

착용형 점자 제시 장치의 점자 제시 방안 연구

Evaluation of Information Presentation Methods
for a Wearable Braille Display



Ergonomic Design Technology Lab

유희천¹, 이민정², 장준호¹
¹ 인간공학 설계기술 연구실
포항공과대학교 산업경영공학과
² LG전자 단말기 사업부





목 차

- ❖ 연구 배경 및 목적
- ❖ **Braille Display 개발**
- ❖ **Psychophysical Experiment**
- ❖ **Results**
- ❖ **Discussion**

착용형 점자제시장치 개발 필요성

❖ 시각 장애인의 정보 접근성 향상 필요

- 현금 지급기, 발권기 등의 터치 스크린화로 서비스 사용 범위 축소
 - ✓ 시각 장애인의 현금 인출기 사용의 어려움 (한겨레 신문, 2005)
- 갑작스러운 환경변화나 위험으로부터 대응이 어려움
 - ✓ 시각 장애인이 맨홀에 빠져 부상을 입은 사례 발생 (국민일보, 2005)
- 시설물이나 지면상의 점자는 실시간 정보 획득이 어려움

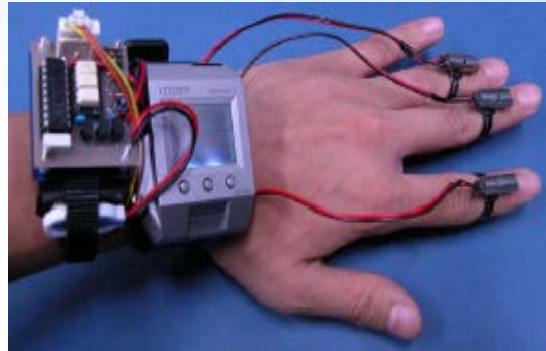


실시간 정보 제공을 위한
착용형 점자제시장치 개발 필요

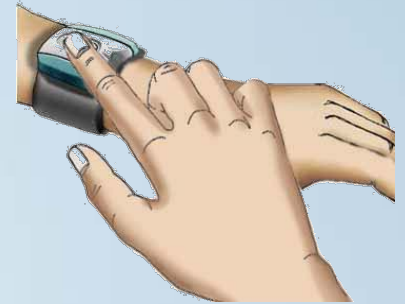
시각장애인을 위한 촉감 정보제시 장치



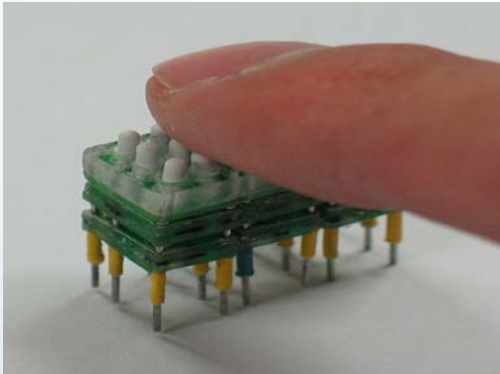
Optacon (Linivill & Bliss , 1966)



Wearable finger-Braille interface-진동 방식 (Amemiya et al., 2004)



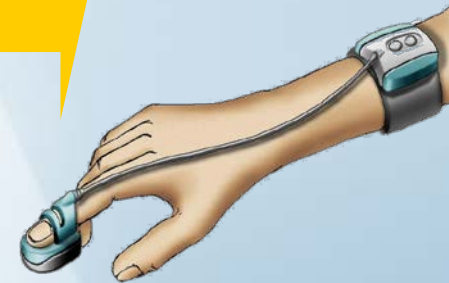
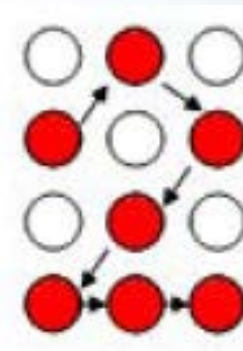
손목 착용형 점자 제시 장치



Braille display (최혁렬 외, 2004)



Wearable pneumatic tactile interface (Kim and Ryu, 2005)




손가락 착용형 점자 제시 장치



연구 목표

착용형 점자 제시 장치에 적용 가능한 점자제시방안 고안 및 비교

- ❖ 점자제시방안 파악 및 고안 
 - Active, stationary, simultaneous **방안 파악**
 - Sequential **방안 고안**
- ❖ 점자인식 실험을 통한 점자제시방안 비교 평가

점자 제시 방안

Touch 방식		Concept
Active		
Passive	Stationary	
	Repetitive	
	Sequential	

점자 제시 장치 제작

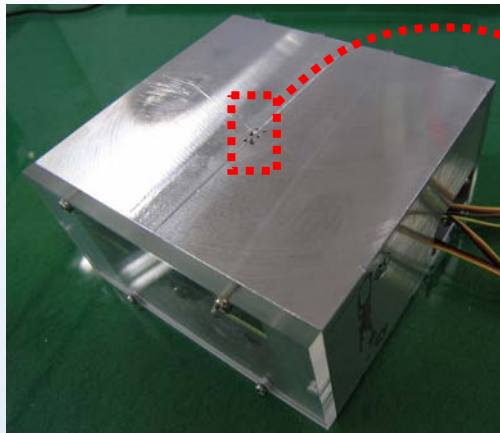
❖ Wagner et al.(2002)의 tactile shape display

❖ 구성

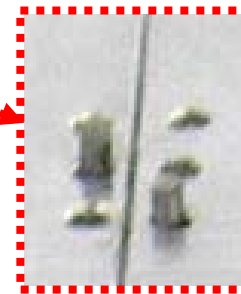
- **핀 구동:** RC servomotor에 핀 체결
(반응 속도: 2 ms/1° 회전, torque: 2.6 kg·cm)
- **핀 소재:** 1 mm 직경 steel wire
(SA1 receptor의 최소 자극 인지 크기 0.5 mm (Johnson, 2001))
- **핀 간격:** 3 mm (2 점 식별 능력: 1~2 mm (Jungmann, 2002))
- **외장 재질:** Aluminum & Acrylic



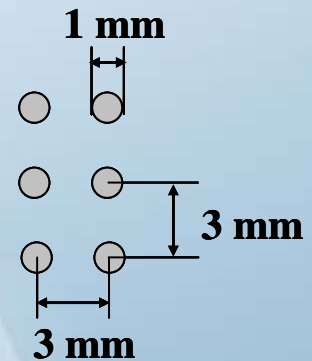
Tactile shape display
(Wagner et al.,2002)



Size: 11.5 × 11 × 6 cm



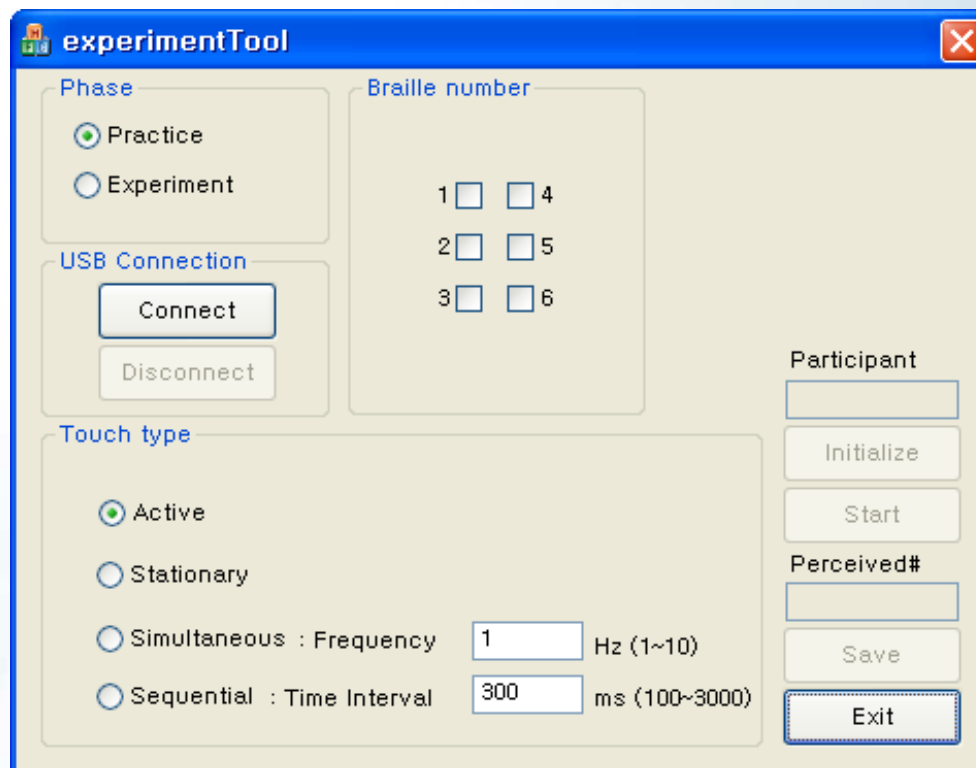
핀 구동 원리



핀 배열

점자 제시 장치: Software

- ❖ Microsoft Foundation Class (MFC) language 이용
- ❖ 주요 기능
 - 제시할 점자 패턴 입력
 - 점자 제시 방안 및 수준 선택 (static, dynamic 모드 지원)
 - 점자 인식에 소요된 시간 및 인식된 정보 저장



실험 환경

- ❖ Tablet PC를 이용하여 S/W 및 Braille display 구동
- ❖ USB keyboard를 PC에 연결하여 사용자 입력을 별도로 받음
- ❖ 귀마개를 이용하여 소음 차단



실험용 Test pattern

❖ 1~6개의 점자로 구성된 pattern 활용

1							2						
	1	ㄱ (3)	2	ㄷ (2)-받침	3	ㄴ (6)		4	ㄹ (2,4)	5	ㅈ (3,6)	6	ㅊ (5,6)
3							4						
	7	ㅊ (1,2,6)	8	ㅊ (1,3,6)	9	ㅊ (1,3,5)		10	ㅊ (1,3,4,5)	11	ㅊ (1,2,3,6)	12	ㅊ (2,4,5,6)
5							6						
	13	ㅇ (2,3,4,5,6)	14	ㅇ (1,2,4,5,6)	15	ㅇ (1,2,3,4,6)		16	ㅇ (1,2,3,4,5,6)	17	ㅇ (1,2,3,4,5,6)	18	ㅇ (1,2,3,4,5,6)



피실험자

❖ 정상인 (8명)

- **성별:** 남 4명, 여 4명
- **연령:** 평균 25세 (SD = 2.4)

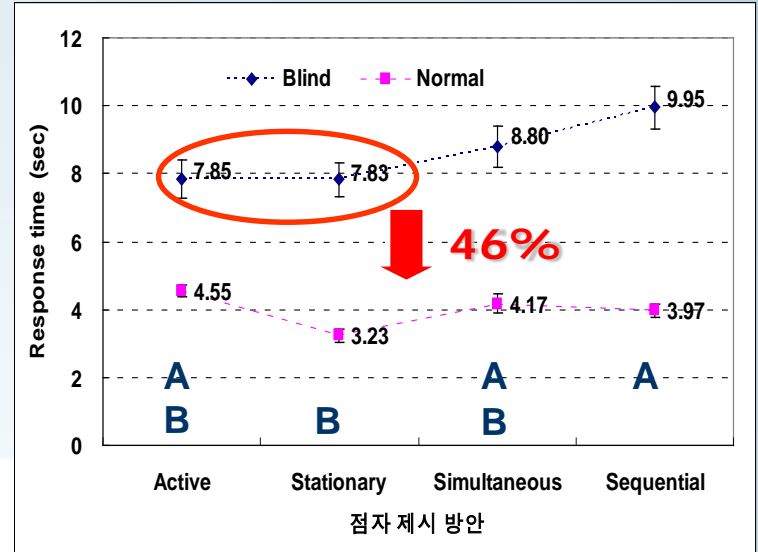
❖ 시각장애인 (8명)

- **성별:** 남 3명, 여 5명
- **연령:** 평균 50세 (SD = 7.9)
- **장애 기간:** 평균 12.9년 (SD = 17)
- **점자 경력:** 평균 5.4년 (SD = 10.5)

Response Time

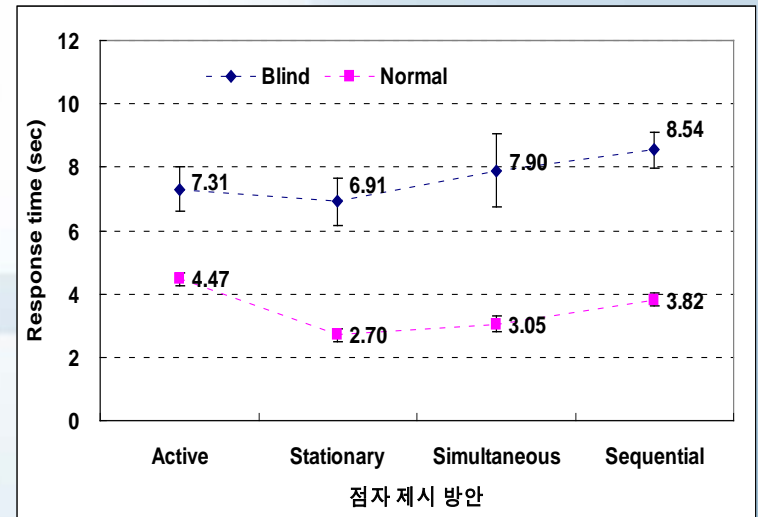
• All responses

변동요인	자유도	평균제곱	F값	p값
피실험자그룹 (G)	1	342.72	17.03	0.001
피실험자(S)[G]	14	20.12		
점자제시방안 (T)	3	5.71	3.12	0.036
T x G	3	4.83	2.64	0.062
T x S[G]	42	1.83		
Total	63			



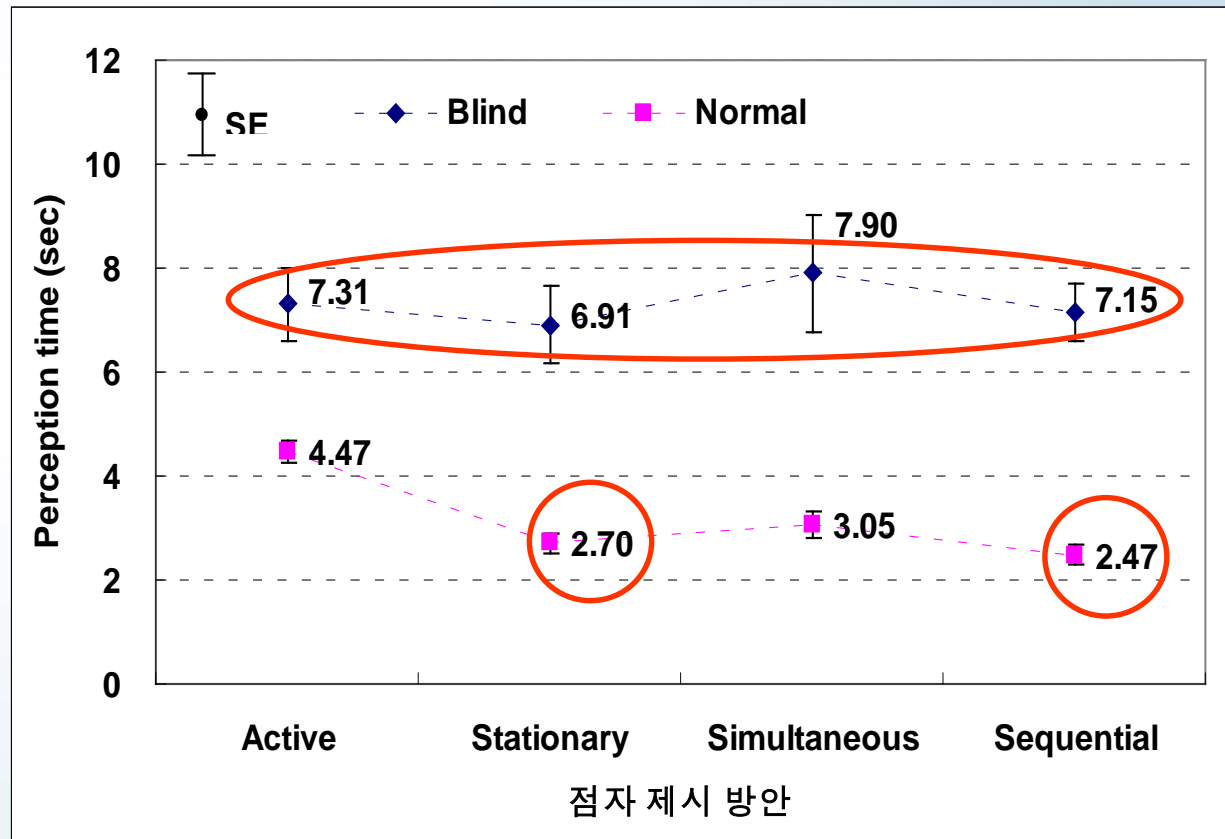
• Correct responses

변동요인	자유도	평균제곱	F값	p값
피실험자 그룹 (G)	1	271.53	18.15	< 0.001
피실험자 (S)[G]	14	14.96		
점자제시방안 (T)	3	10.02	3.30	0.029
T x G	3	1.23	0.40	0.751
T x S[G]	42	3.03		
Total	63			



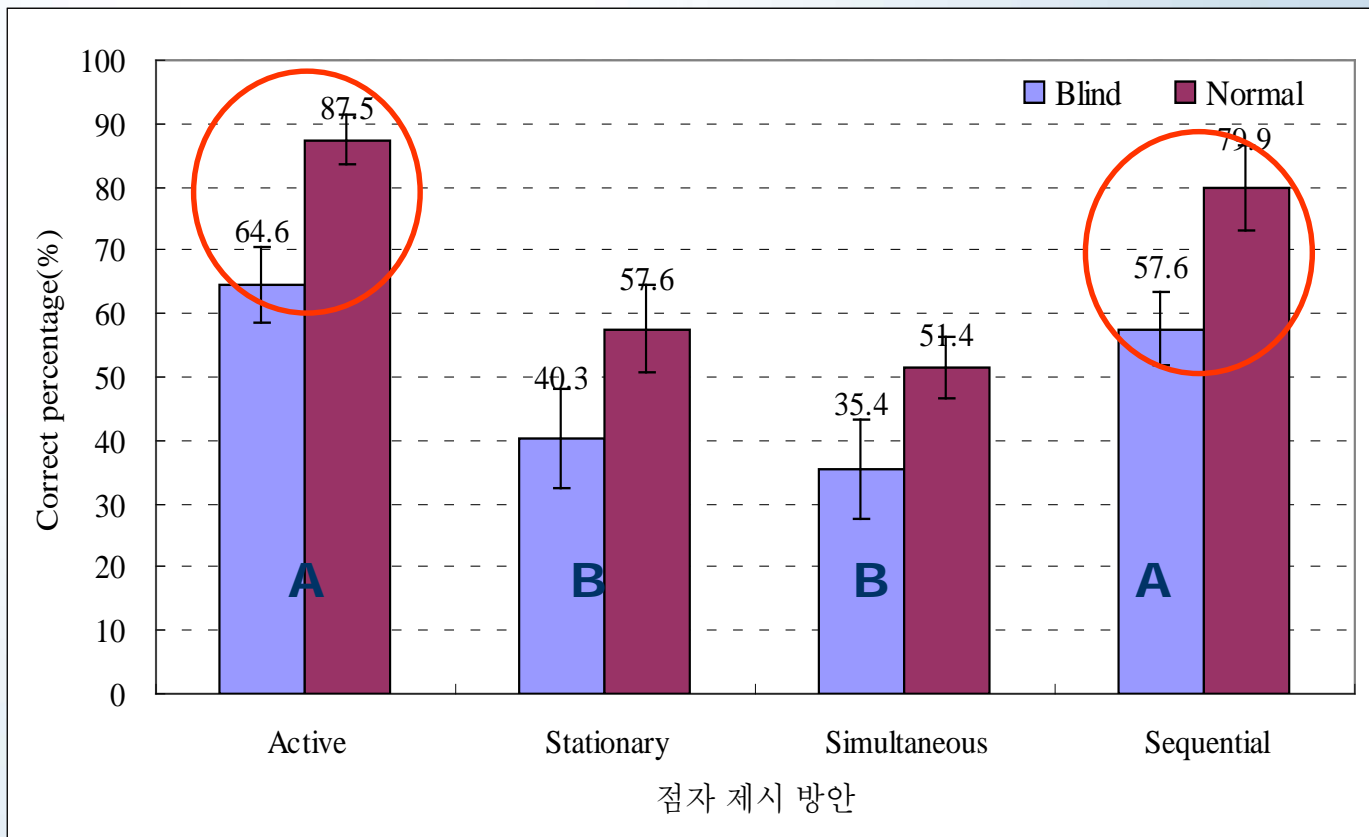
Perception Time

- ❖ 시각 장애인과 정상인 간에 반응 시간에 유의한 차이 발생 ($F(1,14) = 27.26, p < 0.001$)
- ❖ 점자 제시 방안 간에 유의한 차이 ($p = 0.03$) 발생



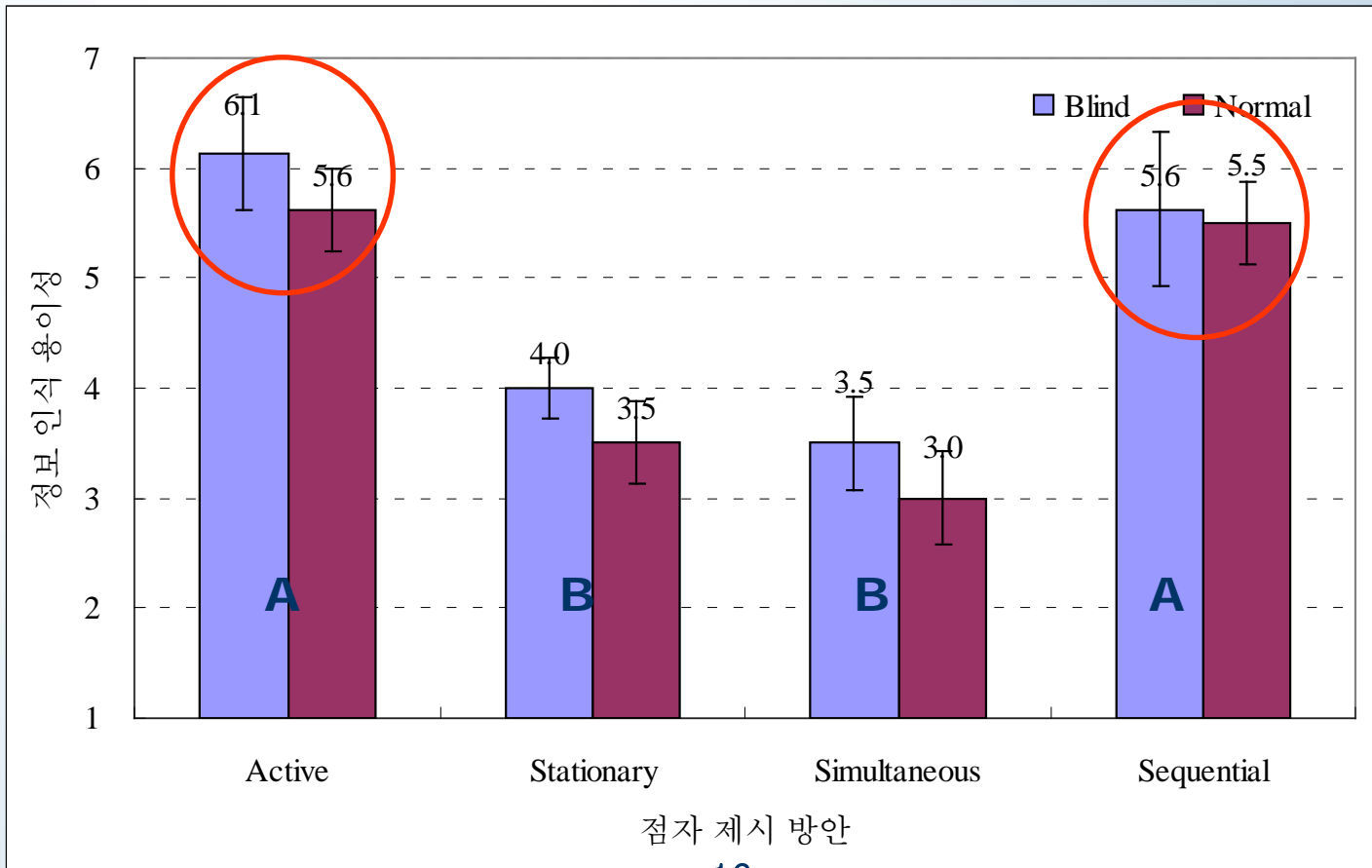
Correct Response Percentage

- ❖ 정상인이 올바르게 인식한 비율이 높음 ($F(1,14) = 6.65, p = 0.02$)
- ❖ **Active** 방안과 **sequential** 방안이 올바르게 인식한 비율이 유의하게 높음 ($F(3,42) = 32.68, p < 0.001$)



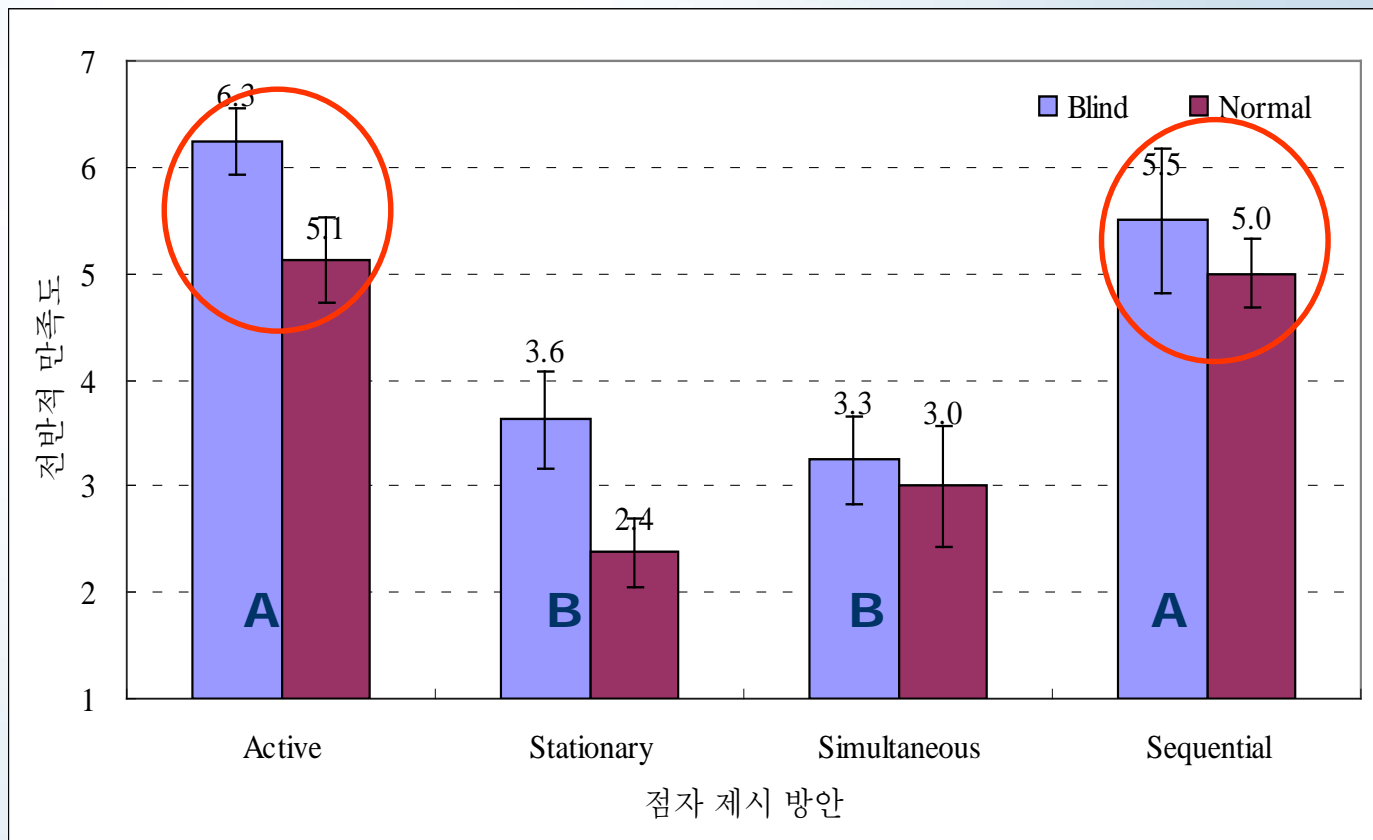
정보 인식 용이성

- ❖ 정상인과 시각 장애인간의 유의한 차이를 보이지는 않음
($F(1,14) = 4.43, p = 0.06$)
- ❖ Active 방안과 sequential 방안에서의 인식 용이성이 유의하게 높음
($F(3,42) = 13.88, p < 0.001$)



전반적 만족도

- ❖ 정상인과 시각 장애인간의 유의한 차이를 보임 ($F(1,14) = 15.24, p = 0.001$)
- ❖ Active 방안과 sequential 방안에서의 인식 용이성이 유의하게 높음 ($F(3,42) = 15.97, p < 0.001$)



점자 제시 방안별 비교

❖ **Active** 방안과 **sequential** 방안이 전반적으로 높은 점자 인식성능과 선호도를 보임

점자 제시 방안 Measures	Active	Stationary	Simultaneous	Sequential
Response time	○	○	○	
Perception time	○	○	○	○
Correct response percentage	○			○
정보 인식 용이성 (> 평균 5 점)	○			○
전반적 만족도 (> 평균 5 점)	○			○



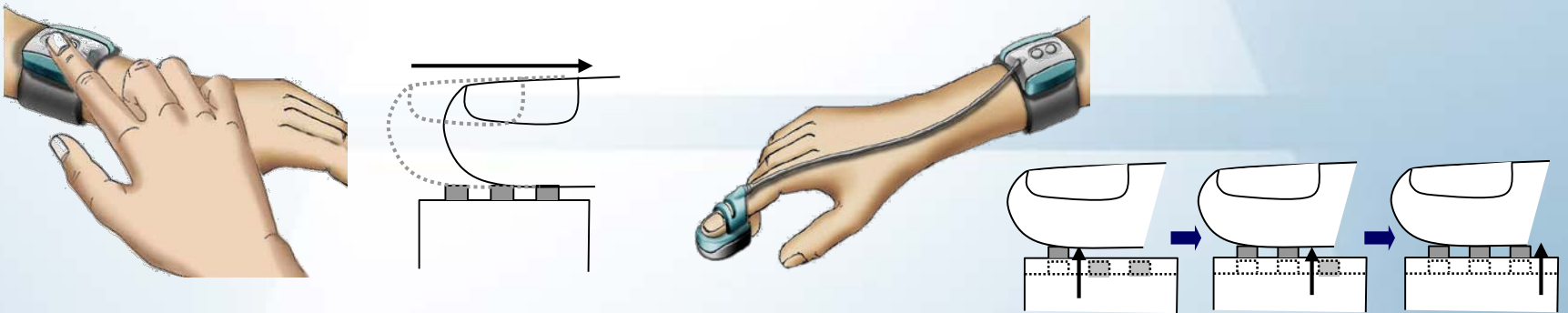
토 의

- ❖ 착용형 점자제시장치에 적용 가능한 점자제시방안 고안 및 구현
 - **Sequential** 방안 고안
- ❖ 시각장애인과 정상인간의 점자 인식 능력 비교
 - 시각장애인의 점자인식 능력이 다소 떨어지는 것으로 나타남
 - 연령(정상인 평균 25세, 시각장애인 평균 50세)에 따른 **tactile acuity** 및 **information processing time** 차이로 예상

토 의

❖ 점자제시 방안별 점자 인식성 비교

- 객관적, 주관적 평가를 통한 점자제시방안 비교 평가
- **Active** 방안과 **passive** 방안들 간에 **response time** 및 **perception time**이 유사함
- **Active** 방안과 **sequential** 방안이 점자를 올바르게 인식한 비율이 높고 사용자가 가장 선호하는 방식임
- 착용형 점자제시장치에의 적용
 - ✓ 손목 착용형 (능동형 터치 방식) : **active** 방안 적용
 - ✓ 손가락 착용형 (수동형 터치 방식) : **sequential** 방안 적용





Q & A

Thank You !