

協同作業支援システムTeamWorkStationにおける画像合成法の開発

3E-5

八木貴史 有田一穂

NTTヒューマンインタフェース研究所

1. はじめに

遠隔地におけるユーザの協同作業支援を目的としたTeamWorkStation[1][2]（以下TWSと呼ぶ）は、個人が普段使用している紙やペンを用いて同時並行的にアクセス可能な、シームレスな協同作業空間を提供する。このTWSにおける協同作業空間は、それぞれのユーザの机上进行をビデオ画像としてとらえ、通信回線を介して伝送された双方の机上行画像を互いの画像が透けて見える様に半透明状に合成することによって実現されている。これにより、一方のユーザの机上行に置かれた資料に対し、双方から描画やジェスチャを交えたインタラクションを可能としている。しかしながら、このTWSにおける協同作業空間を生成するキーテクノロジーである半透明合成は、協同作業空間画像のコントラストを低下させるという課題を抱えている。本稿では、コントラストの改善を目的とした新しい画像合成法について述べる。

2. 新合成法の検討

TWSにおけるコントラストの低下は、我々が「半透明合成法」と呼ぶ合成処理によって生じている。半透明合成法とは、合成する2枚の画像のRGB値を各要素毎に加算して2で割ったものを合成画像のRGB値とする方法である。TWSでは、一方のユーザが机上行に資料をのせ、もう一方のユーザは机上行に白紙やホワイトボードを置いてその上に描画を行う。そのため、資料に白紙が半透明状に重畳され、資料全体に「もや」がかかったような状態になり、コントラ

ストが低下し、資料自体の視認性が低下する。

そこで、対象とする資料を、白地に主に黒（暗い色）で書かれた文書・図面（線画）・手書き文字／図形などとし、一方の机上行の資料と他方の机上行の白紙の合成におけるコントラストの改善を目的とした。これらを対象とすることにより、合成される画像の背景が基本的に白となることを利用して、画像の輝度に着目した合成法を考案した。本合成法は、従来の半透明合成法で、「白+黒=灰色」で表現されていた画像を「白+黒=黒」で表現しようとするものである。以下に示す2つの方法は、ともにこの考えの上に成り立っている。

「しきい値合成法」 画像1の或る画素P1と、P1と合成される画像2の画素P2の輝度をそれぞれ与えられたしきい値と比較する。その際、一方の値がしきい値より大きく、他方がしきい値より小さいとき、小さい方の画像をその画素における合成画像として用い、それ以外のときは従来の半透明合成画像を用いる。この操作を全画素に対して行う（図1(a)）。

「比較合成法」 画像1の或る画素P1と、P1と合成される画像2の画素P2の輝度を比較し、輝度の小さい方の画像をその画素における合成画像とする。この操作を全画素に対して行う（図1(b)）。

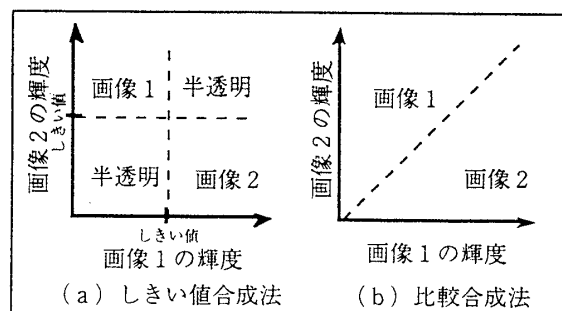


図1：新しい合成法

Development of image overlay method for TeamWorkStation

Takashi YAGI and Kazuho ARITA

NTT Human Interface Laboratories

1-2356 Take Yokosuka-Shi Kanagawa 238-03 Japan

3. 実験結果および考察

提案の画像合成法は、白地に暗い色で書かれた文書・図面（線画）・手書きなどへの適応を前提としているが、TWSにおいて、画像中にユーザの手が含まれることは不可避である。そこで、対象とする資料の画像と手書きおよび手の画像の合成を中心にシミュレーションを行った。

3. 1 結果

しきい値合成法、比較合成法とも半透明合成法に比べて、明らかなコントラストの改善が見られた（図2）。しかしながら、しきい値合成法は明るさの変動に弱く、画像の明るさによって、しきい値の変更が必要になった。また、部分的に半透明合成画像と選択された画像によるまだら状態が発生した。

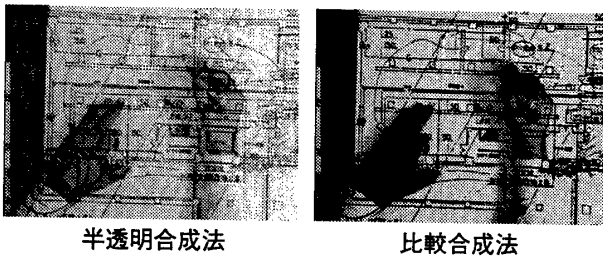


図2：実験結果

3. 2 考察

人間が見て、同じ領域として認識される背景の白い部分も、信号レベルで捉えれば、ある幅を持っている。画像1中の背景の白い部分と画像2中の手の部分の合成を考えた場合、合成される画素群の輝度は、画像1と2の輝度が作る輝度平面上である領域をとる。ここで、しきい値合成法を適用すると、しきい値の取り方により、合成画像は画素毎に「画像1と2の半透明合成画像」、または「画像2」のどちらかが選択され全体として構成される（図3）。このとき、しきい値を200とし画像2の輝度を11とすると、画像1の輝度が201の画素と199の画素では、合成画像の輝度がそれぞれ11と105のように大きく異なる。つまり、しきい値合成法では、用いられる画像の輝度がしきい値を示す境界線を挟んで不連続であり、輝度の大きく違う画素が混ざり合うことにより、まだら状の画像が生成されることになる。

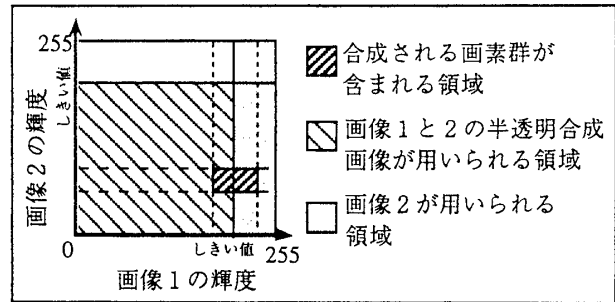


図3：合成される画素群の領域と選択画像の関係

一方、比較合成法においても、選択される画像の境界線は存在し、合成画像は画像1と2から構成される。しかしながら、比較合成法では、合成画像に用いるために選択される画像の境界線は、（画像1の輝度）＝（画像2の輝度）である。つまり、比較合成法においては、用いられる画像の輝度が境界線を挟んで連続であり、その近傍において、たとえどちらの画像が用いられても輝度という点からはほとんど変わらず、違いは色だけになる。色度差に対する視力が輝度差に対する視力に比べてかなり低いという人間の視覚の特性も手伝って、しきい値合成法において発生したまだら状が比較合成法においてほとんど知覚されない原因と考えられる。

4. 結論

しきい値合成法と比較合成法ではともにコントラストの改善がみられたが、比較合成法の方に合成画像の見やすさや明るさの変動への強さなどでアドバンテージが見られた。また、比較合成法ではしきい値の設定が不要で扱いが容易、ハードウェア回路の作成が容易、3枚以上の合成にも適応が容易などの利点もあげられる。これらの理由から、新しい画像合成法として比較合成法を採用し、TWSへ適用した。

参考文献

- [1]H. Ishii and N. Miyake, "Toward An Open Shared Workspace: Computer and Video Fusion Approach of TeamWorkStation", Communications of the ACM, Vol.34, No.12, December 1991, pp.37-50
- [2]H. Ishii, K. Arita and T. Yagi "Beyond Videophones: TeamWorkStation-2 for Narrowband ISDN", Proceedings of ECSCW'93, Kluwer Academic Publishers, pp.325-340