

Title	コンティニユアスサイネージネットワーク「COSINE」の構築
Sub Title	Development of Continuous Signage Network "COSINE"
Author	服部, 大(Hattori, Masaru) 杉浦, 一徳(Sugiura, Kazunori)
Publisher	慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科
Publication year	2014
Jtitle	
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	修士学位論文. 2014年度メディアデザイン学 第405号
Genre	Thesis or Dissertation
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002014-0405">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=KO40001001-00002014-0405</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

修士論文 2014年度（平成26年度）

コンティニュアスサイネージネットワーク  
「COSINE」の構築

慶應義塾大学大学院  
メディアデザイン研究科

服部 大

本論文は慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科に  
修士(メディアデザイン学)授与の要件として提出した修士論文である。

服部 大

審査委員：

杉浦 一徳 准教授 (主査)

加藤 朗 教授 (副査)

石戸 奈々子 准教授 (副査)

修士論文 2014年度（平成26年度）

# コンティニュアスサイネージネットワーク「COSINE」 の構築

カテゴリー：サイエンス / エンジニアリング

## 論文要旨

本研究ではデジタルサイネージと情報端末が自律的に連携し、デジタルサイネージのコンテンツを携帯端末で容易に閲覧を可能とするシステム COSINE (CONTINUOUS SIGNAGE NETWORK) を構築した。COSINE の実現によって、サイネージ上に表示されているコンテンツを他の複数の情報機器上で利用出来る環境を構築し、それらの機能性を評価した。様々な情報機器が生み出され、生活のあらゆるところにそういった情報機器が入り込んできている。しかしながらそれらの情報機器はそれぞれ単独で利用され、機器間の連携はほとんどなされていない状況にある。情報機器間の有機的な結合がなされるようになればもっと利便性の高い機器活用が可能となる。近年急激に普及しているものの一つにデジタルサイネージがある。デジタルサイネージは主に大型ディスプレイに複数のコンテンツを指定された順番に表示するものが大半であるが、複数のコンテンツを全て見るには時間を要するため、利用者が実際に全てのコンテンツを見るのは事実上難しい状況となっている。デジタルサイネージと持ち歩いている情報機器がユーザの意図的な行動を必要としないで自律的に連携を図ることにより、デジタルサイネージのコンテンツを好きなときに好きな場所で漏らさず見ることが出来、また、デジタルサイネージを見るときに興味のあるコンテンツを表示することにより、より一層デジタルサイネージを有用な情報端末にすることが可能となる。実験では、提案するシステムで携帯端末がデジタルサイネージを自動的に検出する状況を確認し、その後、実際の利用状況における使われ方について確認をおこなった。実験の結果、自律的な連携が実現出来ることを確認し、それが実際の利用状況でも活用可能であることも確認した。

キーワード：

デジタルサイネージ, ネットワーク, スマートフォン, BluetoothLE, iBeacon, html5

慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科

服部 大

Abstract of Master's Thesis of Academic Year 2014

## Development of Continuous Signage Network "COSINE"

Category: Science / Engineering

### Summary

In this study digital signage and information terminal autonomously linkage, I have built a system COSINE (CONTINUOUS SIGNAGE NETWORK) that the content of digital signage can be easily viewed on a mobile terminal. By realization of COSINE, to build an environment that can take advantage of content that is displayed on the signage on the other of a plurality of information devices, and to assess their functionality. Various information devices are produced, have been penetrated is such information devices everywhere of life. However, such information devices is used each alone, linkage between the devices I have a situation where little is made. If accustomed to as organic binding between information devices is made I will be able to take advantage of the more useful devices. One of the recently sharply prevalent thing there is a digital signage. Although digital signage is the majority of those that mainly to display the multiple content in order to large display, since it takes time to see all the multiple of content, and see all it has become the de facto difficult situation. By information devices that carry digital signage is achieved autonomously linkage without requiring intentional action of the user, it can be seen not leak at any place at any time the contents of the digital signage, and , by displaying the content of interest when viewing a digital signage, more digital signage and can be useful information terminals. In the experiment, a mobile terminal in the proposed system is to check the status to automatically detect the digital signage, then, was performed to confirm that the way is used in the actual usage. A result of the experiment, it was confirmed that the autonomous linkage can be realized, it was also confirmed that it is also can be utilized in the actual usage.

Keywords:

Digital Signage, Network, Smartphone, BluetoothLE, iBeacon, html5

Graduate School of Media Design, Keio University

Masaru Hattori

# 目 次

第 1 章 序論	1
1.1. 研究背景	1
1.2. 研究目的	2
1.3. 本研究により期待される成果	3
1.4. 本論文の構成	4
注	4
第 2 章 デジタルサイネージの現状と課題	5
2.1. デジタルサイネージ	5
2.1.1 デジタルサイネージとその利点	5
2.1.2 デジタルサイネージの現状	6
2.1.3 デジタルサイネージの機能	8
2.1.4 QR コード、NFC を用いたコンテンツ連携	9
2.2. サイネージネットワーク	13
2.2.1 サイネージネットワークの現状	13
2.2.2 リアルタイム更新コンテンツ	13
2.3. 関連サービス	14
2.3.1 SCALA	14
2.3.2 こだわり！電子看板 Pro	15
2.3.3 DNP デジタルサイネージソリューション	15
2.3.4 DISE	15
2.3.5 協和エクシオ ネットワークインテグレーションデジタルサイネージ	16
2.4. 現状のデジタルサイネージの課題	16



注	18	
<b>第3章</b>	<b>コンティニユアサイネージネットワークの提案</b>	<b>19</b>
3.1.	コンティニユアサイネージネットワーク “COSINE” の概要	19
3.1.1	COSINE 携帯端末による COSINE デジタルサイネージの検出とコンテンツ取得	21
3.1.2	COSINE デジタルサイネージの視聴者にあわせたコンテンツ配信	21
3.1.3	COSINE デジタルサイネージの視聴率の推定	21
3.1.4	コンティニユアサイネージネットワークによる効果	22
3.2.	要件定義	22
3.2.1	携帯端末によるデジタルサイネージの検出とコンテンツ取得の要件	22
3.2.2	デジタルサイネージ視聴者に合わせたコンテンツ配信の要件	23
<b>第4章</b>	<b>コンティニユアサイネージネットワークの設計</b>	<b>24</b>
4.1.	システム設計	24
4.1.1	システム概要	24
4.1.2	COSINE デジタルサイネージの設計	26
4.1.3	COSINE 携帯端末の設計	29
4.1.4	COSINE コンテンツ配信サーバの設計	30
注	32	
<b>第5章</b>	<b>コンティニユアサイネージネットワークの実装</b>	<b>33</b>
5.1.	システム全体像	33
5.2.	COSINE コンテンツ配信サーバ	33
5.2.1	実装環境	33
5.2.2	コンテンツ配信サーバの DB 構造	35
5.2.3	複数コンテンツ配信機構	35
5.3.	COSINE デジタルサイネージ	36
5.3.1	実装環境	36

5.3.2	サイネージ検出機構 . . . . .	37
5.3.3	コンテンツ取得・表示機構 . . . . .	37
5.4.	COSINE 携帯端末 . . . . .	38
5.4.1	実装環境 . . . . .	39
5.4.2	サイネージ検出機構 . . . . .	40
5.4.3	コンテンツ取得・表示機構 . . . . .	40
<b>第 6 章</b>	<b>評価</b>	<b>42</b>
6.1.	評価項目 . . . . .	42
6.2.	実験環境 . . . . .	42
6.2.1	COSINE デジタルサイネージ検出実験 . . . . .	43
6.2.2	Cosplay picnic in MOJIKO . . . . .	44
6.2.3	KMD Forum . . . . .	49
6.3.	評価結果 . . . . .	54
6.3.1	COSINE デジタルサイネージの検出 . . . . .	54
6.3.2	コンテンツへのアクセス状況の評価 . . . . .	56
6.3.3	スケーラビリティの評価 . . . . .	58
6.3.4	評価のまとめ . . . . .	58
<b>第 7 章</b>	<b>課題と展望</b>	<b>59</b>
7.1.	技術的な課題 . . . . .	59
7.1.1	デジタルサイネージ検出方法に関する課題 . . . . .	59
7.1.2	デジタルサイネージのコンテンツ選択方法の課題 . . . . .	60
7.1.3	画面なしデジタルサイネージに関する課題 . . . . .	60
7.1.4	デジタルサイネージがオフラインになった場合の課題 . . . . .	60
7.1.5	一つのコンテンツを複数のデジタルサイネージに配信する 場合の課題 . . . . .	61
7.2.	コンテンツの課題 . . . . .	61
7.2.1	検出された情報に基づくコンテンツの課題 . . . . .	61
7.2.2	個人向けコンテンツとプライバシーの課題 . . . . .	61

7.2.3	非常時のコンテンツの課題 . . . . .	62
7.3.	展望 . . . . .	62
7.3.1	道案内デジタルサイネージ . . . . .	62
7.3.2	画面のないデジタルサイネージ . . . . .	63
<b>第 8 章</b>	<b>結論</b>	<b>64</b>
8.1.	結論 . . . . .	64
	<b>謝辞</b>	<b>66</b>
	<b>参考文献</b>	<b>67</b>
	<b>付録</b>	<b>69</b>
A.	KMD Forum での実証実験において、来場者がサイネージを自分の 携帯端末から閲覧したログ . . . . .	69
B.	KMD Forum での実証実験において、来場者がサイネージを検出し たログの一部 . . . . .	70

# 目 次

2.1	LED 表示器	6
2.2	コンテンツに PowerPoint を使用したデジタルサイネージ	7
2.3	コンテンツに html を使用したデジタルサイネージ	7
2.4	デジタルサイネージに付けられた QR コード	10
2.5	デジタルサイネージに付けられた NFC	10
2.6	QR コード	11
2.7	モバイル非接触 IC 通信マーク	12
2.8	列車運行情報サイネージ	14
3.1	COSINE の概要	20
4.1	システム構成	25
5.1	システム構成	34
5.2	ディスプレイと iPhone によるデジタルサイネージ	36
5.3	COSINE デジタルサイネージのサイネージ ID 設定画面	38
5.4	iTunes における COSINE	39
5.5	COSINE デジタルサイネージ検出画面	41
6.1	COSINE デジタルサイネージ検出実験の様子	43
6.2	Cosplay picnic in MOJIKO での配付資料	45
6.3	受付に設置した COSINE デジタルサイネージ	46
6.4	コミュカフェ付近に設置した COSINE デジタルサイネージ 正面	46
6.5	コミュカフェ付近に設置した COSINE デジタルサイネージ 背面	47

6.6	Cosplay picnic in MOJIKO での COSINE デジタルサイネージ設置 場所 . . . . .	47
6.7	受付付近に設置した COSINE デジタルサイネージの構成図 . . . . .	48
6.8	コミュカフェ付近に設置した COSINE デジタルサイネージの構成図 . . . . .	48
6.9	更衣室付近に設置した COSINE デジタルサイネージの構成図 . . . . .	49
6.10	COSINE ブースに設置した COSINE デジタルサイネージ . . . . .	50
6.11	小さめの画面を用いて藤原ホール入り口に設置した COSINE デジ タルサイネージ . . . . .	50
6.12	エレベーターホールに設置した COSINE デジタルサイネージ . . . . .	51
6.13	COSINE デジタルサイネージを目視出来る距離 . . . . .	51
6.14	KMD Forum での COSINE デジタルサイネージ設置場所 . . . . .	52
6.15	COSINE ブースに設置した COSINE デジタルサイネージの構成図 . . . . .	52
6.16	藤原ホール入り口に設置した COSINE デジタルサイネージの構成図 . . . . .	53
6.17	エレベーターホールに設置した COSINE デジタルサイネージの構 成図 . . . . .	53
6.18	COSINE デジタルサイネージの画面 ( KMD Forum 用コンテンツ ) . . . . .	54

# 目 次

4.1	コンテンツ記述方法の比較 . . . . .	27
4.2	iBeacon で取得出来る情報 . . . . .	29
4.3	COSINE デジタルサイネージを検出した情報 . . . . .	31
4.4	CLProximity の値 . . . . .	31
5.1	COSINE コンテンツ配信サーバの環境 . . . . .	34
5.2	チャンネルテーブル . . . . .	35
5.3	プログラムテーブル . . . . .	35
5.4	コンテンツテーブル . . . . .	35
5.5	COSINE デジタルサイネージの動作環境 . . . . .	37
5.6	COSINE 携帯端末アプリの動作環境 . . . . .	39
6.1	COSINE デジタルサイネージの目視可能距離 . . . . .	55
6.2	COSINE デジタルサイネージの検出 . . . . .	55
6.3	Cosplay picnic in MOJIKO での実証実験における COSINE 端末からのコンテンツへのアクセス数 . . . . .	57
6.4	KMD Forum での実証実験における COSINE 端末からのコンテンツへのアクセス数 . . . . .	57

# 第1章

## 序 論

### 1.1. 研究背景

ライフスタイルが多様化し、個性が重視される世の中になり、人それぞれの趣味嗜好に合わせたサービスの提供が今日ネットワークを活用した社会の中で進化している。また、インターネットを活用するそれらの機器の進化によって、様々な情報機器が生み出されている。テレビ、パソコン、スマートフォン、デジタルサイネージといった情報機器はネットワーク化されることによって多様性を見出し、生活のあらゆるところに情報機器があり、それを活用しながら日常生活を送る事が当たり前になってきている。しかし、それらの機器の活用はそれぞれ単独で行われ、同一の情報を容易に複数の機器にまたがって活用することは難しく、それを実現するには再検索や URL 等の情報を転送するなどの手間がかかるのが現在の状況である。例えば、パソコンで検索した情報を移動しながらスマートフォンで見たい場合、パソコンで一度検索した内容をスマートフォンで再度検索したり、メールやメッセージとして URL を送るなど、統一的な操作手法による自律連携ではなく、手作業による煩雑な運用体系が強いられている。

昨今デジタルサイネージは、駅、病院、商業施設等の多くの人が行き交う公共スペースに多く設置されており、その数も年々増え続けている。市場としても、2010年の約 6,834 百万ドルが、2015年に約 12,609 百万ドルにまで伸びると推定されている [16]。これだけ普及してきたデジタルサイネージであるが、サイネージ特有の問題も多い。看板の置き換えとしてのニーズとしては、電源が無いと表示出来ないため、設置場所が制限されたり、停電になったら何も表示出来ないという本質的課題がある。デジタルサイネージを閲覧する者はその画面の前だけで情報を

入手するにとどまっております、後から必要とされる情報が表示されていた場合、画面をメモしたり、写真に納めるなどが一般的であり、折角のデジタルデータであるにもかかわらず、旧来の方法に頼っている。また、デジタルサイネージでは複数のコンテンツを時分割して表示する事が多く、表示されている全ての情報を入力するためにはデジタルサイネージの前に立ち止まり、コンテンツが一巡するまで待たなければならない。画面の切り替えが早すぎても読み切れないし、遅いと次のコンテンツを待ちきれない。結果として一部のコンテンツしか見ていない人が大半であろう。この問題の解決方法として、設置されているデジタルサイネージの一部にはQRコードを読み込んだり、NFCタグにタッチするなどの方法で携帯端末との連携が試行されている。しかし、これらの方法はデジタルサイネージを見ていた離れたところからデジタルサイネージの目の前まで移動し、携帯端末を取り出してQRコードを読み込むかNFCタグにタッチするなどの利用者の能動的な行動を必要としている。デジタルサイネージを見たタイミングに興味のあるコンテンツが表示されていた場合にはこういった行動の可能性はあるが、コンテンツが時分割で、かつほとんどの場合表示順等は固定されていることや、デジタルサイネージを見た際に、デジタルサイネージの前まで歩いて行って何かをする、といった具体的な行動の時間を費やすことができるとは限らないため、実際の利用は一部の利用者に限られている。

## 1.2. 研究目的

本研究の目的は、街を歩いていてふと見たデジタルサイネージのコンテンツを自分が所持している携帯端末等で再度表示し、後から好きなときに好きな場所でそのコンテンツを見ることが出来る環境を構築することである。

このためには、デジタルサイネージを見ているときに、所持している携帯端末が自律的にデジタルサイネージを認識して記録し、後から好きなときにそれを呼び出してコンテンツを閲覧出来る設計が必要となる。自律的にデジタルサイネージを認識するというのは、既存の方法でもある、デジタルサイネージに表示されているQRコードを読み込んだり、デジタルサイネージに付いているNFCタグに



タッチしたり、デジタルサイネージに表示されているキーワードを検索したりすることではない。デジタルサイネージの前で携帯端末を取り出す必要も無く、気がついたときにはリストに追加される環境の構築を目指す。

デジタルサイネージと携帯端末間の連携によって、デジタルサイネージのコンテンツを継続して携帯端末に提供する仕組みをコンティニユアサイネージネットワークと名付け、その構築を目指す。

コンティニユアサイネージネットワークが実現すれば、デジタルサイネージや携帯端末などの情報機器が自律的に連携を行うことができ、利用者が必要としたときにいつでも好きな端末に切り替えて必要としている情報を継続して入手出来るようになり、利用者は時間と場所に拘束されることなく情報を入手し続けることが出来るようになる。また、デジタルサイネージのコンテンツを複数の機器にまたがってシームレスに活用する事が出来るようになり、デジタルサイネージが何となく格好いい情報掲示板から、本当に活用出来る情報機器になる。

### 1.3. 本研究により期待される成果

多くの情報端末を連携して活用する社会の実現には、コンテンツが特定の端末内で完結せず、端末を変更しても継続して同じ状況でコンテンツを利用出来る必要がある。

本研究ではユーザが持っているスマートフォンが自律的にデジタルサイネージを検出し、検出した情報を元にユーザの求めに応じていつでもどこでもデジタルサイネージのコンテンツを閲覧可能にするコンティニユアサイネージネットワーク環境を構築する。本研究で構築される環境は、人が情報端末に接した事とほぼ同じ状況で情報端末が自律的に相互認識する仕組みであり、これは人間が一つのコンテンツを複数の情報端末にまたがって利用し続けるために必要である。また、デジタルサイネージを見ている人の状況を把握することも可能になるため、より最適なコンテンツを積極的にデジタルサイネージに表示することも可能となる。

## 1.4. 本論文の構成

本論文は全8章から構成される。第2章ではデジタルサイネージの現状と課題について議論する。第3章ではコンティニユアサイネージネットワークを実現するにあたって求められる要件について議論する。第4章ではコンティニユアサイネージネットワークの実現に向けたシステムの設計を述べる。第5章ではコンティニユアサイネージネットワークの実装について述べる。第6章では実際にこのコンティニユアサイネージネットワークを利用した状況について評価を行う。第7章では評価結果を踏まえた今後の課題を述べ、第8章では最後に本論文の結論に関してまとめる。

## 注

## 第2章

# デジタルサイネージの現状と課題

本章ではデジタルサイネージの現状と課題について述べる。まず、デジタルサイネージの説明と、その利点と現状について説明し、次に、現在のデジタルサイネージの詳しい機能について述べる。最後に、サイネージネットワークについて説明し、その現状とサイネージネットワークを活用したリアルタイムコンテンツについて述べる。

### 2.1. デジタルサイネージ

デジタルサイネージとは、最もシンプルなものとしては、液晶やLED等のディスプレイに、文字、写真、動画等を用いて各種案内や広告等を表示しているものをいう。安価で薄型な大型ディスプレイの開発と共に爆発的に普及し、駅やショッピングセンター等の多くの人が行き交う施設、書店などの商店の店内、飲食店の店頭、電車やバス内など、あらゆるところにデジタルサイネージが設置されるようになってきている。本体の形状としては、デジタルサイネージのディスプレイだけを設置しているものから、専用の筐体に格納されているもの、タブレット端末を利用したものまで様々である。

#### 2.1.1 デジタルサイネージとその利点

デジタルサイネージは、印刷物の看板と比べて印刷及び紙代が不要だけでなく、取り替えの手間がかからないことや、同じスペースを時分割して複数のコンテンツを表示することが出来るなど、看板としての効率がよいと考えられている

る。さらに、動画が利用出来るため、動きのある内容を表示したり、音を出すことも出来るものがある。また、ユーザの操作によって表示が変化するなどのインタラクティブなコンテンツも表示可能であり、目にとまりやすいことも利点の一つである。

最近では、ネットワークを経由してコンテンツを更新出来るものがあり、コンテンツを更新するためにデジタルサイネージの設置場所に行かなくても良いため、コンテンツを更新しづらい遠隔地に設置したり、複数のデジタルサイネージのコンテンツをまとめて管理することも可能となっている。

### 2.1.2 デジタルサイネージの現状

デジタルサイネージは、LED 表示器 (図??) による簡単な案内板から始まった。初期のものでは本体のキー操作で文章を登録しておくとその一行で順次表示されるだけのものであり、コンテンツの更新にはかなりの手間を要するものであった。



図 2.1: LED 表示器

その後、大型の薄型ディスプレイが安価になってきたことから、大型の薄型ディスプレイを使ったデジタルサイネージが普及した。この頃になると、コンテンツの更新をメモリーカード等で行う事が出来るようになった。

最近では、コンテンツの表示に PC を用いることが多くなり、ネットワークを経由してコンテンツを更新することが出来るものや、ネットワークを経由して最新の情報を取得してコンテンツとして表示するなどの機能を持つものが増えてきている。また、コンテンツの表示に PowerPoint を使用 (図 2.2) したり、html で記述 (図 2.3) するなど多様化している。



図 2.2: コンテンツに PowerPoint を使用したデジタルサイネージ

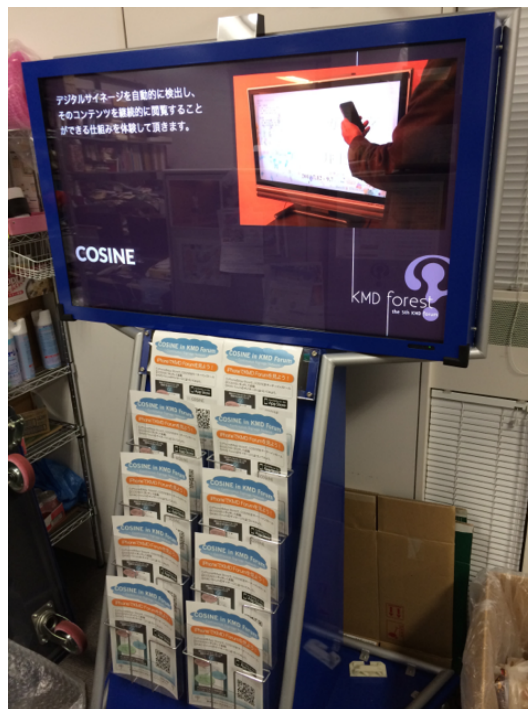


図 2.3: コンテンツに html を使用したデジタルサイネージ

店頭に設置されたデジタルサイネージは、主に店舗や販売されている商品の案内を行っている。例えば飲食店であれば、店内に入らなくても提供されている商品や営業時間や定休日等の店舗の情報を知ることが出来る。これまで店頭で複数の看板を設置していたものを、一つの画面で提供することが可能となっている。

駅に設置されたデジタルサイネージでは、駅周辺の案内や、列車の運行情報を表示している。従来は駅員が黒板等に運行情報を手作業で記入したり、張り紙をしたりしていたが、駅員の手間無くリアルタイムに表示させる事が出来るため、迅速な告知に役立っている。

電車内のデジタルサイネージは、現在の駅名や、停車駅の案内など、電車の運行にあわせた情報を表示している。電車に乗り慣れていない人にとって有用な情報となっている。

公共施設やショッピングセンターなどに設置されたデジタルサイネージでは、施設の案内や、お知らせを主に表示している。

このように、あらゆるところにデジタルサイネージが普及している。しかしデジタルサイネージがあることは認識しているものの、デジタルサイネージに表示されているコンテンツにあまり覚えがない場合が多い。

デジタルサイネージに表示されているコンテンツは一つの画面を時分割して複数の内容を表示している事が多く、全てのコンテンツを見るためには一定時間かけて見なければわからない状態となっている。デジタルサイネージが単なる旧来の看板の置き換えであるならば、現在のデジタルサイネージは看板をデジタルサイネージにすることで利便性を低下させている。

### 2.1.3 デジタルサイネージの機能

デジタルサイネージの基本的な機能としては、表示したいコンテンツを記録しておくこと、記録したコンテンツを画面に表示すること、表示している画面を設定されたタイミングで次のコンテンツに切り替えることである。

コンテンツを記録する方法として、デジタルサイネージの内部メモリに記録、メモリーカードに記録、ハードディスクに記録する方法などがあるが、最近では

ネットワークを経由して、コンテンツを配信しているサーバからデータで取得する仕組みを持つものも増えてきている。

表示しているコンテンツの切り替えについては、保存されているコンテンツを一定時間ごとに切り替える方法、番組表を作成しておき、時間になったら特定のコンテンツに切り替える方法などがある。

インタラクティブにコンテンツを生成する機能を持つデジタルサイネージもあり、デジタルサイネージがタッチパネルになっていて操作によってコンテンツが変化するものや、デジタルサイネージにカメラがついていてそのカメラで撮影した内容によってコンテンツを変化させることが出来るものなどが存在する。

#### 2.1.4 QRコード、NFCを用いたコンテンツ連携

デジタルサイネージには、QRコードやNFCを用いて携帯端末に情報を伝えることによってコンテンツ連携を図る仕組みを備えているものがある。画面内やデジタルサイネージ本体に貼られたQRコード(図2.4)を携帯端末で読み込むことや、NFCに対応している携帯端末でデジタルサイネージの特定箇所(図2.5)にタッチすることによって、関連コンテンツのページに誘導するものである。これらの仕組みを使って携帯端末に伝えられるのは、URLやメールアドレスが多く、URLにアクセスするか、メールアドレスに対して空メールを送ることでURLが届くような仕組みになっている事が多い。稀にNFCでタッチすることで、直接コンテンツデータを伝える仕組みのものもある。



図 2.4: デジタルサイネージに付けられた QR コード



図 2.5: デジタルサイネージに付けられた NFC



## QRコード

QRコード（図 2.6）は、1994年にデンソーの開発部門（現在は分社化してデンソーウェーブ）が開発したマトリックス<sup>1</sup>型二次元コードであり、漢字・かな（ShiftJIS<sup>2</sup>の場合）で最大1,817文字を記録出来る容量を持つ。現在発売されているほとんどの携帯電話のカメラやスマートフォン用のQRコード用アプリで読み込むこと（QRコードのデコード）が出来、URLやメールアドレス、電話番号、等を携帯電話やスマートフォンに伝えるためによく用いられている。

携帯電話に情報を伝える以外の用途として、ANAグループの航空券や、JRAの投票券、スタジアムの入場券、沖縄都市モノレールの乗車券、宅配便の伝票などにも用いられている。



図 2.6: QRコード

## NFC

NFC [10] とは、ソニーとフィリップス（現在は NXP セミコンダクターズ）が共同開発し、国際標準規格として承認された非接触型の IC 無線通信 (Near Field Communication) の略語であり、SUICA、PASMO 等で知られる FeliCa も含まれる。主に 10 センチメートルぐらいの距離での通信に用いられ、双方向の通信が可能であり、NFC 機器同士をかざす（近付ける）ことで様々なデータのやりとりが可能となる。国内メーカーのスマートフォンなどには大抵搭載（図 2.7）されており、デジタルサイネージの NFC の部分にかざすことでそのサイネージに表示されているコンテンツに関連するクーポンや案内などを取得することが出来る。

NFC は携帯電話に搭載されている以外に、Felica として Suica, Pasmo として多く用いられている。

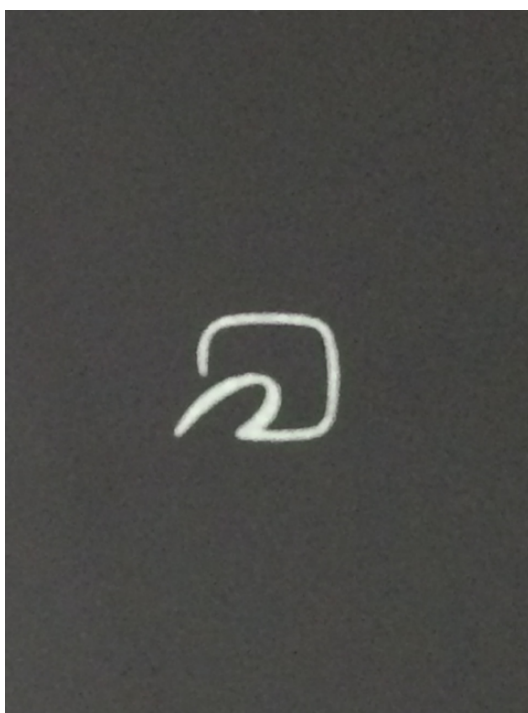


図 2.7: モバイル非接触 IC 通信マーク

## 2.2. サイネージネットワーク

サイネージネットワークとは、デジタルサイネージをインターネット等のネットワークで相互に通信出来るようにしたものであり、ネットワークを活用してデジタルサイネージのコンテンツをリモートで管理したり、リアルタイム性の高いニュース等のコンテンツを表示することが出来るようになっている。デジタルサイネージをサイネージネットワークに接続するには、有線 LAN、無線 LAN、携帯電話回線等を使用するものが多い。この仕組みを応用して、コンテンツをインターネット上で一括管理し、インターネットを介してネットワークで接続されたデジタルサイネージにコンテンツを配信することが出来るネットワークが構築されるようになってきている。これによって、複数のデジタルサイネージのコンテンツを一括管理して一斉にコンテンツを更新したり、複数のデジタルサイネージを連係して動作させたり、といったことが可能になった。

### 2.2.1 サイネージネットワークの現状

主に、インターネット等のネットワークを経由して最新のニュースや天気予報などのリアルタイム更新コンテンツを取得し、その内容をデジタルサイネージのコンテンツとして表示する仕組みとして用いられている。また、特定の事業者によって、自社のデジタルサイネージ製品のコンテンツをインターネット上で一括管理を行い、ネットワークで接続されているデジタルサイネージにコンテンツの配信を行っているサイネージネットワークもある。

デジタルサイネージのコンテンツのデジタルデータがネットワーク上に存在しているものの、そのデータはデジタルサイネージに表示する為だけに用いられている。

### 2.2.2 リアルタイム更新コンテンツ

デジタルサイネージに表示するリアルタイムに更新されるコンテンツとして、最新のニュース、天気予報などがある。これらは一般的な情報であり、特定のデジ

タルサイネージに表示することはデジタルサイネージの設置者にとって特段の効果があるものではないが、公共性の高い場所に設置されているデジタルサイネージではこういったコンテンツを表示しているものが多い。特定のデジタルサイネージに表示されることで効果があるコンテンツとして、設置されているデジタルサイネージの近辺で起きていることのお知らせや、近隣への案内などが考えられる。駅における電車の運行案内（図 2.8）はその 1 つである。



図 2.8: 列車運行情報サイネージ

## 2.3. 関連サービス

普及してきたデジタルサイネージに関するサービスは数多くある。ここではデジタルサイネージに関する既存の関連サービスに関して議論する。

### 2.3.1 SCALA

SCALA [12] はデジタルサイネージを専門に扱う SCALA 株式会社が提供するデジタルサイネージソフトウェアであり、20 年以上前から提供されている。世界各

国に代理店があり、手厚いサポート体制が構築されている。複数のサイネージを管理することもでき、大規模なサイネージに比較的向いている。時間、気象情報、環境要因、曜日、季節などの条件でコンテンツを変化させる仕組みがオプションで用意されている。

### 2.3.2 こだわり！電子看板 Pro

こだわり！電子看板 Pro [13] は株式会社マインドシステムが提供するデジタルサイネージソフトである。事前に PC 上の専用ソフトでデジタルサイネージに表示するコンテンツを動画として作成しておき、サイネージ上でその動画を再生する仕組みである。

### 2.3.3 DNP デジタルサイネージソリューション

DNP デジタルサイネージソリューション [5] は、様々なデジタルサイネージ機器を取り扱っており、印刷会社であることから得意なカラーマネジメントや、オリジナル書体など、美しく見せる事に拘っている。また、コンサルティングから企画、施工、運用まで一貫して提供している。独自の顔認識技術による視聴ログの仕組みがある。

### 2.3.4 DISE

DISE [4] は、スウェーデンの会社が提供するデジタルサイネージのトータルパッケージ製品であり、コンテンツやプレーヤーの管理機能が充実しており、大規模なネットワーク環境に対応可能である。

### 2.3.5 協和エクシオ ネットワークインテグレーションデジタルサイネージ

協和エクシオ ネットワークインテグレーションデジタルサイネージ [15] は双方向型コンテンツの配信も可能なデジタルサイネージであり、ネットワーク経由で複数拠点のコンテンツの管理が可能である。また、リアルタイム更新コンテンツにも対応している。

## 2.4. 現状のデジタルサイネージの課題

世の中に普及しつつあるデジタルサイネージであるが、現在の使い方ではあくまでも紙の看板の置き換えとしてのデジタルサイネージが多く、デジタルサイネージの前でコンテンツを閲覧することが前提となっている。長時間にわたって視聴するテレビとは異なり、短時間しか閲覧しないデジタルサイネージでは、コンテンツの一部しか見ないままで多くのコンテンツを見逃している確率が高いと言える。例えば、Aさんが初めて日吉駅で下車し、宿泊予定のホテルBに向かおうとしていた場合、駅の改札近くに設置されているデジタルサイネージに行き先であるホテルBへの道案内コンテンツがあったとしても、Aさんがデジタルサイネージの前を通過した際に道案内コンテンツが表示される可能性は非常に低い。このことはデジタルサイネージが単なる広告宣伝の表示として見ないで通過するものにしてしまう一番の原因であり、情報端末としての価値を高めるためにも解消しなければならない課題である。

#### 1. コンテンツの不連続性

コンテンツの不連続性とは、デジタルサイネージのコンテンツはデジタルサイネージの前にいなければ見ることが出来ないため、デジタルサイネージの前にいるごく短時間しかコンテンツを見ることが出来ず、デジタルサイネージの前から移動してしまうとそのコンテンツを連続して視聴することができないことを指す。

通常、歩いている人がデジタルサイネージのコンテンツを見てられる時間としては、デジタルサイネージの15m前からコンテンツを見ることが出来たとしても、時速4kmの場合でおよそ13秒間しかコンテンツを見ることが出来ない。13秒間では一つのコンテンツを見るだけで精一杯であるし、見ている途中でコンテンツが次のコンテンツに変化した場合、変わる前も後も中途半端になって見えない状況と同じになってしまう。

特に、デジタルサイネージに表示されているコンテンツが複数ある場合、それらのコンテンツを一通り見るためには一定の時間が必要となるが、実際にはデジタルサイネージを見ている時間は大変短いことから、コンテンツの一部しか見ることが出来ない。

また、気になったコンテンツをたまたま見たとしても、それを読んでいる間に次のコンテンツに切り替わってしまった場合、その気になるコンテンツが次に表示されるまで待てないために諦めてしまう。という状況も発生している。

## 2. コンテンツの最適表示がされていない

コンテンツの最適表示とは、デジタルサイネージに表示可能な複数のコンテンツのうち、現在デジタルサイネージを見ている人が求めている情報を優先して表示することである。通常、デジタルサイネージは、見ている人がいるいないにかかわらず、予め用意されたコンテンツを順次表示していることが多く、表示している複数のコンテンツに興味あるコンテンツが含まれていたとしても、そのコンテンツがデジタルサイネージを見ているおおよそ13秒の間に表示している可能性は低い。例えば、15秒毎に更新されるデジタルサイネージで20ページのコンテンツがあった場合、特定のコンテンツに出会える確率はデジタルサイネージの前を10回歩いた場合、そのうち1回程度である。

## 3. 視聴率が推定できない

例えばテレビの場合には視聴率、Webの場合にはアクセス解析結果、などによって、コンテンツをどれくらいの人数が見ていたのか等を把握したり、そのコンテ

ンツによって来客が増えたり、売上が増えたりしたか、等を調査して、その効果を判断している。デジタルサイネージの場合、周辺を歩いている人の数は測定出来るが、周辺を歩いている人が実際にデジタルサイネージのコンテンツを見ているかどうかについては一切測定不能であり、さらに複数のコンテンツがあるデジタルサイネージとなると、どのコンテンツがどの程度見られたのかが一切不明な状態となっている。デジタルサイネージに取り付けたカメラでデジタルサイネージを見ている人を記録する方法も考案されているが、顔を撮影してしまうというプライバシーの問題もある。

## 注

- 1 数学用語の「行列」の意味で用いられている。要素が縦横に格子状に規則正しく並んでいる構造のこと
- 2 日本語を表示するための文字コードであり、多くのパソコンの標準文字コードとして広く使われていた。



## 第3章

# コンティニユアサイネージネットワークの提案

### 3.1. コンティニユアサイネージネットワーク“COSINE”の概要

コンティニユアサイネージネットワーク“COSINE”とは、デジタルサイネージのコンテンツをユーザの様々な行動に妨げられることなく、移動したり、時間が経過したとしても、継続して閲覧することを可能にする仕組み（図 3.1）である。逆に、デジタルサイネージの前にいる短時間に、そのユーザが必要としているコンテンツを自律的に表示することによって効果的にコンテンツを見せる仕組みも備える。また、ユーザがデジタルサイネージのコンテンツを継続して閲覧するログを用いることで、副次的にコンテンツに対するアクセス数を把握することが可能となる。



図 3.1: COSINE の概要

### 3.1.1 COSINE 携帯端末による COSINE デジタルサイネージの 検出とコンテンツ取得

携帯端末でデジタルサイネージを認識させることによって、デジタルサイネージのコンテンツを携帯端末に表示させることが可能になるが、その認識させる作業を、コードを読み込んだり、タッチしたりするなど人が行う仕組みでは、必要としているコンテンツがそこにあることを知らなければ誰もその作業を行わないため、あまり意味のないものとなっている。携帯端末を持った人がデジタルサイネージを見ることが出来る距離に来た際、人が何らかの作業を行わず、自動的にデジタルサイネージの存在を把握し、そのデジタルサイネージの情報を取得し、自動的に携帯端末上の検出済デジタルサイネージのリストに追加することが重要である。ユーザはその自動的に追加されたリストから閲覧したいデジタルサイネージを選択し、そのデジタルサイネージのコンテンツ一覧からコンテンツを選択することで、これまではデジタルサイネージの前でしか見ることが出来なかったコンテンツを、好きな時に好きな場所で自由に閲覧することが可能になり、コンテンツの不連続性を解消できる。

### 3.1.2 COSINE デジタルサイネージの視聴者にあわせたコンテンツ配信

携帯端末がデジタルサイネージを検出した情報をコンテンツ配信サーバに自動送信し、その情報を元にして、デジタルサイネージを検出した携帯端末を所持するユーザに対して最適なコンテンツをそのデジタルサイネージに表示する。これによりデジタルサイネージのコンテンツを見ることの出来る短い時間に本当に欲しいコンテンツを表示することが可能となり、コンテンツの最適表示が実現する。

### 3.1.3 COSINE デジタルサイネージの視聴率の推定

携帯端末がデジタルサイネージを検出し、その情報を元にしてユーザが携帯端末からコンテンツにアクセスした場合、コンテンツを配信しているサーバではそ

のアクセス数を把握することが可能である。当然、多くの人に興味を持って視聴しているコンテンツへのアクセスは多くなり、誰も見向きもしないコンテンツには携帯端末からもアクセスしないため、このことを活用してデジタルサイネージ自体のそれぞれのコンテンツの視聴率を推定することが可能となる。

### 3.1.4 コンティニュアスサイネージネットワークによる効果

コンティニュアスサイネージネットワークを実現することによって、デジタルサイネージのコンテンツを、ユーザが時間と場所に囚われることなく自由に視聴することが可能となり、デジタルサイネージのコンテンツをちらっと見て流してしまうものから、有用なコンテンツ配信手段にしていけるものとなる。また、デジタルサイネージを見たときには興味のあるコンテンツを表示している確率が高くなり、これによってもデジタルサイネージのコンテンツ配信手段としての価値を高めることに繋がる。また、コンティニュアスサイネージネットワークを実現することで、これまでは不可能であったデジタルサイネージのコンテンツに対するユーザの視聴状況が把握出来るため、よりユーザが必要とするコンテンツを提供する事に繋がる。

## 3.2. 要件定義

要件定義に関して議論する。本研究ではコンティニュアスサイネージネットワーク「COSINE」を実現するための、携帯端末によるデジタルサイネージの検出とコンテンツ取得の要件、デジタルサイネージ視聴者に合わせたコンテンツ配信の要件をまとめる。

### 3.2.1 携帯端末によるデジタルサイネージの検出とコンテンツ取得の要件

1. 携帯端末がデジタルサイネージに近付くと、自動的にデジタルサイネージを検出する。

2. 検出したデジタルサイネージを携帯端末上の検出済デジタルサイネージの一覧に追加する。
3. 検出済デジタルサイネージの名称をコンテンツ配信サーバから取得し、検出済デジタルサイネージの一覧で表示する。
4. 検出済デジタルサイネージの一覧からデジタルサイネージを選択すると、そのデジタルサイネージで表示しているコンテンツのリストを表示する。
5. コンテンツのリストからコンテンツを選択すると、デジタルサイネージに表示していたものと同じコンテンツが携帯端末上に表示される。

### 3.2.2 デジタルサイネージ視聴者に合わせたコンテンツ配信の要件

1. 携帯端末がデジタルサイネージを検出したデータを自動的にコンテンツ配信サーバに送信
2. コンテンツ配信サーバはサイネージを検出した携帯端末を持っている人が必要としているコンテンツがあれば、それを次に表示するコンテンツとしてデジタルサイネージに配信する。

## 第4章

# コンティニユアサイネージネットワークの設計

### 4.1. システム設計

本章ではコンティニユアサイネージネットワーク“COSINE”を実現するためのシステム設計に関して議論する。コンティニユアサイネージネットワークを実現するためには、デジタルサイネージ、携帯端末、そして、それぞれにコンテンツを配信するサーバが必要であり、それぞれが第3章で述べた要件である、携帯端末によるデジタルサイネージの検出とコンテンツの取得と、デジタルサイネージ視聴者にあわせたコンテンツ配信を実現するためのシステムを持つ。それぞれのシステム設計をまとめる。

#### 4.1.1 システム概要

コンティニユアサイネージネットワークを実現するためのシステムは、3つのハードウェアから構成(図4.1)される。1つ目はサイネージコンテンツをディスプレイに表示するための機器としてのCOSINE デジタルサイネージであり、このデジタルサイネージはCOSINE 携帯端末が検出するための機構を併せ持つ。2つ目はユーザが所持している携帯端末であり、この携帯端末はCOSINE デジタルサイネージを検出し、そのコンテンツを取得して表示することが出来る。3つ目はCOSINE デジタルサイネージ及びCOSINE 携帯端末にコンテンツを配信するCOSINE コンテンツ配信サーバであり、COSINE デジタルサイネージ及びCOSINE 携帯端末からのコンテンツリクエストに応じてコンテンツを配信する。

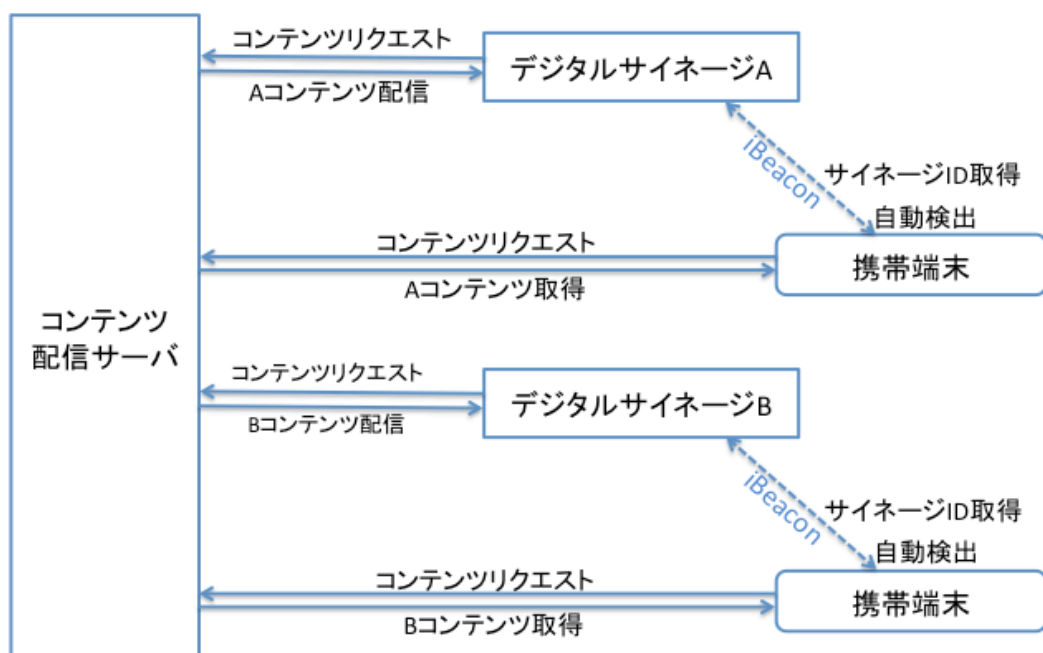


図 4.1: システム構成

### 4.1.2 COSINE デジタルサイネージの設計

COSINE デジタルサイネージは、COSINE 配信サーバに対してコンテンツリクエストを送信し、COSINE 配信サーバから配信されてくるコンテンツをディスプレイに表示する。また、COSINE 携帯端末が検出するための機構を持つ。

#### サイネージコンテンツ記述方法の設計

COSINE デジタルサイネージで表示するコンテンツの記述方法は、以下の条件を満たす方式を選択することにした。

- サイネージコンテンツが作成しやすいこと
- 動きのある文字コンテンツを作成することが出来ること
- 文字、画像、動画等を組み合わせたコンテンツを作成出来ること
- 配信する転送データ量が無駄に大きくなるようにすること

これらの条件を検討したところ、HTML5 [6]、Adobe Flash [1]、Microsoft Silverlight 4 [9] が候補に挙がった。これらを簡単に比較（表 4.1）した。比較する際、同じコンテンツを携帯端末上で表示する事を考慮し、対応している携帯端末についてもあわせて比較した。

ほとんどの最近の携帯端末で表示することが可能であり、コンテンツの作成も比較的容易であるため、コンテンツは HTML5 で記述することにする。



表 4.1: コンテンツ記述方法の比較

	HTML5	Adobe Flash	Microsoft Silverlight
コンテンツの作成しやすさ	簡単	ソフトウェアが高価	難しい
動きのある文字コンテンツ	可能	可能	可能
文字、画像、動画のコンテンツ	可能	可能	可能
配信する転送データ量	小	小	小
iOS 対応	対応	-	-
Android 対応	対応	-	-
Windows Phone 対応	対応	-	対応

### サイネージコンテンツ表示方法の設計

COSINE デジタルサイネージアプリケーションでは、コンテンツ配信サーバからコンテンツを取得し、端末に接続されたサイネージ画面に表示する。アプリケーション内でのコンテンツ表示には iOS 標準の Browser View を使用する。

ここでコンテンツを表示する上で問題になるのが、表示する画面サイズの問題である。COSINE デジタルサイネージは表示するためのディスプレイ部分と、コンテンツ配信サーバからコンテンツを取得し、ディスプレイに画面を出力する本体部分に分けられる。このうち、ディスプレイ部分は様々なサイズのディスプレイに接続することが可能である。そのため、コンテンツは複数の画面サイズに対応する事が求められる。HTML5 で記述する際、画面サイズによって文字のサイズを切り替えることが出来る仕組みとして、CSS3 [3]<sup>1</sup> の Media Queries [8]<sup>2</sup> を使用することにする。

### COSINE 携帯端末によって検出される機構の設計

物理的に接触せず、タッチするなどの動作を必要としないで検出する方法としては、BluetoothLE, Wi-Fi, RFID が考えられるが、このうち携帯端末に搭載されているのは BluetoothLE と Wi-Fi である。Wi-Fi に関しては iOS8 から Randomized

Wi-Fi addresses [11]<sup>3</sup> が導入されたことから、MAC アドレスでの認識は今後難しくなるため、BluetoothLE を採用することにした。

BluetoothLE を使用して近接検知する仕組みとして携帯端末に (iOS に限られるが) 標準搭載されている iBeacon [17] という機能がある。BluetoothLE を使用することから消費電力が少ないこと、検出感度によって距離の目安を判定する機能が搭載されていること、実装が簡単であることから、iBeacon を使って COSINE デジタルサイネージを検出する仕組みを構築することにする。

## BluetoothLE

BluetoothLE [2] とは、Bluetooth Low Energy の略である。BluetoothLE は Nokia が 2006 年に開発していた Wibree が、2010 年に Bluetooth4.0 として採用されたものである。Bluetooth4.0 となっているが、Bluetooth3.0 までとは後方互換性が無く、両方に対応するためには Bluetooth3.0 までと、BluetoothLE の両方の実装がなされている。BluetoothLE は、家電製品などに搭載されたセンサとのデータ通信に向けた仕様となっており、データの転送速度が 1Mbps と、Bluetooth3.0 の 24Mbps と比べて遅いが、データパケットサイズが 8 - 27 オクテットと小さくなっている。BluetoothLE 用に様々なプロファイルが定められており、ヘルスケア用、スポーツ用、近距離通信用、アラート用など、比較的通信データ量が小さいものが多い。ボタン電池 1 つで数年間駆動可能とされており、電源を入れっぱなしにする Beacon 用途としては最適とされている。Apple の iBeacon も BluetoothLE を使用しており、iOS 端末搭載のセンサーと互換性があるように実装している。

## iBeacon

iBeacon は Apple 社の登録商標であり、Apple 社の iOS7 以降で対応している BluetoothLE を使った位置特定技術である。Apple の iPhone4S 以降と iPad (第3世代) 以降と iPad mini 以降、iPod touch(第5世代) 以降でサポートされている。iBeacon は BluetoothLE を利用し、予め指定した特定の UUID を持つ iBeacon を受信することが出来る。その際取得出来る情報は (表 4.2) である。

表 4.2: iBeacon で取得出来る情報

UUID	128bit の特定の識別番号
Major	16bit の識別番号
Minor	16bit の識別番号
Proximity	iBeacon との距離の目安 (3 段階)

これらの情報のうち、Major と Minor は自由に変更可能であるため、これらの値で複数の iBeacon を区別する仕組みである。

### COSINE デジタルサイネージの端末の選定

iBeacon に対応していて、HTML5 で記述されたコンテンツをディスプレイに表示することが可能な端末は、iOS 搭載端末だけであるため、iPhone を対応端末とする。iPhone で動作する COSINE デジタルサイネージアプリケーションを開発する。なお、外部ディスプレイへの出力は iPhone の純正オプションである、Lightning - Digital AV アダプタ [7] を使用する。

### 4.1.3 COSINE 携帯端末の設計

COSINE 携帯端末は、COSINE デジタルサイネージを自動的に検出し、検出した COSINE デジタルサイネージを検出済サイネージリストに追加する。このリストはユーザの操作で表示し、リストから選択することでそのデジタルサイネージに表示しているコンテンツを携帯端末上に表示する。また、同時に COSINE コンテンツ配信サーバに検出したデータを送信する。

### COSINE デジタルサイネージを検出する方法の設計

COSINE 携帯端末が COSINE デジタルサイネージを検出する方法については、COSINE デジタルサイネージの設計にあわせて iBeacon を使用する。

## サイネージコンテンツ表示方法の設計

COSINE 携帯端末のアプリケーションが検出した COSINE デジタルサイネージはリスト化され、そのリストからコンテンツを見たい COSINE デジタルサイネージをユーザが選択すると、その COSINE デジタルサイネージで表示しているコンテンツを表示する。本来、COSINE デジタルサイネージを選択した際、その COSINE デジタルサイネージで表示しているコンテンツのリストを表示し、その中から特定のコンテンツを選択出来るのが望ましいが、今回のプロトタイプでは COSINE デジタルサイネージで表示されているものと全く同じ表示方法で表示されるところまでを実装する。

コンテンツを表示する際は、特定の URL にアクセスすることで、COSINE コンテンツ配信サーバから適切なコンテンツが配信される仕組みとする。

## COSINE デジタルサイネージの端末の選定

COSINE デジタルサイネージの端末の選定と同様に、iBeacon に対応していて、HTML5 で記述されたコンテンツをディスプレイに表示することが可能な端末は、iOS 搭載端末だけであるため、iPhone を対応端末とする。iPhone で動作する COSINE 携帯端末アプリケーションを開発する。

### 4.1.4 COSINE コンテンツ配信サーバの設計

COSINE コンテンツ配信サーバは、COSINE デジタルサイネージ及び COSINE 携帯端末からのコンテンツリクエストに対してコンテンツを配信する。また、COSINE 携帯端末から送信されてくる COSINE デジタルサイネージを検出した情報を受信する。

## コンテンツ配信のシステム設計

コンテンツ配信サーバでは html5 で記述されたコンテンツを DB に記録しておき、特定の URL へのアクセスに応じて配信する。コンテンツの切り替えについ

ではオートリロード（自動再読込）する Javascript コードを記述しておき、オートリロードする仕組みとする。オートリロード時に次のコンテンツを指定してリクエストする仕組みにした場合、コンテンツ配信サーバが配信するコンテンツを能動的に変化することが難しくなるため、オートリロード時に現在のコンテンツの ID を付けてコンテンツをリクエストすることで、その ID の次のコンテンツをサーバ側で判断して配信する仕組みとする。

### デジタルサイネージ視聴者に合わせたコンテンツ配信のシステム設計

COSINE デジタルサイネージを検出したデータを COSINE 携帯端末から COSINE コンテンツ配信サーバに自動送信する。この時のデータ構造は iBeacon で検出したときのデータそのままであり、（表 4.3）となっている。

表 4.3: COSINE デジタルサイネージを検出した情報

携帯端末 UUID	サイネージ名	サイネージ UUID	メジャー	マイナー	距離	日時
UUID01	KMD Forum information	UUID00	15	0	0	Fri, 21 Nov 2014 23:35:21 GMT

UUID は実際には E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 と長いのでここでは UUID(数字) に置き換えた。メジャー及びマイナーに入る番号をチャンネル番号として利用している。距離は iBeacon の CLProximity の値（表 4.4）である。

表 4.4: CLProximity の値

0	CLProximityImmediate	Beacon が至近距離
1	CLProximityNear	Beacon が近距離
2	CLProximityFar	Beacon が遠距離
3	CLProximityUnknown	Beacon の距離が不明

COSINE コンテンツ配信サーバは COSINE 携帯端末から送信されてきた COSINE デジタルサイネージの検出結果のデータから、どの COSINE デジタルサイネージの近くにどの COSINE 携帯端末を持っているユーザがいるのかを判断し、

その COSINE デジタルサイネージで表示するコンテンツの表示順を変更することによって、最も必要としているコンテンツを表示する。

但し、実際にはユーザの情報からユーザが最も必要としているコンテンツが何かについての研究が必要になるため、今回のプロトタイプでは、COSINE デジタルサイネージを検出したデータを COSINE 携帯端末から COSINE コンテンツ配信サーバに自動送信するところまでを実装することにする。

## 注

- 1 Cascading Style Sheets の略。HTML の要素をどのように修飾するかを指示する方法
- 2 画面サイズ別に CSS を切り替える方法
- 3 Wi-Fi ネットワーク上で端末を識別する際に使用される MAC アドレスをランダムに発行する機能

## 第5章

# コンティニューアサイネージネットワークの実装

### 5.1. システム全体像

このシステムは、COSINE デジタルサイネージとしての iPhone と、COSINE 携帯端末としての iPhone と、COSINE コンテンツ配信サーバとしての Linux サーバで構成 (図 5.1) される。

### 5.2. COSINE コンテンツ配信サーバ

COSINE コンテンツ配信サーバは COSINE デジタルサイネージと COSINE 携帯端末に対してコンテンツを配信するためのサーバであり、今回はプロトタイプであるため、最大同時アクセスが 100 程度を想定した。

#### 5.2.1 実装環境

Web アプリケーションはプロトタイプであることから、簡易な開発時のテスト用によく用いられるの Web サーバである Mojolicious、簡易な DB である SQLite を採用し、極力シンプルな仕組みで構築する。サーバの環境 (表 5.1) は以下の通りである。

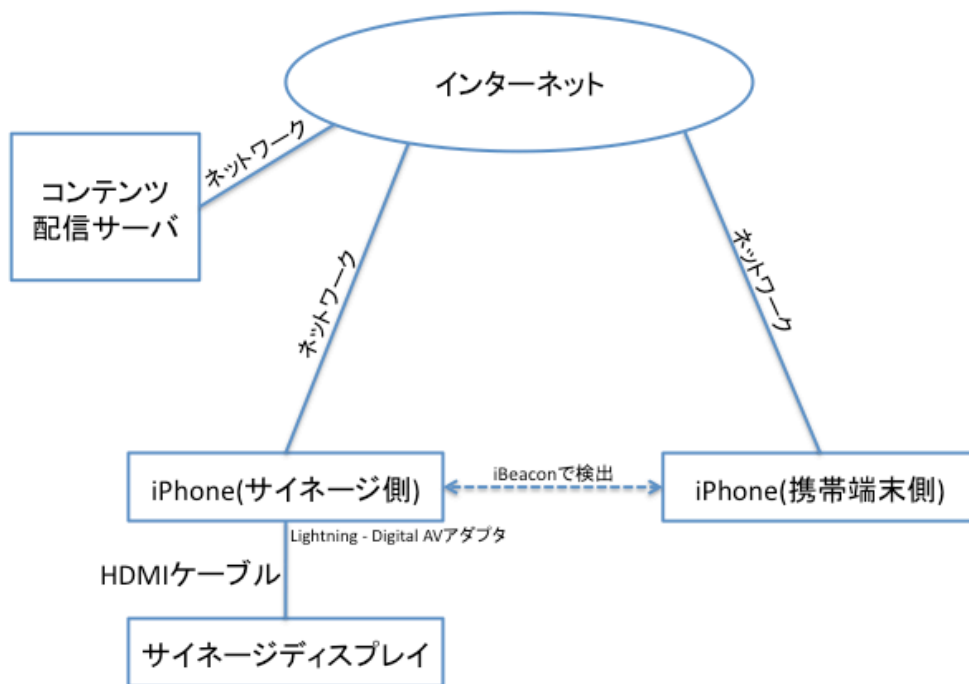


図 5.1: システム構成

表 5.1: COSINE コンテンツ配信サーバの環境

OS	Debian 7.7
開発言語	perl 5.14.3
Web サーバ	Mojolicious 4.99
DB	SQLite 1.42



## 5.2.2 コンテンツ配信サーバのDB構造

コンテンツ配信サーバのDBは3つのテーブル(表5.2)(表5.3)(表5.4)で構成している。複数のデジタルサイネージそれぞれが特定のチャンネルを表示することが出来る。一つのチャンネルで複数のコンテンツを表示する事ができ、表示順を設定できる。

表 5.2: チャンネルテーブル

カラム名	タイプ	説明
id	INTEGER	チャンネル番号
title	TEXT	チャンネル名
description	TEXT	チャンネルの説明

表 5.3: プログラムテーブル

カラム名	タイプ	説明
id	INTEGER	プログラム番号
channel_id	INTEGER	チャンネル番号
contents_id	INTEGER	コンテンツ番号
order	INTEGER	プログラム内での表示順

表 5.4: コンテンツテーブル

カラム名	タイプ	説明
id	INTEGER	コンテンツ番号
contents	TEXT	コンテンツ本体

## 5.2.3 複数コンテンツ配信機構

COSINE デジタルサイネージのコンテンツはHTML5+CSS3で記述され、そのhtml内にjavascriptで一定時間ごとにリロードするコードを付加している。表示

しているブラウザがリロードする際、現在のコンテンツIDを付加して次のコンテンツを取得することで、コンテンツ配信サーバが、付加されたコンテンツIDの次のコンテンツIDに該当するコンテンツを配信することで、複数コンテンツを順次表示する仕組みとした。

### 5.3. COSINE デジタルサイネージ

COSINE デジタルサイネージは、iPhoneのAppとして動作しているため、iPhoneとディスプレイの組み合わせ（図5.2）で1セットとなる。

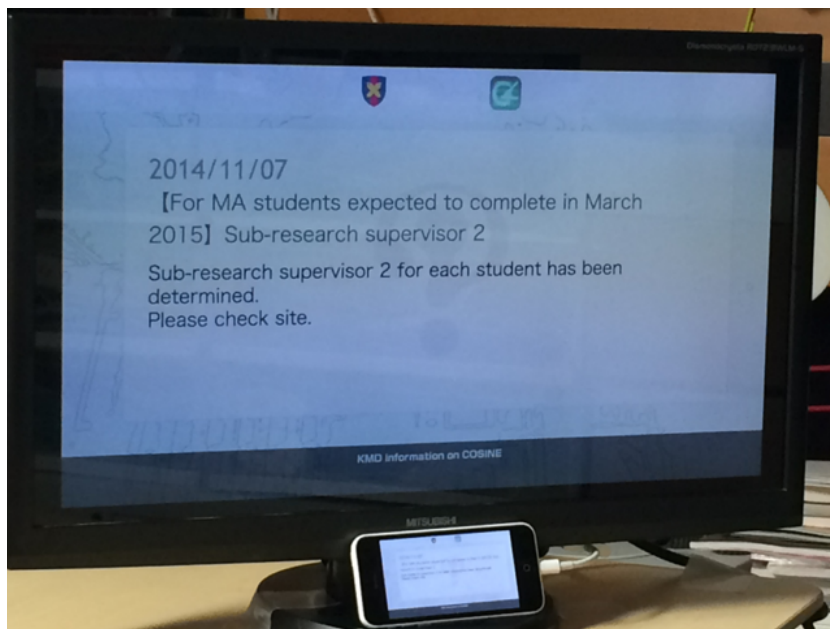


図 5.2: ディスプレイと iPhone によるデジタルサイネージ

#### 5.3.1 実装環境

対応端末として iPhone（表 5.5）を採用したため、iPhone 上の App として開発を行った。

表 5.5: COSINE デジタルサイネージの動作環境

対応 OS	iOS7.0 以降
対応端末	iPhone4s 以降 (Bluetooth4.0 搭載以降)

### 5.3.2 サイネージ検出機構

デジタルサイネージ検出機構は、デジタルサイネージの一般的な目視範囲 (15m ~ 20m 程度) に入った際に検出されることが望ましいため、BluetoothLE のブロードキャスト通信を利用した近接検知を利用する。iOS においてはこの機能が iBeacon として実装されているため、今回は iBeacon の近接検知を利用する形で実装した。

iBeacon では、特定の UUID をもつ相手を監視する。COSINE デジタルサイネージ表示部に共通の UUID を持たせて、COSINE 携帯端末側のアプリにおいてその UUID を持つデジタルサイネージを検出することとした。

デジタルサイネージの特定には、UUID と同時にアドバタイズする major minor の値を COSINE デジタルサイネージの ID として利用することとした。この仕組みでは対応出来るサイネージの台数に限りがあるため、実用化の際は別の方法で特定する必要がある。ID の設定は COSINE デジタルサイネージアプリ上の設定画面 (図 5.3) で行う。

iBeacon では検出時におおよその距離 (デジタルサイネージと携帯端末との距離) を把握することが可能であるため、検出感度を調整することが可能となる。

### 5.3.3 コンテンツ取得・表示機構

COSINE デジタルサイネージの設定画面 (図 5.3) にて設定したサイネージ ID を含んだ URL にブラウザでアクセスすることにより COSINE デジタルサイネージのコンテンツが表示される。この時にアクセスする実際の URL は

`http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16`

である。「16」の部分がチャンネル番号を示している。COSINE デジタルサイネージのコンテンツは HTML5+CSS で記述しているが、デジタルサイネージ画面と

The image shows a configuration screen titled 'Config'. At the top right of the title bar is a blue 'Back' button. Below the title bar, there are two input fields. The first is labeled 'PromityUUID' and is empty. The second is labeled 'ID' and contains the number '16'.

図 5.3: COSINE デジタルサイネージのサイネージ ID 設定画面

iPhone 本体の画面では大きさが違いすぎるためにそのままではどちらかの表示が崩れてしまう。そのため、CSS3 の Media Queries を使用し、表示画面のサイズによって表示が崩れないように想定されるいくつかのディスプレイの解像度の CSS を用意した。

## 5.4. COSINE 携帯端末

COSINE 携帯端末は、iPhone の App ( 図 5.4 ) として実装した。

## COSINE

[View More by This Developer](#)

開発: **exmedia corp.**

Appを購入、ダウンロードするには iTunes を開いてください。



### 説明

COSINEは、あなた専用のデジタルサイネージブラウザです。

街中で見かけたデジタルサイネージを後から再度見たいと思ったことはありませんか？

[COSINE のサポート](#) >

[...さらに見る](#)

### バージョン 1.2 の新機能

\* サイネージ検出範囲を調整しました。

[iTunes で見る](#)

### 無料

カテゴリ: ライフスタイル  
更新: 2014年11月24日  
バージョン: 1.2  
サイズ: 0.3 MB  
言語: 日本語、英語  
販売元: exmedia corp.  
© exmedia corp.  
このアプリケーションのダウンロードは、17才以上の方が対象です。  
無制限のWebアクセス

互換性: iOS 7.1 以降。iPhone 4S、iPhone 5、iPhone 5c、iPhone 5s、iPhone 6、iPhone 6 Plus、iPad Wi-Fi (第3世代)、iPad Wi-Fi + Cellular (第3世代)、iPad Wi-Fi (第4世代)、iPad Wi-Fi + Cellular (第4世代)、iPad mini Wi-Fi、iPad mini Wi-Fi + Cellular、iPad Air、iPad Air Wi-Fi + Cellular、iPad mini 2、iPad mini 2 Wi-Fi + Cellular、iPad Air 2、iPad Air 2 Wi-Fi + Cellular、iPad mini 3、iPad mini 3 Wi-Fi + Cellular。および iPod touch に対応。このAppは iPhone 5 に最適化されています。

### カスタマー評価

このアプリケーションの現行バージョンの平均評価を出すための十分なデータがありません。

### iPhone スクリーンショット

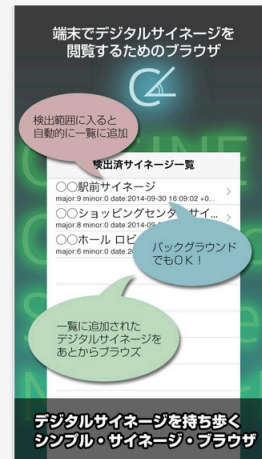


図 5.4: iTunes における COSINE

## 5.4.1 実装環境

対応端末として iPhone (表 5.6) を採用したため、iPhone 上の App として開発を行った。

表 5.6: COSINE 携帯端末アプリの動作環境

対応 OS	iOS7.0 以降
対応端末	iPhone4s 以降 (Bluetooth4.0 搭載以降)

## 5.4.2 サイネージ検出機構

デジタルサイネージ検出機構は、デジタルサイネージの一般的な目視範囲(1m～10m程度)に入った際に検出されることが望ましいため、BluetoothLEのブロードキャスト通信を利用した近接検知を利用する。iOSにおいてはこの機能がiBeaconとして実装されているため、今回はiBeaconの近接検知を利用する形で実装した。

iBeaconでは、特定のUUIDをもつ相手を監視する。デジタルサイネージ表示部に共通のUUIDを持たせて、携帯端末側のアプリにおいてそのUUIDを持つデジタルサイネージを検出することとした。

デジタルサイネージの特定には、UUIDと同時にアドバタイズするmajor minorの値をCOSINEデジタルサイネージのIDとして利用することとした。この仕組みでは対応出来るサイネージの台数に限りがあるため、実用化の際は別の方法で特定する必要がある。

BluetoothLEの到達距離はClass1の場合で100m程度、Class2で10m程度とされている。iBeaconで使用しているiPhoneのBluetoothLEはClass1であるため、そのままではデジタルサイネージを認識出来ない距離でも検出してしまうため、iBeaconで検出した際の相対距離を示すCLProximityを使用して検出感度を下げることとし、今回はCLProximityがCLProximityNear又はCLProximityImmediateで検出するようにした。

## 5.4.3 コンテンツ取得・表示機構

検出したCOSINEデジタルサイネージ一覧画面(図5.5)からコンテンツを見たいデジタルサイネージを選択すると、サイネージIDを含んだURLにブラウザでアクセスすることによりCOSINEデジタルサイネージのコンテンツが表示される。この時にアクセスする実際のURLは

<http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16>

である。COSINEデジタルサイネージのコンテンツはHTML5+CSSで記述しているが、デジタルサイネージ画面とiPhone本体の画面では大きさが違いすぎる

ためにそのままではどちらかの表示が崩れてしまう。そのため、CSS3 の Media Queries を使用し、表示画面のサイズによって表示が崩れないように iPhone サイズ用の CSS を用意した。



図 5.5: COSINE デジタルサイネージ検出画面

## 第6章

# 評 価

### 6.1. 評価項目

本研究における評価を行う。評価する点としては3点ある。1点目はCOSINE デジタルサイネージをCOSINE 携帯端末で検出する際の距離について評価する。COSINE デジタルサイネージに近づくと自動的にCOSINE 携帯端末で検出して検出したデジタルサイネージのリストに追加するが、その検出はCOSINE 携帯端末を所持している人がデジタルサイネージの存在を認識する前後であることが望ましく、全くデジタルサイネージの存在に気付かないタイミングでは何を検出したのかが分からず、逆に、デジタルサイネージに意図的に近くに行かなければ検出されない、というのでは見ていたデジタルサイネージが検出されていない、という問題が発生してしまう。ここでは、適切な距離で検出出来るのかについて実際に計測して検証する。

2点目はCOSINE 携帯端末を所持している人がCOSINE デジタルサイネージを検出したあと、どの程度携帯端末上でサイネージコンテンツを見るかについて評価する。

3点目はCOSINE デジタルサイネージのスケラビリティについて評価する。

### 6.2. 実験環境

コンティニューアスサイネージネットワークの評価について、実験を3回行った。うち1回は検出距離の測定であり、残りの2回は一般のユーザに自分の携帯電話にアプリケーションをインストールしていただき、COSINE 携帯端末としてサイ



ネージの検出等を試していただいた。

### 6.2.1 COSINE デジタルサイネージ検出実験

慶應義塾大学日吉キャンパス協生館の6階の廊下において、COSINE デジタルサイネージの検出実験を行った。COSINE デジタルサイネージを COSINE 携帯端末で検出するのは、COSINE デジタルサイネージが見えた瞬間検出されるのが望ましいが、周辺環境によって検出状況が変化するため、iBeacon の CLProximity が CLProximityNear 又は CLProximityImmediate の場合に適切な検出が行えるかを検証する。

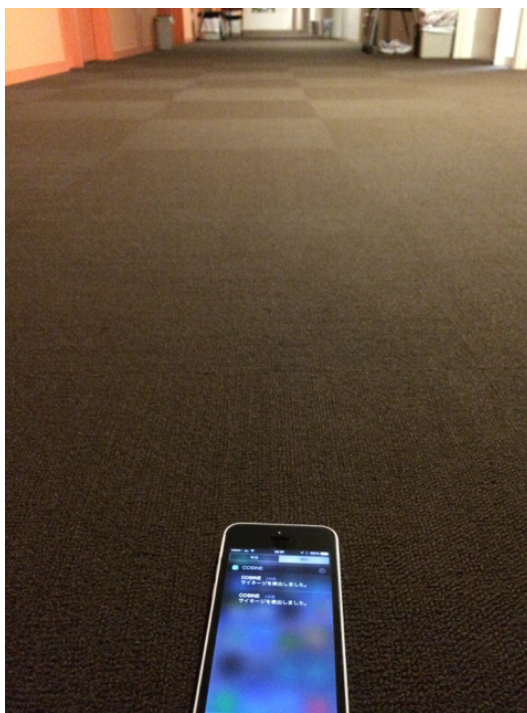


図 6.1: COSINE デジタルサイネージ検出実験の様子

## 6.2.2 Cosplay picnic in MOJIKO

2014年11月2日 門司港レトロにおいて開催された Cosplay picnic in MOJIKO において、実証実験を行った。COSINE デジタルサイネージを3箇所に設置し、参加者が所持している iPhone に COSINE アプリケーションをインストールして頂き、デジタルサイネージの検出から、サイネージコンテンツの端末上での閲覧までを試して頂いた。自然な利用状況を確認するため、端末の操作等、具体的な指示はせず、Cosplay picnic 参加者にチラシ(図 6.2)を配布するにとどめ、自発的にアプリケーションをインストールして頂くことにした。COSINE デジタルサイネージは、受付(図 6.3)(図 6.7)、更衣室前(図 6.9)、コミュカフェ付近(図 6.4)(図 6.5)(図 6.8)に設置し、それぞれの検出エリアが大きく重ならないように配置(図 6.6)した。

**COSINE in MOJIKO**  
 - Continuous Signage Network -

**iPhoneで門司港を見よう！**

① iPhoneのApp Storeで、COSINEをサーチ→インストール  
 ② COSINEをタッチ  
 ③ 門司港のサイネージに近づいてみよう。



端末でデジタルサイネージを閲覧するためのブラウザ

検出範囲に入ると自動的に一覧に追加

バックグラウンドでもOK!

一覧に追加されたデジタルサイネージをあとからブラウズ

**デジタルサイネージを持ち歩く  
シンプル・サイネージ・ブラウザ**

Available on the  
**App Store**

🔍 COSINE



<https://itunes.apple.com/jp/app/cosine/id923952407>



KEIO MEDIA DESIGN

コンティニューアサイネージネットワーク実証実験  
 慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科



KEIO MEDIA DESIGN

図 6.2: Cosplay picnic in MOJIKO での配付資料



図 6.3: 受付に設置した COSINE デジタルサイネージ



図 6.4: コミュカフェ付近に設置した COSINE デジタルサイネージ 正面



図 6.5: コミュカフェ付近に設置した COSINE デジタルサイネージ 背面

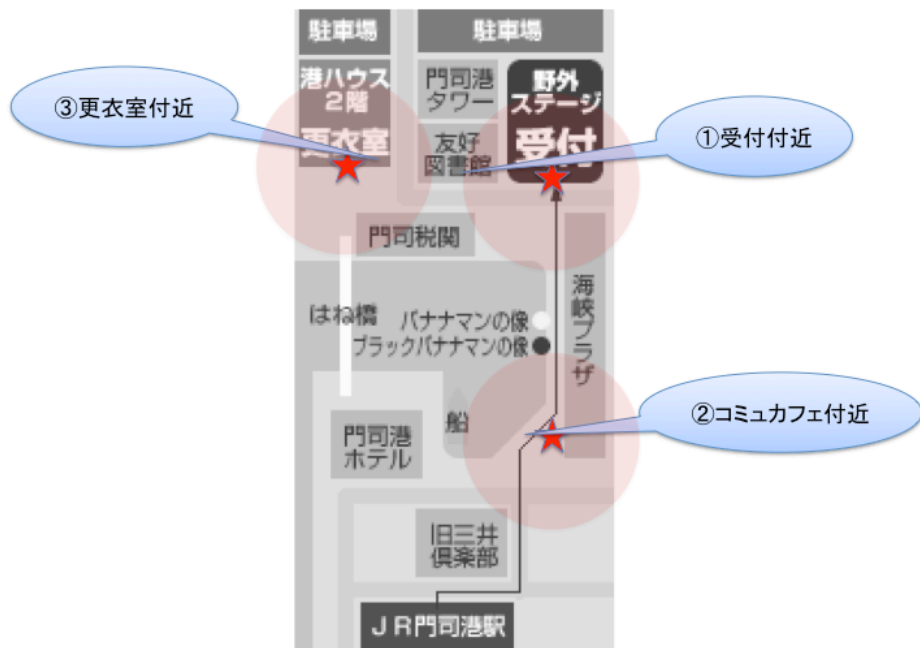


図 6.6: Cosplay picnic in MOJIKO での COSINE デジタルサイネージ設置場所

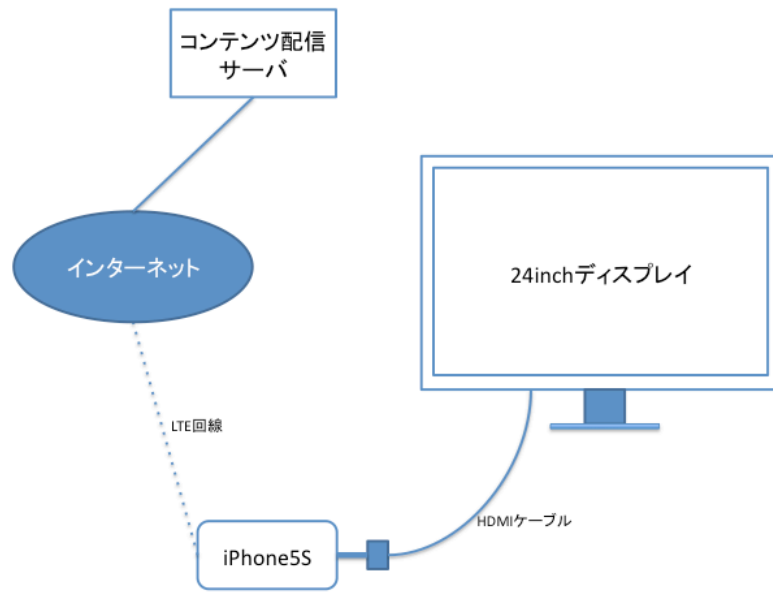


図 6.7: 受付付近に設置した COSINE デジタルサイネージの構成図

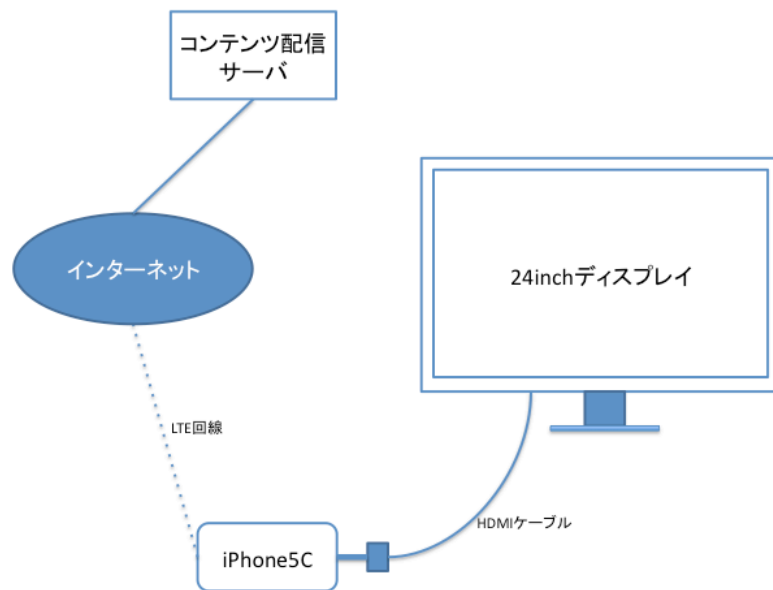


図 6.8: コミュカフェ付近に設置した COSINE デジタルサイネージの構成図

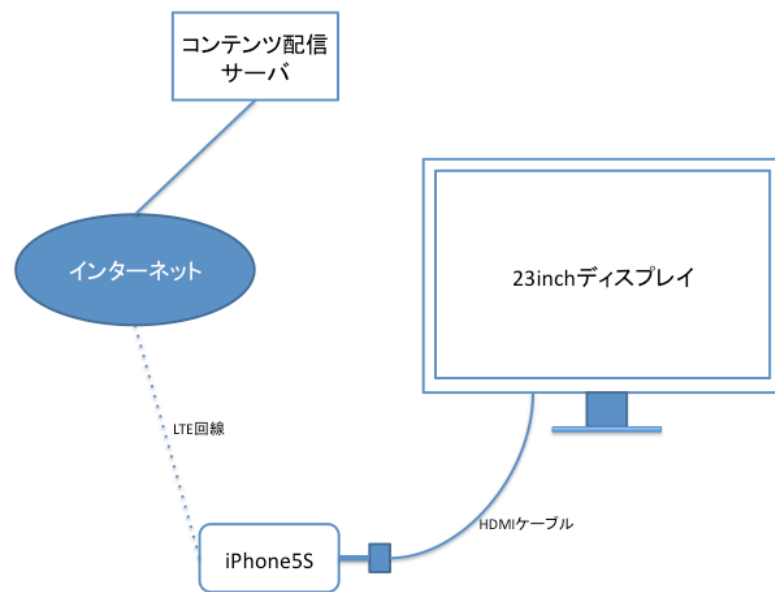


図 6.9: 更衣室付近に設置した COSINE デジタルサイネージの構成図

### 6.2.3 KMD Forum

2014年11月22日 慶應義塾大学日吉キャンパス協生館において開催されたKMD Forumにおいて、実証実験を行った。COSINE デジタルサイネージ(図 6.18)を3箇所に設置し、来場者が所持しているiPhoneにCOSINE アプリケーションをインストールして頂き、サイネージのコンテンツを持ち出しを試して頂いた。COSINE デジタルサイネージは、COSINE ブース(図 6.10)(図 6.15)、藤原ホール入り口(図 6.11)(図 6.16)、エレベーターホール(図 6.12)(図 6.13)(図 6.17)に設置(図 6.14)した。

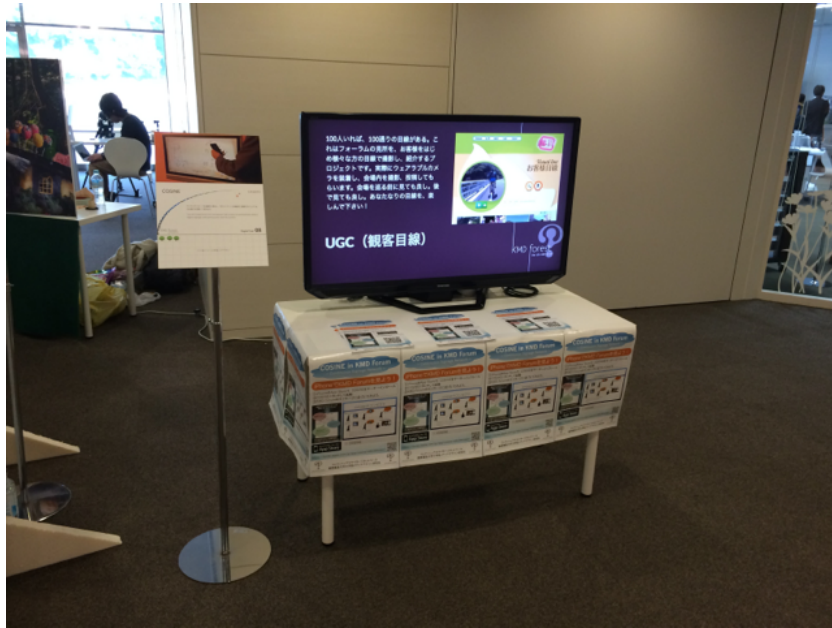


図 6.10: COSINE ブースに設置した COSINE デジタルサイネージ



図 6.11: 小さめの画面を用いて藤原ホール入り口に設置した COSINE デジタルサイネージ





図 6.12: エレベーターホールに設置した COSINE デジタルサイネージ



図 6.13: COSINE デジタルサイネージを目視出来る距離

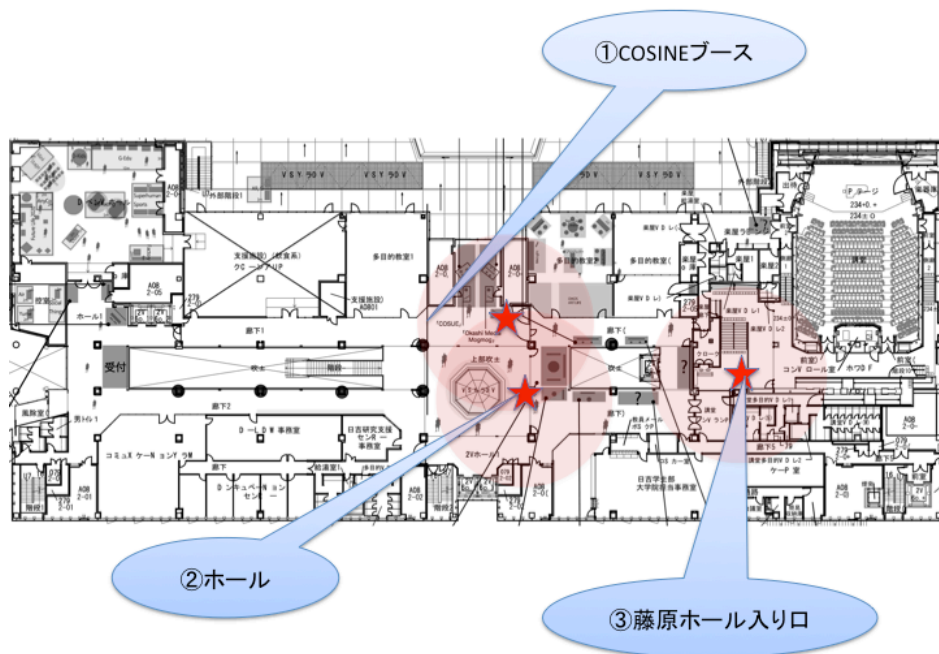


図 6.14: KMD Forum での COSINE デジタルサイネージ設置場所

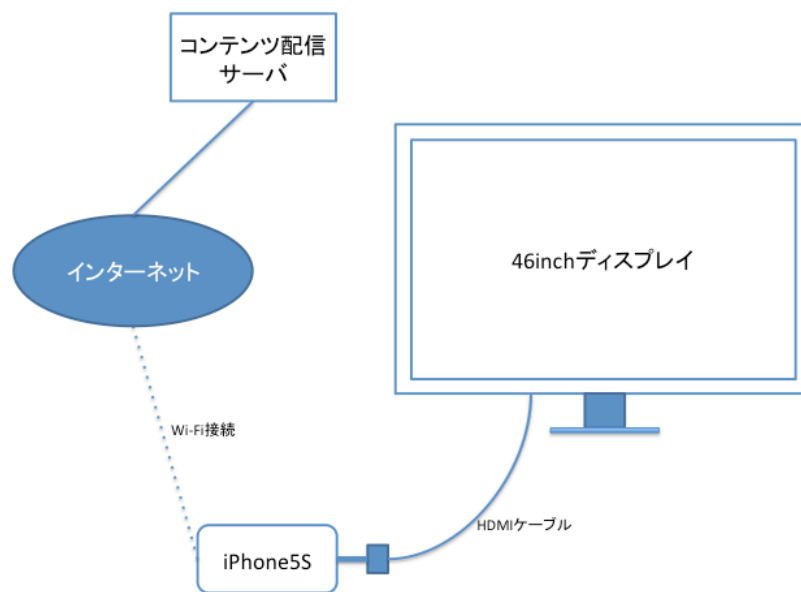


図 6.15: COSINE ブースに設置した COSINE デジタルサイネージの構成図

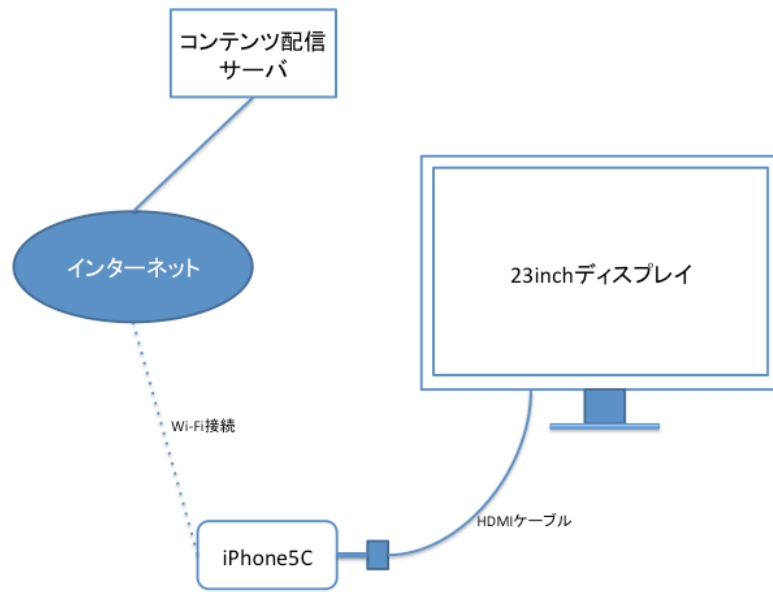


図 6.16: 藤原ホール入り口に設置した COSINE デジタルサイネージの構成図

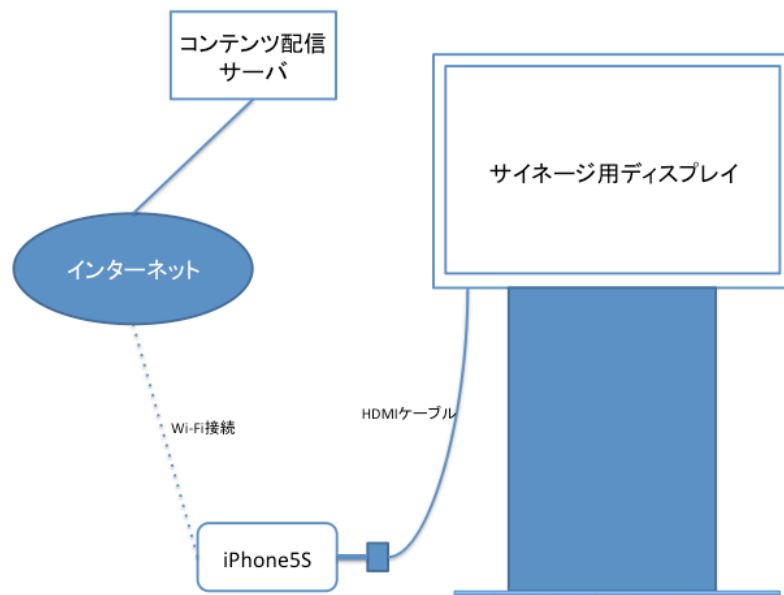


図 6.17: エレベーターホールに設置した COSINE デジタルサイネージの構成図

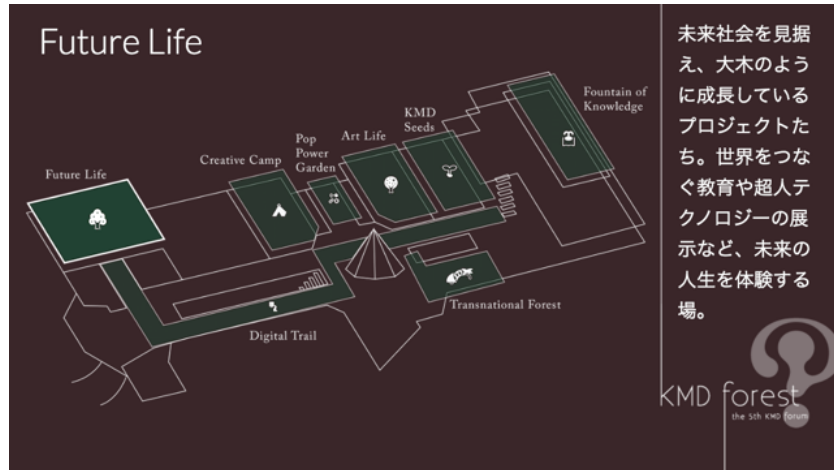


図 6.18: COSINE デジタルサイネージの画面 (KMD Forum 用コンテンツ)

## 6.3. 評価結果

計 3 回の実験を行った結果、コンティニュアサイネージネットワークを構築するにあたり、適切な仕組みになっているか、について評価する。

### 6.3.1 COSINE デジタルサイネージの検出

COSINE 携帯端末による COSINE デジタルサイネージの検出について評価する。主に検出したときの距離が実際のデジタルサイネージからの距離と感覚的に合致しているかどうかについて評価する。

#### COSINE デジタルサイネージの目視可能距離

テレビ及びデジタルサイネージにおける適正視聴距離は、画面の縦の長さの 3 倍ほど [14] とされている。実際に内容を認識するためにはそれくらいの距離で静止して視聴するのが適正であるが、実際には歩きながら見ることが多い。コンテ

ソツの内容を認識出来るかどうかは視力によって異なるが、そのおおよそ 10 倍程度の距離でデジタルサイネージの存在が認識可能であることから、目視可能距離を適正視聴距離の 10 倍とした。

表 6.1: COSINE デジタルサイネージの目視可能距離

画面サイズ	適正視聴距離	目視可能距離
60inch	2.3m	23m
50inch	1.8m	18m
40inch	1.5m	15m
30inch	1.1m	11m

画面のサイズにもよるが、多く設置されているデジタルサイネージの画面サイズは 40 ~ 55 インチであるため、おおよそ 15 ~ 20m 程度の距離でデジタルサイネージを検出すれば適正といえる。

#### COSINE デジタルサイネージの検出距離

COSINE デジタルサイネージと COSINE 携帯端末を使用して実際に検出する距離（表 6.2）を測定した。COSINE 携帯端末を COSINE デジタルサイネージから一定の距離に置き、COSINE アプリケーションを起動して 10 秒以内に COSINE デジタルサイネージを検出するかどうかについて検証した。

表 6.2: COSINE デジタルサイネージの検出

距離	試行回数	CLProximityImmediate	CLProximityNear
5m	10	10	10
10m	10	10	0
15m	10	10	0
20m	10	8	0
25m	10	0	0
30m	10	0	0

iBeacon の CLProximity が CLProximityNear の場合には、5m 程度まで近付かないと検出されないが、CLProximityImmediate であればおおよそ 20m 弱で検出されていることになる。歩いていること及び、検出タイミングによって数秒の差があることを考慮すれば、違和感のない距離で検出出来ることが確認出来た。

デジタルサイネージの多く設置されている画面サイズについては問題ないが、それよりも小さい画面の場合や、街頭ビジョンのような大画面の場合もあるため、状況によって検出距離を変更出来る仕組みが必要となる。

### 6.3.2 コンテンツへのアクセス状況の評価

2 回の実証実験を行い、COSINE デジタルサイネージを設置し、COSINE 携帯端末で持ち出したユーザがどのようにコンテンツにアクセスするかを評価した。2 回の実験ともに、当日のアクセスがあり、かつ、数日してからコンテンツを再度見るような動きが見られる。

#### Cosplay picnic in MOJIKO での COSINE 端末からのコンテンツへのアクセス数

Cosplay picnic in MOJIKO で行った実証実験で所持している携帯端末に対応アプリを新規にインストールして頂いたのは 6 名の方であった。その 6 名の方が携帯端末を使ってサイネージコンテンツへのアクセスしたのは当日が 1 件と、3 日後の 4 件（表 6.3）であった。自発的なインストールをして頂いたのが 6 名と少なかった。Cosplay picnic in MOJIKO 当日に 1 件コンテンツを視聴している。また、3 日後に 4 件のコンテンツの視聴があったが、これは同一人物（当日の 1 件とは別人物）が 1 日に 4 回視聴したものであった。

#### KMD Forum での COSINE 端末からのコンテンツへのアクセス数

KMD Forum で行った実証実験で、所持している携帯端末に対応アプリを新規にインストールして頂いたのは 10 名の方であった。その 10 名の方が携帯端末を使っ

表 6.3: Cosplay picnic in MOJIKO での実証実験における COSINE 端末からのコンテンツへのアクセス数

日付	コンテンツへのアクセス数
2014.11.2 (当日)	1
2014.11.3	0
2014.11.4	0
2014.11.5	4
2014.11.6	0
2014.11.7	0
2014.11.8	0

てサインージコンテンツへのアクセスしたのは当日が 27 件と、2 日後の 4 件、3 日後の 1 件、6 日後の 6 件 (表 6.4) であった。なお、KMD Forum 当日に COSINE ブースで説明を聞いてその場でインストールした方が 4 名ほどであったことから、自発的にインストールしていただいた方は 6 名であった。

表 6.4: KMD Forum での実証実験における COSINE 端末からのコンテンツへのアクセス数

日付	コンテンツへのアクセス数
2014.11.22 (当日)	27
2014.11.23	0
2014.11.24	4
2014.11.25	1
2014.11.26	0
2014.11.27	0
2014.11.28	6

### 6.3.3 スケーラビリティの評価

本研究で開発した COSINE デジタルサイネージのスケラビリティについて評価した。設計上、異なるコンテンツを表示するデジタルサイネージを、iBeacon の Major 及び Minor の識別番号を利用しているため、 $65,536 \times 65,536 = 4,294,967,296$  台まで設置可能である。コンテンツはコンテンツ配信サーバで管理しており、異なるコンテンツを表示するデジタルサイネージ 1 台あたり-2147483648 から+2147483647 までの 4,294,967,295 コンテンツを設定可能である。

### 6.3.4 評価のまとめ

本研究において開発したシステムの評価を行った。まず、COSINE 携帯端末が COSINE デジタルサイネージを検出する距離が適正であるかどうかについて評価した。次に、実際のイベント会場におけるデジタルサイネージとして COSINE デジタルサイネージを利用し、iPhone を所有している一般の来場者に COSINE 携帯端末アプリケーションをインストールして頂き、自由にデジタルサイネージを検出し、その後デジタルサイネージのコンテンツにアクセスする様子进行评估した。そして、設計上のスケラビリティについて評価した。

本研究では、COSINE 携帯端末が COSINE デジタルサイネージを検出した情報を COSINE コンテンツ配信サーバに送信するところまでは確認したが、その情報に基づいたコンテンツ切り替えには対応していない。今後、コンテンツ切り替えの機能追加が必要である。



## 第7章

# 課題と展望

本章では今後の課題と展望について議論する。COSINE デジタルサイネージの技術的な課題について述べ、その後に COSINE デジタルサイネージに表示すべきコンテンツについての課題を述べる。最後に COSINE デジタルサイネージの展望を述べる。

### 7.1. 技術的な課題

COSINE デジタルサイネージの技術的な課題について述べる。

#### 7.1.1 デジタルサイネージ検出方法に関する課題

COSINE デジタルサイネージの検出方法に BluetoothLE を使う iBeacon を採用したが、iBeacon には指向性がなく、デジタルサイネージを見ることが出来ないディスプレイの背後や、壁の向こう側でも検出してしまう問題がある。

金属筐体の形状等を工夫して設計することで、BluetoothLE の電波に指向性を持たせたり、届いて欲しくない方向に電波を届きにくくするなどの工夫が必要である。

また、デジタルサイネージのディスプレイサイズは一定では無いため、ディスプレイサイズに合わせて Beacon の届く距離を調整出来る必要がある。

### 7.1.2 デジタルサイネージのコンテンツ選択方法の課題

COSINE のプロトタイプでは、デジタルサイネージを検出した後に携帯端末で COSINE デジタルサイネージと同じコンテンツを表示出来るようにしているが、コンテンツは個別に選択出来るようにした方が利便性が高い事が分かっている。そのため、コンテンツを一覧から選択して表示するための一覧表示としてどのように表示するのか、が課題となっている。

### 7.1.3 画面なしデジタルサイネージに関する課題

COSINE デジタルサイネージでは、デジタルサイネージが存在してそのコンテンツを持ち出す仕組みとなっているが、デジタルサイネージの画面がなくても携帯端末に検出させることが可能であるため、画面のないデジタルサイネージの設置が可能となる。画面のないデジタルサイネージのコンテンツは通常のデジタルサイネージのコンテンツとは異なる性格を持つため、新たな課題となっている。

### 7.1.4 デジタルサイネージがオフラインになった場合の課題

デジタルサイネージのコンテンツには、避難情報などの非常時に有用なコンテンツが存在している。COSINE では全てのコンテンツをリアルタイムに配信サーバから取得しているため、ネットワークが切断されるような非常時にはコンテンツを表示することが出来なくなってしまう問題がある。平常時は通常のネットワーク経由でのコンテンツ転送で十分であるが、非常時に有用なコンテンツは、通常のネットワークが切断された場合に他の通信手段を経由して転送される仕組みが用意されている必要がある。

### 7.1.5 一つのコンテンツを複数のデジタルサイネージに配信する場合の課題

COSINEのプロトタイプでは、コンテンツはデジタルサイネージの1台1台別々に設定する必要があるが、1つのコンテンツを複数のデジタルサイネージに表示する可能性は高く、そのための設計及び実装が必要である。また、これに伴ってデジタルサイネージのコンテンツの管理方法について管理しやすい適切な仕組みが必要となる。

## 7.2. コンテンツの課題

COSINE デジタルサイネージのコンテンツとしては、デジタルサイネージの設置者が表示したいコンテンツは当然の表示するが、閲覧者が求めているコンテンツをより多く表示する仕組みが必要と考える。

### 7.2.1 検出された情報に基づくコンテンツの課題

COSINE では、COSINE デジタルサイネージを検出したユーザが必要としているコンテンツを表示することが可能になる仕組みであり、ユーザが求めているコンテンツ、例えばユーザのスケジュールに基づいて行き先を案内したり、目的地の天気予報を表示したり、関係のあるニュース等を通知したり、などが考えられるが、歩いているときにちらっと見て最適なコンテンツは何であるかについて考察が必要である。

### 7.2.2 個人向けコンテンツとプライバシーの課題

個人向けのコンテンツは様々考えられるが、デジタルサイネージに表示されるコンテンツは多くの人達が目にするコンテンツであり、個人向けのコンテンツを第三者が見ることにより、誰がどこに向かっているのか、誰がどこに宿泊予定なのか、など、個人情報を推測することが出来てしまうのは問題である。具体的な個

人名を表示していなくてもプライバシーを侵害する可能性がある。特定の個人向けのコンテンツであるが、それを他の人が見ても何ら違和感を感じず、かつ、対象とする人が見た場合にそれを有益と感じるコンテンツの表現方法について考察が必要である。

また、個人向けのコンテンツが増えてきた場合、特定の個人にとっては有益なコンテンツであったとしても、その他大多数の人達にとってそのデジタルサイネージが不要なものにならないようにしなければならない。

### 7.2.3 非常時のコンテンツの課題

災害発生時には個人が所有している携帯端末では通信手段が正常ではない事が多く、避難情報などの緊急に伝えたい情報を多くの人に伝えるにはデジタルサイネージが最適である。非常時に表示すべきコンテンツが何であるか（情報の選択）、また、非常時のコンテンツの表示方法（情報の見せ方）について検討が必要である。

## 7.3. 展望

COSINE デジタルサイネージの実現によって、その機能を活用した応用サービスが考えられる。ここでは想定される応用サービスのいくつかについて述べる。

### 7.3.1 道案内デジタルサイネージ

COSINE デジタルサイネージによって、デジタルサイネージを見ている人の行動予定が入手可能になるため、道案内サイネージが可能となる。道案内サイネージはサイネージに近づくことで、目的地までの方向と距離を表示し、もし、間違った方向に歩いている場合には戻るように案内することが出来るサイネージである。スマートフォンの地図やナビとは異なり、道案内される人が画面を持ち歩く必要が無いことが利点である。

### 7.3.2 画面のないデジタルサイネージ

COSINE デジタルサイネージであれば、デジタルサイネージの画面がなくてもサイネージを検出することが可能であり、設置スペースの都合で画面を設置出来ない場合や、敢えてその場で画面に表示しないことが効果的である場合など、画面を設置しないデジタルサイネージが増えてくる可能性がある。

## 第8章

# 結 論

### 8.1. 結論

本論文では、コンティニユアサイネージネットワークの機能を有する COSINE デジタルサイネージと COSINE 携帯端末、COSINE コンテンツ配信サーバの提案を行い、設計、実装、実験を行った。

現在、様々な情報機器が日常生活に氾濫し、人々はそれらを使いこなしているが、それぞれを別々に利用するだけにとどまっている。特にデジタルサイネージについては単なる看板の置き換えとしての設置が多く、従来の看板よりも大幅に利便性が損なわれている。こうした背景から、デジタルサイネージのさらなる活用方法を見いだすことが必要となる。

デジタルサイネージと他の情報機器との間での情報交換の手段について第1章で述べた。デジタルサイネージ及びサイネージネットワークの現状と現在のデジタルサイネージの課題を第2章で述べた。そして、第3章では複数の情報機器をまたいでコンテンツを入手出来る仕組みとしてのコンティニユアサイネージネットワークの要件をまとめて提案した。第4章ではコンティニユアサイネージネットワークの要件を満たす設計を行い、第5章ではコンティニユアサイネージネットワークを実装した。第6章では実装したコンティニユアサイネージネットワークを使って実証実験を行い、そのシステムが妥当かどうかの評価を行った。第7章では将来の課題について議論し、コンティニユアサイネージネットワークの実現に向けた課題を挙げた。

本研究で実現したコンティニユアサイネージネットワークシステムは、デジタルサイネージのさらなる活用方法を見いだすことが出来ただけではなく、ネッ

トワークを使って人々の生活をより自由にするシステムであるといえる。

# 謝 辞

本研究の指導教員であり、幅広い知見からの的確な指導と暖かい励ましやご指摘をしていただきました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の杉浦一徳准教授に心から感謝いたします。研究の方向性について様々な助言やご指導をいただきました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の加藤朗教授に心から感謝いたします。研究にあたって数多くの助言を賜りました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の砂原秀樹教授に心から感謝いたします。論文誌筆にあたって適切なお助言を頂きました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の石戸奈々子准教授に心から感謝いたします。研究に関して適切なお助言を頂きました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の南澤孝太准教授に心から感謝いたします。研究に関して適切なお助言を頂きました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の佐藤千尋特任助教に心から感謝いたします。慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科に入学するきっかけでもあり、論文執筆をはじめ、研究の様々な面でご協力頂き、また、数多くのご指摘と励ましを頂きました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の仲倉利浩氏に心から感謝いたします。論文執筆にあたって様々なお助言を頂きました慶應義塾大学大学院メディアデザイン研究科の塚原康仁氏に心から感謝いたします。そして、突然の大学院進学を決めた社長を理解し、支えてくれた株式会社イーエックスメディアの社員の皆様に心から感謝いたします。最後に、大学院進学に理解を示し、強力に支援してくれた家族に心から感謝いたします。



## 参 考 文 献

- [1] Adobe flash. <http://www.adobe.com/jp/products/flash.html>.
- [2] Bluetooth 仕様. <https://www.bluetooth.org/ja-jp/specification/adopted-specifications>.
- [3] Css. <http://www.w3.org/Style/CSS/>.
- [4] Dise. <http://www.disejapan.co.jp/>.
- [5] Dnp デジタルサイネージソリューション. <http://www.dnp-signage.jp/>.
- [6] Html5. <http://www.w3.org/TR/html5/>.
- [7] Lightning - digital av アダプタ. <http://store.apple.com/jp/product/MD826ZM/A/lightning-digital-av>
- [8] Media queries. <http://mediaqueri.es/>.
- [9] Microsoft silverlight. <http://www.microsoft.com/ja-jp/silverlight/>.
- [10] Nfc とは. <http://www.nfc-world.com/about/index.html>.
- [11] Randomized wi-fi addresses. <http://www.apple.com/privacy/privacy-built-in/>.
- [12] Scala. <http://scala.com/jp/>.
- [13] こだわり！電子看板 pro. <http://www.mind-system.net/kodawaripro.html>.

- [14] ホームシアター映像調整・環境ガイドライン. [http://www.jas-audio.or.jp/jas-cms/wp-content/uploads/2013/10/131023\\_guideline\\_v1\\_0.pdf](http://www.jas-audio.or.jp/jas-cms/wp-content/uploads/2013/10/131023_guideline_v1_0.pdf).
- [15] 協和エクシオネットワークインテグレーションデジタルサイネージ. <http://www.exeo.co.jp/jigyoku/ni/ds.html>.
- [16] 総務省 標準化戦略マップ. [http://www.soumu.go.jp/main\\_content/000157169.pdf](http://www.soumu.go.jp/main_content/000157169.pdf).
- [17] Apple. ibeacon for developers. <https://developer.apple.com/ibeacon/>.

# 付 録

## A. KMD Forum での実証実験において、来場者がサイネージを自分の携帯端末から閲覧したログ

```
[Sat Nov 22 09:27:37 2014] "UUID1" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/15"
[Sat Nov 22 09:28:01 2014] "UUID1" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/15"
[Sat Nov 22 09:28:31 2014] "UUID1" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/15"
[Sat Nov 22 09:30:08 2014] "UUID1" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/14"
[Sat Nov 22 09:30:46 2014] "UUID1" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"
[Sat Nov 22 09:30:49 2014] "UUID1" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/14"
[Sat Nov 22 10:57:22 2014] "UUID2" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/15"
[Sat Nov 22 10:57:45 2014] "UUID2" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/15"
[Sat Nov 22 10:57:56 2014] "UUID2" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/15"
[Sat Nov 22 12:42:30 2014] "UUID3" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"
[Sat Nov 22 12:42:39 2014] "UUID3" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"
[Sat Nov 22 13:28:02 2014] "UUID4" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/14"
[Sat Nov 22 14:09:38 2014] "UUID5" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/14"
[Sat Nov 22 15:07:21 2014] "UUID6" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"
[Sat Nov 22 15:07:35 2014] "UUID6" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"
[Sat Nov 22 15:22:40 2014] "UUID6" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"
[Sat Nov 22 15:33:00 2014] "UUID7" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/15"
[Sat Nov 22 15:33:19 2014] "UUID7" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/15"
[Sat Nov 22 15:33:33 2014] "UUID7" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/17"
[Sat Nov 22 15:45:07 2014] "UUID8" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"
[Sat Nov 22 15:48:56 2014] "UUID8" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"
[Sat Nov 22 15:49:05 2014] "UUID8" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/14"
[Sat Nov 22 15:54:50 2014] "UUID7" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/14"
[Sat Nov 22 16:11:54 2014] "UUID7" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"
[Sat Nov 22 21:30:51 2014] "UUID9" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/15"
[Sat Nov 22 21:31:11 2014] "UUID9" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/10"
[Sat Nov 22 21:31:34 2014] "UUID9" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/17"
[Mon Nov 24 08:46:33 2014] "UUID1" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"
[Mon Nov 24 17:08:31 2014] "UUID10" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/15"
[Mon Nov 24 17:08:48 2014] "UUID10" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"
[Mon Nov 24 17:09:10 2014] "UUID10" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"
[Mon Nov 24 17:09:21 2014] "UUID10" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"
[Tue Nov 25 18:17:51 2014] "UUID11" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/15"
[Fri Nov 28 15:15:05 2014] "UUID10" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"
```

[Fri Nov 28 15:15:10 2014] "UUID10" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"  
[Fri Nov 28 15:15:15 2014] "UUID10" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"  
[Fri Nov 28 15:15:33 2014] "UUID10" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"  
[Fri Nov 28 15:15:46 2014] "UUID10" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"  
[Fri Nov 28 19:07:49 2014] "UUID10" "http://sign.kmd.keio.ac.jp:3000/join/16"

UUID は、“E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0” のような形式の ID であり、個人情報を含むものではないが、個人が特定される可能性があるため “UUID (数字)” に置き換えた。

## B. KMD Forum での実証実験において、来場者がサイネージを検出したログの一部

UUID01 KMD Forum Event Information E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 16 0 0 Sat, 22 Nov 2014 4:42:44 GMT  
UUID01 KMD Forum Event Information E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 16 0 0 Sat, 22 Nov 2014 4:42:27 GMT  
UUID01 KMD Forum Event Information E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 16 0 0 Sat, 22 Nov 2014 4:42:10 GMT  
UUID01 KMD Forum Event Information E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 16 0 0 Sat, 22 Nov 2014 4:41:36 GMT  
UUID01 KMD フォーラムインフォメーション E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 14 0 2 Sat, 22 Nov 2014 4:40:49 GMT  
UUID01 KMD Forum Event Information E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 16 0 0 Sat, 22 Nov 2014 4:40:32 GMT  
UUID02 KMD Forum information E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 15 0 3 Sat, 22 Nov 2014 6:22:45 GMT  
UUID02 KMD Forum Event Information E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 16 0 0 Sat, 22 Nov 2014 6:7:17 GMT  
UUID03 KMD Forum information E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 15 0 1 Sat, 22 Nov 2014 10:15:44 GMT  
UUID03 KMD Forum information E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 15 0 1 Sat, 22 Nov 2014 10:15:28 GMT  
UUID03 KMD Forum information E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 15 0 1 Sat, 22 Nov 2014 10:15:27 GMT  
UUID03 KMD Forum information E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 15 0 3 Sat, 22 Nov 2014 10:0:22 GMT  
UUID04 KMD Forum information E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 15 0 3 Sat, 22 Nov 2014 9:16:8 GMT  
UUID04 KMD フォーラムインフォメーション E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 14 0 2 Sat, 22 Nov 2014 9:5:51 GMT  
UUID04 KMD Forum Event Information E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 16 0 0 Sat, 22 Nov 2014 8:11:49 GMT  
UUID05 KMD Forum information E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 15 0 2 Sat, 22 Nov 2014 7:32:23 GMT  
UUID05 KMD フォーラムインフォメーション E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 14 0 3 Sat, 22 Nov 2014 7:11:48 GMT  
UUID05 KMD Forum Event Information E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 16 0 0 Sat, 22 Nov 2014 6:55:5 GMT  
UUID06 KMD information on COSINE E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 10 0 3 Sun, 23 Nov 2014 12:45:32 GMT  
UUID06 KMD information on COSINE E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0 10 0 3 Sun, 23 Nov 2014 12:45:31 GMT

UUID は、“E2C56DB5-DFFB-48D2-B060-D0F5A71096E0” のような形式の ID であり、個人情報を含むものではないが、個人が特定される可能性があるため “UUID (数字)” に置き換えた。