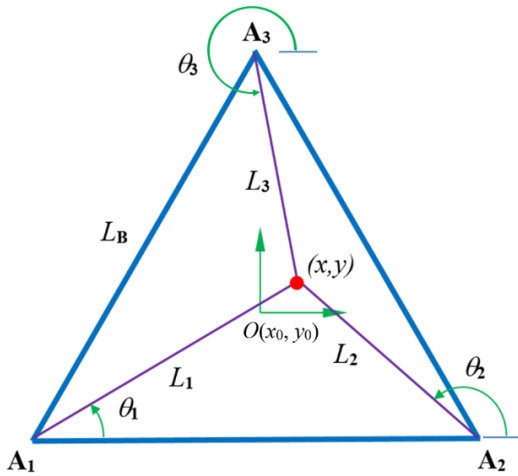


động học cho các mô hình đó. Kết quả mô phỏng động học của những mô hình này tập trung chủ yếu vào chuyển động tịnh tiến bằng các dây cáp.

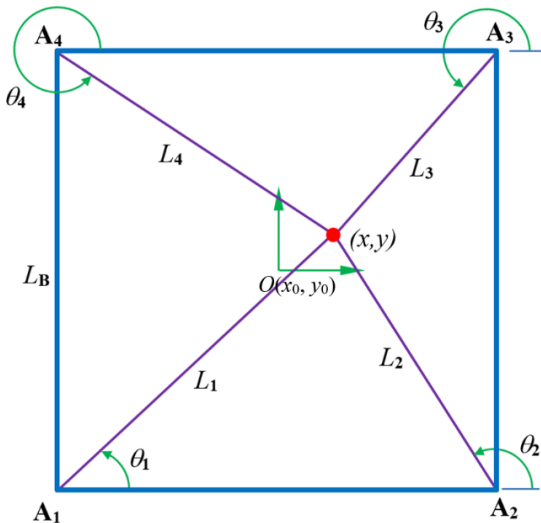
2 MÔ HÌNH ĐỘNG HỌC CỦA CDDR

2.1 Cơ cấu CDDR

CDDR phẳng bao gồm một điểm end-point được hỗ trợ song song bằng n dây cáp được điều khiển bởi n cơ cấu căng dây. Chúng tôi sử dụng các mô hình CDDR lai, trong đó những chuyển động tịnh tiến được cung cấp bởi n dây cáp và chuyển động quay được thực hiện bởi một cơ cấu cô tay nối tiếp. Trong nghiên cứu này chúng tôi chỉ quan tâm đến vấn đề chuyển động tịnh tiến.



Hình 1: Cơ cấu CDDR phẳng 3 dây cáp



Hình 2: Cơ cấu CDDR phẳng 4 dây cáp

Hình 1 trình bày một cơ cấu gồm ba dây cáp và Hình 2 trình bày cơ cấu gồm bốn dây cáp để đạt được hai bậc tự do trong mặt phẳng $\mathbf{X} = \{x \ y\}^T$. Trong Hình 1 và 2 cho thấy hệ tọa độ tham chiếu $\{0\}$ có gốc tọa độ nằm ở trọng tâm của đa giác nền.

Các đa giác nền (hình tam giác và hình vuông) có chiều dài cạnh cố định là L_B . Mỗi dây cáp được gắn vào liên kết nối đất tại $\mathbf{A}_i = \{A_{ix} \ A_{iy}\}^T$. Chiều dài của mỗi dây cáp được xác định là L_i và góc dây cáp là θ_i ($i = 1, 2, \dots, n$).

Theo lý thuyết điểm end-effector có thể đạt tới bất kỳ điểm nào bên trong đa giác nền nếu các độ dài dây cáp có thể giảm tới không.

2.2 Mô hình động học CDDR

Trong phần này trình bày phân tích động học vị trí và vận tốc chuyển động tịnh tiến của các CDDR mặt phẳng. Động học ngược được yêu cầu cho điều khiển và động học thuận được sử dụng cho mô phỏng và điều khiển có giám sát bởi các cảm biến. Động học vị trí liên quan đến các mối quan hệ của các biến khớp và tỉ lệ với vị trí Cartesian và các biến tỉ lệ của chuyển động end-effector. Giả sử rằng tất cả các dây cáp luôn được giữ căng, động học CDDR tương tự với động học robot song song (Tsai, 1999), tuy nhiên, đối với CDDR không gian khớp bị ràng buộc tương ứng với không gian Cartesian.

2.2.1 Động học vị trí

Bài toán động học vị trí ngược được đặt ra như sau: cho trước vị trí $\mathbf{X} = \{x \ y\}^T$ tính các độ dài dây cáp L_i . Dựa vào vị trí điểm end-effector $\mathbf{X} = \{x \ y\}^T$ và mỗi đỉnh \mathbf{A}_i của khâu nối đất, ta có:

$$L_i = \sqrt{(x - A_{ix})^2 + (y - A_{iy})^2} \quad (1)$$

với $i = 1, \dots, n$

Để áp dụng trong động học vận tốc, ta cần tìm các góc dây cáp:

$$\theta_i = \tan^{-1} \left(\frac{y - A_{iy}}{x - A_{ix}} \right) \quad (2)$$

với $i = 1, \dots, n$

Bài toán động học vị trí thuận được đặt ra: cho trước các độ dài dây cáp L_i , tính vị trí $\mathbf{X} = \{x \ y\}^T$. Bài toán này bị ràng buộc và giả sử rằng có L_i có giá trị thích hợp. Trước tiên ta xét các dây cáp 1 và 2. Để đơn giản ta dịch chuyển gốc hệ tọa độ tham chiếu đến \mathbf{A}_1 ; trong hệ tọa độ mới này $\mathbf{A}_1 = \{0 \ 0\}^T$ và $\mathbf{A}_2 = \{L_B \ 0\}^T$. Lời giải cho bài toán động học vị trí thuận là giao điểm của hai đường tròn, đường tròn thứ nhất có tâm tại \mathbf{A}_1 với bán kính L_1 và đường tròn thứ hai có tâm tại \mathbf{A}_2 với bán kính L_2 . Kết quả là:

$$x = \frac{L_B^2 + L_1^2 - L_2^2}{2L_B} \quad y = \pm \sqrt{L_1^2 - x^2} \quad (3)$$

Ta chọn giá trị y dương của (3) để đảm bảo rằng lời giải động học vị trí thuận nằm trong đa giác nền.