

FICO™ Xpress Optimization Suite

Xpress-Tuner

User guide 日本語版

最終更新 2009年5月26日

Published by Fair Isaac,

Copyright Fair Isaac Corporation 2009. All rights reserved.

All trademarks referenced in this manual that are not the property of Fair Isaac are acknowledged.

All companies, products, names and data contained within this book are completely fictitious and are used solely to illustrate the use of Xpress-MP. Any similarity between these names or data and reality is purely coincidental.

How to Contact The Xpress Team

USA, Canada and all Americas

Information, Sales and Licesing

Information and Sales: info@dashoptimization.com

Licensing: license-usa@dashoptimization.com

Product Support: support-usa@dashoptimization.com

Tel: +1 (201) 567 9445

Fax: +1 (201) 567 9443

Dash Optimization Inc.

560 Sylvan Avenue

Englewood Cliffs

NJ 07632

USA

Japan

Xpress Optimization Japan

Information and Sales: info@jp.dashoptimization.com

Licensing: license@jp.dashoptimization.com

Product Support: support@jp.dashoptimization.com

Tel: +81 43 297 8836

Fax: +81 43 297 8827

WBG Marive-East 21F FASuC B2124

2-6 Nakase Mihama-ku

261-7121 Chiba

Japan

Worldwide

Email: XpressSalesUS@fico.com

WORLDWIDE

Email: XpressSalesUK@fico.com

Tel: +44 1926 315862

Fax: +44 1926 315854

FICO, Xpress team

Leam House, 64 Trinity Street

Leamington Spa

Warwickshire CV32 5YN

UK

Product Support

Email: Support@fico.com

(Please include ' Xpress' in the subject line)

Telephone:

NORTH AMERICA

Tel (toll free): +1 (877) 4FI-SUPP

Fax: +1 (402) 496-2224

EUROPE, MIDDLE EAST, AFRICA

Tel: +44 (0) 870-420-3777

UK (toll free): 0800-0152-153

South Africa (toll free): 0800-996-153

Fax: +44 (0) 870-420-3778

ASIA-PACIFIC, LATIN AMERICA, CARIBBEAN

Tel: +1 (415) 446-6185

Brazil (toll free): 0800-891-6146

For the latest news and Xpress software and documentation updates, please visit the Xpress website at <http://www.fico.com/xpress> or subscribe to our mailing list.

FICOTM Xpress Optimization Suite

Xpress-Tuner

User guide 日本語版

Release 1.1

2009. 5. 26

目次

1	Xpress-Tuner の目的	3
2	問題を、どのようにチューニングするか	X
3	チューニングのプロセス	X
4	詳細結果	X
5	一組の問題をチューニングする	X
6	チューニング方法	X
7	用語	X

1 Xpress-Tuner の目的

Xpress-MP は、cutting planes、heuristics、branch and bound search などの多くのアルゴリズム、テクニックを適用して MIP 問題を解きます。Xpress-MP の内部のアルゴリズムは、ユーザが、コントロール・パラメータを通じて、カスタマイズできます。Xpress-MP のコントロール・パラメータは、下記の 1 つ、もしくは、複数をコントロールできるように設計されています。

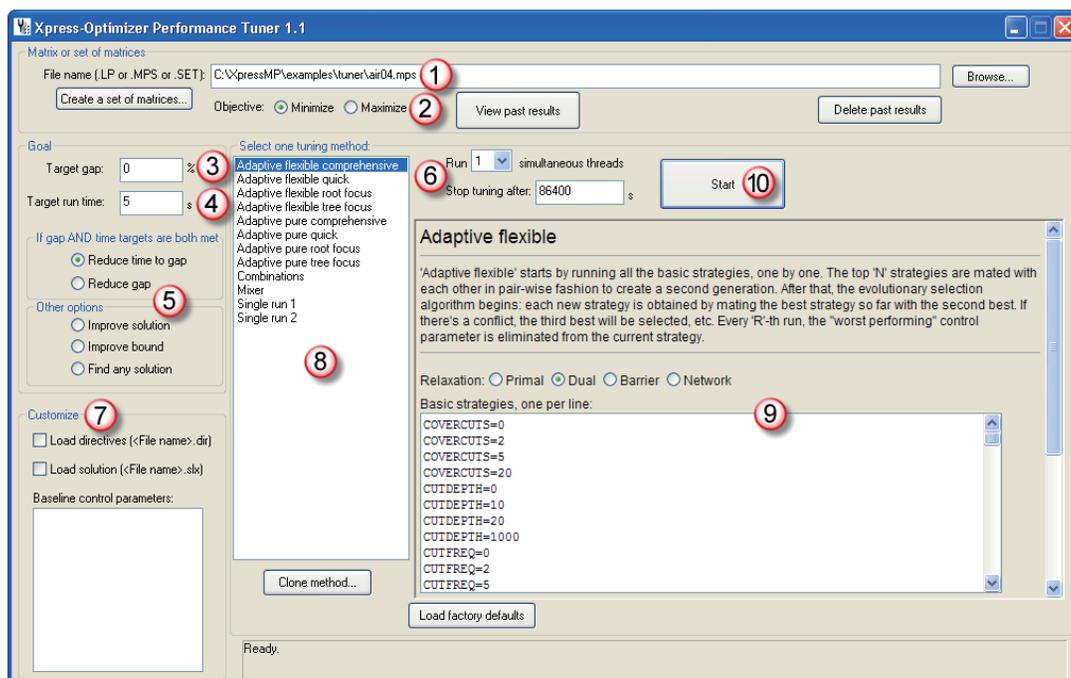
- 一つを選択する (e.g. breadth-first versus depth-first search)
- 一組を選択する (e.g. pick and choose presolve techniques)
- 数の大きさ (e.g. number of rounds of knapsack cuts)
- 頻度 (e.g. apply heuristics every N nodes)

Xpress-Tuner を使うと、Xpress-Optimizer が、デフォルト値を使うよりも、特定の MIP 問題 (または、一組の問題) を速く解くことができるような「一組の望ましいコントロール・パラメータ」を見つけることができます。

Xpress-Tuner により、Xpress-Optimizer ライブラリ、Xpress-Mosel、Xpress-BCL を使い、容易に実行できる簡潔な最もよい戦略がわかるので、経験の浅いユーザでも、Xpress-MP を、容易に、有効に使えるようになります。同時に、Xpress-MP コントロール・パラメータに詳しい経験の豊富なユーザには、異なるソリューション・アプローチに関して、問題がどのようなパフォーマンスをするのかを詳細に分析するための豊富な情報を提供します。

2 問題を、どのようにチューニングするか

Xpress-Tuner を起動させると、下記のようなウィンドウが開きます。



ここで、重要なユーザ・インターフェースには、下記のようなものがあります。

1. 問題ファイル名：これは、.MPS、.LP ファイル、圧縮された .MPS.GZ、.LP.GZ ファイル、または、(マトリクス集合を含んでいる).SET ファイルのいずれかです。問題ファイル名は、調整したいファイル(または、ファイルのセット)を表します。
ノート：Xpress-Tuner は、¥tuner¥ という作業ディレクトリを、問題ファイル名が位置しているのと同じディレクトリに生成します。Xpress-Tuner のすべてのランは、この新たに作成されたディレクトリに保存されます。
2. 最適化の方向：minimize or maximize
3. 目標とする「問題の optimality gap」：通常は 0%、しかし、0%-100% の間のどのような数字でもよい (例えば、0.1%)
4. 問題を解くのに割ける希望ランタイム：この希望ランタイムは、業務で使うときの要件に基づく現実的な期待時間を使うべきです。例えば、Xpress-MP が最適解を見つけるには 5 分かっ

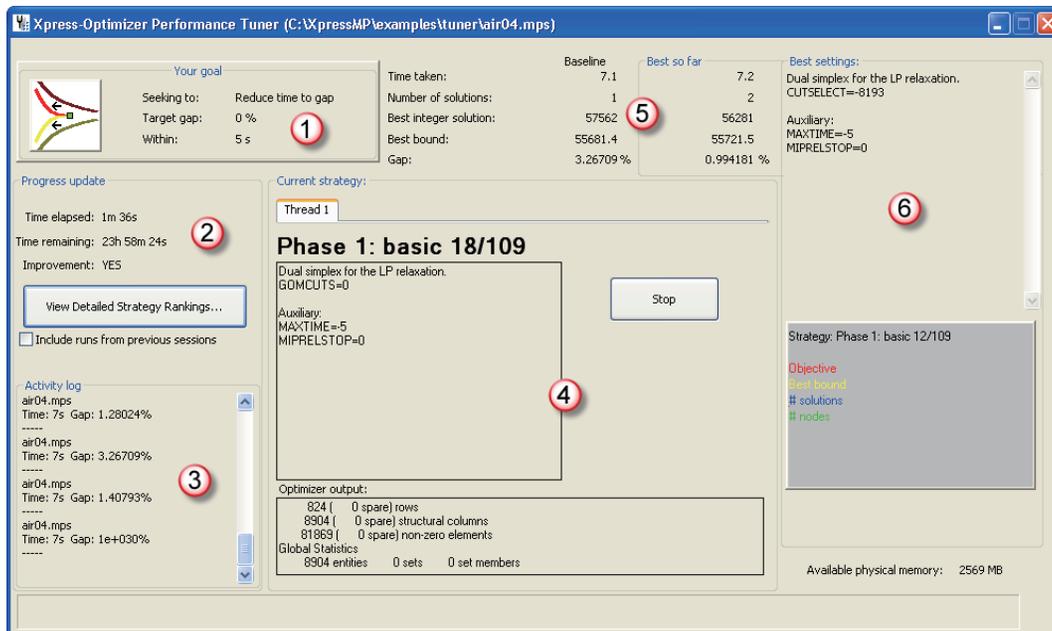
ており、その 5 分のうちの多くを多くの時間を branching に使っているとするなら、60 秒というアグレッシブな目標時間を入力すべきです。

ノート：時間は、つねに、「秒単位」です。

5. Reduce time to gap は、おそらく、最も望ましいゴールでしょう。しかし、その他のゴールも利用可能です。
6. チューニングのための合計時間：よくチューニングされた戦略を得るには、「寛容な時間」を与える必要があります。最良の結果を得るには、最低、200 ランを許すべきでしょう。(e.g. $60s \times 200 \text{ runs} = 12,000 \text{ s}$)
7. 状況に応じて、コントロール・パラメータの一部に、baseline parameter として値を入れ、設定を強制します。これらは、自動化チューナーにより得られる潜在的な値に優先します。
8. チューニングメソッドを選択する：Adaptive flexible 1 は、最も網羅的なチューニングメソッドであり、したがって、通常、良い最初の選択です。
9. 必要に応じてチューニングメソッドをカスタマイズする：それぞれのチューニングメソッドごとのインストラクションが利用可能です。
10. Start をクリックするとチューニングが始まる。

3 チューニングのプロセス

Xpress-Tuner が動いている間、下記のようなディスプレイが表示されます。



このディスプレイで重要なポイントは、下記です。

1. チューニング目標のサマリー。ターゲットとする(望ましい)ギャップ、および、1ランごとに許すランタイムを含む。
2. progress update section は、チューニングセッションが開始されてからどのくらいの時間が経過しているか、および、(Tuner を始動するとき課したタイムリミットに基づき)どのくらいの時間が残っているかを示します。また、この部分で、Tuner が、Xpress-Optimizer デフォルトを改善したかどうかを示します。「View Detailed Strategy Rankings」ボタンをクリックすると、より詳細を示す window が開かれます (Xpress-Tuner ユーザガイドの section 4 に説明があります)。Include runs from previous sessions というチェックボックスは、同じ問題の前のチューニングセッションのランを、詳細 window に表示するかどうかをコントロールします。
3. activity log は、前に完成した戦略ランのいくつかの、非常に簡単なサマリーを示します。
4. この section は、active control parameter strategy、および、output from the active optimization run を示します。Stop ボタンを押すことで、Tuner セッションを中断できます (このとき、すべての Tuner 結果はディスクに保存されるので、セッションを停止することは安全です。Tuner の次回の作業は、前の結果を読むことで、中止されたところから再開されます)。
5. 下の 6 番目の項目と同じように、Xpress-Tuner の最も重要な display section です。Baseneversus Best so far 比較は、現在の最も良い調整された戦略は、baseline run との対比で、どのようなものであるかを示します。多くの場合、チューニングによる結果の方が優れて

います。

すべての戦略ランの後に、現在までに得られた最良の戦略を示すために、このセクションはアップデートされます。

6. 最もよい戦略の設定: 最もよい戦略を構成するコントロール・パラメータのリスト。このリストは、現在の最もよい戦略でアップデートされ、Tuner がどのように作業を遂行しているかについて、フィードバックします。

戦略を、相互に比較するには、View Detailed Strategy Rankings. をクリックします。

4 詳細結果

View Detailed Strategy Rankings をクリックすると、下のような window が出てきます。

このリストの各行はランを示し、各ランは、Tuner が試みたユニークな戦略を示します。このリストの一覧は下記の通りです。

The screenshot shows a 'Strategy Rankings' window with a grid of data. The grid has columns for 'Machine', 'Xpress Version', 'When', 'Alg', 'File', and various performance metrics. Annotations with arrows point to specific parts of the grid: 'For the record' points to the first few columns, 'Control parameters' points to the middle columns, 'Results' points to the rightmost columns, 'GAP' points to a specific cell in the 'GAP' column, and 'RANK' points to a specific cell in the 'RANK' column. The window also includes buttons for 'Reload', 'Copy to clipboard', 'View / Compare Selected...', and 'Return to main window'.

Machine	Tuner がランしているコンピュータ名
Xpress Version	Xpress-Optimizer のバージョン。
When	ランが開始されたときの、日付けと時間 (+milliseconds)
Alg	最初の LP 緩和に使われたアルゴリズム
File	チューニングされているマトリックス (もしくは、一組のファイル)
MAXTIME	(ユーザによって課される) global search のための時間制限
MIPRELSTOP	(ユーザによって課される) 相対的ギャップ・ストップング・クライテリア

Control parameters	コントロール・パラメータで可変。値なしは「デフォルト」を意味する。
Rank	ユーザによって指定されるゴールに基づくランク (e.g., best gap, best solution, etc.)
Run time	初期のLP緩和のための時間を含む、実際の経過時間
Gap optimality	gap を意味する。MIPRELSTOP の定義を見る。
Objective	ランの最良の integer solution
Bound	ランの最良の bound
Root Gap	root node の後の optimality gap
Root Objective	root node の後の最良の integer solution
Root Bound	root node の後の最良の bound
Solutions	見つかった実行可能ソリューションの数
Nodes	探査された branch and bound nodes の数

緑色の部分は、カラムでの相対的なランクを示します。薄い緑色の部分、より小さい値を、濃い緑色の部分は、より大きい値を示します。

ノート：カラム間の比較は無意味です。

Gap コラムなどのように、場合によっては、薄い緑色のほうが良く、低い(より良い)ランクのに関連します。最小化問題の Bound コラムなどの場合では、(濃い緑色でハイライトされる)より大きい値のほうがより良い値です。

テーブルの結果は、コラムヘッダーをクリックすることでソートできます。ソーティングは安定しています。これは、いくつかの評価基準を、順次、適用できることを意味します (e.g. sort by gap, then by objective, then by number of nodes)。

テーブルの結果は、クリップボードにコピーして(クリップボードへのコピー)、次いで、Excel などにペーストできます。

結果のリストで右クリックすることで、現在、選択しているところで、いろいろな操作オプションが利用可能です。例えば、現在のコラムの値が、現在、マウスカーソルの置かれているところの値と等しいすべてのランを選択するのなどです。1つ、もしくは、それ以上のランが選択されているとき、「View / Compare Selected...」というボタンをクリックすると、下図のように、二つ以上のランを並べて分析できます。

Compare logs side by side

Use fixed font Scroll windows together

20071119.170353.203

Strategy: Phase 1: basic 14/109

Objective

solutions

nodes

==>TUNER SETTING: DUALGRADIENT=0
 ==>TUNER SETTING: MAXTIME=-5
 ==>TUNER SETTING: MIPRELSTOP=0

Reading Problem air04

Problem Statistics

824 (0 spare) rows
 8904 (0 spare) structural columns
 81869 (0 spare) non-zero elements

Global Statistics

8904 entities 0 sets 0 set members

Presolved problem has: 564 rows 7604 cols 33570 non-zeros

LP relaxation tightened

Its	Obj Value	S	Ninf	Nneg	Sum	Inf	Time
0	632.000000	D	359	0	365.000000	0	0
100	17587.000000	D	287	0	365.000000	0	0
200	32417.000000	D	236	0	304.000000	0	0
300	41955.000000	D	265	0	933.333333	0	0
400	45628.56383	D	311	0	933.333333	0	0
500	46916.33750	D	327	0	718.125000	0	0
600	47453.08174	D	335	0	881.931697	0	0
700	48167.75049	D	328	0	422.246608	0	0
800	48779.80052	D	348	0	515.475588	0	0
900	49483.22886	D	396	0	340.504621	0	0
1000	49872.30775	D	356	0	669.355239	0	0

20071119.170805.859

Strategy: Phase 1: basic 48/109

Objective

solutions

nodes

==>TUNER SETTING: MAXTIME=-5
 ==>TUNER SETTING: CUTFACTOR=1
 ==>TUNER SETTING: MIPRELSTOP=0

Reading Problem air04

Problem Statistics

824 (0 spare) rows
 8904 (0 spare) structural columns
 81869 (0 spare) non-zero elements

Global Statistics

8904 entities 0 sets 0 set members

Presolved problem has: 564 rows 7604 cols 33570 non-zeros

LP relaxation tightened

Its	Obj Value	S	Ninf	Nneg	Sum	Inf	Time
0	632.000000	D	359	0	365.000000	0	0
100	17587.000000	D	287	0	365.000000	0	0
200	32526.000000	D	230	0	309.000000	0	0
300	42367.000000	D	196	0	309.000000	0	0
400	44685.000000	D	181	0	299.500000	0	0
500	46070.500000	D	212	0	308.000000	0	0
600	47098.000000	D	199	0	447.333333	0	0
700	47663.43697	D	302	0	341.500000	0	0
800	48441.97450	D	293	0	1875.828589	0	0
900	49685.82331	D	308	0	575.630916	0	0
1000	50588.55770	D	277	0	4299.938466	0	0

5 一組の問題をチューニングする

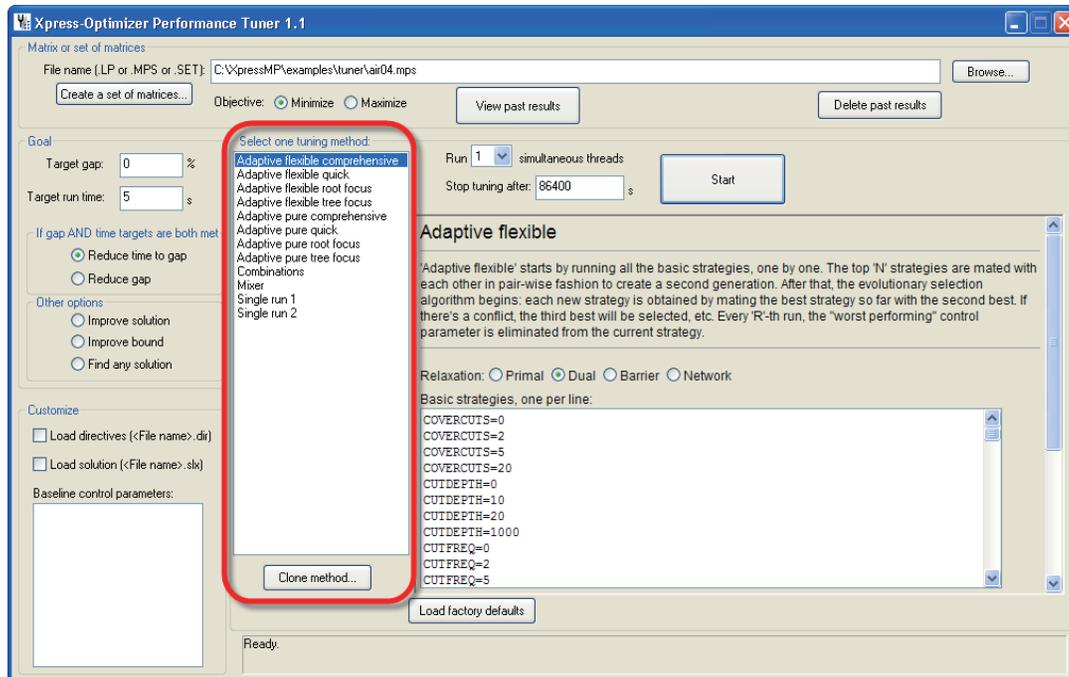
Tuner を使用して得られるコントロール・パラメータの設定が、確実に、対象とする問題カテゴリ全体のコントロール・パラメータとして、十分、頑健であるようにするために、数学的モデルに、いろいろな入力を選択し、同じモデルのいくつかのマトリクス・インスタンスを生成するのはよい考えです。同じモデルの異なるマトリクス・インスタンスをグルーピングして一組とし、次いで、この一組のマトリクス・インスタンス向けに、Xpress-Tuner に良くチューニングされた戦略を見つさせると、同じモデルの新しいインスタンスでうまくいく設定が得られます。この場合、Strategy Rankings window は、下記のようになります。

Machine	Xpress Version	When	Alg	File	MIP	REL	STOP	CO	VE	REC	UT	DE	PTH	CUT	FE	Q	Rank	Time	Gap	Objective	Bound	Gap	Root	Objective	Bound	Root	Solutions	Nodes
HORIAAMD	18.00.00	20071119.141725.421	Dual	air04.mps	-5	0	2										1	7.1	0.0133086	56416	55665.2	1	1e+040	55665.2	1	3		
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200656.015	Dual	air.set	-5	0	0										1	12.8	0.0426847	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	7	0	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200656.015	Dual	air05.mps	-5	0	0										1	5.7	0.0243406	26592	25944.7	1	1e+040	25911	6	5		
HORIAAMD	18.00.00	20071119.141718.093	Dual	air04.mps	-5	0	0										2	7.1	0.0610288	59199	55586.2	0.0610288	59199	55586.2	1	1		
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200701.890	Dual	air.set	-5	0	2										2	12.7	0.0686501	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	2	0		
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200707.734	Dual	air05.mps	-5	0	5										2	5.7	0.0486998	27387	26053.3	1	1e+040	25982.1	5	7		
HORIAAMD	18.00.00	20071119.141815.859	Dual	air04.mps	-5	0	0										0	3	7	1	1e+040	55708.2	1	1e+040	55708.2	0	1	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200707.734	Dual	air.set	-5	0	5										3	12.8	0.52435	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	5	0	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200756.390	Dual	air05.mps	-5	0	0										0	3	5.6	0.0779729	28174	25977.2	0.0779729	28174	25977.2	1	1	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.141801.421	Dual	air04.mps	-5	0	0										20	4	7	1	1e+040	55708.2	1	1e+040	55708.2	0	1	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200731.031	Dual	air.set	-5	0	0										20	4	12.8	0.538986	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1	0	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200750.546	Dual	air05.mps	-5	0	0										1000	4	5.7	0.0779729	28174	25977.2	0.0779729	28174	25977.2	1	1	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.141739.843	Dual	air04.mps	-5	0	20										20	5	7	1	1e+040	55708.2	1	1e+040	55708.2	0	1	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200713.593	Dual	air.set	-5	0	20										20	5	12.6	0.538986	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1	0	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200731.031	Dual	air05.mps	-5	0	0										20	5	5.5	0.0779729	28174	25977.2	0.0779729	28174	25977.2	1	1	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.141746.000	Dual	air04.mps	-5	0	0										0	6	7	1	1e+040	55708.2	1	1e+040	55708.2	0	1	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200713.593	Dual	air05.mps	-5	0	20										6	5.6	0.0779729	28174	25977.2	0.0779729	28174	25977.2	1	1		
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200719.406	Dual	air.set	-5	0	0										0	6	12.7	0.538986	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1	0	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.141808.625	Dual	air04.mps	-5	0	0										1000	7	7	1	1e+040	55708.2	1	1e+040	55708.2	0	1	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200719.406	Dual	air05.mps	-5	0	0										0	7	5.6	0.0779729	28174	25977.2	0.0779729	28174	25977.2	1	1	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200725.234	Dual	air.set	-5	0	10										10	7	12.7	0.538986	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1	0	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.141710.781	Dual	air04.mps	-5	0	0										8	7	1	1e+040	55708.2	1	1e+040	55708.2	0	1		
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200649.937	Dual	air.set	-5	0	0										8	12.8	0.538986	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1	0	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200725.234	Dual	air05.mps	-5	0	10										8	5.6	0.0779729	28174	25977.2	0.0779729	28174	25977.2	1	1		
HORIAAMD	18.00.00	20071119.141754.203	Dual	air04.mps	-5	0	10										10	9	7.1	1	1e+040	55708.2	1	1e+040	55708.2	0	1	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200649.937	Dual	air05.mps	-5	0	0										9	5.7	0.0779729	28174	25977.2	0.0779729	28174	25977.2	1	1		
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200756.390	Dual	air.set	-5	0	0										0	9	12.7	0.538986	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1	2	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.141823.062	Dual	air04.mps	-5	0	0										0	10	7.1	1	1e+040	55708.2	1	1e+040	55708.2	0	1	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200701.890	Dual	air05.mps	-5	0	2										2	10	5.6	0.123992	29642	25966.6	1	1e+040	25966.6	1	3	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.200750.546	Dual	air.set	-5	0	0										1000	10	12.8	0.538986	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1e+100	1	2	
HORIAAMD	18.00.00	20071119.141732.640	Dual	air04.mps	-5	0	5										11	7.1	1	1e+040	55681.8	1	1e+040	55681.8	0	1		

個々のマトリクスのランが、セットのランと並んで記載されており、お互いに比較されてランクされていることに注意してください。上のスクリーン・ショットは、air04.mps と air05.mps を、air.set と呼ばれるセットにグループすることで得られたものです。Rank1 を示す air04.mps のランの一つは、Rank2 を示す air04.mps のランよりも良いことが判ります。こうして、戦略ランキング詳細ウィンドウにより、ユーザは、セットだけではなく、セットのコンポーネントも比較できます。この比較から、さらに深い洞察が得られるでしょう。

6 チューニング方法

下の図に見られるように、デフォルトで、何種類かのチューニング方法が利用可能です。



注 1：全てのチューニング方法はカスタマイズ可能。

注 2：どのチューニング方法もクローン化した後、カスタマイズ可能。

チューニング方法：

Adaptive flexible comprehensive

殆どの目的に対して、もっともよい選択。網羅的なチューニング方式で多くの戦略を内包している。これらはユーザーがカスタマイズできる。

Adaptive flexible 2 Adaptive flexible

1と同一のチューニング方式であるが、当初、内包している戦略の数が少ない。Comprehensive methodほど、一般的ではないですが、この方式はTunerがadaptive phaseに高速に達することが可能です。この方式はチューニング時間をセーブするため、質は低下します。

Adaptive flexible root focus

このチューニング方式は、MP searchのnodeに影響を与え、コントロール・パラメントでフォーカスします。

Adaptive flexible tree focus

この方式は MIP search の Branching phase に影響を与え、コントロール・パラメータでフォーカスします。

Adaptive pure comprehensive

この方式は、最初は Adaptive Flexible comprehensive と同一の戦略数を内包しています。導出された戦略候補を選択するため非常にエリート主義な進化的スキームを使う。

Adaptive pure quick

Adaptive pure comprehensive と同一方式ですが、root node でフォーカスすることに重点を置く。

Adaptive pure tree focus

Adaptive pure comprehensive と同一方式ですが、分枝限定探査に重点を置く。

Combinations

このチューニング方式は、少数のコントロール。パラメータのすべての組合せをテストする。

Mixer

ディスクから、以前に行われたすべてのコンパティブルなランを読み込み、そして、適応型の進化的アルゴリズムを適用して、より良い戦略を導出する。例えば、cutting strategy にフォーカスしている Tuner session、strong branching にフォーカスしている Tuner session を別々にランして、次いで、三番目のランとして、それらを Mixer チューニング方法でランする。

Single run 1

単一の戦略を試すショートカット。

Single run 2

別の、単一の戦略を試すショートカット。

7 用語

以下に、このユーザガイドで使われている用語を、Xpress-Tuner のコンテキストで説明します。

Control parameter setting	コントロール・パラメータは、Xpress-Optimizer をカスタマイズするのに使うことができる名前を付けられた設定です。例えば、CUTSTRATEGY=0 は、ある問題にカットを適用する設定を無効にするよう Optimizer に命令するコントロール・パラメータです。
Problem	解くマトリックス・ファイル
Run	ランとは、所与の問題を、所与の戦略で行う Xpress-Optimizer の実行を意味する。
Session	セッションは、あるチューニング方式の完全な実行を意味する。Start ボタンをクリックして、チューニングセッションを開始すると、Xpress-Tuner は、選択されたチューニング方式に従って、異なる戦略を試みる。そして、与えられたタイムリミットを使い果たすか、または、Stop ボタンを押すことで、ユーザによって止められるまで execution を継続する。
Set	(Xpress-Tuner の「Create a set of matrices...」ボタンを使用して一つのセットにグループ化された問題の集まり。Xpress-Tuner は、セットの中のすべての問題を自動的に実行して、セット全体を対象とした結果を計算する。 ノート：セットにおける、すべての問題のすべてのランの平均ギャップは、セットランを比較するのに使用される唯一の評価基準です。
Strategy	あるランで一緒に適用される一つ以上のコントロール・パラメータ設定。例えば、「CUTSTRATEGY=0、HEURSTRATEGY=3」は戦略です。

Tuning method

ランを実行するための、それぞれのいくつかの適応型の、または、非適応型のテクニック。これらのランのゴールは、ある問題、もしくは、セット化された一組の問題を解くための、望ましい戦略を見つけること。