

7R-5

オフィスロボットシステム HuRIS - RSCW の提案 - *

山本 吉伸[†] 佐藤 充[†] 開 一夫[§] 山崎 信行[¶] 安西 祐一郎^{||}
慶應義塾大学**

1 RSCW の提案

オフィスにおける協調作業支援の重要性は、既に CSCW(Computer Supported Cooperative Work) において広く認識されている [1][2]。しかし、協調作業で交換される情報はオンラインで伝送できるものがすべてではない。例えば材料の質感に関する議論をしたいとき、物理的対象物の転送が望まれる。そこで我々は RSCW(Robot Supported Cooperative Work, ロボット支援による協調作業) の概念を提案する。RSCW のロボットは、産業用ロボットや知能ロボット研究における自律ロボットとは異なり、計算機システムを拡張するデバイスとして捉えることができる。

本稿では、RSCW の実現を目的として設計・実装されたオフィスロボットシステム HuRIS について報告する。

付けることができる。この機能を実現するために、ホスト側には音声認識装置及び音声合成装置が接続されている。ロボットの前にいるユーザの音声はそのままホスト側に送信されて処理される。更に合成した音声をロボット側で再生させることもできる。

より幅広い協調活動を支援するためには、遠隔地にいる共同作業者とのコミュニケーションが重要である。そのため、HuRIS のロボットには TV カメラ及び TV モニタを搭載しており、無線による TV 会議システムが利用できるようになっている。もちろん HuRIS のロボットには超音波センサなどを含む走行システム [3] が実装されており、これらを利用して自律的な走行を行なうことも可能である。なお、HuRIS は我々の研究室で実際に稼働している。

2 オフィスロボットシステム HuRIS

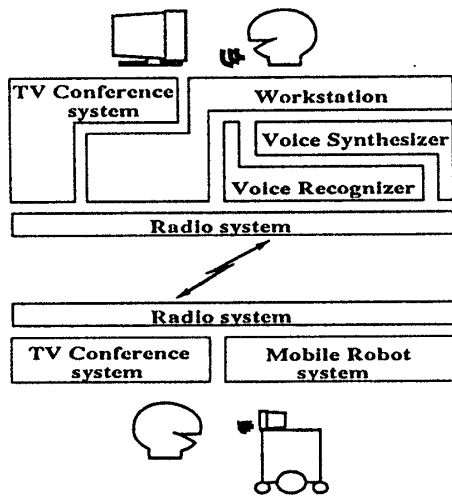


図 1: HuRIS

図 1 は我々の構築した RSCW 支援システム HuRIS の構成を示している。HuRIS のロボットはワークステーションからの運動命令を受け付けるほか、音声による指令も受け

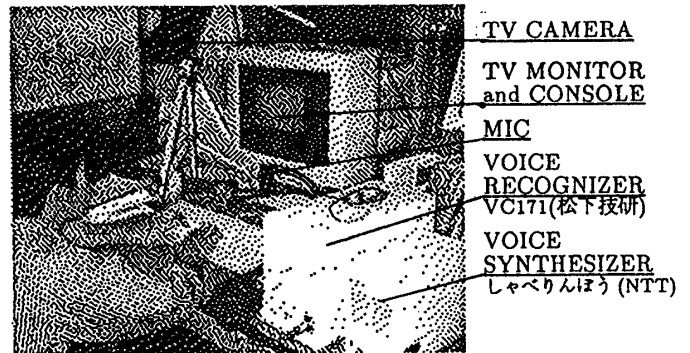


図 2: HuRIS: HOST SIDE

2.1 Robot への指令

ロボットに走行を指示するには次の三種類の方法がある。
地図情報による方法 ウィンドウ上に表示されたオフィス地図の一点をマウスによってクリックする。HuRIS に実装されたパスプランナの計算した経路に従って走行する。

モニタによる直接操縦 ロボットに搭載された TV カメラから送信されてくる映像の上方をマウスで押し続けることによりロボットは前進する。同様に画面左右をクリックすることで転回する。

Procedure file による方法 ユーザは、ロボットへの指令を手続き (Procedure) として定義しておく事ができる。決まった場所への移動は Procedure file を呼び出すだけで繰り返し実行できる。テキストエディタによって記述、変更ができる。

*RSCW with HuRIS - for Office Environment

[†]Yoshinobu YAMAMOTO

[†]Mitsuru SATO

[§]Kazuo HIRAKI

[¶]Nobuyuki YAMASAKI

^{||}Yuichiro ANZAI

**Keio University

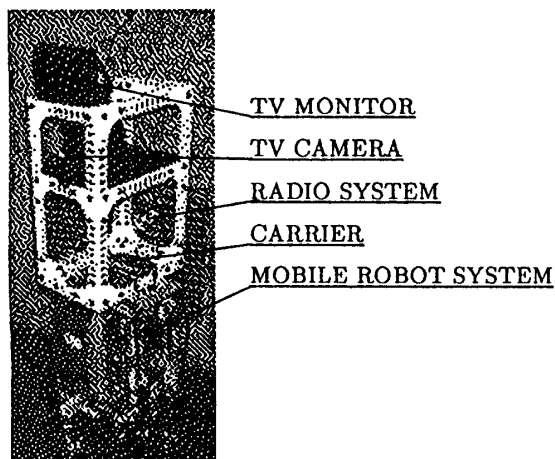


図 3: HuRIS: ROBOT SIDE

Procedure file にはオペレータと引数の組が羅列される。

```
go 350, 300
put A_BOOK, To_RIGHT_SIDE_OF_A_BOOKSHELF
```

この例は座標 (350,300) の地点に移動し、「本」を「本棚右側」に置く、という動作を意味している。各オペレータはマクロになっており、ロボット固有の言語仕様で書かれた具体的な運動命令群に展開され、実行される。

2.2 障害からの復帰

HuRIS のロボットは移動機能を持っている。しかし、「移動」が常に実行できるとは限らない。進路上に障害物があったり、部屋のドアがしまっている場合もある。現在利用可能なロボットでは、これらの障害を完全に回避することは困難である。

また、オフィスで稼働するロボット群が全て同じ機能をもっているとは限らない。アーム機能を持ったロボットであれば、アーム機能を利用した Procedure が実行できるだろう。しかし、HuRIS で実装されたロボットのようにアーム機能を持たないものもある。ユーザの定義する Procedure にはロボットの機能に依存しない記述が必要である。

HuRIS では、ロボットの運動に障害が発生したり具体的な運動命令群に展開できない Procedure を実行しようとした場合には割り込みが起こり、次の手続きを実行するように設計されている。

```
Stop(); /* 運動の停止 */
switch( ObstacleCase() ){
    /* 障害の種類に応じて文章を選択 */
    case OBSTACLE_FORWARD: /* 前方に障害物 */
        for( ;TimeLimit(20); ){
            /* 音声合成によって 20 秒、発話を繰り返し */
            Talk(「前方に障害物があり、進めません」);
            Talk(「どなたか撤去を願います」);
        }
        break;
    case UNKNOWN_OPERATOR:
        /* 実行できないオペレータ */
        Talk(「%s を実行して下さい」, Unknowns );
        Confirm(); /* 「はい」という音声を待つ */
        break;
```

```
};
}
/* それでも障害が除去されなければ */
if (There_Is_Obstacle() == TRUE) {
    /* ユーザを呼び出し、TV 会議システムを起動する */
    UserCall();
    /* ユーザはモニタを見て状況を判断する */
    switch( UserCommand() ){
        case TV_and_MOUSE:
            /* 直接制御で障害を回避 */
            Control_by_TV_and_MOUSE();
            /* その後マップによる目的地の再指示 */
            Map_Information();
            break;
        case NOOP:
            /* モニタに映った付近の人に協力を呼びかける */
            /* 障害が除去されれば処理は継続される */
            break;
        case RETURN_PATH:
            Return_Path(); /* 経路を迂り戻る */
            exit();
    }
}
```

このように、エラーによって割り込みが発生した後、「人間への協力依頼」によって回復を図るシステム設計を Commission Architecture と呼ぶことにする。

なお音声合成による依頼文はテンプレートで定義されている。現在稼働しているシステムでは、put オペレータ用のテンプレート、take オペレータ用のテンプレートが用意されている。

3 まとめ

物理的対象の転送を必要とする協調作業は、計算機ネットワークのみでは支援できない。従来の CSCW では扱えない協調作業を支援するため、我々はオフィスロボットシステム HuRIS を設計・実装し、RSCW の可能性を示した。

また、Commission Architecture によって機能的に自律の難しい部分を補うことができること、複数台の機能的に不均一なロボットのいる RSCW 環境でもユーザの記述に互換性を持たせることができることを HuRIS の実装によって確かめた。

参考文献

- [1] 石井裕, “コンピュータを用いたグループワーク支援の研究動向”, コンピュータソフトウェア (チュートリアル論文) ソフトウェア科学会, Vol.8, No.2, pp.14-26, (Mar) 1991.
- [2] 阪田史郎, “CSCW におけるマルチメディア技術”, 計測自動制御学会誌, Vol.30, No.6, pp.497-504, (Jun) 1991.
- [3] 松本勉, 油田信一, “経路地図に従った移動ロボットの自律走行システム”, 日本ロボット学会論文誌, Vol.5, No.5, pp.351-359, 1987.