

【技術分類】 1 作業性の向上

1-1 管理システム

1-1-1 生産・物流管理システム

【 F I 】 G06F17/60, 104, B66C23/28@Z

【技術名称】 1-1-1-1 建設システムにおける部材管理

【クレーン種別】 1-4 クライミング式クレーン

【技術内容】

シンガポールにおいて、40階建て4棟のプレキャスト部材を用いた高層住宅の建設工事を行うにあたり、プレキャスト部材の自動搬送と部材管理システムを組み込んだ建設施工を適用する事となった。本システムは、4本のマストで支えられ、建物を囲うように配置された屋根、屋根を上昇するためのリフトアップ装置、自動搬送装置である水平式タワークレーン2機、全体の管理を行う制御室から構成される。図1にシステムの外観イメージを示す。

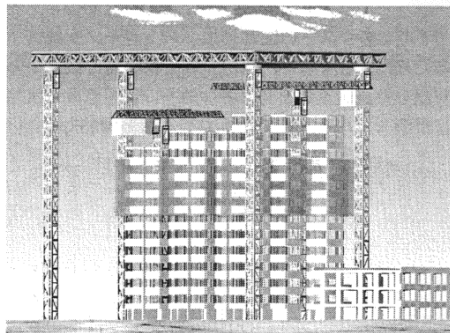
部材管理は、プレキャスト材料に用いられているバーコードシステムを基に、建物高さ、部材位置等のデータベースを作成し、2台の水平式タワークレーンの自動制御と自動制御に必要な搬送データとしてシステムに反映させた。

クレーン自動化は、完全な自動制御（無人化）ではなくオペレータやスタッフの作業を補助する半自動化施工システムとした。自動化システムと部材管理システムに関する簡略フロー図を図2に示す。

自動化効果として取り付け部材の搬送経路の的確さおよび安全性、クレーンオペレーターの疲労度の減少等多く現れている。しかし、実際の構築サイクルには如実に現れおらず、敷地、建物の形状、部材および種類の数、材料置き場の面積等を十分考慮したシステムとすること、特に材料の搬入計画と取り付け計画が非常に重要な課題である。

【図】

図1 システムの外観イメージ



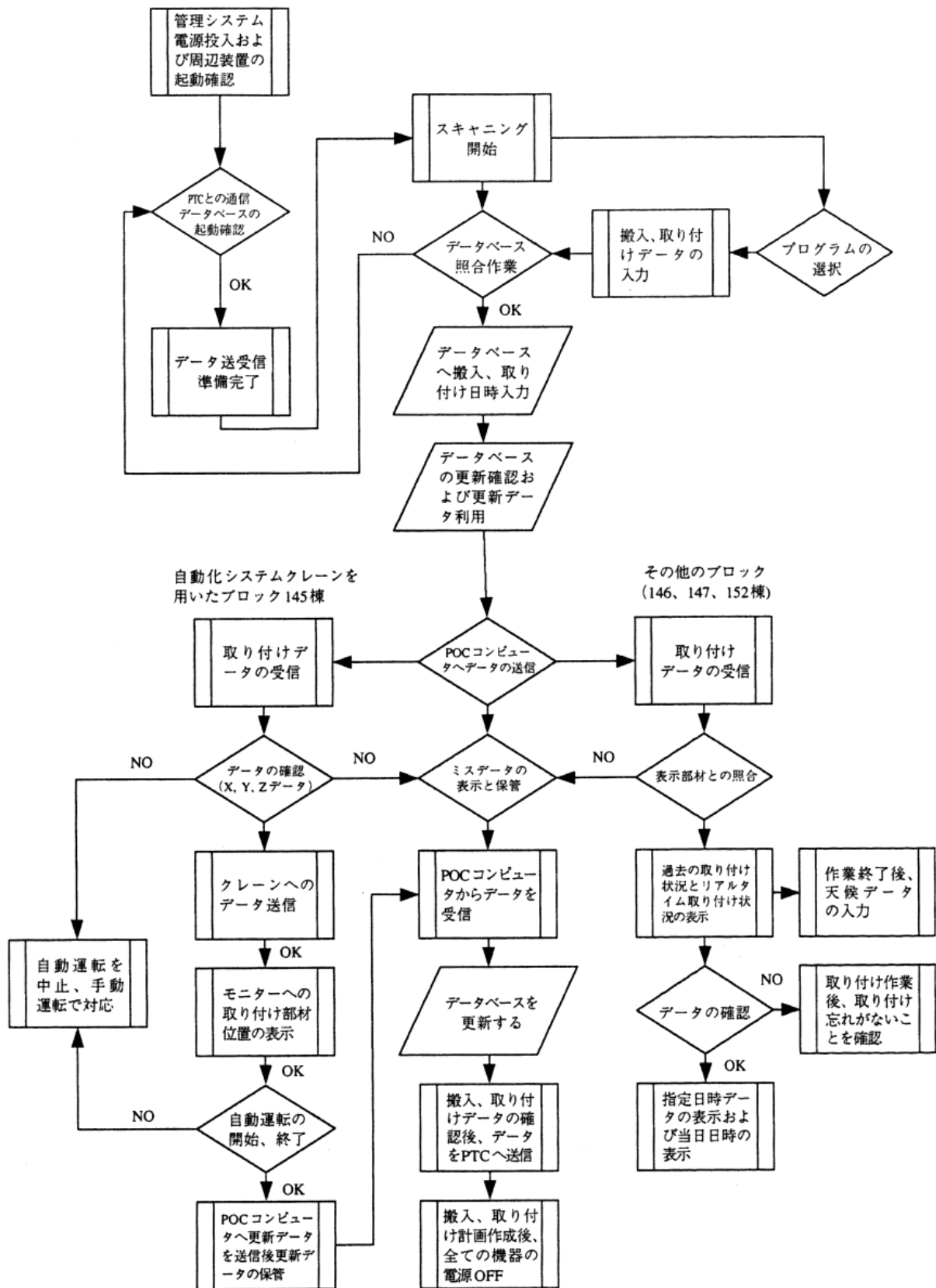
第1図 システム外観イメージ



写真1 システム外観

出典：「シンガポールにおける自動化建設施工の試み」、「建設機械 VOL. 40 No. 2 31 頁」、「2004 年 2 月」、「山王隆、田中靖之（五洋建設株式会社）著、日本工業出版／建設機械編集委員会発行」

図2 自動化システムと部材管理システムの簡略フロー図



第3図 データ処理簡略フロー図

出典：「シンガポールにおける自動化建設施工の試み」、「建設機械 VOL.40 No.2 34 頁」、「2004 年 2 月」、「山王隆、田中靖之（五洋建設株式会社）著、日本工業出版／建設機械編集委員会発行」

【出典／参考資料】

「建設機械 VOL.40 No.2 31－36 頁」、「2004 年 2 月」、「山王隆、田中靖之（五洋建設株式会社）著、日本工業出版／建設機械編集委員会発行」

【技術分類】 1－1－1 生産・物流管理システム

【 F I 】 E04G21/28@A, B66C23/28@Z

【技術名称】 1－1－1－2 全天候建設システム

【クレーン種別】 1－3 ジブクレーン、1－1 トロリ式天井クレーン

【技術内容】

神戸東部新都心の住宅建設事業において、地上 33 階の高層 RC 集合住宅の施工に、RC 自動化システムを適用した。このシステムは、先端技術を結集し、作業環境の向上、建物の品質・工期短縮を目指したものである。

(1) 屋根架構

今回使用しているキャノピー（全天候屋根）は 46m×36m の面積をもち、天井クレーン等を含む、重さ約 600t の仮設屋根と 4 本の柱から構成されており、柱にはタワークレーンのポストを利用し汎用性を高めている。クライミングのためのポストの延長は、キャノピーの上を走行するジブクレーンによって行わる。

(2) 搬送システム

本システムの特長は、クレーンの「垂直搬送」と「水平搬送＋建方」の機能を分離させ、装置もそれぞれ独立させたところにある。部材は高速貨物リフトで上階へ垂直搬送され、キャノピー下面に設置した旋回式天井クレーンで部材を受取り、水平搬送されて所定の位置に建込まれるシステムである。

（図 1）

この旋回式クレーンのブームは建物外周から差込む取付け方を要する作業において大いにその威力を発揮した。

(3) トータル部材管理システム

工場から出荷される各種 PC 部材には、種類・取付け位置の情報を盛込んだバーコードラベルが貼付されており、搬入時にハンディターミナルで読取ること、約 1 万ピースの資材をコンピュータ管理する支援システムが採用された（図 2 参照）。

全天候屋根は、暑さがしのげ、雨の中での作業が少なくなるなど作業環境の改善効果が顕著であり、屋根下の天井クレーンの運転は、作業のすぐ隣で操作できるため、玉掛者との合図も正確に行えかつ取付け者の指示に瞬時に反応できる点で、タワークレーン方式より極めて安全であった。

【図】

図 1 並列搬送システム図

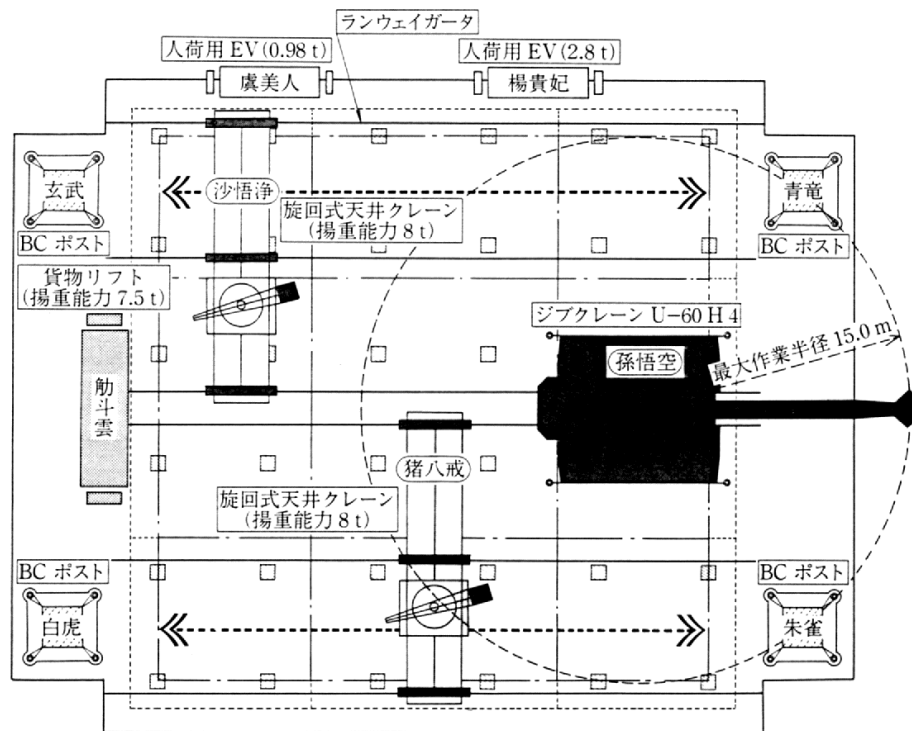


図-5 並列搬送システム図

出典：「RC 自動化建設システムによる高層集合住宅の施工－神戸東部新都心住宅建設事業における適用例－」、「建設の機械化 No. 588 27 頁」、「1999 年 2 月」、「猿渡栄太郎、宮川宏（株式会社大林組）著」、「日本建設機械化協会発行」

図 2 管理システム概念図

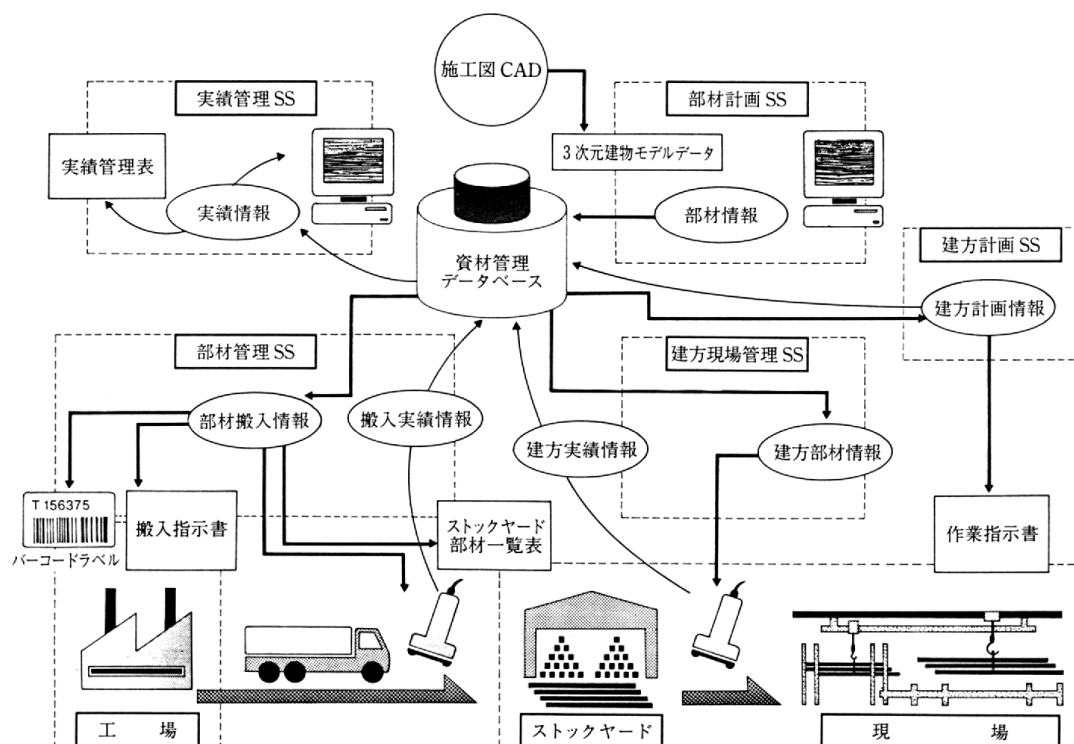


図-6 管理システム概念図

出典：「RC 自動化建設システムによる高層集合住宅の施工－神戸東部新都心住宅建設事業における適用例－」、「建設の機械化 No. 588 29 頁」、「1999 年 2 月」、「猿渡栄太郎、宮川宏（株式会社大林組）著」、「日本建設機械化協会発行」

【出典／参考資料】

「建設の機械化 No. 588 23－31 頁」、「1999 年 2 月」、「猿渡栄太郎、宮川宏（株式会社大林組）著」、「日本建設機械化協会発行」

【技術分類】 1－1－1 生産・物流管理システム

【 F I 】 E04G21/14, B66C23/28@Z

【技術名称】 1－1－1－3 クレーン機能を分離した建設システム

【クレーン種別】 1－3 ジブクレーン、1－1 トロリ式天井クレーン

【技術内容】

タワークレーン（クライミング式クレーン）依存型の従来の超高層 RC 集合住宅施工方法では、サイクル工程は、ほとんどの時間がクレーン作業で占められていてそのサイクル工程は、1フロアあたり7～8日程度かかるのが一般的である。幕張新都心の超高層マンション（地上：32階、高さ：104.7m）の建設施工にあたり、垂直揚重と水平運搬（取付け）のクレーンを分離することによりクレーン能力負荷率の最適化を図り、サイクル工程の短縮を図った。本システムは、垂直搬送用の2基のジブクレーン（各120t・m）と水平搬送用の4基の天井クレーン（各4.8t）を組込んだ搬送フレームと、それを地上部から支持する4本のマストから構成される。搬送フレームはマストに組込んだ昇降装置を同調制御して、躯体工事の進捗に合わせてリフトアップする。また躯体工事完了後には、搬送フレーム全体を「ロの字型」として建築物の外側をリフトダウン（下降）させ地上付近でシステム解体を実施する（図1、図2）。

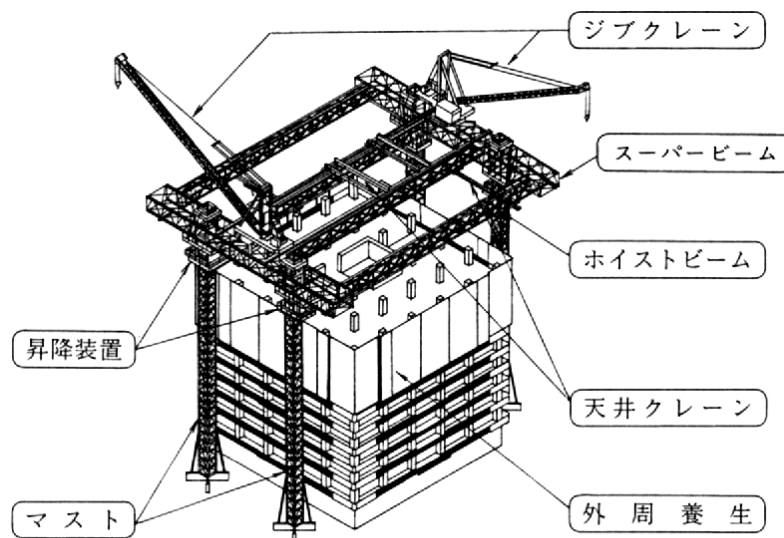
サイトファクトリーで作られた資材や外部からの搬入物をジブクレーンで垂直揚重する。1回の上げ下ろしだけで約15分程度必要となり、この間上部の施工階では荷揚げされた資材を天井クレーンを使用して、搬送・取付け作業を行う。

また、システム型枠や仮設材など順次転用する資材も天井クレーンを使用して盛替え、間配りを行う。このように、垂直揚重作業と転用、搬送、取付け作業の揚重機を分離することにより、待機時間をなくし、効率の良いサイクル工程を構築している。また、取付け作業を間近なクレーンで行えるため、作業性・安全性も向上している。

今回の施工では、比較的早い段階で「6日サイクル」を実現でき、躯体工事全体としては約2.5か月の工期短縮が図られ、機械システムの効果を実証することが出来た。

【図】

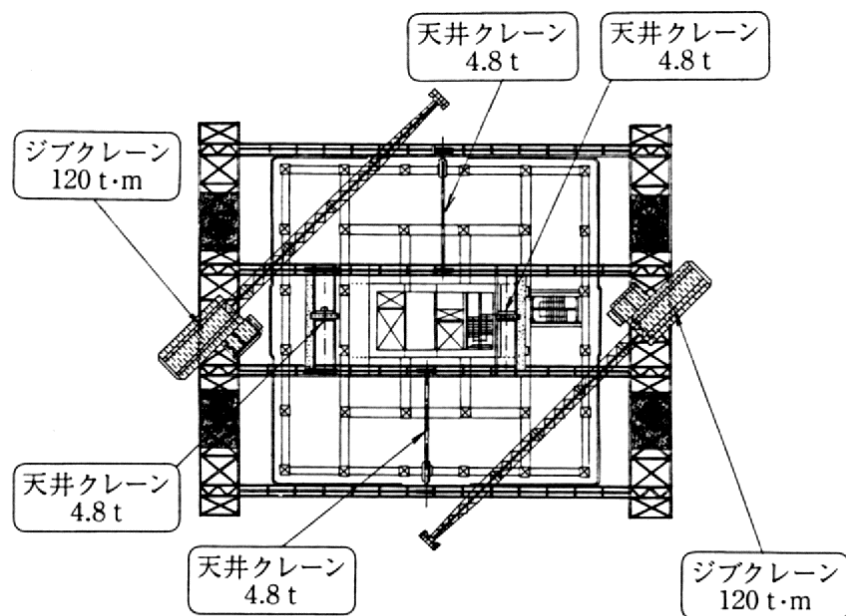
図1 システム概略図



図—5 システム概略図

出典：「RC造超高層マンション向け機械化施工システムの開発と適用—ニュー・スマートシステム—」、
「建設の機械化 No. 614 28頁」、「2001年4月」、「箕輪晴康（清水建設株式会社）著」、「日本建設機械化協会発行」

図2 システム平面図



図—6 システム平面図

出典：「RC 造超高層マンション向け機械化施工システムの開発と適用—ニュー・スマートシステム—」、
「建設の機械化 No. 614 29 頁」、「2001 年 4 月」、「箕輪晴康（清水建設株式会社）著」、「日本建設機
械化協会発行」

【出典／参考資料】

「建設の機械化 No. 614 26—32 頁」、「2001 年 4 月」、「箕輪晴康（清水建設株式会社）著」、「日本
建設機械化協会発行」

【技術分類】 1－1－1 生産・物流管理システム

【 F I 】 G06F17/60, 104, G06F17/60, 504

【技術名称】 1－1－1－4 建設工程管理における揚重機予約管理システム

【クレーン種別】 4 共通

【技術内容】

超高層建物の施工においては、資機材の揚重作業が建設工程のネックポイントである。揚重機の能力を最大限に発揮させるために、揚重作業量を事前に山崩しして揚重負荷を均一化することを目的に、工事現場への搬入トラックと揚重機の間にストックヤードを設け、ストックヤードと揚重機間のハンドリングを自動化、パソコンによる揚重管理システムの開発などを行い、1995年に56階建ての超高層建物に適用した。しかし、パソコンへの入力負荷が大きいので、このたびWeb揚重管理システムの開発を行った。

Web揚重管理システムは、各協力業者の事務所に設置された端末からインターネットに接続することで揚重予約・確認が出来るシステムで、その機能構成を図1に示す。

工事事務所に設置した揚重調整端末では、Webサーバから1週間分の揚重申込みデータを取込み、一定の手法に基づく自動調整と手動調整で揚重予定を作成し、サーバに揚重予定として送ると同時に、事前に揚重機のクライミングや工事現場の休日等の制約条件を作成することで、サーバに揚重制約として転送する。

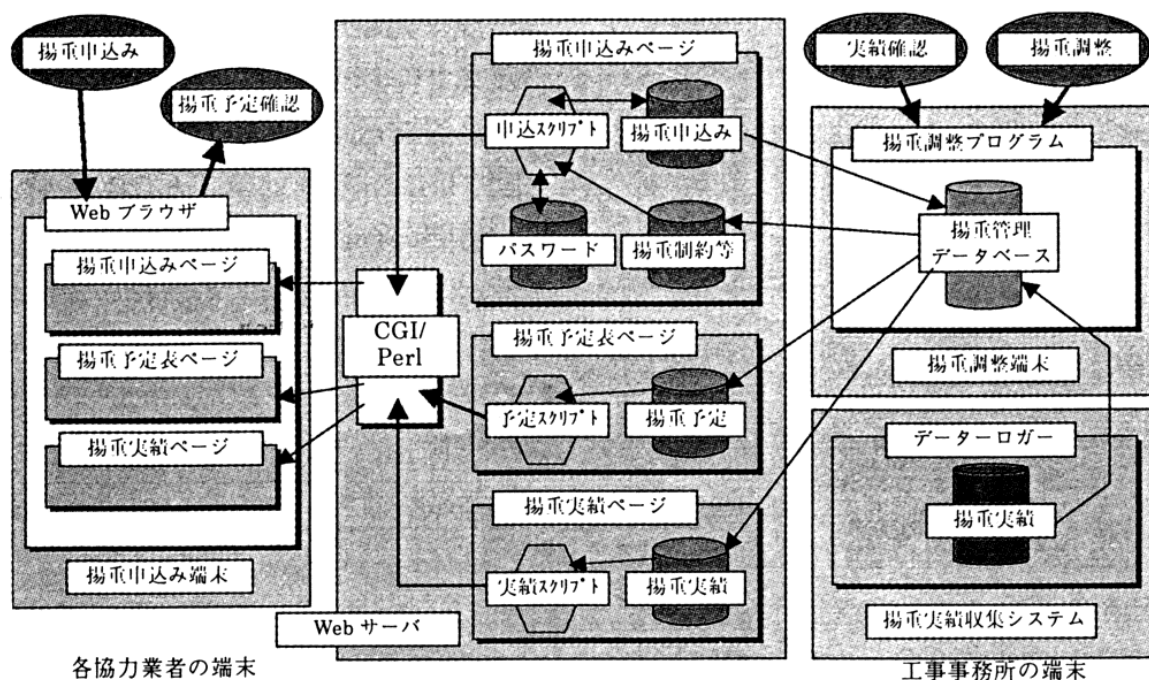
Webサーバには、携帯電話からもアクセスすることが出来るので、協力会社の担当者は工事現場に直接赴くことなく、外出先からも揚重予約状況の確認や予約申込みが実現できる。

「いつでも」「どこからでも」揚重予約が可能となり、この結果、揚重管理者による予約データの入力や揚重調整作業時間が従来の約20%となり、業務が大幅に軽減された。

当初、工事用エレベータを対象に開発したWeb揚重管理システムは、その後、躯体工事の鉄骨や型枠、鉄筋といった資材を扱うクレーン等の揚重機の予約や、資材を現場に運び込むトラックなどの搬出入管理にも利用できるように改造を加え、3つの工事現場に適用している。

【図】

図1 Web揚重管理システムの構成



図—3 Web揚重管理システムの構成

出典：「IT 利用による自動化搬送システムの開発－建築工事における仕上・設備資材の揚重作業を対象として－」、「建設の機械化 No. 625 45 頁」、「2002 年 3 月」、「浜田耕史、堂山敦弘（株式会社大林組）著」、「日本建設機械化協会発行」

【出典／参考資料】

「建設の機械化 No. 625 42－48 頁」、「2002 年 3 月」、「浜田耕史、堂山敦弘（株式会社大林組）著」、「日本建設機械化協会発行」

【技術分類】 1－1－1 生産・物流管理システム

【 F I 】 G06F17/40, 340@B, G06F13/00, 680@A, G06F17/60, 504

【技術名称】 1－1－1－5 コンテナターミナルマネジメントシステム

【クレーン種別】 1－5 コンテナクレーン

【技術内容】

無線データ伝送方式によりトランスファークレーン、コンテナクレーンなどのコンテナヤード内の機器とワークステーション群をネットワーク接続し、コンテナターミナルマネジメントシステムを構築した。本システムは分散処理を行い、負荷の分担、業務ピーク負荷に影響されない安定した応答時間の確保、ダウンサイジング化を実現した。

図 1 にシステム構成図を示す。

またコンピュータ技術の進歩により、本システムはその周辺システムとのネットワーク化、入力自動化も進み、WEB による関係先の情報ネットワーク化などの WEB 化も行われている。

図 2 に WEB 化の例を示す。

【図】

図 1 システム構成図

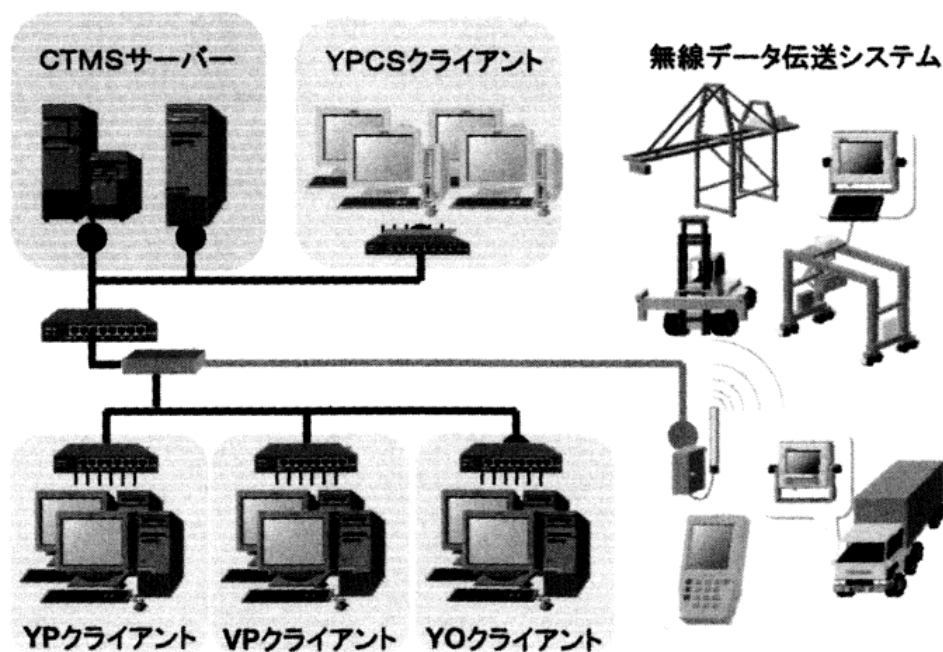


図 2 分散システム構成図

出典:「コンテナ荷役機器とターミナルシステム」、「三井造船技報 NO. 178 19 頁」、「2003 年 2 月 1 日」、
「藤原潔（三井造船株式会社）」、「三井造船株式会社発行」

図 2 WEB 化の例

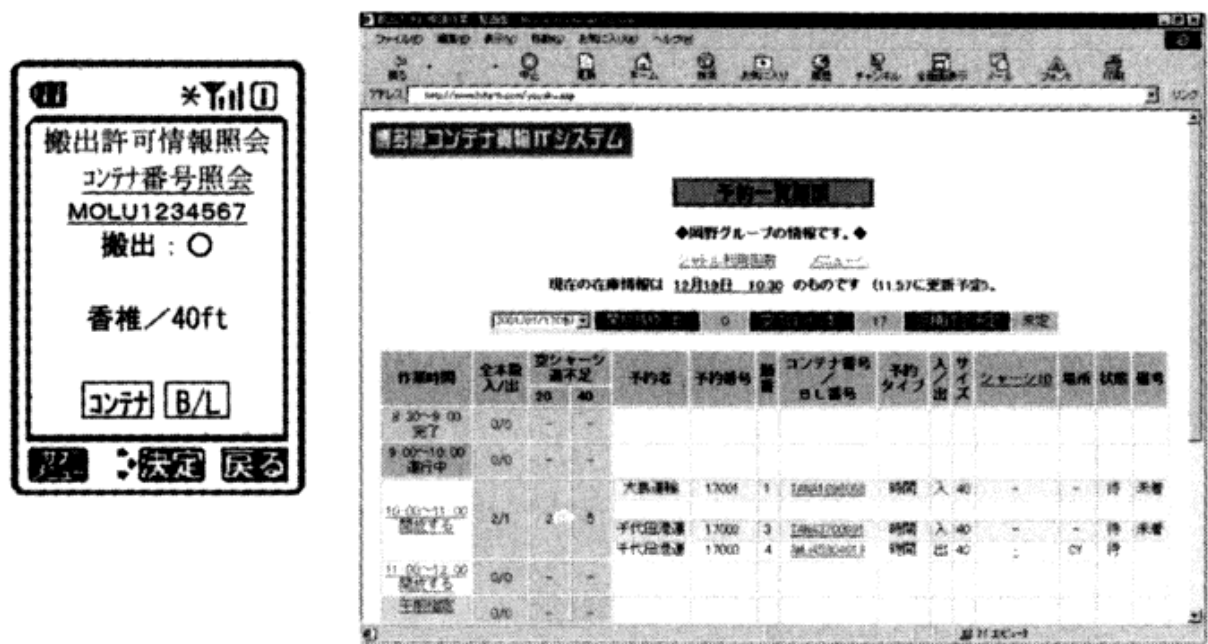


図 3 携帯電話からの搬出可否紹介と予約画面

出典:「コンテナ荷役機器とターミナルシステム」、「三井造船技報 NO. 178 19 頁」、「2003 年 2 月 1 日」、
「藤原潔（三井造船株式会社）」、「三井造船株式会社発行」

【出典／参考資料】

「三井造船技報 NO. 178 16－20 頁」、「2003 年 2 月 1 日」、「藤原潔（三井造船株式会社）」、「三井造船株式会社発行」

【技術分類】 1－1－1 生産・物流管理システム

【 F I 】 B66C13/46@G, B66C13/46@A, B65G63/00@G

【技術名称】 1－1－1－6 岸壁における積荷位置検出による置場管理

【クレーン種別】 1－6 アンローダ

【技術内容】

従来困難とされていた船倉内、製品出荷ヤードにおける積荷の位置管理を正確に行う荷役クレーンポジショニングシステムを開発した。

フック位置は製品位置と同じであると思わせるので、フックを検出することで、製品位置も同様に検出できる。フック位置の検出には RTK 方式（リアルタイムキネマティック）の GPS 測位を適用することとしたが、GPS 受信機の取り付け位置はアンテナの上空視界が遮られない場所を選定する必要がある。

このシステムは、機械構造の異なる 2 種のクレーンに対して以下の方式で実現した。

(1) RTC クレーン（Rubber Tire Crane：タイヤ走行式アンローダ）

GPS 測位によりクレーンの絶対位置を求め、クレーン内で縦横行するフック位置をレーザ距離計で計測する方式（図 1）。

(2) LLC クレーン（Level Luffing Crane：引込クレーン）

フック上部のアーム先端に GPS アンテナを設置するとクレーンアームを引込んだ際にアンテナの上空視界が遮られてしまう。そのために図 2、3 のとおりに GPS アンテナを 2 台使用し、その相互位置関係から幾何学計算を実施することで、フック位置を算出する方式。

(3) 全体システム

図 4 にシステム構成を示す。各クレーンとデータ管理中央局を SS 無線 LAN で接続することにより、リアルタイムな製品管理ができ、そのデータを管理するための人員及び手間が削減でき、出荷情報の品質を向上させたことで、誤出荷を削減した。

【図】

図 1 RTC クレーンシステムの概念図（立面）

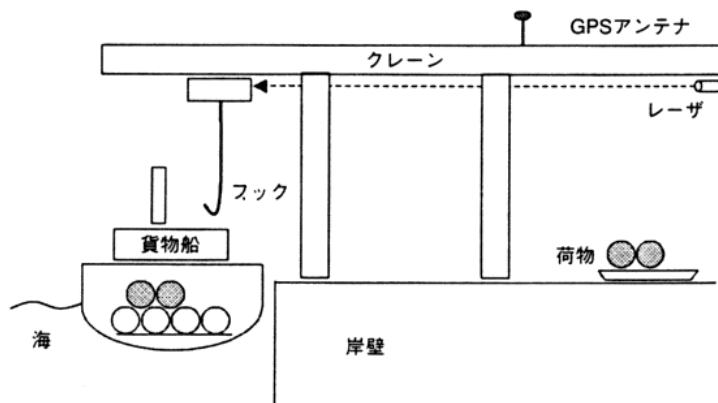


図 2 RTC クレーンシステムの概念図（立面）

出典：「荷役クレーンポジショニングシステム」、「日立造船技報 VOL. 62 NO. 3 20 頁」、「2001 年 10 月」、「弓場啓次、川口忍、山岡敦郎、蔭中之仁、高木信治、山口裕一（日立造船株式会社）著」、「日立造船株式会社発行」

図2 LLC クレーンシステムの概念図（立面）

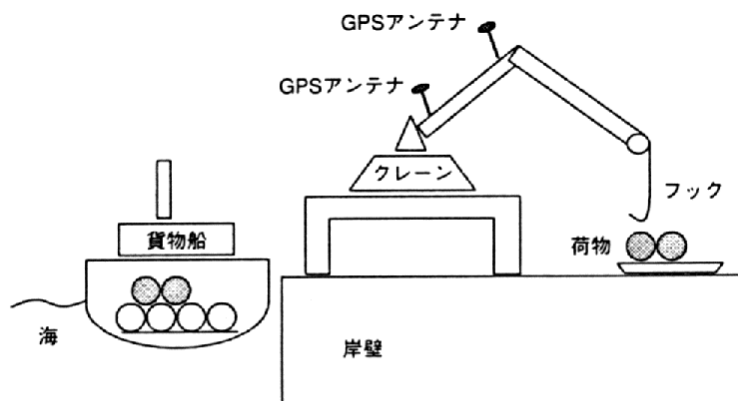


図4 LLC クレーンシステムの概念図（立面）

出典：「荷役クレーンポジショニングシステム」、「日立造船技報 VOL.62 NO.3 21頁」、「2001年10月」、「弓場啓次、川口忍、山岡敦郎、蔭中之仁、高木信治、山口裕一（日立造船株式会社）著」、「日立造船株式会社発行」

図3 LLC クレーンシステムの概念図（平面）

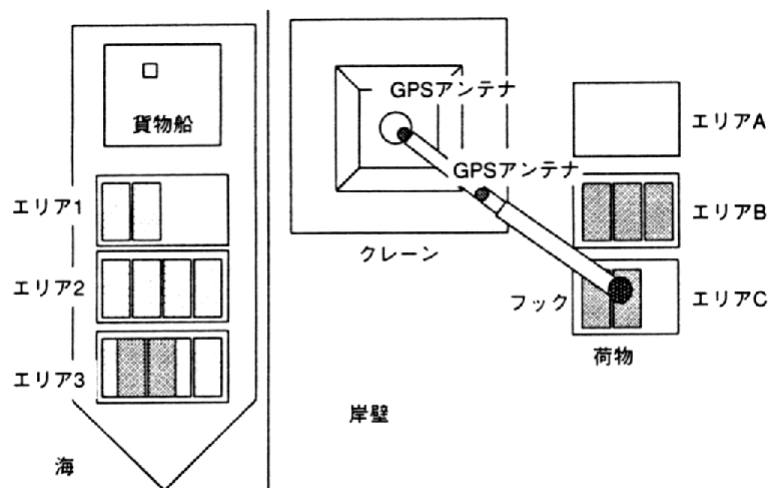


図5 LLC クレーンシステムの概念図（平面）

出典：「荷役クレーンポジショニングシステム」、「日立造船技報 VOL.62 NO.3 21頁」、「2001年10月」、「弓場啓次、川口忍、山岡敦郎、蔭中之仁、高木信治、山口裕一（日立造船株式会社）著」、「日立造船株式会社発行」

図 4 システム構成図

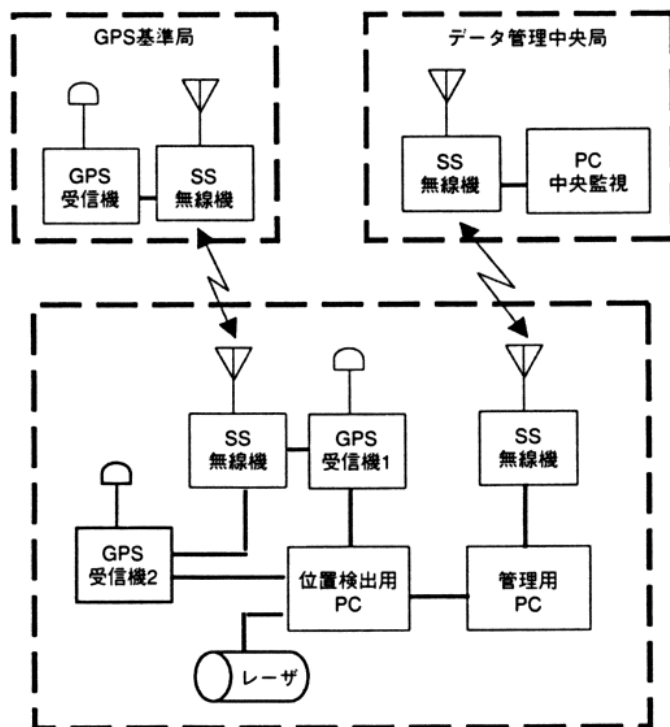


図 1 システム構成図

出典：「荷役クレーンポジショニングシステム」、「日立造船技報 VOL. 62 NO. 3 20 頁」、「2001 年 10 月」、「弓場啓次、川口忍、山岡敦郎、蔭中之仁、高木信治、山口裕一（日立造船株式会社）著」、「日立造船株式会社発行」

【出典／参考資料】

「日立造船技報 VOL. 62 NO. 3 169－172 頁」、「2001 年 10 月」、「弓場啓次、川口忍、山岡敦郎、蔭中之仁、高木信治、山口裕一（日立造船株式会社）著」、「日立造船株式会社発行」

【技術分類】 1－1－1 生産・物流管理システム

【 F I 】 G06F17/60, 108, G06F13/00, 680@A, G06F17/60, 504

【技術名称】 1－1－1－7 冷延工場における物流管理

【クレーン種別】 1－1 トロリ式天井クレーン

【技術内容】

熱延鋼板を素材として冷延鋼板を生産、さらにその冷延鋼板を原板として鍍金鋼板を生産している冷延工場では、素材である熱延鋼板は、港に面した 2000DWT 級運搬船が接岸可能なコイル荷役用バースに荷揚げされ、ホットコイルヤードに移送される。製品の冷延鋼板と鍍金製品は、ほぼ全量を各製品ヤードから埠頭へと移送し、コイル運搬船で出荷される。

場内のコイル輸送は、無人搬送車と自動クレーンの導入、搬送設備の自動運転、および生産設備の生産管理システムと連携した物流管理システムの構築により完全無人化されている。無人搬送車は安全柵で区分された専用走路を、磁気誘導による無軌道方式で走行する。走路内およびパレットステーションでの位置決めは、車軸に取付けた PLG と走路の要所要所に設置した磁気式マーカーによって行う。自動クレーンの位置認識は PLG により行い、絶対位置検出には非接触磁気メモリ式リミットスイッチを使用している。コイルのハンドリングを行うリフターには、外形・幅・重量の計測機能が備えられ、物流システムからのコイル情報と比較することで確認を行うことができ、システムの信頼性を向上させている。

ホットコイルヤードに 3 基、鍍金前仕掛ヤードに 2 基、冷延製品ヤードに 2 基、鍍金済仕掛ヤードに 1 基、鍍金製品ヤードに 2 基の計 10 基の自動天井クレーンを設置した。また、バースには橋型クレーン 1 基と天井クレーン 1 基を設置した。バースクレーンの船内荷役が、クレーン運転室へ表示された作業選択情報に基づいて手動操作される以外は全自動で運行される（図 1 参照）。

コイル物流管理システムは、搬送管理システム、操業管理システム、置場管理システムと連携して行われている。これらの連携はホットコイル荷揚げ時、生産設備へのコイル投入時、生産設備出側、製造出荷時に行われ、その例を生産設備へのコイル投入時について説明する。（図 2 参照）

操業管理システムは生産計画に従って、素材コイルの投入順を置場管理システムと生産設備制御システムに伝達する。置場管理システムは作業可能な自動クレーンに対し作業情報を伝達する。生産設備制御システムでは、自動クレーンが投入したコイル情報を置場管理システムから得て、操業管理システムとの情報と照合することにより、異常材の投入を防止している。

これらの物流無人化システムにより、50 人以上の省力化が達成されるとともに、コイル搬送時のミスが皆無となった。

【図】

図1 コイル搬送システム構成図

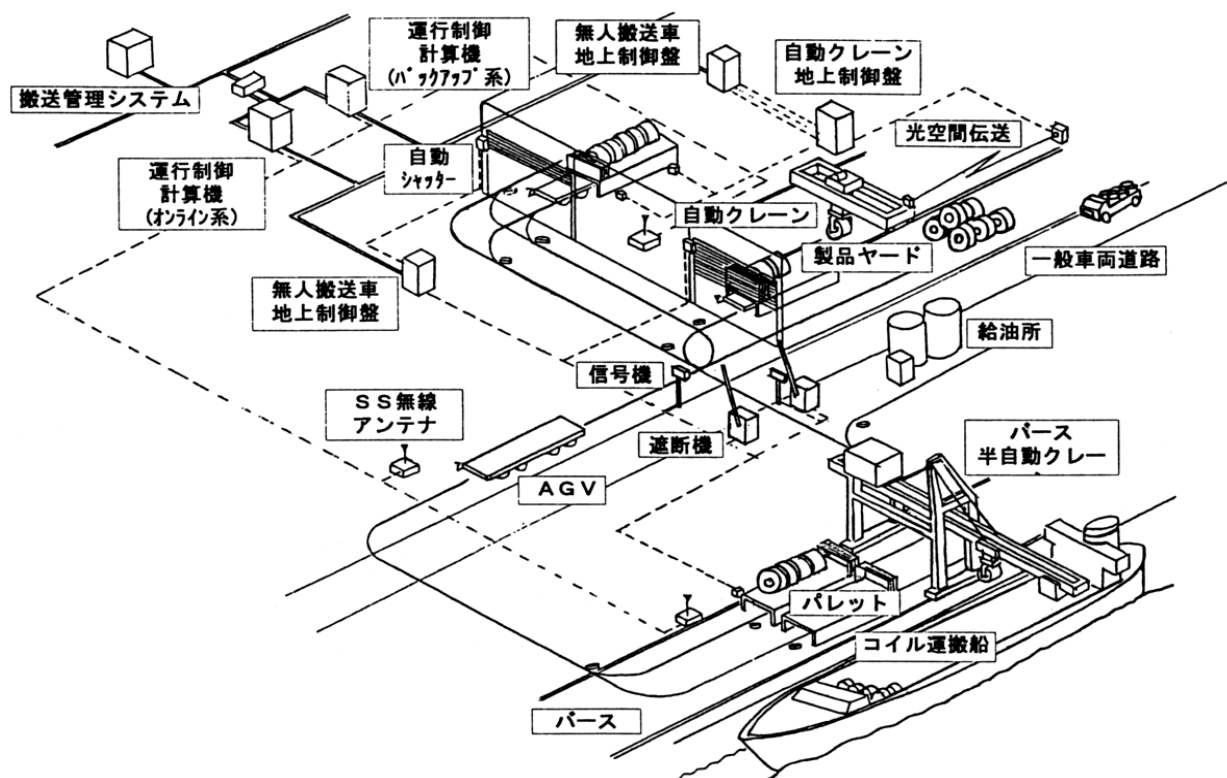


図-2 無人搬送車制御システム構成

出典：「最新鋭冷延・表面処理工場におけるコイル物流の無人化」、「港湾荷役 第46巻4号 428頁」
「2001年7月」、「佐々木直之（日新製鋼株式会社）著」、「港湾荷役機械化協会発行」

図2 生産設備へのコイル投入時のシステム連携

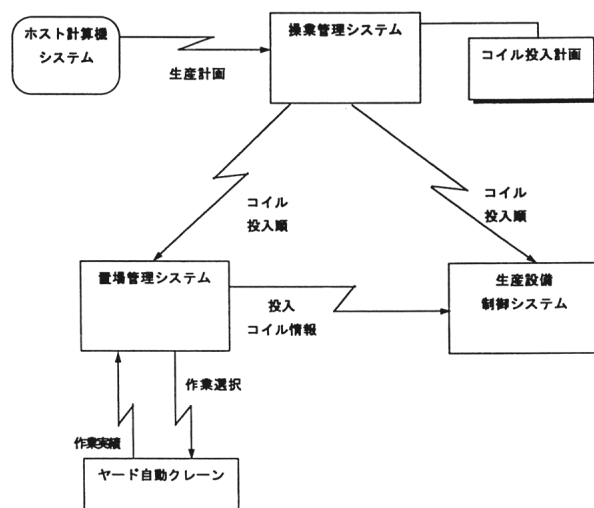


図-4 生産設備へのコイル投入時のシステム連携

出典：「最新鋭冷延・表面処理工場におけるコイル物流の無人化」、「港湾荷役 第46巻4号 430頁」
「2001年7月」、「佐々木直之（日新製鋼株式会社）著」、「港湾荷役機械化協会発行」

【出典／参考資料】

「港湾荷役 第46巻4号 426－431頁」、「2001年7月」、「佐々木直之（日新製鋼株式会社）著」、「港湾荷役機械化協会発行」