



DEMO 版操作マニュアル

2010 年 09 月



株式会社エー・アイ・イー研究社

目次

第1章 AIE-DMP について

1.1 AIE-DMP とは.....	2
1.1.1 AIE-DMP 機能	3
1.1.2 AIE-DMP 原理	3
1.1.3 AIE-DMP 特徴	4
1.1.4 AIE-DMP 必要性	5
1.1.5 AIE-DMP 適用対象.....	6
1.1.6 AIE-DMP 適用例	6

第2章 DEMO 版操作について

2.1 プログラムのインストールと起動.....	7
2.1.1 プログラムのインストール.....	7
2.1.2 ソフトウェア利用許諾	8
2.1.3 動作環境.....	9
2.1.4 起動方法.....	9
2.2 問題ファイル.....	10
2.2.1 線形問題ファイルの作成方法	10
2.2.2 問題ファイルを開く.....	13
2.3 画面構成.....	15
2.4 DMP 最適化.....	16
2.4.1 サンプル問題ファイルを開く	16
2.4.2 サンプル問題を DMP 最適化	17
2.4.3 DMP 最適化の終了判定について.....	18
2.4.4 DMP 最適化計算結果の保存.....	19
2.4.5 最適化価格()の初期値設定.....	20
2.4.6 最適化の中断	21
2.4.7 最適化の中断からの再開.....	22
2.5 プログラムの終了	23
2.5.1 問題ファイルを閉じる	23
2.5.2 プログラムの終了	23

第1章 AIE-DMP について

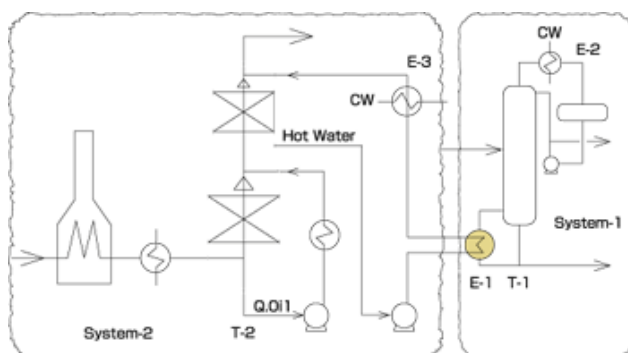
1.1 AIE-DMP とは

AIE-DMP は AIE 研究社で発明された分散最大値原理に基づく、分散システムの自律・分散型の全体最適化技術です。分散したエージェントが協調して自律的に自己を最適化すれば、全体が最適化される性質を持っています。そのため、大規模な問題や環境と経済性を考慮しなければ意思決定できないような複雑な問題解決に最適です。

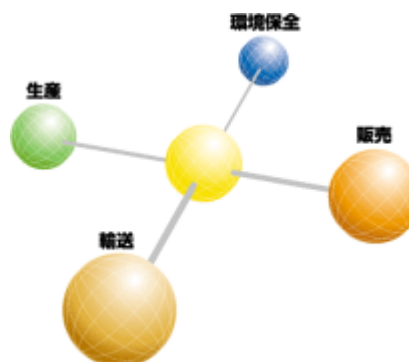
分散したシステムがネットワークを介して協調し情報を共有し、各システムが自己の最適化を図ることで全体の最適化に達する全体最適化技術です。

当初は、大規模プラントの最適設計のために開発された技術ですが、今日では理論を更に発展させ、環境問題など大規模な分散システムの自律的な最適化に利用できるよう線形問題に応用されています。

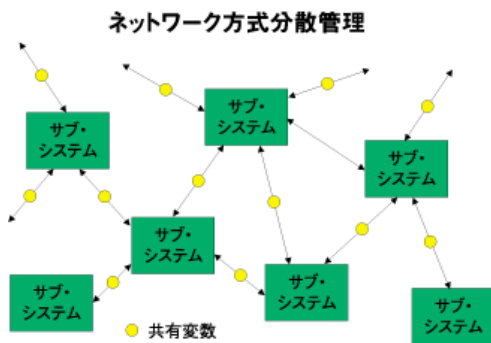
大規模複合プラントの最適設計



総合的生産計算問題



1.1.1 AIE-DMP 機能



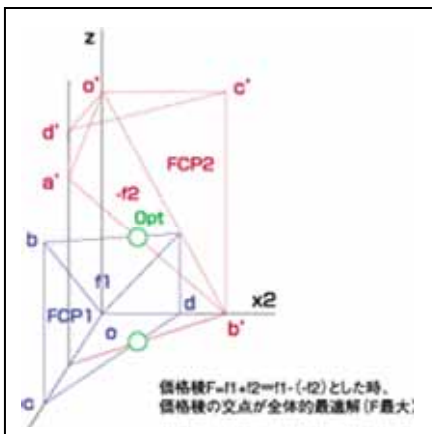
分散最大値原理 (Distributed Maximum Principle) は、分散したエージェントが協調して中間原料、中間製品などエージェント間で授受する製品・サービスの最適価格を求め、その最適化価格をベースに各エージェントが自律的に最適化すれば全体のシステムが最適化される自律的な分散最適化原理です。言わば「部分の最適化は全体の最適化で無い」と言うこれまで公理として流布されている

工学、経済的な通説を覆したことになります。

AIE-DMP の原理は、現代のように巨大化、高度化、複雑化した産業や社会において、非常に多くの領域間を効率よく調整するのに有効です。

例えば、地球上の炭酸ガスや廃棄物を削減するため循環型社会の構築設計や、グローバル化に伴う市場競争の激化や多様な市場要求に応えるために、多領域に跨る技術や産業、経済性、市場性を統合した最適な意思決定の必要性が高まっています。

1.1.2 AIE-DMP 原理



分散システムが協調して授受する原料等 (共有変数) の最適化価格を求め、その情報を交換します。

各サブシステムはそれを基に個々のシステムを最適化する稜 $F=f_1+f_2=f_1-(-f_2)$ とした時、価格稜の交点が全体的最適解 (F 最大) となります。

1.1.3 AIE-DMP 特徴

大規模で複数の部分システムが複合する広域問題に対して、現存する数理計画法のようにデータを中央に集中し、中央制御管理的に最適化を図ることは非常に困難です。特に、複数の組織、部門や企業、研究機関、大学などが共同して解決するような問題に対しては、以下のような問題があります。

- 1) 全体モデルの構築のため全ての情報を中央に集め、管理するのは難しい。
- 2) モデル・データの改訂やモデルの変更・構築を、担当部門でなく中央で行うのは無理があります。
- 3) 更に、全体の最適解が得られたとしても、検証するのが難しい。
特に、各部分システムの担当者にとって、自分のシステムをどう改善していくかの意思決定が難しい。

このような問題の解決に分散最大値原理を用いた自律的に分散したシステムを最適化する手法は以下のような特徴があり有効です。

- 1) モデルの構築が容易である。
各部分システムの担当者は、自分の関係する領域の部分モデルのみを作成すればよい。部分システム間で授受する中間原料・製品やサービスについては、授受する相手先のシステムとの間で共有することだけを登録するだけで、簡単に全体モデルが構築できる。
- 2) 最小限の情報共有によって全体最適化が出来る。
部分システムで計算した中間原料・製品の量と最適化価格を相互に伝達するだけで全体の最適化計算が可能である。
そのため各部分システム間で最小限の情報をネットワーク等で共有するだけでよい。
- 3) 最新の研究開発の成果や取得した情報を全体モデルの最適化に利用出来る。
部分モデルに最新の研究開発の成果や取得した情報を取り込み、改訂・変更することは各担当で自由に出来る。
このため、最新の情報に基づいて全体的に最適な意思決定が可能になる。
- 4) 最適解の意思決定への利用が容易である。
各部門間で授受する中間原料・製品価格と言う形で全体への影響が評価できるので、各部門の担当者は担当部門の技術の研究開発を効果的に進めたり、全体についての考慮しながら各部門で自律的に意思決定することが可能になる。

1.1.4 AIE-DMP 必要性

産業の高度化、グローバル化と共に、今日我々の当面する問題は、多くのシステムが複雑に絡み合って相互に関係した複合問題です。例えば、大規模プラントの設計や都市、交通問題、経済開発や事業計画の立案などです。特に近年注目される、関連する産業が多くややもすれば地球規模の問題になりがちな環境問題で考えてみましょう。

環境問題は、製品を製造する企業やそれが属する産業セクターだけでなく、都市、交通・輸送、廃棄物の分別・回収、再処理、廃棄物処理などの公共事業も含む、技術、経済、行政、住民が絡む、目的も様々な複合システムの統合問題です。比較的狭い範囲の循環型社会構築の設計・構築問題でもデータの蒐集に半年、モデル化に2ヶ月、など人間が関わる時間は長く、これに比較し計算に要する時間は1週間程度と相対的に小さくなっています。従って計画・設計問題で重要なのは、計算の準備や計算結果の検証や、計算結果が意思決定へ如何に利用しやすいかであります。

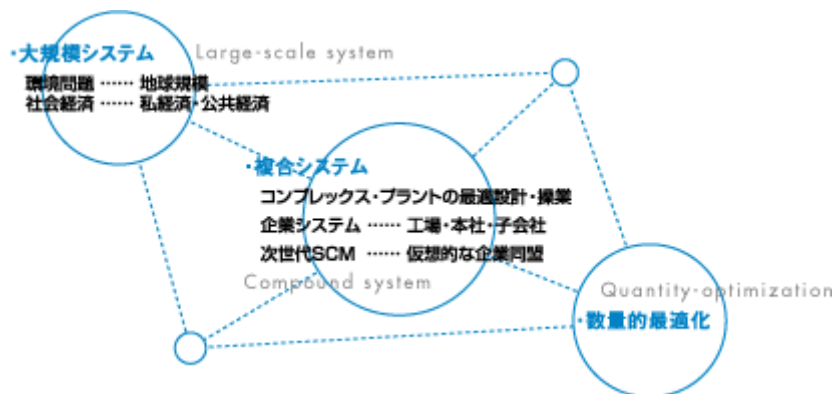
現存する大規模 LP(線形計画法)ソルバーなどは、繰り返し計算され解の存在が明らかな操業問題に利用することは出来るが、このような大規模な複合システムの計画・設計問題を解決するのは困難です。

首尾よく情報蒐集し、それを中央に集中し全体の最適解を計算しても、研究機関や産業の各部分の担当者は、自分の担当するモデルの検証が困難だけでなく、最適解を自分のどのように反映させたらよいか分かりません。そのため膨大な時間と費用、手間をかけて全体モデルを構築しても再利用されるケースは殆ど無いのです。

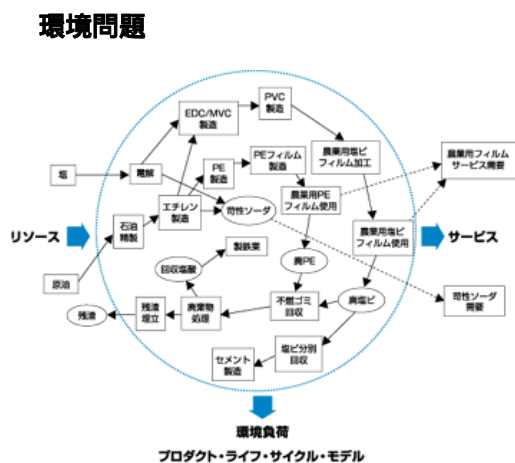
これに対し、DMP に基づく自律的分散最適化によると、自分の領域の問題だけに注目すればよいので検証が容易、且つ、価格と言う形で外部の影響が評価できるので、計画・設計の変更など迅速、且つ的確な意思決定が可能になります。

これは、グローバル化にともない広範なリスクと市場競争直面する日本の企業の成長に不可欠な、迅速な事業展開力に必要な計画・設計段階での的確な意思決定を支援することに役立つと考えられます。

1.1.5 AIE-DMP 適用対象



1.1.6 AIE-DMP 適用例



環境問題は本質的には地球規模の問題です。

資源(リソース)はそれを原料として様々な製品を、そしてそれらは人間に豊かさを与える機能、サービスを提供し、廃品として分別・回収され、リユース、リサイクルされ、最後は廃棄物として処理されます。

そのライフ・サイクルの間に、炭酸ガスなどの環境負荷が発生します。

吉川は、人間の豊かさを最大にしなが、資源の消費や環境負荷の発生を最小限にするため、その比である地球生産性を最大化する

ことを提唱しました。

分散最大値原理は、地球生産性を最大化する地球に優しい技術です。

第2章 DEMO 版操作について

2.1 プログラムのインストールと起動

2.1.1 プログラムのインストール

以下のサイトより、ソフトウェア利用許諾に従う場合に限り DEMO 版プログラムをダウンロードする事ができます。

 <http://www.thousands.co.jp/aie/dmpc2s/>



AIE Research, Inc.



AVC AIE Research, Inc.

DEMO版ダウンロード
 ソフトウェア利用許諾

DEMO版操作マニュアル
 DEMO版操作マニュアル.pdf

DMP問い合わせ
 メールでの問い合わせ

2.1.2 ソフトウェア利用許諾

- **使用条件**

本ソフトウェアは、使用を許諾されるもので、販売されるものではありません。

- **著作権**

本ソフトウェアの著作権は、株式会社エー・アイ・イー研究社に帰属します。

本製品内容の一部または、全部を無断で複製または転載することは、固くお断わりします。

- **禁止事項**

お客様は、本ソフトウェアを再使用許諾、譲渡、頒布、貸与その他の方法により第三者に使用もしくは利用させることはできません。

お客様は、本ソフトウェアの一部または、全部を修正、改変、逆コンパイルまたは逆アセンブルすることはできません。または第三者にこのような行為をさせてはなりません。

- **免責事項**

本ソフトウェアは、明示黙示を問わず、商品性、お客様の特定の使用目的への適合性と合致するものではありません。

また、株式会社エー・アイ・イー研究社は、本プログラムの機能がお客様の要求と合致すること、あるいは本プログラムの作動に中断やエラーのないことを保証するものではありません。

株式会社エー・アイ・イー研究社は、本プログラムの使用に付随または関連して生ずる直接的または間接的な損失、損害などについて、以下なる場合においても一切責任を負わず、また本プログラムの使用に起因または関連してお客様と第三者との間に生じたいかなる紛争についても、一切責任をおいませぬ。

2.1.3 動作環境

OS	Java Version 6 以上が稼動する OS
プログラム使用 RAM	256MB 以上
ハードディスク	10MB 以上の空き容量
ディスプレイ	解像度 1024x768 以上を推奨



Dmpc2s DEMO を起動するには、Java Version 6 以上が必要となります。
Java Version 6 は、以下のサイトよりインストールしてください。

 <http://java.com/ja/download/>

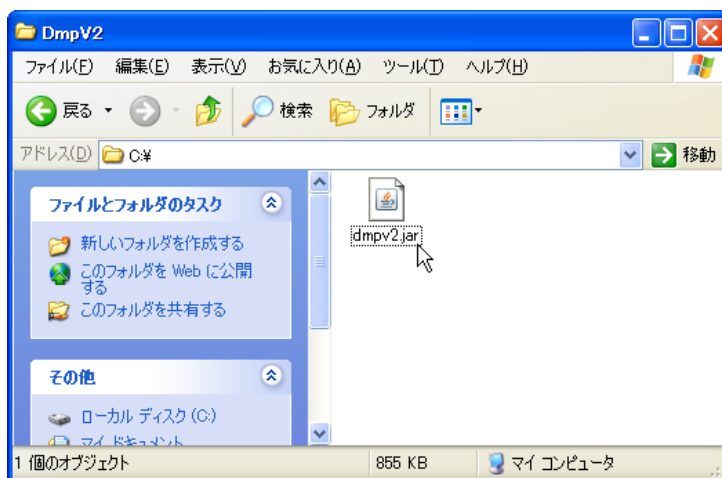
2.1.4 起動方法



備考

操作画面のキャプチャ画像は、WindowsXP を例に解説しています。

- ▶ ダウンロードした dmpc2s.jar ファイルをダブルクリックします。



2.2 問題ファイル

DEMO 版は、線形問題のみ DMP 最適化が行えます。

2.2.1 線形問題ファイルの作成方法

Microsoft Excel などのスプレッドシートより、線形問題を入力後 CSV 形式(カンマ区切り)ファイルで保存する事により作成できます。

	A	B	C	D	E	F
1	//x1	x2	x3	x4		
2	N	E(share)	P(share)	F	=	name
3		50	20	10	20	= upper
4						= lower
5						= init
6		-3			2	= max
7	-0.3		1			= 0
8	-0.18			1		= 0
9	-0.32				1	= 0
10						

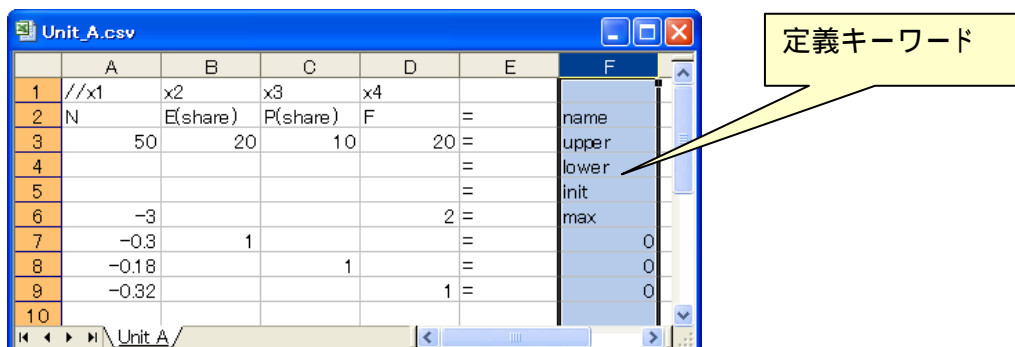
ゼロ値は、空白で省略可能。

コメント行は、先頭が // である必要があります。

	A	B	C	D	E	F
1	//x1	x2	x3	x4		
2	N	E(share)	P(share)	F	=	name
3		50	20	10	20	= upper
4						= lower
5						= init
6		-3			2	= max
7	-0.3		1			= 0
8	-0.18			1		= 0
9	-0.32				1	= 0
10						

x1 ~ xn コメント行

= の後は、定義キーワード。



定義キーワード

name	変数名を定義する行
upper	上限値を定義する行
lower	下限値を定義する行
init	初期値を定義する行
max or min	目的関数行 max : 最大化問題 min : 最小化問題
数値	制約行 b 値



注意

DEMO 版では、共有変数の認識に変数名を利用しています。
複数問題間で同一の変数名を自動的に共有変数と認識するために、
ローカル変数名は定義しないか、または他問題で利用されていない変
数名を定義してください。

制約行定義キーワード

rowName	制約行を定義するキーワード (= name 行に記入)
omax or omin	凹目的関数行 omax : 凹最大化問題 omin : 凹最小化問題
tmax or tmin	凸目的関数行 tmax : 凸最大化問題 tmin : 凸最小化問題
名称	制約行名

制約行を定義キーワード

	B	C	D	E	F	G	H
1	//	x1	x2	x3	x4		
2	rowName	X1	X2	S1	S2	=	name
3						=	lower
4		10	10	30	30	=	upper
5						=	init
6						=	max
7	tmax	0.1				=	9
8	tmax	1			1	=	2
9	tmax	2		1		=	-4
10	omax OIL	-1.5				=	5
11	omax GAS	-1				=	4
12	CO2	2	1	1		=	10
13	POWER	1	3		1		10
14							

制約行定義キーワードは、省略可能です。

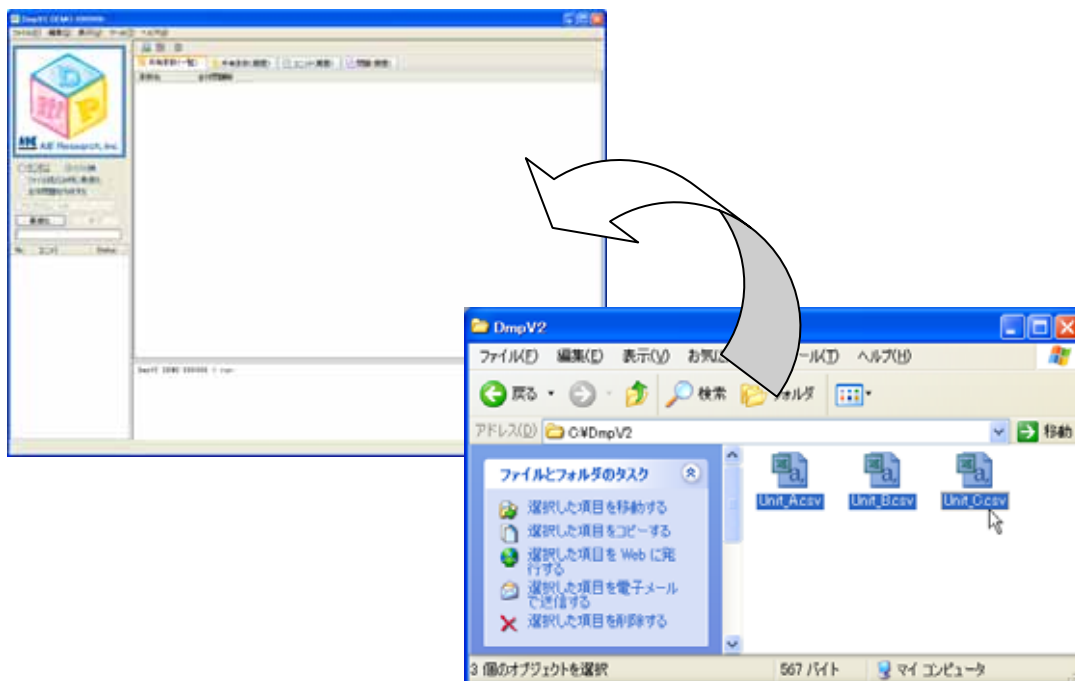
省略された場合には、001 ~ の連番として識別されます。

また、凹目的、凸目的関数行に名称を記述する場合には、スペースを空けてから名称を記述します。 例) omax OIL

凹目的、凸目的関数行の名称を省略された場合には凹目的 001 ~ の連番として認識されます。



2.2.2 問題ファイルを開く

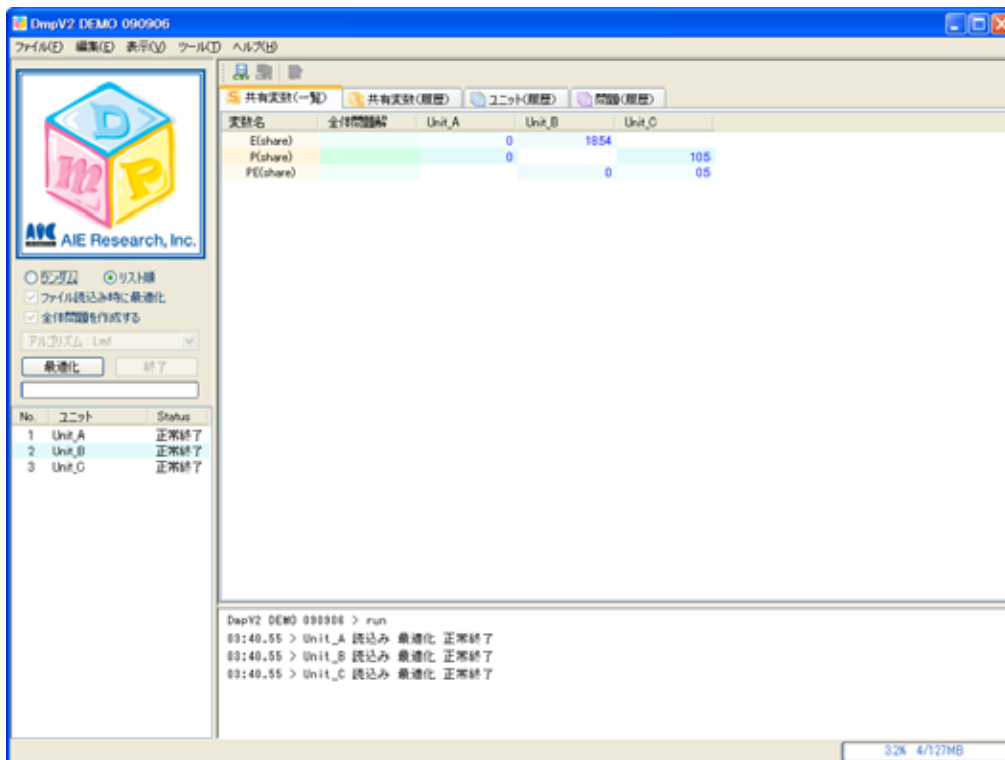
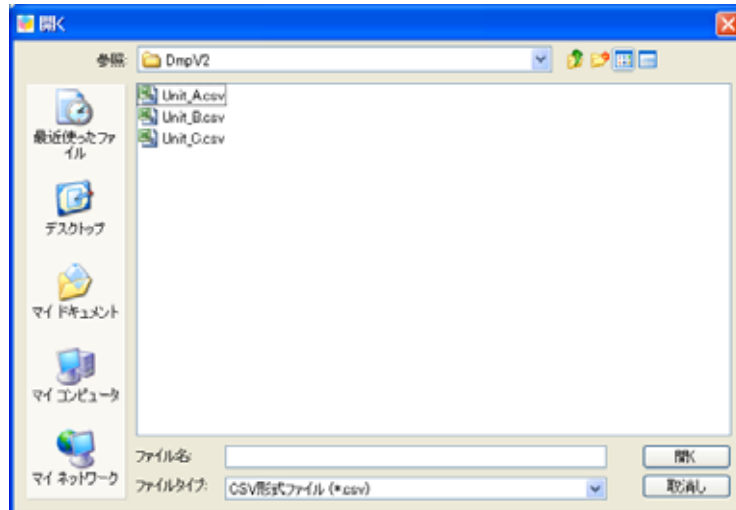
- ▶ 問題ファイルを[S 共有変数(一覧)]タブまたは、メッセージエリアへドラッグ&ドロップします。



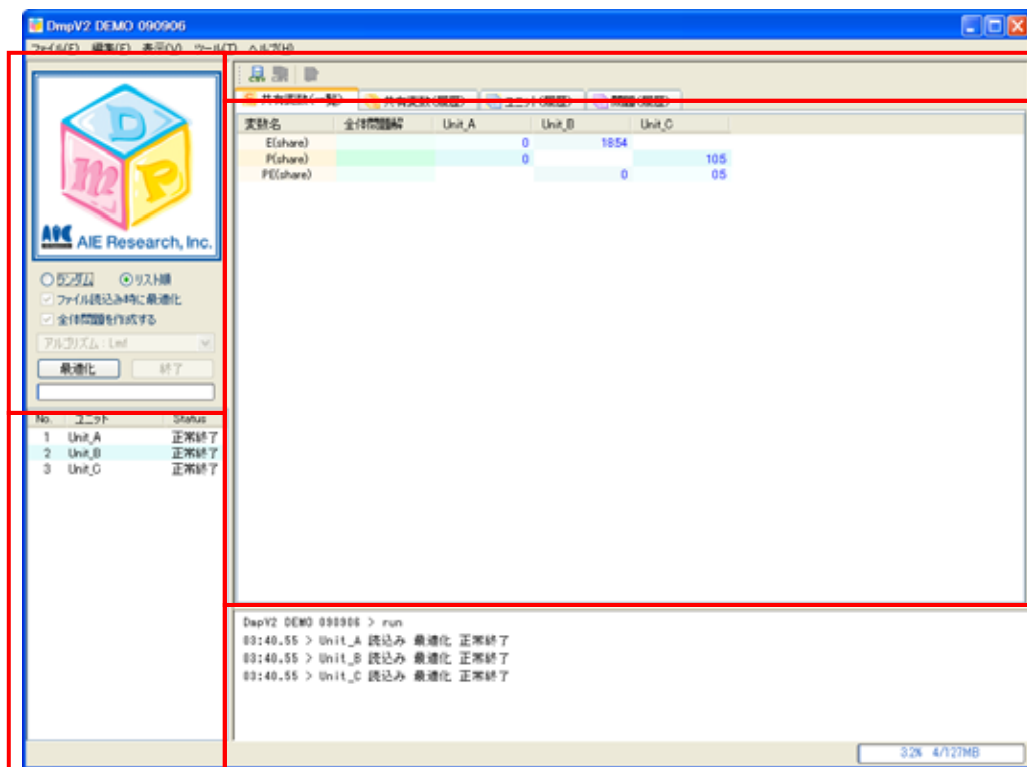
注意

[S 共有変数(一覧)]タブ以外のタブでは、問題ファイルをドラッグ&ドロップで開く事が出来ませんのでご注意ください。

- ▶ または、メインメニューのファイル(F)より、[ 開く(O) Ctrl+O]を実行し、ファイル選択ダイアログより、CSV形式のファイルを開きます
[ 再読み込み(R) Ctrl+R]は、前回開いた複数ファイルを読み込みます。



2.3 画面構成



コントロールパネル

DEMO 版では、問題ファイルの計算順序(ランダム、リスト順)のみ変更可能です。


問題ファイルリスト

問題ファイルの計算状況などが表示されます。

ツールバー


計算結果の CSV 保存、最適化価格の初期値設定などのコマンド類。

計算結果パネル





[ 共有変数(一覧)]

共有変数のみの計算結果が表示されます。

値の緑色表示は、全体解と同一値であることを意味しています。

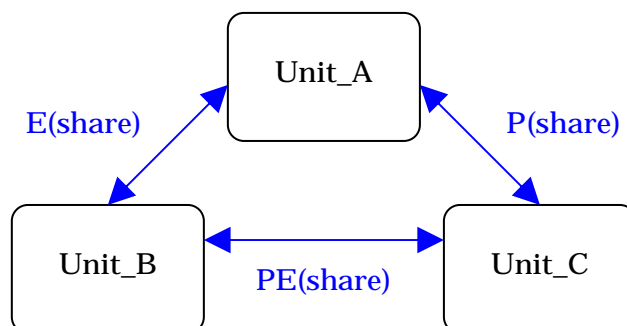
[ 共有変数(履歴)]

個別共有変数毎の計算結果の変移が履歴表示されます。


- [ ユニット(履歴)]
問題における全変数の計算結果値と共有変数における最適化価格などの変移値が表示されます。
- [ 問題(履歴)]
 - ( 問題)
計算毎の目的関数、初期値、上下限值の変移が表示されます。
 - ( 結果)
計算毎の計算結果マトリックが表示されます。
- メッセージエリア
最適化計算経過などのメッセージが表示されます。

2.4 DMP 最適化

以下の3ユニット(問題)から構成されるサンプル問題で DMP 最適化を実行してみます。



2.4.1 サンプル問題ファイルを開く

- ▶ メインメニューのツール(T)より[ サンプル問題読み込み(L) Ctrl+L]を実行します。



2.4.2 サンプル問題を DMP 最適化

▶ コントロールパネルの[最適化]ボタンを実行します。

The screenshot shows the DmpV2 DEMO software interface. The top window displays the control panel with the '最適化' (Optimize) button highlighted. The main window shows a table of variables and their values for three units (Unit_A, Unit_B, Unit_C).

変数名	全体問題解	Unit_A	Unit_B	Unit_C
E(share)		0	1854	
F(share)		0		105
FE(share)			0	05

The bottom window shows the results of the optimization. A dialog box titled '共有変数(一覧) 最適化完了' (Shared Variables (List) Optimization Complete) is displayed, indicating that the calculation results have been saved. The main window shows the updated values for the variables.

変数名	Unit_A	Unit_B	Unit_C
E(share)	15	15	15
F(share)	9	9	9
FE(share)	042057	042057	042057

The status of the units is also updated:

No.	ユニット	Status
1	Unit_A	正常終了
2	Unit_B	正常終了
3	Unit_C	正常終了

The bottom window also shows a log of the optimization process:

```

DmpV2 DEMO 090906 > run
03:40:55 > Unit_A 読み込み 最適化 正常終了
03:40:55 > Unit_B 読み込み 最適化 正常終了
03:40:55 > Unit_C 読み込み 最適化 正常終了
    
```

The bottom window also shows a log of the optimization process:


```

04:40:20 > Unit_A 013 計算 パラメータ同-
04:40:20 > Unit_B 014 計算 正常終了
04:40:20 > Unit_C 015 計算 パラメータ同-
04:40:20 > Unit_A 016 計算 パラメータ同-
04:40:20 > Unit_B 017 計算 パラメータ同-
04:40:20 > Unit_C 018 計算 パラメータ同-
04:40:20 > Unit_A 019 計算 パラメータ同-
    
```

計算中の状態

計算中	単体での最適化計算中。
正常終了	単体での最適解が得られた。
解なし r	単体での最適解が存在しない。
計算エラー	ソルバーの不具合により解が得られない。
Param 同一	前回の最適化時のパラメータと同一であるために、単体での最適化をスキップ。

2.4.3 DMP 最適化の終了判定について

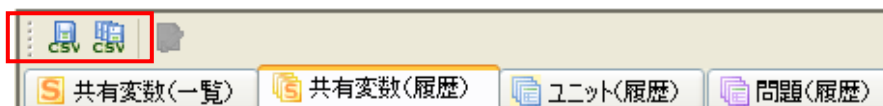
DEMO 版における DMP 最適化終了判定は、[ 共有変数(一覧)]パネルの表示値の変動が不変となった場合に終了判定として確認ダイアログが表示されます。

終了判定における結果









全体解と一致で収斂	全体解と各ユニットの共有変数値の全てが一致致した場合。
全体解と不一致で収斂	各ユニットの共有変数値は一致したが全体解とは一致しない場合。 全体問題に複数解が存在する場合など色々なケースが考えられます。
収斂せず不一致な値	各ユニットの共有変数値も不一致。 DEMO 版で提供している DMP アルゴリズムでは解けない問題などが考えられます。

2.4.4 DMP 最適化計算結果の保存

計算結果パネルの表示内容を CSV 形式ファイルで保存できます。

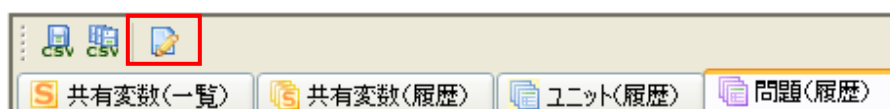


ツールバー

<p> CSV 保存</p>	<p>[ 共有変数(一覧)] タブ 共有変数一覧を CSV 形式ファイルで保存します。</p> <p>[ 共有変数(履歴)] タブ 現在選択されている共有変数のみを CSV 形式ファイルで保存します。</p> <p>[ ユニット(履歴)] タブ 現在選択されているユニットのみを CSV 形式ファイルで保存します。</p> <p>[ 問題(履歴)] タブ 現在選択されている計算 No の問題のみを CSV 形式ファイルで保存します。</p>
<p> CSV 全保存</p>	<p>[ 共有変数(履歴)] タブ 全共有変数を CSV 形式ファイルで保存します。 保存先のフォルダを指定します。</p> <p>[ 問題(履歴)] タブ 全計算 No の問題を CSV 形式ファイルで保存します。 保存先のフォルダを指定します。</p>

2.4.5 最適化価格()の初期値設定

DMP 最適化実行前、または一時停止中に最適化価格の初期値が設定できます。



ツールバー

 編集	[問題(履歴)] タブ 最終計算 No の問題における 値が 編集できます。
--------	--

編集 ボタンが実行された場合には、下図のように初期 の入力エリアが表示されます。


最適化実行後に、入力された初期 値が相手ユニットへ伝播され最適化計算が行われます。

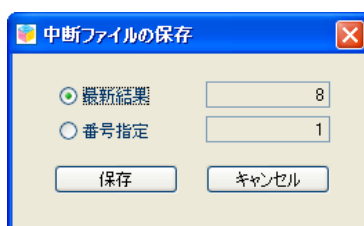
変数名	x1	x2	x3	x4
初期値	0	0	0	0
初期値+	54.28571			1,140
初期値-				
上限値	12	10	1	
下限値	0	6	0	
目的関数	0	0	0	
制約 001	1	-1.05	0	
制約 002	0	-0.5	0	
制約 003	0	-0.05	1	
制約 004	0	-1	0	

2.4.6 最適化の中断

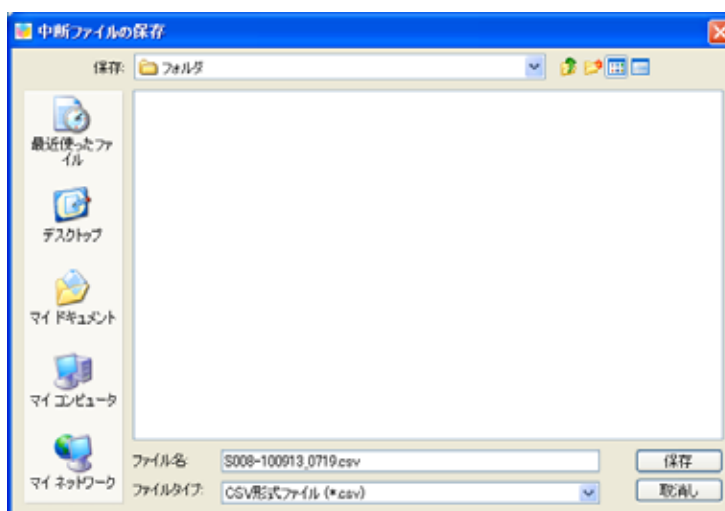
DMP 最適化終了後、または一時停止中に中断ファイルを保存する事ができます。

中断ファイルの保存

- ▶ メインメニューのファイル(F)より、[ 中断ファイルの保存(S) Ctrl+S]を実行し、以下の中断ファイルの保存ダイアログを開きます



中断ファイルに保存する計算番号を最新結果、番号指定(任意入力)を設定し、[保存]ボタンを実行します。



中断ファイル名を指定して[保存]ボタンで中断ファイルが保存されます。自動生成される中断ファイル名は以下の意味があります。

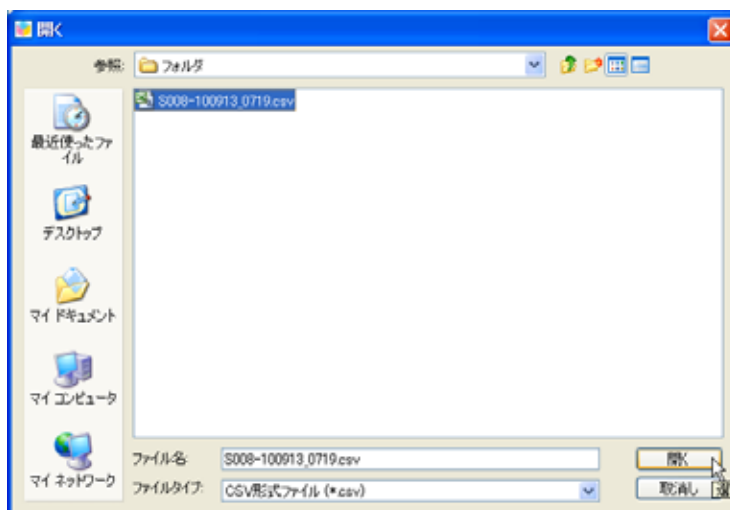
Sxxx-YYMMDD_hhmm.csv

- xxx : 中断した計算番号
- YYMMDD : 保存時の西暦下 2 桁+月 2 桁+日 2 桁
- hhmm : 保存時の時 2 桁+分 2 桁

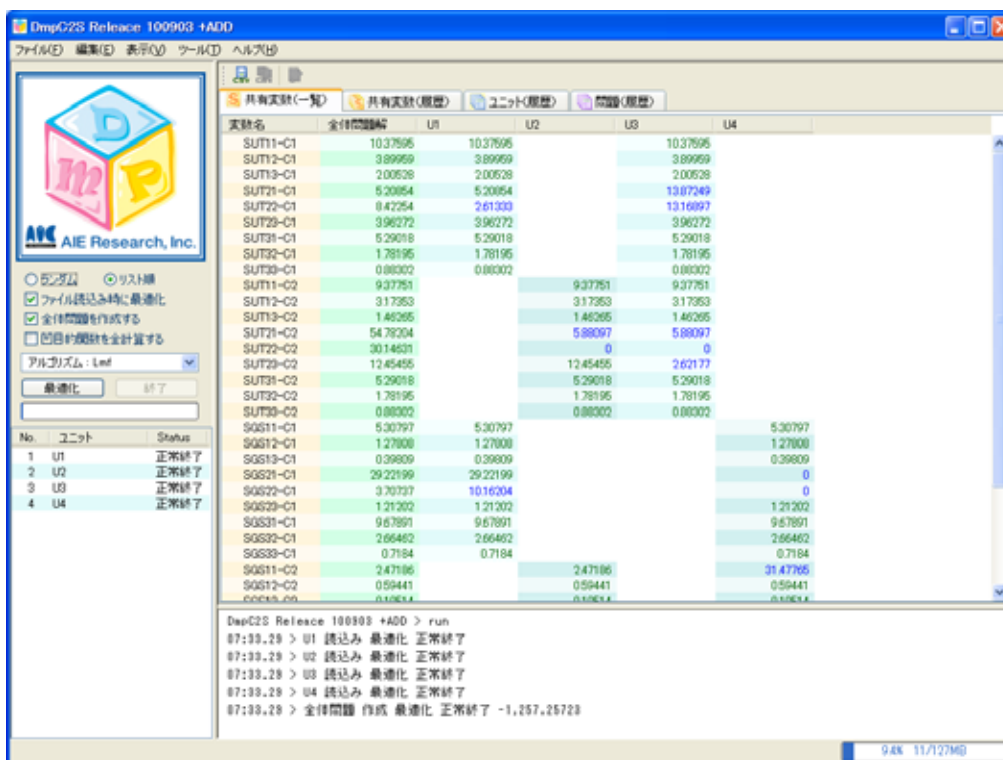
2.4.7 最適化の中断からの再開

中断ファイルを読み込む

- ▶ メインメニューのファイル(F)より、[ 開く(O) Ctrl+O]を実行し、中断ファイルファイル選択ダイアログより、CSV形式のファイルを開きます



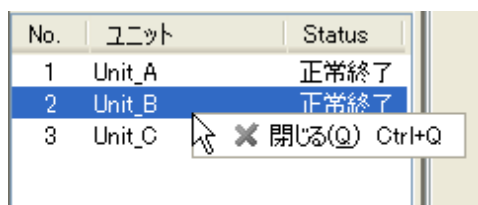
最適化を中断した状態に戻ります。



2.5 プログラムの終了

2.5.1 問題ファイルを閉じる

個別に問題ファイルを閉じるには、
問題ファイルリストからファイルを選択し、右クリックで

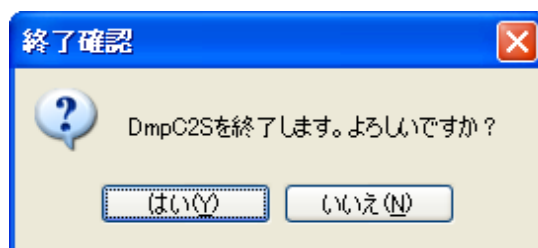



全ての問題ファイルを閉じるには、

- ▶ メインメニューのファイル(F)より、[ 全て閉じる(E) Ctrl+E]を実行します。

2.5.2 プログラムの終了

- ▶ メインメニューのファイル(F)より、[終了(X) Ctrl+X]を実行します。
確認ダイアログが開くので [はい(Y)] ボタンを実行します。



次回起動時には、プログラム終了時に開いていた問題ファイルを
[ 再読み込み(R) Ctrl+R]により一括で読み込むことができます。

著作権

本ソフトウェアの著作権は、(株)エー・アイ・イー研究社に帰属します。
本製品内容の一部または、全部を無断で複製または転載することは、固くお断わり
します。

禁止事項

お客様は、本ソフトウェアを再使用許諾、譲渡、頒布、貸与その他の方法により第三
者に使用もしくは利用させることはできません。

お客様は、本ソフトウェアの一部または、全部を修正、改変、逆コンパイルまたは逆
アセンブルすることはできません。または第三者にこのような行為をさせてはなりま
せん。

免責事項

本ソフトウェアは、明示黙示を問わず、商品性、お客様の特定の使用目的への適合
性と合致するものではありません。

また、(株)エー・アイ・イー研究社は、本プログラムの機能がお客様の要求と合致す
ること、あるいは本プログラムの作動に中断やエラーのないことを保証するものでは
ありません。

(株)エー・アイ・イー研究社は、本プログラムの使用に付随または関連して生ずる直
接的または間接的な損失、損害などについて、以下なる場合においても一切責任を
負わず、また本プログラムの使用に起因または関連してお客様と第三者との間に生
じたいかなる紛争についても、一切責任をおいませぬ。

登録商標について

- Microsoft Windows, Excel,は、米国およびその他の国における米国 Microsoft Corp.の登
録商標です。
- Java 及びすべての Java 関連の商標及びロゴは、米国及びその他の国における米国 Sun
Microsystems,Inc.の商標または登録商標です。
- その他、記載の会社名、製品名は、それぞれ各社の商標または登録商標です。