



技術矛盾から ビジネス矛盾へ： 新型ガントリークレーンの例

2010年9月9日(木曜日)

S.H. ユ、M.Y. ハン、U. R. チョン
亜洲大学校，京畿道水原市，韓国



内容

- 背景と動機
- 技術矛盾
- 新ガントリークレーンの開発
- ビジネス矛盾
- 現在の状況
- 結論



コンテナ ターミナル ビジネス



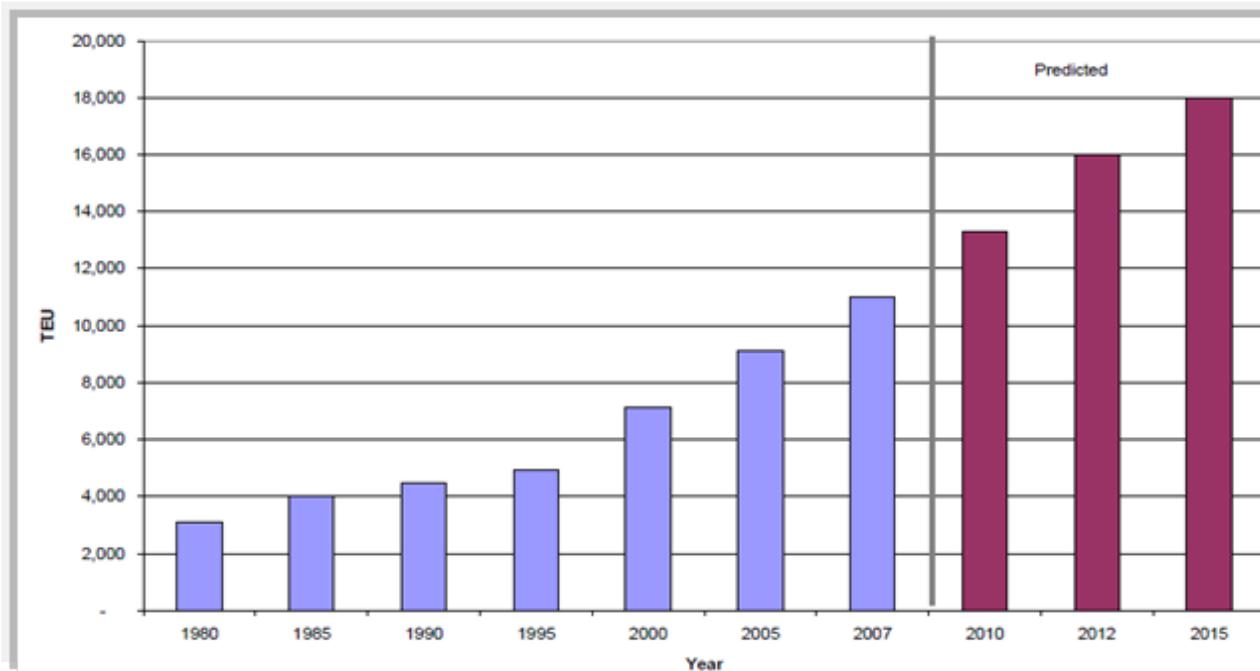
- ターミナル間の競争項目：
 - サービス (船の所要時間)
 - 処理能力 (TEU/年)
 - * TEU : 20フィート(6.1m)コンテナ換算
- とどまらない船舶の大型化
- 積み込み時間の増加
- 処理能力
 - 大型船に対応した設計
 - ターミナル運用システム
 - **高効率クレーンの開発**



コンテナ船の大型化

世代	容量 (TEU)	長さ(m)	幅(m)	デッキ数	年代
1st	< 1700	180	25	<10	1960~1970
2nd	2305	225	29	10 ~ 11	1970~1980
3rd	3220	258	32	11~13	1980~1990
4th	4848	275	39	13~17	1990~2000
5th	8600	294	43	17~24	2000~2006
6th	> 10000	340	>43	> 24	2006~2012

* パナマックス船 ⇒ ポストパナマックス船 ⇒ スーパーポストパナマックス船



出典：
地域の配送と港湾開発，
アジア太平洋経済社会委員会
(Economic and Social Commission for Asia and
the Pacific)，国際連合，2007



現行クレーンの限界

- <http://www.kbct.co.kr/en/content/work/work05.jsp>
- 下記要件で、台車システムの最適化と加速度が限られる
 - コンテナの重量
 - 揺れ
 - 力学と物理学
 - 制御
 - 位置合わせ
 - 作業者



高機能クレーンの開発

- 最適化 ⇒ 送料比率の増大
- システムによる本質的限界
- 抜本的革新が必要
- 心理的惰性の克服



技術課題

- トロリーの高速化には限界がある。
- 技術的矛盾の導出
 - 効率の向上 \Rightarrow 安定性の低下
 - 安定性の向上 \Rightarrow 効率の低下
- 物理矛盾の導出
 - 速度の増加 \Rightarrow 不安定になる
 - 速度の減少 \Rightarrow 効率が低下する



技術矛盾

- パラメータ
 - 39 : 生産性 vs 33 : 使いやすさ
- 発明原理
 - 19 : 周期的な作用
 - 1 : 分割
 - 7 : 入れ子
 - 28 : 機械システムの置換



物理矛盾

- 物理特性
 - － 速度

- 解決策 : 分離する
 - － 時間 : 周期的作用
 - － 空間 : 周期的作用



アイデア創出

- 全ての TRIZ 解決策が周期的作用を示す。
- 心理的惰性の克服が非常に重要であった。
- 解決策のコンセプトは既にスキーリフトで使われていた。
- 当然のことながら最初のアイデアは、水平回転システムを採用することだった。



アイデア検証

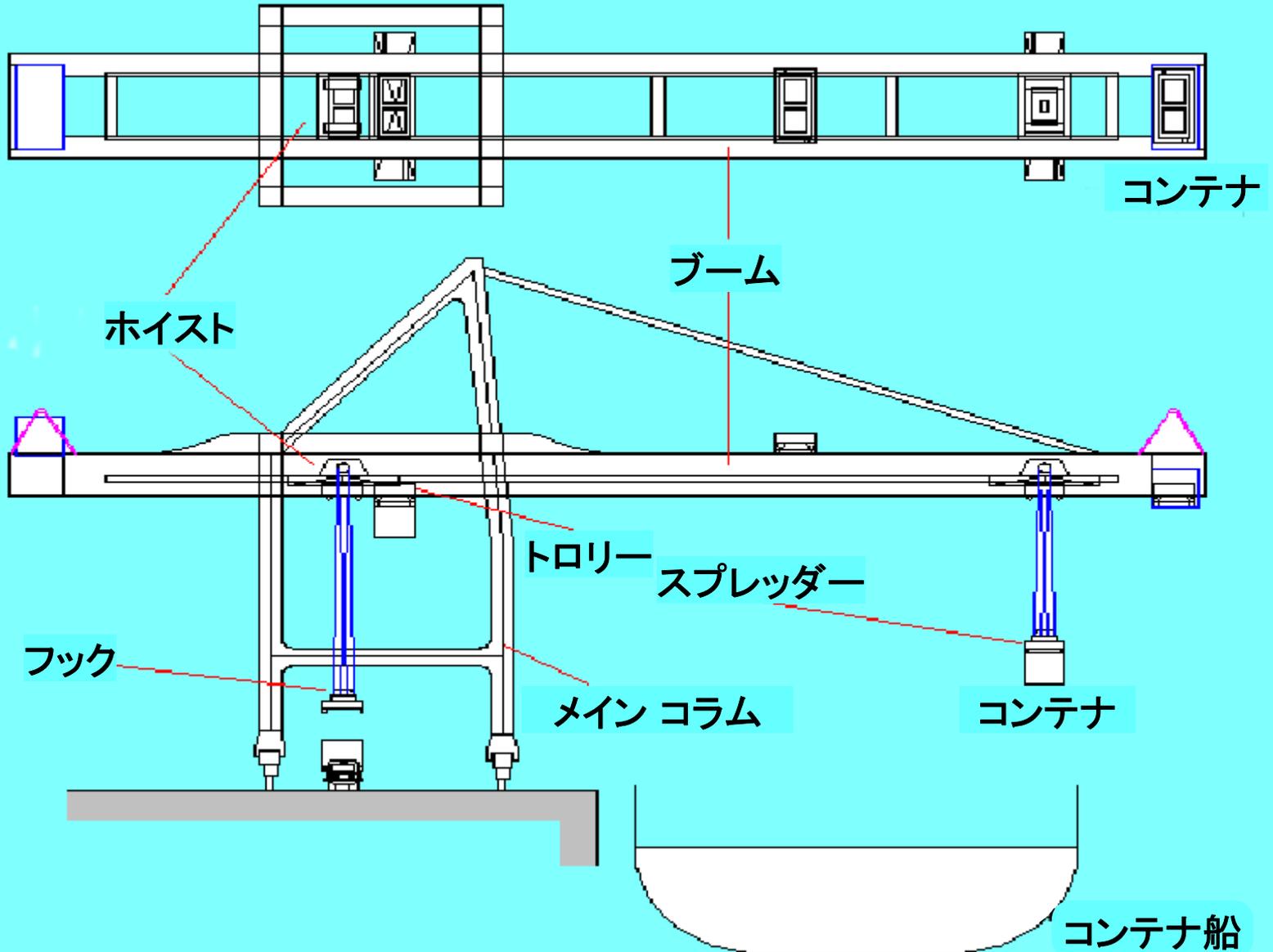
- 水平回転システムは、現行システムの自然な延長ではあるが、効率的ではなかった。
- 技術解析は、垂直回転システムの方がさらに効果的であることを示した。

Technotainer





Technotainer





性能

処理能力 : 100 van/hr

定格荷重 : 40 ~ 50 トン

スプレッダー・サイズ : 20 - 40 - 45 ft

速度 :

 ホイスト 80 m/min.

 (空荷) 170 m/min.

 トロリー 180 m/min.

 ガントリー 45 m/min.

 ブームホイスト 5 min

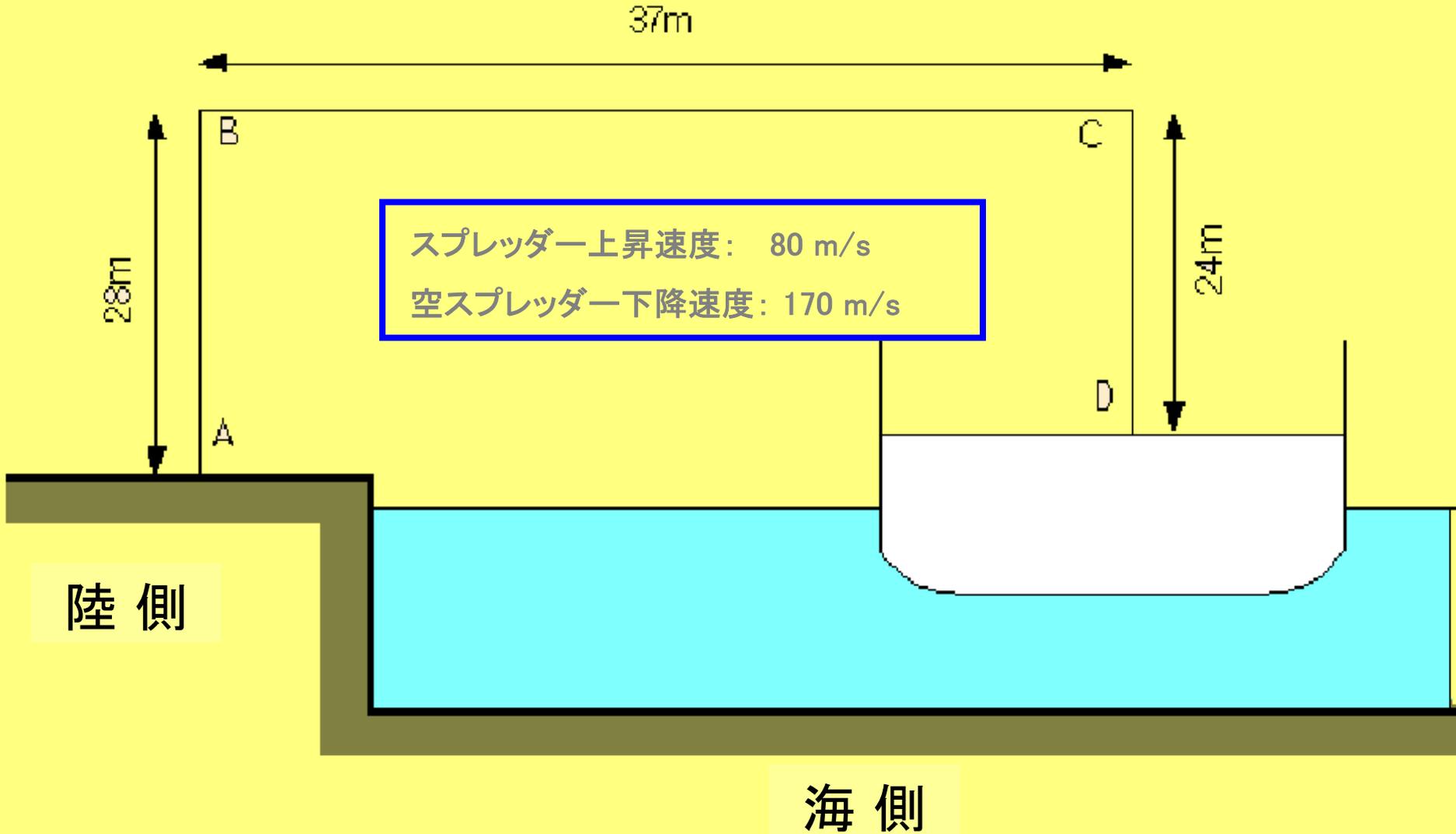


特徴

- 揺れない
- 位置合わせ時間不用
- 半自動運転(二人作業)
- ホイスト:2、フック:2、トロリー:5、スプレッダー:5、エレベーター:2
- 重量測定
- 連絡システム
- 保守機器
- 外部電源または搭載ディーゼル電源
- 人用リフト
- 非常停止システム
- ストーム・ガントリー・ブレーキ

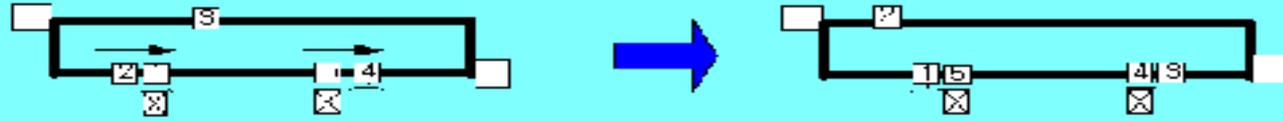


時間解析モデル (釜山港)

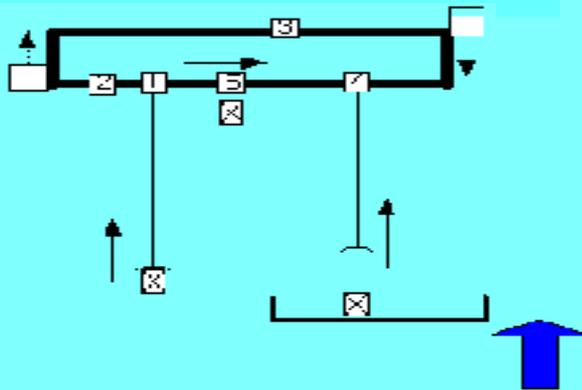




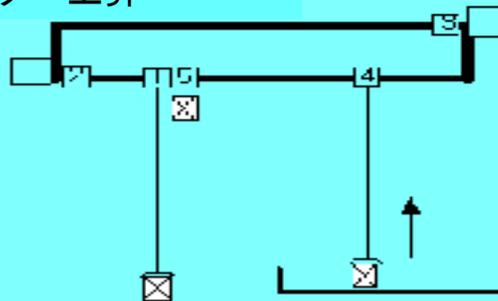
Technotainer 動作サイクル



5) トロリー合わせ、次サイクル

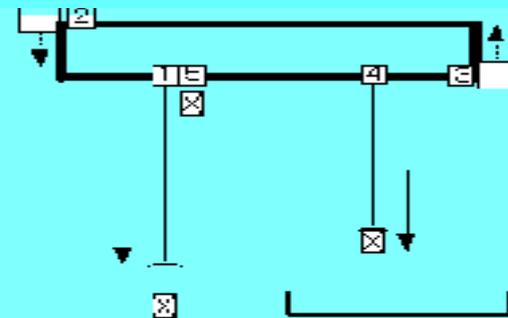


4) コンテナ付きスプレッダー上昇

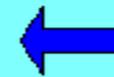


3) コンテナ合わせ、積み下ろし

1) コンテナ付きスプレッダー降下前



2) コンテナ付きスプレッダー降下



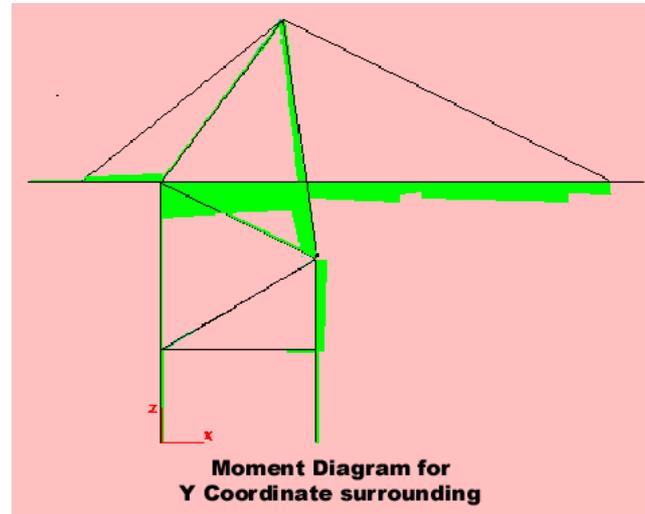
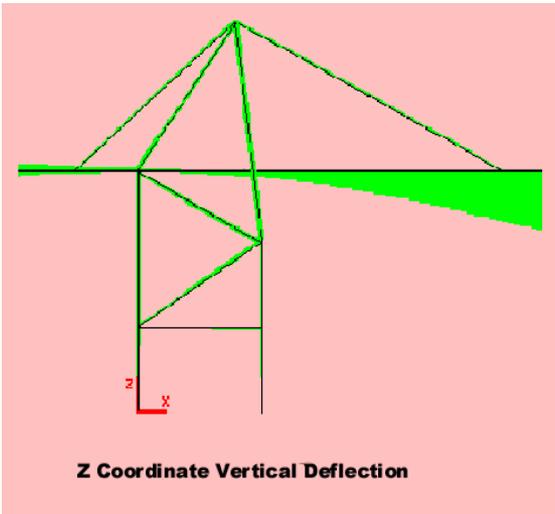


Technotainer 時間解析結果

- ✓ クレーンのクリティカルパスは地上側の上げ下ろしの時間
- ✓ 1 サイクルの時間 = $2 + 11 + 20 + 3 = \underline{36 \text{ sec}}$
- ✓ 時間当たり処理能力 = $60 \times 60 / 36 = \underline{100 \text{ van/hr}}$
- ✓ 通常のクレーンより 3 倍早い 処理

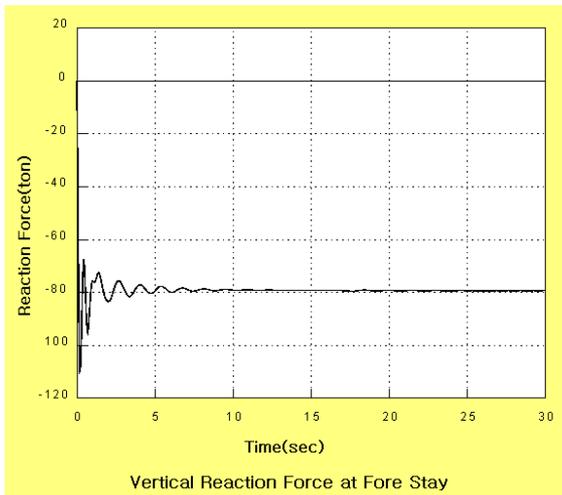


Technotainer 技術解析

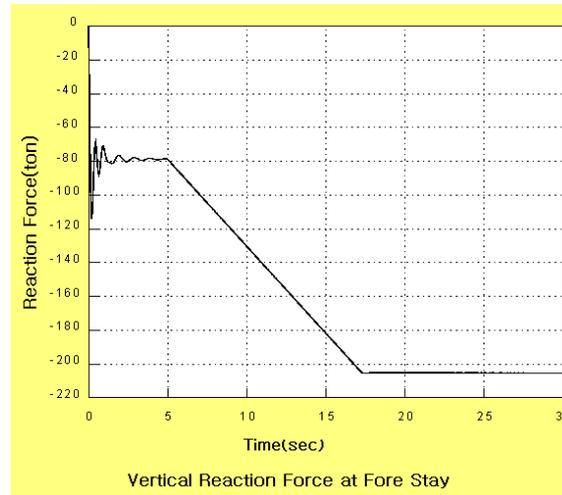


- 構造解析
- 安定性解析
- ABAQUSを使用

ABAQUS
汎用非線形有限要素
解析(FEA)プログラム



コンテナの位置合わせ時



コンテナ移動時

- 動的解析
- DADSを使用

LMS DADS
(Dynamic Analysis
and Design System)
複数の部品で構成される
マルチボディシステムに関
する動きや力などの動的
挙動を予測・評価する機
構解析プログラム



Technotainer 特徴

- **半自動 運転**
(作業者は地上と運転室に各一名)
- 移動重量の削減と エネルギー効率
- 5組のトロリーとスプレッダーで 処理能力を最大化
- 4トラックの 交互運転で連続稼動
- エレベータによる 簡素化されたトラック交換

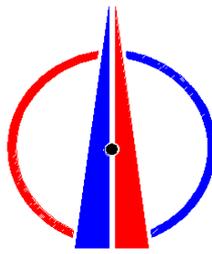


Technotainer 利点

- 揺れ問題の排除
- 位置合わせ時間の削除
- 実働処理能力は通常クレーンの 4倍早い
- 6~8 m ブーム高を削減
- クレーン自動化へ 簡単に転換
- 高速コンテナ・ターミナル・システムと 簡単に統合



まとめ（技術面）



CreaTech

- その高機能を考えると比較的安値
- 積み下ろしの時間を短縮
- ヤードの利用効率を改善
- 投資のより速い回収
- 港の競争力を増強
- 低い保守・労務費
- 容易に全自動へ転換



次に：ビジネスの話

- この技術は特許化した。
- ベンチャー企業を立ち上げた。
- 新聞が取り上げた。
- 資金調達は成功した。
- R&D とビジネスが並行して進んでいる。
- ここまでは、いいことで、技術的な部分。
- 次に、まずいいことで、ビジネスの話。



利害関係者

- コンテナ・ターミナル当局者
 - 船会社
 - 港湾労働結合
 - 投資者
 - 政府
 - クレーン設置者 – 大規模重工業生産者
-
- 小規模ベンチャー企業としてのクレーン設計者



ビジネス矛盾

- 顧客は実証されたシステムを望む
- 注文(資金)なくして、実製品を見せることが出来ない
- 矛盾:

注文を得るには、「実働システム」が必要

「実働システム」を作るには、注文が必要



問題の根本原因

- 対象は 巨大で高価である。
- この事実がいかなる推論や解決策も無効にする。
- 誰もリスクを取りたくない。



可能性のある解決策

- システムの証明
 - CAD モデル：飾り物のCADシミュレーションではまだ十分説できない。
 - レゴ：レゴも考えたが、しかし・・・
 - 1/n スケールモデル：1/10 モデルでも高い
 - 現行システムの改造：シャットダウンと追加コスト
 - 完全システム（自己資金で）：準備できていない
 - 保険：まだ、旨くっていない
- 40の発明原理の発明原理27を採用：「安価な代用品」



本当の問題

- このビジネス問題では、問題のモデル化ができなかった。
- 主要因とパラメータは「サイズ」である。
- システム化されたアプローチが見つからない。
- あまりにも多くの関係者で、状況をより複雑にしている。
- 良好で熱心な反応は得ているが、実際の受注はない。



戦略的提案

- 大きなメーカーとの連合
 - 韓国、中国のいくつかの会社と会談したが、決裂
- 特許と会社を売る
 - 試したが、出来なかった。
 - 新技術



現在の状況

- 技術研究・開発は進行中である。
- 「縦回転」のコンセプトはとても良いので、他の新規技術との組み合わせでより高い生産性をもたらす。



昇降桁クレーン
(ZPMC)
(上海振華重工)



20ft ツイン
(コネクレーンズ)



40ft ツイン
(ZPMC)
(上海振華重工)



TRIZNIK としての結論

- 「ビジネスTRIZ」問題で実際的な答えを見つけることができなかったことは痛い。
- 「サイズの問題」は現実の問題であり、同様の条件のいかなる新しいアイデアにもあるのではないかと思う。
- TRIZ概念からのなんらかのアドバイスを謙虚に待ち、方法論に関する重大な研究を刺激したい。
- 十分な解決策ではなく、問題を提示することになり残念です。



ご清聴・アドバイス
ありがとうございました。

ユ・スンヒョン
亜洲大学校

ryseung@ajou.ac.kr

82-11-9961-5235

本研究は、戦略的技術人材育成プロジェクトを通じ、韓国知識経済部 (MKE)、韓国産業技術財団 (KOTEF) の財政的援助を得た。