

電子タイルで環境をデザインする

東海大学 工学部 光・画像工学科

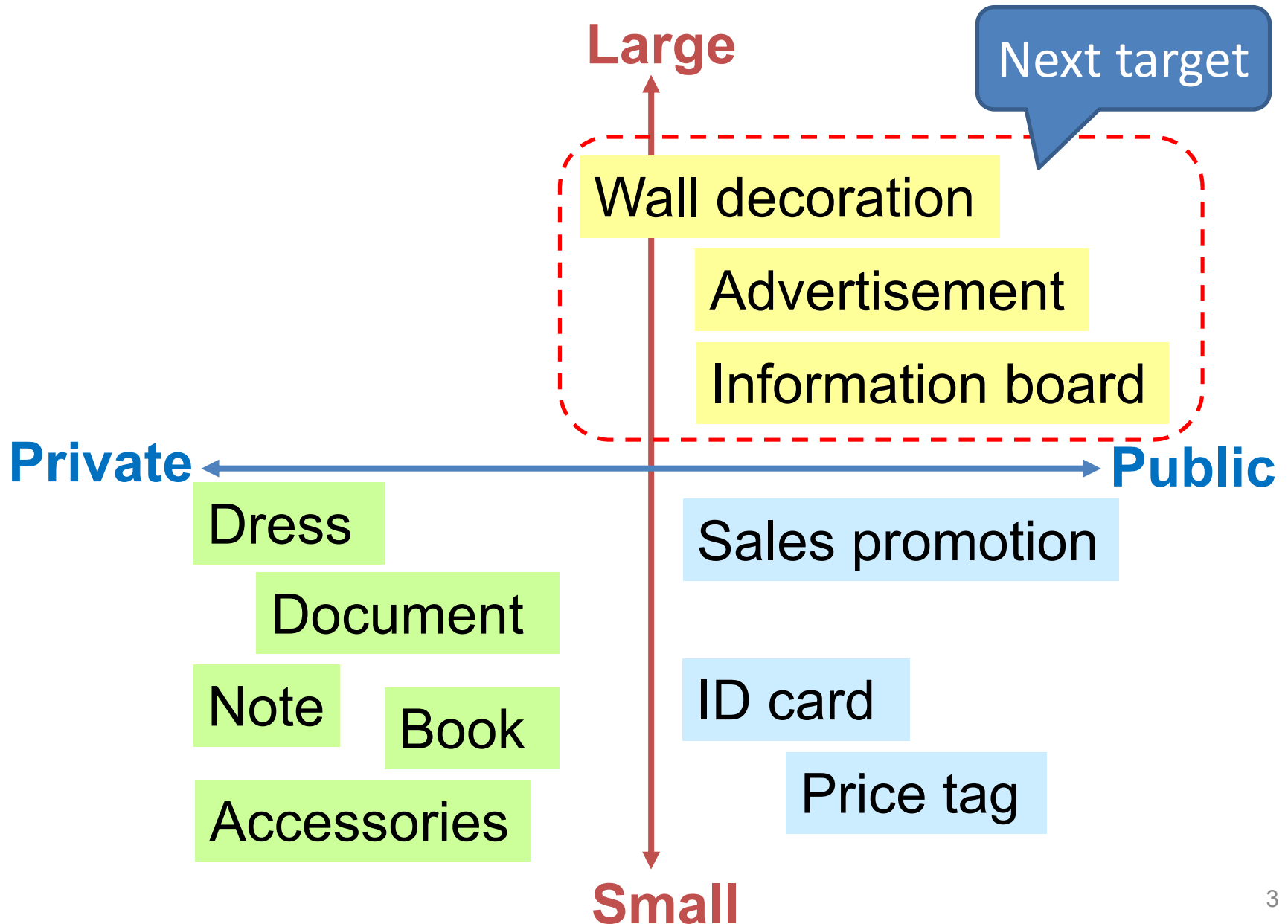
面谷 信

2020/3/6

講演内容

- 電子タイルとは？
- 他技術との棲み分け
- 視認性の見積もり
- 期待される用途
- 試作状況
- 展望と期待

Applications of e-Paper



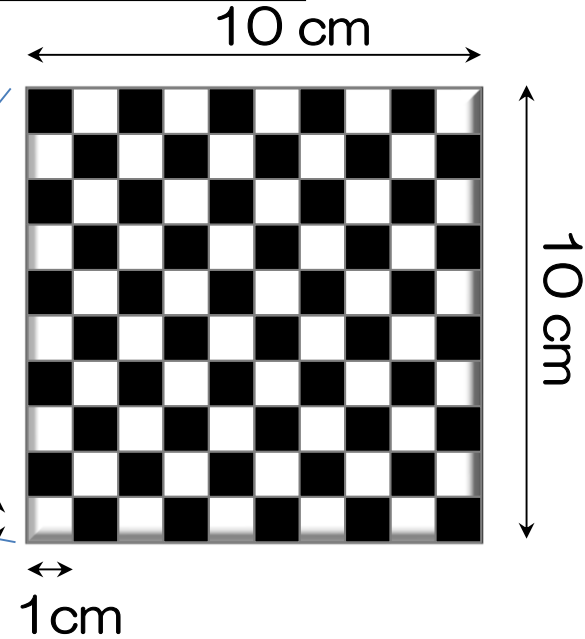
San Diego International Airport's New Rental Car Center (Sep. 13, 2017)

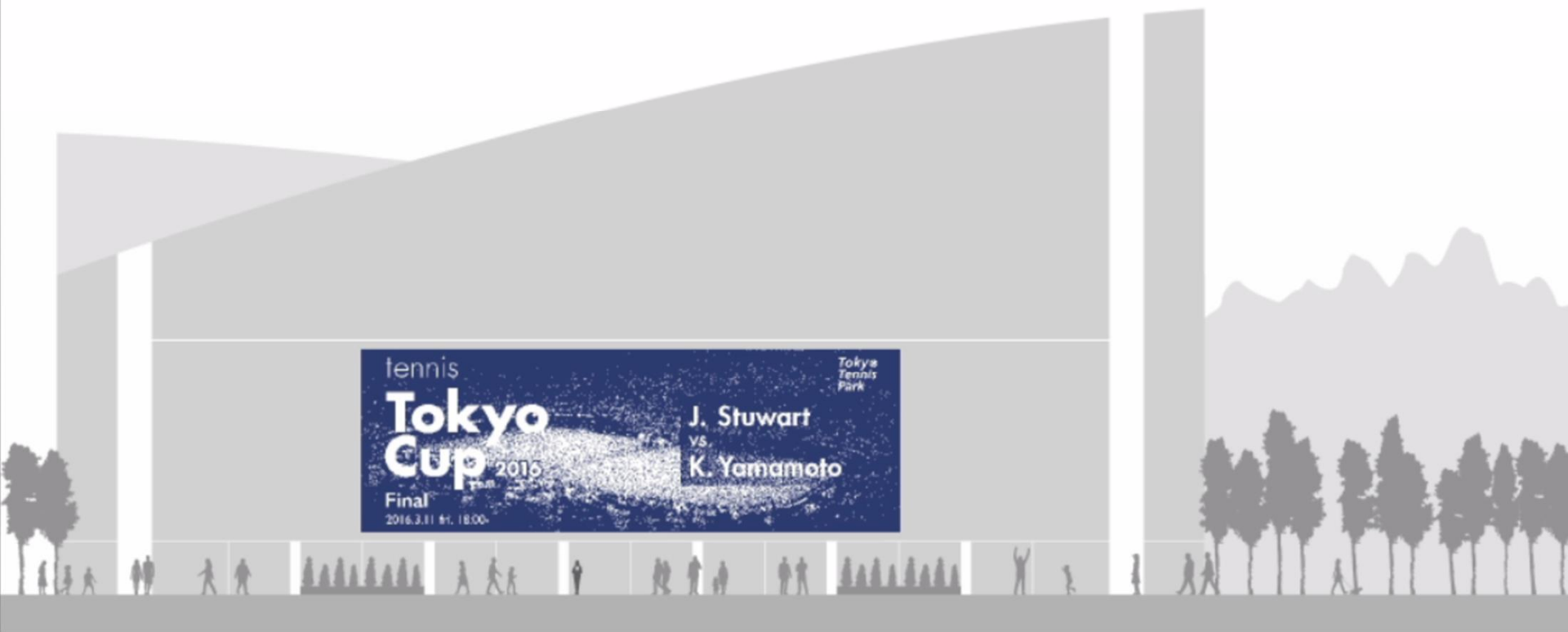
E Ink's DAZZLE(2,100 tiles)



Simple installation of e-Tile

e-Tile offers display areas of any size simply by arraying the necessary number of e-Tiles.

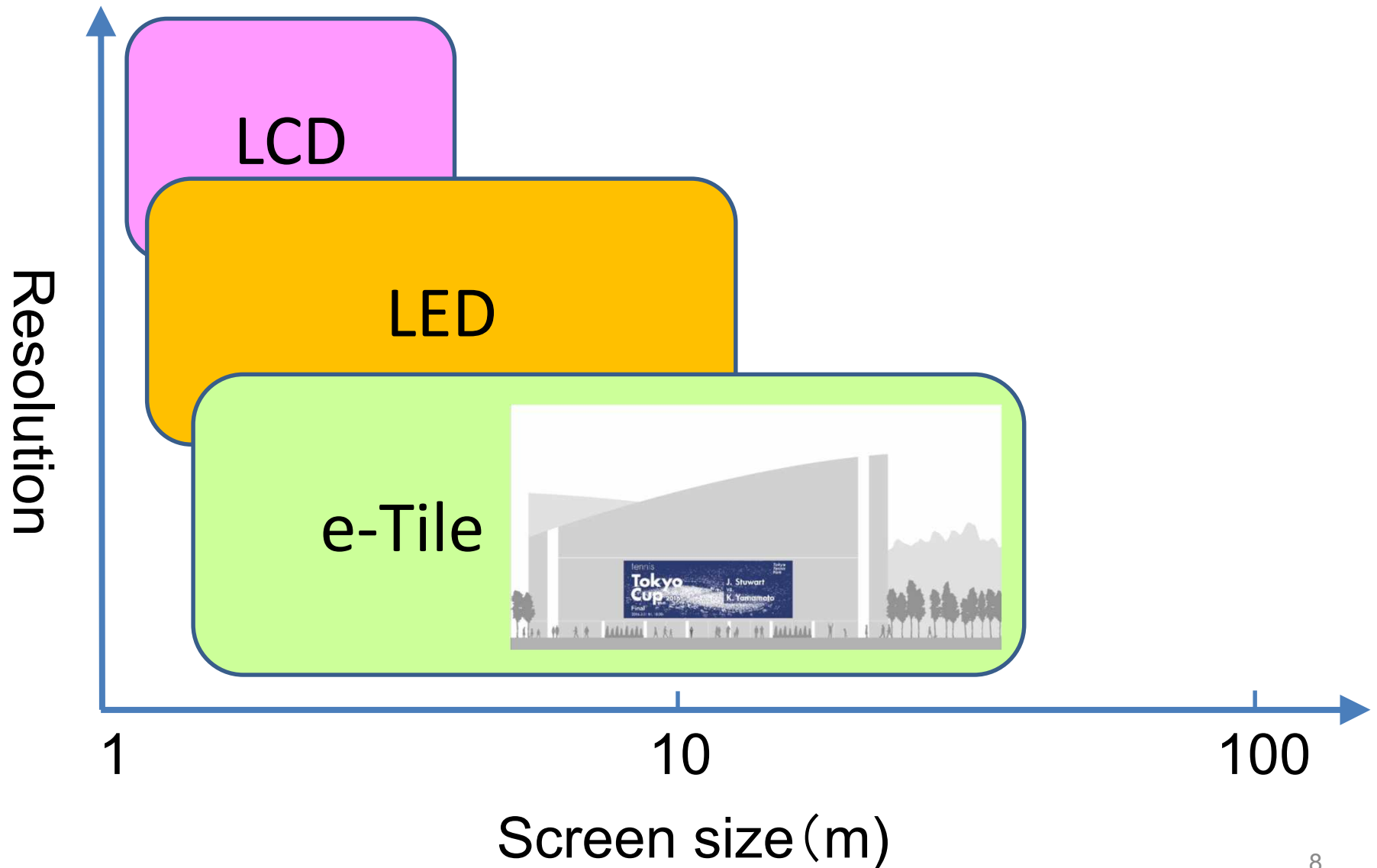




Giant application for stadium wall

棲み分けは？

LED/LCDとの棲み分け



Challenges for LED/LCD as large wall displays

- Initial cost (Custom arrangement and Installation)
- Operating cost (Power consumption)
- Weight (Too heavy for simple installation)
- Environmental acceptance (Annoying vividness)



Proposal of solution!

e-Tile using e-paper
as

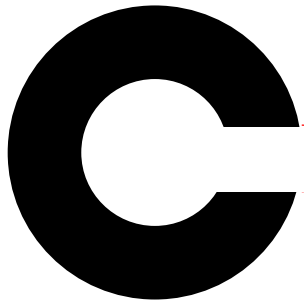
Low power, light, modest display unit

Comparison of large area display methods

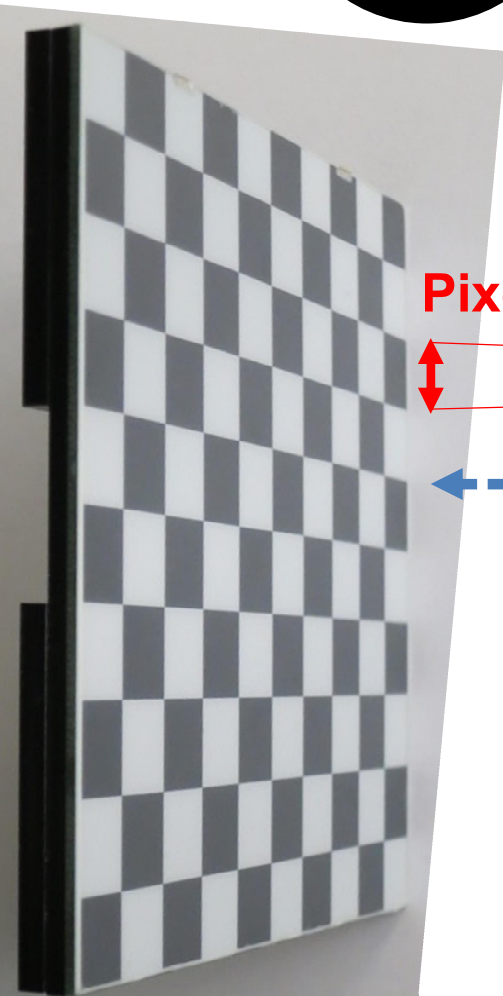
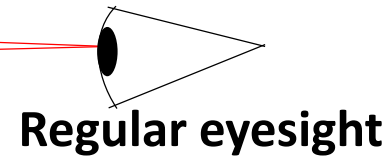
Item	LED / LCD	e-Tile
Resolution	High (^o^)	Low
Response	High (^o^)	Low
Device cost	High	Low (^o^)
Operation cost	High	Low (^o^)
Outdoor visibility	Low	High (^o^)
Weatherproof	Low	High (^o^)
Characteristics	Vivid color	Modest monotone
	[Motion	[Still Picture]

画素サイズと想定観察距離

Viewing distance enough for invisibility of pixels



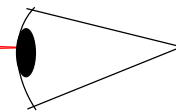
Minimum angular vision: $\theta = 0.017$



Pixel size



$\theta = 0.017$



Viewing distance

Pixel size	Sufficient viewing distance
0.5 cm	17 m
1 cm	33 m
2 cm	67 m

印刷見本による視認性の確認

観察評価用印刷物の作成方法

1. 白黒2値化，ディザ処理
2. 印刷時に画素サイズが $1\text{ cm} \times 1\text{ cm}$ 正方になるように調節
3. 1 m 正方用紙へのインクジェット印刷（約100 dot正方）



二値化画像

1 cm画素による画像の画質評価実験

観察距離を40, 32, 24, 16, 8, 6, 4, 3, 2, 1.5, 1 m
と徐々に縮めながら, 各地点で画像評価

画質をどう感じるか

個々の画素が見えるか

3	見えない
2	見える気がする
1	見える

5	劣化が全く感じられない
4	気にはならないが劣化が感じられる
3	劣化が感じられる
2	強く劣化が感じられる
1	とても強く劣化が感じられる

被験者

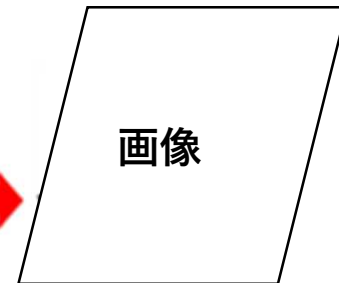


(被験者10人)



40~1 m

画像



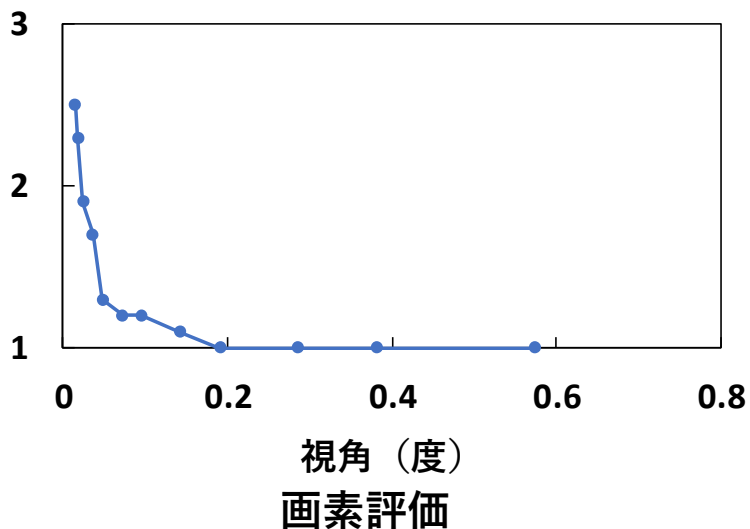
被験者と画像の位置

評価結果

見えない

画素評価

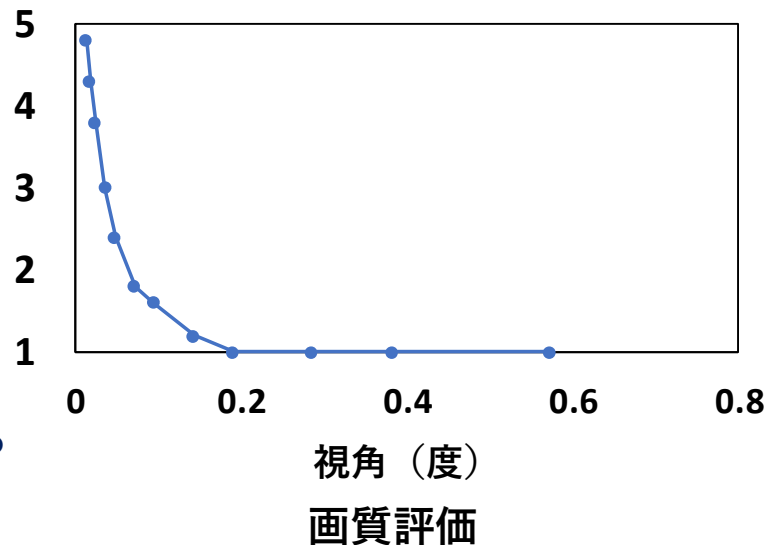
見える



劣化が
感じられない

画質評価

劣化が
感じられる



画素が見えなくなる視角
(評価が2を上回る)

0.02°

被験者の画像との距離

28 m

画質劣化が気にならなくなる視角
(評価が4を上回る)

0.02°

被験者の画像との距離

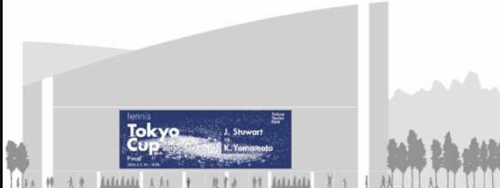
28 m

用途の想定

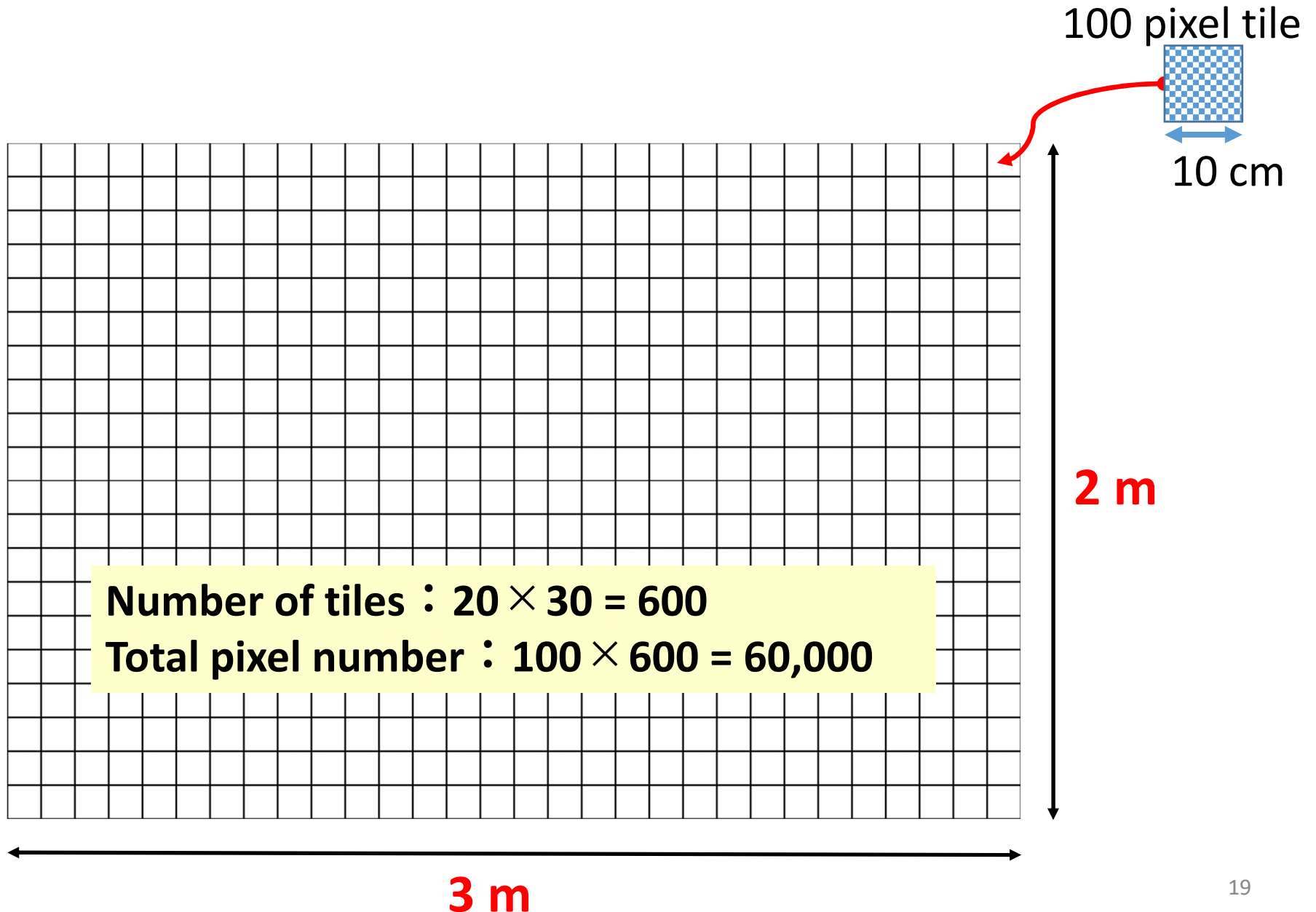
用途分類

		屋内	屋外 (耐候性必要)	備考
垂直系	建築物	○	○	建築基準遵守
	自立物	○	○	
水平系	床	○	○	補強必要
	天井	△	—	落下防止

Typical cases of covering large area by e-Tiles

		Case (1)	Case (2)	Case (3)
Display area	Width	3 m	6 m	12 m
	Height	2 m	4 m	8 m
	Pixels	60,000	240,000	960,000
Total tiles	Number	600 tiles	2,400 tiles	9,600 tiles
	Weight	42 kg	168 kg	672 kg
Typical scene				

Example of design wall construction



Design simulation for 2 m × 3 m wall



Information



Photographic design

Christmas Sale!!

 **Winter Item**
MAX 70%

 **OFF!!**

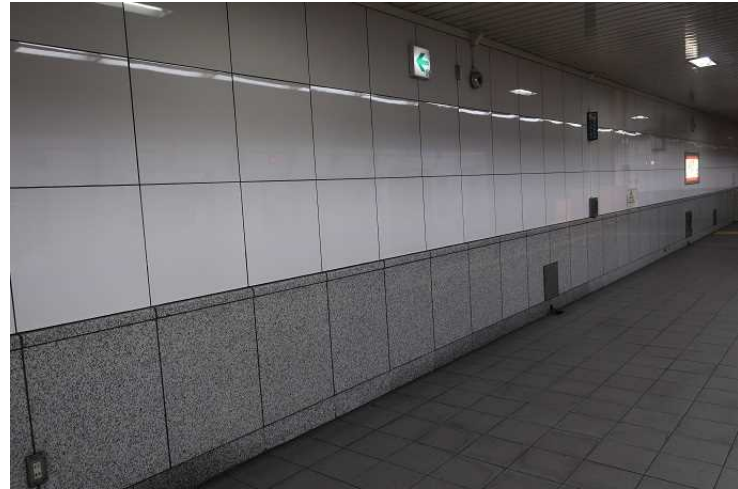








Corridor decorated by e-Tiles



浅草線大門駅プラットホームに未利用白壁



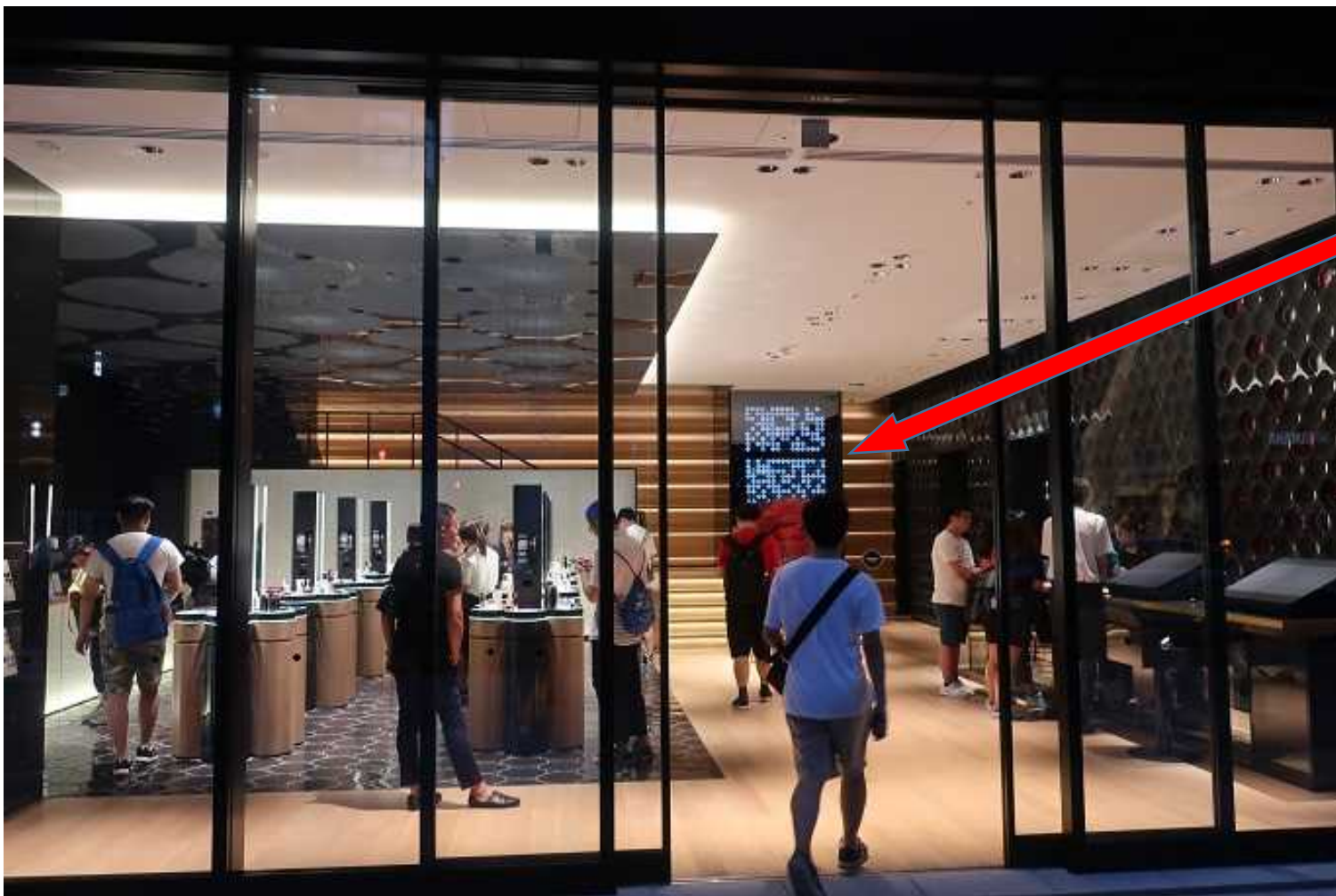


ブランドショップの入口外に可変デザインWallを付加し他店と差別化



(屋内)

(屋外)



店内の壁面デザイン（現状はLCD導入済み）：銀座資生堂



壁面全体のデザインWall化（銀座）：現状は固定デザイン



無機質なビル壁面にデザインや情報を付加（虎ノ門）

仮囲い



ビル全体をメッセージボードに



プロトタイプ製作

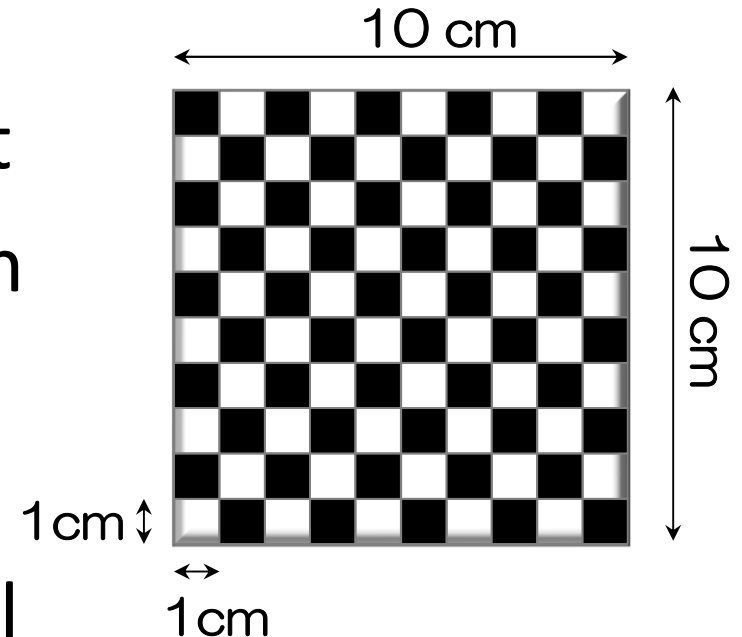
Prototyping of e-Tile

Design philosophy

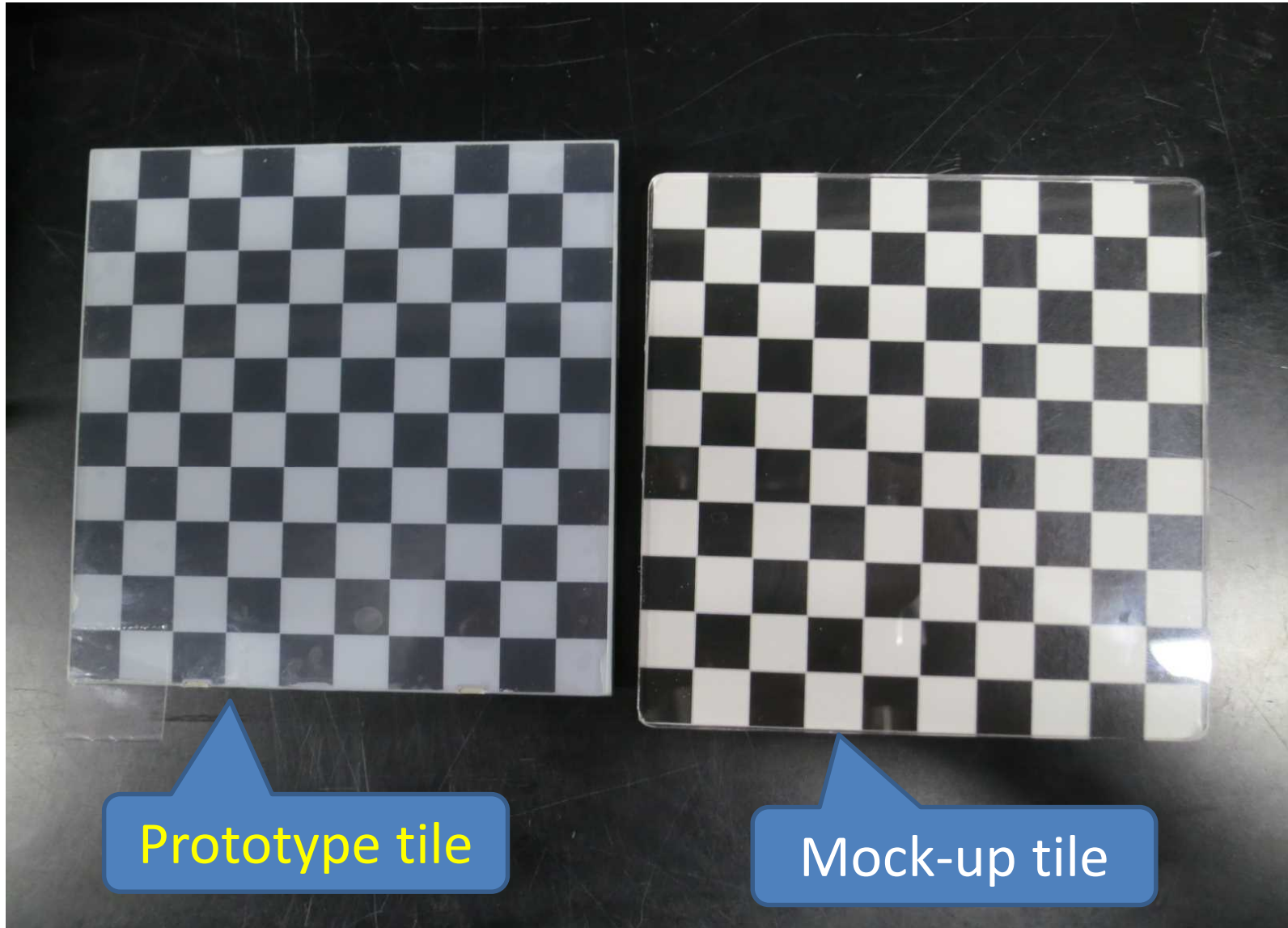
- Standardized universal unit
- intentionally low resolution
- Simply black & white

Methods

- Direct driving of every pixel (No-matrix driving)
- Serial connection of tiles



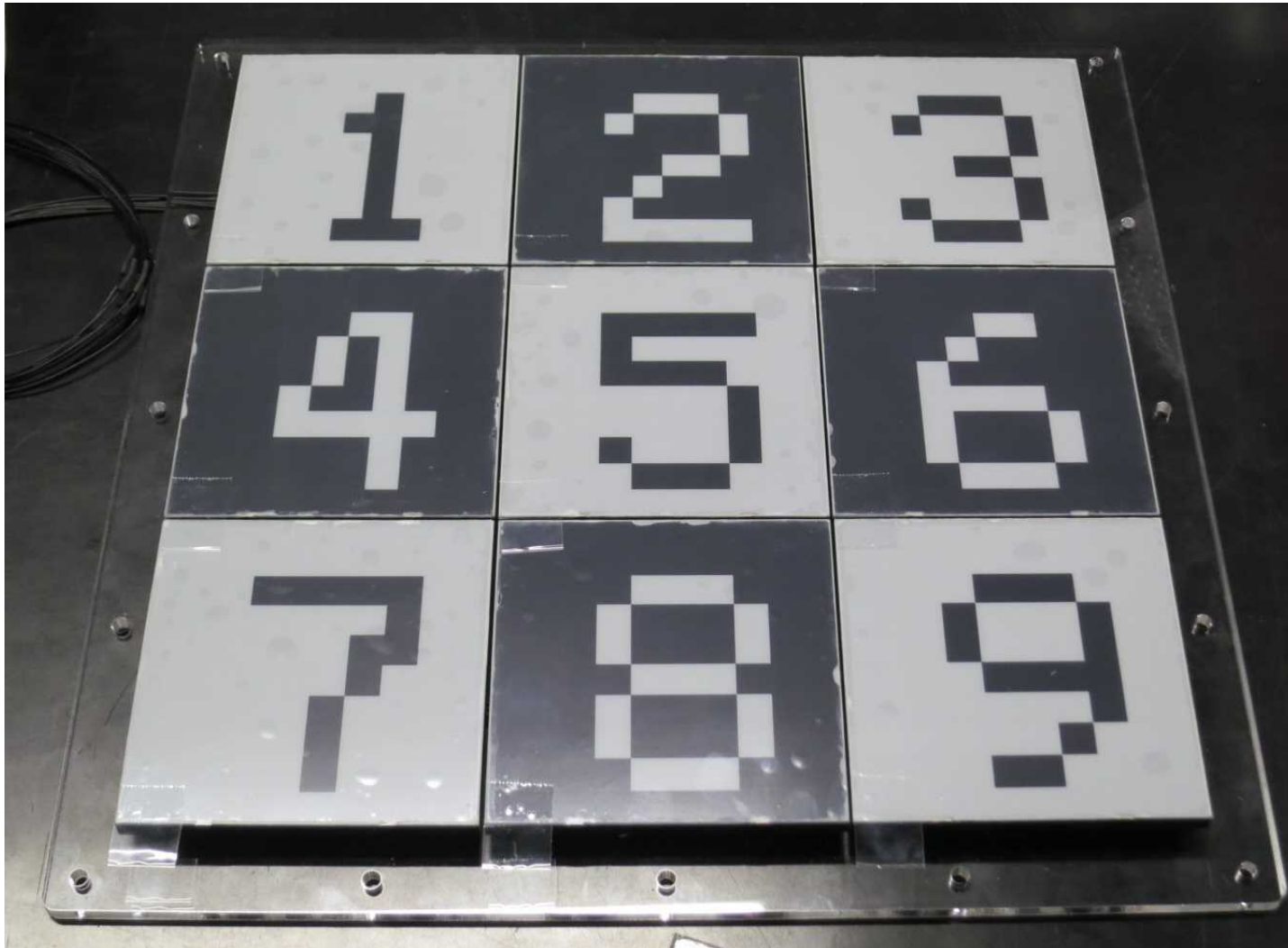
Target and result



Specs of e-Tile prototype (Ver. 1)

Item	Specs
Display method	Electrophoretic display
Dimensions	100 mm x 100 mm x 7 mm (70 g)
Pixel size	10 mm x 10 mm
Number of pixels	100 pixels / tile
Reflectance	36.6% (white), 3.5% (black) for D65
Contrast ratio	10.5 (white / black)
Image expression	Binary black and white
Driving method	Segmented driving

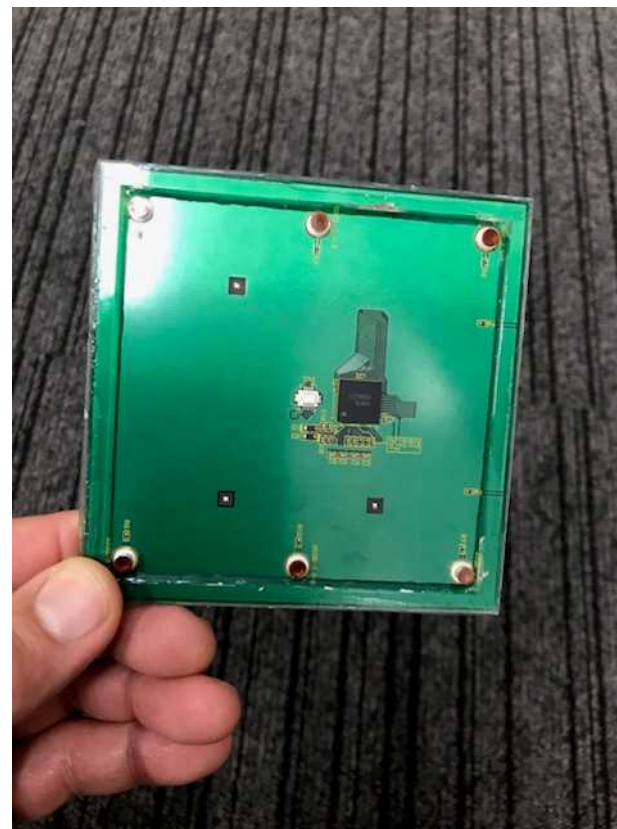
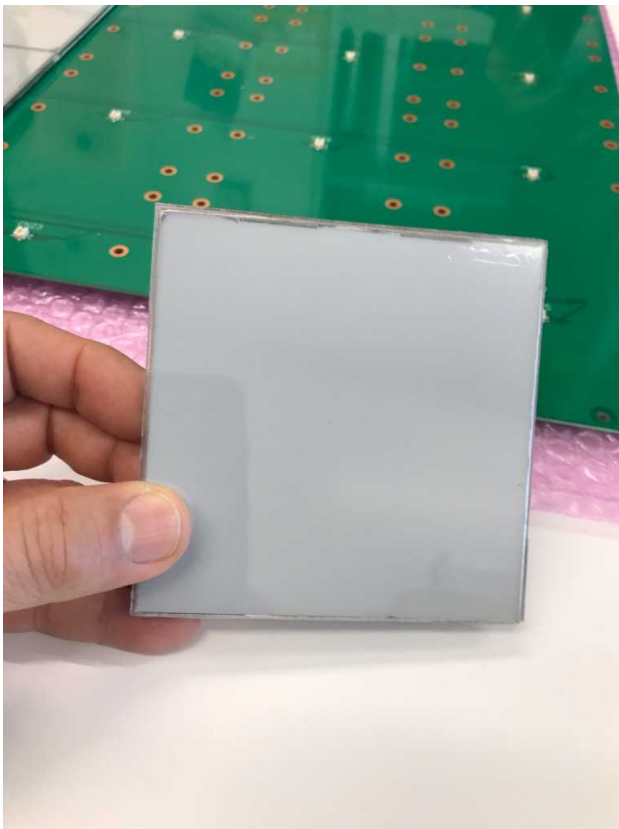
Array of 9 tiles (30 × 30 pixel)



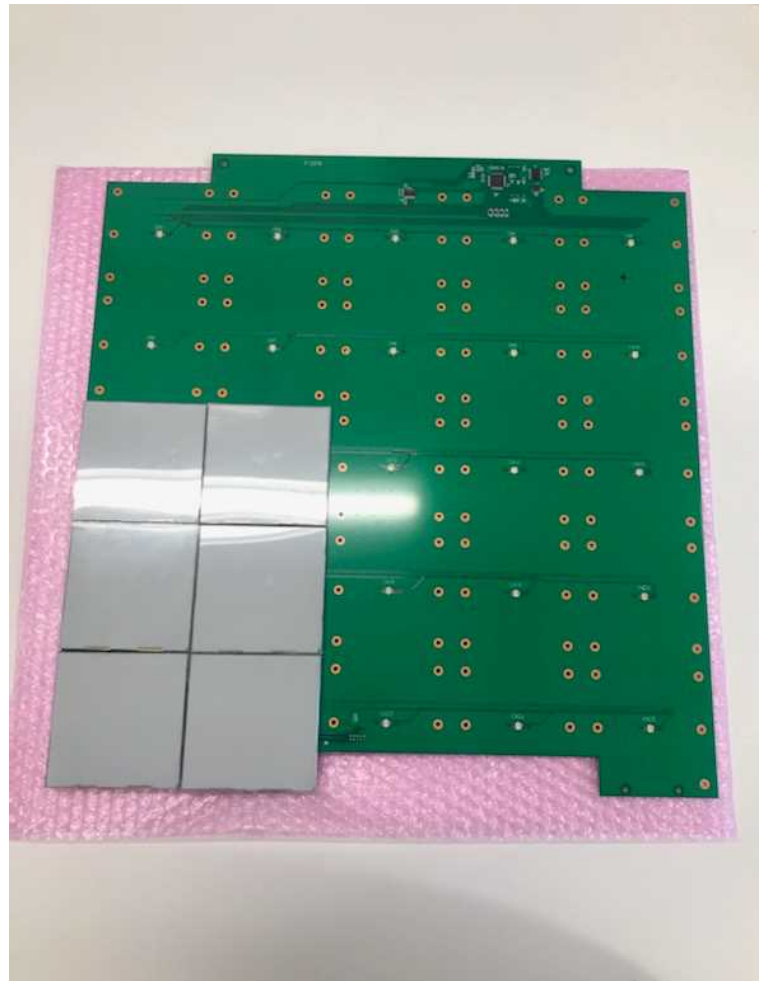
新試作品 (Ver. 2)

新規確認項目

- 1) 回路、コネクタのシンプル化
- 2) 集合パネル上に配置
- 3) 表面保護層の付加



集合パネル上に配置



Next step

Challenges

- Killer applications
- Cost down
- Standardization



Step by step development

- Large (1~3 m width) to **Giant** (5~20 m width)
- Indoor to **Outdoor**
- Wall to **Floor**
- **Variations** of pixel size and tile size



氏 名:面谷 信 (おもだに まこと)

会社名:東海大学

所 属:工学部 光・画像工学科

略 歴:

1980年東北大学大学院機械工学第二専攻修士課程修了。

同年日本電信電話公社(現NTT)入社(横須賀電気通信研究所に勤務)。

1987年 工学博士(東京大学)。

1997年東海大学 工学部 光学工学科 助教授。

現在 同大学 光・画像工学科 教授。

JBMIA電子ペーパーコンソーシアム委員長、日本画像学会会長(フェロー)、

日本印刷学会理事、画像電子学会フェロー

電子ペーパー, 3D表示, 視覚認識等の研究に従事。