

積付アルゴリズムの開発と適用事例の広がり

～ Numerical Optimizerによる開発事例～



2016/11/18



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2016

株式会社NTTデータ数理システムとの取組内容

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 —



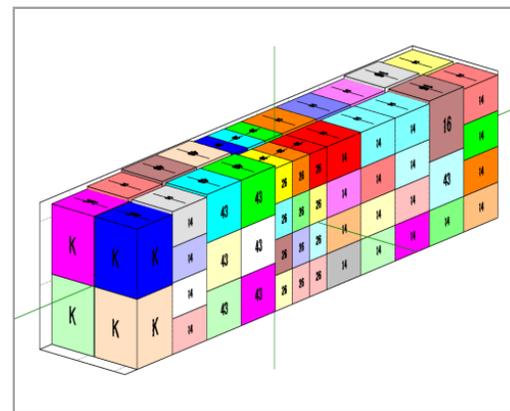
NETLOC
SOLUTIONS FOR INNOVATIVE LOGISTICS

積付自動計算における最適化
に関す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**



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）



・ 配送共同化 ・ システム改善
 ・ 倉庫アウトソーシング



首都圏物流センター



- ★ 輸入商品の保管・加工に便利!
- ★ 大型倉庫なので保管効率が良い!

首都圏外食センター



- ★ 出荷デッキ数:59 スピーディーな入出庫に対応
- ★ 自動ソーターによる高品質な作業が可能

関西物流センター



- ★ 半製品の流通加工に対応クリーンルームを設置
- ★ 共同配送、低コストでの配送が可能

東北エリア物流センター



- ★ 高床だから、入出庫に対応しやすい
- ★ 共同配送、低コストでの配送が可能

輸入大黒物流センター



- ★ ワインの共同保管・配送によるコスト低減が可能
- ★ グローバル(国際複合)輸送の提案が可能

九州外食センター



- ★ 365日・24時間対応、地域密着型の輸送サービスを提供
- ★ 全温度帯(冷凍・冷蔵・常温)へ対応したトータル物流を提供

積付自動計算システムの紹介 (バンニングマスター)

バンニングマスター 運用フロー

3サイズ+重量 CSVデータ取り込み～3Dシュミレーション

上位
システム

積荷データ 取込み

データファイル: *\\Nas\\share*営業部\\プロジェクト\\WEB事業部\\バンニングマスター

モード 1

- 同一 Plan初期化モード
- 同一 Plan追加モード
- 全 Plan初期化モード

最適化計算処理の自動実行

1件目データを読み飛ばす

製品マスタの登録を優先する

サイズ単位: mm cm m

重量単位: g kg t

設定 実行 キャンセル 終了

積荷明細

番号	指定	品名	手振	未記	品名	積載数	容積(m ³)	容積率(%)	重量(kg)	重心X(L)	重心Y(W)	長さ(mm)	幅(mm)	高さ(mm)
1	積	品名	0	1	品名	20	27.000	0.00	300	4.0	10.00	1.000	2.000	2.00
2	積	品名	0	2	品名	20	4.272	13.69	300	1.7	20.95	3.0	5.00	2.00

番号	品名コード	品名	積付枚数	数量	長さ(mm)	幅(mm)	高さ(mm)	重量(kg)	品名容積(M ³)	合計重量(kg)	合計容積(M ³)	回転方式	位置コード	許容積数	積込コード	
1	A	A	11	20	800	700	500	12,000	0.308	132,000	3.388	2	水平/積付	任意	99	C/T
2	B	B	20	20	1,000	1,500	500	11,000	0.750	220,000	15,000	2	水平/積付	任意	99	C/T
3	C	C	20	20	900	700	500	10,000	0.815	220,000	8,300	2	水平/積付	任意	99	C/T
4	E	E	20	20	400	500	300	11,000	0.060	220,000	1,200	2	水平/積付	任意	99	C/T
5	F	F	20	20	500	600	300	8,000	0.090	160,000	1,800	2	水平/積付	任意	99	C/T

積付結果 データ出力

出力先: D:*temp2

ファイル名: ※省略可能

<出力ファイル名入力時編集方法>

- *_BOXINFO.csv
- *_GOODS_INBOX.csv

出力対象

- 全 Plan一括出力
- PlanNo指定
- PlanNo前方一致

モード

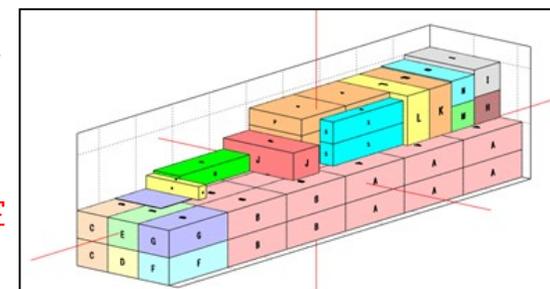
- 標準
- 個々座標付き

緩衝材を含む

実行 キャンセル 終了

3次元での最適
計算

※トラック・
コンテナ数を確定



バンニングマスター導入における本当のメリット（積載向上⇒全体業務改善）

業務の内製化

積載向上はコスト低減に直結

= ○

アウトソーシング

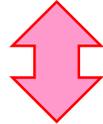
積載向上によるコスト低減は
アウトソーシング先の課題

= × (?)

長期の視野で考えると・・・
環境の変化に伴い、業務の内製化・
アウトソーシングは繰り返される

業務品質とコストはトレードオフの関係

アウトソーシング先は**余裕のあるスペース**（トラック・コンテナ）、**余裕のある作業スケジュール**を設定した方が作業品質・採算を維持しやすい。⇒**コスト増加**



荷主は**最低のスペース**（トラック・コンテナ）、**短時間での作業スケジュール**を設定した方が物流コストが低減する。



トレードオフの関係をバランスさせる
発注情報から導き出す
⇒トラック・コンテナ数が担保される
（3次元積載）

→あるべき物流費

アルゴリズムが考慮する要件

◆部品輸出プラン

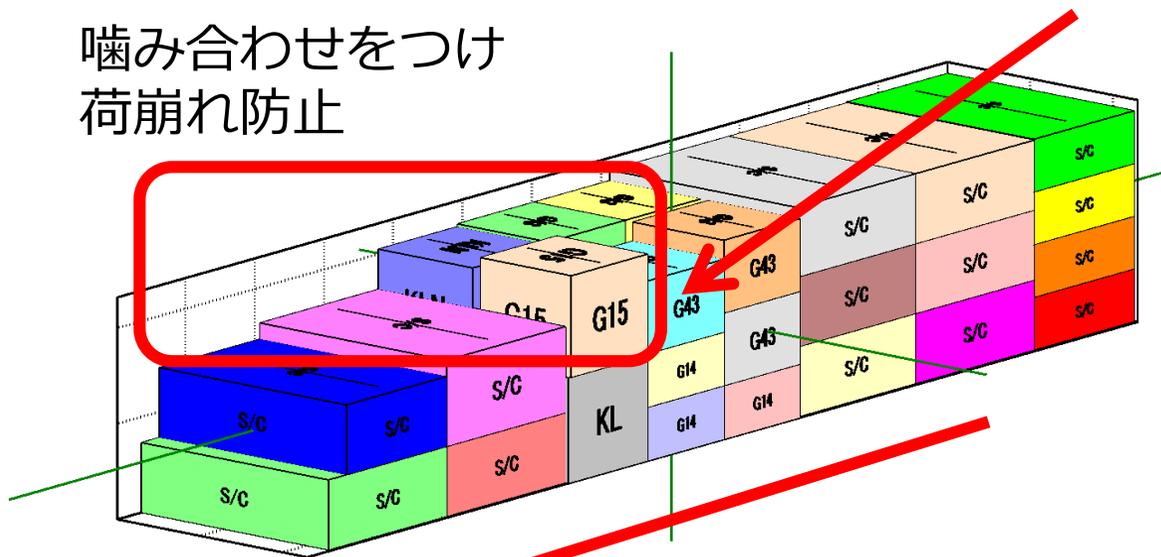
<計算結果>

40フィート : 1台・積載率79.5%

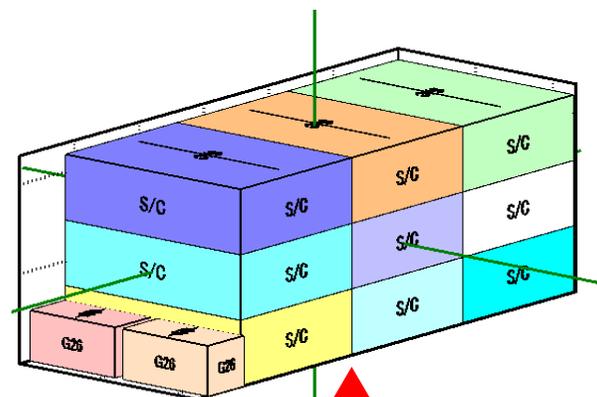
20フィート : 1台・積載率83.5% 計2台

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

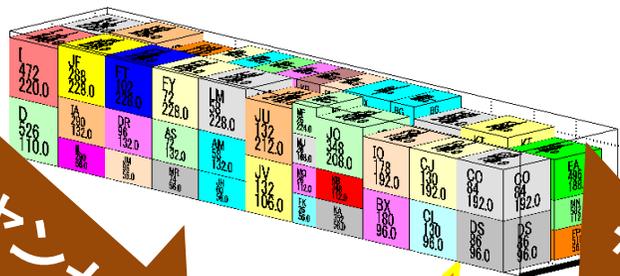


2コンテナ目は最小の
コンテナを選択

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)

バンニングマスターの特徴①

熟練者



#キャンセル

#キャンセル

制約条件

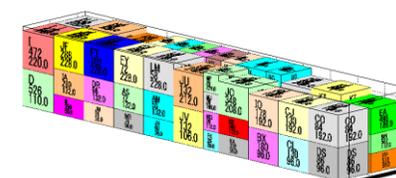
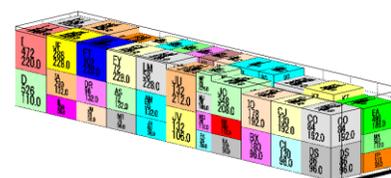
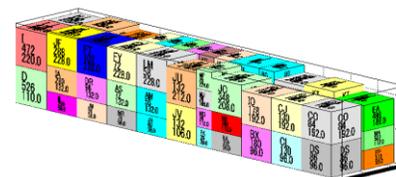
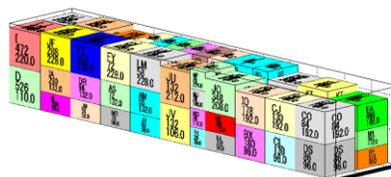
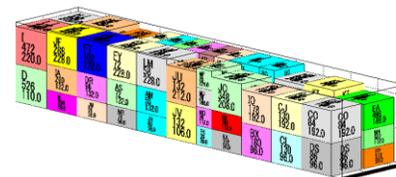
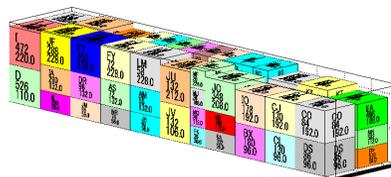
追加

追加

追加

#キャンセル

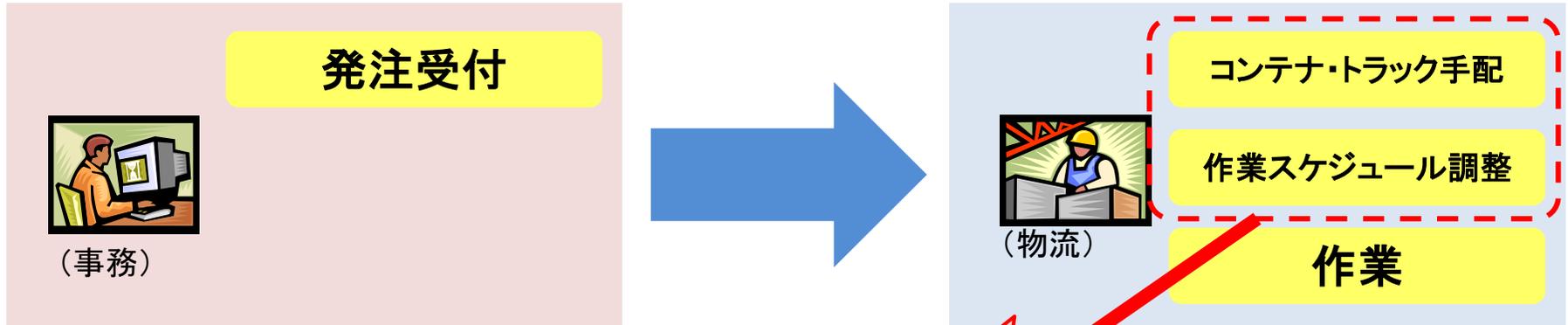
積付け最適化計算システム
バンニングマスター



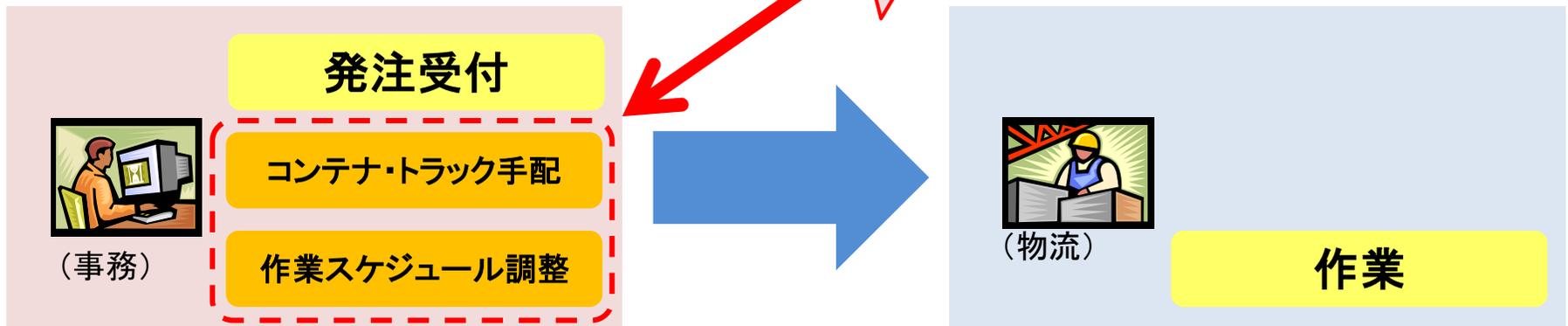
同じ品質・積載率
(空きスペースの可視化)

バンニングマスターの特徴② 業務の逆転（発注受付時）

システム導入前



システム導入後

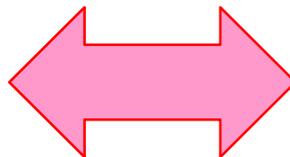


様々な物流現場における積載率の向上 (バンニングマスター)

ダンボール箱への詰め合せ（WMSとの連携）

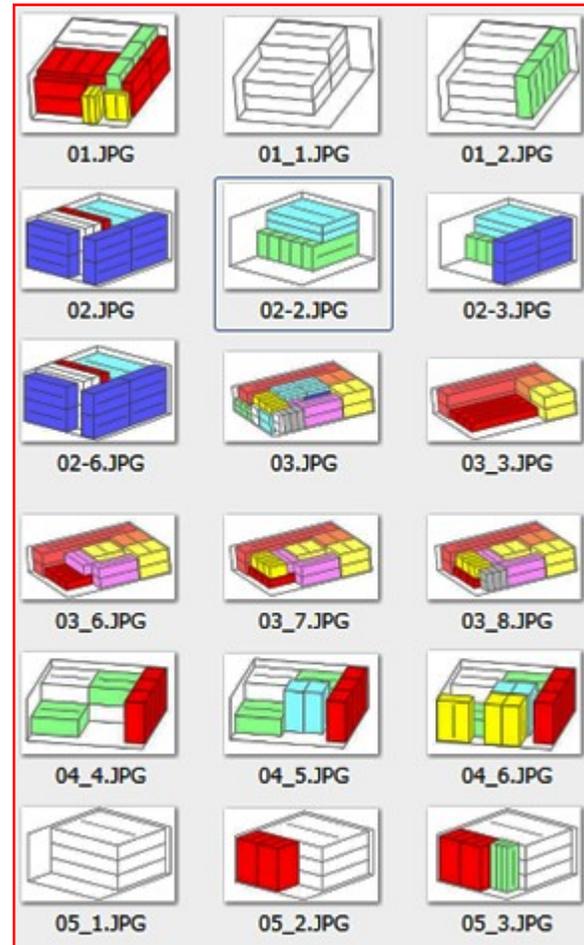
受発注システム

商品コード	画像	商品名	販売価格	単価	入数	ケース	バラ	数量	発注可能数
DKP0022		A4用ファイル キュアエース[496091807761]	266	266	1			0	0
HP P0021-2		A4用ファイル キュアハニー[496091807792]	266	266	1			0	0
HP P0021-1		A4用ファイル キュアラブリー[496091807785]	266	266	1			0	0
MTP 0023		ABC2用25キョクテープ	600	600	100			0	-120
HP P0021-2		A4用ファイル キュアプレゼンス[496091807792]	266	266	1			0	0
MTP 0019-2		00両面すわりボールチェーン キュアマジカ[496091807835]	580	580	100			0	0
MTP 0019-1		00両面すわりボールチェーン キュアマジカ[496091807835]	580	580	100			0	0
MTP 0020-2		00両面すわりボールチェーン キュアマジカ[496091807835]	950	950	1000	1		0	320
MTP 0020-1		00両面すわりボールチェーン キュアマジカ[496091807835]	950	950	1000	1		0	400
MTP 0020-4		00両面すわりボールチェーン キュアマジカ[496091807835]	2600	2600	50			0	60



梱包に最適なダンボールを選択

積付け最適化計算システム バンニングマスター



<メリット>

① 運賃の低減が可能

アルゴリズムにより最小のダンボールを選択。

⇒ 1サイズあたり一般的に100円/件の配送コスト低減

② 運送会社へのサイズ情報提供が可能

運送費の値下げ交渉につながります。

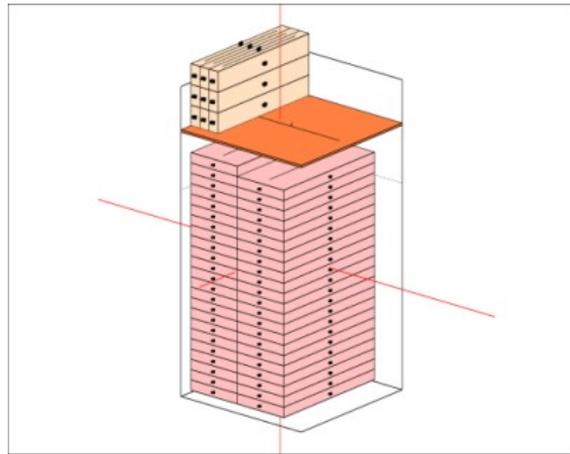
⇒ 一般的に20円/件の配送費値下げに繋がる

③ 適正サイズの段ボールを事前に準備可能

⇒ 必要な段ボールの作り置きが可能

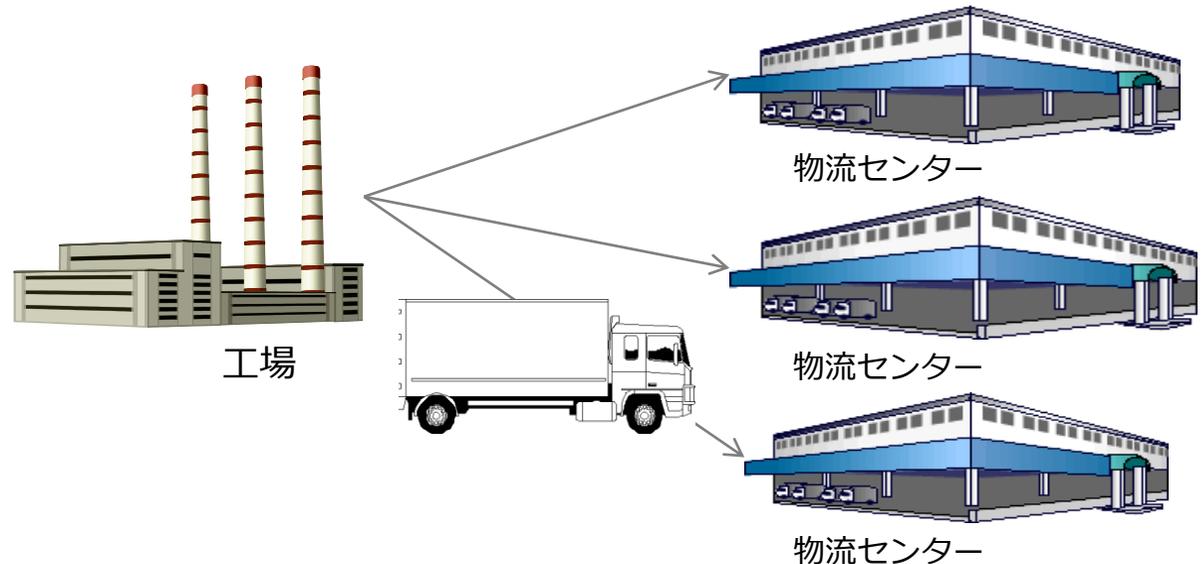
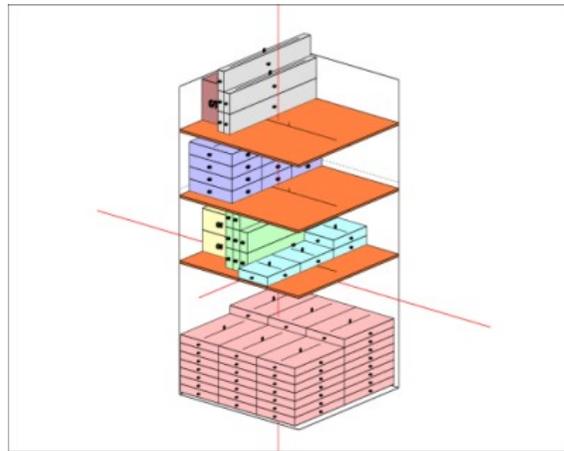
カゴ車BOX+バンニングマスターによる運用メリット

<メリット>



①カゴに対して4枚の棚の設置が可能（積載向上）
複数商品の混載状況に合わせて、何枚の棚を設置すべきかをアルゴリズムが判断（事前ルールは必要）。
多品種であっても積載率を高める計算をします。

②入庫作業の効率化
商品の配置が棚単位でデータ管理される為、入庫時はカゴ車ごと入庫すれば、そのまま商品単位の在庫管理が可能です。



トラック上空間の活用 (幹線輸送)

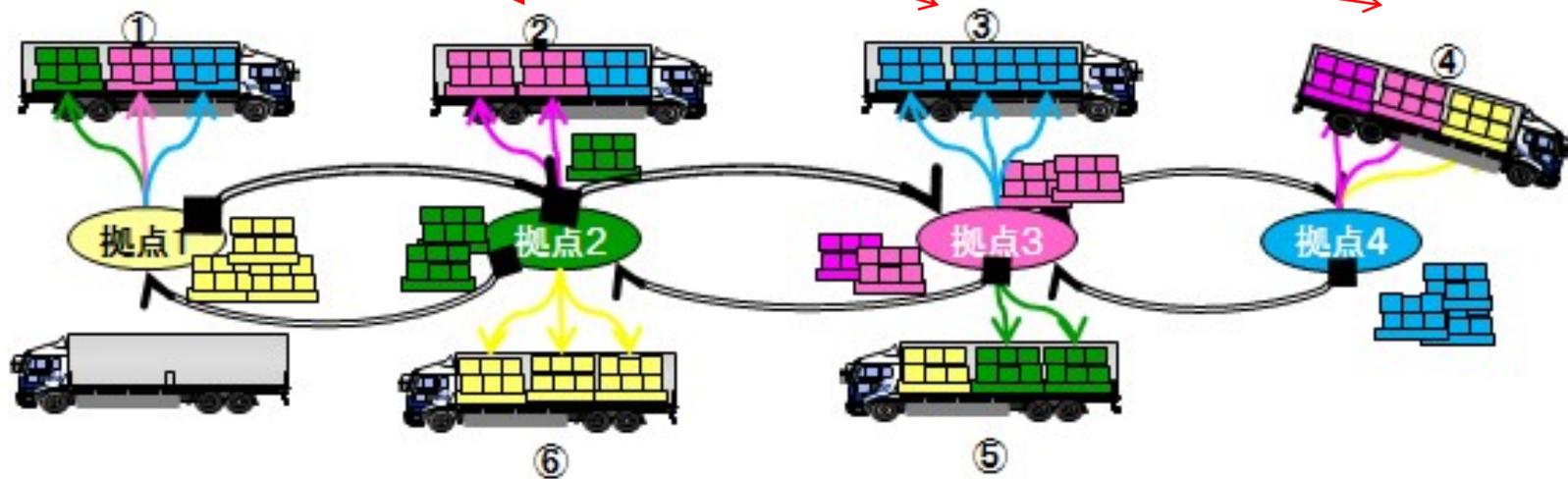
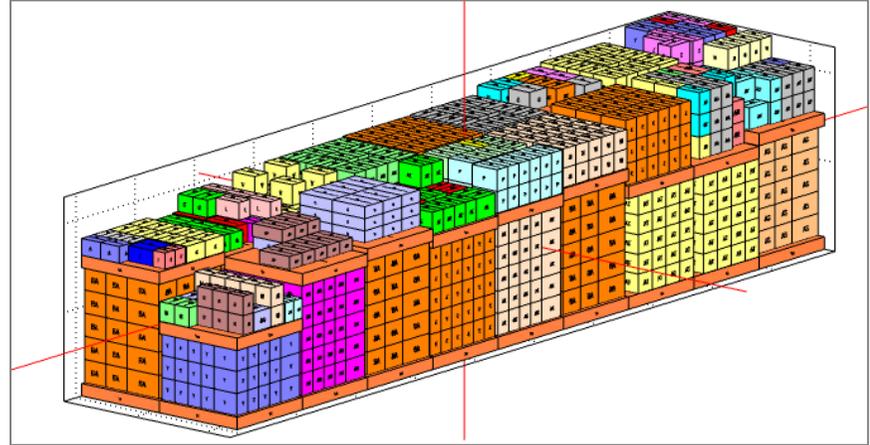
1車輦目



2車輦目



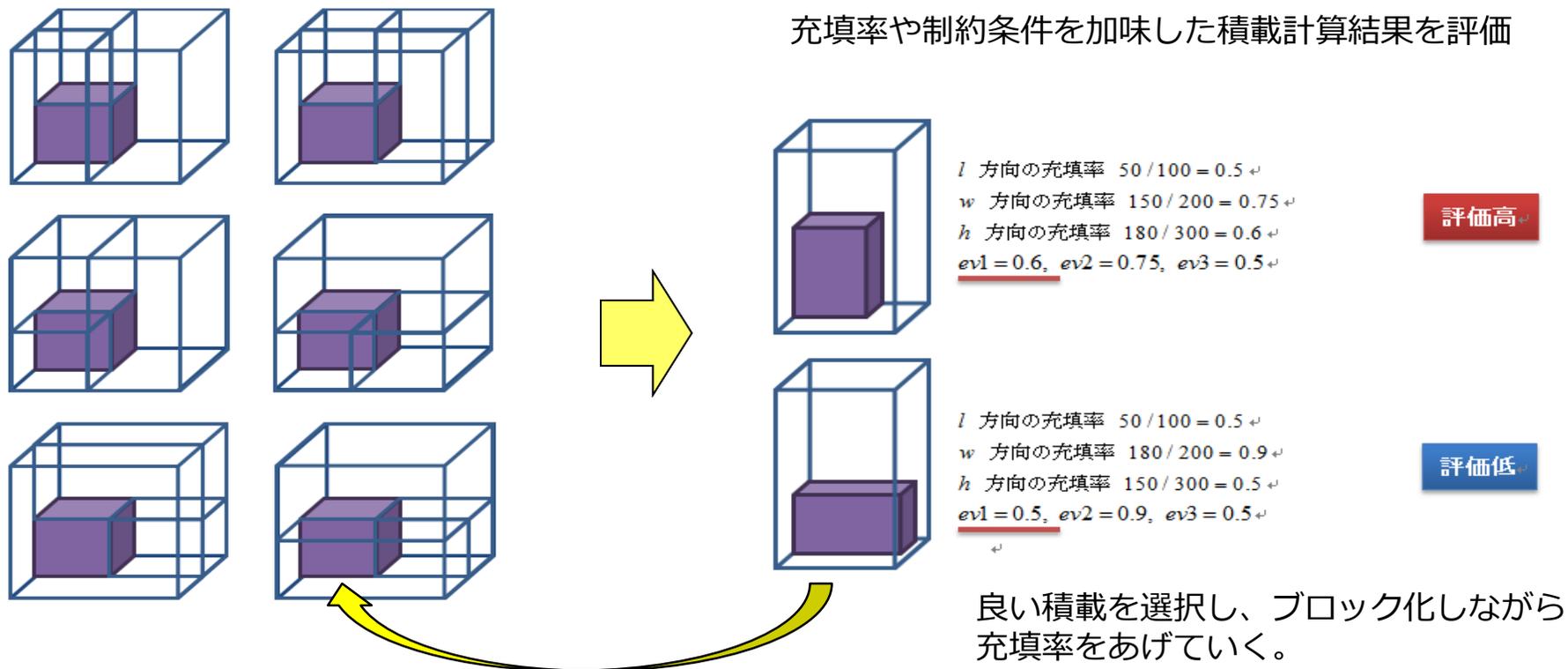
1車輦目



Numerical Optimizerによる 積付エンジンの開発紹介

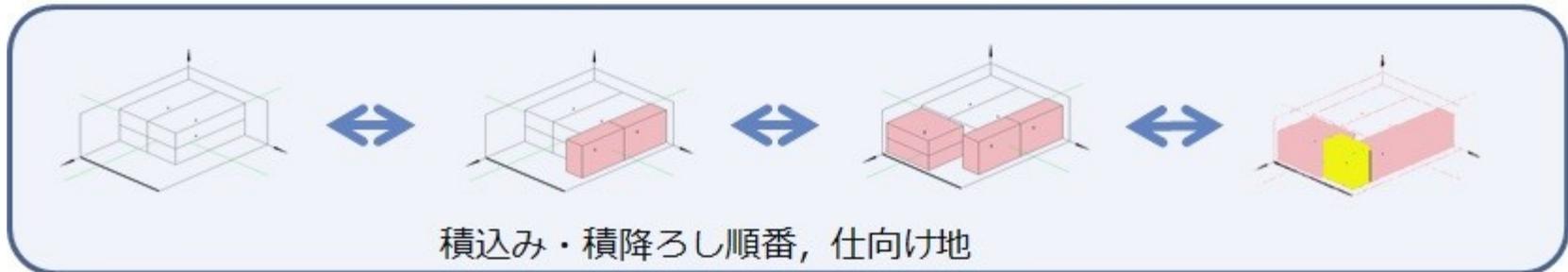
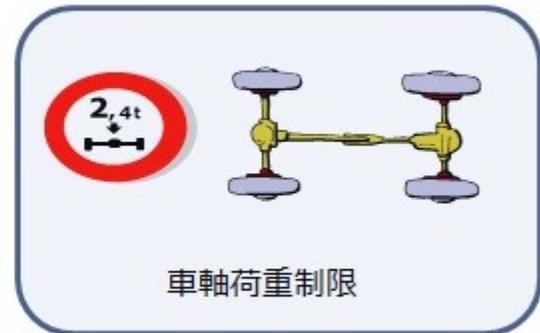
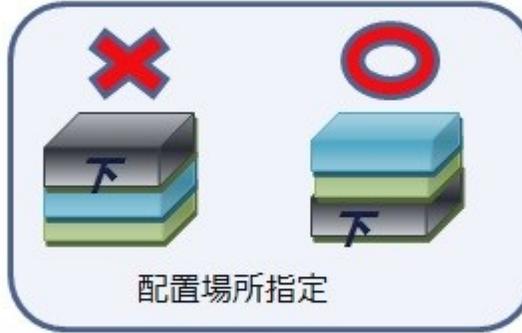
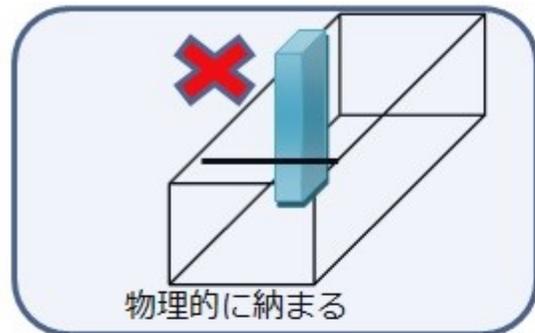
アルゴリズムによる空間分割の考え方

- ① 1手目を決めて、全体のストーリー（流れ）を決める。
※②・③を繰り返しながら、手詰まりになるとストーリーを省く。
- ② 空間を選択する。（6種の空間分割を評価。例：ここに置いたら、次に置けなくなる空間の評価を下げる）
- ③ 全ての空間へ、全てのアイテム（ダンボール）を当てはめて評価する。（アイテムの配置を評価する）
- ④ コンテナ・トラック等の箱への入れ込み、箱の選択をする。
- ⑤ 最後に空間の入れ替えをし、更に評価が高くなる空間の選択があれば入れ替えをする。

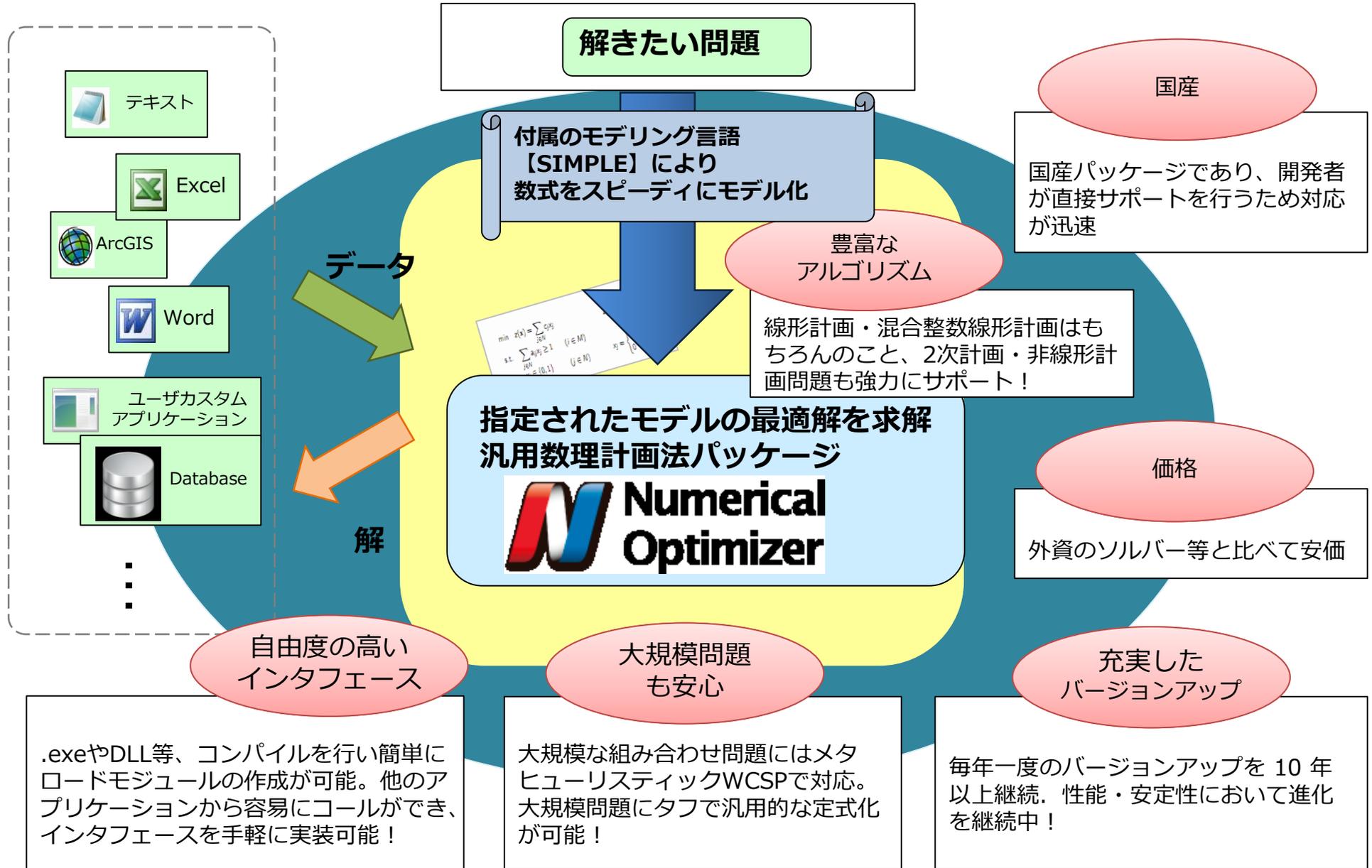


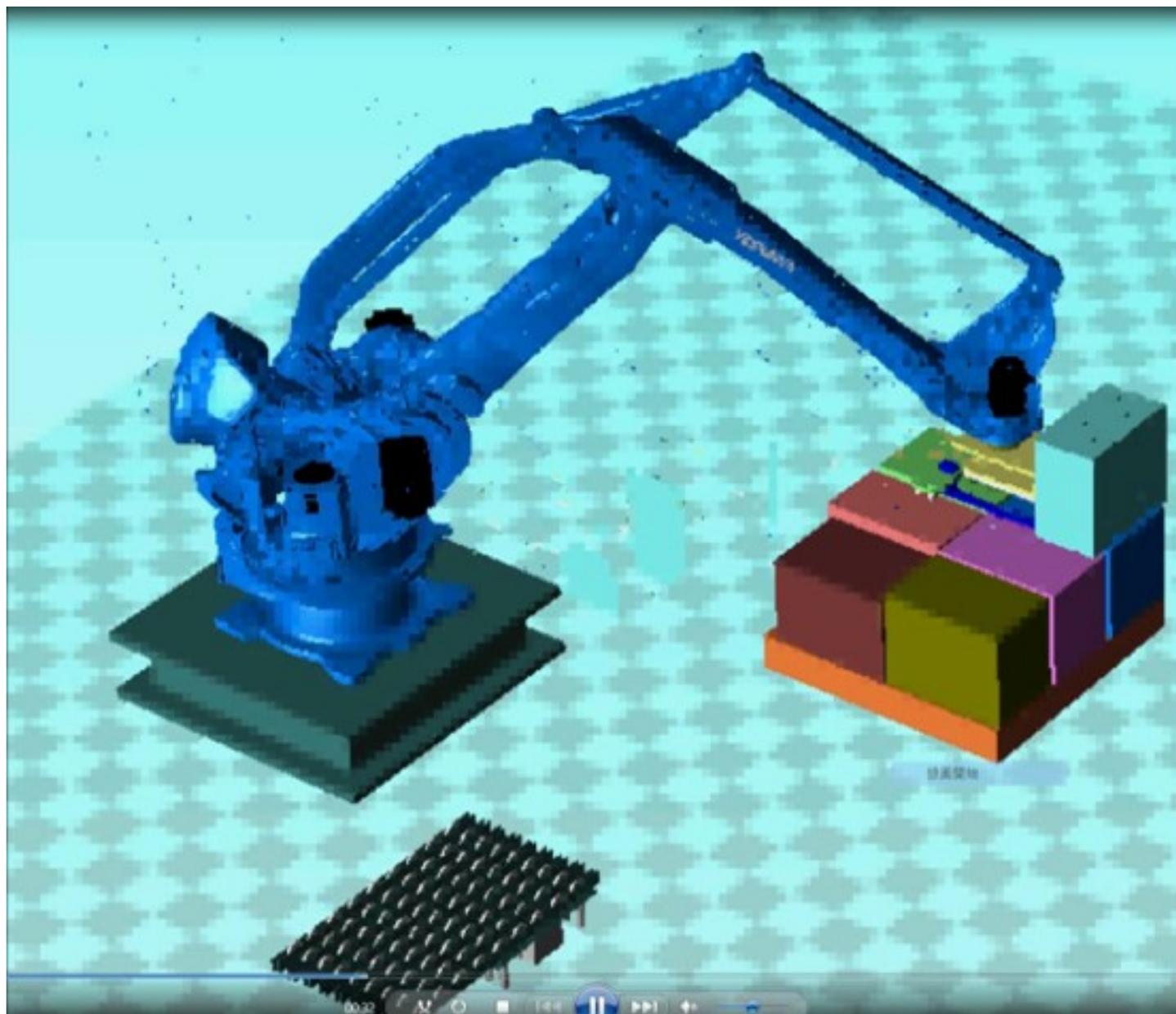
アルゴリズム開発に考慮する制約要件例

- ・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計算が可能。



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





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2016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: vanning-master@netloc.jp

HP : <http://www.netloc.co.jp>