

2. 実験方法

2. 1システムの構成

パソコン上で動くロボットシミュレータを用い、2種類のシステムを構成する。それぞれのシステムには2組の要素を用意し、それぞれ別の作業をさせる。各要素間の通信は全て、単純な信号のやりとりによって行い、故障のタイミングは設定できるようにした。

TYPE1: 2台のロボットを1組とし、1台がワークの搬送、保持をし、もう1台が曲げ加工をする。システム稼働中、任意のタイミングで2台までが故障しても作業を続行する。

TYPE2: TYPE1を拡張し、1台の曲げ加工機と1台のロボットを1組とし、ロボットはワークの搬送、保持をする。1台の加工機は一度に一種類のワークしか加工できず、加工機が故障した場合、TYPE1に切り替え作業を続行する。

ここで用いるロボットは、工場で部品などを搬送する無人カートにマニピュレータを乗せたもので、その構造をなるべく簡単にするため、特別なセンサーなどは取り付けず、他の要素との通信機能だけを持たせることにした。図2にロボットの外観を示す。通信内容も作業プログラムの判断が終了した時や、加工開始と終了時及びロボットの故障が発生した時にそれぞれ固有の信号を発信または受信するようにした。

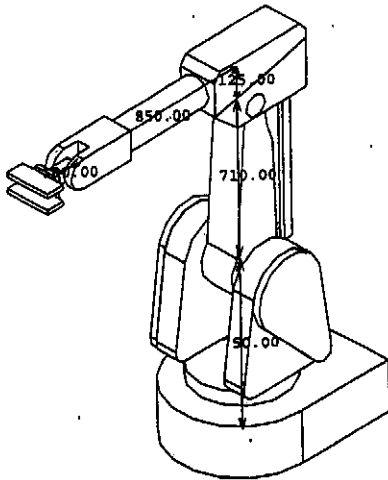


図2 ロボットの外観

また、作業プログラムと加工の開始、終了のタイミングをワークからの指示により判断させるようにした。こうすることによりワークを認識、識別させるための特別な機構を組み込む必要がなくなる。さらに、同じタイミングで2つ以上の指示がだされないように次のワークは前のワークがロボットに作業プログラムの指示を出し終わるまで待機しているようにした。

図3にワークがだす指示の例、図4に作業プログラムの例を示す。

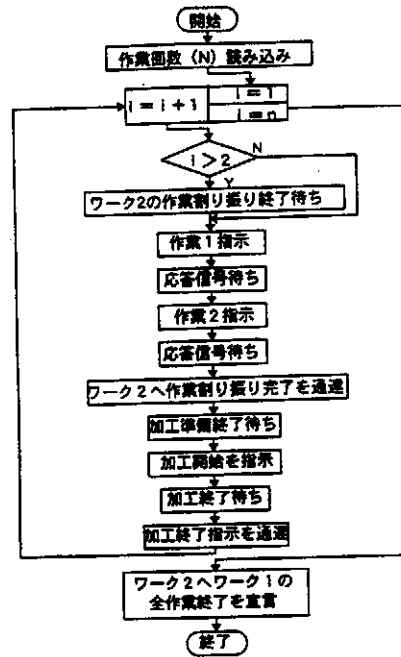
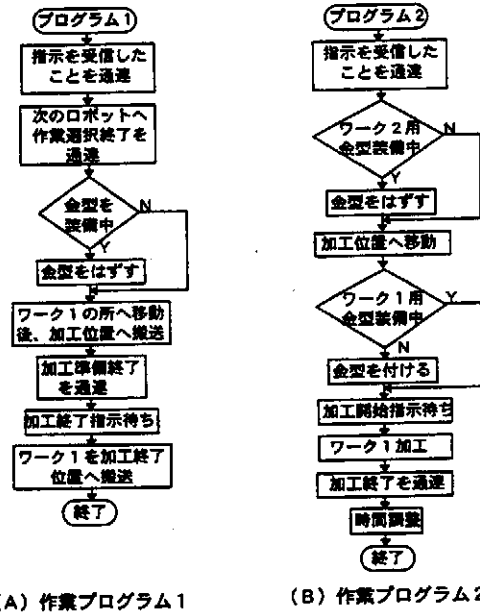


図3 ワークがだす指示の例



(A) 作業プログラム1

(B) 作業プログラム2

図4 作業プログラムの例

次にこのロボットの特徴を示す。

- ロボットには優先順位があり、その順位に基づき作業プログラムの判断を開始する。これは複数のロボットが同時に同じ作業プログラムを選択しない様にするためである。
- ロボット同士の衝突回避は移動を開始するタイミングをずらすことによっておこなう。
- ワークの搬送と加工は別々のロボットに行わせる。これは各ロボットの作業量を均一にするためである。

TYPE1とTYPE2の作業場の全体像を図5、6に示す。

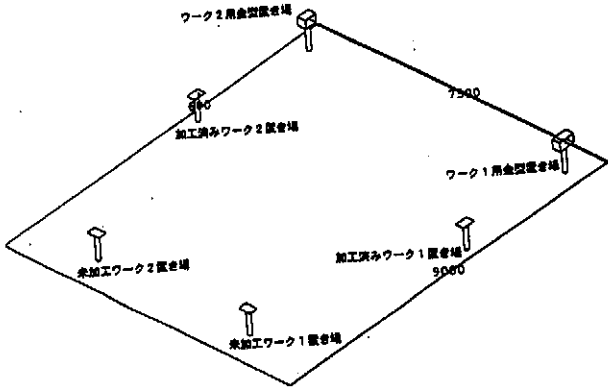


図5 TYPE1の作業場の全体像

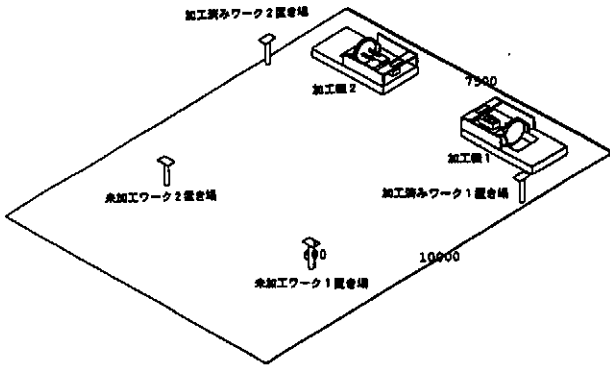


図6 TYPE2の作業場の全体像

2. 2シミュレーション方法

ワークは2種類とし、その形状を図7, 8に示す。
 TYPE1ではそれぞれ7枚ずつ加工する。途中、それぞれの組から1台ずつ2台のロボットが異なるタイミングで故障する。
 TYPE2ではそれぞれ10枚ずつ加工する。途中、加工機1、2、ロボット1、2の順で故障する。
 以上の条件でシミュレーションする。

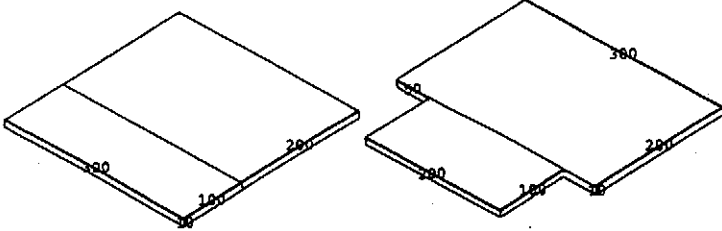


図7 ワーク1

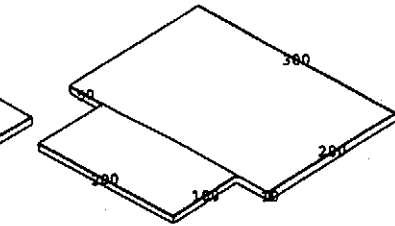


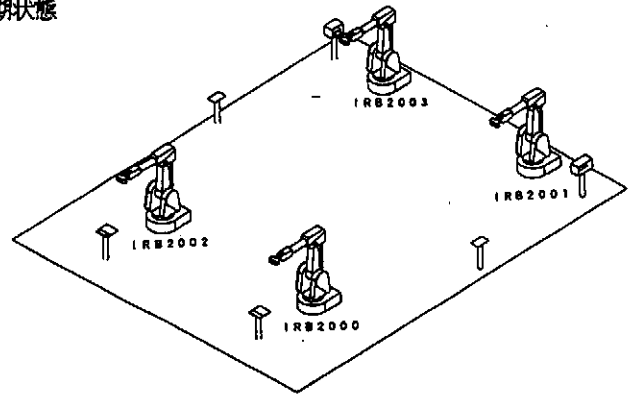
図8 ワーク2

3. 実験結果および結論

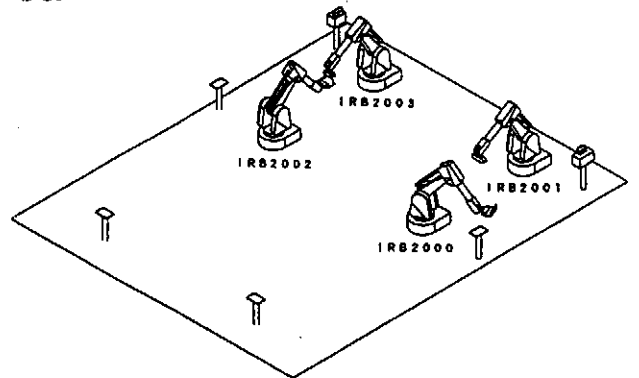
3. 1 シミュレーション結果

図9にTYPE1のシミュレーション結果を、図10にTYPE2のシミュレーション結果を示す。

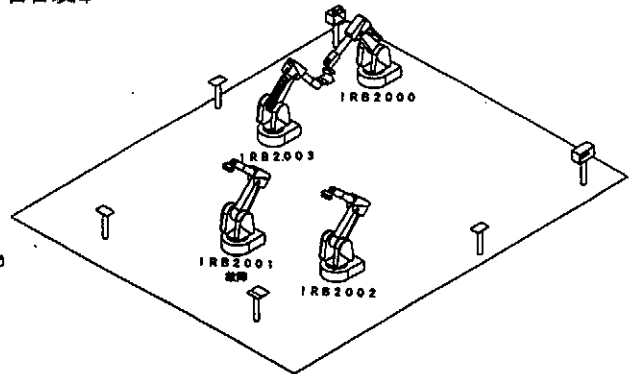
初期状態



43秒後



1台目故障



2台目故障

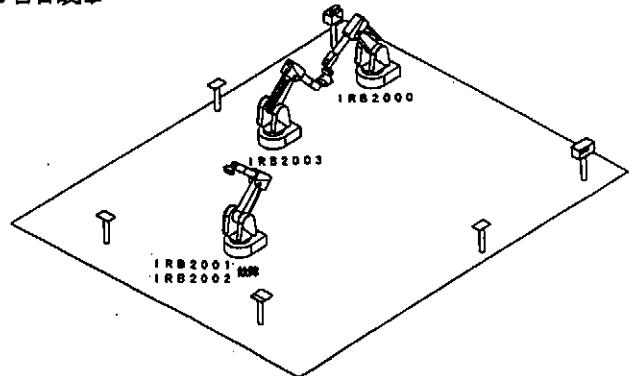


図9 TYPE1のシミュレーション結果

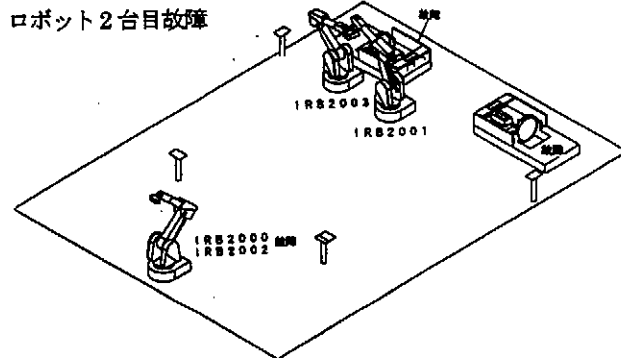
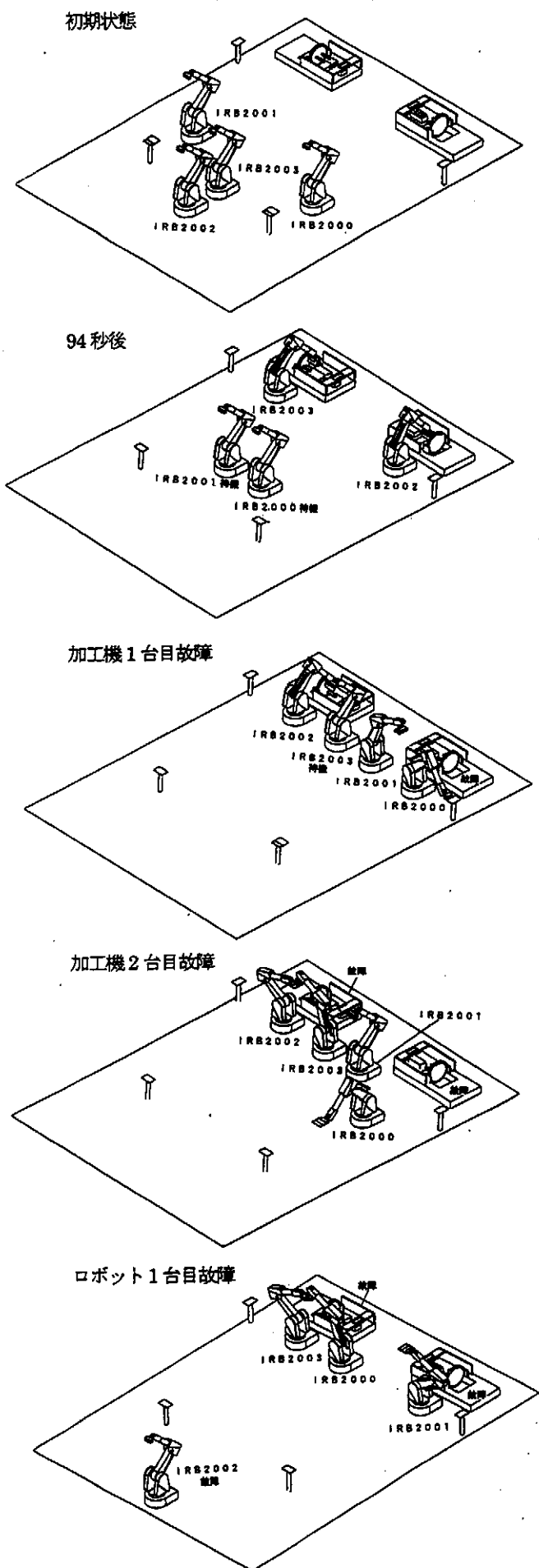


図 10 TYPE2 のシミュレーション結果

3. 2 結論と問題点

シミュレーションの結果、システムの一部が故障しても作業を続行し、目的を達成することが確かめられた。また以下のことが明らかになった。

- 高度に知能化されたロボットを用いなくても、各要素間の単純な信号のやりとりだけでシステムを構成できる。
- 比較的小規模なシステムならば、ロボットに特別な機構を持たせずに、移動を開始するタイミングと経路を決めてやるだけで衝突を回避できる。
- ワークに作業プログラムを持たせることができれば、ロボットや加工機のプログラムを変更する必要がなくなるのでさらなる柔軟性の向上につながる。

また、次のような問題点も明らかになった。

- より複雑なシステムになると本研究のような方法では完全に衝突を回避するのは難しい。
- 本研究では作業効率はまだあまり考えていない。
- 予測できない故障が起こった時の対処の方法を考えていない。

しかし、このシステムにおいてはおよそ期待どうりの機能を持たせることができた。

参考文献

- 1) 長田 正：自律分散をめざすロボットシステム、(1995)、オーム社
- 2) 伊藤 正美：自律分散システムはいかにして構成されるか、(1990)、計測と制御、Vol. 29, No. 10, 877~881
- 3) 神余 浩夫、竹垣 盛一：協調分散制御システムアーキテクチャ：CODA の概念モデル、(1991)、計測自動制御学会論文集、Vol. 27, No. 4, 458~465,
- 4) 伊藤 高廣、進藤 章：二つのマニピュレータのためのスケジューリング、(1990)、計測自動制御学会論文集 Vol. 27, No. 4, 474~481