

2014年度国際港湾経営研修
海外研修報告

ブリスベン港 Patrick Terminalの自動化



阪神国際港湾(株)
植並 昭則

Patrick社 (Patrick Terminal and Logistics社)

その親会社であるAsciano社は、11万人以上の従業員を有しコンテナターミナル事業の他、長距離貨物輸送や石炭輸出ターミナル事業も運営している。



PATRICK

オーストラリア全国の港

11コンテナバース

26基ガントリークレーン

123基ストラドルキャリアー

年間290万TEU取扱

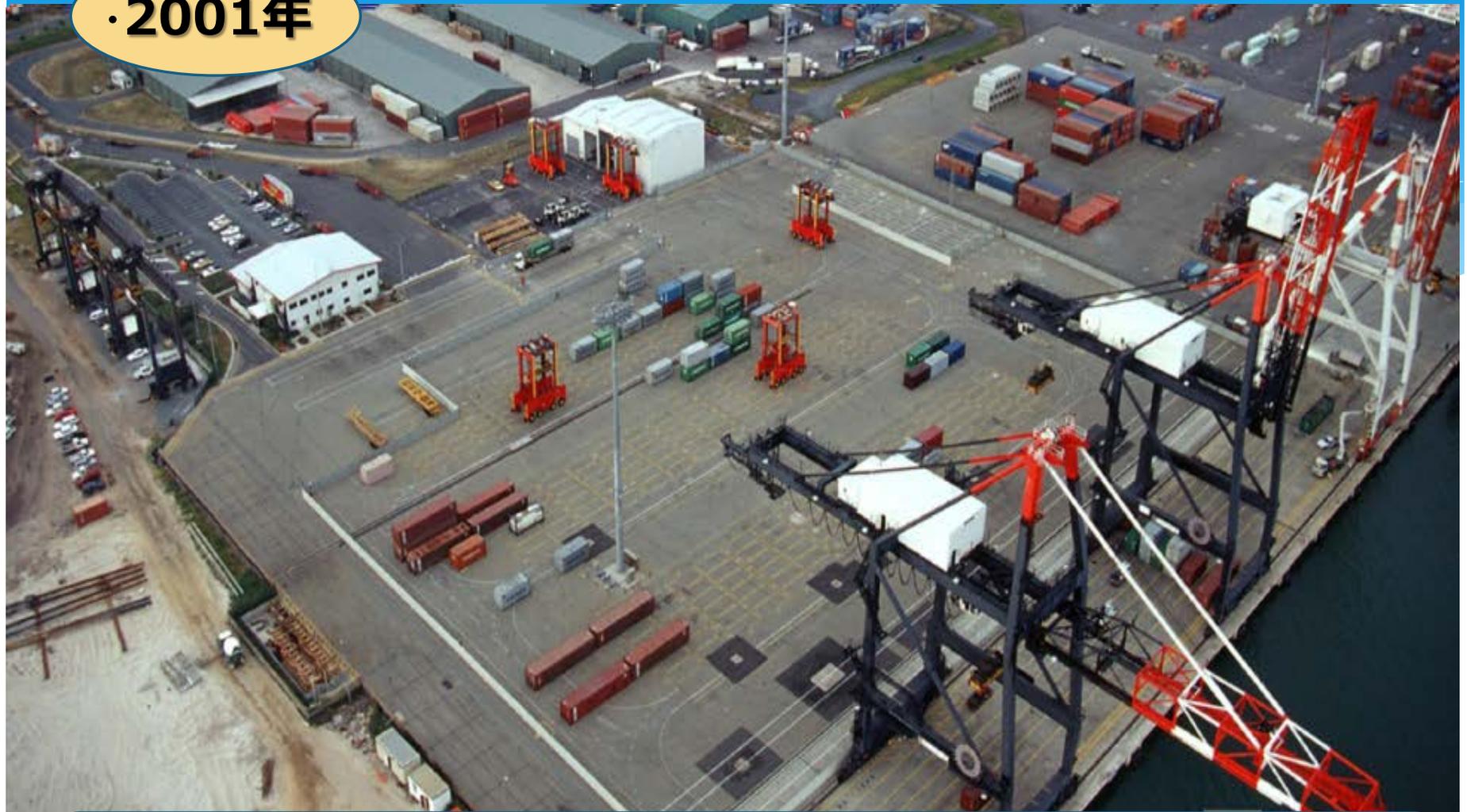
全国の49%のシェア



自動化の取組み

- ・1996年 自動化が構想され、Patrick社はシドニー大学（ロボット工学）と共同で開発
- ・当初は既存のストラドルキャリアを再利用し、全自動化されたオートストラドルキャリアの荷役方式が構築される。（商標：AutoStrad）
- ・ストラドルキャリアの自動化ターミナルは、他にも例が無く、世界でもここブリスベン港だけである。
- ・今では、10年間の実績を証明し世界に向けて豪州方式の自動ストラドルキャリアのコンセプトが確立された。

・2001年



実証実験の場として、ブリスベン港が最も適当であると判断し、隣接するUS企業（CSX World Terminal）が持っていた小規模のターミナルをPatrick社が取得する。

・2005年



ゲートブース(12)

フルターミナルへ整備中

実証実験を重ね当初計画の半分の面積規模でハーフターミナルとしてオープンする。

・2009年



Hutchison

Patrick

DP World

2005年
ハーフターミナルオープン

フルターミナルとしてオープンする。

組合問題について

・当時ブリスベン港で、自動化が具体的に開発し始めた頃は、世界でも自動化の実績が浅く、労組は自動化できるとは全く信じていなかった。

・そして、自動化の運用が成功した時には労組は対応に出遅れたのが実態であった。

・自動化により、250人のターミナルオペレーターが不要となった。

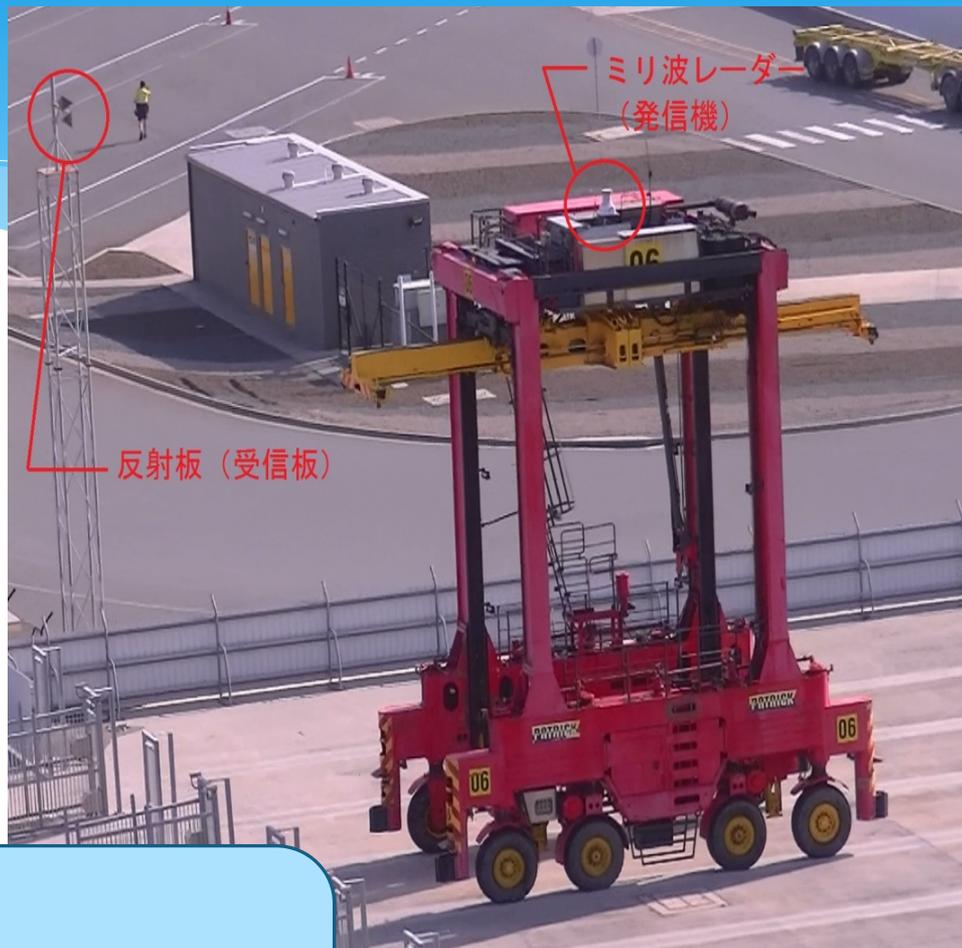
・この余剰人員は、他のターミナル（木材）に異動ないし、特別支給金による措置など、強制的な人員削減は行わなかった。

AutoStradについて

(1) 自動位置検出

・AutoStradの自身の位置検出についてミリ波レーダーを利用し反射板で位置検出している。

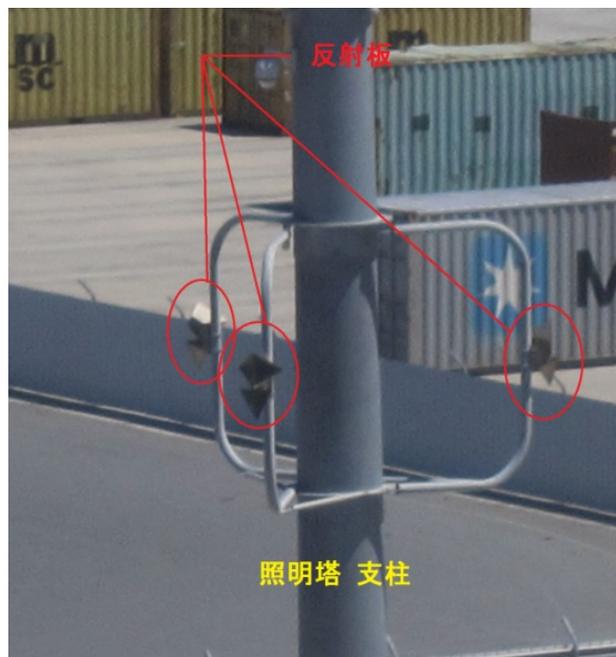
・通常12~15点の反射板（受信板）で補正し最適な3点の反射板で位置検出している。30本の照明塔の中位置ほどに其々3点程度取り付けられ、検出を補完できない場所では別途支柱を設置して対応している。



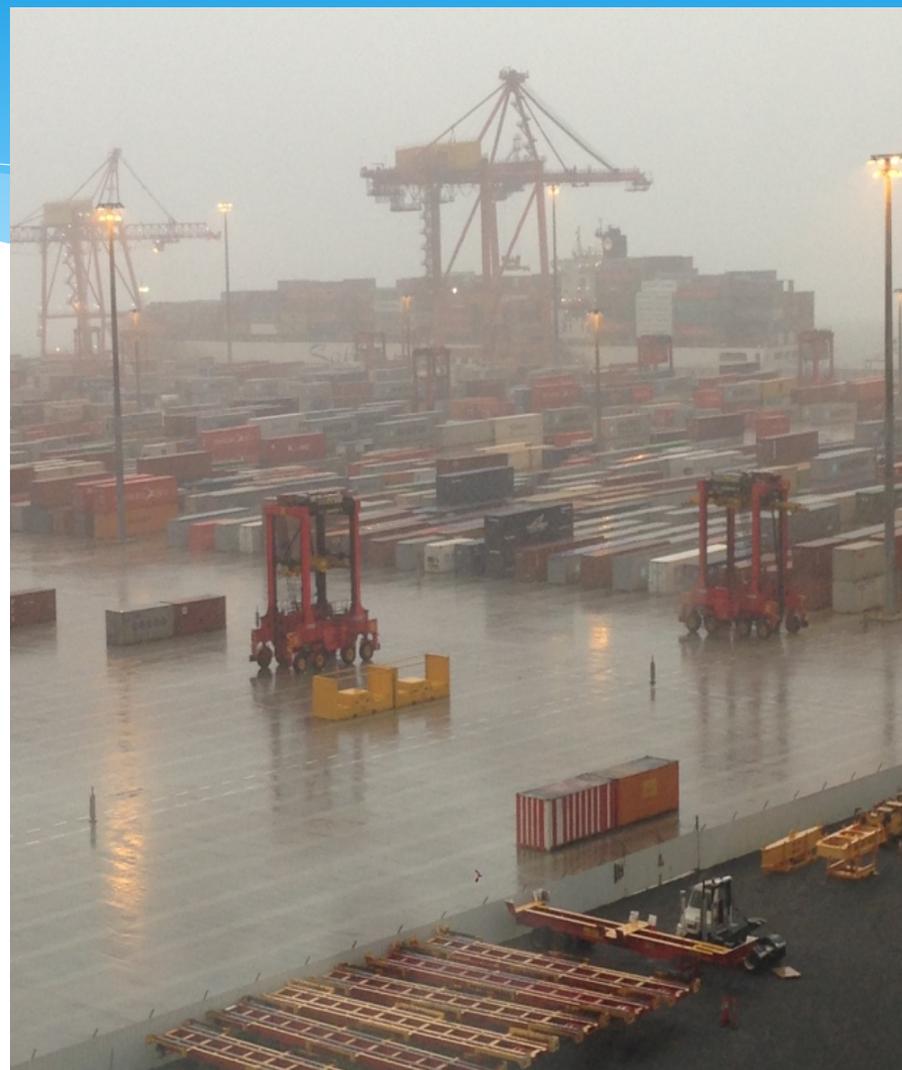
AutoStradの諸元

- ① デーゼルとバッテリーのハイブリッド仕様
- ② 重量は65 t、走行時27Km、現在27台可動
- ③ 揚程は、10Over2の対応

・当初はミリ波レーダーとDGPSの併用で考えていたが、DGPSの運用上の安定性と位置検出の正確性も2mの誤差と精度が欠けるため、ミリ波レーダーを独自に開発し、精度の実績は気象状況にかかわらず2cm程度におさえことができる。



照明塔 支柱に懸架された反射板



悪天候でもAutoStradは異常なく可動し続ける

(2) 交通制御システム

- ・システム開発については、Patrick職員及びKalmar社と行なってきた。
- ・システムの心臓部は交通制御システム<traffic management system>にある。

当初

個々のストラップキャリアが、衝突せずに目的地にコンテナを運ぶことが目的

交通制御システムの改良化を図る
(ターミナル全体の荷役効率の最適化)

現在

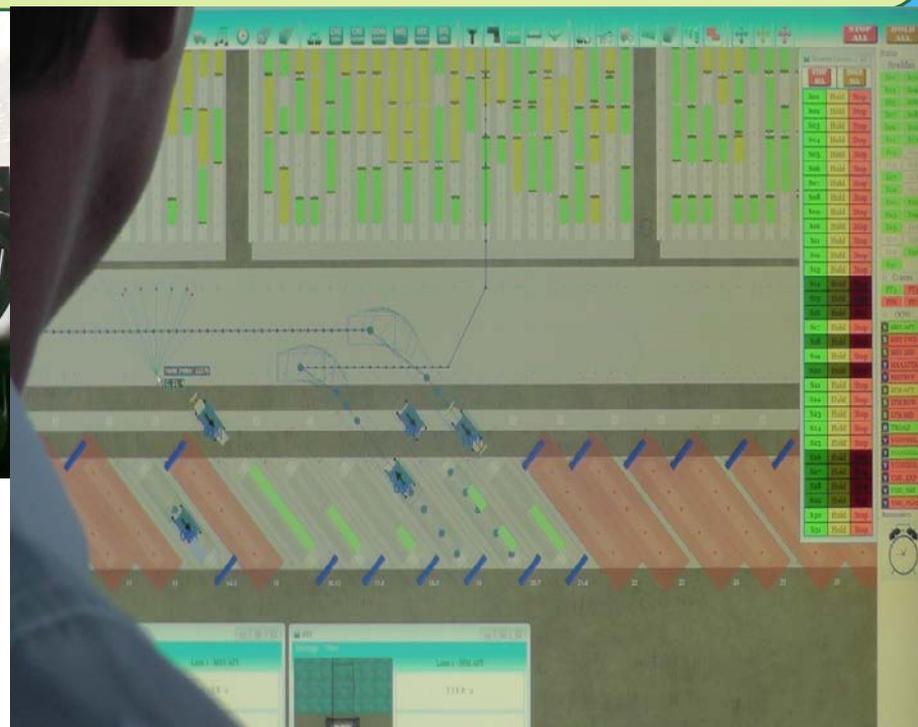
自動化で一番重要なことは、たくさんのストラップキャリアが可動している中で交通整理を行なうことである。

ストラップキャリアの正面に設置された4箇所レーザーが、障害物の有無を検知し個々のストラップキャリア専用の区域が確保される。

コンピューターが、毎秒50通りの行動パターンで瞬時に最適なルートを計算し、ルート変更が行えるまでになった。

・交通制御システム監視室

全自動化されたターミナルを監視するコントローラーの業務は、有人と無人の接点になる岸壁部分とゲートブース部分も含め、ヤードのオペレーションの運行を監視することが業務である。



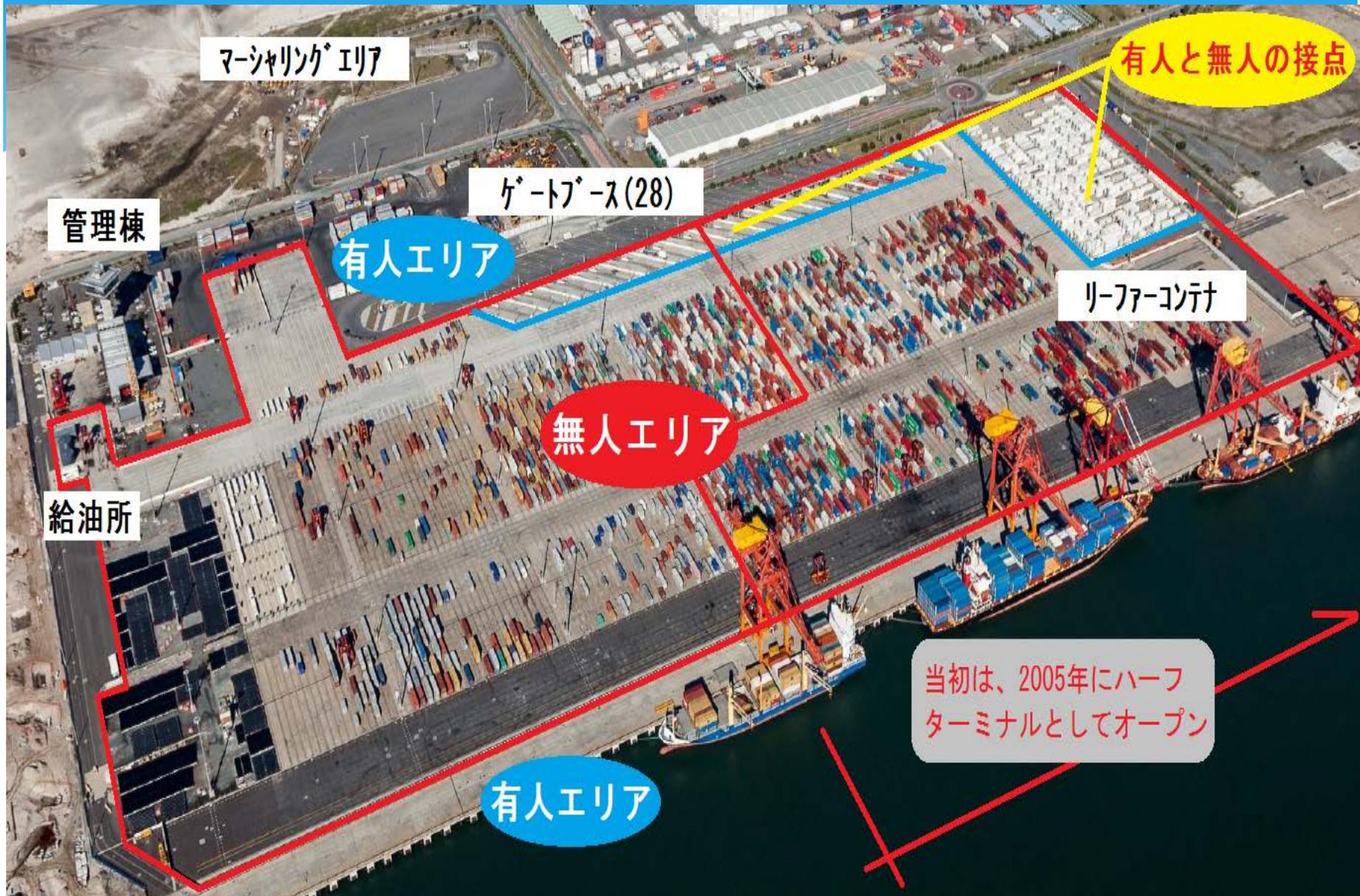
岸壁部分とゲートブース部分で作業が並行して行われている時は2人（Production ManagerとClerk）が、ゲートブース部分のみの時は1人（Production Manager）が配置され、ターミナルの荷役を監視している。

異常時には、必要な対処行動を取れるようになっている。

ただし、輸出コンテナについては、トラックから受け取る工程も完全に自動化されているが、輸入コンテナをシャーシに載せる時だけ、コンテナの位置の微細な最終調整をトラックゲートに配置された職員が行っている、それ以外は全て自動化されている。

なお、輸入コンテナについても、来年（2016年）末までには、コントロール・ルームから遠隔操作でトラックに積み付けることが出来るよう開発を進めている。さらにその後は完全な自動化を目指すことにしている。

有人・無人エリアの分離



有人・無人エリアの分離

有人エリアと無人エリアは、明確に安全柵（フェンス）で仕切られている

AutoStradはコンピューター上のバーチャルフェンスで、仕切られている



想定外のヤード侵入があった場合

一般部（荷役作業員）

岸壁部分（Crewや本船に出入りする関係者）

安全柵には、センサーが設置され想定外の侵入者を感知するとAutoStradのシステムが停止し、AutoStradが入れないエリアを設定

リーファー部分（荷役作業員）〈コンテナのプラグ装脱着作業〉

作業員がIDカードをスキャンし、入場するとAutoStradが入れないようシステム管理している

ゲートブース部分（ドライバー）

ドライバーはゲートに駐車し、車から離れIDカードをスキャンするとゲートが閉じられ、ドライバーと分離される

港湾労働者の安全対策

ゲートブース

AutostradStrad（無人）とドライバー（有人）の分離

Super B Double方式
1トラックに20フィート×4個ないし、40フィート×2個のコンテナ
シャーシが豪州では、主流である



AutoStradの自動化による効果

(1) 効果の特徴

ヨーロッパ方式で主流となっているASC（自動スタッキングクレーン）方式に比べストラドル方式は、AGVを待つ必要が無く、Pick Upできる。また、蔵置スペースとなるマーシャリングエリアが不要である。

ASC方式でトラブルがあれば、レーン全体が止まるが、ストラドル方式では、単体のストラドルキャリアを代替すればそれで済む。このような中密度のコンテナターミナルの港では、自動化は最適であると担当者は述べている

(2) 新規導入の効果

この自動化システムは、高密度ターミナルには向いていないがターミナル形状に対して柔軟性があり、どこでも使える。また、位置検出は、トランスポンダ等によるものではないので、AS舗装を剥がす必要がない。

機械の寿命などで、更新の必要が生じた時には自動化を考えてはどうか、システムを変えないといけませんが、今あるシステムを活かすことができ、機械費用と比べたらそれほどハードルは高くないと担当者は述べている。

(3) 運用によるコスト削減効果

オーストラリアの労働補償（労災保険）

100万ドル/年間



30万ドル/年間

収益に対する人件費

- ・Patrick 21%まで縮小
- ・DP World 50%まで縮小
- ・アメリカ 70%程度

夜間照明などの電気代（自動化エリアは夜間の照明が不要）

10万ドル/年間の削減

舗装上のライン費用（コンピューター上のバーチャルグリッドを使用するため不要）

7万ドル/年間の削減

AutoStradのコンピューター上のバーチャルグリッドの走行レーンを6週間ごとに5cmずらすことで、ヤード舗装の摩耗を均等に行っている。

舗装維持修繕周期の延長

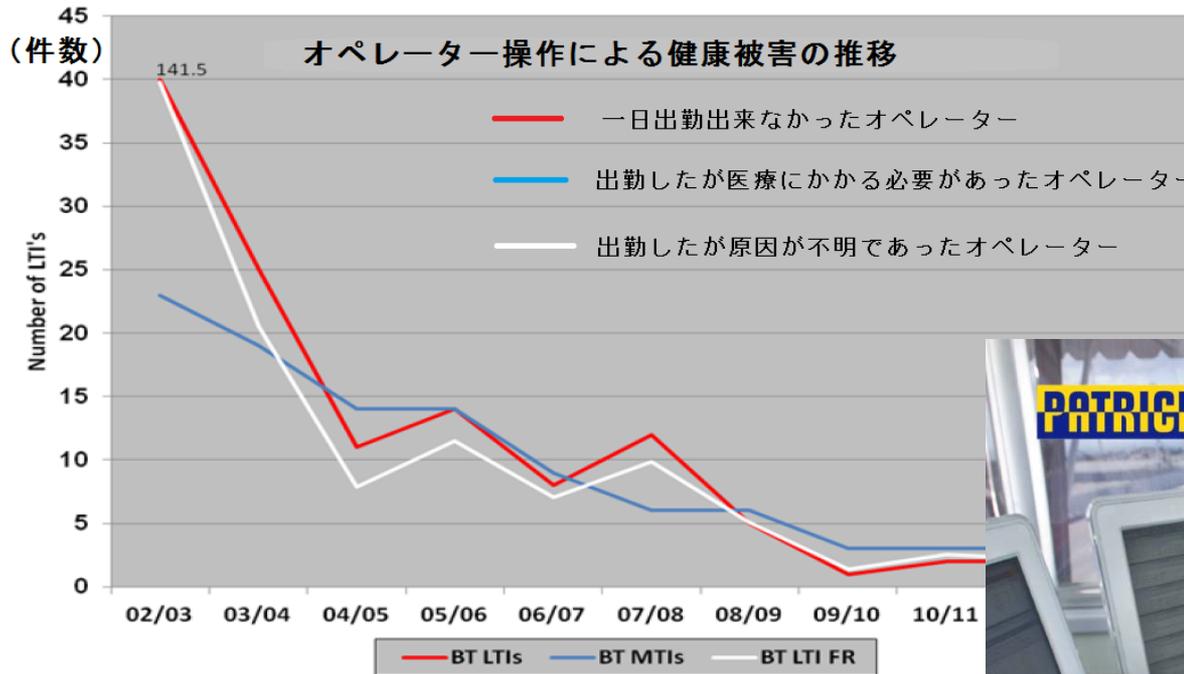
機械維持費（マニュアル操作に比べ、自動操作は無駄がない）

機械の維持費年間2割削減

(4) 労働災害などの改善の効果

- ・自動化に伴う労働災害の改善と雇用の職種の変化。

Safety



・自動化前のオペレーターの健康状態は、年間40件の腰痛や首の痛みによる健康被害があった。

・自動化後の雇用の職種が変わってきた。オペレーターなどにも、女性の雇用が促進されている。



ターミナル施設のメンテナンス

Patrick

Hutchison

テスト中のAutoStrad
(ボタニー港へ導入予定)

・ガントリークレーン

一定のリフト回数により、点検
または補修を行なう

・AutoStrad

メンテナンスはKalmar社に
委託している

給油エリア

・ヤードAS舗装

年2回、エリア毎にシステムを止
め、点検または補修を行なう

AutoStrad給油方法

- ・自動で給油エリアに向い所定の位置で停止
- ・給油は手動で行い、1回の給油で8時間可動することができる

ボタニー港の自動化拡張計画

- ・シドニー港のPort Botanyは、213万TEU取り扱っており、ブリスベン港と同様、現在ではDP World、Patrick、Hutchisonの3社のターミナルオペレーターが運営をしている。
- ・Patrick社は、自己財源で3億5千万豪ドルを投入し、ターミナルの拡張（再開発）を行ないAutoStrad44台を導入することを決定した。
- ・現在は有人ストラドルキャリア方式を採用しているが、この44台はブリスベン港で運用テスト中であり、2014 年末には、ターミナルを一部拡張した上でAutoStradを輸送し、ポートボタニーのターミナルを自動ストラドルキャリア方式に変更して運用する予定である。

拡張後のPatrickターミナルは、ターミナル面積66ha、岸壁延長1.400m、水深15mとなり、ターミナルの取扱能力が160万TEUまで増大することとなり、Botany港が、世界で一番の規模の自動ストラドルキャリアのターミナルとなる。



考察

自動化ターミナルは、欧州をはじめ世界の主要港湾においては、自動化が主流となっている。

当時は、世界でも自動化の実績はまだ浅い状況で、ストラドルキャリアの自動化の例もない。10年間の実績を証明し世界に向けて豪州方式の自動ストラドルキャリアのコンセプトが確立された。

AutoStradの 評価

ターミナルの取扱量の変化に対応できる自動化ターミナル

Patrick社の自動化計画は、これで終わりではなく取扱い規模やスタッキング密度に応じて、柔軟性をもった自動化ターミナルとして、自動ASCクレーンを導入したヨーロッパ方式とAutoStradとの組合せを視野に入れた自動化を進めている。AutoStradはそうした変化に対応するため、最適なシステムの構築を進めることが重要で世界でも他に例がないストラドルキャリアの自動化ターミナルとなった。

柔軟性のあるヤードレイアウトの設計が可能

パトリックターミナルの場合もヤードレイアウトの設計は柔軟性があり、奥行の短い（400m）地形でも自動化を実現している。3段積みも将来可能であると担当者は示唆している。日本では、3段積みのストラドルキャリア（有人）方式で荷役しているターミナルにとっては、Patrickターミナルの自動ストラドルキャリアを日本でも採用を検討することが可能となるため、非常に興味深いものとして今後も注視したい。

自動ストラドルキャリアの独自の位置制御システムと交通制御システムの開発

日本の自動化ターミナルの導入について

- ・ 組合問題
- ・ 初期設備投資費の回収の見込み
- ・ 代替バースがない状況では、困難

スーパー中枢港湾政策によって、コンテナターミナル運営の統合・大規模化を図る目的で、大阪港においては、夢洲コンテナターミナル（DICT）、神戸港では神戸メガ・コンテナターミナル（KMTC）として設立したものの、現状ではその効果が発揮できていない状況にある。

名古屋港のTCBにおいては、日本では初となる自動化ターミナルを稼働させている。船会社、港湾運送事業者、運送会社などの複数社が共同で立ち上げた会社においては、経営も含めたターミナルの運営、管理により効率的な運営やノウハウをもっており、会社として対応できる仕組みが出来ている。

このように、ターミナルの管理、運営、経営を含むメガターミナル・オペレーターとして主導力を発揮できるような体制づくりが必要である。

弊社は、すでに2014年10月に阪神国際港湾株式会社として統合されているが、港湾経営について権限や財源を自由に出来る環境化が必要で、我が国のターミナル・オペレーターが自由度の高い経営が出来る環境整備なども含め、柔軟な港湾経営の決定や、行動力の発揮が求められることを改めて、本視察を通じて感じました。

世界の主要港湾は、自動化が主流である

- ・ 組合問題について、世界共通で困難な状況
- ・ 有力なターミナル・オペレーターは、体力がある
- ・ 集約、大規模化で複数バース保有、可能

有力なグローバル化し寡占化されたメガターミナル・オペレーターが存在し、船社アライアンスをリードしてその基幹航路を導いている。世界の主要港湾は、メガターミナル・オペレーターとうまく共存しているように見え、港湾の発展を続けている。