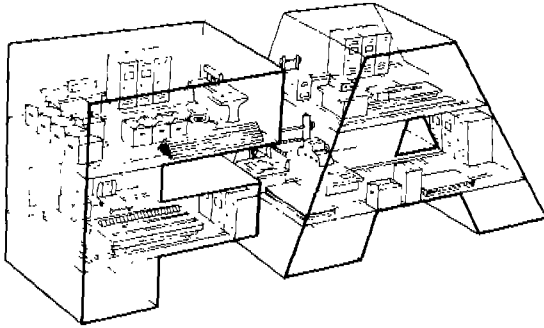


코스트다운을 위한 FA 계획 ③

2 FA의 시스템 디자인



1. FA의 의미

1980年代의 生産 시스템 이노베이션으로서 FA가 産業界에서 注目되어 그 氣運이 매우 높아지고 있다. FA에 관한 産業에 加工機 메이커, NC 메이커, 로봇 메이커, 制御機器 메이커, 컴퓨터 메이커 등이 일제히 참가하여 치열한 先陣 競争을 하고 있다.

機械組立形은 FMC 및 FMS라 불리우는 時代에서 FA化時代로 들어가 自動化的 規模 및 自動化的 레벨이 더욱 더 擴大化, 複雜化되고 있다.

FA란 Factory Automation의 略字이다.

1970年代에는 플랜트·오토메이션이 脚光을 받았다. 그 當時는 素材産業 즉 石油精製, 石油化學 및 製鐵을 中心으로 프로세스·오토메이션화가 進行되었으며 現在는 완전히 裝置産業化 되고 있다.

한편 機械組立産業에서는 전에는 工作機械의 高機能化와 함께 트랜스퍼머신으로 대표되는 高速, 專用機에 의한 自動화가 主流였다. 그후 NC(數値制御)工作機械가 注目을 받아 NC 機械

II. FA 構成을 위한 프로세스

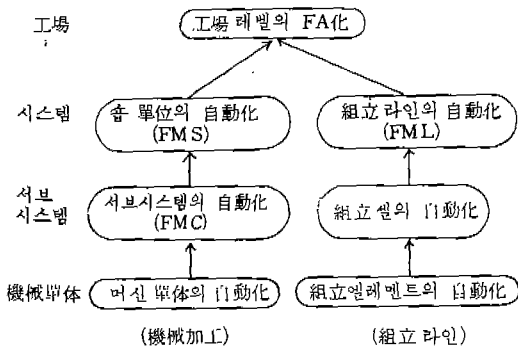
의 導入과 관련한 “省力化”라는 用語가 普及되었다.

그후 産業용 로봇의 高機能化, 低廉化에 의하여 1980年代는 로봇 元年이라 부를 만큼 現場에 의 導入이 늘어났다. 그리하여 지금은 生産現場의 機械化는 機械加工에서는 단계 NC(머시닝센터)의 單體機械 레벨의 自動화를 뛰어 넘어 셀 레벨의 自動化 즉 FMC(플렉시블·매니팩처링·셀)을 經由하여 이미 各工程을 自動搬送機로 연결한 無人化를 꾀한 工場이나 NC·MC 工作機, 핸드링 로봇을 포함한 미니컴의 集中制御를 하는 FMS(플렉시블·매니팩처링·시스템)의 導入 등이 진척되고 있다.

한편 細立工程의 플렉시블한 自動화는 機械加工보다 2~3年 늦게 着工되었으나 로봇, 베이스콘베어 및 組立 셀을 포함한 FMS組立 라인이 前記機械加工속과 연결 또는 單獨의 모양으로 數 많이 設置導入되어 있다.

FA란 CAD/CAM+로봇, 또는 FMS+無人搬送, 自動倉庫 등의 FMS보다 더 넓은 범위에서의 工場의 自動화를 志向하여 쓰여지고 있다.

여기서 CAD(컴퓨터·에이디드·디자인),



〈그림 1〉 機械加工과 組立 라인의 자동화規模의 레벨

CAM (컴퓨터·에이더드·매니팩처링)이란 計算機에 지원된 設計, 生産 시스템을 말한다.

또 FA라는 경우는 프로세스産業이라는 것보다 機械組立工場의 無人化를 말하는 것으로 또 나아가 多量生産의 트랜스퍼머신 등의 對比로 말하면 多品種少量生産工場의 省力化, 自動化를 꾀한 것으로 FA의 F中에 Flexibility도 들어 있다.

그림 1은 현재의 FA化的 主流를 이루는 機械加工과 組立 라인의 자동화規模의 레벨 對比를 표시한다.

2. FA化計劃의 樹立法

FA化計劃은 生産 시스템 設計의 一環으로 불필요가 있어 시스템 構築의 目的과 目標를 명확히 하여 社長 및 工場幹部의 合議와 양해를 받아 들 필요가 있다. FA化 對象範圍가 매우 限定된 것, 즉 머신 單位 또는 셀레벨의 범위이면 現場, 工場의 스태프 및 工場管理者層의 合의와 양해로 실시할 때도 있다. 設備投資의 目的으로서는 下記의 項目을 생각할 수 있다.

- (i) 新製品開發에 따라 發生하는 경우
- (ii) 生産量增加對應을 위한 老朽設備更新 또는 新設
- (iii) 省力化, 不良低減 등 合理化를 目的으로

하는 경우

(iv) 法規制의 變化나 勞動環境改善에 의한 경우

어느 경우라도 FA化計劃이 세워지는 일이 있으나 上記의 그것들의 경우 및 FA化 對象範圍에 의하여 計劃을 세울 때의 設計思想, 設定課題 및 設計順序가 다르다. 예를 들면

(i) 工場을 對象으로 하는 경우, 工場内外의 物流, 工程間物流, 工場内の 設備 레이아웃, 工場倉庫, 製品의 흐름 方法, 工場建設 등이 課題가 된다.

(ii) 플로우 또는 좁은 대상으로 할 경우, 工程間物流, 設備 레이아웃, 스톱에리어 準備方法과 時間 등이 課題가 된다.

(iii) 工程 레벨의 자동화에서는 前後工程과의 中間組立品을 받고, 주는 方法과 타이밍, 單位機械의 導入, 設備開發이 주체가 된다.

그러면 設備投資의 目的을 合理化投資, 그것도 코스트다운에 직접 연결되는 目標를 정하면 그림 2에 표시하는 바와 같다.

FA化的 目的이 코스트다운이면 生産 시스템 改革에 앞서 製品側에 改善余地가 있는가를 檢討할 필요가 있다. 이에선 바라에티·리덕션(VR), 그룹·테크놀로지(G.T)가 有效한 方法이다. 특히 FA시스템은 3~5年の 中長期 레인지로 장래를 보아 들 필요가 있어 製品設計面에서의 改革 뿐이 아니고 제품·事業戰略과 밀접한 관련이 있다. 이러한 일은 FA化的 對象범위가 넓게 될수록 重要하다.

다음에 FA化的 對象범위가 工場 레벨이나 플로우레벨이나, 單工程 또는 單位機械만인가 등의 空間的 범위를 決定하는 것이다. 空間的 범위가 결정되면 對策이 되는 全工程의 作業 레벨이

- (i) 人手
- (ii) 機械를 사용한다.
- (iii) 누름단추 등의 操作
- (iv) 完全自動化

의 어느 段階에 있는가를 파악하여 自動化의 余

地, 自動化에 있어서의 課題抽出을 한다.

이상과 같은 課題, 目標, 方策 레벨이 決定되면 그 方策 레벨에 따른 推進體制를 만들고 그 體制는 生産 시스템의 改革의 범위와 그 레벨에 따라 다르게 되어 표 1에 표시하는 바와 같이 된다. 對象範圍의 크기, 現生産 시스템에서의 革新度, 導人이나 開發이나에 의하여 필요로 하는 멤버를 참여시켜 필요에 따라 프로젝트 팀을 조직하는 것이 바람직하다.

3. 生産 시스템과 잘 調整된 FA 시스템의 實現

製造工程을 自動化하였을 때 바로 自動化機械를 생각하기 쉬우나 重要的 것은 FA化 構想과 生産 시스템을 어떻게 構築하느냐의 필로소피이다.

自動化生産 시스템의 計劃 및 設計에 있어서는 종전 너무나도 單一設備의 하드 設計에 눈을 돌려 소프트 면에서의 檢討가 不充分하였기 때

문에 많은 企業에서 自動化에 실패하였다. 그것은 固有技術者의 관심이 소프트 면에는 없고 또 設備導入에 있어서 베이커 依存形이었기 때문이라고 생각된다. 이 때문에 自動化設備의 레벨에 브레이크다운하기 前에 生産 시스템 構築에 당면하여 고려할 것을 다음에 열거한다. 生産의 特性, 生産形態에 따라 어느 것을 適用할 것인가를 檢討하여야 하겠다.

(1) 製品設計의 再檢討도 필요

製品의 機構의 單純化, 製品構成間의 가로 사이의 設計, 部品の 標準化, 工法面에서 본 변경, 部品點數의 削減, 自動化하기 쉬운 形狀에의 變更 등을 우선 실시한다.

이 점에 관하여는 VR, GT 및 組立性評價技法 등이 이미 開發되어 있으므로 그 手法를 適用하여 보는 것도 하나의 方法이다.

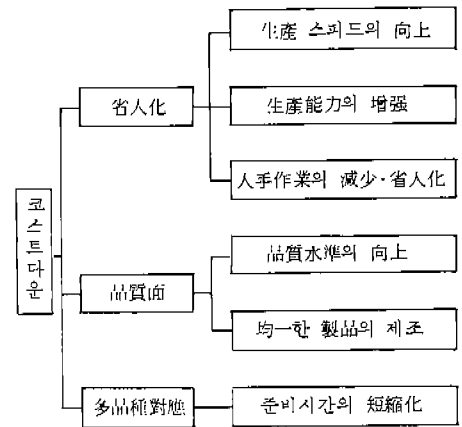
(2) 製品의 長期的인 展望을 갖도록 할 것

製品의 長期的인 品種變動, 數量規模를 미리

〈표 1〉 FA化의 레벨과 關連組織

(○ : 主体的으로 參加, △ : 部分的으로 參加)

關連組織 FA化의 목표	工場 長	製造 部門	生産 技術	製品 設計	生産 管理	CPU SEr	資材	營業
1. 單位로봇 MC, NC의 導入		○	○					
2. 加工機		○	○					
3. 群管理(DNC)		○	○		△	△		
4. 組立 라인 導入	△	○	○	△		△	△	
5. FMS 導入	△	○	○		△			
6. 加工·組立·貫 化部品供給 시 스템	○	○	○	△	○	○	△	
7. CAD/CAM 貫性	△	○	○	○		○		
8. 生産管理 시스 템과 連結	○	○	○		○	○	○	
9. 버라이어티· 리덕션	△	○	○	○			△	△



〈그림 2〉 FA化의 주된 目的

想定하여 自動化의 程度, 生産能力規模를 決定한다. 製品企劃의 變更, 프로덕트·믹스의 변경으로 사용할 수 없게 된 自動化設備를 工場内에서 볼 수 있는데 製品의 장기적인 展望에 결점이 있거나 設備投資를 아끼면 製品仕様の 변경, 예를 들어 大形化, 生産量의 增加, 減少에 따라 生産能力의 硬直化가 생긴다. 특히 專用機에 일어나기 쉽다.

(3) 工場全体の 시스템 디자인을 志向한다

單發的으로 着想하여 어느 工程에 自動機를 導入하여도 도리어 中間待機가 늘어나든가 가동률이 나빠지든가 準備期間이 늘어나든가 한다. 또 때로는 어느 工程에서는 省力化가 다른 工程에서 工數가 늘어나든가 재료비의 增加 등을 發生시킬 때가 있으므로 留意할 필요가 있다. 生産計劃과의 관련, 工場全体の 物流, 工程能力의 밸런스가 나쁘면 中間工程에서 準備作業이 늘어나거나 不必要한 中間待機가 늘어나거나 한다. 製品機種數의 增加와 短期納期化, 準備作業의 削減을 위하여 單純準備化시켜 混流 小ロット 生産이 가능한 設備를 지향하여야 한다. 또 낭비와 異常의 發見이 쉽고 그자리에서 判斷·處置가 가능하도록 눈으로 보는 管理方法을 導入한다.

(4) 運用 시스템을 잊지 말 것

新規設備를 導入하였으나 그 設備의 가동률이 나쁘거나 故障이 계속 發生하여 生産이 중단되는 등 혼란이 생기는 케이스도 더러 있으나 이 원인은 設備導入시의 運用시스템의 檢討不足에 의한 경우가 많다. 運用 시스템의 배려로서는 다음과 같은 일을 생각할 수 있다.

- (i) 設備의 保全
- (ii) 作業者の 訓練·育成
- (iii) 作業編成과 交替制勤務
- (iv) 組合과 折衝

(5) 專用設備는 自社에서 開發하라

汎用設備의 導入은 他社에서도 돈만 내면 쉽

게 흉내낼 수 있다. 따라서 自社製品의 生産에 필요한 설비, 기술은 自社内에서 育成할 필요가 있다. 특히 成熟製品은 各社의 製品設計上의 差보다도 生産技術力의 格차가 승부로 되어 있다. 近者 불을 일으키고 있는 로봇도 그 定義에도 의하나 自力이 있는 會社에서는 自社開發이 상당히 많다.

(6) 周辺裝置에의 配慮

部品の 공급, 반송기기, 로딩·언로딩, 異常檢出과 인터록, 切粉處理, 切削·潤滑油管理, 治工具의 준비와 管理, 프로그래밍 또는 티칭 裝置 등 여러가지의 周辺裝置에의 배려가 필요하다.

(7) 代替案을 準備하라

單發的으로 생각된 것이 아니고 여러가지 觀點에서 檢討를 하여 몇가지의 代案을 반드시 만들어 最適案을 선택한다. 日本의 企業에서는 종전의 習慣的인 견해에서의 案밖에 만들지 못할 때가 많으므로 이를 意識하고 複數의 다른 어프로치 方法을 취할 필요가 있다.

以上の 檢討 및 어프로치方法으로 FA化의 課題設定과 目標가 정하여지나 이들의 과제를 達成하였을 때의 효과를 사전에 파악할 필요가 있다. 표 2에 期待成果指標의 項例를 표시한다.

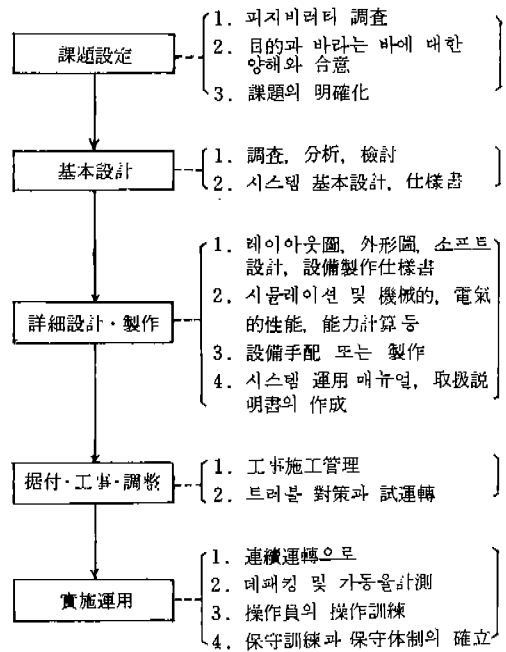
4. FA化 達成의 業務 스텝

지금까지 FA化工場實現을 위한 第1段階인 課題設定의 고려 방법, 어프로치의 指針에 초점을 맞추어 記述하였으나 그 이후의 業務 스텝에 대하여는 이하에 설명한다. 그림 3에 業務플로우를 표시하나 本 스텝은 工場全体로서와 顧客의 FA化를 염두에 두고 있다. 서브시스템(셀의 自動化) 및 머신 單体の 自動化에서는 課題設定과 基本設計 스텝의 業務內容이 比較的 限定되어 있어(他動的으로 주어지는 케이스가 많다). 業務의 主体는 詳細設計·製作以後가 된다.

(1) 第1段階, 課題設定

〈표 2〉 生産 시스템 設計의 評價要素

1. 性能	<ul style="list-style-type: none"> · 必要品質 · 精度의 達成度 · 生産速度 · 生産能力(容量, 臺數)
2. 實現性	<ul style="list-style-type: none"> · 敷地, 法的制約 등 · 技術的인 達成目標, 取得費, 工期上의 問題點 · 採算性
3. 人間性	<ul style="list-style-type: none"> · 그 作業 시스템에서 일하는 사람의 安全性, 하기 어려운 일 등
4. 保全性	<ul style="list-style-type: none"> · 設備의 信賴性(故障이 나기 어려움) · 保全性(點檢, 修理의 하기쉬움)
5. 彈性性	<ul style="list-style-type: none"> · 品種切換의 신속성 · 生産能力增強에의 對應의 容易性 · 轉用性
6. 管理性	<ul style="list-style-type: none"> · 管理하기 쉬움 · 設備, 人的稼働率 · 既存 시스템과의 面立性
7. 運用時의 整合性	<ul style="list-style-type: none"> · 販賣 · 資材部門와의 링크 · 製品의 흐름방법



〈그림 3〉 FA化達成의 業務 스텝

이 스텝에 대하여는 앞서 상세히 기록하였기에 생략한다.

(2) 第2 段階, 基本設計

(a) 全体를 明白하게 한다

우선 圖面化할 것, 理論과 文字만으로는 創造의 이미지를 잡기 힘들다. 특히 産業用 로봇의 應用은 쉽게 圖面表現이 어렵다. 프로젝트의 責任者는 細部的인 것보다 우선 全体掌握이 필요하고 上層幹部의 이해를 求하는 手段이 된다.

(b) 市販 콤파넌트의 活用

自動化的 構成要素는 市販品으로는 거의 足하다 하여도 過言은 아니다. 市販品은 그 나름대로

로 신뢰성이 있고 또 가격과 納期가 明確하다. 물론 그중에는 짧거나 길거나 하여 부적당한 때도 있으나 活用할만한 것이 많다. 活用의 포인트 標準化를 꾀하는 것으로 運動要素(슬라이드 나사 등), 驅動要素(서보모터 등), 締結要素를 각기 選擇하고 이것 저것 여러가지를 使用하지 않아야 한다. 이는 詳細設計 및 保守의 단계에서 크게 필요하다. 問題인 것은 센서 등 케이블, 하이킹 系列이 상당히 귀찮은 것이다. 특히 심플화함으로서 특히 센서에 대하여는 목적을 내지 말고 없어도 되는 方法을 생각하는 것이 先決이다.

(c) 로봇의 選定

産業用 로봇은 近年 더욱 더 高機能化, 高速化가 진보되어 신뢰성도 향상하여 경쟁에 의한 低價格化도 甚해졌다. 어느 機種을 選定하느냐는 테마(課題)에의 적합성에서는 變動情報가 많은 工程에서는 그 나름대로의 多自由度 로봇을,

單純作業에는 從前形 自動化機器로 맞추어 나가야 하겠다.

(i) 케이블, 호스의 整理하기 좋은 機種

(ii) 周圍裝置가 하나라도 적어도 되는 機能을 가질 것

(iii) 工具의 結合이 安定되고 容易한 機構

(iv) 장래 ATC(自動工具交換) 機能의 확장을 保有

(v) 上位計算機와의 通信機能을 保有

(vi) 스페이스와 重量이 적을 것

등이 로봇 選定時에 要點이 된다.

(d) 複數立案

앞으로의 自動化設計는 쓰면 쓸수록 좋게 될 것이다. 여러가지 立案이 될 수 있는 것도 基本設計段階까지이다. 적어도 3案以上の 立案이 필요하다.

(e) 問題點의 抽出

FA化 프로젝트 對象 시스템의 境界領域部(他 라인과의 關係 등), 業務 스템 境界部, 특히 末尾의 “끝”이 往往 問題가 된다. 大小 여러가지의 問題點 메모를 整理하여 技術的, 經濟的으로 分類하여 숨기지 말고 全部를 명백하게 검토하여야 할 것이다.

(3) 第3段階, 詳細設計·製作

本段階는 自社製로 하느냐 購入으로 하느냐에 따라 變化가 많다. 以下에 自社製를 대상으로 하여 要點을 기술한다.

(a) 業務를 명백히 하여 着實하게 消化

業務를 명백히 하여 問題가 적은 스테이션 유닛부터 處理하고 항상 殘務를 명백히 한다. 벽에 부딪혀 思案·難行하는 것은 最的으로 全體의 20%程度이다. 業務의 핵심이 어디인가를 확실하게 하여 둔다.

(b) 設計의 根據가 되는 여러가지 計算

前段階에서도 計算은 一應하게 되나 여기서는 機械的, 電氣的, 電子的인 여러 計算을 상세하게 하여 둔다. 이 先設計의 準備事項, 사이클타임의 上昇, 實稼動投入時의 トラブル 등이 생겼을 때 예를 들면 1랭크의 機器選定 理由을 하는데 필요할 것이다.

(c) 標準化 도모

工具, 治具, 슈트, 피더 등 搬送系, 케이블의 整理, 安全 커버 및 레이아웃, 部品圖의 公差規定, 表面處理, 材質, 材料, 締結基準 등 처음부터 명백히 하여주지 않으면 末端에 가서 收拾

내가 끈 電燈 한 등

다음 世代 밝혀준다

이 안된다.

(d) 레이아웃圖 作成

分擔業務가 進行됨에 따라 각자 조금씩 트러블이 생기기 쉽다. 그렇다고 하여 무리하게 틀에 집어 넣으면 반드시 다른 곳에서 트러블이 생기므로 第2次, 第3次의 레이아웃圖를 作成하여 가며 協同하여 보조를 맞추어 나가야 한다.

(e) 소프트 設計

로봇 專用制御, PC (프로그래머블 콘트롤러) 등을 利用하면 꽤 整理가 잘되나 一般的인 퍼스컴 등의 應用前提가 되면 서로가 理解하기까지는 고생하게 된다. SE담당의 경험과 요구 레벨에 따른 擔當選定 및 納期, 費用의 早期把握이 重要하다.

(f) 附帶業務

詳細設計는 製作圖, 리스트 및 그것들의 檢圖外에 아래와 같은 業務가 있다.

製作仕様書의 作成, 製作費의 算定, 外形圖의 作成, 시스템 運用 매뉴얼과 取扱說明書의 作成 등으로 많은 設計工數가 필요한 業務이다.

(g) 其 他

準備變更의 設計, 시뮬레이션테스트, 問題點 代案設計 등이 있다.

(4) 第4段階, 設置·工事·調整

前記의 製作仕様書에 의하여 自動化設備가 製作되어 드디어 製品現場에 搬入하게 된다.

(a) 設備 引受準備

建物, 空調, 照明 등의 設置場所의 環境條件을 整理함과 함께 바닥 고르기, 電氣·空氣 등의 動力源의 準備 및 既存 또는 新設部分과의 境界에리어의 明確化를 期하여 들 필요가 있다. 또 設置 에리어에 新設備로서는 不必要한 것이 있으면 事前에 철거하고 또 搬入路도 確保할 것.

(b) 工事中의 注意事項

新建築物에서의 設備導入 이외는 現存作業에 리어의 一區劃이 工事對象空間이 되기 때문에 工事作業이 作業者的 加工·組立作業에 될 수 있는 한 영향을 끼치지 않도록 칸막이 천막 등을 設置함과 同時に 安全作業이 되도록 철거를 기하여야 한다.

(c) 調整時的 스케줄 管理

設備調整에 들어가면 外觀만 보고서는 어떠한 內容까지 業務가 終了되었는지를 明確히 모른다. 이 때문에 스케줄과 현실의 進展狀況을 섬세하게 플로우하여 트러블이 發見되면 착실하게 1건씩 해결하여야 한다.

(5) 第5段階, 實施運用

連續試運轉, 데팩킹, 稼動率計測, 操作員의 操作訓練·準備作業訓練, 保守訓練에 이어 實運轉에 들어가게 된다.

連續試運轉이 될 수 있는 한 빠른 段階에 調整段階에서 써 온 현 部品이 아니고 새로운 部品을 多量으로 全工程에 投入하여 設備 체크 및 確認을 할 것, 또 稼動率計測의 단계에서 대상이 되는 全部品을 돌려 실시할 것. 이와 같은 충분한 체크, 檢證을 거쳐 導入된 自動機이기는 하나 생각한대로 가동을 하여주지 않는다. 그 理由는 도대체 어떠한 원리일까. 그리고 어떻게 조사하여 검토하여야 하나,

(i) 詳細設計段階에서의 포인트는 數字化 調査不足과 設計者의 理解不足

(ii) 自動機稼動段階에서의 포인트는 稼動日誌附 不足

특히 최후의 가동일지는 現自動機의 改造에 필요할 뿐 아니라 다음의 自動機設計를 할 때 중요한 데이터로 될 수 있다. 따라서 가동 일지의 데이터화는 고장이 났을 때의 情報를 될 수 있는 한 상세하게 數字的으로 파악하는 것이 포인트가 된다.

(다음 호에 계속)