

ウェアラブルコンピュータとコンパニオンロボットによる

6V-02

Bluetooth を利用した動画像通信とインタラクション

三浦和人[†] 小林隆夫[†] 竹林洋一[†][†]東京工業大学大学院 総合理工学研究科

1 はじめに

ウェアラブルコンピュータを装着した人間と、近距離で人間をサポートするコンパニオンロボット間の無線通信の手段として Bluetooth を提案する。また移動体ロボットであるコンパニオンロボットに備わるセンサデバイスにより取得した情報を統合して認識をうことで、人間とロボット、そして環境との関わり方の新しい形を提案する (図 1)。本稿では特にこのシステムの情報処理部分における必要な技術の検討、実装、およびその考察を行う。

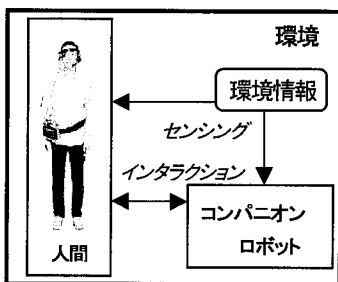


図1 環境と人間とコンパニオンロボット

2 システムの設計

本稿で提案するシステムの構成を図 2 に示す。コンパニオンロボットとは人間の近距離を移動し、環境から情報を取得してそれを人間に伝えるロボットで、人間とインタラクションするロボットである。コンパニオンロボットの基本的な機能として、搭載されたカメラを利用して環境の映像を取得することである。その映像は MPEG-4 形式にエンコードされ映像ストリームとして Bluetooth

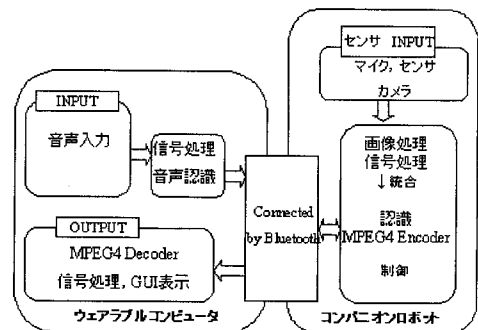


図2 システム構成図

を介してウェアラブルコンピュータへと伝送される。さらにマルチモーダル処理の重要性を考え、コンパニオンロボットに自然環境における環境音の解析技術を組み込む。たとえば、日常生活で聞こえる人工的な音から、鳥や犬など、動物の鳴き声などの音の認識を行う。

一方、ウェアラブルコンピュータでは、ヘッドマウントディスプレイ(HMD)を利用することで、人間はコンパニオンロボットから受けとった MPEG-4 ストリーム映像、およびセンサ情報等をリアルタイムでモニタリングする。それらの情報は統合され、編集、加工された形で人間へと伝えられる。また、マイクによる音声認識により、コンパニオンロボットの各種コントロールを行うというように、ウェアラブルに適したインターフェースの利用も組み込んだシステムを提案する。

3 システムの実装および実験

コンパニオンロボットの利用形態などについてはいくつかのアプリケーションが考えられるが、それらに共通するシステムの処理としてカメラ映像の無線動画像通信がある。特に今回、この部分の実装を行った。実装システムは Windows 環境にて開発した。そして、Xybernaut 社のウェアラブルコンピュータ「Mobile Assistant V」(図 3) に実装を試みた。コンパニオンロボットとしては、カメラ付ノート型コンピュータを利用し、

Kazuto Miura[†]Takao Kobayashi[†]Yoichi Takebayashi[†][†]Interdisciplinary Graduate School of Science and Engineering,
Tokyo Institute of Technology

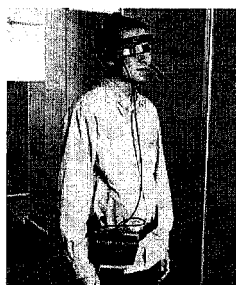


図3 Mobile Assistant V (xybernaut 社)

その情報処理部分の実装を行った。また、両コンピュータには Bluetooth PCMCIA カードを装着して MPEG-4 over Bluetooth 技術 [1]を利用することが可能である。この技術はカメラからキャプチャした映像を MPEG-4 形式にエンコードし、それをストリームとして受信側の Bluetooth 機器へと伝送するもので、その一連の処理をリアルタイムで実現している。この技術を応用し、受信側では MPEG-4 動画のプレビューに平行してストリーム動画の MPEG-4 キャプチャを可能にした。これにより、省サイズの MPEG-4 動画の編集、加工をオフラインで行うことができるシステムとした(図4)。ただし、あとにも述べるが、コンパニオンロボットが取得した情報すべてを蓄積する必要は無いため、処理コストを考慮すれば不必要な情報はできるだけ排除したほうが良い。また、それらの動画は日々蓄積されるものとなるため、キャプチャしたそれぞれのシーンごとにファイルが分割されるよりは、一続きのファイルとして管理するべきである。そこで、MPEG 動画のカット検出技術を利用したビデオインターフェース[2]を利用して、一続きのファイルであっても、好みのシーンへのランダムアクセスを可能にすると、利便性は向上する。

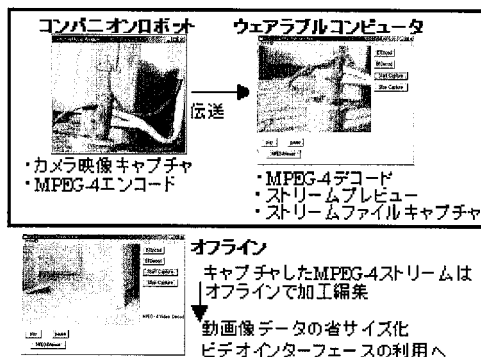


図4 システムの実装

4 移動体映像の知覚

移動体から送信されてくる映像を人間がモニターする際に、どのように映像を知覚するか、感じとるかについて、実際にシステムを用いて実験を行った。カメラ付ノート型コンピュータをラジコンに載せ、ラジコン上のカメラが捕らえた前方の動画を受信側の人間がモニタリングするとともに、自身も歩きながら付属のプロポによりラジコンをコントロールするというものである。

実験により、別視点位置からの映像を獲得することで、人間の新たな知的行動の支援となることを確認した。また、コンパニオンロボットのコントロールに関して、近距離を動き回ることを考慮した適度な移動速度、そして自立的な動きの必要性も認識した。そこで続いて、簡単な自立動作の可能な移動体上にノート型コンピュータを載せて同様の実験を行い、インタラクションにおけるコンパニオンロボットの自立動作の重要性について確認調査をした。さらに、長時間実験することで、常時 HMD に別視点の映像を表示させ続けるのはユーザーにとっては不快であるという問題を確認した。この解決のために、コンパニオンロボットのマイク、センサ等の情報を解析して、必要な時に必要な情報を表示させる機能を組み込まなければならないとともに、これを考慮した GUI の開発も必要であると考えた。

4 まとめ

本研究は人間とコンパニオンロボット、そして環境の間におけるインタラクションに関して検討を行った。また、MPEG-4 over Bluetooth を利用したシステムを構築し実装を行い、実際にそのインタラクションにおける人間支援の効果、問題点などについて考察した。

謝辞

MPEG-4 over Bluetooth の技術に関して、東芝研究開発センターに協力いただいた。

参考文献

- [1] 高島由彰, 友田一郎, 熊木良成: Bluetooth™ オーディオ・ビデオ応用の標準化と参照モデル開発, 東芝レビュー 2001, Vol.56, No.4, pp.25-28 (2001)
- [2] 青木恒, 堀修, 繰返しショットの統合による階層化アイコンを用いたビデオ・インタフェース, 情報処理学会論文誌, 39, 5, 1317-1324, 1998