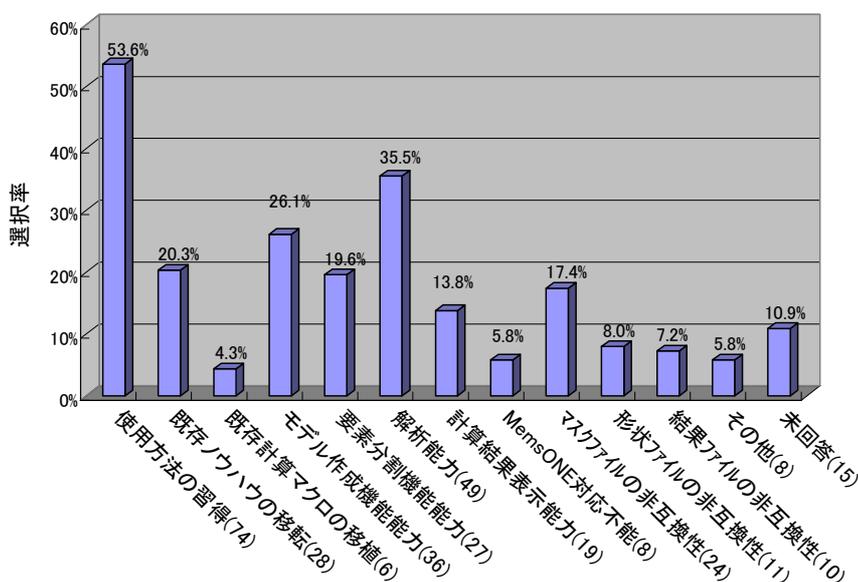


図 3.1.1-11 MemsONE 導入の際に予想される困難 (Q11)

次の Q12 では MemsONE の普及に当たっての要望について尋ねた。32 名の回答があり、その要望を下記の項目で分類して表 3.1.1-1 普及に当たっての要望 (Q12) にまとめた。

- サポート体制
- 講習会等について
- 価格面
- 解析機能について
- データベースについて
- その他

要望としては、サポート体制に関するものが一番多く、続いて機能面に対するものが多かった。利用・サポート面では利用の際の各種サポートやバージョンアップの継続性に対する要望が多く、機能面では既存環境との互換性に対する要望や、流体解析機能の追加、高機能化・高度化、などが見られた。特筆すべき意見としては、ファンダリーとの連携を要望しているものがあつた。これらの要望を総合すると、国産 MemsONE の普及に対する期待度が伺え、普及に向けてのサポート組織体を構築する際には、これらの要望を反映する必要があるだろう。

表 3.1.1-1 普及に当たっての要望 (Q12)

要望分類	要望内容
サポート体制	プロジェクト終了により開発が終わらないことを希望する
	「成長するソフトウェア」としてバージョンアップを望む
	フォロー体制をしっかりと行って欲しい
	サポート体制の構築が重要
講習会等について	説明会だけでなくチュートリアルを充実させて欲しい
	操作方法の詳細な説明
	トレーニングが必要
価格面	機能毎に分割し、それぞれを安価に提供して欲しい
	利益より産業界発展のため安価にして欲しい
	サポート費用は極力低価格で
解析機能について	回路解析機能で、未知の素子の解析に不安がある
	流体解析機能を入れて欲しい
	高度な解析もできるようにして欲しい
	高機能でなければ実用に耐えられない
	今後の開発に期待
データベースについて	DBに企業が入力できるような仕組みづくりが必要
	パテント・ノウハウ等は大丈夫なのか?
	情報を提供する側の利点を確立して欲しい
	データベースの拡充に期待
	MEMS 関係の学会発表等、特許以外の文献は全て揃うようにして欲しい
	データの流出が考えられ不安
その他	広くて深いソフトになることを望む
	日本のものづくりの復興に役立つと良い
	安価で初心者向き
	ソフトをリリースしたら、やり続けることが必要
	プレゼン用に表示機能を充実して欲しい
	外部プラグインソフトの互換性が気になる
	ファンドリーが参加しプロセスを開示することにより利便性が増す
	マスクファイル形式に非互換性があると導入できない

### 3) 所属を視点とした考察

回答者の所属により回答結果の評価に違いが考えられることから、所属（Q01）を視点とした設問（Q07）、（Q08）を分析した。この分析では、所属を「企業（～1000人）」、「企業（1000人～）」、「大学関係」、「研究機関」に分類して集計した。なお、この分析は今回の成果発表会参加者（初心者の割合が高い）を対象としているため、若干偏った分析結果の可能性がある。

#### ○所属と MEMS 関連への従事期間との関係（Q01：Q02）

回答者の所属（Q01）と MEMS 関連への従事期間（Q02）との関係を図 3.1.1-12 に示す。各所属とも「2 年未満」の研究・技術者が最も多く、「企業（～1000人）」57.1%、「大学関係・国公立研究機関」50.0%及び 71.4%、「企業（1000人～）」41.7%であった。この結果から、MEMS 産業が比較的新しく、MEMS 事業への参画が広範に進みつつあることが伺える。一方、「5 年以上」の研究・技術者数では「大学関係」が最も多く 50.0%、続いて「企業（1000人～）」28.6%、「企業（～1000人）」19.0%であった。このことから、MEMS に関する研究開発は「大学関係・国公立研究機関」が先行していたことが伺える。

各所属における MEMS 従事期間のバラツキを視ると、「企業（1000人～）」が一番小さく、「企業（～1000人）」では非常に大きい。これは、大企業は早くから継続的に MEMS 研究開発に取り組み、中小企業は最近になって MEMS 事業への参画または力を入れ始めたものと推測される。

### 所属とMEMS従事期間の関係

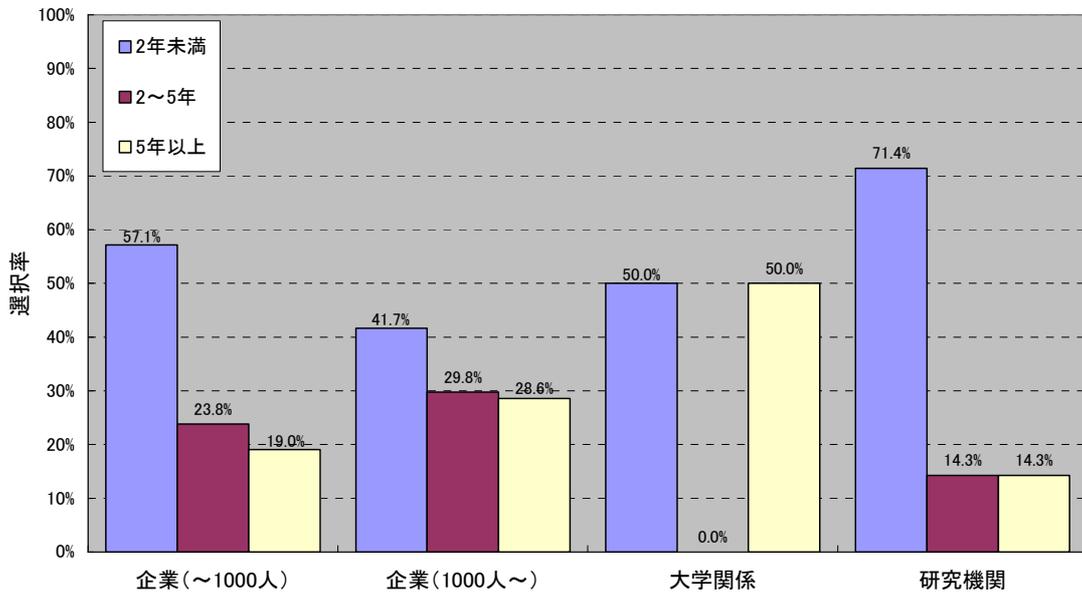


図 3.1.1-12 所属と MEMS 関連への従事期間との関係 (Q01 : Q02)

### ○所属と希望購入価格との関係 (Q01 : Q07)

回答者の所属 (Q01) と MemsONE の希望購入価格 (Q07) との関係を図 3.1.1-13 に示す。所属別の価格帯をみると、「企業 (～1000 人)」では「～10 万円」が 47.6%と最も多く、「企業 (1000 人～)」および「大学関係」、「研究機関」においては「～100 万円」が最も多く、それぞれ 42.9%、100.0%と多数を占めている。中小企業で「～10 万円」が多いのは、解析ソフトの購入実績が少なく市販価格を認識していない、または購入資金に制約がある等の理由が考えられる。一方、「～100 万円」の希望者が多い中で、「～500 万円」と「500 万円～」を選択した回答者は「企業 (1000 人～)」で 3.6%いた。これらの回答者は、国外の MEMS 解析ソフト価格を良く知っている技術者であると思われる。これらの回答を総合すると、低価格を希望しながらも、現在の市販ソフトの高価格を意識し、MemsONE への期待を込めた価格であると推測される。

このことから MemsONE の価格帯は、「～100 万円」の希望者が多いが、普及に向けたサポート体制維持の観点からは「～500 万円」が妥当と考えられる。

所属と希望購入価格の関係(選択率)

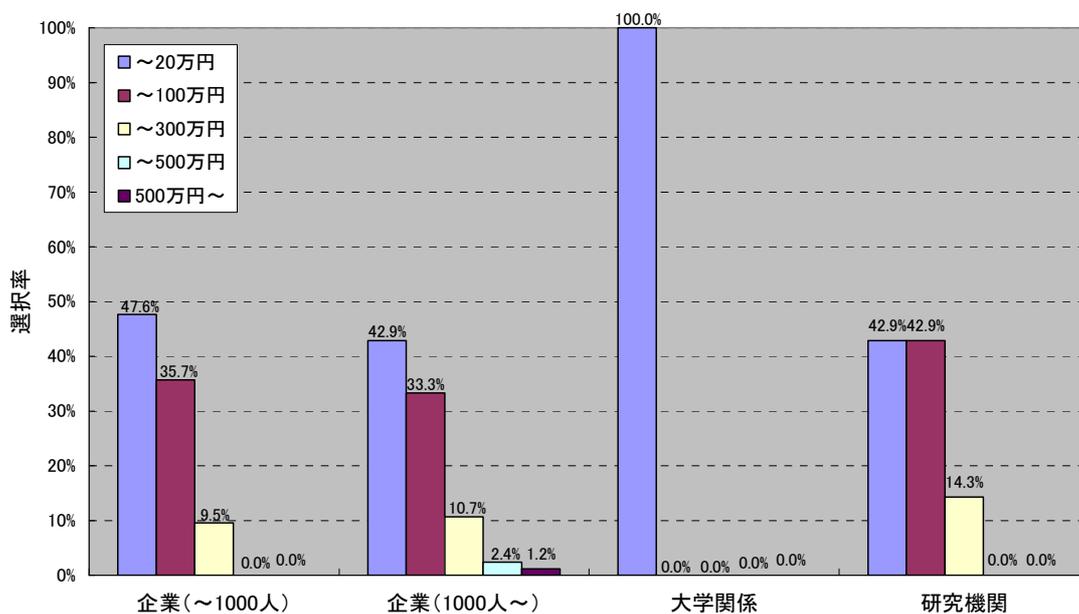


図 3.1.1-13 所属と希望購入価格との関係 (Q01-Q07)

○所属とサポート希望との関係 (Q01 : Q08)

回答者の所属 (Q01) と MemsONE のサポート希望者 (Q08) との関係を図 3.1.1-14 に示す。各所属の「希望する」と「希望しない」の割合は、「企業 (～1000 人)」が 66.7%、7.1%、「企業 (1000 人～)」が 54.8%、2.4%、「大学関係」「研究機関」が 50.0%、0.0%となっており、各所属共「希望する」の割合が圧倒的に高い。各所属の中で「希望しない」が最も高いのは「企業 (～1000 人)」で 21.4%もある。これは、他の所属に比べて解析ソフトの利用度が低く、サポートの重要性・必要性に乏しいものと推測する。

所属とMemsONEサポート(保守)希望者の関係

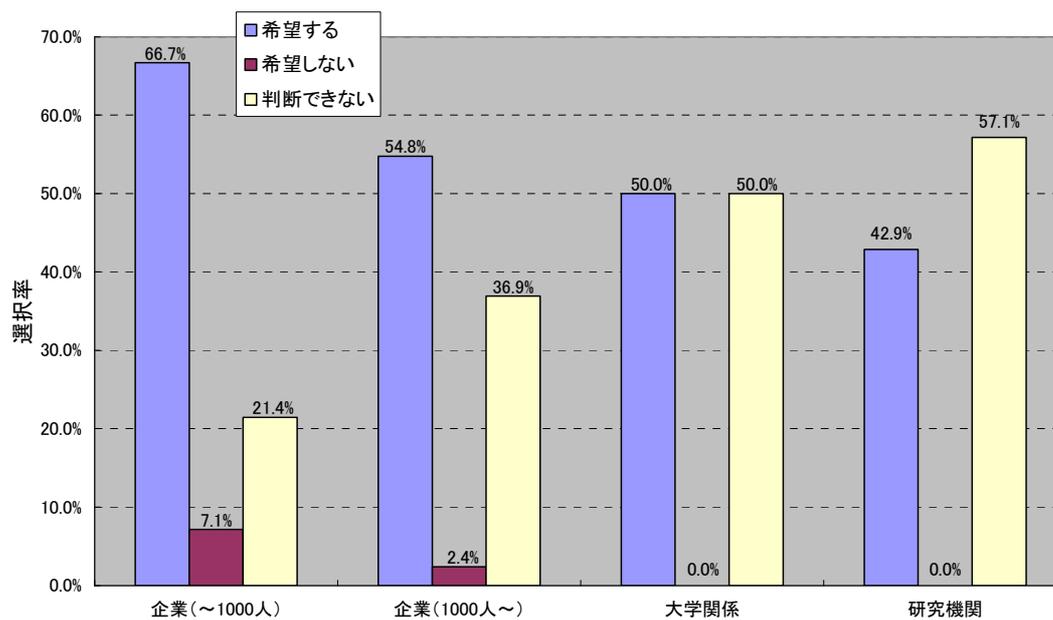


図 3.1.1-14 所属とサポート希望者との関係 (Q01-Q08)

### 3.1.2 MemsONE 広報インフラを活用した MemsONE の広報

MEMS-ONE プロジェクトの実施計画では、プロジェクト終了後の成果普及も重要なテーマであった。特に、最終年度である平成 18 年度は重点的にイベントを実施し、MemsONE を広く紹介してきた。主なイベントとしては、電気学会シンポジウム（高松）、設計・製造ソリューション展（大阪）、マイクロマシン展（東京）、成果発表会（東京）、ナノテク 2007（東京）等で、デモ、プレゼンテーション、ビデオ放映、パネル展示、パンフレット配布を行い、MemsONE 紹介とユーザー確保に注力した。

これらのイベントでの利用と来年度以降の普及事業での利用を視野に入れた以下の広報用インフラを作成・整備し、広報を実施したものである。

- ① ビデオ制作
- ② パンフレットの更新
- ③ パネルの更新
- ④ WEB・メーリングリスト活用

以下に、これらの広報インフラの概要と活動状況および成果・課題を述べる。

#### ① ビデオ制作

本ビデオは、11 月に開催されるマイクロマシン展をターゲットに、普及活動検討委員会および事務局のメーバが中心となって 3 ヶ月以上を掛けて制作したものである。構成は大別して下記 3 編からなる。媒体は DVD で、編毎または全編を連続的に放映することが可能である。

- 1) プロジェクトの紹介編
- 2) MemsONE 機能の紹介編
- 3) 運用サポート体制編

本ビデオは、マイクロマシン展、成果発表会、ナノテク 2007 で活用し、来場者の目を引く大きな効果があった。なお、本ビデオ制作に当たっては、来年度以降の普及事業での利用も視野に入れて編構成を行っているが、来年度以降の利用上、プロジェクトの紹介は不要であることや機能追加、運用サポートの具体化等に伴う一部修正が必要となる。

#### ② パンフレットの更新

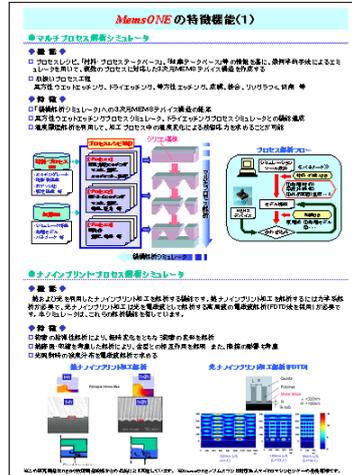
平成 18 年度に機能の追加（回路集積化 MEMS シミュレータ）と体制の変更が生じたこと、前年度作成したパンフレットの在庫が無くなったことにより、内容の追加と全体見直しを行って、リニューアルした。

本パンフレットの更新は、10月初めに開催される電気学会シンポジウムをターゲットに作成し、以降全てのイベントや説明資料として広く活用してきた。

本パンフレットは8ページ冊子となっており、表紙、狙い・体制、機能構成、機能の特徴等の内容で構成されている。以下にその一部を添付する。



表紙



特徴機能



ひろば・クラブ

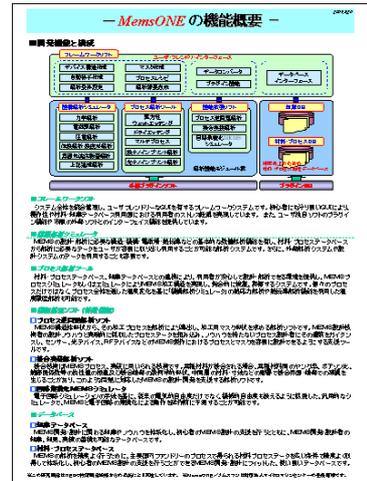
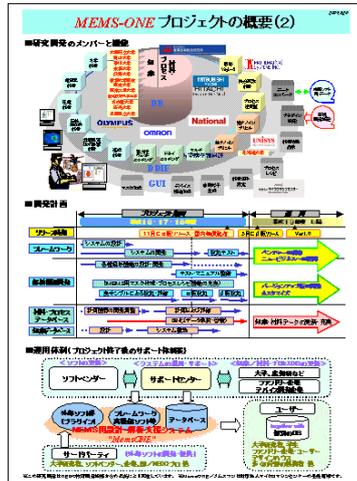
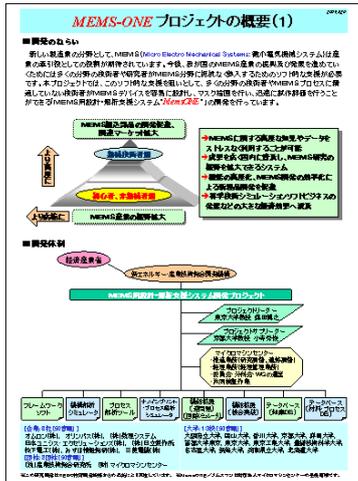
このパンフレット以外に、機構解析、プロセス解析、ナノインプリント解析と言った機能毎に機能の詳細・特長・使用方法等を纏めたA4単体パンフレットを作成する予定であったが、対応できなかった。β版以降の普及に向けては、このパンフレット作成が不可欠であろう。

### ③ パネルの更新

パンフレットと同様に、平成18年度に機能の追加（回路集積化MEMSシミュレータ）と体制の変更が生じたため、内容追加と全体見直しを行って、A0版にリニューアルした。

本パネルの更新は、パンフレットと同様に10月初めに開催される電気学会シンポジウムをターゲットに作成し、以降全てのイベントで広く活用してきた。

本パネルは、プロジェクトの概要（狙い・体制等）、機能概要、機能の特徴の5枚構成となっている。以下にその一部を添付する。



プロジェクト概要

機能概要

今後の普及に向けて、関連イベントに出展し、広報活動するにはパネルが不可欠である。このため、来年度以降は機能紹介とサポート体制・方法に重きを置いたパネルに一新する必要がある。

④ WEB・メーリングリスト活用

1) WEB の活用

ホームページ「MEMS-ONE ひろば」を逐次更新し、プロジェクトのトピックスや開発者の声、MemsONE 開発状況、α 版の配布計画・入手方法、α 版の申し込み受付・アップデート依頼、β 版の配布案内、などの情報発信および受信により、MemsONE を広く紹介するとともに、MemsONE ユーザーの獲得を図った。



MemsONE ひろば



MemsONE クラブ

来年度以降の普及活動においても、ホームページを活用した情報発信および受信は重要である。しかし、現状のホームページは、プロジェクトを中心に構成されているため、来年度以降の普及形態に合わせた一新が必要となる。

## 2) メーリングリストの活用

MEMS-ONE クラブ会員用メーリングリストを活用して、会員の募集を図るとともに、プロジェクトのトピックスや開発者の声、MemsONE 開発状況、 $\alpha$  版の配布計画や入手方法などの情報を定期的に発信し、MemsONE ユーザーの獲得を図った。

これらの活動から、MEMS-ONE クラブ会員は前年度 200 名増の 800 名、 $\alpha$  版発行ライセンス数 400 を達成することができた。この獲得ユーザーは、来年度に頒布する  $\beta$  版のユーザーとして、大きな期待が持たれている。

なお、今後の  $\beta$  版頒布等の普及活動においては、これらの方法以外にユーザーQ&A やユーザー間の情報交換を図る仕組みとして掲示板の利用が不可欠と思われる。

### 3.1.3 まとめ

本節では普及方法検討に関する情報収集を行った。

3.1.1 節では MEMS-ONE プロジェクト成果発表会参加者へ MemsONE への要求等に関するアンケート調査を行い、以下のような調査結果を得た。

#### (1) アンケート回答者について

アンケート回答者の 91.3%を企業関係者が占め、中でも従業員数 1000 人以上の大企業関係者が全体の 60.9%であった。回答者の分布としては、企業・大学等で MEMS に注力している機関に在籍している比較的 MEMS 従事期間が短い技術者の方が多く、2 年未満が 47.8%、5 年未満では 74.6%に達している。これは MemsONE への期待層によるもの、或いは設計・解析シミュレータの利用が任される人材による回答であると考えられる。

#### (2) 成果発表会の説明を踏まえた MemsONE に関する回答について

今回の成果発表会で得られた MemsONE の印象については、回答者の約半数が「使い易い」、「機能が充実」、「初心者向き」と回答していた。一方で、使い勝手の面や既存資産 (CAD データや解析データ) の継承、高度な解析機能に関して危惧を感じている回答となった。MemsONE 普及のためにはこれらの危惧を解消していくことが重要であり、ユーザーの意見を収集しながら、操作性の向上、高精度・高機能な解析機能の充実を図っていく必要がある。 $\alpha$  版の試用についても MemsONE への期待は高く 90%以上がを希望している。価格の面では 79.0%が 100 万円未満を希望しているが、500 万円未満 (500 万円以上を含む) の希望も 12.2%あった。サポート (保守) を希望しないは 3.6%で、殆どの回答者は保守料を払っても各種サポートを望んでいることがわかる。MemsONE に追加すべき機能の要望としては、「流体解析機能」、「電子回路シミュレータ機能」などの解析機能の他、「知識データベースの充実化 (豊富な設計例題や示唆などの強化)」、CAD 機能強化に対する要望が多数あった。また、解析機能の高度化・高機能化の要望もあがった。特筆すべき意見としては、ファンドリーと

の連携を要望しているものがあつた。導入時の困難については、回答者の半数が MemsONE 使用方法の習得に不安を感じており、操作性の良い使い易い GUI が求められている。また、処理速度や既存ソフトとのデータ互換性（CAD データ、マスクデータ等）に対する強化の必要性を感じている。MemsONE の普及に当たっての要望においても、MemsONE に対する期待が高く、特に機能拡張・サポート・継続性・低価格化に対する期待が高い。

### (3) 所属を視点とした考察について

回答者の所属を視点に、希望価格（Q07）とサポート希望（Q08）の設問について分析した結果、次のことが分かった。

- ・ MEMS 研究開発への参画時期は大企業や大学が先行しており、技術蓄積度も高い
- ・ 市販ソフトの利用においても大企業の実績が高く、希望価格やサポートの重要性に対しても理解度が高い傾向がある

上記のことから、MemsONE の普及における機能面では、「操作性の良さ・使い易さ」の追求が不可欠であり、他のソフトからの移行／共存を考えているユーザーのためには「データ互換／コンバータ」機能の充実化が重要であると考えられる。また、基本機能やプラグインソフトの充実化も継続的に図っていく必要がある。同時に、様々な MEMS デバイスに対する設計事例、各種示唆、解析例・計算方法等を知識データあるいはチュートリアルに蓄積し、ユーザーが MemsONE を利用する際に容易に事例を参照できる仕組みも強化する必要がある。また、MemsONE とファンドリーとの連携もユーザーからの要望としてあがっていた。ファンドリーとの連携方法の検討、プロセスレシピの標準化等、MemsONE の普及促進のため検討していく必要があるであろう。

一方、普及事業に対する期待に応えるためには、機能の拡張やサポートを継続的に実施する組織体の構築が必要で、この組織体に適したビジネスモデル構築と事前準備が必要である。

3.1.2 節では MemsONE 広報インフラを活用した MemsONE の広報に関する検討を行った。その結果、今年度の広報インフラをリソースとして、来年度以降の普及・広報の形態に合わせた新たな広報インフラを作成し、一層の普及促進に努めて行く必要があることがわかった。

## 3.2 価値分析調査

### 3.2.1 実際に MemsONE を使用したユーザーの意識、ニーズ、効用に関するアンケート調査

#### ① アンケートの内容と調査実施方法

MemsONE α 版は 2006 年 10 月末時点での開発成果物を一般公開することにより、広く MEMS-ONE プロジェクト外のメンバーからの評価を受け、その評価結果を以降の開発に生かすことを目的に作成された。一般向けの無償リリースは 11 月から開始された。

α 版のリリース申し込みにあたっては、申し込みユーザーは必ず使用結果の評価を行い、アンケートに回答することを義務づけた。

α 版の申し込みは原則的に 12 月末までとして、アンケート回答は、2007 年 1 月 15 日までと設定したが、2 月 9 日までの集計結果は次のとおりであった。

α 版無償配布の申込み法人数	: 265 法人
ライセンスの総発行数	: 391 ライセンス
α 版評価アンケートの回答数	: 176 件

アンケートの内容は、MemsONE の今後の普及に向けて必要と思われる設問とした。尚、アンケートは以下の 3 つのパートに分けて設問を行った。

- 1) アンケート回答者に関する設問 (Q01-Q03)
- 2) α 版の評価内容に関する設問 (Q04-Q07)
- 3) MemsONE β 版以降に関する設問 (Q08-Q14)

このアンケート調査票を次頁以降に示す。

## MemsONE α 版に関する使用評価アンケート

MEMS-ONEプロジェクト普及活動検討委員会

本アンケートは、MemsONE α 版使用許諾条件に基づき実施しております。また、調査結果はMemsONEシリーズの効果的な普及・検討の為に参考にさせていただきます。  
 以上の趣旨をご理解いただき、本アンケートにご協力いただけますようお願い申し上げます。  
 本アンケートの回答データに関しましては、本調査以外の目的には使用致しません。

各設問に対して選択肢の中から該当する項目を選び、回答欄にチェックをお願い致します。  
 また、選択肢のない設問に関しては、ご意見をお聞かせ下さい。

顧客番号をご記入願います。

顧客番号

**●MemsONE α 版を実際に使用いただいた上で、以下のアンケートにお答え下さい。**

Q01. MEMS関連に携わってどのくらいになりますか？

- 2年未満     2年以上5年未満     5年以上10年未満     10年以上20年未満     20年以上

Q02. どのようなMEMSに携わっていますか？

- 物理センサ    化学センサ    μTAS    流体MEMS    光学MEMS    アクチュエータ    RF-MEMS    パワーMEMS    バイオMEMS  
 プローブ    その他( )

Q03. 今回のMemsONE α 版の配布を何で知りましたか？

- 新聞、雑誌    学会誌    口コミ紹介    ホームページ    ダイレクトメール    学会発表・論文の解析例    展示会    企業からの営業  
 その他( )

Q04. MemsONE α 版のどの機能が目的で使用を決断されましたか？(複数回答可)

<p>フレームワークソフト</p> <input type="checkbox"/> デバイス構造成 <input type="checkbox"/> 自動格子作成 <input type="checkbox"/> マスク作成 <input type="checkbox"/> プロセスレシピ	<p>機構解析シミュレータ</p> <input type="checkbox"/> 力学解析 <input type="checkbox"/> 電磁界解析 <input type="checkbox"/> 圧電解析 <input type="checkbox"/> 熱伝導解析	<p>プロセス解析ツール</p> <input type="checkbox"/> 異方性ウェットエッチング <input type="checkbox"/> マルチプロセス	<p>データベース</p> <input type="checkbox"/> 知識DB <input type="checkbox"/> 材料・プロセスDB
---	--	--	---

Q05. MemsONE α 版のどの機能を実際に使用されましたか？(複数回答可) 使用された機能をチェックの上、5段階での評価をお願いいたします。

<p>①フレームワークソフト</p> <p>①-1) デバイス構造成 (未使用) ▼</p> <p>①-2) 自動格子作成 (未使用) ▼</p> <p>①-3) 解析条件設定 (未使用) ▼</p> <p>①-4) 解析結果表示 (未使用) ▼</p> <p>①-5) マスク作成 (未使用) ▼</p> <p>①-6) プロセスレシピ (未使用) ▼</p>	<p>②機構解析シミュレータ</p> <p>②-1) 力学解析 (未使用) ▼</p> <p>②-2) 電磁界解析 (未使用) ▼</p> <p>②-3) 圧電解析 (未使用) ▼</p> <p>②-4) 熱伝導解析 (未使用) ▼</p>	<p>③プロセス解析ツール</p> <p>③-1) 異方性ウェットエッチング (未使用) ▼</p> <p>③-2) マルチプロセス (未使用) ▼</p> <p>④データベース</p> <p>④-1) 知識DB (未使用) ▼</p> <p>④-2) 材料・プロセスDB (未使用) ▼</p>
---	--	--

Q06. Q05で「とても満足」「満足」と評価された機能について、具体的にどのような点が満足でしたか？

機能名	満足した点
▼	
▼	
▼	
▼	
▼	

Q07. Q05で「やや不満」「不満」と評価された機能について、どのような点が不満でしたか？またどのような不具合(改善要望)がありましたか？出来る限り具体的にご記入下さい。

機能名	不満点・不具合点(改善要望)
▼	
▼	

●以下はMemsONE β版及びVer1.0に関する設問になります。

Q08. MemsONE β版を2007年5月頃に無料で配布する予定です。あなたはβ版使用を希望しますか？

希望する     希望しない

Q09. MemsONE β版の機能の内、どの機能が魅力的とお考えですか？(複数回答可)

<p>フレームワークソフト</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> デバイス構造作成</li> <li><input type="checkbox"/> 自動格子作成</li> <li><input type="checkbox"/> 解析条件設定</li> <li><input type="checkbox"/> 解析結果表示</li> <li><input type="checkbox"/> マスク作成</li> <li><input type="checkbox"/> プロセスレシビ</li> <li><input type="checkbox"/> データコンバータ</li> <li><input type="checkbox"/> プラグイン機能</li> </ul>	<p>機構解析シミュレータ</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 力学解析</li> <li><input type="checkbox"/> 電磁界解析</li> <li><input type="checkbox"/> 圧電解析</li> <li><input type="checkbox"/> 熱伝導解析</li> <li><input type="checkbox"/> 霧困気流体影響解析</li> <li><input type="checkbox"/> 上記 連成解析</li> </ul>	<p>プロセス解析ツール</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 異方性ウェットエッチング</li> <li><input type="checkbox"/> ドライエッチング</li> <li><input type="checkbox"/> マルチプロセス</li> <li><input type="checkbox"/> 熱ナノインプリント解析</li> <li><input type="checkbox"/> 光ナノインプリント解析</li> </ul>	<p>機能拡張ソフト</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> プロセス逆問題解析</li> <li><input type="checkbox"/> 接合実装解析</li> <li><input type="checkbox"/> 回路集積化MEMSシミュレータ</li> </ul>
			<p>データベース</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 知識DB</li> <li><input type="checkbox"/> 材料・プロセスDB</li> </ul>

Q10. MemsONE Ver.1.0以降が有償となった場合、フルセット販売と機能ごとの販売(バラ売り)を考えております。購入するとしたら、それぞれ1ライセンスあたりいくぐらいが妥当だと思われませんか？

フルセット  ▼

個別機能(フレームワーク、知識・材料プロセスDB込み)	<input type="text"/>
機構解析シミュレータ(接合実装解析を含む)	<input type="text"/> ▼
プロセス解析ツール(プロセス逆問題解析を含む)	<input type="text"/> ▼
ナノインプリント解析ツール(熱・光 両解析機能)	<input type="text"/> ▼
回路集積化MEMSシミュレータ	<input type="text"/> ▼

Q11. MemsONE β版およびVer.1.0を導入される場合、保守料を払ってもサポート(バージョンアップ、各種問合せ対応、講習等)を希望されますか？

希望する     希望しない     判断できない

Q12. MemsONE Ver.1.0について、フルセットでの保守価格は幾ぐらいが妥当だと思われませんか？

Q13. MemsONEに、新たな機能を追加開発するとしたら、どのような機能を希望されますか？

Q14. その他、ご要望・ご意見等ございましたら、ご記入ください。

ご協力ありがとうございました。

ご回答いただきましたアンケートは、下記へメール添付にてお送りください。  
[mems1-user@mmc.or.jp](mailto:mems1-user@mmc.or.jp)

## ② アンケート結果

実際に MemsONE を使用したユーザーのアンケート回答者 176 名の回答内容を下記 1), 2), 3) のパートに分けて整理した。さらに下記 4) では、MEMS 従事期間 Q01 から他の設問を組み合わせた集計も行った。

- 1) アンケート回答者に関する設問 (Q01-Q03)
- 2) MemsONE の機能満足に関する設問 (Q04-Q9)
- 3) 価格に関する設問 (Q10-Q12)
- 4) MEMS 従事期間と所属からの考察

以下に、この集計結果をグラフ化し、考察を加えた。

### 1) アンケート回答者に関する設問 (Q01-Q03)

最初に、回答者の MEMS 従事期間 (Q1) を図 3.2.1-1 に示す。MEMS 従事期間が 5 年未満と比較的短い技術者・研究者が 75% を占めている。これは、経験豊富な技術者より MEMS 従事期間が短い技術者の方が「MEMS 用設計・開発支援システム」に期待している、もしくは解析システムの利用はそのような人材に任されているものと考えられる。

Q01 MEMS関連に携わってどのくらいになりますか？

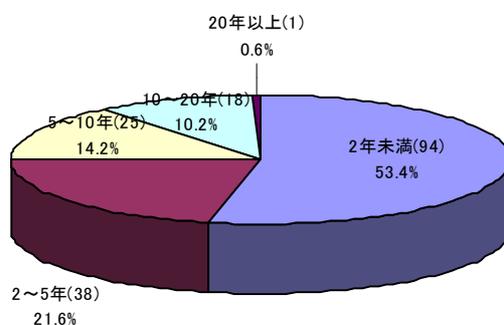


図 3.2.1-1 MEMS に携わった期間 (Q01)

次の設問 Q2 ではどのような MEMS に携わっているのかを尋ねた (図 3.2.1-2)。物理センサー分野が 37.5% と圧倒的に多く、光学 MEMS 11.9%、アクチュエータが 6.8%、RF-MEMS が 5.1% と続く。その他に 35 名の 19.9% を占めており、MEMS 分野の広がりも伺える。

Q02 どのようなMEMSに携わっていますか？

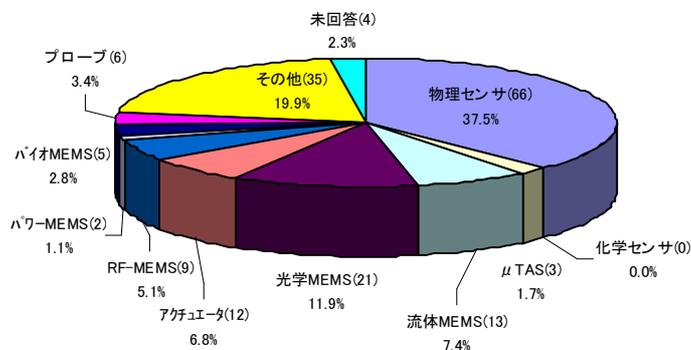


図 3.2.1-2 MEMS に携わっている分野 (Q02)

今回の MemsONE α 版の配布に関する情報源 (Q03) に対する結果を図 3.2.1-3 に示す。「展示会」との回答が 29.5%と最も多く、「口コミ紹介」が 23.9%、「HP」が 15.9%と続いた。このことからマイクロマシン展への出展とプロジェクト関連各位からの口コミ紹介が大きな効果を成したと考えられる。

Q03 今回のMemsONE α版の配布を何で知りましたか？

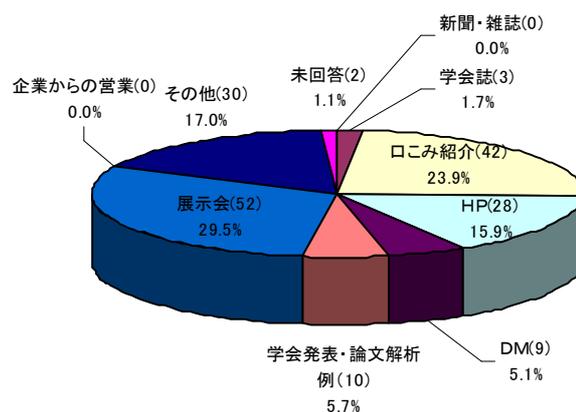


図 3.2.1-3 MemsONE α 版の配布に関する情報源 (Q03)

2) MemsONE の機能満足に関する設問 (Q04-Q9)

Q4 では、実際に MemsONE を使用したユーザーの意識、ニーズを知るために、使用する目的を機能別に分けて調査した (図 3.2.1-4)。力学解析機能を使用目的にした回答者が 82.4% と圧倒的に多い。材料 DB が 71.6%、デバイス構造作成が 63.6%、知識 DB が 58.5% と続く。解析シミュレータとして力学解析のニーズが高いことは当然ではあるが、材料 DB、知識 DB にニーズが高く期待されていることが伺える。

Q04 MemsONE α 版のどの機能が目的で使用を決断されましたか？(複数回答可)

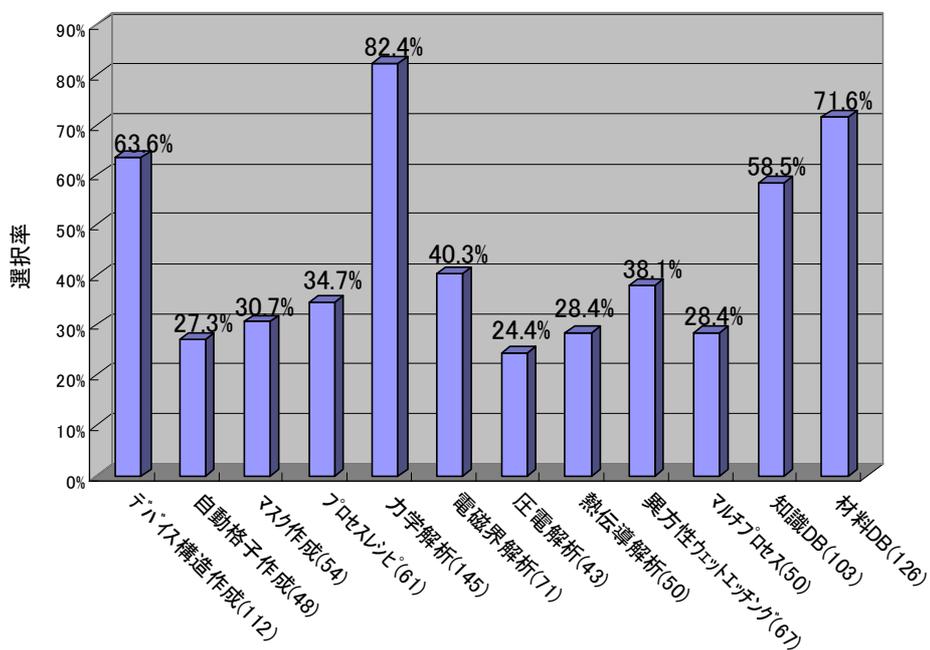


図 3.2.1-4 MemsONE α 版の使用目的 (Q04)

次に、Q5 では、MemsONE を 14 個の機能に分けて、実際にどの機能を使用したか、その満足度かどうかを 5 段階での評価で調査した。図 3.2.1-5 は満足度の 5 段階を割合で表現し、図 3.2.1-6 は件数で表現した。

不満ではない「まあまあ」、「満足」、「とても満足」を併せた満足度の割合では、力学解析が 60.7% で最も高く、自動格子作成が 47.7%、デバイス構造作成が 44.9% と続く。未使用者も含む割合なので若干相対的に低くなっている。もう一方の見方である、不満ではない「まあまあ」、「満足」、「とても満足」を併せた満足度の件数では、力学解析が使用者数 121 名中 107 名で最も多く、自動格子作成が 110 名中 84 名、デバイス構造作成が 128 名中 79 名、解析結果表示が 107 名中 76 名と続く。

Q05 MemsONE α 版のどの機能が目的で使用を決断されましたか？(複数回答可)  
 使用された機能をチェックの上、5段階での評価をお願いいたします。

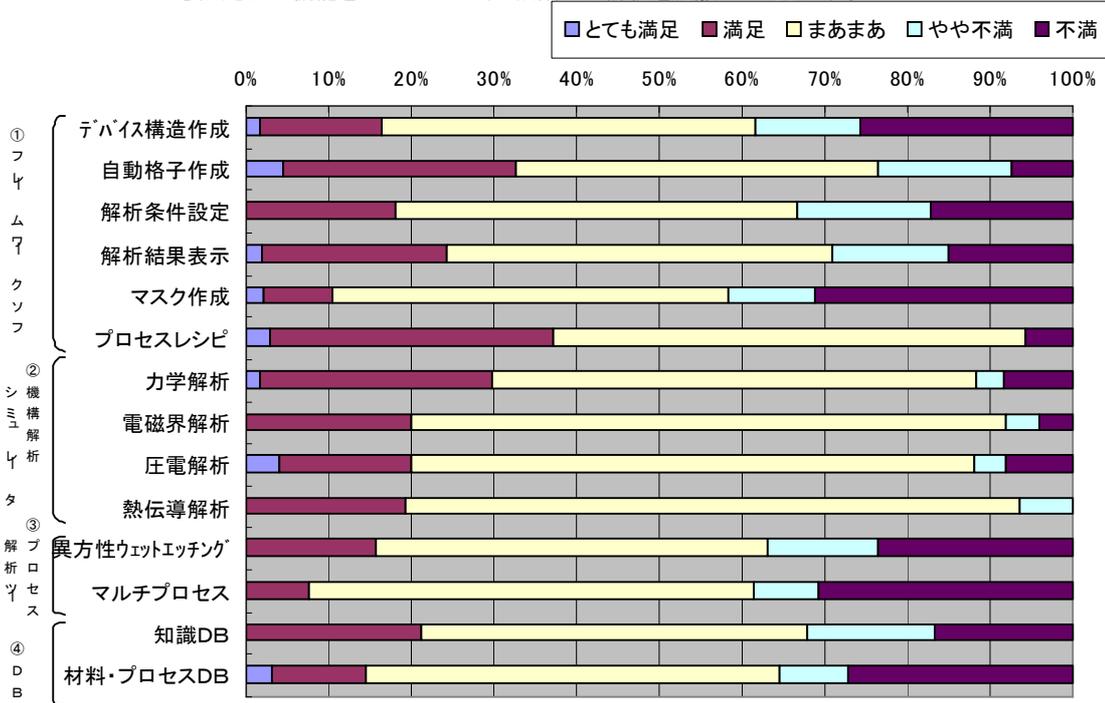


図 3.2.1-5 MemsONE α 版の満足度調査 (割合) (Q05)

Q05 MemsONE α 版のどの機能が目的で使用を決断されましたか？(複数回答可)  
 使用された機能をチェックの上、5段階での評価をお願いいたします。

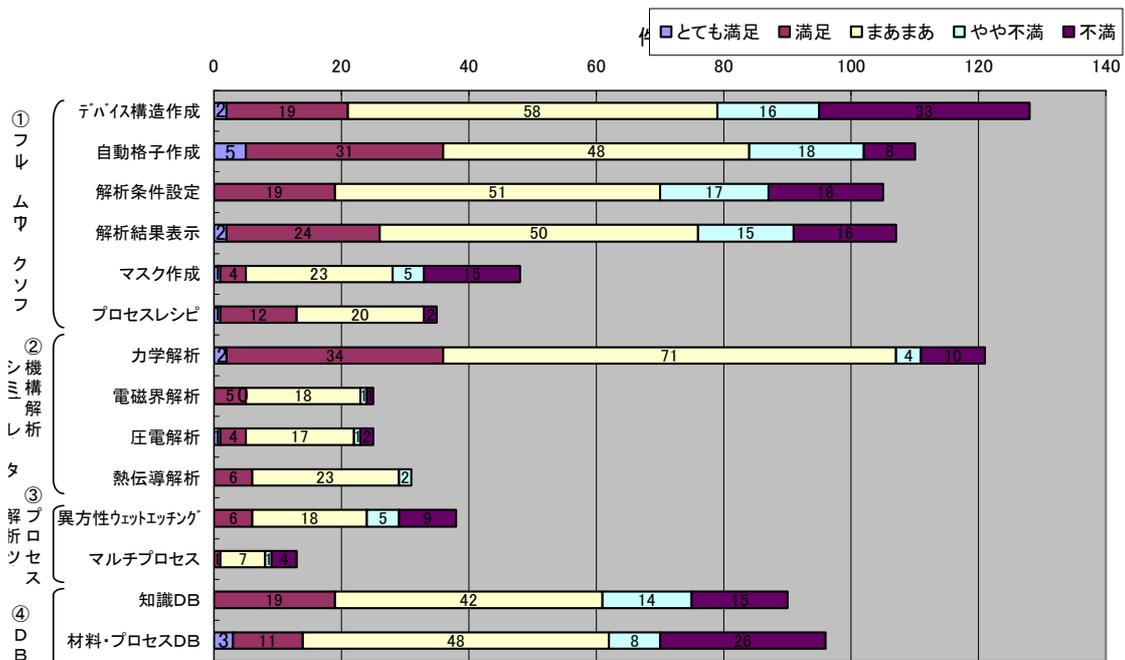


図 3.2.1-6 MemsONE α 版の満足度調査 (件数) (Q05)

設問 Q6 では、機能ごとに具体的にどこが満足したかを記述形式で調査した。

以下に特徴的な回答サンプルを挙げる。

①-1) デバイス構造作成

- ・三次元 CAD はあまり経験が無かったが、割とモデルが作りやすい。座標表示機能があって、一次図形削除で消せるのは、モデルを作るときにやりやすくてよい。
- ・CAD との連携がスムーズだった。
- ・GUI 全般ですが、フレームワーク化した構成、各アプリケーションの動作は非常に軽快です。
- ・初心者にも直感的にわかる操作で使いやすい点。
- ・デバイス構造が視覚的に分かる点。

①-2) 自動格子作成

- ・初心者なので、メッシュを簡単に切れるのは使いやすい。簡単だけど、大きなところと細かなところを切り分ける事ができるのでよい。
- ・異なるソリッドでも簡単に節点共有した状態でメッシュが切れること。
- ・電界計算で空間のメッシュを切る場合、空間領域を個々に設定しなくても図形全体を一括して切ることができる点がよいと思います。
- ・構造作成の現状のレベルからすれば、十分に対応できていると判断。後は使用者側での馴れと対応で十分に機能すると判断できる。領域別に格子設定条件の変更も比較的やり易かったなので、評価できる。
- ・簡単な形状しか試してはいないが、処理も早く、できたメッシュも綺麗であった。

①-3) 解析条件設定

- ・解析ごとに設定する条件が分かれているので、間違えにくい。
- ・連続指定と確定プロセスが自然、高価な他のモデリング/CAE ソフトと比較して遜色ないレベルと思う。
- ・設定の仕方が易しいこと。材料データベースからデータを取り込めること。計算速度もそれなりに速いこと。
- ・材料 DB で様々なデータが取り込めるのはいい。面の選択が「+」表示になるのがわかりやすくてよい。
- ・材料物性の表示が一画面で行えるため、現在の設定がすぐに確認でき、間違いにくくなっているように思います（階層が分かれていると、すべての階層を表示させ、変な数値が入っていないか確認する必要がある）。

#### ①-4) 解析結果表示

- ・一度解析を行うと、複数の観点（変形、応力、歪みなど）からの結果を見ることができる。
- ・アニメーションなど視覚的に分かりやすく、プレゼンテーションなどに使いやすかったです。
- ・結果を3次元で出力することができ、市販のFEMソフトと同じような操作感覚で使用することができた。更に使い勝手の向上を希望する。
- ・ビジュアル的にカラーになっているので理解が早い。条件をメニューから選択できるので操作が早い。

#### ①-5) マスク作成

- ・簡単にマスク作成ができる。
- ・マスク作成→プロセスレシピ作成→・・・の流れで作成したほうが、より簡易にデバイス構造を作れるケースがあり、なかなか面白いと感じた。

#### ①-6) プロセスレシピ

- ・マスクとの対応付けもされていて便利。
- ・プロセスをクリックするだけでプロセスフローを作成することができる点。
- ・これまで私が使用したツールでは、プロセスの決定により形状を自動作成する機能は無かった。しかしこのツールではプロセスの入力により簡単に形状を作成できる点が良かった。
- ・私のような初心者には非常にわかりやすいものでした。
- ・データはこれから増強されていくと思われませんが、全体のイメージができるので良いと思います。

#### ②-1) 力学解析

- ・解析機能が豊富。
- ・普通に解析できた。ANSYSよりは条件設定がわかりやすい。
- ・弾塑性解析で、荷重を掛けてその後除荷する定義が簡単にできたこと。
- ・詳細にベンチマークする時間は取れなかったものの、感覚的に解析時間が予想より速かったので、内心驚いた。
- ・条件設定の操作が簡単であること。大変形解析が、弾性解析と同程度の簡単な設定で行え、解析時間も(PCスペックに依存するでしょうが、)期待通りのスピードであった。
- ・機構解析機能に関しては、既存の同様な機能を持つソフトと大差ないと思います。

#### ②-2) 電磁界解析

- ・基本的な電場解析が、問題なく行えている。

- ・解析に関しては素人であるため、こういった機能が簡単に使える点は満足である。

#### ②-3) 圧電解析

- ・基本的な電場解析が、問題なく行えている。
- ・ANSYS の解析結果とほぼ一致する。
- ・例題の様なものでの対応が出来ているので、まずは評価できる。実際の薄膜ピエゾ・の様なものへの検証が出来ていないので、実力の程が判断できないが、今後の取り組みで更に評価を行なって生きたい。

#### ②-4) 熱伝導解析

- ・基本的な応力解析が、問題なく行えている。
- ・解析結果が、格子の形状に依存する程度が小さいため、使いやすい機能であることが確認できた。
- ・扱いが楽で結果も不自然さはなかった。
- ・解析に関しては素人であるため、こういった機能が簡単に使える点は満足である。
- ・熱伝導解析はあまり問題無いようです。

#### ③-1) 異方性ウェットエッチング

- ・実際の結果とズレが少ない。
- ・256MB の少ないメインメモリでも動作できた点。
- ・形状によるエッチングの様子が良く再現できていると思われ、設計に使用できると思われる。

#### ③-2) マルチプロセス

- ・多層構造のデバイスを試したわけではないのもう少し突っ込んで使ってみないと分からない所もあると思いますが、単純なモデルに於いては直感的にプロセスを組んでいけるので非常に分かりやすく使いやすい物になっていると思いました。

#### ④-1) 知識 DB

- ・MEMS に携わって短いもので、こういった事細かな知識というのは非常に助かります。
- ・MEMS のデバイスを開発するには広範囲の知識が必要であるが、知らない分野も多いため、非常に役に立つ。更なる内容の充実を希望します。
- ・色々な情報があり、興味深い。プロセス毎等整理されており、見やすい。
- ・論文および特許を検索するよりもはるかに早く効率的に情報が手に入る。また、本 DB は教育にも活用でき非常に助かった。
- ・まだ駆け出しで、MEMS に関する知識が乏しいため、過去のデータがまとまって閲覧できるのは開発を進めるにあたって非常に有用な機能であると感じた。掲載データが今

後増えていくことを期待しています。

#### ④-2) 材料・プロセス DB

- ・解析に必要な材料定数が自動的に取り込まれるところ。あらかじめ DB を作成しておけば、(解析条件設定のところでも全特性の取り込みを選択すれば) 解析ごとに必要な材料定数が取り込まれるため、入力忘れなどによる解析エラーを未然に防げる。
- ・MEMS のデバイスを開発するには広範囲の知識が必要であるが、知らない分野も多いため、非常に役に立つ。更なる内容の充実を希望します。また、材料についてのデータベースがあることで、事前検討を効率的に実施できると感じる。
- ・材料物性を便覧等で調べる必要がないので便利。
- ・材料特性のデータがあるので、比較的簡単に解析条件が設定できる。
- ・主要材料の物性値があらかじめ入力されており、非常に使い勝手がよい点。
- ・基本的な材質の物理データは十分そろっている。

満足した具体的な回答内容は多岐にわたるが、全般的に、MEMS 初心者からの「使用しやすい」回答が多いといえる。これは、MemsONE の主要目的とする「初心者でも容易に使用できる MEMS 用設計・解析ソフトを目指す」方向性と合致しているといえる。

Q7 では、機能ごとに、どこが不満なのか、あるいは不具合と思われる点、あるいは改善要望を具体的に記述形式で調査した。

以下に特徴的な回答サンプルを挙げる。

#### ①-1) デバイス構造作成

- ・機能そのものには不満はないが、立方体を書き終わった後のキャンセル指示や、座標入力位置に若干の違和感を覚える
- ・操作してから GUI に反映されるのが遅い。
- ・円盤や円筒などの形状が容易に作成できない。

#### ①-2) 自動格子作成

- ・モデルがちょっと大きくなるとメッシュが切れない。メモリ不足にしても制約が大きすぎる。また、これに関してエラーが出ても、ファイルが読み込めないと出るので、原因がメモリの不足と分からずかなり困った。エラーの表示をなんとかして欲しい
- ・複数の立体で構成されているモデルにおいて、メッシュ作成の際に、立体毎にメッシュ分割を行うと立体間の節点が共有されない点。立体毎にメッシュ分割を行っても節点が共有されるようにしてほしい。
- ・使いこなしの問題かもしれませんが、大きな構造と小さな構造が一体となっているようなデバイス (例えばダイアフラム) のメッシュ分割が思うように行かない場合が

多かった。

- ・メッシュを切るのがやや重く感じた。
- ・4面体要素の自動メッシュ作成機能がない。

#### ①-3) 解析条件設定

- ・拘束条件は条件設定すると表示されるのに、例えば、電気ポテンシャルを設定した場合には、設定されたかどうか？表示されない。すべての条件設定が目視でわかるようにしてほしい。他の条件設定も同じように目視でわかるようにしてほしい。
- ・2D解析で、節点荷重を節点毎に掛けたい。
- ・解析条件をその都度入力し直すのは大変。

#### ①-4) 解析結果表示

- ・解析結果表示のためにデータ名を選択するとき、フォルダ内の全てのファイルが表示される。これは、.postの拡張子がついたファイルのみを表示させるようにすると良いと思う。
- ・Max、Minの具体的な場所がわからないため、結果から試行錯誤しなければならない。
- ・GUの表示が遅い。
- ・画面上での数値表示などの機能がほしいと思いました。

#### ①-5) マスク作成

- ・円弧や円を書くツールが欲しい。実際は、短い線分で形成された多角形になると思います。いまいち自由を書くことが出来ない。
- ・まだ、マニュアルがないため、うまく使いこなせなかった。
- ・全体的にソフトの動作が遅い。ユーザインターフェースが分かりにくい。

#### ①-6) プロセスレンピ

- ・マスクファイルがSSLなのは不便。マスクのセル○のレイヤ○と選択できるのが最も便利。SSLしかできないのなら、ファイル指定ダイアログではSSLを選択するように設定してほしい。
- ・エッチング等で「極性」が「ポジ」「ネガ」はちょっと変。「ポジ」「ネガ」は照射に対する状態を示すものなので。一番わかりやすいのは「パターン部エッチ」「パターン部残し」あたりか。短くということなら、変な意味のない「+」「-」の方がいい。

#### ②-1) 力学解析

- ・薄板の曲げにおいて縦横厚の比；2:2:1においてもメッシュの実寸法が2倍異なるだけで変位量結果が2倍異なり、理論解とも1.3倍異なる。使い方にミスがあるのか確認できない。

- ・力学解析だけに限らないが、材料パラメータで、入力必須項目がわかるように表示されるとよい。
- ・ログファイルへのアクセスを簡単にしてほしい。ログファイルのエラー内容をわかりやすくしてほしい。
- ・シェル要素に複数の層を設定したい（積層シェル）⇒多層薄膜をソリッドでモデリングすることは、ほぼ不可能。
- ・要素数の上限が低い。

#### ②-2) 電磁界解析

- ・機能が少ない（渦電流、電磁界）。材料定数の単位の表示が欲しい。
- ・もともと解析モデル作成の三次元 CAD としての使い勝手を期待していたこともあったため、いきなり図面作成に入れないのがストレスに感じます。

#### ②-3) 圧電解析

- ・材料物性データの圧電応力マトリックスが E 形式での入力になっているので、できれば D 形式での入力にしてほしい。
- ・定数のマトリックスが分かりにくい。

#### ②-4) 熱伝導解析

- ・温度拘束状態の画面表示が欲しい。解析中に何処にどの様な温度拘束をしたのかわからなくなる。材料定数の単位の表示が欲しい。

#### ③-1) 異方性ウェットエッチング

- ・マスクのポジ or ネガを指定する項目が無い。
- ・KOH の条件が少ない。β 版以降に期待したい。
- ・プロセス途中の状態を結果として確認できない。

#### ③-2) マルチプロセス

- ・プロセスシミュレーションで、SOI ウェハを用いた犠牲層エッチングを実施したら、犠牲層が全てなくなってしまった。どうしたらよいのか、不明。（まだ、使い込んでいないためかもしれませんが。）
- ・段差のついた形状で、側壁角度を指定して RIE を行うと、形状がおかしくなる。等方性のウェットエッチングなどでも、形状がおかしい。

#### ④-1) 知識 DB

- ・事前の発表会などの説明から期待した内容に比べ、実際の DB 量が少なすぎる。
- ・各項目で表示が統一されていないので、非常に見づらかった。

#### ④-2) 材料・プロセス DB

- ・データの入力ができない。
- ・ここに表示されている物性値を信じてよいのかわからない。
- ・もっと内容の濃いものを期待していたが、DBとしてはそこまで充実していなかった。

不毎の具体的な回答内容も多岐にわたる。α 版が開発途中の成果物ということもあり、機能不足に対する不満が多い。特に、他の CAD ソフトを使用したユーザーからは細かな機能内容にかかわる不満回答が多く見られ、β 版以降に向けて改善すべき項目がまだまだ多数あることを示す内容となっている。

次の設問 Q8 は MemsONE β 版の使用を希望するか質問したところ、96%が希望していることが分かり、MemsONE β 版の期待の高さが伺える。

Q08 MemsONE β 版を 2007 年 5 月頃に無料で配布する予定です。  
あなたは β 版使用を希望しますか？

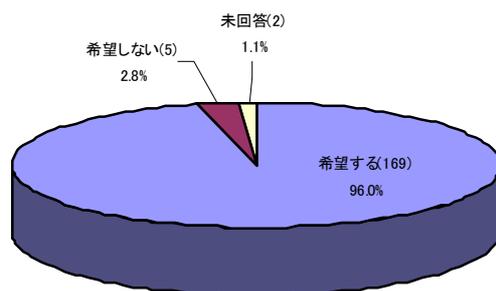


図 3.2.1-7 MemsONE β 版の希望(Q8)

また、MemsONE β 版の機能の内、どの機能が魅力的かを尋ねた。

力学解析が 67%で魅力度が高く、材料 DB が 64.8%、知識 DB が 59.1%、連成解析が 55.1%と続く。

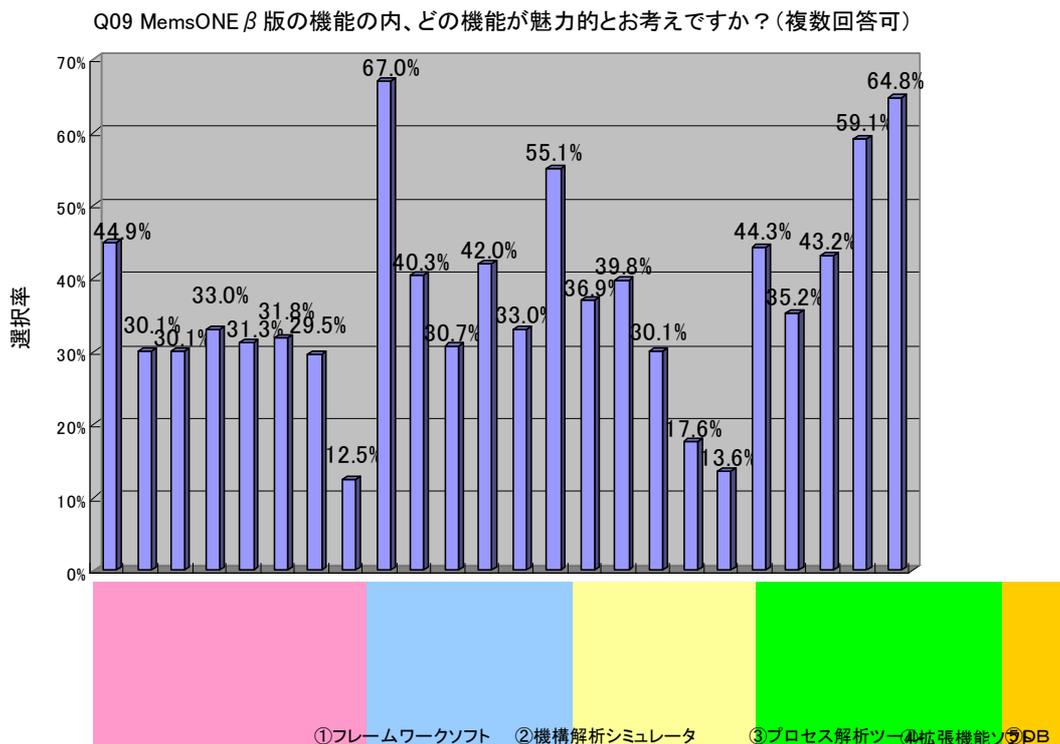


図 3.2.1-8 MemsONE β 版の魅力度 (Q09)

### 3) 価格に関する設問 (Q10-Q12)

MemsONE Version1.0 以降が有償となった場合の 1 ライセンスあたりの購入希望価格 (Q10) に関する結果を図 3.2.1-9 に示す。すべての機能を含んだフルセットと機構解析シミュレータ（接合実装を含む）、プロセス解析ツール（逆問題を含む）、ナノプリント解析ツール（熱・光）そして回路集積化 MEMS シミュレータの 4 つの機能をバラ売りに対して妥当な価格を尋ねた。今回は MemsONE の機能を実際に使用した上で回答を得たが、シミュレータ利用経験がないと考えられる回答者には価格の判断が困難であったとみられ、フルセットで 4.5%、機構解析シミュレータで 15.3%、ナノプリント解析ツールにいたっては 24.4%が未回答であった。フルセットでも、100 万円未満との回答は全体の約 74.8%を占めており、大部分の回答者は MemsONE が安価にて配布されることを希望していることがわかる。また、市販の MEMS 用設計支援ソフトが高価であるため購入が困難であることが背景にあるものと考えられる。一方、市販の MEMS 用設計支援ソフトが高価であることを認識していると考えられる回答者は、500 万円未満が 15.3%、500 万円以上との回答もあり、MemsONE への期待が非常に大きいことが伺える。

また、機能別のバラ売りでは、50%以上が 10 万円以下を希望しているが、100 万円未満が 10%前後を妥当としており 500 万円以上との回答もある。

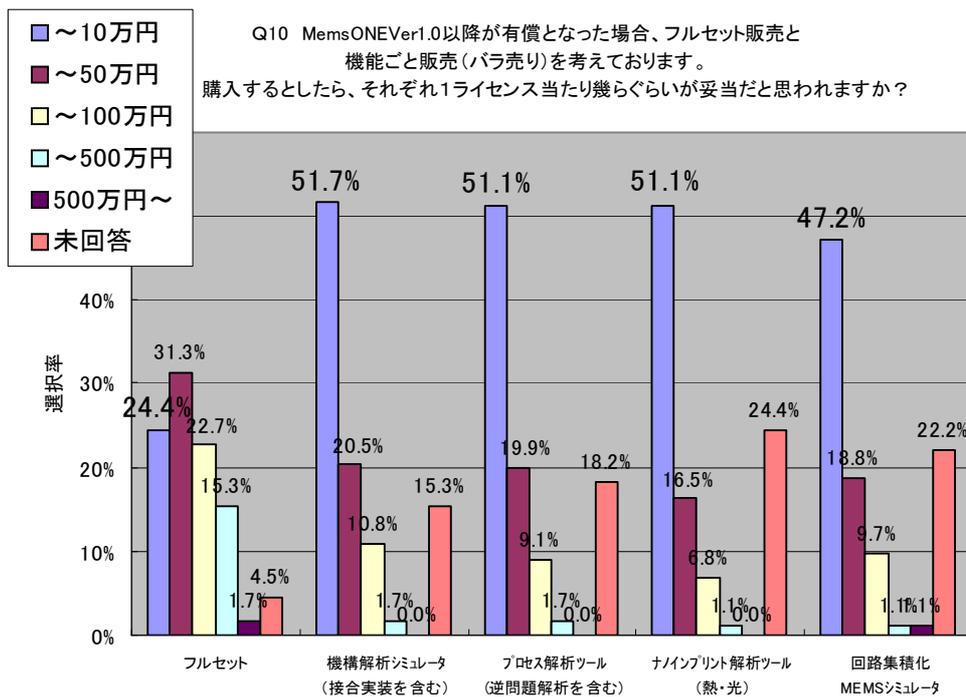


図 3.2.1-9 希望ライセンス販売価格 (Q10)

次のQ11ではMemsONE β 版およびVer1.0を導入する際に保守料を支払ってもサポート(バージョンアップ、各種問い合わせ、講習会等)を希望するかを尋ねている。その結果を図3.2.1-10に示す。「希望する」が30.7%とやや低く、「希望しない」が3.4%あり、「判断できない」は全体の2/3以上にも上る。「判断できない」が多いのは、MemsONEが完成していないこととサポート条件が不明確なために、正確な判断ができないためと考えられ、MemsONEの完成度が高ければ、この中の大多数は「希望する」に成り得ると推測される。一般的に、この種の解析ソフトは利用方法を習得するのに一定の時間が掛かるため利用上の支援が必須であり、ユーザーの希望度は高いと考えられる。このため、MemsONEにおいても、使用説明会の定期的な開催や問合せに対するタイムリーな応答、バージョンアップ等の強力なサポートができる環境・体制を検討する必要がある。

Q11 MemsONE β 版およびVer1.0を導入される場合、保守料を払ってもサポート(バージョンアップ、各種問合せ対応、講習会等)を希望されますか？

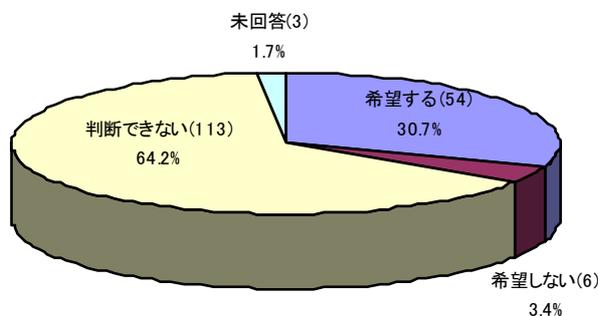


図 3.2.1-10 サポート希望の有無 (Q11)

次にフルセットの保守価格について尋ねた。回答者の60.8%が10万円以下を希望しており、50万円以下が23.3%で、100万円以下が6.8%と続く。

Q12 MemsONE Ver1.0について、フルセットでの保守価格は幾らぐらいが妥当だと思いますか？

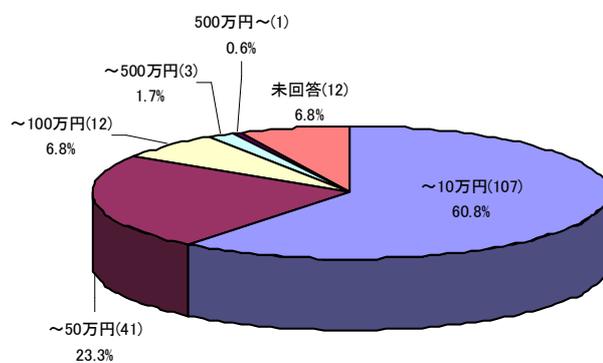


図 3.2.1-11 希望保守販売価格 (Q12)

4) MEMS 従事期間と所属からの考察

A) 従事期間と希望購入価格との関係

回答者の MEMS 関連への従事期間 (Q01) と MemsONE 希望ライセンス購入価格 (Q10) との関係を図 3.2.1-12~図 3.2.1-13 に示す。

希望購入価格の「~10 万円」、「~100 万円」、「~500 万円 (500 万円~を含む)」に対する回答数を従事期間別に集計したものである。

このグラフから「~10 万円」の希望者数は従事経験が増すごとに減少し、「~100 万円」の希望者数は従事経験に余り依存せず、「~500 万円」の希望者数は従事経験が増すごとに増加していることが読み取れる。この結果から、当然ではあるが熟練度に応じて市販ソフトの価格に明るくなり、高価であることを知っていることが伺える。

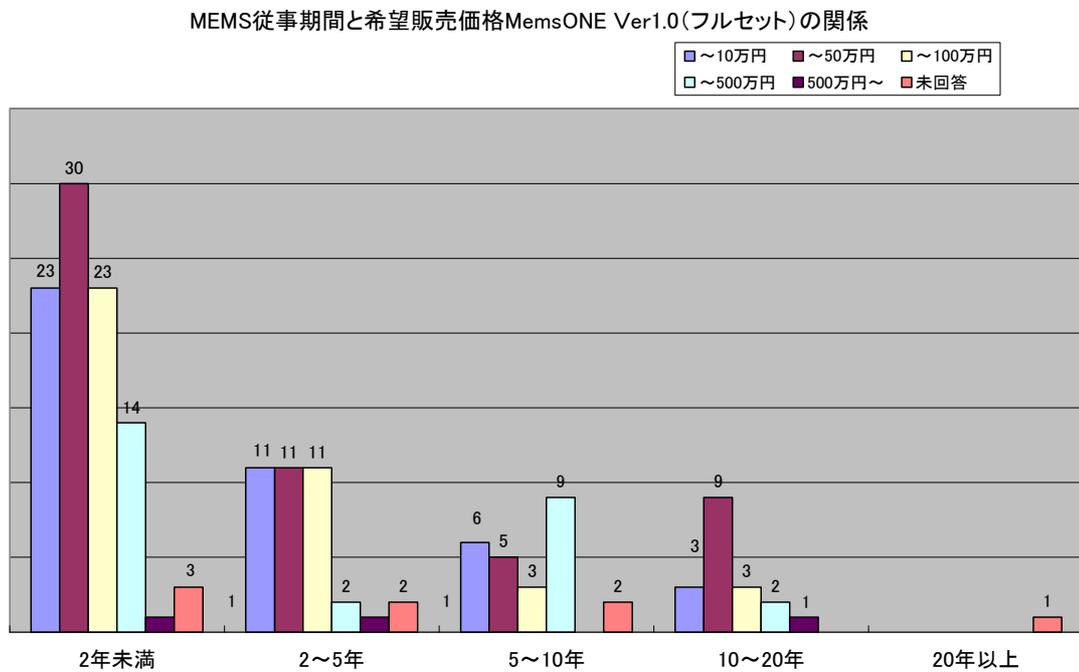


図 3.2.1-12 MEMS 従事期間と希望ライセンス販売価格(従事期間の視点)

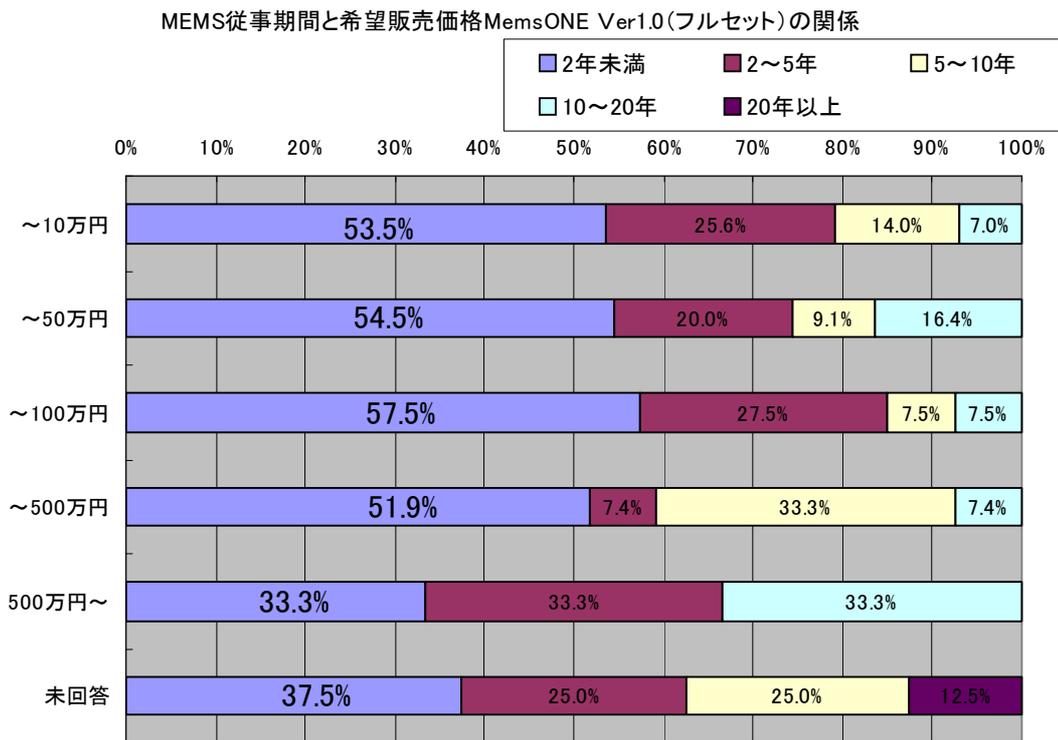


図 3.2.1-13 MEMS 従事期間と希望ライセンス販売価格（価格の視点）

B) 従事期間と希望保守価格との関係

回答者の MEMS 関連への従事期間 (Q01) と MemsONE 保守価格 (Q12) との関係を図 3.2.1-14～図 3.2.1-15 に示す。この集計では、2年未満の従事者 65 名が 10 万円以下の保守価格を希望しており極めて多い。しかし、従事期間が長くなるほど、フルセットの保守価格の 10 万円以下の割合が 69.1%、52.6%、50%と下がり、逆に 100 万円未満の割合が 25.5%、36.8%と上がる。

どちらにしても、MemsONE 普及に当たっては保守サポートが不可欠であるため、ユーザーが満足するサポート内容や方法の十分な検討が必要である。

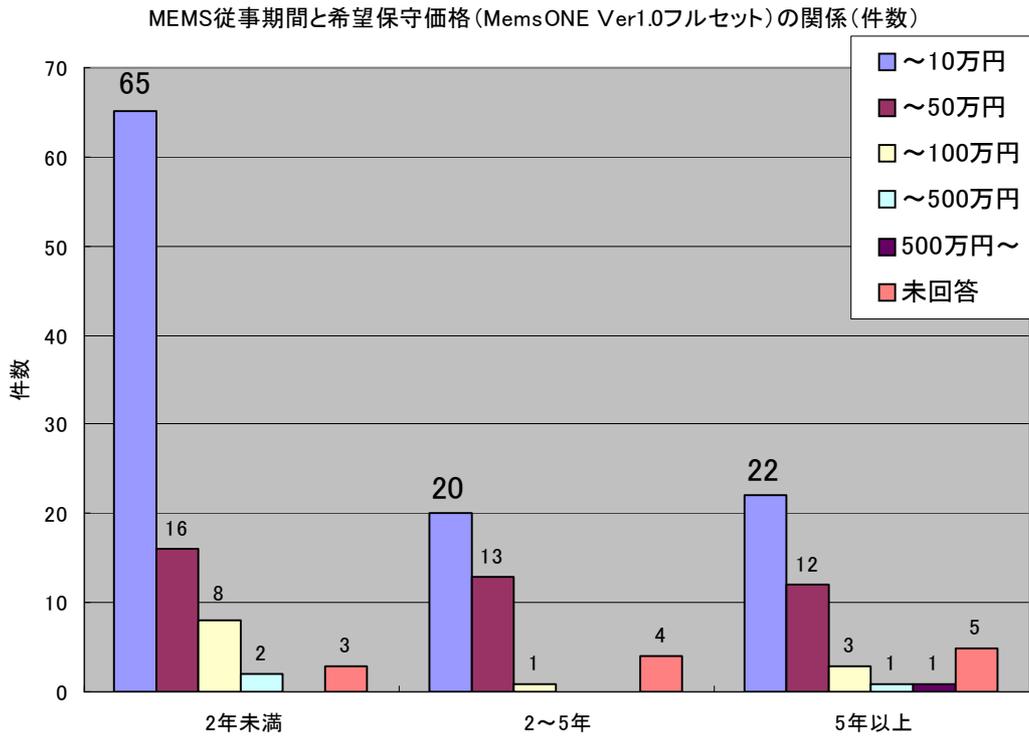


図 3.2.1-14 MEMS 従事期間と希望保守販売価格 (従事期間の視点)

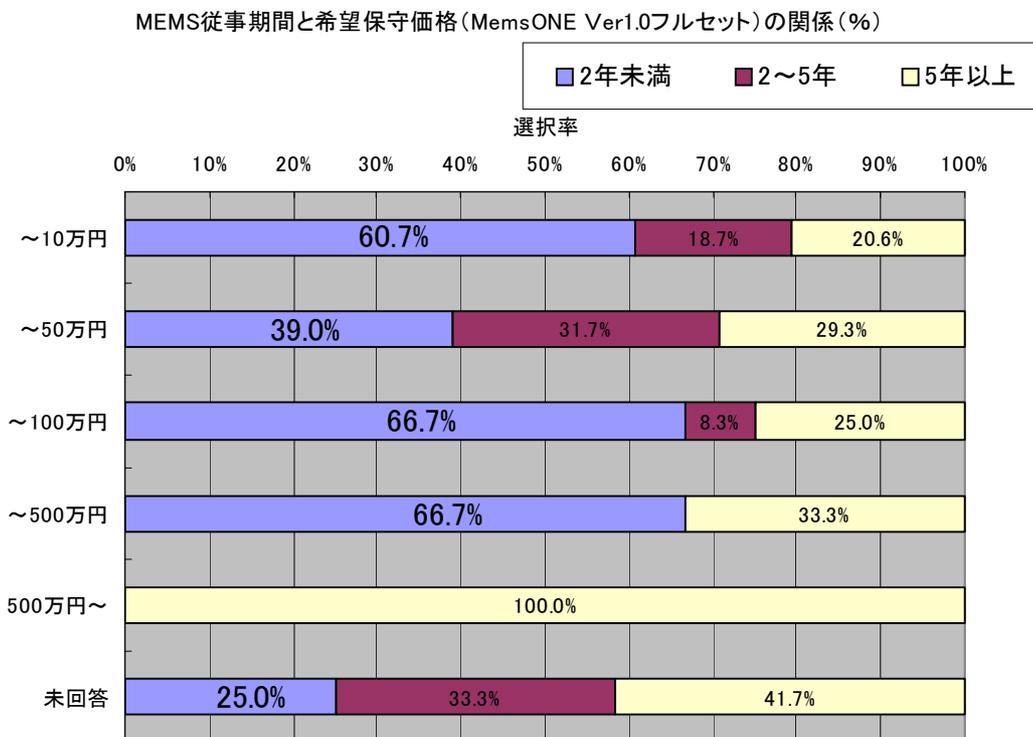


図 3.2.1-15 MEMS 従事期間と希望保守販売価格 (価格の視点)

C) 所属と希望購入価格との関係

回答者の所属機関を企業と大学他に分け、MemsONE の希望購入価格 (Q10) との関係を図 3.2.1-16、図 3.2.1-17 で示す。

希望購入価格の「～10 万円」、「～100 万円」、「～500 万円 (500 万円～を含む)」に対する回答数を所属別に集計したものである。

所属別のフルセットの価格帯を視ると、企業では「～50 万円」が 36.2%と最も多く、大学他では「～100 万円」が最も多く、34.7% を占めている。500 万円未満が企業で 16.5%、大学他で 12.2%を示していることは、回答者は、国外の MEMS 解析ソフト価格を良く知っている技術者であると思われる。これらの回答を総合すると、低価格を希望しながらも、現在の市販ソフトの高価格を意識し、MemsONE への期待を込めた価格であると推測される。このことから MemsONE の価格帯は、「～100 万円」の希望者が多いが、普及に向けたサポート体制維持の観点からは「～500 万円」が妥当と考えられる。

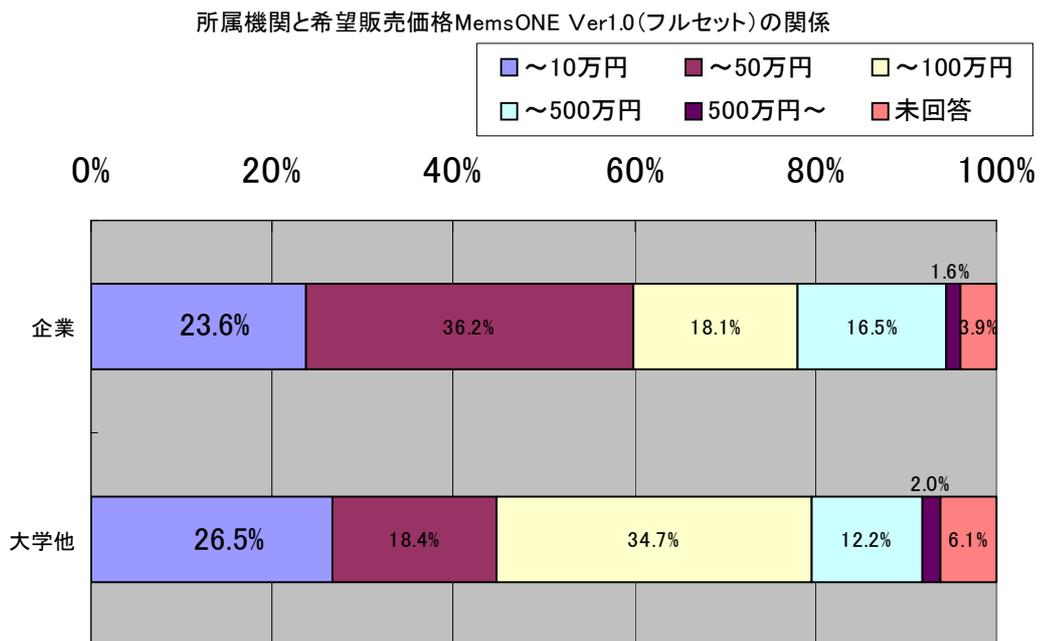


図 3.2.1-16 所属機関と希望ライセンス販売価格(所属機関の視点での割合)

所属機関と希望販売価格MemsONE Ver1.0(フルセット)の関係

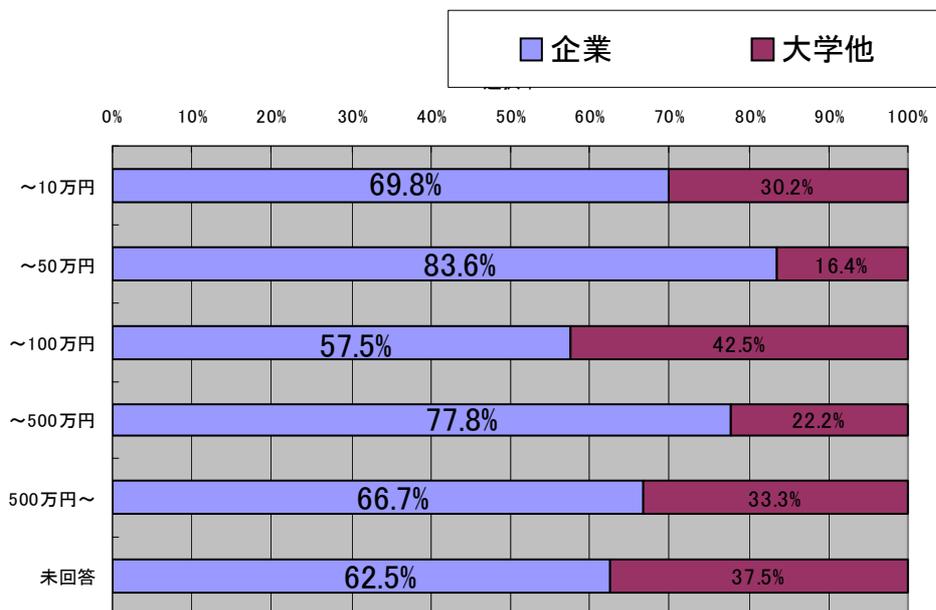


図 3.2.1-17 所属機関と希望ライセンス販売価格(価格の視点での割合)

D) 所属と希望保守価格との関係

回答者の所属機関を企業と大学他に分け、MemsONE のフルセットの保守価格 (Q12) との関係を図 3.2.1-18～図 3.2.1-19 に示す。

所属機関と希望保守価格(MemsONE Ver1.0フルセット)の関係 (%)

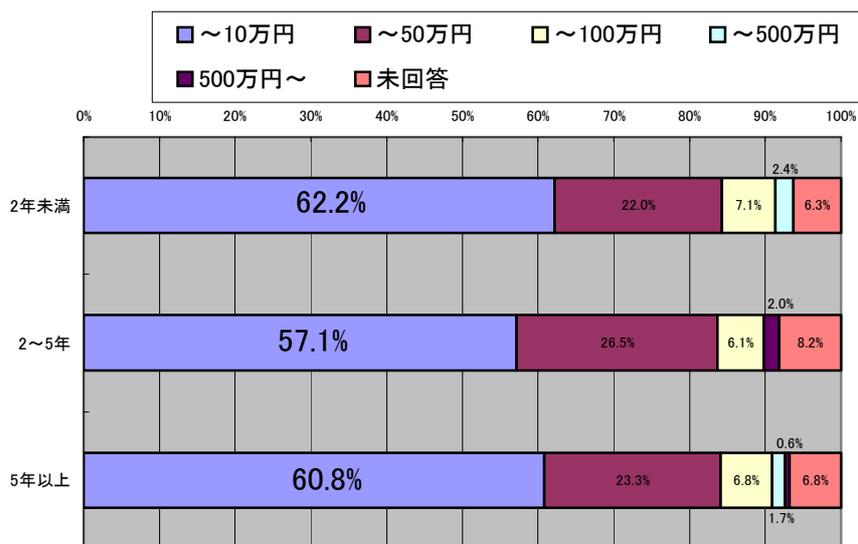


図 3.2.1-18 所属機関年数と希望保守価格

所属機関と希望保守価格 (MemsONE Ver1.0フルセット) の関係 (%)

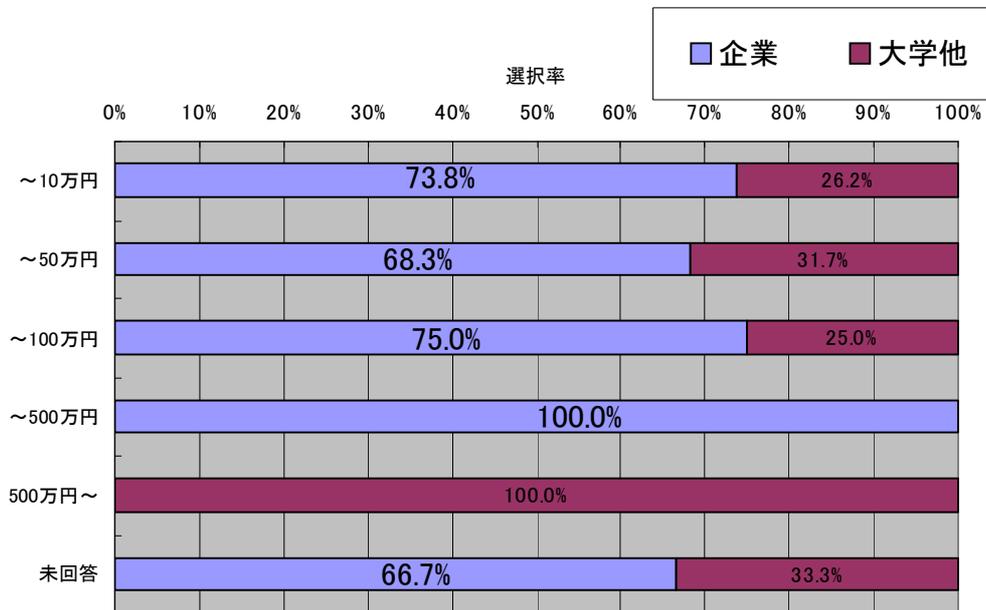


図 3.2.1-19 所属機関と希望保守価格

#### E) 所属機関の詳細化と希望販売価格

次に、所属機関をプロジェクト関連企業 (PJ 企業)、プロジェクト関連大学他 (PJ 大学他)、それぞれプロジェクトに関連していない非 PJ 企業と非大学他の 4 分類に分けて各所属機関と希望ライセンス販売価格の関係を図 3.2.1-20、図 3.2.1-21 に纏めた。

PJ 企業でのフルセット希望ライセンス販売価格は、「～10 万」が 60.0%、「～50 万」が 30.0%、「～500 万」が 10%と続く。一方、非 PJ 企業でのフルセット希望ライセンス販売価格は、「～10 万」が 20.5%、「～50 万」が 36.8%、「～100 万」が 19.7%、「～500 万」が 17.1%と続く。

プロジェクトに関与していない所属機関のほうが高めの希望ライセンス販売価格としている。このことは、プロジェクトに参画した企業は MemsONE が広く廉価で普及されるべきソフトであることを認識しているためと考えられる。

PJ 大学他でのフルセット希望ライセンス販売価格は、「～10 万」が 3.8%、「～50 万」が 19.2%、「～100 万」が 42.3% 「～500 万」が 19.2%と続く。非 PJ 大学他でのフルセット希望ライセンス販売価格は、「～10 万」が 52.2%、「～50 万」が 17.4%、「～100 万」が 26.1%、「～500 万」が 4.3%と続き、PJ 大学他よりも希望ライセンス販売価格は低く希望している。

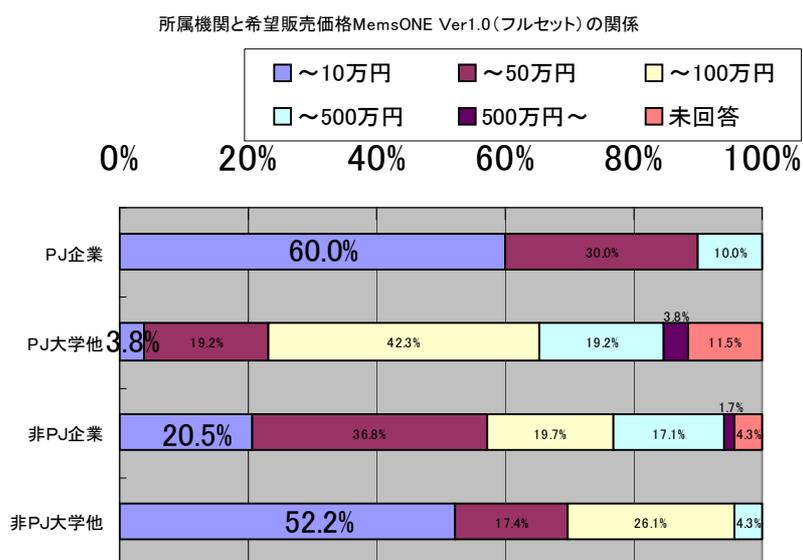


図 3.2.1-20 所属機関と希望ライセンス販売価格（所属機関の希望価格の割合：フルセット）

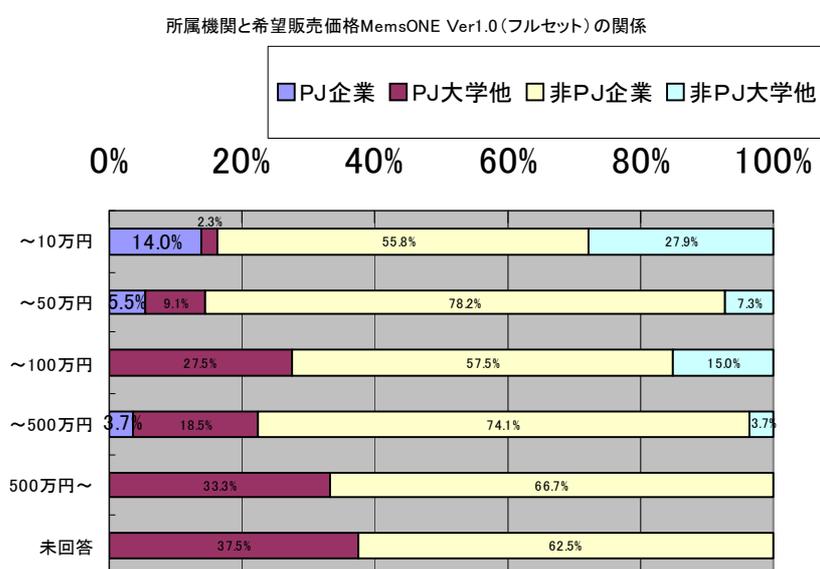


図 3.2.1-21 所属機関と希望ライセンス販売価格（フルセット）

#### F) 所属機関の詳細化と希望保守価格

次に、所属機関をプロジェクト関連企業（PJ 企業）、プロジェクト関連大学他（PJ 大学他）、それぞれプロジェクトに関連していない非 PJ 企業と非大学他の 4 分類に分けて各所

属機関と希望保守価格の関係を図 3.2.1-22～図 3.2.1-23 に纏めた。

回答内容として、PJ 企業および非 PJ 他で圧倒的に 10 万未満の希望が多いが、PJ 大学他では、「～10 万」と～「50 万」がほぼ同数となっている。全般的には、希望ライセンス価格における分布割合と類似の傾向にあるといえる。

所属機関と希望保守価格 (MemsONE Ver1.0フルセット) の関係 (%)

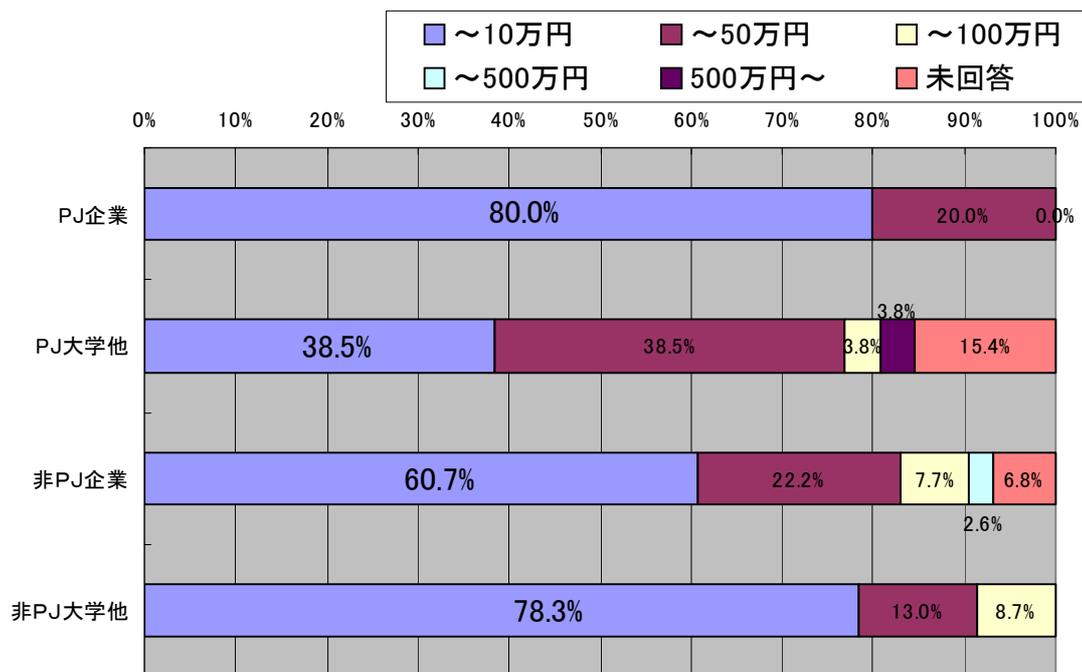


図 3.2.1-22 所属機関とフルセット希望保守価格 (所属機関別の希望価格の割合)

所属機関と希望保守価格 (MemsONE Ver1.0フルセット) の関係 (%)

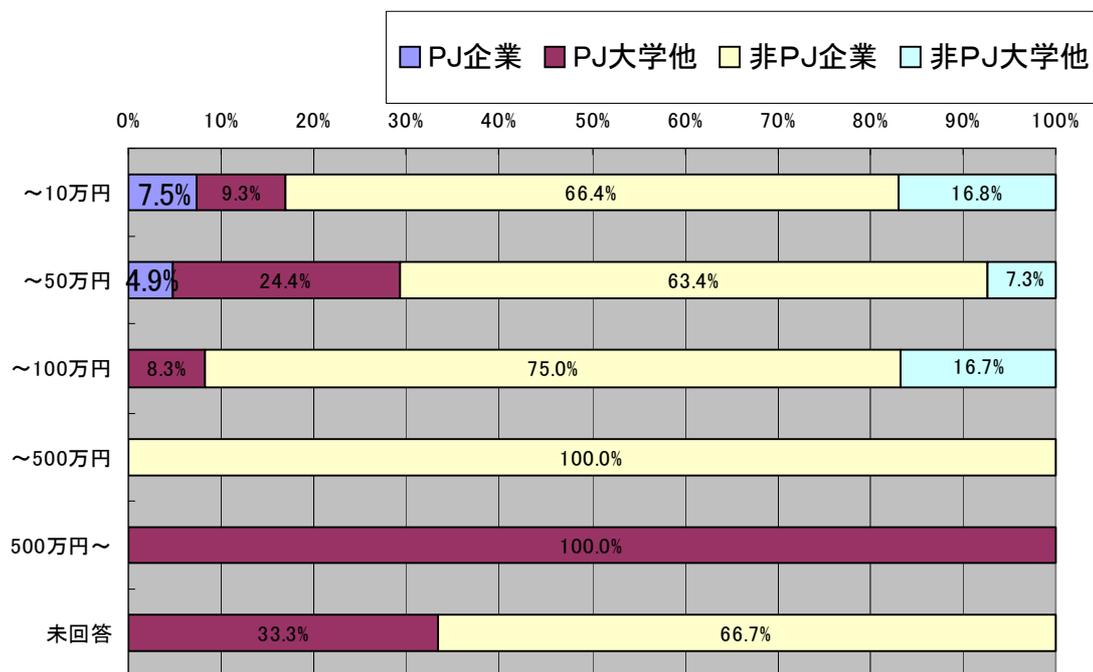


図 3.2.1-23 所属機関とフルセット希望保守価格 (希望価格別の所属機関の割合)

### 3.2.2 今後の MemsONE 発展に興味深い回答をしたユーザーに対してヒアリング調査

#### ① ヒアリング調査の内容と実施方法

「MEMS 用設計・解析支援システム (MemsONE) の波及効果及び普及活動に関する調査」の一環として、MemsONE  $\alpha$  版配布後に MemsONE 講習会を開催し、実際に MemsONE を使用したユーザーに直接意見を聞くことにより、普及方法検討の参考データとすることとした。

MemsONE 講習会は  $\alpha$  版配布直後の 2006 年 12 月に東京及び京都で計 3 回実施した。

##### 第 1 回 MemsONE 講習会

- 日時 2006 年 12 月 12 日 (火) 13:30~17:00
- 開催地 東京
- 受講者数 20 名

##### 第 2 回 MemsONE 講習会

- 日時 2006 年 12 月 19 日 (火) 13:30~17:00
- 開催地 京都
- 受講者数 30 名

##### 第 3 回 MemsONE 講習会

- 日時 2006 年 12 月 22 日 (金) 13:30~17:00
- 開催地 東京
- 受講者数 19 名

MemsONE 講習会受講者の大多数は MemsONE  $\alpha$  版を入手し既に利用しており、MemsONE に興味を持っているユーザーである。講習会の場で質疑応答を通じて MemsONE に興味を持っているユーザーの意見を収集し、ヒアリング調査を行った。

#### ② ヒアリング調査結果

MemsONE 講習会の受講者から収集した質問・要望は事前に提出されたものとあわせて 40 件であった。その内訳を表 3.2.2-1 に示す。

最も質問・要望が多かったのは「CAD の利用方法について」の 11 件であった。内容としては

- 円、円筒などの曲面を扱えるようにしてほしい
- 他の 2D-CAD、3D-CAD のデータを利用できるようにしてほしい

➤ メッシュ分割の操作方法  
に関する要望が大半を占めていた。

表 3.2.2-1 MemsONE α 版ユーザーからの質問・要望の内訳

質問・要望	件数
インストール方法について	4
CAD 利用方法について	11
解析条件設定画面について	1
具体的な解析方法について（機構解析）	7
具体的な解析方法について（プロセス解析）	2
データベースについて	4
解析機能の追加要望	3
価格・リリース構想について	6
プラグインソフト開発について	1
その他	1
合計	40

次に多かったのは「具体的な解析方法について（機構解析）」の7件であった。ほとんどが具体的な事例を挙げ、その解析を行うためにはどのような操作を行えばいいのか、という質問であった。MemsONE の解析機能の中では機構解析機能が最も利用希望者が多く、既に実用的に利用しているため操作方法の質問が多かったものと思われる。また、チュートリアルマニュアルに記載されている操作方法でも、形状が変わったり設定する境界条件の種類が変わったりしてしまうと操作方法がわからなくなり質問しているようであった。

「価格・リリース構想について」の質問や要望も多く、6件であった。要望としては

- β 版購入のために予算を確保したいので価格を教えて欲しい
- 今後のリリース構想を教えて欲しい
- β 版利用時の PC のスペックはどれくらい必要か教えて欲しい

があった。既に β 版の利用を考えており、MemsONE への期待が伺える。

次いで「インストール方法について」、「データベースについて」が4件であった。α 版の時点ではインストール時の環境設定やライセンスチェックに課題が残っており、そのためインストールがうまくいかず、開発者に質問していた。データベースについてはデータの登録方法に関する質問であった。既にユーザーがデータベースを活用しようとしており、データベースへの期待の高さも伺える結果であった。

「解析機能の追加要望」としては以下のものがあがった。

- マイクロ流体解析機能の追加
- 機構解析ソフトへの接触解析機能の追加

➤ 表面弾性波による周波数応答解析や固有値解析機能

特に流体解析機能と接触解析機能に関してはユーザーの使用頻度も高く、MemsONE の普及促進のためにも機能追加を検討していく必要があるであろう。

その他、プロセスレシピの設定方法や解析条件入力方法、形状データや材料物性の単位系、MemsONE の利用価値などについて質問があった。1 件ではあるが、既に MemsONE 用のプラグインソフト開発を検討している企業もあり、MemsONE の利用のみならずソフトウェアとしての発展にも協力的な意見があった。

ここでは MemsONE 講習会の質疑応答を通じてヒアリング調査を行い、MemsONE α 版を利用したユーザーから意見を収集した。

ユーザーからの改善要望が高かったのは CAD 機能の高度化・高機能化であった。特に機械系 CAD と同程度の機能を望んでいるユーザーが多かった。また、解析機能に関しても流体解析機能や接触解析機能を要望するなど、高度化・高機能化を求めていることがわかった。MemsONE 普及促進のためにはこれらユーザーニーズに答えていくことが不可欠であり、今後の機能追加を検討していく必要がある。

ユーザーが抱えている個別事例に対する具体的な解析方法に関する質問も多く出された。このことは、MemsONE は MEMS 設計に必要な機能を網羅している大規模なシステムであり、解析事例を多数準備してユーザーに示す必要があることを示している。MemsONE を開発したソフトベンダーだけの解析事例作成は困難である。ファンドリー企業、大学、MemsONE ユーザーと協力して解析事例を多数積み上げ、ユーザーに提供していく手段・仕組みを今後構築する必要がある。豊富な解析事例をユーザーに提供できれば MemsONE の利用が促進され、普及は加速されるであろう。

### 3.2.3 まとめ

3.2 節では実際に MemsONE α 版を利用したユーザーを対象にアンケート調査、ヒアリング調査を行い、ユーザーのニーズを収集した。

アンケート調査では以下の (1) - (4) の結論を得た。

(1) アンケート回答者について

アンケート回答者の 66.5%を一般の企業関係者が占めた。回答者の分布としては、企業・大学等で MEMS に注力している機関に在籍している比較的 MEMS 従事期間が短い技術者の方が多く、2 年未満が 53.4%、5 年未満では 75%に達している。これは MemsONE への期待層によるもの、或いは設計・解析シミュレータの利用が任される人材による回答であると考えられる。

(2) MemsONE の機能に関する満足度に関する回答について

今回の MemsONE α 版を使用したユーザーから得られた MemsONE の印象については、使い易く初心者向きであるとの回答が多いことから当初の目的の達成に近づいている。半面、まだ不足機能や改善要望も多くあり今後の完成度の向上が必須とも言える。β 版に向けた魅力的な機能では力学解析、データベース、練成解析と回答した人が半数以上あり、期待度の高さが伺える。β 版の試用についても、96%が使用を希望しているので、MemsONE への期待は高い。

### (3) 価格に関する回答について

所属別のフルセットの価格帯を視ると、企業では「～50 万円」が 36.2%と最も多く、大学他では「～100 万円」が最も多く、34.7% を占めている。500 万円未満が企業で 16.5%、大学他で 12.2%を示していることは、回答者は、国外の MEMS 解析ソフト価格を良く知っている技術者であると思われる。これらの回答を総合すると、低価格を希望しながらも、現在の市販ソフトの高価格を意識し、MemsONE への期待を込めた価格であると推測される。このことから MemsONE の価格帯は、「～100 万円」の希望者が多いが、普及に向けたサポート体制維持の観点からは「～500 万円」が妥当と考えられる。

サポート（保守）を希望しないは 3.4%で、回答者は保守料を払っても各種サポートを望んでいることがわかる。フルセットの保守価格は、回答者の 60.8%が 10 万円以下を希望しており、50 万以下が 23.3%で、100 万円以下が 6.8%と続き低価格を希望している。

### (4) 所属と MEMS 従事期間からの考察について

回答者の所属および MEMS への従事期間を視점에、希望販売価格（Q10）と希望保守価格（Q12）の設問について分析した結果、市販ソフトの利用者においては、機能面で比較検討でき、また希望価格や保守の重要性に対しても理解度が高い傾向がある。また、従事期間の長い人ほど希望価格が高くなり、サポート希望は逆に低くなる傾向があるといえる。

ヒアリング調査では以下のようなユーザーニーズを収集することができた。

ユーザーからの改善要望が高かったのは CAD 機能の高度化・高機能化、解析機能の高精度化、流体解析機能や接触解析機能の追加等の高機能化であった。MemsONE 普及促進のためにはこれらユーザーニーズに応えていくことが不可欠であり、今後の機能追加を検討していく必要がある。

また、解析事例を多数準備してユーザーに示す必要があることも判明した。MemsONE を開発したソフトベンダーだけでの解析事例作成は困難である。ファンドリー企業、大学、MemsONE ユーザーと協力して解析事例を多数積み上げ、ユーザーに提供していく手段・仕組みを今後構築する必要がある。豊富な解析事例をユーザーに提供できれば MemsONE の利用が促進され、普及は加速されるであろう。

### 3.3 MemsONE 事業化のためのシナリオ検討

#### 3.3.1 調査方法

本調査方法は、本調査研究を委託された3機関（(財)マイクロマシンセンター、みずほ情報総研(株)、日本ユニシス・エクセリュージョンズ(株)）により MemsONE 普及事業検討会（以下、「普及事業検討会」という）を開催し、その検討会にて普及事業に係わる議論を行いながら調査を実施した。尚、MemsONE 開発ソフトベンダーである(株)数理システムにも普及事業検討会にオブザーバとして参加いただいた。

具体的には、 $\beta$  版の頒布、企業向け・アカデミック向け商品ラインナップ、保守、採算性等の検討項目を各委託機関に一次検討の担当を割り当て、その検討結果を基に普及事業検討会（約10回開催）にて議論しながら調査を行った。

また、本調査結果は MEMS-ONE 普及活動検討委員会およびファンドリーサービス産業委員会（MMC 内委員会）の協力のもと精査、整理を行った。

#### 3.3.2 MemsONE 事業化に向けた基盤整備（ $\beta$ 版頒布）の検討

MemsONE 事業化に向けて、 $\alpha$  版に続き  $\beta$  版（MEMS-ONE プロジェクトの全成果）を国内に頒布する。頒布の目的は、プロジェクトの全成果物を国内研究機関、企業に広範に流布させ、ソフトインフラ面から MEMS 産業裾野拡大のきっかけ創りを行うことと MemsONE 事業化への基盤の整備にある。しかしながら、 $\beta$  版のライセンス期間の長期間にわたる設定は、 $\beta$  版が MemsONE のフルセット機能を備えた完成度の高いものであるため、MemsONE が開発各社の元来保有していた知財が多く含まれていることを考慮すると困難である。よって、 $\beta$  版のライセンス期間については、次期バージョンのリリース時期に応じて短期間に制限すべきと考えられる。以下に、 $\beta$  版頒布条件を示す。

- ライセンス内容：MemsONE フルセット、1 媒体／ライセンス
- ライセンス取得期間： $\beta$  版配布開始日から平成 19 年度末まで
- 頒布価格：約 1 万円／ライセンス

また、この  $\beta$  版頒布は今後の MemsONE 事業化において、多くのユーザーに MemsONE を知覚、認識していく重要な意味を持つ。また、MemsONE が有償販売可能となる  $\beta$  版以降のバージョンによる MemsONE 事業化促進への国内基盤が整備されると思われる。

### 3.3.3 MemsONE 事業における保守、サポートセンター、商品ラインナップの検討

#### ① 保守サービス内容の検討

ソフトウェア提供に付随するユーザー保守サービスは、一般的に、多くのユーザーに対して共通的なサービス内容からなる基本保守サービスと、個別に異なるユーザー事情に応じて契約される個別保守サービスに大別される。また、個別保守契約の価格とサービス内容は、個別ユーザー毎に定められる。一方、基本保守サービス契約は、ソフトウェアにバンドルされ結ばれる保守契約であり通常、無償のバージョンアップサービス等を含む。価格はソフトウェア販売価格の約 15%から 25%程度に定められるのが一般的である。

よって、MemsONE ユーザー層を考慮すると、MemsONE の保守サービスにおいても基本保守サービスと個別保守サービスの両面からユーザー支援するのが望ましい。MemsONE の基本保守サービス内容、および個別保守サービス内容の具体的項目を検討した結果を以下に取りまとめる。

#### 1) 基本保守サービス

基本保守サービスの内容は、MemsONE が広範囲に廉価で提供されること、サポートセンターをコアとするユーザー支援体制を前提とすることなどから総合的に判断して、下記の 3 項目を骨子とするのが妥当である。

- ▶ バージョンアップ版の無償提供
- ▶ 技術課題に対するサポートセンターへの問合せ
- ▶ WEB による技術情報の閲覧、各種ファイルのダウンロード

なお、サポートセンターへの問い合わせの対応は、WEB によるユーザー間の技術情報の交換を有効活用することを前提に、メールによる一次対応とする。

基本保守サービスの契約期間は、通常の多くのソフトウェアと同様に 1 年単位の契約が望ましい。MemsONE は初期導入時のサポートが非常に重要であることから 1 年目は無償（販売費用に含まれる）とすべきである。但し、2 年目以降は、オプション契約とし、その費用は、購入価格の 20%程度が適切である。

#### 2) 個別保守サービス

個別保守サービスは、サービス内容やその費用も個別のユーザーに応じてユーザーと相談・決定するものである。そのサービス内容はさまざまであるが、下記に、MemsONE の個別保守サービスとして想定されるサービス項目とその内容を述べる。

#### A) オンサイト・サポートサービス

サポートセンターへの問い合わせでは解決できない緊急トラブルや、ユーザー訪問しないと判断出来ないトラブルに対応するためのサービスである。但し、使用環境（ハード、ネットワークなど）MemsONE 以外に原因がある場合は、本サービスの対象外となる。

対応時間は平日、9 時～17 時が原則で、経費は所要交通費、人件費などを考慮して定められるが、実績払いとすることも可能とする。

#### B) スタートアップ・サービス

MemsONE の初期導入を支援するサポートであり、複数台数の PC へのインストール作業や関連する技術支援を行う。

経費はサポート要員数、ユーザサポート時間（拘束時間も含む）、対応する PC の台数などに依存する。

#### C) プログラム・カスタマイズサービス

顧客業務に特化した専用プログラム開発を請け負うサービスである。事前に作業内容、期間、経費、検収方法などをユーザーと取り決めた上で契約を行い、業務を開始することになる。

#### D) SE アサイン・サービス

ユーザー課題に対応するための専任 SE をアサインする。また、本サービスにはコンサルテーション業務も含まれる。経費はアサインされた SE のスキルレベルと期間により定められる。

### ② サポートセンターの検討

プロジェクト発足時において既に、成果物MemsONEの普及には何らかの組織、体制づくりが必要であると考えられていた。ちなみにプロジェクト基本計画上の「成果の普及」に関しては、「得られた研究開発成果については、MEMS設計・解析を支援する基本的なプラットフォームとして極めて安価に配布し、利用の拡大を促進する。また、産学官の連携を図りつつシステムの更新を継続的に行っていくため、サポートセンターの設置、運用サイトの構築など適切なサポート体制についても整備を行う。」とされている。

また、MemsONEの知的資産面において、MemsONEのプログラム開発はソフトベンダー3社が担当して行っているが、いずれもこれまでの各社の開発したプログラム（知的資産）をベースに、国/NEDOプロジェクトの予算により開発したプログラムを追加して最終的なMemsONEが作られている。すなわち、最終的な成果のMemsONEには、各社の知財が多く含まれている。このため、ソフトを無償化し、ソースコードを無料で公開して更新をユーザーに委ねるようなフリーソフト方式は採択することが出来ず、安価にMemsONEを提供しつつも、長期にわたり開発者のソフトベンダー、サポートセンターによる更新・サポートを可能と

するような普及方式が必要となる。

さらに、ソフトウェアの普及は、利用者が拡大することとプログラム更新・サポートが長期にわたり適切に行われることが両立してなし得るもので、このことがプロジェクト基本計画で明示されていると考えられる。

このような背景の下にサポートセンターの役割・機能、体制、事業経費等について普及事業検討会にて調査（議論）がなされ、以下のような検討結果をまとめた。

i) サポートセンターについて

MemsONEサポートセンターは、(財)マイクロマシンセンター内に設置する。

ii) MemsONEサポートセンター業務の内容

毎年のサポート計画の作成

顧客管理

MemsONEユーザークラブの運営

大学等へのMemsONEの頒布

日常的なユーザー窓口、WEBサポート

講習会の実施

関係者からなるMemsONE普及促進委員会／サポートセンター運営委員会の運営

iii) 関連委員会の構成

①MemsONE 普及促進委員会

機能 : MemsONE の普及に係わる課題・方策の方向付け、支援活動

委員候補 : ベンダー3 社、プロジェクト参画企業、ファンドリー企業、大学・国  
研有識者、NEDO、MMC

②サポートセンター運営委員会

機能 : MemsONE の販売・頒布に係わる課題・方策の企画・調整

委員候補 : ベンダー3 社、MMC

サポートセンターの役割や業務等のイメージを図 3.3.3-1～図 3.3.3-3 に示す。

## MemsONE運用体制(サポート体制案)

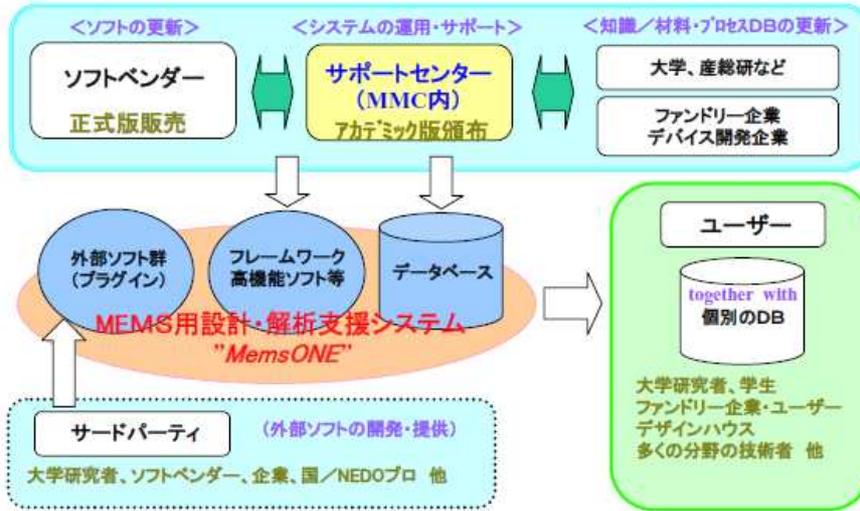


図 3.3.3-1 サポートセンターの位置付け

サポートセンターはMemsONE導入支援、利用技術支援、トラブル対応、システム更新等によりMemsONEユーザを支援いたします

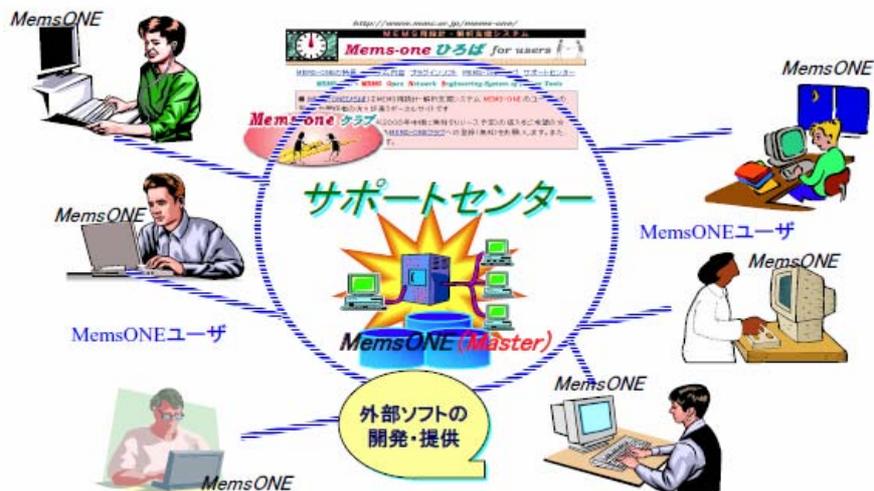


図 3.3.3-2 サポートセンターの活動事例



図 3.3.3-3 サポートセンターと他プレーヤとの連携関係

### ③ 商品ラインナップ及び価格の検討

商品ラインナップ及び価格の検討にあたっては、大学研究者研究用途及び教育用途に対しては企業技術者向けと比較して価格を相当程度抑えたサービスを供与している事が一般的な商習慣として存在する。よって、MemsONE においても大学研究者向けアカデミック版と企業向けの設定に分けて調査した。

#### 1) 大学研究者向けアカデミック版の設定

大学研究者向けアカデミック版の設定は、普及事業検討会において、大学研究者向けアカデミック版の設定の是非、価格、制約条件等について再三議論し調査を遂行してきた。結果として大学研究者（含む高等専門学校）、国立研究所研究者、公立工業技術センター研究者及び公的機関での教育用に対してはアカデミック版をラインナップ設計し、研究・教育活動に貢献する事を目的とした普及推進案をまとめた。

#### 【MemsONE アカデミック版設計】

##### 1) アカデミック版設定の目的／範囲

大学、研究機関が MemsONE を導入して教育・研究・開発行為を行う場合には、MemsONE の普及に貢献すること、及び具体的には付帯条件②の項目に参画することを前提に、格安で MemsONE を頒布することとする。ここで、

◆大学：国・公立・私立大学、高等専門学校

◆研究機関：国立研究所（独）、都道府県工業技術センター、と定義する。

##### 2) 頒布ソフト内容と価格設定

アカデミック版には研究用と教育用の2種を設定する。

##### 2-1) 研究用アカデミック版

① 研究用アカデミック版は一律で、商用プロフェッショナル版相当。即ち、体系はフルセット、機能の制限なし、とする。1媒体／ライセンスで頒布する。

② アカデミック価格は財団法人マイクロマシンセンター内サポートセンターの実費を勘案して決定する。

◆頒布価格=@6万円/ライセンス（平成19年3月現在）

##### 2-2) 教育用アカデミック版（講義室、セミナー室等の特定教室に設置）

①教育用アカデミック版は商用エントリー版相当（接点制限付き）とする。即ち、体系はフルセットとするが、機能はエントリー版相当の制限を付ける。

◆頒布価格＝150 万円/5 年ライセンス/教室当り

②なお、本パッケージは基本的には 50 セットまでとする。50 セット以上の場合には別途相談とする。また、バージョンアップへの対応は有償で 50 万円/回。

2-3) サポートサービスとして、ユーザーは以下のサポートを受けられることとする。  
研究用と教育用に共通。

◆WEB ページによる技術情報の閲覧、各種ファイルのダウンロード、

◆活用講習会を有償で受講できる（実費相当）。

その他のサポートは別途個別契約を締結する。

### 3) 付帯条件

#### ①覚書の締結

覚書の要点は以下のとおりとする。

- i. 研究用アカデミック版のライセンス期間は 1 年間とする。継続の場合には改めて有償でライセンス許諾を受ける事とする（毎年更新）。教育用のライセンス期間は 5 ヶ年。
- ii. 研究機関は責任者を設定し、導入・ライセンス取得及び日常管理を責任者が取りまとめて行うこととする。
- iii. 以下②項の協力を必須とし、これが満たされなければ次年からのライセンスは発行しないこととする。

#### ②MemsONE への協力条件

以下のどれかの支援活動に参画して MemsONE の普及に貢献する。

- i. 知識データの作成と提供：自身の研究成果または学会等の最新情報を知識データとしてまとめ登録する（5 件以上/年）。
- ii. MemsONE 関連イベントでの講師の引き受け：1 回以上/年  
・事例：MemsONE セミナー/活用講習会、
- iii. 企業への MemsONE 使用の推奨：共同研究過程等で企業に MemsONE の指導、普及活動をする（1 件/年）。
- iv. MemsONE ソフトを導入した施設を提供して、地域の企業等ユーザーへの研修・セミナーに協力する。

## 2) 企業向けラインナップの設定

企業向け商品ラインナップおよび価格検討にあたっては、事業におけるコストと販売量からなる損益分岐点により価格設定するコスト志向型価格設定をするのが一般的である。しかし、上記のユーザー要望を踏まえた調査結果を反映した知覚価値志向型価格設定とは大きな乖離が発生する。以下に、H17 年度調査よりコスト志向型価格設定と知覚価値志向型価格設定の概念図を示す。

また、図 3.3.3-4 に示す「製品」は MemsONE を指すが、「コスト」は MemsONE の場合、MemsONE 開発経緯と製品がシステム（ソフトウェアと DB が融合物）であることを考慮すると、ソフトウェア等のバージョンアップ費、マニュアル更新費、サポート費等の MemsONE 事業を推進する費用と考えた。

また、次にコストと知覚価値の両面から事業性の検討をするにあたり、コスト志向型の場合は必要コストを、知覚価値志向の場合は理想価格を検討し、その検討結果を基に 3.3.4 節でマーケット規模からみた事業採算性を検討する。

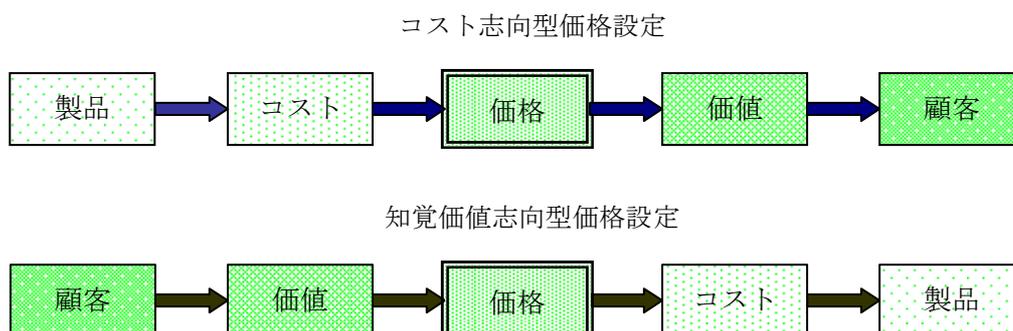


図 3.3.3-4 コスト志向型価格設定と知覚価値志向型価格設定の比較

#### A) コスト志向型価格設定

MemsONE 事業を推進に必要なコストは、後述 3.3.4①の MemsONE 事業運営に必要な経費見積もりより、年間約 1 億円の費用が必要となる。

また、販売条件は検討会により、

- ・ 使用許諾期間は無期限。
- ・ 保守価格は販売価格の約 20%。
- ・ 販売体系は、基本セット販売・基本セット内の個別機能販売・オプション機能販売の 3 種類とし、基本セット内個別機能販売及びオプション機能販売においても、フレームワーク・DB を搭載し販売。

と想定した。以下に MemsONE 販売体系表を示す。

表 3.3.3-1 MemsONE 販売体系表

フル セ ト	基本セット(FW,DB含む)・・・A),B),C),D)解析機能	
	基本セット内個別機能	A) 機構解析機能
		B) プロセス解析機能
		C) プロセス逆問題解析
		D) ウェットエッチング解析シミュレータ
	E) ナノインプリント解析機能(熱・光両解析機能)	
F) 回路解析機能		

## B) 知覚価値志向型価格設定

知覚価値志向型は、上述の 3.2 価値分析調査（実際に MemsONE α 版を使用したユーザーから知覚価値を基に回答のあった α 版アンケート、ヒアリング結果）を基に検討する。以下に、MemsONE の機能別とフルセットの両面から検討結果を示す。

### ● MemsONE の機能別

MemsONE の機能別ニーズは、「図 3.2.1-4 MemsONE α 版の使用目的 (Q04)」、「図 3.2.1-8 MemsONE β 版の魅力度 (Q09)」より、力学解析（機構解析シミュレータ）、材料・プロセス及び知識 DB、回路集積化 MEMS シミュレータのニーズが高い。その理由は、初心者から熟練者までの幅広いユーザーが MEMS 研究開発に必要な不可欠な機能であるからと想定される。また、「図 3.2.1-9 希望ライセンス販売価格 (Q10)」で示された各解析機能別のユーザー希望価格は、前述のユーザーニーズの高い機能を含めたほとどの解析機能においても約 70%が 50 万円以下、さらに約 50%が 10 万円以下と同様の価格帯を希望している。

よって、解析機能別の販売は、各機能において約 10 万円が妥当と思われる。

### ● MemsONE フルセット

MemsONE フルセットの購入希望価格は「図 3.2.1-9 希望ライセンス販売価格 (Q10)」より、55.7%が 50 万円以下、さらに 24.4%が 10 万円以下の価格を希望している。ただし、38%のユーザーが 50 万円～500 万円の価値帯を知覚している事も事実である。

よって、機能別販売の希望価格と大きなユーザー要望の変化はない事を考慮すると、ほとんどのユーザーが MemsONE の一部の機能のみ希望しているか、または自社のシステム購入予算からフルセット要望価格を回答していると考えられる。つまりフルセット価格においては、機能別販売価格との比較面からも、50 万円～500 万円の価格帯で検討するのが妥当であろう。

以上を総括して考えると、解析機能別の販売は各機能において約 10 万円、フルセ

ットは数百万円とすると販売体系において価格バランスが取れない。

よって、ユーザー要望を反映し価格バランスを取った販売ラインナップを検討にあたっては、普及事業検討会等による議論及び MEMS-ONE 普及活動検討委員会等の協力によるユーザヒアリングを行いながら検討を進めた。

以下に、その検討結果である販売ラインナップのポイントを示す。

- MemSONE 個別評価用：約 10 万円（機能制限有り）
- MemSONE 設計・開発実務用：フルセットが数百万円、各機能販売も設定（機能制限無し）

### 3.3.4 MemsONE 事業採算性の検討

#### ① MemsONE 事業運営に必要な経費見積り

平成 19 年度以降、MemsONE を MEMS 用の設計・解析支援用のスタンダードソフトとして広く普及させ、育成しかつ成長を維持させていくために必要な概算経費の見積もりを行う。

一般的にソフトウェアの維持・更新に関わる経費は

- 1) ソフト開発作業
- 2) 普及促進活動
- 3) 教育活動
- 4) サポートセンター運営、ユーザサポート

に大別される。以下、各項目別に経費見積もりを行う。

なお、経費は 1 年間での概略値であり、毎年 1 回のバージョンアップが行われることを前提とする。

#### 1) ソフト開発関連作業

ソフト開発の作業内容として、MemsONE の機能改善・強化、バグフィックスが主要作業である。基本要件の確認・検討、要件書の作成、各種マニュアル更新・作成（チュートリアル、運用マニュアル、リリースメモ、リファレンスマニュアル作成・メンテナンス）も含まれる。また、リリース用実行環境構築や結合検証テストなど、リリースに伴う作業も必要である。

1 年間で必要な経費の大部は開発費用が占める。しかしながら、ビジネスモデルの観点で見るとソフト開発業務は本質的に先行投資業務であり、ソフト開発にどのくらいに費用を投じるかは、最終的には、ソフトベンダー各社のトップの経営判断にゆだねられる。結果的に、ソフトベンダー間で開発投資に対する経営判断に差が生じることもありうる。このため、複数ソフトベンダーの開発成果物の合体である MemsONE において、ソフト開発のための費用として確定的な数字をあげるのは困難である。しかし、MEMS-ONE プロジェクトにおける 3 年間のソフト開発費用合計が約 10 億であること、および、MemsONE と同程度規模の CAD ソフトウェアの開発において、一般的に、開発完了後のソフト機能強化・サポート・販売促進費用に関わる年間費用として開発最終年度とほぼ同程度の額（内訳は、ソフト機能強化が約 2/3、サポート・販売促進費用が約 1/3）が必要であること、を考慮すると MemsONE においては、H19 年度以降、年間 3 億円程度の費用（内訳は、ソフト開発が約 2 億円、ソフト開発以外の費用が約 1 億円）が必要となると見積もられる。

## 2) 普及促進活動

ソフトウェアの普及促進活動全般にかかる費用である。

具体的には、パンフレット、ビデオ作成・更新、展示会出展、学会誌・専門誌への広告、など、多様な対外 PR 活動に関わる作業からなる。

費用としては、概算で約 3000 万と見積もられる。

## 3) 教育活動

MemsONE の活用セミナー開催や、実習教育など教育活動全般の経費である。

実習教育では、一人 1 台の PC を使用した実習を行う。費用としては、セミナーや教育実習のコース別カリキュラム作成、講師や準備メンバーの人件費、出張教育の場合の旅費などからなる。

費用としては、概算で約 3000 万と見積もられる。

## 4) サポートセンター運営、ユーザサポート

ユーザサポート、顧客管理、販売広宣活動用 WEB サイトの更新維持、事務・経理業務、リリース媒体 (DVD) 作成、郵送、ライセンスキー発行、ユーザサポート対応など、サポートセンター業務および、ソフトベンダーメンバーも含めたユーザサポート業務にかかわる経費である。

費用としては、概算で約 4000 万と見積もられる。

MemsONE 事業運営に必要な経費見積り額を表 3.3.4-1 にまとめる。

表 3.3.4-1 MemsONE 事業運営に必要な経費見積

NO	作業項目	概算の年間経費 (単位：千円)	備考
①	ソフト開発関連作業	— (200,000)	ベンダーの経営方針に大きく依存する
②	普及促進活動	30,000	
③	教育活動	30,000	
④	サポートセンター運営、 ユーザサポート	40,000	
	②③④合計	100,000	

MemsONE は極めて廉価で普及させることが義務付けられていることから、特に β 版リリース後間もない H19 年度から H20 年度にかけては、ユーザーからの販売費は多く見込めな

い。このため、経済産業省やNEDOを始めとするこれまでMEMS-ONEプロジェクトの推進母体組織からの普及にむけての支援体制の継続が必須であり、これにより完成されたMemsONEを基にして、ソフトウェアベンダーの投資による本格的なビジネス活動が開始可能となる。

## ② MemsONE 事業運営のための採算シミュレーション

前節で求めた MemsONE 事業運営にかかるコストから、損益分岐点に到達するのに必要なソフトウェア販売量を試算する。販売価格はパラメータとし、販売量とマーケットとのバランスで販売価格が決定される。

### 1) MemsONE マーケット規模の検討

ここでは MemsONE を販売することが可能なマーケットの規模について検討する。

マーケットの規模は MemsONE α 版のライセンス数から推定することとする。MemsONE の α 版は平成 18 年 11 月から無料で配布を行い、最終的にライセンスの発行数は約 400 であった。無料で配布であるので、このライセンス発行数が MemsONE の対象とするマーケット規模であるものと想定される。今後の普及活動や MemsONE の知名度向上によりマーケット規模は拡大するものと期待されるが、MemsONE が有償となった場合、設定価格にも依存するが、実際に購入するユーザー数は減少するであろう。このようにマーケット規模の拡大縮小要因はあるが、本シミュレーションでは無料配布時のライセンス発行数 400 が、MemsONE の対象とするマーケット規模（販売数の上限値）であるものとする。

### 2) シミュレーションの前提条件

以下にシミュレーションの前提条件を示す。

- 固定費用は1億円とする（3.3.4①節）年度ごとの変動は考慮しない
- 固定費は不促進活動費用、教育活動費用、サポートセンター運営費用、ユーザサポート費用からなり、ソフトウェア開発関連の費用は含まない
- 基本セット販売、個別機能販売、アカデミック販売等の複数の価格があるため、販売価格としては平均販売価格を用いることとする
- 平均販売価格はパラメータとし、10万円～1,000万円の範囲で複数ケースの検討を行う
- 保守費は平均販売価格の20%とし（3.3.3③節）、新規契約者の80%が保守契約を行うものとする
- 翌年も保守契約を継続する割合は80%とする
- 保守費には、ソフトベンダーと個別に契約する個別サポート費用は含まないものとする
- 複数ライセンス同時購入時の割引は考慮しないものとする

- シミュレーションは販売開始から5年目までを対象とする

### 3) 解析ケース（平均販売価格）

以上の条件のもとシミュレーションを行い、損益分岐点（赤字にならない最低採算ライン）から必要な販売本数を算出する。

表 3.3.4-2 に解析ケースを示す。平均販売価格を 10 万円、250 万円、500 万円、1,000 万円とした 4 ケースについてシミュレーションを行う。

**表 3.3.4-2 解析ケース一覧**

解析ケース名	平均販売価格
Case-10	10 万円
Case-250	250 万円
Case-500	500 万円
Case-1000	1,000 万円

### 4) 解析結果（事業運営に必要な販売本数）

表 3.3.4-3 にシミュレーションにより得られた事業運営に必要な販売本数を示す。再度注意しておくが、本シミュレーションでは追加機能開発費用は経費として含まれておらず、必要最小限の事業運営費用を確保するために必要な販売本数の結果である。

**表 3.3.4-3 MemsONE 事業運営に必要な販売本数**

	初年度	2 年目	3 年目	4 年目	5 年目	合計
Case-10	834	660	594	550	521	3,159
Case-250	34	27	24	22	21	128
Case-500	17	13	12	11	10	63
Case-1000	9	7	6	5	5	32

Case-10（平均販売価格：10 万円）では初年度で 843 本、5 年間で計 3,159 本の販売が必要となった。無料で配布した MemsONE α 版のライセンス発行数が約 400 であることを考えると、到底達成できない販売本数である。仮に平均販売価格 10 万円で販売したとすると、追加機能開発費用はおろか、サポートセンター運営費用すら賄えないこととなる。5 年間で 3,000 本を販売するためには、MEMS 技術者のみならず機械系技術者など他分野の技術者にも広く普及させなければならず、MEMS 用設計・解析支援システムとして開発した MemsONE に他分野技術者が必要としている多くの機能追加、機能向上を行わなければならないであ

ろう。あるいは、MemsONE の機能別販売や、機能制限をかけたバージョンとして安価に提供することなども検討する必要がある。

Case-250（平均販売価格：250 万円）の場合、初年度は 34 本、5 年間で 128 本の販売が必要であるとの結果となった。マーケット規模（約 400 ライセンス）から考えると妥当な価格設定だといえる。しかし、固定費用には追加機能開発費用が含まれていないため、ソフトウェアを継続的に進化・発展させていくためにはさらなる販売が必要である。そのためには相当の営業努力が必要となる。

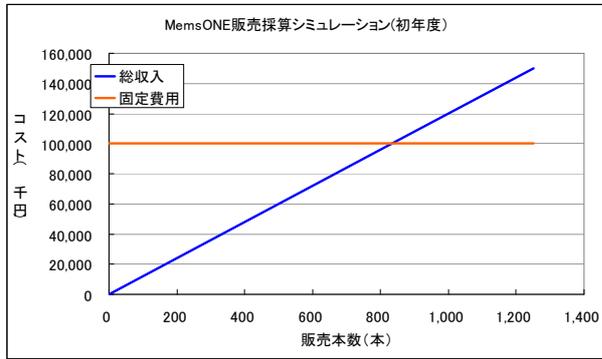
Case-500（平均販売価格：500 万円）の場合は、5 年間で 63 本の販売を行えば固定費用を賄えるという結果となった。マーケット規模からは十分目標とできる数字ではあるが、高価なソフトウェアとなるため、実際に購入可能なユーザー市場は 400 よりもずっと少なくなるはずである。市販の MEMS 用設計・解析支援システムよりは低価格であるが、MEMS-ONE プロジェクトの成果物よりも高機能・高精度なソフトウェアが求められることが想定される。

Case-1000（平均販売価格：1,000 万円）の場合は、5 年間での販売本数は 32 本でよい。しかし、価格帯が市販ソフトと同オーダーとなるため、ユーザーは実績のない MemsONE を購入するよりも十分な実績のある市販ソフトを選択するであろう。仮に本価格で販売するならば、MemsONE を市販ソフトと同程度、あるいはそれ以上に高機能・高精度なソフトウェアに仕上げなければならない。そのためには市販ソフトに含まれているが MemsONE にはない解析機能の追加、既存 MemsONE 機能の高度化・高精度化、MemsONE 独自の機能のさらなる追加等を実施しなければならない。

以上をまとめると、平均販売価格が 10 万円では、マーケット規模をはるかに超える販売本数が必要となり現実的ではない。1,000 万円のケースでは販売本数は数本／年ですむが、MemsONE を購入するよりも十分な実績のある市販ソフトをユーザーは選択するであろう。マーケット規模と比較して妥当な結果となったのは平均販売価格が 250 万円、500 万円のケースであった。従って、MemsONE 事業を運営するためには販売価格は数百万円の価格設定が必要である。一方で、MemsONE の普及促進のために個別機能販売や、機能制限をかけた 10 万円程度の安価バージョンを用意するなどの対策も必要であろう。

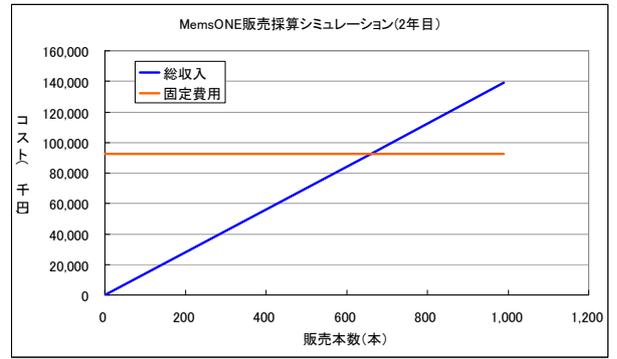
参考までに次項以降に、シミュレーションにより得られた損益分岐グラフを各ケースについて示す。

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
834	83,400	668	16,700	100,000	100,100	100



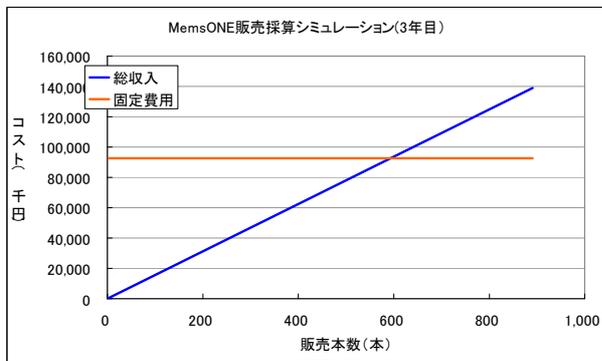
(A) 初年度

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
660	66,000	1,053	26,575	92,500	92,575	75



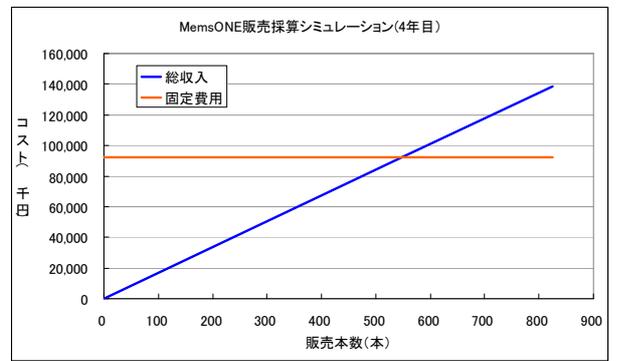
(B) 2年目

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
594	59,400	1,327	33,175	92,500	92,575	75



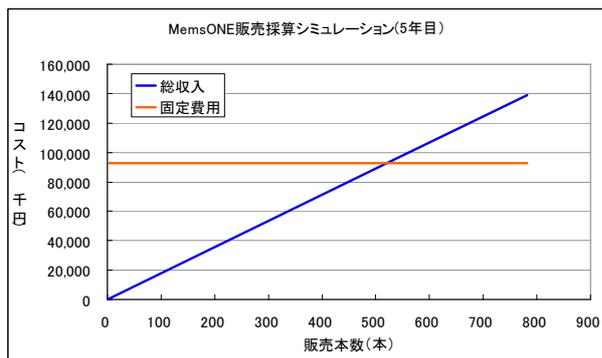
(C) 3年目

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
550	55,000	1,502	37,550	92,500	92,550	50



(D) 4年目

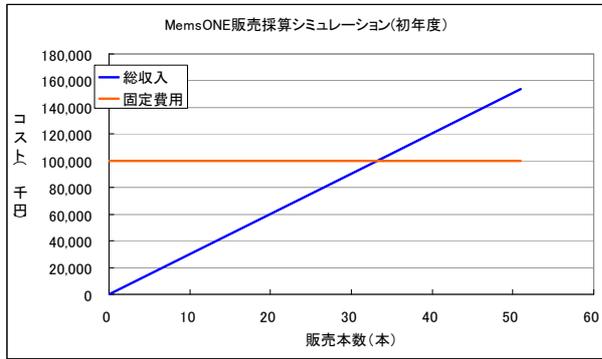
販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
521	52,100	1,619	40,475	92,500	92,575	75



(E) 5年目

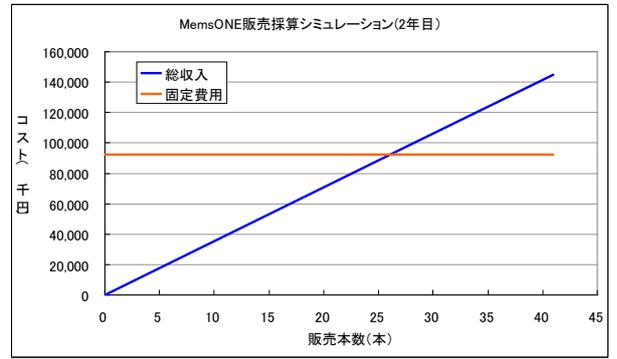
図 3.3.4-1 損益分岐グラフ (Case-10 平均販売価格 : 10 万円)

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
34	85,000	28	17,500	100,000	102,500	2,500



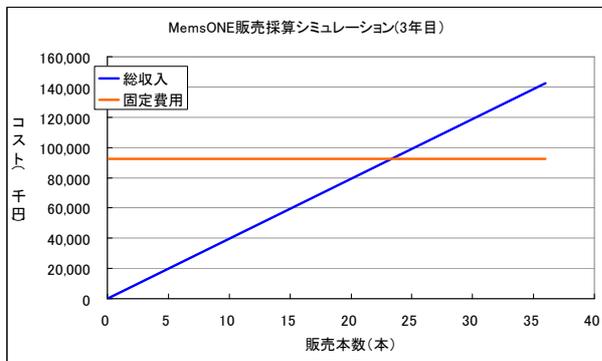
(A) 初年度

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
27	67,500	45	28,125	92,500	95,825	3,125



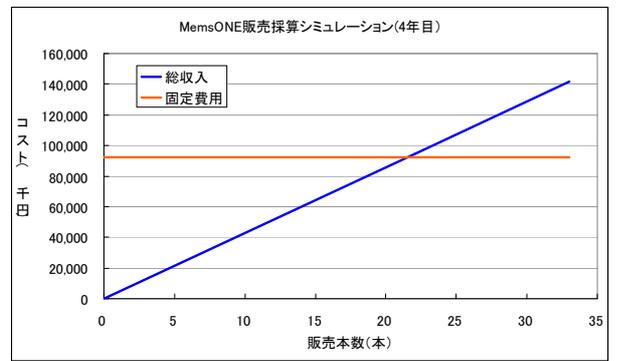
(B) 2年目

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
24	60,000	56	35,000	92,500	95,000	2,500



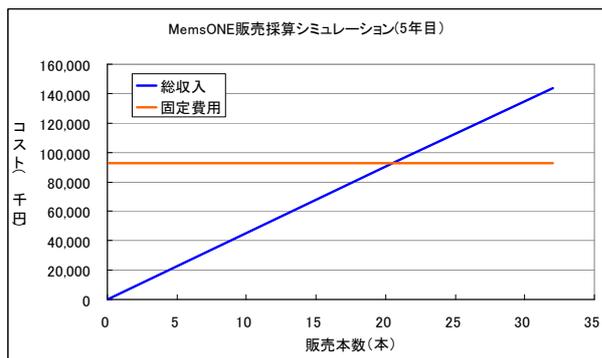
(C) 3年目

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
22	55,000	63	39,375	92,500	94,375	1,875



(D) 4年目

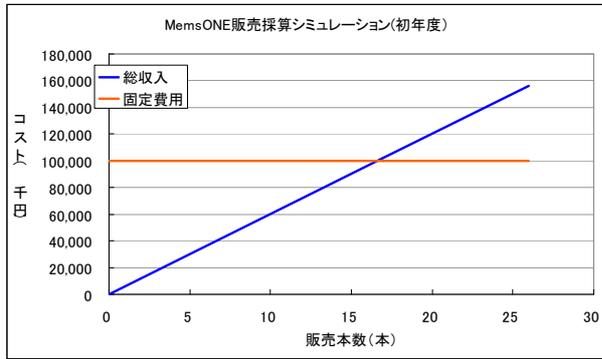
販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
21	52,500	68	42,500	92,500	95,000	2,500



(E) 5年目

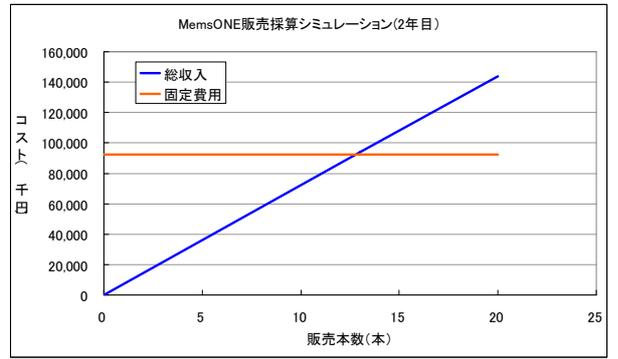
図 3.3.4-2 損益分岐グラフ (Case-250 平均販売価格 : 250 万円)

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
17	85,000	14	17,500	100,000	102,500	2,500



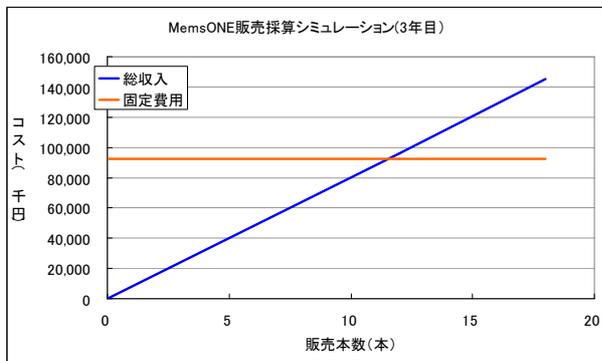
(A) 初年度

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
13	65,000	23	28,750	92,500	93,750	1,250



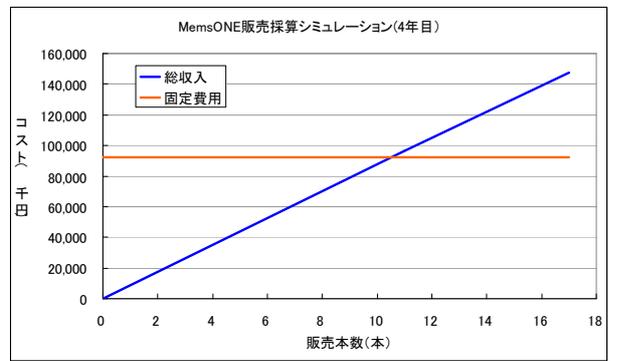
(B) 2年目

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
12	60,000	29	36,250	92,500	96,250	3,750



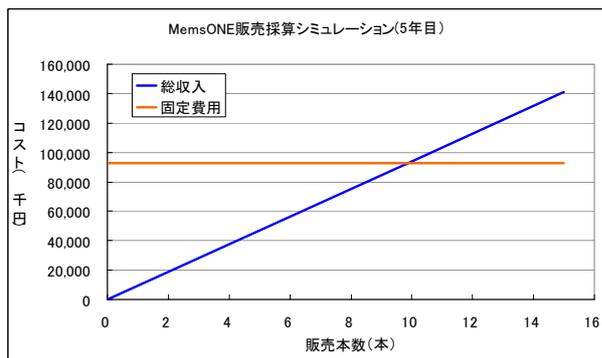
(C) 3年目

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
11	55,000	33	41,250	92,500	96,250	3,750



(D) 4年目

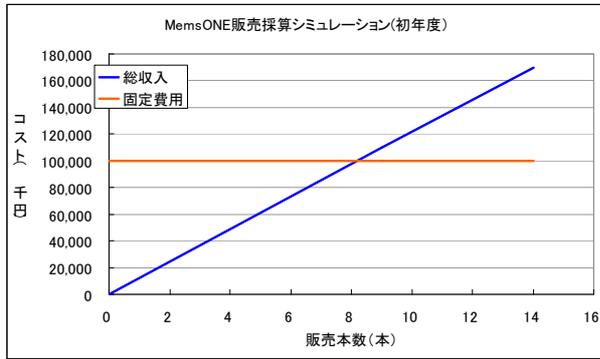
販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
10	50,000	35	43,750	92,500	93,750	1,250



(E) 5年目

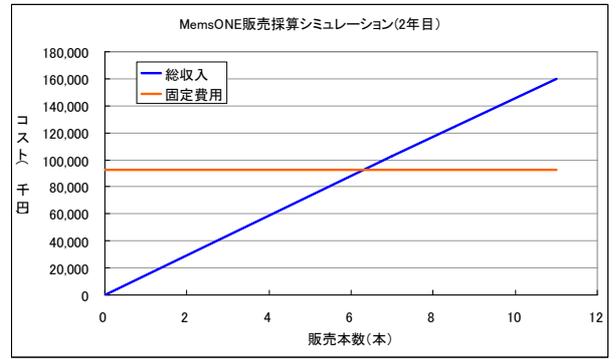
図 3.3.4-3 損益分岐グラフ (Case-500 平均販売価格 : 500 万円)

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
9	90,000	8	20,000	100,000	110,000	10,000



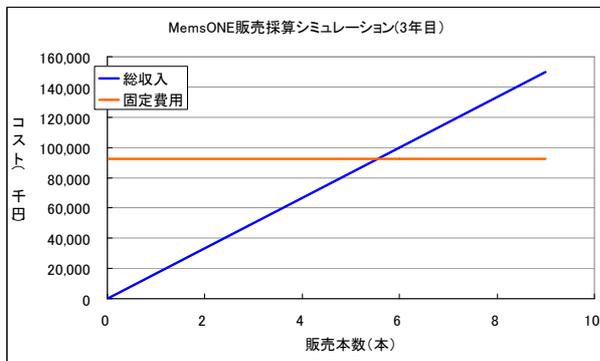
(A) 初年度

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
7	70,000	13	32,500	92,500	102,500	10,000



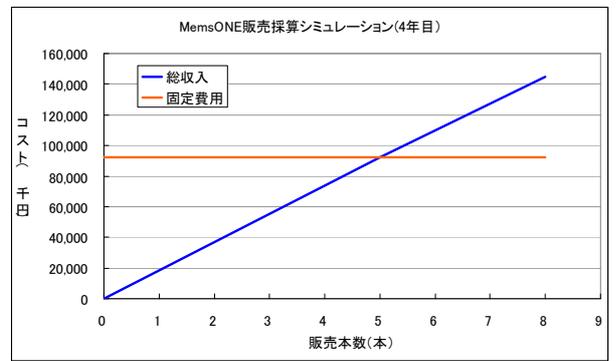
(B) 2年目

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
6	60,000	16	40,000	92,500	100,000	7,500



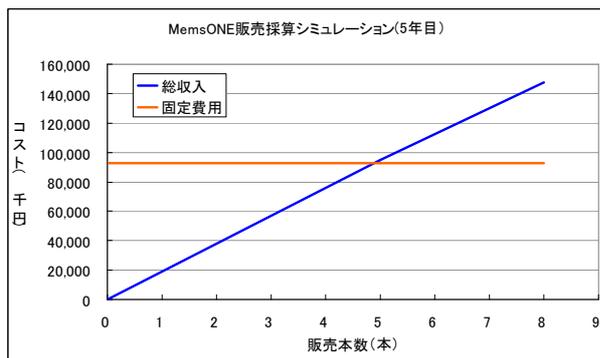
(C) 3年目

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
5	50,000	17	42,500	92,500	92,500	0



(D) 4年目

販売本数	販売収益	保守本数	保守収入	固定費用	総収入	純収益
5	50,000	18	45,000	92,500	95,000	2,500



(E) 5年目

図 3.3.4-4 損益分岐グラフ (Case-1000 平均販売価格：1,000 万円)

### 3.3.5 まとめ

β 版以降の MemsONE 事業化において、マーケット規模と比較して妥当な結果となったのは採算シミュレーションより平均販売価格が 250 万円、500 万円のケースであった。従って、MemsONE 事業を運営するためには販売価格は数百万円の価格設定が必要である。

一方、MemsONE の普及促進のためには個別機能販売や、機能制限をかけた 10 万円程度の安価バージョンを用意するなどの対策も必要である。さらに、β 版頒布は多くのユーザーに MemsONE を知覚、認識させる意味があり、それ以降の事業化においても事業の国内基盤を整備する重要な意味がある。

3.3 節の調査結果である β 版頒布条件、および MemsONE 商用版ラインナップを以下に示す。

#### < β 版頒布条件 >

- ・ ライセンス内容：MemsONE フルセット、1 媒体／ライセンス
- ・ ライセンス取得期間：β 版配布開始日から平成 19 年度末まで
- ・ 頒布価格：約 1 万円／ライセンス

表 3.3.5-1 MemsONE 商用版ラインナップ

販売形態 検討項目	企業向け		アカデミック向け	
	個別評価用	MEMS設計・開発実務用	教室用	大学・公的機関研究者用
販売価格（円）	約10万／機能 (フレームワーク、DBを含む)	・100万～200万／機能 (フレームワーク、DBを含む) ・350万(基本セット※)／本 (フレームワーク、DBを含む)	約150万／教室 (フレームワーク、DBを含む)	約6万／本 (フレームワーク、DBを含む)
使用許諾期間	無期限		約5年	1年
機能制限	あり	なし	あり	なし
顧客管理	全ての販売において「サポートセンター」			

※基本セットの解析機能は、機構解析、プロセス解析、ウェットエッチングシミュレータ、逆問題解析機能の4機能

また、MemsONE は極めて廉価で普及させることが義務付けられていることから、特に β 版リリース後間もない H19 年度から H20 年度にかけては、ユーザーからの販売費は多く見込めない。このため、これまでの MEMS-ONE プロジェクトの推進母体組織からの普及にむけての支援体制の継続が必須であり、これにより完成された MemsONE を基にして、ソフトウェアベンダーの企業努力による本格的なビジネス活動が開始可能となる。

## 第4章 まとめと提案

### 4.1 MemsONE 普及促進および事業化について

MemsONE 普及および事業化に向けた前準備として最低限必要とされる、インストラ・運用マニュアル・コピー防止対応の整備において、MemsONE のシステム構成、MemsONE 提供方法およびユーザーの使用環境等から、現状最適なインフラ整備手段が分かった。

また、国内 MEMS 開発・研究者に向け、広報インフラの活用により幅広く MemsONE を紹介し、その紹介の過程でのアンケートおよび実際に  $\alpha$  版を使用した知覚価値からのユーザーの要求（アンケート、ヒアリング等）から、現状の MemsONE の知覚価値が分かった。さらに、MemsONE 普及にあたっては、ユーザーが求めるシステム面からの機能拡張、操作性の充実等による価値向上およびサポート面からのセミナー、実習による技術フォローアップ、問い合わせ窓口の整備等が求められている事も分かった。これらの情報収集・分析の結果、今後の MemsONE 事業化においてはユーザーの MemsONE の知覚価値を基に販売ラインナップを設定する事により、国内 MEMS 開発・研究者への幅広い普及を最優先に考え、さらにそれをきっかけとした MemsONE ユーザーとの永続的なリレーションシップを築きあげることが MemsONE 事業化の成功の鍵と思われる。

しかしながら、MemsONE 販売ラインナップをユーザーの知覚価値から設定するには、想定される事業運営コストを考えると大きな乖離があるのも事実であった。よって、MemsONE 事業の実施において、本プロジェクト成果である MemsONE 初期バージョンの  $\beta$  版が、国内 MEMS 開発・研究者へ幅広く頒布され、システム、サポートの両面から  $\beta$  版が顧客満足を得られることが前提となる。つまり、 $\beta$  版のユーザー評価が、今後の MemsONE 事業の可能性を左右すると言えるであろう。

### 4.2 MemsONE 普及促進に向けた課題と解決策の提案

今後は、プロジェクト成果である  $\beta$  版を最先端の習熟した MEMS 研究者・技術者のみならず、初心者や経験の乏しい他分野の研究者・技術者まで対象範囲を拡大して国内普及に努め、本プロジェクトが目標に掲げた MEMS 産業の裾野拡大、MEMS 新製品開発の促進が実現するように注力することが強く求められている。この目標達成に向けて、今回の MemsONE 価値分析調査・事業化へのシナリオ検討を行った結果、MemsONE 普及促進における大きな三つ課題が分かった。その課題と解決策の提案を以下に示す。

#### <課題>

- ・  $\beta$  版の効果的な普及活動体制の構築およびフォローアップ
- ・ MemsONE 普及促進のためのソフトウェア改善対応

- ・MemsONE 普及のための広告宣伝およびユーザサポート活動

### <解決策の提案>

#### ● **β 版の効果的な普及活動体制の構築およびフォローアップ**

本年5月にはプロジェクト成果のβ版を国内ユーザーに広く頒布（手数料のみの実質無償）する事としている。予想されるユーザー数（ライセンス数）はα版頒布実績より300～500件となることが見込まれ、これだけのユーザーに対する頒布作業や顧客管理、問い合わせ対応など作業量の増大が予想される。よって、サポートセンターの事業全体を効率的に企画・管理・運営する体制及び仕組みを構築しなければならない。

具体的には、MemsONE普及促進においては企画・管理・運営はファンダリー企業・ソフトベンダー・大学・国研・工業技術センター等からなる普及促進を検討する委員会を設置するのが効果的である。

さらに、β版ユーザーのフォローアップにおいては、β版利用者の活用状況・満足度などに関して、全てのユーザーの声を聞く地道なフォローと効率的なアンケートなどによる追跡調査により、ユーザーのサポート面での信頼性を獲得しなければならない。

#### ● **MemsONE普及促進のためのソフトウェア改善対応**

##### ① GUI・解析機能の改善要求への対応

今回の価値分析調査結果から、GUI改善要件や新OSへの対応、ソフトの高速化、省メモリ化、精度向上、あるいは大規模解析への対応など、MemsONE機能の強化への要望が出てきている。これらの要望への対応がMemsONE普及のために必須であるか否かを個別に検討し、普及促進を阻害する要因に対しては不具合の改修と併せて、即対応することが望まれる。

また、機械系CAD対応機能、流体解析機能、接触解析機能などの機能追加に対するユーザー要望は様々であり、それら要望からMemsONE利用拡大に向けた取捨選択した機能追加対応も必要である。

##### ② 解析事例の蓄積／チュートリアルマニュアルの作成

MemsONEは開発直後のソフトであるため、検証解析以外の実績はない。一方、企業や大学がソフトを購入する場合には実績を重視する傾向にあることも本調査より分かっている。現状、MemsONEは新たに開発されたシステムであることより実績が殆どなく、MemsONEの普及の大きな障害になることが考えられる。そこで、MemsONEを使用した多数の解析事例を大学・ファンダリー等と協働で作成し、解析実績を多数積み上げるなどの対応が必要である。これにより、その実績に比例してMemsONEの信頼性が向上し、普及を促進させる事ができる。

また、解析事例をもとにチュートリアルマニュアルを作成し、設計・開発技術者が即

活用できるものを用意する事も効果的な普及のために重要である。

## ● MemsONE 普及のための広告宣伝およびユーザサポート活動

### ① セミナー、実習による技術サポート

セミナー、実習講座の実施主体については、サポートセンター主催のものだけでは要員・参加者確保の点から大都市圏しかカバーできないものと考えられる。一方、大学や（独）産業技術総合研究所、工業技術センターなどは各地で講習会を開催しており、これら MEMS 関連セミナーと MemsONE セミナー・実習講座を融合させることにより、大都市圏以外でのセミナー、実習講座の開催及び参加者確保も容易になるものと考えられる。また、この幅広いユーザーへ MemsONE セミナー・実習講座を実施することにより、異分野の研究者が MEMS 産業への参入することも期待できる。

### ② 広告宣伝活動

以下に、広告宣伝活動に必要となる項目を挙げる。

- ・パンフレット作成
- ・MemsONE 紹介ビデオのバージョンアップ
- ・MEMS 関連展示会等への出展
- ・MEMS 関連雑誌・新聞・学会誌等による宣伝
- ・MemsONE 専用 HP および関連機関 HP での宣伝

### ③ ファンドリーサービスと連携した普及活動

ファンドリーサービスを実施している企業、および地域で活動中の公的機関との連携を構築することは、MemsONE の特徴（国産の強み）を活かした取り組みであり、国内への普及促進を加速させることに繋がる。