

アルゴリズムで時間と空間を最適化

～ 積付自動計算の紹介 ～

2014/11/21

NETLOC

SOLUTIONS FOR INNOVATIVE LOGISTICS

ネットロック株式会社

若狭 信治

数理システムユーザーコンファレンス2014

はじめに（ネットロック株式会社の紹介）

社名： ネットロック株式会社 <http://www.netloc.co.jp/>

本社： 東京都港区高輪4-18-19 A S 高輪ネットロックビル

創立： 創業日 1998年8月15日、設立日2000年7月11日

代表取締役： 名取 浩

資本金： 80,000,000円

主要事業：

- ・ 物流改革案の提案（企画・設計・情報システム構築・管理）
- ・ 倉庫業務・流通加工業務・コールセンター等のアウトソーシング受託
- ・ P Bの開発から輸入・販売支援（商社機能の提供）
- ・ 日本企業に対するタイ進出支援（法務・会計・I T・物流サポート）



株式会社NTTデータ数理との取組内容

株式会社 NTTデータ 数理システム
— 数理科学+コンピュータサイエンス —



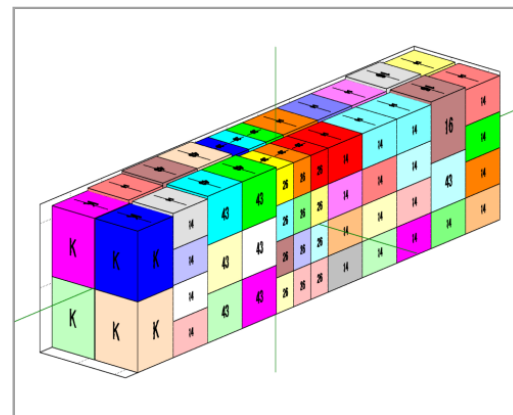
NETLOC
SOLUTIONS FOR INNOVATIVE LOGISTICS

積付自動計算における最適化
に関わるアルゴリズムの開発
※平準化含む

3Dによる計算結果描画
※物流コンサルタントによる
運営を考慮したシステム設計

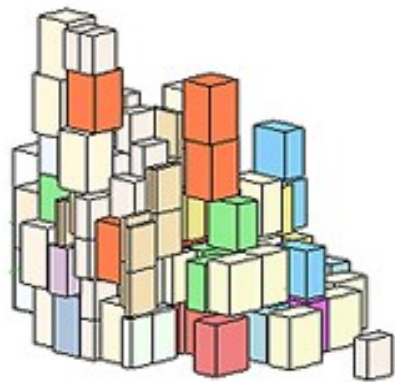
最新の数理計画法パッケージ
ニューメリカル オプティマイザー

**Numerical
Optimizer**



積付自動計算システムの紹介 (バンニングマスター)

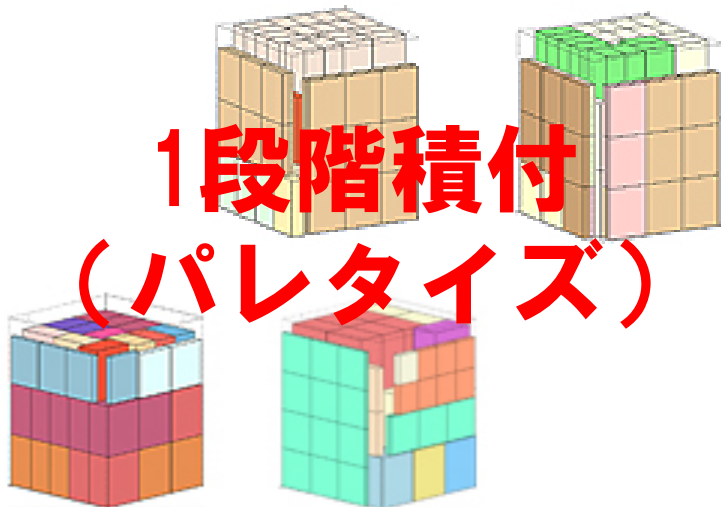
概要説明(積付自動計算システム：バンニングマスターとは)



食品・日用雑貨・インテリア・住宅設備機器・精密機器・
自動車部品メーカーなど約400ライセンスの納品実績

アルゴリズム

1段階積付
(パレタイズ)



アルゴリズム

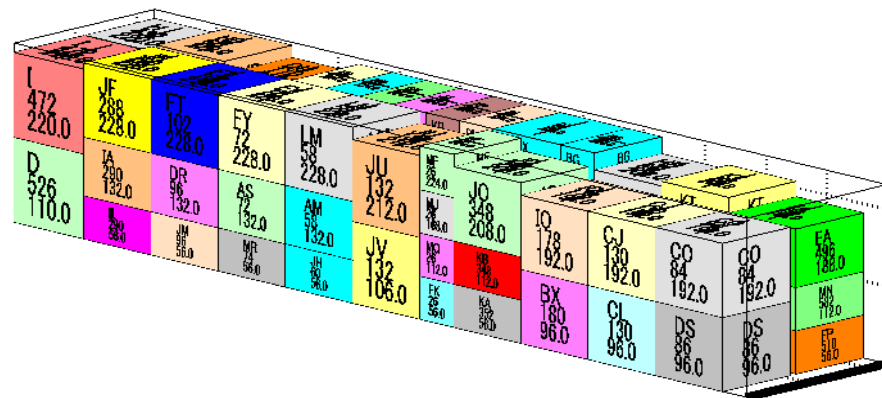


Image	積荷ID	パレットNo	CASENo	積付け数	数量	長さ(cm)	幅(cm)	高さ(cm)	重量(kg)	単品容積(リットル)	合計重量(kg)
D	P55556	4		1	1	1140	1140	1100	526	1,430	526
H	P55556	8		1	1	1140	1140	1100	432	1,430	432
I	P55556	9		1	1	1140	1140	1100	472	1,430	472
T	P55556	22		1	1	1140	1140	1100	450	1,430	450
AC	P55557	1		1	1	100	96.0	58.0	68	1,182	68
AM	P55557	11		1	1	100	110.0	76.0	58	0,920	58
AS	P55557	18		1	1	1100	110.0	76.0	72	0,920	72
AG	P55557	35		1	1	1100	55.0	58.0	38	0,330	38
BL	P55557	40		1	1	1100	55.0	58.0	60	0,330	60
BU	P55557	50		1	1	1100	55.0	58.0	36	0,330	36
BX	P55557	50		1	1	1100	96.0	180	182	1,182	182

2段階積付
(ユニットロード)

アルゴリズムが考慮する要件

◆部品輸出プラン

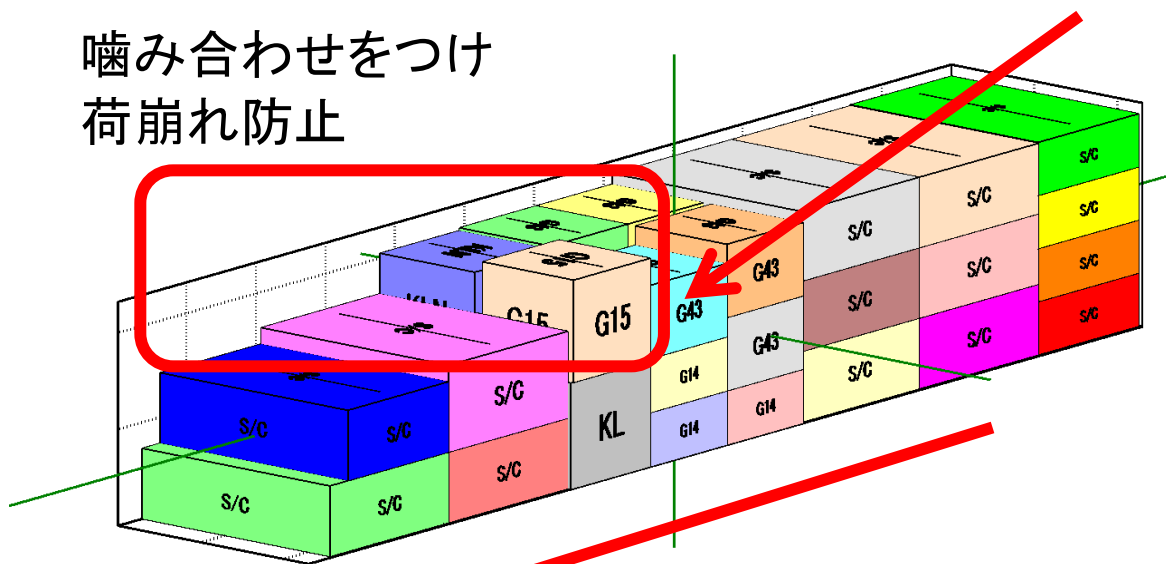
<計算結果>

40フィート : 1台・積載率79.5%

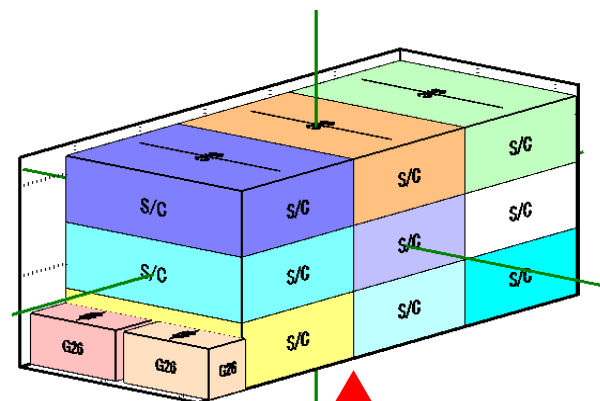
20フィート : 1台・積載率83.5% 計2台

重心が中心へ来るように

噛み合わせをつけ
荷崩れ防止



ドアにむかって低く積む



2コンテナ目は最小の
コンテナを選択

片方のコンテナへ製品の数量が偏らないように均等に配列する(平準化)

2段階積み付けの紹介

3D表示 (PlanNo:D140702_JU11_JU12)

トラック積載情報 No:1

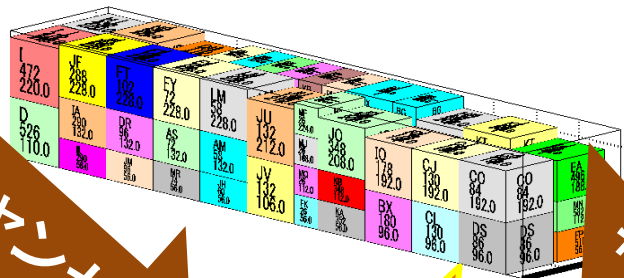
合計個数	合計重量(kg)	残り重量(kg)	重量積(kg)	合計容積(r)	積載率(%)
1494	11,090.9	109.1	99.03	38.71	79.88

製品情報

積荷ID	BCコード	品目名称	積付け数	数量	長さ(cm)	幅(cm)
A	21065739	DVDSR-4-3		7	54	18.5
B	21081654	LSCR-17-A		560	560	22.1
D	21091111	DVBUR-2-G		1	1	18.3
E	21094430	DVBGR-1-J		400	400	19.2
F	21095363	LSREM-17-B		235	235	24.8

バンニングマスターの特徴

熟練者



#キャンセル

追加

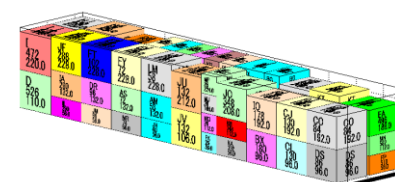
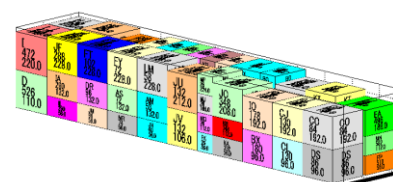
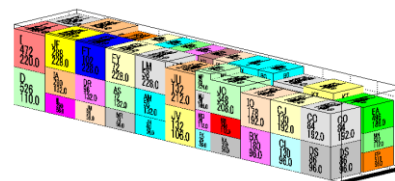
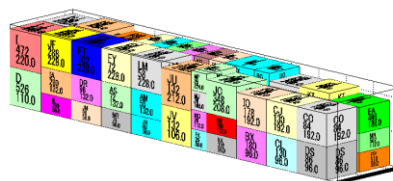
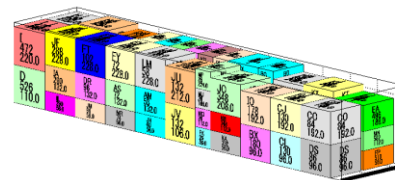
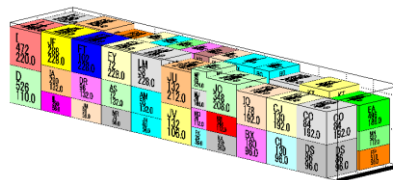
制約条件

追加

追加

#キャンセル

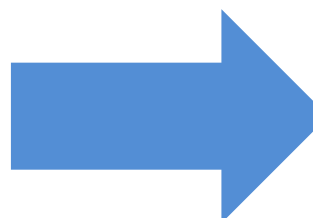
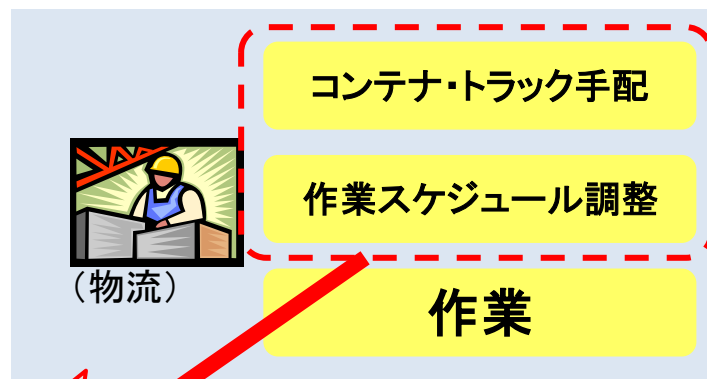
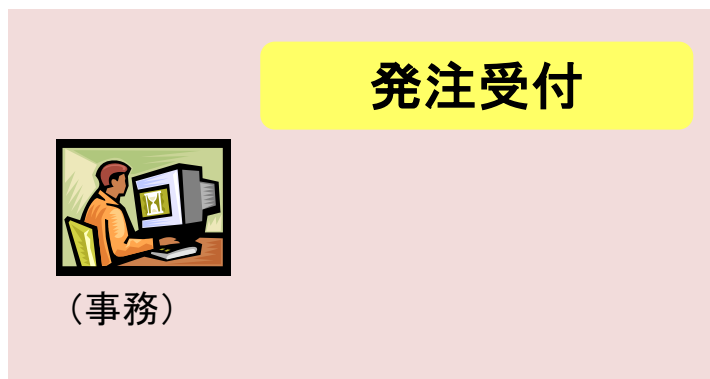
積付け最適化計算システム
バンニングマスター



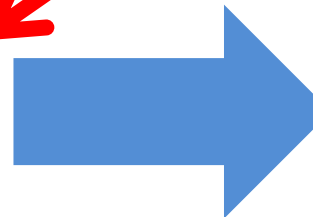
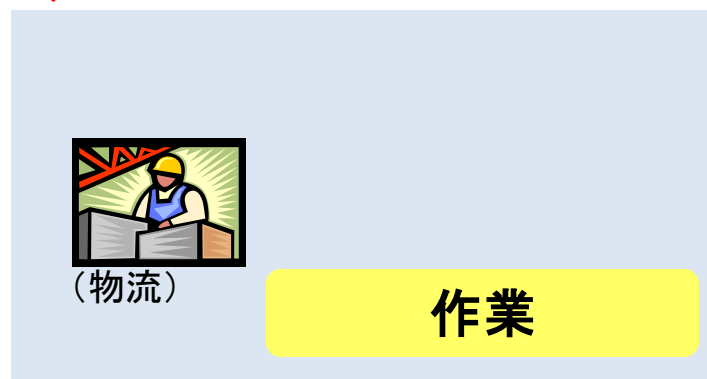
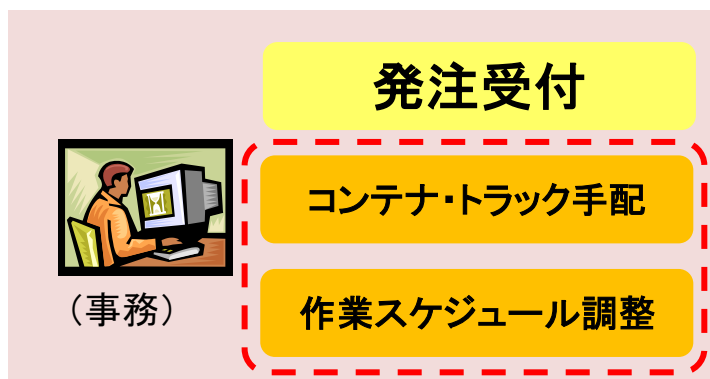
同じ品質・積載率
(空きスペースの可視化)

業務の逆転（発注受付時）

システム導入前

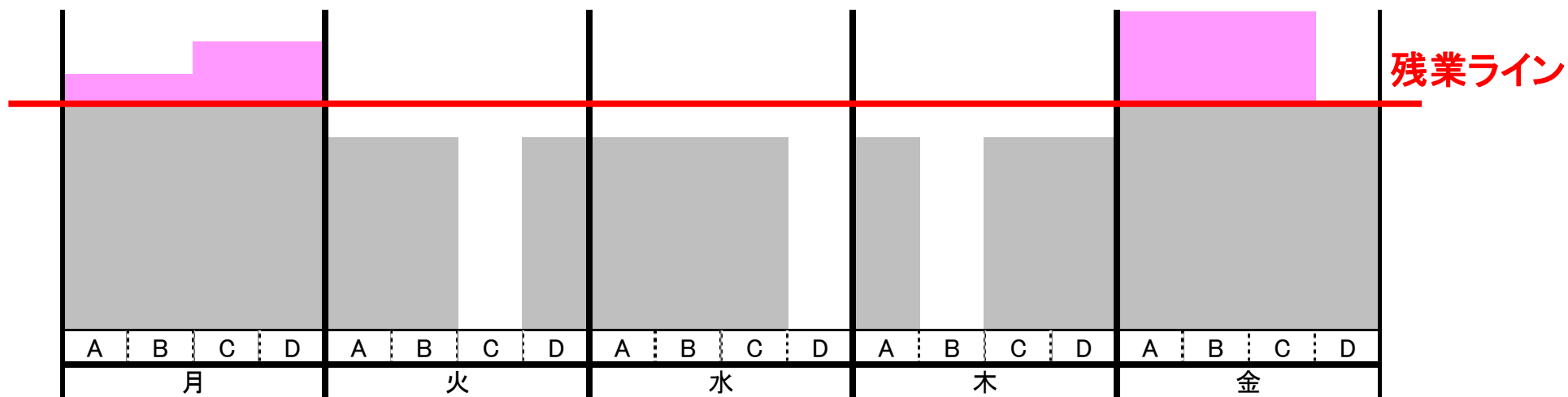


システム導入後

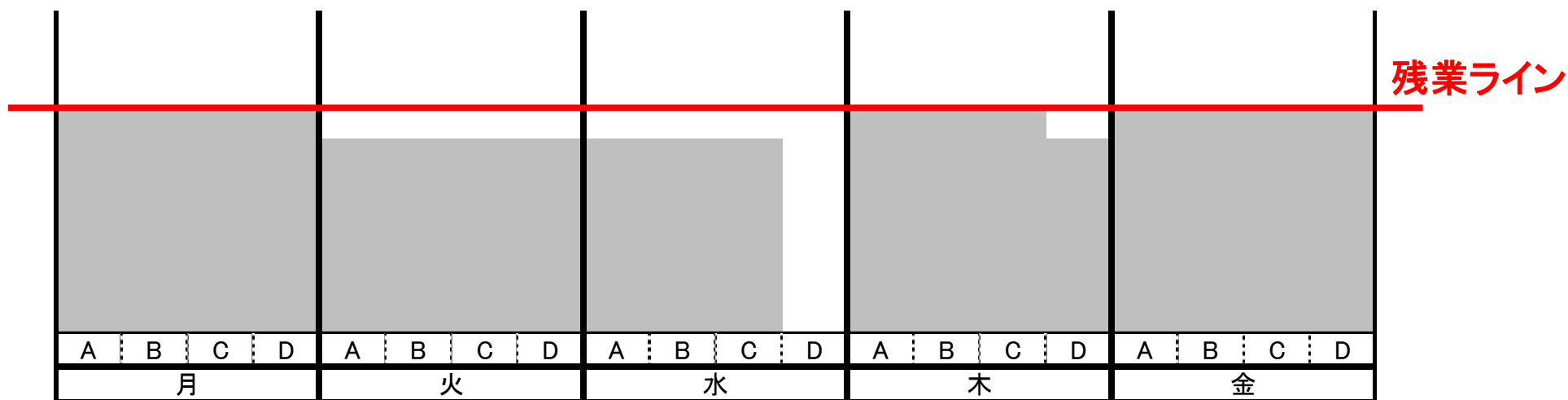


作業時間の平準化

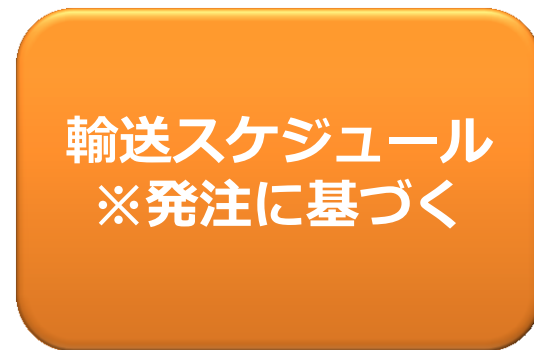
(作業量)



(作業量)



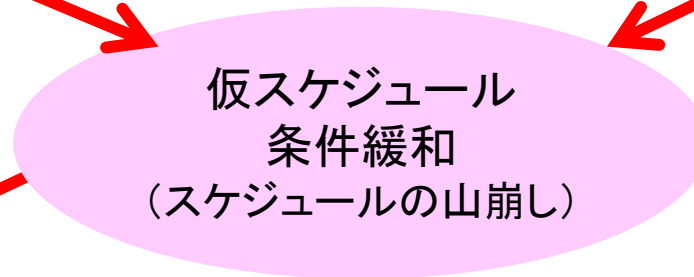
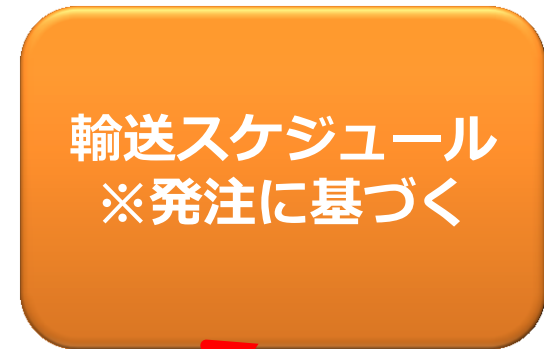
アルゴリズムによる空間の最適化（通常）



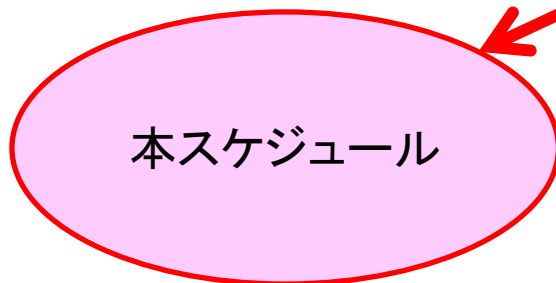
それぞれが独立して計算



アルゴリズムによる時間と空間を最適化



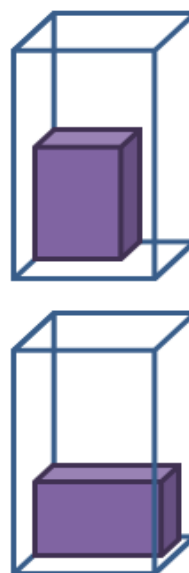
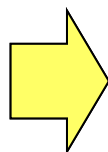
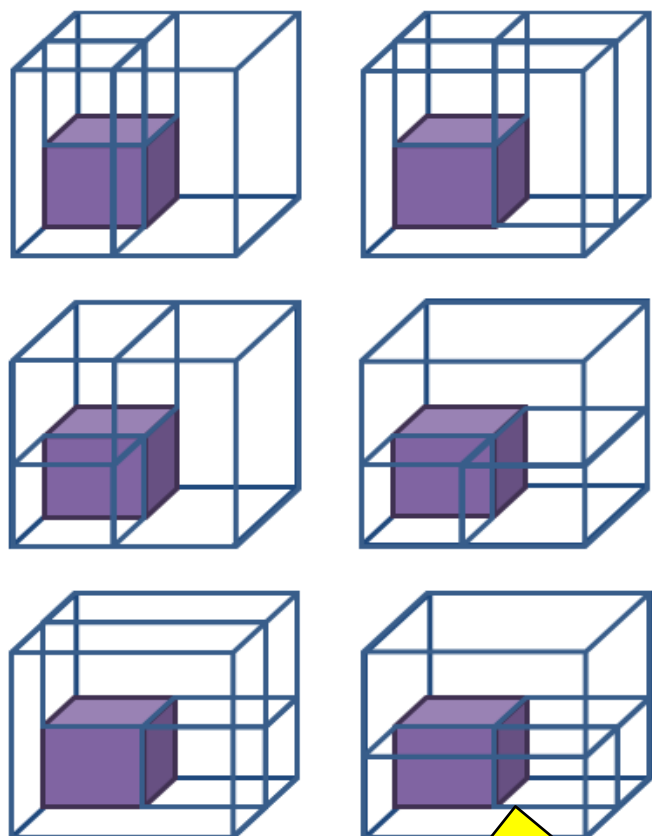
リアルタイムに計算



アルゴリズムによる空間分割 (空間活用の事例)

ブロック化⇒18種類の空間に分割

充填率や制約条件を加味して積載を評価

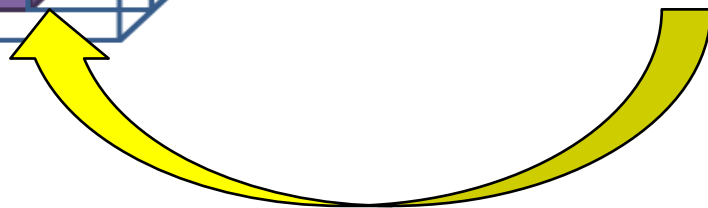


l 方向の充填率 $50/100 = 0.5$ ←
 w 方向の充填率 $150/200 = 0.75$ ←
 h 方向の充填率 $180/300 = 0.6$ ←
 $ev1 = 0.6$, $ev2 = 0.75$, $ev3 = 0.5$ ←

評価高

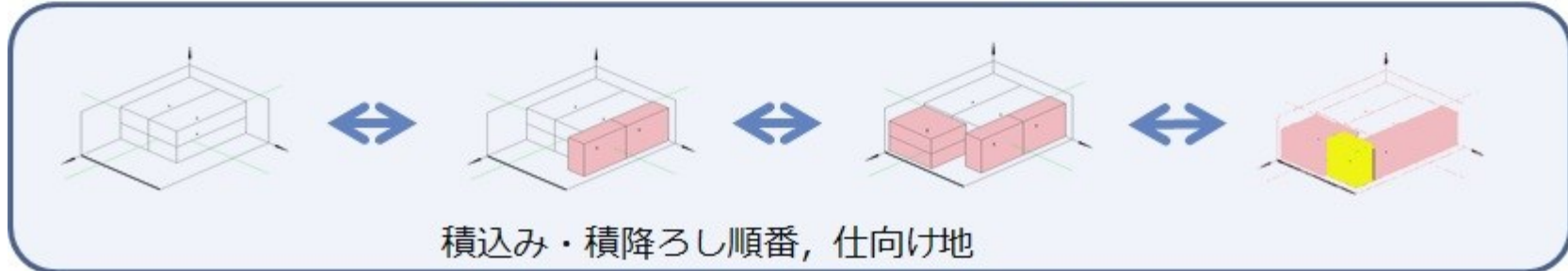
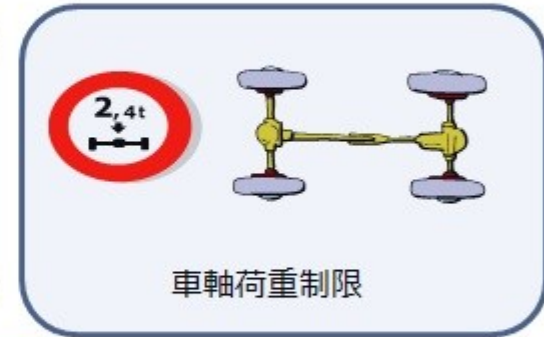
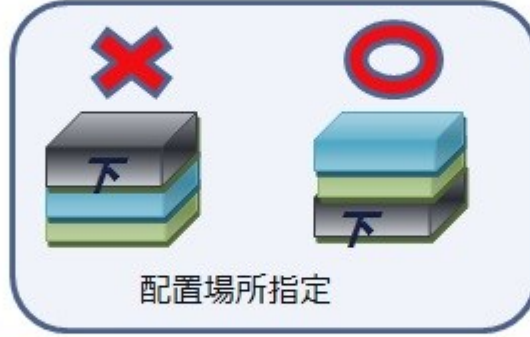
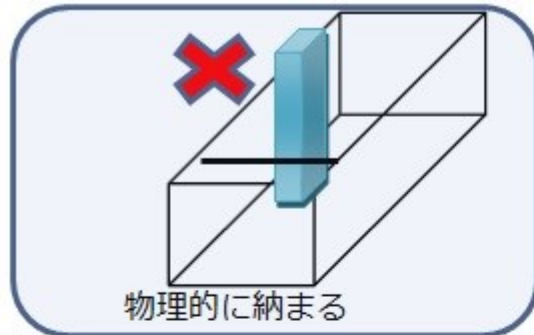
l 方向の充填率 $50/100 = 0.5$ ←
 w 方向の充填率 $180/200 = 0.9$ ←
 h 方向の充填率 $150/300 = 0.5$ ←
 $ev1 = 0.5$, $ev2 = 0.9$, $ev3 = 0.5$ ←

評価低



アルゴリズムで時間と空間を最適化（アルゴリズムにおける基本的な考え方）

- ・積付自動計算システム：バンニングマスターでは、次の制約条件を常に考慮。
- ・アルゴリズムによる計算時だけでなく、計算後の修正（追加・キャンセル等）時も制約条件を考慮した操作が可能。



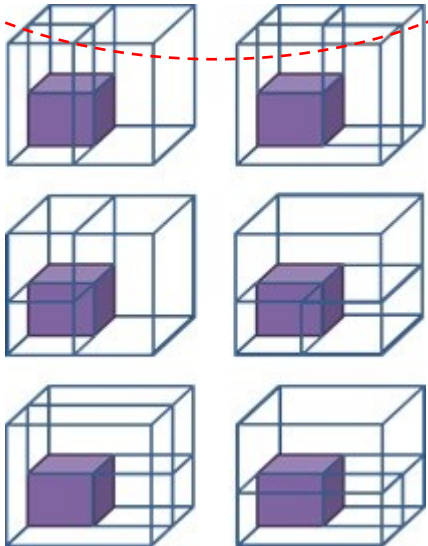
アルゴリズムで時間と空間を最適化（アルゴリズムにおける基本的な考え方）

- ・ 数理計画法に基づく様々なアルゴリズムの考えを組み合わせることで現場に即したシステムを開発。
- ・ 積み付ける空間（トラック・コンテナ等）が少ない場合、もしくは空間が小さい箱の場合は、人間の直感に近いヒューリスティクスの考えを活用。
積付空間が大きく、数量も多い場合は、作業効率を意識してメタヒューリスティクスの考えを活用。

ヒューリスティクス(逐次空間選択)

人間の直感に近く、目先の積載について良い結果を導きだし、計算スピードが速い。しかし、全体を見据えた結果を導き出せない。

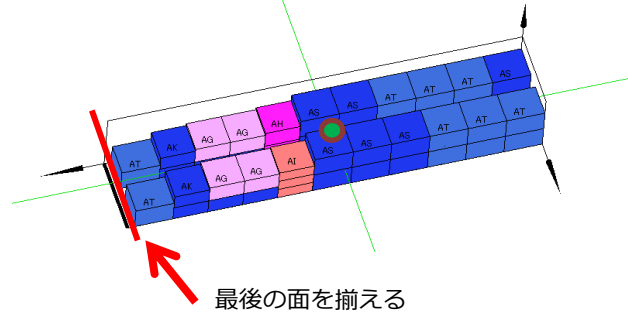
⇒ 特定コンテナへの空間選択



メタヒューリスティクス(平準化)

膨大なデータから進むべき方向性を見出す。見出した計算を記憶することでムダな計算を省く。

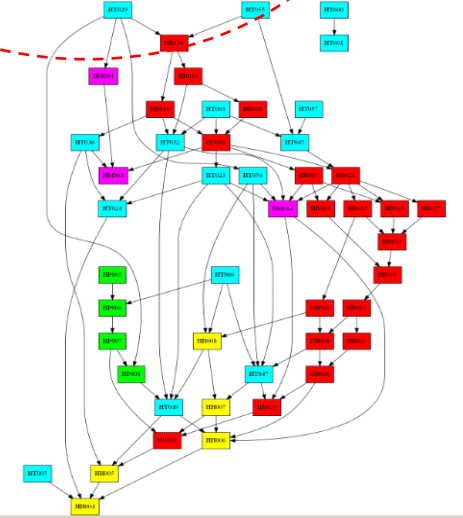
⇒ 荷崩れ防止の考慮、全コンテナに対する積荷の平準化



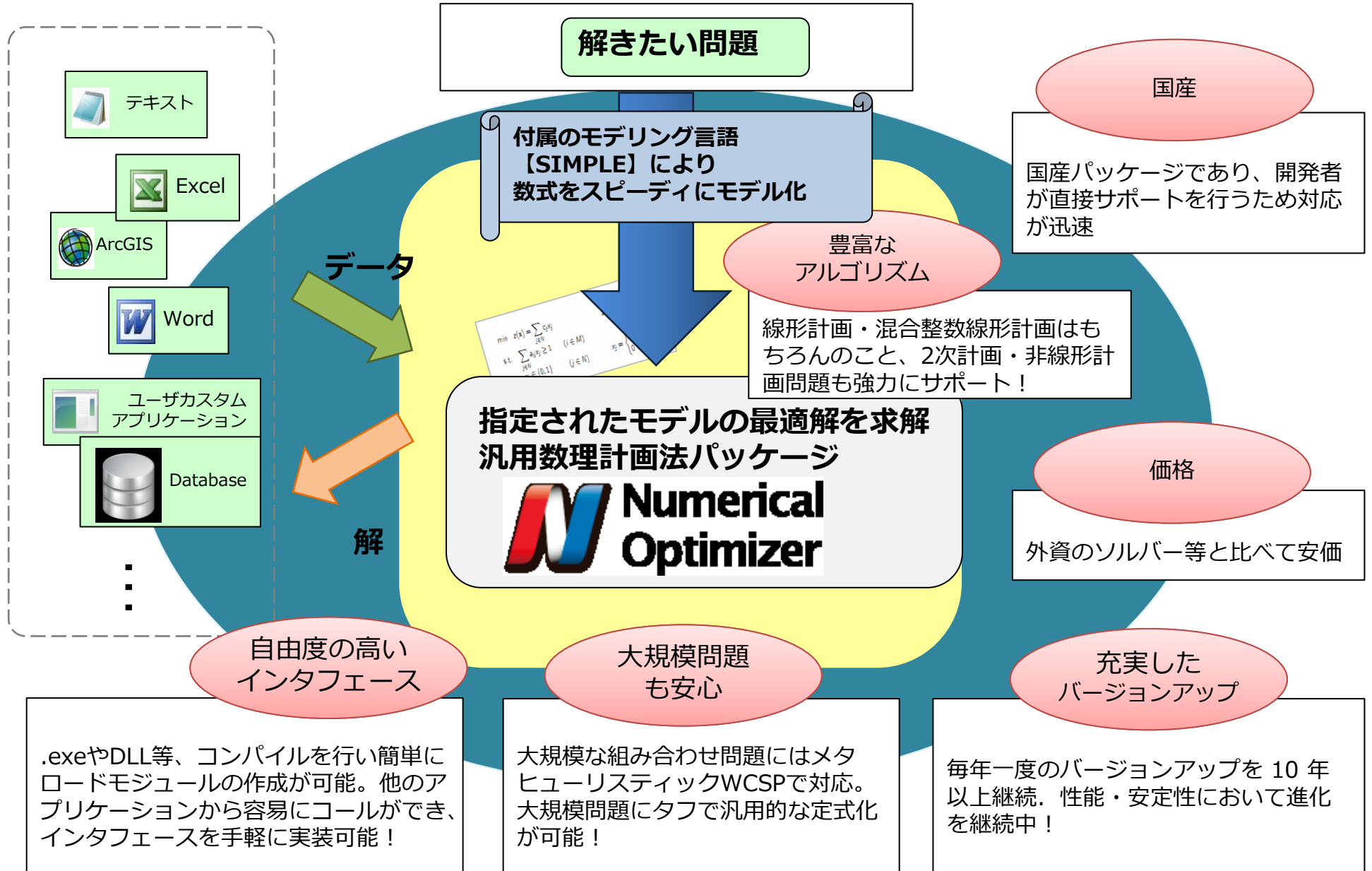
厳密解法(BOX選択)

保証された解を導き出すが、全体の10%にも適用できない。

⇒ 最終段階の積載



積付エンジンにおけるNumerical Optimizer（NTTデータ数理システム）活用について



様々な空間への適用 (JITBOX)

3D表示 (PlanNo:36562597 2D5)

ブロック化
 コメント表示
 貨物中央線表示

中 JITBOX(1)_84.07%
 中 JITBOX(2)_49.4%
 中 JITBOX(3)_3.19%

BOX積載情報 No:2

合計個数	合計重量(kg)	残り重量(kg)	重量積%	合計容積(m ³)	積載率(%)
135	364.03	35.97	91.01	0.741	49.4

製品情報

積荷ID	販促物部材コード	販促物部材名	積付け数	数量	紙(mm)	横(mm)
B	03C344735259	エンド展開キ	45	45	320	495
D	03C352735030	ビューアラPC	4	4	395	305
E	03C352735029	ビューアラPC	8	8	900	60
F	03C352735026	ビューアラPC	20	20	330	245
G	03C345735016	兼用WG00オ	28	28	365	300

様々な空間への適用 (WMS連携 - ダンボール箱)

3D表示 (PlanNo:BOX3)

ボックス積載情報 No:3

合計個数	合計重量(kg)	残り重量(kg)	重量積率(%)	合計容積(m³)	積載率(%)
8	7	29	23.99	0.11	76.90

製品情報

積荷ID	商品コード	商品名	積付け数	数量	長さ(mm)	幅(mm)	高さ(mm)
O	45922301039	D		1	10	557	459
K	46019060800	E		2	2	125	255
M	46015301950	E		1	6	405	245
N	46015301670	D		4	4	273	459

Box140(8)_84.72%

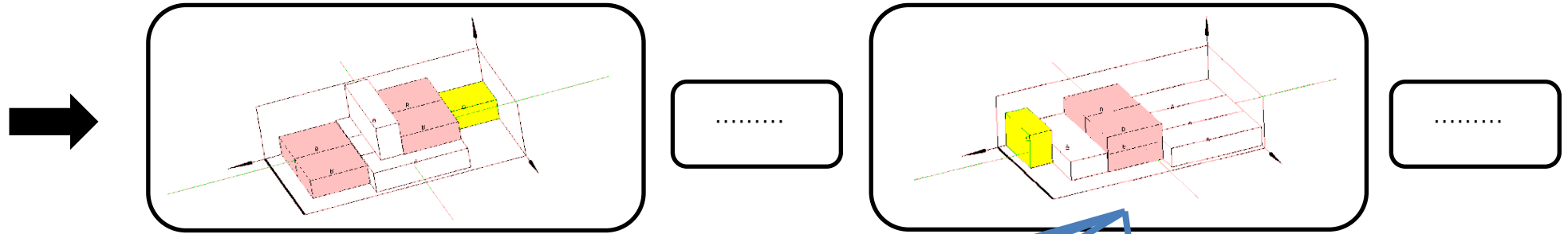
00:24.80

23:11 2014/09/06

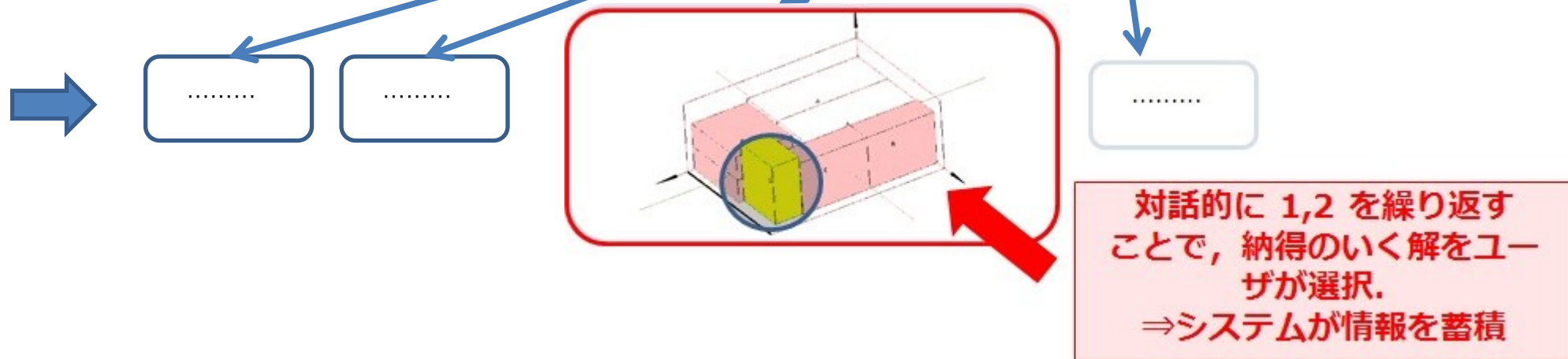
アルゴリズムで時間と空間を最適化（今後の展開：ユーザーとの会話）

同じ情報から物流現場に合わせた様々な積載方法を計算。現場担当者が積載方法を選択し、将来的には選択方法を記憶するアルゴリズムを開発する予定。

1. 最初の一手を変化させて複数解を出力




2. ユーザによる選択



アルゴリズムで時間と空間を最適化（今後の展開：Web版での展開）

シミュレーション結果を現場にてペーパレスで閲覧する。
 幹線輸送における積載シミュレーションをWeb上にて共有する等、Webの機能を活かした仕組みを開発予定。



積付け最適化計算システム
バンニングマスター

Plan-No: MA005_2012-06-06_1


前へ ← コンテナNo:1 → 次へ

メニュー

- Plan一覧

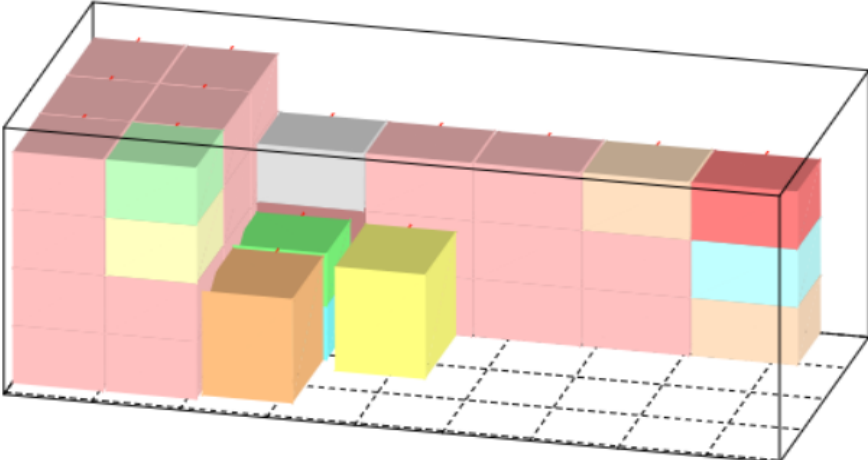
コメント:

◀ ▶ ▶ ◀ ▶ 🔍 🔍

製品情報 積載情報 

積載情報						
合計個数	合計重量(kg)	残り重量(kg)	重量積(%)	合計容積(M ³)	積載率(%)	
43	430	4,570	8.6	09	35.57	
コンテナコード	コンテナ名称	長さ(mm)	幅さ(mm)	高さ(mm)	最大積載重量(kg)	
1	74式大型トラック	5,000	2,300	2,300	5,000	
重心L(mm)	重心W(mm)	重心H(mm)	残り長さ(mm)	残り幅さ(mm)	残り高さ(mm)	
1,536	19.28%	817	14.46%	845	13.24%	300
			300	200	300	

コンテナ積載情報 No:1			
積荷ID	製品コード	製品名称	積付け数
04DEP_Katura-2012/06/01-00023	04DEP_Katura-2012/06/01-00023	(V199)215/85 18 113L(TL)	22
04ATMC_MSub1-2012/06/01-00098	04ATMC_MSub1-2012/06/01-00098	(車両) バッテリー	8
04ATMC_MSub1-2012/06/01-00099	04ATMC_MSub1-2012/06/01-00099	(施設) ディスク	2
04DEP_Katura-2012/06/01-00019	04DEP_Katura-2012/06/01-00019	(V22)車両部品	1
04DEP_Katura-2012/06/01-00020	04DEP_Katura-2012/06/01-00020	整備完成品他	1
04ATMC_MSub1-2012/06/01-00100	04ATMC_MSub1-2012/06/01-00100	(車両) エレメント	1



これをもちましてネットロック株式会社による数理システムユーザーコンファレンス2014を終了します。

本日は最後までご静聴いただきまして、誠にありがとうございました。

お問い合わせは下記までお気軽にどうぞ。

ネットロック株式会社

担当窓口

物流IT事業部 若狭信治
TEL: 03-5798-4322
Mail: wakasa@netloc.jp
HP : <http://www.netloc.co.jp>