

<基本計画書>

高信頼・低遅延ネットワークを実現する端末間通信技術の研究開発

1. 目的

スマートフォンの普及と大容量セルラシステムや高速 Wi-Fi の導入に伴い、ユーザの利用形態が従来の電子メールやウェブブラウジングから、ストリーミングや SNS に変化している。多くのスマートフォンには GPS 情報の取得機能が搭載されており、ナビゲーションやルート検索サービスに留まらず、近年では、位置情報を用いたサービスと SNS、広告配信、e コマースなどを組み合わせたサービスへの注目も高まっている。また、端末を保持した車両や人の衝突防止や、初対面の人同士のコミュニケーション支援など、低遅延での接続が必要不可欠なサービスの増加が予想される。こうしたサービスにおいてユーザ同士が通信を行う場合には、ユーザの端末は近距離に位置していることが多い。

従来のセルラシステムは、ユーザ同士が時間や場所に依らず通信ができることを主たる目的として構築されたため、通信を行う際に基地局を介する必要がある。しかし、昨今需要が高まっている近距離ユーザ同士の通信（例えば前述の衝突防止やコミュニケーション支援に加えて、イベント会場などでのユーザ同士のデータ交換や、近隣のリアルタイム広告配信など）を必要とするサービスについては、通信を行う上で基地局を介することなく、端末間の直接通信によりサービスの実現が可能である。このような近距離ユーザ同士で完結する通信トラヒックは、年率 2 倍程度で大幅に増えることが予想されており、これらのトラヒックを効率良く収容するには端末間通信の導入が不可欠である。端末間での直接通信を実現すれば、従来のセルラシステムの通信の一部を端末間通信で代替可能になることに加えて、基地局を介する必要が無いため遅延の短縮が可能となる。

一方で、国際的な標準化動向においては、平成 25 年に入りセルラ系の標準化団体において安全緊急非常通信用途での端末間通信技術の標準化が開始されているものの、数多くのユーザが一般通信用途で様々なサービスを利用することは想定されていない状況にある。

こうした背景のもと、基地局と端末の間で通信を行う既存のセルラ通信の周波数のひっ迫緩和等により周波数の有効利用に資する、高信頼・低遅延ネットワークを実現する端末間通信技術の研究開発を実施する。

2. 政策的位置付け

- ・世界最先端 IT 国家創造宣言（平成 25 年 6 月 14 日 閣議決定）

「IV. 利活用の裾野拡大を推進するための基盤の強化 4. 研究開発の推進・研究開発成果との連携」において「世界最高水準の IT 社会を実現し、維持・発展させるために、情報通信社会の今後の動向を見据えた研究開発を推進する」旨の記載あり。

3. 目標

既存のセルラシステムと共存して使用される端末間通信において、以下を可能にする技術を確立する。また、平成 29 年頃に国際標準策定を目指す。

- ・都市部における現行のセルラシステム並みのユーザ密度であっても、必要なときに、確実に接続ができる高信頼性の獲得

- ・都市部における現行のセルラシステム並みのユーザ密度のとき、端末が既存のセルラ通信のみを行っているときと比較して、端末間通信と既存のセルラ通信が混在しているときの周波数利用効率を 2 倍に増大させる。(端末間通信からセルラ通信が干渉を受けることによるセルラ通信の容量減も含む)

- ・遅延にクリティカルなサービスを利用している端末は、遅延時間を 10 ミリ秒以下に短縮、それ以外の端末は現行のセルラシステムと同等以上の通信速度(スループット)(例えば「写真の授受や狭帯域動画通信が可能な伝送速度」)を達成する。

4. 研究開発内容

(1) 概要

本研究開発では、既存のセルラ通信と周波数資源を共用する端末間(D2D:Device to Device)通信を対象とし、高信頼性、高い周波数利用効率及び低遅延での情報伝送を実現するための技術課題解決に向け、D2D 通信対象端末検出技術、D2D 通信干渉回避技術、D2D 通信管理技術を開発する。

(2) 技術課題および到達目標

技術課題

ア D2D 通信対象端末検出技術の開発

D2D 通信を行う際に通信可能な端末を D2D 通信端末が単独で検出するためには、全ての D2D 通信端末が通信相手の検出信号を発射する必要がある。しかし、D2D 通信対応端末が多数存在する環境において、それぞれの端末が検出信号の送受信を行うと、信号の衝突等により周波数利用効率の劣化が生じるおそれがある。

イ D2D 通信干渉回避技術の開発

既存のセルラ通信に使用されているリソースと D2D 通信に使用するリソースを予め別に設定すると、互いの干渉は発生しにくいですが、他方で既存セルラ通信に割当て可能なリソースが減少し、総合的に周波数利用効率が劣化してしまう。そのため、高い周波数利用効率を実現するためには、既存のセルラ通信と D2D 通信で、使用するリソースを共用する必要があるが、リソースを共用すると干渉が発生するおそれがある。

ウ D2D 通信管理技術の開発

一般通信用途のサービスで D2D 通信を実現するためには、移動による端末間距離の変化時、都市部やイベント会場等の端末密集時・トラヒック混雑時等、D2D 通信が困難と思われる通信環境においても通信の途絶が発生せず、確実な通信を実現することが課題となる。また、低遅延での D2D 通信を実現するため、再送回数を少なくする制御手法の開発が課題となる。

到達目標

ア D2D 通信対象端末検出技術の開発

D2D 通信端末が多数存在する環境下においても周波数利用効率の劣化が生じないようにするため、基地局から提供される補助的な情報等、ネットワーク制御の一部を利用した端末検出技術を開発する。

イ D2D 通信干渉回避技術の開発

セルラ通信と D2D 通信のリソース共用による周波数利用効率の低下回避と干渉回避の両立を実現するため、以下の項目について開発を行う。

- (a) 周波数を共用する端末の組合せ選択手法及び組合せの選択に必要な情報の取得方法
- (b) 同一セル内外における通信について条件ごとに個別検討を行い、干渉による周波数利用効率の劣化を抑制する基地局制御による無線リソース割当手法
- (c) (a) (b) の検討結果を用いた動的制御手法

ウ D2D 通信管理技術の開発

端末の移動に伴う通信断の回避、端末密集時やトラヒック混雑時における D2D 通信及び低遅延通信を実現するため、以下の項目について開発を行う。なお、本管理技術は想定するサービスに応じた性能が得られるものとする（遅延にクリティカルなサービスでは遅延時間 10ms 以下、それ以外のサービスでは現行のセルラシステムと同等以上の通信速度を達成する）。

- (a) 端末の移動に伴う通信断を回避する通信管理手法及び端末密集時やトラヒック混雑時における端末間通信を実現する管理手法
- (b) 低遅延通信の実現に向け、送受信処理時間を短縮するための信号処理の簡易化技術、基地局による負荷の少ないリソース管理の制御手法、再送が発生しにくい変調方式及び符号化方式
- (c) D2D 通信を行うユーザ端末の移動管理技術、具体的には基地局の負荷状況に応じて D2D 通信とセルラ通信の切替えタイミングを制御する手法や、データ送受信時間短縮技術

なお、上記の目標を達成するにあたっての年度毎の目標については、以下を想定し

ている。

<平成26年度>

ア D2D 通信対象端末検出技術の開発

- ・技術課題の基本検討
- ・検討結果の機能評価ソフトへの実装、及び評価
- ・端末間通信統合評価システムの試作
- ・標準化活動（セルラ系標準化団体を想定）

イ D2D 通信干渉回避技術の開発

- ・技術課題の基本検討
- ・検討結果の機能評価ソフトへの実装、及び評価
- ・端末間通信統合評価システムの試作
- ・標準化活動（セルラ系標準化団体を想定）

ウ D2D 通信管理技術の開発

- ・技術課題の基本検討
- ・検討結果の機能評価ソフトへの実装、及び評価
- ・端末間通信統合評価システムの試作
- ・標準化活動（セルラ系標準化団体を想定）

<平成27年度>

ア D2D 通信対象端末検出技術の開発

- ・端末間通信統合評価システムでの初期評価
- ・端末間通信統合評価システムの機能拡張
- ・標準化活動（セルラ系標準化団体を想定）

イ D2D 通信干渉回避技術の開発

- ・端末間通信統合評価システムでの初期評価
- ・端末間通信統合評価システムの機能拡張
- ・標準化活動（セルラ系標準化団体を想定）

ウ D2D 通信管理技術の開発

- ・端末間通信統合評価システムでの初期評価
- ・端末間通信統合評価システムの機能拡張
- ・標準化活動（セルラ系標準化団体を想定）

<平成28年度>

- ア D2D 通信対象端末検出技術の開発
- ・ 端末間通信統合評価システムの改修
 - ・ 端末間通信統合評価システムでの総合評価
 - ・ 標準化活動（セルラ系標準化団体を想定）

- イ D2D 通信干渉回避技術の開発
- ・ 端末間通信統合評価システムの改修
 - ・ 端末間通信統合評価システムでの総合評価
 - ・ 標準化活動（セルラ系標準化団体を想定）

- ウ D2D 通信管理技術の開発
- ・ 端末間通信統合評価システムの改修
 - ・ 端末間通信統合評価システムでの総合評価
 - ・ 標準化活動（セルラ系標準化団体を想定）

5. 実施期間

平成26年度から28年度までの3年間

6. その他

(1) 成果の普及展開に向けた取組等

①国際標準化等への取組

国際競争力の強化を実現するためには、本研究開発の成果を研究期間中及び終了後、速やかに関連する国際標準化規格・機関・団体へ提案を実施することが重要である。このため、研究開発の進捗に合わせて、国際標準への提案活動を行うものとする。なお、提案を想定する国際標準規格・機関・団体及び具体的な標準化活動の計画を策定した上で、提案書に記載すること。

②実用化への取組

研究開発期間終了後も引き続き取り組む予定の「本研究開発で確立した技術の普及啓発活動」及び平成33年度までの実用化・製品展開等を実現するために必要な取組を図ることとし、その活動計画・実施方策については、提案書に必ず具体的に記載すること。

(2) 提案および研究開発に当たっての留意点

提案に当たっては、基本計画書に記されている目標に対する達成度を評価することが可能な具体的な評価項目を設定し、各評価項目に対して可能な限り数値目標を定めること。また、従来技術との差異を明確にした上で、技術課題及び目標達成に向けた研究方法、実施計画及び年度目標について具体的かつ実効性のある提案を行うこと。

研究開発の実施に当たっては、関連する要素技術間の調整、成果の取りまとめ方等、研究開発全体の方針について幅広い観点から助言を頂くと共に、実際の研究開発の進め方について適宜指導を頂くため、学識経験者、有識者等を含んだ研究開発運営委員会等を開催する等、外部の学識経験者、有識者等を参画させること。

なお、本研究開発において実用的な成果を導出するための共同研究体制又は研究協力体制について、研究計画書の中にできるだけ具体的に記載すること。