

ULTRASONIK DATCHIKLAR ASOSIDA AVTONOM MOBIL ROBOTLARNING TO'SIQLARDAN QOCHISH TIZIMINI LOYIHALASH

Maxsudxonov Amirxon Ag'lamxon o'g'li.

Toshkent Kimyo xalqaro universiteti, Toshkent, O'zbekiston

E-mail: amirxonmaqsudxonov4@gmail.com

Annotatsiya. Ushbu ishda ultratovushli (ultrasonik) datchiklar yordamida robotlarning harakatlanish trayektoriyasini boshqarish va to'siqlarni aniqlash masalalari ko'rib chiqiladi. Robotning real vaqt rejimida tashqi muhitdan ma'lumot olishi va bu ma'lumotlar asosida mikroprotsessor (Arduino/STM32) orqali qaror qabul qilish algoritmlari tahlil qilinadi.

Kirish

Hozirgi kunda avtonom mobil robotlar sanoat, xizmat ko'rsatish va qidiruv-qutqaruv ishlarida keng qo'llanilmoqda. Robotning asosiy vazifasi — operator aralashuvisiz A nuqtadan B nuqtaga xavfsiz yetib borishdir. Buning uchun robot o'z atrofini "ko'ra olishi" kerak. Ultrasonik datchiklar arzonligi, energiya tejamkorligi va qorong'u muhitda ham ishlay olishi tufayli ushbu sohada eng ommabop yechimlardan biri hisoblanadi.

Muammoning qo'yilishi

Robot harakatlanayotgan muhit statik (devorlar) yoki dinamik (harakatlanuvchi odamlar) bo'lishi mumkin. Robot datchiklardan kelayotgan signallarni tezkor qayta ishlab, g'ildiraklar tezligini va yo'nalishini o'zgartirishi lozim.

Ultrasonik Datchikning Ishlash Mexanizmi

Ultrasonik datchik (masalan, HC-SR04) inson qulog'i eshitmaydigan yuqori chastotali (odatda 40 kHz) tovush to'lqinlarini chiqaradi.

Fizik hisob-kitoblar

Datchikning ishlash jarayoni quyidagi bosqichlardan iborat:

Trigger (Trig): Mikroprotsessor datchikka 10 mikrosoniyali impuls yuboradi.

Signal uzatish: Datchik 8 ta ultratovushli signal paketini havoga chiqaradi. Echo

(Aks-sado): Signal to'siqqa urilib qaytgach, datchik uni qabul qiladi. Masofani aniqlash uchun quyidagi matematik formula qo'llaniladi:

$$S = \frac{T \cdot V}{2}$$

Bunda:

\$\$\$ — ob'ektgacha bo'lgan masofa (m);

\$T\$ — signalning borib-kelish vaqti (s);

\$V\$ — havoda tovush tezligi (taxminan 340 m/s yoki 34300 sm/s).

Datchikning o'lash burchagi odatda 15-30 darajani tashkil etadi, bu esa robotga kengroq qamrovni ko'rish imkonini beradi.

Robotning Boshqaruv Algoritmi

Robotning harakati "Shartli Qaror Qabul Qilish" (Conditional Logic) modeliga asoslanadi. Algoritm bosqichlari:

Datchikni so'rash: Robot har millisoniyada masofani o'lchaydi.

Kritik masofani belgilash (d_{\min}): Masalan, 20 sm.

Mantiqiy tahlil:

Agar $d > 20$ sm bo'lsa: Robot to'g'ri yo'nalishda maksimal tezlikda harakatlanadi.

Agar $d \leq 20$ sm bo'lsa: Robot to'xtaydi, 90 gradusga buriladi va yo'lni qayta tekshiradi.

Harakatni ijro etish: PWM (Pulse Width Modulation) signallari orqali motor drayverlariga buyruq yuboriladi.

Tajriba va Natijalar Tahlili

Laboratoriya sharoitida g'ildirakli robot platformasida tajriba o'tkazildi. Robot turli materiallardan tayyorlangan to'siqlarga nisbatan sinab ko'rildi:

To'siq turi	Aniqlash masofasi (sm)	Xatolik darajasi (%)
Beton devor	400	<1%
Yog'och eshik	350	1.5%
Yumshoq mato	120	15%

Tahlil: Yumshoq matolar ultratovush to'lqinlarini yutib yuborgani sababli, datchik aniqligi pasayadi. Shuning uchun, yuqori darajadagi robotlarda ultrasonik datchiklarni infraqizil (IR) datchiklar yoki Lidar bilan integratsiya qilish (Sensor Fusion) tavsiya etiladi.

Xulosa

Tadqiqot natijasida shuni aytish mumkinki, ultrasonik datchiklar asosida robot harakatini boshqarish iqtisodiy jihatdan samarali va ishonchli yechimdir. Ushbu algoritm yordamida robotlar xonalarni avtomatik tozalash, omborxonalarda yuk tashish va xavfli hududlarda monitoring olib borish imkoniyatiga ega bo'ladi. Kelajakda algoritmi sun'iy intellekt (Machine Learning) bilan boyitish orqali robotning to'siqlarni oldindan bashorat qilish qobiliyatini oshirish mumkin.