

## ヒューマンインタフェースとしての液晶搭載型ロボットの開発

2B-04

上田泰広 中西秀信 山瀬浩二 中村淳良  
シャープ株式会社

## 1 はじめに

近年、家庭におけるネットワーク普及と共に家庭内の情報化が進んでいく中で、利便性だけでなく、親しみや楽しさ、安心感を求めるユーザー価値観が増加している。このような価値観に対応し、PC/PDAなどの情報エージェントや携帯電話、家電インタフェースなどによりデジタル情報ネットワーク社会が構築されつつある。これらをふまえ、われわれは人間とデジタル情報ネットワークとのシームレスなコミュニケーションを実現させるため、仮想ではなく実世界にベースを置いたヒューマンインタフェースとしてのロボット、CORo(Communication-Oriented Robot)シリーズの開発を行っている([1],[2])。

現在情報ネットワークの核をなすインターネット上では多くの映像情報が溢れており、携帯電話を用いた人々のコミュニケーションにおいても音声のみに留まらず、テキストキャラクタによる絵を含んだテキストや画像を利用したメールのやりとりがその中心になりつつある。したがって、われわれはデジタル情報ネットワークと人間とのシームレスな融合をロボットが取り成すために画像表示デバイスは必須であると考え、液晶搭載型ロボット CORo-13 の開発を行った。

本論文では、CORo-13 のデザインコンセプトを示し、次にハードウェア仕様およびネットワーク環境を含むシステム構成を説明する。また、モバイルコミュニケーションにおける応用事例として、携帯電話を用いた CORo-13 の遠隔操作およびユーザーへの

**A development of a home robot with LCD for the purpose of a human interface**Yasuhiro Ueda, Hidenobu Nakanishi,  
Kouji Yamabuchi and Atsuyoshi Nakamura  
Sharp Corporation.

画像メールの配信デモンストレーションについて報告を行う。

## 2 デザインコンセプト

CORo-13 はデジタル情報ネットワークと人間とのインタフェースとして、先に述べたように液晶ディスプレイを用いてユーザーへ画像情報を提示することなど、より容易なネットワーク利用を可能とすることを特徴とする。

利用環境は屋内を想定しているため、平坦な床面を人間の移動速度に追従して移動できるとともに敷居程度の高さを乗り越える必要がある。したがって、平坦な床面の移動には車輪を、段差の乗り越え等には脚部を用いたハイブリッド移動機構により、屋内でのスムーズな移動の実現を目指した。また、ヒューマンインタフェースとしての機能をより充実させるために、CCD カメラやマイク、焦電センサ/触覚センサ等の人間や外部環境を認識するための入力インタフェースを備え、これらの入力情報を処理し、液晶ディスプレイやアクチュエータ、スピーカーなどの出力デバイスを通じて人間とのコミュニケーションを可能とする。図1に CORo-13 の基本コンセプトを示す。

CORo-13 は一般の家庭内での利用を目指して開発をおこなった。そのために安全性の確保はもとより、ロボットの存在そのものや動きにより親しみや未来感を演出することと、デジタル情報ネットワークや情報家電へのアクセスを容易にする次世代ヒューマンインタフェースとしての位置付けを重要視して、図2に示すような外観デザインとした。

安全面での課題として、移動時における転倒や衝突による人への危害、ロボット自身の損傷による誤動作が挙げられる。したがって、脚部での移動はよ

り安全性の高い4脚によるものとし、車輪での移動時には人や家庭機器への衝突を避けるために距離センサを設けるとともに万一衝突しても安全なように角部のないラウンド型のデザインとした。

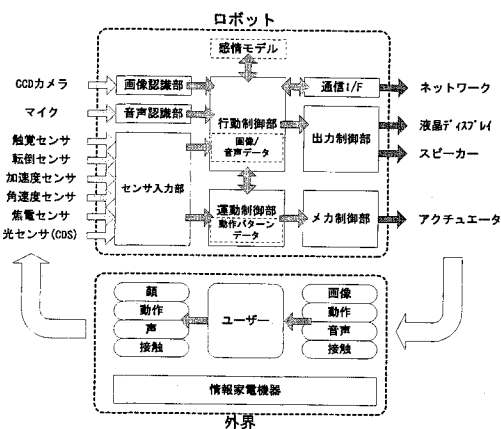


図1: CORo-13の基本コンセプト

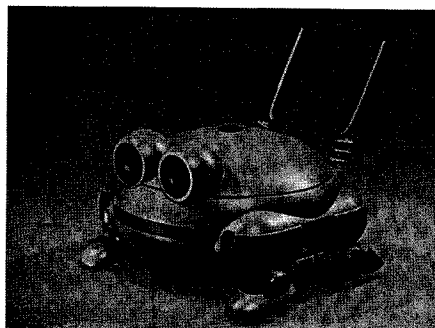


図2: CORo-13の外観

### 3 システム構成

本節では、ロボットのハードウェア仕様および車輪部と脚部を備えたハイブリッド移動機構について説明を行い、つづいてネットワーク構成も含めたCORo-13のシステム構成を示す。

#### 3-1 ハードウェア仕様

CORo-13のハードウェア仕様を表1に示す。CORo-13は出力インタフェースとして多数のアクチュエータ、5.6型液晶ディスプレイおよびスピーカを

備える。液晶提示部には2自由度を与え、液晶ディスプレイは通常はCORo-13本体内に格納され、情報を提示する時のみ提示される。また、入力インタフェースはカラーCCDカメラおよび焦電センサを備え、これらは人間とのインタラクションに用いる。カラーCCDカメラにはパン・チルトの2自由度が与えられ、注目対象のトラッキングが可能である。また、光電センサ、転倒センサおよびCDS(光センサ)は安全性の確保のために利用されている。

表1: ハードウェア仕様

各部位	仕様
可動部	18自由度(脚部:3x4脚, 車輪部:2, 眼球部:2, 液晶提示部:2)
出力部	5.6型 TFT 液晶, スピーカ
入力部	カラーCCD, 焦電センサ, 光電センサ, 転倒センサ, CDS
サイズ	262x168x253 (WxHxD)
重量	約3.5kg
バッテリー駆動時間	約1.5時間

図3にハイブリッド移動機構の外観を示す。車輪および4脚からなるハイブリッド移動機構には14自由度が与えられており、各脚はそれぞれ3自由度、車輪部は2自由度からなる。脚動作により段差等の乗り越えが、車輪動作により高速な前後移動および周回/回転動作が可能となる。図3は脚部により移動する状態であり、図2に示すように脚部を折りたたんだ状態では車輪での移動が可能となる。



図3: ハイブリッド移動機構の外観

### 3-2 システム・ネットワーク構成

CORo-13 はホームサーバーを通してインターネットに接続することにより、外部より携帯電話や PDA を用いて CORo-13 へアクセスすることが可能となる。また、インターネットを通じたユーザーのコミュニケーションのサポートなども可能となる。図 4 に CORo-13 のシステム構成図を示す。

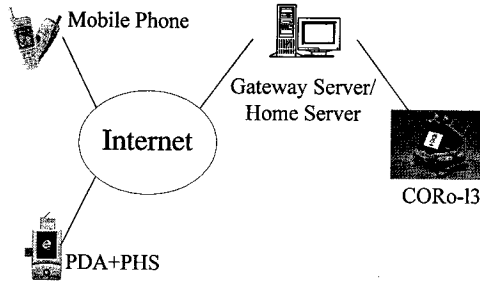


図 4: ロボットシステム構成

### 4 応用事例 1: 携帯電話・PDA 等による遠隔操作

ここでは、携帯電話や PDA (通信時は PHS 回線を用いる) から CORo-13 へアクセスする応用事例として、インターネットを通じての CORo-13 の遠隔操作について紹介する。

今回開発したロボットシステムではホームサーバー内に、CORo-13 にアクセスするための Web サイトを常時起動させており、ユーザーは通常の Web サイトを閲覧する感覚で簡単に CORo-13 へのアクセスが可能になる。

同 Web サイトのメニューを選択することにより、CORo-13 を前後左右に車輪で移動させたり、眼球部に備えられた CCD カメラのパン軸・チルト軸を操作することが可能である。また、カメラからの画像の取得も可能であり、外出先からの室内の様子を確認を簡単におこなうことができる。図 5 に携帯電話による遠隔操作時の画面構成を示す。

ここでは、携帯電話による操作例を示したが、CORo-13 用の Web サイトは XML で記述されたものを HTML 等に変換しているものであり、PDA や PC 等によるアクセスも可能となっている。

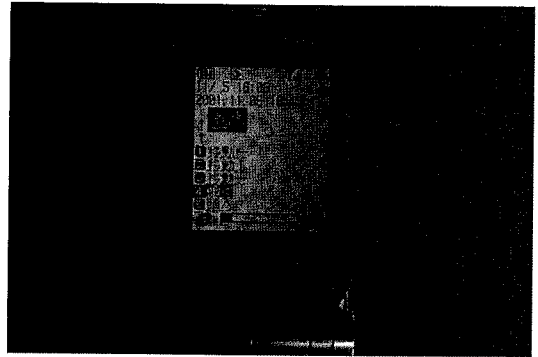


図 5: 携帯電話による遠隔操作時の操作画面

### 5 応用事例 2: ユーザーへのメール配信

次に、ユーザーのインターネットコミュニケーションをサポートする応用事例として、知人から送られてきた画像付き電子メールを部屋にいるユーザーへ CORo-13 が配信する例を紹介する。

CORo-13 は外部環境および人間を認識するために眼球部に CCD カメラを備えており、外部からのメール着信時には眼球部のパン・チルト軸の走査とともにボディー全体を周回させながらユーザーをサーチする。ユーザーを検出すると、CORo-13 は CCD カメラによりユーザーをトラッキングしながら、ハイブリッド移動機構を用いてユーザーへ近づいて行くことが可能である。ボディー前部に設けられた距離センサによりユーザーとの距離が一定になると、その地点で CORo-13 は停止してユーザーへのメール提示を行う。図 6 に液晶ディスプレイを用いてユーザーに画像メールを提示している例を示す。



図 6: CORo-13 による電子メール画像の提示

## 6 結論

デジタル情報ネットワーク社会におけるコミュニケーションをサポートするヒューマンインタフェースとして CORo-13 の開発を行い、インターネットとの接続による携帯電話・PDA 等からの遠隔操作およびユーザーへの電子メール配信の応用事例について紹介を行った。

今回のネットワーク接続環境は既存の携帯電話回線 (9.6Kbps) および PHS 回線 (64Kbps) を通じてグローバルインターネットに接続しているものであり、主な通信隘路は携帯電話回線となった。携帯電話による遠隔操作事例では、各操作時に微小サイズの確認用画像 (約 1KByte) を送っていることもあり、レスポンスタイムで 20 秒近くを要する。PHS 回線でも 5~6 秒程度要しており、現状の通信速度ではこのようなりアルタイム性を要求されるアプリケーションには十分ではない。

一方、ユーザーへの電子メールの配信では、屋内の移動環境に問題がなければ、メール着信後 10~20 秒程度でユーザーの手元で CORo-13 により同メールは提示される。これにより、ユーザーは屋内においてモバイル機器を持ち歩いたり、情報端末の前にまで足を運ばなくとも簡単に外部とのコミュニケーションをおこなうことが可能となる。

現状では、室内での移動や複雑な背景を含む室内環境におけるユーザーの認識等において課題は山積ではあるが、これから本格的な高齢化社会を迎え、ロボットの遠隔操作および画像取得による独居老人の安否確認や、足腰の不自由な高齢者に利用しやすいコミュニケーション環境を提供するなど、このような形態の「自らユーザーに近づき情報を取得・提示するインタフェース」に対するニーズは高まって行くものと思われる。

## 参考文献

- [1] “小型 2 足ロボットにおける歩行制御”, 山高大乗ら, RSJ2001, 2001
- [2] “Development of a small Animal-type Biped Robot and

Its Walking Control System”, Minoru Yamataka etc., IEEE Humanoids2001, pp197-pp204, 2001