

パンチプレスショップにおけるFMS

FMS for Punching Press Machining Shop Using “SHOPCON”

最近の商品の多様化，ライフサイクルの短命化の傾向は，板金加工業界でも例外ではなく，最小の設備投資で最大の生産性を余儀なくされているとともに，納期の短縮，製造単価の低減，品質の高精度化を要求されている。

こうした背景の中で株式会社アマダとの共同開発により，パンチプレスショップを主体として，受注業務から設備の制御に至る機能を持ち，多種少量生産に対応できるFMSを開発した。

現在，1号機が稼動中であるが，段取りなどの工数の大幅低減，短納期化を結果として得られている。

内藤欽志郎* Kinshirô Naitô

保田 勲** Isao Yasuda

池谷 直*** Tadashi Iketani

山中邦夫*** Kunio Yamanaka

加藤 昇**** Noboru Katô

1 緒 言

パンチプレスを中心とした板金加工の特殊性は，多数の工程による加工処理が必要であり，表1に示す生産技術，設備面の問題と，表2に示す生産管理面の問題とを解決しなければ飛躍的な合理化の推進はあり得ない。

本論文では，こうした板金加工の特殊性を分析し，パンチプレスでのFMS(フレキシブル生産システム)化を実現するため¹⁾，現場専用のショップコンピュータ(SHOPCON)を中核としたFMSの開発を行なった。以下，本システムのねらい構成と特長及びシステム機能について述べる。

表1 生産技術・設備面での問題点とその原因 生産技術・設備面では五つの問題点がある。

No.	問 題 点	原 因
1	段取工数→大	(1) 手作業が多い。 (2) 段取り頻度が多い。
2	素材部品の搬出入工数→大	(1) 形状から手扱い困難 (2) 工程間距離→大
3	正味加工工数→大	(1) 大物部品が2人作業となる。 (2) 手作業による遅れ (3) 高精度加工熟練を要する。
4	素材抽出工数→大 (シヤー・孔あけ)	素材の抽出と運搬・手作業
5	加工後の仕分け工数→大 (シヤー)	(1) 多品種手扱い仕分け (2) 片材処理

表2 生産管理面での問題点とその原因 生産管理面での問題は，部品の同期化，工程間停滞，運搬工数の大が顕在化している。

No.	問 題 点	原 因
1	同期化が困難	(1) 製品当たりの部品件数→大 (2) 1機械当たりの取扱い部品種類→大 (3) 工程種類→大
2	工程間停滞→大	(1) 工程ごとに優先順異なる。 (2) 工程ごとの作業量アンバランス
3	運搬工数→大	(1) 工程間つなぎ工数→大 (2) 手扱い困難 (3) 運搬機器に頼りすぎ

2 システムのねらい

パンチプレスを中心としたショップの機械設備の構成は，図1に示すように大別すると2種類となる。すなわち，(1) シャーリング，NCT(数値制御タレットパンチプレス)をライン化したフローショップ形態(ケース1)と，(2)ライン化せず，ジョブショップ形態(ケース2)としたものである。このうち，後者の形態が現在，板金業界の大半を占めている。

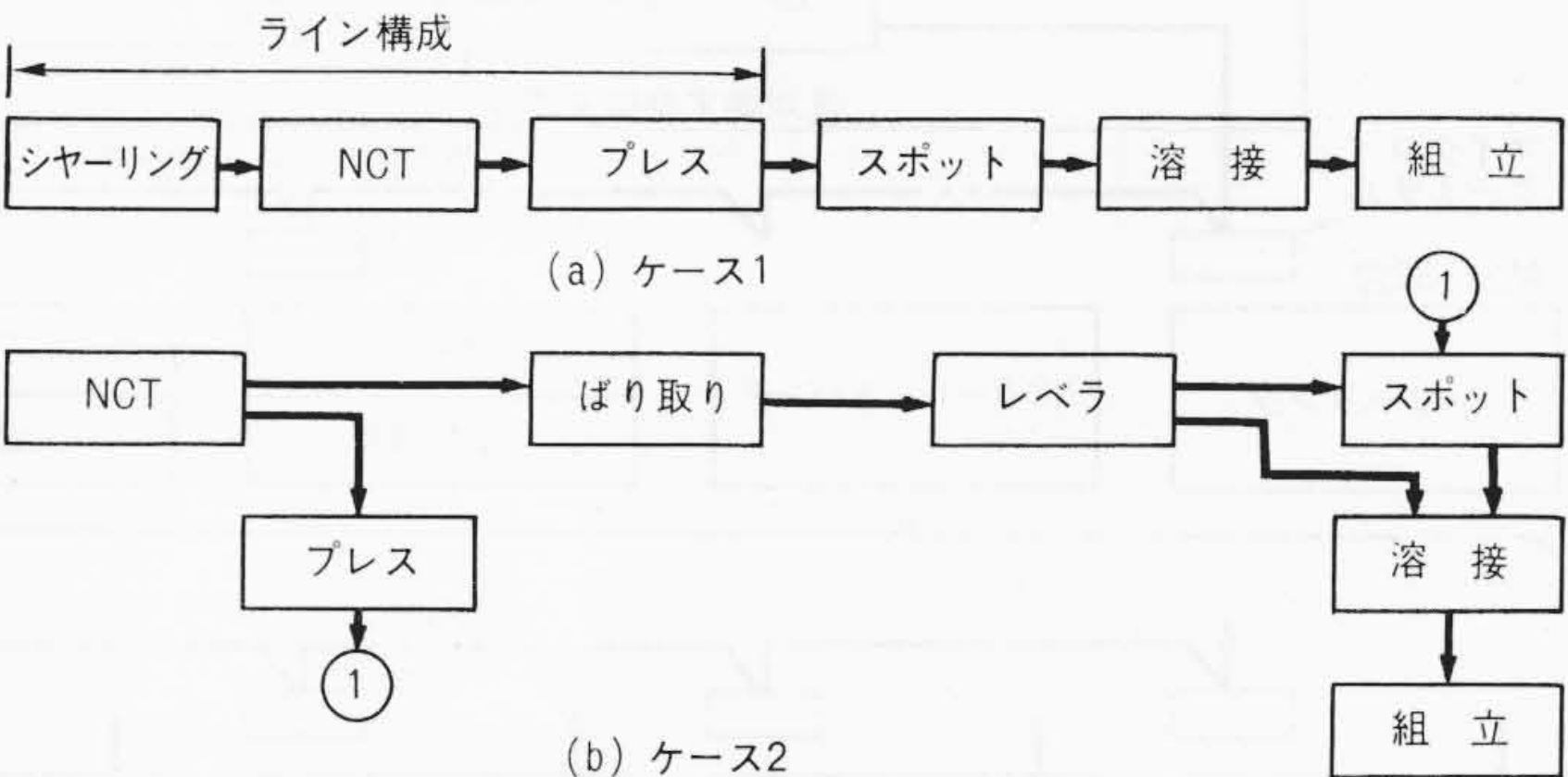
したがって，今回のFMSは大半を占めているジョブショップ形態への適用を基本に考え，フローショップ形態，すなわちライン化された機械設備に対しては拡張性をもたせて対処することにとどめた。

ところが，板金加工のジョブショップでは機械加工と異なり，加工時間が非常に短いため，1機械に1作業者を余儀なくされており，NC化が普及しても多数台持ちは困難な状況で，一般に労働集約形となっている。

したがって，有人機械を前提とし，作業者と機械とが調和のとれたシステムの実現が必要であり，設備制御機能よりは，事務，管理機能に主体を置いたFMSをねらわなければならない。

3 計算機システムの構成

図2にSHOPCONの外観を，図3にハードウェア全体構成を示す。



注：略語説明 NCT(数値制御タレットパンチプレス)

図1 機械設備の構成分類 パンチプレスショップの設備構成面からは，2種類に大別される。

* 株式会社アマダパンチング販売部 ** 日立製作所機電事業本部 *** 日立製作所大みか工場 **** 日立製作所営業本部



図2 SHOPCONの外観 防塵きょう体に、中央処理装置(メインメモリ256kバイト)、漢字コンソールCRT、プリンタ、固定板ディスク40Mバイト、フロッピーディスク1Mバイト×2ドライブが一体化して実装されている。

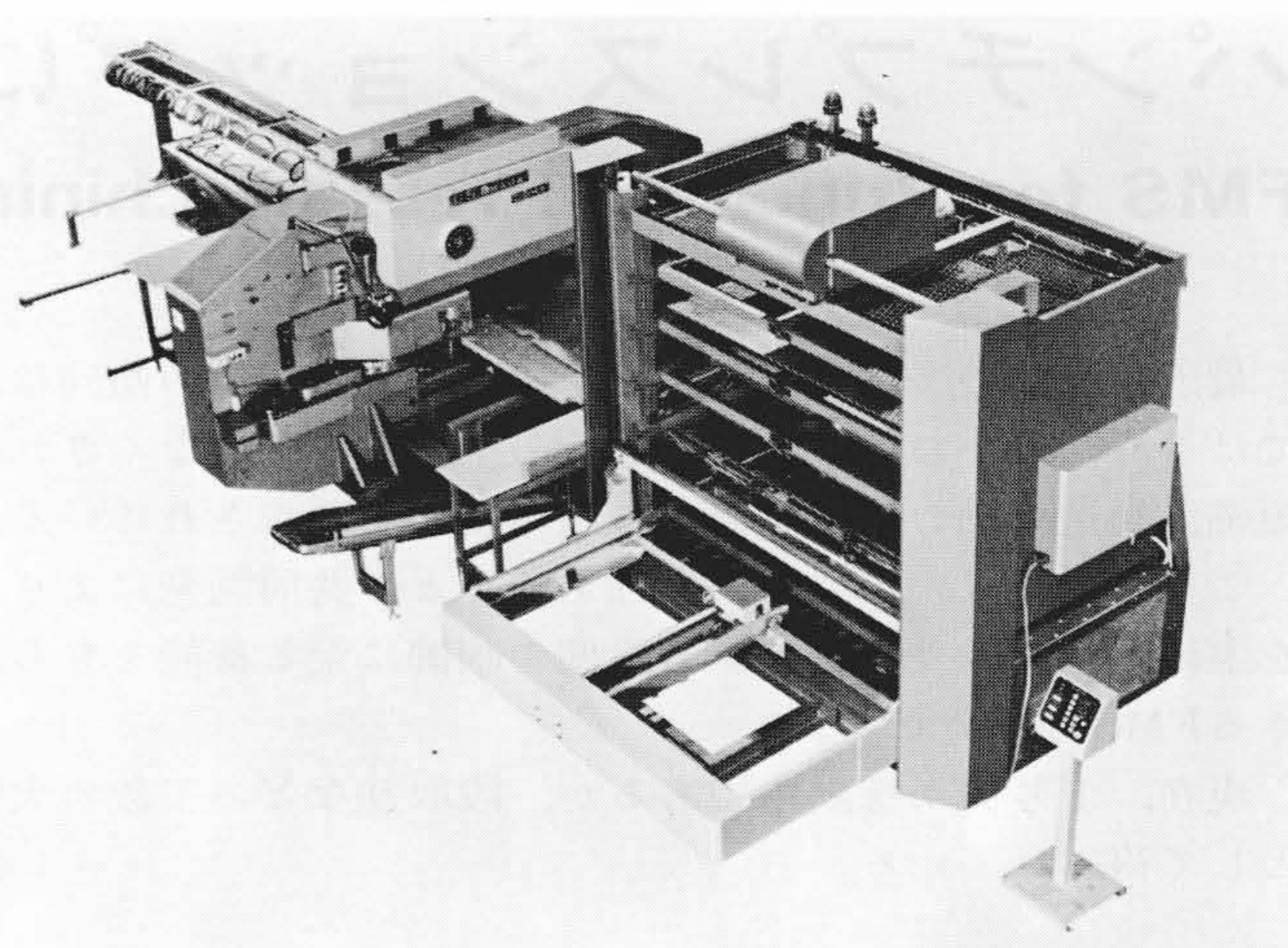


図4 NCタレットパンチプレス(NCT)及びオートストレージ外観図 NCTは、パンチプレスショップの中核設備である。

3.1 現場端末の選定

以上の観点から、1作業(1機械)1端末を原則として、物流情報の簡便な入力、作業実績の入力、保全・品質データの入力、問い合わせ、作業指示、段取り指示が容易に行なえるような考慮が必要で、したがって、システムコストと操作性、SHOPCONに接続できる汎用インタフェースをもち、現場向きであることから、現場向きマイクロターミナルを採用している。

3.2 NCTとのオンライン接続

図4に示すNCTに関しては本システムの中核設備で、DNC(Direct Numerical Control)運転機能をもたせ、操作性の向上と煩雑なテープ管理、金型寿命管理及び段取りを削減させ、稼働率向上をねらっている。SHOPCONとの接続は従来技術

であるBTR(Behind Tape Reader)方式としており、これは下記理由によるためである。

- (1) NCT側にリモートバッファ装置を付けることにより、既設及び新設のほとんどのNCTがBTR方式で接続できる。
- (2) リモートバッファは4kバイトのメモリをもっており、高速加工にも対応できる。
- (3) 更に、リモートバッファはRS422^{*1)}のシリアルインタフェースもっており、高速でかつ長距離伝送が実現できる。

SHOPCONによるNCTの制御台数は、NCTを1～2台をもつユーザーが全体の90%近く、6台以上もっているユーザーは皆無に近いという現状から、最大6台に設定している。

3.3 自動プログラミング装置との接続

NCTでは、切削加工と異なり加工時間が短いため、NCテープの効率良い作成がかぎとなっている。したがって、自動プ

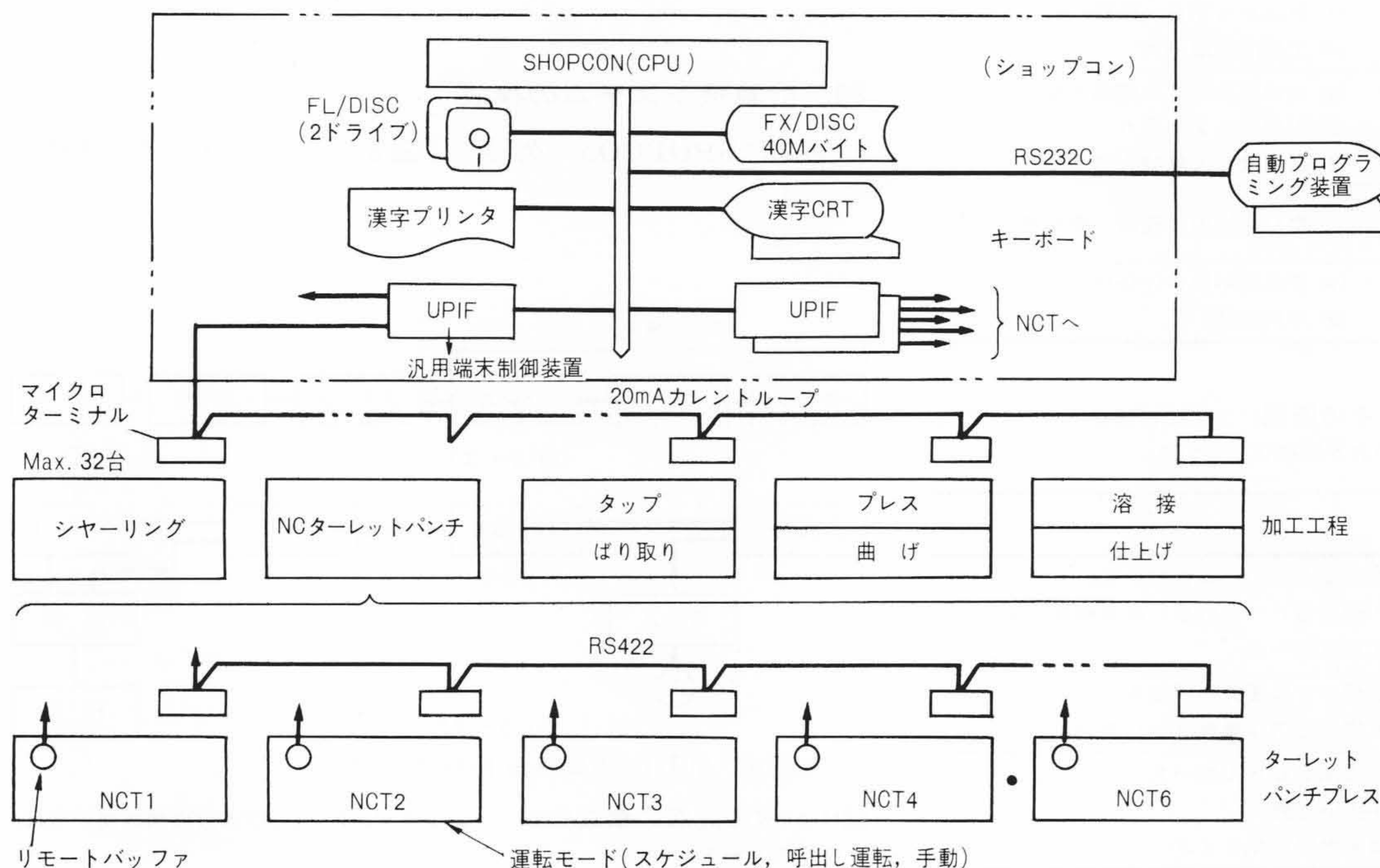


図3 ハードウェア構成図 Max.32台のマイクロターミナル、Max.6台のNCTが接続可能である。また、自動プログラミング装置ともRS232Cでオンライン接続が可能である。

*1) RS422：国際規格のシリアルインタフェース 伝送距離は、19.2k bpsで1,200mまで可能である。

ログラミング機能はFMSの必須機能となっている。株式会社アマダでは、既に、プロッティあるいはアマコム-APの2種類の自動プログラミング装置を開発販売しており、NCTをもつユーザーの大半はどちらかの装置をもっているのが現状である。したがって、新たにSHOPCONに自動プログラミング機能をもたせず、既存の自動プログラミング装置とオンラインで接続させ、NCデータの送受をリアルタイムに行なわせることにより、自動プログラミング装置を統合化している。

接続は伝送距離が短いことを考慮して、安価なRS232C^{※2)}で接続している。

4 システムの特長

本システムの特長を下記に述べる。

(1) 板金業務全般の自動化の実現

必要な工数、材料などを算出して見積書を作成したり、受注後の受注残のリストアップ、更には1箇月オーダーの日程計画を立案したり、必要材料・部品などの発注を行なったり、前日の投入作業の順序を決定したりする一連の現場業務の自動化機能をもたせ、大幅な省力・自動化を実現している。

(2) NCTの高効率稼動の実現

NCTの加工時間は非常に短く、NCTを効率良く稼働させるためには、正確で敏速なNCデータの作成、金型交換の回数の少ない作業の流し方、及び金型レイアウトの標準化、DNCによるテーブルス運転の実現が必要となる。

本システムではDNC運転によるテーブルス化、自動プログラミング装置の一体化による正確で敏速なNCデータの作成及び取扱いを実現し、小日程計画立案機能により、金型交換の最小となるスケジュールの立案、更には金型管理機能による金型レイアウトの標準化運用を実現し、NCTの高効率な稼動を実現している。

(3) 部品の同期化と工程間停滞の削減

マスタデータ管理機能により、各製品の構成部品及び各工程でのST(標準時間)、待ち時間を設定でき、スケジューリング機能により、タイムリーな材料・部品の発注と工程毎投入順序決定機能により、計画段階から同期化・工程間停滞の削減を考慮している。

5 システム機能

表3に本システムの機能一覧を示す。

本システムの機能は大別すると次の4種類に分類される。

- (1) 計画レベルの機能：スケジューリング
- (2) 管理レベルの機能：上記(1)と下記(3)、(4)以外の全機能
- (3) 設備制御レベルの機能：設備管理・制御機能
- (4) 自動プログラミングの機能：自動プログラミング

このうち、(4)は自動プログラミング装置に機能分散させ、また、(1)の計画レベルの機能はオフライン化することで、設備運転中は(2)、(3)の機能がSHOPCONの全資源を利用して、効率良く動作して設備稼動を終了し制御レベル及び管理レベルの機能が不必要になると、計画レベルの機能が同じようにSHOPCONのリソースを利用して動く方式をとって、1台のSHOPCONの能力をフルに生かし、高速な処理性・応答性をもたせている。

※2) RS232C：国際規格のシリアルインタフェース

表3 システム機能一覧 板金業務全域をカバーする豊富な管理機能をもっている。

No.	分類	No.	項目
1	受注・見積管理	(1)	見積り編集
		(2)	見積り一覧表示
		(3)	受注情報編集
		(4)	受注一覧表示
		(5)	受注残リスト出力
2	加工指令(日単位)・スケジュールデータ管理	(1)	加工指令登録
		(2)	加工機械選択指令
		(3)	オフラインスケジュール自動出力
		(4)	機械スケジュール表示・編集
		(5)	工程スケジュール表示・編集
		(6)	スケジュールリスト出力
3	製品マスタ管理	(1)	製品マスタ編集
		(2)	製品マスタ一覧表示・削除
4	部品マスタ管理	(1)	部品マスタ編集
		(2)	部品マスタ一覧表示・削除
5	段取マスタ管理	(1)	段取マスタ編集
		(2)	段取マスタ出力
6	マスタデ	(1)	金型マスタ(パンチ)編集
		(2)	金型マスタ(ダイ)編集
		(3)	金型マスタ(パンチ)一覧表示
		(4)	金型マスタ(ダイ)一覧表示
		(5)	金型レイアウト編集
7	ータ管理	(1)	NCデータ登録
		(2)	NCデータ編集
		(3)	NCデータ出力
		(4)	NCデータコピー(FX/DISC)
		(5)	登録状況表示
		(6)	NCデータチェック
8	マスタデータ フロッピーSAVE	(1)	製品マスタセーブ
		(2)	部品マスタセーブ
		(3)	段取マスタセーブ
9	マスタデータ フロッピーLOAD	(1)	製品マスタロード
		(2)	部品マスタロード
		(3)	段取マスタロード
10	実績管理	(1)	作業分析データ入力
		(2)	機械稼動状態表示
		(3)	製品加工実績(日報)表示
		(4)	作業能率(日報)表示
		(5)	製品加工実績(月報)出力
		(6)	作業能率(月報)出力
11	設備管理・制御	(1)	NCT制御
		(2)	NCT金型寿命管理
		(3)	段取指示・生産指示
12	初期設定	(1)	日付設定
		(2)	氏名コード編集
		(3)	納入先コード編集
		(4)	仕入先コード編集
		(5)	外注先コード編集
13	スケジューリング	(1)	中日程計画立案
		(2)	小日程計画立案

6 無人化ラインシステムへの拡張性

無人化ラインシステムへの拡張は、図5に示すようにHIDIC-LCを接続することで、表3で示したシステム機能をほとんど変更することなく行なえる。すなわち、

(1) マイクロターミナルへの段取り及び生産指示をHIDIC-LCへの指示への切換え、(2) その指示に応じて、作業者が機械操作盤などにより行なう作業をHIDIC-LCの中へプログラムとして作り込むことで容易に行なえる。

これは、図4に示すように、NCTとその周辺のローダ、アンローダあるいはオートストレージはセル化されており、ローカルシーケンサレベルで自動化されていること、及びHIDIC-LCが階層分散機能を持ち、SHOPCON本体とは独立に機能することに依存する。

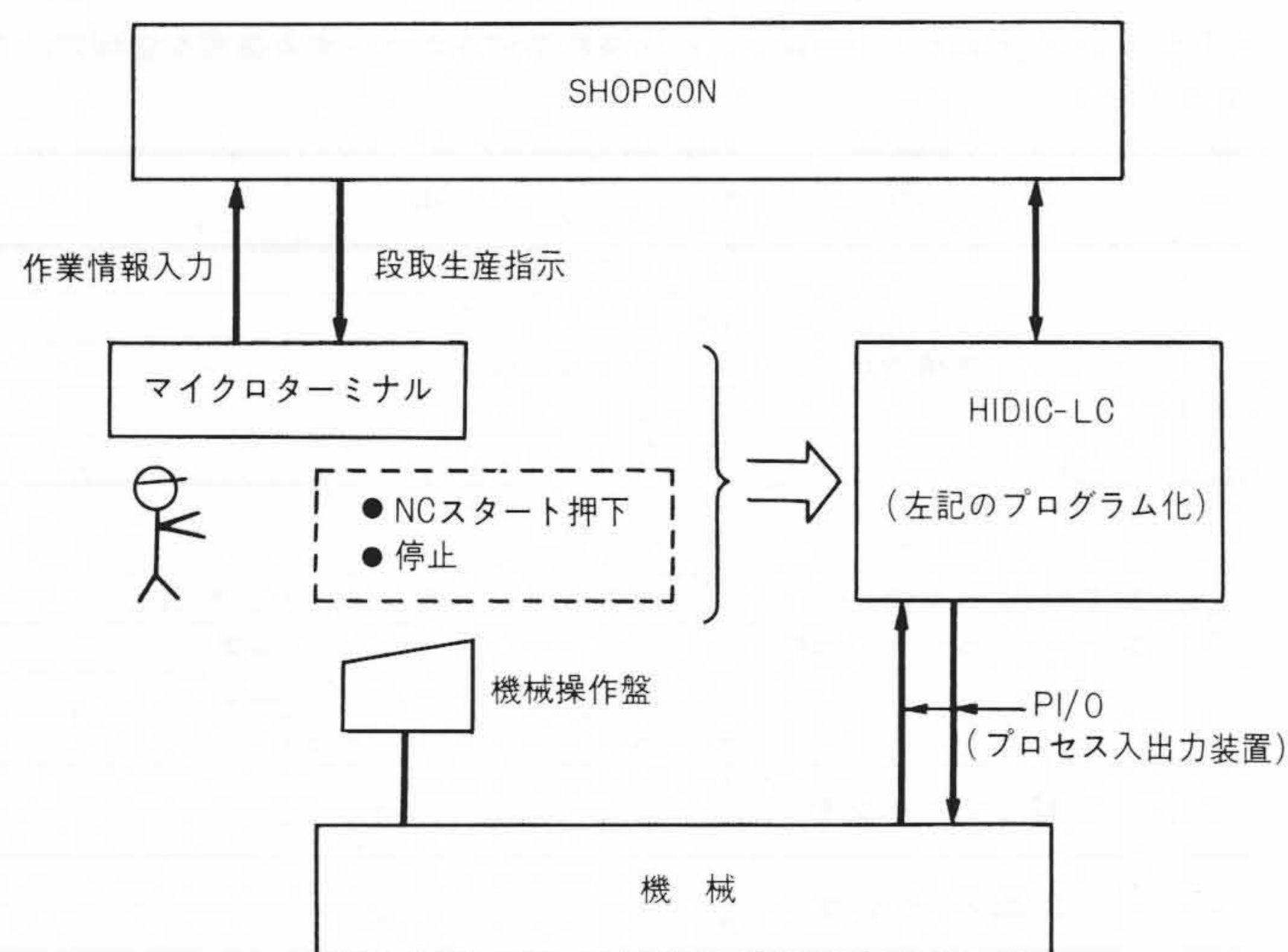


図5 無人化ラインシステムへの拡張性 本システムの無人化ラインシステムへの拡張は容易に可能である。

7 特長の機能

7.1 スケジューリング機能

(1) 中日程計画

CRT(Cathode Ray Tube)から入力された受注に対して、納期優先で作業投入順序、加工開始日・加工終了予定日を算出して1箇月単位の作業計画書(図6)と材料の在庫状況から材料発注指示書(図7)を出力する。

(2) 小日程計画

中日程計画で作成された1箇月単位の作業投入順序から、

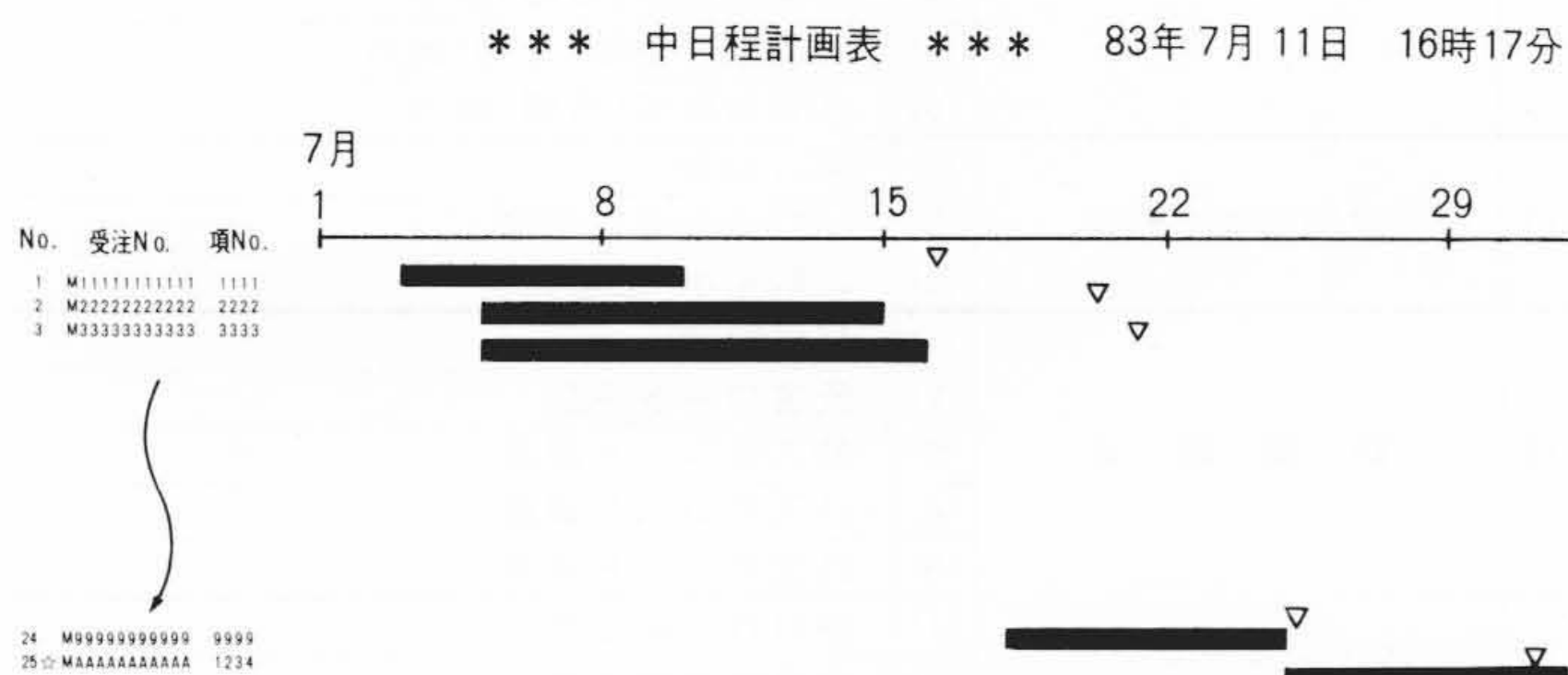


図6 中日程計画表の出力例 加工開始日の早い順に出力、▽印は納期を、☆印は納期の守れない作業を示す。

*** 材料発注指示書 ***				83年7月10日 14時10分	
No.	製品名	No.	製品名	No.	製品名
1	フレーム	6	コネクタ	11	
2	ボックス	7		12	
3		8		13	
4		9		14	
5		10		15	
				16	
				17	
				18	
				19	
				20	
	材質	板厚[mm]	大きさA×B[cm×cm]	枚数[枚]	重量[kg]
1	SPCC	5.0	1234.56×1234.56	100	500
40	SPCC	3.5	3578.00×900.00	10	80

図 7 材料発注指示書の出力例 製品に対応した材質を板厚、大きさに別
別にその枚数と重量、納入日を出力する。

N

C

T

段

取

指

示

83年 5月29日 19時43分

機種NO 2005

部品NO/シートNO PJ17503-6

素材の大きさ 610.00, 406.00 素材の板厚 1.20 素材の材質 SPCC 交換時間 0 分

クランプ位置 100.00, 500.00 備 考

STNO	PINO	P.NO	DTNO	D.NO	AGL	STNO	PINO	P.NO	DTNO	D.NO	AGL	STNO	PINO	P.NO	DTNO	D.NO	AGL	STNO	PINO	P.NO	DTNO	D.NO	AGL
T201		3145		3145	90	T319						T237						T155					
T102						T120						T338						T356					
T303		3065		3065	0	T221						T139											
T104						T322						T340											
T205		1305		1305		T223						T141											
T306												T342											
												T243											

STNO:ステーションNO, PINO:パンチ前回ステーションNO, PNO:パンチ通番, DTNO:ダイ前回ステーションNO,
DNO:ダイ通番, AGL:加工角度, *:全型の交換, -:全型の取外し, A:角度の変更

図8 段取指示書の出力例 段取替えの必要な金型については、*は金型交換、—は金型取外し、Aは角度変更の印が付けられる。

現状の各工程・機械の負荷状態とその日の能力(作業時間・人員をCRTから入力)から、1日分の各工程・機械の作業予定表、段取指示書(図8)及び製品・部品の出庫指示書を出力する。

7.2 設備管理・制御機能

(1) 段取指示・生産指示

小日程計画により作成されたスケジュールから、段取情報、ロット切換えなどの指示を的確に与え、作業能率を向上させ、1人の作業者の機械の多台持ちを可能にする。作業者はマイクロターミナルに表示される指示内容に従って作業するだけでよい。作業順序の変更、作業の中断、再開もマイクロターミナルで容易に行なえる。

(2) NCT制御

スケジュールに従ってNCデータの転送、NC制御を行なう。
転送方式はBTR(Behind Tape Reader)方式を採用している。

(3) NCT金型寿命管理

金型の使用時間、使用回数を自動積算し、この値が金型寿命基準値を超えたとき、金型の寿命と判断し、マイクロターミナルに金型番号、使用時間、回数などを表示する。

7.3 実績管理

投入された作業が、どの工程でどのような状況(加工中か、仕掛けなか)、予定時間よりも現状状態がどの程度遅延しているか、生産員数と不良員数をオンラインリアルタイムでCRTに表示したり、製品の月単位の加工実績を月報として出力する。

8 結 言

以上、パンチプレスジョップでのFMSについて、特に機能中心に述べたが、本システムにより段取りなどの工数の大幅削減、加工時間、製作期間の短縮が実現されている。

パンチプレスショップでのFMS化の傾向はますます強ま
てきており、システム全体を標準化している本システムの導
入は着実に実施されてくるとと思われる。

終わりに、本システムの開発に終始多大な御協力をいただいた関係各位に対し、厚くお礼を申し上げる。

参考文献

- 1) 内藤：合理化効果大きいショッピングオートメーション(SA)，
ましん，Vol. 6，No. 8，2～11，1982
- 2) 山中，外：ショッピングコンピュータの応用，日立評論，64，6，
441～446(昭57-6)