

仮想環境等における見当識補助のための 異種感覚統合の基礎研究

学位論文内容の要旨

自分がどのような状況におかれているかについての認識や認識する機能を見当識という。見当識は時間、空間、他人との社会的関係までも含めた広い概念である。この中で本論文では空間に関係する部分をあつかう。見当識の失われた状態を失見当と呼び、航空機のパイロットが陥ることのある空間識失調はその典型例であり、墜落事故の原因となることもある。また身近なところでは、自動車を運転する際の車両感覚は見当識における自己像が車体全体に拡張されたものであり、これがうまく形成できていないと障害物に車体を接触させてしまうなどの事故の原因となる。近年実用化されはじめた仮想現実環境においても現実の環境と同様に見当識の空間に関係する部分は重要であるが、感覚情報の呈示装置の種々の制約等により、十分な見当識を形成することが難しい。

本研究では、仮想環境や現実の環境における見当識形成が十分になされるために必要な条件や、仮想環境での感覚情報呈示手段の柔軟性を利用した見当識形成の補助について検討した。見当識には平衡感覚と方向感覚が含まれており、本研究ではそれらと視聴覚や体性感覚、前庭感覚、および空間に関する知識との関係について検討した。

本論文は全5章で構成されている。各章の内容は以下のとおりである。

第1章では、本研究の背景、見当識の概念と其中で本論文で対象とする部分について述べ、現実の環境および仮想の環境での意味に触れた。章末に本研究の目的と具体的内容について説明した。

第2章では、見当識の中の平衡感覚について視聴覚情報の影響について検討した。まず周辺視野に呈示されたオプティカル・フローが平衡感覚系に影響して姿勢の傾きが現れることを確認し、ついで聴覚刺激を追加した場合等について検討した。その結果、オプティカル・フローによって誘導される直立姿勢が傾く等の平衡感覚系への影響が、同時に呈示される空間に静止した音像により低減されることをはじめて見出した。このことから平衡感覚を補助する手段として聴覚刺激の可能性について考察した。

第3章では、見当識の中の方向感覚について、動視野すなわち頸部や体幹のひねり動作による頭部の回転をともなう場合の、頭部の向きや視覚ターゲットの定位について検討を行った。とくに視覚情報の質を変化させた場合の影響や、視覚情報とそれ以外の体性感覚などの間に矛

盾を与えた場合の影響についての実験を行い、この場合の方向感覚の手がかりとして、視野内での風景の流れがあまり役に立っておらず、むしろ視覚以外の体性感覚や前庭感覚の方が重要であり、また風景に関する知識の有無が見当識の中の方向感覚にとって重要な要素であることを示唆する結果を得た。

第4章では、同じく方向感覚について、静視野における視野各部での視覚ターゲットの定位や、視覚ターゲットと聴覚ターゲットの腹話術効果について検討した。その結果、従来に報告の無かった、視聴覚ターゲットの分離閾値角度が視野の周辺部では中央部付近よりも大きくなっていることと、視野の周辺部では視野中央部とは逆に視覚ターゲットが聴覚ターゲットの位置に定位されることもあることを示し、この逆の腹話術効果を利用した方向感覚の補助の可能性を見出した。

第5章は、本論文の結論であり、本研究で得られた平衡感覚補助への静止音像の可能性、動視野での方向感覚における視覚以外の感覚情報や空間に関する知識の重要性、静視野での方向感覚補助への腹話術効果の可能性等についてまとめ、今後の展望について述べた。

以上

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 山 本 克 之
副 査 教 授 伊 福 部 達
副 査 教 授 下 澤 楯 夫
副 査 助 教 授 高 橋 誠

学 位 論 文 題 名

仮想環境等における見当識補助のための 異種感覚統合の基礎研究

人工現実感や複合現実感と呼ばれるヒトの感覚情報を計算機等で再現・合成する技術に関する研究が近年盛んである。しかしヒトの感覚統合の機序については十分な解明が進んでおらず、複数の感覚を同時に呈示するシステムに要求される精度や、錯覚等を誘導する危険性についての知見は十分ではない。また加工性に優れる等の仮想環境の特性を生かすために必要な、仮想環境下におけるヒトの環境認知の特性については全くと言ってよいほど検討されていない。本論文は、このような現況にある仮想現実感等におけるヒトの認知特性について、心理学的手法と仮想現実感生成技術を組み合わせることにより多角的に検討し、視覚、聴覚、体性感覚等を与える感覚情報と、ヒトの認知する環境すなわち見当識の形成の際の特性について、その補助を考える上で有益な知見を得ることを目的として基礎的な検討を行っている。

見当識の中の平衡感覚について視聴覚情報の影響を検討した第2章では、まず周辺視野に呈示されたオプティカル・フローが平衡感覚系に影響して姿勢の傾きが現れることを確認し、次いで聴覚刺激を追加した場合等について検討している。その結果、オプティカル・フローによって誘導される直立姿勢が傾く等の平衡感覚系への影響が、同時に呈示される空間に静止した音像により低減されることを新たに見出し、平衡感覚を補助する手段として聴覚刺激の可能性について考察している。

見当識の中の方向感覚について論じた第3章では、動視野すなわち頸部や体幹のひねり動作による頭部の回転をとまなう場合の、頭部の向きや視覚ターゲットの定位について検討を行っている。とくに視覚情報の質を変化させた場合の影響や、視覚情報とそれ以外の体性感覚などの間に矛盾を与えた場合の影響についての実験を行い、この場合の方向感覚の手がかりとして、視野内での風景の流れがあまり役に立っておらず、むしろ視覚以外の体性感覚や前庭感覚の方が重要であり、また風景に関する知識の有無も見当識の中の方向感覚にとって重要な要素であることを示唆する新たな結果を得ている。

第4章では、同じく方向感覚について、静視野における視野各部での視覚ターゲットの定位や、視覚ターゲットと聴覚ターゲットの腹話術効果について検討している。その結果、従来に報告の無かった、視聴覚ターゲットの分離閾値角度が視野の周辺部では中央部付近よりも大きくなっていることと、視野の周辺部では視野中央部とは逆に視覚ターゲットが聴覚ターゲットの位置に定位されることもあることを示し、この逆の腹話術効果を利用した方向感覚の補助の可能性を新たに見出している。

以上を要するに、著者は、ヒトの見当識形成の機序について、視聴覚および体性感覚等の異種感覚統合の見地から新たな知見を得たものであり、仮想環境等におけるユーザインタフェース設計における基礎の確立に向けて貢献するところ大なるものがある。

よって著者は、北海道大学博士（工学）の学位を授与される資格あるものと認める。

以上