

〔資 料〕

## 鍵盤楽器演奏ロボット “WABOT-2”<sup>\*</sup> (WAseda roBOT-2)

加藤 一 郎<sup>\*\*</sup> 大 照 完<sup>\*\*</sup>  
白 井 克 彦<sup>\*\*</sup> 成 田 誠 之 助<sup>\*\*</sup>

1971年、早稲田大学生物工学研究グループにより、人間形知能ロボットシステムWABOT (WAseda roBOT)-1計画が開始され、これは1973年に完成された。WABOT-1は、手足サブシステム、目サブシステム、音声サブシステムからなり、次のような特徴を備えていた。すなわち、2足歩行によって移動し、触覚を有する両手で物体の把握、移動などの作業を行い、遠隔受容器としての人工の目・耳をもち、人間との対話を音声で行うというものである。人間にたとえると1才半程度の幼児に匹敵する能力をもち、世界初の本格的な人間形ロボットとして大きな注目を集めた。

1980年、早稲田大学生物工学研究グループは4研究グループとして再集合し、それぞれの研究室がWABOT-1以後に蓄積してきた諸研究成果を総合するプロジェクトWABOT-2の準備を開始した。WABOT-2はWABOT-1のような汎用型ロボットではなく、人間の知的日常作業の中で巧みさが求められる芸術活動にまともを絞り、それ

を実現するいわばスペシャリストロボットとして、鍵盤楽器演奏（電子オルガン演奏）ロボットを目標として設定した<sup>2)</sup>。

この目標に向かって、翌1981年より各研究室で研究開発が本格的にスタートした。

ミュージシャンロボットWABOT-2は、人間と日本語で会話をし、楽譜を目で認識し、両手両足で電子オルガンを演奏するという機能をもつロボットで、以下の5つのシステムから構成されている。

### 1. 運動系（機械工学科 加藤研究室）

人間形4肢とその制御システムから構成され、楽譜情報が入力されると、4肢の運動を自動的に決定し、両手の指で電子オルガンの上下鍵盤を、左足はバス鍵盤、右足は音量ペダルを操作する。

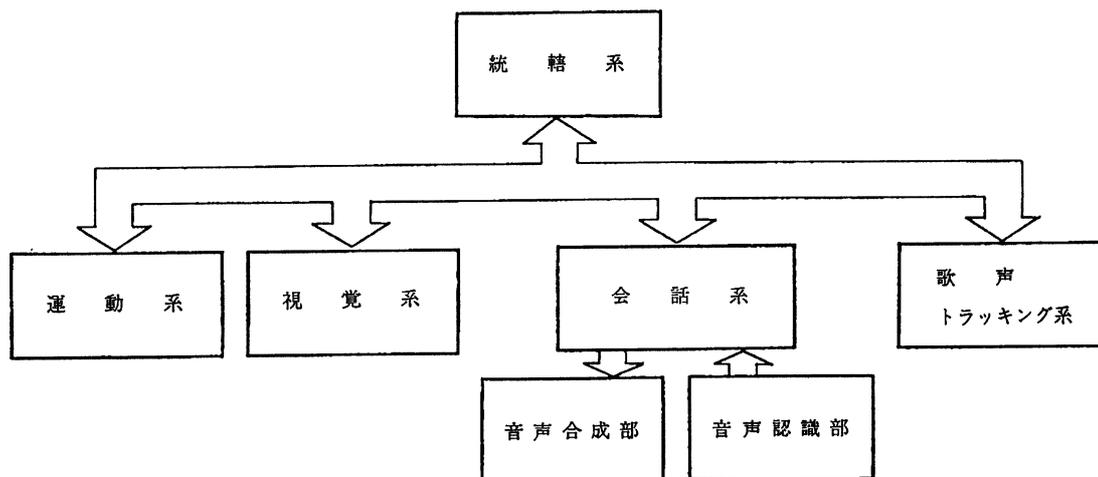


図1 WABOT-2 システム構成

原稿受付 1985年  
\* A Robot Musician “WABOT-2” (WAseda roBOT-2)  
\*\* 早稲田大学理工学部

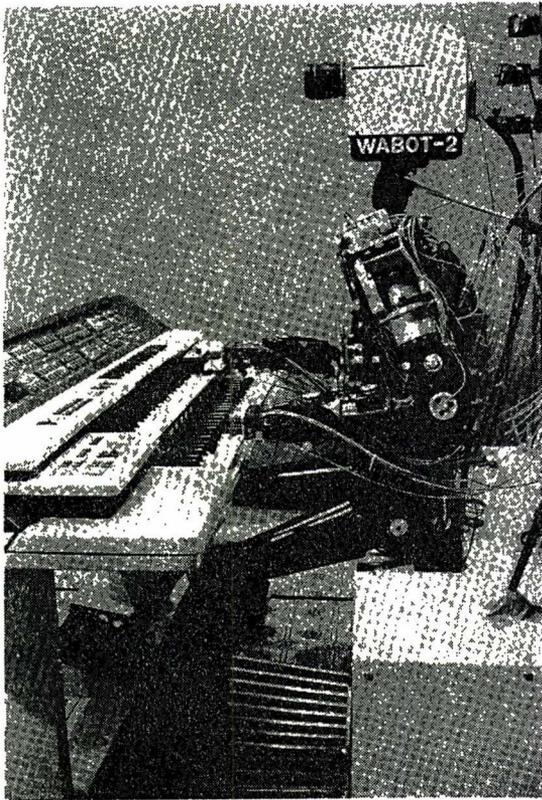


図 2 WABOT-2

## 2. 視覚系 (応用物理学科 大照研究室)

普通に市販されている A 4 判で 9~12 段からなる電子オルガン用楽譜を、約 1m 離れた位置から CCD カメラを用いて読み込み、高速で認識する。

## 3. 会話系 (電気工学科 白井研究室)

人間とロボットとの自然な会話を日本語で実現するためのシステムであり、音声認識システムと音声合成システムから構成されている。

## 4. 歌声トラッキング系 (電気工学科 成田研究室)

人の歌声から音高 (ピッチ) と音価 (音の長さ) を測定し、もとの楽譜と比較を行い、ずれを算出する。このずれ値を運動系へ転送し、運動系が移調した演奏をすることにより、人の歌声に合わせた伴奏が可能となる。

## 5. 統轄系 (電気工学科 成田研究室)

統轄系は、各サブシステム間のデータ転送を管理し、WABOT-2 が一つのロボットシステムとして機能するための中心となる。

以上の 5 システムについて、以下の 4 論文 (1. 運動系, 2. 視覚系, 3. 会話系, 4. 統轄系および歌声トラッキング系) で、その詳細を述べる。

### 参考文献

- 1) 加藤一郎, 他, "WABOT-1 の開発", バイオメカニズム 2, pp.173~214, 東大出版会, 1973
- 2) 加藤一郎, "第三の機械—マイロボット", 日本ロボット学会誌, 3 巻 3 号, pp.63~66, 1985