

Proactive Desk II

複数物体の同時駆動が可能な力覚提示装置

視聴覚に加え力覚も提示する机の開発による新しい操作環境を提案します

Keywords: 力覚提示、バーチャルリアリティ、デジタルデスク、リニア誘導モータ

デジタルデスクとは？

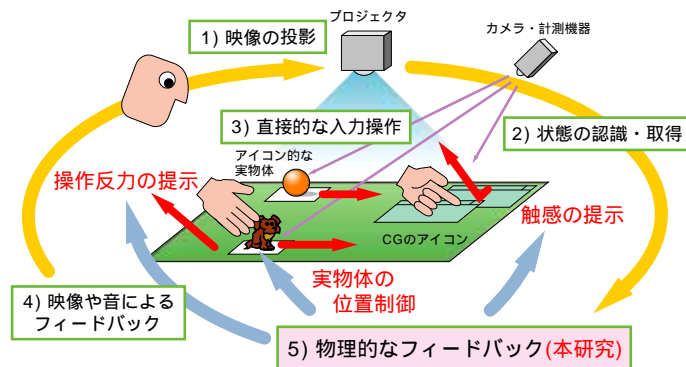
- ・実世界とコンピュータ内のデジタルな世界との境界を曖昧にするインタフェース
- ・実物や体を使いながら直接的にコンピュータを扱えるかのような体験を提供
- ・机を囲みながら実物とデジタルの区別無く操作可能 多人数での協調作業に向く環境

一般的な入出力方法

- 1) 机の上にコンピュータの映像を投影
- 2) カメラやセンサを使い机の上の状態を認識、取得
- 3) ユーザは机の上の物体や映像に触れることで入力操作
- 4) 映像や音としてユーザに提供

Proactive Desk

- 5) 出力に力覚を付加



Proactive Deskについて

- ・力覚提示の仕組みとしてリニア誘導モータ(LIM)の原理を利用
- ・ワイヤやアームによる力覚提示装置と異なり、机上での作業や視界を遮るものが少ない
- ・デジタルデスクに必要な平面方向の力を広範囲に発生させることができる
- ・操作できるユーザは一人 デジタルデスクの特徴である協調作業での利用に制限

Proactive Desk IIの開発(今回の展示)

- ・複数の物体に対する同時・個別の力覚提示を実現
 - 新しい方式によるリニア誘導モータの提案と、制御方法の確立
 - 複数の机上物体を追跡するシステムと組み合わせ、力覚提示装置とする



単一物体の駆動
単独ユーザへの力覚提示を実現

Proactive Desk I



Proactive Desk II



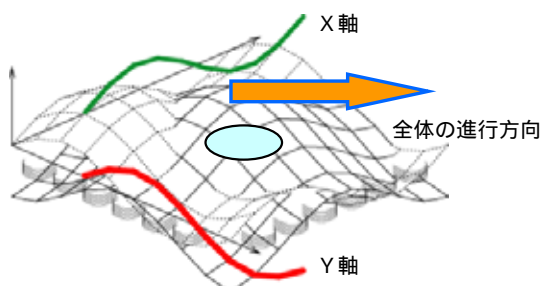
複数物体の同時・個別駆動
多人数への同時力覚提示

Proactive Desk II

【技術解説】リニア誘導モータ(Linear Induction Motor, LIM)による複数物体駆動

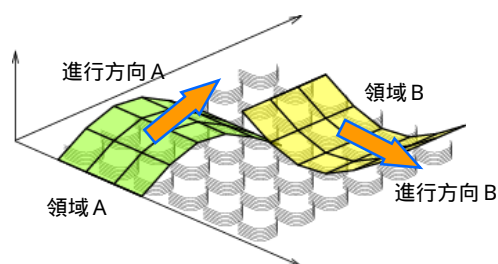
従来の2自由度LIMの動作原理

- ・ X軸とY軸にコイルを並べる
- ・ 隣り合うコイルに一定の位相差を持たせ、電流を流す
- ・ 時間的に各軸に沿って進行する磁界の波ができる
結果的に下図のように合成された進行磁界になる
- ・ 各軸の電流量を調整することで進行方向が変化する
- ・ 進行磁界中に置かれた導体には推力が発生する
リニア誘導モータの原理
- ・ 机上全体に磁界を作るので、単一物体のみ制御可能



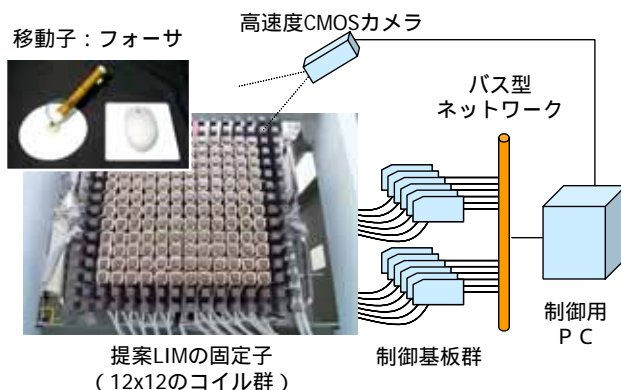
提案方式の2自由度LIM

- ・ 独立して駆動可能なコイル群を用意する
- ・ 各コイルには任意位相の電流を流せるようにする
- ・ 従来手法の1自由度LIMを任意方向に回転した進行磁界を作るための条件をシミュレーションする
- ・ 計算結果を基に各コイルは独立して電流制御する
大局的に進行磁界が出来上がる
- ・ 小領域で進行磁界の方向と強度を指定する
領域毎に物体が個々に駆動する



制御

- ・ 各コイルは電流制御をするための制御基板を持つ
- ・ 制御基板群と制御PCはバスで接続される
- ・ 位置制御のために机上物体をカメラで追跡する
- ・ 制御用PCは、領域の中心位置や力の向き、強度を指定、および同期信号を発行する
- ・ 制御基板はPCからブロードキャストされる情報を基に、適切なシミュレーションを行う
- ・ 計算された位相を持つ電流をコイルに流す



制御基板上でのシミュレーション

- 1) 制御用PCから領域の中心位置、力の強さ、力の方向、基準となる位相の情報が領域数分発行される
- 2) 自分が管理するコイルの位置と領域中心の位置との距離を基に、稼働すべきかどうかを判断する
- 3) 中心位置との距離を基に、コイルに与えるべき電流の位相差を計算する
- 4) 基準となる位相に、位相差分を加えた位相を持つ交流電流をコイルに流す
- 5) 各コイルが上のシミュレーションにより独立駆動することで結果的に進行磁界が合成される

