

## FA 化と弾力的計画原価計算

——H. Siegwart と F. Rass の所説を中心として——

伊 伏 彰

### はじめに

周知のごとく、FA 化された生産過程には伝統的な原価管理思考では克服できない思考的溢路が指摘されている。この問題については原価計算の今日的研究課題として内外でハイライトをあげている。ドイツに於いてもこの課題に対する論及がなされている。その一つとして H. Siegwart と F. Rass は「現代製造技術に対する原価，給付計算の適応」Anpassung der Kosten-und Leistungsrechnung an moderne Fertigungstechnologien の論文<sup>注1</sup>のなかに、「最近，日本から看板方式，JIT 思考の波及以来，調達から製造，顧客までの物流パイプラインの戦略的重要性が認識される一方で他面，原価計算的角度から現行の原価費目，原価部門のカテゴリではスムーズに機能しなくなった。」と述べて，この問題に対する注目すべき若干の提案を弾力的計画原価計算 Flexible Plankostenrechnung を論拠にして原価費目，原価部門の再検討と資本コストの決定問題について試みている。本稿ではそれに至る所論を要約しつつ提案の意義と問題点を指摘するであろう。

### 1. 現代製造技術の展開の背景

現代製造技術の進展については二つの主要要因が考えられる。一つは企業の市場環境と競争環境の変化に，他は製造装置におけるマイクロエレクトロニク

スの革進的開発である。前者に関しては拡張を続ける国際的市場の拡張と中進工業国の進出による追い上げ、これに対処する先進工業国の擁撃姿勢としての、一層の合理化と資本による労働の代替を強いられた結果である。

一方で世界的な過剰生産能力による需要者の動向は一層の原価圧力を製造企業に、自らは多様な需要選択を迫る有利な立場を確立した。これを承けて生産者は高品質で多様な製品製造、納期短縮、急テンポで変化する需要者嗜好に遅滞なく対応する態勢を余儀なくされるに至った<sup>註2</sup>。

さらに基礎技術としてのマイクロエレクトロニクスの進展は端末装置とホスト電算機の導入により従来の自動化生産システムをフレキシブルな生産態勢と情報技術的に統合した生産システムを可能にしたのである。

以上のごとく現代製造技術の台頭する背景を念頭に、最新の工場生産装置の概念的把握を以下の四点に捉えている。

### 1. 1 現代的工場生産装置の性格

現代的工業製造システムは三つの本質メルクマルクで特徴づけられる<sup>註3</sup>。

#### 自動化 Automation — 柔軟性 Flexibilität — 統合 Integration

自動化は、すなわち機械による人間労働の代替<sup>註4</sup>はすでにマイクロエレクトロニクスとコンピュータの導入以前に装置されていた<sup>註5</sup>。製造プロセスの自動化の利点は一方で生産システムの硬直化と云う代償を払わねばならない。

コンピュータ制御、物流システムとの結合から成る実施可能な電子制御の出現で初めて高度自動化生産施設の形成と同時に生産性とフレキシブル性との相反する対立を解消することが出来たのである。

### 1. 2 フレキシブル自動化装置のシステムテック

新製造装置は一般に、プラカード的短絡表示、FFS, FFZ, CIM あるいは“未来の工場”のごとくキャッチフレーズで捕捉し、この様な表示からは複雑な関係を読み取る余地が無い。従ってフレキシブル製造装置の組織、編成に著しい不明瞭性と不一致が介在しても驚くに及ばない。ともあれ今日、フレキシブル自動装置を論及するために以下の諸要素、加工システム *Bearbeitungssystem*

機具システム Werkzeugsystem 加工対象収納システム Werkstuckaufnahme-system 加工対象搬送システム Werkstucktransfersystem 供給搬出システム Ver-und Entsorgungssystem 監視制御システム Überwachungs-und Steuerungssystem が所在するものとして、その限りに一定の同意が得られている。

フレキシブル製造装置は上に述べた各システムの統合の如何に従って、他面その装置が単体か連結装置で組織されているかにより段階的に複雑高度化したシステムが以下に考慮される<sup>注6</sup>。

#### 単体構想 Einmaschinenkonzepte

- |                     |                          |
|---------------------|--------------------------|
| (1) 一基の NC/CNC 工作機械 | Einzelne NC/CNC-Maschine |
| (2) マシニング・センター      | Bearbeitungszentrum      |
| (3) フレキシブル生産セル      | Flexible Fertigungzelle  |

#### 連結構想 Verkettete Einheiten

- |                  |  |
|------------------|--|
| (4) フレキシブル製造工程   | Flexible Fertigungsstrasse             |
| (5) フレキシブル製造中間段階 | Flexible Fertigungsinsel <sup>注7</sup> |
| (6) フレキシブル製造システム | Flexible Fertigungssystem              |

特別な状況に工業ロボットがある。これには本来の製造装置（溶接，ボウリング，組立）と補助装置（工具の装置取り外し，搬送機への積み降ろし）のいずれかに装置されている。前者の場合は固有の製造システム，またはその一要素として考えられる。後者の場合は物流システム Logistiksystem の一要素として考えられる。

### 1. 3 コンピュータ統合された製造システム

ともあれ現代的製造システムは CIM の構想で把握される。原価計算の関連で考慮すると、一面は固有の製造側面と他面、製造管理側面の両者に分けられる。にも拘らず我々はフレキシブル製造システムは製造の前後に介在する領域、設計、加工計画、品質確保と特に生産管理 PPS が原価計算に関係付けられない場合は実行できないか、できても二次的なものになることを確認されねばな

らない。

今後の製造工場の前途は物と情報の流れのトータルな情報技術的統合形態として構成される CIM の構想の中に在る<sup>註8</sup>。その統合は生産領域と生産周辺領域のみならず全ての販売領域と管理領域、とくにそれぞれの管理システムが相互に結合される場合に可能であろう。あたらしい語彙創造 CAI (Computer Aided Industry)<sup>註9</sup>はこの統合の究極の目標のうえに示されるものである。

#### 1. 4 新製造技術 (CIM) の効果

企業の競争力を以下の理由で改善する。

- a 労務費、管理費、在庫費の25から30%低減を可能にする。
- b 仕損率の引き下げは50から75%に、それに製造装置の最適な稼働を可能にする。
- c 運転時間の短縮は15から50%、敷地面積の節約40%まで実質可能になる。
- d 許容範囲を維持することで品質が向上し、また品質管理も改善される。

その結果、顧客の個性的な需要に対応が可能となり、その自体、少量単位で、短時間で製造、短期納入、効率的在庫を可能にする。

この様な経済性改善は先ず、相応の生産数量の確保が前提条件となる。市場活動、販売活動の強化を問われる。

二つ目の問題は十分な財務資金の確保である。現行設備から統合的、自動的な製造への移行は相応の資本投資を要する。

最後にこの新生産構想への転換の必然性の中で管理者の見識、従業員の協力を必要とする。以上のごとく設計、製造、商品管理、生産経過、品質改善等の著しい経済性飛躍のなかには、チャンスのみならず、かなりのリスクも介在している。従って財務可能性以外に、原価—利益—考慮 Kosten—Nutzen—Erwägungen の論証もおろそかに出来ないであろう。

以上、彼らは上述の新製造技術の展開を踏まえ、つぎに経済、技術、社会環境の変化が原価計算に与えた影響と新しい環境への適応を如何にあるべきかを論じている。

## 2. 原価計算と給付計算の問題点と適応

新製造技術の展開と現行原価計算の係わりをここでは生産領域の諸関係と生産コントロールの原価情報を提供する弾力的計画計算 Flexible Plankostenrechnung を論議の対象にする。

### 2. 1 弾力的計画原価計算の問題点

弾力的計画原価計算は今日、文献には未だに、以下のごとく記述、解説がなされている。「相対的に高割合な人件費と生産柔軟性を欠いた設備に特徴づけられる工場生産の原理を基底としている。それに原価部門の構成は特殊化、分業化した製造装置に依存し、かつその計算の特性は基準値（標準原価）の使用と原価の固定費部分、変動費部分の分解である。」<sup>注10</sup>

この原価計算システムが今日の情報需要と管理需要に対しどの程度の充足状況にあるか、と言う問題について、我々は弾力的計画原価計算の支配的目的である原価の経済性コントロール<sup>注11</sup>に基づいて論議を進めたい。

#### 2. 1. 1 原価構成の変動

新製造技術は原価構成に根本的に変革作用を及ぼすであろう。

一般に新製造技術の導入は以下の傾向を形づくる。

- (1) 短期、中期的には管理できない原価が著しく増加する。その理由は計画、管理のための比較的に高額な前給付と、一旦決定した所定の資本強度をもつ装置は短期、中期的適応能力の欠如に求められる。
- (2) 個々の原価費目の諸関連が相互に変動する、これまで重要でない原価費目が一定の意味を持つ、例えば維持補修費は今日のフレキシブル製造装置システムの際、全体原価の8%~10%を占めて、すでにその額は直接労務費に接近している。
- (3) 伝統的製造の中心であった労務費は後退し、反面資本コストの上昇が著しい。

以上から伝統的費用分解は新しい事態に意味を持たなくなった。我々の見解

は個々の原価費目がその操業度に依存して原価を固定費と変動費に分解する必要性は喪失したものとみる。基本的に重要なことは原価の構成を以下のごとく人的原価 Personalkosten 物的原価 Sachkosten 資本コスト Kapitalkosten 配賦コスト Umlagekosten の原価グループに分ける<sup>注12</sup>。

新製造技術の投入の際、原価費目は

人 的 原 価	製造資金
	諸手当
	訓練期間手当ないし有給手当
	その他の人件費
物 的 原 価	一般的営業資材
	機械、機具
	測定機具
	修理
	廃棄
	保険
資本コスト	減価償却費
	計算利子
	計算地代
配賦コスト	加工準備
	製造管理
	EDV
	社会給付
	監督費

## 2. 2 経済性のコントロール

経済性のコントロールは実際原価と計画原価との比較基準で実践化されるのであるが、このさい重要な前提は原価を変動費部分と固定費部分とに分解されることである。

原価の経済性の測定値は原価費目毎に主として数量的、時間的消費差異並びに「原価負担の原価計算システムいかに従った原価部門毎の操業度差異である。経済性コントロールのこの方法は差異額が各原価部門に関係づけられ、それに関してその差異責任を分析し、吟味可能な場合にのみ実践的意味がある。」<sup>注13</sup>

新製造技術の導入により、原価非能率の責任負担システムでの伝統的差異はまったくその意義を喪失した。「権限のある原価管理者は発生する原価または原価差異についてますますその責任領域を狭ばまれて、経験にもとずけば総発生原価の僅か20%しか影響しうるに過ぎない。」

新製造装置は人間と機械の結帯を解くことに特徴が看られる。作業員の課題はシステムの恒常的な監視と事故の速やかな回復に限定される。そのことから生産領域においてはもはや人間が経済性を規定するのではなく製造システム、加工時間、運転時間、稼働、資本コストと生産高に対するそれとの関係が規定することになる。

新製造技術の導入の場合は、原価はそれ故に基本的には投資決定の時点および設計と製造計画のごとき生産に先行する領域において決まる。

「実際に今日本来の製造の開始時点ですでに80%の原価が決まっており、もはや製造段階では管理不能である。それ故に経済性責任の解明システムはすでに製造の計画、操作の時点に始まっている。この故に責任管理者はすでにこの段階で関係づけられることを前提とする。」

## 2. 2. 1 経済性に付いての他の解釈

ともあれ我々にとって必要なものは経済性の別途解釈である。すなわち経済性の測定と判断についての手がかりは機械時間原価並びに単位原価とその原価構成である。

単位原価は基本的には使用しうるキャパシティの利用に依存する、従って効果的利用が補足的意義を持つ。フレキシブルな側面の要求を充足し、従来の人件費をかなり高額な資本コストで代替され得た製造施設に拘束された資本額は当然、伝統的施設に拘束された資本額よりも、より強度な利用が要求される。

同一給付であっても新製造技術は一例えば製造セル—伝統的施設よりも高い総費用を示す。

短期的には単位原価は給付の操作に依るよりも生産要素の操作による方が効果的である。それ故に数量—原価—考察 Mengen—Kosten—Betrachtungen 並びに経済性測定と全製造システムの生産性の測定指標を必要とするであろう。

「新製造システムはしかし単に経済的（原価要素，単位原価）データのみならず技術的（稼働，運転時間，個数）データを判断せねばならない。同様に給付の質，と供給の如き要素も重要である。それ故に同時に原価情報と同じく技術的情報を自由に利用できる統合コントロールを要請するであろう。」<sup>注14</sup>

### 2. 3 単位原価計算の要求

経済性考慮，価格基準に対し可能な限り正確な単位原価 Stückkalukulation を必要とする。その情報確保を考慮するためには，緊密な組織とさらに個々の機械を包含した細分化した原価部門構成せねばならない。これには次の理由がある<sup>注15</sup>。

- a. 製品並びに製品の多様性の著しい数の増加は所詮，原価負担者に帰属することになる。このことから製品多様性と顧客の要望を可能な限り正確に計算することが可能な，且つ高度にフレキシブルに構成された単位原価計算の要求が生じる。

多くの企業は今日市場から特殊な要望に対応することを強いられている。

しかしこれまでの計算構造では，そのような原価を計算できないのである。

- b. その単位原価計算は経済性の決定基準（解決）として重要な尺度となる。したがって，この計算は構成的に数的基礎と価値的基礎を原価引き下げ処置を明示するべく詳細に示さねばならない。

- c. その単位原価計算は個々の合理化処置，あるいは種々な対策方法の効果もまた当該製品の単位原価に示さねばならない，そのことはフレキシブルな計算方法は，出来ればシミュレーション Simulation を基礎として構成されねばならない。

以上の論拠から将来、単位原価計算及びその原価額はきめ細かく、フレキシブルに算定、構成されねばならないとする。何もかも一律に一緒にした簡略化計算はこれまで計算コストの経済性で是認されてきた。しかしこれらの説明は今日、著しい情報技術の発展による、安価なスピーディーな記憶装置と中央演算装置が執ってかわるであろう。

### 2. 3. 1 原価部門

原価部門設定は、上述の理由から先ず決定基準として詳細な単位原価計算の先行を考慮されねばならない。次の段階で初めて責任領域と計算領域の一致の原則が考慮される。

- a. 同一給付を機能する生産システムは原則的に一原価部門または原価場所として構成把握すべきである。例えば生産セル，加工センター，硬直的な連結ユニットシステムはそれぞれ一つの原価部門を構成するものとする。
- b. これに対して異種給付を機能しうる硬直的でないフレキシブルな製造システムは個々のシステム要素，輸送システムと制御システム，敷地，NC 機械，或いは洗浄施設は個々相違した原価を提示する。それ故に同じ原価構造を持ったシステム要素はその原価部門に総括し，同種の原価構造が欠けている場合は一つの原価場所を設定するのが合理的である。
- c. 新製造技術の場合，作業者は言及したごとく，主として監視機能と一般的な操作機能を与える。監視課題のための作業者の員数は計画の枠の中で固定する。この人的原価については特別な前原価部門 *Vorkostenstellen* として人的原価部門 *Personalkostenstellen* を構成することを推奨する。そして要求した労働時間に基づいて各システムに配分負担される。
- d. これまでのようにその他の準備活動，作業準備と生産指導についても特別な原価部門を設定する。それらの給付は計算率で製造部門に負担させる。
- e. 品質と引渡しそれと物流，もっとも生産要素としての情報としてであるが，そのコストの戦略的意義は重視され，それ相応の原価データを必要とされる。各大手の製造業では物流原価 *Logistikkosten* の割合が当企業の総原価の20か

ら30%となっている。ソフトウェアコスト、品質コストも同様に相当な額に達している。しかし原価計算システムは、これまでこの種の原価費目を取り扱われていない。そこで品質管理、ソフトウェアと物流管理のための原価について適切な原価部門を設置することを推奨するであろう。

さらに物流コストの意義づけと拡大把握のために付言する。「物流領域は比較的に大きい合理化潜在要素を保有している事実は、将来、その重要性を強化し、かつ物流原価の表示を要求するであろう。我々はそれ故に、物流給付ないしは物流コストを把握、計算すべき見解を示す。」<sup>注16</sup> その際、判断基準としてそのような情報の必要性は異論がないが一方、物流原価については、現在の組織形態では物流パイプラインの責任を負う部門が組織されていないので、現行システムの経済性コントロールについて難点がある。このジレンマから次の意見を手がかりとする<sup>注17</sup>。

- a. 特別に物流原価費目と物流原価部門を導入するために現行の原価費目と原価部門場所を部分的に拡張、拡大すること。これはしかして多大な費用を要せず可能であるが糊口を嘗めるに等しく、物流管理思考の基本思考にそぐわない。
- b. できれば簡単な EDV 手段、例えば PC ベースで完全な物流原価費目計算、物流部門計算、物流負担計算の対比構成。
- c. 一旦把握された原価を色々の目的のために新規に結合したデータバンク指向の計算構想は実に物流の代表的機能にそくしたものである。物流にかかわる全ての一般的な限定問題はそれでもって、個々問題に即して解決されるであろう。

### 2. 3. 2 資本コストの決定問題

伝統的製造では人件費に没頭する注意深さが新製造技術のさいは資本コスト（計算的減価償却、計算的利子、ならびに必要な場合は計算的地代）に重点が移動する。何故ならこの原価の構成と水準は原価構造、原価率と単位原価計算に決定的影響を与えるからである。

「伝統的原価計算とは対照的に加工機械のみならず、周辺装置、運転システム、輸送システムとロボットならびに色々な前給付が資本コスト算定のために考慮されることに注視されねばならない。」<sup>注18</sup>

a. まずいわゆる先発原価の問題がある。新製造技術の導入は従業員の再教育、情報システムと物流計画、開発、エンジニア給付、ソフトウェア製造と計算プログラムのごとき前給付の増大を要求する。この前給付に必要な合計は機械の投資よりも大きい。しかもこの原価はフレキシブルシステムを装備する経営にとって長期、持続する効果を有し、それ故、投資の性格を具備し長期的性格を持つものであるが、今日、期間費用として処理されている。漸次減少化する反復発生費用と比較してこの一回性原価の水準に関して、この手法は余りにも不満足である。これらの原価をプロジェクト計算の方法で把握し、経営計算（簿記ではなく）の原理に従って投資の性格をもつ原価として処理することはより適切である。

b. 期間的に帰属する減価償却の水準は減価償却期間と密接に関連している。今日の速やかな技術の進歩により経済的利用期間は一般に5年から7年である。ここに新しい問題が生じる。すなわち減価償却基準として設備の経済的利用期間か、または所定製品がその設備で製造されている期間の何れを選択されるべきかの課題である。

フレキシブルなシステムは一面、多様な生産バレイションに応ずる柔軟性によって生き延びることの出来る特性を持っている。他面、設備の基本的要素、圧延装置、特殊器具と特殊制御装置のごときは生産結合され得る。

この問題の解明は個々のシステムの再使用可能度 Wiederverwendungsgrad に従って減価償却期間を決めることに所在する。再使用可能性を具備し、さらに生産結合性をもつ要素システムについては経済的減価償却期間設定し、再使用可能性が困難な場合、それに依って製造される製品の予定製造期間を基礎に置くべきである。

予定される生産期間に確率的に販売可能と同時に生産可能な生産数量を計画

し、それより各システムの（機械時間、運転時間）所要時間を算定する。かくして期間的資本コスト並びに時間当り、ないしは給付単位当りの期間的資本コストが与えられる。資本コストの計画はそれ故に、投資計算の計画操業が基準となり、その都度の年次予定操業ではない。その計画操業の基に固定した原価率が得られる。

当該計画想定の下で、ある期間に於ける産出された給付数ないし有効な操業度が与えられたなら、そのとき、当該期間原価の一部のみが吸収される。補償されない原価は損益計算に負担される。この処理は同時に追加注文に対処可能な価格政策的自由裁量の余地が与えられるであろう。

### 2. 3. 3 統合的生産統制の要素としての会計

意思決定担当者、すなわち生産責任者は生産プロセス操作のために意思決定状況に応じて技術的情報と同様に経済的情報を必要とする。

ここに統合的コントロールシステムが求められる。原価データと給付データの対比による全体プロセスの最適な管理操作はエンジニアとコントローラの両面をかねそなえた理想的資格をもつ生産コントローラの役割像によって期待される。

かようなシステムは意思決定支援システム decision-support-system として形成される。これにより生産システムの運行監視は技術—経営経済的指標（生産性、品質、在庫、平均運転時間、原価）によって測定される。そのさい責任者が設定した許容限界を超過する場合、早期警報、通知でキャッチされる。加えて責任者に対し生産領域の経過と色々な意思決定の効果をあきらかにさせねばならない。このための前提は実施可能な内部経営計算の存在である。

## 3. 所説の問題点

以上は H. Siegwart と F. Rass の論文の要所と論点を、原価費目の構成に資本コストを認知せしめて、原価計算の三原価要素から四原価要素に構成すること、フレキシブル生産システムでの多品種少量生産形態係わる製品原価計算

のあり方, それと関連して原価部門の構成と資本コストの算定について, 一方グローバルな視点からは戦略的物流システム, 並びに製造過程での原価管理は後退して全体システムからの原価管理の要請, そこから物流原価 *Logistikkosten* 物流給付 *Logistikleistungen* の計算等が指摘された。

問題の核心は企業の環境変化に伴う, 弾力的計画原価計算の役割, 機能の低下である。それと平行して新技術の導入の結果, 企画, 設計, 販売段階まで含めた全ライフサイクルにおける総合的原価管理が生産段階のそれと比較して一段と重要と成った。ではいかに展開されるべきかは内外の諸文献をみても少なくとも総論的な枠組での見解の同意はあっても各論的には, 未だ一致したものはない。わが国では原価企画のもとで鋭意, 研究がなされているが, その中で彼らの提案する資本コスト導入の実践的課題は興味のあるものである。そこで資本コストの問題に即して若干の検討を加えてみる。

新製造技術の導入はかれらが指摘するまでもなく無人化と資本コスト (減価償却費, 計算利子) の増大を惹起せしめ, 経営費用にしめる固定費の割合が著しく上昇する。その結果, 固定費の管理なканずく資本コストの管理が問題視されるに至る。

そこで先ず人的原価, 物的原価, 配賦原価, の従来の把握に資本コストを独立せしめた四要素の提案は上述の意味において理解できる。資本コストの中にフレキシブルな生産装置の減価償却費は当然として, 製造段階の前領域に属する設計費, 製造計画, 製造準備, その他の事前管理のコストは長期的支出効果を招来する事由から投資とみなし, これの減価償却費を資本コストのカテゴリに包含せしめる提案も, この種の投資額の規模からして, しかも製造コストはこの段階で8割方, 決定済みとする事態においては管理面から資本コストへの組み入れ参加は容易に理解できる。

問題は原価部門の設定である。新製造技術のもとでの工程はユニット化し, しかもマルチ加工が可能であり, 伝統的な並列に連結した単機能工程ではない。従って製造部門の原価部門設定は統合的に把握可能な性向を具備しており, 各

システムの費用構造が同一であるなら全工程を唯一の原価部門で捉えることも可能である。費用構造が異なる際には独立の原価部門を設定する。それ以外に製造前領域で機能する給付原価部門、品質保証原価部門、人的原価部門、それに物流原価部門の設定を提案しているのであるが、従来の補助部門を含めて製品原価の計算にどのように関連させるかについては明らかではない。この処理にあたって伝統的手続を踏まえるかぎり部門別原価計算は一層煩雑になるであろう。しかし原価管理上、これらの原価部門の経済性測定の意義は大きい。そこで多品種少量生産形態における正確な製品原価の把握は、彼らはデータバンクを駆使したシミュレーション手法の適用を示唆しているが確かに今後の研究課題である。

#### まとめ

H. Siegart と F. Rass の論文に論じられている内容はすでにわが国およびアメリカの文献に馴染みのものでもあるが、彼らの論点の中心は、資本コストを通じて解明する側面と、これの延長に投資計算を射程に容れていることが伺われる。後者については、本稿では触れなかったが簡単に付言するならば投資計算と原価計算の連携ないしは一体化の問題であろう。製造原価が8割方、製造の前領域で決定するならば新製造技術の導入段階、すなわち設備投資の段階で原価影響は始動している。このことは設備投資計算の詳細な資料が一つの基準値として以後の経営経過のなかで息づくことの可能性を潜在的に具有するものである。彼らの所説を拡大解釈を許されるならば基準値としての投資計算と実際値としての原価計算の対比が総合的原価管理をめぐって同心円運動の同一局面に位置し従来の見解と異なった一体化思考が求められる。その中での研究が問題解決の一つの方向性を示唆していると考えられる。

注

1. H. Siegwart und F. Rass (Anpassung der Kosten-und Leistungsrechnung an moderne Fertigungstechnologien), Kostenrechnungspraxis, januar 1989
2. Vgl. REFA (Produktionssysteme), S. 16; Bornecke (Flexibilisieren)
3. Vgl. Wildeman (Investitionsplanung), S. 77 ff. Vgl. Mertins (Steuerung), S. 12
4. Vgl. Dolezlek (Automatisierung), S. 563 f
5. Vgl. z. B. Kilger (Indusbetriebslehre)
6. Vgl. REFA (Produktionssystem), S. 43 ff.
7. Vgl. REFA (Produktionssysteme, S. 54 f. AWF (Fertigungsinseln)
8. Vgl. Schroder (Fabrik), S. 3
9. CAI は ジーメンス KK の CIM 構想
10. Ibid, S. 10
11. Vgl. Fussnote Nr. 95 in Kilger (Plankostenrechnung), S. 123 とその箇処に挙げられた文献
12. Ibid, S. 10
13. Ibid, S. 11
14. Ibid, S. 11
15. Ibid, S. 11
16. Ibid, S. 12
17. Ibid, S. 12
18. Ibid, S. 13