

Web 定盤システムの構築と運用

酒井 徹*

Sakai Toru



近年、当社伊万里事業所では8万トン中型バルクキャリアから31万トン大型タンカー、その他3万8千 m^3 中型LPG運搬船まで幅広い船型の船を建造している。建造過程において船体ブロックは内業工場にて製作され出棟した後は、ブロック置き場（艀装ヤード・塗装ヤード・ブロックヤード等を含む）において艀装・足場・塗装等の作業を行い、さらに完成度を高めてドックに搭載される。このブロック置き場には常時130～200ブロック程度が配置されており、作業を進める上でブロックの現在地は関係者にとって必要な情報となるが、日々刻々と移動するブロック位置を把握する事は困難である。これまでは社内ネットワークシステム上に構築した既存の「定盤配置システム」を利用していたが、このシステムではリアルタイムにブロック置き場のブロック位置情報を更新する事は出来ず、またシステムへの位置情報入力作業も手間が掛かっていた。これらを解消するために、以前より調査研究開発にて携帯情報端末を活用した定盤配置システムの再構築を取り組んできたが、2018年より「Web 定盤システム」として実際のブロック搬送作業において運用を開始し、改善を続けながら現在に至っている。今回はこれまでの経緯とWeb 定盤システムの機能や運用状況を紹介し、今後のIoTの展望についても報告する。

1. 緒言

伊万里事業所では2000年代に入りブロック置き場の拡張を含む2度の大型設備投資が行われ、建造量が従来の1.5倍に増えたことからブロック置き場のブロック数が増え、これらを管理する負担も大きくなった。ブロック搬送作業は外業課 搭載係 搭載ステージの搬送班が担っているが、配置状況の管理は全て手作業で行われており、当時運用していた定盤配置システムへ位置情報を登録する事で関係者が配置場所を確認する事は可能であったが、実際のブロック搬送作業から定盤配置システムの情報更新までには1日程度のタイムラグが発生するため、リアルタイムに位置を把握する事は出来なかった。

このような問題を解消し、かつ入力作業のIT化や移動実績データを用いた分析を行う事を目的として、調査研究開発にて九州大学のアドバイスを受けながらスタートさせ、新たな構内物流システムの検討を行ってきた。

また本取り組みは、昨今のIoTの活用が叫ばれる中での新しい取り組みの一つとして、様々なシステムを繋ぐハブになる事も想定し開発を進めている。

2. 従来のブロック置き場管理

従来の管理手法は、2000年にリリースされた定盤配置システムを次の4ステップで運用していた。（第1図）

- ① 搬送作業者がブロックを置いた場所を都度メモする。
- ② 搬送作業終了後に現場事務所のホワイトボードへ1日分の搬送内容を記載する。
- ③ ホワイトボードへ記載された各ブロックの位置情報を定盤配置システムへ入力する。
- ④ 翌朝、定盤配置システムで位置情報を閲覧可能となる。

当時は位置情報を何も確認できない状態からスタートした為これでも良かったが、2度の大型設備投資でさらに管理範囲が広がった事で毎日の定盤配置システムへの入力作

業等の管理負担は増えていった。また、ブロック搬送作業から位置情報のシステム入力作業までに一旦ホワイトボードを経由するため、ステップが増えて人為的な入力ミスの可能性も高まる。また、定盤配置システムで位置情報を閲覧できるのは翌日となりタイムラグがある事から、定盤配

置システムを参考にして目的のブロックの場所へ向かうと、既にブロックは別の場所へ搬送されており、搬送班へ問い合わせを行うか自分で広いブロック置き場を探し回るという無駄が発生するケースもあった。



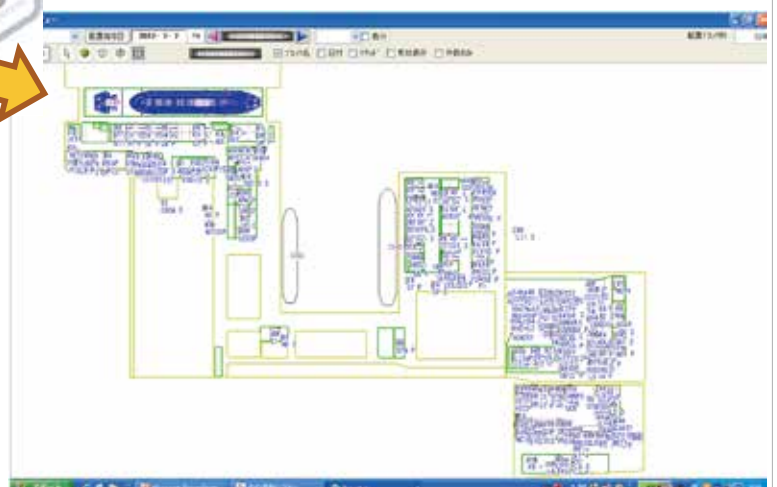
- ① 搬送作業時に配置場所をメモ（記憶）しておく。
通常 5～6 台の搬送台車を運航し、構内のブロック移動を行う。1 日あたり約 60 ブロック程度の搬送作業を行う。



- ② 搬送作業終了後に現場詰所のホワイトボードへ移動したブロックの場所を記入していく。



- ③ 全ての作業が終了した後に、搬送班の作業者がホワイトボードを確認しながら定盤配置システムへ登録作業を行う。
(登録作業は毎日残業で1～1.5h 程を要していた。)



- ④ 翌日の朝には情報が更新され、関係者が閲覧できるようになる。
ただし、搬送作業の翌日でなければ移動後の位置が分からないタイムラグが発生する事や、多くのブロックを管理する搬送班の負担が課題であった。

第1図 定盤システム運用の流れ（従来の作業手順）

3. 検討から運用開始まで

これらの事情から、より簡単にブロック搬送場所を記録しそれを分析する事を目的として、2010 年頃より九州大学からアドバイスを頂きながら新システムの検討をスタートさせた。当初は携帯端末として PDA と簡易 GPS を用いたシステムを開発してテストを行ったが、ブロック位置入力の簡素化やリアルタイム化までは到達する事は出来なかった。ただし、取り組みの経験や九州大学の協力のおかげで、技術や知見を蓄積する事が出来た。

その後、タブレット端末や低価格データ通信 SIM の普及、VPN 接続を用いた社内ネットワークへの接続が可能になった事で実用化の機運が高まった為、2016 年度の調査研究開発で再度取り組みを再開し、iPad+格安 SIM+VPN 接続を用いた Web ブラウザで動作させるシステムとして開発を開始した。2018 年には実運用が可能な状態まで開発が進み、実際の搬送作業において既存の定盤配置システムから Web 定盤システムへ完全に移行する事になった。また、実運用にあたってはマニュアル作りや、ユーザーが快適に運用してもらう為の機能改善・追加要望を受けて随時システムの修正も行った。

4. システム紹介

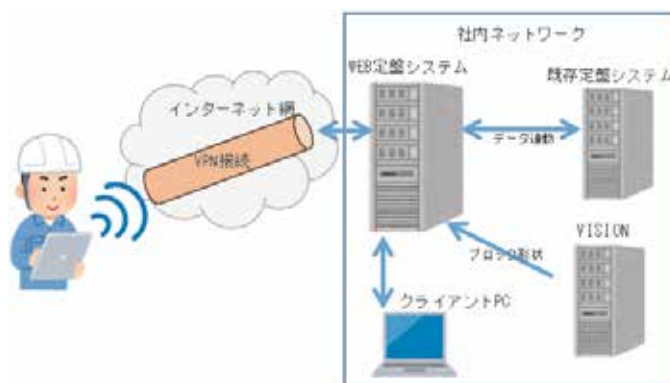
4. 1 システム構成

本システムは、Web アプリケーションとして構築し、ブラウザで表示しているため、利用する機器の OS や環境に依存しない。社内ネットワークに接続している PC や携帯端末であれば、情報の閲覧やブロック移動の内容を編集することができる。ブロックが移動した情報は、リアルタイムでデータを更新し PC やタブレットにて最新の情報を見ることができる。ブロックの編集情報は、移動や配材、持ち込みや搭載などの状況を全て履歴として保存しているため、過去のデータを閲覧することができる。システム構成を第2図に示す。

4. 2 システムの機能紹介

タブレットでの操作を前提としている事から、比較的に小さい画面でタッチする事を想定した操作性となっている。

また、低価格 SIM の通信速度でもストレス無く動作するようにデータ通信量が少ない仕組みで開発されており、既存の定盤配置システムとも連携することで、ブロック置き場に関する情報だけでなく、総組定盤や建造ドック、及び艀装船や内業工場も配置状況が閲覧できるようにした。



第2図 システム構成

5. システム運用の効果と改善

Web 定盤システムの導入により、搬送作業時にその場で即座にタブレットを使って位置情報を更新できるようになったことで、取り組み当初からの課題であった「位置情報入力作業の軽減」と「更新のリアルタイム化」を実現する事が出来た。これにより、搬送班の残業の軽減や関係者の「ブロック探しの手間」が大幅に削減できた。(写真1)

また、本システムを利用する事で設計情報や日程情報をどこにいても確認したいというニーズが生まれ、新たに以下の情報参照機能を開発して実装した。

- ① 図面参照 (ブロック図/足場図/吊図/部材表 等)
- ② 工程参照 (クレーンコントロール/ブラスト予定
係船情報/搭載中日程)
- ③ ブロックアレンジメント参照

これにより、図面や日程などを調べる手間も削減できおり、今後もニーズに合わせて開発を行う予定としている。Web 定盤システムのホーム画面全容と機能の一部を第3図に示す。



写真1 搬送班タブレット操作風景



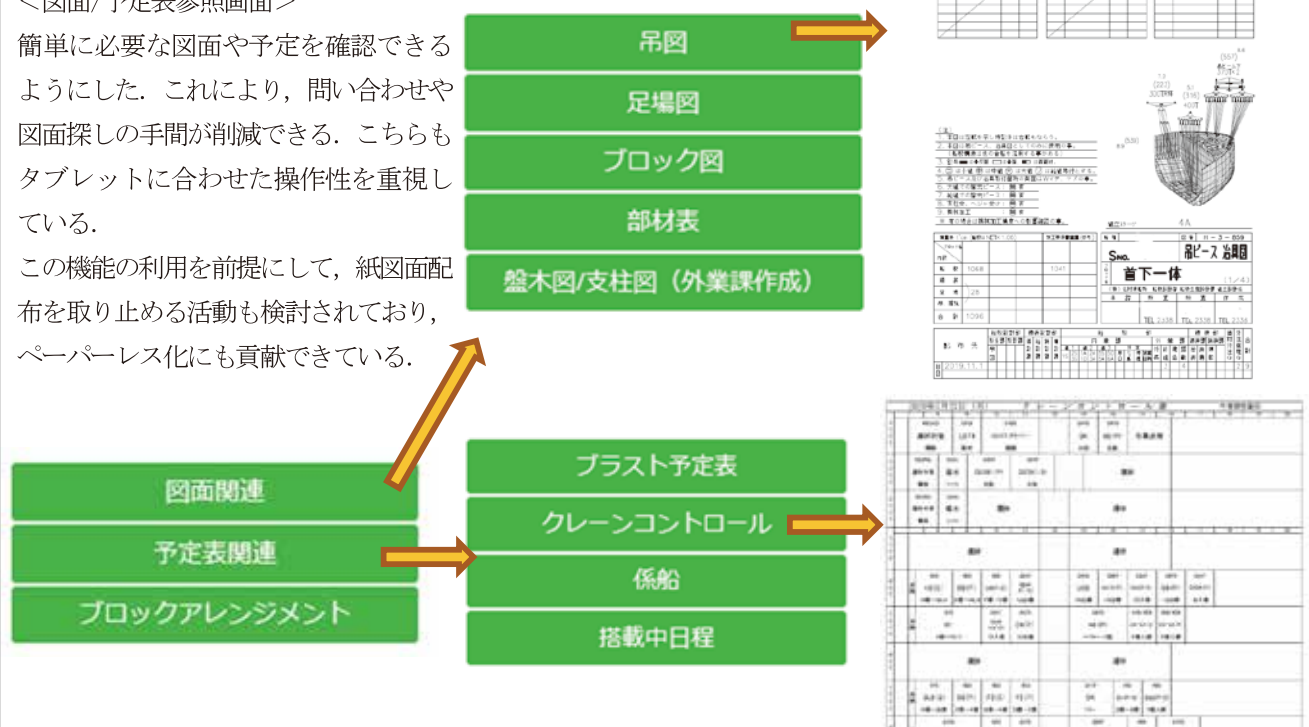
＜Web 定盤システムホーム画面＞

タブレット画面のタッチ操作のみで処理が進むように開発しており、搬送作業時には表示されているブロックをタッチし、「移動」「内業持込」「総組配材」「搭載」などと表示された中から該当する作業を選択するようになっている。登録された情報はリアルタイムに更新され社内ネットワークへ接続可能なPCやタブレットでいつでも確認する事が出来る。

<図面/予定表参照画面>

簡単に必要な図面や予定を確認できるようにした。これにより、問い合わせや図面探しの手間が削減できる。こちらもタブレットに合わせた操作性を重視している。

この機能の利用を前提にして、紙図面配布を取り止める活動も検討されており、ペーパーレス化にも貢献できている。

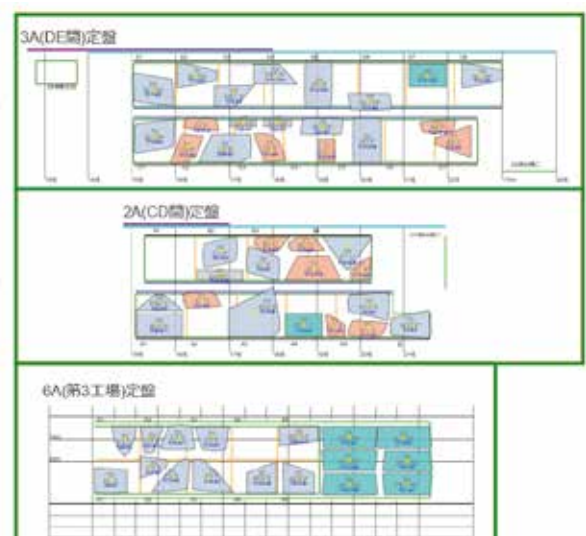


＜内業定盤参照画面＞

既存の定盤配置システムと連動する事で、各内業工場の組立定盤についても本システムで位置情報を確認できるようにしている。これにより、Web 定盤システムで工場内全ての大組以降のブロック位置が把握できるようになった。

また、内業定盤参照画面でも、屋外画面と同様に図面参照機能も利用する事が出来る。

今後予定されている内業工場の WiFi 化や、既に始まっているタブレット活用と連携して、図面探しの手間削減やペーパーレス化を進めていく。



第3図 Web 定盤システム画面と参照機能の一例

6. データの分析と今後の活用

6. 1 データ分析

Web 定盤システムへ登録されたデータは csv 形式で出力できるようになっており、Excel の機能であるピボットテーブル等を使えばより簡単に目的に応じたデータ集計やグラフ作成が可能であり、自分達で分析が出来る。

詳細な分析は専門機関に依頼する必要があるが、従来では非常に手間や労力を要するため、九州大学へ依頼していた。データ収集及び整理と分析において、今回、分析部分を内製化できるようになった意義は大きい。(第4図)

実際に運用開始から得られた実績情報を元に、各搬送台車の稼働率を分析する事で搬送台車リプレース時の必要台数や搬送能力選定に有用な情報を提供できている。

6. 2 今後の活用と IoT の展望

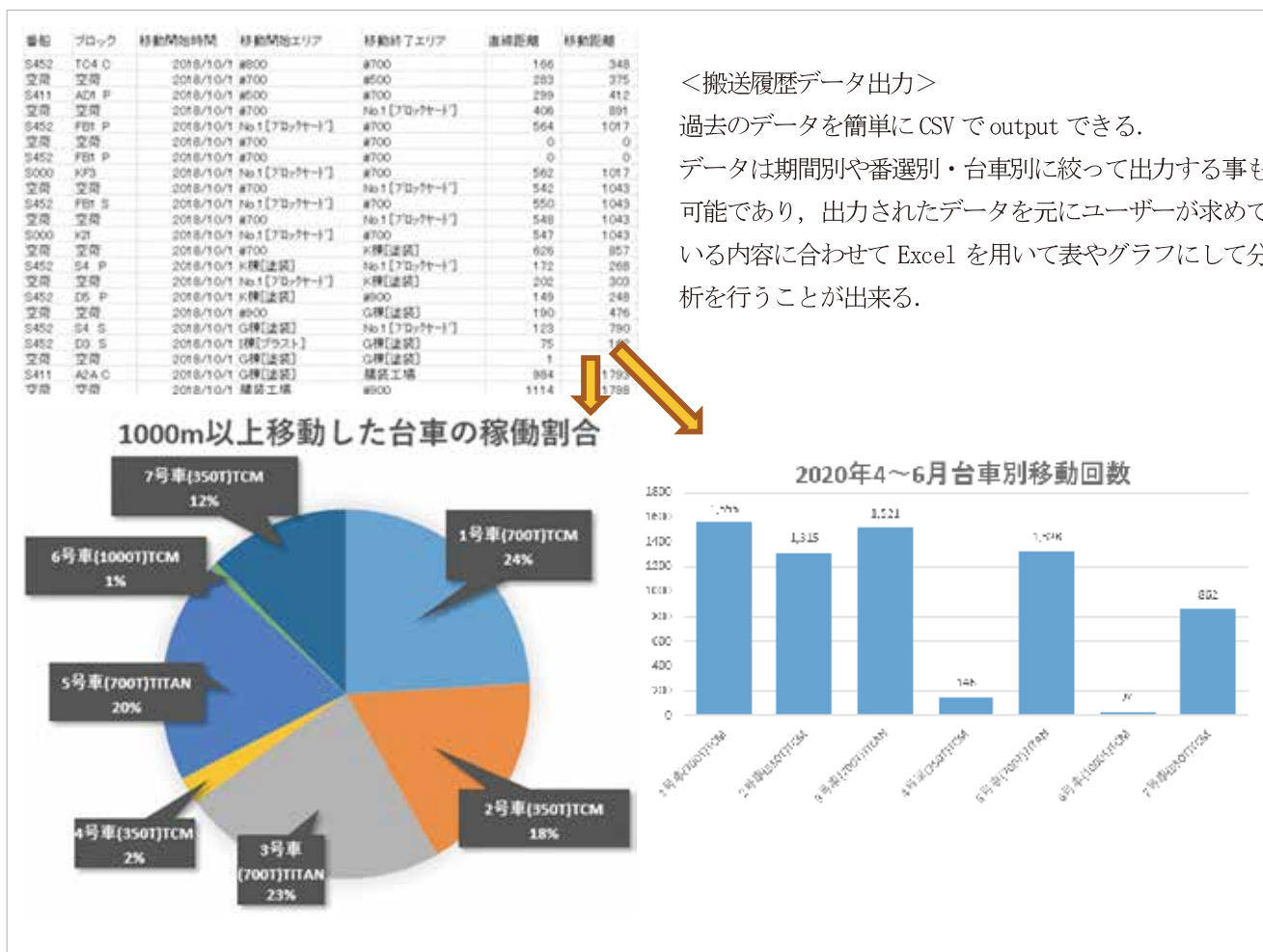
近年は製造業の AI/IoT への取り組みが大きなトレンドとなっているが、成功事例として取り上げられるのは機械

化されたライン生産工場の事例が多く「人が主役」の造船業では、なかなか進んでいないのが現状である。

今回の Web 定盤システムはブロック搬送作業管理からスタートした取り組みであるが、携帯端末で操作できる事や工場全域のモデルをカバーしており、今後の伊万里事業所におけるデジタル先進化に貢献できるのではないかと考えている。

ただし、一筋縄ではいかない取り組みとなるので、実現に向けては次のようなステップを踏んで進める事が望ましいと考えている。

- ① AI/IoT を活用した将来像を描く。(最終目的は何か)
- ② 既存のシステム(データベース)をリンクする。
- ③ 工場(作業/進捗)を「見える化:モニタリング」する。
- ④ 「見える化」した情報を活用して作業を改善する。
- ⑤ デジタル空間で建造シミュレーションを実行する。
- ⑥ ④⑤を繰り返して低コストで船を建造する。



第4図 蓄積された搬送作業データの分析

現状、まずは③の「見える化」を3年以内に実現する事を目指して関係者で協議を進めており、今年度中に②既存システムとのリンクまで開発を進めたいと考えている。(第5図)

AI/IoT の取り組みは短期的にはメリットが分かりにくく、検討や導入には費用も発生するために進め辛いという難点はあるが、これからも造船業を続けていく上で避けては通れない領域だと考えており、今後も調査研究開発等を通じて伊万里事業所の造船先進工場を目指して活動を行っていく。

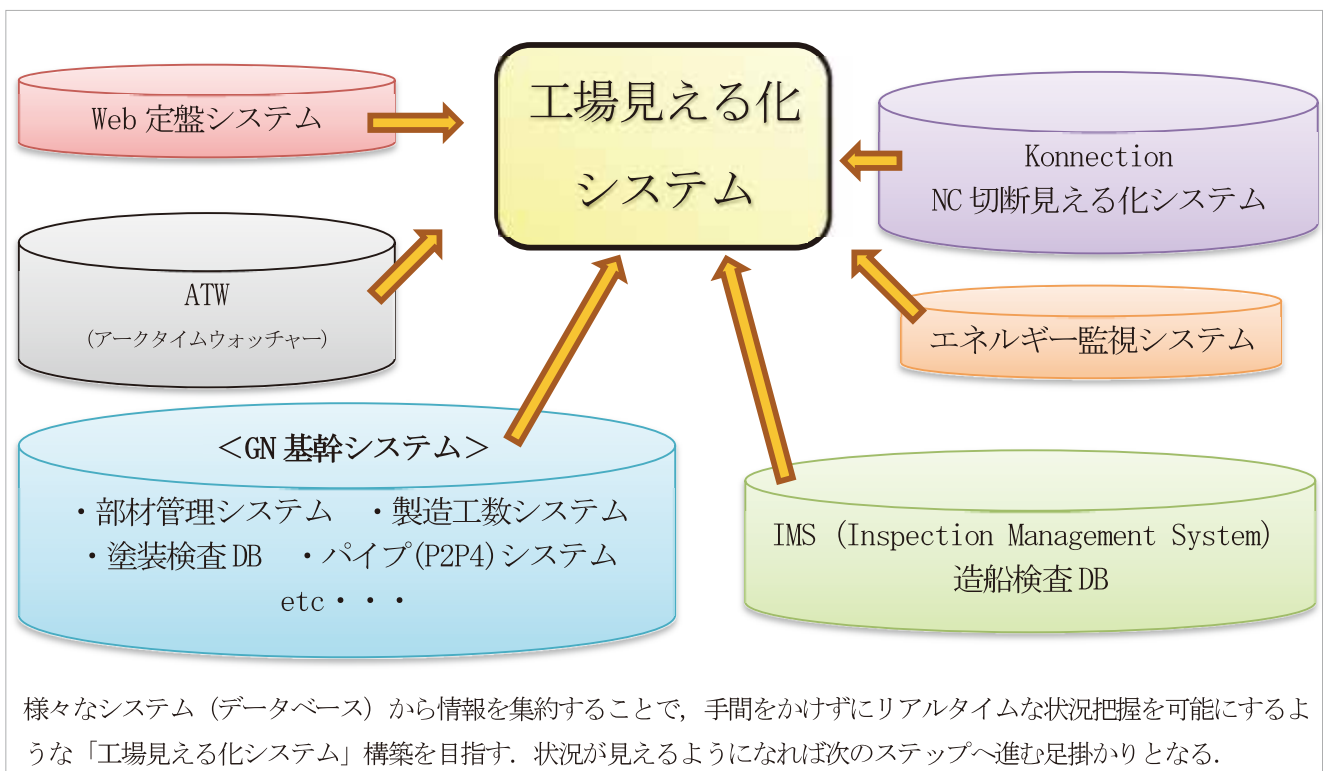
7. 結言

Web 定盤システムを用い、アナログであったブロック搬送作業の記録をデジタル化する事で、当初から目標としていた「搬送作業管理の軽減」や「ブロック探しの手間の削減」を達成する事が出来た。

また、携帯端末を用いて様々な情報を閲覧したいという新たなニーズの発掘や、他のシステムと連携させる事による工場見える化の構想が現実味を帯びてきたことで、今後の伊万里事業所の AI/IoT 活用に向けた足掛かりとなった事は非常に意義のある事であった。

謝辞

本テーマは検討から運用まで 10 年近く経過しており、その間に多くのメンバーに関わって頂きました。本システムは、その時々で様々な検討を行って頂いたメンバーの熱意により実現できました。関係者各位にこの場を借りて深く御礼申し上げます。



第5図 工場見える化システムの将来構想