

JIT시스템 運用의 出發點 - Cellular製造라인의 構築 - A Study on the Formation of Cellular Manufacturing Line for Construction JIT System's Basis -

丘一燮*
申鉉杓**

Abstract

In an effort to become more competitive and cost efficient, many companies have shifted from traditional job-shop production to production using group technology (GT) and cell manufacturing (CM). Cellular manufacturing is critical to implementing Just-in-Time (JIT) production which pointed out in the previous articles, and adopt the U-shaped cell which allows for entry at one end of the U and exist at the other. This paper looks at the availability of cellular manufacturing, by applying those concepts to the small and medium sized industry.

I. 序論

더욱 심해져가는 제반 企業競爭 여건속에서 보다 安定的인 成長과 發展을 기하기 위한 方法의 일환으로써 導入되어지고 있는 JIT(Just-in-Time) 關聯技術은 최근 自動化, Robotics, MRP(II)와 같은 統合 情報시스템 및 CAD/CAM에 이르기까지 擴散되어 있다.[8] 時間과 物資의 浪費, 과도한 在庫 및 非能率의 除去라는 基本概念을 지닌 JIT哲學의 導入 및 成功的인 隨行은 보다 明確한 Q,C,D의 確保에 의해 企業의 競爭力을 強化할 수 있는 契機가 될 것임이 분명하다. 國內外的 切열한 競爭의 加速化는 企業의 生産,調達 및 서비스에 이르는 모든 段階에 있어서의 徹底的 浪費의 除去(Elimination of Waste)와 완벽한 品質管理(Total Quality Control) 그리고 意思決定過程에의 全社員의 參與(Employee Participation in Decision Making)라는 JIT의 3가지 核心原則[4]을 效果的으로 運用할 때 능히 對處해낼 수 있을 것이다. 이러한 原則의 效率의 運用은 生産原價의 節減과 生産리드타임의 短縮, 在庫回轉率의 增加 및 品質向上에 의한 顧客의 滿足등을 創出하기에 충분하기 때문이다. 本研究는 JIT시스템의 成功的인 定着을 위한 核心要素中 하나인 Cellular 製造에 대해 그 內容을 살펴보고 그 適用事例 結果를 살펴본다.

II. JIT시스템과 Cellular製造

1. JIT시스템의 定着을 爲한 主要要素

JIT란 現場의 問題와 非能率을 찾아내고 解決하기 위해 全勤勞者들을 活用하는 組織哲學으로써 단순한 在庫管理技法이 아닌 그 이상의 組織內部的 모든 非附加價値活動을 除去하는 哲學으로써 位置한다.[11] 이러한 JIT시스템은 본질적으로 安定된 負荷量을 確保할 수 있는 反復生産形態에서 적용되어

* 安東專門大學 工業經營科

** 仁荷大學校 産業工學科

짐이 바람직하다. Nellman과 Smith 그리고 Basoian과 Proud에 의해 제시되어진 JIT시스템의 성공을 위해 導入되어져야 하는 주된 事項들을 Finch가 綜合해 놓은 것을 살펴보면 다음과 같다.[3]

- ① 集中化 工場 (Focused Factory)
- ② 作業量의 均等化 (Uniform Work Load)
- ③ 購買物品의 適時納品 (Just-in-Time Delivery of Purchased Goods)
- ④ 生産準備時間의 短縮 (Reduction of Setup Times)
- ⑤ 그룹테크놀로지의 適用 (Group Technology)
- ⑥ 全社의인 豫防保全의 實施 (Total Preventive Maintenance)
- ⑦ 看板의 運用 (Kanban)
- ⑧ 多能工化를 위한 教育訓練 (Cross-trained Employee)

이러한 概念들은 그 나름대로 상당히 有用한 것들이기는 하나 모든 內容을 단기간내에 定着,活用하기에는 다소 무리가 따르는 概念 또한 없지 않다. 따라서 그 企業의 狀況에 맞춘 重要度에 따른 優先順位의 設定과 段階의인 接近이 무엇보다도 強調되어진다. 本 稿에서는 JIT시스템의 成功的 導入을 위해 Finch가 提示한 事項中에서 ①,⑤ 및 ⑧을 考慮한 Cellular 製造라인의 構成事例에 대해서 살펴본다.

2. Cellular製造라인의 定義

細胞型 生産이라고 翻譯되어지는 Cellular 製造는 FMS를 指向하는 시스템으로써 “機械나 設備들이 블록화되어 있어 單一 Cell내에서 原資材의 投入으로부터 製品까지의 變換이 이루어지는 生産시스템”을 말한다. 이 시스템은 多品種少量生産에 彈力的으로 對處해나가는 경우 일반적으로 導入하고 있는 Job Shop形態의 工程別配置의 利點과 能率과 原價側面에서 유리한 製品別配置의 利點을 동시에 追求하기 위해서 開發되어진 대표적인 製造시스템중의 하나이다. 이러한 Cellular製造概念의 擴張은 Skinner가 제시한 集中化工場으로써의 工場內의 工場 (plant within a plant)의 形成을 가능케한다.

加工過程이 類似한 部品の 集合을 部品群(parts family)이라고 하며 특정의 部品群을 加工하기 위하여 必要한 機械를 加工進行順으로 配置한 것을 Cell이라고 한다. Cellular製造란 “部品群別로 이러한 Cell을 形成하여 配置하는 設備配置法 또는 그런 製造시스템”을 일컫는다. 이와같은 Cell은 하나의 機械로 構成되거나 또는 多數의 機械가 自動搬送裝置로 連結되거나 또는 多數의 機械가 컨베이어로 連結된 형태로 存在할 수 있다.

보다 競爭力있고 주변 環境變化에의 迅速한 對處를 目的으로 JIT시스템의 導入을 進行하고 있는 기업의 대다수는 典型的인 Job Shop生産에서 GT生産 및 U라인으로 설명되어질 수 있는 Cellular製造로 그 方向을 旋回하고 있다. Billebach의 研究結果에 따르면 美國의 JIT導入企業을 對象으로 한 設問應答 結果 실제로 JIT의 成功的인 導入을 위한 가장 重要한 要因으로 83%의 企業이 지적한 것은 Cellular製造를 위한 Layout의 變更이었다.[10] Orth와 Hybil, Korzan이 共同研究한 Dover사에서 的인 JIT導入過程 [5]에서도 이점은 특히 重視되었으며, Fry, Wilson 그리고 Breen의 研究[12]에서도 生産準備時間의 減少와 生産所要時間의 短縮, 資材의 손取扱 정도의 減少, 作業者の 流動性提高 및 責任感 強化 등의 點을 기할 수 있는 것으로 Cellular 製造의 重要性을 強調하고 있다. 우리나라의 경우에 있어서도 多品種少量生産에 對應하기 위한 對策으로 이 製造方式에 대한 接近이 역시 강조되어지고 있음을 Morris와 Kim의 研究結果[7]에서 살펴볼 수 있다.

一般的으로는 Cell내의 作業者間 相互協力を 圓滑히하고 資材取扱의 容易化를 기하기 위해 U字 形態의 라인을 形成하게 된다.[11][9] 그러나 그 形態는 全體生産의 物品흐름과 勤勞者間의 相互關係 및 現場의 空間등을 종합적으로 考慮하여 결정되는데 圓이나 V字, C字 또는 三角形態를 취해도 그 本質의인 意味는 변하지 않는다. (그림 1)은 工程別配置와 Cellular製造를 比較하여 보여주고 있는데 Cellular製造는 效率的인 資材移動과 生産進行의 迅速化 및 在工品在庫의 減少 그리고 生産準備時間의 最少化라는 效果를 기대할 수 있게 한다. 工程別 配置에 의한 斷續的인 生産의 경우 部品の 實加工所要時間이 5%에 불과하고 나머지 95%는 機械加工을 기다리는 待機時間으로 消費하는데 Cellular配置에 의한 製造는 이

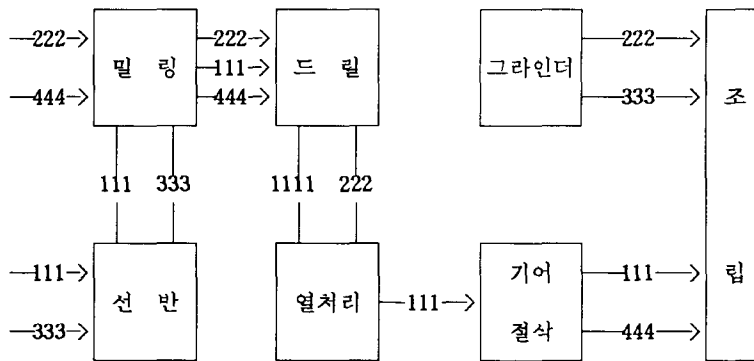
러한 待機時間을 크게 줄일 수 있게 된다.[2] (그림 2)는 U字 形態를 띠는 典型的인 Cellular製造라인으로써 與件變化에의 彈力的인 變化가 可能的인 라인을 보여주고 있다.[9]

III. Cellular製造라인의 構成 - 事例研究

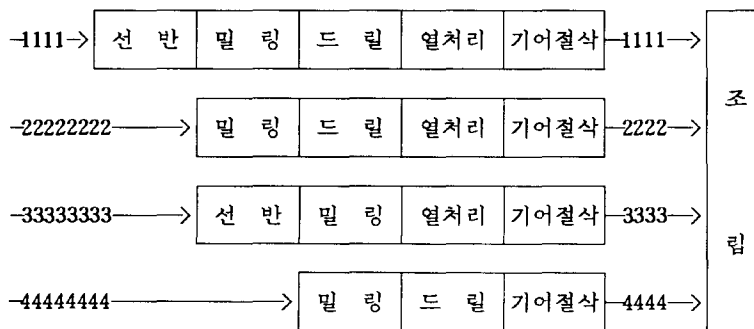
1. 事例研究 業體 概要

경기도 K시에 所在하고 있는 D社는 各種車輛 및 船舶,建設用에 使用되고 있는 볼트와 너트류를 냉간단조를 통해 生産하고 있다. 40여년 이상 同業種만을 고집해 온 이 會社는 최근 業界競爭與件의 惡化에 對處하기 위해서 設備綜合效率의 提高와 投入工數의 節減 및 管理技術力의 強化를 모색함으로써 生産性向上을 통한 競爭力의 提高를 적극 追求하고 있다. 특히 自動車用 볼트 및 너트류의 경우 母社에 의한 多種少量의 適期納品(Just-in-Time Delivery)의 要求가 강해짐에 따라 JIT體系의 構築이 중요한 과제가 되고 있다. 현재의 設備綜合效率은 57.6 %로 상당히 저조한 狀況인데, 이는 金型의 標準化 미비에 따른 生産準備時間의 過多(평균 39.7분/회), 科學的인 設備豫防保全의 實施 未洽 및 設備履歷管理의 不在 등으로 대부분의 中小企業이 보이고 있는 代表的인 特徵들이 主要要因으로 작용하고 있다. 또한 1인 1대의 機械를 擔當함으로써 生産에 投入되고 있는 直接作業人員은 동일규모의 競爭業體에 비해 약 30%정도가 많은 것으로 判斷되고 있다.

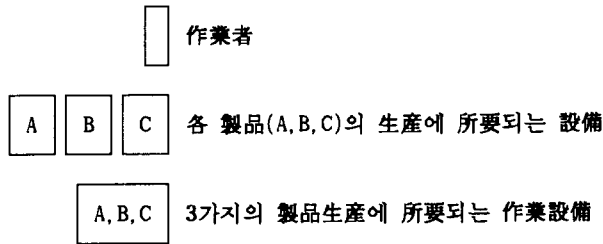
<工程別配置>



<Cellular 製造라인>



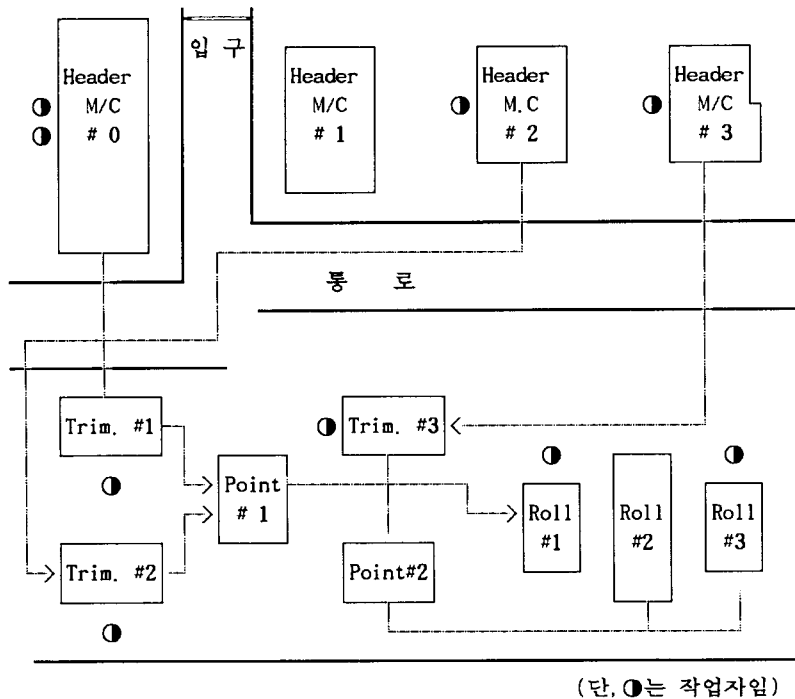
(그림 1) 工程別配置와 Cellular製造라인의 比較[6]



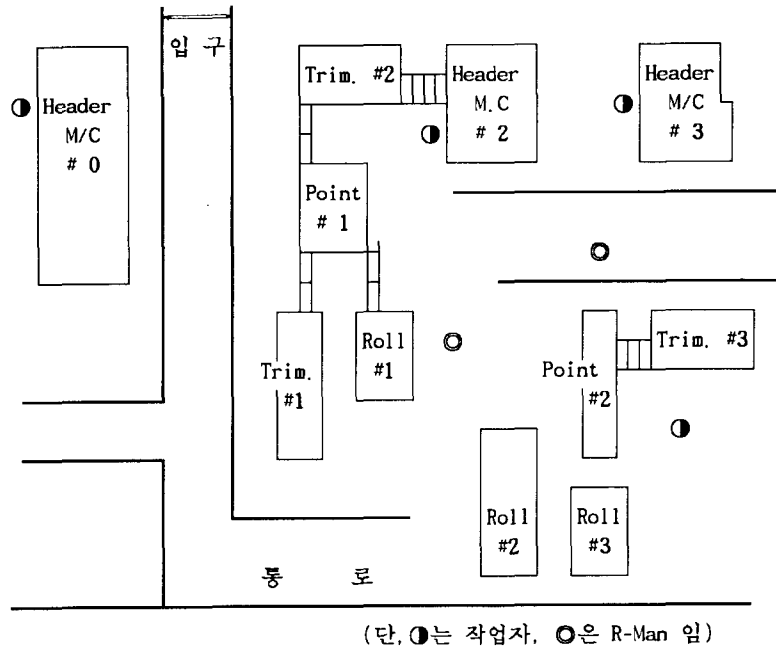
(그림 2) 彈力的인 U라인[9]

2. Cellular 製造라인의 構成

연구의 對象으로 考慮한 볼트生産過程을 보면 購入한 와이어 로드(Wire Rod)를 製品別 加工에 적합한 直徑을 뽑아내기 위한 新線공정으로부터 출발하여 Heading , Trimming , Pointing 및 最終적으로 나 사산을 만드는 로링(Rolling)工程에 이르기까지의 이 회사의 기존 生産라인은 代表的인 工程別 機械中心의 Job Shop形態를 띄고 있다.[(그림 3)參照] 그 結果 生産리드타임의 長期化와 함께 物流흐름의 長期化, 工程間 在工品在庫의 增加와 함께 1인 多工程擔當의 實現은 不可能한 상황이다. 이의 解決을 目標로 우선 P-Q分析에 입각하여 重點管理對象 製品을 選定하고 이들 製品의 生産過程에 투입되는 設備를 고려한 加工經路分析을 기초로 3 Group으로 分類하였다. 즉, 製造라인의 Cell을 3개로 나누어 集中化工場을 編成해야 함을 確認하게 된 것이다. 工場의 실제적인 制約條件으로 작용하는 것중에 가장 큰 事項으로는 Heading M/C의 경우로 設備의 규모가 너무 크고 원하는 精密度를 얻기 위하여 바닥에 基礎工事を 하고 固定시켜준 상태이므로 설비의 移動은 設備의 改替등과 같은 特別한 경우를 제외하고는 극히 不可能하다는 것이었다. Header #1호기의 경우 設備의 老朽에 따른 解體를 필요로 하고 있으므로 現場의 5S(整理,整頓,清掃,清潔 및 生活化)의 實踐次元에서 整理의 概念에 입각, 不必要設備로 判斷하여 解體를 함으로써 空間의 有效活用을 모색하면서 앞서와 같은 피할 수 없는 現實的인 制約을 考慮하면서 팀 플레이트(Template)를 활용한 시뮬레이션을 통해 基本 Cell別 配置를 시행한 結果는 (그림 4)와 같다.



(그림 3) 改善前의 配置狀態와 物流흐름圖



(그림 4) 改善後의 配置狀態와 物流흐름圖

3. 改善을 위한 接近

리프터 및 핸들카를 이용한 物品移動에 따른 복잡한 物流흐름과 工程間 在工品이 과다하게 쌓이는 問題點을 解決하기 위하여 콘베어를 導入, 設備의 再配置를 기함으로써 生産흐름의 同期化를 實現하고 物流흐름의 最少化(1.2 Km에서 0.4 Km로 短縮)가 이루어질 수 있었다. 또한 Auto Checker를 設置함으로써 設備監視作業이 필요없게 됨과 아울러 不良生産의 減少와 作業者의 多工程擔當 實現이 가능하게 되었다. Trimming作業時 發生되는 스크랩의 效率的인 처리를 위해 도입된 移動式 스크랩박스 는 힘들고 과다한 時間을 요하던 3D作業을 제거함으로써 3D作業의 해결과 연결되어졌다. 이외에도 改善後의 能率向上을 위해 金型交換時의 所要工具를 당해설비옆에 集中保管할 수 있도록 工具函을 製作, 設置하였으며 그동안 문제로 指摘되어 오던 Header #2의 작업대 높이의 調整과 작업중 漏油狀態가 계속됨에 따라 劣惡한 周圍環境을 초래하던 Trimmer #2의 슬라이드 콘베이어에 기름받이를 設置하였으며 Rolling作業前 제품에 묻어있는 Heading유의 완전제거와 방청效果의 極大化를 위한 洗滌裝置 도입등이 따랐다.

改善에 대한 勤勞者들의 다소의 抵抗은 언제나 存在하는 것으로 이의 해결을 위해 經營與件의 說明과 改善의 積極的인 推進을 위한 勤勞者의 參與의 중요성, JIT推進의 當爲性과 經營者의 推進意志등에 대해 事前教育을 실시함으로써 反발을 最少化하려는 노력을 기울였다.

4. 改善效果의 把握

이상의 改善推進에 의해서 얻어진 結果를 分析해 보면, 有形的인 效果로서 라인내 作業者도 9名에서 多工程을 擔當하는 作業者 6名 (직접작업자 4명, R-Man 2명)으로 줄어 33%의 減少가 따랐으며 이때의 生産量이 1,752개/Man-Hr에서 3,577개/Man-Hr를 보임으로써 104.2%의 向上率을 보이고 있다. 이는 신고 시게오(新郷重夫)가 말했던 生産性向上 50 - 100% 라는 多工程擔當 效果[10]의 實例가 되고 있다. 이와 함께 設備綜合效率은 57.6 %에서 70.6 %로 22.6%의 向上率을 보였는데 이는 85%로 推薦되어지는 선에는 아직 상당히 떨어지는 水準으로 持續的인 改善의 노력이 따라야 할 것으로 判斷된다. 金型交換時間은 1Set볼출 시스템의 導入으로 39.7분/회에서 21.4분/회로 短縮되어 目標로 했던 25분/회를 超過

達成하게 됨에 따라 勤勞者로 하여금 改善의 效果를 피부로 느끼게 해주고 改善마인드의 提高가 따를 수 있었다. 이외에도 多工程擔當에 따른 근로자의 職務滿足度 提高, 生産所要時間의 短縮과 工程間 在工品の 現격한 減少 및 殘業率의 大폭감소등의 效果가 얻어졌다.

IV. 結論

JIT시스템이 상당히 肯定的인 評을 받고 있으면서도 쉽게 行할 수 없는 主된 理由중의 하나는 作業環境과 管理스타일의 變化를 싫어하는 組織構成員이라는 要因이다. 특히 Cellular製造의 實現을 위해 필요한 多工程擔當과 같은 變化는 더욱더 그러하다. 따라서 어떻게 그들을 變化의 受容이라는 과감한 決斷을 내릴 수 있도록 動機附與하고 支援 및 激勵, 先導 그리고 自信心을 부여할 수 있는가에 대한 企業自體的인 研究와 努力이 선행되어야만 한다.

또한 JIT의 導入에 따른 대부분의 利點은 組織內部的인 與件을 JIT에서 追求하는 方向과 맞추어 나가거나 變更시킴으로써 얻을 수 있다. 自社의 여건상 실행하기에 상당한 어려움이 따르는 要素들의 과감한 除去와 함께 現實的인 實現可能性에 초점을 맞추고 이의 徹底한 履行으로 效果를 極大化시키는 것이 무엇보다도 重要하다. 따라서 JIT시스템에 대한 充分한 理解와 자사의 諸般 狀況에 대한 보다 냉철하고 正確한 理解가 JIT시스템의 成功的인 導入을 可能하게 할 것이다.

參 考 文 獻

- 1.신고시게오,도요타 생산방식의 IE적 고찰 -무재고생산의 전개, 韓國生産性本部 (1992)
- 2.林 錫賢, 生産運營管理, 三英社, 1992
- 3.Bylon Finch, "Japanese Management Techniques in Small Manufacturing Companies: A Strategy for Implementation", Production and Inventory Management, 3rd Quarter,1986,pp.30 - 38
- 4.Damodar Y.Golhar, Carol L.Stamm, Wayland P.Smith, "JIT Implementation in Small Manufacturing Firms", Production and Inventory Management Journal, 2nd Quarter, 1990,pp.44 - 48
- 5.David Orth, Richard Hybil, Dannis Korzan, "Analysis of a JIT Implementation at Dover Corporation", Production and Inventory Management Journal, 3rd Quarter,1990,pp.79 - 83
- 6.D.Fogarty, T.Hoffman, *Production and Inventory Management*, Cincinnati, South-Western Publishing, 1983
- 7.John S.Morris, Wae-Jung Kim, "Manufacturing Planning and Control in Korea", Production and Inventory Management Journal , 1st Quarter, 1988, pp.39 - 43
- 8.Kimball H.Hannah, "Just-in-Time : Meeting the Compative Challenge", Production and Inventory Management, 3rd Quarter,1987,pp.1 - 3
- 9.Marc J.Schniederjans, *Topics in Just-in-Time Management* ,Massachusetts, Allyn and Bacon ,1993
- 10.Thomas J.Billesbach, "A Study of the Implementation of Just-in-Time in the United States", Production and Inventory Management Journal, 3rd Quarter , 1991, pp.1 - 4
- 11.Thomas E.Vollmann, William L Berry, D.Clay Whyback, *Manufacturing Planning and Control Systems* , 3rd Ed.,Irwin Company, Homewood,IL (1992)
- 12.Timothy D.Fry, Martin G.Wilson, Michael Breen, "A Successful Implementation of Group Technology and Cell Manufacturing", Production and Inventory Management, 3rd Quarter,1987, pp.4-6